

## اثر گرده‌افشانی مصنوعی در بهبود کیفیت محصول گوجه‌فرنگی در کشت‌های گلخانه‌ای

سیبگل خوشکام<sup>۱\*</sup> و زهرا رودباری<sup>۲</sup>

۱- مربی بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

۲- استادیار بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

\* رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: S.khoshkam@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۷

### چکیده

با وجود سطح وسیع زیر کشت انواع محصولات گلخانه‌ای در جنوب کرمان توجه به نحوه گرده‌افشانی آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. گیاه گوجه‌فرنگی یکی از محصولات مهم گلخانه‌ای در جنوب کرمان است که ۱۴/۵ هکتار از سطح زیر کشت گلخانه‌های منطقه را به خود اختصاص داده است. میزان تولید محصول در گلخانه‌های منطقه جنوب کرمان تقریباً ۲۲۰۰ تن بوده که می‌تواند بسیار بیشتر و با کیفیت‌تر از آنچه اکنون تولید می‌شود، باشد. چرا که افزایش عملکرد و خواص فیزیکی و شیمیایی میوه گوجه‌فرنگی، متکی به گرده‌افشانی کافی در آن است. گوجه‌فرنگی گیاهی خودگشن است که در طبیعت بدون نیاز به دخالت انسان گرده‌افشانی خود را با باد و یا حشرات انجام می‌دهد. در فضای گلخانه هیچ‌گونه عامل محرکی برای تلقیح وجود ندارد. بنابراین کاشت این گیاه در گلخانه، گرده‌افشانی آن را دچار مشکل می‌نماید. به‌کارگیری روش‌های مختلف گرده‌افشانی مصنوعی می‌تواند برای تشکیل میوه مناسب و افزایش عملکرد در محیط‌های بسته مفید واقع شود. جهت افزایش درصد تشکیل میوه همراه با بهبود خصوصیات کمی و کیفی آن، استفاده از کندوی زنبور مخصوص گرده‌افشانی در گلخانه به‌ازای هر ۳۰۰۰-۱۰۰۰ مترمربع یک کلنی پیشنهاد می‌شود.

**کلمات کلیدی:** حشرات گرده‌افشان، خودگشنی، کندو، میوه‌دهی

## مقدمه

گوجه‌فرنگی از خانواده سولاناسه، یکی از پرمصرف‌ترین سبزی‌های جهان محسوب می‌شود. ایران با تولید سالانه پنج میلیون و ۳۵۱ هزار تن گوجه‌فرنگی رتبه هفتم تولید این محصول را در جهان دارد (آمارنامه، ۱۳۹۷). در سال‌های اخیر کشت گلخانه‌ای برای تولید خارج از فصل، استفاده بهینه از منابع آب و خاک، به‌ویژه بهره‌گیری از قطعات کوچک و امکانات موجود در روستاها و حاشیه شهرهای پرجمعیت که فاقد زمین و آب کافی هستند، به شدت در حال گسترش بوده و به‌عنوان یک عامل ایجاد اشتغال مطرح است. افزایش عملکرد در واحد سطح و کاهش آب مورد نیاز برای آبیاری نسبت به تولید فضای باز، از دیگر دلایل استقبال از این روش تولید است (شفیعی و پورجوپاری، ۱۳۸۵). گوجه‌فرنگی، از جمله محصولات گلخانه‌ای است که از اوایل دهه هشتاد در برنامه تولید و الگوی کاشت منطقه جنوب کرمان قرار گرفته است و به لحاظ عملکرد و پتانسیل تولید مناسب در بین محصولات گلخانه‌ای از مزیت نسبی بالایی برخوردار است و اغلب در دو گروه گوجه‌فرنگی‌های گلخانه‌ای معمولی و درشت و گوجه‌فرنگی‌های چری یا در اصطلاح گیلاسی تولید و به‌صورت خارج از فصل به‌منظور مصرف تازه خوری به بازارهای هدف عرضه می‌شوند. سطح زیر کشت این محصول در دو گروه به ترتیب ۱۰ و ۴/۵ هکتار، عملکرد ۱۵۰ تن در هکتار و تولید ۲۱۷۵ تن است. میزان تولید محصول در گلخانه می‌تواند بسیار بیشتر و با کیفیت‌تر از آنچه اکنون تولید می‌شود، باشد، چرا که افزایش عملکرد و خواص فیزیکی و شیمیایی میوه

گوجه‌فرنگی متکی به گرده‌افشانی کافی در آن است (بشیر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۸).

گوجه‌فرنگی گیاهی خودگشن است که در طبیعت بدون نیاز به دخالت انسان گرده‌افشانی خود را با باد و یا حشرات انجام می‌دهد و در فضای گلخانه هیچ‌گونه عامل محرکی برای تلقیح وجود ندارد. بنابراین کاشت این گیاه در گلخانه، گرده‌افشانی آن را دچار مشکل می‌نماید. گل‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، برخلاف گل‌های گوجه‌فرنگی کامل است و هنگام گرده‌افشانی، دانه‌های گرده از بساک جدا و بعضی از آن‌ها روی کلاله همان گل و گاهی روی کلاله گل دیگر قرار می‌گیرند و باعث تلقیح تخمک‌ها می‌شوند. مشکلات ناشی از گرده‌افشانی ضعیف در این گیاه شامل تشکیل میوه‌های بدشکل، میوه‌های کوچک و ریزش گل‌هاست. همچنین در فصل پاییز که شدت نور کم است، تلقیح گل و تشکیل میوه به لحاظ بلندشدن طول خامه نسبت به میله پرچم، کاهش می‌یابد. چون تلقیح گل به‌طور کامل صورت نمی‌گیرد، تلقیح ناقص گل نیز منجر به تشکیل بذر ناکافی و غیریکنواخت در داخل میوه شده و در نهایت میوه‌هایی با کیفیت پایین، بدشکل و دارای بافتی که از سفتی و کیفیت مناسبی برخوردار نیست، تولید می‌شود. اگر عمل گرده‌افشانی به‌خوبی صورت نگیرد، تعداد زیادی از گل‌ها ریزش کرده و محصول نهایی عملکرد پایین‌تری خواهد داشت. در مزرعه گرده‌افشانی گل‌ها توسط باد و حشرات صورت می‌گیرد، اما در محیط گلخانه برای اطمینان از حداکثر تشکیل میوه باید به گرده‌افشانی توجه شود. لذا ضروری است در شرایط گلخانه‌ای،

<sup>1</sup> Bashir

شکل ۱- دستگاه لرزاننده جهت افزایش گرده‌افشانی گل-

های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

• استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به صورت

محلول‌پاشی روی خوشه گل

تنظیم‌کننده‌های رشد نقش مهمی در تولید محصول

گوجه‌فرنگی از لحاظ کمی و کیفی دارند. در بین انواع

مختلف هورمون‌های گیاهی، نفتالین استیک اسید،

جیبرلیک اسید و توفوردی نقش ثابت‌شده‌ای بر بهبود

عملکرد گوجه‌فرنگی دارند (ورما<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

• استفاده از زنبورهای مخصوص گرده‌افشان

استفاده از زنبورها به‌عنوان گرده‌افشان‌کننده در

محصولات زیادی از جمله گوجه‌فرنگی، توت‌فرنگی و

فلفل دلمه‌ای باعث افزایش عملکرد و کیفیت میوه‌ها

شده است (دلایان<sup>۲</sup>، ۱۹۹۵). در فرانسه استفاده از

کلونی‌های زنبورهای گرده‌افشان بیشترین تأثیر را

نسبت به تکان‌دهنده داشته‌اند (کودال<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰).

همچنین در گزارش /یکیدا<sup>۴</sup> و تادوچی<sup>۵</sup> (۱۹۹۵)

میوه‌های گوجه‌فرنگی که توسط زنبورها گرده‌افشانی

شده بودند، شکل یکنواخت، تعداد بذر بیشتر، میزان

اسید و ویتامین ث بیشتری نسبت به استفاده از

هورمون‌ها داشتند.

بشیر و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر سه عامل

گرده‌افشانی شامل باد، حشرات و عدم وجود باد و

حشرات (با قرار دادن پوشش پلاستیکی روی بوته) را

بر عملکرد کمی و کیفی میوه گوجه‌فرنگی مورد

ارزیابی قرار دادند. نتایج این محققین نشان داد که در

بوته‌های گرده‌افشانی شده توسط حشرات میوه‌هایی

گل‌های گوجه‌فرنگی به طرق مختلف گرده‌افشانی

شود. بنابراین باید از عوامل محرک برای آزادسازی

گرده‌های گل استفاده شود.

**تکنیک‌های مختلف بهبود گرده‌افشانی در**

**گلخانه**

از جمله راه‌کارهای مؤثر جهت افزایش کمی و

کیفی محصول در بسیاری از گیاهان گلخانه‌ای

می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

• ضربه زدن به گل‌ها

در این روش، به دلیل عدم یکنواختی در اجرا توسط

فرد مسئول، کارایی مثبت و نتیجه دلخواه حاصل

نخواهد شد.

• استفاده از لرزاننده الکتریکی

این روش به‌سادگی و خیلی سریع امکان‌پذیر است.

به‌طور میانگین هر فرد می‌تواند در طول یک روز

۴۰۰۰ مترمربع گلخانه با تراکم ۲ بوته در مترمربع را

بلرزاند (شکل ۱). با این کار کمترین آسیب به بوته و

خوشه گل وارد می‌آید، چرا که از اعمال نیرو یا ضربه

اضافه به گیاه جلوگیری می‌شود. با این وجود به دلیل

عدم انتخاب گل‌های بالغ و نابالغ، نمی‌توان

گرده‌افشانی را به‌طور کامل انجام داد (بنی‌عامری و

مهندسی، ۱۳۹۵).



<sup>1</sup> - Verma

<sup>2</sup> - Delaplane

<sup>3</sup> - Caudal

<sup>4</sup> - Ikeda

<sup>5</sup> - Tadauchi

نسبت به استفاده از هورمون ۲۵ درصد افزایش داشت (ال-آتال<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۳).

برای گوجه‌فرنگی، یک کلنی جهت گرده‌افشانی ۳۰۰۰-۱۰۰۰ مترمربع در طی ۶ تا ۸ هفته کافی خواهد بود (بنی‌عامری و مهندسی، ۱۳۹۵). به طور کلی تعداد کلنی مورد نیاز، به نوع گلخانه یا تونل، فصل، رقم و تعداد گیاه در مترمربع بستگی دارد.

### زمان گرده‌افشانی

زمان گرده‌افشانی تا حدودی در تعداد و اندازه میوه‌ها مؤثر خواهد بود. گرده‌افشانی روزانه بین ساعت ۱۰ صبح تا ۲ بعد از ظهر در اواسط بهار و تابستان و ۱۱ صبح تا ۳ بعد از ظهر در ماه‌های زمستان تا اوایل بهار بسیار مناسب است. در این ساعات رطوبت نسبی محیط پایین است. برای انجام عمل گرده‌افشانی در گلخانه بهتر است دمای موجود در گلخانه بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد باشد. در دماهای بالاتر و پایین‌تر از این حد، تلقیح گل‌ها به‌خوبی صورت نگرفته و باعث ریزش گل خواهد شد؛ بنابراین دمای گلخانه در روز و در زمان گرده‌افشانی نباید از ۲۸ درجه سانتی‌گراد بالاتر و در شب از ۱۵ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر باشد.

روزهای ابری و شرایط رطوبت زیاد باعث به هم چسبیدن دانه‌های گرده شده و موجب تلقیح ناقص یا عدم تلقیح گل می‌شود. تشکیل میوه و رنگ‌گیری آن در بوته گوجه‌فرنگی تابع چند عامل مهم شامل مواد غذایی، درجه حرارت و طول مدت روشنایی است. نور خورشید به‌طور مستقیم در شرایط مناسب اقلیمی در رنگ و اندازه گوجه‌فرنگی تأثیری ندارد. معمولاً ۱۸ تا ۳۵ روز پس از تلقیح گل‌ها، میوه‌ها قابل برداشت

با بیشترین طول و عرض و در نتیجه وزن بیشتر نسبت به سایر روش‌ها تولید شد. همچنین میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی با حشرات دارای کمترین pH و بالاترین اسیدیته و سفتی بیشتر نسبت به گرده‌افشانی در عدم حضور باد و حشرات بودند.

در مطالعات انجام‌شده روی اثر گرده‌افشانی با زنبور، متوسط عملکرد بین ۱۸ تا ۷۱ درصد در محصولات مختلف افزایش پیدا کرده و همچنین کیفیت محصول نیز در آن‌ها بهبود و افزایش یافته است. نکته قابل توجه از این مطالعات این است که افزایش عملکرد و کیفیت با افزایش تعداد دفعات بازدید حشره رابطه مستقیم داشته است (بارتموس<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۴). به گزارش موراندین<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۱) تشکیل میوه در گوجه‌فرنگی بدون گرده‌افشانی با زنبور، ۳۰ درصد بود، که به ۸۳ تا ۱۰۰ درصد برای تیمارهایی که دفعات بازدید مختلفی توسط زنبور بامبل<sup>۳</sup> داشتند، افزایش یافت. همچنین در این پژوهش اندازه، تعداد دانه‌ها و وزن میوه همگی در بوته‌های گرده‌افشانی شده با زنبور بامبل افزایش پیدا کرد. در مطالعه‌ای دیگر چهار روش گرده‌افشانی در گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان میوه نشینی<sup>۴</sup> در تیمار زنبورهای بامبل ۹۹/۱، استفاده از هورمون ۹۶/۷، در استفاده از لرزاننده ۷۶/۷ و در شاهد ۶۵/۷ درصد بود. در گرده‌افشانی با زنبور بامبل علاوه بر این‌که میوه‌های سفت‌تر با دانه بیشتر و ظاهر بهتر تولید می‌شود، وزن میوه نیز نسبت به شاهد ۴۲ درصد و

<sup>۱</sup> - Bartomeus

<sup>۲</sup> - Morandin

<sup>۳</sup> - Bumble

<sup>۴</sup> - Fruit set

<sup>۵</sup> - Al-Attal

**توصیه ترویجی**

جهت افزایش درصد تشکیل میوه گوجه‌فرنگی همراه با بهبود خصوصیات کمی و کیفی آن، استفاده از کندوی زنبور مخصوص گرده‌افشانی در گلخانه به‌ازای هر ۳۰۰۰-۱۰۰۰ مترمربع یک کلنی پیشنهاد می‌شود.

هستند. هورمون اتیلن را می‌توان در زمانی که هوا سرد می‌شود، جهت رنگ‌گیری میوه‌ها استفاده کرد. زمانی که برگ‌های نزدیک به هر خوشه میوه حذف می‌شود میوه امکان بهتری برای رنگ‌گیری پیدا می‌کند.

**منابع**

- آمار نامه محصولات کشاورزی. ۱۳۹۷. وزارت جهاد کشاورزی.
- بنی‌عامری، و. و مهندسی، م. ۱۳۹۵. نقش و اهمیت زنبورهای مخملی در گرده‌افشانی سبزی‌های گلخانه‌ای. موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. ۳۶ صفحه.
- Al-Attal, A.Z., Kasrawi, M.A. and Nazar, I.K. 2003.** Influence of pollination technique on greenhouse tomato production. *Agricultural and Marine Sciences*, 8(1): 21-26.
- Bartomeus, I., Potts, S., Steffan, I., Vaissiere, B. and Bommarco, R. 2014.** Contribution of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ* 2:e328; DOI 10.7717/peerj.328.
- Bashir, M.A., Alvi, A.M., Khan, K.A., Rehmani, M., Ansari, M.J., Ghramh, H.A., Batool, T. and Tariq, M. 2018.** Role of pollination in yield and physicochemical properties of tomatoes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25: 1291-1297.
- Delaplane, K.S. 1995.** Why bumblebees? *American Bee Journal*, 135: 459-460.
- Heinrich, B. 1979.** Bumblebee economics. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, pp. 247.
- Ikeda, F. and Tadauchi, Y. 1995.** Use of bumblebees as pollinators on fruits and vegetables. *Honeybee Science* 16:49-56.
- Morandin, L. A., Laverty, T. M. and Kevan, P. G. 2001.** Effect of bumble bee (Hymenoptera: Apidae) pollination intensity on the quality of greenhouse tomatoes. *Journal of Economic Entomology*. 94: 172-179.
- Verma, P.P., Meena, M.L. and Meena, S. 2014.** Influence of plant growth regulators on growth, flowering and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), cv. H-86. *Indian Journal of Hill Farming*, 27(2):19-22.