DOI: 10.22092/spj.2025.370826.1443

"نهال و بذر"
جلد ۴۰، شماره ۴، سال ۱۴۰۳

مقاله مروری

مروری بر ژرم پلاسم گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.) و استفاده از آن در برنامه به نژادی و گزینش ارقام جدید در ایران

A Review on Germplasm of Common Pear (*Pyrus communis* L.) and Its Utilization in Breeding Program and Selection of New Cultivars in Iran

حمید عبداللهی*

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۲

چکیده

عبداللهی، ح. ۱۴۰۳. مروری بر ژرم پلاسم گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.) و استفاده از آن در برنامه به نژادی و گزینش ارقام جدید در ایران. **نهال و بذر ۴۰: ۵۲۵-۴۵۷**

در میان میوه‌های مختلف، گلابی در رده پنجم اهمیت در سطح جهان طبقه‌بندی شده است و این محصول در سه گروه گلابی معمولی، آسیائی و چینی تولید می شود. جنس گلابی (*Pyrus*)، دارای حداقل ۳۶ گونه و هیبرید بین گونه‌ای است که در چهار مرکز تنوع ژنتیکی شرق آسیا، آسیای مرکزی و ایران، اروپا و حوزه مدیترانه، پراکنده اند. وجود یکی از مراکز مهم تنوع ژنتیکی جنس گلابی در ایران و همپوشانی برخی از مراکز، نظیر مرکز تنوع ژنتیکی اروپا در نواحی غربی سبب شده تا هشت گونه آن، در این ناحیه موجود و تنوع ژنتیکی بسیار گسترده‌ای از گونه گلابی معمولی (*P. communis* L.) در نواحی شمالی و غربی ایران وجود داشته باشد. تنوع گسترده این گونه می‌تواند به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع گزینش اولیه ارقام بومی گلابی نظیر ارقام شاه‌میوه، سبری، نطنزی، دمکج، شاهک و درگزی و همچنین انواع خوج موجود در مناطق شمالی کشور باشد. این تنوع ژنتیکی گسترده و به موازات آن، واردات ژرم‌پلاسم گلابی تجاری طی چند دهه اخیر، پتانسیل فراوانی برای برنامه های به نژادی گلابی با اهداف گزینش برای مقاومت به بیماری آتشک، برای مقاومت به پسیل گلابی، عادت باردهی و پاکوتاهی، پیش‌رسی و بهبود کیفیت میوه، فراهم آورده است. در این مقاله مروری، با توجه به استقبال باغداران گلابی در دو دهه اخیر و توسعه باغ‌های مدرن این محصول در سامانه‌های کشت نیمه‌متراکم و تقاضای تولیدکنندگان برای استفاده از ارقام و پایه‌های جدید، به پتانسیل‌های موجود برای بهبود و گزینش ارقام این محصول پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: گلابی، گزینش، تنوع ژنتیکی، ارقام بومی، نشانگرهای مورفولوژیک، نشانگرهای مولکولی.

* نگارنده مسئول: h.abdollahi@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

2024© Seed and Plant. 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 میوه‌های مختلف، گلابی در رده پنجم اهمیت در سطح جهان پس از موز، انگور، سیب و مرکبات طبقه‌بندی می‌شود و این میوه در بین درختان میوه معتدله در رده سوم اهمیت قرار دارد (FAO, 2024). دلیل توسعه قابل توجه باغ‌های درخت گلابی در جهان، وجود تنوع گونه‌های مختلف آن شامل گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.)، گلابی آسیائی یا گلابی ژاپنی (*P. serotina* Rehd.)، و گلابی چینی و یا گلابی (Ya Pear) متعلق به گونه (*P.×bretschneideri* Rehd.) و همچنین سازگاری اقلیمی گسترده آن از مناطق بسیار سرد تا مناطق نسبتاً گرم در عرض‌های جغرافیایی جنوبی می‌باشد (Abdollahi, 2010).

تنوع ژنتیکی قایل توجه ارقام، مطلوب بودن میوه گلابی برای بسیاری از ذائقه‌ها و وجود ارقامی با بافت نرم و شیرین تا ترد و با شیرینی کمتر، شکل و رنگ‌های مختلف، سبب شده تا این میوه از بازارپسندی بالائی برخوردار باشد. در حال حاضر، سطح زیر کشت انواع مختلف درخت گلابی اعم از سه گونه گلابی معمولی، چینی و آسیائی در دنیا حدود یک و نیم میلیون هکتار برآورد می‌شود (FAO, 2024). بر اساس آمارنامه سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (FAO)، از این سطح زیر کشت گلابی در جهان، سالانه حدود ۴۰ میلیون تن گلابی برداشت که بیانگر میانگین عملکرد حدود ۲۷ تن در هکتار است.

سطح زیر کشت باغ‌های گلابی (بارور و غیر بارور) در ایران حدود ۱۵۵۰۰ هکتار بوده که میانگین عملکرد آن حدود ۱۳ تن در هکتار، برآورد شده است (Anonymous, 2023). کشور ایران با تولید حدود ۱۸۰ هزار تن گلابی در سال، در رتبه پانزدهم جهانی قرار دارد (FAO, 2024). در سال‌های اخیر، توسعه باغداری نیمه‌متراکم گلابی، استفاده از ارقام متحمل به بیماری آتشک، اصلاح و به روز شدن روش‌های هرس فرم‌دهی و باردهی باغ‌های گلابی و همچنین بهبود روش‌های به‌باغی اعم از توسعه روش‌های آبیاری قطره‌ای، توسعه روش‌های تغذیه بهینه و افزایش سطح آگاهی تولید کنندگان این محصول، سبب افزایش قابل توجه عملکرد در سطح باغ‌های نوین گلابی شده است.

با توجه به اینکه مناطق اقلیمی مختلف کشور ایران خاستگاه گونه‌های مختلف جنس گلابی (*Pyrus*) می‌باشد (Khorshidi *et al*., 2017)، ظرفیت‌های فراوانی در رابطه با توسعه کشت و استفاده از پتانسیل‌های گونه‌های مختلف این جنس در برنامه های به نژادی گلابی در کشور وجود دارد. بنابراین در این مقاله مروری، با توجه به گستره بیشتر جنس گلابی معمولی (*P. communis* L.)، ضمن بررسی اجمالی تنوع گونه‌های مختلف این جنس در جهان و ایران، به صورت خاص به پتانسیل‌ها و استفاده از گونه گلابی معمولی برای گزینش و تولید رقم، پرداخته می شود.

مراکز تنوع ژنتیکی جنس *Pyrus*

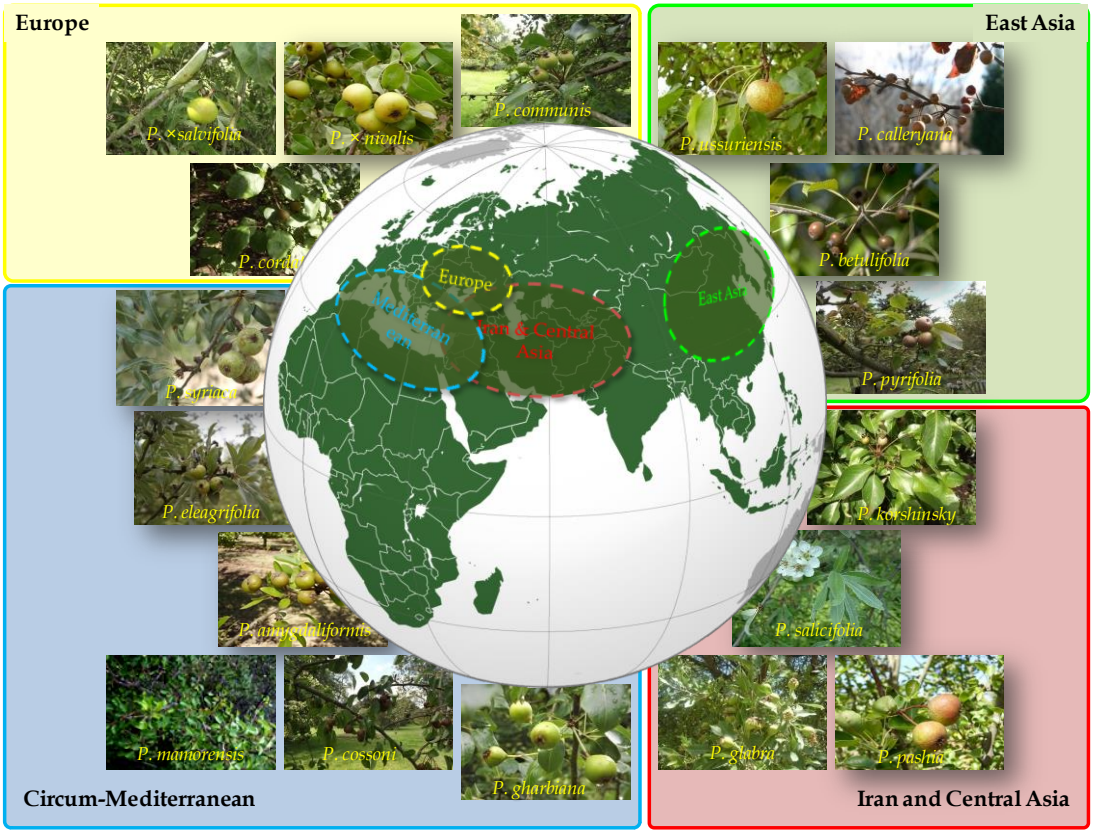
گونه‌های مختلف متعلق به جنس گلابی

(*Pyrus*) از نظر سازگاری تلاقی با یکدیگر سازگار بوده و بر این اساس، در خاستگاه‌های مختلف این جنس، علاوه بر وجود گونه‌های اصلی، دورگ‌های بین گونه‌ای فراوانی نیز وجود دارد. بنابراین تفکیک و شناسائی گونه‌های اصلی و دورگ‌های بین گونه‌ای جنس *Pyrus* بر اساس نشانگرهای مورفولوژیک بسیار دشوار و حتی غیر ممکن به نظر می‌رسد. از سوی دیگر، وجود مسیرهای تاریخی نقل و انتقال ژرم‌پلاسم درختان میوه از شرق به غرب آسیا و از آنجا به اروپا و بالعکس، سبب شده تا جریان ژنی پیچیده و گسترده‌ای در بین گونه‌ها و حتی درون جمعیت‌های مناطق مختلف، طی هزاران سال ایجاد شود (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014a; Sadeghnejad *et al*., 2014).

با توجه به این گستره جنس *Pyrus*، بل و ایتائی (Bell and Itaei, 2011) چهار مرکز اصلی تنوع ژنتیکی برای این جنس شامل مرکز آسیای شرقی و جنوب شرقی آسیا، آسیای غربی و خاورمیانه، اروپا و در نهایت حوزه مدیترانه شامل بخش‌های شمال آفریقا، قسمت‌هایی از جنوب اروپا تقسیم‌بندی کردند (شکل ۱). بر اساس تقسیم‌بندی بل و ایتائی (Bell and Itaei, 2011)، گونه‌هائی نظیر *P. pyrifolia* (Burm.) Nak.، *P. ussuriensis* Maxim.، *P. betulifolia* Bunge و *P. calleryana* Decne. از گونه‌های مرکز تنوع ژنتیکی آسیای شرقی و جنوب شرقی آسیا، گونه‌هائی نظیر *P. syriaca* Boiss.، *P. salicifolia* Pall. و *P. glabra* Boiss. از گونه‌های مرکز تنوع ژنتیکی آسیای غربی و خاورمیانه، گونه‌هائی نظیر *P. communis* L.، *P. cordata* Desv. و *P. elaeagrifolia* Pall. از گونه‌های مرکز تنوع ژنتیکی اروپا و درنهایت گونه‌هائی نظیر *P. longipes* Coss. and Durieu. و *P. gharbiana* Trab. . از گونه‌های مرکز تنوع ژنتیکی حوزه مدیترانه می‌باشند (شکل ۱). لازم به ذکر است که، برخی گونه‌ها خصوصاً گونه گلابی معمولی دارای گستره جهانی قابل توجهی بوده و به نظر می‌رسد حداقل در دو مرکز تنوع ژنتیکی این جنس، اعم از آسیای غربی و خاور میانه و بخش‌هائی از آسیای صغیر و همچنین مرکز تنوع ژنتیکی اروپا، پراکنش دارد.

خاستگاه گونه گلابی معمولی در ایران

گونه‌های گلابی متعددی از جمله گونه‌های 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 قلبی (*P. cordata* Desv.)، گلابی برگ بادامی (*P. amygdaliformis* Vill.) و گلابی هیمالیا (*P. pashia* D. Don.) در مناطق مختلف کشور گزارش شده است (Mozaffarian, 1988-2010). گونه‌های گلابی فوق، گونه‌هائی از گلابی می‌باشند که در فهرست گونه‌های گلابی جهان درج شده اند.



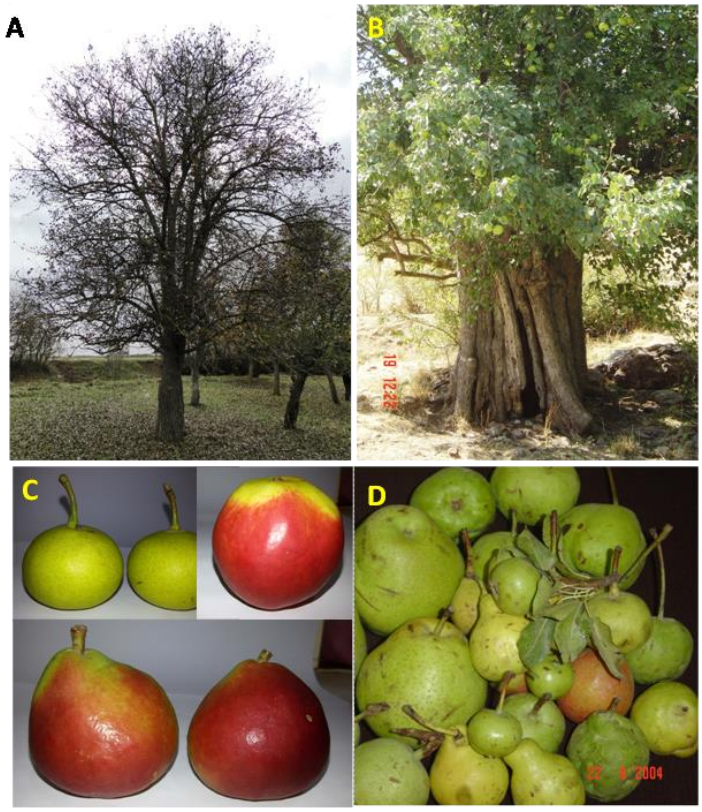
شکل ۱- چهار مرکز اصلی تنوع ژنتیکی جنس گلابی (*Pyrus*) در جهان بر اساس تقسیم بندی بل و ایتائی (Bell and Itaei, 2011). همانطور که مشاهده می‌شود، مراکز اصلی تنوع ژنتیکی شامل آسیای شرقی و جنوب شرقی (رنگ سبز)، آسیای غربی و خاورمیانه شامل نواحی مختلف ایران، اعم از جنگل‌های هیرکانی و جنگل‌های زاگرس (رنگ قرمز)، اروپا (رنگ زرد) و حوزه مدیترانه شامل بخش‌های شمال آفریقا، قسمت‌هایی از جنوب اروپا (رنگ آبی)، مراکز اصلی تنوع گونه‌های این جنس در جهان می‌باشند. همچنین جریان ژنی از جاده ابریشم به صورت انتقال ژرم‌پلاسم گونه‌های شرقی و گونه‌های آسیای مرکزی به ایران و خاورمیانه (Sadeghnejad *et al*., 2014; Abdollahi, 2021b) و از آنجا از طریق کشورگشائی های امپراتوری روم شرقی، در دوره حکومت اسکندر مقدونی، از جمله مسیرهای اصلی جریان انتقال ژرم‌پلاسم از غرب به شرق بوده است. (تصاویر ارائه شده از نگارنده و تصاویر گونه‌ها از کلکسیون ملی ژرم‌پلاسم کوروالیس- وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا)

Fig. 1. Four main centers of genetic diversity of the genus *Pyrus* in the world (Bell and Itaei, 2011). As can be seen, the main centers of genetic diversity are; East and Southeast Asia (green), West Asia and the Middle East including different regions in Iran, the Hyrcanian forests and the Zagros forests (red), Europe (yellow) and the Mediterranean basin including parts of North Africa, parts of Southern Europe (blue). Also, a gene flow from the Silk Road in the form of germplasm transfer of Eastern species and Central Asian species to Iran and the Middle East (Sadeghnejad *et al*., 2014; Abdollahi, 2021b), and from there through the conquests of the Eastern Roman Empire, during the reign of Alexander king of Macedonia, has been one of the main routes of germplasm transfer from West to East. (Pictures presented are from author, and pictures of species are from the National Germplasm Repository of Corvallis, USDA).

علاوه بر گونه‌های فوق الذکر، گونه‌های *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) نیز گزارش شده است.

تا کنون مشخص نشده است که آیا گونه‌های گزارش شده توسط مظفریان (Mozaffarian, 1988-2010) و ثابتی (Sabeti, 1994)، گونه‌های مستقل و یا دورگ‌های بین گونه‌ای داخل جنس *Pyrus* هستند؟ بنابراین بررسی مستقل بودن این گونه ها و ارتباط آن با سایر گونه‌های این جنس نیاز به تلاش بیشتری دارد. البته بر اساس نام‌های معادل گیاهشناسی ارائه شده توسط مظفریان (Mozaffarian, 1988-2010) و ثابتی (Sabeti, 1994) به نظر می‌رسد گونه *P. boissieriana* Buhse همان گونه و یا زیرگونه‌ای از گلابی برگ قلبی (*P. cordata* Desv.)، گونه‌های *P. mazandaranica* Schonbeck و *P. oxyprion* Woron. همان گونه و یا زیرگونه(هائی) از گلابی سوری (*P. syriaca* Boiss.) و گونه *P. turcomanica* Maleev همان گونه و یا زیرگونه‌ای از گلابی *P.*× *salvifolia* DC باشند. لیکن برای چهار گونه *P. kandavanika* Ghahraman، *P. hyrcana* Fedor، *P. farsistanica* Browicz و *P. grossheimii* Fedor. نام معادلی ذکر نشده است. همچنین بر اساس شواهد، به نظر می‌رسد گونه *P. turcomanica* Maleev، یک گونه دورگ بین دو گونه *P. communis* L. و *P. nivalis* Jacq. است.

با وجود این تنوع گسترده جنس گلابی در ایران، گونه غالب این جنس در کشور همان گلابی معمولی یا گلابی اروپائی متعلق به گونه *P. communis* L. است که به اسامی خوج، خج، آمرود و یا آرموت و اسامی مشابه در مناطق مختلف کشور شناخته می‌شود (Abdollahi, 2010; Sabeti, 1994). لازم به ذکر است که نام خوج یا خج صرفاً به گلابی گونه *P. communis* L. اطلاق شده و سایر گلابی‌های وحشی با نام های محلی دیگری نظیر انچوچک برای *P. glabra* Boiss. استفاده می‌شود. با توجه به حساسیت نسبی گلابی معمولی نسبت به تنش خشکی در مقایسه با سایر گونه‌های جنس گلابی موجود در ایران (Rezaei *et al.*, 2025)، خاستگاه این گونه بیشتر در مناطق پربارش شامل جنگل‌های هیرکانی و مناطق مجاور شامل استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و اردبیل و همچنین مناطق جنگلی استان کردستان در منطقه سردشت و بانه می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۲- درخت گلابی بسیار تنومند متعلق به گونه گلابی معمولی (خوج) (*Pyrus communis* L.) در اطراف روستای باروق در استان اردبیل (A)، درخت گلابی بسیار کهنسال متعلق به گونه گلابی معمولی در منطقه سردشت استان کردستان (B)، تنوع میوه و شباهت گلابی‌های منطقه اردبیل به خوج‌های جنگلی گیلان، ولی به دلیل رطوبت کمتر منطقه، فاقد زنگار سطحی میوه می‌باشد (تصاویر اهدائی از آقایان مهندس شهریاری و مهندس پورمحبت) (C)، تنوع ژنتیکی میوه در گلابی‌های وحشی منطقه سردشت در استان کردستان و شباهت ظاهری شماری از آنها به ارقام گلابی ایران نظیر شاه میوه که بیانگر منشاء احتمالی برخی از گلابی‌های بومی از مناطق غربی ایران است (D)

Fig. 2. A very vigorous pear tree belonging to the common pear species (Khoj) (*Pyrus communis* L.) around the Barough village in Ardabil province (A); A very old pear tree belonging to the common pear species in the Sardasht region of Kurdistan province (B); Fruit diversity and similarity of pears in the Ardabil region to the forest Khoj of Guilan, but due to the lower humidity of the region, they lack surface rusting of the fruit (photos courtesy of Eng. Shahriari and Eng. Pour Mohabat) (C); Genetic diversity of fruit in wild pears in the Sardasht region of Kurdistan province and the apparent similarity of a number of them to native Iranian pear cultivars such as Shah Miveh, which indicates the likely origin of some native pears from western parts of Iran (D)

رابطه خویشاوندی ارقام بومی گلابی با گونه گلابی معمولی

با توجه به اینکه کلیه ارقام بومی ایران متعلق به گونه گلابی معمولی می‌باشند، مشخص است در طی سده‌های گذشته، ایرانیان باستان نسبت به گزینش انواع برتر گلابی از میان انواع وحشی برتر گونه *P. communis* L. اقدام و به تدریج پس از انتخاب ژنوتیپ‌های برتر، نسبت به تکثیر رویشی آنها اقدام کرده‌اند. در بررسی عرفانی و همکاران (Erfani *et al*., 2012) روی ارزیابی ارتباط خویشاوندی ارقام گلابی بومی مناطق مختلف ایران شامل ارقام دمکج، شاه‌میوه، محمدعلی، سبری، شاهک، سیف تبریز و نطنزی با ارقام گلابی اروپائی و آسیائی، تقریباً بیشتر ارقام بومی ایران در خوشه‌هائی مستقل از ارقام گلابی آسیائی طبقه بندی شدند. در این بررسی ارتباط نزدیک‌تری بین ارقام گلابی بومی ایران با ارقام تجاری گلابی‌های معمولی دیده شد. نتایج این تحقیق نشان دهنده احتمال بسیار زیاد منشاء گرفتن ارقام گلابی بومی ایران از گونه گلابی معمولی می‌باشد. علاوه بر این در ارزیابی‌های مورفولوژیک نیز، اغلب ارقام گلابی بومی ایران به جز تعداد محدودی نظیر رقم سبری، دارای فرم کاملاً گلابی شکل و کشیده بوده که این خصوصیت از جمله خصوصیات غالب و بارز گونه گلابی معمولی یا اروپائی می‌باشد (Abdollahi, 2010).

در ارزیابی‌های بعدی انجام گرفته روی ارقام گلابی بومی ایران توسط نشانگرهای مولکولی همراه با بیش از ۲۰ گونه گلابی منشاء گرفته از مناطق مختلف تنوع ژنتیکی جنس *Pyrus* از آسیای جنوب شرقی و شرق آسیا، آسیای مرکزی، اروپا و حوزه مدیترانه، ارقام گلابی بومی ایران در ارتباط نزدیک‌تری با ارقام گلابی اروپائی و گونه گلابی اروپائی طبقه‌بندی شدند (Safarpour Shorbakhlou *et al*., 2008; Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014a).

در جنس گلابی، تنوع موجود در مکان ژنی آلل خودناسازگاری یا مکان ژنی *S*، وابسته به گونه بوده و تعیین توالی این مکان ژنی نه تنها بیانگر نوع آلل‌های موجود در آن مکان ژنی می‌باشد (Sadeghnejad and Abdollahi, 2019) و تا حد زیادی می‌تواند نوع گونه و ارتباط ژنتیکی و رابطه خویشاوندی آن گونه یا رقم و همچنین جریان ژنی موجود در ژرم‌پلاسم را نیز مشخص نماید (Safarpour Shorbakhlou *et al*., 2008; Sadeghnejad *et al*., 2014). بر این اساس، در تحقیق نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014b)، تقریباً کلیه ارقام گلابی بومی ایران آلل‌های خودناسازگاری گونه گلابی معمولی را در ژنوم خود داشتند. در این بررسی نشان داده شد که برخی ارقام گلابی بومی که دارای عطر و طعم ویژه‌ای بوده، نظیر ارقام گلابی شاه‌میوه، دمکج و شاهک، دارای جریان ژنی از گونه *P. korshinskyi* Litv. یا گلابی قزاقی یا بخارائی در خود می‌باشند. وجود چنین جریان ژنی، به خوبی بیانگر نقش ژرم‌پلاسم آسیای مرکزی و

تبادلات انجام گرفته در مسیر جاده ابریشم در توسعه و تکامل شماری از ارقام بومی کشور می‌باشد.

بر اساس اطلاعات ارائه شده مشخص شده است که ارقام گلابی بومی ایران دارای منشاء گلابی معمولی گونه *P. communis* L. می‌باشند. لیکن چنانچه ذکر شد، این گونه در مناطق مختلفی از ایران پراکنده است که شامل جنگل‌های هیرکانی اطراف دریای خزر و مناطق غربی کشور در استان کردستان و مجاور مرز عراق می‌باشد (Mozafari, 2009; Abdollahi, 2010). این نکته که کدام یک از مراکز تنوع ژنتیکی گونه گلابی معمولی منشاء اصلی ارقام بومی گلابی ایران بوده به خوبی مشخص نیست، لیکن مشاهدات عینی نشان می‌دهد که انواع گلابی خوج یا خج موجود در مناطق شمالی کشور، عمدتاً دارای شکل عمومی میوه گلابی شکل تا گرد می باشند، به صورتی که در بررسی‌های مورفولوژیک انجام گرفته گاهی این ژنوتیپ‌ها به دلیل زنگار سطحی میوه و شکل میوه کمی گرد، به اشتباه در گروه گلابی‌های آسیائی طبقه‌بندی شده‌اند. این در حالی است که در بررسی‌های روابط خویشاوندی و آلل‌های خودناسازگاری ژنوتیپ‌های خوج، هیچ ارتباطی بین این ژرم‌پلاسم و گونه‌های گلابی آسیائی مشاهده نشد (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014a; Sadeghnejad *et al*., 2014, Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2016).

از سوی دیگر، در یک بررسی تجربی انجام گرفته مبنی بر کشت گلابی‌های خوج ایستگاه تحقیقات باغبانی لاهیجان در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج وابسته به موسسه تحقیقات علوم باغبانی، کلیه ژنوتیپ‌های انتقال یافته علی‌رغم اینکه در مکان اولیه خود از کیفیت میوه نسبتاً بالائی برخوردار بودند، پس از کشت در منطقه نیمه خشک، فاقد کیفیت خوراکی شده و به هیچ عنوان قابل گزینش به عنوان رقم نداشتند (شکل ۳). این ارزیابی تجربی نشان‌می‌دهد که احتمال اینکه ارقام بومی گلابی ایران دارای منشاء گونه گلابی معمولی جنگل‌های هیرکانی باشند، امری ضعیف است. مشاهده ژنوتیپ‌های گلابی متعلق به گونه گلابی معمولی موجود در مناطق غربی ایران، به ویژه مناطق جنگلی سردشت در استان کردستان، در درجه اول بیانگر تولید میوه بزرگ تا نسبتاً بزرگ در اقلیم جنگلی این مناطق با بارش تابستانه محدود است که نشان دهنده سازگاری اقلیمی این ژنوتیپ‌ها در شرایط اقلیمی نیمه خشک می‌باشد (Abdollahi, 2010).

بسیاری از ژنوتیپ‌های گلابی موجود دارای شباهت‌های ظاهری بسیاری با ارقام بومی قدیمی موجود در کشور بوده، چنانچه مشاهده شد میوه جنگل‌های گلابی منطقه سردشت که دارای هزاران هزار ژنوتیپ دست نخورده و منحصر به فرد این گونه در کشور می‌باشد، در فصل رسیدن میوه تداعی کننده این است که شمار بسیار زیادی از ژنوتیپ‌های موجود در این مناطق به صورت

مستقیم امکان گزینش و استفاده به صورت خوراکی را دارا می‌باشند (شکل ۳). بر این اساس، به نظر می‌رسد که احتمال اینکه در طی سده‌های گذشته، مناطق غربی ایران حداقل یکی از مراکز گزینش و منشاء ارقام بومی گلابی ایران بوده است، چندان دور از انتظار نیست. ارزیابی‌های مولکولی بر روی این ژرم‌پلاسم نیز بیانگر تعلق آنها به گلابی اروپائی و نزدیکی آنها به ارقام بومی است (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014a; Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014b)، لیکن بررسی‌های دقیق‌تر و جامع‌تری برای بررسی این ارتباط ژنتیکی در سطح ژنومی مورد نیاز است تا این روابط خویشاوندی دقیق تر تعیین شود.

شکل ۳- تفاوت در اندازه میوه تولیدی گلابی خوج یا خج متعلق به گونه گلابی معمولی (*P*yrus *communis* L.) در ایستگاه تحقیقات باغبانی لاهیجان با آب و هوای مرطوب مدیترانه‌ای (سمت راست) و ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج، دارای آب و هوای نیمه خشک (سمت چپ). همانطور که مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌های خوج منتقل شده به آب و هوای نیمه خشک، دارای اندازه میوه بسیار کوچکتر از اندازه میوه ژنوتیپ‌های موجود در محل اصلی خود در مناطق جنگل‌های هیرکانی بودند. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 3. Difference in fruit size of Khoj or Khej pears belonging to the common pear species (*Pyrus communis* L.) at the Lahijan Horticultural Research Station, with a humid Mediterranean climate (right), and the Kamalshahr Horticultural Research Station in Karaj, with a semi-arid climate (left). As can be seen, the Khoj genotypes transferred to the semi-arid climate had much smaller fruit size than the genotypes in their original location in the Hyrcanian forest areas. (Pictures from author).

تاریخچه کشت گلابی معمولی در ایران

گزینش انواع برتر گلابی در دوره تمدن‌های اولیه و دوره قبل از میلاد

تمدن‌های اولیه کشور ایران، ناحیه گسترده ای از آسیای مرکزی تا بخش‌هائی از آسیای صغیر را در بر می گرفت. در این تمدن گسترده، سرزمین اقوام باستانی نظیر تمدن نوشیجان در ملایر، شهر سوخته در سیستان و بلوچستان، تمدن ایلام (عیلام) در شمال خوزستان، تمدن منائیان در غرب کردستان و جنوب آذربایجان غربی، تمدن پارسوا در پیرانشهر، تمدن الیپی و لولوبیان در کرمانشاه، کردستان و آذربایجان به تدریج ایجاد و طی زمان محو شدند (Behzadi, 1990). تمدن‌های اولیه و پیش از تاریخ فلات ایران، اغلب در نواحی غرب، شمال غرب و بخش‌هائی از استان‌های شمالی مستقر بودند. بر اساس مستندات تاریخی، در این دوره که عصر برنز (۳۴۰۰ تا ۳۳۰۰ سال قبل از میلاد) را شامل می‌شده و دوره گذر از عصر حجر و زندگی بدون تمدن به تمدن آهن بوده است، شهرهای اولیه در مناطقی از فلات مرکزی ایران شروع به گسترش می کند (Vila *et al*., 2020).

شکل گیری و استقرار تمدن‌های اولیه در بخش‌های مختلف فلات ایران که مرکز تنوع ژنتیکی گونه‌های مختلف گیاهی از جمله درخت گلابی بوده است را می توان نقطه شروع گزینش و کشت انواع اولیه گلابی جهت مصرف خوراکی دانست. نکته اصلی در این رابطه، انطباق گستره جغرافیائی تعدادی از این تمدن‌های اولیه به ویژه تمدن‌های اولیه کردستان، با مناطق تنوع ژنتیکی گونه گلابی معمولی (*P. communis* L.) در فلات ایران است. بر اساس نظر جانیک (Janick, 2005)، اهلی سازی درخت گلابی پس از درختان باستانی از جمله زیتون و انار و انجیر در مناطق غربی آسیا صورت گرفته است، که می‌تواند همزمان با پادشاهی مادها در فلات ایران بوده باشد. بر اساس یکی از کتیبه‌های گلی پیدا شده در تخت جمشید در نزدیکی کاخ پرسپولیس، کشت درختان گلابی در ۵۰۰ سال قبل از میلاد آغاز شده است (Curtis and Tallis, 2005). این امر نشان می‌دهد که گزینش اولیه انواع برتر درخت گلابی از مرکز یا مراکز تنوع آن در فلات ایران، تا دوره هخامنشی (۵۵۰–۳۳۰ سال پیش از میلاد) تکمیل شده و کشت این درخت به نواحی جنوبی‌تر گسترش پیدا کرده است.

مسیر توسعه کشت و پرورش درخت گلابی از دوره هخامنشیان تا انتهای دوره هزاره اول بعد از میلاد چندان مشخص نیست. دلیل این امر وجود حداقل مدارک تاریخی از جمله نوشته‌ها، مینیاتورها و اسناد تاریخی از این دست می‌باشد. ابن سینا دانشمند ایرانی (۹۸۰ تا ۱۰۳۷ بعد از میلاد)، در کتاب قانون خود علاوه بر گلابی‌های جنگلی، از وجود دو نوع گلابی چینی و گلابی معمولی نام‌برده و به بیان خصوصیات آنها می‌پردازد (Avicenna, 1973). این نوشته، بیانگر این است که حتی قبل از حمله مغول که

در بین سال‌های ۱۲۱۹ تا ۱۲۵۶ به ایران اتفاق افتاد و سبب نابودی امپراتوری خوارزمشاهی و منجر به ایجاد حکومت ایلخانان مغول به جای آن‌ها در ایران شد نیز، کشت و پرورش گلابی معمولی از یک سو، و دستیابی به انواعی از شرق آسیا در نتیجه تبادل ژرم‌پلاسم گیاهی از طریق جاده ابریشم به صورت قابل توجهی صورت گرفته است (شکل ۴).

کمثری (گلابی): دارای گوهر خاکی و آبی است. در مملکت ما نوعی گلابی هست که آنرا شاه امرود گویند. شاه امرود مدور تمام است. پوستش نازك، شکلش قشنگ تو گویی شفاف است و تماماً به شکراب منعقد می‌ماند و از سرمای سخت می‌ترکد زیرا گوهرش غلیظ نیست. بسیار خوشبو است. اگر از درخت بر زمین افتد از هم می‌پاشد و له می‌شود. این نوع از انواع گلابی هیچ‌گاه هیچ زیانی نمی‌رساند. **مزاج:** شاه‌امرود معتدل و ترمزاج است ـ و نوعی که به گلابی چینی مشهور است در اول سرد و در دوم خشك است. **خاصیت:** همه انواع گلابی گیرندگی دارند و در ضماد بنداوردن مواد واردند ـ کمی زدایندگی دارد و خلط گلابی بهتر و بیشتر از خلط سیب است ـ که این فرمودهٔ روفس است. اما شاه‌امرودی که در خراسان پیدا می‌شود ـ برعکس گلابیهای دیگر ملین و بسیار خوب کیموس است. **زخم و قرحه:** گلابی و بویژه گلابی وحشی که بسیار خشکاننده است دهانهٔ زخمها را بهم جوش می‌دهد و خوب می‌کند. **اندامان غذا:** معده را دباغ دهد. و بویژه آنچه به گلابی چینی مشهور است معده را توان بخشد، تشنگی را قطع کند و زرداب را تسکین بخشد. **اندامان دفعی:** گلابی و بویژه خشك‌شدهٔ آن شکم را بند آرد. گلابی سبب قولنج می‌شود. بهتر آن است بعد از خوردن گلابی عسلاب را با ادویه‌جات بخورند. مربای گلابی برای مرارهٔ صفرایی سودمند است. **زهرها:** نوعی از گلابی را که بسیار قبض است و دیر می‌رسد بسوزانند؟ خاکسترش گزند قارچ را خنثی می‌کند. و اگر این قارچ را با گلابی بپزند کمتر زیان دارد.

شکل ۴- ترجمه فارسی بخش گلابی، انواع موجود در ایران باستان و خصوصیات درمانی هرگروه ذکر شده توسط دانشمند و فیلسوف ایرانی، ابن سینا (۹۸۰ تا ۱۰۳۷ پس از میلاد)، به نقل از ترجمه عربی کتاب قانون در طب، منتشر شده توسط انتشارات سروش (۱۳۸۹). چنانچه مشاهده می‌شود، در این بخش، سه گروه از گلابی‌ها شامل شاه‌آمرود که احتمالاً همان شاه میوه و یا نوعی گلابی در همان گروه، گلابی چینی با طبیعت سرد و خشک و در نهایت گلابی‌های جنگلی که در بخش دیگری از کتاب، ابن سینا به خاصیت پادزهری برگ گلابی اشاره می‌نماید، وجود دارد.

Fig. 4. Persian translation of the pear section, including three groups of pears found in the ancient Persia and the therapeutic properties of each group mentioned by the Iranian scientist and philosopher, Avicenna (Ibn Sina) (980-1037 AD), quoted from the Arabic translation of the book Canone in Medicine published by Soroush Publications (2010). As can be seen, in this section there are three groups of pears including the Shah-Amrud, which is probably the same as the Shah Miveh cultivar, the Chinese pear with a cold and dry nature, and finally the wild pears, which in another part of the book, Avicenna refers to the antidote properties of the leaves of this kind of pear.

گزینش انواع برتر گلابی در دوره ایلخانیان

دوره امپراتوری ایلخانیان بین سال‌های ۱۲۵۶ تا ۱۳۳۵ میلادی در ایران به طول انجامید. در این دوره، به طور همزمان و بین سال‌های ۱۳۰۷ تا ۱۳۵۰ میلادی دوره تکامل و شکوفائی مکتب مینیاتور تبریز در ایران بود (Abdollahi, 2021a). دلیل این امر پایتخت بودن سه شهر مراغه، تبریز و در نهایت سلطانیه در دوره حکومت ایلخانیان بر ایران و انتقال بخشی از فرهنگ شرق آسیا و آسیای مرکزی، به‌ویژه فرهنگ غنی چین، احتمالاً توسط نوادگان اشغالگران مغول و همچنین تبادلات تجاری انجام گرفته از طریق جاده ابریشم با شرق بوده است.

مروری توام بر تاریخ مینیاتور و ژرم‌پلاسم درختان میوه دانه‌دار توسط عبداللهی (Abdollahi, 2021a) نشان می‌دهد که در این دوره، ضمن شکل‌گیری اولین مکتب‌های مینیاتور ایران که احتمالاً اقتباسی از مینیاتورهای باستانی چین بوده است، این مینیاتورها به نحو جامعی بیانگر آداب و رسوم مردم آن زمان بوده و در اصل تصویرگری واقعی از وقایع دربار پادشاهان و گاهی مردم آن دوره محسوب می‌شود. نکته حائز اهمیت در مینیاتورهای این مکتب و مکتب‌های بعدی، به تصویر کشیدن انواع میوه مورد استفاده در دربار پادشاهان هر عصر می‌باشد (شکل ۵). علاوه بر مینیاتورهای آن دوره، سفره نامه‌ها نیز از دیگر آثار بیان کننده کشت و پرورش درختان میوه می‌باشد. بر این اساس حمدالله مستوفی (۱۳۳۹-۱۲۸۱ میلادی)، تاریخ‌نگار و نویسنده کتاب قلوب، که به بیان وضعیت زندگی و احوال مردم دوره ایلخانیان در ایران باستان پرداخته است، در کتاب خود به کشت و پرورش گلابی آمرود و عباسی در قصران و نواحی تهران قدیم اشاره می‌کند. بر اساس این مدارک و مستندات، ارقام گلابی شمال غرب ایران و به ویژه ارقام گلابی بومی آذربایجان را می‌توان منشاء گرفته از ژرم‌پلاسم گلابی توسعه یافته در زمان امپراتوری ایلخانیان در این ناحیه دانست.

گزینش انواع برتر گلابی در دوره تیموریان

امپراتوری تیموریان نیز همانند امپراتوری ایلخانیان دارای ریشه مغول بود که بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۵۰۷ میلادی و پس از امپراتوری ایلخانیان، بر ایران تسلط داشتند. پایتخت امپراتوری تیموریان دو شهر سمرقند و هرات بود و در این دوره نیز مکتب نقاشی هرات، بین سال‌های ۱۴۵۲ تا ۱۶۰۰، در ایران شکل گرفت. مینیاتورهای ارائه شده در این دوره به نحو بسیار بارزی، بیانگر تاثیرپذیری این مکتب نقاشی از مینیاتورهای چین باستان، وجود انواع میوه در دربار پادشاهان و غلبه دو میوه انار و گلابی در بسیاری از آثار مینیاتور به جا مانده در این دوره است (شکل ۶). این آثار مینیاتوری دوره تیموریان، به نحو بسیار بارزی بیانگر فراوانی و توسعه کشت دو میوه انار و گلابی و محبوبیت این دو میوه در دربار پادشاهان آن عصر بوده است(Abdollahi, 2021a).

شکل ۵- نقاشی مینیاتور از باغ‌های اطراف پایتخت امپراتوری ایلخانیان در سلطانیه زنجان توسط مطراقچی (نصوح افندی مطراقچی، ۱۴۸۰-۱۵۶۴ میلادی)، جهانگرد ترک‌تبار امپراتوری عثمانی. چنانچه مشاهده می‌شود در اطراف گنبد سلطانیه انواع مختلفی از درختان میوه و به ویژه درخت گلابی با میوه‌های کشیده که نشان دهنده تعلق آن به گلابی معمولی (*P. communis* L.) می‌باشد، مشهود است

Fig. 5. Miniature painting of the gardens around the capital of the Ilkhanate Empire in Soltaniyeh, Zanjan, by Matraqchi (Nasuh Effendi Matrakçı, 1480-1564 AD), a Turkic traveler of the Ottoman Empire. As can be seen, around the Soltaniyeh Dome, various types of fruit trees are evident, especially pear trees with elongated fruits, indicating that they belong to the common pear species (*P. communis* L.)

در تبادلات ژرم‌پلاسم انجام شده با بانک ژن درختان میوه کشور روسیه در کراسنودار، ارقامی از درخت گلابی با نام ساماردوک (Samardok) که معادل نام فارسی سمرقند می‌باشد، بیانگر وجود ارقام گلابی منشاء رفته از این ناحیه از گذشته های دور و نگهداری آن در ژرم‌پلاسم با منشاء آسیای مرکزی می‌باشد (Abdollahi, 2010). نکته حائز اهمیت، تعلق کامل این رقم به گونه گلابی معمولی (*P. communis* L.) است که نشان می‌دهد، همان گونه که قبلا ذکر شد، گستره گونه گلابی معمولی صرفاً محدود به مرکز تنوع اروپا نبوده و همپوشانی قابل توجهی از این گونه در مرکز تنوع غرب آسیا و حتی آسیای مرکزی وجود دارد. وضعیت مشابهی برای رقم گلابی بومی تاشکندی که دارای منشاء شمال شرق کشور

اســـت و رابـطـه ژنـتـیـکـی نـزدیـکـی را بـا ارقام گلابی اروپائی نشـــان داده اســـت می‌توان تصـور کرد (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014a).

شکل ۶- نقاشی مینیاتور در مکتب تبریز متعلق به دوره امپراتوری تیموریان نشان دهنده پذیرائی با دو میوه انار و گلابی دربار شاه مغول است. وجود دو نوع گلابی با محل اتصال دم میوه صاف همانند گلابی شاه میوه و گلابی با محل اتصـــال دم‌میوه مورب در مینیاتور مشـــهود اســـت. این امر نیز موید وجود انواعی از گلابی نظیر آمرود و عباسی (احتمالاً همان گلابی شاه میوه و یا ژنوتیپ‌هائی همانند آن)، در ایران باستان است (سمت راست). نقاشی مینیاتور شاه نامه بایسونقوری تنظیم شده بین سال‌های ۱۴۲۶ تا ۱۴۳۰ میلادی در تبریز به دستور شاهزاده بایسونقور میرزا در سبک هرات می باشد. در بشقاب ندیمه پادشاه با لباس سرمه‌ای، میوه‌های گلابی و انار در حال ارائه می‌باشند (سمت چپ).

Fig. 6. A miniature painting in the Tabriz school from the Timurid Empire period shows the court of the Mughal emperor with a reception of two fruits: pomegranate and pear. The existence of two types of pears with a straight stem joint, like the Shah Miveh pear, and a pear with a diagonal stem joint, is evident in the miniature. This also confirms the existence of pear varieties such as Amrud and Abbasi (probably the same as the Shah Miveh pear or similar genotypes) in ancient Iran (right). The miniature painting of the Baysunqori Shahnameh compiled between 1426 and 1430 AD in Tabriz by order of Prince Baysunqori Mirza in the Herat style. On the dish of the king's maid in a dark blue dress, pears and pomegranates are being presented (left).

با توجه به شواهد موجود، احتمال می‌رود که ارقام گلابی بومی با منشاء شمال شرق کشور، به ویژه ارقام استان‌های خراسان رضوی نظیر منطقه درگز، خراسان شمالی و گلستان ، نظیر ارقام تاشکندی و قوسی از خراسان و ارقام درگزی و مشو از گلستان از ژرم‌پلاسم بومی این منطقه و یا اختلاطی از ژرم‌پلاسم بومی و جریان ژنی گونه‌های گلابی از شرق آسیا، چین و آسیای مرکزی بوجود آمده اند و بخشی از میراث ژنتیکی حال حاضر گلابی کشور را تشکیل داده‌اند. تفاوت قابل توجه در ارقام گلابی منشاء گرفته از ناحیه شمال شرق نظیر رقم درگزی با میوه لوزی شکل و وجود بیشترین قطر در وسط میوه، شکل میوه گرد و بافت ترد و آبدار رقم مشو که طی چند سال اخیر به اشتباه با نام رقم مصری در نهالستان‌های کشور تکثیر می شود، همچنین فرم گرد و میوه کوتاه رقم گلابی قوسی مشهد، بیانگر تفاوت نسبی برخی ارقام گلابی این ناحیه، با ارقام منشاء گرفته از شمال غرب کشور است.

گزینش انواع برتر گلابی در دوره صفویه

دوره امپراتوری صفویه که از سال ۱۵۰۱ تا ۱۷۳۶ میلادی بر ایران حکومت داشتند را می‌توان دوره اوج شکوفائی کشت و پرورش گلابی در دوره ایران باستان تلقی کرد. همچنین این دوره، دوره شکوفائی هنر مینیاتور ایران در مکتب اصفهان قلمداد شده و این مکتب در بین سال‌های ۱۶۰۰ تا ۱۷۰۰ میلادی در پایتخت این سلسله در شهرهای قزوین و اصفهان به اوج خود رسید. از این دوره آثار مینیاتور فراوانی به ویژه توسط مینیاتوریست‌های معروف آن دوره نظیر میر سید علی (۱۵۱۰ تا ۱۵۷۲ میلادی) و رضا عباسی (۱۵۶۵ تا ۱۶۳۵ میلادی) که در آن ژرم‌پلاسم میوه و به ویژه تنوع گلابی موجود در آن عصر را نشان می‌دهد به جای مانده است (شکل ۷).

وجود یک نقاشی دیواری در کاخ چهلستون اصفهان با عنوان پیک‌نیک شاه عباس که در آن، ندیمه شاه با یک گلابی که شباهت بسیار زیادی به گلابی شاه میوه اصفهان دارد، حاکی از اهمیت و محبوبیت این میوه و همچنین تکامل و توسعه ارقام آن در این دوره است (شکل ۸). این محبوبیت می‌تواند ناشی از اهمیت میوه گلابی در فرهنگ امپراتوری‌های قدیمی‌تر شامل دو سلسله ایلخانیان و تیموریان و همچنین ارتباط گسترده و تعاملات بسیار زیاد امپراطوری صفوی با شرق آسیا و به‌ویژه کشور چین بوده باشد.ارقام گلابی بومی متعدد منشاء گرفته از اصفهان نظیر ارقام گلابی سبری، نطنزی و شاه‌میوه و محبوبیت این ارقام حتی تا امروز در بین مردم بیانگر اهمیت و توجه به گزینش ارقام برتر و توسعه آنها در سطح باغ‌ها در این دوره در فلات ایران بوده است.

علاوه بر این، وجود انواعی از گلابی با شکل میوه گرد و آبدار که ضمن تعلق به گونه گلابی معمولی، شباهت زیادی به گلابی‌های خوج یا خج منطقه شمال ایران دارد، احتمال این که در این دوره، هر دو مرکز تنوع ژنتیک گونه

گلابی معمولی (*P. communis* L.) برای گزینش ارقام و ژنوتیپ‌های جدید، مورد توجه قرار گرفته باشد را تقویت می کند.

همچنین وجود یک جریان ژنی بررسی شده توسط مکان ژنی خودناسازگاری از گونه گلابی قزاقی یا بخارائی (*P. korshinskyi* Litv.) در گلابی شاه‌میوه، احتمال وجود تبادلات ژرم‌پلاسم چه به صورت طبیعی و چه از طریق جاده ابریشم را افزایش می‌دهد. در این راستا، مینیاتور منحصر به فرد تبادل میوه‌های مختلف ازجمله سیب، گلابی و به، توسط جهانگیر شاه هند و شاه عباس صفوی، دلیلی متقن برای تبادل

شکل ۷- نقاشی مینیاتور در مکتب اصفهان توسط میر سید علی (۱۵۱۰ تا ۱۵۷۲ میلادی) متعلق به دوره امپراتوری صفویه نشان دهنده بیرون و درون قصرهمراه با پذیرائی با انواع میوه و به ویژه دو میوه انار و گلابی (سمت راست). نقاشی مینیاتور با عنوان درباریان شاه عباس اول متعلق به دوره صفویه با انواعی از میوه گلابی برای پذیرائی افراد حاضر در قصر (چپ)

Fig. 7. Miniature painting in the Isfahan school by Mir Seyyed Ali (1510-1572 AD) from the Safavid Empire period showing the outside and inside of the palace with a reception with various fruits, especially pomegranates and pears (right); miniature painting titled Courtiers of Shah Abbas I from the Safavid period with various pears for the reception of the people present in the palace (left)

شـــکل ۸- مطلوب بودن و پذیرش بالای میوه گلابی به عنوان شـــاه میوه‌ها از قرن‌ها پیش در ایران باســـتان، به تصویر کشیده شده در نقاشی دیواری کاخ چهلستون اصفهان به سبک مینیاتور مکتب اصفهان متعلق به دوره صـفویه (۱۵۰۱ تا ۱۷۳۶ میلادی) با محتوای پیک نیک شـاه عباس که در آن ندیمه شـاه درحال تعارف کردن میوه گلابی (احتمالاً شـاه میوه که در آن دوره به عباسـی شـناخته می‌شـده)، به شـاه عباس دوم (۱۶۳۲ تا ۱۶۶۶ میلادی) است (A)، میوه گلابی رقم شاه‌میوه اصفهان، معروف به شاه میوه با خصوصیت محل اتصال صاف در محل دم‌میوه و شباهت بالای آن به گلابی نقاشی شده در نقاشی دیواری کاخ چهلستون اصفهان (B)

Fig. 8. The high desirability and acceptance of the pear as the king of fruits dates back to centuries in ancient Persia depicted in a wall painting of the Chehelsotun Palace (Forthy Coloumn Palace) in Isfahan in the miniature style of the Isfahan School of the Safavid period (1501-1736 AD) with the theme of Shah Abbas's picnic, in which the king's maid is offering a pear (probably Shah Miveh, known as Abbasi at that time) to Shah Abbas II (1632-1666 AD) (A), A pear of the Shah Miveh cultivar of Isfahan, known as Shah Miveh, with its characteristic of smooth junction at the stem end of the fruit and its close resemblance to a pear depicted in a wall painting of the Chehelsotun Palace in Isfahan

ژرم‌پلاسم توسط پادشاهان و نقش آن در توسعه و تکـامـل ارقـام و همچنین وجود جریـان ژنی گونه گلابی از شرق به غرب و بالعکس می‌باشد (Abdollahi, 2021a).

گزینش انواع برتر گلابی در دوره اخیر

چنین می‌توان گفـت کـه تـا ابتـدای قرن ۱۴ هجری شـمسـی و حتی تا چند دهه اول این قرن، کشـت و پرورش گلابی صـرفاً منحصـر به ارقام بومی قدیمی و در الگوهای کشـت بسـیار سـنتی توسعه پیدا کرده بود. بر اساس شواهد ارائه شده، اولین واردات ارقام جدید درختان میوه دانه‌دار از جمله ارقام گلابی از کشـــور فرانســـه توســـط مرحوم مهندس منیعی و همکاران در اداره کل بررســـی‌های باغبانی که بعداً به بخش تحقیقات

باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تغییر نام یافت صورت گرفت (Abdollahi, 2010; Manee, 1994, Darvishian, 1985, 1986, 1987).

در این دوره ارقامی نظیر لوئیزبون (Louise Bonne)، اسپادونا (Spadona)، دوشیز (Duchess)، کوشیا (Coscia)، ویلیام دوشیز (William Duchess)، بوره هاردی (Beurre Hardy)، بوره بوسک (Beurre Bosc)، ویلیامز (Williams)، بوره دیل (Beurre Diel)، بوره ژیفارد (Beurre Giffard)، الکساندرین (Alexandrine)، ماکس رد بارتلت (Max Red Bartlett)، پاس کولمار (Passe Culmar)، آنجو (Anjou)، آنجو آندوماکس رد (Anjou Andomax Red)، بلا دی جونیو (Bella di Giugno)، آلورت (Alvert)، بوره الکساندر لوکاس (Beurre Alexandre Lucas)، کنفرنس (Conference)، دکتر جولز گویات (Dr. Jules Guyot)، اپین دو مس (Epine du Mas)، ژنرال لکرک (Favorite de Claps)، فوریت دکلاپس (Favorite de Claps)، پاس کراسان (Passe Crassane)، به کشور وارد و مورد ارزیابی سازگاری اولیه قرار گرفتند (Abdollahi, 2010).

در طی چند دهه جابجائی کلکسیون‌های درختان میوه در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ارقام ناسازگار به شرایط اقلیمی و یا حساسیت به آفات و بیماری‌ها نظیر بیماری آتشک به تدریج حذف شدند. همچنین ارقام سازگاری نظیر لوئیزبون، اسپادونا، دوشیز، کوشیا، ویلیام دوشیز و بلا دی جونیو به تدریج به عنوان رقم‌های مطلوب تجاری در سطوح مختلف در کشور گسترش یافته و گاهی دچار تغییر نام شدند. به عنوان مثال رقم لوئیزبون در کلکسیون با نام لیسبون نگهداری و در نهالستان‌های کرج و تهران با نام رقم بیروتی مورد تکثیر قرار گرفت.

همچنین رقم لوئیزبون در خراسان به اسم کوشیا زودرس و رقم اسپادونا به نام کوشیا دیررس در این استان طی دهه‌های اخیر تکثیر شد. همچنین رقم ویلیام دوشیز به نام دوشیز در کرج و نهران و در خراسان به نام فرنگی مورد تکثیر قرار گرفت. رقم ویلیامز نیز گاهی با نام ویلیام سفید در اطراف کرج و رقم بلا دی جونیو که یک رقم زودرس نسبتاً سازگار بود، با نام بلدیجون در آذربایجان تا تهران و چغوکی (به معنی گنجشکی در لهجه شهر مشهد) در خراسان رضوی مورد تکثیر قرار گرفت. سایر ارقام نظیر بوره ژیفارد و ماکس رد بارتلت در سطوح بسیار محدودی تکثیر، لیکن به دلیل سازگاری کم آنها، به تدریج حذف شدند. سایر ارقام نیز نظیر کنفرنس و سایر ارقام باقی مانده نیز، که از سازگاری بسیار کمی برخوردار بودند، در سطح نهالستان و یا باغ مورد استقبال واقع نشده و تنها در سطح کلکسیون در حد چند اصله نهال نگهداری می شدند که با طغیان شدید بیماری آتشک (Fire Blight) در استان تهران در دهه هفتاد هجری شمسی، بسیاری از این ارقام ناسازگار، دچار آسیب شدید شدند و گاهی حذف شدند (شکل ۹).

شکل ۹- خسارت بیماری آتشک (Fire Blight) در سال ۱۳۷۵ در کلکسیون ارقام گلابی بومی و وارداتی ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج روی رقم بومی شاه میوه با پیشرفت شدید در سرشاخه‌ها تا بازوهای چند ساله (راست)؛ روی رقم بومی شاهک با پیشرفت بسیار شدید از سرشاخه تا تنه (وسط)، و روی رقم وارداتی پاسکولمار (Passe Culmar) به صورت سوختگی کامل درخت تا نزدیک طوقه (چپ). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 9. Fire blight damage in 1996 in the collection of native and imported pear cultivars at the Kamalshahr horticultural research station in Karaj, Iran, on the native cultivar Shah Miveh with severe disease progress in the shoot tips to the perennial branches (right), on the native cultivar Shahak with very severe disease progress from the shoot tips to the trunk (middle), and on the imported cultivar Passe Culmar in the form of complete tree blight up to near the crown (left). (Pictures from author)

پس از اولین سری واردات ارقام درخت گلابی در دهه ۳۰ هجری شمسی، با توجه به اینکه مسئولیت تکثیر ارقام جدید بر عهده نهالستان موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بود، ارقام سازگار و برتر گزینش شده این محصول توسطپژوهشگران بخش تحقیقات باغبانی طی بیش از دو دهه مورد تکثیر و در اختیار تولید کنندگان نهال و باغداران قرار گرفت (Abdollahi, 2010). علاوه بر ارقام وارداتی، ارقام بومی مختلف نیز توسط بررسی‌های گسترده مهندس عباسعلی منیعی و محمود درویشیان و سایر محققین بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر از جمله مهندس جمال عاطفی و مهندس علی عطار بررسی و ارقام برگزیده شامل ارقام شاه میوه، دمکج، سه فصله (دو فصله)، سبری، محمدعلی مشهد، پیغمبری (تبریزی)، نطنزی، درگزی، قوسی و تاشکندی از میان صدها ارقام بومی گزینش و در اختیار تولید کنندگان نهال و همچنین باغداران قرار گرفت.

وجود نهالستان بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به

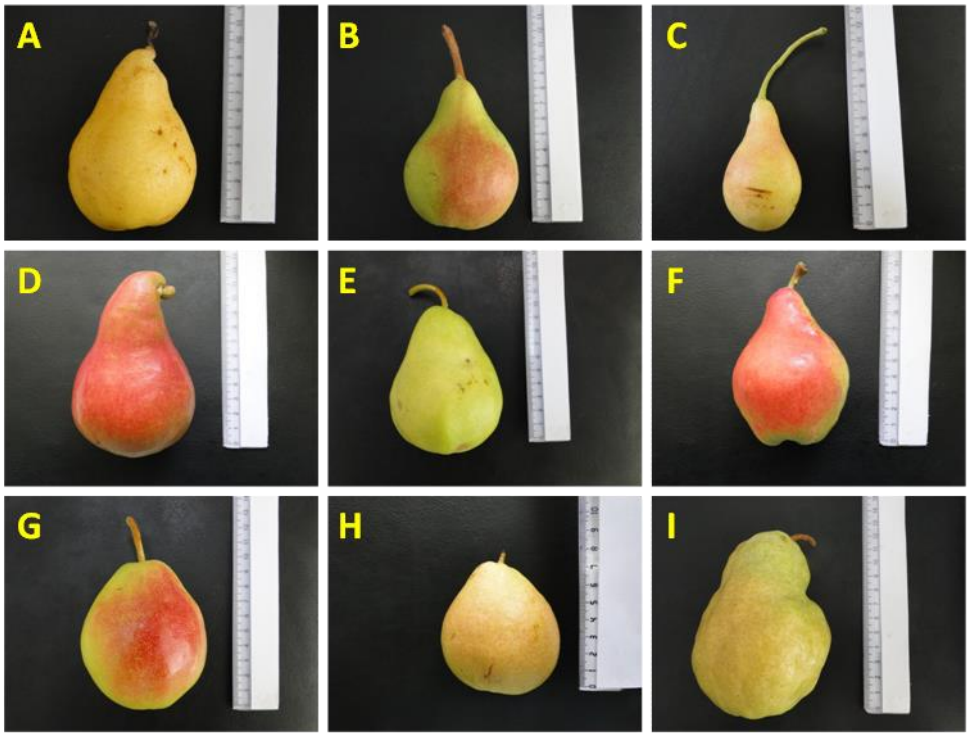
عنوان مهمترین و قابل اعتمادترین مرکز تکثیر نهال ارقام جدید و اصیل در آن دوره، سبب شد تا نهالستان‌های کرج و همچنین به همت مهندس علی عطار، نهالستان‌های اطراف مشهد، به عنوان قطب‌های اصلی تولید نهال برتر در اغلب محصولات معتدله و سردسیری و از جمله گلابی، شناخته شوند. بر این اساس، همچنان بخش قابل توجهی از نهال کشور همچنان در دو استان البرز و تهران تولید و پرورش می‌یابد که نتیجه انتقال تجارب تولید نهال از بخش دولتی به نهالستان‌های بخش خصوصی طی چند دهه پس از واردات اولین ارقام توسط اداره کل بررسی‌های باغبانی و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بود. پس از اولین دوره واردات ارقام گلابی از اروپا که در فوق مورد اشاره قرار گرفت، برای سال‌های متوالی واردات ارقام خارجی به صورت برنامه ریزی انجام نشد و صرفاً هر گونه واردات ارقام جدید گلابی به صورت شخصی و برای استقرار در سطوح محدودی در استان‌های تهران (شامل دو استان تهران و البرز کنونی)، و برخی استان‌های همجوار نظیر قزوین بود.

در ادامه برنامه واردات ابتدائی ارقام گلابی، در یک برنامه منسجم، ارزانی (Arzani, 2002; Arzani, 2021) به واردات نه رقم گلابی آسیائی متعلق به گونه (*P. serotina* Rehd) از کشور بلژیک در سال ۱۹۹۸ اقدام و به مقایسه خصوصیات مختلف آنها با ارقام اروپائی از نظر سازگاری و ژنتیکی پرداخت (Kadkhodaei *et al*., 2021a; Kadkhodaei *et al*., 2021b; Erfani *et al*., 2014a). مرحله اول این برنامه در دانشگاه تربیت مدرس با ارائه و کشت موفقیت‌آمیز این ارقام با کدهای KS6 تا KS14 انجام شد و سپس این ارقام برای مطالعات سازگاری در شرایط مختلف آب و هوایی ایران تکثیر شدند. مرحله دوم این برنامه از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ به منظور مطالعات سازگاری ژرم‌پلاسم معرفی‌شده، عمدتاً در مجموعه گلابی آسیایی دانشگاه تربیت مدرس و باغ‌های تحقیقاتی در تهران انجام شد و در بیش از ۲۵ مکان مختلف از جمله مراکز تحقیقات کشاورزی استان ها، دانشگاه‌ها و باغ‌های تجاری خصوصی کشت شدند.

نتایج حاصل از بررسی‌های گسترده این ژرم‌پلاسم نشان داد درختان گلابی آسیایی در اکثر ارقام مورد مطالعه، بهره‌وری بالایی داشتند. میوه‌های تولیدشده از ارقام معرفی‌شده از نظر رنگ، شکل و فصل بلوغ متفاوت بوده و به سه گروه برداشت زودرس، میان‌رس و دیررس تقسیم شدند. ورود این ارقام، ضمن تکمیل و غنای هرچه بیشتر ژرم‌پلاسم گلابی کشور از یک گونه جدید، منجر به شناخت پتانسیل‌های توسعه ارقام گلابی آسیائی خصوصاً برای مناطقی با خطر کم بیماری آتشک و همچنین سازگاری بالا به دلیل تولید میوه آبدار و بازارپسند شد.

علاوه بر این، در همین دوره زمانی شش رقم گلابی دوین‌دو (Doyenne du Comice) ، پکهامز تریموف (Packham`s Triumph)، نارت (Nart)، ابت فتل (Abate Fetel) و بوره

هاردی (Beurre Hardy) توسط بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر وارد کشور شد (شکل ۱۰). گرچه این ارقام به غیر از رقم نارت قبلا توسط مهندس منیعی و همکاران به کشور وارد و در کلکسیون‌های اولیه مراکز تحقیقات کشاورزی موجود بود، لیکن در این دوره توسط دکتر داریوش آتشکار به صورت مستقل مورد ارزیابی سازگاری و بررسی قرار گرفت و سه رقم دوین دو کومیس (معروف به رقم کومیس)، پکهامز تریموف و ابت فتل انتخاب شدند (Atashkar *et al*., 2015).



شکل ۱۰- شکل و رنگ میوه برخی از ارقام گلابی وارداتی در دهه ۸۰ هجری شمسی شامل ارقام آیدا (Aida) (A)، بوهمه (Boheme) (B)، توسکا (Tosca) (C)، هارودلایت (Harrow Delight) (D)، کومیس (Comice) (E)، پوتوماک (Potomac) (F)، نارت (Nart) (G)، پکهامزتریومف (Packham`s Triumph) (H)، ملینا (Melina) (I). از بین ارقام فوق، تنها ارقام بوهمه، هارودلایت و پکهامزترومف، در بررسی مقدماتی از جنبه‌های مختلف، سازگار با اقلیم مناطق هدف گزارش شدند. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 10. Fruit form and color of some of introduced pear cultivars during 2003-2013, including: Aida (A), Boheme (B), Tosca (C), Harrow Delight (D), Comice (E), Potomac (F), Nart (G), Packham's Triumph (H), Melina (I). Among the above intoduced cultivars, only Boheme, Harrow Delight, and Packham's Triumph were examined in a preliminary evalauations as the compatible cultivars. (Pictures from author)

در بررسی‌های بعدی در یک سال طغیان بیماری آتشک، رقم کومیس در شرایط باغ به شدت دچار بیماری شد و توسعه این رقم را در سطح انبوه مورد تردید قرار دارد. همچنین رقم ابت فتل گرچه در کشور ایتالیا یک رقم عمده تولید گلابی بوده و از کیفیت بسیار بالائی برخوردار است، در اغلب باغ‌های تجاری کشور به دلیل عدم وجود تجربه کافی مبنی بر پرورش محصول درجه یک، فاقد کیفیت میوه متناسب به بازار عرضه شد. در بین این ارقام، رقم پکهامز تریموف، رقمی با کیفیت میوه بسیارعالی، قدرت انبارمانی مطلوب و سال آوری کم و همچنین انعطاف پذیری زیاد شاخه‌ها ارزیابی شد (Ahmadi *et al*., 2023; Atashkar *et al*., 2015). بر این اساس، استفاده از این رقم پیوند شده بر روی پایه پیرودوارف، منجر به تولید درختانی پاکوتاه شد که می‌تواند برای کشت‌های متراکم گلابی با استفاده از سامانه‌های داربستی، مورد توجه قرار گیرد (شکل ۱۰).

سومین مرحله واردات و ارزیابی ارقام گلابی به کشور در دهه ۸۰ هجری شمسی و در قالب قرارداد همکاری بین موسسه تحقیقات میوه‌کاری رم (ISF) و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و به تلاش مهندس عباس کشاورز و دکتر علی اصغر زینانلو با هدف دستیابی به ارقام مقاوم و یا متحمل نسبت به بیماری آتشک انجام شد، به صورتی که ارقام گلابی هاروسوئیت (Harrow Sweet)، هاروست کوئین (Harvest Queen)، هانی‌سوئیت (Honey Sweety)، هارودلایت (Harrow Delight)، سوپرالیوت (Super Eliot)، پوتوماک (Potomac)، بوهمه (Boheme)، آیدا (Aida)، همراه با دو رقم توسکا (Tosca) و اتروسکا (Etrusca) و پایه پیرودوارف (Pyrodwarf) و شماری از سری پایه‌های همگروه دورگ الدهم× فارمینگدال شامل پایه های OH×F 40، OH×F 69، OH×F 87 و OH×F 333 و همچنین Fox40 به صورت درون شیشه و یا نهال عاری از ویروس وارد کشور و توسط نگارنده و یا در پروژه‌های تحقیقاتی مشترک با دانشگاه تربیت مدرس، مورد ارزیابی‌های مختلف از جمله ارزیابی سازگاری، تحمل به بیماری آتشک، تحمل به خشکی و سایر تنش‌های محیطی قرار گرفتند (Abdollahi, 2010; Babaei *et al*., 2013; Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2017; Zohouri *et al*., 2020; Esmaeili *et al*., 2019; Kadkhodaei *et al*., 2021a; Kadkhodaei *et al*., 2021b; Asayesh *et al*., 2023; Asayesh *et al*., 2024; Asayesh *et al*., 2025; Taheri Shahrestani *et al*., 2017).

اهم تحقیقات و گزینش‌های انجام شده در رابطه با این ژرم‌پلاسم وارداتی در بخش‌های آتی این مقاله مروری با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار گرفته است. لازم به ذکر است که چهار رقم اول این مجموعه، شامل ارقام هاروسوئیت، هاروست کوئین، هانی سوئیت و هارودلایت از ارقام معرفی شده توسط ایستگاه هارو (Harrow) در کانادا و با هدف گزینش ارقام برتر مقاوم و یا متحمل به بیماری آتشک

بودند که تقریباً هیچ یک از ارقام از کیفیت و سازگاری مطلوبی در شرایط کشور ما برخوردار نبودند. در این بین، تنها رقم هاروست کوئین به دلیل شکل و رنگ میوه و همچنین سازگاری نسبی درخت، بیش از بقیه ارقام مورد توجه قرار گرفت (شکل ۱۰).

در سه دهه اخیر، یکی از برنامه‌های اصلی تولید نهال استاندارد و گواهی شده، دستیابی به هسته‌های عاری از ویروس ارقام گلابی بوده است (Kazemi *et al*., 2024). در این راستا علاوه بر موضوع واردات ژرم‌پلاسم ارقام گلابی توسط بخش‌های موسسات تحقیقاتی، در دو دهه اخیر دستیابی به ارقام جدید و عاری از ویروس گلابی مد نظر بخش خصوصی از جمله نهالستان شرکت های کشاورزی و باغداری فجر اصفهان بوده است. این مجموعه طی یک دهه گذشته نسبت به واردات، استقرار و تکثیر نهال های عاری از ویروس ارقام کوشیا (Coscia) و کوشیا پرکوچه (Coscia Precoce) (پرکوچه در زبان ایتالیائی به معنی زودرس)، ویلیامز (Williams)، اسپادونا (Spadona)، ابت فتل (Abate Fetel)، بلا دی جونیو (Bella di Giugno)، سانتا ماریا (Santa Maria) و دکاندل کومیتزیو (Decana Del Comizio) (که نام ایتالیائی رقم دوین دو کومیس می باشد) اقدام نموده است. در این بین، تنها رقم سانتا ماریا رقم جدید است، لیکن لازم است اصالت ارقام قدیمی و همچنین تفاوت کیفیت و رشد ارقام در شرایط نهال عاری از ویروس و نهال معمولی با احتمال وجود ویروس‌های پنهان، مورد بررسی قرار گیرند.

علاوه بر نهالستان شرکت کشاورزی و باغداری فجر اصفهان، یکی از بزرگترین برنامه‌های واردات ژرم‌پلاسم گلابی کشور توسط نهالستان کبیری واقع در شهرستان سامان استان چهار محال و بختیاری در یک دهه گذشته به انجام رسیده است. در این نهالستان تاکنون بیش از ۴۰ رقم گلابی آسیائی و اروپائی نظیر ارقام فلورداهوم (Flordahome)، سانرایز (Sunrise)، پاین اپل (Pineapple)، هانی سوئیت (Honey Sweet)، لکونت (Leconte)، ردهایلی (Red Hailey)، منگلو (Moonglow)، لوسیوس (Luscious)، پارکر (Parker)، آیرس (Ayers)، سکل (Seckel)، ساکرکریسپ (Summer Crisp)، اوبلین (Ubileen)، کنفرنس (Conference)، هاندرهاف کپ (Huffhender Cap)، هایلند (Highland)، اورکاس (Orcas)، راسکوی (Rascue)، ماکسی (Maxie)، شیپوا (Shipova)، وارین (Warren)، کلپز فوریت (Claps Favorite)، یلوکوپ هاف (Copuff Hyellow)، استارکینگ (Starking)، سنسیشن رد (Sensation Red)، مکس لی دوارف (Max Li Dwraf) و دورگ بین دو گونه گلابی معمولی و گلابی آسیائی کیفر (Kieffer) وارد کشور شده است (شکل ۱۱). لازم است این ژرم‌پلاسم با توجه به گستردگی و تنوع ارقام، قبل از تکثیر مورد ارزیابی مقدماتی و سازگاری قرار گیرند که در یک برنامه همکاری مشترک با موسسه تحقیقات علوم باغبانی در حال پیشبرد می‌باشد.

شکل ۱۱- شکل و رنگ میوه در شماری از ارقام گلابی وارداتی در شهرستان سامان استان چهارمحال و بختیاری (تصویر از کاتالوگ مجموعه با مجوز شفاهی).

Fig. 11. Fruit form and color of some of introduced pear cultivars in Saman county, Chaharmahal and Bakhtiari province (images from the collection catalogue through personal communication).

گزینش و اصلاح ارقام گلابی با استفاده از ارقام بومی و وارداتی

گزینش برای مقاومت به بیماری آتشک

بیماری آتشک با عامل باکتریائی *Erwinia amylovora*، بدون شک مهمترین بیماری درخت گلابی در ایران و بسیاری از کشورهای جهان می‌باشد (Abdollahi, 2003; Azarabadi *et al*., 2017; Abdollahi *et al*., 2024). این بیماری برای نخستین بار در سال ۱۳۶۸ در برغان کرج توسط ذاکری و شریف‌نبی (Zakeri and Sharifnabi, 1991)، گزارش شد و مدتی بعد از اولین شناسائی، خسارت‌های گسترده‌ای را روی درختان به و گلابی در استان‌های آذربایجان غربی، تهران، قزوین و طی یک دهه بعد در خراسان و اصفهان گردید (شکل ۱۲).

بیماری آتشک در استان آذربایجان غربی (Mazarei *et al*., 1994)، گیلان (Ali and Kazempour, 2004) و فارس (Sahandpour and Ghasemi, 2004) و در استان خراسان رضوی (Zohur and Rahmani Moghadam, 2004) گزارش شد. گزارش رسمی از انتشار بیماری آتشک در استان اصفهان منتشر نشد، لیکن این بیماری در انتهای دهه هشتاد شمسی در منطقه نطنز مشاهده شد. این خسارت گسترده، سبب اولین ارزیابی حساسیت به بیماری در تعدادی از ارقام گلابی توسط معروفی و مصطفوی (Maroofi and Mostafavi, 1996) شد. روند تحقیقات انجام شده بیانگر این است که به دلیل سطح گسترده‌تر باغ‌های سیب و گلابی، اولین برنامه‌های مدون جمع‌آوری ژرم‌پلاسم برای گزینش برای مقاومت به آتشک روی این دو محصول متمرکز شد (Abdollahi and Majidi Heravan, 2005; Davoudi *et al*., 2005). چنانچه ذکر شد، به دلیل وجود کلکسیون ملی ارقام گلابی کشور در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج وابسته به بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، در سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۷۸ این کلکسیون به دلیل استقرار در منطقه به شدت آلوده به بیماری نه تنها دچار خسارت شدید شد (شکل ۱۲)، بلکه فرصتی برای گزینش تحمل به بیماری در شرایط باغ، علاوه بر شرایط گلخانه‌ای به وجود آورد (Davoudi *et al*., 2005).

نتایج ارزیابی اولیه مقاومت به بیماری آتشک در ارقام گلابی بومی و وارداتی در شرایط درون شیشه، گلخانه و کلکسیون تحقیقاتی، گستره مقاومت این ارقام نسبت به بیماری را مشخص نمود (Abdollahi *et al*., 2004; Davoudi, 1998; Davoudi *et al*., 2005; Hassani *et al*., 2016; Maleki *et al*., 2022; Maleki *et al*., 2025). متعاقب این امر و خسارت شدیدی که در اثر بیماری در درختان باغ‌های تجاری اتفاق افتاد، به تدریج ارقام گلابی حساس نه تنها از باغ‌های تجاری حذف شدند، بلکه نهالستان‌های پیشرو نیز ارقام گلابی حساس را از فهرست ارقام تولیدی حذف و صرفاً نسبت به تکثیر ارقامی که در ارزیابی‌های اولیه مقاومت

شکل ۱۲- ارزیابی برای مقاومت به بیماری آتشک و گزینش ارقام مقاوم به بیماری در سال ۱۳۷۵ در شرایط کلکسیون ملی ارقام گلابی در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج وابسته به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر. خسارت شدید روی بازو و میوه در رقم شاه‌میوه (A)، خسارت شدید روی درختان گلابی رقم شاهک در محل کلکسیون (B)، شاخص بلتسویل توسعه یافته توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا برای ارزیابی شدت حساسیت به بیماری آتشک بر اساس عمق نفوذ بیماری در سرشاخه‌ها تا تنه درخت (C)، تزریق عامل بیماری آتشک، باکتری *Erwinia amylovora*، به برگ‌های توتون برای بررسی ایجاد واکنش فوق حساسیت و جداسازی عامل بیماری برای ارزیابی‌های بعدی در شرایط گلخانه (D)، شمای عمومی گلخانه و استقرار کلیه ارقام گلابی بومی و وارداتی در شرایط گلخانه توسط داوودی (Davoudi, 1998) برای تزریق باکتری عامل بیماری آتشک و ارزیابی مقاومت بر اساس سرعت و درصد پیشرفت بیماری در سرشاخه‌های رشد کرده (E)، تفاوت در میزان پیشرفت بیماری آتشک در ارقام مختلف گلابی و تعیین شدت حساسیت به بیماری (F). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 12. Evaluation for resistance to fire blight and selection of resistant cultivars in 1996 under the conditions of the national collection of pear cultivars at the Kamalshahr horticultural research station of Karaj, affiliated to Seed and Plant Improvement Institute. Severe damage on the branches and fruit in the cv. Shah Miveh (A), severe damage on pear trees of cv. Shahak at the collection site (B), Beltsville index developed by the United States Department of Agriculture to assess the severity of susceptibility to fire blight based on the disease penetration in the branches to the tree trunk (C), inoculation of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*, into tobacco leaves to investigate the development of hypersensitivity reaction (HR) and isolation of the pathogen for subsequent evaluations in greenhouse conditions (D), general scheme of the greenhouse and establishment of all native and intoduced pear cultivars in greenhouse conditions by Davoudi (1998) for injection of the fire blight pathogen and assessment of resistance based on the rate and percentage of disease progression in the shoots (E), differences in the rate of fire blight progress in different pear cultivars and determination of the severity of disease susceptibility (F). (Pictures from author).

نسبی نشان داده بودند اقدام ورزیدند (Abdollahi, 2010). در این میان، ارقام مد نظر نهالستان‌ها در سال‌های ۱۳۸۸ به بعد به ارقام لوئیزبون که با نام رقم بیروتی نیز شناخته می شود و دارای تحمل نسبی به بیماری آتشک می‌باشد، رقم درگزی با تحمل بالا به بیماری آتشک، کوشیا دارای تحمل مطلوب به بیماری و دو رقم اسپادونا و ویلیام دوشیز محدود شد. در دو رقم اخیر، اگرچه بیماری آتشک در برخی سال‌ها سبب خسارت به بیماری آتشک می‌شد، لیکن شدت بیماری به صورتی که سبب نابودی کل درخت شود بروز نمی‌کرد. با این حال حساسیت بیشتر این ارقام نسبت به بیماری آتشک، سبب محدودیت استفاده و تکثیر این ارقام در نهالستان‌ها شد.

ارزیابی حساسیت به بیماری آتشک و نشانگرهای مولکولی وابسته در شرایط گلخانه توسط عرفانی‌مقدم و همکارن (Erfani *et al.*, 2014a) نشان داد که ارقام درگزی و هاروسوئیت به عنوان ارقام خیلی مقاوم، ۱۴ رقم نیمه مقاوم، ۱۰ رقم حساس و سه رقم محمد علی، دوشس و رقم گلابی آسیائی KS6 به عنوان ارقام خیلی حساس شناسایی شدند (شکل ۱۳). عبادی و همکاران (Ebadi *et al.*, 2014) نیز ضمن تایید نتایج قبلی، بیان کردند که برخی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت شامل آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز، گایکول پراکسیداز و مقدار فنل کل در واکنش ارقام گلابی به عامل بیماری آتشک نقش داشتند. آنها نشان دادند که فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز در ارقام خیلی‌مقاوم تفاوت معنی‌داری در مقایسه با ارقام حساس در طول دورهٔ تلقیح داشت و در روز ششم بعد از تلقیح به حداکثر خود رسید. فعالیت آنزیم گایکول پراکسیداز در ارقام خیلی مقاوم تا روز سوم بعد از مایه‌زنی افزایش یافت، ولی در روز ششم نسبت به ارقام حساس هم کمتر شد. حملهٔ پاتوژن همچنین سبب افزایش مقدار فنل کل در کلیه ارقام آلوده‌شده گردید، اما تفاوت معنی داری بین آنها وجود داشت.

علاوه بر برنامه‌های گزینش برای مقاومت به بیماری آتشک، برنامه های دورگ‌گیری با هدف دستیابی به ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری آتشک نیز از سال ۱۳۸۴ آغاز شد. در این بررسی ضمن انجام دورگ‌های بین رقم مقاوم به بیماری آتشک شامل درگزی با ارقام دارای کیفیت میوه مطلوب نظیر اسپادونا، ویلیام دوشیز، ویلیامز، کوشیا و شاه‌میوه، مشخص شد که علی‌رغم تولید بذر مناسب در بسیاری از این ترکیبات، میزان جوانه‌زنی بذر به میزان قابل توجهی به والد مادری بستگی داشت (شکل ۱۴). به طوری که بذرهای حاصل از دورگ گیری رقم درگزی به عنوان والد مادری با یک رقم دیگر، از میزان جولنه‌زنی بالائی برخوردار بود. برعکس در تمامی ترکیبات دیگر، میزان جوانه زنی بذر تقریباً درحد صفر و یا بسیار ناجیز بود. این نتایج نشانگر دلیل اصلی استفاده از بذر رقم درگزی در سطح تجاری برای تولید پایه بذری می‌باشد (Abdollahi, 2010; Ebtedaei *et al.*, 2024).

شکل ۱۳- ارزیابی برای مقاومت به بیماری آتشک و گزینش ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری در سال ۱۳۹۰ در شرایط گلخانه توسط عرفانی مقدم و همکاران (Erfani *et al*., 2014a). شمای عمومی گلخانه و استقرار کلیه ارقام گلابی بومی و وارداتی در شرایط گلخانه توسط عرفانی مقدم و همکاران (Erfani *et al*., 2014a) برای تزریق باکتری عامل بیماری (A)، تزریق عامل بیماری آتشک، باکتری *Erwinia amylovora*، به برگ‌های گلابی رقم درگزی (B)، پیشرفت نهائی بیماری در سرشاخه گلابی رقم درگزی پس از ۱۶ روز در شرایط رطوبت و دمای مناسب رشد باکتری عامل بیماری آتشک (C)، پیشرفت نهائی بیماری در سرشاخه گلابی رقم اسپادونا پس از ۱۶ روز در شرایط رطوبت و دمای مناسب رشد باکتری عامل بیماری آتشک (E). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 13. Evaluation for resistance to fire blight and selection of resistant or tolerant cultivars in 2011 under greenhouse conditions by Erfani *et al*. (2014a). General scheme of the greenhouse and establishment of all native and introduced pear cultivars under greenhouse conditions by Erfani *et al*., (2014a) for inoculation of the causative bacterium (A), inoculation of the fire blight pathogen, *Erwinia amylovora*, into the leaves of the pear cultivar Dargazi (B), final progress of the disease in the branch of the pear cultivar Dargazi after 16 days under favorable humidity and temperature conditions for the growth of the pathogen (C), final progress of the disease in the branch of the pear cultivar Spadona after 16 favorable humidity and temperature conditions for the growth of the pathogen (E). (Pictures from author)

شکل ۱۴- پوشش گل‌های گلابی رقم ویلیامز (Williams) در دوره شکوفه بسته یا پاپ کرن (Pop corn) به منظور جلوگیری از ورود گرده خارجی و دوره باز شدن شکوفه‌ها (A) و (B)، جوانه‌زنی و رشد دانهال‌های حاصل از دورگ‌گیری بین رقم دوشیز به عنوان والد پدری و درگزی به عنوان والد مادری (C)، شمای عمومی گلخانه ارزیابی برای مقاومت به آتشک در نتاج دورگ حاصل از تلاقی ارقام مختلف گلابی (D)، و ظهور علائم بیماری آتشک و پیشرفت آن در سرشاخه به صورت سرعصائی شدن آن توسط تزریق سویه‌های گزینش شده باکتری عامل بیماری آتشک، *Erwinia amylovra* (E). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 14. Covering of the pear blooms of cv. Williams during the Pop corn bloom stage to prevent the entry of foreign pollens and the opening of the blossoms period (A) and (B), germination and growth of seedlings resulting from a cross between cv. Duchesse as the paternal and cv. Dargazi as the maternal parents, respectively (C), general scheme of the greenhouse for evaluation for resistance to fire blight in hybrid offsprings resulting from the crossing of different pear cultivars (D), and the appearance of fire blight symptoms and its progress in the shoot tip by inoculation with selected strains of the fire blight bacterium, *Erwinia amylovra* (E). (Pictures from author).

در این بررسی ها همچنین مشخص شد که استفاده از ارقامی نظیر ارقام درگزی و شاه‌میوه در برنامه های دورگ‌گیری برای بهبود ویژگی های کیفیت میوه، که از توارث پذیری بالائی برخوردار نمی‌باشند، سبب تولید دورگ‌هائی با برگشت قابل توجه به صفات اجداد وحشی خود خواهند شد. بر این اساس بذرهای حاصل از رقم درگزی عمدتاً نتاجی با اندازه برگ‌های بسیار ریز و شبیه به ارقام گلابی جنگلی و وحشی تولید کردند که لازم بود اغلب آنها در گزینش‌های اولیه حذف شدند. از

سوی دیگر، این برنامه مقدماتی مشخص نمود که دلیل استفاده از شمار محدودی از ارقام گلابی نظیر ویلیامز، کوشیا، لوئیزبون، کومیس و فوریت دکلپس، در اغلب برنامه‌های اصلاحی، توارث‌پذیری بالای صفت کیفیت میوه و احتمال بالاتر دستیابی به نتاجی با کیفیت برتر میوه می‌باشد. در یک بررسی همچنین بین شاخص مورفولوژیک نوک برگ کشیده قابل مشاهده در ارقام درگزی و مشو با تحمل به آتشک همبستگی دیده شد که به نظر می‌رسد در اثر ارتباط ژنتیکی این صفت با مبداء پیدایش برخی ارقام بسیار متحمل به آتشک از شمال شرق کشور در استان خراسان شمالی و نه تاثیر مستقیم آن روی تحمل به بیماری باشد (Abdollahi *et al*,. 2011).

گزینش برای مقاومت به پسیل گلابی

پسیل گلابی با نام علمی *Cacopsylla pyricola* Foerster مهمترین آفت درخت گلابی در ایران است (Behdad, 1991) و این آفت در سراسر جهان پراکنش دارد (Pasqualini *et al*., 2006). در شرایط اقلیمی مانند ایران که بهار و تابستان خشک حاکم است و میزان بارندگی کمتر است، آسیب غیرمستقیم ترشحات یا عسلک آفت بیشتر از آسیب و زیان مکیدن شیرهٔ نباتی است (Behdad, 1991). این آفت ضمن تولید عسلک، سبب افت کارآئی برگ و در صورت شدت طغیان سبب سوختگی و ریزش کامل برگ خواهد شد. بر این اساس برنامه‌های دقیق برای مدیریت و کنترل آفت در باغ‌های گلابی، بسیار ضروری است. با توجه به محدود بودن تحقیقات انجام شده بر روی مقاومت به آفات، تا سال‌های اخیر هیچگونه بررسی بر روی مقاومت آنتی‌بیوزی و آنتی‌زنوزی ارقام گلابی برای گزینش به آفت پسیل وجود نداشت.

در بررسی های اخیر توسط لطیفیان و همکاران (Latifian *et al*., 2023; Latifian *et al*., 2024b) ، روند تغییرات جمعیت تخم، پوره و حشره کامل پسیل گلابی در اوایل فروردین تا آبان بر روی برگ ارقام گلابی بومی و وارداتی بوهمه، شاه میوه، نطنزی، سبری، درگزی، لوئیزبون، هاروست کوئین، پوتوماک و کوشیا نمونه‌برداری شد. طبق نتایج این تحقیق بالاترین و پایین‌ترین ثبات جمعیتی در تخم در ارقام شاه میوه و نطنزی در مهر و اردیبهشت بود. بالاترین و پایین‌ترین ثبات جمعیتی پوره به ترتیب در ارقام شاه‌میوه و درگزی در ماه‌های شهریور و اردیبهشت و در رابطه حشره کامل نیز بالاترین و پایین‌ترین ثبات جمعیتی در ارقام شاه‌میوه و درگزی بود. تراکم پرز در ابتدای فصل تا مرداد دارای اثرات منفی و معنی‌دار در ثبات جمعیت افت پسیل داشت که این صفات می‌توانند برای گزینش برای مقاومت ارقام گلابی نسبت به پسیل استفاده شوند.

لطیفیان و همکارن (Latifian and Abdollahi, 2024a) در بررسی دیگری بر روی تاثیر سازکارهای آنتی‌زنوزی در گلابی برای مقاومت به پسیل گلابی بر روی ارقام گلابی، بیان کردند که بر روی رقم‌های کوشیا، بوهمه، سبری، نطنزی و پوتوماک جمعیت‌های

کمتری از آفت پسیل گلابی استقرار یافتند. نکته مهم در این بررسی‌ها ارتباط وجود کرک سطح برگ با مقاومت به پسیل گلابی بود که موجب کاهش تماس حشره با برگ‌ها شد. بر همین اساس می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که گونه *P. betulifolia* Bunge که دارای برگ‌های سبز زیتونی روشن با کرک بسیار زیاد در طول فصل رشد است، به چه دلیل هیچگونه طغیان پسیل گلابی را نشان نداد و برعکس به طغیان کنه که برای استقرار اقدام به تولید شبکه تار عنکبوتی مانند می‌کند، حساس است.

لازم به ذکر است که گونه *P. betulifolia* Bunge در سال‌های اخیر توسط نگارنده به کشور وارد و به لحاظ مقاومت به خشکی، در گروه گونه‌های بسیار مقاوم محسوب شده و از قدرت رشد و استقرار بسیار مطلوبی در خاک‌های ایران برخوردار است. از سوی دیگر به دلیل میوه بسیار ریز این گونه که حتی قطر میوه آن کمتر از یک سانتی متر می‌باشد، امکان استفاده آن در برنامه‌های دورگ‌گیری وجود ندارد (شکل ۱۵). علاوه بر این، در بررسی‌های اولیه امکان کاربرد این گونه برای پایه درختان گلابی معمولی، علی‌رغم عدم بروز هرگونه کلروز و زردبرگی در شرایط کشت آن در خاک‌های نسبتاً آهکی با میزان آهک فعال حدود ۱۵ درصد، در صورت پیوند با ارقام متحمل به کلروز نظیر رقم درگزی (Esmaili *et al.*, 2019; Zohouri *et al.*, 2020)، این رقم نیز به طور قابل توجهی دچار کلروز شدید شد که امکان استفاده از این گونه را به عنوان یک گونه سازگار و متحمل به خشکی برای پایه، دچار تردید کرد.

شکل ۱۵- استقرار و رشد بسیار مطلوب درخت سه ساله گلابی گونه *Pyrus betulifolia* Bunge در خاک نسبتاً آهکی ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج (چپ)، شکل گل و رنگ برگ و همچنین وجود کرک که مانع از طغیان پسیل گلابی روی گونه *P. betulifolia* Bunge می‌شود (وسط)، اندازه میوه حدود پنج تا شش میلی‌متر در گلابی گونه *P. betulifolia* Bunge (راست). (تصاویر از نگارنده).

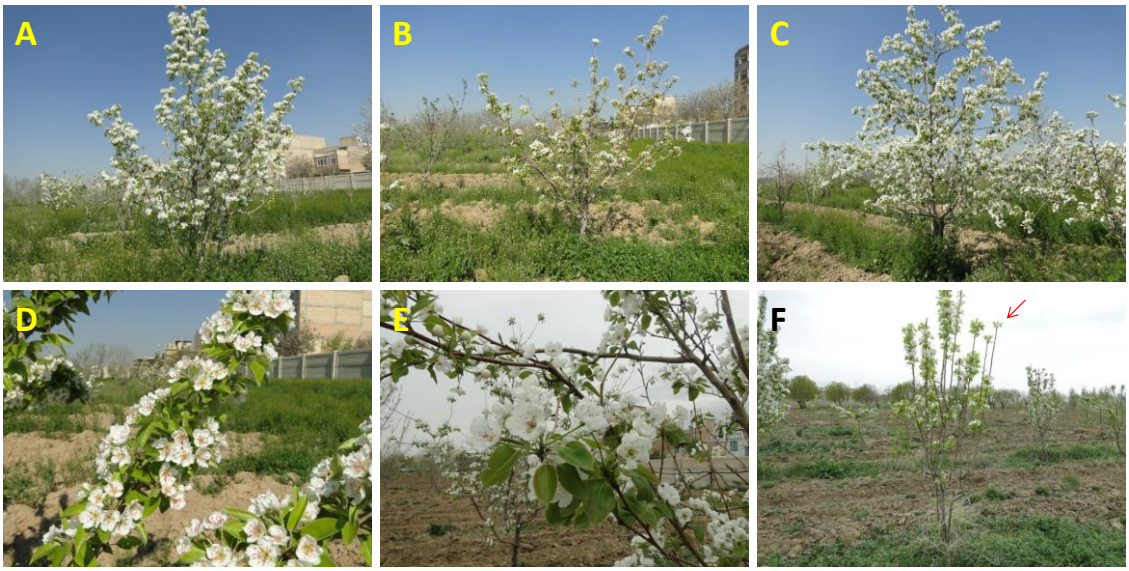
Fig. 15. Establishment and desirable growth of a three-year-old pear tree of the species *Pyrus betulifolia* Bunge in the relatively calcareous soil of Kamalshahr horticultural research station in Karaj (left), flower shape and leaf color as well as the presence of trychomes that prevent the invasion of pear psyllids on the species *P. betulifolia* Bunge (middle), fruit size of about five to six millimeter in the pear species *P. betulifolia* Bunge (right). (Figures represented by author).

گزینش برای پاکوتاهی، عادت رشد و باردهی

پاکوتاهی و ایجاد درخت پاکوتاه به عوامل محیطی و ژنتیک درخت بستگی دارد. در رابطه با عوامل ژنتیکی، علاوه بر پایه و قدرت رشد آن، رقم و اثر متقابل آن با پایه نیز می‌تواند به عنوان عوامل تعیین کننده در پاکوتاهی و قدرت رشد نهائی ترکیب پیوندی، نقش مهمی ایفا کند (Abdollahi, 2010; Mirabdulbaghi *et al*., 2023). در این بین، با توجه به طیف گسترده‌تر پایه‌های مورد استفاده برای درخت گلابی از جمله گونه‌های مختلف جنس *Pyrus*، گونه به *Cydonia oblonga* Mill و سازگاری نسبی برخی ارقام گلابی روی برخی از گونه‌های ولیک *Crataegus* sp.، سبب شده است تا این اثر متقابل به نحو گسترده‌تری نسبت به دیگر درختان میوه دانه‌دار از جمله سیب، سبب ایجاد تنوع در پاکوتاهی شود.

اثر و شدت ایجاد پاکوتاهی ایجاد شده توسط پیوند بر روی پایه‌های مختلف مورد استفاده برای گلابی در مرور منابع به صورت گسترده مورد بحث قرار گرفته است (Sansavini *et al*., 1986; Campbell, 2003; Abdollahi, 2010; Tukey, 1964; Abdollahi, 2024; Rahmati *et al*., 2015)، که با توجه به تمرکز این مقاله روی مبحث رقم، در این رابطه از ارائه مطالب بیشتر خودداری شده است. لیکن علاوه بر نقش پایه، قدرت رشد و عادت رشد رقم نیز از عوامل تعیین کننده در گزینش برای ایجاد پاکوتاهی می‌باشد. بر این اساس، قدرت رشد ضعیف تا بسیار پررشد، عادت رشد عمودی تا بسیار گسترده و همچنین عادت گلدهی روی بخش‌های مختلف از جمله اسپور تا شاخه‌های برندی و حتی گلدهی انتهائی روی شاخه‌های سال‌گذشته (شاخه‌های یکساله) در ارقام مختلف گلابی قابل مشاهده است (شکل ۱۶) (UPOV, 2000; Sadeghi *et al*., 2008).

به طور کلی بیشتر ارقام گلابی داخلی دارای عادت رشد نیمه گسترده بوده و در موارد معدودی نظیر رقم درگزی و رقم مشو که هر دو دارای منشاء شمال شرق کشور می‌باشند، عادت رشد افراشته دیده می‌شود. این امر سبب شده تا هرس فرمدهی رقم درگزی با دشواری زیاد همراه بوده و درختان کاشته شده به سختی از هرس محور مرکزی تغییر یافته تبعیت کنند. برخلاف این دو رقم، ارقامی نظیر شاه‌میوه، نطنزی، کفتربچه، سبری، شاهک و سیف تبریز از عادت رشد نیمه گسترده برخوردارند (Abdollahi, 2010). در بین ارقام گلابی بومی همچنین رقم گلابی سه‌فصله که با نام گلابی دوفصله هم شناخته می‌شود، از عادت رشد پاکوتاه و با قدرت اسپور زائی بالائی برخوردار است، لیکن تجارب عینی استفاده از این رقم در باغ‌های تجاری نشان داده که سازگاری این رقم نسبتاً پائین و از میزان کلروز برگی زیادی برخوردار خواهد شد.



شکل ۱۶- عادت رشد عمودی (افراشته) در درخت گلابی رقم توسکا (Tosca) (A)، عادت رشد نیمه گسترده در رقم گلابی بومی آستانه (B)، عادت رشد کاملاً گسترده در رقم گلابی بومی نطنزی (C)، عادت شکوفه‌دهی و باردهی روی اسپور در گلابی رقم کومیس (Comice) (D)، عادت شکوفه‌دهی و باردهی روی براندی در گلابی رقم نطنزی (E) و عادت شکوفه‌دهی و باردهی روی جوانه انتهائی شاخه سال قبل در رقم پکهامز تریومف (F) که محل شکوفه‌دهی روی انتهای شاخه سال گذشته با فلش قرمز رنگ مشخص شده است. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 16. Upright growth habit in the pear tree cultivar Tosca (A), semi-spreading growth habit in the native cultivar Astaneh (B), fully spread growth habit in the native cultivar Natanzi (C), flowering and fruiting habit on the spur in the pear cultivar Comice (D), flowering and fruiting habit on the brindile in the pear cultivar Natanzi (E); and flowering and fruiting habit on the terminal bud of the previous year's branch in the cultivar Peckham`s Triumph (F), where the flowering site on the terminal bud of the previous year's branch is indicated by a red arrow. (Pictures from author)

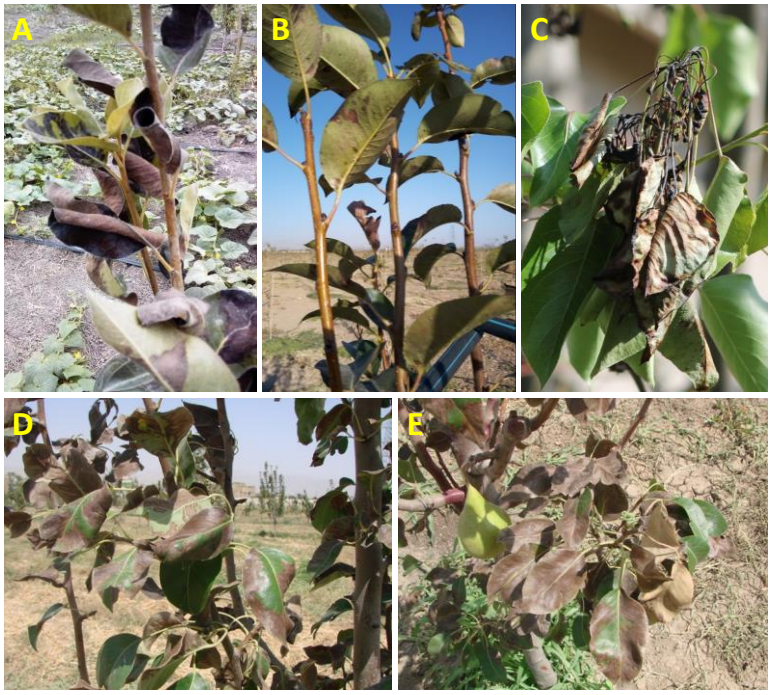
با این وجود، دستیابی به ارقام گلابی که دارای عادت رشد تیپ اسپور واقعی باشند، همچنان در درخت گلابی دشوار و در اغلب ارقام عادت رشد تیپ اسپور، چنانچه در درخت سیب و موتانت‌های آن مشاهده می‌شود، در درخت گلابی تقریباً وجود ندارد. این امر سبب شده تا ایجاد باغ‌های متراکم تا بسیار متراکم گلابی در مقایسه با درخت سیب با دشواری بیشتری همراه شود. بر این اساس در درخت سیب، ایجاد باغ‌های متراکم تا بسیار متراکم با کمک پایه‌های بسیار پاکوتاه و ارقام دارای عادت رشد تیپ اسپور امکان پذیر می‌باشد، این

در حالی است که در درخت گلابی، عدم وجود ارقام دارای تیپ اسپور واقعی، سبب شده تا ایجاد باغ‌های متراکم با دشواری بیشتری همراه و به استفاده از پایه‌های بسیار پاکوتاه‌کننده نظیر کوئینس C، محدود شود. استفاده از این پایه نیز با توجه به وجود ناسازگاری در بین برخی ارقام گلابی با درخت به و همچنین حساسیت این پایه به خاک‌های آهکی، مشکلاتی را برای ایجاد چنین باغ‌هائی در کشور همراه داشته است.

گزینش برای مقاومت به دمای بالا

در میان تحمل درختان گلابی به تنش‌های غیرزنده، تحمل به دمای بالای تابستانه را می‌توان به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌ها برای گزینش رقم تعریف کرد. لازم به ذکر است که در شرایط این تنش، با مواجهه رقم در فصل تابستان با گرمای نزدیک به ۴۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر،کلیه یا بخش عمده‌ای از برگ‌ها در ارقام حساس، به صورت کامل و یا با لکه‌های بزرگ، دچار نکروز و سیاه‌شدگی شده و پس از مدتی ریزش خواهند نمود (شکل ۱۷). در این رابطه علائم این سیاه‌شدگی برگ، از خسارت ناشی از طغیان کنه و همچنین پسیل گلابی متفاوت است. در شرایط طغیان کنه، ابتدا شبکه عنکبوتی کنه و علائم تغذیه کنه ازبرگ ظاهر و سپس برگ دچار نکروز و ریزش خواهد شد. همچنین در شرایط نکروز حاصل از پسیل، برگ ابتدا کاملاً از شیره یا عسلک حاصل از تغذیه پسیل براق و سپس دچار نکروز خواهد شد. در صورتی که در شرایط حساسیت رقم به دمای بالای تابستانه، برگ‌های درخت بدون هیچگونه علائم قبلی و به طور ناگهانی دچار نکروز و سپس ریزش خواهند شد (شکل ۱۷).

تجارب دو دهه اخیر در رابطه با واردات و ارزیابی سازگاری ارقام گلابی با هدف گزینش ارقام برتر نشان داده است که که شماری از ارقام گلابی اروپائی که برای کشت و پرورش در اقلیم مرطوب و معتدل اروپا گزینش شده‌اند، در صورت کشت در شرایط اقلیمی مناطق خشک و حتی نیمه‌خشک ایران در ابتدا تا اواسط تابستان به شدت دچار نکروز برگی ناشی از دمای بالا خواهند شد (شکل ۱۷). از جمله شاخص‌ترین این ارقام می‌توان گلابی رقم کنفرنس را که از ارقام مشهور و تجاری گلابی در اروپای شمالی و کشورهائی نظیر هلند و بلژیک می‌باشد، ذکر کرد. این رقم که از کیفیت میوه بالائی برخوردار است، در صورت کشت در اقلیم مناطق کشت و پرورش گلابی در ایران، به سرعت دچار نکروز برگی و ریزش برگ شده و این امر ریز شدن میوه، ضعف درخت، عدم گلدهی کافی در سال بعد و در نهایت ضعف عمومی و از بین رفتن درخت را به همراه خواهد داشت (شکل ۱۷) (Abdollahi, 2010). بر این اساس، گزینش ارقام وارداتی گلابی برای بررسی تحمل به تنش گرمائی حتی از تحمل به بیماری آتشک نیز از اولویت بیشتری برخوردار بوده و لازم است ارقام وارداتی ابتدا در شرایط اقلیمی مناطق گلابی خیز کشور برای تنش گرمایی مورد ارزیابی قرار گیرند.



شـکل ۱۷- تفاوت نکروز برگ گلابی رقم درگزی در اثر تنش‌های زنده و غیر زنده شـامل نکروز برگ پس از طغیان آفت کنه که بعد از ظهور شـبکه تارعنکبوتی کنه روی برگ‌های گلابی و معمولاً در ابتدای تابستان ظهور پیدا می‌کند (A)، نکروز برگ حاصل از ترشح عسلک ناشی از طغیان پسیل گلابی که سبب بسته شدن روزنه برگ‌ها در رقم گلابی لوئیزبون و سپس نکروز برگی می‌شود (B)، نکروز برگ حاصل از طغیان بیماری آتشک که به صورت سرعصائی شدن سرشاخه و سیاه شدن کامل برگ ها ظهور پیدا می‌کند (C)، نکروز برگ حاصـل از تنش دمای بالای ۴۰ درجه سـانتیگراد روی گلابی رقم کنفرنس در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج (D, E). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 17. Differences in leaf necrosis on the pear cv. Dargazi due to biotic and abiotic stresses including leaf necrosis after mite infestation that appears after the appearance of a spider net on pear leaves and usually in early summer (A), leaf necrosis from pear psylla secretion infestation that causes the stomatal clouser in the leaves of cv. Louise Bonne and then leaf necrosis (B), leaf necrosis from fire blight disease outbreak that appears as rapid wilting of the branch tip and complete necrosis of the leaves (C), leaf necrosis from high temperature, above 40°C, stress on the pear cv. Conference at the Kamalshahr horticultural research station in Karaj (D, E). (Pictures from author)

گزینش برای سرمای دیررس بهاره

درخـت گلابی از جملـه درختـان مقـاوم بـه سرمای زمستانه است و اغلب تا دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد را در شـرایط خواب کامل درخت به

خوبی تحمل می‌کند (Abdollahi, 2010). برخی از ارقام گلابی، نظیر رقم درگزی، در صورت مواجهه با سرماهای شدید زمستانه، روی سطح پوست شاخه دچار سرمازدگی شده که با بیدار شدن درخت و رشد بهاره به سرعت این لکه‌ها محو می‌شوند. در واقع این علائم به صورت یک عارضه جدی و خطرناک برای درخت محسوب نمی شود، بلکه بیشتر در سطح نهالستان سبب افت کیفیت ظاهری نهال و عدم بازارپسندی آن می‌شود.

علاوه بر این، حساسیت برخی از ارقام درخت گلابی به سرمای زمستانه، علی‌رغم دیرگل بودن این درخت، در مقایسه با بسیاری از دیگر درختان میوه در مناطق معتدله نظیر درختان میوه هسته‌دار و بادام، در برخی سال‌ها به دلیل ورود توده‌های هوای سرد دیرهنگام در اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت و حتی دیرتر، شکوفه‌های این درخت دچار سرمازدگی بهاره می شوند. بر اساس جدول حساسیت دمائی جوانه‌های در حال باز شدن تا شکوفه‌های باز شده ارائه شده توسط عبدالهی (Abdollahi, 2010) در مرحله تورم جوانه، دمای ۹/۴- درجه سانتی‌گراد باعث ۱۰ درصد کشندگی و دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد سبب ۹۰ درصد کشندگی برای جوانه‌های گلابی می‌شوند. این سطح حساسیت به دما به تدریج با رسیدن به مرحله تمام گل افزایش می یابد، به طوری که در این مرحله دمای ۲/۲- درجه سانتی‌گراد باعث ۱۰ درصد و دمای ۴/۴- درجه سانتی‌گراد موجب ۹۰ درصد کشندگی برای شکوفه‌های درخت گلابی می شوند (شکل ۱۸).

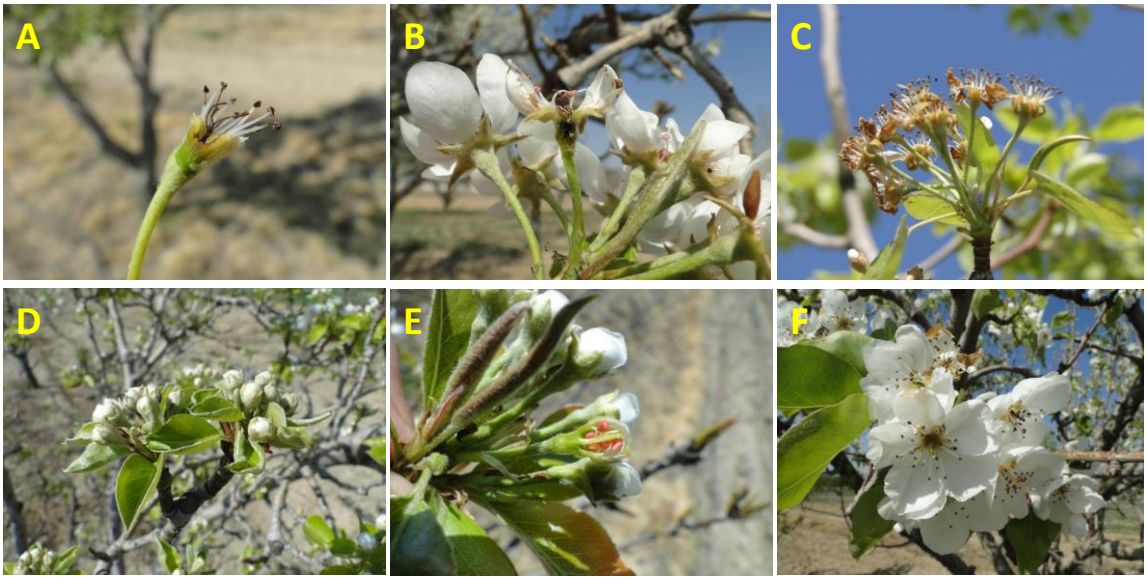
در صورت وقوع سرمازدگی بهاره در مرحله تمام گل بر روی درخت گلابی، خسارت به دو صورت سوختگی تخمدان که یکی از حساس‌ترین بخش‌های گل به سرما می‌باشد و همچنین سوختگی و قهوه‌ای شدن گلبرگ‌ها، تظاهر پیدا می‌کند (شکل ۱۹). طبیعتاً سوختگی تخمدان و یا بخش‌های کلاله و خامه سبب عدم امکان تلقیح و تشکیل میوه و درنتیجه از دست رفتن کامل محصول و یا کاهش عملکرد می شود. سوختگی گلبرگ‌ها نیز سبب از دست رفتن جذابیت شکوفه ها برای جذب حشرات گرده‌افشان، به ویژه زنبور عسل خواهد شد که کاهش عملکرد میوه را به دنبال خواهد داشت (شکل ۱۹).

تجارب میدانی وقوع سرمازدگی بهاره در دو دهه اخیر در سطح باغ‌های گلابی نشان داده است که ارقام گلابی با دو سازکار تحمل نسبی به دماهای پائین حدود ۴- درجه سانتی‌گراد و یا سازکار دیرگل‌دهی و فرار از سرمازدگی بهاره با این تنش سازگار می شوند. بدیهی است میزان تحمل ارقام به عوامل بسیار متعددی از جمله زمان وقوع سرما، مدت وقوع سرما، وجود باد، شرایط تغذیه‌ای درخت و استفاده از بسته های مدیریتی کاهش دهنده شدت تنش سرما بستگی دارد. لیکن بر اساس مشاهدات کلی شاید بتوان گفت که ارقام اروپائی حساسیت بیشتری نسبت

شکل ۱۸- مراحل مختلف فنولوژیک جوانه گل در درخت گلابی شامل جوانه خواب که در این مرحله جوانه قادر به تحمل دماهای بسیار پائین در آستانه تحمل درخت گلابی به سرمای زمستانه می‌باشد. با ورود به مرحله تورم جوانه، دمای حدود ۱۸- درجه سانتی‌گراد سبب ۹۰ درصد کشندگی، مرحله باز شدن جوانه دمای ۱۴- درجه سانتی گراد موجب ۹۰ درصد کشندگی، مرحله خوشه سبز دمای حدود ۹/۵- سلنتی گراد باعث ۹۰ درصد کشندگی و در نهایت مرحله تمام گل که دمای حدود ۴/۵- سانتی گراد دارای ۹۰ درصد کشندگی برای شکوفه‌های گلابی است. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 18. Different phenological stages of the flower bud in the pear tree including the dormant bud at which bud is able to tolerate very low temperatures within the pear tree tolerance threshold for winter cold. Upon entering into bud swelling stage, temperatures of about -18 °C causes 90 percent lethal, in the bud opening stage, temperatures of about -14 °C causes 90 percent lethal, in the green cluster stage, temperatures of about -9.5 °C causes 90 percent lethal, and finally in the full bloom stage, temperatures of about -4.5 °C causes 90 percent lethal for pear blossoms. (Pictures from author)

به ارقام بومی به سرمای دیررس بهاره نشان داده‌اند (شکل ۱۹). در حالی که ارقامی نظیر شاه‌میوه میزان تحمل بیشتری به تنش سرمازدگی بهاره را در مقایسه با ارقام اروپائی رایج، نشان داده اند. همچنین دیرگلدهی برخی ارقام گلابی نظیر رقم تاشکندی، از عومل موثر در فرار این رقم از سرمازدگی بهاره است. وضعیت دیرگلدهی علاوه بر رقم تاشکندی، در ارقامی نظیر بلغار شماره ۲ و ویلیامز نیز دیرگل‌دهی قابل توجهی نسبت به ارقام زودگل نظیر درگزی و اسپادونا و ارقام متوسط گل نظیر کوشیا و لوئیزبون دیده شد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- سوختگی بخش‌های کلاله و خامه در شکوفه گلابی رقم کوشیا (Coscia) در اثر دمای حدود ۵- درجه سانتی‌گراد (A)، سوختگی کامل بخش‌های مختلف مادگی، کلاله و خامه در شکوفه گلابی رقم لوئیزبون (Louise Bonne) در اثر دمای حدود ۵- درجه سانتی‌گراد (B)، سوختگی کامل گلبرگ‌ها در شکوفه گلابی رقم اسپادونا (Spadona) در اثر دمای حدود ۵- درجه سانتی‌گراد (C)، دیر باز شدن شکوفه‌ها و فرار از سرمای بهاره در گلابی رقم بلغار شماره ۲ (D)، دیرباز شدن شکوفه و سلامت کامل بخش‌های مختلف تخمدان پس از عبور از سرمای بهاره با دمای حدود ۵- درجه سانتی‌گراد در رقم ویلیامز (E)، فرار نسبی برخی از شکوفه‌های رقم شاه‌میوه و سلامت کلاله و خامه پس از عبور از سرمای بهاره با دمای حدود ۵- درجه سانتی‌گراد (F). وجود تفاوت در واکنش ارقام گلابی به دماهای پائین بهاره، بیانگر حساسیت مختلف آنها به تنش سرمای دیرهنگام بهاره است. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 19. Necrosis of the stigma and style in the blossom of the pear cv. Coscia due to temperatures of about -5 °C (A), complete necrosis of various parts of the pistil, stigma, and style in the blossom of the pear cv. Louise Bonne due to temperatures of about -5 °C (B), complete necrosis of the petals in the blossom of the pear cv. Spadona due to temperatures of about -5 °C (C), late opening of flowers and escape from spring cold in pear cv. Bulgar No. 2 (D), late opening of flowers and healthy parts of the ovary after spring frost at a temperature of about -5°C in cv. Williams (E), relative escape of some flowers of cv. Shah Miveh and healthy stigma and pistil after passing through spring cold at a temperature of about -5°C (F). The difference in responses of pear cultivars to low spring temperatures indicate their different sensitivity to late spring cold stress. (Pictures from author).

لازم به ذکر است که پدیده دیرگل‌دهی به شدت تحت تاثیر شرایط آب و هوایی و زمان رفع نیاز سرمائی و گرمائی بوده و باید در هر منطقه جغرافیائی و به صورت خاص برای آن منطقه مورد ارزیابی قرار گیرد. چنانکه تجارب اخیر نشان داده است که رقم درگزی که در اغلب مناطق کشور دارای هم پوشانی نسبی دوره گلدهی با رقم لوئیزبون می‌باشد، در شرایط اقلیمی استان گلستان دارای فاصله گلدهی زیاد بوده و گرده‌زای مناسبی برای یکدیگر نیستند. همین وضعیت در رابطه با کشت ارقام گلابی در گلخانه مشاهده شد و دو رقم فوق، دارای حداقل همپوشانی دوره گلدهی برای استفاده به عنوان گرده‌زا بودند. اولین ارزیابی مقایسه‌ای زمان گلدهی ارقام گلابی و همپوشانی آنها توسط عاطفی (Atefi, 1989) بیانگر زودگلدهی ارقام اسپادونا، کوشیا، آنجو، بوره‌دیل، سبری، پاسکراسان، دمکج، سبری، سردرودی و سیف تبریز بود. چنانچه در ارزیابی‌های باغی دو دهه گذشته نیز همین ارقام، حساسیت قابل توجهی به سرمای دیررس بهاره نشان دادند (شکل ۱۹). همچنین بر اساس همین بررسی، رقم بلغار شماره ۲، نسبتاً دیرگل ارزیابی شد که همراه با رقم تاشکندی در بررسی‌های صورت گرفته نیز دارای خسارت کمتری در مقایسه با ارقام زودگل نسبت به سرمای بهاره بود.

با توجه به اطلاعات فوق، مرور منابع نشان دهنده محدودیت تحقیقات موجود در کشور برای گزینش ارقام گلابی متحمل به سرمازدگی بهاره و ارزیابی آستانه تحمل آنها به این تنش محیطی است. همچنین زمان گلدهی ارقام مختلف گلابی لازم است در اقلیم‌های مختلف تولید گلابی مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرد.

گزینش برای تحمل به خاک‌های آهکی

بدون شک مهمترین عامل برای تحمل به شرایط تنش‌زای خاک از جمله بیش‌بود آهک فعال و آثار ناشی از آن روی ترکیب پیوندی درخت گلابی، نوع پایه است. لیکن علاوه بر پایه، نوع رقم نیز تا حد قابل توجهی روی تحمل به آهک فعال در خاک می‌تواند موثر واقع شود (Esmaili *et al*., 2019). احتمالاً این تاثیر رقم روی تحمل ترکیب پیوندی به آهک فعال در خاک، به قدرت آن در رابطه با حفظ میزان آهن فعال و جلوگیری از رسوب آهن به فرم‌های غیرفعال در واکوئل‌ها و درپی آن حفظ میزان کلروفیل برگ‌ها در حد مطلوب و در نتیجه حفظ کارآئی و عملکرد رقم باز می‌گردد. همانند تحمل به تنش گرمای تابستانه به عنوان یک عامل تعیین کننده در گزینش مقدماتی ارقام برای سازگاری به اقلیم‌های مناطق گلابی‌کاری کشور، تحمل به خاک‌های قلیائی و عدم بروز کلروز آهن و زردبرگی نیز یکی از شاخص‌های مهم برای تعیین سازگاری ارقام گلابی محسوب می‌شود. بر این اساس، برخی از ارقام گلابی به میزان زیادی در شرایط خاک‌هائی با میزان متوسطی از آهک فعال در حدود ۱۵ درصد دچار کلروز شده و این ارقام

در اغلب مناطق کشـور فاقد سـازگاری مطلوب می‌باشند (Abdollahi, 2010).

همانطور که در مبحث واردات ژرم‌پلاسـم ارقـام گلابی ذکر شـد، اولین ارقـام وارداتی اروپـائی در حـدود دهـه ۳۰ هجری شـمسـی به کشور وارد و توسط مهندس عباسعلی منیعی و محمود درویشـیان ارزیابی شـدند و بدون انتشـار نتایجی به صـورت کتبی، ارقام برتر به نهالسـتان‌ها و سـپس باغداران ارائه شـدند. منیعی (Manee, 1994) بخشـی از تجارب خود در رابطه با ارقام مختلف گلابی را به صـورت اجمالی در کتاب گلابی و به، کشـت و پرورش آن جمع‌بنـدی و منتشـر کرده اسـت. عـاطفی (Atefi, 1989) در ارزیابی به صـورت مدون و جمع‌بنـدی شـده‌ای ارقـام گلابی کـه توسـط مهندس عباسـعلی منیعی و محمود درویشـیان از کلیـه منـاطق کشـور جمع آوری و همچنین در کنار ارقام وارداتی کشـت شـده بودند فهرسـت کرد و در کنـار آن بـه بیـان خصـوصـیـات فنولوژیک، سازگاری و شدت کلروز برگی آنها در شـرایط خاک های نیمه آهکی ایسـتگاه تحقیقات باغبانی کمالشـهر کرج پرداخت. بر اساس این ارزیابی، ارقام اسپادونا، بوره‌الکساندر لوکاس، پکهامز تریومف، لوئیزبون، کوشـیا و کومیس همراه با ارقام بومی سـبری، شـاه‌میوه، سردرودی، شاهک و سیف تبریز کاملاً مقاوم و ارقامی نظیر دمکج، سـه فصـله، فلسـطینی و محمدعلی (محمدعلی مشـهد) حساس به کلروز برگی گزارش شـدند. این گزارش با مشـاهدات بعـدی کـاملاً انطبـاق دارد، بـه طوری کـه ارقـام حسـاس فوق، علی‌رغم کیفیـت میوه مطلوب، بـه تـدریج از عرصـه تولیـد ارقـام تجـاری و نهالسـتان‌ها حذف و با ارقام سـازگارتر نظیر لوئیزبون، درگزی، شاه‌میوه، سبری و سردرودی جایگزین شـدند. طغیان بیماری آتشـک سـبب حذف ارقام حسـاس این گروه در دهه هفتاد هجری شمسی شد.

بیاناتی و همکاران (Bayanati *et al*., 2024) گزارش کردنـد کـه جـذب آهن و تـاثیر آن بر روی خصـوصـیات مرتبط با سـبزینگی برگ در چهار رقم تجاری گلابی شامل: پکهامز تریومف، اسـپـادونـا، درگزی و لوئیزبون روی دو پـایـه پیرودوارف و OH×F87، نشان دادند که بیشترین محتوای کلروفیل کل در برگ‌های رقم درگزی و کمترین مقدار کلروفیل کل در رقم اسـپادونا مشـاهده شـد. این نتایج با یافته‌های اسـماعیلی و همکاران (Esmaili *et al*., 2019) که ترکیب رقم درگزی بـا پـایـه پیرودوارف را بـه عنوان بهترین ترکیـب پیونـدی برای خـاک‌هـائی بـا میزان آهک فعال نسـبتاً بالا در گلابی گزارش کردند منطبق اسـت. همچنین نشـان دهنده این اسـت که علاوه بر پایه، نوع رقم نیز در بروز زردبرگی حاصـل از کشـت نهال در خاک‌های آهکی، دارای نقش مهمی اسـت. در بررسـی بیاناتی و همکاران (Bayanati *et al*., 2025)، دامنه درصد آهن فعال برگ نسبت به آهن کل، در ارقام مختلف گلابی شـامل پکهامز تریومف، اسپادونا، درگزی و لوئیزبون، از ۱۹/۷۶ درصد تا

۲۰/۷ درصد متفاوت بود و ارقامی با سبزینگی کمتر، نسبتاً از آهن فعال کمتری نیز برخوردار بودند. این نتایج نشان دهنده پتانسیل متفاوت ارقام گلابی برای حفظ آهن به صورت فعال بوده و در نتیجه گزینش رقم برای تحمل به خاک‌های آهکی، علاوه بر کاربرد نوع پایه، می‌تواند به عنوان یک شاخص مهم در انتخاب ارقام مورد استفاده قرار گیرد.

تجارب قبلی نیز بیانگر این است که در گذر زمان، ارقام گلابی که از سال‌های ۱۳۳۰ وارد کشور شدند و مورد ارزیابی سازگاری قرار گرفته‌اند، و همچنین برخی از ارقام بومی گزینش شده، صرفاً به دلیل حساسیت به کلروز و زردبرگی، علی‌رغم خصوصیات مطلوبی نظیر کیفیت میوه و بازارپسندی، نتوانسته‌اند جایگاه تجاری مناسبی پیدا کنند. در بین این ارقام، می‌توان به ارقامی نظیر سه‌فصله و فلسطینی اشاره کرد (شکل ۲۰). بر خلاف این، ارقامی نظیر کوشیا و درگزی به دلیل پتانسیل تحمل بالا به زردبرگی، از گذشته دور تا به امروز، در سطوح تجاری مورد توجه و استقبال قرار گرفته اند (شکل ۲۰). با توجه به سطوح متفاوت تحمل به عارضه زردبرگی یا کلروز ناشی از اثر متقابل رقم و پایه در ارقام گلابی برای کشت در خاک‌های آهکی با میزان قابل توجه آهک فعال، لازم است قبل از توصیه رقم برای تولید تجاری، تحمل آن به این عارضه به عنوان یک شاخص مهم مورد ارزیابی قرار گیرد. بنابراین، این خصوصیت نیز همانند تحمل به دمای بالا و نکروز برگ ناشی از گرمای تابستانه و همچنین حساسیت به بیماری آتشک، به عنوان یک شاخص مهم در گزینش ارقام باید مد نظر قرار گیرد.

گزینش برای سازگاری گرده و انطباق دوره گلدهی

درخت گلابی نظیر شمار دیگری از درختان میوه دانه‌دار از جمله سیب و گونه‌های مختلفی از درختان میوه هسته‌دار از جمله گیلاس، آلو و زردآلو، دارای ناسازگاری گرده است و دانه گرده خود درخت قادر به عبور از خامه و ورود به تخمدان برای تلقیح تخمک‌های موجود در برچه‌های مختلف آن نیست (De Francesci *et al*., 2011; De Francesci *et al*., 2012). در تحقیقات انجام گرفته روی درخت گلابی توسط پژوهشگران، علاوه بر اثبات وجود سازکارهای خودناسازگاری گامتوفیتیک، آلل‌های مختلفی از خود ناسازگاری شناسائی، توالی‌یابی و در بانک‌های اطلاعاتی به ودیعه گذاشته شده است که تا سال ۲۰۱۴ میلادی شمار این آلل‌ها به ۲۵ آلل در مکان ژنی *S* یا مکان ژنی خودناسازگاری در گونه گلابی معمولی (*P. communis* L.) بالغ می‌شد (De Francesci *et al*., 2011; De Francesci *et al*., 2012; Sanzol and Hererro, 2002; Sanzol and Hererro, 2009a; Sanzol and Hererro, 2009b, Sanzol and Robbins, 2008; Sassa *et al*., 1992; Sassa *et al*., 1996; Sassa *et al*., 2007).

شکل ۲۰- تفاوت در میزان سبزینگی کل درخت و برگ در ارقام مختلف گلابی شامل: رقم درگزی به عنوان یک رقم بسیار متحمل به کلروز برگ (A, D)، رقم کوشیا به عنوان یک رقم با تحمل قابل قبول (B, E) و رقم سه‌فصله به عنوان یک رقم با حساسیت بسیار زیاد (C, F) که سبب ضعف عمومی درخت و کاهش سازگاری آن به منظور استفاده در باغ‌های تجاری شده است. (تصاویر از نگارنده).

Fig. 20. Differences in chloarophyll index of the whole tree and leaves in various pear cultivars including: cv. Dargazi as highly tolerant to leaf chlorosis (A, D), cv. Coscia with acceptable tolerance to leaf chlorosis (B, E), and cv. Se Fasleh (C, F) as highly susceptible to leaf chlorosis, which has caused general weakness of the tree and reduced its suitability for planting in commercial orchards. (Pictures from author)

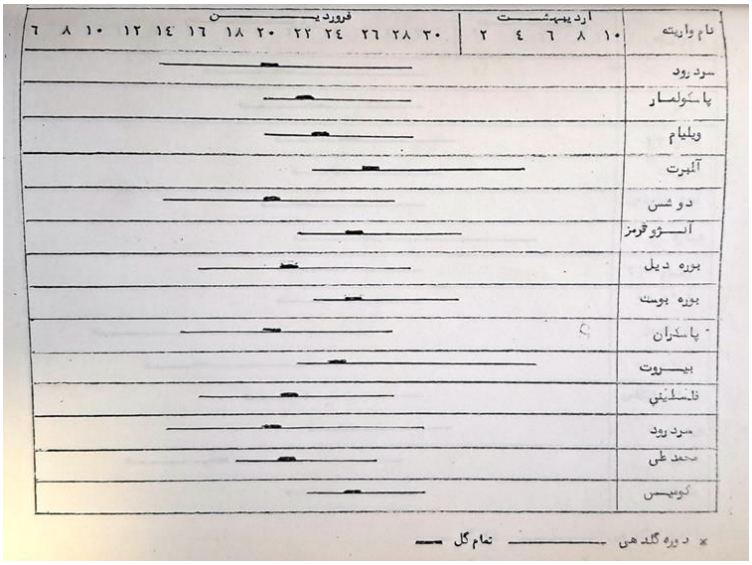
نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b) نیز سه آلل خودناسازگاری *S126*، *S127* و *S127* را در ارقام بومی ایران نظیر ارقام شاه‌میوه و شاهک شناسائی و گزارش کردند. همچنین در این بررسی وجود جریان ژنی از شرق آسیا به ژرم‌پلاسم گلابی بومی کشور تا اندازه‌ای مورد بررسی و مورد اثبات قرار گرفت. در بررسی زراعتگر و همکاران (Zeratgar *et al.*, 2013)، نیز رقم درگزی به عنوان یک رقم گرده‌زای مناسب برای ارقام گلابی سبری، شکری و نطنزی گزارش شد که یافته‌های بعدی نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b) مبنی بر تعیین ساختار ژنتیکی مکان آلل خودناسازگاری این ارقام، تایید کننده نتایج ارائه شده توسط

زراعتگر و همکاران (Zeratgar *et al*., 2013) بود. همچنین استفاده از رقم درگزی به عنوان یک رقم متحمل تا مقاوم به بیماری آتشک و گرده‌زای مناسب برای باغ‌های تجاری گلابی ایران از جمله رقم لوئیزبون (بیروتی) شناسایی شد. بر این اساس و طبق نتایج ارائه شده توسط نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014b) در حال حاضر آلل‌های مکان ژنی اغلب ارقام بومی کشور در کنار ارقام وارداتی قدیمی موجود در کلکسیون‌ها و همچنین شمار قابل توجهی از ژنوتیپ‌های بومی گیلان و کردستان تعیین شده است، که پشتوانه مناسبی برای گزینش و انتخاب ارقام گلابی با کیفیت میوه مطلوب به عنوان رقم گرده‌زا برای باغ‌های تجاری جدید الاحداث می‌باشد.

علاوه بر ساختار ژنتیکی مکان ژنی خودناسازگاری برای تعیین انتخاب رقم گرده‌زای مناسب، همپوشانی دوره گلدهی نیز از شاخص‌های بسیار مهم در این امر می‌باشد (Abdollahi, 2010). در بررسی مقدماتی عاطفی (Atefi, 1989)، زمان گلدهی و میزان همپوشانی ارقام مختلف کلکسیون ملی گلابی کشور واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج مورد مقایسه قرار گرفت. در این بررسی برای اولین بار تاریخ دقیق گلدهی، زمان آغاز و اتمام گلدهی و همچنین تمام گل ارقام مختلف گلابی بومی و وارداتی موجود در کشور بر اساس یک دوره زمانی پنج ساله ارزیابی و مقایسه شد (شکل ۲۱). بر اساس این اطلاعات، ارقامی نظیر آلورت (Alvert)، بیروت (متفاوت از رقم بیروتی) و بلغار شماره ۲ ارقام زودگل و ارقامی نظیر سردرودی، دوشیز، سیف تبریز و سبری و همچنین بوره‌ژیفارد بسیار دیرگل بودند (شکل ۲۲). زراعتگر و همکاران (Zeratgar *et al*., 2013) نیز گزارش کردند که رقم درگزی بسیار زودگل و رقم شاه‌میوه و خصوصاً رقم بارتلت دیرگل بودند. این نتیجه با تجارب میدانی شکل ۱۹ که رقم ویلیامز یا همان رقم بارتلت را رقمی با قدرت فرار نسبی از سرمای دیررس بهاره معرفی می‌کند، موافقت دارد.

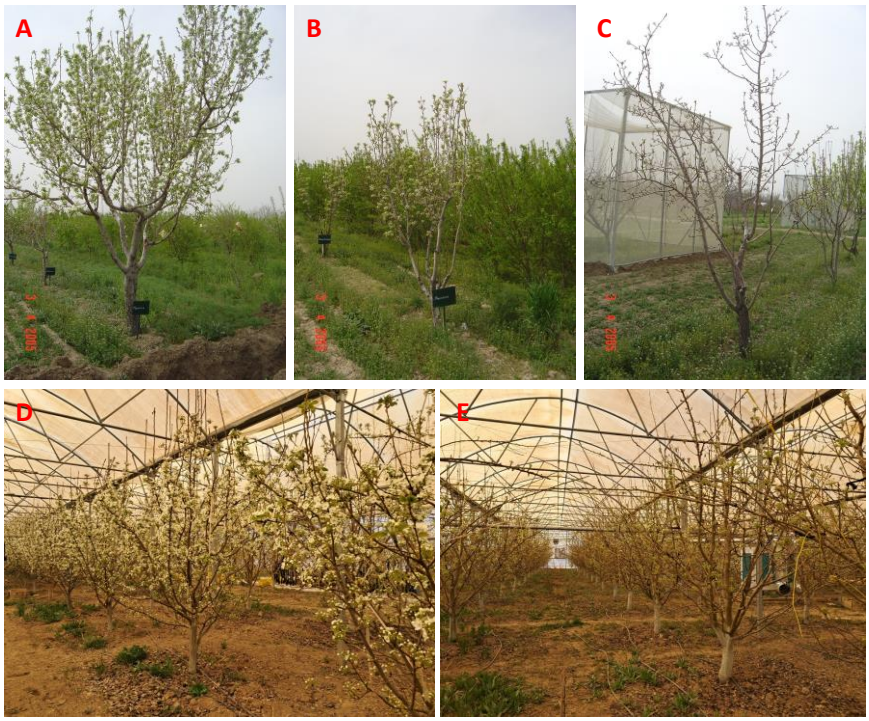
یافته‌ها تحقیقاتی نشان می‌دهد که زمان گلدهی ارقام گلابی بسته به شرایط آب و هوایی به شدت متغیر و دو عامل نیاز سرمائی و نیازگرمائی در این امر تاثیر گذار است. بر این اساس ارقامی مثل رقم درگزی که در شرایط نیمه خشک جنوبی البرز دارای همپوشانی نسبی دوره گلدهی با رقم لوئیزبون یا همان رقم بیروتی بوده و در بسیار از نهالستان‌ها به عنوان گرده‌زای مناسب این رقم مورد استفاده قرار می‌گیرد، در شرایط اقلیمی گرم و مرطوب گلخانه دچار تفاوت قابل توجه در زمان گلدهی شده و همپوشانی کمی با رقم لوئیزبون پیدا خواهد کرد (شکل ۲۲). این بروز تفاوت در زمان گلدهی، با کشت این دو رقم در شرایط دشت استان گلستان که در دوره گلدهی دارای اقلیم گرم و مرطوب بوده بسیار مشابهت دارد. بر این اساس، بسیاری از باغدارن گلابی نیز از عدم همپوشانی دوره گلدهی رقم درگزی به عنوان

گرده‌زای مناسب برای رقم لوئیزبون (بیروتی) ناراضی هستند و متقاضی ارقام مناسبی با سازگاری ژنتیکی از نظر سازگاری گرده و همچنین همپوشانی بهتر دوره گلدهی، و البته سازگاری با تابستان‌های بسیار گرم منطقه می‌باشند. بنابراین، علاوه بر شاخص‌هائی نظیر کیفیت میوه مطلوب رقم و بازارپسندی و همچنین تحمل به بیماری آتشک و گرمای تابستانه که در مباحث قبلی گزینش ارقام گلابی مورد بحث قرار گرفت، انتخاب و معرفی ارقام جدید سازگار از نظر سازگاری گرده و با همپوشانی مناسب دوره گلدهی نیز از اولویت‌های تحقیقات گلابی برای مناطق گرم و مرطوب از جمله مناطق کشت و پرورش گلابی در استان گلستان و همچنین منطقه مغان در شمال استان اردبیل و شرایط کشت و پرورش این محصول در گلخانه که به تازگی در سطوح محدودی در کشور مورد توجه قرار گرفته است (شکل ۲۲)، خواهد بود.



شکل ۲۱- چارت مقایسه زمان آغاز گلدهی، تمام گل و اتمام گلدهی در برخی ارقام گلابی بومی و وارداتی بین سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۶ شمسی توسط عاطفی (Atefi, 1989).

Fig. 21. Chart of comparing of flowering beginning time, full bloom time and flowering end time in some native and introduced pear cultivars between 1983 and 1987 by Atefi (1989)



شکل ۲۲- مقایسه زمان گلدهی سه رقم گلابی در فضای باز در کلکسیون ارقام گلابی ایستگاه تحقیقات باغبانی کمالشهر کرج در سال ۱۳۸۴ شامل: رقم زودگل اسپادونا (Spadona) (A)، رقم نسبتاً دیرگل ویلیامز یا بارتلت (Bartlette) (B)، و رقم دیرگل بوره ژیفارد (Beurre Giffard) (C). تفاوت قابل توجه و چشمگیر زمان گلدهی دو رقم لوئیزبون (Louise Bonne) یا بیروتی با رقم درگزی در شرایط گرم و مرطوب گلخانه که مشابه شرایط اقلیم مناطق دشت استان گلستان است و تفاوت زمان گلدهی این دو رقم نیز قابل توجه است (D, E). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 22. Comparison of the bloom time of three pear cultivars in the outdoor collection of pear cultivars in Kamalshahr horticultural research station in Karaj in 2005, including: the early-flowering cv. Spadona (A), the relatively late-flowering cv. Williams or Bartlette (B), and the late-flowering cv. Beurre Giffard (C). Significant difference between cv. Louise Bonne (Beyruti) and cv. Dar Gazi in warm and humid greenhouse conditions, which is similar to the climatic conditions of the plain areas of Golestan province, where the difference in flowering time of these two cultivars is also significant (D, E). (Pictures from author).

گزینش برای زودرسی، کیفیت میوه و بازارپسندی

همان طوری که اشاره شد، تولید محصول گلابی در سه نوع مختلف شامل گلابی معمولی (*P. communis* L.)، آسیائی (*P. serotina* Rehd.) و چینی (*P.× bretschneideri*

(.Rehd است (Abdollahi, 2010). در این میان، میزان متقاوتی از اندازه و تراکم سلول‌های سنگی یا اسکلرئیدی در گونه‌های مختلف گلابی مشاهده می‌شود، به صورتی که گلابی آسیائی به گلابی شنی (Sand Pear) نیز معروف است. در رابطه با گلابی چینی، شباهت زیادی به گلابی آسیائی از نظر نوع بافت میوه و وجود سلول‌های اسکلرئیدی وجود دارد که بدون شک با رابطه خویشاندی و منشاء ژنتیکی مشترک هر دو گونه از جنوب شرقی آسیا مرتبط است (Sharifani *et al.*, 2017). گرچه میزان تراکم و اندازه سلول‌های سنگی در ارقام گلابی‌های اروپائی در مقایسه با گلابی‌های آسیائی و چینی بسیار کمتر است، لیکن در میان ارقام مختلف این گونه نیز تفاوت های قابل توجهی برای این صفت مشاهده می‌شود.

عبداللهی و تهذیبی حق (Abdollahi and Tahzibi Hagh, 2021) در بررسی صفات مورفولوژیک، بیوشیمائی میوه، تراکم و اندازه خوشه‌های بافت اسکلرئید، اسید آسکوربیک و خصوصیات ارگانولپتیک هفت رقم بومی و پنج رقم وارداتی گلابی ایران، سه رقم کوشیا، لوئیزبون و اسپادونا، شباهت ظاهری بسیار قابل توجهی را نشان دادند، که با توجه به تداخل این سه رقم در نهالستان‌های کشور، خصوصیات دم‌میوه شامل اندازه، ضخامت و میزان خمیدگی از صفات بسیار متمایزکننده در این ارقام بود (شکل ۲۳).

عبداللهی و تهذیبی حق (Abdollahi and Tahzibi Hagh, 2021).همچنین گزارش کردند که میزان مواد جامد محلول نیز در محدوده ۱۴ تا ۱۷/۴ درصد در ارقام گلابی مورد بررسی متغیر بود. همچنین میزان اسید قابل تیتر میوه بین ۳/۴ در ارقام درگزی، لوئیزبون و اسپادونا تا ۱۱/۴ میلی‌گرم به ازاء گرم وزن تازه میوه، در رقم دمکج متغیر بود. همچنین در مجموع بالاترین امتیاز کلی میوه در ارزیابی‌های ارگانولپتیک، در رقم لوئیزبون بود که کیفیت بسیارعالی ارزیابی شده این رقم در زمان رسیدن همراه با تحمل قابل قبول به بیماری آتشک، بیانگر علت گسترش آن به عنوان اصلی‌ترین رقم تجاری گلابی ایران است. تفاوت قابل توجهی نیز در اندازه و تعداد سلول‌های سنگی یا اسکلرئیدی در ارقام مختلف مشاهده شد (شکل ۲۴).

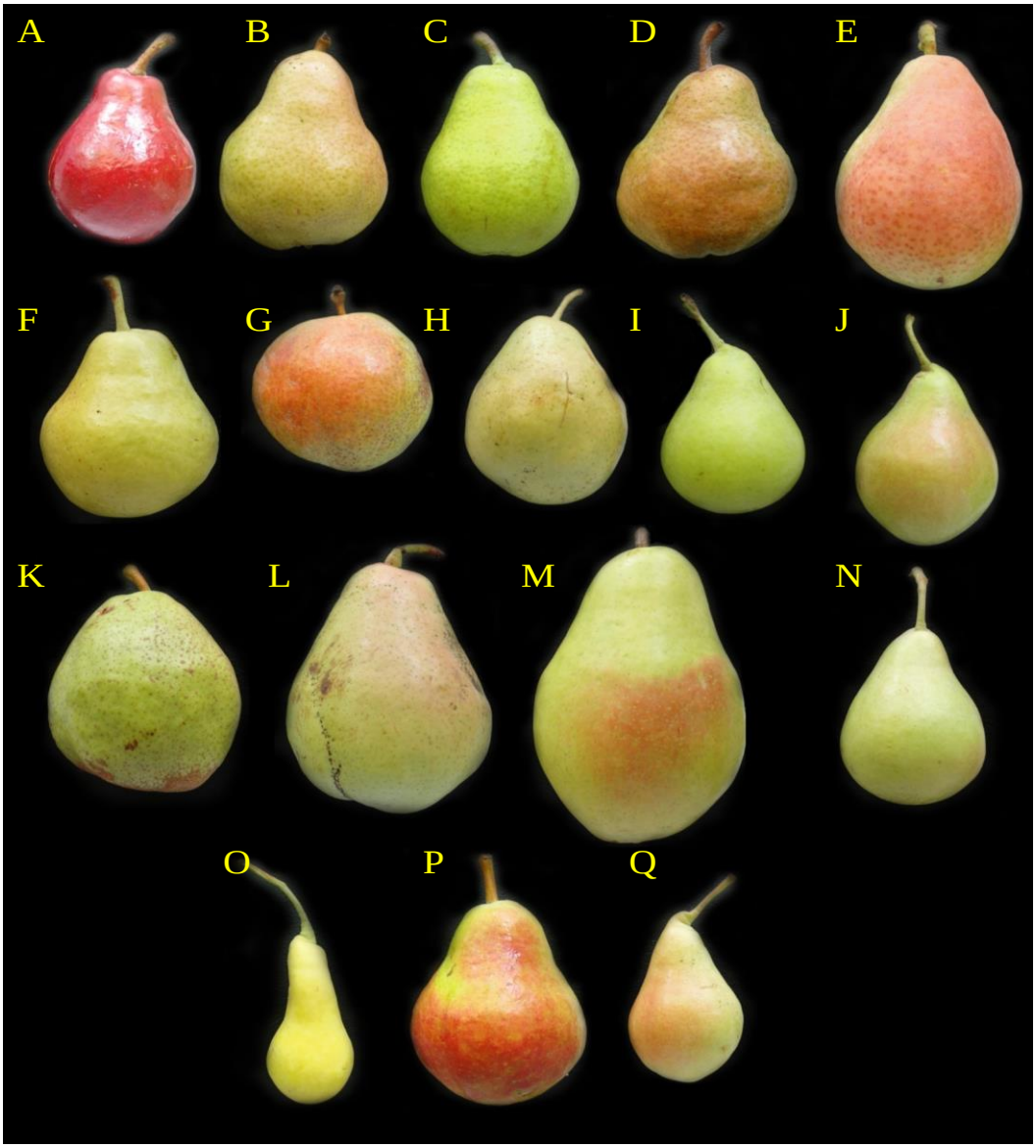
دوله و همکاران (Doleh *et al.*, 2010a; Doleh *et al.*, 2010b) به بررسی صفات مختلف مرتبط با تعیین بهترین زمان رسیدن میوه در شماری از ارقام گلابی وارداتی و بومی نظیر میزان تجزیه کلروفیل پوست میوه و نشاسته بافت میوه پرداختند و نشان دادند که میزان نشاسته بافت میوه بر خلاف میوه سیب، عامل مهمی در تعیین زمان برداشت و بلوغ میوه گلابی در هر دو گروه ارقام مورد استفاده (اعم از ارقام بومی و واردتی) نمی‌باشد. در این بررسی ها، میزان درصد مواد جامد محلول و pH آب میوه روند افزایشی و از سوی دیگر اسیدیته میوه روند کاهشی با رویکرد بسیار کند و یکنواخت داشت. از طرفی درصد ماده خشک میوه تقریباً ثابت بود به طوری که امکان استفاده از

آنها در تعیین زمان مناسب برداشت مقدور نبود. در صورتی که شاخص تغییرات میزان سفتی بافت میوه دارای روند کاهشی محسوس و الگوی رفتاری مشابه‌ای در میوه بخش‌های مختلف تاج داشت.

ارزیابی‌های انجام شده از زمان واردات اولین ارقام گلابی در سال‌های ۱۳۳۰ و بررسی‌های انجام شده توسط منیعی (Manee, 1994) و درویشیان (Darvishian, 1985; Darvishian, 1986; Darvishian, 1987)، عاطفی (Atefi, 1989) و عبداللهی (Abdollahi, 2010) نشان داد که فرم میوه در ارقام گلابی به طور کلی به دو دسته کلی گرد و گلابی شکل در ارقام گلابی معمولی قابل طبقه بندی است (شکل ۲۳ و شکل ۲۵). همان طور که مشاهده می‌شود، گرچه فرم میوه در برخی از ارقام گلابی مهم و قدیمی ایران گرد و یا متمایل به گرد می‌باشد، لیکن به طور کلی ارقام گلابی کشیده و به فرم گلابی شکل (به جای سیبی) از بازارپسندی بیشتری در مقایسه با ارقام گرد برخوردارند. به طوری که بویژه در مناطق شهری و ناآشنا با ارقام بومی و انواع گلابی وحشی، میوه ارقام گلابی گرد ارزش تجاری بسیار کمتری دارند.

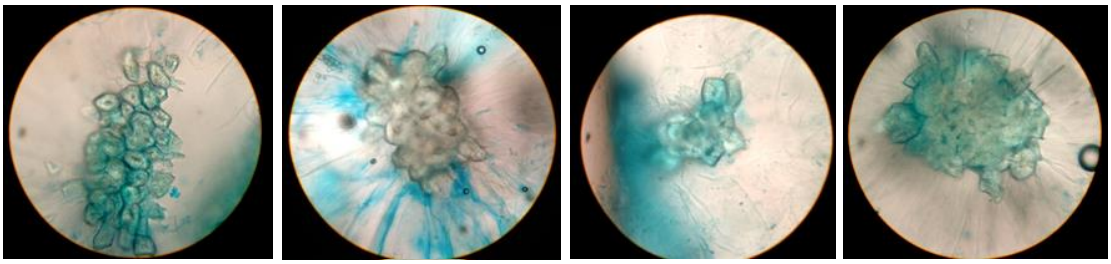
علاوه بر شکل میوه، بافت میوه نیز از دیگر خصوصیات متفاوت در ارقام گلابی بومی و وارداتی است. در این میان، دو نوع بافت میوه ترد و آبدار که بیشتر در ارقام گلابی دارای میوه گرد نظیر سبری، نطنزی و درگزی وجود دارد و بافت میوه نرم و آبدار که بیشتر در ارقام دارای میوه کشیده و گلابی شکل نظیر لوئیزبون، کوشیا، ویلیامز و ویلیامز دوشیز دیده می‌شود، قابل تفکیک است (Abdollahi, 2010; Tahzibi Hagh *et al*., 2011). به طور تجربی مشاهده شده است که ارقام گرد بومی ایران، علاوه بر بافت ترد و آبدار، دارای خوشه‌های اسکلرئیدی بزرگی در بافت میوه بوده که به صورت دانه‌های شن در زیر دندان قابل حس می‌باشند (شکل ۲۵). علاوه بر وجود این خصوصیت در ارقام گلابی گرد نظیر سبری، نطنزی و درگزی، دیگر ارقام گلابی شکل نطیر شاه‌میوه و شاهک نیز به طور قابل توجهی دارای این خصوصیت در بافت میوه خود می‌باشند.

در ارزیابی نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014a) روی رابطه خویشاندی ارقام گلابی بومی و اروپائی مشخص شد این ارقام دارای جریان ژنی از گونه .*P. korshinskyi* Litv یا گلابی قزاقی یا بخارائی در ژنوم خود می‌باشند. بنابراین، به نظر می‌رسد یکی از راهکارهای اصلاح و تولید ارقام جدید گلابی با عطر و طعم میوه این ارقام، استفاده از گونه وحشی .*P. korshinskyi* Litv و یا ارقامی با توارث‌پذیری بالای این صفت در برنامه‌های دورگ‌گیری است. اگرچه تجربه ناموفق ایجاد دورگ‌ها با ارقام نزدیک به اجداد وحشی که در بخش‌های قبلی این مقاله مورد اشاره قرار گرفت، بیانگر احتمال پائین کسب موفقیت در استفاده از گونه‌های وحشی و یا ارقام بومی نزدیک به ارقام وحشی، در اصلاح ارقام جدید گلابی است.



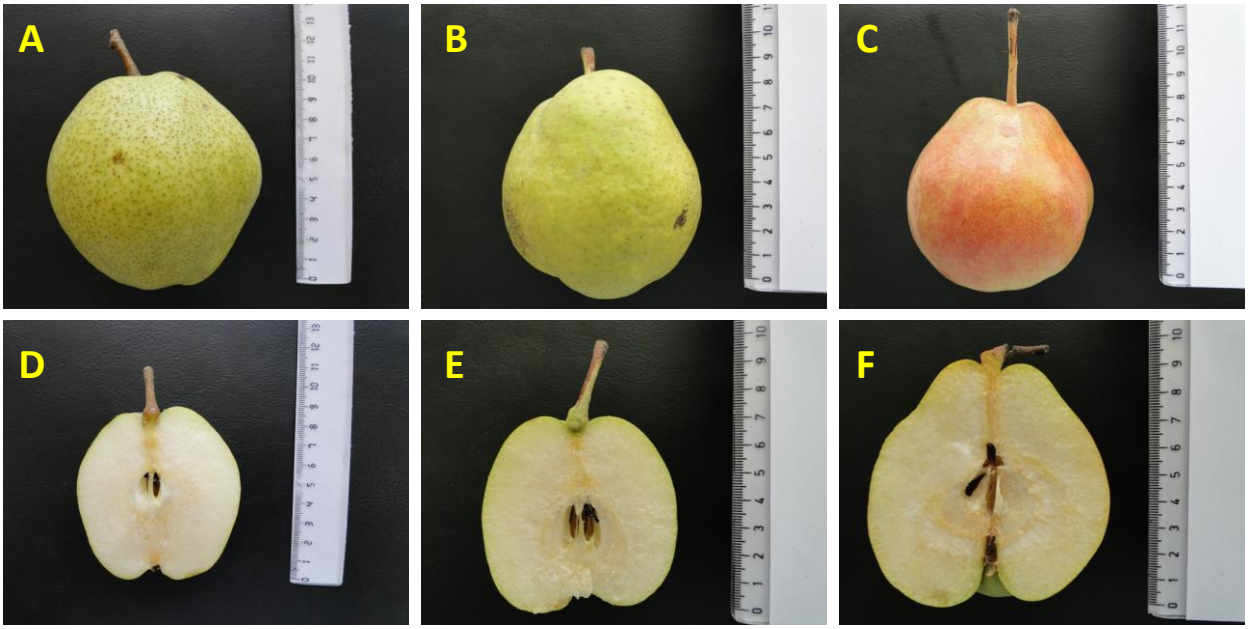
شکل ۲۳- مقایسه شکل و رنگ زمینه و روئی میوه ارقام مختلف گلابی وارداتی و بومی ایران. نام ارقام به ترتیب شامل: رد بارتلت (A)، بارتلت (ویلیامز) (B)، کوشیا (C)، ویلیامز دوشس (پیتماستون دوشیز) (D)، سه فصله (دوفصله) (E)، شاه‌میوه (F)، درگزی (G)، قوسی (H)، لوئیزبون (معروف به بیروتی) (I)، اسپادونا (J)، دوشیز (K)، محمد علی (L)، سانتاماریا (M)، آیدا (N)، دمکج زرد (O)، فلسطینی (P)، و سیف تبریز Q). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 23. Comparison of the shape and background and upper surface color of fruits of different introduced and native Iranian pear cultivars. The names of the cultivars are: Red Bartlett (A), Bartlett (Williams) (B), Coscia (C), Williams Duchess (Pitmaston Duchess) (D), Seh Fasle (Do Fasle) (E), Shah Miveh (F), Dar Gazi (G), Ghosi (H), Louis Bonne (known as Beyrouti) (I), Spadona (J), Duchess (K), Mohammad Ali (L), Santa Maria (M), Aida (N), Domakaj Zard (O), Felestini (P), and Saif Tabriz (Q). (Pictures from author)



شکل ۲۴- مقایسه خوشه سلول‌های اسکلرئیدی بافت میوه رسیده در چهار رقم از ارقام گلابی بومی و وارداتی (Abdollahi and Tahzibi Hagh, 2021)

Fig. 24. Comparison of sclereid cell clusters in ripped fruit texture of four native and introduced pear cultivars (Abdollahi and Tahzibi Hagh 2021)



شکل ۲۵- مقایسه شکل میوه در سه رقم مهم ارقام بومی ایران، با خصوصیات ویژه وجود حداکثر قطر در قسمت وسط میوه و همچنین خوشه سلول‌های اسکلرئیدی بزرگ در بافت میوه در ارقام درگزی (A, D)، سبری (B, E)، و نطنزی (طامه) (C, F). (تصاویر از نگارنده).

Fig. 25. Comparison of fruit shape in three important Iranian native cultivars with the special features of maximum diameter in the middle of the fruit as well as large clusters of sclereid cells in the fruit tissue in the cv. Dar Gazi (A, D), Sebri (B, E), and Natanzi (Tameh) (C, F). (Pictures from author).

علاوه بر صفات شکل و کیفیت میوه گلابی، زودرسی نیز از خصوصیات بسیار قابل توجه در گزینش ارقام جدید گلابی محسوب می‌شود (Abdollahi, 2010; Erfani *et al.*, 2014b;

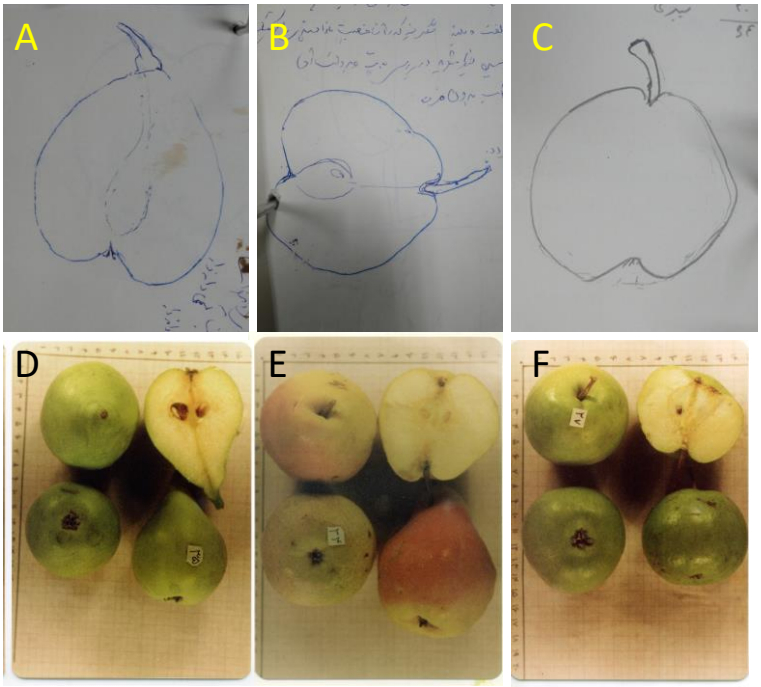
(Pourghasemian *et al.*, 2024). تجارب سال‌های اخیر نشان داده است که میوه یک رقم زودرس و با کیفیت گلابی و یا کشت ارقام نسبتاً زودرس نظیر لوئیزبون در مناطق نسبتاً گرم نظیر دشت‌های استان گلستان و مازندران و همچنین دشت مغان در استان اردبیل، می‌تواند منجر به افزایش سه برابری قیمت فروش میوه گلابی در بازار شود. بنابراین خصوصیت زودرسی در سال‌های اخیر به طور ویژه مورد توجه تولیدکنندگان گلابی، به ویژه در مناطق دشت قرار گرفته است. از گذشته دور، رقم دمکج معروف به دمکج کرج به دلیل دم میوه بلند با این نام شناخته می‌شده، و به عنوان زودرس‌ترین رقم گلابی بومی ایران به صورت محدودی کشت و تولید می شود (شکل ۲۳).

اولین مقایسه دقیق زمان رسیدن ارقام گلابی توسط عاطفی (Atefi, 1989) در کرج انجام و علاوه بر ترسیم شکل درخت و میوه و تهیه تصاویر مقدماتی میوه (شکل ۲۶)، چارت مقایسه زمان رسیدن ارقام نیز به طور دقیق ترسیم و مورد مقایسه قرار گرفت. بر اساس این بررسی، علاوه بر معرفی رقم دمکج به عنوان رقم بسیار زودرس، رقم بوره ژیفارد معروف به ژیفارد که در برخی مناطق استان قزوین به دلیل بافت نرم میوه به گلابی چینی معروف شده بود، به عنوان رقم زودرس معرفی شد. بررسی‌های بعدی توسط عبداللهی (Abdollahi, 2010) در محل کلکسیون ارقام گلابی کرج نشان داد که علاوه بر حساسیت نسبتاً بالای رقم بوره ژیفارد به بیماری آتشک، از سازگاری مطلوبی با اقلیم و خاک‌های مناطق نیمه‌خشک ایران برخوردار نبوده و همین امر مانع توصیه این رقم در سطح انبوه در توسعه باغداری گلابی ایران در سال‌های ۱۳۸۵ و پس از آن شد.

همچنین تجارب میدانی و مقایسه شکل میوه ارقام توسعه یافته نشان داد که رقمی که طی دهه‌های گذشته با نام بلدیجون در مناطقی از آذربایجان غربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در مشهد نیز با نام چغوکی شناخته می‌شود، در اصل رقم گلابی ایتالیائی بلادی جونیو (Bella di Giugno) است که به دلیل زودرسی و شکل جذاب میوه آن به زبان ایتالیائی به زیبای ماه ژوئن معروف شده است (شکل ۲۷). با توجه به نیاز مناطق مازندران و گلستان به ارقام زودرس با کیفیت مطلوب، سازگاری برتر این رقم در مقایسه با ارقام دمکج و بوره ژیفارد، و همچنین خسارت کمتر بیماری آتشک روی آن، رقم اخیر توسط نگارنده در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ برای آن مناطق توصیه شد. بازخوردهای اخیر از توسعه نسبی و استقبال از این رقم در این استان‌ها، بیانگر رضایت تولیدکنندگان از زودرسی این رقم در مقایسه با رقم نسبتاً زودرس لوئیزبون در این مناطق است.

با توجه به نیاز بیشتر بازار و تولیدکنندگان گلابی به رقمی با کیفیت بالاتر و اندازه بهتر میوه در مقایسه با رقم بلا دی جونیو، در سال‌های اخیر، رقم ایتالیائی اتروسکا (Etrusca) توسط نگارنده گزینش و به صورت آزمایشی توصیه شده است. ارزیابی سازگاری این رقم در مناطق کرج و

قزوین، بیانگر سازگاری مطلوب و انطباق آن با پایه پیرودوارف است. لیکن سازگاری آن با مناطق گلابی کاری استان‌های گلستان و مازندران، هنوز به طور دقیق تعیین نشده است. این رقم در حدود سه هفته زودتر از رقم لوئیزبون قابل برداشت بوده و دارای لپ میوه قرمز و بسیار بازارپسند بوده و از فرم پذیری درخت بسیار بهتری در مقایسه با دیگر ارقام تجاری برخوردار است. همچنین خسارت پسیل روی آن تا حدی محدودتر از ارقام گلابی درگزی و لوئیربون بوده، لیکن میزان خسارت بیماری آتشک روی درختان بالغ آن هنوز در عمل و به صورت نهائی تعیین نشده است.



شکل ۲۶- تصاویر شماتیک ترسیمی و عکس های اولین ارزیابی مستند شکل، زمان رسیدن و خصوصیات کمی و کیفیت میوه ارقام گلابی کلکسیون ملی ارقام گلابی بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر توسط عاطفی (Atefi, 1989). این تصاویر شامل ارقام نسبتاً زودرس لوئیزبون (معروف به بیروتی) (A, D)، متوسط رس پکهامز تریومف (B, E)، و دیررس سبری (C, F). (تصاویر اهدائی از مهندس جمال عاطفی).

Fig. 26. Schematic drawings and pictures of the first documented evaluation shape, ripening time, and quantitative and quality characteristics of the fruits of pear cultivars of the national pear cultivar collection of the horticultural research department of the Seed and Plant Improvement Institute by Atefi (Atefi, 1989). These pictures includ the early ripening cv. Louise Bonne (known as Beyrouti) (A, D), mid-ripening cv. Packham`s Triumph (B, E), and late ripening cv. Sebri (C, F). (By courtesy of Eng. Jamal Atefi).

شکل ۲۷- شکل میوه (A)، برش عرضی میوه (B) و تراکم باردهی (C) گلابی رقم ایتالیائی بلا دی جونیو (Bella di Giugno) در کرج. (تصاویر از نگارنده)

Fig. 27. Fruit shape (A), cross-section of fruit (B) and fruit set intensity (C) of the Italian pear cv. Bella di Giugno in Karaj region of Iran. (Pictures from author)

گزینش برای نگهداری و انبارمانی میوه

میوه‌های دانه‌دار، اعم از سیب، گلابی و به، در زمره میوه‌های مهم از نظر نگهداری در انبار بوده و خصوصاً در رابطه با دو میوه سیب و گلابی و ارقام مختلف آنها، از نظر نگهداری در انبار و حفظ کیفیت میوه در طول دوره انبارمانی ویژگی های متفاوتی از خود بروز می‌دهند. به طور معمول، ارقام زودرس این محصولات فاقد انبارمانی طولانی بوده و باید به سرعت به بازار عرضه شوند. در این میان، ارقام گلابی بسیار زودرس دمکج و بوره ژیفارد نیز دارای قدرت انبار مانی بسیار کمی می‌باشند (Abdollahi, 2010).

رقم جدیدآاتروسکا، علی‌رغم زودرسی، از انبارمانی بسیار بهتری نسبت به دو رقم فوق برخوردار است، لیکن به دلیل زودرسی، بهتر است سریعاً به بازار مصرف عرضه شود. رقم نسبتاً زودرس لوئیزبون نیز دارای انبار مانی متوسط بوده و بسته به زمان برداشت و کیفیت میوه، می‌تواند تا چند ماه با حفظ کیفیت، در انبار سرد نگهداری شود. همچنین رقم معروف شاه میوه، و ارقام مشابه آن نظیر شاهک، ضمن داشتن زمان رسیدن متفاوت روی درخت، به سرعت دچار عارضه فهوه‌ای درونی شده و تقریباً دارای قدرت انبارمانی محدودی در مقایسه با ارقام همگروه خود است (Pourghasemian *et al.*, 2024). سایر ارقام متوسط رس گلابی نظیر رقم پکهامزتریومف و کوشیا، به طور معمول از قدرت انبارمانی بهتری نسبت به رقم لوئیزبون برخوردار هستند. همچنین ارقام بومی درگزی، سبری و نطنزی با توجه به پوست ضخیم میوه و دیررس بودن آنها، به راحتی می‌توانند برای چند ماه در انبار سرد و در مورد رقم سبری، حتی در شرایط خنک و خارج از انبار سرد می‌تواند برای مدت طولانی نگهداری شود. چنین وضعیتی در مورد ارقام خوج شمال و یا خوج‌های مناطق زاگرس نیز صادق است.

گزینش برای کشت گلخانه‌ای

کشت گلخانه‌ای و پیش‌رس کردن ارقام زودرس گلابی از جمله رقم لوئیزبون، در چند سال اخیر و به صورت بسیار محدود در کشور مورد توجه قرار گرفته است (شکل ۲۸). بررسی منابع نشان می‌دهد که احتمالاً پرورش گلابی در شرایط گلخانه برای اولین بار در ایران موردتوجه قرار گرفته باشد (شکل ۲۸). تجارب اخیر در رابطه با کشت ارقام لوئیزبون و درگزی (به عنوان رقم گرده‌زا) در شرایط گلخانه نشان داده است که این شرایط سبب زودرسی حدود چهار هفته‌ای میوه رقم لوئیزبون می شود (مشاهدات نگارنده). از سوی دیگر تحقیقات نیکزاد قره‌آغاجی و همکاران (Nikzad Gharehaghaji *et al.*, 2014b)، در رابطه با تعیین آلل‌های خودناسازگاری ارقام تجاری و بومی مورد استفاده در کشور، مسیر امیدبخشی در رابطه با گزینش ارقام از نظر سازگاری گرده فراهم کرده است. همچنین همانند کشت رقم درگزی و لوئیزبون در استان‌های گلستان و شمال اردبیل، کشت گلخانه‌ای گلابی سبب افزایش فاصله زمان گلدهی این دو رقم و به حداقل رسیدن همپوشانی دوره شکوفه‌دهی شده که احتمالا به دلیل تامین نیاز گرمائی سریع‌تر رقم درگزی در شرایط گلخانه و یا دشت‌های کم ارتفاع مناطف گلستان و دشت مغان است (شکل ۲۸).

بنابراین، در آینده لازم است سازگاری ارقام گلابی و به ویژه ارقام زودرس نظیر رقم آتروسکا در گلخانه مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. علاوه بر این، کشت گلخانه‌ای گلابی تولیدکننده را قادر می‌سازد تا از پیشرفته‌ترین الگوهای کشت گلابی نظیر الگوهای کشت فوق متراکم با استفاده از پایه کوئینس C، همراه با اصلاح خاک، سامانه‌های داربستی و روسیمی و استفاده از فیلم‌های رفلکتور برای افزایش بازده نوری درختان و بسیاری از دیگر روش‌های نوین باغداری گلابی استفاده نماید.

افق‌های پیش رو در گزینش و اصلاح ارقام گلابی

علی‌رغم پیشرفت‌ها در روند تکامل و بهبود باغ‌های گلابی کشور در حدود هفت دهه اخیر، از یک باغداری کاملاً سنتی به سمت یک باغداری پیشرفته‌تر و با ارقام جدید و پرمحصول، همچنان افق‌های گسترده‌ای در پیش روی تحقیقات این محصول وجود دارد. در این خصوص می‌توان به روند جایگزینی ارقام سنتی و کم‌بازده با ارقام پرمحصول‌تری نظیر رقم لوئیزبون، کوشیا، درگزی و سبری اشاره کرد. استفاده از این ارقام، همچنین تا حد قابل قبولی سبب خسارت کمتر بیماری آتشک در باغ‌های گلابی شده است و کشت گلابی را در نیمه شمالی کشور که در سال‌های اول طغیان بیماری آتشک رو به نابودی رفت، احیا و امکان پذیر ساخته است. با وجود این پیشرفت‌ها، همچنان نیاز باغدارن گلابی به ارقام پرمحصول‌تر و با تحمل بیشتر به بیماری آتشک پا برجاست.

شکل ۲۸- مقایسه باردهی گلابی رقم لوئیزبون روی پایه پیرودوارف در شرایط گلخانه (A) و فضای آزاد (B)، و زودرسی میوه رقم لوئیزبون در شرایط گلخانه (C-میوه سمت راست)، و دیرتر رسیدن آن در فضای آزاد (C-میوه سمت چپ)، و همینطور زودتر رسیدن رقم درگزی در شرایط گلخانه (D-میوه سمت چپ) و دیرتر رسیدن آن در شرایط فضای آزاد (D-میوه سمت راست). (تصاویر از نگارنده)

Fig. 28. Comparison of fruit productivity of pear cv. Louise Bonne on Pyrodwarf rootstock under greenhouse conditions (A) and open field conditions (B), and early fruit ripening of cv. Louise Bonne as a under greenhouse conditions (C-right fruit) and its relativelay late ripening in open field conditions (C-left fruit), and similarly relativelay early ripening of cv. Dar Gazi under greenhouse conditions (D-left fruit) and its relativelay late ripeining under open field conditions (D-right fruit). (Pictures from author)

در این راســتا می‌توان گفت که ارقام گلابی زودرس موجود در کشور همچنین دارای کیفیت میوه مطلوبی و قابل رقابت با ارقام متوســط رس نبوده و ورود ارقامی نظیر آتروسکا نشان دهنده وجود پتانســیل بالای اصــلاحی در راســتای گزینش و ایجاد ارقامی با کیفیت میوه بهتر برای جایگزینی بـا رقم لوئیزبون اســـت. علی‌رغم وجود یـک برنـامـه دورگ‌گیری در رابطـه بـا اصــلاح ارقام گلابی با هدف تولید ارقام متحمل به بیماری آتشـک، لازم اسـت چنیین برنامه‌هائی بـه صــورت پیوســتـه و بـا بـه کـارگیری ارقام دارای ویژگی ها کیفیت مطلوب میوه با توارث پذیری بالا در کشــور آغاز و پی‌گیری شــود. پیشــنهاد می شــود با توجه به زیرســاخت‌ها و پیشرفت‌های قابل توجه بخش خصوصی، حداقل بخشــی از این برنـامـه هـا بـا همکـاری این بخش انجام شود. همچنین پیرو ورود ارقام جدید به عرصــه تولید، لازم اسـت هسـته‌های عاری از ویروس این ارقام نیز تولیـد و از طریق احـداث باغ‌های مادری نســبت به توزیع پیوندک آنها اقدام شود.

تحقیقات انجام شــده در رابطه با درخت ســیـب، بیـانگر وجود کلون‌هـای فراوان ارقـام تجاری عمده، نظیر رددلیشـز (Red Delicious) و گالا (Gala) در این ارقام اســت. در بررســی خورشــیدی و همکـاران (Khorshidi *et al.*, 2017) تنوع ژنتیکی در سـطح کلون‌های گلابی رقم درگزی در بـاغ‌هـای این رقم در اســتـان خراسان رضوی دیده شد. بر این اساس، احتمال وجود عادت‌های رشد متفاوت، رنگ‌گیری میوه متفاوت و دیگر خصـوصـیات رشـدی و کیفیت میوه در ســطح رقم در ارقامی کـه از گســتره جغرافیائی زیادی در کشــور برخوردارند (نظیر ارقام درگزی، لوئیزبون و شـاه‌میوه) وجود دارد. بنابراین، در ادامه تحقیقات گزینش ارقام گلابی در کشــور، لازم اســت تنوع ژنتیکی درون رقم نیز بـه صــورت تنوع کلونـال بـا اســتفـاده از نشــانگرهـای مورفولوژیـک و مولکولی مورد بررسـی قرار گیرد و در صـورت تشـخیص انواع برتر و یا دارای عادت‌های رشــد اســپور، برای استفاده در باغ‌های متراکم گزینش شوند.

علاوه بر تـاکیـد بر خصــوصــیـات کمی و کیفیت میوه در برنامه‌های اصــلاحی و گزینش ارقام، تحمل به تنش‌های زنده (علاوه بر بیماری آتشــک) و همچنین تنش‌هـای غیر زنـده لازم اسـت، علاوه بر پایه، در سـطح ارقام نیز، بررسـی شـود. چنانکه در بررسـی اسـماعیلی و همکاران (Esmaili *et al.*, 2019) نـقـش رقـم درگـزی در تحمل به کلروز آهن بســیار قابل توجه‌تر از رقم لوئیزبون بود. این نتایج نشــان دهنده نقش تاثیرگذار رقم در تحمل به تنش‌های محیطی، در کنـار نقش مهم پـایـه اســت. همچنین چنـانکـه مشــخص اســت، در رابطه با خســارت بیماری آتشــک، نقش رقم از تاثیر پایه بســیار مهمتر بوده و حساسیت پایه به این بیماری، تاثیر مستقیم چندانی روی حســاســیت رقم نـدارد. به طور مشــابـهـی، بـازدیـدهـای اخیـر در بـاغ‌هـای گلابی اســتـان قزوین بیـانگر وجود نـوعی

زردبرگی در بین ارقام گلابی و حساسیت بیشتر برخی ارقام نسبت به این عارضه است. در بررسی‌های بسیار مقدماتی، گونه‌ای از قارچ *Verticillium* از برخی از درختان آلوده جداسازی و شناسائی شد، لیکن ارتباط دقیق این قارچ بیمارگر با این عارضه به خوبی و به حد کافی اثبات نشده است. بر این اساس، یکی از برنامه‌های مهم تحقیقاتی گلابی و به ویژه در رابطه با گزینش ارقام، شناسائی عامل و یا عوامل ایجاد این زردبرگی و همچنین مقایسه سطح تحمل ارقام و در نهایت توصیه ارقام متحمل‌تر به باغدارن است.

سرمازدگی بهاره نیز در باغ‌های گلابی از عومل تاثیرگذار در میزان باردهی در برخی سال‌ها بوده و دوره گلدهی ارقام گلابی تا حدی تحت تاثیر شرایط آب و هوایی مناطق کشت می‌باشد. به این ترتیب که رقم درگزی در صورت کشت در دشت‌های استان‌های ساحلی دریای خزر بسیار زودگل‌تر از رقم لوئیزبون شده و همپوشانی گلدهی کمی در مقایسه با دیگر مناطق به وجود می‌آورد. بروز این تفاوت در گلدهی می‌تواند به دلیل تکمیل زودتر نیاز گرمائی رقم درگزی و یا نیاز گرمائی کمتر آن در مقایسه با رقم لوئیزبون باشد. لیکن علی‌رغم بررسی ابتدائی و همکارن (Ebtedaei *et al.*, 2021) اطلاعات دقیقی در رابطه با نیاز گرمائی و سرمائی ارقام گلابی اروپائی و مقایسه آن در بین ارقام بومی و وارداتی وجود ندارد. با توجه به این تفاوت درگلدهی که به نظر می‌تواند یکی از علل کم‌بادرهی رقم لوئیزبون در برخی استان‌های کشور باشد، کشت گلخانه‌ای گلابی و بروز تفاوت قابل توجه در گلدهی این ارقام در گلخانه نیز، تایید کننده نیاز به انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه است. انجام چنین تحقیقاتی می‌تواند به گزینش ارقام مطلوب و پربازده‌تری برای کشت گلخانه‌ای این محصول منجر شود.

سپاسگزاری

این مقاله مروری، عمدتاً بر پایه نتایج تحقیقات انجام شده در قالب برنامه ملی گزینش و اصلاح ارقام برتر گلابی در بخش تحقیقات باغبانی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر (دهه ۳۰ هجری شمسی تا سال ۱۳۹۳) و ادامه این برنامه در پژوهشکده میوه‌های معتدله وسردسیری موسسه تحقیقات علوم باغبانی (۱۳۹۳ تاکنون) تنظیم و تدوین شده است. بر این اساس، نگارنده بر خود لازم می‌داند از زحمات و تلاش‌های دانشمندان و پیشکسوتان بویژه مرحوم مهندس عباسعلی منیعی و مرحوم مهندس محمود درویشیان قدردانی نماید. همچنین زحمات دیگر پیشکسوتان از جمله جناب آقای دکتر مصطفی مصطفوی و جناب آقای مهندس جمال عاطفی شایسته تقدیر و قدردانی فراوان است. نگارنده همچنین از جناب آقای دکتر کاظم ارزانی، استاد گرانقدر میوه‌کاری گروه علوم باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس به خاطر دهه‌ها تلاش در این راستا و حسن‌نیت ایشان در رابطه با همکاری

تنگاتنگ با زیرمجموعه‌های تحقیقات باغبانی کشور، نهایت تشکر و قدردانی را دارد. همچنین آقای دکتر داریوش آتشکار، خانم دکتر اعظم نیکزاد (قره‌آغاجی)، جناب آقای دکتر جواد عرفانی مقدم، خانم مهندس فائزه بابائی، خانم مهندس سارا صادق‌نژاد، خانم مهندس فرناز تهذیبی‌حق، خانم مهندس لیلا دوله، خانم مهندس مریم حسنی، آقای مهندس مصطفی محمدی گرمارودی و آقای دکتر علی رضایی به خاطر تلاش‌های فراوانشان و همراهی بی شائبه در این راستا، شایسته تقدیر و تشکر فراوان می‌باشند.

عدم تعارض منافع

نگارنده اعلام می‌دارند که هیچگونه تعارض منافعی با دیگر اشخاص حقیقی و حقوقی ندارد.

References

Abdollahi, H. 2003. Molecular biology of interaction between *Erwinia amylovora* and pear (*Pyrus communis* L.) genotypes with various susceptibility to fire blight. Ph.D. Thesis, University of Florence, Florence, Italy. 200 pp.

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

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

Abdollahi, H. and Majidi Heravan, E. 2005. Relation between fire blight resistance and different vegetative and reproductive traits in apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars. *Seed and Plant Journal, 21*, pp.501-513 (in Persian). DOI: 10.22092/spij.2017.110656

Abdollahi, H. and Tahzibi Hagh, F. 2021. Morphological and biochemical fruit characteristics and their relationship with organoleptic attributes in some native and introduced pear (*Pyrus communis* L.) cultivars of Iran. *Seed and Plant Journal, 37*(2), pp.171-190. (in Persian). DOI: 10.22092/sppi.2021.125708

Abdollahi, H., Nasiri, J. and Mohajer, S. 2024. A comprehensive review on oxidative stress and ros-related resistance strategies in compatible interaction between *Erwinia*

amylovora and host plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, *44*(10), pp.460-483. DOI: 10.1007/s00344-024-11482-w

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

Abdollahi, H., Tahzibi, F. and Ghahremani, Z. 2011. Correlation between fire blight resistance and morphological characteristics of pear (*Pyrus communis* L.). *Acta Horticulturae, 896*, pp.339-345, DOI: 10.17660/ActaHortic.2011.896.46

Ahmadi, J., Taghizadeh, A.A. and Atashkar, D. 2023. Evaluation of traits and genetic diversity of some European pear cultivars (*Pyrus communis* L.) in climatic conditions of Alborz province. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, *36*(1), pp.96-109. DOI: 20.1001.1.23832592.1402.36.1.7.8

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).

Anonymous. 2023. Statistical Yearbook of Agricultural Products, Volume III: Horticultural Products. Deputy of Economic Planning, Ministry of Jihad-e-Agriculture. Tehran, Iran (in Persian). 400 pp.

Arzani, K. 2002. The position of pear breeding and culture in Iran: introduction of some Asian pear (*Pyrus serotina* rehd.) cultivars. *Acta Horticulturae, 587*, pp.167-176. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.587.18

Arzani, K. 2021. The national Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) project in Iran: compatibility and commercial studies of introduced cultivars. *Acta Horticulturae, 1315*, pp.91-98. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1315.14

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. 2023b. 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*(4), 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.

Atashkar D., Taghizadeh, A.A. and Soleimani, A. 2015. Genetic diversity of some pear cultivars (*Pyrus communis* L.) using quantitative and qualitative characteristics. *Iranian Journal of Achievements in Agricultural Sciences, 1*, pp.81-94. (in Persian).

Atefi, J. 1989. Primary evaluation of pear cultivars in Iran. Seed and Plant Improvement Research Institute, Karaj, Iran. 110 pp. (in Persian).

Avicenna, A. A. 1973. The canon of medicine of Avicenna. New York, AMS Press, USA. 612 pp.

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*(1), 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*(1), 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

Behdad, E. 1991. Iran pests of fruit trees (2nd edition), Bahman Nashr Press, Esfahan, Iran, 826 pp. (in Persian).

Behzadi, R. 1990. Ancient peoples in Central Asia and the Iranian plateau. Publication of the Iranian Ministry of Foreign Affairs, Institute Press, Tehran, Iran. 374 pp. (in Persian).

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.

Darvishian, M. 1985. The fruit atlas and its adaptation to Iran's environment; First phase: Alborz, Alvand and Karkas mountains. 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 Mountains 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 mountains. Publication of Iranian Research Organization for Science and Technology, Teharn, Iran. 185pp. (in Persian)

Davoudi, A. 1998. Evaluation of fire blight resistance in some apple and pear cultivars. M.Sc. Theis, University of Tabriz, Tabriz, Iran. 200 pp. (in Persian).

Davoudi, A., Majidi, E., Rahimian, H. and Valizade, M. 2005. The intensity of disease of pear cultivars to fire blight with use the standard system of USDA. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, *Water and Soil Science, 9*, pp.159-168.

De Franceschi, P., Dondini, L. and Sanzol, J. 2012. Molecular bases and evolutionary dynamics of self-incompatibility in the Pyrinae (Rosaceae). *Journal of Experimental Botany*, *63*(11), pp.4015–32. DOI: 10.1093/jxb/ers108

De Franceschi, P., Pierantoni, L., Dondini, L., Grandi, M., Sansavini, S. and Sanzol, J. 2011. Evaluation of candidate F-box genes for the pollen S of gametophytic self-incompatibility in the *Pyrinae* (*Rosaceae*) on the basis of their phylogenomic context. *Tree Genetics and Genomes, 7*(4), pp.663–683. DOI: 10.1007/s11295-011-0365-7

Doleh, L., Abdollahi, H. and Hassanpour Asil, M. 2010a. Analysis of fruit skin chlorophyll and its derivatives as a valid index in determination of commercial maturity of pear (*Pyrus communis* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 20*(3), pp.123-134 (in Persian). DOI: 20.1001.1.24764310.1389.20.3.10.5

Doleh, L., Hasanpour Asil, M. and Abdollahi, H. 2010b. Effective parameters in determination of commercial fruit maturity of different pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science, 41*(2), pp.189-196 (in Persian).

Ebadi, A., Erfani, J., Abdollahi, H. and Fattahi Moghaddam, M. 2014. Investigation of changes in antioxidant enzyme and total phenol level in some pear cultivars inoculated with fire blight disease. *Iranian Journal of Horticultural Science, 45*(2), pp.127-136 (in Persian). DOI: 10.22059/ijhs.2014.51955

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

Ebtedaei, M., Arzani, K. and Sarikhani, S. 2021. Evaluation of chilling requirement and heat accumulation in three European pear cultivars and genotypes. *Acta Horticulturae*, 1315, pp.69-76. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1315.11

Erfani, J., Abdollahi, H., Ebadi, A., Fatahi Moghaddam, M.R. and Arzani, K. 2014a. Evaluation of fire blight resistance and the related markers in some European and Asian pear cultivars. *Seed and Plant Journal*, *29*(4), pp.659-672 (in Persian). DOI: 10.22092/spij.2017.111183

Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H. and Fatahi, R. 2012. Genetic diversity of some pear cultivars and genotypes using simple sequence repeat (SSR) markers. *Plant Molecular Biology Reporter, 30*(5), pp.1065-1072. DOI: 10.1007/s11105-012-0421-y

Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H. and Fattahi Moghaddam, M.R. 2014b. Evaluation of genetic diversity of some pear (*Pyrus* spp.) genotypes and species based on morphological characteristics. *Iranian Journal of Horticultural Science, 45*(1), pp.11-21 (in Persian). DOI: 10.22059/ijhs.2014.50943

Esmaeili, A., Abdollahi, H., Bazgir, M. and Abdossi, V. 2019. Effect of lime concentration on pear's rootstock/scion combinations. *Horticultural Science*, *46*(3), pp.123-131. DOI: 10.17221/210/2017-HORTSCI

FAO. 2024. World Food and Agriculture-Statistical Yearbook. Food and Agriculture Organization Publication. Rome, Italy.

Hassani, M., Salami, S.A., Nasiri, J., Abdollahi, H. and Ghahremani, Z. 2016. Phylogenetic analysis of PR genes in some pome fruit species with the emphasis on transcriptional analysis and ROS response under *Erwinia amylovora* inoculation in apple. *Genetica, 144*, pp.9-22. DOI: 10.1007/s10709-015-9874-x

Janick, J. 2005. The origin of fruits, fruit growing and fruit breeding. *Plant Breeding Reviews, 25*, pp.255-320. DOI: 10.1002/9780470650301.ch8

Kadkhodaei S., Arzani K., Yadollahi A., Karimzadeh G., Abdollahi, H. 2021a.

Preliminary assessment of cytological characteristics of two European pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. *Acta Horticulturae, 1315*(1), pp.287-291. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1315.43

Kadkhodaei, S., Arzani, K., Yadollahi, A., Karmizadeh, G. and Abdollahi, H. 2021b. Genetic diversity and similarity of Asian and European pears (*Pyrus* Spp.) revealed by genome size and morphological traits prediction. *International Journal of Fruit Science*, *21*(1), pp.619-633. DOI: 10.1080/15538362.2021.1908201

Kazemi, N., Abdollahi, H., habashi, a., Asadi, W., and Mohajer, S. 2024. Pome fruit virus interactions using combined therapies and meristem culture. *European Journal of Plant Pathology*, *168*, pp.279-296. DOI: 10.1007/s10658-023-02754-4

Khorshidi, S., Davarynejad, G., Samiei, L. and Moghaddam M. 2017. Study of genetic diversity of pear genotypes and cultivars (*Pyrus communis* L.) using inter-simple sequence repeat markers (ISSR). *Erwerbs-Obstbau*, *59*, pp.301-308. DOI: 10.1007/s10341-017-0325-y

Latifian, M., Abdollahi, H. and Ghaemi, R. 2023. Antixenosis resistance of pear cultivars to pear Psylla [(*Cacopsylla pyricola* (Foerster)] under the environmental conditions of Karaj in Iran. *Seed and Plant Journal*, *39*(4), pp.526-495 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2024.364265.1336

Latifian, M. and Abdollahi, H. 2024a. Effect of leaf characteristics of different pear cultivars on the population structure and stability of pear Psylla [*Cacopsylla pyricola* (Foester)]. *Seed and Plant Journal*, *40*(1), pp.45-23 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2025.367396.1382

Latifian, M. and Abdollahi, H. 2024b. Time series analysis of pear Psylla population dynamics, *Cacopsylla pyri* (Hemiptera: *Psyllidae*), using ARIMA model on nine different pear *Pyrus communis* L. cultivars. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *38*(4), pp.309-325 (in Persian). DOI: 10.22067/jpp.2024.86109.1171

Maleki, R., Abdollahi, H. and Piri, S. 2022. Variation of active iron and ferritin content in pear cultivars with different levels of pathogen resistance following inoculation with *Erwinia amylovora*. *Journal of Plant Pathology*, *104*(1), pp.281-293. DOI: 10.1007/s42161-021-00998-9

Maleki, R., Abdollahi, H., Piri, S. and Pahlevan Afshari, K. 2025. investigation of fire blight susceptibility and iron homeostasis of pear (*Pyrus communis* L.) following invasion of tissues by hrpW$^-$, hrpN$^-$ and dspA/E$^-$ mutants of *Erwinia amylovora*. *Journal of*

Agricultural Science and Technology, *27*(2), pp.435-451. DOI: 10.22034/JAST.27.2.435

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

Maroofi, A. and Mostafavi, M. 1996. Evaluation of the resistance of apple, pear and quince varieties to fire blight. *Acta Horticulturae, 411*, pp.395-400. DOI:10.17660/ActaHortic.1996.411.80

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., Akbari Bisheh, H, Abdollahi, H. and Zarghami, R. 2023. Hawthorn rootstock (*Crataegus* spp.) affects scion nutrition and nutrient composition of fruit of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes. *Erwerbs-Obstbau*, *65*(4), pp.729-743. DOI: 10.1007/s10341-022-00685-8

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, 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

Nikzad Gharehaghaji, A.N., Arzani, K., Abdollahi, H., Shojaeiyan, A., Henareh, M., De Franceschi, P., Dondini, L. 2016. Chloroplast genome diversity of the *Pyrus* genus; from Iranian and European wild pear species to the cultivated cultivars. *Acta Horticulturae, 1032*(1), pp.151-158, DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1032.20

Pasqualini, E., Civolani, S., Musacchi, S., Ancarani, V. Dondini, L., Robert, P. and Baronio, P. 2006. *Cacopsylla pyri* behaviour on new pear selections for host resistance

programs. *Bulletin of Insectology*, *59*(1), pp.27.

Pourghasemian, V., Arzani, K. and Abdollahi, H. 2024. Comparison of vegetative and reproductive traits of promising pear genotype A95 with some native commercial pear cultivars of Iran based on the distinctness, uniformity and stability tests. *Seed and Plant Journal*, *40*(2), pp.239-211 (in Persian), DOI: 10.22092/spj.2025.368554.1404

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., 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. 2025. Genotypic differences in morphological and physiological traits of genus *Pyrus* and clonal pear rootstocks under prolonged drought stress. *Scientia Horticulturae*, *350*(4), pp.1-17. 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, L., Abdollahi, H. and Fakhraee Lahiji, M. 2008. National guideline for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in pear. Seed and Plant Certification and Registration Institute. 37 pp. (in Persian).

Sadeghnejad, S. and Abdollahi, H. 2019. Bioinformatic analysis of self-incompatibility locus in pear species, *Pyrus communis* L. and evaluation of the related alleles in some commercial and native cultivars. *Modern Genetic*, *14* (3), pp.197-210 (in Persian). DOI: 20.1001.1.20084439.1398.14.3.5.3

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

Safarpour Shorbakhlou, S.M., Bahar, M., Tabatabaei, B.E.S. and Abdollahi, H. 2008. Determination of genetic diversity in pear (*Pyrus spp.*) using microsatellite markers. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, *9*(2), pp.113-128 (in Persian).

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).

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

Sanzol, J. 2009a. Genomic characterization of self-incompatibility ribonucleases (*S-RNases*) in European pear cultivars and development of PCR detection for 20 alleles. *Tree Genetics and Genomes*, *5*(3), pp.393-405. DOI: 10.1007/s11295-008-0194-5

Sanzol, J. 2009b. Pistil-function breakdown in a new S-allele of European pear, S21*, confers self-compatibility. *Plant Cell Reports*, *28*(3), pp.457-467. DOI: 10.1007/s00299-008-0645-3

Sanzol, J. and Robbins, T.P. 2008. Combined analysis of S-Alleles in European pear by pollinations and PCR-based S-genotyping ; correlation between S-phenotypes and *S-RNase* genotypes. *Journal American Society for Horticultural Sciences*, *133*(2), pp.213-224. DOI: 10.21273/JASHS.133.2.213

Sanzol, J. and Herrero, M. 2002. Identification of self-incompatibility alleles in pear cultivars (*Pyrus communis* L.). *Euphytica*, *128*, pp.325-331. DOI: 10.1023/A:1021213905461

Sassa, H, Nishio, T., Kowyama, Y., Hirano, H., Koba, T. and Ikehashi, H. 1996. Self-incompatibility (*S*) alleles of the *Rosaceae* encode members of a distinct class of the T2/S ribonuclease superfamily. *Molecular and General Genetics*, *252*(1-2), pp.222. DOI: 10.1007/BF02174443

Sassa, H., Hirano, H. and Ikehashi, H. 1992. Self-incompatibility-related RNases in styles of Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Plant Cell Physiology*, *33*(6), pp.811-814. DOI: 10.1093/oxfordjournals.pcp.a078322

Sassa, H., Kakui, H., Miyamoto, M., Suzuki, Y., Hanada, T., Ushijima, K., Kusaba, M., Hirano, H. and Koba, T. 2007. *S*-locus F-box brothers: multiple and pollen-specific F-box genes with S haplotype-specific polymorphisms in apple and Japanese pear. *Genetics*, *175*(4), pp.1869–81. DOI:10.1534/genetics.106.068858

Taheri Shahrestani, A., Abdollahi, H., Yakhchali, B., Mehrabi, R. and Eini Gandomani, O. 2017. Response of pear cultivars to invasion of mutant strains of fire blight causal agent (*Erwinia amylovora*) based on H_2O_2 generation. *Seed and Plant*

Journal, 33, pp.315-333 (in Persian) DOI: 10.22092/spij.2017.116680

Tahzibi Hagh, F., Abdollahi, H., Ghasemi, A. and Fathi, D. 2011. Vegetative and reproductive traits of some Iranian native pear (*Pyrus communis* L.) cultivars based on DUS descriptor. *Seed and Plant Journal*, *27*(1), pp.37-55 (in Persian). DOI: 10.22092/spij.2017.111049

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

UPOV. 2000. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in Pear (*Pyrus communis* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Geneva, Switzerland. 43 pp.

Vila, E., Mashkour, M., Casanova, M. and Vallet, R. 2020. The Iranian plateau during the Bronze Age: development of urbanisation, production and trade. MOM Éditions, France. 356 pp.

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).

Zeratgar, H., Davarinejad, G.H. and Abdollahi, H. 2013. Determination of suitable pollinizer for some Iranian native pear cultivars. *Seed and Plant Production Journal*, *28*(4), pp.435-448 (in Persian). DOI: 10.22092/sppj.2017.110488

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).

Sharifani, M.M., Kimura, T., Yamamoto, T. and Nishtani, C. 2017. Genetic diversity of pear (*Pyrus* spp) germplasm assessed by simple sequence repeat (SSR) and morphological traits. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *4*(2), pp.145-155. DOI: 10.22059/ijhst.2018.245221.210

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22092/spj.2025.370826.1443

A Review on Germplasm of Common Pear (*Pyrus communis* L.) and Its Utilization in Breeding Program and Selection of New Cultivars in Iran

H. Abdollahi*

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

ABSTRACT

Abdollahi, H. 2025. A review on germplasm of common pear (*Pyrus communis* L.) and its utilization in breeding program and selection of cultivars in Iran**.** *Seed and Plant, 40*, pp. 457-525 (in Persian).

Pear is classified in the fifth place in importance in the world and its production is carried out in three groups as; I) common pears, II) Asian pears, and III) Chinese pears. Also, the genus *Pyrus* has at least 36 accepted species and the interspecific hybrids that are distributed in four centers of genetic diversities, including, East Asia, Central Asia and Iran, Europe and the Mediterranean basin. Iran is one of the important centers of genetic diversity of the genus *Pyrus* and this, resulted in existing of eight accepted species in various region of Iranian plateau. Also as a wide range of the native cultivars and varities are distributed in the northern and western regions of Iran. The wide diversity of this species can be considered as one of the main sources of selection of superior native pear cultivars such as Shah Miveh, Sebri, Natanzi, Domkaj, Shahak and Dar Gazi, as well as, Khoj, in the past centuries. This extensive genetic diversity and in parallel, the introduction of commercial pear germplasm over the past few decades have prepared an abundant breeding potentials with various objectives such resistance to the fire blight disease, selection for tolerance to the pear psylla, appropriate bearing habit and dwarf growth, early ripening and high fruit quality. In this review article, considering the extension of pear orchards in Iran over the past two decades, establishment of modern semi-dwarf cultivation systems and also the demand of pear producers for the new cultivars and rootstocks, the potentials for breeding and selection of this fruit has been discussed in detail.

Keywords: Selection, Morphological Markers, Molecular Markers, Genetic Diversity, Introduced Cultivars

Introduction

Among various fruits, pear is classified as the fifth most important fruit in the world (FAO, 2024). Pear cultivars belong to different species including common pears (*Pyrus communis* L.), Asian pears (*P. serotina* Rehd.), and Chinese or Ya pears (*P.*×*bretschneideri* Rehd.). The common pear has wide climatic adaptation potential, from very cold regions to the relatively warm regions in southern latitudes (Abdollahi, 2010). According to the FAO estimates, the area under cultivation of various types of pear trees, including three species of common pears, Chinese pears, and Asian pears, is about 1.5 million hectares in the world and from this area 40 million tons of pears are harvested annually, which indicates an average yield of 27 tons/hec. Iran ranks as the 15th pear producing country in the world with an average of 180 thousand tons of pears per year (FAO, 2024). In recent years, the development of semi-intensive pear orchards, extension of fire blight resistant cultivars, the improvement and updating the new training systems, as well as the improvement of orchard management methods, including the development of drip irrigation and new nutrition methods, led to a considerable increase in the yield of modern orchards. Considering this wide genetic diversity of genus *Pyrus* in Iran (Khorshidi *et al*., 2017), there is a considerable potential in terms of developing cultivation and use of this diversity for breeding the new cultivars and rootstocks.

During the Bronze Age (3400 to 3300 BC), that was the period of transition from the Stone Age and life without civilization to the Iron Age, early cities began to expand in the central plateau of Iran. According to the historic documents, the formation of early civilizations in different parts of the Iranian plateau also could be considered as the starting point for the selection and cultivation of early pear varieties for food consumption. The main point in this regard is the correspondence of the geographical extent of a number of these early civilizations, especially the early civilizations of Kurdistan, with the areas of genetic diversity of the common pear species, *P. communis* L. in the western regions of Iran. According to Janick (2005), the domestication of the pear tree took place after ancient trees, including olives, pomegranates, and figs, in western Asia, which could have been at the same time as the Achaemenian kingdom in the Iranian plateau. According to a clay tablet inscription found near the Persepolis Palace, the cultivation of pear trees in this region began in 500 BC (Curtis and Tallis, 2005). This indicates that the initial selection of superior pear tree cultivars in Iran refers to the Achaemenid period (550–330 BC) and the cultivation of this tree had spread from southern areas to the northern temperate regions. The historic miniatures of the ancient Persia show valuable evidences for development of pear cultivars and orchards during Ilkhanid (1256-1335 AD), Timurid (1370-1507 AD) and Safavid (1501-1736 AD) dynasties and even later. Following this historic progresses in selection of early native pear cultivars, first modern selection programs were started around 1950. It can be said that until the beginning of the 14th century AH and even until the first few decades of this century, pear cultivation was limited to old native cultivars in traditional orchards. The first introduction of new pear cultivars took place from France during this period and the new European cultivars such as Louise Bonne, Spadona, Duchess, Coscia, Williams Duchess, Beurre Hardy, Beurre Bosc, Williams, Beurre Diel, and Giffard were selected for extensions of pear orchards (Abdollahi, 2010). In addition to importing the new pears, native cultivars also were collected and cultivated in the collections of the Seed and Plant Improvement Institute, and the superior cultivars were selected, grafted and extended in various temperate regions of pear cultivation in Iran (Atefi, 1989).

A new era of pear selection and breeding was started in Iran by the year 2005, that a

hybridization program started aimed at obtaining fire blight (*Erwinia amylovora*) resistant cultivars, also new successes gained for slecting new varieties tolerant to the pear psylla (*Cacopsylla pyricola* Foerster), selection of native and introduced cultivars for dwarf growth habit, early bearing and adaptability for new dwarfing rootstocks such as Quince EMA, Quince BA29, Pyrodwarf and OH×H series, tolerance to the high summer temperatures and heat shocks, escape and tolerance to the late chilling damages on the blooms that significantly reduces bearing of pear orchards in some years, tolerance to the calcareous soils and prevention of chlorosis appearance due to Fe deficiency or Fe stabilization in the leaves, selection for coverage of bloom period for using as pollinzer trees and also determination of self-incompatibility alleles for selecting the best pollinizer in the commercial pear orchards, selection for early ripening cultivars, and the suitable cultivars for cultivation in greenhouse, and finally selection long term cold storage cultivars such as Dar Gazi. According to these progresses, the yield in modern semi-intensive pear orchards of Iran could be more than 50 tons/hec, and more recently, a new system for early ripening of pears has been developed for greenhouse production of this fruit.

Despite the progresses and the evolution of new pear orchards over the past decades, there are still broad horizons ahead for research on this fruit. Among these, release of new high bearing cultivars with more fire blight resistance, new early-ripening cultivars with more commercial value and quality of the fruits, release of new cultivars with higher potential for use as pollinzers, in term of coverage and overlapping of bloom period and pollen compatibility, could be the main further programs for pear breeding and selection in Iran. Also starting a new breeding for fruit quality by using the cultivars with high heritability of fruit quality trait is essential for pear cultivation industry in the future.

References

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

Atefi, J. 1989. Primary evaluation of pear cultivars in Iran. Seed and Plant Improvement Research Institute, Karaj, Iran. 110 pp. (in Persian).

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

FAO. 2024. World Food and Agriculture-Statistical Yearbook. Food and Agriculture Organization Publication. Rome, Italy.

Khorshidi, S., Davarynejad, G., Samiei, L. and Moghaddam M. 2017. Study of genetic diversity of pear genotypes and cultivars (*Pyrus communis* L.) using inter-simple sequence repeat markers (ISSR). *Erwerbs-Obstbau, 59,* pp.301–308. DOI: 10.1007/s10341-017-0325-y

[*]**Corresponding author**: h.abdollahi@areeo.ac.ir Tel.: +982636702541

Received: 10 November 2024
Accepted: 22 December 2024

2024© Seed and Plant. 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.