

## مقایسه خصوصیات کیفی میوه سیب (*Malus domestics L. cv Red delicious*) و درصد گسترش آلودگی به قارچ عامل سفیدک سطحی تحت تاثیر منابع مختلف مس (نانوذرات و شیمیایی)

رضا محمدپور<sup>۱\*</sup>، محمدجواد نظری دلجو<sup>۲</sup>، محمد حسن نظران<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران ۲- استادیار، عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران ۳- شرکت دانش بنیان صدور احراز شرق (خضراء)، تهران، ایران  
\*نویسنده مسئول: rezamohammadpoor483@gmail.com

### چکیده

سیب درختی یکی از مهمترین محصولات باغی کشور، در دهه‌های اخیر با رونق گرفتن تجارت سیب و فرآورده‌های آن به صورت کنسانتره و غیره، این محصول اهمیت ویژه‌ای در میان محصولات باغی احراز نموده است. سفیدک سطحی از مهمترین بیماری‌های ارقام قرمز و زرد سیب درختی می‌باشد. با توجه به اهمیت روش‌های به‌زراعی جهت کاهش آسیب‌های زیست محیطی و همچنین تولید محصول باکیفیت، در این آزمایش محلول پاشی نانوذرات مس و محلول پاشی منبع شیمیایی مس در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی بر خصوصیات کیفی میوه و مقاومت به سفیدک سطحی سیب قرمز لبنانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تاثیر معنی‌دار نانوذرات مس بر صفات طول شاخه و واکنش درختان به سفیدک سطحی بود. بر همین اساس درصد آلودگی سفیدک سطحی در تیمار نانوذرات مس در مقایسه با منبع شیمیایی مس کاهش تقریباً ۵۲ درصدی نشان داد. بر اساس نتایج آزمایش محلول پاشی نانوذرات مس ضمن تاثیر مثبت بر خصوصیات کیفی میوه سیب قرمز لبنانی، مقاومت به سفیدک سطحی این رقم را افزایش داد.

**کلمات کلیدی:** سیب قرمز لبنانی، سفیدک سطحی، نانوذرات مس، محلول پاشی

### مقدمه

سیب با نام علمی *Malus domestics* دارای ارقام گوناگونی است که رایج‌ترین نوع خارجی که در ایران کشت می‌شوند و سازگاری نسبتاً خوبی پیدا کرده‌اند، ارقام زرد لبنانی (*Golden delicious*) و قرمز لبنانی (*Red delicious*) هستند (کاشانی‌نژاد، ۱۳۷۶). ورود ارقام زرد لبنانی و قرمز لبنانی در دهه ۱۳۵۰-۱۳۴۰ به کشور و گسترش این دو رقم در بسیاری از نقاط ایران باعث شده که میزان تولید به طور چشمگیری بالا رود. طبق آمار وزارت کشاورزی در سال ۱۳۷۵ با سطح زیر کشت ۱۵۰ هزار هکتار ۱/۹ میلیون می‌توانند بود است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۷۵). ارزش غذایی میوه سیب بسیار بالا می‌باشد و میوه سیب در بین میوه‌ها از نظر تامین عناصر معدنی، فیبر و قندهای موجود در آن نقش مهمی در تغذیه انسان دارد (بابالار و پیرمرادیان، ۱۳۸۸). سفیدک سطحی یا سفیدک پودری سیب درختی (*Podosphaera leucotricha* Ellis. & Everh.) در تمام مناطق سیب کاری جهان وجود دارد، در بعضی از کشورها از اهمیت کمی برخوردار است اما در غالب کشورها یکی از مشکلات اساسی و مهم تولید این محصول است. واریته‌های مقاوم نقش کلیدی در مدیریت بیماری‌ها دارند. میزان نیاز به قارچ‌کش‌های مورد استفاده در باغات حاوی واریته‌های مقاوم تقریباً یک چهارم نیاز آن‌ها در همین باغ‌ها با واریته‌های حساس است (Parisi et al., 1995). گرچه منطقی‌ترین راه کنترل بیماری سیب سفیدک پودری سیب درختی استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل است اما در برخی موارد استفاده از فنون به‌زراعی در کنترل بیماری بسیار مفید می‌باشد (امامی و اربابی، ۱۳۸۴). در خصوص کنترل شیمیایی سفیدک پودری سیب درختی مطالعات زیادی در خارج از کشور صورت گرفته است ولی

مطالعات درباره استفاده از محلول پاشی نانوذرات عناصر مختلف بسیار نادر می‌باشد. چون استفاده از ترکیبات شیمیایی سمی منجر به تجمع آن‌ها در خاک و ایجاد خطر برای میکروارگانیسم‌ها می‌شود لذا جستجوی ترکیبات متعدد حاوی مس و دارای خاصیت قارچ‌کشی، امری ضروری به نظر می‌رسد (حیدریان و کریمی شهری، ۱۳۹۲).

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و سال زراعی ۱۳۹۴ بر رقم درخت سیب رقم قرمز لبنانی واقع در شهرستان مراغه طراحی و انجام پذیرفت. طرح آزمایشی به کار گرفته شده در این تحقیق، طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دو تیمار محلول پاشی منابع مختلف مس (تیمار نانوذرات و تیمار شیمیایی) تهیه شده از شرکت صدور احرار شرق (خضرا تهران) بود. محلول پاشی پس از تشکیل میوه شروع و با فواصل زمانی یک ماه تا زمان برداشت میوه (۴ بار) تکرار گردید. صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در این آزمایش شامل طول شاخه، طول میوه و قطر میوه و همچنین واکنش درختان سیب مورد مطالعه در برابر سفیدک سطحی مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد انجام گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در جدول ۱ و نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده				
	درجه آزادی	طول شاخه	طول میوه	قطر میوه	سفیدک سطحی
بلوک	۲	۲/۱۶ <sup>ns</sup>	۲/۲ <sup>ns</sup>	۲/۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۶ <sup>ns</sup>
تیمار	۱	۸۴۰/۱۶ <sup>**</sup>	۸/۵ <sup>ns</sup>	۴۷/۲ <sup>ns</sup>	۳۲/۶۶ <sup>*</sup>
خطا	۲	۳/۱۶	۲/۴	۴/۲۵	۱/۱۶
میانگین		۴۲/۸۳	۵۶/۲۵	۶۳/۵۷	۶/۶۶
ضریب تغییرات		۴/۱۵	۲/۷۵	۳/۲۴	۱۶/۲۰

\*, \*\* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۵٪، ۱٪ و عدم معنی‌داری

با دقت در جدول ۱ می‌توان چنین استنباط کرد که اثر بلوک در هیچ یک از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. اثر تیمار در صفات طول شاخه و واکنش درختان به سفیدک سطحی به ترتیب در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود ولی در مورد قطر میوه و طول شاخه معنی‌دار نبود. بنابراین می‌توان اهمیت محلول پاشی نانوذرات سیلیسم را برای برخی خصوصیات کیفی و واکنش در برابر کنه‌ها مشاهده نمود.

جدول ۲- مقایسه میانگین برای صفات مورد مطالعه به روش دانکن در سطح ۵٪

تیمار	طول شاخه (cm)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	سفیدک سطحی (درصد آلودگی)
تیمار نانوذرات	۳۱/۰۰b	۵۵/۰۵a	۶۰/۷۷a	۴/۳۳b
تیمار شیمیایی	۵۴/۶۶a	۵۷/۴۴a	۶۶/۳۸a	۹/۰۰a

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن که در جدول ۲ ارائه شده است، از نظر صفت طول شاخه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها وجود داشت و بنابراین دو تیمار در دو گروه جداگانه جای گرفتند و میانگین برای تیمار نانوذرات مس برابر با ۳۱ بوده و برای تیمار محلول پاشی منبع شیمیایی مس برابر با ۵۴/۶۶ بود لذا محلول پاشی منبع شیمیایی مس تأثیری مثبت بر روی طول شاخه داشته است و باعث افزایش فاحش در طول شاخه گشته است. از نظر صفت طول میوه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها وجود نداشت بدین ترتیب که در نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، بنابراین هر دو تیمار در یک گروه جای گرفته‌اند و میانگین برای تیمار محلول پاشی نانوذرات مس برابر با ۵۵/۰۵ بوده و برای تیمار محلول پاشی منبع شیمیایی مس برابر با ۵۷/۴۴ بود. همچنین در مورد صفت قطر میوه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد به نحوی که در نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، هر دو تیمار در یک گروه جای گرفتند و میانگین برای تیمار محلول پاشی نانوذرات مس برابر با ۶۰/۷۷ بوده و برای تیمار محلول پاشی منبع شیمیایی مس برابر با ۶۶/۳۸ بود. درباره واکنش درختان به سفیدک سطحی نیز اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ بین تیمارها مشاهده گردید و در نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، دو تیمار در دو گروه جداگانه جای گرفتند و میانگین برای تیمار محلول پاشی نانوذرات مس برابر با ۴/۳۳ بوده و برای تیمار محلول پاشی منبع شیمیایی مس برابر با ۹/۰۰ بود لذا محلول پاشی تأثیری مثبت معنی‌دار بر روی واکنش درختان به سفیدک سطحی داشته است و باعث کاهش سفیدک سطحی بر روی درختان تحت تیمار محلول پاشی نانوذرات مس شده است. در مطالعه‌ای به منظور بررسی حساسیت نسبی برخی ارقام سیب نسبت به سفیدک پودری، مشخص گردید که ارقام فوجی، گلدن دلشیز، گالا، آرایش، برابورن و دلبار استول نسبت به بیماری حساس، ارقام جاناتان، گلاب اصفهان، گلاب کرمانشاه، گلاب خراسان، گلاب کهنز بسیار حساس و ارقام رد دلشیز و اینگرید ماری مقاوم می‌باشند (حیدریان و پیرمردیان، ۱۳۹۱). در نیوزیلند ترکیبات شیمیایی متعددی بر علیه لکه سیاه (*Venturia inaequalis*) و سفیدک پودری سیب مورد آزمایش قرار گرفت ترکیبات حاوی مس و گوگرد خاصیت قارچ کشی بالایی داشتند ولی مس باعث بروز لکه زنگاری در میوه شد (Beresford et al. 1991).

## سپاسگزاری

بدینوسیله از شرکت دانش بنیان صدور احراز شرق تهران به دلیل حمایت مادی و معنوی از این پژوهش قدردانی می‌گردد.

## منابع

- کاشانی‌نژاد، م. ۱۳۷۶. بررسی اثر نفوذ تحت فشار کلرور کلسیم بر حفظ خصوصیات کیفی و ارگانولپتیک ارقام مهم سیب در سردخانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- امامی، م.س. و اربابی، م. ۱۳۸۴. مطالعه حشرات شکارگر کنه قرمز اروپایی در سمیرم اصفهان و بررسی زیست‌شناختی کفشدوزک *Stethorus gilvifrons* Mulsant در آزمایشگاه. مجله زیست‌شناسی ایران. (۲) ۱۸: ۱۶۴-۱۵۷.

۳. وزارت کشاورزی جمهوری اسلامی ایران، دفتر آمار، آمارنامه کشاورزی، ۱۳۷۵.
۴. بابالار، م و پیرمردیان، م. ۱۳۸۸. تغذیه درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۲ ص.
۵. حیدریان، ا. و پیرمردیان، م. ۱۳۹۱. بررسی حساسیت نسبی برخی ارقام تجاری و محلی سیب درختی نسبت به سفیدک پودری در شرایط طبیعی. بیماریهای گیاهی. ۱۳۳-۱۲۹: ۱ (۴۸).
۶. حیدریان، ا. و کریمی شهری م. ر. ۱۳۹۲. ارزیابی کارایی قارچ کش تتراکونازول روی سفیدک پودری درختان سیب (*Podosphaera leucotricha* Ellis. & Everh.). آفت کش ها در علوم گیاه پزشکی. ۷-۱: ۱ (۱).
7. Parisi, L., Orts, R., MO, R. D., Lefeuvre, M., & Lagarde, M. P. (1995). Protection integree du verger de pommier de l'an 2000. Tavelure et oidium: varietes resistantes et lutte raisonnee. Arboriculture fruitière.
8. Beresford, R.M., Elmer, P.A.G., Spink, M., Alexander, R.T. and Daly, M.J., 1991. Fungicides for control of black spot and powdery mildew in organic apple production systems. Proc. 44th N.Z. Weed and Pest Control Conf.: 86-90.

### Investigation the effect of foliar application of silicon nanoparticles on fruit quality and resistance to powdery mildew in apple (*Malus domestics* L. cv Red delicious)

R. Mohammadpour<sup>1\*</sup>, M. J. Nazarideljou<sup>2</sup> M. H. Nazarn<sup>3</sup>

1- M. Sc. Student in Horticultural Science, Islamic Azad Univerity of Mahabad.. 2- Assistant Professor, Dep. Of Horticultural Sciences, Islamic Azad University of Mahabad. 3- Khazra Science based company, Tehran, Iran.

\*Corresponding author: rezamohammadpoor483@gmail.com

#### Abstract

Apple, one of the most important horticultural crops of Iran, in recent decades, due to the boom in business with apple and its products in the form of concentrates, etc. the importance of horticultural products has been established. Powdery mildew is one of the most important disease for Red Delicious apple varieties. Given the importance of crop improvement and in order to reduce environmental damages as well as to increase the product quality, in this experiment the effect of foliar application of copper nanoparticles and foliar application of chemical source of copper on Golden Delicious apple fruit quality characteristics and resistance to powdery mildew were examined based on a randomized complete block design. Analysis of variance indicated a significant effect of copper nanoparticles on branch length and the apple trees reaction to Powdery mildew. Accordingly, the percent of powdery mildew progress in the copper nanoparticles treatment compared with chemical source of copper showed a reduction of approximately 52 percent. Based on the present experiment results, spraying the copper nanoparticles have a positive impact on fruit quality of Red Delicious apple varieties and also increased the resistance to powdery mildew.

**Keywords:** Red Delicious apples, Powdery mildew, copper nanoparticles, foliar application.