DOI: 10.22092/spj.2025.368391.1403

"نهال و بذر"
جلد ۴۰، شماره ۲، سال ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

اثر دو پایه بذری به و زالزالک بر رشد و باردهی ژنوتیپ‌های امیدبخش و ارقام جدید به (*Cydonia oblonga* Mill.) در شرایط محیطی ارومیه

Effect of Two Quince and Hawthorn Seedling Rootstocks on Growth and Bearing of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Promising Genotypes and New Cultivars under Urmia Environmental Conditions in Iran

مشهید هناره[1*]، حمید عبداللهی[2] و حسن اکبری[3]

۱- استادیار، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.
۲- دانشیار، پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- پژوهشگر، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۰۵/۲۸

چکیده

هناره، م.، عبداللهی، ح. و اکبری، ح. ۱۴۰۳. اثر دو پایه بذری به و زالزالک بر رشد و باردهی ژنوتیپ‌های امیدبخش و ارقام جدید به (*Cydonia oblonga* Mill.) در شرایط محیطی ارومیه. **نهال و بذر ۴۰:** ۱۹۲- ۱۷۱

به رقم اصفهان در حال حاضر رقم غالب به درکشور است. این رقم گرچه از کیفیت میوه مطلوبی برخوردار است لیکن دارای معایبی مانند کم‌باردهی و حساسیت بالا به بیماری آتشک است. بر این اساس، در پژوهش حاضر اثر پایه بذری به و زالزالک بر رشد و باردهی ژنوتیپ‌های امیدبخش و ارقام جدید به مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت سه سال (۱۳۹۸-۱۳۹۶) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه اجرا شد. نتایج نشان داد که پایه بر تمامی صفات رویشی مورد مطالعه به غیر از طول میانگره اثر معنی‌داری داشت، به‌طوریکه پایه بذری به نسبت به پایه زالزالک، ارتفاع درخت، قطر محل پیوند، قطر رقم، تعداد شاخه در درخت، رشد سالانه شاخه و عرض تاج درخت را در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری افزایش داد. تعداد پاجوش در پایه زالزالک کمتر از پایه به بود. ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه بذری به بیشترین رشد رویشی را داشت. تجزیه همبستگی بین صفات رویشی نشان داد ارقامی که تعداد شاخه بیشتری تولید کردند دارای طول میانگره کوتاه‌تری بودند. کاهش فاصله بین میانگره با افزایش رشد قطری پایه، محل پیوند و رقم همراه بود. بیشترین عملکرد میوه در سال سوم با ۵/۷ و ۵/۴ کیلوگرم در درخت به‌ترتیب از رقم ویدوجا و ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه بذری ثبت شد.

واژه‌های کلیدی: به، صفات رویشی، ارتفاع درخت، رشد شاخه، عملکرد میوه.

* نگارنده مسئول: mashhidh@gmail.com تلفن: ۰۴۴۳۲۷۲۲۲۲۵

2023© 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

ارقام بومی و خویشاوندان وحشی آنها ذخایر ارزشمند ژنتیکی محصولات کشاورزی هر کشور را تشکیل می‌دهند. این ارقام به دلیل سازگاری که طی دوران بسیار طولانی با محیط و تنش‌های محیطی پیدا کرده‌اند، حامل ژن‌های بسیار ارزنده‌ای مانند ژن‌های تحمل به تنش‌های غیر زنده از قبیل خشکی، شوری، سرما، گرما و مقاومت به آفات و امراض مهم می‌باشند (Abdollahi, 2023). درخت به بومی ایران وترکمنستان است. این درخت در جنگل‌های شمال ایران از آستارا در استان گیلان تا کتول در استان گلستان پراکنده بوده و در ارتفاعات متوسط جنگلی یافت می‌شود.

ایران یکی از کشورهای مهم تولید کننده محصول به در جهان به شمار می‌رود (Tatari, 2023). ایران با تولید بیش از ۸۲ هزار تن میوه به، پس از کشورهای ازبکستان، چین و ترکیه، بیشترین تولید این محصول را به خود اختصاص داده است (FAO, 2022). مقایسه آمار سطح زیر کشت، تولید کل میوه و عملکرد میوه در باغ‌های به کشور در ده سال گذشته، نشاندهنده توسعه حدود ۳۰۰۰ هکتاری باغ‌های این محصول در سال‌های اخیر در مناطق معتدله استان‌های جنوبی‌تر نظیر استان کرمان و فارس و همچنین استان‌های اصفهان، یزد و بخشی از استان کردستان است (Abdollahi, 2023).

ارقام به اصفهان، گورتون، نیشابور و ترش آذربایجان از جمله ارقام عمده به در داخل کشور از سال‌های دور بوده‌اند. در بین این ارقام، به اصفهان بیش از سایر ارقام مورد استقبال قرار گرفته است و در حال حاضر رقم عمده تجاری به درکشور است. این رقم گرچه از کیفیت میوه مطلوبی برخوردار می‌باشد لیکن دارای معایبی مانند کم‌باردهی، هرس‌پذیری کم، عادت باردهی نامطلوب و حساسیت بالا به بیماری آتشک است (Abdollahi, 2023). در دهه اخیر دو رقم ویدوجا و بهتا توسط محققین به معرفی شده‌اند.

مهمترین صفت شاخصه رقم به ویدوجا عملکرد میوه بالای آن است که ناشی از عادت رشد بسیار مطلوب درخت می‌باشد. این رقم دارای قدرت اسپورزائی در کل طول بازو بوده و در صورت انجام هرس صحیح و مناسب (به فرم محور مرکزی) و اجتناب از ایجاد رقابت بین لندام رویشی و زایشی در کل طول بازو میوه تولید می‌کند. این رقم تحمل بیشتری نسبت به بیماری آتشک نشان می‌دهد (Abdollahi, 2023). رقم بهتا در مقایسه با به اصفهان دارای عادت رشد بهتر و در نتیجه عملکرد بالاتری می‌باشد و در مقایسه با رقم ویدوجا از کیفیت میوه بهتری برخوردار است. رقم ویدوجا در سال‌های اخیر در سطح گسترده‌تری در قالب باغ‌های الگوی در اختیار تولیدکنندگان قرار گرفته است (Abdollahi, 2023).

نیمی از پیکره درخت را پایه تشکیل می‌دهد. پایه در درختان میوه در ایجاد مقاومت به بیماری، کنترل رشد، باردهی، تغذیه، مقاومت به تنش های سرما و خشکی و سایر تنش‌های

محیطی تاثیر زیادی دارد. تغییرات آب و هوایی اهمیت پایه در کشت و توسعه باغات میوه را بیشتر نمایان نموده است. میوه‌کاری مدرن و صنعتی امروزه مستلزم استفاده از پایه‌های اصلاح شده و سازگار با شرایط محیطی و تنش‌هاست (Henareh and Tatari, 2022).

پایه‌های بذری به، زالزالک و پایه‌های رویشی کوینس BA29, A, B, C برای درخت به مورد استفاده قرار می‌گیرند که در ایران ارقام به بیشتر بر روی دو پایه بذری به و زالزالک پیوند می‌شوند. در مناطق به کاری کشور مانند اصفهان به دلایل شرایط خاص منطقه بیشتر از پایه زالزالک برای احداث باغات به استفاده می‌شود.

به‌طور معمول گونه‌های زالزالک موجود در رویشگاه های طبیعی، تحمل مطلوبی به خشکی و شوری داشته و در خاک‌های آهکی کارآیی بالاتری در جذب آهن دارند که این ویژگی می‌تواند در کنار اثر پاکوتاه‌کنندگی آن روی ارقام به، ضرورت استفاده از این پایه برای باغات به در بعضی مناطق کشور را نشان می‌دهد (Mohammadi and Rabiei, 2024; Mohammadi *et al*., 2015). محمدی و ربیعی (Mohammadi and Rabiei, 2024) در مطالعه تاثیر دو پایه کوینس A و زالزالک بر تعدادی از خصوصیات رویشی به رقم اصفهان، نتیجه گرفتند که ارتفاع درخت، رشد شاخه‌ها و فاصله میانگره‌ها در درختان پیوند شده روی پایه زالزالک نسبت به پایه کوینس A به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

هدف از این پژوهش بررسی مطالعه رشد و باردهی ژنوتیپ‌های امیدبخش و ارقام جدید به بر روی پایه بذری به و زالزالک در شرایط اقلیمی ارومیه بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

برای اجرای این پژوهش پیوندک ارقام به ویدوجا، بهتا، اصفهان و ژنوتیپ‌های امیدبخش اصفهان ۲، اصفهان ۳ و اصفهان ۵ بر روی دو پایه بذری به در کرج و بذری زالزالک در اصفهان در خزانه در شهریور ۱۳۹۴ پیوند شدند. نهال‌های پیوندی در فروردین سال ۱۳۹۵ سربرداری شدند. نهال‌های پیوندی بعد از رشد کافی در طول فصل رشد، در اوایل فروردین ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلوی ارومیه کشت شدند. این ایستگاه با طول جغرافیایی '۱۰ °۴۵ شرقی، عرض جغرافیایی '۴۴ °۳۷ شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۸ متری در ۳۰ کیلومتری شهرستان ارومیه قرار دارد.

قبل از کاشت، نمونه‌های خاک محل کشت نهال‌ها در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر به آزمایشگاه خاک‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی ارسال شد و از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک آزمون شد (جدول ۱). گودال‌های کشت نهال به عمق نیم متر، پس از هرس ریشه نهال‌ها، با خاک و کود دامی پوسیده (نسبت ۱:۲) پر شدند.

جدول ۱- ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاک باغ آزمایشی

Table 1. Physico-chemical properties of the soil of experimental orchard

عمق خاک Soil depth (cm)	درصد اشباع Saturation (%)	هدایت الکتریکی هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity ds/m	واکنش گل اشباع (pH)	درصد مواد خنثی شونده Total neutralizing value (%)	درصد کربن آلی Organic carbon (%)
0-30	45	0.683	8	13.4	0.96
30-60	45	0.647	7.95	15	0.85

Table 1. Continued. ادامه جدول ۱-

عمق خاک Soil depth (cm)	فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون) Available P (ppm)	پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون) Available K (ppm)	منیزیم قابل جذب (قسمت در میلیون) Available Mg (ppm)	درصد شن Sand (%)	درصد لای Silt (%)	درصد رس Clay (%)
0-30	8.30	354	636	19	43	38
30-60	7.2	330	605	19	41	40

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و سه درخت در هر تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل رقم و ژنوتیپ در شش سطح و پایه در دو سطح بود. فاصله بین ردیف‌ها چهار متر و فاصله درختان در ردیف سه متر در نظر گرفته شد. کنترل علف‌های هرز، آبیاری، کوددهی و سایر عملیات باغی در مورد تمامی درختان به طور یکسان انجام گرفت. کوددهی بر اساس آزمون خاک و بصورت چالکود و محلول‌پاشی صورت گرفت و آبیاری بصورت شیاری انجام شد.

ارزیابی خصوصیات رویشی و باردهی

به‌منظور ارزیابی صفات رویشی درختان، پس از خزان طبیعی درختان، قطر پایه در ده سانتی‌متری پائین تر از محل پیوند، قطر محل پیوند، قطر رقم یا ژنوتیپ در ده سانتی‌متری بالای محل پیوند با کولیس، تعداد شاخه، ارتفاع درخت، میزان رشد رویشی سالیانه شاخه‌ها، طول میانگره شاخه‌ها، سطح گسترش تاج درخت، با متر نواری اندازه‌گیری شد. همچنین تعداد پاجوش تولیدی در هر پایه نیز شمارش گردید. این عملیات در طول سه سال (۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸) آزمایش انجام گرفت. جهت بررسی اثر پایه بر زمان شروع باردهی ژنوتیپ/ ارقام، در سال ۱۳۹۸ تعداد میوه تشکیل شده در درخت، تعداد میوه در زمان برداشت، وزن میوه و عملکرد میوه در درخت ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری این صفات با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. ضرایب همبستگی بین

صفات رویشی با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال بر تمام صفات مورد مطالعه بجز تعداد پاجوش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود(جدول ۲). جدول مقایسه میانگین‌ها بیانگر این بود که با افزایش سن درخت، ارتفاع درخت، قطر پایه، قطر محل پیوند، قطر رقم یا ژنوتیپ درخت، تعداد شاخه و عرض تاج درخت افزایش معنی‌داری داشت. بیشترین افزایش ارتفاع درخت در سال اول با ۶۶ سانتی‌متر بود. میزان افزایش قطر پایه، قطر محل پیوند و قطر رقم یا ژنوتیپ در سال دوم و سوم بیانگر اختلاف کم در دو سال بود (جدول ۳). بطوریکه افزایش رشد سالیانه این سه شاخص در این دو سال حدود یک سانتی‌متر ثبت شد.

بیشترین رشد سالانه شاخه با ۵۷ سانتی‌متر در سال اول حاصل شد که با رشد دو سال دیگر تفاوت معنی‌داری داشت. باید در نظر داشت که با صفت طول میانگره که تا حدی از خصوصیات وابسته به رقم می‌باشد (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) ، با این وجود بین سال ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. طول میانگره در سال اول کاهش معنی‌داری نسبت به سال دوم و سوم داشت. بیشترین افزایش گسترش تاج درخت با ۵۶ سانتی‌متر در سال اول و کمترین آن با ۱۷ سانتی‌متر در سال دوم بود (جدول ۳).

تفاوت صفات رویشی در سه سال متوالی ناشی از رشد درختان و تغییر تدریجی این صفات است. عوامل محیطی مانند میزان نور، مقدار Co_2، مقدار دما و رطوبت از سالی به سال دیگر متغییر است و این تغییرات بر شاخصه‌های رشد تاثیر می‌گذارد. در تحقیقی رشد چهار رقم تجاری گلابی پیوند شده روی پایه نیمه پاکوتاه پیرودوارف به مدت سه سال متوالی مورد ارزیابی قرار گرفت. کلیه صفات رویشی مورد مطالعه شامل قطر پایه، قطر پیوندک، ارتفاع درخت، طول میانگره، تعداد شاخه، رشد سالیانه شاخه و زاویه شاخه در سه سال تفاوت معنی‌داری داشتند (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019).

پایه بر تمامی صفات رویشی مورد مطالعه به غیر از طول میانگره اثر معنی‌داری داشت (جدول ۲). میانگین داده‌ها نشان داد که پایه بذری به نسبت به پایه زالزالک باعث افزایش رشد رویشی در ارقام و ژنوتیپ‌ها شده است (جدول ۳). نوع پایه می‌تواند بر انتقال عناصر غذایی، کربوهیدرات‌ها و تنظیم کننده‌های رشد بین ریشه و شاخه‌ها اثرگذار باشد و رشد رویشی گیاه را تحت تاثیر قرار دهد(Tatari *et al*., 2016). پژوهش حاضر نشان داد که پایه به نسبت به پایه

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای صفات رویشی ارقام/ ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی دو پایه بذری به و زالزالک

Table 2. Combined analysis of variance for vegetative characteristics of quince cultivars/genotypes on two quince and hawthorn seedling rootstocks

			Mean Squares میانگین مربعات								
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	ارتفاع درخت Tree height	قطر پایه Rootstock diameter	قطر محل پیوند Graft diameter	قطر رقم Cultivar diameter	تعداد شاخه Shoot number	رشد سالانه شاخه Annual shoot growth	طول میانگره Internode length	عرض تاج درخت Width of tree canopy	تعداد پاجوش Sucker number tree^{-1}
Year (Y)	سال	2	2.258**	37.259**	46.212**	41.409**	2814.22**	268.585*	6.734**	2.826**	0.073
Replication/Y	تکرار/سال	6	0.017	0.154	0.162	0.146	4.344	198.227	0.166	0.011	0.097
Rootstock (R)	پایه	1	1.498**	17.731**	13.167**	11.940**	430.801**	1299.31**	0.026	1.126**	3.705**
Y × R	سال × پایه	2	0.078*	1.93**	2.673**	2.006**	74.206**	41.174	0.205*	0.099**	0.357**
Cultivar (C)	رقم	5	0.057*	0.259	0.485	0.315	27.543*	29.083	0.229**	0.075**	0.386**
Y × C	سال × رقم	10	0.025	0.110	0.177	0.115	9.882	109.344	0.056	0.013	0.108
R × C	پایه × رقم	5	0.034	0.561	0.685**	0.474*	36.544**	129.790	0.301**	0.074**	0.439**
Y × R × C	سال × پایه × رقم	10	0.013	0.104	0.070	0.096	30.382**	133.474	0.118**	0.011**	0.093
Error	اشتباه آزمایشی	66	0.024	0.256	0.250	0.159	9.424	74.787	0.044	0.011	0.055
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		9.1	16.47	13.80	14.6	19.24	15.93	9.68	13.22	14.89

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات رویشی ارقام/ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی دو پایه بذری به و زالزالک

Table 3. Mean comparison of vegetative traits of quince cultivars/genotypes on two quince and hawthorn seedling rootstocks

		ارتفاع درخت (متر) Tree height (m)	قطر پایه (سانتی متر) Rootstock diameter (cm)	قطر محل پیوند (سانتی مترو) Graft diameter (cm)	قطر رقم (سانتی متر) Cultivar diameter (cm)	رشد سالانه شاخه (سانتی متر) Annual shoot growth (cm)	عرض تاج درخت (متر) Width of tree canopy (m)	تعداد پاجوش Sucker number tree^{-1}
					Year	سال		
2017		1.46c	2.06c	2.48c	1.68c	57.20a	0.56c	0.40a
2018		1.67b	3.05b	3.65b	2.71b	51.80b	0.73b	0.66a
2019		1.96a	4.10a	4.75a	3.82a	53.90b	1.10a	0.50a
					Rootstock	پایه		
Quince	به	1.81a	3.48a	3.98a	3.07a	57.80a	0.90a	0.96a
Hawthorn	زالزالک	1.58b	2.67b	3.28b	2.4b	50.80b	0.70b	0.09b
					Cultivar	رقم		
Isfahan	اصفهان	1.69ab	3.06a	3.56a	2.72a	54.10a	0.85ab	1.20a
Vidoja	ویدوجا	1.66ab	3.22a	3.76a	2.89a	54.10a	0.78bc	0.64ab
Isfahan2	اصفهان ۲	1.67ab	3.00a	3.61a	2.63a	54.00a	0.78bc	0.47ab
Isfahan3	اصفهان ۳	1.65b	2.91a	3.48a	2.61a	52.90a	0.8ab	0.53ab
Behta	بهتا	1.80a	3.00a	3.48a	2.65a	56.70a	0.70c	0.21b
Isfahan5	اصفهان ۵	1.69ab	3.23a	3.89a	2.91a	53.80a	0.89a	0.08b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار 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 Tukey Test.

زالزالک ارتفاع درخت را ۱۴/۵درصد افزایش داد. ارتفاع، حجم و محیط تنه مهمترین شاخص‌های رشدی درخت محسوب می‌شوند که متأثر از برهمکنش قدرت رشد رقم و پایه هستند (Atashkar *et al*., 2021).

نتایج این پژوهش حاضر نشان داد که پایه بذری به در مقایسه با پایه زالزالک، قطر محل پیوند را ۲۱/۳درصد، قطر رقم/ ژنوتیپ را ۲۷/۹درصد، رشد سالیانه شاخه را ۱۳/۸درصد و عرض تاج درخت را ۲۹/۴درصد در ارقام/ ژنوتیپ‌های مورد مطالعه افزایش داد (جدول ۳). تعداد شاخه در درخت در ارقام و ژنوتیپ‌های پیوند شده بر روی پایه بذری به نسبت به پایه زالزالک ۲۸/۶درصد افزایش یافت (جدول ۳).

پایه بر رشد سالانه شاخه، ارتفاع درخت و عرض تاج را تحت تاثیر دارد. ارتفاع درخت و عرض تاج در نهایت حجم و اندازه درخت را مشخص می‌نمایند. اندازه درخت در احداث باغ از اهمیت بالایی برخوردار است و تراکم کشت، عملیات باغی مانند هرس و تربیت، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و حتی عملکرد و کیفیت میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تاثیر پایه پاکوتاه‌کننده بر ارتفاع درخت از طریق تأثیر آن بر محدود کردن رشد رقم پیوند شده است و کاهش رشد شاخه به دلیل کاهش حجم ریشه در پایه‌های پاکوتاه کننده می باشد (Mohammadi and Rabiei, 2024). تشریح ساختار پایه در محل پیوند یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده قدرت رشد پایه می‌باشد. بافت محل پیوند در پایه‌های پاکوتاه ممکن است از طریق محدود کردن جریان آب از ریشه به شاخه و انتقال مواد معدنی و تنظیم کننده‌های رشد به‌ویژه سیتوکینین در آوند چوبی ساقه، حرکت قطبی اکسین در محل پیوند را تحت تأثیر قرار داده و رشد رویشی درخت را کاهش دهد (Alizadeh Fallah *et al*., 2022).

در رابطه با اثر پایه زالزالک بر کاهش رشد درخت به و گلابی مطالعات مشابهی انجام شده است. نتایج حاصل از اثر چند پایه مختلف روی رشد به رقم اصفهان نشان داد که پایه بذری به بیشترین، پایه کوئینس A رشدی متوسط و پایه زالزالک کمترین رشد را به درختان به القا نمودند (Tatari *et al*., 2016). در بررسی اثر دو پایه زالزالک و به روی رشد رویشی چند رقم گلابی مشخص شد که پایه زالزالک در کلیه ارقام باعث کاهش رشد رویشی شد، به طوریکه این پایه رشد رویشی سالیانه، ارتفاع درخت و گسترش تاج درخت را نسبت به پایه به کاهش داد (Abdollahi *et al*., 2012). در مطالعات دیگر نیز پایه زالزالک موجب رشد رویشی کمتری در ارقام گلابی شد (Rahmati *et al*., 2015).

در پژوهش حاضر رشد پاجوش در پایه زالزالک بسیارکم و تقریباً در حد صفر بود (جدول ۳). بررسی‌ها نشان می‌دهد که پاجوش‌ها کانون مهمی برای پرورش و تکثیر آفات و بیماری‌های گیاهی نظیر شته‌ها، کنه‌های خسارت‌زای اریوفیده درخت زیتون و باکتری‌ها

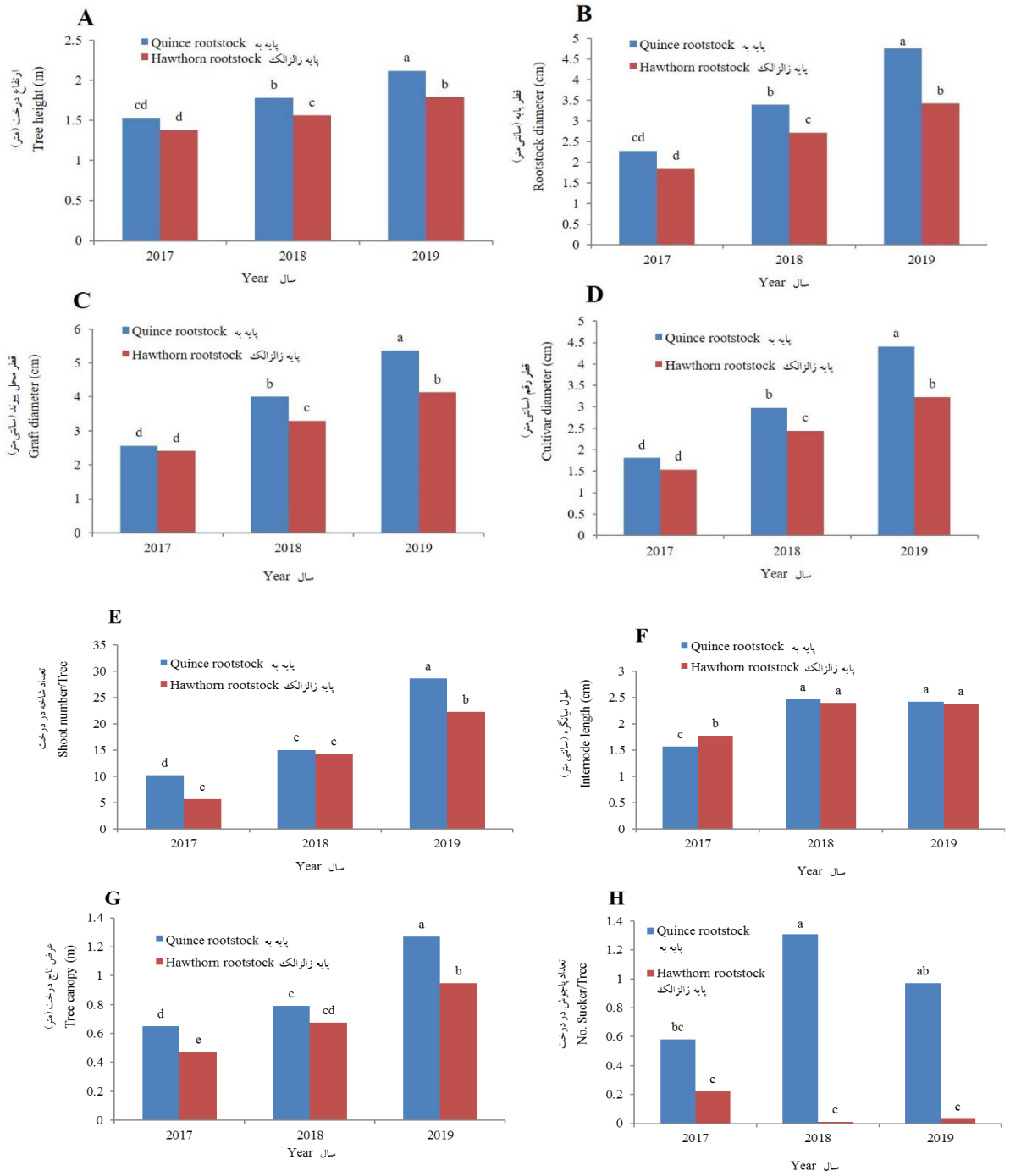
بود (Nazer Kakhki *et al*., 2007). در درختان میوه نوع پایه در تولید پاجوش تاثیر زیادی دارد. پایه M7 در سیب از پایه‌های رویشی است که در کشور بیشتر از پایه‌های دیگر استفاده می‌شود. مهمترین عیب این پایه تمایل به تولید پاجوش می‌باشد (Moshari Nasirkandi *et al*., 2018).

اثر متقابل سال × پایه بر کلیه صفات مورد مطالعه به غیر از رشد سالانه شاخه معنی‌دار بود (جدول ۲). در سال اول بین دو پایه از نظر ارتفاع درخت، قطر پایه، قطر محل پیوند و قطر رقم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در سال دوم و سوم این مقدار این چهار صفت در پایه بذری به، به طور معنی‌داری بیشتر از پایه زالزالک بود (شکل ۱-A، B، C و D). تعداد شاخه در سال اول و سوم در درختان پیوند شده روی پایه به افزایش معنی‌داری نسبت به درختان پیوند شده روی پایه زالزالک داشت، اما در سال دوم تفاوت چشمگیری بین دو پایه مشاهده نشد (شکل ۱-E).

برای طول میانگره فقط در سال اول تفاوت معنی‌داری بین دو پایه مشاهده شد و طول میانگره در ارقام/ژنوتیپ‌های پیوند شده روی پایه زالزالک بیشتر از درختان پیوند شده بر روی پایه به بود (شکل ۱-F). گسترش عرض تاج درخت در درختان پیوند شده روی پایه به در هر سه سال بطور معنی‌داری بیشتر از درختان پیوند شده روی پایه زالزالک بود و بیشترین گسترش عرض تاج درخت با ۱/۲۷ متر در سال سوم در ارقام/ ژنوتیپ‌های پیوند شده بر روی پایه به ثبت شد (شکل ۱-G). بیشترین تعداد پاجوش با میانگین ۱/۳ پاجوش به ازای هر درخت در پایه به در سال دوم مشاهده شد (شکل ۱-H).

رقم/ ژنوتیپ ها از نظر ارتفاع درخت، تعداد شاخه، طول میانگره، گسترش تاج درخت و تعداد پاجوش تفاوت معنی‌داری (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان دادکه بیشترین ارتفاع درخت با ۱/۸ متر مربوط به رقم بهتا بود، هرچند بجز ژنوتیپ اصفهان ۳ (۱/۶۵ متر) با بقیه ارقام و ژنوتیپ‌های دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). ژنوتیپ اصفهان ۵ بیشترین گسترش عرض تاج درخت (حدود ۹۰ سانتی‌متر) و رقم بهتا کمترین گسترش عرض تاج درخت (۷۰ سانتی‌متر) را داشتند، این نشان می‌دهد که ژنوتیپ اصفهان ۵ دارای عرض تاج گسترده و رقم بهتا از تاج عمودی برخوردار بود. داشتن عرض تاج گسترده در درختان میوه از اهمیت زیادی برخوردار است و چنین ارقامی از تربیت و هرس پذیری آسان‌تری برخوردارند.

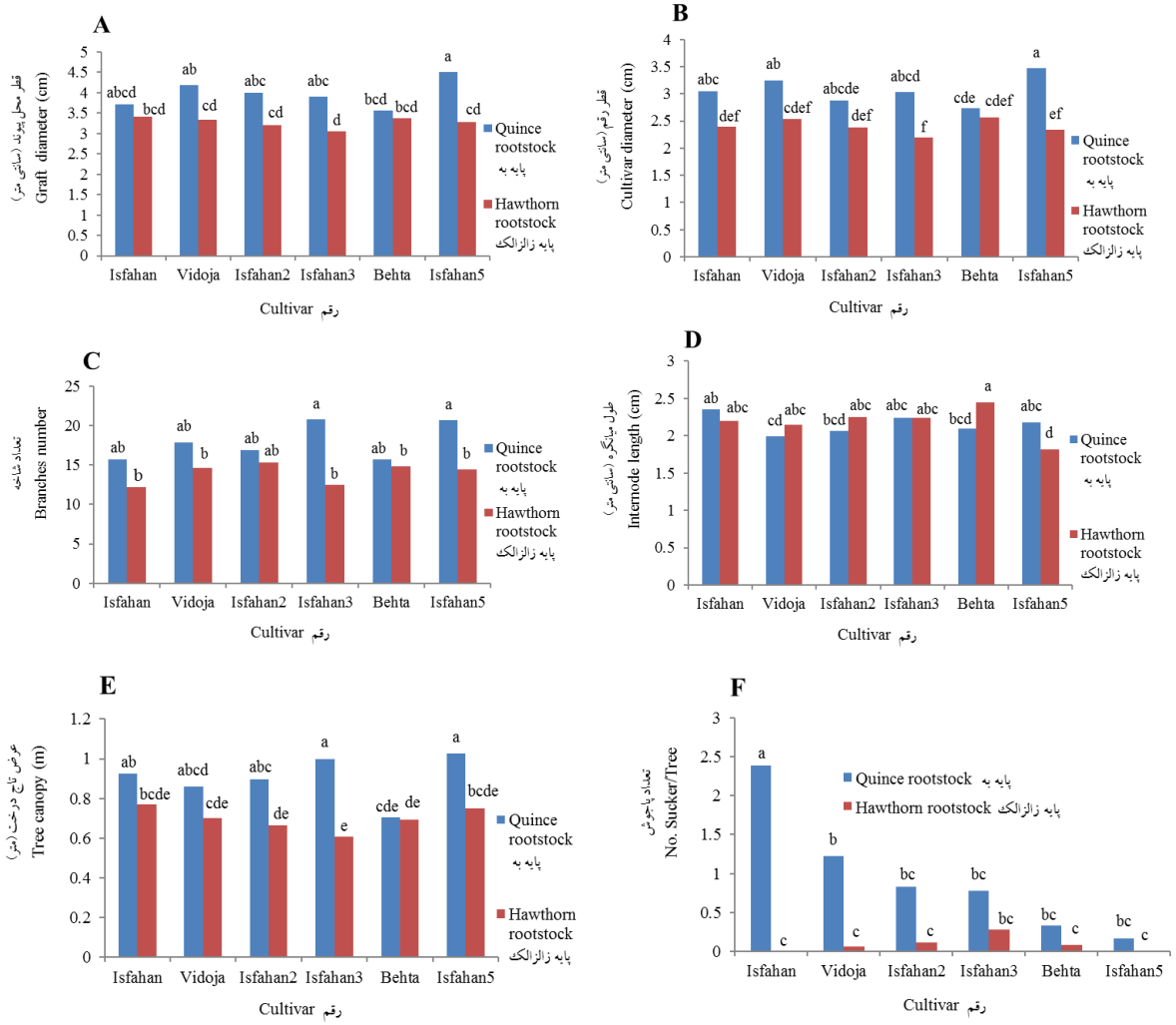
اثر متقابل پایه × رقم/ ژنوتیپ بر قطر محل پیوند، قطر رقم/ ژنوتیپ، تعداد شاخه، طول میانگره، گسترش عرض تاج درخت و تعداد پاجوش معنی‌دار بود (جدول ۲). قطر محل پیوند در ارقام اصفهان و بهتا روی هر دو پایه تفاوت معنی‌داری نداشت اما در ارقام و ژنوتیپ‌های دیگر، درختان پیوند شده روی پایه به نسبت به پایه زالزالک محل پیوند قطورتری داشتند،



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل سال × پایه بر ارتفاع درخت (A)، قطر پایه (B)، قطر محل پیوند (C)، قطر رقم (D)، تعداد شاخه (E)، طول میانگره (F)، عرض تاج درخت (G) و تعداد پاجوش (H). ستون‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Fig. 1. Mean comparison of year × rootstock interaction effect on tree height (A), rootstock diameter (B), graft diameter (C), cultivar diameter (D), shoot number (E), internode length (F), tree canopy (G) and sucker number/tree (H). Columns with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Tukey Test

بیشترین قطر محل پیوند در ژنوتیپ اصفهان ۵روی پایه به مشاهده شد (شکل ۲-A). قطر رقم در رقم بهتا روی هر دو پایه تفاوت معنی‌داری نداشت اما در ارقام و ژنوتیپ‌های دیگر درختان پیوند شده روی پایه به دارای قطر بیشتری بودند. بیشترین قطر در ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه به مشاهده شد (شکل ۲-B).



شکل ۲-مقایسه میانگین اثر متقابل پایه × رقم/ژنوتیپ بر قطر محل پیوند (A)، قطر رقم (B)، تعداد شاخه (C)، طول میانگره (D)، عرض تاج درخت (E) و تعداد پاجوش (F) ارقام و ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی دو پایه بذری به و زالزالک. ستون‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Fig. 2. Mean comparison rootstock × cultivar/genotype interaction effect on graft diameter (A), cultivar diameter (B), shoot number (C), internode length (D), width of tree canopy (E) and sucker number/tree (F) of quince cultivars and genotypes on two quince and hawthorn seedling rootstocks. Columns with at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Tukey

تعداد شاخه در درخت در ژنوتیپ‌های اصفهان ۳ و اصفهان ۵ پیوند شده روی پایه به، به طور معنی‌داری بیشتر از پایه زالزالک بود. بیشترین تعدادشاخه در این دو ژنوتیپ روی پایه به مشاهده شد. در ارقام و ژنوتیپ‌های دیگر تفاوت بین دو پایه در تعداد شاخه معنی‌دار نبود (شکل ۲-C). اثر متقابل رقم × پایه با تنظیم توزیع مواد معدنی، کربوهیدرات‌ها و هورمون‌ها، نقش مهم در زمان باز شدن جوانه‌های رویشی در ابتدای فصل رشد را دارند و از این طریق سرعت و میزان رشد شاخه‌ها، عادت شاخه‌دهی و زمان توقف رشد شاخه‌ها را در اواخر فصل رشد تحت تاثیر قرار می‌دهد، ارتفاع و میزان گسترش عرض تاج درخت می‌تواند متاثر از این تغییرات باشد (Alizadeh Fallah *et al.*, 2022).

طول میانگره در رقم بهتا روی پایه زالزالک بیشتر از روی پایه به بود، اما برعکس در ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه به افزایش معنی‌داری داشت. در سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از این لحاظ بین دو پایه مشاهده نشد (شکل ۲-D). گسترش عرض تاج فقط در رقم بهتا روی دو پایه تفاوت نداشت، در حالیکه در سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها روی پایه به افزایش چشمگیری داشت (شکل ۲-E). بیشترین تعداد پاجوش در رقم اصفهان روی پایه به مشاهده شد (شکل ۲-F).

اگر به مجموع صفات مورد مطالعه نگاه کنیم می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین رشد رویشی را ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه بذری به داشت. اثر پایه بر رقم در مطالعات دیگر نیز به اثبات رسیده است. در تحقیقی اثر سه پایه MM106، M7 و M9 بر برخی ویژگی‌های رشدی ارقام سیب رددلیشز و گلدن‌دلیشز بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین قطر تنه را رقم رددلیشز روی پایه MM10 داشت (Hosseini Sanavi *et al.*, 2022).

اثر متقابل سال × پایه × رقم فقط بر تعداد شاخه و طول میانگره معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد شاخه فرعی در سال ۱۳۹۶ با ۱۴/۵ شاخه در ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه به، در سال ۱۳۹۷ با ۱۸ شاخه در ژنوتیپ اصفهان ۲ روی پایه زالزالک و در سال ۱۳۹۸ با ۳۵/۹ شاخه در ژنوتیپ اصفهان ۳ روی پایه به ثبت شد (جدول ۴). رقم به اصفهان بجز سال سوم روی پایه بذری به، در سایر ترکیبات تیماری کمترین تعداد شاخه داشت. با توجه با اینکه این رقم بیشتر در انتهای شاخه تولید میوه می‌کند، یکی از علل باردهی پایین این رقم می‌تواند تعداد شاخه کم در درخت باشد.

بیشترین طول میانگره با ۲/۸۴ میلی‌متر در رقم بهتا روی پایه زالزالک در سال ۱۳۹۷ و کمترین آن با میلی‌متر ۱/۳۶ در ژنوتیپ اصفهان ۵ روی پایه بذری در سال ۱۳۹۶ مشاهده شد. مقایسه میانگین سه سال نشان می‌دهد که رقم به اصفهان دارای بیشترین

جدول ۴- میانگین اثر متقابل سال × پایه × رقم/ژنوتیپ بر تعداد شاخه و طول میانگره ارقام/ ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی دو پایه بذری به و زالزالک

Table 4. Mean of shoot number and internode length of quince cultivars and genotypes on two quince and hawthorn rootstocks in three years

		تعداد شاخه Branches number			طول میانگره (سانتی‌متر) Internode length (cm)		
Rootstock× Cultivar	پایه×رقم	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Quince × Isfahan	پایه به × اصفهان	7.0klm	12.1i-m	28.0abc	1.83c-j	2.67ab	2.57a-d
Quince × Vidoja	پایه به × ویدوجا	13.0g-m	15.7d-l	25.1a-f	1.53ij	2.19a-i	2.26a-i
Quince × Isfahan2	پایه به × اصفهان ۲	11.2i-m	12.7h-m	26.9a-d	1.54hij	2.32a-i	2.33a-h
Quince × Isfahan3	پایه به × اصفهان ۳	10.5i-m	16.0d-l	35.9a	1.53ij	2.65ab	2.55a-d
Quince × Behta	پایه به ×بهتا	5.0lm	16.1d-l	26.0a-e	1.63g-j	2.34a-h	2.30a-i
Quince × Isfahan5	پایه به × اصفهان ۵	14.5e-m	17.7c-k	30.0ab	1.36j	2.68ab	2.51a-e
Hawthorn × Isfahan	پایه زالزالک × اصفهان	5.2lm	12.3i-m	19.1b-j	1.64g-j	2.55a-d	2.42a-g
Hawthorn × Vidoja	پایه زالزالک × ویدوجا	3.7m	14.0f-m	26.0a-e	1.72e-j	2.40a-g	2.33a-h
Hawthorn × Isfahan2	پایه زالزالک × اصفهان ۲	7.8j-m	18.0c-k	20.1b-e	2.09a-j	2.25a-i	2.41a-g
Hawthorn × Isfahan3	پایه زالزالک × اصفهان ۳	5.2lm	13.0g-m	19.2b-j	1.70f-j	2.59abc	2.43a-e
Hawthorn × Behta	پایه زالزالک × بهتا	5. 7lm	14.3f-m	24.5a-g	1.82c-j	2.84a	2.67ab
Hawthorn × Isfahan5	پایه زالزالک × اصفهان ۵	5.8lm	13.3g-m	24.0b-h	1.66f-j	1.78d-j	2.03b-j

میانگین‌هایی، برای هر صفت، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, for each trait, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level- using Tukey Test.

طول میانگره در میان ارقام و ژنوتیپ‌های به مورد مطالعه بود (جدول ۴). در مطالعه ۳۰ ژنوتیپ به جمع‌آوری شده از استان‌های اصفهان، خراسان و گیلان، طول میانگره بین ۱/۸۲ تا ۲/۸۶ میلی‌متر متغیر بود.طول میانگره از نظر همبستگی با تحمل به بیماری آتشک در درختان دانه‌دار از جمله سیب دارای اهمیت است (Alipour *et al*., 2014). نتایج بررسی ۲۶ رقم داخلی و ۴۸ رقم خارجی سیب در مقاومت به بیماری آتشک نشان دادکه با افزایش طول میانگره و رشد شاخساره‌ها مقاومت به این بیماری کاهش می‌یابد. ارقام سیب واجد میانگره‌های کوتاه احتمالاً به‌دلیل سرعت بالای تولید لیگنین و پیش‌سازهای مربوطه مقاومت بیشتری به بیماری آتشک نشان دادند. (Abdollahi and Majidi Heravan, 2005). که لازم است در مورد ارقام به نیز مطالعات بیشتری در این زمینه انجام شود.

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات رویشی نشان داد که ارتفاع درخت با رشد سالانه شاخه‌ها همبستگی مثبت معنی‌داری داشت و با افزایش رشد سالانه شاخه‌ها، ارتفاع درخت افزایش یافت (جدول ۵). در بررسی اثر دو پایه کوینس A و زالزالک بر برخی

از خصوصیات مورفولوژیک به رقم اصفهان، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع درخت و رشد شاخه مشاهده شد (Mohammadi and Rabiei, 2024). قطر پایه با قطر محل پیوند و قطر رقم همبستگی مثبت معنی‌دار داد (جدول ۵). یعنی وقتی پایه رشد قطری زیادی داشته باشد محل پیوند و رقم پیوندی هم رشد قطری زیادی خواهند داشت. ارقامی که تعداد شاخه بیشتری تولید کردند از فاصله میانگره کمتری برخوردار بودند. فاصله میانگره با رشد قطری درخت همبستگی منفی معنی‌دار داشت (جدول ۵). کاهش طول میانگره با افزایش رشد قطری پایه، محل پیوند و رقم بود.

نتایج نشان داد که تعداد میوه‌های تشکیل شده و زمان برداشت در درخت در سال سوم در کلیه ارقام و ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی پایه بذری به در مقایسه با ارقام/ ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی پایه زالزالک افزایش چشمگیری داشت (جدول ۶). بیشترین میانگین تعداد میوه تشکیل شده و تعداد میوه در درخت در زمان برداشت، مربوط به رقم ویدوجا و ژنوتیپ امیدبخش اصفهان ۵ پیوند شده روی پایه بذری به بود، به‌طوریکه تعداد میوه در درخت در این رقم و ژنوتیپ به‌ترتیب ۷۴/۳ و ۶۶/۷ میوه در زمان تشکیل میوه و ۳۲/۵ و ۲۸/۳ عدد در زمان برداشت بود (جدول ۶). عملکرد میوه در درخت تفاوت قابل توجهی بین دو پایه مشاهده شد و ارقام و ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی پایه بذری به، عملکرد میوه در درخت بیشتری در مقایسه با ارقام و ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی پایه زالزالک داشتند (جدول ۶).

نتایج این پژوهش نشان داد پایه اثر قابل توجهی بر رشد و باردهی ارقام و ژنوتیپ‌های به داشت. پایه زالزالک نسبت به پایه بذری به طور معنی‌داری قطر تنه درخت، قطر محل پیوند، تعداد شاخه، ارتفاع درخت، میزان رشد رویشی سالیانه شاخه‌ها، گسترش عرض تاج درخت و تعداد پاجوش ارقام و ژنوتیپ‌های به مورد مطالعه را در شرایط اقلیمی ارومیه را کاهش داد. از طرف دیگر عملکرد درخت در ارقام و ژنوتیپ‌های به در سال سوم، نشان‌دهنده اثر مثبت پایه بذری به روی باردهی اولیه این ارقام و ژنوتیپ‌ها بود. جهت بررسی اثر پایه بر عملکرد میوه و ویژگی های کیفیت میوه، مطالعه تکمیلی در مرحله دوم این پژوهش در حال انجام است.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات رویشی در ارقام/ ژنوتیپ‌های به (درجه آزادی = ۴)

Table 5. Correlation coefficients among vegetative traits in quince cultivars/genotypes (df = 4)

Trait	صفت	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tree height (1)	ارتفاع درخت	1.00								
Rootstock diameter (2)	قطر پایه	-0.103	1.00							
Graft diameter (3)	قطر محل پیوند	-0.312	0.919**	1.00						
Cultivar diameter (4)	قطر رقم	-0.190	.0.977**	0.917*	1.00					
Shoot number (5)	تعداد شاخه	-0.336	0.309	0.585	0.378	1.00				
Annual growth (6)	رشد شاخه	0.957**	-0.011	-0.275	-0.130	-0.388	1.00			
Internode length (7)	طول میانگره	0.363	-0.820*	-0.96**	-0.824*	-0.85*	0.313	1.00		
Width of tree canopy (8)	عرض تاج درخت	-0.559	0.435	0.609	0.516	0.256	-0.683	-0.468	1.00	
Sucker number (9)	تعداد پاجوش	-0.347	-0.164	-0.317	-0.153	-0.765	-0.276	0.483	0.187	1.00

* and **: Significant at the 5% and 1 probability levles, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار درسطح احتمال پنج درصد و یک درصد

جدول ۶- میانگین تعداد میوه تشکیل شده و تعداد میوه در زمان برداشت در درخت، وزن میوه و عملکرد میوه در درخت در سال **۱۳۹۸** در ارقام و ژنوتیپ‌های به پیوند شده روی دو پایه بذری به و زالزالک

Table 6. Mean of number of fruit set and fruit at harvest time, fruit weight and fruit yield tree^{-1} in 2019 in quince cultivars and genotypes grafted on two quince and hawthorn rootstocks

Rootstock × Cultivar	پایه × رقم	تعداد میوه تشکیل شده در درخت Number of fruit set tree^{-1}	تعداد میوه در درخت در زمان برداشت Number of fruit tree^{-1} at harvest time	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	عملکرد میوه در درخت (کیلوگرم) Fruit yield tree^{-1} (kg)
Quince × Isfahan	پایه به × اصفهان	13.9	8.0	265.0	2.1
Quince × Vidoja	پایه به × ویدوجا	74.3	32.2	175.0	5.7
Quince × Isfahan2	پایه به × اصفهان ۲	22.6	12.4	176.5	2.1
Quince × Isfahan3	پایه به × اصفهان ۳	27.9	13.3	180.3	2.4
Quince × Behta	پایه به × بهتا	29.0	12.1	288.3	3.5
Quince × Isfahan5	پایه به × اصفهان ۵	67.0	28.4	190.4	5.4
Hawthorn × Isfahan	پایه زالزالک × اصفهان	6.3	4.1	246.5	1.0
Hawthorn × Vidoja	پایه زالزالک × ویدوجا	8.1	5.5	173.2	0.9
Hawthorn × Isfahan2	پایه زالزالک × اصفهان ۲	3.2	2.5	168.4	0.4
Hawthorn × Isfahan3	پایه زالزالک × اصفهان ۳	6.0	3.1	190.2	0.6
Hawthorn × Behta	پایه زالزالک × بهتا	8.5	4.2	260.0	1.1
Hawthorn × Isfahan5	پایه زالزالک × اصفهان ۵	3.7	3.5	230.0	0.8
Mean ± Sd	میانگین± انحراف معیار	22.5 ± 5.7	10.8 ± 2.5	212 ± 11.2	2.2 ± 0.53
Minimum	کمینه	2.0	2.0	156	0.36
Maximum	بیشینه	83.3	36.1	306	6.96

سپاسگزاری

نگارندگان بدینوسیله از پشتیبانی و مساعدت موسسه تحقیقات علوم باغبانی و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی برای پشتیبانی، تامین اعتبار و فراهم کردن امکانات مورد نیاز برای اجرای این پژوهش سپاسگزاری می کنند.

تعارض منافع

نگارندگان اعلام می‌کنند که هیچ گونه تعارض منافعی با یکدیگر و دیگران ندارند.

References

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

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

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

Abdollahi, H. 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*, *18*, pp.179-190 (in Persian). DOI: 10.22084/ppt.2017.8023.1458

Abdollahi, H. 2023. A review on cultivation history, genetic resources, selection of cultivars and improvement of tree and fruit characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars in Iran**.** *Seed and Plant*, *39*, pp.445-493 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2024.365780.1372

Alipour, M., Abdollahi, H., Abdossi, V., Ghasemi, A., Adli, M. and Mohamdi M. 2014. Evaluation of vegetative and reproductive characteristics and distincness of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from different regions of Iran. *Seed and Plant Journal*, *30*, pp.507-529 (in Persian). DOI: 10.22092/SPIJ.2017.111226

Alizadeh Fallah, M. Yadegari, M., Davarynejad, Gh. and Nemati, S. H. 2022. The rootstock and scion interaction effects on growth and bearing characteristics of young

pear trees, *Journal of Horticultural Science*, 36, pp.519-531 (in Persian). DOI: https://doi.org/10.22067/jhs.2022.73938.1112

Atashkar, D., Pyrayesh, A., Dodangh Balakhani, M. and Taghizadeh, A. 2021. Evaluation of vegetative and reproductive characteristics of DAT1 a mid-season apple compared to some apple cultivars grafted on different rootstocks. *Journal of Crops Improvement, 23,* pp.199-210 (in Persian). DOI: 10.22059/jci.2020.300539.2377

FAO. 2022. Statistical Yearbook 2022. World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization. Rome Italy. 368 pp. DOI: 10.4060/cb4477en

Henareh, M. and Tatari, M. 2022. Development of pear orchards using drought tolerant species. Pp. 1-5. In: Proceedings of 5th National Conference on Climate Change and Its Impacts on Agriculture and the Environment, Urmia, Iran.

Hosseini Sanavi., E., Abedy, B., Parvaneh, T. and Fahhadan, A. 2022. Effect of commercial apple rootstocks on some growth and biochemical characteristics of apple leaf cvs. Golden Delicious and Red Delicious. *Journal of Plant Process and Function, 11,* pp.261-270 (in Persian). DOR: 20.1001.1.23222727.1401.11.51.16.3

Mohammadi, S., Baninasab, B., Khosh Goftarmanesh, A. H. and Ghasemi, A.. 2015. A responses of quince (*Cydonia oblonga* Mill.), pear and crataegus rootstocks to Fe-deficiency stress in soilless culture. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 5*, pp.127-137 (in Persian). DOR: 20.1001.1.20089082.1393.5.4.11.9

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

Moshari Nasirkandi, A., Hoseini, B., Farokhzad, A. and Naseri, L. 2018. Optimization of tissue culture conditions for micropropagation in semi-dwarf M7 apple rootstock. *Journal of Plant Production Research, 25,* pp.119-137 (in Persian). DOI: 10.22069/jopp.2018.13456.2213

Nazer Kakhki, S.H., Azimi, M. and Rahimian, H. 2007. Evaluation of various methods on control of Zard olive (*Olea europaea* L.) cultivar sucker. *Pajouhesh & Sazandegi, 74,* pp.101-106 (in Persian)

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 Agricultural and Veterinary Sciences, 3,* pp.25-32.

Tatari, M., Ghasemi, A. and Rezaei, M. 2016. Evaluation of vegetative and

reproductive traits of some commercial pear cultivars on quince clonal rootstocks in Isfahan climatical conditions. *Seed and Plant*, *32*, pp.45-62 (in Persian). DOI: 10.22092/SPPJ.2017.110578

Tatari, M., Rezaeib, M. and Ghasemi, A. 2020. Quince Rootstocks affect some vegetative and generative traits. *International Journal of Fruit Science, 20*, pp.668-682. DOI: 10.1080/15538362.2020.1764462

Tatari, M. 2023. Effect of shading net on some fruit quality characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill. cv. Isfahan) in storage. *Seed and Plant, 39*, pp.307-327 (in Persian). DOI:10.22092/SPJ.2024.365337.1350

RESEARCH ARTICLE

Effect of Two Quince and Hawthorn Seedling Rootstocks on Growth and Bearing of (*Cydonia oblonga* Mill.) Promising Genotypes and New Cultivars under Urmia Environmental Conditions in Iran

M. Henareh[1*], H. Abdollahi[2] and H. Akbari[3]

1. Assistant Professor, Field and Horticulture Crops Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Urmia, Iran.
2. Associate Professor, Temperate Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
3. Researcher, Field and Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Isfahan, Iran.

ABSTRACT

Henareh M., Abdollahi, H. and Akbari, H. 2024. Effect of two quince and hawthorn seedling rootstocks on growth and bearing of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) promising genotypes and new cultivars under Urmia environmental conditions in Iran**.** *Seed and Plant, 40,* pp.171–192 (in Persian).

Isfahan quince cultivar is the most popular cultivar in Iran. Although this cultivar has desirable fruit quality, but it is susceptible to fire blight and has lower fruit yield in comparison with some other quince genotypes in Iran. Morphological and pomological traits were evaluated in cv. Vidoja, cv. Behta and cv. Isfahan, and Isfahan2, Isfahan3, Isfahan5 promising genotypes grafted on two quince and hawthorn seedling rootstocks as factorial arrangements in randomized complete block design with three replications at Saatloo Agricultural Research Station in Urmia in West Azerbaijan province, Iran, in 2017, 2018 and 2019. The results showed that rootstock had significant effect on all vegetative traits, except internode length. Therefore, quince rootstock compared to hawthorn rootstock, increased tree height, grafting diameter, cultivar diameter, shoot number, annual shoot growth and width of tree canopy. Sucker number in hawthorn rootstock was less than that in quince seedling rootstock. The highest vegetative growth was observed in Isfahan5 genotype on quince rootstock. The correlation coefficient between vegetative traits showed that quince cultivars/genotypes with more shoots had shorter internode length. Internode length had significant negative correlation with rootstock diameter, grafting diameter and cultivar/genotype diameter. The highest fruit yield (5.7 and 5.4 kg tree^{-1}) was recorded in cv. Vidoja and Isfahan5 genotype, respectively, grafted on quince seedling rootstock.

Keywords: Quince, vegetative traits, tree height, annual shoot growth, internode length, fruit yield.

Introduction

Iran with production of 82,000 tons of quince fruit is among importance quince producers in the world (FAO, 2022). Isfahan cultivar, cv. Gorton, cv. Neishabur and cv. Torsh are the main quince cultivars in Iran. Isfahan quince cultivar is the most popular, due its high fruit quality. However, this cultivar is susceptible to fire blight and has lower fruit yield in comparison with some other quince genotypes in Iran. In the past decade, two quince cultivars; Vidoja and Behta, have been release by quince researchers, which have high fruit yield compared to the cv. Isfahan (Abdollahi, 2023).

The rootstock in fruit trees have great effects on disease resistance, vegetative growth, bearing, nutrition, tolerance to cold and drought and other environmental stresses (Abdollahi, 2023). Quince cultivars are grafted on quince seedling, quince C, B, A, and BA29 in many regions of the world. In Iran, cultivars are grafted mostly on quince and hawthorn seedling rootstocks. Hawthorn species are tolerant to drought and salt stresses. These species have higher efficiency in iron uptake in calcareous soils. Hawthorn species as rootstock decrease vegetative growth of quince and pear cultivars (Mohammadi and Rabiei, 2024).

The purpose of this research was to investigate the effect of two quince and hawthorn seedling rootstocks on growth and bearing of new quince cultivars/promising genotypes under climatic conditions of Urmia in Iran.

Material and Methods

In this research, cv. Vidoja, cv. Behta, cv. Isfahan and promising genotypes of Isfahan2, Isfahan3 and Isfahan5 grafted on two quince and hawthorn seedling rootstocks were studied for three years (2017-2019). Grafted seedlings were planted in an experimental orchard with planting density of 3 × 4 meters, with three trees in each plot, in early April 2016 at Saatlo Agricultural Research Station in Urmia in West Azerbaijan province, Iran. Factorial arrangement in randomized complete block design with three replications was used for evaluation of quince cultivar/genotypes.

The growth, rootstock diameter, grafting diameter, cultivar diameter, shoot number, tree height, annual shoot growth, internode length, width of tree canopy and sucker number $tree^{-1}$ at the end of season were studied. To estimate the effects of rootstocks on bearing of cultivars/genotypes in the third year (2019), fruit number and yield were counted and measured. Combined analysis of variance was performed using MSTATC software. Means were compared using Duncan's multiple range test at the 5% probability levels. Correlation coefficients between vegetative traits was calculated using SPSS software.

Results and Discussion

Combined analysis of variance revealed significant effect of rootstocks on vegetative growth traits, except internode length. Mean comparison showed that quince seedling rootstock increased vegetative growth in quince cultivars/genotypes in comparison with

hawthorn rootstock. The rootstock can affect the remobilization of nutrients, carbohydrates and growth regulators between roots and shoots and the vegetative growth of quince tree (Tatari *et al.*, 2016). The results showed that quince seedling rootstock increased tree height by 23 centimeters in comparison with hawthorn rootstock, grafting diameter by 0.7 centimeters, cultivar diameter by 0.7 centimeters, shoot number by 4 shoot, annual shoot growth by 7 centimeters and width of tree canopy by 20 centimeters.

Quince cultivars/genotypes significantly differed in tree height, shoot number, internode length, and width of tree canopy. The tallest tree height with 1.8 meters, the highest shoot number with 17.6 shoots, the longest internode length with 2.28 centimeters and the widest tree canopy with 90 centimeter was measured in cv. Behta cultivar, Isfahan5 genotype, cv. Isfahan and Isfahan5 genotype, respectively. The rootstock × cultivar interaction effect showed that the highest vegetative growth was recorded in Isfahan5 genotype grafted on quince seedling rootstock. The results showed that in 2019, fruit number tree^{-1} and fruit yield tee^{-1} increased in all cultivar/genotypes grafted on quince seedling rootstock.

References

Abdollahi, H. 2023. A review on cultivation history, genetic resources, selection of cultivars and improvement of tree and fruit characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars in Iran**.** *Seed and Plant*, *39*, pp. 445-493 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2024.365780.1372

FAO. 2022. Statistical Yearbook 2022. World Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization. Rome Italy. 368 pp. DOI: 10.4060/cb4477en

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

Tatari, M., Ghasemi, A. and Rezaeib, M. 2016. Evaluation of vegetative and reproductive traits of some commercial pear cultivars on quince clonal rootstocks in Isfahan climatical conditions. *Seed and Plant*, *32*, pp.45-62 (in Persian). DOI: 10.22092/SPPJ.2017.110578

*Corresponding author: mashhidh@gmail.com Tel.: +984432722225

Received: 30 June 2024
Accepted: 18 August 2024

2023© 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.