دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره پنجم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۷
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت تنش شوری

داریوش صفری
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۸

چکیده

مقدمه: شوری یکی از تنش‌های اصلی محیط به حضور غلظت زیاد نمک‌های محلول در خاک اطراف ریشه مربوط می‌شود که به دو دلیل سبب کاهش رشد گیاه می‌شود اول به علت پدیدهٔ اسمزی سبب کاهش جذب آب و دوم به‌دلیل سمیت یون عامل شوری همراه جریان شیرهٔ خام به درون برگ سبب جلوگیری از رشد گیاه می‌شود. اسیدسالیسیلیک فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان را تنظیم و عوارض جانبی تنش را کاهش داده و می‌تواند اثر نامطلوب تنش را بهبود بخشد. لذا این آزمایش با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت تنش شوری اجرا شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آرماویرسکی تحت تنش شوری آزمایشی در شرایط مزرعه به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا گردید. فاکتور اول شامل چهار سطح شوری (عدم تنش، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) و فاکتور دوم محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. در این آزمایش صفاتی از جمله: ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد روغن اندازه‌گیری شد.

*نویسنده مسئول: dariush.s1987@gmail.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

نتایج: نتایج این بررسی نشان داد که اثر تنش شوری بر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری باعث کاهش صفات ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌شود. اثر اسیدسالیسیلیک بر بیشتر صفات معنی‌دار بود و مصرف آن موجب افزایش صفات مورد بررسی در شرایط تنش شوری شد. بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار عدم تنش (شوری ۲ دسی‌زیمنس) و در حالت مصرف ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدسالیسیلیک با ۳۰۵۸/۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کم‌ترین عملکرد دانه از تیمار شوری ۸ دسی‌زیمنس و عدم محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک با ۱۴۵۹/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که روند رشد، عملکرد و اجزای عملکرد تحت اثر منفی شوری قرار گرفتند، که در این بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته بیش‌ترین و درصد روغن کم‌ترین واکنش را نشان دادند. کاربرد اسیدسالیسیلیک به‌صورت محلول‌پاشی با افزایش رشد در شرایط شور، توانست بخشی از افت عملکرد را جبران و تحمل به شوری را در گیاه آفتابگردان افزایش دهد. در نتیجه کاربرد این ماده در مناطق شور می‌تواند در افزایش عملکرد و کاهش اثرات سوء ناشی از تنش شوری مؤثر باشد. در این تحقیق کاربرد ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدسالیسیلیک در تنش شوری ۲ دسی‌زیمنس بالاترین میزان عملکرد دانه آفتابگردان را حاصل نمود.

واژه‌های کلیدی: ارتوهیدروکسی بنزوئیک اسید، تنش اسمزی، عملکرد دانه، محلول‌پاشی

مقدمه

آفتابگردان با نام علمی *Helianthus annuus* L. گیاهی دولپه، یک‌ساله، یک‌پایه، دگرگرده‌افشان و بومی آمریکای شمالی می‌باشد (Muller *et al*., 2009). این گیاه در نزدیک به شصت کشور جهان کشت می‌شود و سطح زیرکشت جهانی آن بالغ بر ۲۸ میلیون هکتار با میانگین عملکرد ۱۷۳۹۶ کیلوگرم در هکتار است در صورتی که مساحت زیرکشت آن در ایران ۴۰ هزار هکتار با عملکرد ۱۰ هزار کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2017). آفتابگردان به طیف وسیعی از شرایط خاک سازگار است؛ ولی بهترین رشد آن در خاک با زهکشی خوب، ظرفیت نگهداری بالای آب و pH خنثی (۵/۶-۵/۷) صورت می‌گیرد، متحمل به خشکی و تا حدودی حساس به شوری می‌باشد (Gonzalez *et al*., 2007). آستانهٔ تحمل به شوری آفتابگردان را ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند، پس می‌توان گفت آفتابگردان گیاهی نیمه‌حساس به شوری است (Liu and Shi, 2010; Asia Khaton *et al*., 2000). سازگاری وسیع به شرایط مختلف محیطی و عملکرد روغن بالا در آفتابگردان موجب شده است که این گیاه به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین گیاهان تولیدکننده روغن در جهان محسوب شود (Roshdi *et al*., 2006).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

شوری زیاد خاک از جمله عوامل محدودکننده عملکرد محصولات در سرتاسر جهان به شمار می‌رود که این مسئله به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین مشکلات بخش کشاورزی است (Munns, 2002). در این میان ایران با دارا بودن اقلیم گرم و خشک از این امر مستثنی نیست؛ به‌نحوی‌که بیش از نیمی از زمین‌های قابل‌کشت آن (در حدود ۲۷ میلیون هکتار) از خاک‌های شور و سدیمی تشکیل‌شده است (Rashid, 1986). لذا به‌منظور استفاده بهینه از این اراضی و منابع آب‌شور، افزایش تحمل به شوری گیاهان همراه با توان تولید بالاتر یک رویکرد مهم اصلاحی است (Rezvani Moghaddam and Koocheki, 2001). شوری یکی از تنش‌های اصلی محیط به حضور غلظت زیاد نمک‌های محلول در خاک اطراف ریشه مربوط می‌شود. غلظت‌های زیاد نمک‌های محلول با افزایش فشار اسمزی، سمیت یونی و محدود کردن جذب آب از ریشه بر رشد گیاهان و درنتیجه تولید کشاورزی اثر می‌گذارند. بخش اصلی بازدارندگی رشد، با تجمع سدیم اضافی در خاک ایجاد می‌شود (Jouyban, 2012). مقدار کاهش رشد گیاه در شرایط شوری به ترکیب و غلظت نمک، مرحله فیزیولوژیک گیاه و گونهٔ گیاهی بستگی دارد (Jaleel *et al.*, 2013).

امروزه از ترکیباتی استفاده می‌شود که مقاومت گیاهان را به تنش‌های محیطی افزایش داده، موجب بهبود فعالیت‌های متابولیکی گیاه می‌شوند. یکی از این ترکیبات که در این زمینه شناسایی شده، اسیدسالیسیلیک می‌باشد. اسیدسالیسیلیک به‌عنوان ترکیب ضروری در مقاومت گیاهان به پاتوژن‌ها، عوامل بیماری‌زا و شرایط نامطلوب زیست محیطی گزارش شده است (Vicente and Plasencia, 2011). این ترکیب باعث کاهش آثار ناشی از تنش‌های زیستی و غیرزیستی بخصوص شوری، خشکی، گرما، سرما و فلزات سنگین می‌گردد (Zaki and Radwan, 2011). اسیدسالیسیلیک نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مانند رشد و نمو گیاه، جذب یون‌ها (Belkhadi *et al.*, 2010)، فتوسنتز و جوانه‌زنی (Ashraf *et al.*, 2010)، رسیدگی و پاسخ‌های دفاعی ایفا می‌کند (Miura and Tada., 2014). اسیدسالیسیلیک ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تحت تنش‌های غیرزیستی را تنظیم نموده و نیز سبب مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها می‌شود (Hashempour *et al.*, 2014). اسیدسالیسیلیک فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان را تنظیم و عوارض جانبی تنش را کاهش داده و می‌تواند اثر نامطلوب تنش را بهبود بخشد (Yavas and Unay, 2016). اثر مثبت اسیدسالیسیلیک بر فتوسنتز و رشد گیاه، تحت شرایط تنش و کاهش آسیب ناشی از شوری و خشکی و تسریع در رشد مجدد پس از رفع تنش نیز در گیاهان گندم تیمار شده مشاهده شد (Sakhabutidnova *et al.*, 2003).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

بسیاری از پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسیدسالیسیلیک، چه به‌صورت پیش تیمار و چه به‌صورت محلول‌پاشی باعث افزایش تحمل گیاه در زمان بروز تنش‌های غیرزنده به‌ویژه تنش شوری می‌شود (Shakirova *et al.*, 2003; El-Tayeb, 2005; Shakirova, 2007). محققان طی مطالعه‌ای اعلام کردند که اسیدسالیسیلیک موجب جلوگیری از صدمه به اسیدهای چرب غیراشباع، کاهش نفوذپذیری غشاء و حفاظت از غشای تیلاکوئیدی در زمان تنش شوری در گیاه لوبیا و گوجه‌فرنگی می‌شود (Senaranta *et al.*, 2002). پیش تیمار یونجه با اسیدسالیسیلیک در تنش شوری باعث بهبود رشد گیاه شده است (khan *et al.*, 2010). حامادا و الحکیمی (Hamada And Al-Hakimi, 2001) گزارش کردند که پرایمینگ بذر گندم با ppm ۱۰۰ اسیدسالیسیلیک در کاهش اثر تنش شوری مؤثر بود. نتایج امام و پیرسته انوشه (Imam and Pisarat Anousheh, 2013) نشان داد که کاربرد اسیدسالیسیلیک به‌صورت پرایمینگ بذر جو باعث بهبود سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش شوری شد. پیش تیمار با اسیدسالیسیلیک نمی‌تواند به‌طور کامل از آسیب ناشی از تنش جلوگیری کند، اما تا حدی سبب کاهش آسیب‌های وارد شده به گیاهان می‌شود (Sakhabutidnova *et al.*, 2003). از آنجا که آفتابگردان، گونه‌ای نسبتاً حساس به نمک می‌باشد؛ به‌منظور افزایش تحمل این گیاه به شوری و بررسی چگونگی نقش محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در کاهش اثرات مضر شوری این پژوهش با هدف بررسی اثر اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت تنش شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آرماویرسکی تحت تنش شوری آزمایشی در شرایط مزرعه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۷در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی ماهیدشت در ۲۰ کیلومتری جاده کرمانشاه- اسلام‌آباد غرب با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۸۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل چهار سطح شوری (عدم تنش، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر) و فاکتور دوم محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک شامل سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بودند.

عملیات تهیه بستر کاشت شامل دو بار شخم عمود بر هم و نرم کردن خاک و با توجه با آنالیز خاک (جدول ۱) افزودن کودهای پایه شامل نیتروژن از منبع اوره به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر از منبع

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

فسفات آمونیوم به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار بودند. پس از مصرف کودها هدایت الکتریکی عصاره یک‌به‌یک خاک و آب آبیاری با دستگاه ECمتر اندازه‌گیری شد که به ترتیب برابر با ۰/۹۷۳ و ۱/۰۳۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. عملیات کاشت در ۳ خرداد به‌صورت دستی و برداشت در ۲۵ شهریورماه انجام پذیرفت به‌منظور جلوگیری از خسارت پرندگان پس از دانه بستن طبق‌ها در ردیف‌های کاشت میانی که مورد یادداشت‌برداری قرار می‌گرفتند در کیسه‌های توری پوشانده شدند. هر کرت اصلی توسط یک خط نکاشت مرتفع و با پلی‌ونیل عایق‌بندی شده و در عمق نیم متری در خاک از تکرار بعدی جدا شدند. فاصله بین کرت‌های اصلی سه متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد؛ تا تنش‌های شوری با هدایت الکتریکی متفاوت بر روی یکدیگر تأثیر نداشته باشد. برای اعمال تنش در مزرعه آبیاری با استفاده از مقدار معین محلول کلرید سدیم با هدایت الکتریکی مشابه تیمارهای آزمایش اجرا شد. پایین‌ترین سطح شوری که مجموع شوری خاک ۰/۹۷۳ و شوری آب ۱/۰۳۷ برابر با ۲ دسی‌زیمنس بر متر بود؛ به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد مقدار نمک لازم برای تهیه محلول با هدایت الکتریکی مختلف از رابطه زیر به دست آمد (Tawifk, 2001).

$$Y1 = EC \times 640 \times Sp \qquad \text{رابطه ۱}$$

Y1: مقدار نمک لازم برای ECهای مختلف می‌باشد که برای محاسبه ECهای ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر از ضریب ۶۴۰ و برای محاسبه ECهای ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر از ضریب ۸۰۰ استفاده گردید (Tawifk, 2001).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical properties of soil for experimental (depth 0-30 cm)

بافت خاک Soil of texture	Sand	Clay	Silt	Mn	Zn	CA	K	P	N (%)	pH	EC (ds/m)
	(%)			ppm							
Sandy-loam	41	32	27	2.8	4.3	37.1	134	9.2	0.09	7.2	1.6

به تعداد محلول‌ها در مخازن جداگانه بر اساس اطلاعاتی مربوط به عمق توسعه ریشه‌ها، ظرفیت زراعی خاک مزرعه، مقدار EC آب آبیاری و EC خاک مزرعه تهیه‌شده بودند اعمال تنش در مرحله گیاهچه (۴ برگی) و از طریق آب آبیاری به این صورت انجام گرفت که ابتدا محلول نمک کلرید سدیم لازم برای اعمال تیمارهای با ECهای مختلف با توجه به اطلاعاتی مثل وزن خاک اشباع، وزن مخصوص خاک، عمق توسعه

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

ریشه، ظرفیت مزرعه و کسر مقدار EC آب آبیاری و EC خاک موردنظر محاسبه گردید. سپس در مخزن‌های مختلف محلول‌های نمکی با ECهای متفاوت تهیه و در زمان آبیاری مزرعه، این محلول‌ها جایگزین آب آبیاری شدند. در واقع مقادیر موردنیاز آب که مجموعاً در هر نوبت آبیاری یک مترمکعب به ازای هر کرت اصلی بود که از مخازن مدرج توسط شیلنگ وارد کرت‌های اصلی می‌گردید (Safari *et al.*, 2013). محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک، ۳۰ روز بعد از کاشت بذر انجام شد که با سم‌پاش پشتی و به صورتی که سطح گیاه را کاملاً خیس کرده و از آن چکه کند (Kaiad nazami *et al.*, 2012). وجین علف‌های هرز طی دو مرحله در طول دوره رشد و با دست انجام شد، و مبارزه علیه آفت هلیوتیس (*Heliothis armigera*) همزمان از ۲ تا ۶ برگه شدن با سم سوین به نسبت ۳-۲ کیلوگرم در هکتار و همچنین قبل از گلدهی مبارزه با تریپس و زنجره با سم کنفیدر به میزان ۲۵ سی‌سی در هکتار صورت گرفت.

در زمان برداشت بعد از حذف حاشیه، از هر کرت پنج گیاه به‌طور تصادفی برداشت شد؛ و جهت اندازه‌گیری ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد روغن و عملکرد روغن مورد استفاده قرار گرفتند. ارتفاع بوته در گیاه با اندازه‌گیری فاصله محل برش تا طبق به دست آمد. جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بوته‌ها از مساحت چهار مترمربع در داخل هر کرت برداشت شدند و پس از خشک شدن در معرض آفتاب برای محاسبه عملکرد دانه و بیولوژیک مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه‌گیری درصد روغن با استفاده از روش استخراج با حلال و دستگاه سوکسله انجام شد (Shayesteh, 2011). برای محاسبه شاخص برداشت دانه از رابطه زیر استفاده شد (Karam *et al.*, 2007).

$$HI = \frac{EY}{BY} \times 100 \qquad \text{رابطه ۲}$$

HI: شاخص برداشت برحسب درصد؛ EY: عملکرد اقتصادی برحسب کیلوگرم در هکتار و BY: عملکرد بیولوژیک برحسب کیلوگرم در هکتار می‌باشد. تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: اثرات اصلی فاکتورها (شوری و اسیدسالیسیلیک) بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). شوری ارتفاع بوته کاهش یافت و از طرفی محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). مطالعات نشان داده است که کاربرد بیرونی

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

اسیدسالیسیلیک، اثر زیان‌آور شوری را کاهش داده و تحمل شوری را کاهش داده بعلاوه تحمل شوری را در گیاهان زراعی با بهبود رشد افزایش داد (Hussein *et al*., 2007). کاربرد اسیدسالیسیلیک یا آنالوگ‌های دیگر اسیدسالیسیلیک، در برگ‌های ذرت و سویا باعث افزایش ارتفاع آن شد (Khan *et al*., 2003).

قطر طبق: نتایج این آزمایش نشان داد که اثرات اصلی فاکتورها (شوری و اسیدسالیسیلیک) بر صفت قطر طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی شوری نشان داد با افزایش شوری از قطر طبق کاسته شد و در شوری ۸ دسی‌زیمنس به کم‌ترین مقدار خود (۱۴/۱۴ سانتی‌متر) رسید، درعین‌حال محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک باعث افزایش قطر طبق نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). توضیح اینکه چنانچه تنش در مرحله زایشی رخ دهد کاهش قطر طبق به‌واسطه کاهش دوره پر شدن دانه‌ها و کاهش وزن دانه‌ها قابل توجیح است (Yadollahi *et al*., 2014).

تعداد دانه در طبق: نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق نشان داد که اثرات اصلی شوری و اسیدسالیسیلیک بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی شوری نشان داد با افزایش شوری از تعداد دانه در طبق کاسته شد و در شوری ۸ دسی‌زیمنس به کم‌ترین مقدار خود (۳۱۶/۹۷) رسید و از طرفی محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک باعث افزایش تعداد دانه در طبق نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). در پژوهشی خان و همکاران (Khan *et al*., 2010) اعلام نمودند که محلول‌پاشی باقلا تحت تنش شوری با اسیدسالیسیلیک موجب افزایش تعداد دانه در غلاف شد و در بین تیمارهای مختلف، سطح ۰/۵ میلی‌مولار مؤثرتر است.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی تیمارهای شوری و اسیدسالیسیلیک و نیز اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و اسیدسالیسیلیک بر این صفت نشان داد که با افزایش شدت تنش وزن هزار دانه کاهش یافت، اما با این افزایش تنش، محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک در مقایسه با تیمار عدم محلول‌پاشی به‌طور معنی‌داری در شوری ۲ دسی‌زیمنس (شاهد) بر متر باعث افزایش وزن هزار دانه شد (جدول ۳). امام و پیرسته انوشه (Imam and Pisarat Anousheh, 2013b) علت کاهش وزن هزار دانه در شرایط تنش شوری را تغییر در تسهیم مواد پرورده، به‌منظور مقابله با اثر تنش شوری عنوان کردند. اثر تنش شوری بر وزن هزار دانه، به زمان اعمال تنش و غلظت نمک در محیط رشد بستگی دارد. در آزمایشی کاربرد اسیدسالیسیلیک، اجزای عملکرد بوته‌ها به‌ویژه وزن هزار دانه را در لوبیا افزایش داد (Amira *et al*., 2007).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی آفتابگردان تحت تیمار شوری و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک

Table 2- Analysis of variance (MS) of studied traits of sunflower under salinity treatment and salicylic acid

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته Plant height	قطر طبق Head diameter	تعداد دانه در طبق No. of seed in head	وزن هزار دانه 1000 Seed weight
تکرار Replications	2	154.83^{ns}	18.90**	3966.12**	79.68**
شوری Salinity (S)	3	3938.87**	65.54**	45262.90**	1138.18**
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (Sa)	2	1556.89**	18.80**	10245.97**	58.56**
شوری × اسیدسالیسیلیک S × Sa	6	29.82^{ns}	1.56^{ns}	114.57^{ns}	34.63**
خطا Error	22	152.38	1.76	270.30	7.08
ضریب تغییرات CV (%)		7.75	7.89	4.12	4.92

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی اسیدسالیسیلیک و شوری بر صفات مورد بررسی آفتابگردان

Table 3- Comparison of salicylic acid and salinity main effects on studies properties of sunflower

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر طبق Head diameter (cm)	تعداد دانه در طبق No. of seed in head	وزن هزار دانه 1000 Seed weight (gr)
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid				
0 mg/L	146.43 b	15.60 b	365.46 b	51.52 b
100 mg/L	162.38 a	16.71 ab	411.42 a	54.81 a
200 mg/L	168.49 a	18.09 a	419.69 a	55.72 a
شوری Salinity				
2 ds/m	182.35 a	20.03 a	467 a	70.04 a
4 ds/m	168.53 b	17.96 b	448.42 a	53.37 b
6 ds/m	151.41 c	15.07 c	363.04 b	47.82 c
8 ds/m	134.11 d	14.14 c	316.97 c	44.85 c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف شوری و اسیدسالیسیلیک و برهم‌کنش آن‌ها در سطح یک درصد بر عملکرد دانه بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف شوری و اسیدسالیسیلیک بر این صفت نشان داد که با افزایش شدت تنش عملکرد دانه کاهش یافت، اما با این افزایش تنش، محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک در مقایسه با تیمار عدم محلول‌پاشی به‌طور معنی‌داری در سطوح شوری ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۶). افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد اسیدسالیسیلیک می‌تواند به دلیل اثر افزایندهٔ و مثبت آن بر اجزای عملکرد دانه باشد (Shakirova *et al.*, 2003). در آزمایشی اثر اسیدسالیسیلیک بر عملکرد لوبیا بررسی و مشاهده شد کاربرد اسیدسالیسیلیک باعث افزایش عملکرد دانه لوبیا شد (Amira *et al.*, 2007).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی آفتابگردان تحت تیمار شوری و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک

Table 4- Analysis of variance (MS) of studied traits of sunflower under salinity treatment and salicylic acid

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	درصد روغن Oil percentage
تکرار Replications	2	186769.81**	5726036.55**	6.54*	1.62^{ns}
شوری Salinity (S)	3	4206724.85**	24447117.63**	96.83**	9.58^{ns}
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid (Sa)	2	272985.92**	5624362.14**	1.22^{ns}	16.05*
شوری × اسیدسالیسیلیک S × Sa	6	56467.23**	71805.07^{ns}	3.52^{ns}	0.805^{ns}
خطا Error	22	12208.88	793787.42	1.70	3.64
ضریب تغییرات CV (%)		5.05	6.64	8.12	4.26

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی اسیدسالیسیلیک و شوری بر صفات مورد بررسی آفتابگردان

Table 5- Comparison of salicylic acid and salinity main effects on studies properties of sunflower

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest Index (%)	درصد روغن Oil percentage (%)
اسیدسالیسیلیک Salicylic acid				
0 mg/L	2032.83 c	12655 b	15.90 a	43.50 b
100 mg/L	2187.28 b	13615 a	15.84 a	44.89 ab
200 mg/L	2334.45 a	13980.6 a	16.42 a	45.80 a
شوری Salinity				
2 ds/m	3021.27 a	15077.2 a	20.12 a	43.46 b
4 ds/m	2441.84 b	14082.3 ab	17.31 b	45.26 ab
6 ds/m	1777.48 c	13313.5 b	13.35 c	45.82 a
8 ds/m	1498.82 d	11194.5 c	13.44 c	44.37 ab

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده شوری و اسیدسالیسیلیک بر روی عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۴). با توجه به جدول ۵، با افزایش تنش شوری عملکرد بیولوژیک کاهش یافت ولی از طرفی محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک باعث تعدیل اثر تنش شوری گردیده و عملکرد بیولوژیک را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داده است. محققان اظهار داشتند که کاهش عملکرد بیولوژیک گیاه تحت تنش شوری بسته به ترکیب نمک، غلظت نمک، گونه گیاهی و مرحلهٔ رشدی گیاه، متغیر است و با افزایش شوری، عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می‌یابد (Depascale *et al*., 2005; Heydari Sharif Abad, 2001). نتایج آزمایشهای مختلف نشان داده که مقدار کاهش عملکرد بیولوژیک با افزایش سطح شوری در ارقام مختلف گیاهی، متفاوت بوده و ارقام مقاوم به شوری نسبت به ارقام حساس، از کاهش وزن کمتری در شرایط تنش برخوردار هستند (Homey, 2002).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری در محلول‌پاشی بر صفات موردبررسی آفتابگردان

Table 6- Comparison of interactions of salinity in spray application on studied traits of sunflower

شوری Salinity	اسیدسالیسیلیک Salicylic acid	وزن هزار دانه 1000 Seed weight (gr)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)
2 ds/m	0	61.70 b	2963.8 ab
	100 mg/L	73.33 a	3041.8 a
	200 mg/L	75.08 a	3058.8 a
4 ds/m	0	52.66 cd	2122.4 d
	100 mg/L	53.04 cd	2446.1 c
	200 mg/L	54.41 c	2757.1 b
6 ds/m	0	47.34 de	1586.6 fg
	100 mg/L	47.82 de	1748.1 ef
	200 mg/L	48.30 cde	1997.8 de
8 ds/m	0	44.41 e	1459.2 g
	100 mg/L	45.06 e	1513.1 fg
	200 mg/L	45.11 e	1524.1 fg

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the %5 probability level (LSD Test).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی شوری بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر اصلی اسیدسالیسیلیک و اثر متقابل شوری در اسیدسالیسیلیک بر این صفت غیر معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش شوری شاخص برداشت کاهش یافت و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک تأثیری بر صفت شاخص برداشت نداشت (جدول ۵). محققان طی مطالعه‌ای گزارش کردند که کاربرد اسیدسالیسیلیک در شرایط شور موجب افزایش وزن خشک بوته‌های جو

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

شد (El-Tayeb, 2005). اسیدسالیسیلیک، طویل شدن و تقسیم سلولی را همراه با هورمون‌هایی مانند اکسین تنظیم می‌کند که منجر به افزایش ماده خشک در شرایط تنش شوری می‌گردد (Hayat and Ahmad, 2007).

درصد روغن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر صفت درصد روغن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی اثر اصلی شوری و اثر متقابل شوری در اسیدسالیسیلیک بر این صفت غیر معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باعث افزایش درصد روغن شد و با تیمار شاهد ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). در این تحقیق درصد روغن تحت تأثیر تنش شوری واقع نشد که با نتایج قاسم و همکاران (Qasim *et al*., 2003) در رابطه با آزمایش دو رقم کلزا در سطوح شوری ۲، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که روند رشد، عملکرد و اجزای عملکرد تحت اثر منفی شوری قرار گرفتند، که دراین‌بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته بیش‌ترین و درصد روغن کم‌ترین واکنش را نشان دادند. کاربرد اسیدسالیسیلیک به‌صورت محلول‌پاشی با افزایش رشد در شرایط شور، توانست بخشی از افت عملکرد را جبران و تحمل به شوری را در گیاه آفتابگردان افزایش دهد. درنتیجه کاربرد این ماده در مناطق شور می‌تواند در افزایش عملکرد و کاهش اثرات سوء ناشی از تنش شوری مؤثر باشد. در این تحقیق کاربرد ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدسالیسیلیک و عدم تنش شوری (شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر) بالاترین میزان عملکرد دانه آفتابگردان را حاصل نمود.

سپاسگزاری: نگارنده از همهٔ کارکنان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه برای همکاری در انجام مراحل گوناگون پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌کند.

منابع

Amira M., Hegazi D., Amal M., El-Shraiy E. 2007.Impact of salicylic acid and paclobutrazol exogenous application on the growth, yield and nodule formation of common bean. Basic and Applied Sciences, 1 (4): 834-840.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

Ashraf M., Akram N.A., Arteca R.N., Foolad M.R. 2010. The physiological, biochemical and molecular roles of brassinosteroids and salicylic acid in plant processes and salt tolerance. Critical Review Plant Science, 29: 162-190.

Asia Khaton M., Qureshi S., Hssain M.K. 2000. Effect of salinity on some yield parameters of sunflower. International Journal of Agriculture and Biology, 4: 382-384.

Belkhadi A., Hediji H., Abbes Z., Nouairi I., Barhoumi Z., Zarrouk M., Chaibi W., Djebali W. 2010. Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum* L. Ecotoxicology and Environmental Safety, 73 (5): 1004-1011.

Depascale S., Maggio A., Angelino G., Graziani G. 2005. Effect of salt stress on water relation and antioxidant activity in tomato. Acted Horticultural, 613: 124-136.

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

FAOSTAT. 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. Available from: http://www.faostat.fao.org/.

Gonzalez S., Vereijken P., Vereijken J.M. 2007. Sunflower proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties. Journal of Science Food and Agriculture, 87: 2173-2191.

Hamada A.M., Al-Hakimi A.M.A. 2001. Salicylic acid versus salinity drought induced stress on wheat seedlings. Rostlinna Vyroba, 47: 444-450.

Hashempour A., Ghasemzhad M., Fotouhi G., Sohani M.M. 2014. The physiological and biochemical response to freezing stress olive plants treated with salicylic acid. Russian Journal of Plant Physiology, 61 (4): 443-450.

Hayat S., Ahmad A. 2007. Salicylic acid - a plant hormone. Springer, 410 p.

Haydare Sheriff Abad H. 2001. Plants and Salinity. Forest and Meadows Research Institute.

Homey M. 2002. Plants Response to Salinity. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage.

Hussein M.M., Balbaa L.K., Gaballah M.S. 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3: 321-328.

Imam Y., Pisarat Anousheh E. 2013a. Effect of salicylic acid priming on water absorption, germination and growth of barley seedlings under salt stress. Thirteenth Congress of Agronomy and Plant Breeding, Karaj, Iran. (In Persian).

Imam Y., Pisarat Anousheh E. 2013b. Farm and Laboratory Methods in Agricultural Sciences. Publications University of Mashhad, 108 p. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

Jaleel C.A., Sankar B., Sridharan R., Panneerselvam R. 2013. Soil salinity alters growth, chlorophyll content and secondary metabolite accumulation in *Catharanthus roseus*. Turkish Journal of Biology, 32: 79-83.

Jouyban Z. 2012. The effect of salt stress on plant growth. Technical Journal of Engineering and Applied Science, 2 (1): 7-10.

Kaiednazami, R. Baluchi, H.R. Yiddevi, A.R. 2012. Effect of salicylic acid spraying on yield and yield components and some physiological traits of lentil cultivars under salinity stress (*Lens culinaris* Medik.). Iranian Journal of Cereals Research, 3 (2): 97-110. (In Persian).

Karam F., Lahoud R., Masaad R., Kabalan R., Breidi J., Chalita C., rouphael Y. 2007. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. Agriculture Water Management, 90: 213-223.

Khan N.A., Syeed S., Masood A., Nazar R., Iqbal N. 2010. Application of salicylic acid increases contents of nutrients and anti-oxidative metabolism in mungbean and alleviates adverse effects of salinity stress. International Journal of Plant Biology, 1: 1-8.

Khan W., Prithiviraj B., Smith D. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology, 160: 485-492.

Liu J., Shi D.C. 2010. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence, inorganic ion and organic acid accumulations of sunflower in responses to salt and salt-alkaline mixed stress. Photosynthetica, 48: 127-134.

Miura K., Tada Y. 2014. Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. Plant Science Journal, 5: 410.

Muller M.H., Delieux F., Fernandez-Martinez J.M., Garric B., Lecomte V., Anglade G., Leflon M., Motard C., Segura R. 2009. Occurrence, distribution and distinctive morphological traits of weedy *Helianthus annuus* L. populations in Spain and France. Genetic Resources and Crop Evolution, 56: 869-877.

Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25: 659-671.

Qasim M., Ashra M., Rehman F.S.U., Rha E.S. 2003. Salt induced changes in two Canola cultivars differing in salt tolerance. Journal of Biologia Plantarum, 46: 629 -632.

Rashid A. 1986. Mechanism of salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. Thesis, Department of Soil Science, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

Rezvani Moghaddam P., Koocheki A. 2001. Research history on salt affected lands of Iran: Present and future prospects halophytic ecosystem. International Symposium on Prospects of Saline Agriculture in the GCC countries, Dubai, UAE.

Roshdi M., Heidari Sharifabad H., Karimi, M., Nourmohammadi G.H., Darvish F. 2006. A syrvey on the impact of water deficiency over the yield of sunflower seed cultivar and its components. Journal of Agriculture Science, 12 (1): 109-121.

Saffari R., Ma'sudsi Mod A.A., Saffari V. 2013. Effect of salinity stress on chlorophyll fluorescence and seed yield of some sunflower cultivars (*Helianthus annus*L.). Journal of Planting and Seed. 2 (29): 109-130. (In Persian).

Sakhabutidnova A.R., Fatkhutdinova D.R., Bezrukova M.V., Shakirova F.M. 2003. Salicylic acid prevents the damage action of stress factors on wheat plants. Plant Physiology, Special Issue, 5: 314-319.

Senaranta T., Touchell D., Bumm E., Dixon K. 2002. Acetylsalicylic (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30: 157-161.

Shakirova F.M. 2007. Role of hormonal system in the manifestation of growth promoting and anti-stress action of salicylic acid. In: Hayat, S. and Ahmad, A. (Eds.), Salicylic Acid, A Plant Hormone. Springer, Dordrecht, Netherlands, Pp: 69-89.

Shakirova F.M., Sakhabutdinova A.R., Bezrukova M.V., Fathutdinova R.A. Fathutdinova D.R. 2003. Changes in hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Shakirova F.M., Sakhabutdinova A.R., Bezrukova M.V., Fathutdinova R.A., Fathutdinova D.R. 2003. Changes in hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.

Shayesteh S. 2011. Check the nutritional quality of forage straw on water resources in the Sistan region. M.Sc., Thesis, University of Zabol. (In Persian).

Tawfik A., Noga A. 2001. Priming of cumin (*Cuminum cyminum*) seeds and its effect on germination, emergence and storability. Journal of Applied Botany, 75: 216-220.

Vicente M.R., Plasencia J. 2011. Salicylic acid beyond defence: its role inplant growth and development. Journal of Excrement Botany, 62: 1-18.

Yadollahi Dehcheshmeh P., Bagheri A.A., Amiri, A., Esmailzadeh S. 2014. Effectsof drought and foliar application on yield and photosynthetic pigments sunflower. Journal of Crop Physiology, 6 (21): 73-83. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]

Yavas I., Unay A. 2016. Effects of zinc and salicylic acid on wheate under drought stress. The Journal of Animal and Plant Sciences, 26 (4):1012-101.

Zaki R.N., Radwan T.E. 2011. Improving wheat grain yield and its quality under salinity conditions at a newly reclaimed soil by using different organic sources as soil or foliar applications. Journal of Applied Sciences Research, 7: 42-55.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-04]