ارزیابی اثر اسید آسکوربیک و اسید جاسمونیک بر برخی صفات مورفو فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت تیمارهای کم آبیاری

فاطمه محتشمی و محمود رضا تدین*

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰٤، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۲/۱۱)

چکیده

به‌منظور بررسی تیمارهای کم آبیاری و محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و اسید آسکوربیک بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک ژنوتیپ‌های گلرنگ آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، طی دو سال ۱۳۹۵-۱۳۹٦ انجام شد. در این آزمایش سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ) به‌عنوان فاکتور اصلی و سه ژنوتیپ گلرنگ (محلی اصفهان، فرامان و سینا) و محلول‌پاشی با سه سطح شامل (غلظت صفر، محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰ میلی‌مولار) به‌عنوان فاکتور فرعی انتخاب شدند. نتایج نشان داد که بیشترین محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن مربوط به ژنوتیپ سینا و تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و کمترین میزان این صفات مربوط به ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی گلرنگ بود. برهمکنش ژنوتیپ × محلول‌پاشی و تنش کم آبیاری در محلول‌پاشی تنها بر عملکرد روغن و کلروفیل a معنی‌دار شد. محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و اسید آسکوربیک نیز موجب افزایش کلیه صفات در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی شد. نتایج نشان داد که تفاوت‌های موجود در بین ژنوتیپ‌ها و همچنین تأثیر این محلول‌پاشی‌ها جهت افزایش میزان صفات مورد بررسی می‌تواند در انتخاب ژنوتیپ‌ها و ترکیبات مناسب جهت کاهش اثرات نامطلوب تنش کم آبی به‌منظور دستیابی به افزایش تولید از آنها استفاده کرد.

کلمات کلیدی: درصد روغن، دوام سطح برگ، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، ، عملکرد روغن

مقدمه

با توجه به مشکلات موجود در صنعت روغن‌های نباتی در داخل و اینکه بیش از ۹۳ درصد از نیاز مصرفی به روغن (به صورت دانه‌های روغنی و روغن خام) از طریق واردات تأمین می‌شود (احمدزاده، ۱۳۸۸)، لازم است تلاش‌های گسترده‌ای در جهت بهبود شرایط از جمله به کاربردن منابع روغنی جدید همچنین اصلاح این منابع روغنی به‌منظور دستیابی به بازدهی و کیفیت مطلوب‌تر از نظر تغذیه‌ای و عملکردی انجام شود (احمدزاده، ۱۳۸۸). گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) به‌علت دارابودن بیش از ۹۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع، خصوصاً اسید لینولئیک و اسید اولئیک می‌تواند نقش مهمی در گسترش سطح زیر کشت گیاهان روغنی و تأمین دانه‌های

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: mrtadayon@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

روغنی در کشور داشته باشد (Ashrafi and Razmjoo, 2010).

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده ایجادکننده خسارت در گیاهان و به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد و تولید شناخته شده است (فنایی و همکاران، ۱۳۹٤). یاری و همکاران (۱۳۹۳) با ارزیابی گلرنگ بهاره تحت تأثیر تنش خشکی در اثر قطع آبیاری مشاهده کردند که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته، تعداد غوره در بوته، تعداد دانه در غوزه، شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد روغن می‌شود.

تنش کم آبیاری محتوای روغن دانه و محتوای اسیدهای چرب اشباع پالمتیک و اسید استئاریک را کاهش می‌دهد. بنابراین رژیم‌های مناسب آبیاری می‌تواند اثر برجسته‌ای بر کیفیت روغن استخراج‌شده از دانه داشته باشد (Ashrafi and Razmjoo, 2010).

عوامل محدودکننده فتوسنتز در تنش خشکی در دو گروه عوامل محدودکننده روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای قرار می‌گیرند. از عوامل محدود کننده غیر روزنه‌ای می‌توان به کاهش و یا توقف سنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی از جمله کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها اشاره کرد (Oliviera-Neto *et al*., 2009). به‌نظر می‌رسد که کاهش غلظت کلروفیل به‌دلیل اثر کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی و درنتیجه تجزیه کلروفیل باشد (Silva *et al*., 2007).

برخی مطالعات حاکی از قابل اطمینان‌بودن محتوای نسبی آب برگ به‌عنوان شاخص تحمل به خشکی است (Sinclair *et al*., 1985)، زیرا بین میزان محتوای نسبی آب برگ با سرعت تعرق ارتباط وجود دارد و از این‌رو این صفت در موارد زیادی، جهت تعیین اختلاف ارقام از نظر تحمل به خشکی استفاده می‌شود (Sinclair *et al*., 1985). Schonfeld و همکاران (۱۹۸۸) بیان کردند که با افزایش تنش رطوبتی، محتوای نسبی آب برگ‌های گندم کاهش پیدا می‌کند که علت کاهش نسبی آب برگ، کاهش پتانسیل آب برگ و کاهش جذب آب از ریشه‌ها در شرایط خشک است (Siddique *et al*., 2000.).

تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد به‌منظور تفسیر چگونگی عکس العمل گونه‌های گیاهی به شرایط محیطی دارای اهمیت زیادی است در این راستا شاخص سطح برگ یکی از معیارهای اساسی و مهم در تعیین قدرت فتوسنتزی گیاه محسوب می‌گردد (لباسچی و همکاران، ۱۳۸۳). سرعت رشد محصول (CGR) به بهترین شکل مفهوم رشد را می‌رساند و سرعت تولید را در واحد سطح زمین در زمان مشخص ساخته و اثر متقابل تنفس و فتوسنتز را نشان می‌دهد (Karimi and Siddique, 1991). از جمله سازوکارهای مرتبط با اجتناب از خشکی کاهش سطح برگ است (Levitt, 1980). گزارش شده که تنش خشکی بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در زمان گلدهی معنی‌دار است و تنش خشکی باعث افت شدید سطح برگ و درنتیجه سرعت رشد محصول گیاه گلرنگ می‌شود (Erie and French, 1987). با توجه به مشاهدات شالچی و همکاران (۱۳۸٦) و نادری درباغشاهی و همکاران (۱۳۸٤) گزارش شده که تنش خشکی به‌طور معنی‌دار سرعت رشد محصول گیاه گلرنگ را در شرایط گلدهی کاهش می‌دهد.

یکی از راه‌های افزایش تحمل گیاهان به تنش‌ها، بالابردن میزان مواد آنتی‌اکسیدان درون سلولی مانند اسید آسکوربیک است. اسید آسکوربیک از مهم‌ترین ضد اکسیدان‌های گیاهی است که در بسیاری از فرآیندهای سلولی مانند فتوسنتز، حفاظت نوری و مقاومت به تنش‌های محیطی نقش اساسی دارد (Shigeoka *et al*., 2002). این ماده به‌عنوان سوبسترای اولیه در سم‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن از قبیل هیدروژن پراکسید و غیره نقش دارد. گزارش شده است که اسید آسکوربیک موجب بالابردن تحمل گیاهان در برابر سرمازدگی، تنش شوری و خشکی می‌شود و از طریق ارتباط با سلول و چربی‌های غشایی در گیاهان، نقش به‌سزایی در افزایش پایداری غشا و افزایش مقاومت گیاهان در برابر از دست‌دادن آب و تنش کم‌آبی دارد.اسید آسکوربیک با پاکسازی گونه‌های فعال اکسیژن سبب کاهش خسارت به اسیدهای چرب و پروتئین‌ها می‌شود و درنتیجه اثر مخرب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

تنش را کاهش می‌دهد. به‌طور مثال مصرف اسید آسکوربیک در گیاه کلزا سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی بر عملکرد گیاه مذکور گردیده است (Dolatabadian *et al.*, 2009). همچنین با توجه به مشاهدات پازکی (١٣٩٤) به‌نظر می‌رسد محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک از طریق افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدان موجب کاهش اثرات نامطلوب تنش شوری بر سطح برگ گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) شده و موجب افزایش سطح برگ گیاه شده است. همچنین گزارش شده که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب بهبود رطوبت نسبی آب برگ وکلروفیل گیاه آلترناترا (*Alternanthera repens*) تحت تنش شوری شد (پورقاسمی و همکاران، ١٣٩٤).

اسید جاسمونیک و مشتقات آن که معمولاً با عنوان جاسمونات‌ها شناخته می‌شوند، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی پیچیده‌ای هستند که بر طیف وسیعی از واکنش‌های فیزیولوژیکی و نموی گیاهان اثر گذاشته و در پاسخ به تنش‌های زنده و غیرزنده عمل می‌کنند (Wasternack, 2007). با توجه به مشاهدات سلیمی و شکاری (١٣٩١) گزارش شد که محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک موجب افزایش سطح برگ گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla*) تحت شرایط شوری شد.

با توجه به اهمیت گیاه گلرنگ از نظر کمیت و کیفیت روغن، کاربردهای متنوع آن در صنایع روغن‌کشی، رنگرزی و مصارف دارویی به‌نظرمی‌رسد که افزایش عملکرد در واحد سطح در شرایط کم آبیاری راهکار مناسبی برای دستیابی به افزایش تولید این گیاه و بهبود شرایط اقتصادی کشاورزان باشد. درمقایسه باروش‌های به‌نژادی که اغلب بلند مدت و هزینه‌بر هستند، برخی از روش‌های مدیریت زراعی مانند استفاده از مواد شیمیایی شامل اسید آسکوربیک، اسید جاسمونیک وسایر ترکیبات آسان‌تر، ارزان‌تر و زود بازده‌تر هستند. بنابراین هدف از این پژوهش تعیین اثرات اسید جاسمونیک و اسید آسکوربیک بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک مهم ژنوتیپ‌های گلرنگ درشرایط تنش خشکی تحت تیمارهای کم آبیاری بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد جهت مطالعه اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد گلرنگ به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار به‌مدت دو سال ١٣٩٥- ١٣٩٦ اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل سه سطح آبیاری (١٠٠، ٧٥ و ٥٠ درصد نیاز آبیاری گیاه گلرنگ) که تیمارهای کم آبیاری گلرنگ از مرحله ساقه‌روی اعمال شد و فاکتور فرعی اول آزمایش شامل سه ژنوتیپ گلرنگ (محلی اصفهان، فرامان و سینا) بود که از شرکت توسعه کشت گیاهان روغنی اصفهان تهیه شد. فاکتور دوم مربوط به سه سطح محلول‌پاشی شامل (غلظت صفر، محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک با غلظت ٠/٥ میلی‌مولار و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ٢٠ میلی‌مولار) بود که در مرحله کمی قبل از گلدهی گلرنگ انجام گرفت که توسط سمپاش دستی تا زمان جاری‌شدن قطره‌های محلول مورد استفاده بر روی برگ‌های گیاه ادامه یافت. قبل از آماده‌سازی زمین، ١٠ نمونه خاک به‌صورت زیکزاگ از عمق صفر تا ٣٠ سانتی‌متری مزرعه برداشت و با یکدیگر مخلوط شدند سپس یک نمونه مرکب خاک از آنها تهیه شده و جهت به دست‌آوردن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه ارسال گردید نتیجه تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ١ ارائه شده است.

هر کرت شامل نه خط کاشت به طول سه متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف پنج سانتی‌متر و تراکم بوته در هر کرت ٤٠ بوته در متر مربع بود. کشت در اوایل اردیبهشت و پس از رسیدن رطوبت مزرعه به حد ظرفیت زراعی و تأمین دمای پایه برای جوانه‌زنی بذرهای گلرنگ انجام شد. کلیه عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز و آفات، سله شکنی به‌صورت دستی به موقع اجرا شد. تغذیه گیاه گلرنگ براساس توصیه آزمون خاک (کود پایه: ١٥٠ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل) و همچنین ٧٥ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع کود اوره حاوی ٤٦ درصد نیتروژن خالص) در سه نوبت (نوبت اول زمان دو تا چهار برگی، نوبت دوم زمان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

جدول۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

خصوصیات فیزیکی	خصوصیات شیمیایی				
	EC (dS/m)	pH	نیتروزن (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
۱۷ درصد رس، ۴۲ درصد سیلت و ۴۱ درصد شن					
لومی رسی	۱/۱	۷/۷۰	۰/۰۹	۷/۱	۲۹۶

ساقه‌دهی و نوبت سوم زمان گل‌دهی) بود.

آبیاری کرت‌های آزمایش تا قبل از اعمال تیمار کم آبیاری برحسب شرایط آب و هوایی و تخلیه رطوبتی خاک، و براساس تخلیه آب سهل الوصول که میزان آن برابر ۶۵ درصد آب قابل دسترس بود انجام شد. نیاز آبی گیاه بر پایه اندازه‌گیری تغییرات رطوبت خاک با دستگاه رطوبت‌سنج تتاپروب مدل SM300 و مطابق روش فرشی و همکاران (۱۳۸۲) برآورد شد. با استفاده از این دستگاه میزان رطوبت خاک تعقیب شده و زمان رسیدن به حد رطوبت تخلیه مجاز (Management Available Deficit) مشخص گردید. تیمارهای ۷۵ و ۵۰ درصد به‌ترتیب به میزان ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی تیمار شاهد، آب دریافت کردند. مقدار رطوبت MAD طبق رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه ۱: $\Theta_{MAD} = \Theta_{FC} - (\Theta_{FC} - \Theta_{PWP})\ MAD$

دراین رابطه Θ_{FC} = رطوبت حجمی در ظرفیت زراعی مزرعه (٪)، Θ_{PWP} = رطوبت حجمی درنقطه پژمردگی دائم (٪)، MAD = ضریب تخلیه مجاز است.

زمانی که رطوبت خاک به حد پایینی رطوبت سهل‌الوصول (θ_{MAD}) رسید، عمق آب آبیاری براساس کمبود رطوبت خاک مطابق با رابطه ۲ اعمال شد.

رابطه ۲: $d= (\Theta_{FC} - \Theta_{soil})\ D$

رابطه ۳: $V= d \times A \times 1000$

دراین رابطه d = عمق آب مورد نیاز (m)، D: عمق مؤثر ریشه گیاه (m)، Θ_{soil} رطوبت خاک پیش از آبیاری (m/m)، A سطح کرت (m^2)، V حجم آبیاری (L) است.

جهت اندازه‌گیری روغن دانه، مقدار ۲ گرم نمونه آسیاب و خشک‌شده مربوط به هر کرت، توسط دستگاه سوکسله به‌مدت ۱۶ ساعت در مجاورت حلال پترولیوم اتر مورد استخراج روغن قرار گرفت و پس از توزین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم، مقدار روغن نمونه هر کرت براساس ماده خشک به‌صورت درصد تعیین گردید (Asghari and Gharibi asl, 2016). عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن به‌دست آمد.

به‌منظور تعیین شاخص‌های رشد، نمونه‌برداری اول یک ماه بعد از کاشت صورت گرفت و نمونه‌برداری‌های بعدی با فواصل هر ۱۰ روز یکبار تا مرحله بلوغ فیزیولوژیک بوته‌های گلرنگ صورت پذیرفت. مساحت برگ بوته‌ها توسط عکس‌برداری و اسکن و محاسبه با نرم‌افزار Image processing اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی گیاه بافت‌های گیاهی به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد درون آون قرار گرفتند. با اندازه‌گیری‌های فوق و رابطه‌های زیر شاخص‌های سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate) رابطه ۴، شاخص سطح برگ (Leaf Area Index) رابطه ۵، محاسبه شد (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۹۰).

رابطه ۴: $CGR = (W_2-W_1)/(T_2 -T_1)GA$

رابطه ۵: $LAI = LA/GA$

GA سطح زمین اشغال‌شده توسط گیاه، W وزن خشک گیاه و T زمان نمونه‌برداری است.

به‌منظور تعیین محتوای نسبی آب برگ، برگ‌ها به قطعات یک سانتی‌متری تقسیم شدند و وزن تر آنها تعیین گردید. سپس قطعات برگی ۱۸-۱۶ ساعت در دمای اتاق (تقریباً ۲۰ درجه سانتی‌گراد) در داخل آب‌مقطر قرار داده شدند. پس از این مدت وزن قطعات برگی تعیین گردید. آنگاه قطعه‌های برگی به‌مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن خشک آنها نیز اندازه‌گیری شد. در نهایت مقدار محتوای نسبی آب برگ از رابطه زیر به‌دست آمد (Barrsu and

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

(Weatherley, 1962).

رابطه ٦:

RWC% = [(وزن تر – وزن خشک)/(وزن آماس–وزن خشک)] ×۱۰۰

میزان کلروفیل با استفاده از روش بدون لهیدگی صورت گرفت. نمونه‌های برگی ۰/۵ گرم در ۵ میلی‌لیتر از دی‌متیل سولفوکسید در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ٤ ساعت قرار داده شدند. سپس با دستگاه اسپکتروفتومتر مقدار کلروفیل تعیین شد. میزان جذب در طول‌موج‌های ٦٦٥، ٦٤٥ نانومتر ثبت گردید و با رابطه ۷ و ۸ میزان کلروفیل a و b محاسبه گردید (Prochazka *et al*., 1998).

رابطه ۷: $Chla = (12.19\ A665) – (3.45\ A645)$

رابطه ۸: $Chlb = (21.99\ A645 – 5.32\ A665)$

تجزیه واریانس صفات با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹) انجام گرفت و میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد مقایسه قرار گرفتند. رسم جداول نیز توسط نرم‌افزارهای Excel و word صورت گرفت.

نتایج و بحث

محتوای نسبی آب برگ: نتایج نشان داد که اثرات ساده سال، تیمارهای کم آبیاری، ژنوتیپ، محلول‌پاشی و اثر برهمکنش تیمار کم آبیاری × ژنوتیپ بر میزان محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که در تیمار کم آبیاری بیشترین میزان محتوای نسبی آب برگ (۹۲/۱ درصد) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گلرنگ و ژنوتیپ سینا و کمترین میزان آن (۵۹/۳۸ درصد) مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گلرنگ و ژنوتیپ محلی اصفهان بود (جدول ۳). در اثر محلول‌پاشی بیشترین میزان محتوای نسبی آب برگ به ترتیب مربوط به محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و کمترین آن مربوط به تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ٦).

در این پژوهش میزان محتوای نسبی آب برگ در ژنوتیپ سینا نسبت به ژنوتیپ فرامان و محلی اصفهان در شرایط کم آبیاری بیشتر بود. دلیل محتوای نسبی آب برگ بالاتر در ژنوتیپ سینا نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها می‌تواند به‌علت وجود سازوکارهای حفظ آب از طریق کاهش تعرق روزنه‌ای باشد. احتمالاً وجود خار بر روی برگ‌های این ژنوتیپ، سبب بازتابش میزانی از نور دریافتی توسط برگ‌ها شده و دریافت انرژی کمتر، سبب تعدیل دمای برگ‌ها گردیده که نتیجه آن کاهش تعرق از سطح برگ است درنتیجه رطوبت بیشتری در برگ‌ها باقی مانده و درنتیجه محتوای نسبی آب برگ این ژنوتیپ بیشتر بوده است. تفاوت محتوای رطوبت نسبی بین ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت شرایط تنش خشکی توسط ظفری و همکاران (۱۳۹٦) نیز گزارش شده است.

در این پژوهش مشاهده شد که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش محتوای نسبی آب برگ شد. گزارش شده که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش تجمع پرولین و قندها می‌شود وتجمع این ترکیبات به‌عنوان اسمولیت‌های آلی نقش به‌سزایی در تنظیم اسمزی و حفظ محتوای نسبی آب دارد و کاهش اثر تنش خشکی دارد (پورقاسمیان و مرادی، ۱۳۹٤).

در این پژوهش محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک محتوای نسبی آب برگ را تحت شرایط تنش کم آبیاری افزایش داد. قابلیت تنظیم اسمزی به‌میزان کاهش پتانسیل آب بستگی دارد و می‌توان گفت تنظیم اسمزی یکی از مکانیسم‌های مقاومت در برابر خشکی است که موجب حفظ محتوای نسبی آب برگ می‌شود (ظفری و همکاران، ۱۳۹٦). گزارش شده که محلول‌پاشی با متیل جاسمونات موجب افزایش مقدار قند و محلول پرولین در برگ گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) شد و محتوای نسبی برگ را تحت تنش شوری افزایش داد (وطن‌خواه و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین این احتمال وجود دارد که اسید جاسمونیک به‌عنوان یک تنظیم‌کننده می‌تواند تولید مواد تنظیم‌کننده اسمزی به‌ویژه ساخت قندها و پرولین را در جهتی القا کند که درنهایت موجب حفظ محتوای نسبی آب گیاه شود.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله (۱۳۹۵-۱۳۹٦) برخی از صفات مورفوفیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ژنوتیپ‌های گلرنگ

منابع تغییرات	df	محتوای نسبی آب برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	حداکثر شاخص سطح برگ
سال	۱	۲۵/۲۲*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۵٤**
تکرار(سال)	٤	۲۰/٤۲	۰/۳۳۵	۰/۱۲	٦/۹۵
تنش کم‌آبی	۲	۹۰۰۵/٦۱**	۳/٦۷**	۱/۹۷**	۷/۰٤**
سال × تنش کم‌آبی	۲	۱/۵۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۱*
خطای اصلی	۸	۳۷/۳۷	۰/۰۲٦	۰/۰۱٦	۰/۰۲
ژنوتیپ	۲	٤۸٦/۱۸**	۰/۷۰**	۰/۷۵**	۱٤/۱٦**
سال × ژنوتیپ	۲	۱/٤٤^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۱۲*
تنش کم‌آبی × ژنوتیپ	٤	۲۸/۳٤**	۰/۰۱۱*	۰/۰۲٤*	۰/۱٤**
سال × تنش کم‌آبی × ژنوتیپ	٤	۲/٤۵^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}	۰/۰۱^{ns}
محلول‌پاشی	٤	۳۳٦**	۰/۰۱۱**	۰/۳**	۱/۱۲**
سال × محلول‌پاشی	۲	۰/۲۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}
تنش کم‌آبی × محلول‌پاشی	۲	۰/۹٦^{ns}	۰/۰۱۵*	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۳^{ns}
سال × تش کم‌آبی × محلول‌پاشی	٤	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}
ژنوتیپ × محلول‌پاشی	٤	٦/۸۲^{ns}	۰/۰۲۱**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰٤^{ns}
سال × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	٤	۲/۵۵^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۲۷^{ns}	۰/۰۳^{ns}
تنش کم‌آبی × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	۸	۳/۷۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰٤^{ns}
سال × تنش کم‌آبی × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	۸	۲/٤۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰٤^{ns}
اشتباه فرعی	۹۵	٤/٤۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۲/۷۸	۵/٤۸	۱۲/۵۸	٦/۷۲

ns عدم‌تفاوت معنی‌دار و * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و۱ درصد

محتوای کلروفیل: اثرات ساده سال، تیمارهای کم آبیاری، ژنوتیپ و محلول‌پاشی بر میزان کلروفیل a و کلروفیل b معنی‌دار شد و اثر برهمکنش تنش کم آبیاری × ژنوتیپ تنها بر کلروفیل a معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان کلروفیل a (۱/٦۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) از ژنوتیپ سینا و تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و کمترین میزان آن (۰/۹٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) از ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری به‌دست آمد (جدول ۳). میزان کلروفیل a در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ اصفهان ٤٤/۳۷ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و ژنوتیپ سینا کاهش یافت (جدول ۳). برهمکنش تیمار کم آبیاری × محلول‌پاشی و همچنین برهمکنش ژنوتیپ × محلول‌پاشی بر کلروفیل a معنی‌دار شد (جدول ۲). تحت تأثیر برهمکنش تیمار کم آبیاری × محلول‌پاشی بیشترین میزان کلروفیل a از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰mM و کمترین آن از تیمار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبیاری و تیمار بدون محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول٤). نتایج نشان داد که میزان کلروفیل a در تیمار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبیاری و بدون محلول‌پاشی ٤۰/۷۱ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک کاهش یافت (جدول ٤). همچنین تحت برهمکنش تیمار ژنوتیپ × محلول‌پاشی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

ادامه جدول ۲-

منابع تغییرات	df	حداکثر سرعت رشد محصول	درصد روغن	عملکرد روغن	عملکرد دانه
سال	۱	٤٦/٩٠**	۰/۵^{ns}	۱۳۲۰/٦۳**	۳۱٦/۰۸^{ns}
تکرار(سال)	٤	۱۷۷۷/۱۵	۲/۳٦	۹۹۲/۱۰	۷۸۰۱/۸۸**
تنش کم‌آبی	۲	۲۱۰٤/۵۵**	۸/٤۳**	۹٦۲۳۸/۸۳**	۸۳۱۹۲٤/۳۷**
سال × تنش کم‌آبی	۲	۰/۵۵^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۱٤/٦۱^{ns}	٤۱۹۱/۱۹^{ns}
خطای اصلی	۸	٤۰/۱٦	۰/٤۱	۱٤۰/۰۳	۱٦٦٤۹/۹
ژنوتیپ	۲	۱۷٦٤/٦۰**	۸۱/۲**	۲۰۹۷۲/۷۱**	۱۷۱۱۸٦۳/۷۷**
سال × ژنوتیپ	۲	۱/٦۰^{ns}	۰/۱۲^{ns}	٦/۷۵^{ns}	۱۲٦۸/۰۱^{ns}
تنش کم‌آبی × ژنوتیپ	٤	۳۱/٤۸**	۰/٦*	٤٦٦/٦۳**	٤٦۰۹/۲۱**
سال × تنش کم‌آبی × ژنوتیپ	٤	۰/۵۹^{ns}	۰/۱٤^{ns}	۸/۸٤^{ns}	۲۹۳٤۳٤/۳۱^{ns}
محلول‌پاشی	٤	۲۲۹/۰۹**	۳/۵۵**	۱۷۰۱٤/۷۹**	۱۹٦٤۷۷/۸٦**
سال × محلول‌پاشی	۲	۰/٤۳^{ns}	۰/۱^{ns}	٤/۷۲^{ns}	٦۲۷/۳٦^{ns}
تنش کم‌آبی × محلول‌پاشی	۲	۸/۵۷^{ns}	۰/٤۲^{ns}	۱۳۹/۵۰**	٦۹۲/۵۹^{ns}
سال × تش کم‌آبی × محلول‌پاشی	٤	۰/۵۰^{ns}	۰/۱٦^{ns}	۸/۱۲^{ns}	۷۵۲/٦۹^{ns}
ژنوتیپ × محلول‌پاشی	٤	۷/۱۲^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۳۳۹/۸۲**	۱۰۰۹/۲۸^{ns}
سال × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	٤	۱/٤۷^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۵/٦۸^{ns}	٦٦٦/۱۹^{ns}
تنش کم‌آبی × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	۸	۱/۳٤^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۱۰/٦۰^{ns}	۲۵۰/۲۸^{ns}
سال × تنش کم‌آبی × ژنوتیپ × محلول‌پاشی	۸	۱/۹۲^{ns}	۰/۱٦^{ns}	۷/۵۹^{ns}	۵۹۲/۷۷^{ns}
اشتباه فرعی	۹۵	٦/٤۱	۰/۱۹	۲۹/۷٦	۱۱٦۸/۷۲
ضریب تغییرات (٪)		۸/۳۸	۲/۸٦	۳/۳٦	۲/۲۵

ns عدم‌تفاوت معنی‌دار و * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و۱ درصد

بیشترین میزان کلروفیل a مربوط به ژنوتیپ سینا و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ۵). به طوریکه میزان کلروفیل a در ژنوتیپ اصفهان و بدون محلول‌پاشی ۲۳/۵۲ درصد در مقایسه با ژنوتیپ سینا و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک کاهش یافت (جدول ۵).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین بیشترین میزان کلروفیل b (۰/۹۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) مربوط به برهمکنش تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و ژنوتیپ سینا و کمترین آن (۰/۳۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و ژنوتیپ محلی اصفهان بود (جدول ۳). در اثر محلول‌پاشی بیشترین میزان کلروفیل b به‌ترتیب مربوط به محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و کمترین آن مربوط به تیمار بدون محلول‌پاشی بود و میزان کلروفیل b در اثر محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک ۲۰/۵٤ درصد در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی افزایش یافت (جدول ٦).

گزارش شده که کاهش در میزان کلروفیل a و b تحت شرایط تنش خشکی به‌علت تخریب بیشتر کلروفیل نسبت به سنتز آن است (Thalooth *et al.*, 2006). از دلایل دیگر کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در وضعیت تنش، می‌توان عمدتاً به موارد تخریب ساختمان کلروپلاست و دستگاه فتوسنتزی،

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش کم آبیاری و ژنوتیپ بر برخی صفات فیزیولوژیکی، شاخص‌های رشد، درصد روغن و عملکرد روغن

آبیاری	ژنوتیپ	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	حداکثر شاخص سطح برگ
۱۰۰ درصد نیاز آبی	سینا	۹۲/۱^{a}	۱/٦۹^{a}	۰/۹۵^{a}	۳/٤٦^{a}
	فرامان	۸۹/۰۵^{b}	۱/۵٦^{b}	۰/۸۹^{a}	۳/۱٦^{b}
	محلی اصفهان	۸۳/٦۹^{c}	۱/٤۹^{c}	۰/۸٤^{b}	۲/۸۲^{c}
۷۵ درصد نیاز آبی	سینا	۷۸/۲۵^{d}	۱/۵۵^{b}	۰/۸۰^{b}	۲/۹۲^{c}
	فرامان	۷٦/۲٦^{e}	۱/٤٦^{c}	۰/۷۰^{c}	۲/۵۹^{d}
	محلی اصفهان	۷٤/۵۸^{f}	۱/۳۱^{d}	۰/٦٤^{d}	۲/۱۲^{f}
۵۰ درصد نیاز آبی	سینا	٦۵/۳۲^{g}	۱/۱۸^{e}	۰/۵۵^{e}	۲/۳۸^{e}
	فرامان	٦۲/۷۳^{h}	۱/۱^{f}	۰/٤۵^{f}	۲/۱^{f}
	محلی اصفهان	۵۹/۳۸^{i}	۰/۹٤^{g}	۰/۳۸^{g}	۱/٦۱^{g}

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ادامه جدول ۳-

آبیاری	ژنوتیپ	حداکثر سرعت رشد محصول(گرم بر متر مربع بر روز)	درصد روغن	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۱۰۰ درصد نیاز آبی	سینا	۳۹/۹۵^{a}	۲۷/۸۸^{a}	۲۳۲۵^{a}	٦٤۸^{a}
	فرامان	۳۵/۳۳^{b}	۲۷/٤۷^{b}	۲۲۸۲^{b}	٦۱٦^{b}
	محلی اصفهان	۲۸/۲٤^{d}	۲۵/۲٤^{e}	۱۹۲٤^{c}	٤۸۱^{d}
۷۵ درصد نیاز آبی	سینا	۳۲/۷۱^{c}	۲۷/۳٤^{b}	۲۰۲۰^{d}	۵٤۵^{c}
	فرامان	۲۷/۵٤^{d}	۲۷/۰۸^{c}	۱۵۲۳^{e}	٤۱۱^{e}
	محلی اصفهان	۲۱/۹۰^{e}	۲۵/۲٦^{e}	۱٦۲٤^{f}	٤۰٦^{f}
۵۰ درصد نیاز آبی	سینا	۲٦/۳۲^{d}	۲٦/۷۷^{d}	۱۵۹۱^{g}	٤۱۳^{d}
	فرامان	۲۱/۱۲^{e}	۲٦/۷۰^{d}	۱۵۰۱^{h}	۳۰۹^{e}
	محلی اصفهان	۱٦/٦۲^{f}	۲٤/۷۸^{f}	۱۰۲۰^{i}	۲٤٤^{f}

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها واکنش آنها با اکسیژن یکتایی، تخریب پیش‌ماده‌های سنتزکننده کلروفیل و ممانعت از بیوسنتز کلروفیل‌های جدید و فعال‌شدن آنزیم‌های تجزیه‌کننده کلروفیل از جمله کلروفیلاز و اختلالات هورمونی اشاره کرد (Neocleous and Vasilakakis, 2007). کاهش میزان کلروفیل a و b تحت شرایط تنش خشکی در گیاه گلرنگ توسط اشرفی و رزمجو (۱۳۸۸) نیز گزارش شده است.

نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی با اسید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش کم آبیاری و محلول‌پاشی بر کلروفیل a و عملکرد روغن

آبیاری	محلول¬پاشی	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۱۰۰ درصد نیاز آبی	بدون محلول‌پاشی	۱/٤٥^{c}	٤١٥^{b}
	اسید آسکوربیک	۱/٦٧^{a}	٤٥٤^{a}
	اسید جاسمونیک	۱/٦٣^{a}	٤٥٥^{a}
۷۵ درصد نیاز آبی	بدون محلول‌پاشی	۱/٣٦^{d}	٣٨٠^{d}
	اسید آسکوربیک	۱/٥١^{b}	٤١٣^{b}
	اسید جاسمونیک	۱/٤٥^{c}	٤٠٨^{c}
۵۰ درصد نیاز آبی	بدون محلول‌پاشی	۰/٩٩^{f}	٣٤١^{g}
	اسید آسکوربیک	۱/۱٢^{e}	٣٧٠^{e}
	اسید جاسمونیک	۱/۱۱^{e}	٣٦٤^{f}

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ و محلول‌پاشی بر کلروفیل a و عملکرد روغن

ژنوتیپ	محلول‌پاشی	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
سینا	بدون محلول‌پاشی	۱/٤٨^{b}	٤٣٣^{b}
	اسید آسکوربیک	۱/٥٣^{a}	٤٧٣^{a}
	محلول‌پاشی	۱/٥١^{a}	٤٧٠^{a}
فرامان	بدون محلول‌پاشی	۱/٣٩^{d}	٣٨٨^{e}
	اسید آسکوربیک	۱/٤٨^{b}	٤٢٠^{c}
	اسید جاسمونیک	۱/٤٣^{c}	٤١٦^{d}
	بدون محلول‌پاشی	۱/۱٧^{f}	٣١٦^{h}
محلی اصفهان	اسید آسکوربیک	۱/٢٩^{e}	٣٤٥^{f}
	اسید جاسمونیک	۱/٢٧^{e}	٣٤٠^{g}

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

آسکوربیک موجب افزایش میزان کلرفیل a و b شد. احتمالاً اسید آسکوربیک به‌عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدان از طریق جاروب‌نمودن ترکیبات اکسیدکننده از آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تجمع انواع گونه‌های فعال اکسیژن رنگیزهای فتوسنتزی مانند کلروفیل می‌کاهد (Dolatabadian *et al.*, 2009). نتایج این پژوهش با نتایج Dolatabadian و همکاران (۲۰۰۹) مبنی بر اینکه محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش میزان کلروفیل a وb در گیاه ذرت شد مطابقت دارد.

با توجه به نتایج این پژوهش مشاهده شد که محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک نیز میزان کلروفیل را افزایش داد. به‌نظر می‌رسد کاربرد خارجی اسید جاسمونیک نیز مانند محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک به‌دلیل خواص ضداکسیداسیونی، موجب

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرا ساده تیمار محلول‌پاشی بر برخی از شاخص‌های رشد، درصد روغن و عملکرد دانه

محلول‌پاشی	محتوای نسبی آب برگ (درصد)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ)	حداکثر شاخص سطح برگ	حداکثر سرعت رشد محصول (گرم بر متر مربع بر روز)	درصد روغن	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
بدون محلول‌پاشی	۷۲/۸۵[b]	۰/۵۸[c]	۲/۵۵[b]	۲۷/۸۲[b]	۲٦/۲۱[b]	۱۹۲۳[b]
اسید جاسمونیک	۷٦/۷۵[a]	۰/٦۸[b]	۲/۷۹[a]	۳۱/۲۲[a]	۲٦/۵۹[a]	۱۹۹۸[a]
اسید آسکوربیک	۷۷/٤۹[a]	۰/۷۳[a]	۲/۸۱[a]	۳۱/۵۳[a]	۲٦/۷۰[a]	۲۰۱۲[a]

میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

حفاظت از رنگیزه‌های فتوسنتزی در برابر ترکیبات اکسیدکننده شده و از تخریب آنها جلوگیری کرده است. درآزمایشی، کاربرد اسید جاسمونیک با غلظت ۰/۵ میلی‌مولار در چند گونه از جنس براسیکا که به‌مدت ۱۰ روز در معرض تنش خشکی قرار گرفته بودند سبب افزایش وزن تر، محتوای کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ تمام گونه‌های مورد آزمایش در مقایسه با شاهد گردید (Mahabub Alam *et al.*, 2014).

شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول: اثرات ساده تیمارهای کم آبیاری، ژنوتیپ و محلول‌پاشی بر شاخص سطح برگ (قبل از گلدهی) و حداکثر سرعت رشد گیاه (قبل از گلدهی) معنی‌دار بود، اما اثرات ساده سال تنها بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که اثر برهمکنش تیمار کم آبیاری وژنوتیپ بر حداکثر شاخص سطح برگ و حداکثر سرعت رشد محصول معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ (۳/٤٦) و سرعت رشد محصول (۳۹/۹۵ گرم بر متر مربع بر روز) مربوط به ژنوتیپ سینا و رژیم آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گلرنگ و کمترین میزان شاخص سطح برگ (۱/٦۱) و سرعت رشد محصول (۱٦/٦۲ گرم بر متر مربع بر روز) مربوط به ژنوتیپ محلی اصفهان و ۵۰ درصد نیاز آبیاری بود (جدول ٤). میزان شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تیمار۵۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ اصفهان به‌ترتیب ۵۳/٤٦ درصد و ۵۸/۳۹ درصد در مقایسه با تیمار۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ سینا کاهش یافتند (جدول ٤). بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول مربوط به محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰mM و کمترین آن مربوط به تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ۵). میزان شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک به ترتیب ۱۰/۱۹ درصد و ۱۱/۷٦ درصد در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی افزایش یافتند. تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول طی محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی وجود داشت.

نتایج این پژوهش با نتایج بالجانی و شکاری (۱۳۹۱) مبنی بر اینکه تنش کم‌آبی موجب کاهش شاخص سطح برگ در ژنوتیپ‌های گلرنگ می‌شود، مطابقت دارد. احتمالاً کم آبیاری موجب کاهش رشد از طریق کاهش توسعه سلولی ناشی از کاهش فشار تورژسانس و تقسیم سلولی و کاهش فتوسنتز ناشی از بسته‌شدن روزنه‌ها شده است و درنهایت موجب کاهش سطح برگ است. گزارش شده که تنش خشکی از طریق افزایش تنفس و کاهش فتوسنتز سبب کاهش سرعت رشد محصول می‌گردد (Jamali, 2013). با توجه به نتایج این پژوهش بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر شاخص سطح برگ تفاوت وجود داشت که احتمالاً به‌دلیل تفاوت ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و از سوی دیگر بهره‌برداری بیشتر از عوامل محیطی توسط ژنوتیپ سینا بوده است که موجب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به آغازه‌های برگ و افزایش تعداد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

برگ در ژنوتیپ سینا در مقایسه با ژنوتیپ محلی اصفهان شده است. بیشتربودن شاخص سطح برگ و احتمالاً دوام سطح برگ در ژنوتیپ سینا در مقایسه با ژنوتیپ محلی اصفهان سبب افزایش میانگین سرعت رشد محصول و حفظ این سرعت برای زمان طولانی‌تری در دوره رشد گیاه شده و سرانجام عملکرد دانه بیشتری را تولید کرده است.

اسید آسکوربیک به‌عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدان احتمالاً از طریق جارونمودن ترکیبات اکسیدکننده مانند هیدروژن پراکسید از بسته‌شدن روزنه‌ها توسط هیدروژن پراکسید کاسته و همچنین از آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تجمع انواع گونه‌های فعال اکسیژن بر آنزیم‌های چرخه کالوین و رنگیزهای فتوسنتزی مانند کلروفیل می‌کاهد (Dolatabadian *et al.*, 2009). بنابراین به‌نظر می‌رسد که این ترکیب آنتی‌اکسیدانی با بهبود وضعیت فتوسنتز و کاهش ترکیبات اکسیدکننده می‌تواند در افزایش توسعه سلولی، کاهش تنفس و درنهایت در افزایش سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول مؤثر باشد. افزایش سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول در ژنوتیپ‌های گلرنگ طی محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی به‌علت افزایش جذب عناصر غذایی ضروری (Mady, 2009) و نقش اسید جاسمونیک به‌عنوان یک جاروب‌کننده ترکیبات اکسیدکننده که موجب بهبود رنگدانه‌های فتوسنتزی، محتوای رطوبت نسبی و میزان فتوسنتز می‌شود، بر می‌گردد (Joseph *et al.*, 2010). تأثیر محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک در بهبود شاخص سطح برگ در گیاه گلرنگ توسط (Ghassemi-Golezani and Hosseinzadeh, 2015) نیز گزارش شده است.

درصد روغن: اثرهای ساده سال، تنش کم‌آبی، ژنوتیپ و محلول‌پاشی و برهمکنش تیمار کم آبیاری و ژنوتیپ بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوریکه بیشترین درصد روغن (۲۷/۸۸) از ژنوتیپ سینا و رژیم آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و کمترین میزان درصد روغن (۲٤/۷۸) از ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری به‌دست آمد (جدول ۳). میزان درصد روغن در تیمار۵۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ اصفهان ۱۱/۱۱ درصد در مقایسه با تیمار۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ سینا کاهش یافت (جدول ۳). در اثر محلول‌پاشی بیشترین درصد روغن دانه از محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰mM و کمترین آن از تیمار بدون محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ٦). همچنین نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر درصد روغن دانه در تیمار محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و تیمار بدون محلول‌پاشی وجود دارد (جدول ٦).

گزارش شده که درصد روغن دانه گلرنگ در اثر تیمارهای مختلف آبیاری تغییر اندکی می‌کند اما این تغییر معنی‌دار است (Ashrafi and Razmjoo, 2010). ازجمله دلایلی که برای تغییرات اندک درصد روغن دانه در شرایط تیمارهای مختلف آبیاری آورده شده این است که مقدار روغن دانه صفتی کمی است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و بنابراین احتمال آسیب‌دیدن تمامی ژن‌های کنترل‌کننده این صفت بسیار کم است (Jensen *et al.*, 1996). نکته دیگر این که درصد روغن دانه عبارت است از نسبت روغن موجود در دانه به کل وزن دانه که شامل پوست و فیبر نیز می‌شود. چون در شرایط اعمال تنش، کل وزن دانه نیز کاهش می‌یابد این نکته باعث می‌شود که با وجود کاهش میزان روغن دانه، درصد روغن دانه تغییر زیادی نداشته باشد (توکلی، ۱۳۸۱).

در این پژوهش تفاوت معنی‌دار درصد روغن دانه در ژنوتیپ سینا و فرامان با ژنوتیپ محلی اصفهان احتمالاً به‌دلیل تفاوت‌های ژنتیکی در رابطه با ژن‌های کنترل‌کننده میزان روغن دانه و همچنین سازگاری بیشتر ژنوتیپ سینا وفرامان با شرایط محیطی بوده است که موجب افزایش بهره‌برداری از پتانسیل‌های محیطی و افزایش سنتز مواد فتوسنتزی و تخصیص آن به دانه شده و میزان سنتز روغن را افزایش داده است. ازسوی دیگر به‌نظر می‌رسد که طول دوره پرشدن دانه در ژنوتیپ سینا و فرامان در مقایسه با ژنوتیپ محلی اصفهان بیشتر بوده و فرصت بیشتری جهت سنتز روغن ایجاد نموده است. نتایج به‌دست آمده با نتایج گزارش‌شده اشرفی و رزمجو (۱۳۸۸) مبنی بر تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های گلرنگ تحت

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

رژیم‌های کم آبیاری ازنظر درصد روغن مطابقت دارد.

تحت تأثیر محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک درصد روغن دانه افزایش پیدا کرد. مطابق با نتایج این پژوهش محققان مختلفی (Helmy, 2014; Osman *et al*., 2014) نتایج مشابهی در رابطه با اثر اسید آسکوربیک بر افزایش درصد روغن دانه گیاهان مختلف گزارش کرده‌اند. محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک نیز موجب افزایش درصد روغن دانه شد. به‌نظر می‌رسد که اسید آسکوربیک و اسید جاسمونیک از طریق کاهش ترکیبات اکسیدکننده و افزایش جذب عناصر غذایی موجب بهبود شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و سرعت رشد محصول شده و درنهایت با افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه میزان سنتز روغن را افزایش داده‌اند.

عملکرد دانه: اثرات ساده سال، تیمار کم آبیاری، ژنوتیپ و محلول‌پاشی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که برهمکنش تنش کم آبیاری و ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه (۲۳۲۵ کیلوگرم در هکتار) از ژنوتیپ سینا و تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری گلرنگ و کمترین میزان عملکرد دانه (۱۰۲۰ کیلوگرم در هکتار) از ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری به‌دست آمد (جدول ۳). میزان عملکرد دانه در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ اصفهان ۵۶/۱۲ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ سینا کاهش یافت (جدول ۳). در تیمار محلول‌پاشی بیشترین عملکرد دانه (۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و کمترین آن (۱۹۲۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ٦). به طوریکه محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش عملکرد دانه به میزان ٤/٤٢ درصد در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی شد (جدول ٦).

کاهش عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار کم آبیاری در گیاه گلرنگ به‌دلیل افزایش رقابت بین گیاهان برای آب و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غوزه و وزن هزار دانه گیاه است (خلیلی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین کم آبیاری باعث ایجاد تنش اکسیداتیو و اختلال در ساختار کلروپلاست و کاهش محتوی کلروفیل شده و درنتیجه منجر به کاهش فعالیت فتوسنتزی و عملکرد دانه گیاه شده است (Amini *et al*., 2013).

بین ژنوتیپ‌های گلرنگ تفاوت‌های معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در واحد سطح گزارش شده است (بهدانی و جامی الاحمدی، ۱۳۸۹؛ کافی و رستمی، ۱۳۸٦). عملکرد دانه حاصل ضرب اجزا عملکرد، یعنی تعداد واحد زایشی در واحد سطح، تعداد دانه در واحد زایشی و متوسط وزن هزار دانه است ژنوتیپ سینا دارای تعداد واحد زایشی و وزن دانه بیشتری است که زمینه را جهت افزایش عملکرد این ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی ایجاد نموده است.

به‌نظر می‌رسد علت افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و اسید جاسمونیک به‌علت خواص آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات بوده که با جاروب‌کردن ترکیبات اکسیدکننده موجب بهبود رنگدانه‌های فتوسنتزی، محتوای رطوبت نسبی و میزان فتوسنتز شده‌اند و احتمالاً با بهبود وضعیت فتوسنتز و کاهش ترکیبات اکسیدکننده میزان توسعه سلولی افزایش و میزان تنفس کاهش یافته و درنهایت سطح برگ و سرعت رشد محصول افزایش یافته و موجب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به آغازه‌های رویشی شاخه‌ها شده و تعداد شاخه‌ها افزایش یافته و زمینه را جهت افزایش تعداد غوزه در بوته گلرنگ فراهم نموده است و از سوی دیگر افزایش میزان مواد فتوسنتزی موجب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به غوزه و دانه شده و موجب حفظ غوزه‌ها شده و از سقط دانه‌ها نیز جلوگیری کرده و طول دوره پرشدن دانه را نیز افزایش داده و درنهایت با توجه به موارد بیان‌شده این ترکیبات (اسید جاسنونیک و اسید آسکوربیک) موجب افزایش عملکرد دانه شده‌اند.

عرب و همکاران (۱۳۹٤) گزارش کردند که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش عملکرد دانه در گیاه گلرنگ شد. همچنین مرادی توچایی و همکاران (۱۳۹٦) گزارش کردند که که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک موجب افزایش درصد روغن در گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

گزارش شده که محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک موجب افزایش عملکرد دانه گلرنگ می‌شود (Ghassemi-Golezani and Hosseinzadeh, 2015).

عملکرد روغن: اثرات ساده سال، ژنوتیپ، تیمار کم آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد روغن معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که اثر برهمکنش تنش کم آبیاری و ژنوتیپ بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد روغن (٦٤٨ کیلوگرم در هکتار) از ژنوتیپ سینا و تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گلرنگ و کمترین میزان عملکرد روغن (٢٤٤ کیلوگرم در هکتار) از ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری به‌دست آمد (جدول ۳). میزان عملکرد روغن در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ اصفهان ٦٢/٣٤ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و ژنوتیپ سینا کاهش یافت (جدول ۳). برهمکنش تیمار آبیاری ومحلول‌پاشی و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و محلول‌پاشی بر عملکرد روغن معنی‌دار شد (جدول ۲). تحت تأثیر برهمکنش تیمار کم آبیاری و محلول‌پاشی بیشترین عملکرد روغن از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک با غلظت ۲۰mM و کمترین آن از تیمار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی و تیمار بدون محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ٤). نتایج نشان داد که عملکرد روغن در تیمار آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبیاری و بدون محلول‌پاشی ۱۷/۸۳ درصد در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک کاهش یافت (جدول ٤). همچنین تحت برهمکنش تیمار ژنوتیپ و محلول‌پاشی بیشترین عملکرد روغن مربوط به ژنوتیپ سینا و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ محلی اصفهان و تیمار بدون محلول‌پاشی بود (جدول ۵). به طوریکه عملکرد روغن در ژنوتیپ محلی اصفهان و بدون محلول‌پاشی ۳۳/۱۹ درصد در مقایسه با ژنوتیپ سینا و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک کاهش یافت (جدول ۵). نتایج این پژوهش نشان داد که محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی، موجب افزایش عملکرد روغن شد (جدول ۵). با در نظرگرفتن اینکه عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن حاصل می‌شود می‌توان دریافت که علت کاهش عملکرد روغن به‌علت کاهش درصد و عملکرد روغن تحت تیمارهای کم آبیاری بوده است. در آزمایشی که با تیمارهای سطوح مختلف آبیاری براساس ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی بر روی ژنوتیپ‌های گلرنگ انجام گرفت، بیشترین عملکرد روغن به مقدار (٤٠٧ کیلوگرم در هکتار) با تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین عملکرد روغن نیز به مقدار (۲۹۷/۷ کیلوگرم در هکتار) با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد (فراست و همکاران، ۱۳۸۷). این احتمال وجود دارد که تفاوت معنی‌دار درصد روغن و به‌خصوص عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های سینا و فرامان با ژنوتیپ محلی اصفهان موجب تفاوت معنی‌دار عملکرد روغن این دو ژنوتیپ با ژنوتیپ محلی اصفهان شده است. تفاوت عملکرد روغن بین ژنوتیپ‌های گلرنگ توسط پاسبان اسلام (۱۳۹۰) نیز گزارش شده است. با توجه به اینکه عملکرد روغن از حاصل‌ضرب عملکرد دانه و درصد روغن حاصل می‌شود به‌نظر می‌رسد که محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و اسید جاسمونیک از طریق افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدان و کاهش ترکیبات اکسیدکننده و همچنین افزایش بهره‌برداری از پتانسیل‌های محیطی موجب افزایش میزان فتوسنتز شده‌اند و با افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه و همچنین به‌نظر می‌رسد که این ترکیبات از طریق افزایش طول دوره پرشدن دانه درصد روغن دانه گلرنگ را افزایش داده‌اند. همچنین احتمالاً این ترکیبات با کاهش فعالیت ترکیبات اکسیدکننده و کاهش اکسیداسیون سلول‌ها و افزایش فتوسنتز موجب افزایش وزن دانه، تعداد دانه در غوزه و تعداد غوزه در بوته و درنهایت موجب افزایش عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گیاه گلرنگ شده‌اند بنابراین با افزایش درصد روغن و عملکرد دانه عملکرد روغن نیز افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تفاوت‌های موجود در بین ژنوتیپ‌ها و همچنین تأثیر محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و اسید

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

آسکوربیک جهت افزایش میزان صفات مورد بررسی می‌تواند در انتخاب ژنوتیپ‌ها و ترکیبات مناسب جهت کاهش اثرات نامطلوب تنش کم آبیاری به‌منظور دستیابی به افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن مورد استفاده قرار گیرد. احتمالاً این ترکیبات با افزایش فعالیت ترکیبات آنتی‌اکسیدان و کاهش اکسیداسیون سلول‌ها و افزایش فتوسنتز موجب افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن در ژنوتیپ‌های گیاه گلرنگ شده‌اند. بنابراین محلول‌پاشی با اسید جاسمونیک و اسید آسکوربیک جهت کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی بر گیاه گلرنگ پیشنهاد می‌شود.

منابع

احمدزاده، ص.، کدیور، م. و سعیدی، ق. ا. (۱۳۸۸) بررسی خصوصیات روغن و ترکیب دانه در تعدادی از لاین‌ها و واریته‌های گلرنگ. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ایران ۵: ۱۵۰-۱۳۶.

اشرفی، ا. و رزمجو، ج. (۱۳۸۸) بررسی هیدروپرایمینگ بر خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گلرنگ تحت تنش خشکی. فصلنامه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۱: ۴۳-۳۵.

امام، ی. و نیک‌نژاد، م. (۱۳۹۰) مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز.

بهدانی، م. و جامی الاحمدی، م. (۱۳۸۹) عکس‌العمل ارقام بهاره گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) به فواصل مختلف آبیاری در شرایط بیرجند. پژوهش‌های زراعی ایران ۸: ۳۲۳-۳۱۵.

بالجانی، ر. و شکاری، ف. (۱۳۹۱) تأثیر پیش‌تیمار با سالیسیلیک اسید بر روابط شاخص‌های رشد و عملکرد در گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت تشرایط تنش خشکی آخر فصل. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲۲: ۱۰۷-۸۷.

پازکی، ع. (۱۳۹٤) بررسی اثر محلول‌پاشی آسکوربات و جیبرلین بر میزان پرولین و برخی صفات رویشی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری. مجله پژوهش‌های به‌زراعی ۷: ٦۷-٥٤.

پاسبان اسلام، ب. (۱۳۹۰) تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ٤۲: ۲۸۳-۲۷۵.

پورقاسمی، د.، رضایی‌نژاد، ع. الف. و چهرازی، م. (۱۳۹٤) اثر اسید آسکوربیک بر خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ-های برگ موجی و برگ صاف آلترنانترا (*Alternanthera repens*) تحت تنش شوری. مجله تولیدات گیاهی ۳۸: ۷٦-٦٦.

پورقاسمیان، ن. و مرادی، ر. الف. (۱۳۹٤) بررسی اثر تنش خشکی و اسید آسکوربیک بر برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی در گیاه همیشه‌بهار. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی ٦: ۸۸-۷۸.

توکلی، ا. (۱۳۸۱) بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و عملکرد روغن گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران.

خلیلی، م.، تقوی، م. و پور ابوقداره، ع. (۱۳۹۲) ارزیابی عملکرد دانه و برخی از صفات زراعی و مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های بهاره گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) در شرایط آبیاری و دیم. اصلاح گیاهان زراعی ۱٦: ۱-۱٤۸

شالچی، م.، سپهری، ع. و احمدوند، گ. (۱۳۸٦) ویژگی‌های رشد، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و میزان روغن سه رقم گلرنگ تحت تنش خشکی در همدان. پژوهش کشاورزی (آب خاک و گیاه در کشاورزی) ۷: ۸۵-۷۱.

سلیمی، ف. و شکاری، ف. (۱۳۹۱) تأثیر متیل جاسمونات و تنش شوری روی برخی خصوصیات ریخت‌شناسی و عملکرد گل در بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilia* L.). مجله زیست‌شناسی گیاهی ایران ٤: ۳۸-۲۷.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

ظفری، م.، عبادی، ع.، جهانبخش، س. و صدقی، م. (۱۳۹٦) اثر براسینواستروئیدها بر تحمل ارقام گلرنگ به تنش خشکی در اردبیل. نشریه تولید گیاهان زراعی ۱۰: ۳۱-۱۷.

عرب، ص.، برادران فیروز آبادی، م. و اصغری، ح. (۱۳۹٤) تأثیر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و سدیم نیتروپروساید بر رنگیزه‌های فتوسنتزی و برخی صفات گلرنگ بهاره در شرایط تنش کم آبیاری. مجله تولیدات گیاهی ۳۸: ۱۰٤-۹٤.

فراست، م.، ساجدی، ن. و میرزاخانی، م. (۱۳۸۷) واکنش صفات گیاهی چهار ژنوتیپ گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب. یافته‌های نوین کشاورزی ۳: ۸۱-٦۷.

فرشی، ع.، سیادت، ح.، دربندی، ص.، انصاری، م.، خیرابی، ج.، میرلطیفی، م.، سلامت، ع. و سادات میری، م. ح. (۱۳۸۲) مدیریت آب آبیاری در مزرعه. چاپ اول، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

فنایی، ح. ر. و پیری، ع. (۱۳۹٤) اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ تحت شرایط کم آبیاری. علوم و تحقیقات بذر ایران ۲: ۵۹-٤۹.

کافی، م. و رستمی، م. (۱۳۸٦) اثر خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۵: ۱۳۱-۱۲۱.

لباسچی، م. ح. و شریفی عاشور آبادی، ا. (۱۳۸۳) استفاده از شاخص‌های فیزیولوژی رشد در بهره‌برداری مناسب از گل راعی. پژوهش و سازندگی ٦۵: ۷۵-٦۵.

مرادی توچالی، م.، سیف‌زاده، س.، ذاکرین، ح. ر. و ولدآبادی، ع. ر. (۱۳۹٦) بررسی اثر محلول‌پاشی متانول و اسیدآسکوربیک بر رشد و عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) در شرایط دیم. فصلنامه علمی پژوهشی گیاهان زراعی ۹: ۸۲-٦۵.

نادری درباغشاهی، م. ر.، نور محمدی، ق.، مجیدی، ا.، دویش، ف.، شیرانی‌راد، ا. ح. و مدنی، ح. (۱۳۸٤) بررسی اثر تنش خشکی و تراکم بوته بر صفات اکوفیزیولوژیکی سه الین گلرنگ در کاشت تابستانه در اصفهان. مجله نهال و بذر ۲۷: ۲۸۱-۲٦۱.

وطن‌خواه، الف.، کلانتری، ب. و عندلیبی، ب. (۱۳۹۵) اثر متیل جاسمونات بر برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) تحت تنش شوری. فرایند و کارکرد گیاهی ۵: ۱۷۱-۱۵۸.

یاری، پ.، کشتکار، ا. م. و سپهری، ع. (۱۳۹۳) بررسی تأثیر تنش رطوبتی بر رشد و عملکرد گلرنگ بهاره. فناوری تولیدات گیاهی ۱٤: ۱۱٦-۱۰۲.

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: 598-614.

Asghari, B. and Gharibi asl, S. (2016) The oil and protein content of Isfahan's safflower in different periods of irrigation, levels of humic acid and superabsorbent. International Journal of Life Science and Pharma Research 1: 56-63.

Ashrafi, E. and Razmjoo, K. H. (2010) Effect of irrigation regimes on oil content and interspecific variation and environmental control. New Phytologist 193: 30-50.

Barrsu, H. D. and Weatherley, P. E. (1962) A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. Australian Journal of Biological Sciences 15: 413-428.

Dolatabadian, A., Modares Sanavy, A. M. and Asilan, K. (2009) Effect of ascorbic acid foliar application on yield, yield component and several morphological traits of grain corn under water deficit stress conditions. Notulae Scientia Biologicae 2: 45-50.

Erie, L. J. and French, O. F. (1987) Growth yield, and yield components of safflower as affected by irrigation regimes. Agronomy Journal 61: 111-113.

Ghassemi-Golezani, k. and Hosseinzadeh-Mahootchi, A. (2015) Improving physiological performance of safflower under salt stress by application of salicylic acid and jasmonic acid. Walia Journal 31: 104-109.

Helmy, A. M. (2014) Seed and oil productivity upon foliar spray of soybean (*Glycine max* L.) With humic and ascorbic acids with or without seed irradiation. Egypt Journal Soil Science 54: 1-20.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

Jamali, M. M. (2013) Investigate the effect of drought stress and different amount of chemical fertilizers on some physiological characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Farming and Allied Sciences 2: 872-879.

Jensen, C. R., Morgensen, V. O., Mortensen, G. and Fieldsend, J. K. (1996) Lucosinolate G, oil and protein of field grown rape affected by soil drying and evaporative demands. Field Crop Research 47: 693-705.

Joseph, B., Jini, D. and Sujatha, S. (2010) Insight into the role of exogenous salicylic acid on plants grown under salt environment. Asian Journal of Crop Science 2: 226-235.

Karimi, M. M. and Siddique, K. H. M. (1991) Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal Agricultural Research 42: 13-20.

Levitt, J. (1980) Response of plants to environmental stresses. 2nd Ed. Academic Press, New York.

Mady, M. A. (2009) Effect of foliar application with salicylic acid and vitamin E on growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Plant Journal of Agricultural Science 34: 6735-6746.

Mahabub Alam, M. D., Kamrun, N., Hasanuzzaman, M. and Masayuki, F. (2014) Exogenous jasmonic acid modulates the physiology, antioxidant defense and glyoxalase systems in imparting drought stress tolerance in different Brassica species. Plant Biotechnology Reports 8: 279-293.

Neocleous, D. and Vasilakakis, M. (2007) Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L.). Scientia Horticulturae 112: 282-289.

Oliviera-Neto, C. F., Silva-Lobato, A. K., Goncalves-Vidigal, M. C., Costa, R. C. L., Santos.Filho, B. G., Alves, G. A. R., Silva-Maia, W. J. M., Cruz, F. J. R., Neres, H. K. B. and Santos Lopes, M. J. (2009) Carbon compounds and chlorophyll contents in sorghum submitted to water deficit during three growth stages. Science and Technology 7: 588-593.

Osman, E. A. M., El-Galad, M. A., Khatab, K. A. and El-Sherif, M. A. B. (2014) Effect of compost rates and foliar application of ascorbic acid on yield and nutritional status of sunflower plants irrigated with saline water. Global Journal of Scientific Researches 2: 193-200.

Prochazka, S., Machaackova, I., Kreekule, J. and Sebanek, J. (1998) Plant physiology. Academia Praha.

Schonfeld, M. A., Johnson, R. C., Carver, B. and Morhinweg, D. W. (1988) Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Science 28: 526-531.

Shigeoka, S., Ishikawa, T., Tami, M. and Miagawa, Y. (2002) Regulation and function of ascorbic peroxidase isoenzymes. Journal Experiment Botany 53: 1305-1319.

Siddique, M. R. B., Hamid, A. and Islam M. S. (2000) Drought stress effects on water relations of wheat. Botanical Bulletin-Academia Sinica 41: 35-39.

Silva, M. A., Jifon, J. L., Silva, J. A. G. and Sharma, V. (2007) Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Brazilian Journal of Plant Physiology 19: 193-201.

Sinclair, T. R. and Ludlow, M. M. (1985) Who thought plant thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. Australia Journal Plant Physiology 33: 312-317.

Thalooth, A. T., Tawfik, M. M. and Magda Mohamed, H. (2006) A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plant grown under water stress conditions. World Journal of Agricultural Sciences 2: 37-46.

Wasternack, C. (2007) Jasmonates: An update on biosynthesis, signal transduction and action in plant stress response. Growth and development. Annals of Botany 74: 1090-1093.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]

Evaluation of the effect of jasmonic acid and ascorbic acid on some morphophysiological traits of safflower genotypes Under deficit irrigation regimes

Fateme mohtashami and Mahmoud reza tadayon*

Department of agronomy, Faculty of agriculture, University of shahrekord
(Received: 24/04/2018, Accepted: 01/05/2019)

Abstract

In order to evaluate the effect of deficit irrigation treatment and foliar application of ascorbic and jasmonic acids on morphophysiological traits of safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.), an experiment was set out in a split plot factorial in a randomized complete block design with three replications at Shahrekord University Agricultural Research Station during the two years, i.e. 2016-2017. The main factor consisted of three levels of irrigation of 100%, 75% and 50% of the plant's water requirement of safflower and sub-factor including safflower genotypes including Sinai, Isfahan local, Faraman and foliar application with three levels including (0 concentration, foliar application of jasmonic acid with 0.5 mM concentration and foliar application of ascorbic acid with 20 mM concentration). The results showed that the highest cholliorophyll a, cholliorophyll b, relative water content, leaf area index, crop growth rate, oil percentage, grain yield and oil yield related to Sina genotype and 100% of the plant's water requirement and the least of these traits were related to the Isfahan local genotype and 50% of the plant's water requirement. Also, the results of this study showed that the interaction effects of genotype× deficit irrigtion and genotype× foliar application were significant only on cholliorophyll a and oil yield. Also, foliar application of Jasmic and ascorbic acids increased all traits compared to the non foliar application treatment. The results of this study showed that the differences between the genotypes and also effect of foliar application of jasmonic and ascorbic acids to increase of these traits were important components that could be used to select genotypes and suitable compounds to reduce undesirable effects of water stress in order to achieve increased economic performance.

Keywords: Crop growth rate, Leaf area durability, Leaf area index, Oil percentage, Oil yield.

Corresponding author, Email: mrtadayon@yahoo.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.35.4.5]