

تنش‌های خشکی و شوری در شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.): نقش متابولیت‌های ثانوی در سازگاری و تحمل به تنش‌های غیرزیستی

مرجان السادات حسینی^{۱*}، مرتضی ابراهیمی^{۲*}

۱ گروه گیاهان دارویی، پژوهشکده کشاورزی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران، ایران
۲ پژوهشکده بیوتکنولوژی متابولیت‌های ثانویه گیاهان زراعی و باغی، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، کرج، ایران
۳ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری، ایران

نتایج و بحث

در تنش‌های متوسط خشکی و شوری نسبت به شاهد میزان فلاونوئیدها ۳۴-۳۰٪، آنتوسیانین‌ها ۶۴-۷۳٪، تانن‌ها ۱۴۸-۱۷۹٪ و فنل‌ها ۱۶۹-۱۸۵٪ افزایش یافتند. در تنش‌های شدید خشکی و شوری افزایش این ترکیبات نسبت به تنش‌های متوسط کمتر بود که این الگو با فعال‌سازی مسیر فنیل پروپانویید مانند افزایش فعالیت آنزیم‌های فنیل آلانین آمونیاژ و چالکون سنتاز برای خنثی‌سازی ROS در مراحل اولیه تنش همخوانی دارد (Rao and Zheng, 2025). فلاونوئیدها و فنولیک‌ها در خشکی متوسط بیشترین نوسان را نشان می‌دهند، که نقش آنتی‌اکسیدانی آن‌ها را در محافظت از غشاهای سلولی و تنظیم اسمزی برجسته می‌کند (Castellarin et al., 2007). تفاوت بین تنش‌ها حاکی از حساسیت بیشتر به خشکی (بالاترین تجمع فنولیک‌ها) نسبت به شوری است و در تنش‌های شدید، افزایش این ترکیبات به دلیل محدودیت انرژی متابولیکی نسبت به تنش متوسط کمتر مشاهده شد (Alhathloul et al., 2020).

چکیده

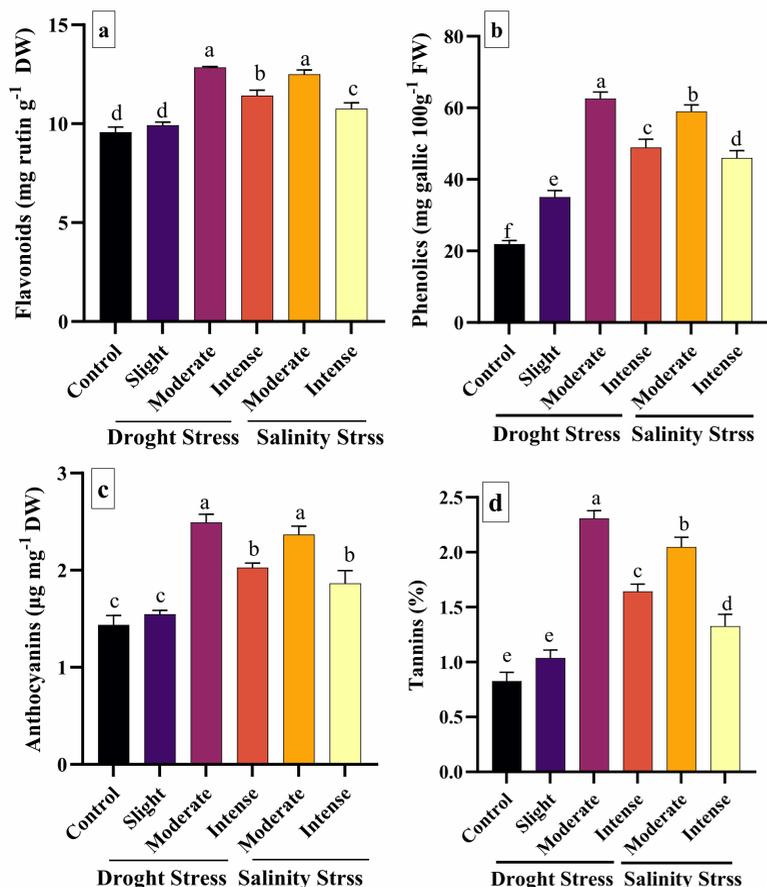
شیرین‌بیان به دلیل وجود متابولیت‌های ثانوی، یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی به شمار می‌رود؛ این ترکیبات در افزایش تحمل به تنش‌های محیطی نقش دارند. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر شرایط خشکی و شوری بر میزان متابولیت‌های ثانوی در گیاه شیرین‌بیان بود. ریشه‌ها پس از جمع‌آوری، در شرایط مزرعه در معرض تیمارهای خشکی (خفیف: ۱۰ روز، متوسط: ۲۰ روز، شدید: ۳۰ روز یکبار آبیاری) و شوری (متوسط: ۱۵۰ میلی‌مولار و شدید: ۳۰۰ میلی‌مولار) قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سطح متوسط خشکی و شوری موجب افزایش مقدار فلاونوئیدها (۳/۱ برابر)، آنتوسیانین‌ها (۷/۱ برابر)، تانن‌ها (۶/۲ برابر) و فنل‌ها (۸/۲ برابر) در مقایسه با شاهد شد. همچنین ریشه‌ها نسبت به خشکی حساس‌تر از شوری هستند.

مقدمه

ریشه‌های شیرین‌بیان به مقدار زیاد در صنعت داروسازی استفاده می‌شوند و حاوی متابولیت‌هایی هستند که ارزش اقتصادی آنها از ۷/۱ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶ به ۳/۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۵ برسد (Srivastava et al., 2025). ترکیبات فنلی موجود در شیرین‌بیان نقش مهمی در سازوکارهای دفاعی گیاه دارند، زیرا به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی عمل کرده و گونه‌های اکسیژن فعال را خنثی می‌کنند؛ در نتیجه، از بروز آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تنش‌های محیطی جلوگیری می‌شود (Ozgun et al., 2014). تنش خشکی با ایجاد کمبود آب، افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعال، کاهش فتوسنتز و تجزیه‌ی کلروفیل موجب اختلال در متابولیسم گیاه می‌شود، در حالی که شوری از طریق کاهش پتانسیل اسمزی، اختلال در جذب آب و تجمع یون‌های سمی مانند سدیم و کلر بر رشد و عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارد (Smirnov, 1993). با وجود اهمیت این تنش‌ها، اطلاعات درباره‌ی تأثیر خشکی و شوری به صورت جداگانه بر محتوی فنل، فلاونوئید، آنتوسیانین و تانن در اکوتیپ‌های مختلف شیرین‌بیان هنوز محدود است. بر این اساس، پژوهش حاضر با تکیه بر یافته‌های پیشین، به ارزیابی تغییرات بیوشیمیایی در اکوتیپ‌های مختلف شیرین‌بیان پرداخته و تلاش می‌کند ارتباط میان متابولیت‌های فنلی و میزان تحمل به تنش را روشن سازد.

مواد و روش‌ها

ریزوم‌ها و ریشه‌های شیرین‌بیان در اواخر مهر ماه از استان فارس برداشت شدند. ریشه‌ها به قطعات کوچک‌تری تقسیم شدند. گلدان‌ها در گلخانه قرار گرفتند و پس از ۶ ماه در فروردین ماه گلدان‌ها به زمین منتقل شدند و در زمین کشت شدند. بعد از سه ماه از انتقال و استقرار مناسب، تیمارهای تنش خشکی و شوری با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اعمال شدند. اعمال تنش خشکی با سه سطح با فواصل آبیاری، تنش خفیف (۱۰ روز یکبار)، تنش متوسط (۲۰ روز یکبار) و تنش شدید (۳۰ روز یکبار) صورت گرفت. تیمار شوری آب آبیاری در دو سطح، تنش متوسط (۱۵۰ میلی‌مولار) و تنش شدید (۳۰۰ میلی‌مولار) صورت گرفت. میزان فلاونوئید کل، ترکیبات فنلی، آنتوسیانین‌ها و تانن‌ها در تنش خشکی و شوری اندازه‌گیری شد.



شکل ۱- محتوی ترکیبات فیتوشیمیایی در ریشه شیرین‌بیان تحت تنش خشکی و شوری

منابع

- Alhathloul, H.A., Soliman, M.H., Ameta, K.L., El-Esawi, M.A., and Elkelish, A. (2020). Changes in ecophysiology, osmolytes, and secondary metabolites of the medicinal plants of *Mentha piperita* and *Catharanthus roseus* subjected to drought and heat stress. *Biomolecules*, 10(1).
- Rao, M.J., and Zheng, B. (2025). The role of polyphenols in abiotic stress tolerance and their antioxidant properties to scavenge reactive oxygen species and free radicals. *Antioxidants*, 14(1): 74.