مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۲ صفحه‌های ۲۶۷ تا ۲۷۸ (۱۳۹۷)

بررسی سازگاری منطقه‌ای، ویژگی‌های رشدی و عملکرد ترکیب‌های پیوندی وارداتی سیب بدون ویروس[1]

Study on Regional Adaptation, Growth Traits, and Yield of Virus Free Imported Graft Combinations of Apple

محسن پیرمرادیان[2]، حسن حاج نجاری[6] و قاسم حسنی

چکیده

بیماری‌های ویروسی ویژگی‌های رشدی درخت، عملکرد و کیفیت میوه را زیر تاثیر قرار می‌دهند. به‌منظور کوتاه کردن فرایند واردات رقم‌های جدید و ایجاد باغ مادری سیب، گروهی از ترکیب‌های پیوندی کنترل ویروس گواهی شده وارداتی (ایتالیا) پس از طی مرحله‌های قرنطینه در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم اصفهان کشت شدند. دیگر هدف‌های این پروژه بررسی‌های سازگاری و تعیین ویژگی‌های کمی و کیفی آن‌ها در منطقه سمیرم و هم‌چنین مقایسه درختان کنترل ویروس با درختان رقم‌های رد دلیشس و گلدن دلیشس آلوده به ویروس روی پایه M9 بود. ویژگی‌های مرتبط با رشد در هر ترکیب پایه پیوندی در سه سال ۹۴، ۹۵ و ۹۶ و عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه در سال‌های ۹۴ و ۹۵ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. آزمایش بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. هر یک از ترکیب‌های پیوندی به‌عنوان یک تیمار در نظر گرفته شد و تجزیه مرکب دو و سه ساله داده‌ها انجام شد. نتیجه‌ها نشان داد رشد رویشی درخت که با شاخص‌های رشد شاخه سال ، ارتفاع، سطح گسترش سایه‌سار درخت، قطر تنه و اندازه برگ تعیین گردید، درختان رقم جوناگلد و سپس گالا روی پایه M9 بیشترین رشد شاخه را داشتند. در بین رقم‌ها، بیشترین ارتفاع سایه‌سار به‌ترتیب نزولی مربوط به جوناگلد و رد چیف و سپس گالا بر M9 و کمترین آن در ترکیب پیوندی رد دلیشس- M9 ثبت شد. بیشترین مقدار گسترش جانبی سایه‌سار در دو ترکیب جوناگلد-M9 و گلدن دلیشس- MM106 و کمترین آن در رقم رد دلیشس و گلدن دلیشس روی پایه M9 بوده است. بیشترین مقدار شاخص کلروفیل در دو رقم جوناگلد و رد چیف روی پایه M9 و کمترین مقدار به دو رقم رد دلیشس و گلدن دلیشس بر M9 اختصاص داشت. در یک نتیجه‌گیری کلی، ترکیب‌های پیوندی کنترل ویروس از شاخص‌های رویشی و کلروفیل بالاتری نسبت به ترکیب‌های آلوده به ویروس برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: سیب، سازگاری منطقه‌ای، رقم‌های جدید، ترکیب پیوندی، نهال سالم، عملکرد.

مقدمه

سازگاری به توانایی یک گونه یا رقم در پاسخ مثبت به تغییرهای محیطی و مدیریتی در کشت و پرورش آن گفته می‌شود. سطح سازگاری رقم با محاسبه رگرسیون عملکرد محصول در محیط جدید در مقایسه با عملکرد

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۷

۲- به ترتیب عضو هیئت علمی بخش تحقیقات زراعی باغی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی، اصفهان، دانشیار، پژوهشکده میوه های سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی منابع طبیعی، کرج، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات زراعی باغی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی، ارومیه، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (hassanhajnajari@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

محصول‌های رایج منطقه به‌دست می‌آید. آزمایش‌های سازگاری رقم‌های جدید وارداتی با هدف کاهش خطرهای ناشی از حساسیت‌های احتمالی به انواع تنش‌های محیطی و نیز بررسی سطح عملکرد و کیفیت محصول قبل از معرفی آن به‌عنوان رقم‌های سازگار صورت می‌گیرد. مختصات فنولوژیک، مورفولوژیک و میوه‌شناختی رقم‌های جدید سیب پس از انجام آزمایش‌های سازگاری ۱۵ ساله در کلکسیون ملی رقم‌های ایستگاه تحقیقات باغبانی پژوهشکده میوه‌های معتدله (کرج) در زیرگروه رقم‌های بومی سازگار معرفی شدند (۲). در یک آزمایش سازگاری منطقه‌ای، رقم‌ها در شرایط سخت محیطی مجارستان، سرمای انجماد زمستانه، سرمای دیررس بهاره، تنش خشکی و گرمای تابستان ۱۴ رقم سیب از نظر رشد رویشی و زایشی مورد آزمون قرار گرفتند. نتیجه‌ها نشان داد رقم‌ها از نظر رشد رویشی و زایشی دارای تفاوت‌های معنی‌دار به‌ویژه از نظر مقدار محصول و عادت‌های تربیت هستند. عادت‌های رشدی متفاوت در هم‌گروه‌های رقم گالا[۱]تربیت دوکی باریک[۲] منجر به بالاترین عملکرد، اما تربیت دوکی پهن[۳] در فوجی و جهش‌یافته‌های رددلیشس[۴] منتهی به کمترین عملکرد شد (۱۳). در یک آزمایش سازگاری منطقه‌ای در ۵ حوزه سیب خیز شیلی، ۱۴ ترکیب پیوندی متشکل از ۷ رقم سیب بر پایه‌های M9 و MM106 در مدت ۶ سال در قالب آزمایش‌های سازگاری مورد آزمون قرار گرفت. در پایان، پایه پاکوتاه M9 اندازه سایه‌سار درختان رقم‌های گرانی اسمیت، فوجی و هم‌گروه‌های گالا را نسبت به پایه میان‌پاکوتاه MM106 به مقدار ۲۰٪ و سطح مقطع عرضی تنه را معادل ۵۰٪ کاهش داد. بیشترین مقدار عملکرد، بدون نقش پایه، متعلق به رقم‌های گالا، کریپس پینک[۵] و سوپر پینک[۶] و گرانی اسمیت بوده است (۳۰). ارزیابی ۱۲ رقم وارداتی و بومی بر پایه MM111 در شرایط اقلیمی ارومیه نشان داد که رقم‌های فوجی، رداسپور، گلدن اسموتی، جوناگلد[۷] و دلبار استیوال با برخورداری از ویژگی‌های کیفی بالا برای جایگزینی با رقم‌های رد دلیشس و گلدن دلیشس[۸] در شرایط اقلیمی ارومیه بسیار مناسب می‌باشند (۶). از سوی دیگر اطمینان از سلامت گیاهان قبل از افزایش انبوه رقم‌های وارداتی و بومی با توجه به آلوده بودن باغ‌های سیب در سطح جهان به انواع ویروس از جمله ویروس موزائیک سیب[۹] در ترکیه (۱۲، ۱۵)، ACLSV (Apple chlorotic leafspot virus) در برزیل (۱۷)، اروپای شرقی و شمال ایتالیا (۲۳)، و در ایران انواع ویروس (۲۱) و فیتوپلاسما (۷) از دشواری‌های اصلی و پنهان باغبانی کشورمان است. این آلودگی پنهان موجب کاهش قدرت رشد، تغییر ساختار درخت، کاهش کیفیت میوه مانند کاهش قند کل میوه[۱۰]، بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیک و کاهش چشمگیر عملکرد می‌گردد (۱۰، ۱۳). ارزیابی‌های انجام شده در ایستگاه تحقیقات مشکین‌آباد کرج بر ظرفیت تولید گل و ضریب تبدیل گل به میوه رقم‌ها ۱۰ روز پس از مرحله پایان گلدهی، قدرت حفظ میوه پس از مرحله ریزش خرداد و دو هفته قبل از زمان رسیدن مشخص کرد که سطح میوه‌بندی و عملکرد در درختان کنترل ویروس هر ۳ رقم بیش از درخت‌های آلوده بود. مطالعه نسبت تعداد میوه تشکیل شده به تعداد گل تولید شده همراه با محاسبه نسبت ریزش میوه در هر مرحله نسبت به مرحله قبل در شاخه‌های بارور انتخابی ثابت کرد که در هر سه مرحله رشدی، میوه‌های باقی مانده بر درختان کنترل ویروس بیش از میوه‌های باقی مانده بر درخت‌های آلوده بود و این اختلاف‌ها در تمام موردها معنی‌دار بود (۸). نتیجه‌های یک دهه بررسی‌های میدانی در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر در مورد واکنش درختان ۹۲ رقم بومی و وارداتی سیب به مجموعه‌ای از تنش‌های زنده (۱۹) دلالت بر وجود آلودگی‌های ویروسی (۸) و باکتریایی (۳، ۷) داشت. حمله ویروس‌ها به درختان تا سن ۲۰ سالگی در موارد پیشرفته باعث خسارت‌های شدید به برگ، جمع شدن برگ‌ها در شاخه‌های جوان[۱۱] و در نهایت سبز خشک شدن درخت در مرحله تمام گل و مرگ منجر می‌شود. آلودگی ویروسی موجب کاهش قدرت رشد، تغییر ساختار درخت، کاهش کیفیت میوه مانند کاهش قند کل میوه، بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیک و کاهش چشمگیر عملکرد در درخت در

۱- Gala ۲- Spindle slender ۳- Super spindle ۴- Red Delicious ۵- Cripps Pink ۶- Super Pink
۷- Jonagold ۸- Golden Delicious ۹- Apple Musaiv Virus ۱۰- Total Soluble Solid ۱۱- Rosseting

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

واحد سطح می‌گردد. پژوهش‌های انجام شده در خصوص نحوه تبادل ژرم‌پلاسم در کشورهای بازار مشترک اروپا نشان داد ماده‌های گیاهی که دارای گواهی کنترل ویروس هستند بین مراکز پژوهشی و نهالستان‌های این کشورها مرحله قرنطینه از مرحله های تبادل نهال حذف می گردد (۲۰). برای تولید هسته‌های اولیه سالم گاه اقدام به تعیین سطح مقاومت به ویروس (۱۷)، ارزیابی سطح آلودگی در برگ، گلبرگ، جوانه خواب و بافت آبکش و سطح تحمل درخت رقم های سیب به ویروس مهلک و رایج ACLSV شده است (۲۸). نتاج ناتنی گونه سیب *Malus sieboldii* برای تولید پایه مقاوم به ویروس، با تلقیح مصنوعی ویروس ازدیاد کننده سیب[۱](Apv) تحمل بالایی نسبت به پایه M9 نشان دادند (۲۶). بررسی‌های اقتصادی انجام شده در دانشکده اقتصاد واشینگتن آمریکا در سال‌های ۲۰۰ و ۲۰۰۱ در خصوص استفاده از نهال سالم از راه محاسبه هزینه‌های مترتب بر سالم‌سازی ثابت نمود بازدهی باغ‌های سالم نسبت به آلوده، باتوجه به افزایش عملکرد و کیفیت موجب افزایش سود سرمایه‌گذاری معادل ۲۲۷ میلیون دلار بوده است که سود حاصله ۴۰ برابر هزینه‌های انجام شده برای سالم‌سازی بوده‌است (۱۱). صنعت تولید سیب دارای حلقه‌های به هم پیوسته است که در قالب آن رقم‌های جدید و رقم‌های وارداتی قبل از افزایش انبوه در فرآیند قرنطینه و سالم‌سازی وارد می‌شوند (۴). رقم‌های گواهی شده[۲] به‌دلیل سلامت کامل یا نسبی از انواع آلودگی‌های ویروسی با قیمت بالاتری عرضه می‌شوند. در آفریقای جنوبی فرآیند صدور گواهی سلامت در قالب برنامه گواهی گیاهی[۳] برای ویروس موزائیک سیب که موجب بیشترین خسارت در کاهش عمر درختان و عملکرد محصول به‌ویژه در رقم‌های حساس گلدن دلیشس و جاناتان می‌شود، مدیریت می‌شود و حسب قوانین داخلی به الزام ماده‌های گیاهی برای توزیع از راه این برنامه تست شده و با برچسب کدگذاری شده به‌عنوان گیاهان گواهی شده افزایش شوند. این برنامه در گسترش باغ‌های بدون ویروس موزائیک سیب در طول سال‌ها موفق و در صنعت میوه کاری سودمند بوده است (۲۰). در چند سال پژوهش پی‌درپی مشخص شد جوانه‌های نوک شاخه‌های پر رشد با بیش از ۲۰ تا ۴۰ جوانه از سلامت بیشتری برخوردارند اما جوانه‌های کوتاه با ۵ تا ۱۰ جوانه همه آلوده به ویروس هستند (۱۶). مقدار آنتوسیانین، ماده‌های جامد محلول و ویتامین C در رقم‌های کنترل ویروس بیشتر بود (۲۱). در یک بررسی با پیوند برگرفته از درختان آلوده رقم‌های تجاری به صورت پیوند سرشاخه بر درختان سالم مشخص شد میزان سرایت آلودگی از راه پیوند بسته به نوع پایه و سن درخت متفاوت است اما درختان مسن آسیب‌پذیرتر بودند، ضمن این که شدت آلودگی به‌ویژه زیر تاثیر شرایط اقلیمی قرار دارد (۲۴). گیاهان رقم‌های گلدن دلیشس و کاکس ارنج پیپین[۴] در دو منطقه بدون آلودگی و منطقه آلوده در هلند کشت شدند. رشد درختان در منطقه‌ای که تاکنون دانه‌دار در آن‌جا کشت نشده بود نسبت به منطقه آلوده بیشتر بود (۲۲). وارد کردن گیاهان سالم‌سازی شده به روش گرمادرمانی در باغ‌ها موجب افزایش قدرت رشد، شاخه‌بندی بهتر سایه‌سار و عملکرد بالاتر درختان شد و ناهنجاری‌های فیزیویولوژیک رایج درآن‌ها کاهش یافت (۲۹).

بررسی‌های انجام شده درختان گواهی شده وارداتی در کرج نشان داد کیفیت و درصد میوه‌بندی درختان کنترل ویروس نسبت به گیاهان همسن آلوده از برتری معنی‌دار برخوردارند (۸). وارد کردن رقم‌های جدید به کشور در قالب ترکیب‌های پایه پیوندی سالم برای پیاده کردن هدف‌های مختلف به‌صورت هم‌زمان شامل سرعت بخشیدن به سازگاری رقم به اقلیم، سازگاری پایه به خاک، سازگاری رقم-پایه، مقایسه رقم‌ها، مقایسه پایه‌ها، ارزیابی کیفیت میوه و عملکرد در درخت، مقایسه ویژگی‌های رشدی و عملکردی درختان سالم نسبت به آلوده و در نهایت گزینش بهترین ترکیب‌های پایه پیوندی برای هر منطقه طی آزمایش‌های سازگاری منطقه‌ای می‌باشد. هدف‌های پایانی انجام آزمون سازگاری منطقه‌ای و هم‌زمان سالم سازی تدریجی باغ‌های کشور از آلودگی‌های

۱- Apple proliferation virus
۲- Virus Tested
۳- South African Plant Certification Scheme
۴- Cox' Orange Pippin

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

ویروسی به روش واردات هدفمند ژرم پلاسم و احداث باغ‌های مادری سالم صورت می‌گیرد. در پایان تولید محصول سالم سیب با ارزش غذایی بالا به بازار مصرف تازه‌خوری و سرعت بخشیدن به چرخه عظیم اقتصادی صنعت باغبانی کشور می‌شود (۵). در این بررسی رقم‌های وارداتی به صورت ترکیب‌های پیوندی با گواهی سلامت از بیماری‌های ویروسی دریافت از کشور مبدا و رقم‌های بومی به‌ترتیب ماده‌های گیاهی سالم و آلوده نامیده شدند. این نوع نامگذاری دلالت بر انجام آزمون‌های تشخیص و ردگیری بیمارگرهای ویروسی در کشور ندارد. انجام بررسی‌های تشخیص سلامت ویروسی در فاز بعدی طرح برای تولید هسته‌های اولیه سالم در برنامه قرار دارد.

مواد و روش‌ها

نهال‌های رقم‌های جدید سیب پنج ترکیب رقم-پایه شامل رد چیف[۱] گالا و جوناگلد بر پایه M9، هم‌چنین گلدن دلیشس بر MM106 و رد چیف بر پایه M26 با گواهی ویروس کنترل از موسسه تحقیقات باغبانی رم از کشور ایتالیا به‌عنوان ترکیب‌های کنترل ویروس وارد گردید با رقم‌های رد دلیشس و گلدن دلیشس برM9 تهیه شده از نهالستان معمولی کشور (بدون گواهی سلامت) به‌عنوان نهال‌های آلوده با فاصله ۳×۲ کشت و مورد مقایسه قرار گرفت. این پروژه در قالب بررسی‌های ملی سازگاری منطقه‌ای، رقمهای سیب اجراء گردید. در اسفند ماه سال ۸۹ نهال‌های ارسالی از پژوهشکده میوه‌های سردسیری (کرج) با فاصله کمینه ۵۰۰ متری از دیگر باغ‌های آزمایشی سیب در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم کشت شدند. مقایسه ویژگی‌های رویشی ترکیب‌های پایه پیوندی بر مولفه‌های قدرت رشد شامل ارتفاع و گسترش عرضی سایه‌سار درخت، قطر تنه در ۲۰ سانتی‌متری بالای محل پیوند، رشد سالیانه شاخه‌های یک‌ساله، طول برگ و عرض برگ رکوردگیری شد. خاک محل آزمایش شامل خاک لومی، با میزان ماده‌های آلی خاک مناسب (حاوی حدود ۱ تا ۱/۵٪ماده آلی)، بدون محدودیت شوری است و اسیدیته آن‌ها بیشتر از خنثی تا قلیایی ضعیف (۷/۵) می‌باشد (۱). در این پژوهش وضعیت زرد برگی درختان با اندازه گیری شاخص کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج دستی (مدل Metrom504) ، رشد شاخه یک‌ساله، ارتفاع درخت، قطر تنه ۲۰ سانتی‌متر بالای محل پیوند و گسترش عرضی سایه‌سار درخت در مجموع در سه سال ۹۴، ۹۵ و ۹۶ و ویژگی‌های مربوط به عملکرد، باردهی، ویژگی‌های کیفی و زیست‌شیمیایی میوه شامل سفتی بافت میوه با استفاده از سفتی‌سنج دستی، مقدار کل ماده‌های جامد با استفاده از رفرکتومتر دستی، اسید قابل تیتراسیون آب میوه در سال‌های ۹۵ و ۹۶ اندازه‌گیری شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای ویژگی‌های رویشی در سه سال و برای عملکرد و ویژگی‌های کمی کیفی میوه در دو سال مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفتند.

نتایج

در آزمایش سازگاری منطقه‌ای، با توجه به این‌که رقم‌های رد دلیشس و گلدن دلیشس از رقم‌های غالب منطقه می‌باشند ترکیب‌های وارداتی در ارزیابی‌ها با این دو رقم مقایسه شدند. تجزیه واریانس مرکب ویژگی‌ها نشان داد شاخص کلروفیل، رشد شاخه یک‌ساله، ارتفاع درخت و طول و عرض برگ زیر تاثیر سال معنی‌دار گردید ($P<0.01$). تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده به جز ویژگی قطر تنه درخت در محل بالای پیوند زیر تاثیر ترکیب‌های پیوندی معنی‌دار گردید ($P<0.01$). برهمکنش سال با تیمار نیز در شاخص کلروفیل، رشد شاخه یک‌ساله و گسترش عرضی سایه‌سار معنی‌دار گردید ($P<0.01$). دیگر ویژگی‌ها زیر تاثیر این برهمکنش قرار نگرفتند. بیشترین مقدار شاخص کلروفیل در رقم‌های جوناگلد و رد چیف بر پایه M9 و کمترین سطح (۲۴ تا ۲۹٪) متعلق به هر دو رقم رد دلیشس و گلدن دلیشس بر M9 بود (شکل ۱).

۱- Red Chief

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

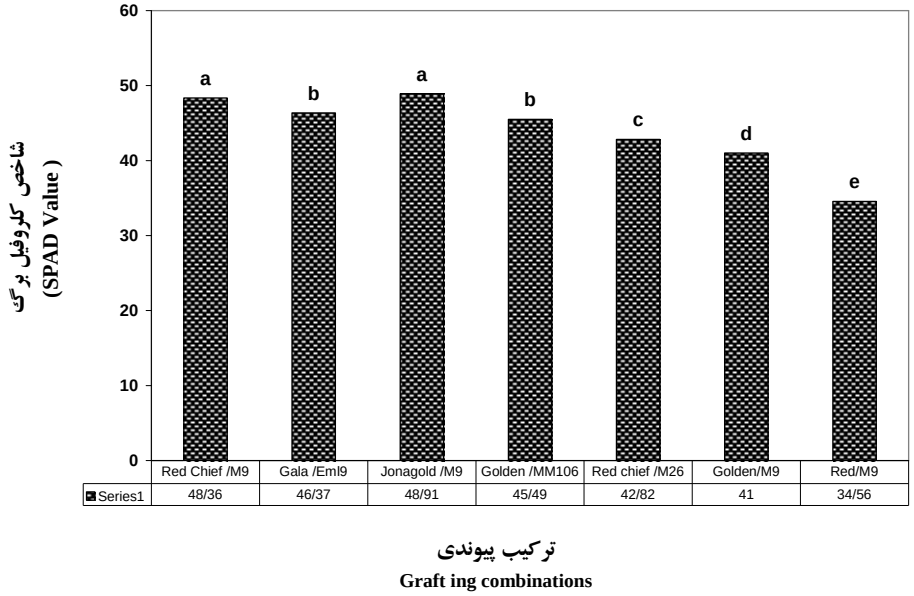

Fig. 1. Laef chlorophyll index (SPAD) of the new healthy imported cultivars in regional adaptation trial and contaminated trees. Same letters were not significantly different, using Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$. Two right columns show contaminated and the others show control virus plants.

شکل ۱- مقایسه شاخص کلروفیل برگ رقم‌های جدید وارداتی سالم در آزمایش سازگاری منطقه‌ای و نهال‌های آلوده . حرف‌های مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ درصدعدم اختلاف معنی‌دار. دو ستون سمت راست معرف ترکیب‌های آلوده و دیگر ستون‌ها معرف ترکیب‌های ویروس کنترل می‌باشند.

رشد شاخه‌های یک‌ساله نیز در ترکیب‌های کنترل ویروس بیشتر از دو رقم آلوده بوده است و ترکیب‌های پیوندی آلوده کمترین (۳۲ تا ۴۸٪ رشد کمتر) رشد شاخه را داشته است در حالی‌که رقم جوناگلد در دست آزمایش‌های سازگاری بیشترین مقدار رشد شاخه یک‌ساله را نشان داد (شکل ۲). بررسی قدرت رشد رقم‌های جدید پیوندی بر M9 نشان داد بیشترین ارتفاع سایه‌سار مربوط به رقم‌های جوناگلد و رد چیف و کمترین مقدار به رقم رد دلیشس تعلق داشت. جدای از آزمایش مقایسه رقم‌ها، کاهش قدرت رشد رقم رد دلیشس را می‌توان متاثر از آلودگی به عوامل ویروسی برشمرد (جدول۱). در ارزیابی قدرت رشد رقم‌های منفرد پیوندی بر پایه همسان مشخص شد ترکیب جوناگلد-M9 در مقایسه با گلدن دلیشس-M9 از مقدار گسترش جانبی سایه‌سار بیشتری برخوردار بود. بررسی همین ویژگی در پیوند رقم گلدن دلیشس بر پایه میان پاکوتاه MM106 موجب افزایش سطح گسترش جانبی سایه‌سار شد به طوری‌که هم اندازه با قدرت رشد ترکیب جوناگلد-M9 گردید. این نتیجه‌ها نشان دهنده برهمکنش قدرت رشد رقم و قدرت پاکوتاه‌کنندگی پایه‌های رویشی می‌باشند که در تعیین تراکم در باغ به ویژه در رقم‌های جدید اهمیت دارد. افزایش حجم سایه‌سار گلدن دلیشس به‌دلیل کاهش قدرت پاکوتاه‌کنندگی پایه MM106 در مقایسه با پایه پاکوتاه M9 بوده است. به هر شکل کمترین اندازه عرضی سایه‌سار در تیمارهای شاهد ارقام رد دلیشس و گلدن دلیشس بر M9 بوده است. قطر بالای محل پیوند زیر تاثیر تیمارها قرار نگرفت. بررسی مقایسه‌ای طول برگ سه رقم مختلف بر پایه M9 نشان داد جوناگلد بیشتر از گلدن دلیشس اما رد دلیشس دارای کمترین طول برگ بود (جدول۱). جوناگلد بر M9 عرض برگ بیشتری نسبت به رد چیف داشت. بیشترین عرض برگ در ترکیب گلدن دلیشس- MM106 ثبت شد. کمترین مقدار گسترش سایه‌سار در ترکیب رد چیف-M26 با در نظر گرفتن قدرت رشد رقم، نوع پایه و سازگاربودن آن مشاهده شد. بررسی جداگانه ترکیب پیوندی وارداتی گلدن دلیشس- M9 دارای گواهی سلامت ویروسی با درختان هم ترکیب و همسن

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

آلوده تولید شده در نهالستان‌های داخلی مشخص شد، ترکیب مشابه آلوده کمترین مقدار گسترش سایه‌سار را به خود اختصاص داد.

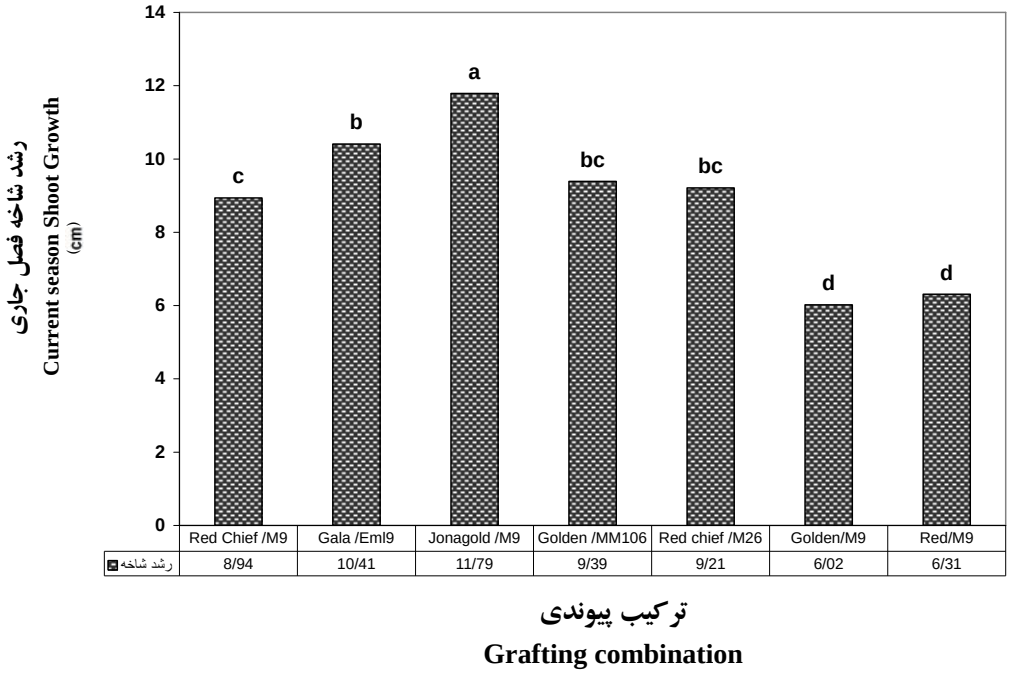

Fig. 2. Shoot growth of the new healthy imported cultivars in regional adaptation trial and contaminated trees. Same letter are not significantly different, using Duncan's multiple range test at $P \leq 0.05$. Two right columns show contaminated and the others show control virus plants.

شکل ۲ – رشد شاخه یک‌ساله رقم‌های جدید وارداتی سالم در آزمایش سازگاری منطقه‌ای و نهال‌های آلوده. حرف‌های مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ درصد عدم اختلاف معنی‌دار. دو ستون سمت راست معرف ترکیب‌های آلوده و سایر ستونها معرف ترکیب‌های ویروس کنترل می‌باشند.

جدول ۱- میانگین سه ساله ویژگی‌های رویشی ترکیب‌های پیوندی وارداتی در آزمایش‌های سازگاری منطقه‌ای.

Table 1. Triennial means of vegetative traits of the imported combinations in regional adaptation trial.

ترکیب پیوندی Cultivar/Rootstock	ارتفاع درخت Canopy height (cm)	گسترش عرضی سایه‌سار Canopy extension (cm)	قطر بالای پیوند Trunk diameter (cm)	طول برگ Leaf length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)
Red Chief /M9	164 a†	99 b	4.23 ab	10.14 d	4.22 c
Gala /Eml9	153 b	90 bc	3.97 b	11.68 bc	4.93 b
Jonagold /M9	171 a	132 a	4.85 a	12.98 a	6.37 a
Golden /MM106	164 a	79 cd	3.74 b	12.46 ab	6.39 a
Red chief /M26	146 bc	84 cd	4.20 ab	9.69 de	3.81 c
Golden /M9	141 c	78 d	4.34 ab	10.60 cd	5.26 b
Red d. /M9	141 c	98 b	4.34 ab	8.93e	3.81 c

Ns, †,†† Non significant and significant at F' <0.05,0 or .01, respectively.

†میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های مشابه دارند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ بدون اختلاف معنی‌داری هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

نتیجه‌های دو ساله تجزیه مرکب مربوط به عملکرد و ویژگی‌های کمی اندازه‌گیری شده میوه نشان داد اثر سال دارای اختلاف معنی‌دار است ($P<0.01$). در میان ویژگی‌های کیفی فقط سفتی بافت میوه زیر تاثیر سال قرار گرفت ($P<0.01$) اما بر کل ماده‌های جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون آب میوه تاثیر معنی‌دار نداشت. هم‌چنین اثر ترکیب‌های پیوندی در مورد سفتی بافت ($P<0.01$)، و دیگر ویژگی‌ها در سطح ($P<0.01$) دارای اختلاف معنی‌دار بود.

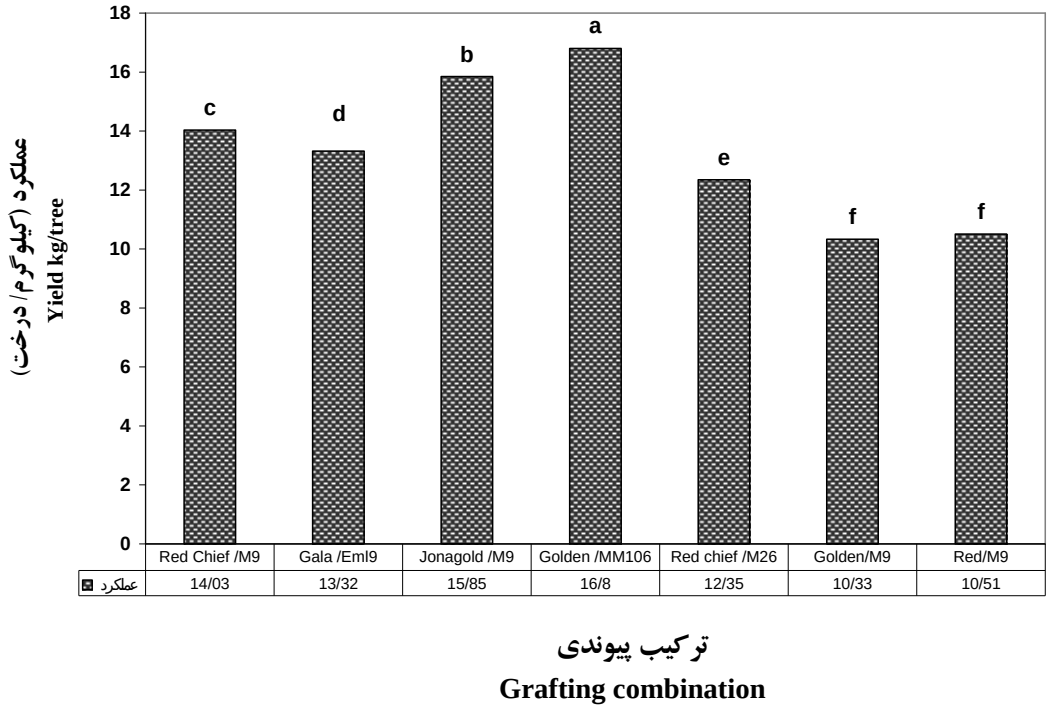

Fig. 3. Trees yield of the imported combinations in regional adaptation trial and contaminated trees. Same letters are not significantly different using Duncan's multiple range tests at $P \leq 0.05$. Two right columns show contaminated and the others show control virus plants.

شکل ۳- عملکرد درخت ترکیب‌های پیوندی وارداتی در آزمایش سازگاری منطقه‌ای و نهال‌های آلوده. حرف‌های مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ، نبود دارای اختلاف معنی‌دار. دو ستون سمت راست معرف ترکیب‌های آلوده و دیگر ستون‌ها معرف ترکیب‌های ویروس کنترل می‌باشند.

بیشترین و کمترین مقدار عملکرد به‌ترتیب متعلق به ترکیب گلدن دلیشس-MM106 وارداتی و ترکیب‌های آلوده رد دلیشس -M9 و گلدن دلیشس- M9 (۸/۵-۲۱/۳۸٪ کمتر) افزایش شده در نهالستان‌های داخلی ثبت گردید (شکل ۳). مقایسه میانگین وزن میوه نشان داد ترکیب رد چیف- M9 سنگین‌ترین میوه و سبک‌ترین میوه در ترکیب رد دلیشس-M9 با ۱۲٪ وزن کمتر شناسایی شد (جدول ۲).

نسبت طول به قطر میوه رد چیف، رد دلیشس و گالا با نسبت بیشتر در یک سطح و رقم‌های جوناگلد و گلدن دلیشس نیز در یک سطح آماری دیگر قرار گرفتند. سفت‌ترین و نرم‌ترین بافت میوه به‌ترتیب متعلق به ردچیف-M9 سالم (۶/۷۱) بدون اختلاف معنی‌دار با دیگر ترکیب‌ها به جز ترکیب شاهد داخلی رددلیشس- M9 (۵/۳۳) بوده است (جدول ۲). وجود بیشترین (۰/۴۱) مقدار اسید قابل تیتراسیون در رقم جوناگلد برM9 و گلدن دلیشس بر MM106 وجود داشته است و کمترین مقدار را تیمار شاهد آلوده دارا بوده است. کل ماده‌های جامد محلول نیز در تیمار آلوده کمترین مقدار و در دیگر ترکیب‌ها به‌تقریب در یک محدوده می‌باشد (شکل ۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

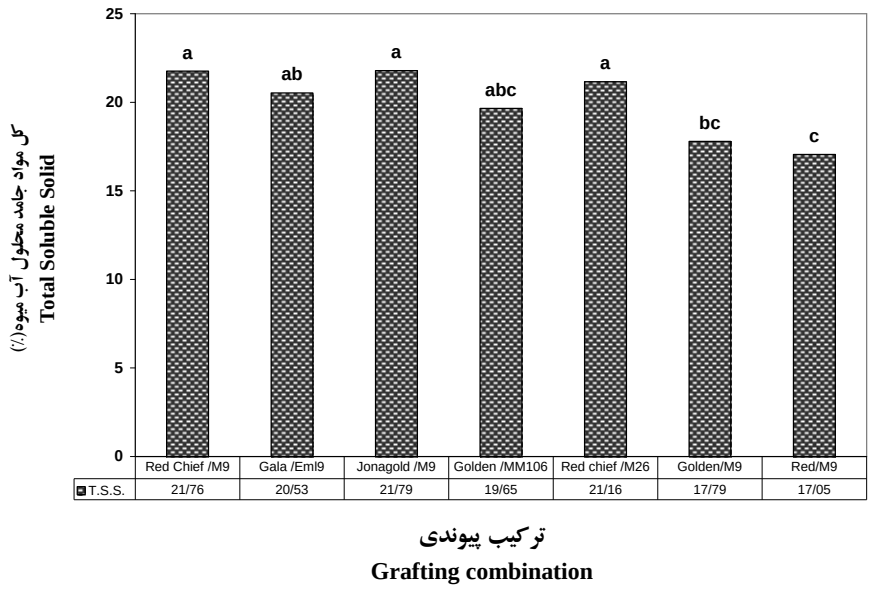

Fig. 4. Fruits TSS of the imported combinations in regional adaptation trial and contaminated trees. Same letters are not significantly different using Duncan's multiple range tests at $P \leq 0.05$. Two right columns show contaminated and the others show control virus plants.

شکل ۴- ماده‌های جامد محلول کل (TSS) ترکیب‌های وارداتی در آزمایش سازگاری منطقه‌ای و نهال‌های آلوده. حرف‌های مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصدعدم دارای اختلاف معنی‌دار. دو ستون سمت راست معرف ترکیب‌های آلوده و سایر ستونها معرف ترکیب‌های ویروس کنترل می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین سه ساله ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در ترکیب‌های پیوندی مختلف.

Table 2. Triennial mean comparisons of fruits qualitative and quantitative traits in different imported scion-rootstock combinations.

ترکیب پیوندی Cultivar/Rootstock	وزن میوه Fruits qweight (g)	نسبت طول به قطرمیوه Fruits L/D	سفتی بافت میوه Fruit firmness (kg cm^{-2})	اسید قابل تیتراسیون Titrable acidity (%)
Red Chief /M9	179 a	1.03 a	6.71 a	0.34 b
Gala /Eml9	159 c	1.02 a	6.13 abc	0.37 b
Jonagold /M9	162 c	0.92 b	6.25 ab	0.41 a
Golden /MM106	162 c	0.90 b	6.40 ab	0.41 a
Red chief /M26	171 b	1.02 a	6.33 ab	0.35 b
Golden /M9	150 d	0.90 b	5.63 bc	0.31 c
Red d. /M9	156 cd	1.04 a	5.33 c	0.30 c

Ns, *, ** Non significant and significant at F' <0.05,0 or .01, respectively.

میانگین هایی که در هر ستون حرف‌های مشابه دارند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

بحث

رشد رویشی درختان که با شاخص‌های رشد شاخه یکساله، ارتفاع درخت، سطح گسترش سایه‌سار اندازه‌گیری شد، نشان داد با توجه به بالا بودن شاخص‌های رشد رویشی در ترکیب‌های وارداتی و مقایسه آن با رقم‌های رد دلیشس و گلدن دلیشس به‌عنوان رقم‌های غالب منطقه، سازگاری این ترکیب‌ها به لحاظ رشد رویشی قابل قبول است. هرچند در پژوهش حاضر به‌عنوان آزمایش‌های سازگاری ردگیری و تشخیص ویروس امکان‌پذیر نبود اما بررسی‌های مقایسه‌ای ترکیب‌های پایه پیوندی خاص که امکان مقایسه نهال‌های سالم گواهی شده وارداتی نسبت به نهال های داخلی وجود داشت تمامی شاخص‌های رشدی و عملکردی بدون استثنا دلالت بر بهینه بودن ماده‌های گیاهی وارداتی از موسسه باغبانی رم داشت (۵) که سلامت آن‌ها توسط آزمون‌های الایزا (enzyme-linked immunosorbent assay) و Polimorphism Chane Reaction (PCR) در مقایسه با ماده‌های گیاهی افزایش شده در داخل کشور مشخص گردید (۱۰، ۲۲). بنابراین این فرضیه که درختان آلوده از شاخص‌های رویشی پائین‌تری نسبت به درختان کنترل ویروس برخوردارند، تائید می‌شود. این یافته‌ها با نتیجه پیرمرادیان (۱) در بررسی سازگاری هفت رقم خارجی سیب با شرایط ارومیه کرج و سمیرم مطابقت دارد (۶). اندازه و ابعاد برگ نیز یکی از ویژگی‌هایی است که به‌طورمعمول زیر تاثیر آلودگی ویروسی قرار می‌گیرد که این ویژگی هم در درختان آلوده از شاخص پائین‌تری نسبت به درختان کنترل ویروس برخوردار بوده است. این نتیجه‌ها با گزارش Chamberlain و همکاران (۱۲) مبنی بر کاهش شدید رشد رویشی درخت سیب ناشی از آلودگی ویروسی مطابقت دارد. اگر چه در این پژوهش نکروز برگ مشاهده نشد اما اندازه‌گیری شاخص کلروفیل نشان داد مقدار زرد برگی تیمارهای آلوده بیشتر از ترکیب‌های سالم است.

پس از کاهش رشد و کاهش مقدار رنگدانه‌های برگ، عملکرد محصول از دیگر عواملی است که زیر تاثیر بیماری‌های ویروسی کاهش یافت، هم‌چنین کیفیت میوه نیز زیر تاثیر آلودگی ویروسی کاهش یافت به‌طوری‌که اندازه میوه، سفتی، ماده‌های جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون بین درختان سالم و آلوده متفاوت است.

کاهش کلروفیل و رنگدانه‌های فتوسنتزی با تاثیر منفی بر فتوسنتز سبب کاهش ساخت قندها و متابولیت‌های ثانویه شده بر فاکتورهای ماده‌های جامد محلول، و اسیدهای میوه تاثیر گذاشته و طعم نهایی و کیفیت میوه را دچار نقصان می‌سازد. در پژوهشی روی دو گروه درختان آلوده و کنترل ویروس Wang و همکاران (۲۸) ، نتیجه گرفتند که تعداد میوه، سفتی بافت، اسکوربیک اسید، میزان کلی قند و اسید و آنتوسیانین در درختان سالم بیش از درختان آلوده بود. هم‌چنین نتیجه‌های این پژوهش با مشاهده‌های Hadidi و Barba مبنی بر اثر ویروس‌ها بر کاهش قدرت رشد و عملکرد درخت (۱۸) مطابقت دارد. نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که عامل‌های ویروسی بر ویژگی‌های مختلف کیفی و کمی میوه به صورت معنی‌دار تأثیر گذاشتند، به‌طوری که ویژگی‌هایی مانند وزن میوه، طول میوه، نسبت طول به قطر میوه و نیز ویژگی عملکردی درختان آلوده در اثر ویروس‌ها کاهش یافتند که این نتیجه‌ها با دیگر گزارش‌ها (۸) مبنی بر اثرهای منفی فعالیت‌های ویروسی مطابقت داشت. این آلودگی‌ها یکی از مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر پایین بودن سطح عملکرد در واحد سطح سیب هستند (۱۳). برای تعیین اثر ویروس، با مقایسه نهال‌های پیوندی کنترل ویروس و آلوده نتیجه‌ها مشابهی از نظر ویژگی‌های رویشی، میوه‌شناسی و نیز ویژگی مهم عملکردی درصد میوه‌بندی از زمان شروع گلدهی تا زمان رسیدن میوه‌ها و ویژگی‌های رویشی در برگیرنده طول میانگره و تعداد میانگره شاخه یکساله در دو فصل رویشی پی‌درپی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ گزارش شد (۸). از آن‌جا که ویروس‌ها به راحتی از راه ابزارهای باغبانی، پیوند و یا به صورت طبیعی با ناقل‌هایی مانند قارچ‌ها و حشره‌های مکنده و یا نماتدها انتقال می یابند و درون گیاهان نیز از یاخته‌ای به یاخته دیگر منتقل می‌شوند (۲۳). استفاده از اندام‌های گیاهی کنترل ویروس بهترین راه پیشگیری از خسارت‌های ناشی از ویروس‌ها است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

نتیجه‌گیری

وارد کردن ترکیب‌های پیوندی جدید کنترل ویروس و انجام آزمایش‌های سازگاری منطقه‌ای به‌طور همزمان می‌تواند به‌عنوان روشی میان‌بر تولید نهال سالم و گواهی شده را امکان پذیر سازد. این ماده‌های سالم گیاهی می‌توانند به‌عنوان هسته‌های اولیه پیش افزایش در باغ‌های مادری نگهداری و به‌عنوان منابع تامین پیوندک در اختیار تولید کنندگان نهال قرار گیرد. با عرضه نهال‌های گواهی شده و احداث باغ با استفاده از این نهال‌ها مقدار آلودگی‌های ویروسی کاسته شده و منجر به افزایش عملکرد و کیفیت میوه در باغ‌های جدید می‌گردد. گزارش چاپ نشده از نتیجه‌های مقدماتی ردگیری چهار ویروس مهم خسارت‌زا توسط آزمون الایزا با سه تکرار پی‌درپی توسط کشاورز و حاج نجاری نشان داد نمونه‌های برگی درختان ۲۵ ساله سیب قرار گرفته زیر تیمارهای خاص می‌توانند در برخی موارد به‌طورکامل سالم[۱]و یا فقط آلوده به ۱ تا ۲ ویروس[۲] باشند که با یافته‌های Zuiìe (۳۱) مبنی بر این که انجام گرمادرمانی نهال‌های سیب و گلابی تا ۷۰ روز نیز تعدادی از ویروس‌ها قابلیت زنده ماندن را حفظ نموده‌اند، همخوانی دارد. در پایان آزمایش‌های PCR، امکان پذیربودن تولید هسته‌های اولیه سالم پیش افزایش نهایی خواهد شد. هر چند در دهه اخیر برای مبارزه با خسارت آلودگی ویروس *Plum pox potyvirus* (PPV) در آلو اقدام به خاموشی ژن‌ها برای رقم‌های تراریخته نموده‌اند (۲۵) اما به نظر می‌رسد راهکار واردات نهال سالم برای رقم‌های سازگار و تولید هسته‌های اولیه سالم رقم‌های بومی در کشور کوتاه‌ترین راه باشد.

منابع References

۱. پیرمرادیان، م. ۱۳۹۵. بررسی سازگاری و تعیین ویژگی‌های رویشی و فنولوژیکی رقم‌های جدید سیب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. به شماره فروست ۵۱۷۶۹ مورخه ۹۶/۳/۱۳ ۶۰ صفحه.

۲. حاج نجاری، ح. ۱۳۹۷. اطلس رقم‌های درختان میوه ایران. نشر آموزش کشاورزی. ۲۳۴ صفحه.

۳. حاج نجاری، ح. ۱۳۹۱. غربال ۸۹ رقم سیب جهت ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک توسط سیستم USDA در شرایط اقلیمی کرج. حفاظت گیاهان، ۲۶۸-۲۶۱: (۳)۲۶.

۴. حاج نجاری، ح.،ر. رضایی و ا.ر. سکوتی. ۱۳۹۳. نقشه راه سیب. انتشارات پلک. تهران. ۹۰ صفحه.

۵. حاج نجاری ح، ۱۳۹۰. احداث اامان باغ‌های تحقیقاتی کنترل ویروس سیب در کشور. باغدار. ۴۵: ص ۱۴- ۵.

۶. رضایی، ر.،ق. حسنیو س .ا. صالحی.۱۳۹۵.
بررسیرشد،زمانگلدهیوکیفیتمیوهدوازدهرقمسیبدرشرایطاقلیمیارومیه. نشریهعلومباغبانی، ۶۸۱-۵۹۳: (۴)۳۰.

۷. مسلم خانی ک.، م. همتی،ح. حاج نجاری و س. امین خاکی. ۱۳۹۴. بررسی وجود آلودگی درونی بیمارگر *E. amylovora*در درختان سیب فاقد علائم بیماری. حفاظت گیاهان، ۲۱۰-۲۰۶: (۲)۲۹.

۸. مقداری، آ. و ح. حاج نجاری. ۱۳۹۲. اثر آلودگی های ویروسی بر ویژگی‌های میوه، میوه بندی و ویژگی‌های رویشی رقم‌های سیب. علوم و فنون باغبانی ایران، ۳۴۲-۳۳۳: (۳)۱۴.

۹. موسسه پژوهش، برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی.۱۳۸۲. تولیدات کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی ایران، ۲۴۵ صفحه.

10. Anzlovar S.M. Kovacand M. Ravnikar .1996. Photosynthetic Pigments in Healthy and Virus-infected Potato Plantlets Grown in vitro. Phyton (Horn, Austria), 36:221-230.

۱ – Virus free

۲– Virus tested

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

11. Cembali T.RJ. Folwell P. Wandschneider K.C. Eastwell and W.E. Howell. 2003. Economic implications of a virus prevention program in deciduous tree fruits in the US. Crop Prot. 22:1149–1156.
12. Chamberlain E.E. Atkinson J.D. Hunter J.A. and Wood G.A. 1971. Effect of Apple Mosaic Virus on growth and cropping of ‘Freyberg’ apple trees. J. Agr. Res.14:936-43.
13. Cieślińska M. and K.P. Rutkowski. 2008. Effect of apple Chlorotic Leaf Spot Virus on yield and quality of fruits from 'Golden Delicious' and 'Sampion' apple trees. Acta Hort. 781:119-124.
14. Csihon Á. 2014. Evaluation of the vegetative and generative performance of new apple cultivars in the Nyírség region. Int. J. Hort. Sci. 20:39–44.
15. Dursunoglu S. and F. Ertunc. 2008. Distribution of *Apple Mosaic Ilarvirus* (APMV) in Turkey. Acta Hort. 781:131-134.
16. Fridlund P.R. 1983. Distribution of *Chlorotic Leaf Spot Virus*-infected buds on various lengths ofapple budsticks in successive years. Acta Hort. 130:85-88.
17. García-Ibarra A. M.Rubio,F. Dicenta and P. Martínez-Gómez. 2010. Evaluation of resistance to *Apple Chlorotic Leaf Spot Virus* (ACLSV) in controlled greenhouse conditions in the apricot breeding program of CEBAS-CSIC in Murcia (SPAIN). Acta Hort. 862: 487-490.
18. Hadidi A. and M. Barba. 2008. DNA microarrays: 21st century pathogen detection. Acta Hort. 781:331-340.
19. Hajnajari H. 2010. Cultivar evaluation program of the Iranian Apple Collection in the lastdecade. Proc. Int. Sci. Conf. of Fruit Growing Intensification in Belarus. 33-39.
20. Malan, S. 2015. The importance of planting certified trees that are free of *Apple mosaic virus* (ApMV). Technologie, 42-43.
21. Mizani A. and H. Hajnajari. 2013.Detection of ApMV and TomRSV in apple trees and inhibitive effect of seed rootstocks against viral infections. Int. J. Agr. Plant Prod. 3:554-562.
22. Oosten H. J. van. 2006. Experience with virus-free apple trees in the Netherlands. Acta Hort. Sinica. Chs. Soc. Hort. Sci.
23. Pedrazzoli F. A.M. Ciccotti,P.L. Bianchedi,A.Salvadori and R. Zorer. 2008. Seasonalcolonisation behaviour of *Candidatus phytoplasma* MALI in apple trees in Trentino. Acta Hort. 781:483-489.
24. Ravelonandro M.P. J. Briard, M.Kundu, J.M. Monsion., Hily and R. Scorza. 2008. Silencing in PRUNUS: a natural defense developed by woody fruit trees in response to virusinfection. Acta Hort. 781:27-32.
25. Refatti E. and R. Osler. 1983. Research on pome fruit alterations referable to virus infections. Acta Hort. 130:207-212.
26. Seemüller E.E. Moll and B. Schneider. 2007. Apple proliferation resistance of *Malus sieboldii*-based rootstocks in comparison to rootstocks derived from other Malus species**.** Eup. J. Plant Pathol. 121 (2):109-119.
27. Svoboda J. andJ. Polak. 2010. Relative concentration of *Apple mosaic virus* coat protein in different parts of apple tree. Hort. Sci. (Prague), 37: 22–26.
29. Wang J.X., Z. Liu ., X.H. Xie.,B .Wu., and Z.Guo Tong . 2006. The reaction of virus-free apple tree growth and fruit production. Acta Horticulturae Sinica. *CSFHS.* CAB Abstracts.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

30. Wood G.A. 1983. Problems associated with the introduction of virus- and mycoplasma-free apple trees to New Zealand orchards. Acta Hort.130:257-262.
31. Yuri j A.C. Moggia, C. A. Torres, A. Sepulveda, V. Lepe and J. Vasquez .2011. Performance of apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars grown in different Chilean regions on a Six-year Trial, Part I: Vegetative Growth, Yield, and Phenology. HortScience, 46(3):365–370.
32. Zuïìe N. A. Kâle.K.A. Gospodary and K. Vçvere. 2017. Establishment of nuclear stock collections for apple and pear in Latvia. Proceed. Latvian Acad.Sci. 3 (708):156–165.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (2): 267-278 (2018)

Study on Regional Adaptation Studies, Growth Traits and Yield of Virus Free Imported Graft Combinations of Apple

M. Pirmoradian, H. Hajnajari* and Gh. Hassani[1]

Viral diseases affect tree vegetative traits, yield and fruit quality. To shorten the import process of new apple cultivars for establishment of mother orchards, a group of virus-controlled scion-rootstock combinations imported from Italy were transferred and cultivated in Semirom Hort. Station (Isfahan), after the end of quarantine. This project was achieved for the regional adaptation trial investigating qualitative and quantitative characteristics and also comparing imported virus controlled combinations and infected Red Delicious and Golden Delicious on M9. In the present study, the comparison of growth related traits in each cultivar- rootstock combinations at 94, 95 and 96 years, and yield and quality traits of fruit were measured in 94, 95 years. The experiment was carried out based on randomized complete block design with three replications. Each combination was taken as a treatment, also combined with two and three years of data analysis. Assuming growth traits of annual branch growth, tree height, crown width, trunk diameter and leaf length and width it was shown that Jonagold and Gala on M9 had the highest growth. The results showed that the highest tree height was attributed to Jonagold, Red Chief and Gala on M9 in a descendant order but the least height was seen in Red Delicious-M9 combination. The most prominent crown width were observed in two combinations of Jonagold-M9 and Golden Delicious-MM106 with the least presented by Red Delicious and Golden Delicious on M9. Highest leaf chlorophyll content (SPAD) was found in Jonagold-M9 and Red Chief-M9, but the least rates was registered in the leaves of Golden Delicious and on Red Delicious on M9. Virus control combinations have higher values of vegetative properties compare to the contaminated combinations.

Keywords: Apple, Regional adaptation, New cultivars, Scion-Rootstock Combinations, Healthy plant, Yield.

1. Assistant Professor, Horticultural and Crop Resaerch Department, Isfshan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Associate Professor, Temperate and Cold Fruit Research Center Horticulure Sciences Research Institute, (Karaj), AREEO and Assistant Professor, Horticultural crop Resaerch Department, Azarbayjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Azarbayjan, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (hassanhajnajari@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-12-08]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.2.6.8]