

# تغییرات اجزای عملکرد و عملکرد کلزا با کاربرد گابا در شرایط تنش آبی

خدیجه ناییبی<sup>۱\*</sup>، فریبرز شکاری<sup>۲</sup>، محسن جان‌محمدی<sup>۲</sup>، امین عباسی<sup>۲</sup>، ناصر صباغ‌نیا<sup>۲</sup>

\* نشانی نگارنده اول: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - k.nayebi@stu.maragheh.ac.ir

۲ نشانی نگارنده دوم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - shekari@maragheh.ac.ir

۲ نشانی نگارنده سوم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - mjanmohammadi@maragheh.ac.ir

۲ نشانی نگارنده چهارم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - A.abbasi@maragheh.ac.ir

۲ نشانی نگارنده پنجم: گروه مهندسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، شهر مراغه - sabaghnia@maragheh.ac.ir

## نتایج و بحث

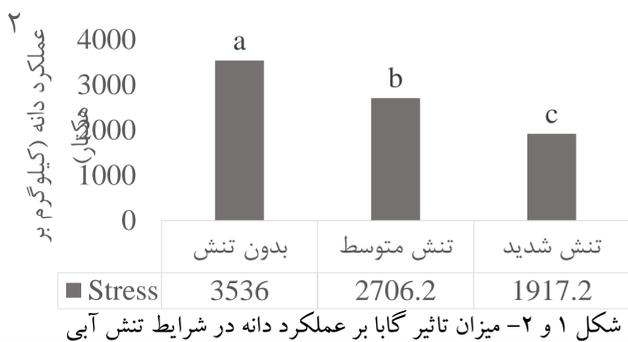
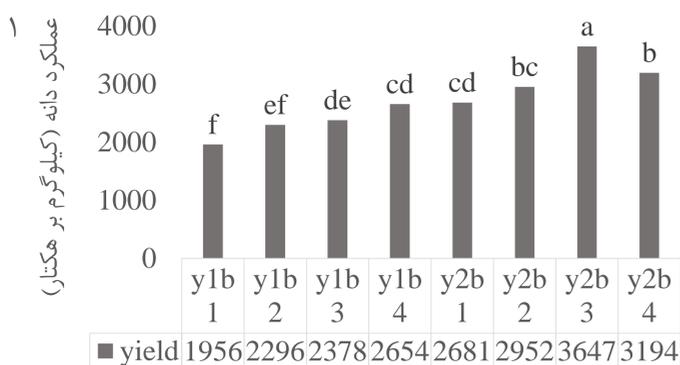
**تعداد خورجین در بوته:** افزایش غلظت گابا در سال اول تعداد خورجین‌ها را افزایش داد. در سال دوم، غلظت ۵۰ میلی‌مولار گابا بیشترین اثر را داشت، که نشان‌دهنده تأثیر شرایط محیطی بر پاسخ به گابا است.

**تعداد دانه در خورجین:** گابا موجب افزایش تعداد دانه‌ها در خورجین شد. در سال اول، ۷۵ میلی‌مولار گابا بیشترین تأثیر را داشت و در سال دوم، ۵۰ میلی‌مولار بیشترین تعداد دانه را به همراه داشت. وزن هزار دانه: کاربرد گابا موجب افزایش وزن هزار دانه در هر دو سال شد. این افزایش در غلظت‌های بالاتر گابا و در شرایط تنش آبی مشهود بود.

**شاخص برداشت:** گابا شاخص برداشت را بهبود داد، به‌ویژه در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار. این بهبود در شرایط تنش آبی بیشتر مشاهده شد.

**عملکرد دانه:** گابا موجب افزایش عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش شد. در سال دوم، ۵۰ میلی‌مولار گابا بهترین عملکرد را داشت که تأثیرات محیطی را نشان می‌دهد.

در پژوهش حاضر، تنش آبی موجب کاهش این شاخص شد که می‌تواند ناشی از کاهش آب در دسترس و اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی به دانه باشد (Sadeghipour, 2009). لیکن، بر اساس پژوهش عبدالرازیک و همکاران (۲۰۲۱) کاربرد گابا می‌تواند این اثرات را تعدیل کرده و موجب بهبود رشد و افزایش عملکرد و شاخص برداشت شود.



در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

y<sub>1</sub>b<sub>1</sub> عدم کاربرد گابا در سال اول: کاربرد ۲۵ میلی‌مولار گابا در سال اول: y<sub>1</sub>b<sub>3</sub> کاربرد ۵۰ میلی‌مولار گابا در سال اول: y<sub>1</sub>b<sub>4</sub> کاربرد ۷۵ میلی‌مولار گابا در سال اول: y<sub>2</sub>b<sub>1</sub> عدم کاربرد گابا در سال دوم: y<sub>2</sub>b<sub>2</sub> کاربرد ۲۵ میلی‌مولار گابا در سال دوم: y<sub>2</sub>b<sub>3</sub> کاربرد ۵۰ میلی‌مولار گابا در سال دوم: y<sub>2</sub>b<sub>4</sub> کاربرد ۷۵ میلی‌مولار گابا در سال دوم

## منابع

Kumari, S., Nazir, F., Jain, K., and Khan, M.I.R. (2023). GABA and potassium modulates defence systems, assimilation of nitrogen and carbon and yield traits under salt stress in wheat. *Journal of Plant Growth Regulation*. <https://doi.org/10.1007/s00344-02310992-3>.

Zhao, Q., Ma, Y., Huang, X., Song, L., Li, N., Qiao, M., Li, T., Hai, D., and Cheng, Y. (2023). GABA application enhances drought stress tolerance in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.). *Plants*, 12: 2495. [doi.org/10.3390/plants12132495](https://doi.org/10.3390/plants12132495).

## چکیده

تنش آبی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. این پژوهش با هدف بررسی اثر سطوح گوناگون گابا بر عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص برداشت کلزا تحت سه رژیم طی دو سال زراعی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد تنش آبی موجب کاهش معنی‌دار تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه شد، به طوری که میانگین عملکرد دانه از ۳۵۳۶ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون تنش به ۱۹۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار در تنش شدید کاهش یافت. مشابه روند مزبور تأثیر گابا در زمینه شاخص برداشت گیاه نیز دیده شد. کاربرد گابا، به‌ویژه در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار آن، سبب بهبود این صفات و کاهش اثرات منفی تنش آبی گردید.

## مقدمه

کلزا به‌عنوان سومین محصول مهم دانه روغنی، نقش اساسی در تأمین روغن‌های گیاهی و کنجاله غنی از پروتئین دارد (Murphy, 2025). امروزه، اهمیت این محصول با افزایش درخواست جهانی و روند روبه‌رشد مصرف روغن‌های گیاهی بیش از پیش نمایان شده است (Amari et al., 2017). در میان تنش‌های محیطی، تنش آبی یکی از مهم‌ترین عوامل نامساعد محیطی بوده که با محدود کردن بهره‌وری گیاه، کاهش عملکرد محصول را در پی دارد (Takahashi et al., 2020). در همین راستا، گیاه کلزا نیز با کاهش دسترسی به آب، نشانه‌هایی نظیر کاهش شمار و درازای شاخه‌های اصلی و فرعی، کاهش سطح و تعداد برگ و تقلیل ریشه‌زایی را نشان می‌دهد که می‌تواند به کاهش عملکرد دانه‌ای بیانجامد (Aboodeh et al., 2022). در مقابل، روشن شده است که به‌کارگیری برخی از ترکیبات سازگار با محیط‌زیست، مانند گابا، می‌تواند با بهبود ویژگی‌های مرتبط با عملکرد، تا اندازه‌ی زیادی از نقصان عملکرد بکاهد (Zhao et al., 2023). یافته‌ها نشان می‌دهند که کاربرد این ترکیب، با تنظیم رشد و جذب عناصر غذایی، موجب افزایش توان تولید گیاهان تحت شرایط تنش آبی می‌گردد (Kumari et al., 2023). با توجه به اهمیت روزافزون گیاهان دانه روغنی، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سطوح گوناگون گابا بر تولید دانه‌ای کلزا، با تأکید بر تغییرات اجزای عملکرد، تحت شرایط متفاوت تنش آبی انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش طی دو سال زراعی ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در مزرعه پژوهشی دانشگاه مراغه انجام شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات با سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل رژیم‌های آبیاری در سه سطح (آبیاری کامل، تنش متوسط معادل ۶۰٪ ظرفیت مزرعه و تنش شدید معادل ۳۰٪ ظرفیت مزرعه) و فاکتور فرعی شامل کاربرد گابا در چهار سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) بود. محلول‌پاشی گابا در سه مرحله فنولوژیکی طولی شدن ساقه، شروع گلدهی و شروع خورجین انجام شد. آبیاری به‌صورت تحت فشار با نوار تیپ اجرا گردید. گیاه مورد مطالعه کلزا رقم نپتون بود. مدیریت مزرعه شامل آماده‌سازی خاک، کنترل علف‌های هرز، کوددهی بر اساس آزمون خاک و کنترل آفات انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات زراعی شامل ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و سایر اجزای عملکرد، ده بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی گزینش شد و شاخص برداشت (HI) برای هر کرت با تقسیم SY بر BY به دست آمد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.