کاربرد هیومیک‌اسید و سالیسیلیک اسید بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد گیاه گلرنگ تحت تنش خشکی در شهرستان شیروان

طاها وحیدی[۱]، علیرضا دادخواه[۲*] و ابوالفضل رشیدی[۳]

۱، ۲ و ۳) گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران.

نویسنده مسئول[*]:dadkhah@um.ac.ir

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کود هیومیک‌اسید و سالیسیلیک اسید بر صفات موفولوژیکی و عملکرد گیاه گلرنگ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در زمین زراعی واقع در دانشکده کشاورزی شیروان واقع در استان خراسان شمالی در سال زراعی ۱۴۰۲ اجرا شد. دور آبیاری به عنوان عامل اصلی در دو سطح (آبیاری هر ۱۰ روز یکبار) و کم آبیاری (آبیاری هر ۱۵ روز یکبار) و کرت‌های فرعی در سه سطح شامل شاهد (عدم کاربرد کود هیومیک و سالسیلیک اسید)، کاربرد هیومیک‌اسید به میزان ۴ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری، کاربرد اسید سالیسیلیک به غلظت ۵ میلی مولار به صورت محلول‌پاشی بود. محلول‌پاشی در سه مرحله دو، چهار و شش هفته پس از سبز شدن بر روی بوته‌های گلرنگ در کرت‌های مختلف انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر اصلی تیمار محلول‌پاشی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد بیشترین ارتفاع بوته (۵۸/۷۵ سانتی‌متر) در تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و کمترین میزان ارتفاع بوته از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) (۴۶/۱۷ سانتی‌متر) حاصل شد. همچنین بیشترین (۱۳/۸۳) و کمترین (۵/۶۷) تعداد شاخه در بوته به ترتیب در تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و تیمار شاهد به‌دست آمد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد طبق در بوته (۲۱/۶۷) از تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید حاصل گردید و کمترین تعداد طبق در بوته گلرنگ (۷/۳۳) از تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) به‌دست آمد. محلول پاشی با سالسیلیک اسید در شرایط آبیاری ۱۰ روز و ۱۵ روز سبب افزایش درصد روغن دانه شد، بطوری که بیشترین میزان درصد روغن دانه (۳۳/۴۱ درصد) از ترکیب تیماری دور آبیاری ۱۰ روز و هیومیک‌اسید به‌دست آمد و کمترین میزان این شاخص (۲۳/۳۳ درصد) از ترکیب تیماری آبیاری در ۱۵ روز و شاهد (عدم محلول‌پاشی) حاصل گردید. به‌طورکلی کاربرد هیومیک اسید و سالسیلیک اسید سبب تعدیل اثرهای نامطلوب تنش خشکی، از طریق بهبود صفات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه و روغن شد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد گلرنگ، ارتفاع بوته، رشد گیاه و وزن هزار دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) یک گیاه دانه روغنی بومی ایران است که سازگاری وسیعی نسبت به شرایط مختلف آب و هوایی کشور دارد و توده‌های بومی آن در اکثر مناطق ایران یافت می شود. روغن این گیاه نیز نسبت به سایر دانه‌های روغنی، به مراتب از کیفیت بالاتری برخوردار است (جمشید مقدم و پورداد، ۱۳۸۵). از این رو گلرنگ می‌تواند نقش بسیار مؤثری در تأمین نیازهای روغنی کشور ایفا نماید (بایبوردی و نورقلی پور، ۱۳۹۴). گیاهان در طول دوره رشد خود پیوسته بوسیله عوامل نامساعد محیطی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. بعضی از این عوامل نامساعد مانند تنش رطوبتی رشد و نمو را در گیاهان محدود می‌کنند. کمبود آب با تأثیر بر آماس سلولی و در نتیجه باز و بسته شدن روزنه‌ها، فرایندهای فتوسنتز، تنفس و تعرق را تحت تاثیر قرار داده و از طرف دیگر با تاثیر بر فرایندهای آنزیمی که به طور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می شوند، بر رشد گیاه اثر منفی می‌گذارد. گزارش‌های زیادی مبنی بر تاثیر کمبود آب از تنش‌های ملایم تا تنش های شدید، در رابطه با مختل شدن فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان و تغییر در متابولیسم کربوهیدراتها، نیتروژن و نیز تغییر در ساختمان پروتئینها و فعالیت آنزیم‌ها وجود دارد (Aziz *et al.,* 2018). گلرنگ اگرچه به دلیل داشتن ریشه های طویل و توانایی بالا در جذب رطوبت از اعماق خاک، به عنوان یک گیاه متحمل به کم آبی شناخته می‌شود ولی با خروج از مرحله رزت به تنش رطوبتی حساستر می شود، به طوری که از زمان پیدایش اولین آثار تشکیل گل آذین تا اواسط پر شدن دانه حساسیت بیشتری به این نوع تنش نشان می دهد (فنائی و همکاران ۱۳۹۵). طیبی و همکاران (۱۳۹۷) بیان نمودند که ارتفاع و عملکرد دانه گیاه گلرنگ، تحت تنش خشکی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. لطفی و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که آبیاری طبیعی منجر به افزایش طول ساقه در گیاه گلرنگ گردید و اعمال تیمار کم آبی به طور معنی‌داری ارتفاع بوته را کاهش داد. فراست و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و درصد روغن دانه گلرنگ شد. تنش رطوبتی در مراحل گلدهی و رسیدگی دانه منجر به کاهش تعداد طبق‌های بارور، تعداد دانه در طبق، وزن دانه و در نهایت عملکرد دانه و روغن گردید. برخی محققین گزارش کردند از بین اجزای عملکرد گلرنگ، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه نقش برجسته‌تری در تعیین عملکرد دارند و نقش فرآورده‌های فتوسنتزی غیرساختاری ذخیره شده در اندامهای رویشی، به ویژه موادی که قبل از شروع مرحله گلدهی انباشت می‌شوند، در بهبود عملکرد دانه، طی دوره پر شدن دانه‌ها، تحت شرایط محدودیت آبی برجسته است (Koutroubas *et al.,* 2004). ابوالحسنی (۱۳۸۵) در بررسی ۱۵ لاین بومی گلرنگ در شرایط تنش خشکی مشخص کرد که این تنش روی وزن دانه تأثیر منفی شدیدی داشت و تعداد دانه در طبق نیز، در شرایط تنش، ۷۱ درصد و در شرایط بدون تنش، ۷۰ درصد تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه نمود. در سالهای

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

اخیر به توسعه کشاورزی پایدار توجه ویژه شده است. این موضوع از طریق مصرف مواد آلی در خاک از جمله مواد هیومیکی، به دلیل کاهش اثرات مخرب تنش، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی برای گیاه امکان پذیر شده است. نتایج پژوهش‌ها مؤید این مطلب است که مواد آلی به عنوان مهمترین بخش خاک، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود می‌بخشند. در این راستا، هیومین، هیومیک اسید و فولویک اسید به عنوان مواد هیومیکی شناخته می‌شوند که اجزای اصلی تشکیل دهنده مواد آلی خاک هستند (Jarosova *et al.,* 2016). مواد هیومیکی موجب کمپلکس کردن یونهای فلزی در خاک شده که این موضوع باعث تبدیل فرم غیرقابل جذب عناصر غذایی به فرم قابل جذب می‌گردند و فسفر در این خصوص، مثال آشکاری است (Maji *et al.,* 2017). هیومیک اسید ممکن است تاثیرات مستقیم و غیرمستقیمی بر روی خاک داشته باشد. تاثیرات مستقیم شامل افزایش فعالیت میکروبی و آنزیمی خاک و تاثیرات غیرمستقیم شامل بهبود دانه بندی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و فراهمی بیشتر شکل قابل جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف است. هیومیک اسید فرایندهای گیاهی از جمله فتوسنتز، تنفس، سنتز نوکلوئیک اسید و جذب یون را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Li *et al.,* 2019). یکی دیگر از ترکیبات محرک رشد، سالسیلیک اسید است. این ماده متعلق به گروهی از ترکیبات فنلی است که به طور وسیعی در گیاهان وجود دارد و بر رشد گیاه، جوانه زنی دانه، ساختار غشا، جذب و انتقال یون، نرخ فتوسنتز، هدایت روزنه ای، مقدار کلروفیل، گلدهی و رسیدن میوه نیز تأثیر می‌گذارد و امروزه به عنوان ماده شبه هورمونی محسوب می‌گردد که نقش مهمی در رشدونمو گیاهان ایفا می‌کند (Belkhadi *et al.,* 2010). سالیسیلیک اسید تنظیم کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی است که در بسیاری از پدیده های فیزیولوژیکی گیاه از جمله مهار سنتز اتیلن، افزایش تقسیم سلولی، تمایزیابی و ایجاد مقاومت به تنش های محیطی و پاتوژن مؤثر است. این ماده، تعدادی از فرایندهای گیاهی را که هنگام تنش در گیاه اتفاق می‌افتد، از طریق فعالسازی ملکولهای پیامرسان، کنترل می‌کند و از این راه، تحمل گیاه به تنش های محیطی را افزایش می‌دهد (Karlidag *et al.,* 2009). تنظیم کننده‌های رشد مانند سالیسیلیک اسید، با ایجاد توازن در محتوای هورمونهای گیاهی، در کنترل پاسخ های گیاه به تنش نقش مهمی دارند. نتایج یک پژوهش در مورد مصرف سالیسیلیک اسید بر عملکرد اجزای عملکرد پنبه نشان داد که تعداد شاخه جانبی، تعداد غوزه در بوته، تعداد بذر در غوزه و عملکرد وش در هکتار تحت تأثیر محلول‌پاشی این ماده افزایش معنی‌دار یافته‌اند و محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید در زمان رویشی و گلدهی با غلظت ۰/۷۵ میلی مولار مناسبترین تیمار برای حصول عملکرد پنبه است (دولت آبادی و همکاران، ۱۳۹۱). این پژوهش با هدف مطالعه اثر کاربرد اسید هیومیک و سالسیلیک اسید بر رشد و عملکرد گیاه گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی در شهرستان شیروان واقع در خراسان شمالی انجام شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کود هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر برخی صفات موفولوژیکی و عملکرد گلرنگ، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، در زمین زراعی دانشکده کشاورزی شیروان واقع در استان خراسان شمالی (با مختصات عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۶۷ متر از سطح دریا) در سال ۱۴۰۲ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کم آبیاری در دو سطح نرمال (آبیاری هر ۱۰ روز یکبار) و کم آبیاری (آبیاری هر ۱۵ روز یکبار) و فاکتور دوم در سه سطح (شاهد، کاربرد هیومیک اسید به میزان ۴ کیلوگرم در هکتار همراه آبیاری در سه مرحله، کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۵ میلی مولار به صورت محلول پاشی در سه مرحله (چهار برگی، ۸ برگی و شروع گلدهی) انجام شد. از پودر اسید هیومیکس (حاوی ۸۰ درصد اسید هیومیک و ۲۰ درصد اسید فولیک) بر اساس توصیه شرکت سازنده، جهت اعمال تیمار اسید هیومیک و اسید سالسیلیک شرکت شیمی استور استفاده گردید. محلول پاشی اسید سالیسیلیک با کمک سمپاش دستی انجام شد. نحوه محلول پاشی به این صورت انجام گرفت که بر روی تمام قسمتهای بوته قطرات محلول جاری شده، به طوریکه اندامهای هوایی خیس شدند. همه مراحل محلول پاشی در هنگام صبح زود قبل طلوع خورشید صورت گرفت تا تبخیر از سطوح برگ به حداقل برسد. بعد ازآماده‌سازی زمین آزمایش، جوی و پشته‌هایی با فاصله ۵۰ سانتی‌متر توسط دستگاه جوی پشته ساز ایجاد شدند. بذور گواهی شده گلرنگ رقم صفه (رقم جدید صفه حاصل انتخاب تک بوته از توده محلی گلرنگ اصفهان است که با استفاده از روش گزینش لاین های خالص و تاکید بر یکنواختی رنگ قرمز گلچه ها، تعداد و اندازه غوزه، نبود خار، زودرسی، درشتی غوزه ها، جمع بودن شاخه های اصلی و فرعی و ارتفاع مناسب بوته برای برداشت مکانیزه برای مناطق معتدل و سرد تولید شده است) نیز قبل از کشت با قارچکش بنومیل برای کنترل احتمالی قارچها ضدعفونی شدند. کاشت بذور در کرت های به طول ۳ متر و عرض ۲ متر در هفته اول فرودین ماه سال زراعی ۱۴۰۲ با فاصله روی ردیف ۷ سانتی‌متر و بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و با عمق ۳ سانتی‌متر به صورت دستی روی پشته‌ها انجام شد. جهت قرارگیری بذور در عمق مناسب، ابتدا شیارهایی با عمق حدود ۳ سانتی‌متر در خاک ایجاد شد، سپس بذور با فاصله ۷ سانتی‌متر در این شیارها قرار گرفت و با خاک نرم پوشانده شد. پس از کشت بذور، آبیاری اولیه انجام شد و بمنظور حصول اطمینان از سبز شدن بذرها، آبیاری دوم به فاصله چهار روز پس از کشت و آبیاری های بعدی بر اساس تیمار آبیاری مربوطه به روش نشتی انجام شد. هر بار آبیاری با رسیدن رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی انجام گرفت و کنترل علف های هرز نیز بعد ۴ برگی شدن بصورت دستی صورت گرفت. برای اندازه گیری عملکرد اقتصادی پس حذف دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت بقیه کرت کف بر شده عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

محاسبه گردید. همچنین برای اندازه گیری اجزای عملکرد نیـز۱۰بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و تعداد ساقه اصلی و فرعی، تعداد طبق در بوتـه، تعـداد دانـه در طبق و تعـداد دانه در بوته شمارش گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSDدر سطح احتمال یک و پنج درصد محاسبه گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته گلرنگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر اصلی تیمار محلول‌پاشی بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱: اثر تیمارهای آبیاری، هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر اجزای عملکرد گیاه گلرنگ

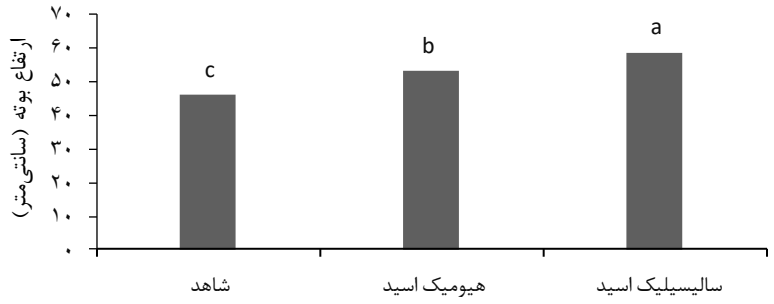
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه در بوته	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۶۳/۵^{ns}	۲۹/۵۶^{ns}	۱۴۳/۷۲^{ns}	۲۶/۷۲^{ns}	**۶/۱۷^{ns}**
آبیاری (I)	۱	۴۳۵/۱۲^{ns}	۶۴/۲۲*	۲۸۸^{ns}	۱۱۸۴/۲۲**	**۵۱۲****
خطای اول	۲	۲۸/۶۷	۲/۸۹	۲۵/۱۷	۳/۷۲	**۳/۵**
تیمار (T)	۲	۲۳۹/۰۴**	۱۰۰/۷۲**	۳۰۹/۵۶**	۲۵۳/۷۲**	**۱۴۸/۱۷****
I*T	۲	۲/۶۲^{ns}	۱/۷۲^{ns}	۸/۶۷^{ns}	۸/۳۹^{ns}	**۱/۱۷^{ns}**
خطا دوم	۸	۷/۶۷	۵/۵۶	۳۰/۳۶	۲/۱۴	**۲/۵**
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۲۵	۲۴/۶۷	۱۸/۷۴	۶/۲۴	**۵/۷۸**

ns،*و** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد بیشترین ارتفاع بوته (۵۸/۷۵ سانتی‌متر) از تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید به دست آمد و کمترین ارتفاع بوته (۴۶/۱۷ سانتی‌متر) از شاهد (عدم مصرف) حاصل شد، که اختلاف ارتفاع بوته بین این دو تیمار ۲۷/۲۵ درصد بود (شکل ۱). ارتفاع بوته مانند هر اندام دیگر رویشی تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد و دسترسی کافی به آب، مواد غذایی، نور از طریق فراهم کردن شرایط مناسب رشدی گیاه سبب بزرگ شدن سلول‌ها و در نهایت افزایش ارتفاع بوته می‌گردد. هم‌چنین رشد و گسترش ریشه گیاهان در خاک تحت شرایط بهینه محیطی بیشتر شده و جذب آب و عناصر غذایی در گیاه را بهبود می‌بخشد (Li *et al.,* 2019). برخی پژوهش‌ها نشان داده است کاربرد تنظیم کننده‌های رشد نظیر جیبرلیک اسید، آسکوربیک اسید، سالیسیلیک اسید (طیبی و همکاران، ۱۳۹۷) و هیومیک اسید (زندی و همکاران، ۱۴۰۰) ارتفاع بوته را افزایش می‌دهد که با نتایج حاصل از این

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

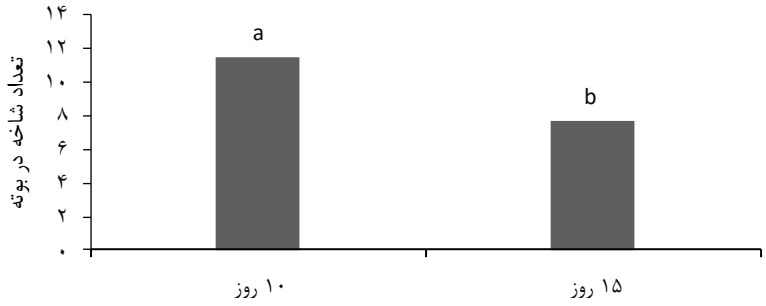
آزمایش مطابقت دارد. همچنین گزارش شده است که تنظیم کننده‌های رشد با افزایش تقسیم سلولی و طویل شدن آن‌ها، افزایش فعالیت‌های آنزیمی و تولیدات فتوسنتزی، رشد گیاهان را بهبود داده و منجر به افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد (Bakry *et al.*, 2012).



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر ارتفاع بوته گلرنگ (سانتی‌متر)

تعداد شاخه در بوته

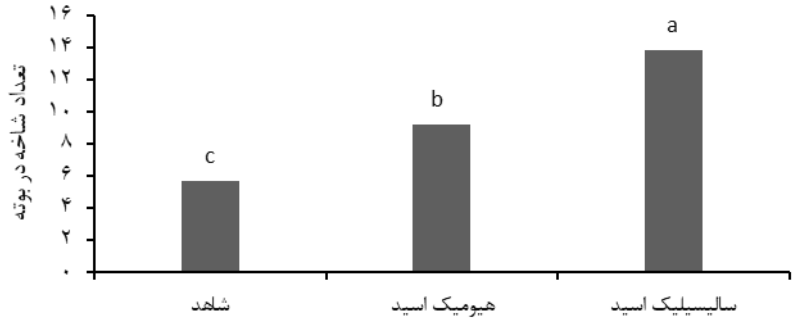
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی تیمار آبیاری در سطح پنج درصد و تیمار محلول‌پاشی بر تعداد شاخه در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد شاخه در بوته (۱۱/۴۴) در تیمار دور آبیاری ۱۰ روز و کمترین تعداد شاخه (۷/۶۷) در تیمار آبیاری ۱۵ روز مشاهده شد، اختلاف بین این دو تیمار ۳۲/۹۵ درصد بود (شکل ۲). پژوهش های متعددی نشان داده است با کاهش میزان آبیاری و افـزایش تنش خشکی، رشد رویشی گیاه کاهش می یابد زیرا با بروز تنش خشکی راهکار گیاه این است که با کمترین میزان رشد رویشی وارد مرحله رشد زایشی شود و دوره رشد خود را سریعتر به پایان برساند. بنابراین، تعداد شاخه فرعی رونـدی کاهشـی دارد (عبداالهی مایوان و همکاران، ۱۳۹۷). حیدری و مینایی (۱۳۹۳) نیز بیان داشتند که تنش رطوبتی تاثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های فرعی داشت.



شکل۲: مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر تعداد شاخه در بوته گلرنگ

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین تعداد شاخه در بوته (۱۳/۸۳) در تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و کمترین میزان این شاخص (۵/۶۷) در تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۳). افزایش در تعداد ساقه فرعی و ارتفاع بوته می‌تواند به دلیل اثر بهبود دهنده سالیسیلیک اسید بر فتوسنتز و تغذیه مناسب‌تر پریموردیاها باشد که موجب جلوگیری از سقط مریستم‌های جانبی و تولید شاخه‌های فرعی شده است (عبداللهی مایوان و همکاران، ۱۳۹۷؛ محمدی ساردو و همکاران، ۱۴۰۲). هم‌چنین، افزایش طول بوته در تیمارهایی با کاربرد سالیسیلیک اسید می‌تواند به‌دلیل تولید و افزایش شاخه‌های فرعی باشد که موجب گردیده نور کمتری به داخل کانوپی نفوذ کند و از فتواکسیداسیون اکسین‌ها جلوگیری شود. افزایش میزان اکسین‌ها از عواملی است می‌تواند موجب افزایش طول بوته گردد (Sun and Gubler, 2004). گزارش شده است که غلظت‌های کم سالیسیلیک اسید موجب افزایش طول بوته گردیده که به علت افزایش ابعاد و یا تعداد سلول‌ها است. سالیسیلیک اسید در سنتز آنزیم‌های خاصی به نام کینازها نقش دارد. این آنزیم‌ها در تنظیم تقسیم، تمایز و ریخت‌زائی سلول نقش مهمی ایفا می‌کنند و سبب تحریک رشد سلول‌ها، طویل شدن ساقه، القای تقسیم سلولی و افزایش وزن تر بخش هوایی می‌شود (محمدی ساردو و همکاران، ۱۴۰۲). هم چنین گزارش شده است که سالیسیلیک اسید با تاثیر بر مریستم‌های رویشی و زایشی، موجب افزایش تعداد شاخه‌ها و غلاف‌ها می‌گردد. احتمال دارد که سالیسیلیک اسید با مکانیسمی همانند اکسین، در تنظیم طویل شدن و تقسیم سلول‌ها دخالت داشته باشد (دریس و مرعشی، ۱۳۹۷). پژوهشگران گزارش کردند کاربرد دو لیتر در هکتار اسید هیومیک با افزایش جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، موجب افزایش رشد می‌شود (Taghadosi *et al.,* 2013). کریمی و تدین (۱۳۹۷) نیز گزارش کردند کاربرد سه لیتر در هکتار اسید هیومیک در شرایط تنش خشکی سبب افزایش ارتفاع و تعداد شاخه‌های فرعی نسبت به تیمار شاهد شد که موید نتایج این تحقیق است.

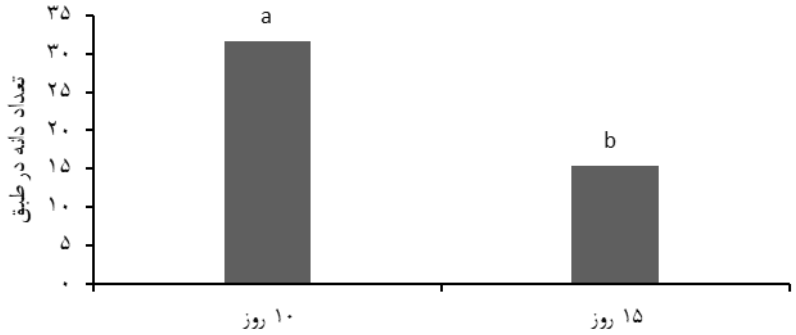


شکل ۳: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر تعداد شاخه در بوته گلرنگ

تعداد دانه در طبق

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

نتایج جدول ۱ نشان داد اثرات اصلی آبیاری و محلول‌پاشی بر تعداد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق با ۳۱/۵۶ از دور آبیاری ۱۰ روز به‌دست آمد؛ هم‌چنین کمترین میزان این شاخص با ۱۵/۳۳ از تیمار آبیاری ۱۵ روز حاصل گردید (شکل ۴). برخی محققان عنوان نمودند که کمبود مواد قابل انتقال در تنش خشکی در مرحله رویشی موجب افت تعداد دانه در اندام زایشی می‌شود (Shemi *et al.,* 2021). محمدی ساردو و همکاران (۱۴۰۲) در آزمایشی اثر تنش خشکی و اسیدسالیسیلیک را بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گوار بررسی نمودند و نتیجه گرفتند تیمارهای مورد بررسی اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه گوار داشت، به‌طوری‌که اعمال تنش سبب کاهش عملکرد شد ولی کاربرد سالیسیلیک اسید سبب بهبود رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گوار شد.



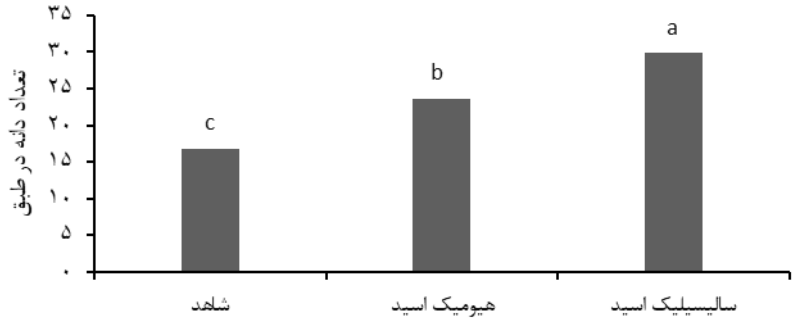
شکل ۴: مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر تعداد دانه در طبق گلرنگ

بیشترین تعداد دانه در طبق با ۲۹/۸۳ از تیمار مصرف سالیسیلیک اسید حاصل گردید و کمترین میزان این شاخص با ۱۶/۸۳ دانه از تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ۵). با توجه به این که صفت مذکور تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند (صلحی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۵). به نظر می‌رسد سالیسیلیک اسید و هیومیک اسید با بهبود شرایط محیطی نقش مثبتی در افزایش اجزاء عملکرد گلرنگ داشته است. بر اساس نظر محققان سالیسیلیک اسید و هیومیک اسید از طریق تاثیرات مثبت فیزیولوژیکی مانند تاثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ موجب افزایش خصوصیات رشدی گیاهان و اجزای عملکرد و عملکرد آنها می‌گردد (Li *et al.,* 2019). همچنین گزارش شده است سالیسیلیک اسید سبب افزایش هورمون‌هایی نظیر اکسین، سیتوکنین، زآیتین و کاهش آبسیزیک اسید می‌شود و اجزای عملکرد نیز تحت این تغییرات افزایش می‌یابد (Davood *et al.,* 2012). کاربرد مواد محرک رشد گیاهی اثرات مفیدی بر عملکرد گلرنگ داشته و سبب افزایش عملکرد شد که با نتایج پوریوسف میاندوآب و شاهی (۱۳۹۵) روی گلرنگ مطابقت دارد.

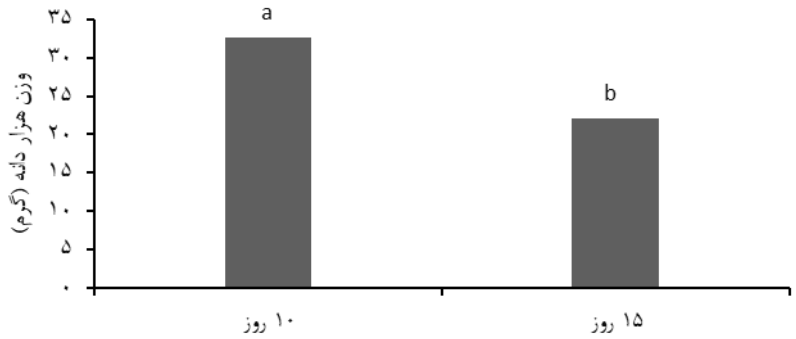
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

وزن هزار دانه

نتایج جدول ۱ نشان داد اثرات اصلی آبیاری و محلول‌پاشی موجب معنی‌داری وزن هزار دانه در سطح یک درصد شد. مقایسه بین میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه با ۳۲/۶۷ گرم از دور آبیاری ۱۰ روز به‌دست آمد. هم‌چنین کمترین میزان این شاخص با ۲۲ گرم از تیمار آبیاری ۱۵ روز حاصل گردید (شکل ۶). برخی پژوهشگران گزارش کرده اند که تحت شرایط تنش خشکی در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه اختلال ایجاد شده که سبب کوچک و ضعیف شدن دانه می‌شود. به‌طورکلی وزن دانه نمایانگر ریز یا درشت بودن بذر بوده و نشان‌دهنده میزان انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه می‌باشد. اصولا هر چه تعداد دانه در بوته کمتر باشد یا طول دوره پر شدن دانه افزایش یابد می‌تواند وزن دانه را بالا ببرد (Dalvandi *et al*., 2013). به نظر می‌رسد کمبود رطوبت سبب کاهش سرعت انتقال مواد فتوسنتزی تولیدی شده و از طرفی کاهش طول دوره رشد ناشی از تنش خشکی، سبب عدم پر شدن کامل دانه شده که منجر به کاهش وزن هزار دانه در شرایط تنش رطوبتی می‌شود (Khademian and Yaghoubian, 2018).



شکل ۵: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر تعداد دانه در طبق گلرنگ



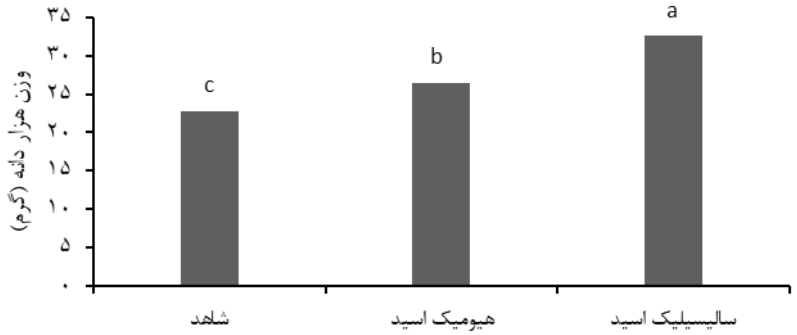
شکل ۶: مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر وزن هزار دانه در گلرنگ (گرم)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه از تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید با ۳۲/۶۷ گرم و کمترین میزان وزن هزار دانه از تیمار شاهد (عدم مصرف) با ۲۲/۸۳ گرم به‌دست آمد (شکل ۷). شوقیان و روزبهانی (۱۳۹۶) افزایش وزن هزاردانه در شرایط کاربرد سالیسیلیک اسید گزارش کردند.

عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی روی عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن عملکرد دانه از تیمار آبیاری ۱۰ روز با ۲۴۳۹/۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه از تیمار تنش شدید با ۱۲۹۴/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل ۸).



شکل: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر وزن هزار دانه گلرنگ

تنش خشکی از طریق اختلال در فتوسنتز، تعرق و فرایندهای متابولیکی گیاه، جذب و انتقال عناصر غذایی، تولید مواد پرورده را کاهش داده و موجب افت محصول دانه می‌گردد (Zhang *et al.,* 2020). کاهش فتوسنتز و جریان محدود مواد پرورده به دانه‌ها تحت تنش کم‌آبی سبب افت وزن دانه‌ها و محصول نهایی می‌شود (Saeidi *et al*., 2017). اثرات مثبت سالیسیلیک اسید در افزایش محصول دانه نتیجه افزایش اجزای عملکرد بوده است. بر اساس نتایج این بررسی مقدار عملکرد دانه با کاهش آبیاری روندی کاهشی نشان داد که این نتایج در بررسی‌های دیگر محققین نیز ثابت شده است (امینی فر و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه‌ای محققین نشان دادند تنش خشکی عملکرد دانه را از طریق تحت تأثیر قرار دادن وزن خشک اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد کاهش می‌دهد (Jabbari-Orange and Ebadi, 2012). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید با ۲۱۰۲/۸۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه از تیمار شاهد (عدم مصرف) با ۱۵۸۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۹). برخی محققان دریافتند که سالیسیلیک اسید با بهبود روابط منبع و مخزن از طریق افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو، خصوصیات رشدی گندم را بهبود و محصول دانه آن را افزایش داده است (Khalvandi *et al*., 2021). در پژوهشی اثر تنش خشکی و کاربرد سالیسیلیک اسید بر گیاه شنبلیله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنش

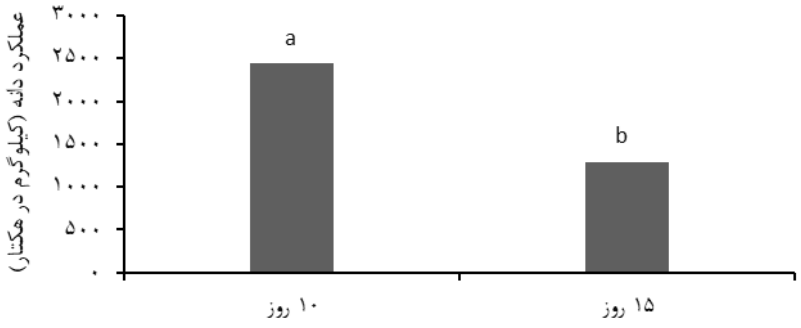
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

خشکی سبب سقط جنین در برخی از غلاف‌های گیاه شده که در نتیجه موجب ریزش آنها و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود (Hayat *et al*., 2010).

جدول ۲: اثر تیمارهای آبیاری، هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر خصوصیات عملکردی گیاه گلرنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	درصد پروتئین دانه	درصد روغن دانه
تکرار	۲	۱۶۷۰۲۰^{ns}	۴۱۶۵۶۴۲^{ns}	۱۰/۱۴*	**۱/۷۶***
آبیاری (I)	۱	۵۹۱۶۸۰۰**	۴۳۷۲۶۸۳۴*	۱۱۳/۶۵**	**۱۷۰/۶۹****
خطای اول	۲	۴۵۶۳۰	۷۱۲۴۶۲	۰/۴۵	**۰/۰۴**
تیمار (T)	۲	۴۱۸۰۴۹**	۴۸۷۷۳۰۶**	۱/۰۲**	**۲۴/۳۳****
I*T	۲	۸۲۷۴۷^{ns}	۴۸۶۲۹^{ns}	۲۵/۹۰**	**۱/۲۶****
خطا دوم	۸	۲۰۲۹۳	۲۲۰۹۸۷	۰/۱۰	**۰/۰۴**
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۶۴	۴/۱۸	۱/۶۳	**۰/۷۵**

ns،*و** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.



شکل ۸: مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه گیاه گلرنگ (کیلوگرم در هکتار)

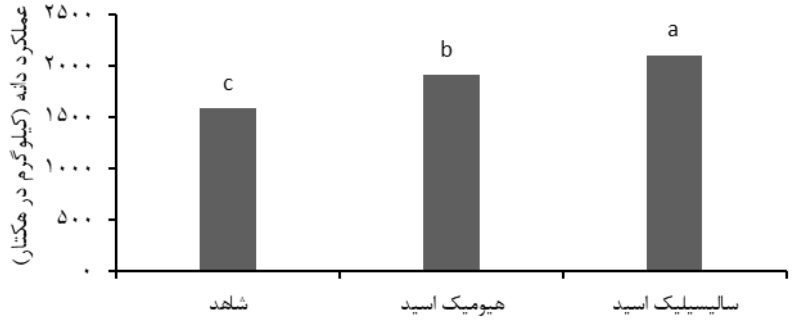
کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید از طریق افزایش پایداری غشا، هدایت روزنه‌ای و باز نگهداشتن روزنه‌ها از تجمع یون‌های سمی جلوگیری کرده و در نهایت با افزایش در سرعت فتوسنتز و مواد فتوسنتزی از کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در هر غلاف که از اجزای اصلی و تعیین کننده عملکرد نهایی می‌باشند، جلوگیری نموده و از این طریق منجر به افزایش عملکرد نسبت به شرایط تنش خشکی بدون کاربرد سالیسیلیک اسید شده است.

عملکرد زیست توده

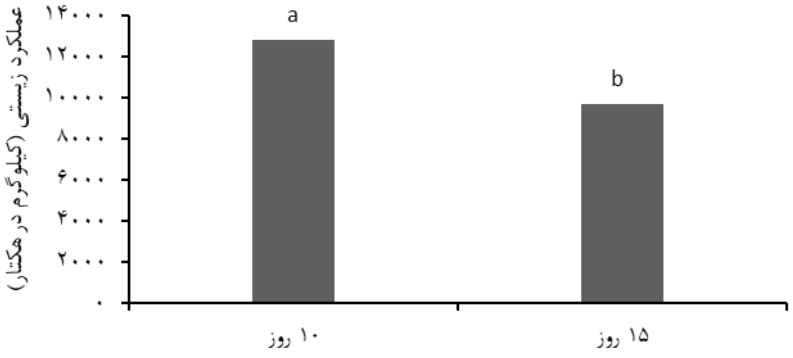
تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر آبیاری در سطح پنج درصد و اثر محلول‌پاشی در سطح یک درصد بر عملکرد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

زیست توده معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد زیست توده از تیمار آبیاری ۱۰ روز با ۱۲۸۰۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن از تیمار تنش با ۹۶۸۴/۸ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل۱۰). از آنجایی که سنتز املاح سازگار و تجمع آن‌ها به انرژی زیادی نیاز دارد، تجمع املاح تحت تنش کم‌آبی به کاهش یا مهار رشد بخش هوایی منجر می‌شود (Ghassemi *et al*., 2019).



شکل ۹: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر عملکرد دانه گلرنگ (کیلوگرم در هکتار)



شکل ۱۰: مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر عملکرد زیست توده گیاه گلرنگ (کیلوگرم در هکتار)

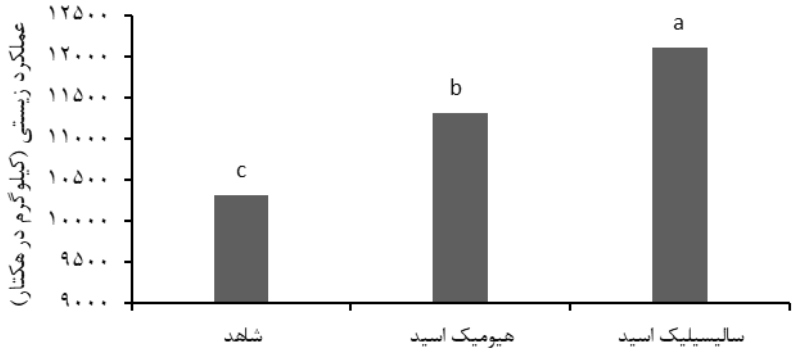
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد زیست توده از تیمار محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید با ۱۲۱۰۸/۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن از تیمار شاهد (عدم مصرف) با ۱۰۳۰۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱۱). با توجه به نتایج این بررسی تحت محلول‌پاشی هر دو نوع تنظیم‌کننده عملکرد زیست توده افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. کاربرد سالیسیلیک اسید در شرایط کم‌آبی می‌تواند از طریق افزایش سرعت فتوسنتز و تولید مواد پرورده، از افت زیاد عملکرد زیستی جلوگیری نماید (عبدالعلی و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین ساجدی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که در شرایط تنش آبی، سالیسیلیک اسید از طریق کنترل فعالیت نیترات ریداکتاز محتوی پروتئین و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

نیتروژن برگ‌ها را در سطح مطلوبی نگه داشته و از این طریق می‌تواند بر فتوسنتز گیاه و عملکرد زیست توده اثر بگذارد.

درصد پروتئین دانه

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات اصلی آبیاری و محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها روی درصد پروتئین دانه در سطح یک درصد معنی‌داری شد (جدول ۲). مقایسه بین میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان درصد پروتئین دانه (۲۳/۳۸ درصد) از ترکیب تیماری دور آبیاری ۱۵ روز و شاهد (عدم محلول‌پاشی) به‌دست آمد و کمترین میزان این شاخص (۱۴/۳۹ درصد) از ترکیب تیماری آبیاری در ۱۰ روز و شاهد (عدم محلول‌پاشی) حاصل گردید (شکل ۱۲). مقایسه میانگین اثر اصلی تنش خشکی نشان داد که با افزایش زمان آبیاری درصد پروتئین دانه افزایش پیدا کرد. برخی پژوهش‌ها روی گیاهان ذرت و گندم نشان داده است که تنش خشکی موجب افزایش درصد پروتئین دانه نسبت به شرایط آبیاری مطلوب گردید، آنها دلیل این امر را کاهش انتقال مواد فتوسنتزی اعلام نمودند که سبب کاهش نسبت حجم آندوسپرم به کل حجم دانه می‌شود و از آن‌جاییکه درصد پروتئین در پوسته و جنین نسبت به آندوسپرم بیشتر است بنابراین درصد پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی افزایش می‌یابد (Daniel and Triboi, 2008).



شکل۱۱: مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر عملکرد زیست توده گلرنگ (کیلوگرم در هکتار)

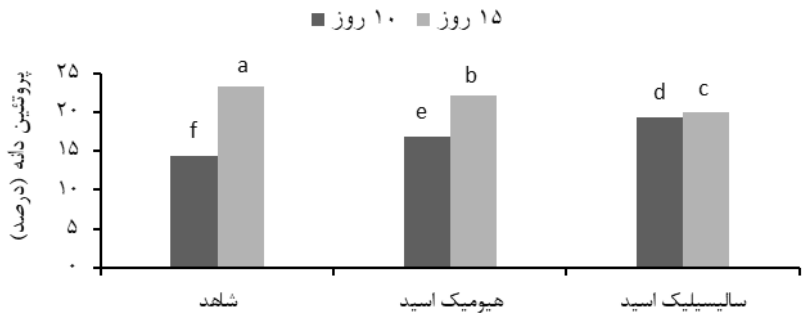
همچنین برخی تحقیقات نشان داده است که در شرایط تنش خشکی جذب و تثبیت دی‌اکسید کربن بر اثر بسته شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان کل مواد پرورده برای پرشدن دانه کاهش می‌یابد در حالی‌که انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها به دانه کاهش نمی‌یابد و این امر سبب افزایش درصد پروتئین دانه می‌شود (Emadi *et al*., 2021).

درصد روغن دانه

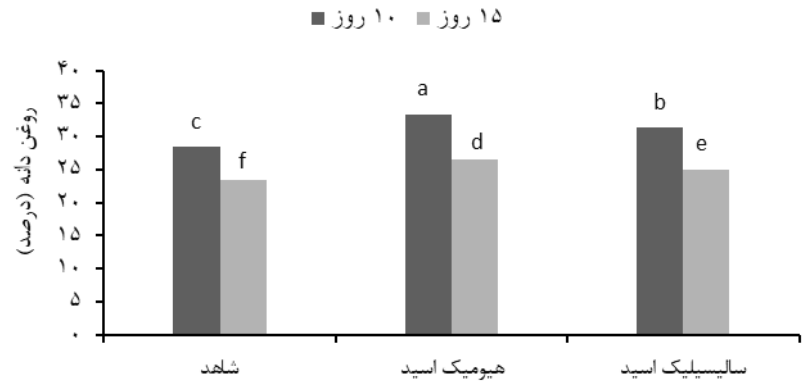
با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات اصلی آبیاری و محلول‌پاشی و برهمکنش آن‌ها بر درصد روغن دانه در سطح یک درصد معنی‌داری شد (جدول ۲). مقایسات بین میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان درصد روغن دانه (۳۳/۴۱ درصد) از ترکیب تیماری دور آبیاری ۱۰ روز و هیومیک اسید به‌دست آمد و کمترین میزان این شاخص (۲۳/۳۳

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

درصد) از ترکیب تیماری آبیاری در ۱۵ روز و شاهد (عدم محلول‌پاشی) حاصل گردید (شکل ۱۳). از مزایای مهم اسید هیومیک، قابلیت کلات‌کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند پتاسیم، منیزیم، روی و آهن است که می‌تواند به افزایش جذب و تولید گیاهان روغنی مختلف منجر گردد (Verlinden *et al.*, 2009). نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران نیز حاکی از افزایش تولید و درصد روغن تحت تاثیر اسید هیومیک در گیاهان منداب (Rajpar *et al.*, 2011) و کرچک (رهبری و همکاران، ۱۳۹۸) می‌باشد.



شکل۱۲: مقایسه میانگین برهمکنش دور آبیاری و محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر پروتئین دانه گلرنگ (درصد)



شکل۱۳: مقایسه میانگین برهمکنش دور آبیاری و محلول‌پاشی هیومیک اسید و سالیسیلیک اسید بر روغن دانه گلرنگ (درصد)

منابع

ابولحسنی، خ. و سعیدی، ق. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی لاین های گلرنگ بر اساس شاخص های تحمل و حساسیت به تنش رطوبتی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، دوره ۱۰ شماره ۳. ص ۴۰۷-۴۱۸.

اصغری، م.، معصومی زواریان، ا. و یوسفی‌راد، م. ۱۳۹۵. تأثیر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک بر خصوصیات فیزیولوژیک و اجزای عملکرد ذرت شیرین تحت رژیم‌های آبیاری. مجله تحقیقات غلات. دوره ۶ شماره ۲. ۲۴۰-۲۲۹.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

امینی‌فر، ج.، محسن آبادی، غ.ر.، بیگلویی، م. ح. و سمیع زاده، ح.ا. ۱۳۹۲. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره وری آب رقم T.۲۱۵ سویا. فصلنامه مهندسی آبیاری و آب ایران، دوره ۳ شماره ۱۱. ص ۲۴-۳۴.

بایبوردی، ا. و نورقلی‌پور، ف. ۱۳۹۴. بهینه سازی توصیه کود نیتروژن برای رقم جدید گلرنگ در دو منطقه آذربایجان شرقی. نشریه تولید و فرآورده های محصولات زراعی و باغی، دوره ۵ شماره ۱۶. ص ۲۴۳-۲۵۶.

پاسبان اسلام، ب. و قاسمی، ط. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ های گلرنگ بهاره. مجله علوم کشاورزی ایران، دوره ۳۷ شماره ۲. ص ۳۵۷-۳۶۲.

پاسبان اسلام، ب. ۱۴۰۱. بازتاب‌های اکوفیزیولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ در شرایط تنش خشکی در مراحل استقرار بوته و پرشدن دانه. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۳۲ شماره ۲، ص ۱۹-۳۰.

پوریوسف میاندوآب، م. و شاهی، م. ۱۳۹۵. اثر محلول پاشی محرک های رشد و زمان کاربرد آن ها بر عملکرد و برخی ویژگی های زراعی گلرنگ. مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی دوره ۸ شماره ۳۲. ص ۲۵-۴۳.

حیدری، م. و مینایی، ا.۱۳۹۳. تأثیر تنش خشکی و اسید هیومیک بر عملکرد گل و غلظت عناصرغذایی پرمصرف در گیاه دارویی گاوزبان. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، دوره ۲۱ شماره۱، ص ۱۶۷-۱۸۲.

جمشید مقدم، م. و پورداد، س.س. ۱۳۸۵. ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت شرایط تنش رطوبتی در شرایط کنترل شده و مزرعه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۱۰ شماره ۲. ص ۱۵۵-۱۶۸.

دریس، ح. و مرعشی، س.ک. ۱۳۹۷. اثر روش‌های مختلف کاربرد اسید سالیسیلیک برکاهش اثرات تنش شوری در اراضی گندم فاقد سیستم زهکش. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی دوره ۱۰ شماره ۳۹. ص ۱۳۱-۱۴۵.

دولت آبادی، ا.، آرمین، م. و ریوندی، ا. ۱۳۹۱. اثر زمان و مقدار مصرف اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در شرایط شور دومین همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان روغنی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، بجنورد، ایران.

رهبری، ع.، سینکی، ج.م.، دماوندی، ع. و رضوان، ش. ۱۳۹۸. بازتاب کرچک (*Ricinus communis* L.) به محلول‌پاشی نانو کلات روی و اسید هیومیک در شرایط محدودیت آبیاری. دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۳ شماره ۲. ص ۱۵۳-۱۷۱.

زندی، ن. خالص رو، ش.، بدخشان، ه. و حیدری، غ. ۱۴۰۰. تاثیر محلول پاشی اسید هیومیک بر عملکرد و صفات مورفولوژیک برخی ارقام گلرنگ. دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۳۱ شماره ۴. ص ۳۵-۴۸.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

ساجدی، ن.، چراغی، ع.م. و گماریان، م. ۱۳۹۳. واکنش خصوصیات زراعی، فیزیولوزیکی و کیفی نخود در شرایط دیم به اسید سالیسلیک و سلنیوم. پژوهش‌های حبوبات ایران. دوره ۵ شماره۲. ص ۳۱-۴۲.

شوقیان، م.، و روزبهانی آ. ۱۳۹۶. اثر محلول پاشی سالیسیلیک اسید بر صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز در شرایط تنش خشکی . مجله علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۹ شماره ۳۴، ص۱۳۱-۱۴۷.

صلحی اسکویی، ن.، دادرسی، ا. و دست‌فالی نژاد، ن. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ رقم محلی اصفهان. تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی دوره ۳ شماره ۱. ص ۴۵-۵۸.

لطفی، پ. محمدی‌نژاد، ق. گلکار، پ. ۱۳۹۱. بررسی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپهای مختلف گلرنگ زراعی (*Carthamus tinctorius* L.). مجله دانش زراعت، دوره ۵ شماره ۷. ص ۱-۱۴.

طیبی، ا. فرحوش، ف. میرشکاری، ا. تاری‌نژاد، ع. و یارنیا، م. ۱۳۹۷. اثر محلول‌پاشی شاخسارهای سالیسیلیک اسید بر برخی ویژگیهای رشدی و عملکرد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت تنش آبی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۳۲. ص ۷۸-۹۲.

عبدالهی‌مایوان، م. قربانی، ر. کوچکی، ع. و خرم دل، س. ۱۳۹۷. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد گاوزبان اروپایی (*Borago Officinalis* L) تحت تأثیر مقادیر آبیاری و تراکم بوته. نشریه بوم شناسی کشاورزی، دوره ۱۰ شماره ۲. ص ۳۲۷- ۳۳۹.

فراست، م.، ساجدی، ن. و میرزاخانی، م. ۱۳۸۷. واکنش صفات گیاهی چهار ژنوتیپ گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب. مجله یافته‌های نوین کشاورزی. دوره ۳. ص ۶۷-۸۱..

فنایی، ح.ر.، ازمل، ا.، و پیری، ع. ۱۳۹۵. تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد دانه، روغن و برخی صفات زراعی گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. نشریه بوم شناسی کشاورزی، دوره ۸ شماره۴. ص ۵۵۱-۵۶۶.

کریمی، ا.، و تدین، ع. (۱۳۹۷). تأثیر محلول‌پاشی اسید هیومیک بر عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژی گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در شرایط تنش خشکی. پژوهش‌های کاربردی زراعی. دوره ۳۱ شماره ۱. ص ۱۹-۳۸.

محمدی ساردو، س.، توحیدی‌نژاد، ع.، و مهیجی، م. ۱۴۰۲. واکنش گیاه گوار(*Cyamopsis tetragonoloba*) به محلول‌پاشی سالیسیلیک‌اسید تحت سطوح مختلف آبیاری. دانش کشاورزی وتولید پایدار. دوره ۳۳ شماره ۱. ص ۲۶۹-۲۸۶.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Abdolahi, M., Shekari, F., Saba, J., & Zangani, E. 2018. Seed priming with salicylic acid enhanced gas exchanges parameters and biological yield of wheat under late sowing date. The Journal of Agriculture and Forestry, 64(1): 145-157.

Abolhasani, K. & Saeidi, Gh. 2006. Evaluation tolerance to drought stress of safflower lines based on tolerance and susceptibility indices to water stress. Journal of Agricultural Sciences and Technology, 10(3): 407-418.

Aziz, A., Akram, N.A. & Ashraf, M. 2018. Influence of natural and synthetic vitamin C (ascorbic acid) on primary and secondary metabolites and associated metabolism in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants under water deficit regimes. Journal of Plant Physiology and Biochemistry, 123: 192-203.

Bakry, B.A., El-Hariri, D.M., Sadak, M.S. & El-Bassiouny, H.M.S., 2012. Drought stress mitigation by foliar application of salicylic acid in two linseed varieties grown under newly reclaimed sandy soil. Journal of Applied Sciences Research. 8, 3503-3514.

Belkhadi A, Hediji, H. & Abbes Z, 2010. Effects of exogenous salicylic acid pre-treatment on cadmium toxicity and leaf lipid content in *Linum usitatissimum L.* Journal of Ecotoxicology and Environmental Safety, 73(5): 1004–1011.

Dalvandi G., Ghanbari-Odivi, A., Farnia, A., Khaliltahmasebi, B. and Nabati, E. 2013. Effects of drought stress on the growth, yield and yield components of four wheat populations in different growth stages. Journal of Advances in Environmental Biology. 7(4): 619-624.

Daniel, C. & Triboi, E. 2008. Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperature and water stress. Journal of Agronomy, 16: 1-12.

Dawood, M.G., Sadak, M.S. & Hozayen, M. 2012. Physiological role of salicylic acid in improving performance, yield and some biochemical aspects of sunflower plant grown under newly reclaimed sandy soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 6(4): 82-89.

Emadi N, Jahanbin S. & Balouchi, H.R. 2013. Effect of drought stress and plant density on yield and some physiological characteristics of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Yasouj Region. Journal of Community Positive Practices, 3(8): 25-36.

Ghassemi, S, Ghassemi-Golezani, K. & Zehtab-Salmasi, S. 2019. Changes in antioxidant enzymes activities and physiological traits of ajowan in response to water stress and hormonal application. Journal of Scientia Horticulturae, 246: 957-964.

Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M. & Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: a review. Journal of Environmental and Experimental Botany, 68(1): 14-25.

Hussain, H.A, Men, S., Hussain ,S., Zhang, Q., Ashraf , U., Anjum, S.A., Ali, I. & Wang, L. 2020. Maize tolerance against drought and chilling stresses varied with root morphology and antioxidative defense system. Journal of Plants, 9(6): 720.

Jabbari Orange, M. & Ebadi, A. 2012. Responses of phenological and physiological stages of spring safflower to complementary irrigation. African Journal of Biotechnology. 11, 2465-2471.

Jarosova M, Klejdus, B., Kovacik, J., Babula, P. & Hedbavny, J. 2016. Humic acid protects barley against salinity. Acta Physiologiae Plantarum, 38:161-170

Karlidag, H., Yildirim, E. & Turan, M. 2009. Exogenous applications of salicylic acid affect quality and yield of strawberry grown under anti-frost heated greenhouse conditions. Journal Plant Nutrition Soil Science, 172, 270-276.

Khademian, R. & Yaghoubian. T. 2018. Growth of chickpea (*Cicer arietinum*) in response to salicylic acid under drought stress. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 12(3): 255-263.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

Khalvandi, M., Siosemardeh, A., Roohi, E. & Keramati, S. 2021. Salicylic acid alleviated the effect of drought stress on photosynthetic characteristics and leaf protein pattern in winter wheat. Heliyon, 7(1): 5908.

Koutroubas, S.D., Papakost, D.K. & Doitsinis, A. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. Field Crops Research, 90: 263-274

Li, Y., Fang, F., Wei, J., Wu, X., Cui, R., Li, G., Zheng, F.& Tan, D. 2019. Humic acid fertilizer improved soil properties and soil microbial diversity of continuous cropping peanut: A three-year experiment. Sci Rep. 9(1):12014. https://doi.org/10.1038/s41598-019-48620-4.

Maji, D., Misra, P., Singh, S. & Kalra, A. 2017. Humic acid rich vermicompost promotes plant growth by improving microbial community structure of soil as well as root nodulation and mycorrhizal colonization in the roots of *Pisum sativum*. Journal of Applied Soil Ecology. 110, 97–108. https://doi.org/10.1016/J.APSOIL.2016.10.008

Rajpar, I., Bhatti, M.B., Ul-Hassan, Z., Shah, A.N. & Tunio, S.D. 2011. Humic acid improves growth, yield and oil content of *Brassica compestris* L. Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Science, 27(2): 125-133.

Saeidi, M., Moradi, F. & Abdoli, M. 2017. Impact of drought stress on yield, photosynthesis rate, and sugar alcohols contents in wheat after anthesis in semiarid region of Iran. Journal of Arid Land Research and Management, 31(2): 204-218.

Shabbir, R.N., Waraich, E.A., Ali, H., Nawaz, F., Ashraf, M.Y., Ahmad, R., Awan, M.I., Ahmad, S., Irfan, M., Hussian, S. & Ahmad, Z. 2016. Supplemental exogenous NPK application alters biochemical processes to improve yield and drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Environmental Science and Pollution Research, 23: 2651-2662.

Shemi R, Wang, R. & Gheith, E.S. 2021. Effects of salicylic acid, zinc and glycine betaine on morpho-physiological growth and yield of maize under drought stress. Journal of Scientific Reports, 11: 3195.

Sun, T.P., and Gubler, F. 2004. Molecular mechanism of gibberellin signaling in plants. Journal of Annual Review of plant biology, 55: 197-223.

Taghadosi, M., Hasani, N. & Sinki, J.M. 2013. Irrigation stress, and humic acid foliar application on antioxidant enzymes and proline of forage sorghum. Journal of Crop Production in Environmental Stress, 4(4): 1-12.

Verlinden, G., Pycke, B., Mrtens, J., Debersaques, F., Verheyen, K., Baert, G., Bries, J. & Haesaert, G. 2009. Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake. Journal of Plant Nutrition, 32: 1407-1426.

Zhang, Y.B., Yang, S.L, Dao, J.M., Deng, J. & Shahzad, A.N. 2020. Drought-induced alterations in photosynthetic, ultra-structural and biochemical traits of contrasting sugarcane genotypes. Journal of Plose one, 15(7): 235845.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

The application of humic acid and salicylic acid on morphological traits and yield of safflower under drought stress in Shirvan city

T. Vahidi[1], A. Dadkhah[2*] and A. Rashid[3]

1, 2 & 3) Department of Plant Production and Genetic, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran

Corresponding Author*: dadkhah@um.ac.ir

This article is taken from the master's thesis.

Received date: 2024.12.03 **Accepted date: 2025.03.08**

Abstract

In order to study the application of humic acid and salicylic acid on the morphological traits and yield of safflower, a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications was carried out at the Research Farm of the Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Khorasan Shomali province during 2023. The main plots consisted of two levels of irrigation intervals (10 and 15 days), and the sub-plots included three different types of fertilizers including control (non-application), application of humic acid at the rate of 4 kg per hectare and foliar application of salicylic acid (5 mM). The humic acid and salicylic acid were applied at 2, 4, and 6 weeks after emergence. Analysis of variance revealed that main effect of fertilizers application on plant height, number of branch per plant, number of capitols per plant, and the number of seed per capitol was significant ($p \geq 0.01$). The results showed that the highest (58.75 cm) and lowest (46.17 cm) plant height observed in plants treated with salicylic acid and control plants, respectively. Also the highest (13.83) and lowest number (5.67) of branch per plant was observed in the same treatments, respectively. The comparison means also showed that plants treated with salicylic acid had the highest (21.67) capitol per plant, while control plants had the lowest (7.33). Foliar application of salicylic acid increased seed oil content in both 10 and 15 days irrigation interval compared to control. Application of humic acid significantly increased seed oil content, so that plants irrigated by 10 days and treated with humic acid had the highest (33.4%) seed oil content, while the lowest (23.3%) was observed in plants treated 15 days irrigation interval and no application humic acid.

Key Words: Safflower yield components, Plant height, Plant growth and 1000 seed weight.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]