اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد علوفه و برخی از ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) رقم KSC704

محمد نصیری[1*]، مهدی میانجی[2] و سید علیمحمد برقعی[3]

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد علوفه و برخی ویژگی‌های زراعی ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L. cv. KSC704)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه روش خاک‌ورزی (گاوآهن برگردان‌دارهمراه با دیسک، پنجه‌غازی همراه با دیسک، دو بار دیسک) و سه سطح کودی ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در سه تکرار اجرا شد. صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول و قطر بلال، وزن تر و خشک و عملکرد علوفه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف کودی اثر معنی‌داری روی ارتفاع بوته، وزن تر و عملکرد علوفه داشتند، به‌طوری که بیشترین عملکرد علوفه (۵۱۵۷۵/۳۱۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد. تیمارهای مختلف خاک‌ورزی نیز اثر معنی‌داری روی وزن تر، وزن خشک و عملکرد علوفه نشان دادند، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد علوفه (۴۹۹۱۱/۸۹۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار خاک‌ورزی پنجه‌غازی همراه با دیسک بدست آمد. در بررسی اثرات متقابل خاک‌ورزی و سطوح کودی، تیمار خاک‌ورزی دوبار دیسک و سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین عملکرد علوفه (۵۳۵۸۲/۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: شخم، ذرت سیلویی، دیسک، گاو آهن برگردان‌دار، پنجه غازی، عملکرد بیولوژیک

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۱

۱- کارشناس ارشد مکانیزاسیون، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (مسئول مکاتبات: mo_nasiry53@yahoo.com)

۲- کارشناس ارشد بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

۳- استاد مکانیزاسیون، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مقدمه و بررسی منابع

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی از تیره *Poaceae* است که از نظر تولید بعد از گندم و برنج در مکان سوم قرار داشته و اهمیت بالایی در تغذیه انسان، تعلیف دام، تغذیه طیور و صنعت دارد. در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای گسترش سطح زیر کشت ذرت صورت گرفته است (Kafi Ghasemi and Esfahani, 2005). از میان عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گیاهان، نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر مورد نیاز غلات به‌ویژه ذرت است و کمبود آن اغلب در اراضی کشاورزی دنیا دیده می‌شود (Kafi Ghasemi and Esfahani, 2005). یکی از مسایل مهم زراعت عکس‌العمل گیاهان زراعی به مقادیر مختلف کود است. آزمایش‌های کودی سال‌هاست که به‌طور وسیعی انجام می‌شود و نیازهای کودی گیاهان زراعی مشخص شده است. نتایج آزمایش‌های مختلف بر اساس تغییرات محیطی و شرایط به زراعی دستخوش تغییر می‌باشند، زیر این عوامل در افزایش محصول و میزان کود مورد نیاز مؤثر می‌باشند (Farshadfar, 1994).

خاک‌ورزی به هم خوردگی فیزیکی خاک است که به منظور تهیه بستر کشت، حفاظت آب و خاک، از بین بردن فشردگی خاک و مهار علف‌های هرز صورت می‌گیرد. خاک‌ورزی از جمله عوامل مدیریتی مهم است که می‌تواند موجب تخریب یا بهبود ساختمان خاک شده و در عین حال برای دفن بقایای گیاهی، اختلاط کود و اصلاح‌کننده‌ها با خاک و تسهیل نفوذ ریشه در خاک انجام می‌گیرد. در کل، مهم‌ترین هدف خاک‌ورزی کاهش و حذف فشردگی خاک است. سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی از راه‌های مختلف بر کمیت و کیفیت محصول تأثیرگذار هستند. اثرات خاک‌ورزی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان در نواحی اکولوژیکی مختلف نیز متفاوت است، بنابراین انتخاب یک سیستم خاک‌ورزی مناسب بستگی به عوامل متعددی همچون خاک، اقلیم، گیاه و شرایط اقتصادی و اجتماعی دارد (Gajiri *et al*., 2002). تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که با انتخاب و اعمال مناسب عملیات زراعی مانند روش‌های مناسب خاک‌ورزی، کاربرد صحیح کودهای حاوی نیتروژن، پتاسیم و تراکم بوته می‌توان عملکرد کمی و کیفی ذرت را افزایش داد (Akbari *et al*., 2005).

با مصرف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی‌داری در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده نشده و بیشترین میزان شاخص سطح برگ با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمده است (Hosseini, 1992). هم‌چنین نیتروژن باعث افزایش محصول خشک ذرت شده است (Cox *et al*., 1993). تاجداری (Tajdari, 2002) تأثیر مقادیر مختلف کود اوره در زراعت دو رقم ذرت را مورد ارزیابی قرار داد. در این تحقیق از چهار سطح کودی صفر، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. بیشترین ارتفاع گیاه و بیشترین عملکرد در سطح کودی ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. رید و همکاران (Reed *et al*., 1988) با بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای چنین نتیجه گرفتند که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن دانه افزایش می‌یابد. الرودها و الیونس (Al-Rudha and Al-Younis, 1978) اثر مقادیر مختلف (۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در نیتروژن خالص در هکتار) نیتروژن را بر عملکرد ذرت مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه مشخص نمود که افزایش نیتروژن بطور معنی‌داری وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف دانه در بلال و طول بلال را افزایش داد. مرعشی و همکاران (Marashi *et al*., 2007) بیان کردند که افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته و سرعت رشد محصول ذرت علوفه‌ای را افزایش می‌دهد. چاجی و همکاران (Chaji *et al*., 2006) تأثیر روش‌های خاک‌ورزی (شخم با گاوآهن برگردان‌دار، یک بار شخم با ساقه فاروئر و دو بار شخم) را روی عملکرد پنبه مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که روش خاک‌ورزی یک بار شخم با ساقه فاروئر به دلیل ایجاد بستر نرم‌تر برای بذر و در نتیجه جوانه‌زنی بهتر، مناسب‌ترین روش خاک‌ورزی بوده و روی عملکرد پنبه اثر مثبت گذاشته است (Chaji *et al*., 2006).

با توجه به این که تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در جهت افزایش تولید محصول با عملکرد مطلوب بسیار با اهمیت است، هم‌چنین برای دستیابی به بیشترین سودمندی، بایستی روش‌های مختلف خاک‌ورزی در هر منطقه بررسی و بسته به شرایط خاک، گیاه، آب و هوا، زمان در اختیار داشتن ادوات و نوع ادوات در دسترس بهترین روش انتخاب شود، این آزمایش با هدف تعیین اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد علوفه و برخی صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در منطقه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه واقع در هشت کیلومتری شرق شهرستان میانه با موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ٢٤ دقیقه عرض شمالی و ٤٧ درجه و ٤٢ دقیقه طول شرقی انجام گرفت. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ ارایه شده است.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل روش‌های مختلف خاک‌ورزی (گاوآهن برگردان‌دار همراه با دیسک، پنجه غازی همراه با دیسک و دو بار دیسک‌زنی) به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح کودی ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به عنوان فاکتور فرعی بود. رقم مورد بررسی ذرت KSC704 بود.

عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه و اعمال تیمارهای مختلف خاک‌ورزی بوده و تیمارهای کودی نیز در سه مرحله، یک سوم قبل از آبیاری اول، یک سوم در مرحله سه برگی و یک سوم در مرحله قبل از گلدهی اعمال شدند. کاشت بذر در اول تیر ماه و به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار انجام شد. اندازه هر کرت آزمایش ۵ متر در ۹ متر و فاصله بین ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و بین بوته‌ها روی خطوط کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. تراکم مطلوب ٦۰۰۰۰ بوته در هکتار با انجام عملیات تنک کردن در مرحله ۳-۲ برگی به‌دست آمد. مزرعه به فواصل دو هفته یکبار آبیاری شد. مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز در بین ردیف‌های کاشت در دو نوبت (١٤ روز پس از سبز شدن گیاه و یک هفته قبل از ظهور گل‌آذین) انجام شد.

برداشت ۹۰ روز پس از کاشت در مرحله شیری شدن دانه‌ها انجام شد. پس از حذف اثر حاشیه‌ای به اندازه یک متر، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی به‌وسیله کادر مربعی در ابعاد یک در یک برای اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه انتخاب شدند. صفات مورد مطالعه شامل تعداد برگ، وزن تر بوته، وزن خشک بوته، طول بلال و عملکرد علوفه بود. وزن خشک علوفه با نگهداری نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در داخل آون تعیین شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شده و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه دانکن گروه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

گیاه روش‌های مختلف شخم و اثر متقابل تیمار شخم و کود بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود. با این حال، اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع گیاه (۲۰۲/۱ سانتی‌متر) در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و کم‌ترین ارتفاع گیاه (۱۹۱/۹ سانتی‌متر) با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد در اثر افزایش مصرف نیتروژن، تعداد و طول میان‌گره‌ها در گیاه افزایش یافته و در نتیجه ارتفاع بوته به طور چشمگیری افزایش یافته است. نتایج مشابهی توسط تاجداری (Tajdari, 2002) و مرعشی و همکاران (Marashi *et al*., 2007) در رابطه با افزایش ارتفاع ذرت با مصرف نیتروژن گزارش شده است..

تعداد برگ

اثر سطوح مختلف کود نیتروژن، روش‌های مختلف خاک‌ورزی و اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کود روی تعداد برگ اثر معنی‌دار نداشتند (جدول ۲). این امر به دلیل ژنتیکی بودن صفت تعداد برگ در ذرت بود.

طول بلال

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و سطوح کودی بر طول بلال معنی‌دار نبود، ولی اثر

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه **Table 1. Physical and chemical properties of soil in the field**

Texture	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Absorbable Potassium ($mg.Kg^{-1}$)	Absorbable Phosphorus ($mg.Kg^{-1}$)	Organic Carbon (%)	Neutralized materials (%)	pH	$EC\times10^3$
Clay	14	46	40	230	9.4	2.1	12.5	7.8	0.9

سطوح مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین طول بلال (۲۵/۸۰ سانتی‌متر) را تولید کرد. طول بلال با کاربرد ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت، در حالی که طول بلال با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بطور معنی‌دار کمتر از طول بلال در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد افزایش نیتروژن طی دوره کاکل‌دهی و تشکیل دانه که حساس‌ترین مرحله در جذب نیتروژن و تشکیل مواد فتوسنتزی است، موجب افزایش تعداد دانه در بلال شده و در نتیجه افزایش طول بلال را در پی داشته است. نتایج مشابهی نیز توسط الرودها و الیونس (Al-Rudha and Al-Younis, 1978) بدست آمد.

وزن تر گیاه

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح کودی روی وزن تر گیاه در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح کودی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار دو بار دیسک با وزن تر بوته ۵۸٦/۰٦ گرم و تیمار پنجه‌غازی همراه با دیسک با وزن تر بوته ۵٦۳/۹۲ گرم، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، ولی هر دو نسبت به روش خاک‌ورزی گاوآهن برگردان‌دار همراه با دیسک با ۵۱۲/۵٦ گرم دارای وزن تر بوته بیشتری بودند (جدول ٤). افزایش وزن تر علوفه در اثر افزایش مصرف نیتروژن می‌تواند از اثر مثبت نیتروژن بر همه پارامترهای رشدی بررسی شده در این تحقیق منتج شده باشد. هم‌چنین تیمار دوبار دیسک به دلیل تهیه بستر نرم‌تر برای بذر و باقی‌گذاردن مقدار رطوبت بیشتر در خاک، شرایط را برای افزایش وزن تر در گیاه مهیا نمود. چاجی و همکاران (Chaji *et al*., 2006) و حسن امین (Hassan Amin, 2010) نتایج مشابهی را گزارش نمودند. فلاح و همکاران (Fallah *et al*., 2007) وجود کود نیتروژن در مراحل اولیه رشد و تأثیر آن بر افزایش رشد رویشی و هم‌چنین تقویت رشد زایشی در مراحل بعدی رشد را از دلایل افزایش وزن تر گیاه در اثر افزایش مصرف کود نیتروژن دانسته‌اند. نتایج مقایسه میانگین اثر سطوح کودی بر وزن تر گیاه نیز نشان داد که تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن با وزن تر بوته ۵۹۳/۹۸ گرم و تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن با وزن تر بوته ۵۵۳/۹۱ گرم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، ولی هر دو نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۵۱٤/٦٦ گرم دارای وزن تر بیشتری بودند (جدول ۳). در بررسی اثرات متقابل، تیمار دو بار دیسک در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ٦۰۸/۸۷ گرم بیشترین وزن تر را داشته و با تیمارهای دو بار دیسک و سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم، دوبار دیسک با کود نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، پنجه غازی همراه با دیسک و سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن، پنجه غازی همراه با دیسک و سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن و گاو آهن برگردان دار همراه با دیسک و سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین وزن تر بوته (٤٤۳/۲۹ گرم) مربوط به تیمار گاو آهن برگردان‌دار همراه با دیسک در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بود (جدول۵).

وزن خشک بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی و سطوح کود نیتروژن روی وزن خشک ذرت علوفه‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار دوبار دیسک با ماده خشک ۱۲۸/۷۵ گرم بیشترین و تیمار گاو آهن برگردان دار همراه با دیسک وزن خشک ۱۰٤/۳۸ گرم کمترین وزن خشک بوته را داشتند. تیمار دو بار دیسک و تیمار پنجه غازی همراه با دیسک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ٤). تیمار کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب با ۱۳۰/۳۳ و ۱۰٦/۷٦ گرم بیشترین و کمترین وزن خشک بوته را تولید کردند (جدول ۳). اثر متقابل تیمارهای کود و خاک‌ورزی بر وزن ماده خشک معنی‌دار نبود (جدول ۲). افزایش ماده خشک علل مختلفی می‌تواند داشته باشد که از آن جمله می‌توان به افزایش کارایی جذب نیتروژن، افزایش سرعت رشد، سطح جذب، دوام برگ، فتوسنتز، بستر نرم برای رشد ریشه و درصد بالای رطوبت خاک حاصل از تیمار دوبار دیسک اشاره نمود. نورمحمدی و همکاران (Noormohammadi *et al*., 2001). در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که وزن خشک علوفه در ذرت علوفه‌ای با افزایش سرعت فتوسنتز در برگ‌ها در اثر افزایش جذب نیتروژن بیشتر می‌شود.

عملکرد بیولوژیک

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و سطوح مختلف کود نیتروژن روی عملکرد بیولوژیک ذرت علوفه‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار پنجه غازی همراه با دیسک با ٤٩٩١١/٩٠ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار گاو آهن برگردان‌دار همراه با دیسک با ٤٨٣٦٦/٩٥ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را نشان دادند. تیمار دو بار دیسک نیز با عملکرد ٤٨٠٢٦/٦٧٧ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری را با تیمار پنجه‌غازی همراه با دیسک داشت، ولی با تیمار گاو آهن برگردان دار همراه با دیسک در یک گروه قرار گرفت (جدول ٤). در مقایسه میانگین‌های مربوط به تیمار سطوح کودی، سطح کودی ۳۰۰ و۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به ترتیب با عملکرد بیولوژیک ٥١٥٧٥/٣١ و ٤٩٦٢٤/٦٤ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیز کمترین تولید عملکرد بیولوژیک را با ٤٥١٠٥/٥٨ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۳). اثر متقابل روش‌های خاک‌ورزی و سطوح مختلف کود نیتروژن نیز روی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمار دو بار دیسک در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با تولیدی معادل ٥٣٥٨٢/٣٢٠ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیک و تیمار گاوآهن برگردان‌دار همراه با دیسک و سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با تولیدی معادل ۳۹۰۰۹/۳۷ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند (جدول ٥). تاجداری (Tajdari, 2002)، رید و همکاران (Reed *et al*., 1988)، الرودها و الیونس (Al-Rudha and Al-Younis, 1978) و مرعشی و همکاران (Marashi *et al.*, 2007) نتایج مشابهی را با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن مشاهده نمودند.

با توجه به نتایج بدست آمده، به نظر می‌رسد افزایش مصرف کود نیتروژن همراه با درصد بالای رطوبت خاک و بستر نرم در روش دو بار دیسک موجب افزایش شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد ذرت علوفه‌ای شده و با افزایش شاخص سطح برگ، افزایش میزان جذب نور و در نتیجه ظرفیت فتوسنتزی گیاه، در نهایت موجب افزایش عملکرد بیولوژیک شده است.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای مهم رشد در ذرت علوفه‌ای تحت تأثیر افزایش مصرف نیتروژن قرار گرفته است. ارتفاع بوته، وزن تر بوته ، طول بلال، ماده خشک و عملکرد بیولوژیک در ذرت علوفه‌ای بطور معنی‌داری با افزایش مصرف نیتروژن افزایش یافت. علاوه بر این تیمار خاک‌ورزی دو بار دیسک نیز به‌طور معنی‌داری بر وزن تر بوته و عملکرد بیولوژیک اثر گذاشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای

Table 2. Variance analysis of different tillage methods and nitrogen levels effects on agronomic traits of silage maize

S.O.V.	D.F.	Mean Squares						
		Plant height	Leaf number	Fresh weight	Ear length	Ear diameter	Dry weight	Forage production
Replication	2	72.27^{ns}	0.26*	1173.64^{ns}	300.26^{ns}	2.42*	294.04^{ns}	9070657.48^{ns}
Tillage	2	3.84^{ns}	0.15^{ns}	12798.76**	7.27^{ns}	0.21^{ns}	1545.33**	99157479.77**
Error	4	24.34	0.04	362.69	18.45	0.13	36.48	2829384.60
Fertilizer	2	235.46**	0.93^{ns}	14158.34**	11.39**	0.45^{ns}	1270.83**	109529609.41**
Tillage ×Fertilizer	4	17.03^{ns}	0.20^{ns}	2092.17*	1.49^{ns}	0.03^{ns}	61.53^{ns}	16226684.89*
Error	12	14.20	0.39	634.34	1.45	0.13^{ns}	24.17	4918668.36
C.V. (%)		1.92	5.36	4.54	5.04	8.08	4.12	4.54

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار.

*, ** and ^{ns}: Significant at 1% and 5% levels of probability and non significant, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات اندازه‌گیری شده در ذرت علوفه‌ای

Table 3. Mean comparison of nitrogen fertilizer levels effects on the measured traits in silage maize.

Nitrogen amounts (kg/ha)	Plant height (cm)	Ear length (cm)	Dry matter (g)
100	191.93 [c]	22.84 [b]	106.76 [b]
200	196.09 [b]	23.75 [ab]	121.22 [ab]
300	202.11 [a]	25.80 [a]	130.33 [a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each columns are not significantly different at 5% level of probability.

جدول ٤- مقایسه میانگین روش‌های خاک‌ورزی بر وزن خشک بوته در ذرت علوفه‌ای

Table 4. Mean comparison of tillage treatments on plant dry matter in silage maize.

Treatment	Dry matter (g)
Tillage 1	104.38 [c]
Tillage 2	125.70 [ab]
Tillage 3	128.23 [a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each columns are not significantly different at 5% level of probability.

Tillage 1: Mold board plow with disk
Tillage 2: Sweep with disk
Tillage 3: Double disks

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر وزن تر بوته و عملکرد بیولوژیک ذرت علوفه‌ای

Table 5. Mean comparison of tillage and nitrogen fertilizer interaction effects on wet weight and biomass production of silage maize.

Treatment	Wet weight (g)	Biomass (Kg)
Tillage 1 and 100 kg.ha^{-1} N	443.29 [d]	39009.37 [d]
Tillage 2 and 100 kg.ha^{-1} N	511.27 [c]	44911.63 [c]
Tillage 3 and 100 kg.ha^{-1} N	583.13 [ab]	51315.73 [ab]
Tillage 1 and 200 kg.ha^{-1} N	541.31 [bc]	47634.99 [bc]
Tillage 2 and 200 kg.ha^{-1} N	560.50 [ab]	49323.71 [ab]
Tillage 3 and 200 kg.ha^{-1} N	589.95 [ab]	51915.22 [ab]
Tillage 1 and 300 kg.ha^{-1} N	559.39 [ab]	49226.06 [ab]
Tillage 2 and 300 kg.ha^{-1} N	589.97 [ab]	51917.56 [ab]
Tillage 3 and 300 kg.ha^{-1} N	608.87 [a]	53582.32 [a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با همدیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means with similar letters in each columns are not significantly different at 5% level of probability.

References

Akbari Gh, Mazaheri D, Mokhtassi Bidgoli M (2005) Effects of plant densities, different levels of nitrogen and potassium on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Science and Natural Resources 12(5): 46-54. [In Persian with English Abstract].

Al-Rudha MS, AL-Younis AH (1978) The effect of row, spacing and nitrogen levels on yield, yield component and quality of maize (*Zea mays* L.) Iraq Journal of Agricultural Science 13: 235-252.

Chaji H, Afshar Chamanabad H, Jamili H (2006) investigation on physical properties of soil, fuel consumption, productivity and cotton yield in several tillage systems. Journal of Agriculture Engineering Research 7(26): 159-174. [In Persian with English Abstract].

Cox, W, Kalange S, Reid WS (1993) Growth, yield and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agronomy Journal 85: 344-347.

Eskandary I (2002) Comparison of different tillage methods on wheat yield after harvesting chickpea in dryland areas. Journal of Agriculture Engineering Research 3(11): 57-72

Fallah SA, Galavand A, Khajepoor MR (2007) The effects of manure mixing methods with soil and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of grain maize (*Zea mays* L.) in Khoramabad, Lorestan. Journal of Agriculture and Natural Resource Sciences and Techniques 40: 233-242.

Farshadfar A (1994) Principle of agronomic plants production. Islamic Azad University Scientific Publicatins Center. 285 pp. [In Persian with English Abstract].

Gajri PR, Arora VK, Prihar SS (2002) Tillage for sustainable cropping. The Haworth Press: New York.195 pp.

Hassan Amin ME (2010) Effects of different nitrogen sources on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.). Journal of the Saudi Society of Agricultural Science 10: 17-23

Hosseini S M (1992) Effects of urea fertilizer values, irrigation times and plant densities on quantitative and growth curve in maize. M.Sc. thesis, Tarbiat modares University, Tehran. 112 pp. [In Persian with English Abstract]

Kafi Ghasemi A, Esfahani M (2005) Effects of nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of dent corn (*Zea mays* L.) in Gilian. Journal of Agricultural Science and Natural Resources 12(25): 55-62 [In Persian with English Abstract].

Marashi SK, Zakenejad S, Lak Sh, Siadat SA (2007) Effect of different planting patterns and plant densities on yield and yield components of flint corn (*Zea mays* L. hybrid KSC704) in Ahwaz climate condition. Journal of Scientific Agriculture 30(3): 63-70.

Noormohammadi GH, Siadat A, Kashani J (2001) Agronomy of cereals. Shahid Chamran University Press: Ahwaz. 468 pp. [In Persian with English Abstract].

Reed AJ, Singletary, GW, Schussler JR, Williamson DR, Christy AL (1988) Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. Crop Science 28: 819-825.

Tajdari H (2002) Effects of nitrogen fertilizer levels and its amortization patterns on yield and other characters of two maize cultivars in Golpaiegan region. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Khorasgan, Iran. 121 pp. [In Persian with English Abstract].