

تأثیر نوع شخم و مدیریت بقایای گیاهی بر برخی خواص فیزیکی خاک در راستای نیل به کشاورزی پایدار

محمود چگنی¹، شاهین انصاری دوست² و حمداله اسکندری^{2*}

تاریخ دریافت: 91/6/18 تاریخ پذیرش: 92/6/27

1- کارشناس جهاد کشاورزی شهرستان شوش، شوش، ایران

2- گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران 19395-46977 ایران.

*. مسئول مکاتبه: E-mail: ehamdollah@gmail.com

چکیده

یک پژوهش مزرعه‌ای در سال زراعی 87-88 در شهرستان شوش انجام گرفت تا اثر روش های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر برخی خواص فیزیکی خاک شامل میزان برگردان شدن بقایا، وزن مخصوص ظاهری، درصد مواد آلی، میزان حفظ رطوبت و نفوذپذیری خاک بررسی شود. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل آتش زدن بقایا + گاواهن برگردان دار+ دو بار دیسک (T₁)، حفظ بقایا+ گاواهن برگرداندار+ دو بار دیسک (T₂)، حفظ بقایا+ چپزل+ دو بار دیسک (T₃)، حفظ بقایا+ دو بار دیسک عمود برهم (T₄) و بی خاک‌ورزی (T₅) بود. نتایج نشان داد که روشهای خاک‌ورزی تاثیر معنی داری بر صفات مورد مطالعه داشتند. به طوری که در سیستم‌های خاک‌ورزی که گاواهن برگرداندار استفاده شد، وزن مخصوص ظاهری به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود. اگر چه از نظر میزان نگهداری بقایا در سطح خاک استفاده از گاواهن برگرداندار در مقایسه با چپزل، میزان بقایای کمتری در سطح خاک نگه داشت اما با توجه به توصیه در نگهداری حداقل 30 درصد بقایا در سطح خاک در خاک ورزی حفاظتی، بجز تیمار خاک‌ورزی مرسوم که در آن بقایای گیاهی آتش زده شدند (T₁) تمامی تیمارهای خاک ورزی در وضعیت مناسبی قرار داشتند. از نظر حفظ رطوبت در تیمارهایی که در آنها از گاواهن برگرداندار استفاده شده میزان رطوبت بیشتری در مقایسه با استفاده از چپزل در خود نگه داشتند. همچنین، در تیمارهایی که از گاواهن برگرداندار استفاده شد آب با سرعت بیشتری در خاک نفوذ کرد. در نهایت، با توجه به کمبود مواد آلی و همچنین شرایط خاک منطقه، گاواهن برگرداندار+ دو بار دیسک+ حفظ بقایا جهت انجام عملیات خاک‌ورزی قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: چپزل، خاک‌ورزی، گاواهن برگرداندار، مواد آلی، نفوذ پذیری خاک.

Effect of Tillage Methods and Residuals Management on Some Physical Properties of Soil to Achieve Sustainable Agriculture

M Chegeni¹, Sh Ansari-dust² and H Eskandari^{2*}

Received: September 8, 2012 Accepted: September 18, 2013

1-Jahade-Agriculture institute, Shoush, Iran

2- Department of Agriculture, University of Payame-Noor, Tehran, Iran

*Corresponding author: ehamdollah@gmail.com

Abstract

A field experiment was carried out in Susa during 2008-2009 growing season to evaluate the effect of conservation and conventional tillage systems on some physical properties of soil including, residuals return, bulk density, organic matter percentage, soil moisture content and soil permeability. The experiment was based on randomized complete block design (RCBD) with three replications. Treatments consisted of T₁: residuals burning+ moldboard plow+ two times disk; T₂: residuals keeping+ moldboard plow+ two times disk; T₃: residuals keeping+ chisel plow+ two times disk; T₄: residuals keepings+ two perpendicular disks and T₅: no tillage. Results showed that tillage methods had significant effect on studied traits where tillage systems in which moldboard plow was used bulk density was significantly lower than other treatments. Albeit, using moldboard plow resulted in lower residuals on soil surface compared to chisel, all tillage methods, except conventional tillage where residuals were burnt, considered as good treatments respect to the suggestion of keeping 30 % of remains on soil surface. Regarding soil moisture content, using moldboard plow resulted in more soil water conservation and more water penetration into soil. Generally, with respect to the shortage of organic matter in the soil and, also, the soil condition of rejoin, using moldboard plow+ two times disks+ keeping residuals on soil surface can be suggested for preparation of seed bed.

Key words: Chisel, moldboard plow, soil organic matter, soil permeability, tillage.

مقدمه

زارعین نیز، کاه و کلش غلات را همراه با دانه برداشت و به فروش می رسانند و یا کلش باقیمانده را به منظور آماده ساختن زمین برای کشت بعدی و یا به بهانه مبارزه با آفات و بیماریها می سوزانند. به این ترتیب از برگشت مقدار متناهی مواد آلی به خاک ممانعت به عمل

در خاکهای زراعی، سالیانه مقادیر قابل ملاحظه- ای از مواد غذایی خاک بصورت محصول و مواد آلی از زمین خارج می گردد. با خروج این حجم عظیم از مواد گیاهی منابع تأمین انرژی و مواد غذایی به ویژه مواد آلی در خاک به تدریج دچار نقصان می شود. اکثر

خاک از بقایای گیاهی و قطع چرخه زندگی علف های هرز، حشرات و بیماری ها بستری مصنوعی مناسبی برای رشد گیاه آماده می کند (کاتس و ایرو و همکاران 2002) اما این سیستم ها نه تنها به انرژی زیادی نیاز دارند بلکه در دراز مدت خصوصیات فیزیکی خاک را تخریب و آن را دچار فرسایش می کنند (فرای و همکاران 2003 هلم 2005). در حالی که نفوذپذیری آب در خاک در سیستم های کم خاکورزی به علت افزایش مواد آلی و فعالیت کرم های خاکی نسبت به سیستم خاکورزی متداول افزایش می یابد (برزگر و همکاران 2004). همچنین استفاده از سیستم های کم خاکورزی و بی خاک ورزی باعث کاهش هزینه های ناشی از مصرف انرژی، کاهش فرسایش و تخریب خاک می شود (کاتس و ایرو 2002؛ برزگر و همکاران 2004).

نظر به اهمیت حفظ منابع تولید بویژه خاک در طول مراحل تولید محصول، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر نوع خاکورزی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک در منطقه خوزستان اجرا گردید.

مواد و روش ها

آزمایش در سال زراعی 88-1387 در مزرعه ای واقع در شمال شهرستان شوش دانیال با عرض جغرافیایی 32 درجه و 12 دقیقه و طول جغرافیایی 48 درجه و 15 دقیقه و ارتفاع 75 متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالانه 251 میلی متر و اقلیم منطقه گرم و خشک با متوسط دمای سالانه 31 درجه سانتی گراد است. بافت خاک مزرعه محل آزمایش لوم و pH آن 7/56 و هدایت الکتریکی آن $1/57 \text{ dS.m}^{-1}$ می باشد.

در این آزمایش اثر پنج تیمار مختلف مدیریت بقایای گیاهی شامل گاواهن برگرداندار + دوبار دیسک زدن + آتش زدن بقایا (T_1)، گاواهن برگرداندار + دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا در سطح زمین (T_2)، چیزل + دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا (T_3)، دوبار

آورده و باعث کاهش حاصلخیزی خاک می گردند. غالباً نقصان مواد غذایی خاک از طریق مصرف کودهای شیمیایی جبران می شود. اما مصرف مداوم کودهای شیمیایی نه تنها به تنهایی قادر به برطرف نمودن مشکلات اساسی موجود در خاکها نیست بلکه ممکن است مشکلات زیست محیطی را نیز به دنبال داشته باشد. در حالی که حفظ بقایای گیاهی در مزارع از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مورد اسدی و همت (1381) گزارش دادند که حفظ بقایای گیاهی در مناطق خشک با توجه به فقیر بودن خاک این مناطق از مواد آلی و همچنین امکان حفظ بیشتر رطوبت در خاک از اهمیت بالایی برخوردار است. حیدری و جعفری (1381) نیز نتیجه گرفتند که خرد کردن و مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک در حاصلخیزی، افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک موثر خواهد بود. لیستروم و همکاران (2001) دریافتند که به منظور تولید پایدار، بقایای گیاهی باید به مقدار 58 درصد در سطح خاک باقی بمانند. بر همین اساس، در سیستم های کم خاک-ورزی مقداری از بقایای محصول قبلی را در روی سطح خاک نگه می دارند در نتیجه فرسایش خاک کاهش یافته، مواد آلی خاک افزایش و نیاز به کارگر و سوخت کاهش می یابد. بنابراین، بکارگیری روشهای صحیح مدیریت شخم و بقایای گیاهی می تواند گام موثری در حفظ خصوصیات فیزیکی و تامین مواد غذایی خاک و در نهایت نیل به کشاورزی پایدار باشد.

خاکورزی بر بخش مهمی از خصوصیات خاک از قبیل دما، ذخیره و پراکنش رطوبت در خاک (لمپورلنس و همکاران 2001) و نیز تراکم خاک (لین و همکاران 2004) اثر می گذارد. بنابر این با انتخاب و اجرای صحیح یک سیستم خاکورزی می توان بستر بذر مناسبی را جهت رشد گیاه و در نهایت به دست آوردن عملکرد مطلوب فراهم نمود (برزگر و همکاران 2004). سیستم های خاکورزی مرسوم از طریق شکستن لایه های نفوذ ناپذیر خاک، پاک کردن سطح

قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. ابعاد کرت ها 100×50 متر در نظر گرفته شد. مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در آزمایش در جدول یک درج شده است.

دیسک زدن + حفظ بقایا (T_4) و بی خاکورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین (T_5) بر میزان نفوذپذیری آب در خاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، درصد مواد آلی خاک، میزان حفظ آب در خاک و میزان نگهداشت بقایا در سطح خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در

جدول 1- مشخصات فنی ادوات مورد استفاده در آزمایش

نوع وسیله	تعداد واحد خاکورز	عرض کار (cm)	توان مورد نیاز (hp)	شرکت سازنده
گاو آهن برگرداندار	4خیش	120	90	آهنگری خراسان
دیسک آفتست	26پره	220	90	آهنگری دزفول
گاو آهن قلمی (چیزل)	9شاخه	205	90	آهنگری دزفول

تقسیم وزن نمونه توزین شده بر حجم کل سیلندر، وزن مخصوص آن محاسبه گردید.

برای بررسی اثر نوع مدیریت بقایای گیاهی بر میزان نگهداشت رطوبت در خاک، رطوبت حجمی خاک با استفاده از دستگاه رطوبت سنج در روز های مختلف بعد از آبیاری اندازه گیری شد.

درصد مواد آلی خاک نیز از روش تیتراسیون با سولفات فروآمونیاکال و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$C = (M - Vx) \times 0.39 \times 10 / P$$

$$x = 10 / M$$

در این رابطه، C مواد آلی خاک (درصد)، P وزن خاک نمونه (گرم)، V مقدار سولفات فرو مصرفی (گرم)، x ضریب تصحیح سولفات فرو و M مقدار سولفات فرو مصرف شده در نمونه شاهد (گرم) می باشد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

برای اندازه گیری میزان نفوذ آب در خاک از روش استوانه مضاعف (دبل رینگ) استفاده شد که شامل دو سیلندر فلزی با دیواره نازک است. این دو سیلندر به طور مجتمع در عمق پنج تا 10 سانتیمتر قرار می گیرند. در این تحقیق سرعت جریان آب در واحد زمان از سیلندر داخلی محاسبه و از طریق فلاسک ماریوت ارتفاع آب در استوانه خارجی ثابت نگه داشته شد. فرض بر این است که در این نواحی خاک اشباع و پتانسیل ماتریک برابر صفر شود. در این حالت شیب هیدرولیکی برابر یک و سرعت نفوذپذیری برابر سرعت نهایی است که از تقسیم میزان کاهش ارتفاع آب در سیلندر داخلی بر زمان کاهش ارتفاع محاسبه می شود.

جرم مخصوص ظاهری با استفاده از یک استوانه فلزی به ارتفاع پنج سانتی متر و قطر 5.5 سانتیمتر اندازه گیری شد. به طوری که از هر کرت 5 نقطه به طور تصادفی انتخاب و از هر نقطه دو نمونه در عمق های صفر تا 15 سانتیمتر و 15 تا 30 سانتیمتر گرفته شد. نمونه ها در آون به مدت 24 ساعت در دمای 105 درجه قرار گرفتند. سپس نمونه ها توزین شده و با

طوری که با افزایش میزان برگرداندار شدن خاک وزن مخصوص ظاهری کاهش بیشتری داشت. رسولی شریانی و عباسپور گیلانده (1387) نیز گزارش دادند اثر تیمارهای مختلف خاکورزی بر تخلخل خاک به تفاوت در وزن مخصوص ظاهری منجر شد. الیس و همکاران (به نقل از بیات و همکاران 1386) نیز اثر خاکورزی بر وزن مخصوص ظاهری را به صورت زیر گزارش دادند: وزن مخصوص ظاهری در بی خاک-ورزی بیشتر از خاکورزی با گاواهن قلمی و در این دومی بیشتر از خاکورزی با گاواهن برگرداندار است. کاسل و همکاران (1995) نتیجه گرفتند که افزایش عمق خاکورزی با کاهش وزن مخصوص ظاهری همراه است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

نتایج نشان داد که نوع سیستم خاکورزی بر وزن مخصوص ظاهری اثر معنی داری داشت (جدول 2). به طوری که وزن مخصوص ظاهری خاک در تیمار بدون خاکورزی و حفظ بقایا در سطح زمین (T5) بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل 1). به طور کلی در سیستم های خاکورزی که گاواهن برگرداندار استفاده شد، وزن مخصوص ظاهری به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود (شکل 1). استفاده از گاواهن قلمی وزن مخصوص ظاهری خاک را در مقایسه با گاواهن برگرداندار به میزان کمتری کاهش که علت آن کارایی کمتر گاواهن قلمی در افزایش حجم خاک و پوکی آن در مقایسه با سایر ادوات خاکورزی اولیه می باشد (به آیین و همکاران 1387). به طور کلی، استفاده از ادوات خاکورزی به کاهش وزن مخصوص ظاهری انجامید به

جدول 2- تجزیه واریانس و میانگین مربعات اثر نوع خاکورزی بر برخی خصوصیات خاک.

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب)	میزان نگهداشت بقایا (درصد)	مواد آلی خاک (درصد)	ظرفیت نگهداری رطوبت (درصد)	سرعت نفوذ آب در خاک (سانتی متر در دقیقه)
تکرار	2	0/001	117/429	0/001	0/307	0/001
روش خاکورزی	4	0/003 **	810/594 *	0/004 **	2/488 **	0/07 **
خطا	8	0/001	96/069	0/001	0/114	0/003
ضریب تغییرات (درصد)		1/12	7/54	1/12	1/83	1/93

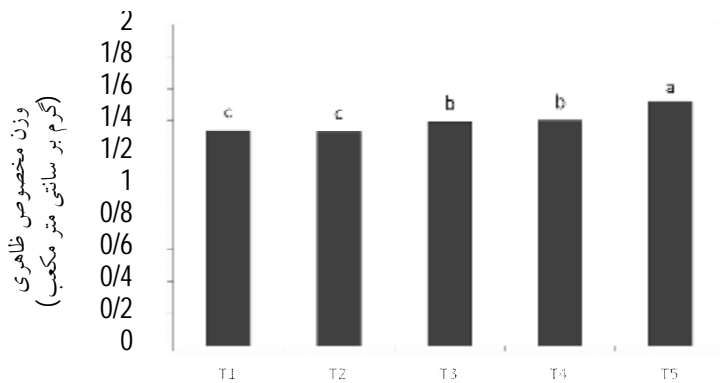
* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد

اختلاط بقایای گیاهی با خاک بر حاصلخیزی، میزان مواد آلی و ساختمان خاک موثر می باشد. سیمنز (2001) عنوان داشت که استفاده از گاواهن چیزل با تیغه قلمی یا پنجه غازی باعث حفظ 78 درصد بقایای گندم در سطح خاک می شود. در صورتی که اگر از تیغه های پیچیده استفاده شود این میزان 20 درصد کاهش پیدا می کند. همچنین اگر بقایای گیاهی با دیسک یا هر وسیله دیگر خرد شوند تاثیر گاو آهن چیزل در

از نظر میزان نگهداشت بقایا در سطح خاک، بین تیمارهای مختلف خاکورزی تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول 2). استفاده از گاواهن برگرداندار در مقایسه با چیزل میزان بقایای کمتری در سطح خاک نگه داشت. تیمار بی خاکورزی دارای بیشترین مقدار بقایا در سطح خاک را داشت (شکل 2). باقی گذاشتن بقایای آلی در خاک بر سرعت تجزیه آنها و همچنین روند رشد گیاهان زراعی تاثیر می گذارد. همچنین خرد کردن و

مرسوم (T₁)، تمامی تیمارهای خاک ورزی در وضعیت مناسبی قرار داشتند.

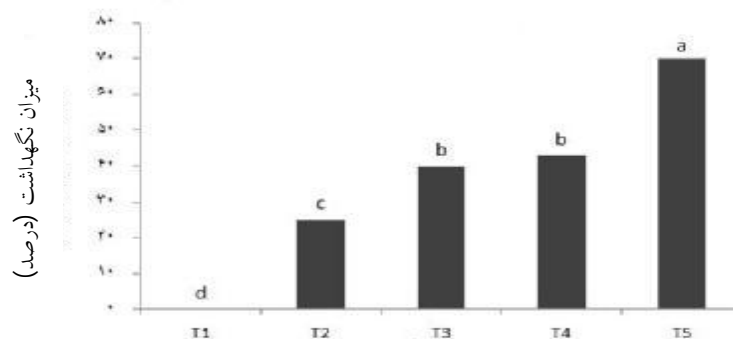
مدفون کردن بقایا کاهش می یابد. در هر حال، با توجه به توصیه در نگه داشتن حداقل 30 درصد بقایا در سطح خاک در خاک ورزی حفاظتی، بجز تیمار خاک ورزی



سیستم خاکورزی

شکل 1- اثر سیستم خاکورزی بر وزن مخصوص ظاهری خاک. حروف متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد می باشد.

T₁: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+آتش زدن بقایا; T₂: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا در سطح زمین; T₃: چیزل+دوبار دیسک زدن+حفظ بقایا; T₄: دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا; T₅: بی خاک ورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین



سیستم خاکورزی

شکل 2- میزان نگهداشت بقایا در سیستم های مختلف خاک ورزی

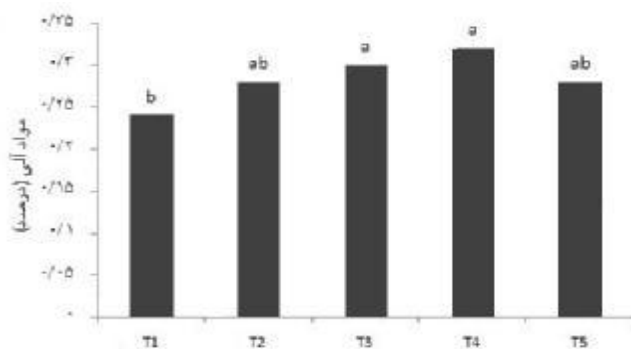
T₁: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+آتش زدن بقایا; T₂: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا در سطح زمین; T₃: چیزل+دوبار دیسک زدن+حفظ بقایا; T₄: دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا; T₅: بی خاک ورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین

به هم خوردن خاک باعث فساد بیشتر و زودتر بقایای گیاهی شده که در نتیجه کاهش میزان مواد آلی را به همراه دارد (بائور و بلیک 1981 و دیک 1983). با این حال، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در صورت باقی گذاشتن بقایا در سطح خاک، نوع خاکورزی بر درصد مواد آلی در خاک تاثیر معنی داری ندارد به طوری که

باقی نگه داشتن بقایا در سطح خاک و کاهش خاکورزی به افزایش میزان مواد آلی خاک منجر می شود (حاج عباسی و همکاران 1378). در روش های بدون خاکورزی به دلیل بازگشت بقایای گیاهی به افق های سطحی خاک، افزایش میزان مواد آلی مشاهده می شود در حالی که در روش های خاکورزی مرسوم

شکل 3). علت این امر می تواند کم بودن اولیه مواد آلی خاک محل آزمایش باشد.

درصد مواد آلی در تیمارهای استفاده از گاواهن برگرداندار و چپزل (T₂، T₃ و T₄) تفاوت معنی داری با درصد مواد آلی در روش بدون خاکورزی (T₅) نداشت



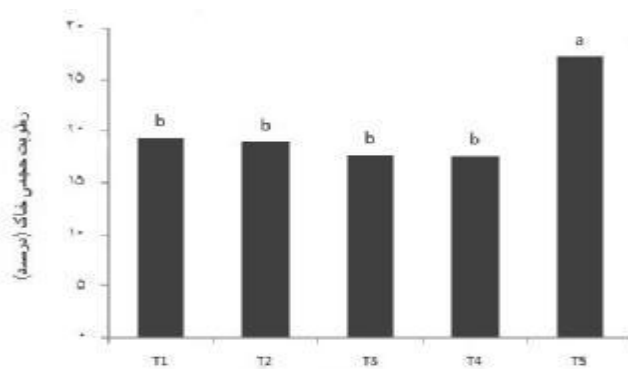
سیستم خاکورزی

شکل 3- میزان مواد آلی خاک (درصد) در سیستم های مختلف خاک ورزی

T₁: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+آتش زدن بقایا; T₂: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا در سطح زمین; T₃: چپزل+دوبار دیسک زدن+حفظ بقایا; T₄: دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا; T₅: بی خاک ورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین

کاهش تبخیر از سطح خاک به علت وجود بقایای گیاهی در سطح خاک و عدم زیرو رو کردن خاک توسط ادوات خاک ورز باشد. اسکندری (1382) نیز با بررسی رطوبت خاک در شرایط خاکورزی و عدم خاکورزی نتیجه گرفت که خاکورزی کمتر باعث افزایش رطوبت حجمی خاک می شود.

نوع تیمار خاک ورزی بر میزان ننگه داشت رطوبت خاک تاثیر معنی دار داشت (جدول دو). اگر چه تیمار هایی که در آنها از گاواهن برگرداندار استفاده شده میزان رطوبت بیشتری در مقایسه با استفاده از چپزل در خود ننگه داشتند اما این تفاوت معنی دار نبود (شکل 4). با این حال بالاترین مقدار رطوبت خاک در تیمار بی خاک-ورزی مشاهده شد (شکل 4). این امر می تواند به دلیل



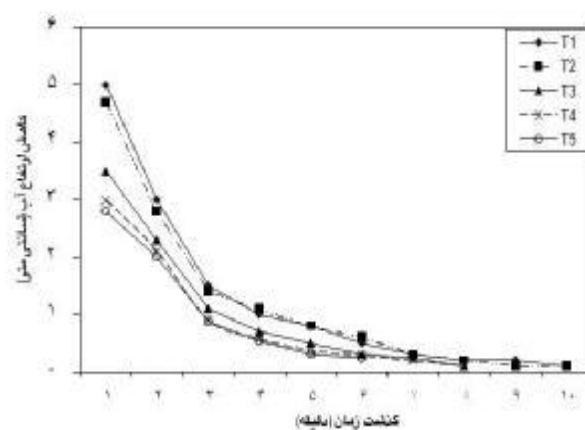
سیستم خاکورزی

شکل 4- میزان رطوبت حجمی خاک (درصد) در سیستم های مختلف خاک ورزی

T₁: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+آتش زدن بقایا; T₂: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا در سطح زمین; T₃: چپزل+دوبار دیسک زدن+حفظ بقایا; T₄: دوبار دیسک زدن + حفظ بقایا; T₅: بی خاک ورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین

سایر تیمارهای آزمایش می باشد. این امر باعث افزایش سرعت نفوذ آب در خاک می شود (شکل 5). رسولی شریانی و عباسپور گیلانده (1387) نیز گزارش دادند خاکورزی بیشتر باعث افزایش خلل و فرج خاک شده که در نتیجه سرعت نفوذ آب در خاک را افزایش می دهد. حیدری (1390) گزارش داد خاکورزی عمیق تر (در این آزمایش گاواهن برگرداندار) باشکستن لایه های فشرده باعث افزایش میزان نفوذ آب در خاک می شود که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

نوع خاکورزی بر میزان سرعت نفوذ آب تاثیر معنی دار داشت (جدول 2). در تیمارهایی که گاواهن برگرداندار استفاده شده بود آب با سرعت بیشتری در خاک نفوذ کرد (شکل 5). به طور کلی خاکورزی بیشتر سرعت نفوذ آب در خاک را افزایش داد. باقی نگه داشتن بقایای گیاهی در صورتی که همراه با خاکورزی باشد سرعت نفوذ آب در خاک را افزایش می دهد (شکل 5). کمتر بودن وزن مخصوص ظاهری در تیمارهایی که در آنها از گاواهن برگرداندار استفاده شده بود (شکل یک) نشان دهندهی تخلل بیشتر این تیمارها در مقایسه با



شکل 5. سرعت نفوذ آب در تیمارهای مختلف خاکورزی

T₁: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+آتش زدن بقایا; T₂: گاواهن برگرداندار+دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا در سطح زمین; T₃: چيزل+دوبار دیسک زدن+حفظ بقایا; T₄: دوبار دیسک زدن+ حفظ بقایا; T₅: بی خاک ورزی و حفظ بقایا بر روی سطح زمین

منابع مورد استفاده

- اسدی خشویی ا و همت ع، 1381. اثر نحوه مدیریت بقایای ایستاده جو با خاکورزی بر عملکرد ذرت علوفه ای. مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. تهران.
- اسکندری ا، 1382. اثر روش های مختلف خاکورزی و کاشت بر رطوبت خاک و عملکرد خود در شرایط دیم. مجله نهال و بذر. جلد نوزده، شماره 4. صفحه های 497-511.

به آئین م ع، اشرف منصوری غ و صلح جوع، 1387. بررسی روش های مختلف خاکورزی جهت تهیه مطلوب ترین بستر بذر منوژرم چغندر قند و اثر آن بر عملکرد کمی و کیفی محصول. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد.

بیات ح، محجوبی ع ا، حاج عباسی م ع و مصدقی م، 1386. اثر سیستم های خاکورزی و انواع ماشین های کشاورزی بر جرم مخصوص خاک، شاخص مخروطی و پایداری ساختمان یک خاک لوم شنی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره 42. صفحه های 451-461.

حاج عباسی م، میرلوحی ا و صدر ارحامی م، 1378. اثر روش های خاکورزی بر بعضی ویژگی های خاک و عملکرد ذرت در مزرعه تحقیقاتی لورک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد سوم، شماره 3. صفحه های 23-13.

حیدری ا و جعفری ع، 1381. اثر مدیریت بقایای ذرت و عمق شخم بر عملکرد گندم آبی. مجموعه خلاصه مقالات دومین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. تهران.

حیدری ا، 1390. تأثیر روش های خاکورزی بر ویژگی های فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پنجاه و هفت، شماره 15. صفحه های 115-124.

رسولی شریبانی و و عباسپور گیلانده ی، 1387. بررسی تاثیر روش های مختلف خاکورزی بر روی خصوصیات فیزیکی خاک. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد.

Bauer A and Black AL. 1981 soil carbon, nitrogen and bulk density comparison in two crop land tillage systems after 25 years and in virgin grassland. American Journal of Soil Science and Society 45: 1160-1170.

Barzegar AR, Hashemi AM, Herbert SJ and Asoodar M, 2004. Interactive effects of tillage system and soil water content aggregate size distribution for seedbed preparation in Fluvisols southwest Iran. Soil and Tillage Research 78: 45-52.

Cassel D K, Raczowski CW and Derton HP, 1995. Tillage effects on crop production and soil physical conditions. American Journal of Soil Science and Society 59: 1436-1493.

Dick WA, 1983. Organic carbon, N, P concentration and pH in soil profiles as affected by tillage intensity. American Journal of Soil Science and Society 47: 102- 107.

Frye WW, Blevins RL and Smith MA, 2003. Cover crops in conservation tillage: benefits and liabilities. Agronomy Journal 22: 145-171.

Helm V, 2005. Conservation tillage: corn, grain sorghum, and wheat in Dallas County, Texas. Soil and Tillage Research 23 (5): 356-366.

Katsvairo T, Cox WJ and Van EH. 2002. Tillage and rotation effects on soil physical characteristics. Agronomy Journal 94: 299-304.

- Lampurlanes J, Angas P, Martines C. 2001. Root growth soil water content and yield of barely under different tillage systems on two soils in semiarid conditions *Field Crops Research* 69: 27-40.
- Lapen DR, Topp GC, Edwards ME, Gregorich EG, Cumin WE. 2004. Combination cone penetration resistance/ water content instrumentation to evaluated cone penetration- water content relationships in tillage research. *Soil and Tillage Research* 79: 51-62.
- Listrom GM, Terman GL, Dreier AF and Olson R A. 2001. Residual nitrate nitrogen in fertilized deep loess-derived soils. *Agronomy Journal* 60:477-482.
- Siemens G. 2001. Tillage effects on corn emergence, silage yield, and fuel inputs in double lithourgidis. *Crop Science journal* 45:2523- 2528.