# مطالعه اثر خشکی و اسید آسکوربیک بر دو رقم کلزا و پاسخ گیاه سویا به عصاره گیاهان تیمار دیده

مه لقا قربانلی[۱]، مژگان فرزامی سپهر[۲] و فرانک نوروزی[۳]

۱) گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران گرکان، گرگان، ایران
۲) گروه زیست شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران ساوه، ساوه، ایران
۳) گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

**تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۲۸** **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۲۱**

## چکیده

**در پژوهش حاضر گیاهان کلزا با دو رقم الایت و طلائیه تحت تنش توامان خشکی(۲ سطح) و اسیدآسکوربیک (۱ سطح) قرار گرفتند. بعد از طی دوره تنش، گیاهان برداشت و پارامترهای گوناگون رشد مانند اوزان‌تر و خشک در دو بخش هوایی و زیرزمینی، سطح برگی، نرخ رشد نسبی، نرخ رشد نسبی برگ، سطح برگی‌ویژه، میزان آب در واحد سطح برگی، نرخ واحد برگی، اندازه گیری گردیدند. حضور اسیدآسکوربیک سبب تخفیف اثرات منفی تنش خشکی در هر دو گونه مورد مطالعه گردید. پاسخ‌های مورد مطالعه در رقم الایت نسبت به طلائیه بهتر بود. اندازه‌گیری فعالیت‌های آنزیمی در دانه‌رست‌های سویا تحت اثر عصاره گیاهان کلزا رقم طلائیه نشان دادند که عصاره به دست آمده از گیاهان کلزایی که تحت تیمارآبیاری FC ۱/۴ و اسیدآسکوربیک قرار داشتند افزایش معنی‌داری را در میزان فعالیت آسکوربات‌پراکسیدازی، کاتالازی و پراکسیدازی گیاهان سویا نسبت به عصاره به دست آمده از گیاهان کلزای تحت سایر تیمارها با اسیدآسکوربیک ایجاد کردند. همین نتایج در مورد رقم الایت هم صادق است با این تفاوت که میزان فعالیت آسکوربات‌پراکسیدازی در دانه‌رستهای سویا فقط تحت عصاره به دست آمده از گیاهان تیمار دیده تحت FC از بیشترین فعالیت برخوردار بود.**

**واژه های کلیدی :** کلزا، خشکی، اسید آسکوربیک، سویا، فعالیت آنتی اکسیدانی.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

**مقدمه**

*Brassica napus* L. همان کلزای معمولی است که عموماً در اروپا و کانادا کشت می‌شود. ارقام بهاره و زمستانه این گونه به عنوان منابع روغن گیاهی کشت می‌شوند ولی ارقام زمستانه در شرایط مساعد معمولاً پرمحصول‌ترند. خشکی پدیده‌ای بحرانی و اجتناب ناپذیر است که همه ساله در بخش‌هایی از دنیا در زمان‌های مختلف با دامنه و شدت متفاوت به تولید موفقیت‌آمیز محصول آسیب می‌رساند. خشکی اغلب بر اثر مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیکی محیطی که گیاه را با تنش آبی مواجه می‌سازند به‌وجود می‌آید و تولید محصول را کاهش می‌دهد (احمدی و جاویدفر ۱۳۷۹). وقتی گیاهان در شرایط کمبود آب قرار می‌گیرند تغییرات ساختاری و فیزیولوژیکی متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. بعضی دوره زندگی خود را قبل از کاهش رطوبت خاک تکمیل می‌کنند و بدین‌سان از خشکی فرار می‌کنند و برخی دیگر از راه ایجاد سیستم ریشه‌ای انبوه و عمیق، کاهش رشد شاخه‌ها، کاهش سطح برگ‌ها، کاهش تعداد روزنه‌ها و افزایش تراکم کرک‌ها در اپیدرم برگ با تنش خشکی مقابله می‌کنند (Quarrie and Jones, 1997; Duan *et al*., 2007). مطالعات متعددی در زمینه اثر خشکی بر تجمع زیتوده گیاه کلزا انجام شده است. تعدادی از محققین معتقدند که میزان زیتوده کل تحت تنش افزایش یافته (Munns and Weir, 1981) تعدادی دیگر بر این باورند که زیتوده تحت تنش خشکی کاهش می‌یابد Hanson و Hitz (۱۹۸۲) و عده دیگری نیز عدم تغییر زیتوده را با افزایش خشکی ثابت کرده‌اند (Moragan, 1992) مطالعاتی که در زمینه اثر تنش خشکی بر روی ۹ رقم گیاه کلزا انجام شد نشان داده است که با افزایش تنش خشکی رشد ریشه همهٔ ارقام افزایش و رشد اندام هوایی تقریباً در اکثریت ارقام کاهش نشان داد(دولت آبادیان و همکاران ۱۳۸۸). اسیدآسکوربیک یک آنتی اکسیدان کوچک قابل حل در آب است که در سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به ویژه پراکسید هیدروژن نقش دارد. به‌علاوه به‌طور مستقیم در خنثی‌کردن رادیکال‌های سوپراکسید یا اکسیژن منفرد و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان ثانویه در تولید آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی‌اکسیدان‌های چربی‌دوست نقش ایفا می‌کند ( Noctor and Foyer, 1998). مصرف خارجی اسید آسکوربیک می تواند مقاومت به تنش شوری را افزایش و سبب کاهش اثر تنش اکسیداتیو حاصله شود (Shalata and Neumann, 2001). آسکوربیک اسید همراه با گلوتاتیون و چندین آنزیم آنتی اکسیدان در خنثی کردن رادیکال های فعال اکسیژن از جمله یون سوپراکسید حاصل از انواع تنش های غیر زیستی نقش دارد (Noctor and Foyer, 1998). بکارگیری اسید آسکوربیک برون‌زا همزمان با تنش نشان داده است که تا حدودی اثرات مخرب تنش در تعامل با اسید آسکوربیک کاهش می یابد. دولت آبادیان و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که تغذیه برگ با اسید آسکوربیک از گیاهان کلزا تحت تنش شوری سبب می شود تا فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاهش یابند، به گونه ای که اسید آسکوربیک به کار رفته سبب می شود تا اکسیداسیون چربی غشاء سلولی کاهش یافته و محتوی

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084403.1389.2.7.6.0 ]

مالون دی آلدئید در برگ و ریشه کاهش یابد. آسکوربیک اسید با خنثی سازی رادیکال های اکسیژن از طریق مصرف انواع اکسیژن فعال و تولید مونودی هیدرو آسکوربات از بروز آسیب به سلول و چربی های غشایی جلوگیری می کند و بدین ترتیب از پراکسیداسیون لیپیدها کاسته می شود. اطلاعات اندکی در زمینه اثرتوامان اسید آسکوربیک و خشکی و بررسی میزان تعدیل صفات منفی ایجاد شده در ضمن خشکی توسط اسید اسکوربیک در گیاه کلزا در دست است. در این پژوهش سعی شده است که با اعمال تنش خشکی و افزودن میزان اسید آسکوربیک بر گیاهان کلزا به بررسی پاسخ های فیزیولوژیک گیاه کلزا پرداخته شود از طرفی با تکیه بر وجود انواع مواد دگر آسیب در این گیاه و دامنه تغییر پذیری کیفی و کمی مواد دگر اسیب در اثر اعمال انواع تیمار های زیست محیطی اثر عصاره تهیه شده از گیاه کلزا بر ویژگیهای آنتی اکسیدانی در گیاه سویا مورد مطالعه قرار می گیرد.

**مواد و روش ها**

بذور کلزا دو رقم الایت و طلائیه در فصل پائیز و بعد از اتمام فصل رشد و رویش جمع‌آوری گردیده و از مرکز تهیه و تولید بذر و ترویج استان لرستان به تهران منتقل شدند. برای کشت گیاهان از محل مزرعه کلزا در شهرستان بروجرد مقداری خاک برداشت گردید و میزان ظرفیت زراعی اندازه گیری گردید. میزان ظرفیت زراعی (FC) خاک مورد نظر ۳۱٪ وزنی می‌باشد. خاک برداشت شده از محل مزرعه به داخل گلدان‌های۲ کیلوگرمی به طور یکسان و یکنواخت توزیع شدند. برای هر رقم کلزا ۴ تیمار خشکی برحسب میزان ظرفیت زراعی طراحی گردیدو بلافاصله بعد از کشت بذور داخل گلدانها انواع تیمار های پیش بینی شده با ۴ تکرار در هر تیمار اعمال گردید. میزان آبیاری و اعمال تنش خشکی برحسب جدول۱ طراحی گردید:

**جدول۱: میزان آبیاری و اعمال تنش خشکی**

| نوع تیمار | میزان آبیاری(میلی لیتر) |
|---|---|
| غرقابی | کاملاً آبیاری تا غرقابی |
| FC | ۶۲۰ |
| ۱/۴ FC | ۳۱۰ |
| ۱/۲ FC | ۱۵۵ |

طول دوره تیمار خشکی گیاهان کلزا دو رقم الایت و طلائیه ۴۰ روز بود. در روز دهم بعد از تیمار آسکوربیک اسید به مقدار ۱۰٪ (وزنی/حجمی) به گیاهان اضافه شد. همین کار روز بیستم بعد از شروع تیمار خشکی و کشت گیاهان کلزا تکرار

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

شد و روز چهلم بعد از شروع کشت واعمال تیمار همه گیاهان برداشت شده و انواع پارامتر های فیزیولوژیکی سنجیده شدند.

**پارامترهای رشد**: به منظور بررسی میزان پاسخ رشدی گیاهان کلزا در تنش خشکی و اسیدآسکوربیک پارامترهای زیر سنجیده شد. لازم به توضیح است که برداشت نمونه ها جهت این محاسبات در روزهای دهم، بیستم، سی‌ام و چهلم بعد از شروع کشت انجام گرفت:

وزن تر اندام هوایی[Shoot Fresh Weight(SFW)] و ریشه[Root Fresh Weight(RFW)]، وزن خشک اندام هوایی[Shoot Dry Weight(SDW)] و ریشه[Root Dry Weight(RDW)]، اندازه‌گیری سطح برگی[Leaf Area]، نرخ رشدنسبی[ Relative Growth Rate(RGR)]،نرخ رشد نسبی سطح برگی [Relative Leaf Growth Rate($RL_AGR$)، ،محتوی آب در واحد سطح[Leaf Water Content Area(LWCA) ، سطح برگی ویژه[Specific leaf Area ( SLA)] ]نرخ واحد برگی[ Unit leaf Rate (ULR) ]

**تهیه عصاره آبی از گیاهان کلزاتیمار دیده**: در روز چهلم بعد از برداشت گیاهان ابتدا شستشو در دمای معمولی انجام وسپس در سایه خشک شدند. بعد از گذشت ۱۵ روز و اطمینان از خشک شدن کامل گیاهان، گیاهان به‌طور کامل و بدون جدا کردن دو بخش هوایی و زیرزمینی توسط آسیاب خرد شده و از الک ۳ میلی‌متری عبور داده شدند سپس ۵ گرم از پودر گیاهی در ۱۵۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر استریل مخلوط و به مدت ۱۲ ساعت بر روی دستگاه تکان دهنده قرار گرفت. بعد از زمان مذکور، عصاره از پارچه ململ ۴ لایه و پمپ خلاء عبور داده شد.

**تیمار بذور سویا رقم TMS با عصاره آبی دو رقم کلزا** : در این مرحله ابتدا بذرهای سویا رقم TMS از مرکز تهیه و تولید بذر و ترویج استان لرستان تهیه و سپس با محلول آب ژاول ۵٪ استریل سطحی شدند و در درون ظروف یکبار مصرف به ابعاد ۱۵ × ۲۵ سانتی‌مترمربع توزیع وهر روز با محلول حاصل از گیاهان کلزا آبیاری گردیدند. با توجه به این که گیاهان کلزا تحت ۴ تیمار بودند، برای جوانه‌زنی هم ۴ تیمار و برای هر تیمار ۴ تکرار در نظر گرفته شد. در طول آزمایش ظروف حاوی بذور داخل ژرمیناتور با دمای $24 \pm 2\ ^{\circ}C$ قرار داده شد. در روز پانزدهم و بعد از پایان جوانه زنی دانه‌رستها برداشت و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها اندازه‌گیری گردید.

**اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دانه‌رست‌های سویا**

**I) اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز** : برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز، ۲۵۰ میلی‌گرم بافت تر دانه‌رست‌های ۲۰ روزه تیمار دیده با استفاده از بافر استخراج حاوی ۱۰۰ میلی‌مول فسفات پتاسیم در ۷

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

PH, ۲/۲ ، میلی‌مول آسکوربات و ۱ میلی‌مول EDTA در یک هاون قرار گرفته در ظرف یخ هموژن گردید. مخلوط هموژن به مدت ۵ دقیقه در دور g ۱۰/۰۰۰ سانتریفوژ گردید و از محلول رویی برای سنجش میزان فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز بهره گرفته شد. اندازه گیری فعالیت آنزیمی انجام شد به گونه ای که ۱ میلی‌لیتر محلول واکنش‌گر شامل ۱۰۰ میلی‌مول بافر فسفات پتاسیم در ۷ , pH ، ۰/۲۲ میلی‌مول آسکوربات و ۰/۳ میلی مول $H_2O_2$ و عصاره استخراج شده آنزیمی در دستگاه اسپکتروفتومتر Shimandzo double-beam و model UV-160A قرار داده شد و کاهش میزان جذب در طول موج ۲۹۰ نانومتر به علت انجام فرآیند اکسیداسیونی اسیدآسکوربیک توسط $H_2O_2$ ثبت گردید.

**II) اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز :** برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در دانه‌رست های ۲۰ روزه سویا، دانه‌رست ها در یک هاون از قبل سرد شده به همراه ۱۰۰ میلی‌مول بافر سدیم فسفات (pH ۶/۸) به خوبی هموژن شده هموژنات به دست آمده به مدت ۱۰ دقیقه در دور rpm ۷۰۰۰ سانتریفوژ گردید و از محلول رویی برای اندازه‌گیری میزان فعالیت پراکسیدازی بهره گرفته شد. لازم به ذکر است که کلیه مراحل جداسازی آنزیمی در دمای $^{\circ}C$ ۴ + انجام گرفت. اندازه‌گیری میزان فعالیت پراکسیدازی انجام شد. از گایاکول به عنوان سوبسترا استفاده گردید. فعالیت پراکسیدازی در مخلوط واکنش (۳/۱۵ میلی‌لیتر) حاوی ۵۰ میکرومول عصاره آنزیمی، ۵۰ میکرولیتر ($H_2O_2$ (۳٪ ، ۵۰ میکرولیتر گایاکول (۰/۲ M) و ۳ میلی‌لیتر بافت فسفات ۰/۱ مولار (pH ۶/۸) اندازه‌گیری گردید. میزان جذب در ۴۳۶ نانومتر بعد از گذشت ۳ دقیقه ثبت گردید.

**III) اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز:** برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز ابتدا بافر تریس ۵۰ میلی مولار(pH ۷ ) ۲/۵ میلی‌لیتر، ۰/۷۸۷۵ گرم پودر تریس را در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و pH آن به ۷ رسانده می شود (آب‌اکسیژنه ۳٪ ، ۰/۳ میلی‌لیتر) و حجم آن به ۱۰۰ سی‌سیرسانده شده و برای سنجش ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول مورد استفاده قرار می گیرد.ابتدا ۶۰ میکرولیتر از عصاره آنزیمی در حمام یخ با مواد فوق مخلوط وسپس در طول موج ۲۴۰ نانومترمیزان جذب آن ثبت گردید. فعالیت آنزیمی بر حسب تغییرات واحد جذب در دقیقه به ازای هر گرم وزن تر برگ محاسبه گردید.

**ه) مطالعات آماری:** کلیه آزمایش‌ها به صورت یک طرح کاملاً تصادفی متعادل با ۴ تکرار انجام شد. نتایج آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (Ver 10.01) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و معنی‌دار بودن نتایج در سطح احتمال ۵٪ > $\alpha$ مورد آزمایش و بررسی قرار گرفت.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084403.1389.2.7.6.0 ]

**نتایج و بحث**

اندازه‌گیری میزان وزن تر اندام هوایی دانه‌رست‌های گیاه کلزا رقم طلائیه در روز دهم اگرچه تغییراتی را نشان می‌داد ولی از نظر آماری اختلاف در سطح احتمال ۵٪ > $\alpha$ معنی‌دار نبود، در تیمار FC ۱/۴ و FC ۱/۲ افزایش غیرمعنی‌دار دیده شد در روز بیستم هم تغییراتی افزایشی نسبت به شاهد در وزن تر اندام هوایی رؤیت شد ولی تغییرات غیرمعنی‌دار بود. در روز سی‌ام و چهلم بعد از کاشت اگرچه، میزان وزن تر اندام هوایی گیاهان کلزا رقم طلائیه نسبت به روزهای دهم و بیستم بیشتر بود ولی اعمال تنش خشکی همگام با کاربرد با اسیدآسکوربیک افزایش معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ > $\alpha$ نشان ندادند. اندازه‌گیری میزان وزن تر ریشه دانه‌رست های گیاه کلزا رقم طلائیه نشان می‌دهد که در روز دهم بکارگیری همزمان تنش خشکی و اسیدآسکوربیک اگرچه سبب افزایش وزن تر ریشه شده است ولی تفاوت در سطح احتمال $\alpha$(۰/۰۵ معنی‌دار نیست. در روز بیستم و سی‌ام تغییرات میزان وزن تر ریشه از قانون خاصی تبعیت نمی کند ولی در روز چهلم وزن تر ریشه افزایش معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها نشان می‌دهد. اندازه‌گیری میزان اوزان خشک اندام هوایی در گیاهچه‌های کلزا رقم طلائیه نشان می‌دهد که به کارگیری اسیدآسکوربیک سبب افزایش وزن خشک در تیمارهای گوناگون خشکی می‌گردد. به عبارتی از نظر وزن خشک روند بهبود قابل مشاهده است ولی تفاوت مشاهده شده معنی‌دار نیست. در روز دهم، وزن خشک ریشه گیاهان کلزا رقم طلائیه در تیمار FC۱/۲ افزایش داشت ولی افزایش معنی‌دار نبود. در روز بیستم کاهش غیرمعنی‌دار وزن خشک ریشه وجود داشت. در روز سی‌ام تغییرات قابل توجهی بین تیمارهای گوناگون دیده نشد اگر چه در گیاهان مورد مطالعه ماده‌سازی بین روز دهم، روز بیستم و روز سی‌ام در همهٔ تیمارها مشاهده شده است. در روز چهلم شروع تیمار، اگر چه وزن خشک ریشه نسبت به روز سی‌ام کاهش داشت ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای خشکی در FC۱/۲ با سایرین دیده نشد. افزایش وزن خشک در ریشه گیاهان چهل روزه در تیمار FC۱/۲ نسبت به سایر تیمارها در سطح احتمال $\alpha$(۰/۰۵ معنی‌دار است. افزایش میزان اسیدآسکوربیک همزمان با افزایش تنش خشکی سبب افزایش نرخ رشد نسبی گیاهان کلزا رقم طلائیه می‌شود، افزایش مشاهده شده در نرخ رشد نسبی معنی‌دار نیست. سطح برگی ویژه گیاهان کلزا واریته طلائیه اگرچه با گذشت زمان از شروع تیمار افزایش می‌یابد ولی افزایش آن معنی‌دار نیست. با افزایش میزان تنش خشکی، سطح برگی‌ویژه کاهش می‌یابد و اعمال اسیدآسکوربیک سبب می‌شود تا کاهش سطح برگی ویژه نسبت به شرایط بدون اعمال اسیدآسکوربیک کمتر باشد. مقایسه میزان نرخ رشد نسبی برگ در گیاهان کلزا رقم طلائیه در تنش‌های مختلف خشکی و اسیدآسکوربیک نشان می دهد که در روز سی‌ام بعد از تنش اسیدآسکوربیک اثر مثبت خود را به صورت افزایش در نرخ رشد نسبی برگ نشان داده است ولی در روز چهلم بعد از شروع تیمار با افزایش خشکی، کاهش نرخ رشد نسبی برگ دیده می شود. محتوای آب در واحد سطح برگی گیاهان کلزا رقم طلائیه با افزایش

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

تیمار خشکی افزایش یافت. البته این افزایش منحصراً در روزهای کاربرد اسیدآسکوربیک بود و در روزهای سی‌ام و چهل‌ام که هیچگونه تیماری از اسیدآسکوربیک وجود نداشت دیده نشده است. اندازه‌گیری نرخ واحد برگی در گیاهان کلزا رقم طلائیه نشان می‌دهد که با افزایش تنش خشکی در روز دهم، این پارامتر افزایش یافته ولی در روزهای بیستم کاهش نشان داده است، کاهش مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نیست. در روز سی‌ام و چهلم گیاهان شاهد از نرخ واحد برگی بسیار کمتری برخوردار بودند این در حالی است که تنش خشکی علاوه بر اثر روی پارامتر مذکور سبب کاهش اثر مثبت اسیدآسکوربیک هم شده است. اندازه‌گیری سطح برگی گیاهان کلزا رقم طلائیه تحت تیمارهای گوناگون خشکی و اسیدآسکوربیک نشان می‌دهد که در روز دهم تنش خشکی افزایش معنی‌داری را در سطح برگی گیاهان ایجاد کرده است. در روز دهم کاهش معنی‌دار سطوح برگی ولی افزایش نسبت به روز بیستم دیده می شود. در روز سی‌ام افزایش معنی‌دار قابل ملاحظه‌ای در سطح برگی گیاهان تیماردیده وجود دارد ولی در روز چهلم کاهش معنی‌دار دیده می‌شود. نتایج در جدول ۲ آمده است.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ] [ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

**جدول۲ : پاسخ های فیزیولوژیک گیاهان کلزا رقم طلائیه تحت تنش خشکی و آسکوربات**

| ASCتیمار | تیمار خشکی | وزن تر اندام هوایی (g/plant) | وزن تر اندام ریشه (g/plant) | وزن خشک اندام هوایی (g/plant) | وزن خشک ریشه (g/plant) | نرخ رشد نسبی ($gg^{-1}d^{-1}$) | سطح برگی ویژه ($cm^2g^{-1}$) | نرخ رشد نسبی برگ ($cm^2\ cm^2d^{-1}$) | محتوی آب در واحد سطح ($g(H_2O)m^{-2}$) | نرخ واحد برگی ($gm^{-2}d^{-1}$) | سطح برگی ($cm^2$/ plant) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روز دهم +ASC | غرقابی | ۰/۱۱۸±۰/۰۴۵ | ۰/۰۰۳۹±۰/۰۰۱۸ | ۰/۰۱۱±۰/۰۰۱۸ | ۰/۰۰۴۵±۰/۰۰۱ | -۰/۴۲۸±۰/۰۱۱ | ۱۴۰/۱±۱۵/۲۹ | ۰/۱۴۳±۰/۰۰۷ | ۰/۰۲۸۲±۰/۰۰۶ | $۱۰^{-۴}$×۰/۰۰۰۴±۰/۵ | ۳/۶۱±۰/۱۳ |
| | 1/4FC | ۰/۱۸۱±۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۳۵±۰/۰۰۱۸ | ۰/۰۱۰۹±۰/۰۰۱۲ | ۰/۰۰۳۸±۰/۰۰۱ | -۰/۴۲۵±۰/۰۱۵ | ۱۳۴/۶۸±۱۸/۳۷ | ۰/۱۳۰±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۴۵۶±۰/۰۰۱ | $۱۰^{-۴}$×۰/۰۰۰۵±۰/۸ | ۳/۶۹±۰/۰۱ |
| | 1/2FC | ۰/۱۳۹±۰/۰۷۹ | ۰/۰۰۸۶±۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۷۱±۰/۰۰۳۴ | ۰/۰۰۶۱±۰/۰۰۲۴ | -۰/۳۸۵±۰/۰۲۴ | ۱۱۶/۹۶±۲۸/۷۳ | ۰/۱۵۱±۰/۰۰۰۶ | ۰/۰۲۷۳±۰/۰۰۹ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۷±۰/۱ | ۴/۴۵±۰/۰۸ |
| | FC | ۰/۱۱۱±۰/۰۱۸ | ۰/۰۰۵۸±۰/۰۰۲۵ | ۰/۰۱۱۶±۰/۰۰۲۳ | ۰/۰۰۲±۰/۰۰۰۴ | ۰/۴۳۵±۰/۰۲۳ | ۱۱۳/۱۹±۱۳/۱۲ | ۰/۱۱۴±۰/۰۰۲ | ۰/۰۳۱±۰/۰۰۲ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۳±۰/۱ | ۳/۳۴±۰/۱۰ |
| روز بیستم +ASC | غرقابی | ۰/۲۶۵±۰/۱۲ | ۰/۰۱۳±۰/۰۱۵ | ۰/۰۳۵۵±۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۷۷±۰/۰۰۴ | ۰/۰۹۹±۰/۰۳۴ | ۲۸۸/۹۵±۴۱/۶ | ۰/۰۸۷۵±۰/۰۰۲ | ۰/۰۲۵۷±۰/۰۰۸ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۴±۰/۲ | ۹/۲۰±۰/۱۲ |
| | 1/4FC | ۰/۲۰۹±۰/۰۵۷ | ۰/۰۰۶۹±۰/۰۰۳۹ | ۰/۰۲۷۴±۰/۰۰۱۶ | ۰/۰۰۳۸±۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۷۸±۰/۰۱۵ | ۲۴۷/۰۶±۲۱/۰۹ | ۰/۰۵۲۷±۰/۰۰۱۳ | ۰/۰۲۹۶±۰/۰۰۴ | $۱۰^{-۴}$×۰/۰۰۰۳±۰/۵ | ۶/۳۹±۰/۱۶ |
| | 1/2FC | ۰/۲۶۲±۰/۰۸۴ | ۰/۰۰۵۸±۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۲۸۶±۰/۰۰۵۷ | ۰/۰۰۳±۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۳۴±۰/۰۴ | ۲۱۵/۰۱±۲۳/۸۵ | ۰/۰۱۹۳±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۴۲۸±۰/۰۰۸ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۱±۰/۲ | ۵/۳۷±۰/۱۵ |
| | FC | ۰/۲۷۴±۰/۰۵۱ | ۰/۰۱۱۶±۰/۰۰۳۲ | ۰/۰۲۶۰±۰/۰۰۳۳ | ۰/۰۰۶۵±۰/۰۰۱ | ۰/۰۹۰±۰/۰۲۶ | ۲۲۱/۳۱±۳۷/۵۲ | ۰/۰۳۴±۰/۰۰۱۹ | ۰/۰۴۹۳±۰/۰۰۵ | $۱۰^{-۴}$×۰/۰۰۰۴±۰/۱ | ۵/۱۴±۰/۰۰۲ |
| روز سی ام -ASC | غرقابی | ۰/۲۹۷±۰/۱۲۸ | ۰/۰۲۲۷±۰/۰۰۶۸ | ۰/۴۱۴±۰/۰۰۸ | ۰/۰۱۴±۰/۰۰۵۸ | ۰/۰۴۳±۰/۰۳۳ | ۲۷۹/۳۴±۴۵/۲۱ | ۰/۰۴۵±۰/۰۰۱ | ۰/۰۲۰±۰/۰۰۳ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۱±۰/۱ | ۱۴/۱۴±۰/۰۶ |
| | 1/4FC | ۰/۲۴۶±۰/۱۷ | ۰/۰۰۹۶±۰/۰۰۲۶ | ۰/۰۵۲±۰/۰۱۴ | ۰/۰۰۴۶±۰/۰۰۰۹ | a۰/۰۴۸±۰/۰۳۱ | ۲۰۶/۱۵±۲۷/۷۴ | ۰/۰۴۳±۰/۰۰۱۶ | ۰/۰۲±۰/۰۰۷ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۳±۰/۲ | ۹/۵±۰/۰۵ |
| | 1/2FC | ۰/۴۲۴±۰/۳۸ | ۰/۰۳۳۳±۰/۲۴ | ۰/۰۶۴±۰/۰۳۱ | ۰/۰۱۱±۰/۰۰۳ | a۰/۰۷۰±۰/۰۲۷ | ۲۵۱/۱۴±۵۳/۰۳ | ۰/۱۰۴±۰/۰۰۱ | ۰/۰۲۳±۰/۰۱ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۴±۰/۳ | ۱۵/۶۸±۰/۱۱ |
| | FC | ۰/۳۸۳±۰/۱۵ | ۰/۰۲۱±۰/۰۱۳۵ | ۰/۰۶۰±۰/۰۱۵ | ۰/۰۱۱±۰/۰۰۴ | a۰/۰۷۱±۰/۰۳۵ | ۱۸۶/۷۹±۲۲/۸۵ | ۰/۰۸۶±۰/۰۰۱۱ | ۰/۰۲۷±۰/۰۰۵ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۳±۰/۰۲ | ۱۲/۰۶±۰/۰۰۷ |
| روز چهلم -ASC | غرقابی | ۰/۲۵۸±۰/۲۰ | ۰/۰۴۵±۰/۰۱۷ | ۰/۰۴۴±۰/۰۱۹ | ۰/۰۲۰±۰/۰۰۷۹ | -۰/۰۰۶±۰/۰۴۶ | ۳۴۷/۳۱±۵۰/۳ | ۰/۰۲۸±۰/۰۰۰۹ | ۰/۰۱۳±۰/۰۰۴ | $۱۰^{-۴}$×۰/۰۰۰۰۵±۰/۱ | ۱۸/۴۹±۰/۱۱ |
| | 1/4FC | ۰/۲۸۸±۰/۱۶ | ۰/۰۳۳±۰/۰۰۵ | ۰/۰۵۴±۰/۰۱۷ | ۰/۰۲۱±۰/۰۰۲ | ۰/۰۳±۰/۰۳۴ | ۲۰۹/۳±۴۲/۲۳ | ۰/۰۳۱۹±۰/۰۰۱۳ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۵ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۱۶±۰/۲ | ۱۲/۵±۰/۱۴ |
| | 1/2FC | ۰/۲۷۷±۰/۱۰ | ۰/۰۱۱±۰/۰۴۰ | ۰/۰۵۱±۰/۰۰۸ | ۰/۰۶۳±۰/۰۲۰ | ۰/۰۵۹±۰/۰۴۳ | ۲۰۴/۰۷±۳۷/۸ | ۰/۰۴۵۱±۰/۰۰۱۹ | ۰/۰۲۷±۰/۰۰۴ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۰۳±۰/۳ | ۹/۴۳±۰/۱۸ |
| | FC | ۰/۳۱۶±۰/۱۱۹ | ۰/۰۳۰±۰/۰۰۶۵ | ۰/۰۶۲±۰/۰۱۱ | ۰/۰۱۴±۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۴±۰/۰۲ | ۱۷۱/۴۷±۳۴/۷ | ۰/۰۲۱±۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۲۱±۰/۰۰۲ | $۱۰^{-۳}$×۰/۰۰۰۰۵±۰/۲ | ۹/۶۳±۰/۱۱ |

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ] [ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

**جدول۳: نتایج تجزیه واریانس برخی پارامتر های رشد در کلزا (رقم طلائیه) تحت تنش خشکی و آسکوربات**

| منابع تغییر | df | shootfw | rootfw | shootdw | rootdw | RGR | SLA | RLAGR | LWCA | ULA | LA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ASC** | ۳ | ۰.۰۴۳۶۳** | ۰.۰۰۴۹۱** | ۰.۰۰۴۳۵** | ۰.۰۰۱۷۷** | ۰.۸۷۷۸۲۵** | ۴۸۳۳۰.۷** | ۰.۰۵۰۸۴** | ۰.۰۰۱۰۴** | ۲.۰۲۶۴۹** | ۳۲۳.۱۱۹** |
| **Stress** | ۳ | ۰.۰۲۶۸۰۴** | ۰.۰۰۰۷۹* | ۰.۰۰۰۴۴ | ۰.۰۰۰۲۴۵** | ۰.۰۰۰۳۸۲ | ۲۴۲۲۸.۲** | ۰.۰۰۱۳۱** | ۰.۰۰۰۵۵* | ۱.۳۴۰۵۱* | ۴۶.۳۳۷۳** |
| **ASC*stress** | ۹ | ۰.۰۱۴۳۲*** | ۰.۰۰۰۳۰۱ | ۰.۰۰۰۴۳۹ | ۰.۰۰۰۱۷۹** | ۰.۰۰۵۸۱** | ۴۱۳۲.۳۵ | ۰.۰۰۴۰۹** | ۰.۰۰۰۱۶ | ۸.۵۳۴۷۳ | ۲۲.۸۱۴۰** |
| **Error** | ۴۸ | ۰.۰۰۴۹۴ | ۰.۰۰۰۲۱ | ۰.۰۰۰۳۱۱ | ۰.۰۰۰۰۴۹ | ۰.۰۰۱۴۵۵ | ۴۷۰۸.۶۷ | ۰.۰۰۰۰۲۱ | ۰.۰۰۰۱۳۵ | ۴.۶۸۵۳۴ | ۰.۰۵۰۸۷ |

**و* = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱و۵ درصد معنی دار هستند

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

**جدول ۴ : بررسی میزان پارامتر های رشد در گیاه کلزا رقم الایت تحت تنش خشکی و آسکوربات**

| تیمار ASC | تیمار خشکی | Shoot FW( g/plant) | Root FW( g/plant) | Shoot DW( g/plant) | Root DW( g/plant) | RGR( $gg^{-1}d^{-1}$) | LA ($cm^2$/ plant) | ULR ( $gm^{-2}d^{-1}$) | LWCA ( $g(H_2O)m^{-2}$) | $RL_AGR$ ($cm^2$ $cm^2d^{-1}$) | SLA ( $cm^2g^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| روز دهم +ASC | غرقابی | ۲۱۹±۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۶±۰/۰۰۲ | /۰۱۴۲±۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۶۵±۰/۰۰۲ | -۰/۳۹۹±۰/۰۲۸ | ۱/۹۲±۰/۱۱ | ۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۳۴±۰/۰۳ | ۰/۰۷۷±۰/۰۰۴ | ۶۱/۵۵±۱۱/۱ |
| | 1/4FC | ۰/۱۹۵±۰/۰۲۹ | ۰/۰۰۲۹±۰/۰۰۴ | ۰/۰۱۰۸±۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱۲±۰/۰۰۰۲ | -۰/۴۴۱±۰/۰۱ | ۲/۴۰۹±۰/۱ | ۰/۰۰۰۴±۰/۰۰۰۰۶ | ۰/۰۴۱۹±۰/۰۰۹ | ۰/۰۹۲±۰/۰۰۲ | ۱۰۵/۵۶±۱۳/۵ |
| | 1/2FC | ۰/۱۱۳±۰/۰۲ | ۰/۰۱۱±۰/۰۰۵ | ۰/۰۱۲۷±۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۶۳±۰/۰۰۳۵ | -۰/۴۰۷±۰/۰۲ | ۲/۶۲±۰/۱۲ | ۰/۰۰۰۶±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۷۶±۰/۰۱۱ | ۰/۰۸۲±۰/۰۰۵ | ۸۲/۷۶±۲۶/۸ |
| | FC | ۰/۱۶۱±۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۹۷±۰/۰۰۳ | ۰/۰۱۲۷±۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲۹±۰/۰۰۱ | -۰/۴۱۹±۰/۰۱ | ۳/۳۱±۰/۱۹ | ۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۰۹ | ۰/۰۵۰±۰/۰۰۵ | ۰/۱۱۴±۰/۰۰۲ | ۱۰۵/۸۹±۱۷/۴ |
| روز بیستم +ASC | غرقابی | ۰/۲۳۹±۰/۰۴ | ۰/۰۲۹±۰/۰۰۸ | ۰/۰۱۸۵±۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۲۷±۰/۰۰۵ | -۰/۰۰۴۷±۰/۰۳ | ۳/۷۳±۰/۹۵ | ۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۶۸±۰/۰۱۳ | ۰/۰۶۷±۰/۰۰۱ | ۲۰۷/۷۷±۶۳/۱ |
| | 1/4FC | ۰/۲۵۱±۰/۰۶ | ۰/۰۰۵۸±۰/۰۰۹ | ۰/۰۳۹۳±۰/۰۰۹ | ۰/۰۰۳۶±۰/۰۰۱ | -۰/۰۳۵±۰/۰۸ | ۱۰/۵۵±۰/۱۵ | ۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۶ | ۰/۱۴۵±۰/۰۰۴ | ۲۴۷/۲۶±۳۹/۹ |
| | 1/2FC | ۰/۲۸۷±۰/۰۱ | ۰/۰۱۱۳±۰/۰۰۲ | ۰/۰۳۷۱±۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۳۲±۰/۰۰۰۵ | ۰/۰۸۶±۰/۰۳ | ۵/۶۱±۰/۱۴ | ۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۴۳±۰/۰۰۳ | ۰/۰۸۴±۰/۰۰۱ | ۱۵۶/۱۷±۲۵/۴ |
| | FC | ۰/۲۶۳±۰/۰۴۷ | ۰/۰۱۰±۰/۰۰۲ | ۰/۰۲۱۶±۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۳۵±۰/۰۰۱ | -۰/۰۵۲±۰/۰۳ | ۵/۶±۰/۱۱ | ۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳۸±۰/۰۰۹ | ۰/۰۶۶±۰/۰۰۱ | ۲۲۵/۶۶±۲۰/۲ |
| روز س ام -ASC | غرقابی | ۰/۲۹۷±۰/۰۹ | ۰/۰۴۲±۰/۰۱ | ۰/۰۴۶۱±۰/۰۰۵ | ۰/۰۲۴±۰/۰۰۷ | ۰/۰۸۶±۰/۰۳ | ۱۳۰/۵۸±۰/۱۵ | ۰/۰۰۰۵±۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۳ | ۰/۱۲۶±۰/۰۰۱ | ۱۷۲/۵±۷/۴ |
| | 1/4FC | ۰/۲۹۵±۰/۰۲ | ۰/۰۱۳۴±۰/۰۰۱ | ۰/۰۴۱۵±۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۶±۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۹±۰/۰۴ | ۱۰/۴۶±۰/۱۶ | ۰/۰۰۰۸±۰/۰۰۰۰۷ | ۰/۰۲۵±۰/۰۰۱ | -۰/۱۴۴±۰/۱۳ | ۲۵۶/۶۶±۲۵/۰ |
| | 1/2FC | ۰/۱۸۲±۰/۰۲ | ۰/۰۱۰۸±۰/۰۰۳ | ۰/۰۲۷۳±۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۶±۰/۰۰۲ | -۰/۰۱۸±۰/۰۰۹ | ۶/۴۶±۰/۱۱ | -۰/۰۰۰۱±۰/۰۰۰۰۵ | ۰/۰۲۱±۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۷ | ۱۷۳/۰±۱۴/۷۸ |
| | FC | ۰/۱۶۶±۰/۰۱۹ | ۰/۰۱۵±۰/۰۰۲ | ۰/۰۲۸۲±۰/۰۰۴ | ۰/۰۱۱±۰/۰۰۲ | ۰/۰۴۱±۰/۰۳ | ۷/۴۴±۰/۱۴ | ۰/۰۰۰۱±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۲±۰/۰۰۳ | ۰/۰۲۹±۰/۰۰۰۵ | ۲۲۳/۰۷±۱۲/۳۵ |
| روز چهلم -ASC | غرقابی | ۰/۴۳۹±۰/۱ | ۰/۰۷۸±۰/۰۱۵ | ۰/۰۵۵±۰/۰۱ | ۰/۰۴۳۳±۰/۰۰۹ | ۰/۰۳۱±۰/۰۱ | ۱۲/۲۹±۰/۱۲ | ۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۰۷ | ۰/۰۳۸±۰/۰۰۸ | -۰/۰۱۰۸±۰/۰۰۰۱ | ۱۷۰/۵۱±۲۴/۳ |
| | 1/4FC | ۰/۲۴۸±۰/۰۱ | ۰/۰۲۶±۰/۰۰۳ | ۰/۰۴۷±۰/۰۰۷ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۳ | ۰/۰۳۲±۰/۰۱ | ۷/۵۱±۰/۱۴ | ۰/۰۰۰۱±۰/۰۰۰۰۷ | ۰/۰۲۸±۰/۰۰۰۹ | -۰/۰۳۵±۰/۰۰۴ | ۱۵۵/۳±۱۱/۵ |
| | 1/2FC | ۰/۲۵۴±۰/۰۲ | ۰/۰۴۹±۰/۰۱۴ | ۰/۰۳۵۵±۰/۰۰۵ | ۰/۰۳±۰/۰۱ | ۰/۰۶±۰/۰۲ | ۷/۶±۰/۱۳ | ۰/۰۰۰۴±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳۱±۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۴۸±۰/۰۰۰۲ | ۱۶۶/۱±۲۱/۸ |
| | FC | ۰/۴۹۴±۰/۱۱ | ۰/۱۱۹±۰/۰۱۸ | ۰/۰۶۸±۰/۰۱۸ | ۰/۰۵۳±۰/۰۰۶ | ۰/۱۰۸±۰/۰۱ | ۱۴/۳۴±۰/۲۲ | ۰/۰۰۰۷±۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳۴±۰/۰۰۶ | ۰/۰۵۷±۰/۰۰۱ | ۱۷۲/۷±۱۵/۸ |

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

**جدول۵: نتایج تجزیه واریانس برخی پارامتر های رشد در کلزا (رقم الایت) تحت تنش خشکی و آسکوربات**

| منابع تغییر | df | shootfw | rootfw | shootdw | rootdw | RGR | SLA | RLAGR | LWCA | ULA | LA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASC | ۳ | ۰.۰۴۶۱۹** | ۰.۰۱۲۷۳** | ۰.۰۰۳۰۹** | ۰.۰۰۳۶۵** | ۰.۸۲۲۰۵** | ۵۰۲۴۲.۷** | ۰.۰۳۷۹۳** | ۰.۰۰۸۶۷** | ۴.۲۱۵** | ۲۰۱.۹۹۵** |
| Stress | ۳ | ۰.۰۱۳۲* | ۰.۰۰۳۰۵** | ۰.۰۰۰۱۸ | ۰.۰۰۰۶۴** | ۰.۰۱۱۱۱* | ۸۰۱۷.۳۳* | ۰.۰۰۹۵ | ۰.۰۰۳۷۹** | ۹.۷۲۰ | ۱۹.۳۱۸** |
| ASC*stress | ۹ | ۰.۰۱۳۴۲** | ۰.۰۰۲۴۶** | ۰.۰۰۰۳۱* | ۰.۰۰۰۲۳* | ۰.۰۰۳۸۹ | ۲۲۷۴.۶۵ | ۰.۰۱۸۰۳** | ۰.۰۰۱۵۴** | ۱.۱۱۷۷ | ۳۴.۸۸۸** |
| Error | ۴۸ | ۰.۰۰۳۱ | ۰.۰۰۰۱۲۷ | ۰.۰۰۰۱۱۶ | ۰.۰۰۰۰۸۹ | ۰.۰۰۳۳۸ | ۲۷۱۵.۹ | ۰.۰۰۴۸۳ | ۰.۰۰۰۵۱ | ۵.۸۳۷۲ | ۰.۰۸۲۶ |

**و* = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱و۵ درصد معنی دار هستند.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

تغییرات وزن تر اندام هوایی گیاهان کلزا رقم الایت در روز دهم با افزایش خشکی از شاخص رو به کاهش برخوردار بود. با گذشت زمان میزان وزن تر اندام هوایی افزایش یافت همگام با رشد گیاه، افزایش دیده شد ولی در روز سی‌ام تغییرات در سطح احتمال $\alpha$‹۰/۰۵ معنی‌دار بود. اسیدآسکوربیک در روز بیستم اثر مثبت خود را در جهت تعدیل اثرات منفی خشکی بهتر از روزهای دیگر نشان داد. با افزایش میزان خشکی در محیط از میزان وزن تر ریشه کاسته شد. این کاهش در FC ۱/۴ بیشتر دیده شد. حضور اسیدآسکوربیک در روز بیستم سبب گردیده که در تیمار FC ۱/۴ و ۱/۲FC روز سی‌ام کاهش میزان وزن تر به یک اندازه دیده شود به گونه ای اثر مثبت میزان اسیدآسکوربیک در تیمارها دیده می شود. تغییرات مشاهده شده در روزهای بیستم، سی‌ام و چهلم معنی‌دار است. با افزایش تیمار خشکی، میزان وزن خشک اندام هوایی کاهش معنی‌داری نداشت ولی به کارگیری اسیدآسکوربیک سبب گردید تا در روز سی‌ام وزن خشک در تیمار FC ۱/۴ افزایش معنی‌داری را نسبت به وزن خشک تیمار ۱/۲FC نشان دهد. در روز چهلم اختلاف مشاهده می شود ولی در سطح احتمال $\alpha$‹۰/۰۵ معنی‌دار نیست. با افزایش تنش خشکی در روز دهم میزان وزن خشک ریشه کاهش می‌یابد ولی تغییرات معنی‌دار نیست. به کارگیری اسیدآسکوربیک نتایج روز بیستم را تغییر می‌دهد به گونه‌ای که میزان وزن خشک ریشه در تیمار FC ۱/۴ بیش از ۱/۲FC می‌شود، اختلاف معنی‌دار است. ولی در روز چهلم میزان وزن خشک در تیمار FC ۱/۴ کاهش بسیار معنی‌داری را نسبت به تیمار نشان می‌دهد. اندازه‌گیری میزان نرخ رشد نسبی گیاهان کلزا رقم الایت نشان می‌دهد که در روز دهم اعمال تنش خشکی تغییرات معنی‌داری را ایجاد نکرده است. کاربرد اسیدآسکوربیک در روز دهم سبب شده است تا نرخ رشد نسبی در تیمار ۱/۲FC افزایش داشته باشد و در روز سی‌ام افزایش در FC ۱/۴ ولی کاهش در ۱/۲FC دیده می‌شود که نسبت به شاهد فقط کاهش ملاحظه شده در ۱/۲FC معنی‌دار است. در روز چهلم بعد از کشت افزایش نرخ رشد نسبی مشهود است که در اکثریت موارد افزایش ملاحظه شده معنی‌دار است. اندازه‌گیری سطح برگی ویژه در گیاهان کلزا رقم الایت در روزهای گوناگون بعد از شروع کشت نشان داد که در روز دهم بعد از شروع آزمایش تغییرات مشاهده شده از روند خاصی تبعیت نمی‌کند، افزایش یا کاهش با تکیه بر میزان خشکی محیط نیست و اختلاف‌ها معنی‌دار هم نمی‌باشد. در روز بیستم در تیمار FC ۱/۴ افزایش معنی‌دار SLA نسبت به روز دهم مشاهده می‌گردد. در روز سی‌ام اگرچه تفاوتی قابل مشاهده است ولی اختلاف بین شاهد و سایر گروه‌های تیماری خشکی معنی‌دار است که به خوبی می‌توان تأثیر مثبت اسیدآسکوربیک را ملاحظه نمود. در روز چهلم بعد از شروع کشت، تغییرات قابل توجه نبوده، کاهش با افزایش روند خشکی معنی‌دار نمی باشد. اندازه‌گیری نرخ رشد نسبی برگ گیاهان کلزا رقم الایت تحت تنش خشکی و آسکوربات در روزهای گوناگون بعد از کشت نشان داد که در روز دهم، گیاهان افزایش معنی‌داری را در میزان نرخ رشد نسبی برگ نشان می‌دهند که علی‌رغم اعمال خشکی کاربرد اسیدآسکوربیک اثر مثبت خود را در این

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.20084403.1389.2.7.6.0 ]

جهت به خوبی نشان می‌دهد. در روز بیستم نیز افزایش معنی‌دار کاملاً مشهود است ولی در روز سی‌ام و چهل‌ام کاهش نرخ رشد نسبی برگ دیده می‌شود. این کاهش در روز سی‌ام معنی‌دار نیست ولی در روز چهلم در همهٔ تیمارهای خشکی کاهش معنی‌دار است. میزان آب در واحد سطح برگی با افزایش خشکی کاهش داشت، میزان کاهش آب در واحد برگی در روزهای دهم و بیستم تا حدودی معنی‌دار است ولی در روزهای سی‌ام و چهلم تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی شود. اندازه-گیری نرخ واحد برگی نشان می‌دهد که اگر چه در روزهای گوناگون بعد از شروع تیمار تغییرات کاهشی در راستای افزایش خشکی دیده می‌شود ولی این تغییرات ماده‌سازی فقط در روز چهلم بین دو تیمار FC و FC ۱/۴ معنی‌دار است و در سایر موارد اختلاف‌ها در سطح احتمال $\alpha\langle ۰/۰۵$ معنی‌دار نیست ولی روند کاهشی قابل رؤیت است. اندازه‌گیری سطح برگی گیاهان کلزا رقم الایت در تیمارهای گوناگون خشکی نشان داد که در روز دهم میزان سطح برگی گیاهان نسبت به تیمار FC کاهش معنی‌دار یافتند، ولی به کارگیری اسیدآسکوربیک سبب شده است تا در تیمار FC ۱/۴ سطح برگی افزایش قابل توجه و معنی‌داری را نشان داد. در تیمار ۳۰ روزه هم تقریباً همین قاعده برقرار بود. در روز چهلم گیاهان اگرچه کاهش سطح برگی را نسبت به FC و شاهد نشان دادند ولی مشاهدات در سطح احتمال $\alpha\langle ۰/۰۵$ معنی‌دار بوده است (جدول ۳).

اندازه‌گیری‌ها نشان داده‌اند که میزان فعالیت آسکوربات پراکسیدازی در گیاهان جوان سویا تحت اثر عصاره‌های گوناگون گیاهان کلزا تغییراتی را نشان می‌داد به گونه‌ای که عصاره به دست آمده از گیاهان کلزایی که تحت تیمار FC ۱/۴ آبیاری و اسیدآسکوربیک قرار داشتند افزایش معنی‌داری را در میزان فعالیت آسکوربات پراکسیدازی گیاهان سویا نسبت به عصاره به دست آمده از گیاهان کلزای تحت تیمار FC و اسیدآسکوربیک ایجاد کردند (جدول۴) . تغییرات فعالیت کاتالازی در دانه‌رست‌های سویا رقم TMS در عصاره‌های آبی تهیه شده از گیاهان کلزا رقم الایت نشان می‌دهد که بالاترین میزان فعالیت تحت اثر عصاره آبی گیاهان تیمار شده با FC۱/۴ و اسیدآسکوربیک مشاهده شد. اختلاف موجود در سطح احتمال $\alpha\langle ۰/۰۵$ معنی‌دار است و کمترین میزان هم تحت اثر عصاره تهیه شده از گیاهانی با آبیاری کامل و شاهد دیده می‌شود. اندازه‌گیری میزان فعالیت پراکسیدازی دانه‌رستهای گیاه سویا رقم TMS تحت اثر عصاره های آبی به دست آمده از گیاهان کلزا رقم الایت نشان داده است که تنش خشکی همراه با آسکوربات تحت تیمار FC۱/۴ بالاترین میزان فعالیت پراکسیدازی را سبب شده است ولی اختلاف معنی‌داری با شاهد (آبیاری کامل) ندارد. پایین‌ترین میزان فعالیت پراکسیدازی در تیمار FC همراه با آسکوربات مشاهده می‌شود (جدول ۵ و ۶).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

**جدول۶ : بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی در گیاهچه های سویای تیمار دیده**

| نوع‌عصاره | فعالیت پراکسیدازی $ODmin^{-1}g^{-1}DW$ | فعالیت آسکوربیک‌پراکسیدازی $ODmin^{-1}g^{-1}DW$ | فعالیت کاتالازی $ODmin^{-1}g^{-1}DW$ |
|---|---|---|---|
| شاهد | ۰/۰۴۲۵۰ a* | ۰/۰۲۰۷۵ a* | ۰/۰۴۰۲۵ a* |
| ۱/۴FC | ۰/۰۴۴۰۰ ac | ۰/۰۲۲۷۵ ac | ۰/۰۴۳۲۵ a |
| ۱/۲FC | ۰/۰۲۴۵۰ a | ۰/۰۲۴۲۵ a | ۰/۰۱۹۰۰ b |
| FC | ۰/۰۳۰۸۸ bc | ۰/۰۳۹۷۵ bc | ۰/۰۳۳۱۳ c |

**جدول۷ : نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنتی اکسیدانی در گیاهچه های سویا تحت تیمار خشکی**

| منابع تغییر | df | Asc.Per.Elit | catalase.Elit | Peroxidase.Elit | Asc.Per.Talay | catalas.Talay | Peroxi.Talaye |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treat | ۳ | ۰.۰۰۲۲۰۲ ** | ۰.۰۱۳۱۹ ** | ۰.۰۰۲۷۴ * | ۰.۰۰۰۹۰۸ ** | ۰.۰۰۱۴۵ ** | ۰.۰۰۱۰۰۳ ** |
| Error | ۱۲ | ۰.۰۰۰۳۶۶ | ۰.۰۰۰۴۸ | ۰.۰۰۳۰۸ | ۰.۰۰۰۲۸ | ۰.۰۰۰۲۵ | ۰.۰۰۰۳۲۸ |
| Total | ۱۵ | ۰.۰۰۲۵۶۸ | ۰.۰۱۳۶۷ | ۰.۰۰۵۸۳ | ۰.۰۰۱۱۹ | ۰.۰۰۱۷۰۷ | ۰.۰۰۱۳۳ |

**و* = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱و۵ درصد معنی دار هستند.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

اندازه‌گیریها نشان دادند که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان وزن تر اندام هوایی و ریشه کاسته می‌شود ولی کاربرد اسیدآسکوربیک به عنوان یک عامل محرک و مکمل با خشکی سبب شد تا وزن تر ریشه و اندام هوایی افزایش داشته باشند، این پدیده حاکی از آن است که خشکی سبب کاهش میزان آب در دسترس شده، در نتیجه وزن تر کاهش می‌یابد ولی به کارگیری آسکوربیک‌اسید با افزایش توان تحمل گیاه سبب جذب بهتر آب از محیط شده است در مقابل وزن خشک ریشه و اندام هوایی هم با افزایش شدت خشکی افزایش یافته است (جدول۷). گزارشات متعددی در زمینه اثر تنش خشکی بر تجمع زیتوده در گیاهان وجود دارد (Hendry and Wallace, 1993; Pilon-Smith *et al.*,1995; Rezaei *et al.*, 2006 ). ولی تعدادی نیز حاکی از کاهش زیتوده و یا عدم تغییر آن با افزایش خشکی است (Moragan, 1992). نتایج Siddigui و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که افزایش وزن خشک و تجمع زیتوده تا حدودی به انباشته شدن ترکیبات محلول در آب مانند قندها مربوط می‌شود. یکی از مکانیزم‌های سازشی مهم برای گیاهان در پاسخ به تنش‌های اسمزی مانند کاهش آب و افزایش شوری تجمع فعال یا غیر فعال همین مواد محلول است ( Martin *et al.*, 2002). تعدادی از اندامک‌های سلولی مسئول ساخت این مواد هستند، به گونه‌ای که ترکیبات محلول سبب می‌شوند تا آب مجدداً به سلول باز گردد و یا سلول را از تخریب حاصل از دهیدراسیون حفظ کنند ( Yang *et al.*, 2003; Hasegawa *et al.*, 2006; Blum Wald, 2000). در رقم طلائیه، نرخ رشد نسبی اگرچه تغییراتی را در سطوح گوناگون خشکی و اسیدآسکوربیک داشت ولی تغییرات معنی‌دار نبود و از روند کاهش یا افزایش ویژه‌ای تبعیت نمی‌کرد. در رقم الایت کاربرد اسیدآسکوربیک سبب شده بود که در روزهای سی‌ام و چهلم نرخ رشد نسبی افزایش معنی‌داری را نشان دهد. Smirnoff (۲۰۰۰) معتقد است که اسیدآسکوربیک به عنوان یک مولکول کوچک ولی با توان فیزیولوژیک زیاد می‌تواند فرایندهای ماده‌سازی و به ویژه ساخت قندها را در جهتی القا کند که در نهایت رشد تامین گردد. افزایش سطح برگی ویژه در هر دو گیاه و معنی‌دار بودن آن در واریته الایت هم حاکی از القا فرایند ماده‌سازی توسط اسیدآسکوربیک است (Pavet *et al.*, 2005). در گیاهان کلزا واریته‌های طلائیه و الایت نرخ رشد نسبی برگ در روزهای گوناگون بعد از شروع تیمار کاهش داشته است. آزمایشات نشان دادند که برگ ها خشک شده و از بین رفتند. Vartanian و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که تحت تنش خشکی الگوی پروتئینی ویژه‌ای در گیاه *B.napusvar oleifera* القا می‌شود که می‌تواند مرگ سلولی برنامه‌ریزی شده را در گیاه کلزا هدایت کند. حضور اسیدآسکوربیک سبب گردید تا محتوی آب در واحد سطح برگی گیاهان کلزا رقم طلائیه افزایش ولی در رقم الایت کاهش نشان دهد این اختلاف‌ها فقط در روزهایی که اسیدآسکوربیک همراه با خشکی به کار می‌رفتند دیده شدند. در روزهای سی‌ام و چهلم Shalata و Neumann (۲۰۰۱) معتقدند که کاربرد اسیدآسکوربیک خارجی سبب می‌شود تا

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

مکانیزیم‌های آنتی‌اکسیدانی فعال شده و گیاه تحت تنش مقاومت لازم را در مقابل تنش احـراز کنـد. افـزایش آب در واحـد سطح برگی علی‌رغم اعمال تنش خشکی در حضور اسیدآسکوربیک خود حاکی از این پدیده است. نرخ واحـد برگـی در هـر دو واریته کلزای مورد آزمایش کاهش داشت. کاهش ماده‌سازی و کاهش ضخامت برگ سبب کاهش نرخ و احد برگی شـدند و به کارگیری اسیدآسکوربیک برون‌زا نتواسته است روی این فاکتور بیوسنتزی تأثیر قابل توجهی داشته باشد. از نظر سـطح برگی رقم الایت مقاومت بهتری رانسبت به رقم طلائیه نشـان داد و افـزایش سـطح برگـی در پاسـخ بـه اسیدآسـکوربیک و خشکی حاکی از این مسئله است. Wang و همکاران (۲۰۰۳) معتقدند که گنجینه ژنیتکی یک رقـم کشـاورزی، گونـه یـا جنس گیاهی در میزان بردباری و پاسخ های القایی در برابر واکنش‌های محیطی مؤثرترند و دو رقم نزدیک به هم اگـر چـه اختلاف بسیار اندکی در گنجینه ژنیتکی با یکدیگر دارند ولی می توانند پاسخ های بسیار دور از هم را در واکنش به شرایط محیطی از خود بروز دهند.

نیاکان و همکاران (۱۳۸۵) معتقدند که ارقـام کشـاورزی کلـزا از نظـر میـزان مـواد دگرآسـیب یـا یکـدیگر متفاونـد و Navabpour و همکاران (۲۰۰۷) نیز بر این عقیده اندکه حضور عوامل جاروکننده رادیکالی مانند اسیدآسـکوربیک سـبب می‌شود تا ژنهای ویژه ای القا شده و مواد دگرآسیبی همانند ترکیبات فنلی و سایرین کمتر ساخته شوند. رقم الایـت سـبب افزایش فعالیت آسکوربات پراکسیدازی و رقم طلائیه سبب افزایش معنی‌دار فعالیت کاتالازی و پراکسیدازی در گیاهان سویا رقم TMS گردیده‌اند. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان سبب خنثی‌کردن رادیکالهای آزاد می‌شوند، رادیکالهای آزاد برای سلول بـی نهایت مضر هستند چون سبب غیر فعال سازی آنزیم‌های فتوسنتزی، پراکسیداسیون لیپیدهای غشـایی و کـاهش در تـوان جذب در ریشه می شوند (NG *et al.*, 2003). بر اسـاس نظریـه Nkang (۲۰۰۱) ارتبـاط و پیوسـتگی تنگـاتنگی بـین میزان فعالیت کاتالازی و پراکسیدازی با میزان ترکیبات فنلی دارد. نتایج نشان می‌دهد که عصاره تهیه شده از رقمی از کلزا که سبب افزایش میزان فعالیت کاتالازی و پراکسیدازی می‌شود دارای مقـادیر قابـل تـوجهی از ترکیبـات فنلـی دگرآسـیب است. نتایج رشدی هم همین پدیده را نشان داد، در کل تنش خشکی همراه با اسیدآسکوربیک بهبود وضعیت رشـدی را در رقم الایت به دنبال داشت، بهبود وضعیت زیستی می‌تواند تـا حـدودی مربـوط بـه کـاهش سـاخت مـواد دگرآسـیب باشـد (Barkosky and Einhellig, 2003)، ولی در رقم طلائیه برعکس، رشد قابل توجه نبوده و می‌توان انتظار افزایش مواد دگرآسیب و نهایتاً پاسخ مربوط به حضور مقادیر قابل توجه مواد دگرآسیب یعنی افزایش کاتالاز و پراکسـیداز را در گیاهـان سویا داشت (Haddadchi and Gerivani, 2009).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

**منابع**

- **احمدی، م. و جاوید فر، ف.، ۱۳۷۹.** روشهای ارزیابی و اصلاح مقاومت به خشکی در گونه های روغنی جنس براسیکا.نشر آموزش کشاورزی. ص ۷- ۵.

- **دولت‌آبادیان، آ.، مدرس ثانوی، س.ع.م. و شریفی، م.، ۱۳۸۸.** اثر تغذیه برگ یا آسکوربیک‌اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، تجمع پرولین و پراکسیداسیون لیپیدها در کلزا در شرایط تنش شوری، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۷ ،بهار ۸۸.

- **نیاکان، م.، انصاری، ص. و نوری‌نیا ع.، ۱۳۸۵.** بررسی اثر دگرآسیبی دو رقم کلزا بر شاخص جوانه‌زنی سویا، مجله زیست شناسی ایران، جلسه ۱۹، شماره ۱ بهار.

**-Barkosky, R.P. and Einhellig, F.A., 2003**. Allelopathic interference of plant –water relationships by parahydroxy benzoic acid. Bot. Bull. Acad. Sin. 44: 53 – 58.

**-Blum wald, E., 2000.** Sodium ransport and salt tolerance in plants. Current opininon incell Biology. 12:, 431, 434.

**-Duan, B., Yang, Y., Lu, Y., Korpelainen, H., Berninger, F. and Li, C., 2007.** Interaction between drought stress, ABA and genotypes in picea asperata. Journal of Experimental Botany. 58: 3025-3036.

**-Haddadchi, G.R. and Gerivani, Z., 2009.** Effects of phenolic extracts d canola (*Brassica napus*) on Germination and physiological Responese of soybean (*Glycin max*) Seedlings. International J. at plan production. 3(1). January.

**-Hanson, A.D. and Hitz, W.D., 1982.** Metabolic responses of plant water deficit. Annual Review of plant physiolo. 33: 163-203.

**-Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K. and Bohneti, H.J., 2000.** Plant cellular and molealar responses to high salinity. Annual Review of plant physiology and molecular Biology.51: 463 – 499.

**-Hendry, G. and Wallace, R.K., 1993.** The origin, distribution and evaluationary significance of fructans. In: Suzuk:, M. Chatuerton NJ (Eds). Science and Technology functions. CR, Press. London. pp: 119 – 139.

**-Martin, A.J.P., Andralic, P.J., Khan, S., Lea, P.J. and Keys, A.J., 2002.** Rubis co activity. Effects of drought stress. Annals of Botany. 89: 833-839.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

-**Moragan, J.M., 1992.** Osmotic components and properties associated with differences in osmoregulation in wheat. Australian J. of plant. Physiol. 19: 67-76

-**Munns, R. and Weir, R., 1981.** Contribution of sugars to osmotic adjustment in elongating and expanding zones of wheat leaves during moderate water deficits at two light levels. Australian Journal of plant physiol. 8: 93-105.

-**Navabpour, S., Bagherieh – Najjar, M.B. and Soltanloo, H., 2007.** Identification of – novel genes expressed in Brassica napus during leaf scenescence and it respinse to oxidative stress. International J. L Plant production. ((1), March, 2007).

-**NG, P.L.L., Ferrarese, M.L.L., Huber, D.A., Ravagnani, A.L.S. and Ferrarese – Filho, O., 2003.** Conola (Brassica napus L.) Seed effects on germination of Glycin max effects of cinnamic acid and benzoic acids and devivatives seed Sci. and technol. 31: 39 – 46.

-**Nkang, A., 2001.** Effects of cyanid pretreatment on activities of polyphenoloxiduse and peroxidase in seeds of Gwifoylia monostylis. Seed Sci. & Technol. 29: 557-565.

-**Noctor, G. and Foyer, C.H., 1998.** Ascorbate and glutathion: Keeping active oxygen under control. Annu. Rev. of plant physiol. And plant Mol. Bid. 49: 249-279.

-**Pavet, V.E., Olmos, G., Kiddle, S., Mowla, S., Kumar, J., Antoniw, M., Alvarez, E. and Foyer, CH., 2005.** Ascorbic acid deficiency activities cell death and disease resistance responses in Arabidopsis. Plant physiol. 139: 1291 – 1303.

-**Pilon – Smith, E.A.H., Ebs kamp, M.J.M., Paul, M.J., Jeuken, M.J.W., Weisbeek, P.J. and Smeekens, S.C.M., 1995.** Improved performance under drought steress. Plant physiology, es, 125 – 130.

-**Quarrie, S.A. and Jones, H.G., 1977.** Effect of abscisic acid and water stress on development and morphology of wheat. Journal of Experimental Botany. 38: 192-203.

-**Rezaei, H., Khosh, K.S.N., Malakouti, M. and Pessarakli, M., 2006.** Salt tolerance of canola in relation to accumulatin and xylem transportation of cations. J. of plant.

-**Siddiqui, Sh., Khan, M.A., Gi Kim, B., Huang, J.S. and Kwon, T.R., 2008.** Physiological responses of Brassica napus genotypes to combined drought and salt stress. Plant. 2(1): 78-83.

-**Smirnoff, N., 2000.** Ascorbic acid. Metabolism and functions of a multi-facetted molecule. Current opinion plant Biol, 3: 229-235.

-**Vartanion, N., Damerval, A. And Cend Vienne, D.D., 1987.** Drought – Induced changes in protein paterns of Brassica napasvar oleifera roots. Plant physiol. 84: 989 – 992.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]

-**Shalata, A. and Neumann, P.M., 2001.** Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation J. Experim. Bot. 52: 2207-2211.

-**Wang, W., Vinacur, B. and Altman, A., 2003.** Plant responses to drught, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolevance. Planta, 218: 1– 14.

-**Yang, W.J., Rich, P.J., Axtell, J.D., Wood, K.V., Bonham, C.C., Ejeta, G., Mickelban, M.V. and Rhodes, D., 2003.** Genotypic variantion for glycinebetaine in sorghum Group Science 43: 162-169.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.6.0 ]