



گزینش اولیه ژنوتیپ‌های دیر گل به (*Cydonia oblonga* Mill.) برای مناطق مرتفع با استفاده از خصوصیات رشدی و باردهی

Preliminary Selection of Late Flowering Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Genotypes for High Elevation Regions Using Growth and Fruiting Characteristics

مریم تاتاری^{۱*} و حمید عبداللهی^۲

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۲

چکیده

تاتاری، م. و عبداللهی، ح. ۱۴۰۳. گزینش اولیه ژنوتیپ‌های دیر گل به (*Cydonia oblonga* Mill.) برای مناطق مرتفع با استفاده از خصوصیات رشدی و باردهی. نهال و بذر ۴۰: ۵۵۰-۵۲۷

این پژوهش به منظور گزینش اولیه ۱۳ ژنوتیپ دیر گل انتخابی از کلکسیون ملی درخت به و ارزیابی خصوصیات رویشی و باردهی این ژنوتیپ‌ها در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم استان اصفهان، به عنوان منطقه مرتفع برای کشت این درخت، انجام شد. در این پژوهش ژنوتیپ‌های AS1، ASM1، ASM2، ASM3، ASP1، ASP2 (ژنوتیپ‌های گیلان)، گیوی کوثر، سیبی کوثر، اردبیل ۱، اردبیل ۲، اردبیل ۳، اردبیل ۴ و اردبیل ۶ (ژنوتیپ‌های اردبیل) مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ اجرا شد. ژنوتیپ‌های اردبیل ۳ و اردبیل ۴، بیشترین رشد رویشی را نشان دادند. نتایج نشان داد که بیشترین قطر پایه (۱۰۳/۹۶ میلی‌متر) و قطر رقم (۱۰۰/۵ میلی‌متر) متعلق به ژنوتیپ اردبیل ۳ و پس از آن بیشترین قطر محل پیوند (۱۰۱/۰۰۶ میلی‌متر) و ارتفاع درخت (۲۶۰ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ اردبیل ۴ بود. در حالیکه کمترین عملکرد میوه در درخت و کارایی عملکرد میوه مربوط به این دو ژنوتیپ بود. بیشترین و کمترین وزن میوه به ترتیب برای ژنوتیپ‌های اردبیل ۱ (۳۲۶/۲۲ گرم) و ASM2 (۹۳/۷۸ گرم) ثبت شد. عملکرد میوه بیشتر در ژنوتیپ‌های گیلان دیده شد، به طوری که ژنوتیپ ASM3 بیشترین تعداد میوه در درخت (۱۱۶/۳۳ میوه) و ژنوتیپ ASP2 بیشترین عملکرد میوه (۱۶/۶۳ کیلوگرم در درخت) و کارایی عملکرد میوه (۰/۶۰۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) را داشتند. بیشترین TSS در ژنوتیپ اردبیل ۲ اندازه گیری شد. این ژنوتیپ به همراه ژنوتیپ اردبیل ۳، سفت‌ترین بافت میوه را داشتند. ژنوتیپ‌های گیلان در منطقه مرتفع سمیرم عملکرد مطلوب‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های اردبیل داشتند. ژنوتیپ‌های ASP2 و سپس ASM1 از نظر عملکرد میوه و ویژگی‌های کیفیت میوه از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند.

واژه‌های کلیدی: به، وزن میوه، عملکرد میوه در درخت، کارایی عملکرد میوه، مواد جامد محلول کل

تلفن: ۰۳۱۳۷۷۵۷۲۰۱

*نگارنده مسئول: mtatari1@gmail.com



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

کشت و پرورش درختان به *(Cydonia oblonga Mill.)* در سال‌های اخیر در ایران رو به افزایش بوده است، به طوریکه بر اساس آمار سازمان کشاورزی و غذای ملل متحد (FAO, 2023) سطح زیر کشت این محصول در ایران در دوره ۱۰ ساله از ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ به میزان ۴۷/۵۵ درصد افزایش داشته است. نیاز متوسط این گونه درختی به عملیات کشاورزی، انبارمانی مطلوب و نیز دوره گلدهی دیر هنگام آن که باعث می‌شود از سرمازدگی‌های دیررس بهاره در امان بماند، در توسعه این محصول دخیل بوده است (Paunovic et al., 2025). میوه بزرگ آن برداشت آسان آن را در مدت کوتاهی امکان‌پذیر می‌کند. بخش عمده به تولیدی پس از فرآوری به آبمیوه، مربا، کمپوت و ژله تبدیل می‌شود.

رودریگز-گوسادو و همکاران (Rodriguez-Guisado et al., 2009) ویژگی‌های شیمیایی، مورفولوژیک و ارگانولپتیک پنج ژنوتیپ به را در اسپانیا بررسی کردند. ارزیابی این ژنوتیپ‌ها نشان داد که یکنواختی شکل برگ و میوه در آنها زیاد است. ژنوتیپ MEMB3 بیشترین میزان قند میوه را دارا بود. در کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی ایشان، میزان مواد جامد محلول کل (Total Soluble Solids = TSS) بین ۱۴/۷ تا ۱۱/۵ درجه بریکس متغیر بود.

پائونوویک و همکاران (Paunovic et al., 2025) خواص فیزیکی و شیمیایی سه رقم به را در

صربستان در دو فصل رشد ارزیابی کردند. نتایج، تفاوت‌های معنی‌داری را بین ارقام و همچنین بین دو سال مطالعه نشان داد. وزن میوه از ۲۵۲/۷ گرم در رقم Hemus تا ۲۸۹/۵ گرم در رقم Leskovacka متغیر بود. در تحقیق این پژوهشگران برهمکنش رقم × سال به طور قابل توجهی بر اکثر پارامترها تأثیر گذاشت و اهمیت شرایط محیطی را برجسته کرد.

ایمراک (Imrak, 2025) گزارش کرد که در بین ارقام به مورد بررسی در آدانای ترکیه رقم Ekmek بیشترین وزن میوه و رقم Tecek به طور قابل توجهی وزن میوه کمتری را نشان داد. رقم Acem بالاترین مقدار TSS را با میانگین ۲۰/۲۰ درصد داشت که نشان دهنده طعم شیرین تر میوه بود. یافته‌های ایشان بر اهمیت گزینش میوه‌های به بر اساس صفاتی مانند اندازه و وزن میوه، شیرینی، اسیدیته و خواص آنتی‌اکسیدانی برای برآورده کردن کیفیت میوه، ترجیحات مصرف‌کننده و تقاضای بازار تأکید داشت.

در پژوهش دیگری (Radovic et al., 2016) اگرچه رقم به Leskovacka به دلیل قدرت رشد پایین، کمترین عملکرد میوه در درخت را داشت، اما کارایی عملکرد میوه بالاتری نسبت به اکثر ارقام مورد مطالعه داشت. با این حال، عوامل محیطی مانند آب و هوا، نوع خاک و دسترسی به آب در افزایش کارایی عملکرد و کیفیت میوه نقش دارند (Ilhan, 2023).

درخت به با مناطق دشت و کم ارتفاع

سازگاری بیشتری دارد. ارقام و ژنوتیپ‌های به گرمای تابستان با دمای +۴۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند. چوب این درخت نیز تا دمای ۲۷- درجه سانتی‌گراد آسیب نمی‌بیند. طی دو دهه اخیر کشت این درخت در مناطق مرتفع و کوهستانی توسعه یافته که باردهی آن را به طور قابل توجهی در برخی سال‌ها با محدودیت مواجه کرده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف گزینش اولیه برخی ژنوتیپ‌های دیرگل انتخابی از کلکسیون ملی درخت به و ارزیابی خصوصیات رویشی و باردهی این ژنوتیپ‌ها در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم استان اصفهان، به عنوان منطقه مرتفع شاخص برای کشت این درخت، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش برای ارزیابی اولیه ۱۳ ژنوتیپ دیرگل به برای گزینش ژنوتیپ‌های مناسب کشت در مناطق مرتفع در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان انجام شد. مختصات جغرافیایی ایستگاه ۳۶ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی، ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی عرض جغرافیایی، ارتفاع ۲۳۵۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه آن ۴۰۰-۳۵۰ میلی‌متر است. در ۲۰ سال اخیر حداقل و حداکثر دما در این ایستگاه بین ۱۹- تا ۳۹+ بوده است. ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی

خاک محل اجرای آزمایش در ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم در جدول ۱ ارائه شده است.

ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در این پژوهش از استان‌های اردبیل و گیلان جمع‌آوری شده و در شهریور سال ۱۳۹۶ بر روی پایه بذری زالزالک (*Crataegus spp.*) به شیوه شکمی پیوند شدند. نهال‌های پیوندی در اسفند ۱۳۹۷ به زمین اصلی منتقل شدند. شش ژنوتیپ دیرگل AS1، ASM1، ASM2، ASM3، ASP1 و ASP2 از گیلان و هفت ژنوتیپ دیرگل گیوی کوثر، سیبی کوثر، اردبیل ۱، اردبیل ۲، اردبیل ۳، اردبیل ۴ و اردبیل ۶ از استان اردبیل به فواصل ۳×۴ متر کشت شدند. درختان به شیوه شلجی تربیت شدند. در زمان شروع آزمایش درختان پنج ساله بودند.

کلیه ژنوتیپ‌های به جمع‌آوری شده در کشور که ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در این پژوهش نیز جزو آنها هستند، در باغ کلکسیون به کشور در ایستگاه کمالشهر، موسسه تحقیقات علوم باغبانی در کرج نگهداری می‌شوند. ارزیابی‌های اولیه انجام شده بر روی آنها نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی، در این پژوهش، دیرگل هستند (Alipour et al., 2014).

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار، و دو درخت در هر واحد آزمایشی، اجرا شد. در فصل رشد در سال‌های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۳، به مدت دو سال، صفات رویشی و زایشی درختان هر ژنوتیپ ارزیابی، اندازه‌گیری و ثبت شد.

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی-شیمیایی خاک ایستگاه تحقیقات باغبانی سمیرم

Table 1. Soil physico-chemical properties of Semirom horticultural research station

عمق (سانتی متر)	رس	سیلت	شن	آهن	منگنز	روی	مس	پتاسیم	فسفر	مواد	کربن آلی	نیتروژن کل	اسیدیته	هدایت الکتریکی	درصد گچ
Clay	Silt	Sand	Fe (ava.)	Mn (ava.)	Zn (ava.)	Cu (ava.)	K (ava.)	قابل جذب	قابل جذب	خشتی شونده کل	O.C.	Total N	گل اشباع	(دسی زیمنس بر متر)	Gypsum
Depth (cm)	درصد %			mg kg ⁻¹			میلی گرم در کیلوگرم			درصد %			Paste pH	EC (ds m ⁻¹)	(%)
0-30	37.1	46.9	16	7.12	8.76	0.30	1.82	356	31.3	25.5	0.64	0.06	7.7	0.25	9
30-60	39.1	48.9	12	6.92	8.50	0.22	1.42	185	4.90	37.0	0.54	0.06	7.7	0.26	11
60-90	39.1	46.9	14	6.44	9.32	0.24	1.34	165	6.5	40.0	0.61	0.06	7.8	0.25	4

N: Nitrogen, P: Phosphorous, K: Potassium, Cu = Copper, Zn: Zinc, Fe: Iron, Mn: Magnesium, O.C.: Organic carbon, T.N.V.: Total neutralized value, EC: Electrical conductivity.

صفات مورد ارزیابی شامل قطر پایه، قطر محل پیوند، قطر پیوندک، ارتفاع درخت، قطر تاج، قطر شاخه یک‌ساله، طول شاخه سال جاری، فاصله میانگره، سطح مقطع تنه، طول و عرض برگ، تعداد، طول، عرض، شکل و وزن میوه، مواد جامد محلول کل (TSS)، سفتی بافت میوه، عملکرد میوه در درخت و کارایی عملکرد میوه بود. بدین منظور، از هر ژنوتیپ سه درخت انتخاب و چهار شاخه بر روی چهار جهت جغرافیایی هر درخت برای ارزیابی صفات رویشی انتخاب شد. برای صفات میوه، ۱۰ میوه از سه درخت انتخابی هر ژنوتیپ برداشت شده و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان منتقل شدند. برداشت بر اساس تعداد روز از گل‌دهی تا برداشت انجام شد. قطر پایه در فاصله پنج سانتی‌متر پایین‌تر از محل پیوند، قطر محل پیوند، قطر پیوندک در فاصله ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از محل پیوند، قطر شاخه یک‌ساله از قسمت وسط شاخه و طول و عرض میوه با کولیس اندازه‌گیری شد. سطح مقطع تنه از حاصلضرب جذر شعاع ضربدر $\frac{3}{14}$ محاسبه شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع درخت، قطر تاج، طول شاخه سال جاری، فاصله میانگره و طول و عرض برگ از متر و برای اندازه‌گیری وزن میوه از ترازو استفاده شد.

برای تعیین سفتی بافت میوه از دستگاه سفتی‌سنج دستی مدل EFEGI ساخت ایتالیا استفاده شد. به این منظور پوست میوه توسط چاقو در سه نقطه به اندازه یک سانتی‌متر برداشته شد و

فشار گوشت میوه با کلاهک مخصوص اندازه‌گیری شده و نیروی وارده بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری و ثبت شد. با استفاده از رفراکتومتر مدل ATAGO N-1 α ساخت کشور ژاپن، درصد TSS اندازه‌گیری شد. با تقسیم طول به عرض میوه، شکل میوه به دست آمد. کارایی عملکرد میوه نیز با تقسیم عملکرد میوه در درخت بر سطح مقطع تنه محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، پس از انجام آزمون نرمال بودن آنها، با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات رویشی

بررسی نتایج دو سال متوالی نشان دهنده افزایش معنی‌دار در میانگین کلیه صفات مورد بررسی در سال ۱۴۰۳ نسبت به سال ۱۴۰۲ بیشتر بود. بیشترین افزایش مربوط به اندازه عرض برگ با افزایش ۹/۲۲ درصد بود. ارتفاع درخت کمترین افزایش سالانه را با میانگین ۲/۱۵ درصد داشت (جدول ۲). رشد درختان به ویژه در سال‌های اول رشد منجر به بروز تفاوت معنی‌دار در صفات مختلف بین سال‌های آزمایش شد. افزایش صفات رویشی در سال دوم کمتر از افزایش رشد گزارش شده از ژنوتیپ‌های به توسط هناره و همکاران (Henareh et al., 2024) بود. علاوه بر اثر

جدول ۲- مقایسه میانگین برای قطر پایه، قطر محل پیوند، قطر رقم، ارتفاع درخت، قطر تاج و عرض برگ در ژنوتیپ‌های به در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳

Table 2. Mean comparison for rootstock diameter, grafting site diameter, cultivar diameter, tree height, crown diameter and leaf width of quince genotypes in 2023 and 2024

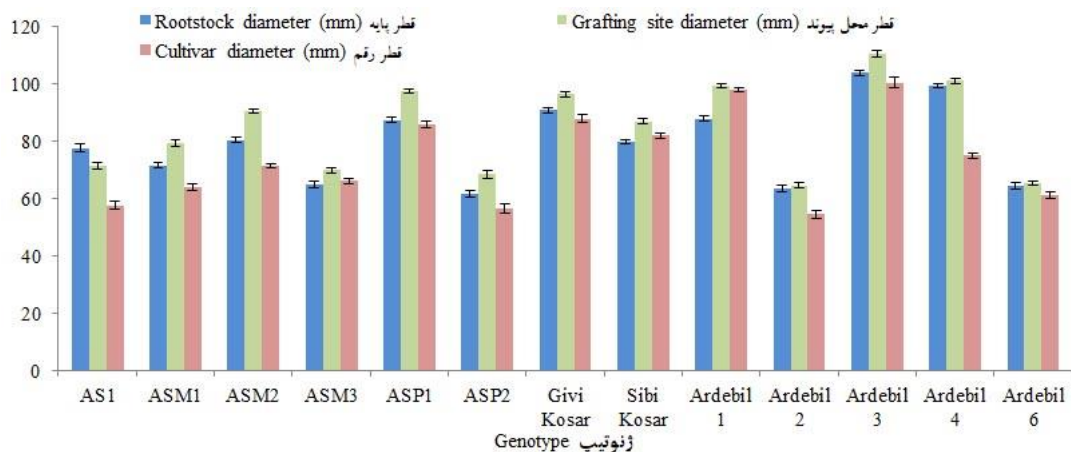
سال	قطر پایه (میلی متر)	قطر محل پیوند (میلی متر)	قطر رقم (میلی متر)	ارتفاع درخت (سانتی متر)	قطر تاج (سانتی متر)	عرض برگ (سانتی متر)
Year	Rootstock diameter (mm)	Grafting site diameter (mm)	Cultivar diameter (mm)	Tree height (cm)	Crown diameter (cm)	Leaf width (cm)
2023	77.85±13.97b	83.34±15.62b	71.51±14.97b	215.24±25.38b	142.83±35.86b	4.01±0.61b
2024	81.18±13.71a	86.04±15.29a	76.72±15.50a	219.88±26.03a	147.50±36.05a	4.38±0.70a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حروف متفاوتی هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار دارند.

Means, in each column, followed by different letters are significantly different at the 5% probability level- using LSD test.

گیلان بود (شکل ۱). ژنوتیپ‌های اردبیل تنوع بیشتری در ارتباط با این صفات بروز دادند. ارتفاع درخت، حجم و محیط تنه مهمترین شاخص‌های رشدی درخت محسوب می‌شوند (Atashkar *et al.*, 2021). از تورک و همکاران (Ozturk *et al.*, 2022) بیشترین قطر پایه را در رقم Limon (۶۲/۶۳ سانتی‌متر) و بیشترین قطر پیوندک را در رقم Gordes (۵۰/۴۹ سانتی‌متر) گزارش کردند. مقادیر گزارش شده از تحقیق ایشان و بولات و ایکینچی (Bolat and Ikinchi, 2015) کمتر از قطر پایه و پیوندک در پژوهش حاضر بود. تفاوت‌ها در ساختار ژنتیکی و رشد ارقام، و تفاوت‌های اکولوژیکی منطقه ای منجر به بروز این تغییرات می‌شود (Ozturk *et al.*, 2022).

ژنوتیپ و محیط، تفاوت در نوع پایه نیز بر نتایج موثر است. پایه به کار رفته در پژوهش حاضر، پایه ولیک بود که از جمله پایه‌های کم رشد و پاکوتاه کننده به شمار می‌رود (Polat, 2021). بیشترین قطر پایه (۱۰۳/۹۶ میلی‌متر) و رقم (۱۰۰/۵ میلی‌متر) در ژنوتیپ اردبیل ۳ اندازه گیری و ثبت شد. ژنوتیپ اردبیل ۲ کمترین میانگین قطر محل پیوند (۶۴/۶ میلی‌متر) و قطر رقم (۵۴/۴۹ میلی‌متر) را داشت (شکل ۱). بیشترین قطر محل پیوند نیز با میانگین ۱۰۱/۰۰۶ میلی‌متر در ژنوتیپ اردبیل ۴ مشاهده شد. به طور کلی کمترین و بیشترین مقادیر این سه صفت در ژنوتیپ‌های اردبیل دیده شد، و فقط کمترین قطر پایه (۶۱/۵۴ میلی‌متر) در ژنوتیپ ASP2 از

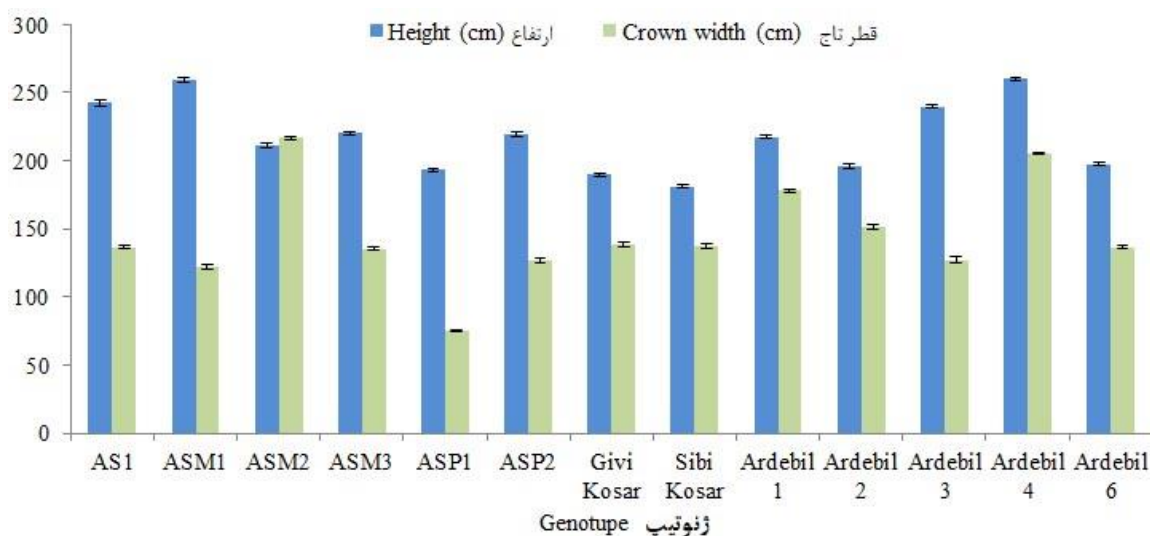


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر قطر پایه ($LSD5\% = 1/72$)، قطر محل پیوند ($LSD5\% = 1/37$) و قطر رقم ($LSD5\% = 3/25$) ژنوتیپ‌های به. میله‌های خطا روی ستون‌ها، اشتباه معیار میانگین می‌باشند

Fig. 1. Mean comparison of the effect of genotype on diameters of rootstock ($LSD5\% = 1.72$), grafting sit ($LSD5\% = 1.37$) and cultivar ($LSD5\% = 3.25$) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

تنوع قطر تاج در ژنوتیپ‌های گیلان بیشتر از ژنوتیپ‌های اردبیل بود. به طوری که در ژنوتیپ‌های این منطقه بیشترین (ASM2) و کمترین (ASP1) قطر تاج به ترتیب با میانگین‌های ۲۱۷ و ۷۵/۰۸ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۲). موراریو و همکاران (Morariu et al., 2025) بیشترین قطر تاج را در درختان سیب متراکم ۲۸۰ سانتی‌متر و در درختان سیب فوق متراکم، ۹۰ سانتی‌متر گزارش کردند. ابعاد تاج بر اساس سال و رقم و برهمکنش آنها متغیر است (Gerçekcioglu et al., 2014).

بلندترین و کوتاه‌ترین ارتفاع درختان به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های اردبیل ۴ و سیبی کوثر با میانگین‌های ۲۶۰ و ۱۸۱ سانتی‌متر بود (شکل ۲). ازتورک و همکاران (Ozturk et al., 2022) گزارش کردند که درختان به سه ساله رقم Esme بر روی پایه بذری به دارای ارتفاع ۲۷۶ سانتی‌متر بودند. در همین شرایط ارتفاع درخت برای رقم Limon، ۲۸۰ سانتی‌متر بود. در حالی که درختان به مورد بررسی در پژوهش حاضر، پنج و شش ساله بودند، از ارتفاع کمتری برخوردار بودند. نوع پایه و شرایط اکولوژیکی منطقه در بروز تفاوت‌ها نقش دارد.

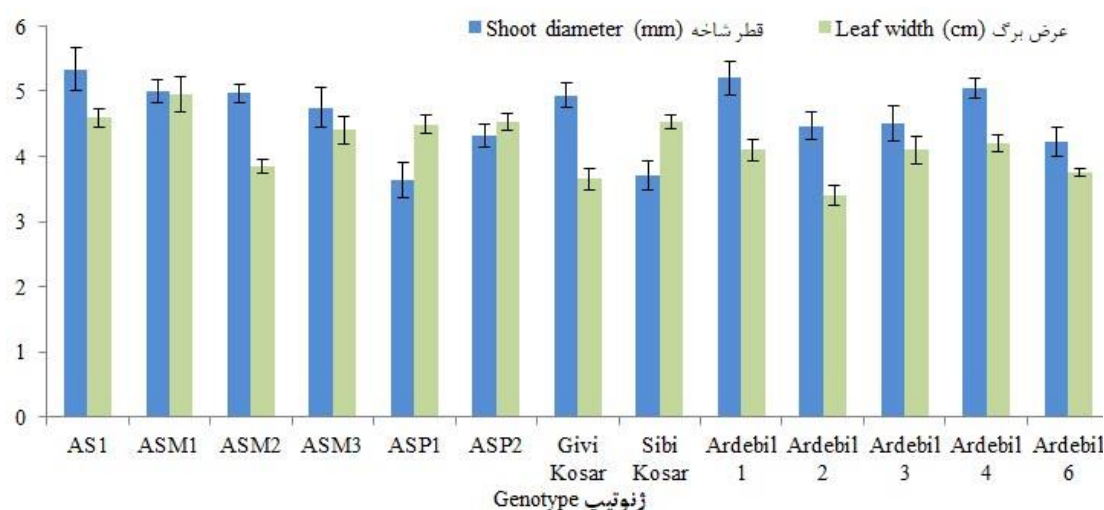


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر ارتفاع درخت ($LSD5\% = 1.95$) و قطر تاج درخت ($LSD\% = 1.59$) ژنوتیپ‌های به. میله‌های خطا روی ستون‌ها، اشتباه معیار میانگین می‌باشند

Fig. 2. Mean comparison of the effect of genotype on tree height ($LSD5\% = 1.95$) and crown width ($LSD5\% = 1.59$) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

۳/۴ سانتی‌متر بود که به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های ASM1 و اردبیل ۲ بود (شکل ۳). علیپور و همکاران (Alipour et al. 2014) اندازه عرض برگ ارقام و ژنوتیپ‌های به مورد بررسی را ۴/۵۷ تا ۶/۹۸ سانتی‌متر گزارش کردند.

بیشترین قطر شاخه در ژنوتیپ AS1 (۵/۳۴ میلی‌متر) از گیلان مشاهده شد. ژنوتیپ ASP1 از همین منطقه کمترین میانگین قطر شاخه (۳/۶۴ میلی‌متر) را داشت. دامنه اندازه عرض برگ در میان ژنوتیپ‌های به مورد ارزیابی بین ۴/۹۵ تا



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر قطر شاخه یکساله ($LSD5\% = 0.67$) و عرض برگ ($LSD5\% = 0.58$) ژنوتیپ‌های به. میله‌های خطا روی ستون‌ها، اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 3. Mean comparison of the effect of genotype on annual shoot diameter ($LSD5\% = 0.67$) and leaf width ($LSD5\% = 0.58$) of quince genotype. Error bars on columns are the standard error of the mean

سال جاری را به ترتیب با میانگین‌های ۲۵/۱۶ و ۴/۱۶ سانتی‌متر دارا بودند (جدول ۳). میانگین طول شاخه سال جاری در سال ۱۴۰۲ (۱۲/۳۲ سانتی‌متر) بیشتر از سال ۱۴۰۳ (۸/۰۲ سانتی‌متر) بود. مختار و همکاران (Mokhtar et al., 2025) دامنه طول شاخه‌های سال جاری گلایی مورد بررسی را ۳۸-۴۸/۵۰ سانتی‌متر گزارش کردند.

حداقل و حداکثر طول شاخه سال جاری متعلق به ژنوتیپ‌های گیلان بود (جدول ۳). ژنوتیپ‌های این منطقه با میانگین ۱۰/۴۹ سانتی‌متر، طول شاخه سال جاری طویل‌تری را، در دو سال، نسبت به ژنوتیپ‌های اردبیل با میانگین ۹/۹ سانتی‌متر داشتند. ژنوتیپ AS1 در سال ۱۴۰۲ طویل‌ترین و ژنوتیپ ASP1 در سال ۱۴۰۳، کوتاه‌ترین شاخه

جدول ۳- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر طول شاخه سال جاری، طول میانگره، طول برگ و سطح مقطع تنه ژنوتیپ‌های به

Table 3. Mean comparison of genotype × year on current shoot length, internode length, leaf length and trunk cross sectional area of quince genotypes

سال	ژنوتیپ	طول شاخه سال جاری (سانتی متر)	طول میانگره (سانتی متر)	طول برگ (سانتی متر)	سطح مقطع تنه (سانتی متر)
Year	Genotype	Current shoot length (cm)	Internode length (cm)	Leaf length (cm)	Trunk cross sectional area (cm ²)
2023	AS1	25.16	1.75	4.80	25.52
	ASM1	10.16	2.06	5.55	28.82
	ASM2	9.16	1.80	4.96	37.81
	ASM3	17.83	1.83	5.83	31.94
	ASP1	6.00	2.48	5.04	53.43
	ASP2	8.66	1.68	5.65	22.49
	Givi Kosar	9.16	1.81	4.61	73.09
	Sibi Kosar	16.16	2.15	5.31	71.74
	Ardebil1	15.16	2.11	5.53	26.90
	Ardebil2	19.83	1.80	4.10	57.28
	Ardebil3	8.16	1.93	5.11	49.68
	Ardebil4	7.33	2.43	4.70	23.39
	Ardebil6	7.50	1.36	4.66	42.39
2024	AS1	15.16	1.75	6.11	26.80
	ASM1	8.16	1.70	6.28	35.78
	ASM2	6.33	1.46	4.72	42.41
	ASM3	9.83	1.70	5.38	36.95
	ASP1	4.16	1.36	5.46	62.89
	ASP2	5.33	1.58	5.23	28.13
	Givi Kosar	6.16	1.36	5.31	77.66
	Sibi Kosar	11.16	1.28	4.75	87.39
	Ardebil1	9.16	1.63	4.81	31.90
	Ardebil2	11.66	1.41	4.70	64.35
	Ardebil3	6.16	1.61	5.48	56.07
	Ardebil4	5.50	1.86	5.63	28.77
	Ardebil6	5.50	1.34	4.60	45.88
LSD5%		2.67	0.32	0.67	3.5

برای ارقام و ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از استان اصفهان بین ۶/۹۴-۱۵/۶ سانتی‌متر به ترتیب برای ارقام بهتا و ویدوجا بود. در حالی که علیپور و همکاران (Alipour et al., 2014) دامنه ۱۸/۱۹-۲۸/۵۸ سانتی‌متر را برای ژنوتیپ‌های به مورد بررسی گزارش کردند.

ژنوتیپ ASM1 در سال ۱۴۰۳ بیشترین (۶/۲۸)

دامنه طول میانگره بین ۱/۲۸-۴۸ سانتی‌متر به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های ASP1 در سال ۱۴۰۲ و سیبی کوثر در سال ۱۴۰۳ بود. طول میانگره در سال ۱۴۰۲ (۱/۹۳ سانتی‌متر) بیشتر از سال ۱۴۰۳ (۱/۵۴ سانتی‌متر) بود (جدول ۳). تاتاری و عبداللهی (Tatari and Abdollahi, 2021) گزارش کردند که دامنه طول میانگره

سانتی‌متر) و ژنوتیپ اردبیل ۲ در سال ۱۴۰۲ (۴/۱۰ سانتی‌متر) کمترین طول برگ را داشتند. میانگین طول برگ در سال دوم آزمایش (۵/۲۶ سانتی‌متر) بیشتر از سال اول (۵/۰۶ سانتی‌متر) بود. به طور کلی میانگین طول برگ در ژنوتیپ‌های گیلان (۵/۴۱ سانتی‌متر) بیشتر از ژنوتیپ‌های اردبیل (۴/۹۴ سانتی‌متر) بود (جدول ۳). تاتاری و عبداللّهی (Tatari and Abdollahi, 2021) گزارش کردند که طول برگ در ژنوتیپ‌های اصفهان (۷/۹۶ تا ۶/۳۴ سانتی‌متر) بود که بیشتر از پژوهش حاضر است. علیپور و همکاران (Alipour et al., 2014) ابعاد برگ را به عنوان یک صفت مهم برای تمایز ژنوتیپ‌های برتر به در ایران معرفی کردند. این پژوهشگران بیشترین و کمترین طول و عرض برگ را به ترتیب در ژنوتیپ‌های M2 و KVD4 گزارش کردند. در پژوهش حاضر نیز بیشترین و کمترین اندازه طول و عرض برگ به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های ASM1 و اردبیل ۲ بود.

ژنوتیپ سیبی کوثر در سال ۱۴۰۳، بیشترین سطح مقطع تنه را با میانگین ۸۷/۳۹ سانتی‌متر مربع نشان داد. پس از آن گیوی کوثر بیشترین سطح مقطع تنه را داشت. این دو ژنوتیپ در سال ۱۴۰۲ نیز سطح مقطعی بیشتر از سایر ژنوتیپ‌های به نشان دادند. کمترین سطح مقطع تنه متعلق به ژنوتیپ ASP2 در سال ۱۴۰۲ (۲۲/۴۹ سانتی‌متر مربع) بود (جدول ۳). قدرت رشد ارقام به با سطح مقطع تنه بیان می‌شود (Radovic et al., 2016). در پژوهشی میانگین گزارش شده برای

سطح مقطع تنه درختان به در دوره سنی ۱۱ تا ۱۴ سالگی، بین ۲۲۷/۲ سانتی‌متر مربع برای رقم Leskovacka و ۸۱/۱ سانتی‌متر مربع برای رقم Portugal بود (Radovic et al., 2016).

در ژنوتیپ‌های به ۲۰ ساله جمع‌آوری شده از استان اصفهان دامنه سطح مقطع تنه بین ۱۵۸/۷-۵۰/۴ سانتی‌متر مربع بود (Tatari and Abdollahi, 2021). دامنه کمتر سطح مقطع تنه در پژوهش حاضر به دلیل تفاوت بین رشد ارقام و ژنوتیپ‌های به، نوع پایه و نیز تفاوت در سن درختان به مورد ارزیابی با پژوهش‌های دیگر بود. ژنوتیپ‌های به مورد بررسی توسط علیپور و همکاران (Alipour et al., 2014) دارای سطح مقطعی (۸۰/۵۱-۱۴/۳۰ سانتی‌متر مربع) با دامنه تقریباً مشابه با مطالعه حاضر بودند.

خصوصیات میوه

از آنجایی که ژنوتیپ‌های سیبی کوثر و اردبیل ۶ در دو سال آزمایش فاقد میوه بودند، لذا بررسی‌های مربوط به میوه روی این دو ژنوتیپ انجام نشد. اثر ژنوتیپ و سال بر صفات ارائه شده در جدول ۴ معنی دار بود. میانگین تعداد میوه درخت در سال ۱۴۰۳ به طور معنی‌داری بیشتر از سال ۱۴۰۲ بود. در این سال ژنوتیپ‌های ASM3 و سپس ASP2 بیشترین تعداد میوه در درخت را تولید کردند (جدول ۴). میانگین تعداد میوه در درخت در سال دوم ۹/۸۳ برابر سال اول آزمایش بود. دامنه تغییرات تعداد میوه در درخت بین ۰/۸ تا ۱۱۶/۳۳ بود که تنوع بیشتری را نسبت به نتایج از تورک و همکاران (Ozturk et al., 2022) که

دامنه تغییرات (۳۳/۰۷-۵۱/۶۷) برای این خصوصیت، در ارقام مورد بررسی، نشان داد.

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر تعداد میوه در درخت، طول، عرض، شکل و وزن میوه ژنوتیپ‌های به

Table 4. Mean comparison of experimental genotype × year on fruit number, length, width, shape and weight of quince genotypes

سال	ژنوتیپ	تعداد میوه در درخت	طول میوه (میلی متر)	عرض میوه (میلی متر)	شکل میوه	وزن میوه (گرم)
Year	Genotype	Fruit number tree ⁻¹	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit shape	Fruit weight (g)
2023	AS1	0.80	56.24	72.43	0.78	152.45
	ASM1	10.66	76.56	78.79	0.97	257.50
	ASM2	4.50	65.91	55.51	1.18	120.00
	ASM3	1.33	71.50	68.98	1.04	169.16
	ASP1	4.00	62.57	63.17	0.99	110.00
	ASP2	2.66	70.44	65.61	1.07	168.00
	Givi Kosar	4.16	58.44	65.55	0.89	130.53
	Ardebil1	0.66	80.37	85.48	0.94	290.48
	Ardebil2	3.66	67.58	54.29	1.24	111.00
	Ardebil3	1.16	62.64	68.58	0.91	150.48
	Ardebil4	1.00	61.41	57.21	1.07	95.33
2024	AS1	85.00	66.77	70.08	0.95	164.78
	ASM1	104.16	67.33	70.15	0.95	157.15
	ASM2	90.50	61.42	55.83	1.09	93.78
	ASM3	116.33	63.46	64.29	0.99	124.40
	ASP1	46.66	61.02	65.60	0.93	136.71
	ASP2	107.00	66.46	68.47	0.97	155.41
	Givi Kosar	40.16	59.71	68.55	0.86	144.33
	Ardebil1	17.00	82.92	88.36	0.94	326.22
	Ardebil2	82.16	72.62	60.38	1.20	140.91
	Ardebil3	15.00	64.40	71.19	0.90	161.12
	Ardebil4	33.00	61.15	67.42	0.91	139.54
LSD5%		30.62	5.46	4.98	0.07	40.52

میلی (متر) و کمترین (۷۹/۸۰ میلی متر) طول میوه به ترتیب برای ارقام Leskovacka و Asenica گزارش شد (Paunovic et al., 2025). ژنوتیپ به اردبیل ۱ طول میوه بیشتری نسبت به رقم Leskovacka داشت.

اندازه عرض میوه در ارتباط با مقادیر حداکثر، از الگوی مشابه حداکثر طول میوه پیروی کرد. ژنوتیپ به اردبیل ۱ در هر دو سال

در هر دو سال آزمایش ژنوتیپ به اردبیل ۱، میوه‌هایی با بیشترین طول تولید کرد. کوتاه‌ترین میوه متعلق به ژنوتیپ AS1 در سال ۱۴۰۲ بود (جدول ۴). تفاوت بین بیشترین و کمترین طول میوه، ۲۶/۶۸ میلی متر بود. میانگین طول میوه در سال اول آزمایش ۶۶/۶۹ میلی متر و در سال دوم ۶۶/۱۱ میلی متر بود. در تحقیق انجام شده بر روی ارقام به صربستان، بیشترین (۸۱/۳۰

میانگین وزن میوه در دامنه بین ۹۳/۷۸ گرم (ژنوتیپ به اردبیل ۴ در سال ۱۴۰۲) تا ۳۲۶/۲۲ گرم (ژنوتیپ به اردبیل ۱ در سال ۱۴۰۳) متغیر بود (جدول ۴). میانگین وزن میوه در سال اول آزمایش، ۱۵۹/۵۳ گرم و در سال دوم آزمایش، ۱۵۸/۵۷ گرم بود. دامنه گزارش شده در پژوهش حاضر وسیع‌تر از دامنه گزارش شده توسط تاتاری و عبدالهی (Tatari and Abdollahi, 2021) بود.

تاتاری و عبدالهی (Tatari and Abdollahi, 2021) کمترین وزن میوه را در رقم ویدوجا (۱۰۲/۵ گرم) و بیشترین آن را در رقم بهافرید (۲۱۵/۴ گرم) گزارش کردند. دامنه میانگین وزن میوه گزارش شده در پژوهش حاضر کمتر از دامنه‌های گزارش شده در ترکیه (Pinar et al., 2016) و جمهوری چک (Rop et al., 2011) است. در پژوهش‌های مختلف، میانگین وزن میوه در ارقام مختلف به ۵۷۳-۸۸ گرم (Pinar et al., 2016)، ۱۳۵/۶۳-۵۳۰/۷۴ گرم (Koc and Keles, 2018) و ۳۳۴/۹۱-۳۷۷/۹۳ گرم (Ozturk et al., 2022) گزارش شده است.

در کلیه ژنوتیپ‌های به‌مورد ارزیابی، بجز ژنوتیپ AS1، سفتی بافت میوه در سال ۱۴۰۲ بیشتر از سال ۱۴۰۳ بود و در برخی ژنوتیپ‌ها نیز تفاوت معنی‌داری در میزان سفتی بافت در دو سال آزمایش مشاهده نشد (شکل ۴). از تورک و همکاران (Ozturk et al., 2022) نیز گزارش کردند که در بررسی ارقام به‌در ترکیه سفتی بافت میوه بین سال‌های آزمایش تفاوت

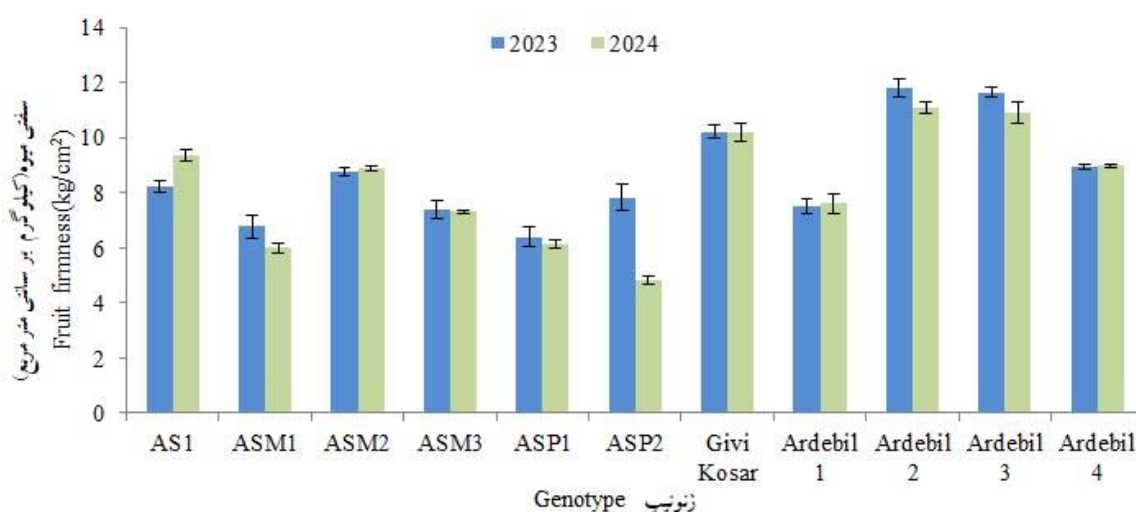
بیشترین عرض میوه را داشت (جدول ۴). ژنوتیپ‌های ASM2 و اردبیل ۲ میوه‌هایی با کمترین عرض تولید کردند. میانگین عرض میوه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۶۶/۸۷ و ۶۸/۲۱ میلی‌متر بود که تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند. پائونوویک و همکاران (Paunovic et al., 2025) گزارش کردند عرض میوه ارقام به‌در پژوهش ایشان بین ۸۱/۶۷ میلی‌متر در رقم Hemus تا ۸۵/۸۸ میلی‌متر در رقم Asenica بود. ژنوتیپ به‌اردبیل ۱ عرض بیشتری نسبت به رقم Asenica داشت.

ژنوتیپ‌های به‌اردبیل ۲ و ASM2 کشیده‌ترین شکل میوه را به ترتیب با میانگین‌های ۱/۲۴ و ۱/۱۸ نشان دادند. میانگین کمترین شکل میوه (۰/۷۸) متعلق به ژنوتیپ AS1 بود. میانگین شکل میوه در سال اول به مقدار ۰/۳۷ بیشتر از سال دوم آزمایش بود (جدول ۴). این خصوصیت میوه برای پذیرش در بازار مهم هستند، زیرا مصرف‌کنندگان اغلب میوه‌های بزرگتر و با شکل یکنواخت‌تر را ترجیح می‌دهند (Radovic et al., 2015). در پژوهش انجام شده توسط ایمارک و همکاران (Imark et al., 2025)، شاخص شکل میوه در بین ارقام به‌مورد بررسی غیرمعنی‌دار بود و از ۰/۹۴ تا ۰/۹۶ متغیر بود، که نشان دهنده این بود که همه ارقام به‌مورد بررسی دارای شکل میوه مسطح بودند، درحالی‌که در پژوهش حاضر تنوع قابل توجهی در شکل میوه ژنوتیپ‌های به‌مورد ارزیابی مشاهده شد.

موراریو و همکاران (Morariu *et al.*, 2025) نیز گزارش شده است. از تورک و همکاران (Ozturk *et al.*, 2022) گزارش کردند که دامنه سفتی بافت میوه در ژنوتیپ های مورد بررسی توسط ایشان ۱۱/۷۱-۱۱/۳۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بود که از دامنه مشاهده شده در پژوهش حاضر است. سفتی بافت میوه برای رقم بازارپسند به اصفهان ۳/۵۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع گزارش شده است (Tatari, 2023b). سفتی بافت میوه در برخی از ژنوتیپ های به مورد ارزیابی در پژوهش حاضر بیشتر از استاندارد مطلوب برای مصرف کننده بود.

معنی داری نداشت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ژنوتیپ اردبیل ۲ در سال ۱۴۰۲ سفت ترین بافت میوه را با میانگین ۱۱/۸۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع داشت (شکل ۴). در هر دو سال ژنوتیپ های اردبیل ۲ و اردبیل ۳، بیشترین سفتی بافت میوه را نشان دادند. کمترین سفتی بافت میوه (۴/۸۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) در ژنوتیپ ASP2 و در سال ۱۴۰۳ مشاهده شد.

به طور کلی میانگین سفتی بافت میوه در ژنوتیپ های به اردبیل بیشتر از ژنوتیپ های به گیلان بود. تنوع در سفتی بافت میوه توسط



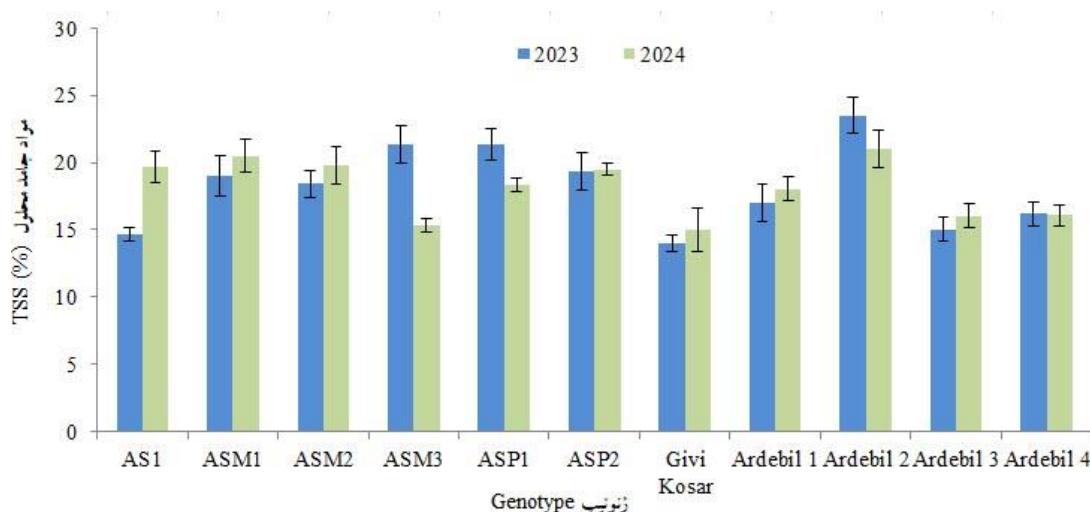
شکل ۴- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر سفتی بافت میوه ژنوتیپ های به (LSD5% = ۰/۹۷). میله های خطا روی ستون ها، اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 4. Mean comparison of genotype × year interaction effect on fruit tissue firmness (LSD5% = 0.97) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

ژنوتیپ های به اردبیل ۲ (۲۳/۵ درصد) و گیوی کوثر (۱۴ درصد) در سال ۱۴۰۲

میزان TSS در سال ۱۴۰۲ بیشتر از سال ۱۴۰۳ بود. تفاوت معنی‌داری در میانگین مواد جامد محلول کل بین سال‌های آزمایش در ژنوتیپ‌های ASP2 و اردبیل ۴ دیده نشد (شکل ۵). میزان TSS در پژوهش حاضر بیشتر از میزان گزارش شده تاتاری و عبدالهی (Tatari and Abdollahi, 2021)، رشید و همکاران (Rasheed et al., 2018)، از تورک و همکاران (Ozturk et al., 2022) و میر و همکاران (Mir et al., 2016) بود.

به ترتیب بیشترین و کمترین میانگین مواد جامد محلول (TSS) را داشتند (شکل ۵). دامنه TSS در پژوهش حاضر بیشتر از دامنه TSS ژنوتیپ‌های به جمع‌آوری شده در کشور ترکیه بود (Uzon et al., 2020). در بیشتر ژنوتیپ‌های به مورد ارزیابی در پژوهش حاضر شامل: AS1، ASM1، ASM2، گوی کوثر، اردبیل ۱ و اردبیل ۳ میانگین مواد جامد محلول کل در سال ۱۴۰۳ بیشتر از ۱۴۰۲ بود. در ژنوتیپ‌های ASP1، ASM3 و اردبیل ۲

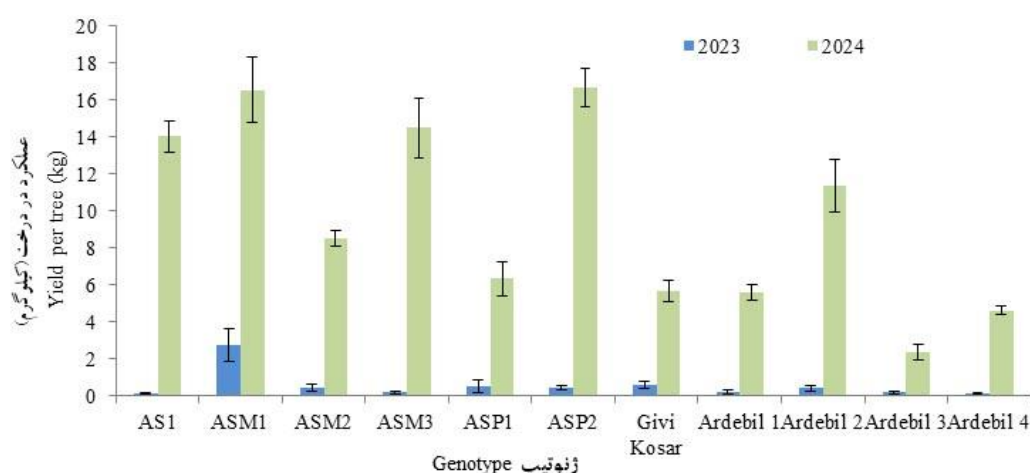


شکل ۵- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر میزان مواد جامد محلول کل در ژنوتیپ‌های به (LSD5% = ۲/۵۸). میله‌های خطا روی ستون‌ها، اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 5. Mean comparison of genotype × year interaction effect on TSS (LSD% = 2.58) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

متعلق به ژنوتیپ به ASP2 بود (شکل ۶). ژنوتیپ به اردبیل ۴ (۰/۰۹ کیلوگرم در درخت) و ژنوتیپ به اردبیل ۳ (۲/۳۴ کیلوگرم در درخت) به ترتیب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ کمترین میانگین عملکرد میوه در درخت را داشتند (شکل ۶).

در هر دو سال بیشترین عملکرد میوه در درخت در ژنوتیپ‌های به گیلان برداشت شد، به طوریکه در سال ۱۴۰۲ عملکرد میوه ۲/۷۵ کیلوگرم در درخت مربوط به ژنوتیپ به ASM1 و در سال ۱۴۰۳، عملکرد میوه ۱۶/۶۳ کیلوگرم در درخت



شکل ۶- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر عملکرد میوه در درخت ژنوتیپ های به (LSD5% = ۴/۱). میله های خطا روی ستون ها، اشتباه معیار میانگین می باشند

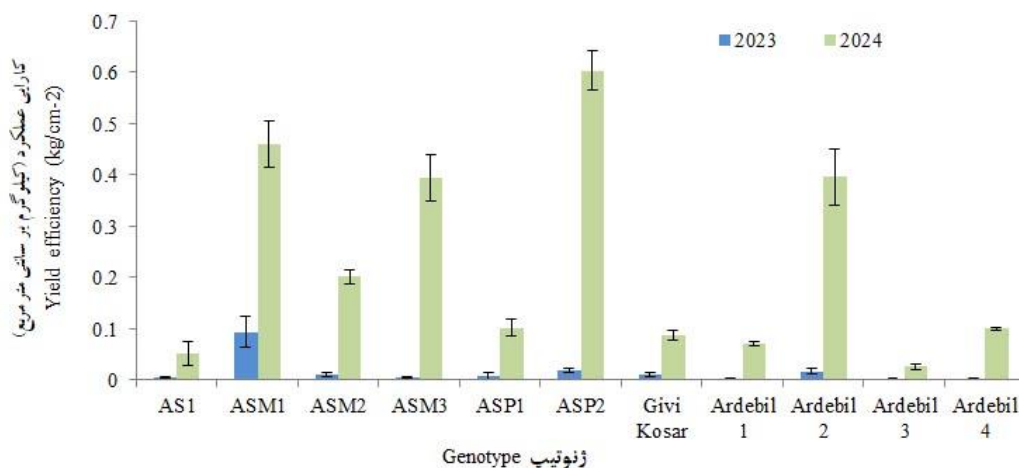
Fig. 6. Mean comparison of genotype × year interaction effect on fruit yield tree⁻¹ (LSD5% = 4.1) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

در درخت برای ارقام به مورد بررسی در چهار سال ۴۸/۵ کیلوگرم بود. بیشترین عملکرد میوه در درخت متعلق به رقم Triumph (۶۷/۴ کیلوگرم در درخت) و کمترین آن مربوط به رقم Leskovacka (۲۹/۱ کیلوگرم در درخت) بود. دامنه عملکرد میوه در درخت گزارش شده در پژوهش حاضر کمتر از میانگین های اعلام شده توسط رادوویک و همکاران (Radovic *et al.*, 2016) و بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط ازتورک و همکاران (Ozturk *et al.*, 2022) (۹/۸۲-۱۵/۴۱ کیلوگرم) بود. ژنوتیپ و شرایط محیطی در بروز این تفاوت ها نقش اساسی دارند. در ارقام تیپ غیر اسپور به در اصفهان، مثل بهافرید و بهتا، میانگین عملکرد میوه در درخت به ترتیب ۲۲/۵ و ۲۲ کیلوگرم گزارش شده است (Tatari and Abdollahi, 2021).

به طور کلی میانگین عملکرد میوه در درخت در سال ۱۴۰۳ به میزان ۱۸/۵ برابر بیشتر از میانگین عملکرد میوه در درخت در سال ۱۴۰۲ بود. تفاوت قابل توجه در نتایج دو سال آزمایش مربوط به سن درختان، تفاوت آب و هوایی، دما و شدت تابش است که توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Nyeki *et al.*, 2003; Radovic *et al.*, 2016; Tatari, 2023a). شدت تابش در زمان گرده افشانی، در ریزش گل و میوه چه های درختان به اثر به سزایی دارد. دما و به ویژه تابش شدیدتر، در برخی سال ها، موجب عدم انجام گرده افشانی، ریزش گل و میوه چه و در نتیجه کاهش عملکرد می شود (Tatari, 2003a). رادوویک و همکاران (Radovic *et al.*, 2016) گزارش کردند که میانگین عملکرد میوه

سال ۱۴۰۲ بود (شکل ۷). با وجود بیشتر بودن عملکرد میوه در درخت در ارقام مورد بررسی توسط رادوویک و همکاران (Radovic et al, 2016)، بیشترین کارایی عملکرد در گزارش ایشان ۰/۴۹ کیلوگرم بر سانتی متر مربع برای رقم Vranjska بود که کمتر از بیشترین کارایی عملکرد میوه گزارش شده در پژوهش حاضر (۰/۶۰۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع در ژنوتیپ به ASP1) بود. کمتر بودن قدرت رشد ژنوتیپ‌ها در پژوهش حاضر منجر به بیشتر شدن کارایی عملکرد میوه در این ژنوتیپ‌ها در مقایسه با ارقام مورد بررسی توسط رادوویک و همکاران (Radovic et al, 2016) بود.

کارایی عملکرد میوه نیز از الگوی مشابه عملکرد میوه در درخت پیروی کرد و ژنوتیپ‌های گیلان به میزان ۲/۲۸ برابر کارایی بیشتری داشتند. در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ به ترتیب ژنوتیپ‌های به ASM1 (۰/۰۹۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) و ASP1 (۰/۶۰۳ کیلوگرم بر سانتی متر مربع) بیشترین کارایی عملکرد میوه را نشان دادند. ژنوتیپ‌های به اردبیل ۱، اردبیل ۳ و اردبیل ۴ کمترین میزان کارایی عملکرد میوه را در سال ۱۴۰۲ داشتند (شکل ۷). کمترین مقدار کارایی عملکرد میوه در سال ۱۴۰۳ متعلق به ژنوتیپ به اردبیل ۳ با میانگین ۰/۰۲۶ کیلوگرم بر سانتی متر مربع بود. در سال ۱۴۰۳ کارایی عملکرد میوه ۱۵/۰۶ برابر کارایی عملکرد در



شکل ۷- مقایسه میانگین برهمکنش ژنوتیپ × سال بر کارایی عملکرد میوه ژنوتیپ‌های به (LSD=۰/۱۶). میله‌های خطا روی ستون‌ها، اشتباه معیار میانگین می باشند

Fig. 7. Mean comparison of genotype × year interaction effect on fruit yield efficiency (LSD5% = 0.16) of quince genotypes. Error bars on columns are the standard error of the mean

سپاسگزاری

سپاسگزاری می کنند.

نگارندگان بدین وسیله از پشتیبانی و

مساعدت موسسه تحقیقات علوم باغبانی و

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی اصفهان در انجام این پژوهش

تعارض منافع

نگارندگان اعلام می کنند که هیچگونه

تعارض منافی با دیگران ندارند.

References

- Alipour, M., Abdollahi, H., Abdousi, V., Ghasemi, A., Adli, M. and Mohamadi, M. 2014.** Evaluation of vegetative and reproductive characteristics and distinctness of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from different regions of Iran. *Seed Plant Improvement Journal*, 30, pp.507-529 (in Persian). DOI: 10.22092/spij.2017.111226
- 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
- Bolat, I. and İkinci, A. 2015.** The performance of Esme quince (*Cydonia oblonga* Mill.) variety in the GAP region. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19, pp.16-23.
- FAO. 2023.** Faostat. WWW. Faostat.fao.org.
- Gerçekcioglu, R., Gencer, S. and Oz, O. 2014.** Vegetative and pomological properties of "Eşme" and "Lemon" quince (*Cydonia vulgaris* L.) varieties grown in Tokat ecology. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7, pp.1-5.
- Hamadziripi, E.T., Theron, K.I., Muller, M. and Steyn, W.J. 2014.** Apple compositional and peel color differences resulting from canopy microclimate affect consumer preference for eating quality and appearance. *Horticultural Science*, 49, pp.384-392. DOI: 10.21273/HORTSCI.49.3.384
- Henareh, M., Abdollahi, H. and Akbari, H. 2024.** Effect of two quince and hawthorn seedling rootstocks on growth and bearing of (*Cydonia oblonga* Mill.) promising genotypes and new cultivars under Urmia environmental conditions in Iran. *Seed and Plant*, 40, pp.171-192 (in Persian). DOI: 10.22092/spj.2025.368391.1403s
- Ilhan, G. 2023.** Morphological, biochemical and health promoting properties in seed propagated quince fruits found in Çoruh Valley in Türkiye. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 7, pp.718-724, DOI: 10.31015/ jaefs.

2023.3.25

- Imrak, B., Kafkas, N.E., Golcu, A.E., Ercisli, S., Yasmin, S., Durul, M.S., Skrovankova, S. and Mlcek, J. 2025.** Pomological, biochemical and bioactive characteristics in fruits of quince cultivars grown in Türkiye. *Folia Horturae*, 37, pp.127-137. DOI: 10.2478/fhort-2025-0011
- Koc, A. and Keles, H. 2018.** Quince pre-selection in the Karanlıkdere valley of Yozgat province. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, pp.23-29. DOI: 10.13002/jafag4480
- Mir, S.A., Wani, S.M., Wani, T.A., Ahmad, M., Gani, A., Masoodi, F.A. and Nazir, A. 2016.** Comparative evaluation of the proximate composition and antioxidant properties of processed products of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). *International Food Research Journal*, 23, pp.816-821. DOI: 10.308-48/PJB2025-4(35)
- Mokhtar, O.S., Abdel-Rahman, A.S. and El-Khayat, R.M. 2025.** Effect of organic and bio-fertilization on promoting vegetative growth of pear seedling cv. (Basateen MKM) under intensive cultivars conditions. *Horticulture Research Journal*, 3, pp.24-39. DOI: 10.21608/hrj.2025.440420
- Morariu, P., Muresan, A.E., Sestras, A. F., Tanislav, A.E., Catalina, D., Maresi, E., Madalina, M., Muresan, V. and Sestras, R.E. 2025.** A comprehensive morphological, biochemical, and sensory study of traditional and modern apple cultivars. *Horticulturae*, 11, pp. 264. DOI: 10.3390/horticulturae11030264
- Nyeki, J., Soltesz, M. and Szabo, Z. 2003.** Quince (*Cydonia oblonga* Mill.). Pp.333-340. In: Kozma, P., Nyeki, J., Soltesz, M. and Szabo, Z. (eds.) *Floral Biology, Pollination And Fertilisation In Temperate Zone Fruit Species And Grape*. Budapest, Hungary: Akademiai Kiado.
- Ozturk, A., Faizi, Z.A. and Kurt, T. 2022.** Performance of some standard quince cultivars under ecological conditions of Bafra, Samsun. *Journal of Agricultural Sciences*, 32, pp.320-330. DOI: 10.29133/yyutbd
- Paunovic, G., Ilic, R., Glisic, I. and Mladenovic, J. 2025.** Evaluation of physical and chemical properties of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit. Pp. 125-132. In: Proceedings of 3rd International Symposium on Biotechnology. Čačak, Serbia. DOI: 10.46793/SBT30.17GP
- Pinar, H., Kaymak, S., Ozongun, S., Uzun, A., Unlu, M., Bircan, M., Ercisli, S. and Orhan, E. 2016.** Morphological and molecular characterization of major quince cultivars

- from Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44, pp.72-76. DOI: 10.15835/nbha44110228
- Polat, A.A. 2021.** Using of hawthorn as rootstock in loquat cultivation. Pp. 127-131. In: Proceedings of III. International Agricultural, Biological and Life Science Conference, Edirne, Turkey.
- Radovic, A., Nikolic, D., Milatovic, D., Durovic, D. and Dordevic, B. 2015.** Fruit characteristics of quince varieties in the Belgrade. *Vocarstvo*, 49, pp.189-190.
- Radovic, A., Nikolic, D., Milatovic, D., Rakonjac, V. and Bakic, I. 2016.** Growth and yield characteristics of quince cultivars. *Acta Horticulture*, 1139, pp.209-212. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.36
- Rasheed, M., Hussain, I., Rafiq, S., Hayat, I., Qayyum, A., Ishaq, S. and Awan, M.S. 2018.** Chemical composition and antioxidant activity of quince fruit pulp collected from different locations. *International Journal of Food Properties*, 21, pp.2320-2327. DOI: 10.1080/10942912.2018.1514631
- Rodriguez-Guisado, I., Hernandez, F., Melgarejo, P., Legua, P., Martinez, R. and Martinez, J. 2009.** Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller). *Scientia Horticulturae*, 122, pp.491-496. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.06.004
- Rop, O., Balik, J., Reznicek, V., Jurikova, T., Skardova, P., Salas, P., Sochor, J., Mlcek, J. and Kramarova, D. 2011.** Chemical characteristics of fruits of some selected quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. *Czech Journal of Food Sciences*, 29, pp.65-73. DOI: 10.17221/212/2009-CJFS
- Tatari, M. 2023a.** Effect of self- and cross-pollination on fruit set and other characteristics of 'Isfahan' quince cultivar. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 25, pp.941-952. DOI: 10.22034/jast.25.4.12
- Tatari, M. 2023b.** Postharvest quality of new quince cultivar and promising genotype (*Cydonia oblonga* Mill.) in response to harvesting time and length of the cold storage period. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 6, pp.1-14. DOI: 10.22077/jhpr.2022.4875.1254
- Tatari, M. and Abdollahi, H. 2021.** Evaluation of vegetative and reproductive characteristics of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from central regions of Iran. *International Journal of Fruit Science*, 21, pp.945-954. DOI: 10.1080/15538362.2021.1948377

Uzun, A., Cil, A., Yaman, M. and Coskun, O.F. 2020. Genetic diversity and some fruit characteristics of quince genotypes collected from Kayseri region. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8, pp.318-323. DOI: 10.24925/turjaf.v8i2.318-323.3012

Preliminary Selection of Late Flowering Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) Genotypes for High Elevation Regions Using Growth and Fruiting Characteristics

M. Tatari^{1*}  and H. Abdollahi² 

1. Associate Professor, Field and Horticulture Crops Sciences Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. Agricultural Research, Education and Extension organization, Isfahan, Iran.

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

ABSTRACT

Tatari, M. and Abdollahi, H. 2025. Preliminary selection of late flowering quince (*cydonia oblonga* mill.) genotypes for high elevation regions using growth and fruiting characteristics. *Seed and Plant*, 40, pp.527-550 (in Persian).

In this research, growth and fruit characteristics of 13 quince genotypes; AS1, ASM1, ASM2, ASM3, ASP1, ASP2 (Guilan genotypes), Givi Kosar, Sibi Kosar, Ardebil 1, Ardebil 2, Ardebil 3, Ardebil 4 and Ardebil 6 (Ardebil genotypes), grafted on hawthorn (*Crataegus spp.*) in 2017, were evaluated and compared. The experiment was carried-out in randomized complete block design with six replications in Samirom horticultural research station in 2023 and 2024. The results revealed that Ardebil 3 and Ardebil 4 genotypes had the highest vegetative growth. However, the lowest fruit yield tree⁻¹ and yield efficiency were associated with these two genotypes. ASM3 genotype showed the highest number of fruits tree⁻¹ and the ASP2 genotype showed the highest fruit yield tree⁻¹ and yield efficiency. The highest TSS was measured in the Ardebil 2 genotype. This genotype, along with Ardebil 3 genotype, had the firmest fruit tissue. Guilan quince genotypes showed higher yield tree⁻¹ than Ardebil genotypes in the highland region of Semirom. ASP2 and then ASM1 quince genotypes had higher fruit yield tree⁻¹ and more desirable quality properties than other genotypes.

Keywords: Quince, fruit weight, fruit yield tree⁻¹, fruit yield efficiency, total soluble solids

Introduction

Establishment of quince orchards using suitable genotypes with high fruit yield and quality is a profitable investment. Large fruits of quince allow for easy harvesting in a short period of time. Quince is usually used for producing juice, jam, conserve, and jelly. In addition, quince fruits are easily transported, have long shelf life, and retain their unique aroma and flavor for long time (Paunovic *et al.*, 2025). Paunovic *et al.* (2025) reported that fruit weight of quince varied from 252.7 grams in cv. Hemus to 289.5 grams in cv. Leskovacka.

Imrak (2025) reported that among the studied cultivars, cv. Ekmek showed the highest fruit weight and cv. Tekeç showed significantly lower fruit weight. Cv. Acem had the highest TSS content with an average of 20.20%. Radovic *et al.*, 2016 showed that although cv. Leskovacka had the lowest fruit yield tree⁻¹ due to its low growth vigor, but it had higher yield efficiency than most of the studied cultivars. Quince cultivation has been developed in various regions of Iran, such as the highland region of Semirom in Isfahan province. Therefore, selection of suitable and adapted quince cultivars for highland regions is necessary. In this research, quince genotypes collected from low and high altitude regions were evaluated and compared in Semirom horticultural research station, Isfahan province.

Materials and Methods

Growth and fruit characteristics of 13 quince genotypes; AS1, ASM1, ASM2, ASM3, ASP1, ASP2 (Guilan genotypes), Givi Kosar, Sibi Kosar, Ardebil 1, Ardebil 2, Ardebil 3, Ardebil 4 and Ardebil 6 (Ardebil genotypes), grafted on hawthorn (*Crataegus spp.*) in September 2017, were evaluated and compared. The experiment was carried-out in randomized complete block design with six replications in Samirom horticultural research station in 2023 and 2024. In 2023 and 2024, the vegetative and reproductive characteristics of genotypes were evaluated, measured and recorded.

The studied characteristics included rootstock diameter, grafting site diameter, cultivar diameter, tree height, crown diameter, shoot diameter, current shoot length, internode length, trunk cross sectional area (TCSA), leaf length and width, leaf number, length, width and shape, and fruit weight, total soluble solids (TSS), fruit tissue firmness, fruit yield tree⁻¹ and fruit yield efficiency. Three trees were selected in each genotype and four branches on four geographical directions of each tree were chosen to evaluate vegetative characteristics. For fruit traits, 10 fruits from three selected trees of each genotype were harvested of and transported to the laboratory.

Combined analyses of variance was performed using SAS version 9.2 software. Means were compared using the LSD test at the 5% probability level.

Results and discussion

Ardebil 3 genotype showed the highest rootstock diameter and cultivar diameter with

averages of 103.96 and 100.5 mm, respectively. Ardebil 2 genotype had the lowest average grafting site diameter and cultivar diameter. Ozturk *et al.* (2022) reported the longest rootstock diameter (62.63 mm) in cv. Limon, and the longest cultivar diameter (50.49 mm) in cv. Gordes. The tallest and shortest trees belonged to the Ardebil 4 and Sibi Kosar genotypes with averages of 260 and 181 cm, respectively. Sibi Kosar genotype in 2024 showed the highest trunk cross-sectional area with an average of 87.39 cm².

The average fruit weight was 159.53 grams and was 158.57 grams in 2023 and 2024, respectively. The reported range for fruit weight in this study was greater than those reported by Tatari and Abdollahi (2021). In both years, Ardebil 2 and Ardebil 3 genotypes showed the highest fruit tissue firmness. Ardebil 2 (23.5%) and Givi Kosar (14%) genotypes had the highest and lowest TSS in 2023. The TSS contents, in this study, was higher than those reported by Tatari and Abdollahi (2021). In both years, the highest fruit yield tree⁻¹ was harvested from the quince genotype from the Guilan province. Fruit yield efficiency followed a similar pattern as fruit yield tree⁻¹, and the Guilan genotypes had higher (2.28 times) fruit yield efficiency.

References

- Imrak, B., Kafkas, N.E., Golcu, A.E., Ercisli, S., Yasmin, S., Durul, M.S., Skrovankova, S. and Mlcek, J. 2025. Pomological, biochemical and bioactive characteristics in fruits of quince cultivars grown in Türkiye. *Folia Horturae*, 37, pp.127-137. DOI: 10.2478/fhort-2025-0011
- Ozturk, A., Faizi, Z.A. and Kurt, T. 2022. Performance of some standard quince cultivars under ecological conditions of Bafra, Samsun. *Journal of Agricultural Sciences*, 32, pp.320-330. DOI: 10.29133/yyutbd
- Paunovic, G., Ilic, R., Glisic, I. and Mladenovic, J. 2025. Evaluation of physical and chemical properties of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit. Pp. 125-132. In: Proceedings of 3rd International Symposium on Biotechnology. Čačak, Serbia. DOI: 10.46793/SBT30.17GP
- Tatari, M. and Abdollahi, H. 2021. Evaluation of vegetative and reproductive characteristics of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from central regions of Iran. *International Journal of Fruit Science*, 21, pp.945-954. DOI: 10.1080/15538362.2021.1948377

*Corresponding author: mtatari1@gmail.com

Tel.: +983137757202

Received: 10 December 2024

Accepted: 21 January 2025



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.