DOI: 10.22092/spj.2026.372077.1492

"نهال و بذر"
جلد ۴۲، شماره ۲، سال ۱۴۰۵

مقاله مروری

مروری بر منابع ژنتیکی، به‌نژادی و راهبردهای توسعه پایه‌های گلابی و به در ایران: وضعیت کنونی و چشم‌اندازهای آینده

A Review of Genetic Resources, Breeding and Strategies for the Development of Pear and Quince Rootstocks in Iran: Current Status and Future Prospects

حمید عبداللهی*

دانشیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۹/۰۱

چکیده

عبداللهی، ح. ۱۴۰۵. مروری بر منابع ژنتیکی، به‌نژادی و راهبردهای توسعه پایه‌های گلابی و به در ایران: وضعیت کنونی و چشم‌اندازهای آینده. **نهال و بذر ۴۲:** ۲۱۷-۱۵۷

سه گونه گلابی، به و ولیک یا زالزالک، از نظر استفاده نوع پایه، دارای هم‌پوشانی بوده، به صورتی که پایه ولیک با هر سه گونه نسبتاً سازگار، پایه به برای گونه به و برخی ارقام گلابی سازگار و پایه گلابی برای ارقام گلابی سازگار، و به روی آن ناسازگار است. از سوی دیگر، به غیر از به، که تنها دارای یک گونه *Cydonia oblonga* می‌باشد، جنس گلابی (*Pyrus*) دارای بیش از ۲۲ گونه و جنس ولیک (*Crataegus*) دارای گونه‌های زیادی در سطح جهان است، که این تنوع ژنتیکی گسترده، سبب ایجاد پتانسیل وسیعی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی، گزینش و تولید پایه‌های مختلف برای استفاده در هر گونه و یا به عنوان پایه پاکوتاه و یا متحمل به تنش‌ها است. مهمترین اهداف به‌نژادی برای گزینش پایه این درختان، شامل، سازگاری بین پایه و رقم، پاکوتاهی و زودباردهی، تحمل به خشکی و تنش کسر آبیاری، مقاومت به بیماری آتشک، مقاومت به بیماری پوسیدگی طوقه فیتوفترائی و تحمل به خاک‌های آهکی و کلروز آهن می‌باشد. با توجه به اهمیت اقتصادی دو گونه گلابی و به و سطح رو به گسترش باغ‌های این محصولات در کشور و همچنین افزایش شدت تنش‌های محیطی و تغییرات اقلیمی به‌ویژه تنش‌های خشکی و شوری، در این مقاله مروری، ابتدا به بررسی جامع منابع ژنتیکی و سپس به برنامه‌های گزینش، به‌نژادی و توسعه پایه‌های گلابی و به، در چند دهه گذشته و همچنین وضعیت موجود و چشم اندازهای آینده در رابطه با بهبود پایه‌های این درختان میوه در ایران پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: گلابی، به، ولیک، عادت رشد پاکوتاه، مقاومت به بیماری‌ها.

* نگارنده مسئول: h.abdollahi@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۴۸۵۰۲۵۴۱

2026© The Authors. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

مقدمه

در میان درختان میوه، درخت گلابی در رتبه پنجم اهمیت در سطح جهان پس از موز، انگور، سیب و مرکبات قرار گرفته است و در صورت بررسی اهمیت آن در بین درختان میوه معتدله، از رتبه سوم اهمیت برخوردار می‌شود، که بیانگر اهمیت این درخت میوه در سطح جهان است (FAO, 2025). درخت به نیز گرچه از نظر اهمیت در میان درختان میوه، از نظر سطح زیرکشت و تولید، قابل مقایسه با گلابی نیست، لیکن به دلیل بومی بودن این درخت در ایران، خواص درمانی و نگاه به آن به عنوان یک گیاه داروئی و همچنین ریشه های فرهنگی آن در آداب و سنن اقوام مختلف ایران، و در نهایت جایگاه چهارم ایران در کشت و تولید میوه به (FAO, 2025)، از اهمیت قابل قبولی برای تحقیقات و توجه به آن در برنامه‌های پژوهشی برخوردار است.

از سوی دیگر، هر دو در خت گلاب و به از گونه‌های بومی فلات ایران محسوب شده و در رابطه با درخت گلابی یا جنس *Pyrus*، حداقل ۱۰ گونه از ۲۲ گونه پذیرفته شده آن، بومی مناطق مختلف جنگلی و کوهستانی ایران است (Sabeti, 1994; Mozafari, 2009; Mozaffarian, 1988-2010; Abdollahi, 2024c). در رابطه با جنس ولیک یا زالزالک (*Crataegus*) بیش از ۲۰۰۰ گونه آن گزارش شده است و پراکنش بسیار گسترده‌ای در قاره‌های مختلف جهان دارد، کشور ایران نیز از مراکز تنوع آن محسوب می شود و گونه‌های مختلف آن با قدرت رشد متفاوت، در مناطق کوهستانی و جنگلی، با تحمل بسیار بالا به خشکی و تنش‌های محیطی، مورد گزارش قرار گرفته است (Mozaffarian, 1988-2010; Akbari Bisheh *et al*., 2014; Torkashvand *et al*., 2021).

از سوی دیگر، احتمال وجود سطوح مختلف پلوئیدی از 2n تا 4n و حتی بالاتر در گونه های جنس ولیک، پیچیدگی این گونه را افزایش داده، به صورتی که در اصطلاح برخی از گیاهشناسان، از این جنس به عنوان کابوس گیاه‌شناسی تعبیر شده است. دلیل این نعبیر، تنوع بسیار گسترده گونه‌ها، پراکنش گسترده جهانی و سطوح پلوئیدی مختلف آنها است (Akbari Bisheh *et al*., 2014).

نکته مهم در رابطه با سه گونه گلابی (*Pyrus* spp.)، به (*Cydonia oblonga* Mill.) و ولیک (*Crataegus* spp.)، سازگاری نسبی پیوند بین آنها است. این رابطه پیوندی در تکثیر نهال این سه درخت این چنین تجربه شده است که پیوند ارقام مختلف گلابی متعلق به سه نوع گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.)، گلابی آسیائی یا گلابی ژاپنی (*P. serotina* Rehd.)، و گلابی چینی و یا گلابی یا (Ya Pear) متعلق به گونه (*P.×bretschneideri* Rehd.)، روی کلیه گونه‌های مختلف جنس گلابی سازگار می‌باشد (Abdollahi, 2010; Bell and Itaei, 2011; Manee, 1994).

از سوی دیگر، پیوند بسیاری از ارقام گلابی روی گونه به (*C. oblonga* Mill.) سازگار و برخی از ارقام گلابی، دارای نا سازگاری می‌با شند، که در تکثیر این ارقام، استفاده از میان پایه‌های سازگار

سبب رفع این ناسازگاری و تولید نهال مطلوب می‌شود (Abdollahi, 2024c). در رابطه با گونه آخر یا گونه ولیک (*Crataegus* spp.) نیز گونه مشخص مورد استفاده در تکثیر نهال آن در کشور، ظاهراً یک گونه دارای میوه قرمز با نام *Crataegus atrosanguinea* Pojark است (شکل ۱–A و شکل ۱–B) که به‌ویژه در استان اصفهان، به نام به کویجی یا به پایه کویجی شناخته و عرضه می شود (Abdollahi, 2024c). ریشه نام کویج در اصفهان، احتمالاً به فارسی کهن و ریشه‌های اصیل فارسی در گویش کردی این درخت، به نام گوژ باز می گردد (شکل ۱–C و شکل ۱–D) (Sabeti, 1994).



شکل ۱- کشت بذر، سبز شدن و رشد گونه ولیک (زالزالک قرمز)، گونه *Crataegus atrosanguinea* Pojark، در خزانه به منظور تولید پایه بذری (A)، کشت پایه‌های ولیک همان گونه پس از رشد در ردیف‌های نهالستان در اصفهان به منظور انجام پیوند خواب در تابستان (B)، رشد پیوند درخت به رقم اصفهان روی پایه ولیک گونه *C. atrosanguinea* و تفاوت رنگ پایه و پیوند که شاخص شناسائی نوع پایه است (C)، و کیفیت مطلوب نهال شناسه‌دار تولیدی درخت به رقم اصفهان، روی پایه ولیک از گونه ذکر شده (D) (تصاویر از نگارنده)

Fig. 1. Planting of seed, emergence and growth of seedlings of red hawthorn, *Crataegus atrosanguinea* Pojark species, in the nursery for production of seedling rootstock (A), planting of seedlings of the same hawthorn species in the rows of nursery in Isfahan for dormant budding in summer (B), growth of quince scion cv. Isfahan, on the seedling rootstocks, *C. atrosanguinea*, and different color of rootstock and scion, that is an index for rootstock identification (C), and qulaity of labeled quince sapling cv Isfahan, produced in the nursery on the hawthorn rootstock (D). (Photos from the author)

در هر صورت، استفاده از گونه ولیک *C. atrosanguinea* Pojark یا همان گونه خاص سرخه ولیک که از کوهستان‌های سمیرم جمع‌آوری و عرضه می‌شود، نه تنها سبب پاکوتاهی نسبی درختان به پیوندی روی آن می‌شود (شکل ۲-A و شکل ۲-B) ، بلکه کلیه ارقام و ژنوتیپ های به روی این پایه، بسیار سازگار بوده و دچار شکستگی و ناسازگاری پیوند نمی‌شوند (Abdollahi *et al*., 2018; Abdollahi, 2024c) (شکل ۱-C وشکل ۱-D). درختان به، در صورت پیوند روی پایه ولیک مذکور، به خشکی و بیماری‌های طوقه و ریشه، بسیار متحمل‌تر می‌شوند. نکته مهم که باید درنظر گرفته شود این است که بذر انواع مختف گونه ولیک (*Crataegus* spp.) بسیار سخت جوانه می‌زند و همین امر سبب شده تا بررسی و انجام پژوهش‌ها در رابطه با امکان استفاده از سایر گونه‌های این جنس، که در دیگر مناطق مختلف کشور گسترش دارد، بسیار محدودتر باشد.

از سوی دیگر، ارقام مختلف گلابی روی پایه ولیک گونه *C. atrosanguinea* Pojark رفتار بسیار متفاوتی نشان داده و سطوح مختلفی از میزان گیرائی و رشد پیوند را بروز می‌دهند (Abdollahi *et al*., 2018). بر اساس نتایج پژوهش عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2018)، رقم گلابی اسپادونا روی این پایه نسبتاً سازگار است، ولی با این وجود درختان بسیار پاکوتاهی تولید می‌کند که بیشتر به یک درخت مینیاتوری و با قدرت باردهی نسبتاً مطلوب با توجه به اندازه درخت، شباهت دارد (شکل ۲-C). سایر ارقام گلابی در دامنه سازگاری پیوند ضعیف تا مطلوب قرار می گیرند (شکل ۲-C و شکل ۲-D). لیکن در رابطه با ارقام سازگار، به‌جز رقم اسپادونا، رشد ارقام روی این گونه از ولیک، بسیار محدود است، به صورتی که رشد بسیار کم ارقام، مانع از باردهی مطلوب ارقام پیوندی روی آنها شده است.

تجارب دیگر نشان داده است که به طور کلی، گلابی رقم اسپادونا از نظر سازگاری پیوند، دارای حداقل میزان ناسازگاری با گونه‌های نزدیک بوده و به خوبی روی پایه‌های به سری کوئینس (Quince) نظیر کوئینس A و کوئینس BA29 و همچنین گونه ولیک *C. atrosanguinea* Pojark قابل تکثیر است (Abdollahi, 2024c) (شکل ۱-C). بر اساس موارد فوق، مسیر اصلاح پایه‌های این سه گونه به نحوی با یکدیگر همسو و هم راستا بوده و لازم است که از نظر منابع ژنتیکی و چه از نظر اهداف به‌نژادی و گزینشی، در برنامه های تحقیقاتی مشترکی و گاهی با همپوشانی قابل توجه با همدیگر، مورد بررسی قرار گیرند. بنابراین، در این مقاله، ضمن مروری بر منابع ژنتیکی سه جنس گلابی (*Pyrus* spp.)، درخت به (*Cydonia oblonga* Mill.) و ولیک یا زالزالک (*Crataegus* spp.)، در ایران، به اهداف به‌نژادی انجام شده و چشم‌اندازهای پیش‌رو برای استفاده از این منابع ژنتیکی ارزشمند پرداخته می‌شود.



شکل ۲- سازگاری پایه و پیوندک در درخت به رقم اصفهان با هشت سال سن روی پایه ولیک قرمز، گونه *Crataegus atrosanguinea* Pojark، در باغ (A)، پاکوتاهی نسبی درخت به رقم اصفهان با ۱۲ سال سن روی پایه ولیک قرمز (B)، پیوند سازگار گلابی رقم اسپادونا روی پایه ولیک با هشت سال سن، در قطعه پروژه تحقیقاتی پایه‌های گلابی واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر درکرج، با رشد مینیاتوری و باردهی قابل توجه نسبت به اندازه درخت (C)، و خزان زودهنگام و مسی رنگ شدن برگ‌ها که یکی از علائم ناسازگاری پیوند در بین گلابی رقم نطنزی یا طامه روی پایه ولیک قرمز می‌باشد (D) (تصاویر از نگارنده)

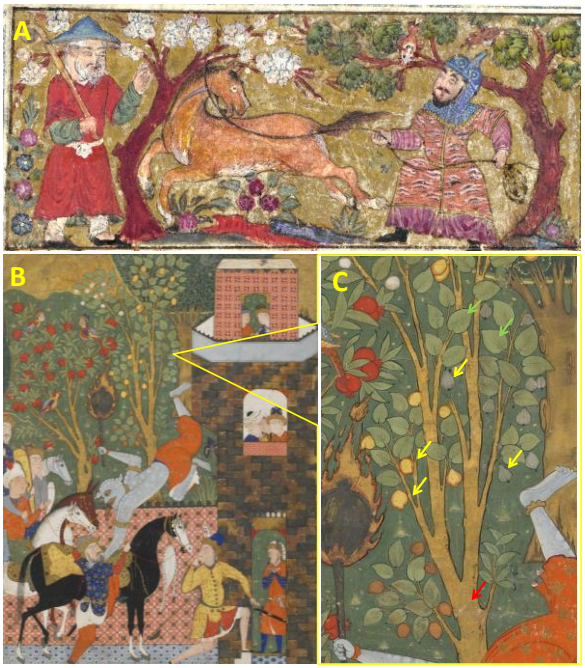
Fig. 2. Rootstock and scion compatibility in eight years old quince tree cv. Isfahan on hawthorn rootstock, *Crataegus atrosanguinea* Pojark, in orchard (A), relative dwarfed of 12 years old quince tree cv. Isfahan on the hawthorn rootstock (B), relativly high bearing (according to the tree size), and graft compatibility of eight years old pear tree cv. Spadona, on hawthorn rootstock with miniatorial growth habit (extremely dwarf) in the nursery of pear research projects in Kamalshahr Horticultural Research Station, Kraj, Iran (C), and early leaf fall, browinig and appearance of copper color of leaves of pear cv. Natanzi (syn. Tameh) on red hawthorn rootstock, which indicates rootstocks and scion incompatibility (Photos from the author)

سابقه تاریخی کاربرد پایه در درختان گلابی و به

سابقه کشت و پرورش درختان گلابی و به، به بیش از ۲۵۰۰ سال پیش در فلات ایران باز می‌گردد. به‌طوری که اولین شواهد کشت و پرورش این دو درخت میوه در ایران باستان، متعلق به کتیبه‌های کشف شده در اطراف کاخ پرسپولیس است که کشت انواعی از درختان میوه از جمله گلاب و به در آن به خط میخی ذکر شده است (Curtis and Tallis, 2005). عبداللهی (Abdollahi, 2021a) به مرور هزار ساله در رابطه با تجلی ژرم‌پلاسم درختان میوه دانه‌دار در مینیاتورهای ایران باستان پرداخت و علاوه بر ارائه شواهد مصور از میان این مینیاتورها در رابطه با تبادل ژرم‌پلاسم در طول مسیر جاده ابریشم در سه گروه محصولی سیب، گلابی و به، نسبت به ارائه شواهدی مبتی بر شباهت میوه‌های به تصویر کشیده شده با برخی از ارقام بومی به میراث رسیده و موجود در کلکسیون‌های محصولی حال حاضر کشور پرداخته است.

نکته قابل توجه در اغلب مینیاتورهای یک هزار سال گذشته ایران باستان، به تصویر کشیدن درختان بادام و یا هلو در این مینیاتورها بوده و با وجود اینکه دو میوه انار و گلابی میوه غالب این مینیاتورها تا قبل از مکتب صفوی می‌باشند، لیکن درختان میوه‌های سیب، گلابی و به کمتر و یا به ندرت به تصویر کشیده شده است (Abdollahi, 2021a). در یک بررسی جامع روی هزاران مینیاتور دوره‌های ایلخانیان تا صفویه، تنها در یک مینیاتور برگرفته از کتاب شاهنامه فردوسی، با محتوای نقاشی "کمند انداختن به گردن رخش توسط رستم"، متعلق به سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۴۰ بعد از میلاد مسیح (۷۰۹ تا ۷۱۹ هجری شمسی)، شواهدی از کشت یک درخت گلابی که عامل شناسائی آن نوع گل‌ها با پنج گلبرگ بزرگ و قرارگیری گل‌ها به صورت خوشه‌ای (Cluster) در کنار یکدیگر است، مشاهده می‌شود (شکل ۳-A).

با وجود این شواهد، همچنان پاسخ به این پرسش که پیوند از چه دوره‌ای در باغداری ایران باستان رواج یافت، چندان مشخص نیست. بر اساس شواهد مکتوب، اولین اشاره به انجام پیوند به کتاب دینکرد ساسانیان (The Perikhanian Sasanian Law of Property) (and Garsoïan, 1997 که به کتاب هزار قانون سلسه ساسانیان (224–651 AD) نیز معروف است باز می گردد. در بخش سوم این کتاب، مربوط به داد و قانون کشاورزی، بحثی بسیار دقیق و فنی درباره پیوند زدن شاخه یک درخت بر تنه درختی دیگر مطرح شده است. در این بخش، از پایه با عبارت 'بن' نام برده می شود. بررسی و تشخیص دوره تاریخی توسعه روش های پیوند درختان میوه از این نظر حائز اهمیت است که نه تنها به گزینش و حفظ انواع ارقام برتر درختان میوه منجر شده است، بلکه از آن دوره به بعد نقش پایه به عنوان بخشی از درخت با هدف حمایت و رشد بهتر رقم، به تدریج می‌تواند مورد توجه قرار گرفته باشد. مروری بر نقاشی های دیواری کاخ های دوره



شکل ۳- مینیاتور برگرفته از کتاب شاهنامه فردوسی (۳۱۹ تا ۴۰۳ هجری شمسی)، با محتوای نقاشی "کمند انداختن به گردن رخش توسط رستم"، متعلق به سال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۴۰ پس از میلاد مسیح (۷۰۹ تا ۷۱۹ هجری شمسی) با مینیاتوریست نامشخص، شاهدی از کشت درخت گلابی در دوره ایلخانیان (۱۲۵۶ تا ۱۳۳۵ بعد از میلاد مسیح). عامل شناسائی آن نوع گل‌ها با پنج گلبرگ بزرگ و قرارگیری گل‌ها به صورت خوشه‌ای (Cluster) در کنار یکدیگر (A)، مینیاتور برگرفته از کتاب پیشگوئی (فالنامه) متعلق به دوره صفویه بین سال‌های ۱۵۵۰ تا ۱۵۶۰ در قزوین و قسمت بزرگ‌نمائی شده مینیاتور (قاب زرد) با محتوای "فرشته مرگ (عزرائیل) در حال گرفتن جان شداد"، نشان‌دهنده یک درخت با یک تنه دارای میوه‌های به شکل میوه گلابی و به (فلش‌های زرد) و برگ‌های شبیه به برگ‌های درخت به (فلش‌های آبی) و یک تنه (فلش قرمز) متعلق به دوره صفویه و مینیاتور متعلق به کلکسیون اسمیتسونیان، گالری آرتور ام. ساکلر (B و C)

Fig. 3. A miniature from Folio of Shahnama of Ferdausi (940-1020 AD), with the mythical concept “Rustam Lassos Rakhsh” belong to 709-719 AD with unknown miniaturist, demonstrating evidence of pear cultivation in Ilkhanid dynasty (1256-1335 AD). Pear tree could be detected by five rosaceous blooms with big white petals and bloom clusters in bunches (A), A miniature painting from folio of Falnama (Book of omens) belong to Safavid period painted between 1550-1560 in Qazvin and the magnified part of the same miniature in yellow rectangle, with concept of miniature “The Angel of Death (Israel) slays Shaddad”. The miniature demonstrating pear and quince shape fruits (yellow arrows) and the tree leaves similar to quince tree leaves (blue arrows), and interestingly, both fruits comes from a single trunk tree (red arrow). The miniature now belongs to the Smithsonian Collection, Arthur M. Suckler Gallery (B and C)

صفویه در اصفهان نیز بیانگر حضور اروپائیان در دربار صفویه و همچنین سفرنامه‌های متعدد موجود از این دوره تاریخی ایران، حاکی از احتمال توسعه پیوند و توجه به نقش پایه و رقم پیوندک از این دوره به بعد در باغداری ایران می‌باشد.

عبداللهی (Abdollahi, 2024a) در بررسی مروری ژرم‌پلاسم درخت به و جنبه‌های استفاده از آن در برنامه های به‌نژادی، ذکر کرده است که در کتاب میشناه (Mishnah) به جمع‌آوری و بیان سنت های شفاهی یهودیان تا پیش از حدود دو هزار سال پیش پرداخته شده است (Danby, 1933). در این کتاب، نه تنها به بیان پیوند درختان و مزایای آن اشاره شده است، بلکه درختان گلابی، به و ولیک یا زالزالک را در یک گروه و به عنوان درختان همگروه می‌دانستند. شاه عباس اول (۱۵۸۸- ۱۶۲۹ پس از میلاد) برای اولین بار به تجمیع یهودیان در اصفهان اقدام کرد. همچنین اولین حضور و تجلی انواع مختلف درخت به در مینیاتورهای ایران باستان از دوره صفویه و با توجه به تقدس و اهمیت این میوه در فرهنگ تشیع آغاز شد.

بر این اساس، احتمالا استفاده از پیوند و گزینش ارقام برتر و همچنین گزینش پایه در گونه‌های مختلف درختان میوه، به‌ویژه برای گونه های نزدیک گلابی، به و ولیک در این دوره و با توجه به سنت‌های باستان یهودیان این منطقه بیش از پیش، مورد توجه قرار گرفته باشد. مینیاتور شکل ۳-B و شکل ۳-C برگرفته از کتاب پیشگوئی (فالنامه) متعلق به دوره صفویه نقاشی شده در بین سال‌های ۱۵۵۰ تا ۱۵۶۰ در قزوین و قسمت بزرگ نمایش داده شده همان مینیاتور (قاب زرد رنگ) با محتوای مینیاتور "فرشته مرگ (عزرائیل) در حال گرفتن جان شداد"، نشان‌دهنده یک درخت با یک تنه دارای دو نوع میوه گلابی و به، و برگ‌های شبیه به برگ های درخت به، می‌تواند شاهدی از انجام پیوند گلابی و به روی یک پایه باشد.

بابائی و همکاران (Babaei *et al*., 2013) در بررسی مقدماتی برای شناسایی آلل های خودناسازگاری ارقام بومی گلابی، برای اولین بار شواهدی مبنی بر وجود یک آلل خودناسازگاری گونه‌های شرقی گلابی در یک رقم بومی گلابی اصفهان با میوه‌های به فرم وحشی معروف به گنجونی یا کنجونی که از دیرباز و گذشته دور در اصفهان به عنوان پایه متحمل به تنش‌های محیطی برای ارقام گلابی مورد استفاده قرار می‌گرفته است، را گزارش کردند. در بررسی‌های بعدی ژرم‌پلاسم بومی گلابی ایران، یک جریان ژنی از گونه‌های شرقی و آسیای مرکزی به ژرم‌پلاسم بومی ایران و خصوصاً دوره صفویه مشاهده و گزارش شد (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014a; Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014b; Sadeghnejad *et al*., 2014).

این شواهد به‌گونه‌ای بود که عبداللهی (Abdollahi, 2021b) به انطباق داده‌های مولکولی برگرفته از آلل‌های خودناسازگاری و نشانگرهای مولکولی توالی‌های ساده تکراری

(Nikzad Gharehaghaji *et al.*, (SSR) 2014b)، و مینیاتورهای ایران باستان پرداخته و در بررسی این مینیاتورها به ارائه یک مینیاتور استثنائی حاکی از تبادل ژرم‌پلاسم انواع درختان میوه در دوره صفویه در طول مسیر جاده ابریشم اشاره کرده است (Abdollahi, 2021a). نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b) نیز گزارش کردند که کلیه ارقام گلابی بومی ایران، آلل‌های خودناسازگاری گونه گلابی معمولی را در ژنوم خود داشتند. این پژوهشگران نشان دادند که برخی ارقام گلابی بومی که دارای عطر و طعم ویژه‌ای می‌باشند، نظیر ارقام گلابی شاه‌میوه، دمکج و شاهک، واجد جریان ژنی از گونه *Pyrus korshinskyi* Litv. یا گلابی قزاقی یا بخارائی در ژنوم خود هستند.

وجود چنین جریان ژنی، به خوبی بیانگر نقش ژرم‌پلاسم گلابی آسیای مرکزی و تبادلات انجام گرفته در مسیر جاده ابریشم در توسعه و تکامل شماری از ارقام گلابی بومی کشور و توجه ویژه دربار صفویه به تبادل ژرم‌پلاسم و انتخاب انواع برتر رقم و پایه است. از طرفی، همه این شواهد حاکی از این است که به‌ویژه در دوره صفویه (۱۵۰۱ تا ۱۷۳۶ میلادی)، ضمن توجه به تبادل ژرم‌پلاسم مختلف و ورود ژرم‌پلاسم از چین و هندوستان توسط کاروان‌های تجاری جاده ابریشم، به یادگیری روش‌های جدید و احتمالاً پیوند ارقام که نقش کلیدی در رابطه با انتخاب ارقام برتر توجه داشتند. شاهد دیگر این امر، به گلابی شاه‌میوه، که در دوره صفویه به عباسی معروف بود، می‌توان اشاره کرد. به این معنی که، در این دوره به دلیل انجام پیوند و امکان تکثیر یک رقم به صورت همگروه (کلونال)، احتمالاً برای اولین بار در این دوره، گلابی شاه‌میوه با نام میوه مطلوب پادشاه دوره صفویه با نام شاه میوه‌ها، یا عباسی که به شاه عباس صفوی بازمی‌گردد، از طریق پیوند روی پایه، از این دوره به دوره معاصر منتقل شده است.

با توجه به منشاء رقم گلابی شاه‌میوه که اصفهان می باشد و یک نقاشی دیواری در کاخ چهل ستون اصفهان با نام پیک‌نیک شاه عباس و با محتوای "ندیمه شاه عباس دوم (۱۶۳۲ تا ۱۶۶۶ میلادی) در حال تقدیم یک گلابی (بسیار شبیه به رقم شاه میوه) به پادشاه"، گواه دیگری مبنی بر توسعه روش‌های پیوند و استفاده از پایه برای تکثیر ارقام برتر و مورد توجه گلابی و به، در این دوره است. استفاده از پایه ولیک برای پیوند و تکثیر ارقام به نیز می‌تواند، بر اساس برگرفته‌هایی از کتاب میشناه یهودیان، در این دوره در اصفهان، صورت گرفته باشد. نکته حائز اهمیت در این‌است که به احتمال قریب به یقین، کلیه فنون و تجارب حاصل شده در دوره صفویه به عصر حاضر منتقل شده و به عنوان بخشی از تجربه باغداری کهن سرزمین ایران، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از مستندات و شواهد چنین استنباط می شود که استفاده از تجارب حاصل و فنون توسعه یافته در دوره صفویه در رابطه با ارقام تجاری و

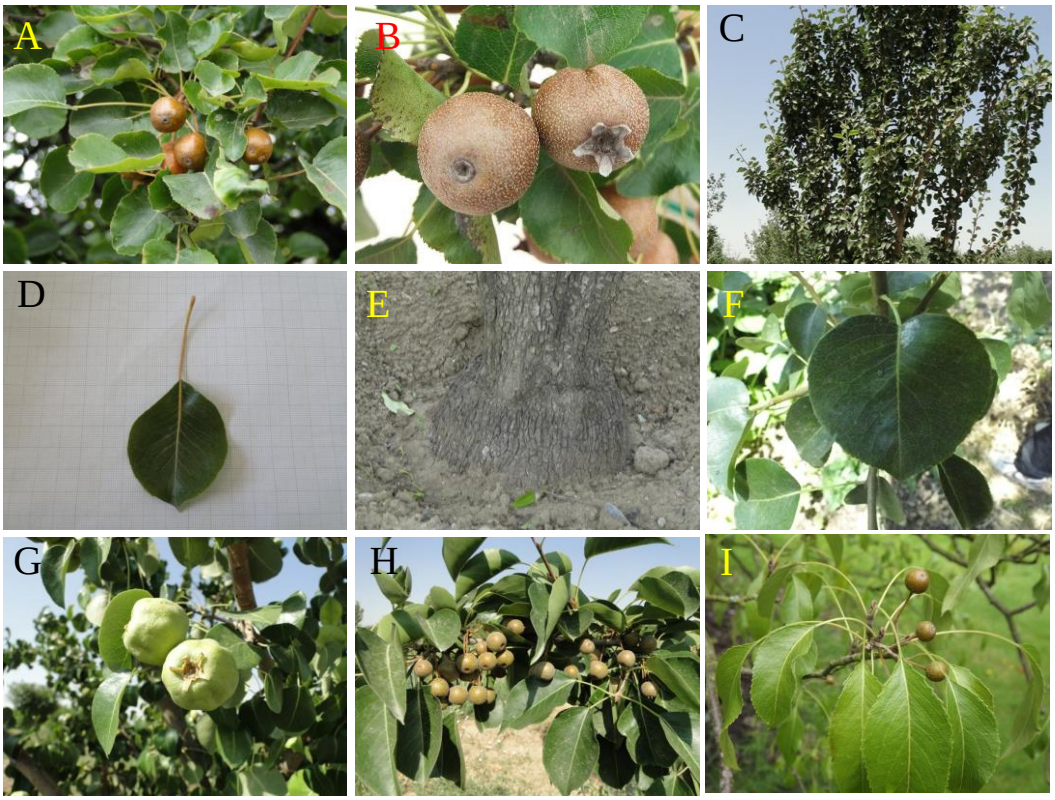
پایه‌های بذری مختلف و ا ستفاده از پایه‌هائی نظیر گنجونی یا کنجونی برای ارقام گلابی، ا ستفاده از گو نه ولیک قرمز *C. atrosanguinea* Pojark برای درخت به رقم اصـفهان، و یا سـایر ارقام به، همچنان تا اویل قرن چهاردهم هجری شـمسـی در مناطق مختلف کشـور مورد اسـتفاده قرار می‌گرفته اسـت. این روند ادامه داشـت تا اینکه با تحول به‌وجود آ مده توسـط پیش‌کسـو تان باغداری نوین ایران در فاصـله سـال‌های ۱۳۳۰ تا ۱۳۵۰ و بعـد از آن در اداره کـل تحقیقـات باغبانی و بخش تحقیقات باغبانی موسـسـه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، موج جدیدی از استفاده از ارقام و پایه‌ها با واردات ژرم‌پلاسم از فرانسـه و احـداث بـاغ‌هـای جـدیـد آن دوره نظیر بـاغ‌هـای دشـت مغـان، بـا اسـتفـاده از پایه‌های رویشـی به یا Quince، این روند ادامه یافته است.

منابع ژنتیکی بومی و وارداتی پایه‌های درختان گلابی و به

مروری بر پیشرفت از باغداری دوره کهن ایران باستان و به‌ویژه استفاده از پایه‌های گونه‌های گلابی و به، که احتمالاً در دوره صـفویه شـکل گرفته و متداول شده است تا آنچه در حال حاضر به عنوان منـابع ژنتیکی بومی و وارداتی کشـور می‌توانـد به‌عنوان منابعی برای بر نا مه های به‌نژادی این دو محصـول مورد اسـتفاده قرار گیرد، در این قسـمت ارائه گردیده اسـت. پایه‌های جنس گلابی با توجه به تعدد گو نه های این جنس، در گروه بومی و وارداتی، همچنین منـابع ژنتیکی پـایـه‌هـای جنس به (*Cydonia*)، با تو جه به تک گو نه بودن این جنس، نیز در گروه بومی و وارداتی، و در رابطه با منابع ژنتیکی پا یه های جنس ولیک با تو جه به تعدد گو نه های این جنس و اینکه تاکنون ژرم‌پلا سمی از این گونه وارد کشور نشده ا ست، صـر فاً در گروه بومی در سـه عنوان مجزا و در بردارنده پایه‌های بذری، رویشـی، و خصـوصـیات رشـدی پاکوتاه تا پابلند مورد اشـاره و مرور قرار می‌گیرد.

منابع ژنتیکی بومی و وارداتی پا یه های جنس گلابی (*Pyrus* spp.)

شاید تنها منبع ژنتیکی بومی با هدف ا ستفاده به عنوان پا یه برای ارقام گلابی که از گذشـته کهن و از باغداری ایران با ستان به میراث ر سیده اسـت، گونه تلکا (شـکل ۴-A و شـکل ۴-B) و گلابی گنجونی (کنجونی) با شد. بذر این گلابی از گذ شته بسیار دور در باغ‌های اطراف ا صفهان برای تکثیر نهـال گلابی شـاه‌میوه و دیگر ارقام بومی ا صفهان، ا ستفاده می شده ا ست و از تحمـل مطلوبی بـه تنش‌هـای محیطی، نسـبـت به دیگر پایه‌های بذری، برخوردار اسـت. گرچه این پا یه ظاهراً از تحمل بالاتری به تنش های محیطی برخوردار اسـت، ولی به دلیل عدم القاء زود باردهی در رقم پیوندی و قدرت رشـد زیاد آن، به تدریج کنار گذاشته شده است. بر اساس بررسـی‌ها اخیر، احتمال وجود منشـاء ژنتیکی این پایه (رقم-پایه)، از آسیای مرکزی و یا شرق آسـیـا وجـود دارد (Abdollahi, 2024b; Babaei *et al*., 2013) (شکل ۴-C).



شـکل ۴- شـکل عمومی برگ و میوه گلابی تلکا (*Pyrus cordata* Desv.) در اسـتان مازندران (A و B)، شـکل عمومی درخت و برگ و همچنین سـبزینگی بالای برگ‌ها در گلابی گنجونی (کنجونی) اصـفهان در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر (C و D)، پایه قوی و استقرار مطلوب پایه پررشد معروف به پایه خارجی و کلون گزینش شده آن توسط نگارنده با نام قزوین-۱ (Q1) و شکل برگ و میوه این کلون (E، F وG) شکل عمومی برگ و میوه گلابی گونه گلابی کالری (*P. calleryana*) در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر (H)، و شکل عمومی برگ و میوه گلابی گونه *P. betulifolia* یا گلابی بتولی در باغ گیاه شناسی سلطنتی کیو، در لندن (I). (تصاویر از نگارنده و تصویر گونه گلابی *P. betulifolia* با اجازه از دکتر اعظم نیکزاد)

Fig. 4. General form of leaf and fruit of Telka pear (*Pyrus cordata* Desv.) in Mazanadran province (A and B), general from of fruit and leaf and high chlorophyll content of leaves in Gonjuni pear (Konjuni) of Isfahan in Kamalshahar Horticultural Research Station (C and D), vigor and excellent establishment of pear rootstock known as foreign rootstock and selected clone Q1 (Qazvin-1) and general form of leaves and fruits of this clone (E, F and G), general form of leaf and fruits of callery pear (*P. calleryana*) in Kamalshahar Horticultural Research Station, Karaj, Iran (H), and general form of leaves and fruits of Betuli pear (*P. betulifolia*) in the Royal Botanic Garden, Kew, in London (I). (Photos from the author and photo of *P. betulifolia* from Dr. Azam Nikzad, with permission)

علاوه بر پایه گنجونی، دو پایه بذری حاصل از بذر رقم درگزی و بذر گونه تلکا (*P. cordata* Desv.) از منابع ژنتیکی پایه‌های بذری نسبتاً قدیمی کشور می باشند. پایه بذری حاصل از رقم درگزی، به دلیل ماهیت کمپوتی بودن این رقم در کارخانه های کمپوت‌سازی استان خراسان رضوی استحصال شده و به دلیل قدرت جوانه‌زنی بالای بذر آن، در چند دهه اخیر توسعه یافته و به عنوان یکی از اصلی‌ترین پایه‌های بذری محبوب نهالستان‌ها، مورد توجه قرار گرفته است. در یک تجربه شخصی نگارنده، بذرهای هیبرید حاصل از بسیاری از ارقام گلابی به‌جز رقم درگزی، از قدرت جوانه‌زنی بسیار کمی برخوردار بودند، که این امر نشان‌دهنده دلیل توجه بیشتر نهالستان‌داران به استفاده از این بذر برای تولید پایه است. علاوه بر این، رقم درگزی از سطح تحمل نسبتاً مطلوبی به شماری از تنش های زنده و غیرزنده برخوردار است که سبب محبوبیت بیشتر بذر این رقم برای تولید پایه شده است (Abdollahi, 2010).

بذر گونه گلابی تلکا (*P. cordata* Desv.) نیز، که بومی استان مازندران است، به عنوان یک پایه بومی در این منطقه تا حدی مورد توجه بوده است. این گونه با برگ‌های قلبی شکل و میوه‌های کوچک قهوه‌ای رنگ و بذرهای بسیار ریز در مناطق جنگلی این استان قابل تشخیص و شناسایی است (Yadegrai *et al.*, 2026) (شکل ۴-A و شکل ۴-B). به نظر می‌رسد، علاوه بر انواع پایه‌های فوق‌الذکر، در برخی از مراکز تنوع ژنتیکی جنس گلابی در کشور، نظیر استان کردستان، گونه‌های از گلابی‌های وحشی نظیر گلابی سوری یا *P. syriaca* Boiss.، گلابی برگ بیدی یا *P. salicifolia* Pall. و گلابی زاگرس یا *P. glabra* Boiss. به‌طور بسیارمحدودی به عنوان پایه برای درخت گلابی مورد استفاده است، که میزان کارآئی آنها دقیقاً مشخص نیست.

علاوه بر پایه‌های بذری بومی فوق‌الذکر، از حدود سال‌های ۱۳۵۰، یک نوع پایه بذری بسیار پابلند و تنومند توسط شرکت عمران دشت قزوین برای توسعه باغ‌های گلابی این استان مورد استفاده قرار گرفته و توسعه یافته است. تجارب چند دهه باغداران استان قزوین بیانگر تحمل بالای این پایه نسبت به بیماری‌های پوسیدگی طوقه و سازگاری آن با کلیه ارقام گلابی تجاری و قدرت رشد بسیار بالای آن است. نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b) شواهدی مبنی بر ارتباط خویشاوندی این پایه با گونه‌های شرقی گزارش کرده اند. با توجه به اینکه گونه های شرقی گلابی نسبت به بسیاری از تنش‌های محیطی از تحمل مطلوبی برخوردار هستند، احتمال رابطه خویشاوندی این پایه با گونه‌های شرقی دور از انتظار نیست.

در حدود سال های ۱۳۹۵، یک همگروه از این پایه انتخاب و ضمن انتقال به کلکسیون پایه گلابی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات باغبانی، با نام Q1 یا پایه قزوین-۱، در کلکسیون نگهداری می‌شود.

این پایه در بین باغداران استان های قزوین و اطراف، به نام پایه خارجی و یا پایه جنگلی معروف است و در حال حاضر شماری از نهالستان‌های استان‌های البرز و قزوین، بذر حاصل از میوه های تولیدی روی پایه های قدیمی این درختان را استحصال و مورد کشت قرار می‌دهند و به عنوان یک پایه پابلند متحمل به تنش های محیطی، درکنار پایه بذری درگزی مورد استفاده قرار می گیرد. این پایه برای مناطق دارای خاک مستعد تنش و احداث باغ‌هایی که اصول به‌باغی در آنها زیاد مورد توجه قرار نمی گیرد، از سایر پایه‌ها مناسب‌تر، ولی بسیار دیربارده و پررشد بوده و درختان بسیار تنومندی تولید می کند (شکل ۴-E و شکل ۴-F).

دیگر پایه بذری وارد شده به عرصه تحقیقات کشور، پایه حاصل از یذرگونه *P. betulifolia* Bunge است که دارای برگ‌های با رنگ سبز زیتونی روشن با کرک بسیار زیاد می باشد. این پایه با همکاری نگارنده و نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b)، از نهالستان فلورسیلوا ایتالیانا (Florsilva Italiana) به صورت بذر وارد و مورد ارزیابی مقدماتی قرار گرفت. هدف از این ارزیابی، انتخاب و دستیابی به یک پایه بسیار متحمل به تنش خشکی برای احداث باغ گلابی در مناطق مستعد تنش خشکی بود.

ارزیابی های مقدماتی در خاک ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر بیانگر استقرار و رشد بسیار مطلوب پایه‌های بذری این گونه در خاک مناطق خشک بود، و پایه‌های حاصل هیچ کمبود و آلودگی به پسیل نشان ندادند و از قدرت جوانه‌زنی بذر بالائی برخوردار بودند. گرچه ارقام پیوندی گلابی روی این پایه، به شدت کلروز آهن نشان داده و حتی پیوند رقم درگزی که یک رقم متحمل به این عارضه است نیز روی این پایه به شدت دچار کلروز آهن شد. این نتیجه مانع توصیه این پایه به عنوان یک پایه گلابی متحمل به تنش خشکی برای احداث باغ‌های گلابی در خاک‌های خشک و مستعد این عارضه شده است (شکل ۴-I).

در کنار پایه های بذری فوق‌الذکر، گونه گلابی کالری (*P. calleryana*) که در شرق آسیا و به‌ویژه در استرالیا از گذشته دور به عنوان پایه گلابی بسیار پررشد مورد استفاده قرار می‌گیرد، در سال‌های اخیر به کشور وارد و در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری مورد کشت قرار گرفته است (شکل ۴-H). بررسی این پایه در مرحله مقدماتی است و کارآئی آن برای خاک‌ها و اقلیم‌های مختلف کشور هنوز مشخص نیست. به‌جز این گونه برای استفاده به عنوان پایه، شمار قابل توجهی از گونه‌های گلابی از جمله گونه های گلابی معمولی (*P. communis* L.)، گلابی سوری (*P. syriaca* Boiss.)، گلابی برگ بیدی (*P. salicifolia* Pall.)، گلابی زاگرس (*P. glabra* Boiss.)، گلابی برگ زیتونی (*P. elaeagrifolia* Pall.)، گلابی برگ بادامی (*P. amygdaliformis* Vill.) و گلابی

هیمالیا (*P. pashia* D. Don.) در بخش‌های مختلف کشور مورد گزارش شده است (Mozaffarian, 1988-2010).

گونه‌های گلابی فوق، همگی گونه‌هائی از گلابی می‌باشند که در فهرست گونه‌های پذیرفته شده گلابی جهان آورده شده اند. لیکن علاوه بر گونه های فوق الذکر، گونه های *P. turcomanica* Maleev یا گلابی ترکمنی، *P. mazandaranica* Schonbeck یا گلابی مازندرانی، *P. kandavanika* Ghahraman یا گلابی کندوانی، *P. hyrcana* Fedor یا گلابی هیرکانی، *P. farsistanica* Browicz یا گلابی شیرازی و چهار گونه *P. boissieriana* Buhse، *P. sosnovskii* Fedor. *P. oxyprion* Woron. و *P. grossheimii* Fedor. توسط مظفریان (Mozaffarian, 1988-2010) و ثابتی (Sabeti, 1994) گزارش قرار شده اند، که می‌توانند به عنوان ژرم‌پلاسم متحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده، برای ارزیابی برای استفاده به عنوان پایه در آینده مورد استفاده قرار گیرند.

علاوه بر پایه‌های بذری، پایه‌های رویشی نیز از منابع ژنتیکی پایه‌های وارداتی جنس گلابی می‌باشند. واردات این پایه‌ها در حدود سال ۱۳۸۶ از کشور ایتالیا در قالب قرارداد ارزیابی ژرم‌پلاسم درختان میوه مشتمل بر پایه های نیمه پاکوتاه OH×F40، OH×F69، OH×F87، OH×F333 از سری الدهم× فارمینگدال (OH×F)، پایه پیرودوارف (Pyrodwarf)، از سری پایه‌های آلمانی سری پیرو (Pyro) و پایه ایتالیائی فوکس-۱۱ (Fox-11) انجام شد (Abdollahi, 2010). پژوهش‌های گسترده انجام شده در حدود دو دهه منجر به توسعه روش‌های کشت بافت و توسعه گسترده شماری از این پایه‌ها در کشور شده است که در مباحث بعدی این مقاله، به آن پرداخته می‌شود.

منابع ژنتیکی بومی و وارداتی پایه‌های جنس به (*Cydonia* sp.)

کشور ایران از مراکز اصلی پیدایش (Center of origin) گونه درخت به (*Cydonia oblonga* Mill) در جهان است (Abdollahi, 2017; Abdollahi, 2021c). منشاء پیدایش دقیق این گونه از قفقاز تا نواحی تالش ادامه دارد. در ادامه مرکز اصلی پیدایش این گونه، در مناطق مختلف ایران از جمله در استان‌های اردبیل، خراسان، اصفهان، گیلان و مازندران، کردستان و کرمانشاه، تنوع قابل توجهی در طول هزاران سال شکل گرفته است (Abdollahi, 2019). بخش کوچکی از این تنوع بسیار گسترده ژرم‌پلاسم درخت به کشور، برای اولین بار در کلکسیون درخت به بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر جمع‌آوری (Abdollahi *et al.*, 2013) و ارقام جدیدی از آن برای تحمل به بیماری آتشک، پاکوتاهی، عادت رشد و تحمل به کلروز آهن مورد ارزیابی و شناسایی شد (Abdollahi, 2024a).

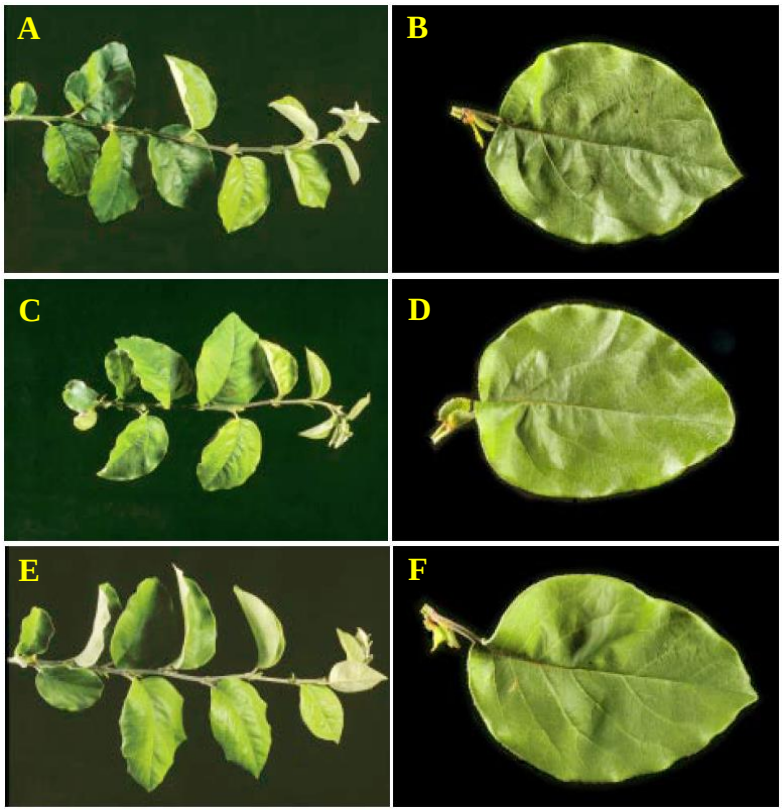
برنامه های بهنژادی برای تولید ارقام تجاری و پایه چندان متفاوت نیستند، به‌طوری که ارقام

گزینش شده مقاوم به آتشک الدهم (Old Home) و فارمینگدال (Farmingdale) در برنامه‌های بهنژادی و معرفی سری پایه های OH×F و ارقام الدهم و لوئیزبون برای بهبود و معرفی سری پایه‌های آلمانی پیرو (Pyro) استفاده شده‌اند (Abdollahi, 2010). ژرم‌پلاسم انتخابی درخت به در کشور، با توجه به خصوصیات مطلوب موجود در آن، از جمله پاکوتاهی و تحمل نسبی برخی از ژنوتیپ‌ها به کلروز آهن، می‌تواندبه عنوان والدین ارزشمند برای گزینش پایه‌های رویشی درخت به و گلابی مورد استفاده قرار گیرد.

استفاده از واژه رقم-پایه، به معنی رقمی که دارای کاربرد پایه می‌باشد، در اصل یک واژه صحیح و البته کمتر شناخته شده، برای اغلب پژوهشگران، است. بر این اساس، در ادامه این مقاله مروری، منظور از واژه رقم- پایه، رقمی است که با هدف استفاده به‌عنوان پایه یا استفاده در برنامه‌های دورگ‌گیری، دارای خصوصیات مطلوب است. با توجه به وجود این ژرم‌پلاسم، ارزیابی‌هائی مقدماتی روی امکان گزینش پایه های گلابی و به، از این مواد گیاهی انجام شده که در مباحث بعدی تحت عنوان گزینش ژرم‌پلاسم گونه درخت به، با جزئیات بیشتر مورد اشاره قرار می‌گیرد.

در کنار ژرم‌پلاسم فوق و با توجه به استفاده رقم به اصفهان، به عنوان اصلی‌ترین رقم به کشور، همچنین استفاده از میوه این رقم برای تهیه مربا در صنایع تبدیلی، بذر این رقم نیز همانند بذر رقم گلابی درگزی، به عنوان اصلی‌ترین بذر موجود در بازار برای تهیه پایه‌های بذری درخت به در نهالستان‌های به مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذرهای حاصل از این رقم نیز، دارای جوانه‌زنی مطلوب بوده و از آستانه تحمل متوسطی نسبت به تنش‌های محیطی برخوردار است. بر این اساس، با توجه به عدم وجود پایه های دیگر در اغلب استان‌های کشور، به‌جز استان اصفهان، که عمدتاً از پایه ولیک قرمز *C. atrosanguinea* Pojark برای تولید پایه استفاده می‌کنند، در دیگر نهالستان‌های کشور، پایه مرسوم مورد استفاده برای تهیه نهال درخت به، اغلب همان پایه بذری حاصل از بذر رقم به اصفهان است.

واردات دقیق ژرم‌پلاسم درخت به، برای استفاده به‌عنوان پایه برای اولین بار به طور دقیق مشخص نیست. سابقه تولید این پایه‌ها عمدتاً به کشور فرانسه باز می گردد، جایی‌که که رقم-پایه به آنژه (Angers) برای احداث باغ های گلابی انتخاب و سپس این رقم-پایه، در ایستگاه تحقیقات باغبانی ایست مالینگ (East Malling) انگلستان، به نام پایه کوئینس A، معرفی شد. این موسسه همچنین به تولید و معرفی پایه های کوئینس B و کوئینس C نیز اقدام کرد (Tukey, 1964) (شکل ۵-A تا شکل ۵-F). بر اساس نظر توکی (Tukey, 1964)، منشاء پایه کوئینس C، که یکی از پاکوتاه کننده‌ترین پایه‌های گلابی در سطح جهان است، یک ژنوتیپ بذری از منطقه قفقاز بوده است. ارزیابی‌های انجام شده در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و سپس پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، حاکی از



شکل ۵- شکل عمومی شاخه و برگ و میوه پایه درخت به کوئینس A (A و B)، کوئینس B (C و D)، و کوئینس C (E و F) متعلق به گونه *Cydonia oblonga* Mill. (تصاویر از کمبل، Campbell, 2003)

Fig. 5. General form of shoot and leaf of Quince A (A and B), Quince B (C and D), and Quince C (E and F) rootstocks belong to *Cydonia oblonga* Mill. (Photos from Campbell, 2003)

وجود ژرم‌پلاسم متعدد این درخت با خاصیت پاکوتاهی و پتانسیل باردهی بالا در شمال و شمال غرب کشور بود (Abdollahi *et al*., 2013; Abdollahi *et al*., 2024a).

بر این اساس، ژرم‌پلاسم انتخابی از منطقه گیلان با شباهت بالای برگ به پایه کوئینس C، احتمالاً به عنوان گزینه‌هائی مطلوب برای انتخاب و اصلاح پایه‌های پاکوتاه برای گلابی و به، در برنامه‌های آتی می‌تواند مورد استفاده شود. لازم به اضافه کردن است که زمان دقیق ورود اولین پایه‌های کوئینس به کشور مشخص نیست، ولی احتمالاً این پایه‌ها برای اولین بار توسط مجموعه کشاورزی و باغداری دشت مغان از اروپا به ایران وارد شد، و سپس در مجموعه باغ‌های آستان قدس در استان خراسان (استان خراسان رضوی فعلی) و همچنین توسط دکتر مصطفی مصطفوی، پیشکسوت تحقیقات پایه‌های رویشی کشور، در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کاشت و ارزیابی شدند. در حال حاضر، علاوه بر سه پایه کوئینس A، کوئینس B و

کوئینس C، دو پایه کوئینس BA29 و کوئینس Adams نیز در کشور موجود می‌باشد که به‌صورت محدودی از آنها برای احداث باغ‌های گلابی و به، استفاده شده است.

منابع ژنتیکی بومی پایه های جنس ولیک (*Crataegus* spp.)

اصلی‌ترین و مهمترین منبع ژنتیکی پایه‌های جنس ولیک کشور در حال حاضر پایه ولیک قرمز (*C. atrosanguinea* Pojark) است که از مناطق کوهستانی زاگرس، در منطقه سمیرم، جمع‌آوری می‌شود. درحال حاضر صرفاً این گونه ولیک به عنوان پایه در نهالستان‌های کشور استفاده می‌شود (Abdollahi, 2024c) (شکل ۶-A تا شکل ۶-D). البته لازم به ذکر است با توجه به وجود انواع بسیار زیاد گونه ولیک در کشور، به صورت محدود در دیگر مناطق کشور و به‌ویژه استان‌های شمالی برای تکثیر برخی گونه‌های نزدیک، نظیر به و زالزالک، پاجوش های آن جمع‌آوری و مورد استفاده قرار می‌گیرد. لیکن استفاده در این سطح به معنی کاربرد تجاری و شناخته شده این گونه‌ها و ژنوتیپ‌ها نیست. در حال حاضر، علاوه بر تکثیر جنسی این گونه از طریق بذر، برخی نهالستان‌ها از جمله نهالستان شرکت کشاورزی و دامپروری فجر اصفهان، یک همگروه از این پایه را با استفاده از روش کشت بافت تکثیر و ارائه کرده است.

علاوه بر این، تعداد بی شماری گونه، زیرگونه و ژنوتیپ های متعلق به هر گونه ولیک با سطوح پلوئیدی مختلف نظیر گونه‌های وحشی *Crataegus* *C. assadi*، *C. pentagyna* subsp. *Pentagyna*، *C. microphylla* var. *microphylla*، *C. songarica*، *C. azarolus* var. *aronia*، *C. atrosanguinea* و *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turkestanica* و بسیاری از گونه‌های دیگر آن در مناطق مختلف کشور وجود دارد (شکل ۷). این گونه‌ها می‌توانند به عنوان منبع ژنتیکی بومی با ارزش برای اصلاح و گزینش پایه‌های متحمل به تنش خشکی در گلابی و به مورد بررسی و پژوهش قرار گیرند (Akbari Bisheh *et al.*, 2024; Torkashvand *et al.*, 2017).

به نظر می‌رسد با توجه به تاثیر قدرت پاکوتاه‌کنندگی بسیار زیاد گونه ولیک روی درخت به و به‌ویژه درخت گلابی، در گام اول بهتر است، پژوهش‌ها بر روی انواع پررشد این گونه‌ها و تلفیق با انواع پررشد ارقام گلابی نظیر رقم اسپادونا متمرکز شود، تا امکان دستیابی به یک پایه متحمل به خشکی با قدرت رشد کم و برای ایجاد باغ‌های با تراکم‌های بسیار بالا در درخت گلابی با شانس بیشتری فراهم شود. البته لازم به ذکر است در حال حاضر استفاده از پایه ولیک قرمز (*C. atrosanguinea* Pojark) سبب تولید درختچه‌های مینیاتوری و بسیار کوچک حتی در ارقام گلابی پررشدی نظیر گلابی اسپادونا می‌شود. بر این اساس، احتمال می‌رود استفاده از گونه‌های پررشدتر، امکان القاء رشد بیشتری را برای رسیدن به یک پایه تجاری پاکوتاه و نه مینیاتوری در این درخت فراهم کند.

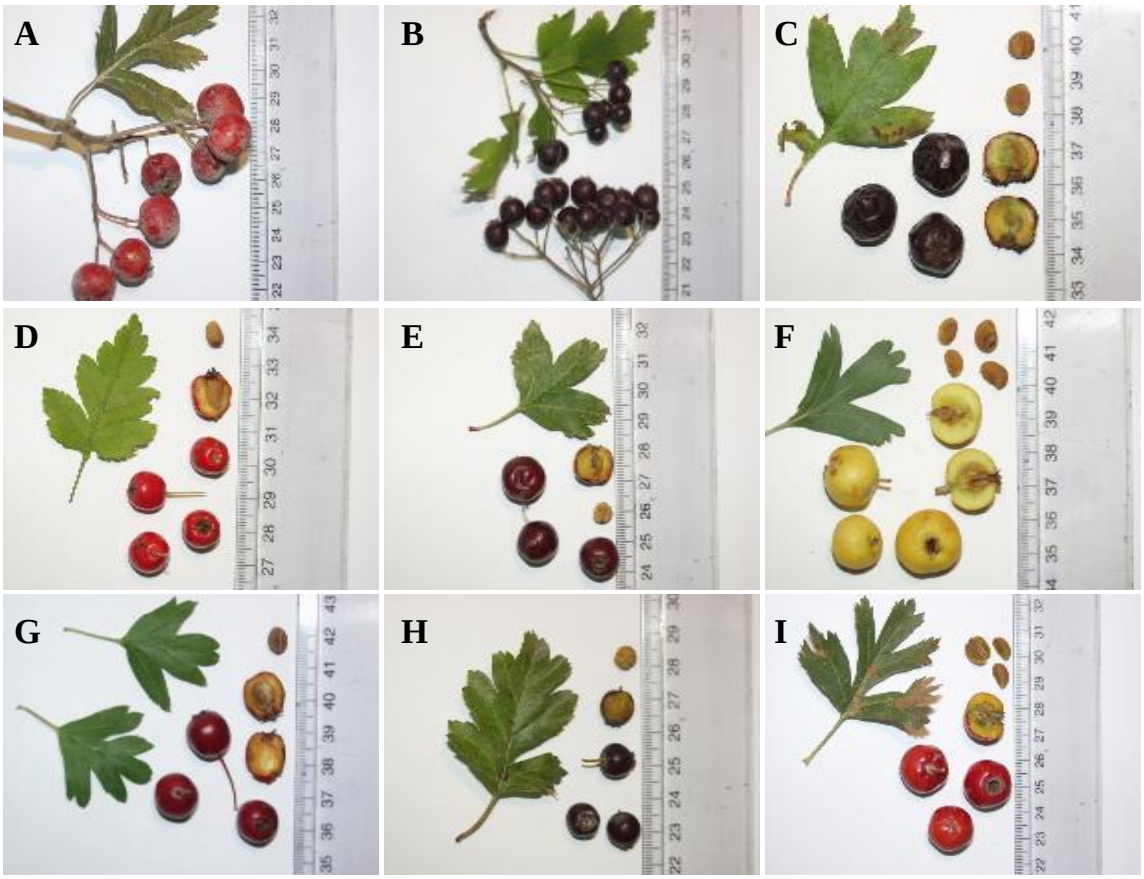
اهداف اصلی در گزینش پایه های درختان گلابی و به

با توجه به وجود گونه‌های مختلف برای استفاده به عنوان پایه برای درختان گلابی و به، طبیعتاً سازگاری بین پایه و رقم یکی از اهداف اصلی در گزینش پایه های تجاری این درختان می باشد. تجارب پیشین نشان داده است که، ارقام گلابی روی کلیه گونه‌های جنس گلابی سازگارند، ولی برخی از ارقام گلابی روی پایه‌های متعلق به گونه به ناسازگار نشان بودند. همچنین در رابطه با گونه ولیک نیز ارقام به روی یک گونه مورد استفاده آن در نهالستان‌ها سازگار و ارقام گلابی پیوندی روی آن بسیار پاکوتاه می شوند. بر این اساس، ارزیابی سازگاری بین پایه و پیوندک و عدم شکستگی محل پیوند در پژوهش ها برای گزینش پایه برای ارقام گلابی و به، اجتناب ناپذیر است.



شکل ۶- پایه همگروه کشت بافتی گزینش شده ولیک قرمز متعلق به گونه *Crataegus atrosanguinea* Pojark در شرکت کشاورزی و دامپروری فجر اصفهان (A)، و شکل برگ، میوه‌های نارس و رسیده این گونه در استان گیلان (B، C و D). (تصویر اول از نگارنده و سایر تصاویر از دکتر حسن اکبری بیشه، با اجازه شفاهی)

Fig. 6. Clonal micropropagated rootstock belong to *Crataegus atrosanguinea* Pojark in Isfahan Fajr Agriculture and Animal Husbandary Company (A), and form of leaf, unripe and ripe fruits of the same species in Guilan province, Iran (B, C and D). (First photo by the author, and others from Dr. Hassan Akbari Bisheh, with verbal permission)



شـــکل ۷- تصـــاویر برگ و میوه در برخی از گونه های ولیک وحشـــی ایران شـــامل *Crataegus assadii* (A و G)، *C. pentagyna* subsp. *Pentagyna* (B و I)، *C. songarica* (C)، *C. microphylla* var. *microphylla* (D)، *C. atrosanguinea* (E)، *C. azarolus* var. *aronia* (F) و *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turkestanica* (H). (تصاویر از دکتر حسن اکبری بیشه، با اجازه شفاهی)

Fig. 7. Leaf and fruit forms in some hawthorn wild species in Iran including *Crataegus assadii* (A and G), *C. pentagyna* subsp. *Pentagyna* (B and I), *C. songarica* (C), *C. microphylla* var. *microphylla* (D), *C. atrosanguinea* (E), *C. azarolus* var. *aronia* (F), and *C. pseudoheterophylla* subsp. *Turkestanica* (H). (Photos, from Dr. Hassan Akbari Bisheh, with verbal permission)

از سوی دیگر در حال حاضر، پایه‌های متعدد ســـازگار برای درختان گلابی و به وجود دارد. حداکثر تراکم درخت مورد اســـتفاده در باغ‌های گلابی حدود یک هزار درخت درهکتار، و برای ارقام پاکوتاه به نظیر به رقم به‌فجر، در حدود دوهزار درخت در هکتار اســـت. با توجه به اینکه هدف در باغ های تجاری رســـیدن به تراکم‌هـای بـالای دو هزار درخـت درهکتـار و ایجاد پاکوتاهی زیاد برای دستیابی به عملکردهای با میانگین بیش از ۵۰ تن در هکتار است، بنابراین، ایجاد پاکوتاهی بیشـتر و گزینش پایه‌های پاکوتاه تا بسـیار پاکوتاه از مهمترین اهداف به‌نژادی برای

گزینش پایه‌های گلابی و به است. پر واضح است که ضروری است که این خصوصیت پاکوتاهی با القاء زودباردهی در رقم پیوندی همراه بوده و در غیر این صورت، پایه یا پایه‌های انتخابی، از توجیه اقتصادی برخوردار نخواهند بود.

تجارب سال‌های اخیر نشان داده است که تحمل به تنش خشکی در پایه‌های گلابی علاوه بر ریشه‌های عمیق، به ظرفیت ژنتیکی و قدرت جذب آب ریشه نیز بستگی دارد. ظهوری و همکاران (Zohouri *et al*., 2020) گزارش کردند که در میان پایه‌های رویشی مورد بررسی، پایه پیرودوارف از تحمل به تنش خشکی بیشتری برخوردار بود و همین امر دلیل موفقیت این پایه در سطح تجاری در کشور است. بر این اساس، هر پایه دیگر گلابی مورد نظر برای ارائه و رقابت با پایه‌ای نظیر پایه پیرودوارف، لازم است از سطح تحمل به تنش خشکی و کسر آبیاری برابر یا بالاتری برخوردار باشد. به این دلیل، استفاده از ژرم‌پلاسم ولیک با توجه به تحمل به تنش خشکی بالای آن شاید بتواند به عنوان گزینه‌ای مطلوب مدنظر قرار گیرد. از طرفی استفاده ازگونه‌های بسیار متحمل به تنش خشکی، احتمال ایجاد رشد بسیار کم در رقم پیوندی را دارد که لازم است این موضوع در پژوهش‌های آینده برای ارقام تجاری هر دو گونه گلابی و به بررسی شود.

بدون شک وجود یک آستانه مقاومت قابل قبول نسبت به بیماری آتشک، برای گزینش پایه های هر دو درخت گلابی و به ضروری و اجتناب ناپذیر است. اگرچه بر اساس تجربیات موجود و همچنین نتایج صمیمی و همکاران (Samimi *et al*., 2024) اثر مستقیم پایه گلابی روی حساسیت رقم به بیماری آتشک محدود گزارش شده است. بر اساس گزارشات موجود، بیماری آتشک برای اولین بار در سال ۱۳۶۸ در کرج در ایران توسط ذاکری و شریف‌نبی (Zakeri and Sharifnabi, 1991) گزارش شد و سپس باعث خسارت گسترده‌ای بر روی درختان به و گلابی در استان‌های آذربایجان غربی، تهران، قزوین و بعداً خراسان و اصفهان شد.

این بیماری در استان آذربایجان غربی توسط مزارعی و همکاران (Mazarei *et al*., 1994)، در استان گیلان در سال ۱۳۸۳ توسط علی و کاظم‌پور (Ali and Kazempour, 2004) و در همان سال در استان فارس توسط سهندپور و قاسمی (Sahandpour and Ghasemi, 2004) و در خراسان رضوی توسط ظهور و رحمانی مقدم (Zohur and Rahmani Moghadam, 2004) نیز گزارش شد. اگرچه گزارش رسمی از انتشار بیماری آتشک در استان اصفهان در مقالات منتشر نشده‌است، ولی بیماری آتشک در سال‌های پایانی دهه هشتاد هجری شمسی در منطقه نطنز، خسارات بسیار شدیدی را به محصول گلابی و به وارد کرد. بر این اساس، ضروری است که گزینش ها در هر برنامه به‌نژادی، برای اصلاح و انتخاب پایه‌های گلابی و به، پس از اطمینان از تحمل قابل قبول نسبت به این بیماری انجام شود، و از معرفی و گسترش

پایه‌های حساس و بسیار حساس به این بیماری جداً اجتناب کرد.

علاوه بر بیماری آتشک، پایه‌های گلابی گاهی به بیماری‌های ریشه و طوقه نظیر پوسیدگی طوقه فیتوفترائی نیز حساسیت بالائی نشان داده و تماس آب با این پایه‌ها در طولانی مدت سبب نابودی و زوال پایه و سپس درخت خواهد شد (Sadeghi Garmaroodi *et al.*, 2023). گرچه سطح آستانه تحمل به این بیماری‌ها در درخت گلابی و پایه‌های آن اغلب از بسیاری از درختان هسته‌دار و سیب بالاتر است، ولی در این درخت نیز عدم رعایت شیوه‌های صحیح آبیاری و تماس آب با طوقه و در کنار آن حساسیت پایه، سبب خسارت شدید به درخت و نابودی باغ در طولانی مدت می‌شود (شکل ۸-A تا شکل ۸-D). بیماری‌های پوسیدگی طوقه و ریشه روی پایه‌های متعلق به گونه ولیک قرمز، حتی در باغ‌های دارای شیوه آبیاری به شدت غیرفنی مشاهده نشده است، که می‌تواند بیانگر تحمل بالای این پایه به این گروه از بیماری‌ها باشد.

علاوه بر بیماری‌های پوسیدگی طوقه که مورد بحث قرار گرفت، حداقل در دو دهه تجارب بازدید از باغ‌های گلابی دشت قزوین، نشان داده است که احتمالاً یک عامل بیمارگر که تاکنون جداسازی و شناسائی نشده، در باغ‌هائی که به صورت غیرفنی آبیاری می شوند، سبب زردبرگی و زوال تدریجی درخت می‌شود (شکل ۸-E و ۸-F). گرچه بر اساس روش‌های بیماری شناسی در حال حاضر نمی‌توان این عارضه را صرفاً به یک بیمارگر منتسب کرد، ولی این عارضه تقریباً در باغ‌هائی که بهداشت باغ رعایت می‌شود، مشاهده نشده است (شکل ۸-A). بر این اساس، ضروری است که بیمارگر یا عامل بوجود آمدن این عارضه شناسائی و حساسیت پایه‌های موجود نسبت به آن بررسی و ارزیابی شود.

اگرچه به طور معمول، پایه‌های گلابی متعلق به جنس *Pyrus* نسبت به کلروز آهن ناشی از کشت در خاک‌هائی با سطح آهک متوسط زیاد حساسیت نشان نمی‌دهند، ولی در هر حال ضروری است که میزان تحمل آنها به آهک فعال خاک و از همه مهمتر واکنش آنها با رقم پیوندی قبل از معرفی پایه بررسی قرار شود. نمونه بارز این موضوع پایه حاصل از بذرگونه *P. betulifolia* Bunge است، که به‌طور ذاتی، دارای تحمل بالائی به تنش خشکی و خاک آهکی بوده، لیکن در صورت پیوند ارقام تجاری بر روی آن، به شدت عارضه کلروز آهن را نشان می‌دهند. بر خلاف پایه‌های گلابی، سطح تحمل پایه‌های گروه به، نسبت به خاک‌های آهکی، پائین و به شدت علائم کمبود آهن را در رقم پیوندی اعم از گلابی و یا به نشان می‌دهند. بر این اساس ارزیابی سطح تحمل به آهک فعال و شدت بروز عارضه کلروز آهن یکی از مهمترین عوامل گزینش پایه‌های متعلق به جنس به (*Cydonia*)، برای استفاده در باغ‌های گلابی و به است.



شـکل ۸- روش صـحیح آبیاری باغ‌های گلابی با دو شـیار دو طرف درخت به منظور پیشـگیری از بروز بیماری‌های پوسیدگی طوقه و ریشه (A)، علائم خزان زودرس و مسی رنگ شدن برگ در اثر تماس بیش از حد آب با طوقه (ر شد زیاد علف‌های هرز) در گلابی رقم لوئیزبون، و بروز بیماری پو سیدگی طوقه در پایه پیرودوارف (B)، علائم بروز پوسـیدگی طوقه در اثر تماس مداوم آب با پایه پیرودوارف (C)، خارج کردن درخت و امحاء آن در اثر روش اشـتباه آبیاری و حسـاسـیت پایه کوئینس A به بیماری‌های طوقه (D)، روش اشتباه آبیاری، رشد زیاد علف‌های هرز، زردبرگی و نابودی درخت در اثر یک عامل بیمارگر طوقه در باغ‌های گلابی دشـت قزوین (E)، و همان علائم روی درخت بالغ و مسـن که با علائم کمبود مورد اشتباه قرار می‌گیرد (F). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 8. Right irrigation method of pear orchards by two rows on both sides of trees for prevention of crown and root rot diseases (A), symptoms of early leaf fall and copper color appearance on the leaves of pear cv. Louise Bonne, and crown and root rot diseases on Pyrodwarf rootstock, due to polongd contact of irrigation water with tree crown (excess growth of weeds) (B), symptoms of crown rot on Pyrodwarf rootstock due to wrong irrigationmethod and susceptibility of Pyrodwarf rrotstock (C), erdaication of pear trees grafted on Quince A rootstock due to susceptibility to crown rot and wrong irrigation (D), wrong irrigation method and excess of weed growth, leaf chlorosis caused probably by an unknown disease in crown of pear tree in Qazvin plain (E), and the same symptoms on old pear tree (F), which usually is confuses with nutient deficiencies (Photos from the author)

در نهایت، علاوه بر خصوصیت فوق، لازم است پایه گزینش شده از سهولت نسبی تکثیر در نهالستان و یا شرایط کشت بافت برخوردار باشد و ضمن دارا بودن قدرت ریشه‌زائی مناسب و استقرار مطلوب در خاک، میزان پاجوش‌دهی آن به عنوان یک عامل بازدارنده برای توسعه آن پایه، محدودیت‌زا نباشد. به این دلیل که تولید پاجوش زیاد نه تنها سبب احتمال نفوذ بیمارهائی نظیر آتشک از پایه به درخت می‌شود، بلکه هزینه زیادی را در طول سال به باغدار برای حذف پاجوش‌ها تحمیل می‌کند.

گزینش و توسعه پایه‌های وارداتی درختان گلابی و به

گزینش و توسعه اولیه پایه‌های سری کوئینس (Quince)

پایه‌های همگروه سری کوئینس موجود در کشور شامل سه پایه کوئینس A، کوئینس B و کوئینس C معرفی شده توسط ایست مالینگ، و علاوه بر آن دو پایه کوئینس BA29 و کوئینس Adams می باشند (Mousavi *et al*., 2023; Abdollahi, 2024a). اولین گزارش مستند از این پایه‌ها در کشور به سه کتاب درویشیان (Darvishian, 1985; Darvishian, 1986; Darvishian, 1987) با عنوان اطلس میوه و سازش آن با محیط ایران باز می‌گردد که وجود کلکسیونی از پایه‌های به سری کوئینس را در مجموعه باغ‌های آستان قدس رضوی در اطراف مشهد گزارش کرده است. شاید به همین دلیل در چند دهه گذشته، استفاده از این پایه‌ها در نهالستان‌های استان خراسان رضوی و به‌ویژه مشهد بیش از دیگر مناطق کشور مد نظر بوده است.

عدلی (Adli, 2004) گزارش کرد که در استان خراسان رضوی، استفاده از پایه بذری گلابی درگزی و پیوند سه نوع پایه رویشی کوئینس A، کوئینس B و کوئینس C به عنوان میان پایه وسپس پیوند شش رقم گلابی تجاری استان خراسان رضوی شامل ارقام قوسی، تاشکندی، درگزی، شاه میوه، نطنزی وشیرین ترکان بر روی میان پایه‌های مذکور در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک، میان پایه‌ها به‌ویژه میان پایه کوئینس C تأثیر به سزایی در سازگاری ارقام داشت. بر این اساس، علاوه بر سازگاری بیشتر پایه و پیوندک، میان پایه کوئینس C نقش مؤثری در ایجاد پاکوتاهی داشت. این پژوهش نشان داد که با استفاده از پایه بذری گلابی درگزی، به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق، می‌توان بر این عارضه فایق آمد.

قاسمی (Ghasemi, 2009a) در یک بررسی بسیار جامع و ارزشمند طی ۱۰ سال به بررسی کارآئی سه نوع پایه رویشی کوئینس A، کوئینس B و کوئینس C همراه با پایه کوئینس BA29 برای ارقام گلابی شاه میوه، سبری و نطنزی همراه با پایه محلی گنجونی و بذری درگزی پرداخت. نتایج نشان داد که درختان ارقام مختلف گلابی روی پایه محلی گنجونی دارای بیشترین و روی پایه کوئینس C کمترین میزان رشد طولی و قطری نسبت به سایر پایه‌ها بودند. از نظر سازگاری پایه و پیوندک، این ارقام گلابی با پایه های کوئینس مورد بررسی، نیز سازگاری داشتند. تنها درختان

ارقام شـــاه میوه و نطنزی روی پایه کوئینس B در محل پیوند کمی عدم تطابق نشـــان داد. بر اســـاس نتایج این پژوهش، ارقام گلابی شاه میوه و سبری و نطنزی را می‌توان روی پـایـه‌هـای کوئینس A، کوئینس C و کوئینس BA29 پیوند کرد (شـــکل ۹-A تا شکل ۹-F).

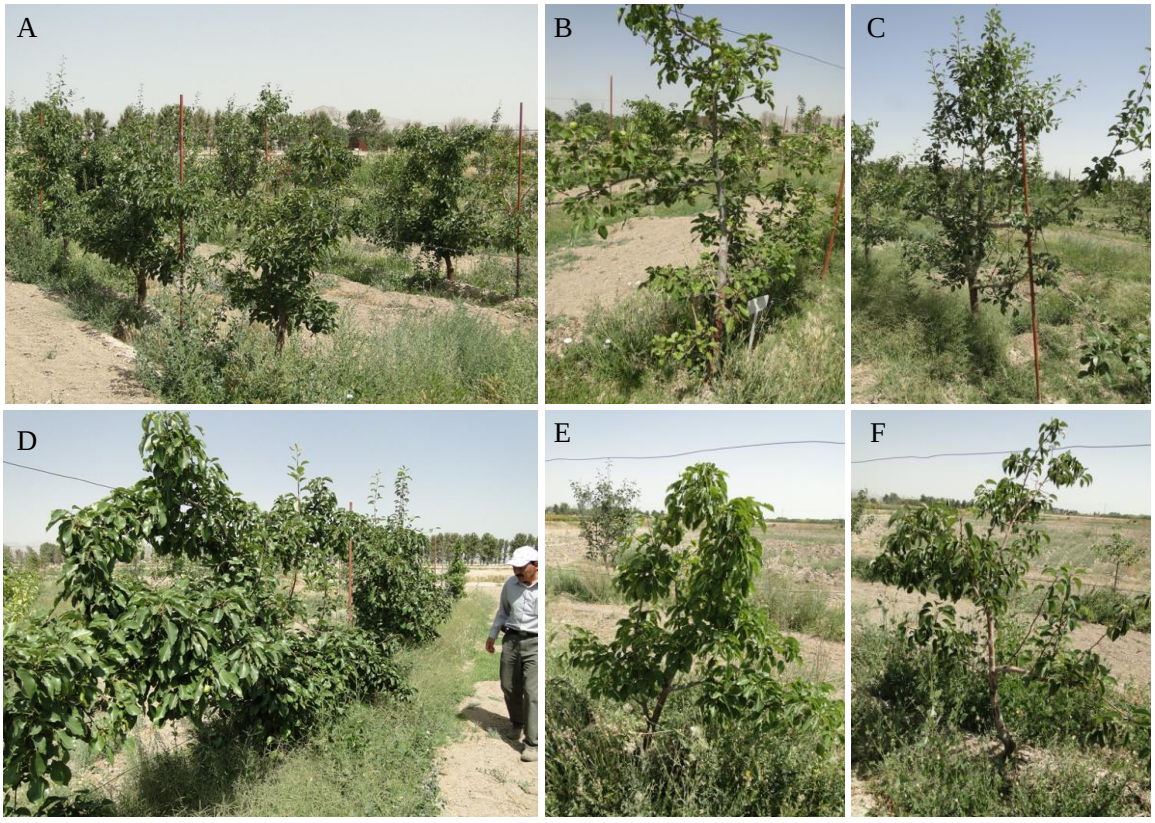
قاسمی (Ghasemi, 2009b)، به منظور انتخاب مناســـب‌ترین پایه رویشـــی برای تکثیر به رقم اصـــفهان، ســـازگاری و اثر پایه‌های کوئینس A، کوئینس B و کوئینس C همراه با پایه کوئینس BA29 و دوپـایـه بـذری بـه و ولـیـک قـرمـز (*C. atrosanguinea* Pojark) را بر روی رقم به اصفهان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که درختان به اصـــفهان روی پایه بذری به، دارای بیشـــترین و روی پایه کوئینس A، دارای رشـــد متوسط و روی پایه ولیک قرمز کمترین میزان رشد طولی و قطری را داشـتند. از نظر سـازگاری پایه و پیوندک، درختان به اصـــفهان با پایه های کوئینس مورد بررسـی از سـازگاری خوبی برخوردار بودند (شـــکل ۱۰-A تا ۱۰-F). این نتایج با یافته های هنـاره و همکـاران (Henareh *et al*., 2024) و محمدی و ربیعی (Mohammadi and Rabiei, 2024) بر روی درخـت بـه و علیزاده زرمهری و همکاران (Alizadeh Zarmehri *et al*., 2018) بر روی درخت گلابی موافقت دارد.

قاســمی و همکاران (Ghasemi *et al*., 2010) در بررســـی دیگری تحمل به غلظت های مختلف بی کربنات آمونیم در آب آبیاری را برای پایه‌های کوئینس A، کوئینس B، کوئینس C و کوئینس BA29، ارزیابی کردند. نتایج نشـــان داد که دو پایه کوئینس A و کوئینس BA29 ســـطح تحمل بیشـــتری داشـــتند. به دلیل ســـطح تحمل بالاتر پایه کوئینس A در مقایســـه با دو پایه دیگر معرفی شـــده توســـط ایســـت مالینگ، این پایه در مناطق جنوبی تر اروپـا کـه دارای خـاک‌هـای آهکی می‌باشند، بیشتر مورد استفاده و استقبال واقع شده اســـت (Abdollahi, 2024c). نتایج این تحقیق با تجارب عینی نهالستان‌های کشور منطبق و بر همین اســـاس این دو پایه بیش از ســـایر پایه‌ها مورد تکثیر قرار گرفته است.

نتایج بررسی‌های ده ساله عبدالهی و همکارن (Abdollahi *et al*., 2012; Abdollahi *et al*., 2018) نشـــان داد که پایه های بذری گلابی، کوئینس A و ولیک قرمز (*C. atrosanguinea* Pojark) با ارقام گلابی اســـپادونا، شـــاه‌میوه، درگزی و بارتلت (Bartlette)، بیشترین رشد را روی پایه بذری و ســـپس کوئینس A داشـــتند و این ارقام روی پایه ولیک قرمز بســـیار پاکوتاه بودند. نتایج این پژوهشـــگران یافته‌های قاســـمی (Ghasemi, 2009a) را تایید می کنند. گلابی رقم اسـپادونا با کلیه پایه‌ها سـازگار، لیکن روی پایه ولیک قرمز بســـیار پاکوتاه بود. دو رقم شاه‌میوه و خصوصاً بارتلت، سازگاری مطلوبی روی پایه ولیک قرمز نداشـــتند. همچنین با توجه به ناسازگاری رقم بارتلت روی پایه کوئینس A، این ترکیب پیوندی به شدت دچار مشکل شد.

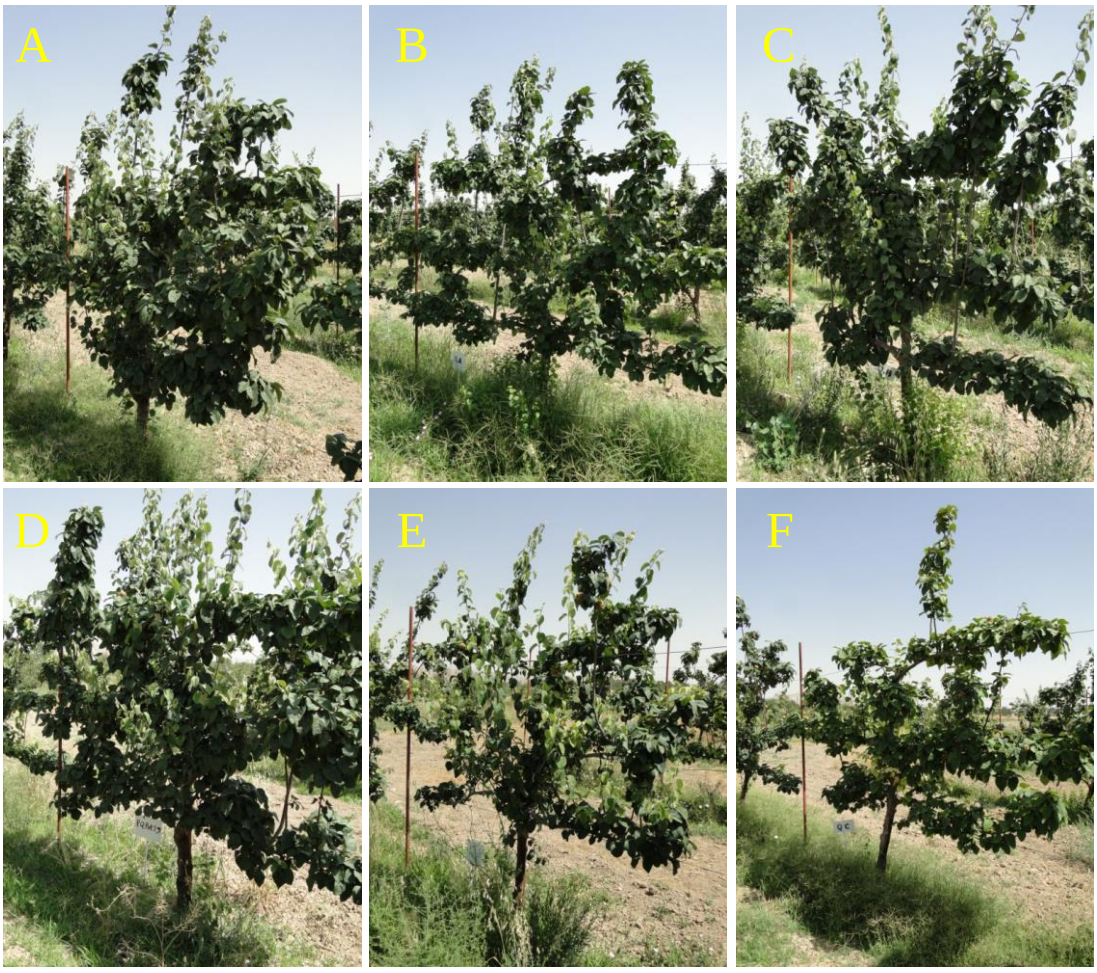
عبـدالهی و همکـاران (Abdollahi *et al*., 2018) گزارش کردند که رقم اســـپادونا در میان

ارقام گلابی، بیشترین ارتفاع را به ترتیب روی پایه بذری و سپس کوئینس A و ولیک داشت. رقم- پایه تاثیر چندان زیادی روی صفات اندازه میوه، اسیدیته کل و میزان مواد جامد محلول (TSS) در ارقام مختلف نداشت. با توجه به میزان پاکوتاهی ارقام روی پایه ولیک، کمترین میزان عملکرد در درخت بر روی این پایه مشاهده شد، لیکن با توجه به میزان رشد و سازگاری رقم و پایه، بیشترین شاخص عملکرد به سطح مقطع تنه (TCA) در ترکیبات پیوندی رقم درگزی روی پایه کوئینس A و سپس درگزی روی پایه ولیک قرمز مشاهده شد (Abdollahi *et al*., 2018).



شکل ۹- مقایسه رشد ارقام مختلف گلابی شامل نوع پایه‌های رویشی کوئینس A، کوئینس B و کوئینس C، کوئینس BA29، محلی گنجونی، درگزی و ولیک قرمز (*Crataegus atrosanguinea* Pojark). شمای عمومی باغ آزمایشی (A)، رقم سبری بر روی پایه کوئینس A (B)، رقم شاه‌میوه روی پایه کوئینس A (C)، رقم سبری بر روی پایه گنجونی (D)، رقم سبری بر روی پایه ولیک قرمز (E) و رقم شاه‌میوه بر روی پایه ولیک قرمز (F). (تصاویر از نگارنده و منشاء تصاویر از مهندس ایوبعلی قاسمی، با اجازه شفاهی)

Fig. 9. Comparision of growth of various pear cultivars including clonal quince A, Quince B, Quince C, Quince BA29, Gonjouni, red hawthorn (*Crataegus atrosanguinea* Pojark). General view of experimental orchard (A), cv. Sebri on Quince A (B), cv. Shah Miveh on Quince A (C), cv. Sebri on Gonjouni rootstock (D); cv. Sebri on red hawthorn rootstock (E), and cv. Shah Miveh on on red hawthorn rootstock (F). (Photos from the author, and the origin of photos from Eng. Ayoub Ali Ghasemi, with verbal permission)



شکل ۱۰- مقایسه رشد به رقم اصفهان روی پایه‌های بذری و رویشی مختلف به در اصفهان ، در کلیه ترکیبات پیوندی از رقم به اصـفهان اسـتفاده شـده و پایه‌ها شـامل پایه بذری به (A)، کوئینس A (B)، کوئینس B (C)، کوئینس BA29 (D)، کوئینس C (E)، و پا یه ولیـک قرمز (*Crataegus atrosanguinea* Pojark) (F). (تصاویر از نگارنده و منشاء تصاویر از مهندس ایوبعلی قاسمی، با اجازه شفاهی).

Fig. 10. Comparision of growth of quince cultivar Isfahan in research program of Ghasemi (2009b). In all scion and rootstock combinations, quince cv. Isfahan grafted on quince seedling rootstock (A), Quince A (B), Quince B (C), Quince BA29 (D), Quince C (E), and red hawthorn rootstock (*Crataegus atrosanguinea* Pojark) (F). (Photos from the author and the origin of photos from Eng. Ayoub Ali Ghasemi, with verbal permission)

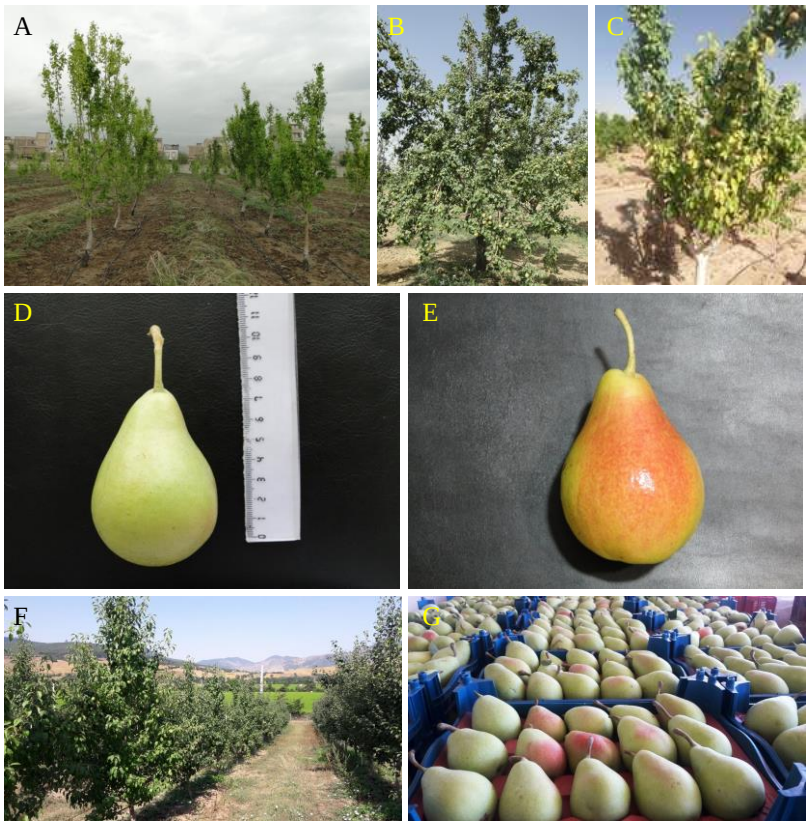
رقم درگزی، روی پایه بذری دارای پتانسـیل عملکرد بالا و با توجه به مقاومت بالای این رقم به آتشـک، دارای بالاترین شـاخص عملکرد به سـطح مقطع تنه در همه ترکیبات پیوندی بود (Abdollahi *et al*., 2018). ولی به دلیل تلفات بسـیار بالای پیوند این رقم روی پایه ولیک، بر روی این پایه قابل توصـیه به نظر نمی‌رسـد. به طورکلی اسـتفاده از گلابی رقم اسـپادونا برای

احداث باغ‌های نیمه‌متراکم روی پایه کوئینس A و برای احداث باغ‌های بسیار متراکم روی پایه ولیک در مناطق دارای خسارت کم یا در غیاب بیماری آتشک، بیشترین کارآئی و کمترین میزان سال‌آوری را در بین ارقام گلابی بررسی شده نشان داد (شکل ۱۱-A تا شکل ۱۱-E).

نکته حائز اهمیت دیگر در بررسی عبدالهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2018) کیفیت بسیار بالای میوه گلابی رقم اسپادونا روی پایه کوئینس A بود (شکل ۱۱-D و شکل ۱۱-E). به صورتی که میوه این رقم بسیار جذاب و با لپ قرمز رنگ ظاهر شد. این در حالی است که میوه رقم اسپادونا در حالت طبیعی سبز زیتونی و فاقد لکه قرمز و یا لپ قرمز بسیار کوچکی است. اضافه می‌نماید وجود این رنگ قرمز در بازارپسندی و قیمت ارائه شده محصول گلابی بسیار تاثیرگذار است. همچنین بر اساس تجارب شخصی رقم لوئیزبون یا بیروتی که رقم غالب تجاری گلابی ایران است، روی پایه کوئینس A و دیگر پایه‌های کوئینس به طور قابل توجهی در خاک‌های مناطق خشک کشور که ار محتوای آهک متوسطی برخوردار هستند، دچار کلروز ناشی از کمبود آهن و زردبرگی می‌شود (شکل ۱۱-C). این حساسیت پایه سبب شده تا رقم لوئیزبون بر روی پایه کوئینس A دچار ضعف شود.

علاوه بر این، گلابی رقم لوئیزبون بر روی پایه کوئینس A تا حدی ناسازگار است و دچار شکستگی می‌شود. بر این اساس استفاده از پایه کوئینس A برای رقم لوئیزبون یا بیروتی خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک و خاک‌های ضعیف چندان مورد توصیه نباشد. بر اساس نتایج رضائی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2024) پایه‌های کوئینس A و کوئینس BA29 تحمل بالائی به تنش خشکی در مقایسه با دانهال‌های بذری گلابی نشان ندادند که این خصوصیت نیز عاملی بر عدم تناسب این پایه‌ها برای خاک‌های بسیاری از مناطق گلابی کاری کشور است. بر خلاف نکته فوق الذکر، تجربه کشت گلابی رقم لوئیزبون یا بیروتی روی پایه کوئینس A با سیستم داربستی که مانع شکستن درخت در اثر سنگینی بار شده و در خاک‌های غنی از مواد آلی در مناطق شمالی کشور، در استان مازندران، غیرقابل مقایسه با نتایج بررسی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2018) بوده است (شکل ۱۱-F و شکل ۱۱-G).

این نتایج نشان می‌دهد که اولاً پایه‌های متعلق به جنس درخت به برای مناطق با خاک غنی و اقلیم مدیترانه‌ای گزینش شده اند و در صورت استفاده از آنها در مناطقی با خاک بدون آهک فعال و غنی از مواد آلی و همچنین سیستم داربستی، نتایج می‌تواند کاملاً از نتایج گزارش شده توسط عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2018) در خاک های خشک و نیمه آهکی استان البرز، متفاوت باشد. ثانیاً همان‌طوری که بسیاری از باغدارن از پایه کوئینس استفاده کرده‌اند، در صورت سازگاری



شکل ۱۱–ا ستقرار و عادت ر شد گلابی رقم ا سپادونا بر روی پایه کوئینس A (A و B)، نا سازگاری و زرد برگی گلابی رقم لوئیزبون یا بیروتی بر روی پایه کوئینس A در مناطق نیمه خشک (C)، رنگ سبز زیتونی میوه رقم اسپادونا بر روی پایه بذری (D)، میوه جذاب رقم اسپادونا بر روی پایه کوئینس A (E)، و سبزینگی مطلوب، رشد و باردهی قابل قبول، عملکرد و کیفیت میوه بالا رقم لوئیزبون بر روی پایه کوئینس A در مناطق ییلاقی مازندران با خاک غنی و بدون آهک فعال بالا (F و G). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 11. Establishment and growth habit of pear cv. Spadona on Quince A rootstock (A and B), incompatibility and yellow leaves of cv. Louise Bonne on Quince A in semi-arid region (C), green olive colour of cv. Spadona on seedling rootstock (D) and the same cultivar on Quince A rootstock (E), desirable green colour, growth, reasonable fruit bearing, high fruit yield and quality of cv. Louise Bonne on Quince A in reach soil, low total neutralizing value in temprate region of Mazandaran province, Iran (F and G). (Photos from the author)

رقم، کیفیت میوه گلابی روی این پایه‌ها بسیار مطلوب و بازارپسند می‌شود (شکل ۱۱–D و شکل ۱۱–E). مرور منابع در رابطه بررسی تاثیر اقلیم بر روی سازگاری پایه و پیوند نیز نشان داد که کشت ارقام گلابی ناسازگار روی پایه‌های کوئینس در مناطق ییلاقی و معتدل سرد، به دلیل

تولید میزان کمتری از آنزیم‌های عامل ناسازگاری، سبب بروز کمتر این عارضه می‌شود (Abdollahi, 2010). بر این اساس، رقم گلابی کنفرنس (Conference) که با پایه کوئینس ناسازگار است، در شرایط اقلیمی کشور هلند ناسازگاری کمتری نشان می‌دهد.

نکته دیگر اینکه علی‌رغم همه مزایای گزارش شده برای پایه‌های کوئینس نظیر کوئینس A و کوئینس BA29، متاسفانه تجربه نگارنده نشان داده است که در صورت تایید آن حتی برای ارقام خاص نظیر گلابی رقم اسپادونا و اقلیم های خاص ایران نظیر مناطق شمالی، گسترش و تکثیر آن بدون توجه به توصیه‌های انجام شده مبنی بر رعایت مناطق و ارقام مناسب صورت گرفته و طی چند سال، پایه‌های مذکور در مناطق نامناسب و با ارقام ناسازگار، خصوصاً گلابی رقم لوئیزبون یا بیروتی، گسترش یافت. این تجربه در سال‌های ۱۳۸۵ تا اوایل سال های ۱۳۹۰ مشاهده شد. به این‌صورت‌که، بدون در نظر گرفتن توصیه‌های ترویجی تکمیلی، و با بیان بخشی از واقعیت‌ها، تکثیر این پایه‌ها خارج از کنترل صورت گرفت و سبب ضرر و زیان برخی از باغداران شد.

بنابراین، در ادامه راهبرد مناسب این بود که یک پایه پیشنهادی، حتی با کمی ضعف عملکردی و کیفیت میوه، که در کلیه مناطق کشور سازگار باشد، مناسب‌تر از یک پایه اختصاصی برای برخی اقلیم‌ها است. براساس این راهبرد، پایه پیرودوارف با دامنه سازگاری بسیار گسترده‌تر به همه اقلیم‌ها و خاک‌های کشور توصیه شد و پایه‌های کوئینس که صرفاً برای برخی مناطق مفید بودند، از گردونه تکثیر کنار گذاشته شدند.

تجارب حاصله از پیوند ارقام درخت به بر روی پایه‌های رویشی به خصوصاً دو پایه رویشی کوئینس A و کوئینس BA29 حاکی از آن است‌که بر خلاف ارقام گلابی نتایج بهتری به‌بار آورده است. تجارب میدانی اخیر روی پیوند ارقام جدید و ژنوتیپ‌های امید بخش به گزینش شده خصوصاً رقم پاکوتاه ویدوجا و برخی ژنوتیپ‌های امیدبخش و در دست نامگذاری با منشاء منطقه نطنز و کاشان که دارای خصوصیت پاکوتاهی و عادت رشد به شدت اسپور در درخت به می‌باشند، برای اولین بار در سال‌های اخیر امکان کشت متراکم درخت به را با استفاده از پیوند این ارقام بر روی دو پایه رویشی کوئینس A و کوئینس BA29 نشان داده است (شکل ۱۲). بر اساس این مشاهدات و تجارب، یکی از اولویت‌ها دربرنامه‌های پژوهشی به‌نژادی و به‌باغی درخت به در آینده، استفاده از ارقام نیمه پاکوتاه برای کشت متراکم تا بسیار متراکم این درخت است که نتایج مقدماتی ارزیابی‌ها، بیانگر امکان موفقیت بالای آن در سطح کاربردی در باغ‌های به کشور است.



شـکل ۱۲- مقایسـه کشـت متراکم درخت به رقم تجاری ویدوجا (A)، رقم بهفجر (B)، و رقم تجاری اصـفهان روی پایه کوئینس A (C) در شـرکت کشـاورزی و باغداری فجر ا صفهان در منطقه نطنز با تراکم حدود ۲۵۰۰ درخت در هکتار. درختان شش ساله هستند و به فرم محور مرکزی تغییر یافته فرمدهی شدهاند. با توجه به شاخههای بلند و فاقد ا سپور رقم ا صفهان، امکان کشتهای متراکم این رقم بر روی این پایه د شوارتر از ارقام و ژنوتیپهای دارای قدرت ر شد کم و عادت باردهی اسپور میباشد. (تصاویر از نگارنده)

Fig. 12. Comparison of the intensive cultivation of the quince commercial cv. Viduja (A), cv. Beh Fajar (B), and commercial cv. Isfahan on Quince A rootstock (C) in Fajar Isfahan Agriculture and Horticulture Company in Natanz region with a density of about 2500 trees hectare^{-1}. The trees are six years old and have been formed as modified central leader training system. Due to the long and spurless branches of the cv. Isfahan, the intensive cultivation of this cultivar is more difficult than cultivars and genotypes with low vigour and spur bearing habit. (Photos from the autor)

گزینش و توسعه پایه‌های سری الدهم × فارمینگدال

پایه‌های وارداتی سری الدهم × فارمینگدال (OH×F)، در حدود سال ۱۳۸۶ از کشور ایتالیا در قالب قرار داد برای همکاری ارزیابی ژرم‌پلاسم درختان میوه شامل پایه‌های نیمه پاکوتاه OH×F40، OH×F69، OH×F87، OH×F333 به کشور وارد شد (Abdollahi, 2010). با توجه به عدم امکان تکثیر این پایه‌ها از طریق قلمه یا خوابانیدن شیاری یا کپه‌ای، اولین گام در ارزیابی این پایه‌ها تعیین پروتکل تکثیر درون شیشه آنها بود. بر این اساس خدائی چگنی و همکاران (Khodaee Chegenee *et al*., 2011) به تعیین پروتکل برای تکثیر درون شیشه دو پایه OH×F69 و OH×F333، نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*., 2015) به تعیین پروتکل برای تکثیر درون شیشه پایه OH×F87 و حاجی‌بابائی (Hajibabaei, 2013) به تعیین پروتکل برای تکثیر درون شیشه پایه OH×F40 پرداختند.

نتایج این بخش از ارزیابی بیانگر سهولت نسبی تکثیر درون شیشه‌ای اغلب این پایه‌ها و خصوصاً پایه OH×F87 بود که از این جهت با نتایج حاصل از تکثیر درون شیشه‌ای پایه پیرودوارف توسط نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*., 2015) موافقت دارد. طبق نتایج گزارش شده، همه این پایه‌ها در محیط کشت حاوی نمک‌های پایه QL تغییر یافته استقرار و پرآوری بهتری داشتند که دلیل آن عدم استفاده از کلرور کلسیم و جایگزینی آن با نیترات کلسیم در محیط اخیر بود که به طور کلی برای تکثیر درون شیشه‌ای گیاهان خانواده گلسرخیان مطلوب تر است (Abdollahi *et al*., 2004) (شکل ۱۳-A، شکل ۱۳-B و شکل ۱۳-G).

پیرو استقرار اولیه، ریزازدیادی و بهینه سازی محیط‌های کشت پایه‌ای وارداتی سری الدهم×فارمینگدال (OH×F)، در حدود سال ۱۳۸۶ و استفاده از آنها برای برنامه‌های پژوهشی برای اولین بار در کشور، ارزیابی آستانه تحمل آنها به بیماری آتشک از اولویت های اول استفاده از این پایه‌ها برای معرفی آنها در سطح تجاری بود. بر این اساس، پیرو بهینه سازی یک پروتکل درون شیشه برای ارزیابی سطح مقاومت به بیماری آتشک با استفاده از سویه‌های استاندارد عامل بیماری توسط عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2004)، با استفاده از مواد گیاهی درون شیشه‌ای و گلخانه‌ای به ارزیابی مقاومت به بیماری آنها پرداخته شد.

آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2017) ضمن بررسی سطح تحمل به بیماری آتشک در شرایط گلخانه و درون شیشه‌ای و ساختارهای مقاومت بر اساس تولید رادیکال های فعال اکسیژن در پایه های OH×F40، OH×F69، OH×F333 و مقایسه آن با پایه پیردودارف و Fox11، گزارش کردند که پایه‌های OH×F69، OH×F87 و OH×F333 پایه های متحمل‌تری نسبت به



شکل ۱۳- اولین استقرار، پرآوری و ریشه‌زائی پایه گلابی OH×F87 در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر در سال ۱۳۸۶ در محیط درون شیشه به منظور استفاده در برنامه‌های پژوهشی (A و B)، استقرار، پرآوری، ریشه‌زائی و پایه‌های آماده انتقال به نهالستان پایه گلابی پیرودوارف در محیط درون شیشه (C و D)، اولین استقرار، پرآوری و ریشه‌زائی پایه گلابی پیرودوارف در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر در سال ۱۳۸۶ در محیط درون شیشه به منظور استفاده در برنامه‌های پژوهشی (E و F)، و سازگاری پایه OH×F69 و پیرودوارف در محیط خارج شیشه (G و H). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 13. The first establishment, proliferation, and rooting of OH×F87 pear rootstock in the Horticultural Research Department of the Seed and Plant Improvement Institute, Kraj, Iran, in 2007 in *in vitro* conditions for use in research programs (A and B), establishment, proliferation, rooting, and the rootstocks ready for transfer to the nursery of Pyrodwarf pear rootstock (C and D), the first establishment, proliferation and rooting of the Pyrodwarf pear rootstock in the Horticultural Research Department of the Seed and Plant Improvement Institute, Kraj, Iran, in 2007 in *in vitro* conditions for use in research programs (E and F), and the adaptaabilty of the OH×F69 and Pyrodwarf rootstocks in *in vivo* conditions (G and H). (Photos from the author)

بیماری آتشک بوده و توسعه پایه OH×F40 در کشور لازم است با احتیاط صورت گیرد. در این دو بررسی، پایه OH×F40 حتی از رقم حساس به بیماری آتشک بارتلت نیز حساسیت به بیماری بیش‌تری نشان داد و بر همین اساس تقریباً در همین مرحله از برنامه پژوهشی پایه‌های گلابی کشور توسط نگارنده حذف شد.

در یک بررسی تکمیلی توسط صالحی و عبداللهی (داده‌ها منتشر نشده)، کلیه پایه‌های وارداتی کشور به صورت یکجا و هم‌زمان با سویه‌های استاندار باکتری عامل بیماری آتشک، *Erwinia amylovora* شامل Ea273، K1 و Z1 در محیط درون شیشه‌ای تزریق و نتایج بررسی آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al.*, 2014; Azarabadi *et al.*, 2017) تایید و بر همین اساس پایه‌های حساس به بیماری، به صورت کامل از گردونه پژوهش و تکثیر کنار گذاشته شدند. در مرحله بعدی، بر اساس نتایج حاصل، پایه‌های OH×F69 گزینش مقدماتی و دو پایه OH×F87 و OH×F333 برای ارزیابی‌های بعدی انتخاب شدند.

ظهوری و همکاران (Zohouri *et al.*, 2020) با ارزیابی و مقایسه سطح تحمل به تنش خشکی پایه‌های مختلف وارداتی، گزارش کردند که پایه‌های یذری گونه *P. betulifolia* Bunge دارای بیشترین سطح تحمل و پس از آن پایه پیرودوارف و OH×F69 قرار داشتند، و پایه OH×F87 از میزان تحمل به خشکی متوسط و کمتری نسبت به پایه پیرودوارف برخوردار بود. عبداللهی و حسنی (Abdollahi and Hassani, 2021) بیان کردند که گلابی رقم اسپادونا که به طور معمول روی پایه پیرودوارف دارای عملکرد پائینی است، روی پایه OH×F87 عملکرد بالاتری داشت. در مجموع پایه OH×F87 با توجه به رشد کمتر و ایجاد عملکرد نسبتاً بالاتر در ارقام، سبب افزایش شاخص عملکرد به ازاء سطح مقطع تنه شد و علاوه بر گلابی رقم درگزی، رقم لوئیزیون نیز روی این پایه از شاخص عملکرد به ازاء سطح مقطع تنه بالائی برخوردار بود. بر اساس نتایج این پژوهش پایه OH×F87 می‌تواند به عنوان یک پایه مناسب و حتی برتر از پیرودوارف برای خاک‌های بدون تنش خشکی، مد نظر قرار گیرد (Zohouri *et al.*,2020).

بیاناتی و همکارن (Bayanati *et al.*, 2024) نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین دو پایه OH×F87 و پیرودوارف در رابطه با میزان آهن کل مشاهده نشد، و از طرف دیگر، وجود میزان بیشتری از محتوای آهن فعال در ارقام پیوندی روی پایه OH×F87 نشان‌دهنده مناسب بودن نسبی پایه OH×F87 در خاک‌هایی با سطح متوسطی از آهک فعال بود. بر این اساس، پایه OH×F87 می‌تواند به عنوان یکی از پایه های مناسب برای خاک‌های غنی مد نظر قرار گیرد (شکل ۱۴-A تا شکل ۱۴-B).

بر اساس نتایج اولیه حاصل از پژوهش‌های آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al.*, 2014 and 2017) و ظهوری و همکاران (Zohouri *et al.*, 2020) نشان داد که پایه



شکل ۱۴- تکثیر پایه رویشی کشت بافتی OH×F87 و پیرودوارف به منظور استفاده در برنامه پژوهشی توسط نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*., 2015) (A و B)، اولین باغ پژوهشی احداث شده با ارقام مختلف گلابی روی پایه رویشی OH×F87 در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال‌شهر و هرس محور مرکزی تغییر یافته و رقم لوئیزبون با باردهی بسیار مطلوب توسط نگارنده (C)، کیفیت میوه گلابی رقم لوئیزبون روی پایه رویشی OH×F87 در همان باغ (D)، و رشد و باردهی گلابی رقم اسپادونا پایه رویشی OH×F87 در همان باغ (E). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 14. Clonal micropropagation of OH×F87 and Pyrodwarf rootstocks for research programs by Nourmohammadi *et al*. (2015) (A and B), the first research orchard established with different pear cultivars on OH×F87 rootstock by the author at the Kamalshahr Horticultural Research Station, Karaj, Iran, and modified central leader training system, the cv. Louise Bonne with very high fruit bearing (C), fruit quality of the cv. Louise Bonne on OH×F87 rootstock in the same orchard (D), and growth and fruit bearing of the cv. Spadona on OH×F87 rootstock in the same orchard (E). (Photos by the author)

OH×F69 نیز از سطح مقاومت به آتشک و خشکی منا سبی برخوردار بود. بر همین ا ساس، در برنامه های کلان پژوهشی پایه های گلابی بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و ادامه این برنامه در پژوهشکده میوه‌های معتدله وسردسیری موسسه تحقیقات

علوم باغبانی پایه OH×F69، ابتدا در سطح محدودی توسط نهالستان‌های دارای مجوز در برخی استان‌ها، به‌ویژه استان قزوین توسعه یافت.

از طرفی در پژوهش‌های اسماعیلی و همکاران (Esmaeili *et al*., 2019; Esmaili *et al*.,2021) سطح تحمل به کلروز آهن در پایه OH×F69 کمتر از پایه پیرودوارف بود. این تجربه به‌طور عینی در نهالستان ها و باغ های احداث شده روی پایه OH×F69 مشهود بود، به‌صورتی که گرچه این پایه از نظر سطح تحمل به کلروز آهن به هیچ عنوان با پایه‌های سری کوئینس قابل مقایسه نیست و از سطح تحمل بسیار بالاتری برخوردار است، ولی تا حدودی در خاک‌های آهکی، ارقام گلابی پیوندی روی آن دارای برگ سبز کمرنگ (و نه کلروز شدید) شده و همچنین به اندازه پایه پیرودوارف زودبارده نبود. تبادل تجربه پژوهشگر با برخی از باغدارن در مناطقی از کشور نظیر باغ گلابی زیر سایبان در تاکستان در استان قزوین، حاکی از رضایت نسبتاً بالاتر از پایه OH×F69 در مقایسه با پایه پیرودوارف بود (شکل ۱۵-A و شکل ۱۵-B)، گرچه تجربه عمومی نهالستان داران کشور و باغدارن گلابی کشور روی پایه‌های رویشی طی ۱۵ سال گذشته به طور کامل، تایید کننده این مطلب نیست. به هر حال، این پایه گلابی در جای خود از نظر مقاومت به بیماری آتشک، تحمل به تنش خشکی، استقرار و سازگاری با همه ارقام گلابی، سطح نیمه پاکوتاهی و عادت رشد، در جای خود ارزشمند است و تاکید می‌شود، در صورت عدم دسترسی به پایه برتر، استفاده شود.

پایه OH×F333 یکی دیگر از پایه های این سری است که در ترکیه از شهرت و محبوبیت بالائی برخوردار می باشد. در یک تجربه شخصی و تبادل تجربه با مهندس حمیدرضا بهرامی، پژوهشگر درختان گلابی و به در مرکز تحقیقات اصفهان، این پایه توسط نامبرده تکثیر و در حال حاضر در یک برنامه چهارساله مورد ارزیابی قرار گرفته است. بنابراین، لازم است درختان تا مرحله باردهی نهائی بررسی و نتایج نهائی در ادامه مورد گزارش قرار گیرند. ولی بر اساس جمع‌بندی نتایج پژوهش‌های انجام شده، تولید و استفاده از پایه OH×F87 ضروری است که در سطح محدود مورد توجه قرار گیرد. به نظر می‌رسد استفاده از این پایه، بتواند برای باغ‌های با تراکم بالاتر در مقایسه با شرایط حال حاضر باغ های گلابی روی پایه پیرودوارف، مفید باشد، که نیاز به تجربه عملی در سطح باغ‌ها می‌باشد (شکل ۱۴-A تا شکل ۱۴-E).

گزینش و توسعه پایه‌های سری فاکس (Fox)

پایه‌های رویشی گلابی سری فاکس یا فوکس (فوکسی-Foxi) یا در اصطلاح پایه‌های روباهی، سری پایه‌های معرفی شده در ایتالیا می‌باشند. پایه Fox-11، از این سری همراه با پایه های وارداتی سری الدهم×فارمینگدال (OH×F)، در حدود سال ۱۳۸۶ از کشور ایتالیا در قالب قرار داد همکاری برای ارزیابی ژرم‌پلاسم درختان میوه به کشور وارد شد



شـــکل ۱۵- اولین باغ‌های احداث شـــده با رقم گلابی درگزی بر روی پایه رویشـــی OH×F69 در منطقه تاکســـتان اســـتان قزوین و هرس محور مرکزی تغییر یافته (A)، مقایســـه القاء رشـــد در رقم درگزی بر روی پایه OH×F69 (درختان سـمت چپ) و پایه پیرودوارف (درختان سـمت راسـت) در همان باغ (B)، و مقایسه رشد درختان گلابی رقم درگزی در سن چهار سالگی با هرس محور مرکزی تغییر یافته بر روی پایه OH×F69 (درختان سمت راست) و پایه پیرودوارف (درختان سمت چپ) در همان باغ (C). (تصاویر اول و دوم اهدائی از آقای محمد ولی طاهری و تصویر سوم اهدائی از دکتر مجید ظهوری)

Fig. 15. The first established orchards with cv. Dargazi on OH×F69 rootstock in the Takestan region of Qazvin province, Iran, and modified central leader training system (A), comparison of growth induction in cv. Dargazi on OH×F69 rootstock (left trees) and on the Pyrodwarf rootstock (right trees) in the same orchard (B), comparison of growth of four years old cv. Dargazi trees with modified central leader training system on OH×F69 rootstock (right trees) and on Pyrodwarf rootstock (left trees) in the same orchard (C). (The first and second photos are courtesy of Mohammad Vali Taheri, and the third photo is courtesy of Dr. Majid Zohouri)

(Abdollahi, 2010). حـــاجـــی‌بـــابـــائـــی (Hajibabaei, 2013) بـه تعیین پروتکـل برای تکثیر درون شـــیشـــــه پـایـه Fox-11 در کنـار پایه OH×F40 پرداخت. براساس نتایج وی، این

پایه در محیط کشت حاوی نمک‌های پایه QL تغییر یافته استقرار و پرآوری بهتری داشت که دلیل آن عدم استفاده از کلرور کلسیم و جایگزینی آن با نیترات کسیم در محیط اخیر بود، که به طور کلی برای تکثیر درون شیشه گیاهان خانواده گلسرخیان مناسب‌تر است (Abdollahi *et al*., 2004).

آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2017) نیز با ارزیابی سطح تحمل به بیماری آتشک در شرایط گلخانه و درون شیشه و ساختارهای مقاومت بر اساس تولید رادیکال‌های فعال اکسیژن در پایه‌های سری الدهم×فارمینگدال (OH×F) و مقایسه آن با پایه پیرودوارف و Fox11، گزارش کردند که پایه Fox-11 همانند پایه OH×F40 حتی از رقم حساس به بیماری آتشک بارتلت نیز حساسیت بیشتری به بیماری نشان داد، و بر همین اساس این پایه نیز همانند پایه OH×F40 در همین مرحله از برنامه تپژوهشی پایه‌های گلابی کشور توسط نگارنده حذف شد. همچنین این پایه دارای شاخه‌های ضعیف، پرآوری و رشد نامطلوب در محیط درون شیشه‌ای بود و استفاده از آن چندان قابل توصیه نیست. این پایه در کشور معرفی کننده نیز بر اساس شواهد و مستندات موجود، موفقیت چندانی نداشته است.

گزینش و توسعه پایه های سری رنوس (Rhenus)

پایه‌های سری رنوس (Rhenus) در دپارتمان میوه‌کاری موسسه تحقیقات گیسن‌هیم (Geisenheim) کشور آلمان و از تلاقی دو رقم الدهم (Oldham) و لوئیزبون (Bonne Louise d'Avranches) در سال ۱۹۸۰ میلادی توسط هلموت جیکوب (Helmot Jacob) به دست آمدند. از این تلاقی‌ها، تعداد ۸۰۰ دانهال حاصل شد که در نهایت ده دانهال به عنوان امیدبخش انتخاب و دو دانهال نیز به مرحله معرفی رسیدند. از بین این دو رقم-پایه، یک پایه با نام رنوس-۱ (Rhenus-1)، با نام تجاری پیرودارف با رشد رویشی متوسط برای احداث باغ‌ها با تراکم حدود یک هزار در خت در هکتار گزینش و معرفی شد. اولین ورود پایه پیرودوارف همانند پایه Fox-11، همراه با پایه‌های وارداتی سری الدهم×فارمینگدال (OH×F)، در سال ۱۳۸۶ از کشور ایتالیا در قالب قرار داد همکاری برای ارزیابی ژرم‌پلاسم درختان میوه به کشور بود (Abdollahi, 2010). بهینه‌سازی محیط های کشت برای این پایه بر اساس تجارب عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2004) و در برنامه پژوهشی نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*., 2015) انجام شد. در اولین پژوهشی، واکنش این پایه به شرایط کشت درون شیشه‌ای و ریشه‌زائی بسیار بهتر از سایر پایه‌های وارداتی بود.

آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2017) نیز با ارزیابی مقاومت به بیماری آتشک پایه پیردودارف، گزارش کردند که اگرچه سطح مقاومت این پایه در مقایسه با پایه‌های OH×F69، OH×F87

و OH×F333 کمتر بود، ولی از سطح مقاومت قابل قبولی برخوردار بود. بر این اساس در اولین برنامه پژوهشی انجام شده در کشور مبنی بر ارزیابی سازگاری این پایه با ارقام تجاری گلابی و امکان توصیه آن برای تکثیر بر اساس مجوزهای بین‌المللی، توسط عبداللهی و محمدی (Abdollahi and Mohammadi, 2018) در یک مرحله اولیه پنج ساله و سپس عبداللهی (Abdollahi, 2021c) در مرحله باردهی تا بلوغ درختان نسبت به ارزیابی رقم‌های گلابی تجاری درگزی، لوئیزبون، اسپادونا، بیروتی و کوشیا روی این پایه اقدام و نتایج بسیار مثبتی از زودباردهی، استقرار مطلوب در خت، عملکرد و کیفیت میوه آن گزارش کردند (شکل ۱۶-A تا شکل ۱۶-M).

ظهوری و همکاران (Zohouri *et al*.,2020 and 2022) نیز گزارش کردند که پایه پیرودوارف در شرایط سطوح تنش متوسط و در شرایط ارزیابی گلدانی از سطح تحمل به تنش خشکی قابل قبولی در مقایسه با پایه‌های سری الدهم×فارمینگدال (OH×F) و حتی پایه های بذری گلابی برخوردار بود. به همین دلیل در حدود سال‌های ۱۳۸۶، شرکت‌های دارای مجوز بین‌المللی استفاده از این پایه با استفاده از نتایج اولیه پژوهش‌های انجام شده، نسبت به تولید نیمه‌انبوه این پایه در کشور و سازگاری و ارائه آن اقدام کردند (شکل ۱۳-C تا شکل ۱۳-F و شکل ۱۳-H). متعاقب آن و با اجرای برنامه‌های ترویجی، پایه پیرودوارف همراه با پایه OH×F69 به صورت گسترده‌تری در استان قزوین مورد ارزیابی سازگاری گسترده قرار گرفت (شکل ۱۵-A تا شکل ۱۵-C).

اسماعیلی و همکاران (Esmaeili *et al*., 2019; Esmaili *et al*., 2021) بیان کردند که سطح تحمل به کلروز آهن در پایه OH×F69 کمتر از پایه پیرودوارف است، و پایه پیرودوارف به‌ویژه در ترکیب با گلابی رقم درگزی از تحمل بالائی به آهک فعال خاک برخوردار بود. مجموع نتایج و اطلاعات موجود در دسترس برای این پایه شامل تهیه پروتکل رویشی بهینه توسط نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al*., 2015)، مقاومت نسبی به آتشک در پژوهش‌های آذرآبادی و همکاران (Azarabadi *et al*., 2014; and Azarabadi *et al*., 2017)، تحمل به تنش ملایم خشکی توسط ظهوری و همکاران (Zohouri *et al*., 2020; 2022 Zohouri *et al*.,) و تحمل به آهک فعال خاک از نتایج بررسی‌های اسماعیلی و همکاران (Esmaeili *et al*., 2019; Esmaili *et al*., 2021) موجب شهرت، محبوبیت و توسعه سریع آن در نهالستان‌ها مجوزدار شده است (شکل ۱۶-A تا شکل ۱۶-M).

در پژوهش های بعدی انجام شده توسط ابتدائی و همکاران (Ebtedaei *et al*., 2024) مشخص شد که پایه بذری گلابی رقم درگزی، به دلیل ساختار ریشه و قدرت جذب آب، در تنش‌های خشکی شدید نسبت به پایه پیرودوارف دارای برتری بود، ولی در تنش‌های ملایم

پایه پیرودوارف تحمل بهتری نشـان داد. با توجه به اینکه در اغلب باغ‌ها، محدوده تنش خشـکی در حد ملایم تا خفیف اسـت و باغدار به‌غیر از مواقع بحرانی، کمتر اجازه وقوع تنش شـدید را می‌دهد، این امر می‌تواند یکی از دلایل موفقیت نسبی پایه پیرودوارف در سطح تجاری درکشور



شکل ۱۶- توضیحات شکل در صفحه بعد.

Fig. 16. Figure's explanations in the next page

شکل ۱۶- ا ستقرار و ر شد منا سب نهال گلابی درگزی بر روی پایه پیرودارف در اولین پژوهش‌های این پایه در سـال ۱۳۹۰ در بخش تحقیقات باغبانی و محل اتصـال قوی پایه/پیوند (A و B)، احداث اولین باغ پژوهشی گلابی با ا ستفاده از ارقام درگزی، لوئیزبون، ا سپادونا و کو شیا بر روی پایه پیرودوارف در سال ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر توسط نگارنده (C)، به ترتیب گلدهی رقم گلابی لوئیزبون و درگزی و تولید میوه نوبرانه در سـال دوم پس از کاشـت روی پایه پیرودوارف در سـال ۱۳۹۲ (D و E)، ر شد مطلوب درخت به ترتیب در رقم گلابی لوئیزبون و رقم درگزی در تابستان سال دوم پس از کا شت روی پایه پیرودوارف در سال ۱۳۹۲ (F و G)، اندازه مطلوب درخت با پاکوتاهی نسبی و تولید قابل توجه شـکوفه به ترتیب در رقم گلابی لوئیزبون و درگزی در بهار سـال چهارم پس از کاشـت در قطعه ارزیابی سـازگاری پایه پیرودوارف در سـال ۱۳۹۴ (H و I)، باردهی قابل توجه در پی شـکوفه‌دهی کافی درخت گلابی رقم درگزی در تابسـتان سـال چهارم پس از کاشـت در قطعه پژوهشـی و ارزیابی سـازگاری پایه پیرودوارف در سـال ۱۳۹۴ وکیفیت میوه عالی و رنگ‌گیری مطلوب (J و K)، موفقیت سـازگاری پایه پیرودوارف در باغ پژوهشی و توسعه استفاده از این پایه در سطح انبوه پیرو ارزیابی‌های انجام شده و تکثیر انبوه آن در نهالستان‌های دارای مجوز برای کشت در شرایط باغ در فضای باز (L)، و با توجه به پاکوتاهی نسبی برای احداث باغ در فضای گلخانه (M). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 16. Intial establishment of saplings of cv. Dergazi on pyrodwarf rootstock for the first research in 2011 in the nursery of the Horticultural Research Department of SPII, and strong graft union (A and B), establishment of the first research orchard using cv. Dargazi, cv. Louise Bonne, cv. Spadona, and cv. Coscia on Pyrodwarf rootstock in 2012 by the author (C), flowering of cv. Louise Bonne and cv. Dragazi on Pyrodwarf rootstock, and limited number of fruits in the second year after planting in 2013 (D and E), optimal tree growth and in cv. Louise Bonne and cv. Dargazi on Pyrodwarf during summer of the second year after planting in 2013 (F and G), optimal tree size with relative dwarfing and significant blossoms in cv. Louise Bonne and cv. Dargazi cultivars in the spring of the fourth year after planting in the research plot and evaluation of the Pyrodwarf rootstock in 2015 (H and I), significant fruit bearing following sufficient flowering of pear trees of cv. Dargazi in the summer of the fourth year after planting in the research plot and evaluation of the Pyrodwarf rootstock in 2015. Excellent fruit quality and red coloration of harvested fruit (J and K), successful adaptability of Pyrodwarf rootstock in the field. Mass propagation of Pyrodwarf rootstock in nurseries, use of Pyrodwarf rootstock for cultivation in orchrd in the field (L), and even in greenhouse (M) conditions. (Photos from the author)

بوده باشد. یافته‌های پژوهشی ابتدائی و همکاران (Ebtedaei *et al*., 2024) در برنامه‌های بعدی پژوهشی که به‌منظور مطالعه سطح واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی (Asayesh *et al*., 2023)، سطح تبادلات گازی فتوسنتری (Asayesh *et al*., 2024)، و جذب عناصر غذایی توسط بخش‌های فوقانی پیوند شده روی این پایه‌ها انجام شد (Asayesh *et al*., 2025)، نیز تایید شد.

گزینش ژرم‌پلاسم بومی با هدف توسعه پایه‌های درختان گلابی و به

گزینش ژرم‌پلاسم گونه درخت به (*Cydonia oblonga*)

پژوهش‌های زیادی بر روی امکان استفاده از ژرم‌پلاسم داخلی درخت به برای تولید و گزینش پایه‌های درخت گلابی و به انجام نشده است. عمده پژوهش‌های انجام شده، به استفاده از پایه‌های بذری درخت به و با منشاء غیر مشخص به عنوان شاهد در ارزیابی‌های سازگاری پایه‌های کوئینس در کشور محدود بوده است. چنانچه ذکر شد، بر اساس کتاب توکی (Tukey, 1964)، منشاء پایه کوئینس C، که یکی از پاکوتاه کننده‌ترین پایه‌های گلابی درسطح جهان است، یک ژنوتیپ بذری از منطقه قفقاز بوده است.

ارزیابی‌های انجام شده در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و سپس پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی توسط کارگروه تحقیقات درخت به، حاکی از وجود ژرم‌پلاسم متعدد این درخت با خاصیت پاکوتاهی و پتانسیل باردهی بالا در کلکسیون ارقام درخت به این پژوهشکده بوده است (Abdollahi *et al*., 2013, 2024a). این قرابت و خویشاوندی پایه کوئینس C با ژرم‌پلاسم به شمال غرب کشور، در بررسی مولکولی ترکاشوند و همکاران (Torkashvand *et al*., 2021) نیز نشان داده شده است. بر این اساس، ژرم‌پلاسم انتخابی از منطقه گیلان با شباهت بالای برگ به پایه کوئینس C، احتمالاً به عنوان گزینه‌هائی مطلوب برای انتخاب و اصلاح پایه‌های پاکوتاه برای گلابی و به در برنامه‌های بهنژادی آتی این درختان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

در این راستا و پیرو گزینش اولیه در میان ژنوتیپ‌های کلکسیون درخت به پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی توسط عبداللهی و همکاران (Abdollahi, *et al*., 2010) و بررسی‌های متعدد توسط عبداللهی میرعبدالباقی (Abdollahi and Mirabdulbaghi, 2014; Abdollahi and Mirabdulbaghi, 2015)، میرعبدالباقی (Mirabdulbaghi, 2020)، و میرعبدالباقی و همکاران (Mirabdulbaghi *et al*., 2022; Mirabdulbaghi *et al*., 2023a; Mirabdulbaghi *et al*., 2023b)، در یک پروژه تحقیقاتی کاظمی (Kazemi, 2024) به بررسی امکان تکثیر ژنوتیپ‌های کلکسیون درخت به، که دارای سطح تحمل بالاتری به

عارضه کلروز ناشی از کمبود آهن بودند پرداخت. ژنوتیپ های مورد بررسی شامل ASP1، ASP2، مقاوم ۱، مقاوم ۲، ASM1، ASM2، ASM3، به ترش، به دیزباد، اصفهان او قاف، NB3، اردبیل ۶، LA1 و رقم تجاری ویدوجا بودند. در این بررسی با استفاده از روش قلمه، کلیه ژنوتیپ‌ها به راحتی ریشه‌دار شدند که تایید کننده سهولت ریشه‌زائی در درخت به همانند سایر پژوهش های انجام شده بود. از طرفی این بررسی نشان داد که به دلیل سهل ریشه‌زائی ارقام و ژنوتیپ های درخت به، گزینش آنها به این منظور قبل از آزادسازی و معرفی برای پایه چندان ضروری نیست. بر اساس این مرحله از پژوهش، در ادامه ضروری است که کلیه ژنوتیپ‌های حاصل با یک یا چند رقم از ارقام تجاری درخت به و گلابی پیوند و در یک کرت گزینشی (Selection plot) برای انتخاب ژنوتیپ های امیدبخش مورد ارزیابی قرار گیرند. بر اساس شواهد مشاهده شده در کلکسیون به کشور، و همچنین وجود زنوتیپ‌های پاکوتاه در این کلکسیون، احتمال دستیابی به انواع برتر و قابل رقابت با پایه کوئینس C بسیار محتمل است.

گزینش ژرم‌پلاسم درخت گلابی (*Pyrus* spp.)

اولین تلاش برای ارزیابی ژرم‌پلاسم گلابی برای گزینش پایه درخت گلابی به بررسی امکان تکثیر درون شیشه‌ای پایه حاصل از گونه *P. betulifolia* Bunge باز می‌گردد که توسط منصوریار و همکاران (Mansouryar *et al*., 2016; Mansouryar *et al*., 2018) انجام شد. گرچه در این پژوهش ها پایه متحمل به خشکی *P. betulifolia* Bunge با موفقیت تکثیر شد، ولی در ادامه بررسی و پیوند ارقام مختلف گلابی روی این پایه، کشت درختان در خاکی با سطح آهک فعال بین ۱۰ تا ۱۵ درصد، درختان گلابی رقم درگزی و سایر ارقام تجاری به شدت کلروز آهن نشان دادند. این در حالی است که در همین خاک، ارقام گلابی نظیر درگزی و لوئیزبون روی پایه‌های بذری درگزی، پایه پیرودوارف و سری‌های OH×F هیچگونه عارضه کلروز بروز نداده بودند. این مسئله یک عامل بازدارنده بسیار مهم و کلیدی در توسعه این پایه و ارزیابی‌های بعدی آن خواهد بود.

بر همین اساس، در یک برنامه پژوهشی در پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی به ارزیابی آستانه تحمل این پایه به آهک فعال خاک در مقایسه با پایه پیرودوارف پرداخته شد. در این برنامه پژوهشی که در مرحله اول روی پایه‌ها در شرایط بدون انجام پیوند صورت گرفت، میرعبدالباقی و همکاران (Mirabdulbaghi *et al*., 2024) گزارش کردند که از ویژگی های برتر پایه *P. betulifolia* Bunge، سطح تحمل به تنش خشکی آن در مقایسه با پایه پیرودوارف، میزان تحمل به آهک فعال خاک حتی تا محدوده ۴۵ درصد آهک از لحاظ جذب برگی عناصر غذایی نظیر پتاسیم، کلسیم، منیزیم، روی، بور و

مقدار کلروفیل برگ بود. لیکن با این وجود، حتی با این سطح بالای از تحمل در این پایه، پس از پیوند و انتقال به زمین، رقم پیوند شده بر روی آن عارضه کلروز شدید نشان داد.

در ادامه پژوهش فوق‌الذکر و با توجه به وجود ژرم‌پلاسم بسیار گسترده جنس گلابی در کشور، رضائی و همکاران (Rezaei *et al*., 2022) به ارزیابی خصوصیات رشد اولیه دانهال‌های حاصل از ده گونه گلابی بومی و مقایسه آن با سه گونه شرق آسیا پرداختند، و گزارش کردند که بیشترین ارتفاع دانهال، قطر ساقه، تعداد میانگره، تعداد برگ و طول دمبرگ مربوط به دانهال‌های حاصل از گلابی رقم درگزی (*P. communis* cv. Dargazi) و کمترین آن در دانهال‌های گونه *P. pashia* مشاهده شد. در ادامه این بررسی رضائی و همکاران (Rezaei *et al*., 2023) ویژگی‌های رشدی و توانایی جذب عناصر غذایی پرمصرف و آهن در نهال‌های ۱۳ گونه بومی و وارداتی از جنس گلابی (*Pyrus*) و یک هیبرید بین گونه‌ای تجاری و سه پایه همگروه پیرودوارف، کوئینس EMA و کوئینس BA29 را ارزیابی و گزارش کردند که بالاترین میزان پاکوتاه شدن مربوط به گونه *P. syriaca* و پس از آن مربوط به پایه‌های همگروه بود. همچنین بالاترین سرعت رشد در پایه‌های بذری *P. communis* رقم درگزی و پس از آن *P.*×*bretschneideri* Rehd. مشاهده شد.

رضائی و همکاران (Rezaei *et al*., 2023) همچنین بیان کردند که در گونه *P. syriaca*، کمترین طول میانگره پس از ۱۶۰ روز با میانگین ۱/۶۱ سانتی‌متر مشاهده شد، که نشان دهنده تأثیر پاکوتاه‌کنندگی، بر کاهش رشد این گونه است. در مورد جذب مواد مغذی، *P. hyrcana*، *P. nivalis* و *P. pashia* بیشترین جذب نیتروژن، *P. amygdaliformis* و *P. nivalis* بیشترین جذب فسفر و *P. syriaca* بیشترین محتوای پتاسیم برگ را دا شتند. بر این اساس، آنها چنین جمع‌بندی کردند که پژوهش‌های آینده باید بر ارزیابی استفاده از گونه *P. syriaca* به عنوان پایه پاکوتاه برای ایجاد باغ‌های گلابی متراکم یا بسیار متراکم، و یا به عنوان والد برای صفات پاکوتاه شدن در برنامه‌های به‌نژادیی گلابی متمرکز شوند. همچنین در هم‌زمان بر روی ارزیابی تحمل به تنش خشکی در همین مواد گیاهی توسط رضائی و همکاران (Rezaei *et al*., 2024; Rezaei *et al*., 2026) تحمل به تنش خشکی بالائی در گونه *P. syriaca* مشاهده و گزارش شد (شکل ۱۷). در ادامه پژوهش فوق‌الذکر، کلیه پایه‌های مذکور با دو رقم گلابی لوئیزبون و اتروسکا (Etrusca) پیوند و ضمن ارزیابی مجدد رشد و خصوصیات ظاهری، به کرت‌های گزینشی منتقل و در بهار ۱۴۰۴ کشت شدند. بنابراین، در ادامه پژوهش ضروری است پتانسیل هر گونه برای القاء رشد در رقم پیوندی و ارزش تجاری آن از نظر امکان استفاده در برنامه‌های به‌نژادی پایه برای درختان گلابی ارزیابی شوند.

گزینش ژرم‌پلاسم درخت ولیک (*Crataegus* spp.)

پژوهش‌های زیادی در رابطه با امکان استفاده از ژرم‌پلاسم درخت ولیک (*Crataegus* spp.) به عنوان پایه برای درخت گلابی و به، به‌جز موارد ذکر شده در قسمت‌های پیشین، انجام نشده است. چنانچه اشاره شد، گونه ولیک میوه قرمز (*C. atrosanguinea* Pojark) یک پایه سازگار و مناسب برای درخت به است. این پایه سبب بهبود کیفیت میوه (Mohammadi and Rabiei, 2024) می‌شود و برای بسیاری از خاک‌ها و محیط‌های دارای تنش، از پایه بذری به،مناسب‌تر است (Abdollahi, 2024c). در حالی که، سازگاری پیوند همه ارقام گلابی بر روی این گونه محدود و درختانی بسیار پاکوتاه ایجاد می‌کند (Abdollahi *et al*., 2012; Abdollahi *et al*., 2018).



شکل ۱۷- شمای عمومی ژرم‌پلاسم گلابی ارزیابی شده برای تحمل به تنش خشکی به منظور گزینش پایه‌های جدید پاکوتاه. (تصویر اهدائی از دکتر علی رضائی)

Fig. 17. General view of pear germplasm evaluated for drought stress tolerance for selection of new dwarf rootstocks. (Photo courtesy of Dr. Ali Rezaei).

با توجه به لزوم بررسی پتانسیل ژرم‌پلاسم گونه های مختلف جنس ولیک به عنوان پایه، اکبری بیشه (Akbari Bisheh *et al*., 2014) به جمع‌آوری گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف جنس ولیک پرداخت و بر همین اساس یک کلکسیون گونه های جنس *Crataegus* در پژوهشکده میوه‌های معتدله وسردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی احداث شد. (Akbari Bisheh *et al*., 2014; Torkashvand *et al*., 2021). در ادامه این تلاش، مهندس حمیدرضا بهرامی،

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان به پیوند ارقام گلابی اسپادونا، شاه میوه، بوهمه (Boheme)، درگزی، کومیس، پک‌هامز تریومف، کوشیا، ویلیام دوشس و بیروتی روی پایه ولیک میوه قرمز (*C. atrosanguinea* Pojark) در سال ۱۴۰۳ اقدام کرد (داده های منتشر نشده). نتایج این ارزیابی نشان دهنده پاکوتاه‌کنندگی بسیار شدید این پایه روی کلیه ارقام بود، که با نتایج قبلی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2012 and 2018) موافقت دارد.

بر این اساس، با توجه به وجود پتانسیل تحمل به تنش خشکی بالا در گونه های مختلف این جنس (*Crataegus* spp.) و تنوع ژنتیکی زیاد آن در مناطق مختلف کشور، لازم است در ادامه مسیر، پتانسیل استفاده از سایر گونه‌های این جنس که برخی از آنها بسیار پررشدتر از گونه (*C. atrosanguinea* Pojark) می‌باشند، بررسی و ارزیابی شود.

اهداف و راهبرد های پژوهشی برای گزینش پایه‌های درختان گلابی و به

بر اساس تجربیات حاصل در کشور از واردات ژرم‌پلا سم، در چند دهه گذ شته، در دو گروه پا یه های گلابی و به و همچنین سابقه دیرینه استفاده از پایه‌های جنس ولیک چنین استنباط می‌شود که می‌توان مسیر و برنامه‌های آتی پژوهشی برای پایه‌های گلابی و به را در سه مسیر مختلف به صورت هدفمند ادامه داد. در مسیر اول، ضروری است ضمن مرور برنامه‌های به‌نژادی و تجارب سایر کشورها، نسبت به دستیابی به پایه‌های جدید گلابی و به اقدام کرد. به نظر می‌رسد پایه‌های جدید درخت به، بیشتر برای درختان به و کمتر برای درختان گلابی مورد استفاده باشند.

همچنین پایه‌های جدید گلابی با توجه به نوع خاک های آهکی در بیشتر مناطق کشت و پرورش گلابی در کشور، می‌توا ند به عنوان گزینه‌ای مناسب‌تر برای حر کت به سوی با غداری جد ید گلابی مدنظر قرار گیر ند. ا ما نکته این است که در این مسیر کدامیک از اهداف ا سا سی بایستی برای گزینش این پایه مد نظر قرار گیرند. با توجه به مسیر طی شده در رابطه با پایه‌های رویشی گلابی طی حدود ۱۵ سال گذشته، چنین به نظر می‌رسد که اولویت ایجاد پاکوتاهی بیشتر نسبت به پایه پیرودوارف و در عین حال امکان القاء زود باردهی همانند پایه پیرودوارف و در کنار آن تحمل قابل قبول به تنش‌های محیطی از اولویت‌های اساسی در این مسیر است که البته با وجود توسعه قابل توجه پایه پیرودوارف، و خصوصیات مطلوب این پایه، امری دشوار به نظر می‌رسد.

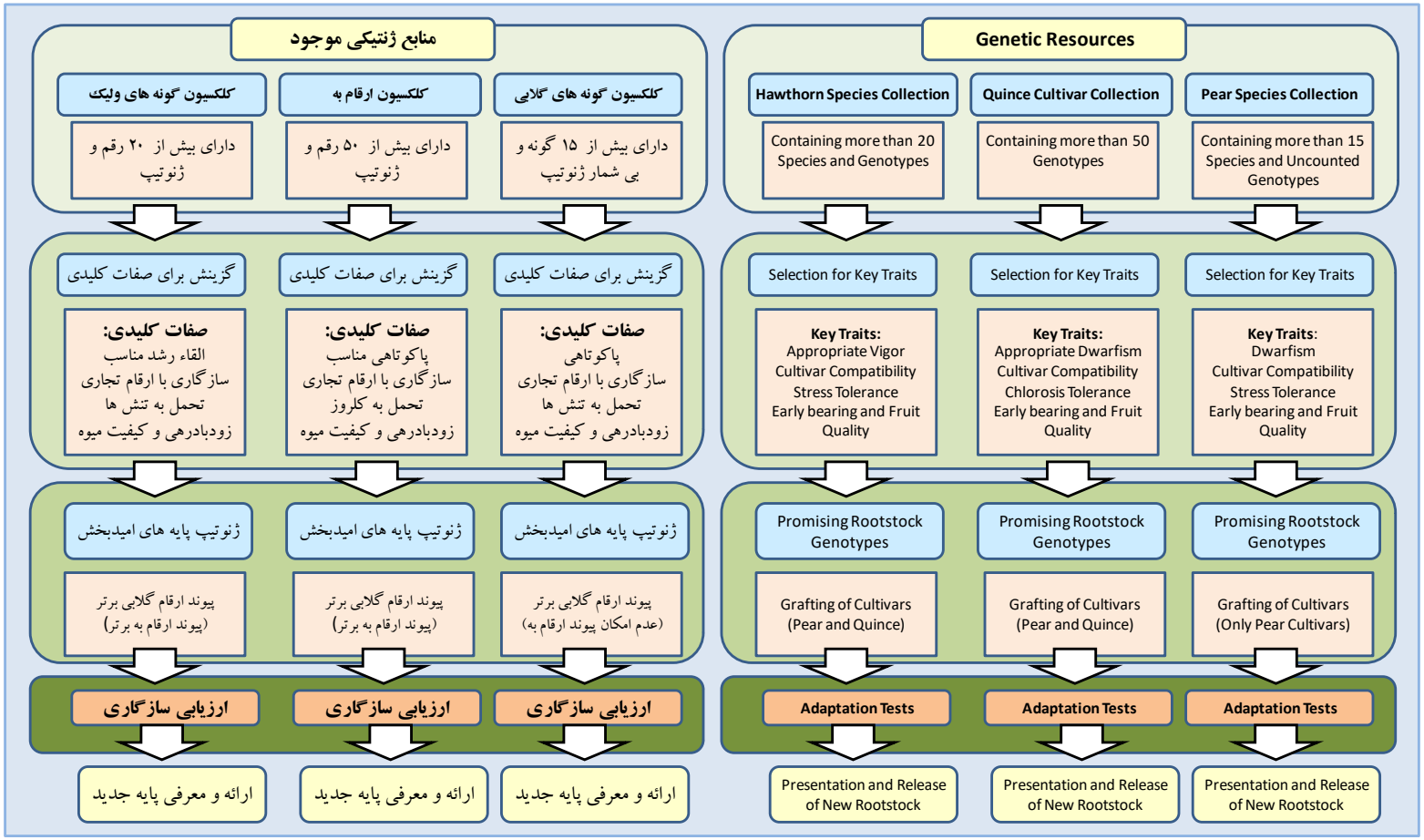
در مسیر دوم، ضروری است نسبت به استفاده از پتانسیل ژرم‌پلاسم داخلی جهت بررسی امکان دستیابی به پایه‌های جدید گلابی و به اقدام شود. در شکل ۱۸، مسیرهای لازم برای استفاده از کلکسیون های ژرم‌پلاسم داخلی و خارجی موجود و مدنظر قرار دادن صفات مهم با جزئیات شرح داده شده است. با توجه به شناخت به‌دست

آمده از ژرم‌پلاسم موجود درکلکسیون به کشور، امکان دستیابی به پایه‌های جدید درخت به برای درختان گلابی و به از میان این ژرم‌پلاسم و همچنین ژرم‌پلاسم غنی و بی‌شماری که در مناطق جنگلی استان‌های شمالی وجود دارد، تحقق این امر امکان‌پذیر به نظر می‌رسد.

در رابطه با امکان استفاده از ژرم‌پلاسم گلابی موجود و وارداتی کشور، این ژرم‌پلاسم به دو گروه گونه‌های پابلند و گونه‌های پاکوتاه قابل طبقه‌بندی است. گونه‌های پابلند، دارای دو منشاء وارداتی و خصوصاً آسیای شرقی بوده که توجه به آنها می‌تواند بیشتر با هدف گزینش پایه‌های گلابی مخصوص مناطق مستعد تنش و خاک‌های خشک و باغ‌های غیرمتراکم و دارای بازده اقتصادی نسبتاً کمتر باشد. از طرفی گونه‌هائی نظیر گلابی سوری (*P. syriaca* Boiss.)، گلابی برگ بیدی (*P. salicifolia* Pall.)، گلابی زاگرس (*P. glabra* Boiss.)، گلابی برگ زیتونی (*P. elaeagrifolia* Pall.)، گلابی برگ بادامی (*P. amygdaliformis* Vill.) و گلابی هیمالیا (*P. pashia* D. Don.) در بخش‌های مختلف کشور بومی هستند، که علی‌رغم پاکوتاهی به دلیل تحمل بسیار بالا به تنش خشکی، ضروری است که پتانسیل استفاده از آنها به عنوان پایه با دقت ارزیابی شود.

البته استفاده از این ژرم‌پلاسم در برنامه‌های به‌نژادی پایه برای درختان گلابی باید با درنظر گرفتن این موضوع مدنظر قرارگیردکه پایه‌های بسیار متحمل به تنش خشکی به دلیل پتانسیل انتقال آب کمتر به بخش‌های هوائی، در مواردی رشد و باردهی مناسبی در رقم پیوندی القاء نمی‌کنند. همچنین پتانسیل استفاده از گونه‌های فراوان ولیک در کشور، لازم است امکان تکثیر آنها از طریق بذر، قلمه و کشت بافت مدنظر قرار گیرد و سپس سازگاری ارقام تجاری گلابی و به بر روی این گونه‌ها ارزیابی شود (شکل ۱۸).

مسیر سوم، برای ادامه برنامه به‌نژادی برای بهبود ویژگی‌ها و گزینش پایه برای درختان گلابی و به، به‌ویژه‌در رابطه با پایه‌های گلابی، برنامه‌ریزی برای تولید دورگ‌های هدفمند است. بر این اساس ضروری است ضمن مرور دقیق منابع، والدین دارای صفات مطلوب و همچنین وراثت‌پذیری بالای این صفات برای تولید دورگ‌ها، مد نظر قرار گیرند. تاکید می‌شود در صورت عدم گزینش والدین مناسب در برنامه‌های به‌نژادی، سال‌های بسیار زیادی از تلاش پژوهشگر هدر می‌رود و نتایج ارزشمندی حاصل نخواهد شد. بر همین اساس، در سال‌های گذشته تلاش شده است که رقم والدینی الدهم که برای تولید پایه پیرودوارف مورد استفاده قرار می‌گیرد به کشور وارد و حفاظت شود. همچنین دورگ‌های این پایه می‌تواند با دیگر پایه‌هائی نظیر پیرودوارف و یا رقم لوئیزبون تولید و مورد ارزیابی قرار گیرد. استفاده از یک والد متحمل به تنش خشکی بومی نیز در برنامه‌های آتی به‌نژادی پایه گلابی در کشور می‌تواند دارای اولویت باشد.



شکل ۱۸- شمای عمومی برای گزینش و اصلاح پایه‌های برتر گلابی و به از گونه‌های جنس‌های *Pyrus* (گلابی)، *Cydonia* (به) و *Crataegus* (ولیک)

Fig. 18. General scheme for selection and breeding of superior pear and quince rootstocks from genus *Pyrus* (pear), *Cydonia* (quince) and *Crataegus* (hawthorn)

چشم‌اندازهای آینده برای باغ‌های گلابی و به

بر اســـاس مروری بر باغداری نوین درختان میوه دانه‌دار در جهان می‌توان چنین استنباط کرد که با توجه به لزوم حرکت به یک باغداری متراکم بـا افزایش تعـداد درخـت در هکتـار، ضروری است در آینده چشم‌اندازهای پیش‌رو برای باغ‌های گلابی و به در کشور ترسیم شود. در این چشم‌اندازها، لازم است پتانسیل استفاده از پایه‌های موجود برای افزایش تراکم کشـــت بیشـتر به صـورت علمی اثبات شـود و مشـخص گردد کـه افزایش تراکم درختـان گلابی و به روی پایه‌های نیمه پاکوتاه موجود تا چه اندازه امکان پذیر اســت (Sansavini *et al*., 1986). تجارب حاصــل در برخی باغ‌های گلابی نشــان داده است که استفاده از کشت متراکم درختان گلابی بر روی پایه پیرودوارف با ۱۶۶۶ درخت در هکتار (کشـــت درختان با فاصـــله ۱/۵ روی ردیف و ۴ متر بین ردیف) ممکن اســـت نتایج مطلوبی به همراه داشـــته باشـــد، ولی این امر به خوبی اثبات نشده است (شکل ۱۹-A).



شکل ۱۹- چشم‌اندازهای آینده برای حرکت از باغداری نیمه متراکم گلابی در کشور به باغداری متراکم با حدود ۱۶۶۶ درخت در هکتار، احداث شده در یک باغ الگوئی-پژوهشی در کشور (A)، تراکم بالای ۶۰۰۰ درخت در هکتار با پایه‌های بسـیار پاکوتاه‌کننده (B)، تراکم حدود ۳۰۰۰ درخت در هکتار با رقم ابت فتل بر روی پایه کوئینس A (C and D). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 19. Future perspectives for moving from semi-dwarf to dwarf pear orchards with about 1666 tree ha^{-1}, established in a research &development orchard in Iran (A), density of over 6000 tree ha^{-1} with highly dwarf rootstocks (B), density of about 3000 tree ha^{-1} with cv. Abate Fetel on Quince A rootstock (C and D). (Photos from the author)

از سوی دیگر، باید در نظر داشت که استفاده از پایه‌های بسیار پاکوتاه کننده ضمن افزایش بهره‌وری، می‌تواند به ایجاد باغ‌هائی با تراکم بالا تا بسیار بالای درخت در واحد سطح منجر شود. بنابراین، دستیابی به چنین پایه‌هائی که از پتانسیل عملکرد میوه قابل قبول نیز برخوردار باشند، می‌تواند منجر به تحولی چشم‌گیر در باغداری گلابی ایران شود و عملکردهای بالای حاصل بر روی پایه‌های نیمه‌پاکوتاه مورد استفاده را بیش از پیش بهبود بخشد (شکل ۱۹-B). به نظر می‌رسد، رسیدن به میانگین‌های عملکرد میوه بالای ۵۰ تن در هکتار و عملکرد های رکورد نزدیک به یکصد تن در هکتار، صرفاً با دستیابی و استفاده از پایه‌های پاکوتاه تا بسیار پاکوتاه که در عین حال از پتانسیل القاء باردهی بالائی برخوردار باشند، امکان پذیر است (شکل ۱۹-C و شکل ۱۹-D).

سپاسگزاری

این مقاله مروری، با استفاده از نتایج پژوهش‌های انجام شده در قالب برنامه ملی گزینش و اصلاح پایه‌های برتر درختان گلابی و به در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و پژوهشکده میوه‌های معتدله وسردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی تهیه و نگارش شد. بنابراین، نگارنده از زحمات و تلاش‌های پیشکسوتان این مسیر پرثمرپژوهشی، به‌ویژه مرحوم مهندس عباسعلی منیعی و مرحوم مهندس محمود درویشیان قدردانی می‌نماید. همچنین زحمات دیگر پیشکسوتان این پژوهش‌ها، جناب آقای دکتر مصطفی مصطفوی شایسته تقدیر و قدردانی فراوان است. نگارنده همچنین از جناب آقای دکتر کاظم ارزانی، استاد میوه‌کاری گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس، خانم مهندس زینب صالحی، آقای دکتر داریوش آتشکار، خانم مهندس زهرا طلائی، آقای مهندس مصطفی محمدی گرمارودی و آقای دکتر علی رضائی، آقای مهندس مهیار طاووسی نائینی، آقای حسن روشندل، خانم دکتر نفیسه نورمحمدی و تیم همکار ایشان، خانم دکتر مهسا خرمدل آزاد، خانم مهندس سارا مهرابی‌پور و آقای مهندس سعیدرضا آذرآبادی به خاطر ارزیابی پایه‌ها در برابر بیماری آتشک، تقدیر و تشکر می‌نماید. همچنین تلاش های فراوان و همراهی بی‌شائبه آقای دکتر مجید ظهوری، آقای مهندس حسین عباسی و اعضای ستاد کشت بافت وزارت جهاد کشاورزی، به‌ویژه آقای مهندس فرشاد شمس‌کیا، خانم مهندس صغری خوشکام و آقای مهندس اکبر لونی، در راستای توسعه پایه‌های رویشی گلابی، شایسته تقدیر و تشکر فراوان می‌باشند.

عدم تعارض منافع

نگارنده اعلام می‌دارد که هیچگونه تعارض منافعی با سایر اشخاص حقیقی/حقوقی.ندارد.

References

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Nashr-e-Amoozesh Keshavarzi. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Jihad-e-Agriculture. Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

Abdollahi, H. 2017. Quince (*Cydonia oblonga*) germplasm and breeding strategies in Iran. *Acta Horticulturae, 1315*, pp.213-220. DOI:10.17660/ActaHortic.2021.1315.33

Abdollahi, H. 2019. A review on history, domestication and germplasm collections of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in the world. *Genetic Resources and Crop Evolution, 66*, pp.1041-1058. DOI: 10.1007/s10722-019-00769-7

Abdollahi, H. 2021a. An illustrated review on manifestation of pome fruit germplasm in the historic miniatures of ancient Persia. *Genetic Resources and Crop Evolution, 68*, pp.2775-2791. DOI: 10.1007/s10722-021-01244-y

Abdollahi, H. 2021b. Contribution of molecular evidence and historic miniatures confirms the role of Silk Road in evolution of pear cultivars. *Acta Horticulturae, 1315*, pp.221-226. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1315.34

Abdollahi, H. 2021c. Comparison of bearing and yield efficiency of commercial pear cultivars on Pyrodwarf semi-dwarfing rootstock. *Seed and Plant Journal*, *37*(4), pp.399-423 (in Persian). DOI: 10.22092/sppi.2022.356262.1254

Abdollahi, H. 2024a. A review on cultivation history, genetic resources, selection of cultivars and improvement of tree and fruit characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in Iran. *Seed and Plant Journal*, *39*, pp.493-445. DOI: 10.22092/spj.2024.365780.1372

Abdollahi, H. 2024b. A review on germplasm of common pear (*Pyrus communis* l.) and its utilization in breeding program and selection of new cultivars in Iran. *Seed and Plant Journal*, *40*, pp.525-457. DOI: 10.22092/spj.2025.370826.1443

Abdollahi, H. 2024c. Quince cultivation; scientific and applied principles. Horticultural Sciences Research Institute Publication, Karaj, Iran. 423 pp. (in Persian).

Abdollahi, H. and Hassani, H. 2021. Vegetative characteristics and early bearing of some fire blight tolerant European pear cultivars on semi-dwarfing Pyrodwarf® and OH×F87™ rootstocks. *Seed and Plant Journal*, *37*(1), pp.41-62 (in Persian). DOI: 10.22092/sppi.2021.124604

Abdollahi, H. and Mohammadi, M. 2018. Evaluation of growth and bearing of several commercial pear (*Pyrus communis*) cultivars on semi-dwarfing Pyrodwarf rootstock. *Plant Production Technology*, *10*(2), pp.179-190. DOI: 10.22084/ppt.2017.8023.1458

Abdollahi, H., Alipour, M., Khorramdel Azad, M., Ghasemi, A., Adli, M., Atashkar, D., Akbari, M. and Nasiri, J. 2013. Establishment and primary evaluation of quince germplasm collection from various regions of Iran. *Acta Horticulturae 976*, pp.199-206. DOI:10.17660/ActaHortic.2013.976.25

Abdollahi, H., Atashkar, D. and Alizadeh, A. 2012. Comparison of the dwarfing effects of two hawthorn and quince rootstocks on several commercial pear cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science, 43*, pp.53-63 (in Persian). DOI:10.22059/ijhs.2012.24860

Abdollahi, H., Mohammadi, M., Atashkar, D. and Alizadeh, A. 2018. Comparison of growth and yield of some commercial pear cultivars on two dwarf hawthorn (*Crataegus atrosanguinea*) and quince A rootstocks. *Seed and Plant Production Journal, 34*, pp.1-21 (in Persian). DOI:10.22092/sppj.2018.118099

Abdollahi, H., Rugini, E., Ruzzi, M. and Muleo, R. 2004. *In vitro* system for studying the interaction between *Erwinia amylovora* and genotypes of pear. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 79*(2), pp.203-212. DOI: 10.1007/s11240-004-0661-0

Adli, M. 2004. Invistvigation and determination of the best quince interstock for pear cultivars. Agricultural Research Center of Khorasan Publication, Mashhad, Iran. 20 pp. (in Persian).

Akbari Bisheh, H., Abedi, B., Karimi, M.R., Abdollahi, H. and Shoorc, M. 2014. Evaluation of genetic diversity in some species of wild hawthorns (*Crateagus* spp.) in various regions of Iran by means of morphological markers. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 44*, pp. 511-516.

Ali, B. and Kazempour, M. N. 2004. Presentation of *Erwinia amylovora* from Guilan province. Pp. 422. In: Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz, Iran (Abstract). (in Persian).

Alizadeh Zarmehri, F., Davarynejad, G., Khorasani, R., Nemati, S. H. and Keshavarz, P. 2018. Effects of vegetative and seedling pear rootstocks on growth characteristics and water potential of pear cultivar. *Journal of Horticultural Science, 31(4),* pp.705-721. DOI:10.22067/jhorts4.v31i4.60360

Asayesh Z.M., Arzani K., Mokhtassi-Bidgoli A. and Abdollahi, H. 2025. Drought stress effects on the aerial part physiology and macronutrient uptake in pear (*Pyrus communis* L.) scion-rootstock combinations. *Journal of Agricultural Science and Technology 27*(4), pp.157-177. DOI: 10.22034/JAST.27.1.157

Asayesh, Z. M., Arzani, K., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Abdollahi, H. 2023. Gas exchanges and physiological responses differ among Pyrodwarf clonal and Dargazi seedling pear (*Pyrus*

communis L.) rootstocks in response to drought stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 23*, pp.6469-6484. DOI: 10.1007/s42729-023-01502-1

Asayesh, Z. M., Arzani, K., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Abdollahi, H. 2024. Enzymatic and non-enzymatic response of grafted and ungrafted young European pear (*Pyrus communis* L.) trees to drought stress. *Scientia Horticulturae, 310*, pp.11754-11754. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111745.

Azarabadi, S., Abdollahi, H., Torabi, M., Salehi, Z. and Nasiri, J. 2017. ROS generation, oxidative burst, and dynamic expression profiles of ROS-scavenging enzymes of superoxide dismutase, catalase, and ascorbate peroxidase (APX) in response to *Erwinia amylovora* in pear. *European Journal of Plant Pathology, 147*(2), pp.279-294. DOI: 10.1007/s10658-016-1000-0

Azarabadi, S.R., Torabi, M., Abdollahi, H. and Hassani, M. 2014. Generation of hydrogen peroxide and superoxide radicals in pears following attack of *Erwinia amylovora*. *Acta Horticulturae, 1056*, pp.213-217. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1056.34

Babaei, F., Khorramdel Azad, M., Abdollahi, H., Torabi, S. and Aminafshar, M. 2013. Detection of pear s-alleles by setting up a revised identification system. *Acta Horticulturae, 976*, pp.339-344. DOI: 10.17660/ActaHortic.2013.976.46

Bayanati, M., Abdollahi, H. and Tavousi Naeini, S. M. 2024. Effect of two semi-dwarf oh×f87tm and pyrodwarf rootstocks on iron absorption and chlorophyll related characteristics of leaves in some commercial pear cultivars. *Seed and Plant Journal, 40*(3), pp.361-341 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2025.368157.1398

Bell, L.R. and Itai, A. 2011. *Pyrus*. Pp. 147-177. In: Chittaranjan, K. (ed.) *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Press. DOI: 10.1007/978-3-642-16057-8_8

Campbell, J. 2003. Pear rootstocks. Agfacts. New South Wales Agriculture. Australia. 13 pp.

Curtis, J. and Tallis, N. 2005. Forgotten empire: the world of ancient Persia. The British Museum Press, London, UK. 272 pp.

Danby, H. 1933. Mishnah; translated from the Hebrew with introduction and brief explanatory notes. Oxford University Press, Oxford, United States of America. 644 pp.

Darvishian, M. 1985. The fruit atlas and its adaptation to Iran's environment: First phase: Alborz, Alvand and Karkas mountains ranges. Publication of Iranian Research Organization for Science and Technology, Teharn, Iran. 138 pp. (in Persian).

Darvishian, M. 1986. The fruit atlas and its adaptation to Iran's environment; First phase: Zagros

mountain range and North West of Iran. Publication of Iranian Research Organization for Science and Technology, Teharn, Iran. 119 pp. (in Persian).

Darvishian, M. 1987. The fruit atlas and its adaptation to Iran's environment; First phase: Binaloud and Hezar Masched mountain ranges. Publication of Iranian Research Organization for Science and Technology, Teharn, Iran. 185 pp. (in Persian)

Ebtedaei, M., Arzani, K. and Abdollahi, H. 2024. Unraveling the effects of melatonin on drought-stressed pear rootstocks: A comparative analysis of Dargazi and Pyrodwarf. *Plant Stress, 11*(100393), pp.1-14. DOI: 10.1016/j.stress.2024.100393

Esmaeili, A., Abdollahi, H., Bazgir, M. and Abdossi, V. 2019. Effect of lime concentration on pear's rootstock/scion combinations. *Horticultural Science* (Prague) *46*, pp.123-131. DOI: 10.17221/210/2017-HORTSCI.

Esmaili, A., Abdollahi, H., Bazgir, M. and Abdossi, V. 2021. Growth and Nutrients Uptake in Commercial Pear Cultivars on Seedling, Pyrodwarf® and OH × F69 Rootstocks. *Seed and Plant Journal, 36*(4), pp.403-420 (in Persian). DOI: 10.22092/sppi.2021.123892

FAO. 2025. World Food and Agriculture-Statistical Yearbook. Food and Agriculture Organization Publication. Rome, Italy.

Ghasemi, A., Nassiri, J. and Yahyaabadi, M. 2010. Study of the relative tolerance of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) rootstocks to different bicarbonate concentrations. *Seed and Plant Production Journal, 26*, pp.137−151 (in Persian). DOI:10.22092/sppj.2017.110400

Ghasemi, A.A. 2009a. Study and selection of most suitable vegetative rootstocks for commercial Isfahan pear cultivars. Agricultural Research Center of Isfahan Publication, Isfahan, Iran. 48 pp. (in Persian).

Ghasemi, A.A. 2009b. Study and selection of most suitable vegetative rootstock for commercial Isfahan quince cultivars Agricultural Research center of Isfahan Publication, Isfahan, Iran. 25 pp. (in Persian).

Hajibabaei, S. 2013. Preparing micropropagation protocol and semi-mass propagation of dwarf pear rootstocks (OH×F 40 and FOX 11). M. Sc. Thesis, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran. 90 pp. (in Persian).

Henareh, M., Abdollahi, H. and Akbari, H. 2024. Effect of Two Quince and Hawthorn Seedling Rootstocks on Growth and Bearing of (*Cydonia oblonga* Mill.) Promising Genotypes and New Cultivars under Urmia Environmental Conditions in Iran. *Seed and Plant Journal, 40(2),* pp.192-171 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2025.368391.1403

Kazemi, N. 2024. Studying the rooting ability of selected quince genotypes with the aim of

producing dwarf vegetative rootstocks (Phase I). Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Publication No. 67131. (in Persian).

Khodaee Chegenee, F., Abdollahi, H., Ershadi, A. and Esna Ashari, M. 2011. Determination of micro-propagation protocol for OHF333 and OHF69 pear clonal rootstocks. *Seed and Plant Production Journal*, 27(3), 297-312 (in Persian). DOI: 10.22092/sppj.2017.110439

Manee, A. 1994. Pear and quince and their growing. Iran Technical Publication Company, Trhran, Iran 113 pp. (in Persian).

Mansouryar, M., Abdollahi, H., Erfani Moghaddam, J., Mirabdolbaghi, M. and Salami, S. A. 2018. Effects of ammonium nitrate and calcium chloride salts on proliferation and improvement of in vitro shootlets quality of vigorous pear rootstocks. *Seed and Plant Production Journal, 33*(2), pp.249-266 (in Persian). DOI: 10.22092/sppj.2018.116419

Mansouryar, M., Erfani Moghadam, J., Abdollahi, H. and Salami, S.A. 2016. Optimization of in vitro micropropagation protocol for some vigorous rootstocks of pear. *Iranian Journal of Horticultural Science, 47*(2), pp.361-370. DOI: 10.22059/ijhs.2016.58537

Mazarei, M., Zakeri, Z. and Hassanzadeh, N. 1994. Fire blight situation on fruit trees in West Azerbaijan and Ghazvin provinces. *Iranian Journal of Plant Pathology*, *30*, pp.25-32 (in Persian).

Mirabdulbaghi, M., Abdollahi, H., Tavusi, M. and Rezaei, A. 2024. Evaluation of pear seedlings *P.betulifolia* for tolerance to lime-induced chlorosis. *Plant Productions, 47*(1), pp.53-64 (in Persian). DOI: 10.22055/ppd.2024.45717.2137

Mirabdulbaghi, M. 2020. Evaluating the effectiveness of concentration of iron and zinc elements in flower at full bloom to some leaf parameters, growth traits and yield of quince cultivars seedlings (*Cydonia oblonga* Mill.) from Iran grown in calcareous soils. *Plant Productions, 43*, pp.159-170 (in Persian). DOI:10.22055/ppd.2019.26943.1645

Mirabdulbaghi, M. and Abdollahi, H. 2014. Foliar nutrient response in some Iranian quince genotypes. *Journal of Horticulture and Forestry, 6*, pp.92-98 (in Persian). DOI: 10.5897/JHF2014.0363

Mirabdulbaghi, M. and Abdollahi, H. 2015. Leaf morpho-physiology and leaf-Fe content of selected quince genotypes from different parts of Iran. *Agriculturae Conspectus Scientificus 79*, pp.103-107.

Mirabdulbaghi, M., Akbari Bisheh, H., Abdollahi, H. and Zarghami, R. 2023a. Hawthorn rootstock (*Crataegus* spp.) affects scion nutrition and nutrient composition of fruit of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes. *Erwerbs-Obstbau, 4*, pp.729-743. DOI:

10.1007/s10341-022-00685-8

Mirabdulbaghi, M., Akbari, H. and Abdollahi, H. 2022. Effect of leaf nutrient uptake on fruit quality and shelf life of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars grafted on hawthorn (*Crataegus* spp.) rootstock. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23*, pp.409-424 (in Persian). DOI: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.10.0

Mirabdulbaghi, M., Tavusi, S., Abdollahi, H. and Zarghami, R. 2023b. Fruit mineral content and post harvest quality of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) as affected by soil lime stress. *Erwebs obstbau, 3*, pp.2623-2631. DOI: 10.1007/s10341-023-00978-6

Mohammadi, S. and Rabiei, V. 2024. Effects of quince A and hawthorn rootstocks on some morphological and pomological properties of Esfahan local quince cultivar. *Research in Pomology, 8*(2), pp.11-19 (in Persian). DOI: 10.30466/rip.2021.53275.1153

Mousavi, H., Arzani, K. and Rahmati, M. 2023. Investigation of scion and rootstock incompatibility in some Asian (*Pyrus serotina* Rehd) and European (*Pyrus communis* L.) pears. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 24* (1), pp.73-82 (in Persian).

Mozafari, A.A. 2009. Characterization of pear tree varieties in west and center of Kurdistan. *Journal of the Plant Production (Agronomy, Breeding and Horticulture), 32*, pp.39-51 (in Persian).

Mozaffarian, V. 1988-2010. Flora of Iran. Volumes 1-51. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. (in Persian).

Nikzad Gharehaghaji, A., Abdollahi, H., Arzani, K., Shojaeiyan, A., Naghi Padasht, M., Dondini, L. and De Franceschi, P. 2014a. Contribution of western and eastern species to the Iranian pear germplasm revealed by the characterization of *S*-genotypes *Acta Horticulturae, 1032*, pp.159-167. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1032.21

Nikzad Gharehaghaji, A., Arzani, K., Abdollahi, H., Shojaeiyan, A., Dondini, L. and De Franceschi, P. 2014b. Genomic characterization of self-incompatibility ribonucleases in the Central Asian pear germplasm and introgression of new alleles from other species of the genus *Pyrus*. *Tree Genetics and Genomes*, *10*(2), pp.411-428. DOI: 10.1007/s11295-013-0696-7

Nourmohammadi, N., Abdollahi, H., Moeini, A. and Roohalamin, E. 2015. Effects of growth media and Fe source on micropropagation and rooting of semi-dwarf pear rootstocks, Pyrodwarf and OHF87. *Seed and Plant Journal*, *31*(2), pp.265-278(in Persian). DOI: 10.22092/spij.2017.111258

Perikhanian, A. and Garsoïan, N.G. 1997. The book of a thousand judgements: A Sasanian

law book (Mādayān ī Hazār Dādestān). (Original work written circa early 7th century CE). Mazda Publishers. 440 pp.

Rahmati, M., Arzani, K., Yadollahi, A. and Abdollahi, H. 2015. Influence of rootstock on vegetative growth and graft incompatibility in some pear (*Pyrus* spp.) cultivars. *Indo-American Journal of Agriculture and Veterinary Science*, *3*(1), pp.25-32.

Rezaei, A., Abdollahi, H. and Arzani, K. 2022. Preliminary evaluation of different pear species (*Pyrus* spp.) based on distinctive characteristics of seed, fruit and early growth of seedlings. *Seed and Plant Journal*, *38*(4), pp.385-408 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2023.361164.1293

Rezaei, A., Abdollahi, H., Arzani, K., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Ahmadi, N. 2023. Preliminary selection of different species of genus pear (*Pyrus*) for dwarfing and nutrients uptake. *Seed and Plant Journal*, *39*(2), pp.282-253 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2024.364714.1347

Rezaei, A., Arzani, K., Abdollahi, H., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Ahmadi, N. 2026. The effect of prolonged drought stress on dry matter accumulation and nutrient uptake in seedling and clonal rootstocks of pear (*Pyrus* spp.) and two commercial quince rootstocks (*Cydonia oblonga* Mill). *Plant Productions*, *49*(1), pp.65-84 (in Persian). DOI: 10.22055/ppd.2025.49757.2273

Rezaei, A., Abdollahi, H., Arzani, K., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Ahmadi, N. 2024. Genotypic differences in morphological and physiological traits of genus *Pyrus* and clonal pear rootstocks under prolonged drought stress. *Scientia Horticulturae*, *350*, e114338. DOI: 10.1016/j.scienta.2025.114338

Sabeti, H. 1994. Trees and shrubs of Iran. Yazd University Press. Yazd, Iran. 810 pp. (in Persian).

Sadeghi Garmaroodi, H., Abdollahi, H. and Mohammadi Garmaroodi, M. 2023. Selection of resistant genotypes of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) to root and crown rot caused by the pathogen, Phytophthora cactorum, in the lab condition. *Scientia Horticulturae, 310*, e111747. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111747.

Sadeghnejad, S., Abdollahi, H., Gharehaghaji, A.N. and Hassani, M. 2014. Interspecies hybridization of *Pyrus* species along the silk road, detected by using species-specific s-alleles. *Acta Horticulturae, 1032*(1), pp.169-172. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1032.22

Sahandpour, A. and Ghasemi, A. 2004. Occurrence of the fire blight of pome trees in Fars province. Pp. 429. In: Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz, Iran

(Abstract). (in Persian).

Samimi, J., Selahvarzi, Y., Tehranifar, A. and Beikzadeh, N. 2024. Evaluating the effect of the rootstock on the resistance of some grafted pear cultivars to the fire blight disease. *Journal of Horticultural Science, 38*(3), pp.523-536. DOI: 10.22067/jhs.2024.83573.1277

Sansavini, S., Marangoni, B., Buscaroli, C., Corelli, L. and Tazzari, G. 1986. The relationship between spacing and rootstock effects in an intensive planting trial of two apple cultivars. *Acta Horticulturae, 160*, pp.23-37. DOI: 10.17660/ActaHortic.1986.160.2

Torkashvand, M., Akbari Bisheh, H., Taghizadeh, A.A. and Abdollahi, H. 2017. The study of genetic diversity of some species and sub-species of hawthorn (*Crataegus* spp.) in Iran using SSR markers. *Modern Genetics Journal, 12*, pp.365-376 (in Persian). DOR: 20.1001.1.20084439.1396.12.3.5.9

Torkashvand, M., Zeinolabedini, M., Abdollahi, H., Vatanpou Azghandi, A., and Ebrahimi, A. 2021. Determination of genetic relationship of quince cultivars and genotypes collected from various centers of origin and diversity of this species by using SSR markers. *Seed and Plant Journal, 37*, pp.127-147 (in Persian). DOI: 10.22092/sppi.2021.354388.1226

Tukey, H.B. 1964. Dwarfed fruit trees. Cornell University Press. Ithaca, USA. 562 pp.

Yadegari, P. Rezaei, A., Abdollahi, H., Kouhi, M. Arzani. K. and Kahnooji, A. 2026. Assessment of variation in morphological and pomological traits of wild Telka pear (Pyrus cordata syn. P. boissieriana Buhse.) genotypes of Savadkouh region in Mazandaran province, Iran. Seed and Plant, 42, pp. 149-155 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2026.373686.1477

Zakeri, Z. and Sharifnabi, B. 1991. Pear fire blight disease in Karaj. Pp. 157. In: Proceedings of the 10th Iranian Plant Protection Congress, Kerman, Iran. (Abstract). (in Persian).

Zohouri, M. and Abdollahi, H. 2022. Enzymatic anti-oxidative mechanisms in some seedling and clonal commercial pear rootstocks in response to deficit irrigation stress. *Seed and Plant Journal*, *38*(2), pp.205-222 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2023.359804.1269

Zohouri, M., Abdollahi, H., Arji, I. and Abdossi, V. 2020. Variations in growth and photosynthetic parameters of some clonal semi-dwarfing and vigorous seedling pear (*Pyrus spp.*) rootstocks in response to deficit irrigation. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 19*(2), pp.105-121. DOI:10.24326/asphc.2020.2.11

Zohur, A. and Rahmani Moghadam, N. 2004. Outbreak of fire blight in Khorasan province. Pp. 423. In: Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz, Iran. (Abstract). (in Persian).

REVIEW ARTICLE

DOI: 10.22092/spj.2026.372077.1492

A Review of Genetic Resources, Breeding and Strategies for the Development of Pear and Quince Rootstocks in Iran: Current Status and Future Prospects

H. Abdollahi*

Associate Professor, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.

ABSTRACT

Abdollahi, H. 2026. A Review of genetic resources, breeding and strategies for the development of pear and quince rootstocks in Iran: current status and future prospects**.** *Seed and Plant, 41,* pp.157-217 (in Persian).

Pear, quince and hawthorn species are used as rootstocks for pear and pear trees. The hawthorn rootstock could be compatible with all three species, the quincce rootstocks are compatible with the quince species and some pear cultivars, and the pear rootstocks are compatible with all pear cultivars. On the other hand, apart from the quince tree which has one species *Cydonia oblonga* Mill., the genus *Pyrus*, has more than 22 species and the genus *Crataegus* has countless species worldwide. This extensive genetic diversity creates a wide potential for the improvement, selection and development of different rootstocks for use in each species or as a dwarf or stress-tolerant rootstock in the other two species, mentioned above. The most important breeding objectives in the rootstock improvement and selection programs for these fruit trees include rootstock/cultivar compatibility, dwarf growth habit and early bearing potential, tolerance to drought and deficit irrigation stresses, resistance to fire blight, resistance to *Phytophthora* crown rot, and tolerance to the calcareous soils and iron chlorosis. Considering the economic importance of the pear and quince and the expanding area of orchards of these fruit trees in Iran, as well as the increasing variation in environmental stresses, especially drought and salinity stresses, this review article comprehensively explains the genetic resources, selection, breeding, and development of pear and quince rootstocks over the past few decades, as well as the current stutus and future perpectives for breeding and dvelopmet of these fruit tree rootstocks in Iran.

Keywords: Pear, quince, hawthorn, dwarf growth habit, resistance to diseases.

Introduction

Among various fruit trees, pear ranks fifth in global importance. Furthermore, both pear and quince are considered native to the Iranian plateau, specifically, the genus *Pyrus*. At least 10 of the 22 recognized species of genus *Pyrus* are native to the diverse forest and mountainous regions of Iran (Sabeti, 1994). A significant aspect concerning pear (*Pyrus* spp.), quince (*Cydonia oblonga* Mill.), and hawthorn (*Crataegus* spp.) are relative compatibility of grafting between them.

In the context of propagating these trees, it has been observed that various pear cultivars derived from the common pear (*Pyrus communis* L.), the Asian or Japanese pear (*P. serotina* Rehd.), and the Chinese pear (*P.* ×*bretschneideri* Rehd.), can be successfully grafted onvarious species within the genus *Pyrus* (Bell and Itaei, 2011). Additionally, while many pear cultivars are compatible when grafted onto the quince (*C. oblonga* Mill.), ofcourse some exhibit incompatibility (Abdollahi, 2010).

Regarding the third group, genus hawthorn (*Crataegus* spp.), specific species utilized for seedling propagation and grafting of quince in Iran. This species appears to be a red-fruited variety known as *Crataegus atrosanguinea* Pojark, which is countlessly available in the central region of Iran, specifically in mountainous regions of Isfahan province.

The cultivation of pear and quince trees on the Iranian plateau dates back to more than 2500 years. Despite this, it remains unclear exactly when the first practice of grafting established and used in the orchards of ancient Persia. However, written evidence points to the Denkard, a Sasanian era text (Perikhanian and Garsoïan, 1997), also known as the "Book of a Thousand Laws" from the Sasanian dynasty (224–651 AD), as containing the earliest evidences of grafting, specifically the use of rootstocks for pear trees in Iran.

In addition, the experiences show that the Ganjuni pear rootstock stands out as a unique, indigenous historic genetic resource for pear cultivars. Since the distant past, seed of this pear species have been used in orchards surrounding Isfahan to propagate the cv. Shah Miveh pear and other local cultivars of Isfahan. It exhibits high level of tolerance to environmental stresses compared to other seed derived rootstocks.

Furthermore, two other types of seed derived rootstocks originating from the cv. Dargazi pear and the species *Pyrus cordata* Desv. (Known locally as Telka) represent some of the country’s relatively older genetic resources for rootstocks of pear. Specifically, the Telka pear (*Pyrus cordata* Desv.), which is native to Mazandaran province, has garnered some attention as a local rootstock in that region. This species can

be identified in the Mazandran province's forest areas by its heart-shaped leaves, small brown fruits, and very tiny seeds.

It appears that, in addition to the aforementioned species, certain wild pear species such as *P. syriaca* Boiss., *P. salicifolia* Pall., and *P. glabra* Boiss. are also used, to a very limited extent, as rootstocks in some regions, however their precise efficacy remains unclear. Another seed derived rootstock introduced into research is from species *P. betulifolia* Bunge, characterized by light olive-green leaves covered with dense pubescence (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014).

Beyond seed-derived rootstocks, clonal rootstocks sourced from imported genetic material are also used. These include the semi dwarfing rootstocks OH×F40, OH×F69, OH×F87, and OH×F333 (from the Old Home × Farmingdale series); the German Pyro series rootstock, Pyrodwarf; and the Italian rootstock Fox-11 (Abdollahi, 2010). Extensive research conducted over the past two decades has led to the development of tissue culture protocols and the widespread propagation of several of these rootstocks in Iran.

Iran is also one of the world's primary centers of origin for the quince tree (*Cydonia oblonga* Mill.). A small portion of this extensive quince germplasm diversity was collected into the first quince collection at the Horticultural Research Department of Seed and Plant Improvement Institute (Abdollahi *et al*., 2013). These materials have been evaluated for different traits such as resistance to fire blight, dwarf growth habit, bearing habit and tolerance to iron chlorosis, as well as for the selection of new rootstocks for quince cultivations.

Furthermore, other clonal quince rootstocks, specifically Angers (known as Quince A), Quince B, and Quince C, were previously introduced and evaluated, however, they did not gain widespread acceptance due to their susceptibility to calcareous soils in different regions of Iran. Finally, the Pyrodwarf rootstock, from the Renus German series, introduced in 2007, and was subjected to preliminary evaluation (Abdollahi, 2010). Initial assessments revealed that commercial pear cultivars, including cv. Dargazi, cv. Louise Bonne, cv. Spadona, cv. Beyrouti, and cv. Coscia, exhibited early bearing, favorable tree establishment, and desirable fruit yield and quality when grafted on this rootstock. These findings led to the extensive use of Pyrodwarf rootstock in Iran as the main commercial pear clonal rootstock in recent years.

References

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Nashr-e-Amoozesh Keshavarzi. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Jihad-e- Agriculture. Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

Abdollahi, H., Alipour, M., Khorramdel Azad, M., Ghasemi, A., Adli, M., Atashkar, D., Akbari, M. and Nasiri, J. 2013. Establishment and primary evaluation of quince germplasm collection from various regions of Iran. *Acta Horticulturae 976*, pp.199-206. DOI:10.17660/ActaHortic.2013.976.25

Bell, L.R. and Itai, A. 2011. *Pyrus*. Pp. 147-177. In: Chittaranjan, K. (ed.) *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag Press. DOI: 10.1007/978-3-642-16057-8_8

Nikzad Gharehaghaji, A., Abdollahi, H., Arzani, K., Shojaeiyan, A., Naghi Padasht, M., Dondini, L. and De Franceschi, P. 2014. Contribution of western and eastern species to the Iranian pear germplasm revealed by the characterization of *S*-genotypes. *Acta Horticulturae*, *1032*, pp.159-167. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1032.21

Perikhanian, A. and Garsoïan, N. G. 1997. The book of a thousand judgements: A Sasanian law book (Mādayān ī Hazār Dādestān). (Original work written circa early 7th century CE). Mazda Publishers. 440 pp.

Sabeti, H. 1994. Trees and shrubs of Iran. Yazd University Press. Yazd, Iran. 810 pp. (in Persian).

*Corresponding author: m.zamanian@areeo.ac.ir Tel.: +9826348502541

Received: 29 October 2026
Accepted: 22 November 2026

2026© The Authors. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.