یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۰

تاثیر تنش کم آبی و مصرف سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم

حامد عقبای *، فارغ التحصیل کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران
حمید مدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل آبیاری در سه سطح آبیاری کامل (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله شیری شدن و مرحله خمیری شدن دانه، سالیسیلیک اسید در دو سطح با مصرف به مقدار یک میلی مولار و بدون مصرف و دو رقم الوند و شهریار، طرح آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. نتایج نشان داد با قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه عملکرد دانه به ترتیب ۲٤٪ و ۱۵٪ کاهش یافت. مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط آبیاری مطلوب، قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه عملکرد دانه را به ترتیب ۷/۲، ۷ و ۸/۷ ٪ نسبت به شاهد افزایش داد. بیشترین عملکرد دانه معادل ۳٦۹۸ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری مطلوب، مصرف سالیسیلیک اسید در رقم الوند حاصل شد. در شرایط قطع آبیاری بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۳۷۸ کیلوگرم در هکتار از اثر متقابل تیمار قطع آبیاری در مرحله خمیری، مصرف سالیسیلیک اسید در رقم شهریار به دست آمد. نتایج آزمایش نشان داد مصرف اسید سالیسیلیک ممکن است تا حدی اثرات تنش کم آبی را کاهش دهد.

واژه های کلیدی: تنش کمبود آب، سالیسلیک اسید، عملکرد دانه، گندم

* نویسنده مسئول: E-mail:h-oghaba@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۹/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۳/۲۵

مقدمه

تنش خشکی عامل اصلی محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک است (۸). در چنین مناطقی وقوع تنش کمبود آب در مراحل رشد رویشی و زایشی امری اجتناب ناپذر است و بارش های کم و توزیع نامناسب بارندگی علل محدود کننده عملکرد غلات زمستانه به شمار می رود (۱۰). گیاهانی که در معرض تنش آب قرار دارند نه تنها اندازه شان کاهش می یابند بلکه سطح برگ، اندازه سلول ها و حجم منافذ بین سلولی نیز معمولا کاهش پیدا می کند این در حالی است که مقدار کوتین، کرک‌ها، تعداد رگبرگ‌ها، روزنه‌ها و ضخامت لایه های پارانشیمی برگ‌ها افزایش می یابد (۱۵). حساسیت گندم به کم آبی در همه مراحل یکسان نیست. مراحل رشد طولی ساقه، آبستنی و گل دهی نسبت به کم آبی بسیار حساسند (۵). دو هفته تا ۱۰ روز قبل از گلدهی که در آن تقسیم کاهشی نیز انجام می یابد، حساسیت به تنش کمبود آب بیشتر است (۱۲) و خشکی اثر قابل ملاحظه‌ای برروی تعداد دانه در سنبله می گذارد (۲۰). وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه دارد و به عنوان یک صفت مهم در انتخاب برای مقاومت به خشکی و درجه حرارت بالا مورد توجه قرار گرفته است (٤). گودینگ و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایش شدت و زمان اعمال تنش کمبود آب در گندم، گزارش کردند تنش کمبود آب با کوتاه کردن دوره پر شدن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر شد. پی یری و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند تنش آبی در مرحله پر شدن دانه در ۹ ژنوتیپ گندم نان باعث کاهش عملکرد، اجزای عملکرد، وزن هزار دانه و ضخامت دانه شد. امروزه روش های متفاوتی جهت مقابله با اثرات تنش کمبود آب مد نظر قرار گرفته است (۱۹). استفاده از تنظیم کننده رشد گیاهی مانند اسید سالیسیلیک باعث افزایش مقاومت گیاهان به تنش های زنده و غیر زنده می شود و به عنوان یک استراتژی برای جلوگیری از اثرات مخرب تنش های محیطی به حساب می آید. این تنش ها شامل گرما (۷)، سرما (١٤ و ۲۵)، فلزات سنگین و خشکی(۲۲) می باشد. سالیسیلیک اسید بوسیله سلول های ریشه تولید می شود و نقش محوری درتنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، تکامل گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه زنی ایفا می کند (١٦). سالیسیلیک اسید در دوره تنش کمبود آب از طریق تاثیر بر سیستم آنتی اکسیدان باعث تاخیر در لوله شدن برگ گیاهان می شود (۱۳). همچنین باعث محافظت رنگدانه های گیاهی، آنتی اکسیدان ها و آنزیم‌ها می شود (٦). با توجه به اینکه کشورمان جزء مناطق خشک و نیمه خشک می باشد، با استفاده بهینه از منابع آبی و تقویت سازوکارهای تحمل به تنش کمبود آب می توان نقش مهمی در بهبود تولید محصولات زراعی ایفا نمود. لذا این تحقیق به منظور بررسی تاثیر اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم الوند و شهریار در شرایط کم آبی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با ۳٤ درجه و ٤ دقیقه عرض شمالی و ٤۹ درجه و ٤۳ دقیقه طول شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۵۷ متر اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در ٤ تکرار انجام شد. عوامل مورد مطالعه شامل آبیاری در سه سطح I1: آبیاری شاهد (عرف منطقه)، I2: قطع آب در مرحله شیری شدن دانه وI3: قطع آب در مرحله خمیری شدن دانه، سالیسیلیک اسید در دو سطح،SA1: بدون مصرف وSA2: مصرف به صورت بذرمال به مقدار یک میلی مولار و ارقام شامل V1: شهریار و V2: الوند بود. روش بذر مال کردن با محلول سالیسیلیک اسید به این روش بود که پس از اینکه محلول با غلظت مورد نظر با استفاده از آب مقطر ساخته شد، بذر ها برای ٦ ساعت در محلول قرار داده شدند. سپس بذر ها از محلول خارج با آب کا ملا شسته شدند و پس از خشک شدن بذر ها در سایه کشت انجام شد.

رقم الوند: این رقم از نتیجه تلاقی گندم های ایرانی و خارجی بوجود آمده. ارتفاع بوته هایش متوسط بلند و در حدود ۱۱۰-۱۰۵ سانتی متر می باشد. سنبله هایش ریشکدار، رنگ دانه هایش زرد در برابر بیماری های زنگ بویژه زنگ زرد، سرما، ریزش دانه و ورس مقاوم بوده کیفیت نانوایی آن خوب و برای کاشت در مناطق سرد کشور مانند اردبیل، استان های آذربایجان شرقی و غربی چهارمحال و بختیاری، همدان و مناطق مشابه مناسب می باشد.

رقم شهریار: این رقم از تلاقی سه طرفه بین رقم کرج ۲ با دولاین خارجی حاصل شده با تیپ رشد زمستانه مقاومت کامل به سرما و ریزش دانه، عملکرد قابل قبول و مقاومت مطلوب به زنگ زرد و برای کشت برای مناطق سرد سیر کشور قابل توصیه است. کیفیت نانوایی این رقم با ۱۱٪ پروتئین برای پخت نان های ایرانی مناسب تشخیص داده شده است. ارتفاع آن ۱۰۵ سانتی متر بوده و نسبت به خوابیدگی (ورس) مقاوم است. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح زمین و ایجاد فارو بود. کشت در تاریخ ۱۳۸۸/۷/۳۰ صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل۱۲ردیف کشت به طول ٦ متر و فاصله بین ردیف ۱۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف۲ سانتی‌متر بود. بر اساس آزمون خاک ۲۰۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به خاک اضافه شد. یک سوم کود اوره همراه با کل کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در زمان کاشت و باقیمانده کود اوره طی دو مرحله در زمان ساقه دهی وچکمه ای شدن خوشه به خاک مزرعه اضافه شد (جدول۱). برداشت نهایی به هنگام رسیدگی کامل دانه ها صورت گرفت. برای محاسبه اجزای عملکرد از هر کرت ۱۵ بوته به طور تصادفی از خطوط میانی انتخاب شد و صفاتی مانند تعداد دانه در سنبله، وزن سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه محاسبه شد. در برداشت نهایی ۳ متر مربع از خطوط میانی هر کرت از سطح خاک

برداشت و عملکرد دانه تعیین شد. برای تجزیه واریانس داده ها از نرم افزار هـای SAS و بـرای مقایسـه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ استفاده شد.

جدول ۱: خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده (٪)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
۰-۳۰	۳۸/۸	۱/۷	۷/۷	۱۶	٪۸۷	۰/۰۹	۱۶/۸	۲۲۰	۲۶	۳۸	۳۶	CL

نتایج و بحث

تعداد دانه در سنبله

این صفت که از اجزای عملکرد دانه است به دلیل ارزیابی آسان و کم هزینـه بـودن آن بیشـتر مـورد توجه به نژاد گران بوده و علیرغم اینکه صفتی کمی است ولی وراثت پـذیری آن زیـاد اسـت (۲). نتـایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد اثر تیمار آبیاری و اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید بر تعداد دانـه در سنبله در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمار ها نشـان داد بـا قطـع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه، تعداد دانه در سنبله کاهش یافت. به نظر می رسد در شرایط تنش خشکی به علت اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی تعدادی از دانه ها به اندازه کافی مواد فتوسنتزی را دریافت نکرده اند و درصد پوکی آنها بالابوده که جزئ دانه های سالم به حساب نیامده اند لذا تعداد دانه در این تیمار ها نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول۳). در بررسی برهمکنش سالیسیلیک اسید و آبیاری، بیشترین تعداد دانه در سنبله معادل ۲۸/۲۵ مربوط به تیمار آبیاری کامل همراه بـا سالیسـیلیک اسـید بـود (جدول ٤). نتایج نشان داد با مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط مطلـوب آبیـاری تعـداد دانـه در سـنبله افزایش یافت اما در شرایط قطع آبیاری مصـرف اسـید سالیسـیلیک تعـداد دانـه در سـنبله را کـاهش داد (جدول ۳). سالیسیلیک اسید باعث افزایش بعضی از هورمون های گیاهی شامل اکسین ها و سیتوکنین ها شده و از این طریق باعث بهبود رشد و افزایش فتوسـنتز مـی شـود و در نتیجـه روی عملکـرد واجـرای عملکرد تاثیر می گذارد (۲۳).

برهمکنش آبیاری و رقم بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بـود (جـدول ۲). بیشـترین تعداد دانه در سنبله در شرایط مطلوب رطوبتی از رقم الوند حاصل شد اما در شـرایط قطـع آبیـاری رقـم شهریار تعداد دانه بیشتری در سنبله را به خود اختصاص داد (جدول ۳). لذا به نظر می رسد رقم شـهریار تحمل بیشتری نسبت به شرایط محیطی دارا می باشد.

جدول ۲: میانگین مربعات اثر قطع آبیاری و سالیسیلیک اسید بر برخی ویژگی های ارقام گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۳	۹/۷۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۱۳/۰۹ ns	۳۵۱۹۰۷/٦۳ ns	۱۲/٦۲ ns
آبیاریI	۲	۱۲۰/۳۳**	۰/۷٦**	۰/۸٦**	٤٥۰/۷۹**	۲٦٤۱٥۸/۳۳*	۲۳۳/٥۰*
خطا	٦	٥/۰٤	۰/۰۱	۰/۰۱	۲۷/۳۹	۲۹٥۰۰٥/٥٥	۲۹/٥۷
سالیسیلیک اسیدSA	۱	۰/۰۸ ns	۰/۱۲**	۰/۱۸*	۱۸۹/۹٦*	٦۱٤۲٦۸/۷٥**	۲/۰۷ ns
آبیاری× سالیسیلیک اسیدSAI	۲	۹۱/۲۷**	۰/۰۱ ns	۰/۱۳ ns	۱۹۹/۱۰**	٦۸۲٥۰۰/۰۰**	۱۳/۳۹ *
رقمV	۱	٦/۷٥ ns	۰/۳٥**	۰/۱۸*	۲۰٥/۱۳ *	۷۸۲۸٥۲/۰۸**	٥۳/۱۰ ns
آبیاری × رقمIV	۲	۳٤/۳۱*	۰/۲۰**	۰/۳۰**	۲۸/٥۸ ns	۳۷۸٥٥۸/۳۳**	٦۱/۸۰ ns
سالیسیلیک اسید× رقمSAV	۱	۰/٥۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰ ns	٦/۲۷ ns	٥٥٦۸٥۲/۰۸ **	۰/۳۱ ns
آبیاری× سالیسیلیک اسید× رقم	۲	۱/۰۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱۱ ns	٤۳/۱۱ ns	۱٥۳۰۳۳/۳۳ **	۷٤/۰۳ ns
خطا	۲۷	٦/۲۸	۰/۰۱	۰/۰٤	۲۹/۳٥	٤۲۱۰۲/٥٤	۲٥/۲۸
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۱٥	۱٥/۰۳	۱٥/۰۳	۱٦/۱۳	۱٤/۲۲	۱٤/۲۹

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ٥٪ و غیر معنی‌دار

وزن سنبله و وزن دانه در سنبله

اثر آبیاری، اسید سالیسیلیک، رقم و برهمکنش آبیاری و رقم بر صفت وزن سنبله معنی‌دار شد (جدول ۱). با قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری دانه وزن سنبله کاهش یافت. بالاترین وزن سنبله مربوط به آبیاری کامل با متوسط ۱/٥٤ گرم و کمترین وزن سنبله از قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه با متوسط ۱/۰۸ گرم به دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و رقم نشان داد بیشترین وزن سنبله به ترتیب مربوط به رقم الوند همراه با آبیاری کامل و رقم الوند همراه با قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه بود (جدول ٤).

اثر تیمارها بر وزن دانه در سنبله نشان داد اثر آبیاری، سالیسیلیک اسید، رقم و برهمکنش آبیاری و رقم بر صفت وزن دانه در سنبله در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن دانه در سنبله با متوسط ۱/۰٤ گرم مربوط به آبیاری کامل و کمترین میزان آن مربوط به قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه با متوسط ۰/٦۱ گرم بود(جدول ۳). به نظر می رسد تنش کمبود آب با کوتاه کردن دوره موثر پر شدن دانه، باعث کاهش وزن دانه در سنبله می شود. نتایج این تحقیق با نتایج گودینگ و همکاران (۱۱) مطابقت دارد.

با مصرف اسید سالیسیلیک به صورت بذر مال وزن دانه در سنبله افزایش یافت (جدول ۳). برهمکنش آبیاری و رقم نشان داد هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط قطع آبیاری بیشترین وزن دانه در سنبله مربوط به رقم الوند بود. درشرایط مطلوب رطوبتی و قطع آبیاری در مرحله خمیری، وزن دانه در رقم الوند به ترتیب ۳٤ و ۸ ٪ بیشتر از رقم شهریار بود (جدول ٤). وزن دانه به عنوان یکی از مؤلفه های مهم

عملکرد دانه ارقام گندم بوده و به میزان اسیمیلات های تامین شده توسط آن و به ظرفیت و توانایی دانه در حال رشد برای استفاده از این منابع بستگی دارد. کوچک شدن و کاهش وزن دانه ها در شرایط تنش کمبود آب به دلیل کاهش مواد فتوسنتزی به دانه ها در اثر کاهش میزان آب قابل دسترسی گیاه می باشد. نتایج حاصله مبنی بر کاهش وزن داده ها در شرایط تنش کمبود آب با نتایج محققین دیگر(۲٦) مطابقت می نماید. فیشر و ماورر (۹) در آزمایشی نتیجه گرفتند که تیمارهای خشکی عملکرد دانه را به طور معنی داری کاهش داد تیمارهای خشکی ملایم تر منجر به کاهش بیشتر وزن دانه ها در مقایسه با تعداد دانه شدند در صورتی که خشکی شدید تعداد دانه را به طور نسبی کاهش داد.

جدول ۳: مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده

تیمار	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (g)	وزن سنبله (g)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
آبیاری I						
I1	۲۵/۵٦a	۱/۰٤ a	۱/۵٤ a	٤۱/۳۹ a	۳۲۷۰/٦۲ a	۳۸/۸۲a
I2	۲۰/۳۱ b	۰/٦۱ c	۱/۰۸ c	۳۱/۹۷ b	۲٤٦۸/۱۲ b	۳۱/۲۰ b
I3	۲۱/۵٦ b	۰/۸۲ b	۱/۲۹ b	٤۰/۹۳ a	۲۷۷٤/۳۷ b	۳۵/۵۳ab
اسید سالیسیلیک SA						
SA1	۲۲/۵۲ a	۰/۷۷ b	۱/۲٤ a	۳٦/۱۱ b	۲۵۲۷ b	۳۵/۳۹ a
SA2	۲۲/٤٤ a	۰/۸۸ a	۱/۳۷ a	٤۰/۰۹ a	۲۹۵۱ a	۳٤/۹۸ a
رقم V						
V1	۲۲/۱۰ a	۰/۹۱a	۱/۲٤a	۳٦/۰۳b	۲۹٦۵a	۳٦/۲٤ a
V2	۲۲/۸۵a	۰/۷٤b	۱/۳۷a	٤۰/۱۷a	۲۷۱۰b	۳٤/۱۳ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد

I1:: آبیاری شاهد، I2 : قطع آب در مرحله شیری شدن دانه و I3: قطع آب در مرحله خمیری شدن دانه، SA1: بدون مصرف اسید سالیسیلیک و SA2: مصرف اسید سالیسیلیک به صورت بذرمال و V1: رقم شهریار و V2: الوند

وزن هزار دانه

تأثیر عامل آبیاری بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد با قطع آبیاری وزن هزار دانه کاهش یافت. با قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه، وزن هزار دانه ۲۲ ٪ نسبت به تیمار آبیاری کامل کاهش یافت (جدول ۲). پتانسیل وزن دانه به وسیله تعداد سلول های تشکیل شده در طول دوره مریستمی آندوسپرم، تعیین می گردد. بنابر این کاهش مواد در طول این دوره باعث کاهش وزن دانه می گردد. اثر اسید سالیسیلیک بر وزن هزار دانه معنی دار شد. تیمار بذر با سالیسلیک اسید وزن هزار دانه را به میزان۹/۹ ٪ افزایش داد (جدول ۲).

جدول ٤: مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده

تیمار	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (g)	وزن سنبله (g)	وزن هزار دانه(g)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
آبیاری× سالیسیلیک						
I1SA1	۲۲/۸۸ b	۰/۹٦ b	۱/۳۸ b	٤٥/۹٤ a	۳۱٤۸ b	۳۹/۸۰ a
I1SA2	۲۸/۲٥ a	۱/۱۲ a	۱/۷۱ a	۳۹/٥۱ bc	۳۳۹٤ a	۳۷/۸٤ ab
I2SA1	۲۱/۳۸ bc	۰/٥۸ d	۱/۰٦ d	۲۹/۱٤ d	۲۳۷۹ e	۲۹/٦۱c
I2SA2	۱۹/۲٥ c	۰/٦۳ d	۱/۱۰ cd	۳٤/۸۱ c	۲٥٥۸ de	۳۲/۸۰bc
I3SA1	۲۳/۳۱ b	۰/۷۷ c	۱/۲۹ bc	۳٥/۹۱ c	۲٦٤۸ d	۳٦/۷۷ab
I3SA2	۱۹/۸۱ c	۰/۸۸ bc	۱/۳۰ bc	٤۳/۲۸ ab	۲۹۰۱ c	۳٤/۳۰abc
آبیاری× رقم						
I1V1	۲۳/٥b	۰/۸۳b	۱/۳٤b	۳۷/۸۷bc	۳۲۲۱a	۳۸/۲٦ a
I1V2	۲۷/٦۳a	۱/۲٦a	۱/۷٥a	٤٤/۹۱a	۳۳۲۰a	۳۹/۳۹ a
I2V1	۲۰/۸۸bc	۰/٦۰c	۱/۱٥bc	۳۱/۰۸d	۲٦۷۳c	۳٤/٤٤ a
I2V2	۱۹/۷٥c	۰/٦۱c	۱/۰۱c	۳۲/۸۷cd	۲۲٦٤d	۲۷/۹۷b
I3V1	۲۱/۹٤bc	۰/۷۹b	۱/۲٤b	۳۹/۱٤ab	۳۰۰۳b	۳٦/۰۱ a
I3V2	۲۱/۱۹bc	۰/۸٦b	۱/۳٥b	٤۲/۷۲ab	۲٥٤٦c	۳٥/۰٥ a
سالیسیلیک× رقم						
SA1V1	۲۲/۰٤a	۰/٦۷c	۱/۱۷b	۳٤/٤b	۲۹٦۰a	۳٦/۳۷ a
SA1V2	۲۳/۰۰a	۰/۸۷ab	۱/۳۱ab	۳۷/۸۱b	۲٤۸۹b	۳٤/٤۲ a
SA2V1	۲۲/۱۷a	۰/۸۱b	۱/۳۱ab	۳۷/٦٦b	۲۹۷۱a	۳٦/۱۱ a
SA2V2	۲۲/۷۱a	۰/۹٥a	۱/٤۲a	٤۲/٥۲a	۲۹۳۱a	۳۳/۸٥ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشد

برهمکنش آبیاری و سالیسیلیک اسید بر وزن هزار دانه معنی دار شد. در شرایط مطلوب رطوبتی اسید سالیسیلیک وزن هزار دانه را کاهش داد اما در شرایط قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری، مصرف سالسیلیک اسید وزن هزار دانه را افزایش داد به نظر می رسد در شرایط تنش، سالیسیلیک اسید از طریق تاثیر بر بیوسنتز اتیلن پیری برگ ها را به تاخیر انداخته و از این طریق مدت زمان حفظ سطح برگ افزایش و به دنبال آن فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به مخازن افزایش یافته است. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب به سطح اول آبیاری و عدم استفاده از سالیسیلیک اسید و سطح دوم آبیاری، قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه و عدم استفاده از سالیسیلیک اسید به ترتیب یا میانگین های ٤۳/۲۸ گرم و ۲۹/۱٤ گرم بود. وزن هزار دانه یکی از اجزای عملکرد است که با انتخاب برای این صفت غیر مستقیم می توان عملکرد را بهبود بخشید (۱٤). در تحقیقی دیگر این صفت در ارقام تحت بررسی در سطح احتمال ۱٪ در هر دو شرایط تنش و آبیاری کامل اختلاف معنی داری را نشان داد (۲۷). صفت وزن هزار دانه تحت تاثیر رقم قرار گرفت. وزن هزار دانه در رقم الوند ۱۰ ٪ بیشتر از رقم شهریار بود.

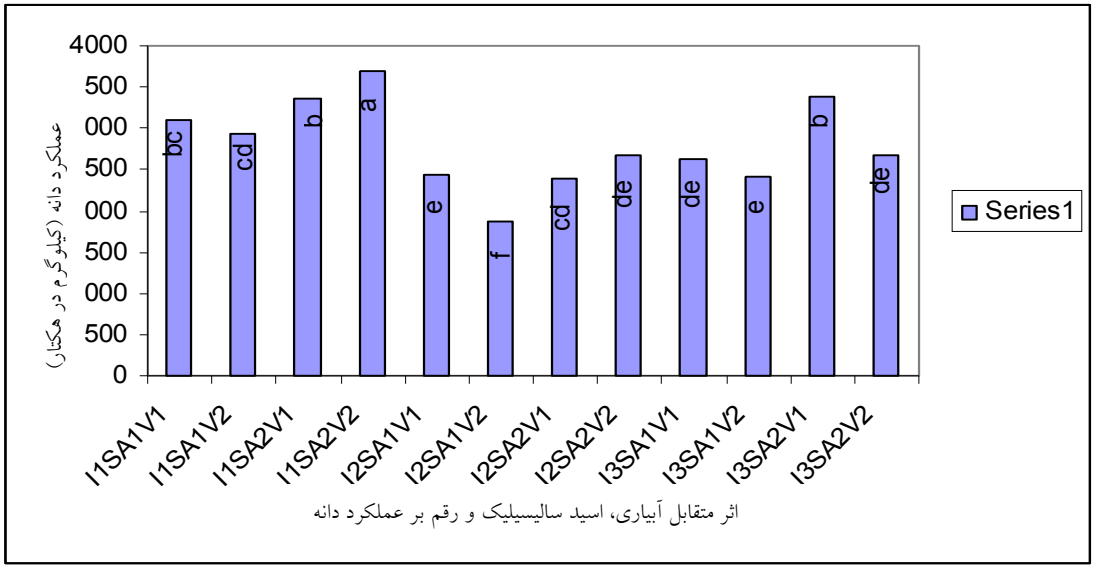
عملکرد دانه

اثر آبیاری برصفت عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد همچنین اثر اصلی سالیسیلیک ، رقم و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه تیمار ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمار ها نشان داد قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه عملکرد دانه را به ترتیب ۲٤/۵ و ۱۵ ٪ کاهش داد. به نظر می رسد عملکرد بیشتر در شرایط آبیاری مطلوب به دلیل سهولت در جذب و انتقال مواد غذایی به اندام های هوایی و در نتیجه استفاده بهینه از تابش خورشیدی بود که موجب ایجاد منابع فیزیولوژیکی قوی جهت استفاده از مواد حاصل از فتوسنتز گردید و در نتیجه عملکرد دانه افزایش یافت. کاهش عملکرد دانه بیشتر ناشی از کاهش تعداد دانه در خوشه و وزن دانه بود (جدول ۳). تنش کمبود آب منجر به کاهش شاخص سطح برگ و فتوسنتز در واحد سطح برگ در نتیجه کاهش تعداد مخازن زایشی می شود از طرفی تنش کمبود آب به واسطه ی کاهش دوره ی پر شدن دانه ها، کوچک شدن دانه ها و کاهش وزن دانه ها، باعث کاهش عملکرد می شود (۱۱، ۱۷ و ۱۸).

مصرف اسید سالیسیلیک عملکرد دانه را ۷/۵ ٪ نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۳). شمس الدین سعید و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند محلول پاشی با سالیسیلیک اسید با غلظت ۲۰۰ پی پی ام در ذرت، صفات وزن خشک اندام هوایی، طول ساقه، تعداد برگ، سطح برگ و میزان کلروفیل به ترتیب به میزان۸٤/٦، ٤٤/٦، ۲۸/۲ ،۷٤/۹ و ۳۸/۲ ٪ افزایش یافتند. بررسی ارقام نیز نشان داد رقم شهریار دارای عملکرد معادل۲۹٦۵ و رقم الوند ۲۷۱۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۳). بررسی برهمکنش آبیاری و سالیسیلیک اسید نیز نشان داد بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب با میانگین‌های ۳۳۹٤ کیلوگرم در هکتار، از آبیاری کامل همراه با مصرف سالیسیلیک اسید و ۲۳۷۹ کیلوگرم در هکتار از قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه و عدم مصرف سالیسیلیک اسید حاصل شده است. مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط مطلوب آبیاری، قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه عملکرد دانه را به ترتیب ۷/۲، ۷ و ۸/۷ ٪ نسبت به شاهد افزایش داد.

شاکیرووا و بزروکووا (۱۹۹۷) گزارش نمودند اسید سالیسیلیک بر فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط تنش زا، اثر مثبت دارد. در واقع اسید سالیسیلیک این عمل را از طریق توسعه واکنش های ضد تنش زایی، نظیر افزایش در تجمع پرولین، انجام می دهد و باعث تسریع در بهبود رشد پس از رفع استرس می شود. همچنین سناراتنا و همکاران (۲۰۰۳) نتایج مشابهی از ایجاد مقاومت در گوجه فرنگی و لوبیا را در مقابل تنش های گرما، سرما و خشکی توسط اسید سالیسیلیک گزارش کردند. بیات و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند استفاده از محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در رژیم های رطوبتی ۷، ۱۱ و ۱۵ روزه به ترتیب عملکرد دانه ذرت ۱۲/٦، ۲۸/٦، ٤۰/٤ ٪ و عملکرد زیستی ذرت ۱۲/۸، ۲۱/٦ و۳۸/۱ ٪ افزایش داد.

برهمکنش آبیاری و رقم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بیشترین عملکرد با متوسط ۳۳۲۰ کیلوگرم ازآبیاری کامل و رقم الوند و کمترین آن نیز با متوسط ۲۲٦٤ کیلوگرم از قطع آبیاری در مرحله شیری شدن دانه در رقم الوند حاصل شد. مقایسه میانگین تیمار ها نشان داد در شرایط مطلوب رقم الوند عملکرد بالاتری نسبت به رقم شهریار نشان داد اما در شرایط تنش عملکرد رقم شهریار نسبت به رقم الوند بیشتر بود (جدول۳). این مطلب بیانگر این موضوع است که تحمل رقم شهریار نسبت به تنش کمبود آب بیشتر است و در شرایط تنش کمبود آب افت عملکرد از این رقم کمتر می باشد. با توجه به جدول مقایسه میانگین سالیسیلیک و رقم، بیشترین عملکرد دانه معادل ۲۹۷۱ کیلوگرم از رقم شهریار همراه با مصرف سالیسیلیک اسید و کمترین آن با متوسط ۲٤۸۹ گرم از رقم الوند و عدم مصرف سالیسیلیک اسید حاصل شده است. با مصرف اسید سالیسیلیک عملکرد در هر دو رقم افزایش یافت. با مصرف اسید سالیسیلیک عملکرد در رقم الوند نسبت به تیمار بدون مصرف اسید سالیسیلیک ۱۵ ٪ افزایش نشان داد (جدول ۳). اثر متقابل سه گانه تیمار ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از تیمار مصرف اسید سالیسیلیک و رقم الوند در شرایط مطلوب و قطع آبیاری در مرحله شیری (تنش ملایم) به دست آمد. اما در شرایط قطع آبیاری در مرحله خمیری دانه بیشترین عملکرد دانه از تیمار مصرف اسید سالیسیلیک و رقم شهریار حاصل شد (شکل۱).



شکل۱- اثر متقابل آبیاری، اسید سالیسیلیک و رقم بر عملکرد دانه

شاخص برداشت

تاثیرعامل آبیاری بر صفت شاخص برداشت در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر صفت مذکور نشان داد بالاترین شاخص برداشت در شرایط آبیاری کامل با متوسط ۳۸/۸۲ ٪ و کمترین شاخص مربوط به قطع آبیاری در مرحله شیری شدن با متوسط ۳۱/۲۰ ٪ بود (جدول

۲). کاهش شاخص برداشت در اثر تنش کمبود آب را می توان به کاهش عملکرد دانه نسبت داد و دلیل کاهش عملکرد دانه را کاهش سطح برگ و عملکرد بیولوژیک برشمرد (۲). اثر متقابل آبیاری و سالیسیلیک اسید بر صفت شاخص برداشت معنی دار بود (جدول۱). در شرایط مطلوب رطوبتی، مصرف سالیسیلیک اسید شاخص برداشت را کاهش داد، به نظر می رسد علت کاهش شاخص برداشت ناشی از کاهش وزن هزاردانه به علت تعداد دانه بیشتر در این تیمار می باشد با مصرف سالیسیلیک اسید در شرایط قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه، شاخص برداشت به ترتیب افزایش و کاهش نشان داد (جدول۲). جیریایی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش نمودند، مصرف سالیسلیک اسید در شرایط مطلوب رطوبتی و تنش ملایم شاخص برداشت را کاهش ولی در شرایط آبیاری معادل ۵۰ ٪ نیاز آبی گیاه شاخص برداشت را افزایش داد.

نتایج این تحقیق نشان داد قطع آبیاری در مراحل شیری شدن و خمیری شدن دانه عملکرد دانه را کاهش داد. با مصرف اسید سالیسیلیک هم در شرایط مطلوب آبیاری و هم در شرایط قطع آبیاری عملکرد دانه در هر دو رقم بهبود یافت. رقم شهریار تحمل بالاتری نسب به رقم الوند در شرایط تنش کمبود آب نشان داد. لذا در شرایط نامطلوب رطوبتی می توان با کشت رقم شهریار و مصرف اسید سالیسیلیک به نتیجه قابل قبول دست یافت.

منابع

۱- ارزانی، ا. ۱۳۸۷. اصلاح گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.٦٠٦ صفحه.

۲- جیریایی، م. ن.، ساجدی، ن.، مدنی، ح. و شیخی، م. ۱۳۸۸. اثر تنظیم کننده های رشد و تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی گندم رقم شهریار. فصلنامه یافته های نوین کشاورزی. شماره٤، ۳٤۳-۳۳۳.

3- Bayyat, S., Sepehry, S. H., abianeh, Z. and Abdollahi, M. 2010. Effect of salicylic Acid and paclobutrazoll on yield and yield component of grain maize under drought stress. 11th Iranian Crop Science congress. Shahid Beheshti University. Tehran. July 24-26.

4- Buchanan, B. B., Gruissem, W. and Jones, R. L. 2000. Biochemistry and Molecular Biology of plants. John Wily & sons. USA.

5- Carter, D. L. 1987. Water relations and irrigation. In EG Heyne (ed) Wheat and wheat improvement. 2nd edition. Agronomy Monograph no. 13:390-395 characteristics of barley. Agron. J. 58: 453-454.

6- Chaves, M. M., Flexas, J. and Pinheiro, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant.

7- Dat, J. F., Lopez-Delgado, H., Foyer, C. H. and Scott, I. M. 1998. Parallel changes in H2O2 and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. Plant Physiol. 116:1351-1357.

8- Debaeke, P. and Abdellah, A. 2004. Adaptation of crop management to water- limited environments. Europ. J. Agron. 21: 433-446.

9- Fisher, R. A. and Maurer, R. C. 1978. Drought stress in spring wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 29:897-912.

10- Garcia del Moral, L. F., Rharrabit, Y., Villegas, D. and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean condition, Agron. J. 65:266-274.

11- Gooding, M. J., Ellis, R. H., Shewry, P. R. and Schofield, J. D. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on grain filling, drying and quality of water wheat. J. Cereal Sci. 37: 295-309.

12- Jones, A. M. 2001. Programmed cell death in development and defense plant physiology. 125: 94-97.

13- Kadioglu, A., Saruhan, N., Saglam, A., Terzi, R. and Acet, T. E. 2011. Exogenous salicylic acid alleviates effects of long term drought stress and delays leaf rolling by inducing antioxidant system. Plant Growth Regul .64: 27-37.
14- Kang, H. M. and Saltveit, M. E. 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedling leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiolo1 Plant. 115: 571-576.
15- Khan, M. A. and Iqba, M. 2011. Breeding for drought tolerance in wheat constraints and future prospects.Front Agri. China, 5(1):31-34.
16- Panda, R. K., Behera, S. K. and Kashyap, P. S. 2004. Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions, Agric. Water Manage. 66 (3): 181–203.
17- Pierre, C. S., Petersona, J., Rossa, A., Ohma, J., Verhoerena, M., Larsona, M. and Hoefera, B. 2008. White wheat grain quality changes with genotype, nitrogen fertilization, and water stress. J. Agron Sci. 100: 414-420.
18- Reynold, M., Skovmand, B., Tre Thowan, R. and Pfeiffer, W. 2000. Wheat program. CIMMYT.
19- Royo, C., Aparicio, N., Blanco, R. and Villegas, D. 2004. Leaf and green area development of durum wheat genotypes grown under Mediterranean conditions. Europ. Agron. J. 20: 419-430.
20- Saini, H. S. and Aspinall, D. 1981 . Effect of water deficit on sporogenesis in wheat. Ann. Bot. 48: 623 -635.
21- Senatena, T. 2003. Acetyl salicylic (Aspirin) and salicylic acid induced multiple stress tolerance in bean and tomato plant. Plant Growth Regulation. 30:157-161.
22- Singh, B. and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regul. 39:137-141.
23- Shakirova F. M. and Bezrukova, M. V. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. Biology Bulletin, 24, 109–112.
24- Shamsodin. S. M., Dashti, H., Rahimi, A. and Shariatinia, F. 2009. Effect of salicylic acid spray on vegetative growth of maize SC 704 under salinity condition. 11th Iranian Crop Science congress. Shahid Beheshti University. Tehran. July 24-26.2010.
25-Tasgin, E., Atic, O. and Nalbantoglu, B. 2003. Effect of salicylic on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant Growth Regul. 41:231-236.
26- Turk, k. J., Hall, I. E. and Asbell, G.W. 1980. Drought adaption of cowpea Infloence of drought on seed yield Argon. J.72:413-42.
27- Yegappan. T. M. and Pat on, D. M. 1982. water stress in sunflower response of cypsela. Ann. Bot. 49: 69-75.