

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و ارقام نخود (*Cicer arietinum*) در کشت اول، بر رشد و عملکرد ذرت علوفه (*Zea mays*) در کشت دوم

محدثه کیانی^۱، محمدرضا جهان‌سوز^{۲*} و علی احمدی^۳

۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و

منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۳/۲۳)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و ارقام پاییزه نخود (آرمان، هاشم و ILC-482) در کشت اول، روی عملکرد ذرت علوفه (سینگل کراس ۷۰۴) در کشت دوم انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار در سال ۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. کرت اصلی شامل نظام‌های مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی کمترین و بدون خاک‌ورزی) بود که در کشت اول ارقام نخود و در کشت دوم ذرت سینگل کراس ۷۰۴ به عنوان کرت‌های فرعی در آن کشت شد. در کشت دوم کرت‌های اصلی پیشین به همان روش خاک‌ورزی در کشت پیش، خاک‌ورزی شد. ارقام مختلف نخود در کشت اول تأثیر معنی‌داری روی عملکرد علوفه ذرت نداشت. بیشترین عملکرد علوفه، مربوط به نظام خاک‌ورزی مرسوم و کمترین بود. بدلیل کمتر بودن هزینه‌ها در آماده‌سازی بستر در خاک‌ورزی کمترین نسبت به خاک‌ورزی مرسوم، روش خاک‌ورزی کمترین پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، سینگل کراس ۷۰۴، عملکرد علوفه، کشت تناوبی.

مقدمه

افزایش سریع و روزافزون جمعیت کشور و تقاضا برای تغذیه مردم، لزوم یک برنامه کامل برای تأمین نیاز غذایی را بیش از هر مسئله دیگر مورد توجه قرار می‌دهد. با توجه به قرار گرفتن ایران در منطقه‌ای با آب و هوای خشک و نیمه‌خشک و در نتیجه کمبود بارندگی، توزیع نامناسب آن در طول فصل و نیز تبخیر بیش از حد از سطح خاک، به کارگیری روش‌هایی برای جلوگیری از هدررفت رطوبت ضروری است (Hemat & Mesdaghy, 2001).

با توجه به اینکه خاک‌ورزی مرسوم موجب مبارزه مکانیکی علف‌های هرز شده و در کوتاه‌مدت افزایش

محصول می‌شود، از این‌رو استفاده از این نظام در بین کشاورزان رواج یافت. ولی به دلیل زیر خاک رفتن بذرهای علف‌های هرز در اثر شخم‌های عمیق، بانک بذری خاک زیاد شده که در درازمدت مبارزه با علف‌های هرز را با دشواری روبه‌رو می‌کند. از سوی دیگر عملیات شخم موجب قطعه‌قطعه شدن اندام‌های زیرزمینی علف‌های هرزی می‌شود که با اندام‌های زیرزمینی قابل افزونش هستند. از سویی شخم‌های عمیق در نظام‌های مرسوم، موجب تغییر در ساختار فیزیکی خاک و پودر شدن ذرات خاک می‌شود (Rozas et al., 2004). این موضوع موجب افزایش رواناب شده که فرسایش آبی را به دنبال دارد. نبود

آب، جایگاه ویژه‌ای دارد. این گیاه پس از گندم و برنج مهم‌ترین گیاه زراعی جهان به‌شمار می‌آید. اهمیت بالای این گیاه در تغذیه دام و طیور موجب شده که سالانه ۱۵۶ میلیون هکتار از زمین‌های زراعی جهان به کشت این محصول اختصاص یابد (Franklin *et al.*, 1999). در ایران نیز تقاضای زیاد مازاد بر عرضه این محصول موجب خروج سالانه مقادیر شایان توجهی ارز از کشور شده است.

از جمله عامل‌های محدودکننده عملکرد ذرت، نیتروژن است. نظام خاک‌ورزی حفاظتی با به جا گذاردن پسماندهای محصول پیشین بر سطح خاک، موجب تأمین مواد آلی خاک در درازمدت می‌شود. از سوی دیگر وجود پسماندها در سطح خاک به دلیل حفظ رطوبت در خاک، احتمال رخداد تنش خشکی در طول رشد گیاه را نسبت به خاک‌ورزی مرسوم، کاهش می‌دهد.

در سامانه بدون خاک‌ورزی بدلیل نبود پسماندها در اعماق مختلف خاک، میزان نیتروژن خاک برای کشت ذرت نسبت به خاک‌ورزی مرسوم کمتر است (Meisinger *et al.*, 1985). یک روش برای حل این دشواری افزودن NO_3 به خاک است (Fox *et al.*, 1986). که با آلودگی زیست‌محیطی همراه است. راه دیگر تأمین نیتروژن استفاده از گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن در تناوب با ذرت است. بنابراین این آزمایش با هدف تأمین نیاز نیتروژنی ذرت، در تناوب با نخود کشت و نیز برای بررسی تأثیر شرایط مختلف خاک‌ورزی روی عملکرد ذرت علوفه، این آزمایش اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در کشتزار آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران واقع در کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲۹۲/۹ متر از سطح دریا) انجام شد. بافت خاک کشتزار مورد آزمایش لومرسی^۱ بود. شمارش نمونه از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری به صورت دوبه‌دو

پوشش خاک از پسماندهای گیاهی در نظام خاک‌ورزی مرسوم موجب می‌شود که در هنگام بارش باران قطره‌های باران به‌طور مستقیم به سطح خاک برخورد کند، این امر موجب تخریب ساختار خاک می‌شود که افزون بر افزایش رواناب موجب کاهش خلل و فرج خاک شده که در نتیجه فشردگی و تراکم خاک زیاد می‌شود (Unger & Cassel, 1991; Rozas *et al.*, 2002). تجزیه پسماندها در نظام‌های خاک‌ورزی مرسوم بالا بوده که به دلیل سرعت بالای تجزیه، میزان زیادی از مواد آلی در اثر آب‌شویی از دسترس خارج می‌شوند. چنین خاکی در درازمدت بدون هر گونه ماده آلی برای کشاورزی خواهد بود (Dinnes *et al.*, 2002).

محققان برای حل این نارسایی‌ها، نظام‌های بدون خاک‌ورزی را پیشنهاد کرده‌اند (Rozas *et al.*, 2004). در نظام‌های خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل اینکه شخم‌های عمیق در این نظام‌ها اعمال نمی‌شود و از سوی دیگر ورود ماشین‌ها و ادوات به کشتزار کمتر است، خاک ساختار خود را حفظ می‌کند که در درازمدت فشردگی و تراکم بالای خاک ایجاد نمی‌شود. همچنین کاهش شدت برهم زدن خاک در نظام خاک‌ورزی حفاظتی، از خرد شدن و جابه‌جایی زیاد ذرات خاک و پودر شدن آن جلوگیری کرده و در نتیجه موجب کاهش فرسایش بادی نیز می‌شود (Tabatabayi far *et al.*, 2007). حفظ کمیته ۳۰ درصد پسماندها در سطح خاک موجب جلوگیری از شستشوی ذرات خاک بر اثر ضربه‌های باران در اراضی شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی می‌شود (Uri *et al.*, 1998). وجود پسماندها در سطح بدلیل سایه‌اندازی روی خاک، از تبخیر بیش از حد آب از خاک جلوگیری می‌کند. که مستلزم به کارگیری ماشین‌ها و ادوات خاص و مدیریت دقیق است (Raczowski *et al.*, 2002; Van Doren *et al.*, 1977; Wall & Stobbe, 1984; Dick *et al.*, 1991).

ذرت در بین گیاهان زراعی، به دلیل داشتن ویژگی‌های مطلوب فراوان از جمله توان سازگاری بالا در شرایط اقلیمی گوناگون، تولید بالای ماده خشک، ارزش غذایی بالا و نیز بازده (راندمان) بالای مصرف

1. Loam- Clay

و ۳ تعیین شد و با توجه به این نتایج به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (معادل ۳۷ کیلوگرم نیتروژن خالص) برای تأمین نیاز نیتروژنی، در مرحله هشت برگی به زمین اضافه شد.

(دبلیو) برداشت و پس از مخلوط کردن آنها یک نمونه مرکب تهیه شد. این نمونه خاک برای تعیین میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال شد. ویژگی‌های خاک به شرح جدول‌های ۲

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

pH	EC (ds/m)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	TN (%)
۸/۶	۰/۷۴	۱۶۲	۱۷/۶	۰/۰۷۳
Clay (%)	Sand (%)	Silt (%)	O.C. (%)	Texture
۳۰	۳۰	۴۰	۰/۶۸	C.L

پیش از هرگونه اقدام برای انجام محاسبات آماری روی داده‌ها، نخست عادی (نرمال) بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab (ver. 16) ارزیابی شد. محاسبات آماری مانند تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver. 9.1) با Minitab انجام پذیرفت. برای رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار EXCEL (ver. 2013) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها نیز بر پایه آزمون مقایسه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد بررسی شد. در مرحله علوفه‌ای پس از حذف اثر حاشیه، از هر کرت فرعی در ابعاد ۱ در ۱ متر بوته‌ها برداشت و در آن ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و پس از آن صفات مربوط به عملکرد علوفه اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارهای مختلف خاک‌ورزی روی صفات وزن خشک برگ، وزن خشک بلال و درصد سبز شدن ($p < 0.01$) و عملکرد علوفه ($p < 0.05$) بود. که احتمال دارد دلیل آن تفاوت در رطوبت و ساختار خاک و همچنین میزان علف هرز باشد. اما خاک‌ورزی روی شمار برگ در بوته تأثیر معنی‌داری نداشت. چون شمار برگ یک صفت ژنتیکی است. ولی تأثیر ارقام مختلف نخود در کشت پیش، روی صفت عملکرد علوفه ذرت کشت دوم و اجزای آن معنی‌دار نبود (جدول ۲). گره‌های تشکیل‌شده در ریشه نخود در این آزمایش به رنگ سفید بود که نشانگر نبود تثبیت نیتروژن در خاک است.

آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. سال پیش از آن زمین زیر کشت ذرت در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی بوده است، به گونه‌ای که بیش از ۳۰ درصد پسماندهای گیاهی روی سطح خاک باقی مانده بود. در نیمه اول آذر ماه میزان پسماندها با چهارگوش (۵۰×۵۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری و تعیین شد.

سه نوع خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی و سه رقم نخود به عنوان عامل فرعی در کشت اول در نظر گرفته شد و ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ به عنوان کشت دوم در کرت‌های مربوط به نخود کاشته شد. تیمارهای خاک‌ورزی عبارت بودند از: T1: خاک‌ورزی مرسوم (شخم توسط گاواهن برگردان‌دار، دو بار دیسک عمود بر هم، لولر و بذرکار)، T2: خاک‌ورزی حداقل (خاک‌ورز مرکب از تیغه برشی به عمق ۱۵ سانتی‌متر، لولر و بذرکار)، T3: بدون خاک‌ورزی (یک ماشین برای ایجاد شیار برای کاشت توأم بذر و کود و تنها با یکبار ورود به زمین کاشت) به عنوان عامل اصلی و رقم‌های نخود عبارت بودند از: C1: هاشم، C2: آرمان، C3: ILC-482. پس از برداشت نخود، کرت‌های اصلی به همان ترتیب کشت پیش، روش‌های خاک‌ورزی در آن انجام شد و رقم سینگل کراس ۷۰۴ ذرت در محل کرت‌های فرعی کشت شد. پیش از کشت ذرت، برای مبارزه با علف‌های هرز از گراماکسون (پاراکوات) به میزان ۴ لیتر در هکتار به کشتزار اضافه شد. فاصله بین ردیف‌های کشت ذرت ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۱ سانتی‌متر و برابر با کشت مرسوم منطقه بود. آبیاری به روش آبیاری تحت فشار (کلاسیک) انجام شد.

جدول ۲. تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد بررسی در پاسخ به تیمارهای اعمال شده

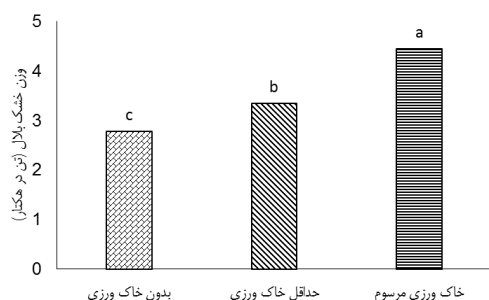
منابع تغییرپذیریها	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن بلال خشک	علوفه خشک	درصد سبز شدن بذر	شمار برگ در بوته
بلوک	۳	۱/۸۳ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۲۰/۸ ^{ns}	۱/۴۵ ^{ns}	۳/۷۳ ^{ns}
خاک‌ورزی	۲	۱۵/۰۸ ^{**}	۸/۵۸ ^{**}	۸۱/۷ [*]	۷۷۹/۴۹ ^{**}	۲۸۶/۰۸ ^{ns}
اشتباه a (بلوک × خاک‌ورزی)	۶	۰/۶۶	۰/۲۵	۳/۹	۹/۸۳	۳/۱۱
رقم	۲	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۷/۴ ^{ns}	۳۸/۴۳ ^{ns}	۶/۹۹ ^{ns}
خاک‌ورزی × رقم	۴	۱/۱۲ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۲۴/۳ ^{ns}	۴۲/۰۹ ^{ns}	۱/۱۸ ^{ns}
اشتباه b (باقی مانده)	۱۸	۰/۹۶	۰/۲۱	۱۶/۹	۱۷/۲۲	۱/۸۷
ضریب تغییرپذیریها (CV)	-	۲۲/۰۸	۱۲/۸۹	۲۱/۸	۵/۴۴	۹/۲۶

***، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح آماری ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

وزن خشک برگ

میانگین وزن خشک برگ در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به طوری که خاک‌ورزی مرسوم بیشترین میزان و نظام بدون خاک‌ورزی کمترین میزان وزن خشک برگ را داشت (شکل ۱). آزمایش دیگر در این زمینه، از تفاوت معنی‌دار بین خاک‌ورزی‌های مختلف حکایت دارد که با نتایج به دست آمده از این آزمایش همخوانی دارد (Licht & Al-Kaisi, 2005)، و می‌توان دلیل آن را اختلاف در میزان رطوبت و ساختار خاک در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی عنوان کرد.

بالاترین عملکرد ذرت را در خاک‌ورزی حفاظتی با وجود پسماندهای گندم در سطح بیان کرد، مغایرت دارد (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه میانگین وزن خشک بلال در روش‌های مختلف خاک‌ورزی. (حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.)



شکل ۱. مقایسه میانگین وزن خشک برگ در روش‌های مختلف خاک‌ورزی. (حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.)

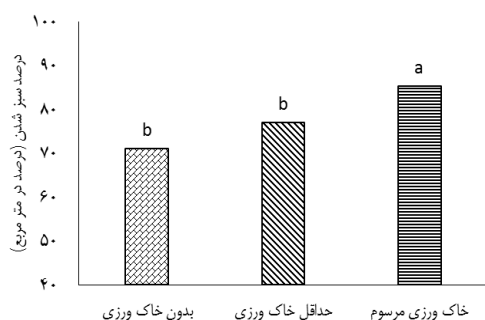
وزن خشک علوفه

بیشترین وزن خشک علوفه ذرت مربوط به تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و کمترین بود. نتایج به دست آمده از بررسی‌های چندساله روی عملکرد ذرت نشان داد که تفاوت معنی‌داری در عملکرد ذرت بین نظام‌های بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم وجود ندارد (Al-Kaisi & Licht, 2004) که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد. به احتمال دلیل این امر تفاوت در یکساله و چندساله بودن این دو آزمایش است، زیرا طی چند سال استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی، توانایی خاک برای دستیابی به عملکرد نسبت به آزمایش‌های یکساله افزایش می‌یابد (Tabatabayi far et al., 2007). در آزمایشی دیگر که به بررسی عملکرد علوفه ذرت در خاک‌ورزی کمترین و

وزن خشک بلال

بیشترین و کمترین میزان وزن خشک بلال به ترتیب در تیمار خاک‌ورزی مرسوم و تیمار بدون خاک‌ورزی به دست آمد. که با نتایج تحقیق Ghushchi et al. (2011) که در مقایسه نظام خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی،

از خاک‌ورزی مرسوم بود (Hayhoe et al., 1996). در آزمایش دیگری تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت پسماندهای گیاهی بر چند رقم ذرت بررسی شد. نتایج نشان داد که درصد سبز شدن در خاک‌ورزی مرسوم نسبت به نظام بدون خاک‌ورزی بیشتر بود که دلیل آن بالاتر بودن دما در منطقه شخم‌خورده بیان شد (Azooz et al., 1995).

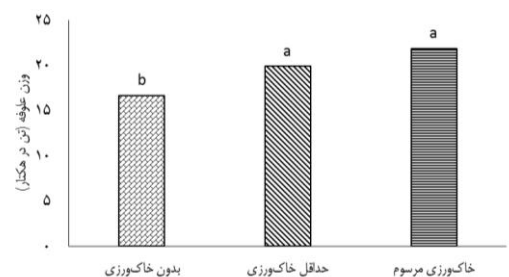


شکل ۴. مقایسه میانگین عملکرد درصد سبز شدن در روش‌های مختلف خاک‌ورزی. (حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.)

نتیجه‌گیری

در بررسی عملکرد علوفه ذرت در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی، درصد سبز شدن در تیمار خاک‌ورزی مرسوم با اختلاف معنی‌دار نسبت به تیمارهای دیگر بالاترین میزان را داشت، ولی از آنجا که در نظام خاک‌ورزی کمترین به دلیل کمتر بودن رقابت بین‌بوته‌ای، بوته‌ها رشد بیشتری داشته و عملکرد تک بوته بالا در نظام خاک‌ورزی کمترین، بالاتر از خاک‌ورزی مرسوم بوده که موجب شده عملکرد علوفه در تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و کمترین خاک‌ورزی بدون تفاوت معنی‌دار باشد. از این رو نظام خاک‌ورزی کمترین به دلیل پایین بودن هزینه‌ها، حفظ بیشتر ساختار خاک نسبت به خاک‌ورزی مرسوم پیشنهاد می‌شود.

بدون خاک‌ورزی پرداخته شده، بالاترین عملکرد مربوط به نظام خاک‌ورزی کمترین در مقایسه با نظام بدون خاک‌ورزی بود (Al-Kaisi & Yin, 2004) که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.



شکل ۳. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی. (حروف مشترک بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین صفات اندازه‌گیری شده بر پایه آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد است.)

درصد سبز شدن

بیشترین درصد سبز شدن بذرها مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم بود. در مقابل کمترین میزان درصد سبز شدن بذرها مربوط به تیمار بدون خاک‌ورزی و کمترین خاک‌ورزی بود که به احتمال دلیل آن سفت بودن لایه سطحی خاک در این شرایط نسبت به خاک‌ورزی مرسوم و در نتیجه نداشتن توانایی گیاهچه در سبز شدن است (شکل ۴). نتایج آزمایش انجام شده توسط Erbach et al. (1986) که روی درصد سبز شدن بذرها در نظام‌های خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی کمترین و بدون خاک‌ورزی با حفظ پسماندها در سطح نشان داد که بالاترین درصد سبز شدن بذرها در خاک‌ورزی مرسوم بود که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. در آزمایشی دیگر نیز درصد سبز شدن و استقرار نهایی ارقام مختلف ذرت در شرایط خاک‌ورزی کمترین (گاواهن قلمی) و بی‌خاک‌ورزی به علت باقی‌گذاشتن درصد زیادی از پسماندهای گیاهی بر سطح خاک، کمتر

REFERENCES

1. Al-Kaisi, M. & Licht, M.A. (2004). Effect of strip tillage on corn nitrogen uptake and residual soil nitrate accumulation compared with no-tillage and chisel plow. *Agronomy Journal*, 96(4), 1164-1171.
2. Al-Kaisi, M.M. & Yin, X. (2004). Stepwise time response of corn yield and economic return to no tillage. *Soil and Tillage Research*, 78(1), 91-101.
3. Azooz, R., Lowery, B. & Daniel, T. (1995). Tillage and residue management influence on corn growth. *Soil and Tillage Research*, 33(3), 215-227.

4. Dinnes, D.L., Karlen, D.L., Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Hatfield, J.L., Colvin, T.S. & Cambardella, C.A. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agronomy journal*, 94(1), 153-171.
5. Erbach, D.C., Cruse, R.M., Crosbie, T.M., Timmons, D.R., Kaspar, T.C. & Potter, K.N. (1986). Maize response to tillage-induced soil conditions. *Transactions of the ASAE-American Society of Agricultural Engineers (USA)*.
6. Fox, R.H., Bandel, V.A., Sprague, M.A. & Triplett, G.B. (1986). Nitrogen utilization with no-tillage. *No tillage and surface-tillage agriculture. The tillage revolution*, 117-148.
7. Franklin p *et al.* translate by: Koocheki, A. & Sarmadnia, G. (1999). *Physiology of Crop Plants*. p: 355. (in Farsi)
8. Ghushchi *et al.* (2011). Effect of primary tillage method and barley (*Hordeum vulgare* L.) crop residual management on the soil and tilage corn (*Zea mays* L.) characteristics. *Journal of Agroecology*, (3).
9. Hayhoe, H. N., Dwyer, L. M., Stewart, D. W., White, R. P. & Culley, J. L. B. (1996). Tillage, hybrid and thermal factors in corn establishment in cool soils. *Soil and Tillage Research*, 40(1), 39-54.
10. Licht, M.A. & Al-Kaisi, M. (2005). Strip-tillage effect on seedbed soil temperature and other soil physical properties.. *Soil & Tillage Research*, 80(1), 233-249.
11. Meisinger, J. J., Bandel, V. A., Stanford, G. & Legg, J. O. (1985). Nitrogen utilization of corn under minimal tillage and moldboard plow tillage. I. Four-year results using labeled N fertilizer on an Atlantic coastal plain soil. *Agronomy Journal*, 77(4), 602-611.
12. Raczkowski, C. W., Reddy, G. B., Reyes, M. R., Gayle, G. A., Busscher, W., Bauer, P. & Brock, B. (2002). No-tillage performance on a Piedmont soil. *Making conservation tillage conventional: Building a future on*, 25, 273-276.
13. Rozas, H.R.S., Echeverría, H.E. & Barbieri, P.A. (2004). Nitrogen balance as affected by application time and nitrogen fertilizer rate in irrigated no-tillage maize. *Agronomy Journal*, 96(6), 1622-1631.
14. Tabatabayi far, A. *et al.* (2007). *Tillage system and Crop Yield*. (in Farsi)
15. Unger, P. & Cassel, D.K. (1991). Tillage implement disturbance effects on soil properties related to soil and water conservation: a literature review. *Soil and Tillage Research*, 19(4), 363-382.
16. Uri, N., Atwood, J. & Sanabria, J. (1998). The environmental benefits and costs of conservation tillage. Science of the total environment. *Soil and Tillage Research*, 216(1), 13-32.
17. Van Doren, D.M., Triplett Jr, G. & Henry, J.E. (1977). Influence of long-term tillage and crop rotation combinations on crop yields and selected soil parameters for an Aeric Ochraqualf soil [Maize]. *Research Bulletin-Ohio Agricultural Research and Development Center (USA)*.
18. Wall, D. & Stobbe, E. (1984). The effect of tillage on soil temperature and corn (*Zea mays* L.) growth in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, 64(1), 59-67.
19. Hemat, A. & Mosadeghi, M.R. (2001). Soil Tillage Preparing for Crop Production in Low Precipitation Region. (Translation). *Agricultural Research, Education and Extension Organization*. p. 161. (in Farsi)

The effect of different tillage methods on corn (*Zea mays*) yield in some autumnal chickpea (*Cicer arietinum*) cultivars in dual culture system

Mohadeseh Kiani¹, Mohammad Reza Jahansuz^{2*} and Ali Ahmadi³

1, 2, 3. M. Sc. Student and Professors, University College of Agriculture & Natural Resources,
University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Jan. 7, 2015 - Accepted: Jun. 13, 2015)

ABSTRACT

In order to evaluate the influence of different tillage methods and autumn pea cultivars (Arman, Hashem, ILC-482) in first cultivation on corn forage yield (variety of Single cross-704) in second cultivation, this research has been done. The experiment was conducted as Split-plot in RCBD with the replication of 4 in Tehran University from Karaj in 2012. The main plots included different tillage systems (Conventional tillage, Reduce tillage, No tillage) that in first cultivation pea cultivars and in second cultivation Single cross-704 corn were planted as sub plot. In second cultivation, the tillage of the main plot was the same as the main plot in first cultivation. The different pea cultivars in first cultivation didn't have significant effects on corn forage yield. The highest forage yield was related to conventional and minimum tillage. Seedbed preparation costs in minimum tillage are lower than conventional tillage, so this method is suggested to obtain the maximum biomass and grain yield.

Keywords: crop rotation, forage yield, tillage, *Zea mays* single cross 704.