مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال پنجم، شماره ۱۷، بهار ۱۳۹۰، صفحه ۷۸-۶۵

# ارزیابی عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ارقام ذرت تحت شرایط تنش خشکی و کاربرد سایکوسل درکشت دوم

**فاطمه هاشم زاده[۱]، محسن رشدی[۲]و مهرداد یارنیا[۳]**

## چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی و مصرف سایکوسل بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ارقام ذرت در کشت دوم، آزمایشی طی تابستان ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات جهاد کشاورزی شهرستان خوی به در قالب کرت های دو بار خردشده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۵±۷۰ ، ۵±۱۰۰، ۵±۱۳۰میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A)، ارقام ۲۶۰ و ۳۰۱ ذرت به عنوان فاکتور فرعی و مقادیر مختلف سایکوسل (کاربرد به میزان ۱/۵ کیلوگرم ماده موثر در هکتار و عدم کاربرد آن) به عنوان فاکتور فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گردید. کاربرد سایکوسل باعث افزایش قطر ساقه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نسبت به عدم کاربرد آن شد. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ میلی متر تبخیر و مصرف سایکوسل می تواند نقش موثری در افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

**واژگان کلیدی**: ارقام ذرت، تنش خشکی، سایکوسل.

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی کشاورزی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نگارنده‌ی مسئول) n_hash_60@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۵
تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۲
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

**مقدمه**

ذرت گیاهی از خانواده گرامینه بوده و از غلات گرمسیری به شمار می‌رود. از نظر تولید جهانی بعد از گندم و برنج مقام سوم را به خود اختصاص داده است (Tajbakhsh, 1996).در جهان امروز، ذرت به علت اهمیت فوق‌العاده زیادی که در تأمین غذای دام‌ها، پرندگان، مصارف دارویی و صنعتی دارد، نسبت به افزایش سطح زیر کشت و همچنین بهبود فنون زراعت آن اقدامات اساسی به عمل آمده است (Khodabandeh, 2000). با توجه به لزوم گسترش سطح زیر کشت و استفاده از بعد زمان (کشت دوم) و محدودیت منابع آبی، با هدف افزایش تولیدات محصولات زراعی و دستیابی به ژنوتیپ‌های متحمل به شرایط دشوار با کارآیی بالای مصرف آب، استفاده از مواد ضدتعرق ضروری به نظر می‌رسد (Koocheki and Hashemi dezpholi, 1994).

خشکی و تنش حاصل از آن یکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت رو به رو کرده و بازده استفاده از مناطق نیمه خشک و دیم را کاهش داده است. به‌طورکلی از جمله اثراتی که تنش خشکی در مرحله رویشی بر گیاه می‌گذارد، می‌توان به کاهش ارتفاع، کاهش تعداد و سطح برگ و همچنین کاهش شاخص سطح برگ، کاهش میزان فتوسنتز به دلیل کاهش سطح فتوسنتز کننده، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش تولید ماده خشک، افزایش میزان هورمون‌هایی مانند ABA، کاهش نسبت اندام‌های هوایی و تسریع در ورود گیاه به فاز زایشی و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و غیره اشاره کرد (*Koocheki et al.*, 1997). قطر ساقه از جمله صفاتی است که ارتباط مستقیم با وضعیت رشد و ارسال مواد فتوسنتزی به این اندام گیاهی (قطر ساقه) طی مرحله رویشی دارد. نشانه اصلی تنش رطوبتی، در مرحله رویشی، کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها است که وجود آنها برای دریافت و تبدیل انرژی نورانی به رشد و عملکرد ضروری است (Koocheki and Sarmadniya, 1993).

شاخص سطح برگ یکی از اجزای تشکیل دهنده میزان رشد گیاه است که افزایش یا کاهش آن تأثیر مستقیمی بر تغییرات میزان رشد گیاه دارد (Majidiyan and ghadiri, 2002). ریچی (Ritchie, 1973) گزارش کرد که تغییرات شاخص سطح برگ بوته‌های تحت آبیاری مطلوب و تنش خشکی در تمام فصل رشد تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم نداشتند، اما تنها تفاوتی که در تغییرات شاخص سطح برگ بین تیمارهای آبیاری مطلوب و تنش خشکی مشاهده شد، مربوط به انتهای دوره رشد بود که در آن بوته‌های تحت تنش، سطح برگ خود را زودترکاهش می‌دهند. نجفی‌نژاد و مداحیان (Najafinejad and Madahiyan, 2003) کاهش سطح و وزن برگ ذرت را در اثر کمبودآب بیان کردند. هینگر (Heiniger, 2000) در نتایج تحقیقات خود بین کاهش سطح برگ و کاهش عملکرد ارتباط مستقیمی را گزارش کرد. با بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت، در منطقه جیرفت گزارش شد که حداکثر عملکرد دانه در دور آبیاری ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به دست می‌آید (Rashidi, 1999).

در مناطق خشک و نیمه خشک، آب عموماً یک ماده کمیاب است و برای ذخیره آن تلاش‌های زیادی صورت می‌گیرد. تقریباً ۹۹٪ آب جذب شده توسط ریشه، عمدتاً از طریق روزنه‌ها به صورت تعرق از گیاه به اتمسفر وارد می‌شود. به منظور به حداقل رساندن این تلفات، تلاش‌هایی برای استفاده از برخی مواد شیمیایی مواد ضد تعرق یا مواد کاهنده تعرق، انجام شده است (Koocheki, 1994).

ترکیبات اونیومی یکی از بازدارنده‌های بیوسنتز جیبرلین هستند. معمول‌ترین ترکیبات اونیومی مورد استفاده سایکوسل است که نام رایج آن کلرومکوات و نام شیمیایی آن کلرومکوات (۲- کلرو اتیل) تری متیل آمونیوم کلراید و پلی کوات کلراید می‌باشد. گیاهان تیمار شده با ترکیبات اونیومی دارای میانگره‌های کوتاه بوده، برگ‌های ضخیم تیره‌تری نسبت به شاهد تیمار نشده دارند. گزارش‌هایی موجود است که نشان می‌دهد، ترکیبات اونیومی می‌توانند فتوسنتز خالص را افزایش دهند، به علاوه گیاهان تیمار شده با ترکیبات اونیومی قادر هستند شرایط خشکی را بهتر از گیاهان تیمار نشده تحمل کنند (Hejazi and Kaffashi sedghi, 2000). کاهش سطح برگ توسط این ترکیبات میزان تعرق را تقلیل می‌دهد که منجر به کاهش هدر رفت آب می‌شود. سایکوسل علاوه بر کاهش سطح برگ می‌تواند باعث تحریک بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق شود. از اثرات آناتومیکی هورمون سایکوسل بر روی گندم، می‌توان به ضخیم شدن دیواره سلولی و ازدیاد تعداد دستجات آوندی ساقه اشاره نمود. به علاوه، سایکوسل از رشد طولی میان گره‌ها نیز جلوگیری می‌کند و در نتیجه اثر اصلی و واضح آن بر گندم استحکام بخشیدن به ساقه‌ها و کوتاه کردن میانگره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ بسته به زمان مصرف آن می‌باشد که بدین ترتیب مشکل خوابیدگی را برطرف کرده و مانع اثرات زیان بخش آن بر عملکرد می‌گردد (Nourmohamadi *et al*., 1998).

فرّهی آشتیانی (Farahi ashtiyani, 1996؛ Farahi ashtiyani *et al*, 1999) طی آزمایش‌هایی در سال‌های متفاوت گزارش کرد که مصرف سایکوسل به مقاومت گیاه گندم در مقابل شوری، پیری و کم آبی می‌افزاید. آنها علت مقاومت گندم در برابر کم آبی را مربوط به بهبود فعالیت‌های متابولیسمی، آنزیمی، سنتز پروتئین و تنظیم اسمزی گیاهچه در شرایط مصرف سایکوسل بیان کردند. اسکوپیک و سروینکا (Skopik and Servinka, 1967) نتیجه گرفتند که مصرف سایکوسل در کاهش ارتفاع جو در مقایسه با گندم از تأثیر کمتری برخوردار است. علت آن را شاید بتوان جذب ضعیف سایکوسل و انتقال آهسته آن در داخل گیاه جو ذکر کرد. ما و اسمیت (Ma and Smith, 1992) و سانویسنت و همکاران (Sanvicente *et al*., 1999) بیان کردند که در جو افزایش نسبت وزن خشک ساقه به ارتفاع استاندارد، از طریق افزایش نسبی تخصیص آسمیلات به ساقه و ذخیره آن است. کاربرد سایکوسل در جو با افزایش تعداد پنجه بارور در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله باعث افزایش عملکرد می‌شود (Zhao, 1993). همچنین امام و همکاران (Emam *et al*., 1996) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم قدس در اثر مصرف سایکوسل به میزان ۱۲٪ افزایش یافت. بررسی اجزای عملکرد دانه حاکی از آن بود که افزایش عملکرد دانه به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح است. هدف اساسی از این تحقیق شناسایی اثرات خشکی و کم آبی بر زراعت ذرت بوده که در این مسیر انتخاب ارقام متحمل به خشکی و زودرس ذرت که کارایی بالایی در کشت دوم تابستانه داشته باشند، ضرورت اجرای طرح را نمایان می‌سازد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش طی تابستان ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات جهاد کشاورزی شهرستان خوی اجرا شد. مزرعه مورد آزمایش در ۲ کیلومتری شمال این شهرستان با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی واقع شده است. آزمایش در قالب کرت‌های دو بار خردشده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: آبیاری

به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۷۰±۵ ، ۱۰۰±۵ و ۱۳۰±۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)، ارقام ۲۶۰ و ۳۰۱ ذرت به عنوان فاکتور فرعی و سطوح فاکتور فرعی فرعی (سایکوسل) شامل کاربرد سایکوسل به میزان ۱/۵ کیلوگرم ماده موثر در هکتار و عدم کاربرد آن، در نظر گرفته شدند (Nourmohamadi *et al*., 1998). مبدأ رقم ۲۶۰ ایران و مناسب‌ترین تراکم کاشت ۸۰ هزار بوته در هکتار می‌باشد و نسبت به رقم ۳۰۱ زودرس‌تر است (Mirhadi, 2001). لاین پدری رقم ۳۰۱ (طلوع) داخلی و لاین مادری از کشور یوگسلاوی است و مناسب‌ترین تراکم آن ۷۵ هزار بوته در هکتار گزارش شده است (Mirhadi, 2001). زمین محل آزمایش قبل از کشت تابستانه ذرت، زیر کشت جو بود که در اواخر خرداد ماه برداشت شده بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم تکمیلی بهاره، زدن دیسک، تسطیح و تهیه جوی پشته بود. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت به صورت جوی پشته به طول ۵ متر با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود (تراکم، ۸ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد). نهرهای آبیاری در محل‌های مورد نظر با نهرکن ایجاد گردیدند. تاریخ کاشت ۲۳ تیر ماه بود. اعمال تیمارهای آبیاری نیز پس از سبز شدن کامل مزرعه و استقرار کامل گیاهچه‌ها صورت گرفت. جهت آبیاری کرت‌ها، آمار تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به طور روزانه بررسی و به محض رسیدن به محدوده مورد نظر (سطوح فاکتور اصلی) با استفاده از سیفون انجام گرفت. جهت کنترل علف‌های هرزی که در مزرعه ظاهر شده بودند، اقدام به وجین دستی شد، همچنین پس از ۵ تا ۷ برگه شدن گیاه، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک، مصرف شد (در زمان کاشت کود مصرف نشده بود). محلول پاشی سایکوسل در مرحله ساقه روی بوته‌ها انجام گرفت؛ برای این کار ابتدا ۴/۸ گرم پودر سایکوسل با ۱۰ سی سی الکل اتانول مخلوط و در ۸ لیتر آب حل گردید و پس از آن توسط سمپاش، محلول پاشی بر روی بوته‌ها انجام گرفت. به دلیل عدم مشاهده آفات و بیماری‌های خاص در مزرعه، هیچ‌گونه سمپاشی به منظور مبارزه صورت نگرفت. صفات مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه. برای تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده و رسم شکل‌ها، از نرم افزارهای آماری MSTATC و EXCEL استفاده گردید.

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

تأثیر آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر بیشترین ارتفاع (۱۷۳/۵ سانتی‌متر) را داشت (جدول ۲). در شرایط تنش خشکی، تقسیم سلولی و حجم سلول‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین تعداد گره و طول میان گره‌های ساقه کمتر می‌شود. علت این پدیده در نتیجه اثر منفی تنش آب بر فرآیندهای فتوسنتز، تغذیه، روابط هورمونی و آبی گیاه است، همچنین کاهش ارتفاع در اثر تنش خشکی به دلیل تحریک رشد زایشی است (Koocheki, 1997). توکلی و همکاران (Tavakoli *et al*., 1999) نیز طی آزمایشی گزارش کردند که طولانی‌تر شدن زمان بین دو آبیاری، سبب کوتاه شدن ارتفاع گیاه می‌شود که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.

تأثیر ارقام آزمایشی بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۱). اختلاف ارتفاع این دو رقم، ۱۰/۸ سانتی‌متر بود که از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نشد (جدول ۲).

کاربرد سایکوسل تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۱). میانگین داده‌ها نشان داد که اختلاف ارتفاع بوته بین مصرف و عدم مصرف معادل ۷/۳ سانتی‌متر بود (جدول ۲). عدم تأثیر سایکوسل در ارتفاع بوته، احتمالاً به دلیل تأخیر در زمان مصرف آن بوده باشد، چون بهترین زمان مصرف سایکوسل مرحله قبل از شروع ساقه روی است.

راجالا و پلتونن-سینیو (Rajala and Pletonen-Sainio, 2001) گزارش کردند که کاربرد سایکوسل و اتفون رشد بخش هوایی را در جو و گندم کاهش می‌دهد، فرّهی آشتیانی و همکاران (Farahi ashtiyani *et al*., 1999) کاهش ارتفاع گیاه را به دلیل کاهش سنتز اسید جیبرلیک در اثر مصرف سایکوسل گزارش کردند که با نتایج این آزمایش مغایرت دارد.

اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشتند (جدول ۱).

**قطر ساقه**

تأثیر آبیاری بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسات میانگین نیز نشان داد که بین سطوح آبیاری پس از ۷۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر، اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد و هر دو سطح در یگ گروه آماری قرار دارند و کمترین قطر ساقه (۱۲/۱ میلی‌متر) مربوط به سطح آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر است (جدول ۲). نتایج این بررسی با یافته‌های نادور و همکاران (Nadoor *et al*., 1998) مشابهت دارد. این محققان گزارش کردند که رابطه مستقیمی بین افزایش میزان آبیاری و افزایش قطر ساقه ذرت وجود دارد زیرا افزایش پتانسیل آب سلول‌ها باعث افزایش حجم ابعاد سلولی شده و در نتیجه قطر ساقه افزایش می‌یابد. مصرف زیاد آب می‌تواند در صورت وجود فاصله کافی بین بوته‌ها در کاهش فاصله گره‌ها و افزایش ضخامت ساقه مؤثر باشد.

ارقام آزمایشی اختلافی از نظر قطر ساقه نداشتند (جدول ۱).

سایکوسل تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر قطر ساقه داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که قطر ساقه در اثر کاربرد سایکوسل (۱۴/۴ میلی‌متر) با اختلاف معنی‌دار در مقایسه با عدم مصرف آن (۱۲/۹ میلی‌متر) بیشتر است (جدول ۲). هر قدر قطر ساقه افزایش یابد، مقاومت ساقه در برابر خوابیدگی بیشتر می‌شود. به نظر می‌رسد، سایکوسل همانند سایر مواد ضد تعرق مانع تقسیم سلولی بیشتر شده و در اثر مصرف این مواد بر قطر و ضخامت سلول‌ها افزوده می‌شود. امام و همکاران (Emam *et al*., 1996) نیز گزارش کردند که مصرف سایکوسل در گندم باعث افزایش قطر ساقه می‌شود. همچنین امام و ایلکایی (Emam and Eilkayie, 2002) طی آزمایشی گزارش کردند که کاربرد سایکوسل در کلزا، قطر ساقه را افزایش داده است، که نتایج مذکور با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد.

اثرات متقابل آبیاری در رقم و آبیاری در سایکوسل، از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه نداشتند ولی اثر متقابل رقم در سایکوسل بر قطر ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). جدول ۳ نشان‌دهنده آن است که کمترین قطر ساقه (۱۲/۱ میلی‌متر) مربوط به اثرات متقابل رقم ۲۶۰ همراه با عدم کاربرد سایکوسل است. مصرف سایکوسل در هر دو رقم باعث قطور شدن ساقه‌ها و افزایش ضخامت آنها شده است، البته تحت شرایط عدم مصرف سایکوسل رقم ۳۰۱ از قطر ساقه بالاتری

برخوردار بود که این مسئله ممکن است ناشی از تأثیر پارامترهای ژنتیکی باشد.

اثرات متقابل آبیاری در رقم در سایکوسل بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). طبق مقایسه میانگین‌های موجود در جدول ۴ اثرات متقابل آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و ارقام آزمایشی همراه با کاربرد و عدم کاربرد سایکوسل بیشترین قطر ساقه را داشتند. آن چه که از داده‌های جدول ۴ مشهود است مصرف آب کافی در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر، تأثیر به مراتب شدیدتری نسبت به کاربرد سایکوسل و ارقام آزمایشی داشته است. به‌طوری‌که بیشترین مقادیر قطر ساقه در اثرات متقابل ۷۰ میلی‌متر با ارقام و سایکوسل مشاهده گردید و کمترین مقادیر این صفت در تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر بود.

**تعداد برگ**

اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر تعداد برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر کمترین تعداد برگ (۹ برگ) را داشته است (جدول ۲). برگ عمده‌ترین اندام فتوسنتز کننده گیاه است. تعداد برگ‌ها به تعداد نقاط رشد و طول زمانی که در طی آن برگ‌ها به وجود می‌آیند، بستگی دارد. در اثر تنش خشکی سطح فتوسنتزی کاهش یافته و این امر موجب کاهش سرعت رشد گیاه می‌شود (Koocheki, 1997). مجیدیان و غدیری (Majidiyan and ghadiri, 2002) نیز طی آزمایشی بیان کردند که تنش خشکی باعث کاهش تعداد برگ ذرت می‌شود.

از لحاظ آماری ارقام آزمایشی و مصرف سایکوسل تأثیر معنی‌داری بر تعداد برگ نداشتند (جدول ۱). اختلاف بین میانگین‌های ارقام و سطوح مختلف سایکوسل از لحاظ تعداد برگ برای هر دو فاکتور ۰/۳ است (جدول ۲).

اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل و رقم در سایکوسل از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری بر تعداد برگ نداشتند (جدول ۱).

با توجه به جدول ۱، اثرات متقابل آبیاری در رقم در سایکوسل از لحاظ تعداد برگ اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد نشان داد. رقم ۲۶۰ همراه با آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و مصرف سایکوسل بیشترین تعداد برگ (۱۳/۱ برگ در بوته) را نسبت به تیمارهای دیگر نشان داد (جدول ۴). با توجه به این که یکی از اثرات اصلی مصرف آب کافی طی مرحله رویشی، افزایش تعداد و سطح برگ‌های گیاه می‌باشد، لذا همین اثر نیز به وضوح در جدول ۴ قابل رویت می‌باشد. به طوری که بیشترین تعداد برگ در اثرات متقابل سطح اول آبیاری (۷۰ میلی‌متر تبخیر) با سایر تیمارهای آزمایشی به دست آمد. البته عکس قضیه نیز صادق است. زیرا که کمترین تعداد برگ در بوته در تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر حاصل شد. در مورد این صفت مصرف یا عدم مصرف سایکوسل در ارقام مختلف نتوانسته همچون مصرف آب تأثیرگذار باشد.

**شاخص سطح برگ**

تأثیر آبیاری بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر بیشترین شاخص سطح برگ (۲/۸) را در مقایسه با سطوح دیگر آبیاری داشته است (جدول ۲). دوام سطح برگ بیشتر تا اواخر دوره رسیدگی جهت بهره‌گیری از بیشترین تشعشع، دریافت و تبدیل آن به ترکیبات آلی حایز اهمیت می‌باشد. تغییرات سطح کل برگ‌های یک گیاه ممکن است در نتیجه تغییر در تعداد و اندازه برگ‌ها باشد ( Koocheki,

1997). شدیدترین اثر کمبود آب در مراحل ابتدایی رشد رویشی، کاهش سطح برگ‌ها است (Koocheki and Sarmadniya, 1993). مجیدیان و غدیری (Majidiyan and Ghadiri, 2002) و روبینز و دومینگو (Robins and Domingo, 1993) طی آزمایش‌های جداگانه‌ای گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش شاخص سطح برگ می‌شود که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد.

از لحاظ شاخص سطح برگ، بین ارقام آزمایشی، مصرف سایکوسل، اثرات متقابل آبیاری در رقم و آبیاری در سایکوسل اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱).

تاثیر متقابل رقم در سایکوسل بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که اثرات متقابل ارقام آزمایشی در مقادیر مختلف سایکوسل (کاربرد و عدم کاربرد) از لحاظ آماری در یک گروه قرار دارند و کمترین مقدار شاخص سطح برگ (۲/۲) مربوط به رقم ۳۰۱ در شرایط مصرف سایکوسل است (جدول ۳). مجموع اثرات دو فاکتور باعث به وجود آمدن اختلاف معنی‌دار در شاخص سطح برگ شده است.

طبق جدول ۱ از لحاظ مقدار شاخص سطح برگ بین اثرات متقابل آبیاری در رقم در سایکوسل، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده شد. با توجه به نتایج مربوط به جدول ۴، مشخص شد که اثر متقابل آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و رقم ۲۶۰ همراه با مصرف سایکوسل بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (۳/۳) را داشته است. بنابراین، احتمال دارد اثرات تجمعی این سه فاکتور باعث معنی‌دار شدن شاخص سطح برگ گردد.

**عملکرد بیولوژیک**

تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسات میانگین نشان داد که آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر در مقایسه با دو سطح دیگر آبیاری بیشترین عملکرد بیولوژیک (۲۳۹۹۹/۱ کیلوگرم در هکتار) را دارد. معنی‌دار شدن اثر آبیاری بر عملکرد بیولوژیک نشانگر این حقیقت است که فتوسنتز با ماده‌سازی و به طور کلی تولید ماده خشک توسط گیاه وابستگی جدا نشدنی با میزان آب در دسترس دارد و با افزایش آبیاری، عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد. این نتیجه با یافته‌های اک (Eck, 1984) مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد بیولوژیک وجود ندارد (جدول ۱).

تأثیر سایکوسل بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف سایکوسل در مقایسه با عدم مصرف آن عملکرد بیولوژیک بیشتری (۲۱۶۵۷/۹ کیلوگرم در هکتار) را با اختلاف معنی‌دار داشته است (جدول ۲). دلیل این امر به افزایش قطر ساقه در اثر مصرف سایکوسل می‌تواند مربوط باشد. امام و همکاران (Emam *et al.*, 1996) نیز طی آزمایشی افزایش عملکرد بیولوژیک را در اثر مصرف سایکوسل گزارش کردند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت می‌کند.

بین اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد بیولوژیک مشاهده نگردید (جدول ۱).

**عملکرد دانه**

از لحاظ عملکرد دانه بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد (جدول ۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۱۱۳۵۴/۷ کیلوگرم در هکتار) در آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر و کمترین آن (۵۴۹۵ کیلوگرم در هکتار) در آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A تولید گردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد علت افزایش عملکرد دانه در اثر بالا رفتن میزان آب مصرفی، از طریق افزایش تعداد برگ و شاخص سطح برگ است. از آن‌جایی که برگ‌ها به عنوان مهم‌ترین اندام فتوسنتز کننده در گیاهان می‌باشند، بنابراین هر قدر منابع فتوسنتز کننده بیشتر باشد، انتقال مواد فتوسنتزی به دانه با شدت بیشتری انجام گرفته و عملکرد دانه بیشتر خواهد شد. پژوهشگران زیادی نیز افزایش عملکرد دانه را از طریق افزایش میزان آب مصرفی گزارش کردند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد (Majidiyan and Ghadiri, 2002; Patrick *et al.*, 2004).

بین ارقام آزمایشی اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نگردید (جدول ۱).

طبق داده‌های جدول ۱، اثر سایکوسل بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها مصرف سایکوسل بیشترین عملکرد دانه (۱۰۱۱۸/۹ کیلوگرم در هکتار) را در مقایسه با عدم مصرف آن (۶۶۵۶/۳ کیلوگرم در هکتار) تولید کرد (جدول ۲). افزایش عملکرد دانه می‌تواند به دلیل افزایش ظرفیت مقصدهای فیزیولوژیکی دانه‌ها در اثر مصرف مواد ضد تعرق باشد (Grieve *et al.*, 1992). محققین دیگری نیز، نتایج مشابهی طی بررسی‌های جداگانه در این مورد گزارش کردند (Kazempoor and Tajbakhsh, 2002; Yadava and Kumar, 1998) که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد. گرچه براگ و همکاران (Bragg *et al.*, 1984) با کاربرد کلرومکوات در گندم تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد نگرفتند.

بین اثرات متقابل آبیاری در رقم، آبیاری در سایکوسل، رقم در سایکوسل و آبیاری در رقم در سایکوسل اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه مشاهده نگردید (جدول ۱).

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که تنظیم فواصل آبیاری می‌تواند نقش بسیار مهمی در تعیین عملکرد و تولید محصول گیاه داشته باشد. به‌علاوه می‌توان با برخی عوامل واسطه‌ای مانند تنظیم کننده‌های رشد و مواد ضد تعرق اثرات تنش خشکی را تعدیل کرد. این گونه مواد می‌توانند با تعدیل رشد رویشی گیاه و کاهش تلفات رطوبتی آن نقش مهمی در کاهش مصرف آب، به خصوص در مراحل حساس و بحرانی رشد از جمله ظهور بلال و دانه‌بندی، داشته باشند. زیرا که ظهور این مراحل عمدتاً مصادف با گرمترین ماه سال (مرداد ماه) است. البته یکی از راه‌کارهای مؤثر هم، انتخاب ارقام و ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی برای مناطق خشک می‌باشد که این مسئله را می‌توان با مقایسه ارقام از لحاظ مقاومت به خشکی تا حدود زیادی لحاظ نمود.

**جدول ۱**- نتایج تجزیه واریانس صفات بررسی شده در ذرت

**Table 1**- The results of variance analysis of traits in corn

| منابع تغییر S.O.V | | درجه آزادی df | میانگین مربعات MS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ارتفاع بوته Plant height | قطر ساقه Stem diameter | تعداد برگ در بوته Leaf/plant | شاخص سطح برگ LAI | عملکرد بیولوژیک Biomass yield | عملکرد دانه Seed yield |
| Replication | تکرار | 3 | 403.28 | 4.92 | 0.44 | 0.08 | 3858394.68 | 538097.57 |
| Irrigation | آبیاری | 2 | 10639.35** | 29.53** | 32.19** | 2.08** | 418385834.39** | 137368473.83** |
| Error1 | اشتباه۱ | 6 | 107.26 | 1.75 | 0.57 | 0.09 | 29119637.7 | 9988245.62 |
| Variety | رقم | 1 | 1406.92 | 5.97 | 1.45 | 0.13 | 55964088.91 | 18202062.299 |
| I*V | آبیاری×رقم | 2 | 188.32 | 0.12 | 0.53 | 0.03 | 49349127.8 | 3343788.15 |
| ERROR2 | اشتباه۲ | 9 | 365.32 | 2.2 | 0.43 | 0.22 | 20356102.96 | 5777727.18 |
| Cycocel | سایکوسل | 1 | 639.84 | 26.3** | 1.68 | 0.05 | 333281647.43** | 143871728.12** |
| I*C | آبیاری×سایکوسل | 2 | 36.33 | 4.62 | 2.4 | 0.37 | 32354654.53 | 12091232.13 |
| V*C | رقم×سایکوسل | 1 | 122.72 | 8.9* | 0.48 | 0.89** | 38422540.79 | 4848355.85 |
| I*V*C | آبیاری×رقم×سایکوسل | 2 | 29.63 | 18.69** | 5.46** | 0.84* | 1293298.7 | 212861.31 |
| Error3 | اشتباه۳ | 18 | 294.71 | 1.45 | 1.07 | 0.12 | 21324368.82 | 5584585.77 |
| CV(٪) | | | 11.75 | 8.82 | 9.52 | 13.91 | 24.28 | 28.17 |

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

*,**: significant at 5% and 1% probability level respectively

**جدول ۲**- مقایسه میانگین های صفات بررسی شده درذرت

**Table 2**- The comparison of Means of traits in corn

| | ارتفاع بوته Plant height (cm) | شاخص سطح برگ LAI | قطر ساقه Stem diameter (ml) | تعداد برگ در بوته Leaf/plant | عملکرد بیولوژیک Biomass yield (kg/ha) | عملکرد دانه Seed yield (kg/ha) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **آبیاری** (Irrigation) | | | | | | |
| آبیاری پس از ۷۰ میلی متر تبخیر Irrigation after 70 mm evaporation | 173.5 a | 2.8 a | 14.8 a | 11.9 a | 23999.1 a | 11354.7 a |
| آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر Irrigation after100 mm evaporation | 142.6 b | 2.4 b | 14.0 a | 10.8 b | 19287.3 b | 8312.1 b |
| آبیاری پس از۱۳۰ میلی متر تبخیر Irrigation after 130 mm evaporation | 122.3 c | 2.1 b | 12.1 b | 9.0 c | 13782.2 c | 5495.0 c |
| **رقم** (Variety) | | | | | | |
| رقم ۲۶۰ (Variety 260) | 140.7 | 2.5 | 13.3 | 10.7 | 17943.9 | 7771.8 |
| رقم۳۰۱ (Variety301) | 151.5 | 2.4 | 14.0 | 10.4 | 20102.6 | 9003.4 |
| **سایکوسل** (Cycocel) | | | | | | |
| مصرف سایکوسل Application of cycocel | 142.5 | 2.4 | 14.4 a | 10.4 | 21657.9 a | 10118.9 a |
| عدم مصرف سایکوسل Non –application of Cycocel | 149.8 | 2.5 | 12.9 b | 10.7 | 16387.8 b | 6656.3 b |

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشند

Means containing similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan's Test.

**جدول ۳**- مقایسه میانگین صفات برای اثرات متقابل رقم و سایکوسل در ذرت

**Table 3**- The compression of means of characteristics for interaction effects of variety and cycocel in corn

| | قطر ساقه<br>Stem diameter (mm) | شاخص سطح برگ<br>LAI |
|---|---|---|
| **رقم ۲۶۰ (Variety 260)** | | |
| مصرف سایکوسل<br>Application of cycocel | 14.5 a | 2.7 a |
| عدم مصرف سایکوسل<br>Non-application of cycocel | 12.1 b | 2.4 ab |
| **رقم ۳۰۱ (Variety 301)** | | |
| مصرف سایکوسل<br>Application of cycocel | 14.3 a | 2.2 b |
| عدم مصرف سایکوسل<br>Non-application of cycocel | 13.7 a | 2.6 a |

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می باشند.

Means of containing similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan's test.

**جدول۴**- مقایسه میانگین صفات برای اثرات متقابل آبیاری و رقم و سایکوسل در ذرت

**Table4-**The compression of means of characteristics for interaction effects of irrigation variety and cycocel in corn

| | تعداد برگ در بوته<br>Leaf/plant | قطرساقه<br>Stem diameter (ml) | شاخص سطح برگ<br>LAI |
|---|---|---|---|
| **آبیاری پس از ۷۰ میلی متر تبخیر**<br>Irrigation after 70 mm evaporation | | | |
| رقم ۲۶۰ × مصرف سایکوسل ($v_1$*$c_1$) | 13.1 a | 16.8 a | 3.3 a |
| رقم ۲۶۰ × عدم مصرف سایکوسل($v1$*$c_0$) | 11.3 b | 11.9 d | 2.5 cd |
| رقم ۳۰۱ × مصرف سایکوسل($v_2$*$c_1$) | 10.9 bc | 14.3 bc | 2.4 cd |
| رقم ۳۰۱ × عدم مصرف سایکوسل($v_2$*$c_0$) | 12.1 ab | 16.1 a | 3.1 ab |
| **آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر**<br>Irrigation after100 mm evaporation | | | |
| رقم ۲۶۰ × مصرف سایکوسل( $v_1$*$c_1$) | 10.7 bc | 14.9 b | 2.7 bc |
| رقم ۲۶۰ × عدم مصرف سایکوسل($v_1$*$c_0$) | 11.2 b | 12.6 cd | 2.3 cde |
| رقم ۳۰۱ × مصرف سایکوسل($v_2$*$c_1$) | 10.57 bc | 15.6 b | 2.3 cde |
| رقم ۳۰۱ × عدم مصرف سایکوسل($v_2$*$c_0$) | 10.6 bc | 12.8 cd | 2.4 cd |
| **آبیاری پس از۱۳۰ میلی متر تبخیر**<br>Irrigation after 130 mm evaporation | | | |
| رقم ۲۶۰ × مصرف سایکوسل( $v_1$*$c_1$) | 8.1 d | 11.7 d | 1.8 e |
| رقم ۲۶۰ × عدم مصرف سایکوسل($v_1$*$c_0$) | 10.0 bcd | 11.9 d | 2.4 cd |
| رقم ۳۰۱ × مصرف سایکوسل($v_2$*$c_1$) | 8.8 d | 12.9 cd | 2.0 de |
| رقم ۳۰۱ × عدم مصرف سایکوسل($v_2$*$c_0$) | 9.3 cd | 12.0 d | 2.2 cde |

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می باشند.

Means containing similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability according to Duncan'sTest.

## References منابع مورد استفاده


- Bragg, P.L., P. Rubino., F.K.G. Henderson., W.J. Fielding., and R.Q. Cannel. 1984. A comparison of the root and shoot growth of winter barley and winter wheat, and the effect of an early application of chlormequat. *J. Agric. Sci. Camb*. 103: 257-264.
- Eck, H. V. 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agron. J*. 76(3): 421-428.
- Emam, Y., A. A. Tafazali, and H. R. Karimi. 1996. Effect of chloride- chlor mequate(CCC) on growth and development of Ghods wheat. *Journal of Agricultural Science*. 27(1)23-30. (In Persian).
- Emam, Y., and M.N. Eilkayie. 2002. Effect of plant density and chloride- mequaite chlor (CCC) on morphological characteristics and seed yield of Talaye variety of fall rape. *Journal of Agronomy Science*. 4(1): 1-7. (In Persian).
- Farahi ashtiyani, S. 1992. Effect of growth, increase plant resistance to plant lodging and delayed onset of leaf senescence of wheat different varieties with use of growth effective materials, CCC, copper compounds. *Journal of Research and Science Alzahra University*. 3(5): 29-49. (In Persian).
- Farahi ashtiyani, S. 1996. Effect of B4, CCC and alar substnces on growth rate, root length, lodging and reduced wilt severity of dehydration in wheat. *Journal of Tehran University Faculty of Science*. 10(1): 21-32. (In Persian).
- Farahi ashtiyani, S., M. Zaferanchizadeh moghadam, and H.E, Malmir. 1999. Effect of cycocel and phusphorus on growth rate and ion uptake in wheat seedlings in difficult situations. *Journal of Agricultural Science*. 2: 89-101. (In Persian).
- Grieve, C., M. Lesch, L.E. Francois, and E.V. Maas. 1992. Analysis of main spike yield components in salt-stressed wheat. *Crop Sci*. 32: 697-703.
- Heiniger, R.W. 2000. Irrigation and drought management. http://w.w.w.ces. ncsu.edu /plymouth/cropsci/cornguide/chapter4.html.
- Hejazi, A., and M. Kafashi sedghi. 2000. Application of plant growth substances. Mashhad University Press. Pp: 345. (In Persian).
- Kazempoor, S., and M. Tajbakhsh. 2002. Effect some anti-transpiration on vegetative characteristics, yield and yield components of maize under deficit irrigation. *Journal of Agricultural Science*. 33(2): 205-210. (In Persian).
- Khodabandeh, N. 2000. Cereals. Tehran University Press. Pp: 537. (In Persian).
- Koocheki, A. 1994. Agriculture in arid areas. Mashhad University Press. Pp: 202. (In Persian).
- Koocheki, A. 1997. Production and improvement of crops for dryland. Mashhad University Press. Pp: 302. (In Persian).
- Koocheki, A., and G. Sarmadniya. 1993. Crop physiology. Mashhad University Press. Pp: 467. (In Persian).

- Koocheki, A., and S.A. Hashemi dezpholi. 1994. Sustainable agriculture. Mashhad University Press. Pp: 220. (In Persian).
- Koocheki, A., M.H, Rashed mohasel, M. Nasiri mahalati, and R. Sadrabadi. 1997. Physiological basis of crop growth and development. Publications Razavi. Pp: 404. (In Persian).
- Ma, B.L., and D.L. Smith. 1992. Growth regulator effects on above ground dry matter partitioning during grain fill of spring barley. *Crop Sci.* 32: 741-746.
- Majidiyan, M., and H. Ghadiri. 2002. The effect of water stress at different growth stages and different amounts of nitrogen fertilizer on yield, yield components, water use efficiency and physiological characteristics of corn plant. *Journal of Agricultural Science*. (33): 521-533. (In Persian).
- Mirhadi, M.J. 2001. Corn. Publication of Research, Education and Agricultural Extension. Pp: 214. (In Persian).
- Nadoor, A., M.R. Ardakani, G. Noormohamadi, and A. Najafi. 2005. Effect of four different levels of drip irrigation tape on water use efficiency and morphological characteristics of corn. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*. 1(1): 63-73. (In Persian).
- Najafinejad, H., and H. Madahiyan. 2003. Effect of different irrigation regimes and planting density on yield and some agronomic characteristics of corn. *Journal of Seed and Plant*. 19(2): 155-172. (In Persian).
- Nourmohamadi, G., E. Siadat, and E. Kashani. 1998. Cereal crops. Chamran University Press. Pp: 214. (In Persian).
- Patrick, M.O., J.F. Shanahan, J.S. Schepers, and B. Caldwell. 2004. Agronomic responses of corn hybrids from different areas to deficit and adequate levels of water and nitrogen. *Agron. J*. 96: 1660-1667.
- Rajala, A., and P. Pletonen-Sainio. 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agron. J*. 93: 936-943.
- Rashidi, E. 1999. Effect of different amounts of nitrogen fertilizer and irrigation duration on yield of grain corn. Thesis of M.sc of Agronomy. Islamic Azad University, Jiroft Branch. (In Persian).
- Ritchie, J.T. 1973. Influence of soil water status and meteorological conditions on evaporation from a corn canopy. *Agron. J*. 65: 893-897.
- Robins, J.S., and C.E. Domingo. 1993. Some effect of severe soil moisture deficits at specific growth stage in corn. *Agron. J*. 45: 618-621.
- Sanvicente, P., S. Lazarevitch, A. Blouet, and A. Guckert. 1999. Morphological and anatomical modifications in winter barley culm after late plant growth regulator treatment. *Eur. J. Agron*. 11: 45-51.
- Skopik, P., and M. Cervinka. 1967. Study of CCC (2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride) on cereals. 1. Movement and changes of CCC after application to wheat and barley leaves. *Rost Vyroba*. 13(40): 547-558.

- Tajbakhsh, M. 1996. Corn. Tabrize Ahrar Publication. Pp: 131.(In Persian).
- Tavakoli, H., M. Karimi, and S. F. Moosavi. 1999. Effect of different regimes of irrigation on Vegetative and reproductive growth of corn. *Journal of Agricultural Science*. 20(3): 100-105.(In Persian).
- Yadava, S.K., and A. Kumar.1998. Effect of some antitranspirants on water relation, NR-activity and seed yield of Rabi maize under limited irrigation. *J. Agric. Res*. 32 (1): 57-60.
- Zhao, G.C. 1993. Effect of CCC treatment at different stages on growth and development and plant character of barley. *Journal of Hebi Agriculture University*.16: 27-32.

# Evaluation of Grain Yield and Some Agronomic Traits of Tow Corn (*Zea mays*) Varieties as a Second Crop under Drought Stress and Application of Cycocel

**Hashemzadeh, F.[1]*, M. Roshdi[2], and M. Yarnia[3]**

## Abstract

To evaluate grain yield and some agronomic traits of tow corn varieties as a second crop under drought stress and application of cycocel an experiment was conducted at Agricultural Research Station of Jahad-Keshavarsi of Khoy during summer growing season of 2005. Experimental design was a split-split plot based on RCBD with four replications. The factors consisted of irrigation as the main factor with three levels (irrigation after 70±5, 100±5 and 130±5 mm evaporation from class A pan), varieties 260 and 301 of corn as subfactor and application of different rates of cycocel (with and without application) as sub-subfactor. Results showed that drought stress reduced plant height, stem diameter, number of leaves and the leaf area index, biological yield and grain yield. Application of cycocel increased the stem diameter, biological yield and grain yield as compared with not application of cycocel. Generally, It can be concluded that irrigation after 70 mm evaporation and the application of cycocel can play major roles in increasing corn grain yield.

**Key words:** Corn varieties, Cycocel, Drought stress.

1- Former PhD. Student of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Assistant Prof., Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.
3- Associate Prof., Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
***Corresponding Author**: n_hash_60@yahoo.com*