



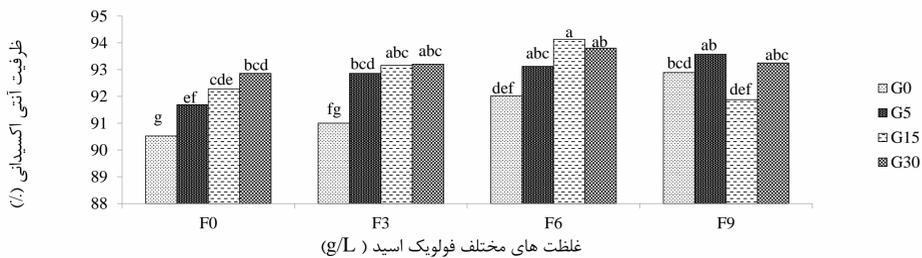
# بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل دلمه‌ای گلخانه‌ای با استفاده از محلول‌پاشی فولویک اسید و قرص‌های حاوی جیبرلین

دلرام نظریان سیاهپوش<sup>۱</sup>، ادريس شعبانی\*<sup>۲</sup>، اسماعیل خالقی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.  
<sup>۲\*</sup> استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. edris.shabani@scu.ac.ir  
<sup>۳</sup> استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

## نتایج و بحث

نتایج این آزمایش نشان داد اثرات متقابل آن‌ها بر فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در سطح احتمال یک درصد و بر فلاونوئید کل در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین میزان فنل کل میوه در تیمار فولویک‌اسید صفر و جیبرلین ۵ میلی‌گرم بر لیتر با مقدار ۱۲۲/۴۸ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر و کمترین آن در تیمار فولویک‌اسید ۹ گرم بر لیتر و جیبرلین ۵ میلی‌گرم بر لیتر با مقدار ۷۴/۵۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر مشاهده شد. همچنین بر اساس مقایسات میانگین اثرات متقابل، بیشترین میزان فلاونوئید کل میوه در تیمار فولویک‌اسید ۶ گرم بر لیتر و جیبرلین ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر با مقدار ۱۷۸/۰۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر و کمترین مقدار در تیمار فولویک‌اسید و جیبرلین (تیمار شاهد) با مقدار ۸۹/۸۷ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر مشاهده شد که سبب افزایش ۹۸/۰۹ درصدی میزان فلاونوئید کل میوه‌های فلفل دلمه‌ای گردید. مقایسه میانگین اثرات متقابل محلول‌پاشی فولویک‌اسید و قرص‌های حاوی جیبرلین نشان داد که بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در تیمار فولویک‌اسید ۶ گرم بر لیتر و جیبرلین ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر با مقدار ۹۴/۱۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر و کمترین مقدار در تیمار شاهد با مقدار ۹۵/۵۲ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر مشاهده شد که سبب افزایش ۹۸/۳ درصدی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه‌های فلفل دلمه‌ای گردید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف فولویک اسید و قرص‌های حاوی جیبرلین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل دلمه‌ای

فولویک اسید با بهبود مسیرهای بیوشیمیایی و کاهش استرس‌های گیاهی و جیبرلین با تحریک تقسیم سلولی، سنتز پروتئین و فرآیندهای فتوسنتزی، منابع گیاه را به سمت تولید ترکیبات مفید هدایت می‌کنند. بنابراین، مصرف همزمان این دو عامل می‌تواند به ارتقای ارزش غذایی و سلامت میوه کمک کند و نقش مهمی در تولید میوه‌های سالم و با کیفیت بالا داشته باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که استفاده همزمان فولویک اسید ۶ گرم بر لیتر و قرص‌های جیبرلینی ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر سبب افزایش فلاونوئیدها و به تبع آن سبب افزایش قابل توجه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه‌های فلفل دلمه‌ای در حالی که فنل کل کاهش یافت است. فولویک اسید با بهبود مسیرهای بیوشیمیایی و کاهش استرس‌های گیاهی و جیبرلین با تحریک تقسیم سلولی، سنتز پروتئین و فرآیندهای فتوسنتزی، منابع گیاه را به سمت تولید ترکیبات مفید هدایت می‌کنند. بنابراین، اثر محلول‌پاشی این دو عامل بیشتر تحت تأثیر فلاونوئید کل بوده و استفاده همزمان آنها می‌تواند به ارتقای ارزش غذایی و سلامت میوه‌های فلفل دلمه‌ای قرمز کمک کند.

## منابع

Hussain, H., Yu, Y., Ahmed, A. H., Hayat, F., Awais, M., Ma'Arij, A., ... and Qadri, R. (2025). Investigating the role of gibberellic acid in fruit drop mitigation and fruit quality improvement in date palm cultivars. *Applied Fruit Science*, 67(3): 181.

Kanabar, P., and Nandwani, D. (2023). Effect of fulvic acid on yield performance of organic bell pepper (*Capsicum annuum* L.) under open-field conditions in Tennessee. *Organic Agriculture*, 13(3): 431-441.

## چکیده

بهبود کیفیت محصولات گلخانه‌ای با استفاده از ترکیبات زیستی سازگار با محیط‌زیست از اهداف عمده تولیدکنندگان می‌باشد. در این راستا آزمایشی به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی فولویک‌اسید و قرص‌های حاوی جیبرلین بر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل دلمه‌ای اجرا گردید. این طرح به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در یک گلخانه تجاری در شهر دزفول اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های متفاوت فولویک اسید و سطوح مختلف جیبرلین بود. شاخص‌های اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل فنل کل، فلاونوئید کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه بوده است. نتایج بدست آمده نشان داد که اثر متقابل بر فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه در سطح احتمال ۱ درصد و میزان فلاونوئید در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. بر اساس نتایج، تیمار فولویک‌اسید ۶ گرم بر لیتر و جیبرلین ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر جهت بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و کیفیت میوه فلفل دلمه‌ای توصیه می‌گردد.

## مقدمه

فلفل دلمه‌ای سرشار از آب، کربوهیدرات، مقدار مناسبی پروتئین و چربی بسیار اندک است. فلفل دلمه‌ای یکی از محبوب‌ترین سبزیجات به دلیل محتوای غنی از ترکیبات فعال بیولوژیکی شامل پلی‌فنول‌ها، اسید اسکوربیک و کارتنوئیدها و نیز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالا است (Kanabar and Nandwani, 2023). فولویک‌اسید دارای مولکول‌های کوچک است، زمانی که این مولکول‌ها از طریق محلول‌پاشی یا جذب ریشه‌ای وارد گیاه می‌شود با داشتن ویژگی کلاته‌سازی، عناصر را از طریق دیواره‌های سلولی نیمه نفوذپذیر به راحتی جذب گیاه می‌کند. فولویک‌اسید باعث کمک به فعالیت آنزیم‌ها، سنتز پروتئین، تحریک متابولیسم گیاه و تسهیل در تنفس گیاه می‌شود. فولویک‌اسید باعث افزایش تقسیم سلولی و سنتز کلروفیل شده و به تولید محصول و بهبود خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آن کمک می‌کند (Kanabar and Nandwani, 2023). جیبرلین از مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است. جیبرلین از طریق تنظیم فرآیندهایی مانند جذب عناصر غذایی، تسهیل متابولیسم کربوهیدرات‌ها، سنتز پروتئین و تعادل در تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی رشد و کیفیت گیاه را بهبود می‌بخشد. کاربرد خارجی جیبرلین با کاهش رقابت بین میوه‌ها، بهبود کیفیت و عملکرد محصول همراه است (Hussain et al., 2025).

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز و زمستان سال ۱۴۰۳ در یک واحد تولیدی واقع در شهرستان دزفول انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های متفاوت فولویک اسید (۰، ۳، ۶ و ۹ گرم بر لیتر) و سطوح مختلف قرص‌های حاوی جیبرلین (۰، ۵، ۱۵ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. قرص‌های حاوی جیبرلین از برند تجاری King's Feast تهیه شد. هر قرص دارای وزن ۱۰ گرم بوده و شامل ۱۰ درصد اسید جیبرلین و ۹۰ درصد مواد جانبی بود. در این آزمایش از رقم گلخانه‌ای فلفل دلمه‌ای Avante RZ، محصول شرکت رکزوان هلند، استفاده شد. نشاهای فلفل دلمه‌ای که در یک واحد صنعتی تولید نشا، تولید شده بودند و در مرحله ۶ تا ۸ برگی به گلخانه منتقل شدند. گلخانه دارای پوشش پلاستیک، بستر خاکی و سطح تکنولوژی متوسط بود. محلول‌پاشی بوته‌ها برای اعمال تیمار فولویک اسید پس از تشکیل اولین میوه و با فواصل دو هفته یک‌بار انجام گرفت، در حالی که تیمارهای جیبرلینی پس از تشکیل اولین میوه و به صورت ماهانه اعمال شدند. آبیاری و تغذیه گیاهان در طول دوره رشد با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای و برنامه تغذیه‌ای بوته‌ها مطابق با رویه مرسوم واحد تولیدی اجرا گردید.