اثر تنش قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گلرنگ بهاره

سیامک فرجام*[۱]، اسعد رخزادی[۲]، هایده محمدی[۳] و سمکو قلعه‌شاخانی[۴]

۱) مرکز آموزش جهاد کشاورزی کردستان، سنندج، ایران.
۲) استادیار گروه زراعت، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران.
۳) دانشجوی دکتری گروه زیست شناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، تهران، ایران.
۴) دانش‌آموخته گروه باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Siamakfarjam88@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۰۲ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۱۵**

چکیده

تنش خشکی یکی از عوامل محدود کننده رشد محصولات زراعی است و ترکیباتی مانند اسیدسالیسیلیک قادرند تحمل به خشکی را در گیاهان تحت تأثیر قرار دهند. در این پژوهش اثر تنش قطع آبیاری و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن سه رقم گلرنگ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه سنندج، به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مطالعه شد. تیمار آبیاری در این آزمایش به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح: آبیاری کامل به عنوان شاهد، اعمال قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی و اعمال قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی و سه رقم گلرنگ سینا، فرامان و محلی اصفهان و اسیدسالیسیلیک در سه سطح: بدون محلول‌پاشی، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به صورت محلول‌پاشی در ابتدای مرحله رشد رویشی به عنوان فاکتورهای فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اعمال قطع آبیاری باعث کاهش وزن خشک بوته، تعداد شاخه اولیه، عملکرد دانه، تعداد کاپیتول در بوته، تعداد دانه درکاپیتول، وزن هزار دانه و درصد روغن گردید. رقم فرامان از بیش‌ترین تعداد شاخه اولیه (۱۴/۳۳) و رقم سینا از بیش‌ترین تعداد دانه در کاپیتول (۳۱/۳۰) و رقم محلی اصفهان از کم‌ترین تجمع ماده خشک بوته (۲۲/۸۰ گرم) برخوردار بودند. از سوی دیگر محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش تعداد شاخه اولیه و وزن هزار دانه و در رقم فرامان سبب افزایش عملکرد دانه (۱۵۰۲ کیلوگرم در هکتار) و تعداد کاپیتول در بوته (۵۸) گردید. وزن خشک بوته، تعداد دانه درکاپیتول و درصد روغن تحت تأثیر معنی‌دار محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک قرار نگرفتند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری کاهشی، تنظیم کننده رشد، دانه، درصد روغن.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

مقدمه

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در کشور ما با محدودیت روبرو می‌سازد (ابوالحسنی و سعیدی، ۱۳۸۵). ارزش و اهمیت غذائی دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (حاجی‌زاده، ۱۳۸۱). گلرنگ (*Carthamus tinctorins L.*) به علت دارا بودن روغنی با کیفیت عالی به دلیل وجود بیش از ۹۰ درصد اسیدهای غیر اشباع، خصوصاً اسیدلینولئیک و اسیداولئیک می‌تواند نقش مهمی در گسترش سطح زیر کشت گیاهان روغنی و تأمین دانه‌های روغنی در کشور داشته باشد (حاجی‌زاده، ۱۳۸۱؛ Weinberg *et al*., 2005). گلرنگ به عنوان یک گیاه بومی کشور ایران تحمل نسبتاً بالایی به خشکی دارد. علت این امر، به خاطر داشتن ریشه‌هایی با توان جذب بالای آب از لایه‌های عمیق‌تر خاک است (فروزان، ۱۳۷۸). تنش رطوبتی سبب کاهش تجمع ماده خشک در سویا و آفتابگردان گردید (Cox and Julliof, 1986). آبیاری در مراحل گل‌دهی و دانه‌بندی موجب می‌شود که عملکرد دانه گلرنگ افزایش چشم‌گیری داشته باشد (Marita and Muldoon, 1995). Hashemi Dezfuli (۱۹۹۴) گزارش کرد که تعداد ساقه و تعداد کاپیتول در بوته گلرنگ با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد. گزارش شده است که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی و پرشدن دانه‌ها در گلرنگ سبب کاهش معنی‌دار تعداد دانه در کاپیتول و وزن هزار دانه گردید (عفت دوست، ۱۳۸۲). Patel و Patel (۱۹۹۶) گزارش نمودند که درصد روغن گلرنگ در شرایط آبیاری منظم افزایش می‌یابد. اگر تنش خشکی طولانی شود گیاه با خسارت اکسیداتیو مواجه می‌شود، که نتیجه آن تولید انواع اکسیژن فعال[1](ROS) می‌باشد (Helena cruz de carvalho, 2008) استفاده ازگونه‌های گیاهی مناسب و ارقام اصلاح شده‌ای که دارای عملکرد مطلوب و هم‌چنین متحمل به شرایط تنش رطوبتی باشند، امکان استفاده بهتر از منابع آب موجود را میسر نموده و موجب توسعه سطح زیر گیاهان و افزایش بازده تولید می‌گردد. نتایج حاصل از بررسی سازگاری۱۰ لاین گلرنگ طی سه سال زراعی، نشان داد که بین لاین‌های مورد بررسی تنوع قابل توجهی از نظر عملکرد دانه، اجزای آن و درصد روغن وجود دارد (امیدی تبریزی، ۱۳۷۸). گیاهانی که دارای سطوح بالاتری از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند، مقاومت بیش‌تری را به آسیب‌های اکسیداتیو نشان می‌دهند (Janda, *et al*., 2007). اسیدسالیسیلیک یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسیداز ترکیبات فنولی) و یک آنتی‌اکسیدان محلول درآب است که صدمات ناشی از تنش خشکی را در گیاه کاهش می‌دهد (Noreen and Ashraf, 2008; Raskin, 1992) اسیدسالیسیلیک اثرات کلیدی در گیاهان از جمله تأثیر در روابط آبی و افزایش رشد دارد (Rajasekaran and Blake, 1999). مصرف اسیدسالیسیلیک موجب افزایش رشد شاخساره سویا و آفتابگردان گردید (Metwally *et al*., 2003). گزارش‌هایی از نقش اسیدسالیسیلیک در شرایط کم آبی بر افزایش عملکرد دانه سویا اعلام

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

شده است (Khaled *et al*., 2007). با توجه به اینکه تنش آبی از عوامل محدود کننده در تولید محصولات زراعی محسوب می‌شود، بنابراین تحقیق روی مکانیسم تحمل گیاهان زراعی به کم آبی حائز اهمیت است. در این میان، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در بهبود و کاهش آثار کم آبی در این گیاهان سودمند است. هدف از این تحقیق، بررسی نقش اسیدسالیسیلیک به عنوان یک شبه هورمون مرتبط با مقاومت به تنش خشکی در کاهش خسارت ناشی از تنش خشکی بر رشد، عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و درصد روغن در سه رقم گلرنگ در شرایط مزرعه بود.

مواد وروش‌ها

این آزمایش در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گریزه سنندج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی۴۷ درجه و ۱ دقیقه و ارتفاع آن ۱۳۷۵ متر از سطح دریا، به صورت بهاره به اجرا شد. مشخصات آب و هوایی منطقه آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: شرایط آب و هوائی محل آزمایش در سال زراعی ۹۲-۹۱

ماه	حداقل مطلق دما (سانتی گراد)	حداکثر مطلق دما (سانتی گراد)	میانگین دما (سانتی گراد)	بارندگی (میلی متر)
فروردین	-۰/۴	۲۸/۲	۱۳/۹	۴۸/۱
اردیبهشت	۴/۸	۳۳/۲	۱۸/۹	۲۵/۹
خرداد	۷/۶	۳۷/۴	۲۴/۸	۲۶/۴
تیر	۸/۶	۴۰	۲۶/۱	۱
مرداد	۱۲/۲	۴۱/۸	۲۷/۹	۳/۴
شهریور	۵	۳۶	۲۲/۹	۰/۶

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در۳ تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل تیمار آبیاری در۳ سطح شامل: آبیاری منظم به عنوان شاهد (هر ۷ روز یک بار آبیاری تا آخر دوره ی رشد)، اعمال تنش خشکی درمرحله رویشی (قطع آبیاری تا مرحله ۷برگی و بعداز آن آبیاری منظم تا پایان دوره‌ی رشد) و اعمال تنش خشکی در مرحله زایشی (قطع آبیاری از تشکیل اولین جوانه‌های زایشی به صورت تکمه‌ای). فاکتور فرعی اول شامل سه رقم گلرنگ سینا، فرامان و محلی اصفهان بود. فاکتور فرعی دوم شامل اسیدسالیسیلیک در ۳ سطح شاهد (محلول‌پاشی با آب)، محلول‌پاشی با غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام و محلول‌پاشی با غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام بود که به صورت محلول‌پاشی توسط سم‌پاش موتوری هم‌زمان در مرحله استقرار گیاه گلرنگ (۴ برگه) اعمال شد.

عملیات آماده‌سازی خاک شامل شخم سطحی، دیسک و ماله‌کشی انجام و کشت در تاریخ ۲۰ فروردین ۱۳۹۲ انجام شد. هر کرت اصلی شامل ۲۷ ردیف ۹ متری (بدون احتساب حاشیه‌ها) با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذور روی ردیف ۵ سانتی‌متر بودند. بنابراین هر رقم شامل ۹ خط ۹ متری بوده و ۳ خط ۹ متری به هر یک از سطوح محلول‌پاشی اختصاص یافت.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

برای اعمال تیمار آبیاری، خاک مزرعه در افق ریشه‌های گیاه (تاعمق ۹۰ سانتی‌متر) با حفر پروفیل، مورد بررسی قرارگرفت. برای کنترل آب از روش وزنی استفاده گردید. ظرفیت مزرعه‌ای (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) با استفاده از نمونه‌های دست نخورده در حالت ۲۴ ساعت پس از اشباع خاک برای ظرفیت مزرعه‌ای و قرار دادن در دستگاه مکش با ۱۵ اتمسفر فشار منفی برای نقطه پژمردگی دائم، مقادیر مربوطه برای خاک در دو عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر و ۳۰ تا۷۰ سانتی‌متر (باتوجه به لایه‌بندی خاک) مشخص و از تفاضل آن‌ها میزان آب قابل استفاده خاک (AW) تعیین شد. در طول آزمایش آب قابل استفاده خاک (بسته به مرحله رشدی گیاه) توسط سیلندر نمونه‌برداری و انتقال به آون، به صورت درصد وزنی رطوبت تعیین می‌شد (De Ridder and Van Keulen, 1995) . آبیاری تیمارهای تنش به هنگام تخلیه شدن ۷۰ درصد آب قابل استفاده خاک صورت گرفت. آبیاری کرت‌های تیمار آبیاری شاهد بار تخلیه ۳۰ درصد آب قابل استفاده خاک انجام شد. ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	عمق خاک (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته خاک (pH)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	نقطه پژمردگی دائم (درصد)	ظرفیت زراعی (درصد)	کربن آلی (درصد)
رسی لوم	۰-۳۰	۰/۶۵	۷/۷	۷	۰/۱۴	۲۲۰	۱۱/۶۵	۲۵/۸۵	۱/۵۳

به منظور یکنواختی آبیاری کلیه واحدهای آزمایشی از کنتورآب استفاده گردید. جهت اعمال تنش کامل علاوه بر قطع آبیاری درمراحل فنولوژیکی گلرنگ برای جلوگیری از ورود باران به داخل کرت‌های تحت تنش خشکی براساس پیش بینی‌های هواشناسی قبل از هر بارش از پوشش پلاستیکی با ارتفاع ۱/۵ متر برروی کرت‌ها استفاده شد. برای جلوگیری از نفوذ آب بین کرت‌های تحت تنش و بدون تنش، ۳ متر بین هر کرت و ۴ متر بین هر بلوک فاصله داده شد. با مشاهده علایم رسیدگی فیزیولوژیکی در اوایل شهریور ماه تعداد کاپیتول در بوته، تعداد دانه در کاپیتول، وزن هزار دانه در ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی برداشت و اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک کل بوته این صفت از هر واحد آزمایشی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب گردید و در یک آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شد (Smart and Bingham 1974). بعد از توزین بوته‌های خشک شده وزن خشک بوته در هر واحد آزمایشی بر حسب گرم گزارش گردید. برای تعیین عملکرد دانه از هرکرت آزمایش دو متر مربع برداشت شد که پس از کوبیدن دانه‌ها توسط غربال جدا و توزین شدند، سپس عملکرد دانه در واحد سطح محاسبه شد. به منظور تعیین درصد روغن دانه، از دانه‌های برداشت شده از هر کرت، یک نمونه ۱۰۰ گرمی در پاکت‌های جداگانه به آزمایشگاه فرستاده شد و درصد روغن هرنمونه با دستگاه سوکسله اندازه گیری و یادداشت برداری گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

Version 9.11 صورت گرفت، برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن چند دامنه‌ای در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک بوته

نتایج تجزیه واریانس گویای تأثیر معنی‌دار اعمال تیمارهای آبیاری بر وزن خشک بوته گلرنگ است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های وزن خشک بوته گلرنگ نشان داد که بیش‌ترین آن متعلق به تیمار آبیاری کامل (۲۸/۹۵ گرم) است. با اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی کم‌ترین وزن خشک بوته حاصل شد (جدول ۴). تنش در مرحله رویشی سبب کاهش۳۸/۳ درصدی وزن خشک بوته شد، این در حالی است که تنش در مرحله زایشی سبب کاهش ۳۴/۶ درصدی این صفت شد. برخی از محققان نیز با بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گلرنگ گزارش کردند که وزن خشک بوته، اولین عامل در گیاه است که با قطع آبیاری دچار افت می‌شود و چنان‌چه قطع آبیاری در مراحل رشد سریع گیاه باشد میزان خسارت آن زیادتر خواهد شد ولی کاهش میزان آب در دسترس گیاه در اواخر مراحل رشد، تأثیر کم‌تری بر تجمع ماده خشک گیاه دارد (امیدی، ۱۳۸۹). براساس نتایج این تحقیق، به نظر می‌رسد که تنش در مرحله رشد رویشی با کاهش سرعت رشد و سطح برگ و تنش در مرحله رشد زایشی با اثر منفی بر باز بودن روزنه‌ها، جذب دی اکسید کربن و سرعت فتوسنتز موجب کاهش وزن خشک بوته گلرنگ گردید. نخستین پاسخ گیاه به تنش خشکی متعاقب بسته شدن روزنه‌ها، کاهش رشد برگ‌ها و در نتیجه کاهش تولید اسمیلات خواهد بود که در نهایت باعث کاهش وزن خشک کل گیاه می‌شود (Neumann, 1995). در این آزمایش هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر وزن خشک بوته وجود داشت (جدول۵) به‌طوری‌که تجمع ماده خشک رقم محلی اصفهان نسبت به ارقام سینا و فرامان کاهش معنی‌داری نشان داد. رقم محلی اصفهان از لحاظ وزن خشک بوته به ترتیب نسبت به ارقام سینا و فرامان ۱۲/۴ و ۱۸ درصد کاهش نشان داد، می‌توان نتیجه گرفت که رقم محلی اصفهان پتانسیل کم‌تری در انتقال مواد از اندام‌ها به دانه دارد که موجب کاهش وزن خشک کل گلرنگ می‌شود. تفاوت بین ارقام گلرنگ از نظر وزن خشک بوته توسط دیگر محققین بیان شده است (Behdani and Jami Al- Ahmadi, 2008). نتایج تجزیه واریانس صفات، بیانگر عدم اثرگذاری معنی‌دار مصرف اسیدسالیسیلیک بر این صفت بود (جدول ۳).

تعداد شاخه‌های اولیه

نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه‌های اولیه گویای تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بر این صفت است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های تعداد شاخه‌های اولیه گلرنگ نشان دادکه بیش‌ترین در آبیاری کامل (۱۳/۹۳) و کم‌ترین آن در تیمار تنش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

زایشی (۱۱/۷۴) به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج نشان داد که تعداد شاخه‌های اولیه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت و در تمامی مراحل اعمال تنش نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشته است (جدول ۴). مقایسه میانگین ارقام از نظر تعداد شاخه‌های اصلی نشان دادکه رقم فرامان به‌طور معنی‌داری بیش‌ترین تعداد شاخه‌های اولیه را نسبت به ارقام سینا و محلی اصفهان تولید کرد. رقم سینا ۱۵/۶ درصد و رقم محلی اصفهان ۱۴/۵ درصد نسبت به رقم فرامان شاخه‌های کم‌تری تولید کردند (جدول ۵). به نظر می‌رسد که رقم فرامان از پتانسیل مناسبی برای تولید شاخه‌های اولیه نسبت به سایر ارقام برخوردار و در افزایش عملکرد دانه این رقم مؤثر بوده است. واکنش‌های متفاوت ارقام گلرنگ از لحاظ تعداد شاخه‌های اولیه توسط سایر محققین گزارش شده است (Behdani and Jami Al-Ahmadi, 2008). بیش‌ترین تعداد شاخه‌های اولیه با مصرف اسیدسالیسیلیک در غلظت ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر حاصل شد که دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ۶). به نظر می‌رسد که اسیدسالیسیلیک با خاصیت آنتی اکسیدانی خود سبب کاهش صدمات ناشی از تنش خشکی به رشد شاخساره گلرنگ گردید. گزارش شده است که مصرف اسیدسالیسیلیک تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه در سویا را افزایش داد (Kothule *et al*., 2003). اسیدسالیسیلیک وضعیت هورمونی گیاه را متعادل و باعث افزایش مقدار اکسین و سیتوکنین می‌گردد و از این طریق به افزایش تعداد شاخه‌های اولیه گلرنگ کمک می‌کند (Shakirova *et al*., 2003).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشانگر اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری (تنش و شاهد) و ارقام بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تیمارهای تنش بر عملکرد دانه نشان می‌دهد که تحت تنش خشکی عملکرد دانه کاهش می‌یابد. تنش در مرحله رویشی سبب کاهش۲۲/۷ درصدی و در مرحله زایشی موجب کاهش ۲۰/۴ درصدی در عملکرد دانه نسبت به شاهد شد. بیش‌ترین کاهش عملکرد دانه مربوط به اعمال تنش خشکی در مرحله رویشی بود (شکل ۱). وقوع خشکی در مرحله رویشی گلرنگ سبب کاهش فتوسنتز و در نتیجه کمبود مواد پرورده، کاهش عملکرد دانه را باعث می‌گردد (توکلی‌زینالی، ۱۳۸۱). ابوالحسنی و سعیدی (۱۳۸۵) گزارش نمودند که تنش خشکی عملکرد دانه گلرنگ را به میزان ۲۰/۵۸ درصد کاهش داد. به‌طور کلی عملکرد دانه نتیجه برآیند بین اجزای عملکرد دانه می‌باشد و کاهش اجزای عملکرد منجر به کاهش عملکرد دانه می‌گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۸۷). بر اساس نتایج این تحقیق رابطه مستقیم و بالا بین عملکرد دانه و تعداد کاپیتول در بوته، تعداد دانه در کاپیتول و وزن صددانه مشاهده شد، به‌طوری‌که کاهش اجزای عملکرد ناشی از قطع آبیاری در مراحل رشدی رویشی و زایشی منجر به کاهش عملکرد دانه گلرنگ گردید.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

نتایج این تحقیق نشان داد که اثر متقابل رقم در محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. مقایسه میانگین این صفت نشان داد که مصرف اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر عملکرد دانه رقم فراهان را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (شکل ۲). Kothule و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که مصرف اسیدسالیسیلیک سبب افزایش عملکرد دانه سویاگردید. Amin و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که عملکرد دانه گندم تحت تأثیر محلول پاشی ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدسالیسیلیک، افزایش قابل توجهی داشت.

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد روغن	وزن صد دانه	تعداد دانه درکاپیتول	تعدادکاپیتول کل در بوته	عملکرد دانه	تعداد شاخه‌های اولیه در بوته	وزن خشک بوته
تکرار	۲	۸/۹۶	۴۲/۶۸^{ns}	۲۱/۵۵^{ns}	۲۷/۱۴^{ns}	۲۵۳۶۱۱^{ns}	۳/۶۸^{ns}	۲۴۴۳^{ns}
تنش خشکی	۲	۱۱۹/۹۲**	۸۸/۰۷*	۲۲۴/۲۰**	۳۵۴۵/۰۴**	۶۳۴۵۳۰*	۳۲/۴۹**	۴۳۳۶۵**
خطای کرت اصلی	۴	۱۳/۲۱	۲/۷۰	۴۱/۹۶	۶۵۵/۰۴	۹۳۸۴۳۹	۲/۱۲	۶۶۹۰
رقم	۲	۱۰/۰۱^{ns}	۴۳/۹۵^{ns}	۴۳/۳۷**	۶۱۷/۰۲*	۷۵۸۸۴۵**	۴۲/۱۲**	۵۴۷۶**
اسیدسالیسیلیک	۲	۵/۷۵^{ns}	۷۹/۰۷*	۱/۳۲^{ns}	۶۰۸/۷۱*	۸۶۶۰۲^{ns}	۱۲/۷۷*	۹۹۳^{ns}
تنش×رقم	۴	۱۵/۴۰^{ns}	۶۲/۴۷^{ns}	۱۸/۹۱^{ns}	۱۰۹/۸۲^{ns}	۲۱۱۰۲۱^{ns}	۶/۵۴^{ns}	۲۲۱۷^{ns}
تنش× اسیدسالیسیلیک	۴	۱/۲۲^{ns}	۴/۰۹^{ns}	۱۱/۵۷^{ns}	۱۳۸/۳۶^{ns}	۱۶۵۰۹^{ns}	۹/۵۴^{ns}	۱۰۹۰^{ns}
رقم×اسیدسالیسیلیک	۴	۹/۲۶^{ns}	۳/۴۲^{ns}	۱/۵۶^{ns}	۳۷۹/۲۵*	۳۴۰۳۷۲*	۵/۴۸^{ns}	۴۲۸^{ns}
تنش×رقم×اسیدسالیسیلیک	۸	۱۳/۱۵^{ns}	۱۳/۶۷^{ns}	۷/۱۰^{ns}	۳۳/۶۱^{ns}	۷۸۲۹۲^{ns}	۳/۶۷^{ns}	۶۶۰^{ns}
خطای کرت فرعی	۴۸	۲۰/۶۰	۲۲/۴۲	۸/۱۹	۱۲۴/۶۲	۱۳۴۸۸۵	۳/۷۰	۱۰۵۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۷/۲۵	۱۵/۸۰	۱۵/۱۶	۲۱/۸۹	۳۰/۵۴	۱۵/۳۸	۲۲/۶۵

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در اثرات ساده قطع آبیاری

تیمارها	میزان روغن (درصد)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد دانه در کاپیتول	تعدادشاخه‌های اولیه دربوته	وزن خشک بوته (گرم)
تنش خشکی					
آبیاری کامل	۲۸/۶۸a	۳۱/۹۴a	۲۱/۱۱a	۱۳/۹۳a	۲۸/۹۵a
تنش در مرحله رویشی	۲۵/۲۷b	۲۹/۵۴b	۱۸/۶۶b	۱۳/۰۱ab	۲۱/۶۸b
تنش در مرحله زایشی	۲۴/۸۳b	۲۸/۴۰b	۱۶/۹۴bc	۱۱/۷۴b	۲۲/۴۰b

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در ارقام مختلف

تیمارها	روغن (درصد)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد دانه در کاپیتول	تعداد شاخه‌های اولیه دربوته	وزن خشک بوته (گرم)
ارقام					
سینا	۲۶/۹۱a	۳۱/۳۰a	۲۰/۳۳a	۱۲/۱۰b	۲۴/۶۱a
فرامان	۲۶/۱۸a	۲۹/۸۰a	۱۸/۱۴b	۱۴/۳۳a	۲۵/۶۱a
محلی اصفهان	۲۵/۷۰a	۲۸/۷۷a	۱۸/۱۲b	۱۲/۵۴b	۲۲/۸۰b

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

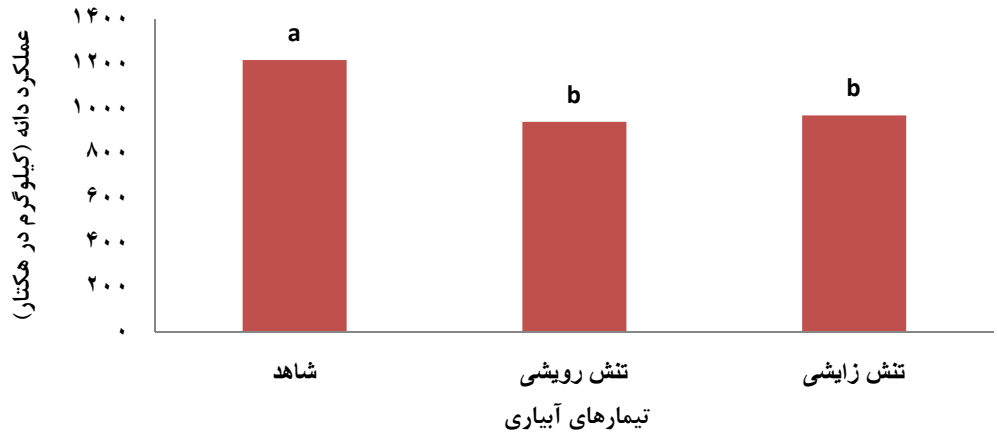
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

جدول ۶: مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در تیمار اسیدسالیسیلیک

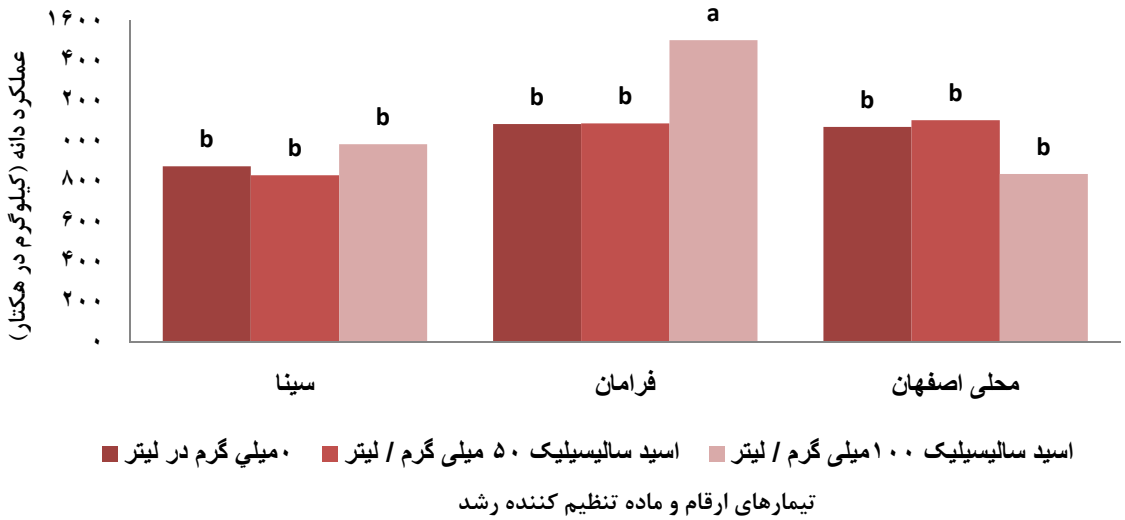
تیمارها	روغن (درصد)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد دانه در کاپیتول	تعدادشاخه‌های اولیه دربوته	وزن خشک بوته (گرم در بوته)
اسیدسالیسیلیک					
۰میلی گرم در لیتر	۲۵/۸۵a	۳۰/۰۳ab	۱۸/۶۸a	۱۲/۴۴b	۲۵/۰۰a
۵۰ میلی گرم در لیتر	۲۶/۷۶a	۲۸/۴۰b	۱۸/۹۶a	۱۲/۵۵b	۲۴/۱۶a
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	۲۶/۱۸a	۳۱/۴۳a	۱۸/۹۵a	۱۳/۶۸a	۲۳/۸۶a

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.



شکل ۱: تأثیر تیمار آبیاری بر عملکرد دانه گلرنگ

آبیاری کامل، تنش رویشی: قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی و تنش زایشی: قطع آبیاری درمرحله رشد زایشی.



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر عملکرد دانه گلرنگ

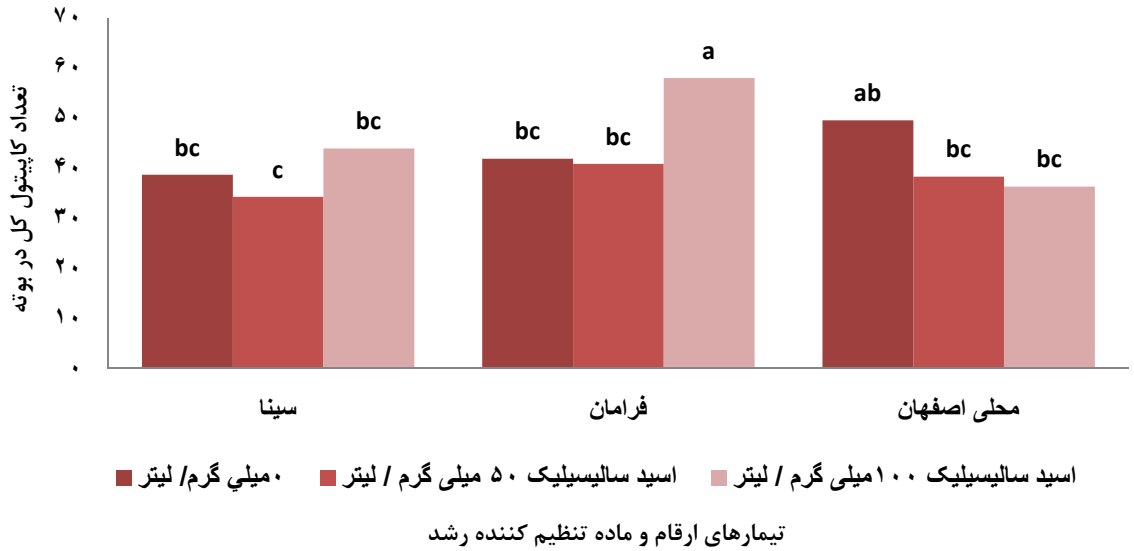
تعداد کاپیتول در بوته

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ نشان داد که تنش قطع آبیاری تأثیر معنی‌دار بر تعداد کاپیتول در یک بوته دارد. مقایسه میانگین‌های اثر تیمار آبیاری نشان داد که تنش خشکی تعداد کاپیتول در بوته را کاهش داد. تعداد کاپیتول در بوته در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

مرحله تنش رویشی ۴۲/۵ در صد کاهش نسبت به شاهد نشان داد. اعمال تنش در مرحله زایشی نیز سبب کاهش ۳۸ درصدی تعداد کاپیتول در بوته نسبت به شاهد گردید (شکل ۳). در مطالعه حاضر چنین به نظر می‌رسد که کاهش چشم‌گیر در تعداد کاپیتول در بوته گلرنگ در اثر کمبود آب جدی‌ترین تأثیر این تنش بر اجزای عملکرد دانه بوده است. محققان دیگر نیز نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند، به‌طوری‌که در آزمایشی مشخص شد که با افزایش شدت تنش خشکی از تعداد کاپیتول در بوته گلرنگ کاسته شد (حقیقت‌نیا، ۱۳۹۰). اثر متقابل رقم در محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک بر تعداد کاپیتول در بوته معنی‌دار شد (جدول ۳) . مقایسه میانگین در این صفت نشان داد که بیش‌ترین تعداد کاپیتول در بوته با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدسالیسیلیک در رقم فرامان به‌دست آمد (شکل ۴). اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های مناسب با افزایش توان آنتی اکسیدانی گیاه سبب بهبود پارامترهای رشد می‌گردد (Hayat and Ahmad, 2007).

شکل ۳: مقایسه میانگین اثر تیمار آبیاری بر عملکرد گلرنگ



شکل ۴: میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری و اسیدسالیسیلیک بر تعدادکل کاپیتول در بوته

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

تعداد دانه درکاپیتول

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در کاپیتول حاکی از تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بود (جدول ۳). مقایسات میانگین تعداد دانه در کاپیتول نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در کاپیتول متعلق به آبیاری کامل (۲۱/۱۱) و کم‌ترین آن با اعمال تنش خشکی درمرحله زایشی (۱۶/۹۴) به‌دست آمدند (جدول۴). به نظر می‌رسد کاهش جریان فراورده‌های فتوسنتزی به تخمک‌های لقاح یافته در اواخر مرحله گل‌دهی که از نظر نیاز آبی بحرانی می‌باشد، باعث سقط جنین دانه‌ها و افت تعداد دانه در کاپیتول می‌گردد (Koutroubas *et al*., 2004). گزارش شده است که تنش خشکی در مرحله زایشی گلرنگ به ویژه در مرحله گل‌دهی، باعث کاهش تعداد دانه در کاپیتول گردید (شکری و همکاران، ۱۳۸۶). نتابج این تحقیق نشان داد که بین ارقام مورد بررسی، رقم سینا از نظر تعداد دانه به طور معنی‌داری نسبت به ارقام فرامان و محلی اصفهان برتری نشان داد (جدول۵). اهدایی و نورمحمدی (۱۳۶۳) با انجام آزمایشی بیان نمودند که اختلاف معنی‌داری بین ارقام گلرنگ از لحاظ تعداد دانه در کاپیتول وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس صفات، بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار مصرف اسیدسالیسیلیک بر تعداد دانه در کاپیتول بود (جدول۳).

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه نشانگر تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های وزن صد دانه نشان داد که آبیاری کامل (۳۱/۹۴ گرم) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از اعمال تنش خشکی در مراحل رویشی و زایشی بود. کم‌ترین وزن صد دانه با اعمال تنش در مرحله زایشی (۲۸/۴۰ گرم) به‌دست آمد (شکل ۵). Hashemi Dezfuli (۱۹۹۴) گزارش نمود که تنش خشکی موجب کاهش وزن صد دانه گلرنگ گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که بین ارقام از لحاظ وزن صد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). اما محلول‌پاشی اسیدسالیسیلک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر توانست بیش‌ترین وزن صد دانه را تولید کند، هر چند که نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۶). گزارش شده است که محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک سبب افزایش وزن دانه‌های گندم گردید (Amin *et al*., 2008). مصرف اسیدسالیسیلیک سبب افزایش فتوسنتز برگ و جریان مواد پرورده گیاه و تأمین مواد مورد نیاز برای پرکردن دانه‌ها می‌گردد (Hayat and Ahmad, 2007; Metwally *et al*., 2003).

درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس درصد روغن نشانگراختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری (تنش خشکی و شاهد) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های درصد روغن گلرنگ نشان می‌دهد که تحت شرایط تنش خشکی درصد روغن کاهش می‌یابد. بیش‌ترین کاهش مربوط به اعمال تنش خشکی در مرحله زایشی (۲۴/۸۳٪) بود (جدول ۴). اعمال تنش خشکی در مرحله

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

رویشی سبب کاهش ۱۱ درصدی و در مرحله زایشی موجب ۱۳/۵درصد کاهش روغن نسبت به شاهد شد (جدول ۲). Mendham (۱۹۹۵) گزارش نمود که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی سبب کاهش مقدار روغن دانه کلزا شد. مغز دانه محل تجمع روغن است و هر تیماری که سبب کاهش تجمع مواد فتوسنتزی در دانه گردد، درصد روغن را کاهش می‌دهد (Lopez Pereira *et al*., 2000). از جمله دلایلی که برای افت درصد روغن دانه ارائه گردیده آن است که تنش خشکی باعث بروز اختلال در پر شدن دانه و افزایش نسبت پوسته به مغز و در نهایت کاهش درصد روغن می‌شود (زینالی، ۱۳۷۸). نتایج تجزیه واریانس صفات، حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار ارقام و مصرف اسیدسالیسیلیک بر درصد روغن بود (جدول ۱).

نتیجه‌گیری

در مجموع باتوجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، می‌توان گفت که قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی سبب کاهش تعداد شاخه‌های اولیه، تعداد دانه در کاپیتول، وزن صد دانه و درصد روغن گلرنگ گردید. با وجود این بیش‌ترین خسارت به وزن خشک بوته و عملکرد دانه در تیمار تنش خشکی در مرحله رشد رویشی مشاهده شد، تأمین نیاز آبی گلرنگ در مرحله رویشی در حد مرحله زایشی مهم و ضروری به نظر می‌رسد. در بین تیمارهای ارقام و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک مورد آزمایش این پژوهش رقم فرامان از لحاظ رشد در بین ارقام مورد بررسی دارای شرایط بهتری بود و در صفات وزن خشک بوته و تعداد شاخه‌های اولیه نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد. از طرفی رقم سینا نیز بیش‌ترین وزن صد دانه را تولید نمود. مصرف اسیدسالیسیلیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش تعداد شاخه‌های اولیه و وزن صد دانه گردید. مصرف این اسید با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نیز در رقم فرامان بهترین نتیجه در مورد عملکرد دانه و تعداد کاپیتول در بوته بود، از این رو، می‌توان این ترکیب را برای گلرنگ در منطقه مورد آزمایش پیشنهاد کرد.

منابع

ابوالحسنی، خ و سعیدی، ق. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی لاین‌های گلرنگ بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش رطوبتی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۰. شماره ۳.

امیدی، ا. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. مجله به زراعی نهال وبذر. جلد ۲۵(۱): ۳۱-۱۵ .

امیدی تبریزی، الف .ح. قنادها،م ر ..احمدی، و س. پیغمبری، ع. ۱۳۷۸. بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ بهاره از طریق روشهای چند متغیره آماری .مجله علوم کشاورزی ایران .۳۰ (۴):۸۲۶-۸۱۷.

اهدایی، ب. و نورمحمدی، ق. ۱۳۶۳. اثر تاریخ کاشت روی عملکرددانه و سایر صفات زراعی دورقم گلرنگ . مجله علمی کشاورزی. دانشگاه شهید چمران (اهواز) . شماره .۹ :۳۸-۲۸.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

توکلی‌زینالی، ا. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل رشد بر عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد دانه در گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ایران.

حاجی‌زاده، ع. ۱۳۸۱. ارزیابی جایگاه دا نه‌های روغنی در اقتصاد ملی. صنعت روغن گیاهی ص ۴۵.

حقیقت‌نیا، ۱۳۹۰. ارزیابی برخی صفات زراعی و عملکرد ارقام گلرنگ بهاره در شرایط مختلف آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه رومیه، ایران.

زینالی، ا. ۱۳۷۸. گلرنگ (شناخت وتولید). انتشارات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ص ۱۴۴

سرمدنیا، ع وکوچکی، ع. ۱۳۶۶. جنبه‌های فیزیولوژیکی کشاورزی دیم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ایران. ص ۴۲۴.

سیروس‌مهر، ع، شکیبا، م، آلیاری، ه، تورچی م . و محمدی‌نسب، ع.د.۱۳۸۶ . اثرات تنش کمبود آب بر عملکرد دانه، برخی اجزای عملکرد و میزان روغن سه رقم گلرنگ . مجله دانش کشاورزی، ۱۷(۱).

شکری، ف.. .علی زاده،خ و رشیدی، و. ۱۳۸۶. ارزیابی برخی از صفات و شاخصهای تحمل به خشکی در لاینها و ارقام گلرنگ. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز. شماره ۳: ۳۴-۳۱.

عفت دوست، ن.۱۳۸۲. ارزیابی اثر تنش خشکی بر روی ژنوتیپهای مختلف گلرنگ پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل .۱۰۲ ص.

فروزان، ک. ۱۳۷۸. گلرنگ. انتشارات شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی. تهران- ایران.۱۵۰ ص.

Amin, A.A., Li, S., Rashad, M., Fatma, A. and Gharit, A.E. 2008. Changes in morphological, Physiological and reproductive characters of wheat plants as affected by foliar application with salicylic acid and ascorbic acid. Basic Applied Science, 2: 252-261.

Barkosky, R.R. and Einhellig F.A. 1993. Effects of salicylic acid on plant–water relationships. Journal Chemical Ecology, 19:237–247.

Behdani, M.A. and Jami Al-Ahmadi, M., 2008. Evaluation of growth and yield safflower cultivars in different planting dates. Iranian Journal. Field Crops Res, 6(2), 245-254. [In Persian with English summary.

Cox, W. J.and Julliof. G.D. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean plant characteristics deficate the timing of drought stress. Crop Science, 40:716-722. Forozan, K. 1997. Safflower. Oilseeds Research and Development Company.Publications, Tehran, Iran, 150pp.

Janda, T., Szalai, G., Lesko, K., Yordanova, R., Apostol, S. and Petrova Popova, L. 2007. Factors contributing to enhanced freezing tolerance in wheat during frost hardening in the light. Journal of Phytochemistry 68: 1674-1682.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

Hashemi Dezfuli, A. 1994. Growth and yield of safflower affected by drought stress. Crop Research Hisar, 7 (3):313-319.

Hayat, S. and Ahmad, A. 2007. Salicylic acid: a plant hormone. Brazilian Journal of Plant Physiology, 18:137-145.

Helena cruz de carvalho, M. 2008. Drought stress and reactive oxygen species. Plant signaling and behavior, 3:156-165.

Khaled Tawaha, Feras Q. Alali, Mohammad Gharaibeh. and Mohammad Mohammad, Tamam El-Elimat., 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. Food Chemistry 104:1372–1378.

Kothule, V.G., Bhalerao. R.K . and Rathod,T.H. 2003. Effect of growth regulators and yield attributes, yieldand correlations coefficients in soybean. Annual Plant Physiology, 17: 140-142.

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

Lopez Pereira, M., Trápani, N. and Sadras, V. O. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995 III. Dry matter partitioning and grain composition. Field Crops Research, 67(3):215-221.

Marita, T. and Muldoon, D. 1995. Effect of irrigation schedules and new spacing on the yield of safflower (*Carthamus tinctorius l.*). Journal Oil grain Res, 307-308.

Metwally A, Finkemeier I, Georgi M,and Dietz KJ. 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity inbarley seedlings. Physiology and Biochemistry of Plant, 132: 272- 281.

Mendham, N.J. 1995. Physiological basis of seed and quality in oil seed rape ,Proc .9 th International Rapeseed congress, 2: 485:490.

Neumann, P.M. 1995. The role of cell wall adjustment in plant resistance to water deficits. Crop Science. 35: 1258-1266.

Noreen, S. and Ashraf, M. 2008. Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (*Helianthus annuus* L.) by exogenous application of salicylic acid: growth and photosynthesis. Pakistan Journal Botany 40(4): 1657-1663.

Patel, P. G., and Patel, Z .G. 1996. Effect of irrigation methods and levels on seed yield and quality of safflower. Journal of Oil seed Research 13:53 -55.

Rajasekaran, L.R and Blake, T.J. 1999. New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings. Journal Plant Growth Regulations, 18:175–181.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annu. Rev. Plant Physiology, Plant Molecular Biology, 43:439–463.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]

Shakirova, M. F., akhabutdinova, A., Bezrukova, R ., Fatkhutdinova,V. R. and Fatkhutdinova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164 (3): 317-322.

Weinberg, Z.G., S. Landau, A. Bar-Tal, Y. Chen, M. Gamburg, S. Brener and L. Dvash, 2005. Ensiling safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as an alternative winter forage crop. Proceedings of the 15th International Conference, Belfast, Northern Ireland, (ICBNI'05), Wageningen Academic Publ., Wagening, The Netherlands, pp: 169-169

De Ridder, N. and H. van Keulen. 1995. Estimating biomass through transfer functions based on simulation model results: a case study for Sahel. Agricultural water management. 28: 57-71.

Smart, R.E., Bingham, G.E., 1974. Rapid estimates of relative water content. PlantPhysiology. 53: 258–260.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.7.1]