



شماره ۹۲، پاییز ۱۳۹۰

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

بررسی اثرات گیاهان پوششی، سیستم های خاک ورزی و کود نیتروژن بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد سورگوم علوفه ای (*Sorghum bicolor* L.)

• محمود رمرودی (نویسنده مسئول)
استادیار دانشگاه زابل

• ناصر مجنون حسینی و • عبدالهادی حسین زاده
دانشیاران دانشگاه تهران

• داریوش مظاهری
استاد دانشگاه تهران

• سید محمد باقر حسینی
استادیار دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۱۴۲۴۲۱۳
Email: M_ramroudi@yahoo.com

چکیده

گیاهان پوششی را باید به عنوان پشتوانه هر سیستم زراعی پایدار بشمار آورد. لذا، به منظور بررسی تاثیر گیاهان پوششی، سیستم های خاک ورزی توام با کود نیتروژن بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد سورگوم علوفه ای (رقم ۳) (KF۳)، آزمایشی به صورت فاکتوریل - اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه آموزشی - پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا گردید. کرت های اصلی ترکیب سیستم های خاک ورزی کاهش یافته (دیسک) و متداول (گاواهن + دیسک) با مقادیر مختلف کود نیتروژن به میزان صفر، ۷۵، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کرت های فرعی گیاهان پوششی شامل چاودار، ماشک گل خوشه ای و آیش (بدون گیاه پوششی) بود. تاثیر تیمار گیاهان پوششی (قبل از کشت سورگوم) بر جرم مخصوص ظاهری، نیتروژن و واکنش اسیدیته خاک (pH) معنی دار شد، اما مواد آلی خاک تحت تاثیر تیمار گیاه پوششی قرار نگرفت. تاثیر سیستم های خاک ورزی بعد از برداشت سورگوم فقط بر pH خاک معنی دار گردید، و در خاک ورزی کاهش یافته pH خاک کمتر از خاک ورزی متداول بود. تاثیر سیستم های خاک ورزی بر عملکرد علوفه سبز و خشک سورگوم معنی دار نشد، اما عملکرد علوفه سبز و خشک سورگوم تحت تاثیر تیمارهای کود نیتروژن و گیاهان پوششی بسیار معنی دار گردید و بیشترین عملکرد علوفه سورگوم به تیمار گیاهان پوششی همراه با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت.

کلمات کلیدی: گیاهان پوششی، خاک ورزی، نیتروژن، خصوصیات خاک، سورگوم علوفه ای

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 92 pp: 18-23

Evaluating the effects cover crops, tillage systems and nitrogen rates on soil properties and sorghum forage yields

By: Mahmood Ramroudi, Assistant Professor University of Zabol (Corresponding Author; Tel: +989151424213)N. Majnoun Hosseini, H.Hosseinzadeh Associate Professors University of Tehran D. Mazaheri, Professor University of Tehran M. B. Hosseini, Assistant Professor University of Tehran.

Cover crops are considered as a support for sustainable cropping system. Hence, a field study was conducted to examine the effects of cover crops, tillage systems in combination with different nitrogen levels on certain soil properties and sorghum forage yield (cv. KFS3), at Research Farm University of Tehran, Karaj, during 2004-2005 growing season. Factorial-split plot arrangement based on randomized complete blocks design with three replications was applied. A combinations of tillage systems including reduced and conventional with nitrogen rates of 0, 75 and 150 kg ha⁻¹ were assigned to whole plots with rye (*Secale cereale*) and hairy vetch (*Vicia villosa*) constituted the subplots. Effect of cover crop prior to sorghum planting was significant on soil bulk density, nitrogen and soil pH, but these effects were not significant on soil organic matter. The effect of tillage systems was only significant on soil pH after harvesting forage sorghum. Soil pH was lower in reduced tillage than conventional tillage. Tillage systems had no significant effect on yield of forage sorghum, but cover crops and nitrogen rates treatments significantly affected forage sorghum. The highest forage yields were obtained from rye and vetch cover crops along with 150 kg N ha⁻¹.

Key words: Cover crops, tillage, Nitrogen, Soil properties, Forage sorghum

مقدمه

اگر چه که افزایش مقادیر مختلف کود نیتروژن میزان جذب عناصر معدنی از جمله فسفر و پتاسیم را افزایش می دهد، ولی متاسفانه میزان نیتروژن زیاد منجر به افزایش نیتروژن نیتراتی خاک می شود (۱۱). زیر خاک نمودن بقایای گیاهی به مرور زمان، از طریق افزایش عناصر غذایی خاک (پتاسیم، فسفر و روی)، افزایش مواد آلی و بهبود فضای توسعه ریشه، سبب افزایش محصول گیاهان زراعی می شود (۸). بنابراین یکی از راهکارهای عملی برای تقویت و حفظ حاصل خیزی خاک، استفاده از گیاهان پوششی قبل از کشت گیاه اصلی و بکارگیری روشی از خاک ورزی که در تلفیق با کشت گیاهان پوششی متناسب با شرایط محیطی مختلف باشد، ضروری به نظر می رسد. نتایج حاصل از تحقیقات متعدد حاکی از تاثیر معنی دار کود نیتروژن بر عملکرد علوفه سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) می باشد (۵، ۱۵، ۱۸). Roy و Beyaert (۲۰۰۵) تاثیر مثبت و معنی دار کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم سودان گراس را گزارش نموده اند (۵). Kwaw-Mensah و Al-Kasi (۲۰۰۶) گزارش نمودند عکس العمل بیوماس ذرت به سیستم های مختلف خاک ورزی برای تمام سطوح نیتروژن معنی دار شد و ماکزیمم عملکرد دانه با ۱۸۲ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد (۱۵). Miguez و Bollero (۲۰۰۵) گزارش نمودند که گیاهان پوششی بقولات زمستانه عملکرد ذرت را بدون مصرف کود نیتروژن بطور قابل ملاحظه افزایش دادند (۱۷). Clark و همکاران (۱۹۹۴) عملکرد بیشتر ذرت در تیمار گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای را پوسیدن سریع بقایای آن، علاوه بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن بیان نمودند (۱۰). Hoelderbaum و همکاران (۱۹۹۰) با مطالعه مدیریت برداشت گیاه پوششی شبدر لاک، افزایش عملکرد علوفه ذرت را با افزایش کود نیتروژن گزارش نموده اند، بطوری که با کاربرد ۹۰ کیلوگرم

استفاده از گیاهان پوششی برای بهبود حاصلخیزی خاک به عنوان عامل مهمی در کشاورزی پایدار از دیر زمان مورد توجه بوده است. تثبیت نیتروژن توسط بقولات و یا جذب بقایای نیتروژن مصرف شده در گیاهان زراعی قبلی، مزیت کلیدی کشت گیاهان پوششی می باشد، که می تواند قسمت اعظم و یا حتی تمام نیاز نیتروژن برخی از سیستم های زراعی را برآورده سازد (۲۱). گیاهان پوششی باعث افزایش مواد آلی خاک می شوند که، منبع عظیمی از عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، گوگرد و ریزمغذی ها بوده و در اثر معدنی شدن تدریجی در اختیار گیاه بعدی قرار می گیرد که از نظر توصیه کودی بسیار حائز اهمیت است (۱، ۱۹). افزایش مقدار نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم خاک در تیمارهای خاک ورزی سطحی (دیسک) نسبت به خاک ورزی متداول در شرایط حفظ بقایای گیاهی را می توان به پوسیدگی حجم زیادی از بقایای گیاهی تا عمق محدود اختلاط و تجمع ماده آلی در لایه سطحی خاک نسبت داد (۲، ۳). زراعت گیاهان پوششی و استفاده از آن به حالت های مختلف در ایجاد و حفظ حاصلخیزی خاک تاثیر بسزایی می تواند داشته باشد (۱). برگرداندن بقایای گیاهی به خاک به مرور زمان سبب افزایش مواد آلی خاک و بهبود ابعاد خاکدانه ها می شود و به تبع آن سبب افزایش تخلخل و خلل و فرج خاک می شود (۲۲). این موضوع منجر به کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک می گردد (۷، ۱۲). جمشیدیان و خواجه پور (۲) نشان دادند، که ادوات خاک ورزی تفاوت معنی داری بر جرم مخصوص ظاهری خاک در عمق ۰ تا ۲۰ سانتیمتری می گذارد. شخم با گاو آهن معمولی موجب افزایش بیشتر دمای خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری، pH خاک و نفوذ بهتر اولیه آب می شود (۴، ۱۲).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس خصوصیات خاک بعد از گیاهان پوششی و قبل از کشت سورگوم علوفه ای نشان داد که جرم مخصوص ظاهری، pH و نیتروژن خاک تحت تاثیر گیاهان پوششی تفاوت معنی داری داشتند، اما مواد آلی خاک تحت تاثیر تیمار گیاه پوششی قرار نگرفت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که جرم مخصوص ظاهری و pH خاک تحت تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی کاهش، اما میزان مواد آلی و نیتروژن خاک افزایش نشان دادند، بنحوی که گیاهان پوششی چاودار و ماشک گل خوشه ای جرم مخصوص ظاهری خاک را نسبت به قبل از شروع آزمایش برترتیب ۶/۵۴ و ۷/۸۴ درصد (جدول ۱) و نسبت به تیمار آیش (بدون گیاه پوششی) به ترتیب ۲/۱۱ و ۳/۴۲ درصد (جدول ۳)، کاهش دادند. کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک بخاطر تاثیر بقایای گیاهان پوششی دفن شده در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری خاک، و به دلیل فشردگی کمتر خاک می تواند باشد، که با نتایج تحقیقات Cassel و همکاران (۱۹۹۵) و Duiker و Curran (۲۰۰۵) مطابقت دارد.

تاثیر سیستم های خاک ورزی بعد از برداشت سورگوم فقط بر pH خاک معنی دار گردید، و در خاک ورزی کاهش یافته کمتر از خاک ورزی متداول بود (جدول ۴). برگرداندن بقایای گیاهی به خاک سبب حفظ pH خاک گردیده و از نوسانات آن جلوگیری می نماید (۱۶). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بعد از برداشت سورگوم تحت تاثیر تیمار کود نیتروژن قرار نگرفت، اما با مصرف کود نیتروژن بیشتر، میزان نیتروژن خاک به صورت نامحسوسی افزایش یافت (جدول ۴). تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی بعد از برداشت سورگوم بر جرم مخصوص ظاهری، مواد آلی و نیتروژن خاک معنی دار گردید، ولی بر pH خاک تاثیر معنی داری نداشت (جدول ۴). تیمارهای گیاهان پوششی سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک گردیده، ولی میزان نیتروژن را خاک افزایش دادند (جدول ۴). اثرات متقابل سیستم خاک ورزی × گیاهان پوششی بر جرم مخصوص ظاهری و نیتروژن خاک معنی دار شد (شکل های ۱ و ۲)، به طوری برگردان بقایای گیاهان پوششی توسط سیستم های خاک ورزی سبب کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک گردیده و میزان نیتروژن در خاک ورزی کاهش یافته با برگرداندن بقایای گیاهی در مقایسه با خاک ورزی متداول بیشتر بود. دلیل کاهش نیتروژن در خاک ورزی متداول، تهویه مطلوب، اکسید شدن و کاهش مواد آلی خاک می باشد (۱۴). تاثیر سیستم های خاک ورزی بر عملکرد علوفه سبز و ماده خشک سورگوم معنی دار نشد، اما میانگین عملکرد علوفه سبز و ماده خشک سورگوم در خاک ورزی متداول بیشتر از خاک ورزی کاهش یافته بود (جدول ۴). در روش های خاک ورزی حفاظتی با مصرف نیتروژن بیشتر،

نیتروژن در هکتار افزایش عملکرد علوفه ذرت نسبت به تیمار شاهد (صفر) ۳۰/۶۵ درصد بود (۱۳). لذا هدف از این آزمایش بررسی تاثیر گیاهان پوششی و مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن توام با سیستم های مختلف خاک ورزی بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد سورگوم علوفه ای در منطقه کرج بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه آموزش - پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج به صورت فاکتوریل - اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت های اصلی شامل ترکیب سیستم های مختلف خاک ورزی شامل خاک ورزی کاهش یافته (دیسک) و خاک ورزی متداول (گاوآهن + دیسک) و مقادیر مصرف کود نیتروژن به مقدار صفر (شاهد)، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کرت های فرعی گیاهان پوششی شامل چاودار (*Secale cereale*)، ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) و آیش (بدون گیاه پوششی) بودند. به منظور بررسی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، قبل از شروع آزمایش و قبل و بعد از سورگوم از هر کرت آزمایشی از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری زمین نمونه خاک، تهیه شد و نمونه ها جهت تجزیه خصوصیات خاک آزمایشگاه خاک شناسی منتقل شدند (جدول ۱). کشت گیاهان پوششی در ۲۰ آبان ماه ۱۳۸۳ در زمینی که سال قبل آیش بود، انجام شد و در ۱۸ اردیبهشت ماه ۱۳۸۴، گیاهان پوششی در مرحله گرده افشانی براساس سیستم خاک ورزی بطور همزمان به خاک برگردانده شدند و سه هفته بعد از زیر خاک کردن گیاهان پوششی (۲۰) سورگوم علوفه ای (رقم KFS_۳) در ۱۰ خرداد ماه کشت گردید. هر کرت آزمایشی دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و با فواصل خطوط ۵۰ سانتیمتر و فواصل بوته ها ۱۰ سانتیمتر بود. کود نیتروژن از منبع اوره به میزان مورد نظر محاسبه و در سه نوبت و به صورت همزمان با کاشت، مرحله ۶-۷ برگی و بعد از چین اول بصورت مساوی به هر کرت ها داده شد و برای تیمار شاهد از کود سوپر فسفات تریپل استفاده گردید. کنترل علف های هرز در طول فصل رشد با دست انجام شد. عملکرد علوفه سبز (مجموع دو چین) از ۴ ردیف وسط با حذف حاشیه هر کرت از سطح ۵ متر مربع در اوایل گلدهی انجام شد. علوفه سبز بلافاصله توزین، سپس از هر کرت یک نمونه ۲ کیلوگرمی بعد از خشک کردن در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت، برای تعیین عملکرد ماده خشک استفاده گردید. محاسبات آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل (Excel) و برای مقایسه میانگین ها از طریق آزمون چند دانمنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از شروع آزمایش در سال ۱۳۸۳

عمق خاک (سانتیمتر)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)	pH	مواد آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	بافت خاک
۰-۳۰	۱/۵۳	۷/۸	۰/۷۳	۰/۰۷	لومی رسی

جدول ۲- تجزیه واریانس خصوصیات خاک فیزیکی و شیمیایی قبل از کشت سورگوم (بعد از گیاهان پوششی).

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
نیترژن	مواد آلی	pH	جرم مخصوص ظاهری		
۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۲	بلوک
۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۱۰۰°	۰/۰۰۱**	۲	گیاه پوششی
۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۱	۸	خطای
۵/۳۱	۶/۹۱	۱/۳۱	۰/۶۱	-	ضریب تغییرات (درصد)

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کشت سورگوم (بعد از گیاهان پوششی) ۱.

نیترژن (درصد)	مواد آلی (درصد)	pH	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)	تیمارها
۰/۰۵۸ ^b	۰/۸۱۰ ^a	۷/۹۱ ^a	۱/۴۶ ^a	آیش
۰/۰۶۳ ^{ab}	۰/۸۷۷ ^a	۷/۷۶ ^{ab}	۱/۴۳ ^b	چاودار
۰/۰۶۷ ^a	۰/۸۹۳ ^a	۷/۵۵ ^b	۱/۴۱ ^c	ماشک گل خوشه ای

۱- حروف مشترک در هر ستون، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد

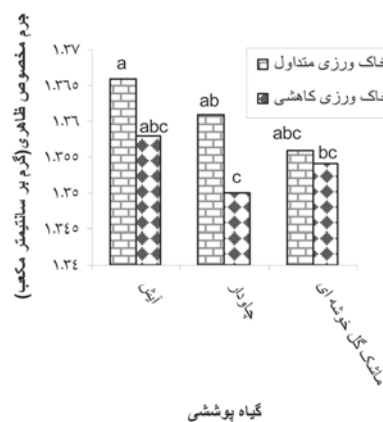
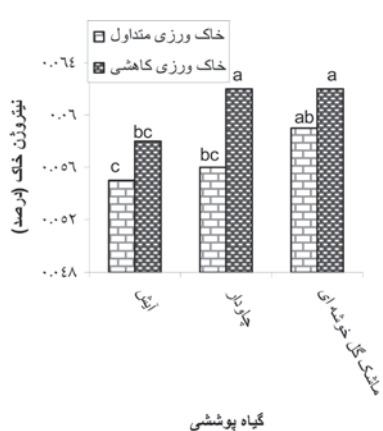
ذرت در تیمار شاهد، کاهش توسعه برگ ها و کاهش کارایی فتوسنتز برگ بوده است. نتایج بدست آمده از مقایسات میانگین ها نشان داد که اختلاف عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک سورگوم در تیمار آیش با تیمارهای گیاهان پوششی معنی دار گردید، ولی بین گیاهان پوششی چاودار و ماشک گل خوشه ای از این نظر تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک سورگوم در تیمار گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای در مقایسه با گیاه پوششی چاودار بیشتر بود. افزایش عملکرد علوفه سورگوم در تیمارهای گیاهان پوششی را می تواند به تجزیه بقایای گیاهان پوششی و آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی بویژه نیترژن دانست که، بدون آبشویی در اختیار سورگوم قرار گرفته است، نتایج تحقیق Rinboth و همکاران (۱۸) نتایج این بررسی را تایید می کند. با توجه به نتایج این تحقیق می توان چنین استنباط نمود، که استفاده از گیاهان پوششی با ۱۵۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار و خاک ورزی کاهش یافته برای تولید سورگوم علوفه ای در منطقه کرج مناسب باشد.

عملکرد علوفه به طور قابل توجهی افزایش یافت، که با نتایج Boquet و همکاران (۶) مشابه است. Christian و Bacon (۹) دلیل احتمال کاهش عملکرد در سیستم های خاک ورزی حفاظتی در کوتاه مدت را، تثبیت نیترژن خاک توسط میکروارگانیسم ها جهت تجزیه مواد آلی خاک و رقابت آنها با گیاه دانستند. نتایج مقایسات آماری حاکی از آن است که میانگین عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک سورگوم بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد، به طوری که با افزایش میزان کود نیترژن، عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک روندی افزایشی داشتند و حداکثر عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک سورگوم، با مصرف بیشترین میزان کود نیترژن، بدست آمد (جدول ۴). دلیل کاهش عملکرد علوفه سبزی و ماده خشک سورگوم در تیمار شاهد (عدم مصرف نیترژن) را می توان، کاهش ارتفاع و تعداد برگ در بوته و کاهش کارایی فتوسنتز برگ دانست. Cox و همکاران (۱۱) با بررسی مدیریت کود نیترژن بر رشد ذرت گزارش نمودند که دلیل کاهش عملکرد علوفه سبزی

جدول ۴- مقایسه میانگین های خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بعد از برداشت و عملکرد علوفه سبز و ماده خشک سورگوم^۱

تیمارها	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتیمتر مکعب)	pH	مواد آلی (درصد)	نیترژن (درصد)	عملکرد علوفه سبز (تن در هکتار)	ماده خشک (تن در هکتار)
خاک ورزی						
متداول	۱/۳۶ ^a	۷/۹۴ ^a	۰/۵۶ ^a	۰/۰۶۱ ^a	۹۵/۵ ^a	۱۲/۱۴ ^a
کاهشی	۱/۳۵ ^a	۷/۸۱ ^b	۰/۵۸ ^a	۰/۰۵۷ ^a	۹۴/۴ ^a	۱۲/۱۳ ^a
(کیلوگرم در هکتار) نیترژن						
.	۱/۳۶ ^a	۷/۸۲ ^a	۰/۵۷ ^a	۰/۰۵۸ ^a	۸۶/۴ ^c	۱۰/۶۱ ^b
۷۵	۱/۳۶ ^a	۷/۹۱ ^a	۰/۵۸ ^a	۰/۰۶۰ ^a	۹۶/۳ ^b	۱۲/۵۷ ^a
۱۵۰	۱/۳۵ ^a	۷/۸۹ ^a	۰/۵۶ ^a	۰/۰۵۹ ^a	۱۰۲/۳ ^a	۱۳/۲۴ ^a
گیاه پوششی						
آیش	۱/۳۶ ^a	۷/۹۲ ^a	۰/۵۵ ^b	۰/۰۵۷ ^c	۹۰/۷ ^b	۱۱/۲۲ ^b
چاودار	۱/۳۵ ^b	۷/۸۷ ^a	۰/۵۸ ^a	۰/۰۵۹ ^b	۹۷/۰ ^a	۱۲/۵۱ ^a
ماشک گل خوشه ای	۱/۳۵ ^b	۷/۸۳ ^a	۰/۵۶ ^b	۰/۰۶۱ ^a	۹۷/۲ ^a	۱۲/۷۱ ^a

۱- حروف مشترک در هر ستون، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد



شکل ۲- اثر متقابل خاک ورزی و گیاه پوششی بر نیتروژن خاک بعد از برداشت سورگوم

شکل ۱- اثر متقابل خاک ورزی و گیاه پوششی بر جرم مخصوص ظاهری خاک بعد از برداشت سورگوم

