اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز در شرایط تنش خشکی

محسن شوقیان [۱] و آرش روزبهانی*[۲]

۱و۲) گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

* نویسنده مسئول: roozbahani@riau.ac.ir

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۱۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز تحت شرایط تنش خشکی، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه دماوند در سال ۱۳۹۳ انجام شد. کرت‌های اصلی شامل رژیم آبیاری در دو سطح آبیاری مطلوب تا آخر فصل رشد(بر اساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A) و تنش خشکی در مرحله گل‌دهی (بر اساس ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A) و کرت‌های فرعی شامل محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در چهار غلظت صفر (آب خالص)، ۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی‌مولار بود. نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی صفات فیزیولوژیکی مانند رنگیزه‌های فتوستنزی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا کاهش معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که تنش کمبود آب ارتفاع بوته، کلروفیل a، کلرفیل b، تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه را کاهش و میزان پرولین را افزایش داد. هم‌چنین محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک سبب بهبود کلروفیل کل، پرولین و اجزای عملکرد دانه شد. برهمکنش رژیم آبیاری و محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک برکلروفیل a، کلرفیل b، کلرفیل کل و عملکرد دانه معنی‌دار بود. مصرف ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در شرایط آبیاری مطلوب، سبب افزایش ۷۰ درصدی میزان کلروفیلa، ۶۰درصدی کلرفیل b و ۵۶ درصدی عملکرد دانه نسبت به شرایط عدم مصرف اسید سالیسیلیک و تنش خشکی شد. مصرف اسیدسالیسیلیک بر صفات گیاه لوبیا در شرایط تنش خشکی در اکثر موارد اثر مثبت داشت. به‌طوری‌که غلظت ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک باعث کاهش اثر سوء تنش خشکی و افزایش تحمل گیاه زراعی لوبیا قرمز شد.

واژه‌های کلیدی: پرولین، تنش کم‌آبی، حبوبات و رنگیزه‌های فتوستنزی.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهم‌ترین حبوبات در جهان است که در بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه به‌عنوان یکی از منابع تأمین غذای انسان دارای پروتئین بالا، فسفر، آهن، ویتامین B و فیبر بوده و فاقد کلسترول است، هم‌چنین بهترین پروتئین گیاهی متعلق به لوبیا است، زیرا اسیدهای‌آمینه آن تقریباً متعادل هستند بنابراین به‌عنوان مکمل غذایی دارای مصرف زیادی است (مجنون حسینی، ۱۳۹۴). سطح زیر کشت جهانی انواع لوبیا ۲۴میلیون‌هکتار است. از این نظر در بین حبوبات مقام اول را دارا است. متوسط عملکرد جهانی آن در هکتار ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار است (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). سطح زیر کاشت لوبیا در کشور حدود۱۱۴/۴هزار هکتار برآورد شده و عملکرد لوبیا کشور در اراضی آبی ۱۶۷۰/۳ کیلوگرم در هکتار و در اراضی دیم ۱۳۵۳ کیلوگرم در هکتار است (بی نام، ۱۳۹۳). ارزیابی تحمل گیاهان زراعی به تنش‌های محیطی عامل مهمی در انتخاب آن‌ها برای کشت در شرایط مختلف جغرافیایی می‌باشد. عوامل محیطی به‌ویژه شرایط تنش‌زا، نقش عمده‌ای در کمیت و کیفیت گیاهان زراعی و دارویی به‌عهده دارند (Xu *et al.*, 2011). هورمون‌های گیاهی به‌عنوان یک ابزار قوی و پایدار درکاهش اثر نامطلوب تنش‌های زنده و غیرزنده در گیاهان شناخته‌شده‌اند. اسید-سالیسیلیک یا اسیداورتوهیدروکسی بنزوئیک از ترکیبات فنلی است که در تعداد زیادی از گیاهان به‌وسیله سلول‌های ریشه تولید می‌شود و به‌عنوان ماده‌ای شبه هورمونی، نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کند (Khan *et al.*, 2015). اسیدسالیسیلیک نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مانند رشد و نمو گیاه، جذب یون‌ها، فتوسنتز و جوانه‌زنی، رسیدگی و پاسخ‌های دفاعی ایفا می‌کند (Miura and Tada, 2014). اسید سالیسیلیک ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تحت تنش‌های غیر زیستی را تنظیم نموده و نیز سبب مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها می‌شود (Hashempour *et al.*, 2014). اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک سیگنال مولکولی مهم در نوسانات گیاهی در پاسخ به تنش‌های محیطی شناخته شده است و در تنش‌های غیر زیستی به ویژه تنش خشکی در گیاهان افزایش پیدا می‌کند و سبب افزایش محتوای رنگیزه‌ها در شرایط تنش می‌شود. اسید سالیسیلیک اثر خود را بر فتوسنتز از طریق عوامل روزنه‌ای، رنگیزه‌ها و ساختار کلروپلاست و آنزیم‌های دخیل در مراحل فتوسنتز اعمال می‌کند (Ghai, 2002). اسیدسالیسیلیک فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاهان را تنظیم و عوارض جانبی تنش را کاهش‌داده و می‌تواند اثر نامطلوب تنش را بهبود بخشد (Yavas and Unay, 2016). اسیدسالیسیلیک باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ و وزن خشک اندام‌هایی هوایی می‌شود، هم‌چنین سبب افزایش معنی‌دار مقادیر کلروفیل a و b، کلروفیل کل در مقایسه با عدم مصرف اسید در شرایط تنش خشکی می‌گردد (آروین و همکاران، ۱۳۹۰). کامل‌منش و همکاران (۱۳۸۹) اثر تنش خشکی را بر محتوای کلروفیل و محتوای نسبی آب در سه ژنوتیپ لوبیای سفید دانشکده، شکوفه و G11867 را مورد بررسی قرار داد. نتایج آزمایش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

نشان داد محتوای کلروفیل و محتوای نسبی آب در اثر تنش خشکی به ترتیب افزایش و کاهش یافت. Terzi و همکاران (۲۰۱۰) اثر تنش خشکی را بر بازده فتوشیمیایی فتوسیستم II پنج واریته لوبیای معمولی مورد بررسی قرار دادند. میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل در تمام ارقام به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. Yasar و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات محتوای کلروفیل را در ژنوتیپ‌های لوبیا سبز در شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌داد که تنش باعث کاهش محتوای کلروفیل در ژنوتیپ‌های لوبیا سبز شد. در پژوهشی مشاهده‌شد که کاربرد سالیسیلیک‌اسید سبب بهبود رشد و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ماش تحت تنش خشکی شد (Nezhad *et al*., 2014). Saglam و همکاران (۲۰۱۱) حساسیت چند واریته لوبیای معمولی را به تنش خشکی با اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، مقادیر کلروفیل و مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان کلروفیل کل و کاروتنوئید در شرایط تنش کاهش می‌یابد. واعظی‌راد و همکاران (۱۳۸۷) اثر تنش خشکی را بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام لوبیا مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق رقم اختر دارای کم‌ترین عملکرد و رقم صیاد دارای عملکرد متوسط بود. اسید سالیسیلیک نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش‌های محیطی بر عهده دارد (Rasking, 1992). بسته به غلظت به‌کار رفته، گیاه، گونه، دوره‌ی رشدی و شرایط محیطی، اسید سالیسیلیک اثرات متفاوتی روی فرآیندهای مختلف فیزیولوژیکی نظیر شروع برخی فرآیندها و ممانعت برخی دیگر دارد (Iqbal *et al*., 2006). کلالی و همکاران(۱۳۹۴). اثر اسیدسالیسلیک بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سویا تحت تنش خشکی را بررسی و نتایج حاصل نشان داد که اثر تنش خشکی بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. گزارش شده است که هم سالیسیلیک اسید و هم استیل سالیسیلیک اسید، در غلظت‌های ۰/۱میلی‌مول و ۰/۵میلی‌مول به‌طور مؤثری گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا را در مقابل تنش خشکی محافظت کردند و موجب افزایش رشد و عملکرد گیاهان در این شرایط شد (Senaratna *et al*., 2000). سپهری و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی اثر تنش خشکی و اسید سالیسیلیک را بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز بررسی نمودند و نتیجه گرفتند تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه لوبیا داشت. به‌طوری‌که اعمال تنش سبب کاهش عملکرد شد ولی کاربرد سالیسیلیک اسید سبب بهبود رشد و عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های قرمز لوبیا قرمز شد. رجبی و همکاران (۱۳۹۱) واکنش عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم به اسیدسالیسیلیک را بررسی و نتایج نشان داد که اثر اسید سالیسیلیک بر صفات تعداد غلاف در بوته، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود و باعث افزایش این شاخص‌ها شد. افزایش محتوای کلروفیل به دنبال کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک و به دنبال آن افزایش گیرنده‌های فتوسنتزی به‌خصوص در شرایط تنش به همراه افزایش محتوای قند در گیاهان تیمارشده با اسید سالیسیلیک، ممکن است توجیهی برای بهبود گیاهان

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

زراعی باشد، بنابراین اثر مثبت اسیدسالیسیلیک بر فتوسنتز و رشد گیاه، تحت شرایط تنش وکاهش آسیب ناشی از خشکی و تسریع در رشد مجدد پس از رفع تنش نیز در گیاهان تیمار شده، مشاهده شده است (El-Tayeb, 2005). با توجه به اهمیت تنش خشکی در گیاهان زراعی همچون لوبیا که دارای ارزش غذایی بالایی است، هدف از این آزمایش بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید جهت افزایش تحمل گیاه در شرایط تنش خشکی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد و مقدار کلروفیل و پرولین لوبیا تحت شرایط تنش خشکی در مرکز تحقیقات‌کشاورزی و منابع‌طبیعی شهرستان دماوند انجام شد. این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل رژیم آبیاری در دو سطح آبیاری مطلوب تا آخر فصل رشد a_1 (بر اساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) با فواصل آبیاری حدود پنج روز و تنش محدودیت آبیاری در مرحله گلدهیa_2 (بر اساس ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) با فواصل آبیاری حدود هشت روز بود. تا قبل از اعمال تنش خشکی، آبیاری برای همه کرت‌ها یکسان بود و آبیاری به‌صورت شیاری (نشتی) انجام شد. در کرت‌های فرعی شامل محلول‌پاشی اسید-سالیسیلیک در چهار غلظت صفر (آب خالص)، ۰/۱، ۰/۷ و ۱/۵ میلی‌مولار بود که تعداد دفعات محلول‌پاشی در هر یک از غلظت‌های فوق، سه بار از مرحله شش‌برگی لوبیا تا قبل از گل‌دهی و به‌فاصله هر ۱۵ روز یک‌بار انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم در پاییز و دو دیسک عمود بر هم در بهار سال ۱۳۹۳ انجام شد. بذرهای لوبیا قبل از کاشت با قارچ‌کش متیل تیرام به نسبت دو در هزار ضد عفونی شد و با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فواصل روی ردیف ۱۰سانتی‌متر به روش خطی کشت شد. کرت‌های آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول دو متر بود. بین کرت‌های فرعی یک ردیف نکاشت داشتیم و بذرها به‌صورت دستی کشت شد. برای کاشت از لوبیا قرمز رقم اخترکه دارای تیپ رشد ایستاده و مناسب برای مناطق معتدل سرد است، استفاده شد. بعد از کاشت و حصول اطمینان از سبزشدن بذرها، بوته‌ها به فاصله ۱۰سانتی‌متر روی هر ردیف تنک شدند و تراکم بوته‌ها بعد از تنک کردن به ۲۰ بوته در مترمربع رسانده شد و برای مبارزه با علف‌های هرز دو هفته قبل از کشت نیز علف‌کش تریفلورالین به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار در مزرعه پخش و با عملیات دیسک‌زنی به زیر خاک برده شد. در طول فصل رشد مراقبت‌های لازم زراعی همچون وجین علف‌های هرز به‌صورت دستی و مبارزه با آفات به‌ویژه شته، به‌صورت شیمیایی با استفاده از سم متاسیستوکس و به میزان ۲/۵ درهزار توسط سم‌پاش پشتی موتوری انجام شد. علائم بیماری که نیاز به سمپاشی دیگری داشته باشد مشاهده نشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، میزان کلروفیل a و b، کلروفیل کل، پرولین، تعداد غلاف در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه لوبیا اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری مقدار کلروفیل a ، b و کلروفیل کل

مقدار کلروفیل a و b به روش Arnon (۱۹۶۷) اندازه‌گیری شد. مقدار ۰/۵گرم از ماده تر گیاهی را در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع آن را خرد کرده و به‌خوبی له شد. ۲۰میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت۶۰۰۰دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده‌شد. عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفیوژ به بالن شیشه‌ای منتقل و مقداری از نمونه داخل بالن را در کووت اسپکتروفتومتر ریخته و سپس به‌طور جداگانه در طول موج‌های ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل a و ۶۴۵ نانومتر برای کلروفیلb مقدار جذب قرائت شد. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به‌دست آمد (Arnon,1967):

رابطه ۱: $\text{Chlorophyll a} = (19.3 \times A663 - 0.86 \times A645)\ V/100W$

رابطه۲: $\text{Chlorophyll b} = (19.3 \times A645 - 3.6 \times A663)\ V/100W$

رابطه ۳: کلروفیل a + کلروفیل b = کلروفیل کل

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)

A= جذب نور در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر

W= وزن تر نمونه بر حسب گرم

سنجش پرولین

۰/۵ گرم از بافت تر در ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد ساییده و مخلوط همگنی تهیه شد و عصاره صاف شد دو میلی‌لیتر اسید استیک و دو میلی‌لیتر ناین‌هیدرین به دو میلی‌لیتر عصاره صاف شده فوق، اضافه شد. محلول حاصل به مدت یک ساعت درحمام آب و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار داده‌شد. پس از آن برای پایان یافتن واکنش، لوله‌های آزمایش در داخل یک بستر یخی قرارگرفته و چهار میلی‌لیتر تولوئن به هر لوله اضافه شد. غلظت پرولین نمونه‌ها در تولوئن با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل UV۱۱۰۰ در طول موج ۵۲۰ نانومتر و در نهایت با توجه به منحنی استاندارد حاصل از غلظت‌های مختلف پرولین، برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر به روش Bates (۱۹۷۳) محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و کلیه مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. هم‌چنین شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزارExcel نسخه ۲۰۰۳ تحت ویندوز رسم شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر رژیم آبیاری و اثر تیمار اسیدسالیسیلیک بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی برهم‌کنش این تیمارها اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته نشان داد که در شرایط تنش آبی، ارتفاع بوته لوبیا کاهش معنی‌داری یافته است. بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به آبیاری مطلوب و کم‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تنش محدودیت آبیاری بود که سبب کاهش ۲۵ درصدی ارتفاع بوته نسبت به آبیاری مطلوب شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد تنش خشکی از طریق کاهش سرعت رشد گیاه موجب کاهش ارتفاع می‌شود و هرچه زمان اعمال تنش به مراحل انتهایی فصل رشد نزدیک‌تر باشد تنش اثر کم‌تری بر ارتفاع گیاه دارد (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر رژیم آبیاری و محلول پاشی اسید سالسیلیک بر صفات مورد مطالعه گیاه لوبیا قرمز

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	پرولین	تعدادغلاف دربوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۱۲۶/۲۹^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۱۱ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۸ ^{ns}	۱۵/۰۴ ^{ns}	۱۳۱/۰۵ ^{ns}	۹۸۴۲۵ ^{ns}
رژیم آبیاری	۱	۲۳۶۰/۱۶*	۲/۶۷**	۱/۳۱**	۷/۷۲**	۰/۰۵۲۵*	۱۰۰۱*	۴۹۱۶۹*	۲۴۵۴۹۱۰۵**
خطای عامل اصلی	۲	۹۱/۵۴	۰/۰۲۶	۰/۰۰۳۵	۰/۰۴۴	۰/۰۰۲۷۲	۴۹/۲۶	۱۵۴۷	۱۲۵۱۲۷
اسید سالسیلیک	۳	۱۰۴۵/۸۸*	۰/۶۸۱**	۰/۱۰۴**	۱/۲۸**	۰/۰۰۹۵۳**	۲۰۴/۷**	۳۰۱۸*	۳۷۸۰۳۴۳**
برهمکنش آبیاری×اسید سالیسیلیک	۳	۱۶/۵ ^{ns}	۰/۱۹۲*	۰/۰۵*	۰/۳۳*	۰/۰۰۲۲۲ ^{ns}	۵۷/۳۷ ^{ns}	۱۳۱۹ ^{ns}	۱۶۲۰۶۱۳**
خطای عامل فرعی	۱۲	۲۳۸/۱۹	۰/۰۵۳	۰/۰۱۳	۰/۰۸۳	۰/۰۰۰۶۸	۳۰/۸۳	۱۹۸۲	۲۲۵۲۶۵
ضریب تغییرات (درصد)		۲۱/۴۸	۱۴/۲۵	۲۲/۲۱	۱۸/۹۷	۱۶/۵	۱۵/۲۵	۲۴/۳۶	۱۸/۳۷

ns: غیر معنی‌دار *: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد. **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

هم‌چنین مقایسه میانگین اثر اسیدسالیسیلیک بر ارتفاع بوته حاکی از افزایش ارتفاع در اثر استفاده از اسیدسالیسیلیک بود. بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک بود که نسبت به عدم استفاده از اسیدسالیسیلیک افزایش ۳۳ درصدی ارتفاع بوته را نشان‌داد. هم‌چنین محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک با محلول‌پاشی ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت (جدول۲). کاربرد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

سالیسیلیک‌اسید یا آنالوگ‌های دیگر سالیسیلیک‌اسید، در برگ‌های ذرت و سویا باعث افزایش ارتفاع آن شد (Khodary, 2004; Khan *et al*., 2003). با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک، میزان رنگیزه‌های فتوسنتز و به‌ویژه کلروفیل و هم‌چنین تقسیمات سلولی در گیاه لوبیا افزایش‌یافته و سبب افزایش ارتفاع بوته در لوبیا می‌شود (سپهری و همکاران،۱۳۹۴) که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر رژیم آبیاری و محلول پاشی اسید سالسیلیک بر صفات مورد مطالعه گیاه لوبیا قرمز

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	پرولین (میکرومول بر گرم وزن تر برگ)	تعداد غلاف دربوته	وزن هزاردانه (گرم)
رژیم آبیاری				
آبیاری مطلوب	۸۱/۷۵^{a}	۰/۵۹۴^{b}	۲۵/۲۹^{a}	۲۸۷/۶۶^{a}
تنش خشکی	۶۱/۹۱^{b}	۰/۷۱۸^{a}	۱۳/۳۳^{b}	۱۹۷/۶۵^{b}
محلول‌پاشی اسیدسالسیلیک				
صفر میلی‌مولار	۵۶/۱۶^{c}	۰/۴۶۸^{c}	۱۴/۱۶^{b}	۱۹۳/۱۰^{c}
۰/۱ میلی‌مولار	۶۵/۶۶^{bc}	۰/۶۳۸^{b}	۲۵/۵۰^{ab}	۲۵۹/۹۰^{ab}
۰/۷ میلی‌مولار	۸۲/۰۰^{a}	۰/۸۳۱^{a}	۲۷/۰۰^{a}	۲۸۳/۵۰^{a}
۱/۵ میلی‌مولار	۸۳/۵۰^{a}	۰/۶۸۷^{b}	۲۴/۵۰^{ab}	۲۷۷/۹۰^{a}

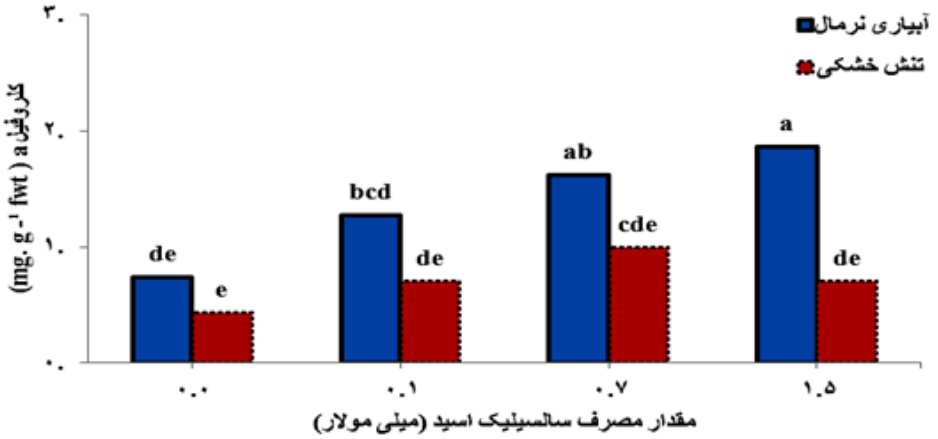
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

کلروفیل a

اثر رژیم آبیاری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر کلروفیل a در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به این‌که برهم‌کنش معنی‌دار شده‌است، بیش‌ترین مقدار کلروفیل a در مصرف ۱/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در شرایط آبیاری مطلوب و کم‌ترین مقدارکلروفیل a در عدم مصرف اسید سالیسیلیک و تنش خشکی مشاهده شد به‌طوری‌که عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و تنش خشکی سبب کاهش ۷۰ درصدی میزان کلروفیل a شد (شکل ۱). کاهش میزان کلروفیل می‌تواند به واسطه کاهش سنتز کلروفیل و هم‌چنین ناشی از تخریب آن باشد. تخریب مولکولی کلروفیل به‌علت جداشدن زنجیره فیتولی از حلقه پورفیرین در اثر رادیکال‌های آزاد اکسیژن و یا آنزیم کلروفیلاز صورت می‌گیرد (Parvaiz and Satyawati, 2008) تنش کمبود آب با بستن روزنه‌ها و تخریب کلروفیل و کلروپلاست باعث کاهش فتوسنتز می‌شود (Waraich *et al*., 2011). امینی و همکاران (۱۳۸۷) اثر تنش کم‌آبی را بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت در گیاه جو بررسی کردند. نتایج نشان داد که با افزایش سن گیاه و هم-چنین بر اثر تنش کم‌آبی مقدار غلظت کلروفیل کاهش یافت. اسیدسالیسیلیک سبب افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل a وb، کلروفیل کل در مقایسه عدم مصرف اسید در شرایط تنش خشکی می‌شود (آروین و همکاران،۱۳۹۰).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

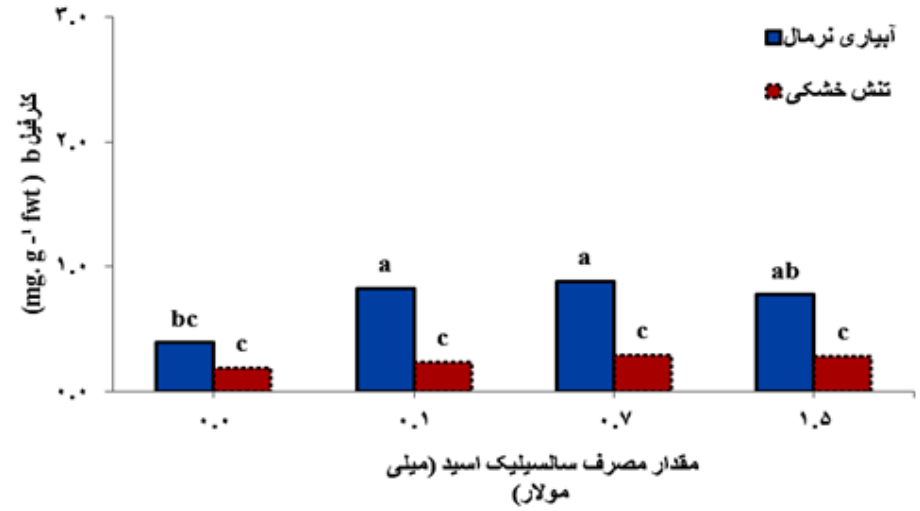
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]



شکل ۱: برهمکنش رژیم آبیاری و محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر مقدار کلروفیل a

کلروفیل b

اثر تنش رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به این‌که برهمکنش معنی‌دار شده است، بیش‌ترین مقدار کلروفیل b در مصرف ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در آبیاری مطلوب است و کم‌ترین مقدار کلروفیل b در عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و تنش خشکی (با حدود ۶۰ درصد کاهش) می‌باشد (شکل ۲). در شرایط خشکی ترکیبات شیمیایی گیاهان از جمله پرولین، قند، پروتئین و میزان کلروفیل تغییر می‌کند، که می‌توانند جزو سازوکارهای تحمل تنش خشکی محسوب شوند (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۸۹).



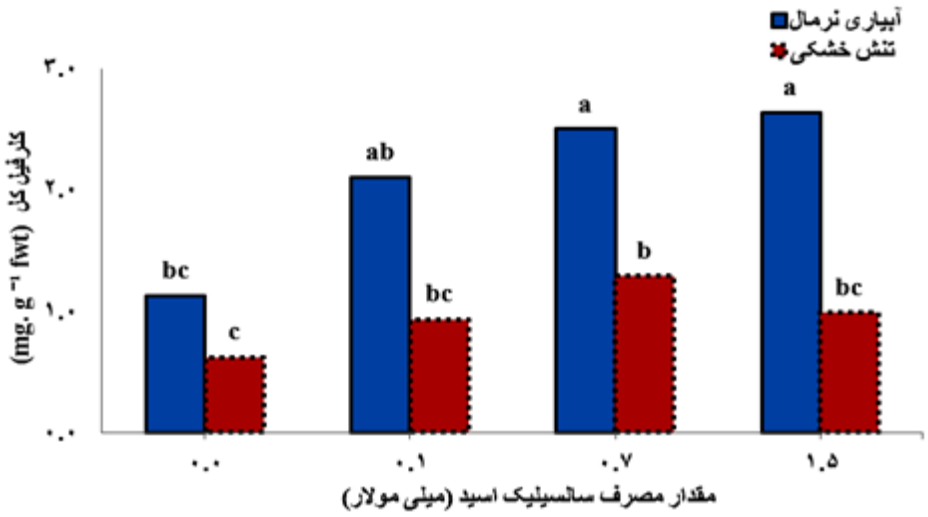
شکل ۲: برهمکنش رژیم آبیاری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر مقدار کلروفیل b

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

کلروفیل کل

اثر رژیم آبیاری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک برکلروفیل کل در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مصرف ۱/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در آبیاری مطلوب، سبب افزایش ۷۷ درصدی کلروفیل کل نسبت به عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و تنش خشکی شد که کم‌ترین میزان کلروفیل کل را نشان داد (شکل۳). اصولاً تنش خشکی باعث کاهش رشد کلی گیاه، کاهش سطح برگ، میزان کلروفیل و در مجموع رشد کلی گیاه می‌شود (Zhu, 2002).



شکل ۳: برهمکنش رژیم آبیاری و محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر مقدار کلروفیل کل

Yasar و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات محتوای کلروفیل را در ژنوتیپ‌های لوبیا سبز تحت شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تنش باعث کاهش محتوای کلروفیل در ژنوتیپ‌های لوبیا سبز شد. اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش خشکی به عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل نموده و از آسیب به رنگدانه‌ها به‌ویژه کلروفیل جلوگیری می‌کند. به‌طوری‌که گزارش شده است اسیدسالیسیلیک از طریق جلوگیری از آسیب به کلروفیل سبب بهبود فتوسنتز در شرایط تنش خشکی شده است (Khan *et al*.,2003) که با یافته‌های فوق مطابقت دارد.

میزان پرولین

اثر تنش رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر میزان پرولین به ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد ولی برهم‌کنش این تیمارها اثر معنی‌داری بر میزان پرولین نداشت (جدول ۱). بیش‌ترین میزان پرولین مربوط به تنش خشکی و کم‌ترین میزان پرولین مربوط به آبیاری مطلوب بود، به‌طوری‌که در شرایط تنش خشکی میزان پرولین ۱۸ درصد نسبت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

به آبیاری مطلوب افزایش یافت (جدول ۲). اسیدآمینه پرولین که تحت شرایط تنش خشکی در سلول‌های گیاهی تجمع می‌یابد به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی مطرح می‌شود و به‌دلیل نقش حافظتی که در سلول ایفا می‌کند، در شرایط تنش‌های محیطی می‌تواند گیاه را از آسیب‌های احتمالی حفظ کند. درسلول‌های تحت تنش، پرولین سبب محافظت سلول و ممانعت از ایجاد سمیت در سلول می‌شود (Bayoumi *et al*., 2010). موحدی‌دهنوی و همکاران (۱۳۸۳) با انجام یک آزمایش بر روی گلرنگ نتیجه گرفتند که اعمال تنش باعث افزایش میزان پرولین رقم‌های گلرنگ شد. آخوندی و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه اثر کمبود آب بر رقم‌های یونجه گزارش نمودند که با افزایش تنش کمبود آب بر میزان تجمع پرولین افزوده‌شد. بیش‌ترین میزان پرولین مربوط به محلول‌پاشی۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و کم‌ترین میزان پرولین مربوط به عدم مصرف اسیدسالیسیلیک بود که افزایش ۴۴ درصدی میزان پرولین را نشان می‌دهد (جدول ۲).گزارش شده‌است که اسیدسالیسیلیک بر تشکیل پروتئین‌های دفاعی گیاه اثر می‌گذارد (Al-Hakimi *et al*., 2001; Raskin, 1992). افزودن اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های مختلف می‌تواند با افزایش مقدار پرولین سبب بهبود تحمل گیاه در شرایط تنش خشکی شود (یزدان پناه و همکاران، ۱۳۸۸) که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد غلاف در بوته

اثر رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد ولی برهمکنش اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته نداشت (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به آبیاری مطلوب و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تنش خشکی بود به‌طوری‌که تنش خشکی سبب کاهش ۴۷ درصدی تعداد غلاف در بوته، نسبت به آبیاری مطلوب شد (جدول۲). تنش خشکی اثر نامطلوبی بر اجزای عملکرد به ویژه تعداد غلاف در بوته دارد. نتایج فوق با نتایج واعظی‌راد و همکاران (۱۳۸۷) هم‌خوانی دارد. اثر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر تعداد غلاف در بوته نشان داد که بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به اسیدسالیسیلیک ۰/۷ میلی‌مولار بود که با محلول‌پاشی ۰/۱ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و محلول‌پاشی ۱/۵ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به عدم مصرف اسیدسالیسیلیک یا شاهد بود (جدول ۲). تیمار اسید-سالیسیلیک با اثر بر فتوسنتز و شاخص‌های رشد گیاهی بر اجزای عملکرد اثر مثبتی دارد که این حالت به‌ویژه در شرایط تنش خشکی برای گیاه بسیار سودمند است (Bideshki and Arvin, 2010). افزایش تحمل به تنش خشکی توسط تیمار با اسیدسالیسیلیک در گیاهان مشاهده شده‌است به‌طوری‌که با تیمار اسیدسالیسیلیک اجزای عملکرد به ویژه تعداد غلاف در بوته در گیاهان لوبیا و ماش بهبود یافت (Senaratna *et al*., 2000; Nezhad *et al*., 2014).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

وزن هزار دانه

اثر رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر وزن هزاردانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی برهم‌کنش این تیمارها اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول۱). بیش‌ترین میزان وزن هزار دانه مربوط به آبیاری مطلوب و کم-ترین میزان وزن هزار دانه مربوط به تنش خشکی بود، به‌طوری‌که تنش خشکی سبب کاهش ۳۱ درصدی وزن هزار دانه، نسبت به آبیاری مطلوب شد (جدول۲). کاهش وزن هزاردانه در اثر تنش خشکی به علت کاهش فتوسنتز در اثر تنش خشکی است و این خود باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی شده و از طرفی تنش خشکی باعث رسیدن سریع دانه‌ها شده و در نتیجه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی در اثر تنش رطوبتی باشد که موجب کوتاه شدن طول دوره مؤثر پر شدن دانه و نیز کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده و باعث تقلیل وزن هزاردانه شده است (Amiri *et al*., 2011). بقایی (۱۳۸۳) نیز با تحقیق روی لوبیا چیتی به نتایج مشابهی دست‌یافت. بیش‌ترین میزان وزن هزاردانه مربوط به محلول‌پاشی۰/۷میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک بود که با محلول‌پاشی ۱/۵میلی‌مولار اسید-سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت و کم‌ترین میزان وزن هزار دانه مربوط به عدم مصرف اسیدسالیسیلیک بود (جدول۲). در آزمایشی کاربرد اسیدسالیسیلیک، اجزای عملکرد بوته‌ها به‌ویژه وزن هزار دانه را در گیاهان نخود و لوبیا افزایش داد (مجد و همکاران، ۱۳۸۵ ;Yadavi *et al*., 2014) که با نتایج این آزمایش هم‌سو می‌باشد.

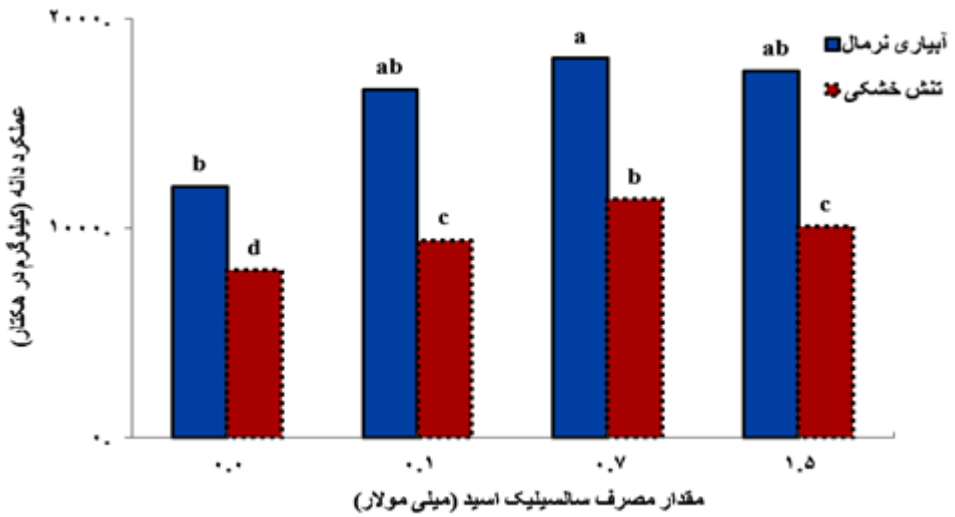
عملکرد دانه

اثر رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر عملکرد دانه و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد دانه در محلول‌پاشی ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در شرایط آبیاری مطلوب و کم‌ترین عملکرد دانه در عدم مصرف اسیدسالیسیلیک در شرایط تنش خشکی مشاهده شد به‌طوری‌که مصرف ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک در شرایط آبیاری مطلوب، سبب افزایش ۵۶ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم مصرف اسیدسالیسیلیک و تنش خشکی شد (شکل ۴). در این پژوهش نیز به‌دلیل تداوم تنش‌آبی از اوایل مرحله گل‌دهی تا پایان فصل رشد، گیاه در دو مرحله حساس غلاف‌بندی و پر شدن دانه‌ها تحت اثر تنش خشکی قرار گرفت و سبب کاهش عملکرد دانه شد. بنابراین کاهش عملکرد دانه با توجه به اثر منفی تنش خشکی بر اجزای عملکرد مانند تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه دور از انتظار نیست. Samara و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند که تنش کمبود آب شدت فتوسنتز برگ، هدایت روزنه-ای، تعرق، عملکرد و اجزای عملکرد سویا را در مقایسه با تیمار با آبیاری کامل کاهش داد. در آزمایشی دیده شد تنش آبی بر خصوصیات رشدی و عملکرد دانه لوبیا اثر نامطلوب داشت ولی کاربرد اسیدسالیسیلیک سبب بهبود این صفات در شرایط

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.34.8.5]

آبیاری مطلوب و تنش آبی شد (Sadeghipour and Aghaei, 2012). بنابراین تیمار مصرف اسیدسالیسیلیک ممکن است اثرات نامطلوب تنش کم‌آبی را کاهش دهد که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد. در آزمایشی اثر اسید-سالیسیلیک بر عملکرد لوبیا بررسی و مشاهده شد کاربرد اسیدسالیسیلیک باعث افزایش عملکرد دانه لوبیا شد (Amira *et al.*, 2007). هم‌چنین مداح و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی اثر اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود آزمایشی مشاهده کردند در گیاهان افشانه شده با اسیدسالیسیلیک تعداد روزنه‌ها، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود افزایش یافت.



شکل ۴: برهمکنش رژیم آبیاری و اسید سالیسیلیک بر میزان عملکرد دانه

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج تحقیق حاضر نشان‌داد که رنگیزهای فتوسنتزی، پرولین، عملکرد و اجزای عملکرد تحت اثر تیمارهای رژیم آبیاری و اسیدسالیسیلیک قرار گرفتند. تنش محدودیت رطوبت سبب کاهش معنی‌دار همه صفات مورد ارزیابی شد. اسیدسالیسیلیک بر رشد رویشی، تعداد غلاف، وزن هزار دانه و میزان پرولین گیاه لوبیا اثر مثبت داشت و به‌ویژه در شرایط تنش خشکی، سبب جلوگیری از کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شد. در نتیجه کاربرد این ماده در مناطق خشک و نیمه خشک می‌تواند در افزایش عملکرد و کاهش اثرات سوء ناشی از تنش کمبود آب مؤثر باشد. در این تحقیق کاربرد ۰/۷ میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و آبیاری براساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بالاترین میزان عملکرد دانه لوبیا را حاصل نمود.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

منابع

آخوندی، م.، صفر نژاد، ع. و لاهوتی، م. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی بر تجمع پرولین و تغییرات عناصر در یونجه‌های یزدی، نیک شهری و رنجر (*Medicago sativa* L.). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره (۱)، ص۱۶۵-۱۷۴.

آروین، م. ج.، بیدمشکی، ا.، کرامت، ب. و مقصودی، ک. ۱۳۹۰.نقش اسید سالیسیلیک در کاهش اثرات تنش خشکی از طریق تأثیر بر پارامترهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاه سیر. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۷-۱۴شهریورماه ۱۳۹۰، دانشگاه صنعتی اصفهان: ص ۹۴۲-۹۴۳ .

امیری، ا.، ع. ا. باقری.، م. خواجه.، ن. نجف آبادی و پ. یدالهی ده چشمه. ۱۳۹۲. تاثیر محلول‌پاشی سیلیکون بر عملکرد و آنزیم های آنتی اکسیدانی گلرنگ در شرایط تنش خشکی، مجله پژوهش‌های به‌زراعی. ۵ (۴): ۳۷۲-۳۶۱.

امینی، ز.، حداد، ر. و مرادی، ف. ۱۳۸۷. بررسی اثر تنش کم‌آبی بر نحوه فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده در مراحل رشد رویشی گیاه جو. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۴۶، شماره (۱)، ص ۶۵- ۷۴.

بقایی ،ن.۱۳۸۳. بررسی اثر تنش کمبود آب درمراحل مختل نمو ، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم لوبیا چیتی پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

بی‌نام.۱۳۹۳. آمارنامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی، اداره کل آمار و اطلاعات. وزارت جهاد کشاورزی، تهران، یران.

پارسا، م. و ع . باقری . ۱۳۸۷. باقری ،ع. حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۲۲ صفحه .

پیرسته انوشه، ه. و امام، ی. ۱۳۹۱. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم نان و ماکارونی به تنظیم‌کننده‌های رشد در شرایط تنش خشکی. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی. جلد ۵، ص ۱۷- ۱.

رجبی، ل.، ساجدی، ن. ع. و روشندل، م. ۱۳۹۱. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم با اسید سالیسیلیک و پلیمر سوپرجاذب. مجله پژوهش های به زراعی. جلد ۴، شماره (۴)، ص ۳۵۴-۳۴۳.

رمرودی ،م و خمر، ع، ر.۱۳۹۲. اثرات متقابل محلول‌پاشی‌اسید سالیسیلیک و تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی ویژگی‌های کمی،کیفی و تنظیم کننده‌های اسمزی ریحان. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهان. شماره (۱)، ص ۱۹- ۳۱.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

سپهری، ع.، عباسی، ر وکرمی، ا.۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیا قرمز. مجله به زراعی کشاورزی. دوره ۱۷، شماره (۲)، ص ۵۱۶-۵۰۳.

کامل منش، م.، زاده باقری،م. و جوانمردی، ش. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر تغییرات محتوای یونی، میزان کربوهیدراتهای محلول، محتوای کلروفیل و محتوای آب نسبی در ژنوتیپ‌های لوبیا سفید. دومین همایش ملی کشاورزی وتوسعه پایدار، فرصت‌ها وچالش‌های پیشرو. دانشگاه آزاد اسلامی شیراز.

کلالی، ط.، لاهوتی، م. و محمودزاده، ه. ۱۳۹۴. بررسی اثر اسید سالیسلیک بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سویا تحت تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم، شماره(۲۵)، ص ۸۷-۷۷.

مجد، ا.، مداح، س.، م،فلاحیان، ف.، صباغ‌پور، س. ح. و چلبیان، ف. ۱۳۸۵. بررسی اثر مقایسه‌ای اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد،اجزای عملکرد ومقاومت دو رقم حساس ومقاوم نخود نسبت به قارچ .مجله زیست شناسی ایران،جلد نوزدهم، شماره (۳)، ص ۳۱۴-۳۲۳.

مجنون حسینی، ن. ۱۳۹۴. زراعت و تولید حبوبات (حبوبات در ایران) . سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی شعبه واحد تهران.۲۸۴ صفحه.

مداح، س،م .، فلاحیان، ف.، صباغ‌پور، س، ح، و چلبیان، ف.۱۳۸۵. اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد و ساختار تشریحی گیاه نخود . مجله علوم پایه،دانشگاه آزاد اسلامی شماره ۱ (۶۲)، ص۶۲-۷۰.

موحدی دهنوی، م، مدرس ثانوی، ع، م، سروش زاده، ع و جلالی. م. ۱۳۸۳.تغییرات میزان پرولین، قندهای محلول کل، کلروفیل (SPAD) و فلورسانس کلروفیل در ارقام گلرنگ پاییزه تحت تنش خشکی و محلول‌پاشی روی و منگنز. مجله بیابان، جلد ۹ شماره(۱)، ۹۸ - ۱۰۹.

واعظی راد، س.، شکاری، ف.، شیرانی راد، ا. ح. و زنگانی، ا. ۱۳۸۷. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام لوبیای قرمز. مجله دانش نوین کشاورزی. سال چهارم. شماره ۱۰. ص ۹۴-۸۵.

یدالهی ده چشمه، پ.، م. ر. اصغری پور.، ن. خیری و ا. قادری، ا.a ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و کودهای آلی بر عملکرد روغن و ویژگی های بیوشیمیایی گلرنگ. نشریه تولید گیاهان روغنی. ۱ (۲): ۴۰-۲۷.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

یزدان پناه، س.، عباسی، ف . و باقی زاده، ا. ۱۳۸۸. اثر تیمار اسید سالیسیلیک و اسیدآسکوربیک بر میزان پرولین، قند و پروتئین در گیاه مرزه تحت تنش خشکی. اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی،دانشگاه بیرجند.

Al-Hakimi, A. M. A. and Hamada, A. M. 2001. Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic acid, thiamin or sodium salicylate. Biologia Plantarum, 44: 253–261.

Amira, M., Hegazi, D, Amal, M. and 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.

Amiri, A., Parsa, S. R., Nezami, M. and Ganjeali, A. 2011. The effects of droght stress at different phonological stages on growth indices of chickpea (Cicer arietinumL.)in greenhouse condition.Iranian Journal of Pulses Research.1:69-84.

Arnon, D. J. 1956. Chlorophyll absorption spectrum and quantitative determination. Biochemical and Biophysical Acta, 20: 449-461.

Asada, K. 2000. The water-water cycle as alternative photon and electron sinks. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 355: 1419–1431.

Bates, I., Waldern, R. P. and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. Plant and Soil ,39: 205-207.

Bayoumi, T., Eid, M. H., and Metwali, E. 2010. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology, 7:2341-2352.

Bideshki, A. and Arvin M. 2010. Effect of salicylic acid (SA) and drought stress on growth, bulb yield and allicin content of garlic (*Allium sativum* L.)in field. Plant Ecophysiol, 2: 73-79.

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

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

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

Iqbal, M., Ashraf, M. Jamil, A. and Shafiq, U. R. M. 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plant under salt stress. Journal of Integrative Plant Biology, 48(2): 181-189.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

Kang, H. M., and Saltveit, M. E. 2002. Chilling tolerance of maize, cucumber and rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid. Physiol. Plantarum,115: 571-576.

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

Khan M. I., Fatma M, Per, T.S., Anjum, N. A., Khan, N. A. 2015. Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. Plant science Journal, 6:462.

Khodary, S. E. A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. International Journal of Agriculture and Biology, 6: 5-8.

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

Nezhad, T. S., Mobasser, H. R. Dahmardeh, M. and Karimian, M .2014. Effect of foliar application of salicylic acid and drought stress on quantitative yield of mungbean (*Vigna radiata* L.). J. Novel Applied Scienc,3(5):512-515.

Parvaiz, A. and Satyawati, S. 2008. Salt stress and Phyto-biochemical responses of plants. Plant Soil Environment,54: 89-99.

Raskin, I. 1992. Role of Salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiology. Plant MolecularBiology, 43: 439-463.

Sadeghipour, O and Aghaei, P. 2012. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4 (11):685-690.

Saglam, A., Saruhan, N., Terzi, R. and Kadioglu, A. 2011. The Relations between Antioxidant Enzymes and Chlorophyll Fluorescence Parameters in Common Bean Cultivars Differing in Sensitivity to Drought Stress. Russian Journal of Plant Physiology, 58(1): 60–68.

Samarah, N., Mullen, R. Cianzio, S. R. and Scott, P. 2006. Dehydrin-like proteins in soybean seeds in response to drought stress during seed filling. Crop Science, 46: 2141-2150.

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

Terzi, R., Saglam, A., Kutlu, N., Nar, H. and Kadioglu, A. 2010. Impact of soil drought stress on photochemical efficiency of photosystem II and antioxidant enzyme activities of Phaseolus vulgaris cultivars. TURKISH JOURNAL OF BOTANY,34: 1-10.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]

Waraich, E. A., Amad, R. Ashraf, M. Y. and Ahmad, M. 2011. Improving agricultural water use efficiency by nutrient management. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science, 61(4): 291-304.

Xu, L., Han, L. and Huang, B. 2011. Antioxidant Enzyme Activities and Gene Expression Patterns in Leaves of Kentucky bluegrass in Response to Drought and Post-drought Recovery. Journal of the American Society for Horticultural Science, 136(4):247–

Yasar, F., Uzal, O. and Ozpay, T. 2010. Changes of the lipid peroxidation and chlorophyll amount of green bean genotypes under drought stress. African Journal of Agricultural Research,5(19):2705-2709.

Yavas, I and 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.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.34.8.5]