

“مجله نهال و بذر”
جلد ۳۷، شماره ۱، سال ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

خصوصیات رویشی و زودباردهی برخی ارقام تجاری گلابی اروپائی متحمل به بیماری آتشک روی پایه های نیمه پاکوتاه کننده پیروودوارف® و OH × F87™

Vegetative Characteristics and Early Bearing of Some Fire Blight Tolerant European Pear Cultivars on Semi-Dwarfing Pyrodwarf® and OH × F87™ Rootstocks

حمید عبداللهی^۱ و حمید حسنی^۲

۱- دانشیار، پژوهشکده میوه های معتدله و سرد سیر، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲- کارشناس ارشد، پژوهشکده میوه های معتدله و سرد سیر، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۷

چکیده

عبداللهی، ح. و حسنی، ح. ۱۴۰۰. خصوصیات رویشی و زودباردهی برخی ارقام تجاری گلابی اروپائی متحمل به بیماری آتشک روی پایه های نیمه پاکوتاه-کننده پیروودوارف® و OH × F87™. مجله نهال و بذر ۳۷: ۴۱-۶۲.

این پژوهش با هدف بررسی خصوصیات رویشی و زودباردهی چند رقم گلابی تجاری و متحمل به بیماری آتشک گلابی روی پایه OH × F87™ و مقایسه این پایه با پایه تجاری شده نیمه پاکوتاه پیروودوارف انجام شد. ارقام مورد استفاده شامل لوئیزبون، درگزی و اسپادونا به عنوان سه رقم تجاری گلابی در کشور و دو رقم جدید سوپر الیوت (Super Elliot) و پکهامز تریومف (Packham's Triumph) بودند که در مدت چهار سال (۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹) در شرایط آب و هوایی کرج و با استفاده از پایه های کشت بافتی و با کشت نهال دو ساله، مورد ارزیابی قرار گرفتند. بلندترین ارتفاع درخت در رقم درگزی روی پایه OH × F87™ و پیروودوارف و همچنین بیشترین تراکم اسپور با ۱۲ اسپور بر متر در سه ترکیب پیوندی ارقام لوئیزبون و پکهامز روی پایه OH × F87™ و رقم اسپادونا روی پایه پیروودوارف بود. استفاده از نهال دوساله سبب باردهی محدود درختان در همان سال اول شد و شکوفه دهی در سال دوم در پایه OH × F87™ با حدود ۴۰ شکوفه در درخت نسبت به پایه پیروودوارف با حدود ۳۷/۵ شکوفه در درخت بیشتر بود. بیشترین عملکرد میوه در مجموع سال های پژوهش در رقم درگزی و سوپر الیوت دیده شد که رقم اخیر حساسیت بالائی به پسیل گلابی نشان داد. از سوی دیگر رقم اسپادونا که به طور معمول روی پایه پیروودوارف دارای عملکرد میوه پائینی است روی پایه OH × F87™ عملکرد بالاتری داشت. در مجموع پایه OH × F87™ با توجه به رشد کمتر و عملکرد میوه نسبتاً بالاتر در ارقام پیوندی، سبب افزایش شاخص عملکرد میوه به ازای سطح مقطع تنه شد. علاوه بر رقم درگزی، رقم لوئیزبون نیز روی این پایه از شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه بالائی برخوردار بود. نتایج نشان داد که پایه OH × F87™ می تواند به عنوان یک پایه مناسب و حتی برتر از پیروودوارف در ادامه این پژوهش مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: گلابی، پایه همگروه، عملکرد میوه، کارایی عملکرد، ترکیبات پیوندی.

تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

نگارنده مسئول: h.abdollahi@areo.ac.ir

مقدمه

کشت باغ‌های این درخت از روند رو به رشد قابل توجهی در کشور برخوردار است.

طی دو دهه اخیر، روند توسعه و تکامل باغ‌های گلابی کشور با گزینش ارقام متحمل و مقاوم به بیماری آتشک (Davoudi *et al.*, 2005; Erfani *et al.*, 2013; Davoudi, 1998) و جایگزینی این ارقام در باغ‌های تجاری به جای ارقام قدیمی کم بازده و حساس به بیماری آتشک (Abdollahi, 2010) و متعاقباً توسعه باغ‌های با کشت نیمه‌متراکم گلابی به جای باغ‌های سنتی و استفاده از نهال‌های بذری پابلند صورت گرفت.

اولین پایه‌های وارداتی به کشور برای ارزیابی به منظور توسعه سیستم‌های کشت نیمه‌متراکم، پایه‌هایی OH × F69، OH × F40، OH × F87، OH × F333 از سری الدهم × فارمینگدال (OH × F)، پایه پیروودوارف (Pyrodwarf) از سری پایه‌های آلمانی سری پیرو (Pyro) و پایه ایتالیائی فوکس (Fox) بوده است (Abdollahi, 2010). در ارزیابی پایه پیروودوارف توسط عبداللهی و محمدی گرمارودی (Abdollahi and Mohammadi, 2019) خصوصیات مطلوبی از جمله زودباردهی و کاهش ۳۰ درصدی اندازه درخت در ارزیابی باغی این پایه با ارقام گلابی درگزی، اسپادونا، لوئیزبون و بیروتی گزارش شد.

علاوه بر پایه‌های فوق، پایه‌های همگروه گونه به (*Cydonia oblonga* Mill.) از

گلابی پس از سیب مهم‌ترین درخت میوه دانه‌دار به حساب می‌آید و سطح زیر کشت جهانی این درخت بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۹ میلادی در حدود ۱/۴ میلیون هکتار و تولید کل آن نزدیک به ۲۴ میلیون تن بود (FAO, 2019). بر اساس این آمار، میانگین عملکرد باغ‌های گلابی در جهان در حدود ۱۷/۱ تن در هکتار است که در یک دهه گذشته روند افزایشی داشته است.

ارقام تجاری گلابی به طور عمده در چهار گروه اصلی گیاهشناسی طبقه بندی شده اند که ارقام گلابی اروپا و غرب آسیا از گونه گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.)، ارقام گلابی شرق آسیا از نوع گلابی شنی یا گلابی ناشی (*P. serotina* Rehd.) و ارقام گلابی منچوری چین (*P. ussuriensis* Maxim.) و در نهایت گونه آخر دورگ گلابی شنی با گلابی منچوری (*P. × bretschneideri* Rehd.) به حساب می‌آیند (Abdollahi, 2010; Bell and Itai, 2011).

در ایران سطح زیر کشت گلابی در سال ۱۳۹۸ بیش از ۱۹ هزار هکتار بود که از این سطح حدود سه هزار هکتار آن باغ‌های تازه احداث شده، غیربارده و مابقی باغ‌های بارده بود و میانگین عملکرد آنها حدود ۱۳ تن در هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2020). این آمار نشان می‌دهد که با توجه به بازده اقتصادی بالای درخت گلابی در مقایسه با بسیاری از دیگر محصولات درختان میوه معتدله، سطح زیر

- 2019).
 میرعبدالباقی (Mirabdulbaghi, 2017) پایه‌های پیرودوارف و بذری را برای تحمل به شوری بر اساس فراسنجه‌های فیزیولوژیک مقایسه و گزارش کرد که نهال رقم لوئیزیون روی پایه بذری، متحمل و نهال این رقم روی پایه پیرودوارف، حساس به تنش شوری بود. ظهوری و همکاران (Zohouri et al., 2019) با ارزیابی تحمل به تنش کسر آبیاری در پایه‌های مختلف گلابی از جمله پایه‌های بذری در گزی، پیرودوارف، OH × F69، OH × F40 و OH × F87 گزارش کردند که پایه پیرودوارف تحمل بالاتری به تنش کسر آبیاری داشت که با تجارب باغی به دست آمده در رابطه با این پایه منطبق است. همچنین در ارزیابی تحمل به بیماری آتشک در شرایط درون شیشه و گلخانه‌ای روی پایه‌های فوق همراه با پایه ایتالیائی Fox11، پایه OH × F40 حساسی به این بیماری تشخیص داده شد (Azarabadi et al., 2014; Azarabadi et al., 2016).
 در ارزیابی گلخانه‌ای مقایسه حساسیت به خاک آهکی با میزان آهک فعال بالای ۲۰ درصد، پایه OH × F69 حساسیت بالایی به خاک آهکی نشان داد و تحمل پایه پیرودوارف بهتر از پایه OH × F69 گزارش شد (Esmaili et al., 2019). در این بررسی، نوع رقم پیوندی نیز تاثیر قابل توجهی روی رشد و ظهور کلروز روی پایه‌های مختلف نشان داد، به جمله پایه‌های کوئینس A، B، C، Adams و BA29 نیز برای احداث باغ‌های گلابی و یا به مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (Ghasemi et al., 2011). پایه‌های همگروه متعلق به گونه به با تمامی ارقام گلابی سازگاری نداشته و در خاک‌های خشک و آهکی مناطق مرکزی ایران با برخی از ارقام گلابی سازگاری و استقرار مطلوبی در خاک دارند. در ارزیابی عبداللهی و همکاران (Abdollahi et al., 2012; Abdollahi et al., 2018) برای امکان استفاده از پایه بسیار پاکوتاه کننده ولیک متعلق به گونه *Crataegus atrosanguinea*، پایه کوئینس A و پایه بذری گلابی در گزی، پایه کوئینس A با دو رقم اسپادونا و در گزی در یک خاک نیمه آهکی سازگاری مطلوبی داشته و با سایر ارقام ترکیب پیوندی با کارایی بالایی در باغ ایجاد نکرد.
 با توجه به گذشت یک دهه از ورود پایه‌های سری الدهم × فارمینگدال (OH × F) به کشور، تحقیقات انجام گرفته در رابطه با کارایی این پایه‌های در مقایسه با پایه‌های بذری و سری کوئینس محدود بوده است. با این وجود بر اساس تجارب تولیدکنندگان نهال و باغداران، پایه پیرودوارف تاکنون بیش از سایر پایه‌های گلابی همگروه مورد استقبال قرار گرفته و در بسیاری از نهالستان‌های کشور جایگزین پایه‌های بذری سنتی شده است (Abdollahi, 2010; Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi,

مقایسه خصوصیات باغی این پایه در مقایسه با پایه متداول و مرسوم پیروودوارف در ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی متحمل به بیماری آتشک پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش خصوصیات رویشی و زودباردهی پنج رقم تجاری گلابی اروپائی مقاوم و یا متحمل به بیماری آتشک روی دو پایه نیمه پاکوتاه کننده پیروودوارف (Pyrodwarf) و OH × F87TM مورد بررسی قرار گرفت. ارقام گلابی مورد بررسی شامل رقم اسپادونا (Spadona)، رقم درگزی، رقم پکهامز تریموف (Packham's Triumph)، رقم سوپرالیوت (Super Elliot) و رقم لوئیزیبون (Louise Bonne) بودند (شکل ۱).

صورتی که رقم درگزی با پایه بذری بالاترین تحمل و پس از آن پیوند رقم روی پایه پیروودوارف، از تحمل مطلوبی برخوردار بود. همچنین رقم ویلامزدوشس روی پایه OH × F69 بسیار حساس به آهک فعال خاک مورد گزارش شد.

گزارشات مختلف نشان می‌دهد که علی‌رغم مطلوبیت نسبی پایه پیروودوارف طی سال‌های اخیر، تاکنون جمع‌بندی کاملی برای مقایسه پایه‌های موجود در کشور صورت نگرفته است. بر این اساس و با توجه به خصوصیات نسبتاً مطلوب پایه OH × F87 از نظر تحمل به بیماری آتشک (Azarabadi *et al.*, 2014; Azarabadi *et al.*, 2016) و کسر آبیاری (Zohouri *et al.*, 2019) و همچنین قدرت رشد اندکی کمتر این پایه در مقایسه با پایه پیروودوارف، در این پژوهش به



شکل ۱- مقایسه شکل ظاهری میوه در پنج رقم مختلف گلابی مورد بررسی در این پژوهش. ارقام مورد استفاده دارای تحمل به بیماری آتشک (*Erwinia amylovora*) متوسط تا زیاد و از ارقام تجاری بوده و یا از قابلیت تجاری شدن برخوردار بودند

Fig. 1. Comparison of fruit morphology in five evaluated pear cultivars. Cultivars were moderately/highly resistant to fire blight (*Erwinia amylovora*) and also commercially grown or suitable for commercialization

نهال‌ها برخلاف روش معمول انتقال نهال یکساله (بخش هوائی) به باغ، و به منظور بررسی زمان باردهی در شرایط استفاده از نهال دوساله (بخش هوائی) پس از رشد پیوندک، دو فصل رشد سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در زمین نهالستان نگهداری شده و در زمستان ۱۳۹۵ به محل اصلی طرح آزمایشی واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی، کمال‌شهر کرج انتقال داده شدند.

به منظور کشت باغ، از حفر چاله با متعادل چاله کن تراکتوری با قطر ۷۰ سانتی‌متر استفاده و پس از قرار دادن نهال در چاله با مخلوطی برابر از خاک روئی با مشخصات خاک لومی، با اسیدیته ۷/۸ و میزان آهک فعال کمتر از ۱۵ درصد و کود دامی کاملاً پوسیده پر شد. درختان در همان زمستان از ارتفاع ۸۵ تا ۹۰ سانتی‌متری از کف باغ سرپردهاری شده و به فرم محور مرکزی تغییر یافته (Modified Leader) و با استفاده از باز کردن شاخه‌ها به میزان ۴۵ تا ۶۰ درجه فرمدهی شدند.

آبیاری باغ با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای و از اردیبهشت تا انتهای مهر دو مرتبه در هفته و با حجم آب تقریبی ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر مکعب در هکتار در سال و با چهار قطره چکان هشت لیتر بر ثانیه انجام گرفت. سم پاشی‌های سالیانه بر اساس روند معمول باغ و به تعداد سه مرتبه برای مبارزه با آفت شته، کنه و پسیل انجام شد. کوددهی بر اساس استفاده از تجدید کود دامی پوسیده در سال ۱۳۹۷ و استفاده از کود سه بیست (N-P-K) زمستانه و یا بهاره و محلول‌پاشی میکرو بود.

به منظور سهولت در پیاده‌سازی طرح و

رقم اسپادونا نیمه متحمل به آتشک و رقم درگزی بسیار مقاوم به بیماری آتشک می‌باشد. همچنین رقم لوئیزبون که در کشور به نام رقم بیروتی معروف شده است، مهم‌ترین رقم تجاری کشور و دارای کیفیت برتر میوه است. دو رقم سوپرایوت و پکهامزتریموف به تازگی پس از طی مراحل قرنطینه، وارد کشور شده است که از این بین رقم پکهامزتریموف رقمی سازگار گزارش شده است (Abdollahi, 2010) و رقم سوپرایوت در این بررسی مورد ارزیابی سازگاری قرار گرفت.

پایه‌های مورد استفاده در این تحقیق از مواد کشت بافتی عاری از ویروس و دارای سلامت کامل وارداتی از کشور ایتالیا توسط پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری در سال ۸۶-۱۳۸۵ تامین شد. پایه‌های مورد نیاز پروژه در برنامه همکاری پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری (بخش تحقیقات باغبانی سابق، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر)، با عنوان تهیه پروتکل ریزازدیادی دو پایه پیردوارف و OH × F87TM (Nourmohammadi et al., 2015) در پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی در اصفهان انجام گرفت و مواد گیاهی تکثیری، پس از سازگاری برای طی سایر مراحل در بهار سال ۱۳۹۲ به نهالستان پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری منتقل و در تابستان سال بعد با استفاده از پیوند شکمی خواب پیوند و در بهار سال بعد سرپردهاری شدند.

میوه و یا میوه بندی (Fruit Set) به صورت تقسیم تعداد میوه تشکیل شده به تعداد کل شکوفه اندازه گیری شد. خصوصیات باردهی سالیانه نیز شامل تعداد میوه و وزن متوسط میوه در هر درخت و همچنین عملکرد در درخت در تابستان هر سال و در زمان رسیدن فیزیولوژیک میوه اندازه گیری شد.

اندازه گیری های خصوصیات رویشی در انتهای فصل رشد و به طور معمول در اواخر پائیز و یا اوایل زمستان هر سال انجام شد. همچنین شاخص عملکرد بر سطح مقطع تنه (Yield per Unit Trunk Cross-Sectional Area)، از تقسیم عملکرد میوه بر سطح مقطع تنه درخت به صورت کیلوگرم بر سانتی متر مربع محاسبه شد. با توجه به تفاوت اندک رشد در قطر پایه و پیوندک، این شاخص به منظور مقایسه بر اساس دو نوع اندازه گیری سطح مقطع تنه در محل پایه و سطح مقطع تنه در محل پیوندک انجام شد.

داده های برداشتی در نرم افزار اکسل (Excel Microsoft, 2013) تنظیم و سپس با نرمال کردن و انتقال به نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت و نمودارها با اکسل (Excel Microsoft, 2013) رسم شدند.

نتایج و بحث

ارزیابی چهار ساله ارقام گلابی روی هر دو

یادداشت برداری های بعدی، از طرح کرت های خرد شده با کرت های اصلی پایه در دو سطح، شامل پایه های پیردوارف و OH × F87TM و کرت های فرعی رقم با پنج سطح ارقام اسپادونا، در گزی، پکهامز تریموف، سوپریلیوت و رقم لوئیزبون استفاده شد. درختان به منظور تبعیت از سامانه آبیاری زمین، در فاصله بین ردیف پنج متر و روی ردیف سه متر در ردیف های شمالی-جنوبی و شش درخت در هر کرت آزمایش در کل در مساحتی به میزان ۲۷۰۰ متر مربع و با حاشیه رقم کوشیا (Coscia) به منظور کاهش آثار حاشیه ای کشت شدند.

ارزیابی ها از انتهای فصل رشد اول پس از کاشت آغاز و شامل ارزیابی های رشدی در بردارنده ارتفاع نهال از سطح زمین، قطر نهال در محل پایه و همچنین در محل پیوند (۱۵ سانتی متر بالای محل اتصال پایه و پیوند و به منظور جلوگیری از تاثیر برآمدگی محل اتصال)، میزان رشد سالیانه، تعداد کل شاخه فرعی رشد کرده در سال روی تنه، میانگین طول شاخه های فرعی رشد کرده روی تنه و تراکم اسپور در واحد طول بازو بودند.

همچنین با توجه به باردهی زود هنگام درختان در سال ۱۳۹۷ و با توجه به اندازه کوچک درختان تعداد کل خوشه شکوفه در درخت، تعداد شکوفه در خوشه، تعداد کل شکوفه در درخت به صورت حاصلضرب میانگین تعداد خوشه شکوفه در درخت در متوسط تعداد شکوفه در خوشه و درصد تشکیل

پایه و رقم به صورت جداگانه و در طی سنین مختلف معنی دار بود. در ادامه به بیان هر دو گروه اثر ساده و متقابل پرداخته می شود (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است).

رشد رویشی

کلیه صفات رویشی مورد بررسی از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ روند افزایش معنی داری نسبت به سال قبل نشان داد (جدول ۱) که نشان دهنده رشد مطلوب و مراقبت کافی از باغ طی این مدت بود. در این رابطه با توجه به لزوم سربرداری نهالها در سامانه تربیت محور مرکزی تغییر یافته از ارتفاع حدود ۸۵ تا ۹۰ سانتی متر، میانگین افزایش ارتفاع نهال طی یک سال پس از کاشت حدود ۴۰ سانتی متر بود و به میانگین ارتفاع ۱۲۹ سانتی متر در انتهای سال اول رسیدند (جدول ۱). همچنین نتایج نشان داد دو پایه از نظر قطر پایه و قطر رقم و میزان رشد در شاخه های فرعی تفاوت معنی دار و در سایر خصوصیات رشدی تفاوت قابل توجهی نداشتند.

در سه سال اول آزمایش، رشد قطر پایه تا حدی از رشد رقم بالاتر و از سال چهارم در مجموع قطر رقم از پایه بیشتر شد. همچنین دو رقم اسپادونا و سوپرالیوت بیشترین قطر رقم را داشتند در صورتی که با توجه به عادت رشد رقم در گزی بیشترین ارتفاع درخت، رشد سالیانه و تعداد شاخه فرعی در رقم در گزی مشاهده شد. دو رقم لوئیزبون و پکهامز نیز بالاترین تراکم اسپور در واحد طول بازو را داشتند و در بقیه ارقام تراکم اسپور کمتر بود (جدول ۱).

پایه شامل پیروودوارف و F87TM × OH نشان دهنده استقرار مطلوب و تلفات کم نهال در آزمایش بود. بر این اساس نهالها طی فصل رشد ۱۳۹۶ به خوبی استقرار یافتند و ضمن رشد رویشی، در برخی ارقام و پایه ها و با توجه به استفاده از نهال دوساله، در همان سال اول تولید محدود شکوفه و میوه روی درختان مشاهده شد که تایید کننده برتری استفاده از نهال دوساله و دارای شاخه بندی برای تسریع در باردهی ارقام است.

از طرفی با توجه به وجود بیماری آتشک در استان البرز و وجود میزبان های متعدد در اطراف محل آزمایش از جمله درخت به، هیچیک از ترکیبات پیوندی طی سال های مختلف آزمایش، خسارتی حتی در حد محدود از بیماری آتشک نداشتند که بیانگر تحمل مطلوب ارقام مورد استفاده نسبت به این بیماری بود.

تجزیه واریانس داده ها نشان دهنده تفاوت معنی دار برای کلیه صفات رویشی و زایشی در سال های مختلف تحقیق بود که با توجه به رشد درختان و افزایش ابعاد و همچنین تشکیل اندام بارده این تفاوت معنی دار قابل انتظار بود. همچنین تفاوت معنی داری برای صفات رویشی بجز ارتفاع نهال، رشد سالیانه، تعداد شاخه فرعی و تراکم اسپور بین دو پایه مورد بررسی مشاهده شد. همینطور اثر ساده رقم و اثر متقابل پایه × رقم بر صفات مختلف و اثر متقابل سه گانه سال × پایه × ارقام که با توجه به اهمیت مقایسه و شناخت رفتار رویشی و زایشی طولانی مدت هر

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سال، پایه و رقم بر خصوصیات رویشی ترکیبات مختلف پایه و پیوندی گلابی

Table 1. Mean comparison of the effect of year, rootstock and cultivar on vegetative characteristics of different scion- rootstock combinations of pear

	قطر پایه (سانتیمتر) Rootstock diameter (cm)	قطر رقم (سانتیمتر) Scion diameter (cm)	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	رشد سالیانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	تعداد شاخه فرعی Lateral shoot no.	طول شاخه فرعی (سانتیمتر) Lateral shoot length (cm)	تراکم اسپور (اسپور بر متر) Spur density (spur m ⁻¹)
	Year				سال		
2017	2.50c	1.90d	129.70d	22.80c	2.6b	48.60d	10.0d
2018	2.70c	2.40c	148.30c	22.80c	2.7b	51.60c	11.0c
2019	3.90b	3.40b	168.20b	40.30b	3.1a	60.20b	13.0b
2020	4.40a	4.70a	211.80a	60.80a	3.5a	67.00a	14.0a
	Rootstock				پایه		
OH×F87	3.30a	3.20a	163.50a	25.10a	2.9a	51.70b	11.0a
Pyrodwarf	3.10b	3.00b	165.50a	25.50a	2.6a	55.30a	11.0a
	Cultivar				رقم		
Dargazi	3.20b	3.20c	179.20a	28.40a	3.3ab	57.10a	11.0b
Louise Bonne	3.30b	3.00c	165.50b	26.00ab	2.9b	58.40a	12.0a
Packham`s Triumph	2.90c	2.90d	154.10c	23.40c	2.1c	52.40ab	12.0a
Spadona	3.60a	3.50b	166.30b	23.60c	3.6a	57.10a	11.0b
Super Elliot	3.10b	3.80a	157.50c	25.20b	2.1c	42.40b	10.0c

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan`s Multiple Range Test.

دیده شد و رشد شاخه‌های فرعی نیز در این دو رقم روی این پایه بیش از سایر ترکیبات پیوندی بود (جدول ۲). مقایسه تراکم اسپور نیز نشان‌دهنده بیشترین تراکم اسپور در سه ترکیب پیوندی ارقام لوئیزیون و پکهامز روی پایه $OH \times F87^{TM}$ و رقم اسپادونا روی پایه پیروودوارف بود.

تجزیه همبستگی روی خصوصیات رشدی بر اساس روش پیرسون (نتایج نشان داده نشده است) مشخص کرد که همبستگی بالا و منفی بین ارتفاع نهال و یا شاخه‌زائی با قطر پایه و یا رقم وجود ندارد. این به این معنی است که رشد ارتفاعی زیاد نهال سبب کاهش در شاخه‌زائی و یا قطر رقم یا پایه نشد. بر اساس این بررسی، رابطه دو صفت قطر رقم و پایه با ضریب همبستگی $0/82$ و سطح معنی‌داری یک درصد بود که نشان داد که ارقام پررشد، صرف نظر از نوع پایه، میزان رشد بیش‌تری نیز در بخش زیرین محل پیوند القاء خواهند کرد که این امر به احتمال زیاد به دلیل میزان مواد غذایی انتقال یافته از بخش هوایی به پایه می‌باشد (Jackson, 2003).

زودباردهی و عملکرد اولیه

با توجه به استفاده از نهال با بخش هوایی دوساله، درختان کشت شده در محل باغ در همان سال اول به گل رفتند و میزان باردهی محدودی را در فصل رشد اول پس از کاشت تولید کردند (شکل ۲). این عملکرد محدود و اولیه در سال اول پس از کاشت اگرچه سبب

اثر متقابل پایه \times رقم بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. در مجموع قطر پایه در ترکیبات پیوندی در گزی و اسپادونا روی پایه $OH \times F87^{TM}$ بیشترین قطر پایه و در ترکیبات پیوندی رقم پکهامز در پایه‌های پیروودوارف و $OH \times F87^{TM}$ و رقم سوپرالوت بر روی پایه پیروودوارف کمترین قطر پایه مشاهده شد و تقریباً رفتار مشابهی نیز در ارتباط با بیشترین و کمترین قطر رقم در ترکیبات پیوندی مشاهده شد (جدول ۲).

بیشترین ارتفاع نهال رقم در گزی روی پایه $OH \times F87^{TM}$ و پیروودوارف مشاهده شد که با توجه به خصوصیات ذکر شده برای این رقم از نظر تمایل به رشد عمودی منطبق است (Abdollahi, 2010). در بررسی‌های قبلی نشان داده شد که گرچه ارتفاع نهال نشانه‌ای از میزان سازگاری نوع پایه و پیوندک و توان القاء رشد هردو می‌باشد، لیکن رقم اسپادونا به عنوان یک رقم سازگار تقریباً با طیف قابل توجهی از پایه‌های بذری، رویشی کوئینس و حتی پایه ولیک (*C. atrosanguinea*) است و روی این پایه‌های بیشترین ارتفاع نهال را داشت. در صورتی که رقم در گزی اگرچه روی دو پایه بذری گلابی و کوئینس A، به عنوان یک رقم پررشد بود، لیکن رشد مطلوب و قابل توجهی روی پایه ولیک فوق‌داشت (Abdollahi et al., 2012).

همچنین بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در دو رقم در گزی و اسپادونا روی پایه پیروودوارف

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه × پیوند بر صفات رویشی در ترکیبات مختلف پایه و پیوندی گلابی

Table 2. Mean comparison of rootstock × scion interaction effect on vegetative characteristics of different scion- rootstock combinations of pear

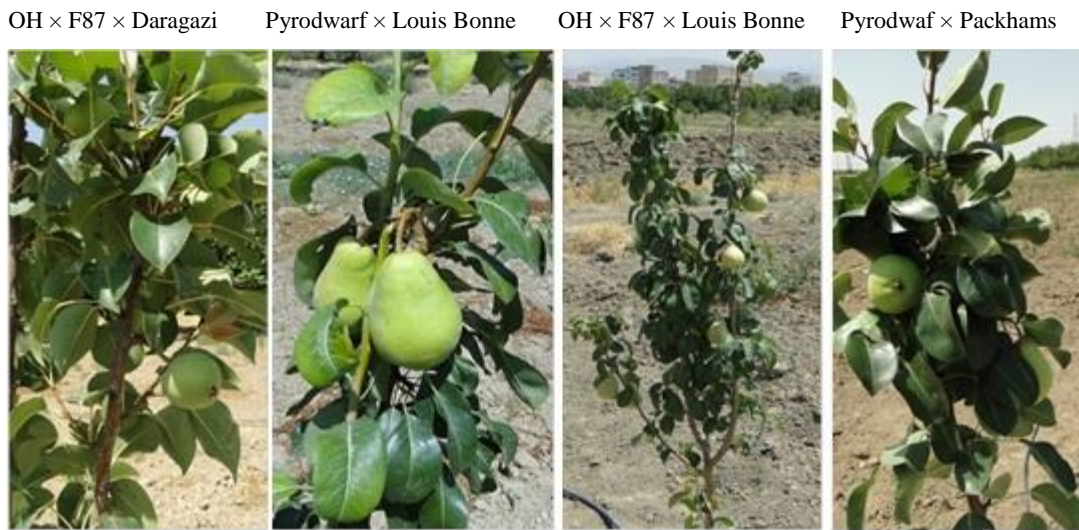
ترکیب پایه و پیوند Scion- rootstock combination	قطر پایه (سانتیمتر) Rootstock diameter (cm)	قطر رقم (سانتیمتر) Scion diameter (cm)	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	تعداد شاخه فرعی Lateral shoot no.	طول شاخه فرعی (سانتیمتر) Lateral shoot length (cm)	تراکم اسپور (اسپور بر متر) Spur density (spur m ⁻¹)
OH×F87 × Dargazi	3.40ab	3.4.0a	188.00a	27.80ab	2.9b	53.00b	10.0bc
OH×F87 × Louise Bonne	3.20b	3.1.0ab	165.70b	26.60ab	3.4ab	60.20a	12.0ab
OH×F87 × Packhams	2.90bc	2.9.0b	151.50bc	23.70b	2.2c	46.60c	12.0ab
OH×F87 × Spadona	3.70a	3.6.0a	163.60b	23.50b	3.4ab	52.60bc	11.0b
OH×F87 × Super Elliot	3.30ab	3.2.0ab	148.70c	24.20b	2.4bc	45.80c	10.0bc
Pyrodwarf × Dargazi	3.10b	3.0.0ab	170.40b	29.00a	3.7a	61.20a	11.0b
Pyrodwarf × Louise Bonne	3.30ab	3.00ab	165.30b	25.40ab	2.3bc	56.50b	11.0b
Pyrodwarf × Packhams	2.90bc	2.90b	156.70bc	23.10b	1.9c	58.20ab	13.0a
Pyrodwarf × Spadona	3.40ab	3.40a	169.00b	23.80b	3.7a	61.60a	12.0ab
Pyrodwarf × Super Elliot	2.80c	2.90b	166.30b	26.20ab	1.8c	38.90d	9.0c

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability levels-using Duncan's Multiple Range Test.

هزینه‌های نگهداری باغ و در سال‌های بعد از آن شروع باردهی اقتصادی باغ شود. همچنین مقدار عملکرد محدود سال اول روی هر دو نوع پایه و روی ارقام لوئیزبون، پکهامز و درگزی دیده شد (شکل ۲).

ایجاد عملکرد قابل توجهی در درخت در سال اول و همچنین در سال دوم نشد (شکل ۳)، لیکن روند افزایشی در سال‌های بعد از آن نظیر سال سوم و به بعد می‌تواند سبب تسریع در باردهی و در سال سوم و چهارم جبران



شکل ۲- باردهی سال اول برخی ارقام گلابی مورد استفاده در این پژوهش روی دو پایه OH × F87 و پیرودارف. نتایج نشان داد که استفاده از نهال دو ساله (پایه سه ساله و پیوندک دو ساله) سبب تسریع در باردهی درختان گلابی شد

Fig. 2. Bearing of some pear cultivars in this research on two rootstocks OH × F87 and Pyrodwarf. The results showed that using two years old trees (three years old rootstocks and two years old scion) accelerated early bearing of pear

پیرودارف بیشتر بود (جدول ۳). در این سال هر درخت به طور میانگین، روی هر دو پایه، حدود ۳/۵ میوه با حدود ۹ درصد میوه‌بندی داشتند. در سال دوم پس از کاشت، تعداد خوشه کل در سه رقم لوئیزبون، پکهامز و اسپادونا اندکی بالاتر از دیگر ارقام و تعداد شکوفه

بر اساس باردهی سال اول، بررسی گلدهی سال دوم درختان در سال ۱۳۹۷ نشان داد در هر دو پایه میانگین ۶/۹ خوشه گل در این سال در ارقام مختلف ایجاد و تعداد شکوفه در خوشه گل و مقدار شکوفه کل به تعداد محدودی در پایه OH × F87TM نسبت به پایه

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم، پایه و ترکیب پایه و پیوند بر خصوصیات گلدهی و میوه بندی گلابی پیوندی در سال ۱۳۹۷.
 Table 3. Mean comparison for the effects of cultivar, rootstock and scion × rootstock interaction on blooming and fruit set characteristics of grafted pear

	تعداد خوشه گل در درخت Bloom cluster tree ⁻¹	تعداد گل در خوشه Bloom no. cluster ⁻¹	تعداد کل گل در درخت Total bloom no. tree ⁻¹	درصد میوه بندی تعداد میوه در درخت Fruit no. tree ⁻¹	میوه بندی Fruit set (%)
	Cultivar		رقم		
Dargazi	6.8ab	4.9d	31.8d	3.7b	11.5b
Louise Bonne	7.1a	6.5b	42.0b	4.0b	9.6b
Packham`s Triumph	7.0a	7.1a	50.3a	7.4a	14.7a
Spadona	7.1a	4.5e	30.8d	1.2c	3.7c
Super Elliot	6.5b	5.6c	37.0c	1.8c	4.8c
	Rootstock		پایه		
OH×F87	6.9a	5.9a	39.2a	3.5a	8.9a
Pyrodwarf	6.9a	5.2b	37.5b	3.7a	9.9a
	Scion- rootstock combination		ترکیب پایه و پیوند		
OH×F87 × Dargazi	6.8bc	5.6c	35.6c	2.3d	6.6c
OH×F87 × Louise Bonne	7.2a	6.2bc	39.3bc	3.4c	8.6bc
OH×F87 × Packhams	7.1as	8.7a	61.8a	10.7a	17.4a
OH×F87 × Spadona	6.7bc	4.7d	29.3d	1.0e	3.4d
OH×F87 × Super Elliot	6.7bc	4.3d	30.0d	1.0e	0.0e
Pyrodwarf × Dar gazi	6.7bc	4.2d	28.0d	5.0b	17.9a
Pyrodwarf × Louise Bonne	6.9b	6.9b	44.6b	4.7b	10.5b
Pyrodwarf × Packhams	6.9b	5.4c	38.8c	4.1b	10.6b
Pyrodwarf × Spadona	7.4a	4.3d	32.2d	1.3e	4.1cd
Pyrodwarf × Super Elliot	6.3c	6.8b	44.0b	3.6c	8.1bc

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.
 Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

میوه در درخت، میانگین وزن میوه و عملکرد در درخت افزایش معنی‌داری را در سال بعد نسبت به سال قبل نشان دادند (جدول ۴).

بیشترین عملکرد میوه در درخت در مجموع این سال‌ها در رقم درگزی و سوپرالیوت دیده شد. اثر متقابل پایه \times رقم نشان داد رقم درگزی روی پایه $F87^{TM} \times OH$ با میانگین $3/7$ کیلوگرم در هر درخت بالاترین عملکرد میوه را داشت که این مقدار عملکرد میوه در هیچیک از دیگر ترکیبات پیوندی مورد بررسی مشاهده نشد. در گروه دیگر ترکیبات پیوندی، ارقام اسپادونا روی پایه $F87^{TM} \times OH$ ، درگزی روی پایه پیروودارف و سوپرالیوت روی پایه پیروودارف بودند (جدول ۴) که در مجموع سال‌ها عملکرد میوه بین $1/6$ تا $1/9$ کیلوگرم در هر درخت را داشتند و سایر ترکیبات پیوندی کمتر از این مقدار بودند.

نتایج نشان داد که با توجه به تناسب تراکم کاشت 833 درخت در هکتار برای درختان نیمه‌پاکوتاه گلابی در کشور، طی چهار سال اول رقم درگزی روی پایه $F87^{TM} \times OH$ عملکرد سه تن میوه را به همراه داشت که در سال سوم و چهارم بویژه در این ترکیب تولید بسیار اقتصادی و قابل توجهی می‌باشد (شکل ۳). این افزایش به دلیل افزایش تعداد میوه در درخت و همچنین میانگین وزن میوه حاصل شد و درختان با گذشتن از مرز سه سالگی

در خوشه و شکوفه در درخت و همچنین میوه در درخت در رقم اسپادونا بالاتر از سایر ارقام بود. بر همین اساس در این سال بالاترین میزان تشکیل میوه با میوه بندی در این رقم مشاهده شد، لیکن با وجود میانگین حدود $7/4$ میوه در این رقم در این سال به ازای هر درخت، به دلیل اندازه کوچک میوه‌های تولیدی در این سال، عملکرد قابل توجهی به ازای هر درخت ایجاد نکرد (جدول ۴).

اثر متقابل رقم \times پایه روی خصوصیات گلدهی و میوه‌بندی در این سال بر اساس جدول ۴، در چهار ترکیب پیوندی پکهامز روی پایه $F87^{TM} \times OH$ و ارقام درگزی، لوتیزبون و پکهامز روی پایه پیروودارف بالاترین میزان تشکیل میوه دیده شد. لیکن این میزان تشکیل میوه بر اساس تعداد شکوفه محدود در درخت ایجاد و در کل عملکرد بالائی را به ازای درخت سبب نشد (شکل ۳).

مقایسه تعداد میوه در درخت، میانگین وزن میوه و عملکرد در درخت در سال‌های این پژوهش نشان داد در مجموع سال‌ها، پایه $F87^{TM} \times OH$ با میانگین $11/2$ میوه و عملکرد $1/7$ کیلوگرم در درخت در مقایسه با $10/3$ میوه و عملکرد $1/3$ کیلوگرم در درخت روی پایه پیروودارف برتری نسبی داشت. همچنین بر اساس آنچه انتظار می‌رفت، با افزایش سن درخت هر سه شاخص تعداد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال پایه، رقم و ترکیب پایه و پیوند بر خصوصیات باردهی عملکرد میوه گلابی پیوندی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹

Table 4. Mean comparison of the effect of year, rootstock, cultivar and scion- rootstock combinations on bearing and fruit yield of grafted pears during 2016-2020

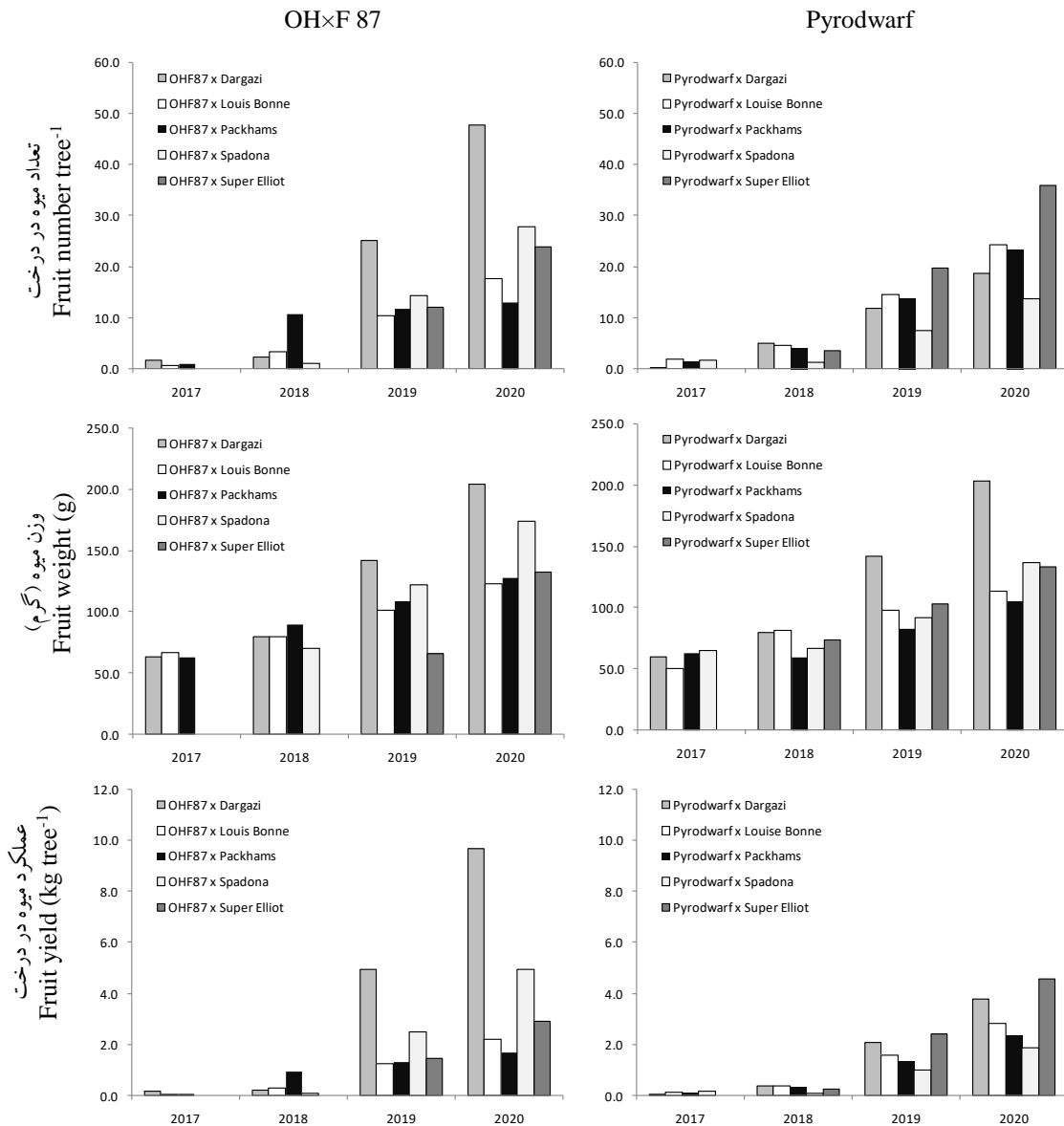
	عملکرد میوه			Scion- rootstock combination	عملکرد میوه		
	تعداد میوه در درخت Fruit no. tree ⁻¹	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	(کیلوگرم در درخت) Fruit yield (kg tree ⁻¹)		تعداد میوه در درخت Fruit no. tree ⁻¹	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	(کیلوگرم در درخت) Fruit yield (kg tree ⁻¹)
	Year		سال			ترکیب پایه و پیوند	
2017	0.9d	66.7c	0.1c	OH×F87 × Dargazi	19.2a	122.3a	3.7a
2018	6.6c	66.2c	0.3c	OH×F87 × Louise Bonne	8.0d	82.7d	0.9c
2019	14.1b	105.7b	2.0b	OH×F87 × Packham`s	9.2cd	90.0c	1.0c
2020	24.6a	145.3a	3.7a	OH×F87 × Spadona	10.8c	91.5c	1.9b
		Rootstock	پایه	OH×F87 × Super Elliot	9.0cd	49.6g	1.1c
OH×F87	11.2a	87.2a	1.7a	Pyrodwarf × Dargazi	9.0cd	113.8b	1.6b
Pyrodwarf	10.3b	84.7b	1.3a	Pyrodwarf × Louise Bonne	11.4c	85.5cd	1.2c
		Cultivar	رقم	Pyrodwarf × Packham`s	10.6c	70.6f	1.0c
Dargazi	14.1a	118.0a	2.7a	Pyrodwarf × Spadona	6.1e	76.3e	0.8c
Louise Bonne	9.7c	84.1b	1.1d	Pyrodwarf × Super Elliot	14.8b	77.4e	1.8b
Packham`s	9.9c	80.3b	1.0d				
Spadona	8.4d	83.9b	1.3bc				
Super Elliot	11.9b	63.5c	1.5b				

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

روی هر دو پایه OH × F87TM و پیروودارف رسید.

اندازه میوه بالاتر از ۱۰۰ گرم را داشتند و در رقم درگزی به بالای ۲۰۰ گرم به ازای میوه بر



شکل ۳- نمودارهای باردهی و افزایش تعداد میوه در درخت (ردیف یا لائی)، میانگین وزن میوه (ردیف میانی) و عملکرد در درخت (ردیف پایینی) در ارقام مختلف گلابی پیوند شده روی دو پایه همگروه OH × F87 (نمودارهای ردیف عمودی سمت چپ) و پیروودارف (نمودارهای ردیف عمودی سمت راست) در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹.

Fig. 3. Diagrams of the bearing and increase of fruit number per tree (upper row), mean fruit weight (middle row) and yield per tree (lower row) in different pear cultivars on two pear clonal rootstocks, OH × F87 (left column) and Pyrodwarf (right column) during 2017-20.

نشان می‌دهد که در ارزیابی مقدماتی زودباردهی ارقام گلابی روی این پایه توسط عبدالهی و محمدی گرمارودی (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) اسپادونا در سال‌های اول پس از کاشت کمترین شکوفه‌دهی را داشت که با نتایج این پژوهش منطبق است. همچنین رقم درگزی روی پایه پیروودوارف از بالاترین تراکم شکوفه در سال‌های اول کاشت درخت برخوردار بود.

از سوی دیگر نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رقم اسپادونا که به عنوان یک رقم پررشد و با عملکرد پائین روی پایه پیروودوارف شناخته شده است (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) و در عمل نیز پیوند این رقم برای تولید نهال تجاری مورد توصیه نیست، روی پایه $OH \times F87^{TM}$ از عملکرد بالاتری برخوردار بود. این نتایج با نتایج قبلی عبدالهی و همکاران (Abdollahi et al., 2012; Abdollahi et al., 2018) که نشان داد گلابی رقم اسپادونا روی پایه ولیک (*C. atrosanguinea*) از کارایی عملکرد میوه بالایی برخوردار بود منطبق است و موید این است که میزان باردهی علاوه بر اینکه از خصوصیات ژنتیکی یک رقم می‌باشد، به میزان قابل توجهی نیز تحت تاثیر پتانسیل القاء باردهی در پایه است.

کارایی عملکرد

به منظور مقایسه بازده باغ به ازای واحد اندازه درخت، شاخص‌های متعددی نظیر عملکرد

از سوی دیگر ارزیابی مشاهده‌ای رقم سوپرالیوت روی هر دو پایه نشان داد این رقم در سال‌های آزمایش حساسیت بسیار بالایی به پسیل گلابی یا عسلک با عامل *Cacopsylla pyricola* (Ardestanirostami et al., 2017) نشان داد. با توجه به اینکه حساسیت به پسیل از عوامل بسیار تاثیرگذار در انتخاب یک رقم گلابی برای توصیه به عنوان یک رقم تجاری می‌باشد و میزان حساسیت به این آفت تا حد قابل توجهی متاثر از نوع و خصوصیات رقم گلابی می‌باشد (Abdollahi, 2010; Emami, 2016).

بنابراین به نظر می‌رسد توصیه رقم سوپرالیوت علی‌رغم کیفیت اولیه میوه، باردهی نسبتاً مطلوب و سازگاری روی پایه‌های مورد بررسی تا حد زیادی بایستی با احتیاط و در نظر گرفتن حساسیت این رقم به پسیل گلابی صورت پذیرد. چنانچه ارزیابی‌های اولیه این رقم نیز در زمان ورود رقم به کشور نشان داد در صورت عدم خسارت آفت پسیل روی این رقم، ظاهر میوه بسیار مطلوب و بازار پسند است و برعکس در صورت طغیان آفت پسیل، لکه‌های زنگاری روی میوه ظاهر و میوه فاقد کیفیت ارائه به بازار می‌شود. این خصوصیات نشان می‌دهد که توصیه رقم سوپرالیوت بایستی بسیار با احتیاط صورت گیرد و در صورت عدم کنترل آفت در باغ گلابی میوه رقم سوپرالیوت، به طور کلی غیرقابل ارائه به بازار است.

مقایسه نتایج این پژوهش با یافته‌های سایر پژوهش‌ها روی پایه پیروودوارف در کشور

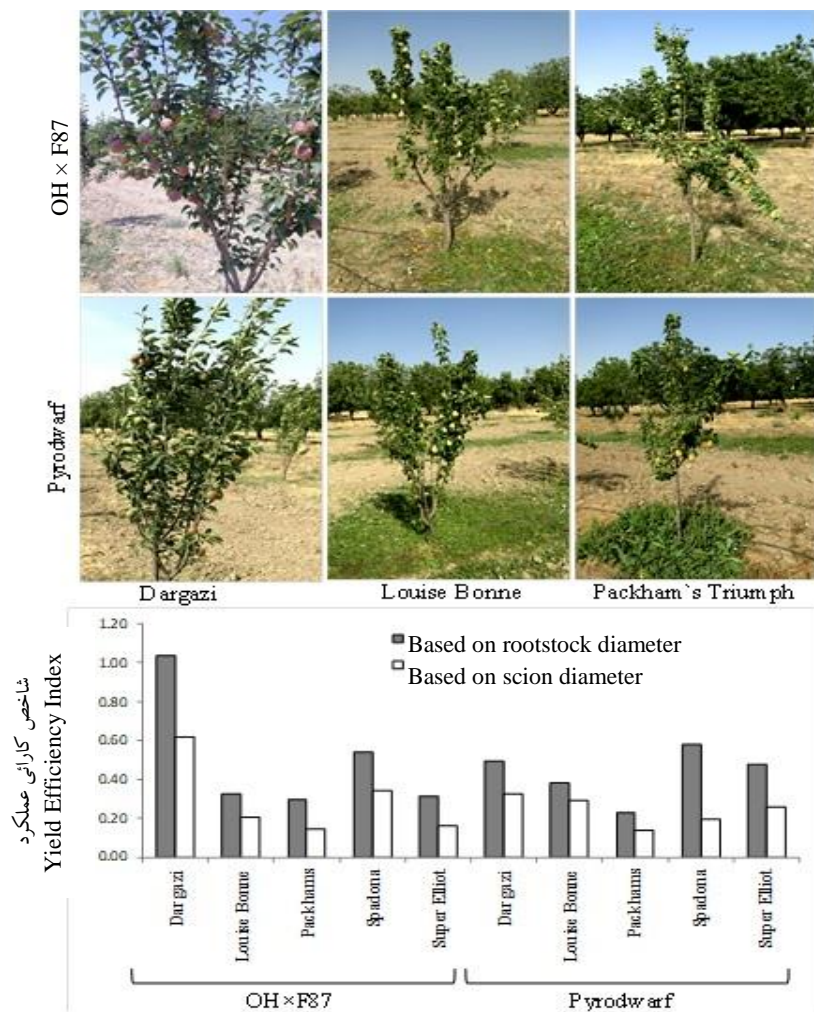
کمی شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه بر اساس عامل سطح مقطع پایه احتمالاً به دلیل قطر کمتر رقم در مقایسه با پایه به دست آمد (جدول ۱ و ۲).

از سوی دیگر به نظر می‌رسد قطر رقم برای اندازه‌گیری شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه عامل مناسب‌تری در مقایسه با قطر پایه باشد و به نحو موثرتری نشان دهنده اندازه بخش‌های هوایی درخت است. به همین دلیل طی سال‌های پژوهش رقم لوئیزبون با توجه به اندازه محدود درخت تولیدی روی هر دو پایه $OH \times F87^{TM}$ و پیروودوارف درختی عملکرد به نظر رسید (شکل ۴) در صورتی که داده‌های عملکردی بیانگر باردهی به ازای درخت کمتر این رقم بود (جدول ۴ و شکل ۳). همین مقایسه نشان داد که رقم پکهامز که از نظر عملکرد به ازای درخت در مقایسه با رقم اسپادونا در رده پائین‌تری قرار گرفت. با در نظر گرفتن اندازه درخت و شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه، از نظر این شاخص نزدیک به رقم اسپادونا بود.

بنابراین پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی شاخص عملکرد به ازای حجم تاج که می‌تواند شاخص دقیق‌تری از کارایی عملکرد واحد حجم درخت باشد اندازه‌گیری و با کارایی شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه که در اصل یک اندازه‌گیری غیرمستقیم از اندازه تاج درخت است مقایسه و در صورت برتر بودن جایگزین شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه شود.

به ازای حجم تاج (van Oosten, 1986) و یا عملکرد به ازای سطح مقطع تنه (Strong and Azarenko, 2000) استفاده می‌شود. در این پژوهش با توجه به اندازه درختان، شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه مورد استفاده قرار گرفت و سطح مقطع تنه بر اساس دو عامل سطح مقطع در زیر محل پیوند و بالای محل پیوند مقایسه شد (شکل ۴). نتایج نشان داد که در کلیه ترکیبات پیوندی، شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تجمعی در کلیه سال‌ها بر اساس عامل سطح مقطع پایه از همین شاخص بر اساس عامل سطح مقطع رقم بیشتر بود. همچنین بر اساس اطلاعات تجمعی کلیه سال‌ها، شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع بر اساس هر دو عامل سطح مقطع پایه و رقم برای پایه $OH \times F87^{TM}$ از پایه پیروودوارف بالاتر بود (شکل ۴).

این نتایج نشان داد که در مجموع پایه $OH \times F87^{TM}$ نسبتاً بالاتر در ارقام سبب افزایش شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه شد. به طور مشابهی تفاوت در شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه در ارزیابی عبداللهی و همکاران (Abdollahi et al., 2018) روی پایه‌های مختلف گلابی متعلق به سه جنس درخت به *(Cydonia oblonga Mill.)* گلابی معمولی و ولیک مشاهده شد و بالاترین میزان این شاخص در ترکیب پیوندی رقم درگزی روی پایه کوئیس A بود. در این پژوهش نیز بالاتر بودن



	کارایی عملکرد روی پایه پیروودوارف Yield efficiency on Pyrodwarf rootstock	کارایی عملکرد روی پایه OH x F87 Yield efficiency on OH x F87 rootstock
Based on rootstock diameter بر اساس قطر پایه	0.43	0.50
Based on Scion diameter بر اساس قطر رقم	0.24	0.30

شکل ۴- مقایسه باردهی در باغ سه رقم درگزی، لوئیزیون و پکهامز تریومف بر روی دو پایه مورد بررسی در تابستان سال ۱۳۹۹ (درختان چهار ساله) (بخش بالا) و نمودار مقایسه کارایی عملکرد درختان گلابی در ترکیبات مختلف پایه و ارقام مورد بررسی در همان سال. شاخص کارایی عملکرد بر اساس قطر پایه و قطر پیوندک درخت مورد مقایسه قرار گرفته است.

Fig. 4. Comparison of the bearing of Dargazi, Louise Bonne and Packham's Triumph cultivars on two rootstocks in summer of 2020 (upper section) and the histograms of yield efficiency index of various pear rootstocks and cultivars in the same year. The yield efficiency indices have been compared based on the diameters of rootstock and scion of the trees.

همچنین با توجه به نیمه سازگار بودن ترکیب آلی رقم پکهامز ($S_{101}S_{103}$) با رقم لوئیزبون ($S_{103}S_{104}$)، (Nikzad Gharehaghaji et al., 2014) به عنوان عمده ترین رقم گلابی تجاری ایران و با توجه به اینکه رقم درگزی تاحدی زودگل است و هم پوشانی صد درصد مناسبی از نظر زمان گلدهی با رقم لوئیزبون ندارد، این رقم به عنوان جایگزینی برای رقم درگزی در برخی شرایط مورد بررسی بیش تر قرار گیرد.

سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی سازمان جهاد کشاورزی استان البرز انجام شد. نگارندگان بر خود لازم می دانند از زحمات و پشتیبانی آقای مهندس محمد تاج الدینی، معاون تولیدات گیاهی استان البرز سپاسگزاری کنند. مواد کشت بافتی و ریزازدیادی پایه های مرتبط در قالب پروژه تحقیقاتی مشترک بین بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی واقع در استان اصفهان تأمین شد که بدینوسیله نگارندگان از زحمات سرکار خانم مهندس نفیسه نورمحمدی، مجری منطقه ای این پروژه تشکر و قدردانی می نمایند.

مقایسه پنج رقم تجاری متحمل به بیماری آتشک گلابی روی دو پایه $OH \times F87^{TM}$ و پیروودارف نشان داد: اولاً استفاده از نهال دو ساله سبب تسریع در باردهی شد و درختان در همان سال اول به بار نشستند. همچنین رقم جدید سوپرالایوت که در این پژوهش از عملکرد بالائی برخوردار بود، به دلیل حساسیت به عسلک یا پسپیل گلابی و شدت خسارت بایستی با احتیاط مورد توصیه قرار گیرد. پایه $OH \times F87^{TM}$ در بسیاری از موارد نظیر شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه، حتی در مقایسه با پایه پیروودارف برتری نشان داد. رقم اسپادونا که از ارقام تجاری گلابی کشور است و روی پایه پیروودارف، عملکرد پائینی دارد، روی پایه $OH \times F87^{TM}$ به عنوان یک ترکیب پیوندی زودبارده و برتر در مقایسه با پایه پیروودارف مورد ارزیابی مقدماتی قرار گرفت.

مقایسه شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه موید کارایی برتری مطلق رقم درگزی و همچنین رقم لوئیزبون روی پایه $OH \times F87^{TM}$ بود و بر این اساس توصیه می گردد در ادامه ضمن تکمیل ارزیابی به مدت چهار سال، از پایه $OH \times F87^{TM}$ به صورت نیمه انبوه به منظور احداث باغ های گلابی الگوئی استفاده شود.

References

Abdollahi, H., and Mohammadi Gramaroudi, M. 2019. Evaluation of growth and bearing of several commercial pear (*Pyrus communis*) cultivars on semi-dwarfing

- Pyrodwarf rootstock. Plant Production Technology 10: 179-190 (in Persian).
- Abdollahi, H. 2010.** Pear: botany, cultivars and rootstocks. Iranian Agricultural Ministry Publications, Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).
- Abdollahi, H., Atashkar, D., and Alizadeh, A. 2012.** Comparison of dwarfing effects of two hawthorn and quince rootstocks on several commercial pear cultivars. Iranian Journal of Horticultural Science 43: 53-63 (in Persian).
- Abdollahi, H., Mohammadi, M., Atashkar, D., and Alizadeh, A. 2018.** Comparison of growth and yield of some commercial pear cultivars on two dwarf hawthorn (*Crataegus atrosanguinea*) and quince A rootstocks. Seed and Plant Production Journal 34-2: 1-21 (in Persian).
- Ardestanirostami, H., Sheikhiharjan, A., Arbab, A., and Javadzadeh, M. 2017.** Control of pear psylla, *Cacopsylla pyricola*, by trunk injection of azadirachtin and complete fertilizer. Iranian Journal of Plant Protection Science 47: 253-261 (in Persian).
- Azarabadi, S. R., Abdollahi, H., and Torabi, M. 2014.** Resistance of new semi-dwarfing pear rootstocks to fire blight *in vitro* and greenhouse conditions. Seed and Plant 30-1: 227-242 (in Persian).
- Azarabadi, S., Abdollahi, H., Torabi, M., Salehi, Z., and Nasiri, J. 2016.** ROS generation, oxidative burst and dynamic expression profiles of ROS-scavenging enzymes of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) in response to *Erwinia amylovora* in pear (*Pyrus communis* L). European Journal of Plant Pathology 147: 279-294.
- Anonymous, 2019.** Statistic yearbook of agricultural products. Volume III: Horticultural products. Ministry of Jihad-e-Agricultural, Tehran, Iran. 163 pp.
- Bell, L. R., and Itai, A. 2011.** *Pyrus*. pp. 147-177. In: Kole, C. (ed.). Wild crop relatives: Genomic and breeding resources. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Davoudi, A. 1998.** Evaluation of fire blight resistance in some apple and pear cultivars. M. Sc. Thesis. University of Tabriz, Tabriz, Iran. 200 pp. (in Persian).
- Davoudi, A., Majidi Hervan, E., Rahimian, H., and Valizadeh, M. 2005.** Study of fire blight severity in some pear cultivars with USDA standard system. Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 9 (2): 169-182 (in Persian).
- Emami, M. S. 2016.** Evaluation of the relative susceptibility of six pear cultivars to pear psylla, (*Cacopsylla pyricola*) (Förster), under orchard condition. pp. 606. In: Proceedings of the 22th Iranian Congress of Plant Protection. Karaj, Iran (in Persian).

- Erfani, J., Abdollahi, H., Ebadi, A., Fatahi Moghadam, M. R., and Arzani, K. 2013.** Evaluation of fire blight resistance and the related markers in some European and Asian pear cultivars. *Seed and Plant Journal* 29-1: 659-672 (in Persian).
- Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H., and Fatahi, M. R. 2012.** Genetic diversity of some pear cultivars and genotypes using simple sequence repeat (SSR) markers. *Plant Molecular Biology Reporter* 30: 1065-1072.
- Esmaeili, A., Abdollahi, H., Bazgir, M., and Abdossi, V. 2019.** Effect of lime concentration on pear's rootstock/scion combinations. *Horticultural Science (Prague)* 46: 123-131.
- FAO. 2020.** Food and Agricultural Organization Statistics Yearbook. Publication of Food and Agricultural Organization, Rome, Italy. 366 pp.
- Ghasemi, A., Nassiri, J., and Yahyaabadi, M. 2011.** Study of the relative tolerance of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) rootstocks to different bicarbonate concentrations. *Seed and Plant* 31-1: 265-278 (in Persian).
- Jackson, J. E. 2003.** Biology of apples and pears. Cambridge University Press, New York, USA. 501 pp.
- Mirabdulbaghi, M. 2017.** The effect of salinity on physiological aspects of some grafted-pear rootstocks. *Iranian Journal of Horticultural Science* 48: 347-356 (in Persian).
- Nikzad Gharehaghaji, A., Arzani, K., Abdollahi, H., Shojaeian, A., Dondini, L., and De Franceschi, P. 2014.** 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 Genomics* 10: 411-428.
- Nourmohammadi, N., Abdollahi, H., Moeini, A., and Roohalamin. 2015.** Effects of growth media and Fe source on micropropagation and rooting of semi-dwarf pear rootstocks Pyrodwarf and OH × F87. *Seed and Plant Improvement Journal* 31: 265-278 (in Persian).
- Strong, D., and Azarenko, A. N. 2000.** Relationship between trunk cross-sectional area, harvest index, total tree dry weight and yield components of Stark-spur Supreme Delicious apple trees. *Journal of American Pomological Society* 54: 22-27.
- Tukey, H. B. 1964.** Dwarfed fruit trees. Cornell University Press, Ithaca, USA. 562 pp.
- van Oosten, H. J. 1986.** Effects of some new rootstocks on orchard behavior of apple trees. *Acta Horticulturae* 160: 39-46.
- Westwood, M. N., and Roberts, A. N. 1970.** The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. *Journal of the American Society for*

Horticultural Science 95: 28-30.

Zohuri, 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 19: 105-121.