پاسخ عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ارقام گلرنگ به تنش کم‌آبی و پرایمینگ بذر

شهرام طاهری[۱]، احمد غلامی*[۲]، حمید عباس‌دخت[۳] و حسن مکاریان[۴]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.
۲و ۳و ۴) دانشیارگروه زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

*** نویسنده مسئول: ahgholami@yahoo.com**

این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۰۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵**

چکیده

به‌منظور بررسی پاسخ عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ارقام گلرنگ به تنش کم‌آبی و پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی دو سال (۹۵-۱۳۹۴) در مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود انجام شد. کرت اصلی شامل آبیاری در سه سطح بر اساس میزان تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A شامل: عدم تنش کم آبی (۶۰ میلی‌متر تبخیر)، تنش کم‌آبی ملایم (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر) و تنش کم‌آبی شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر) و کرت فرعی ترکیبی از دو فاکتور ارقام گلرنگ (گلدشت، سینا و صفه) و پرایمینگ بذر (بذور تیمارشده با اسیدسالیسیلیک و بذور تیمار نشده) بود. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که تنش کم‌آبی باعث کاهش معنی دار صفات مورد بررسی ارقام گلرنگ در مقایسه با عدم تنش کم‌آبی شد، به‌طوری‌که تنش شدید کم‌آبی باعث کاهش ارتفاع بوته (۱۵ درصد)، عملکرد دانه (۲۹ درصد)، تعداد طبق در بوته (۲۱ درصد)، تعداد دانه در طبق (۲۲ درصد)، وزن طبق (۱۷ درصد)، درصد مغز دانه (۵ درصد)، درصد روغن دانه (۴ درصد)، عملکرد روغن (۳۶ درصد) و کلروفیل کل (۳۲ درصد) و افزایش درصد پروتئین دانه (۴ درصد) و میزان کاروتنوئید (۱۷ درصد) نسبت به شرایط عدم تنش شد. نتایج تجزیه مرکب بیان‌گر بهبود صفات مورد بررسی در تیمار پرایمینگ نسبت به بذور شاهد در هر دو شرایط تنش و عدم تنش کم‌آبی بود. برهم‌کنش سال با آبیاری و رقم اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و عملکرد روغن داشت به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه از رقم گلدشت و بیش‌ترین عملکرد روغن از رقم صفه در شرایط عدم تنش به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: خشکی، درصد پروتئین و درصد مغز دانه.

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) یک گیاه چند منظوره است که از دیرباز به‌دلیل استفاده از رنگیزه‌های موجود در گل‌های آن مورد کشت قرار گرفته است، اما امروزه به‌عنوان یک گیاه دانه روغنی کشت می‌شود که روغن آن دارای بیش از ۸۰ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که از نظر تغذیه‌ای بسیار با ارزش است (امیری و همکاران، ۱۳۹۵). کم‌آبی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولیدات کشاورزی به شمار می‌آید که گیاه را از رسیدن به حداکثر توان محصول‌دهی باز می‌دارد (Mahdavi *et al*., 2011). تنش خشکی باعث بروز خسارت به غشاء سلولی و سیستم فتوسنتزی گیاهان می‌شود. تنش خشکی از طریق بسته‌شدن روزنه‌ها و در نتیجه نرسیدن دی اکسیدکربن به کلروپلاست و کاهش پتانسیل آب سلول، فتوسنتز را تحت اثر قرار می‌دهد. هم‌چنین تنش خشکی رشد ریشه‌ها و ساقه گیاهان را تحت اثر قرار داده و باعث کاهش سطح برگ آن‌ها می‌شود (Hopkins and Hunner, 2008). تنش خشکی، اثر بازدارندگی بر فعالیت‌های فتوشیمیایی گیاه دارد، به‌طوری‌که محتوای کلروفیل برگ تغییر کرده و فعالیت آنزیم‌های چرخه کالوین در فرآیند فتوسنتز کاهش می‌یابد (Monakhova and Chernyadev, 2002). در تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی، کاهش در تولید محصول در شرایط تنش خشکی غالباً به کاهش در ظرفیت فتوسنتزی ارتباط داده شده است (Bacelar *et al*., 2007). گزارش شده است که کمبود آب و بروز تنش خشکی در محیط رشد گلرنگ باعث کاهش اندازه گیاه، تغییر رنگ برگ‌ها، کم‌شدن دوام سطح برگ و کاهش عملکرد می‌شود (کافی و رستمی، ۱۳۸۶). یکی از ترکیباتی که در ایجاد تحمل و مقاومت در برابر تنش خشکی در گیاه مؤثر است، ترکیب شبه هورمونی اسید سالیسیلیک (Salicylic acid) است. اسید سالیسیلیک (SA) یکی 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 در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مانند رشد و نمو گیاه، جذب یون‌ها، فتوسنتز و جوانه‌زنی، رسیدگی و پاسخ‌های دفاعی نقش محوری ایفا می‌کند (Miura and Tada, 2014). نقش این ماده در ارتباط با مکانیسم‌های دفاعی در برابر عوامل استرس‌زای زیستی و غیر زیستی به خوبی مشخص شده است (Hayat and Ahmad, 2007). 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). این ماده در گیاهان عوارض جانبی تنش را کاهش داده و می‌تواند اثر نامطلوب تنش را بهبود بخشد (Yavas and Unay, 2016). Al-Hakimi و Hamada (۲۰۰۱) بذرهای گندم را در استیل سالیسیلیک اسید که در محلول آبی به سالیسیلیک اسید تجزیه می‌شود خیسانده و مشاهده کردند که گیاهان مقاومت بهتری به تنش خشکی دارند. نتایج نعمت اللهی و همکاران (۱۳۹۲) نشان دادند که با کاربرد اسید سالیسیلیک محتوای

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

کلروفیل در ارقام آفتابگردان افزایش یافت. هم‌چنین گزارش شده است که اسید سالیسیلیک در غلظت ۱ میلی‌مول، به‌طور موثری گیاه رازیانه را در مقابل تنش خشکی محافظت کرده و موجب افزایش عملکرد این گیاه در این شرایط شد (سالارپور غربا و فرحبخش، ۱۳۹۳). بالجانی و شکاری (۱۳۹۱) طی پژوهشی بیان داشتند که پیش تیمار اسید سالیسیلیک مقاومت گلرنگ را در مقابله با خشکی افزایش می‌دهد. کاهش محتوای کلروفیل و کاهش عملکرد در گیاه گلرنگ تحت تنش آبی توسط محققان مختلف گزارش شده است (فتحی امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۴ و آزادبخت و همکاران، ۱۳۹۵). در حالی‌که در اثر پرایمینگ با اسید سالیسیلیک محتوای کلروفیل و میزان عملکرد گلرنگ افزایش معنی‌داری یافت (محمدی و همکاران، ۲۰۱۷). هدف از انجام این پژوهش امکان‌یابی کشت ارقام بهاره گلرنگ در شرایط کم‌آبی، در منطقه و بررسی اثر پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک روی این ارقام در شرایط مختلف تنش رطوبتی و ارزیابی واکنش ارقام به این عوامل با تاکید بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور ارزیابی پاسخ عملکرد، اجزای عملکرد، محتوای روغن و پروتئین دانه ارقام گلرنگ به تنش کم‌آبی و پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود به اجرا درآمد. عوامل آزمایشی به ترتیب شامل آبیاری در سه سطح بر اساس میزان تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A شامل: عدم تنش کم‌آبی (۶۰ میلی‌متر تبخیر)، تنش کم‌آبی ملایم (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر) و تنش کم‌آبی شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر) به‌عنوان کرت اصلی، سه رقم گلرنگ (گلدشت، سینا و صفه) و پرایمینگ در دو سطح (بذور تیمار شده با اسید سالیسیلیک و بذور تیمار نشده) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی پیاده شدند. جهت انجام پرایمینگ بذور گلرنگ در محلول اسید سالیسیلیک ۱/۵ میلی مولار به‌مدت شش ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (Jamshidi Jam *et al*., 2012). در مزرعه ابعاد هر کرت ۵×۲ متر و شامل چهار ردیف کاشت بود. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف کاشت پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به‌منظور جلوگیری از ورود آب به کرت‌های مجاور، بین هر دو کرت مجاور یک خط به صورت نکاشت قرار داده شد. قبل از شروع عملیات آماده‌سازی زمین، نمونه‌هایی از خاک تهیه و مورد آزمایش قرار گرفته و بر اساس نتایج آزمون خاک در طول فصل رشد کوددهی انجام شد (جدول ۱). عملیات تهیه زمین در اسفند ماه انجام و کاشت با مساعد شدن شرایط جوی و دمای خاک برای گلرنگ در اوایل فروردین ماه انجام شد. آبیاری بوته‌ها به روش آبیاری قطره‌ای نواری بود. پس از استقرار کامل گیاه‌چه‌ها و در مرحله سه تا چهار برگی، عملیات تنک انجام شد و تیمارهای آبیاری اعمال شد. آمار تبخیر به‌صورت روزانه از ایستگاه هواشناسی مستقر در محل آزمایش دریافت شد (جدول

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

[DOR: 20.1001.1.20084403.1397.10.38.3.5]

۲). در طول مراحل رشد در دو مرحله مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. در طول فصل رشد ارتفاع بوته اندازه‌گیری شد.

جدول ۱: برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (Cm)	بافت خاک	شن	سیلت	رس	مواد خنثی شونده	کربن آلی	پتاسیم	فسفر	سولفات	سدیم	هدایت الکتریکی	اسیدیته
		%					($mg\ kg^{-1}$)	($mg\ kg^{-1}$)	($meq\ l^{-1}$)	($meq\ l^{-1}$)	($dS\ m^{-1}$)	
۳۰-۰	لومی شنی	۵۶	۳۲	۱۲	۲۴	۰/۴۶	۲۴۰	۱۱	۱/۹	۴/۲	۱/۱	۸/۱۲

جدول ۲: میزان بارندگی و میانگین دمای هوا در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ (هواشناسی شاهرود)

ماه	فروردین		اردیبهشت		خرداد		تیر	
سال	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۵
بارندگی (میلی‌متر)	۱۳/۵	۳۵/۵	۱/۵	۲۸/۸	۰	۶/۸	۱۶	۰
دما (درجه سانتی‌گراد)	۹/۶	۱۰/۸	۱۹/۰	۱۸/۸	۲۵/۰	۲۲/۶	۲۶/۵	۲۴/۸

برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه، در مرحله رسیدگی کامل، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت با رعایت حاشیه برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن خشک ثابت نگهداری شد. سپس تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در گیاه، وزن طبق، درصد مغز دانه، عملکرد دانه در واحد سطح، عملکرد روغن دانه در واحد سطح و درصد پروتئین دانه اندازه‌گیری شد. برای محاسبه عملکرد دانه در واحد سطح، بوته های موجود در مساحتی معادل چهار متر مربع از دو خط کاشت میانی با رعایت حاشیه برداشت شده و آن‌گاه وزن دانه‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای روغن دانه از روش سوکسله (AOAC, 1995) و جهت سنجش پروتئین دانه از روش کجلدال (Magomya *et al*., 2014) استفاده شد. رنگدانه‌های فتوسنتزی با دی متیل سولفوکساید و با دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد و در نهایت با فرمول‌های مربوطه، کلروفیل کل و کاروتنوئید بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ محاسبه شد (Sumanta *et al*., 2014). پس از جمع‌آوری داده‌های آزمایش، با نرم‌افزار آماری SAS (9.1) تجزیه مرکب آماری انجام و سال به‌عنوان متغیر تصادفی در نظر گرفته شد. سپس مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر و برهم‌کنش دوگانه سال با رژیم آبیاری در سطح احتمال یک درصد ارتفاع بوته گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

ارتفاع بوته نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود ۸ درصد افزایش یافت (جدول ۴). هم‌چنین نتایج اثر رقم بر ارتفاع بوته نشان داد که ارتفاع بوته رقم صفه نسبت به رقم سینا حدود ۲۷ درصد و نسبت به رقم گلدشت حدود ۳۰ درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش دوگانه سال با رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته نشان داد که بیش‌ترین مقدار در سال اول آزمایش در شرایط عدم تنش کم‌آبی با ۵۷/۲ سانتی‌متر به دست آمد که با ارتفاع بوته در سال دوم فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود و کم‌ترین ارتفاع بوته در سال دوم آزمایش در شرایط تنش کم‌آبی شدید با ۲۲ درصد کاهش معادل ۴۴/۶ سانتی‌متر به‌دست آمد (شکل ۱). رقم صفه از نظر ژنتیکی از ارقام پابلند گلرنگ بوده و با رشد رویشی زیاد در اوایل فصل بالاترین ارتفاع بوته را حتی در شرایط تنش کم‌آبی داشت و برعکس رقم گلدشت پتانسیل ژنتیکی افزایش ارتفاع بوته را نداشت و با وجود داشتن حداکثر میزان کلروفیل، کم‌ترین ارتفاع بوته در بین ارقام مورد بررسی را دارا بود. مطالعات شهسواری و همکاران (۱۳۹۱) و Nickabadi و همکاران (۲۰۰۸) اختلاف در ارتفاع بوته ارقام صفه و گلدشت را مورد تائید قرار داد. هم‌چنین آزمایش‌های Hu و همکاران (۲۰۰۵) و Gamarnia و Gholamian (۲۰۱۳) کاهش ارتفاع گیاهان در اثر تنش رطوبتی را تأیید کرده است. پرایمینگ موجب افزایش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، درصد جوانه‌زنی و سبزشدن بوته شد، که در نتیجه باعث بهبود رشد رویشی گیاه می‌شود. احتمالاً پرایمینگ با تسریع در تقسیم سلولی، باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شد. طی آزمایشی تیمار ۴۸ ساعت پرایمینگ باعث افزایش ارتفاع گیاه برنج شد (Tiryaki *et al*., 2005).

عملکرد دانه

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر و برهم‌کنش دوگانه سال با رقم و برهمکنش سه‌گانه سال با آبیاری و رقم در سطح احتمال یک درصد و اثر ساده سال در سطح احتمال پنج درصد عملکرد دانه گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه نشان دهنده افزایش حدود ۸ درصدی عملکرد دانه حاصل از بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده بود (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش سه‌گانه سال با رژیم آبیاری، هم‌چنین رقم با عملکرد دانه نشان داد که بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه یعنی ۳۵۲۷ کیلوگرم در هکتار، در سال اول آزمایش از رقم گلدشت در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد، که با عملکرد دانه در سال دوم فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود و کم‌ترین عملکرد دانه در سال اول آزمایش از رقم سینا در شرایط تنش کم‌آبی شدید با ۴۸ درصد کاهش معادل ۱۸۲۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵). دلیل اختلاف بین حداقل عملکرد دانه در دو سال اجرای آزمایش را می‌توان به تفاوت شرایط آب‌وهوایی و طول دوره رشد در این دو سال نسبت داد.

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

[DOR: 20.1001.1.20084403.1397.10.38.3.5]

جدول ۳: تجزیه مرکب صفات مورد ارزیابی آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	عملکرد دانه	عملکرد روغن	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن طبق	درصد مغز دانه	درصد روغن دانه	درصد پروتئین دانه	کلروفیل کل	کاروتنوئید
سال	۱	۲۱۶/۷**	۴۸۲۰۰۲*	۱۲۵۳۲۴**	۱۱۲/۰**	۳/۳۴ns	۱/۶۳**	۷۱/۷*	۳۲/۳۴*	۴۴۴/۵**	۰/۲۱ns	۰/۱۰ns
تکرار(سال)	۴	۸/۴۱	۳۳۶۷۰۰	۲۶۶۱۳	۸/۴	۴۱/۸	۰/۲۸	۳/۱	۱۳/۹	۲/۰۴	۰/۲۸	۰/۳۵
تنش آبی	۲	۷۴۲/۱**	۷۵۶۵۱۶۲**	۱۱۱۶۱۳۸**	۲۶۵/۳**	۳۲۴/۷۵**	۳/۲۷**	۱۷۱/۲**	۱۲۴/۴۸**	۱۱۲/۸**	۴۴/۱۴**	۲۲/۵۴**
سال×تنش آبی	۲	۱۲۳/۹**	۲۷۰۱۶ns	۷۸۵۰ns	۴/۰ns	۵/۷۸ns	۰/۲۶ns	۱۳/۱ns	۰/۵۱ns	۰/۸ns	۱/۹۸**	۱/۱۴ns
اشتباه اصلی	۸	۲۴/۱۶	۳۴۴۵۵۱	۵۶۲۹۴	۸/۶	۲۰/۹۲	۰/۱۷	۹/۷	۸/۵۸	۳/۱	۲/۱۱	۱/۵۰
رقم	۲	۴۰۹۵/۱**	۳۱۴۰۰۴۱**	۲۵۷۶۴۴**	۱۹۳/۷**	۱۲۶/۵۸**	۸/۶۰**	۱۸۹/۴**	۲۵۳/۶۰**	۳۰۱/۶**	۶/۰۸**	۷/۴۸**
سال×رقم	۲	۳/۷ns	۴۳۵۳۱۰**	۴۱۴۵۴*	۲/۰ns	۳/۹۵ns	۰/۳۶*	۲/۴ns	۱۱/۲۴ns	۰/۵ns	۰/۴۲ns	۰/۵۶ns
پرایم	۱	۴۷۷/۱**	۱۶۱۱۱۳۴**	۳۶۰۱۸۶**	۱۰۸/۰**	۵۴/۹۰**	۱/۲۷**	۸۱/۸*	۸۲/۶۹**	۷۳/۸**	۰/۰۸ns	۰/۲۹ns
سال×پرایم	۱	۴۶/۷ns	۶۸۹۵۷ns	۴۲۱۸ns	۳/۰ns	۰/۴۵ns	۰/۰۲ns	۰/۶ns	۰/۱۹ns	۰/۰ns	۰/۰۰ns	۰/۴۰ns
تنش آبی×رقم	۴	۷/۹ns	۱۳۵۳۱۰ns	۲۱۸۶۰ns	۱۶/۷ns	۲۲/۳۳**	۰/۲۳ns	۶/۴ns	۱۷/۲۵*	۵/۶**	۱/۱۳**	۳/۵۸**
سال×تنش	۴	۱۹/۲ns	۴۱۶۵۲۶**	۵۶۰۸۹**	۴/۱ns	۵/۳۱ns	۰/۰۳ns	۴/۱ns	۶/۸۵ns	۰/۹ns	۰/۴۴ns	۰/۰۳ns
تنش آبی×پرایم	۲	۱۸/۷ns	۶۳۳۴۱ns	۱۴۱۳۳ns	۲۲/۵۸ns	۷/۶۲ns	۰/۰۵ns	۱/۸ns	۰/۲۲ns	۵/۴*	۰/۱۲ns	۰/۲۶ns
سال×تنش	۲	۱۰/۲ns	۲۱۴ns	۹۸۸ns	۰/۴ns	۱/۸۴ns	۰/۰۵ns	۲/۶ns	۲/۹۸ns	۰/۹ns	۰/۰۸ns	۰/۲۱ns
رقم×پرایم	۲	۷/۱ns	۵۹۴۳۲ns	۲۸۵۳ns	۶/۰ns	۰/۷۳ns	۰/۰۲ns	۸/۹ns	۲/۲۶ns	۷/۸**	۰/۷۸ns	۱/۰۰ns
سال×رقم×پرایم	۲	۳/۳ns	۱۵۷۲۷ns	۶۹۸۷ns	۰/۵ns	۰/۲۹ns	۰/۰۸ns	۳/۴ns	۲/۶۲ns	۰/۹ns	۰/۱۴ns	۰/۱۲ns
تنش	۴	۷/۱ns	۸۵۶۶ns	۳۹۶۳ns	۱۳/۲ns	۳/۰۴ns	۰/۲۰ns	۷/۰ns	۵/۶۱ns	۲/۱ns	۰/۲۰ns	۰/۴۸ns
سال×تنش	۴	۷/۲ns	۱۶۹۶۱ns	۳۰۲۴ns	۱/۴ns	۱/۹۲ns	۰/۰۵ns	۱/۸ns	۱/۴۰ns	۱/۱ns	۰/۰۵ns	۰/۰۵ns
اشتباه فرعی	۶۰	۱۹/۳۰	۷۳۶۱۹	۱۰۹۴۸	۸/۱	۴/۶	۰/۱۱	۱۲/۷	۶/۴۷	۱/۲۵	۰/۲۰	۰/۶۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۸/۲۹	۹/۸۹	۱۳/۱۵	۱۳/۰۴	۸/۶۴	۱۰/۴۳	۷/۴۴	۸/۸۴	۶/۷۰	۷/۷۴	۹/۵۱

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

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

[DOR: 20.1001.1.20084031.1397.10.38.3.5]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5] [Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر عوامل آزمایشی بر صفات مورد مطالعه

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (kg ha^{-1})	عملکرد روغن (kg ha^{-1})	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن طبق (g)	درصد مغز دانه	درصد روغن دانه	درصد پروتئین دانه	کلروفیل کل (mg g^{-1}fw)	کاروتنوئید (mg g^{-1}fw)
سال:											
اول	۵۴/۴ a	۲۶۷۷ b	۷۶۱ b	۲۰/۷۹ b	۲۴/۶۳ a	۳/۰۱ b	۴۸/۶۸ a	۲۸/۲۴ b	۱۸/۷ a	۵/۸۹ a	۸/۱۶ a
دوم	۵۱/۶ b	۲۸۱۱ a	۸۲۹ a	۲۲/۸۳ a	۲۴/۹۸ a	۳/۲۶ a	۴۷/۰۶ b	۲۹/۳۴ a	۱۴/۷ b	۵/۸۰ a	۸/۲۲ a
LSD	۱/۵۵	۳۱۰/۰۵	۸۷/۱۷	۱/۵۵	۳/۴۵	۰/۲۸	۰/۹۵	۱/۹۹	۰/۷۶	۰/۲۹	۰/۳۱
تنش آبی:											
عدم تنش	۵۶/۹ a	۳۱۶۷ a	۹۵۲ a	۲۳/۸۰ a	۲۷/۷۲ a	۳/۴۷ a	۵۰/۰۳ a	۳۰/۲۲ a	۱۵/۱ c	۶/۹۴ a	۷/۵۰ b
تنش ملایم	۵۴/۰ b	۲۸۰۸ b	۸۲۹ a	۲۲/۹۲ a	۲۴/۹۷ b	۳/۰۷ b	۴۷/۹۲ b	۲۹/۴۷ a	۱۶/۴ b	۵/۸۸ b	۸/۰۲ b
تنش شدید	۴۸/۱ c	۲۲۵۷ c	۶۰۴ b	۱۸/۷۲ b	۲۱/۷۲ c	۲/۸۷ b	۴۵/۶۷ c	۲۶/۶۹ b	۱۸/۶ a	۴/۷۲ c	۹/۰۵ a
LSD	۲/۶۷	۳۱۹/۰۴	۱۲۸/۹۶	۱/۵۹	۲/۴۹	۰/۲۲	۱/۶۹	۱/۵۹	۰/۹۵	۰/۷۹	۰/۶۷
پرایمینگ: بذر:											
شاهد	۵۰/۹ b	۲۶۲۲ b	۷۳۷ b	۲۰/۸۱ b	۲۴/۳۳ b	۳/۰۲ b	۴۷/۰۰ b	۲۷/۹۲ b	۱۵/۹ b	۵/۸۲ a	۸/۲۴ a
پرایم	۵۵/۱ a	۲۸۶۶ a	۸۵۳ a	۲۲/۸۱ a	۲۵/۶۳ a	۳/۲۴ a	۴۸/۷۴ a	۲۹/۶۷ a	۱۷/۵ a	۵/۸۷ a	۸/۱۳ a
LSD	۱/۶۹	۱۰۴/۴۵	۴۰/۲۸	۱/۱۰	۰/۸۲	۰/۱۳	۱/۳۷	۰/۹۸	۰/۴۳	۰/۱۷	۰/۳۰
رقم:											
گلدشت	۴۵/۹ b	۲۹۹۸ a	۷۸۰ b	۱۹/۳۶ c	۲۳/۳۳ b	۳/۶۰ a	۴۵/۷۵ c	۲۵/۹۳ c	۱۵/۱ b	۶/۲۹ a	۸/۵۱ a
سینا	۴۷/۹ b	۲۴۲۰ c	۷۱۹ c	۲۳/۹۷ a	۲۴/۱۶ b	۲/۶۳ c	۴۷/۵۶ b	۲۹/۲۶ b	۲۰/۱ a	۵/۴۹ c	۷/۶۷ b
صفه	۶۵/۳ a	۲۸۱۴ b	۸۸۶ a	۲۲/۱۱ b	۲۶/۹۲ a	۳/۱۹ b	۵۰/۳۰ a	۳۱/۱۸ a	۱۴/۹ b	۵/۷۶ b	۸/۳۹ a
LSD	۲/۰۷	۱۲۷/۹۳	۴۹/۳۳	۱/۳۴	۱/۰۱	۰/۱۶	۱/۶۸	۱/۲۰	۰/۵۲	۰/۲۱	۰/۳۷

میانگین ستون‌های با حرف‌های متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد توسط آزمون LSD هستند.

شکل ۱: برهمکنش سال با رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته گلرنگ

رقم گلدشت در شرایط عدم تنش و تنش ملایم کم‌آبی بالاترین عملکرد دانه را داشت، ولی رقم صفه با داشتن بالاترین میزان کاروتنوئید در شرایط تنش شدید، بالاترین عملکرد دانه را در این شرایط به‌دست آورد به‌دست آورد. به‌طورکلی در کمبود آب روزنه‌ها بسته و در نتیجه میزان گازکربنیک ورودی به گیاه کم شده و فتوسنتز و عملکرد دانه کاهش می‌یابد. پالیزدار و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر تیمارهای آبیاری در گیاه گلرنگ در چهار سطح (تبخیر تجمعی ۶۰، ۱۰۰، ۱۴۰ و ۱۸۰ میلی‌متر) از تشتک تبخیر کلاس A دریافتند که با کاهش آبیاری از تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی به تیمار ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی، عملکرد دانه ۱۱۰ درصدکاهش یافت. مطالعات بالجانی و شکاری (۱۳۹۱) نشان داد که با اعمال پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک در ارقام گلرنگ، جوانه‌زنی بذر و سبزشدن سریع‌تر انجام و گیاهان دارای شاخص سطح برگ و سرعت فتوسنتز خالص بالاتری بوده و در نتیجه عملکرد بیش‌تری به‌دست می‌آید.

جدول ۵: برهمکنش سه‌گانه سال با آبیاری و رقم بر عملکرد دانه و عملکرد روغن گلرنگ

تیمارهای آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد روغن(کیلوگرم در هکتار)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
عدم تنش×گلدشت	۳۵۲۷a	۳۵۰۸a	۸۶۷bcd	۹۶۲b
عدم تنش ×سینا	۲۷۰۸cdef	۳۰۰۷bc	۸۶۴bcd	۹۵۵bc
عدم تنش ×صفه	۲۹۸۰bcde	۳۲۷۱ab	۹۷۲ab	۱۰۹۰a
تنش ملایم×گلدشت	۳۱۷۹b	۲۸۵۳cde	۸۴۰cde	۷۶۵de
تنش ملایم ×سینا	۲۱۵۱h	۲۶۹۱def	۶۱۷fg	۸۲۳de
تنش ملایم ×صفه	۲۹۷۴bcde	۳۰۰۳bcd	۹۶۰bc	۹۶۹b
تنش شدید×گلدشت	۲۲۳۶gh	۲۶۸۷ef	۵۲۲gh	۷۲۶ef
تنش شدید ×سینا	۱۸۲۳i	۲۱۴۰h	۴۷۶h	۵۷۷gh
تنش شدید ×صفه	۲۵۱۸fg	۲۱۳۷h	۷۳۱ef	۵۹۵gh
LSD	۳۱۳/۳۰		۱۲۰/۸۰	

میانگین‌های با حرف‌های متفاوت، در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد توسط آزمون LSD هستند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

عملکرد روغن دانه

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر و برهم‌کنش سه‌گانه سال با آبیاری و رقم در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش دوگانه سال با رقم در سطح احتمال پنج درصد، عملکرد روغن دانه گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد روغن دانه نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود ۱۱ درصد افزایش یافت (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش سه‌گانه سال با رژیم آبیاری و رقم بر عملکرد روغن دانه نشان داد که بیش‌ترین مقدار در سال دوم آزمایش از تیمار رقم صفه در شرایط عدم تنش کم‌آبی با ۱۰۹۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کم‌ترین عملکرد روغن دانه در سال اول آزمایش از رقم سینا در شرایط تنش کم‌آبی شدید با ۵۶ درصد کاهش معادل ۴۷۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۵). علت بالا بودن عملکرد روغن رقم صفه در شرایط عدم تنش را می‌توان به درصد بالای روغن این رقم مرتبط دانست، ولی در شرایط تنش شدید با افت شدید درصد روغن و عملکرد دانه، عملکرد روغن این رقم کاهش معنی‌داری یافت و از رقم گلدشت کم‌تر شد. به هرحال به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر به‌طور کلی کمبود آب با کاهش درصد مغز دانه گلرنگ سبب کاهش روغن دانه شده است. گل پرور و قاسمی (۱۳۹۱) در بررسی خود بیان داشتند که در گلرنگ در شرایط کم‌آبی صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در گیاه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه و صفات وزن هزاردانه، تعداد دانه در گیاه، عملکرد دانه و درصد روغن نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد روغن دارد. هم‌چنین تحقیق‌های انجام شده روی سه گیاه دانه روغنی بزرک، خردل و گلرنگ نشان‌داد که تنش آبی موجب کاهش محتوای روغن آن‌ها می‌شود (Gouranga *et al*., 2007).

تعداد طبق در بوته

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر در سطح احتمال یک درصد تعداد طبق در بوته گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). در این تحقیق تعداد طبق در بوته در سال دوم نسبت به سال اول اجرای آزمایش نه درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر تعداد طبق در بوته نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود نه درصد افزایش یافت (جدول ۴). هم‌چنین نتایج اثر رقم بر تعداد طبق در بوته نشان داد که تعداد طبق در بوته رقم سینا نسبت به رقم صفه حدود هشت درصد و نسبت به رقم گلدشت حدود ۱۹ درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد علت زیاد بودن تعداد طبق در بوته رقم سینا، پتانسیل ژنتیکی این رقم باشد که تعداد زیادی طبق با وزن پایین تولید می‌کند. در اثر تنش خشکی سطح برگ کاهش یافته، سرعت پیری برگ‌ها تشدید شده و میزان فتوسنتز خالص و در نتیجه ماده خشک تولیدی گیاه کاهش می‌یابد و در نتیجه گیاه تعداد طبق کم‌تری تولید می‌کند (Farshidfar *et al*., 2002).

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

هم‌چنین مطالعه‌های دیگری در گلرنگ این نتایج را تایید کرده است (Jabbari Orang and Ebadi, 2012). احتمالاً با اعمال هیدروپرایمینگ، رشد رویشی بوته ها افزایش یافته و این امر منجر به افزایش تعداد شاخه و تعداد طبق در بوته می‌شود. نتایج بررسی‌ها در برنج نشان داد که در شرایط تنش، پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد پنجه بارور در مقایسه با بذور تیمار نشده شد (Du and Tuong, 2002).

تعداد دانه در طبق

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر و برهم‌کنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم در سطح احتمال یک درصد تعداد دانه در طبق گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر تعداد دانه در طبق نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود پنج درصد افزایش یافت (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم بر تعداد دانه در طبق نشان داد که بیش‌ترین مقدار از رقم صفه در شرایط عدم تنش کم‌آبی با ۳۰/۰ عدد به‌دست آمد و کم‌ترین تعداد دانه در طبق از رقم گلدشت در شرایط تنش کم‌آبی شدید با ۲۲ درصد کاهش معادل ۲۰/۲ عدد به‌دست آمد (جدول ۶). عدم تأمین مناسب عوامل محیطی نظیر آب، مواد غذایی، درجه حرارت و نور می‌تواند یک یا چند جزء عملکرد را کاهش دهد. تنش آبی با کاهش رشد رویشی گیاه، بر اجزای عملکرد اثر گذاشته و باعث کاهش برخی از این اجزاء می‌شود. بسیاری از مطالعه‌ها نشان داده‌اند که وقوع تنش کمبود آب در مرحله گرده‌افشانی منجر به کاهش تعداد دانه در طبق می‌شود، ولی میزان این کاهش تابع نوع گیاه زراعی، ژنوتیپ و به ویژه شدت تنش است. در این پژوهش رقم صفه تعداد دانه در طبق بیش‌تری نسبت به دو رقم دیگر داشت که احتمالا به علت پتانسیل ژنتیکی می‌باشد. در تنش ملایم کم‌آبی، تعداد دانه در طبق رقم گلدشت بر خلاف دو رقم دیگر کاهش معنی‌داری نیافت، ولی با ادامه تنش این صفت در هر سه رقم کاهش یافت، ولی این کاهش در رقم گلدشت کم‌تر بود. با افزایش در قدرت رشد گیاه که در نتیجه پرایمینگ اتفاق می افتد، اجزای عملکرد و از جمله تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق افزایش می‌یابند. جان‌محمدی و همکاران (۲۰۱۷) کاهش تعداد دانه در طبق گلرنگ در اثر تنش آبی را گزارش نمودند. هم‌چنین صادقی‌بختوری و همکاران (۱۳۹۴) گزارش دادند که در گلرنگ گیاهان پرایم شده تعداد دانه درطبق بیش‌تری نسبت به گیاهان شاهد داشتند. هم‌چنین عباس‌دخت و همکاران (۱۳۹۵) به نتایج مشابهی در آفتابگردان دست یافتند. اختلاف بین ارقام گلرنگ از نظر تعداد دانه در طبق توسط پاسبان اسلام (۱۳۹۰) گزارش شده است.

وزن طبق

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر در سطح احتمال ۱ درصد و

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

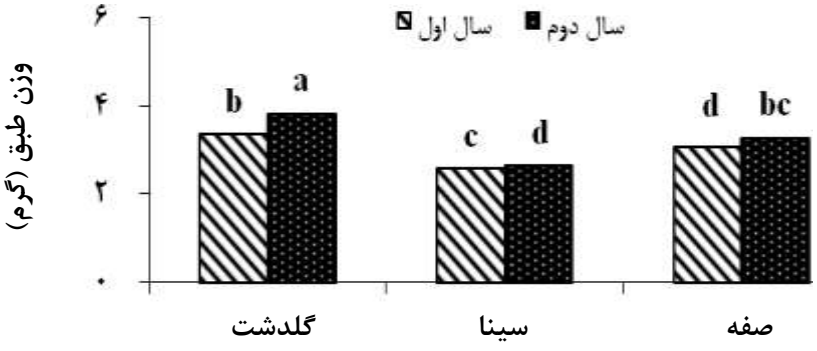
[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

برهم‌کنش دوگانه سال با رقم در سطح احتمال پنج درصد وزن طبق گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر وزن طبق نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود ۷ درصد افزایش یافت (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش دوگانه سال با رقم بر وزن طبق نشان داد که بیش‌ترین مقدار در سال دوم اجرای آزمایش از رقم گلدشت و کم‌ترین وزن طبق در سال دوم از رقم سینا با ۳۰ درصد کاهش به دست آمد (شکل ۲). کافی و رستمی (۱۳۸۶) گزارش کردند که کم‌آبی شدید باعث کاهش معنی‌دار وزن متوسط طبق و سایر اجزاء عملکرد در گلرنگ شد. به نظر می‌رسد که علت کم بودن عملکرد دانه رقم سینا در پژوهش حاضر، پایین بودن وزن طبق این رقم نسبت به ارقام دیگر بوده است. نتایج بهدانی و موسوی فر (۱۳۹۰) نشان داد که ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر صفاتی مانند وزن خشک کل، وزن خشک اندام‌های مختلف گیاه (برگ، ساقه و طبق) در دو مرحله گلدهی و رسیدگی، شاخص برداشت و درصد انتقال مجدد، به سطوح مختلف قطع آبیاری پاسخ‌های متفاوتی نشان دادند.

.جدول ۶: برهمکنش آبیاری با رقم بر تعداد دانه در طبق و درصد پروتئین دانه گلرنگ در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

تیمارهای آزمایشی	تعداد دانه در طبق	درصد روغن دانه	درصد پروتئین دانه	کلروفیل کل ($mg\ g^{-1}fw$)	کاروتنوئید ($mg\ g^{-1}fw$)
عدم تنش×گلدشت	۲۴/۹c	۲۶/۱d	۱۴/۱d	۷/۳۲a	۷/۷۷c
عدم تنش×سینا	۲۸/۲b	۳۱/۸a	۱۸/۷b	۶/۷۶b	۷/۰۲d
عدم تنش×صفه	۳۰/۰a	۳۲/۸a	۱۲/۵e	۶/۷۴b	۷/۷۰c
تنش ملایم×گلدشت	۲۴/۸c	۲۶/۶cd	۱۴/۸d	۶/۵۱b	۸/۸۶b
تنش ملایم×سینا	۲۲/۸de	۲۹/۵b	۱۹/۵b	۵/۶۰c	۷/۵۶cd
تنش ملایم×صفه	۲۷/۲b	۳۲/۲a	۱۵/۰d	۵/۵۳c	۷/۶۳cd
تنش شدید×گلدشت	۲۰/۲f	۲۵/۱d	۱۶/۵c	۵/۰۶d	۸/۹۰b
تنش شدید×سینا	۲۱/۴ef	۲۶/۵cd	۲۲/۰a	۴/۱۱e	۸/۴۲b
تنش شدید×صفه	۲۳/۵cd	۲۸/۵bc	۱۷/۳c	۵/۰۲d	۹/۸۳a
LSD	۱/۷۵	۲/۰۸	۰/۹۱	۰/۳۷	۰/۶۴

میانگین ستون‌های با حرف‌های متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد توسط آزمون LSD هستند.



شکل ۲: برهم‌کنش سال با رقم بر وزن طبق گلرنگ

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

درصد مغز دانه

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده رژیم آبیاری و رقم در سطح احتمال یک درصد و اثر ساده سال و پرایمینگ بذر در سطح احتمال پنج درصد، میزان درصد مغز دانه گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). در این تحقیق درصد مغز دانه در سال دوم نسبت به سال اول اجرای آزمایش حدود دو درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). نتایج اثر پرایمینگ بذر بر درصد مغز دانه نشان داد که این صفت در بذور پرایم شده نسبت به بذور تیمار نشده در حدود دو درصد افزایش یافت (جدول ۴). هم‌چنین نتایج اثر رقم بر درصد مغز دانه نشان داد که درصد مغز دانه رقم صفه نسبت به رقم سینا حدود ۳ درصد و نسبت به رقم گلدشت حدود ۵ درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). صادقی بختوری و همکاران (۱۳۹۴) معنی‌دار بودن اثر تنش کم‌آبی بر روی درصد مغز دانه گلرنگ را گزارش نمودند. به‌نظر می‌رسد به‌دلیل تنش خشکی، کاهش فتوسنتز موجب کاهش نسبت مغز به کل دانه شده باشد؛ زیرا وجود آب کافی در نقل و انتقال شیره پرورده و پر شدن دانه نقش به سزایی دارد و هر چه انتقال مواد به دانه ها بیش‌تر باشد، درصد مغز به پوست دانه افزایش می‌یابد. در این مطالعه رقم گلدشت دارای دانه‌های درشت با پوست ضخیم بود که موجب افزایش درصد پوست به مغز دانه و در نتیجه کاهش درصد مغز دانه این رقم نسبت به ارقام دیگر مورد بررسی شد. هم‌چنین بر اساس نتایج این بررسی گیاهان حاصل از بذور پرایم شده به علت استفاده بهتر و سریع‌تر از عوامل محیطی درصد مغز بالاتری را داشتند. صادقی‌بختوری و همکاران (۱۳۹۴) نیز به نتایج مشابهی در گلرنگ دست یافتند. هم‌چنین عباس‌دخت و همکاران (۱۳۹۵) افزایش درصد مغز آفتابگردان در اثر پرایمینگ بذر را گزارش نمودند.

درصد روغن دانه

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، آبیاری و رقم و برهم‌کنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر ساده پرایمینگ بذر در سطح احتمال یک درصد میزان درصد روغن دانه را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). در این مطالعه درصد روغن در بذور پرایم‌شده نسبت به بذور شاهد در حدود ۱/۷۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش دو گانه رژیم آبیاری با رقم نشان داد که بیش‌ترین درصد روغن دانه از رقم صفه در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد. در حالی که کم‌ترین مقدار درصد روغن دانه با بیش از ۷/۷ درصد اختلاف از رقم گلدشت در شرایط تنش کم‌آبی شدید بدست آمد (جدول ۶). رقم گلدشت به علت درصد مغز دانه پایین، درصد روغن پایینی داشت، ولی تنش کم‌آبی اثر کم‌تری بر میزان درصد روغن این رقم نسبت به دو رقم دیگر داشت. تحقیق‌های انجام شده روی سه گیاه دانه روغنی بزرک، خردل و گلرنگ نشان داد که تنش آبی موجب کاهش درصد روغن بذر می‌شود (Gouranga *et al*., 2007).

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

هم‌چنین نتایج بررسی‌های به عمل آمده نشان داد که پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک موجب افزایش معنی دار محتوای روغن ارقام گلرنگ شد (بالجانی و شکاری، ۱۳۹۱).

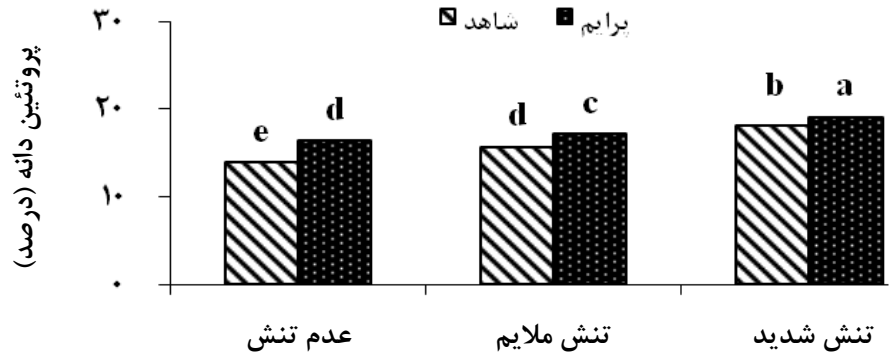
درصد پروتئین دانه

بررسی نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر ساده سال، رژیم آبیاری، رقم و پرایمینگ بذر و برهم‌کنش دوگانه آبیاری با رقم و برهم‌کنش دوگانه رقم با پرایمینگ بذر در سطح احتمال یک درصد و برهم‌کنش دوگانه آبیاری با پرایمینگ بذر در سطح احتمال ۵ درصد، میزان درصد پروتئین دانه گلرنگ را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). در این تحقیق پروتئین دانه در سال دوم نسبت به سال اول اجرای آزمایش حدود چهار درصد بیش‌تر بود (جدول ۴). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم بر درصد پروتئین دانه نشان داد که بیش‌ترین مقدار از رقم سینا در شرایط تنش شدید کم‌آبی و کم‌ترین درصد پروتئین دانه با حدود ۱۰ درصد کاهش از رقم صفه در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد (جدول ۶). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش دوگانه آبیاری با پرایمینگ بذر بر درصد پروتئین دانه نشان داد که بیش‌ترین مقدار در بذور پرایم شده در شرایط تنش کم‌آبی شدید و کم‌ترین درصد پروتئین دانه با حدود ۵ درصد کاهش از بذور شاهد در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد (شکل ۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش دوگانه رقم با پرایمینگ بذر بر درصد پروتئین دانه نشان داد که بیش‌ترین مقدار در بذور پرایم شده رقم سینا و کم‌ترین درصد پروتئین دانه با حدود هفت درصد کاهش از بذور پرایم نشده رقم گلدشت به‌دست آمد (شکل ۴).

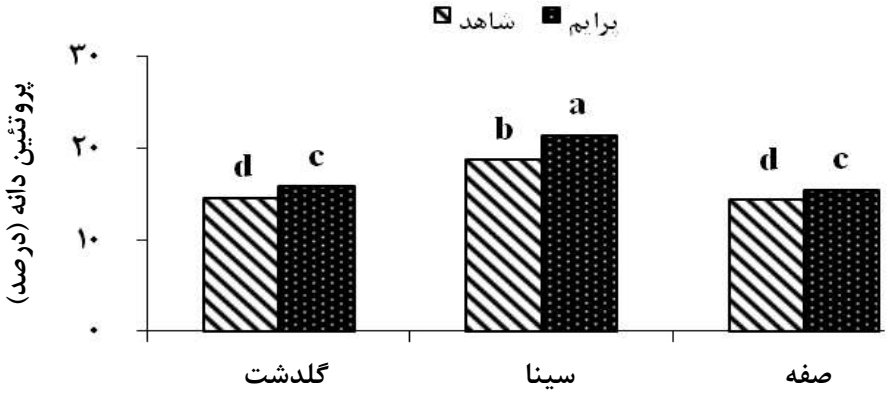
در مطالعه حاضر رقم سینا دارای درصد پروتئین دانه بالاتری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی بود و با تشدید تنش کم‌آبی این میزان افزایش یافت که درصد افزایش در رقم گلدشت بیش‌تر از سایر ارقام مورد بررسی بود. افزایش درصد پروتئین دانه با اعمال تنش آب می تواند به دلیل اثر تنش آب بر کاهش پر شدن دانه و افزایش نسبت پوسته به مغز دانه گلرنگ باشد. همچنین این مسئله می‌تواند به دلیل کاهش وزن دانه در اثر تنش رطوبتی باشد. در زمان وقوع تنش، جهت انجام عمل تنظیم اسمزی در گیاه پروتئین‌های مخصوص تنش نیز تولید می‌شوند به‌طوری که غلظت این نوع پروتئین‌ها در تمامی گیاه افزایش می‌یابد. این پروتئین‌ها جزو پروتئین‌های ساختمانی نبوده ولی درصد کل پروتئین را بالا می‌برند (Liu *et al*., 2005). در ذرت مشاهده شد که تنش خشکی باعث افزایش پروتئین دانه می‌شود (Rashid *et al*., 2006). اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد پروتئین، احتمالاً به‌علت وجود تفاوت ژنتیکی بین آن‌ها است. در مطالعه-های Nascimento (۲۰۰۳) اثر ژنوتیپ‌ها بر درصد پروتئین دانه تأیید شده است. هم‌چنین گزارش شده است که پرایمینگ بذر باعث افزایش تجمع پروتئین دانه می‌شود (Musa *et al*., 2001).

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

[DOR: 20.1001.1.20084403.1397.10.38.3.5]



شکل ۳: برهمکنش رژیم آبیاری با پرایمینگ بذر بر درصد پروتئین دانه گلرنگ



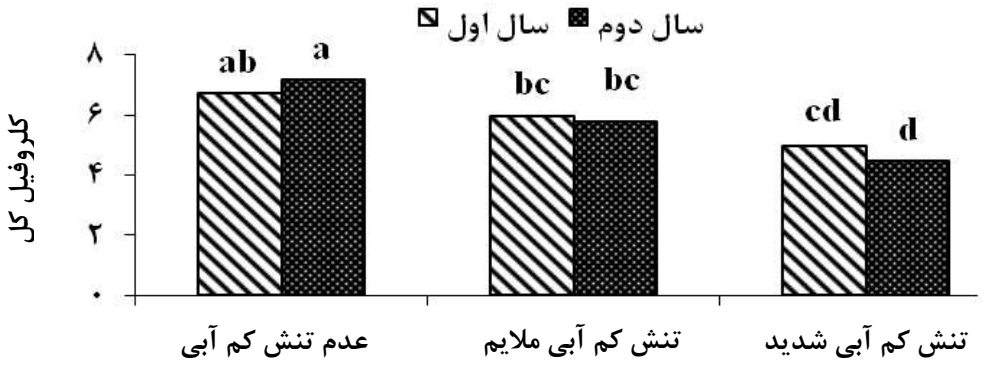
شکل ۴: برهمکنش رقم با پرایمینگ بذر بر درصد پروتئین دانه گلرنگ

کلروفیل کل

بررسی نتایج تجزیه مرکب کلروفیل کل گلرنگ نشان داد که اثر ساده رژیم آبیاری، رقم، برهم‌کنش دوگانه سال با رژیم آبیاری و برهم‌کنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم در سطح احتمال یک درصد میزان کلروفیل کل را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین برهمکنش دوگانه سال با رژیم آبیاری نشان داد که بیش‌ترین میزان کلروفیل کل در سال دوم اجرای آزمایش از تیمار عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد، در حالی که کم‌ترین مقدار کلروفیل کل با بیش از ۳۷ درصد اختلاف در سال دوم آزمایش از تیمار تنش کم‌آبی شدید به‌دست آمد (شکل ۵). بررسی نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم نشان داد که بیش‌ترین مقدار کلروفیل کل از رقم گلدشت در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد. در حالی که کم‌ترین مقدار کلروفیل کل با بیش از ۴۵ درصد اختلاف از رقم صفه در شرایط تنش کم‌آبی شدید به‌دست آمد (جدول ۶). براساس گزارش Garcı´ و همکاران (۲۰۰۵) میزان کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل در اثر تنش اسمزی تا شش روز پس از شروع تنش می‌تواند دراثر توسعه کلروپلاست‌ها به‌دلیل افزایش تعداد تیلاکوئیدها افزایش یابد و با ادامه تنش میزان آن کاهش خواهد یافت. در مطالعه حاضر رقم گلدشت به علت پتانسیل

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

ژنتیکی، بالاترین کلروفیل کل در بین ارقام مورد بررسی را داشت و در شرایط تنش شدید کم‌آبی این رقم کم‌ترین کاهش میزان کلروفیل نسبت به دو رقم دیگر را دارا بود. Amini و همکاران (۲۰۱۳) کاهش محتوای کلروفیل و در نتیجه کاهش فتوسنتز در ارقام حساس گلرنگ در شرایط تنش کم‌آبی را گزارش کردند. نتایج مشابه برای کاهش کلروفیل کل در اثر تنش کم‌آبی در دانه‌های روغنی کنجد Abraham و همکاران (۲۰۰۸) آفتابگردان Oraki و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شده است



شکل ۵: برهمکنش سال با رژیم آبیاری بر کلروفیل کل گلرنگ

کاروتنوئید

بررسی نتایج تجزیه مرکب صفت کاروتنوئید گلرنگ نشان داد که اثر ساده رژیم آبیاری، رقم و برهمکنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم در سطح احتمال یک درصد در سطح احتمال یک درصد میزان کاروتنوئید را تحت اثر قرار دادند (جدول ۳). بررسی نتایج مقایسه میانگین برهمکنش دوگانه رژیم آبیاری با رقم نشان داد که بیش‌ترین مقدار کاروتنوئید از رقم صفه در شرایط تنش کم‌آبی شدید به‌دست آمد. در حالی که کم‌ترین مقدار کاروتنوئید با بیش از ۲۹ درصد اختلاف از رقم سینا در شرایط عدم تنش کم‌آبی حاصل شد (جدول ۶). کاروتنوئیدها رنگدانه‌های کمکی اند که در جذب و انتقال نور اثر دارند و حفاظت کننده‌های کلروفیلی در طی فرآیند اکسیداسیون نوری محسوب می‌شوند (Eldahshan and Singab, 2013). در این بررسی دو رقم گلدشت و صفه در شرایط عدم تنش کم‌آبی دارای میزان کاروتنوئید بالاتری نسبت به رقم سینا بودند، ولی در شرایط تنش شدید، رقم صفه میزان کاروتنوئید بالاتری نسبت به دو رقم دیگر داشت. گونه‌هایی که دارای کاروتنوئید بالاتری می‌باشند، در تنش اکسیداتیو ناشی از تنش آب، دفاع مؤثرتری خواهند داشت و تحمل بهتری را در برابر تنش خشکی نشان می‌دهند (نعمت اللهی، ۱۳۹۲). افزایش میزان کاروتنوئید و کاهش میزان کلروفیل در ارقام ذرت تحت تنش خشکی توسط پژوهشگران نیز گزارش شده است (Mohammadkhani and Heidari, 2007).

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

[DOR: 20.1001.1.20084403.1397.10.38.3.5]

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که با تشدید تنش آبی، عملکرد دانه در هر سه رقم مورد بررسی کاهش قابل توجهی داشت، ولی میزان کاهش در رقم گلدشت به علت افت کم‌تر کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز بالاتر کم‌تر از سایر ارقام بود. به نحوی که بالاترین عملکرد دانه در ترکیب تیماری رقم گلدشت تیمارشده با اسید سالیسیلیک در شرایط بدون تنش آبی به میزان ۳۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. رقم صفه نیز به علت داشتن درصد روغن دانه بیش‌تر، بالاترین عملکرد روغن را در بین ارقام مورد بررسی دارا بود. بر اساس نتایج این مطالعه پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک اثر معنی‌داری در افزایش ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، درصد مغز دانه، عملکرد دانه و کیفیت دانه داشت. پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک در هر دو شرایط نرمال و تنش موجب افزایش عملکرد دانه و دیگر پارامترهای کمی شد به نحوی که حداکثر عملکرد دانه در رقم گلدشت و در شرایط عدم تنش کم‌آبی به‌دست آمد. با توجه به نتایج می‌توان اظهار داشت در شرایط تنش ملایم و با پرایمینگ بذر با اسید سالیسیلیک می‌توان محصول قابل قبولی در زراعت گلرنگ به‌دست آورد.

منابع

آزادبخت، ف.، احمدی، خ. و امیدی، ح. ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی آخر فصل بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رنگیزه‌های فتوسنتزی ژنوتیپ‌های پایه مادری گلرنگ (*Carthamus tinctrorius* L.). فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی شماره ۸ دوره ۳۲، ص ۷۵-۹۰.

امیری، ا.، سیروس مهر، ع.ر.، یداللهی، پ.، اصغری پور، م.ر. و اسماعیل‌زاده بهابادی، ص. ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک و کیتوزان بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گلرنگ. نشریه به زراعی کشاورزی، جلد ۱۸ شماره ۲، ص ۴۵۳-۴۶۶.

بالجانی، ر. و شکاری، ف. ۱۳۹۱. اثر پیش تیمار با سالیسیلیک اسید بر روابط شاخص‌های رشد و عملکرد در گیاه گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی آخر فصل. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲ شماره ۱، ص ۸۷-۱۰۳.

بهدانی، م. و موسوی‌فر، ب. ۱۳۹۰. اثرکم‌آبیاری بر انتقال مجدد و وزن خشک اندام‌های گیاهی سه ژنوتیپ گلرنگ بهاره، نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۳ شماره ۳، ص ۲۷۷-۲۸۹.

پاسبان‌اسلام، ب. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۲ شماره ۲، ص ۲۷۵-۲۸۳.

پالیزدار، م.، دلخوش، ب.، شیرانی راد، ا. ح. و نورمحمدی، ق. ۱۳۹۱. بررسی اثر رژیم‌های آبیاری و مقادیر پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران جلد ۲۸ شماره ۴، ص

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

.۶۴۵-۶۲۸

سالارپور غربا، ف. و فرحبخش، ح. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و اسید سالیسیلیک بر صفات ظاهری و فیزیولوژیکی گیاه رازیانه. نشریه به زراعی کشاورزی جلد ۱۶ شماره ۳، ص ۷۶۵-۷۷۸.

شهسواری، م.ر.، یساری، ط. و امیدی ا.ح. ۱۳۹۱. اثر تاریخ کاشت بر مراحل نمو و بعضی صفات زراعی ارقام بهاره گلرنگ. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۱۰ شماره ۲، ص ۳۹۲-۴۰۰.

صادقی بختوری، ا.ر.، پاسبان اسلام، ب.، قربی چلکی، س. و محمدی، ح. ۱۳۹۴. اثرات پرایمینگ و تنش کم آبی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پژوهشنامه گیاهان دانه روغنی ایران جلد ۴ شماره ۲، ص ۵۹-۷۴.

عباس‌دخت، ح.، افشاری، ح.، اوجی، ا. و طاهری، ش. ۱۳۹۵. اثر پرایمینگ بذر و کاربرد سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان رقم پروگرس. فصلنامه علمی‌پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دوره ۸ شماره ۲۹، ص ۱۰۵-۱۲۰.

فتحی‌امیرخیز، ک.، امینی‌دهقی، م. و حشمتی، س. ۱۳۹۴. بررسی اثر کلات آهن بر محتوای کلروفیل، کارایی کوانتومی فتوسیستم II و برخی صفات بیوشیمیایی در گلرنگ در شرایط کم‌آبیاری. مجله تولید گیاهان زراعی دوره ۴۶ شماره ۱، ص ۱۳۷-۱۴۵.

کافی، م. و رستمی، م. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۵ شماره ۱، ص ۱۲۱-۱۳۱.

گل پرور، ا. و قاسمی، ع. ۱۳۹۱. بررسی تجزیه همبستگی و علیت عملکرد دانه و روغن در ارقام گلرنگ بهاره تحت شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی. مجله یافته‌های نوین کشاورزی جلد ۶ شماره ۳، ص ۲۵۵-۲۶۷.

نعمت اللهی، ا.، جعفری، ع. و باقری ع. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی و سالیسیلیک اسید روی رنگدانه های فتوسنتزی و جذب عناصر غذایی ارقام زراعی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). فصلنامه اکوفیزیولوژی گیاهی، دوره ۵ شماره ۱۲، ص ۳۷-۵۱.

Abraham, S. S., Jaleel, C. A., Chang-Xing, Z., Somasundaram, R., Azooz, M. M., Manivannan P. and Panneerselvam R. 2008. Regulation of growth and metabolism by paclobutrazol and ABA in *Sesamum indicum* L. under drought condition. International Journal of Molecular Sciences, 3: 57-66.

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.

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

Amini, H., Arzani, A. and Bahrami, F. 2013. Seed yield and some physiological traits of safflower as affected by water deficit stress. International Journal of Plant Production, 7: 597-614.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis, 16th Edition. AOAC International, Gaithersburg, MD.

Bacelar, E. A., Santaos, D. L., Moutinho-Pereira, J. M., Lopes, J. I., Goncalves, B. C. and Ferreira, T. C. 2007. Physiological behaviour, oxidative damage and antioxidative protection of olive trees grown under different irrigation regimes. Plant Soil, 292: 1-12.

Du, L. V. and Tuong, T. P. 2002. Enhancing the performance of dry-seeded rice: effects of seed priming, seedling rate, and time of seedling. In: Pandey, S., Mortimer, M., Wade, L., Tuong, T.P., Lopes, K., Hardy, B. (eds) Direct seeding: research strategies and opportunities. International Research Institute, Manila, Philippines, pp 241-256.

Eldahshan, O. A. and Singab, A. B. 2013. Journal of pharmacognosy and phytochemistry carotenoids. [Online]. Available at www.phytojournal.com. Phyto Journal, 2(1): 225-234.

Farshidfar, E., Mohammadi, R. and Sutca, J. 2002. Association between field and laboratory perdictors of drought tolerance in wheat disomic addition lines. Acta Agronomica Hungarica, 50: 377-381.

Gamarnia, H. and Gholamian, M. 2013. The effect of saline shallow ground and surface water under deficit irrigation on (*Carthamus tinctorius* L.) in semi arid condition. Agricultural Water Management, 118: 29-37.

Garcı´a-Valenzuela, X., Garcı´a-Moya, E., Rascon- Cruz, Q., Herrera-Estrella, L. and Aguado-Santacruz, G. A. 2005. Chlorophyll accumulation is enhanced by osmotic stress in graminaceous chlorophyllic cells. Journal of Plant Physiology, 162: 650-661.

Gouranga, K., Ashwani, A. and Martha, M. 2007. Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. Agricultural Water Management, 87: 73-82.

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 Journal of Plant Physiology, 61(4): 443-450.

Hayat, S. and Ahmad, A. 2007. Salicylic acid: a plant hormone. Speringer.

Hopkins, W. G. and Huner, N. P. A. 2008. Introduction to plant physiology. Fourth Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA, 503p.

Hu, Y. C., Shao, H. B., Chu, L. Y. and Gang, W. 2006. Relationship between water use efficiency (WUE) and production of different wheat genotypes at soil water deficit. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 53: 271-277.

Jabbari Orange, J. and Ebadi, A. 2012. Responses of phenological and physiological stages of spring safflower to complementary irrigation. African Journal of Biotechnology, 11 (10): 2465-2471.

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

Jamshidi Jam, B., Shekari, F., Azimi, M. R. and Zangani, E. 2012. Effect of priming by salicylic acid on germination and seedling growth of safflower seeds under $CaCl_2$ stress. International Journal of Agriculture: Research and Review, 2 (S): 1097-1105.

Janmohammadi, M., Mohammadi, N., Shekari, F., Abbasi, A. and Esmailpour, M. 2017. The effects of silicon and titanium on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) growth under moisture deficit condition. Acta agriculturae Slovenica, 109 (2): 443-455.

Khan, M. I., Fatma, M., Per, T. S., Anjum, N. A. and Khan, N. A. 2015. Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. Frontiers in Plant Science, 6: 462. doi: 10.3389/fpls.2015. 00462.

Liu, F., Andersen, M. N., Jacobsen, S. and Jensen, Ch. R. 2005. Stomatal control and water use efficiency of soybean (*Glycine max* L.) during progressive soil drying. Environmental Journal of Experimental Botany, 54: 33-40.

Magomya, A. M., Kubmarawa, D., Ndahi, J. A. and Yebpella, G. G. 2014. Determination of plant proteins via the kjeldahl method and amino Acid analysis: A comparative study. International Journal of Scientific and Technology Research, 3 (4): 68-72.

Mahdavi, B., Modarres Sanavy, S. A. M., Aghaalikhani, M., Sharifi, M. and Dolatabadian, A. 2011. Chitosan improves osmotic potential tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seedlings. Journal of Crop Improvement, 25: 728-741.

Miura, K. and Tada, Y. 2014. Regulation of water, salinity, and cold stress responses by salicylic acid. Frontiers in Plant Science, 5:410. doi: 10.3389/fpls.2014.00004.

Mohammadi, L., Shekari, F., Saba, J. and Zangani, E. 2017. Effects of Priming with Salicylic Acid on Safflower Seedlings Photosynthesis and Related Physiological Parameters. Journal of Plant Physiology and Breeding. 7 (1): 1-13.

Mohammadkhani, N. and Heidari, R. 2007. Effects of Water Stress on Respiration, Photosynthetic Pigments and Water Content in Two Maize Cultivars. Pakistan Journal of Biological Science, 10 (22): 4022-4028.

Monakhova, O. F. and Chernyadev, I. I. 2002. Protective role of kartolin-4 in wheat plants exposed to soil drought. Applied Environmental Microbiology, 38: 373-380.

Musa, A. M., Harris, D., Johansen, C. and Kumar, J. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Experimental Agriculture, 37 (4): 509-521.

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]

Nascimento, W. M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. Scientia Agricola, 60 (1): 71-75.

Nickabadi, S., Solemani, A., Dehdashti, S. M., and Yazdanibakhsh, M. 2008. Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan Region. Pakistan Journal of Biological Science, 11: 1953-1956.

Oraki, H., Parhizkar Khajani, F. and Aghaalikhana, M. 2012. Effect of water deficit stress on proline contents, soluble sugars, chlorophyll and grain yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. African Journal of Biotechnology, 11 (1): 164-168.

Rashid, A., Hollington, P. A., Harris, D. and Khan, P. 2006. On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline-sodic soils in North West frontier province of Pakistan using on-farm seed priming. European Journal of Agronomy, 24: 276-281.

Sumanta, N., Imranul Haque, C., Nishika, J. and Suprakash, R. 2014. Spectrophotometric analysis of chlorophylls and carotenoids from commonly grown fern species by using various extracting solvents. Research Journal of Chemical Sciences, 4 (9): 63-69.

Tiryaki, I., Korkmaz, A., Nas, M. N. and Ozbay, N. 2005. Priming combained with plant growth regulators promotes germination and emergence of dormant *Amaranthus cruentus* L. seeds. Seed Science Technology, 33 (3): 571-579.

Yavas, I. and Unay, A. 2016. Effects of zinc and salicylic acid on wheat under drought stress. The Journal of Animal and Plant Sciences, 26 (4): 1012-1018.

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

[DOR: 20.1001.1.2008403.1397.10.38.3.5]