

تأثیر غلظت و زمان محلول پاشی فنیل فتالاتات اسید (سینرژست اکسین) بر عملکرد گوجه فرنگی، خیار، بادنجان و کلم پیچ در شرایط مزرعه‌ای

رقیه جوانپور^{۱*}، سید ضیاء نصرتی^۲ و میثم نژادصاحبی^۳

۱، ۲ و ۳. مریدان پژوهشی گروه پژوهشی بیوتکنولوژی و فیزیولوژی گیاهان باغبانی، پژوهشکده بیوتکنولوژی جهاد

دانشگاهی، واحد تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۱ - تاریخ تصویب: ۹۰/۵/۱۲)

چکیده

پژوهش حاضر در بهار و تابستان سال زراعی ۱۳۸۹ با هدف بررسی تأثیر محلول پاشی تنظیم کننده رشد فنیل فتالاتات بر عملکرد و اجزای عملکرد سه سبزی میوه‌ای شامل گوجه فرنگی، بادنجان و خیار و کلم پیچ به عنوان یک نوع سبزی برگری در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل زمان محلول پاشی و تعداد دفعات محلول پاشی با فنیل فتالاتات اسید (غلظت هزار میلی گرم در لیتر) بود. گیاهانی بدون محلول پاشی به منزله شاهد در نظر گرفته شدند. اولین مرحله محلول پاشی در زمان شروع گل دهی بود و دو نوبت بعدی به فواصل ۱۵ روز در مجموع تا ۳ بار و در مورد خیار تا چهار بار تکرار شدند. نتایج آزمایش در مورد گوجه فرنگی نشان داد بیشترین تعداد میوه در بوته (۷۳ عدد)، بیشترین عملکرد بوته (۵ کیلوگرم) و عملکرد در واحد سطح (۱۰ کیلوگرم) از محلول پاشی در شروع گل دهی به دست آمد. بررسی عملکرد خیار نشان داد بیشترین تعداد میوه (۴۱ عدد) و عملکرد بوته (۶/۴ کیلوگرم) به محلول پاشی در زمان گل دهی اختصاص داشت. در مورد بادنجان بالاترین مقادیر تعداد میوه در بوته (۶/۷ عدد)، وزن تک میوه (۴۴۷/۳ گرم) و عملکرد تک بوته (۳ کیلوگرم) مربوط به تیمار اول محلول پاشی (قبل از باز شدن گل‌ها) و تیمار دوم محلول پاشی (دو هفته بعد از باز شدن گل‌ها) بود. مطالعه تیمار محلول پاشی روی کلم پیچ نیز آشکار ساخت سنگین ترین هد کلم (۲/۴ کیلوگرم به ازای هر هد) و بیشترین وزن کل تک بوته (۳/۶۸۰ کیلوگرم) از محلول پاشی در سه نوبت محلول پاشی (بعد از استقرار نشاها، دو هفته بعد از اولین مرحله و دو هفته بعد از دومین مرحله محلول پاشی) به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم کننده رشد، سبزی‌های میوه‌ای، گل دهی.

مقدمه

برای دستیابی به عملکردی مطلوب در سبزی‌های میوه‌ای همچون سبزی‌های خانواده کدویان (خیار، خربزه، طالبی و غیره) و بادنجانیان (گوجه فرنگی، بادنجان، فلفل و غیره) به موازات ایجاد تعادل بین رشد رویشی و زایشی،

مهیاکردن شرایط محیطی و بیولوژیکی برای گل دهی بیشتر و تبدیل آن‌ها به میوه اهمیت زیادی دارد. برای نیل به این هدف، پدیده گرده افشانی باید به درستی و کامل انجام پذیرد که در سطوح وسیع تر تولید به علت شرایط اقلیمی و ژنتیکی متفاوت، مهیا کردن چنین

ارقام را طولانی‌تر می‌کند. علاوه بر این Racsco *et al.* (2006) واکنش ارقام آلبالو و سه رقم آلو را به فنیل فتالامات اسید بررسی شده قرار دادند. محلول‌پاشی روی گیاهان در مرحله ۵۰ درصد تمام‌گل درختان انجام گرفت. زمان خاتمه دوره گل‌دهی به‌طور متوسط ۲/۲ روز در مورد ارقام آلبالو و ۱-۱/۵ روز در مورد ارقام آلوی اروپایی به تعویق افتاد. همچنین این تیمار موجب افزایش ۲۴-۲۷ درصدی تشکیل میوه در آلبالو و افزایش ۱۵-۲۴ درصدی در آلوهای اروپایی شد. در مورد آلبالوها نسبت خوشه‌هایی با تعداد میوه زیاد (۳-۴ میوه در هر خوشه) افزایش یافت. مطابق با آن عملکرد میوه حدود ۲۲ درصد در مورد ارقام آلبالو و ۱۵ درصد در مورد ارقام آلوی اروپایی افزایش نشان داد. Racsco & Lakatos (2003) با کاربرد فنیل فتالامات اسید در مرحله گل‌دهی بر روی خیار نتیجه گرفتند که مصرف نوبرول بیشترین تأثیر را روی اندازه میوه خیار دارد. در مورد واریته هیبرید باربارا، میوه‌های با اندازه ۳-۶ سانتی‌متر تا ۱۱ درصد افزایش یافت و نسبت میوه‌های با اندازه ۶-۹ سانتی‌متر به ۱۳/۱ درصد رسید درحالی‌که میوه‌های درشت تا ۲۰/۱ درصد کاهش یافتند. همچنین نتایج آن‌ها روی دو واریته هیبرید گوجه‌فرنگی (دلتا و ربوت) نشان داد که با محلول‌پاشی فنیل فتالامات اسید برای هر دو واریته نسبت تشکیل میوه و عملکرد با اندازه نرمال افزایش یافت. با مصرف کود، مقدار عملکرد استاندارد و عملکرد کل هم در مورد مصرف فنیل فتالامات و هم بدون مصرف این تنظیم‌کننده افزایش داشت که این مقدار افزایش با مصرف نوبرول می‌تواند به ۷/۶ درصد برای واریته دلتا و ۱۲/۲ درصد برای واریته ربوت باشد. در ایران نیز پژوهش‌هایی در کاربردی کردن استفاده از فنیل فتالانیک اسید انجام شده است. به‌عنوان مثال اثر اسید ان فنیل فتالامات بر تشکیل میوه و صفات مورفولوژیک حبه‌های چهار رقم انگور توسط Nosrati *et al.* (2012) انجام شده است و بیان کردند که غیر از رقم عسگری در بقیه ارقام استفاده از فنیل فتالانیک اسید با غلظت هزار میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش تشکیل میوه تا ۲۶/۲ درصد نسبت به شاهد می‌شود. همچنین گزارش شده است که فنیل فتالانیک اسید موجب افزایش تشکیل میوه و کیفیت گیلاس می‌شود (Nosrati *et al.*, 2011). بنابراین، هدف از پژوهش حاضر تأثیر زمان‌های مختلف پاشش تنظیم‌کننده

شرایطی بسیار سخت و هزینه‌بر و در برخی موارد غیرممکن است. بر این اساس برای رسیدن به عملکردی مطلوب و باکیفیت، دخالت در پدیده گرده‌افشانی اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا استفاده از ترکیبات شیمیایی و شبه‌هورمونی و پاشیدن آن‌ها روی گیاه در مراحل خاصی از رشد و نمو می‌تواند کمک شایانی به این امر کند. فنیل فتالامات اسید یک تنظیم‌کننده رشد با کارکردی همسو با اکسین در فرایندهای بیولوژیکی است که با افزایش طول عمر کلاله، موجب گرده‌افشانی مطمئن و درنهایت افزایش عملکرد می‌شود (Nyeki *et al.*, 2002). این ماده با نام تجاری نوبرول ۶۰ دلیو پی^۱ تولید و مصرف می‌شود. این تنظیم‌کننده رشد با کاهش اثرات نامطلوب شرایط محیطی و زراعی، زمینه را برای تولید محصول بیشتر فراهم می‌آورد. به‌علت نقش چشمگیر این ترکیب در افزایش میزان تشکیل میوه در محصولات هم‌چون گوجه‌فرنگی، لوبیا، نخودفرنگی، خیار، انگور، سیب، گیلان و سویا، توصیه‌های زیادی در استفاده از آن در زمان گل‌دهی در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای شده است. میزان افزایش محصول ناشی از کاربرد این ترکیب برحسب نوع محصول، نحوه و زمان استفاده، تعداد دفعات مصرف و میزان تغذیه گیاه از ۵ تا ۳۰ درصد متفاوت است (Racsco & Lakatos, 2003). در پژوهشی Glaps & Gorecki (1989) افزایش عملکرد و زودرسی محصول با کاربرد اکسین‌های مصنوعی (NAA, 2,4-D, NOA) و فنیل فتالامات در بادنجان رقم رودو را گزارش کردند. Kowalska (2003 & 2006) اثر مثبت هورمون‌پاشی گل‌ها روی عملکرد گوجه‌فرنگی را تأیید کرد و نیز گزارش داد که زودرس‌ترین و بیشترین عملکرد مربوط به گیاهان تیمار شده با تنظیم‌کننده‌های رشد در مقایسه با گیاهان شاهد بوده است که این امر به‌علت افزایش طول سلول‌ها در تیمارهای هورمونی بود. Racsco (2004) اثر فنیل فتالامات اسید و تغذیه را روی تشکیل و کیفیت میوه هفت رقم سیب مطالعه کرد. نتایج پژوهش نشان داد که با استفاده از نوبرول ۶۰ دلیو پی و به‌ویژه مصرف کود می‌توان تشکیل و تعداد میوه در هر درخت را افزایش داد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد فنیل فتالامات اسید دوره گل‌دهی بیشتر

خرداد ۱۳۸۹ به مزرعه انتقال یافتند و به ترتیب به فاصله ۴۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۶۰ سانتی‌متر بین ردیف کشت شدند. پس از رسیدن این گیاهان به مرحله گل‌دهی، محلول آماده‌شده در سه زمان (قبل از بازشدن گل‌ها، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از محلول‌پاشی اول) روی گیاهان اسپری شد. در زمان برداشت، هفته‌ای دو بار و در کل ۱۲ بار برداشت شد. پس از برداشت میوه‌ها صفات عملکرد، تعداد میوه در هر بوته و میانگین وزن تک‌میوه اندازه‌گیری شد. بذور خیار رقم سوپرستار^۳ به‌طور مستقیم در تاریخ یکم تیر ۱۳۸۹ در مزرعه به‌ترتیب به فاصله ۴۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۱۰۰ سانتی‌متر بین ردیف در مزرعه کشت شدند و پس از رسیدن این گیاهان به مرحله گل‌دهی، محلول آماده‌شده در ۴ زمان (قبل از گل‌دهی، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از محلول‌پاشی اول) روی گیاهان پاشیده شد. هنگام برداشت، یک روز در میان و در کل ۲۰ بار برداشت خیار انجام گرفت. پس از برداشت میوه‌ها صفات عملکرد، تعداد میوه در هر بوته و تعداد میوه غیر بازارپسند اندازه‌گیری شد. گیاهان کلم‌پیچ قرمز رقم ساکاتا^۴ پس از رسیدن به مرحله نشایی در تاریخ یکم تیر ۱۳۸۹ به مزرعه انتقال یافتند و پس از استقرار نشاها در مزرعه، محلول‌پاشی در سه زمان (استقرار نشاها، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از محلول‌پاشی اول) روی گیاهان انجام شد. پس از برداشت میوه‌ها صفات میانگین وزن هد، طول و عرض هد، وزن کل بوته و درصد ماده خشک هد اندازه‌گیری شد (Nosrati *et al.*, 2011; Racsko & Lakatos, 2003; Nosrati *et al.*, 2012).

تجزیه تحلیل آماری

برای اجرای این آزمایش از طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار برای گوجه‌فرنگی، بادنجان و کلم‌پیچ قرمز و پنج تیمار برای خیار در سه تکرار استفاده شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار آماری SAS (2001) برای هر کدام از سبزی‌های گوجه‌فرنگی، خیار، بادنجان و کلم‌پیچ قرمز به‌صورت جداگانه تجزیه شدند. مقایسه میانگین بین صفات با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت (Soltani, 2007).

رشد فنیل فتالامات اسید با توجه به مرحله رشد و نمو، روی رشد و عملکرد سبزی‌های میوه‌ای گوجه‌فرنگی، خیار، بادنجان و سبزی برگی کلم‌پیچ است.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در بهار و تابستان سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی آموزشی جهاد دانشگاهی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا شده است. به لحاظ شرایط آب و هوایی براساس داده‌های هواشناسی دارای بارندگی ۲۴۵ میلی‌متر در سال، کمترین مقدار بارندگی در مردادماه، متوسط دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد و تعداد روزهای یخبندان ۵۰ روز است. نتایج تجزیه خاک مزرعه محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. فنیل فتالامات اسید^۱ (با نام تجاری بارافشان ۱ در ایران و تحت نظارت و دانش فنی جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران در مجموعه تولیدی هیدروکربن‌های حلقوی) با غلظت هزار میلی‌گرم در لیتر استفاده شد. بدین صورت که ۱۰۰ گرم از پودر فنیل فتالامات در ۱۰۰ لیتر آب حل و محلول سوسپانسیون تهیه شد. به‌طور جداگانه روی گیاهان گوجه‌فرنگی، بادنجان، کلم و خیار محلول‌پاشی شد. گیاهان محلول‌پاشی نشده به‌منزله شاهد در نظر گرفته شدند (Racsko, 2003 & 2004; Racsko *et al.*, 2006; Thurzo *et al.*, 2008; Svaton & Palka, 1993). بدین منظور گیاهان گوجه‌فرنگی رقم ریو گراند^۲ پس از رسیدن به مرحله نشایی در تاریخ یکم خرداد ۱۳۸۹ به مزرعه انتقال یافتند و به ترتیب به فاصله ۴۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۱۰۰ سانتی‌متر بین ردیف کشت شدند پس از رسیدن این گیاهان به مرحله گل‌دهی، محلول آماده‌شده در سه زمان (شروع گل‌دهی، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از محلول‌پاشی اول) روی گیاهان پاشیده شد. پس از رسیدن گوجه‌فرنگی‌ها، هفته‌ای دو بار و در کل ۱۵ بار برداشت شد. پس از برداشت میوه‌ها صفات عملکرد، میانگین وزن میوه بازارپسند، قطر میوه، طول میوه، درصد پوسیدگی گلگاه، درصد ماده خشک و عملکرد در مترمربع در آن‌ها اندازه‌گیری شد. گیاهان بادنجان توده بومی سراب پس از رسیدن به مرحله نشایی در تاریخ ۱۵

3. Supersatar
4. Sakata

1. N-PHENIL-PHTALANIC ACID (NEVIROL 60 WP)
2. Rio Grande

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک مزرعه پژوهشی محل اجرای آزمایش

بافت خاک	منگنز (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)	آهن (ppm)	پتاس (ppm)	فسفر (ppm)	درصد مواد آلی	درصد نیتروژن کل	EC (dSm ⁻¹)	pH
رسی لومی	۲۷/۳	۱/۸۱	۱/۱۲	۷/۵۳	۱۴۶	۱۳/۶۶	۰/۷۷	۰/۰۸۱	۲/۷۱	۸/۱

نتایج

گوجه‌فرنگی

آمد. این در حالی است که کمترین مقادیر عملکرد به زمان‌های پاشش دوم و سوم (دو و چهار هفته پس از محلول‌پاشی اول) اختصاص داشت که با شاهد تفاوت معناداری نداشتند (جدول ۳). به عبارت ساده‌تر با محلول‌پاشی فنیل فتالامات در زمان شروع گل‌دهی، گوجه‌فرنگی به افزایش عملکرد در حد ۳۴ درصد در واحد سطح در مقایسه با دیگر زمان‌های پاشش رسید.

طول میوه و صفت کیفی درصد ماده خشک میوه تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی فنیل فتالامات قرار نگرفتند (جدول ۲). باین‌حال بیشترین طول و درصد ماده خشک میوه به‌ترتیب به زمان‌های پاشش اول و دوم اختصاص داشت (جدول ۳). در کنار این دو صفت، واکنش قطر میوه و بروز عارضه پوسیدگی گلگاه در میوه تحت محلول‌پاشی با فنیل فتالامات در سطح ۵ درصد معنادار شد. گیاهان محلول‌پاشی شده در زمان دوم میوه‌های قطور و سالم (بدون پوسیدگی گلگاه) تولید کردند. این در حالی است که درصد میوه‌های پوسیده گلگاه در زمان سوم محلول‌پاشی، بیش از باقی زمان‌ها بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس داده‌های جمع‌آوری شده از تیمار زمان محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده رشد فنیل فتالامات روی رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای (جدول ۲) نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی فنیل فتالامات روی صفات عملکرد بوته، قطر میوه، درصد پوسیدگی گلگاه میوه و عملکرد میوه در مترمربع در سطح ۵ درصد معنادار بوده است (جدول ۲). براساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی اول (شروع گل‌دهی) تعداد میوه بیشتری در بوته (۷۳ عدد) تشکیل شد. تحت تأثیر زمان پاشش دوم (دو هفته پس از محلول‌پاشی اول) نیز وزن تک‌میوه بالاتری به دست آمد (جدول ۳). هر چند تفاوت معناداری بین زمان‌های مختلف پاشش فنیل فتالامات در مورد این صفات مشاهده نشد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بوته و عملکرد در واحد سطح گوجه‌فرنگی در زمان پاشش اول (شروع گل‌دهی) به‌ترتیب با مقادیر ۵ و ۱۰ کیلوگرم به دست

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر زمان محلول‌پاشی فنیل فتالامات اسید روی رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					عملکرد (کیلوگرم در بوته)	تعداد میوه در بوته	وزن تک میوه (گرم)	قطر میوه (میلی‌متر)	طول میوه (میلی‌متر)	پوسیدگی گلگاه (درصد)	ماده خشک عملکرد (کیلوگرم در مترمربع)
		عملکرد (کیلوگرم در بوته)	تعداد میوه در بوته	وزن تک میوه (گرم)	قطر میوه (میلی‌متر)	طول میوه (میلی‌متر)							
بلوک	۲	۷۳/۰۸	۰/۰۴	۰/۶۷	۰/۰۱	۱۶/۸۶	۲۱/۳۱	۲/۹۵	۱۵/۱۴				
زمان محلول‌پاشی	۳	۲۰۵۴۱۰/۱۶۷ *	۸۷/۴۱ ^{ns}	۱۶۰۵/۴۳ ^{ns}	۷۹۹۴۸/۳۵ *	۳۵۴۰۴/۱۸ ^{ns}	۱۱۳/۴۴ *	۰/۲۱ ^{ns}	۱۲۱۶۴۰/۶۷ *				
خطا	۶	۶۳۹۹۲۰/۵۸	۲۱۰/۰۸	۷۰۹/۲۵	۳۰۹۱۶/۲۱	۲۶۴۴۱/۵۹	۱/۴۱	۰/۳۲	۲۵۵۹۶۸۲/۳۳				
کل	۱۱												
ضریب تغییرات (/)		۲۱/۲۶	۲۲/۱۵	۱۶/۷	۶/۷	۶/۲۱	۱۴/۵۹	۱۲/۰۸	۲۱/۲۶				

* معنادار در سطح ۵ درصد،^{ns} عدم اختلاف معنی‌دار.

جدول ۳. مقایسه میانگین زمان محلول‌پاشی فنیل فتالامات اسید روی رشد و عملکرد گوجه‌فرنگی مزرعه‌ای

زمان محلول‌پاشی	تعداد میوه در بوته	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	وزن تک میوه (گرم)	قطر میوه (سانتی‌متر)	طول میوه (سانتی‌متر)	پوسیدگی گلگاه (درصد)	ماده خشک عملکرد (کیلوگرم در مترمربع)
شروع گل‌دهی	۷۳/۳۳ a	۵ a	۱۷۱ a	۶/۷ ab	۶/۸ a	۱/۶ b	۱۰ a
۱۵ روز بعد از محلول‌پاشی اول	۶۲/۳۳ a	۳/۳ b	۱۷۸/۶ a	۶/۸ a	۶/۷ a	۰ b	۶/۶ b
۳۰ روز بعد از محلول‌پاشی اول	۶۴/۳۳ a	۳/۳ b	۱۲۶/۲ a	۵/۹b	۶/۳ a	۱۳ a	۶/۶ b
شاهد	۶۱/۶۷ a	۳/۴ b	۱۵۹/۳ a	۶/۷ ab	۶/۲ a	۰/۶ b	۶/۷ b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ندارند.

خيار

معناداری نداشت. این در حالی است که تعداد میوه کمتری (۲۷ عدد) در زمان پاشش سوم (۳۰ روز پس از محلول پاشی اول) مشاهده شد که البته با تیمار شاهد اختلاف معناداری نداشت. کمترین عملکرد بوته (۳/۲ کیلوگرم) در زمان محلول پاشی سوم یعنی ۳۰ روز پس از محلول پاشی اول مشاهده شد (جدول ۵). صفت مهم دیگری که در عملکرد نقش تعیین کننده دارد، تعداد میوه غیربازارپسند در بوته است که در این آزمایش گیاهان شاهد بیشترین تعداد میوه غیربازارپسند (۶/۵ میوه در بوته) را به خود اختصاص داد. نکته درخور توجه اینکه درصد میوه غیربازارپسند کمتری به محلول پاشی در زمان پاشش دوم یعنی در زمان گل دهی مربوط بود (جدول ۵).

محلول پاشی فنیل فتالامات در زمان های مختلف رشد و نمو گیاه اثرات معناداری بر عملکرد خیار و اجزای عملکرد در سطح ۵ درصد ایجاد کرد. مطابق با جدول تجزیه واریانس صفات (جدول ۴)، صفات تعداد میوه در بوته، عملکرد بوته و تعداد میوه غیربازارپسند، تفاوت های معناداری را نسبت به تیمار زمان های مختلف پاشش فنیل فتالامات نشان دادند. براساس جدول مقایسه میانگین صفات، در بین ۵ زمان مختلف محلول پاشی، بیشترین تعداد میوه (۴۱ عدد) و عملکرد بوته (۶/۴ کیلوگرم) در زمان محلول پاشی دوم یعنی مصادف با زمان گل دهی مشاهده شد. هر چند عملکرد بوته با تیمار شاهد اختلاف

جدول ۴. تجزیه واریانس اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی عملکرد خیار مزرعه ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد میوه در بوته	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	میانگین مربعات	تعداد میوه غیر بازارپسند
بلوک	۲	۱۱/۲۴	۶۳/۵۸	۱۴/۵۲	
زمان محلول پاشی	۴	۷۸/۶۳ *	۵۴۹۵۲۳۴/۴۲*	۱۱/۹۴ *	
خطا	۸	۱۳/۷۰	۲۹۱۳۲۶۵/۲۲	۲/۴	
کل	۱۴				
ضریب تغییرات (/)		۲۱/۱۶	۱۷/۵۶	۲۲/۱۴	

* معنادار در سطح ۵ درصد.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی عملکرد خیار مزرعه ای

زمان محلول پاشی	تعداد میوه در بوته	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	تعداد میوه غیر بازارپسند
قبل از گل دهی	b۳۴/۵	ab۵	b۳/۵
۱۵ روز بعد از محلول پاشی اول	a۴۱	a۶/۴	b۱/۵
۳۰ روز بعد از محلول پاشی اول	b۲۷	b۳/۲	b۱/۷۵
۴۵ روز بعد از محلول پاشی اول	b۳۱	ab۴/۲	b۳/۲۵
شاهد	b۳۳/۵	a۶/۲	a۶/۵

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ندارند.

بادنجان

(۶/۷ عدد)، وزن تک میوه (۴۴۷/۳ گرم) را در مقایسه با زمان های دیگر از آن خود سازد. در مقابل کمترین مقادیر صفات مذکور نیز به گیاهان شاهد اختصاص داشت (جدول ۷). مطابق با نتایج مقایسه میانگین، در محلول پاشی مرحله اول (قبل از باز شدن گل ها) بالاترین میزان عملکرد بوته (۳ کیلوگرم) در مقایسه با زمان های دیگر مشاهده شد و بین دیگر زمان های پاشش، در مورد صفت عملکرد بوته تفاوت معناداری ثبت نشد. اما عملکرد کمتری در بوته های شاهد به دست آمد (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اجزای عملکرد بادنجان مثل تعداد میوه در بوته، عملکرد تک گیاه و وزن تک میوه واکنش مثبتی به زمان های مختلف محلول پاشی نشان دادند و از نظر آماری تفاوت های معناداری را در سطح ۵ درصد بروز دادند (جدول ۶). براساس نتایج آزمون مقایسه میانگین، محلول پاشی مرحله اول (قبل از باز شدن گل ها) و محلول پاشی مرحله دوم (دو هفته بعد یا زمان گل دهی) توانستند بالاترین مقادیر مرتبط با تعداد میوه در بوته

جدول ۶. تجزیه واریانس اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی عملکرد بادنجان در شرایط مزرعه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد میوه در بوته	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	وزن تک میوه (گرم)
بلوک	۲	۱۶/۶۴	۲۵/۸۳	۳۴/۶۵
زمان محلول پاشی	۳	۱۰/۴۶ *	۱۸۱۷۱۲۳/۶۶ *	۶۹۲۵/۲۲ *
خطا	۶	۱/۲۰	۳۱۰۰۵۰/۹۴	۱۰۹۸۳/۶۶
کل	۱۱			
ضریب تغییرات (%)		۲۱/۳	۱۹/۶۸	۱۸/۶۴

* معنادار در سطح ۵ درصد.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی عملکرد بادنجان در شرایط مزرعه‌ای

زمان محلول پاشی	تعداد میوه در بوته	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	وزن تک میوه (گرم)
قبل از باز شدن گل‌ها	۶/۷ a	۳ a	۴۴۷/۳ a
۱۵ روز بعد از محلول پاشی اول	۶/۵ a	۱/۹ b	۴۱۹ a
۳۰ روز بعد از محلول پاشی اول	۴/۷ ab	۲ ab	۳۸۲/۳ ab
شاهد	۲/۷ b	۱/۵ b	۳۳۶/۲ b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ندارند.

کلم پیچ

هر هد) در نوبت دوم محلول پاشی (۱۵ روز بعد از استقرار نشاها) و گیاهان شاهد به دست آمد (جدول ۹). مطابق با نتایج مقایسه میانگین، محلول پاشی با فنیل فتالامات در تمام نوبت‌های پاشش سبب افزایش طول هد کلم پیچ شده است. اما در محلول پاشی در نوبت سوم (۱۵ روز به علاوه ۳۰ روز بعد از استقرار نشاها) طول هد بلندتری (۱۸ سانتی‌متر) مشاهده شد. این در حالی است که کمترین طول هد (۱۵ سانتی‌متر) در بوته‌های شاهد به دست آمد (جدول ۷). در مورد صفت قطر هد، تفاوت معناداری بین تعداد محلول پاشی مشاهده نشد اما کمترین قطر هد را کلم‌های شاهد داشتند (جدول ۹).

مطابق با جدول تجزیه واریانس صفات (جدول ۸) به جز صفات قطر هد و درصد ماده خشک هد، زمان‌های مختلف پاشش فنیل فتالامات تفاوت‌های معناداری را روی صفات میانگین وزن هد، طول هد و وزن کل بوته کلم پیچ در سطح ۵ درصد ایجاد کرد. آنچه که از نتایج مقایسه میانگین صفات برمی‌آید، سنگین‌ترین کلم‌ها (۲/۴ کیلوگرم به ازای هر هد) و بیشترین وزن کل بوته (۳/۶۸۰ کیلوگرم) از محلول پاشی در نوبت سوم (بعد از استقرار نشاها به علاوه ۱۵ روز بعد به علاوه ۳۰ روز بعد از استقرار نشاها) و سبک‌ترین آن‌ها (۱/۷ کیلوگرم به ازای

جدول ۸. تجزیه واریانس اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی رشد و عملکرد کلم پیچ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		میانگین وزن هد (گرم)	طول هد (سانتی‌متر)	قطر هد (سانتی‌متر)	وزن کل بوته (کیلوگرم)
بلوک	۲	۳/۶۵	۱۳/۲۸	۲/۸۶	۱۴/۰۱
زمان محلول پاشی	۳	۳۴۱۷۰۲/۹۴ *	۴/۹۷ *	۱/۰۷ ^{ns}	۷۰۳۶۵۴۹/۳۳ *
خطا	۶	۶۸۶۷۸/۴۶	۱/۱۳	۱/۳۶	۲۲۰۳۹/۰۶
کل	۱۱				
ضریب تغییرات (%)		۱۳/۱	۶/۳۵	۶/۹۱	۱۵/۸۴

* معنادار در سطح ۵ درصد،^{ns} عدم اختلاف معنادار.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر زمان محلول پاشی فنیل فتالامات روی رشد و عملکرد کلم پیچ

زمان محلول پاشی	میانگین وزن هد (کیلوگرم)	طول هد (سانتی متر)	قطر هد (سانتی متر)	وزن کل بوته (کیلوگرم)	ماده خشک هد (درصد)
استقرار نشاها	ab ₂	a _{17/2}	a _{17/3}	b _{2/75}	a _{7/5}
۱۵ روز بعد از محلول پاشی اول	b _{1/7}	a ₁₇	a _{16/8}	b _{2/62}	a _{7/7}
۳۰ روز بعد از محلول پاشی اول	a _{2/4}	a ₁₈	a _{17/3}	a _{3/68}	a _{7/9}
شاهد	b _{1/7}	b ₁₅	a ₁₆	b _{2/80}	a _{7/6}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معناداری براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ندارند.

بحث

به کارگیری فنیل فتالامات اسید می‌توان از طریق اثرگذاری بر روند گرده‌افشانی، محصولی با کمیت و کیفیت مناسب به دست آورد (Buza, 1986). در مورد خیار، بیشترین عملکرد بوته (۶/۴ کیلوگرم) در محلول پاشی مصادف با زمان گل‌دهی مشاهده شد هر چند با تیمار شاهد اختلاف معناداری نداشت. همچنین در مورد خیار کمترین عملکرد بوته (۳/۲ کیلوگرم) در زمان محلول پاشی سوم یعنی ۳۰ روز پس از محلول پاشی اول مشاهده شد. این امر را می‌توان مربوط به تغذیه گیاه ارتباط داد. زیرا هم‌زمان با مصرف فنیل فتالامیک اسید، نیازهای کودی گیاه نیز افزایش می‌یابد. در این زمینه Racsko & Lakatos (2003) بیان کردند بعد از مصرف فنیل فتالامات اسید در شرایط کودی پایین وزن و قطر میوه گوجه‌فرنگی کاهش نشان داد و عملکرد نیز به تبع آن کاهش یافت. همچنین Nosrati *et al.* (2012) بیان کردند که استفاده از فنیل فتالامات اسید موجب افزایش تشکیل میوه در گیلان تا ۴۹ درصد می‌شود. از طرف دیگر Racsko & Lakatos (2003) گزارش کردند که مصرف فنیل فتالامات اسید بدون استفاده از کود، وزن و قطر میوه سیب، انگور و گوجه‌فرنگی را کاهش داد. در حالی که کاربرد فنیل فتالامات اسید همراه با مصرف کود، وزن و قطر میوه را بهبود بخشید. در پژوهشی دیگر Thurzo *et al.* (2008) اثر فنیل فتالامات اسید و تغذیه را روی گل‌دهی، تشکیل میوه و کیفیت میوه در پنج رقم گیلان بررسی کردند و گزارش دادند که کاربرد فنیل فتالامات اسید به‌علاوه مصرف کود، تشکیل میوه را بهبود می‌بخشد و عملکرد را افزایش می‌دهد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده محلول پاشی فنیل فتالامات اسید موجب افزایش طول میوه و طول هد کلم پیچ قرمز شده است. در این زمینه و در تأیید این نتایج، Nosrati *et al.* (2012) بیان کردند که استفاده از

بر اساس نتایج این پژوهش، محلول پاشی فنیل فتالامات روی سبزی‌های میوه‌ای همچون گوجه‌فرنگی، خیار و بادنجان و سبزی برگی کلم پیچ قرمز روی عملکرد محصول و اجزای عملکرد اثر مثبت داشت. به طوری که افزایش عملکردی در حد ۳۰ تا ۵۰ درصد نسبت به گیاهان شاهد به دست آمد. نکته قابل توجه این است که پاشش فنیل فتالامات در زمان گل‌دهی یا پیش از آن بیشترین بازدهی را در عملکرد این محصولات داشته است. به عبارت دیگر نقش انکارناپذیر این ترکیب در فرایند گرده‌افشانی به‌ویژه افزایش طول عمر کلاله را نباید نادیده پنداشت. این موضوع توسط پژوهشگران دیگری روی محصولات مختلف باغبانی گزارش شده است. Glaps & Gorecki (1989) افزایش عملکرد و زودرسی محصول ناشی از محلول پاشی فنیل فتالامات را در بادنجان گزارش کردند. همچنین Kowalska (2006 & 2003) اثر مثبت هورمون پاشی گل‌ها روی عملکرد گوجه‌فرنگی را تأیید کرد. Racsko (2004) اثر فنیل فتالامات اسید و تغذیه را روی تشکیل و کیفیت میوه سیب و آلبالو مطالعه کرد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های مذکور به‌طور کامل مطابقت داشته و تأکید دوباره‌ای بر نقش این ترکیب در بالابردن کارایی گرده‌افشانی و تشکیل میوه است. Nyeki *et al.* (2002) با معرفی فنیل فتالامات به‌منزله یک تنظیم‌کننده رشد با کارکردی همسو با اکسین در فرایندهای بیولوژیکی متذکر شد که این ترکیب شبه‌هورمونی با افزایش طول عمر کلاله، موجب گرده‌افشانی مطمئن و درنهایت افزایش عملکرد می‌شود. از طرف دیگر فنیل فتالامات اسید تنظیم‌کننده رشدی است که طول عمر کلاله را افزایش می‌دهد و موجب افزایش دوره گرده‌افشانی مؤثر می‌شود که این نیز منجر به عملکرد بالا می‌شود (Racsko, 2004). بنابراین، با

مرحله پیش از گل‌دهی سبب ارتقای عملکرد می‌شود. به‌طوری‌که با این عمل می‌توان به افزایش عملکردی در حد ۵۰ درصدی در بادنجان دست یافت. بنابراین، به نظر می‌رسد فنیل فتالات اسید اثر افزایشی بر بهبود گرده‌افشانی و درنهایت میوه‌بندی سبزی‌های میوه‌ای را دارد. از طرف دیگر محلول‌پاشی با فنیل فتالات سبب افزایش طول و وزن هد در کلم‌پیچ شد. که احتمالاً از طریق افزایش طول سلول‌ها و توزیع بهتر آسمیلات‌ها در گیاه، موجب افزایش بیوماس تولیدی در سبزی‌های برگ‌ی می‌شود. مشخص شده است که با کاربرد فنیل فتالات اسید به دلیل اثر تشدیدکنندگی در تولید اکسین، مواد غذایی با قدرت بیشتری جذب می‌شوند. بنابراین، برای اینکه کاربرد فنیل فتالات اسید مؤثرتر باشد باید به مصرف کود توجه شود. درواقع به‌کارگیری فنیل فتالات اسید نیازمند دقت بیشتر در استفاده از کود در مزرعه است.

فنیل فتالاتیک اسید با غلظت هزار میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش طول خوشه انگور می‌شود. این افزایش طول خوشه احتمالاً به دلیل افزایش طول سلول‌هاست. زیرا Racsko & Lakatos (2003) و Racsko *et al.* (2006) گزارش کردند که محلول‌پاشی فنیل فتالات اسید روی گل‌های گوجه‌فرنگی موجب افزایش طول سلول‌ها در تیمارهای هورمونی می‌شود. همچنین فنیل فتالات اسید سبب کاهش غالبیت انتهایی و توزیع مناسب‌تر کربوهیدرات و نیتروژن در کل گیاه می‌شود (Nosrati *et al.*, 2012).

نتیجه‌گیری نهایی

مشاهدات مزرعه‌ای پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد فنیل فتالات اسید در مرحله گل‌دهی گوجه‌فرنگی و خیار موجب افزایش تشکیل میوه و افزایش عملکرد می‌شود. در مورد بادنجان کاربرد فنیل فتالات اسید در

REFERENCES

- Buza, J. (1986). A Nevrol 20 WP alkalmazasanak tapasztalatai a szilitermesztesben. *Novenyvedelem*, 22(5), 232-234.
- Glaps, T. & Gorecki, R. (1989). *Wplyw substancji wzrostowych na plonowanie oberzyny*. Biblioteka Wyszukiwarkowa, 125-127.
- Kowalska, G. (2003). The effect of pollination method and flower harmonization on yielding of eggplant (*Solanum melongena* L.) grown in a plastic tunnel. *Folia Horticulturae*, 15(2), 77-87.
- Kowalska, G. (2006). Eggplant (*Solanum melongena* L.) flowering and fruiting dynamics depending on pistil type as well as way of pollination and flower harmonization. *Folia Horticulturae*, 18(1), 17-29.
- Nosrati, S. Z., Hadadinezhad, M., Salimpoor, A. & Javanpoor Heravi, R. (2012). Effect of N-Phenyl-Phthalamic Acid on Fruit Set and some Morphological Fruit Index of Four Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*. 43(1), 103-113. (In Farsi)
- Nosrati, Z., Khadivi Khoob, A. & Bouzari, N. (2011). Evaluation of N-Phenyl-Phthalamic acid influence on fruit setting and quality of Sweet Cherry cultivars. *American Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science*, 10(6), 988-991.
- Nyeki, J., Soltesz, M. & Szabo, Z. (2002). *Fajtatarsitas a gyumolcsultetvenyekben*. Mezogazda Kiado, Budapest, 382.
- Racsko, J. (2004). Effect of auxin-synergistic preparation and fertilization on fruit setting and fruit quality of apple. *Journal of Agricultural Science*, 15, 21-26.
- Racsko, J. & Lakatos, L. (2003). *Effect of N-Phenyl-Phthalamic acid (Nevrol 60 WP) on quantitative and qualitative parameters of some horticultural plants*, In: Proceeding of 3rd International Plant Protection Symposium at Debrecen University. 15-16 October, Debrecen, Hungary, 216-224.
- Racsko, J., Holb, I., Szabo, Z., Thurzo, S., Dren, G. & Nyeki, J. (2006). Effect of auxin-synergistic preparation (Nevrol 60 WP) on flowering date and yield of sour-cherry and European plum fruits in Hungary. *Acta Horticulturae*, 727, 279-282.
- SAS Institute. (2001). *SAS/STAT user's guide*. Version 9. SAS Institute, Cary, N.C.
- Soltani, A. (2007). *Application SAS in statistical analysis*. Mashhad University Press. P, 182. (In Farsi)
- Svaton, F. & Palka, Z. (1993). *Effect of new growth regulators on certain economic characteristics of winter rape*. Vyzkumna Stanice Olejnin, 746 01 Opava, Czech oslovakia, P, 424.
- Thurzo, S., Racsko, J., Veres, Z.S., Soltesz, M., Szabo, Z., Nyeki, J., Dren, G., Szabo, T. & Holb, I. (2008). Effect of N-Phenyl-Phthalamic acid and fertilization on flowering, fruit set and fruit quality parameters of sweet cherry. *Acta Horticulturae*, 795, 727-732.