Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و هفتم، شماره چهارم، ۱۳۹۹
۱۶۵-۱۷۹
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2020.17197.2585

بررسی تنوع نتاج پایه سیب گمی‌آلماسی (*Malus* × *domestica* cv. Gami Almasi) با استفاده از صفات ریخت‌شناسی

شبنم جلیل‌زاده خوئی[۱]، *لطفعلی ناصری[۲] و بابک عبدالهی مندولکانی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری میوه‌کاری، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران،
[۲]دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران،
[۳]دانشیار گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: استفاده از پایه‌های پاکوتاه محلی به‌دلیل سازگاری با اقلیم منطقه، جلوگیری از ورود آفات و بیماری‌ها به داخل کشور و صرفه‌جویی در هزینه‌های تهیه و تولید آن‌ها دارای اهمیت می‌باشد. بنابراین در اغلب کشورهای تولیدکننده سیب دنیا براساس نیاز اقلیمی و نیاز باغداران آن کشور پایه‌های متنوعی برای سیب اصلاح و معرفی گردیده است. سیب گمی‌آلماسی یک رقم سیب پاکوتاه بومی استان آذربایجان‌غربی و سازگار با شرایط اقلیمی و خاکی این منطقه بوده و دارای صفات مثبت مانند پاکوتاهی، زود باردهی، سازگاری خوب با ارقام تجاری سیب، متحمل به سرما و خاک‌های آهکی و تکثیر آسان است، ولی برخی ویژگی‌های نامطلوب این رقم امکان استفاده مستقیم از آن به‌عنوان پایه را محدود می‌کند، از این‌رو در این پژوهش به‌منظور دستیابی به پایه مناسب برای سیب، ویژگی‌های نتاج حاصل از هیبریداسیون سیب گمی‌آلماسی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تنوع ریخت‌شناسی مانند: سطح برگ، شاخص کلروفیل، طول میانگره، ارتفاع درخت، رشد رویشی سالیانه، تولید پاجوش، کلروز آهن، وجود زگیل پوستی، زاویه شاخه‌ها، آلودگی به آفت شته مومی، آلودگی به بیماری سفیدک سطحی، آلودگی به آفت سنک گلابی و انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در نتاج حاصل از هیبریداسیون سیب گمی‌آلماسی و سایر والدین احتمالی آن‌ها (M9، MM109، M7، M4 و M26) ارزیابی شدند. از ۸۹ ژنوتیپ ارزیابی شده، ۲۴ ژنوتیپ حاصل گرده‌افشانی کنترل شده گمی آلماسی و MM109 به روش دستی، و ۵۹ ژنوتیپ حاصل گرده‌افشانی آزاد گمی آلماسی بودند. برای مشخص کردن تنوع، همبستگی‌های[۱] بین صفات تعیین، کلاستر[۲] مربوطه با روش وارد[۳] رسم و به‌منظور تعیین گروه‌بندی مناسب از نظر آماری، از تابع تشخیص[۴] و تجزیه واریانس چندمتغیره[۵] استفاده گردید.

* مسئول مکاتبه: l.naseri@urmia.ac.ir

1- Correlations
2- Cluster
3- Ward's Method
4- Discriminant
5- Multivariate Tests

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها: بر اساس نتایج تجزیه همبستگی، صفات رویشی مثل ارتفاع درخت، طول رشد رویشی سالیانه، شاخص کلروفیل، طول میانگره با انعطاف‌پذیری شاخه‌ها همبستگی مثبت معنی‌داری را نشان دادند و میزان پاجوش‌دهی با وجود ریشه‌های زیر پوستی همبستگی مثبت معنی‌دار و وجود ریشه‌های زیرپوستی با میزان آلودگی به شته مومی همبستگی مثبت معنی‌داری داشت. براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای به روش وارد، ۸۹ درخت سیب مورد بررسی به سه گروه تقسیم شدند. گروه یک درختانی با ارتفاع زیاد و متحمل به عوامل بیماری‌زا و آفات، با کم‌ترین پاجوش و زگیل پوستی بودند و گروه دوم درختانی با ارتفاع متوسط و حساس به عوامل بیماری‌زا و آفات، و دارای پاجوش و زگیل‌پوستی بودند. گروه سوم درختانی پاکوتاه و تا حدودی متحمل به عوامل بیماری‌زا و آفات بوده و پاجوش، زگیل‌پوستی و کلروز آهن کم‌تری داشتند.

نتیجه‌گیری: درختان گروه دو به‌دلیل دارا بودن صفات ریخت‌شناسی نامطلوب مانند پاجوش‌دهی زیاد، آلودگی به شته‌مومی، دارا بودن زگیل‌پوستی، کلروزآهن، شکنندگی شاخه‌ها، پایه‌های مناسبی برای سیب نیستند. در صورتی‌که هدف انتخاب پایه‌های سیب مقاوم به آفات و بیماری‌ها، بدون نیاز به داربست باشد درختان گروه یک مناسب بودهو اگر هدف انتخاب پایه‌های پاکوتاه سیب با پاجوش‌دهی کم، علائم کلروزآهن کم‌تر با حساسیت متوسط به شته مومی و انعطاف‌پذیری متوسط شاخه باشد، درختان گروه سه پایه‌های مناسبی هستند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، تنوع ریخت‌شناسی، سیب، همبستگی صفات

مقدمه

سیب با نام علمی *Malus domestica* Borkh. از تیره گلسرخیان[1] و زیرتیره دانه‌داران[2] و گیاهی خودناسازگار است که بعد از مرکبات، انگور و موز چهارمین میوه مهم جهان و مهم‌ترین میوه مناطق معتدله به‌شمار می‌آید. به‌دلیل نزدیکی ایران به خاستگاه سیب در ناحیه آسیای مرکزی و قرقیزستان، تنوع ژنتیکی زیادی در رقم‌های سیب ایرانی مشاهده می‌شود (۲۰). براساس آمارنامه ۲۰۱۷ فائو، مهم‌ترین کشورهایی که بیش از یک میلیون تن سیب تولید می‌کنند ۹ کشور (چین، آمریکا، ترکیه، لهستان، هندوستان، ایتالیا، ایران، شیلی و روسیه) می‌باشند. طبق این گزارش چین بزرگ‌ترین و بی‌رقیب‌ترین تولیدکننده سیب در دنیاست که ٤۱/٤ میلیون تن تولید دارد، و کشور ایران با ۲/۱ میلیون تن تولید سیب در مقام ششم جهان قرار دارد (۷).

سیب یکی از درختان میوه مهم در دنیا محسوب می‌شود که تاکنون بیش از ۷۰۰۰ رقم سیب در دنیا شناخته شده است، ولی در حال حاضر تولید تجاری سیب در دنیا محدود به تعدادی ارقام خاص می‌باشد. امروزه کارهای اصلاحی به‌منظور بهبود ارقام قدیمی و افزایش مقاومت به بیماری‌ها در سیب انجام می‌شود (۲۲). استفاده از پایه‌های پاکوتاه‌کننده سیب به‌دلیل تولید درختان کوچک که هزینه‌های کارگری، سمپاشی، هرس، برداشت میوه و سایر عملیات زراعی در باغ را کاهش می‌دهد، از اهمیت زیادی برخوردار است. از آن‌جایی‌که نوع پایه درختان سیب در پرورش و مدیریت باغ، میزان تولید و عملکرد، کیفیت میوه و عمر اقتصادی سیب، مقاومت به آفات و بیماری‌ها تأثیر دارد، در غالب کشورهای مهم تولیدکننده سیب دنیا پایه‌های متنوعی برای سیب اصلاح و معرفی گردیده است. اغلب پایه‌های معرفی شده در این کشورها با توجه به نیاز اقلیمی و نیاز باغداران آن کشور اصلاح و معرفی شده‌اند (۱۸). از جمله اهداف

1- Rosaceae
2- Pomoideae

www.SID.ir

Archive of SID

اصلاحی پایه‌های رویشی افزایش عملکرد و کیفیت میوه درختان، تحمل متغیرهای آب و خاک و هوا، مقاومت به آفات و بیماری‌های ریشه، زود رسی، استقرار در خاک، آسانی تکثیر و تأثیر در کنترل اندازه درختان می‌باشد (۱۵ و ۲۵). به‌دلیل طولانی بودن برنامه اصلاحی در درختان سیب با دوره نونهالی ۱۳-۵ سال، به‌کارگیری روش‌هایی که موجب کاهش دوره بلند اصلاحی در روش‌های کلاسیک به‌نژادی می‌شود، ضروری است. یکی از این روش‌ها بررسی ویژگی‌های مورفولوژیک رقم‌های سیب در دوره نونهالی و تعیین همبستگی صفات در این مرحله رشدی و مقایسه آن با دوره بلوغ است (۱۶). بررسی تاریخچه پایه‌های سیب نشان می‌دهد که نخستین پایه‌های پاکوتاه سیب شامل دو دسته پارادیس[1] فرانسوی و پارادیس انگلیسی (دوسین[2]) بودند که پارادیس فرانسوی خیلی پاکوتاه‌کننده بوده است. اولین سری پایه‌های رویشی توسط مؤسسه ایست مالینگ در سال ۱۹۱۸ با علامت اختصاری EM و به تعداد ۱۶ عدد و سپس سری‌های مرتون ایمیون مثل MI.778 و MI.793 در دهه ۱۹۳۰ معرفی شدند و به دنبال آن سری‌های مالینگ مرتون (MM) مثل MM.115 و MM.101 در سال ۱۹۵۲ با همکاری مؤسسه ایست مالینگ و انیستیتو باغبانی جان اینز[3] به بازار عرضه شدند. مقاومت پایه‌های سری‌های فوق‌الذکر (MM) به شته مومی سیب از والدشان یعنی نورسرن اسپای[4] به آن‌ها منتقل شده است (۲۳). پس از جنگ جهانی دوم این برنامه‌ها در کشورهای لهستان، چکسلواکی سابق، رومانی، چین و ژاپن نیز آغاز شد. در آمریکا و کانادا نیز اصلاح پایه‌های سیب در نقاط مختلف پیش از سال ۱۹۲۲ با گزینش در میان دانهال‌هایی با والدین نامشخص آغاز شده بود و این برنامه‌ها در آرکانزاس، نیویورک، آنتاریو ادامه یافت (۱۲ و ۲۵). در سال ۱۹۸۱ پایه جورک ۹ (J9) از بین دانهال‌های ناشی از گرده‌افشانی آزاد پایه M9 انتخاب و معرفی شدند که ریشه‌دهی خوب و استقرار بهتری از M9 داشت. با دورگ‌گیری بین M8 و پارادیس پایه برگ قرمز و مقاوم به سرمای B9 در روسیه معرفی شد (۱۲). در کانادا در سال ۱۹۷۵ از شمار ۹۰۸ دانهال به‌دست آمده از تلاقی بین M27 و روبوستا۵، شمار ٦۲ دانهال انتخاب و از این شماره هجده ژنوتیپ معرفی شدند (١٤). خصوصیات ریخت‌شناسی درختان و میوه‌ها اولین و مهم‌ترین مرحله برای توصیف، طبقه‌بندی و تعیین مشخصات مجموعه ژرم‌پلاسم می‌باشد. درختان به‌وسیله قدرت رشد رویشی، ارتفاع درخت، پهنای کنوپی، اندازه طوقه، اندازه برگ، طول میانگره، محتوای کلروفیل برگ‌ها توصیف می‌شوند. در پژوهشی ٥٦ ژنوتیپ سیب ایرانی که از نقاط مختلف ایران جمع‌آوری‌شده بودند بر اساس ١٦ صفت ریخت‌شناسی و زیست-شیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در بین صفات مطالعه شده وزن میوه یکی از مهم‌ترین صفات بود که به‌طور مثبت و مشخص با حجم میوه و اندازه برگ و سایه‌اندازی همبستگی نشان داد. در تجزیه خوشه‌ای براساس روش وارد[5]، ٥٦ ژنوتیپ مورد بررسی به ٤ گروه تقسیم شدند (۸). به‌منظور دستیابی به پایه‌های رویشی پاکوتاه سیب محلی ایران طی پژوهش انجام شده بر روی دوپایه پاکوتاه محلی ایران (ارقام آزایش و گمی آلماسی) و پایه‌های رویشی اصلاح شده MM106، M26، M27، M9 و پایه بذری سیب، مشخص گردید که ارقام سیب محلی آزایش و گمی‌آلماسی دارای خصوصیات پاکوتاهی، کاهش ابعاد و اندازه درختان، سازگاری اقلیمی مناسب، تولید

1- Paradis
2- Doucin
3- John Innes
4- Northern Spy
5- Ward

www.SID.ir

Archive of SID

محصول با کیفیت مطلوب و عملکرد بالا نسبت به پایه‌های پاکوتاه اصلاح شده خارجی بودند و به‌عنوان پایه‌های سیب محلی پاکوتاه ایران برای تکثیر ارقام تجاری سیب معرفی گردیدند (۹). در پژوهشی دیگر روی سیب که در آن تأثیر توده‌های بذری اصلاح شده بر روند رشد رویشی گروهی از صفات مؤلفه کنترل قدرت رشد ارقام پیوندی در مقایسه با شاهد مورد مطالعه قرار گرفت، مشخص شد که استفاده از نتاج پایه بذری اصلاح شده با کاهش رشد طولی درخت، کاهش طول پایه و افزایش قطر پایه منجر به کنترل قدرت رشد ارقام پیوندی شدند؛ اما بذور شاهد موجب افزایش رشد رویشی درختان و افزایش تولید تعداد شاخه‌های جانبی ارقام پیوندی شدند. نتاج بذری گمی آلماسی در مقایسه با دیگر توده‌های بذری موجب القای پاکوتاهی بیش‌تر، اندازه تاج کوچک‌تر و قطر پایه بیش‌تری به‌ویژه در رقم رد دلیشز شدند (٤). به‌منظور بررسی برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های ٥٦٠ نتاج بارور تنی و ناتنی سیب بر روی درختان ٦ تا ٧ ساله مستقر در باغ دورگ (هیبرید) واقع در ایستگاه تحقیقات مشکین‌آباد کرج، با استفاده از صفات مورفولوژیکی، ۳۱ ژنوتیپ حاصل از هیبریداسیون، با روش تجزیه خوشه‌ای در سه گروه قرار گرفتند (١٦).

هم‌اکنون عمده باغ‌های کشور روی پایه‌های بذری است و این باعث شده که باغ‌های موجود عملکرد پایین و هزینه تولید بالا داشته باشند که به رغم داشتن مزیت نسبی و شرایط اقلیمی مناسب، تولیدات ما توان رقابت در بازارهای جهانی را نداشته باشند. از طرفی پایه‌های رویشی وارداتی به دلایلی از جمله عدم سازگاری با شرایط اقلیمی کشور چندان با استقبال روبه‌رو نبوده و بنا به برآورد حدود ۳۰ درصد باغ‌های سیب کشور روی پایه‌های رویشی پرورش می‌یابند، از این‌رو اصلاح و معرفی پایه‌های رویشی بومی براساس نیازهای اقلیمی و خاکی کشور بسیار دارای اهمیت است (۳). استفاده از پایه‌های رویشی پاکوتاه، باعث ایجاد باغ‌های یکنواخت با عملکرد بالا و کیفیت محصول مطلوب شده و هم‌چنین به‌دلیل کاربرد ماشین‌آلات مختلف در عملیات باغبانی، کاهش هزینه‌های تولید میوه را در پی دارد. از طرفی استفاده از پایه‌های پاکوتاه محلی به‌دلیل سازگاری با اقلیم منطقه، جلوگیری از ورود آفات و بیماری‌ها به داخل کشور و صرفه‌جویی در هزینه‌های تهیه و تولید آن‌ها دارای اهمیت می‌باشد (۹). بنابراین در این پژوهش از سیب گمی‌آلماسی که یک رقم سیب پاکوتاه بومی استان آذربایجان‌غربی و سازگار با شرایط اقلیمی و خاکی این منطقه بوده و بر اساس پژوهش‌های انجام شده ارزش آن به‌عنوان یک پایه بومی مشخص شده است، استفاده گردید. گمی‌آلماسی به‌دلیل دارا بودن صفاتی مانند رشد رویشی بسیار کم و در حد M9، القاء پاکوتاهی و زود باردهی به درختان پیوند شده (شروع باردهی از سال دوم)، سازگاری خوب با ارقام تجاری سیب، سهولت تکثیر، متحمل بودن به بیماری سفیدک سطحی، متحمل بودن به سرما و خاک‌های آهکی، مقاوم به خشکی، مناسب برای احداث باغ‌های متراکم می‌باشد (٤، ۱۰ و ۲۱). ولی برخی ویژگی‌های نامطلوب این رقم (پاجوش‌دهی زیاد، ریشه سطحی، حساس بودن به شته مومی وغیره.) امکان استفاده مستقیم از این پایه را محدود می‌کند و از این‌رو در این پژوهش با بررسی تنوع موجود در بین ۸۹ ژنوتیپ نتاج حاصل از هیبریداسیون گمی‌آلماسی و برخی والدین آن‌ها با کمک صفات ریخت‌شناسی سعی شده است با گروه‌بندی نتاج، بهترین گروه از ژنوتیپ‌های موجود به‌عنوان پایه برای درختان سیب گزینش گردد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ۸۹ درخت سیب که شامل نتاج حاصل از هیبریداسیون سیب گمی آلماسی و والدین

www.SID.ir

Archive of SID

آن‌ها بود، در باغ تحقیقاتی دانشگاه ارومیه کاشته شده‌اند و از نظر تنوع ریخت‌شناسی با استفاده از صفات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند. ٢٤ ژنوتیپ حاصل گرده‌افشانی کنترل شده گمی‌آلماسی با MM109، ٥٩ ژنوتیپ از آن‌ها حاصل گرده‌افشانی آزاد گمی‌آلماسی، و رقم گمی‌آلماسی با والد احتمالی دیگر آن‌ها (M9، MM109، M7، M4 و M26) بودند. از آن‌جایی‌که طبق تحقیقات اولیه گمی‌آلماسی خودناسازگار است، بنابراین نیاز به اخته کردن نداشتو برای انجام هیبریداسیون کنترل شده قبل از باز شدن شکوفه‌های درخت مورد نظر گمی‌آلماسی، شکوفه‌ها با کیسه‌های پارچه ململ پوشانده شدند. در زمان تمام گل دانه‌های گرده از درخت MM109 به‌صورت دستی در داخل پتری‌دیش جمع‌آوری‌شده و بلافاصله با قلم مو برای گرده‌افشانی شکوفه‌های داخل کیسه استفاده گردیده و مجدداً تا مرحله فندقی شدن میوه‌ها با کیسه پوشانده شدند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این پژوهش پنج ساله و درخت اصلی گمی‌آلماسی ٢٠ ساله بودند. صفات ریخت‌شناسی که اندازه‌گیری شدند شامل: سطح برگ، شاخص کلروفیل، طول میانگره، ارتفاع درخت، میزان رشد رویشی سالیانه، استعداد تولید پاجوش، علائم کمبود آهن (کلروز ناشی از کمبود آهن)، وجود ریشه‌های زیرپوستی[1] (زگیل‌های پوستی)، زاویه شاخه‌ها، حساسیت به شته مومی سیب[2]، آلودگی به سفیدک سطحی[3]، آلودگی به سنک گلابی[4]، میزان شکنندگی شاخه‌ها، که در اواخر مرداد ماه اندازه‌گیری شدند (٢٨). در این پژوهش سطح برگ توسط دستگاه سطح‌سنج[5] اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که به‌طور تصادفی از چهار جهت درخت چهار نمونه برگ جمع‌آوری و در داخل کیسه قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شد. و در آن‌جا توسط دستگاه سطح‌سنج، سطح برگ‌ها بر حسب واحد میلی‌مترمربع اندازه‌گیری و یادداشت گردید و نهایتاً میانگین سطح چهار برگ تعیین شد. شاخص کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل‌متر[6] اندازه‌گیری گردید، برگ به‌طور تصادفی از چهار جهت مختلف درخت انتخاب و با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر شاخص کلروفیل هر کدام یادداشت و نهایتاً میانگین آن‌ها تعیین شد. برای اندازه‌گیری طول میانگره‌ها، چهار شاخه به‌طور تصادفی در چهار جهت مختلف درخت انتخاب و طول میانگره‌های وسط شاخه‌ها با خط‌کش بر حسب واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس میانگین آن‌ها تعیین گردید. ارتفاع درختان با استفاده از خط‌کش نقشه‌برداری از محل طوقه تا انتهای بلندترین شاخه بر حسب واحد سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان رشد رویشی سالیانه، از نظر قدرت رشد سه سرشاخه قوی از هر درخت انتخاب و با صرف‌نظر از قوی‌ترین آن‌ها طول شاخه‌های رتبه دوم و سوم بر حسب واحد سانتی‌متر یادداشت و سپس میانگین آن دو شاخه تعیین شد از نرک‌ها و پاجوش‌ها صرف‌نظر گردید. برای تعیین استعداد تولید پاجوش، بر اساس میزان پاجوش تولید شده توسط هر درخت نمره‌دهی گردید (دارای یک تنه=٠، ٢ تا ٣ تنه =١، ٤ تا ٦ تنه =٢، ٧ تا ١٠ تنه =٣، بیش از ١٠ تنه =٤). برای ارزیابی علائم کمبود آهن، براساس میزان کلروز آهن مشاهده شده در هر درخت نمره‌دهی گردید (عدم وجود کلروز =٠، ١٠ تا ٢٠ درصد کلروز=١، ٢٠ تا ٤٠ درصد کلروز= ٢، ٤٠ تا ٦٠ درصد کلروز=٣، ٦٠ تا ٨٠ درصد کلروز=٤، ٨٠ تا ١٠٠ درصد کلروز=٥). برای ارزیابی میزان زگیل یا ریشه‌های زیرپوستی نیز براساس مقدار وجود

1- Burrknots
2- Apple wooly aphid (*Eriosoma Lanigerum hausm*)
3- Powdery Mildew (*Podosphaera Leucotricha*)
4- Pear lace bug (*Stephanitis pyri Geoff*)
5- Area meter (AM 200-ADC BIOSCIENTIFIC LIMITED., Made in England)
6- SPAD (KONICA MINOLTA SENSING. INC., Made in Japan)

www.SID.ir

Archive of SID

زگیل در تنه و شاخه‌های درختان نمره‌دهی گردید (عدم وجود زگیل =۰، ۱۰ تا ۲۰ درصد زگیل =۱، ۲۰ تا ٤۰ درصد زگیل = ۲، ٤۰ تا ٦۰ درصد زگیل =۳، ٦۰ تا ۸۰ درصد زگیل =٤، ۸۰ تا ۱۰۰ درصد زگیل =۵). برای اندازه‌گیری زاویه شاخه‌ها به‌طور تصادفی سه شاخه در جهات مختلف درخت انتخاب و با استفاده از نقّاله اندازه‌گیری و یادداشت گردید و براساس رنج اندازه زاویه شاخه‌ها نمره‌دهی شد. برای زاویه‌های کم‌تر از۳۰ درجه عدد ۱ و برای زاویه‌های بین ۳۰ تا ٦۰ درجه عدد ۲ و برای زاویه‌های بیش‌تر از ٦۰ درجه عدد ۳ درج گردید. برای تعیین میزان حساسیت به آفت شته مومی (آفتی است که که ترشحات مومی، سفید و الیاف مانند در سطح بدن دارد، یکی از آفات مهم سیب است. این آفت بر روی تنه، شاخه، سرشاخه ها، طوقه و ریشه فعالیت کرده و باعث ایجاد تغییر شکل، گره، ترک و شکاف می‌شود)، بر اساس میزان آلودگی شاخه و طوقه درخت به آفت شته مومی نمره‌دهی شد (عدم آلودگی =۰، ۱۰–۲۰ درصد آلودگی =۱، ۲۰–٤۰ درصدآلودگی = ۲، ٤۰–٦۰ درصد آلودگی = ۳، ٦۰–۸۰ درصدآلودگی =٤، ۸۰–۱۰۰ درصد آلودگی =۵) (۱۷). برای تعیین میزان آلودگی به سفیدک سطحی (بیماری با عامل قارچی است که غالباً سرشاخه‌های سیب را مبتلا ساخته و موجب ظهور لکه‌های پودری سفید رنگ در سطح زیرین برگ‌ها شده و باعث کاهش رشد سرشاخه‌ها می‌گردد)، براساس میزان آلودگی شاخه و برگ درخت به سفیدک سطحی نمره‌دهی شد (عدم آلودگی =۰، ۱۰–۲۰ درصد آلودگی =۱، ۲۰–٤۰ درصد آلودگی = ۲، ٤۰–٦۰ درصد آلودگی = ۳، ٦۰–۸۰ درصد آلودگی =٤، ۸۰–۱۰۰ درصد آلودگی =۵) (۱۷). برای تعیین میزان خسارت آفت سنک گلابی (آفتی است که در زیر برگ‌ها فعالیت و در داخل بافت برگ تخمریزی کرده و رنگ سطح فوقانی برگ‌ها سربی یا نقره‌ای شده و در زیر برگ‌ها فضولات سیاه رنگ آن‌ها دیده می‌شود.) بر اساس میزان آلودگی شاخ و برگ درخت به این آفت نمره‌دهی شد (عدم آلودگی =۰، ۱۰–۲۰ درصد آلودگی =۱، ۲۰– ٤۰ درصد آلودگی = ۲، ٤۰–٦۰ درصد آلودگی = ۳، ٦۰–۸۰ درصد آلودگی =٤، ۸۰–۱۰۰ درصد آلودگی =۵) (۱۷). برای اندازه‌گیری میزان شکنندگی شاخه‌ها، از هر درخت سه نمونه شاخه یکساله حتی‌الامکان با قطری نزدیک به هم انتخاب و با قیچی باغبانی به طول یکسان (۱۵ سانتی‌متر) بریده شده و به آزمایشگاه انتقال یافت، با کولیس دیجیتالی[1] قطر شاخه‌ها اندازه‌گیری و یادداشت یادداشت گردید. سپس با دستگاه بافت‌سنج[2] میزان نیروی اعمال شده توسط بازوی دستگاه تا شکستن شاخه‌ها در هر نمونه اندازه‌گیری گردید. جهت ارزیابی میزان شکنندگی شاخه‌ها از فرمول مدول الاستیسیته[3] (E) ارائه شده در کتاب مقاومت مصالح استفاده شد (۲۹).

$$\delta = \frac{FL^3}{48EI} \qquad (۱)$$

(۲۹)

$$I = \frac{\pi r^4}{4} \qquad (۲)$$

(۲۹)

با جاگذاری $\frac{d}{2}$ به‌جای r در رابطه ۲، رابطه ۳ به‌دست آمد.

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \qquad (۳)$$

با جاگذاری رابطه ۳ در رابطه ۱، رابطه ٤ به‌دست آمد که برای محاسبه مدول الاستیسیته استفاده شد.

$$E = \frac{4FL^3}{3\pi\delta d^4} \qquad (٤)$$

1- Electronic digital calliper (POWER FIX., Made in England)
2- Texture Analyser (TA.XT.plus. stable micro systems., Made in England)
3- Modulus of elasticity

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، F نیروی اعمال شده توسط بازوی دستگاه (N)، L طول نمونه شاخه (mm)، I ممان اینرسی (mm^4)، E مدول الاستیسیته ($\frac{N}{mm^2}$)، δ خیز (تغییر شکل) (mm)، d قطر شاخه (mm).

همه آزمایش‌های نام برده شده در آزمایشگاه‌های گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۰) استفاده و برای مشخص کردن تنوع درختان مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS همبستگی‌های بین صفات تعیین، کلاستر مربوطه با روش وارد رسم شد. به‌منظور تعیین گروه‌بندی مناسب از نظر آماری، از تابع تشخیص و تجزیه واریانس چندمتغیره استفاده گردید.

نتایج و بحث

مطابق نتایج تجزیه همبستگی (جدول ۱) سطح برگ با میزان انعطاف‌پذیری شاخه‌ها همبستگی منفی معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ داشت. شاخص کلروفیل با طول میانگره، ارتفاع درخت و طول رشد سالیانه همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و با میزان آلودگی به سفیدک سطحی همبستگی منفی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ داشت؛ با توجه به نقش محتوای کلروفیل در میزان فتوسنتز و افزایش رشد رویشی، همبستگی مثبت بین این صفات با شاخص کلروفیل منطقی به‌نظر می‌رسد (۲۵). طول میانگره با ارتفاع درخت، طول رشد سالیانه در سطح ۰/۰۱ و انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در سطح ۰/۰۵ همبستگی مثبت معنی‌دار و با صفت وجود ریشه‌های زیرپوستی، میزان آلودگی به سفیدک سطحی، میزان آلودگی به سنک گلابی در سطح ۰/۰۵ همبستگی منفی معنی‌داری داشت. ارتفاع درخت با طول رشد سالیانه و انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در سطح ۰/۰۱ همبستگی مثبت معنی‌دار و با وجود ریشه‌های زیرپوستی در سطح ۰/۰۱ و زاویه شاخه‌ها، میزان آلودگی به شته مومی و میزان آلودگی به سنک گلابی در سطح ۰/۰۵ همبستگی منفی معنی‌داری داشت. صفت طول رشد سالیانه با زاویه شاخه‌ها و میزان آلودگی به سنک گلابی همبستگی منفی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ داشت. یکی از عوامل تعیین‌کننده ارتفاع درخت طول میانگره و میزان طول رشد سالیانه هست به‌طوری‌که درختانی با میانگره‌های کوتاه و رشد سالیانه کم، ارتفاع کم‌تری دارند. بنابراین صفت طول میانگره می‌تواند برای تشخیص پاکوتاهی درختان سیب در مرحله نونهالی استفاده شود. وجود همبستگی منفی بین صفات تعیین‌کننده قدرت رویشی درخت (طول میانگره، ارتفاع درخت و میزان رشد رویشی سالیانه) با وجود زگیل‌های پوستی و زاویه شاخه، امکان کاربرد این دوصفت (زگیل‌های پوستی و زاویه شاخه) در تشخیص پاکوتاهی پایه‌های درختان میوه در مراحل اولیه رشد را فراهم می‌کند. براساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش در درختان پر رشد میزان شکنندگی شاخه‌ها کم‌تر بوده و شاخه‌ها انعطاف‌پذیری بیش‌تری داشتند. از آن‌جایی‌که در درختان پاکوتاه طول و قطر آوندها کوچک‌تر بوده و فیبرهای آبکش کوتاه و سلول‌های پارانشیمی در آوندهای چوبی کوچک‌تر هستند در نتیجه شاخه‌ها ترد و شکننده‌تر بوده و این امر در درختان پر رشد برعکس می‌باشد (۵، ٦ و ۱۹). بر اساس نتایج پژوهش مشابه بر روی ٥٦٠ نتاج بارور تنی و ناتنی سیب، رابطه همبستگی مثبت بین دو صفت میزان ارتفاع درخت و توان رشد درخت در سطح احتمال ۰/۰۱ به‌دست آمد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (١٦). توان رشد در یک درخت به دور از تأثیرپذیر بودن از عامل‌های مختلف ژنتیکی و محیطی، تا حد زیادی به توان و میزان گسترش بخش زیرزمینی و ریشه آن بستگی دارد، به‌طور عمده درختانی با نظام‌های ریشه‌ای قوی میزان جذب آب و املاح بالاتری داشته و این موضوع خود می‌تواند بر میزان

www.SID.ir

Archive of SID

رشد و گسترش اندام‌های هوایی آن تأثیرگذار باشد، اما نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد، به‌علت برخی از عامل‌های فیزیولوژیک و درونی که سرآمد آن‌ها عامل چیرگی انتهایی اس، قسمت عمده‌ای از مواد و املاح جذبی توسط ریشه‌ها در شاخه‌های اصلی و جانبی صرف رشد انتهایی و افزایش ارتفاع شاخه‌ها خواهد شد (۱۳). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط یکسان مدیریتی و سن و سال درختان، بیش‌ترین عامل اثرگذار در صفات رویشی درختان ژنتیکی بوده و از والدها به ارث رسیده است. صفت میزان تولید پاجوش با وجود ریشه‌های زیرپوستی همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ داشت. پاجوش‌دهی زیاد یک ضعف اساسی برای پایه سیب می باشد. این پاجوش‌ها بسیار مستعد بیماری آتشک هستند و منشاء آن‌ها از جوانه‌های نابجا در ریشه هاست. در گلخانه اگر قلمه‌های ریشه پایه مورد نظر جوانه‌های نابجای زیادی تولید کرد، نشان‌دهنده تولید پاجوش زیاد توسط آن پایه می‌باشد. بنابراین در صورت همبستگی مثبت بین صفت تولید پاجوش و زگیل پوستی، شناسایی پایه‌هایی با این صفات در مراحل اولیه رشد به راحتی قابل انجام است (۲۷).

در این مطالعه وجود زگیل‌های پوستی با میزان آلودگی به شته مومی همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و میزان انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در سطح ۰/۰۱ همبستگی منفی معنی‌داری داشت؛ میزان آلودگی به شته مومی با میزان آلودگی به سنک گلابی و انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در سطح ۰/۰۵ همبستگی منفی معنی‌داری داشت. مکان‌های تولید زگیل‌پوستی از پارانشیم‌های آوندی بوده و ازدیاد این پایه‌ها توسط قلمه‌ها به راحتی صورت می‌گیرد و هم‌چنین تولید این‌ها می‌تواند دلیلی بر پاکوتاهی باشد. این زگیل‌ها ممکن است مکانی برای ایجاد آلودگی توسط حشرات و به‌ویژه شته مومی و باکتری‌های ایجاد کننده آتشک باشد. در واقع مانند این است که درخت در این محل‌ها حلقه‌برداری شده است و در نتیجه به سرمای زمستان هم بسیار حساس می‌باشند. تولید زگیل‌پوستی به‌صورت ارثی و توسط دو آلل کنترل می‌شود و در صورتی‌که هر دو آلل به‌صورت هموزایگوس مغلوب باشند زگیل پوستی دیده می‌شود (۵). اندازه زاویه شاخه‌ها با انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در سطح ۰/۰۵ همبستگی منفی معنی‌داری داشت. از آن‌جایی‌که در درختان پاکوتاه اندازه زاویه شاخه‌ها بیش‌تر است، بنا به دلایل نام برده شده در مورد شکنندگی شاخه‌های درختان پاکوتاه، چنین همبستگی منطقی به‌نظر می‌رسد. استفاده از همبستگی بین صفات ارزیابی شده می‌تواند در انتخاب پایه‌های مورد نظر در کارهای اصلاحی بسیار مفید واقع شوند. بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط حاج نجاری (۲۰۱۸)، خصوصیات رویشی پایه‌های سیب مانند میزان رشد شاخه‌ها، زاویه شاخه‌ها، طول میانگره‌ها می‌تواند در صفات رویشی پیوندک تأثیر گذاشته و میزان پاکوتاهی و رشد یکسان درختان پیوند شده بر روی این پایه‌ها را تعیین نماید. البته تأثیر متقابل پایه و پیوندک نیز در بروز هر یک از این صفات مؤثر بود (۱۱).

بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای به روش وارد، ۸۹ درخت سیب بررسی شده در سه گروه قرار گرفتند (شکل ۱). برای تعیین محل برش دندروگرام از تجزیه تابع تشخیص و تجزیه واریانس چندمتغیره استفاده و بهترین محل برش دندروگرام در فاصله ۱۵ واحد مشخص شد. گروه یک شامل ٤۹ ژنوتیپ، گروه دو شامل ۱۹ ژنوتیپ و گروه سه شامل ۲۱ ژنوتیپ بود. از ٤۹ ژنوتیپ موجود در گروه یک، ٤۸ ژنوتیپ (۹۸ درصد) متعلق به گروه یک بوده و یک ژنوتیپ (۲ درصد) به احتمال زیاد متعلق به گروه سه باشد. از ۱۹ ژنوتیپ موجود در گروه دو، ۱۸ ژنوتیپ (۹٤/۷ درصد) متعلق به گروه دو بوده و یک ژنوتیپ (۵/۳

www.SID.ir

Archive of SID

درصد) به احتمال زیاد متعلق به گروه سه باشد. هم‌چنین از ۲۱ ژنوتیپ موجود در گروه سه ۲۰ ژنوتیپ (۹۵/۲ درصد) متعلق به گروه سه بوده و یک ژنوتیپ (٤/۸ درصد) متعلق به گروه دو باشد. در کل با احتمال ۹٦/٦ درصد گروه‌بندی به‌طور صحیح انجام شده است (جدول ۲). از ٤۹ درخت موجود در گروه یک، سه عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی کنترل شده، ٤۲ عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد و چهار والد MM109، M26، M7 و M4 بود. درختان این گروه بیش‌ترین طول میانگره، ارتفاع درخت، طول رشد سالیانه و انعطاف‌پذیری شاخه، و کم‌ترین ریشه‌های زیرپوستی، زاویه شاخه‌ها و آلودگی به شته مومی را دارا بودند. از نظر سطح برگ، شاخص کلروفیل و تولید پاجوش، آلودگی به سفیدک سطحی و آلودگی به سنک گلابی در حد متوسط قرار داشتند (جدول ۳). این درختان رشد رویشی و ارتفاع زیادی دارند، در صورتی که هدف انتخاب پایه‌های پاکوتاه باشد، این گروه باید کنار گذاشته شود. اما از طرفی متحمل به بیماری سفیدک سطحی و آفات شته مومی و سنک گلابی بوده و شاخه‌های شکننده نداشته و نیاز به داربست ندارند.

با بررسی صفات ریخت‌شناسی کلیدی هر یک از والدین نر احتمالی و مطابقت آن‌ها با صفات نتاج می‌توان پی به والد نر نتاج برد. برای مثال از صفات کلیدی پایه MM109، مقاومت به شته مومی، عدم تولید پاجوش، و پر رشد بودن آن می‌باشد. بنابراین وجود این صفات در هر یک از نتاج، به احتمال زیاد دلالت بر والد نر بودن پایه MM109 دارد (۱۵). از ۱۹ درخت موجود در گروه دو، دو عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی کنترل شده، ۱۵ عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد و دو والد گمی‌آلماسی و M9 بود. درختان این گروه دارای بیش‌ترین سطح برگ، شاخص کلروفیل، تولید پاجوش، زگیل پوستی، آلودگی به شته مومی بوده؛ و کم‌ترین آلودگی به سفیدک سطحی، آلودگی به سنک گلابی، انعطاف‌پذیری شاخه را نشان دادند. از نظر طول میانگره، ارتفاع درخت، طول رشد رویشی سالیانه، کلروز آهن و زاویه شاخه‌ها در حد متوسط قرار داشتند (جدول ۳). با توجه به این‌که درختان موجود در این گروه بیش‌ترین میزان آلودگی به شته مومی، و پاجوش را داشته و شاخه‌های شکننده‌ای نیز دارند، به‌نظر می‌رسد که پایه‌های مناسبی برای سیب نباشند. از ۲۱ درخت موجود در گروه سه، ۱۹ عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی کنترل شده، ۲ عدد نتاج حاصل از گرده‌افشانی آزاد بود. درختان این گروه دارای بیش‌ترین زاویه شاخه‌ها، آلودگی به سفیدک سطحی و آلودگی به سنک گلابی بوده؛ و کم‌ترین سطح برگ، شاخص کلروفیل، طول میانگره، ارتفاع درخت، طول رشد سالیانه، تولید پاجوش و کلروز آهن را نشان دادند. از نظر دارا بودن زگیل پوستی، آلودگی به شته مومی و انعطاف‌پذیری شاخه‌ها در حد متوسط قرار داشتند (جدول ۳). درختان این گروه به‌دلیل داشتن ارتفاع کم، تولید کم‌ترین میزان پاجوش، کم‌ترین میزان کلروز آهن و شاخه‌هایی با انعطاف‌پذیری متوسط و تا حدودی مقاوم به آفت شته مومی می‌توانند پایه‌های پاکوتاه امیدبخشی برای سیب باشند. بر اساس نتایج پژوهش‌های اشتری و همکاران (۲۰۱۷ و ۲۰۱۸)، پایه گمی‌آلماسی در مقایسه با سایر پایه‌های ارزیابی شده نسبت به کلروز ناشی از کمبود آهن متحمل بوده و از نظر شاخص کلروفیل، درجه‌بندی ظاهری ناشی از کمبود آهن، غلظت کلروفیل، غلظت آهن کل و فعال برگ‌ها عملکرد بهتری را نشان داد. این نتایج با نتایج ارزیابی پایه‌ها در این پژوهش مطابقت دارد به‌طوری‌که درختان گروه دو که شامل خود گمی‌آلماسی نیز می‌باشد و گروه سه که درختان حاصل از تلاقی گمی‌آلماسی و MM109 هستند، کلروز آهن کم‌تری را نشان دادند (۱ و ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین صفات درختان سیب.

Table 1. Correlation coefficients between traits of apple trees.

صفات Traits	سطح برگ Leaf area	شاخص کلروفیل Chlorophyll index	طول میانگره Internode length	ارتفاع درخت Tree height	طول رشد سالیانه Annual vegetative growth	تولید پاجوش Suckers production	کلروز آهن Iron chlorosis	زگیل پوستی Burr knots	زاویه شاخه‌ها Angel of branches	آلودگی به شته مومی Infection wooly apple aphids	آلودگی به سفیدک سطحی Infection powdery mildew	آلودگی به سنک گلابی Infection pear lace bug	شکنندگی شاخه‌ها Flexibility of branches
سطح برگ Leaf area	1												
شاخص کلروفیل Chlorophyll index	0.172	1											
طول میانگره Internode length	0.135	0.241*	1										
ارتفاع درخت Tree height	0.013	0.256*	0.446**	1									
طول رشد سالیانه Annual vegetative growth	0.063	0.263*	0.519**	0.631**	1								
تولید پاجوش Suckers production	-0.097	-0.046	0.011	-0.092	0.041	1							
کلروز آهن Iron chlorosis	-0.037	0.083	0.026	0.050	-0.081	0.041	1						
زگیل پوستی Burr knots	0.175	0.107	-0.226*	-0.4**	-0.108	0.25*	-0.085	1					
زاویه شاخه‌ها Angel of branches	-0.059	0.056	-0.204	-0.252*	-0.291**	-0.155	0.052	0.066	1				
آلودگی به شته مومی Infection wooly apple aphids	0.075	0.142	-0.166	-0.223*	-0.146	0.131	-0.066	0.379**	0.130	1			
آلودگی به سفیدک سطحی Infection powdery mildew	-0.119	-0.439**	-0.254*	-0.152	-0.167	0.051	-0.053	-0.006	0.098	0.088	1		
آلودگی به سنک گلابی Infection pear lace bug	0.095	-0.357	-0.243*	-0.4**	-0.369**	-0.004	0.157	-0.057	0.141	-0.235*	0.146	1	
انعطاف‌پذیری شاخه‌ها Flexibility of branches	-0.218*	0.003	0.221*	0.292**	0.099	-0.036	0.058	-0.416**	-0.217*	-0.253*	0.007	-0.006	1

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

*, ** significant at 0.05, 0.01 probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- میزان صحت نتایج گروه‌بندی*.

Table 2. Rate of accuracy of grouping results.

گروه Group	تعداد ژنوتیپ‌های موجود در گروه یک Number of genotypes in group 1	تعداد ژنوتیپ‌های موجود در گروه دو Number of genotypes in group 2	تعداد ژنوتیپ‌های موجود در گروه سه Number of genotypes in group 3	تعداد کل ژنوتیپ‌ها Total Number of genotypes
1	48	0	1	49
2	0	18	1	19
3	0	1	20	21
گروه Group	درصد ژنوتیپ‌های موجود در گروه یک Percentage of genotypes in group 1	درصد ژنوتیپ‌های موجود در گروه دو Percentage of genotypes in group 2	درصد ژنوتیپ‌های موجود در گروه سه Percentage of genotypes in group 3	درصد کل ژنوتیپ‌ها Total Percentage of genotypes
1	98	0	2	100
2	0	94.7	5.3	100
3	0	4.8	95.2	100

* با احتمال ۹۶/۶ درصد گروه‌بندی به‌طور صحیح انجام شده است.

* With a probability of 96.6 % grouping done correctly.

نتیجه‌گیری کلی

مطابق نتایج به‌دست آمده، درختان پررشد با ارتفاع بیش‌تر، شاخه‌های انعطاف‌پذیرتر و ریشه‌های زیرپوستی کم‌تری داشته و در نتیجه نیاز به داربست ندارند و نسبت به آفت شته مومی مقاوم بودند. درختانی که زگیل پوستی داشتند، انعطاف‌پذیری شاخه کم‌تر و پاجوش‌دهی زیادی داشتند، بنابراین به‌میزان زیادی آلودگی به شته مومی نشان دادند و شاخه‌های شکننده‌تری داشتند. در نتیجه با صرف‌نظر از مزیت تکثیر راحت درختان دارای زگیل پوستی با قلمه، این درختان به‌دلیل معایب مذکور پایه‌های مناسبی برای سیب نمی‌توانند باشند. مطابق نتایج تجزیه خوشه‌ای به روش وارد در این پژوهش، درختان مورد مطالعه به سه گروه تقسیم شدند؛ درختان گروه دوم به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌های ریخت‌شناسی نامطلوب مانند پاجوش‌دهی زیاد، آلودگی به شته مومی، دارا بودن زگیل پوستی، کلروز آهن، شکنندگی شاخه‌ها پایه‌های مناسبی برای سیب نیستند. در صورتی که هدف انتخاب پایه‌های سیب با قدرت رشد زیاد، مقاوم به آفات و بیماری‌ها، بدون نیاز به داربست باشد توصیه می‌گردد که از میان درختان گروه یک این انتخاب صورت گیرد. اگر هدف انتخاب پایه‌های پاکوتاه سیب با پاجوش‌دهی کم، علائم کلروز آهن کم‌تر و با حساسیت کم‌تر به آفت شته مومی و انعطاف‌پذیری متوسط شاخه باشد، از میان درختان گروه سه باید انتخاب شود. درختان این گروه می‌توانند پایه‌های امیدبخشی برای سیب جهت احداث باغ‌های سیب پاکوتاه و متراکم، بدون نیاز به داربست باشند.

به‌طورکلی به‌منظور انتخاب پایه پاکوتاه مناسب سیب با ویژگی‌های مثبت گمی‌آلماسی و MM109 لازم هست درختان موجود در گروه سه طی پژوهش‌هایی دیگر از نظر سایر ویژگی‌های ریخت شناسی و میوه‌شناسی مانند میزان پاکوتاه‌کنندگی، میزان زود باردهی، سازگاری پیوند با ارقام تجاری، تأثیر در کمیت و کیفیت میوه تولیدی و غیره با جزئیات بیش‌تری بررسی شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

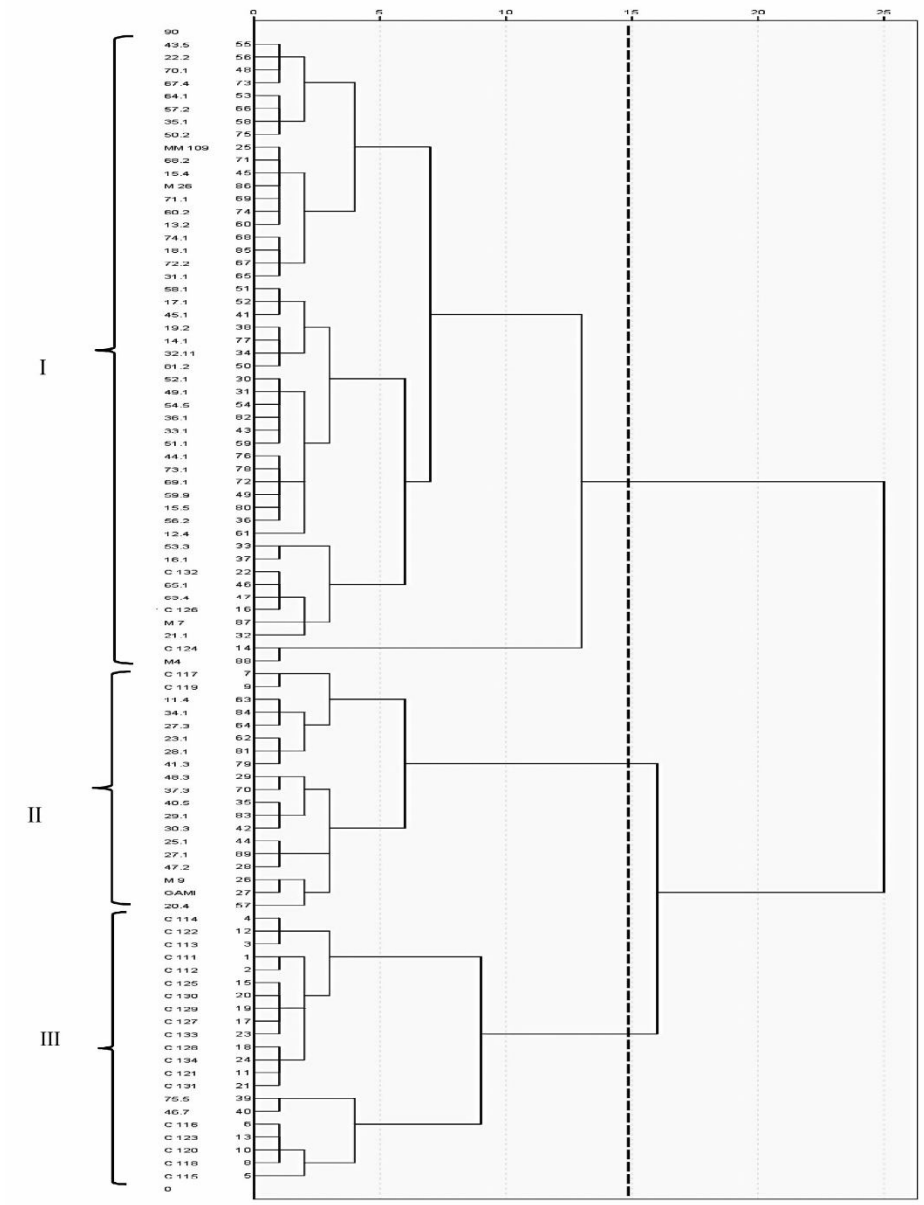
جدول ۳- میانگین صفات در هر خوشه (کلاستر).

Table 3. Mean traits per cluster.

گروه ۳ Group 3	گروه ۲ Group 2	گروه ۱ Group 1	صفات traits
1755.21	2147.37	1804.62	سطح برگ (mm^2) Leaf area
40.24	96.47	45.27	شاخص کلروفیل (SPAD) Chlorophyll index
1.55	1.86	2.02	طول میانگره (cm) internode length
140.76	173.68	278.14	ارتفاع درخت (cm) Tree height
15.94	31.96	49.49	رشد رویشی سالیانه (cm) Annual vegetative growth
2.14	2.26	2.25	تولید پاجوش Suckers production
0.00	0.00	0.041	کلروز آهن Iron chlorosis
1.43	3.16	0.71	وجود زگیل پوستی Burr knots
2.67	2.47	2.02	زاویه شاخه‌ها Angel of branches
0.43	1.63	0.14	آلودگی به شته مومی Infection wooly apple aphids
0.81	0.00	0.14	آلودگی به سفیدک سطحی Infection powdery mildew
3.29	0.42	0.57	آلودگی به سنک گلابی Infection pear lace bug
637.06	494.72	760.44	انعطاف‌پذیری شاخه‌ها Flexibility of branches

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- دندروگرام ۸۹ درخت سیب، شامل نتاج سیب گمی‌آلماسی و والدین آن‌ها به‌وسیله روش Ward براساس ۱۳ صفت ریخت شناسی (ژنوتیپ‌هایی که فقط با عدد مشخص شده‌اند، نتاج حاصل از گرده افشانی آزاد گمی‌آلماسی هستند و ژنوتیپ‌هایی که با حرف C و عدد مشخص شده‌اند، نتاج حاصل از گرده‌افشانی کنترل شده گمی‌آلماسی و MM109 هستند.)

Fig. 1. Dendrogram of 89 apple trees included Gami Almasi apple progenies and their parents by Ward's method based on 13 morphological traits (Genotypes that determined with only numbers are progenies of Gami Almasi × OP, Genotypes that determined with C and numbers are progenies of Gami Almasi × MM109).

تقدیر و تشکر

از آقای دکتر علی حسن‌پور دانشیار گروه بیوسیستم دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به خاطر همکاری در برخی از محاسبات مقاومت فیزیکی مربوط به پژوهش انجام شده، تقدیر و تشکر می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Ashtari, Sh., Dadpour, M., Oustan, Sh. and Zaree Nahandi, F. 2017. Endurance evaluation of apple rootstocks for Fe deficiency-induced chlorosis through iron hunger and bicarbonate stress. J. Environ. Sci. 15: 2. 181-198. (In Persian)
2. Ashtari, Sh., Dadpour, M., Oustan, Sh. and Zaree Nahandi, F. 2018. Investigation of the Tolerance of Malling Merton106, Gami Almasi and their Hybrids to Fe Chlorosis. J. Agric. Sci. Sust. Prod. 28: 2. 263-273. (In Persian)
3. Atashkar, D., Pirkhezri, M. and Tagizadeh, A. 2016. Production and primary evaluation of apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) hybrid rootstock. Iran. J. Hort. Sci. 47: 2. 329-335. (In Persian)
4. Bahrami, H.R. and Hajnajari, H. 2019. Investigation of improved seed rootstocks efficiency on vegetative growth control in some apple cultivars. J. Plant Prod. Res. 26: 3. 219-234. (In Persian)
5. Cummins, J. and Aldwinckle, H. 1974. Breeding apple rootstocks. Hort. Sci. 9: 3. 67-372.
6. Cummins, J. and Aldwinckle, H. 1983. Breeding Apple Rootstocks. Plant Breed. Rev. Pp: 1-101.
7. F.A.O. report. 2017. URL: *Http://www.fao.org/faostat/en.*
8. Farrokhi, J., Darvishzadeh, R., Hatami Maleki, H. and Naseri, L. 2013. Evaluation of Iranian Native Apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) Germplasm using Biochemical and Morphological Characteristics. Agric. Conspec. Sci. 78: 4. 1-7.
9. Gasemi, A. 2011. Introducing two local Iranian dwarf apple Rootstocks for propagating apple cultivars. 7th Iran. Hortic. Sci. Cong. (In Persian)
10. Gasemi, A. 2017. Garden Cultivars (past and future). Org. Agric. Res. Educ. Prom. Press. 212p. (In Persian)
11. Hajnajari, H. 2018. Effect of Parent Selection in Apple Seed Rootstock Breeding Program for Uniform Tree Production. J. Exp. Biol. Agric. Sci. 6: 2. 396-404.
12. Janick, J. 2002. History of the PRI apple breeding program. Acta. Hort. Pp: 55-59.
13. Javdani, Z., Ghasemnezhad, M., Hajnajari, H. and Bakhshi, D. 2013. The comparison of phenolic compound content and antioxidant capacity of some selected Iranian apple genotypes for processing technology. South-west J. Hort. Biol. Environ. 4: 1. 43-45.
14. Khanizadeh, S., Groleau, Y., Granger, R., Cousineau, J. and Rousselle, G.L. 2000. New Hardy Rootstock from the Quebec Apple Breeding Program. Acta. Hort. 538: 2. 719-721.
15. Koc, A., Akbulut, M., Orhan, E., Celik, Z., Bilgener, S. and Ercisli, S. 2009. Identification of Turkish and standard apple rootstocks by morphological and molecular markers. Gen. Mol. Res. 8: 2. 420-425.
16. Koohneshin Leyli, H., Haj Najjari, H. and Bakhshi, D. 2018. Evaluation of heritability, functional traits correlation and pomological traits in apple hybrids genotypes. Iran. J. Hort. Sci. 49: 1. 293-302. (In Persian)
17. Koliyayi, R., Khabbaz Jolfayi, H. and Mirkamali, H. 2015. Guide to Apple Pests, Diseases and Weeds. Agric. Educ. Pub. Press. 264p. (In Persian)
18. Mohseniazar, M., Nazeri, S., Ghadimzadeh, M. and Malboobi, M.A. 2009. Effect of Medium Type and Some Biochemical Components on in vitro Proliferation of Dwarf Rootstock of Apple (*Malus* × *domestica* Borkh.cv Gami Almasi). Plant Prod. Technol. 9: 2. 33-42 (In Persian)
19. MILLER, S.R. 1977. Selection criteria in the seedling stage for predicting apple rootstock vigor. Can. J. Plant Sci. 57: 667-674.
20. Nagshin, F., Bahar, M., Ebrahim, B., Tabatabai, S. and Haj Najari, H. 2008. Evaluation of genetic diversity of 'GOLAB' Apple genotypesusing microsatellite (SSR) markers. Iran. J. Hort. Sci. Technol. 9: 2. 69-82. (In Persian)
21. Naseri, L., Jalili Marandi, R. and Gadimzadeh, M. 2006. Study of the botanical, physiological and phenological characteristics of Gami Almasi apple

www.SID.ir

Archive of SID

rootstock. Final Report of Research Project, Faculty of Agriculture, Urmia University. 57p. (In Persian)

22. Patzak, J., Paprštein, F., Henychová, A. and Sedlák, J. 2012. Genetic diversity of Czech apple cultivars inferred from microsatellite markers analysis. Hort. Sci. 39: 4. 149-157.
23. Radnia, H. 1997. Rootstocks for fruit crops. Agric. Trng. Pub. Press. 637p. (In Persian)
24. Rezai, R. and Hassani, G. 2003. Apple breeding in the world. Seed and Plant Imps. Inst. Press. 112p. (In Persian)
25. Sami Ullah, S., Ahmad Bhat, Z., Mushtaq Bhat, Kh., Shikari, A., Khan, I. and Khan, F. 2018. Morphological characterization of clonal rootstocks of apple. Int. J. Chem. Stud. 6: 4. 1584-1588.
26. Talaie, A. 1998. Physiology of temperate zone fruit trees. Tehran Univ. Press, 423p. (In Persian)
27. Vanderzwet, T. and Kell, H. 1979. Fire blight a bacterial disease of rosaceous plants. US. Dept Agr. Handbook. U.S. Govt. Printing Off., Washington, D.C. 510p.
28. Watkins, R. and Smith, R.A. 2002. DESCRIPTOR LIST FOR APPLE (MALUS). ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg and International Board of Plant Genetic Resources, Rome. 49p.
29. Zarepour, Gh. 2007. Mechanics of materials. Tehran nas. Press, 808p. (In Persian)

www.SID.ir

Arcl

www.SID.ir