

اثر مقادیر و روش‌های مختلف کاربرد اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز

Effect of different application methods and rates of salicylic acid on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.)

مجید اسفینی فراهانی^{۱*}، فرزاد پاک نژاد^۲، مجید بختیاری مقدم^۱، صغری علوی^۱، علیرضا حسینی^۳

چکیده

به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک (SA) بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زیره، این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۰ - ۱۳۸۹ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. دو روش کاربرد SA (محلول پاشی بر بخش هوایی از طریق آب آبیاری) به عنوان عامل اصلی و ۳ غلظت اسید سالیسیلیک (SA) (صفر، ۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی مولار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از تعداد دانه در چتر، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، و وزن هزار دانه. پس از مرحله رسیدگی بذرها تمامی صفات مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تیمار محلول پاشی اسید سالیسیلیک نسبت به تیمار اسید سالیسیلیک از طریق آب آبیاری دارای اثر بهتری می‌باشد. صفاتی از قبیل تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته در گیاهان با اسید سالیسیلیک محلول پاشی شده در سطح احتمال $P < 0/01$ و وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال $P < 0/05$ تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی تعداد چتر در بوته تفاوت معنی‌داری در روش‌های مختلف تیمار دهی اسید سالیسیلیک نداشتند. همچنین صفاتی نظیر تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته در گیاهانی که با اسید سالیسیلیک محلول پاشی شده بودند در سطح احتمال $P < 0/05$ (غلظت ۰/۷ میلی مولار SA) افزایش یافتند. لازم به ذکر است بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی مولار اسید سالیسیلیک (kg/ha 63/1480) و کمترین میزان عملکرد دانه در تیمار SA همراه با آب آبیاری با غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک (شاهد) (kg/ha 16/1100) به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: زیره سبز، اسید سالیسیلیک، روش کاربرد، عملکرد و اجزای عملکرد، اسپری کردن.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، باشگاه پژوهشگران جوان، کرج، البرز، ایران

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران

۳- اداره ی فضای سبز شهرداری تهران

* نویسنده مسئول: Email: Biomsf@Yahoo.com

مقدمه

امروزه گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌وری قرار می‌گیرند. گیاه درمانی و اعلام ممنوعیت سازمان بهداشت جهانی مبنی بر عدم استفاده از رنگ‌ها و اسانس‌های مصنوعی و عوارض جانبی داروهای مصنوعی در سال‌های اخیر باعث رونق کشت و صنعت گیاهان دارویی شده است. زیره سبزه با نام علمی (Cuminum cyminum L.) گیاهی است یک ساله، از خانواده جعفری و ارتفاع آن بر حسب شرایط محیطی از ۱۵ تا ۵۰ سانتیمتر متغیر است. ریشه آن راست بوده و به طور قائم در خاک نفوذ می‌کند.

اسید سالیسیلیک متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی است که به طور وسیعی در گیاهان وجود دارد و امروزه به عنوان ماده شبه هورمونی محسوب می‌گردد. این گروه از ترکیبات به عنوان تنظیم کننده‌ی رشد عمل می‌کنند. ترکیب SA یا اسید اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک تنظیم کننده‌ی رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القاء گل دهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم SA به حساب می‌آید (Raskin, 1992). به عنوان مثال، در سوسن سفید (Lilium spp) هنگام گلدهی گرما تولید می‌شود که در جذب یون‌ها از ریشه و ضریب هدایت روزنه‌ها نقش دارد (Raskin, 1992). ماده SA در تنظیم و ایجاد علامت‌هایی برای تجلی ژن‌ها در زمان پیری در گیاه مدل آرابیدوپسیس (Arabidopsis thaliana) دخالت دارد.

(Morris et al., 2000) ماده SA سبب افزایش مقاومت به شوری در گیاهچه‌های گندم (Shakirova and Bezrukova, 1997) و مقاومت به کمبود آب می‌گردد (Bezrukova et al., 2001). این ماده در گوجه فرنگی و لوبیا نیز سبب افزایش مقاومت به درجه حرارت‌های پائین و بالا شده (Senaratna et al., 2000) و باعث کاهش آسیب عناصر سنگین در برنج می‌گردد (Mishra and Choudhuri, 1999).

کاربرد SA ممکن است بر بسیاری از فرایندهای گیاهان مانند جوانه زنی بدور، بسته شدن روزنه‌ها، تبادل انتقال، نفوذ پذیری غشاهای فتوسنتز و سرعت رشد اثر داشته باشد (Raskin, 1992). در مورد تأثیر SA بر رشد و عملکرد گیاهان شواهد کمی در دست است. بنابراین این ماده می‌تواند به عنوان یک راه کار ارزشمند به ویژه در عرصه فعالیت‌های نوین کشاورزی در خصوص گیاهان دارویی مطرح گردد. این اسید نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان دارد (Zaghlool, 2002)، (Kang and Wang, 2003). گزارش‌هایی از اثر SA بر افزایش عملکرد برخی گیاهان مانند سویا (Kumar and Dube, 1999)، لوبیا چشم بلبلی (Zaghlool, 2002) (Kumar et al., 1997) و نخود فرنگی (Singh and Kaur, 1980) منتشر شده است. این ماده می‌تواند نقش محوری در مقاومت نسبت به بیماری در گیاهان مخصوصاً طی مقاومت سیستمیک کسب شده داشته باشد (Amorabe and Fleurat-Lessard, 2002). تا به حال گزارشی مبنی بر اثر SA بر زیره سبز ارائه نشده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت کرج که در ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی به ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا انجام شد. بافت خاک لومی رسی و با PH برابر با ۷/۶ و شوری در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری خاک برابر ۵/۵۵ دسی زیمنس بر متر مربع بود. زمان کاشت بذر در تاریخ ۱ اسفند ۱۳۸۹ در عمق کاشت ۱-۱/۵ سانتیمتر به صورت یکنواخت انجام شد. این طرح شامل ۲ فاکتور می‌باشد که فاکتور اول روش‌های مختلف کاربرد SA در ۲ سطح محلول پاشی و محلول در آب آبیاری به عنوان فاکتور اصلی و فاکتور دوم مقادیر SA در ۴ سطح صفر، ۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی مولار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد.

تعداد کرت‌های اصلی در این آزمایش ۲ عدد و تعداد

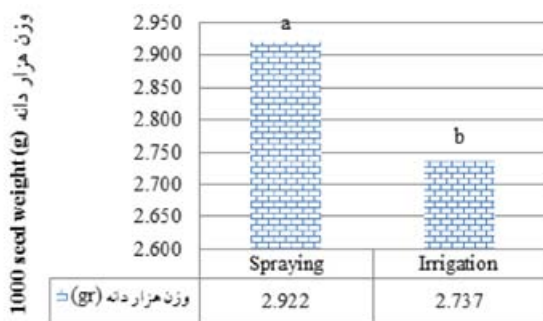
اندازه‌گیری تعداد دانه در چتر، تعداد دانه در بوته و تعداد چتر در بوته از هر کرت تعداد ۳۰ بوته به عنوان نمونه گرفته شد. همچنین برای اندازه‌گیری صفاتی نظیر عملکرد دانه و وزن هزار دانه تمامی گیاهانی که مورد برداشت قرار گرفته بودند مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفتند.

بررسی‌های آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده از این تحقیق، از نرم افزار SAS و روش آنالیز ANOVA استفاده شد. برای انجام مقایسات میانگین از آزمون LSD با ضریب احتمال ۵٪ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که فاکتور SA به طور معنی داری بر صفات مورد ارزیابی تأثیر گذاشت. همچنین تیمار روش کاربرد SA بر گیاهان دارای تفاوت معنی داری در سطح احتمال $P < 0/05$ برای وزن هزار دانه و عملکرد دانه و در سطح احتمال $P < 0/01$ برای تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته ایجاد کرد. میزان وزن هزار دانه در تیمار محلول پاشی و آبیاری SA به ترتیب ۲/۹۲۲ و ۲/۷۳۷ گرم بود (شکل-۱). همچنین میزان عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی و آبیاری به ترتیب به میزان ۱۲۹۰/۳۲ و ۱۱۶۰/۲۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل-۲).



شکل ۱- اثر روش‌های کاربرد SA بر وزن هزار دانه

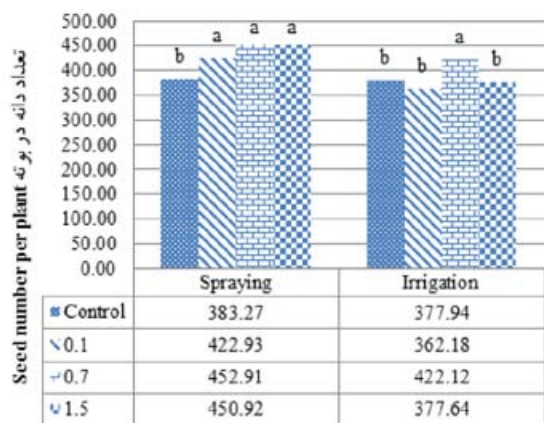
Fig 1- Effect of SA application methods on

کرت‌های فرعی ۴ عدد می‌باشد. در این آزمایش گیاه زیره با تراکم کاشت بهینه ۱۰۰ بوته در متر مربع کشت گردید. کرت‌های آزمایشی دارای ۴ خط کاشت به طول ۴ متر با فاصله روی ردیف ۵ سانتیمتر و فاصله بین ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شدند. لازم به ذکر است که در این آزمایش تراکم مورد نظر ۱۰۰ بوته در متر مربع در هنگام برداشت وجود داشت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد دانه در چتر، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، و وزن هزار دانه بودند. زمان شروع اعمال تیمارهای مختلف SA در اوایل اردیبهشت ماه با شروع گلدهی به مدت ۳۰ روز ادامه یافت. اعمال تیمار به تعداد ده مرتبه به فاصله سه روز تکرار شد. برای اعمال تیمار SA، تمام گیاهان سه روز یک بار آبیاری می‌شدند و همچنین در همان روز محلول پاشی می‌شدند، با این تفاوت که گروه‌هایی از گیاهان که با SA از طریق آبیاری، با مقادیر مختلف اسید سالیسیلیک آبیاری شدند و بر خلاف آن تیمارهای شاهد با آب معمولی و بدون غلظتی از SA آبیاری شدند. قابل توجه است که تیمارهای محلول پاشی SA با مقادیر مختلف SA و آب و تیمار کاربرد SA از طریق آب آبیاری فقط با آب اسپری می‌شدند. نمونه‌های گیاهی نیز در اواسط تیرماه جمع‌آوری شدند.

برای محلول پاشی SA از سم پاش موتوری پستی استفاده شد به طوری که نازل آن در ارتفاع ۴۰ سانتیمتری گیاه قرار می‌گرفت. در این آزمایش از کود فسفات آمونیوم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمان قبل از کاشت و همچنین از کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت سرک طی ۳ مرحله استفاده شد. در طول دوره رشد به دلیل حساسیت بسیار بالای گیاه زیره به علف‌های هرز و به خصوص در مراحل اولیه رشد، از نیروی انسانی برای کنترل دستی علفهای هرز استفاده شد. نمونه‌گیری‌ها برای بررسی صفات مورد نظر از خطوط میانی انجام شد. لازم به ذکر است که در هنگام نمونه‌گیری، نمونه‌ها از ۳ متر میانی هر خط گرفته شد و ۵/۰ متر ابتدایی و انتهایی به عنوان اثر حاشیه حذف شدند. برای

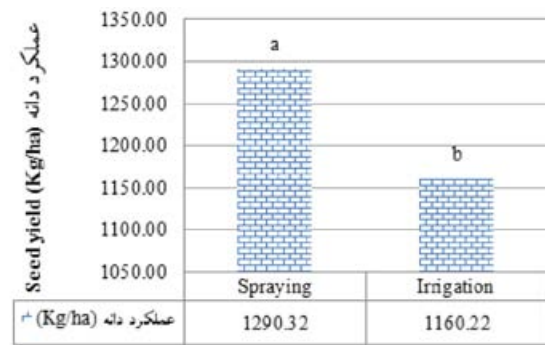
۱۳۵۰/۸ و ۱۱۴۰/۱ کیلوگرم در هکتار بود که دارای بالاترین و پایینترین میانگین بودند (شکل-۴).

همچنین اثر غلظت‌های SA و روش کاربرد آن، باعث ایجاد تفاوت معنی داری در صفاتی مانند تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته گردید. اما روش کاربرد SA و غلظت‌های مختلف آن بر تعداد چتر در بوته اثر معنی داری نداشت. بر اساس نمودار زیر تیمار محلول پاشی تفاوت معنی داری بین غلظت‌های مختلف SA ایجاد نکرد اما همه آنها باعث افزایش تعداد دانه در بوته نسبت به شاهد شده اند. تیمار آبیاری با غلظت ۰/۷ میلی مولار SA دارای با اختلاف معنی نسبت به سایر غلظت‌ها و شاهد همراه بود. لازم به ذکر است که بالاترین و پایینترین تعداد دانه در بوته به ترتیب در تیمار محلول پاشی با غلظت ۰/۷ با میانگین عدد و غلظت صفر (شاهد) با میانگین عدد؛ بالاترین و پایینترین تعداد دانه در بوته به ترتیب در تیمار آبیاری با غلظت ۰/۷ با میانگین عدد و غلظت ۰/۱ با میانگین ۳۶۲/۱۸ عدد می‌باشد (شکل-۵).

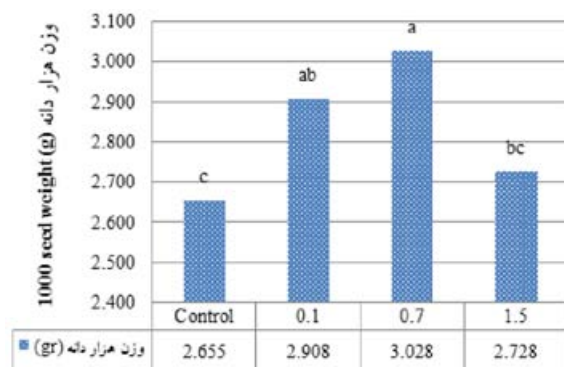


شکل ۵- اثر روش‌های کاربرد و غلظت SA بر تعداد دانه در بوته
Fig 5- Effect of application methods and SA concentrations seed number per plant

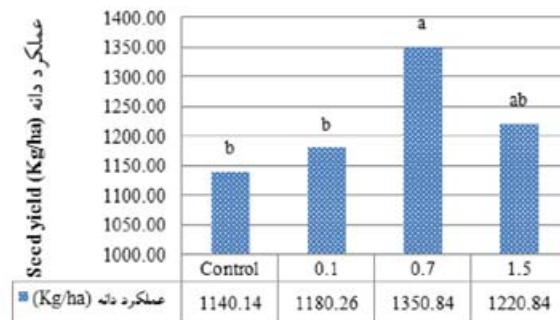
بر اساس شکل ۶ تیمار محلول پاشی SA تفاوت معنی داری بین غلظت‌های ۰/۷ و ۱/۵ میلی مولار نسبت به غلظت ۰/۱ میلی مولار و شاهد بر تعداد دانه در چتر ایجاد نمود. تیمار کاربرد SA از طریق آبیاری با غلظت ۰/۷ میلی مولار دارای اختلاف معنی



شکل ۲- اثر روش‌های کاربرد SA بر عملکرد دانه
Fig 2- Effect of SA application methods on seed yield



شکل ۳- اثر غلظت‌های SA بر وزن هزار دانه
Fig 3- Effect of SA concentrations on 1000 seed weight



شکل ۴- اثر غلظت‌های SA بر عملکرد دانه
Fig 4- Effect of SA concentrations on seed yield

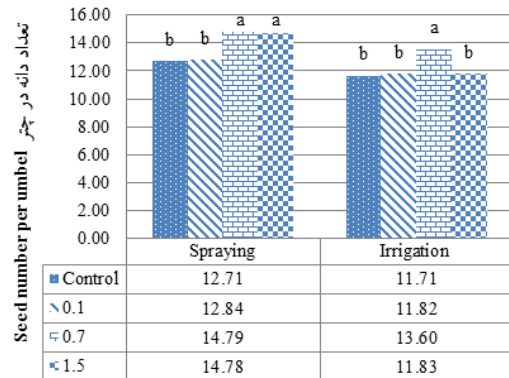
تیمار غلظت‌های مختلف SA نیز سبب ایجاد تفاوت معنی دار در سطح احتمال $P < 0/05$ بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه و در سطح احتمال $P < 0/01$ بر تعداد دانه در چتر و تعداد دانه در بوته گیاهان شد. میزان وزن هزار دانه در غلظت ۰/۷ میلی مولار و شاهد به ترتیب برابر با ۳/۰۲۸ و ۲/۶۵۵ گرم بود که دارای بالاترین و پایینترین میانگین بودند (شکل-۳). همچنین میزان عملکرد دانه در غلظت ۰/۷ میلی مولار و شاهد به ترتیب

تیمار محلول پاشی ۰/۷ میلی مولار SA دارای بیشترین تاثیر در گیاهان تیمار شده بودند. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج حاصل از آزمایشات Kaure و Singh (۱۹۸۰) در مورد گیاه لوبیا چشم بلبلی و نتایج حاصل از تحقیقات Kalanrani و Thangaraj در سال ۲۰۰۲ در رابطه با بهبود میزان عملکرد گوجه فرنگی با استفاده از روش محلول پاشی SA تطابق دارد. بررسی ساختار ظاهری اندامهای رویشی گیاه نشان داد که، محلول پاشی SA بر تعداد چتر در بوته که در تماس مستقیم با اسید سالیسیلیک بوده است اثر نداشته است و باعث افزایش میزان آنها نگردیده است که با گزارشات حاصل از آزمایش‌های Pennazio و Roggero در سال (۱۹۹۱) در گیاه سویا و همچنین گزارشات قاسمی و مجد (Ghasemi and Majd, 1383) در گیاه رز مطابقت ندارد. همچنین بر اساس نتایج این آزمایش تیمار SA نتوانست باعث افزایش تعداد چتر در بوته گردد که با نتایج Kumar و Dube در سال ۱۹۹۹ در گیاه سویا مطابقت دارد. افزایش عملکرد دانه هر بوته در گیاهان محلول پاشی شده با SA با غلظت ۰/۷ میلی مولار را چون تعداد چتر در بوته افزایش نداشته می‌توان به دلیل افزایش وزن هزار دانه دانست. وزن هزار دانه در اثر تیمار SA با گزارشات Singh و Kaure (۱۹۸۰) روی گیاه لوبیا چشم بلبلی هماهنگی دارد ولی با نتیجه حاصل از آزمایشات Kumar و Dube در سال ۱۹۹۹ بر روی گیاه سویا تطابق ندارد.

سپاسگزاری

بر خود لازم می‌دانیم از مسئولین محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج که ما را در انجام پژوهش فوق یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

داری نسبت به سایر غلظت‌ها و شاهد می‌باشد. لازم به ذکر است که بالاترین تعداد دانه در چتر در تیمار محلول پاشی SA با غلظت ۰/۷ میلی مولار با میانگین ۱۴/۷۹ عدد و پایینترین تعداد دانه در چتر در تیمار آبیاری با غلظت صفر با میانگین ۱۱/۷۱ عدد می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۶- اثر روش‌های کاربرد و غلظت SA بر تعداد دانه در چتر
Fig 6- Effect of application methods and SA concentrations seed number per umbel

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، میانگین عملکرد دانه هر بوته و وزن هزار دانه در گیاهان محلول پاشی شده با غلظت ۰/۷ میلی مولار SA به ترتیب با میزان ۱۴۸۶/۳۰ کیلوگرم در هکتار و ۳/۲۱۵ گرم، نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. همچنین SA به روش آبیاری بر خلاف روش محلول پاشی آن باعث افزایش تعداد چتر در بوته نسبت به گیاهان شاهد شد. همچنین تمام تیمارهای محلول پاشی SA موجب افزایش تعداد دانه در چتر، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، و وزن هزار دانه شد. لازم به ذکر است که پایینترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار صفر میلی مولار SA به صورت آبیاری با مقدار ۱۱۰۱/۶۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین پایینترین میزان تعداد دانه در بوته مربوط به تیمار ۰/۱ میلی مولار SA به صورت آبیاری با مقدار ۳۶۲/۱۷ عدد بود.

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان اعلام کرد که استفاده از محلول پاشی SA دارای اثرات معنی دار بیشتر و مطلوب تری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زیوه سبز می‌باشد. همچنین

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد

Table 1- Analysis of variance for yield and yield components.

منابع تغییرات SOV	درج ه آزاد ی DF	تعداد دانه در بوته Seed no. per plant	تعداد دانه در چتر Seed no. per umbel	تعداد چتر در بوته Umbel no. per plant	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000 seed weight
تکرار Replication	3	2187.45 *	2.21 *	9.04 *	21447.37 ns	0.04 ns
روش تیمار دهی (A) Application method	1	14475.51 **	18.98 **	3.74 ns	137318.13 *	0.27 *
خطای اصلی Error	3	1051.12	1.08	4.97	12679.64	0.00
غلظت اسید سالیسیلیک (B) SA concentrations	3	5032.75 **	6.90 **	4.37 ns	70807.93 *	0.22 *
AB	3	1866.67 *	1.77 *	6.37 ns	14723.54 ns	0.03 ns
خطای فرعی Error	18	486.38	8.88	2.65	21359.53	0.04
CV		5.42	5.40	5.51	11.90	7.79

*, ** و ns به ترتیب به منظور معنی داری با ۹۵٪ اطمینان، با ۹۹٪ اطمینان و غیر معنی دار می باشند.

*, ** and ns: Significant at the 5% and 1% level of probability and non-significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای آن در تمام تیمارها
Table 2- Mean comparison of yield and yield component in all of treatments

تیمارهای آزمایشی Exp. Treatments	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	تعداد چتر در			
			بوته Umbel no. per plant	چتر Seed no. per umbel	بوته Seed no. per plant	
نحوه تیمار دهی اسپری Spraying	a	2.922 a	1290.3 ₂ a	29.89 a	13.78 a	427.5 ₁
آبیاری Irrigation	b	2.737 b	1160.2 ₀ b	29.20 b	12.23 b	384.9 ₇
غلظت اسید سالیسیلیک SA concentrations	c	2.655 b	1140.1 ₄ a	28.58 c	12.20 c	380.6 ₀
0 غلظت (Control)	a	2.908 b	1180.2 ₆ a	29.39 c	12.33 bc	392.5 ₅
0/1 غلظت	b	3.028 a	1350.8 ₄ a	30.29 a	14.19 a	437.5 ₁
0/7 غلظت	a	2.728 a	1220.8 ₃ a	29.91 b	13.30 b	414.2 ₈
1/5 غلظت	b	2.715 a	1180.1 ₂ a	30.24 b	12.71 b	383.3 ₀
0 غلظت	a	2.968 a	1210.7 ₇ a	29.26 b	12.84 a	422.9 ₀
نحوه تیمار دهی × غلظت اسید Application method × SA concentrations	a	3.215 a	1480.6 ₃ a	30.01 a	14.79 a	452.9 ₀
اسپری Spraying	a	2.790 a	1280.7 ₆ a	30.06 a	14.78 a	450.9 ₀
0 غلظت	a	2.595 a	1100.1 ₆ a	26.94 b	11.71 b	377.9 ₀
0/1 غلظت	a	2.848 a	1140.7 ₅ a	29.54 b	11.82 b	362.2 ₀
0/7 غلظت	a	2.840 a	1230.0 ₄ a	30.58 a	13.60 a	422.2 ₀
1/5 غلظت	a	2.665 a	1160.9 ₀ a	29.78 b	11.83 b	377.6 ₀

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.
Mean in each column, followed by similar letter (s) not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

References

منابع

- Amborabe, B.E., and P., Fleurat-Lessard. 2002.** Plant physiol. Biochem. 40:1051-1060.
- Barkosky, R.R., and F.A., Einhellig, 1993.** Effects of salicylic acid on plant-water relationships. J Chem Ecol. 19:237-247.
- Bezrukova, M., V., Sakhabutdinova, R., Fatkhutdinova, R.A., Kyldiarova, I., Shakirova, and F.A.R., Sakhabutdinova. 2001.** The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. Agrochemiya (Russ). 2:51-54.
- Borsani, O., V., Valpuesta, and M.A., Botella, 2001.** Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings. Plant Physiol. 126:1024-1030.
- Bradford, M. 1976.** A rapid and sensitive method for the quantitation of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annu. Rev. Biochem. 72:248-254.
- Chen, Z., J.R., Ricigliano, and D.F., Klessig. 1993.** Purification and characterization of a soluble salicylic acid binding protein from tobacco. Proc Natl. Acad. Sci. USA. 90:9533-9537.
- Chen, Z., S., Iyer, A., Caplan, D.F., Klessig, and B., Fan. 1997.** Differential accumulation of salicylic acid and salicylic acid-sensitive catalase in different rice tissues. Plant Physiology. 114:193-201.
- Cutt, J.R., and D.F., Klessig. 1992.** Salicylic acid in plants: A changing perspective. Pharmaceu Technol. 16:25-34.
- Ghasemi, M., and A., Majd. 1383.** "Effect of salicylic acid on yield, ontogeny and anatomical structures of Rose", Islamic Azad University North Tehran Branch.
- Harper, J.P., and N.E., Balke. 1981.** Characterization of the inhibition of K⁺ absorption in oat roots by salicylic acid. Plant Physiol. 68:1349-1353.
- Kalanrani, M.K. and M., Thangaraj. 2002.** Crop Research (Hisar). 23:486-492.
- Kang, G., and Ch., Wang. 2003.** Environmental and Experimental Botany, 50:9-15.
- Kumar, P., D., Dube and V.S., Chauhan. 1999.** Effect of salicylic acid on growth, development and some biochemical aspects of soybean (*Glycine max* L. Merrill). Indian Journal of Plant Physiology.
- Mishra, A., and M.A., Choudhuri. 1999.** Effect of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. Biol. Plant, 42:409-415.
- Morris, K., and S.A.H., Mackerness. 2000.** Salicylic acid has a role in regulating gene expression during leaf senescence. Plant J., 23:677-685.
- Pennazio, S., and P., Roggero. 1991.** Effects of exogenous salicylate on basal and stress-induced ethylene formation in soybean. Biol.Plant. 33:58-65.
- Pramod Kumar, S., D., Dube, and V.P., Mani. 1997.** In Abst. Natinal Seminar on plant physiology for Sustainable Agriculture, IARI, New Dehli. 19:69-70.
- Pramod Kumar, S., D., Dube, and V.S., Chauhan. 1999.** Effect of salicylic acid on growth, development and some

biochemical aspects of soybean (*Glycine max* L. Merrill.). *Indian Journal of Plant Physiology*. 4:327-330.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol. Biol.* 43:439-463.

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

Shakirova, F.M., and M.W., Bezrukova. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. *Biology Bulletin.* 24:109-112.

Singh, G., and M., Kaur. 1980. *Indian J. Plant Physiol*, 23:366-370.

Zaghlool, S.A.M. 2002. *Arab universities journal of Agricultural Sciences.* 10:493-503.