مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۵ ، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر تراکم کاشت و سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس۷۰۴

مجید عاشوری[1*]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۳

چکیده

یکی از عوامل زراعی مؤثر بر عملکرد گیاهان، تراکم بوته و کود مصرفی در واحد سطح می‌باشد. به‌منظور بررسی تاثیر تراکم کاشت و سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در شهرستان لنگرود در استان گیلان اجرا شد. عامل اصلی تراکم بوته که در سه سطح ۱۶۶۰۰۰، ۱۱۱۰۰۰ و ۸۳۰۰۰ بوته در هکتار و عامل فرعی کاربرد کود نیتروژن در چهار سطح ۰، ۴۵ ، ۹۰ و ۱۳۵ کیلو گرم نیتروژن در هکتار بود. نتایج نشان داد که کود نیتروژن و اثر تراکم بوته بر ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، وزن تک بلال، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت. اثر متقابل کود نیتروژن و تراکم بوته بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، طول بلال، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت. بیش‌ترین وزن صد دانه در تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین ۴۳گرم به دست آمد. بیش‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک با میانگین۱۹۶۸۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده گردید. بیشینه عملکرد دانه در تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با میانگین ۹۴۵۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. با توجه به نتایج پژوهش می‌توان، تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار با مصرف ۱۳۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به‌عنوان مناسب‌ترین تیمار برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: ذرت دانه‌ای، کود شیمیایی، عملکرد بیولوژیک

[*]نویسنده مسئول (mashouri48@yahoo.com)

مقدمه

ذرت به علت اهمیت زیادی که در تأمین غذای دام‌ها و مصارف دارویی و صنعتی دارد، نسبت به افزایش سطح زیر کشت و همچنین بهبود زراعت آن اقدامات اساسی به عمل آمده و در بیشتر کشورهای جهان که دارای شرایط آب و هوایی مناسب برای رشد این گیاه می‌باشند، محصول قابل توجهی تولید می‌نماید (خدابنده،۱۳۷۷). ذرت از غلات عمده مناطق مرطوب و نیمه گرمسیری است لیکن به دلیل قدرت سازگاری بالا کشت آن در مناطق سردسیر نیز کشت گردیده است (Cocks, 2003). موارد متعدد مصرف ذرت و استخراج حدود ۱۵۰۰ فرآورده متفاوت و کاربرد آن‌ها مختلف موجب شده که این محصول به‌عنوان مهم‌ترین غلات شناخته شود (Eck, 1984؛ Koochaki, 2007). با رشد رو به افزون جمعیت و نیاز به تولیدات دامی، افزایش تولید در گیاهان علوفه‌ای ضروری است، لیکن برای دست‌یابی به تولید مطلوب در زراعت ذرت، استفاده بهینه از منابع آبی و کودی امری اجتناب‌ناپذیر است. در میان نهاده‌های مصرفی، مقدار کود نیتروژن و از میان عوامل زراعی، تراکم بوته در محصول، حداکثر عملکرد دانه و ارتقای ارزش غذایی آن نقش به سزایی دارند (Cox, & Cherney, 2001). در میان عناصر غذایی، نیتروژن یکی از عوامل اصلی برای تأمین کیفیت دانه می‌باشد. دستیابی به مقادیر و نوع کودی که قدرت جذب نیتروژن بیشتر از خاک و انتقال آن به دانه از طرف گیاه داشته باشد، در جهت بهینه-سازی مصرف نیتروژن و بهبود کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است. در زراعت ذرت اگر نیتروژن به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، باعث تسریع رشد و افزایش عملکرد کمی و بالا بردن میزان پروتئین مؤثر خواهد بود (Evans, 1989). در مطالعه‌ای تأثیر نیتروژن بر عملکرد ذرت بررسی شد و گزارش گردید که افزایش مصرف نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش تجمع ماده خشک می‌شود که اصلی‌ترین دلیل آن را بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت تحت تأثیر مصرف کود نیتروژن است (Sajedi & Ardakani, 2008). محدودیت اراضی مستعد و قابل‌کشت سبب گشته تا بیشتر نگاه‌ها به افزایش عملکرد در واحد سطح معطوف گردد و عملاً توسعه اراضی کشاورزی که در حال حاضر

زیر کشت هستند مقدور نمی‌باشند (علیزاده و چراتی‌آرایی، ۱۳۸۲). عوامل متعددی عملکرد گیاه را در یک منطقه تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این میان، به‌کارگیری تراکم مناسب کاشت ذرت، نقش مهمی در استفاده بهینه گیاه از نهاده‌های مصرفی دارد. با انتخاب تراکم مناسب بوته می‌توان به عملکرد مطلوب رسید (تاج‌بخش و همکاران، ۱۳۸۴؛ Farnham, 2001). در تحقیق تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار به‌عنوان تراکم مطلوب در ذرت معرفی شد (Widdicombe & Thelen, 2002). گزارش شد که بیشترین عملکرد دانه در ذرت در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست آمد (طهماسبی و راشد محصل، ۱۳۸۸). تحقیقات نشان داد که با افزایش تراکم گیاهی از ۴۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار، عملکرد دانه از ۲۴۲۷ به ۲۹۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (Arif *et al.*, 2010). درحالی‌که در تحقیق دیگر گزارش شد که با کاهش فاصله ردیف‌های کاشت از ۷۶ به ۵۶ سانتی متر عملکرد دانه ذرت ۴ درصد افزایش یافت (Charles & Charles, 2006).در پژوهشی گزارش شد که بیشترین وزن هزار دانه در بین ۴ تراکم ۷۰،۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، مربوط به تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بود (صابری و همکاران، ۱۳۸۵). در تحقیقی نشان داده شد که بیشترین وزن هزار دانه در کمترین تراکم (۶ بوته در مترمربع) و کمترین وزن هزار دانه در بالاترین تراکم (۱۰/۲ بوته در مترمربع) به دست آمد (صادقی، ۱۳۸۲). هدف از پژوهش حاضر تعیین مناسبترین تراکم بوته و مقدار مصرف کود نیتروژن در گیاه ذرت در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان لنگرود، با ارتفاع ۵ متر از سطح دریا و موقعیت ۳۷/۱۱ عرض جغرافیایی و ۵۰/۱۰ طول جغرافیایی در سال زراعی ۱۳۹۵ اجراء شد. میزان متوسط بارندگی سالیانه ۲۷۵ میلی‌متر می‌باشد. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش از نوع لومی بود (جدول۱) و کاشت بذر در ۱۰ اردیبهشت‌ماه انجام گرفت. نوع رقم مورد استفاده، رقم سینگل کراس ۷۰۴ بود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در کرت اصلی تراکم بوته در سه سطح ۱۶۶۰۰۰،۱۱۱۰۰۰

و ۸۳۰۰۰ بوته در هکتار و در کرت فرعی کود نیتروژن در چهار سطح ۰، ۴۵ ، ۹۰ و ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به‌طور تصادفی قرار گرفت. فاصله بین تکرارها ۳ متر، فاصله بین خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر، طول هـر کرت ۲۴۰ سانتی‌متر و در هر کرت ۴ ردیف در نظر گرفته شد. به طوری که فاصله بین بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت، برای تراکم ۱۶۶ هزار بوته در هکتار ۱۰ سانتی‌متر، برای تراکم ۱۱۱ هزار بوته در هکتار ۱۵ سانتی‌متر، برای تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار۲۰ سانتی‌متر می‌باشد.

جدول۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	(درصد) کربن آلی	(درصد) ازت کل	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم‌درکیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم درکیلوگرم)	(درصد)			بافت خاک
							٪			
۴۰- ۰	۰/۰۱	۶/۵	۰/۶۸	۰/۱۶	۱۹/۶	۶۹/۵	۳۸	۳۹	۲۳	لوم

کود نیتروژن در سه مرحله رشد ذرت (یک سوم در زمان کاشت و یک سوم در زمان ۸-۷ برگی ذرت و یک سوم باقیمانده در زمان ظهور گل تاجی) به زمین داده شد. برای مبارزه با علف‌های هرز، پیش از کاشت از مخلوط سموم شیمیایی آترازین و لاسو استفاده شد. در انتهای فصل، پس از رسیدن بوته‌ها به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، بوته های دو مترمربع از ناحیه مرکزی هر کرت برداشت شدند. پس از خشک کردن نمونه‌ها، اندازه‌گیری‌های مربوط به عملکرد دانه (با ۱۴ درصد رطوبت)، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، متوسط تعداد بلال در هر بوته، تعداد دانه در بلال و رطوبت دانه انجام و شاخص برداشت محاسبه شد. برای بدست آوردن وزن خشک نمونه‌ها از آون تهویه‌دار (دمای۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت) استفاده شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه، و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار ۱۱۱ هزار بوته در هکتار به میزان ۱۹۴۱۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در تراکم بوته ۱۶۶ هزار بوته با میانگین۱۸۵۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۹۳۷۰ کیلوگرم در هکتار، و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد با میانگین ۱۸۵۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۹۶۸۰ کلیوگرم در هکتار، در تیمار ۱۱۱ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، و کمترین آن با میانگین ۱۸۱۴۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار و بدون کود نیتروژن مربوط مربوط بود (جدول۳). در واقع تأثیر افزایش تعداد بوته در واحد سطح بر عملکرد بیولوژیک بیش از تأثیر کاهش جزئی عملکرد بیولوژیک تک بوته در واحد سطح بود. این تأثیر توسط پژوهشگران دیگر از تأیید شده است (۶ و۱۱). در مطالعه‌ای اثرات مثبت افزایش مقادیر مناسب کود نیتروژن، بر عملکرد تر و خشک اندام هوایی تأیید شد (Said Al Ahl *et al.*, 2009).

عملکرد دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۸۳ هزار بوته به میزان ۹۰۹۶ کیلو گرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تراکم بوته ۱۶۶ هزار بوته به میزان ۷۶۴۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۳). بیشترین عملکرد دانه در تیمار کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به میزان ۸۷۹۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد به میزان ۸۰۰۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۴). در اثر متقابل، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۹۴۵۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۸۳ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم

کود نیتروژن در هکتار بود در حالی که کمترین عملکرد دانه با میانگین ۶۹۶۴ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار و بدون کود نیتروژن بود (جدول۳). انتخاب تراکم بوته مناسب نیز با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و مشخصات ارقام مورد نظر از عوامل مهم برای تولید حداکثر محصول در زراعت ذرت می‌باشد. محصول بالقوه زیادی که در اثر تأمین رطوبت کافی، افزایش حاصل‌خیزی خاک و بالاخره پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی حاصل می‌شود، تنها بعد از تنظیم نمودن تراکم و آرایش گیاهی مناسب در واحد سطح است (سپهری و همکاران، ۱۳۸۱). ملاحظه شد که با افزایش تراکم بوته، وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال کاهش یافت. در واقع با افزایش تراکم، عملکرد دانه در تک بوته کاهش می‌یابد. می‌توان انتظار داشت که افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالاتر متأثر از افزایش تعداد بلال در واحد سطح بود که کاهش عملکرد تک بوته را جبران نموده است. افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تراکم گیاهی نیز گزارش شده است (Blumenthal *et al.*, 2003).

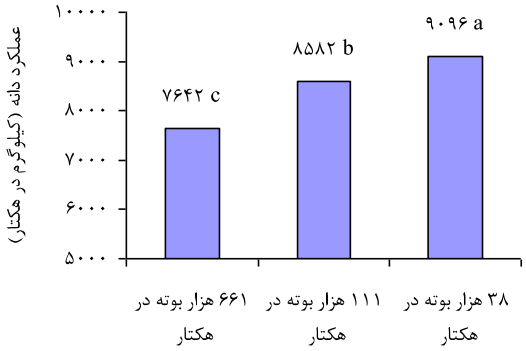
جدول ۲- میانگین مربعات تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد بلال در بوته	وزن صد دانه	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	طول بلال	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۸۲۹۹۷۳/۰۸ ns	۱۸۳۸۲۹/۷۵۰ ns	۲/۲۳۹ ns	۰/۲۰۹ ns	۸۴/۱ ns	۳/۸۶۱ ns	۱۱۸/۰۲۸ ns	۹۱/۲ ns	۲۰۴/۱۴ ns
تراکم‌کاشت	۲	۲۰۷۴۷۰۶/۸ **	۶۵۲۳۳۱۰/۰۸ **	۸۴/۱۱۳ **	۰/۲۶۷ ns	۳۷۰/۵ **	۵/۵۲۸ ns	۴۳۷/۷۲۸ **	۳۹۹/۸ **	۷۸۷/۴۴ **
خطا	۴	۷۳۳۱۶۳/۶۷	۲۵۸۹۲۸/۸۳۳	۴/۵۶۴	۰/۱۶۱	۱۰/۰۸۳	۱/۹۴۴	۳۳/۶۹۴	۱۴/۷۰۸	۲۳/۶۱۱
نیتروژن	۳	۱۱۳۶۱۳۸/ **	۱۰۶۹۱۴۸/۷۶۹ **	۲/۱۴۶ ns	۰/۴۰۸ **	۱۰۱/۶ **	۱۶/۶۳۰ **	۱۶۵/۱۳۹ **	۱۲۹/۸ **	۲۲۳/۹۲ **
تراکم× نیتروژن	۶	۴۹۷۷۴/۶۱ **	۱۰۸۰۳۴/۹۳۵ **	۴/۹۳۸ ns	۰/۰۱۰ ns	۲۲/۴۷ ns	۰/۳۸۰ ns	۵۳/۴۱۷ **	۲۹/۹۳۵ *	۴۹۳/۲ *
خطا	۱۸	۶۶۱۷۹/۹۹۱	۷۳۳۹۹/۲۱۳	۲/۹۱۴	۰/۰۱۷	۱۷/۶۴۸	۰/۹۹۱	۹/۱۰۲	۱۴/۳۶۱	۱۲/۹۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۳۵	۳/۲۱	۳/۹۶	۵/۱۲	۱۱/۷۲	۷/۸۹	۸/۸۲	۱۰/۹۶	۱/۹۷

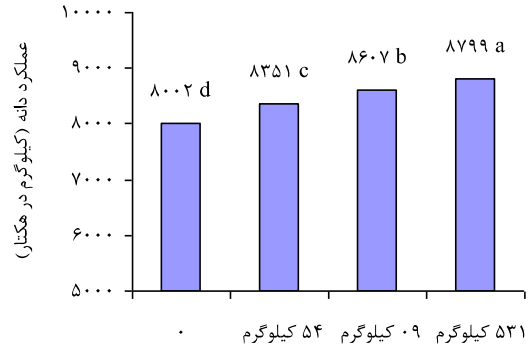
**: معنی‌دار در سطح ۱٪، *: معنی‌دار در سطح ۵٪ و ns : غیر معنی‌دار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات اندازه‌گیری شده ذرت

تراکم‌کاشت (بوته در هکتار)	کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه در ردیف	طول بلال (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
۱۶۶ هزار	۰	۱۸۱۴۰e	۶۹۶۴f	۲۵g	۲۵/۶e	۱۶۷/۷e
	۴۵	۱۸۴۹۰de	۷۴۷۰ef	۲۷fg	۲۶/۳de	۱۷۳de
	۹۰	۱۸۷۵۰cde	۷۹۲۱de	۲۸efg	۲۸/۳cde	۱۷۲de
	۱۳۵	۱۸۹۵۰bcd	۸۲۱۲cd	۳۰d-g	۳۲/۳b-e	۱۸۲/۷bc
۱۱۱ هزار	۰	۱۹۱۲۰a-d	۸۳۰۳cd	۲۷fg	۳۰/۶cde	۱۷۸/۳ cd
	۴۵	۱۹۲۳۰abc	۸۵۵۲bcd	۳۸bc	۳۷/۶۷abc	۱۸۲/۳ bc
	۹۰	۱۹۶۸۰a	۸۷۴۷bc	۴۴ab	۴۵/۰۰a	۱۸۲/۳ bc
	۱۳۵	۱۹۶۰۰ab	۸۷۲۶bc	۴۷a	۴۵/۰۰a	۱۸۸/۳ ab
۸۳ هزار	۰	۱۸۴۸۰de	۸۷۴۰bc	۳۳c-f	۳۳/۰b-e	۱۸۴bc
	۴۵	۱۸۸۹۰cd	۹۰۳۱ab	۳۶cd	۳۶/۰a-d	۱۹۱ab
	۹۰	۱۹۲۴۰abc	۹۱۵۳ab	۴۰abc	۴۰/۷ab	۱۸۹/۷ ab
	۱۳۵	۱۹۵۶۰ab	۹۴۵۹a	۳۵cde	۳۵/۳a-e	۱۹۵/۳a



شکل۳- اثر تراکم کاشت بر عملکرد دانه



شکل۴- اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه

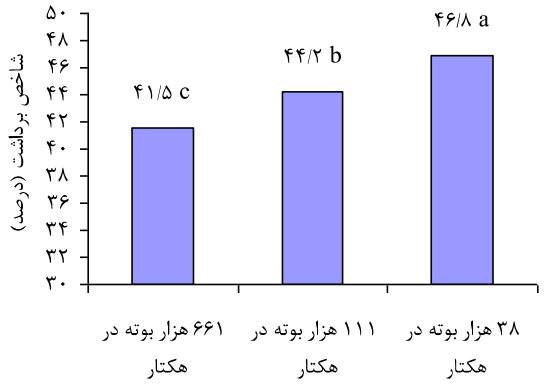
شاخص برداشت

اثر تراکم در سطح ۱ درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار شد، اما اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و اثرات متقابل تراکم کاشت و سطوح کود نیتروژن بر شاخص برداشت معنی‌داری نشد (جدول۲). بیشترین شاخص برداشت با میانگین ۴۶/۸ درصد

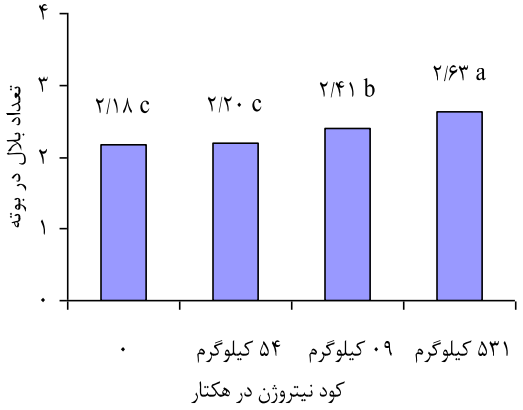
در تیمار ۸۳ هزار بوته در هکتار، و کمترین آن با میانگین ۴۱/۵ درصد در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار بود (شکل۵). نتایج پژوهشی نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیر رقم، تراکم بوته و الگوی کاشت قرار داشت، به نحوی که افزایش تراکم با کاهش عملکرد دانه منجر به کاهش شاخص برداشت گردید (Naderi *et al.*, 2009؛ Zarei, 2003).

تعداد بلال در بوته

اثر کود نیتروژن در سطح ۵ درصد بر تعداد بلال در بوته معنی‌دار بود، ولی اثر تراکم کاشت و اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول۲). بیشترین تعداد بلال در بوته ذرت ۲/۶۳ بلال در مصرف ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن در شرایط بدون کود بود (شکل۶). پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌دانند، به این معنی که در اوایل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت بیشتری ادامه پیدا می‌کند (Zarei, 2003 ؛ Evans, 1989).



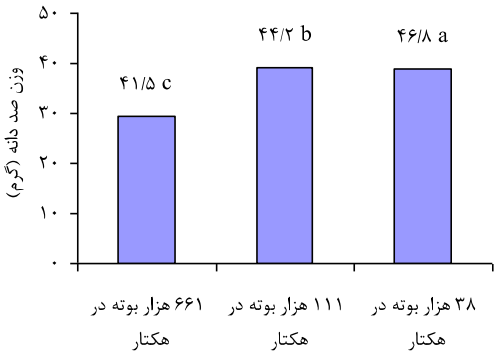
شکل۵- اثر تراکم کاشت بر شاخص برداشت



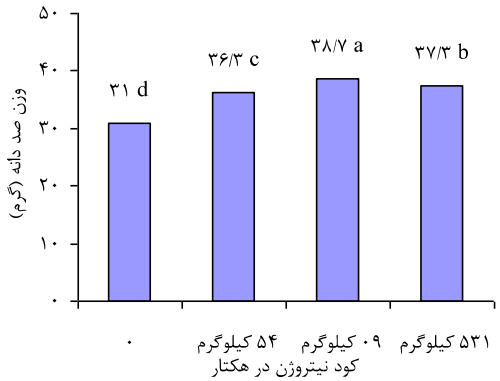
شکل۶- اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد بلال در بوته

وزن صد دانه

اثر تراکم کاشت و سطوح کود نیتروژن بر وزن صد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌داری بود، ولی اثرات متقابل آن ها بر وزن صد دانه معنی‌داری نشد (جدول۲). بیشترین وزن صد دانه با میانگین ۴۶/۸ گرم در تیمار ۸۳ هزار بوته در هکتار و کمترین آن در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار مشاهده شد. بیشترین وزن صد دانه در کود مصرفی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۸/۷ گرم بود (شکل ۷ و ۸). در رابطه با کاهش وزن صد دانه در اثر کاربرد مقادیر زیاد از حد کود نیتروژن نسبت به مصرف مقدار توصیه شدهٔ ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، می‌توان گفت که در چنین حالتی افزایش بیش از حد کود نیتروژن با تمدید رشد رویشی، فاز زایشی گیاه را به تأخیر می‌اندازد در نتیجه این تأخیر طول دوره پر شدن دانه کاهش یافته و دانه‌ها فرصت زمان کمتری برای تجمع آسمیلات‌های فتوسنتزی خواهند داشت (Zarei, 2003). به نظر می‌رسد که علت کاهش وزن صددانه تحت تأثیر افزایش تراکم کاشت رقابت زیادتر برای دریافت تشعشعات فعال فتوسنتزی و مواد غذایی می‌باشد، با افزایش تراکم بوته، وزن صد دانه به علت عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه تحت‌تأثیر افزایش رقابت درون گونه‌ای کاهش می‌یابد. با افزایش فاصله یا همان کاهش تراکم، رقابت بین بوته‌ها کاهش یافته و در نتیجه استفاده هر غلاف از مواد غذایی بیشتر می‌شود و از آن‌جا که تعداد دانه در هر غلاف تغییر نمی‌کند، اثر خود را با افزایش وزن هر دانه نشان می‌دهد (صابری و همکاران، ۱۳۸۵).



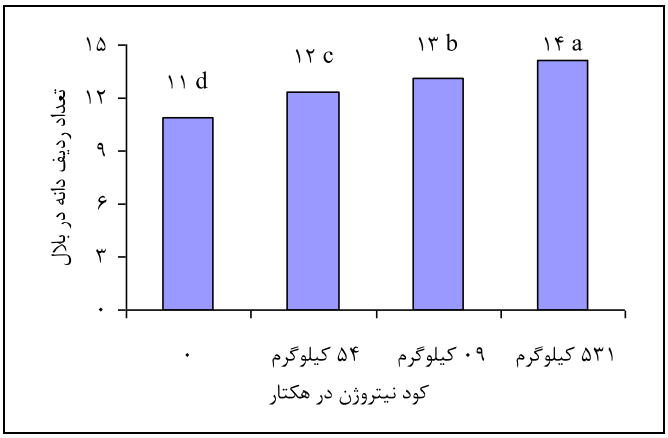
شکل۷- اثر تراکم کاشت بر وزن صددانه



شکل۸- اثر سطوح کود نیتروژن بر وزن صددانه

تعداد ردیف دانه در بلال

سطوح مختلف کود نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اما اثر تراکم کاشت، و اثرات متقابل تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن معنی‌داری نشد (جدول۲). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال با میانگین ۱۴ عدد در تیمار ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن با میانگین ۱۱ عدد در تیمار بدون کود نیتروژن بود (شکل۹). تصور بر این است که افزایش تعداد بلال در بوته به‌دلیل فراهمی عناصرغذایی از طریق مصرف کود نیتروژن همراه با تراکم مناسب بوده است که در نهایت منجر به افزایش رشد و افزایش تعداد دانه در بلال شده است. تعداد دانه در ردیف از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد می باشد. تفاوت در بین تعداد دانه در ردیف به دلیل خصوصیات ژنتیکی خاص هر رقم می باشد. به طوری که بر اساس نتایج گزارش شد که تعداد دانه در ردیف در بین ارقام مورد آزمایش متفاوت بود (علیزاده و چراتی‌آرایی، ۱۳۸۲). در پژوهشی دیگر نتایج نشان داد که تعداد دانه در ردیف تحت‌تاثیر ژنوتیپ‌های متفاوت هیبریدهای مورد آزمایش قرار گرفت (طهماسبی و راشد محصل، ۱۳۸۸).

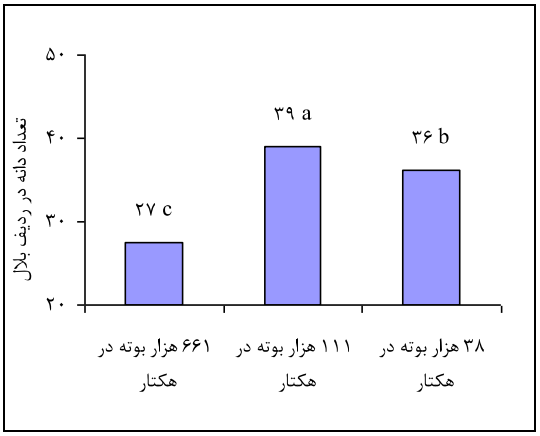


شکل۹- اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد ردیف دانه در بلال

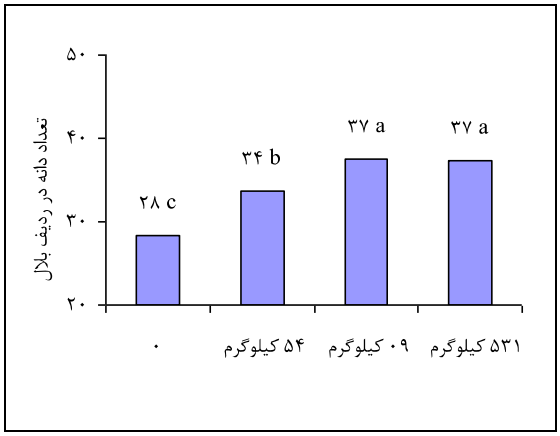
تعداد دانه در ردیف بلال

اثر تراکم کاشت و سطوح کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر تعداد دانه در ردیف بلال در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار ۱۱۱ هزار بوته به میزان ۳۹ عدد و کمترین تعداد دانه ردیف در

بلال در تراکم بوته ۱۶۶ هزار بوته به میزان ۲۷ عدد بود (شکل۱۰). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار کاربرد ۱۳۵ و ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به میزان ۳۷ عدد و کمترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۲۸ عدد بود (شکل۱۱). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال با میانگین ۴۷ در تیمار ۱۱۱ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود شیمیایی نیتروژن در هکتار، و کمترین آن در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار و بدون کود نیتروژن با میانگین ۲۵ عدد بود (جدول۳). در این آزمایش نیز ملاحظه گردید که در تراکم‌های بالا، انتهای بلال‌ها عقیم ماندند. با توجه به اینکه گیاه ذرت پنجه‌زنی ندارد، نسبت به افزایش تراکم عکس‌العمل زیادی نشان داد. گزارش شد که با افزایش تراکم بوته، اگرچه مقدار ماده خشک اختصاص یافته به هر بلال کاهش یافت، ولی با افزایش تعداد دانه در بلال باعث افزایش عملکرد دانه گردید (سپهری و همکاران، ۱۳۸۱). معنی‌دار بودن اثر سطوح نیتروژن بر تعداد دانه در بلال در این تحقیق با نتایج محققان دیگر که گزارش دادند، تعداد دانه در بلال در واحد سطح تحت تأثیر میزان مصرف نیتروژن قرار نگرفت، مطابقت ندارد (بحرانی و سیدی، ۱۳۸۴).



شکل۱۰- اثر تراکم کاشت بر تعداد دانه در ردیف بلال

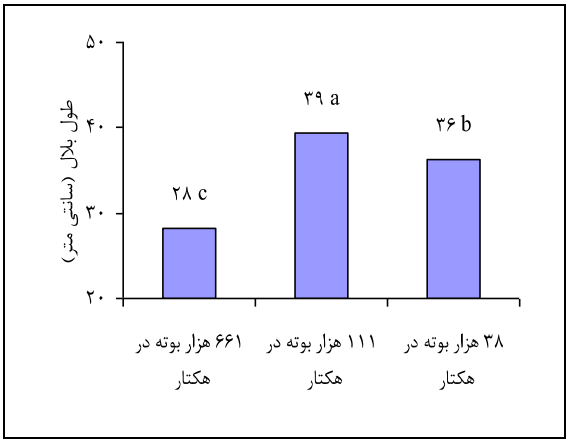


شکل۱۱- اثر سطوح کود نیتروژن بر تعداد دانه در ردیف بلال

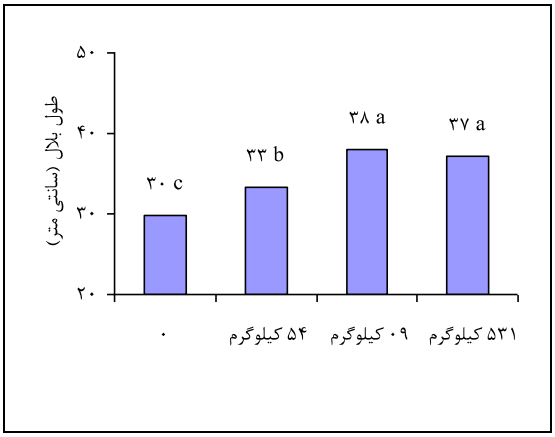
طول بلال

نتایج نشان داد که اثرات متقابل تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر طول بلال در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین طول بلال در تیمار ۱۱۱ هزار بوته به میزان ۳۹ سانتی‌متر و کمترین طول بلال در تراکم بوته

۱۶۶ هزار بوته به میزان ۲۸ سانتی‌متر بود (شکل۱۲). بیشترین طول بلال در تیمار کاربرد ۱۳۵ و ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین ۳۷ و ۳۸ سانتی‌متر، و کمترین طول بلال در تیمار شاهد با میانگین ۳۰ سانتی‌متر بود (شکل۱۳). در اثر متقابل، بیشترین طول بلال با میانگین ۴۵ سانتی‌متر در تیمار ۱۱۱ هزار بوته در هکتار و مصرف ۹۰ و ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، و کمترین آن با میانگین ۲۵/۶ سانتی‌متر در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار و بدون مصرف کود نیتروژن بود (جدول۳). با افزایش مصرف نیتروژن، طول بلال افزایش می‌یابد. مطالب حاضر با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (Kostandi & Soliman, 1993). نیتروژن در استقرار سریع‌تر گیاه و تولید بیشتر سطح فتوسنتزی موثر است. در این میان، به‌کارگیری تراکم مناسب کاشت ذرت، نقش مهمی در استفاده بهینه گیاه از نهاده‌های مصرفی دارد. به طور کلی با افزایش تراکم بوته، رقابت بین بوته‌ها برای جذب تشعشع فعال فتو سنتزی بیشتر شده و طول بلال کاهش می‌یابد. با انتخاب تراکم مناسب بوته می‌توان به عملکرد مطلوب رسید (Farnham, 2001) و با استفاده از نیتروژن، متابولیت‌های ثانویه را افزایش داد (صادقی، ۱۳۸۲).



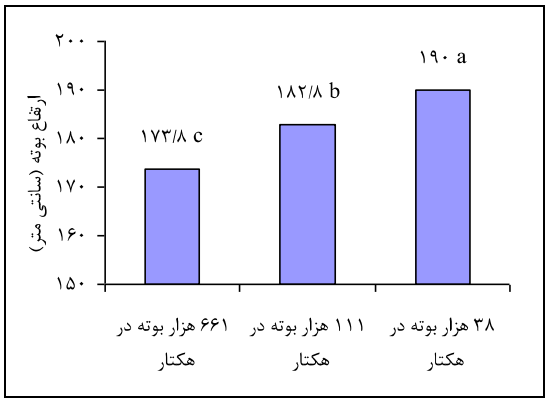
شکل۱۲- اثر تراکم کاشت بر طول بلال



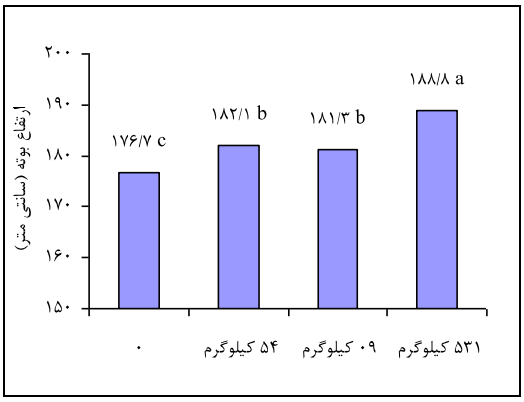
شکل۱۳- اثر سطوح کود نیتروژن بر طول بلال

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که اثر تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد و اثرات متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۸۳ هزار بوته به میزان ۱۹۰ سانتی‌متر و کمترین آن در تراکم ۱۶۶ هزار بوته با میانگین ۱۷۳/۸ سانتی‌متر بود (شکل۱۴). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۸۸/۸ سانتی‌متر، و کمترین آن در تیمار شاهد با میانگین ۱۷۶/۷ سانتی‌متر بود (شکل۱۵). بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۹۵/۳ سانتی‌متر در تیمار ۸۳ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار، و کمترین آن با میانگین ۱۶۷/۷ سانتی‌متر در تیمار ۱۶۶ هزار بوته در هکتار و تیمار بدون کود نیتروژن بود (جدول۳). دلیل آن می‌تواند بالا بودن تراکم و کاهش جذب نور و افزایش رقابت برای مواد غذایی باشد. گزارش شده است که با افزایش تراکم بوته، ارتفاع گیاه و طول بلال زیادتر می‌شود که صفت مناسبی از نظر برداشت مکانیزه محصول می‌باشد (Seyedehvand *et al.*, 2000). گیاه قبل از این‌که سهم زیادی از مواد فتوسنتزی را به دانه‌ها اختصاص دهد، تا آن‌جا که ممکن است ساختار رویشی تولید می‌کند. این امر نه تنها برای دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی و کنترل علف‌های هرز مهم است، بلکه برای تأمین فضای کافی تشکیل گل‌آذین و در نتیجه افزایش عملکرد ضروری است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).



شکل۱۴- اثر تراکم کاشت بر ارتفاع بوته



شکل ۱۵- اثر سطوح کود نیتروژن بر ارتفاع بوته

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عملکرد دانه و همچنین عملکرد بیولوژیک در ذرت تحت تاثیر تراکم‌های مختلف قرار گرفت. به طوری که با افزایش تراکم، این صفات نیز کاهش معنی‌داری پیدا کردند. استفاده از کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد ردیف دانه در بلال، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اثر مثبت داشت. با افزایش تراکم بوته، طول بلال‌ها و وزن دانه کاهش یافت. ولی در عوض عملکرد دانه در هکتار تا یک حد معینی افزایش و بعد از آن کاهش یافت. تولید زیاد برگ در تیمارهایی که تحت شرایط مطلوبی از تراکم بوته و کود نیتروژن رشد نمودند، باعث ایجاد سایه اندازی روی برگ‌های پایینی شده و تلفات برگ-های پائین را باعث شدند. در تراکم ۸۳ هزار نسبت به تراکم ۱۶۶ هزار، عملکرد دانه حدود ۱۹ درصد افزایش یافت. با توجه به نتایج پژوهش، تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار با مصرف کودی ۱۳۵کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به عنوان مناسب‌ترین تیمار برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

منابع

باقری، ع.، م. گلدانی، و م. حسن زاده. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح عدس. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۸ ص.

بحرانی، م. و سیدی، ع. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم بوته و شیوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۳: ۱۲۸- ۱۳۵.

تاج‌بخش، م.، ع. حسن‌زاده قورت تپه و ب. خدابنده. ن. ۱۳۷۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ هفتم. ۱۵۶ ص.

سپهری، ع.، س.ع.م. مدرس ثانوی، ب. قره ریاضی، و ی. یمینی. ۱۳۸۱. تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد و اجزا عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی. جلد چهارم. شماره ۳: ۱۸۴-۲۰۰.

صابری، ع.، د. مظاهری، و ح. حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و برخی از خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱۳۶-۱۴۷.

صادقی، ف. ۱۳۸۲. اثر آرایش کاشت بر عملکرد دانه هیبرید دیررس ذرت در استان کرمانشاه. نهال و بذر: ۵۲۹-۵۳۷.

طهماسبی، ا. و م.ح. راشد محصل. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. شماره: ۱۰۵-۱۱۳.

علیزاده، غ.ر. و ع، چراتی آرایی. ۱۳۸۲. کاربرد متعادل کود ازتی و تاثیر آن بر عملکرد ذرت. اصول

تغذیه ذرت. دفتر نباتات علوفه ای و طرح ذرت وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات سنا، تهران، ایران. ص ۳۲۶.

Arif, M., M.T. Jan, N.U. Khan, H. Akbar, S.A. Khan, and M.J. Khan. 2010. Impact of plant populations and nitrogen levels on maize. Pakistan Journal of Botany, 3907-3913.

Blumenthal, J.M., D.J. Lyon, and W.W. Stroup. 2003.Optimal plant population and nitrogen fertility for dry land corn in western Nebraska. Agronomy Journal, 95: 878-883.

Charles, A.S, and Charles, S.W. 2006. Corn response to Nitrogen rate, row spaing, and plant density in Eastern Nebraska. Agronomy Journal, 94: 529-535.

Cocks, J. W. 2003. Plant density effects on tropical corn forage masses, morphology and nutritive value. Agronomy Journal, 90: 93-96.

Cox, W.J. and D.J.R. Cherney. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agronomy Journal, 93: 597-602.

Eck, H. V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and ater. Agronomy Journal. 76: 421-428.

Evans, J. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationship in leaves of C_3 plants. Ecologia. 78: 9-19.

Farnham, D.E. 2001. Row spacing, plant density and hybrid effects on corn grain yield and moisture. Agronomy Journal, 80: 1049-1053.

Koochaki, A. 2007. Indigenous knowledge on halophyte utilization in Iran and the Region. International Workshop on Sustainable Utilization of Saline Waters and Soils for Cash Crop Halophytes Production, 21-24 October.

Kostandi, S.F. and M.F. Soliman. 1993. Salt tolerance and smut disease resistance in corn cultivars at various growth stages. Agrochimica, 37:45, 330-340.

Naderi, F.E., M. Rafiy, and S.E.A. Siyadat. 2009. Planting date and plant density on yeild and yeild componend

Plains. Agronomy Journal, 87: 842-846.

Zarei, B. 2003. Investigation on planting method and plant density on grain yield corn. Guilan university thesis. College of agriculture science. Agronomy and plant breeding Beranch.p.72.

yeild corn in early dating on khoramabad enviorment condition.the Proceeding 10th of Iranian congeress of crop production and plant breeding.p.336.

Said- Al Ahl, H.A.H., E.A. Omer and N.Y. Naguid. 2009. Effect of water stress and nitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano. Int. Agrophysics, 23: 269- 275.

Sajedi, N. and M.R. Ardakani. 2008. Effect of various amount of nitrogen fertilizer, Zn and Fe on physiological indices of forage corn. Journal of Iranian Agronomical Researchs, 7: 99-110.

Seyedehvand, M., J. Valizadeh, M. Ghanadha, and A. Bankesaz. 2000**.** Investigation change planting method and planting density on yield in corn 407 single cross. The Proceeding 5th of Iranian congress of crop production and plant breeding. p.229.

Widdicombe, W.D. and K.D. Thelen, 2002**.** Row width and plant density effects on corn in the northern Great

The effect of planting density and nitrogen levels on yield and yield components of Maize S.C.704

M. Ashori[1*]

1. Department of Agronomy and Crop Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

Abstract

One of the factors affecting the yield of plants is plant density and fertilizer consumption per unit area. In order to study the effect of crop density and different levels of nitrogen on yield and yield components of corn, a split plot design was used in a completely randomized block design with three replications in Langrood, Guilan province in 2016. The main factor was plant density at three levels of 166000, 111000 and 83000 plants per hectare and the minor factor was nitrogen application at four levels of 0, 45, 90 and 135 kg N ha^{-1}. The results showed that nitrogen fertilizer and plant density effects on plant height, row number per ear, single grain weight, biological yield and grain yield had a significant effect. The interaction between nitrogen fertilizer and plant density per plant height, number of seeds per maize, ear length, biological yield and grain yield had a significant effect. The highest 100 seed weight was obtained at a density of 111000 plants per hectare and 135 kg of nitrogen fertilizer with an average of 43g. The highest biological yield (19680 $kg.ha^{-1}$) was observed in 111000 plants per ha and 90 kg N ha^{-1} application. The maximum grain yield was obtained at 83000 plants per ha and 135 kg N ha^{-1} with 9459 kg ha^{-1}. According to the results of this study, it can be suggested that the density of 83000 plants per hectare, using 135 kg N ha^{-1} as the most suitable treatment for the studied area.

Keywords: Biological yield, Chemical fertilizer, Maize

* Corresponding author (mashouri48@yahoo.com)