# بررسی فیزیولوژیکی اثر زه آب مزارع نیشکر روی برخی صفات کمی و کیفی ارقام کلزا

کاظم نیسی[۱]، پیمان حسیبی [۲*]، افراسیاب راهنما قهفرخی[۳] و آقاجان بهادری[۴]

۱، ۲ و ۳) گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
۴) شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان، اهواز، ایران.

**نویسنده مسئول[*]:p.hassibi@scu.ac.ir**

**این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.**

**تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۲/۰۹** **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵**

## چکیده

**به‌منظور ارزیابی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی، کمی و کیفی ارقام کلزا تحت آبیاری با زه آب مزارع نیشکر در مزارع شرکت کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش شامل منابع آبی با چهار سطح شامل: (شاهد: استفاده از آب خام رودخانه کارون، استفاده از زه آب مزارع نیشکر، استفاده از آب خام رودخانه کارون و زه آب مزارع نیشکر به‌صورت تناوبی، استفاده از آب خام رودخانه کارون و سپس استفاده از زه آب مزارع نیشکر) و فاکتور فرعی شامل ارقام کلزا شامل: (رقم هیبرید هایولا ۵۰، رقم هیبرید هایولا ۴۸۱۵، رقم آزادگرده‌افشان RGS003) بود. نتایج نشان داد که پاسخ‌های ارقام کلزا به استفاده از زه آب نیشکر در این مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت. در میان ارقام موردمطالعه، رقم هایولا ۴۸۱۵ کمترین تفاوت را در استفاده از زه آب مزارع نیشکر در میان تیمارها و تکرارها نشان داد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم RGS003 در سطح شاهد (آبیاری با آب خام) با میانگین ۵۱۷۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در سطح سوم فاکتور منابع آبی (آبیاری با آب خام تا مرحله استقرار) رقم هایولا ۵۰ به مقدار میانگین ۳۳۷۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین تعداد خورجین در بوته مربوط به رقم RGS003 در سطح شاهد و کمترین تعداد مربوط به رقم هایولا ۵۰ در سطح چهارم فاکتور منابع آبی بود. همچنین رقم هایولا ۴۸۱۵ با میانگین ۲۱۱۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار روغن دانه را در سطح شاهد از خود نشان داد. برهم‌کنش اثر رقم هایولا ۵۰ و سطح چهارم فاکتور منابع آبی، سبب کاهش عملکرد و کیفیت روغن شد. درحالی‌که در سایر تیمارهای منابع آبی، تفاوت معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد رقم هایولا ۴۸۱۵ از ثبات عملکرد بهتری در این آزمایش برخوردار بوده و می‌توان این رقم را با استفاده از پساب مزارع نیشکر در منطقه، مورد کشت قرارداد.**

**واژه‌های کلیدی:** آب‌های نامتعارف، دانه روغنی و نیشکر.

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

**مقدمه**

یکی از راهبردهای مدیریت زهکشی در بخش کشاورزی، بازیافت آن به‌منظور تولید محصولات اقتصادی پایدار است. منظور از زه آب نیشکر آبی است که در اثر زهکشی از مزرعه خارج می‌شود. در شرایطی که آب آبیاری باکیفیت مناسب محدود و نادر است، استفاده مجدد از آب زهکشی نیشکر (باکیفیت پایین‌تر از آب آبیاری از رودخانه کارون) در اراضی فاریاب از قابلیت‌های ویژه‌ای برخوردار است. ازاین‌رو، مدیریت بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در کشاورزی ممکن است یک استراتژی جایگزین قابل‌قبول برای کاهش تقاضای آب شیرین باشد؛ بنابراین، منابع آب‌های سطحی و کم‌عمق زیرزمینی برای نیازهای آبی مهم شده‌اند (Kadioglu *et. Al*, 2019). کلزا بعد از نخل روغنی و سویا، سومین دانه روغنی دنیا از نظر مصرف خوراکی به شمار می‌آید. سازگاری کلزا به شرایط متفاوت محیطی و امکان توسعه کشت آن، نقطه امیدی جهت تولید روغن موردنیاز کشور است (فانی و همکاران،۱۳۹۷). افزایش جمعیت و تقاضا برای آب و غذا از یک سو و اثرات سوء زیست‌محیطی زه آب‌های کشاورزی بر زیست‌بوم‌های طبیعی و منابع آبی پذیرنده از سوی دیگر، نظر متخصصان را به استفاده مجدد ازاین‌گونه آب‌ها جلب نموده است. استفاده بیش از حد و نامناسب از آب در کشاورزی فاریاب نه‌تنها منجر به ماندایی شدن و پیدایش مشکلات شوری اراضی در مقیاس وسیع و برداشت بی‌رویه از منابع آب می-شود، بلکه موجبات محروم شدن بهره‌وران پایین‌دست از آب کافی و آلوده‌شدن منابع آب مناسب با جریان آلوده برگشتی از آبیاری و تلفات نفوذ عمقی را فراهم می‌سازد (Ashour *et al*., 2021). افزایش روزافزون جمعیت جهان که تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر خواهد رسید، در آینده امنیت غذایی انسان‌ها مهم‌ترین چالش پیشروی دولت‌ها خواهد بود (عظیمی و همکاران،۱۳۹۱). بنابراین با بحران آب، استفاده از آب‌های با کیفیت پایین در مصارف کشاورزی یک امر ضروری محسوب می‌شود (Qadir *et al*.,2001). ایران نیز از جمله کشورهایی است که در حال حاضر با این مشکلات روبرو است و بسیاری از تالاب‌ها و رودخانه‌ها در اثر ورود زه‌آب زمین‌های کشاورزی هم‌جوار آلوده شده‌اند (مختاران و همکاران،۱۳۹۹). در مناطق خشک و نیمه خشک که اغلب مسائل شور و سدیمی بودن خاک‌ها مشکل‌ساز است و برای اصلاح آن‌ها از طریق آبشویی به مقادیر قابل توجهی آب نیاز است، با توجه به کمبود منابع آبی، استفاده مجدد از زه‌آب‌های حاصل از زهکشی این خاک‌ها چه به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم اجتناب ناپذیر است (Tanjid and Kielen, 2002). بنابراین، یکی از اقدامات لازم جمع‌آوری آب‌های برگشتی حاصل از کشاورزی و استفاده مجدد از آن‌ها در امور اراضی و باغی است. هدف اصلی استفاده مجدد از زه آب، کاهش مقادیر زه آب است به‌طوری‌که هم‌زمان بتوان آب اضافی قابل‌دسترس را برای آبیاری و یا مصارف دیگر تأمین کرد (رجب‌زاده و پذیرا، ۱۳۹۹). استفاده مجدد تنها در صورتی مفید است که زه آب از کیفیت خوب و قابل‌قبولی برخوردار باشد (Ashu and Lee, 2018). نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های کیفی زه آب در کشت و صنعت‌های

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

نیشکر نشان داد که شوری زه آب در این اراضی بعد از گذشت ۲۰ سال، از ۷۰ به حدود ۶ دسی زیمنس بر متر رسیده است (Jafari *et al*., 2009). مختاران و همکاران (۱۳۹۹) برای قسمتی از جنوب و جنوب غرب خوزستان که با محدودیت تأمین آب شیرین روبرو است، استفاده از زه آب نیشکر را راه‌حل مناسبی برای کشت گیاه کینوا در بهار و تابستان معرفی کردند. شریفی‌پور و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که با استفاده از زه آب‌های با کیفیت مناسب در جنوب خوزستان، می-توان برای کشت گیاهان متحمل به شوری و توسعه منابع طبیعی برای جلوگیری از طوفان‌های گرد و غبار استفاده کرد. به‌منظور مدیریت زه آب در یک سامانه اگروفروستری در کالیفرنیا، از زه آب یک محصول حساس به شوری برای آبیاری پنبه که متحمل به شوری است، استفاده شد. این چرخه چند بار تکرار شد و زه آب حاصل به حوضچه‌های تبخیری تخلیه گردید. نتایج نشان داد، مزیت اصلی این سامانه ورود کم‌تر آب به حوضچه تبخیری و هدررفت کم‌تر آب است (Birkle *et al*., 2003). در پژوهش دیگر، به‌منظور کاهش حجم زه‌آب، نسبت به استفاده متوالی از زه‌آب برای آبیاری ده محصول متحمل به شوری اقدام کردند (Grieve *et al*., 2004). به‌منظور افزایش سطح زیر کشت و کاهش حجم زه آب، برای آبیاری گندم از زه‌آب استفاده شد، به‌طوری که ۸۰ درصد عملکرد محصول گندم حاصل شد (Goel and Tiwari, 2021). ازاین‌رو، مدیریت بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در کشاورزی ممکن است یک استراتژی جایگزین قابل‌قبول برای کاهش تقاضای آب شیرین باشد؛ بنابراین، منابع آب‌های سطحی و کم‌عمق زیرزمینی برای نیازهای آبی مهم شده‌اند (Kadioglu *et al*., 2019). تحقیق حاضر با هدف بررسی و تعیین مناسب‌ترین ژنوتیپ کلزا ازنظر عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های موجود، جهت کشت و بهره‌برداری از زه‌آب حاصل از مزارع کلزا در اراضی شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی اجرا شد.

**مواد وروش ها**

این آزمایش در سال زراعی ۰۲-۱۴۰۱ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشت و صنعت نیشکر دعبل خزاعی در ۲۰ کیلومتری جنوب شهرستان اهواز با موقعیت جغرافیایی ۳۱/۰۵ درجه شمالی و ۴۸/۴۸ درجه شرقی و ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا گردید. این منطقه از نظر تقسیم بندی اقلیمی، جزء مناطق گرم و خشک محسوب می‌شود. قبل از کاشت از خاک مزرعه طرح نمونه‌برداری و آزمایش گرفته شد. برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول ۱ آورده شده است. میانگین داده‌های هواشناسی ۱۰ سال گذشته منطقه مورد مطالعه میزان بارندگی را ۱۴۱/۳ میلی‌متر در سال نشان می‌دهد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاصله بین بلوک‌ها برابر دو فارو، فاصله بین کرت‌های اصلی برابر پنج متر و فاصله بین کرت‌های فرعی برابر نیم متر اجرا شد. مساحت کرت‌های فرعی ۱۵ مترمربع و مساحت کرت‌های اصلی ۵۰ متر مربع، در هر کرت ۱۵ خط با فاصله بین ردیفی ۲۰ سانتی‌متر و به طول پنج متر بود. فاکتور اصلی آزمایش منابع آبی با چهار تیمار شامل: $I_1$= آبیاری با آب

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

زهکش از ابتدای مراحل کاشت تا پایان دوره رشد. $I_2$ =آبیاری با آب رودخانه کارون از ابتدای مراحل کاشت تا مرحله استقرار بوته (چهار برگی) و سپس آبیاری با زه آب نیشکر.$I_3$ = آبیاری به‌صورت تناوبی (یک بار آبیاری با آب زهکش نیشکر و یک بار آبیاری با آب رودخانه کارون از ابتدا تا انتهای مراحل رشد). $I_4$ =آبیاری با آب رودخانه کارون از ابتدا تا انتهای مراحل رشد(شاهد). و فاکتور فرعی ارقام کلزا شامل: $V_1$= رقم آزاد گرده افشان RGS 003 . $V_2$= رقم هیبرید هایولا ۵۰. $V_3$= رقم هیبرید هایولا ۴۸۱۵. در جدول ۲ مشخصات ارقام مورد مطالعه آورده شده است.

**جدول ۱: برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه**

| بافت خاک | پتاسیم قابل‌جذب | سدیم قابل تبادل | نسبت جذب سدیم | سدیم محلول در خاک | کلسیم و منیزیم | تعادل کربنات کلسیم | نیتروژن | واکنش خاک | شوری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | میلی اکی‌والان بر لیتر | درصد | | میلی اکی‌والان بر لیتر | | درصد | | | دسی زیمنس بر متر |
| Clay | ۰/۳۲ | ۶/۶۹ | ۵/۷۲ | ۲۵/۸۹ | ۴۱ | ۴۲/۴۶ | ۰/۰۷ | ۷/۹۸ | ۴/۴ |

عملیات تهیه زمین شامل یک شخم عمیق و دو دیسک عمود بر هم بود که پس از خردکردن کلوخه‌ها توسط دیسک، عملیات تسطیح به‌وسیله لولر (ماله) انجام گرفت. سپس کودهای موردنیاز در سطح مزرعه پاشیده شدند. میزان کود پایه مصرفی در هر کرت آزمایشی یکسان و بر مبنای آزمون خاک عبارت بود از: ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفاته، ۲۰۰ کیلوگرم کود پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار که در هنگام کشت به‌صورت پایه اعمال شد. پس از تهیه کامل و آماده‌سازی زمین، کاشت بذر در ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متری و فاصله‌های پنج سانتی‌متری و با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع، انجام شد که پس از جوانه‌زنی با تنک کردن تراکم به ۱۰۰ بوته در مترمربع کاهش یافت. کاشت به‌صورت دستی بوده و با استفاده از استیک‌های چوبی خراش‌هایی در سطح زمین ایجاد شده و بذرها به همراه کودهای پایه درون زمین دفن شدند. در تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۱۸ اولین آبیاری انجام شده و تاریخ کشت از این روز محاسبه شد. قبل از کاشت قوه نامیه بذر اندازه‌گیری شد که برای بذور هایولا ۵۰، هایولا ۴۸۱۵ و RGS003، به‌ترتیب ۹۳، ۸۷ و ۸۹ درصد بود. صفاتی همچون شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، اجزای عملکرد از قبیل: وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته همچنین شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن دانه و عملکرد روغن اندازه گیری شد. جهت محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد، ۲۰ بوته در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر گلدان برداشت شد. وزن هزار دانه، تعداد خورجین در بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت توسط ترازوی دقیق محاسبه شد. همچنین برای محاسبه درصد روغن، مقدار هفت گرم دانه از هر کرت آسیاب شده روغن موجود در دانه ها از طریق روش سوکسله توسط حلال آلی متانول–کلروفرم با نسبت یک به دو استخراج شد. این روش توسط Joushi و همکاران (۱۹۹۸) انجام شده بود. همچنین به‌وسیله دستگاه GC روش کروماتوگرافی گازی بعضی از اسیدهای چرب روغن از مقدار سه میلی لیتر روغن استخراجی از هر کرت، اندازه گیری شد. و در مرحله روزت به مقدار

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

یک کوادرات نیم مترمربعی از هر کرت کف بر شده و پس از گذاشتن در کیسه پلاستیکی سربسته به آزمایشگاه منتقل شدند. برگ‌های سالم در هر کرت جدا شده و تعداد ۱۵ برگ تصادفی به‌وسیله دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ ( Area Meter) ساخت شرکت دلتاتی کشور انگلستان، سنجیده شدند. سپس وزن ۱۵ برگ مورد آزمایش اندازه گرفته شده و نسبت سطح برگ با وزن محاسبه شد. در مرحله بعدی وزن برگ‌های باقی‌مانده اندازه‌گیری شده و به نسبت محاسبه شده، شاخص سطح برگ در هر کوادرات اندازه‌گیری شد. همچنین سرعت رشد محصول (CGR) از رابطه ۱ محاسبه شد.

رابطه ۱: $CGR = W2- W1/ (t2-t1)$

و برای محاسبه درصد روغن، مقدار هفت گرم دانه از هر کرت آسیاب شده روغن موجود د ر دانه ها از طریق روش سوکسله توسط حلال آلی متانول – کلروفرم با نسبت یک به دو استخراج شد. این روش توسط Joushi و همکاران (۱۹۹۸) انجام شده بود. همچنین به‌وسیله دستگاه GC روش کروماتوگرافی گازی بعضی از اسیدهای چرب روغن از مقدار سه میلی لیتر روغن استخراجی از هر کرت، اندازه گیری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح احتمال خطای پنج درصد از نرم‌افزارهای SAS و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

**جدول ۲: مشخصات ارقام کلزای مورد مطالعه**

| مشخصه‌ها رقم | مبدأ | نوع رقم | تیپ رشد | رسیدگی | مناطق کشت | طول دوره رویش (روز) | خصوصیات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **هایولا ۵۰** | کانادا | هیبرید | بهاره | زودرس | گرم و خشک | ۱۸۰-۱۵۰ | یکنواختی رسیدگی |
| **هایولا ۴۸۱۵** | کانادا | هیبرید | بهاره | خیلی زودرس | گرم و خشک | ۱۷۰-۱۵۵ | زودرسی |
| **RGS 003** | آلمان | آزادگرده‌افشان | بهاره | متوسط رس | گرم و خشک | ۲۰۰-۱۷۵ | رشد اولیه سریع |

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار منابع آبی تأثیر معنی‌داری بر صفت عملکرد دانه داشته است (جدول ۳). همچنین اثر متقابل ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف نیز برای این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. بیش‌ترین عملکرد دانه (۵۱۷۱/۳۳) در سطح شاهد (آبیاری با آب خام) مربوط به رقم RGS003 و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه (۳۳۷۱) در سطح سوم فاکتور منابع آبی (آبیاری با آب خام تا مرحله استقرار) در رقم هایولا ۵۰ بود (شکل۱). این نتایج با یافته‌های دهشیری و مدرس‌ثانوی (۱۳۹۵) با مطالعه اثرات شوری و غلظت دی اکسید کربن بر عملکرد کمی و کیفی ارقام کلزا مطابقت داشت. همچنین دهشیری و مدرس‌ثانوی (۱۳۹۵) گزارش کردند که عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر شوری قرار گرفت و از ۲/۸ تن در هکتار در سطح صفر شوری، به ۱/۱۳ تن در هکتار در سطح ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر

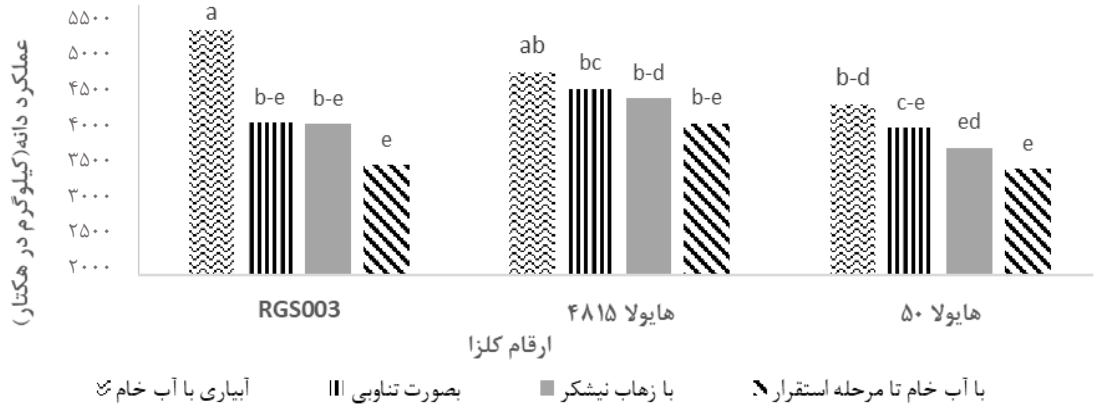
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26 ]

کاهش یافت، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که بین تیمارهای منابع آبی و اختلاف کیفیت آب آبیاری شاهد و سایر تیمارها تفاوت وجود دارد، به طوری‌که زه آب مزارع نیشکر دارای میزان شوری بیش‌تری نسبت به آب رودخانه کارون است، که تنش شوری باعث کاهش عملکرد دانه کلزا می‌شود (Akhyani *et al.*, 2010 ؛شهبازی و همکاران،۱۳۹۱ ؛تاری‌نژاد و همکاران،۱۳۹۱؛آناقلی و همکاران، ۱۳۹۵؛گلستانیان و همکاران،۱۳۹۸).

**جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی ارقام کلزا در برهم‌کنش منابع آبی**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه در هکتار | وزن هزار دانه | تعداد دانه در خورجین | درصد روغن | عملکرد روغن | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
| بلوک | ۲ | ۸۰۵۶۸/۶۹ ns | ۰/۰۲۷ ns | ۱/۷۲۵ ns | ۲/۶۳۱ ns | ۱۲۱۵۷/۷۲ ns | ۲۷۱۳۹/۵ ns | ۰/۰۵۵ ns |
| آبیاری | ۳ | ۶۸۷۱۸۷/۰۷ ** | ۰/۱۹۸ ns | ۱۱/۷۹۱ * | ۲۲/۹۵۵** | ۱۲۳۹۴۸/۹* | ۱۹۹۱۷۷/۷* | ۳/۲۲* |
| خطای a | ۶ | ۱۲۰۹۵۳/۲۱ | ۰/۱۵۵ | ۵/۹۴۹ | ۳/۴۳ | ۳۷۷۸۵/۵۷ | ۴۱۴۲۰/۵ | ۱/۰۵ |
| رقم | ۲ | ۱۱۰۲۳۶۳/۵۲ ** | ۰/۹۴۶ ns | ۱/۳۶۷** | ۹۷/۰۵ ** | ۶۵۴۸۴۳/۰۱** | ۲۸۲۶۹۴/۷** | ۰/۷۵ ns |
| آبیاری× رقم | ۶ | ۷۷۰۶۴۷/۱۵ ** | ۰/۰۵** | ۸/۹۸۳ ns | ۳۵/۵۲ ** | ۲۶۱۷۳۸/۳۴** | ۵۸۹۶۹/۵۲ ns | ۲۳/۸۶ ns |
| خطای b | ۱۶ | ۱۲۷۵۳۹/۳۷ | ۰/۰۸۲ | ۳/۵۲ | ۱/۷۹ | ۵/۱۵ | ۴۱۳۸۳/۷ | ۰/۲۶۸ |
| ضریب تغییرات (درصد) | – | ۸/۷۱ | ۸/۶۱ | ۸/۷۴ | ۲۰/۰۲ | ۱/۷۲ | ۱۰/۳ | ۱/۳۲۵ |

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار

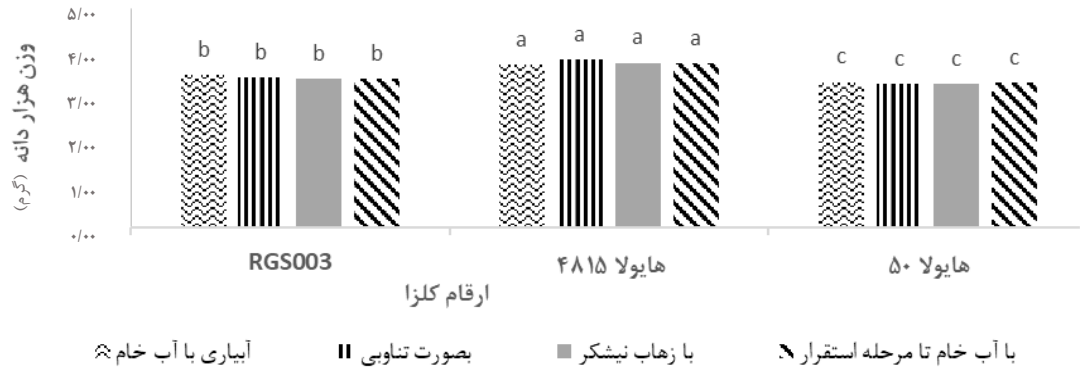



**شکل ۱: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف بر میانگین عملکرد دانه**

### وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در این مطالعه تابع ویژگی‌های ارقام بوده و اثر تیمار استفاده از زه آب مزارع نیشکر بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). رقم هایولا ۴۸۱۵ دارای بیش‌ترین میانگین وزن هزار دانه در همه تیمارها و رقم هایولا ۵۰ دارای کمترین میانگین وزن هزار دانه در همه تیمارها بود (شکل۲). در تحقیق مرادی و همکاران (۱۳۹۵) کمترین وزن دانه در بوته در تمام ارقام مورد مطالعه در سطح شوری ۱۲دسی‌زیمنس بر متر دیده شد.

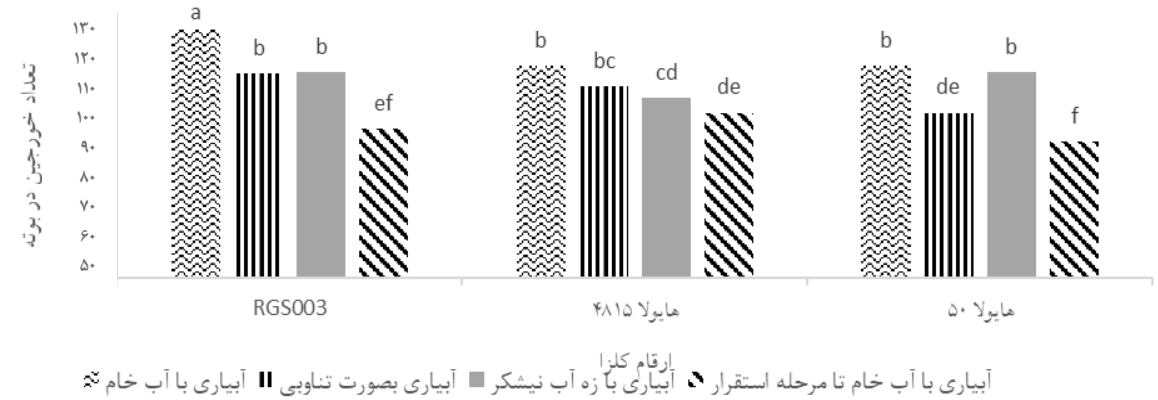
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26 ]




**شکل ۲: اثر منابع آبی مختلف و ارقام کلزا بر وزن هزار دانه**

**تعداد خورجین در بوته**

اثر تیمار منابع آبی نامتعارف باعث شد که اختلاف تعداد خورجین در بوته، در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شود. همچنین این صفت برای ارقام کلزا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر برهم‌کنش تیمار و رقم نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته (۱۲۵/۳) مربوط به رقم RGS003 در تیمار شاهد و کم‌ترین تعداد (۹۱/۳) مربوط به رقم هایولا ۵۰ در سطح چهارم فاکتور منابع آبی بود. کم‌ترین تأثیر پذیری به تیمارهای منابع آبی را رقم هایولا ۴۸۱۵ شاهد بود (شکل ۳).




**شکل ۳: اثر ارقام کلزا و منابع آبی بر تعداد خورجین در بوته**

کابوسی و شامیاتی (۱۳۹۶) و شمس‌الدین سعید و فرحبخش (۱۳۸۷) نتایج مشابهی را به‌دست آورده‌اند. شوری باعث کاهش تعداد خورجین در بوته شد؛ اما این کاهش معنی‌دار نبود درحالی‌که کاهش این صفت در اثر شوری گزارش شده بود (شمس‌الدین سعید و فرحبخش، ۱۳۸۷ و شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱ و رهنما، ۱۳۹۲ و Tajali *et al.*,2001). برخی پژوهشگران اثر چهار رقم کلزا در سطوح مختلف شوری (شاهد، پنج و ۶۱ دسی‌زیمنس بر متر) را مورد بررسی قرار دادند و

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

نشان دادند که سطوح مختلف تنش شوری سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد دانه (تعداد خورجین) و همچنین عملکرد روغن شدند (قریشی اصل و همکاران، ۱۳۹۶ و سادات اسیلان، ۱۳۹۸). برخی محققین نتایج دیگری بیان کردند؛ به عنوان مثال کابوسی و شامیاتی (۱۳۹۶)، بیان کردند که شوری موجب کاهش معنی‌دار صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت گردید؛ ولی تأثیر معنی‌داری بر تعداد خورجین در بوته، و وزن هزار دانه نداشت. همچنین دهقان و رهنما (۱۳۸۸) گزارش دادند که از نظر عملکرد دانه، درصد سبز شدن بذر، تعداد بوته در مترمربع، و تعداد خورجین در بوته تفاوت معنی‌دار بود اما از نظر تعداد دانه در خورجین و وزن هزاردانه تفاوت‌ها معنی‌دار نبودند.

**صفات کیفی**

**درصد روغن دانه**

برهم‌کنش اثر سطح سوم فاکتور منابع آبی با رقم هایولا ۴۸۱۵، بیشترین درصد روغن دانه را نشان داد. این رقم به طور میانگین بالاترین درصد روغن دانه را در همه سطوح منابع آبی به‌دست آورد. کمترین میانگین درصد روغن دانه را رقم هایولا ۵۰ در برهم‌کنش سطح چهارم فاکتور منابع آبی، ثبت کرد (شکل ۴). بررسی‌های تاری‌نژاد و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که شوری تأثیری بر درصد روغن کلزا ندارد (Francois *et al*., 1994; Qasim *et al*., 2003). درحالی‌که شمس‌الدین سعید و فرح‌بخش (۱۳۸۷) و بابیوردی و همکاران (۱۳۸۹) کاهش معنی‌دار آن اعلام کرده‌اند. عملکرد روغن در هکتار تحت‌تأثیر منابع آبی و ارقام کلزا قرار گرفت. تیمار منابع آبی با سطح احتمال اختلاف پنج درصد و تیمار رقم با سطح احتمال یک دزصد، همچنین در برهم‌کنش دو عامل بالا در سطح احتمال یک درصد در تجزیه واریانس، معنی‌دار شدند (جدول ۳). درصد روغن دانه در کلزا بیش‌تر تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی است و تأثیر عوامل محیطی بر درصد روغن دانه اندک است. همچنین، بین ارقام، از نظر درصد روغن دانه، عملکرد روغن، درصد اسید پالمیتیک، درصد اسید استئاریک، درصد اسید اولئیک، درصد اسید لینولنیک و درصد اسید لینولئیک تفاوت معنی‌داری وجود داشت (سلیمانی و همکاران،۱۳۹۱).

**عملکرد روغن**

تیمار منابع آبی با سطح احتمال اختلاف پنج درصد و تیمار رقم با سطح احتمال یک درصد و همچنین در برهم‌کنش دو عامل بالا در سطح احتمال یک درصد طبق آزمون LSD در تجزیه واریانس، معنی‌دار شدند (جدول ۵). رقم هایولا ۵۰ در میان ارقام مورد آزمایش، بیش‌تر تحت‌تأثیر تیمارهای آب نامتعارف قرار گرفت. به‌طوری که بالاترین و پایین‌ترین مقدار میانگین مجموع درصد اسیدهای چرب غیراشباع را در برهم‌کنش دو سطح اول و سوم فاکتور منابع آبی، از خود نشان داد. نکته جالب‌توجه در مورد رقم هایولا ۴۸۱۵ است که با کاهش عملکرد، کیفیت روغن بهتری در نتایج آنالیز مشهود بود. در

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

میان سطوح فاکتور منابع آبی، سطح دوم شامل «استفاده از زه آب مزارع نیشکر و آب خام به‌صورت تناوبی»، بیش‌ترین میانگین مجموع اسیدهای چرب غیراشباع را در هر سه رقم مورد آزمایش ثبت کرد (شکل ۶). به‌طورکلی کیفیت روغن دانه در میانگین استفاده از منابع آبی نامتعارف شامل تیمارهای استفاده از زه آب مزارع نیشکر، در مقایسه با تیمار شاهد که استفاده محض از آب رودخانه کارون بود، کاهش‌یافته است (شکل ۷). تولید انواع با مقادیر کم اسید لینولئیک و اسید لینولنیک به طور غیرمستقیم باعث افزایش سطح اسید اولئیک می‌شود و در نتیجه روغن حاصل از نظر دما پایدارتر خواهد بود. در واقع ترکیب ایده‌آل برای روغن کلزا باید بیش از ۸۰ درصد اسید اولئیک، کم‌تر از ۱۰ درصد اسید لینولئیک و کم-تر از دو درصد اسید لینولنیک باشد (Somers *et al*., 2001; Flakelar *et al*.,2015).

**صفات فیزیولوژیک**

**عملکرد بیولوژیک**

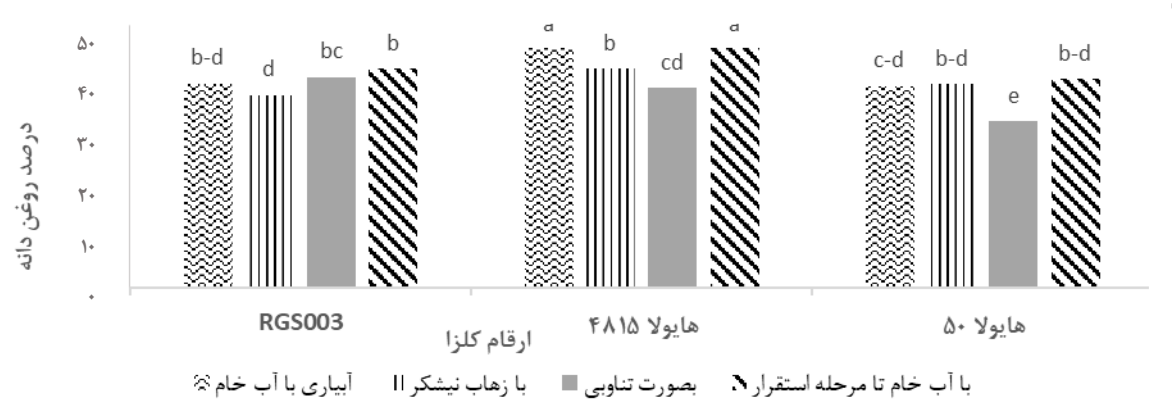
باتوجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمارهای منابع آب‌های نامتعارف و رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر برهم‌کنش دو عامل بالا در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۳). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در برهم‌کنش تیمار شاهد و رقم RGS003 و با میانگین نزدیک به ۲۰ تن در هکتار حاصل شد. کم‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک را رقم هایولا ۵۰ در سطح سوم فاکتور منابع آبی، با میانگین حدود ۱۵/۵ تن در هکتار ثبت کرد (شکل ۸). نتایج بررسی مروجی و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد افزایش سطح شوری تا پنج دسی‌زیمنس بر متر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نداشت، اما افزایش شوری تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنی‌دار این شاخص در مقایسه با سطح شاهد به میزان ۳۳/۸۷ درصد شد. بیش‌ترین میزان افت عملکرد بیولوژیک با افزایش غلظت نمک آب آبیاری تا آخرین سطح اعمال تنش در مقایسه با شاهد ۱۵/ ۵۲ درصد بود. رقم RGS003 در صفت عملکرد بیولوژیک با اختلاف معنی‌داری نسبت به دو رقم دیگر بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد و خردل هندی با اختلاف معنی‌داری نسبت به رقم Hyola ۴۰۱ کم‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک را دارا بود.

**شاخص برداشت**

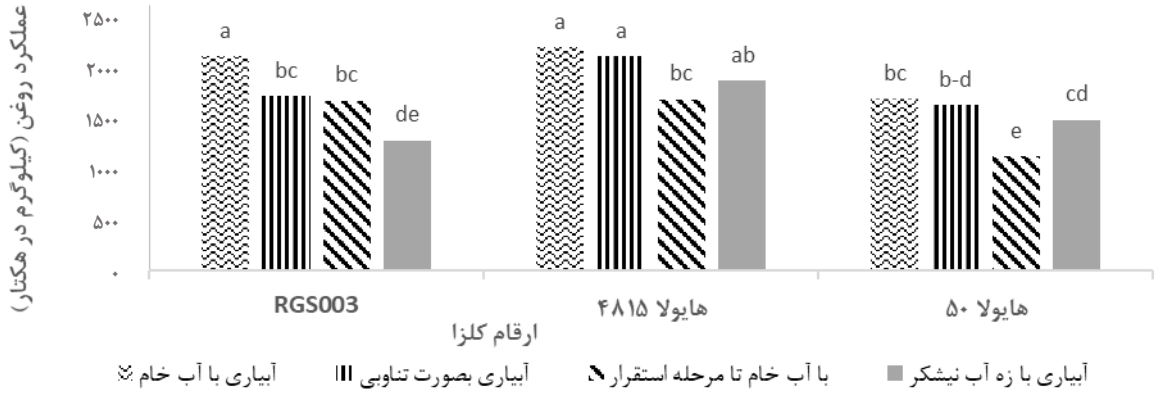
شاخص برداشت در سطح احتمال خطای پنج درصد تحت تاثیر تیمارهای منابع آبی قرار گرفت ولی اختلاف معنی‌داری بین ارقام مشاهده نشد. این در حالیست که اثر برهم‌کنش تیمارهای منابع آب‌های نا متعارف با ارقام کلزا، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۳). در بیش‌تر تیمارها شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک رابطه‌ی نسبتا معکوسی داشته و با افزایش عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت کاهش پیدا کرده است. بالاترین شاخص برداشت را رقم هایولا ۴۸۱۵ در تیمار شاهد با میانگین ۲۵/۸۳ درصد و کم‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۱۷/۱۸درصد در رقم RGS003 در تیمار سطح

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

سوم فاکتور منابع آبی، از خود نشان داد (شکل ۹). با افزایش شوری غلظت پتاسیم، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، میزان فتوسنتز و تنفس کلزا کاهش، ولی غلظت سدیم و کلسیم و منیزیم اندام هوایی افزایش یافت (Baibordi *et al*.,2010).




**شکل ۴: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف بر میانگین درصد روغن دانه**

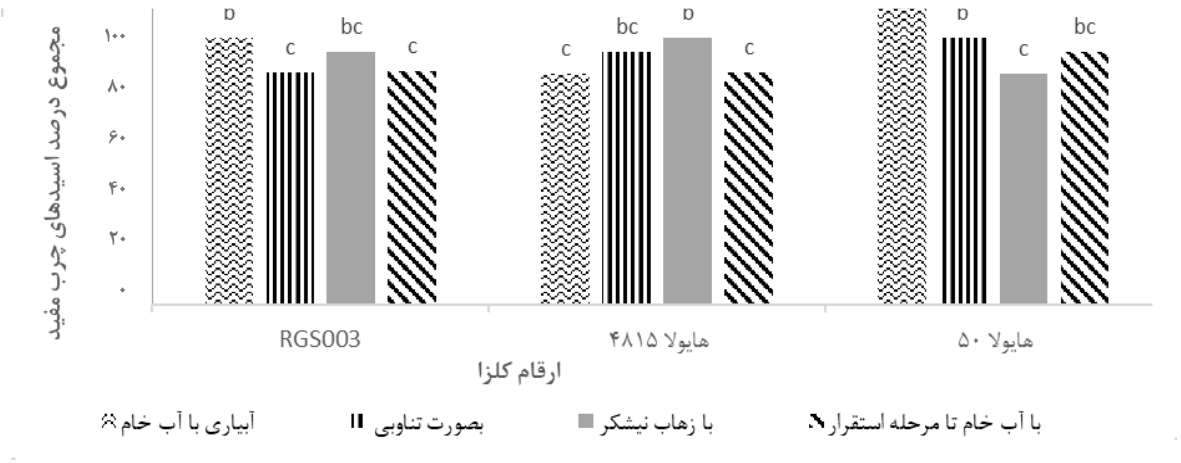



**شکل ۵: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف بر میانگین عملکردروغن دانه**

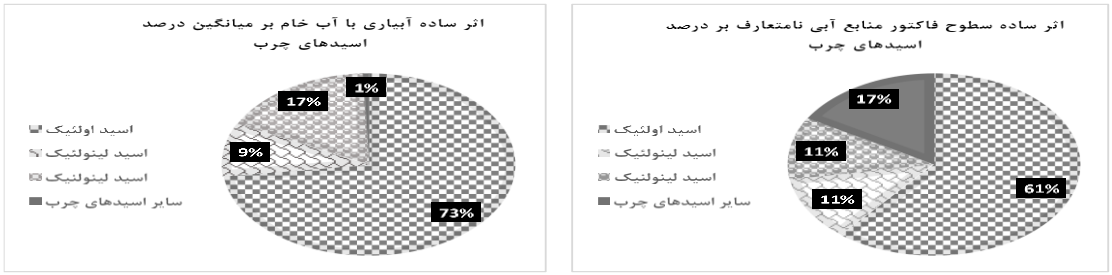
### سرعت رشد محصول

نتایج تجزیه واریانس نشان از معنی‌دار بودن اختلاف بین سرعت رشد محصول در تیمارها دارد (جدول ۴). همچنین همبستگی مثبت بین سرعت رشد محصول با اجزای عملکرد همچون تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین، مشهود بود. تیمارهای آبیاری به‌مانند سایر مولفه‌های رشدی، با کاهش کیفیت آب سبب کاهش سرعت رشد محصول شده-اند. آبیاری با آب خام در هر سه رقم بیشترین مقدار را از خود نشان داد و اثر برهم‌کنش آبیاری با زه آب مزارع نیشکر با ارقام کلزا، به طور میانگین کمترین مقادیر را در شاخص سرعت رشد محصول نشان داد (شکل ۱۰). نتایج اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که کاربرد زئولیت بر رقم RGS در شرایط شاهد و عدم کاربرد زئولیت بر رقم هایولا در شـــرایط تنش شدید با اختلاف حدود ۵۰ در صد بالاترین و کمترین وزن خشک را داشتند.

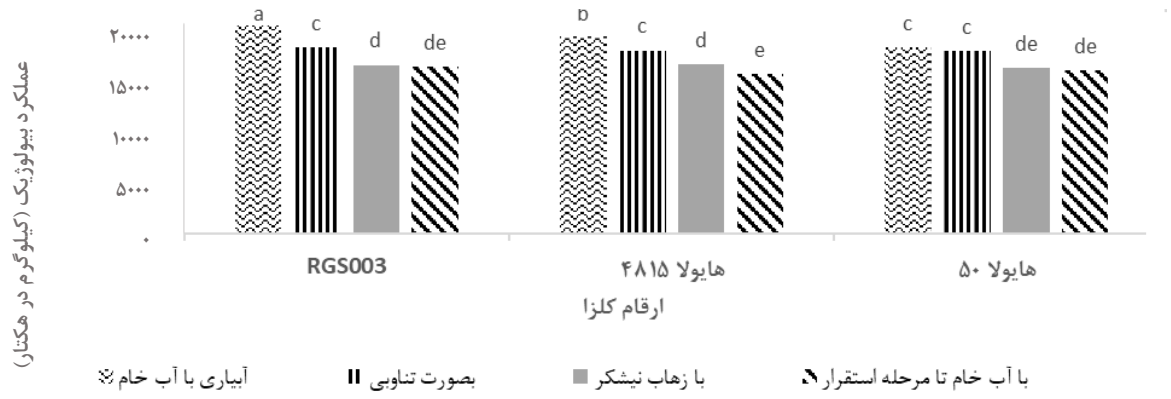
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-26 ]




**شکل ۶: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف بر درصد اسیدهای چرب مفید روغن دانه**




**شکل ۷: کیفیت روغن دانه در منابع آبی مختلف**




**شکل ۸: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع ابی مختلف بر میانگین عملکرد بیولوژیک**

### شاخص سطح برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر بلوک بر صفت شاخص سطح برگ در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. اثر آبیاری، رقم و برهم‌کنش رقم وآبیاری بر این شاخص، در سطح یک درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۴). شاخص سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای آبیاری برای هر یک از ارقام، با اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد.

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

**جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی ارقام کلزا در برهم‌کنش منابع آبی**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | |
|---|---|---|---|
| | | سرعت رشد محصول | شاخص سطح برگ |
| بلوک | ۲ | ۰/۱۹$^{ns}$ | ۰/۰۸۸ * |
| آبیاری | ۳ | ۲۲/۶۸** | ۰/۳۳۳** |
| خطای a | ۶ | ۰/۱۱ | ۰/۰۱۹ |
| رقم | ۲ | ۱/۵۱** | ۰/۷۲۲** |
| آبیاری× رقم | ۶ | ۰/۸۰* | ۰/۸۳۲** |
| خطای b | ۱۶ | ۰/۲۳ | ۰/۰۱۹ |
| ضریب تغییرات (درصد) | – | ۷/۶۶ | ۱۰/۹۲ |

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار

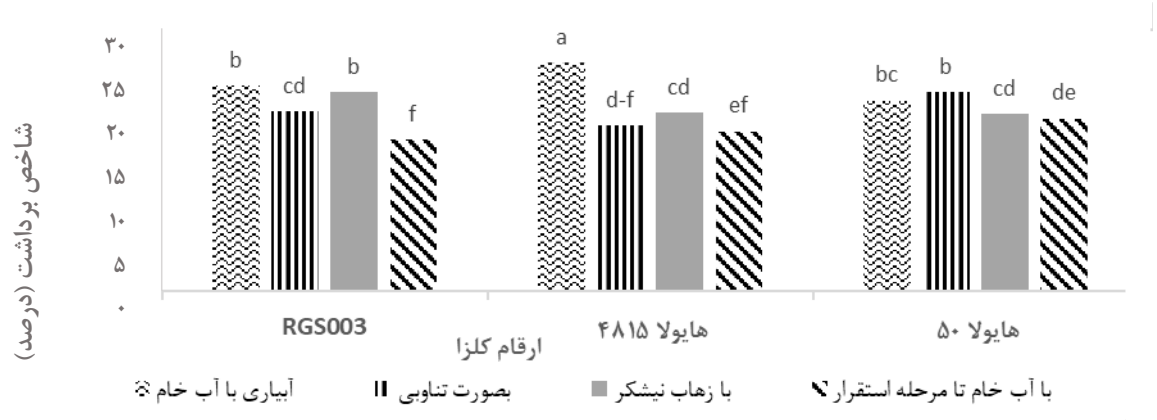
همچنین نتایج تجزیه آماری بیان‌گر وجود اختلاف معنی‌دار بین نحوه تاثیر تیمار آبیاری بر هر کدام از ارقام به‌صورت جداگانه بود. رقم آزاد گرده افشان RGS003 بیش‌ترین تفاوت میان تیمارهای آبیاری در تاثیر شاخص سطح برگ را داشته است. در این میان بالاترین مقدار را همین رقم در تیمار شاهد داشته و کم‌ترین مقدار شاخص سطح برگ (۱/۰۵) مربوط به رقم هایولا ۴۸۱۵ در سطح چهارم، و بیش‌ترین مقدار شاخص سطح برگ (۲/۶۳) مربوط به رقم RGS003 در تیمار شاهد فاکتور منابع آبی، ثبت کرده است (شکل ۱۱). Mendham و همکاران (۱۹۸۱) بیان کردند که چنانچه حداکثر شاخص سطح برگ کم‌تر از چهار باشد می‌توان گفت رشد و عملکرد گیاه در اثر کمبود سطح برگ دارای محدودیت بوده و افزایش شاخص سطح برگ تا شروع گلدهی، جذب نور و تولید ماده خشک بیش‌تر و عملکرد دانه‌ی بیش‌تر را به شدت افزایش می‌دهد (Habekott, 1997). با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان گفت یکی از دلایل کاهش عملکرد، کاهش سطح برگ در گیاه کلزا است که از مشهودترین اثرات شوری محسوب می شود، حتی اگر فتوسنتز هم در واحد سطح تغییر نکند؛ اما مقدار کل فتوسنتز گیاه کاهش‌یافته و منجر به کاهش سرعت رشد خواهد شد (Ashraf *et al.*,1989). شاخص حساسیت به تنش برای ارقام موردمطالعه محاسبه شد که به شرح زیر است.

**جدول ۵: شاخص حساسیت به تنش ارقام مورد مطالعه**

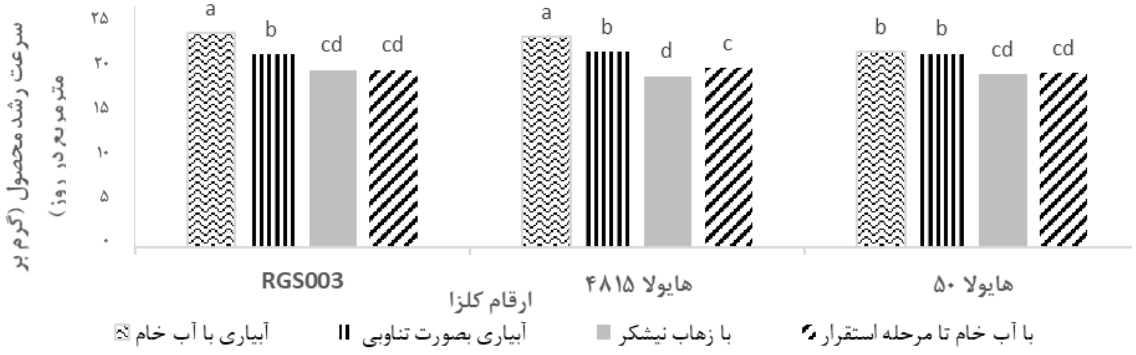
| شاخص حساسیت به تنش(SSI) | ارقام مورد مطالعه |
|---|---|
| ۱/۶۶ | RGS003 |
| ۰/۶۴ | هایولا ۵۰ |
| ۰/۴۱ | هایولا ۴۸۱۵ |

در این مورد رقم هایولا ۴۸۱۵ با شاخص حساسیت به تنش پایین‌تری نسبت به دو رقم دیگر، نشان داد تحمل نسبی به استفاده از منبع نامتعارف زه آب مزارع نیشکر دارد. آناقلی و همکاران (۱۳۹۵) در آزمایشی که جهت انتخاب ارقام متحمل به شوری کلزا با استفاده از شاخص‌های تحمل به تنش، بر روی ۱۹ رقم کلزا انجام داده‌اند، عنوان کردند که شاخص حساسیت به تنش ارقام مورد مطالعه بین ۰/۳۷ تا ۱/۴۴ متغیر بوده است.

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




**شکل ۹: اثر ارقام کلزا و سطوح منابع آبی مختلف بر میانگین شاخص برداشت**




**شکل ۱۰: اثر ارقام کلزا و منابع آبی بر سرعت رشد محصول**

**شکل ۱۱: میانگین شاخص سطح برگ ارقام در تیمارهای منابع آبی مختلف**

## نتیجه‌گیری

بررسی اثر تیمارهای منابع آبی و ارقام کلزا، نشان داد که سطح سوم فاکتور منابع آبی شامل «استفاده از آب خام تا مرحله استقرار و سپس استفاده از زه آب مزارع نیشکر»، تأثیر بیش‌تری بر مولفه‌های رشدی از قبیل شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول همچنین صفات فیزیولوژیکی و آزمایشگاهی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، درصد و کیفیت روغن و عملکرد ارقام کلزا داشته است. به نظر می‌رسد امکان کشت ارقام متحمل

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

به شوری و زودرس با استفاده از زه آب مزارع نیشکر، میسر باشد. مشاهده شد که برای ارقام زودرس و متحمل به شوری، استفاده محض از زه آب مزارع نیشکر، تأثیر کم‌تری در کاهش عملکرد نسبت به سطح سوم منابع آبی شامل "آبیاری با آب خام تا مرحله استقرار و سپس آبیاری با زه آب مزارع نیشکر" دارد؛ لذا ارقام در برهم‌کنش "استفاده از آب خام تا مرحله استقرار و سپس استفاده از زه آب مزارع نیشکر" عملکرد پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان دادند و ارقام RGS003، هیولا ۵۰ و هایولا ۴۸۱۵ به ترتیب با ۳۴، ۲۰و ۱۵ درصد در برهم‌کنش این تیمار نسبت به تیمار شاهد، کاهش عملکرد داشتند. اما این ارقام به ترتیب گفته شده ۱۳، هفت و پنج درصد کاهش عملکرد در برهم‌کنش تیمار "آبیاری به-صورت تناوبی با آب خام و زه آب مزارع نیشکر" داشتند. همچنین شاخص حساسیت به تنش ارقام کلزا در برهم‌کنش منابع آبی نامتعارف، به دست آمده است که در میان ارقام کلزا رقم هایولا ۴۸۱۵، با شاخص ۰/۴۱ نسبت به دو رقم RGS003 و هایولا۵۰ با شاخص حساسیت به تنش ۱/۶۷ و۰/۶۴ قابل محاسبه بود، کمتر به نظر می رسد. بنابراین به نظر می‌رسد ثبات عملکرد رقم هایولا ۴۸۱۵ در این آزمایش قابل نتیجه‌گیری بوده و در صورتی که توصیه کشت ارقام کلزا با زه آب مزارع نیشکر مدنظر باشد، می‌توان این رقم را در منطقه مورد آزمایش و با شرایط آزمایش شده، مورد کشت و کار قرار داد. نتایج نشان دهنده‌ی کیفیت بیشتر روغن در عملکردهای پایین‌تر هستند. به نظر می رسد با مدیریت مناسب تغذیه‌ای کاهش ناچیز عملکرد به حداقل برسد.

## منابع

**اسماعیل‌زاده، و.، زاهدی، ح.، شرقی، ی.، مدرس ثانوی، ع.، علوی اصل، ع.** ۱۳۹۷. اثر برهم‌کنش زئولیت کلینوپتیلولیت و تنش شوری در مراحل زایشی بر چهار رقم کلزا. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۱(۲): ۴۰۰-۳۹۳.

**آناقلی، ع.، روستا، م.، ج.، آذری، ع.** ۱۳۹۵. انتخاب ارقام متحمل به نمک کلزا توسط استفاده از شاخص‌های متحمل (*Arid Biome Scientific*). مجله پژوهشی، ۶(۲): ۹-۱.

**بایبوردی، ا.، سید طباطبایی، س.، ج.، احمداف، ع. ۱۳۸۹.** تاثیرتنش شوری ناشی از کلرورسدیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی، کمیت و کیفیت کلزا پاییزه. مجله آب و خاک، علوم و منابع کشاورزی، ۲۴(۲): ۳۶۴-۳۳۴.

**تاری نژاد، ع.، قیومی، ح.، رشیدی، و.، فرح وش، ف.، علیزاده، ب. ۱۳۹۱.** ارزیابی میزان تحمل‌پذیری ارقام کلزا به تنش شوری. ویژه‌نامه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۲(۴,۱):۴۳-.۲۹

**دهشیری، ع.، مدرس ثانوی، ع. م. ۱۳۹۵.** اثرات شوری بر کمیت و کیفیت عملکرد ارقام کلزا در غلظت‌های مختلف دی اکسید کربن هوا. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۹(۱۴):۱۶-۱.

**دهقان، ا.، رهنما، ع. ۱۳۸۸.** اثر روش کاشت و مقدار بذر بر عملکرد کلزا در اراضی لب شور. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۰(۲): ۱۱-۳۰.

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

**رجب‌زاده، ف. پذیرا، ا. ۱۳۹۹.** زه آب‌های کشاورزی، چالش‌ها و راهکارهای مصرف بهینه آن. چاپ اول. فصل چهارم. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. ۴۵-۱۰

**سادات اسیلان، کمال. ۱۳۹۸.** اثر محلول‌پاشی سیلیکات کلسیم بر مقاومت به تنش شوری در دو رقم کلزا. به زراعی کشاورزی (مجله کشاورزی پردیس ابوریحان)، ۲۱(۴): ۳۵۳-۳۶۶.

**سلیمانی، ع.، مرادی، م.، نارنجانی، ل. ۱۳۹۱.** اثرات زمان قطع آبیاری در انواع مختلف مراحل رشد بر عملکرد دانه و روغن اجزای ارقام کلزای پاییزی در منطقه اصفهان. مجله آب و خاک، ۴۳۵-۴۲۶

**شریفی‌پور، م.، لیاقت، ع.، م.، ناصری، ع.، ع.، نوذری، ح.، حاجی شاه، م.، زرشناس، م.، هویزه، ح.، نصری، م. ۱۳۹۹.** مدیریت زه آب شبکه های آبیاری و زهکشی جنوب غربی استان خوزستان. تحقیقات آب و خاک ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۵۱(۲ ): ۵۳۹-۵۲۵

**شمس‌الدین سعید، م.، فرح‌بخش، ح. ۱۳۸۷.** بررسی صفات کمی و کیفی عملکرد کلزا تحت شرایط تنش شوری و شناسایی بهترین شاخص مقاومت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۳):۷۸-۶۵.

**شهبازی، م.، کیانی، ع.، ر.، رئیسی، س.۱۳۹۱.** تعیین آستانه تحمل به شوری در دو رقم کلزا. مجله زراعی ایران علوم، ۱۳(۱): ۳۱-۱۸.

**طباطبایی، س.، قاسمی، ع.، شاکری، ا. ۱۳۹۰.** اثر تنش آبی بر عملکرد، اجزای عملکرد میزان روغن ارقام کلزا. فیزیولوژی گیاهان زراعی،۳(۱۲): ۵۴-۴۱

**عظیمی، م.، خدا رحمی، م.، جلال کمالی، م. ر.۱۳۹۱.** بررسی عملکرد دانه و برخی صفات مهم زراعی در ژنوتیپ های گندم نان در شرایط تنش خشکی انتهایی و بدون تنش. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۸(۱): ۱۹۳-۱۷۵.

**فانی، ا.، حسیبی، پ.، مسگرباشی، م.، مهدی‌خانلو، خ.، سید احمدی، س. ۱۳۹۷.** ارزیابی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی سیلیس بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام کلزا. نشریه علمی فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۱(۴۲): ۱۵-۵.

**قریشی اصل، ش .، زاهدی، ح.، شرقی، س.، مدرس ثانوی، ع.، م.، مرادی قهدریجانی، م. ۱۳۹۶.** اثر زئولیت و سیلیکات کلسیم بر تحمل شوری در دو رقم کلزا. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۳۱(۳ الف): ۳۵۳-۳۶۱.

**کابوسی، ک.، شامیاتی، م. ۱۳۹۶.** اثر تنش شوری بر خصوصیات رویشی و عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus L.*). تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۱۰(۲): ۳۴۳-۳۳۱

**گلستانیان، ج.، شرقی، ی.، زاهدی، ح.، مدرس ثنوی، س.، ا.، علوی اصل، س.۱۳۹۸.** اثر سیلیکات کلسیم بر تحمل تنش شوری چهار .علوم زراعی، ۱۰(۳): ۴۵۷-۴۴۵

**مختاران، ع.، طاوسی، م.، ورجاوند، پ.، سپهری صادقیان، س. ۱۳۹۹ .**بررسی اثرات استفاده از زه آب مزارع نیشکر جنوب خوزستان درکشت گیاه کینوا بر عملکرد محصول و تغییرات شوری و سدیمی خاک. نشریه پژوهش آب در کشاورزی،۳۴(۳):۳۵۵-۳۳۷.

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

**مرادی، م.، ابراهیمی، آ.، قدرتی، غ. ۱۳۹۵.** بررسی اثر تنش شوری بر رشد، ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه ارقام بهاره کلزا (*Brassica napus L.*). فصلنامه علوم به زراعی گیاهی، ۶(۲):۱۲-۱

**مروجی، س.، زمانی، غ.، کافی، م.، علیزاده، ز. ۱۳۹۶.** تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بهاره کلزا و خردل هندی. تنش های محیطی در علوم زراعی، ۱۰(۳): ۴۴۵-۴۵۷.

**Akhyani, A., Rezaie, H., and Froumadi, M. 2010.** Studying the effects of salt stress on yield and physiological characteristics of winter rapeseed in Semnan province. Environmental Stresses in Crop Sciences, 2(2), 131-138.

**Ashour, E., Zeidan, B., and Elshemy, M. 2021.** Assessment of agricultural drainage water reuse for irrigation in El-Behira Governorate, Egypt. Water Science, 35(1), 135-153.

**Ashraf, M., Bokhari, M.H., and Mehmood, S., 1989.** Effect of four different salts on germination and seedling growth of four Brassica species. Biologica. 35, 173-187.

**Ashu, A., and Lee, S. I. 2018.** Reuse of agriculture drainage water in a mixed land-use watershed. Agronomy, 9(1), 6

**Azari, A., Modares Sanavi S. A. M., Askari, H., Ghanati, F., Naji, A. M. and Alizadeh, B. 2012.** Effect of salt stress on morphological and physiological traits of two species of rapeseed (*Brassica napus and B. rapa*). Iranian Journal of Crop Sciences, 14(2), 121-135

**Baibordi, A., Seidtabtabai, S.J., and Ahmadof, A., 2010.** NaCl salinity effect on qualitative, quantitative and physiological attributes of winter canola (*Brassica napus L.)* cultivars. Journal of Water and Soil. 24, 334-346

**Birkle, D., Jury, W., and Kan, I. 2003.** Model describes sustainable long-term recycling of saline agricultural drainage water. California agriculture, 57(1), 24-27.

**Flakelar, C.L., Luckett, D.J., Howitt, J.A., Dorana, G., and Prenzler, P.D., 2015.** Canola (*Brassica napus*) oil from Australian cultivars shows promising levels of tocopherols and carotenoids, along with good oxidative stability. Journal of Food Composition and Analysis. 42. 179–186.

**Francois L E, 1994.** Growth, Seed yield, and oil Content of Canola grown under saline conditions. Agronomy Journal 86:233 - 237.

Goel, A., and Tiwari, P. 2021. Reuse of canal and drainage water in irrigation for wheat crop by using hydrus 2D software-A case study. Water and Energy International, 63(12), 6-11.

**Grieve, C. M., Poss, J. A., Grattan, S. R., Suarez, D. L., Benes, S. E., and Robinson, P. H. 2004.** Evaluation of salt-tolerant forages for sequential water reuse systems: II. Plant–ion relations. Agricultural water management, 70(2), 121-135.

**Habekotté, B. 1997.** Options for increasing seed yield of winter oilseed rape (Brassica napus L.): a simulation study. Field Crops Research, 54(2-3), 109-126.

**Jafari, S., Naseri, A., Hajishah, M. and Sharifipour, M. 2009**. Predicting Drainage Water Quality Produced by Reclaiming and Using of Khuzestan's Saline- Sodic Soils. 2th Iranian National Conference of Irrigation and Drainage Networks Management. Shahi

**Joshi, N. L., P. C. Mali. and A. Sexena. 1998.** Effect of nitrogen and sulphur application on yield and fatty acid composition of mustard (Brassica juncea L.). Oil. J. Agronomy and Crop Science. 180: 59-63.

**Kadioglu H, Hatterman-Valenti H, Jia X, Chu X, Aslan H, Simsek H.** Groundwater table effects on the yield, growth, and water use of canola (*Brassica napus L.*) plant. Water. 2019 Aug 20;11(8):1730.

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

**Mendham, N. J., Shipway, P. A., and Scott, R. K. 1981.** The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus L.*). The Journal of Agricultural Science, 96(2), 389-416.

**Qadir, M., Ghafoor, A., and Murtaza, G. 2001.** Use of saline–sodic waters through phytoremediation of calcareous saline–sodic soils. Agricultural Water Management, 50(3), 197-210.

**Qasim M, Ashra M, Rehman F S U and Rha E S, 2003.** Salt induced changes in two Canola cultivars differing in salt tolerance. J Bio plant 46:629 - 632.

**Somers, D.J., Rakow, G., Prabhu, V.K., and Friesen, K.R.D., 2001.** Identification a major gene and RAPD markers for yellow seed coat color in Brassica napus. Genome. 44, 1077-1082.

**Tajali, T., Bagheri, A.R., and Hosseini, M., 2011.** Effect of salinity on yield and yield components of five canola cultivar. Journal of Plant Ecophysiology. 3, 77-90.

**Tanji, K.K. and Kielen, N.C. 2002.** Agricultural drainage water management in arid and semi-arid areas. FAO. Foodand Agriculture Organization of the United Nations, Rome (Italy) [Corporate Author].

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

# Physiological study of sugarcane fields drain water effect on some quantitative and qualitative traits of Canola cultivars

K. Neysi [1], P. Hassibi [2*], A. Rahnama Ghahfarokhi [3] and A. Bahadori[4]

1, 2, &3) Department of Plant Production and Genetics, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran.
4) Khuzestan Sugarcane and By Products Industries, Ahvaz, Iran.

**Corresponding author:** **p.hassibi@scu.ac.ir**

**This article is an excerpt from a master's thesis.**

**Received date: 2023.04.29** **Accepted date: 2023.08.16**

## Abstract

**In order to evaluate the effect of irrigating with drain water from Dabal Khaza'i sugarcane fileds on some physiological characteristics, and quantitative and qualitative yield of rapeseed cultivars, a field experiment was carried out in a split plot arrangement in randomized complete block design with three replications. Main plots consisted of four water resources (use of raw water from Karun River as control, use of drain water from sugarcane fields, use of raw water from Karun River and drain water from sugarcane fields periodically, use of raw water from Karun River and then drain water from sugarcane fields). Sub plots consisted of three rapeseed cultivars (Hyola 50, Hyola 4815, and RGS003). The results showed that there was a significant difference among cultivars and irrigating with drain water in terms of most studied traits. RGS003 showed the highest seed yield in irrigation with raw water from Karun River (5171 kg hac$^{-1}$), and Hayola 50 showed the lowest seed yield in irrigation with raw water from Karun River and drain water from sugarcane fields periodically (3371 kg hac$^{-1}$). RGS003 showed the highest number of pods per plant in irrigation with raw water from Karun River (5171 kg hac$^{-1}$), and Hayola 50 showed the lowest values in irrigation with raw water from Karun River and then drain water from sugarcane fields (3371 kg hac$^{-1}$). Hayola 4815 showed the highest oil yield in irrigation with raw water from Karun River (2110 kg hac$^{-1}$). Irrigation with raw water from Karun River and then drain water from sugarcane fields caused a decrease in oil yield and quality, while there was no significant difference in other water source treatments. Overall, the results of this experiment showed that, Hayola 4815 is recommended to improve sustainable rapeseed production when we use drain water from sugarcane fields.**

**Key words:** Unconventional Waters, Oilseed, Crop growth Yield and Sugarcane.

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