نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۲ شماره۱ / سال ۱۴۰۱ صفحات ۲۴۳-۲۲۷

Effect of Plant Density and Urea Fertilizer on Agronomic Characteristics of Corn Hybrids and Dry Matter Accumulation in Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.)

Mojtaba Fateh[1*], Hamdollah Kazemi Arbat[2], Soleyman Mohammadi[2], Farhad Farahvash[3], Eskandar Zand[4]

Received: 14 February 2021 Accepted: 05 December 2021
1-PhD. Student, Dept. of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.
2- Prof., and Assist. Prof., Dept. of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran.
3- Assoc. Prof., Agricultural Research Center, Miyandoab, Iran.
4- Assoc. Prof., Agronomy Pest and Disease Research Institute, Tehran, Iran.
*Corresponding Author Email: m_fateh614@yahoo.com:

Abstract

Background and Objective: In order to investigate the effect of plant density and urea fertilizer on agronomic characteristics of corn hybrids and dry matter accumulation in pigweed.

Materials and Methods: The Experimental during two cropping years, a factorial split plot was used as a randomized complete block design with four replications. The main factors included corn cultivars (Single Cross hybrids of 370 and 407) and sub factors included different levels of corn densities (60000, 70000, 80000 and 90000 plants per hectare) and different levels of nitrogen fertilizer including 200, 300, 400 and 500 kg per hectare.

Results: The results showed that effect of density on all traits was significant, but the effect of cultivar on chlorophyll and nitrogen effect on number of ear per square meters were not significant. Corn cultivar of 704 had significantly higher number of grain per spike, 1000-grain weight and grain yield compared to cultivar 370 but the number of spikes per square meters was significantly lower than that of cultivar 370 and there was no significant difference in chlorophyll index between the two cultivars. The highest grain yield was obtained at densities of 80000 plants pet hectare and application of 400 kg N per hectare. The lowest weed biomass was obtained at density of 90,000 plants per hectare and application of 200 kg N per hectare. However, cultivar 407 significantly decreased pigweed biomass compared to cultivar 370.

Conclusion: Based on the results, it is recommended that farmers in Miandab region use 80,000 plant per hectare and 400 kg nitrogen per hectare for optimum yield. Also, grain yield of cultivar 704 is significantly higher than cultivar 370.

Keywords: Chlorophyll, Corn, Urea, Number of Plants, Weed

اثر تعداد بوته و کود اوره بر خصوصیات زراعی هیبریدهای ذرت و تجمع ماده خشک در علف هرز تاج خروس ریشه قرمز(*Amaranthus retroflexus* L.)

مجتبی فاتح[1*]، حمدالله کاظمی اربط[2]، سلیمان محمدی[2]، فرهاد فرح وش[3]، اسکندر زند[4]

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۴
۱-دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی ، تبریز، ایران
۲-استاد و استادیار، گروه کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی ، تبریز، ایران
۳-دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی میاندوآب
۴-دانشیار مرکز تحقیقات گیاه پزشکی تهران
*مسئول مکاتبه: Email: m_fateh614@yahoo.com

چکیده

اهداف: به منظور بررسی تاثیر تراکم بوته و مقدار کود اوره بر خصوصیات زراعی هیبریدهای ذرت و تجمع ماده خشک در علف هرز تاج خروس انجام شد.

مواد و روش: آزمایش در دو سال زراعی بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میاندوآب اجرا شد. فاکتور اصلی شامل ارقام ذرت (هیبریدهای سینگل‌کراس ۳۷۰ و ۷۰۴) و فاکتورهای فرعی شامل سطوح مختلف تراکم ذرت (۶۰۰۰۰، ۷۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) و سطوح مختلف کود نیتروژن شامل۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره بود.

یافته ها: رقم ۷۰۴ نسبت به رقم ۳۷۰ بطور معنی‌داری از تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود ولی تعداد بلال در مترمربع بطور معنی‌داری کمتر از رقم ۳۷۰ بود و از لحاظ شاخص کلروفیل اختلاف معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. رقم ۷۰۴ نسبت به رقم ۳۷۰ بیوماس علف هرز را بطور معنی‌داری کاهش داد.

نتیجه گیری کلی: بر اساس نتایج بدست آمده به کشاورزان در منطقه میاندوآب توصیه می‌شود که برای حصول عملکرد مطلوب از تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و مقدار ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار استفاده نمایند. عملکرد دانه رقم ۷۰۴ بطور معنی‌دار از رقم ۳۷۰ بیشتر است.

واژه های کلیدی: اوره، تعداد بوته، ذرت، علف هرز، کلروفیل

مقدمه

ذرت یکی از گیاهان با ارزش زراعی است که تنوع، سازگاری بالا و ارزش غذایی فراوان آن را در ردیف مهمترین گیاهان زراعی جهان قرار داده است (کوکس و همکاران ۲۰۰۶). بر اساس سطح زیر کشت و تولید، ذرت سومین محصول مهم بعد از گندم و برنج در دنیا می‌باشد (اوکتیم و همکاران ۲۰۰۴). عملکرد دانه متأثر از رقابت درون گیاهی برای تسهیم مواد فتوسنتزی و برون گیاهی برای استفاده از عوامل محیطی رشد است (ابوذر و همکاران ۲۰۱۱). ذرت به تراکم بوته بسیار حساس است و اگر تراکم به‌کار رفته کم باشد از عوامل تولید بهره‌برداری بهینه نمی‌شود، از سوی دیگر افزایش بیش

از حد تراکم بوته باعث عقیمی گل‌ها و کاهش عملکرد دانه می‌شود، حداکثر عملکرد زمانی به‌دست می‌آید که رقابت درون و برون بوته‌ای برای عوامل رشد به حداقل رسیده و گیاه بتواند از این عوامل حداکثر استفاده را کند (هاشمی و همکاران ۲۰۰۵). تنظیم تراکم مطلوب در ذرت به این دلیل که این گیاه توانایی تولید پنجه را ندارد، برای حصول عملکرد مطلوب بسیار مهم است. با افزایش فاصله بین بوته‌ها، به‌دلیل کاهش رقابت بر سر عوامل محدودکننده رشد، امکان جذب آب، نور و عناصر غذایی افزایش یافته و این عامل خود باعث افزایش فتوسنتز می‌شود. (راجا ۲۰۰۱) گزارش کرد که کاهش وزن دانه‌ها بر اثر افزایش تراکم مربوط به کاهش میزان تجمع وزن خشک دانه در دوره سه هفته بعد از گلدهی تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌باشد. شاپیر و ورتمن (۲۰۰۶) گزارش نمودند که تغییرات میزان عملکرد دانه ذرت همراه با افزایش تراکم ابتدا افزایشی و سپس کاهشی بود. در واقع تغییرات دانه به‌صورت سهمی می‌باشد و محدودیت عملکرد در تراکم‌های کم به‌علت کمبود بوته و در تراکم‌های بالا به‌دلیل بوته‌های عقیم می‌باشد و رقابت برای جذب آب و مواد غذایی و نور است که تراکم را در هر منطقه‌ای مشخص می‌نماید.پورسل و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته از۴۹۳۰۰ به ۵۹۵۰۰ بوته در هکتار عملکرد دانه از ۱۴/۱۱ به ۲۰/۱۵ تن در هکتار افزایش پیدا کرد. تراکم بوته در واحد سطح برگ بر میزان جذب نور توسط پوشش گیاهی اثر گذاشته و چنانچه پوشش مزرعه بتواند حداکثر نور ورودی را جذب کند، عملکرد افزایش خواهد یافت (سارجامی و همکاران ۲۰۱۴). با افزایش تراکم، رقابت بین بوته‌ها تشدید می‌شود و لذا سطح برگ بوته کاهش می‌یابد ولی به‌دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح با توسعه سطح برگ میزان جذب نور و مواد فتوسنتزی بیشتر می‌شود.

نیتروژن نقش اساسی در رشد گیاه داشته و با مقدار آب و نحوه توزیع آن ارتباط زیادی دارد (کیهانی و مدحج ۲۰۱۴). مدیریت مناسب می‌تواند پتانسیل مصرف بهینه نیتروژن توسط گیاهان را به حداکثر رسانده و از شستشوی آن که باعث تخریب زیست بوم می‌شود، بکاهد (سیدلار و همکاران ۲۰۱۱). عملکرد ذرت مانند سایر محصولات زراعی تحت تأثیر کودهای شیمیایی قرار می‌گیرد (دیپاولو و رینالدی ۲۰۰۸). عواملی از قبیل اقلیم، ترتیب گیاهان در تناوب زراعی و مسایل مدیریتی همچون زهکشی، آبیاری، آیش و وجود نوع و تراکم علف‌های هرز در واکنش گیاه زراعی به کودهای شیمیایی مؤثر هستند (سیدلار و همکاران ۲۰۱۱). شافی و همکاران (۲۰۱۱) با مصرف مقادیر ۴۰، ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در جو، بیشترین عملکرد دانه را با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به واسطه حداکثر تعداد سنبله در مترمربع، طول سنبله و تعداد دانه در هر سنبله به دست آوردند. زامان و خان (۲۰۱۶) نشان دادند که عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن با حضور علف‌های هرز در مقایسه با شرایط بدون علف هرز به مراتب پایین‌تر بود. کاربرد بیش از اندازه کودهای شیمیایی نیتروژنه موجب آلودگی نیتراته منابع آبی می‌گردد (آبوزینا و همکاران ۲۰۱۷). کاربرد نیتروژن تا اندازه‌ای موجب افزایش عملکرد - اقتصادی گیاه زراعی شده و پس از آن عملکرد ثابت مانده یا حتی کم می‌شود (بارکر و همکاران ۲۰۰۶). در راستای تأثیر کود نیتروژنه بر توانایی نسبی رقابت گندم با علف‌های هرز، بلکشاو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که در مقادیر بالای نیتروژن، خردل وحشی از قدرت رقابت بیشتری در مقابل گندم برخوردار است ولی در همین شرایط علف هرز خونی‌واش قدرت رقابت کمتری نسبت به گندم داشته است. لیندگویست و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که ذرت قادر است فشار ناشی از علف‌هرز تاج خروس و همچنین تراکم‌های بالای خود را حتی تا مرحله هفت الی ده برگی تحمل کند. گزارش کردند که در شرایط کمبود نیتروژن کاهش عملکرد ذرت در شرایط آلودگی علف‌های هرز نسبت به عدم علف‌های هرز برابر ۴۷ درصد بود، در حالی که در سطح بالای نیتروژن مقدار کاهش آن در اثر رقابت علف های هرز حدود ۱۴ درصد برآورد شد (آزیز و آدیتونجی ۲۰۰۷). علف‌های هرز به‌عنوان جزو جدایی ناپذیر از اکوسیستم-های زراعی و غیرزراعی و یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده محصولات به شمار می‌روند (کولب و همکاران ۲۰۱۲). به‌طور کلی، برای بیان تاثیر یک گیاه بر محیط

گیاه مجاور خود از واژه تداخل استفاده می‌شود که عبارت است از اثر متقابلی که بین گونه‌های مختلف گیاهی و یا افراد جمعیت یک گونه وجود دارد (اولسن و همکاران ۲۰۱۲). وقتی که یک گیاه موجب افزایش یا کاهش یک عامل در محیط می‌شود، واکنش گیاه مجاور به این تغییر ممکن است مثبت، منفی و یا خنثی باشد (پینتر و هیلز ۲۰۰۹). رقابت یکی از اشکال تداخل منفی بوده و عبارت از اثرات متقابل منفی گیاهانی است که به‌طور مشترک از یک عامل محدود محیطی استفاده می‌کنند (بارکر و همکاران ۲۰۰۶). در تحقیق انجام گرفته بین رقابت دو گیاه چغندرقند و علف هرز سلمه‌تره، کاهش معنی‌داری در میزان عملکرد قند چغندرقند مشاهده شد (عبداللهیان و فرود ۱۹۹۷). از مهمترین علف‌های هرزمزارع ذرت می توان تاج خروس را نام برد که علف هرز پهن برگ یکساله از خانواده آمارانتاسه است که در بین علف‌های هرز شایع در مزارع ذرت ایران و جهان جایگاه ویژه‌ای دارد که به دلیل توان بالای یک بوته در تولید بذر در یک سال و قابلیت پراکنش توسط باد، مدت‌ها در مزرعه می‌ماند. کاهش عملکرد ناشی از رقابت تاج خروس با گیاه زراعی تا ۵۰ درصد هم گزارش شده است (لیندگویست و همکاران ۲۰۱۰). وازین (۲۰۱۲) نیز در طی نتایج آزمایش خود در رابطه با رقابت تاج خروس و ذرت نشان داد این علف هرز سرعت توسعه سطح برگ، شاخص سطح برگ و تعداد برگ ذرت را کاهش داد. مازینگا و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که ذرت قادر است فشار ناشی از علف هرز تاج خروس و همچنین تراکم‌های بالای خود را حتی تا مرحله هفت الی ده برگی تحمل کند. مطالعه در خصوص تأثیر تراکم سلمه‌تره بر کاهش عملکرد ذرت نشان داد که وجود دو بوته در هر ۳۰ سانتی‌متر ردیف ذرت، ۱۱ درصد کاهش عملکرد این محصول را به دنبال داشته است (صابرعلی و همکاران ۲۰۰۸). مکاریان و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که کاهش فاصله کاشت در ذرت می‌تواند بیوماس علف‌های هرز یکساله را کاهش دهد. هدف از این تحقیق نیز تعیین بهترین تراکم و مقدار کود نیتروژن در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و افزایش قرت رقابتی در مقابله با علف هرز تاج‌خروس ریشه قرمز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال‌های زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ به صورت یک طرح دو ساله در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میاندوآب با عرض جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۰۰ متری از سطح دریا اجرا شد. شرایط اقلیمی در طول دوره رشد در هر یک از سالها در جدول ۱ آورده شده است. در هر دو سال، آزمایش به صورت اسپیلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل ارقام ذرت (هیبریدهای سینگل‌کراس ۳۷۰ و ۷۰۴) و فاکتورهای فرعی شامل سطوح تراکم ذرت (۶۰۰۰۰، ۷۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) و سطوح مختلف کود نیتروژن (۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره بودند. زمین مورد استفاده در سال ۱۳۸۹ زیر کشت غلات بوده و دارای بافت رس شنی و اسیدیته آن ۷/۸ بود. عملیات شخم در پاییز ۱۳۸۹ و تهیه زمین در بهار سال ۱۳۹۰ به طور یکسان برای کلیه تیمار انجام گرفت. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر و مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم دو هفته قبل از کاشت به خاک افزوده شد. کود نیتروژنه از طریق فرم اوره بر اساس تیمارهای آزمایشی در دو مرحله، یک هفته بعداز کاشت و مرحله رشد طولی ساقه ($BBCH_{۳۶}$) ذرت استفاده شد. هیبریدهای ذرت روی پشته‌ها به صورت خشکه‌کاری و کپه‌ای (داخل هر کپه سه) کاشته شدند. هر کرت شامل چهار خط به طول پنج متر و فاصله

جدول ۱- شرایط اقیمی در طول دوره رشد در هر یک از سالهای آزمایش.

ماه	حداقل دما (°C)		حداکثر دما (°C)		بارندگی (mm)		رطوبت نسبی (%)	
	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۹۱
فروردین	۳/۶	۴	۱۳/۱	۱۸/۴	۲۵/۹	۲۴/۷	۴۹	۴۶
اردیبهشت	۸/۱	۸/۹	۱۸/۷	۲۴/۵	۲۶/۶	۳۷/۸	۴۷	۵۲
خرداد	۱۱/۴	۱۲/۷	۲۲/۶	۳۰/۸	۲۰/۵	۲۹/۷	۴۲	۴۶
تیر	۱۵/۳	۱۶/۶	۲۸/۱	۳۴/۴	۱۶/۷	۱۲/۵	۴۱	۳۷
مرداد	۱۶/۸	۱۸/۴	۲۹/۷	۳۶/۸	۷/۹	۴/۲	۳۳	۳۰
شهریور	۱۴/۳	۱۶/۹	۲۶/۵	۳۳/۲	۱۱/۴	۹/۶	۳۶	۳۲

خطوط ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی خطوط به ترتیب ۲۴، ۱۹، ۱۵/۶ و ۱۳/۳ سانتی‌متر بودند تا بدین ترتیب تراکم مورد نظر تأمین شود. تعداد گیاهچه‌ها موجود در هر کپه در مرحله ظهور دومین برگ از طریق تنک دستی به یک عدد رسید. بذر علف‌هرز غالب منطقه یعنی تاج خروس ریشه قرمز از مزارع اطراف منطقه و مرکز تحقیقات جمع‌آوری و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری کرده و قبل از کاشت جهت رفع دورمانسی، بذرهای تاج خروس به مدت دو دقیقه داخل آب جوش (۹۰ درجه سانتی گراد) قرار داده شدند و بعد از خارج نمودن از آب جوش و سردشدن به منظور خراشدهی مکانیکی و ریز بودن بذرهای این گیاه، از خرده شیشه استفاده شد (یزدانشناس و همکاران، ۲۰۱۵). بذرهای تاج خروس در مزرعه ذرت در فاصله ۱۰ سانتی‌متری بوته ذرت و در عمق دو سانتی‌متر کاشته شدند و در مرحله دو تا چهاربرگی ذرت با توجه به تراکم‌های مورد نظر تنظیم و سایر علف‌های هرز مزرعه به جز تاج خروس وجین شدند.

جدول ۲- خصوصیات خاک محل آزمایش

بافت خاک	نیتروژن کل (٪)	میزان پتاسیم قابل جذب (ppm)	میزان فسفر قابل جذب (ppm)	کربن آلی (%)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته
رس شنی	۰/۰۸	۲۸۷/۳	۱۴/۱	۰/۷۹	۱/۰۵	۷/۸

اولین نوبت آبیاری بلافاصله بعد از پایان کاشت ذرت و بذر تاج خروس انجام شد. آبیاری‌های بعدی طبق عرف مزارع ذرت در منطقه، هفته‌ای یک بار و آخرین نوبت آبیاری در اوایل مهر ماه انجام شد. با فرا رسیدن بلوغ فیزیولوژیکی دانه های ذرت آبیاری قطع شد، تا ضمن کاهش رطوبت مازاد دانه، محصول ذرت آماده برداشت گرد. در انتهای فصل رشد و با رسیدگی فیزیولوژیک نمونه برداری با حذف دو ردیف کاشت کناری، از مساحت ۲ مترمربع هر کرت آزمایش برای اندازه‌گیری صفات عملکرد دانه، تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه انجام شد. سطح برگ ذرت در مرحله ظهور گل‌آذین تاجی با دستگاه سطح برگ سنج مدل Li-۳۱۰۰ اندازه‌گیری و شاخص سطح برگ محاسبه شد. در مرحله ظهور گل آذین تاجی میانگین شاخص کلروفیل در سه نقطه برگ (نوک، وسط و قاعده برگ) شامل برگ پرچم و سه برگ ماقبل برگ پرچم با دستگاه SPAD-۵۰۲ تعیین شد. همزمان با رسیدگی فیزیولوژیک ذرت اقدام به برداشت بوته های تاج خروس به صورت کفبر شد و پس از انتقال به آزمایشگاه توزین گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل تیمارها از نرم افزار MSTATC، برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL و برای

مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (۵ درصد) استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد بلال در مترمربع

تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از آن بود که اثر رقم ، تراکم و اثر متقابل کود در رقم در سطح آماری ۵٪ بر تعداد بلال در مترمربع معنی‌دار بودند (جدول ۳). در بین دو رقم مورد مطالعه رقم۳۷۰ با متوسط ۷/۴۰ بلال در مترمربع از تعداد بلال بیشتری نسبت به رقم ۷۰۴ با متوسط ۶/۶۷ بلال در مترمربع برخوردار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر سطوح مختلف تراکم بر تعداد بلال در مترمربع نشان می‌دهد که با افزایش تراکم بوته بر تعداد بلال در مترمربع افزوده می‌شود. به‌طوری که، سطح تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار با متوسط ۸/۵۶ بلال در مترمربع بالاترین تعداد بلال را به خود اختصاص داد و این تعداد بلال در تراکم ۹۰ هزار بوته در مقایسه با سطوح تراکم ۶۰، ۷۰ و ۸۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۴۶/۹۶، ۳۳/۱۷ و ۲۱/۰۲ درصد بیشتر است (جدول ۵).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد بلال در مترمربع	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص کلروفیل	بیوماس تاج خروس
سال	۱	۶۱/۳	۱۵۰۵/۵	۰/۷۴	۲۹۱۶/۴	۵۲/۷	۲۲۲۷۶/۵
تکرار در سال	۶	۱۱۷/۸	۲۴۴۲/۲	۱۶۵/۸	۳۸۴۳۳۴	۹۹۳/۸۹	۳۴۳۸۶/۹
رقم	۱	۵۲۴/۵۶*	۱۹۱۶۰/۹*	۱۱۴۲۰/۷**	۱۰۰۴۸۹/۵*	۳۱۵/۲	۸۵۹۳۳/۵**
رقم در سال	۱	۱۶/۳	۹۷۵۹/۳	۴۴/۷	۸۱۰۰/۳	۷/۴۵	۱۰۶۶۱/۱
خطای اول	۶	۸۴/۲	۴۳۳۲/۲	۸۰۲/۶	۵۲۷۶/۸	۱۲۱/۶۸	۶۱۳۲/۷
تراکم	۳	۲۱۷/۴*	۲۴۶۰۹/۹*	۱۳۳۹۶/۵**	۵۹۲۴۰۱/۶*	۱۴۲۸/۲**	۷۸۲۶۸/۶**
تراکم در سال	۳	۴۱/۹	۶۶۹۹/۵	۲۴۸/۸	۴۴۲/۲	۱۷/۸۸	۲۰۲۱/۳
تراکم در رقم	۳	۱۰۱/۸	۷۷۶۷/۳	۲۱۴۲/۸	۴۹۰۷۳/۵**	۴۲۳/۳	۴۶۸۲۵/۶*
کود	۳	۵۷/۶	۲۸۷۹۸/۴*	۱۵۸۶۷/۳**	۲۹۸۴۸/۸**	۱۹۷۰/۵**	۶۳۸۲۱/۹**
کود در سال	۳	۱۳۷/۱	۱۶۰۹۵/۳	۴۸۰/۵	۴۵۱/۴	۲۱/۱	۲۸۶۵/۳
کود در رقم	۳	۲۰۷/۸*	۲۵۵۳۷/۴*	۶۵۶۷/۵	۴۷۰/۴	۲۳۹/۲	۳۹۵۳/۷
کود در تراکم	۹	۱۳/۲	۱۰۰۷۱/۲	۶۹۳۵/۶*	۱۲۳۲۷/۸**	۴۷۵/۵	۸۹۸۴۱/۵**
کود در سال در رقم	۳	۱۰۵/۶	۷۴۰۵/۵	۲۲۵/۲	۲۲۴	۱۵/۴	۳۰۲/۸
کود در سال در تراکم	۹	۷۹/۳	۶۲۵۱/۱	۲۶۲/۵	۲۴۴/۷	۱۳/۱	۷۶۴۱/۱
کود در رقم در تراکم	۹	۳/۷۶	۷۱۹۵/۴	۲۳۷/۵	۴۱۹/۱	۳۹۳/۵	۳۴۴۳۵/۴
کود در رقم در تراکم در سال	۱۲	۳۷/۸	۶۰۸۳/۲	۳۴۳/۱	۵۰۱/۹	۱۷/۲	۳۷۲۱/۵
خطای دوم	۱۸۰	۷۵/۹	۱۰۰۷۷/۳	۳۱۶۷/۱	۲۱۷۱/۷	۳۴۲/۱۶	۱۵۸۷۳/۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تاثیر رقم

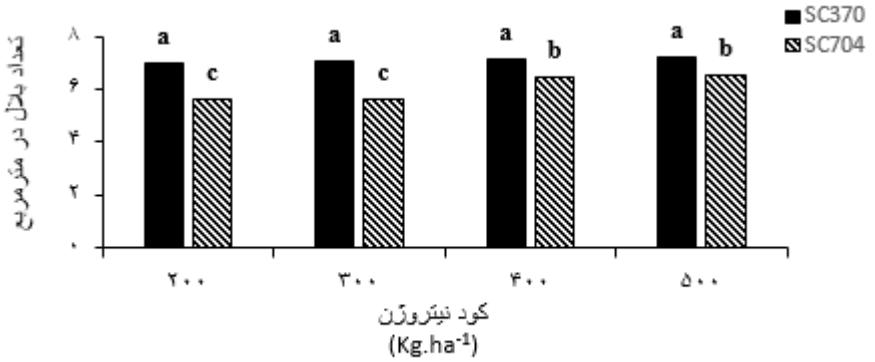
تیمار ها		تعداد بلال (m^2)	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	بیوماس تاج خروس ($g.m^{-2}$)
رقم	SC۳۷۰	۷/۴۰a	۳۹۸/۳۶b	۳۶۳/۱۸b	۱۰۷۰/۱۵ b	۶۷۰/۸۶a
	SC۷۰۴	۶/۶۷b	۴۵۳/۷۱a	۳۸۲/۷۹a	۱۱۵۹/۷۲ a	۵۹۱/۶۷b

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تاثیر تراکم

تیمار ها		تعداد بلال (m^2)	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	شاخص کلروفیل (Spad)	بیوماس تاج خروس ($g.m^{-2}$)
تراکم ($plant.ha^{-1}$)	۶۰۰۰۰	۴/۵۴ d	۵۱۲/۸۵ a	۴۰۵/۵ a	۹۴۵/۸۱ c	۷۱/۹۸ a	۷۴۰/۵۹ a
	۷۰۰۰۰	۵/۷۲ c	۴۷۴/۲۵ b	۳۹۶/۱۲ ab	۱۰۷۳/۸۲ b	۷۴/۹۴ a	۶۲۴/۲۷ b
	۸۰۰۰۰	۶/۷۶ b	۴۵۲/۳۷ b	۳۸۷/۲۴ b	۱۱۸۴/۴۹ a	۶۸/۰۶ ab	۵۵۰/۸۲ c
	۹۰۰۰۰	۸/۵۶ a	۳۹۵/۴۳ c	۳۴۲/۳۵ c	۱۱۵۸/۶۹ a	۶۵/۴۲ b	۵۱۷/۹۵ c

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد



شکل ۱- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و کود نیتروژن بر تعداد بلال در مترمربع

جدول ۶- مقایسه میانگین ا صفات مورد مطالعه تحت تاثیر کود

تیمار ها		تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	شاخص کلروفیل (SPAD)	بیوماس تاج خروس ($g.m^{-2}$)
کود ($Kg.ha^{-1}$)	۲۰۰	۳۶۶/۲ b	۳۴۵/۵۹ b	۱۰۱۹/۶۰ b	۶۳/۸۱c	۴۸۷/۲۹ c
	۳۰۰	۳۸۱/۷۶ b	۳۶۴/۶۶ b	۱۰۴۳/۱۳ b	۶۹/۴۲b	۵۷۸/۹۴ bc
	۴۰۰	۵۷۳/۱۷ a	۴۰۷/۴۳ a	۱۱۵۹/۰۱ a	۷۴/۰۶a	۶۲۶/۴۵ ab
	۵۰۰	۵۱۳/۵۵ a	۴۱۴/۴۷ a	۱۱۴۵/۰۸ a	۷۶/۱۴a	۷۴۱/۹۴ a

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد

کمترین تعداد بلال در مترمربع با متوسط ۴/۵۴ به سطح تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار تعلق داشت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش تیمارهای کود و رقم نشان داد که افزایش سطح کودی در رقم ۳۷۰ نتوانست بر تعداد بلال در مترمربع اثر معنی‌داری داشته باشد. ولی در رقم ۷۰۴ باعث افزایش معنی‌دار شد. لازم به ذکر است که در کلیه سطوح کودی رقم ۳۷۰ بالاترین تعداد بلال در مترمربع را نسبت به رقم ۷۰۴ داشت (شکل ۱). زامان و خان (۲۰۱۶) بیان نمودند که تیمارهای کودی روی تعداد بلال در بوته اثر گذار می باشد. به طوری که در تیمار کودی ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بوته‌های دو بلالی دیده می‌شود و در تیمار کودی کمتر بوته‌های دو بلالی دیده نشد. سینیر و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که صفت تعداد بلال تحت تاثیر عوامل محیطی نبوده و یک صفت ژنتیکی است و احتمالا تحت تاثیر خاک نیز قرار می‌گیرد.

تعداد دانه در بلال

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تعداد دانه در بلال نشان داد که اثرات اصلی رقم، تراکم، کود و اثر متقابل کود در تراکم در سطح آماری ۵٪ بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار بودند (جدول ۳). در بین دو رقم مورد بررس رقم ۷۰۴ از رقم ۳۷۰ به طور معنی‌داری از تعداد دانه در بلال بیشتری برخوردار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر سطوح مختلف تراکم بر تعداد دانه در بلال نشان داد با افزایش تراکم بوته از ۶۰ هزار به ۹۰ هزار بوته از تعداد دانه در بلال به‌طور معنی‌داری کاسته شد. در این تحقیق تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار با متوسط ۵۱۲/۸۵ دانه در بلال به طور معنی‌داری بالاترین تعداد دانه در بلال را به خود اختصاص داد. البته سطوح ۷۰ هزار و ۸۰ هزار بوته در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). تعداد دانه در بلال یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه در ذرت است که به شدت تحت تأثیر تراکم بوته قرار می گیرد (شای و همکاران ۲۰۱۶). در ذرت، تعداد دانه در بلال با افزایش تراکم به طور ناگهانی کاهش می یابد (گیویدو و همکاران ۲۰۱۵). چن و همکاران (۲۰۱۷) دلیل این کاهش را در میزان فتوسنتز در واحد گیاه، مونیویگس و همکاران (۲۰۰۵) به کاهش در آهنگ رشد گیاه نسبت دادند. کاهش تعداد دانه در بلال به دلیل کاهش عملکرد تک بوته، عملکرد در واحد سطح نیز کاهش یابد (زانگ و همکاران ۲۰۰۶). با افزایش تراکم فضای زیستی هر بوته کاهش می‌یابد. این کاهش فضا موجب می‌شود که حجم خاک کمتری در اختیار ریشه‌های گیاه قرار گیرد و از میزان آب و مواد غذایی و فضای رویشی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد کاسته شود. ضمن آنکه کاهش فضای زیستی موجب کاهش انرژی خورشیدی جذب شده توسط برگهای گیاه شده و در نهایت موجب کاهش تولید می‌شود (سانگوی و همکاران ۲۰۰۲).

با افزایش تراکم و توزیع نامناسب بوته ها ظهور کاکل (ابریشم) در مقایسه با ظهور گل تاجی خیلی بیشتر به تعویق می افتد و تعداد تخمک های تلقیح شده (دانه) کاهش می یابد، به عبارت دیگر ظرفیت ذخیره سازی مخزن کاهش می یابد و نسبت گلچه‌های عقیم افزایش یافته و تعداد دانه در هر بلال کاهش می یابد (شای و همکاران ۲۰۱۶). شاپیرو و ورتمن (۲۰۰۶) بیشترین تعداد دانه در ردیف را در تراکم ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار گزارش نموده و اظهار داشتند با افزایش تراکم کاشت ذرت از تعداد دانه در بلال کاسته می شود. هاشمی و همکاران (هاشمی و همکاران ۲۰۰۵) اثر تراکم را بر روی تعداد دانه در ردیف را معنی دار گزارش نمودند و بیان داشتند با افزایش تراکم ذرت تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. ایزدی و امام (۲۰۱۰) گزارش کردند اثر تراکم کاشت بر صفت تعداد دانه در بلال معنی‌دار و بالاترین تعداد دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد. آندرید و همکاران (۲۰۰۲) بالاترین تعداد دانه در بلال را در تراکم ۸ بوته در متر مربع با متوسط ۳۹۱/۸ و کمترین تعداد دانه در بلال را در تراکم ۱۲ بوته در متر مربع با متوسط ۳۵۴/۲ دانه مشاهده کردند.

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف کود بر تعداد دانه در بلال حاکی از آن بود که سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار با متوسط ۳۶۶/۲ دانه کمترین تعداد دانه در بلال را به خود اختصاص داد. هر چند بین سطح مذکور و سطح ۳۰۰ کیلوگرم از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده نشد. بالاترین تعداد دانه در بلال با متوسط ۵۱۳/۵۵ دانه مربوط به سطح ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. البته بین سطح مذکور و سطح ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه نیز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۶). از آنجا که کودهای نیتروژنه گیاه را به سمت رشد رویشی ترغیب می‌کنند در نتیجه با افزایش رشد رویشی بر طول بلال و در نتیجه تعداد دانه افزوده خواهد شد (راجا ۲۰۰۱). آزیز و آدیتونجی (۲۰۰۷) گزارش کردند افزایش مواد غذایی به ویژه نیتروژن در طی دوره کاکل دهی 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 خواهد داشت. مطالعاتی که توسط دیپاولو و رینالدی (دیپاولو و رینالدی ۲۰۰۸) به منظور تأثیر کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت انجام شد، گزارش کردند افزایش نیتروژن تا ۳۶۷ کیلوگرم در هکتار

موجب افزایش معنی داری در تعداد دانه بلال، وزن هزار دانه و به موازت آن عملکرد دانه گردید. در مطالعه ایزدی و امام (۲۰۱۰) بالاترین تعداد دانه در بلال (۴۴۳ دانه) با مصرف ۱۸۰ کیلو گرم کود نیتروژنه در هکتار حاصل شد. افزایش تعداد دانه در بلال با افزایش مصرف کود نیتروژنه توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (بارکر و همکاران ۲۰۰۶ و لیندگویست و همکاران ۲۰۱۰). در تحقیق حاضر تراکم ۶۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار در ترکیب با سطح کودی ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با متوسط ۶۰۹/۳۶ و ۵۹۵/۷۶ دانه در بلال بیشترین تعداد دانه و تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار همراه با سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار با متوسط ۳۱۲/۵۶ دانه در بلال کمترین تعداد دانه در بلال را در به خود اختصاص دادند (جدول ۷). ایزدی و امام (۲۰۱۰) اثر متقابل نیتروژن و تراکم بوته را بر صفت تعداد دانه در بلال معنی دار گزارش کرده و اعلام نمودند بیشترین تعداد دانه در بلال (۵۸۶ دانه) از مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اصلی رقم، تراکم و کود در سطح ۱٪ آماری و اثر متقابل کود در تراکم در سطح ۵٪ آماری بر صفت وزن هزار دانه معنی دار بودند (جدول ۳). در مقایسه دو رقم مورد بررسی از نظر وزن هزار دانه مشاهده شد رقم ۷۰۴ (با متوسط ۳۸۲/۷۹ گرم) در مقایسه با رقم ۳۷۰ با متوسط (۳۶۳/۱۸ گرم) از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بود (جدول ۴). رقم ۷۰۴ بدلیله دیر رس بودن و طول دوره رشد بیشتر برای تجمع مواد فتوسنتزی از ورن هزار دانه بیشتری برخوردار بوده است. مقایسه میانگین سطوح تراکم از نظر اثر بر وزن هزار دانه نشان داد با افزایش سطح تراکم از وزن هزار دانه کاسته شد هر چند این کاهش بین سطوح ۷۰ تا ۸۰ هزار بوته در هکتار از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۵). کمتر بودن ذخیره کربوهیدرات ها در ساقه‌های ذرت قبل از مرحله گرده افشانی، کاهش فتوسنتز جاری ناشی از کمبود نور و بالا بودن تنفس در تراکم های بالا و همچنین کاهش دوام سطح برگ پس از گلدهی موجب کاهش محسوسی در وزن هزار دانه می گردند (بالم و همکاران ۲۰۱۴). همچنین در تراکم‌های بالاتر ذرت، افزایش فاصله ظهورگل تاجی تا کاکل دهی منجر به کاهش طول دوره پرشدن دانه‌ها و کاهش وزن هزار دانه می‌گردد (ابوذر و همکاران ۲۰۱۱).

شای و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت اثر تراکم بوته را بر وزن هزار دانه معنی دار و بالاترین وزن هزار دانه با متوسط ۳۱۸/۴ گرم در مترمربع را در سطح ۵۵ هزار بوته در هکتار مشاهده کردند. در بین سطوح کودی دو سطح ۴۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم به ترتیب با متوسط ۴۰۷/۴۳ و ۴۱۴/۴۷ گرم بالاترین و سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار با متوسط ۳۴۵/۵۹ گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). دیپاولو و رینالدی (دیپاولو و رینالدی ۲۰۰۸) و چن و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند، کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژنه باعث افزایش معنی دار در وزن هزار دانه در ذرت می شوند. تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار در ترکیب با سطح ۵۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه با متوسط وزن هزار دانه ۴۳۵/۰۷ گرم بالاترین و سطح تراکم ۹۰ هزار بوته در ترکیب با سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۳۱۷/۰۴ گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۷).

ایزدی و امام (۲۰۱۰) برهمکنش سطوح تراکم بوته و نیتروژن را از نظر اثر بر وزن هزار دانه معنی دار مشاهده کردند و بالاترین وزن هزار دانه را (با متوسط ۳۱۴/۳ گرم) از ترکیب سطوح تراکم ۸۰ هزار بوته همراه با سطح ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنه بدست آوردند

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر رقم و تراکم (در سطح ۵٪ آماری)، کود، رقم در تراکم و کود در تراکم (در سطح ۱٪ آماری) بر عملکرد دانه ذرت معنی دار بودند (جدول ۳). در بین دو رقم مورد بررسی رقم ۷۰۴ با عملکرد دانه ۱۱۵۹/۷۲ گرم در مترمربع از برتری معنی‌داری نسبت به رقم ۳۷۰ با متوسط عملکرد

جدول ۷- مقایسه میانگین برهمکنش تراکم و کود نیتروژن بر تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیوماس تاج خروس

تراکم ($plant.ha^{-1}$)	کود ($Kg.ha^{-1}$)	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($g.m^{-2}$)	بیوماس تاج خروس ($g.m^{-2}$)
۶۰۰۰۰	۲۰۰	۴۲۱/۷۲ d	۳۶۵/۸۲ cd	۸۳۴/۸۱ e	۶۴۴/۲۵ c
	۳۰۰	۴۵۲/۷۵ d	۳۹۱/۳۶ bc	۸۶۷/۳ e	۷۰۱/۶۳ bc
	۴۰۰	۶۰۹/۳۶ a	۴۲۹/۷۵ a	۱۰۳۷/۲۶ d	۷۱۲/۸۸ bc
	۵۰۰	۵۶۷/۵۹ ab	۴۳۵/۰۷ a	۱۰۴۳/۸۹ d	۹۰۳/۶۳ a
۷۰۰۰۰	۲۰۰	۳۷۷/۲۴ e	۳۵۸/۲۵ cd	۱۰۳۴/۷۷ cd	۵۱۵/۰۱ e
	۳۰۰	۳۸۶/۹۸ e	۳۷۲/۱۷ c	۱۰۵۹/۸۳ d	۵۷۶/۰۳ de
	۴۰۰	۵۹۵/۷۶ a	۴۲۶/۲۴ ab	۱۱۰۳/۵۹ cd	۶۱۲/۸ cd
	۵۰۰	۵۳۶/۲۱ b	۴۳۱/۰۳ ab	۱۰۹۷/۱۴ cd	۷۹۳/۲۵ b
۸۰۰۰۰	۲۰۰	۳۵۳/۲۹ f	۳۴۱/۲۵ de	۱۱۲۲/۸۳ bc	۴۱۸/۰۴ fg
	۳۰۰	۳۳۷/۶۳ fg	۳۶۵/۶ c	۱۱۳۶/۰۲ bc	۵۵۰/۷۵ e
	۴۰۰	۵۷۱/۴۲ ab	۴۱۹/۱۷ ab	۱۲۵۹/۷۵ a	۵۹۳/۲۵ de
	۵۰۰	۵۴۷/۱۵ bc	۴۲۳/۵۱ ab	۱۲۲۷/۳۶ ab	۶۴۱/۲۴ c
۹۰۰۰۰	۲۰۰	۳۱۲/۵۶ g	۳۱۷/۰۴ e	۱۰۸۶/۰۱ cd	۳۷۱/۸۸ g
	۳۰۰	۳۴۹/۷۱ f	۳۲۹/۵۳ de	۱۱۰۹/۳۸ c	۴۸۷/۳۷ f
	۴۰۰	۵۱۶/۱۴ c	۳۴۵/۵۶ cd	۱۲۳۵/۴۵ ab	۵۸۶/۸۷ de
	۵۰۰	۴۰۳/۲۸ d	۳۶۸/۲۹ c	۱۲۰۳/۹۳ ab	۶۲۵/۶۹ c

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند

۱۰۷۰/۱۵ گرم در مترمربع برخوردار بود (جدول ۴). سارجامی در همکاران (۲۰۱۴) ارزیابی عملکرد، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه ارقام ذرت در تراکم های

به هیبرید سینگل کراس ۵۰۷ (با عملکرد ۵/۱ تن در هکتار) و کمترین عملکرد به هیبرید سینگل کلاس ۳۷۰ تعلق داشت.

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تراکم بر عملکرد دانه (جدول ۵) نشان داد با افزایش تراکم بوته از ۶۰ هزار بوته به ۸۰ هزار بوته عملکرد دانه افزوده شد اما با افزایش تراکم بوته از ۸۰ هزار به ۹۰ هزار بوته در هکتار از عملکرد دانه کاسته می شود هر چند این مقدار کاهش عملکرد دانه به مقداری نیست که بتوان آن را از نظر آماری معنی دار اعلام کرد. در این مطالعه تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار مقدار عملکرد دانه را در مقایسه با سطوح ۶۰، ۷۰ و ۹۰ هزار بوته به ترتیب به مقدار ۲۵/۲۳، ۱۰/۳۰ و ۲/۲۴ درصد افزایش داد. می‌توان اظهار داشت در این مطالعه تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار، احتمالاً به

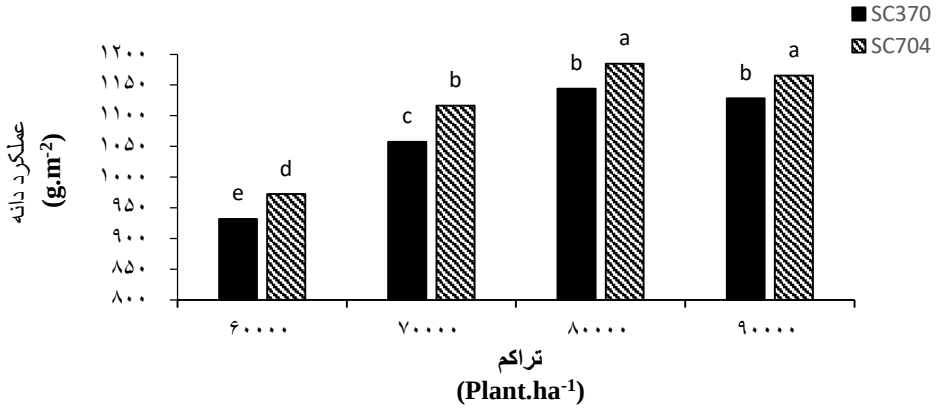
مختلف بوته بین ارقام از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده کردند و بیان داشتند بالاترین عملکرد دانه

دلیل استفاده مفید و بهینه از عوامل رشد مانند نور، رطوبت، خاک و محیط رشد توانسته است حداکثر عملکرد دانه را به خود اختصاص بدهد. در تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار اگر چه تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافته است ولی عملکرد دانه به دلیل کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه در واحد سطح کاهش یافت.

افزایش تراکم گیاه برای ذرت تا حدی می تواند مفید باشد ولی تراکم‌های بالاتر برای گیاه ذرت تنش‌زا است (آندرید و همکاران ۲۰۰۲). زیرا تراکم زیاد بدلیل محدودیت آب، نور و مواد غذایی نه تنها باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح نمی شود، بلکه ممکن است آن را کاهش دهد (فرنیا و منصوری ۲۰۱۴). افزایش تراکم بوته از طریق افزایش شاخص سطح برگ، از یک طرف با سایه‌اندازی بر روی علف‌های هرز موجب کاهش

رشد و تولید ماده خشک گردیده است و از طرف دیگر در اثر نرسیدن نور کافی به برگ های پایین کانوپی سبب کاهش مشارکت آنها در فتوسنتز و در نهایت خارج شدن آنها از مسیر تولید می شود (لیندگویست و همکاران ۲۰۱۰). در اثر سایه اندازی، کاهش سطح برگ و رقابت بین بخش رویشی و پرشدن دانه، وزن دانه در تراکم بالا کمتر از تراکم پایین می‌گردد. بنابراین به‌طوری که در جدول ۳ دیده می شود افزایش تراکم بوته تا حدی می تواند موجب افزایش عملکرد دانه در واحد سطح شود و بیشتر از آن تأثیری چندانی در افزایش عملکرد دانه نداشته و حتی می‌تواند موجب کاهش آن نیز گردد. عملکرد دانه در تراکم های پائین به علت کم بودن تعداد بوته در واحد سطح و در تراکم بالا به علت رقابت برای جذب عوامل موثر در رشد و همچنین ایجاد ناهماهنگی در ظهور گل های نر و ماده محدود می شود (صابری و همکاران ۲۰۰۶). افزایش عملکرد دانه در تراکم های بالا در تحقیق حاضر را می توان به افزایش تعداد بلال در واحد سطح در تراکم بالا نسبت داد اما اجزای دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه در تراکم بالا کاهش نشان داد. هرچند افزایش عملکرد دانه در نتیجه افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌تواند کاهش عملکرد در هر بوته را جبران کند ولی با افزایش تراکم بوته رقابت در میان گیاهان افزایش یافته و ضمن سایه اندازی در مرحله گلدهی که تاج پوشش گیاه به طور کامل تشکیل گردیده است موجب گرده افشانی ضعیف و ظهور گلهای عقیم می شود که در نتیجه اولین نقطه اثر حاصل این فرایند روی عملکرد اقتصادی و کاهش تعداد دانه در ردیف خواهد بود (شای و همکاران ۲۰۱۶).

شاپیرو و ورتمن (۲۰۰۶) در بررسی اثر تراکم و الگوهای کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید ذرت نتیجه گرفتند که افزایش تراکم موجب افزایش عملکرد دانه شد و بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بدست آمد. افزایش عملکرد دانه ذرت با افزایش تراکم بوته تا رسیدن به تراکم بهینه بوته در واحد سطح، با نتایج پژوهشگران دیگر نیز مطابقت دارد (کوکس و همکاران ۲۰۰۶ و گیویدو و همکاران ۲۰۱۵). در مقایسه میانگین اثر مختلف سطوح کود نیتروژنه بر عملکرد دانه ذرت مشاهده شد با افزایش سطح کود نیتروژنه بر عملکرد دانه افزوده شد. در این مطالعه بالاترین عملکرد دانه در ذرت با متوسط ۱۱۵۹/۰۱ گرم در مترمربع در سطح ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه دیده شد هر چند بین سطح مذکور و سطح ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت. همچنین پایین ترین عملکرد دانه به ترتیب با متوسط ۱۰۴۳/۳۱ و ۱۰۱۹/۶۰ گرم در مترمربع در سطوح ۳۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول ۶). افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد کود نیتروژنه در تحقیق حاضر را می توان ناشی از تأثیر مثبت نیتروژن بر تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه نسبت داد که با تحقیقات دیپاولو و رینالدی (۲۰۰۸) و همتی و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. در گزارش شاپیرو و ورتمن (۲۰۰۶) عملکرد دانه با افزایش نیتروژن به طور نمایی افزایش یافت و حداکثر عملکرد دانه ذرت با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. نقش مثبت کود نیتروژنه در افزایش عملکرد دانه ذرت توسط سایر پژوهشگران نیز تأیید شده است (برونز و آباس ۲۰۰۵). با بررسی اثر ترکیبی رقم و تراکم مشاهده شد هر دو رقم مورد بررسی بالاترین و پایین ترین عملکرد دانه را به ترتیب در سطوح ۸۰ و ۶۰ هزار بوته در هکتار نشان دادند. تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار در رقم ۷۰۴ و ۳۷۰ باعث کاهش مقدار عملکرد دانه در مقایسه با سطح ۸۰ هزار بوته شد هر چند کاهش مذکور از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۲). طهماسبی و یاگموری (۲۰۰۴) اثر متقابل رقم و تراکم را از لحاظ عملکرد دانه معنی دار گزارش کردند و اظهار داشتند رقم ۷۰۴ در ترکیب با تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد که همسو با نتایج تحقیق حاضر است.



شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش رقم و تراکم بر عملکرد دانه ذرت

در بررسی اثر متقابل سطوح تراکم و کود نیتروژنه بر عملکرد دانه مشاهده شد که بالاترین عملکرد دانه در ترکیب تیماری تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و میزان ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار با مقدار ۱۲۵۹/۷۵گرم در مترمربع و کمترین عملکرد دانه در تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مقدار ۸۳۴/۸۱ گرم در مترمربع بدست آمد (جدول ۷). هر یک از سطوح تراکم بالاترین عملکرد دانه را در سطح متفاوتی از کود نیتروژنه نشان دادند بطوریکه دو سطح تراکم ۸۰ و ۷۰ هزار بوته در هکتار بالاترین عملکرد دانه در سطح ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه، سطح تراکم ۶۰ هزار بوته بالاترین عملکرد دانه در سطح کودی ۵۰۰ کیلوگرم و در تراکم ۹۰ هزار بوته بالاترین عملکرد دانه در ترکیب با سطح ۳۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه بدست آمد (جدول ۷). در تراکم های پایین به دلیل کاهش تعداد بلال در متر مربع عملکرد دانه کمتر است و افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل افزایش محدودیت ظرفیت هر گیاه در استفاده از نیتروژن تا حد معینی مؤثر بوده است و نیتروژن اضافی به صورت مازاد مانده و از دسترس گیاه خارج می‌شود (مکاریان و همکاران ۲۰۰۳). با افزایش تراکم، عملکرد دانه در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد بلال در واحد سطح افزایش می‌یابد و این درحالی بود که از لحاظ سایر عوامل به ویژه عنصر غذایی نیتروژن، محدودیت وجود نداشت به همین دلیل به موازات افزایش تراکم بوته باید نیتروژن در دسترس افزایش یابد و تا یک رنج بسته به رقم و تراکم بوته، افزایش نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه می گردد (زامان و خان ۲۰۱۶). ایزدی و امام (۱۳۸۹) اثر متقابل تراکم و نیتروژن را بر عملکرد دانه معنی دار گزارس کرده و اظهار داشتند بیشترین عملکرد دانه (۱۶۷۶۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن و از تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار بدست آمد. لیندگویست و همکاران (۲۰۱۰) و مونیویگس و همکاران (۲۰۰۵) بالاترین عملکرد دانه را در ترکیب سطح تراکم ۸۰ هزار بوته و سطح نیتروژن ۱۸۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند.

شاخص کلروفیل

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تنها اثرات اصلی تراکم و کود (در سطح آماری ۱٪) از لحاظ صفت شاخص کلرفیل معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف تراکم نشان داد هر چند سطح تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بالاترین شاخص کلروفیل را نشان داد اما بین سطح مذکور و سطوح ۶۰ و ۸۰ هزار بوته در هکتار اختلاف معنی داری دیده نشد. در این مطالعه پایینترین شاخص کلرفیل به سطح تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار تعلق داشت (جدول ۵). در بین سطوح کودی مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بالاترین و

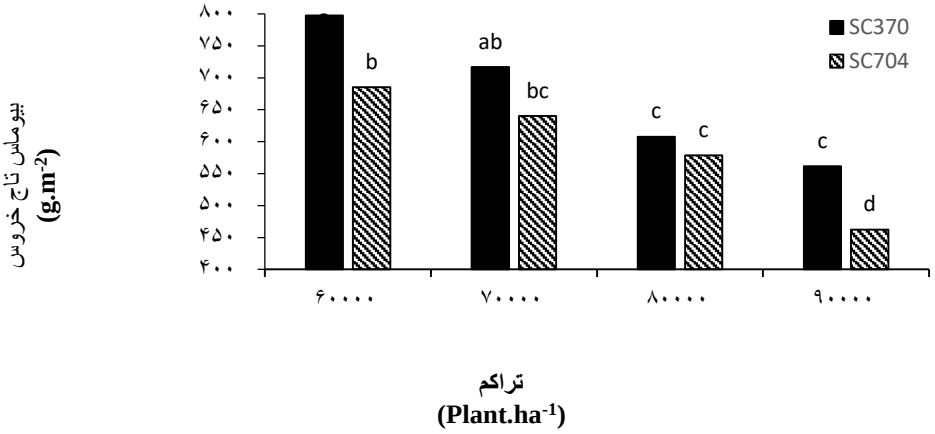
پایینترین شاخص کلرفیل (Spad) به ترتیب با متوسط ۷۶/۱۴ و ۶۳/۸۱ به ترتیب به سطوح ۵۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار تعلق داشت (جدول ۶). نیتروژن عنصر ضروری برای گیاهان محسوب می‌گردند و با عناصری نظیر کربن، هیدروژن، اکسیژن وحتی گوگرد ترکیب می‌شود و موادی بسیار ارزشمند نظیر اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، کلروفیل، آلکالوئیدها و بازهای پورینی را تولید می‌نماید (سیدلار و همکاران ۲۰۱۱). وجود کلروفیل به عنوان مکانی برای جذب نور و سنتز مواد لازم برای رشد و نمو گیاهان وابسته به نیتروژن می‌باشد (آزیز و آدیتونجی ۲۰۰۷). در واقع نیتروژن با شرکت در ساختمان کلروفیل (با توجه به اینکه یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن درحلقه‌های درون کلروفیل وجود دارد) تأثیر مستقیم در ساخت کلروفیل دارد (دیپاولو و رینالدی ۲۰۰۸). پاینتر و هیلز (۲۰۰۹) اثر مصرف نیتروژن را بر مقدار شاخص کلروفیل برگ (اندازه گیری شده با استفاده از دستگاه Spad- 502) معنی دار گزارش کرده و اظهار داشتند با افزایش سطح نیتروژن بر مقدار شاخص کلرفیل افزوده می شود. برونز و آباس (۲۰۰۵) اثر کود نیتروژنه را بر شاخص کلرفیل برگ معنی دار گزارش نمودند و بالاترین شاخص کلرفیل را در تیمارهای اعمال کود نیتروژنه مشاهده کردند که همسو با نتایج تحقیق حاضر است.

بیوماس تاج‌خروس

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات اصلی رقم، تراکم و کود (درسطح ۱٪ آماری) و اثرات متقابل کود در تراکم و رقم در تراکم (در سطح ۵٪ آماری) بر بیوماس تاج خروس معنی دار بودند (جدول ۳). در بررسی اثر نوع رقم بر مقدار بیوماس تاج خروس دیده شد تاج‌خروس در رشد با رقم ۳۷۰ از بیوماس بالاتری نسبت به رقم ۷۰۴ برخوردار بود. رقم ۷۰۴ در مقایسه با رقم ۳۷۰ مقدار بیوماس علف هرز را ۱۱/۸ درصد کاهش داد (جدول ۴). لیندگویست و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند هیبریدهایی از ذرت که دارای ارتفاع و شاخص سطح برگ بیشتر و کانوپی متراکم‌تری بودند، تحمل بیشتری نسبت به علف گاو پنبه نشان دادند همچنین آنها بیان کردند که در تحمل گیاه زراعی به علف‌هرز، تخصیص ماده خشک به اندام های مختلف گیاهی، مهم‌تر از کل مقدار ماده خشک تجمع یافته می باشد. در تحقیق حاضر رقم ۷۰۴ نسبت به رقم ۳۷۰ از قدرت رقابت بالاتری برخوردار بوده و بیوماس تاج خروس را نسبت رقم ۳۷۰ بطور معنی‌داری کاهش داد. در این مطالعه با افزایش سطوح تراکم ذرت از بیوماس تاج خروس کاسته شد به طوری که سطح تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار علاوه بر اینکه کمترین وزن خشک تاج خروس (۵۱۷/۹۵ گرم در متر مربع) را به خود اختصاص داد، بلکه وزن خشک تاج خروس را نسبت به سطوح تراکم ۶۰ هزار، ۷۰ هزار و ۸۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۳۰/۰۶، ۱۷/۰۴ ، و ۵/۹۶ درصد کاهش داد (جدول ۵). کسب این نتیجه مؤید آن است که با افزایش تراکم ذرت، فشار رقابتی گیاه زراعی بر علف‌هرز افزایش می یابد که نتیجه آن کاهش زیست توده علف هرز است (فرنیا و منصوری ۲۰۱۴).

مکاریان و همکاران (۲۰۰۳) و بالم و همکاران (۲۰۱۴) در طی تحقیق نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم گیاهی ذرت از ۷/۱ به ۹/۵ بوته در متر مربع بیوماس علف هرز کاهش یافت. نتایج مطالعات ایوانز و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد زیست توده سلمه‌تره و تولید بذر آن در زیر کانوپی ذرت با تراکم ۷۳ هزار بوته در هکتار کاهش پیدا کرد. در بررسی تاثیر تراکم ذرت و شیوه‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت اثر تراکم بوته را بر تعداد علف‌های هرز معنی‌دار گزارش کرده و کمترین بیوماس علف هرز را در تراکم ۹۰ هزار بوته و بالاترین بیوماس علف هرز را تراکم ۷۰ هزار بوته در هکتار بدست آوردند (آزیز و آدیتونجی ۲۰۰۷). محققان زیادی تأثیر افزایش تراکم گیاه زراعی در محدود ساختن اثرات رقابتی ناشی از علف‌های هرز را گزارش نموده‌اند (مکاریان و همکاران ۲۰۰۳ و نورسی و دیتوماسو ۲۰۰۵). در مطالعه واکنش بیوماس تاج خروس به سطوح کود نیتروژنه مشاهده شد که تیمار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با متوسط ۷۴۱/۹۴ گرم در متر مربع بالاترین بیوماس را به خود اختصاص داد هر چند بین این سطح و سطح ۴۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی داری دیده نشد (جدول ۶). کودها نه تنها رشد گیاه زراعی را تحت تاثیر قرار می دهند بلکه بر علف‌های هرز نیز تاثیر گذارند و میزان و

کاربرد کودها مخصوصا کود نیتروژن بر تعداد بذر جوانه زده علف‌هرز در خاک و بیوماس علف‌هرز اثر می‌گذارد. با افزایش میزان نیتروژن، گیاهچه‌های بیشتری حضور خواهند داشت و از وزن خشک بالاتری برخوردار خواهند بود (بارکر و همکاران ۲۰۰۶). لیندگویست و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند که علف‌های هرز بیشتر از میزان مورد نیاز از عناصر غذایی استفاده می کنند و در نتیجه این مصرف کننده‌های لوکس ممکن است بیشتر از گیاهان زراعی از کود بهره ببرند. مطالعات زیادی نشان داده اند که افزودن کود بیشتر به نفع علف های هرز بوده است. بدیهی است که گیاهان زراعی و علف‌های هرز پاسخ متفاوتی به سطوح عناصر غذایی خاک نشان می دهند (بلکشاو و همکاران ۲۰۰۴). در تحقیقی آبوزینا و همکاران (۲۰۱۷) در مخلوط تاج خروس و ذرت، وقتی سطوح بالای کود نیتروژنه مصرف شد، تاج خروس ۲/۵ برابر نیتروژن بیشتری در مقایسه با ذرت جذب کرد. مقایسه میانگین سطوح ترکیبی تراکم بوته و نوع رقم از لحاظ اثر بر بیوماس تاج خروس نشان داد که هر دو رقم کمترین و بالاترین وزن تاج خروس را به ترتیب در تراکم ۹۰ هزار و ۶۰ هزار بوته در هکتار داشتند (شکل ۳).



شکل ۳- ترکیب تیماری رقم در تراکم برای بیوماس تاج‌خروس

در مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تراکم و کود نیتروژنه از نظر اثر بر بیوماس علف هرز تاج خروس مشاهده شد در هر چهار سطح تراکم ذرت با افزایش سطح کود بر بیوماس علف هرز تاج خروس افزوده شد. کمترین بیوماس تاج خروس در ترکیب تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه و بالاترین بیوماس علف هرز تاج خروس در تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار در ترکیب با ۵۰۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار دیده شد (جدول ۷).

نتیجه گیری

بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. در این مطالعه در سطوح تراکم ۶۰ و ۷۰ هزار بوته ذرت در هکتار با افزایش کود نیتروژنه علف هرز توانسته است به صورت کارآمدتری از کود استفاده نماید و بیوماس خود را افزایش دهد اما با افزایش تراکم بوته ذرت به علت سایه‌اندازی و همچنین مواد غذایی لازم جهت رشد بوته ذرت، علف هرز از منابع نور و نیتروژن که برای رشد لازم است محروم شد و بیوماس آن به شدت کاهش یافت. بطوریکه کمترین بیوماس علف‌هرز تاج خروس در تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد. البته رقم ۴۰۷ نسبت به رقم ۳۷۰ از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار بوده و بیوماس علف هرز را بطور معنی‌داری کاهش داد. بنابراین می توان اظهار داشت افزایش میزان کود مصرفی در تراکم‌های پایین ذرت نه تنها کمکی به افزایش رشد و توسعه گیاه ذرت نکرده بلکه با افزایش رشد و

توسعه علف های هرز نتیجه عکس داده و عملکرد گیاه ذرت را کاهش می‌دهد. اما در تراکم های بالا افزایش مصرف کود می تواند با تحریک رشد ذرت و افزایش سایه اندازی گیاه مذکور علاوه بر افزایش عملکرد گیاه، رشد و توسعه علف های هرز را نیز محدود کند. بر اساس نتایج بدست آمده به کشاورزان در منطقه میاندوآب توصیه می‌شود که برای حصول عملکرد مطلوب از رقم ۷۰۴ با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار و مقدار ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار استفاده نمایند.

سپاسگزاری

در پایان از اساتید و مجموعه تلاشگر و پویای مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میاندوآب که در اجرای این پژوهش مرا یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع مورد استفاده

Abdollahian-Noghabi M and Froud R. 1997. Competition above and below ground between fat hen (*Chenopodium album* L.) and two sugarbeet cultivars. Brighton Crop Protection Conference Weeds. Brighton, United Kingdom. pp. 44.

Abouziena H, El-Karmany MF, Singh M and Sharma SD. 2017. Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. Journal of Weed Technology, 21: 1049-1053.

Abuzar MR, Sadozai GU, Baloch MS, Baloch AA, Shah IH, Javaid T and Labar NH. 2011. Effect of plant population densities on yield of maize. Journal of Animal and Plant Sciences, 21(4): 692-695.

Andrade F, Calvino H, Cirilo PA and Barbieri P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. Journal of Agronomy, 94: 975-980.

Azeez JO and Adetunji MT. 2007. Nitrogen use efficiency of maize genotypes under weed pressure in tropical Alfisol in northern Nigeria. Journal of Tropical Medicine, 25(3): 174-179.

Balem Z, Modolo AJ, Trezzi MM, Vargas TO, Baesso MB, Brandelero EM and Trogello E. 2014. Conventional and twin-row spacing in different population densities for maize (*Zea mays* L.). African Journal of Agricultural Research, 23: 1787-1792.

Barker DC, Knezevic SZ, Martin AR, Walters DT and Lindquist JL. 2006. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf. Journal of Weed Science, 54: 363-354.

Blackshaw RE, Molnar LJ and Janzen HH. 2004. Nitrogen fertilizer timing and application method affect weed growth and competition with spring wheat. Journal of Weed Science, 52: 614-622.

Bruns HA and Abbas HK. 2005. Ultra high plant population and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi Valley. Journal of Agronomy, 97: 1136-1140.

Chen K, Camberato JI and Vyn TJ. 2017. Maize grain yield and kernel component relationships to morphophysiological traits in commercial hybrids separated by four decades. Journal of Crop Science, 57(3): 1641-1657.

Cox WJ, Hanchar JJ, Knoblauch WA and Cherney JH. 2006. Growth, yield, quality and economics of corn silage under different row spacings. Journal of Agronomy, 98: 163-167.

Di paolo E and Rinaldi M. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Journal of Crop Science, 105: 202-210.

Emam Y. 2001. Sensitivity of grain yield component to plant population density in non prolififc Maize hybrids.

Evans S, Knezevic SZ, Lindquist JL and Shapiro CA. 2003. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. Journal of Weed Science, 51(4): 546-556.

Farnia M and Mansouri M. 2014. Effect of plant density to yield and yield components of Maize (*Zea mays* L.) Cultivars. Journal of Bulletin of Environment. Pharmacol. Journal of Life Science, 3: 123-127.

Hemmati H, Vazan S and Sadeghi Shoaa M. 2012. Effect of pre-planting irrigation, maize planting pattern and nitrogen on grain yield and yield components of maize cv. SC704. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(2): 31-21. (In Persian).

Hashemi AM, Herbert SJ and Putnam DH. 2005. Yield response of corn to crowding stress. Journal of Agronomy. 97: 839-846.

Izadi MH and Imam Y. 2010. Effect of Planting Arrangement, Plant Density and Nitrogen Levels on Yield and Yield Components of Corn Cross Cultivar Single Cross 704. Iranian Journal of Crop Sciences, 12(3): 251-239. (In Persian).

Kayhani A and Madhaj A. 2014. Growth reaction of maize hybrids (Zea mays L) to nitrogen fertilizer. Journal of Crop Physiology, 6(21): 15-5. (In Persian).

Kolb LN, Gallandt ER and Mallory EB. 2012. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in Maine. Journal of Weed Science, 60: 244- 253 .

Lindquist JL, Barker DC, Knezevic SZ, Martinand AR and Walters D. 2007. Competative nitrogen uptake and distribution in corn and velvetleaf (*Abutilon Theophrasti*). Journal of Weed Science, 55:102-110.

Lindquist JL, Evans SP, hapiro CA and Knezevic SK. 2010. Effect of nitrogen addition and weed interference on soil nitrogen and corn nitrogen nutrition. Weed Technology, 45: 50-58.

Makarian H, Banaian M, Rahimian H and Isadi Darbandi E. 2003. Planting date and population density influence on competitiveness of corn (*Zea mays* L.) with redoot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). Journal of Crop Research, 2: 271-279.

Massinga RA, Currie RS and Trooien TP. 2004. Water use and light interception under Palmer Amaranthus and corn competition. Journal of Weed Science, 5(4): 523-531.

Monneveux P, Zaidi PH and Sanchez C. 2005. Population density and low nitrogen affects yield. - Associated Traits in Tropical Maize. Journal of Crop Science. 45(2): 103-106.

Nurse ER and Ditommaso A. 2005. Corn competition alters the germination ability of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Journal of Weed Science, 53: 479-488.

Oktem A, Gulgunoktem A and Coskon Y. 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*zea mays* L. saccharata sturt.) under sunliurfa conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28: 83-91.

Olsen JM, Griepentrog HW, Nielsen J and Weiner J. 2012. How important are crop spatial pattern and density for weed suppression by spring wheat. Journal of Weed Science, 60: 501-509.

Paynter BH and Hills AL. 2009. Barley and rigid ryegrass (*Lolium Rigidum*) competition is influenced by crop cultivar and density. Journal of Weed Technology. 23: 40-48.

Purcell LC, Ball RA, Reaper JD and Vories ED. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population ddensities. Journal of Crop Science, 42: 172-177.

Quevedo Y, Barragan E and Beltran J. 2015. High density sowing effect on the corn hybrid (*Zea mays* L.). Journal of Agronomy, 2: 18-24.

Raja V. 2001. Effect of nitrogen and plant population on yield and quality of super sweet corn (*Zea mays* L.). Indian Journal of Agronomy, 46: 246-249.

Saberali SF, Baghestani MA and Zand A. 2008. Influence of corn density and planting pattern on the growth of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.). Journal of Weed Biology and Management, 8(1): 54-63.

Saberi AR, Mazaheri D and Abad H. 2006. Effect of density and planting on yield and some agronomic characteristics of maize KS.C647. Journal of Agriculture and Natural Resources, 1: 66-76.

Sangoi L, Gracietti MA and Bianchetti CR. 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different ears it changes in plant density. Journal of Field Crops Research, 79: 39-51.

Sarjamei F, Khorasani S and Nezhad N. 2014. Effect of planting methods and plant density, on morphological, phenological, yield and yield component of baby corn. Journal of Advanced Studies in Agricultural, Biological and Environmental Sciences, 2(1): 20-25.

Scarsson M, Andersson R, Aman P, Olofsson S and Jonsson A. 1999. Effects of cultivar, nitrogen fertilization rate and environment on yield and grain quality of barley. Journal of the Science of Food and Agriculture, 78(3): 359-366.

Sedlar O, Balik J, Kozlovsky O, Peklova L and Kubesova K. 2011. Impact of nitrogen fertilizer injection on grain yield and yield formation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Plant, Soil and Environment, 57: 547-552.

Sener O, Gozubenli H, Konuskan O and Kilinc M. 2004. The effects of Intra-row spacing's on the grain yield and some agronomic characteristics of maize (*Zea mays* L.) hybrids. Asian Journal of Plant Sciences, 3: 429-432.

Shafi M, Bakht J, Jalal F, Amankhan M and Khattak SG. 2011. Effect of nitrogen application on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare*). Journal of Botany, 43(3): 1471-1475.

Shapiro CA and Wortman CS. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing and plant density in eastern Neberaska. Journal of Agronomy, 98: 529-535.

Shi D, Li Y, hang J, Liu P, Zhao B and Dong S. 2016. Increased plant density and reduced N rate lead to more grain yield and higher resource utilization in summer maize. Journal of Integrative Agriculture, 15(11): 2515-2528.

Tahmasbi A and Yaghmori SH. 2004. Effect of plant and planting pattern on yield and yield components of corn cv. KSC704 and KSC700. Proceedings of the 8th Iranian Crop Science Congress, the University of Guilan, Rasht, Iran. pp. 413.

Vazin F. 2012. The effects of pigweed redroot (Amaranthus retoflexus) weed competition and its economic thresholds in corn (*Zea mays*). Journal of Planta Daninha, 30(3): 477-485.

Yazdanshenas H, Tavili A and Nasiri M.2015. Effects of physicochemical treatments on the germination properties of seeds of ornamental-medicinal plant (*Amaranthus cruentus*). Journal of Plant Research, 28(5): 1129-1136. (In Persian).

Zaman R and Khan A. 2016. Growth and yield performance of maize seeded in line and broadcasted to varing doses of nitrogen. Cercet. Journal of Agronomice in Moldova, 2: 21-27.

Zhang JS, Dong K, Wang C, and Liu P. 2006. Effects of shading on the growth, development and grain yield of summer maize. Journal of Agronomy, 45:106-111.