

(OPEN ACCESS)

## The Effect of Sugarcane Drainage Water and Foliar Application of Organamin Amino Acid and Salicylic Acid on Quantitative and Qualitative Characteristics of Two Camelina (*Camelina sativa* L.) Cultivars

Habib Nezhad Gharebaghi<sup>1</sup>, Peyman Hassibi<sup>\*2</sup>, Afrasyab Rahnama<sup>3</sup>,  
Danial Kahrizi<sup>4</sup>, Ali Monsafi<sup>5</sup>

1. Ph.D. Student of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [habibgharebaghi@gmail.com](mailto:habibgharebaghi@gmail.com)
2. Corresponding Author, Associate Prof. of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [p.hassibi@scu.ac.ir](mailto:p.hassibi@scu.ac.ir)
3. Professor of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [a.rahnama@scu.ac.ir](mailto:a.rahnama@scu.ac.ir)
4. Professor of Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: [dkahrizi@yahoo.com](mailto:dkahrizi@yahoo.com)
5. Associate Prof. of Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: [a.monsefi@scu.ac.ir](mailto:a.monsefi@scu.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Full Length Research Paper

**Article history:**  
Received: 03.05.2025  
Revised: 04.16.2025  
Accepted: 05.04.2025

**Keywords:**  
L-amino acids,  
Oil percentage,  
Oil yield,  
Protein yield,  
Seed protein percentage

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Camelina as a medicinal-oil plant is one of the oldest cultivated plants of the Brassicaceae family. Because of effective morphological structure of camelina against abiotic stress factors such as salinity development of camelina as a salt tolerance crop is important to provide suitable food security of the world population. Agricultural drainage water constitutes a large amount of unconventional waters. The foliar application of L-amino acids and salicylic acid has been considered as a suitable method to mitigate the adverse effects of various environmental stresses on plant. However, there is little information about their mechanism for reducing the stress of using drainage water resources. According to the importance of the issue this experiment aimed to evaluate the effect of sugarcane drainage water and foliar application of L-amino acids and salicylic acid on qualitative and quantitative characteristics of two camelina (*Camelina sativa*) cultivars was conducted.

**Materials and Methods:** This study was conducted during the 2022-2023 and 2023-2024 growing seasons, in the sugarcane industry of Hakim Farabi, in a split-split plot arrangement based on a randomized complete block design with four replications. The main plots consisted of different water sources included river water irrigation as control (RWI), alternative irrigation (alternating between river water and drain water) (AI), and sugarcane drainage water irrigation (SDWI). Foliar application of Organamin and salicylic acid tested at five levels, including control (no foliar application), The L-amino acids used included alanine, arginine, aspartic acid, cysteine, glutamic acid, glutamine, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, tyrosine, and valine from stock solutions of 1.5 (AA1.5) and 3 (AA3) l.ha<sup>-1</sup>, and 1 (SA1) and 2 (SA2) millimolar concentrations of salicylic acid during the flowering stage, which served as sub-plots. The cultivars Sohail and Sepehr were assigned as sub-sub plots.

---

**Results:** The results indicated that irrigation with sugarcane drainage water reduced oil percentage, oil yield, seed protein percentage, protein yield, and seed yield in both cultivars. However, foliar application of Organamin amino acid and salicylic acid under all water resource conditions (RWI, AI, and SDWI) positively influenced traits such as seed yield, oil, protein, biological yield, and oil and protein percentages. The foliar application of 3 liters per hectare of Organamin amino acid achieved the highest seed yield under the following water resource conditions. RWI in Sepahr cultivar showed seed yield increase 53% (Year 1) and 53% (Year 2) compared to the control. AI in Sohail cultivar resulted in increase seed yield 34% (Year 1) and 34% (Year 2) and, SDWI in Sohail cultivar showed 43% increase (Year 1) and 44% (Year 2). The Sepahr cultivar demonstrated lower performance under sugarcane drainage water irrigation compared to the Sohail cultivar.

**Conclusion:** In this experiment, the foliar application of Organamin amino acids and salicylic acid as potential regulators enhanced camelina growth and development by improving nutrient uptake, mitigating stress effects, and increasing seed and oil yield. Given the importance of utilizing non-conventional water resources, such as sugarcane drainage water, and based on the results demonstrating improved ionic balance in camelina under foliar application of Organamin amino acids and salicylic acid leading to higher productivity compared to untreated conditions, it seems that the Sohail camelina cultivar could be more advantageous under sugarcane drainage water irrigation.

---

Cite this article: Nezhad Gharebaghi, Habib, Hassibi, Peyman, Rahnama, Afrasyab, Kahrizi, Danial, Monsafi, Ali. 2026. The Effect of Sugarcane Drainage Water and Foliar Application of Organamin Amino Acid and Salicylic Acid on Quantitative and Qualitative Characteristics of Two Camelina (*Camelina sativa* L.) Cultivars. *Journal of Plant Production Research*, 33 (1), 213-241.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/jopp.2025.23139.3218

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

## اثر زه‌آب نیشکر و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم کاملینا (*Camelina sativa* L.)

حبیب نژاد قرباغی<sup>۱</sup>، پیمان حسینی<sup>۲\*</sup>، افراسیاب راهنما<sup>۳</sup>، دانیال کهریزی<sup>۴</sup>، علی منصفی<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [habibgharebaghi@gmail.com](mailto:habibgharebaghi@gmail.com)
۲. نویسنده مسئول، دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [p.hassibi@scu.ac.ir](mailto:p.hassibi@scu.ac.ir)
۳. استاد دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [a.rahnama@scu.ac.ir](mailto:a.rahnama@scu.ac.ir)
۴. استاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: [dkahrizi@yahoo.com](mailto:dkahrizi@yahoo.com)
۵. دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: [a.monsefi@scu.ac.ir](mailto:a.monsefi@scu.ac.ir)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: گیاه دارویی-روغنی کاملینا یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی خانواده براسیکاسه می‌باشد. با توجه به ساختار مؤثر مورفولوژیکی کاملینا در برابر تنش‌های غیرزنده مانند شوری، توسعه کاملینا به‌عنوان یک گیاه متحمل به شوری برای تامین امنیت غذایی مناسب مهم است. زه‌آب‌های کشاورزی مقدار زیادی از آب‌های غیرمتعارف را تشکیل می‌دهند. کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک به عنوان جایگزین مناسب برای کاهش اثرات نامطلوب تنش‌های مختلف محیطی بر عملکرد گیاه در نظر گرفته می‌شود؛ با این وجود، اطلاعات کمی در مورد مکانیسم عمل آن‌ها برای کاهش اثرات تنش استفاده از منابع آبی زه‌آب وجود دارد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آب زهکشی نیشکر و محلول پاشی آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم کاملینا <i>Camelina sativa</i> L. انجام شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۱۴	مواد و روش‌ها: این آزمایش دوساله طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی واقع در جنوب استان خوزستان به صورت کرت‌های دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی منابع آبی سه سطح آبیاری با آب رودخانه به‌عنوان شاهد (SO)، آبیاری تناوبی به صورت یکبار آب رودخانه و یکبار آبیاری با آب زهکش (AI) و آبیاری با زه‌آب نیشکر (SDWI) و فاکتور فرعی کاربرد شاخساره‌ای آمینواسیدهای چپ‌گرد و اسید سالیسیلیک در پنج سطح شامل بدون کاربرد شاخساره‌ای به‌عنوان شاهد (SO)، آمینواسید آرگانامین (حاوی آمینو اسید آلانین، آرژنین، آسپارتیک، سیستین، اسید گلوتامیک، گلوتامین، گلوسین، هیستیدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین،
واژه‌های کلیدی: آمینواسیدهای چپ‌گرد، درصد پروتئین دانه، درصد روغن، عملکرد پروتئین، عملکرد روغن	

فنیل آلانین، پرولین، سرین، ترئونین، تریپتوفان، تیروزین، والین از محلول پایه) به میزان یک‌ونیم لیتر (AA1.5) و سه‌لیتر (AA3) در هکتار، اسید سالیسیلیک با غلظت‌های یک (SA1) و دو میلی‌مولار (SA2) در مرحله گلدهی و دو رقم سهیل و سپهر به عنوان فاکتور فرعی فرعی بودند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که آبیاری با زه‌آب نیشکر باعث کاهش درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین بذر، عملکرد پروتئین و عملکرد بذر در دو رقم شد اما کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در همه شرایط استفاده از منابع آبی (آبیاری با آب رودخانه کارون، آبیاری تناوبی و آبیاری با زه‌آب نیشکر) صفات عملکرد دانه، روغن، پروتئین و عملکرد زیستی و درصد روغن و پروتئین اثر مثبت داشت. کاربرد شاخساره‌ای سه لیتر در هکتار آمینواسید آرگانامین در شرایط استفاده از منابع آبی در تیمارهای آبیاری با آب رودخانه کارون در رقم سپهر و در شرایط آبیاری تناوبی و آبیاری با زه‌آب نیشکر در رقم سهیل به ترتیب در سال اول با ۵۳، ۳۴ و ۴۳ درصد و در سال دوم ۵۳، ۳۴ و ۴۴ درصد افزایش نسبت به شاهد بهترین عملکرد دانه را حاصل نمود. رقم سپهر در شرایط استفاده از زه‌آب عملکرد کم‌تری نسبت به رقم سهیل نشان داد.

**نتیجه‌گیری:** در این آزمایش کاربرد برگ‌ی آمینواسیدهای آرگانامین و اسید سالیسیلیک به عنوان تنظیم‌کننده‌های بالقوه برای افزایش رشد و نمو کاملینا از طریق افزایش جذب عناصر غذایی، باعث تعدیل اثرات تنش شده و عملکرد دانه و روغن را بهبود داد. با توجه به اهمیت استفاده از منابع آب نامتعارف مانند زه‌آب نیشکر و براساس نتایج حاصله در جهت بهبود روابط یونی در کاملینا هنگام کاربرد برگ‌ی آمینواسیدهای آرگانامین و اسید سالیسیلیک و حصول عملکرد بیش‌تر در مقایسه با عدم کاربرد برگ‌ی، به نظر می‌رسد که می‌توان در شرایط استفاده از زه‌آب نیشکر از رقم سهیل کاملینا بهره‌ی بیش‌تری حاصل کرد.

استناد: نژاد قرباغی، حبیب، حسینی، پیمان، راهنما، افراسیاب، کهریزی، دانیال، منصفی، علی (۱۴۰۵). اثر زه‌آب نیشکر و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم کاملینا (*Camelina sativa* L.). نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۳۳ (۱)، ۲۴۱-۲۱۳.

DOI: 10.22069/jopp.2025.23139.3218



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## مقدمه

امروزه صنعت روغن‌کشی از صنایع راهبردی محسوب می‌شود و در ایران نیز اراضی قابل کشت وسیع و زمینه‌های مساعدی برای کشت دانه‌های روغنی وجود دارد؛ اما متأسفانه بر اساس آمارهای موجود هنوز بیش از ۹۵ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج کشور تأمین می‌شود (۱). با توجه به اهمیت دانه‌های روغنی به‌عنوان دومین ذخائر غذایی جهان پس از غلات، انجام پژوهش‌های گسترده در زمینه انواع دانه‌های روغنی ضروری می‌باشد؛ ولی گیاهان روغنی رایج مانند سویا، آفتابگردان و کلزا علی‌رغم مزیت‌های فراوان، خود دارای محدودیت‌هایی از جنبه‌های مختلف کشت و شرایط اقلیمی می‌باشند و احتیاجات بالایی نسبت به آب و نهاده‌ها دارند (۲). کاملینا دانه روغنی کم‌تر شناخته‌شده‌ای است که در بیش‌تر نقاط جهان به‌عنوان علف‌هرز تصور می‌گردد (۳). گیاه دارویی-روغنی کاملینا یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی خانواده براسیکاسه می‌باشد. این گیاه به‌دلیل دارا بودن ۵۰ تا ۶۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع موردتوجه بوده و به‌جهت دارا بودن اسیدهای چرب امگا ۳ در درمان سرطان مفید است (۴). در سال‌های اخیر اهمیت آب در توسعه زندگی بیش‌تر درک شده است، آلودگی یکی از مهم‌ترین مواردی است که باعث هدر رفتن منابع آب می‌شود، آب‌های نامتعارف یکی از منابع آب است که در این شرایط مورد توجه قرار گرفته است، زه‌آب کشاورزی قسمت بزرگی از آب‌های نامتعارف را تشکیل می‌دهد (۵). منظور از زه‌آب 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، از این‌رو، مدیریت

بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی در کشاورزی ممکن است یک راهبرد جایگزین قابل‌قبول برای کاهش تقاضای آب شیرین باشد؛ بنابراین، منابع آب‌های سطحی و کم‌عمق زیرزمینی برای نیازهای آبی مهم شده‌اند (۶). نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های کیفی زه‌آب در کشت و صنعت‌های نیشکر نشان داد که شوری زه‌آب در این اراضی پس از گذشت ۲۰ سال، از ۷۰ به حدود ۶ دسی‌زیمنس بر متر رسیده است (۷ و ۸). نتایج شریفی‌پور و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که با استفاده از زه‌آب‌های با کیفیت مناسب در جنوب خوزستان، می‌توان برای کشت گیاهان متحمل به شوری و توسعه منابع طبیعی برای جلوگیری از طوفان‌های گرد و غبار استفاده کرد (۹). شوری آب و خاک یکی از مشکلات عمده کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است که منجر به محدودیت کشت و کار و کاهش میزان تولید محصول می‌شود. شوری آب آبیاری به‌دلیل کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک و در نتیجه تغییر در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز، کاهش مقدار کلروفیل‌ها، کاهش هدایت روزنه‌ای، کاهش فعالیت روبیسکو شده که در نتیجه منجر به کاهش رشد گیاه، تولید عملکرد زیستی و عملکرد و اجزای عملکرد دانه می‌گردد (۱۰). شوری در گیاهان از طریق خسارت به پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک تغییراتی در فتوسنتز و تنفس ایجاد می‌کند که نتیجه آن تأثیر بر رشد و نمو گیاه می‌باشد و مقداری از بازدارندگی رشد ناشی از شوری ممکن است تحت‌تأثیر وضعیت تغذیه‌ای گیاهان باشد (۱۱). گلستانیان و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثر سیلیکات کلسیم بر تحمل به تنش شوری در چهار رقم کلزا را مورد پژوهش و بیان کردند که در شرایط تنش شدید وزن خشک رقم زرفام حدود ۲۴ درصد کاهش بیش‌تری را نسبت به رقم ساری‌گل داشته و در تمامی

شاخساره‌ای کود کامل بر عملکرد و اجزای عملکرد چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*) گزارش دادند که اثرات آبیاری، کاربرد شاخساره‌ای و برهمکنش آن‌ها بر درصد پروتئین، در سطح یک درصد معنی‌دار گردید و با کار بردن کود به‌صورت شاخساره‌ای از طریق جلوگیری از اتلاف نیتروژن توانسته نیتروژن بیش‌تری در اختیار گیاه قرار دهد و درصد پروتئین دانه را افزایش دهد (۱۹). در پژوهشی دیگر تأثیر آمینواسیدهای چپ‌گرد باعث بهبود عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی تربچه (*Raphanus sativus*) شد و نتایج گویای تأثیر آمینواسیدهای چپ‌گرد بر صفات مورد بررسی بود. پژوهش‌گران علت این تأثیر مثبت را اهمیت تغذیه برگی اسید آمینه آزاد به‌عنوان یک منبع مهم در سنتز پروتئین گیاهان عنوان کردند که در نهایت باعث افزایش عملکرد زیستی گیاه در شرایط تنش زیستی و غیرزیستی می‌گردد (۲۰). کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک ۱۵۰ پی‌پی‌ام معادل یک میلی‌مولار منجر به بالاترین عملکرد زیستی، درصد و عملکرد روغن گیاه ریحان شد و کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک در تمام سطوح تیمارها، درصد روغن و عملکرد روغن را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داد (۲۲). سیاهبیدی و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که افزایش درصد روغن با کاربرد شاخساره‌ای تعدیل‌کننده‌هایی مانند ترکیبات پلی‌آمین‌ها نیز ممکن است به‌دلیل بهبود روابط منبع و مخزن و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن‌های در حال توسعه باشد که این امر در نهایت ممکن است موجب افزایش درصد روغن شده باشد (۱۶). کاهش فتوسنتز جاری و کاهش مواد فتوسنتزی عرضه شده برای پرشدن دانه کاهش طول دوره پرشدن دانه و بنابراین کاهش طول دوره تبدیل کربوهیدرات‌ها به روغن نیز می‌تواند از عوامل تأثیرگذار بر کاهش درصد روغن دانه باشند (۱۷). در گزارش دیگری عباس‌زاده و همکاران (۲۰۲۰)، گیاه رزماری در شرایط تنش را مورد مطالعه و بیان نمودند که کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار باعث افزایش عملکرد و درصد روغن گیاه رزماری شد (۱۸). فروزنده و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی تأثیر آبیاری با نسبت‌های مختلف اختلاط زه‌آب با آب شیرین و کاربرد

ارقام مورد بررسی، تنش شوری شدید عملکرد روغن را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش داد. ولی استفاده از تعدیل‌کننده شوری شرایط تنش شدید، باعث افزایش عملکرد دانه و روغن در ارقام کلزا گردید (۱۲). یکی از راه‌های کاهش خسارت تنش شوری، استفاده از کودهای زیستی و سازگار با محیط‌زیست در فرآیند تولید محصول می‌باشد (۱۳). گزارش مختلفی در مورد نقش کاربرد شاخساره‌ای آمینواسیدها در کاهش اثرات ناشی از تنش شوری وجود دارد (۱۳ و ۱۴). کاهش رشد در شرایط تنش شوری به دلیل اختلال در فرآیند تولید انرژی یعنی فتوسنتز و تنفس و کاهش تقسیم سلولی است، محرک‌های زیستی مانند آمینواسیدها با افزایش جذب آب و عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، موجب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید مواد فتوسنتزی بیش‌تر و بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شود (۱۵). گزارش شده است که افزایش درصد روغن با کاربرد شاخساره‌ای تعدیل‌کننده‌هایی مانند ترکیبات پلی‌آمین‌ها نیز ممکن است به‌دلیل بهبود روابط منبع و مخزن و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن‌های در حال توسعه باشد که این امر در نهایت ممکن است موجب افزایش درصد روغن شده باشد (۱۶). کاهش فتوسنتز جاری و کاهش مواد فتوسنتزی عرضه شده برای پرشدن دانه کاهش طول دوره پرشدن دانه و بنابراین کاهش طول دوره تبدیل کربوهیدرات‌ها به روغن نیز می‌تواند از عوامل تأثیرگذار بر کاهش درصد روغن دانه باشند (۱۷). در گزارش دیگری عباس‌زاده و همکاران (۲۰۲۰)، گیاه رزماری در شرایط تنش را مورد مطالعه و بیان نمودند که کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار باعث افزایش عملکرد و درصد روغن گیاه رزماری شد (۱۸). فروزنده و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی تأثیر آبیاری با نسبت‌های مختلف اختلاط زه‌آب با آب شیرین و کاربرد

دوبار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. منابع آبی شامل سه سطح آبیاری با آب رودخانه (شاهد)، آبیاری تناوبی (یکبار آب رودخانه و یکبار آبیاری با زه‌آب نیشکر به طور متناوب) و آبیاری با زه‌آب نیشکر به‌عنوان عامل اصلی، کاربرد شاخساره‌ای آمینواسیدهای چپ‌گرد و اسید سالیسیلیک در پنج سطح شامل بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، آمینواسید یک‌ونیم‌لیتر و سه‌لیتر در هکتار، اسید سالیسیلیک با غلظت‌های یک و دو میلی‌مولار در مرحله گلدهی به‌عنوان عامل فرعی و دو رقم سهیل و سپهر به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش و در مهرماه هر دو سال، مزرعه آزمایشی به‌وسیله گاواهن برگردان‌دار شخم زده شد و سپس به منظور خرد شدن کلوخ‌ها و هم‌چنین یکنواخت شدن وضعیت خاک مزرعه، زمین دیسک و ماله زده شد. پس از آماده‌سازی زمین به‌وسیله دیسک، ابعاد هر کرت آزمایشی ۳/۶ در ۴ مترمربع در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۶ پشته با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و طول ۴ متر بود. بذرها پس از ضدعفونی و مخلوط کردن با ماسه در دو طرف هر پشته با فاصله خطوط کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله روی خطوط حدود ۵ سانتی‌متر در عمق یک سانتی‌متری در نیمه آبان ماه هر دو سال آزمایش کشت شد. به منظور جلوگیری از نشت رطوبت بین تیمارهای منابع آبی، فاصله بین سطوح آبیاری سه متر و فاصله بین بلوک‌ها چهار متر در نظر گرفته شد. ارقام مورد استفاده سهیل و سپهر از شرکت دانش بنیان بیستون شفا کرمانشاه تهیه شدند. والد پدری این دو رقم *Blanne Greek* از کشور یونان و والد مادری آن‌ها رقم *Calena blaine* از کشور فرانسه بودند. شناسنامه دو رقم کاملینا مورد استفاده (تهیه شده از شرکت دانش بنیان بیستون شفا با شماره ثبت ۱۷۹۹۵) در جدول ۱ ارائه شده است. قبل از کاشت، نمونه‌های

(*Ocimum basilicum*) شد (۱۸). نتایج پژوهش رضایی‌نسب و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد تنش شوری به صورت معنی‌داری تمامی صفات عملکرد دانه و عملکرد زیستی را کاهش داد و این کاهش در صفات وزن خشک ریشه و اندام هوایی بسیار مشهود بود. ترکیبات اسید سالیسیلیک به‌صورت معنی‌داری در شرایط تنش صفات عملکرد دانه و عملکرد زیستی را افزایش داد (۲۱). در گزارش دیگری، کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک پارامترهای رشدی مورد مطالعه، عملکرد زیستی گیاه، درصد اسانس، عملکرد روغن، فتوستت رنگدانه‌ها، کربوهیدرات‌ها، پروتئین، درصد روغن، عملکرد روغن و بهره‌وری آب آبیاری را در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) هر دو سال مورد پژوهش به‌طور معنی‌داری افزایش داد (۲۲) بنابراین، با توجه به اهمیت افزایش بهره‌وری مصرف آب آبیاری در این پژوهش سعی گردیده با ارائه یک راهکار مناسب مدیریتی برای استفاده مجدد از زه‌آب نیشکر پرداخته شود و بر همین اساس این مطالعه با هدف بررسی اثر استفاده از زه‌آب نیشکر و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی دو رقم کاملینا در شرایط خوزستان اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش دوساله در کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی واقع در جنوب استان خوزستان در مزرعه S10-34 با ارتفاع از سطح دریا ۶ متر، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۶ دقیقه و هشت ثانیه طول شرقی، عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۹ دقیقه و ۲۱ ثانیه عرض شمالی اجرا شد. این منطقه از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی، جزء مناطق گرم و خشک محسوب می‌شود. پژوهش حاضر طی سال‌های زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به‌صورت کرت‌های

سولفات پتاسیم قبل از کاشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در دو مرحله (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله دو برگی و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ساقه‌دهی)، استفاده شد.

خاک از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی گرفته شد. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس نتایج آنالیز خاک و توصیه کودی مرکز تحقیقات، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم

جدول ۱- شناسنامه مشخصات رقم‌های مورد تحقیق.

Table 1. Certification of the studied cultivars.

نام رقم Name of the cultivars	نام به نژادگر Name of the breeder	مالک رقم Owner of the cultivars	سال معرفی Year of release	کد رقم Cultivar code
سهیل Sohail	دانیال کهریزی Danial Kahrizi	شرکت کشت و توسعه گیاهان دارویی بیستون شفا Beeston Shafa Medicinal Plants Cultivation and Development Company	1396	1.2.7.1
سپهر Sepehr	دانیال کهریزی Danial Kahrizi	شرکت کشت و توسعه گیاهان دارویی بیستون شفا Beeston Shafa Medicinal Plants Cultivation and Development Company	1396	1.2.7.5

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 2. Physicochemical properties of soil.

رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	گوگرد S	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	کربن آلی OC	بج‌اچ pH	هدایت الکتریکی EC	عمق Depth	سال Year
(%)	(%)	(%)	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(%)	(%)		(ds.m <sup>-1</sup> )	(cm)	
31	46	23	14.7	269	12.9	0.09	0.34	7.2	2.69	0-30	2022-23
28	47	25	15.5	192	9.9	0.08	0.48	7.5	1.42	30-60	
30	47	23	14.1	256	13.6	0.08	0.41	7.1	2.63	0-30	2023-24
27	49	24	14.6	229	10.2	0.09	0.52	7.3	1.48	30-60	

ترکیب آلانین (۲/۷ درصد)، آرژنین (۳/۶۸ درصد)، آسپارتیک (۲/۵۸ درصد)، سیستئین (۱/۲۲ درصد)، گلوتامیک‌اسید (۴/۴۹ درصد)، گلوتامین (۳/۵۶ درصد)، گلوسین (۹/۶۷ درصد)، هیستیدین (۰/۶۹ درصد)، ایزولوسین (۱/۹۸ درصد)، لوسین (۳/۴۶ درصد)، لیزین (۲/۳۴ درصد)، متیونین (۰/۲۹ درصد)، فیل‌آلانین (۱/۷۵ درصد)، پرولین (۵/۳۸ درصد)،

اسیدسالیسیلیک مورد استفاده (با فرمول شیمیایی C7H6O3 وزن مولکولی (۱۳۸/۱۲ گرم) متعلق به شرکت مرک آلمان بود. آمینواسیدهای چپ‌گرد مورد استفاده در این پژوهش شامل آمینواسیدهای چپ‌گرد با نام تجاری آرگانامین (محصول شرکت دانش بنیان کوه‌رنگ در کشور ایران شماره مجوز واحد فناور وزارت علوم، تحقیقات و فناوری: ۵/۲۸۲۳/ب) با

فیزیولوژیکی در مرحله کپسول‌دهی کامل در اواخر اسفند ماه انجام شد. جهت تعیین عملکرد دانه، در پایان فصل رشد و هنگام رسیدگی کامل دانه‌ها در ارقام، پس از حذف دو ردیف کاشت از دو طرف و نیم متر از بالا و پایین هر کرت آزمایشی از سطحی معادل یک مترمربع، بوته‌ها با رطوبت حدود ۱۴ درصد برداشت شدند. برای تعیین درصد روغن از دستگاه سوکسله بر پایه تغییرات وزنی از روش لطیف و انور (۲۰۰۸) استفاده گردید (۲۸) و عملکرد روغن از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به‌دست آمد. درصد نیتروژن دانه و برگ به وسیله دستگاه کجلدال و روش برمنر (۱۹۹۶) تعیین شد و از حاصل‌ضرب درصد نیتروژن در ضریب گیاهی ۶/۲۵ درصد پروتئین دانه به‌دست آمد (۲۹). عملکرد پروتئین نیز از حاصل‌ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه به‌دست آمد (۲۶). برای تعیین وزن خشک، بوته‌های موجود در مساحت یک مترمربع از هر تیمار به‌طور کامل کف‌بر شده و پس از خشک نمودن در آن (۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد)، توزین صورت گرفت. عملکرد دانه نیز با جداسازی کامل اندام‌هوایی گیاه از دانه به‌دست آمد (۲۷). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام شد. با توجه به عدم معنی‌دار شدن تست بارتلت برای بیش‌تر صفات، تجزیه و تحلیل دو سال آزمایشی به صورت تجزیه مرکب آماری با استفاده از برنامه آماری SAS ۹/۴ و مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

سرین (۲/۵۶ درصد)، ترئونین (۱/۱۹ درصد)، تریپتوفان (۰/۸۳ درصد)، تیروزین (۱/۹۱ درصد)، والین (۱/۷۳ درصد)، در لیتر به عنوان استوک تهیه گردید و مقادیر یک‌ونیم لیتر و سه لیتر در هکتار پس از کالیبره کردن سمپاش دستی و محاسبه میزان آب مورد نیاز به همراه کاربرد سرفکتانت از مارک تجاری طلای سبز B محصول شرکت زرافشان، مورد استفاده قرار گرفت. عملیات کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در زمان ۵۰ درصد گلدهی طی ساعات ۷ تا ۹ صبح در اوایل اسفند ماه هر دو سال با سمپاش دستی و طبق توصیه شرکت سازنده انجام شد (۱۹، ۲۰). آبیاری بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام شد و میزان آب ورودی به مزرعه نیز توسط کنتور، محاسبه شد (۲۵). میانگین میزان هدایت الکتریکی آب تیمارهای آبیاری در جدول‌های ۳ و ۴ میانگین تجزیه شیمیایی آب در جدول‌های ۵ و ۶ طی دو سال آزمایش به صورت جداگانه ارائه شده است. در هر نوبت آبیاری، با توجه به دبی کنتور مدت زمان آبیاری مشخص، و مقدار آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار محاسبه شد. اطلاعات هواشناسی زمان اجرای آزمایش در جدول ۷ آورده شده است. پس از جوانه‌زنی بذرها، عملیات تنک کردن در مرحله ۳ تا ۴ برگی گیاهچه‌ها برای دستیابی به تراکم تقریبی ۱۰۰ بوته در مترمربع انجام شد. در هر دو سال آزمایش، صفات کمی و کیفی شامل عملکرد روغن، درصد روغن، درصد پروتئین بذر، عملکرد پروتئین، عملکرد دانه و عملکرد زیستی مورد بررسی قرار گرفت (۲۳). به دلیل مشاهده نشدن آفات طی دو سال حشره‌کشی استفاده نشد. نمونه‌برداری‌ها برای اندازه‌گیری صفات

جدول ۳- میانگین میزان هدایت الکتریکی آب تیمارهای آبیاری در سال ۱۴۰۱.

**Table 3. Average of water electrical conductivity in irrigation treatments at 2022.**

میانگین Average	آبیاری ششم Sixth irrigation	آبیاری پنجم Fifth irrigation	آبیاری چهارم Fourth irrigation	آبیاری سوم Third irrigation	آبیاری دوم Second irrigation	آبیاری اول First irrigation	منبع آبیاری Irrigation source
6.49	5.31	8.28	7.07	6.81	5.36	6.15	زه‌آب نیشکر Sugarcane drainage water
3.02	2.01	3.66	3.01	3.31	3.15	2.99	آبیاری با کارون Irrigation with Karun river water

واحد اعداد بر اساس دسی‌زیمنس بر متر ( $ds.m^{-1}$ ) می‌باشند

The units of the numbers are based on decisiemens per meter ( $ds.m^{-1}$ )

جدول ۴- میانگین میزان هدایت الکتریکی آب تیمارهای آبیاری در سال ۱۴۰۲.

**Table 4. Average of water electrical conductivity in irrigation treatments at 2023.**

میانگین Average	آبیاری ششم Sixth irrigation	آبیاری پنجم Fifth irrigation	آبیاری چهارم Fourth irrigation	آبیاری سوم Third irrigation	آبیاری دوم Second irrigation	آبیاری اول First irrigation	منبع آبیاری Irrigation source
6.49	5.53	7.98	7.13	6.72	5.24	6.39	زه‌آب نیشکر Sugarcane drainage water
3.01	1.87	3.74	3.09	3.25	2.91	3.21	آبیاری با کارون Irrigation with Karun river water

واحد اعداد بر اساس دسی‌زیمنس بر متر ( $ds.m^{-1}$ ) می‌باشند

The units of the numbers are based on decisiemens per meter ( $ds.m^{-1}$ )

جدول ۵- میانگین تجزیه خصوصیات شیمیایی آب آبیاری در سال ۱۴۰۱.

**Table 5. Average of chemical properties of irrigation water at 2022.**

هدایت الکتریکی $Ec^e$	pH	کربنات $CO_3^{+2}$	بی‌کربنات $HCO_3^-$	کلر $CL^{-1}$	کلسیم $Ca^{+2}$	سدیم $Na^+$	منیزیم $Mg^{+2}$	پتاسیم $K^+$	نسبت جذب سدیم SAR	خصوصیات شیمیایی Chemical properties
$ds.m^{-1}$		$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1}$	$meq.l^{-1/2}$	
3.04	7	0	3.83	46.8	4	8.6	4.27	1.34	4.2	آب رودخانه کارون Karun River water
5.14	7.15	0	12.3	62.3	5.75	42.9	9.7	2.9	7.9	آبیاری تناوبی Alternative irrigation
6.49	7.2	0	17.6	73.8	6.2	52.8	13.6	3.5	13	زه‌آب نیشکر Sugarcane drainage water

جدول ۶- میانگین تجزیه خصوصیات شیمیایی آب آبیاری در سال ۱۴۰۲.

Table 6. Average of chemical properties of irrigation water at 2023.

هدایت الکتریکی E <sub>c</sub>	pH	کربنات CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	بی‌کربنات HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	کلر Cl <sup>-</sup>	کلسیم Ca <sup>2+</sup>	سدیم Na <sup>+</sup>	منیزیم Mg <sup>2+</sup>	پتاسیم K <sup>+</sup>	نسبت جذب سدیم SAR	خصوصیات شیمیایی Chemical properties
ds <sup>m</sup> -1		meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1</sup>	meq.l <sup>-1/2</sup>	
2.98	7	0	3.97	49.8	4.2	8.8	4.33	1.26	4.4	آب رودخانه کارون Karun River water
5.22	7.13	0	12.5	60.1	5.71	40.95	10.1	2.7	8.3	آبیاری تناوبی Alternative irrigation
6.5	7.2	0	17.4	77.4	6.6	50.8	13.8	3.9	12.8	زه آب نیشکر Sugarcane drainage water

جدول ۷- اطلاعات هواشناسی منطقه اجرای آزمایش در کشت و صنعت نیشکر حکیم فارابی جنوب اهواز (سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲).

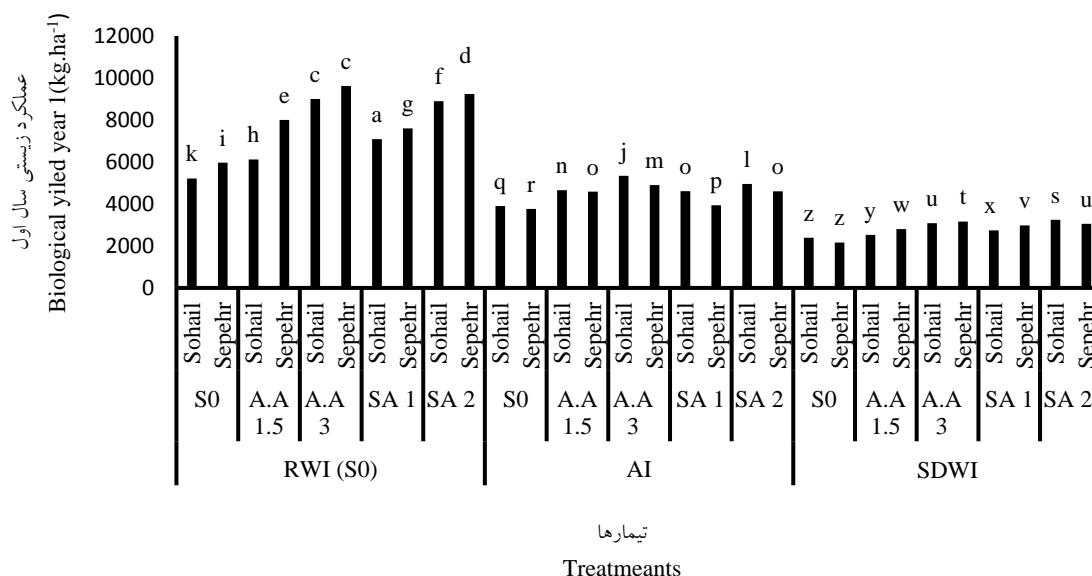
Table 7. Meteorological information of the experiment region of Hakim Farabi sugarcane cultivation and industry in the south of Ahvaz (2022 and 2023 years).

حداکثر Max	حداقل Min	میانگین Mean	حداکثر Max	حداقل Min	میانگین Mean	ماه Month
درجه سانتی‌گراد (°C)			درجه سانتی‌گراد (°C)			
2023			2022			
36.4	14	13.4	38.4	13	14.9	April فروردین
42	33.2	18.86	41	32.1	19.2	May اردیبهشت
48.7	16.8	36.18	49.7	21	36.5	June خرداد
50.6	23.3	38.24	50.5	17.2	39.4	July تیر
50.1	29.4	40.15	51.3	25.2	39.69	August مرداد
41.7	19.4	29.9	48.5	15.7	36.52	September شهریور
42.1	15.1	28.02	43	12.2	31.6	October مهر
38.6	8.8	21.41	35.3	11.7	24.13	November آبان
30.4	5.3	16.82	26.4	6.5	18.2	December آذر
18.4	3	11.8	18.2	2.4	11.65	January دی
16.2	4	10.7	23	-0.2	14.6	February بهمن
31.8	2	19.1	30.7	1	19.2	March اسفند

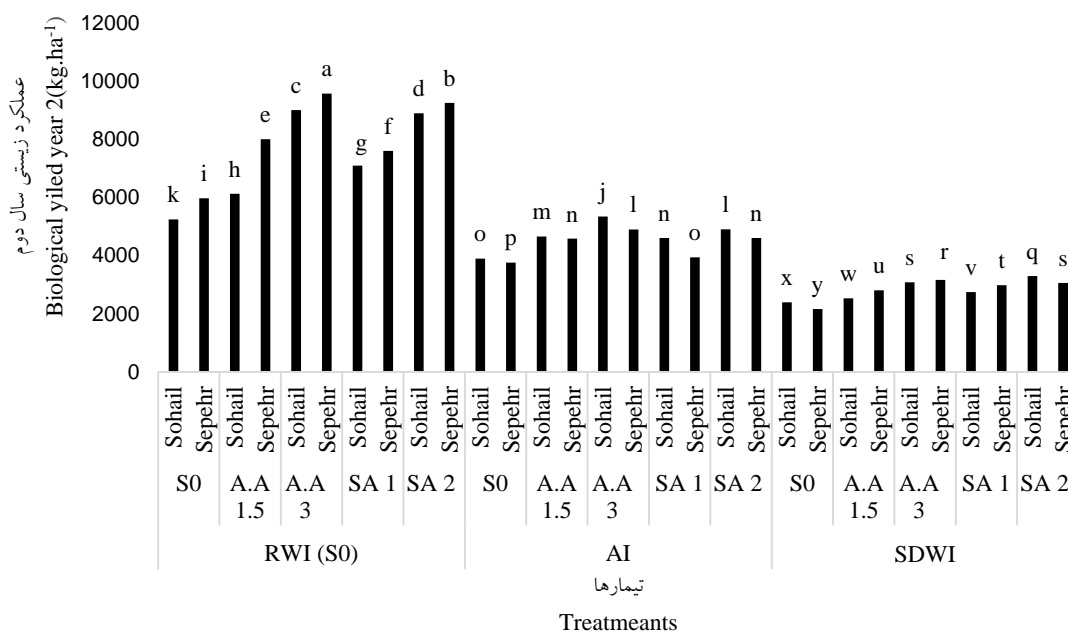
## نتایج و بحث

**عملکرد زیستی:** نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های عملکرد زیستی گیاه کاملینا در هر دو سال آزمایش نشان داد که اثر ساده منابع آبی در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ )، اثر ساده کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ )، و اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای در هر دو رقم در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ ) بر عملکرد زیستی گیاه کاملینا معنی‌دار بودند (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل منابع آبی در کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین در دو رقم نشان داد که بیش‌ترین مقدار عملکرد زیستی در هر سال اول و دوم آزمایش مربوط به آبیاری با آب رودخانه و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به مقدار سه لیتر در هکتار و در رقم سپهر (به‌ترتیب ۹۶۱۵ و ۹۵۶۷ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. کم‌ترین عملکرد دانه نیز در سال اول و دوم تیمار در آبیاری با زه‌آب نیشکر و بدون کاربرد شاخساره‌ای و رقم سپهر (به‌ترتیب ۲۱۶۳ و ۲۱۶۲ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (شکل‌های ۱ و ۲). در آبیاری با آب کارون عملکرد زیستی رقم سپهر با کاربرد شاخساره‌ای و عدم کاربرد شاخساره‌ای واکنش‌پذیری بالاتری نسبت به رقم سهیل داشت. آبیاری تناوبی رقم سهیل با کاربرد شاخساره‌ای و عدم کاربرد شاخساره‌ای عملکرد زیستی بالاتری نسبت به رقم سپهر نشان داد؛ هر دو رقم با افزایش غلظت کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسیدهای

چپ‌گرد در تمامی تیمارها عملکرد زیستی بیش‌تری نشان دادند. آبیاری کامل با زه‌آب نیشکر باعث کاهش عملکرد زیستی در ارقام شد؛ که با نتایج پاشا و همکاران (۲۰۲۳)، مطابقت داشت (۱۰). به‌نظر می‌رسد که آمینواسیدها پیش‌ساز فیتوهورمون‌ها و مواد رشدی گیاه بوده و کارایی متابولیسمی گیاه را افزایش می‌دهند. از دیگر قابلیت‌های آمینواسید آرگانامین به‌عنوان یک آمینواسید چپ‌گرد می‌توان به توانایی آن‌ها در افزایش تحمل گیاه در شرایط تنش غیرزنده، تسهیل تولید مواد فتوسنتزی، تقویت فرایندهای مرتبط با تنفس، سنتز پروتئین و در نهایت تقویت رشد و افزایش عملکرد زیستی گیاه را نام برد (۲۰ و ۴۷). شوری آب آبیاری به‌دلیل کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک و در نتیجه تغییر در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز، کاهش مقدار کلروفیل‌ها، کاهش هدایت روزنه‌ای، کاهش فعالیت روبیسکو شده که در نتیجه منجر به کاهش رشد گیاه، تولید عملکرد زیستی و عملکرد و اجزای عملکرد دانه می‌گردد (۴۸). کوچک‌زاده و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی که بر اثر تلقیح مایکوریزایی و کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و کیفیت گیاه همیشه‌بهار تحت تنش شوری را مورد بررسی و بیان کردند که کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک سبب افزایش ۳۶ درصدی عملکرد زیست‌توده نسبت به شاهد شد (۴۹) که با نتایج با این آزمایش مطابقت دارد.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد زیستی در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.  
**Fig. 1.** Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on biological yield during First year.



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد زیستی در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی.  
 میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت یک و نیم لیتر در هکتار، A.A 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت سه لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی مولار، RWI (S0): آبیاری با آب رودخانه کارون (شاهد)، AI: آبیاری بصورت تناوبی، SDWI: آبیاری با زه آب نیشکر.

**Fig. 2.** Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on biological yield during Second year.

Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

S0: control, A.A 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>, SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar, RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.

جدول ۸- میانگین مربعات صفات در شرایط کاربرد منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در دو سال زراعی.

Table 8. Mean square of traits under the conditions different water resources and foliar spray on two camelina cultivars during two years.

درصد پروتئین بذر Seed protein percentage	درصد روغن Oil percentage	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد روغن Oil yield	درجه آزادی Df	منابع تغییرات S.O.V
0.03 <sup>ns</sup>	4116 <sup>ns</sup>	4116.3 <sup>ns</sup>	3146.5 <sup>ns</sup>	48 <sup>ns</sup>	601 <sup>ns</sup>	1	سال Year
0.03 <sup>ns</sup>	5911 <sup>ns</sup>	5911 <sup>ns</sup>	3505.6 <sup>ns</sup>	1008 <sup>ns</sup>	1916 <sup>ns</sup>	6	سال × بلوک Block × Year
9.02 <sup>**</sup>	415168821 <sup>**</sup>	415168821 <sup>**</sup>	67547913 <sup>**</sup>	3357851 <sup>**</sup>	8963304 <sup>**</sup>	2	منابع آبی Water resources
3437	4.17	2139	737	1958	3.93	6	خطای اصلی Error a
0.07 <sup>ns</sup>	845.4 <sup>ns</sup>	845.4 <sup>ns</sup>	604.9 <sup>ns</sup>	45 <sup>ns</sup>	408 <sup>ns</sup>	2	سال × منابع آبی Year × Water resources
3.45 <sup>ns</sup>	1940 <sup>ns</sup>	1940.4 <sup>ns</sup>	2330.9 <sup>ns</sup>	1020 <sup>ns</sup>	3439 <sup>**</sup>	12	سال × منابع آبی × بلوک Year × Water resources × Block
1.81 <sup>**</sup>	1584365 <sup>**</sup>	1584365 <sup>**</sup>	182988.0 <sup>**</sup>	11729 <sup>**</sup>	189540 <sup>**</sup>	1	رقم Cultivar
0.03 <sup>ns</sup>	320.2 <sup>ns</sup>	320.2 <sup>ns</sup>	2413.0 <sup>ns</sup>	144 <sup>ns</sup>	20.6 <sup>ns</sup>	1	رقم × سال Cultivar × Year
2.68 <sup>ns</sup>	6308150.1 <sup>**</sup>	6308150.1 <sup>**</sup>	1228588.0 <sup>**</sup>	81510 <sup>**</sup>	416885 <sup>**</sup>	2	رقم × منابع آبی Cultivar × Water resources
0.05 <sup>ns</sup>	6550.3 <sup>ns</sup>	6550.3 <sup>ns</sup>	2100.6 <sup>ns</sup>	63.1 <sup>ns</sup>	59 <sup>ns</sup>	2	سال × رقم × منابع آبی Year × Cultivar × Water resources
1.19	6.5	1267	3745	1944	2647	3	خطای فرعی Error B
109.9 <sup>**</sup>	26487596.2 <sup>**</sup>	26487596.2 <sup>**</sup>	5545596.0 <sup>**</sup>	448565 <sup>**</sup>	790822 <sup>**</sup>	4	کاربرد شاخساره‌ای Foliar spray
0.04 <sup>ns</sup>	3470.1 <sup>ns</sup>	3470.1 <sup>ns</sup>	2824.3 <sup>ns</sup>	201 <sup>ns</sup>	1144 <sup>ns</sup>	4	سال × کاربرد شاخساره‌ای Year × Foliar spray
4 <sup>**</sup>	6409040 <sup>**</sup>	6409040 <sup>**</sup>	1554484 <sup>**</sup>	89378 <sup>**</sup>	259506 <sup>**</sup>	8	کاربرد شاخساره‌ای × منابع آبی Foliar spray × Water resources
0.09 <sup>ns</sup>	4030.9 <sup>ns</sup>	4030.9 <sup>ns</sup>	2129.0 <sup>ns</sup>	228.4 <sup>ns</sup>	979.5 <sup>ns</sup>	8	کاربرد شاخساره‌ای × منابع آبی × سال Foliar spray × Water resources × Year
6.5 <sup>**</sup>	985980 <sup>**</sup>	985980.1 <sup>**</sup>	59368.8 <sup>**</sup>	10090.9 <sup>**</sup>	18557 <sup>**</sup>	4	رقم × کاربرد شاخساره‌ای Cultivar × Foliar spray
0.07 <sup>ns</sup>	894.6 <sup>ns</sup>	894.6 <sup>ns</sup>	433.4 <sup>ns</sup>	128.8 <sup>ns</sup>	778 <sup>ns</sup>	4	سال × رقم × کاربرد شاخساره‌ای Year × Cultivar × Foliar spray
6.8 <sup>**</sup>	409415 <sup>**</sup>	409415 <sup>**</sup>	86716 <sup>**</sup>	16364 <sup>**</sup>	13995 <sup>**</sup>	8	منابع آبی × رقم × کاربرد شاخساره‌ای Water resources × Cultivar × Foliar spray
0.11 <sup>ns</sup>	655.5 <sup>ns</sup>	655.5 <sup>ns</sup>	558 <sup>ns</sup>	58.06 <sup>ns</sup>	1145 <sup>ns</sup>	8	منابع آبی × رقم × کاربرد شاخساره‌ای Water resources × Cultivar × Foliar spray
1.63	1.84	872.5	3004.18	764.51	1350.42	72	خطای فرعی Error c
7.76	6.04	9.4	6.9	5.86	8.87		ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

\*, \*\* و <sup>ns</sup> از لحاظ آماری در سطح ۱ و ۵ درصد دارای اختلاف آماری معنی‌دار و فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند

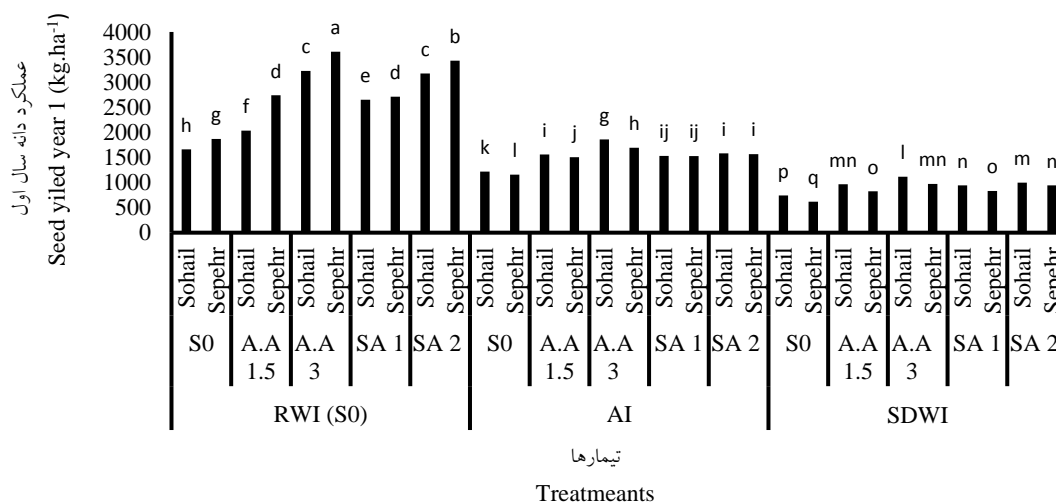
\*\*, \* and <sup>ns</sup> have significant differences at the 1 and 5 percent levels of probability, respectively. Ns: non-significant

کاهش هدایت هیدرولیکی ریشه دچار نوعی خشکی فیزیولوژیکی شده و ریشه‌ها تحت این شرایط مقدار اسید آسزیک را افزایش داده که این هورمون از طریق جریان تعرق به اندام‌های هوایی منتقل شده و در اندام‌های هوایی سبب کاهش هدایت روزنه‌ها و به دنبال آن کاهش تعرق می‌شود (۴۱). در نهایت، به دلیل کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن فتوسنتز، رشد و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد (۴۲). نتایج دیگر نیز نشان دادند که با افزایش سطح تنش شوری، عملکرد و اجزای عملکرد دانه کاملینا کاهش معنی‌داری یافت که یافته‌های این پژوهش را تأیید می‌کنند (۳۵). در هر دو سال آزمایش کاربرد شاخساره‌ای با آمینواسید آرگانامین یک‌ونیم لیتر و سه لیتر در هکتار، اسید سالیسیلیک یک و دو میلی‌مولار در مقایسه با عدم کاربرد شاخساره‌ای عملکرد دانه را به ترتیب ۲۵، ۴۸، ۲۳ و ۴۶ درصد نسبت به آبیاری با آب کارون (شاهد) افزایش یافت. به نظر می‌رسد اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین اثر تعدیل‌کنندگی بر اثرات منفی زه‌آب برای عملکرد دانه داشتند. در این رابطه امام و پیرسته انوشه، ۲۰۱۴ با بررسی بر عملکرد و اجزای عملکرد جو تحت تأثیر غلظت‌های متفاوت محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در شرایط شور بیان کردند که عملکرد دانه و عملکرد زیستی تحت تأثیر شوری کاهش معنی‌داری را در هر دو سال گردید، ولی اسید سالیسیلیک در هر دو شرایط با و بدون تنش شوری موجب افزایش معنی‌دار این صفات گردید (۴۳). این اثرات مثبت می‌تواند به بهبود اغلب ویژگی‌های بیوشیمیایی مانند کاهش خسارات اکسیداتیو در اثر شوری و یا فیزیولوژیک مانند بهبود ظرفیت فتوسنتزی و فعالیت روبیسکو در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک بیانجامد (۴۳). تأثیر تعدیل‌کنندگی اسید سالیسیلیک و آمینواسیدها بر اثرات منفی تنش با زه‌آب را بر وزن هزارانه، عملکرد دانه و بیولوژیک و سایر صفات نشان داد. این موضوع ممکن است به دلیل تأثیر اسید سالیسیلیک و آمینو اسیدها بر کمبود تنظیم‌کننده‌های رشد تحت شرایط تنش و غیرتنش باشد به نحوی که

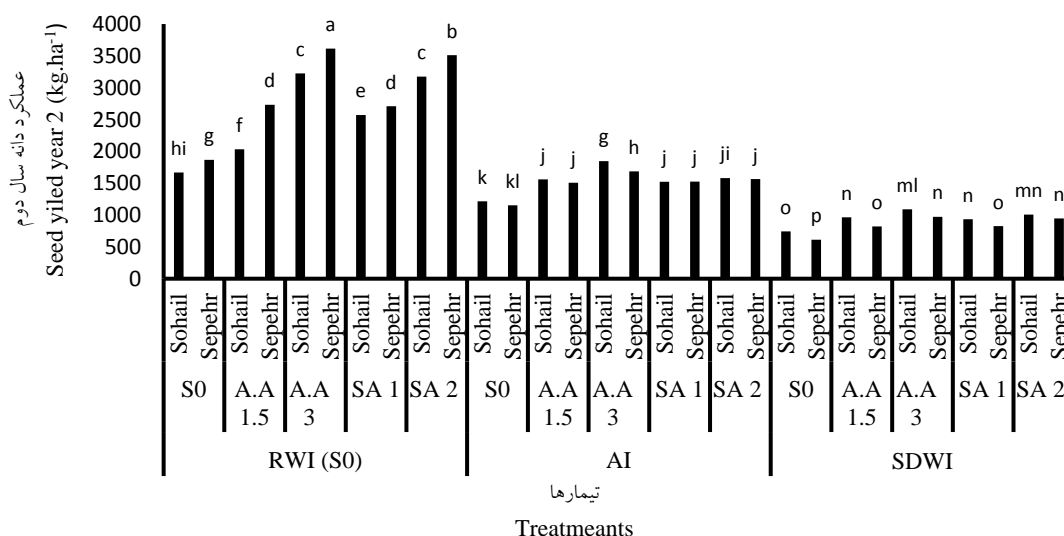
**عملکرد دانه:** طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال آزمایش عملکرد دانه، اثر ساده منابع آبی در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0.01$ )، اثر ساده کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0.01$ ) بر مقدار عملکرد دانه معنی‌دار بودند (جدول ۸). هم‌چنین اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای در هر دو رقم در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0.01$ ) بر عملکرد دانه گیاه کاملینا معنی‌دار بود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌جانبه تیمارهای مورد آزمایش در سال اول و دوم نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه در دو سال آزمایش مربوط به آبیاری با آب رودخانه و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین سه لیتر در هکتار و رقم سپهر (به ترتیب ۳۶۱۴ و ۳۶۰۵ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. کم‌ترین عملکرد دانه نیز در آبیاری با زه‌آب نیشکر و بدون کاربرد شاخساره‌ای و رقم سپهر در سال اول و دوم (به ترتیب ۶۱۳ و ۶۱۷ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (شکل‌های ۳ و ۴). نتایج نشان داد که در میان تیمارهای منابع آبی، در آبیاری با آب رودخانه کارون با کاربرد شاخساره‌ای و عدم کاربرد شاخساره‌ای رقم سپهر واکنش‌پذیری و عملکرد بالاتری نسبت رقم سهیل داشت؛ اما در میان تیمارهای آبیاری تناوبی (یکبار آبیاری با آب کارون و یکبار آبیاری با زه‌آب نیشکر) و آبیاری با زه‌آب نیشکر رقم سهیل نسبت به کاربرد شاخساره‌ای و عدم کاربرد شاخساره‌ای عملکرد نسبت رقم سپهر داشت و ارقام با افزایش غلظت کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین در کلیه تیمارها از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بودند. با توجه به این‌که زه‌آب مزارع نیشکر دارای میزان شوری بیش‌تری نسبت به آب رودخانه کارون بود، بنابراین تنش شوری باعث کاهش عملکرد دانه کاملینا شد؛ که با نتایج سایر پژوهش‌ها بر روی کلزا (۸) و گندم (۱۰) مطابقت داشت. وقتی گیاه در معرض تنش شوری قرار می‌گیرد، بر اثر کاهش پتانسیل اسمزی آب در خاک و

داد که آمینواسیدها اثرات بیش‌تری بر پارامترهای رشدی ذرت مانند عملکرد دانه و عملکرد زیستی داشتند (۴۴) که با نتایج سایر پژوهش‌ها بر روی گیاه سویا (۳۱)، نیشکر (۴۵) و ذرت (۴۴) مطابقت داشت.

که کاربرد شاخساره‌ای تنظیم‌کننده‌های رشد می‌تواند بر کمبود داخلی آن‌ها در اثر تنش غلبه کرده و بنابراین می‌تواند منجر به کاهش اثرات بازدارندگی تنش بر رشد گیاه گردد. بررسی واکنش لاین‌های ذرت نشان



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.  
**Fig. 3.** Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed yield during First year.



شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی.  
 میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.  
 S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، A.A 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت سه‌لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید زه‌آب نیشکر.  
**Fig. 4.** Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed yield during Second year.

Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.  
 S0: control, A.A 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>, SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar, RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.

اسید سالیسیلیک یک و دو میلی‌مولار در مقایسه با عدم کاربرد شاخساره‌ای موجب افزایش عملکرد روغن در میانگین هر دو سال آزمایش به ترتیب ۵۵، ۳۱، ۴۱ و ۵۳ درصد نسبت به آبیاری با آب کارون (شاهد) شد. عملکرد روغن از مهمترین مؤلفه‌ها در گیاهان روغنی بوده و خود تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن دانه است. بر اساس نتایج این آزمایش، کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید اُرگانامین و اسید سالیسیلیک سبب افزایش عملکرد روغن گردید که این افزایش بیش‌تر تحت‌تأثیر عملکرد دانه قرار داشت. در تیمارهای عدم کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین، عملکرد روغن تحت‌تأثیر زه‌آب نیشکر کاهش داشت که علت آن می‌تواند کاهش عملکرد دانه باشد. این نتایج می‌تواند حاصل اثر تعدیل‌کنندگی اسید سالیسیلیک و آمینواسیدها بر اثرات منفی تنش زه‌آب در عملکرد روغن و سایر صفات باشد. به‌نظر می‌رسد که این موضوع به‌دلیل تأثیر مثبت اسید سالیسیلیک و آمینواسیدها بر تنظیم‌کننده‌های رشد تحت شرایط تنش و غیرتنش باشد، به نحوی که کاربرد شاخساره‌ای سبب جبران کمبود تنظیم‌کننده‌های رشد در اثر تنش شده و به این ترتیب منجر به کاهش اثرات بازدارندگی تنش بر رشد گیاه گردیده که با نتایج سایر پژوهش‌ها بر روی گیاه سویا (۳۱)، گیاه ریحان (۲۲) و کلزا (۳۲) مطابقت داشت.

**عملکرد پروتئین:** نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد اثرات تیمارهای منابع آبی، کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین و دو رقم بر میزان عملکرد پروتئین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۸). مقایسه میانگین برهم‌کنش منابع آبی در کاربرد شاخساره‌ای نشان داد که بیشترین

**عملکرد روغن:** با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر تیمارهای منابع آبی، کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین به‌همراه دو رقم کاملینا بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سه‌گانه تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که بیش‌ترین عملکرد روغن در سال اول و دوم آزمایش مربوط به آبیاری با آب رودخانه و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید اُرگانامین به‌میزان سه لیتر در هکتار و در رقم سپهر (به‌ترتیب ۱۴۳۰ و ۱۵۲۱ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین مقدار در آبیاری با زه‌آب نیشکر و بدون کاربرد شاخساره‌ای و رقم سپهر در سال اول و دوم (به‌ترتیب ۱۴۵ و ۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (شکل‌های ۵ و ۶). در تیمار آبیاری با آب رودخانه کارون، کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین باعث افزایش عملکرد روغن در رقم سپهر نسبت به رقم سهیل شد. در صورتی که کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین در آبیاری تناوبی و هم‌چنین در کاربرد زه‌آب نیشکر، سبب عملکرد بیش‌تر روغن در رقم سهیل نسبت به رقم سپهر گردید. به‌غیر از رقم‌های سهیل و سپهر در آبیاری تناوبی همراه با کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک دو میلی‌مولار، سایر تیمارها با افزایش غلظت کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید اُرگانامین از عملکرد روغن بالاتری برخوردار بودند. با توجه به این‌که زه‌آب مزارع نیشکر دارای میزان شوری بیش‌تری نسبت به آب رودخانه کارون بود، بنابراین تنش شوری باعث کاهش عملکرد روغن کاملینا شد که با نتایج سایر پژوهش‌ها بر روی کلزا (۸، ۱۱) مطابقت داشت. کاربرد شاخساره‌ای با آمینواسید اُرگانامین به میزان یک‌ونیم لیتر و سه لیتر در هکتار،

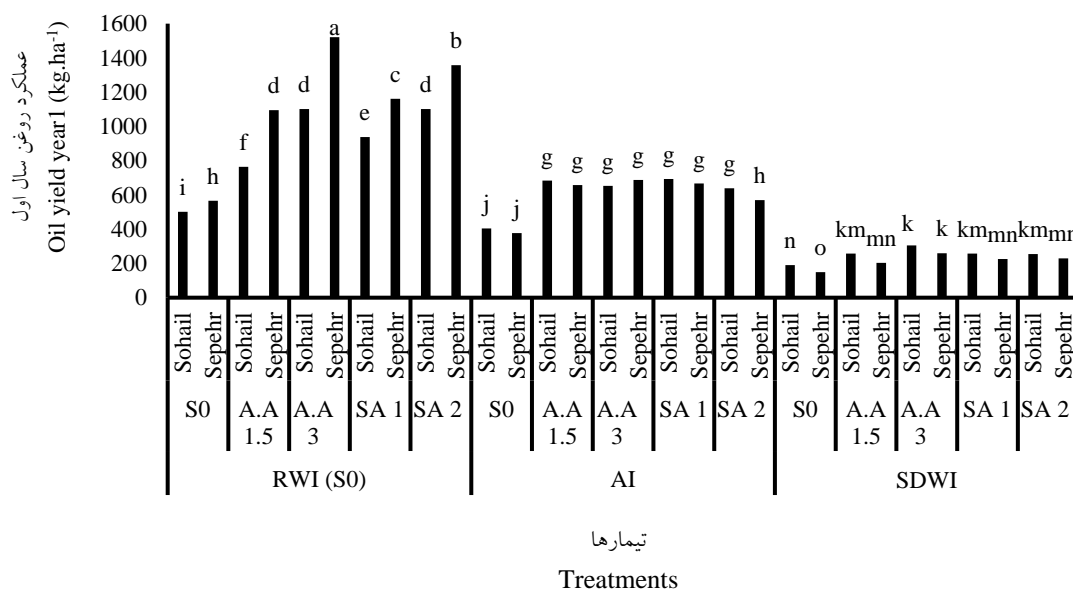
پروتئین ناشی از افزایش گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر و نیز افزایش غلظت یون‌های کلر و سدیم باشد که مطابق با گزارش حیات و همکاران، ۲۰۱۱؛ سینگ و همکاران، ۲۰۱۴ می‌باشد (۴۰، ۱۷).

**درصد روغن:** طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به دو سال آزمایش، اثر ساده منابع آبی در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ ) و اثر ساده کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ ) بر مقدار درصد روغن معنی‌دار بودند (جدول ۸). هم‌چنین اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای در هر دو رقم در سطح احتمال ۰/۰۱ ( $P \geq 0/01$ ) بر درصد روغن گیاه کاملینا معنی‌دار بود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل منابع آبی در کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین در دو رقم نشان داد که بیش‌ترین درصد روغن در سال اول و دوم آزمایش مربوط به آبیاری تناوبی همراه با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به مقدار یک‌ونیم‌لیتر در هکتار رقم سپهر (به ترتیب ۴۵/۲۸ و ۴۵/۲۷ درصد) بود (شکل‌های ۹ و ۱۰). کم‌ترین درصد روغن در سال اول و دوم آزمایش در تیمار آبیاری با زه‌آب نیشکر بدون کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین در رقم سپهر (به ترتیب ۲۳/۹ و ۲۳/۸ درصد) به دست آمد. در آبیاری با آب کارون، درصد روغن رقم سپهر درصد روغن بالاتری نسبت به رقم سهیل داشت، اما در آبیاری تناوبی همراه با کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار و آمینواسید آرگانامین یک‌ونیم لیتر در هکتار، درصد روغن بیش‌تری نسبت به کاربردهای بالاتر (اسید سالیسیلیک دو میلی‌مولار و آمینواسید آرگانامین سه‌لیتر در هکتار)

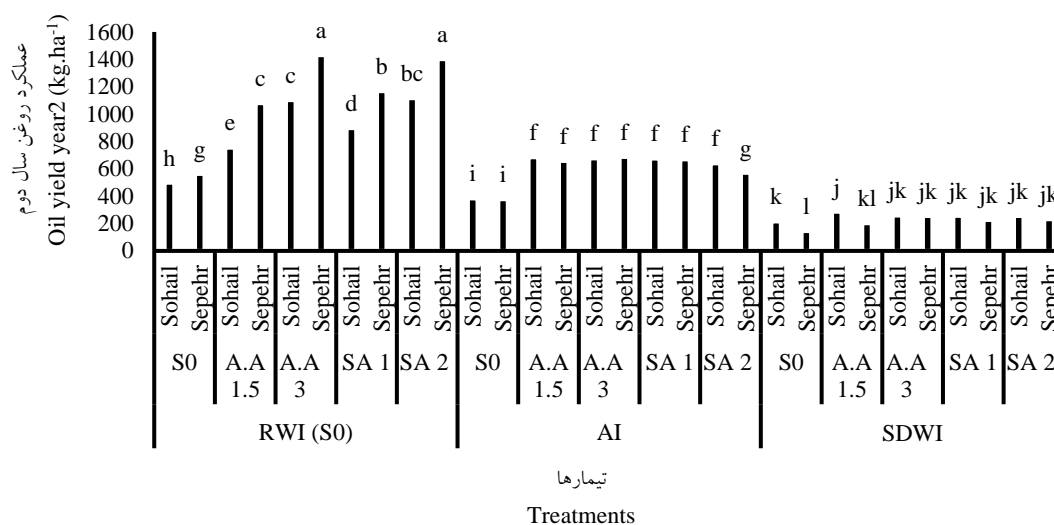
عملکرد پروتئین در سال اول و دوم آزمایش از تیمار آبیاری با آب رودخانه کارون با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به مقدار سه لیتر در هکتار و در رقم سپهر (۱۰۱۹ و ۱۰۱۱ کیلوگرم در هکتار)، حاصل شد. که در هر دو سال این آزمایش کاربرد شاخساره‌ای با آمینواسید آرگانامین یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، آمینواسید آرگانامین سه‌لیتر در هکتار، اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار و اسید سالیسیلیک دو میلی‌مولار در مقایسه با عدم کاربرد شاخساره‌ای عملکرد پروتئین را به طور میانگین به ترتیب ۳۰، ۵۴، ۴۱ و ۲۳ درصد در آبیاری با آب کارون افزایش داد (شکل‌های ۷ و ۸). در استفاده از زه‌آب نیشکر تأثیر کاربرد شاخساره‌ای با آمینواسید آرگانامین یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، آمینواسید آرگانامین سه‌لیتر در هکتار، اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار و اسید سالیسیلیک دو میلی‌مولار در مقایسه با عدم کاربرد شاخساره‌ای عملکرد پروتئین به ترتیب ۲۷، ۴۶، ۳۱ و ۳۴ درصد افزایش نشان داد. هم‌چنین در هر دو سال آزمایش، آبیاری تناوبی همراه با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به میزان یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، آمینواسید آرگانامین سه‌لیتر در هکتار، اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار و اسید سالیسیلیک دو میلی‌مولار در مقایسه با عدم کاربرد شاخساره‌ای، عملکرد پروتئین را به طور میانگین به ترتیب ۳۲، ۴۶، ۳۳ و ۴۲ درصد افزایش داد. کاهش عملکرد پروتئین با افزایش تنش شوری (استفاده زه‌آب نیشکر بدون کاربرد شاخساره‌ای) می‌تواند به دلیل کاهش طول دوره پر شدن دانه‌ها، کاهش زمان افزایش محتوای پروتئین دانه‌ها، ناتوانی گیاه برای استفاده کامل از ترکیبات نیتروژن‌دار و بنابراین کاهش انباشت این ترکیبات در سلول‌ها و هم‌چنین افزایش هیدرولیز پروتئین و یا کاهش بیوستز

اُرگانامین و اسید سالیسیلیک کارآیی بیشتری در بهبود محتوای روغن دانه داشتند. با توجه به نقش ساختاری آمینواسید اُرگانامین و اسید سالیسیلیک در سنتز روغن، به نظر می‌رسد که کاربرد شاخساره‌ای این ترکیبات توانسته نقش مثبتی در افزایش عملکرد و درصد روغن دو رقم کاملینا در این آزمایش ایفا نماید که با نتایج سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد (۱۶، ۱۷ و ۱۸). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کاربرد شاخساره‌ای با ترکیبات آمینواسید اُرگانامین و اسید سالیسیلیک تحمل به زه‌آب نیشکر را در کاملینا بهبود بخشیده، بنابراین می‌تواند به عنوان یک راهبردی برای بهبود تحمل به شوری و همچنین بهبود عملکرد و کیفیت روغن دانه در گیاهان کاملینا آبیاری شده با زه‌آب نیشکر در نظر گرفته شوند.

به‌دست آمد (شکل‌های ۹ و ۱۰). آبیاری با زه‌آب نیشکر باعث کاهش درصد روغن در دو رقم مورد مطالعه شد که با سایر مطالعات روی کلزا (۸، ۳۰) مطابقت داشت. کاهش محتوای روغن دانه تحت‌تأثیر شوری (آبیاری با زه‌آب نیشکر) می‌تواند به دلایل مختلف از جمله عدم تعادل در عناصر غذایی ضروری، تنش یونی و تداخل در فرآیندهای متابولیکی گیاه باشد که مطابق با گزارش سینگ و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد؛ به‌طورکلی به نظر می‌رسد که کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید اُرگانامین و اسید سالیسیلیک جهت تولید بیش‌تر عملکرد روغن و بهبود کیفیت روغن کاملینا در شرایط آبیاری با زه‌آب مناسب باشد (۳۴). بیش‌ترین تأثیر در افزایش درصد روغن، در نتیجه کاربرد آمینواسید اُرگانامین و اسید سالیسیلیک مشاهده شد. به‌طورکلی، تیمارهای دارای آمینواسید



شکل ۵- مقایسه میانگین عملکرد روغن در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.  
**Fig. 5. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed oil yield during first year.**



شکل ۶- مقایسه میانگین عملکرد روغن در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌های مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت یک و نیم لیتر در هکتار، A.A 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت سه لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، RWI (S0): آبیاری با آب رودخانه کارون (شاهد)، AI: آبیاری به صورت تناوبی، SDWI: آبیاری با زه‌آب نیشکر.

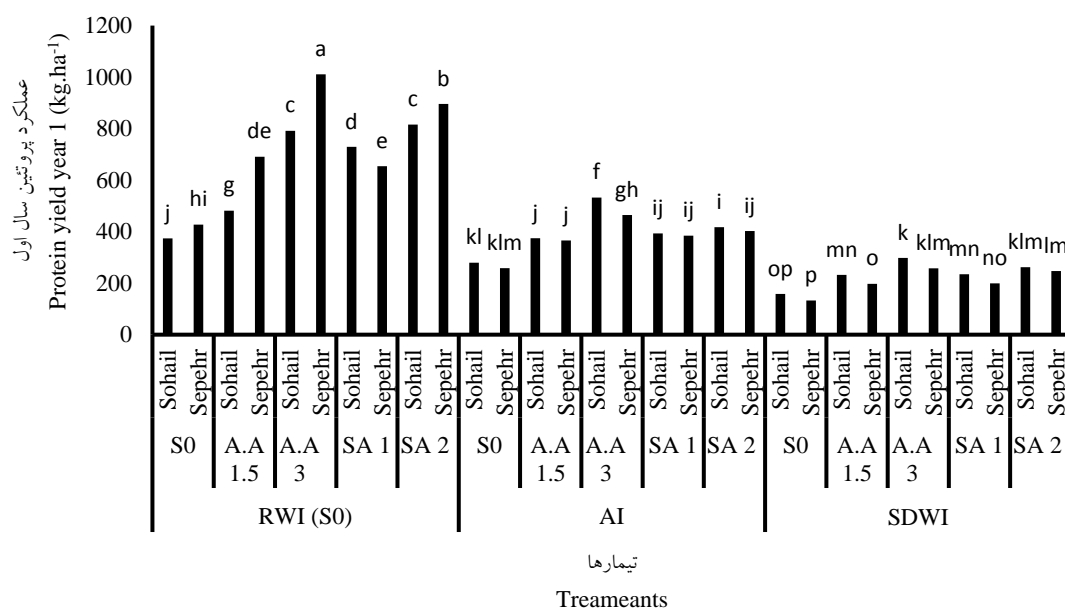
Fig. 6. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed oil yield during second year.

Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

S0: control, A.A 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>,

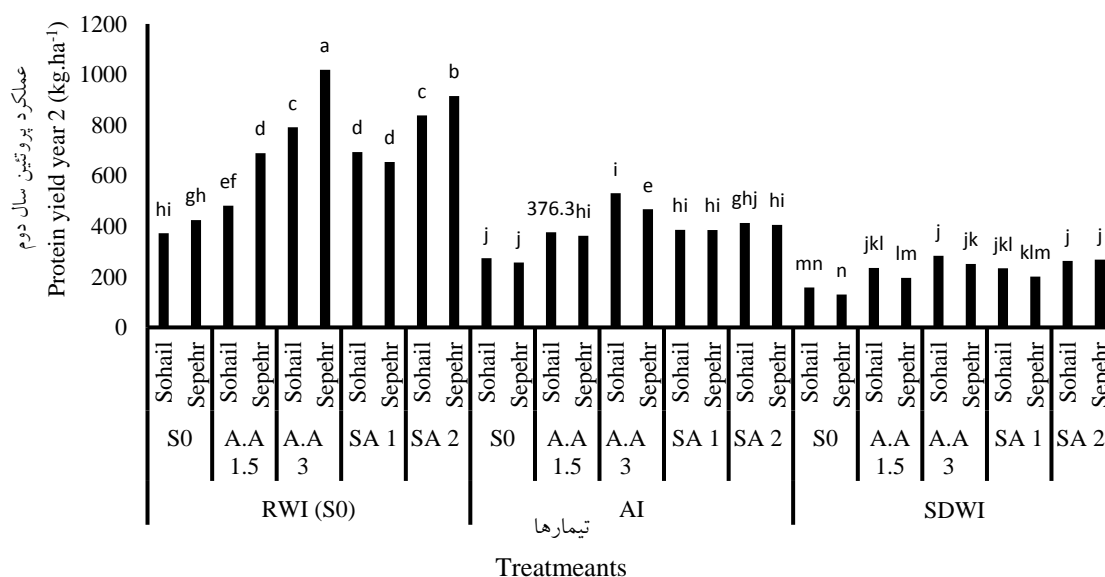
SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar,

RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.



شکل ۷- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌های مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.

Fig. 7. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on protein yield during First year.



شکل ۸- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، A.A 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت سه‌لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، RWI (S0): آبیاری با آب رودخانه کارون (شاهد)، AI: آبیاری به‌صورت تناوبی، SDWI: آبیاری با زه‌آب نیشکر.

Fig. 8. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on protein yield during Second year.

Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

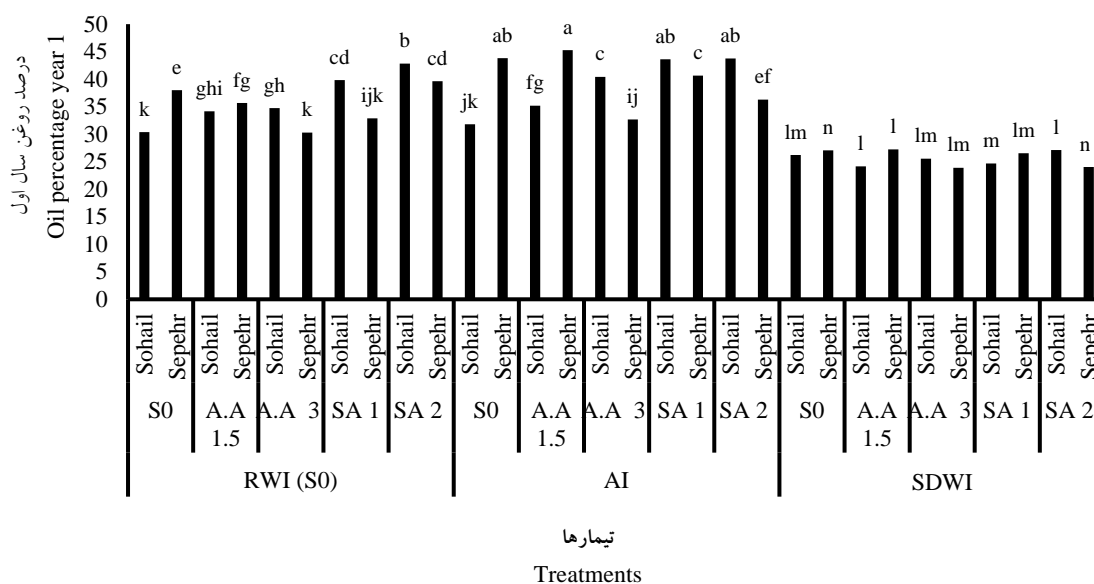
S0: control, A.A 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>, SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar, RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.

به میزان سه لیتر هکتار رقم سپهر تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین طبق نتایج به‌دست آمده، درصد پروتئین بذر در تیمار آبیاری تناوبی همراه با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به‌میزان یک ونیم لیتر و اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار در دو رقم مورد بررسی تفاوت معنی‌دار در هر دو سال آزمایش نداشتند. کم‌ترین میزان درصد پروتئین بذر در تیمار زه‌آب نیشکر بدون کاربرد شاخساره‌ای رقم سپهر سال اول و دوم (به ترتیب ۲۱/۵۲ و ۲۱/۵۱ درصد) حاصل شد که با زه‌آب نیشکر بدون کاربرد شاخساره‌ای در رقم سپهر تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل‌های ۱۱ و ۱۲). مانند دیگر صفات با افزایش

درصد پروتئین بذر: نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایش نشان داد که صفت درصد پروتئین بذر دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد میان تیمارهای منابع آبی، کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین و دو رقم می‌باشد (جدول ۸). مقایسه میانگین برهم‌کنش منابع آبی در کاربرد شاخساره‌ای نشان داد که بیش‌ترین درصد پروتئین بذر سال اول و دوم آزمایش در آبیاری تناوبی با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به‌میزان سه لیتر و در رقم سهیل به ترتیب (۲۸/۷۹ و ۲۸/۷۵ درصد) بود. که البته درصد پروتئین با تیمار آبیاری با آب رودخانه کارون و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین

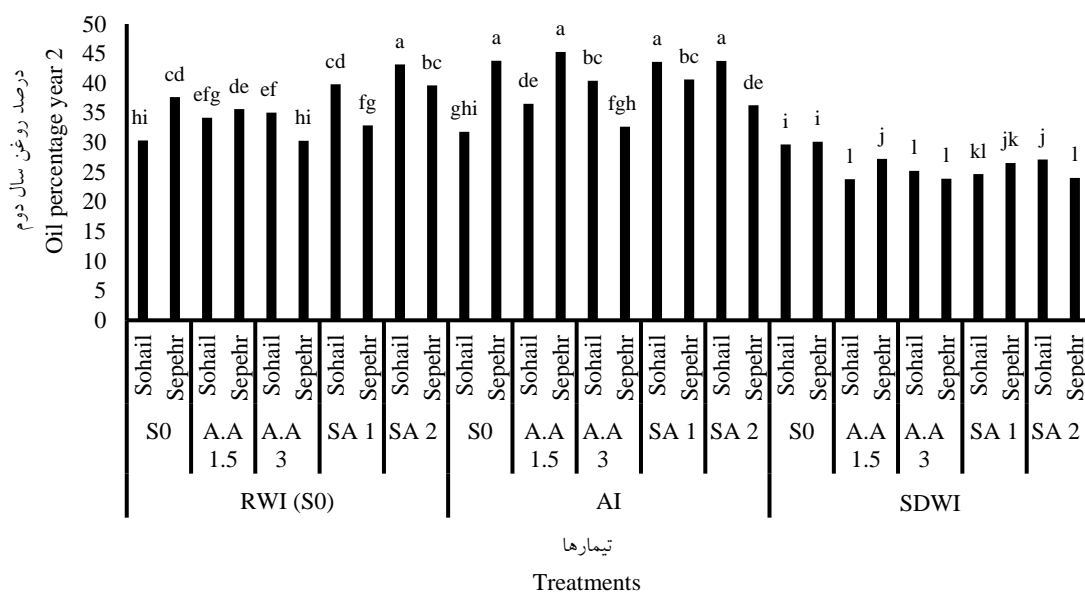
درصد پروتئین نسبت به شاهد چهار رقم شامل Calena, Comholka, Kigizskig و Celina کاهش و چهار رقم دیگر شامل Irkutskij, Gomholka, Kirgizskij و Kyrgyzstan میزان درصد پروتئین افزایش یافت (۳۹). طبق نتایج این پژوهش این صفات با استفاده از زه‌آب نیشکر در هر دو رقم کاهش جزئی نشان دادند؛ اما هنگامی که از تعدیل‌کننده‌های آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در همه منابع آبی استفاده گردید، درصد پروتئین افزایش نشان داد که با نتایج سایر پژوهش‌گران هم‌خوانی دارد (۱۹ و ۳۹).

شوری، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین بذر نیز کاهش یافت. گزارش شده است که درصد پروتئین بذر و عملکرد پروتئین بذر گیاهان در شرایط تنش کاهش می‌یابد (۳۵، ۳۶). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج مطالعات قبلی مبنی بر افزایش درصد پروتئین بذر با کاربرد آمینواسید در گیاه گندم و عدس مطابقت داشت (۳۷، ۳۸). در این رابطه استاسنیک و همکاران (۲۰۲۴) فعالیت آنزیم‌ها و تحمل به شوری و ثبات عملکرد ارقام گیاه کاملینا را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که واکنش ارقام، نسبت به میزان درصد پروتئین گیاهان به شوری متفاوت است، به طوری که عملکرد کاملینا نسبت به شوری (۳۰ میلی‌مولار)



شکل ۹- مقایسه میانگین درصد روغن در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.

Fig. 9. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed oil percentage during first year.

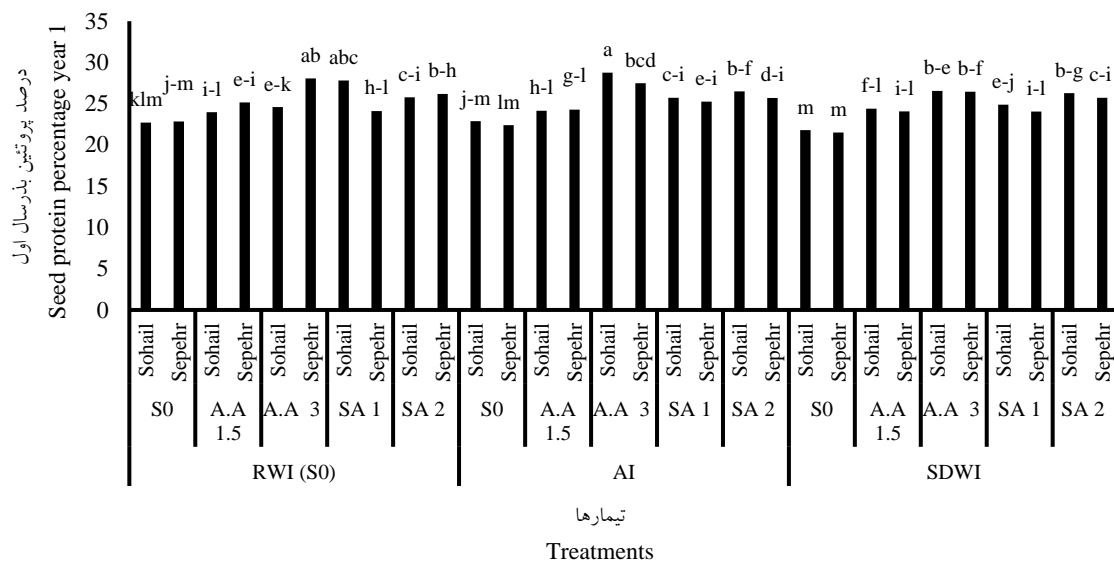


شکل ۱۰- مقایسه میانگین درصد روغن بذر در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند. S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینو اسید با غلظت یک‌ونیم‌لیتر در هکتار، A.A 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینو اسید با غلظت سه‌لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، RWI (S0): آبیاری با آب رودخانه کارون (شاهد)، AI: آبیاری به‌صورت تناوبی، SDWI: آبیاری با زه‌آب نیشکر.

Fig. 10. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed oil percentage during Second year.

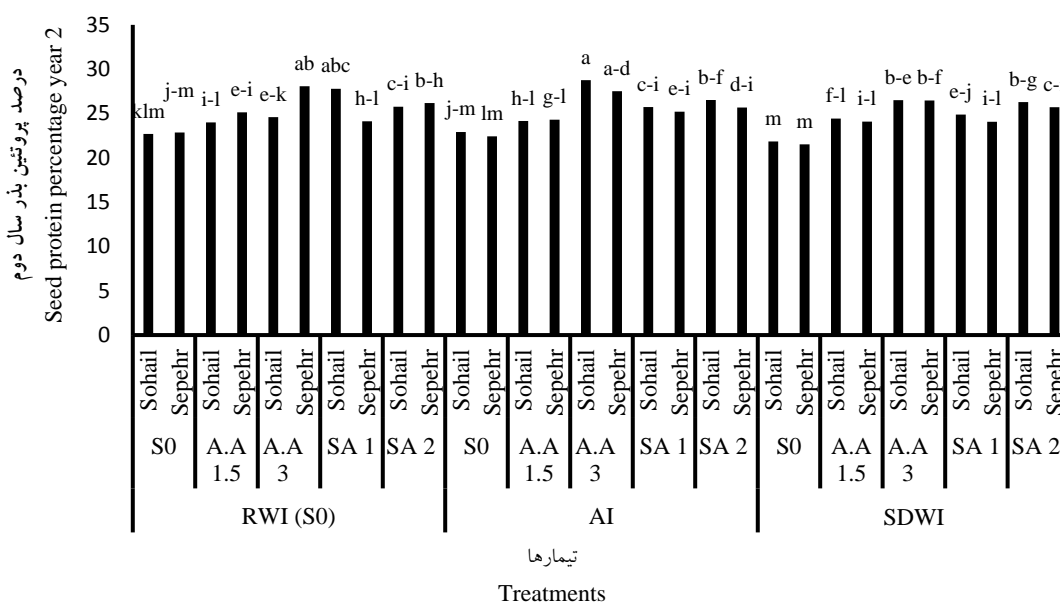
Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

S0: control, A.A 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>, SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar, RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.



شکل ۱۱- مقایسه میانگین درصد پروتئین بذر در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌ای مختلف در دو رقم کاملینا در سال اول زراعی.

Fig. 11. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed protein percentage during First year.



شکل ۱۲- مقایسه میانگین درصد پروتئین بذر در اثر متقابل منابع آبی و کاربرد شاخساره‌های مختلف در دو رقم کاملینا در سال دوم زراعی. میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار (دانکن ۵ درصد) می‌باشند.

S0: بدون کاربرد شاخساره‌ای (شاهد)، A.A. 1.5: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت یک و نیم لیتر در هکتار، A.A. 3: کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید با غلظت سه لیتر در هکتار، SA 1: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، SA 2: کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک با غلظت یک میلی‌مولار، RWI (S0): آبیاری با آب رودخانه کارون (شاهد)، AI: آبیاری به صورت تناوبی، SDWI: آبیاری با زه‌آب نیشکر.

**Fig. 12. Mean comparison of different water resources and foliar application effect in two camelina cultivars on seed protein percentage during Second year.**

Means in each column and for each treatment, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

S0: control, A.A. 1.5: amino acid foliar application 1.5 L.ha<sup>-1</sup>, A.A. 3: amino acid foliar application 3 L.ha<sup>-1</sup>, SA 1: salicylic acid foliar application 1 millimolar, SA 2: salicylic acid foliar application 2 millimolar, RWI (S0): river water irrigation (control), AI: alternative irrigation, SDWI: sugarcane drainage water irrigation.

### نتیجه‌گیری

می‌تواند این کاهش را جبران نماید. به نظر می‌رسد که رقم سهیل در شرایط افزایش میزان شوری آب آبیاری، با بیش‌ترین مقدار صفاتی مانند عملکرد دانه، عملکرد زیستی، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین بیش‌ترین میزان تطابق با شرایط شور را در میان رقم‌های مورد بررسی داشته باشد. از طرف دیگر، کاربرد آمینواسید آرگانامین و اسیدسالیسیلیک، نقش مهمی در رشد گیاه را نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان گفت که کاربرد شاخساره‌ای با آمینواسید آرگانامین و اسیدسالیسیلیک، اثر مثبتی بر عملکرد گیاه کاملینا داشته است و آمینواسید آرگانامین یک و نیم و سه لیتر در هکتار و اسیدسالیسیلیک یک و دو میلی‌مولار، در

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر متقابل محیط و رقم، باعث تغییرات متفاوتی در عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد روغن دانه و درصد پروتئین و عملکرد دانه در بوته و اجزای عملکرد آن می‌شود. استفاده از منابع آبی شامل آبیاری تناوبی و زه‌آب نیشکر (تنش شوری) منجر به کاهش ارتفاع گیاه، تعداد کپسول و در نهایت وزن دانه در بوته گردید، بنابراین، انتظار می‌رود که با افزایش میزان شوری از میزان دانه در بوته کاسته شود، اما انتخاب یک رقم مناسب که علاوه بر تحمل و سازگاری به تنش شوری، قابلیت تولید دانه بالاتری نیز داشته باشد،

میزان عملکرد روغن با کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین به میزان سه لیتر در هکتار و در رقم سپهر به دست آمد. براساس این نتایج مشخص شد که جهت بهبود روابط یونی در کاملینا و رسیدن به بالاترین میزان عملکرد می‌توان در شرایط استفاده از منابع آب آبیاری با زه‌آب نیشکر از رقم سهیل و کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین بهره برد. در مجموع به نظر می‌رسد در شرایط استفاده از آب رودخانه کارون رقم سپهر عملکرد بهتری داشت، اما در شرایط کمبود منابع آب و استفاده از زه‌آب نیشکر جهت آبیاری رقم سهیل از ثبات عملکرد بهتری در این آزمایش برخوردار بوده و می‌توان این رقم را با استفاده از پساب مزارع نیشکر در منطقه، آبیاری نمود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به جهت تأمین اعتبار لازم برای اجرای این طرح تشکر و قدردانی می‌نمایند.

سطوح پایین و بالای تنش، در رفع آسیب آن، نقش داشته و قادر است به‌طور مؤثرتری باعث افزایش عملکرد شود. کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک در شرایط استفاده از زه‌آب و عدم استفاده از زه‌آب بر ارقام بر صفات عملکرد دانه، عملکرد زیستی، روغن، عملکرد پروتئین، درصد روغن، درصد پروتئین، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول اثر مثبت داشت. اگرچه رقم سپهر رقم پرمحصولی است، ولی در شرایط استفاده از زه‌آب عملکرد کمتری نسبت به رقم سهیل داشت. استفاده از منابع آب آبیاری زه‌آب شوری یکی از چالش‌های تولید کاملینا می‌باشد. از این‌رو یافتن راهکارهای مناسب مانند انتخاب بهترین رقم و کاربرد شاخساره‌ای آمینواسید آرگانامین و اسید سالیسیلیک می‌تواند گیاه را در تحمل به استفاده از منابع آب آبیاری زه‌آب نیشکر و افزایش عملکرد یاری نماید. در این مطالعه مشخص شد که کاربرد شاخساره‌ای اسید سالیسیلیک و آمینواسید آرگانامین منجر به کاهش اثرات منفی منابع آب آبیاری با زه‌آب و افزایش میزان عملکرد دانه و روغن شد. نتایج نشان داد در طی دو سال بیش‌ترین

### منابع

1. Zaefarian, F., Ghorbani, H., Majidian, P., & Kaveh, M. (2023). Response of *Camelina sativa* yield and yield components to planting date and distance in Mazandaran province. *Plant Productions*, 46(3), 427-440. <https://doi.org/10.22055/PPD.2024.44449.2117>.
2. Kahrizi, D., Rostami Ahmadvand, H., Lorestani, T., & Yari, P. (2018). Cultivation and development of the medicinal oil plant *Camelina sativa*, an action towards sustainable development and preservation of the environment of Kermanshah province. *National Conference on Sustainable Development of Kermanshah Province, Kermanshah, December 9*. [In Persian]
3. Belayneh, H. D., Wehling, R. L., Cahoon, E., & Ciftci, O. N. (2015). Extraction of omega-3-rich oil from *Camelina sativa* seed using supercritical carbon dioxide. *The Journal of Supercritical Fluids*, 104, 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.06.002>.
4. Razinei, Z., Kahrizi, D., Rostami - Ahmadvandi, Falah, H. F., & Karami, F. (2016). Production and fatty acid characterization of DH1025 a doubled haploid *Camelina sativa* line. *International Conference on Researches in Science and Engineering*. 28 July 2016. Istanbul University, Turkey. <https://civilica.com/doc/537099>.

5. Khanali, M., Yousefinejad, Ostad Kalaye, M., Elhami, B., Ebrahimi, N., & Dehban, H. (2015). Use of drainage in irrigation of agricultural products. *University of Tehran. International Conference on Environmental Sciences, Engineering and Technologies*. 5-6. <https://civilica.com/doc/1659326>.
6. Kadioglu, H., Hatterman-Valenti, H., Jia, X., Chu, X., Aslan, H., & Simsek, H. (2019). Groundwater table effects on the yield, growth, and water use of canola (*Brassica napus* L.) plant. *Water*, 11(8), 1730. <https://doi.org/10.3390/w11081730>.
7. Jafari, S., Naseri, A., Hajishah, M., & 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. Shahid Chamran University of Ahwaz*. [In Persian]
8. Neysi, K., Hassibi, P., Rahnema, A., Ghahfarokhi, A., & Bahadori, A. (2024). Physiological study of sugarcane fields drain water effect on some quantitative and qualitative traits of canola cultivars. *Scientific Journal of Crop Plant Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz*, 16(61), 47-64. <http://cpj.ahvaz.iau.ir/article-1-1635-en.html>.
9. Sharifipour, M., Liaqat, A., M., Naseri, A., A., Nozari, H., Hajishah, M., Zarshenas, M., Hoveyzeh, H., & Nasri, M. (2019). Drainage management of irrigation and drainage networks in southwestern Khuzestan province. *Iranian Soil and Water Research (Iranian Agricultural Sciences)*, 51(2)539-525. <https://doi.org/10.22059/IJSWR.2019.274004.668107>.
10. Pasha, S., Alavifazel, M., Jafarnejadi, A., Lack, Sh., & Mojaddam M. (2023). Effect of supplemental nutrition on yield, yield components, and grain protein and zinc amount of wheat cultivars under drain water irrigation. *Scientific Journal of Crop Plant Physiology*, 15(58), 5-21. <http://cpj.ahvaz.iau.ir/article-1-1331-en.html>.
11. Manai, J., Kalai, T., Gouia, H., & Corpas, F. J. (2014). Exogenous nitric oxide (NO) ameliorates salinity-induced oxidative stress in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(2), 433-446. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162014005000034>.
12. Golestanian, J., Sharqi, Y., Zahedi, H., Modares Thanavi, S. A., & Alavi Asl, S. (2018). Effect of calcium silicate on salt stress tolerance of four rapeseed cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 10 (3), 445-457. <https://doi.org/10.22092/IJSR.2017.113730>.
13. Poursoltan Hojaghan, M., Aroui, H., Tabatabaei, S. J., & Nemati, S. H. (2017). The effect of foliar application of amino acids on growth and physiological characteristics of tomato under salt stress conditions. *Quarterly Journal of Crop Ecology*, 13(3), 41-50. <http://dx.doi.org/10.22034/AEJ.2017.537585>.
14. Zarei, L., Saba, K., Vafaei, M., & Javadi, Y. (2018). The effect of gamma-aminobutyric acid foliar spray on physiological characteristics of tomato cultivar Namib under salt stress. *Plant Production*, 41(1), 15-28. <https://doi.org/10.22055/ppd.2018.13547>.
15. Abo Sedera, F., Bader, L. A., & Rezk, S. M. (2010). Effect of NPK mineral fertilizer levels and foliar application with humic and amino acids on yield and quality of strawberry. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. 25, 54-169. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n1.42865>.
16. Siabidi, Z., Rezaeizar, A., & Daneshian, J. (2019). The effect of deficit irrigation on grain yield and yield components of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 22(1), 1-14. <https://doi.org/10.29252/abj.22.1.1>.
17. Singh, J., Sharma, P. C., Sharma, S. K., & Rai, M. (2014). Assessing the effect of salinity on the oil quality parameters of Indian mustard (*Brassica*

- juncea* L. Czern & Coss) using Fourier Transform Near-Infrared Reflectance (FT-NIR) spectroscopy. *Grasas y Aceites*, 65(1), e009. <https://doi.org/10.3989/gya.063413>.
18. Abbaszadeh, B., Layeghhaghghi, M., Azimi, R., & Hadi, N. (2020). Improving water use efficiency through drought stress and using salicylic acid for proper production of *Rosmarinus officinalis* L. *Industrial Crops and Products*, 144, 111893. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111893>.
19. Foruzandeh, M., Mirshekari, S., & Bidarnameni, F. (2017). Investigating the effect of irrigation with different ratios of mixing drain water with fresh water and foliar application of complete fertilizer on the yield and yield components of sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Plant Production Research*, 24(1), 17-31. <https://doi.org/10.22069/JOPP.2017.10015.1939>.
20. Khoshvaghti, H., & Tajbakhsh-Shishavan, M. (2022). The effect of foliar application of nano and amino acid fertilizers on some biochemical properties of grain and yield of corn. *Journal of Agricultural Agronomy*, 24(1), 237-252. <https://doi.org/10.22059/jci.2022.332347.2628>.
21. Rezaei Nasab, F., Pazaki, A. R., & Monem, R. (2015). The effect of salicylic and jasmonic acids on vegetative traits and ionic relationships of lavender plants under salt stress. *Journal of Plant Production Research*, 23(3), 159-166. <https://doi.org/10.22069/JOPP.2017.975.1905>.
22. Massoud, G. F., & El-Mansoury, M. A. (2020). Mitigation of salt stress on basil plant by irrigation technique with magnetic water and spraying with salicylic acid under sandy soil conditions at Kalabsho region. *Journal of Plant Production*, 11(12), 1641-1656. <https://doi.org/10.21608/jpp.2020.154820>.
23. Jahanbakhsh, S., Khajoei-Nejad, Gh. R., Moradi, R., & Naghizadeh, M. (2021). *Effect of planting date and salicylic acid on some quantitative and qualitative traits of quinoa as affected by drought stress. Environmental stresses in crop sciences*, 13(4), 1149-1167. <https://doi.org/10.22077/escs.2020.2313.1595>. [In Persian with English abstract]
24. Fayaz, E., Sorooshzadeh, A., & Heidarzadeh, A. (2024). Effect of foliar application of amino acids under water deficit conditions during late-season on yield & yield components of oil rapeseed (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 55(1), 139-149. <https://doi.org/10.22059/IJFCS.2024.368145.655044>.
25. Amiri-Darban, N., Nourmohammadi, G., Shirani Rad, A. H., Mirhadi, S. M. J., & Majidi Heravan, I. (2021). Evaluation of the response of physiological and seed and oil yields of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) to the application of ammonium and potassium sulfates under late-season drought stress. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 52 (4), 87-99. <http://dx.doi.org/10.22059/IJFCS.2020.308214.654746>.
26. Hovezawi, S., Naseri, A. A., & Izdpanah, Z. (2016). The effect of sugarcane drainage irrigation on soil chemical properties. *Water and Irrigation Management*, 6(1), 117-132.
27. Zarei, S., Hassibi, P., Kahrizi, D., & Ardebili, S. M. (2022). Effect of nitrogen application on camelina (*Camelina sativa*) oil seed yield and yield components at different planting dates. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 19 (4). <https://doi.org/10.22067/JCESC.2021.37179.0>. [In Persian]
28. Latif, S., & Anwar, F. (2008). Quality assessment of *Moringa concanensis* seed oil extracted through solvent and aqueous-enzymatic techniques (*Grasas y aceites*), 59 (1), 69-75. <https://doi.org/10.3989/gya.2008.v59.i1.493>.
29. Bremner, J. M. (1996). Nitrogen total. Method of Soil Analysis, part 3: Chemical Methods; Spark, D. L. *Soil Science Society of America: Madisona, Wisconsin*. 1085-1121.

30. Mafakher, E., Hassibi, P., Kahrizi, D., & Mehdi Khanlou, K. (2022). Morphologic and biochemical evaluation of double haploid lines of the oil-medicinal plant (*camelina sativa* L.) in Ahvaz condition. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 53(1), 15-25. <https://doi.org/10.22059/IJFCS.2020.311441.654759>.
31. Razm., N., Ebadi, A., Daneeshian, J., & Jahanbakhsh, S. (2023). The effect of salicylic acid on some agrophysiological and biochemical traits of soybean genotypes under drought stress conditions. *Scientific Journal of Crop Plant Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz*. 15(58), 61-81. <http://cpj.ahvaz.iau.ir/article--1613-1-fa.html>.
32. Mir, Y., Daneshvar, M., & Esmaeili, A. (2019). Investigating the possibility of reducing quantitative and qualitative damage of rapeseed cultivar Neptune under water deficit conditions by applying foliar spraying of salicylic acid and micronutrients. *Scientific Journal of Crop Plant Physiology*, 2(47), 65-81. <https://doi.org/20.1001.1.2008403.1400.13.50.7.4>.
33. Baibordi, A., Seidtabtabai, S. J., & 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(2), 334-346. <https://doi.org/10.22067/jsw.v0i0.3250>.
34. Fathi Amirkhiz, K., Amini Dehaghi, M., Modarres Sanavy, S. A. M., & Rezazadeh, A. (2021). Effect of deficit irrigation and foliar application of polyamines on seed and oil yields, water use efficiency and fatty acids production in spring safflower seed oil (*Carthamus tinctorius* L.) *Iranian Journal of Field Crop Science*. 52(3), 79-96. <https://doi.org/10.22059/IJFCS.2020.305009.654732>. [In Farsi]
35. Gholamian, S. M., Ghamarnia, H., & Kahrizi, D. (2017). Effects of saline water on camelina (*Camelina sativa*) yield in greenhouse condition. *Water and Irrigation Management*, 7(2), 333-348. <https://doi.org/10.22059/jwim.2018.248556.582>.
36. Shabani, A., Sepaskhah, R., & Kamgar Haghighi, A. A. (2013). Responses of agronomic components of rapeseed (*Brassica napus* L.) as influenced by deficit irrigation, water salinity and planting method. *Plant Production*. 7(2), 313-340. <https://doi.org/10.22069/IJPP.2012.989>.
37. Heidarzadeh, A., Modarres-Sanavy, S. A. M., & Ebrahimi Esborezi, H. (2021). Effect of priming and foliar application of different amino acids on yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* Medik.) in late sowing. *Iranian Journal Pulses Research*, 12(1), 88-99. <https://doi.org/10.22067/IJPR.V12I1.83900>. [In Persian]
38. Heidari, F., Jalilian, J., & Gholinezhad, E. (2021). Impact of spraying nano-fertilizers and salinity stress on leaf and seed nutrient concentrations and physiological traits in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Journal of Plant Production Research*, 28(3), 103-116. <https://doi.org/10.22069/JOPP.2021.18308.2707>.
39. Stasnik, P., Vollmann, J., Großkinsky, D. K., & Jonak, C. (2024). Leaf carbohydrate metabolic enzyme activities are associated with salt tolerance and yield stability in the climate-resilient crop *camelina sativa*. *Plant Stress*, 14, 100629. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2024.100629>.
40. Hayat, S., Mir, B. A., Wani, A. S., Hasan, S. A., Irfan, M., & Ahmad, A. (2011). Screening of salt-tolerant genotypes of *Brassica juncea* based on photosynthetic attributes. *Journal of Plant Interactions*, 6(1), 53-60. <https://doi.org/10.1080/17429145.2010.521592>.
41. GhoAlinezhad, E., Lalehgani, B., & Kazemi, S. (2023). Evaluation of the effect of different levels of salinity stress and foliar spraying of spermine, spermidine and putrescine on seed yield

- and concentration of leaf and root nutrients in camelina plant. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 13 (3), 1-24. <https://doi.org/10.22069/EJSMS.2023.21074.2089>.
42. Ashraf, M. (2001). Relationships between growth & gas exchange characteristics in some salt-tolerant amphidiploid *Brassica* species in relation to their diploid parents. *Environmental and Experimental Botany*, 45, 155-163. [https://doi.org/10.1016/S0098-8472\(00\)00090-3](https://doi.org/10.1016/S0098-8472(00)00090-3).
43. Imam, Y., & Pirasteh Anousheh, H. (2014). The effect of salicylic acid priming on water absorption, germination and growth of barley seedlings under salt stress. 13th Iranian Congress of Agriculture and Plant Breedin. *International Journal of Research International Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 4(8), 8-16.
44. Brankov, M., Simi, M., Dolijanovi, Z., Rajkovi, M., Mandi, V., & Dragicevi, V. (2020). The Response of Maize Lines to Foliar Fertilizing. *Agriculture*, 10(9), 365-378. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090365>.
45. Badil, F. C., Barary, M., Shomeili, M., & Tahmasebi, Z. (2016). Alleviation of salinity effects by exogenous applications of salicylic acid in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) seedlings. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 14(3), 449-459. <https://civilica.com/doc/629694>.
46. Pouryousef Miandoab, M., & Shahravan, N. (2014). The effect of foliar spraying of amino acids at different times on corn yield and yield components. *Quarterly Scientific Research Journal of Crop Plant Physiology*, 6(23), 21-32. <https://doi.org/20.1001.1.2008403.1393.6.23.2.6>.
47. Radkowski, A., & Radkowska, I. (2018). Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. *Plant Soil Environment*, 64, 209-213. <https://doi.org/10.17221/112/2018-PSE>.
48. Kalaji, H. M., Govindjee, Bosa, K., Kościelniak, J., & Żuk-Gołaszewska, K. (2011). Effects of salt stress on photosystem II efficiency and CO<sub>2</sub> assimilation of two Syrian barley landraces. *Journal of Environmental and Experimental Botany*, 73, 64-72. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2010.10.009>.
49. Koochekzadeh, A., Siahposh, A., Moradi-Telavat, M. R., & Shafiee, M., (2023). Effect of Mycorrhizal inoculation and Salicylic Acid on Growth Characteristics, Yield and Quality of Marigold under Salinity Stress. *Journal of Crops Improvement*, 25(4), 1133-1148. <https://doi.org/10.22059/jci.2023.344308.2719>.

