

## اثرات آرایش کاشت و محلول پاشی عناصر آهن، روی و بور بر عملکرد و اجزاء

## عملکرد ذرت رقم ۷۰۴

سعید بداقی<sup>۱</sup> و محسن رشدی<sup>۲</sup>

## چکیده

به منظور بررسی اثرات آرایش کاشت و محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت رقم ۷۰۴ 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 درآمد. در این تحقیق کرت اصلی دارای دو سطح الگوی کاشت مستطیلی و الگوی کشت مربع بود. کرت فرعی محلول پاشی کودهای ریزمغذی در هشت تیمار شامل: عدم مصرف کود ریزمغذی (شاهد)، محلول پاشی آهن، روی، بور، آهن و روی، آهن و بور، روی و بور، آهن، روی و بور بود. محلول پاشی 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 محلول پاشی عناصر ریزمغذی قرار گرفتند. اثر متقابل دو فاکتور بر شاخص برداشت معنی دار بود. در کل با توجه به نتایج به دست آمده، ایجاد آرایش کاشت مربع و محلول پاشی عناصر ریزمغذی باعث بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد شدند، به طوری که بیشترین عملکرد دانه از آرایش کاشت مربع با ۹/۹۶ تن در هکتار و همچنین محلول پاشی آهن، روی و بور با ۱۰/۴ تن در هکتار به دست آمد.

کلمات کلیدی: آرایش کاشت، ذرت ۷۰۴، عناصر ریزمغذی، محلول پاشی.

✓ تاریخ دریافت: ۹۰/۰۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

<sup>۱</sup> - دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی - ایران. E-mail: bodagi\_61@yahoo.com

<sup>۲</sup> - گروه زراعت واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی - ایران. (نویسنده مسئول) Mohsen Roshdi1349@yahoo.com

## مقدمه و بررسی منابع علمی

ذرت به دلیل قدرت سازگاری زیاد در مقابل عوامل نامساعد مانند خشکی، گرما و ... در تمام دنیا به صورت وسیع کشت می‌گردد و مکان 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 بیانگر آن است که ذرت یکی از گیاهان بسیار حساس به کمبود روی است. مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی حاوی عناصر پرمصرف به خصوص مصرف بی‌رویه فسفر، استفاده از ارقام پرمحصول، عدم رعایت تناوب زراعی مناسب و مصرف نکردن کودهای حاوی عناصر ریزمغذی در سال‌های اخیر موجب کاهش میزان ذخیره این عناصر در خاک و در نتیجه علاوه بر افت عملکرد، فقر این عناصر حیاتی را در جیره غذایی انسان و دام سبب شده است (alakootei and Tehrani, 1999). ضیائیان و ملکوتی (Ziaeian and Malakooti, 1998) دریافتند که با مصرف کودهای حاوی عناصر ریزمغذی علاوه بر افزایش ۲۰ تا ۲۸ درصدی عملکرد دانه، بین ۱۰ تا ۲۳ درصد عملکرد علوفه و کیفیت برگ افزایش یافت.

بنا به اظهار کمیرا (Kamira, 2004) در برخی 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 عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سویا تأثیر مثبت می‌گذارد. مارشنر (Marschner, 1995) در بررسی خود نتیجه گرفت که مصرف آهن و روی مقدار کل کربوهیدرات (نشاسته)، وزن هزار دانه، تعداد دانه و در نتیجه عملکرد دانه را در ذرت افزایش داد. خلیلی محله و همکاران (Khalili Mahalleh et al., 2003) طی آزمایشی اثرات محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت ۷۰۴ را مطالعه و نتیجه گرفتند مصرف توام کودهای آهن، روی و منگنز باعث تولید بیشترین تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف در بلال، ارتفاع بوته و طول بلال شد. بالاترین عملکرد دانه به مقدار ۱۰/۸۱ تن در هکتار و وزن هزار دانه ۲۱۹/۷ گرم) از این تیمار به دست آمد. این محققین محلول‌پاشی این سه عنصر را در دو زمان ساقه رفتن و اندکی قبل از ظهور گل تاجی جهت افزایش تولید توصیه و اثر روی را مهم‌تر دانستند. نتیجه آزمایش فتح الهی (Fathollahi, 2005) نشان داد عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، مدت و سرعت پرشدن دانه ذرت با مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی افزایش معنی‌داری یافت. عملکرد دانه ذرت نیز ۲۷/۶ درصد افزایش معنی‌دار داشت.

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 ۶۰۴ بیشترین عملکرد دانه را با تولید ۷/۲۶ 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 پایینی شده و رقابت بوته‌ها

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 (Ziaeeian, 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 ۷۰۴ 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

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 ۷۱۴۰۰ گیاه در هکتار به میزان ۱۴۹۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. ویددیکم و تلمن (Widdicombe and Thelen, 2002) نتیجه گرفتند با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۷۶ سانتی‌متر به ۵۶ و ۳۸ سانتی‌متر محصول به ترتیب ۲ و ۴ 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 این که 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.

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 ۷۰۴ با سه سطح آرایش کاشت مستطیل، لوزی و مربع نتیجه گرفت که بیشترین جذب تشعشع خورشید در آرایش کاشت مربع با تراکم ۷۱۴۰۰ 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 در هکتار بیشتر از سایر آرایش‌های کاشت باشد. در این آزمایش بررسی اثر متقابل آرایش و تراکم کاشت نشان داد

مواد و روش‌ها

متوسط درجه حرارت منطقه حدود ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سال زراعی ۸۵-۸۴ برابر ۲۵۶/۹ میلی‌متر بود. برای مشخص شدن بعضی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، ابتدا نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱).

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 درآمد. متوسط بارندگی در پنجاه سال اخیر سالانه ۲۹۳ میلی‌متر و

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- Soil characteristics of the experimental field

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

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 ۶۰ سانتی‌متر و با فاصله بوته روی ردیف ۲۵/۵ سانتی‌متر و برای آرایش کاشت

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

مربع با فاصله ۳۹ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۳۹ سانتی متر 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 اندازه‌گیری گردید. ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، 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 سانتی متر و تعداد ردیف دانه در بلال ۱۶-۱۴ 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 سانتی متر بیشترین ارتفاع را داشت و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار شاهد با ۲۴۷/۳ سانتی متر 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

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 آرایش‌های 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

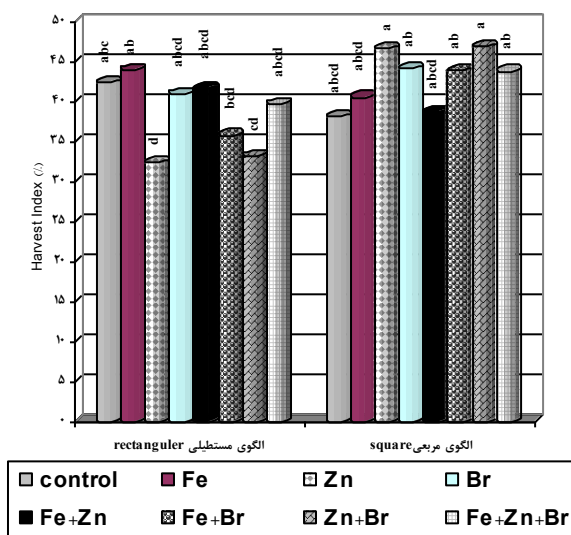
شدن فاصله میانگره‌ها و کوتولگی گیاه شود که صحت نتایج فوق را تایید می‌کند. کاکماک (Cakmak, 2000) نیز به نقش مثبت روی در بیوستز اسید آمینه تریپتوفان و این که تریپتوفان پیش ماده سازنده اکسین است و اکسین در رشد طولی ساقه موثر است، تاکید دارند. در حالت کلی اکسین موجب طولیل شدن مریستم انتهایی ساقه و ماده جیبرلین موجب افزایش طول میانگره‌ها می‌گردد. نتیجه آزمایش خلیلی محله و همکاران (Khalili Mahalleh et al., 2003, 2004) هم در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ 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 معنی‌داری 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

نمودار ۱- اثرات متقابل الگوی کاشت و مصرف عناصر ریز مغذی بر شاخص برداشت

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



(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 طوری که بیشترین شاخص برداشت در اثر متقابل دو فاکتور در آرایش کشت مربع با محلول‌پاشی روی و بور با میانگین ۴۶/۸ درصد بود و در درجه بعدی تیمار کشت مربع با محلول‌پاشی روی با میانگین ۴۶/۶ درصد بود که هر دو باهم در گروه a قرار گرفتند. کمترین شاخص برداشت با میانگین ۳۲/۴ درصد مربوط به تیمار الگوی کاشت مستطیلی با محلول‌پاشی منفرد عنصر روی بود که در گروه d قرار گرفت (نمودار ۱). شاخص برداشت در مصرف روی کمتر از تیمار شاهد بود و علت آن هم می‌تواند 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 می‌دهد.

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

\* و \*\* به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

\*, \*\* are significant at 0/05 and 0/01, respectively.  
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) داده‌های آزمایشی برای ارتفاع بوته، طول بلال و شاخص برداشت

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



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 ۴). لیکن وزن هزار دانه تحت تاثیر اثرات متقابل دو فاکتور قرار نگرفت و این دو فاکتور مستقل از هم عمل نمودند (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد در الگوی کاشت مربعی با وزن هزار دانه ۲۶۷/۸ گرم نسبت به الگوی کاشت مستطیلی با ۲۴۳/۷ گرم دارای وزن بیشتری بود. تیمار مصرف همزمان هر سه عنصر با وزن هزار دانه ۲۶۸/۶ 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

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

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 column 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 ۴).

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

ترتیب با میانگین عملکرد ۱۰۴۰۷/۸ و ۶۸۵۲/۳ 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، متابولیسم قندها و مواد هیدروکربن دار 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 می گیرند و تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه، در نهایت عملکرد دانه افزایش می یابد (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

به دلیل کاهش تشعشع خورشیدی جذب شده توسط گیاه پایین می آید و لذا آسیمیلاتهای اختصاص یافته به مخزن کم شده، در نتیجه وزن و حجم دانهها کاهش می یابد (Hemmati, 2000). نتایج این تحقیق با گزارش بهنام (Behnam, 2007) مشابه می باشد. 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 می آید (Berglund and Denisa, 1999). به نظر می رسد در این آزمایش نیز محلول پاشی 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 محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه تاثیر معنی داری داشتند ولی اثرات متقابل این دو فاکتور معنی دار نبود (جدول ۴). مابین سطوح فاکتور اول بیشترین عملکرد دانه مربوط به الگوی کشت مربعی با مقدار ۹۹۶۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. تیمار محلول پاشی سه عنصر ریزمغذی و تیمار شاهد به

بارور می‌شود ( Yazdi Samadi and Poostini, 1997 ) گزارش گردیده است. فتح الهی (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) عناصر ریزمغذی به روش محلول‌پاشی بر همخوانی دارد. افزایش تولید محصول با کاهش فاصله ردیف توسط پورتر و همکاران (Porter et

جدول ۴- 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

Table 5- Compare the average effects of fertilizer and planting the seed number per ear, thousand grain weight, grain yield

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

سطوح تیماری که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی داری 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

ریزمغذی شد، به طوری که بیشترین عملکرد به میزان ۱۰۴۰۷/۸ کیلوگرم در هکتار از محلول پاشی آهن، بور و روی به دست آمد، که نسبت به تیمار شاهد افزایش حدود ۵۲ درصدی را نشان می دهد. بدون در نظر 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 دانه ای جهت انجام عملیات لازم با این الگوی

استفاده از الگوی کاشت مناسب به عنوان یک تکنیک به زراعی و روشی برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی مورد توجه می باشد. 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 محلول پاشی با کودهای

کاشت پیشنهاد می‌شود. به دلیل این که تغذیه گیاه با عناصر ریزمغذی آهن، روی و بور به روش برگری (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.

## References

## منابع مورد استفاده

- ✓ 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. Ziaieian., 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. Ferdosi 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).
- ✓ Ziaieian, 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).
- ✓ Ziaieian, 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).