Archive of SID



# تأثیر عناصر پتاسیم، آهن، بور و روی در شرایط کم آبیاری بر خصوصیات کمی ذرت دانه‌ای ژنوتیپ KSC704 در منطقه ورامین

محمد نصری[1] ، منصوره خلعتبری[2]

**چکیده**

برای بررسی تأثیر عناصر غذایی و کم آبیاری بر خصوصیات کمی ژنوتیپ ذرت K.S.C704 ؛ آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی ورامین- پیشوا انجام شد. کرت‌های اصلی شامل سطوح آبیاری به۳ روش: ۱- آبیاری معمول ۲- آبیاری یک در میان ردیف‌ها به صورت چرخشی ۳- آبیاری یک در میان ردیف‌ها به صورت ثابت. کرت‌های فرعی شامل ۵ تیمار کودی: ۱-شاهد (نیتروژن و فسفر) ۲- شاهد+پتاسیم ۳- شاهد و پتاسیم+روی ۴- شاهد، پتاسیم، روی+ بور ۵- شاهد، پتاسیم، روی، بور+آهن. نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری و سطوح کودی مورد مطالعه بر صفاتی مانند تعداد بلال در بوته، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. اما تعداد بوته در مترمربع تحت تأثیر تیمارهای مورد تحقیق قرار نگرفت؛ هرچند تعداد ردیف در سطوح مختلف کودی تغییرهای معنی‌داری نشان داد؛ اما تحت تأثیر تیمار آبیاری قرار نداشت. تیمار آبیاری معمول، با متوسط ۱۱۱۵۶ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد که با تیمار آبیاری یک در میان چرخشی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. ولی اختلاف ۱۹ درصدی با تیمار آبیاری یک در میان ثابت از خود نشان دادند. بیش‌ترین وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف نیز از آبیاری معمول با متوسط ۳۴۶/۸گرم و ۳۱/۳۶ عدد به دست آمد که با تیمار آبیاری یک در میان چرخشی در یک گروه قرار گرفتند و در صفات نام‌برده تیمار آبیاری ثابت کم‌ترین مقدار را به دست آورد. سطوح کودی نیز بر برخی از اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه و بیولوژیک تأثیر گذار بوده؛ بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از تیمار کودی شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن با میانگین ۱۱۸۹۶/۶ و ۲۳۴۷۰ کیلوگرم در هکتار، به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۲۵ درصد برتری داشته است. هم‌چنین تیمار کودی گفته شده، بالاترین میزان وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و تعداد بلال در بوته را با میانگین ۳۶۳/۳ گرم، ۳۴/۷۶ عدد، ۱۸ عدد و ۱۱/۳۷ عدد را به دست آورد. در تمام صفات بالا، تیمار شاهد دارای کم‌ترین مقدار بود. اثرات متقابل تیمارهای آبیاری و سطوح کودی حکایت از برتری اجزای عملکرد گفته شده و عملکرد دانه با متوسط ۱۲۹۵۰ و ۱۲۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای آبیاری معمول و چرخشی و تیمار کودی (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن) دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده برای صرفه‌جویی در آب آبیاری و افزایش سطح زیر کشت و افزایش تحمل گیاه در منطقه می‌توان از آبیاری یک در میان ردیف‌ها به صورت چرخشی و تیمار کودی شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن استفاده کرد.

**کلمه‌های کلیدی:** آبیاری، ذرت، عناصر غذایی، عملکرد و اجزای آن.

---

۱- عضو هیئت علمی- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا (عهده‌دار مکاتبه‌ها) (E-Mail:Dr.nasri@yahoo.com)

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز.

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۷



www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

ذرت گیاهی گرمسیری است که به دلیل ویژگی‌های زیاد از جمله قدرت تطابق با اقلیم‌های گوناگون و دارا بودن حدود ۵۰۰ نوع محصول جنبی، مورد توجه تولیدکنندگان قرار گرفته است (نورمحمدی و همکاران،۱۳۸۰).

در مقیاس جهانی، ذرت از نظر سطح زیر کشت و مقدار تولید، مقام سوم بعد از گندم و برنج را داراست. حدود ۱۷ درصد سطح زیر کشت جهانی ذرت آبی قرار دارد، که از این مقدار حدود ۴۰ درصد مواد غذایی حاصل می‌شود (Cavero & All).

آب به عنوان بستری برای بیش‌تر فرآیندهای ضروری حیات، نقش مهمی در زندگی گیاه دارد. خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده‌ی تولید محصولات کشاورزی به‌شمار می‌آید. با توجه به خصوصیات اصلی زراعت ذرت در مناطقی که با محدودیت منابع آبی رو به رو هستند و لزوم گسترش سطح زیر کشت، با هدف افزایش محصولات زراعی در این مناطق، دستیابی به روش‌هایی که باعث افزایش کارآیی مصرف آب و در نهایت افزایش تحمل گیاه به خشکی شود، مورد توجه می باشد. تاثیر کاربرد عناصر غذایی بر افزایش تحمل به کم آبیاری را دانشمندان زیادی ابراز داشتند. بررسی‌های Marschner (۱۹۹۵) نشان داد در اثر مصرف روی و آهن، مقدار کل کربوهیدرات، نشاسته و پروتیین افزایش یافته و این امر موجب افزایش تحمل گیاه در برابر کم آبی می‌شود.

در میان عناصر ریز مغذی، بور دارای بیش‌ترین اهمیت در فرآیند تشکیل دانه است (ملکوتی و آقالطف الهی،۱۳۷۸)؛ نقش متابولیکی در کنترل واکنش های بیوشیمیایی داشته و حفاظت از نفوذ عوامل تنش‌زای زنده و غیره زنده (خشکی، شوری و غیره) به داخل سلول را بر عهده دارد (حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۷۹).

تحقیقات نشان می‌دهد در شرایط فاریاب، با دسترسی گیاه به عناصر روی، بور و پتاسیم، رشد ریشه و نسبت ساقه / ریشه افزایش یافته و ساخت بیش‌تر کربوهیدرات و پروتئین، سبب استفاده کارآمدتری از رطوبت به ویژه در دوره‌های خشکی می‌شود، کاربرد این عناصر باعث افزایش، کارآیی مصرف آب و محتوی نسبی آب برگ گیاه، در دوران کم آبی می‌شود (نصری، ۱۳۸۳).

محققان اثر پتاسیم را در شرایط خشکی بسیار مهم دانستند و ابراز داشتند ژنوتیپ‌هایی که دسترسی بیش‌تری به پتاسیم دارند تحمل بیش‌تری به خشکی از خود نشان می‌دهند (Carmody & Zahir , 2003).

یکی از اجزای اصلی عملکرد اقتصادی، وزن نهایی دانه می‌باشد، وقوع تنش در دوره پر شدن دانه، وزن نهایی دانه و در نهایت وزن هزار دانه و عملکرد کل را کاهش می‌دهد (Lauer,2003). پژوهشگران معتقدند هر چند کمبود آب باعث کوتاه‌تر شدن دوره‌ی مؤثر پر شدن دانه می‌شود، ولی بر میزان تجمع ماده خشک در آندوسپرم و جنین تأثیری ندارد (Wasson etal , 2000)، اما تعداد دانه در بلال را کاهش می‌دهد.



www.SID.ir

Archive of SID



بررسی‌ها نشان می‌دهد در دوره‌ی خاصی از رشد گیاه، کم آبیاری کنترل شده، با تنظیم آب خاک در صورت حفظ عملکرد مناسب، می‌تواند منجر به ذخیره و صرفه‌جویی در مصرف آب شود؛ این دانشمندان معتقدند، کم آبیاری و خشکی خاک در مرحله گیاهچه به همراه کم آبیاری متوسط در مرحله بلند شدن ساقه، می‌تواند روشی مناسب برای صرفه‌جویی مصرف آب در تولید ذرت در مناطق نیمه خشک جهان باشد، عملکرد دانه در تیمارهای ذکر شده با تیمارهای آبیاری نرمال تفاوت معنی‌داری نداشته و اجزای عملکرد آن‌ها نیز چندان تحت تأثیر قرار نگرفته‌اند (Stikic & All, 2000).

رشیدی و همکاران (۱۳۸۵) بیان کردند، استفاده از نیتروژن در هنگام کم آبیاری، باعث تغییراتی در اجزای عملکرد می‌شود. تنش خشکی، تعداد دانه در ردیف و دانه در بلال را کم کرده و موجب کاهش وزن هزار دانه شده است. ولی با مصرف نیتروژن به علت افزودگی بر میزان کربوهیدرات کل، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد کل تحت تأثیر قرارگرفته و افزایش نشان داد. هم‌چنین استفاده از عنصر آهن در شرایط کم آبیاری، بر میزان علوفه ذرت افزود (ضیائیان و ملکوتی ،۱۳۷۷) و کارآیی مصرف نور را بهبود بخشیده و سبب کاهش تلفات آب (Tandon,1995) شده است.

یافته‌های Sarvar & Ali (۱۹۹۹) نشان داد که در اثر کم آبیاری، در تمامی ژنوتیپ‌های ذرت، تعداد برگ ثابت ماند، اما ارتفاع بوته و قطر ساقه کاهش یافته و مدت دوره‌ی رشد نیز کوتاه شد به دنبال آن عملکرد و اجزای عملکرد کاهش یافت.

باتوجه به موقعیت جغرافیایی دشت ورامین که در حاشیه کویر واقع شده، برای صرفه‌جویی در مصرف آب و گسترش سطح زیر کشت، با هدف تأمین نیاز غذایی کشور، این تحقیق صورت پذیرفت.

## مواد و روش‌ها

برای اثر بخشی مصرف عناصر غذایی بر خصوصیات کمی ذرت دانه‌ای ژنوتیپ K.S.C704 در وضعیت کم آبیاری در شرایط آب و هوایی ورامین، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سال زراعی ۱۳۸۶ در ۳ تکرار و ۴۵ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ورامین – پیشوا اجرا شد. محل اجرای آزمایش، در مختصات جغرافیایی ۳۹ و ˚ ۵۱ طول شرقی و َ۱۹, ˚ ۳۵ عرض شمالی و ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. کرت‌های اصلی شامل سطوح آبیاری ۱- آبیاری کامل(معمول) ۲- آبیاری یک در میان ردیف‌ها به صورت چرخشی ۳- آبیاری یک در میان ردیف‌ها به صورت ثابت



www.SID.ir

Archive of SID



کرت‌های فرعی شامل ۵ تیمار کودی عبارتند از: ۱- شاهد (فسفر و نیتروژن) ۲- شاهد+پتاسیم ۳- شاهد و پتاسیم+روی ۴- شاهد، پتاسیم،روی+ بور ۵- شاهد، پتاسیم، روی، بور+آهن.

هر تکرار شامل ۱۵ تیمار و هر تیمار شامل۶ خط کاشت به طول ۵ متر و عرض ۴/۵ متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر و بین دو ردیف ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شده است. خطوط ۱ و ۶ و نیم‌متر از هر طرف به عنوان حاشیه خط ۲ به عنوان سطح نمونه برداری، خط ۳ به عنوان حاشیه عملکرد و خطوط ۴ و۵ به مساحت ۷/۵ متر مربع برای مساحت برداشت در نظر گرفته شد و کشت در تاریخ ۱۹ اردیبهشت ۱۳۸۶ انجام شد.

کود مورد نیاز بر اساس توصیه‌ی آزمون خاک ۳۰۰ اوره کیلوگرم در هکتار،۶۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۲۰کیلوگرم در هکتارسولفات پتاسیم کیلوگرم در هکتار استفاده شد، تمامی کودها به جز اوره در زمان شخم افزوده شد. یک سوم کود نیتروژن‌دار، در زمان کاشت و باقی مانده آن به صورت دو بار سرک همراه محلول‌پاشی اول و دوم، در ابتدای ساقه‌دهی و شروع گلدهی مصرف شد. لازم به یادآوری است آهن از منبع کودی سکوسترین آهن (۱۳٪ آهن) و روی و بور از منبع تجارتی برکسیل روی و بروپلوس حاوی ۱۱٪ بور کلاته شده و ۱۱ درصد بور محلول در آب استفاده شد که بر اساس توصیه آزمایشگاه، کودهای ریزمغذی روی، آهن و بور به ترتیب با غلظت ۴ در هزار ۸ در هزار و ۶ در هزار در ۳ مرحله در مرحله۴ برگی، اوایل ساقه‌دهی و ابتدای مرحله‌ی گلدهی استفاده شد. محلول‌پاشی تیمارها به وسیله‌ی سمپاش پشتی و به صورت یکنواخت در روزهای غیر بادی انجام شد. آبیاری کرت‌ها به صورت متداول صورت پذیرفت. آبیاری اول در همه‌ی تیمارها برای جوانه‌زنی به صورت کامل (از آبیاری دوم، تیمارهای آبیاری انجام شد) و دور آبیاری در مرحله‌ی رویشی هر ۸ روز یکبار و در مرحله زایشی هر ۷ روز یک بار انجام شد.

در طول دوره‌ی رشد مراقبت‌های زراعی لازم شامل وجین علف هرز در۳ مرحله به روش دستی توسط کارگر و مبارزه علف‌های هرز بین تکرارها توسط روتیواتور انجام شد. در نهایت قبل از برداشت در مرحله‌ی رسیدگی کامل فیزیولوژیک از تمامی تیمارهای مورد آزمایش در ۳ تکرار، اجزای عملکرد شامل تعداد بوته در مترمربع، تعداد بلال در بوته، تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف شمارش شد. برداشت محصول به صورت کف بر از مساحت۷/۵ مترمربع (مساحت برداشت) انجام شد و پس از رسیدن رطوبت دانه به ۱۴ درصد، میزان عملکرد دانه در هر کرت محاسبه شد و وزن هزار دانه پس از شمارش مشخص شد. عملکرد بیولوژیک از مجموع عملکرد قسمت هوایی+ عملکرد دانه (با رطوبت ۱۴ درصد) و شاخص برداشت از رابطه‌ی عملکرد بیولوژیک/عملکرد اقتصادی به دست آمد.



www.SID.ir

Archive of SID



در پایان داده‌ها به هکتار تعمیم داده شدند. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹) و مقایسه‌ی میانگین آن‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح ۵ درصد و۱درصد انجام گرفت. نمودارهای مربوطه با کمک نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

## نتایج

نتایج نشان داد که اختلاف‌های موجود بین سطوح مختلف عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف و تعداد بلال در بوته در میان سطوح مختلف آبیاری و تیمار کودی معنی‌دار بود. هر چند تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر سطوح آبیاری قرار نگرفت، اما تیمارهای کودی سبب تفاوت معنی‌دار این صفت شدند (جدول ۱).

**تعداد بوته در متر مربع:** بر اساس جدول مقایسه‌ی میانگین سطوح مختلف آبیاری و تیمار کودی تأثیری بر تعداد بوته در مترمربع نداشتند (جدول ۲). از آنجایی که تعداد بوته در مترمربع به تراکم کاشت بستگی دارد و در این تحقیق تراکم کاشت و آبیاری اولیه برای جوانه‌زنی در تمامی کرت‌ها یکسان بود. این صفت تحت تأثیر تیمارهای مورد تحقیق قرار نگرفت.

**تعداد بلال در بوته:** بالاترین تعداد بلال در بوته از تیمارهای آبیاری معمول و چرخشی با میانگین ۱۱/۵۴ و ۱۱/۱۸ عدد به دست آمد و تیمار کودی $B_5$ (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن) با متوسط ۱۱/۳۷ عدد بیش‌ترین تعداد را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمار شاهد با میانگین ۹/۹ عدد، ۱۳ درصد افزایش داشت. اثرات متقابل سطوح آبیاری و تیمار کودی نیز بر تعداد بلال در بوته معنی‌دار بود و تیمارهای آبیاری معمول و چرخشی و تیمار کودی$B_5$ (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن) با متوسط ۱۲/۱۶ و ۱۱/۷۵ عدد در کلاس آماری A و تیمار آبیاری ثابت و تیمار کودی شاهد با میانگین ۸/۱ عدد رتبه‌ی آخر آماری را به دست آورد.

**تعداد دانه در ردیف:** نتایج نشان داد که تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر اثرات ساده و متقابل تیمارهای آبیاری و عناصر غذایی قرار گرفت. تیمارهای آبیاری معمول و یک در میان چرخشی با متوسط ۳۱/۳۶ و ۳۰/۵۶ عدد بالاترین و تیمار آبیاری یک در میان ثابت با میانگین ۲۶/۲۴ عدد کم‌ترین تعداد را به خود اختصاص داد.

سطوح کودی نیز بر تعداد دانه در ردیف تأثیر گذار بود. تیمار کودی $B_5$ (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن)، با میانگین ۳۴/۷۶ عدد نسبت به تیمار شاهد با متوسط ۲۴/۱ عدد، ۳۱ درصد برتری نشان داد (جدول ۲).



www.SID.ir

Archive of SID



**وزن هزار دانه:** وزن هزار دانه کاملاً تحت تأثیر اثرات ساده و متقابل سطوح آبیاری و تیمار کودی قرار گرفت و اختلاف‌های آن‌ها معنی‌دار شد. بالاترین میزان وزن هزار دانه از سطوح آبیاری معمول و یک در میان چرخشی با متوسط ۳۴۶/۸ و ۳۴۲/۲ گرم به دست آمد که نسبت به تیمار آبیاری یک در میان ثابت با متوسط ۳۱۹/۲ گرم ، ۸ درصد برتری نشان داد. اثرات ساده سطوح مختلف کودی نیز سبب ایجاد تغییراتی در وزن هزار دانه شد. تیمار کودی $B_5$ (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن) و تیمار شاهد$B_1$ به ترتیب با میانگین ۳۶۳/۳ و ۳۱۷ گرم بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه را به دست آوردند.

اثرهای متقابل نشان داد که تیمار آبیاری معمول و چرخشی و تیمار کودی $B_5$ ، با متوسط ۳۸۲ و ۳۷۴ گرم بیش‌ترین مقدار و تیمار آبیاری یک در میان ثابت و تیمار کودی شاهد با متوسط ۳۰۴ گرم کم‌ترین میزان را به دست آورد.

**عملکرد دانه:** عملکرد دانه برابر است با ضرب اجزای تشکیل دهنده‌ی عملکرد، اجزای عملکرد همبستگی مثبت با یکدیگر دارند. هر عاملی که بر اجزای عملکرد تأثیر بگذارد به طور مستقیم بر عملکرد دانه تأثیرگذار است. نتایج نشان داد که عامل آبیاری و سطوح کودی تأثیر مثبت بر عملکرد داشته است.

بالاترین میزان عملکرد از آبیاری معمول با میانگین ۱۱۱۵۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار آبیاری یک در میان چرخشی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو در یک کلاس آماری جای گرفتند و آبیاری یک در میان ثابت با متوسط ۹۰۵۶ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین میزان را به خود اختصاص داد که با تیمارهای بالا اختلاف شدیدی داشته و عملکرد دانه حدود ۱۹ درصد کاهش نشان داد (نمودار ۱).

سطوح کودی عملکرد دانه را در ۵ گروه آماری جای داد بالاترین و پایین‌ترین میزان عملکرد دانه به ترتیب از تیمار کودی $B_5$ (شاهد+پتاسیم، روی، بور، آهن) با متوسط۱۱۸۹۶/۶ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد($B_1$) با میانگین ۸۹۳۰/۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (نمودار ۲).

**عملکرد بیولوژیک:** نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری و سطوح کودی، اثرات معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند. بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک با رطوبت ۱۴درصد، از تیمار آبیاری معمول با متوسط ۲۲۵۱۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار آبیاری یک در میان چرخشی، تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو در یک کلاس آماری قرار گرفتند و تیمار آبیاری یک در میان ثابت با میانگین ۱۹۷۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار آبیاری کامل ۱۳ درصد کاهش نشان داد و در رتبه بعدی قرار گرفت. سطوح کودی نیز عملکرد بیولوژیک را در ۵ گروه آماری جای داد و تیمار کودی $B_5$ ، با میانگین ۲۳۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه A و تیمار کودی شاهد با میانگین ۱۹۶۱۷/۳ کیلوگرم در هکتار در رتبه E جای گرفت. اثرهای متقابل آن‌ها نیز بر عملکرد بیولوژیک



www.SID.ir

Archive of SID



معنی‌دار بود، تیمار کودی $B_5$ و آبیاری‌های معمول و یک در میان چرخشی با میانگین ۲۴۹۲۰ و ۲۴۷۶۰ کیلوگرم در هکتار در کلاس آماری a و تیمار آبیاری یک در میان ثابت و تیمار کودی شاهد با متوسط ۱۸۴۳۱ کیلوگرم در هکتار، آخرین رتبه آماری را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

**شاخص برداشت**: شاخص برداشت عبارت است از نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک ضرب در ۱۰۰ (فرشادفر، ۱۳۷۷) از آن‌جا که تیمارهای مورد بررسی بر عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک تأثیرگذار بودند بنابراین اثرهای آن‌ها نیز بر شاخص برداشت هم معنی‌دار است. بیش‌ترین میزان شاخص برداشت از سطوح آبیاری معمول با میانگین۴۹/۳ درصد به‌دست آمد که با سطح آبیاری یک در میان چرخشی، تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو در کلاس آماری A ، جای گرفتند و کم‌ترین میزان شاخص برداشت مربوط به تیمار آبیاری یک در میان ثابت با متوسط ۱۶/ ۴۶ درصد می‌باشد تأثیر سطوح کودی نیز بر شاخص برداشت، معنی‌دار بود. بالاترین شاخص برداشت از تیمار کودی $B_5$ با متوسط ۵۱/۱ درصد به دست آمد که با تیمار $A_4$ در یک کلاس اماری جای گرفتند. تیمار شاهد با میانگین ۴۵/۴ درصد آخرین رتبه آماری را به خود اختصاص داد. اثرهای متقابل عوامل نیز بر شاخص برداشت معنی‌دار شد. بالاترین میزان شاخص برداشت از تیمار کودی $A_4$ و تیمار آبیاری معمول و چرخشی با متوسط ۵۲/۵ درصد به دست آمد که از نظر آماری با تیمار کودی $B_5$ و تیمار آبیاری معمول و چرخشی تفاوت معنی‌داری نداشته و هر دو در کلاس آماری A ، جای گرفتند و کم‌ترین میزان شاخص برداشت از تیمار آبیاری یک در میان ثابت و تیمار کودی شاهد با متوسط۴۳/۴ درصد به دست آمد.

## بحث

اثرهای آبیاری و کاربرد عناصر غذایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت را محققان مختلفی گزارش دادند (Marschner, 1995 ; Tandon,1995) که تعداد بلال در بوته یکی از آن موارد است .در دسترس بودن آب و مواد غذایی لازم، سبب رشد رویشی بهتر شده و بوته ذرت با در اختیار داشتن سطح فتوسنتزی بیش‌تر، در نهایت تعداد بلال بیش‌تری در بوته تولید کرده است.

از آن‌جا که تعداد دانه در ردیف، جزء مهم‌ترین ارکان اجزای عملکرد به شمار می‌آید و رابطه‌ی مستقیمی با عملکرد دارد، هر چه تعداد دانه در ردیف بیش‌تر باشد، عملکرد نیز افزایش می‌یابد. تعداد دانه در ردیف علاوه بر خصوصیت ذاتی ژنوتیپ به عوامل گوناگونی از جمله آبیاری مناسب، وجود عناصر غذایی کافی و زمان تلقیح مناسب و شرایط آب و هوایی مطلوب بستگی دارد. کمبود هر یک از این عوامل، موجب کچلی و پوکی بلال و



www.SID.ir

Archive of SID



کاهش تعداد دانه در ردیف می‌شود (Marschner,1995). کمبود آب، سبب تأخیر در ظهور تاسل و ابریشم شده، این امر موجب می‌شود که پخش و دریافت دانه گرده تقریباً و یا در برخی موارد انجام نشود و باروری به خوبی صورت نگیرد (Wasson & All, 2000) و در نهایت تعداد دانه در ردیف و تعداد کل دانه در بلال کاهش می‌یابد. به طورکلی تنش خشکی، به خصوص در مرحله گل‌دهی از میزان ظهور سلول‌های بنیادی گل جلوگیری کرده و به طور عمده تعداد دانه در بلال را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lauer, 2003). با توجه به نتایج به دست آمده در این بررسی مشخص شد تیمارهایی که آب و مواد غذایی کافی را دریافت کردند، دارای بالاترین تعداد دانه در ردیف بودند و برعکس تیمارهایی که تحت تنش خشکی و عناصر غذایی قرار گرفتند، کم‌ترین تعداد دانه در ردیف را به دست آوردند که با نتایج تحقیقات سایرین برابری دارد.

تنش آب در ذرت به دلیل ایجاد پژمردگی برگ، باعث کاهش فتوسنتز شده و انتقال مواد فتوسنتزی را کاهش می‌دهد و از رشد و توسعه دانه جلوگیری می‌کند (Nelson, 2003) و از این راه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد.

در بررسی‌های خود Marschner (۱۹۹۵) بیان کرد که مصرف آهن، روی مقدار کل کربوهیدرات و نشاسته و پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. از این راه سبب افزایش وزن هزار دانه می‌شود.

در این تحقیق نیز تیمار دارای عناصر پر مصرف و ۳ عنصر کم مصرف، بالاترین میزان وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. این امر نشان می‌دهد که در زمان وقوع تنش، دوره پر شدن مؤثر دانه کوتاه‌تر شده (Wasson & All, 2000) که سبب کاهش تجمع ماده خشک و در نهایت کم شدن وزن هزار دانه (شیرین‌زاده، ۱۳۸۳) می‌شود.

یافته‌های محققان نشان می‌دهد که با افزایش تنش خشکی، عملکرد دانه کاهش یافته و این کاهش به طور عمده به واسطه کم شدن تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه است (لک و همکاران، ۱۳۸۳). حسن‌زاده‌مقدم و افشار (۱۳۸۵) نیز در تحقیق خود به نتیجه مشابهی دست یافتند. لازم به یادآوری است که عملکرد پایین در شرایط کم آبیاری و همبستگی آن با کاهش سرعت زمان پر شدن دانه‌ها در ارتباط است (Song & Dia ,2000).

بر اساس یافته‌های Nelson (۲۰۰۳) اگر شرایط کم آبیاری در مراحل کاکل‌دهی و پرشدن و مرحله‌ی خمیری انجام شود به ترتیب عملکرد دانه، ۳۵ ، ۲۴ و ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان داد که در اثر مصرف آهن و روی مقدار کربوهیدرات و نشاسته و پروتیین دانه افزایش یافته و تحمل گیاه در برابر کم آبی افزایش می‌یابد (Marschner, 1995). وجود کم آبی در مرحله‌ی زایشی ذرت، موجب از بین رفتن لوله گرده و ایجاد کچلی در بلال می‌شود و حضور عناصری مانند روی، بور و پتاسیم کافی در خاک، سبب کاهش این آسیب شده و از راه ساز و کارهای مختلف باعث افزایش تحمل ذرت در برابر آسیب‌های احتمالی کم آبی می‌شوند (Boyer, 1996 ; Lauer,2003). اعمال تیمار کودی در این تحقیق باعث افزایش ۲۵ درصدی عملکرد دانه شد. با توجه به نقش



www.SID.ir

Archive of SID



حساسی که بور، روی، آهن و پتاسیم در گیاه ایفا می‌کند، این امر قابل پیش‌بینی بود و نتیجه اثرهای متقابل که بالاترین میزان عملکرد دانه از تیمار آبیاری معمول و چرخشی و تیمار کودی $B_5$ به دست آمد که خود نشان دهنده‌ی اهمیت عناصر به کار رفته در این بررسی است. در شرایط فاریاب با استفاده از عناصر ذکر شده، رشد ریشه افزایش یافته و با ساخت بیش‌تر کربوهیدرات‌ها و پروتیین سبب می‌شود گیاه از رطوبت به ویژه در دوره‌های خشکی به طور کار آمد استفاده کند (حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۷۹). با توجه به نتایج تیمار کودی کامل ($B_5$) و آبیاری یک در میان ثابت، عملکرد افت کم‌تری نسبت به تیمار آبیاری یک در میان ثابت و تیمار کودی شاهد، داشته است که این امر نشانگر افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی با استفاده از عناصر نام برده است.

برخی از محققان بر اهمیت آب کافی در مرحله رشد رویشی ذرت تأکید کرده‌اند، به اعتقاد آن‌ها تنش آب در مرحله‌ی رشد رویشی و قبل از گرده افشانی، اگر چه اثر کم‌تری بر عملکرد نهایی نسبت به کمبود آب در مرحله‌ی گلدهی و پر شدن دانه‌ها داشته ولی از این منظر که بر گسترش برگ و توسعه‌ی ساقه تأثیر گذاشته و میزان تجمع مواد را به شدت تغییر می‌دهد، از اهمیت خاصی برخوردار است (Nelson, 2000).چنان‌چه در این تحقیق مشخص شد تنش خشکی تأثیر شدیدی بر رشد برگ‌ها داشته، که این مسئله را Boyer در تحقیقاتش در سال ۱۹۹۶ تأیید می‌کند.

یافته‌های موحدی و دهنوی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دهنده‌ی برتری کاربرد روی، منگنز و بور به صورت محلول‌پاشی در شرایط خشکی برگلرنگ پاییزه است. در این تحقیق نیز استفاده خاکی و محلول‌پاشی عناصر K,Fe,Zn,B توانست تا حدودی آسیب‌ناشی از تنش خشکی را بر عملکرد و اجزای عملکرد، جبران کند.

در این تحقیق، شاخص برداشت تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه خشکی وکم آبی قرار گرفته و کاهش یافته است. تحقیقات در مری‌لند نشان داد، کم آبیاری در دوره‌های مختلف رشد، سبب کاهش معنی‌داری در وزن خشک و قطر ساقه شد و از این راه شاخص برداشت ذرت کاهش یافته بود (شیرین‌زاده، ۱۳۸۳ ؛ Boyer, 1996) نیز این مطلب را تأیید می‌کند. اما Westgate (۱۹۹۴) و راهنما (۱۳۸۳) بر خلاف این نظر معتقدند، تحت شرایط کم آبیاری، شاخص برداشت کم نمی‌شود بلکه عملاً ثابت می‌ماند.

یافته‌های Pandey & All (۲۰۰۰) تأیید می‌کند که افزایش تنش خشکی اثر تصاعدی کم‌تری در وزن خشک و شاخص برداشت دارد و این مسأله نشانگر آن است که گیاه ذرت، تولید خود را برای حفظ ماده‌ی خشک و شاخص برداشت، با آب قابل دسترس، تنظیم می‌کند.

باید یادآوری کرد که در این تحقیق کاربرد عناصر غذایی سبب افزایش تحمل گیاه ذرت به کم آبیاری شده و از این راه بر شاخص برداشت هم تأثیر گذار بود.



www.SID.ir

Archive of SID



در پایان نتایج به دست آمده، حاکی از نبود تفاوت معنی‌دار در عملکرد و اجزای عملکرد بین تیمارهـای آبیـاری معمول و یک در میان چرخشی است. بنابراین برای صرفه‌جویی در آب و امکان افزایش سطح زیر کشت، می‌تـوان از آبیاری یک در میان چرخشی و کودهای پر مصرف نیتروژن و فسفر و پتاسیم و عناصر کم مصرف روی، بـور و آهـن استفاده کرد.



www.SID.ir

Archive of SID

**جدول۱ – تجزیه‌ی واریانس اثر عامل‌ها بر صفات آزمایش**

| منبع تغییرات | درجه آزادی | تعداد بوته در مترمربع | تعداد بلال در بوته | تعداد ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | وزن هزار دانه گرم | عملکرد دانه کیلوگرم/هکتار | عملکرد بیولوژیک کیلوگرم/هکتار | شاخص برداشت (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۰/ ۲۳ ns | ۰/۰۷۲ ns | ۰/۶۹۱ ns | ۶۹/۲۱ ns | ۱۲۰۱/۴۹ ns | ۵۸۹۸۸۲/۳۱ns | ۳۶۸۵۴۱/۵۵ ns | ۱/۲۳۸ ns |
| آبیاری | ۲ | ۰/۴۵ ns | ۳/۹۸* | ۱/۲۷ ns | ۲۹/۸۸** | ۲۴۸۵/۴۷** | ۲۱۵۸۲۳۱۴/۲۱** | ۱۸۹۷۹۲۱/۳۵** | ۳۴/۱۱۱** |
| کود | ۴ | ۱/۰۳ ns | ۲/۴۸* | ۶/۹۹** | ۱۳۵/۴۲** | ۲۱۴۲/۷۱** | ۶۵۷۹۹۳۸/۱۱** | ۱۲۴۱۳۹۲/۲۶** | ۱۹/۲۵** |
| آبیاری در کود | ۸ | ۰/۷۸ ns | ۱۵/۸۱** | ۵/۸۸** | ۷۵/۴۲** | ۲۷۰۱/۴۷** | ۳۲۴۱۴۱۱۱/۳۹** | ۹۹۸۸۴۱/۳۵** | ۱۱/۳۷** |
| ضریب تغییرات | - | ۳/۴۸ | ۳/۲۱ | ۱۱/۱۱ | ۱۴/۲۵ | ۸/۴۵ | ۱۵/۸۹ | ۱۹/۴۵ | ۶/۱۴ |

n.s اختلاف معنی‌دار وجود ندارد  * و ** به ترتیب اختلاف در سطح ۵٪ و ۱٪

**جدول۲- مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده سطوح مختلف آبیاری و عناصر غذایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت K.S.C 704**

| سطح عامل | تعداد بوته در متر مربع | تعداد بلال در بوته | تعداد ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | وزن هزار دانه گرم | عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار | عملکرد بیولوژیک کیلوگرم در هکتار | شاخص برداشت درصد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آبیاری معمول | ۶/۶ a | ۱۱/۵۴ a | ۱۷/۶ a | ۳۱/۳۶ a | ۳۴۶/۸ a | ۱۱۱۵۶ a | ۲۲۵۱۴ a | ۴۹/۳ a |
| آبیاری یک در میان چرخشی | ۶/۸ a | ۱۱/۱۸ a | ۱۷/۶ a | ۳۰/۵۶ a | ۳۴۲/۲ a | ۱۰۹۴۴ a | ۲۲۲۳۴ a | ۴۹/۰۸a |
| آبیاری یک درمیان ثابت | ۶/۴ a | ۹/۱۸ b | ۱۶/۸ a | ۲۶/۲۴ b | ۳۱۹/۲ b | ۹۰۵۶/۶ b | ۱۹۵۷۰ b | ۴۶/۱۶ b |
| شاهد | ۶/ ۳ a | ۹/۹ b | ۱۶ b | ۲۴/۱ e | ۳۱۷ c | ۸۹۳۰/۶ e | ۱۹۶۱۷/۳ e | ۴۵/۴ b |
| شاهد+پتاسیم | ۶/۳ a | ۱۰/۲۳ b | ۱۷/۳ ab | ۲۶/۵۶d | ۳۲۳ c | ۹۶۳۹ d | ۲۰۴۵۲/۳ d | ۴۷ab |
| شاهد،پتاسیم+روی | ۷ a | ۱۰/۷ ab | ۱۷/۳ ab | ۲۸/۹۶ c | ۳۳۳/۶ cb | ۱۰۱۰۴/۶ c | ۲۱۳۷۰ c | ۴۷/۱ab |
| شاهد،پتاسیم+روی،بور | ۶/۳a | ۱۰/۹۷ ab | ۱۸ a | ۳۲/۵ b | ۳۴۳/۳ b | ۱۱۳۵۶/۶ b | ۲۲۲۸۷ b | ۵۱/۱ a |
| شاهد،پتاسیم+روی،بور،آهن | ۷ a | ۱۱/۳۷ a | ۱۸ a | ۳۴/۷۶ a | ۳۶۳/۳ a | ۱۱۸۹۶/۶a | ۲۳۴۷۰ a | ۵۰/۵ a |
| Sx | ۱ | ۱/۱۶ | ۱/۲ | ۲/۳۱ | ۱۵/۷۶ | ۴۸۵/۳ | ۴۴۶ | ۳/۱ |

میانگین‌های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول۳- بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف آبیاری و عناصر غذایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت K.S.C 704**

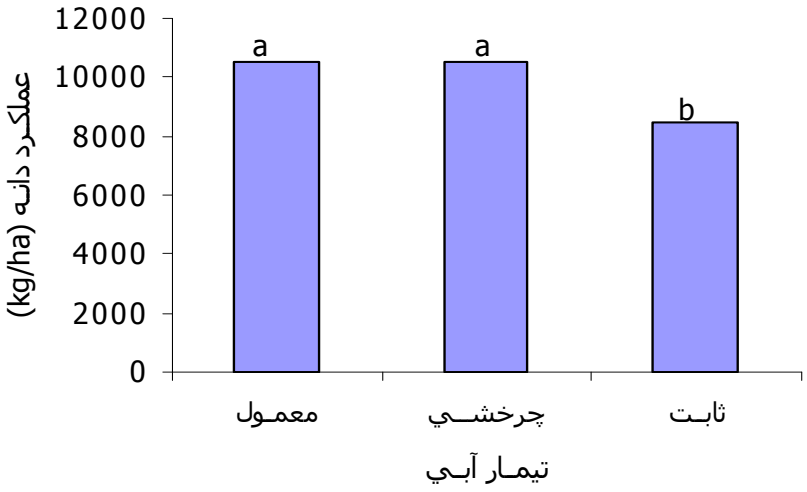
| سطح عامل | تعداد بوته در مترمربع | تعداد بلال در بوته | تعداد ردیف در بلال | تعداد دانه در ردیف | وزن هزار دانه گرم | عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار | عملکرد بیولوژیک کیلوگرم در هکتار | شاخص برداشت درصد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آبیاری معمول+شاهد | ۶a | ۱۱b | ۱۶b | ۲۶/۳e | ۳۲۶cd | ۹۴۵۰ef | ۲۰۴۸۵e | ۴۶bc |
| آبیاری یک در میان چرخشی+شاهد | ۷a | ۱۰/۶bc | ۱۶b | ۲۵ef | ۳۲۱cd | ۹۳۴۰ef | ۱۹۹۳۶f | ۴۶/۸bc |
| آبیاری یک در میان ثابت+شاهد | ۶a | ۸/۱D | ۱۶b | ۲۱/۱G | ۳۰۴d | ۸۰۰۲g | ۱۸۴۳۱h | ۴۳/۴d |
| آبیاری معمول+شاهد،پتاسیم | ۷a | ۱۱/۱b | ۱۸a | ۲۸/۴D | ۳۳۰c | ۱۰۲۸۰d | ۲۱۳۴۵d | ۴۸/۱b |
| آبیاری یک در میان چرخشی+شاهد،پتاسیم | ۶a | ۱۰/۸bc | ۱۸a | ۲۷/۷de | ۳۲۷cd | ۱۰۲۳۰d | ۲۱۰۴۰d | ۴۸/۶b |
| آبیاری یک در میان ثابت+شاهد،پتاسیم | ۶a | ۸/۸d | ۱۶b | ۲۳/۶f | ۳۱۲d | ۸۴۰۷g | ۱۸۹۷۲g | ۴۴/۳cd |
| آبیاری معمول+شاهد،پتاسیم و روی | ۷a | ۱۱/۶b | ۱۸a | ۳۰/۷cd | ۳۴۲bc | ۱۰۸۰۰c | ۲۲۴۲۰c | ۴۸b |
| آبیاری یک در میان چرخشی+ شاهد،پتاسیم و روی | ۷a | ۱۱/۳ B | ۱۸a | ۳۰/۲cd | ۳۴۰bc | ۱۰۶۲۰c | ۲۲۱۵۹c | ۴۷/۹b |
| آبیاری یک در میان ثابت+ شاهد،پتاسیم و روی | ۷a | ۹/۲cd | ۱۶b | ۲۶e | ۳۱۹cd | ۸۸۹۴f | ۱۹۵۳۰f | ۴۵/۵c |
| آبیاری معمول+شاهد،پتاسیم، روی و بور | ۶a | ۱۱/۸۵a | ۱۸a | ۳۴/۶b | ۳۵۴b | ۱۲۳۰۰b | ۲۳۴۰۰b | ۵۲/۵a |
| آبیاری یک در میان چرخشی+شاهد،پتاسیم و روی،بور | ۷a | ۱۱/۴۶ ab | ۱۸a | ۳۴b | ۳۴۹bc | ۱۲۰۶۰b | ۲۳۲۷۴b | ۵۱/۸a |
| آبیاری یک در میان ثابت+شاهد،پتاسیم و روی+بور | ۶a | ۹/۶ cd | ۱۸a | ۲۸/۹d | ۳۲۷cd | ۹۷۱۰e | ۲۰۱۸۶e | ۴۸/۱b |
| آبیاری معمول+ شاهد،پتاسیم و روی، بور+آهن | ۷a | ۱۲/۱۶a | ۱۸a | ۳۶/۸a | ۳۸۲a | ۱۲۹۵۰a | ۲۴۹۲۰a | ۵۱/۹a |
| آبیاری یک در میان چرخشی+ شاهد،پتاسیم و روی، بور آهن | ۷a | ۱۱/۷۵a | ۱۸a | ۳۵/۹ab | ۳۷۴a | ۱۲۴۷۰a | ۲۴۷۶۰a | ۵۰/۳a |
| آبیاری یک در میان ثابت+ شاهد،پتاسیم و روی+بور،آهن | ۷a | ۱۰/۲c | ۱۸a | ۳۱/۶c | ۳۳۴c | ۱۰۲۷۰d | ۲۰۷۲۹de | ۴۹/۵ab |

میانگین‌های مندرج در هر ستون که دارای حروف مشابه هستند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

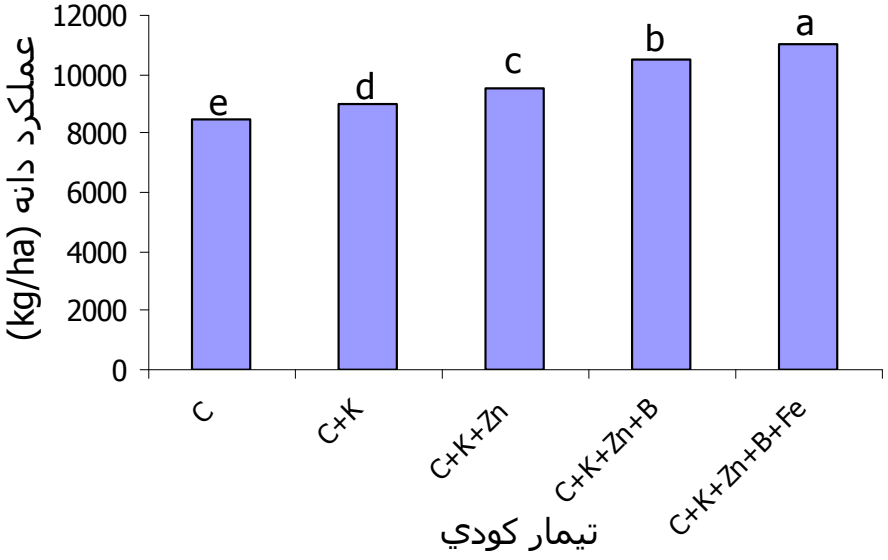
Archive of SID






**نمودار ۱ – تأثیر تیمار آبیاری بر عملکرد دانه**

**حروف a , b , c نشان دهنده‌ی سطوح مختلف آماری هستند**




**نمودار ۲ – تأثیر تیمار کودی بر عملکرد دانه**

**حروف a , b , c نشان دهنده‌ی سطوح مختلف آماری هستند**



www.SID.ir

Archive of SID



## منابع

حسن‌زاده‌مقدم، ه.، افشار، ه.، ۱۳۸۵، اثر روش‌های مختلف کم آبیاری بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد و کارآیی مصرف آب دو هیبرید ذرت، نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران – دانشگاه تهران – پردیس ابوریحان. ص ۵۰۹ .

حیدری‌شریف‌آباد، ح.، ۱۳۷۹ ، گیاه، خشکی و خشکسالی، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت آموزش و تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره انتشار ۲۵۰-۱۳۷۹.

راهنما قهفرخی، ا.، خدابنده، ن.، احمدی، ع.، بانکه ساز، ا.، ۱۳۸۳ ، اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت ذرت دانه‌ای، هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران – دانشگاه علوم کشاورزی گیلان . ص ۲۳۹.

رشیدی، ش.، ۱۳۸۵، بررسی اثر کم آبیاری بر کارآیی زراعی، فیزیولوژیکی و بازیافت ظاهری نیتروژن در ذرت TC 647 در شرایط آب و هوایی خوزستان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین – شهید چمران اهواز .

شیرین‌زاده، ع.، ۱۳۸۳ ، بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در هیبریدهای ذرت تحت شرایط تنش رطوبتی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی ورامین- پیشوا.

ضیائیان، ع.ح.، ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۷، بررسی اثر کودهای محتوی عناصر ریز مغذی و زمان مصرف آن‌ها در افزایش تولید ذرت، نشریه علمی و پژوهشی مؤسسه خاک و آب، ویژه نامه مصرف بهینه کود، جلد ۱۲ ، شماره ۱.

فرشادفر، ع.، ۱۳۷۷ ، کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات، ج دوم. انتشارات طاق بستان دانشگاه رازی کرمانشاه.

لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س.ع.، ۱۳۸۳ ، بررسی عملکرد دانه، کارآیی زراعی و کارآیی مصرف نیتروژن ذرت دانه‌ای تحت تأثیر تنش کمبود آب، سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط آب و هوایی خوزستان. م، پژوهش و سازندگی، صفحه‌های ۶۸ - ۵۶ .

ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۸ ، کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران . نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.



www.SID.ir

Archive of SID



ملکوتی، م.ج.، لطف‌الهی، م.آ.، ۱۳۷۸ ، نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه، وزارت کشاورزی، تهران- ایران.

موحدی‌دهنوی، م.س.، مدرس‌ثانوی، ع.م.، سروش،ع.، ۱۳۸۳ ، اثر محلول‌پاشی عناصر کم مصرف روی و منگنز بر برخی جنبه‌های فیریولوژیکی و جوانه‌زنی بذر گلرنگ تحت تنش خشکی، مجموعه مقالات، نشر آموزش کشاورزی.

نصری،م.، ۱۳۷۹، تأثیر آبیاری بر هیبریدهای ذرت علوفه‌ای، مرکز تحقیقات کشاورزی قزوین، گزارش نهایی.

نورمحمدی، ق.، سیادت، س.ع.، کاشانی، ع.،۱۳۸۰ ، زراعت جلد اول (غلات)، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۱۸۰ . چاپ دوم.

**Boyer, J . S .**1996. Relationship of water potential to growth of leaves plant. Physiol . 43:1056-1062.

**Carmody, P., O.H.Zaheer.** 2003. Managing canola for soil type and moisture stress . Agri business crop updates. Department of Agricultural , Northern.

**Cavero , J ., E , Playan, N. Zapata and J.M .Faci .** 2004 .Simulation of maize grain yield variability withen a surface Irrigated Field .A gron . J .93: 773 – 782 .

**Lauer, J .** 2003 . What happen with in the corn plant when drought occurs. Wisconsin Crop Manager. 10(22): 225 – 228 .

**Marschner,H.** 1995 . Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London. New York.

**Nelson ,R. L.** 2003 . Tassel emergence & pollen shed .Corny news netwopk.

**Nelson ,R. L.** 2003 .Silk emergence. Corny news netwopk.

**Pandey , R., and R.M . Agarwal .** 2000 . Water stress – induced changes in proline contents and Nitrate Reductase Activity in Rice under Light and ourk conditions . Phisiol . Mol . Biol . Plants . 4 : 53 -57.



www.SID.ir

Archive of SID



**Sarvar, A. G. , M. A.Ali .** 1999 . Effect of water stresses on the growth features of different maize (*Zea mays*) cultivars. Pakistan Journal of Botany. 31(2):455-457.

**Song , F. B., and J.Y.Dia.** 2000. Effect of drought stress on growth and development of female inflorescence and yield of maize .Journal of Jillian Agricultural university .22(1).: 17-22.

**Stikic , R and W .J .Davies .** 2000 . Stomata reactions of two different maize lines to osmotic ally induced drought stress .Biological Plant arum . 43:3,399-405 .

**Tandon, K .**1995. Micronutrients in soil, crops, and fertilizers. Fertilize r Development and consultation Organization, New Delhi, India.

**Wasson, J . J ., R .Schumacher and T.E.Wicks.** 2000. Maize water content and solute potential at three stages of development. University of Illinois, Dept .of Crop Science , Maydica.45(1):67 - 72.

**Westgate , M.E.** 1994. Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought .Crop Sci.,34: 76-83.



www.SID.ir