اثرات آرایش کاشت و محلول‌پاشی عناصر آهن، روی و بور بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم ۷۰۴

سعید بداقی[۱] و محسن رشدی[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثرات آرایش کاشت و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم ۷۰٤ پژوهشی به صورت بلوک‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی در سال زراعی ۱۳۸۵ به اجرا در آمد. در این تحقیق کرت اصلی دارای دو سطح الگوی کاشت مستطیلی و الگوی کشت مربع بود. کرت فرعی محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی در هشت تیمار شامل: عدم مصرف کود ریزمغذی (شاهد)، محلول‌پاشی آهن، روی، بور، آهن و روی، آهن و بور، روی و بور، آهن، روی و بور بود. محلول‌پاشی با غلظت ۵ در هزار انجام گردید. نتایج نشان داد صفات طول بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح تحت تاثیر هر دو فاکتور قرار گرفتند. ارتفاع بوته و تعداد دانه در بلال تنها تحت تاثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی قرار گرفتند. اثر متقابل دو فاکتور بر شاخص برداشت معنی‌دار بود. در کل با توجه به نتایج به دست آمده، ایجاد آرایش کاشت مربع و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی باعث بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد شدند، به طوری‌که بیشترین عملکرد دانه از آرایش کاشت مربع با ۹/۹٦ تن در هکتار و همچنین محلول‌پاشی آهن، روی و بور با ۱۰/٤ تن در هکتار به دست آمد.

کلمات کلیدی: آرایش کاشت، ذرت ۷۰٤، عناصر ریزمغذی، محلول‌پاشی.

✓ تاریخ دریافت: ۹۰/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت واحدخوی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، خوی –ایران. E-mail: bodagi_61@yahoo.com

[۲] - گروه زراعت واحد خوی ، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی –ایران. (نویسنده مسئول) Mohsen Roshdi1349@yahoo.com

مقدّمه و بررسی منابع علمی

ذرت بـه دلیـل قـدرت سـازگاری زیـاد در مقابل عوامل نامساعد مانند خشـکی، گرمـا و ... در تمام دنیا به صورت وسیع کشت می‌گـردد و مکـان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است (Noormohammadi et al, 2001). نتایج تحقیقات انجام شده بیـانگر آن است که ذرت یکی از گیاهـان بسـیار حسـاس بـه کمبـود روی اسـت. مصـرف نامتعـادل کودهـای شـیمیایی حـاوی عناصـر پرمصـرف بـه خصـوص مصرف بی‌رویه فسفر، استفاده از ارقام پر محصـول، عدم رعایت تناوب زراعی مناسب و مصرف نکردن کودهای حاوی عناصر ریزمغذی در سال‌های اخیـر موجب کاهش میزان ذخیره این عناصر در خـاک و در نتیجه علاوه بر اُفت عملکـرد، فقـر ایـن عناصـر حیاتی را در جیره غذایی انسـان و دام سـبب شـده اسـت (alakooti and Tehrani, 1999). ضـیائیان و ملکـــوتی (Ziaeian and Malakooti, 1998) دریافتند کـه بـا مصـرف کودهـای حـاوی عناصـر ریزمغـذی عـلاوه بـر افـزایش ۲۰ تـا ۲۸ درصـدی عملکرد دانه، بین ۱۰ تا ۲۳ درصد عملکرد علوفه و کیفیت برگ افزایش یافت.

بنا به اظهار کمیرا (Kamira, 2004) در برخـی از ارقام ذرت و سویا کلروز آهن کمتر بروز می‌کند اما مصرف برگی این عنصر در چنین شرایطی باعث افزایش سنتز کلروفیل شده و بر عملکـرد و اجـزای عملکرد ذرت و سویا تأثیر مثبت می‌گذارد. مارشـنر (Marschner, 1995) در بررسی خود نتیجه گرفـت که مصرف آهـن و روی مقـدار کـل کربوهیـدرات (نشاسته)، وزن هزار دانـه، تعـداد دانـه و در نتیجـه عملکرد دانه را در ذرت افزایش داد. خلیلی محله و همکـاران (Khalili Mahalleh et al., 2003) طـی آزمایشی اثرات محلول‌پاشی عناصـر ریزمغـذی بـر عملکرد و اجزای عملکـرد ذرت ۷۰٤ را مطالعـه و نتیجه گرفتند مصرف تـوام کودهـای آهـن، روی و منگنز باعث تولید بیشترین تعـداد دانـه در ردیـف، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیـف در بـلال، ارتفـاع بوته و طول بلال شـد. بـالاترین عملکـرد دانـه بـه مقدار ۱۰/۸۱ تن در هکتار و وزن هزار دانه (۲۱۹/۷ گرم) از ایـن تیمـار بـه دسـت آمـد. ایـن محققـین محلول‌پاشی این سـه عنصـر را در دو زمـان سـاقه رفتن و اندکی قبل از ظهور گل تاجی جهت افزایش تولید توصیه و اثر روی را مهم‌تـر دانسـتند. نتیجـه آزمایش فـتح الهـی (Fathollahi, 2005) نشـان داد عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، مدت و سـرعت پرشدن دانه ذرت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتـار سولفات روی افزایش معنـی‌داری یافـت. عملکـرد دانه ذرت نیز ۲۷/٦ درصد افزایش معنی‌دار داشت.

محسنی و همکاران (Mohseni et al., 2005) نیز طی آزمایشی که بر روی اثرات مصرف عناصر ریزمغذی روی و بور بر ذرت دانه‌ای بود گزارش کردند عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد بلال در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد کودی نشان داد. عنصر روی در افزایش عملکرد موثرتر گزارش شده است. همچنین بیشترین مقدار پروتئین در تیمار محلول‌پاشی با محلول ۳ در هزار سولفات روی و اسیدبوریک با ۹/۹ درصد به دست آمد. ضیائیان (Ziaeian, 2005) معتقد است که علاوه بر تنش‌های خشکی و دمای بالا در زمان گرده افشانی، عامل تغذیه‌ای به خصوص کمبود عنصر بور و روی نقش مهمی در گرده افشانی و لقاح دارند و در صورت کمبود، عدم تشکیل دانه و کچلی ذرت عارض می‌گردد. وی محلول‌پاشی سولفات روی را برای افزایش عملکرد دانه موثر دانست. در آزمایشی که میرزاشاهی و همکاران (Mirzashahi et al., 2005) در خوزستان بر روی ذرت سینگل کراس ۷۰٤ انجام دادند، بیشترین طول بلالاز تیمار مصرف بور به صورت محلول‌پاشی به دست آمد. متخصصان اصلاح نباتات و فیزیولوژیست‌ها درصدد هستند تا ژنوتیپ‌هایی از ذرت پیدا کنند که به تراکم زیاد بوته و ردیف‌های باریک سازگاری داشته باشند. در یک تراکم مشخص هر چه فاصله میان ردیف‌ها افزایش یابد گیاهان به طور فشرده بر روی ردیف‌ها قرار خواهند گرفت، مصرف آب گیاه در روی ردیف‌ها بسیار بیشتر از مصرف آب در بین ردیف‌ها خواهد بود. در مزارعی که فاصله ردیف‌ها زیاد است پوشش خاک به وسیله برگ‌های ذرت زیاد نخواهد بود و در نتیجه یک بخش از انرژی خورشیدی که به زمین رسیده جذب برگ‌ها نشده و در نتیجه تبخیر مستقیم از سطح خاک افزایش می‌یابد (Noormohammadi et al., 2001). تغییر در آرایش گیاه (کاهش فاصله ردیف و افزایش فاصله بوته روی ردیف) باعث جذب بهتر نور خورشید و افزایش پتانسیل عملکرد می‌گردد، همچنین باعث بهبود وضعیت درجه حرارت هوا و خاک، فشار بخار آب، درجه حرارت برگ، ذخیره گرمای خاک، سرعت باد، جذب نزولات و دوام و شادابی برگ می‌شود (Rahimian et al., 2000). فتحی و همکاران (Fathi et al., 2001) در ذرت سینگل کراس ٦۰٤ بیشترین عملکرد دانه را با تولید ۷/۲٦ تن دانه در هکتار در فاصله ردیف ۳۵ سانتی-متر گزارش نمودند.

یزدان دوست همدانی (Yazdandoost Hamadani, 1996) گزارش نمود کاهش فواصل بوته در ردیف به ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر باعث کاهش عبور نور به بخش‌های پائینی شده و رقابت بوته‌ها

خصوصاً برای مواد غذایی و نور باعث شد برگ‌ها سریع‌تر پیر شده و ریزش نمایند. نتایج حاصله از آزمایش میرزا محمدی (Mirza Mohammadi, 2006) نشان داد که مقدار عملکرد دانه ذرت در کمترین فاصله ردیف بیشترین مقدار بود. به نظر وی کاشت گیاهان در ردیف‌های نزدیک‌تر از جمله کارهایی است که می‌تواند منجر به افزایش عملکرد محصول گردد. صادقی (Sadegi, 2003) طی تحقیقی نتیجه گرفت که کاهش فاصله ردیف‌ها و سوق دادن الگوی کاشت به سمت آرایش مربعی باعث می‌شود هر تک بوته از نظر دسترسی به نور خورشید، آب و مواد غذایی در وضعیت مطلوبی قرار گیرد و در نهایت به افزایش تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح می‌انجامد. زمانی (Zamani, 1993) در آزمایشی روی تراکم و آرایش کاشت ذرت ۷۰٤ با سه سطح آرایش کاشت مستطیل، لوزی و مربع نتیجه گرفت که بیشترین جذب تشعشع خورشید در آرایش کاشت مربع با تراکم ۷۱٤۰۰ گیاه در هکتار صورت گرفت. تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در هر ردیف تحت تاثیر آرایش کاشت واقع نشد. در نهایت برتری اجزای عملکرد در آرایش کاشت مربع باعث شد تا عملکرد دانه درهکتار بیشتر از سایر آرایش‌های کاشت باشد. در این آزمایش بررسی اثر متقابل آرایش و تراکم کاشت نشان داد که آرایش کاشت مربع در تراکم‌های بالا برتری محسوسی نسبت به سایر آرایش‌ها دارد. به طوری که بیشترین عملکرد دانه از آرایش کاشت مربع با تراکم ۷۱٤۰۰ گیاه در هکتار به میزان ۱٤۹۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. ویددیکم و تلن (Widdicombe and Thelen, 2002) نتیجه گرفتند با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۷٦ سانتی‌متر به ۵٦ و ۳۸ سانتی‌متر محصول به ترتیب ۲ و ٤ درصد افزایش یافت. همچنین بیشترین محصول از تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد که نشان دهنده کارآمد بودن کاهش فاصله ردیف در تراکم‌های بالا برای افزایش تولید دانه ذرت است.

با توجه به این‌که ذرت در منطقه خوی در اراضی کوچک (به علت عدم یکپارچگی زمین‌های کشاورزی) کشت می‌شود و اغلب در کشت ذرت از ماشین آلات کشاورزی استفاده نمی‌کنند لذا می‌توان الگوی کاشت در مزارع را به نحوی تغییر داد که بیشترین عملکرد حاصل گردد. بنابراین اثرات آرایش کشت مربع در مقایسه با الگوی کشت معمول (مستطیلی) بر خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای آن و بررسی اثر متقابل محلول‌پاشی با کودهای ریزمغذی و آرایش کاشت از اهداف این طرح می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این طرح در سال ۱۳۸۵ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی واقع در استان آذربایجان غربی واقع در ۲ کیلومتری شمال این شهرستان به اجرا در آمد. متوسط بارندگی در پنجاه سال اخیر سالانه ۲۹۳ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت منطقه حدود ۱۲/٤ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سال زراعی ۸۵-۸٤ برابر ۲۵٦/۹ میلی‌متر بود. برای مشخص شدن بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، ابتدا نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- Soil characteristics of the experimental field

عمق نمونه برداری Depth of sampling (cm)	درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	بافت خاک Soil textural classes	درصد مواد خنثی شونده percentage of neutralizing (T.N.V)	درصد کربن آلی O.C (%)	هدایت الکتریکی خاک EC (DS/m)	pH	درصد اشباع Saturation of soil (%)	درصد نیتروژن N (%)	فسفر قابل جذب P (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب K (mg/kg)
0-50	25	46	29	Clay loam	11.5	0.54	1.5	7.8	47	0.06	12.5	270

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های خرد شده نواری در چهار تکرار اجرا شد. کرت اصلی (A)، شامل آرایش کاشت (مستطیلی و مربعی) با تراکم ثابت بود. کرت فرعی (B) شامل محلول‌پاشی کودهای ریزمغذی (تیمار شاهد کودی، محلول‌پاشی آهن، روی، بور، آهن و روی، آهن و بور، روی و بور و آهن، روی و بور بود. عملیات کشت در بیستم اردیبهشت ماه اجرا گردید. عملیات مقدماتی تهیه زمین شامل شخم پاییزه، شخم تکمیلی بهاره، دیسک و تسطیح زمین و ایجاد جوی پشته توسط تراکتور و دنباله‌بندهای آن انجام گردید. کودهای اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۳۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار توزیع گردیدند. پشته‌های ایجاد شده برای آرایش کاشت مستطیلی به فاصله ٦۰ سانتی‌متر و با فاصله بوته روی ردیف ۲۵/۵ سانتی‌متر و برای آرایش کاشت

مربع با فاصله ۳۹ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۳۹ سانتی‌متر ایجاد گردیدند. تراکم ایجاد شده اولین آبیاری برای سبز شدن بهتر بذور بلافاصله بعد از کاشت به روش سیفونی انجام گرفت و بعد از یک هفته آبیاری بعدی برای استقرار بهتر گیاهچه‌ها انجام شد. آبیاری‌های بعدی به فواصل ۱۲-۱۰ روز از هم انجام می‌گرفت. در هر کرت آزمایشی ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر ایجاد گردید. فاصله کرت‌ها از همدیگر ۱/۵ متر انتخاب شد. عملیات وجین علف‌های هرز به همراه تنک کردن به صورت دستی انجام گرفت. محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی از منابع کودی سولفات روی، سولفات آهن و اسید بوریک (با رعایت خاصیت اختلاط پذیری) با غلظت ۵ در هزار طی دو مرحله ساقه رفتن و ظهور گل تاجی انجام گرفت. نمونه‌برداری از بوته‌ها با رعایت اثر حاشیه‌ای و با حذف ردیف‌های کناری و حذف دو بوته از ابتدا و انتهای خطوط کاشت انجام شد. عملکرد دانه به صورت جداگانه و با انتخاب تصادفی ۱۵ بوته اندازه گیری گردید. ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤، ذرتی دو منظوره و دیررس (۱۳۵-۱۲۵ روز) می‌باشد. فرم دانه‌های آن دندان اسبی و وزن هزار دانه رقم تقریباً ۳۵۰ گرم می‌باشد. ارتفاع گیاه ۳۰۰ سانتی‌متر و تعداد ردیف دانه در بلال ۱٦-۱٤ ردیف می‌باشد (mir Hadi, 2001).

صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل: ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بلال، تعداد دانه در هر بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های خرد شده نواری و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد توسط نرم افزار MSTATC انجام گرفت. منحنی‌ها نیز توسط نرم افزار EXCEL رسم گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج نشان داد که اثر آرایش کاشت و اثرات متقابل بر این صفت معنی‌داری نبود ولی فاکتور محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر ارتفاع بوته اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی نشان داد که محلول‌پاشی با هر سه عنصر باعث افزایش ارتفاع بوته شد. این تیمار با میانگین ۲۷۰/۱ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع را داشت و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار شاهد با ۲٤۷/۳ سانتی‌متر ارتفاع بود (جدول ۳). محلول‌پاشی هر یک از عناصر ریز مغذی به تنهایی و توأم باعث افزایش طول ساقه گردیده است که ناشی از افزایش طول میانگره‌هاست. طبق گزارشات ملکوتی و طهرانی (Malakooti and Tehrani, 1999) کمبود عناصر ریز مغذی به خصوص روی به علت تاثیر بر بیوسنتز اکسین می‌تواند باعث کوتاه

شدن فاصله میانگره‌ها و کوتولگی گیاه شود که صحت نتایج فوق را تایید می‌کند. کاکماک (Cakmak, 2000) نیز به نقش مثبت روی در بیوسنتز اسید آمینه تریپتوفان و این که تریپتوفان پیش ماده سازنده اکسین است و اکسین در رشد طولی ساقه موثر است، تاکید دارند. در حالت کلی اکسین موجب طویل شدن مریستم انتهایی ساقه و ماده جیبرلین موجب افزایش طول میانگره‌ها می‌گردد. نتیجه آزمایش خلیلی محله و همکاران(Khalili Mahalleh et al., 2003 , 2004) هم در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰٤ به ترتیب بر روی ذرت و سورگوم نیز با این نتیجه مطابقت دارد. شرفی و همکاران (Sharafi et al., 2000) نتایج مشابهی را در ذرت گزارش نموده‌اند.

طول بلال: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که این صفت تحت تاثیر اثرات ساده الگوی کاشت و فاکتور محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی قرار گرفت ولی اثرات متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی داری بر طول بلال نداشتند (جدول ۲). بیشترین طول بلال در الگوی کشت مربعی با میانگین ۱۹/۷۲ سانتی‌متر بود که نسبت به الگوی کاشت مستطیلی با میانگین ۱۷/۲۱ سانتی‌متر طول بلال برتری داشت. به نظر می‌رسد آرایش مربع به علت توزیع مناسب و بهتر شرایط و امکانات محیطی و نور و ایجاد فضای مناسب برای رشد گیاه و کاهش رقابت باعث افزایش طول بلال گردید. زمانیان و نجفی (Zamanian and Najafi, 2001) هم طی آزمایشی نتایج مشابهی به دست آوردند، که نشان می‌داد با کاهش رقابت بین گیاهان و افزایش جذب تشعشع فعال فتوسنتزی، طول بلال بیشتر می‌شود. کوکس (Cox, 1996) هم کاهش طول بلال را در صورت افزایش رقابت گزارش کرده است.

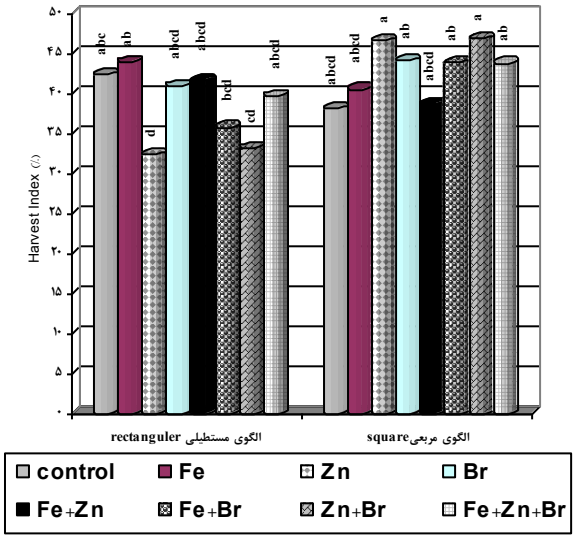
شاخص برداشت: نتایج نشان داد که آرایش کاشت و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر این صفت اثر معنی‌داری نداشتند ولی اثر متقابل فاکتورها در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). در آزمایش زمانی (Zamani, 1993) هم شاخص برداشت تحت تاثیر هیچ کدام از آرایش-های کاشت مستطیل، لوزی و مربع قرار نگرفت. علی‌رغم اینکه بیشترین عملکرد دانه در آرایش کشت مربع به دست آمده بود، ولی چون وزن خشک گیاه در آرایش مربعی افزایش یافته بود، شاخص برداشت تغییری نشان نداد، همتی (Hemmati, 2000) هم طی تحقیقی نتیجه مشابهی به دست آورده است.

با افزایش سطح موثر فتوسنتزی برگ‌ها در کشت مربع و همچنین افزایش غلظت کلروفیل در حضور عناصر ریزمغذی (Malakooti and

Tehrani, 1999) و در نهایت افزایش ماده سازی، محدودیت برگها (منبع) برای پر کردن دانه‌ها (مخزن) کاهش می‌یابد و باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک می‌گردد و در نتیجه باعث معنی‌دار شدن اثرات متقابل دو فاکتور بر صفت شاخص برداشت می‌گردد. به طوری‌که بیشترین شاخص برداشت در اثر متقابل دو فاکتور در آرایش کشت مربع با محلول‌پاشی روی و بور با میانگین ٤٦/٨ درصد بود و در درجه بعدی تیمار کشت مربع با محلول‌پاشی روی با میانگین ٤٦/٦ درصد بود که هر دو باهم در گروه a قرار گرفتند. کمترین شاخص برداشت با میانگین ٣٢/٤ درصد مربوط به تیمار الگوی کاشت مستطیلی با محلول‌پاشی منفرد عنصر روی بود که در گروه d قرار گرفت (نمودار ١). شاخص برداشت در مصرف روی کمتر از تیمار شاهد بود و علت آن هم می تواند اثر بیشتر ماده روی بر رشد رویشی نسبت به رشد زایشی باشد زیرا همانگونه که اشاره گردید روی با سنتز تریپتوفان و تولید ماده اکسین مقدار رشد رویشی را افزایش می دهد.

نمودار١-اثرات متقابل الگوی کاشت و مصرف عناصر ریز مغذی بر شاخص برداشت

Chart1-The interaction between planting and consumption of micronutrients on harvest index



منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته plant height	طول بلال ear length	شاخص برداشت harvest index
تکرار	3	533/236	5/252	215/421
Replication آرایش کاشت	1	1/058	100/375**	260/408
Planting pattern خطا	3	358/145	1/504	107/092
F کود	7	165/776*	7/19	11/693
Fertilizer آرایش کاشت * کود	7	285/746	1/595	109/531*
Planting patter*Fertilizer خطا F	21	147/932	1/761	30/624
ضریب تغییرات (درصد) % Coefficient of variation		4/64	7/64*	13/58

* و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥ درصد و ١ درصد می باشند.

*, ** are significant at 0/05 and 0/01, respectively.

جدول ٢- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) داده های آزمایشی برای ارتفاع بوته، طول بلال و شاخص برداشت

Table2. - Mean squares with experimental values for plant height, ear length and harvest index

فاکتورهای آزمایشی Treatments	ارتفاع بوته Bush height (cm)	طول بلال Ear length (cm)
الگوی کاشت Planting patern		
مستطیلی .rec	262/4	17/21
مربعی .sq	262/1	19/72
کود ریزمغذی fertilizer		
شاهد control	247/3b	
آهن Fe	255/3ab	
روی Zn	266/1a	
بور Br	266/4a	
آهن + روی Fe+Zn	265/7a	
آهن + بور Fe+Br	264/3a	
روی + بور Zn+Br	263/0a	
آهن + روی + بور Fe+Zn+Br	270/1a	

سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند.

Means followed by non similar letters in each colum are significantly different at P=0/5 by Doncan Test

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده کود و آرایش کاشت بر ارتفاع بوته و طول بلال

Table3-Compare the average effects of fertilizer and planting on plant height and ear length

تعداد دانه در بلال: آرایش کاشت و اثرات متقابل آرایش کاشت و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی اثر معنی‌داری بر صفت تعداد دانه در بلال نداشت ولی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌دار بر این صفت گذاشت (جدول ٤).

تیمار محلول‌پاشی با آهن، روی و بور با میانگین ۵۹۹/۲ دانه در هر بلال تنها نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و به همراه سایر تیمارهای محلول‌پاشی شده با عناصر ریزمغذی در گروه A قرار گرفت (جدول ۵). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که احتمالاً به دلیل وجود عناصر غذایی کافی مخصوصاً اثرات مثبت عناصر آهن و روی در جذب ماکروالمنت‌هایی نظیر نیتروژن و منیزیم و کاهش یافتن محدودیت منبع و افزایش درصد لقاح باعث افزایش تعداد دانه در بلال شده است (Ziaeian and Malakooti, 1998). بازوند (۲۰۰۱) و خلیلی و همکاران (Khalili Mahalleh et al., 2003) به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

وزن هزار دانه: دو فاکتور الگوی کاشت و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر وزن هزار دانه اثر معنی‌داری داشتند (جدول ٤). لیکن وزن هزار دانه تحت تاثیر اثرات متقابل دو فاکتور قرار نگرفت و این دو فاکتور مستقل از هم عمل نمودند (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد در الگوی کاشت مربعی با وزن هزار دانه ۲٦۷/۸ گرم نسبت به الگوی کاشت مستطیلی با ۲٤۳/۷ گرم دارای وزن بیشتری بود. تیمار مصرف همزمان هرسه عنصر با وزن هزار دانه ۲٦۸/٦ گرم نسبت به سایر تیمارها دارای دانه‌های سنگین‌تری بود و در گروه a قرار گرفت. سبک‌ترین دانه‌ها مربوط به تیمار شاهد بود که با میانگین وزن هزار دانه ۲۲۸/۱ گرم به تنهایی در گروه b قرار داشت (جدول ۵). با افزایش رقابت درون گونه‌ای میزان رشد رویشی نسبت به رشد زایشی بیشتر می‌شود و مقدار مواد فتوسنتزی

به دلیل کاهش تشعشع خورشیدی جذب شده توسط گیاه پایین می‌آید و لذا آسیمیلات‌های اختصاص یافته به مخزن کم شده، در نتیجه وزن و حجم دانه‌ها کاهش می‌یابد (Hemmati, 2000). نتایج این تحقیق با گزارش بهنام (Behnam, 2007) مشابه می‌باشد. دوره پرشدن دانه یکی از مراحل حساس به کمبود عناصر غذایی است که اگر کمبودی از لحاظ عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف وجود داشته باشد دانه‌های تشکیل یافته کوچک‌تر و وزن هزار دانه به سرعت پایین می‌آید (Berglund and Denisa, 1999). به نظر می‌رسد در این آزمایش نیز محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی با تاثیر مثبت در افزایش جذب سایر عناصر باعث افزایش وزن هزار دانه شده است. این نتایج با اظهارات فتح الهی (Fathollahi, 2005) مطابقت دارد.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فاکتور الگوی کاشت و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری داشتند ولی اثرات متقابل این دو فاکتور معنی‌دار نبود (جدول ٤). مابین سطوح فاکتور اول بیشترین عملکرد دانه مربوط به الگوی کشت مربعی با مقدار ۹۹٦۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. تیمار محلول‌پاشی سه عنصر ریزمغذی و تیمار شاهد به ترتیب با میانگین عملکرد ۱۰٤۰۷/۸ و ٦۸۵۲/۳ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه بودند (جدول ۵). روی و بور از عناصر مهم تشکیل دانه و افزایش وزنی آن با تاثیر بر فرآیندهای پروتئین سازی و ماده سازی می باشند. نقش روی و بور در تقسیم سلولی بافتهای مریستمی، متابولیسن قندها و مواد هیدروکربن‌دار و انتقال آنها، تنظیم مقدار آب و تاثیر بر تنظیم کننده های رشد و آنزیم‌ها ثابت شده است (Mohseni et al., 2005). با افزایش تعداد دانه در بلال و افزایش وزن دانه ها در اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی و بکارگیری الگوی کاشت مربعی برای جلوگیری از رقابت درون گیاهی و بهبود وضعیت استفاده از امکانات محیطی به خصوص نور، در کل باعث افزایش دانه که به عنوان مخزن در گیاه است، می شود (Evans and Rawson, 1970). در آرایش کشت مربعی هر تک بوته از نظر دسترسی به نور خورشید، آب و مواد غذایی در وضعیت مطلوبی قرار می‌گیرند و تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه، در نهایت عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Sadegi, 2003). آرایش‌های مستطیلی به دلیل رقابت در جهت رسیدن به نور و جذب مواد غذایی، گیاه انرژی و توان بیشتری صرف افزایش ارتفاع از طریق افزایش طول میانگره‌ها نموده و این حالت در مراحل بعدی سبب کاهش تعداد دانه‌های

بارور می‌شود (Yazdi Samadi and Poostini, 1994) و وزن هزار دانه کاهش یافته و در نهایت کاهش عملکرد دانه را سبب می‌شود. این نتایج با نظریات بین و گریک (Bean and Gerik, 2000) همخوانی دارد. افزایش تولید محصول با کاهش فاصله ردیف توسط پورتر و همکاران (Porter et al., 1997) گزارش گردیده است. فتح الهی (Fathollahi, 2005) و محسنی و همکاران (Mohseni et al., 2005) به تاثیر مثبت مصرف عناصر ریزمغذی به روش محلول‌پاشی بر عملکرد ذرت دانه‌ای اشاره کرده‌اند.

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده های آزمایشی برای تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه

Table 4- Analysis of variance (mean square) test data for the number of kernels per ear, thousand grain weight, grain yield

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	تعداد دانه در بلال Number of grains per ear	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Replication	3	12276/134	326/660	12012455/434
آرایش کاشت Planting pattern	1	18625/852	9180/035*	114762528/711**
خطا Error	3	9800/461	902/171	1686231/877
کود Fertilizer	7	16416/270*	1178/968*	7581436/263*
آرایش کاشت * کود Pp*f	7	3374/461	298/419	1680327/308
خطا Error	21	4967/955	151/947	1432147/451
ضریب تغییرات CV (%)		13/49	4/82	13/88

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات ساده کود و آرایش کاشت بر تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه

Table5- Compare the average effects of fertilizer and planting the seed number per ear, thousand grain weight, grain yield

فاکتورهای آزمایشی Treatment factors	تعداد دانه در بلال Seed number per ear	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight(gr)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield(kg/ha)
الگوی کاشت planting pattern			
مستطیلی rectangular	**505/4a**	**243/7b**	**7282/8b**
مربعی square	**539/5a**	**267/7a**	**9961/0a**
کود ریزمغذی micronotrient			
شاهد Control	**431/3b**	**228/1b**	**6852/3c**
آهن Fe	**522/2a**	**260/6a**	**8930/0ab**
روی Zn	**527/1a**	**256/5a**	**8296/0bc**
بور B	**516/2a**	**263/8a**	**8617/3b**
آهن + روی Fe + Zn	**525/2a**	**254/4a**	**8557/5bc**
آهن + بور Fe + B	**530/2a**	**255/1a**	**8428/0bc**
روی + بور Zn + B	**528/3a**	**258/5a**	**8886/3ab**
آهن + روی + بور + Fe + Zn + B	**599/2a**	**268/6a**	**10407/8a**

سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن ندارند.

Treatments including at least one common letter are significantly different at 5% level by Duncan's test them.

نتیجه گیری کلی

استفاده از الگوی کاشت مناسب به عنوان یک تکنیک به زراعی و روشی برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی مورد توجه می‌باشد. در این آزمایش الگوی کشت مربع با میانگین ۹۹۶۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به ۷۲۸۲/۸ کیلوگرم در هکتار در الگوی کشت مستطیل حدود ۳۶/۷ درصد افزایش عملکرد دانه را نشان داد. همچنین افزایش تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه باعث افزایش عملکرد دانه در تیمارهای محلول‌پاشی با کودهای ریزمغذی شد، به طوری‌که بیشترین عملکرد به میزان ۱۰۴۰۷/۸ کیلوگرم در هکتار از محلول‌پاشی آهن، بور و روی به دست آمد، که نسبت به تیمار شاهد افزایش حدود ۵۲ درصدی را نشان می‌دهد. بدون درنظر گرفتن اثرات تغذیه برگی، چون الگوی کشت مربعی نسبت به الگوی کشت مستطیلی دارای عملکرد بهتری بود بنابراین استفاده از الگوی کشت مربع و متناسب نمودن تکنولوژی تولید ذرت دانه‌ای جهت انجام عملیات لازم با این الگوی

کاشت پیشنهاد می‌شود. به دلیل این که تغذیه گیاه با عناصر ریزمغذی آهن، روی و بور به روش برگی (محلول‌پاشی) طی دو نوبت در این آزمایش باعث تولید عملکرد بهتر نسبت به تیمار عدم مصرف کودهای ریزمغذی فوق شد، لذا مصرف این عناصر در دو مرحله ساقه رفتن و ظهور گل تاجی با غلظت پنج در هزار توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

- ✓ Bauder, T. and J. Campel. 2002. Best management practices for Colorado corn. Agronomy Journal. 30 pp. Published by South Dakota State University, College of Agriculture and Biological Sciences, AgBio Communications Unit, Box 2218A, Brookings, South Dakota 57007.
- ✓ Bazvand, F and G. Fathi. 2001. The effects of foliar urea on yield and growth indices in the 704 hybrid maize in Kooohdasht. M.S.c thesis. Islamic Azad University of Dezful. Pages 148 (In Persian).
- ✓ Bean, B. and T. Gerik. 2000. Evaluation corn row spacing and plant density in the Texas panhandle. Texas A and M. University System. SCS-2000- 2028.
- ✓ Behnam, F. 2007. The effects of planting density on yield and yield components of maize single cross 108. M.S.c thesis. Islamic Azad University of khoy. Pages 131 (In Persian).
- ✓ Berglund, R. and M.C.W. Denisa. 1999. Corn production for grain and silage. North Dakota State University. 9 Pp.
- ✓ Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protection plant cells from damage by reactive oxygen species. New Physiology. 14: 185- 205.
- ✓ Cox, W.J. 1996. Whole plant physiological and yield response of maize to plant density. Agronomy Journal 88: 482- 496.
- ✓ Evans, L.T. and H.M. Rawson. 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. Australian Journal Biological Science. 23: 245- 254.
- ✓ Fathollahi,G. 2005. Effects of zinc and potassium sulfate on the growth and yield of maize. Proceedings of the Ninth Congress of Soil Science. Pages 110. Soil Conservation and Watershed Management Research Center .Tehran (In Persian).
- ✓ Fathi, G., M. R. Hooshi., Kh. Alami Saeid. And S. A. Siadat. 2001. Late planting density on the growth and yield of corn grain Hybrbd S.C. 604. Agricultural Science and Technology. (1):105-113 (In Persian).
- ✓ Hemmati. A. A. 2000. The effect of planting density, plant spacing in the row between the quantitative and qualitative characteristics of three single cross hybrids of corn in Urmieh weather conditions. M.S.c Thesis. College of Agric. Urmieh University (In Persian). Pages 192.
- ✓ Khalili Mahalleh, J., M. Tajbakhsh and S. Rezadoost. 2004. The effects of foliar application of micronutrients on yield a second crop in terms of quality and quantity of forage sorghum speed feed in khoy. Research projects. Islamic Azad University of khoy (In Persian).
- ✓ Khalili Mahalleh, J., M. Roshdi and S. Rezadoost. 2003. The effects of foliar application of micronutrients on yield and corn 704. Research projects. Islamic Azad University of khoy. Pages 28 (In Persian).
- ✓ Kamira, G. 2004. Application of micronutrients pros and corn of the different application strategies. IFA. International symposium on micronutrient. New Delhi. India. 13 Pp.

- ✓ Malakooti, M.J. and M. M. Tehrani. 1999. The role of micronutrients in enhancing the performance and improve the quality of agricultural products "crushed by the impact of macro". Tarbiat Modarres University Press. Pages 299 (In Persian).
- ✓ Mirhadi, M. J. 2001. Corn. Publication of research, education and agricultural extension (First Edition). Pages 214 (In Persian).
- ✓ Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. New York, USA. 889 pp.
- ✓ Mirzashahi, K., M. Barzegari., A. H. Ziaeian., A. R. Paknezhad., J. Ranjbar. and A. Banke Saz. 2005. The role of boron and zinc on maize production and growth parameters in Khuzestan. Proceedings of the Ninth Congress of Soil Science. Pages 230. Soil Conservation and Watershed Management Research Center .Tehran. (In Persian).
- ✓ Mirza Mohammadi, M. 2006. Effect of density and plant arrangement on yield and yield components of hybrid maize second crop of 302. M.S.c Thesis. Islamic Azad University of Khoy. Pages 230 (In Persian).
- ✓ Mohseni, S. H., A. Ghanbari., M. R. Ramazanpoor. and M. Mohseni. 2005. The effect of the consumption values and methods of zinc sulphate and boric acid on yield, quality and nutrient uptake in two varieties of corn, Journal of Agricultural Sciences Iran. Pages 31-38 (In Persian).
- ✓ Noormohammadi, G., s. A. Siadat. and A. Kashani. 2001. Agriculture. shahid Chamran University Press. pages 446 (In Persian).
- ✓ Porter, P.M., D.R. Hicks., W.E. Lueschen., J.H. Ford., D.D. Warnes. and T.R. Hoverstad. 1997. Hybrid, plant population, and row spacing effect on corn silage performance in Pennsylvania. Corn Belt Journal Product Agriculture. 10: 293- 300.
- ✓ Rahimian, H., A. Kucheki and L. Zand. 2000. Photosynthesis and production in changing environment. Publications municipal services department of parks and green space Tehran. First volume (In Persian).
- ✓ Sadegi, F. 2003. Effect on yield of hybrid seed corn late in Kermanshah. Seed and Plant Journal. Pages 529-537. ISSN 2008-6954 (In Persian).
- ✓ Sharafi, s., M. Tajbakhsh., A. Majidi., A. A. Poormirza. and M. J. Malakooti. 2000. The effect of iron-containing fertilizers on the yield of two varieties of maize in Urmia. Journal of Soil and Water. ISSN: 2476-3594 (In Persian).
- ✓ Widdicombe, W.D. and K.D. Thelen. 2002. Row width and plant density effects on corn grain production in the northern Corn Belt. Agronomy Journal. 94: 1020- 1023.
- ✓ Yazdandoost Hamadani, M. 1996. The growth, yield components and yield of maize. College of Agric. Isfahan University of Technology (In Persian).
- ✓ Yazdi Samadi, B. and K. Poostini. 1994. Principles of Crop Production. Tehran University Press Center Press. Pages 380 (In Persian).
- ✓ Zamani, G. 1993. The effect of planting and planting density on yield and yield components of maize (Zea mays L.). M.S.c Thesis. Ferdoosi University. Mashhad (In Persian).
- ✓ Zamanian, M. and A. Najafi. 2001. The effect of row spacing and plant density on maize silage yield and morphological traits 704. Seed and Plant Journal. 18: 200-214 (In Persian).
- ✓ Ziaeian, A. 2005. Effect on yield of hybrid seed and effects of boron on the seed (seed set) in corn. Proceedings of the Ninth Congress of Soil Science. Pages 197 (In Persian).
- ✓ Ziaeian, A. and M.J. Malakooti. 1998. Effects of fertilizer containing
- ✓ micronutrients and
- ✓ time-consuming in increased production of corn. Proceedings of the first national convention reducing pesticide use and more efficient use of fertilizers in agriculture. Karaj, 1998. Pages 88-89 (In Persian).