تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا

فرید عباس‌زاده[۱] و رضا رضایی سوخت آبندانی*[۲]

۱) دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، گروه زراعت، بجنورد، ایران.
۲) عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات: Rezaei9533@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۳/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۶/۰۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر غلظت جذب کاتیون‌ها و آنیون‌ها در ارقام و لاین‌های مختلف کلزا، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ اجراء شد. چهار سطح شوری آب (صفر (شاهد)، ۴ ، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) به عنوان فاکتور اول و هفت رقم زرفام، ساری گل، لاین ۱۴ ، لاین ۱۸ ، لاین ۱۱۱ ، RG003 و هایولا ۴۰۱ به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین غلظت‌های جذب منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca) و سدیم (Na) به ترتیب برای ارقام RG003 و لاین ۱۴ حاصل شد و همچنین بیش‌ترین غلظت‌های جذب پتاسیم (K) و کلر (Cl) به ترتیب برای ارقام RG003، زرفام و ساری گل در مرحله رویشی بدست آمد. در حالی که بیش‌ترین ارقام RG003 و لاین ۱۴ در غلظت‌های منیزیم (Mg) و کلسیم (Ca) و بیش‌ترین غلظت سدیم (Na)، پتاسیم (K) و کلر (Cl) به ترتیب برای لاین ۱۱۱ ، ساری گل، RG003 و زرفام در مرحله زایشی حاصل گردید. در ضمن با افزایش تنش شوری در غلظت عناصر در قیاس با مرحله زایشی تغییرات کم‌تری ایجاد شد به طوری که در مرحله زایشی غلظت جذب عناصر سدیم (Na) و کلر (Cl) نسبت به تیمارهای شاهد به ترتیب حدود هشت و دو برابر شده است.

واژه‌های کلیدی: کلزا، تنش شوری، غلظت کاتیون و آنیون.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) از دانه‌های روغنی عمده جهان در دهه‌های اخیر به شمار می‌رود. سطح زیر کشت کلزا از ۸/۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۰ به بیش از ۳۰/۲ میلیون هکتار تا سال ۲۰۰۷ افزایش پیدا کرد (FAO, 2007). مصرف روغن در ایران به دلیل افزایش رشد جمعیت و مصرف سرانه، افزایش یافته است. با مصرف سرانه ۱۴ کیلوگرم، سالانه حدود ۹۸۰ هزار تن روغن نباتی مورد نیاز می‌باشد که بیش از ۹۰ درصد آن از خارج وارد می‌شود (شیرانی‌راد و دهشیری، ۱۳۸۱). سطح زیر کشت و تولید کلزا در ایران در سال زراعی ۸۸-۸۷ به ترتیب ۲۵۰ هزار هکتار و ۱۵۸۷ تن گزارش شده است (جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸).

مجموع مناطقی که در جهان تحت تأثیر نمک قرار دارند به طور مداوم در حال افزایش می‌باشند و بر اساس برآوردهای انجام یافته حدود ۵۰-۳۰ درصد از اراضی دنیا تحت تنش شوری قرار دارند و در ایران حدود ۵۰ درصد از اراضی تحت کشت با مشکل شوری مواجه می‌باشند و طبق آمار موجود، سطح کلی خاک‌های شور در ایران نیز ۷/۳۳ میلیون هکتار برآورد شده است و پیش‌بینی می‌شود این رقم به علت استفاده نادرست از منابع آب و خاک افزایش یابد (Haffman *et al.*, 1983; Dewan and Famuri, 1964). تنش شوری و خشکی دو عامل عمده محیطی می‌باشند که میزان تولید محصولات زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bybordi, 2010 ; Ajmal Khan and Weber, 2006). به طور کلی وجود املاح زیاد در خاک یا آب آبیاری، گیاه را با تنش شوری مواجه می‌سازد. تنش شوری صرف نظر از مکانیسم شور شدن خاک، به دلیل تجمع بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها در محلول خاک، بروز می‌کند. این املاح در درجه اول شامل سدیم و کلر و سپس بی‌کربنات‌ها، سولفات‌ها، کلسیم، منیزیم، بُر و به ندرت نیترات‌ها می‌باشند. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک‌های شور، بیش از ۴ میلی‌موس بر سانتی‌متر بوده و ۱۵ درصد ظرفیت تبادل کاتیونی آن‌ها، توسط سدیم اشغال شده است (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۵؛ نصیری محلاتی، ۱۳۷۶؛ Abel and Mackenzie, 1964).

یون کلر، عمده‌ترین آنیون محدود کننده رشد گیاهان زراعی در مناطق شور است (نصیری محلاتی، ۱۳۷۶). برخی از محققین بررسی مکانیزم‌های جذب و الگوی تجمع یون در بخش‌های مختلف گیاه را در شناسایی ژنوتیپ‌ها یا لاین‌های مقاوم و حساس به نمک مهم دانسته‌اند (Ashraf and Saghir, 2000). Ashraf و McNeilly (۲۰۰۴) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که واریته‌های متحمل به شوری در هنگام مواجه با شوری دارای غلظت سدیم و کلر کم‌تر و بالعکس غلظت پتاسیم، منیزیم و کلسیم بیش‌تر در بخش هوایی خود بود در نتیجه واریته‌های متحمل به شوری در مقایسه با واریته‌های حساس، نسبت Ca/Na و K^+/Na^+ بالاتری دارند. Sairam و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایشات خود بر روی گندم دریافتند که مقدار سدیم برگ با افزایش شوری افزایش می‌یابد اما این افزایش در ارقام متحمل، غیر معنی‌دار ولی در ارقام حساس، معنی‌دار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

بود. یکی از مشخصه‌های تحمل به شوری در گیاهان، توانایی در حفظ نسبت ثابتی از Na^+ و K^+ درون سلولی می‌باشد. در مقادیر بالای شوری مقدار یون‌های پتاسیم کاهش یافته و با سدیم جایگزین شده که این عمل علاوه بر به هم‌زدن تعادل یونی باعث اختلال در متابولیسم سلولی نیز می‌شود (Blumwald, 2004). Baji و همکاران (۲۰۰۱) بیان داشتند که صدمه ناشی از عوامل تنش‌زای محیطی نظیر گرما، سرما، خشکی، شوری، محیط اسیدی و مسمومیت ناشی از جذب فلزات سنگین و حتی اثر عوامل زنده تنش‌زا در مرحله اول روی غشاهای سلولی قابل مشاهده است. در زمینه تأثیر تنش شوری بر روی رشد گیاه، Abid و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که شوری ناشی از کلرو سدیم در گیاه ذرت باعث کاهش میزان رشد نسبی و به تبع آن کاهش ماده خشک کل گیاه می‌گردد. یون‌های سدیم و کلر معمولاً شایع‌ترین یون‌های موجود در خاک‌ها و آب‌های شور هستند. هر دوی آن‌ها می‌توانند اثرات مضری روی گیاهان داشته باشند زیرا با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، ضمن ایجاد سمیت یونی در گیاه تعادل یون‌های مورد نیاز گیاه چون یون پتاسیم را بهم می‌زنند.

به هر حال با توجه به این که کنترل شوری یکی از کلیدهای مدیریت منابع طبیعی است که پایداری و ثبات تولید و استفاده بهینه از زمین را تضمین می‌نماید و در اثر شوری، محصول تولیدی تغییر می‌کند و هزینه تولید افزایش می‌یابد، لذا تحقیقات پیرامون معرفی ارقام مقاوم به شوری، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر غلظت جذب کاتیون‌ها و آنیون‌ها در ارقام و لاین‌های مختلف کلزا در مرحله رویشی و زایشی و تعیین اثرات متقابل بین آن‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر غلظت جذب کاتیون‌ها و آنیون‌ها در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۹- ۱۳۸۸ اجرا شد. چهار سطح شوری آب شامل صفر (شاهد)، ۴ ، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان فاکتور اول و ژنوتیپ شامل (زرفام، ساری گل، لاین ۱۴، لاین ۱۸، لاین ۱۱۱، RG003 و هایولا ۴۰۱) به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. واحدهای آزمایش شامل گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۲۳ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۹ سانتی‌متر بود. محیط گلخانه در شرایط نور طبیعی در بهار و تابستان قرار گرفته و دما در روز ۳±۲۲ و در شب ۳±۱۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. به منظور جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها چهار سوراخ به قطر یک سانتی‌متر در ته گلدان‌ها، به عنوان زهکش تعبیه شد. بذرهای ارقام کلزا که توسط هیپوکلرید سدیم ۵٪ ضد عفونی شده بودند در گلدان‌ها کشت شدند، در هر گلدان ۱۰ عدد بذر در عمق ۳ سانتی‌متری کاشته شد. گلدان‌ها از مرحله کاشت تا مرحله جوانه‌زنی با آب مقطر آبیاری شدند، و پس از ثبت تاریخ دقیق سبز شدن (از زمانی که۵۰ درصد بذور سبز شدند) انجام شد. گلدان‌ها با

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف شوری آبیاری شدند. ۲ هفته بعد از استقرار، بوته‌ها به ۵ بوته در گلدان کاهش یافتند. در مرحله ۴ برگی، افزودن تدریجی شوری ناشی از غلظت‌های کلرید سدیم و کلسیم شروع گردید. در تیمار با شوری مورد نظر آنقدر آبیاری صورت گرفت که شوری ورودی و خروجی گلدان‌ها با هم مساوی گردید. اعمال تیمارهای شوری تا پایان مرحله رسیدگی با غلظت‌های ذکر شده ادامه داشت و آبیاری به صورت یک روز در میان انجام شد. دو ماه بعد از اعمال تنش شوری، از هر گلدان ۴ بوته کف بر گردید و در مرحله رویشی و زایشی نیز غلظت جذب آنیون‌ها و کاتیون‌ها نظیر: منیزیم (Mg)، کلسیم (Ca)، سدیم (Na)، پتاسیم (K) و کلر (Cl) اندازه‌گیری شدند.

روش اندازه‌گیری غلظت جذب آنیون‌ها و کاتیون‌ها

جهت اندازه‌گیری مقدار یک گرم نمونه پودر شده را در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت در کوره خاکستر و سپس با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۵ مولار حل گردید. محلول توسط کاغذ صافی صاف شده، و غلظت جذب Na و K با استفاده از دستگاه فلایم فتومتر و غلظت جذب Ca و Mg با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری گردید (Hamada and El-enany, 1994).

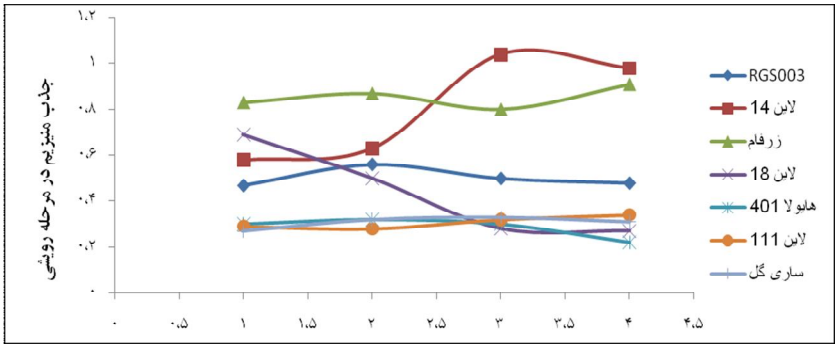
نتایج و بحث

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت منیزیم در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا

نتایج جدول ۲ نشان داد که غلظت منیزیم کلزا از نظر آماری تحت تأثیر ژنوتیپ، شوری و تحت اثرات متقابل ژنوتیپ × شوری به ترتیب در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. میانگین غلظت منیزیم در ارقام مورد بررسی از ۰/۲۸ الی ۰/۸۵ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به زرفام و هایولا ۴۰۱ متغیر بوده است در ضمن لاین ۱۴ و RGS003 با میزان ۰/۸۰ و ۰/۵۰ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با افزایش سطوح شوری میزان منیزیم روند پایداری پیدا کرده است، به طوری که میزان منیزیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۰/۴۹ الی ۰/۵۰ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است (جدول ۲). نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۱ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل معنی‌دار در سطوح شوری و ژنوتیپ برای میزان منیزیم مبین آن است که عکس‌العمل ارقام از نظر میزان منیزیم با توجه به تغییرات سطوح شوری روند افزایشی داشته است به طوری که این روند در لاین ۱۴ با توجه به افزایش سطوح شوری مقدار این صفت از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بین ۰/۵۸ الی ۰/۹۸ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است، بقیه ژنوتیپ نیز از روند افزایشی از نظر تغییرات این صفت با توجه با افزایش سطوح شوری برخوردار بودند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]



شکل ۱: جذب منیزیم تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله رویشی

جدول ۱: تجزیه واریانس مربوط به تأثیر ژنوتیپ و شوری بر جذب آنیون و کاتیون در مرحله رویشی کلزا

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	df	Mg	Ca	Na	K	Cl
تکرار	۲	۰/۰۱۶ **	۰/۵۵۵ ns	۳۹۵۷/۹۹۲ ns	۱/۱۰۵ **	۰/۷۲۱ ns
ژنوتیپ	۶	۰/۶۸۳ **	۴۷/۹۵۸ **	۸۱۴۶/۸۶۴ **	۰/۱۸۴ **	۱/۰۳۶ *
شوری	۳	۰/۰۰۱ ns	۲/۵۶۳ *	۹۶۲۲/۱۹۰ *	۰/۹۲۸ **	۹/۴۰۳ **
ژنوتیپ × شوری	۱۸	۰/۰۵۲ **	۵/۱۴۳ **	۱۸۱۷/۳۱۹ ns	۰/۰۷۶ ns	۰/۹۶۴ **
خطا	۵۴	۰/۰۰۵	۱/۰۱۱	۲۳۵۸/۲۵۷	۰/۰۵۰	۰/۳۳۱
C.v %		۱۴/۰۶	۱۳/۷۷	۱۸/۴۴	۸/۹۱	۱۵/۶۳

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

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تیمارهای ژنوتیپ و شوری بر جذب آنیون و کاتیون در مرحله رویشی کلزا

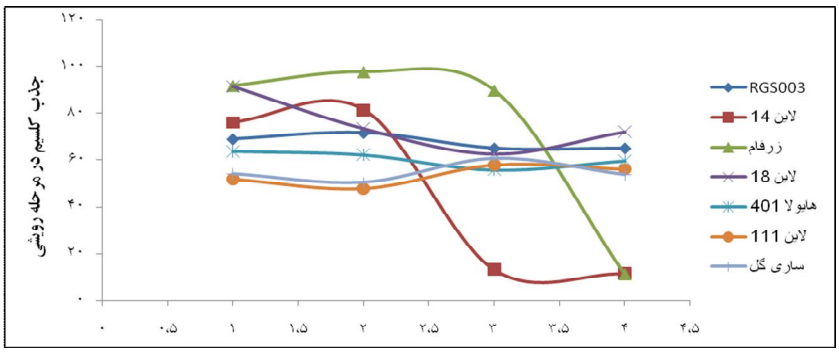
تیمارها	Mg (میلی گرم در گرم)	Ca (میلی گرم در گرم)	Na (میلی گرم در گرم)	K (میلی گرم در گرم)	Cl (میلی گرم در گرم)
ژنوتیپ					
RGS003	۰/۵۰b	۶۷/۶ bc	۲/۷۹ ab	۲۵/۳ ab	۴/۰۸ a
لاین ۱۴	۰/۸۰a	۱۰۰/۱ a	۲/۹۸ a	۲۶/۳ a	۴/۰۴ a
زرفام	۰/۸۵ a	۹۸/۶ a	۲/۳۲ c	۲۴/۰ bc	۳/۶۹ ab
لاین۱۸	۰/۴۳ c	۷۴/۸ b	۲/۳۵ c	۲۶/۶ a	۳/۳۳ b
هایولا ۴۰۱	۰/۲۸ d	۶۰/۲ cd	۲/۸۲ ab	۲۵/۵ ab	۳/۴۰ b
لاین۱۱۱	۰/۳۱ d	۵۳/۳ d	۲/۴۳ bc	۲۴/۶ abc	۳/۶۷ ab
ساری گل	۰/۳۱ d	۵۴/۷ d	۲/۷۳ abc	۲۳/۲ c	۳/۵۱ b
شوری (دسی زیمنس بر متر)					
۰	۰/۴۹ a	۷۱/۱ ab	۲/۵۲ bc	۲۷/۶ a	۲/۷۸ c
۴	۰/۴۹ a	۶۹/۱ b	۲/۵۷ ab	۲۵/۷ b	۳/۶۶ b
۸	۰/۵۱ a	۷۵/۱ ab	۲/۸۶ a	۲۴/۳ c	۳/۸۷ b
۱۲	۰/۵۰ a	۷۶/۶ a	۲/۳۹ c	۲۲/۷ d	۴/۳۹ a

در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت کلسیم در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا

نتایج جدول ۱ نشان داد که غلظت کلسیم کلزا از نظر آماری تحت تأثیر ژنوتیپ، شوری و تحت اثرات متقابل ژنوتیپ × شوری به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد اختلاف معنی‌داری دارند. اثرات اصلی شوری و ژنوتیپ بر غلظت کلسیم با استفاده از آزمون دانکن در جدول ۱ نشان می‌دهد که میزان غلظت کلسیم در ژنوتیپ مختلف کلزا متفاوت می‌باشد. به نحوی که میانگین میزان کلسیم در ژنوتیپ مورد بررسی از ۵۳/۳ الی ۱۰۰/۱ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به لاین ۱۱۱ و لاین ۱۴ متغیر بوده است در ضمن رقم زرفام و لاین ۱۸ به میزان ۹۸/۶ و ۷۴/۸ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری میزان کلسیم روند افزایشی پیدا کرده است، به طوری که میزان کلسیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۷۱/۱ الی ۷۶/۶ میلی‌گرم بر گرم متغیر بوده است (جدول ۲). نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۲ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل در سطوح شوری و ژنوتیپ برای میزان کلسیم مبین آن است که عکس‌العمل ژنوتیپ از نظر میزان کلسیم با توجه به تغییرات سطوح شوری روند کاهشی داشته است به طوری که این روند در لاین ۱۸ مقدار این صفت از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بین ۹۱/۴ الی ۷۱/۹ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است، هم‌چنین ژنوتیپ نظیر RGS003 از روند پایداری از نظر تغییرات این صفت با توجه با افزایش سطوح شوری برخوردار بودند. شواهد زیادی مبنی بر اهمیت کلسیم در رشد و نمو گیاه و تحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده وجود دارد. کلسیم به عنوان عنصر تغذیه‌ای غیر سمّی شناخته شده است، به طوری که مقادیر بالای آن برای گیاهان بدون ایجاد عوارض خاصی قابل تحمل خواهد بود. (در محیط‌های شور کلسیم نقش اصلی را در تنظیم انتقال یون‌ها به سلول های گیاه بازی می‌کند. این یون باعث ایجاد برخی از واکنش‌های فیزیولوژیک شده و روی ساختمان غشاء و جابجایی یون‌ها اثر می‌گذارد، به طوری که با افزایش میزان کلسیم در محیط ریشه غلظت آن در برگ و ریشه افزایش یافته و به دنبال آن میزان یون پتاسیم افزایش می‌یابد و لیکن میزان سدیم و کلر کاهش خواهند یافت. هم‌چنین کلسیم باعث جلوگیری از انتقال سدیم از ریشه به طرف برگ می‌گردد. ماحصل فرآیندهای مزبور افزایش تحمل به تنش شوری خواهد بود (Puppala *et al.*, 1999).



شکل ۲: جذب کلسیم تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله رویشی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت سدیم در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا

نتایج جدول ۱ نشان داد که ژنوتیپ و شوری تأثیر معنی‌داری به ترتیب در سطح احتمال خطای یک و پنج درصد اختلاف آماری بر غلظت سدیم کلزا داشتند ولی اثر متقابل این دو بر غلظت سدیم کلزا بی‌تأثیر بود. اثرات اصلی شوری و ژنوتیپ بر غلظت سدیم با استفاده از آزمون دانکن در جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان غلظت سدیم در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا متفاوت می‌باشد. به نحوی که میانگین غلظت سدیم در ارقام مورد بررسی از ۲/۳۲ الی ۲/۹۸ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به رقم زرفام و لاین ۱۴ متغیر بوده است در ضمن رقم هایولا ۴۰۱ و RGS003 به میزان ۲/۸۲ و ۲/۷۹ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با افزایش سطوح شوری میزان سدیم روند کاهشی پیدا کرده است، به طوری که میزان سدیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۲/۵۲ الی ۲/۳۹ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است. در صورتی که ظرفیت تبادلی بافت خاک بیش از ۴۰ تا ۵۰ درصد با یون سدیم اشباع شود، اختلالات تغذیه‌ای ایجاد می‌گردد (میرمحمدی میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱). محدودیت حاصل از یون سدیم در محیط شور ناشی از دو عامل سمی بودن و اختلال در جذب عناصر غذایی می باشد (Munns, 1993).

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت پتاسیم در ارقام مختلف کلزا

نتایج جدول ۱ نشان داد که ژنوتیپ و شوری در سطح احتمال یک درصد بر غلظت پتاسیم کلزا تفاوت معنی‌داری داشتند ولی اثرات متقابل دو عاملی بر غلظت پتاسیم کلزا بی‌تأثیر بود. اثرات اصلی شوری و ژنوتیپ بر غلظت پتاسیم با استفاده از آزمون دانکن در جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان غلظت پتاسیم در ارقام مختلف کلزا متفاوت می‌باشد. به نحوی که میانگین میزان پتاسیم در ارقام مورد بررسی از ۲۳/۲ الی ۲۶/۶ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به رقم ساری گل و لاین ۱۸ متغیر بوده است. در ضمن لاین ۱۴ و هایولا ۴۰۱ به ترتیب برابر ۲۶/۳ و ۲۵/۵ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. با افزایش سطوح شوری میزان پتاسیم روند کاهشی پیدا کرده است، به طوری که میزان پتاسیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی-زیمنس بر متر به ترتیب بین ۲۷/۶ الی ۲۲/۷ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است. پتاسیم عنصر ضروری برای همه موجودات زنده است. این عنصر نه تنها از نظر مقدار موجود در بافت‌های گیاهی بلکه از نظر فیزیولوژی و بیو شیمیایی نیز در زمره مهم‌ترین کاتیون‌ها محسوب می‌شود (Rhichards, 1954; Mengel and Krik, 1982). یکی از خصوصیات عمده پتاسیم سرعت جذب زیاد آن توسط بافت‌های گیاهی می‌باشد که این سرعت جذب نیز به مکانیزم جذب فعال سلول‌ها بستگی دارد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت کلر در ارقام مختلف کلزا

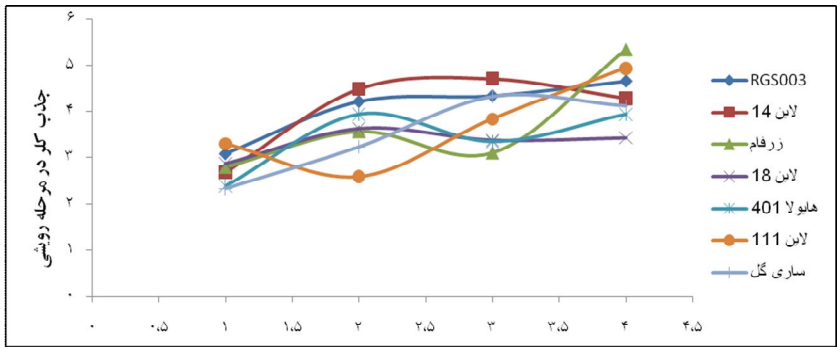
نتایج جدول ۱ نشان داد که غلظت کلر به طور معنی‌داری تحت تأثیر ژنوتیپ، شوری و اثرات متقابل ژنوتیپ × شوری به ترتیب در سطح احتمال خطای پنج و یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات اصلی شوری و ژنوتیپ بر غلظت کلر با استفاده از آزمون دانکن در جدول ۱ نشان می‌دهد که میزان غلظت کلر در ارقام مختلف کلزا متفاوت می‌باشد. به نحوی که میانگین میزان کلر در ارقام مورد بررسی از ۳/۳۳ الی ۴/۰۸ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به لاین ۱۸ و RGS003 متغیر بوده است در ضمن لاین ۱۴ و رقم زرفام به میزان ۴/۰۴ و ۳/۶۹ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). با افزایش سطوح شوری میزان کلر روند افزایشی پیدا کرده است، به طوری که میزان کلر در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۲/۷۸ الی ۴/۳۹ میلی‌گرم بر گرم متغیر بوده است. نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۳ درج شده است. بر این اساس عکس العمل ارقام از نظر میزان کلر با توجه به تغییرات سطوح شوری مشابه نمی‌باشد، به طوری که درکلیه ارقام در اثر افزایش سطوح شوری مقدار این صفت نیز از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر روند افزایشی را دنبال کرده است، برای مثال در رقم RGS003 این تغییرات ۳/۰۹ الی ۴/۶۶ میلی‌گرم در گرم متغیر است، یا در لاین ۱۴ این تغییرات بین ۲/۶۹ الی ۴/۲۹ میلی گرم بر گرم متغیر است. Plaut و همکاران (۲۰۰۰) بیان داشتند انباشتگی Na و Cl در برگ رقم مقاوم نیشکر بیش‌تر از رقم حساس بود. غلظت Cl در برگ ۱۰ بار بیشتر از Na در دو رقم گزارش شد. انباشتگی Cl و Na و K به طور اولیه در ریشه‌ها و سپس برگ‌ها و ساقه‌ها دیده شد.

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت منیزیم در ارقام مختلف کلزا

نتایج جدول ۳ نشان داد که ژنوتیپ، شوری و اثرات متقابل ژنوتیپ × شوری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال خطای یک درصد بر غلظت منیزیم کلزا داشتند. میانگین غلظت منزیم در ارقام مورد بررسی از ۰/۱۵ الی ۰/۴۹ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به لاین ۱۸ و RGS003 متغیر بوده است در ضمن لاین ۱۴ و لاین ۱۱۱ و با میزان ۰/۴۹ و ۰/۲۵ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). با افزایش سطوح شوری میزان منیزیم روند پایداری پیدا کرده است، به طوری که میزان منیزیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۰/۲۹ الی ۰/۲۷ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است (جدول ۴). نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۴ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل معنی‌دار در سطوح شوری و ژنوتیپ برای میزان منیزیم مبین آن است که عکس العمل ارقام از نظر میزان منیزیم با توجه به تغییرات سطوح شوری روند کاهشی داشته است به طوری که این روند در لاین ۱۴ با توجه به افزایش سطوح شوری مقدار این صفت از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بین ۰/۵۷ الی ۰/۳۲ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است، بقیه ارقام از روند پایداری از نظر تغییرات این صفت با توجه با افزایش سطوح شوری برخوردار بودند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]



شکل ۳: جذب کلر تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله رویشی

جدول ۳: تجزیه واریانس مربوط به تأثیر ژنوتیپ و شوری بر جذب آنیون و کاتیون در مرحله زایشی کلزا

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	df	Mg	Ca	Na	K	Cl
تکرار	۲	۰/۰۰۷ ns	۳/۵۵۵*	۱۵۷۵/۵۷۳ ns	۰/۰۲۷ ns	۴/۳۱۵*
ژنوتیپ	۶	۰/۲۲۴**	۳۰۸۰/۵۲۴**	۱۵/۳۴۷**	۲۸۶/۶۶۹**	۷/۱۱۸**
شوری	۳	۰/۰۰۷ ns	۱۹۵/۵۱۴ ns	۳۶۵/۰۰۵**	۳۸۵/۵۶۰**	۶۴/۹۴۳**
ژنوتیپ × شوری	۱۸	۰/۰۲۹**	۳۸۴/۲۵۴**	۵/۹۵۳*	۳۱/۱۵۷*	۲/۲۵۷ ns
خطا	۵۴	۰/۰۰۹	۱۲۱/۲۶۹	۲/۷۲۸	۱۴/۳۳۵	۱/۶۷۶
C.v %		۲۳/۲۵	۲۱/۲۹	۲۰/۰۹	۱۶/۳۸	۲۴/۵۸

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

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تیمارهای ژنوتیپ و شوری بر جذب آنیون و کاتیون در مرحله زایشی کلزا

تیمارها	Mg (میلی گرم در گرم)	Ca (میلی گرم در گرم)	Na (میلی گرم در گرم)	K (میل گرم در گرم)	Cl (میلی گرم در گرم)
ژنوتیپ					
RGS003	۰/۴۹ a	۷۰/۹۷ a	۵/۵۷ abc	۱۴/۵۷ e	۶/۲۲ a
لاین ۱۴	۰/۴۹ a	۷۴/۴۱ a	۵/۰۵ cd	۲۴/۵۳ bcd	۵/۶۹ ab
زرفام	۰/۲۳ bc	۳۴/۹۴ b	۳/۹۸ d	۲۶/۰۹ abc	۵/۹۵ a
لاین۱۸	۰/۱۵ c	۷۳/۴۲ b	۵/۲۲ bcd	۲۲/۰۶ cd	۲/۴۴ c
هایولا ۴۰۱	۰/۲۲ bc	۴۳/۳۷ b	۶/۳۹ abc	۲۰/۶۵ d	۴/۶۶ bc
لاین۱۱۱	۰/۲۵ b	۴۳/۰۹ b	۷/۰۹ a	۲۷/۲۲ ab	۵/۲۰ abc
ساری گل	۰/۲۴ b	۴۴/۶۹ b	۶/۹۹ ab	۲۹/۱۵ a	۴/۲۸ c
شوری(دسی‌زیمنس بر متر)					
۰	۳/۱۱ c	۴۵/۹۹ a	۱/۳۱ d	۲۷/۱۲ a	۳/۱۱ c
۴	۴/۴۰ b	۵۰/۷۹ a	۳/۳۲ c	۲۷/۱۱ a	۴/۴۰ b
۸	۶/۵۸ a	۴۹/۲۹ a	۸/۰۳ b	۲۰/۷۸ b	۶/۵۸ a
۱۲	۶/۷۴ a	۵۳/۲۹ a	۱۰/۳۸ a	۱۸/۸۶ b	۶/۷۴ a

در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت سدیم در ارقام مختلف کلزا

همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، غلظت سدیم کلزا از نظر آماری تحت تاثیر ژنوتیپ، شوری و ژنوتیپ × شوری به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد قرار گرفت. میانگین غلظت سدیم در ارقام مورد بررسی از ۳/۹۸ الی ۷/۰۹ میلی گرم در گرم به ترتیب مربوط به رقم زرفام و لاین ۱۱۱ متغیر بوده است در ضمن رقم ساری‌گل و هایولا ۴۰۱ به میزان ۶/۹۹ و ۶/۳۹ میلی‌گرم بر گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). با افزایش سطوح شوری میزان سدیم روند افزایشی پیدا کرده است، به طوری که میزان سدیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۱/۳۱ الی ۱۰/۳۸ میلی‌گرم بر گرم متغیر بوده است (جدول ۴). نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۵ درج شده است. بر این اساس اثر متقابل معنی‌دار در سطوح شوری و ژنوتیپ برای میزان سدیم مبین آن است که عکس العمل ارقام از نظر میزان سدیم با توجه به تغییرات سطوح شوری مشابه نمی‌باشد، به طوری که درکلیه ارقام در اثر افزایش سطوح شوری از سطوح صفر الی ۱۲ دسی زیمنس بر متر بر مقدار سدیم به طرز قابل توجهی افزوده شده است به طوری که در لاین ۱۴ از سطوح صفر الی ۱۲ دسی زیمنس بر متر این مقدار به ترتیب بین ۰/۹۳ الی ۷/۶۶ میلی‌گرم بر گرم متغیر بوده است یا در رقم زرفام از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر این مقدار به ترتیب بین ۰/۷۶ الی ۷/۹ میلی‌گرم بر گرم متغیر بوده است. در اسفناج و کاهو یون سدیم سبب کاهش ماده خشک تولیدی و محتویات دیگر عناصر نظیر پتاسیم ، منیزیم و کلسیم در برگ می شود در کلم که گیاهی نسبتاً مقاوم است افزایش غلظت نمک سدیم خاک با کاهش میزان منیزیم و پتاسیم در گیاه همراه است (Ashraf, 1994; Mass, 1990). Ashraf و همکاران (۲۰۰۱) ضمن مطالعه بر روی شش گونه براسیکا، به این نتیجه رسیدند که غلظت Na و Cl ریشه و اندام هوایی با افزایش غلظت نمک از ۰ تا ۲۰۰ مول بر متر مکعب افزایش می یابد.

تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت پتاسیم در ارقام مختلف کلزا

نتایج جدول ۳ نشان داد که غلظت پتاسیم کلزا از نظر آماری تحت تأثیر ژنوتیپ، شوری و اثرات متقابل ژنوتیپ × شوری به ترتیب در سطح احتمال خطای یک و پنج درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. میانگین غلظت پتاسیم در ارقام مورد بررسی از ۱۴/۵۷ الی ۲۹/۱۵ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به رقم RGS003 و ساری گل متغیر بوده است در ضمن لاین ۱۱۱ و لاین ۱۴ به ترتیب برابر ۲۷/۲۲ و ۲۴/۵۳ میلی‌گرم بر گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). با افزایش سطوح شوری غلظت پتاسیم روند کاهشی پیدا کرده است، به طوری که غلظت پتاسیم در سطوح صفر و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب بین ۲۷/۱۲ الی ۱۸/۸۶ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است (جدول ۴). نتایج اثر متقابل سطوح شوری × ژنوتیپ در شکل ۶ درج شده است. بر این اساس عکس العمل ارقام از نظر غلظت پتاسیم با توجه به تغییرات سطوح شوری مشابه نمی‌باشد، به طوری که در رقم زرفام مقدار این صفت از سطوح صفر الی ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بین ۳۳/۲۰ الی ۱۵/۲۸ میلی‌گرم در گرم

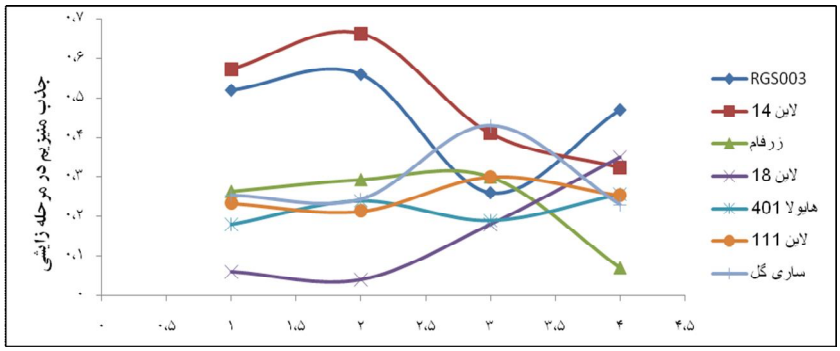
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

متغیر بوده است، هم‌چنین ارقامی نظیر RGS003 از روند پایداری از نظر تغییرات این صفت با توجه با افزایش سطوح شوری برخوردار بودند. نتایج مطالعات متعدد (نصیری محلاتی، ۱۳۷۶، Gorham, 1993; Ashraf, 1994; Rhichards, 1954) حاکی از آن است که غلظت پتاسیم در بافت گیاه با افزایش سدیم و یا با کاهش نسبت Ca/Na در محیط ریشه کاهش خواهد یافت. کاهش جذب پتاسیم در گیاهان توسط سدیم یک فرآیند رقابتی است و این امر برای سدیم مربوط به نمک‌های کلرید یا سولفات صادق خواهد بود. علیرغم حیاتی بودن پتاسیم، شواهد موجود حاکی از آن است که پتاسیم زیاد مشابه با منیزیم زیاد خاصیت سمی دارد. این اثرات ممکن است با کاربرد غلظت‌های زیاد کلسیم کاهش یابند.

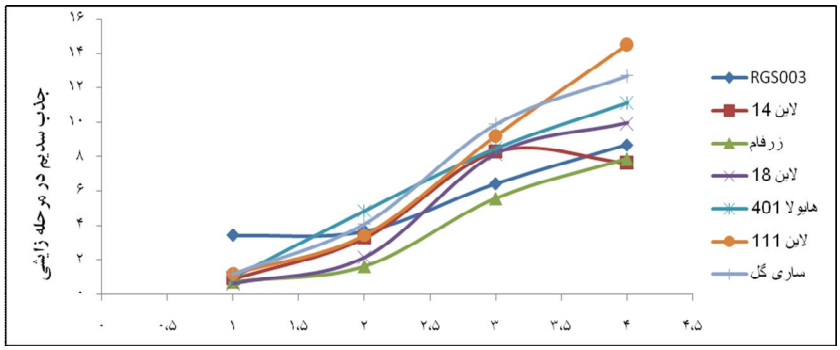
تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت کلر در ارقام مختلف کلزا

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، ژنوتیپ و شوری بر غلظت کلر در کلزا از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ولی اثرات متقابل این دو بر غلظت کلر کلزا بی‌تأثیر بود. میانگین غلظت کلر در ارقام مورد بررسی از ۲/۴۴ الی ۶/۲۲ میلی‌گرم در گرم به ترتیب مربوط به لاین ۱۸ و RGS003 متغیر بوده است در ضمن رقم زرفام و لاین ۱۴ به میزان ۵/۹۵ و ۵/۶۹ میلی‌گرم در گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). با افزایش سطوح شوری غلظت کلر روند افزایشی پیدا کرده است، به طوری که غلظت کلر در سطوح صفر و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب بین ۳/۱۱ الی ۶/۷۴ میلی‌گرم در گرم متغیر بوده است. و هم‌چنین چهار سطح شوری به چهار گروه آماری نیز تفکیک گردیدند (جدول ۴). مطالعه بر روی سویا رقم پرشینگ در شرایط تنش شوری نشان داد که همراه با افزایش شوری محتوای کلر افزایش یافته و افزایش آن در بخش هوایی در برابر ریشه معنی‌دار است. درصد کلر در اندام هوایی نسبت به کل گیاه به تدریج افزایش ولی در دانه رستها افزایش کلر مشاهده نشد. لذا احتمالا این گیاه را باید انباشته کننده کلر در برگ‌ها محسوب نمود (قربانلی و ساطعی، ۱۳۸۵).

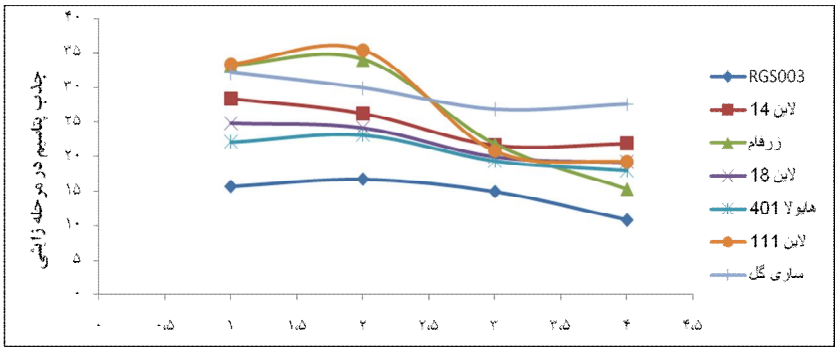


شکل ۴: جذب منیزیم تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله زایشی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]



شکل ۵: جذب سدیم تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله زایشی



شکل ۶: جذب پتاسیم تحت اثرات متقابل شوری و ژنوتیپ‌های مختلف کلزا در مرحله زایشی

نتیجه‌گیری

شوری با بالا بردن فشار اسمزی به‌ویژه در لایه سطحی خاک، باعث کاهش سبزشدن و از بین رفتن گیاهچه‌های سبز شده در مراحل اولیه رشد رویشی می‌شود. از این رو توجه به کیفیت آب آبیاری حداقل تا قبل از استقرار گیاه در خاک امر ضروری است و به منظور کنترل شوری در لایه سطحی خاک استفاده از آب غیرشور یا آبی با شوری کم در این مرحله حساس توصیه می‌شود.

منابع

- **جهاد کشاورزی.، ۱۳۸۸.** دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات، بانک اطلاعات زراعت.

-**شیرانی راد، اح. و دهشیری، ع.، ۱۳۸۱.** راهنما کلزا (کاشت، داشت و برداشت). نشر آموزش کشاورزی. ص ۱۶.

-**قربانلی، م. و ساطعی، آ.، ۱۳۸۵.** اثرات زودرس شوری ناشی از کلرید سدیم، پتاسیم، منیزیم و فعالیت نیترات ردوکتازی در دانه رست‌های سویا رقم پرشینگ. پژوهش های علوم گیاهی دانشگاه آزاد گرگان.

-**کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م.، ۱۳۷۵.** اکولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۱ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

-**میر محمدی میبدی، س .ع. و قره یاضی، ب.، ۱۳۸۱.** جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان، انتشارات مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

-**نصیری محلاتی، م.، ۱۳۷۶.** سمیت یون کلر در گیاه لوبیا در ارتباط با شرایط آب و هوایی متفاوت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

-Abel, G. H., and Mackenzie, A.J., 1964. Salt tolerance of soy bean varieties (*Glycine max* L.) during germination and later growth. Crop Sci. 4: 157 - 161.

-Abid, M., Qayyum, A., Dasti, A.A., and Abdulwajid, R., 2001. Effect of salinity and SAR of irrigation water on yield, physiological growth parameters of Maize (*zea mays* L.) and prperties of the soil. J. Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. 12 (1):26-33.

-Ajmal Khan, M., and Weber, D.J., 2006. Ecophysiology of high salinity Tolerant plants. Springer, The Netherlands, PP. 11-30.

-Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Science 13: 17 -42.

-Ashraf, M., and McNeilly, T., 2004. Salinity tolerance in Brassica oilseeds. Plant Sci. 23, 157-174.

-Ashraf, M., Nazir, N., and McNeilly, T., 2001. Comparative salt tolerance of amphidiploid and diploid Brassica species, plant sci.160: 638-689.

-Ashraf, M., and Saghir, A., 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.

-Baji, M., Kient, J.M., and Lutts, S., 2001. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell embrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat. Plant Growth Regulation. 1- 10.

-Blumwald, E., 2004. Sodium transport and salt tolerance in plants. Department of Botany, University of Toronto, 25 Willcocks Street, Troronto, Ontario Mss 3b2, Canada, Utoronto, Ca. Current in Cell Biology. 12: 431- 434.

-Bybordi, A., 2010. Effects of Salinity on Yield and Component Characters in Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars. Not Sci Biol.2 (1) .81-83.

-Dewan, M.L., and Famuri, J., 1964. The Soils of Iran, FAO. Rome.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]

-Epstein, E., Rains, D.W., and Elzam, D.E., 1963. Resolution of dual mechanisms of potassium absorption by barley roots. Nat. Acad. Sci., 49:684-692.

- Food and Agriculture Organization (F.A.O)., 2007. Availabe at htt://faostat.F.A.O. Org/Site/567/efault. ASPX. Last acssess on 01.12.2008.

-Gorham, J., 1993. Genetics and physiology of enhanced K/Na discrimination. In: P. Randall (ed.),Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition, Kluwer Academic Pub. Dordrecht,The Netherlands. 151–159.

-Hamada, A.M., and El-enany, A.E., 1994. Effect of Nacl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum. 36: 75- 81.

-Hoffman, G.J., Mass, E.V., Prichard, T.L., and Meyer, J.L., 1983. Salt tolerance of corn in the Sacramento-San Joaquin Delta of California. Irrigation, Science, 4: 31–44.

-Mass, E.V., 1990. Crop salt tolerance In: "Agricultural Salinity Accessment and Management". ASCE , No.71.

-Mengel, K., and Krik, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrion 3rd edi. International Postal Institute Bern Switzerland. 665pp.

- Munns, R. 1993. Physiological process limiting plant growth in saline soils: some damages and hypothesis. Plant Cell Environ. 16: 15-24.

-Plaut, Z., Meinzer, F.C., and Federman, E., 2000. Leaf develooment, transpiration and ion uptake and distribution in sugarcane cultivars grown under salinity, plant and soil, 278:59-69.

-Puppala, N., Fowler, J.L., Poindexter, L., and Bhardwaj, H.L., 1999. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. In: J. Janick (ed.), Perspectives on New Crops and New Uses, ASHS Press, Alexandria, VA. P. 251 - 253.

-Rhichards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S. Dept. of Agriculture, Handbook 60,160pp.

-Sairam, R.K., Veerabharda, K., and Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotype to long term salinity stress in relation to oxidative stress. Ontioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science. 163: 1037- 1046.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.8.4]