اثر تراکم گیاهی و زمان محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب وهوایی خوزستان

Influence of plant density and zinc foliar application on yield and its components in corn (hybrid K.S.C704)

وقار میرزا[۱]،شهرام لک*[۲]، مهران ممبینی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناس ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاداسلامی اهواز، واحد علوم و تحقیقات خوزستان. اهواز، ایران.
۲- دانشیار رشته زراعت و اصلاح نباتات،دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان. اهواز، ایران.
۳- عضو هیئت علمی گروه کشاورزی رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامهرمز رامهرمز، ایران.

نویسنده مسؤول مکاتبات: Sh.lack@khouzestan.srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۲/۲۹

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته و زمان محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجـزای عملکـرد ذرت دانـه‌ای هیبریـد سینگل کراس ۷۰۴ آزمایشی در تابستان سال زراعی ۱۳۸۹ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بـا سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد مطالعه شامل تراکم در سه سطح (۶۵۰۰۰، ۷۵۰۰۰ و ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار) و زمان محلول‌پاشی سولفات روی در مرحله دوازده برگی، در مرحله ظهور گل آذین نـر و۵۰ درصـد از غلظـت سـولفات روی در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد از غلظت سولفات روی در مرحله ظهور گل آذین نر و شاهد (عدم محلول‌پاشـی سـولفات روی) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیـک، شـاخص برداشت، شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه بـه تـراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و زمان محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسـط ۹۸۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی سولفات روی) بـا متوسط ۷۷۵۱/۹ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی در تـراکم ۷۵۰۰۰ بوتـه در هکتـار و عـدم محلول‌پاشی سولفات روی با متوسط ۲۰۲۷۶/۰۷ کیلوگرم در هکتار و کم‌تـرین نیـز در تـراکم ۶۵۰۰۰ بوتـه در هکتـار و تیمار محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۱۵۹۶۰/۳۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شـد. تعـداد دانـه در بـلال در تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر به بیش‌تـرین مقـدار خـود رسید. با توجه به‌عوامل مدیریتی و به زراعی و همچنین نتایج این تحقیق باید به افـزایش تعـداد دانـه در بـلال در جهـت دستیابی به عملکرد دانه بیش‌تر توجه داشت، از نگاه روابـط منبـع و مخـزن بخشـی، از عملکـرد بیولـوژیکی (کـه شـامل قسمت‌های رویشی به‌عنوان منبع و بخش دیگر یعنی تعداد دانه در ردیف که به‌عنوان مخزن به‌شمار می‌رود). بـا افـزایش هم‌زمان منبع و مخزن عملکرد اقتصادی یعنی عملکرد دانه‌ی بالا قابل دستیابی می‌باشد.

واژگان کلیدی: ذرت، تراکم، محلول‌پاشی سولفات روی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

مقدمه

برای تأمین غذای مردم جهان باید تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح افزایش یابد و حتی‌الامکان از گیاهان پر بازده با طول دوره رشد کوتاه استفاده شود، ذرت گیاهی است با دوره رشد نسبتاً کوتاه که میزان عملکرد دانه آن در واحد سطح نسبت به گیاهان مشابه بیش‌تر می‌باشد. یکی از عوامل مهم برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد در زراعت ذرت، تعیین تراکم مناسب با توجه به شرایطی اقلیمی هر منطقه و مشخصات ارقام کشت شده است. از طرف دیگر کمبود عناصر ریزمغذی یکی از پیچیده‌ترین و گسترده‌ترین مشکلات تغذیه‌ای برخی گیاهان زراعی مهم از جمله ذرت است. افزایش تراکم در واحد سطح عملکرد دانه را افزایش داده و پس از رسیدن به یک تراکم مطلوب، عملکرد شروع به‌کاهش می‌نماید. به اعتقاد محققان علت کاهش عملکرد بعد از رسیدن به یک حداکثر تراکم، افزایش تعداد بوته‌های نازا است. هاشمی ذزفولی و هربرت (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992) بیان نمودند در صورتی که از تراکم مطلوب کاسته شود از پتانسیل موجود بهره‌برداری مطلوب نمی‌شود و از سوی دیگر با افزایش تراکم بیش از حد مطلوب، رقابت برای دستیابی به کربوهیدرات، کاهش قابل ملاحظه‌ای را در هر یک از اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه به‌وجود خواهد آورد. دیوریوکس و همکاران (Durieux *et al*., 1993) اظهار داشتند با افزایش تراکم، عملکرد و اجزای تک بوته کاهش ولی عملکرد دانه در واحد سطح تا حد مطلوب افزایش نشان می‌دهد. تعداد دانه در بلال با افزایش تراکم به طور ناگهانی شروع به‌کاهش می‌کند (Andrade *et al*., 1993, Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992). ملکوتی و سپهر(۱۳۸۲)، موحدی و همکاران (۱۳۸۳) وکاک ماک (Cak mak, 2000) بیان نمودند یون‌های فلزی آهن، روی، مس و غیره به‌عنوان کوفاکتور در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مشارکت داشته و تحت شرایط کمبود عناصر ریزمغذی، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت کاهش یافته و بنابراین حساسیت‌های گیاه به‌تنش‌های محیطی از جمله خشکی و شوری افزایش می‌یابد. جذب عنصر روی توسط گیاه با دو ساز و کار فعال و غیرفعال صورت می‌گیرد جذب غیرفعال آن از طریق جذب الکتروستاتیکی یون‌های روی دیواره سلولی، سلول‌های ریشه صورت می‌گیرد. جذب فعال روی بیش‌تر تحت تأثیر دما و تهویه محیط ریشه می‌باشد، به‌نظر می‌رسد که ساز و کار جذب فعال روی تأمین کننده بخش عمده روی مورد احتیاج گیاه باشد، با توجه به جذب کند عنصر روی و سایر عناصر مشابه توسط ریشه بهتر است این عناصر از طریق اندام‌های هوایی در اختیار گیاه قرار داده شوند (Siavashi *et al*., 2004).

روی عنصری مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدرژناز، پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم کننده‌های رشد است. عقیم بودن دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد رگبرگ اصلی برگ و کوتولگی گیاه از علائم کمبود این عنصر است (Khalily Mahaleh and Rashid, 2008) بهره‌ور و همکاران (۱۳۸۴) با محلول‌پاشی عنصر روی بر ذرت رقم ۷۰۴ افزایش محصولی معادل ۵۵۰ کیلوگرم دانه در هکتار را مشاهده کردند. زند و همکاران (۱۳۸۹) بیان نمودند محلول‌پاشی با عنصر روی به‌طور چشم‌گیری باعث تحریک رشد و تقسیم سلولی شده و دانه را به‌مخزن قوی تبدیل کرده و در نتیجه با پذیرفتن مواد فتوسنتزی بیش‌تر مقادیر ماده خشک بیش‌تری در آن ذخیره می‌گردد. خلیلی و همکاران (۱۳۸۶) طی آزمایشی با مطالعه اثر مصرف عناصر ریز مغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز بیش‌ترین عملکرد را نسبت به‌تیمار شاهد گزارش کردند. ایشان محلول‌پاشی این سه عنصر را در دو زمان ساقه رفتن و اندکی قبل از ظهور گل تاجی جهت افزایش تولید توصیه نمودند و اثر روی را مهم‌تر دانستند. محسنی و همکاران (۲۰۰۶) اعلام نمودند که مصرف خاکی روی در افزایش عملکرد و محلول‌پاشی روی بر بهبود خواص کیفی ذرت مؤثر بودند.

هامانتـرانجان (Hammantaranjan, 1996) بیـان نمود ذرت حسـاسیت زیادی نسبـت به کمبـود روی دارد با کاهـش میزان رطـوبت تحـرک عنصـر روی در محلـول خـاک کاهـش یافتـه و با توجـه به محـدودیت رشـد ریشـه، گیـاه به‌طـور مضـاعفـی با کمبـود این عنصـر مواجـه شد. با انجـام محلـول‌پاشی کمبـود این عنصـر در گیـاه جبـران خواهـد شـد. وایتـی و چمـبلیـس (Whitty and Chambliss, 2005) اظهار داشتند در نواحی مرکزی و شمال فلوریدا مصرف برگی عناصر کم مصرف مانند روی به‌میزان یک پوند درایکر به دفعـات متعدد می‌تواند در رفع کمبود این عنصر کمک کند. بنابراین با رعایت تراکم گیاهی مناسب در مناطق خشـک و نیمـه‌خشـک و محلـول‌پاشـی عنـاصر غـذایی مخصوصا عنصر روی، ضمـن افـزایش فعـالیـت آنتی‌اکسیدانی، سـاز و کارهای دفاعی گیاه تقویت شده و با جلوگیری از کاهش میزان محصول می‌توان گامی مؤثر در راستـای بهبـود کیفیت محصـولات زراعـی و افزایش تولید برداشت. این تحقیق با هدف بررسی اثر تراکم گیـاهی و زمان محلـول‌پاشی سـولفات روی بر عملکـرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ آزمایشی در تابستان سال زراعی ۹۰- ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی شهید سالمی واقع در سه کیلـومتری شمـال شرق شهـر اهـواز با عـرض جغـرافیـایی ۳۱ درجـه و ۲۰ دقیقـه شمـالی و طـول جغـرافیایی ۴۸ درجـه و ۴۰ دقیقـه شرقی با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا اجرا شد. رقم مورد مطالعـه ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود که جزو گروه دیررس بوده و طول دوره رویش آن ۱۳۵-۱۲۵ روز است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی با هدایت تا پنج میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH =۸-۸/۵ و متوسط بارندگی سالیانه۲۳۱/۲ میلی‌متر بود. عملیات آماده‌سازی زمین و کاشت شامل یک شخم، دو دیسک عمود برهم، ایجـاد جـوی پشتـه‌هایی به‌فاصلـه ۷۵ سانتی‌متر بوده، بذور به‌صورت کپه‌ای درون شیارها قرار گرفتند و با خاک روی آن‌ها پوشانده شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل تراکم (در سه سطح D_1=۶۵۰۰۰ ، D_2=۷۵۰۰۰ و D_3=۸۵۰۰۰ بوته در هکتار) و محلول‌پاشی سولفات روی شامل (عدم محلـول‌پاشی=F_0، محلـول‌پاشی در مرحلـه دوازده برگی=F_1، محلول‌پاشی در مرحله ظهور گل آذین نر=F_2 و محلول‌پاشی ۵۰ درصد از غلظت سولفات روی در مرحله دوازده برگی و نیز محلول‌پاشی۵۰ درصد از غلظت سولفات روی در مرحله ظهور گل آذین نر =F_3) بودند. مقـدار سولفـات روی مصـرفی در پژوهـش بدین شرح می‌باشد: ۵۰ = F_2, F_1 , 0=F_0 گرم سولفات روی در ۲۰ لیتـر آب و ۲۵ = F_3 گرم سـولفات روی در ۲۰ لیتر آب بود. رسیدگی دانه‌ها در هر سال با تشکیل لایه سیاه در قاعده دانه‌ها در آذر ماه مشخص می‌شود و برداشت نهایی به‌صورت دستی انجام گرفت. به‌منظور ارزیابی عملکرد دانه برداشت ذرت به‌صورت کف‌بر کردن و حذف دو خط حاشیه صورت گرفته و محصول هر کرت پس از بسته‌بندی اتیکت‌گذاری شده، جهت اندازه‌گیری‌های مورد نظر به آزمایشگاه منتقل گردید و پس از تفکیک اجزای عملکرد آنها را به‌مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک نموده و به‌وسیله ترازوی دیجیتال وزن شدند. صفات مورد بررسی شامل: وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، عملکـرد دانه که بر حسب کیلـوگرم در هکتـار محاسبه شد. برای محاسبه شاخص سطح برگ در هر مرحله نمونه‌برداری از هر کرت تعداد پنج بوته برداشت شد، طول برگ از محل اتصال پهنک به غلاف تا انتها اندازه‌گیری و عرض آن در پهن‌ترین قسمت برگ تعیین شد. آن‌گاه با ضرب اعداد به دست آمده درضریب ۰/۷۵ مساحت برگ مورد نظر به‌دست آمد، سپس مجموع مساحت کلیه برگ‌های تک بوته به‌عنوان سطح برگ یک بوته محاسبه شد. با استفاده از روابط زیر شاخص

سطح برگ و شاخص برداشت محاسبه شد: (کلانتری احمدی، ۱۳۸۲): تعداد بوته در واحد سطح × متوسط سطح برگ یک بوته = شاخص سطح برگ

۱۰۰×عملکردبیولوژیکی/عملکرددانه=شاخص برداشت

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گردیده و مقایسه میانگین صفات از طریق آزمون LSD محافظت شده صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلول‌پاشی سولفات روی و اثرات متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود ولی اثر تراکم بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول یک). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۹۵۵۴ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۸۰۳۱/۸ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول دو). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از عملکرد تک بوته کاسته شد که دلیل آن را می‌توان به رقابت بین گیاهان برای عوامل محیطی نظیر نور، رطوبت و مواد غذایی نسبت داد اما با افزایش تراکم بوته بر تعداد بوته‌ها افزوده شده و این افزایش بوته کمبود عملکرد تک بوته را جبران نمود و در نهایت عملکرد در واحد سطح افزایش یافت. کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های زیاد ممکن است مربوط به افزایش درصد بلال‌های عقیم (به‌دلیل طولانی شدن فاصله میان گرده‌دهی و ظهور کاکل)، کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش وزن دانه و یا ترکیبی از این اجزا باشد (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992). افزایش تعداد بوته در واحد سطح با افزایش عملکرد دانه همراه بود. این افزایش به‌واسطه افزایش تعداد بلال در واحد سطح بوده است. زیرا با افزایش تعداد بوته در واحد سطح دو جز دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه کاهش نشان دادند، این نتایج با نتایج آل- کراکی و کلارک (Al-Karaki and Clark, 1998) مبنی بر این‌که بوته‌هایی که در شرایط رقابت کم‌تری رشد کرده‌اند از بوته‌هایی که در شرایط متراکم کشت شده‌اند، پتانسیل عملکرد بیش‌تری دارند، مغایرت داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه به تیمار ۵۰ درصد محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۹۰۵۱/۸ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تیمار شاهد با متوسط ۸۵۴۲/۴ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول سه). محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی مانند روی در این آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح شد. هر چند محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر روی صفات تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال تأثیر معنی‌داری نداشت ولی با افزایش وزن هزار دانه، عملکرد دانه افزایش یافت (Bauder, 2002) به‌تأثیر مثبت محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی به‌روش برگی بر عملکرد ذرت دانه‌ای اشاره کردند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. روی نقش کلیدی در گرده‌افشانی و تشکیل دانه دارد و به‌طوری‌که کمبود آن می‌تواند در کاهش تشکیل دانه و کاهش عملکرد نقش داشته باشد. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۹۸۴۳/۳ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ در هکتار و تیمار شاهد با متوسط ۷۷۵۱/۹کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول چهار).

عملکرد بیولوژیکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر تیمار تراکم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر محلول‌پاشی سولفات روی اثرات متقابل تراکم و محلول‌پاشی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول یک). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۲۰۰۳۹/۶ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تراکم

۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۱۶۱۴۶/۵کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول دو). در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش سطح برگ، میزان جذب تشعشع خورشیدی بالا رفته و در پی آن فتوسنتز و ماده‌سازی افزایش می‌یابد و به‌همین دلیل میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح بالا می‌رود. مظاهری و همکاران (۱۳۸۱) و لک (۱۳۸۵) گزارش نمودند هر چند با افزایش تراکم ماده خشک تک بوته کاهش می‌یابد ولی در مجموع ماده خشک کل افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به‌تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی سولفات روی) با متوسط ۱۸۵۶۸/۸کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مربوط به محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۱۸۱۸۲/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول سه). مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی نشان داد بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار شاهد با متوسط ۲۰۲۷۶/۰۷ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۱۵۹۶۰/۳۱ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول چهار).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمار تراکم، محلول‌پاشی و اثر متقابل این تیمارها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول یک). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین وزن هزار دانه به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۲۴۶/۹ گرم و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۴/ ۱۹۹ گرم مربوط بود هر چند این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (جدول دو). کم‌تر بودن وزن هزار دانه در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار احتمالا به‌دلیل کاهش ذخیره‌ی کربوهیدرات در ساقه قبل از گرده‌افشانی و کاهش فتوسنتز جاری ناشی از کاهش دوام سطح برگ پس از گل‌دهی و کاهش در وزن دانه، تعداد دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال بود. نتایج آزمایشات انجام شده توسط لک (۱۳۸۵) و هیسائو (Hassan, 2000) با یافته‌های این آزمایش مبنی بر کاهش وزن هزار دانه در اثر افزایش تراکم مطابقت داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین وزن هزار دانه به تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۲۳۶/۹۴ گرم و کم‌ترین به‌تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۲۲۲/۸۲ گرم تعلق داشت با این وجود این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول سه). مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی نشان داد. بیش‌ترین وزن هزار دانه به‌تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۲۵۶/۹۳ گرم تعلق داشت (جدول چهار).

شاخص برداشت

شاخص برداشت می‌تواند به‌عنوان وسیله‌ای در ارزیابی مدیریت کشت یک جامعه گیاهی مورد استفاده قرار گیرد. عوامل محیطی و ژنتیکی به صورت غیر مستقیم از طریق تأثیر بر فنولوژی گیاه و خصوصیات گیاهی می‌توانند تخصیص مواد فتوسنتزی و یا بیوماس را به بخش‌های اقتصادی گیاه تحت تأثیر قرار دهند. نتایج نشان داد شاخص برداشت تحت تأثیر تیمار تراکم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر محلول‌پاشی سولفات روی و اثرات متقابل تیمارها بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول یک). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین شاخص برداشت به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۴۹/۷۷درصد و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۴۶/۳۴ درصد تعلق داشت (جدول دو). دلیوقری و کرکستون (Deloughery and Crookston, 1979) اظهار داشتند که شاخص برداشت کم‌تر تحت تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد. کیومینس و دوبسون (Cummins and Dobson, 1973) اظهار داشتند با

افزایش تراکم بوته شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بذرافشان و همکاران (۱۳۸۴) گزارشاتی در خصوص کاهش شاخص برداشت ذرت در نتیجه افزایش تراکم بوته ارائه نمودند که نتایج به‌دست آمده در این تحقیق را تأیید می‌نماید. بیش‌ترین شاخص برداشت به‌تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۴۹/۲۹ درصد و کم‌ترین به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۴۶/۲۱ درصد مربوط بود (جدول سه). مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۵۱/۱۲ درصد و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار شاهد با متوسط ۴۴/۵۵ درصد تعلق داشت اگر چه این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول چهار).

شاخص سطح برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد شاخص سطح برگ تحت تأثیر تیمار تراکم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر تیمار محلول‌پاشی و اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی بر شاخص سطح برگ معنی‌دار نبود (جدول یک). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین شاخص سطح برگ به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۴/۱ و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۳/۴ تعلق داشت (جدول دو). گاردنر و همکاران (۱۳۶۸) گزارش کردند از آن‌جا که برگ‌ها، اندام اصلی فتوسنتز کننده در گیاه می‌باشند، بنابراین افزایش سطح برگ موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده‌ی هر چه بیش‌تر از نور دریافتی و تأمین آسیمیلات‌های لازم برای پر کردن دانه و افزایش عملکرد می‌گردد. بیش‌ترین شاخص سطح برگ به تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۴/۲ و کم‌ترین به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۳/۶۷ تعلق داشت (جدول سه). به‌نظر می‌رسد مصرف روی باعث غنی‌سازی مواد غذایی ذرت گردید که با نتایج آزمایشات معافپور (۱۳۷۳) و کریمیان (۱۳۷۳) مبنی بر افزایش غلظت این عنصر در گیاه در اثر مصرف کودهای محتوی عنصر روی مطابقت داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی سولفات روی نشان داد بیش‌ترین شاخص سطح برگ به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۴/۳۶ و کم‌ترین به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۳/۲ تعلق داشت (جدول چهار).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به عملکرد دانه و اجزای عملکرد.

Table 1. Analysis of variance for grain yield and yield components.

			M.S. میانگین مربعات				
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد دانه در ردیف بلال Grain on in ear row	تعداد ردیف دانه در بلال No. Of grain Row per Cob	تعداد دانه در بلال Grain no per ear	شاخص سطح برگ LAI	شاخص برداشت HI
Replication	تکرار	2	42.04**	0.14$^{n.s}$	625.00 $^{n.s}$	0.02 $^{n.s}$	5.82 $^{n.s}$
Density	تراکم	2	11.36$^{n.s}$	0.06 $^{n.s}$	11606.25**	1.2 **	35.00 *
Zinc foliar (zn)	محلول پاشی روی	3	0.33$^{n.s}$	0.07 $^{n.s}$	1389.00*	0.3 $^{n.s}$	14.95 $^{n.s}$
D×Zn	تراکم×محلول پاشی	6	0.86$^{n.s}$	0.16$^{n.s}$	39.583$^{n.s}$	0.1 $^{n.s}$	0.20 $^{n.s}$
Error	خطا	22	5.4	0.13	625.00	0.1	23.91
C.V(٪)	ضریب تغییرات (٪)	-	6.21	3.01	5.194	9.5	10.19

ns ،* ،** :به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

ns,*,**:Not significant,significant at 5% and 1 % of probability leves,respectively

ادامه جدول ۱ Continue Table 1

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S وزن هزار دانه T.G.W	عملکرد بیولوژیک BY	عملکرد دانه GY
Replication	تکرار	2	81.79 ^{ns}	106650.52 $^{n.s}$	140406.27 ^{ns}
Density	تراکم	2	8049.1**	47644795.02**	7066189.25 **
Zinc foliar (zn)	محلول‌پاشی روی	3	317.3*	312477.1 ^{ns}	409070.58 ^{ns}
D×Zn	تراکم×محلول‌پاشی روی	6	9.78 ^{ns}	83874.47 ^{ns}	10978.69 ^{ns}
Error	خطا	22	92.66	556515.7	376792.07
C.V(%)	ضریب تغییرات	-	4.2	4.06	7

ns ،*، ** : به ترتیب غیر معنی‌دار،معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

ns,*,**:Not significant,significant at 5% and 1 % of probability leves,respectively

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در بررسی تیمارهای تراکم با استفاده از آزمون FLSD

Table 2. Effect of plant density on grain yields and its component and related traits

Density (D)	تیمار تراکم **بوته در هکتار**	دانه در ردیف Grain per row(N.o)	ردیف در بلال Row per cob(N.o)	دانه در بلال Grain per ear(N.o)	شاخص سطح برگ LAI	شاخص برداشت HI (٪)	وزن هزار دانه T.G.W (gr)	عملکرد بیولوژیک BY (kg.ha)	عملکرد دانه GY (kg.ha)
D_1	65000	38.34 ^{a}	11.95 ^{a}	508.75 ^{a}	3.48 ^{a}	49.77 ^{a}	246.925 ^{a}	16146.5 ^{c}	021.8 ^{c}
D_2	75000	37.48 ^{a}	12.08 ^{a}	487.50 ^{a}	4.10 ^{a}	47.83 ^{a}	241.025 ^{a}	20039.6 ^{a}	9554.0^{a}
D_3	85000	36.4 ^{a}	11.95 ^{a}	447.50 ^{a}	3.80 ^{b}	46.34 ^{a}	199.408 ^{a}	18830.4 ^{b}	8711.3 ^{b}

اعداد هر ستون در هرتیمار که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means followed by the same letter with in a Colum are not significant different at p≤ 0.05, based on FLSD

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در بررسی تیمارمحلول‌پاشی سولفات روی با استفاده از آزمون FLSD

Table 3. Effects of zinc foliar application on grain yields and its component and related traits.

تیمار Treatment	دانه در ردیف Grain per row(N.o)	ردیف در بلال Row per cob(N.o)	دانه در بلال Grain per ear(N.o)	شاخص سطح برگ LAI	شاخص برداشت HI (٪)	وزن هزار دانه T.G.W (gr)	عملکرد بیولوژیک BY (kg.ha)	عملکرد دانه GY (kg.ha)
شاهد (F_0) Control	37.67[a]	12.11[a]	466.67[a]	3.67[b]	46.21[a]	222.822[b]	18568.8[a]	8542.4[a]
محلول‌پاشی روی در ۱۲ برگی (F_1) V12 stage	37.41[a]	11.88[a]	478.33[a]	3.7[b]	48.09[a]	226.989[b]	18182.4[a]	8697.7[a]
محلول‌پاشی روی در ظهور گل آذین (F_2) VT stage	37.31[a]	12.00[a]	483.33[a]	3.74[b]	48.33[a]	229.722[ab]	18192.4[a]	8757.6[a]
محلولپاشی روی ۵۰ درصد درمرحله ۱۲ برگی-۵۰ درصد در ظهور گل آذین (F_3) V12 and VT	37.23[a]	12.00[a]	496.67[a]	4.1[a]	49.29[a]	236.944[a]	18411.8[a]	9051.8[a]

اعداد هر ستون در هر تیمار که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Values in each Colum, compared by FLSD.2-Means followed by the same letter with in a Colum are not significant different at $p \leq 0.05$, based on FLSD comparisons.

تعداد دانه در بلال

تعداد دانه در بلال عاملی است که وابسته به صفات تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال می‌باشد، به طوری‌که از حاصل ضرب تعداد ردیف دانه در تعداد دانه در هر ردیف معمولا تعداد دانه در بلال به‌دست می‌آید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تعداد دانه در بلال تحت تأثیر تیمار تراکم در سطح احتمال یک درصد و محلول‌پاشی سولفات روی در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت ولی اثر متقابل تراکم و تیمارها بر تعداد دانه در بلال معنی‌دار نبود (جدول یک).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین تعداد دانه در بلال به تیمار تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۵۰۸/۷۵ دانه و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۴۴۷/۵ دانه اختصاص داشت (جدول دو). به‌نظر می‌رسد دلیل کاهش تعداد دانه در تراکم‌های بالا، در این تحقیق کاهش نفوذ نور در کانوپی و در نهایت کاهش فتوسنتز در گیاه می‌باشد همچنین صادقی و بحرانی (۱۳۷۸) گزارش نمودن با افزایش تراکم بوته ظرفیت ذخیره‌سازی آسمیلات کاهش می‌یابد و نسبت گلچه‌های عقیم افزایش می‌یابد و تعداد دانه در هر بلال کاهش می‌یابد.

آندراده و همکاران (Andrade *et al.*, 1993) بیان داشتند تعداد دانه در بلال یکی از اجزای مهم عملکرد دانه ذرت است که به‌شدت تحت تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد. نتایج این تحقیق با یافته‌های لک (۱۳۸۵) و بذرافشان (۱۳۸۳) که گزارش نمودند افزایش تراکم باعث کاهش تعداد دانه در بلال می‌شود، مطابقت داشت. بیش‌ترین تعداد دانه در بلال به تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۴۹۶/۶۷ دانه و کم‌ترین به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۴۶۶/۶۷ دانه مربوط بود (جدول سه). مقایسه

میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی نیز نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در بلال به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۵۲۰ دانه و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار شاهد با متوسط ۴۳۰ دانه تعلق داشت (جدول چهار).

جدول ۴-نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم و محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد دانه و صفات وابسته

Table 4. Effects of plant density and zinc foliar application (interaction effects) on grain yields and its component

تراکم density (D)	محلول‌پاشی سولفات روی (F) Zinc foliar application	دانه در ردیف Grain per row(N.o)	ردیف در بلال Row per cob(N.o)	دانه در بلال Grain per ear(N.o)	شاخص سطح برگ LAI	شاخص برداشت HI (٪)	وزن هزار دانه T.G.W (gr)	عملکرد بیولوژیک BY (kg.ha)	عملکرد دانه GY (kg.ha)
	F_0	38.63 [a]	12.00 [a]	500 [a]	3.20 [a]	48.07 [a]	238.467 [a]	16187.07 [a]	7751.9 [a]
	F_1	38.23 [a]	12.16 [a]	505 [a]	3.63 [a]	49.94 [a]	244.633 [a]	15960.31 [a]	7967.2 [a]
D_1	F_2	38.33 [a]	11.83 [a]	510 [a]	3.26 [a]	49.97 [a]	247.667 [a]	16079.57 [a]	8020.4 [a]
	F_3	38.16 [a]	11.83 [a]	520 [a]	3.83 [a]	51.12 [a]	256.933 [a]	16359.01 [a]	8347.4 [a]
	F_0	37.86 [a]	12.16 [a]	470 [a]	3.96 [a]	46.03 [a]	248.000[a]	20276.07[a]	9316.3 [a]
	F_1	38.00 [a]	11.83 [a]	465 [a]	4.06 [a]	47.90 [a]	242.700 [a]	19824.83 [a]	9443.8 [a]
D_2	F_2	37.40 [a]	12.33 [a]	490 [a]	4.06 [a]	48.26 [a]	238.700 [a]	20007.51 [a]	9612.6 [a]
	F_3	36.66 [a]	12.00 [a]	505 [a]	4.36 [a]	49.14 [a]	234.700 [a]	20050.16 [a]	9843.3 [a]
	F_0	35.73 [a]	12.16 [a]	430 [a]	3.83 [a]	44.55 [a]	195.300 [a]	9243.37 [a]	8558.9 [a]
	F_1	36.80 [a]	11.66 [a]	445 [a]	3.40 [ab]	46.43 [a]	197.633 [a]	8762.01 [a]	8682.1 [a]
D_3	F_2	36.20 [a]	11.83 [a]	450 [a]	3.90 [ab]	46.77 [a]	198.800 [a]	18490.03 [a]	8639.8 [a]
	F_3	36.86 [a]	12.16 [a]	465 [a]	4.10 [b]	47.62 [a]	205.900 [a]	18826.34 [a]	8964.2 [a]

* اعداد هر ستون در هر تیمار که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری در سطح پنج ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

1- Values in each Colum, compared by FLSD.2-Means followed by the same letter with in a Colum are not significant different at $p \leq 0.05$, based on FLSD comparisons.

D_1: تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتارD_2: تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتارD_3: تراکم ۸۵ هزار بوته در هکتارF_0: تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی)

F_1: محلول پاشی در مرحله ۱۲ برگیF_2: محلول پاشی در مرحله ظهور گل آذین نرF_3: محلول پاشی ۵۰ درصد از مقدار سولفات روی در مرحله ۱۲ برگی – ۵۰ درصد ازمقدار سولفات روی در مرحله ظهور گل آذین نر

D_1, D_2 and D_3 means: 65000 plant per hector, 75000 plants per hector, and 85000 plants per hector

F_0, F_1, F_2 and F_3: Control treatment, zinc foliar application in V_{12} stage, zinc foliar application in VT stage and zinc foliar application in two stages (V_{12} and VT stage, 50% in V_{12} and 50% VT stage).

تعداد ردیف دانه در بلال

تعداد ردیف در بلال به‌عنوان یکی از خصوصیات و اجزای عملکرد ذرت محسوب می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمار تراکم و محلول‌پاشی و همچنین اثر متقابل این تیمارها بر تعداد ردیف در بلال معنی‌دار نبود (جدول یک). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیش‌ترین تعداد ردیف در بلال به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۱۲/۰۸ ردیف تعلق داشت هر چند اختلاف بین میانگین‌ها معنی‌دار نبود (جدول دو). بیش‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال به

تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) با متوسط ۱۲/۱۱ ردیف و کم‌ترین به تیمار محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۱۱/۸۸ ردیف تعلق داشت (جدول سه). از آن جا که صفت تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنتیکی می‌باشد کم‌تر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و دارای ثبات بیش‌تری نسبت به سایر صفات می‌باشد. رنجبر و همکاران (۱۳۷۹) نشان دادند که ویژگی تعداد ردیف دانه در بلال به‌عنوان یک صفت ژنتیکی از تراکم بوته متأثر نگردید. مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی نشان داد که بیش‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال به‌تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۱۲/۳۳ردیف و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۱۱/۶۶ ردیف تعلق داشت، با این وجود، تفاوت بین این تیمار با سایر تیمارها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. مختارپور (۱۳۸۱) و دستفال و همکاران (۱۹۹۹) اعلام نمودند که معنی‌دار نشدن این صفت نشان دهنده‌ی ثبات نسبی این جزو از عملکرد است زیرا این جزو از عملکرد پیش از بقیه اجزای عملکرد دانه تعیین می‌گردد و در آن مرحله رقابت چندانی بین مقصدهای فیزیولوژیکی برای مواد پرورده وجود ندارد (جدول چهار).

تعداد دانه در ردیف بلال

تعداد دانه در ردیف بلال به‌عنوان یکی از خصوصیات مرفولوژیک در ارتباط با عملکرد مورد بررسی واقع شد. تعداد دانه در ردیف بلال تحت تأثیر تیمار تراکم، تیمار محلول‌پاشی و اثر متقابل تراکم و محلول‌پاشی قرار نگرفت (جدول یک). تعداد دانه در ردیف بلال در تیمارهای مختلف تراکم تفاوت معنی‌داری نداشت در مقابل بیش‌ترین تعداد دانه در ردیف بلال به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۳۸/۳۴ دانه و کم‌ترین به تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار با متوسط ۳۶/۴ دانه تعلق داشت و با افزایش تراکم از تعداد آن کاسته شد (جدول دو). با این حال امامی و رنجبر (۱۳۷۹) اظهار داشتند که با افزایش تراکم، تعداد دانه در ردیف بلال کاهش می‌یابد. رنجبر و همکاران (۱۳۷۹) نشان دادند که تعداد دانه در ردیف بلال و وزن دانه به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین حساسیت را در برابر تغییرات تراکم بوته داشتند. چنین به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم و توزیع نامناسب بوته‌ها ظهورکاکل (ابریشم) در مقایسه با ظهور گل تاجی خیلی بیش‌تر به تعویق می‌افتد و تعداد دانه‌های تلقیح شده کاهش می‌یابد، ظرفیت ذخیره‌سازی مخزن کاهش می‌یابد و نسبت گلچه‌های عقیم افزایش یافته و نیز تعداد دانه در هر بلال کاهش می‌یابد. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیش‌ترین تعداد دانه در ردیف بلال به‌تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر با متوسط ۳۹/۱۷ و کم‌ترین به تیمار محلول‌پاشی در مرحله دوازده برگی با متوسط ۳۵/۳۳ تعلق داشت با این وجود این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول سه). به‌نظر می‌رسد تعداد دانه در ردیف بلال بیش از آن‌که از عوامل تغذیه‌ای تبعیت نماید از خصوصیات و پتانسیل ژنتیکی ارقام تأثیر می‌پذیرد.

نتیجه‌گیری

بیش‌ترین عملکرد دانه به تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر تعلق داشت. در بین تراکم‌های مختلف تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار نسبت به سایر تراکم‌ها از نظر عملکرد برتری داشت. با توجه به حساسیت مراحل دوازده برگی و ظهور گل آذین نر و هم‌زمانی تجمع ماده خشک برگ‌ها در این مرحله، شاخص سطح برگ تحت تأثیر تیمارهای مورد نظر قرار گرفت. بالاتر بودن عملکرد دانه در شرایط محلول‌پاشی ۵۰ درصد از مقدار سولفات روی در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد از مقدار سولفات روی در مرحله ظهور گل آذین نر به افزایش تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه مربوط بود. با توجه به نتایج توصیه می‌شود در شرایط

آب و هوایی، اهواز تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و تیمار محلول‌پاشی ۵۰ درصد در مرحله دوازده برگی و ۵۰ درصد در مرحله ظهور گل آذین نر به‌دلیل داشتن حداکثر عملکرد دانه در هکتار، مناسب باشد.

منابع **References**

امام، ی. و رنجبر، غ. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای، مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲. شماره ۳. ص ۶۲-۵۱.

بذرافشان، ف.۱۳۸۳. بررسی اثر الگوی کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت.دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ص ۱۱۱.

بذرافشان، ف.، فتحی، ق.، سیادت، س.ع، آینه‌بند، ا. و عالمی سعید، خ. ۱۳۸۴. بررسی اثر الگوی کشت و تراکم بوته برعملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین، مجله علمی کشاورزی، جلد بیست و هشتم. شماره دوم. ص:۱۲۶-۸۷.

بهره‌ور، ح.ر.، مسلمی، ک. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر عناصر غذایی آهن، روی، منیزیم و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت ۷۰۴ در دشت ناز ساری. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. صفحه ۲۶۸.

خلیل‌محله، ج. و رشدی، م. ۱۳۸۶. بررسی اثرات محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت دانه-ای ۷۰۴. مجله علوم کشاورزی. سال سیزدهم. شماره (۲).

رنجبر، ب.، فتحی، ق. و سیادت، ع. ۱۳۷۹. بررسی کمی محدودیت منبع و مقصد در تراکم‌های مختلف ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر.

زند، ب.، سروش‌زاده، ع.، قناتی، ف. و مرادی، ف. ۱۳۸۹. اثر محلول‌پاشی روی و اکسین بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در ذرت دانه‌ای. بهار۱۳۸۹. مجله زیست شناسی گیاهی ایران. سال دوم، شماره اول، صفحه۴۸-۳۵.

صادقی، ح. و بحرانی، ج. ۱۳۷۸. تاثیر تراکم بوته و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد سوم. شماره ۲.

عجم‌نوروزی، ح. و بحرانی، ج. ۱۳۷۷. تأثیر آرایش و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد آن در دو رقم ذرت دانه-ای دیررس و میان رس سینگل کراس ۷۰۴ در منطقه علی‌آباد کمین فارس. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۳۸۰.

کریمیان، ن. ۱۳۷۳. اثر باقیمانده سولفات روی بر فرم‌های شیمیایی روی در خاک و رابطه بین این فرم‌ها با جذب روی توسط گیاه. گزارش طرح پژوهشی دانشگاه شیراز. شماره ۸۱. شیراز.

گاردنر، اف. پی.، آر. بی. پی یرس،و میشل، آر. ال. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی، ترجمه غ، سرمدنیا و کوچکی، ع. مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی، ص ۴۲۴.

کلانتری احمدی، ا. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر تنش آب بر روند تغییرات شاخص‌های رشد و عملکرد ارقام تجاری در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دزفول.

لک، ش. ۱۳۸۵. مطالعه اثر تنش کمبود آب بر خصوصیات آگروفیزیولوژی و عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مقیاس متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی سال ۱۴، شماره دوم.

مختارپور، ح.۱۳۸۱. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد بلال و برخی خصوصیات زراعی ذرت شیرین. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

مظاهری، د.ی.، محمد پور، م.، قنادها، ر. و بانکه‌ساز، ا. ۱۳۸۱. تأثیر الگوی کاشت و تراکم گیاهی روی روند رشد، شاخص‌های فیزیولوژیک و عملکرد علوفه و دانه دو رقم هیبرید ذرت. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۵۶ و ۵۷، پاییز و زمستان ۱۳۸۱. ص. ۷۷-۷۱.

معافپور، غ. ۱۳۷۳. اثر منابع روی و اسید سولفوریک بر رشد و جذب روی در گیاه ذرت و شکل‌های شیمیایی روی در خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

ملکوتی، م. و سپهر. ا. ۱۳۸۲. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی گامی مؤثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور. انتشارات خانیران. تهران.

موحد دهنوی، م.، مدرس ثانوی، ع.م.، سروش‌زاده، ع. و جلالی، م. ۱۳۸۳. اثر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گلرنگ پائیزه تحت تنش خشکی در مناطق اصفهان. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح تباتات ایران. رشت.

نورمحمدی، ق.، سیادت، ع. و کاشانی، ع.۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.۳۹۴ صفحه.

Al-Karaki, G.N., and Clark , R.B. 1998. Growth mineral acquisition and water use by mycorhiza wheat grown under water stress. Joplin nurt.21:263-276.

Andrade, F.H., Unhurt, S.A., and Frugone, M.I. 1993. Intercepted radiation at flowering and kernel in maize. Shade versus plant density effects. Crop sci. 33:482-485.

Bauder, T. 2002. Best management Practices for Colorado Corn. Colorado State University Site published. 12 pp.

Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Physiologist. 146(2):85-200.

Cakmak, I. 2002. Plant nutrition research: priorities to meet human needs for food in sustainable ways. Plant Soil. 247: 3-24.

Cummins, D.G., and Dobson, J.W. 1973. Corn for silage as influenced by hybrid maturity, row spacing, plant population and climate. Agro J.65:240-243.

Dastfal, M., Emam, Y., and Assad, M.T. 1999. Yield and yield adjustment of nonoprolific Maize hybrids in response to plant population density. Iran Agric Research, 18(2): 139-152.

Deloughery, R.L., and Crookston, R.K. 1979. Harvest index of corn affected by population density, maturity, rate, and environment. Agron. J. 71:577-580.

Durieux, R.P., Kamkprath, E.J., and Moll, R.H. 1993. Yield contribution of apical and sub apical area in prolific and non prolific corn. Agron.J.85:606-610.

Hammantaranjan, A. 1996. Physiology and biochemical significance of zinc in plants.Advancementin Micronutrient Research, pp: 151-178. Hammantaranjan, A. (Ed).Scientific publishers, Jodhpur, Rajasthan, India.

Hashemi-Dezfouli, A., and Herbert, S.J. 1992. Effect of leaf orientation and density on yield of corn. Iran Agric. Res. 11:89-104.

Hassan, A.A. 2000. Effect of plant population on yield and yield components of eight Egyptian maize hybrids. Bulletin of faculty of Agric. Univ. of Cairo.۵ 1:11-10.

Hawkins, R.C., and Cooper, P.J. 1981. Growth, development and grain yield of maize.Exp.Agric.17:203-207.

Khalily Mahaleh, J., and Rashid, M. 2008. Effect of foliar application of micro nutrients on quantitative and qualitative characteristics of 704 silage corn in Khoy. Seed and Plant. 24 (2): 281-293. (In Persian with English abstract).

Mohseni, S.H., Ghanbari, A., Ramazanpor, M.R., and Mohseni, M. 2006. Study effect quantity and methods consumer zinc sulfate and boric acid on yield, qualitative and nutrient absorption in two variety of grain corn. J Agric Sci.31-38.

Siavashi, K., Soleimani, R., and Malakouti, M.J. 2004. Effect of zinc sulfate application times and methods on grain yield and protein content of chickpea in rainfed conditions. Iran. J. Soil Water. 18(1): 42-49. (In Persian with English abstract).

Whitty, E.N., and Chambliss, C. 2005. Fertilization of field and forage Crops. Nevada State University Published. 21 pp.38.