



## تأثیر زئولیت و سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

مهدی مردانه<sup>۱\*</sup>، مجتبی یوسفی راد<sup>۱</sup>، سید علی ابری حسینی<sup>۱</sup>

۱: گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ساوه، ایران

\* Email:

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر زئولیت و سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتورهای اعمال شده در این آزمایش مصرف زئولیت در ۲ سطح صفر (شاهد) و ۱۰ تن در هکتار به صورت مخلوط در خاک و در زمان قبل از کشت و محلول پاشی بوته کلزا توسط شبه هورمون سالیسیلیک اسید با ۲ غلظت صفر (شاهد) و ۷۵ میلی مولار که به صورت بود. بر اساس نتایج به دست آمده اثر زئولیت در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه و در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع بوته شاخص سطح برگ معنی دار بود، اثر سالیسیلیک اسید در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد نیام در بوته و در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در نیام معنی دار شد. همچنین اثر متقابل زئولیت با تنش خشکی تأثیر معنی داری بر در سطح احتمال گنج درصد بر تعداد نیام در بوته داشت.

کلمات کلیدی: کلزا، سالیسیلیک اسید، زئولیت، عملکرد دانه.

### مقدمه

در کشور ایران زراعت کلزا در بین دانه های روغنی معمول، پدیده ای جدید به شمار می آید. بنا به نتایج موجود، با وجود برنامه های مختلف در زمینه توسعه سایر گیاهان روغنی مانند سویا و آفتابگردان، در سال های اخیر به دلایل مختلف، امکان توسعه آن ها میسر نگردیده است. لیکن سازگاری کلزا در اغلب مناطق کشور، با توجه به ارقام و تاریخ های کاشت مناسب، موفق بوده است و با توجه به شرایط آب و هوایی کشور، این گیاه می تواند به عنوان زراعت اصلی و زراعت ثانویه نیز مطرح باشد (۱). سالیسیلیک اسید یا ارتو هیدروکسی بنزوئیک اسید، یک تنظیم کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می باشد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القای گل دهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته شدن روزنه ها و تنفس از نقش های مهم سالیسیلیک اسید به شمار می رود (۸). در مورد اثر سالیسیلیک اسید بر روی گیاه گندم نشان داده شده که سالیسیلیک اسید بر وزن خشک ساقه و ریشه افزایش قابل ملاحظه ای داشته است (۶). در گزارش دیگری که در مورد گیاه سویا آمده رشد بخش هوایی و ریشه و ارتفاع گیاه تحت تاثیر سالیسیلیک اسید افزایش قابل ملاحظه ای را نشان داده اند (۴). در تحقیقی (۱۰) گزارش کردند استفاده از سالیسیلیک اسید موجب افزایش تقسیم سلولی درون مریستم و در نتیجه موجب افزایش ارتفاع گیاه می شود. همچنین (۵) گزارش کردند استفاده از سالیسیلیک اسید ارتفاع بوته سویا را افزایش داد. به اعتقاد محققین (۳) زئولیت ها از طریق افزایش شدید ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و با ایجاد یک حالت پیوستگی انتخابی برای آمونیوم و پتاسیم، موجب بهبود ساختمان خاک می گردند. در یک مطالعه بر روی گیاه کلزا گزارش شد که کاربرد زئولیت موجب افزایش وزن خشک کل کلزا گردید و این افزایش معنی دار بود بطوری که تیمارهای کاربرد ۶ و ۹ تن زئولیت در هکتار به ترتیب با عملکرد ماده خشک ۱۱/۲۱ و ۱۰/۵۸ تن در هکتار در گروه آماری برتر و تیمار های عدم مصرف و مصرف ۳ تن در هکتار به ترتیب با عملکرد ماده خشک ۸/۰۲ و ۸/۴۲ تن در هکتار در گروه های



آماري پايين تر قرار گرفتند. در اين تحقيق اعلام شد که کاربرد زئوليت از طريق جلوگيري از هدر روي عناصر غذايي موجب افزايش کارايي کودها شده و در نهايت سبب افزايش رشد گياه می شوند (۲). هدف از انجام اين آزمون، بررسی تأثير زئوليت و سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا بود.

## مواد و روش ها

این آزمون به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه‌ای شخصی واقع در شهر جعفریه از توابع استان قم صورت پذیرفت. فاکتورهای مورد نظر در این آزمون عبارت از مصرف زئولیت در ۲ سطح صفر (شاهد) و ۱۰ تن در هکتار به صورت مخلوط در خاک و در زمان قبل از کشت و محلول پاشی بوته کلزا توسط شبه هورمون سالیسیلیک اسید با ۲ غلظت صفر (شاهد-محلول پاشی با آب مقطر) و ۷۵ میلی مولار بود. در این تحقیق از بذور کلزا رقم آکاپی که از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بخش دانه های روغنی تهیه گردیده بود استفاده شد. آماده سازی زمین در مهرماه بود و کشت بذور به میزان ۱۰۰ عدد بذر در متر مربع صورت پذیرفت. به منظور آماده سازی زمین، آبیاری قبل از کاشت انجام گرفت و پس از گاورو شدن خاک، شخم عمیق با استفاده از گاوآهن برگردان دار انجام گرفت و به منظور خرد شدن کلوخه ها، تسطیح و یکنواخت شدن خاک مزرعه، ماله و دیسک زده شد. بر اساس آزمون خاک سه کود زیر به همراه ۲/۵ لیتر در هکتار علف کش ترفلان به سطح خاک اضافه و با استفاده از دیسک سطحی با خاک مخلوط شدند: نیتروژن به مقدار ۱/۶۱ کیلوگرم در هکتار (از منبع اوره) در سه نوبت شامل ۴۶ کیلوگرم در مرحله ۴-۲ برگی، ۶۹ کیلوگرم در مرحله ساقه دهی و ۴۶ کیلوگرم در مرحله غنچه دهی، پتاسیم به مقدار ۷۸ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات پتاسیم) در مرحله آماده سازی زمین، فسفر به مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار (از منبع کود سوپرفسفات تریپل) در مرحله آماده سازی زمین. پس از طراحی آزمون و بر اساس نقشه طرح، در کرت هایی که باید زئولیت مصرف می شد مقدار زئولیت مورد نیاز بر اساس ۱۰ تن در هکتار محاسبه شد، با توجه به مساحت (۱۴/۴ متر مربع) سهم هر کرت آزمایشی از زئولیت ۱۴/۴ کیلوگرم بود. سپس زئولیت در سطح خاک هرپاشیده و تا عمق ۲۰ سانتی متری به وسیله دیسک و فاروئر با خاک مخلوط گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۴ پشته عریض با طول ۶ متر بود که کشت به صورت دو ردیفه بر روی هر یک از پشته ها انجام گرفت. فاصله بین خطوط ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته روی خط ۴ سانتی متر بود که در نهایت تراکم ۸۳ هزار بوته در هکتار لحاظ شد. ۲ خط کناری و ۰/۵ متر از دو انتهای پشته به عنوان حاشیه مد نظر قرار گرفت. بین کرت ها یک متر و بین تکرارها ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. بذور تهیه شده در عمق ۲ سانتی متری خاک با دست کشت شد و در مرحله ۴-۶ برگی به منظور تراکم مورد نیاز، تنک انجام گرفت. مقادیر سالیسیلیک اسید در مراحل ۶-۵ برگی، شروع گلدهی (۱۰ درصد گلدهی بوته های موجود در مزرعه) و ظهور اولین نیام ها بر روی بوته ها (۱۰ درصد نیام بوته های موجود در مزرعه) به صورت محلول پاشی بر روی بوته ها اسپری شد. آبیاری در تمام مراحل رشد گیاه مطابق با روش معمول منطقه (هر ۷ روز یکبار آبیاری) صورت گرفت. مبارزه با علف های هرز به صورت وجین دستی بود. به منظور مبارزه با آفت شته مومی سم متاسیتوکس به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار به کار برده شد. در زمان رسیدگی، برای تعیین صفات مورد نظر از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر اندازه گیری شد. پس از پایان آزمایشات، آنالیز داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث



بر اساس نتایج به دست آمده اثر زئولیت در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه و در سطح احتمال پنج درصد بر ارتفاع بوته شاخص سطح برگ معنی دار بود، اثر سالیسیلیک اسید در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد نیام در بوته و در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در نیام معنی دار شد. همچنین اثر متقابل زئولیت با تنش خشکی تأثیر معنی داری بر در سطح احتمال گنج درصد بر تعداد نیام در بوته داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تحت تأثیر فاکتور زئولیت (جدول ۲) نشان داد که مصرف زئولیت با افزایش ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه نسبت به شاهد همراه بود. همچنین کاربرد سالیسیلیک اسید موجب افزایش معنی دار تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تحت تأثیر زئولیت و سالیسیلیک اسید نشان داد که در عدم حضور زئولیت مصرف سالیسیلیک اسید موجب افزایش ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ شد ولی در حضور زئولیت تأثیر معنی داری روی ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ نداشت، همچنین کاربرد سالیسیلیک اسید در عدم حضور زئولیت موجب افزایش تعداد نیام در بوته شد. نتایج حاکی از آن بود که محلول پاشی سالیسیلیک اسید ر حضور زئولیت افزایش تعداد دانه در نیام را به همراه داشت ولی در عدم کاربرد زئولیت تأثیر معنی داری روی تعداد دانه در نیام نداشت. همچنین مشاهده شد که بین تیمارهای اعمال شده اختلاف معنی داری بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه وجود نداشت (جدول ۴).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر زئولیت و سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	شاخص سطح برگ	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۱۰۷/۳ <sup>ns</sup>	۰/۱۱ <sup>ns</sup>	۷۱/۶۵ <sup>ns</sup>	۲۰/۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۱۱۶۹۷۰۰/۱۸ <sup>**</sup>
زئولیت (a)	۱	۲۰۰۵/۴۴ <sup>*</sup>	۱/۷۶ <sup>*</sup>	۷/۲۱ <sup>ns</sup>	۲۹/۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۹۱۴۲۷۷/۶۱ <sup>**</sup>
سالیسیلیک اسید (b)	۱	۶۶/۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۳ <sup>ns</sup>	۳۱۸/۸۹ <sup>*</sup>	۱۳۲/۶۷ <sup>**</sup>	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۱۲۰۰۳۲ <sup>ns</sup>
a*b	۲	۶۱/۶۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۴۸۲/۳۵ <sup>*</sup>	۳۴/۱۸۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۲ <sup>ns</sup>	۳۳۱۶۶۸/۷۵ <sup>ns</sup>
خطا	۶	۱۴۹/۴۸	۰/۱۳	۴۲/۴	۷/۶۱	۰/۱۲	۵۹۷۰۴/۴۶
CV%		۹/۲	۱۲/۸	۱۰/۹۵	۱۱/۲۲	۸/۸۳	۷/۶۳

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد. NS : عدم تأثیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثر زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

زئولیت	ارتفاع بوته (cm)	شاخص سطح برگ	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
۰	۱۱۹/۹۲ <sup>b</sup>	۲/۴۸ <sup>b</sup>	۵۸/۷۱ <sup>a</sup>	۲۳/۰۳ <sup>a</sup>	۳/۸۲ <sup>a</sup>	۲۹۲۷/۰۷ <sup>b</sup>
۱۰	۱۴۵/۷۸ <sup>a</sup>	۳/۲۴ <sup>a</sup>	۶۰/۲۶ <sup>a</sup>	۲۶/۱۴ <sup>a</sup>	۳/۹۶ <sup>a</sup>	۳۴۷۹/۱۲ <sup>a</sup>

میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین های اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

سالیسیلیک اسید (mM)	ارتفاع بوته (cm)	شاخص سطح برگ	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
۰	۱۳۰/۴۹ <sup>a</sup>	۲/۶۷ <sup>a</sup>	۵۴/۳۲ <sup>b</sup>	۲۱/۲۶ <sup>b</sup>	۳/۸۳ <sup>a</sup>	۳۳۰۳/۱۱ <sup>a</sup>



۳۱۰۳/۰۹ <sup>a</sup>	۳/۹۵ <sup>a</sup>	۲۷/۹۱ <sup>a</sup>	۶۴/۶۴ <sup>a</sup>	۳/۰۵ <sup>a</sup>	۱۳۵/۲ <sup>a</sup>	۷۵
----------------------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	----

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر ژئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت شرایط تنش خشکی

ژئولیت (ton/ha)	سالیسیلیک اسید (mM)	ارتفاع بوته (cm)	شاخص سطح برگ	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
۰	۰	۱۱۵/۳ <sup>b</sup>	۲/۲ <sup>b</sup>	۴۷/۲۱ <sup>b</sup>	۲۱/۴۱ <sup>b</sup>	۳/۷۲ <sup>a</sup>	۲۸۶۰/۸۳ <sup>a</sup>
۰	۷۵	۱۲۴/۵۴ <sup>ab</sup>	۲/۷۵ <sup>ab</sup>	۷۰/۲ <sup>a</sup>	۲۴/۶۵ <sup>b</sup>	۳/۹۲ <sup>a</sup>	۲۹۹۳/۳۱ <sup>a</sup>
۱۰	۰	۱۴۵/۶۹ <sup>a</sup>	۳/۱۴ <sup>a</sup>	۶۱/۴۴ <sup>a</sup>	۲۱/۱۱ <sup>b</sup>	۳/۹۴ <sup>a</sup>	۳۷۴۵/۳۸ <sup>a</sup>
۱۰	۷۵	۱۴۵/۸۶ <sup>a</sup>	۳/۳۵ <sup>a</sup>	۵۹/۰۷ <sup>ab</sup>	۳۱/۱۷ <sup>a</sup>	۳/۱۹۷ <sup>a</sup>	۳۲۱۲/۸۶ <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

کاربرد ژئولیت موجب افزایش ماده خشک و در نتیجه ارتفاع بوته گردید. نتایج مشابهی توسط غلامحسینی و همکاران (۲) روی کلزا و توران (۱۱) روی یونجه گزارش شده است. عملکرد دانه با مصرف ژئولیت افزایش یافت و این به دلیل افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و تمایل زیاد آن برای جذب و نگهداری آمونیوم و جلوگیری از شستشوی عناصر غذایی خاک به ویژه نیتروژن می‌تواند باشد (۷). احتمالاً سالیسیلیک اسید با افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین و سیتوکینین‌ها شده و از این طریق باعث بهبود رشد، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد نیام و تعداد دانه می‌شود و در نتیجه روی افزایش صفات ذکر شده تأثیر می‌گذارد (۹).

## منابع

- احمدی، م. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص کشت و توسعه دانه‌های روغنی. ۱۹۴ صفحه.
- غلامحسینی، م.، آقا علیخانی، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و ژئولیت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه کلزای پایزه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۵. صفحه ۵۴۸-۵۳۷.
- Curkovic, L., Cerjan-Stefanovic, S. and Filipan, T. 1997. Metal ion exchange by natural and modified zeolites. *Water Res.*, 31: 1379-1382.
- Gutierrez-Coronado M, Trejo C L, Larque-Saavedra A, 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in *soybean*. *Plant Physiol Biochem*. 36 :563-565.
- Gutierrez-Coronado, M. A., Trejo-Lopez, C. and Larque-Saavedra, A. 1998. Effects of alicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiology and Biochemistry*, 36(8): 563-565.
- Kaydan D, Yagmur M, Okut N. 2007. Effects of salicylic Acid on the Growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum L.*). *Tarim Bilimleri Dergisi* 13(2 : ) 114-119.
- Mumpton, F. 1999. La roca magica: Uses of natural zeolite in agriculture and industry. *National acad. Sci.* 96:3467-3470.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiology Plant Mol.* vol. 43,



- 439-463.
9. Shakirova F. M. and Bezrukova, M. V. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. *Biology Bulletin*, 24, 109-112.
  10. Shakirova, F. M., Sakhabutdinova, A. R., Bezrukova, M. V., Fatkhutdinova, R. A. and Fatkhutdinova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Sci.* 164: 317-322.
  11. Turan, Z.M. 2006. Effect of natural zeolite on growth and yield of *Medicago Sativa* L. *Journal of agronomy*. 5: 118-121.