واکنش‌های فیزیولوژیکی ارقام کلزا (*Brassica napus* L.) در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش شوری

اکبر انفراد[۱]، کاظم پوستینی[۱]، ناصر مجنون حسینی[۱]، علیرضا طالعی[۱] و احمدعلی خواجه احمد عطاری[۲]

چکیده

طی یک بررسی که در قالب یک آزمایش فاکتوریل با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد، واکنش رشد (ماده خشک اندام‌های هوایی) ۱۸ رقم کلزا در سطوح شوری برابر با ۱/۲، ٦ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر حاصل از NaCl، مطالعه و ارتباط آن با پتانسیل آب برگ، غلظت Na و K، نسبت آنها و توان گزینش K در برابر Na و غلظت کلروفیل برگ ارزیابی شد.

نتایج نشان داد که همراه با اثر معنی‌دار شوری روی کاهش میزان ماده خشک تولید شده در اندام‌های هوایی، صفات مربوط به یون‌ها شامل: غلظت Na، نسبت K/Na، توان گزینش K در برابر Na و هم‌چنین پتانسیل آب برگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری کاهش و غلظت K افزایش یافت و تنها پتانسیل آب برگ بود که بالاترین هم‌بستگی منفی و معنی‌دار را با ماده خشک گیاه نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد میزان آب موجود در داخل گیاه می‌تواند واکنش‌های تحمل یا حساسیت به شوری را توجیه کند. بر این پایه ارقام با نشان دادن تفاوت معنی‌دار در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند. ارقام آلیس، فورنکس، دی پی ۸، ۹٤ و لیکورد در گروهی که تصور می‌رود متحمل به شوری باشند و ارقام اوکاپی، اکامر و اورال درگروه موسوم به حساس به شوری قرار گرفتند. هشت رقم دیگر در حد میانگین بودند. به‌علاوه سه رقم کنسول، وی دی اچ ۹۸ـ۸۰۰۳ و اورینت در صفات یاد شده به‌گونه‌ای واکنش نشان دادند که از وضعیتی خارج از توجیه فوق‌الذکر برخوردار می‌شوند. راهبرد هالوفیتی در مورد این سه رقم قابل بررسی است.

واژه‌های کلیدی: *پتانسیل آب برگ، تنش شوری، توان گزینش K در برابر Na، کلروفیل، کلزا*

---

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار و دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. عضوهیئت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

مقدمه

یکی از راه‌کارهای اساسی و صحیح در بهره‌برداری از خاک‌های مناطق شور، کاشت محصولات و ارقام مقاوم به شوری است. زیرا اصلاح این خاک‌ها به زمان زیادی نیاز داشته و مقرون به صرفه نیست (۱۳). طبق بررسی‌های انجام شده، کلزا (*Brassica napus* L.) می‌تواند آستانه شوری برابر با EC=۱۰ را تحمل کند (۱۹). در مناطق دیگر نیز به‌عنوان یک گیاه زراعی متحمل به شوری(T) Tolerance شناخته شده(۱٦)، و در هلند نخستین محصولی است که در زمین‌های جدا شده از دریا کاشت می‌شود (٤). کلزا هم‌چنین به تنش خشکی نیز تحمل دارد. براسیکاهای روغنی در برخی کشورها به‌عنوان یک گیاه زراعی بدون آبیاری، روی خاک‌هایی که آب در آن ذخیره شده کاشت می‌شود. بنابراین بسته به تاریخ کشت و نزولات زمستانه، به نوعی در معرض تنش آبی قرار می‌گیرد (۸).

تنش شوری در بسیاری از گونه‌ها علاوه بر کاهش کل ماده خشک و ارتفاع گیاه، سبب کاهش مساحت سطح برگ گیاه نیز می‌شود (۱۵). در اثر تنش شوری، گسترش سطح برگ و ارتفاع گیاه خیلی‌سریع‌تر از سایر پارامترهای فنولوژیکی کاهش می‌یابد، زیرا تجمع ماده خشک توسط گیاه، حاصل میزان فتوسنتز خالص و سطح فتوسنتزکننده است (۱۳). برخی از پژوهندگان بررسی مکانیزم‌های جذب و الگوی تجمع یون در بخش‌های مختلف گیاه را در شناسایی ژنوتیپ‌ها یا لاین‌های مقاوم و حساس به نمک مهم دانسته‌اند (٦). مثلاً بنا بر گزارشی واریته متحمل به شوری کلزا، هنگام تنش شوری دارای Na و Cl کمتر، و K و Ca بیشتری به‌ویژه در بخش هوایی خود بود. در نتیجه، در مقایسه با واریته‌های حساس. دارای K/Na و Ca/Na بالاتری بود (۲). در سایر گونه‌ها نیز از این نظر تفاوت‌هایی وجود دارد. در گیاه یونجه لاین مقاومی از آن در مقایسه با لاین حساس، Cl بیشتری در ساقه‌چه و ریشه‌چه تجمع می‌دهد، در حالی‌که لاین‌های حساس هیچ تفاوتی از نظر میزان تجمع Na در ریشه واندام هوایی ندارند (٦). تحمل سمیت یونی در بین گونه‌ها و واریته‌ها متفاوت بوده و امکان دارد مربوط به دفع یون از طریق لایه پوست ریشه (Cortex) یا توزیع یون‌های وارد شده به گیاه در برگ‌های پیر یا قسمت‌های دیگر گیاه باشد (۵). برای ادامه فعالیت‌های رشدی در گیاهان حفظ مقدار بالایی از محتوای نسبی آب مهم است. تنظیم اسمزی یا به عبارتی افزایش خالص مواد قابل انحلال برای پایین آوردن پتانسیل اسمزی در صورتی‌که صدمه‌ای به متابولیسم گیاه وارد نسازد، یکی از مکانیسم‌های سازگاری گیاهان با محدودیت آب قابل بهره‌گیری است. مواد قابل انحلالی که به هنگام تنظیم اسمزی تجمع می‌یابند شامل قندها، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی، پرولین و گلیسین- بتائین است (۱۸و۱۰)، که به اعتقاد بعضی از پژوهندگان ممکن است این مواد در محیط اسمزی به‌عنوان حفاظت کننده (Osmoprotection) پایدار کننده‌های غشا و ساختارهای آنزیمی و از بین برنده رادیکال‌های آزاد در محیط شور عمل کنند (۱۱). گمان می‌رود کاهش غلظت کلروفیل تحت تأثیر تنش شوری، به‌دلیل تغییر مسیر متابولیسم نیتروژن در ساخت ترکیب‌هایی نظیر پرولین باشد که برای تنظیم اسمزی به‌کار می‌رود (۱۹). با عنایت به عدم اطلاعات کافی در مورد پایه‌های فیزیولوژیکی رشد کلزا در شرایط تنش شوری و نیز وجود طیف قابل توجهی از ژنوتیپ‌های ناشناخته به لحاظ تحمل به شوری، این پژوهش با هدف شناسایی واکنش رشد ارقام کلزا در برابر تنش شوری به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آبان ماه ۱۳۷۹ به‌صورت کشت گلدانی در گلخانه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. آزمایش با کاشت بذور پوشش‌دار (پوشش بذور شامل: خاک رس، قارچ‌کش و مواد رنگی برای شناسایی بود) از ارقام مختلف در هر گلدان ۱/۵ لیتری حاوی یک کیلوگرم خاک مخلوط و یکنواخت از رس، شن ریز، شن درشت(به‌ترتیب به ابعاد: مساوی یا کوچک‌تر از ۰/۰۰۲، ۰/۲-۰/۰۲ و ۲-۰/۲ میلی‌متر) و کود

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

حیوانی الک شده به نسبت‌های ۲: ۳: ٦: ۲ آغاز و در نهایت یک بوته در هر گلدان باقی گذاشته شد. گلدان‌ها به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه کلیماتیزه با ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی در دمای ٤ :٢٠ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. رطوبت نسبی گلخانه در حدود ٨٠-٥٠ درصد و با دستگاه مه‌پاش تأمین شد. علاوه بر نور طبیعی، سیستم روشنایی تکمیلی توسط لامپ‌های التهابی بخار سدیم با تشعشع ١٢٩١٢٠ فوت کندل فراهم شد. ٢٠ روز پس از کاشت برای بهاره‌سازی در دمای سرد، بوته‌ها در مرحله رویشی با کد ١/٠٣ (ظهور سومین برگ) (٣)، به مدت ٦٠ روز در فضای آزاد قرار گرفتند و سپس گلدان‌ها به داخل گلخانه برده شد و پیرو آن تیمارهای شوری نیز به اجرا درآمد.

سطوح تیمارها در این بررسی شامل ١٨ رقم کلزا، که نام آنها در جدول ١ آمده است، هم‌چنین شوری در ٣ سطح با هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک برابر با ١/٢، ٦ و ١٢ دسی‌زیمنس بر متر بود. اجرای تیمار شوری پس از پایان دوره بهاره‌سازی و بلافاصله بعد از پایان مرحله روزت آغاز شد. نخست، مقدار نمک لازم (NaCl خالص) برای اجرای تمیارهای مختلف، از روی اطلاعاتی مانند وزن خاک اشباع و وزن خاک گلدان، با کسر مقدار EC عصاره اشباع از EC مورد نظر برآورد گردید و مقدار محاسبه شده به تدریج و به ازای هر روز در حدود یک درجه EC به خاک گلدان اضافه شد و قبلاً با گذاردن زیر گلدانی و جلوگیری از خروج نمک، غلظت نمک در محیط رشد ثابت کنترل گردید.

رشد گیاه بر پایه وزن خشک بوته‌ها در مرحله رشد رویشی ارزیابی گردید، بدین منظور حدود ٤٠ روز پس از شروع تیمارهای شوری، یعنی در مرحله رشد رویشی با کد ٢/٠٢ (ظهور دو میان‌گره) بوته‌ها برداشت شده و با انتقال به آزمایشگاه، برای خشک کردن و اندازه‌گیری وزن خشک، در آون با دمای ٧٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شدند و سپس زیست توده نمونه‌ها با ترازوی دقیق توزین شد.

برای اندازه‌گیری میزان Na و K از روش استخراج در محیط اسیدی (١) بهره‌برداری شدو در این مرحله از نمونه‌های مذکور در بالا برای برآورد وزن خشک بوته مقدار ٥٠ گرم ماده خشک برگ، آسیاب شده و در داخل کوره الکتریکی گذاشته شد، مقدار معینی اسید کلریدریک به هر نمونه اضافه گردید و سپس برای تبخیر اسید آن، در بن‌ماری قرار گرفت. سرانجام نمونه‌ها صاف شده و پس از این‌که به حجم ١٠٠ میلی‌لیتر رسانده شد، در داخل ظروف پلاستیکی نگه‌داری گردید. سپس مقدار سدیم و پتاسیم نمونه‌ها با بهره‌گیری از دستگاه فلایم فتومتر (مدل Carl Zeiss) اندازه‌گیری شد. غلظت هر یک از یون‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک برگ محاسبه و نسبت یون‌های K/Na برآورد گردید. سپس با بهره‌گیری از آمار و ارقام مربوط به نسبت K/Na محیط کاشت، توان گزینش یونی (Ion Selectivity) گیاه با بهره‌گیری از رابطه محاسبه شد. $S_{K/Na} = \frac{\text{نسبت } K/Na \text{ گیاه}}{\text{نسبت } K/Na \text{ خاک}}$. این شاخص توان گزینش K در برابر Na در جذب و انتقال یون از خاک به گیاه را نشان می‌دهد (١٧).

میزان پتانسیل آب برگ بوته‌ها توسط دستگاه اتاقک فشار (Pressure Chamber) و یک هفته قبل از برداشت نمونه برای برآورد وزن خشک بوته‌ها و مقارن با مرحله رشد رویشی با کد ٢/٠١ (ظهور یک میان‌گره) اندازه‌گیری شد. بدین منظور نخستین برگ در زیر میان‌گره طویل شده و از کلیه بوته‌ها در ساعت معینی از روز (١١ صبح)، جدا و ارزیابی شد.

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل در نمونه‌های گیاهی، طبق روش میدنر (١٤) یک گرم برگ تازه از هر بوته هم‌زمان با برداشت نمونه برای برآورد پتانسیل آب برگ جدا و در هاون چینی آسیاب شد. سپس به همراه ٤ میلی‌لیتر استون به لوله‌های آزمایش درپوش‌دار ٥٠ میلی‌لیتری منتقل گردید. ٣ میلی‌لیتر آب مقطر نیز به آن افزوده و مخلوط به‌شدت به‌هم زده شد و به مدت ١٠ دقیقه به‌حالت سکون باقی ماند. سپس، ٢ میلی‌لیتر استون به آن اضافه گردید و باز به‌هم زده شد و تا جدا شدن فازهای مختلف در محل تاریک قرار گرفت. پس از جدا شدن

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

جدول۱. ارقام کلزای مورد استفاده در آزمایش فیزیولوژی رشد ارقام کلزا نسبت به تنش شوری[۱]

نام رقم	منشأ	ردیف	ردیف	نام رقم	منشأ
۱	دی پی ۸، ۹٤	۱۰	ایتالیا	اورال	فرانسه
۲	سیمبل	۱۱	ایتالیا	کولورت	فرانسه
۳	هانسن	۱۲	ایتالیا	آلیس	فرانسه
٤	کوکتایل	۱۳	ایتالیا	اوکاپی	فرانسه
٥	اورینت	۱٤	آلمان	اولرا	فرانسه
٦	اورکن	۱٥	آلمان	پاراد	هلند
۷	فورنکس	۱٦	آلمان	کنسول	هلند
۸	لیکورد	۱۷	آلمان	وی دی اچ ۹۸-۸۰۰۳	هلند
۹	اس ال ام ۰٤٦	۱۸	آلمان	اکامر	هلند

۱. معادل لاتین عناوین کلزا به‌ترتیب زیر است: Akamar, VDH 8003-98, Consul, Parade, Olara, Okapi, Alice, Colvert, Eurol, SLM 046, Licord, Fornax, Orkan, Orient, Cocktial, Hansen, Symbol, DP. 94. 8

محلول‌ها از هم، یک میلی‌لیتر مایع سبز بالایی را جدا کرده و توسط استون به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و برای اندازه‌گیری غلظت برحسب میکروگرم کلروفیل بر گرم برگ خشک، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Shimadzo UV-160A) مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه آماری اطلاعات حاصل از صفات اندازه‌گیری شده، با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای SAS و SPSS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه آماری آمار و ارقام این آزمایش در جدول ۲ آمده است. همان‌گونه که این جدول نشان می‌دهد همراه با تغییر در کل ماده خشک شاخ و برگ، صفات مربوط به هر دو قلمرو یونی و پتانسیل آب به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفته‌اند. آثار اصلی شوری روی شماری از این صفات در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به این شکل هر یک از سطوح شوری به‌کار رفته در این آزمایش کاهش معنی‌داری را روی کل ماده خشک تولید شده در اندام‌های هوایی گیاه موجب شده است. همراه با این کاهش، غلظت سدیم برگ افزایش و غلظت پتاسیم و نسبت K/Na کاهش یافته است. هم‌چنین تنش شوری، پتانسیل آب برگ را به‌طور معنی‌دار کاهش داده است. این‌که از میان دو قلمرو یاد شده، یعنی وضعیت یون‌ها و پتانسیل آب کدام‌یک در کاهش میزان ماده خشک تولید شده در بوته‌ها نقش تعیین‌کننده داشته، سؤال مهمی است که پاسخ آن می‌تواند راه‌گشا باشد. این موضوع را می‌توان در قالب روابط هم‌بستگی صفات دنبال کرد. جدول ۳ اطلاعات مربوط به این هم‌بستگی‌ها در شرایط شوری را در اختیار می‌گذارد. با توجه به این اطلاعات به‌نظر نمی‌رسد وضعیت یونی داخل گیاه مانند نسبت K/Na و گزینش K در برابر Na در انتقال از محیط کاشت به گیاه نقش تعیین‌کننده‌ای روی میزان ماده خشک داشته باشد. برعکس، هم‌بستگی منفی و معنی‌داری (۰/۲۹) بین ماده خشک و پتانسیل آب برگ‌ها دیده می‌شود، که به اثر منفی افت پتاسیل آب بر تولید ماده خشک در شرایط شوری مربوط است. این مفهوم در نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات (جدول ٤) به‌خوبی قابل مشاهده می‌باشد. از یک سو بین ارقامی مانند دو رقم فورنکس و اوکاپی یک رابطه هم‌آهنگی از نظر کل ماده خشک و صفات یونی مثل K/Na و گزینش یون وجود ندارد و از سوی دیگر پتانسیل آب برگ در رقم فورنکس که بیشترین ماده خشک را تولید کرده، افت زیادی

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-11]

جدول۲. نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات مورد بررسی در آزمایش اثر شوری بر ۱۸ رقم کلزا

منبع تغییر	درجه آزادی	DM	Na	K	K/NA	$S_{K/Na}$	W.P.	Chlo.a	Chlo.b	Chlo.a+b
رقم	۱۷	٤/٤۲**	۰/۰۰۲**	۳۵۲٦/۰۹**	۰/۰٤٦^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۹/۱۳**	۰/۰۲۲*	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۳٤*
تنش شوری	۲	۵۰/۸۵**	۰/۲۱**	۲۰۸۰٦/٦٤**	۱/۰۷**	۳۹٤/۳۷**	۳۰۱/٦٦**	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۳۱*	۰/۰۳۱^{ns}
رقم×تنش شوری	۳٤	۰/۷۲**	۰/۰۰۱**	۱۷۳۰/٦۷^{ns}	۰/۰٤۱^{ns}	۰/٤۳^{ns}	۱/۹۰^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۰۵۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}
خطا	۱۰٦	۱/۱٦	۰/۰۰۰۹	۱۸۳۳/۱۹	۰/۰۳۱	۰/۳٤	۱/۵	۰/۰۱۱	۰/۰۷	۰/۰۱٤
ضریب تغییر	-	۲۳/٤۷	۳/٦٤	۲۲/٦۹	۹/۸٦	۱۲/۰٤	۱۰/۱٤	۳۲/۰۱	۱۳/۵	۲۲/۹۳

DM: کل ماد خشک قسمت هوایی گیاه

$S_{K/Na}$: توان گزینش K در برابر Na در انتقال یون از محیط کاشت به گیاه

W.P.: پتاسیل آب برگ، مورد این پارامتر قدر مطلق ارقام در محاسبات منظور شده است.

Chlo. a, b and a+b : غلظت کلروفیل a و کلروفیل b و مجموع کلروفیل‌های a و b

**،*: معنی‌دار به‌ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول۳. هم‌بستگی بین صفات مورد بررسی در ارقام کلزا شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر

	DM	Na	K	K/NA	$S_{K/Na}$	W.P.	Chlo.a	Chlo.b	Chlo.a+b
Na	۰/۲٤								
K	-۰/۱۸	-۰/۱۷							
K/Na	۰/۲۰	-۰/۳۳*	-۰/۳۰*						
$S_{K/Na}$	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۱٦	-۰/۱۲					
W.P.	-۰/۲۹*	۰/۰۱۱	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۵				
Chlo.a	۰/۱٦	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۱۱			
Chlo.b	۰/۱۵	-۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۹۷**		
Chlo.a+b	۰/۱٦	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۹۹**	۰/۹۹**	

DM: کل ماد خشک قسمت هوایی گیاه

$S_{K/Na}$: توان گزینش K در برابر Na در انتقال یون از محیط کاشت به گیاه

W.P.: پتاسیل آب برگ، مورد این پارامتر قدر مطلق ارقام در محاسبات منظور شده است.

Chlo. a, b and a+b : غلظت کلروفیل a و کلروفیل b و مجموع کلروفیل‌های a و b

**،*: معنی‌دار به‌ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-11]

جدول۴. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در بررسی اثر شوری روی ارقام مختلف کلزا

نام رقم	ماده خشک بخش هوایی (گرم بر بوته)			غلظت سدیم($mg.g^{-1}$)			غلظت پتاسیم($mg.g^{-1}$)			شماره گروه[۲]
	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	
	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	۱
آلیس	۵/۴۵ $^{b-f}$	۴/۱۸ ^{ab}	-۲۳/۲۲	۸/۳۷ $^{b-e}$	۳۴/۱۹ ^{ab}	۳۰۸/۶۹	۲۰۴/۷۰ ^{a}	۱۵۷/۱۰ $^{a-c}$	-۲۳/۲۵	
فورنکس	۷/۴۹ ^{a}	۴/۸۵ ^{a}	-۳۵/۲	۷/۸۸ $^{b-e}$	۳۰/۴۹ ^{ab}	۲۸۷/۱۸	۱۸۰/۹۰ ^{a}	۱۱۳/۱۰ ^{c}	-۳۷/۴۸	۱
دی پی ۹۴۸۰	۷۰۴ $^{a-b}$	۴/۳۵ ^{a}	-۳۳/۵۸	۱۱/۲۲ ^{ab}	۳۱/۳۶ ^{ab}	۱۷۹/۵۳	۱۶۳/۹ ^{a}	۱۶۷/۳۰ $^{a-c}$	۲/۰۳	
لیکورد	۶/۲۶ $^{a-c}$	۴/۳۲ ^{a}	-۳۱/۰	۹/۲۱ $^{b-e}$	۳۸/۱۹ ^{ab}	۳۱۴/۸۱	۲۱۱/۵۰ ^{a}	۱۷۵/۸۰ $^{a-c}$	-۱۶/۸۸	
هانسن	۵/۴۵ $^{b-f}$	۳/۸۲ $^{a-d}$	-۲۹/۶	۱۰/۲۱ $^{a-d}$	۲۷/۴۱ ^{a}	۳۰۴/۲۱	۱۹۹/۶۰ ^{a}	۱۷۲/۴ $^{a-c}$	-۱۳/۶۳	
پاراد	۶/۸۴ $^{a-c}$	۳/۶۲ $^{a-d}$	-۴۷/۰۶	۱۱/۰۵ $^{a-d}$	۲۷/۲۹ ^{b}	۱۴۷/۱۰	۲۳۱/۹۰ ^{a}	۱۲۱/۴۰ $^{b-c}$	-۴۷/۶۵	
کولورت	۵/۸۹ $^{a-e}$	۳/۹۵ $^{a-c}$	-۳۲/۹۷	۹/۷۱ $^{a-d}$	۲۷/۱۱ ^{ab}	۱۷۹/۱۶	۲۲۸/۵۰ ^{a}	۱۸۶/۰۰ $^{a-c}$	-۱۸/۶۰	
اورکن	۵/۱۶ $^{c-f}$	۳/۹۵ $^{a-c}$	-۲۳/۵	۱۴/۷۳ ^{a}	۳۳/۵۱ ^{ab}	۱۲۷/۴۷	۲۲۰/۰۰ ^{a}	۲۰۱/۳۰ ^{a}	-۸/۵۰	
کوکتایل	۴/۶۵ $^{d-e}$	۳/۸۱ $^{a-d}$	-۱۸/۰۶	۱۰/۲۱ $^{a-d}$	۳۳/۶۴ ^{ab}	۲۹۹/۳۷	۲۱۶/۶۰ ^{a}	۱۷۳/۴۰ $^{a-c}$	-۱۹/۹۴	۲
اولرا	۵/۷۳ $^{a-f}$	۳/۸۱ $^{a-d}$	-۳۳/۶۳	۱۰/۷۱ $^{a-d}$	۳۰/۹۱ ^{ab}	۱۸۸/۵۵	۲۳۵/۳۰ ^{a}	۱۹۹/۶۰ ^{ab}	-۱۵/۱۷	
سیمبل	۵/۸۷ $^{a-e}$	۳/۵۴ $^{a-d}$	-۳۹/۶۳	۱۱/۳۸ $^{a-c}$	۲۹/۰۱ ^{ab}	۱۵۴/۹۵	۲۴۰/۴۰ ^{a}	۱۵۵/۴ $^{a-c}$	-۳۵/۳۶	
اس ال ام ۰۴۶	۵/۴۹ $^{b-f}$	۳/۵۱ $^{a-d}$	-۳۵/۹۷	۷/۳۶ $^{c-e}$	۲۳/۷۹ ^{b}	۲۲۳/۰۹	۱۴۵/۷۰ ^{a}	۱۵۳/۵۰ $^{a-c}$	۵/۳۵	
کنسول	۷/۱۵ ^{ab}	۴/۴۰ ^{a}	-۳۸/۴۶	۷/۰۱ ^{de}	۳۴/۵۵ ^{ab}	۳۹۲/۶۳	۲۴۰/۴۰ ^{a}	۱۸۴/۳۰ $^{a-c}$	-۲۳/۳۴	
وی دی اچ۹۸-۸۰۰۳	۵/۱۴ $^{c-f}$	۳/۷۹ $^{a-d}$	-۲۶/۱	۱۰/۷۱ $^{a-d}$	۳۷/۷۷ ^{ab}	۲۵۲/۶۹	۲۳۳/۶۰ ^{a}	۱۷۷/۵۰ $^{a-c}$	-۲۴/۰۲	۳
اورینت	۵/۴۵ $^{b-f}$	۳/۸۳ $^{a-d}$	-۲۹/۶۸	۶/۰۳ ^{c}	۳۰/۹۹ ^{ab}	۴۱۳/۷۶	۱۸۹/۳۳ ^{a}	۱۷۴/۱۰ $^{a-c}$	-۸/۰۵	
اورال	۴/۴۱ ^{ef}	۲/۷۹ $^{b-d}$	-۳۶/۸۳	۱۰/۰۴ $^{a-d}$	۳۹/۱۰ ^{ab}	۱۸۹/۳۵	۱۹۷/۹۰ ^{a}	۱۶۵/۶۰ $^{a-c}$	-۱۶/۳۲	
اوکاپی	۵/۰۵ $^{c-f}$	۲/۵۴ ^{cd}	-۴۹/۷۸	۱۱/۹۷ ^{ab}	۲۹/۰۱ ^{ab}	۱۴۲/۳۳	۱۶۹/۰۰ ^{a}	۱۷۷/۵۰ $^{a-c}$	۵/۰۳	۴
اوکاپی	۳/۸۱ ^{e}	۲/۴۳ ^{d}	-۳۶/۳	۹/۸۷ $^{a-d}$	۳۰/۶۹ ^{ab}	۲۱۰/۹۰	۲۴۲/۱۰ ^{a}	۱۸۹/۴۰ $^{a-c}$	-۲۱/۷۷	

۱. سطح شوری شاهد (هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک)

۲. ارقام با توجه به تفسیر نتایج در متن مقاله، در ۴ گروه طبقه‌بندی شده‌اند.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-11]

جدول۵. مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در بررسی اثر شوری روی ارقام مختلف کلزا

نام رقم	نسبت پتاسیم به سدیم			پتانسیل آب برگ ($-bar\times10^{-1}$)			کلروفیل a ($\mu g.g^{-1}$)			کلروفیل کل ($\mu g.g^{-1}$)			کلروفیل کل ($\mu g.g^{-1}$)			شماره گروه
	سطح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری (dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	سطوح شوری(dS/m)		تغییر میانگین	
	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	۱/۲	۱۲	٪	
آلیس	$۲۵/۱^{a-c}$	$۴/۹^{a}$	-۸۰/۵	$۸/۶۷^{cd}$	$۱۳/۰۰^{c}$	۵۰/۰۰	$۰/۳۸^{a-c}$	$۰/۲۸^{bc}$	-۲۶/۱	$۰/۱۳^{ab}$	$۰/۱۲^{bc}$	-۷/۵۰	$۰/۵۲^{a-c}$	$۰/۴۱^{bc}$	-۲۱/۲۹	
فورنکس	$۲۳/۴^{a-c}$	$۵/۶^{a}$	-۷۶/۱	$۹/۵۰^{b-d}$	$۱۳/۰۰^{c}$	۳۶/۸۴	$۰/۳۶^{a-c}$	$۰/۳۶^{a-c}$	-۰/۹۲	$۰/۳۴^{ab}$	$۰/۱۴^{a-c}$	-۴۳/۰۶	$۰/۶۰^{a-c}$	$۰/۴۹^{a-c}$	-۱۷/۶۸	۱
دی پی ۸۰۹۴	$۱۴/۱^{c}$	$۵/۴^{a}$	-۶۱/۷	$۸/۶۷^{cd}$	$۱۳/۳۳^{c}$	۵۳/۸۵	$۰/۰۳۶^{a-c}$	$۰/۴۴^{ab}$	-۲۱/۳۰	$۰/۱۶^{ab}$	$۰/۱۹^{ab}$	۱۹/۱۵	$۰/۵۲^{a-c}$	$۰/۶۲^{a-c}$	۲۰/۶۵	
لیکورد	$۲۴/۹^{a-c}$	$۴/۸^{a}$	-۸۰/۷	$۹/۰۰^{cd}$	$۱۳/۰۰^{c}$	۴۴/۴۴	$۰/۱۹^{a-c}$	$۰/۳۱^{bc}$	۵۵/۹۳	$۰/۱۳^{ab}$	$۰/۱۲^{bc}$	-۷/۶۹	$۰/۳۳^{bc}$	$۰/۴۳^{b}$	۳۰/۶۱	
هانسن	$۱۹/۸^{bc}$	$۴/۳^{a}$	-۷۸/۳	$۹/۳۳^{cd}$	$۱۳/۵۰^{c}$	۴۴/۶۴	$۰/۴۱^{ab}$	$۰/۳۳^{a-c}$	-۱۹/۳۵	$۰/۲۰^{ab}$	$۰/۱۳^{bc}$	-۳۶/۶۷	$۰/۶۱^{a-c}$	$۰/۴۶^{a-c}$	-۲۵/۰۰	
پاراد	$۲۸/۵^{a-c}$	$۶/۵^{a}$	-۷۷/۲	$۹/۳۳^{cd}$	$۱۳/۳۳^{c}$	۴۲/۸۶	$۰/۴۴^{ab}$	$۰/۲۹^{bc}$	-۳۲/۱	$۰/۲۳^{ab}$	$۰/۱۳^{bc}$	-۴۴/۹۳	$۰/۶۷^{ab}$	$۰/۴۲^{bc}$	-۳۶/۵	
کولورت	$۲۴/۲^{a-c}$	$۷/۹^{a}$	-۶۷/۴	$/۰۰^{b-d}$	$۱۳/۶۷^{c}$	۳۶/۶۷	$۰/۲۹^{a-c}$	$۰/۳۰^{bc}$	۵/۸۱	$۰/۱۴^{ab}$	$۰/۱۴^{a-c}$	۰/۰۰	$۰/۴۲^{a-c}$	$۰/۴۴^{ab}$	۳/۹۴	
اورکن	$۱۶/۳^{bc}$	۶^{a}	-۶۳/۲	$۹/۳۳^{cd}$	$۱۳/۸۳^{bc}$	۴۷/۲۱	$۰/۳۱^{a-c}$	$۰/۲۶^{bc}$	-۱۷/۰۲	$۰/۱۳^{ab}$	$۰/۱۰^{bc}$	-۲۰/۵۱	$۰/۴۴^{a-c}$	$۰/۳۶^{bc}$	-۱۸/۰۵	۲
کوکتایل	$۹/۳۳^{cd}$	$۵/۳^{a}$	-۷۵/۱	$۱۱/۰۰^{ab}$	$۱۴/۱۷^{bc}$	۲۸/۷۹	$۰/۳۳^{a-c}$	$۰/۲۴^{c}$	-۲۶/۲۶	$۰/۱۵^{ab}$	$۰/۱۰^{c}$	-۳۱/۸۲	$۰/۴۸^{a-c}$	$۰/۳۴^{c}$	-۲۷/۹۷	
اولرا	$۲۲/۳^{a-c}$	$۶/۹^{a}$	-۶۹/۱	$۹/۸۳^{b-d}$	$۱۴/۸۳^{bc}$	۵۰/۸۵	$۰/۴۰^{ab}$	$۰/۳۸^{a-c}$	-۶/۶۱	$۰/۱۸^{ab}$	$/۱۷۴^{a-c}$	-۷/۲۷	$۰/۵۹^{a-c}$	$۰/۵۵^{a-c}$	-۶/۸۲	
سیمبل	$۲۳/۵^{a-c}$	$۵/۴^{a}$	-۷۷/۰	$۸/۵۰^{d}$	$۱۴/۰۰^{bc}$	۶۴/۷۱	$۰/۳۲^{a-c}$	$۰/۳۴^{a-c}$	۷/۳۷	$۰/۱۴^{ab}$	$۰/۱۳^{a-c}$	-۲/۴۴	$۰/۴۵^{a-c}$	$۰/۴۷^{a-c}$	۴/۴۱	
اس ال ام ۰۴۶	$۲۳/۲^{a-c}$	$۷/۹^{a}$	-۶۵/۹	$۹/۱۷^{cd}$	$۱۴/۳۳^{bc}$	۵۶/۳۶	$۰/۳۰^{a-c}$	$۰/۴۱^{a-c}$	۳۵/۵۶	$۰/۱۴^{ab}$	$۰/۱۶^{a-c}$	۱۶/۶۷	$۰/۴۴^{a-c}$	$۰/۵۷^{a-c}$	۲۹/۵۵	
کنسول	$۳۵/۷^{a}$	$۵/۳^{a}$	-۸۵/۲	$۱۰/۳۳^{a-c}$	$۱۶/۶۷^{ab}$	۶۱/۲۹	$۰/۴۶^{a}$	$۰/۴۱^{a-c}$	-۱۲/۳۳	$۰/۲۵^{a}$	$۰/۱۷^{a-c}$	-۳۱/۵۸	$۰/۷۲^{a}$	$۰/۵۸^{a-c}$	-۱۹/۰۷	
وی دی اچ ۸۰۰۳-۹۸	$۲۲/۲^{a-c}$	$۴/۸^{a}$	-۷۸/۴	$/۰۰^{b-d}$ ۱۰	$۱۶/۰۰^{a-c}$	۶۰/۰۰	$۰/۳۵^{a-c}$	$۰/۴۹^{a}$	۴۱/۳۵	$۰/۱۶^{ab}$	$۰/۲۳^{a}$	۴۰/۸۲	$۰/۵۱^{a-c}$	$۰/۷۲^{a}$	۴۱/۱۸	۳
اورینت	$۳۱/۷^{ab}$	$۵/۹^{a}$	-۸۱/۴	$۱۱/۶۷^{a}$	$۱۵/۶۷^{a-c}$	۳۴/۲۹	$۰/۲۷^{a-c}$	$۰/۳۹^{a-c}$	۴۶/۹۱	$۰/۱۳۳^{ab}$	$۰/۱۷^{a-c}$	۳۰/۰۰	$۰/۴۰^{a-c}$	$۰/۵۷^{a-c}$	۴۱/۳۲	
اورال	$۲۱/۹^{a-c}$	$۵/۵^{a}$	-۷۴/۹	$۸/۳۳^{d}$	$۱۴/۸۳^{bc}$	۷۸/۰۰	$۰/۲۵^{bc}$	$۰/۲۷^{bc}$	۸/۱۱	$۰/۱۱^{a}$	$۰/۱۰۷^{bc}$	۵/۸۸	$۰/۳۶^{a-c}$	$۰/۳۷^{bc}$	۳/۷۰	۴
اکامر	$۱۵/۲^{a-c}$	$۶/۲^{a}$	-۵۹/۲	$۱۱/۶۷^{a}$	$۱۸/۳۳^{a}$	۵۷/۱۴	$۰/۴۴^{ab}$	$۰/۳۲^{a-c}$	-۲۵/۹۵	$۰/۲۴^{ab}$	$۰/۱۴^{a-c}$	-۴۱/۱	$۰/۶۸^{ab}$	$۰/۴۷^{bc}$	-۳۱/۳۷	
اوکاپی	$۲۴/۷^{a-c}$	$۶/۶^{a}$	-۷۳/۳	$۱۱/۸۳^{a}$	$۱۵/۶۷^{a-c}$	۳۲/۳۹	$۰/۳۰^{a-c}$	$۰/۲۷^{bc}$	-۱۰/۹۹	$۰/۱۴^{ab}$	$۱۱/۰^{a-c}$	-۱۹/۰۵	$۰/۴۴^{a-c}$	$۰/۳۸^{bc}$	-۱۳/۵۳	

نداشته (۱۳- بار)، با این‌حال در رقم اوکاپی با کمترین ماده خشک کل، میزان پتاسیل آب برگ تا ۱٦- بار کاهش داشته است. با توجه به این نتایج احتمالاً می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت ارقام در تولید ماده خشک بیشتر از آن‌که با وضعیت یونی مرتبط باشد، از افت پتانسیل آب منشأ می‌گیرد. به عبارت دیگر ارقامی که عملکرد ماده خشک آنها در حد بالاتر است به لحاظ انطباق اسمزی با مشکل کمتری مواجه‌اند. این موضوع نتایج کار اشرف و شریف را مورد تأیید قرار می‌دهد (۷)، که در بررسی دو لاین متحمل و دو لاین حساس خردل اتیوپیائی (*Brassica carinata*) دریافتند که شاخص‌های یونی نظیر K/Na و گزینش K در برابر Na معیار موفقی برای جدا کردن لاین‌های متفاوت از نظر تحمل به شوری هستند (۷). آنها در مطالعه خود محتوای آب با پتاسیل اسمزی بافت‌ها را مورد بررسی قرار نداده بودند. پتانسیل آب بافت همراه با وضعیت یونی آن در بررسی فیورتی و همکاران (Claudia et al.) (۱۹۹۵) مورد بررسی قرار گرفته و نیز گزارش کردند که اثر اسمزی نمک روی عملکرد بیوماس کلزا زیان‌بار است (۹). گزارش دیگری نیز که مبتنی بر بررسی اثر شوری بعد از غرقاب می‌باشد حاکی از آن است که کاهش درصد روغن می‌تواند بیشتر با پتانسیل آب خاک مرتبط باشد تا سمیت یا عدم تعادل یونی (۱۲). به این ترتیب به‌نظر می‌رسد مشکلات ناشی از کمبود آب به‌عنوان یکی از محورهای تأثیر شوری نقش مؤثرتری در برآورد حد تحمل یا حساسیت ارقام کلزا داشته باشد. بنابراین می‌تواند زمینه‌های مناسبی برای تحمل به خشکی در ارقام کلزا وجود داشته باشد. در این خصوص بررسی‌های خوبی صورت گرفته و نتایج حاصل از آن می‌تواند به نوعی در راستای نتایج بررسی‌های شوری در کلزا قرار گیرد. رایت و مورگان (۱۹۹۸) اظهار داشتند که امتیاز گونه‌های براسیکا در شرایط تنش خشکی مربوط به توان بیشتر آنها در حفظ تورژسانس برگ و در نتیجه CCR (Crop Growhg Rate) و LAD (Leaf Area Duration) آنهاست (۲۰). گزارش‌های دیگری نیز در خصوص عدم توان ارقام کلزای حساس به خشکی نسبت به تنظیم اسمزی (۱۰) هم‌چنین، وجود واریانس ژنتیکی در ارقام کلزا از نظر توان تنظیم اسمزی بنا به گزارش کوپرا و پراکاش (۱۹۹٦) وجود دارد.

مشاهدات دیگر حاصل از بررسی حاضر در بخش غلظت کلروفیل برگ‌ها، هر چند به‌طور مستقیم با ماده خشک گیاه هم‌بستگی زیادی نشان نمی‌دهد (جدول ۳) ولی در شرایط شوری و هم‌چنین در بین ارقام، بعضاً با تفاوت‌های معنی‌دار همراه است. صرف‌نظر از تفاوت ارقام از نظر میزان کلروفیل (جدول ۲)، که به ویژگی‌های ژنتیکی آنها مربوط می‌شود، عدم واکنش میزان کلروفیل a و مجموع کلروفیل‌های b و a به افزایش شوری، ممکن است نشانی از مقاومت متابولیسم گیاه در برابر تنش شوری ارزیابی شود، با این‌حال چنانچه واکنش رشد در مقایسه با حفظ سطح کلروفیل نسبت به تنش شوری حساس نمی‌باشد، عدم واکنش معنی‌دار میزان کلروفیل ممکن است بیشتر به کاهش رشد در برگ نسبت داده شود. نظر بعضی پژوهندگان این است که تجمع ماده خشک، حاصل ضرب میزان فتوسنتز در واحد سطح و مساحت سطح فتوسنتز کننده است (۱۳).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در مهم‌ترین صفات مورد ارزیابی در جدول ٤ آمده است. با توجه به این‌که ارقام مربوط به پتانسیل آب برگ‌ها در این جدول از هم‌آهنگی مشخصی با ماده خشک کل بخش‌های هوایی گیاه برخوردار است و پیش از این، بیشترین هم‌بستگی بین این دو صفت دیده شد (جدول ۳). ترتیب ارقام در جدول ٤ بر پایه مقدار مربوط به این دو صفت (ماده خشک و پتانسیل آب) به‌گونه‌ای تنظیم شد که گروه ۱ بیشترین میزان ماده خشک (گروه آماری a) و بالاترین میزان پتانسیل آب را داراست. ٤ رقم یاده شده در گروه ۱ این جدول را ممکن است به‌عنوان ارقام متحمل به شوری به حساب آورد که احتمالاً این تحمل را می‌توان به وضعیت بهتر آب داخل بافت‌ها و سلول‌ها نسبت داد. به سخن دیگر این ارقام در مواجه با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر توانسته‌اند با حفظ حد نسبی بالاتر در پتاسیل آب خود، رشد رویشی بهتری

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

را به نمایش بگذارند. میزان پتانسیل آب در این ارقام (۱۳- بار) تا حدود زیادی به پتانسیل آب دو رقم کلزای قرار گرفته در تنش خشکی (۹) نزدیک است و از این نظر، نتایج کار و گزارش این پژوهندگان مورد تائید قرار می‌گیرد. سه رقم دیگر که در جدول ٤ و در گروه ٤ قرار دارند به لحاظ دو صفت یاد شده نقطه مقابل ارقام گروه ۱ بود و با همان مشخصات احتمالاً به عنوان ارقام حساس به شوری شناخته می‌شوند. در این سه رقم در حالی میزان ماده خشک در شرایط شوری در کمترین مقدار است که پتانسیل آب برگ آنها بیشترین افت را داشته است. هشت رقم یاده شده در گروه ۲ ارقامی هستند که طیفی از تغییرات میزان ماده خشک و پتانسیل آب برگ را که تا حدودی از هم‌آهنگی برخوردار است، نشان می‌دهند. به‌نظر می‌رسد طبقه‌بندی این ارقام از نظر تحمل/حساسیت، نیاز به بررسی بیشتری دارد. عناوین یاد شده در گروه ۳، جدول ٤، شامل ارقامی از کلزا می‌شوند که به‌نظر می‌رسد از وضعیت ویژه‌ای برخوردارند. در این ارقام بین ارقامی از کلزا هم‌آهنگی می‌شود، که به‌نظر می‌رسد از وضعیت ویژه‌ای برخوردارند. در این ارقام هم‌آهنگی بین دو صفت ماده خشک و پتانسیل آب، آن‌گونه که در سه گروه دیگر ارقام وجود دارد، دیده نمی‌شود. به‌طوری‌که در آنها در حالی‌که افت پتانسیل آب زیاد است ماده خشک تولید شده نیز در حد بالایی است. بنابراین تحلیل بیان شده بر پایه پتانسیل آب احتمالاً نمی‌تواند بالا بودن میزان ماده خشک تولید شده را توجیه نماید. با مراجعه به سایر صفات در بعضی موارد وجوه کم و بیش مشترکی بین این سه رقم دیده می‌شود. به‌عنوان مثال در این سه رقم کل میزان کلروفیل در حد بالا (a-c) و در رقم وی دی اچ ۹۸-۸۰۰۳ در بالاترین حد (a) است. این موضوع در مورد اجزای این کلروفیل، یعنی کلروفیل a و b نیز صادق است. علاوه بر این غلظت سدیم برگ در این ارقام (ارقام گروه ۳ جدول ٤ و ٥) در پاسخ به تنش شوری، افزایشی در حدود چهار برابر یافته، که در سایر ارقام دیده نمی‌شود. به‌نظر می‌رسد در این ارقام ممکن است مکانیسم دیگری، تحمل گیاه در برابر شوری و تولید ماده خشک زیاد را توجیه نماید. در این رابطه جذب و تحمل یون سدیم و بهره‌گیری از آن به‌عنوان اسموتیکا، به‌گونه‌ای که راهبرد هالوفیتی را تداعی می‌کند (۱۱)، ممکن است قابل طرح و بررسی باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح "بررسی مقاومت ارقام کلزا به تنش شوری" است. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران به خاطر حمایت مالی در انجام این طرح تشکر و قدر دانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. زرین کفش، م. *خاک‌شناسی کاربردی (ارزیابی و مورفولوژی)*. انتشارات دانشگاه تهران.

۲. شکاری، ف. اثرات تنش شوری بر روی شاخص‌های رشد، تغذیه معدنی و عملکرد در کلزا (*Brassica napus* L.). پایان‌نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۳. عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. *کلزا: فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی، تکنولوژی زیستی* (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

٤. ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های *روغنی* (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

5. Al-Karaki, G. N. 2000. Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivar grown under salt strees. J. Plant Nut. 23(1):1-8.

6. Ashraf. M. and A. Saghir. 2000. Influence of sodium choride on ion accumulation, Yield components and fiber characteristics in salt-tolerant and salt-sensitive lines of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Field Crop. Res. 66: 115-127.

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]

7. Ashraf. M. and R. Sharif. 1998. Does salt tolerance vary in a potential oilseed crop *Brassica carinata* at different growth stages? J. Argon. Crop. Sci. 181: 103-115.
8. Chopra, V. L. and S. Prakash. 1996. Oilseed and Vegetable Brassica: Indian Perspective, Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi. India.
9. Fiorretti, M. N., P. E. Berevedan, S. S. Baioni, G. Luayaza, R. I. Palomo and P. Polici. 1995. Effect of water deficiency on soil-plant-water relations in Canola. Proc. Canberra, 9th International Rapeseed Congress Cambridge. 1: 368-369.
10. Good, A. G. and J. L. Maclagan. 1993. Effects of drought stress on the water relations in Brassica species. Can. J. plant Sci. 73: 525-529.
11. Glann, E. P. and J. Jed Brown. 1999. Salt tolerance and crop potential of Halophytes. Crit. Rev. Plant Sci. 18(2): 227-255.
12. GuteirrezBoem, F. H., R. S. Lavado and C. A. Porcalli. 1997. Effects of waterlogging followed by a salinity peak on rapeseed (*Brassica napus* L.). Agron & Crop. Sci. 178: 135-140.
13. Hammatranjan, A. 1998. Advances in Plant Physiology. Pawan kumar scientific pub., India.
14. Meidner, H. 1984. Class experiments in plant physiology, British Library Cataloguing in Publication Data, London.
15. Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole-plant response to salinity. Aust. J. plant physiol. 13: 60-140.
16. Pessarakli. M. 1994. Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, Inc. New York.
17. Pitman, M. G. 1984. Transport across the root and shoot/root interactions. PP: 93-125. *In*: Stables, R. C. and G. H. Toenniessen (EdS.), Salinity Tolerance in Plants. A wiley-Interscience Publication.
18. Rosa-Ibarra, M. D. L. and R. K. Maiti. 1995. Biochemical mechanism in glossy Sorghum lines for resistance to salinity stress. J. Plant Physiol. 146: 515-519.
19. Shanon, M. C. 1998. Adaptation of plants to salinity. Adv. in Agron. 60: 75-120.
20. Wright, P. R., J. M. Morgan, R. S. Jossep and A. Cass. 1995. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus*) and Indian mostard (*Brassica juncea*) to soil water deficits: yiald and yield components. Field Crop. Res. 42: 1-13.

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

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.4.9.4]