



# تأثیر تنش سرمایی بر متابولیت‌های فنولی و فعالیت آنزیم PAL در برگ دو رقم زیتون

سپیده آقاجانی<sup>۱</sup>

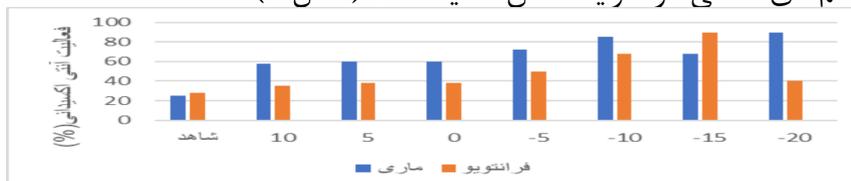
گروه، کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

## نتایج و بحث

تنش سرمایی تدریجی موجب افزایش معنی‌دار میزان فنل کل در برگ هر دو رقم زیتون شد و این افزایش در رقم فرانتویو بیشتر از رقم ماری بود. بیشترین میزان فنل کل در فرانتویو در دمای ۱۰- و در ماری در دمای ۵- درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که بیانگر پاسخ دفاعی قوی‌تر فرانتویو به تنش سرما است (شکل ۱).



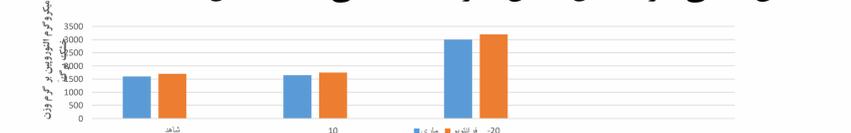
همزمان با افزایش فنل کل، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی برگ‌ها نیز تحت تنش سرمایی افزایش یافت، اگرچه در دمای شدید ۲۰- درجه سانتی‌گراد کاهش ناگهانی فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی در رقم فرانتویو مشاهده شد که احتمالاً ناشی از آسیب به سیستم‌های دفاعی در شرایط تنش شدید است (شکل ۲).



فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز (PAL) در پاسخ به سرما در هر دو رقم افزایش یافت، اما رقم فرانتویو فعالیت بالاتر و پایدارتری را حتی در شرایط شاهد حفظ کرد که نشان‌دهنده ظرفیت ذاتی بیشتر این رقم در فعال‌سازی مسیر فنیل‌پروپانویید است (شکل ۳).



بررسی ترکیبات فنلی منفرد نشان داد که غلظت ال‌توروپین تحت تنش سرمایی در هر دو رقم افزایش معنی‌دار یافت و بیشترین مقدار آن در رقم فرانتویو در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که نقش کلیدی این ترکیب را به‌عنوان آن‌تی‌اکسیدان اصلی در تحمل تنش سرما تأیید می‌کند (شکل ۴).



در مجموع، برتری رقم فرانتویو در شاخص‌های بیوشیمیایی نشان می‌دهد که این رقم متحمل‌تر به تنش سرمایی بوده و گزینه‌ای مناسب برای کشت در مناطق سرد ایران است.

## منابع

- Hashempour, A., Ghasemnezhad, M., Sohani, M. M., & Ghorbani, R. (2023). Cold stress resilience of Iranian olive genetic resources. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1140270
- Rivero, R. M., Ruiz, J. M., García, P. C., Lopez-lefebre, L. R., Sanchez, E., & Romero, L. (2001). Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in watermelon plants. *Plant Science*, 160, 315–321
- Saadati, S., Baninasab, B., Mobli, M., & Gholami, M. (2021). Foliar application of potassium to improve the freezing tolerance of olive leaves. *Scientia Horticulturae*, 276, 109593
- Saadati, S., Moallemi, N., Baninasab, B., & Gholami, M. (2022). Cold stress, freezing adaptation, varietal susceptibility of *Olea europaea* L.: A review. *Plants*, 11(10), 1367

## چکیده

تنش سرمایی یکی از عوامل محدودکننده کشت زیتون در مناطق سرد ایران است. در این پژوهش، اثر تنش سرمایی تدریجی بر ترکیبات فنلی، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی و فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز (PAL) در برگ دو رقم زیتون ماری و فرانتویو بررسی شد. نتایج نشان داد تنش سرما موجب افزایش معنی‌دار فنل کل، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی و PAL گردید، اگرچه در دماهای پایین‌تر کاهش فعالیت PAL مشاهده شد. غلظت ال‌توروپین در هر دو رقم افزایش و هیدروکسی‌تیروزول و تیروزول کاهش یافت. رقم فرانتویو پاسخ فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مطلوب‌تری نشان داد و به‌عنوان رقم متحمل‌تر به تنش سرمایی معرفی شد. این یافته‌ها نقش مهم ترکیبات فنلی و مسیر فنیل‌پروپانویید را در سازگاری زیتون با تنش سرما نشان می‌دهد.

**واژه های کلیدی :** ال‌توروپین، آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز، تنش سرمایی، تیروزول، هیدروکسی‌تیروزول

## مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از محصولات استراتژیک کشاورزی ایران است که کشت آن در مناطق سرد به‌دلیل حساسیت به دماهای زیر ۱۲- C با محدودیت مواجه می‌باشد. تنش سرمایی موجب یخ‌زدگی، ریزش برگ و کاهش عملکرد درخت زیتون می‌شود. تحمل سرما در زیتون عمدتاً ژنتیکی بوده و تفاوت‌های قابل توجهی بین ارقام مشاهده شده است. برگ زیتون حاوی ترکیبات فنلی با خاصیت آن‌تی‌اکسیدانی قوی است که در کاهش خسارت‌های ناشی از تنش‌های محیطی نقش مهمی دارند. تنش سرمایی ملایم می‌تواند موجب افزایش ترکیبات فنلی، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی و فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز (PAL) شود. با توجه به تنوع ژنتیکی ارقام زیتون و اهمیت شناسایی ارقام متحمل به سرما، این پژوهش با هدف بررسی تغییرات فنل کل، فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی، فعالیت PAL و سه ترکیب فنلی اصلی در برگ دو رقم ماری و فرانتویو تحت تنش سرمایی تدریجی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

نهال‌های یک‌ساله و یک‌ساله دو رقم زیتون ماری و فرانتویو پس از دو ماه سازگاری در شرایط گلخانه‌ای، تحت تنش سرمایی تدریجی در اتاقک رشد قرار گرفتند. دما به‌صورت مرحله‌ای از ۲۰ تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و هر سطح دمایی به‌مدت ۱۲ ساعت اعمال شد. پس از هر مرحله، برگ‌های بالغ نمونه‌برداری، با نیتروژن مایع شوک‌فریز و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز (PAL)، فنل کل و فعالیت آن‌تی‌اکسیدانی به‌ترتیب با روش‌های اسپکتروفتومتری و آزمون DPPH اندازه‌گیری شد. ترکیبات فنلی ال‌توروپین، هیدروکسی‌تیروزول و تیروزول پس از استخراج متانولی با استفاده از دستگاه HPLC تعیین گردیدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تجزیه و تحلیل شدند.