

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2015

Bc. PAVEL UCHYTIL



**Vliv základní agrotechniky na fyzikální a hydrofyzikální
vlastnosti kambizemě**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Ing. Jiří Jandák, CSc.

Vypracoval:
Bc. Pavel Uchytíl



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Pavel Uchytíl**
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Zemědělské inženýrství
Název tématu: **Vliv základní agrotechniky na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě**
Rozsah práce: 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Práce navazuje na stejnojmennou bakalářskou práci. V literárním přehledu posluchač uvede současné poznatky o vlivu základní agrotechniky na fyzikální a hydro-fyzikální vlastnosti půd.
2. Variantami základní agrotechniky bude orba a minimální zpracování.
3. Budou vyhodnoceny výše uvedené vlastnosti v ornici a podorničí ve třech termínech let 2012, 2013 a 2014.
4. Statistickými nástroji (SW EXCEL nebo STATISTICA) bude stanovena průkaznost rozdílů mezi stanovenými průměrnými hodnotami. Získané výsledky budou konfrontovány s dosavadními poznatky.

Seznam odborné literatury:

1. *Agronomy Journal*. ISSN 0002-1962.
2. *European Journal of Agronomy*. ISSN 1161-0301.
3. *Plant and Soil*. ISSN 0032-079X.
4. *Plant, Soil and Environment*. ISSN 1214-1178.
5. *Soil use and management*. ISSN 0266-0032.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2013
Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015

L. S.


Bc. Pavel Uchytíl
Autor práce




Ing. Jiří Jandák, CSc.
Vedoucí práce


prof. Ing. Jaroslav Hlušek, CSc.
Vedoucí ústavu


prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.
Děkan AF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv základní agrotechniky na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě vypracoval 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 nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Jiřímu Jandákovi, CSc., za odborné vedení, rady a pomoc při vypracování diplomové práce.

Dále bych chtěl poděkovat laborantkám Ústavu agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, bez jejichž pomoci bych nedokázal udělat analýzy vzorků.

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá vlivem základního zpracování půdy na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě.

Vybraná lokalita leží v katastru obce Uhřínov, v bramborářské výrobní oblasti, v nadmořské výšce 506 m. n. m. (varianta orba) a 520 m. n. m. (varianta minimalizace). Byly vybrány dva pozemky, na jednom se půda zpracovávala minimalizačně a na druhém klasicky, orebně.

Byly vykopány půdní sondy na obou variantách a následně byl uskutečněn popis půdních profilů dle Souborné metodiky průzkumu zemědělských půd (NĚMĚČEK 1967). V deseti termínech byly odebírány neporušené půdní vzorky, vždy 4 opakování, z hloubek (střed válečku): 5 cm, 17 cm a 30 cm. Z těchto hloubek (interval hloubky 10 cm) byly také odebírány sypké vzorky.

Ve variantě orba došlo během pokusu ke snížení průměrného obsahu makroagregátů ($> 0,5$ mm) z 39,67 % v roce 2012 na 33,52 % v roce 2014. Ve variantě minimalizace se průměrný obsah změnil jen minimálně.

Ve variantě orba došlo během let k navýšení obsahu mikroagregátů. V roce 2012 činil tento obsah 3,71 %, kdežto v roce 2014 již činil tento obsah 4,21 %. Ve variantě minimalizace došlo k poklesu obsahu mikroagregátů, který v roce 2012 činil 4,18 %. V roce 2014 činil tento obsah pouze 2,51 %.

Vliv základního zpracování půdy na OHR nebyl statisticky prokázán, avšak v hloubkách 30 cm bylo v obou variantách zjištěno extrémní zhutnění.

Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost, kdy ve variantě orba činila tato veličina 45,27 % a ve variantě minimalizace 34,06 %.

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu (dále MKVK). Ve variantě orbě činila hodnota MKVK 37,40 % obj., ve variantě minimalizace 35,27 % obj.

Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost byl vysoce průkazný. Ve variantě orba činila vlhkost 23,73 % obj., ve variantě minimalizace 17,92 % obj.

Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy byl statisticky průkazný. Ve variantě orba byla zjištěna provzdušenost 21,56 % obj., ve variantě minimalizace 25,23 % obj.

Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv základního zpracování půdy na minimální vzdušnou kapacitu (dále MVK). Ve variantě orba činila MVK 7,29 % obj., ve variantě minimalizace 8,27 % obj.

Klíčová slova: fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti půdy, zpracování půdy, struktura půdy, minimální zpracování, orba

ABSTRACT

This thesis deals with an effect of basic soil tillage on physical and hydrophysical properties of cambisol.

The chosen site is located in the village of Uhřínov, in potato production area. At an altitude of 506 m it is a variant of plowing. At an altitude of 520 m it is a variant of minimization. Two lands were chosen to present minimization process at one of them and classical plowing process at the second of them. Soil pits were dug in both versions and a description of soil profiles according to the Comprehensive Survey Methodology of Agricultural Soils (NĚMEČEK 1967) was carried. Intact soil samples were taken in ten terms, four replications, from the depths (center roller): 5 cm, 17 cm and 30 cm. Bulk samples were taken also from these depths (range 10 cm).

The average volume of macroaggregates (> 0.5 mm) was reduced during the experiment from 39,67% in 2012 to 33,52% in 2014 in a variant of plowing. The average volume in a variant of minimization changed only minimally.

The volume of microaggregates in a variant of plowing increased during the years. This volume was amounted to 3,71 % in 2002, while in 2014 the figure was 4,21 %. The volume of microaggregates decreased in a variant of minimization from 4,18 % in 2012 to mere 2,51 % in 2014.

The influence of basic tillage to bulk density was not statistically proven however there was extreme compaction found at the depths of 30 cm in both versions.

Statistically highly significant effect of basic agrotechnics on total porosity was found. It was the value of 45,27 % in a variant of plowing and the value of 34,06 % in a variant of minimization.

Highly significant effect of basic agrotechnics on maximal capillary water capacity was found. The value of maximal capillary capacity was 37,40 % of a volume in a variant of plowing. The value of it was 35,27 % of a volume in a variant of minimization.

The effect of basic agrotechnics on soil moisture was highly important. Humidity was 23,73% of a volume in a variant of tillage. It was 17,92 % of a volume in a variant of minimization.

The effect of basic agrotechnics on soil airiness was statistically significant. Airiness was of the value 21,56 % of a volume in a variant of tillage. Airiness was 25,23 % of a volume in a variant of minimization.

Highly significant effect of the basic soil tillage on minimum air capacity was found. Maximal water-holding capacity was 7,29 % of a volume in a variant of plowing. It was 8,27 % of a volume in a variant of minimization.

Key words: Physical and Hydrophysical Properties, Soil Tillage, Soil Structure, Minimal Processing, Tillage

OBSAH

1 ÚVOD.....	15
2 CÍL PRÁCE.....	16
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	17
3.1 Půda	17
3.1.1 Půdní úrodnost.....	17
3.2 Fyzikální vlastnosti půdy	18
3.2.1 Měrná hmotnost půdy (ρ_s).....	18
3.2.2 Objemová hmotnost půdy redukováná.....	18
3.2.3 Pórovitost celková (P)	19
3.2.4 Textura (zrnitost).....	20
3.2.5 Skeletovitost.....	21
3.2.6 Půdní vlhkost.....	22
3.2.6.1 Potenciál půdní vody	22
3.2.6.2 Kategorie půdní vody	22
3.2.6.2.1 Kapilární půdní voda.....	22
3.2.6.2.2 Adsorpční půdní voda.....	23
3.2.6.2.3 Gravitační půdní voda.....	23
3.2.6.3 Vliv základní agrotechniky na vlhkost půdy	23
3.2.7 Půdní hydrolimity.....	23
3.2.7.1 Základní půdní hydrolimity:	24
3.2.7.2 Podmíněné půdní hydrolimity:	25
3.2.7.3 Využitelná vodní kapacita	25
3.2.8 Minimální vzdušná kapacita půdy (V_z)	26
3.3 Struktura půdy.....	26
3.4 Zpracování půdy	31

3.4.1 Konvenční zpracování půdy.....	31
3.4.2 Minimalizační zpracování půdy	32
3.4.3 Aktuální trendy ve zpracování půdy	32
4 MATERIÁL A METODY.....	34
4.1 Přírodní podmínky území	34
4.1.1 Geologická charakteristika (UCHYTIL 2013).....	34
4.1.2 Půdní pokryv	34
4.1.2.1 Zařazení a popis Kambizemě	34
4.1.2.1 Popis půdních profilů	35
4.1.3 Klimatické údaje	37
4.1.3.1 Charakteristika oblasti pokusu	37
4.1.3.2 Charakteristika pozemků	37
4.2 Metody	37
4.2.1 Použitá základní agrotechnika.....	37
4.2.1.1 Dosavadní sled plodin na místě pokusu za posledních 6 let (řazeno sestupně)	38
4.2.2 Metody terénních prací.....	38
4.2.3 Metody analytických prací	39
5 VÝSLEDKY A DISKUSE.....	40
5.1 Vliv základní agrotechniky na půdní strukturu.....	40
5.1.1 Obsah makroagregátů > 0,5 mm	40
5.1.2 Obsah mikroagregátů < 0,01 mm.....	43
5.1.3 Vážený aritmetický průměr velikosti agregátů.....	46
5.2 Výsledky základního rozboru neporušených půdních vzorků.....	49
5.2.1 Objemová hmotnost redukována.....	49
5.2.1.1 Vliv základní agrotechniky na objemovou hmotnost redukovanou	49
5.2.1.2 Vliv roku na objemovou hmotnost redukovanou	50

5.2.1.3 Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou	50
5.2.2 Celková pórovitost	53
5.2.2.1 Vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost.....	53
5.2.2.2 Vliv roku na celkovou pórovitost	53
5.2.2.3 Vliv data odběru vzorků na celkovou pórovitost.....	54
5.2.2.4 Vliv hloubky na celkovou pórovitost	55
5.2.3 Retenční vodní kapacita	58
5.2.3.1 Vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu	58
5.2.3.2 Vliv roku na retenční vodní kapacitu	58
5.2.3.3 Vliv data odběru vzorků na retenční vodní kapacitu	59
5.2.3.4 Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu.....	60
5.2.4.1 Vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu	62
5.2.4.2 Vliv roku na maximální kapilární vodní kapacitu	63
5.2.4.3 Vliv data odběru vzorků na maximální kapilární vodní kapacitu	64
5.2.4.4 Vliv hloubky na maximální kapilární vodní kapacitu	65
5.2.5 Vlhkost	68
5.2.5.1 Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost.....	68
5.2.5.2 Vliv roku na půdní vlhkost	68
5.2.5.3 Vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost.....	69
5.2.5.4 Vliv hloubky na půdní vlhkost	70
5.2.6 Provdzdušenost půdy.....	71
5.2.6.1 Vliv základní agrotechniky na provzdúšenost půdy.....	71
5.2.6.2 Vliv roku na provzdúšenost půdy.....	71
5.2.6.3 Vliv data odběru vzorků na provzdúšenost půdy	72
5.2.6.4 Vliv hloubky na provzdúšenost půdy	72
5.2.7 Minimální vzdušná kapacita půdy.....	73
5.2.7.1 Vliv základní agrotechniky na minimální vzdušnou kapacitu půdy.....	73

5.2.7.2 Vliv roku na minimální vzdušnou kapacitu půdy.....	73
5.2.7.3 Vliv data odběru vzorků na minimální vzdušnou kapacitu půdy	74
5.2.7.4 Vliv hloubky na minimální vzdušnou kapacitu půdy.....	75
5.3 Hydraulická vodivost.....	77
5.3.1 Nasycená hydraulická vodivost.....	77
5.3.2 Nasycená hydraulická vodivost ornice.....	77
5.3.3 Nasycená hydraulická vodivost podorničí	78
6 ZÁVĚR.....	82
7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	84
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	89
9 SEZNAM TABULEK	91
10 PŘÍLOHY	92

1 ÚVOD

Základním zpracováním půdy se snažíme vytvořit co možná nejvhodnější podmínky pro vývoj a růst rostlin a zároveň zlepšit půdní úrodnost. Při špatném zpracování je negativně ovlivněno již vzcházení kulturních plodin. Špatné zpracování je příčinou nevyrovnaného růstu a zhoršuje provádění následných agrotechnických zásahů. Ze zemědělské praxe je zřejmé, že různé technologie zpracování půdy jsou vhodné do různých půdně-klimatických podmínek.

Tato práce se zabývá vlivem základního zpracování půdy na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě. V dnešní době, kdy se zemědělci dohadují, zda „orat či neorat“ (kdy se hodnotí hlavně finanční stránka) je nutné se zabývat touto otázkou hlavně z hlediska kvality a zdraví půd.

Pro tuto práci byly vybrány dva pozemky, jeden obdělávaný systémem s orbou a druhý minimalizační technologií.

2 CÍL PRÁCE

Cílem předkládané diplomové práce bylo zjistit, na základě tříletého polního experimentu, vliv základní agrotechniky na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Půda

Půda je vyčerpatelným, nezastupitelným a v časovém období několika generací neobnovitelným přírodním zdrojem. (KUBÁT 1999) Albrecht Thaer ve své výroku z počátku 19. století tvrdí, že humus (v půdě) je produktem života a současně jeho zdrojem.

DORAN et al. (1996) charakterizuje půdu jako dynamický, živý přírodní zdroj, jehož stav je životně důležitý pro produkci potravin a surovin, pro globální rovnováhu a zachování funkce ekosystému, tedy pro setrvalost života na zemi.

KUBÁT (1999) zmiňuje, krom produkčních, také tyto ekologické funkce půdy:

- ❖ Transformační funkce (transformace, mineralizace, humifikace organických látek, rozklad)
- ❖ Regulační funkce (regulace koloběhu biogenních prvků v ekosystému, regulace tepelné rovnováhy v biosféře)
- ❖ Filtrační a pufrační funkce spočívající ve fyzikálních, chemických a biologických procesech probíhajících v půdě
- ❖ Funkce biotopu – půda je prostředím pro život mikroorganismů, rostlin a živočichů, největší genobankou a zdrojem biodiverzity na Zemi.

3.1.1 Půdní úrodnost

Půdní úrodnost je definována jako schopnost půdy vytvořit pro kořenovou soustavu rostlin optimální půdní prostředí a zajistit během vegetační doby dostatečné množství živin, vzduchu a vody pro růst a vývoj rostlin směřující k maximální produkci. (JAVŮREK a kol. 2010). Významné vlastnosti pro půdní úrodnost lze rozdělit na fyzikální, chemické a biologické.

3.2 Fyzikální vlastnosti půdy

3.2.1 Měrná hmotnost půdy (ρ_s)

Tato veličina vyjadřuje hmotnost 1 m³ pevné, neporézní zeminy (tuhá fáze půdy) v tunách (t.m⁻³) nebo hmotnost 1 cm³ půdy v gramech (g.cm⁻³). (SÁŇKA, MATERNA 2004)

U našich půd nabývá měrná hmotnost hodnot 2,6 – 2,7 t.m⁻³ u minerálních půd, u půd organických klesá až pod hodnotu 1,5 t.m⁻³. Měrná hmotnost je závislá na mineralogickém složení o obsahu organické hmoty. (SÁŇKA, MATERNA 2004)

Mnozí autoři (SPRAGUE, TRIPLETT 1986; RAUS 2000) nacházejí u bezorebných technologií nejnižší hodnotu ρ_s v povrchové vrstvě půdy (0-0,05 m). Toto přičítají akumulaci organické hmoty. S délkou kontinuálního uplatňování bezorebných technologií se však tento efekt většinou snižuje (HORSCH 1990; HORÁČEK *et al.* 2001). S hloubkou se hodnoty ρ_s zvětšují pomaleji a plynuleji než u konvenčního zpracování.

V krátkodobých až střednědobých polních pokusech v horších půdně-klimatických podmínkách jsou většinou nalezeny v odpovídacích hloubkách, ale i v součtu celého profilu při porovnání bezorebných technologií s orbou, nižší hodnoty ρ_s u bezorebných technologií. (RAUS 2000)

3.2.2 Objemová hmotnost půdy redukována

Udává hmotnost objemové jednotky půdy v přirozeném uložení, včetně pórů, po vysušení do konstantní hmotnosti. Je závislá na prostorovém uspořádání půdních částic a na utužení půd. (PAUK 1962)

Této veličiny se změny, vyvolané zpracováním půdy, dotýkají nejvýrazněji. Tato veličina ovlivňuje celý komplex fyzikálních vlastností půdy. (FULAJTÁR 1986)

SPRAGUE a TRIPLETT (1986) uvádějí, že při kontinuálním používání půdoochranných technologií se hodnoty objemové hmotnosti postupně zlepšují, neboť počáteční negativní efekt vyšší objemové hmotnosti pro růst kořenů a pohyb vody je kompenzován růstem velkých pórů (makropórů – kanálky žížal a po odumřelých

kořenech). Tyto póry se musí ochránit před zničením eliminací zbytečných přejezdů po poli.

Podle zjištění NEUDERTA a KOSTELANSKÉHO (1998) jsou fyzikální vlastnosti půdy ovlivňovány zpracováním půdy v jarním období. Dále uvádějí, že půda zpracovaná tradiční metodou (s orbou) podléhá méně vlivům objemové kontrakce (trhliny v půdě) v suchém letním období.

BENOIT a LINSTROM (1987) konstatují, že změny objemové hmotnosti během roku nemusí odhalovat rozdíly mezi systémy zpracování půdy. Naopak CRUZ (1982) tvrdí, že způsob zpracování půdy má největší efekt na sezónní dynamiku objemové hmotnosti.

HOUŠŤ a kol. (2011) prokázali vliv zpracování půdy na objemovou hmotnost, kdy při poloprovozním polním pokusu (měření 2008 – 2010) v kukuřičné výrobní oblasti sledovali objemovou hmotnost redukovanou (dále jen OHR) v konvenčním systému zpracování půdy (orba na 22 cm, jarní smykování, před setím zpracování půdy kypřičem, setí secím strojem pro přesný výsev s přihnojením pod patu, válení), zpracování talířovým nářadím na hloubku 10 – 20 cm a bez zpracování půdy (přímé setí). Prokázali, že nejvyšší OHR vykazovala varianta s přímým setím do nezpracované půdy, kde se hodnoty OHR pohybovaly okolo $1,50 \text{ g.cm}^{-3}$. Naopak nejnižší hodnoty byly zaznamenány na variantě s konvenčním zpracováním, kde se hodnoty OHR pohybovaly okolo $1,38 \text{ g.cm}^{-3}$.

Tab. 1. Kritické objemové hmotnosti po vysušení (LHOTSKÝ 1984)

Půdní druh	J	JV, JH	H	PH	HP	P
pd kritické (g.cm^{-3})	>1,35	>1,40	>1,45	>1,55	>1,60	>1,70

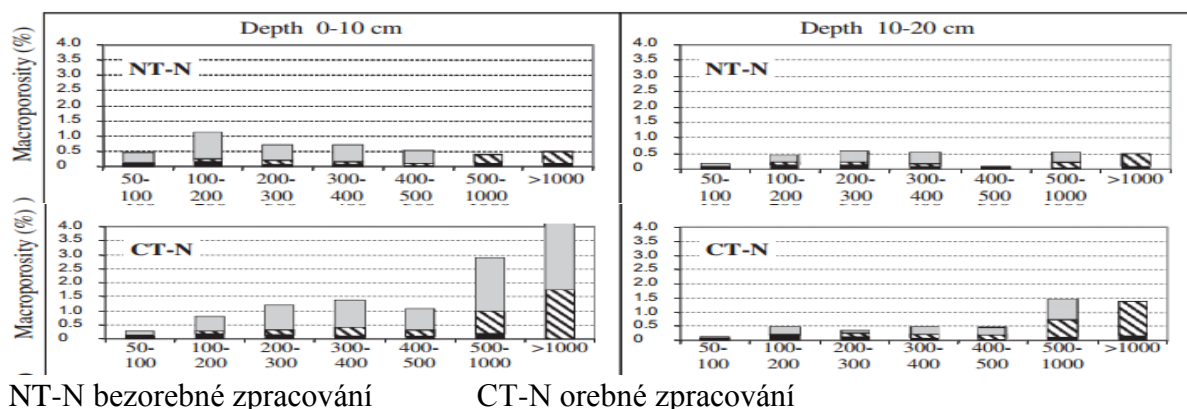
3.2.3 Pórovitost celková (P)

Je známo, že hodnoty celkové pórovitosti napovídají o stavu půdy. Lepší strukturální výstavbě odpovídá větší obsah pórů (45-60 %). Hodnoty pórovitosti vykazují opačný trend jak u objemové hmotnosti: pokud pórovitost stoupá, objemová hmotnost klesá a naopak. Za kritickou hranici celkové pórovitosti půdy se považuje na hlinitých půdách objem pórů pod 45 % (JAVŮREK a kol. 2010). S klesající hodnotou celkové

pórovitosti pod tuto hranici se zhoršuje i strukturní stav půdy (stává se nevyhovující, půdy jsou ulehle až utužené).

HOUŠŤ a kol. (2011) prokázali vliv rozdílných systémů zpracování půdy na celkovou pórovitost. Při tříletém polním pokusu byly zkoumány tyto systémy zpracování půdy: orba, kypření, přímé setí. Prokázali, že se snižující se intenzitou zpracování (orba, kypření, přímé setí) dochází ke snižování hodnot celkové pórovitosti hlavně v hlubších vrstvách (0,1-0,2m a 0,2-0,3m).

PASTORELLI et al. (2013) prokázali vliv zpracování půdy a hloubky zpracování na pórovitost, kdy u konvenčního zpracování půdy bylo zjištěno vyšší množství makropórů (viz obr. 1). Tyto půdy byly klasifikovány jako mírně porézní. Nicméně pečlivé zkoumání jednotlivých velikostních skupin pórů prokázalo opačné chování pórů menších (50 – 100 mm a 100 – 200 mm) ve srovnání s většími (200 – 300, 300 – 400 a 400 – 500 mm) v různých systémech hospodaření. Oproti konvenčnímu zpracování půdy byly v bezorebném systému zastoupeny menší póry.



Obr. 1: Vliv systému zpracování půdy na pórovitost (PASTORELLI et al. 2013)

3.2.4 Textura (zrnitost)

Textura udává poměrné zastoupení a velikost jednotlivých frakcí půdních částic v půdě. Významně se podílí nejen na průběhu pedogenetických procesů, ale i na ekologické a agronomické charakteristice půdy. (SÁŇKA, MATERNA 2004) V ČR se pro klasifikaci zrnitostních tříd používá nejčastěji Novákova klasifikace.

Půdu je možné, na základě laboratorních výsledků, přesně zařadit do skupiny zrnitosti podle poměru jednotlivých frakcí. V terénu se zrnitost odhaduje prstovou

zkouškou a vyjadřuje se pomocí klasifikační stupnice zrnitosti. Zařazením půdy podle zrnitosti je dán půdní druh. (SÁŇKA, MATERNA 2004)

Tab. 2. Zrnitostní frakce (VOPRAVIL a kol. 2010)

Velikost zrn v mm	Označení frakcí		
	Jednotlivé	Skupinové	Základní
< 0,001	Jíl	jílnaté částice I.	jemnozem
0,001-0,01	jemný a střední prach		
0,01-0,05	hrubý prach	prach II.	
0,05-0,25	jemný písek	práškovitý písek III.	
0,25-2,00	střední písek	písek IV.	
2,00-4,00	hrubý písek		skelet
4,00-30,00	štěrk		
>30,00	kámen		

3.2.5 Skeletovitost

Skeletovitost vyjadřuje komplexní hodnocení štěrkovitosti a kamenitosti podle jejich obsahu v ornici a podorničí. Zahrnuje půdní částice větší jak 2 mm. Rozdělení frakcí skeletu: hrubý písek (2-4 mm), štěrk (4-30mm), kameny (30-300 mm) a balvany (nad 300). (VOPRAVIL a kol. 2010)

Stupeň skeletovitosti se hodnotí ve vykopané sondě, v ornici se hodnotí z rýčem z vykopaného vzorku.

Tab. 3. Skeletovitost (VOPRAVIL a kol. 2010)

Obsah skeletu (obj. %)	Charakteristika skeletovitosti
<5 %	Žádná
5-10 %	Příměs
11-25 %	Slabá
26-50 %	Střední
51-75 %	Silná
>75 %	Velmi silná

3.2.6 Půdní vlhkost

Tato veličina je definována jako poměr objemu vody k celkovému objemu půdy. Vyjadřuje se jako stupeň nasycení pórů vodou, nejčastěji ovšem jako objemové vyjádření vlhkosti. Vše je uváděno v procentech. (NYPL a KURÁŽ 1992)

3.2.6.1 Potenciál půdní vody

Kdyby byla voda v půdě bez pohybu, byla by pro rostliny a život v půdě bezvýznamná. Pohyb vody v půdě a z půdy do organismů je důležitá vlastnost pro zachování života. Pohyb vody závisí na přítomnosti hnací síly, kterou je v tomto případě rozdíl potenciálů mezi dvěma body, mezi nimiž se voda vyskytuje.

Potenciál půdní vody se skládá z těchto složek: vlhkostní (kapilární) potenciál (také nazýván jako sací tlak či tlaková výška půdní vody), pneumatický potenciál, gravitační potenciál a zátěžový potenciál. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008)

3.2.6.2 Kategorie půdní vody

NYPL a KURÁŽ (1992) charakterizují potenciál půdní vody jako soubor sil působících na vodu v půdě. V určitých rozmezech půdní vlhkosti však převládá jenom jedna síla a vliv ostatních sil je zanedbatelný. Z působících sil jsou nejpodstatnější síly gravitační, adsorpční a kapilární.

3.2.6.2.1 Kapilární půdní voda

Vznik kapilárních sil je spojen s mezifázovými jevy na rozhraní pevné, kapalné a plynné fáze, kdy zůstává hmotnost vody tak malá, že na ni gravitační síly nepůsobí, resp. jsou zanedbatelné. Kapilární voda je tedy definována intervalem vlhkosti, ve kterém převažují kapilární síly. (NYPL a KURÁŽ, 1992)

3.2.6.2.2 Adsorpční půdní voda

Jako adsorpční půdní vodu označujeme vodu poutanou adsorpčními silami, které jsou převážně silami molekulárními s krátkým dosahem působnosti. Při adsorpci se uplatňují hlavně vazby vodíkovými můstky, Van der Waalsovy síly a síly elektrostatické.

Množství vodních par, které jsou adsorbovány, je závislé na teplotě a vlastnostech půdních částic a na tlaku vodních par ve vzduchu. (NYPL a KURÁŽ, 1992)

3.2.6.2.3 Gravitační půdní voda

Jako gravitační půdní voda se nazývá půdní voda v situaci, kdy se nachází v makropórech a kapilární síly jsou zanedbatelné. Při infiltraci ze srážek či závlah, kdy je infiltrační rychlost vyšší než ustálená vsakovací rychlost, dochází k nasycení půdního profilu vodou. Po srážkách gravitační půdní voda velice rychle odtéká ven z půdního profilu. Z hlediska zásobení rostlin vodou tedy tato voda není nijak významná, naopak může způsobovat vymývání živin. (NYPL a KURÁŽ 1992)

3.2.6.3 Vliv základní agrotechniky na vlhkost půdy

MATI a kol. (2004) při vyhodnocení svého pokusu zjistili, že vliv základního zpracování půdy na vlhkost se statisticky průkazně neprojevil.

3.2.7 Půdní hydrolimity

Půdním hydrolimitem charakterizujeme půdní vlhkost dosaženou za definovaných podmínek. Dnes je již jasné, že se jedná pouze o přibližné hodnoty, avšak v praxi jsou velmi často používány. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008)

Půdní hydrolimity jsou obvykle rozdělovány na *základní* a *podmíněné*. (NYPL, KURÁŽ 1992)

3.2.7.1 Základní půdní hydrolimity:

Maximální kapilární vodní kapacita (Θ_{MKVK})

Maximální kapilární vodní kapacita je hodnota udávající maximální nasycenost kapilárních pórů. Její hodnoty se, u středně těžkých hlinitých půd, pohybují mezi 30 až 40 % obj. Půdy s nízkou MKVK mají nízkou retenční kapacitu, z čehož vyplývá, že při intenzivních srážkách dochází k průsakům do podorničí a ke ztrátám živin na lehkých půdách. Na těžších půdách dochází k odtoku mimo obdělávané oblasti. Vyšší obsah humusu a organických látek v půdě přispívá ke zvýšení hodnot tohoto parametru. (JAVŮREK a kol. 2010)

Adsorpční vodní kapacita (Θ_a)

Charakterizuje maximální množství vody poutané v půdě adsorpčními silami. Odpovídá pF v rozmezí přibližně 4,8 – 5,2. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008) Není vypracována přesná metoda stanovení, adsorpce vody je překrývána kapilární kondenzací.

Retenční vodní kapacita (Θ_{rk})

Tato veličina charakterizuje největší množství vody, které je půda schopna, při zabrání výparu, zadržet na delší čas. (NYPL, KURÁŽ 1992)

Polní vodní kapacita (Θ_{pk})

Polní vodní kapacita je v podstatě retenční vodní kapacita stanovená v polních podmínkách. Stanovení probíhá tak, že se urovnaná ploška půdy zalije nadbytečným množstvím vody, aby se naplnily všechny póry. Zakrytím povrchu zabráníme evapotranspiraci a případnému vsaku srážkové vody. Vlhkost půdy pak měříme v jednodenních intervalech. Hydrolimit odpovídá hodnotě, kdy se již vlhkost nemění. Hodnota polní vodní kapacity odpovídá pF v rozmezí přibližně 2,0 – 2,7. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008) Namísto tohoto hydrolimitu, jež se pracně stanovuje, se používá *maximální kapilární vodní kapacita* (popsána výše), jež se stanovuje v laboratorních podmínkách.

Plná vodní kapacita (Θ_s)

Plná vodní kapacita udává vlhkost půdy při plném nasycení. Prakticky se tato hodnota rovná pórovitosti, pF 0. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008)

3.2.7.2 Podmíněné půdní hydrolimity:

Monomolekulární adsorpční vodní kapacita (Θ_{MAK})

Udává vlhkost půdy, při které se na povrchu tuhé fáze vytvoří obal vody o mocnosti tloušťky jedné molekuly vody. Tato hodnota odpovídá pF 6,36. Stanovuje se v exsikátoru při relativním napětí vodních par $p/p_0 = 0,2$, což odpovídá náplni exsikátoru 58% H₂SO₄. (NYPL, KURÁŽ 1992)

Číslo hygroskopicity (Θ_h)

Tato veličina udává vlhkost půdy, když je okolní vzduch nasycen vodními parami z 96 – 98%. (POKORNÁ, ZÁBRANSKÁ 2008)

Bod vadnutí (Θ_v)

Tato veličina vyjadřuje takovou vlhkost půdy, při které již rostliny trvale vadnou. Tato hodnota se stanovuje z retenční čáry při pF 4,18. V praxi se používá pro stanovení této hodnoty přepočít z bodu vadnutí (Θ_v).

Bod snížení dostupnosti (Θ_{sd})

Bod snížení dostupnosti charakterizuje vlhkost půdy, při které se snižuje pohyblivost půdní vody a která se již začne nepříznivě projevovat na růstu rostlin. Odpovídá přibližně hodnotám pF 3,0 – 3,3. (NYPL, KURÁŽ 1992)

3.2.7.3 Využitelná vodní kapacita

Tato veličina charakterizuje maximální množství rostlinami využitelné vody. Stanovuje se pomocí hydrolimitů:

$$\Theta_{sd} = \Theta_v + 0,6 - (\Theta_{Pk} - \Theta_v)$$

3.2.8 Minimální vzdušná kapacita půdy (Vz)

Minimální vzdušná kapacita půdy je vyjádřena jako pórovitost, od níž je odečtena vodní kapacita. (PAUK 1962) Její hodnoty by se, u náročných polních plodin, měly pohybovat kolem 15 %, u méně náročných kolem 10 %. Pro všechny plodiny jsou kritické hodnoty pod 10 %. Takovéto půdy jsou náchylné k zamokření a vykazují špatnou propustnost pro vodu. (JAVŮREK a kol. 2010)

3.3 Struktura půdy

Struktura půdy je klíčovým faktorem půdní úrodnosti. Podporuje růst rostlin, ovlivňuje půdní edafon, ovlivňuje koloběh uhlíku v půdě a pohyb vody v půdě. Struktura půdy bývá často vyjadřována jako stupeň stability agregátů. (BRONICK, LAL 2005) Agregace je výsledkem přeskupení částic (vločkování a tmelení). (DUIKER et al. 2003) Stabilita půdní struktury představuje důležitý ukazatel kvality půd. Její stav je výsledkem účinku různých půdních vlastností, systémů hospodaření s půdou a environmentálních faktorů. (SIX et al. 2000) Pro udržení příznivého strukturního stavu půdy je důležitým faktorem přívod organické hmoty ve formě posklizňových zbytků či zapravování slámy, zeleného hnojení či hnoje. (HŮLA 2010) Přísunem organické hmoty je pozitivně ovlivněn strukurotvorný vývoj agronomicky cenných půdních agregátů, které příznivě ovlivňují schopnost půdy udržet vláhu a její ochranu před výparem. Dále jsou schopny bránit půdu před vodní a větrnou erozí.

Struktura půdy se týká velikosti, tvaru a uspořádání pevných látek a dutin, kontinuity pórů a dutin, jejich schopnost udržet a předat půdní tekutiny, organické a anorganické látky a schopnost podporovat růst a vývoj kořenů. (LAL 1991)

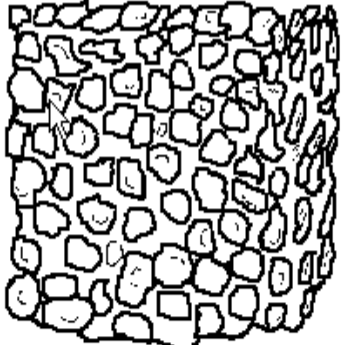
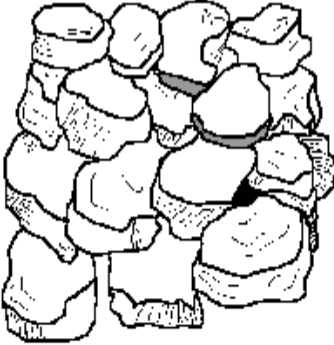
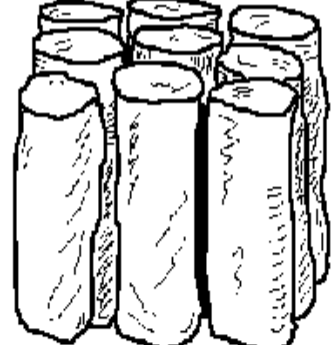
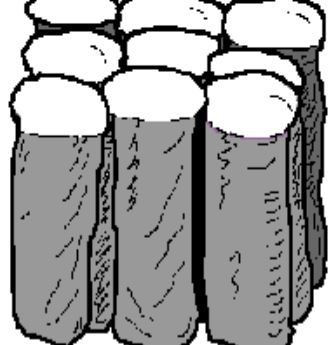


Významné ovlivňování půdní struktury nastává při agrotechnických zásazích. Vhodnost využití určitého zásahu při zpracování půdy ukazuje pórovitost strukturních elementů, což je důležitý parametr pro ekologický potenciál půdy. (HŮLA 2010) Příznivá struktura půdy a vysoká stabilita agregátů jsou důležitými faktory podílející se na zlepšení úrodnosti, porézności, snížení erodovatelnosti a zvýšení agronomické produktivity. (BRONICK, LAL 2005) Zpracování půdy minimalizačními technologiemi

může přispět k tvorbě stabilních půdních agregátů, což potvrzují dlouhodobé polní pokusy. (HŮLA 2010)

Agregáty rozdělujeme podle velikosti na *mikroagregáty* (menší než 0,25 cm) a *makroagregáty* (0,25 – 10 cm) a *megaagregáty* (více než 10 cm). (BIELEK 2014)

Půdy rozdělujeme, podle stupně vývoje, na půdy *strukturní a nestrukturní*. Agregáty u strukturních půd jsou zřetelně vyvinuté. Díky tomu se v půdě vyskytuje přiměřené množství pórů. Naopak nestrukturní půdy jsou tvořené převážně elementárními půdními částicemi a nestálými pseudoagregáty. Takovéto půdy jsou typické vytvářením přísušku v době sucha. (BIELEK 2014)

Při hodnocení tvaru strukturních agregátů rozeznáváme: hrudovitou, drobtovitou, práškovitou, prizmatickou, sloupcovou, polyedrickou a deskovou strukturu (viz. Obr. 2).

		
<p>Granular: Resembles cookie crumbs and is usually less than 0.5 cm in diameter. Commonly found in surface horizons where roots have been growing.</p>	<p>Blocky: Irregular blocks that are usually 1.5 - 5.0 cm in diameter.</p>	<p>Prismatic: Vertical columns of soil that might be a number of cm long. Usually found in lower horizons.</p>
		
<p>Columnar: Vertical columns of soil that have a salt "cap" at the top. Found in soils of arid climates.</p>	<p>Platy: Thin, flat plates of soil that lie horizontally. Usually found in compacted soil.</p>	<p>Single Grained: Soil is broken into individual particles that do not stick together. Always accompanies a loose consistence. Commonly found in sandy soils.</p>

Obr. 2: Půdní struktura (McLELLAL)

Tab.4: Vliv způsobu zpracování půdy na stabilitu půdních agregátů (HŮLA a kol. 2010)

Plodina	Procento stabilních agregátů (průměr 6 let)			
	Orba	BZ	MZS	BZM
Pšenice ozimá	23,5	47,1	34,2	56,3
Ječmen jarní	32,4	45,6	40,7	51,8
Hrách	27,6	44,9	36,5	49,8

BZ – bez zpracování, MZS – minimální zpracování s mělce zapravenou slámou, BZM – bez zpracování s mulčem

Jak vyplývá z výše uvedené tabulky, nejlepší vliv na stabilitu půdních agregátů má systém bez zpracování půdy s mulčem, kde se procento stabilních agregátů pohybuje v rozmezí 49,8-56,3 %. Nejmenší procento stabilních agregátů bylo změřeno na variantě orba, kdy se pohybovalo od 23,5 do 32,4 %. Toto potvrzuje svým výzkumem i Bartlová (2011), která zjistila, že vodostálost půdních agregátů vykazuje vyšších hodnot při využití minimalizačních systémů, než u systémů využívajících orbu.

Mnozí autoři uvádějí, že konvenční zpracování půdy může způsobit ztrátu půdy erozí, odtok vody, degradaci struktury, zrychlení mineralizace organické hmoty s následnou tvorbou kompaktních vrstev a negativních vlivů na pórovitost. (PAGLIAI et al. 2004, GÓMEZ et al. 2009)

Tab.5: Vliv zpracování půdy na vybrané fyzikální vlastnosti půdy (BADALÍKOVÁ a kol. 2012)

Lokalita	Varianta	Textura	Struktura	Vlhkost	Prokořenění	Chodby žížal
Unčovi-ce	Orba	Hlinitá	Drobtová	Vlhká	Střední	Mnoho
	Podrývání	Hlinitá	Zrnitá	Vlhká	Střední/slabé	Mnoho
	Minimalizace	Hlinitá	Hrudovitá/ polyedrická	Vlhká	Slabé	Středně
Hrušo-vany n. J.	Orba	Jílovito- hlinitá	Drobtová	vlhká	Nerovno- měrně	Málo
	Podrývání	Jílovito- hlinitá	Drobtová	Vlhká	Slabě	Málo
	Minimalizace	Jílovito- hlinitá	Hrudovitá	Vlhká	Slabé	Málo
Leso- nice	Orba	Jílovito- hlinitá	Drobtová	Vlhká	Slabé	Málo
	Podrývání	Hlinitá	Drobtová	Vlhká	Slabé	Málo
	Minimaliza- ce	Hlinitá	Drobně polyed- rická	Vlhká	Slabé	Málo/střed- ně

Tab. 6: Vliv různého zpracování půdy k pšenici ozimé na stabilitu půdních agregátů proti rozplavení na stanovišti Praha-Ruzyně (JAVŮREK, VACH 2010)

Způsob zpracování půdy	Vodě odolné půdní agregáty (%)				
	2006	2007	2008	2009	Průměr let
KZ N1	17,0	39,9	11,9	22,4	22,8
KZ N3	19,0	42,2	10,9	24,3	24,1
BZ N1	20,4	50,3	35,2	58,6	41,1
BZ N3	27,4	46,6	39,0	54,4	41,9

KZ = konvenční zpracování půdy; BZ = výsev do nezpracované půdy

N1 = dávka dusíku 50 kg.ha⁻¹; N3 = dávka dusíku 150 kg.ha⁻¹

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že z dlouhodobějšího hlediska má minimalizační zpracování půdy pozitivní vliv na obsah voděodolných půdních agregátů.

3.4 Zpracování půdy

3.4.1 Konvenční zpracování půdy

Hlavní rozdíl mezi konvenčním zpracováním půdy a minimalizačními technologiemi je ten, že při konvenčním zpracování půdy je využívána orba, jež má za úkol půdu nejen obracet, ale i kypřit a drobit.

Klasický sled operací pro ozimé obilniny je tento: po sklizni předplodiny podmínka do 15 cm, seťová orba do 25 - 30 cm, smykování či příprava půdy kombinátorem.

Pro jarní obilniny je sled operací následující: po sklizni předplodiny podmínka do 15 cm, podzimní orba do 25 - 30 cm (v krajních případech jarní orba do stejné hloubky), smykování či příprava půdy kombinátorem.

3.4.2 Minimalizační zpracování půdy

Na základě půdně-klimatických podmínek stanoviště můžeme využít celou řadu zjednodušených způsobů zakládání porostů. (VACH, JAVŮREK 2011). VACH, JAVŮREK (2011) tvrdí, že hlavním důvodem rozšiřování minimalizačních technologií patří pozitivní vliv na strukturní stav půdy, zlepšení hospodaření s půdní vláhou, redukce eroze (jak vodní, tak větrné), omezení vyplavování pohyblivých forem dusíku atd.

Při minimalizačním zpracování půdy rozlišujeme tyto postupy (HŮLA 2010):

1. Kypření půdy do malé hloubky, kdy lze půdu v případě výskytu zhutnění, jednorázově hlouběji prokypřit.
2. Půdoochranné zpracování půdy – při tomto způsobu zpracování půdy zůstává nejméně 30 % povrchu půdy po zasetí pokryto rostlinnými zbytky.
3. Přímé setí – seje se přímo do nezpracované půdy po sklizni předplodiny.

V praxi se ovšem můžeme setkat s různými kombinacemi těchto postupů.

3.4.3 Aktuální trendy ve zpracování půdy

Trend v této oblasti nadále pokračuje směrem ke kombinovanému využívání bezorebných systémů a klasické technologie, především z důvodu úspory času i snížení pracnosti. Snahou je zvyšovat výkonnost, ale zároveň zachovat přednosti obracení půdy pro určité plodiny. (BENEŠ 2011). VOTAVA a KUMBÁR (2014) ovšem tvrdí, že důvodem masivního rozšíření redukováného zpracování půdy je tlak na snížení vstupních nákladů. Toto potvrzuje i BADALÍKOVÁ (2011), která tvrdí, že redukované zpracování půdy se provádí hlavně z hlediska ekonomického i časového.

V článku z časopisu Úroda: Agrotechnické zásahy a úrodnost půdy (PANČÍKOVÁ 2014), Ing. Vladimír Smutný, Ph.D. tvrdí, že se půda, v určitých případech zpracovává až nad rámec její potřeby. Také se stále více prosazuje zpracování půdy kypřením do větších hloubek, které má za úkol rozrušit utuženou vrstvu půdy a zajistit správnou objemovou hmotnost. Negativem tohoto je, že si většina podniků před samotným zpracováním nezjišťuje fyzikální stav půdy, ba ani penetrometrický odpor. Tyto podniky pak provádějí zpracování půdy paušálně, na všech pozemcích stejně. (PANČÍKOVÁ 2014)

Rozhodující ve volbě vhodné technologie jsou osevňovací postupy, očekávaný výnos, půdně-klimatické podmínky. Není umění zpracovávat celou výměru stále stejnou technologií, naopak perspektivní řešení spočívá ve volbě vhodné technologie na určitém pozemku ve správný čas. (BENEŠ 2011) Zde lze vysledovat dvě rozdílné tendence. Skupina podniků se zaměřením na produkci tržních plodin číslo jedna omezila využívání pluhu, jak jen to bylo možné a investuje do optimálního zpracování strniště. Druhá skupina podniků vynakládá na zpracování strniště méně prostředků a využívá, podle podmínek, orbu či výsev do mulče.

Při vyloučení pluhu se mohou zkomplikovat problémy se zdravotním stavem porostů a později jen obtížně zvládat. Přesto je možné, v rámci osevňovacího postupu, pluh vyloučit a to po sklizni takových plodin, které zanechávají půdu v dobré struktuře (např. brambory, cukrová řepa). Pro úzké obilninové sledy je orba naopak velmi vhodná, protože díky orbě je možné udržet zaplevelení v přijatelné míře. (BENEŠ 2011)

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Přírodní podmínky území

4.1.1 Geologická charakteristika (UCHYTIL 2013)

Místo pokusu se nachází v oblasti Velkomeziříčska, která je zařazena do regionu Křižanovská pahorkatina. Geologický podklad je tvořen z větší části plytkými zvětralinami na prvohorních a prahorních horninách (třebíčský masiv a moldanubikum). Nacházejí se zde hlavně kambizemě, vytvořené zvětráváním žul a syenitů.

4.1.2 Půdní pokryv

Půdním pokryvem je zde půdní typ Kambizem.

4.1.2.1 Zařazení a popis Kambizemě

Referenční třída Kambisolů

Kambisolů jsou půdy s výrazným kambickým (braunifikovaným) či pelickým horizontem. Kambisolů vznikají v souvrství svahovin z přemístěných zvětralin pevných či zpevněných hornin nebo v analogickém souvrství jiných substrátů (písky, štěrkopísky, aj.). Tato třída je charakteristická širokou škálou zrnitosti, acidifikace a vyluhování. Je zde možnost výskytu všech typů nadložního humusu a několika typů humózních horizontů (melanický, umbrický, andický). (KOZÁK, NĚMEČEK 2009)

Půdní typ Kambizem

Tento půdní typ je charakterizován stratografií O – Ah nebo Ap – Bv – II C s kambickým hnědým (braunifikovaným) horizontem, který je vyvinut v hlavním souvrství svahovin z přemístěných zvětralin pevných či zpevněných hornin nebo v analogickém souvrství jiných substrátů (viz. výše). Pedy v kambickém horizontu postrádají argilany (jílové povlaky).

Tyto půdy se tvoří převážně ve svažitéch podmínkách vrchovin, hornatin a pahorkatin, když je sypký substrát tak i v rovinném terénu. Jelikož se tyto půdy tvoří

z pestrého spektra substrátů, jsou tyto půdy charakteristické velkou rozmanitostí z hlediska zrnitosti, skeletovitosti, trofismu, chemických a fyzikálních vlastností.

Tyto půdy se vyskytují v různých klimatických a vegetačních podmínkách, kdy tyto podmínky ovlivňují akumulaci humusu a jeho kvalitu, zvětrávání, braunifikaci atd. Tyto půdy se také vyznačují mesickým až frigidním teplotním a udickým až perudickým teplotním režimem.

U kambizemí nalézáme všechny formy nadložního humusu, kdy vedle Ah horizontu mohou vznikat horizonty melanické, andické nebo umbrické. Tyto určují subtypy kambizemí. Toto je ovlivněno substrátovými, vegetačními a klimatickými podmínkami stanoviště. Obsah a kvalita humusu stoupá od nejlehčích k těžším půdám a půdám z eutrofních substrátů či směrem k chladnějším a humidnějším oblastem. V ornici 1-6%, v kambickém horizontu (Bv) 0,4-1,0%. Při narůstání acidifikace se snižuje poměr HK : FK. Původními společenstvy jsou listnaté a smíšené lesy. (NĚMEČEK a kol. 2008)

4.1.2.1 Popis půdních profilů

Varianta orba

Obr. 3: Půdní profil varianta orba



0 – (30-32 cm) Ap, humózní orniční

horizont:

barva hnědá, 10YR4/2 až 3/3, struktura do 16 cm výrazně vyvinutá, drobtová, hlouběji přechází ve středně vyvinutou drobtovou, hlinitá, do 5 % skeletu hrubého písku, vlahá, drobivá, do 18 cm silné prokořenění, hlouběji slabé, cca 0,5 chodby žížal na dm², přechod ostrý;

(30-32) – (61-72) cm Bv, kambický

hnědý horizont:

barva hnědošedá, 10YR5/3, od 46 cm v pravé části profilu rezavé skvrny 7,5YR5/6 až 4/6 do 10 % plochy, struktura slabě vyvinutá drobně

polyedrická, písčitohlinitá až hlinitá, do 5 % skeletu hrubého písku, vlhká, středně plastická, kořínky i chodby žížal výjimečně, přechod zřetelný;

hlouběji 72 cm Cr, skeletovitý rozpad, eluvium syenitu:

cca 90 % plochy barva tmavohnědá 10YR3/3, cca 9% plochy šedá 10YR7/2, výjimečně rezavá 7,5YR5/8, bez zřetelné struktury, vlhká, neplastická, dosažena hloubka 96 cm.

Označení půdy: kambizem modální, hlinitá na eluviu syenitu

Varianta minimalizace

Obr. 4: Půdní profil varianta minimalizace



0 – (21-13 cm) Ap, humózní orniční horizont

barva hnědá 10YR4/4, struktura středně vyvinutá, drobtovitá; zrnitost písčito-hlinitá s příměsí skeletu do 10%. Skelet slabě zaoblený, značné množství hrubého písku; vlhká, drobná; do 8 cm střední prokořenění, hlouběji slabé. 1-2 chodby žížal na dm². Přechod ostrý.

(21-13) – (51-54 cm) Bv, kambický hnědý horizont

Barva matně žluto-oranžová, 10YR6/4, struktura v horní části středně, od 38 cm slabě, vyvinutá, drobně polyedrická (agregáty cca 1,5- 2 cm), písčito-hlinitá až

hlinitá, vlhká, drobná. Slabé prokořenění, cca 1 chodba na dm², přechod zřetelný.

(51-54) – 60 cm, BtC přechodný horizont

Barva hnědá až matně žluto-oranžová, 10YR4/4 - 10YR6/4, bez zřetelné struktury, slabě vyvinutá až bez zřetelné struktury, ve vrchní části písčito-hlinitá, přechází v písčitou až hrubě písčitou. Vlhká, tuhá. Přechod zřetelný.

60 – dosažená hloubka 77 cm, Cr

Barva tmavě hnědá, 10YR3/4, absolutní převaha hrubého písku.

4.1.3 Klimatické údaje

4.1.3.1 Charakteristika oblasti pokusu

Oblast Velkomeziříčska patří do povodí řeky Oslavy. Tuto oblast odvodňují dvě řeky, a to Oslava a Balinka. Dotčené pozemky odvodňuje řeka Balinka. Průměrná teplota dosahuje hodnot 6,9 °C, proudění větru nejčastěji západní až severozápadní, průměrná roční teplota půdy v 10 cm je 7,8 °C, ve 20 cm také 7,8 °C, průměrný roční úhrn srážek činí 617 mm.

4.1.3.2 Charakteristika pozemků

Varianta orba

Pozemek leží v katastru obce Uhřínov, nadmořská výška 506 metrů nad mořem, je orientován na sever, sklon pozemku v průměru 2,4°, souřadnice 49°21'8.158661341837501", 15°55'47.582432728755464"

Varianta minimalizace

Pozemek leží v katastru obce Uhřínov, nadmořská výška 520 metrů nad mořem, je orientován na jih, sklon pozemku v průměru 3,33°, souřadnice 49°21'7.806723698623728", 15°55'1.5169222541928207".

4.2 Metody

4.2.1 Použitá základní agrotechnika

Na variantě orba byla po celý pokus prováděna podzimní podmítka do hloubky maximálně 10 cm, následovala podzimní orba hluboká 22 cm. Před setím hlavní plodiny byla vždy provedena příprava půdy.

Na variantě minimalizace byla po celou dobu trvání pokusu prováděna podmítka do hloubky 10 cm, s následnou přípravou půdy pod setí.

4.2.1.1 Dosavadní sled plodin na místě pokusu za posledních 6 let (řazeno sestupně)

Tab. 7: Sled plodina na místě pokusu

Rok	Varianta s orbou	Varianta s minimalizací
2014	pšenice ozimá	pšenice ozimá
2013	ječmen jarní	ječmen jarní
2012	žito ozimé	pšenice ozimá
2011	ječmen jarní	řepka ozimá
2010	mák setý	ječmen ozimý
2009	pšenice ozimá	kukuřice setá

4.2.2 Metody terénních prací

3.4.2012 byla vykopána půdní sonda na variantě orba. Byl uskutečněn popis půdního profilu podle Souborné metodiky KPZP (NĚMEČEK 1967). Dále byly odebrány sypké vzorky: z ornice z hloubek 5 až 15 cm a 20 až 30 cm; z kambického hnědého horizontu z hloubek 35 až 45 cm a 55 až 65 cm a z půdotvorného substrátu z hloubky 75 až 85 cm.

12.3.2014 byla vykopána půdní sonda na variantě minimalizace. Byl uskutečněn popis půdního profilu podle Souborné metodiky KPZP (NĚMEČEK 1967). Dále byly odebrány sypké vzorky: z ornice z hloubek 5 až 15 cm; z kambického hnědého horizontu z hloubek 25 až 30 cm, 35 až 45 cm a 50 až 55 cm.

3.4.2012, 8.6.2012, 1.8.2012, 10.10.2012, 22.7.2013, 23.8.2013, 7.11.2013, 5.6.2014, 5.9.2014 a 14.11.2014 byly odebrány neporušené vzorky, vždy 4 opakování, do Kopeckého válečků z hloubek (střed válečku) 5 cm, 17 cm a 30 cm. Ze stejných hloubek (interval hloubky 10 cm) byly odebrány sypké vzorky.

4.2.3 Metody analytických prací

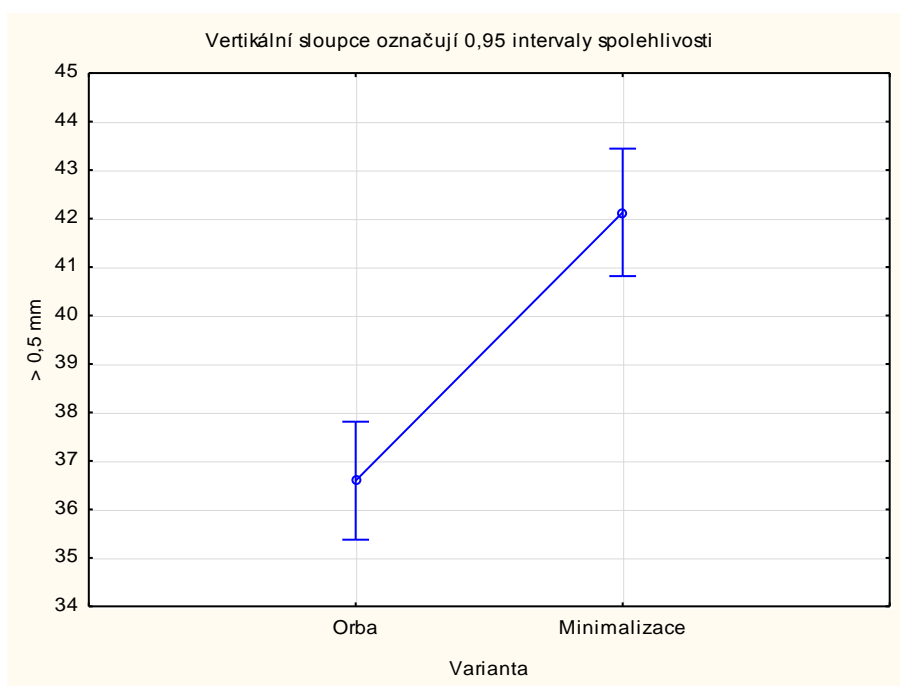
Frakce vodostálých agregátů byly stanoveny interní metodou. Základní rozbor neporušených půdních vzorků byl uskutečněn podle Souborné metodiky KPZP (Sirový, 1967). Nasycená hydraulická vodivost byla stanovena Guelphským permeametrem. Průkaznost rozdílů mezi průměrnými hodnotami byla testována Tukeyovým HSD testem s využitím programu STATISTICA ver. 10.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Vliv základní agrotechniky na půdní strukturu

5.1.1 Obsah makroagregátů > 0.5 mm

Průměrný obsah makroagregátů ve variantě orba činí za roky 2012 a 2014 36,59 %, ve variantě minimalizace 42,13 %. Rozdíl mezi variantami základní agrotechniky je vysoce průkazný, viz obr 5, p-hodnota činí 0,0001.

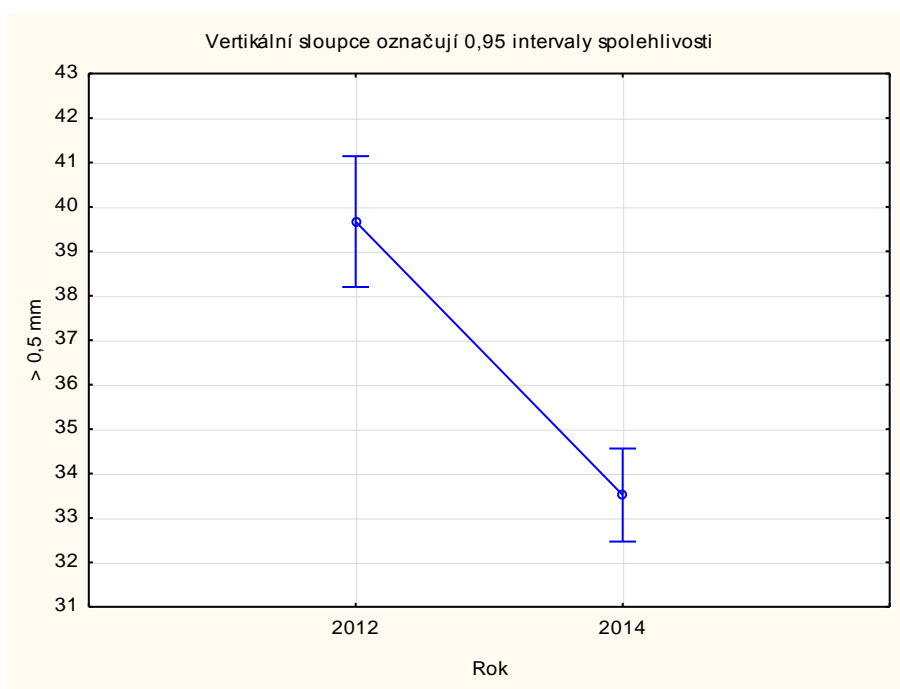


Obr. 5: Vliv základní agrotechniky na obsah makroagregátů v letech 2012 a 2014

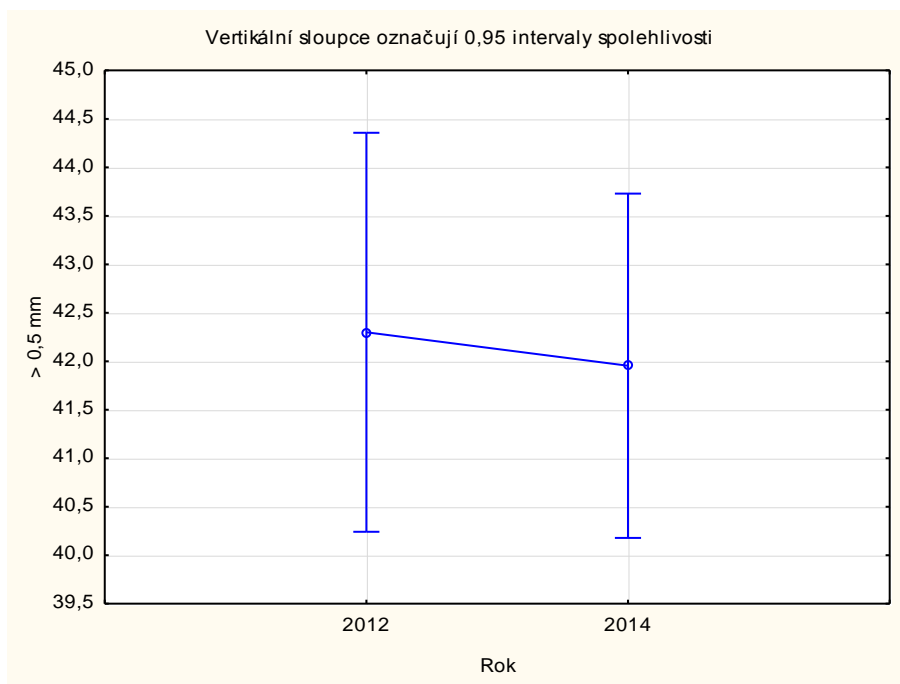
V roce 2012 byl průměrný obsah makroagregátů (> 0,5 mm) ve variantě orba 39,67 %, v roce 2014 činil 33,52 %. Ve variantě minimalizace představoval průměrný obsah makroagregátů v roce 2012 42,30 % a v roce 2014 41,95 %. Rozdíl mezi variantami základní agrotechniky byl v roce 2012 průkazný, p-hodnota činí 0,0374 a v roce 2014 vysoce průkazný, p-hodnota činí 0,0001. BADALÍKOVÁ (2012) při svém pokusu zjistila, že u minimalizačních technologií (kypření, podryvání) byl obsah makroagregátů vyšší než při orebném zpracování.

V roce 2012 představoval průměrný obsah makroagregátů 40,98 % a v roce 2014 37,74 %. Jedná se o vysoce průkazný rozdíl, p-hodnota činí 0,0016. Tento rozdíl se vysoce průkazně projevil pouze ve variantě orba., viz obr. 6. Ve variantě minimalizace byl rozdíl mezi průměrnými hodnotami neprůkazný, viz obr. 7

V červnu představoval průměrný obsahu makroagregátů 38,64 %, v období srpen, září 38,99 % a v období říjen, listopad 40,45 %. Rozdíly mezi těmito průměrnými hodnotami jsou neprůkazné. Zatím co ve variantě orba datum odběru vzorků průkazným způsobem neovlivnilo obsah makroagregátů, ve variantě minimalizace byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi průměrným obsahem makroagregátů v červnu – 39,84 % a v období říjen, listopad – 43,63 %.



Obr. 6: Vliv roku na obsah makroagregátů ve variantě orba

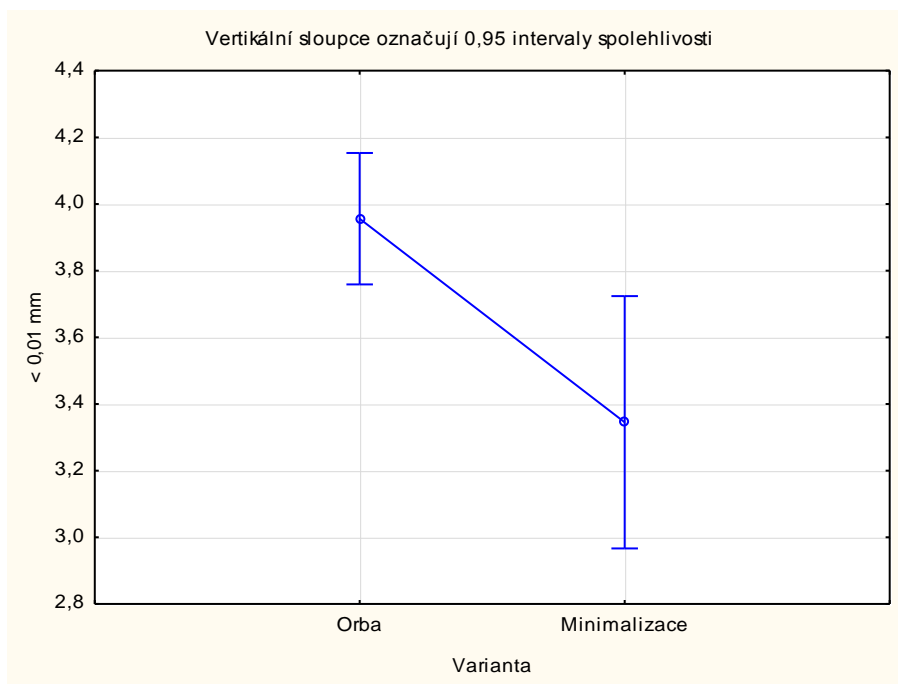


Obr. 7: Vliv roku na obsah makroagregátů ve variantě minimalizace

Průměrný obsah makroagregátů v hloubce 5 cm činil 40,18 %, v hloubce 17 cm 39,05 % a v hloubce 30 cm 38,85 %. Jedná se o neprůkazné rozdíly mezi průměry. Vliv hloubky na obsah makroagregátů se průkazným způsobem neprojevil ani ve variantě orba, ani ve variantě minimalizace.

5.1.2 Obsah mikroagregátů < 0,01 mm

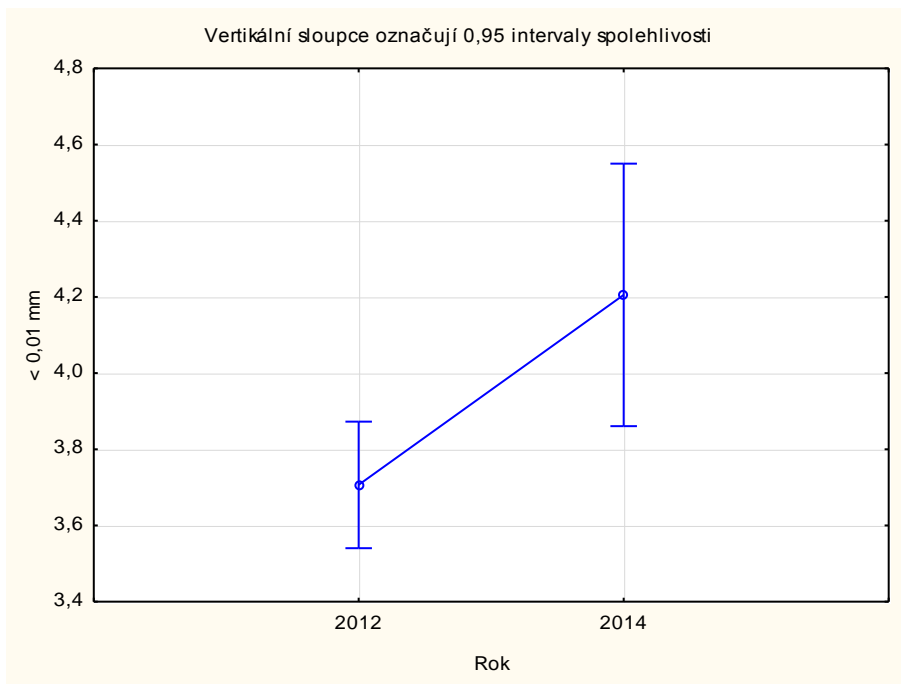
Průměrný obsah mikroagregátů (< 0,01 mm) činil ve variantě orba 3,96 %, ve variantě minimalizace činil 3,34 %. Rozdíl mezi variantami základní agrotechniky je vysoce průkazný, viz obr 8, p-hodnota činí 0,0051.



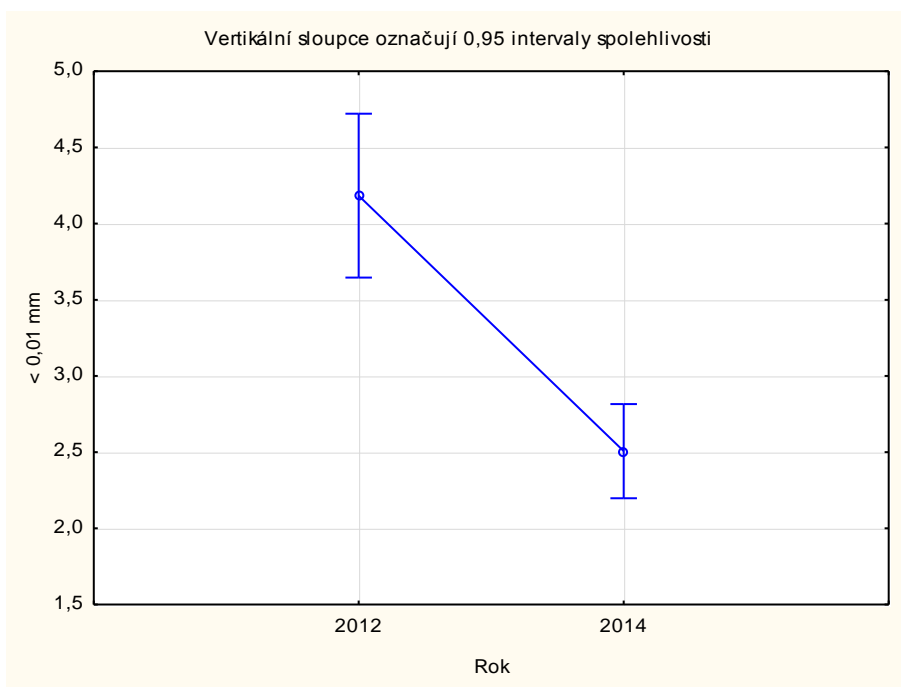
Obr. 8: Vliv základní agrotechniky na obsah mikroagregátů

Vliv roku na obsah mikroagregátů (<0,01 mm) celkem byl vysoce průkazný. V roce 2012 byl obsah mikroagregátů 3,94 %. V roce 2014 činil tento obsah 3,35 %, p-hodnota činí 0,0069.

V roce 2012 byl obsah mikroagregátů (<0,01 mm) ve variantě orba 3,71 %. V roce 2014 4,21 %. Rozdíl je vysoce průkazný, p-hodnota činí 0,0099 (viz. obr. 9). Ve variantě minimalizace činil obsah mikroagregátů (<0,01 mm) v roce 2012 4,18 %. V roce 2014 činil tento obsah 2,51 %. Rozdíl je statisticky vysoce průkazný, p-hodnota činí 0,00011 (viz. obr. 10).



Obr. 9: Vliv roku na obsah mikroagregátů ve variantě orba



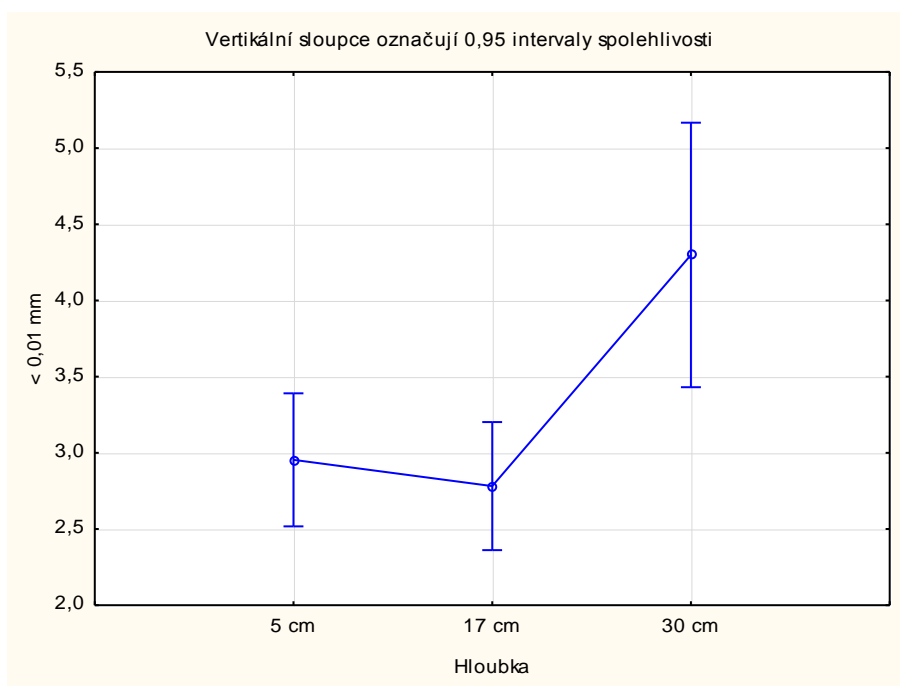
Obr. 10: Vliv roku na obsah mikroagregátů ve variantě minimalizace

V měsíci červen byl stanoven obsah mikroagregátů 3,44 %, v měsících srpen, září 3,48 % a v měsících říjen, listopad 4,03 %. Vliv data odběru vzorků na obsah mikroagregátů je neprůkazný.

Celkový vliv hloubky na obsah mikroagregátů (<0,01 mm) byl neprůkazný mezi hloubkami 5 a 17 cm, kdy v hloubce 5 cm činil obsah mikroagregátů 3,38 % a v hloubce 17 cm 3,43 % (p-hodnota činila 0,984471). Avšak byl průkazný mezi hloubkami 17 a 30 cm, kdy v hloubce 30 cm činil obsah mikroagregátů 4,14 % (p-hodnota činila 0,0179). Mezi hloubkami 5 a 30 cm byl zjištěn průkazný vliv hloubky na obsah mikroagregátů (p-hodnota 0,0111).

Ve variantě orba byl v hloubce 5 cm stanoven průměrný obsah mikroagregátů 3,81 %, v hloubce 17 cm 4,07 % a v hloubce 30 cm, 3,99 %. Rozdíly mezi uvedenými hodnotami jsou neprůkazné.

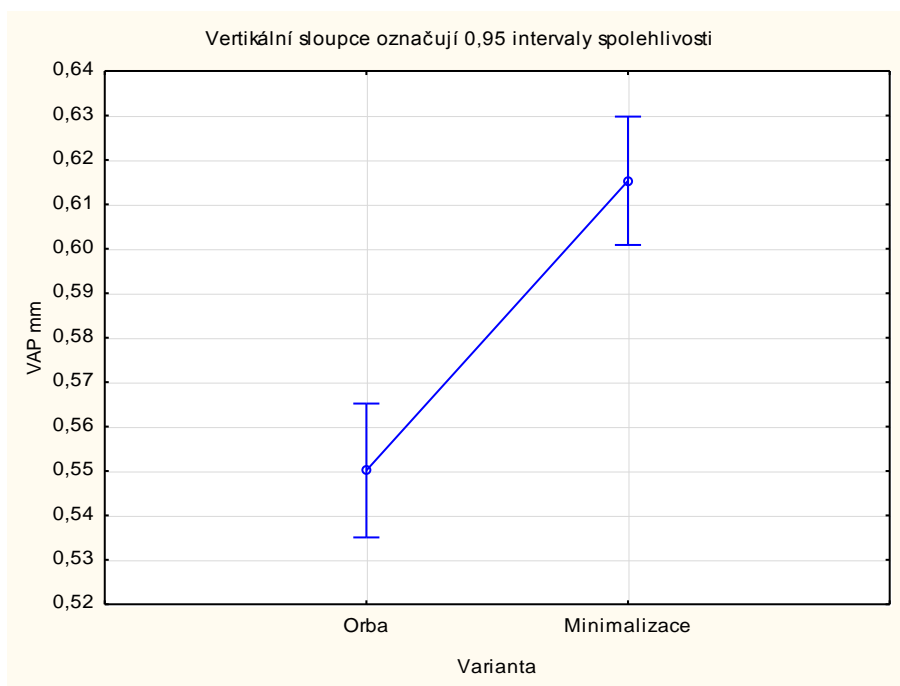
Ve variantě minimalizace byl zjištěn neprůkazný rozdíl mezi hloubkami 5 a 17 cm, kdy byl stanoven obsah mikroagregátů v hloubce 5 cm na 2,95 %. V hloubce 17 cm byl tento obsah stanoven na 2,78% (p-hodnota činila 0,9078). Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na obsah mikroagregátů. V hloubce 30 cm byl stanoven obsah mikroagregátů 4,30 % (p-hodnota činila 0,0016). Také byl zjištěn průkazný rozdíl mezi hloubkami 5 a 30 cm (p-hodnota činila 0,0053).



Obr. 11: Vliv hloubky na obsah mikroagregátů ve variantě minimalizace.

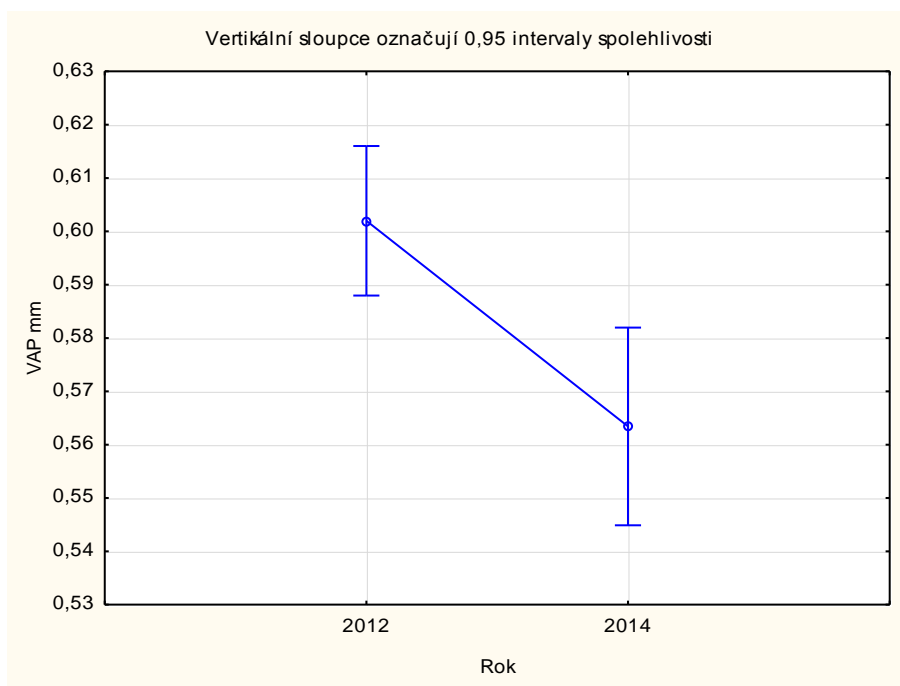
5.1.3 Vážený aritmetický průměr velikosti agregátů

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů, kdy ve variantě orba byl stanoven vážený aritmetický průměr agregátů na 0,550 mm. Ve variantě minimalizace byl tento průměr stanoven na 0,615 mm, p-hodnota činila 0,0001.



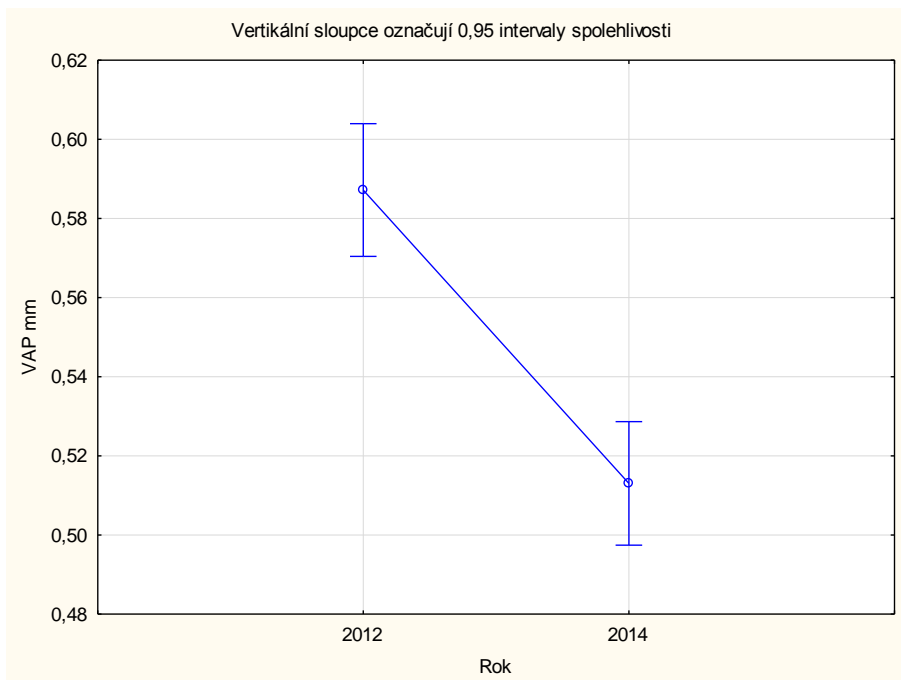
Obr. 12: Vliv základní agrotechniky na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů. V roce 2012 činil vážený aritmetický průměr velikosti agregátů 0,602 mm, kdežto v roce 2014 0,563 mm; p-hodnota činila 0,0013.

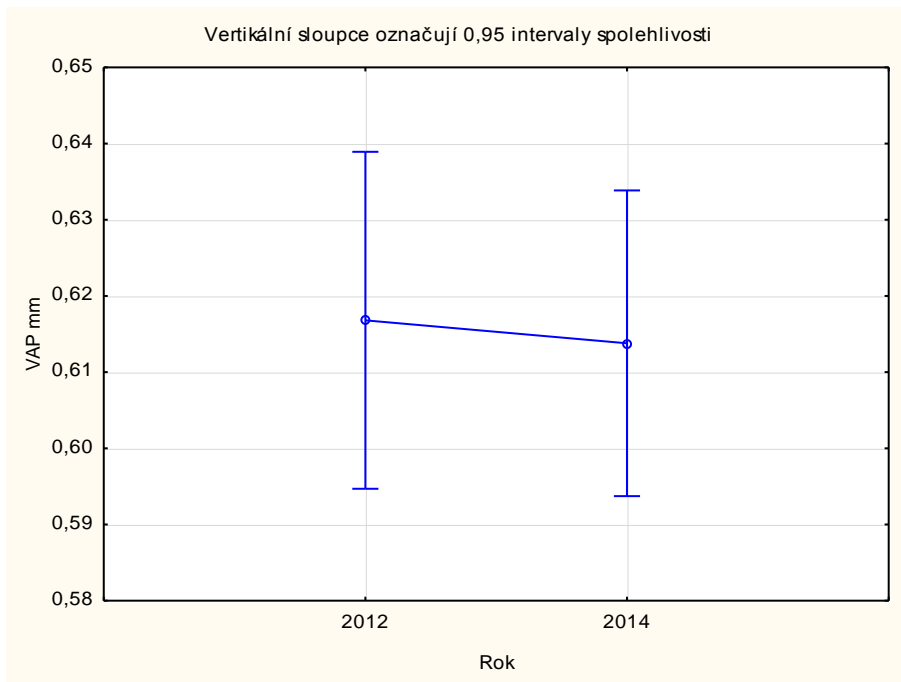


Obr. 13: Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů

Ve variantě orba byl stanoven vysoce průkazný vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů. V roce 2012 činila hodnota váženého aritmetického průměru 0,587 mm. V roce 2014 činila tatáž hodnota 0,513 mm; p-hodnota činila 0,0001.



Obr. 14: Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů ve variantě orba



Obr. 15: Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů ve variantě minimalizace

Ve variantě minimalizace byl vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů neprůkazný. V roce 2012 činila průměrná hodnota této veličiny 0,617 mm, v roce 2014 0,614 mm; p-hodnota činila 0,8366.

V měsíci červen byl stanoven průměrný vážený aritmetický průměr velikosti agregátů 0,579 mm, v měsících srpen, září 0,579 mm a v měsících říjen, listopad 0,590 mm. Vliv data odběru vzorků na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů je neprůkazný.

V hloubce 5 cm představoval průměr výše uvedeného parametr 0,591 mm, v hloubce 17 cm 0,581 mm a v hloubce 30 cm 0,576 mm. Vliv hloubky odběru vzorků na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů je také neprůkazný.

5.2 Výsledky základního rozboru neporušených půdních vzorků

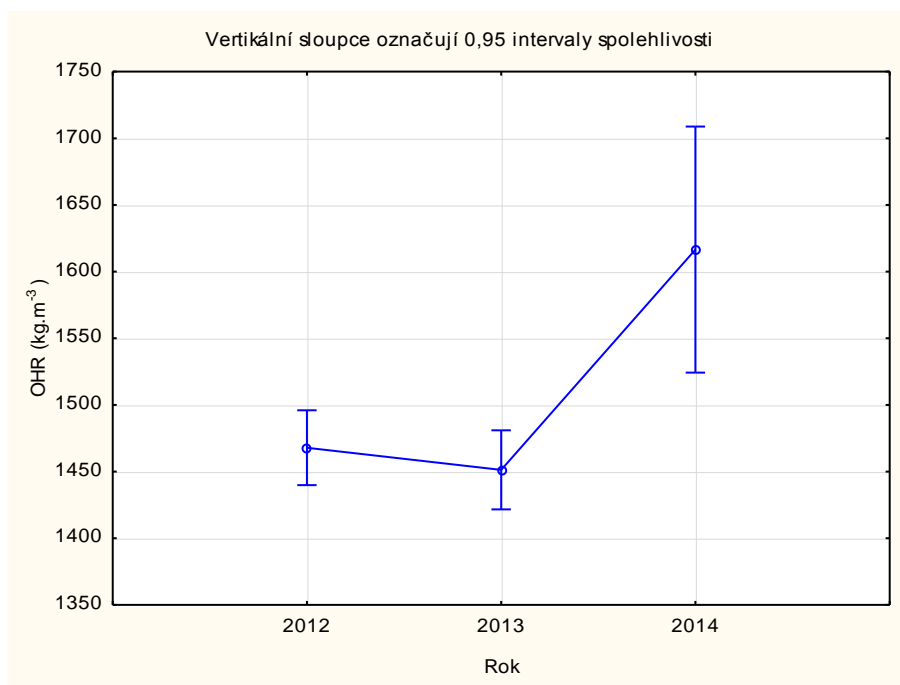
5.2.1 Objemová hmotnost redukována

5.2.1.1 Vliv základní agrotechniky na objemovou hmotnost redukovanou

Vliv základní agrotechniky na objemovou hmotnost redukovanou (dále OHR) nebyl průkazný. Hodnota OHR ve variantě orba činila $1482,3 \text{ kg.m}^{-3}$, ve variantě minimalizace činila tato hodnota $1541,7 \text{ kg.m}^{-3}$ (p-hodnota činila 0,0899). V obou variantách bylo zjištěno škodlivé zhutnění (vyšší než 1450 kg.m^{-3}). (LHOTSKÝ a kol. 1984) HOUŠŤ a kol. (2011) ve svém pokusu zjistili, že nejvyšší OHR vykazovala varianta, kde se půda zpracovávala přímým setím (1500 kg.m^{-3}), nižší OHR vykazovala varianta kypření (do 12 cm) a to 1450 kg.m^{-3} . Nejlépe na tom s OHR byla varianta s orbou, která vykazovala OHR okolo 1338 kg.m^{-3} .

5.2.1.2 Vliv roku na objemovou hmotnost redukovanou

Vliv roku na OHR byl statisticky neprůkazný mezi lety 2012 a 2013 (viz. obr. 16). V roce 2012 činila OHR $1467,9 \text{ kg.m}^{-3}$ a v roce 2013 činila $1451,3 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,9159. Vysoce průkazný vliv roku na OHR byl zjištěn mezi lety 2013 a 2014, kdy v roce 2014 byla stanovena průměrná hodnota OHR $1616,6 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota 0,0002. Vysoce průkazný vliv roku na OHR byl také zjištěn mezi lety 2012 a 2014; p-hodnota činila 0,0010 (viz. obr. 16). Pokaždé bylo zjištěno škodlivé zhutnění (vyšší než 1450 kg.m^{-3}). (LHOTSKÝ 1984)

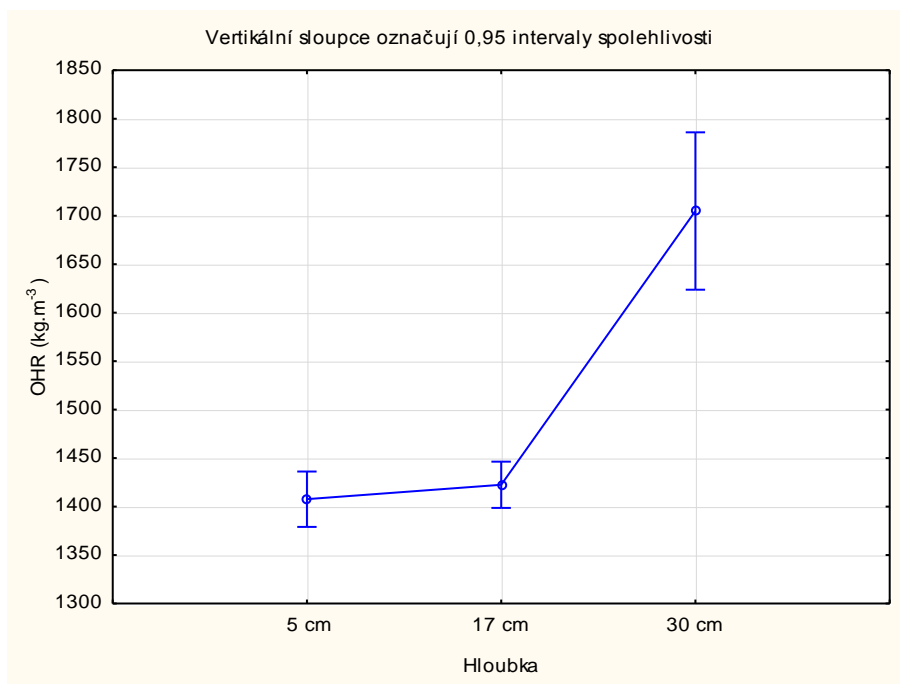


Obr. 16: Vliv roku na objemovou hmotnost redukovanou

5.2.1.3 Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou

Mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl stanoven průkazný vliv hloubky na OHR. V hloubce 5 cm činila OHR $1407,6 \text{ kg.m}^{-3}$. V hloubce 17 cm činila hodnota OHR $1422,5 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,9139. Vysoce průkazný vliv hloubky na OHR byl stanoven mezi hloubkami 17 a 30 cm. V hloubce 30 cm byla zjištěna OHR $1704,8 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,00002. Mezi hloubkami 5 a 30 cm byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na OHR, p-hodnota činila 0,00002. Pouze v hloubce 30 cm bylo zjištěno škodlivé zhutnění. (viz. obr. 17) (LHOTSKÝ 1984) HOUŠŤ a kol. (2011)

prokázali, při svém poloprovozním pokusu, že v průměru byla OHR nejnižší v hloubkách do 10 cm (okolo 1340 kg.m^{-3}). V hloubkách 30 cm se pohybovaly hodnoty OHR okolo 1450 kg.m^{-3} .

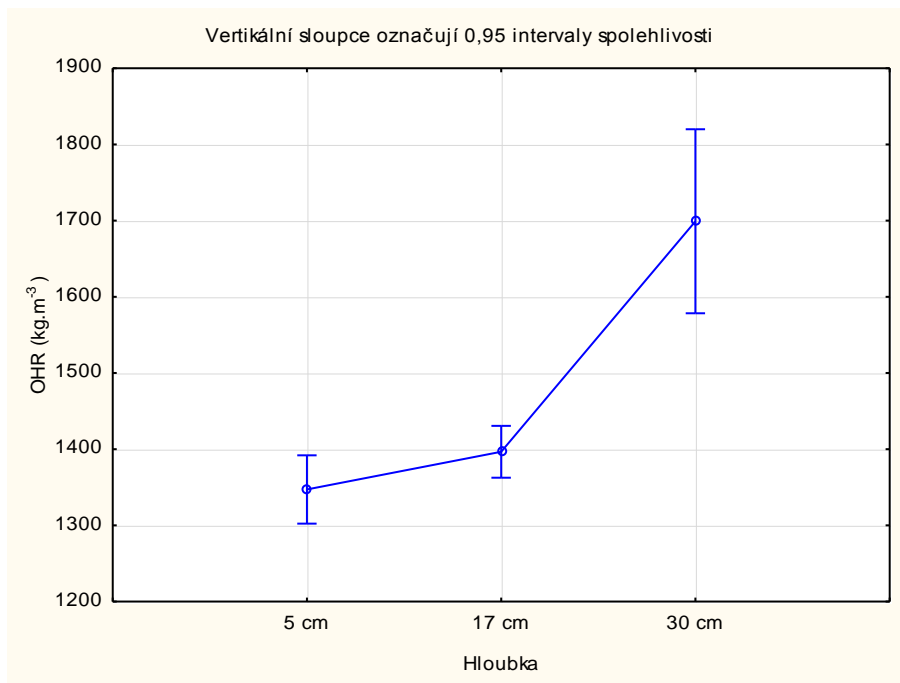


Obr.17: Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou

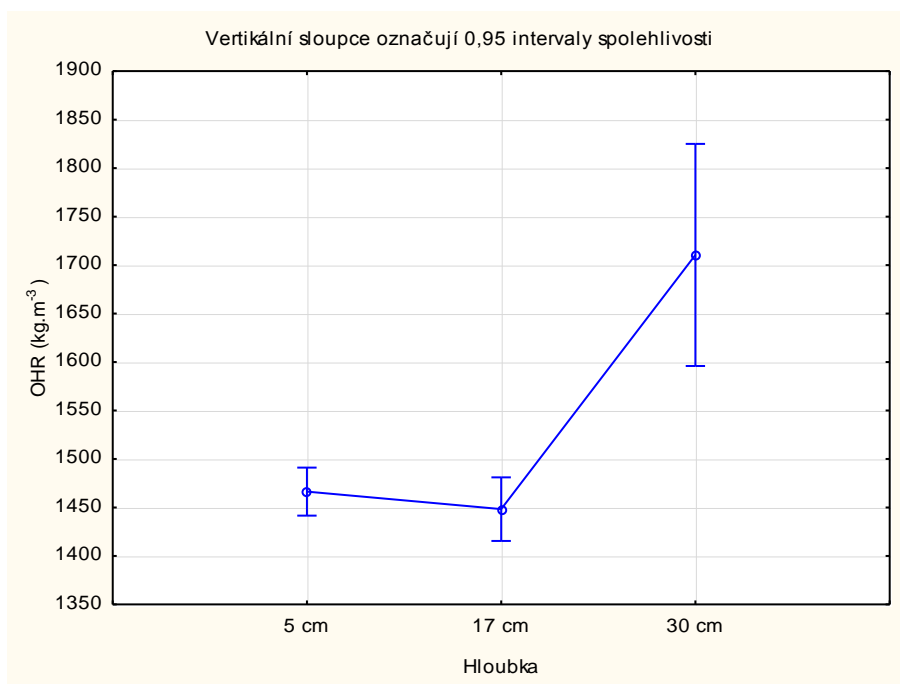
Vliv hloubky na OHR ve variantě orba byl neprůkazný mezi hloubkami 5 a 17 cm, kdy v hloubce 5cm byla stanovena OHR $1347,2 \text{ kg.m}^{-3}$, v hloubce 17 cm $1396,7 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,6207. Vliv hloubky na OHR byl vysoce průkazný mezi hloubkami 17 a 30 cm, kdy v hloubce 30 cm byla stanovena OHR $1699,2 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,0001. Dále byl stanoven vysoce průkazný vliv na OHR mezi hloubkami 5 a 30 cm, p-hodnota činila 0,0001. Škodlivé zhutnění bylo zjištěno jen v hloubce 30 cm. (viz. obr. 18) (LHOTSKÝ 1984)

Ve variantě minimalizace byl také zjištěn neprůkazný vliv hloubky na OHR mezi hloubkami 5 a 17 cm, kdy v hloubce 5 cm činila OHR $1466,4 \text{ kg.m}^{-3}$ a v hloubce 17 cm $1448,3 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,9276. Vysoce průkazný byl vliv hloubky na OHR mezi hloubkami 17 a 30 cm. V hloubce 30 byla stanovena OHR $1710,5 \text{ kg.m}^{-3}$; p-hodnota činila 0,0001. Dále byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na OHR mezi

hloubkami 5 a 17 cm; p-hodnota činila 0,0011. Škodlivé zhutnění bylo zjištěno pouze v hloubce 30 cm. (viz. obr. 19) (LHOTSKÝ a kol. 1984)



Obr. 18: Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou ve variantě orba

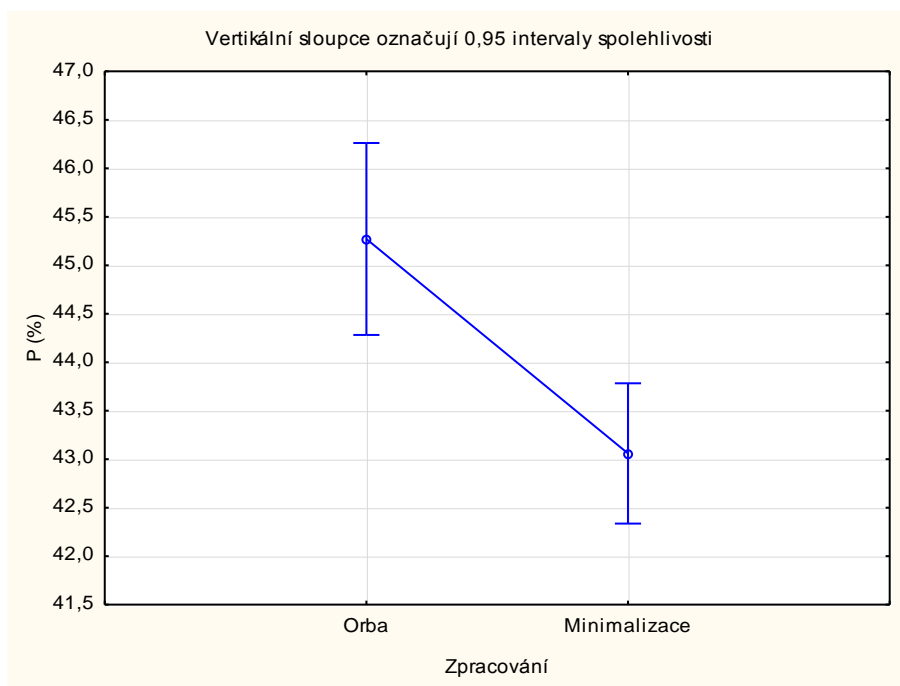


Obr. 19: Vliv hloubka na objemovou hmotnost redukovanou ve variantě minimalizace

5.2.2 Celková pórovitost

5.2.2.1 Vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost

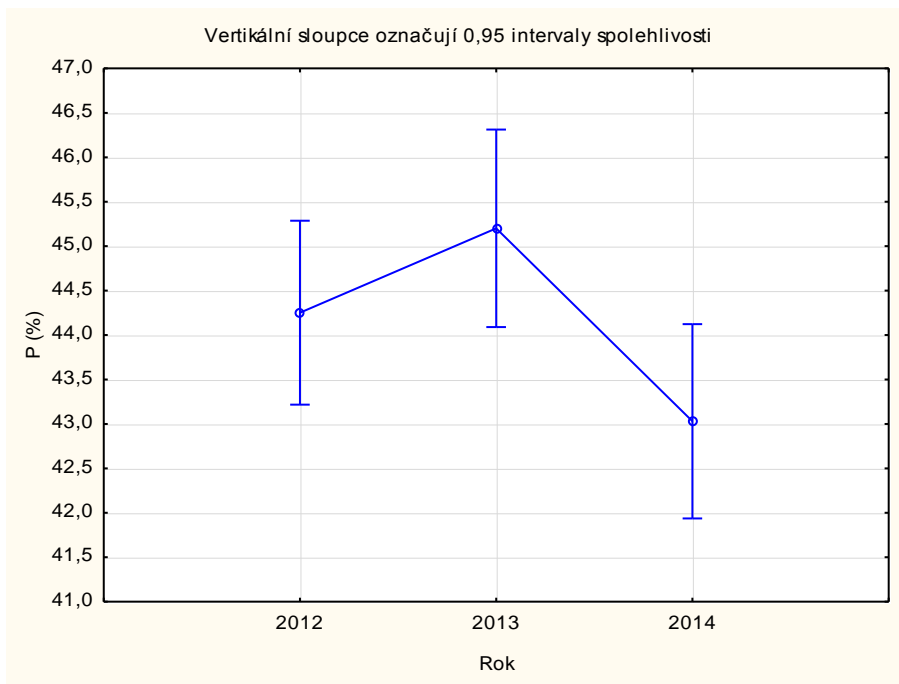
Vliv základní agrotechniky celkovou pórovitost byl zjištěn jako vysoce průkazný. Ve variantě orba byla stanovena celková pórovitost 45,27 %, ve variantě minimalizace 34,06 %; p-hodnota činila 0,0003. Ve variantě minimalizace bylo zjištěno škodlivé zhutnění (pórovitost klesla pod hodnotu 45 %). (viz. obr. 20)



Obr. 20: Vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost

5.2.2.2 Vliv roku na celkovou pórovitost

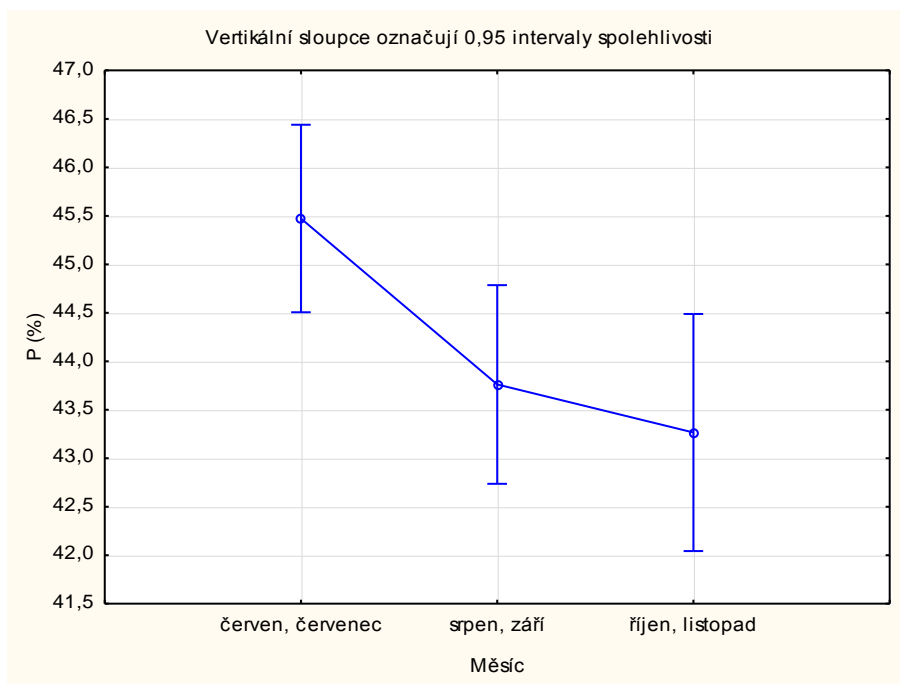
Vliv roku na celkovou pórovitost byl, mezi lety 2012 a 2013, neprůkazný. V roce 2012 činila pórovitost 44,25 % a v roce 2013 45,20 %; p-hodnota činila 0,4314. Avšak mezi lety 2013 a 2014 byl zjištěn průkazný vliv roku na celkovou pórovitost, která v roce 2014 činila 43,03 %; p-hodnota činila 0,1256. V letech 2012 a 2014 bylo zjištěno škodlivé zhutnění půdy. (obr. 21)



Obr. 21: Vliv roku na celkovou pórovitost

5.2.2.3 Vliv data odběru vzorků na celkovou pórovitost

Mezi červnem, červencem a srpnem, zářím byl vliv data odběru vzorků na celkovou pórovitost neprůkazný. V červnu, červenci byla pórovitost 45,47 %, kdežto v srpnu, září 43,761; p-hodnota činila 0,0652. Statisticky neprůkazná byla tato hodnota stanovena také mezi srpnem, zářím a říjnem, listopadem. V říjnu, listopadu byla pórovitost 43,27 %; p-hodnota činila 0,7925. Statisticky průkazná byla tato hodnota stanovena mezi červnem, červencem a říjnem, listopadem; p-hodnota činí 0,0110. Škodlivé zhutnění bylo zjištěno v srpnu, září a v říjnu, listopadu. (viz. obr. 22)



Obr. 22: Vliv data odběru vzorků na celkovou pórovitost

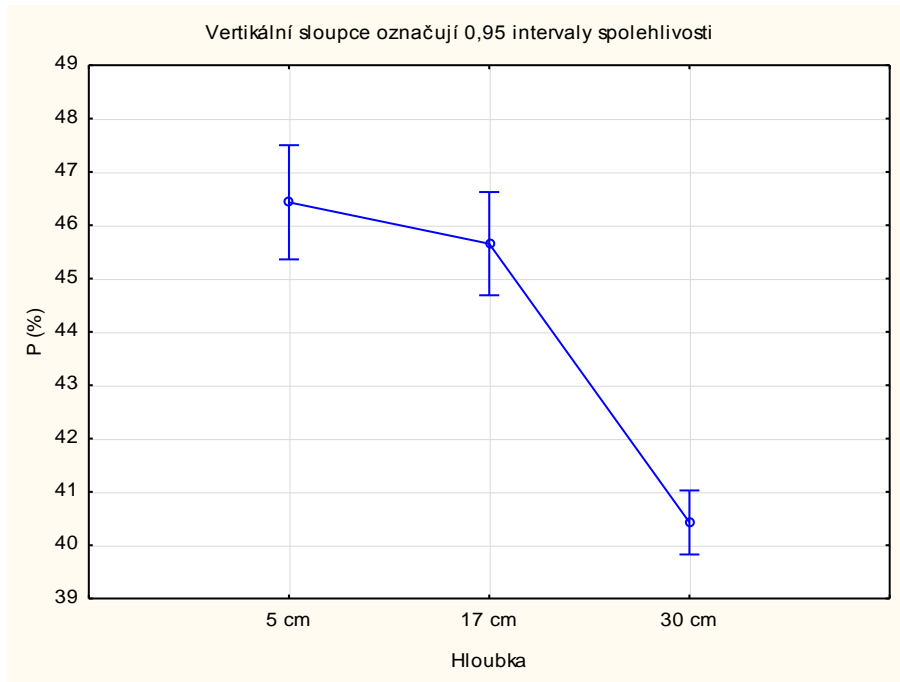
5.2.2.4 Vliv hloubky na celkovou pórovitost

Mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost. V hloubce 5 cm činila pórovitost 46,43 % a v hloubce 17 cm 45,66 %; p-hodnota činila 0,4455. Ovšem mezi hloubkami 17 a 30 cm byl vliv hloubky na celkovou pórovitost vysoce průkazný. Pórovitost v hloubce 30 cm byla 40,43 %; p-hodnota činila 0,00002. Škodlivé zhutnění bylo zjištěno pouze v hloubce 30 cm. (viz. obr. 23)

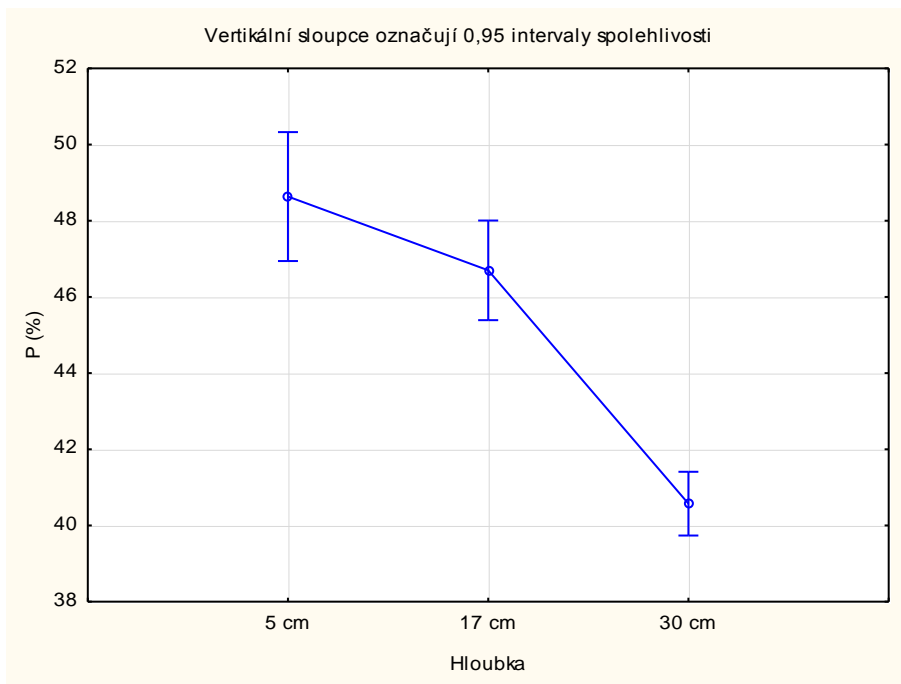
Ve variantě orba, mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost. V hloubce 5 cm byla pórovitost 48,64 %, v hloubce 17 cm 46,70 %; p-hodnota činila 0,0939. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost. V hloubce 30 cm byla zjištěna pórovitost 40,57 %; p-hodnota činila 0,0001. Také byl zjištěn průkazný vliv hloubky na pórovitost mezi hloubkami 5 a 30 cm; p hodnota činila 0,0001. V hloubce 30 cm bylo zjištěno škodlivé zhutnění. (viz. obr. 24)

Ve variantě minimalizace mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost. V hloubce 5 cm byla naměřena pórovitost 44,29 %, v hloubce 17 cm 44,61%; p-hodnota 0,9075. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn

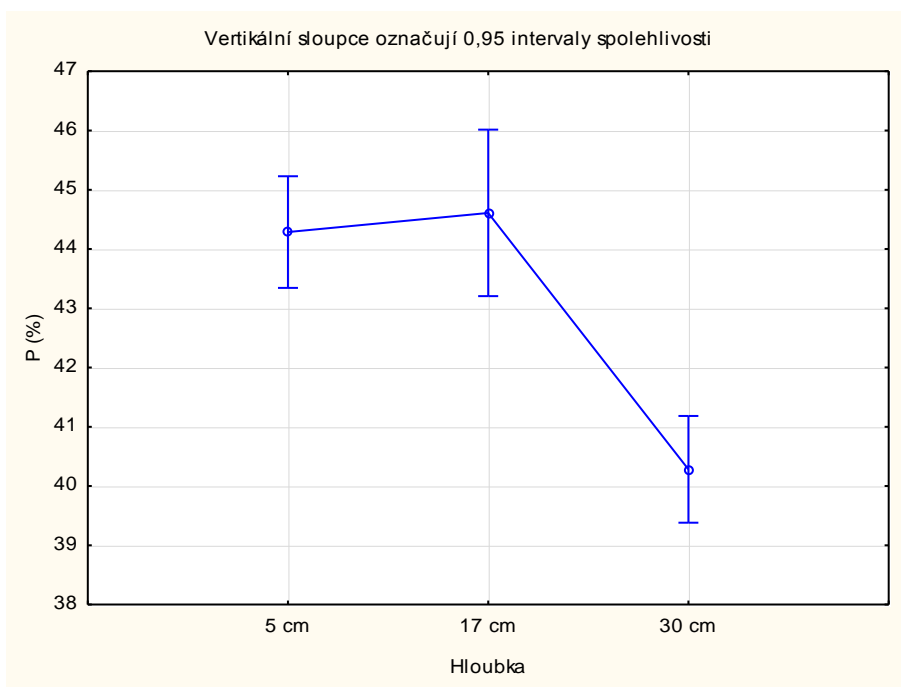
vysoce průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost. V hloubce 30 cm činila pórovitost 40,28 %; p-hodnota činila 0,0001. Také byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na celkovou pórovitost mezi hloubkami 5 a 30 cm; p-hodnota 0,0001. Ve všech hloubkách bylo zjištěno škodlivé zhutnění. (viz. obr. 25)



Obr. 23: Vliv hloubky na celkovou pórovitost



Obr. 24: Vliv hloubky na celkovou pórovitost ve variantě orba

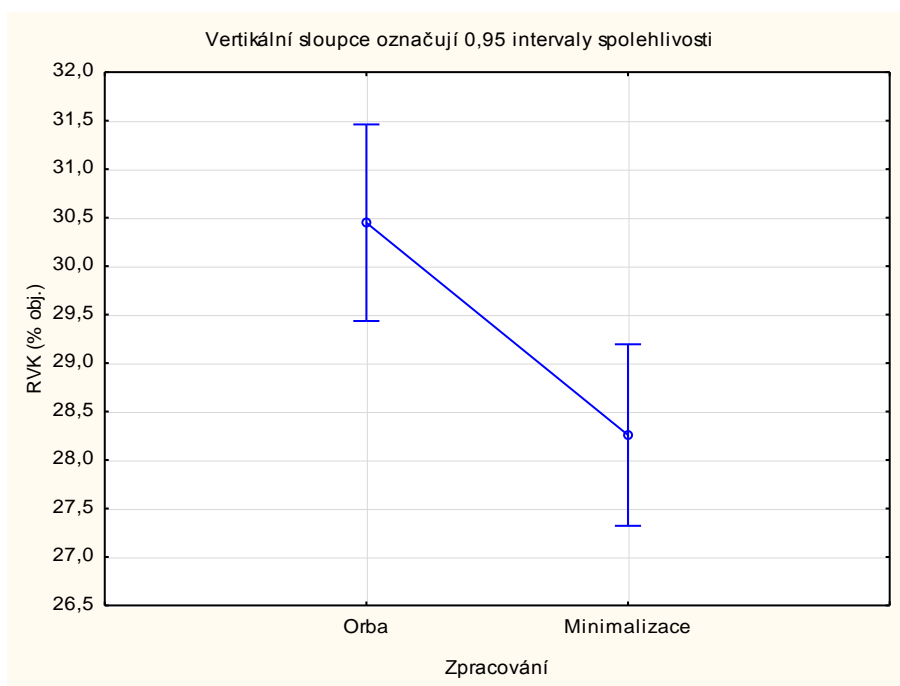


Obr. 25: Vliv hloubky na celkovou pórovitost ve variantě minimalizace

5.2.3 Retenční vodní kapacita

5.2.3.1 Vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu

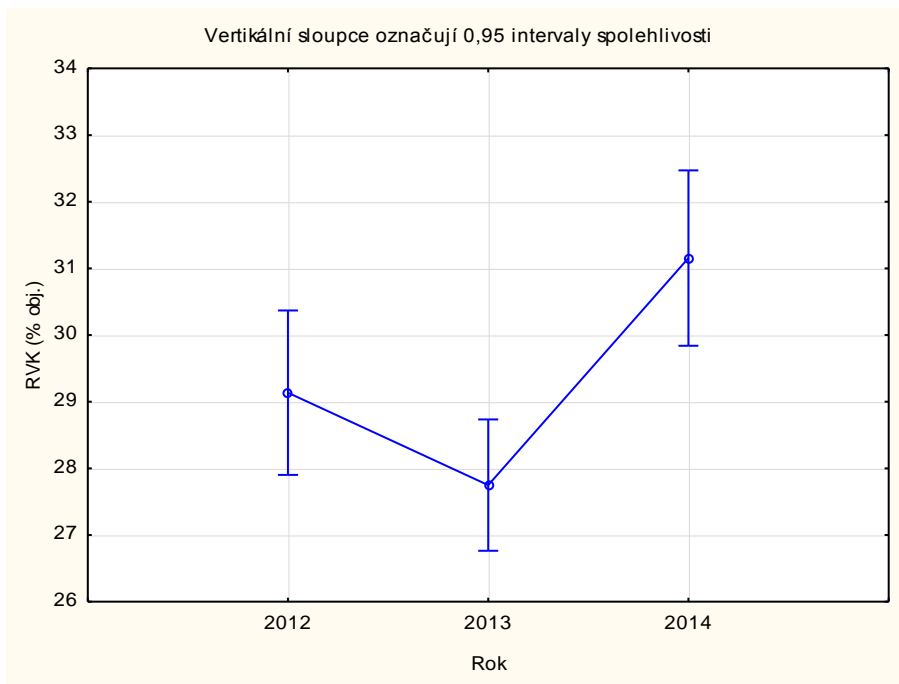
Byl prokázán vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu (dále RVK). Ve variantě orba činila hodnota RVK 30,45 % obj., ve variantě minimalizace 28,26 % obj.; p-hodnota 0,0016. (viz. obr. 26)



Obr. 26: Vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu

5.2.3.2 Vliv roku na retenční vodní kapacitu

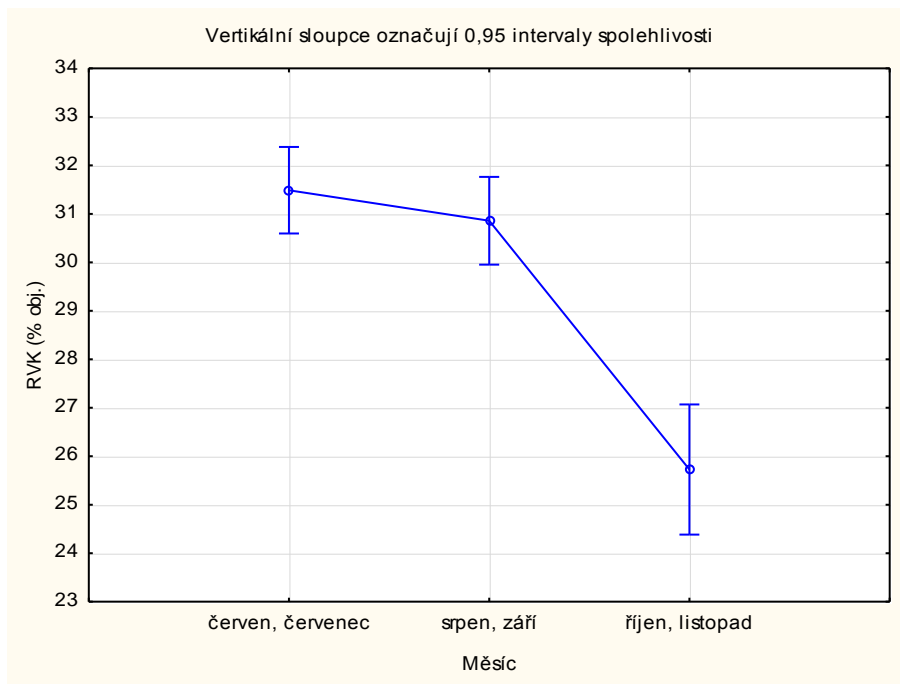
Mezi lety 2012 a 2013 nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv roku na retenční vodní kapacitu. V roce 2012 činila RVK 29,14 % obj., v roce 2013 činila RVK 27,75 % obj.; p-hodnota činila 0,2260. Vysoce průkazný vliv roku na RVK byl prokázán mezi lety 2013 a 2014. V roce 2014 činila RVK 31,16 % obj.; p-hodnota 0,0001. Dále byl statisticky prokázán vliv roku na RVK mezi lety 2012 a 2014; p-hodnota činila 0,0435. (viz. obr. 27)



Obr. 27: Vliv roku na retenční vodní kapacitu

5.2.3.3 Vliv data odběru vzorků na retenční vodní kapacitu

Vliv data odběru vzorků na RVK nebyl statisticky prokázán mezi červnem, červencem a srpnem, zářím. V červnu, červenci činila RVK 31,49 % obj., v srpnu, září 30,86 % obj.; p-hodnota činila 0,6844. Naopak vysoce průkazný vliv data odběru na RVK byl prokázán mezi srpnem, zářím a říjnem, listopadem. V říjnu, listopadu činila RVK 25,73 % obj.; p-hodnota činila 0,00002. Také byl stanoven vysoce průkazný vliv data odběru na RVK mezi červnem, červencem a říjnem, listopadem; p-hodnota činila 0,00002. (viz. obr. 28)



Obr. 28: Vliv data odběru vzorků na retenční vodní kapacitu

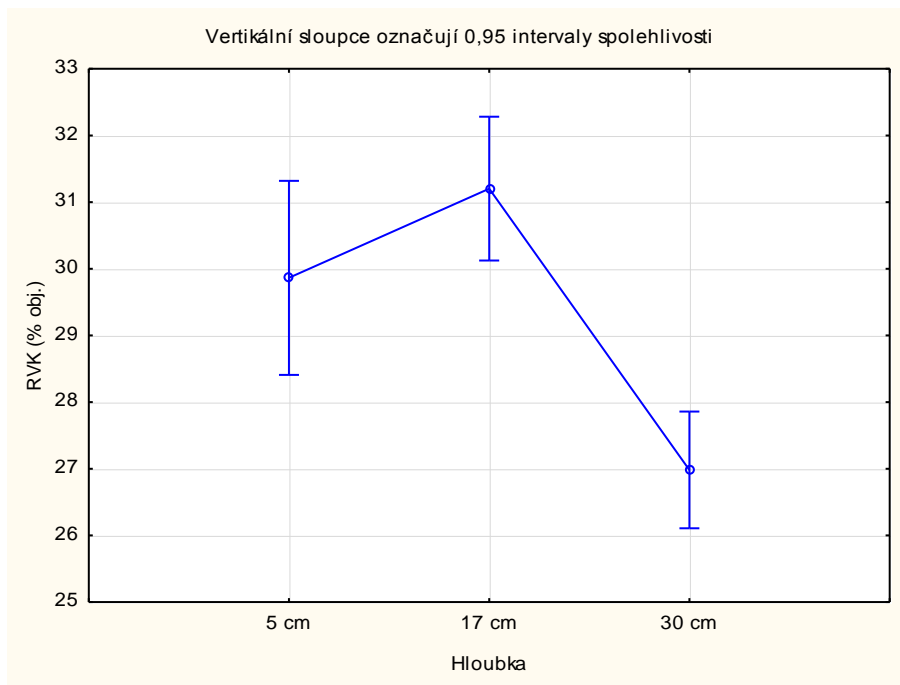
5.2.3.4 Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu

Mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl statisticky prokázán vliv hloubky na RVK. V hloubce 5 cm byla stanovena RVK 29,86 % obj., v hloubce 17 cm 31,20 % obj.; p-hodnota činila 0,2341. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na retenční vodní kapacitu. V hloubce 30 cm byla naměřena RVK 26,98 % obj.; p-hodnota činila 0,00002. Mezi hloubkami 5 a 30 cm byl též prokázán vysoce průkazný vliv na RVK; p-hodnota činila 0,0013. (viz. obr. 29)

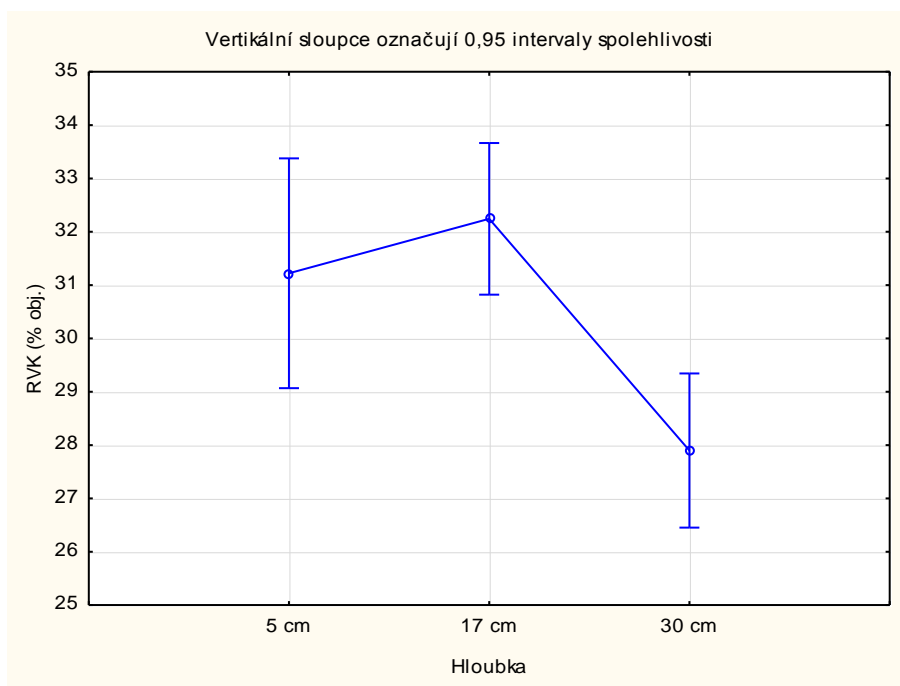
Vliv hloubky na RVK ve variantě orba byl neprůkazný mezi hloubkami 5 a 17 cm. V hloubce 5 cm byla RVK 31,22 % obj., v hloubce 17 cm 32,24 % obj.; p-hodnota 0,6660. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na RVK. V hloubce 30 cm činila RVK 27,90 % obj.; p hodnota činila 0,0011. Statisticky průkazný vliv hloubky na RVK byl zjištěn mezi hloubkami 5 a 30 cm; p-hodnota činila 0,0165. (viz. obr. 30)

Vliv hloubky na RVK ve variantě minimalizace byl neprůkazný mezi hloubkami 5 a 17 cm. V hloubce 5 cm byla RVK 28,54 % obj., v hloubce 17 cm 30,16 % obj.; p-hodnota činila 0,3059. Také mezi hloubkami 5 a 30 cm nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv hloubky na RVK. V hloubce 30 cm činila RVK 26,07 % obj.; p-hodnota

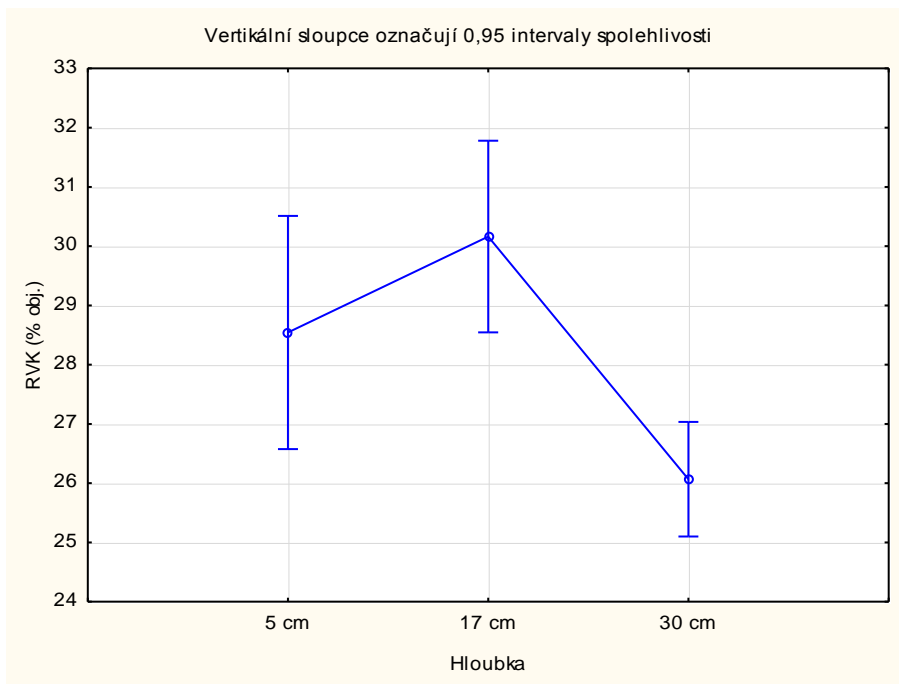
činila 0,0661. Vysoce průkazný vliv hloubky na RVK byl zjištěn mezi hloubkami 17 a 30 cm.; p-hodnota činila 0,0010. (viz. obr. 31)



Obr. 29: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu



Obr. 30: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu ve variantě orba

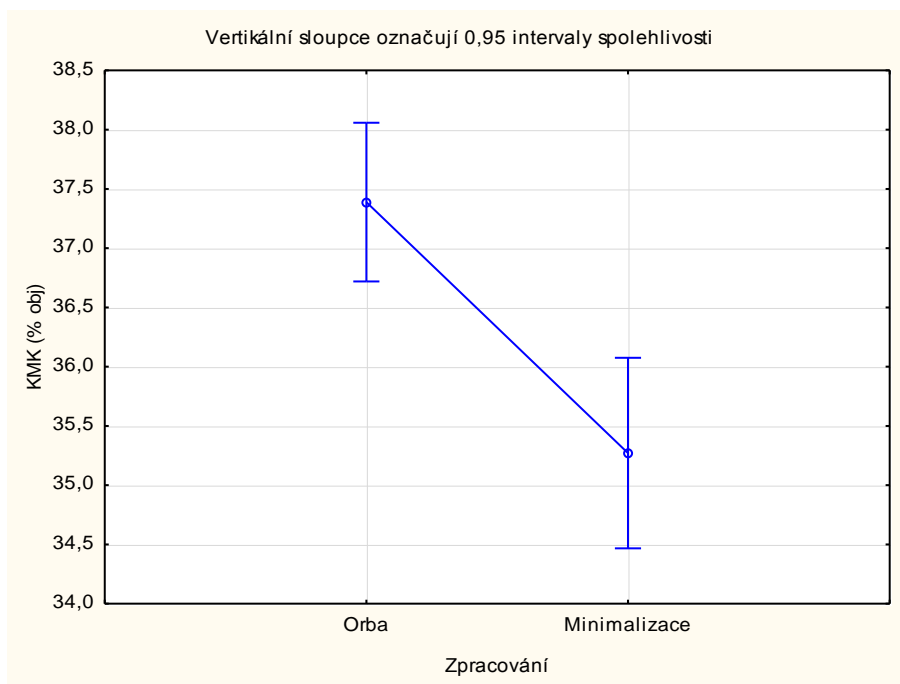


Obr. 31: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu ve variantě minimalizace

5.2.4 Maximální kapilární vodní kapacita

5.2.4.1 Vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu

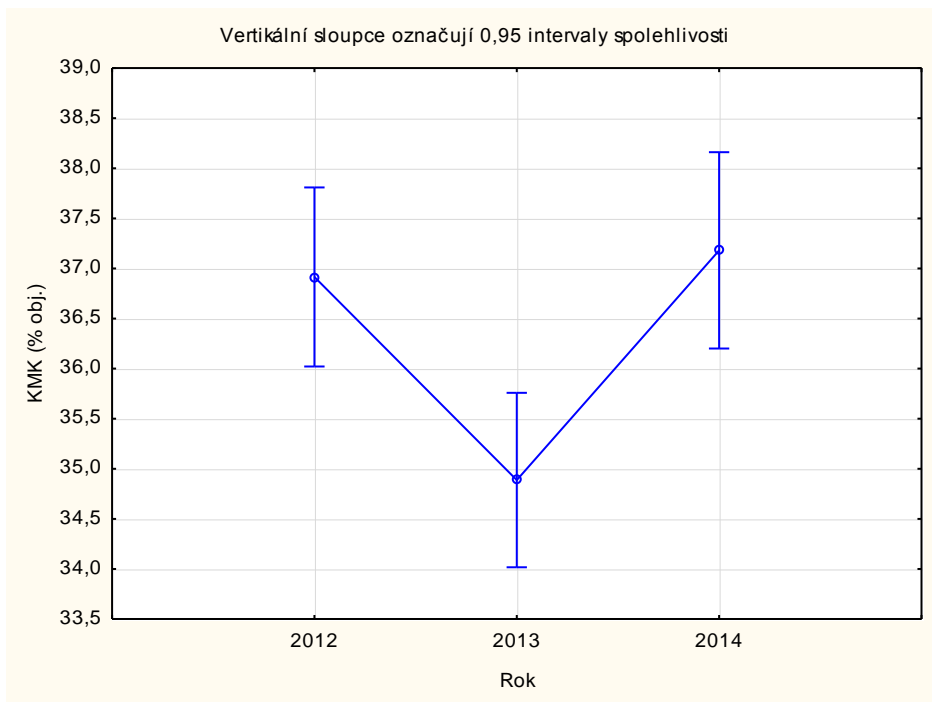
Byl zjištěn vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu (dále MKVK). Ve variantě orbě činila hodnota MKVK 37,40 % obj., ve variantě minimalizace 35,27 % obj.; p-hodnota činila 0,00007. (viz. obr. 32)



Obr. 32: Vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu

5.2.4.2 Vliv roku na maximální kapilární vodní kapacitu

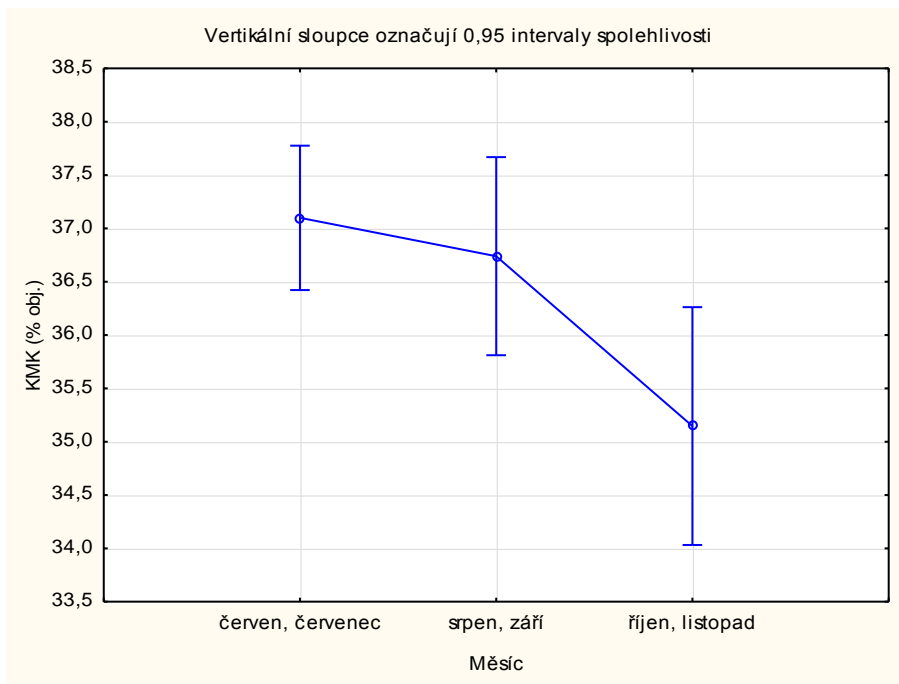
Byl zjištěn vysoce průkazný vliv roku na MKVK v letech 2012 a 2013. Hodnota MKVK v roce 2012 činila 36,92 % obj., v roce 2013 34,89 % obj.; p-hodnota činila 0,0052. Dále byl zjištěn vysoce průkazný vliv roku na MKVK v letech 2013 a 2014. V roce 2014 činila MKVK 37,18 % obj.; p-hodnota činila 0,0012. Statisticky neprůkazný byl vliv roku na MKVK mezi lety 2012 a 2014; p-hodnota činila 0,9126. (viz. obr. 33)



Obr. 33: Vliv roku na maximální kapilární vodní kapacitu

5.2.4.3 Vliv data odběru vzorků na maximální kapilární vodní kapacitu

Nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv data odběru vzorků na MKVK mezi termíny červen, červenec a srpen, září. V červnu, července byla hodnota MKVK 37,10 % obj., v srpnu, září 36,74 % obj.; p-hodnota činila 0,8486. Statisticky průkazný vliv data odběru vzorků na MKVK byl zjištěn v termínech srpen, září a říjen, listopad. V říjnu a listopadu činila hodnota MKVK 35,15 % obj.; p-hodnota činila 0,0400. Vysoce průkazný vliv data odběru vzorků na MKVK v termínech červen, červenec a říjen, listopad; p-hodnota činila 0,0084. (viz. obr. 34)



Obr. 34: Vliv data odběru vzorků na maximální kapilární vodní kapacitu

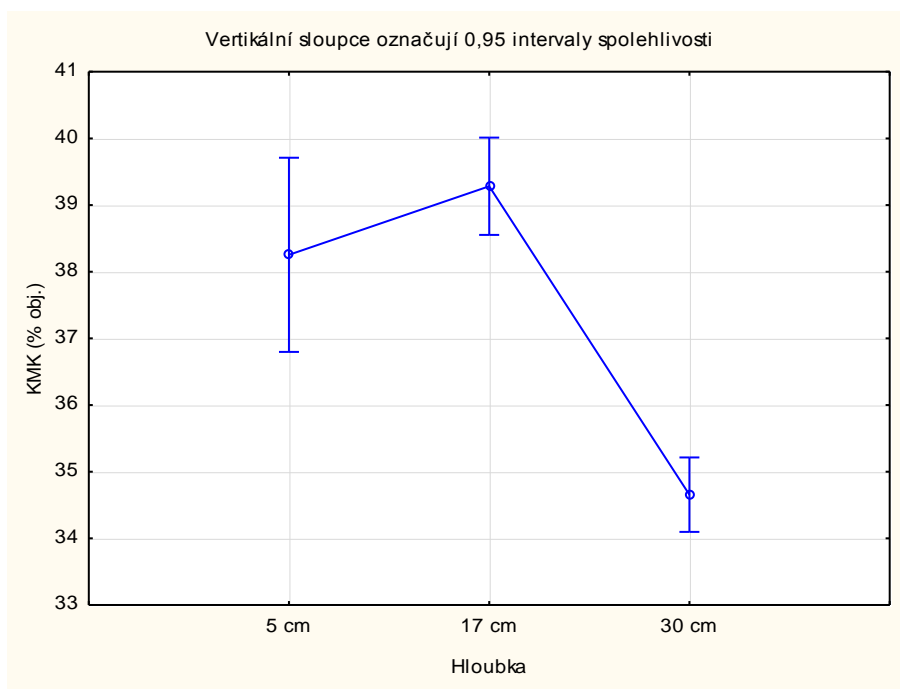
5.2.4.4 Vliv hloubky na maximální kapilární vodní kapacitu

Mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn průkazný vliv hloubky na MKVK. V hloubce 5 cm byla hodnota MKVK 37,46 % obj., v hloubce 17 cm 38,34 % obj.; p-hodnota činila 0,2324. Vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK byl zjištěn mezi hloubkami 17 a 30 cm. V hloubce 30 cm byla hodnota MKVK 33,23 % obj.; p-hodnota 0,00002. Také byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK mezi hloubkami 5 a 30 cm; p-hodnota činila 0,00002.

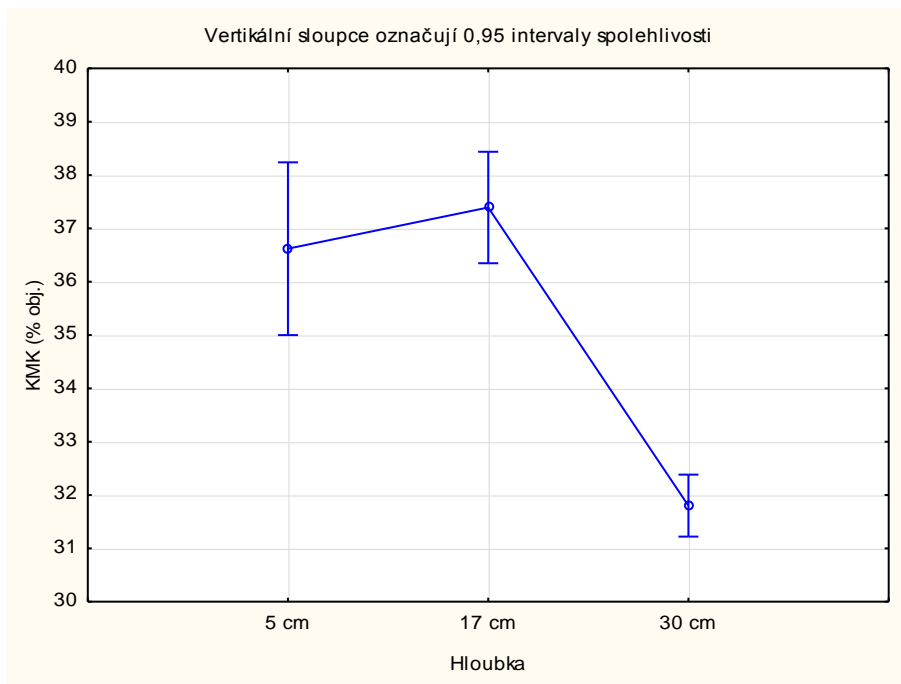
Ve variantě orba mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv hloubky na MKVK. V hloubce 5 cm byla zjištěna hodnota MKVK 35,25 % obj., v hloubce 17 cm 39,28 % obj.; p-hodnota činila 0,2963. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK, kdy v hloubce 30 cm byla stanovena hodnota MKVK na 34,66 % obj.; p-hodnota činila 0,0001. Dále byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK mezi hloubkami 5 a 30 cm; p-hodnota činila 0,0001. (viz. obr. 35)

Ve variantě minimalizace mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv hloubky na MKVK. V hloubce 5 cm byla zjištěna hodnota MKVK

36,62 % obj., v hloubce 17 cm 37,39 % obj.; p-hodnota činila 0,6076. Mezi hloubkami 17 a 30 cm byl zjištěný vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK, kdy v hloubce 30 cm byla stanovena MKVK na 31,80 % obj.; p-hodnota činila 0,0001. Dále byl zjištěn vysoce průkazný vliv hloubky na MKVK mezi hloubkami 5 a 30 cm, p-hodnota činila 0,0001. (viz. obr. 36)



Obr. 35: Vliv hloubky na maximální kapilární vodní kapacitu ve variantě orba

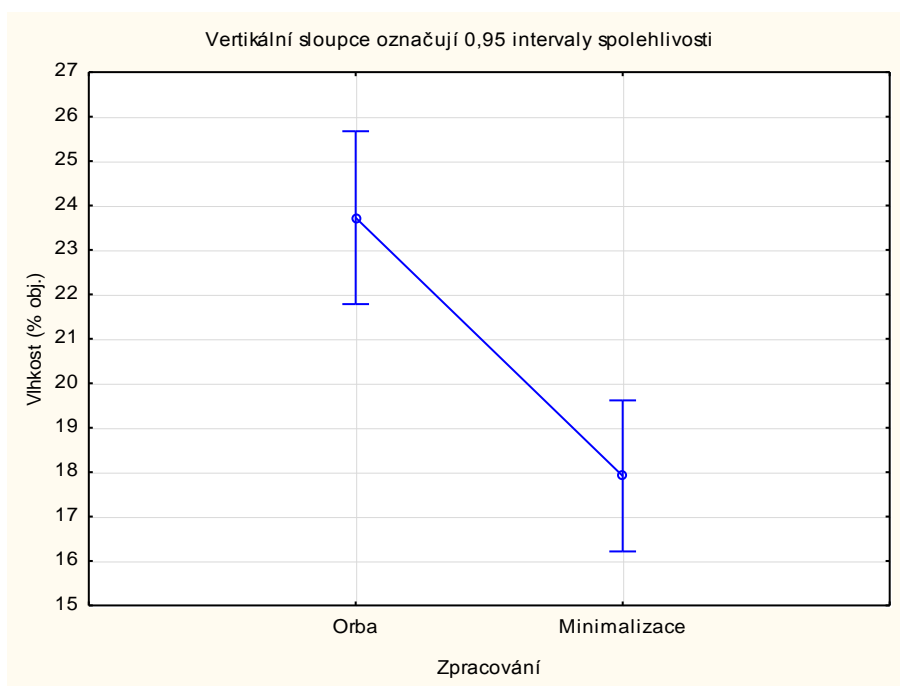


Obr. 36: Vliv hloubky na maximální kapilární vodní kapacitu ve variantě minimalizace

5.2.5 Vlhkost

5.2.5.1 Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost

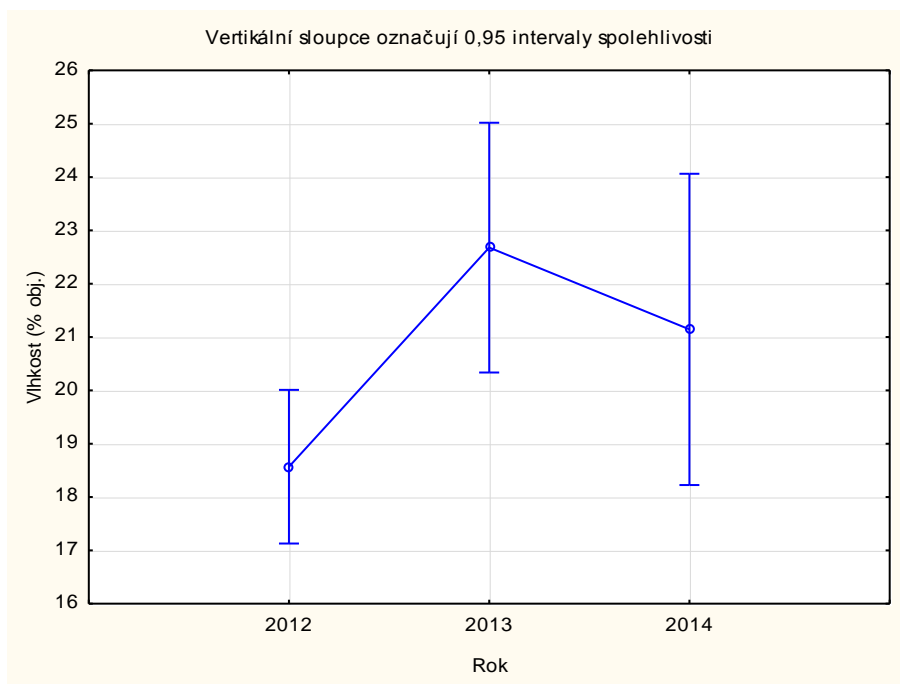
Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost byl vysoce průkazný. Ve variantě orba činila vlhkost 23,73 % obj., ve variantě minimalizace 17,92 % obj.; p-hodnota 0,00002. (viz. obr. 37)



Obr. 37: Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost

5.2.5.2 Vliv roku na půdní vlhkost

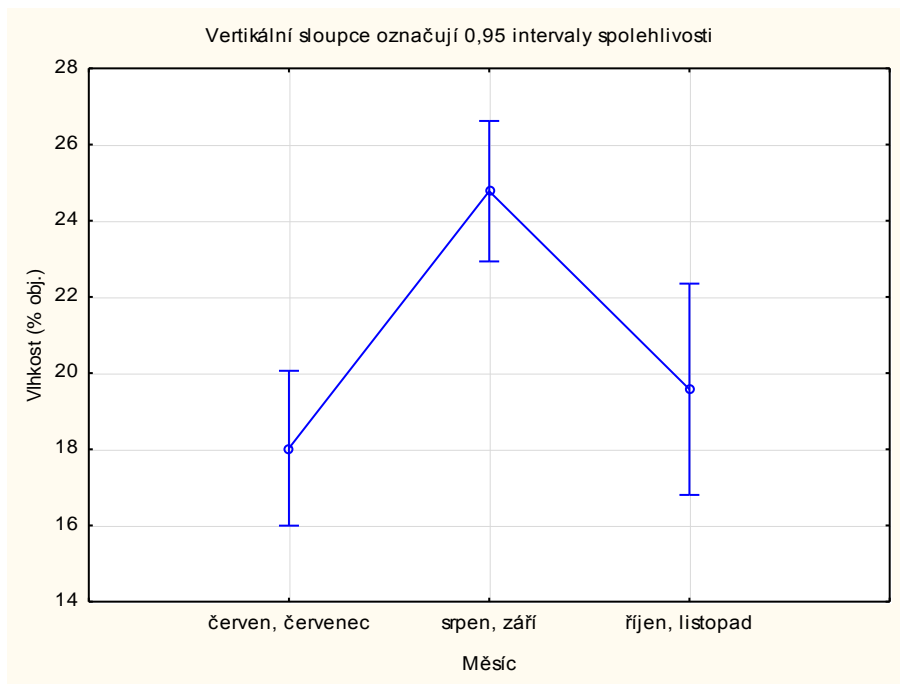
Vliv roku na půdní vlhkost byl průkazný pouze mezi lety 2012 a 2013. V roce 2012 činila vlhkost 18,57 % obj., v roce 2013 byla hodnota vlhkosti 22,68 % obj.; p-hodnota 0,0339. Mezi lety 2013-2014 a 2012-2014 nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv na půdní vlhkost. (viz. obr. 38)



Obr. 38: Vliv roku na půdní vlhkost

5.2.5.3 Vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost

Mezi termíny červen, červenec a srpen, září byl zjištěn vysoce průkazný vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost. V červnu, červenci činila půdní vlhkost 18,03 % obj., v srpnu, září 24,78 % obj.; p-hodnota 0,0009. Mezi termíny srpen, září a říjen, listopad byl zjištěn vysoce průkazný vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost. V říjnu, listopadu činila hodnota půdní vlhkosti 19,58 % obj.; p-hodnota 0,0032. Mezi červnem, červencem a říjnem, listopadem nebyl prokázán vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost. (viz. obr. 39)



Obr. 39: Vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost

5.2.5.4 Vliv hloubky na půdní vlhkost

Mezi hloubkami 5 a 17 cm nebyl prokázán vliv hloubky na půdní vlhkost. V hloubce 5 cm byla zjištěna vlhkost 22,35 % obj., v hloubce 17 cm 21,77 % obj.; p-hodnota činila 0,9330. To samé platilo i mezi hloubkami 17 a 30 cm, kdy v hloubce 30 cm byla stanovena vlhkost 18,32 % obj.; p-hodnota 0,0890. Avšak mezi hloubkami 5 a 30 cm byl zjištěn statisticky průkazný vliv hloubky na půdní vlhkost; p-hodnota činila 0,0379.

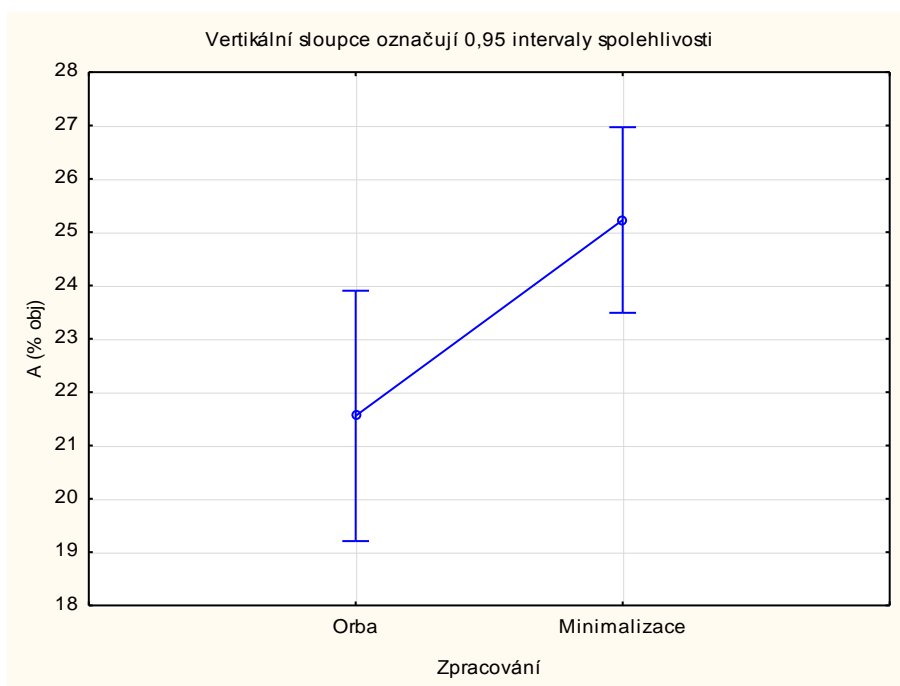
Vliv hloubky na půdní vlhkost ve variantě orba byl statisticky neprůkazný v každých hloubkách.

Vliv hloubky na půdní vlhkost ve variantě minimalizace byl statisticky neprůkazný v každých hloubkách.

5.2.6 Provzdušenost půdy

5.2.6.1 Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy

Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy byl statisticky průkazný. Ve variantě orba byla zjištěna provzdušenost 21,56 % obj., ve variantě minimalizace 25,23 % obj.; p-hodnota 0,0126. (viz. obr. 40)



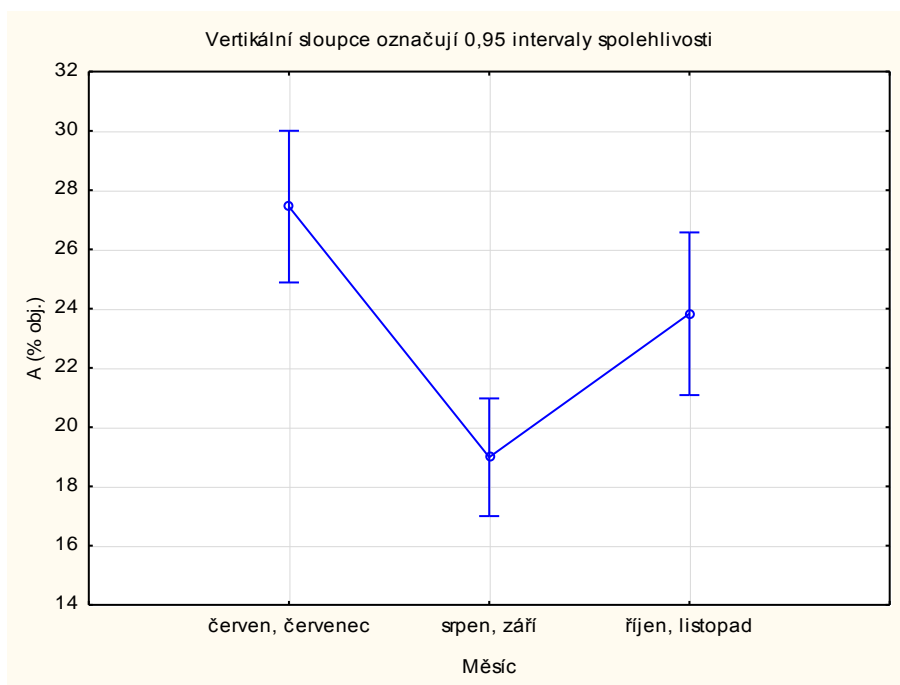
Obr. 40: Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy

5.2.6.2 Vliv roku na provzdušenost půdy

Vliv roku na provzdušenost půdy nebyl statisticky prokázán.

5.2.6.3 Vliv data odběru vzorků na provzdušenost půdy

Byl prokázán statisticky vysoce průkazný vliv data odběru vzorků na provzdušenost půdy mezi termíny červen, červenec a srpen, září. V červnu, červenci byla hodnota provzdušenosti 27,44 % obj., v srpnu, září 18,98 % obj.; p-hodnota činila 0,00003. V termínech srpen, září a říjen, listopad byl zjištěn statisticky průkazný vliv data odběru vzorků na provzdušenost půdy. V říjnu, listopadu byla provzdušenost 23,83 % obj.; p-hodnota činila 0,0144. Mezi termíny červen, červenec a říjen, listopad nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly (viz. obr. 41)



Obr. 41: Vliv data odběru vzorků na provzdušenost půdy

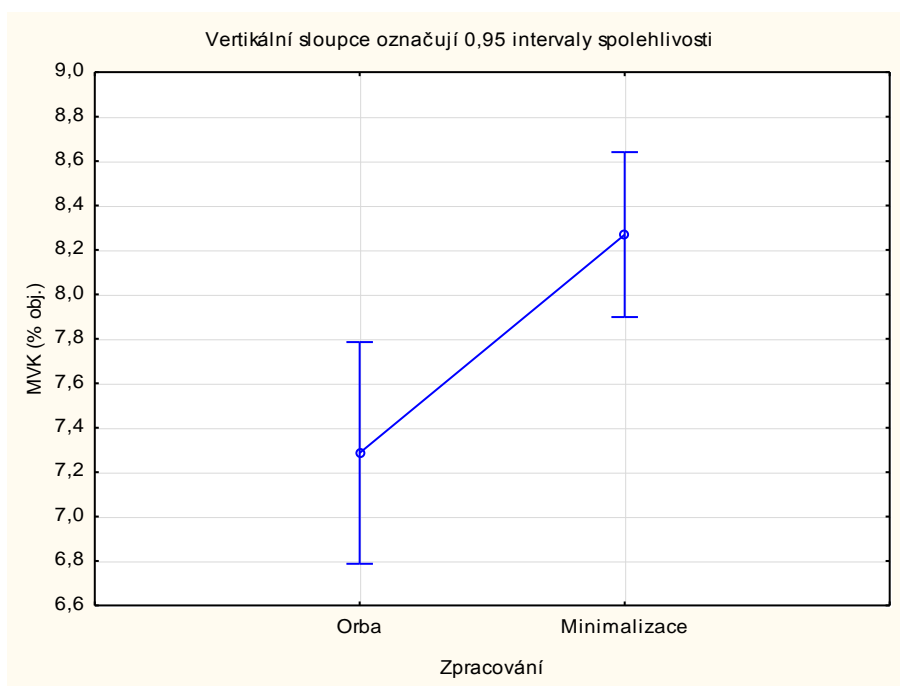
5.2.6.4 Vliv hloubky na provzdušenost půdy

Vliv hloubky na provzdušenost půdy byl statisticky neprůkazný.

5.2.7 Minimální vzdušná kapacita půdy

5.2.7.1 Vliv základní agrotechniky na minimální vzdušnou kapacitu půdy

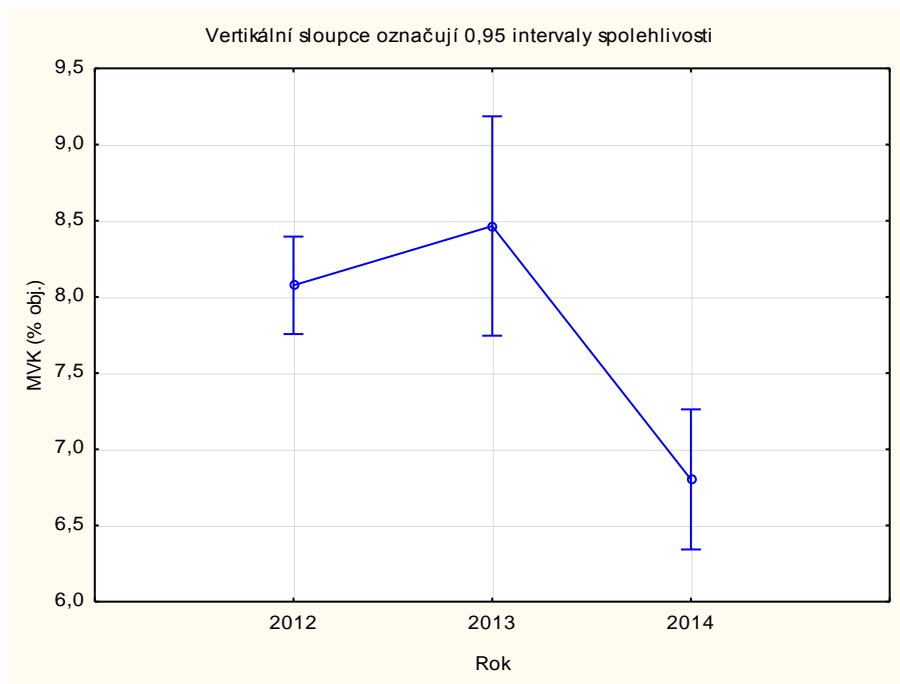
Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv základního zpracování půdy na MVK. Ve variantě orba činila MVK 7,29 % obj., ve variantě minimalizace 8,27 % obj.; p-hodnota činila 0,0017. (viz. obr. 42)



Obr. 42: Vliv základní agrotechniky na minimální vzdušnou kapacitu půdy

5.2.7.2 Vliv roku na minimální vzdušnou kapacitu půdy

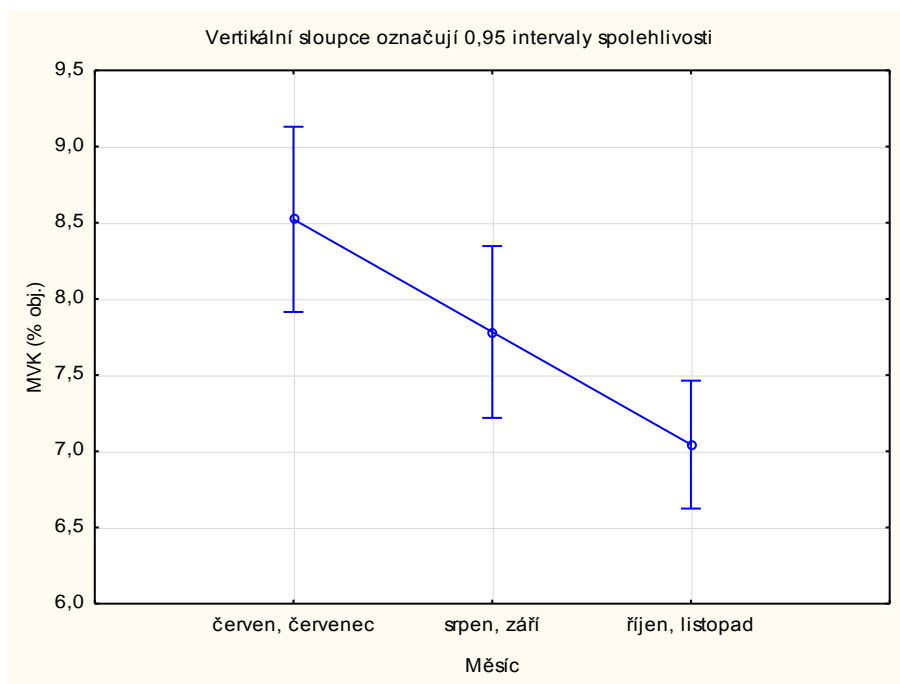
Mezi lety 2012 a 2013 nebyl rozdíl MVK statisticky průkazný. V letech 2013 a 2014 však tento rozdíl byl již statisticky vysoce průkazný. V roce 2013 činila hodnota MVK 8,47 % obj. a v roce 2014 6,80 % obj.; p-hodnota činila 0,00005. Statisticky vysoce průkazné rozdíly byly také mezi lety 2012 a 2014. V roce 2012 činila hodnota MVK 8,08 % obj.; p-hodnota činí 0,0020. (viz obr. 43)



Obr. 43: Vliv roku na minimální vzdušnou kapacitu půdy

5.2.7.3 Vliv data odběru vzorků na minimální vzdušnou kapacitu půdy

Vliv data odběru vzorků na MVK byl statisticky neprůkazný mezi termíny červen, červenec a srpen, září; dále mezi srpen, září a říjen, listopad. Statisticky vysoce průkazné rozdíly byly mezi termíny červen, červenec a říjen, listopad. V červnu, červenci činila hodnota MVK 8,52 % obj., v říjnu, listopadu 7,04 % obj.; p-hodnota činila 0,0003. (viz. obr. 44)



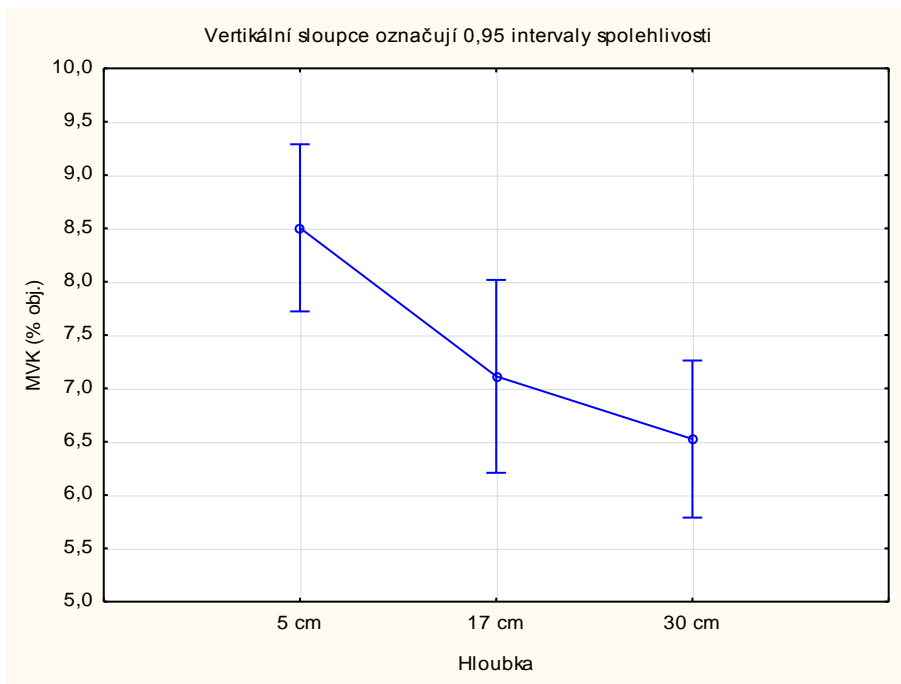
Obr. 44: Vliv data odběru vzorků na minimální vzdušnou kapacitu půdy

5.2.7.4 Vliv hloubky na minimální vzdušnou kapacitu půdy

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hloubkami 5 a 17 cm. V hloubce 5 cm byla MVK 8,41 % obj., v hloubce 17 cm 7,50 % obj.; p-hodnota činila 0,0485. Mezi hloubkami 17 a 30 cm nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v MVK. Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny mezi hloubkami 5 a 30 cm. V hloubce 30 cm byla MVK 7,44 % obj.; p-hodnota činila 0,0318.

Ve variantě orba byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hloubkami 5 a 17 cm. V hloubce 5 cm byla naměřena MVK 8,51 % obj., v hloubce 17 cm 7,11 % obj.; p-hodnota činila 0,0412. Rozdíly hodnot mezi hloubkami 17 a 30 cm byly statisticky neprůkazné. V hloubce 30 cm činila hodnota MVK 6,52 % obj.; p-hodnota činila 0,5504. Statisticky vysoce průkazný rozdíl byl mezi hloubkami 5 a 30 cm; p-hodnota činila 0,0021. (viz. obr. 44)

Ve variantě minimalizace nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv hloubky na MVK.

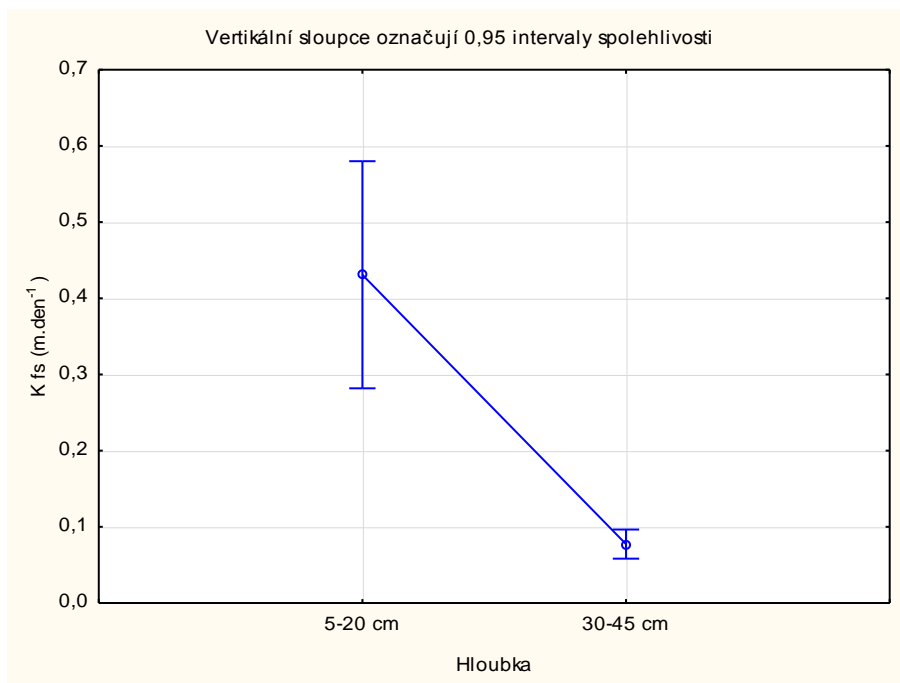


Obr. 44: Vliv hloubky na minimální vzdušnou kapacitu půdy ve variantě orba

5.3 Hydraulická vodivost

5.3.1 Nasycená hydraulická vodivost

Nasycená hydraulická vodivost ornice byla stanovována v hloubkách 5 až 20 cm a 30 až 45 cm. V hloubce 5 až 20 cm činila průměrná hodnota $0,4310 \text{ m.den}^{-1}$, což je $17,67 \text{ mm.hod}^{-1}$ a v hloubce 30 až 45 cm $0,0774 \text{ m.den}^{-1}$, což je $3,17 \text{ mm.hod}^{-1}$. Zvláště v podorničí se jedná o velmi nízkou hodnotu. Jak je patrné z obrázku 45, rozdíl mezi průměrnými hodnotami je vysoce průkazný, p-hodnota činí 0,0001.



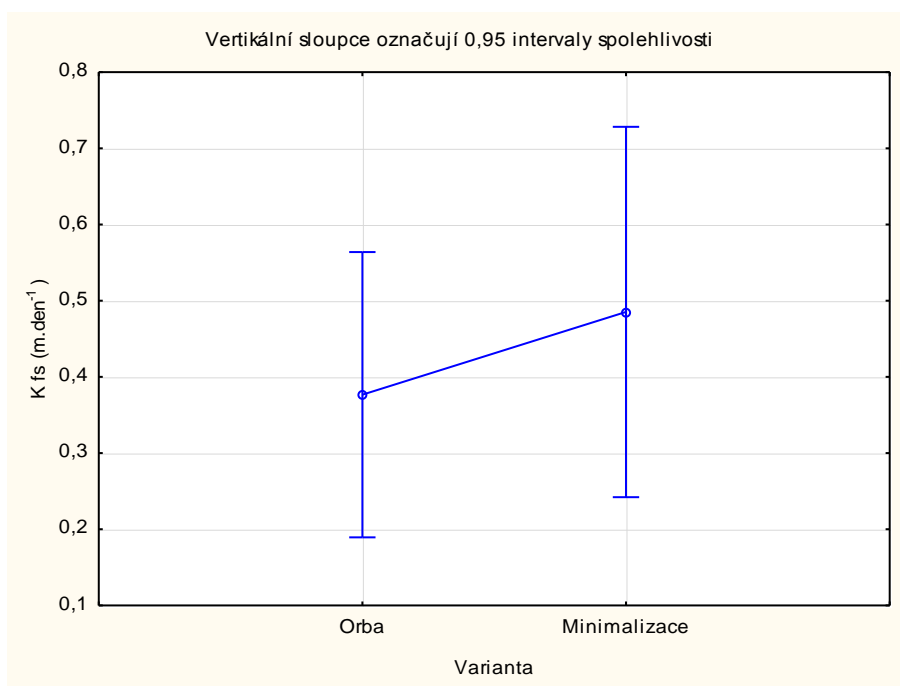
Obr. 45: Vliv hloubky měření na nasycenou hydraulickou vodivost

5.3.2 Nasycená hydraulická vodivost ornice

Nasycená hydraulická vodivost ornice byla stanovována v hloubce 5 až 20 cm. Výsledky měření v jednotlivých termínech jsou uvedeny v tabulce 11. Ve variantě orba činila průměrná hodnota $0,3767 \text{ m.den}^{-1}$, ve variantě minimalizace $0,4852 \text{ m.den}^{-1}$. Jak je patrné z obrázku č. 46 rozdíl mezi průměrnými hodnotami je neprůkazný.

Vliv roku. V roce 2012 činila hodnota nasycené hydraulické vodivosti v ornici $0,5050 \text{ m.den}^{-1}$, v roce 2013 $0,4381 \text{ m.den}^{-1}$ a v roce 2014 $0,3498 \text{ m.den}^{-1}$. Rozdíly mezi těmito průměrnými hodnotami jsou neprůkazné.

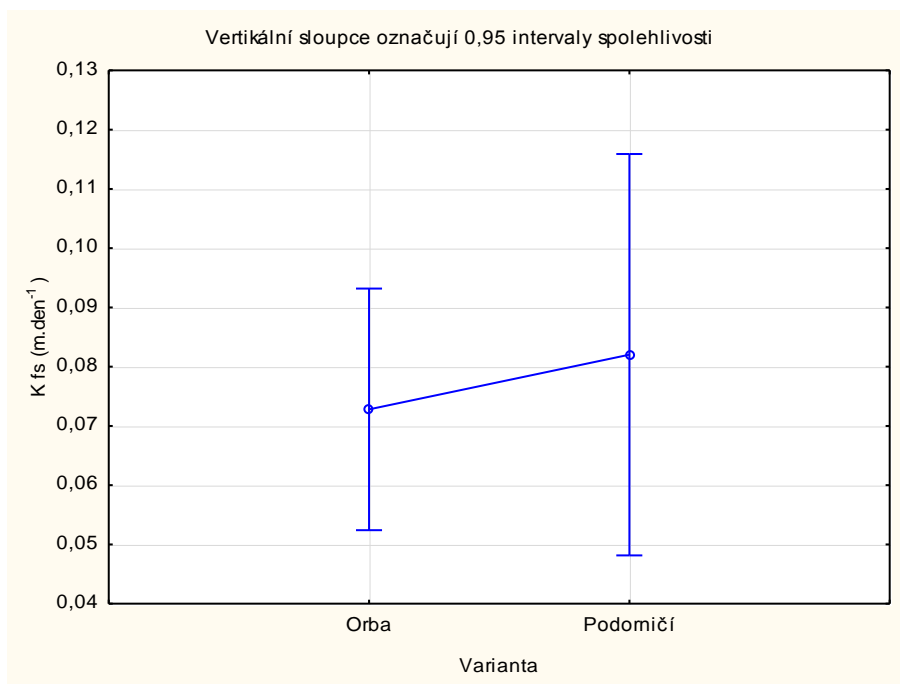
V závěru vegetace, v červnu, červenci byla stanovena průměrná hodnota $0,4009 \text{ m.den}^{-1}$, po žních, v srpnu, září činila $0,2816 \text{ m.den}^{-1}$ a v říjnu, listopadu $0,6103 \text{ m.den}^{-1}$. Rozdíly i mezi těmito průměrnými hodnotami jsou neprůkazné.



Obr. 46: Vliv základní agrotechniky na nasycenou hydraulickou vodivost v ornici

5.3.3 Nasycená hydraulická vodivost podorničí

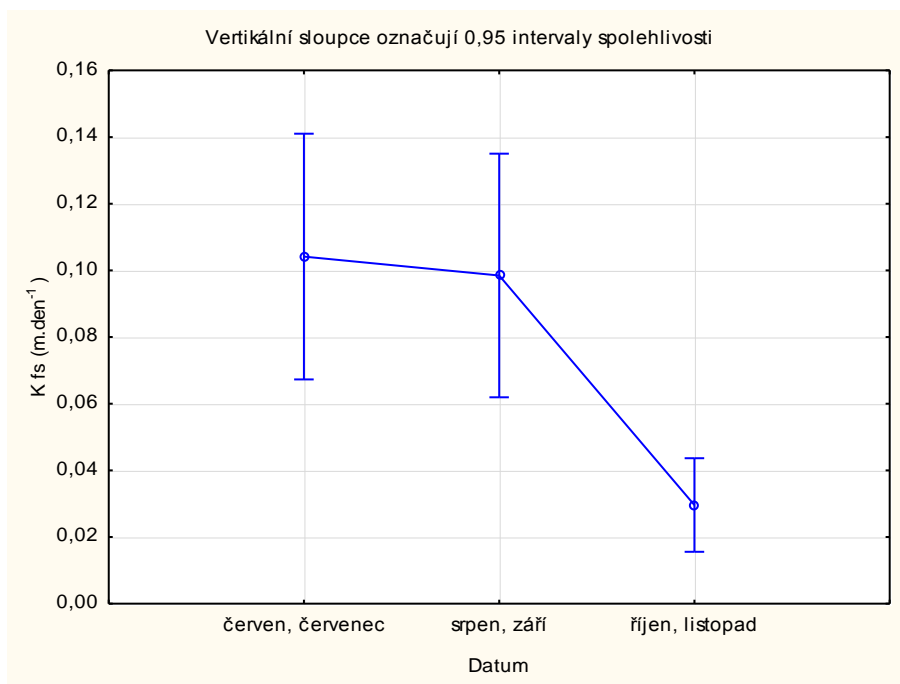
Nasycená hydraulická vodivost podorničí byla stanovována v hloubce 30 až 45 cm. Výsledky měření v jednotlivých termínech jsou uvedeny v tabulce 12. Ve variantě orba činila průměrná hodnota $0,0728 \text{ m.den}^{-1}$, ve variantě minimalizace $0,0820 \text{ m.den}^{-1}$. Jak je patrné z obrázku č. 47 rozdíl mezi průměrnými hodnotami je neprůkazný.



Obr. 47: Vliv základní agrotechniky na nasycenou hydraulickou vodivost v podomičí

V roce 2012 činila hodnota nasycené hydraulické vodivosti v ornici $0,0877 \text{ m.den}^{-1}$, v roce 2013 $0,0913 \text{ m.den}^{-1}$ a v roce 2014 $0,0532 \text{ m.den}^{-1}$. Rozdíly mezi těmito průměrnými hodnotami jsou neprůkazné.

V červnu, červenci byla stanovena průměrná hodnota $0,1042 \text{ m.den}^{-1}$, po žních, v srpnu, září činila $0,0985 \text{ m.den}^{-1}$ a v říjnu, listopadu $0,0296 \text{ m.den}^{-1}$. Průměrná hodnota nasycené hydraulické vodivosti v měsících říjen, listopad je nejnižší, jedná se o vysoce průkazný rozdíl, p-hodnoty činí $0,0022$ a $0,0049$. (viz. obr. 48)



Obr. 48: Vliv termínu měření na nasycenou hydraulickou vodivost v podorničí

Tab. 8: Nasycená hydraulická vodivost v ornici v hloubce 5 až 20 cm

Varianta	Datum	Kfs m.den ⁻¹	Datum	Kfs m.den ⁻¹	Datum	Kfs m.den ⁻¹
Orba	8.6.12	0,7418	22.7.13	0,8512	5.6.14	0,0749
	1.8.12	0,1334	23.8.13	0,5445	5.9.14	0,1135
	10.10.12	0,1121	7.11.13	0,0510	14.11.14	0,7676
	Průměr 2012	0,3291	Průměr 2013	0,4822	Průměr 2014	0,3187
Minimalizace	8.6.12	0,1936	22.7.13	0,1794	5.6.14	0,3648
	1.8.12	0,2789	23.8.13	0,5581	5.9.14	0,0611
	10.10.12	1,5704	7.11.13	0,4443	14.11.14	0,7167
	Průměr 2012	0,6810	Průměr 2013	0,3939	Průměr 2014	0,3809

Tab. 9: Nasycená hydraulická vodivost v podorníci v hloubce 35 až 40 cm

Varianta	Datum	Kfs m.den ⁻¹	Datum	Kfs m.den ⁻¹	Datum	Kfs m.den ⁻¹
Orba	8.6.12	0,0950	22.7.13	0,1777	5.6.14	0,1232
	1.8.12	0,1074	23.8.13	0,0349	5.9.14	0,1050
	10.10.12	0,0919	7.11.13	0,0021	14.11.14	0,0188
	Průměr 2012	0,0981	Průměr 2013	0,0716	Průměr 2014	0,0823
Minimalizace	8.6.12	0,0778	22.7.13	0,2200	5.6.14	0,0159
	1.8.12	0,1460	23.8.13	0,1684	5.9.14	0,0321
	10.10.12	0,0438	7.11.13	0,0099	14.11.14	0,0243
	Průměr 2012	0,0892	Průměr 2013	0,1328	Průměr 2014	0,0241

6 ZÁVĚR

Byl zjištěn pozitivní vliv minimalizačního zpracování půdy na půdní strukturu, kdežto klasické, konvenční zpracování má vliv spíše záporný. Ve variantě orba došlo během pokusu ke snížení průměrného obsahu makroagregátů ($> 0,5$ mm) z 39,67 % v roce 2012 na 33,52 % v roce 2014. Ve variantě minimalizace se průměrný obsah změnil jen minimálně. V roce 2012 činil 42,30 % a v roce 2014 41,95 %. Vliv základního zpracování půdy na obsah mikroagregátů ($< 0,01$ mm) se projevil jako vysoce průkazný. Ve variantě orba činil tento obsah 3,96 % a ve variantě minimalizace 3,34 %. Ve variantě orba došlo během let k navýšení obsahu mikroagregátů. V roce 2012 činil tento obsah 3,71 %, kdežto v roce 2014 již činil tento obsah 4,21 %. Ve variantě minimalizace tomu bylo přesně naopak. Došlo k poklesu obsahu mikroagregátů, který v roce 2012 činil 4,18 %. V roce 2014 činil tento obsah pouze 2,51 %. Vliv základní agrotechniky na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů byl statisticky vysoce průkazný. Ve variantě orba byl stanoven na 0,550 mm a ve variantě minimalizace na 0,615 mm. Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů byl statisticky vysoce průkazný (průměr variant), sice byl zaznamenán pokles této hodnoty. V roce 2012 činil 0,602 mm, kdežto v roce 2014 0,563 mm. Ve variantě orba došlo během let k poklesu této hodnoty. V roce 2012 byla stanovena na 0,587 mm, kdežto v roce 2014 na 0,513 mm.

Vliv základního zpracování půdy na OHR nebyl statisticky prokázán, avšak v hloubkách 30 cm bylo v obou variantách zjištěno extrémní zhutnění.

Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost, kdy ve variantě orba činila tato veličina 45,27 % a ve variantě minimalizace 34,06 %, což už představuje škodlivé zhutnění (pod 45 %). V obou variantách bylo zjištěno škodlivé zhutnění v hloubce 30 cm.

Byl prokázán vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu (dále RVK). Ve variantě orba činila hodnota RVK 30,45 % obj, ve variantě minimalizace 28,26 % obj.

Byl zjištěn vysoce průkazný vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu (dále MKVK). Ve variantě orbě činila hodnota MKVK 37,40 % obj., ve variantě minimalizace 35,27 % obj.

Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost byl vysoce průkazný. Ve variantě orba činila vlhkost 23,73 % obj., ve variantě minimalizace 17,92 % obj.

Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy byl statisticky průkazný. Ve variantě orba byla zjištěna provzdušenost 21,56 % obj., ve variantě minimalizace 25,23 % obj.

Byl zjištěn statisticky vysoce průkazný vliv základního zpracování půdy na minimální vzdušnou kapacitu (dále MVK). Ve variantě orba činila MVK 7,29 % obj., ve variantě minimalizace 8,27 % obj. MVK by ovšem měla nabývat hodnot nad 10 %.

Vliv základní agrotechniky na nasycenou hydraulickou vodivost byl statisticky neprůkazný.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J., *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*, vědecká příloha časopisu Úroda, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko a Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko, 548 s.

BADALÍKOVÁ, B., 2011: *Systémy zpracování a jejich výzkum*, [cit. 8.4.2015]. Dostupné na: <http://zemedelec.cz/systemy-zpracovani-a-jejich-vyzkum-2/>

BADALÍKOVÁ, Barbora a Zdeněk KŇÁKAL. *Vliv zpracování půdy na půdní strukturu*. KULOVANÁ, Eliška. VÝZKUMNÝ ÚSTAV PÍCNINÁŘSKÝ, spol. s r. o., Troubsko. *Úroda* [online]. 26.9.2001. 2001 [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://uroda.cz/vliv-zpracovani-pudy-na-pudni-strukturu/>

BADALÍKOVÁ, Barbora. *Vhodné zpracování půdy pro minimalizaci degračních změn v půdě: uplatněná certifikovaná metodika*. 1. vyd. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2012, 29 s. ISBN 978-80-905080-1-9.

BARTLOVÁ J. 2011: *Makrostrukturální změny v ornici a podorničí při využití různých technologií zpracování*, 319-322, BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J., *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*, vědecká příloha časopisu Úroda, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko a Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko, 548 s.

BENEŠ, P., 2011: *Moderně nebo klasicky?* [citováno dne 28.1.2015], dostupné na: <http://zemedelec.cz/moderne-nebo-klasicky-2/>

BENOIT, G. R., LINSTROM, M. J. *Interpreting tillage residue management effects*, *J. Soil Water Conserv.*, 1987, **42**: 87-90.

BIELEK, Pavol. *Kompendium praktického pôdoznanectva*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2014. 244 s. ISBN 978-80-552-1155-8.

BRONICK, Carol Jean; LAL, Rattan. *Soil structure and management: a review*. *Geoderma*, 2005, 124.1: 3-22.,

CRUZ, J. C. *Effect of Crop Rotation and Tillage systems on Some Soil Properties, Root distribution and Crop Production*, Ph.D.Thesis, Purdue University 1982, W. Lafayette: 125-129

ČHMÚ, Územní srážky, dostupné na:

http://portal.chmi.cz/portal/dt?action=content&provider=JSPTabContainer&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&nc=1&portal_lang=cs#PP_Uzemni_srazky

DORAN, J. W., SARRANTONIO M., LIEBIG M. A. *Soil health and sustainability*. In SPARKS D. L. (Ed.) *Advances in Agronomy*. Vol 56, Academic Press Inc., San Diego, CA 1996

DUIKER, S.W., RHOTON, F.E., TORRENT, J., SMECK, N.E., LAL, R., 2003. *Iron (hydr)oxide crystallinity effects on soil aggregation*. Soil Sci. Soc. Am. J. 67, 606 – 611.

FULAJTÁR, Emil. *Fyzikálne vlastnosti pôd Slovenska, ich úprava a využitie*. 1. vyd. Bratislava: Veda, 1986, 155 s.

GÓMEZ, José A., et al. *Soil management effects on runoff, erosion and soil properties in an olive grove of Southern Spain*. Soil and Tillage Research, 2009, 102.1: 5-13.

HORÁČEK, J., LEDVINA, R., RAUS, A. *The content and quality of organic matter in cambisol in a long-term no-tillage system*. Rostl. Výr., 47:205-210

HORSCH, D. *Reduzierte Bodenbearbeitung, angepasste Saatechnik und Undrautbekämpfung nach dem System Horsch*. Integrierter Landbau, BLV Vorlagsges, München: 273-281

HOUŠŤ M., NEUDERT L., PROCHÁZKOVÁ B. 2011: *Vliv různé intenzity zpracování půdy na její fyzikální vlastnosti*, 351-354,

BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J., *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*, vědecká příloha časopisu Úroda, Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko a Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko, 548 s.

HŮLA, Josef a Blanka PROCHÁZKOVÁ. *Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, 103 s. ISBN 80-7271-106-7.

HŮLA, Josef. *Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí: uplatněná certifikovaná metodika*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010, 58 s. ISBN 978-80-86884-53-0.

JAVŮREK, M., VACH, M.: *Changes of some soil properties due to long-term conservation technologies use*. Proceedings of Agro the XIth ESA Congress, Montpellier, France, 2010, p.815-816.

JAVŮREK, Miloslav. *Význam půdochranných technologií v rostlinné výrobě pro rozvoj půdní úrodnosti*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2010, 27 s. ISBN 978-80-7427-051-2.

KOZÁK, J. a NĚMEČEK, J., 2009: *Atlas půd České republiky*. 2., upr. vyd. Praha: ČZU Praha, 150 s. ISBN 978-80-213-2008-6

KUBÁT, Jaromír. *Udržování vyrovnané bilance organické hmoty v půdě*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999, 30 s. ISBN 80-7271-032-x.

LAL, R., 1991. *Soil structure and sustainability*. J. Sustain. Agric. 1, 67 – 92.

LHOTSKÝ J., VÁCHAL J., EHRICH P., 1984: *Soustava opatření k zúrodnování zhutnělých půd*. Metodika ÚVTIZ 14/1984, 11-12.

LHOTSKÝ, Jiří. *Zhutňování půd a opatření proti němu: (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000, 61 s. ISBN 80-7271-067-2.

LPIS, dostupné na <https://eagri.cz/ssl/app/lpisext/lpis/default.cfm>

MATI, R.; GOMBOŠ, M.; PAVELKOVÁ, D.; IVANČO, J. (2004): *Vplyv bezorbového obrábania na zásobu pôdnej vody ťažkých pôd Východoslovenskej nížiny*. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 52 (2). pp. 134-138. ISSN 0042-790X

McCLELLAL, Tai. *Soil Nutrient Management for Maui county* [citováno dne 16.3.2015], dostupné na <http://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/Default.aspx>

NĚMEČEK, J. a kol. 2008: *Taxonomický klasifikační systém půd České Republiky*, [citováno 23.3.2015]. Dostupné na: <http://af.czu.cz/~penizek/TKSP%202008.pdf>

NĚMEČEK J. a kol., 1967: *Průzkum zemědělských půd ČSSR*. Souborná metodika 1. díl, MZVŽ, Praha, 246 s.

NEUDERT, L., KOSTELANSKÝ, F. *The effect of the proportion of cereals in the crop rotation and of tillage techniques in soil physical properties*. In: *Proc. European Society for Agronomy 5th Congress*, 28 June – 2 July 1998, Nitra, The Slovak Republic, Short Communications, I: 215-216

NYPL, Vladimír a Václav KURÁŽ. Hydrologie a pedologie. 1. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1992, 150, 143 s. ISBN 80-7080-152-2.

PAGLIAI, M.; VIGNOZZI, N.; PELLEGRINI, S. *Soil structure and the effect of management practices*. Soil and Tillage Research, 2004, 79.2: 131-143.

PANČÍKOVÁ, J., 2014: *Agrotechnické zásahy a úrodnost půdy*, Databáze online [cit. 2014-04-15], dostupné na: www.uroda.cz

PASTORELLI, Roberta, et al. *Consequences on macroporosity and bacterial diversity of adopting a no-tillage farming system in a clayish soil of Central Italy*. Soil Biology and Biochemistry, 2013, 66: 78-93.

PAUK, F., 1962: *Mineralogie, pedologie a zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 262 s., příl.

POKORNÁ, Dana a Jana ZÁBRANSKÁ. Hydrologie a hydropedologie. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2008, 218 s. ISBN 978-80-7080-707-1.

RAUS, A. *Vliv půdoochranného zpracování půdy na vybrané fyzikální, chemické a biologické vlastnosti kambizemě*. 2000

SÁŇKA, Milan a Jan MATERNA. *Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004, 84 s.

SIX, J.; ELLIOTT, E. T.; PAUSTIAN, K. Soil structure and soil organic matter II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. *Soil Science Society of America Journal*, 2000, 64.3: 1042-1049.

SPRAGUE, G. B.; TRIPLETT, M. A. *No-tillage and surface-tillage agriculture*. John Wiley and Sons, Canada 1986.

STŘALKOVÁ, R., POKORNÝ, E., ŽALUD, Z., ŠARAPATKA, B., ZEHNÁLEK, J., DENEŠOVÁ, O., 2001: *Optimalizace výživy obilnin, metodika*, Zemědělský ústav Kroměříž, s. r. o., dostupné na www.vukrom.cz

UCHYTIL, Pavel. *Vliv základní agrotechniky na fyzikální a hydrofyzikální vlastnosti kambizemě*. MENDELU Brno, 2013. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Jiří Jandák, CSc.

VACH, M.; JAVŮREK M. *Efektivní technologie zpracování půdy a zakládání porostů polních plodin: metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011, 23 s. ISBN 978-80-7427-079-6.

VOPRAVIL, Jan. *Půda a její hodnocení v ČR*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2009-2011, 2 sv. ISBN 978-80-87361-02-3.

VOTAVA, J., KUMBÁR, V.: *Využití nástrojových ocelí v oblasti zpracování půdy pro zlepšení pěstování cukrové řepy*. Listy cukrovarnické a řepařské. 2014. sv. 130, č. 9-10, s. 292--296. ISSN 1210-3306. URL: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2014/PDF/292-296.pdf

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Vliv systému zpracování půdy na pórovitost (PASTORELLI et al. 2013).....	20
Obr. 2: Půdní struktura (McLELLAL)	28
Obr. 3: Půdní profil varianta orba	35
Obr. 4: Půdní profil varianta minimalizace	36
Obr. 5: Vliv základní agrotechniky na obsah makroagregátů v letech 2012 a 2014	40
Obr. 6: Vliv roku na obsah makroagregátů ve variantě orba.....	41
Obr. 7: Vliv roku na obsah makroagregátů ve variantě minimalizace	42
Obr. 8: Vliv základní agrotechniky na obsah mikroagregátů	43
Obr. 9: Vliv roku na obsah mikroagregátů ve variantě orba	44
Obr. 10: Vliv roku na obsah mikroagregátů ve variantě minimalizace	44
Obr. 11: Vliv hloubky na obsah mikroagregátů ve variantě minimalizace.	45
Obr. 12: Vliv základní agrotechniky na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů	46
Obr. 13: Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů	47
Obr. 15: Vliv roku na vážený aritmetický průměr velikosti agregátů ve variantě minimalizace.....	48
Obr. 16: Vliv roku na objemovou hmotnost redukovanou	50
Obr.17: Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou	51
Obr. 18: Vliv hloubky na objemovou hmotnost redukovanou ve variantě orba.....	52
Obr. 20: Vliv základní agrotechniky na celkovou pórovitost.....	53
Obr. 21: Vliv roku na celkovou pórovitost	54
Obr. 22: Vliv data odběru vzorků na celkovou pórovitost	55
Obr. 23: Vliv hloubky na celkovou pórovitost	56
Obr. 24: Vliv hloubky na celkovou pórovitost ve variantě orba	57
Obr. 25: Vliv hloubky na celkovou pórovitost ve variantě minimalizace	57
Obr. 26: Vliv základní agrotechniky na retenční vodní kapacitu	58
Obr. 27: Vliv roku na retenční vodní kapacitu	59
Obr. 28: Vliv data odběru vzorků na retenční vodní kapacitu.....	60
Obr. 29: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu.....	61
Obr. 30: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu ve variantě orba.....	61
Obr. 31: Vliv hloubky na retenční vodní kapacitu ve variantě minimalizace	62

Obr. 32: Vliv základní agrotechniky na maximální kapilární vodní kapacitu	63
Obr. 33: Vliv roku na maximální kapilární vodní kapacitu	64
Obr. 34: Vliv data odběru vzorků na maximální kapilární vodní kapacitu	65
Obr. 36: Vliv hloubky na maximální kapilární vodní kapacitu ve variantě minimalizace	67
Obr. 37: Vliv základní agrotechniky na půdní vlhkost	68
Obr. 38: Vliv roku na půdní vlhkost	69
Obr. 39: Vliv data odběru vzorků na půdní vlhkost	70
Obr. 40: Vliv základní agrotechniky na provzdušenost půdy	71
Obr. 41: Vliv data odběru vzorků na provzdušenost půdy	72
Obr. 42: Vliv základní agrotechniky na minimální vzdušnou kapacitu půdy	73
Obr. 44: Vliv hloubky na minimální vzdušnou kapacitu půdy ve variantě orba	76
Obr. 46: Vliv základní agrotechniky na nasycenou hydraulickou vodivost v ornici.....	78
Obr. 47: Vliv základní agrotechniky na nasycenou hydraulickou vodivost v podorniči	79
Obr. 48: Geologická mapa oblasti pokusu, měřítko 1:50 000	94

9 SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Kritické objemové hmotnosti po vysušení (LHOTSKÝ 1984)	19
Tab. 2. Zrnitostní frakce (VOPRAVIL a kol. 2010).....	21
Tab. 3. Skeletovitost (VOPRAVIL a kol. 2010).....	21
Tab.4: Vliv způsobu zpracování půdy na stabilitu půdních agregátů (HŮLA a kol. 2010)	29
Tab.5: Vliv zpracování půdy na vybrané fyzikální vlastnosti půdy (BADALÍKOVÁ a kol. 2012).....	30
Tab. 6: Vliv různého zpracování půdy k pšenici ozimé na stabilitu půdních agregátů proti rozplavení na stanovišti Praha-Ruzyně (JAVŮREK, VACH 2010).....	31
Tab. 7: Sled plodina na místě pokusu	38
Tab. 8: Nasycená hydraulická vodivost v ornici v hloubce 5 až 20 cm	80
Tab. 9: Nasycená hydraulická vodivost v podorniči v hloubce 35 až 40 cm	81
Tab. 10: Obsah frakcí vodostálých agregátů v Uhřínově v roce 2012	92
Tab. 11: Obsah frakcí vodostálých agregátů v Uhřínově v roce 2014.	93

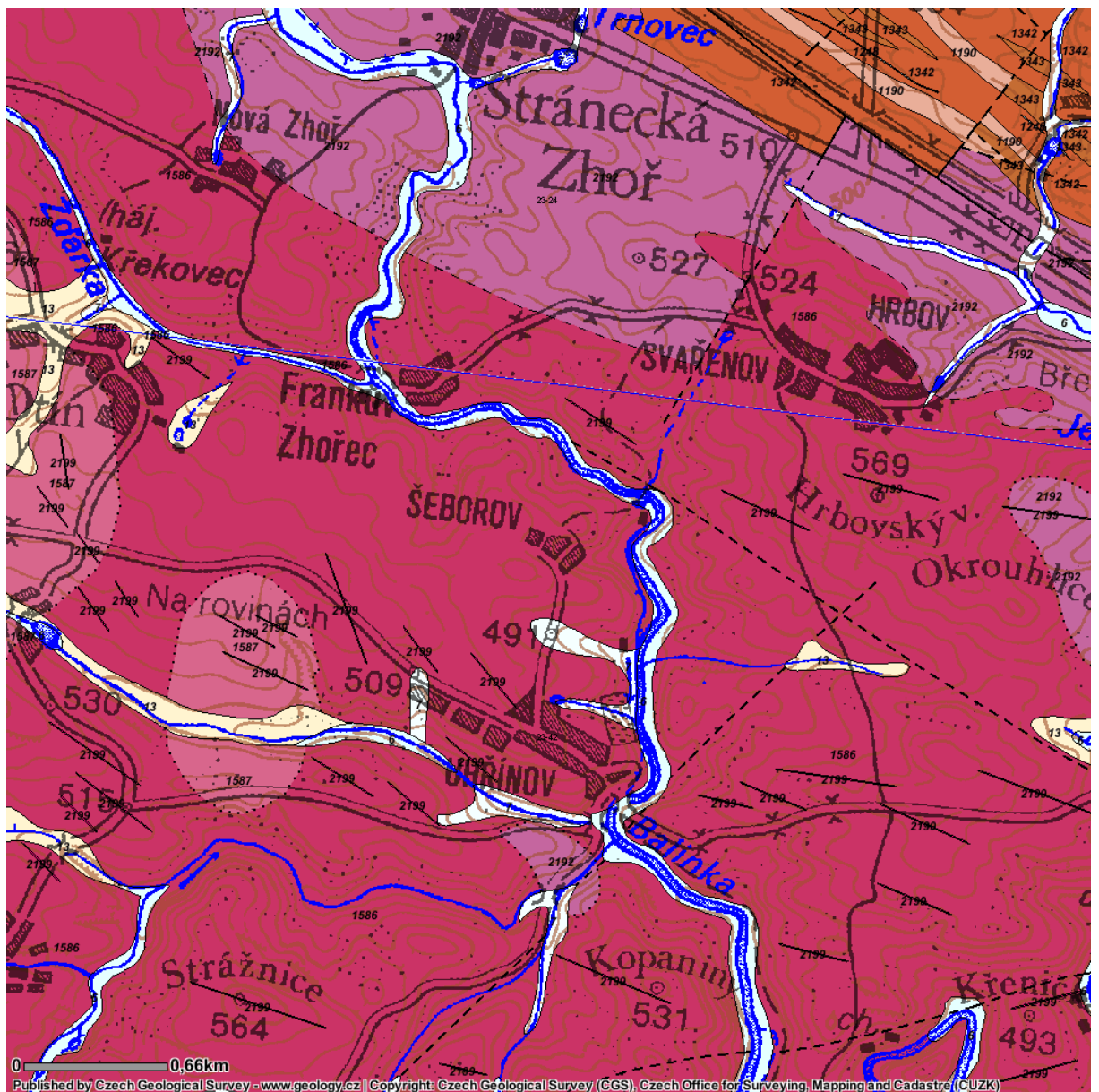
10 PŘÍLOHY

Tab. 10: Obsah frakcí vodostálých agregátů v Uhřínově v roce 2012

Varianta	Datum	Obsah agregátů (% hm)						VAP (mm)
		> 0,5	0,5 - 0,1	0,1 - 0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	< 0,005	
Or5	8.6.12	41,36	27,49	13,75	13,93	2,04	1,44	0,614
	1.8.12	40,24	26,04	14,12	15,80	2,50	1,31	0,597
	10.10.12	41,94	25,73	16,66	12,36	1,91	1,40	0,618
	Průměr	41,18	26,42	14,84	14,03	2,15	1,38	0,610
Or17	8.6.12	39,07	27,06	14,34	16,03	1,90	1,61	0,585
	1.8.12	34,69	23,12	15,40	22,44	2,66	1,69	0,522
	10.10.12	40,68	22,47	15,50	17,23	2,48	1,64	0,593
	Průměr	38,15	24,21	15,08	18,57	2,35	1,65	0,567
Or30	8.6.12	38,70	24,44	17,40	15,80	2,12	1,53	0,575
	1.8.12	36,83	26,25	16,54	16,54	1,88	1,95	0,557
	10.10.12	43,52	21,35	15,05	16,78	1,80	1,50	0,625
	Průměr	39,68	24,02	16,33	16,38	1,93	1,66	0,585
Průměr Or	8.6.12	39,71	26,33	15,16	15,25	2,02	1,53	0,591
	1.8.12	37,26	25,14	15,35	18,26	2,35	1,65	0,558
	10.10.12	42,05	23,18	15,74	15,45	2,06	1,52	0,612
Celkový průměr Or		39,67	24,88	15,42	16,32	2,14	1,56	0,587
Mi5	8.6.12	37,40	27,04	14,62	16,94	2,52	1,48	0,565
	1.8.12	45,39	22,54	13,75	15,14	1,81	1,37	0,650
	10.10.12	44,40	24,77	12,84	14,48	2,12	1,40	0,643
	Průměr	42,40	24,78	13,74	15,52	2,15	1,41	0,619
Mi17	8.6.12	40,15	24,18	12,81	18,99	2,23	1,64	0,590
	1.8.12	37,65	33,37	13,02	13,27	1,26	1,42	0,585
	10.10.12	48,27	21,01	14,20	13,08	1,96	1,48	0,681
	Průměr	42,02	26,19	13,34	15,11	1,82	1,52	0,619
Mi30	8.6.12	41,77	20,96	14,41	18,44	2,46	1,96	0,602
	1.8.12	48,53	20,88	10,31	14,98	2,71	2,60	0,682
	10.10.12	37,14	25,43	8,72	21,50	4,04	3,16	0,554
	Průměr	42,48	22,42	11,15	18,31	3,07	2,57	0,612
Průměr Mi	8.6.12	39,77	24,06	13,95	18,12	2,41	1,69	0,585
	1.8.12	43,86	25,60	12,36	14,46	1,93	1,80	0,639
	10.10.12	43,27	23,73	11,92	16,35	2,71	2,01	0,626
Celkový průměr Mi		42,30	24,46	12,74	16,31	2,35	1,84	0,617
Průměr obou variant	8.6.12	39,74	25,19	14,56	16,69	2,21	1,61	0,588
	1.8.12	40,56	25,37	13,86	16,36	2,14	1,72	0,599
	10.10.12	42,66	23,46	13,83	15,90	2,39	1,77	0,619
Celkový průměr		40,98	24,67	14,08	16,32	2,25	1,70	0,602

Tab. 11: Obsah frakcí vodostálých agregátů v Uhřínově v roce 2014.

Varianta	Datum	Obsah agregátů (% hm)						VAP (mm)
		> 0,5	0,5 - 0,1	0,1 - 0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	< 0,005	
Or5	5.6.14	35,20	29,36	14,17	17,44	2,33	1,50	0,544
	5.9.14	34,82	30,43	14,48	17,02	2,29	0,95	0,543
	14.11.14	31,90	20,39	18,17	24,36	3,35	1,84	0,481
	Průměr	33,97	26,73	15,61	19,61	2,66	1,43	0,523
Or17	5.6.14	34,05	29,40	14,94	17,70	2,42	1,49	0,531
	5.9.14	33,31	28,81	14,93	19,28	2,40	1,27	0,520
	14.11.14	33,80	23,12	15,37	22,86	3,17	1,68	0,510
	Průměr	33,72	27,11	15,08	19,95	2,66	1,48	0,520
Or30	5.6.14	36,25	29,67	13,79	16,57	2,41	1,32	0,558
	5.9.14	30,54	29,32	13,47	21,95	3,03	1,70	0,487
	14.11.14	31,78	22,55	19,45	21,53	2,92	1,77	0,486
	Průměr	32,86	27,18	15,57	20,01	2,79	1,59	0,510
Průměr Or	5.6.14	35,17	29,48	14,30	17,24	2,39	1,44	0,544
	5.9.14	32,89	29,52	14,29	19,42	2,57	1,31	0,516
	14.11.14	32,49	22,02	17,66	22,92	3,15	1,76	0,493
Celkový průměr Or		33,52	27,00	15,42	19,86	2,70	1,50	0,518
Mi5	5.6.14	42,80	26,49	14,14	15,02	1,26	0,28	0,630
	5.9.14	43,21	24,63	13,48	16,42	1,77	0,50	0,629
	14.11.14	43,50	20,91	13,72	18,66	2,48	0,73	0,623
	Průměr	43,17	24,01	13,78	16,70	1,84	0,50	0,627
Mi17	5.6.14	44,16	26,01	14,24	13,90	1,25	0,44	0,645
	5.9.14	39,76	26,56	15,07	16,59	1,66	0,36	0,593
	14.11.14	42,97	22,88	12,36	18,82	2,15	0,82	0,621
	Průměr	42,30	25,15	13,89	16,44	1,69	0,54	0,620
Mi30	5.6.14	32,78	26,19	16,72	20,67	2,53	1,11	0,507
	5.9.14	42,94	25,14	12,88	16,34	2,06	0,64	0,627
	14.11.14	45,48	22,14	12,61	17,26	1,91	0,60	0,650
	Průměr	40,40	24,49	14,07	18,09	2,17	0,78	0,595
Průměr Mi	5.6.14	39,91	26,23	15,03	16,53	1,68	0,61	0,594
	5.9.14	41,97	25,44	13,81	16,45	1,83	0,50	0,616
	14.11.14	43,98	21,98	12,90	18,25	2,18	0,71	0,631
Celkový průměr Mi		41,95	24,55	13,91	17,07	1,90	0,61	0,614
Průměr obou variant	5.6.14	37,54	27,85	14,67	16,88	2,03	1,02	0,569
	5.9.14	37,43	27,48	14,05	17,93	2,20	0,90	0,566
	14.11.14	38,24	22,00	15,28	20,58	2,67	1,24	0,562
Celkový průměr		37,74	25,78	14,67	18,47	2,30	1,06	0,566



Obr. 48: Geologická mapa oblasti pokusu, měřítko 1:50 000

Legenda:

KENOZOIKUM

KVARTÉR

nivní sediment

Oddělení: **holocén**, Horniny: **hlína, písek, štěrk**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Zrnitost: **hlína, písek, štěrk**, Poznámka: **inundovaný za vyšších vodních stavů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**.

smíšený sediment

Oddělení: **holocén**, Horniny: **sediment smíšený**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Zrnitost: **jemnozrnná převážně**, Poznámka: **včetně výplavových kuželů**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**,

kamenitý až hlinito-kamenitý sediment

Horniny: **kamenitý až hlinito-kamenitý sediment**, Typ hornin: **sediment nezpevněný**, Mineralogické složení: **pestré**, Zrnitost: **kamenitá až hlinito-kamenitá**, Barva: **různá**, Poznámka: **místy bloky nebo eolická příměs**, Soustava: **Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity**,

PALEOZOIKUM

granit až syenit křemenný

Horniny: **granit, syenit křemenný**, Typ hornin: **magmatit žilný**, Mineralogické složení: **amfibol biotit**, Zrnitost: **drobnozrnná**, Barva: **melanokratiní**, Poznámka: **durbachit**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **durbachitová tělesa v moldanubiku**, Poznámka: **Třebíčský pluton**

KARBON

granit [ID: 2199]

Horniny: **granit**, Typ hornin: **magmatit žilný**, Mineralogické složení: **biotit a dvojslídny**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **durbachitová tělesa v moldanubiku**, Poznámka: **Třebíčský pluton**

granit až syenit křemenný

Horniny: **granit, syenit křemenný**, Typ hornin: **magmatit hlubinný**, Mineralogické složení: **amfibol biotit**, Barva: **melanokratní**, Poznámka: **durbachit**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **durbachitová tělesa v moldanubiku**, Poznámka: **Třebíčský pluton**

NEZNÁMÉ STÁŘÍ

granit až syenit křemenný

Horniny: **granit - syenit křemenný**, Typ hornin: **magmatit hlubinný**, Mineralogické složení: **amfibol biotit**, Barva: **melanokratní**, Poznámka: **durbachit**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **magmatity v moldanubiku**, Jednotka: **durbachitová tělesa v moldanubiku**, Poznámka: **Třebíčský pluton**

PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

amfibolit

Horniny: **amfibolit**, Typ hornin: **metamorfit**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Poznámka: **moldanubikum Českého lesa, šumavské, české, strážecké, moravské**

pararula

Horniny: **pararula**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **biotit, sillimanit biotit,+ cordierit, muskovit, granát**, Poznámka: **místy slabe migmatitizovaná**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Poznámka: **moldanubikum moravské**

pararula

Horniny: **pararula**, Typ hornin: **metamorfit**, Mineralogické složení: **biotit, sillimanit biotit, +- muskovit**, Barva: **leukokratní**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Poznámka: **moldanubikum Českého lesa,šumavské,české,strážecké,moravské**

PALEOZOIKUM AŽ PROTEROZOIKUM

pararula až migmatit

Horniny: **pararula, migmatit**, Typ hornin: **metamorfit**, Poznámka: **silne migmatitizovaná, stromatitického typu**, Soustava: **Český masiv - krystalinikum a prevariské paleozoikum**, Oblast: **moldanubická oblast (moldanubikum)**, Region: **metamorfní jednotky v moldanubiku**, Subjednotka: **gföhlská skupina**, Poznámka: **moldanubikum Českého lesa,šumavské,české,strážecké,moravské**

