اثر سالیسیلیک اسید بر اجزاء عملکرد و رشد سویا تحت شرایط تنش شوری

علیرضا باقری [۱] و زینب محمدعلی پور [۲]

چکیده

به منظور بررسی اثر سالیسیلیک اسید (SA) برعملکرد و اجزاء عملکرد و میزان پرولین سویا (*Glycine max*) پژوهشی در منطقه مرودشت فارس در گلدان های پلاستیکی به صورت طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول غلظتهای مختلف هورمون سالیسیلیک اسید در ٤ سطح صفر، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلی مولار و فاکتور دیگر شامل غلظت های مختلف شوری(NaCl) در ۳ سطح صفر، ۳ و ٦ دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شد. روش استفاده از هورمون به صورت برگپاشی بود که در ۲ مرحله انجام شد. مرحله اول ۷-٦ برگی و مرحله دوم یک هفته بعد از مرحله اول اعمال شد. تیمارشوری بوسیله آب آبیاری بعد از اعمال تیمار اول انجام شد. صفات مورد اندازه گیری روند افزایش ماده خشک، سطح ویژه برگ، میزان کلروفیل و پرولین و عملکرد و اجزاء عملکرد بودند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری میزان پرولین افزایش یافته و سالیسیلیک اسید میزان پرولین را بیشتر افزایش داد. همچنین تیمارهای محلولپاشی سالیسیلیک اسید، میزان کلروفیل و سطح ویژه برگ بیشتری داشتند. هرچند که شوری سطح ویژه برگ و کلروفیل را کاهش داد و لی این کاهش در تیمار با سالیسیلیک اسید کمتر بود بیشترین وزن خشک اندام هوایی درمرحله غلاف دهی در سطح شوری صفردسی زیمنس بر متر و سطح ۰/۵میلی مولار SA مشاهده شد. همچنین مشاهده شد که شوری و SA اثر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف دارند. افزایش عملکرد به علت افزایش وزن صددانه و افزایش تعدادغلاف در بوته بوده است. بالاترین وزن صددانه مربوط به سطح شوری صفر دسی زیمنس بر متر و همچنین غلظت های ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلی مولارسالیسیلیک اسید بود. همچنین در بررسی تعداد غلاف در بوته بیشترین تعداد غلاف در بوته در سطح شوری صفر دسی زیمنس بر متر و سطح ۰/۲۵ میلی مولارسالیسیلیک اسید بدست آمد ولی در اثرات متقابل این دو مشاهده شد که بیشترین تعداد غلاف در بوته در سطح شوری صفر دسی زیمنس برمتر و سطح صفر و ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید بدست آمد. در کل با افزایش شوری عملکرد بدلیل کاهش تعداد دانه در غلاف و و زن دانه کاهش یافت و سالیسیلیک اسید با افزایش میزان پرولین و کلروفیل باعث افزایش تحتل به تنش شد.

کلمات کلیدی: سالسیلیک اسید، سویا، شوری، عملکرد

۱- استادیار زراعت گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اقلید

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مقدمه

سویا از گیاهان زراعی می باشد که نقش مهمی در مواد غذایی بشر در جهان ایفا می نماید و گزارش شده است که در مراحل رشد این گیاه به تنش شوری حساس می باشد (عرشی، ۱۳۷۹). تنش شوری از عوامل مهمی است که نه تنها عملکرد، بلکه مراحل رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیرقرار می دهد (حسن شاهی و همکاران، ۱۳۷۸). شوری خاک و آب، از مهمترین عوامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی است و مناطق وسیعی از سطح زمین به دلیل تحمل کم گیاهان زراعی نسبت به تنش شوری و نبود اطلاعات کافی در مورد مکانیسم های تحمل به این تنش عملاً غیرقابل استفاده برای کشاورزان می باشد. سالیسیلیک اسید یک هورمون گیاهی است که درگیاهان بطور گسترده ای توزیع شده است و نقش مهمی در برخی فعالیت های فیزیولوژیکی بازی می کند (مداح و همکاران، ۱۳۸۵). مشخص شده است که تحت شرایط نامساعد محیطی، سطوح داخلی فیتوهورمون ها دچار تغییرات اساسی می شوند. با اینکه اطلاعات در زمینه مکانیزم های تعادل هورمونی در گیاهان ضعیف است اما مشخص شده است که غلظت های مطلق سالیسیلیک اسید و سایر تنظیم کننده های رشدی بر سنتز و متابولیسم آن ها اثر می گذارد. از این رو تیمار خارجی تنظیم کننده های رشد به عنوان عامل متقابل روی گیاهان متأثر از تنش می تواند روش ممکن جهت بهبود اثرات تنش های محیطی غیرزیستی باشد (قدری، ۲۰۰۶). SA توسط گیاهان سنتز می شود و دربافت های گیاه تحت شرایطی که با تنش مواجه می شوند تجمع می یابد و سبب افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری می شود (مهرابی، ۱۳۸۱). مداح و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایشی که اثر SA را بر عملکرد و اجزاء عملکرد در نخود بررسی کردند نشان دادند که محلول پاشی SA اثر مطلوبی بر عملکرد نخود و اجزاء عملکرد آن دارد و از بین غلظت های مختلف SA ، غلظت ۰/۷ میلی مولار در اکثر موارد بهترین تأثیر را داشته است که این نتایج در مورد گیاه لوبیا چشم بلبلی و نیز در مورد افزایش میزان محصول گوجه فرنگی از طریق اسپری همسویی دارد (میرزایی، ۱۳۸۳). همچنین در آزمایشی که در دانشگاه آتاتورک تحت شرایط گلخانه درسال ۲۰۰۸ توسط ییلدیریم و همکاران صورت گرفت، نشان دادند که بکارگیری SA می تواند اثرات مخرب ناشی از تنش شوری بر روی خیار تحت شرایط شوری را بوسیله افزایش کلروفیل، فعالیت فتوسنتز، افزایش مقدار آب و بهبود فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و نگهداری و کنترل تعادل هورمونی و کاهش جذب سدیم و آسیب های غشایی تنش و اکسیدایتو ناشی از NaCl را کاهش می دهد.

مواد و روش ها

این آزمایش در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹در منطقه مرودشت فارس در گلدان های پلاستیکی انجام شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور شامل شوری (NaCl) در۳ سطح و غلظت هورمون SA در ٤ سطح و با ۳ تکرار انجام شد. ۳ غلظت شوری شامل صفر، ۳ و ٦ دسی زیمنس برمتر آب آبیاری و٤ غلظت هورمون SA بصورت صفر، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ میلی مولار بودند. بعد از کشت آبیاری با آب معمولی انجام شد، بعداز اینکه گیاهان به مرحله ۸-۷ برگی رسیدند هورمون سالیسیلیک اسید با غلظت های مورد نظر بصورت محلول پاشی روی برگ ها اسپری شد و مرحله بعد،

یک هفته بعداز اولین مرحله انجام شد. سپس آبیاری گلدان ها با استفاده از آب شور انجام شد و تا انتهای رشد ادامه یافت.

بعد از اینکه از هر تیمار ۳ بوته بصورت تصادفی انتخاب شد، سطح برگ بوته ها را بوسیله دستگاه سطح برگ سنج مدل AM200 بدست آورده و سپس وزن خشک برگ برای هر بوته را با قرار دادن برگها درآون اندازه گیری کرده و سطح ویژه برگ بوسیله فرمول زیر بدست آمد:

$$\text{سطح ویژه برگ (SLA)} = \frac{\text{سطح برگ}}{\text{وزن خشک برگ}}$$

برای اندازه گیری کلروفیل قطعاتی از برگ گیاه جدا شده و ۰/۲ گرم از بافت برگ توزین گردید و در هاون چینی قرار داده شدند. پس از افزودن مقداری استون ۸۰ درصد، قطعات برگ کاملاً ساییده شدند و حجم آن ها با استون ۸۰ درصد به ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. محلول های حاصل با سرعت ٤٨٠٠ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ گردیدند. از محلول فوقانی برای اندازه گیری کلروفیل استفاده شد. بدین منظور جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر شیمادزومول مدل UV-160A که با استون ۸۰ درصد تنظیم شده بود، در طول موج های ٦٤٥ و ٦٦٣ اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری میزان پرولین ابتدا ۰/۲ گرم از برگ توزین و سپس ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد به آن اضافه شد. پس از ٤٨ ساعت ۲ میلی لیتر از هر یک از محلول های فوق را در یک لوله آزمایش ریخته و به میزان ۲ میلی لیتر معرف نین هیدرین (Ninhydrin) و ۲ میلی لیتر اسید استیک اضافه گردید. محتوی لوله آزمایش به مدت یک ساعت در حمام آب گرم ۷۸ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. بعد از یک ساعت از آب گرم خارج و در یک ظرف محتوی یخ قرار داده شد. پس از سرد شدن ٤ میلی لیتر تولوئن در لوله آزمایش ریخته شد. آنگاه بوسیله (Votex) به مدت ۲۰ ثانیه مواد درون لوله هم زده شد. در نهایت در لوله دو فاز تشکیل گردید که از فاز فوقانی که حاوی کمپلکس قرمز رنگ است جهت اندازه گیری پرولین استفاده شد. میزان جذب نور در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر شیمادزومول UV-160A اندازه گیری گردید. برای تهیه محلول بلانک (Blank) از محلول اسید سولفوسالسیلیک ۳ درصد که مراحل فوق را گذرانده بود استفاده شد و برای تهیه منحنی استاندارد از غلظت های ۳۱/۲۵، ٦۲/۵ ، ۱۲۵ و ۲۵۰ میکرومول بر لیتر پرولین در اسید سولفوسالسیلیک سه درصد (همانند نمونه ها) که مراحل فوق را گذرانده باشند استفاده گردید. توسط برنامه Excel منحنی استاندارد رسم شد و به کمک آن مقدار پرولین نمونه ها بر حسب میکرومول در لیتر محاسبه گردید که بعد از آن برای محاسبه مقدار پرولین نمونه ها بر حسب میلی مول پرولین بر کیلوگرم وزن خشک بافت از فرمول زیر استفاده شد:

$$mmol\ proline/kgDW. = \frac{(\mu mol\ proline/.lit) \times 173}{DW.(mg)}$$

برداشت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد که درآن ساقه اصلی و شاخه های انشعابی به رنگ قهوه ای باز (متمایل به زردرنگ) شده و غلاف ها به رنگ زرد و ذخیره ماده خشک متوقف شده بود انجام شد. برداشت با دست صورت گرفت و برای خشک کردن غلاف ها، در هوای آزاد خشک شدند. وزن هزار دانه بوسیله ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته و از طریق شمارش بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS و میانگین_ ها با استفاده از آزمون دانکن درسطح ۵ درصد (۵٪ >P) و یک درصد (۱٪ >P) محاسبه شد. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

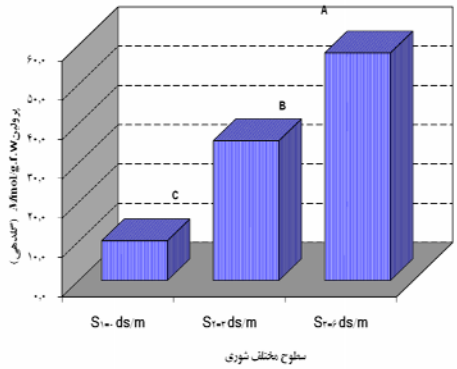
پرولین برگ

نتایج تجزیه واریانس میزان پرولین در مرحله گلدهی سویا حاکی از این است که شوری تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر یاین صفت در مرحله گلدهی داشته است. بطوری که با افزایش شوری، میزان پرولین برگ افزایش یافته است. بدین صورت که در سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر بالاترین میزان پرولین با میانگین ۵۷/۹٦۱ تولید شده است و کمترین میزان پرولین در شاهد با میانگین ۱۰/۱۰٤ مشاهده شد (نمودار الف۱). نتایج میزان مصرف سطوح مختلف سالیسیلیک اسید نشان داد که اسپری این ماده روی برگ در سطح ۱ درصد، تأثیر معنی_ داری بر میزان تولید پرولین داشته است. بطوری که بالاترین میزان تولید پرولین نیز به ترتیب متعلق به سطح ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید (۳۹/۱٤۲) و سطح ۰/۲۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید (۳۸/۹۹۲) می باشد. کمترین میزان پرولین در مرحله گلدهی مربوط به سطح ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید (۲۵/۰۹) بود (نمودار ۱ب). بین دو فاکتور اسپری سالیسیلیک اسید و تنش شوری، روابط متقابل در سطح ۱ درصد مشاهده شد. بطوریکه اسپری سالیسیلیک اسید توانست اثرات منفی ناشی از تنش شوری را کاهش دهد و باعث افزایش معنی دار مقدار پرولین در برگ گیاه شد. بیشترین میزان پرولین به ترتیب متعلق به سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر و غلظت ۰/۲۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید (٦٦/۳۷۸)، سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر و غلظت صفر میلی مولار سالیسیلیک اسید (٦۵/۸٦۳) و سپس سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر و سطح ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید (٦٤/۳٤۷) بود. در کل کمترین میزان پرولین در فاکتور اول یعنی شوری مربوط به شاهد و غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک (۹/۵۰۳) بود (نمودار ۲). یکی از استراتژی های بیوشیمیایی جهت سازش با تنش شوری در گیاهان سنتز محلول های سازگار می باشد که یکی از این محلول ها پرولین است. کاربرد سالیسیلیک اسید باعث افزایش سازگاری اسمزی در طی تنش می شود چون افزایش پرولین در برگ های گیاه سویا که با سالیسیلیک اسید تیمار شده بودند مشاهده شد. دلیل افزایش میزان پرولین در تیمار ٦ دسی زیمنس بر متر نسبت به دیگر تیمارها این است که ، احتمالاً این گیاه در تنش های شدیدتر برای مقاومت و تحمل تنش، پرولین را که از متابولیت های سازگار می باشد، بیشتر انباشته می کند. افزایش پرولین منجر به حفظ تورم و کاهش خسارت غشاء در گیاهان می شود بدین ترتیب با تعدیل اسمزی، تحمل به تنش را افزایش می دهد.

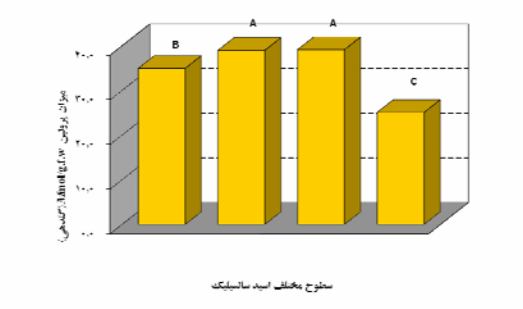
گیاهانی که مقادیر فراوان آنتی اکسیدان تولید می‌کنند، دارای سازگاری و تطابق بیشتری نسبت به تخریب اکسیداتیو هستند. تنش شوری منجر به شکل

گیری گونه های فعال اکسیژن (ROS) مانند سوپراکسید و هیدروژن پراکسید می شود. که این گونه های فعال اکسیژن می توانند به شدت متابولیسم طبیعی گیاه را از طریق آسیب اکسیداتیو به لیپیدها و نوکلئیک اسیدها و پروتئین ها مختل سازند. بنابراین گیاه سویا تیمار شده با سالیسیلیک اسید نسبت به شاهد بطور مؤثرتری رادیکال های آزاد اکسیژن را از بین می برد و خسارت سلول کمتر می شود (شاکیروا و همکاران، ۲۰۰۳). اخیراً نیز به این نتیجه رسیده اند که بکارگیری SA می تواند سطح ACC را کنترل کند و یا بیوسنتز اتیلن را در گیاهان متوقف می سازد. در این آزمایش نیز بالا بودن میزان پرولین در برگ های سویا توانسته است تا حدودی به این گیاه کمک کند تا در تنش های خفیف، مقاومت نسبی از خود نشان دهد. مشاهده شده است که بکارگیری سالیسیلیک اسید می تواند مصرف متابولیک قندهای محلول را برای شکل گیری ساختارهای سلولی جدید فعال سازد که خود به عنوان مکانیسمی جهت تحریک رشد و نهایتاً افزایش تجمع پرولین در نظر گرفته می شود و موجب کاهش اثرات تخریبی تنش شوری می شود. شاکیروا و همکاران (۲۰۰۳)، تشدید انباشته شدن پرولین را در گیاهچه های تیمار شده با SA گزارش کردند، در نتیجه سالیسیلیک اسید در کاهش تأثیرات مخرب شوری مؤثر است.

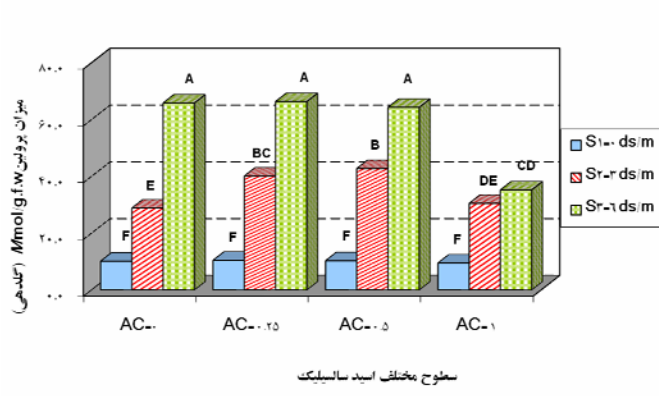
a



b



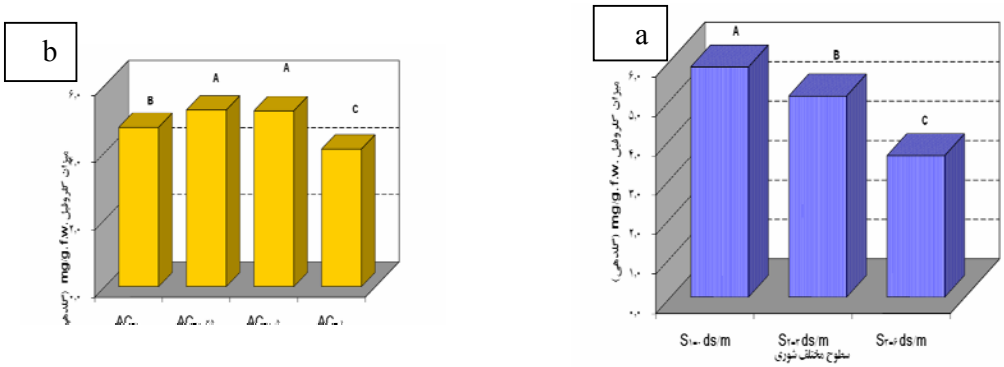
نمودار ۱- میانگین میزان پرولین در سطوح مختلف شوری(a) و سالیسیلیک اسید(b) در مرحله گلدهی



نمودار ۲- نمودار تأثیر متقابل شوری و سالیسیلیک اسید بر میانگین میزان پرولین در مرحله گلدهی

کلروفیل برگ

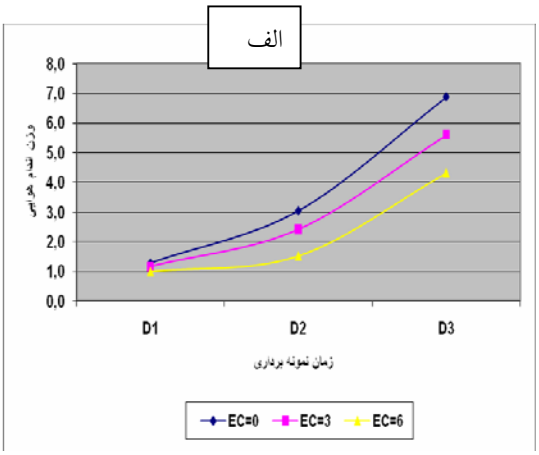
نتایج تجزیه واریانس میزان کلروفیل برگ در مرحله گلدهی حاکی از این است که شوری تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر میزان کلروفیل برگ داشته است. بدین صورت که با افزایش غلظت شوری، میزان کلروفیل برگ کاهش یافت. بطوری که مشاهده شده بالاترین میزان کلروفیل مربوط به شاهد (۵/۸۳۱) و کمترین میزان در سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر (۳/۵۸٤) مشاهده شد (نمودار ۳ الف). در بررسی سطح مختلف سالیسیلیک اسید، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر میزان کلروفیل داشته است. بدین صورت که بیشترین میزان کلروفیل به ترتیب مربوط به تیمارSA، ۰/۲۵ میلی مولار (۵/۲٦۱) و ۰/۵ میلی مولار SA (۵/۲٤۱) می باشد. در حالی که کمترین میزان کلروفیل مربوط به غلظت ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید می باشد (٤/۱۰۱) (نمودار ۳ب). همانطور که در مبحث مربوط به پرولین بیان شد برای خنثی کردن اثر سمی گونه های اکسیژن فعال ایجاد شده در تنش کم آبی، یک سیستم آنتی اکسیدان با کارایی بالا نیاز است. به خوبی مشخص شده است که کاروتینوئیدها می توانند دستگاه فتوسنتزی را از گزند مولکول های اکسیژن فعال حفاظت نمایند. همچنین کاروتینوئیدها می توانند مستقیماً اکسیژن های فعال را غیر فعال کنند و یا بوسیله این اکسیژن ها خودشان اکسید شوند. بنابراین به طور غیر مستقیم تولید گونه-های اکسیژن را کاهش می دهند. همچنین کاروتینوئیدها را طریق مکانیسمی که چرخه زانتوفیل نامیده می شود باعث مصرف اکسیژن و حفاظت از کلروفیل در مقابل فتواکسیداسیون می شوند. بنابراین نقش حفاظتی کارتینوئیدها در تنش شوری و همچنین در طی مصرف سالیسیلیک اسید قابل توجه است. بنابراین گیاه سویا برای کاهش خسارت حاصل از تنش اکسیداتیو، مقدار کارتینوئیدها را افزایش می دهد تا بتواند از کاهش کلروفیل در شرایط تنش شوری جلوگیری کند. (خدری و همکاران، ۲۰۰٦). چنین نتایجی توسط ال-طیب (۲۰۰۵) و گونس و همکاران (۲۰۰٦) تأیید می شود. آن ها اثبات نمودند که تیمار SA، میزان کلروفیل و کارتنوئید را در گیاهان افزایش داده و سبب افزایش سرعت فتوسنتز تحت شرایط تنش شوری می شود.

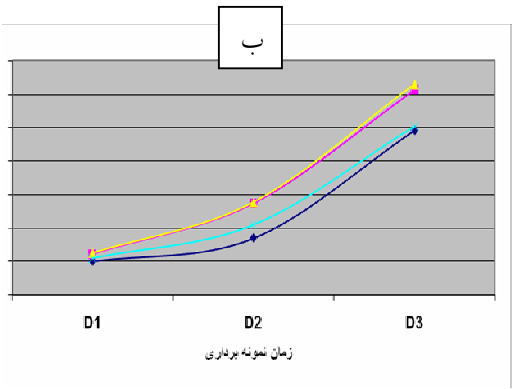


نمودار۳ _میانگین میزان کلروفیل درسطوح مختلف شوری(a) و سالیسیلیک اسید(b)

روند تغییرات وزن خشک اندام هوایی

نمودار٤ الف نشان می دهد که بین سطوح شوری مورد بررسی در سه مرحله نمونه برداری یک روند افزایشی وجود دارد. بطوری که شیب نمودار بین مرحله دوم و سوم نمونه برداری نسبت به مرحله اول و دوم نمونه برداری کمی تندتر است.در مرحله اول نمونه برداری (قبل از گلدهی) بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به شاهد (۱/۲۸٦) و بعد از آن سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر (۱/۱٦۹) می باشد. کمترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر (۰/۹۹۹) بود در مرحله دوم نمونه برداری (ابتدای گلدهی) بیشترین وزن خشک اندام هوایی در شاهد (۳/۰٤۷) و بعد از آن در سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر وجود دارد (۲/٤۱۹) و کمترین وزن خشک اندام هوایی در سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر (۱/۵۲۸) مشاهده شد .در بررسی وزن خشک اندام هوایی در مرحله سوم نمونه برداری (ابتدای مرحله غلاف دهی) مشاهده شد که بیشترین وزن مربوط به شاهد (٦/۸۷۹) و سپس مربوط به سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر (٤/۵۹۲) می باشد و کمترین میزان وزن خشک اندام هوایی در سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر (٤/۳۲۷) قرار دارد. در نمودار ٤ ب روند سطوح مختلف SA نشان می دهد که در هر ۳ مرحله نمونه برداری یک روند افزایشی مانند سطوح شوری وجود دارد. در مرحله اول نمونه برداری (قبل از گلدهی) بالاترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به سطح ۰/۵ میلی مولار (۱/۲۵٦) و سپس طرح ۰/۲۵ میلی مولار (۱/۲۳٦) و کمترین وزن خشک اندام هوایی در سطح صفر میلی مولار (۰/۰۱۰) قرار دارد. در مرحله دوم نمونه برداری (ابتدای گلدهی) بیشترین وزن خشک برگ مربوط به سطح ۰/۵ و سپس ۰/۲۵ میلی مولار (۲/۷۷٦ و ۲/۷۵۰) و کمترین وزن خشک برگ در این مرحله مربوط به سطح ۱ میلی مولار SA (۲/۰۹۸) بود. در بررسی سطح برگ در مرحله سوم نمونه برداری (ابتدای غلاف دهی) مشاهده شد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به سطح ۰/۵ و۰/۲۵ میلی مولار (٦/۳۰۲ و ٦/۱۳۹) و کمترین وزن خشک اندام هوایی در سطح صفر میلی مولار SA (٤/۹۱۹) بدست آمد.



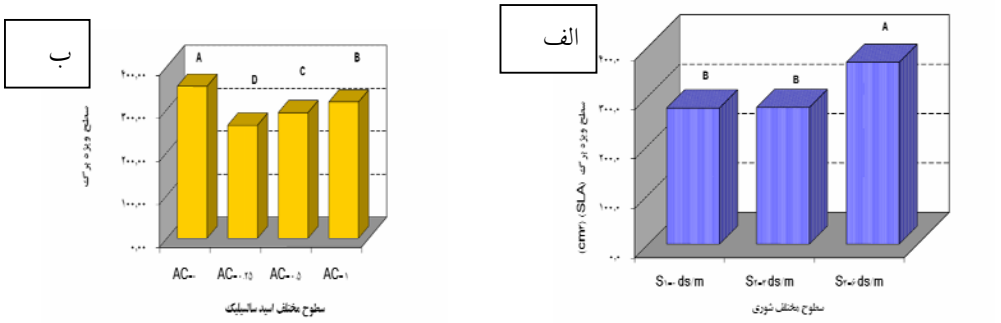


نمودار ٤_تأثیر سطوح مختلف الف شوری و ب سالیسیلیک اسید بر روند تجمع وزن خشک اندام هوایی

سطح ویژه برگ یا سطح مخصوص برگ (SLA)

نتایج تجزیه واریانس حاصل از سطح ویژه برگ در مرحله گلدهی حاکی از این بود که شوری اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر سطح ویژه برگ داشته است. بطوری که بیشترین سطح ویژه برگ در مرحله گلدهی مربوط به سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر بود (۳٦۷/۹۱٦) و کمترین سطح ویژه برگ به ترتیب مربوط به شاهد (۲۷۵/۷۵٦) و سطح شوری ۳ دسی زیمنس بر متر (۲۷٦/٦۵۵) بود (نمودار ۵ الف). در بررسی سطوح مختلف سالیسیلیک اسید بر سطح ویژه برگ در مرحله گلدهی نتایج تجزیه واریانس حاکی از این است که این صفت در سطح ۱ درصد معنی دار می باشد. بدین ترتیب که بالاترین سطح ویژه برگ مربوط به سطح صفر میلی مولار سالیسیلیک اسید (۳۵۳/٦۸٤) و سپس سطح ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید (۳۱۷/۳۸۹) می باشد و کمترین سطح ویژه برگ مربوط به سطح ۰/۲۵ میلی مولار سالیسیلیک (۲٦۳/۳۸) می باشد (نمودار ۵ ب). در واقع SLA نسبت سطح بافت های فتوسنتز کننده را به وزن بافت های فتوسنتز کننده نشان می دهد.

بنابراین با کاهش SLA کارایی برگ ازلحاظ فتوسنتزی افزایش می یابد زیرا هرچه SLA کمتر شود، ضخامت برگ بیشتر، غلظت کلروپلاست و همچنین کلروفیل بیش تر و تراکم سلول های فتوسنتز کننده افزایش می یابد و کارایی نور افزایش می یابد. بنابراین بهترین کارایی در غلظت ۰/۵ میلی مولار SA مشاهده شد، چون در این غلظت، SLA کاهش یافته است. با توجه به اینکه یکی از اثرات تنش شوری در گیاه جلوگیری از جذب آب و ایجاد تنش خشکی است به همین دلیل پتانسیل آب لازم جهت آماس سلول ها و توسعه برگ وجود نخواهد داشت. همچنین در بررسی ساختار تشریحی اندام های رویشی گیاه نشان داد، اسپری SA روی برگ گیاه که مستقیماً در تماس با SA بوده، اثر داشته است و باعث افزایش سلول های بافت پارانشیم نردبانی گردیده است. این نتایج با مشاهدات پنازیو روگر (۱۹۹۱) درگیاه سویا و نیز مجدوقاسمی (۱۳۸۳) در گیاه رز مطابقت دارد.

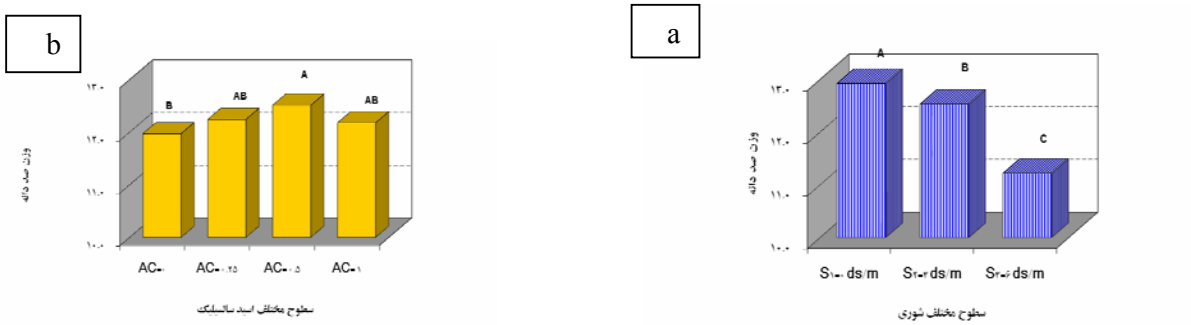


نمودار ۵- میانگین سطح ویژه برگ در سطوح مختلف الف شوری و ب سالیسیلیک اسید در مرحله گلدهی

عملکرد واجزاء عملکرد

وزن صددانه

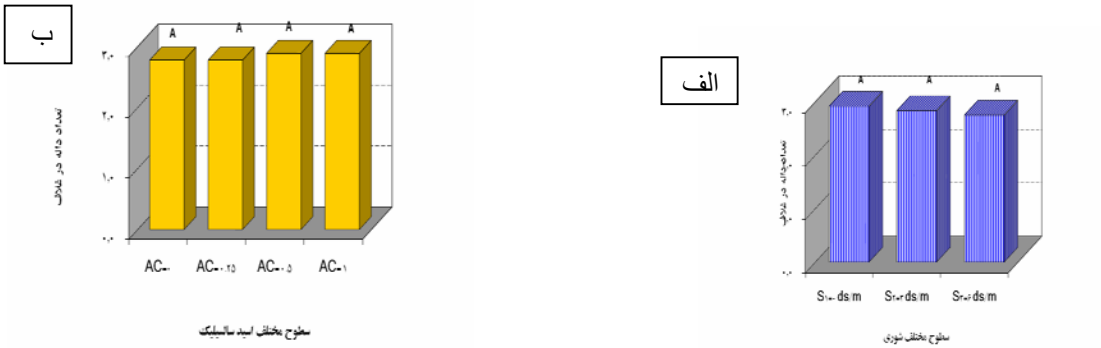
نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه سویا نشان داد که شوری تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر روی این صفت داشته است، بطوری که با افزایش شوری وزن صد دانه کاهش یافت. بیشترین وزن مربوط به شاهد با میانگین ۱۲/۹۵۲ و کمترین آن مربوط به سطح شوری ٦ دسی زیمنس بر متر با میانگین وزن صد دانه ۱۱/۲۳ که نسبت به دو سطح دیگر سطح شوری مربوط به ٦ دسی زیمنس بر متر دارای کاهش شدیدتری می باشد (نمودار ٦الف). همچنین در بررسی سطوح مختلف غلظت SA نتیجه حاصل از تجزیه واریانس نشانگر این می باشد که SA در سطح ۵ درصد بر وزن صد دانه معنی دار شده است. همانطور که در مقایسه میانگین ها نشان داده می شود بیشترین وزن صد دانه در سطح ۰/۵ میلی مولار SA با میانگین ۱۲/۵۱۱ مشاهده شد و بعد از آن به ترتیب بیشترین وزن صد دانه مربوط به سطح ۰/۲۵ و ۱ میلی مولار SA با میانگین های به ترتیب ۱۲/۲٤۲ و ۱۲/۱۷٦ می باشد. در حالی که کمترین مقدار در سطح صفر میلی مولار SA با میانگین ۱۱/۹۷۲ مشاهده شد (نمودار٦ب) .



نمودار٦- میانگین وزن صد دانه در سطوح مختلف شوری (a) و سالیسیلیک (b)

تعداد دانه در غلاف

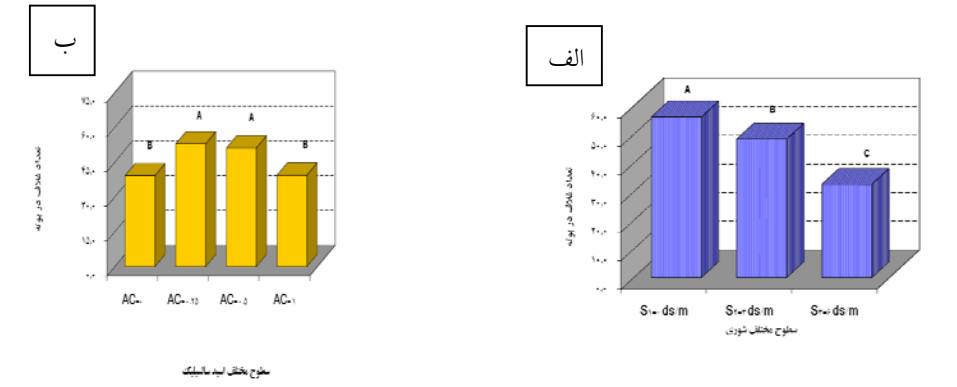
نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف سویا حاکی از این است که شوری تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در غلاف ندارد. و همچنین نتایج نشان داد که مصرف SA نتوانست باعث تغییر در تعداد دانه در غلاف شود. همچنین اثر متقابل بین دو فاکتور کاربرد سالیسیلیک اسید و تنش شوری معنی دار نشد. تعداد دانه در غلاف یک صفت ژنتیکی است که نمی تواند تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گیرد.



نمودار ۷ – میانگین تعداد دانه در غلاف در سطوح مختلف الف شوری و ب سالیسیلیک اسید

تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد غلاف در بوته حاکی از این است که شوری اثر معنی داری در سطح ۱ درصد این صفت داشته است. بطوری که افزایش شوری باعث کاهش تعداد غلاف در بوته شده است. بدین صورت که در شاهد بالاترین تعداد غلاف در بوته وجود داشت (۵٦/۰۸۳) و کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به سطح شوری ٦ دسی زیمنس برمتر با میانگین ۲۲/۵۸۳ می باشد (نمودار ۸ الف) .همچنین نتایج میزان مصرف SA نشان داد که کاربرد آن تأثیر معنی داری بر تعداد غلاف در بوته در سطح ۱ درصد داشته است. به این صورت که بیشترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب مربوط به سطح ۰/۲۵ میلی مولار SA با میانگین ۵۲/۸۸۹ و سطح ۰/۵ میلی مولار SA ۵۱/۱۱۱ می باشد و کمترین تعداد غلاف در بوته به ترتیب مربوط به سطح صفر میلی مولار SA با میانگین ۳۹/۲۲۲ و سطح ۱ میلی مولار SA با میانگین ۳۹/٤٤٤ بود (نمودار ۸ب).

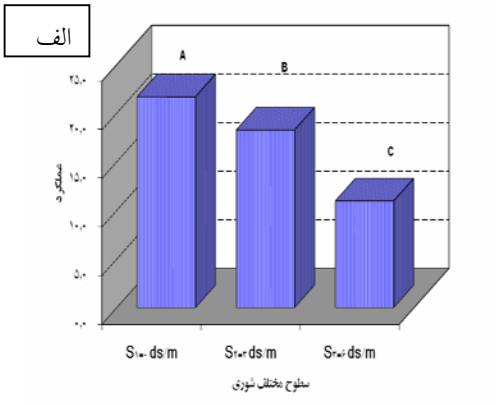


نمودار۸ - میانگین تعداد غلاف در بوته در سطوح مختلف (الف) شوری و (ب) سالیسیلیک اسید

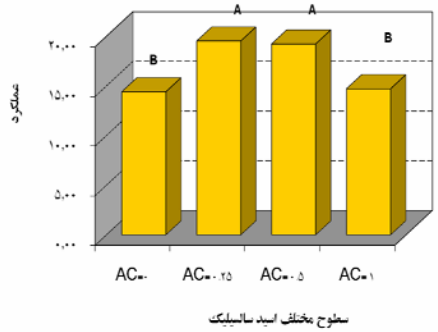
عملکرد

نتایج تجزیه واریانس عملکرد سویا حاکی از این است که شوری اثر معنی داری در سطح ۱ درصد بر روی عملکرد داشته است، بطوری که با افزایش شوری عملکرد کاهش یافت و بهترین عملکرد به شاهد با میانگین ۲۱/٦۸۲ کمترین عملکرد مربوط به سطح شوری ٦ دسی زیمنس برمتر است (۱۰/۹٦۲) (نمودار ۹ الف). در بررسی سطوح مختلف غلظت SA ، نتایج حاصل از تجزیه واریانس نمایانگر این می باشد که SA اثر معنی داری بر عملکرد گیاه داشته است. بطوری که بالاترین عملکرد به ترتیب مربوط به سطح ۰/۲۵ میلی مولار SA با میانگین ۱۹/۵۲۵ و سپس مربوط به سطح ۰/۵ میلی مولار SA با میانگین ۱۹/۲۲۹ می باشد و کمترین عملکرد مربوط به سطح صفر میلی مولار SA با میانگین ۱٤/٤۰۹ و سپس مربوط به سطح ۱ میلی مولار SA میانگین ۱٤/۷۱۷ می باشد (نمودار ۹ ب). بررسی نتایج مربوط به عملکرد سویا نشان داد که در مجموع اسپری سالیسیلیک اسید اثر مطلوبی بر عملکرد سویا و اجزاء عملکرد آن (تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه) داشته است. درصورتی که هیچ اثر معنی داری بریتعداد دانه در غلاف نداشته است. و غلظت های ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید در اکثر موارد بهترین تأثیر را داشته است. این افزایش عملکرد در گیاهان اسپری شده با SA مربوط به افزایش تعداد دانه در غلاف نبود بلکه ناشی از افزایش وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته بود. ممکن است اسپری سالیسیلیک اسید در شرایط شوری از کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها جلوگیری کرده که این امر در نتیجه باعث افزایش وزن صد دانه شده است. همچنین افزایش تعداد غلاف در بوته ممکن است به این علت باشد که اسپری SA باعث افزایش تقسیم و تمایز سلولی شده است که نتیجه آن افزایش تعداد غلاف در بوته باشد. این نتایج با گزارش های سینگ وکور (۱۹۸۰) در مورد لوبیای چشم بلبلی و نیز نتایج کانگ (۲۰۰۲) در مورد افزایش میزان محصول گوجه فرنگی از طریق اسپری یکســـــــــان می باشد. همچنین این نتایج با اثر SA بر عملکرد گیاه نخود توسط مداح و همکاران (۱۳۸۵) گزارش شده است.

الف



ب



نمودار ۹ - میانگین عملکرد درسطوح مختلف (الف) شوری و (ب) سالیسیلیک اسید

منابع

حسن شاهی،ح. فسا، حیدری. و، عبدالهی و ج، نیازی. ۱۳۷۸. خاک کیمیای مهجور، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. ۱۵ صفحه.

عرشی، ی. ۱۳۷۹. چگونه یک بوته سویا رشد می کند. انتشارات شرکت دانه های روغنی، شماره پنجم.

مداح، م. ف. ا. فلاحیان.، ح. صباغ پور وف. چلبیان. ۱۳۸۵. اثرسالیسیلیک اسید برعملکرد، اجزاء عملکرد و ساختار تشریحی گیاه نخود (*Cicer arietnium* L.) . مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی. شماره ٦٢/١.

مهرابی، ع.ا. ۱۳۸۱. بررسی کالرایی و بارزایی کلزاو امکان ارزیابی تحمل به شوری در ارقام مختلف کلزا با استفاده از تکنیک کشت بافت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تهران. ۱۲۸ صفحه.

میرزایی، ح. ۱۳۸۳. پروتئین سویا. نشر علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۳۷ صفحه.

El-Tayeb, M. A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plants Grow. Regul. 45: 215-225.

Gasemi, M. and A. Majd. 1383. "Effect of salicylic acid on yield, ontogeny and anatomical Structures of Rose". Islamic Azad University North Tehran Branch.

Irigoyen, J. J., D. W. Emerrich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa plant. Physiol. Plant. 84: 55-60.

Kang, G. and C. Chwang. 2003. Effects of salinity on physiological traits of rapeseed. Environ. Exp. Bot. 50.9.

Khadri, M.,N.Tejera and C.Liuch. 2006. Alleviation of salt stress in common bean (phaseolus vulgaris) by exogenous abscisic acid supply. J. plant Grow. Regul. 25: 110-119.

Shakirova , F.M.,A.R.Sakhabutdinova, M.V.Bezrukova,R.A. Fatkhutdinova, and D.R. fatkhutdinova.2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317-322.

Yildirim, E., M.Turan and I.Guvenc. 2008. Effect of foliar salicylic acid applications on growth, chlorophyll, and mineral content of cucumber growth under salt stress. J. Plant Nut. 31: 593-612.

The effect of salicylic acid on growth, yield components in *(Glycin max L.)* under salinity stress

A.R Bagheri[1] and Z. Mohammad Ali Pour[2]

Abstract

In order to investigate the effect of applied salicylic acid (SA) on growth, yield components, dry matter in an economically important plant, *(Glycin max* L.*)* under salinity stress conditions, an experiment was conducted in agriculture farm of Marvdasht, during 2010. The experimental design was factorial based on completely randomized design with three replications. The first factor included 4 concentrations of (SA) (0, 0.25, 0.5,1mM) and the second factor consisted of 3 concentrations of NaCl (0, 3,6 dS/m). Hormone we sprayed on the leaves in two Steps by 7 days interval. Salinity treatments (NaCl) were applied by irrigation water after hormonal application. Results show that the highest prolin and chlorophyll content were obtained in SA application treatment. Salinity caused prolin to increase and chlorophyll to decrease. The highest leaf specific area was obtained in SA applied treatments however salinity decreased SLA ratio. The highest dry matter in poding stage was in 0 ds-1 salinity level and 0.5 mM SA. In investigation of yield components it was observed that salt stress and SA had significant effect on the number of seeds in pod. As a result, increasing in 100seed weight and number of pod per plant, caused yield to increase. The highest 100seed weight was observed in 0 ds-1 salinity level and 0.25, 0.5, 1 mM SA concentrations. Also the highest number of pod per plant at 0 ds-1 salinity level and 0.25 mM SA concentrations was obtained. The highest number of pods per plant was obtained at 0 ds-1 salinity level and 0.5, 1 mM SA concentration. Generally salinity decreased grain yield by reducing grains per pod and grain weight and SA reduced these harmful effects by increasing prolin and chlorophyll content.

Key words: SA, Soybean, Salinity Stress, Yield

1 - Assistan Professor, Islamic Azad Univercity, Eghlid Branch
2 -Graduated student, Islamic Azad University, Arsenjan Branch