

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



Katedra biotechnických úprav krajiny

**Vliv rozdílných technologií pásového  
zpracování půdy při pěstování kukuřice na  
vybrané půdní vlastnosti**

**Diplomová práce**

Vedoucí práce: **Ing. Blanka Kottová, Ph.D.**

Vypracoval: **Bc. Luděk Procházka**

**2011**



Fakulta životního  
prostředí

Zadání diplomové práce

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí  
Školní rok 2010 / 2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **LUŽKA PROCHÁZKU**

obor: **REGIONÁLNÍ ENVIRONMENTÁLNÍ SPRÁVA – kombinované studium**

Název tématu:

**VLIV ROZDÍLNÝCH TECHNOLOGIÍ PÁSOVÉHO ZPRACOVÁNÍ PŮDY  
PŘI PĚSTOVÁNÍ KUKUŘICE NA VYBRANÉ PŮDNÍ VLASTNOSTI**

Název tématu v anglickém jazyce:

**THE INFLUENCE OF DIFFERENT STRIP TILLAGE TECHNIQUES  
OF MAIZE GROWING ONTO SELECTED SOIL PROPERTIES**

Zásady pro vypracování:

Diplomová práce bude mít charakter experimentální práce vycházející z přesných polních pokusů. Autor zpracuje podrobnou literární rešerši k řešenému tématu, zejména ve vztahu zpracování půdy na základní fyzikální vlastnosti půdy (teplota a vodní potenciál půdy, penetrační odpor apod.) a na jeho vliv na stabilitu půdních agregátů a na kapkovou erozi (splash). V rámci polních experimentů (známých bloky) založených na pokusné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě bude ověřován vliv rozdílných technologií pásového zpracování půdy ke kukuřici na půdní vlastnosti a na eliminaci erozních procesů půdy (splash) a zároveň stanoven jejich vliv na vývoj a výnos porostů. V rámci práce budou kontinuálně hodnoceny základní meteorologické prvky, teplota půdy a hodnoty vodního potenciálu půdy. Dále bude prováděno měření stability půdních agregátů a kapkové eroze. V neposlední míře budou hodnoceny růstové a výnosové parametry porostů. Vyhodnocení bude provedeno pomocí standardních statistických metod.



ČESKÁ  
ZEMĚLELSKÁ  
UNIVERZITA V PRAZE



Rozsah průvodní zprávy: **min. 40 stran textu**

Rozsah grafických prací: **na úrovni studie**

Seznam odborné literatury:

- **Sophie Legue´ dois,\* Olivier Planchon, Ce´ dric Legout, and Yves Le Bissonnais, 2005:** Splash Projection Distance for Aggregated Soils: Theory and Experiment. Soil Sci. Soc. Am.J.
- **R. P. C. Morgan, 2005:** Soil Erosion and Conservation, (Blackwell Publishing, Oxford, UK).
- **Morgan, R.P.C, Quinton, J.N., Smith, R.E., Govers, G., Poesen, J.W.A., Auerswald, K., Chisci, G., Torri, D., Styczen, M.E., Folly, A.J.V., 1998:** The European soil erosion model (EUROSEM): documentation and user guide. Silsoe College, Cranfield University.
- **Brant, V., Balík, J., Fuksa, P., Hakl, J., Holec, J., Kasal, P., Neckář, K., Pivec, J., Prokinová, E., 2008:** Meziplodiny. Kurent s.r.o., České Budějovice.
- **Metodické pokyny pro zpracování diplomové práce na FŽP**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Blanka Kottová, Ph.D.**


Konzultant diplomové práce: **Ing. Václav Brant, Ph.D.**

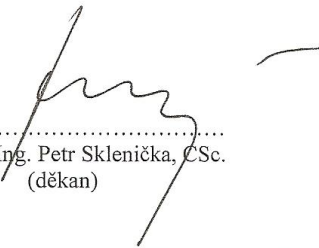
Datum zadání diplomové práce: **červen 2010**

Termín odevzdání diplomové práce: **duben 2011**

L.S.



  
.....  
prof. Ing. Pavel Kovář, DrSc.  
(vedoucí katedry)

  
.....  
prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.  
(děkan)

V Praze dne 16. 6. 2010



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením

Ing. Blanky Kottové, Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 26. 4. 2011

.....

## **Poděkování:**

Děkuji paní Ing. Blance Kottové, Ph.D. za vedení práce. Také děkuji svému konzultantovi Ing. Václavu Brantovi, Ph.D.

V Praze 26. 4. 2011

.....

## Abstrakt

Současná krajina má zásadní význam pro zemědělské využití. Vlivem odlesnění a nesprávných agrotechnických postupů došlo k degradaci půdy a její náchylnosti vzhledem k vodním a větrným podmínkám. Velká část půdy je ohrožena vodní a větrnou erozí. Eroze působí závažné škody, je nutné ji eliminovat. Cílem práce bylo na základě polních pokusů prokázat vliv rozdílných způsobů zpracování půdy v rámci půdoochranných technologií pěstování kukuřice seté na změnu základních fyzikálních vlastností půdy, na hodnoty kapkové eroze a na výnos nadzemní biomasy kukuřice seté v termínu sklizně. Polní experimenty probíhaly na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Velikost pokusné plochy činila v hospodářském roce 2008–2009 30 m<sup>2</sup> (3 x 10 m) a v hospodářském roce 2009–2010 18 m<sup>2</sup> (3 x 6 m). Uspořádání pokusných ploch bylo závislé na způsobu zpracování půdy a osevu. V rámci variant bylo uplatněno zpracování půdy orbou a bezorebné zpracování půdy. Popis jednotlivých variant v roce 2009 je uveden v tabulce 2. Varianta 3 představovala kontrolní variantu. Sklizeň kukuřice proběhla 10. 9. 2009. Popis jednotlivých variant 2010 je uveden v tabulce 3. Experimenty byly naopak rozšířeny o variantu 5 představující hrůbkové pěstování kukuřice. Sklizeň kukuřice proběhla 23. 9. 2010. Hodnocené charakteristiky: teplota půdy, vodní potenciál půdy, objemová vlhkost půdy, penetrační odpor půdy, stabilita půdních agregátů, pH půdy, kapková eroze (splach), pokryvnost půdy vegetací a rostlinnými zbytky a parametry porostu. V rámci pokusů byla využívána meteorologická data z automatické měřicí stanice nacházející se v blízkosti pokusných ploch, která je součástí vybavení Výzkumné stanice v Červeném Újezdě. Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí jednoduché analýzy rozptylu (ANOVA), metodou dle Tukey na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Využito bylo statistického programu Statgraphics<sup>®</sup> Plus, verze 5.1. Z hlediska vlivu pokryvnosti půdy byl jednoznačně prokázán pozitivní vliv přítomnosti posklizňových zbytků na povrchu půdy a vegetačního krytu na snížení hodnot kapkové eroze a zvýšení stability půdních agregátů. Výsledky jsou v souladu s literárními zdroji.

**Klíčová slova:** půdoochranná technologie, meziplodiny, zpracování půdy, orba, mělké kypření, silážní kukuřice, produkce biomasy, vodní potenciál půdy, objemové vlhkosti půdy, penetračního odporu, stabilita půdních agregátů, kapková eroze

## Abstract

Modern countryside has a crucial importance for agricultural production. Deforestation and incorrect agricultural practices resulted in soil degradation and its higher susceptibility according to water and wind conditions. Large portion of soil is threatened by water and wind erosion. Erosion can caused important harms and it is necessary to eliminate it. The aim of this work was to prove the influence of different systems of soil conservation tillage onto the changes of basic physical soil properties, evaluation of drop erosion, and onto the yield of maize aboveground biomass in the term of harvest based on field experiments. Field experiments were carried out on experimental station of Faculty of Agrobiological Sciences, Food, and Natural Resources in Červený Újezd. Total area of one experimental plot was 30 m<sup>2</sup> (3 x 10 m) in season 2008–2009 and 18 m<sup>2</sup> (3 x 6 m) in 2009–2010. Experimental design was depended on soil tillage and drilling used on plots. Conventional ploughing and conservation tillage systems were used. One variant was used as a control. In 2010, experiments were extended with ridge-till variant. Maize was harvested 23. 9. 2010. Assessed characteristics were as follows: soil temperature, soil water potential, volumetric soil moisture, soil penetration resistance, soil aggregates stability, soil pH, drop erosion (splash), soil cover by vegetation and crop residues, crop stand parameters. Meteorological data were taken from automatic meteorological station of experimental station in Červený Újezd. Statistical analyses was applied using single analyse of variance (ANOVA), Tukey method,  $\alpha = 0,05$ , statistical software Statgraphics<sup>®</sup>Plus, ver. 5.1. Statistically significant influence of crop residues and vegetation cover presence on soil surface onto the decrease of drop erosion and increase of soil aggregates stability was found. The results correspond to literature sources.

**Keywords:** soil conservation tillage, intercrops, soil tillage, ploughing, shallow tillage, silage maize, biomass production, soil water potential, volumetric soil moisture, soil penetration resistance, soil aggregates stability, drop erosion, splash.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Cíle práce a hypotézy</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Metodika</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Pokusná lokalita</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Agrotechnika porostů</b> .....	<b>16</b>
3.2.1	Agrotechnické operace provedené v hospodářském roce 2008 až 2009 .....	16
3.2.2	Agrotechnické operace provedené v hospodářském roce 2009 až 2010 .....	17
<b>3.3</b>	<b>Hodnocené charakteristiky</b> .....	<b>19</b>
3.3.1	Teplota půdy .....	19
3.3.2	Vodní potenciál půdy .....	19
3.3.3	Objemová vlhkost půdy .....	20
3.3.4	Penetrační odpor půdy .....	20
3.3.5	Stabilita půdních agregátů, pH půdy a množství humusu .....	20
3.3.6	Kapková eroze (splash) .....	21
3.3.7	Pokryvnost půdy vegetací a rostlinnými zbytky .....	23
3.3.8	Parametry porostu .....	24
3.3.9	Měření meteorologických prvků .....	24
3.3.10	Statistické vyhodnocení .....	25
<b>4</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Krajina</b> .....	<b>26</b>
4.1.1	Definice .....	26
4.1.2	Krajinný ráz .....	28
4.1.3	Krajinné struktury .....	29
4.1.4	Ovlivňování přírody a krajiny člověkem .....	31
<b>4.2</b>	<b>Zemědělství a krajina</b> .....	<b>31</b>
4.2.1	Vliv zemědělství na krajinu .....	31
4.2.2	Struktura plodin a osevní postupy .....	33
4.2.3	Půda a její funkce .....	34
4.2.4	Zpracování půdy .....	35
4.2.5	Zhutnění půdy .....	36
<b>4.3</b>	<b>Eroze</b> .....	<b>38</b>
4.3.1	Definice eroze .....	38



4.3.2	Členění eroze .....	38
4.3.3	Kapková eroze .....	42
4.3.4	Příčiny eroze .....	43
4.3.5	Následky eroze .....	44
4.3.6	Eliminace eroze v rámci zemědělské praxe .....	44
4.3.7	Ochranné zpracování půdy.....	45
<b>4.4</b>	<b>Pěstování kukuřice .....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>Vliv technologií zpracování půdy na teplotu půdy a na hodnoty vodního potenciálu půdy .....</b>	<b>49</b>
5.1.1	Výsledky 2009.....	49
5.1.2	Výsledky 2010.....	57
<b>5.2</b>	<b>Vliv na hodnoty kapkové eroze .....</b>	<b>62</b>
5.2.1	Výsledky 2009.....	62
5.2.2	Výsledky 2010.....	64
<b>5.3</b>	<b>Vliv na výnos nadzemní biomasy porostů.....</b>	<b>72</b>
5.3.1	Výsledky 2009.....	72
5.3.2	Výsledky 2010.....	73
<b>5.4</b>	<b>Vybrané fyzikální charakteristiky půdy.....</b>	<b>75</b>
<b>5.5</b>	<b>Meteorologické údaje .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury:.....</b>	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>91</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>92</b>
<b>11</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>94</b>

# 1 Úvod

Současná krajina je využívána v odvětvích lidské činnosti. Zásadní význam má však pro zemědělské využití. Se vzrůstajícím počtem obyvatel se zemědělská produkce a produktivita celosvětově v posledních letech výrazně zvýšila. Zvětšila se plocha orné půdy na úkor lesů a travních porostů. Vlivem odlesnění a nesprávných agrotechnických postupů došlo k degradaci půdy a její náchylnosti vzhledem k vodním a větrným podmínkám. Velká část půdy je ohrožena vodní a větrnou erozí. Eroze působí závažné škody, stala se celosvětovým problémem. Je nutné erozi eliminovat. Dříve se při zpracování půdy považovalo za nejdůležitější vytvoření nejlepších podmínek pro růst polních plodin. Dnes je důležité soustředit pozornost jak na pěstované rostliny, tak i na půdu. Na její strukturu, fyzikální a chemické vlastnosti. Stoupají nároky na efektivnost a zkvalitnění zpracování půdy. Kukuřice patří mezi tzv. širokořádkové plodiny, které jsou k erozi náchylné. Ve své experimentální diplomové práci v rámci polních experimentů založených na pokusné stanici FAPPZ v Červeném Újezdě ověřuji vliv rozdílných technologií pásového zpracování půdy ke kukuřici na půdní vlastnosti a na eliminaci erozních procesů půdy (splash) a zároveň stanovuji jejich vliv na vývoj a výnos porostů.

## 2 Cíle práce a hypotézy

Cílem práce bylo na základě polních pokusů prokázat vliv rozdílných způsobů zpracování půdy v rámci technologií pěstování kukuřice seté na změnu základních fyzikálních vlastností půdy, na hodnoty kapkové eroze a na výnos nadzemní biomasy kukuřice seté v termínu sklizně.

**V rámci práce byly z hlediska obsáhlosti hlavního cíle stanoveny následující dílčí cíle:**

1. Stanovit vliv rozdílných technologií pěstování kukuřice na teplotu půdy a na hodnoty vodního potenciálu půdy.
2. Kvantifikovat vliv hodnocených technologií zpracování půdy na hodnoty kapkové eroze.
3. Posoudit vliv hodnocených technologií pěstování kukuřice na výnos nadzemní biomasy porostů.

**Základem stanovení dílčích cílů práce byly následující hypotézy:**

1. Rozdílné zpracování půdy z hlediska termínu provedení a hloubky zpracování půdy ovlivní hodnotu teploty půdy a míru dostupnosti vody pro rostliny.
2. Přítomnost posklizňových zbytků na povrchu půdy, či podsevu jílku vytrvalého v porostu, sníží hodnoty kapkové eroze během vegetace.
3. Redukce zpracování půdy, či přítomnost podsevu v porostu, vyvolá redukcí výnosu nadzemní biomasy kukuřice seté.

## 3 Metodika

### 3.1 Pokusná lokalita

Polní experimenty probíhaly na Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových přírodních zdrojů v Červeném Újezdě. Podíl průměrné sumy srážek ( $P$ , mm) a průměrné sumy potenciální evapotranspirace ( $P/E_o$ ) za normálové období pro danou lokalitu činí 0,8 – 0,9 (Pivec et al., 2006). Hodnoty měsíčních normálů sum srážek a průměrných teplot pro danou lokalitu převzaté z meteorologické stanice Praha Ruzyně dokumentuje tabulka 1. Lokalita Červený Újezd (geografické koordináty: 50°04'34.45"N, 14°09'22.351"E - WGS 84) se nachází v nadmořské výšce 398 m n.m. Půdní jednotkou je hnědozem modální. Z hlediska půdních charakteristik byla na pokusných plochách jílovito-hlinitá půda s průměrným zastoupením zrnitostních kategorií: < 0.01 mm 53 %, 0.01 – 0.05 mm 39 %, 0.05 – 0.1 mm 2 % a 0.1 – 2 mm 6 %.

**Tabulka 1:** Průměrné měsíční sumy srážek ( $P$ , mm) a průměrné měsíční teploty vzduchu ( $t_{air}$ , °C) za normálové období 1961–1990 naměřené na meteorologické stanici Praha – Ruzyně

	měsíc											
období	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
$P(1961-1990)$	23.5	22.6	28.1	38.2	77.2	72.7	66.2	69.6	40.0	30.5	31.9	25.3
$t_{air}$ (1961-1990)	-2.4	-0.9	3.0	7.7	12.7	15.9	17.5	17.0	13.3	8.3	2.9	-0.6

#### Schéma pokusu a pokusné varianty

Velikost pokusné plochy činila v hospodářském roce 2008 – 2009 30 m<sup>2</sup> (3 x 10 m) a v hospodářském roce 2009 – 2010 18 m<sup>2</sup> (3 x 6 m). Uspořádání pokusných ploch bylo závislé na způsobu zpracování půdy a osevu. Zejména zpracování půdy omezovalo využití uspořádání parcel formou náhodných bloků. Schéma uspořádání pokusných ploch v letech 2008 až 2009 a 2009 až 2010 dokumentují obrázky 1 a 2. Stručný popis hodnocených variant v hodnocených letech dokládají tabulky 2 a 3.

**Obrázek 1:** Schéma uspořádání pokusných ploch v hospodářském roce 2008 – 2009

	opakování				mělké	
	orba				kypření	
A	1	2	5	3	xx	4
B	1	2	3	5	4	xx
C	1	2	5	3	xx	4
D	1	2	3	5	4	xx

*Poznámka: xx – nehodnocené parcely*

**Obrázek 2:** Schéma uspořádání pokusných ploch v hospodářském roce 2009 – 2010

	opakování				mělké		
	orba				hrůbky	kypření	
A	1	2	xx	3	5	xx	4
B	1	2	3	xx	5	4	xx
C	1	2	xx	3	5	xx	4
D	1	2	3	xx	5	4	xx

*Poznámka: xx – nehodnocené parcely*

**Tabulka 2:** Technologické postupy hodnocené v roce 2009 (založení ploch podzim 2008)

Varianta číslo	Zpracování půdy na podzim	Výsev meziplodiny	Aplikace herbicidu před jarní kultivací půdy	Kultivace půdy na jaře
1	orba (0,2 m) + urovnání povrchu pozemku	bez meziplodiny	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pružích o šířce 0,3 m
2	orba (0,2 m) + urovnání povrchu pozemku	jílek vytrvalý do pásů širokých 0,35 m (30 kg/ha)	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pružích o šířce 0,3 m (meziřádky mezi pásy jílku vytrvalého)
3	orba (0,2 m) ponechaná v hrubé brázdě – kontrolní varianta	bez meziplodiny	bez aplikace	urovnání povrchu pozemku a předseťová příprava
4	mělké kypření (0,12 m)	bez meziplodiny	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pružích o šířce 0,3 m
6	orba (0,2 m) + urovnání povrchu pozemku	hořčice bílá (20 kg/ha)	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pružích o šířce 0,3 m

**Tabulka 3:** Technologické postupy hodnocené v roce 2010 (založení ploch podzim 2009)

Varianta číslo	Zpracování půdy na podzim	Výsev meziplodiny	Aplikace herbicidu před jarní kultivací půdy	Kultivace půdy na jaře
1	orba (0,2 m) + urovnání povrchu pozemku	bez meziplodiny	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pruzích o šířce 0,3 m
2	orba (0,2 m) + urovnání povrchu pozemku	jílek vytrvalý do pásů širokých 0,35 m (30 kg/ha)	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pruzích o šířce 0,3 m (meziřádky mezi pásy jílku vytrvalého)
3	orba (0,2 m) ponechaná v hrubé brázdě – kontrolní varianta	bez meziplodiny	bez aplikace	urovnání povrchu pozemku a předseťová příprava
4	mělké kypření (0,12 m)	bez meziplodiny	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	kypření půdy v pruzích o šířce 0,3 m
5	orba (0,2 m), urovnání povrchu pozemku, vytvoření hrůbků	bez meziplodiny	Roundup Klasik (dávka 4 l ha <sup>-1</sup> )	výsev do vrcholu hrůbku

## 3.2 Agrotechnika porostů

### 3.2.1 Agrotechnické operace provedené v hospodářském roce 2008 až 2009

V rámci variant bylo uplatněno zpracování půdy orbou a bezorebné zpracování půdy. Na podzim 8.9.2008 bylo na pokusných plochách (1, 2, 3 a 6) provedeno plošné zpracování půdy představované orbou (hloubka 0,2 m) a na variantě 4 mělkým kypřením (hloubka 0,12 m) pomocí radličkového kypříče. Předplodinou byl jarní ječmen. Popis jednotlivých variant je uveden v tabulce 2. Velikost pokusné plochy činila 30 m<sup>2</sup>, každá varianta měla čtyři opakování. Na oraných plochách určených pro kypření půdy v řádku před výsevem silážní kukuřice (varianty 1, 2, 4 a 6) následovalo po provedení orby urovnání povrchu pozemku. Na variantách 2 a 6 byly dne 9.9.2008 založeny porosty meziplodin (jílek vytrvalý a hořčice bílá). Hořčice bílá jako vymrzající meziplodina byla vyseta na široko. Jílek vytrvalý byl vyset do pruhů širokých 0,35 m, mezi kterými byly ponechány neoseté pásy o šířce 0,4 m (Obrázek 3). Varianta 3 představovala kontrolní variantu.



**Obrázek 3:** Pásy jíliku vytrvalého na jaře roku 2009 před aplikací přípravku Roundup (foto Brant)



Dne 9. 4. 2009 byla na variantách 1, 2, 4 a 6 provedena plošná aplikace herbicidu Roundup Klasik za účelem potlačení plevelů a umrtvení jílku vytrvalého na variantě 2. Kypření řádků o šířce 0,3 m pro výsev kukuřice proběhlo 28. 4. 2009 na variantách 1, 2, 4 a 6. Na variantě 2 bylo kypření provedeno v neosetém pruhu mezi pásy jílku vytrvalého. Rostliny jílku vytrvalého byly již v tomto termínu odumřelé v důsledku aplikace neselektivního herbicidu. Kypření bylo provedeno plečkou s roztečí sekcí 0,75 m. Na každé sekci byly umístěny dvě postranní jednostranné radličky a mezi nimi radlička šípovitá (Obrázek 4). Jednostranné radličky kypřily půdu do hloubky 40 mm a šípová radlička do hloubky 70 mm. Ve shodném termínu proběhlo rovněž urovnání povrchu půdy a předseťová příprava na variantě 3 a na všech variantách byl proveden výsev kukuřice (rozteč řádků 0,75 m, hybrid Rivaldo, 85 000 rostlin na ha). Přihnojení porostů N proběhlo 5. 6. 2009 (250 kg LAD na ha, 27,5 % N). V důsledku rozvoje zaplevelení byla 28. 5. 2009 provedena na všech variantách aplikace přípravku Mustang ( $0,6 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Sklizeň kukuřice proběhla 10. 9. 2009.



**Obrázek 4:** Kypření řádků o šířce 0,3 m pro výsev kukuřice (foto Brant)

### ***3.2.2 Agrotechnické operace provedené v hospodářském roce 2009 až 2010***

Základní zpracování půdy na variantách 1 – 4 bylo shodné jako v předchozím roce. Varianta 6 nebyla zahrnuta do sledování. Experimenty byly naopak rozšířeny o variantu 5 představující hrůbkové pěstování kukuřice (před hrůbkováním byla

provedena orba a urovnání povrchu pozemku). Popis jednotlivých variant je uveden v tabulce 3. Základní zpracování půdy bylo provedeno 14.9.2009. Na variantách (1, 2, 4 a 5) proběhlo dne 15.9.2009 urovnání povrchu pozemku a na variantě 2 také výsev jílku vytrvalého do pásů. Hrůbky o rozteči 0,75 m byly vytvořeny pomocí hrůbkovače (30.9.2009). Předplodinou byla ozimá pšenice. Popis jednotlivých variant je uveden v tabulce 3. Velikost pokusné plochy činila 18 m<sup>2</sup>, každá varianta měla opět čtyři opakování. Varianta 3 představovala kontrolní variantu.



**Obrázek 5:** Tvorba hrůbků s roztečí 0,75 m (foto Procházka)

Dne 25.4.2010 byla na variantách 1, 2, 4 a 5 provedena plošná aplikace herbicidu Roundup Klasik. Kypření řádků o šířce 0,3 m proběhlo 13.5.2010 na variantách 1, 2 a 4. Na variantě 2 bylo kypření provedeno v neosetém pruhu mezi pásy jílku vytrvalého. Rostliny jílku vytrvalého byly již v tomto termínu odumřelé v důsledku aplikace neselektivního herbicidu. Pásové kypření bylo provedeno shodným způsobem jako v předchozím roce. Ve shodném termínu proběhlo rovněž urovnání povrchu půdy a předseťová příprava na variantě 3 a na všech variantách byl proveden výsev kukuřice (rozteč řádků 0,75 m, hybrid Celio 250, 90 000 rostlin na ha). Základní hnojení porostů proběhlo 13.5.2010 (150 kg SA na ha a 100 kg UREA 46 na ha). V důsledku rozvoje zaplevelení byla 16.6.2010 provedena na všech variantách aplikace přípravků Mustang (0,6 l·ha<sup>-1</sup>) + Lontrel 300 (0,3 l·ha<sup>-1</sup>).

Zejména v důsledku rozvoje pýru plazivého byla na všech plochách provedena dne 25.6.2010 aplikace přípravků Titus 25 WG (50 g·ha<sup>-1</sup>) + Istroekol (1,5 l·ha<sup>-1</sup>, adjutant). Sklizeň kukuřice proběhla 23.9.2010.

## 3.3 Hodnocené charakteristiky

### 3.3.1 Teplota půdy

Pro kontinuální měření teploty půdy ( $t_s$ , °C) bylo použito půdních teploměrů PT 100/8 (EMS Brno, CZ) v kombinaci s ústřednou Minikin TT (EMS Brno, CZ). Měření teploty půdy probíhalo v hloubce půdy 50 a 150 mm na vybraných variantách v řádku a meziřádku kukuřice. Čidla byla vždy umístěna ve středu meziřádku nacházejícím se ve středu pokusné parcely. V případě měření v řádku poté ve druhém nebo třetím řádku (případně hrůbku) na parcele.

Záznam hodnot byl prováděn v 10 min intervalech. Jednotlivé teploměry byly vzájemně kalibrovány a získané hodnoty byly přepočteny dle kalibračních rovnic.

V roce 2009 byly hodnoty  $t_s$  měřeny na variantách 2, 3 a 4 (opakování B) v termínu od 1.5.2009 do 10.9.2009 v meziřádku a na variantách 2 a 4 (opakování B) v řádku. V roce 2010 na variantách 1 až 5 (opakování B) v termínu od 20.5.2010 do 12.9.2010 měřeny teploty v meziřádku a u parcel 1B a 4B také v řádku. U varianty 5 byly teploměry umístěny ve středu hrůbku. Pro hodnocení bylo použito denních průměrů, které byly stanoveny jako aritmetický průměr všech denních hodnot. V rámci dané parcely bylo vždy umístěno jedno čidlo pro danou hloubku a řádek nebo meziřádek. Dílčí zpracování datových souborů bylo provedeno v programu Mini 32, verze 4.2.31.0 (EMS Brno).

### 3.3.2 Vodní potenciál půdy

Vodní potenciál půdy ( $\Psi_s$ , MPa) byl kontinuálně měřen na vybraných variantách v letech 2009 a 2010 ve vrstvě půdy 0,15 – 0,172 m čidly Watermark 200SS-X (Irrometer, U.S.A.) v kombinaci s ústřednou Microlog SP (EMS Brno, CZ). Záznam hodnot byl prováděn v 10 min intervalech. Při instalaci byla čidla obsypána pískem; zrnitost  $\leq 1$  mm. Čidla byla vždy umístěna ve středu meziřádku nacházejícím se ve středu pokusné parcely. U varianty 5 byla čidla umístěna ve středu hrůbku.

V roce 2009 byly hodnoty  $\Psi_s$  měřeny na variantách 2, 3 a 4 (opakování B) v termínu od 1.5.2009 do 10.9.2009. V roce 2010 na variantách 1 až 5 (opakování B) v termínu od 20.5.2010 do 12.9.2010. Pro hodnocení bylo použito denních průměrů, které byly stanoveny jako aritmetický průměr všech denních hodnot. V rámci dané

parcely bylo vždy umístěno jedno čidlo. Dílčí zpracování datových souborů bylo provedeno v programu Mini 32, verze 4.2.31.0 (EMS Brno).

### ***3.3.3 Objemová vlhkost půdy***

V roce 2010 bylo prováděno ambulantní měření objemové vlhkosti půdy (VWC, %) pomocí čidla ML2 v kombinaci s ústřednou HH2 (Delta-T Devices, UK). Měření proběhlo 19.4.2010 (varianty 1, 4 a 5) v počtu třech měření v rámci parcely (opakování A až D, úhlopříčně na parcele) pro jednotlivé vrstvy půdy 0 – 0,05; 0,1 – 0,15 a 0,2 – 0,25 m (celkem 12 měření pro danou vrstvu v rámci varianty). Následné měření bylo provedeno 21.9.2010 na variantách 1 až 5 ve stejném počtu opakování a pro shodné vrstvy půdy jako při jarním měření (19.9.2010). Měření zároveň sloužilo pro doplnění měření penetračního odporu půdy.

### ***3.3.4 Penetrační odpor půdy***

Měření penetračního odporu (MPa) bylo provedeno 19.4.2010 (varianty 1, 4 a 5) v počtu pěti měření v rámci parcely (opakování A až D, úhlopříčně na parcele), celkem 20 měření v rámci varianty. Následné měření bylo provedeno 21.9.2010 na variantách 1 až 5 ve stejném počtu opakování jako při jarním měření (19.9.2010). Pro měření bylo využito penetrometru PN-10 (TF ČZU, CZ).

### ***3.3.5 Stabilita půdních agregátů, pH půdy a množství humusu***

Stabilita půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů) byla stanovena pomocí přístroje Wet Sieving Apparatus (Ejkelkamp, NL) dle metodiky výrobce. Pro rozrušení stabilních agregátů bylo použito haxametafosforečnanu sodného (2 g látky na 1 l vody). Pro analýzu byla využita frakce půdy o velikosti 1 – 2 mm.

Odběr vzorků a jejich zpracování bylo provedeno v souladu s normou DIN 19683-16 1998-12-01. Jako doplňkových charakteristik k hodnotám SAS bylo stanovení pH půdy a oxidovatelného uhlíku ( $C_{ox}$ , %). Hodnoty pH byly stanoveny na základě výměnné acidity -  $pH_{KCl}$ . Do 100 ml láhve bylo odváženo 20 g jemnozeme a přidáno 50 ml 0,2 M roztoku KCl. Suspenze byla třepána po dobu 1 hodiny. Po protřepání následovalo stanovení pH pomocí kombinované elektrody Blue Line 14 (Schott, G).

Určení  $C_{ox}$  bylo provedeno na základě potenciometrické titrace do mrtvého bodu dle metodiky Valla et al. (2002).

Odběry vzorků pro stanovení výše uvedených charakteristik byly provedeny 10.9.2009, 9.6.2010 a 21.9.2010. Vzorky byly odebrány na všech variantách hodnocených ve sledovaných letech. Pro analýzu byla odebrána půda z vrstvy 0 až 0,1 m. Z každého opakování v rámci varianty 1 až 4 byl odebrán průměrný vzorek půdy tvořený třemi dílčími odběry v rámci opakování (A – D) ze středu meziřádku. U varianty 5 (opakování A až D) byly vzorky odebrány z vrcholu hrůbky a ze dna prostoru mezi hrůbkou (mezihrůbek). Z každého průměrného vzorku z opakování v rámci varianty byly stanoveny čtyři hodnoty SAS a po dvou hodnotách pH a  $C_{ox}$ . Celkem bylo tedy vždy stanoveno 16 hodnot SAS a 8 hodnot pH a  $C_{ox}$  pro danou variantu.

### ***3.3.6 Kapková eroze (splash)***

V roce 2010 byly na hodnocených variantách měřeny rovněž hodnoty kapkové eroze. Pro stanovení bylo využito upravené metody dle Bollinne (1975). Jako záchytné trychtýře byly použity chemické násypky o vnějším průměru trychtýře 125 mm s výpustí o vnitřním průměru 25 mm. Jako záchytné nádoby byly použity plastové láhve s uzávěrem (objem 0,5 l). Do kruhového otvoru uzávěru láhve byla vlepena násypka. Mezi láhev a její uzávěr byla umístěna plastová síť s obdélníkovými oky 1 x 1,5 mm, která vytvořila sítko. Láhev s násypkou byla umístěna do plastové trubky (vnější průměr 125 mm, výška 260 mm) zapuštěné do půdy tak, aby i s hranou násypky vyčnívala 6 mm nad povrch půdy. Přesah nad povrchem půdy eliminoval případný vtok vody nacházející se na povrchu půdy (Obrázek 6). Sítko mezi násypkou a láhví zamezovalo padání hmyzu a drobných savců do láhve. Při odběru, následujícím většinou po srážce, byly stěny výsypky a sítko opláchnuty vodou a proběhla výměna láhve. Zachycená suspenze v láhvi byla přefiltrována přes filtr z filtračního papíru (KA1/185) a filtr byl vysušen při 95 °C (sušení 5 hod) a po odečtení hmotnosti filtru byly stanoveny hmotnost půdy zachycené v láhvi.

**Stanovení kapkové eroze na jednotku plochy bylo provedeno dle algoritmu (Poesen a Torri, 1988):**

$$MRS = MS \cdot e^{0,054 \cdot D}$$

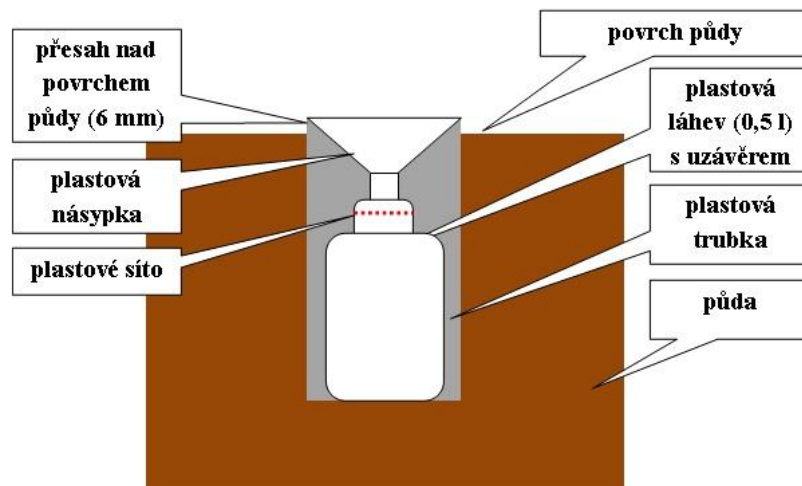
*MRS* představuje množství rozstříknuté zeminy na jednotku plochy ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), *MS* naměřené množství *splash* na jednotku plochy ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) a *D* je průměr záchytného trychtýře (cm). Použitý algoritmus byl pro stanovení *MRS* použit pouze u variant 1 až 4 a hodnota *MRS* nebyla z důvodu hrůbkového zpracování půdy počítána u varianty 5. Srovnání všech hodnocených variant 1 – 5 bylo provedeno pouze na základě stanovení *MS*.

Trychtýře byly vždy umístěny ve středu mezířádku nacházejícím se ve středu pokusné parcely (varianty 1 až 4, opakování A až D). U varianty 5 byly umístěny ve středovém mezihrůbku (opakování A až D). Instalace trychtýřů na variantách 1, 3 a 4 byla provedena 2.6.2010 a na variantách 2 a 5 poté 9.6.2010. Termíny odběrů (datum a čas) zachycené zeminy dokumentuje tabulka 4.

**Tabulka 4:** Termíny odběrů (datum a čas) zachycené zeminy v roce 2010

Pořadí odběru	Datum	Čas	Hodnocené varianty
1	3.6.2010	11:30	1,3,4
2	9.6.2010	14:00	1,3,4
3	11.6.2010	15:00	1 - 5
4	15.6.2010	12:00	1 - 5
5	18.6.2010	14:00	1 - 5
6	28.6.2010	13:00	1 - 5
7	8.7.2010	15:00	1 - 5
8	19.7.2010	15:00	nehodnoceno
9	23.7.2010	15:00	1 - 5
10	5.8.2010	16:00	1 - 5
11	10.8.2010	14:00	1 - 5
12	16.8.2010	14:00	1 - 5
13	26.8.2010	13:00	1 - 5
14	13.9.2010	10:00	1 - 5

**Obrázek 6:** Schéma umístění lahve s trychtýřem pro stanovení kapkové eroze v půdě



### ***3.3.7 Pokryvnost půdy vegetací a rostlinnými zbytky***

Analýza pokryvu půdy byla provedena na základě analýzy obrazu. Snímky byly pořízeny fotoaparátem s infračerveným filtrem. Pro analýzu byla použita plocha o velikosti 0,25 m<sup>2</sup>. Tuto plochu tvořil rám položený na povrch půdy před pořízením snímku. Z každého opakování (A – D) v rámci variant 1, 3, 4, 5 a 6 byla provedena analýza jednoho snímku. Na variantě 2 byla hodnocena zvlášť pokryvnost pásu s výsevem jílku vytrvalého a samostatně pásu určeného k výsevu kukuřice. Po oříznutí snímku dle hranice rámečku položeného při focení na povrchu půdy následovalo převedení infračervených snímků do černobílé fotografie (rostlinné zbytky a rostliny mají bílou barvu). Poté bylo na základě počtu pixelů bílé barvy z celkového počtu pixelů na fotografii stanoveno procento pokryvnosti. Úprava a analýza snímků byla provedena v programu Adobe Photoshop.

Hodnocení pokryvnosti půdy vegetací a rostlinnými zbytky bylo provedeno 6.3.2009 (varianty 1, 2, 4 a 6, varianta 3 byla bez pokryvu půdy – hrubá brázda) a 26.6.2009 (varianty 2, 3, 4 a 6). V následném roce poté 19.4.2010 (varianty 1, 2 a 4) a 2.7.2010 (varianty 1 - 5).

### **3.3.8 Parametry porostu**

V roce 2009 byla při sklizni porostů (10.9.2009) stanovena na všech hodnocených variantách průměrná produkce nadzemní biomasy porostu v čerstvém stavu ( $t \cdot ha^{-1}$ ), průměrná sušina biomasy (%), průměrný počet rostlin na ha a průměrná délka rostlin (m). Průměrná produkce biomasy byla stanovena na základě odběru 20 rostlin z každého opakování sledovaných variant. Odebraný vzorek 20 rostlin byl následně rozdrcen na stacionární řezače a odebrán byl vzorek ( $\pm 1$  kg čerstvé biomasy) pro stanovení sušiny. Sušení vzorků probíhalo po dobu 48 h při teplotě 85 °C. Délka rostlin a počet palic na rostlině (kusy) byla stanovena na odebraných rostlinách (10 rostlin z 20 odebraných kusů) před rozdrcením vzorku. Rostliny byly odděleny v těsné blízkosti povrchu půdy. V termínu sklizně byla na variantě 2 stanovena suchá nadzemní produkce jílku vytrvalého, jehož rostliny v porostu během vegetace regenerovaly. Na každém opakování byly odebrány dva vzorky nadzemní biomasy jílku z plochy 0,1 m<sup>2</sup> (0,33 x 0,33 m). Sušení vzorků probíhalo po dobu 48 h při teplotě 85 °C. Produkce nadzemní produkce jílku vytrvalého byla přepočtena na pruhy o šířce 0,35 m.

V roce 2010 byl dne 11.6.2010 a 8.7.2010 hodnocen počet rostlin na jednotku plochy (kusy), průměrná výška rostlin (m), produkce zelené nadzemní biomasy porostu ( $t \cdot ha^{-1}$ ) a sušina biomasy (%). Průměrná výška rostlin byla stanovena jako aritmetický průměr výšky 10 stojících rostlin na každém opakování v rámci varianty. Průměrná produkce zelené biomasy byla určena na základě odběru 5 rostlin z každého opakování hodnocených variant a u daného vzorku byl stanoven obsah sušiny.

Při sklizni porostů (23.9.2009) byla opět stanovena průměrná produkce nadzemní biomasy porostů v čerstvém stavu ( $t \cdot ha^{-1}$ ), průměrná sušina biomasy (%), průměrná počet rostlin na ha, průměrná délka rostlin (m) a průměrný počet palic na rostlinu (kusy) shodným způsobem jako v roce 2009. Shodným způsobem byla stanovena rovněž průměrná produkce suché nadzemní biomasy jílku vytrvalého na variantě 2.

### **3.3.9 Měření meteorologických prvků**

V rámci pokusů byla využívána meteorologická data z automatické měřicí stanice nacházející se v blízkosti pokusných ploch, která je součástí vybavení Výzkumné



stanice v Červeném Újezdě. Využity byly hodnoty denní průměrné teploty vzduchu ( $t_{air}$ , °C) a denní sumy srážek ( $P$ , mm). Specifikace čidel a grafické znázornění hodnot jsou uvedeny na internetové adrese:

<http://www.emsbrno.cz/p.axd/cs/V%C3%BDzkumn%C3%A1.stanice.%C4%8Cerven%C3%BD.%C3%9Ajezd.CZUFAPPZ.html>.

Zpracování datových souborů bylo provedeno v programu Mini 32, verze 4.2.31.0.

### ***3.3.10 Statistické vyhodnocení***

Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí jednoduché analýzy rozptylu (ANOVA), metodou dle Tukey na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Využito bylo statistického programu Statgraphics<sup>®</sup>Plus, verze 5.1.

## 4 Literární rešerše

### 4.1 Krajina

#### 4.1.1 Definice

Slovníky nabízejí několik definic slova krajina (Webster, 1966), které zahrnují:

- obraz představující pohled na vnitrozemskou scenérii, jako je prémie, lesnatá krajina, hory, atd,
- geomorfologické utváření určité oblasti,
- část pevniny nebo výseč přírodní scenérie, obsažené v zorném poli pozorovatele.

Vyslechneme-li široký soubor lidí, získáme úžasnou paletu přístupů ke krajině.

Většinu lze roztrždit na estetické, odborné, kulturní, morfologické nebo umělecké (Forman et Godron, 1993). Říha (1974) definuje pojem „krajina“ z různých hledisek:

#### **Obecné hledisko**

Vizuálně vnímaný topografický celek s výraznými společenskými rysy.

#### **Geografické hledisko**

Geneticky stejnorodý územní celek uvnitř přirozených hranic s určitou strukturou a s určitým charakterem vzájemných vztahů jednotlivých uvažovaných složek.

#### **Demografické hledisko**

Území obývané určitou populací lidí, která má společné demografické znaky.

#### **Ekonomické hledisko**

Území, které prodělalo určitý hospodářský vývoj a má do budoucnosti sloužit určitému hospodářskému zaměření.

#### **Urbanistické hledisko**

Území, které by se mělo zahrnovat do komplexní úpravy určitého životního prostředí.

#### **Historické hledisko**

Území, které se po určitou dobu vyvíjelo shodně politicky a kulturně.

### **Ekologické hledisko**

Soubor ekosystémů, tj. soubor ekotopů a biocenóz na určitém území, které jsou k sobě v určitých vztazích.

Dle Míchala (1994) se ekosystém stal pro ekologii základním koncepčním přístupem. Ekosystém je heterogenní (hybridní) systém složený z biologického subsystému (obvykle biocenózy) a ze subsystému prostředí (tzv. ekotopu). Autor termínu „ekosystém“, britský botanik A. G. Tansley, definoval tento pojem (1935) jako soubor organismů a faktorů jejich prostředí v jednotě jakékoli hierarchické úrovně. Jednou z nejznámějších v krajinně-ekologickém pojetí je definice Formana a Godrona, kteří chápou krajinu jako heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje (Sklenička, 2003). Troll (1966) definuje krajinu jako část zemského povrchu, která podle svého vnějšího obrazu a vzájemného působení svých jevů, tak jako vnitřních a vnějších vztahů polohy, tvoří prostorovou jednotku určitého charakteru a na geografických přirozených hranicích přechází v krajinu jiného charakteru. V pojetí čistě typologickém je krajina zobecněným pojmem pro jednotné označení přírodních typologických komplexů nejnižší hierarchické úrovně, které mohou být teritoriálně od sebe odděleny, ale mají shodné základní přírodní charakteristiky (Rejmers, 1985).

Poměrně velké množství definic krajiny je dokladem nejen její velmi složité podstaty, ale i řady pohledů na ni, ovlivněných především specializací jednotlivých autorů. Vedle laického přístupu ke krajině, jenž má také širokou škálu podob, lze v rámci odborného pojetí krajiny rozlišit mnoho dílčích pohledů. Jinak vnímá krajinu architekt, jinak přírodovědec či historik, ekonom a zemědělec, umělec nebo politik (Sklenička, 2003).

Pro pochopení podstaty krajiny je klíčová znalost její heterogenity, skladebných prvků a charakteru vazeb a toků mezi těmito prvky (Lipský, 1999). Neopomenutelným výkladem pojmu krajina je definice vyplývající vždy ze současně platné právní úpravy: Krajina je část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky (§ 3, písm. k, zák. č. 114/1992 Sb.). Je ovšem dobré si uvědomit, že uvedená definice je formulována z titulu její další legislativní a správní využitelnosti a proto nejsou

požadavky na její věcnou správnost tak striktní, jako je tomu u odborného či vědeckého výkladu (Sklenička, 2003).

### **4.1.2 Krajinný ráz**

Krajinný ráz, nebo také charakter krajiny, je v různých zemích Evropy definován různým způsobem. Obecně pod tímto pojmem rozumíme přírodní, kulturní, historickou anebo percepční charakteristiku konkrétního území (Šarapatka et al., 2008).

Löw a Míchal (2003) uvádějí, že každý je schopen intuitivně rozlišit velmi krásné krajiny od méně krásných. Pro účely hodnocení krajinného rázu bude nejefektivnější hodnotit jednotlivé krajiny z hlediska estetického na základě předpokládaných, krajináři intersubjektivně uplatňovaných estetických norem, diferencovaných pro jednotlivé krajinné typy:

**Krajinný typ A** – krajiny zcela přeměněné člověkem

**Krajinný typ B** – krajiny intermediální (zaujímá většinu našeho území)

**Krajinný typ C** – krajiny relativně přírodní

Dle Skleničky (2003) je krajina harmonická, v níž jsou přírodní a umělé elementy vyvážené, obvykle hodnocena kladně. V souladu s Míchalem (1998) jsou harmonické měřítko a harmonické vztahy z hlediska ekologického dány požadavky trvale udržitelného rozvoje. Sklenička (2003) míní, že hodnocení krajinného rázu si žádá zpracovatele, který má značně rozsáhlé mezioborové vědomosti. Charakter krajiny utvářejí specifické kombinace geologického podloží, reliéfu, půd, vodních systémů, vegetace, využití území, uspořádání polí a lidských sídel. V českém legislativním prostředí je krajinný ráz definován jako „přírodní, kulturní a historická charakteristika místa či oblasti“ (Šarapatka et al. 2008). **Vývoj krajiny** či formování krajiny je výsledkem tří mechanismů, působících uvnitř hranice krajiny (Forman et Godron 1993):

1. **Struktura** – prostorové vztahy mezi zastoupenými charakteristickými ekosystémy či složkami.
2. **Funkce** – interakce mezi prostorovými složkami.
3. **Změna** – přestavba struktury a funkce ekologické mozaiky v čase.

Krajina je dnes již v celosvětovém kontextu považována za památku s vysokou přírodní a kulturněhistorickou hodnotou. Historický charakter krajiny a konečně i její historická hodnota jsou ovlivněné existencí historických znaků. Nemusí jimi být pouze památkově chráněné budovy kostelů, ale i kamenice na polích, hraniční stromy, drobné meze, zbytky historické plužiny nebo staré luční sady (Šarapatka et al. 2008).

### **4.1.3 Krajinné struktury**

Strukturu krajiny definuje Zonneveld (1995) jednoduše jako to, co z krajiny vidí oči ptáka ve směru kolmém nebo šikmém k povrchu zemskému.

Dle Skleničky (2003) je struktura krajiny jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících biodiverzitu jako základní ukazatel hodnoty krajiny. V důsledku nestejnorodostí dílčích krajinných atributů se krajina diferencuje na jednotlivé skladebné části. Forman et Godron (1993) rozlišují tři základní skladebné součásti každé krajiny:

- I. Matrix (matrice)** – nejrozsáhlejší a prostorově nejspojitější skladebná součást krajiny.

Pro identifikaci matrix jsou uváděna tři kritéria:

- 1) **Kritérium relativní plochy**

Plocha matrix by měla být větší než plocha kteréhokoliv jiného typu krajinné složky (Sklenička, 2003).

Pokud se podílí jeden z typů krajinných složek více jak z 50 % na celkové výměře krajiny, lze jej s největší pravděpodobností označit jako matrix (Sharpe et al., 1981).

- 2) **Kritérium spojitosti**

Jako příklad, kdy první kritérium nefunguje, uvádějí Forman et Godron (1993) krajinu se živými ploty.

Ač tvoří maximálně 1/10 plochy krajiny, obklopují jednotlivé pozemky a splňují tak kritérium druhé, tedy spojují jednotlivé krajinné složky. Častějším případem však jsou krajiny, kde první dvě kritéria „jdou ruku v ruce“ (Sklenička, 2003).

### 3) *Kritérium řídicího elementu v dynamice krajiny*

Forman et Godron (1993) považují za nutné zvážit, který typ krajinných složek převezme funkci řídicího elementu v případě, kdy např. ustane obdělávání krajiny.

**II. Enkláva (ploška)** – neliniový, tedy plošný útvar, vzhledem se lišící od svého okolí, často obklopená krajinnou matrix (Forman et Godron, 1993).

Z hlediska původu enkláv a mechanismů jejich vývoje rozlišuje Sklenička (2003) pět základních skupin:

- **disturbanční enklávy** – vzniklé narušením malého území v matrix
- **zbytkové enklávy** – vzniklé vzhledem k rušivým vlivům v okolí enklávy
- **zdrojové enklávy** – vzniklé díky odlišným podmínkám v matrix, resp. v enklávě
- **introdukované (zavlečené) enklávy** – vzniklé introdukcí druhů rostlin a živočichů
- **efemerní (dočasné) enklávy** – vzniklé krátkodobými fruktacemi faktorů prostředí

**III. Koridor** – pruh území, který je stejně jako enkláva obklopen odlišným prostředím. Oproti enklávě má však výrazně liniový charakter.

V souladu s Formanem a Godronem (1993) plní koridory pět základních funkcí:

- 1) Spojením dvou či více míst plní úlohu transportního prostředí.
- 2) Poskytují trvalé existenční podmínky některým druhům.
- 3) Samy o sobě ovlivňují okolní prostředí.
- 4) Mají bariérové, příp. selektivně bariérové účinky.
- 5) Z hlediska estetického reprezentují krajinné linie a osy jako součásti krajinné scény.

Löw a Míchal (2003) poukazují na skutečnost, že v kulturní krajině máme co do činění se třemi strukturami, jejichž vývoj je sice vzájemně propojen, ale které se řídí rozdílnými zákonitostmi:

1. **Primární struktura kulturní krajiny** (její přírodní subsystém) je to, co je geneticky primární, co vzniklo nezávisle na člověku a jeho záměrech, a co zčásti přetrvává a trvale působí i v krajině zcela přeměněné člověkem.

2. ***Sekundární struktura kulturní krajiny*** (její kulturně-technický subsystém) je tvořena výtvořou člověka přetvářejícího primární krajinnou strukturu, dominantní je pro ni funkční aspekt uplatňování lidských materiálních nároků vůči přírodním danostem.
3. ***Terciální struktura kulturní krajiny*** (její kulturně-historický subsystém) je tvořen těmi hmotnými výtvořou, které jsou spjaty s duchovní orientací společnosti v době jejich vzniku. Vzniká paralelně, nikoliv následně se sekundární strukturou krajiny.

#### ***4.1.4 Ovlivňování přírody a krajiny člověkem***

Působení člověka na přírodu a krajiny, na jejich utváření a vývoj, kterým prošly od prakrajiny po současnou dobu, je předmětem neustálého studia. Základním problémem při tomto studiu zpravidla je osvětlit procesy v krajinách, které vedly k současnému rozdělení zemědělské a lesní půdy. Vývoj vztahů mezi zemědělskou a lesní půdou od počátku trvalého působení člověka na přírodu je totiž podmíněn odvěkým bojem mezi polem, loukou a pastvinou na jedné a lesem na druhé straně. Tento boj souvisí nejen s osidlováním krajin, ale především s úsilím společnosti o zajištění výživy rychle se množícímu počtu obyvatel na Zemi (Mezera et al., 1979).

## **4.2 Zemědělství a krajina**

### ***4.2.1 Vliv zemědělství na krajinu***

Zemědělství patří k nejstarším činnostem člověka (Šarapatka et al. 2008). Velmi výrazně ovlivnilo podobu a fungování krajiny. Zásahy zemědělství do přírodních poměrů byly na svém počátku, vzhledem k velmi řídkému osídlení a relativně primitivním zemědělským technologiím, nevýrazné a málo patrné. S přibývajícím lidnatostí a se zvyšujícími se požadavky na produkci se vliv zemědělství stupňoval a výsledně projevoval ve stále intenzivnějších zemědělských soustavách a způsobu organizace půdního fondu. Jejich charakter výrazně ovlivnil i podobu kulturní krajiny v jednotlivých historických obdobích.

Podobný názor zastává Mezera et al. (1979), který uvádí, že s rozvojem společnosti se v jednotlivých řádech stále více zintenzivňovala produkce potravin i

ostatních zemědělských produktů, získávaných z přírodního prostředí, a tím se stále výrazněji zasahovalo do krajinného prostoru a celkového životního prostředí. Již od pradávných dob zemědělství lze pozorovat, že nevhodně volenými technickými i jinými zásahy postupně dochází k porušování rovnováhy biologické i neživé složky přírodní krajiny. Dle Sádla et al. (2005) přichází napřed relativně rychlá změna kultury, a pak teprve změna krajiny, která je vždy pomalejší, ale zato zpětně ovlivní, rozvine a stabilizuje daný kulturní model a z experimentu se stane norma. Krajina je konzervativní a reaguje se zpožděním, protože tzv. paměť krajiny působí proti inovacím. Lidskou kultivací silně pozměněný typ krajiny, jehož využití je však stále odvislé od přírodních procesů. Původní vegetační pokryv (zpravidla les) byl na naprosté většině ploch zemědělských krajín nahrazen kulturními biotopy (pole, louky, pastviny, ovocné sady, vinice, chmelnice, vesnická sídla). Krajinou maticí zemědělských krajín tedy tvoří především bezlesé formace. Biotopy zemědělské krajiny, podmíněné činností člověka, by po jejím ukončení zanikly. Jejich vznikem a dlouhodobým udržováním se však výrazně zvýšila i druhová biodiverzita české krajiny (MŽP 2007). Biodiverzita v zemědělství je širokým termínem zahrnujícím všechny komponenty, jež tvoří agroekosystém: druhy, odrůdy, plemena, mikroorganismy, a to na druhové a ekosystémové úrovni a jsou nutné pro udržení klíčových funkcí zemědělského systému, jeho struktury a procesů. Biodiverzita má v zemědělství těžkou pozici, neboť s cílem zvýšení výnosů je pomocí pesticidů a minerálních hnojiv z porostu plodin aktivně vytlačována (Šarapatka et al. 2008).

Dle archeologického průzkumu zemědělství původně rozvíjelo zejména v příznivějších klimatických i půdních podmínkách, v oblasti úrodnějších sprašových půd, jež se snadněji obdělávaly a zúrodněly. Postupným růstem počtu obyvatelstva byly později osídlovány i klimaticky méně příznivé oblasti vyšších poloh, s chudšími půdami. Z původní přírodní krajiny, v níž největší plochy zajímaly lesy, se postupným rozvojem zemědělství stále více rozšiřovala zemědělsky využívaná půda na úkor lesů, jež byly jejími stálými rezervami (Mezera et al. 1979). Pokud zůstaneme na úrovni krajiny a biodiverzity, pak v posledních desetiletích jsme svědky negativních změn v krajině, ztráty některých druhů rostlin a živočichů a snížení abundance řady dalších. Na tomto snížení se do značné míry podílí i intenzifikace zemědělství. Z publikovaných údajů zjistíme, že v první vlně kolektivizace v 50. letech 20. století bylo průměrně v rámci každého katastrálního



území ve středních a západních Čechách odstraněno kolem 350 - 400 stromů a zhruba 3000 m<sup>2</sup> keřů. Rozloha rozptýlené zeleně v krajině tak poklesla z 2 - 3 % plochy území na 0,5 - 0,7 % (stav zaznamenaný v 80. až 90. letech 20. století) - Šarapatka et al. (2008).

#### ***4.2.2 Struktura plodin a osevní postupy***

První zemědělci brzy poznali, že pěstování jedné a téže plodiny po sobě se půda na daném pozemku vyčerpává, její úrodnost klesá a výnosy plodiny se snižují. Zemědělci dále poznali, že pole ponechané ladem, porostlé jen travinami a bylinami, opět regeneruje svou úrodnost. Úhor se proto stal základem prvního systému střídání plodin: úhor – ozim – jař. Tento tzv. trojhonný osevní postup se začal v našich zemích zavádět již asi v 8. – 9. století a umožnil na rozdíl od ještě starších systémů trvalé obdělávání a využívání téže plochy (Kvěch et al., 1985).

Dle Špičky et al. (1964), mají osevní postupy zajistit správné využití technologického stavu půdy a její úrodnosti. Střídání plodin je třeba usměrnit z hlediska zpracování tak, aby se strukturní stav půdy zlepšoval, nikoliv zhoršoval. Plodina spolu s příslušnou agrotechnikou musí vyhovět půdě. Je žádoucí, aby se střídáním plodin mělkokořenících a hlubokokořenících využilo co největšího profilu půdy a aby tak byly vynášeny živiny ze spodnějších vrstev půdy k povrchovým. Plodiny, které se spolu nesnášejí, se nemají pěstovat po sobě nebo v krátké době za sebou, aby nevznikla únava půdy. Dále je důležité, aby mezi sklizní předplodiny a setím následné plodiny bylo dostatečně dlouhé období pro přípravu půdy.

Jůva a Krejčíř (1974) uvádějí, že osevní postupy sice nepředstavují přímé zásahy do půdy, avšak z hlediska vzájemných vztahů mezi pěstovanými rostlinami a půdou významně ovlivňují úrodnost půdy. Jednotlivé skupiny rostlin a jejich druhy mají specifické nároky na půdní prostředí, které zpětně svými účinky jednostranně ovlivňují. Opakované pěstování čistých porostů plodin vystavuje proto půdu jejich jednostrannému vlivu, který porušuje biologickou rovnováhu prostředí.

Při střídání plodin se vychází z požadavků biologických, pěstitelských a ekonomicko-organizačních.

### **4.2.3 Půda a její funkce**

Dle Kozáka (2009) je půda žijící přírodní prostorový útvar s transformační, translokační a produkční schopností, která podmiňuje tvorbu biomasy. Z hlediska systémového pohledu, který představuje nejširší definici, je půda považována za komplexní, polyfunkční, otevřený, polyfázový strukturní systém, tvořící povrchovou část litosféry. Sklenička (2003) definuje půdu jako svrchní část zemského povrchu. Vzniká rozpadem horninového podloží vlivem působení biologických, chemických a fyzikálních faktorů. Půda obsahuje podíl minerální (fáze pevná, kapalná a plynná) a organický (živočišné a rostlinné organizmy či jejich části, včetně humusu). Půda je živý systém se specifickým zvrstvením, morfologií a určitou produkční schopností. Jako prostředí ovlivňuje živé organizmy a současně tyto zpětně působí na ni. Vývoj půdy je v raných stádiích významně ovlivněn mateřskou horninou a reliéfem, později se zřetelněji uplatňují faktory klimatický, biotický, případně vliv člověka. Půda je přírodním oživeným útvarem, který vzniká z horninových zvětralin zemské kůry a ze zbytků organické hmoty půdotvorným procesem. V jeho průběhu se uplatňují různé činitele, zejména matečná hornina, podnebí, reliéf terénu, voda, živé organizmy i zemědělská činnost člověka, takže výsledným produktem je půda různé povahy a vlastností (Jůva a Krejčíř, 1974). Na vzniku a vývoji půd se podílí řada půdotvorných faktorů – mateční hornina, klimatické poměry, biologický činitel, podzemní voda, kultivační činnost člověka, a podmínek – reliéf terénu a stáří krajiny. Vlivem vzájemného působení těchto faktorů a podmínek vznikají půdní typy a nižší klasifikační jednotky, které jsou charakterizovány určitými morfologickými znaky, chemickými, fyzikálními, fyzikálně-chemickými a biologickými vlastnostmi a mají zákonitou stratigrafii profilu, tj. sled genetických horizontů (Kozák, 2009). Němeček et al. (2001) uvádějí následující taxonomické kategorie půd:

**Referenční třídy půd** – velké skupiny půd seskupované podle rysů jejich geneze. Celkem je vymezeno 15 referenčních tříd.

**Půdní typy** – reprezentují skupiny půd charakterizované obdobnými morfologickými a analytickými znaky, které se vyvíjely pod vlivem určitého souboru půdotvorných činitelů. Půdy jednoho typu prošly obdobným hlavním půdotvorným procesem a vyznačují se tedy jistou kombinací půdních horizontů, která je pro příslušný typ charakteristická (konstantní).

**Půdní subtypy** – nižší jednotky tvořící přechody mezi půdními typy na základě výrazných modifikací.

**Půdní variety** – jsou nejčastěji odvozeninou relevantní vlastnosti, zjistitelné především analyticky.

Dalšími taxonomickými kategoriemi jsou půdní subvariety, ekologické fáze, degradační a akumulární fáze, hlavní substrátové půdní formy a lokální půdní formy. Srovnávají české taxonomické kategorie a hlavní genetické taxony se světovými. Jinou velmi důležitou klasifikační jednotkou je **půdní druh**, který je vyjádřením zrnitostního složení půdy.

Šimon - Lhotský et. al. (1989) uvádějí, že prvořadou půdní vlastností je struktura půdy. Dle jejich názoru úzce spolurozhoduje o úrodnosti půdy a je třeba ji posuzovat vždy s ohledem na všechny ostatní půdní vlastnosti.

Strukturu půdy ovlivňují nejen různé mechanické, ale i chemické a biologické změny. Tyto vlivy působí na strukturu půdy v kladném i záporném smyslu.

Naším úkolem je, aby v soustavě hospodaření na půdě převládal kladný vliv zásahů pro tvorbu stabilní drobtovité struktury především v ornici. To znamená, že kromě zpracování půdy je třeba do tvorby struktury půdy zapojit ostatní faktory, jako vhodnou skladbu plodin, osevní postupy a hnojení. V současné době je třeba při obhospodařování půdy všestranně omezovat negativní vlivy (těžká mechanizace, nadměrná chemizace) způsobující destrukci drobtovité struktury. Dobrá struktura půdy je stále základem celého polního hospodaření a na její jakosti závisí úspěch všech ostatních opatření.

#### ***4.2.4 Zpracování půdy***

Zpracování půdy, jako základní prvek soustavy hospodaření na půdě, představuje řadu různých obdělávacích zákroků, kterými zasahujeme do půdy, a tím upravujeme a ovlivňujeme půdní vlastnosti (Šimon - Lhotský et. al., 1989).

Půda správně připravená agrotechnickými zásahy, jak píše Jůva a Krejčíř (1974), vytváří optimální prostředí pro rostliny a naproti tomu rostliny a jejich střídání v osevním postupu rozhodují o volbě, způsobech a časovém použití agrotechnických zásahů. Základním prostředkem k uchování a dalšímu zvyšování úrodnosti zemědělské půdy jsou agrotechnické kultivace, které se běžně provádějí při

zemědělském využívání půdy. Dle Šimona - Lhotského et. al. (1989) se při zpracování půdy v našich podmínkách ustálil určitý sled, posloupnost jednotlivých obdělávacích zákroků v soustavě zpracování půdy. Tato soustava se označuje jako „tradiční“ soustava zpracování půdy. Rozděluje se na tyto základní části:

1. Základní zpracování půdy – podmínka, všechny druhy a způsoby orby
2. Příprava půdy před setím a sázením – smykování, vláčení, kypření půdy, válení
3. Zpracování půdy konané během růstu plodin.

#### **4.2.5 Zhutnění půdy**

Zhutnění půdy představuje poškození fyzikálních vlastností půdy, jako je rozpad půdní struktury, snížení pórovitosti, zvýšení objemové hmotnosti, snížení infiltrace a v důsledku větší zranitelnosti půdy vůči erozi (Kozák, 2009). Hůla et al. (1997) uvádějí, že charakteristickým znakem zhutnění je omezené zasakování srážkové vody do půdy.

Dle Kozáka (2009) mezi přirozené příčiny zhutňování půd patří tlak vrstvy sněhu nebo ledu. V zemědělských půdách však dochází především k tzv. technologickému zhutňování, které je způsobeno tlakem kol, pásů, válců. Podobně Hůla et al. (1997) považují za nejzávažnější příčinu zhutňování půd technologické postupy v rostlinné výrobě. Četné přejezdy mechanizačních prostředků po pozemcích, zvláště při přejíždění půdy při vyšší půdní vlhkosti.

Základním kritériem pro volbu vhodného agromelioračního zásahu je vlhkostní režim půdy a hlavním kritériem pro vlastní realizaci kypřicího zásahu je okamžitá vlhkost půdy, a to v celém profilu uvažovaném pro kypření. Při nedodržení vhodné vlhkosti dochází k deformaci půdy, ke zhutnění tlakem, popř. smykem, které může být různé intenzity (Šimon - Lhotský et al., 1989). Během ročního období od jara do zimy půdy postupně uléhají. Uléhání půdy podporují jednak přírodní vlivy (povaha půdy, vlhkost apod.), jednak obdělávací úkony, např. válení nebo přejíždění mechanizačními prostředky (traktory), jakož i kryt vlastní plodiny nebo i vzrůst podzemních orgánů. V této technologické vlastnosti se projevují nejen účinky kompaktnosti a hutnosti ornice, ale i pórovitosti (Špička et al., 1964).

Postup zúrodňování zhutnělých půd se řídí více okolnostmi, ale především je třeba škodlivé zhutnění zjistit a exaktně stanovit. Využívají a používají se různé způsoby –

od empirických pozorování přes polní měřicí metody až po laboratorní rozborů. (Šimon - Lhotský et al., 1989). Podle zjištěného penetračního odporu můžeme dále usuzovat například na odpor půdy proti vnikání pracovního nástroje, stupeň obtížnosti kypření nebo pevnost půdních makroagregátů (Hůla et al., 1997). Utužení půdy může být na překážku růstu kořenů a schopnosti vody infiltrovat půdou. Uvedené faktory jsou často příčinou snižování výnosu plodin. Podle Bechera (1998) roste penetrační odpor s hloubkou a s klesajícím obsahem vody nezávisle na půdním typu. V případě výskytu zhutnělé vrstvy například zhutnělého podorničí lze zjistit hloubku zhutnění, posoudit účelnost kypření zhutnělé vrstvy a vymezit na pozemku místa, která by se měla příslušným způsobem ošetřit. Zhutnění půdy a vysoká relativní vlhkost půdy spojená se způsobem obdělávání pozemku, který může tyto půdní vlastnosti ovlivnit, zpomaluje nitrifikaci, brání aeraci půdy, brání rozkladu organické hmoty v půdě, má dopad na pohyb a mobilitu živin v půdě, omezuje kořenový růst a v konečné fázi má vliv na výnos plodiny (Lapen et al., 2001). Autor dále uvádí, že překročení hranic 2 a 4 MPa v dominantní kořenové vrstvě 0-15 cm byly považovány za spodní a horní hranici kritických hodnot penetračního odporu. Na podobné problémy upozorňuje také Abu-Hamdeh et al. (1999). Ve své práci se zabývají změnami fyzikálních vlastností po přejezdech strojů. Podstatný vliv na změny má právě zhutnění. Rovněž Lapen et al., (2002) shledává ulehlost půdy jako hlavní faktor ovlivňující růst rostlin a výnos. Lhotský (2000) ve své práci upozorňuje, že zhruba 45 % plochy zemědělské půdy v ČR je ohroženo nežádoucím zhutněním. Pouze 15 % těchto ploch je důsledkem genetických vlastností půdy. Zbytek je převážně důsledek neuvážené lidské činnosti.

## 4.3 Eroze

### 4.3.1 Definice eroze

Slovo „eroze“ je latinského původu a je odvozené od slova „erodere“ – rozhlodávat. V nejširším smyslu slova pojmem „eroze“ rozumíme rozrušování litosféry, resp. pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu (Janeček et al., 2005). Eroze je přírodní jev, při němž je půda odstraňována vodním smyvem nebo větrným odvíváním a odnášena do jiných poloh, kde pak vznikají nánosy, náplavy a navátiny (Jůva a Krejčíř, 1974). Janeček et al. (2005) charakterizují erozi jako přírodní proces, při kterém působením vody, větru, ledu, příp. jiných činitelů dochází k rozrušování povrchu půdy a transportu půdních částic. Půdní eroze je dvoufázový proces, který sestává z oddělování jednotlivých půdních částic z půdního celku a jejich transportu erozními činiteli, jako je tekoucí voda a vítr. Jestliže už není k dispozici dostatečná energie pro transport částic, nastává třetí fáze, to je depozice. Rostříkování deštěm je nejvýznamnější způsob uvolňování částic, jako důsledek dopadu kapek na holý povrch půdy. Půdní částice mohou být odhozeny vzduchem na vzdálenost několika cm. Dlouhodobé vystavení dlouhodobým přeháňkám oslabuje půdu (Morgan, 2005). Výraz eroze půdy se v literatuře začal běžně používat ve 30. a zejména 40. letech minulého století, i když termín eroze byl známý dříve. Poprvé termín eroze půdy (Soil erosion) použil W. J. Mc GEE v roce 1911. Na vymezení a zpřesnění jeho obsahu má hlavní zásluhu světoznámý americký erodolog H. H. Bennet a jeho spolupracovníci (Janeček et al., 2005). V celosvětovém měřítku je eroze půdy jedním z mnohdy až tragických důsledků nerozumného využívání přírodních zdrojů člověkem a současně příčinou mnohdy nevratné degradace půdy a krajiny (Sklenička, 2003). Eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje štěrkovitost, snižuje obsah živin a humusu. Poškozuje plodiny a kultury, způsobuje ztráty osiv, sadby a hnojiv (Janeček et al., 2005).

### 4.3.2 Členění eroze

Podle erozních činitelů třídí Janeček et al. (2005) erozi na:

- *vodní* (akvatickou)

- *větrnou* (eolickou – podle boha větrů a bouří – Aeola)
- *ledovcovou* (glaciální)
- *sněhovou*

### **Vodní eroze**

Projevuje se nežádoucím smyvem půdy vlivem unášecí síly vody a jejím ukládáním v nižších partiích povodí. Příčinou vodní eroze jsou nejčastěji přívalové deště, tání sněhu nebo stálý (kolísavý) průtok vody v korytech vodních toků (Sklenička, 2003). Podle účinku rozlišují Cablík a Jůva (1963), respektive Janeček et al. (2005) v zásadě 4 stupně vodní eroze:

- *plošná* eroze – půda je erodována téměř rovnoměrně po celém pozemku nebo části svahu
- *rýhová* eroze – stékající voda postupně vytváří zvětšující se rýhy a brázdy
- *výmolová* (stržová) eroze – dešťový odtok vymílá hluboké brázdy, výmoly a strže
- *proudová* (bystřinná a říční) eroze – vzniká tam, kde soustředěné povrchové odtoky a vodní proudy vymílají ve stržích, úžlabinách a údolích trvalá vodní koryta

Vodní eroze půdy působí mechanickou silou povrchové vody. Dešťová eroze má několik fází (Šarapatka et al. 2008). Podrobnější členění prvních dvou stupňů uvádí Janeček et al. (2005). Jako počáteční fázi vodní eroze chápe *kapkovou erozi*, která je charakterizována drobnými jamkami v půdě, následuje *plošná selektivní eroze*, která vyplavuje pouze nejjemnější půdní částice, přičemž se na povrchu půdy vytváří hrubozrnná vrstva skeletu. Dalším stupněm může být v některých případech *plošná eroze vrstevná*, vznikající vlivem větší kinetické energie povrchové stékající vody. Obvykle při ní dochází ke ztrátě celé orniční vrstvy (Holý, 1994). Při plošné erozi je půda erodována téměř rovnoměrně po celé ploše pozemku nebo určité části svahu. Čím je plocha svahu rovnější, tím jsou podmínky pro soustředování vody menší (Janeček et al. 2005). Srážková voda působí erozně nejen při povrchovém odtoku, ale i při jejím podpovrchovém odtoku, způsobujícím vnitropůdní erozi. Zachar (1970) jí rozumí mechanické vyplavování jemných, různě dispergovaných frakcí půdy gravitační vodou mezi agregáty, přispívající ke skeletizaci půdy.

## **Větrná eroze**

Větrná eroze působí škody rozrušováním půdního povrchu mechanickou silou větru, odnášením rozrušených půdních částic větrem a ukládáním těchto částic na jiném místě. Procesem větrné eroze jsou na zemědělské půdě působeny škody odnosem ornice, odnosem hnojiv, osiv a ničením plodin (Janeček et al. 2005). Větrná eroze působí zpravidla plošně, výjimečně v pruzích ve směru proudění větrů. Hlavními faktory ovlivňujícími větrnou jsou klimatické poměry (větrné charakteristiky, srážky, výpar), půdní poměry (obsah tzv. neerodovatelných částic nad 0,8 mm, obsah jílovitých částic do 0,01 mm, vlhkost) a způsob využití krajiny včetně vegetačního krytu (Sklenička, 2003). Holý (1994) rozlišuje dva základní případy větrné eroze – deflaci (vlastní odnos půdních částic) a korazi (obrušování hornin půdními částicemi, které podléhají deflaci).

## **Sněhová eroze**

Kromě eroze vodní a větrné je nutné se zmínit i o sněhové erozi a jejích zvláštlostech, i když v klimatických podmínkách České republiky je působení eroze sněhové, neboli nivální (z lat. nivalis = sněhový) malé (Janeček et al. 2005). Sněhová eroze má svoje specifika, která způsobují, že se značně liší od eroze dešťové. Pro sněhové srážky je charakteristické, že jejich kinetická energie, kterou působí při dopadu na povrch půdy je zcela zanedbatelná a všechna energie pochází pouze z odtékající vody (Bernsdorf et al., 1995). Pole jsou v zimě ve většině případů bez vegetačního pokryvu (s výjimkou ploch s ozimými obilovinami nebo meziplošinami) a během zimy se na nich neprovádějí žádné agrotechnické práce. Rýžky a rýhy, které byly dříve vytvořeny, jsou neporušené a při každém dalším působení vody se znovu aktivují a zvětšují. Kromě toho bývá v zimě půda nejvíce nasycena vodou, což je způsobeno nižším výparem při nízkých teplotách a omezenou spotřebou vody rostlinami (Janeček et al. 2005).

V našich podmínkách představuje hlavní problém eroze vodní. Více než polovina zemědělské půdy ČR je ohrožena povrchovým odnosem a vodní erozí. Bližší údaje jsou patrné z tabulky 5.



**Tabulka 5:** Potenciální ohrožení zemědělských půd ČR vodní erozí (MZe 1999)

	<b>Povrchový odnos (t ha<sup>-1</sup>. rok)</b>	<b>% zemědělské půdy</b>
<b>velmi slabé</b>	<1,5	3
<b>slabé</b>	1,6-3,0	26
<b>střední</b>	3,1-4,5	25
<b>silné</b>	4,6-6,0	17
<b>velmi silné</b>	6,1-7,5	11
<b>extrémní</b>	>7,5	18

Vedle vlastností reliéfu je to důsledek vytvoření velkých pozemků bez protierozních opatření a pěstování kukuřice a řádkových kultur na prudkých svazích. Podle údajů MZe (1999) je 4500 km<sup>2</sup> zemědělských půd silně poškozeno vodní erozí. Větrná eroze ohrožuje asi 22,8 % orné půdy v Čechách a 40,7 % na Moravě. Nejvíce jsou ohroženy nížiny v teplé a suché klimatické oblasti a písčité půdy. (Kozák, 2009).

Erozi je možné třídit i podle její intenzity. Čím je půda skeletovitější, tím rychleji klesá intenzita plošné eroze. Intenzita plošné, vodní a větrné eroze se zpravidla vyjadřuje ztrátou, resp. odnosem půdy v mm, t ha<sup>-1</sup> popř. m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> za určité časové období, zpravidla 1 rok. Intenzitu rýhové eroze je možné vyjadřovat délkou, resp. hustotou rýh v km km<sup>-2</sup> (Janeček et al. 2005). Erozi, při které se odnos půdy rovná její tvorbě zvětráváním nazývá Zachar (1970) erozí vyrovnanou či kompenzační. Intenzita tvorby půdy je dána především vlastnostmi substrátu, jeho tvrdostí a zvětratelností podloží. Kukul (1964) došel k závěru, že průměrná rychlost tvorby půdy na celém zemském povrchu se pohybuje okolo 1,2 t ha<sup>-1</sup> . rok<sup>-1</sup>. Všechny tyto údaje jsou jen orientační, protože intenzita a kvalita zvětrávání jsou velmi variabilní. Zachar (1970) doporučuje klasifikovat škodlivost eroze podle intenzity odnosu (Tabulka 6).

**Tabulka 6:** Klasifikace škodlivosti plošné eroze podle intenzity odnosu

Stupeň	Intenzita odnosu půdy erozí (mm · rok <sup>-1</sup> )	Hodnocení eroze
1	do 0,05	nepatrná
2	0,05 – 0,5	slabá
3	0,5 – 1,5	střední
4	1,5 – 5,0	silná
5	5,0 – 20,0	velmi silná
6	nad 20,0	katastrofální

Bennet (1939) rozlišuje erozi normální (geologickou), kterou nazývá přirozenou, a erozi zrychlenou. Úkolem ochranných opatření je snížení lidským působením zrychlené eroze na úroveň normální, geologické eroze. Obecně se uznává, že zrychlená eroze půdy je vážným světovým problémem. Obtížné je však určit rozsah, velikost a rychlost půdní eroze a její důsledky pro hospodářství a životní prostředí. Eroze je proces reliéfový starší než pohoří tvořená sedimentárními horninami. Záznamy o degradaci půdy erozí jsou staré více než 7000 let (Janeček et al. 2005).

### ***4.3.3 Kapková eroze***

Hussain et al., (1999) sledovali kapkovou erozi v následujících plodinách: vikev, ječmen, žito a neosetá kontrola. Kapková eroze se snižovala se zvyšující se pokryvností plodiny a snižující se svažítostí. Korelační koeficient mezi kinetickou energií dešťových srážek a intenzitou kapkové eroze byl stanoven na 0,30 při 4% svažítosti a 0,84 při 9% svažítosti. Mann et al. (2002) sledovali charakteristiky dešťových srážek a kapkové eroze na 25 % svahu s tím, že měli různé pokryvy plodin (kukuřice, fazole, kukuřice+fazole, kontrola bez pokryvu). Kapková eroze se snižovala se zvyšující se pokryvností plodiny. Nejvyšší byla ve variantě s kukuřicí. V ostatních rozdíly nebyly statisticky průkazné. Účinnost rostlinného povrchu při omezování eroze dopadem dešťových kapek závisí na výšce a zapojení porostu a na hustotě půdního pokryvu. Výška porostu je významná, protože dešťové kapky dopadající ze 7 m, můžou mít stále přes 90 % jejich původní rychlosti. Dále dešťové

kapky zachycené porostem se mohou slučovat na povrchu listů a tvořit větší kapky, které mají větší erozní účinek (Morgan, 2005).

Brandt (1989), prokázal, že pro většinu rostlin platí, že větší kapky skapávající z listů mají průměrně kolem 4,9 - 5,5 mm, což je přibližně 2x více, než v případě deště. Erozní plochy, Gerlachovy žlábků, erozní kolíky, erozní můstky nám dávají informaci o kapkové erozi, plošné a rýhové erozi dohromady. Můžeme měřit zvlášť kapkovou a rýhovou erozi. Je to vztaženo k povrchovému odtoku. Kapková eroze může být v polních podmínkách měřena pomocí kapkových desek (Ellison 1944), nebo pomocí malých nálevek, nebo lahví (Sreenivas et al. 1947, Bolline 1975). Kapková eroze v krajině je ovlivněna svažitostí, meteorologickými faktory, půdními vlastnostmi a rostlinným pokryvem (Morgan, 2005).

#### **4.3.4 Příčiny eroze**

Vznik, průběh a intenzita erozního procesu je ovlivněna kombinovaným působením řady přírodních a člověkem ovlivněných podmínek, ve své publikaci Janeček et al. (2005) dělí faktory eroze na:

##### **1) Klimatické a hydrologické**

- zeměpisná poloha
- nadmořská výška
- množství, rozdělení a intenzita srážek
- povrchový odtok
- teplota, oslunění, výpar
- výskyt směr a síla větrů

##### **2) Morfologické**

- sklon území
- délka a tvar svahu
- expozice, návětrnost

##### **3) Geologické a půdní**

- povaha horninového substrátu
- půdní druh a typ
- textura a struktura půdy, její vlhkost a zvrstvení, obsah humusu

#### **4) Vegetační**

- hustota a délka trvání vegetačního pokryvu

#### **5) Způsob využívání a obhospodařování půdy**

- poloha a tvar pozemků
- směr a technologie obdělávání
- střídání plodin

### ***4.3.5 Následky eroze***

Degradace půdy vlivem eroze, spolu s účinkem dalších nepříznivých faktorů, má za následek snížení produkční schopnosti půd. Ačkoliv je to problém starý jako zemědělství samo, jeho rozsah a vliv na život lidstva a globální prostředí je nyní větší než kdykoliv předtím. Mezi největší a nejvážnější problémy patří degradace půdy, ohrožující produkční schopnosti ekosystémů Janeček et al. (2005). Výsledky výzkumu Benneta (1939) z hlavní produkční oblasti USA Corn Belt dokázaly, že výnosy poklesly až o 77% tam, kde byl erozí odstraněn humusový horizont. Efekt snížení byl různý podle různých typů půd a plodin, ale všechny výnosy byly značně sníženy. Doplnkovým hnojením se výnosy sice zvýšily, ale byly přece jen nižší než na hnojené nepoškozené půdě. Eroze půdy je významný problém, především v citlivějších eko-oblastech s vyššími srážkami a svažitostí. Půdní eroze bude přetrvávat, dokud bude používána intenzivní zemědělská výroba (Reicosky et al., 2005). Pokračování půdní eroze vede k degradaci půdy a ztrátě kvality půdy na celém světě. Bylo zjištěno, že riziko eroze může být využito jako spolehlivý indikátor pro udržitelné hospodaření a efektivní opatření k ochraně půdy (Basic et al., 2004). Cotnerovy (1982) analýzy konstatují, že bude-li stávající rychlost eroze pokračovat i v budoucnosti, tak budou náklady na udržení produkce o 5 % vyšší, než kdyby eroze byla snižována používáním půdoochranných technologií.

### ***4.3.6 Eliminace eroze v rámci zemědělské praxe***

Hlavním znakem současných vývojových trendů v zemědělství je orientace na snižování nákladů a uplatnění technologií, které představují ekologický přínos v porovnání s konvenčními technologiemi. (Bocchi et al., 2000; Zhang et al., 2002). To je zároveň výzva pro hledání cest k udržení půdní úrodnosti, řešení nedostatku

vody, stoupají nároky na kvalitu a ochranu půdy, kvalitu a bezpečnost potravin a zemědělského hospodaření (Cox, 2002).

Při hospodaření na půdě by mělo být trvale v popředí zájmu uchování úrodnosti půdy a jejích ekologických funkcí (Hůla et al., 1997). Zvyšující se eroze půdy je globálním problémem dnešní doby s vysokým ekonomickým dopadem (Pimentel et al., 1995) a environmentálním dopadem (Lal, 1995). Pro snížení rizika působení eroze je třeba provádět protierozní ochranu půdy. Protierozní ochrana je soubor opatření k zeslabení nebo zamezení účinku eroze na půdu, půdní vláhu a povrchovou vodu a pěstované plodiny (Hůla et al., 1997).

#### **Mezi protierozní opatření na zemědělských půdách patří:**

- *organizační opatření* – delimitace kultur, osevňovací postup, dělení pozemků do pásů, tvar a velikost pozemku
- *agrotechnická opatření* – pásové zatravnění, pásové střídání plodin, redukované zpracování půdy, setí do mulče vymrzajících meziplodin nebo posklizňových zbytků atd.
- *technická opatření* – terénní urovnávky, terasy, kanály, průlehy, protierozní nádrže aj.

#### **4.3.7 Ochranné zpracování půdy**

Ochranné zpracování půdy lze definovat jako systém, při kterém zůstává po zasetí nejméně 30 % povrchu půdy pokryto rostlinnými zbytky (Johnson, 1988). Rostlinné zbytky na povrchu půdy a v povrchové půdní vrstvě významně přispívají k omezení vodní a větrné eroze půdy. Hanna aj. (1995) shrnuje poznatky více autorů v konstatování, že pokrytí dvaceti až třiceti procent povrchu půdy rostlinnými zbytky v době setí snižuje vodní erozi o 50 až 90 % ve srovnání s holým povrchem půdy.

Použití mulče snížilo ztráty půdy erozí o 50 - 90 %, oproti konvečnímu zpracování půdy (Scopel et al., 2005). Tito autoři zaznamenali rovněž i vyšší výnosy, což je dáno vyšším využitím vody a živin. K omezení eroze přispívá i hrůbkové obdělávání půdy a setí širokořádkových plodin do hrůbků (Hůla et al., 1997).

## **Nové technologie zpracování půdy (Šimon et al., 1999):**

### *1) Technologie setí do nezpracované půdy (No-till)*

Půda zůstává bez zpracování nebo max. jen do 25 % porušení, mulč je převážně na povrchu půd. Po zasetí zůstává 80 – 90 % povrchu půdy pokrytých rostlinnými zbytky.

### *2) Povrchové zpracování půdy s mulčem (Mulch-till)*

Půda se zpracovává kypřiči, talířovým nářadím apod. Mulč zůstává na povrchu nebo se částečně zapravuje do ornice. Po tomto zpracování je 30 – 60 % povrchu půdy pokryto mulčem.

### *3) Zpracování půdy do hrůbků (Ridge-till)*

Setí, nebo sázení se realizuje na hřebenech hrůbků, které se vytvářejí před setím. Rostlinná rezidua zůstávají mezi hrůbků, kryjí 40 – 70 % povrch půdy.

Akinyemi a Adedeji (2004) sledovali vliv zpracování půdy (No-till, konzervační zpracování a klasické zpracování) na infiltraci vody do půdy. Výsledky ukázaly významné rozdíly v infiltraci u použitých způsobů zpracování půdy. Nebyl sice pozorován významný rozdíl mezi konzervačním a klasickým zpracováním, ale technologie No-till vykazala významné rozdíly v porovnání se zbývajícími způsoby. Minimální zpracování vykazalo nejvyšší infiltrační poměr, kdežto No-till nejnižší. Výsledek může být významný pro zemědělce, kteří by rádi přešli na technologii s omezenou intenzitou zpracování, ve snaze snížit erozi půdy. Josiah et al. (2001) ve svých pokusech sledovali vliv variability infiltrace a evapotranspirace na variabilitu výnosu. Byly sestaveny mapy ze sledovaných dat. Výsledky vykazaly variabilitu v rámci pozemku. V místech kde byla infiltrace a evapotranspirace nízká, byl pozorován nízký výnos. V místech, kde nebyla voda limitujícím faktorem, byl výnos ovlivněn jinými faktory.

Půdoochranné zpracování půdy je sdružená technologie, která kombinuje ochranné a výrobní efekty. Její ochranný potenciál souvisí s existencí zbytků rostlin jako mulče na povrchu půdy. Mulč poskytuje ochranu vrchní vrstvě půdy, což je velmi účinné pro redukci půdní eroze a také pro zlepšení půdního prostředí (Hůla, 1997). Zpracování organické hmoty do půdy působí velmi dobře protierozně pro svůj vliv na stabilitu agregátů, které jsou odolnější vůči rozplavování a

mechanickému rozrušování účinkem dešťových kapek (Hernanz et al., 2002). V erodovatelnosti půdy nastávají sezónní změny, které se projevují změnou půdní struktury, stability agregátů a propustnosti půdy (např. Imeson, Vis, 1984, Bajracharya, Lal, 1992, Brown et al., 1995). Erodovatelnost půdy závisí na řadě půdních vlastností fyzikálního, chemického a mineralogického charakteru, které se dají poměrně snadno změřit (Kinnel, 1993). Rozhodující je stupeň stability půdních agregátů pod vlivem energie dopadajících dešťových kapek. K porušení agregátů dešťovými kapkami dojde tehdy, když je překonána vnitřní síla odporu agregátů (Hůla, 1997). Způsob zpracování ovlivňuje podstatně propustnost půdy je přímo úměrná stabilitě půdní struktury (Tisdall, Adem, 1986), velikosti objemu a struktuře pórů (Patel, Singh, 1981, Ankeny et al., 1990). Dlouhodobé bezorebné, nebo naopak konveční zpracování půdy může změnit objem pórů, stabilitu agregátů a obsah organické hmoty, a tím změnit celou půdní strukturu (Dres et al., 1994, Lal et al., 1994, Singh et al., 1994).

Zpracování půdy je chápáno jako mechanický zásah do půdy nebo promíchání půdy za účelem vytvoření podmínek pro růst a výživu rostlin (Or et Ghezzehei, 2002). Efekt zásahu se liší podle intenzity zásahu a místa zásahu. Přímé zpracování rozrušuje agregáty, kompaktnost, půdní strukturu a mění velikost, distribuci i strukturu pórů (Titi 2002). Zpracování půdy mění strukturu půdy a tím velikost i distribuci pórů a tvoří žádoucí prostředí pro pohyb vzduchu a vody. Jelikož se půda po zpracování nachází v nestabilní formě, bude se pórovitost měnit v čase s vysycháním a zvlhčením, rozpouštěním, zemědělskou činností a biologickou činností v půdě (Leij et al., 2002).

## **4.4 Pěstování kukuřice**

Livien et al. (1990) porovnávali vliv konvečního zpracování půdy, kypření a setí do nezpracované půdy na erozi. Největší ztráty zaznamenali v případě konvečního zpracování, pak kypření a nejmíň při setí do nezpracované půdy. Zatím co ztráty vody byli nejmenší u kypření, u dalších dvou variant byli celkem shodné. Kritické období z hlediska eroze v případě pěstování kukuřice je první měsíc po zasetí. Před vodní erozí chrání půdu nejlépe rostlinstvo. Kořeny prorůstají povrchovou i spodnější vrstvou půdy, a tím vážou půdu na své kořenové vlášení. Listová část

plodin chrání půdu před prudkými nárazy dešťových kapek a udržuje půdu vlhčí, spíše odolávající erozi (Špička et al., 1964). Významnou funkcí meziplodin je eliminace větrné a vodní eroze. Při uplatnění protierozních opatření se jedná o eliminaci eroze v porostech širokořádkových, případně dalších plodin, a v meziorostním a zimním období. Využití podsevových meziplodin v porostech širokořádkových plodin se uplatňuje zejména v porostech kukuřice (Dierauer, 1994). Během růstu krycí plodiny plní podsevy především protierozní funkci z hlediska eliminace vodní eroze a po sklizni krycí plodiny eliminují erozi větrnou. V porostech kukuřice lze zakládat podsevy trav, jetelovin nebo jetelovinotravních směsí přímo do vzešlého porostu kukuřice. Na základě našich pokusů dosahovaly hodnoty pokryvnosti podsevů jílku vytrvalého a mnohokvětého po sklizni silážní kukuřice 45 – 70 % (Brant et al., 2005) při současném neprůkazném vlivu podsevů na pokles výnosu silážní kukuřice (Fuksa et al., 2005). Ověřovány byly rovněž jarní výsevy hořčice bílé do kukuřice za účelem potlačení plevelů na začátku vývoje porostu (Dehaan et al., 1994).

Eliminaci eroze během vegetace lze řešit zakládáním porostů širokořádkových plodin do porostů vymrzajících či nevymrzajících meziplodin. Tyto pěstební systémy, řazené mezi půdoochranné technologie zpracování půdy, jsou nejčastěji využívány při pěstování kukuřice a cukrovky, případně slunečnice (Brant et al., 2008). Havlin a Schlegel (1997) uvádějí, že právě půdoochranné technologie zpracování půdy vedou kromě snížení evaporace, regulace odtoku vody, ke zvýšení infiltrace a k eliminaci eroze.



## 5 Výsledky

### 5.1 Vliv technologií zpracování půdy na teplotu půdy a na hodnoty vodního potenciálu půdy

#### 5.1.1 Výsledky 2009

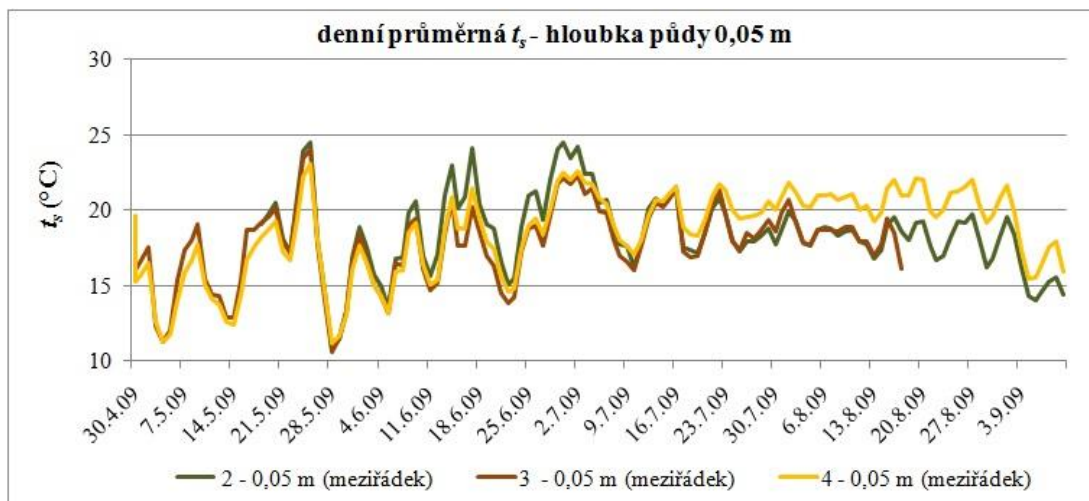
Průměrné denní hodnoty teploty půdy v hloubce 0,05 m na variantách 2, 3 a 4 dokumentuje graf 1. Z grafu 1 je patrné, že na začátku vegetace nebyly výrazné rozdíly teploty u jednotlivých variant, naopak tomu bylo na konci vegetace. Graf 2 dokumentuje průměrné denní teploty půdy v hloubce 0,15 m na variantách 2, 3 a 4. I v tomto grafu jsou z grafického vyjádření průběhu teplot patrné minimální teplotní rozdíly u jednotlivých variant na začátku vegetace. Během vegetace se začaly rozdíly teplot půdy projevovat. Největší teplotní rozdíly byly u mezi variantami 2 a 4, což ukazuje graf 3. Průměrné denní teploty půdy v hloubce 0,05 m měřené uprostřed meziřádku a v řádku u varianty 2 dokumentuje graf 4, u varianty 4 graf 5. Graf 6 zobrazuje denní maxima teploty půdy v hloubce 0,05 m a graf 7 v hloubce 0,15 m na variantách 2 – 4. Na začátku vegetace nebyly patrné rozdíly teploty půdy u jednotlivých variant. Během vegetace byla naměřena největší denní maxima u varianty 2, nejmenší u varianty 4.

Graf 8 ukazuje rozdíly denních maxim teploty půdy v hloubce 0,05 m a denních maxim teploty půdy v hloubce 0,15 m na variantách 2 – 4. Nejvyšší kolísání bylo stanoveno u varianty 3. Denní minima teploty půdy v hloubce 0,05 m na variantách 2 – 4 zobrazuje graf 9 a v hloubce 0,15 m graf 10. Na začátku vegetace nejsou u jednotlivých variant rozdíly denních minim teploty půdy, jsou patrné až ke konci vegetace. Tabulka 7 zachycuje průměry denních teplot půdy v hloubce půdy 0,05 m na variantách 2 a 4 měřených po deseti dnech uprostřed meziřádku a řádku kukuřice.

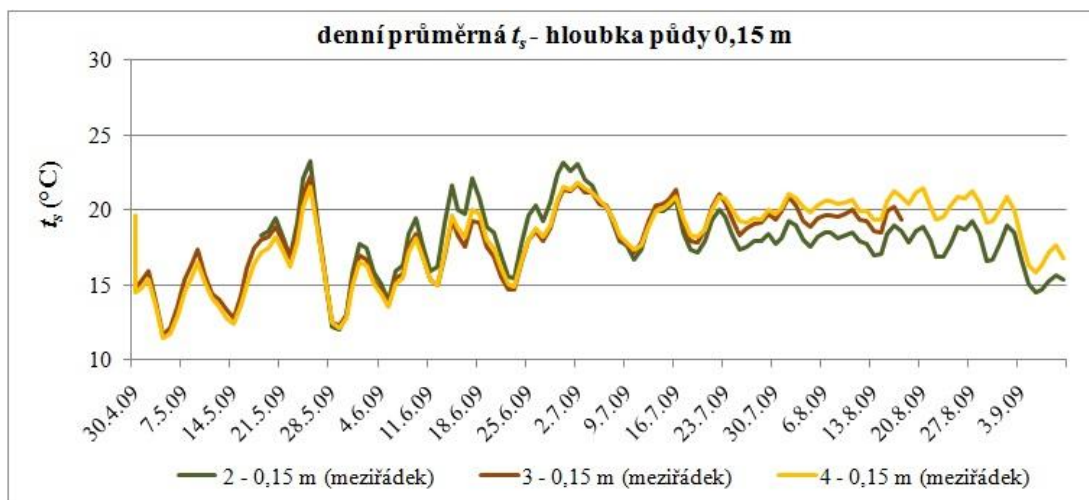
Tabulka 8 zachycuje průměry denních teplot půdy v hloubce půdy 0,05 m na variantách 2, 3 a 4 měřených po deseti dnech uprostřed meziřádku a řádku kukuřice. Z tabulky je patrné, že do 21. 7. 2009 nebyly statisticky průkazné rozdíly teplot půdy mezi variantami. Od 21. 7. 2009 jsou již rozdíly teplot mezi variantou 2 a 4. Dne 21. 7. byl teplotní rozdíl 1,5 °C, 1. 8. již 2,3 °C a 11. 8. byl 2,5 °C. Vyšší teplota byla naměřena u varianty 4. Graf 11 zobrazuje průměrné denní hodnoty vodního potenciálu půdy ve vrstvě půdy 0,15 až 0,172 m na variantách 2, 3 a 4. Výrazné

rozdíly v průměrných hodnotách vodního potenciálu jsou u jednotlivých variant patrné ke konci vegetace. Nejnižší u varianty 2 a nejvyšší u varianty 4.

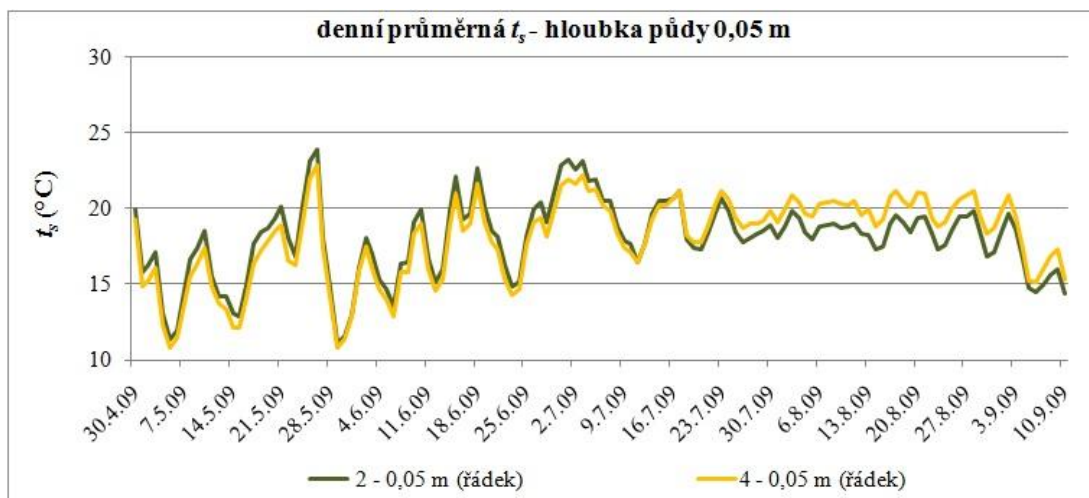
**Graf 1:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 2, 3 a 4, v hloubce 0,05 m v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



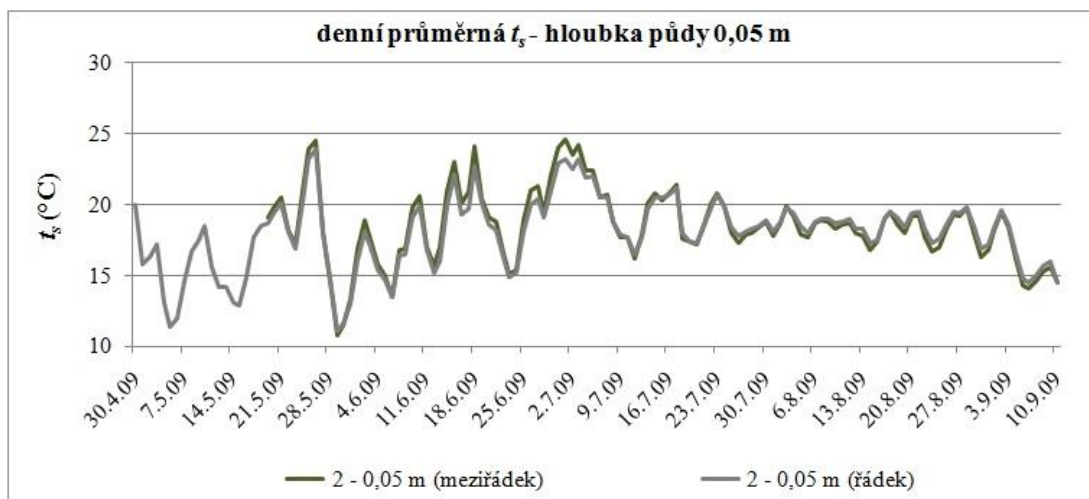
**Graf 2:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 2, 3 a 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



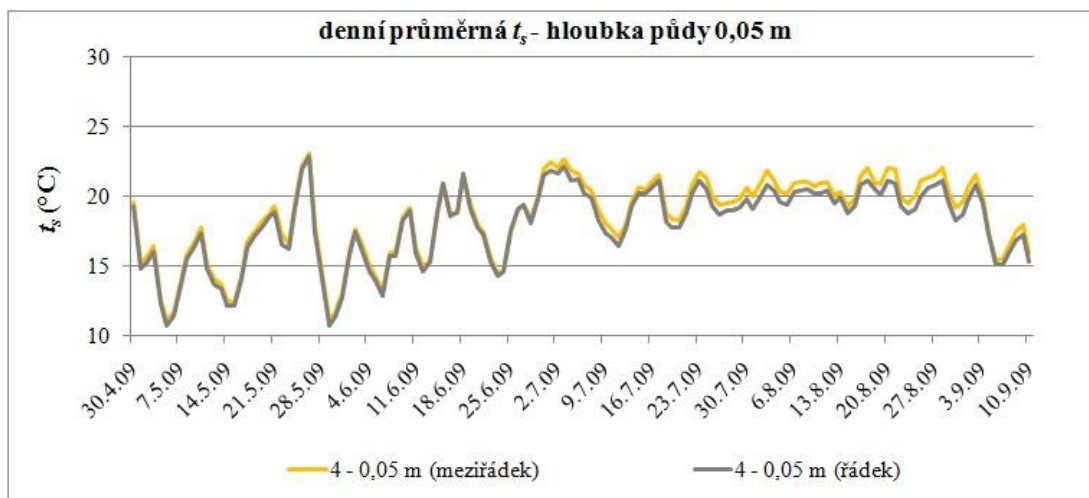
**Graf 3:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 2 a 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed řádku kukuřice)



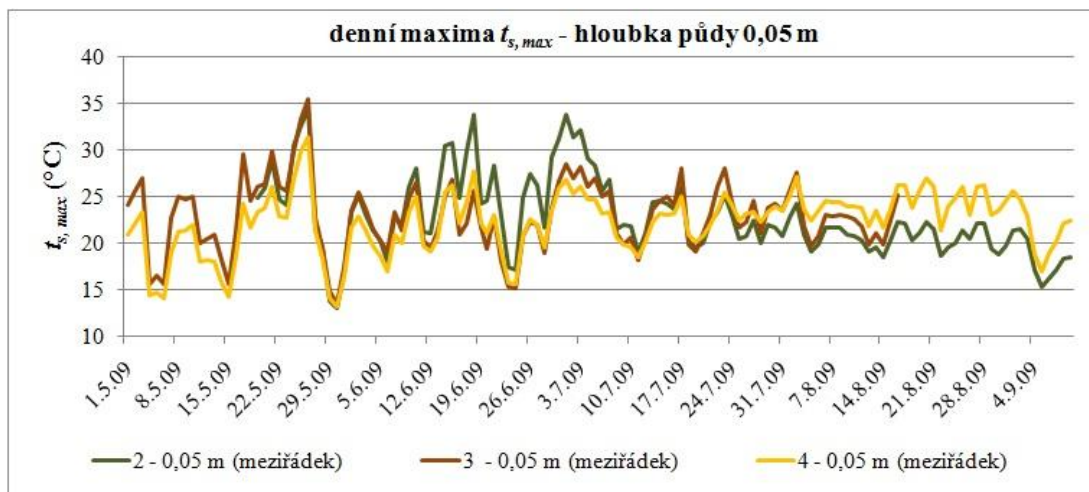
**Graf 4:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantě 2 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku a řádku kukuřice)



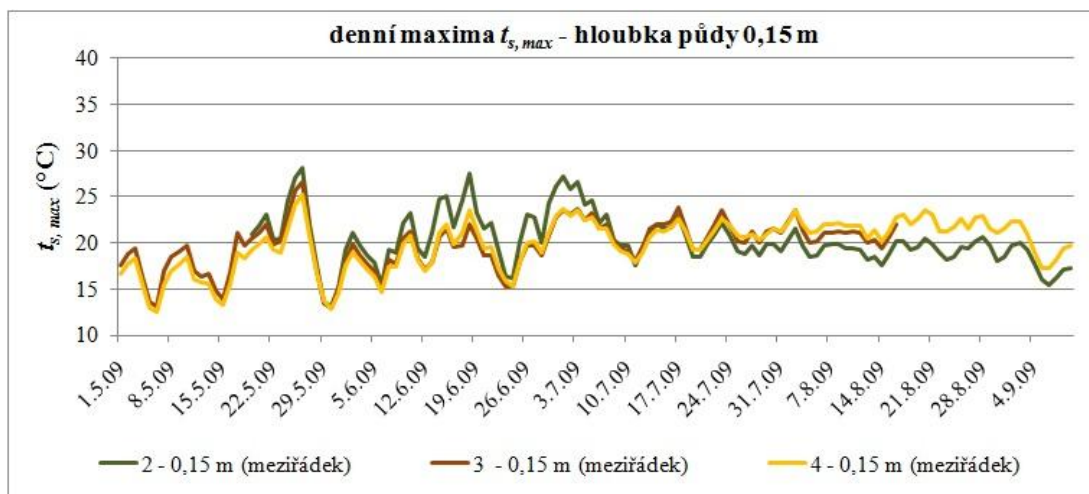
**Graf 5:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantě 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku a řádku kukuřice)



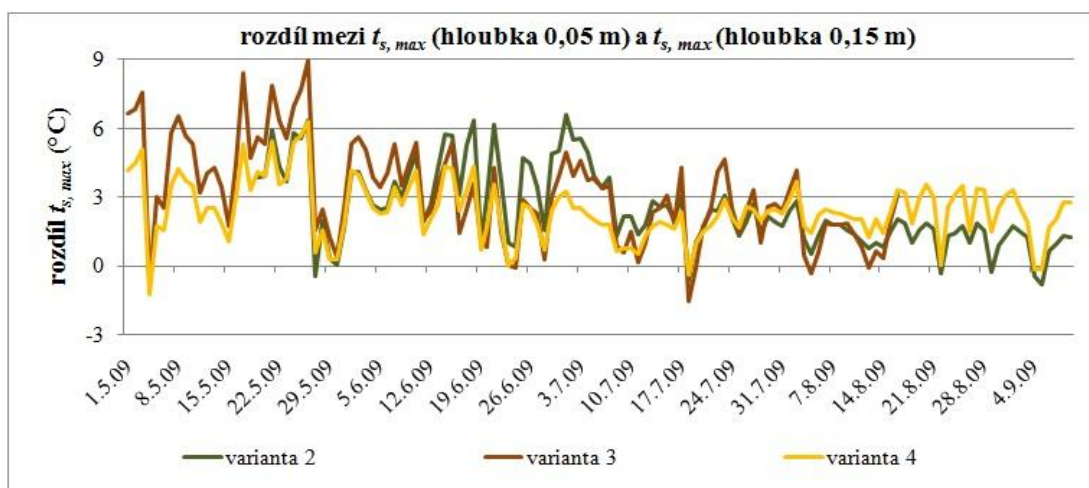
**Graf 6:** Denní maxima teploty půdy ( $t_{s, max}$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 2 – 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



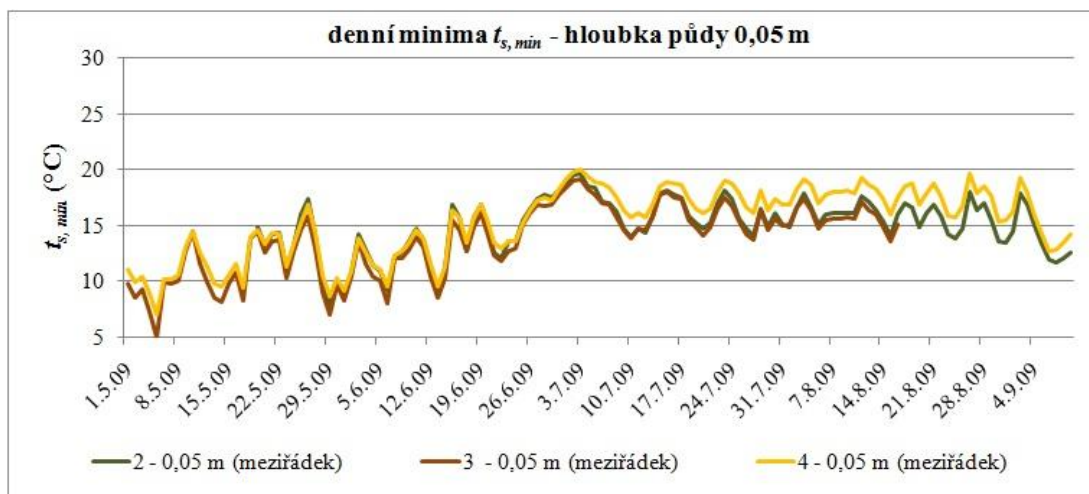
**Graf 7:** Denní maxima teploty půdy ( $t_{s, max}$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 2 – 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



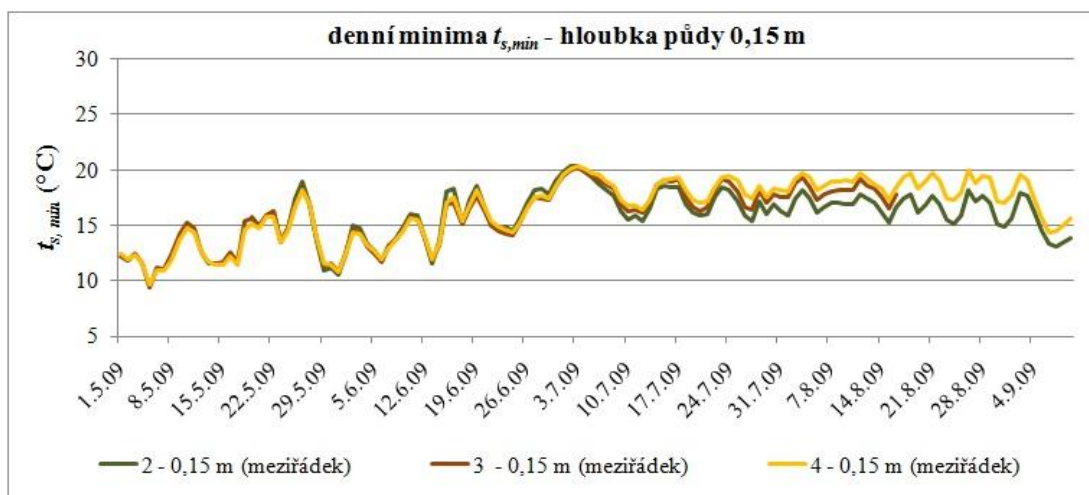
**Graf 8:** Rozdíly denních maxim teploty půdy v hloubce 0,05 m ( $t_{s, max}$ , °C) a denních maxim teploty půdy v hloubce 0,15 m ( $t_{s, max}$ , °C) na variantách 2 – 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



**Graf 9:** Denní minima teploty půdy ( $t_{s, min}$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 2 – 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



**Graf 10:** Denní minima teploty půdy ( $t_{s, min}$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 2 – 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



**Tabulka 7:** Průměrná denní teplota půdy za hodnocená období roku 2009 ( $t_s$ , °C) v hloubce půdy 0,05 m na variantách 2 a 4 (průměry denních hodnot, měřeno uprostřed meziřádku a řádku kukuřice). Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry v rámci sloupců (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

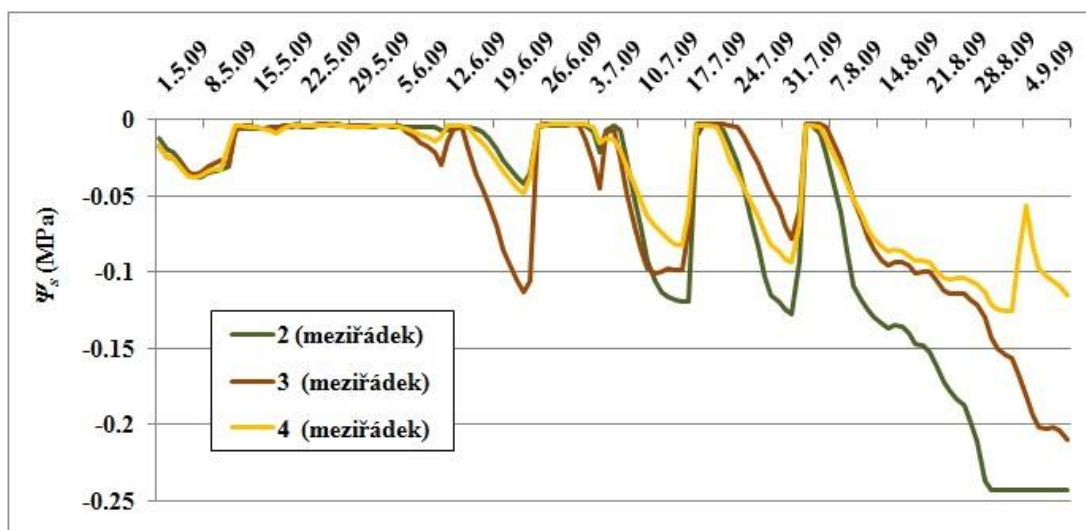
varianta	umístění čidla	období roku 2009											
		1.5.- 10.5.	11.5.- 20.5.	21.5.- 31.5..	1.6.- 10.6.	11.6.- 20.6.	21.6.- 30.6.	1.7.- 10.7.	11.7.- 20.7.	21.7.- 31.7.	1.8.- 10.8.	11.8.- 20.8.	21.8.- 31.8.
2	meziřádek				17,1a	19,8a	19,2a	21,2a	18,9a	18,7a	18,6a	18,3a	18,0a
	řádek				16,6a	19,0a	18,6a	20,8a	18,9a	18,8a	18,9a	18,6a	18,4a
4	meziřádek	14,7a	15,3a	16,9a	16,2a	18,3a	17,9a	20,7a	19,4a	20,2a	20,9a	20,8a	20,6a
	řádek	14,4a	15,0a	16,6a	16,0a	18,2a	17,7a	20,1a	18,9a	19,6a	20,2a	20,2a	19,8a



**Tabulka 8:** Průměrná denní teplota půdy za hodnocená období roku 2009 ( $t_s$ , °C) v hloubce půdy 0,05 m na variantách 2 – 4 (průměry denních hodnot, měřeno uprostřed meziřádku kukuřice). Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry v rámci sloupců (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

var.	období roku 2009											
	1.5.- 10.5.	11.5.- 20.5.	21.5.- 31.5.	1.6.- 10.6.	11.6.- 20.6.	21.6.- 30.6.	1.7.- 10.7.	11.7.- 20.7.	21.7.- 31.7.	1.8.- 10.8.	11.8.- 20.8.	21.8.- 31.8.
2			17,6a	17,1a	19,8a	19,2a	21,2a	18,9a	18,7a	18,6a	18,3a	18,0a
3	15,5a	16,1a	17,3a	16,5a	17,6a	17,3a	20,0a	18,7a	19,0a	18,9a	17,9a	
4	14,7a	15,3a	16,9a	16,2a	18,3a	17,9a	20,7a	19,4a	20,2b	20,9b	20,8b	20,6b

**Graf 11:** Průměrné denní hodnoty vodního potenciálu půdy ( $\Psi_s$ , MPa) ve vrstvě půdy 0,15 až 0,172 m na variantách 2, 3 a 4 v roce 2009 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)





### 5.1.2 Výsledky 2010

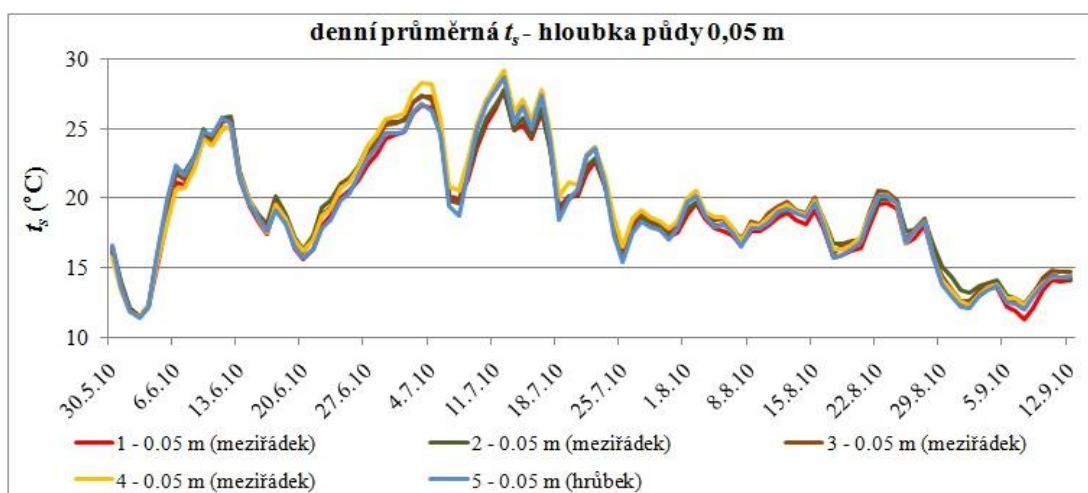
Graf 12 zobrazuje průměrnou denní teplotu půdy v hloubce 0,05 m, graf 13 v hloubce 0,15 m na variantách 1 – 5. Denní minima teploty půdy v hloubce 0,05 m na variantách 1–5 zobrazuje graf 14, v hloubce 0,15 m graf 15.

Z grafů 12 až 15 nejsou patrné velké rozdíly teploty půdy u jednotlivých variant. Denní maxima teploty půdy v hloubce 0,05 m na variantách 1 – 5 ukazuje graf 16, v hloubce 0,15 m graf 17. Z grafu 16 jsou patrné výrazné rozdíly teplot u jednotlivých variant v období od 20. 6. 2010 do 4. 7. 2010. Graf 18 dokumentuje rozdíly denních maxim teploty půdy v hloubce 0,05 m a denních maxim teploty půdy v hloubce 0,15 m na variantách 1 – 5. V období od 20. 6. 2010 do 18. 7. 2010 jsou patrné největší rozdíly teplot půdy mezi jednotlivými variantami. Největší teplotní rozdíly byly u variant 2 a 3, nejmenší u varianty 4.

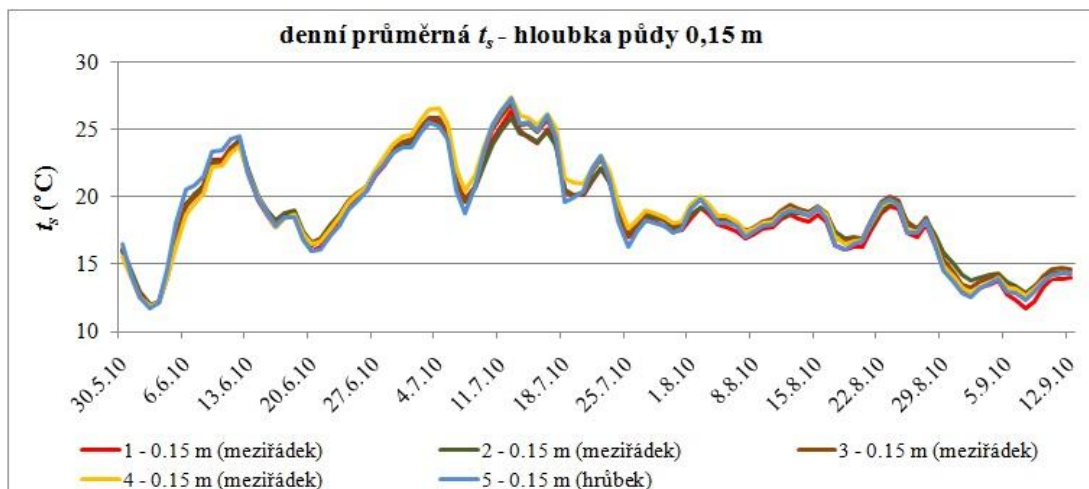
Tabulka 9 ukazuje průměry denních hodnot teploty půdy v hloubce 0,05 m na variantách 1 a 4 měřené uprostřed meziřádku a řádku kukuřice, tabulka 10 na variantách 1-5 měřené uprostřed meziřádku kukuřice. Z tabulky 10 lze vyčíst nejnižší teploty naměřené u varianty 1.

Graf 19 zobrazuje průměrné denní hodnoty vodního potenciálu půdy ve vrstvě 0,15 až 0,172 m na variantách 1–5. V období od 19. 6. 2010 do 24. 7. 2010 je patrný rozdíl vodního potenciálu půdy u jednotlivých variant. Nejnižší je u varianty 1, nejvyšší u varianty 2, 3 a 4.

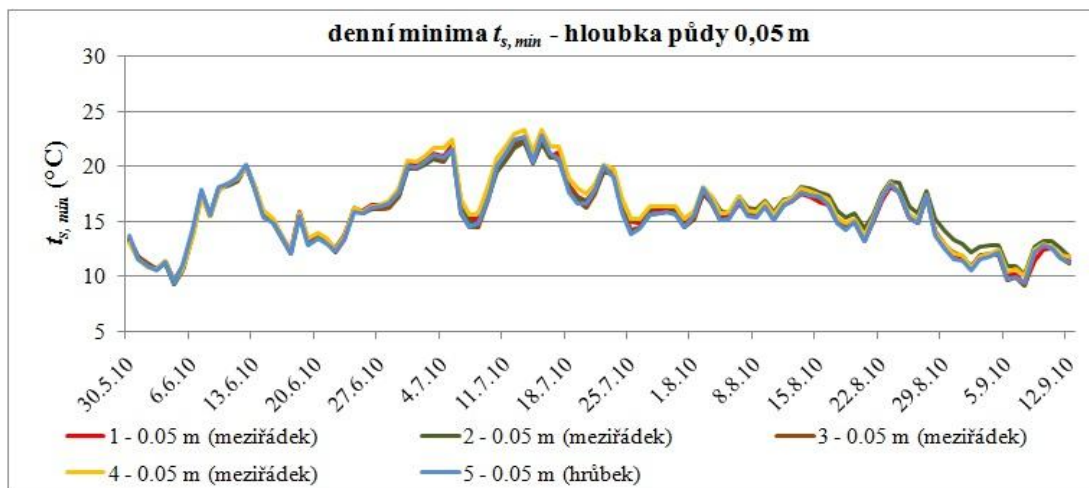
**Graf 12:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



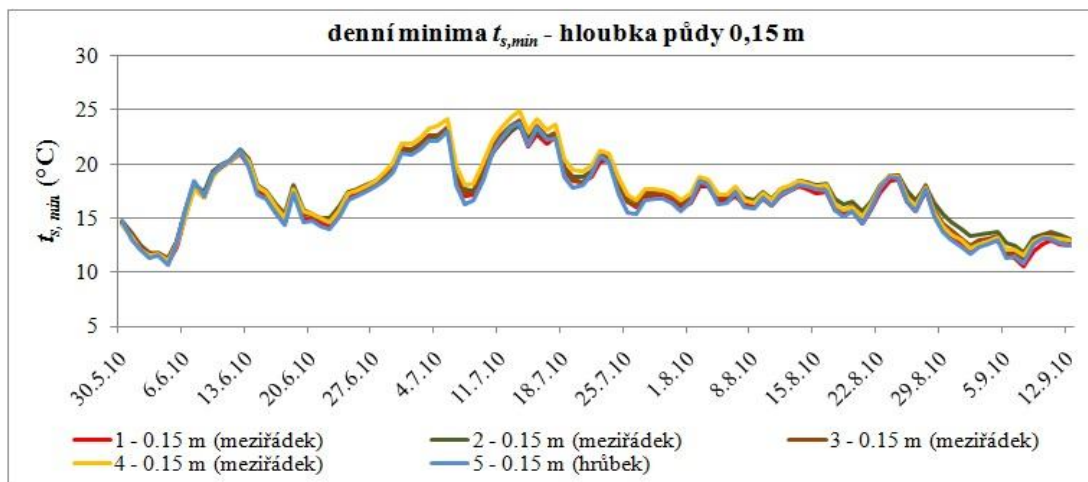
**Graf 13:** Průměrná denní teplota půdy ( $t_s$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



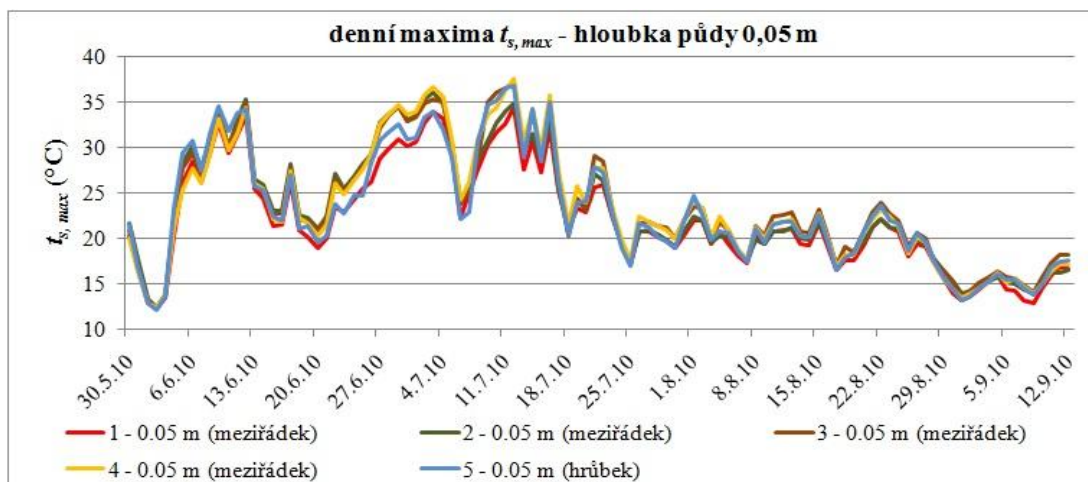
**Graf 14:** Denní minima teploty půdy ( $t_{s, min}$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



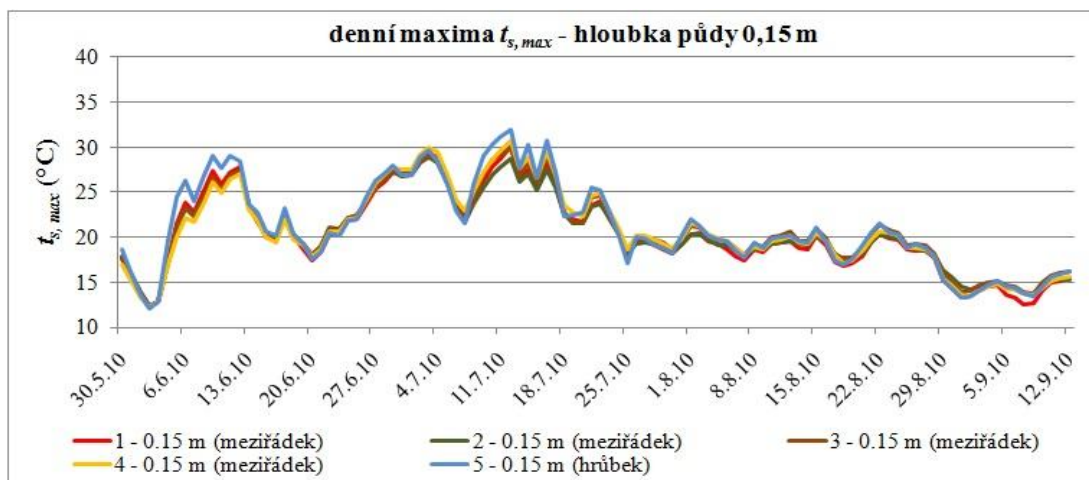
**Graf 15:** Denní minima teploty půdy ( $t_{s, min}$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



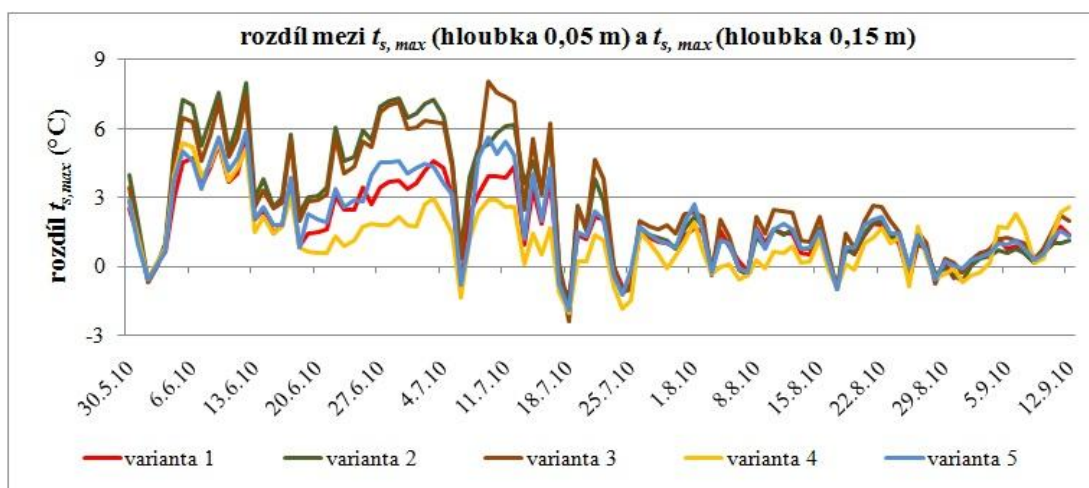
**Graf 16:** Denní maxima teploty půdy ( $t_{s, max}$ , °C) v hloubce 0,05 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



**Graf 17:** Denní maxima teploty půdy ( $t_{s, max}$ , °C) v hloubce 0,15 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



**Graf 18:** Rozdíly denních maxim teploty půdy v hloubce 0,05 m ( $t_{s, max}$ , °C) a denních maxim teploty půdy v hloubce 0,15 m ( $t_{s, max}$ , °C) na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice)



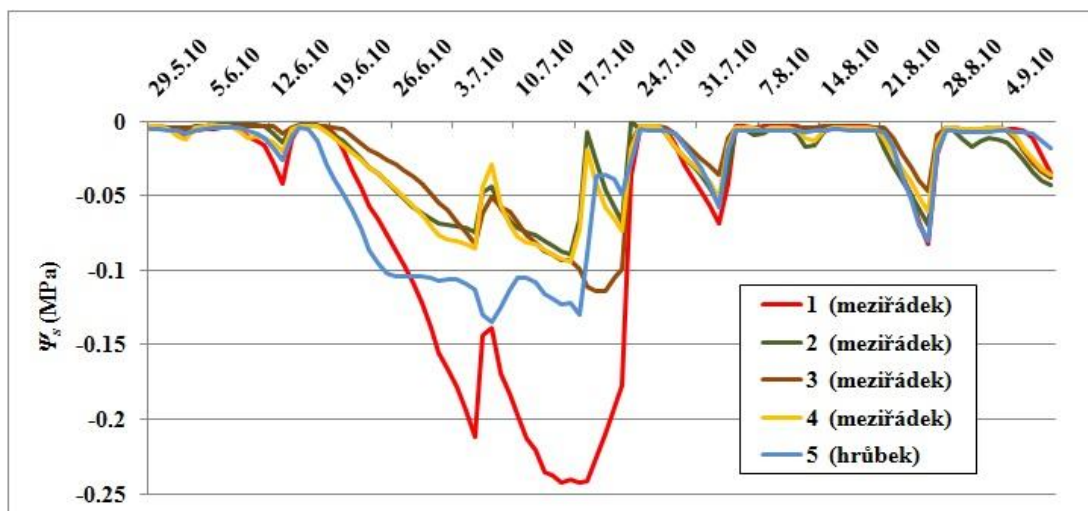
**Tabulka 9:** Průměrná denní teplota půdy za hodnocená období roku 2010 ( $t_s$ , °C) v hloubce půdy 0,05 m na variantách 1 a 4 (průměry denních hodnot, měřeno uprostřed meziřádku a řádku kukuřice). Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

var	umístění čidla	období roku 2010								
		1.6.-10.6.	11.6.-20.6.	21.6.-30.6.	1.7.-10.7.	11.7.-20.7.	21.7.-31.7.	1.8.-10.8.	11.8.-20.8.	21.8.-31.8.
1	meziřádek	18,2a	19,7a	20,9a	23,9a	23,8a	18,7a	18,0a	17,6a	16,7a
	řádek	18,4a	18,9a	20,6a	22,8a	23,6a	18,6a	17,8a	17,5a	16,6a
4	meziřádek	18,1a	19,9a	21,9a	25,2a	25,1a	19,5a	18,7a	18,1a	17,0a
	řádek	18,0a	19,7a	20,7a	24,0a	24,0a	19,0a	18,2a	17,7a	16,9a

**Tabulka 10:** Průměrná denní teplota půdy za hodnocená období roku 2010 ( $t_s$ , °C) v hloubce půdy 0,05 m na variantách 1 – 5 (průměry denních hodnot, měřeno uprostřed meziřádku kukuřice). Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	období roku 2010								
	1.6.-10.6.	11.6.-20.6.	21.6.-30.6.	1.7.-10.7.	11.7.-20.7.	21.7.-31.7.	1.8.-10.8.	11.8.-20.8.	21.8.-31.8.
1	18,2a	19,7a	20,9a	23,9a	23,8a	18,7a	18,0a	17,6a	16,7a
2	18,7a	20,3a	22,0a	24,3a	23,9a	19,0a	18,3a	18,1a	17,4a
3	18,5a	20,0a	21,8a	24,5a	24,5a	19,2a	18,6a	18,2a	17,2a
4	18,1a	19,9a	21,9a	25,2a	25,1a	19,5a	18,7a	18,1a	17,0a
5	18,8a	19,8a	21,0a	24,0a	24,4a	18,8a	18,3a	17,8a	16,9a

**Graf 19:** Průměrné denní hodnoty vodního potenciálu půdy ( $\Psi_s$ , MPa) ve vrstvě půdy 0,15 až 0,172 m na variantách 1–5 v roce 2010 (měřeno uprostřed meziřádku kukuřice nebo ve středu hrůbku)



## 5.2 Vliv na hodnoty kapkové eroze

### 5.2.1 Výsledky 2009

Tabulka 11 dokumentuje průměrné hodnoty  $C_{ox}$  (%), pH a stability půdních agregátů (hmotnostní podíl stabilních agregátů na celkovém množství) na hodnocených variantách 10.9.2009. Nejvyšší hodnota  $C_{ox}$  byla naměřena u varianty 2, nejvyšší pH u varianty 2, nejvyšší SAS u varianty 4. U všech hodnot jsou statisticky průkazné rozdíly mezi průměry.

Tabulka 12 ukazuje průměrné hodnoty pokryvnosti půdy u jednotlivých variant. Nejvyšší pokryvnost byla 6. 3. 2009 stanovena u varianty 4 a 26. 3. 2009 u varianty 3 a 4. Obrázek 7 představuje fotodokumentaci pokryvnosti půdy rostlinami a rostlinnými zbytky z 6. 3. 2009.

**Tabulka 11:** Průměrné hodnoty  $C_{ox}$ , %, pH a stability půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) na hodnocených variantách 10.9.2009. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

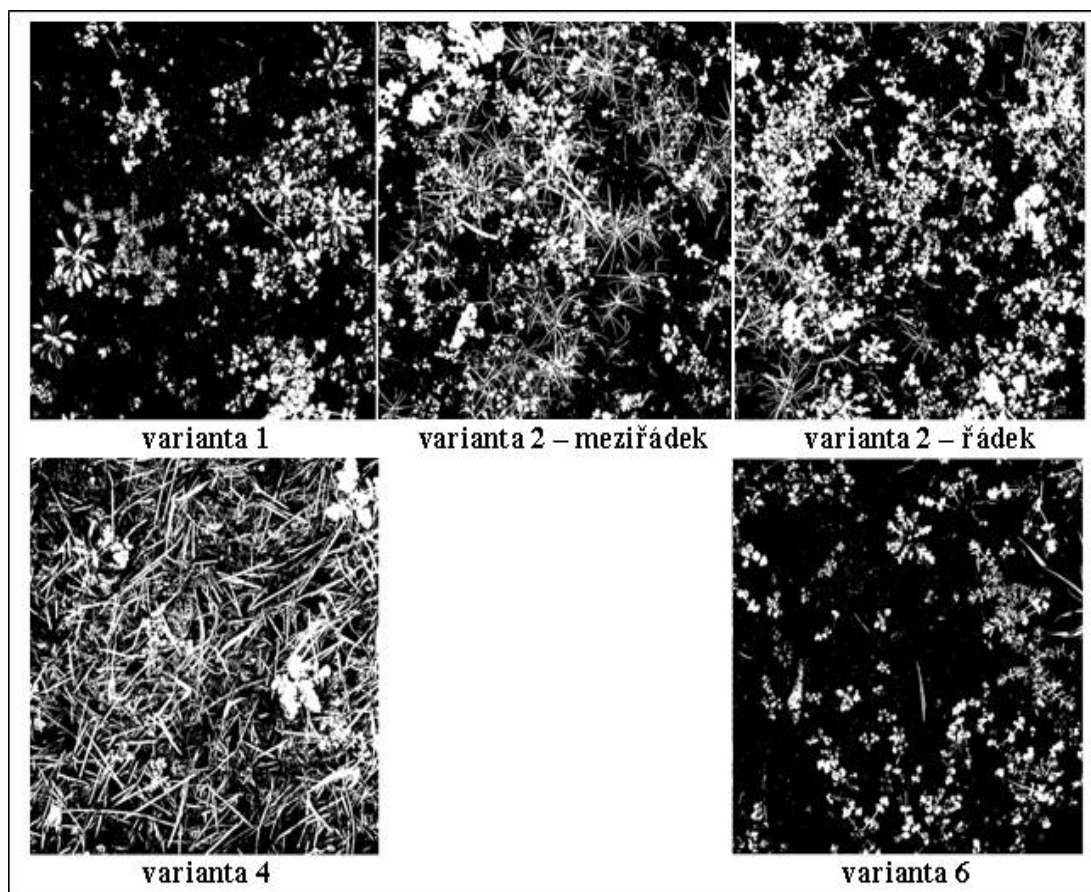
<b>varianta</b>	<b><math>C_{ox}</math>, (%)</b>	<b>pH</b>	<b>SAS (podíl)</b>
<b>1</b>	1,07 ab	5,3 a	0,49 ab
<b>2</b>	1,23 c	5,7 b	0,43 ab
<b>3</b>	1,05 a	5,4 ab	0,39 a
<b>4</b>	1,10 ab	5,3 a	0,52 b
<b>6</b>	1,17 bc	5,2 a	0,45 ab

**Tabulka 12:** Průměrné hodnoty pokryvnosti půdy (% , celková pokryvnost živých rostlin a rostlinných zbytků) stanovené 6.3.2009 a 26.6.2009 na variantách 1 až 4 a 6. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

<b>varianta</b>	<b>pokryvnost půdy (%)</b>	
	<b>6.3.2009</b>	<b>26.6.2009</b>
<b>1</b>	25,5 a	-
<b>2</b>	34,1 a	9,3 a
<b>3</b>	-	27,2 b
<b>4</b>	61,2 b	26,4 b
<b>6</b>	24,2 a	7,4 a



**Obrázek 7:** Pokryvnost půdy rostlinami a rostlinnými zbytky (bílá barva) na variantách 1, 2, 4 a 6 dne 6.3.2009. Na variantě 2 je dokumentován pás s výsevem jílku vytrvalého (meziřádek) a pás pro výsev kukuřice (řádek).



### 5.2.2 Výsledky 2010

Tabulka 13 ukazuje průměrné hodnoty pokryvnosti půdy u jednotlivých variant. Nejvyšší pokryvnost byla 19. 4. 2010 u varianty 4 a 2. 7. 2010 u varianty 2 a 4. Obrázek 8 představuje fotodokumentaci pokryvnosti půdy rostlinami a rostlinnými zbytky na variantách 1, 2 a 4 ze dne 19. 4. 2010. Tabulka 14 dokumentuje průměrné hodnoty  $C_{ox}$ , pH a stability půdních agregátů na hodnocených variantách 9. 6. 2010, tabulka 15 ze dne 21. 9. 2010. Z tabulky 14 je patrné, že nejnižší průměrné hodnoty  $C_{ox}$  byly u varianty 5 mezi hrůbky, nejvyšší na vrcholu hrůbku. Nejnižší pH = 5,5 bylo naměřeno u varianty 5 mezi hrůbky, nejvyšší pH = 6 bylo naměřeno u varianty 2 a 4. Nejmenší SAS bylo u varianty 3 a 5 mezi hrůbky, největší u varianty 4.



V tabulce 15 jsou vidět nejnižší průměrné hodnoty  $C_{ox}$  u varianty 5 na vrcholu hrůbky, nejvyšší mezi hrůbkami. Nejnižší pH = 5,3 bylo naměřeno u varianty 5 mezi hrůbkami, nejvyšší pH = 6,0 bylo naměřeno u varianty 4. Nejmenší SAS bylo u varianty 3 mezi hrůbkami, největší u varianty 2.

Graf 20 ukazuje závislost mezi průměrnou intenzitou srážky ( $\text{mm } 10 \text{ min}^{-1}$ ) stanovenou pro hodnocená období měření kapkové eroze a průměrnou hodnotou  $MSR$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) na variantách 1 – 4. Z grafu je patrné, že u intenzivnějších srážek prudce stoupá průměrná hodnota  $MSR$  u variant 1 a 3.

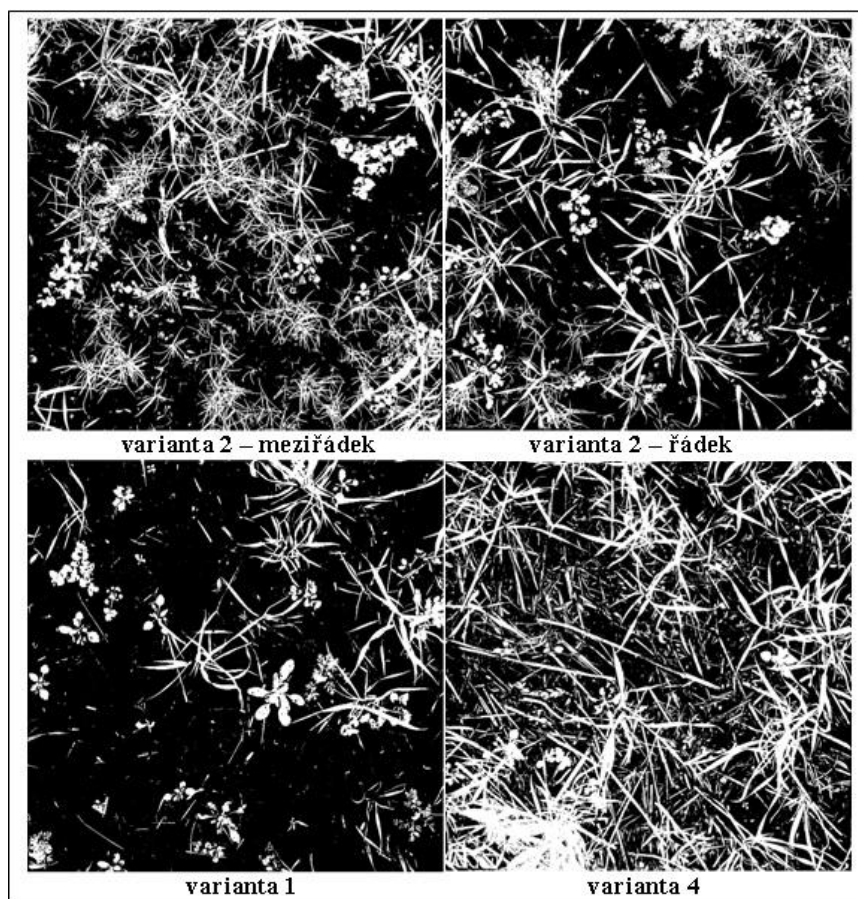
Graf 21 ukazuje vliv stability půdních agregátů ( $SAS$ , podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) stanovené 9.6.2010 na  $MSR$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) na variantách 1 – 4. Z grafu je patrná negativní závislost mezi  $SAS$  a  $MSR$ . Čím je větší hodnota  $SAS$ , tím je nižší hodnota  $MSR$ . Největší hodnoty  $MSR$  byly stanoveny na variantě 3, nejmenší na variantě 4. Graf 22 ukazuje vliv průměrné pokryvnosti půdy (%; celková pokryvnost živých rostlin a rostlinných zbytků) stanovené 19.4.2010 na průměrné hodnoty  $MSR$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , aritmetický průměr průměrných hodnot  $MSR$  za období 2.6.2010 až 8.7.2010) a na stabilitu půdních agregátů ( $SAS$ , podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) stanovenou 9.6.2010. Hodnoceny byly varianty 1 – 4. Na variantě 3 byla hodnota pokryvnosti rovna 0. Z grafu je patrná lineární závislost  $SAS$  a  $MSR$  na pokryvnosti půdy. Čím vyšší pokryvnost půdy, tím vyšší  $SAS$ . U  $MSR$  je tomu naopak. Čím vyšší pokryvnost půdy rostlinami, či rostlinnými zbytky, tím nižší hodnoty  $MSR$ . Nejvyšší hodnoty  $MSR$  byly stanoveny na variantě 3, nejmenší na variantě 4.

Tabulka 16 dokumentuje průměrné hodnoty  $MSR$  ( $\text{g m}^{-2}$ ) stanovené ve vybraných obdobích na variantách 1 – 4. Statisticky průkazné rozdíly mezi průměry dokumentuje 10 měření z 13 provedených. Tabulka 17 ukazuje průměrné hodnoty  $MS$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) stanovené ve vybraných obdobích na variantách 1–5. Statisticky průkazné rozdíly mezi průměry dokumentuje 9 měření z 13 provedených.

**Tabulka 13:** Průměrné hodnoty pokrývnosti půdy (% , celková pokrývnost živých rostlin a rostlinných zbytků) stanovené 19.4.2010 a 2.7.2010 na variantách 1 až 5. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	pokrývnost půdy (%)	
	19.4.2010	2.7.2010
1	13,2 a	6,0 a
2	23,3 b	30,7 b
3	-	9,0 a
4	43,0 c	25,7 b
5	-	8,3 a

**Obrázek 8:** Pokrývnost půdy rostlinami a rostlinnými zbytky (bílá barva) na variantách 1, 2 a 4 dne 19.4.2010. Na variantě 2 je dokumentován pás s výsevem jílku vytrvalého (meziřádek) a pás pro výsev kukuřice (řádek).



**Tabulka 14:** Průměrné hodnoty  $C_{ox}$ , %, pH a stability půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) na hodnocených variantách 9.6.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	$C_{ox}$ , (%)	pH	SAS (podíl)
1	0,97a	5,7ab	0,35ab
2	0,97a	6,0c	0,40bc
3	0,91a	5,8bc	0,31a
4	0,95a	6,0c	0,47c
5br*	0,81a	5,5a	0,31a
5cr*	1,11a	5,8bc	0,32a

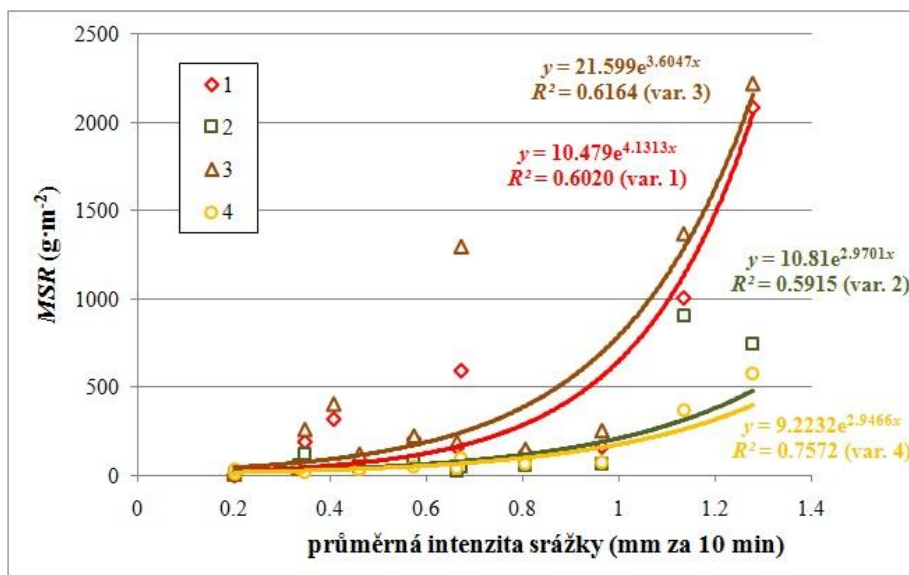
\*br - prostor mezi hrůbky, cr – vrchol hrůbku

**Tabulka 15:** Průměrné hodnoty  $C_{ox}$ , %, pH a stability půdních agregátů (SAS, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) na hodnocených variantách 21.9.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

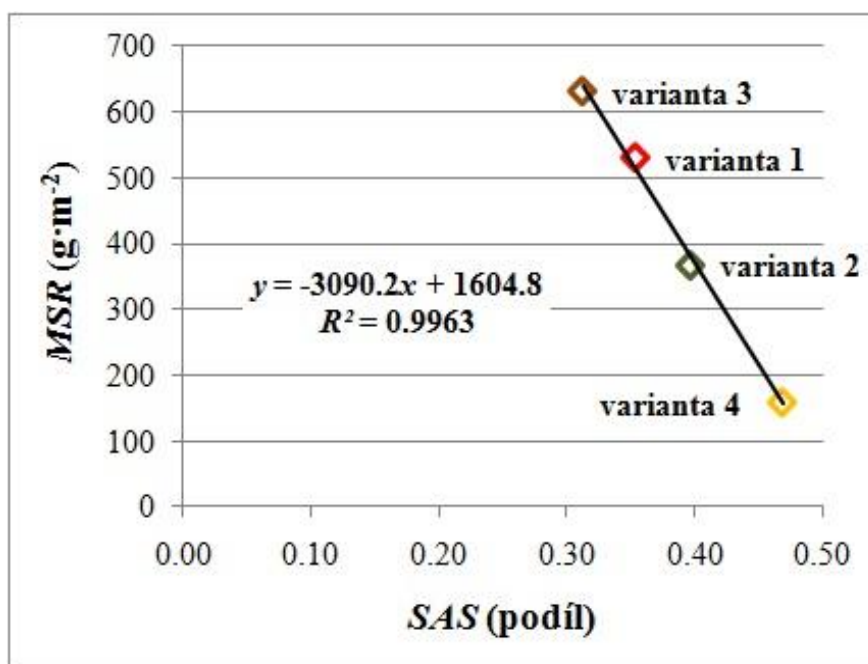
varianta	$C_{ox}$ , (%)	pH	SAS (podíl)
1	0,77a	5,5ab	0,35a
2	0,87ab	5,7bc	0,47b
3	0,79a	5,7bc	0,33a
4	0,60a	6,0c	0,41ab
5br*	1,24b	5,3a	0,38ab
5cr*	0,48a	5,7bc	0,37a

\*br - prostor mezi hrůbky, cr – vrchol hrůbku

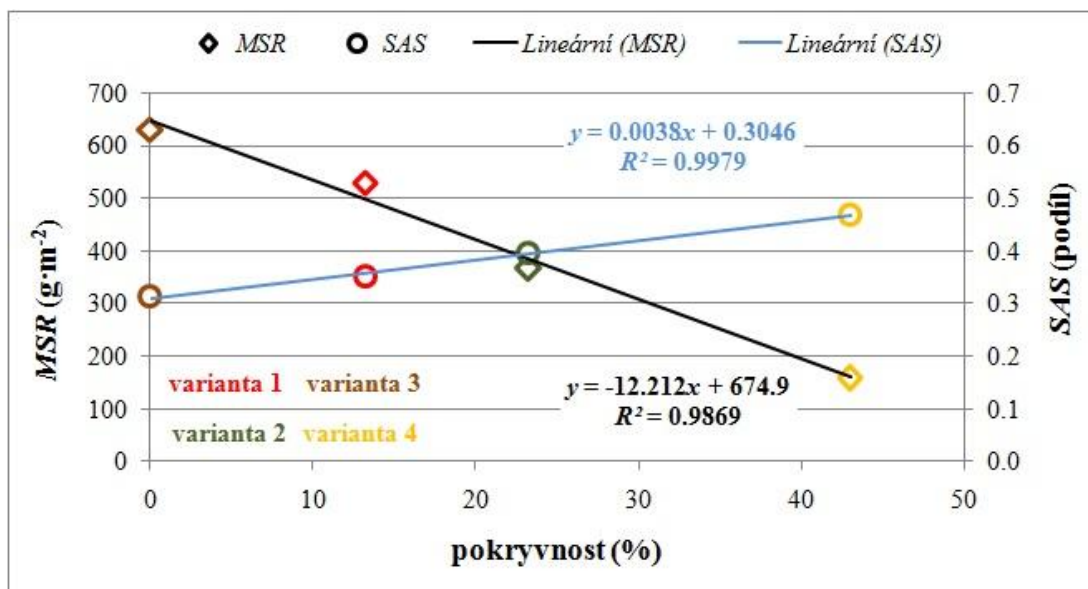
**Graf 20:** Závislost mezi průměrnou intenzitou srážky ( $\text{mm} \cdot 10 \text{ min}^{-1}$ ) stanovenou pro hodnocení období měření kapkové eroze a průměrnou hodnotou  $MSR$  ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) na variantách 1 – 4 v roce 2010. Pro stanovení průměrné hodnoty intenzity srážky byly použity hodnoty  $> 0,1$  mm za 10 min.



**Graf 21:** Vliv stability půdních agregátů ( $SAS$ , podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) stanovené 9.6.2010 na  $MSR$  ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ ) na variantách 1 – 4 v roce 2010. Průměrné hodnoty  $MSR$  pro jednotlivé varianty byly stanoveny aritmetickým průměrem z průměrných hodnot  $MSR$  za období 2.6.2010 až 8.7.2010.



**Graf 22:** Vliv průměrné pokryvnosti půdy (%; celková pokryvnost živých rostlin a rostlinných zbytků) stanovené 19.4.2010 na průměrné hodnoty *MSR* ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ , aritmetický průměr průměrných hodnot *MSR* za období 2.6.2010 až 8.7.2010) a na stabilitu půdních agregátů (*SAS*, podíl stabilních agregátů z celkového počtu agregátů) stanovenou 9.6.2010. Hodnoceny byly varianty 1 – 4. Na variantě 3 byla hodnota pokryvnosti rovna 0.



**Tabulka 16:** Průměrné hodnoty  $MSR$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) stanovené ve vybraných obdobích na variantách 1 – 4 v roce 2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	termín hodnocení												
	3.6. 2010	9.6. 2010	11.6. 2010	15.6. 2010	18.6. 2010	28.6. 2010	8.7. 2010	23.7. 2010	5.8. 2010	10.8. 2010	16.8. 2010	26.8. 2010	13.9. 2010
<b>1</b>	321.8b	7.1a	1008.5b	192.5c	86.5c	2.4a	2087.2b	161.9b	596.3ab	208.9bc	164.8a	55.1a	132.2b
<b>2</b>	-	-	905.4b	121.5b	51.5b	9.3a	746.3a	27.2a	46.4a	79.1ab	69.1a	54.8a	60.1a
<b>3</b>	406.9c	9.9a	1371.4c	262.5d	123.1d	21.0a	2222.1b	192.4b	1298.5b	225.9c	255.8a	46.1a	150.5b
<b>4</b>	65.5a	6.6a	369.0a	15.0a	32.9a	35.8a	580.8a	43.3a	100.0a	47.9a	74.4a	42.3a	62.3a

**Tabulka 17:** Průměrné hodnoty  $MS$  ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) stanovené ve vybraných obdobích na variantách 1 – 5 v roce 2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	termín hodnocení												
	3.6. 2010	9.6. 2010	11.6. 2010	15.6. 2010	18.6. 2010	28.6. 2010	8.7. 2010	23.7. 2010	5.8. 2010	10.8. 2010	16.8. 2010	26.8. 2010	13.9. 2010
<b>1</b>	163.8b	3.6a	513.5b	98.0bc	44.0b	4.7a	1062.7b	82.4b	303.6ab	106.4a	83.9a	28.0a	67.3a
<b>2</b>			461.0b	61.9ab	26.2a	10.7a	380.0a	13.8a	23.6a	40.3a	35.2a	27.9a	30.6a
<b>3</b>	207.2c	5.0a	698.3b	133.6c	62.7c	18.3a	1131.4b	98.0b	661.1ab	115.0a	130.3a	23.5a	76.6a
<b>4</b>	33.3a	3.3a	187.9a	7.6a	16.7a	1.2a	295.7a	22.0a	50.9a	24.4a	37.9a	21.5a	31.7a
<b>5</b>			1683.4c	305.4d	120.1d	15.4a	2121.7c	301.4c	987.5b	357.3b	182.9a	37.5a	279.2b

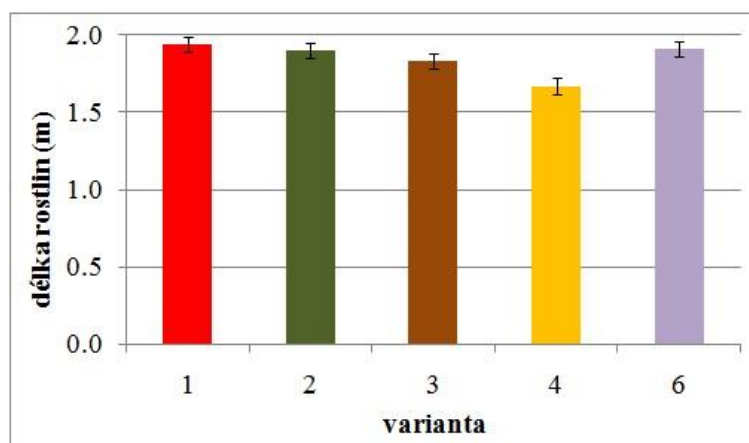
## 5.3 Vliv na výnos nadzemní biomasy porostů

### 5.3.1 Výsledky 2009

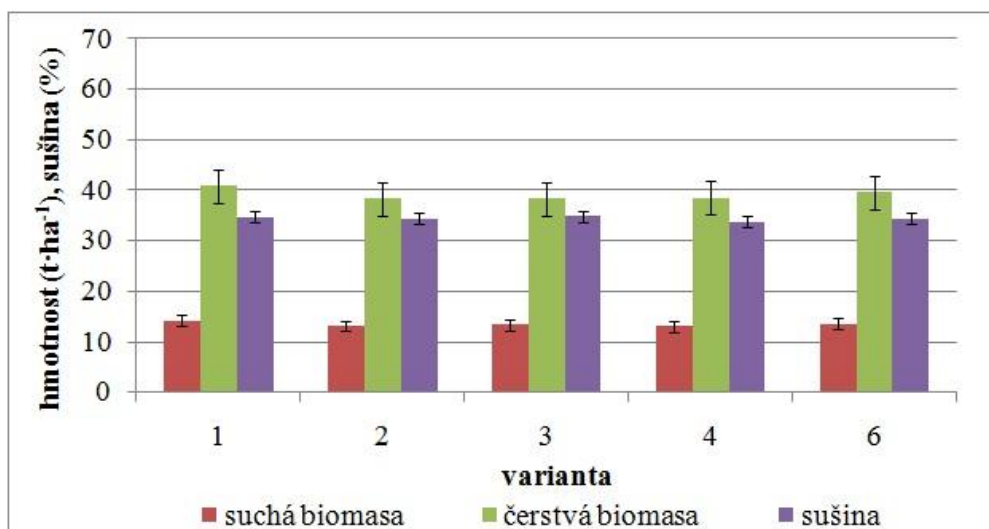
Graf 23 dokumentuje průměrnou délku rostlin kukuřice (m) při sklizni 10. 9. 2009 na variantách 1, 2, 3, 4 a 6. Nejmenší průměrná délka byla u varianty 4.

Graf 24 ukazuje produkci nadzemní biomasy kukuřice na variantách 1, 2, 3, 4 a 6., Nejvyšší hodnota čerstvé biomasy byla u varianty 1.

**Graf 23:** Průměrná délka rostlin kukuřice (m) při sklizni (10.9.2009) na variantách 1, 2, 3, 4 a 6. Chybové úsečky dokumentují intervaly spolehlivosti na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



**Graf 24:** Produkce nadzemní biomasy kukuřice (suchá a čerstvá biomasa,  $t \cdot ha^{-1}$ ) a sušina biomasy (%) na variantách 1, 2, 3, 4 a 6 (10.9.2009). Chybové úsečky dokumentují intervaly spolehlivosti pro hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$ .





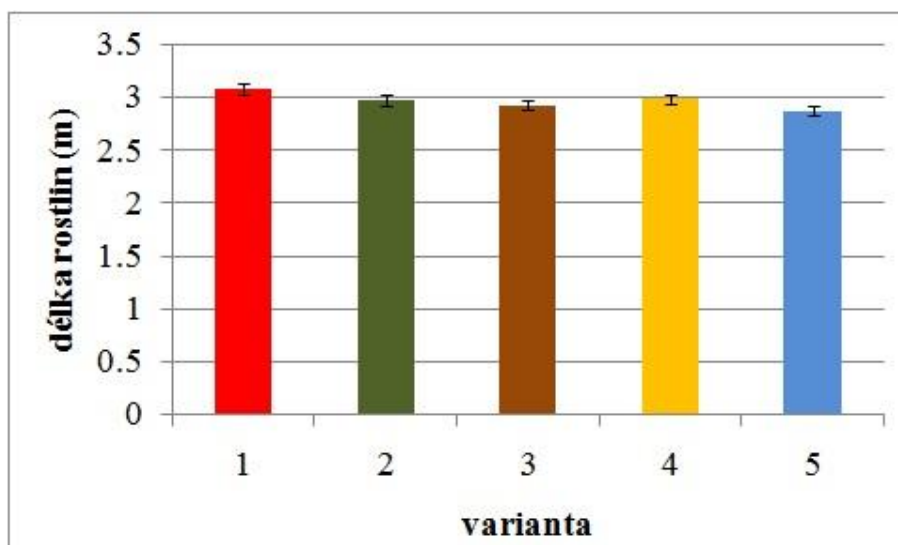
### 5.3.2 Výsledky 2010

Graf 25 dokumentuje průměrnou délku rostlin kukuřice (m) při sklizni 23. 9. 2010 na variantách 1-5. Z grafu je patrné, že největší průměrná délka rostlin byla u varianty 1, nejmenší u varianty 5.

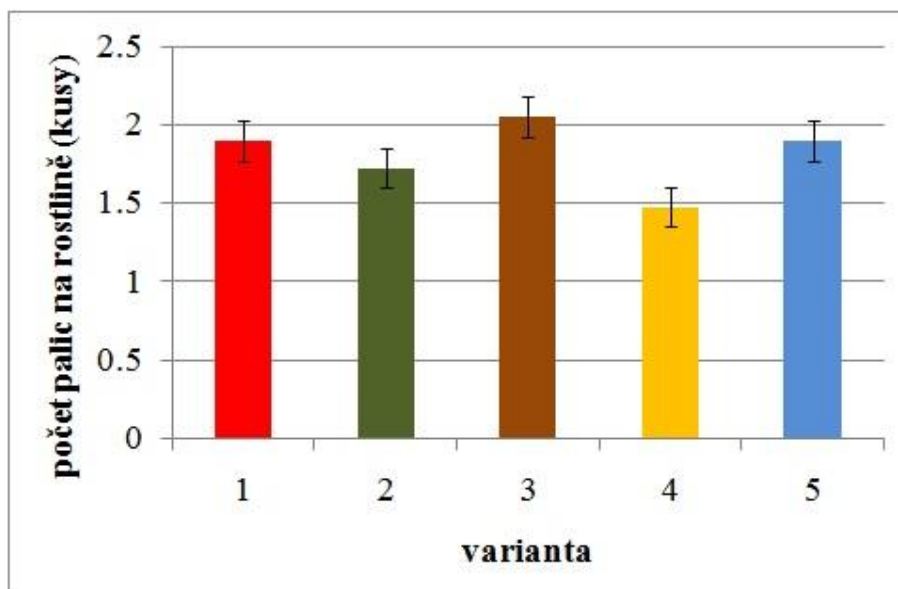
Graf 26 ukazuje průměrný počet palic při sklizni 23. 9. 2010 na variantách 1-5. Z grafu je patrný největší průměrný počet palic na jedné rostlině u varianty 3 a nejmenší u varianty 4.

Graf 27 dokumentuje produkci nadzemní biomasy kukuřice na variantách 1-5. Z grafu lze vyčíst nejmenší hodnoty u varianty 2.

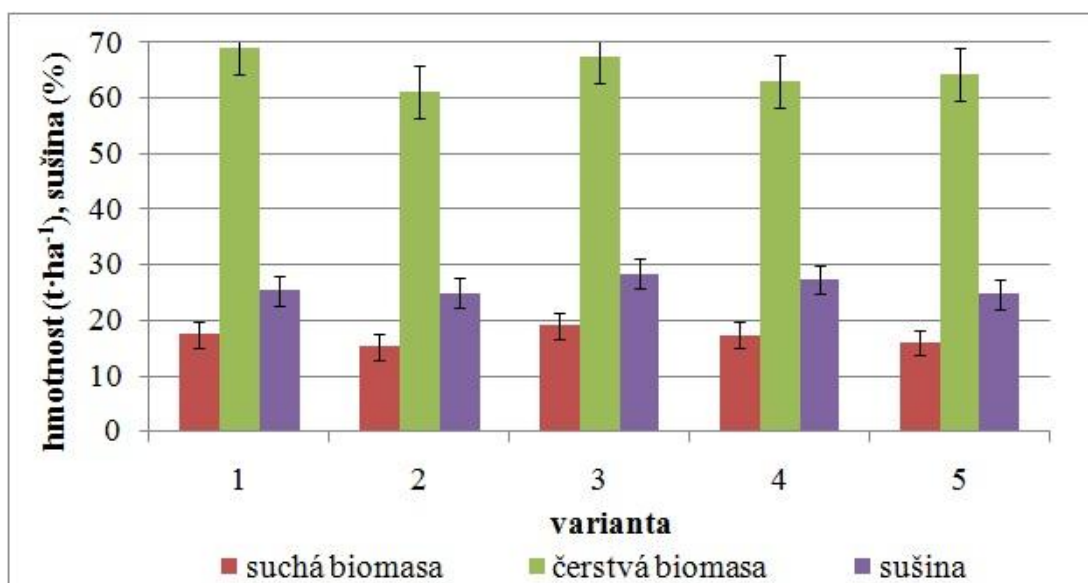
**Graf 25:** Průměrná délka rostlin kukuřice (m) při sklizni (23.9.2010) na variantách 1-5. Chybové úsečky dokumentují intervaly spolehlivosti na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



**Graf 26:** Průměrný počet palic (všechny palice na rostlině, kusy) při sklizni (23.9.2010) na variantách 1-5. Chybové úsečky dokumentují intervaly spolehlivosti na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .



**Graf 27:** Produkce nadzemní biomasy kukuřice (suchá a čerstvá biomasa,  $t \cdot ha^{-1}$ ) a sušina biomasy (%) na variantách 1, 2, 3, 4 a 5 (23.9.2010). Chybové úsečky dokumentují intervaly spolehlivosti pro hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$ .



## 5.4 Vybrané fyzikální charakteristiky půdy

Tabulka 18 dokumentuje průměrné hodnoty penetračního odporu půdy (MPa) stanovené na variantách 1, 4 a 5 dne 19. 4. 2010. Je patrné, že největší hodnoty byly naměřeny u varianty 4, nejmenší u varianty 5.

Tabulka 19 zobrazuje průměrné hodnoty penetračního odporu půdy (MPa) stanovené na variantách 1, 4 a 5 dne 19. 4. 2010. Největší hodnoty byly naměřeny u varianty 4.

Graf 28 znázorňuje průběh průměrných hodnot penetračního odporu půdy (MPa) stanovený na variantách 1,4 a 5 dne 19. 4. 2010. Z grafu je patrné, že u varianty 4 byl penetrační odpor půdy největší a ze všech variant nejvíce narůstal.

Graf 29 znázorňuje průběh průměrných hodnot penetračního odporu půdy (MPa) stanovený na variantách 1 - 5 dne 21. 9. 2010. Z grafu je patrné, že u variant 2 a 3 byl penetrační odpor půdy nejmenší, u varianty 4 byl naopak největší. U všech variant s větší hloubkou stoupal, u varianty 4 stoupal do hloubky půdy 0,24 m, pak začal klesat.

Tabulka 20 dokumentuje průměrné hodnoty objemové vlhkosti půdy (VWC, %) stanovené na variantách 1, 4 a 5 ve vybraných vrstvách půdy dne 19. 4. 2010. Největší hodnoty byly naměřeny u varianty 1 a nejmenší u varianty 5.

Tabulka 21 dokumentuje průměrné hodnoty objemové vlhkosti půdy (VWC, %) stanovené na variantách 1 - 5 ve vybraných vrstvách půdy dne 21. 9. 2010. Největší hodnoty byly naměřeny u varianty 1 a 3. U varianty 4 nejvíce hodnota klesá v závislosti na vrstvě půdy.

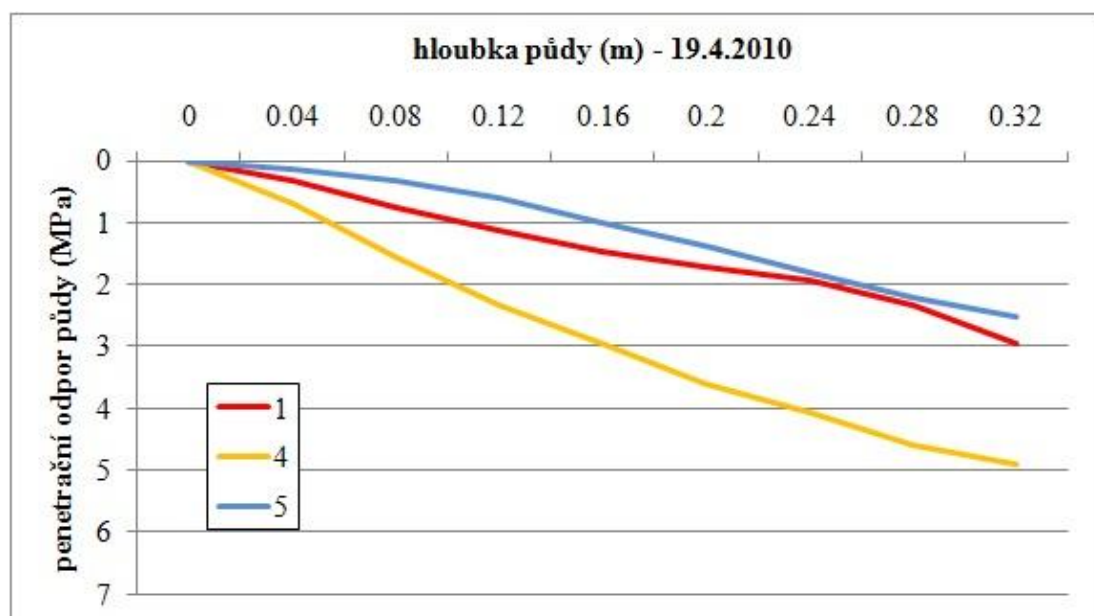
**Tabulka 18:** Průměrné hodnoty penetračního odporu půdy (MPa) stanovené na variantách 1, 4 a 5 dne 19.4.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	hloubka půdy (m)							
	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32
1	0,3b	0,8b	1,1b	1,5a	1,7a	1,9a	2,4a	3,0a
4	0,7c	1,6c	2,3c	2,9b	3,6b	4,1b	4,6b	4,9b
5	0,2a	0,3a	0,6a	1,0a	1,4a	1,8a	2,2a	2,5a

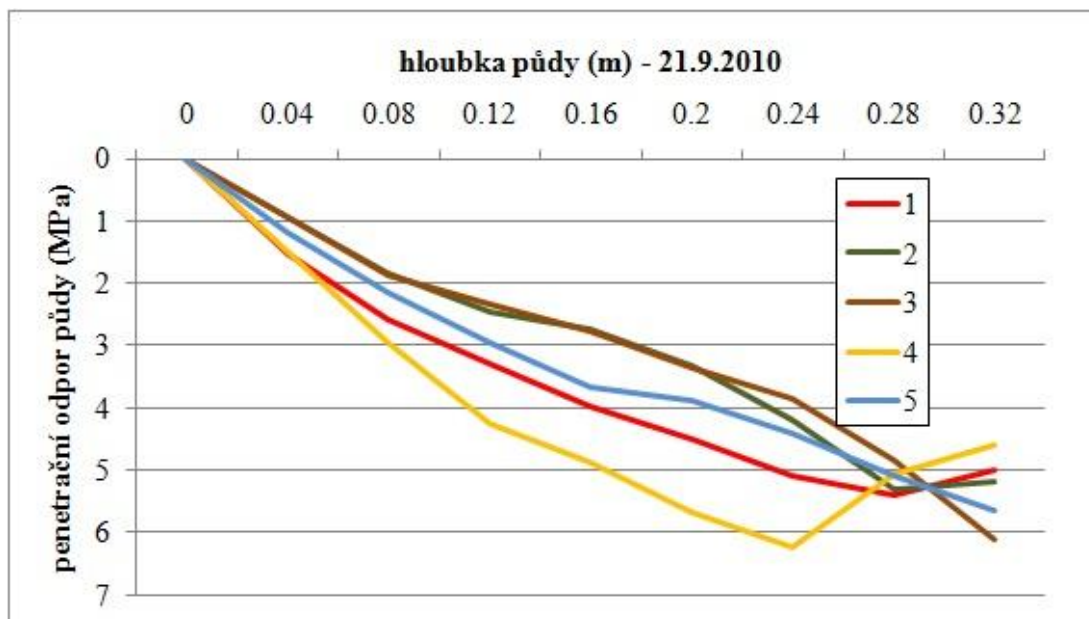
**Tabulka 19:** Průměrné hodnoty penetračního odporu půdy (MPa) stanovené na variantách 1 až 5 dne 21.9.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta	hloubka půdy (m)							
	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32
1	1,5b	2,6ab	3,3b	4,0bc	4,5b	5,1bc	5,4a	5,0a
2	0,9a	1,9a	2,5ab	2,7a	3,3a	4,2ab	5,3a	5,2a
3	1,0a	1,9a	2,4a	2,8a	3,4a	3,9a	4,9a	6,1a
4	1,5b	3,0b	4,3c	4,9c	5,7c	6,2c	5,1a	4,6a
5	1,2ab	2,1a	3,0ab	3,7ab	3,9ab	4,4ab	5,1a	5,7a

**Graf 28:** Průběh průměrných hodnot penetračního odporu půdy (MPa) stanovený na variantách 1,4 a 5 dne 19.4.2010.



**Graf 29:** Průběh průměrných hodnot penetračního odporu půdy (MPa) stanovený na variantách 1 - 5 dne 21.9.2010.



**Tabulka 20:** Průměrné hodnoty objemové vlhkosti půdy (VWC, %) stanovené na variantách 1, 4 a 5 ve vybraných vrstvách půdy dne 19.4.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta / vrstva půdy	0 - 0,05 m	0,1 - 0,15 m	0,2 - 0,25 m
<b>1</b>	25.4b	30.9b	32.3a
<b>4</b>	23.6b	30.7b	30.5a
<b>5</b>	19.8a	26.2a	30.1a

**Tabulka 21:** Průměrné hodnoty objemové vlhkosti půdy (VWC, %) stanovené na variantách 1 až 5 ve vybraných vrstvách půdy dne 21.9.2010. Odlišné indexy u průměrů dokumentují statisticky průkazné rozdíly mezi průměry (hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ ).

varianta / vrstva půdy	0 - 0,05 m	0,1 - 0,15 m	0,2 - 0,25 m
1	26.5c	26.3b	24.5b
2	23.3ab	23.5ab	20.8b
3	26.3bc	26.4b	21.7b
4	25.9bc	21.8a	14.6a
5	20.5a	25.3ab	22.9b

## 5.5 Meteorologické údaje

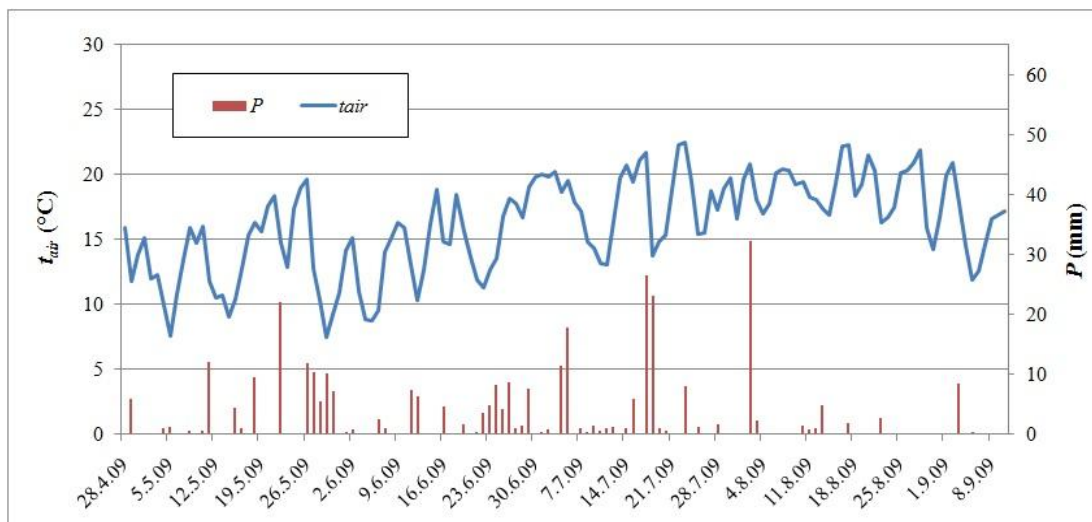
Graf 30 znázorňuje průměrné denní teploty vzduchu a denní sumy srážek v termínu od 28. 4. 2009 do 10. 9. 2009.

Nejvyšší průměrná denní teplota byla naměřena v týdnu od 21. 7. do 28. 7. 2009. Nejvíce dní s vyšší průměrnou teplotou bylo v týdnu od 30. 6. do 7. 7. 2009. Nejvíce dní se srážkami bylo v týdnech od 26. 5. do 2. 6. 2009 a od 23. 6. do 30. 6. 2009. Nejintenzivnější srážky byly v týdnech od 14. 7. do 21. 7. 2009 a od 28. 7. do 4. 8. 2009.

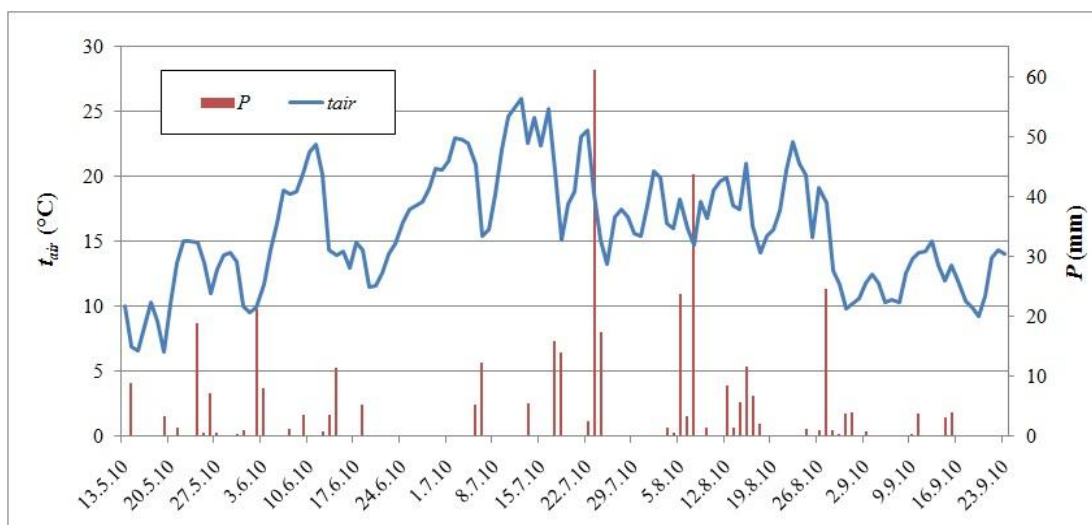
Graf 31 znázorňuje průměrné denní teploty vzduchu a denní sumy srážek v termínu od 13.5.2010 do 23.9.2010.

Nejvyšší průměrná denní teplota byla naměřena v týdnu od 8. 7. do 15. 7. 2010. V tomto týdnu byly všechny dny s největší průměrnou denní teplotou za celé měřené období. Nejvíce dní se srážkami bylo v období od 5. 8. do 19. 8. 2010. Nejintenzivnější srážky byly v týdnech od 22. 7. do 29. 7. 2010 a od 5. 8. do 12. 8. 2010.

**Graf 30:** Průměrné denní teploty vzduchu ( $t_{air}$ , °C) a denní sumy srážek ( $P$ , mm) v termínu od 28.4.2009 do 10.9.2009.



**Graf 31:** Průměrné denní teploty vzduchu ( $t_{air}$ , °C) a denní sumy srážek ( $P$ , mm) v termínu od 13.5.2010 do 23.9.2010.



## 6 Diskuse

V hodnocených letech 2009 a 2010 byly nejnižší průměrné teploty půdy na začátku vegetace, zejména ve vrstvě půdy 0,05 m na variantě 4 (mělké kypření půdy). Důvodem je přítomnost posklizňových zbytků (slámy) na povrchu půdy, které eliminují ohřev půdy. Negativní vliv posklizňových zbytků na povrchu půdy ohřev půdy a pomalejší vysychání půdy poukazuje např. Hill (2000). V druhé polovině vegetace přispěl rozvoj jílku vytrvalého k poklesu hodnot průměrné denní teploty půdy, zejména je tento jev patrný v roce 2009 (graf 1). Rostliny jílku vytrvalého vytvořily na povrchu půdy plně zapojený vegetační kryt, který byl s věkou pravděpodobností příčinou pomalejšího ohřevu horní vrstvy půdy. V roce 2010, který byl srážkově bohatší, a tedy i chladnější, nebyl tento jev patrný. Z grafu 11 je patrný vliv jednotlivých technologií zpracování půdy v roce 2009 na hodnoty  $\Psi_s$ . V polovině vegetace je patrný pokles hodnot vodního potenciálu na orané variantě, který lze vysvětlit vyšší nakypřeností půdy spojené s jarní předseťovou přípravou. S rozvojem jílku vytrvalého v mezirádcích však dochází k výraznějšímu odčerpání vody rostlinami podsevu z horní vrstvy půd a tím i k výraznému poklesu hodnot oproti ostatním variantám (3 a 4). V roce 2010 je tento jev patrný až ke konci vegetace porostů, tj. v období s nižší srážkovou aktivitou. Nejvyšší míra dostupnosti vody byla zaznamenána v roce 2009 na variantě s mělkým kypřením, což je plně v souladu se všeobecně uváděnými údaji o pozitivním vlivu redukováného zpracování půdy množství vody v půdě (Tisdall, Adem, 1986). V roce 2010 je naopak patrný vliv hrůbkového zpracování půdy (graf 19) na snížení hodnot vodního potenciálu ve srovnání s ostatními variantami. Pozitivní vliv hrůbkového zpracování půdy na zvýšení teploty půdy, ale na rychlejší prosychání půdy, poukazuje např. Hůla et al., 1997. Výrazný pokles hodnot vodního potenciálu na variantě 1 v první polovině vegetace v roce 2010 je obtížně vysvětlitelný. Z hlediska výrazného rozdílu mezi hodnotami na variantě 1 a ostatními variantami, se lze spíše přiklonit ke skutečnosti, že prostředí okolo čidla bylo ovlivněno např. působením volně žijících živočichů, pravděpodobně aktivitou hraboše polního. Výskyt tohoto druhu byl na stanovišti zaznamenán, ale nebyl podrobněji hodnocen.

Z hlediska vlivu pokrývnosti půdy byl jednoznačně prokázán pozitivní vliv přítomnosti posklizňových zbytků na povrchu půdy a vegetačního krytu (porost jílku



vytrvalého) na snížení hodnot kapkové eroze a zvýšení stability půdních agregátů. Tyto výsledky jsou plně v souladu s údaji uváděnými v literatuře např. Hernanz et al., (2002), Brant et al. (2005). V obou dvou letech 2009 i 2010 byly naměřeny nejvyšší hodnoty podílu stabilních agregátů SAS na variantě s mělkým kypřením půdy (varianta 4). Rovněž byl po oba roky stanoven nejvyšší pokryv půdy na variantě 4, což dokazuje pozitivní vliv bozorebného zpracování půdy (Dres et al., 1994, Lalet al., 1994, Singh et al., 1994). Mělké kypření půdy výrazně redukovalo kapkovou erozi během vegetace, ale zároveň došlo v roce 2010 k poklesu produkce nadzemní biomasy (graf 27). Na oraných plochách lze následným včasným urovnáním půdy na podzim zajistit vytvoření vegetačního krytu půdy. Ten je závislý na intenzitě a druhu plevelů. Vhodnější je vytvoření půdního krytu vymrzajícími meziplodinami. Je ovšem nutné počítat s možným poklesem produkce nadzemní biomasy kukuřice. Provedené experimenty prokázaly, že hodnocené pásové zpracování půdy ke kukuřici může pozitivně ovlivnit strukturu půdy a přispět k lepšímu zásobení rostlin vodou, zejména při nedostatku srážek na počátku vegetace.

## 7 Závěr

Na základě výsledků získaných v rámci řešení diplomové práce lze vyvodit následující závěry:

Redukované zpracování půdy s mulčem slámy obilní předplodiny na povrchu půdy přispívá ke snížení průměrné denní teploty půdy v jejích horních vrstvách ve srovnání s oranými variantami.

Přítomnost rostlin jílku vytrvalého v meziřádku kukuřice snižuje hodnoty vodního potenciálu půdy oproti plochám bez vegetace na povrchu půdy.

Přítomnost posklizňových zbytků a vegetačního krytu podsevových rostlin eliminuje degradaci půdy kapkovou erozí a přispívá ke zvýšení stability půdních agregátů.

Půdoochranné technologie zpracování půdy mohou snížit výnosové parametry porostů kukuřice ve srovnání s konvenčními technologiemi.

## 8 Seznam použité literatury:

- ABU-HAMDEH N. H., MOHAMMAD I. AL-WIDYAN M. I., 1999: Effect of compaction on soil hydraulic and aeration properties, bulk density and crop yield. 1999 ASAE/CSAE-SCGR Annual International Meeting, Paper No. 99-1004.
- AKINYEMI J.O., ADEDEJI A.O., 2004: Water Infiltration Under No-tillage, Minimum Tillage and Conventional Tillage Systems on a Sandy Loam Alfisols. ASAE/CSAE Annual International Meeting, Paper Number: 042111.
- ANKENY M. D., KASPAR T. C., HORTON R., 1990: Charakterization of tillage and traffic effect on unconfined infiltration measurements. soil Sci. Soc. of america Journal, 54, p. 837-840.
- BAJRACHARYA R. M., LAL R., 1992: Seasonal soil loss and erodibility variation on Miamian silt loam soils. Soil Sci. Soc. of America Journal, 56, 5, p. 1560-1565.
- BASIC F., KISIC I., MESIC M., NESTROY O., BUTORAC A., 2004: Tillage and crop management effects on soil erosion in central Croatia. Soil & Tillage Research 78, p. 197–206.
- BECHER H.H., 1998: Resistances to penetration of aggregates from loess-derived topsoils at different water tensions. Soil & Tillage Research 47, Elsevier, p. 73 - 81.
- BENNET H. H., 1939: Soil conservation, New York – London.
- BERNSDORF B., RICHTER G., SCHMIDT R. G., 1995: Die Kartierung der Schneeschmelz-Erosion – Probleme und Möglichkeiten der Felderhebung. Univ. Trier, H. 14.
- BOCCHI S., CASTRIGNANO A., FORNARO F., MAGGIORE T., 2000: Application of factorial kriging for mapping soil variation at field scale. European Journal Of Agronomy 13 (4), Elsevier, p. 295-308.
- BOLLINNE A., 1975. La mesure de l'intensité du splash sur sol limoneux. Mise au point d'une technique de terrain et premiers résultats. *Pédologie* 25, 199–210.
- BRANDT C. J., 1989: The size distributions of throughfall drops under vegetation canopies. *Catena* 16, p. 507-24.

- BRANT V. et al., 2008: Meziplodiny. Kurent s.r.o. České Budějovice.
- BRANT V., BALÍK J., FUKSA P., HAKL J., HOLEC J., KASAL P., NECKÁŘ K., PIVEC J., PROKINOVÁ E., 2008: Meziplodiny. Kurent s. r. o. České Budějovice.
- BRANT V., FUKSA P., PIVEC J., HAKL J., NECKÁŘ K., 2005: Podsevové meziplodiny v porostech kukuřice. Agro, 4, 84-87.
- BROWN P. D., MORRA J. M., 1995: Glucosinolate-containing plant tissue as bioherbicide. J. Agric. Food Chem., 43, p. 3070-3074
- CABLÍK J., JŮVA K., 1963: Protierozní ochrana půdy. SZN, Praha.
- COTNER M. R., 1982: Summary, Interpretations RCA model runs. Staff memo, 18 June, National Resource Economics Division, USDA Economics Research Service, Washington, DC.
- COTNER M. R., 1982: Summary, Interpretations RCA model runs. Staff memo, 18 June, National Resource Economics Division, USDA Economics Research Service, Waschington, DC.
- COX S., 2002: Information technology: the global key to precision agriculture and sustainability. Computers and Electronics in Agriculture No. 36, p. 93-111.
- DEHAAN R. L., WYSE D. L., EHLKE N. J., MAXWELL B. D., PUTINAM D. H., 1994: Simulation of spring-seeded smother plants for weed-control in corn (zea-mays. Weed Science, 42, 35 – 43.
- DEHAAN R. L., WYSE D. L., EHLKE N. J., MAXWELL B. D., PUTINAM D. H., 1994: Simulation of spring-seeded smother plants for weed-control in corn (zea-mays). Weed Science, 42, 35-43.
- DIERAUER H. U., 1994: Unkrautregulierung ohne Chemie. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- DIERAUER H. U., 1994: Unkrautreguliegulierung ohne Chemie. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
- DIN 19683-16 1998-12-01: Bodenbeschaffenheit - Physikalische Laboruntersuchungen - Teil 16: Bestimmung der Aggregatstabilität nach dem Siebtauchverfahren. Deutsches Institut für Normung e. V.

- DRES L. R., KARATHANASIS A. D., WILDING L. B., BLEVINS R. L., 1994: Micromorphological characteristic of longterm no-tillage and conventionally tilled soils. *Soil Sci. Soc. of America Journal*, 58, p. 508-517.
- ELLISON W. D., 1944: Two devices for measuring soil erosion. *Agricultural Engineering* 25, p. 53-5.
- FORMAN R. T. T., GODRON M., 1986: *Landscape Ecology*, j. Wiley and Sons, New York.
- FORMAN R. T. T., GODRON M., 1993: *Krajinná ekologie*. Academia, Praha.
- FUKSA P., BRANT V., KOCOURKOVÁ D., HAKL J., 2005: Calorific value of underseeding intercrops in maize. *Sborník vědeckých publikací: Využití fytomasy pro energetické účely, České Budějovice*, 39 – 45.
- FUKSA P., BRANT V., KOCOURKOVÁ D., HAKL J., 2005: Calorific value of underseeding intercrops in maize. *Sborník vědeckých publikací: Využití fytomasy pro energetické účely, České Budějovice*, 39-45.
- HANNA H., 1995: Tillage implement operational effects on residue cover. *Applied Engineering in Agriculture*, 11, p. 205-210.
- HAVLIN J. L., SCHLEGEL A. J., 1997: Dryland conservation technologies: Enhancing agricultural profitability and sustainability. *Annals of Arid Zone*, 36, 291-303.
- HAVLIN J. L., SCHLEGEL A.J., 1997: Dryland conservation technologies: Enhancing agricultural profitability and sustainability. *Annals of Arid Zone*, 36, 291-303.
- HERNANZ J. L., LÓPEZ R., NAVARRETE L., SÁNCHEZ-GIRÓN V., 2002: Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. *Soil and Tillage Research*, 66, p. 129-141.
- HILL P., (2000:) Crop response to tillage systems. 48 – 61. In Reeder R. (ed.) 2000: *Conservation Tillage Systems and Management: Crop Residue Management with No-Till, Ridge-Till, and Mulch-Till*, Second Edition, MWPS-45-Book, ISU, Ames, Iowa, 270 pp. ISBN 0-089373-088-2

- HOLÝ M., 1994: Eroze a životní prostředí. ČVUT, Praha.
- HŮLA J., ABRHÁM Z., BAUER F., 1997: Zpracování půdy. Nakladatelství Brázda s.r.o., Praha.
- HŮLA J., ABRHAM Z., BAUER F., 1997: Zpracování půdy. Nakladatelství Brázda, s. r. o., Praha.
- HUSSAIN I., OLSON K. R., EBELHAR S. A., 1999: Biological Abstracts Soil & Tillage Research. 52(1-2). Sept., 1999. 37-49
- IMESON A. C., VIS M., 1984: Seasonal variations in soli erodibility under different land-use types in Luxembourg. J. Soil Sci., 35, p. 323-331.
- JANEČEK M. et al., 2005: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV nakladatelství, Praha.
- JOHNSON R. R., 1988: Soil engaging tool effects on surface residue and roughness with chisel type implements. Soil Sci. Soc. of America Journal, 52, p. 211-221.
- JOSIAH M. N., UPADHYAYA S. K., ROSA U., ANDRADE P., MATTSON M., 2001: Mapping field variability in infiltration rate and evapotranspiration rate in a tomato production system. ASAE Annual International Meeting, Paper No 011017.
- JŮVA K., KREJČÍŘ J., 1974: Zúrodnování zemědělské půdy. SZN, Praha.
- KINNEL P. I. A., 1993: Interrill erodibilities based on the rainfall intensity flow discharge erosivity factor. Aust. J. Soil Res., 31, p. 319-332.
- KOZÁK J. et al., 2009: Atlas půd České republiky. 2. upravené vydání, ČZU, Praha.
- KUKAL Z., 1964: Geologie recentních sedimentů. ČSAV, Praha
- KVĚCH O. et al., 1985: Osevní postupy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- LAL R., 1995: Global soil erosion by water and carbon dynamics. In: Reicosky D.C.

- LAL R., MAHBOUBI A. A., FAUSEY N. R., 1994: Long-term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Sci. soc. of America Journal*, 58, p. 517-522.
- LAPEN D. R., HAYHOE H. N., TOPP G. C., MCLAUGHLIN N. B., GREGORICH E. G., 2002: Measurements of mouldboard plow draft: II. Draft-soil-crop and yield-draft associations. *Precision Agriculture Vol. 3, No. 3*, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, ISSN 1385-2256, s. 237-257.
- LAPEN D. R., TOPP G.C., GREGORICH E. G., HAYHOE H. N., CURNOE W. E., 2001: Divisive field-scale associations between corn yields, management, and soil information. *Soil & Tillage Research* 58, 3-4 (2001), Elsevier, p. 193 - 206.
- LEIJ F.J., GHEZZEHEI T.A., OR D., 2002: Modelling the dynamics of the soil pore-size distribution. *Soil & Tillage Research* 64, 1-2, Elsevier, p. 61 - 78.
- LHOTSKÝ J., 2000: Zhutňování půd a opatření proti němu. ÚZPI, Praha.
- LIPSKÝ Z., 1999: Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Karolinum, Praha.
- LIVIEN R., COGO N. P., ROCKENBACH C. A., 1990: Soil erosion and maize cropping under different prior cropping systems and methods of soil tillage. *CAB Abstracts Revista Brasileira de Ciencia do solo*. 14: 1, 73-80. 27 ref.
- LÖW J., MÍCHAL I., 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce s. r. o. Kostelec nad Černými lesy.
- MANN L., TOLBERT V., CUSHMAN J. 2002: *Biological Abstracts Agriculture Ecosystems & Environment*. 89(3). May, 2002. 149-166.
- MEZERA A. et al., 1979: Tvorba a ochrana krajiny. SZN, Praha.
- MÍCHAL I., 1994: Ekologická stabilita. Ministerstvo životního prostředí ČR.
- MÍCHAL I., 1998: Hodnocení krajinného rázu a jeho uplatňování ve veřejné správě. Metodické doporučení AOPK ČR. Praha.
- MORGAN R. P. C., 2005: *Soil Erosion and Conservation. Third Edition*. National Soil Resources Institute, Cranfield University. Blackwell Publishing.

- NĚMEČEK J. et al., 2001: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU, Praha.
- NĚMEČEK J. et al., 2001: Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU, Praha.
- OR D., GHEZZEHEI T.A., 2002: Modelling post-tillage soil structural dynamics: a review. *Soil & Tillage Research* Vol. 64, No. 1-2, Elsevier, p. 41 - 59.
- PATEL M. S., SINGH N. T., 1981: Changes in bulk density and water intake rate of a coarse textured soil in relation to different levels of compaction. *J. Indian soc. Soil sci.*, 29, p. 110-112.
- PIMENTEL D., HARVEY C., RESOSUDARMO P., SINCLAIR K., KURZ D., MCNAIR M., CRIST, S., SHPRITZ L., FITTON, L., SAFFOURI R., BLAIR R., 1995: Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267, p. 1117–1123.
- PIVEC J., BRANT V., MORAVEC D., 2006: Analysis of the potential evapotranspiration demands in the Czech Republic between 1961–1990. *Biologia* 61(Suppl. 19): 294–299.
- POESEN J. AND TORRI D., 1988. The effect of cup size on splash detachment and transport measurements: Part I. Field measurements. *Catena Supplement* 12, 113–126 in: Morgan, R.P.C., 2005: *Soil erosion and conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, 304 pp.
- REICOSKY D.C., LINDSTROM M.J., SCHUMACHER T.E., LOBB D.E., MALO D.D., 2005: Tillage-induced CO<sub>2</sub> loss across an eroded landscape. *Soil & Tillage Research* 81, p 183–194.
- REJMERS N. F., 1985: *Biosféra: abeceda přírody*. Horizont, Praha.
- ŘÍHA J., 1974: *Zdroje biosféry a problémy životního prostředí*. Praha, Dům techniky ČVTS.
- SÁDLO J., POKORNÝ P., HÁJEK P., DRESLEROVÁ D., CÍLEK V., 2005: *Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. Malá Skála, Praha.



- SCOPEL E., FINDELING A., CHAVEZ G. E., CORBEELS M., 2005: Impact of direct sowing mulch-based cropping systems on soil carbon, soil erosion and maize yield. *Biological Abstracts Agronomy for Sustainable Development*. 25(4). OCT-DEC 2005. 425-432.
- SHARPE D. M., STEARNS F. W., BURGESS R. L., JOHNSON W. C., 1981: Spatio-temporal patterns of forest ecosystems in man-dominated landscapes of the eastern US. In: Tjallingii, S. P., de Veer, A. A. (Eds.) *Perspectives in Landscape Ecology*. CAPD, Wageningen, pp. 109-116.
- SINGH B., CHANASYK D. S., MCGILL W. B., NYBORG M. P. K., 1994: Residue and tillage management effects on soil properties of a typical Cryoboroli under continuous barley. *soil and Tillage Research*, 32, p. 117-133.
- SKLENIČKA P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha.
- SREENIVAS L., JOHNSTON J. R., HILL H. O., 1947: Some relationships of vegetation and soil detachment in the erosion process. *Soil Science Society of America Proceedings* 11, p. 471-4.
- ŠARAPATKA B., NIGGLI U. et al., 2008: *Zemědělství a krajina. Cesty k vzájemnému souladu*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- ŠIMON J., LHOTSKÝ J. et al., 1989: *Zpracování a zúrodnování půd*. SZN, Praha.
- ŠIMON J., ŠKODA V., HŮLA J., 1999: *Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi*. Praha.
- ŠPIČKA A., 1964: *Vlastnosti půdy a její zpracování*. SZN, Praha.
- TANSLEY A. G., 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 23: 39 – 52.
- TISDALL J. M., ADEM H. H., 1986: Effect of water content of soil and tillage on size-distribution of aggregates and infiltration. *Aust. J. Exp. Agric.*, 26, p. 193-195.
- TITI E. A., 2002: *Soil Tillage in Agroecosystems*. CRC press, the U.S.A., ISBN 0-8493-1228-0, 367 s.

- TROLL C., 1950: Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale.
- TROLL C., 1966: Ökologische Landschaftsforschung und Vergleichende Hochgebirgsforschung. Erkundliches Wissen, Schriftenfolge für Forschung und Praxis, Heft II. Franz Steiner, Wiesbaden.
- VALLA M., KOZÁK J., NĚMEČEK J., MATULA S., BORŮVKA L., DRÁBEK O., 2002: PEDOLOGICKÉ PRAKTIKUM, PRAHA, AF ČZU V PRAZE, 2002, 151 P.
- WEBSTER, 1966: Ökologische Landschaftsforschung und Vergleichende Hochgebirgsforschung. Erkundliches Wissen, Schriftenfolge für Forschung und Praxis, Heft II. Franz Steiner, Wiesbaden,
- ZACHAR D., 1970: Erózia pôdy. SAV Bratislava.
- ZHANG N., WANG M., WANG N., 2002: Precision agriculture – a worldwide overview, Computers and Electronics in Agriculture No. 36, p. 113-132.
- ZONNEVELD I. S., 1995: Land Ecology, SPB Academic Publishing, Amsterdam.

## 9 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ POKUSNÝCH PLOCH V HOSPODÁŘSKÉM ROCE 2008 – 2009 .....	13
OBRÁZEK 2: SCHÉMA USPOŘÁDÁNÍ POKUSNÝCH PLOCH V HOSPODÁŘSKÉM ROCE 2009 – 2010 .....	13
OBRÁZEK 3: PÁSY JÍLKU VYTRVALÉHO NA JAŘE ROKU 2009 PŘED APLIKACÍ PŘÍPRAVKU ROUNDUP (FOTO BRANT) .....	16
OBRÁZEK 4: KYPŘENÍ ŘÁDKŮ O ŠÍŘCE 0,3 M PRO VÝSEV KUKUŘICE (FOTO BRANT) .....	17
OBRÁZEK 5: TVORBA HRŮBKŮ S ROZTEČÍ 0,75 M (FOTO PROCHÁZKA) .....	18
OBRÁZEK 6: SCHÉMA UMÍSTĚNÍ LAHVE S TRYCHTÝŘEM PRO STANOVENÍ KAPKOVÉ EROZE V PŮDĚ.....	23
OBRÁZEK 7: POKRYVNOST PŮDY ROSTLINAMI A ROSTLINNÝMI ZBYTKY (BÍLÁ BARVA) NA VARIANTÁCH 1, 2, 4 A 6 DNE 6.3.2009. NA VARIANTĚ 2 JE DOKUMENTOVÁN PÁS S VÝSEVEM JÍLKU VYTRVALÉHO (MEZIŘÁDEK) A PÁS PRO VÝSEV KUKUŘICE (ŘÁDEK).....	64
OBRÁZEK 8: POKRYVNOST PŮDY ROSTLINAMI A ROSTLINNÝMI ZBYTKY (BÍLÁ BARVA) NA VARIANTÁCH 1, 2 A 4 DNE 19.4.2010. NA VARIANTĚ 2 JE DOKUMENTOVÁN PÁS S VÝSEVEM JÍLKU VYTRVALÉHO (MEZIŘÁDEK) A PÁS PRO VÝSEV KUKUŘICE (ŘÁDEK).....	66

# 10 Seznam tabulek

TABULKA 1: PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ SUMY SRÁŽEK ( $P$ , MM) A PRŮMĚRNÉ MĚSÍČNÍ TEPLoty VZDUCHU ( $t_{AIR}$ , °C) ZA NORMÁLOVÉ OBDOBÍ 1961–1990 NAMĚŘENÉ NA METEOROLOGICKÉ STANICI PRAHA – RUZYŇĚ .....	12
TABULKA 2: TECHNOLOGICKÉ POSTUPY HODNOCENÉ V ROCE 2009 (ZALOŽENÍ PLOCH PODZIM 2008) .....	14
TABULKA 3: TECHNOLOGICKÉ POSTUPY HODNOCENÉ V ROCE 2010 (ZALOŽENÍ PLOCH PODZIM 2009) .....	15
TABULKA 4: TERMÍNY ODBĚRŮ (DATUM A ČAS) ZACHYCENÉ ZEMINY V ROCE 2010 .....	22
TABULKA 5: POTENCIÁLNÍ OHROŽENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD ČR VODNÍ EROZÍ (MZE 1999) .....	41
TABULKA 6: KLASIFIKACE ŠKODLIVOSTI PLOŠNÉ EROZE PODLE INTENZITY ODNOSU .....	42
TABULKA 7: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ZA HODNOCENÁ OBDOBÍ ROKU 2009 ( $t_s$ , °C) V HLOUBCE PŮDY 0,05 M NA VARIANTÁCH 2 A 4 (PRŮMĚRY DENNÍCH HODNOT, MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU A ŘÁDKU KUKUŘICE). ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .....	55
TABULKA 8: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ZA HODNOCENÁ OBDOBÍ ROKU 2009 ( $t_s$ , °C) V HLOUBCE PŮDY 0,05 M NA VARIANTÁCH 2 – 4 (PRŮMĚRY DENNÍCH HODNOT, MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE). ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .	56
TABULKA 9: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ZA HODNOCENÁ OBDOBÍ ROKU 2010 ( $t_s$ , °C) V HLOUBCE PŮDY 0,05 M NA VARIANTÁCH 1 A 4 (PRŮMĚRY DENNÍCH HODNOT, MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU A ŘÁDKU KUKUŘICE). ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .....	61
TABULKA 10: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ZA HODNOCENÁ OBDOBÍ ROKU 2010 ( $t_s$ , °C) V HLOUBCE PŮDY 0,05 M NA VARIANTÁCH 1 – 5 (PRŮMĚRY DENNÍCH HODNOT, MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE). ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .....	61
TABULKA 11: PRŮMĚRNÉ HODNOTY UHLÍKU ( $C_{ox}$ , %), PH A STABILITY PŮDNÍCH AGREGÁTŮ ( $SAS$ , PODÍL STABILNÍCH AGREGÁTŮ Z CELKOVÉHO POČTU AGREGÁTŮ) NA HODNOCENÝCH VARIANTÁCH 10.9.2009. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .	63
TABULKA 12: PRŮMĚRNÉ HODNOTY POKRYVNOSTI PŮDY (%), CELKOVÁ POKRYVNOST ŽIVÝCH ROSTLIN A ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ) STANOVENÉ 6.3.2009 A 26.6.2009 NA VARIANTÁCH 1 AŽ 4 A 6. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .....	63
TABULKA 13: PRŮMĚRNÉ HODNOTY POKRYVNOSTI PŮDY (%), CELKOVÁ POKRYVNOST ŽIVÝCH ROSTLIN A ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ) STANOVENÉ 19.4.2010 A 2.7.2010 NA VARIANTÁCH 1 AŽ 5. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .....	66
TABULKA 14: PRŮMĚRNÉ HODNOTY UHLÍKU ( $C_{ox}$ , %), PH A STABILITY PŮDNÍCH AGREGÁTŮ ( $SAS$ , PODÍL STABILNÍCH AGREGÁTŮ Z CELKOVÉHO POČTU AGREGÁTŮ) NA HODNOCENÝCH VARIANTÁCH 9.6.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ ) .	67

TABULKA 15: PRŮMĚRNÉ HODNOTY UHLÍKU ( $C_{ox}$ , %), PH A STABILITY PŮDNÍCH AGREGÁTŮ (SAS, PODÍL STABILNÍCH AGREGÁTŮ Z CELKOVÉHO POČTU AGREGÁTŮ) NA HODNOCENÝCH VARIANTÁCH 21.9.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ). .	67
TABULKA 16: PRŮMĚRNÉ HODNOTY $MSR$ ( $G \cdot M^{-2}$ ) STANOVENÉ VE VYBRANÝCH OBDOBÍCH NA VARIANTÁCH 1 – 4 V ROCE 2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ). .....	70
TABULKA 17: PRŮMĚRNÉ HODNOTY $MS$ ( $G \cdot M^{-2}$ ) STANOVENÉ VE VYBRANÝCH OBDOBÍCH NA VARIANTÁCH 1 – 5 V ROCE 2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ). .....	71
TABULKA 18: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PENETRAČNÍHO ODPORU PŮDY (MPa) STANOVENÉ NA VARIANTÁCH 1, 4 A 5 DNE 19.4.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ).....	75
TABULKA 19: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PENETRAČNÍHO ODPORU PŮDY (MPa) STANOVENÉ NA VARIANTÁCH 1 AŽ 5 DNE 21.9.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ).....	76
TABULKA 20: PRŮMĚRNÉ HODNOTY OBJEMOVÉ VLHKOSTI PŮDY (VWC, %) STANOVENÉ NA VARIANTÁCH 1, 4 A 5 VE VYBRANÝCH VRSTVÁCH PŮDY DNE 19.4.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ). .....	77
TABULKA 21: PRŮMĚRNÉ HODNOTY OBJEMOVÉ VLHKOSTI PŮDY (VWC, %) STANOVENÉ NA VARIANTÁCH 1 AŽ 5 VE VYBRANÝCH VRSTVÁCH PŮDY DNE 21.9.2010. ODLIŠNÉ INDEXY U PRŮMĚRŮ DOKUMENTUJÍ STATISTICKY PRŮKAZNÉ ROZDÍLY MEZI PRŮMĚRY (HLADINA VÝZNAMNOSTI $\alpha = 0,05$ ). .....	78

# 11 Seznam grafů

GRAF 1: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 2, 3 A 4, V HLOUBCE 0,05 M V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE) .....	50
GRAF 2: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 2, 3 A 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	50
GRAF 3: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 2 A 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED ŘÁDKU KUKUŘICE) .....	51
GRAF 4: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTĚ 2 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU A ŘÁDKU KUKUŘICE) .....	51
GRAF 5: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTĚ 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU A ŘÁDKU KUKUŘICE) .....	52
GRAF 6: DENNÍ MAXIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MAX}$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 2 – 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	52
GRAF 7: DENNÍ MAXIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MAX}$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 2 – 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	53
GRAF 8: ROZDÍLY DENNÍCH MAXIM TEPLoty PŮDY V HLOUBCE 0,05 M ( $T_{s, MAX}$ , °C) A DENNÍCH MAXIM TEPLoty PŮDY V HLOUBCE 0,15 M ( $T_{s, MAX}$ , °C) NA VARIANTÁCH 2 – 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE) .....	53
GRAF 9: DENNÍ MINIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MIN}$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 2 – 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	54
GRAF 10: DENNÍ MINIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MIN}$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 2 – 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	54
GRAF 11: PRŮMĚRNÉ DENNÍ HODNOTY VODNÍHO POTENCIÁLU PŮDY ( $\Psi_s$ , MPA) VE VRSTVĚ PŮDY 0,15 AŽ 0,172 M NA VARIANTÁCH 2, 3 A 4 V ROCE 2009 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE) .....	56
GRAF 12: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	57
GRAF 13: PRŮMĚRNÁ DENNÍ TEPLOTA PŮDY ( $T_s$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	58
GRAF 14: DENNÍ MINIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MIN}$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	58
GRAF 15: DENNÍ MINIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MIN}$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	59
GRAF 16: DENNÍ MAXIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MAX}$ , °C) V HLOUBCE 0,05 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	59
GRAF 17: DENNÍ MAXIMA TEPLoty PŮDY ( $T_{s, MAX}$ , °C) V HLOUBCE 0,15 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE).....	60

GRAF 18: ROZDÍLY DENNÍCH MAXIM TEPLoty PŮDY V HLOUBCE 0,05 M ( $T_{s, MAX}$ , °C) A DENNÍCH MAXIM TEPLoty PŮDY V HLOUBCE 0,15 M ( $T_{s, MAX}$ , °C) NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE)	60
GRAF 19: PRŮMĚRNÉ DENNÍ HODNOTY VODNÍHO POTENCIÁLU PŮDY ( $\Psi_s$ , MPA) VE VRSTVĚ PŮDY 0,15 AŽ 0,172 M NA VARIANTÁCH 1–5 V ROCE 2010 (MĚŘENO UPROSTŘED MEZIŘÁDKU KUKUŘICE NEBO VE STŘEDU HRŮBKU)	62
GRAF 20: ZÁVISLOST MEZI PRŮMĚRNOU INTENZITOU SRÁŽKY ( $MM \cdot 10 \text{ MIN}^{-1}$ ) STANOVENOU PRO HODNOCENÁ OBDOBÍ MĚŘENÍ KAPKOVÉ EROZE A PRŮMĚRNOU HODNOTOU $MSR$ ( $G \cdot M^{-2}$ ) NA VARIANTÁCH 1 – 4 V ROCE 2010. PRO STANOVENÍ PRŮMĚRNÉ HODNOTY INTENZITY SRÁŽKY BYLY POUŽITY HODNOTY > 0,1 MM ZA 10 MIN.	68
GRAF 21: VLIV STABILITY PŮDNÍCH AGREGÁTŮ ( $SAS$ , PODÍL STABILNÍCH AGREGÁTŮ Z CELKOVÉHO POČTU AGREGÁTŮ) STANOVENÉ 9.6.2010 NA $MSR$ ( $G \cdot M^{-2}$ ) NA VARIANTÁCH 1 – 4 V ROCE 2010. PRŮMĚRNÉ HODNOTY $MSR$ PRO JEDNOTLIVÉ VARIANTY BYLY STANOVENY ARITMETICKÝM PRŮMĚREM Z PRŮMĚRNÝCH HODNOT $MSR$ ZA OBDOBÍ 2.6.2010 AŽ 8.7.2010.	68
GRAF 22: VLIV PRŮMĚRNÉ POKRYVNOSTI PŮDY (%), CELKOVÁ POKRYVNOST ŽIVÝCH ROSTLIN A ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ) STANOVENÉ 19.4.2010 NA PRŮMĚRNÉ HODNOTY $MSR$ ( $G \cdot M^{-2}$ , ARITMETICKÝ PRŮMĚR PRŮMĚRNÝCH HODNOT $MSR$ ZA OBDOBÍ 2.6.2010 AŽ 8.7.2010) A NA STABILITU PŮDNÍCH AGREGÁTŮ ( $SAS$ , PODÍL STABILNÍCH AGREGÁTŮ Z CELKOVÉHO POČTU AGREGÁTŮ) STANOVENOU 9.6.2010. HODNOCENY BYLY VARIANTY 1 – 4. NA VARIANTĚ 3 BYLA HODNOTA POKRYVNOSTI ROVNA 0.	69
GRAF 23: PRŮMĚRNÁ DÉLKA ROSTLIN KUKUŘICE (M) PŘI SKLIZNI (10.9.2009) NA VARIANTÁCH 1, 2, 3, 4 A 6. CHYBOVÉ ÚSEČKY DOKUMENTUJÍ INTERVALY SPOLEHLIVOSTI NA HLADINĚ VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ .	72
GRAF 24: PRODUKCE NADZEMNÍ BIOMASY KUKUŘICE (SUCHÁ A ČERSTVÁ BIOMASA, $T \cdot HA^{-1}$ ) A SUŠINA BIOMASY (%) NA VARIANTÁCH 1, 2, 3, 4 A 6 (10.9.2009). CHYBOVÉ ÚSEČKY DOKUMENTUJÍ INTERVALY SPOLEHLIVOSTI PRO HLADINU VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ .	72
GRAF 25: PRŮMĚRNÁ DÉLKA ROSTLIN KUKUŘICE (M) PŘI SKLIZNI (23.9.2010) NA VARIANTÁCH 1-5. CHYBOVÉ ÚSEČKY DOKUMENTUJÍ INTERVALY SPOLEHLIVOSTI NA HLADINĚ VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ .	73
GRAF 26: PRŮMĚRNÝ POČET PALIC (VŠECHNY PALICE NA ROSTLINĚ, KUSY) PŘI SKLIZNI (23.9.2010) NA VARIANTÁCH 1-5. CHYBOVÉ ÚSEČKY DOKUMENTUJÍ INTERVALY SPOLEHLIVOSTI NA HLADINĚ VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ .	74
GRAF 27: PRODUKCE NADZEMNÍ BIOMASY KUKUŘICE (SUCHÁ A ČERSTVÁ BIOMASA, $T \cdot HA^{-1}$ ) A SUŠINA BIOMASY (%) NA VARIANTÁCH 1, 2, 3, 4 A 5 (23.9.2010). CHYBOVÉ ÚSEČKY DOKUMENTUJÍ INTERVALY SPOLEHLIVOSTI PRO HLADINU VÝZNAMNOSTI $A = 0,05$ .	74
GRAF 28: PRŮBĚH PRŮMĚRNÝCH HODNOT PENETRAČNÍHO ODPORU PŮDY (MPA) STANOVENÝ NA VARIANTÁCH 1,4 A 5 DNE 19.4.2010.	76
GRAF 29: PRŮBĚH PRŮMĚRNÝCH HODNOT PENETRAČNÍHO ODPORU PŮDY (MPA) STANOVENÝ NA VARIANTÁCH 1 - 5 DNE 21.9.2010.	77
GRAF 30: PRŮMĚRNÉ DENNÍ TEPLoty VZDUCHU ( $T_{AIR}$ , °C) A DENNÍ SUMY SRÁŽEK ( $P$ , MM) V TERMÍNU OD 28.4.2009 DO 10.9.2009.	79
GRAF 31: PRŮMĚRNÉ DENNÍ TEPLoty VZDUCHU ( $T_{AIR}$ , °C) A DENNÍ SUMY SRÁŽEK ( $P$ , MM) V TERMÍNU OD 13.5.2010 DO 23.9.2010.	79