دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال چهارم، شماره اول، ۱۳۹۱

اثرکاربرد سالیسیلیک اسید بر عملکرد واجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط تنش خشکی

مجتبی ابراهیمی[۱]، برمک جعفری حقیقی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۲۹

چکیده

تنش خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی است. به منظور بررسی اثر کاربرد سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت در شرایط تنش خشکی آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹ به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل دور آبیاری در سه سطح(٤، ٦ و ٨ روز) به عنوان عامل اصلی و کاربرد سالیسیلیک اسید در چهار سطح(۰، ۰/٤، ۰/۷ و ۱ میلی مولار) به عنوان عامل فرعی بودند. صفات مورد بررسی شامل شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، میزان پرولین برگ و عملکرد دانه بود. نتایج نشان داد که سالیسیلیک اسید بر شاخص سطح برگ، میزان پرولین برگ، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اثر مثبت معنی داری داشت. غلظت ۱ میلی مولار هورمون در تمام سطوح آبیاری باعث افزایش معنی داری در صفات مورد آزمایش بود، به طوری که غلظت ۱ میلی مولار هورمون با دور آبیاری ٤ روزه بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد بررسی داشته است. در این آزمایش مشاهده شد که اثرات تنش همچون کاهش سطح برگ در غلظت های ۱ میلی مولار هورمون تا حدی کنترل شده است، که این موضوع می تواند به میزان تجمع پرولین در برگ و دیگر تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه اشاره کند. بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده در این طرح مشخص گردید که غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید می تواند برای کشت ذرت در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، در جهت دستیابی به عملکرد مطلوب مناسب باشد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، صفات فیزیولوژیک، هورمون، پرولین

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارسنجان

۲- استادیار زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مقدمه

افزایش جمعیت جهان با نرخ ۱/۷ درصد بدان معنی است که سالانه بیش از ۹۰ میلیون نفر به مصرف کنندگان محصولات کشاورزی در جهان افزوده می-شود (فرآورده و همکاران، ۱۳۸٦). ایران با داشتن متوسط بارندگی سالیانه ۲٤۰ میلی متر که از یک سوم متوسط بارندگی دنیا کمتر است، جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شود(فراورده و همکاران، ۱۳۸٦). در حدود یک سوم اراضی جهان با کمبود بارندگی مواجه هستند و نیمی از این اراضی دارای بارندگی سالیانه کمتر از ۲۵۰ میلیمتر می باشند که یک چهارم تبخیر و تعرق بالقوه این مناطق است (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۳). تنش ها بر رشد، تکثیر و یا تمایز گیاهان اثر می‌گذارد. بنابراین با توجه به شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و همچنین گسترده بودن اراضی دیم در جهان، تنش خشکی با تشدید کاهش بارندگی در خاورمیانه که پر جمعیت ترین مناطق کم آب جهان را به خود اختصاص داده است مهم تلقی می شود و ما امروزه دچار مشکل عدم استفاده مطلوب از این منبع با ارزش هستیم (فرآورده و همکاران، ۱۳۸٦).

ذرت، به عنوان یک گیاه گرمسیری در مناطقی که در سراسر فصل زراعی رطوبت و حرارت کافی فراهم است کشت می شود (بیشاپ و همکاران، ۱۹۸۳). ذرت برای تکمیل چرخهٔ زندگی و تولید محصول مناسب به آب، نیاز مبرم دارد و در پاره ای از مراحل رشد، مثلاً گسترش سریع برگ ها، گرده افشانی و پر شدن دانه که معمولاً با ماه‌های گرم تابستان مصادف است، نیاز این گیاه به آب شدت می-یابد (لئونارد و همکاران، ۱۹٦۳).

سالیسیلیک اسید یک هورمون مهم گیاهی است که در متابولیسم گیاهان نقش کلیدی دارد(پوپو وا و همکاران، ۱۹۹۷). از دید شیمیایی، SA به طیف وسیعی از فنولیک‌های اسیدی تعلق دارد که یک حلقه آروماتیک با یک گروه هیدروکسیل مشتقات آن را تشکیل می دهد. آسپرین که شبیه به SA است، عملیات هیدرولیز مشترک با SA داشته و نیز محلول آبی به حساب می آید (میشل و همکاران، ۱۹٦۷). با استفاده از تکنیک‌های پیشرفته، مشخصه‌هایی از این اسید در ۳٦ گیاه از گروه‌های مختلف مشخص شد (راسکین و همکاران، ۱۹۹۷). این اسید برخی از فرآیندها را همچون تولید گرما، واکنش های دفاعی در موارد بیماری زا و سنتز اتیلن در رسیدن میوه را تنظیم می نماید(راسکین و همکاران، ۱۹۸۹). همچنین شواهدی مبنی بر نقش اسید سالیسیلیک در تنظیم پاسخ‌های گیاه به برخی عوامل غیر حیاتی مانند برخی تشعشعات خاص UV و ازن وجود دارد (سناراتنا و همکاران، ۲۰۰۰).

بزار و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر شش سطح مختلف آبیاری روی ذرت گزارش کردند گیاهانی که ۸۰ درصد از آب آبیاری را دریافت کرده بودند، دارای بیشترین عملکرد ماده خشک بودند. نوری اظهر و احسان زاده(۲۰۰۷)، با بررسی تغییرات شاخص های رشد پنج هیبرید ذرت در دو رژیم مختلف آبیاری گزارش کردند که کم آبی اثر معنی داری بر شاخص سطح برگ دارد. آنها همچنین گزارش کردند که همبستگی مثبت معنی داری بین شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک وجود دارد. تأثیر ترکیبات فنولیک بر پروسه های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی از جمله فتوسنتز، جذب یونی، نفوذ پذیری غشاء، فعالیت‌های آنزیمی، تولید

گرما، گلدهی، رشد و توسعه گیاهان مشاهده شده است. اسید سالیسیلیک یک ترکیب طبیعی است که می تواند به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاه عمل کند (آربرگ، ۱۹۸۱). کاربرد SA (۲۰ میلی گرم بر میلی لیتر) در شاخ و برگ گیاهانی از جنس براسیکا مثل کلزا سبب افزایش محتویات کلروفیل می‌گردد (گای و همکاران، ۲۰۰۲). عملکرد سالیسیلیک اسید به گونه ای می باشد که در غلظت‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می دهد. در حالیکه در برخی غلظت ها عملکردهای مطلوبی را از طریق تأثیر بر عملکرد هورمون ABA و کنترل تنفس سلول که موجب افزایش برخی از اجزاء عملکردی در گیاه می شود، از خود بروز می‌دهد. در آزمایشات متعددی غلظت های بالاتر از ۱ میلی مولار، SA با توقف تنفس سلول و جلوگیری از انتقال الکترون باعث مرگ واز بین رفتن سلول گردیده است. با اینحال در غلظت های پایین و در حدود ۰/۰۱ تا ۰/۱ میلی مولار هیچگونه تغییری در قابلیت زیستن سلول ایجاد نکرد. غلظت‌های نزدیک به ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک می تواند نتایج مطلوبی را در گیاه به دنبال داشته باشد.

حال با اجرای این پژوهش می توان دسترسی به اهداف زیر را مورد بررسی قرار داد: ۱) کاهش مصرف آب همراه با کاربرد سالسیلیک اسید در ذرت بدون کاهش معنی دار در عملکرد، ۲) افزایش تحمل به خشکی از طریق کاربرد SA درشرایط کمبود آب و ۳) دستیابی به بالاترین سطح عملکرد در شرایط کمبود آب.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در مرداد ماه ۱۳۸۹ بصورت مزرعه‌ای مزرعه با طرح اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در بخش ارم شهرستان دشتستان استان بوشهر اجرا شد. بر اساس آمار هواشناسی، منطقه مورد نظر با داشتن ماکسیمم دمای ٤٥ درجه سانتی گراد در ماه های تابستان و متوسط باران سالیانه ۲۱۷ میلی متر جزء مناطق گرم و خشک محسوب می شود، از این رو فاصله ۲ روز بین سطوح آبیاری در چنین شرایطی ایجاد تنش می کند. تعداد کل کرت های آزمایشی در این طرح برابر ۳٦ کرت بود.

تیمارهای آزمایشی شامل آبیاری و سطوح SA یود. عامل اصلی سطوح آبیاری که شامل سه سطح(٤ روز، ٦ روز و ۸ روز) از مرحله چهار برگی تا پایان فصل رشد بود. عامل فرعی محلول پاشی چهار سطح سالیسیلیک اسید (S_0= ۰، S_1= ۰/٤، S_2= ۰/۷ و ۱ = S_3میلی مولار) از مرحله چهار برگی تا پایان فصل رشد به فاصله هر ۱۰ روز بود، که جمعاً ۱۰ مرحله اسپری انجام شد و تنها در مرحله ظهور گل‌های نر محلول پاشی به مدت ۱۵ روز متوقف گردید. دور آبیاری ٤ روز، دور آبیاری عرف منطقه بود که بر این اساس دور آبیاری شاهد در نظر گرفته شد. رقم ذرت مورد استفاده از نوع ۷۰٤ بود و صفاتی همچون شاخص سطح برگ، میزان پرولین برگ، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفت. برای اندازه گیری پرولین از هر گیاه چندین برگ کاملاً توسعه یافته در سه تکرار برداشت و جهت توزین به آزمایشگاه منتقل شد. برای اندازه گیری شاخص سطح برگ از هر واحد آزمایش ۵ بوته در ابتدای گلدهی انتخاب گردید و با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ، اندازه گیری صورت گرفت. مدل دستگاه CB501809 و ساخت کشور انگلیس بود. اندازه گیری سطح برگ در ابتدای گلدهی انجام شد. برای محاسبه عملکرد دانه، پس از حذف ردیف های حاشیه، کل بوته های هر واحد آزمایشی برداشت شد

و با توزین دانه های بدست آمده از هر کرت و با توجه به مشخص بودن تراکم گیاهی، میزان عملکرد دانه در هکتار بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین شد. نتایج حاصل از اندازه گیری صفات و پارامتر های مختلف به صورت اسپلیت پلات به وسیله نرم افزار های مربوطه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. ابتدا تجزیه واریانس همه صفات با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد و مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد به وسیله آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. برای رسم نمودار نیز از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

آبیاری، محلول پاشی اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آنها بر شاخص سطح برگ معنی دار بود(۰۱> P، جدول ۱). در بررسی مقایسات میانگین بیشترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به دور آبیاری ٤ روزه و کمترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به دور آبیاری ۸ روزه بود (نمودار ۱). در بین سطوح هورمون بیشترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به غلظت ۱ میلی مولار هورمون و کمترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به غلظت ۰ میلی مولار هورمون(شاهد) بود. اما این اختلاف تنها در بین سطوح ۱ و ۰/۷ میلی مولار هورمون دیده شد (نمودار ۲).

نتایج و بحث

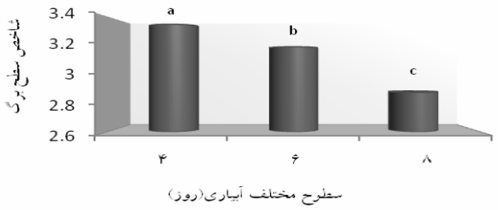
- شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور

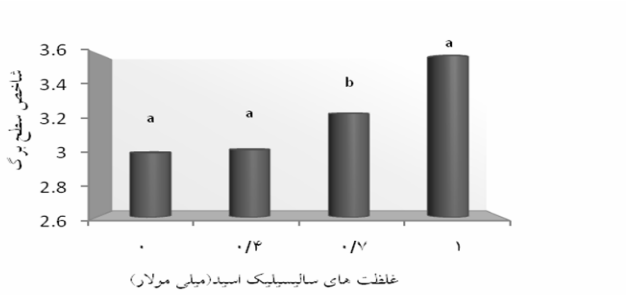
جدول ۱- میانگین مربعات و سطوح معنی داری صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شاخص سطح برگ	پرولین برگ	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۵/۵۱**	۵۷/۰۲۸	۱۳٤۹۵۰/۵۲	۱۲۱۱۹**
سطوح آبیاری	۲	۰/٤۵۵**	۲۲٤/۱۱۱**	۳۵۱۰۵٤۰٦/۲**	۱۲۲۲۹/۸۸**
خطای اصلی	٤	۰/۰٤٦	۹/۰٦۹	۱۲۷٤۰۷۳/۲۸	۱۳۷۵/٦۹
هورمون	۳	۰/۵٦۹**	۳۱۲/۷٦۹**	۱۰۵۳۸۷۰٤**	۱۱۵٦٦/۳۵**
اثر متقابل	٦	۱/۳۲٦**	۵/۲۹٦	۵۵۰۸۸٦۸*	۱٦۸۰/۲
خطای فرعی	٦	۰/۰۱	۷/۳۲٤	۱۱۹۷۵۸۰	۱۲۹۲/۳۳
ضریب تغییرات٪		۱۰/۵۸	۱۹/٤۵	۱٤/۰۳	۱۵/٦۳

** و * معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

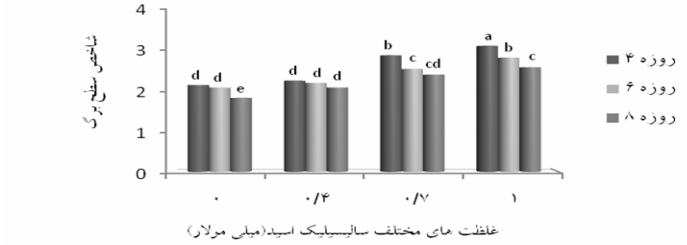


نمودار ۱- شاخص سطح برگ در سطوح مختلف آبیاری



نمودار ۲- میزان شاخص سطح برگ در غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید

مقایسات میانگین اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری نشان داد که شاخص سطح برگ در غلظت‌های مختلف سالیسیلیک اسید با دور آبیاری متفاوت اختلاف معنی داری را از خود نشان داده است، به طوریکه بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید با دور آبیاری ٤ روزه و کمترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به غلظت ۰ میلی مولار با دور آبیاری ۸ روزه می باشد(نمودار ۳). این موضوع نشان می دهد که اسپری هورمون توانسته است گیاه را در جهت حفظ شاخص سطح برگ و حفظ دوام سطح برگ یاری نماید، که این موضوع می تواند از طریق تغییرات فیزیولوژیکی همچون افزایش تجمع پرولین صورت پذیرد.



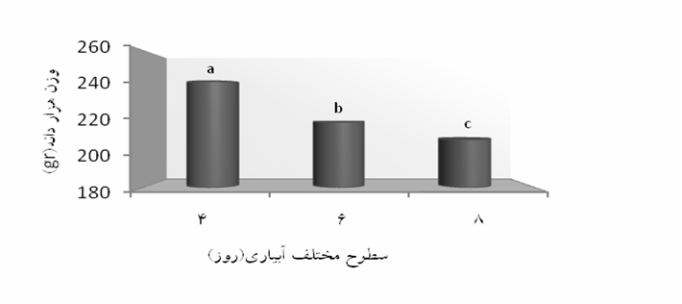
نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی بر شاخص سطح برگ

توسعه برگ از جمله حساس ترین فرآیندهایی است که بوسیله کمبود آب تحت تأثیر قرار می گیرد. مطالعات نشان می دهد که خشکی سبب کوچکتر شدن سلول‌ها و کاهش تعداد سلول‌های تولیدی بوسیله مریستم ها می شود(تاردیئو و همکاران، ۲۰۰۰). تولید گیاه در شرایط محدودیت آب از طریق مکانیسم های تحملی انجام می گیرد تا از این طریق موجب حفظ وضعیت آبی برای توسعه برگ گردد، SA نیز می‌تواند از طریق مکانیسم‌هایی همچون افزایش ارتفاع و طول ریشه و افزایش پرولین برگ، گیاه را در جهت حفظ شاخص سطح برگ از طریق استفاده بیشتر از آب موجود در خاک یاری نماید. حفظ شاخص سطح برگ در حد مطلوب تحت شرایط تنش می تواند بیانگر این باشد که غلظت ۱ میلی مولار هورمون می‌تواند فرآیندهای فیزیولوژیکی

گیاه را به گونه‌ای تغییر دهد که بتواند گیاه را در جهت مقاومت به تنش یاری دهد.

- وزن هزار دانه

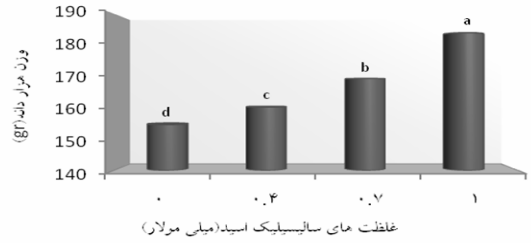
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر دور آبیاری و محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر وزن هزار دانه معنی دار بود($P <$۰۱، جدول ۱)، اما اثر متقابل آنها معنی دار نبود. مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در دور آبیاری ٤ روزه وکمترین وزن هزار دانه در دور آبیاری ۸ روزه بود (نمودار ٤).



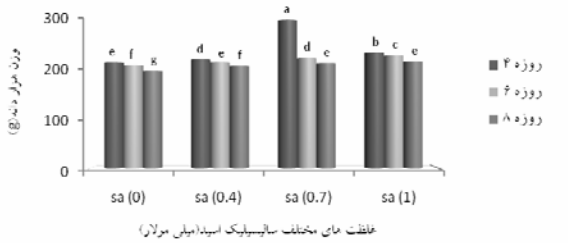
نمودار ٤- وزن هزار دانه در سطوح مختلف آبیاری

در بررسی مقایسات میانگین اثر سالیسیلیک اسید، مشاهده شد که تمام سطوح نسبت به یکدیگر دارای اختلاف معنی دار می باشند به گونه ای که بیشترین میزان وزن هزار دانه مربوط به غلظت ۱ میلی مولار و کمترین میزان آن مربوط به غلظت ۰ میلی مولار بود (نمودار ۵).

با توجه به نتایج به دست آمده از مقایسات میانگین اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری مشاهده شد که در غلظت ۰/۷ میلی مولار سالیسیلیک اسید با دور آبیاری ٤ روزه بیشترین وزن هزار دانه به دست آمده است و در غلظت ۰ میلی مولار(شاهد) با دور آبیاری ۸ روزه کمترین وزن هزار دانه به دست آمده است(نمودار ٦).



نمودار ۵- وزن هزار دانه در غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید

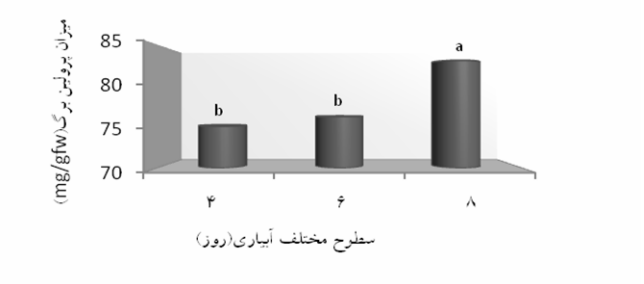


نمودار ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی بر وزن هزار دانه

با توجه به اینکه بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به دور آبیاری ٤ روزه بوده است، لذا می توان این استدلال را داشت که بیشتر بودن میزان فتوسنتز جاری در دور آبیاری ٤ روزه سبب افزایش تجمع مواد فتوسنتزی در دانه های گیاهان تیمار شده با این دور آبیاری شده است. اما آنچکه در اثر متقابل هورمون و تنش خشکی مشاهده می شود این است که در غلظت ۰/۷ میلی مولار هورمون با داشتن تعداد دانه در بلال کمتر (دادهها ارایه نشده است) توانسته است سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی و ذخیره ای را برای هر دانه فراهم کند و از این رو بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دهد. به عبارتی در غلظت ۱ میلی مولار هورمون با داشتن تعداد دانه در بلال بیشتر سهم هر دانه از دریافت مواد فتوسنتزی و ذخیره ای کاهش یافته است.

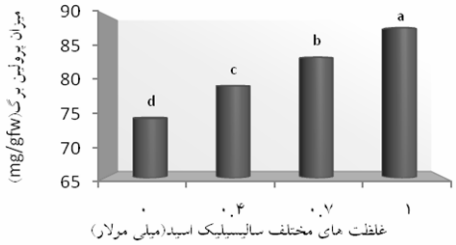
- میزان پرولین برگ

با بررسی جدول ۱ مشاهده شد که اثر دور آبیاری بر میزان پرولین برگ معنی دار(در سطح ٪۱) بود. در بررسی اثر محلول پاشی هورمون سالیسیلیک اسید بر میزان تجمع پرولین در برگ نیز در تمام سطوح معنی داری (در سطح ٪۱) دیده شد، اما این معنی داری در اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری بر میزان تجمع پرولین در برگ دیده نشد. در بررسی مقایسات میانگین، مشاهده شد که بیشترین میزان تجمع پرولین در برگ در دور آبیاری ۸ روزه و کمترین میزان تجمع پرولین در دور آبیاری ٤ و ٦ روزه بود (نمودار ۷).



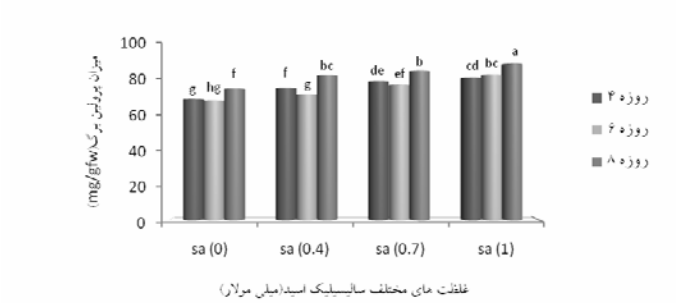
نمودار ۷- میزان پرولین برگ در سطوح مختلف آبیاری

مقایسات میانگین نشان داد که در غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید، بیشترین تجمع پرولین در برگ(٦٣/٤١) حاصل گردیده است و کمترین میزان تجمع پرولین(٥٣/٠٨) مربوط به تیمار شاهد (۰ میلی مولار) بود (نمودار ۸).



نمودار ۸- میزان پرولین برگ در غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید

در بررسی مقایسات میانگین اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری مشاهده شد که بیشترین میزان تجمع پرولین در برگ در دور آبیاری ۸ روزه با غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بوده است، اما در دور آبیاری ٦ روزه(تنش ملایم)، غلظت ۱ میلی مولار هورمون توانست میزان تجمع پرولین برگ را در سطح بالایی حفظ نماید و این مقدار بیشتر از میزان پرولین در تیمار شاهد (۰ میلی مولار) با دور آبیاری ۸ روزه(تنش شدید) بود، به عبارتی غلظت ۱ میلی مولار هورمون موجب افزایش میزان تجمع پرولین برگ در شرایط تنش ملایم نسبت به تنش شدید در گیاه ذرت(شاهد) گردیده است و این موضوع می تواند گیاه را در برابر تنش خشکی مقاوم سازد. کمترین میزان تجمع پرولین در برگ در غلظت ۰ میلی مولار هورمون(شاهد) با دور آبیاری ٤ روزه مشاهده شد (نمودار ۹).



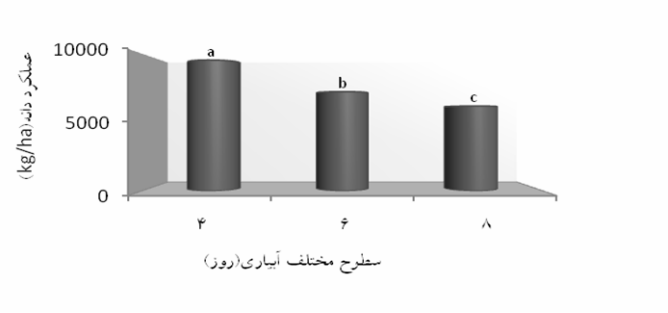
نمودار ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی بر میزان پرولین برگ

در تنش آبی فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه به طور مستقیم یا غیر مستقیم دچار اختلال می گردد. بنابراین وجود فشار تورژسانس بالای سلولی برای انجام فعالیت های مهم فیزیولوژیکی از جمله رشد

سلول ها و حرکات روزنه ای ضروری است(تارنر، ۱۹۸٦). SA یک سیگنال مولکولی است و باعث افزایش طول ریشه و افزایش جذب مواد معدنی می-گردد، از این رو می تواند با افزایش تجمع ترکیباتی نظیر پتاسیم، قند های محلول، کلرید و اسید های آلی آزاد باعث تنظیم پتانسیل اسمزی سلول شود. حال با توجه به نتایج به دست آمده می توان اینگونه اظهار نمود که غلظت ۱ میلی مولار هورمون باعث افزایش تجمع پرولین در برگ در شرایط تنش خشکی شده است.

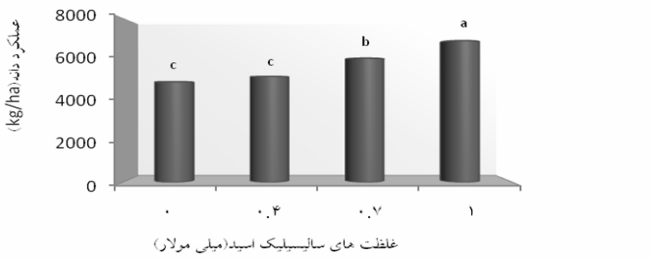
- عملکرد دانه

با توجه به جدول ۱، مشاهده می شود که اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه در سطح ٪۱ معنی دار بود. اثر سطوح مختلف هورمون نیز اختلاف معنی داری را در سطح ٪۱ از خود نشان داد و اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری در سطح ٪۵ معنی دار بود. در بررسی مقایسات میانگین مشاهده شد که بیشترین عملکرد دانه در دور آبیاری ٤ روزه و کمترین عملکرد دانه در دور آبیاری ۸ روزه بدست آمد (نمودار ۱۰).



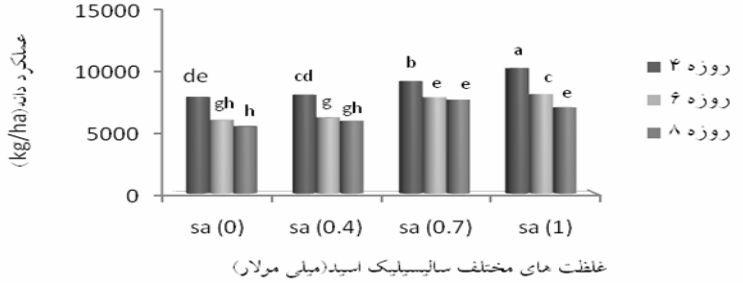
نمودار ۱۰- عملکرد دانه در سطوح مختلف آبیاری

مقایسات میانگین نشان داد که غلظت ۱ میلی مولار اختلاف معنی داری را با غلظت ۰/۷ میلی مولار از خود نشان داد و همچنین غلظت ۰/۷ میلی مولار نیز نسبت به غلظت ۰ و ۰/٤ میلی مولار یک اختلاف معنی داری را نشان می دهد، اما در مقایسه بین غلظت های ۰ و ۰/٤ میلی مولار سالیسیلیک اسید اختلاف معنی داری مشاهده نشد و به عبارتی غلظت ۰/٤ میلی مولار سالیسیلیک اسید نتوانسته است تأثیر قابل ملاحظه‌ای را اعمال نماید (نمودار ۱۱).



نمودار ۱۱- عملکرد دانه در غلظت های مختلف سالیسیلیک اسید

با توجه به مقایسات میانگین اثر متقابل هورمون و سطوح آبیاری غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید با دور آبیاری ٤ روزه بیشترین عملکرد دانه و غلظت ۰ میلی مولار با دور آبیاری ۸ روزه(تنش شدید) کمترین عملکرد دانه را داشته است، اما لازم به ذکر است که غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید با دور آبیاری ٦ روزه(تنش ملایم) اختلاف معنی داری را با غلظت های ۰ و ۰/٤ میلی مولار سالیسیلیک اسید با دور آبیاری ٤ روزه(شاهد) از خود نشان نداده است، یعنی غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید توانسته است با قرار گرفتن گیاه در شرایط تنش، عملکرد دانه را در حد مطلوبی حفظ نماید(نمودار ۱۲).



نمودار ۱۲- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و محلول پاشی بر عملکرد دانه

نیسار و همکاران (۲۰۰۷)، نیز گزارش کردند که در گندم، خشکی سبب کاهش اندازه سلول ها و تعداد آنها شده و از این طریق با اثر مستقیم بر نمو دانه، منجر به کاهش وزن دانه می گردد و عملکرد نهایی کاهش می یابد. پس از گرده افشانی، تنش آب دیگر اثری برتعداد دانه های هربلال نخواهد گذاشت ولی وزن دانه ها را کاهش می دهد(اوتر و همکاران، ۱۹۸۷). همانگونه که گفته شد، سالیسیلیک اسید در برخی غلظت ها عملکرد های مطلوبی را ازطریق تأثیر بر عملکرد هورمون ABA و کنترل تنفس سلول که موجب افزایش برخی از اجزاء عملکردی در گیاه می-شود را از خود بروز می دهد و همچنین در مطالعه آزمایشات پیشین، مشاهده شد که غلظت ۱ میلی مولار باعث افزایش برخی صفات مطلوب

فیزیولوژیکی همچون شاخص سطح برگ و میزان پرولین برگ در گیاه گردیده است. از این رو با توجه به اینکه عملکرد دانه تابعی از اجزاء عملکرد است، بالا بودن هر یک از اجزاء عملکرد باعث افزایش عملکرد می شود. پس می توان نتیجه گرفت که غلظت‌های نزدیک به ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک می تواند نتایج مطلوبی را در گیاه به دنبال داشته باشد.

منابع

فرآورده، ل. ۱۳۸٦. اثر سالیسیلیک اسید بر شکست آنزیم پلی ADP- ریبوز پلیمراز و قطعه قطعه شدن DNA در سلولهای برگ سیب زمینی. مجله زیست شناسی ایران. شماره ۲. ۲۵٦-۲٤۷.

کوچکی، ع.، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۳. اکولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۱ صفحه.

Arberg, B. 1981. Plant growth regulators. Monosubstituted benzoic acid. Swed. Agric. Res.,11: 93-105.

Bishop, D. and D. A. Hall. 1983. Cropscience and food production, Mc Graw Hill Book Co.

Ghai, N., R.C. Setia and N. Setia. 2002. Effects of paclobutrazol and salicylic acid on chlorophyll content, hill activity and yield components in *Brassica napus* L. (cv. GSL-1). Phytomorphol., 52: 83-87.

Leonard, W. H. and J. H. Martin. 1963. Cereal crops. The Macmillan Co. New York.

Mitchell, A. G. and J. F. Broadhead. 1967. Hydrolysis of solubilized aspirine. J. Pharm. Sci., 56: 1261-1266.

Nisar, A., M. A. Chowdhry., I. Khaliq. and M. Maekawa. 2007. The inheritance of yield components of five wheat hybrid populations under drought conditions. Indonesian J. Agric Sci. 8(2): 53-59.

Nouri azhar, J. and P. Ehsanzedeh. 2007. Study of relationship of some growth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regim in Esfahan region. J. Sci. Technol. 41: 261-272.

Ouattar, S. R., J. Jones and R. K.Crookston. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. Crop Sci. 27: 726-730.

Popova, L., Pancheva, T. and A. Uzunova. 1997. Salicylic acid: Properties, biosynthesis and physiological role. Bulg. J. Plant Physiol., 23: 85-93.

Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, T. and K. Dixon. 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regul. 30: 157-161.

Tardieu, F., M. Reymond., P. Hamard., C. Granier and B. Muller. 2000. Spatial distributions of expansion rate, cell division rate and cell size in maize leaves: a synthesis of the effects of soil water status, evaporative demand and temperature. J. Expl. Bot. 51: 1505-1514.

Turner, N. C. 1986. Adaptation to water deficits: A changing perspective. Ausl. J. Plant Physiol. 13: 175-190.

Yazar, A., T.A. Howell., D.A. Dusek and K. S. Copeland. 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. Irrig. Sci. 18:171-180.

The effect of salicylic acid application on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) in drought stress condition

M. Ebrahimi[1], B. Jafari Haghghi[2]
Received: 2012-1-24 Accepted: 2012-9-19

Abstract

In order to evaluate the effects of salicylic acid application on yield and yield components of corn under drought stress condition a split plot experiment was carried out in 2010 based on randomized complete blocks design with 3 replications. Treatments consisted of 3 irrigation intervals (4, 6 and 8 days) as a main factor and application of salicylic acid in 4 levels (0, 0.4, 0.7 and 1 Mm) as a second factor. Characters under examination were LAI, leave praline content, weight of thousand grain and grain yield. Most important factor for limiting the agricultural products is environmental stresses the most important of is the lack of water. The results indicated that salicylic acid could significantly affect LAI, rate of leave proline, weight of thousand grain and grain yield. Main comparisons indicated that the hormone with concentration of 1 Mm in all irrigation intervals caused significant increasing on characters under examination. However concentration of 1 Mm hormone with irrigation interval at 4 days has the most effect on accretion among all qualities. In this examination it was observed that the effects of stress like reduction area leaf was controlled by concentration of 1 Mm hormone. Therefore, according to the results in this experiment the concentration of 1 Mm of salicylic acid can cultivate corn and is suitable in the region with shortage of water to reach to high yield.

Keys words: Drought stress, physiological traits, hormone, proline

1- Graduated Student, Islamic Azad University, Arsanjan Branch
2- Assistant professor, Islamic Azad University, Arsanjan Branch