

ویژگی‌های باردهی شش ژنوتیپ امیدبخش زردآلو

Yielding Characteristics of Six Promising Apricot Genotypes

حمید رهنمون^۱، جلیل دژم‌پور^۲، جعفر حاجیلو^۳ و حسین فتحی^۴

۱، ۲ و ۴- به ترتیب استادیار، استادیار و محقق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز
۳- دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۴

چکیده

رهنمون، ح.، دژم‌پور، ج.، حاجیلو، ج. و فتحی، ح. ۱۳۹۴. ویژگی‌های باردهی شش ژنوتیپ امیدبخش زردآلو. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۲: ۱۵۹-۱۴۵. 10.22092/sppj.2017.110571

به منظور ارزیابی و شناسایی ظرفیت ژنتیکی ژنوتیپ‌های زردآلوی موجود در ایران آزمایشی در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار طراحی و از شهریور ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند به اجرا در آمد. در این تحقیق ژنوتیپ‌های امیدبخش انتخابی به شماره‌های ۱۷۷، ۱۹۰، ۳۹۰، ۴۱۴، ۴۱۶، ۴۶۴ و ۲۶۹ با رقم تجاری اردوباد ۹۰ (به عنوان شاهد) به مدت هفت سال مقایسه شدند. نتایج نشان داد که بین عملکرد باردهی و تاریخ تمام گل ژنوتیپ و رقم شاهد اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. دامنه رسیدن میوه بین زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ حدود ۴۵ روز بود. ژنوتیپ ۴۱۴ سنگین‌ترین میوه (۵۷/۶ گرم) و بیشترین نسبت وزن میوه به هسته (۳۰/۳) را داشت. کمترین اختلاف ضخامت گوشت میوه رقم شاهد با ژنوتیپ ۴۶۴ و بیشترین اختلاف معنی‌دار آن با ژنوتیپ ۲۶۹ به دست آمد ($p \leq 0.05$). بر اساس نتایج صفات بیوشیمیایی، بیشترین اختلاف معنی‌دار با ۷/۷ درصد بین مقدار قند (TSS) ژنوتیپ‌های ۴۱۶ و ۱۷۷ و با ۱/۲ درصد بین محتوای اسیدهای آلی کل ژنوتیپ‌های ۳۹۰ و ۱۷۷ به دست آمد ($p \leq 0.05$). اختلاف بین اسیدیته فعال (pH) میوه ژنوتیپ‌ها معنی‌دار نبود. یک همبستگی منفی و معنی‌دار ($r^2 = 0.8$) نیز بین محتوای اسیدهای آلی کل و اسیدیته فعال میوه ژنوتیپ وجود داشت. بر اساس کل نتایج به دست آمده ژنوتیپ ۱۷۷ به منظور تازه‌خوری، ژنوتیپ‌های ۴۶۴ و ۳۹۰ برای فرآوری و ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۴۱۴ و ۲۶۹ برای مصارف دوگانه شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: زردآلو، دامنه رسیدن، صفات بیوشیمیایی، عملکرد، فرآوری، میوه.

مقدمه

ایران با متوسط تولید سالانه حدود ۲۸۰ هزار تن محصول زردآلو در مساحتی نزدیک به ۵۰ هزار هکتار رتبه دوم جهانی را بعد از ترکیه به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2012). منطقه آسیای مرکزی یکی از مراکز تنوع زردآلو به شمار می‌رود و ایران نیز به عنوان بخشی از این منطقه، کلون‌ها و ژنوتیپ‌های متنوعی از این گیاه را در خود جای داده است. در سال‌های اخیر روند ارزیابی ذخایر ژنتیکی در مناطق مختلف به استناد دستورالعمل‌های انجمن بین‌المللی منابع ژنتیکی گیاهی (IBPGR) و اتحادیه جهانی حمایت از واریته‌های گیاهی (UPOV) از یکنواختی بیشتری برخوردار شده است (Krichen *et al.*, 2014). در یکی از بررسی‌های داخلی خصوصیات شاخص ۵۰ ژنوتیپ و کلون محلی زردآلوی آذربایجان در دو سال متوالی و به صورت میدانی مطالعه و گزارش شد. نتایج این تحقیق غنای ژنتیکی زردآلو در منطقه آذربایجان را آشکار کرد و نشان داد که ژنوتیپ‌ها و کلون‌های بسیار ارزشمندی با اسامی محلی در این منطقه وجود دارند که مستعد معرفی و توسعه تجاری هستند (Dejampour and Rahnemoun, 2009). همچنین با پشتوانه چهار دهه مطالعات ممتد، اولین ارقام پر محصول و شاخص زردآلو با قابلیت‌های فرآوری و تازه‌خوری با نام‌های اردوباد ۹۰ (Rahnemoun *et al.*, 2013) و

مراغه ای ۹۰ (Dejampour *et al.*, 2013) رسماً به جامعه باغبانی کشور معرفی شدند. به رغم قابلیت‌های شاخص، حساسیت به سرمای دیررس بهاره مهم‌ترین ضعف این ارقام به شمار می‌رود و تاکنون پیشرفت قابل توجهی در دستیابی به ارقام دیرگل زردآلو در داخل و خارج کشور حاصل نشده است. در این رابطه مطالعه ای جامع در جنوب ایتالیا روی ۴۱ رقم زردآلو انجام شد که نتایج چشمگیری در دستیابی به ارقام دیرگل به همراه نداشت (Monstra *et al.*, 1986). نتایج ۲۷ سال تحقیق روی ۶۶۵ ژنوتیپ انتخابی، ۹۰۰۰ دورگ و ۳۵ رقم زردآلو در رومانی برای دستیابی به ارقام دیرگل نیز موفقیتی در پی نداشت. در این مطالعه طولانی حداکثر اختلاف در زمان گلدهی ژنوتیپ‌ها بیش از ۴ - ۵ روز نبود (Balan *et al.*, 2009). با توجه به اهمیت این صفت، تحقیقی به منظور برآورد نیاز دمایی چهار رقم تجاری زردآلو و تعیین ارتباط آن با زمان گلدهی در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند انجام شد و نتایج نشان داد که این ارقام به رغم همزمانی نسبی گلدهی از نظر نیازهای سرمایی و حرارتی (Chilling and heat requirements) با هم‌دیگر اختلاف معنی‌دار دارند، به طوری که رقم مراغه ۹۰ با ۴۱۴۰ درجه-ساعت بیشترین نیاز حرارتی و ارقام نصیری ۹۰ و اردوباد ۹۰ به ترتیب با ۸۲۵ و ۹۰۰ واحد بیشترین نیاز سرمایی را داشتند (Dejampour, 2005). صرف نظر از تحمل در

ترکیه انجام و طی آن خصوصیات پومولوژیکی و نیاز سرمایی ۱۵ رقم داخلی با ۱۶ رقم خارجی زردآلو در ایستگاه تحقیقاتی آلاتا مقایسه شد. ارقامی که به دلایل محیطی نتوانستند در طول دو فصل متوالی زراعی ثبات باردهی داشته باشند از گردونه این تحقیق حذف شدند و ارقام سان کاسترز (San castrese)، فراکاسو (Ferracaso)، کانینو (Canino)، ساکیت ۲ (Sakit 2) و کافونا (Cafona) مناسب برای آن منطقه از ترکیه تشخیص داده شدند (Ulger *et al.*, 2001). تحقیق مشابهی در جمهوری چک روی خصوصیات پومولوژیکی ۲۱ رقم و کلون انتخابی زردآلو نشان داد که کلون‌های LE12/1، LE10/1، LE11/1 ضمن تولید بزرگ‌ترین ابعاد میوه، در مجموع ۳۰٪ قدرت رشدی کمتری نسبت به ارقام شاهد داشتند (Vachun, 2001). مقایسه خصوصیات رویشی و زایشی چهار رقم تازه خوری زردآلو با نام‌های تجاری اورنج رد (Orange Red)، برگرون (Bergeron)، بولیدا (Bulida) و مورسیانا (Murciana) در اسپانیا نشان داد که حداکثر اختلاف زمان گلدهی این ارقام هفت روز و حداکثر اختلاف زمان رسیدن میوه آن‌ها ۲۲ روز است. در این تحقیق رقم مورسیانا با توجه به تشکیل میوه بالا (۸۱/۵ درصد)، ابعاد درشت میوه (۶۲/۵ گرم)، قابلیت خودباروری، مقاومت به بیماری شارکا، تراکم گل بالا (۳۱/۷ گل در سانتی‌متر مربع)، جذابیت بالای میوه (۸/۵ از ۱۰) و قند متعادل (۱۲/۵ درصد)

برابر تنش‌های محیطی، موضوعاتی همچون میزان باردهی و کیفیت میوه به دلیل تاثیر مستقیم روی ارتقای بهره‌وری باغات همواره در کانون توجه محققان داخلی و خارجی این محصول بوده است. لیکن نیل به این اهداف در گرو شناسایی و ارزیابی ظرفیت ژنتیکی مناطق و تدوین برنامه‌های به‌نژادی است که در دهه‌های اخیر در دستور کار اغلب کشورها قرار گرفته است. از آن جمله در روسیه (Kramerenko, 2006) به عنوان کشوری با سرماهای سخت زمستانی، در تحقیق ۴۰ ساله با انجام تلاقی‌های مکرر بین ژنوتیپ‌های متحمل به سرما ارقام امیدبخش آلیوشا (Alyosha)، لیل (Lel)، زئوس (Zeus) و آیسبرگ (Iceberg) مناسب برای کشت در ناحیه مسکو معرفی شدند. کریچن و همکاران (Krichen *et al.*, 2006) ژرم‌پلاسم زردآلوی بومی حوزه مدیترانه را در قالب ۲۹ رقم محلی بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی گروه‌بندی و معرفی کردند. هاگن و همکاران (Hagen *et al.*, 2002) با ارزیابی مولکولی ۴۷ رقم انتخابی از اروپا، آمریکا، آفریقا، ترکیه، ایران و چین ضمن تعیین تفاوت‌های ژنتیکی بارز بین ارقام اروپایی و آمریکایی، نشان دادند که تنوع ژنتیکی این گیاه با دوری از موطن اصلی (نواحی مرزی بین چین و روسیه در مجاورت مغولستان) تا جنوب اروپا به طور چشمگیر کاهش می‌یابد. به منظور بهره‌مندی از ظرفیت ژنتیکی ارقام خارجی، تحقیقی در کشور

دامنه تغییرات درصد قند بین ۱۰/۲ تا ۲۳/۶، تغییرات اسیدهای آلی بین ۰/۰۸ تا ۱/۰ درصد و تغییرات اسیدیته فعال بین ۳/۸ تا ۵/۶ تعیین شد. علاوه بر این یک همبستگی منفی و معنی‌دار بین اسیدیته فعال و مقدار اسیدهای آلی میوه این هفت رقم به دست آمد (Akin et al., 2008). بر اساس نتایج تجزیه میوه پنج رقم زردآلو، دامنه تغییرات ترکیبات فنلی بین ۴۴ تا ۳۴۵ میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک و ظرفیت آنتی‌اکسیداتیو (بر اساس ظرفیت جذب رادیکال‌های اکسیژن) بین ۲۰۹۶/۹ تا ۷۱۶۵/۱ میکرومول در صد گرم ماده تر برآورد شد (Campbell et al., 2013). امروزه برای ارزیابی دقیق‌تر سازگاری ارقام زردآلو با شرایط محیطی علاوه بر شاخص‌های مورفولوژیکی، اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی نظیر پارامترهای فتوسنتزی و تنفسی در طول فصل رشد و محتوای آب نسبی، مقدار کربوهیدرات‌ها و فعالیت‌های آنزیمی به ویژه مالات دهیدروژناز و پراکسیدازها در انتهای فصل خواب توصیه می‌شود (Balan et al., 2009). عمده تحقیقات جهانی زردآلو در حال حاضر در مسیر دستیابی به ارقام جدید پرمحصول، بازارپسند با دامنه رسیدن طولانی و همچنین متحمل به تنش‌های زنده و غیر زنده با روش‌های کلاسیک و مولکولی متمرکز است (Russo and D'Andrea, 2006)؛ Topor and Burtoiu, 2006؛ Ledbetter, 2008). در ایران شمار قابل توجهی

برتر از سایرین معرفی شد (Egea et al., 2005). تاثیر ویژگی‌های مورفولوژیکی گل به عنوان عوامل متاثر از محیط و نیز تاثیرگذار بر عملکرد باردهی ارقام زردآلو از دیگر موضوعات مورد توجه محققین در سال‌های اخیر بوده است. در یک مورد از این مطالعات معین شد که تغییرات نسبت بساک به گل از ۲۸/۵ تا ۳۳/۲، نسبت گرده به بساک از ۱/۲ تا ۳/۳ و نسبت گرده به گل از ۳۵ تا ۱۰۴ طبیعی بوده و خللی در باردهی اقتصادی زردآلو ایجاد نمی‌کند (Asma, 2008). ارزیابی کیفی میوه ارقام زردآلو از نقطه نظر ارزش غذایی، طعم و جذابیت میوه برای مقاصد تازه خوری و تبدیلی نقش تعیین‌کننده در مقبولیت تجاری آن‌ها ایفا می‌کند. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داد که عمده قندهای محلول زردآلو را ساکاروز، گلوکز، فروکتوز، گزیلوز و سوربیتول و همچنین اسیدهای آلی عمده آن را اسید مالیک، اسید سیتریک و اسید فوماریک تشکیل می‌دهند. در این تحقیق علاوه بر اثبات همبستگی معنی‌دار میان مقادیر اسیدهای آلی و قند میوه، از آن‌ها به عنوان شاخص‌های مهم در تعیین زمان رسیدن میوه یاد شده است (Fajt et al., 1999). در تحقیقی مشابه روی میوه هفت رقم زردآلو ضمن تایید اسید مالیک به عنوان اسید آلی غالب، دامنه تغییرات بتاکاروتن بین ۵/۷۴ تا ۴۸/۶۹ و سوربیتول بین ۱۶/۹۱ تا ۲۶/۸۴ میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک و

ژنوتیپ‌های برتر در داخل جمعیت بومی زردآلو وجود دارند و به رغم برخورداری از ویژگی‌های مطلوب همچون پرمحصولی، سازگاری، بازارپسندی، قند بالا، سفت گوشتی و... از ظرفیت لازم برای معرفی در سطح رقم برخوردارند ولی به دلیل استفاده‌های محلی و تنوع زیاد غالباً برای کانون‌های تولید زردآلوی کشور ناشناخته مانده‌اند (Dejampour and Rahnemoun, 2009).

ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی این ژنوتیپ‌ها ضمن تفکیک و شناساندن قابلیت‌های آن‌ها می‌تواند بهره‌برداران را در استفاده گسترده از ارقام دلخواه یاری کند. به همین دلیل و نیز به منظور ایجاد تنوع در میوه قابل عرضه به صنایع تبدیلی یا بازار تازه‌خوری، افزایش غنای آرشو ارقام باغی کشور و در نهایت ارتقای توان صادرات خشکباری، تحقیق حاضر بر مبنای مطالعه خصوصیات شاخص زایشی شش ژنوتیپ بومی و امیدبخش زردآلو طراحی و به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند واقع در کیلومتر ۲۰ جنوب غربی تبریز به مختصات جغرافیایی (E) 20', 57', 45° و (N) 33', 55', 37° و ارتفاع ۱۳۲۹ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی سالانه در این ایستگاه ۲۸۵ میلی‌متر و حداقل و حداکثر دمای مطلق به ترتیب ۲۸- درجه و

۴۲+ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسیده است. در آغاز، پایه‌های بذری نسبتاً یکنواختی از بذر زردآلوی تلخ (با شماره مشخص) رشد یافته در خزانه ایستگاه گزینش و در اواخر شهریور ۱۳۸۳ پیوند شکمی خواب با استفاده از پیوندک ژنوتیپ‌های مورد نظر روی آن‌ها اجرا شد. این ژنوتیپ‌ها به روش به-گزینی از میان انبوه ژنوتیپ‌ها و کلون‌های محلی انتخاب شده و در فصول زراعی ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ مطالعات میدانی روی آن‌ها انجام شده بود. ترکیب‌های پیوندی در اسفند ۱۳۸۴ بر اساس نقشه طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار شامل ژنوتیپ‌های مشخص شده با شماره‌های ۲۶۹، ۱۹۰، ۴۱۴، ۴۶۴، ۳۹۰، ۱۷۷ و رقم اردوباد ۹۰ به عنوان شاهد در سه تکرار و با در نظرگیری نه اصله در هر کرت به فواصل ۵×۶ کاشته شدند. اندازه‌گیری صفات از سال دوم بعد از استقرار نهال‌ها در زمین اصلی (قطعه آزمایشی) آغاز شد و تا پایان سال ۱۳۹۲ ادامه یافت. درختان آزمایشی به روش غرقابی آبیاری و در طول مدت آزمایش خدمات مراقبتی یکسانی دریافت کردند. نتایج مربوط به صفت عملکرد باردهی بر اساس میانگین داده‌های سه سال اخیر و سایر صفات به استناد داده‌های هفت سال متوالی تجزیه و تحلیل شد. در این تحقیق صفات عملکرد باردهی، تاریخ رسیدن میوه‌ها، سیستم باردهی، تاریخ گلدهی، قطر گل، طول مادگی، وضعیت قرارگیری کلاله نسبت به بساک‌ها، شکل و رنگ گلبرگ‌ها، استحکام

دستورالعمل اتحادیه جهانی حمایت از واریته‌های گیاهی (UPOV) انجام شد. داده‌های صفات کمی با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های عمومی و مهم خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ذکر شده است.

میوه روی شاخه بارده، مولفه‌های صفت مرکب کیفیت میوه شامل رنگ (پوست، روپوست و گوشت)، درصد قند یا مواد جامد محلول (TSS)، اسیدهای آلی کل (O.A)، ابعاد، وزن، سفتی، ضخامت گوشت، اسیدیته فعال (pH) و خصوصیات هسته شامل وزن، تلخی مغز و جدایی گوشت از هسته به عنوان شاخص‌های باردهی ارزیابی شدند. محتوای اسیدهای آلی کل به روش تیتراسیون، درصد قند با رفرکتومتر و اسیدیته فعال میوه با pH متر دستی اندازه‌گیری شدند. ارزیابی صفات توصیفی بر مبنای

جدول ۱- برخی ویژگی‌های عمومی خاک محل آزمایش

Table 1. Some general characteristics of experiment place soil

شوری	اسیدیته فعال	مواد آلی	ازت	فسفر	پتاسیم	شن	سیلت	رس
EC (dS.m ⁻¹)	pH	O.C (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
2.9	7.72	0.97	0.08	75	663	80	8	12

تغییرات معنی‌دار در نتایج این صفت در سال‌های آتی بسیار ضعیف است. باردهی مطلوب رقم شاهد اردوباد ۹۰ در شرایط آذربایجان در مقاطع اوج باردهی حدود ۱۳ تن در هکتار برآورد شده است (Rahnemoun *et al.*, 2013) که از میانگین کشوری هفت و نیم تن بیشتر است. این میزان عملکرد در شرایط تاثیر پذیری از شوری خاک بالاتر از آستانه خسارت زردآلو، فواصل کشت ۶ × ۵ متر و استفاده از پایه بذری زردآلو به دست آمده بود. غیر معنی دار بودن عملکرد

نتایج این تحقیق نشان داد که از نظر عملکرد باردهی بین ژنوتیپ‌های زردآلو اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲). این نتیجه ضمن انطباق با یافته‌های میدانی دژم پور و رهنمون (۲۰۰۹) دور از انتظار نبود زیرا صفت پر باردهی به عنوان شرط اصلی و اولیه برای گزینش ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در نظر گرفته شده بود. هرچند به دلیل فاصله زمانی ژنوتیپ‌ها تا اوج باردهی (سنین ۱۵-۱۶ سالگی) نمی‌توان به طور قاطع نسبت به حداکثر توان باردهی آن‌ها قضاوت کرد ولی بنا به تجربیات قبلی احتمال

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات کمی میوه و گل در ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو

Table 2. The mean comparison of quantitative characteristics of fruit and flower in promising genotypes of apricot

Characteristics	صفات	ژنوتیپ‌ها Genotypes						
		269	190	414	464	390	177	Control
Yielding (kg/tree)	باردهی	22.8 ± 1.8 a	23.1 ± 1.9 a	25.5 ± 2.2 a	24.6 ± 1.5 a	22.2 ± 2.7a	23.7 ± 3.1 a	24.4 ± 1.1 a
Fruit weight (g)	وزن میوه	57.2 ± 1.7 a	55.2 ± 4.1 a	57.6 ± 3.5 a	42.8 ± 2.0 b	38.7 ± 3.5 b	33.2 ± 3.4 c	57.1 ± 3.1 a
Fruit length (mm)	طول میوه	54.3 ± 2.9 a	54.4 ± 1.8 a	51.3 ± 1.7 ab	45.8 ± 2.3 cd	42.9 ± 3.6 de	42.2 ± 1.9 e	48.2 ± 2.0 bc
Fruit width (mm)	عرض میوه	41.3 ± 3.0 b	49.8 ± 3.2 a	46.7 ± 1.6 a	41.5 ± 2.6 b	39.1 ± 3.1 c	39.3 ± 1.8 c	40.8 ± 2.5 bc
Flesh thickness (mm)	ضخامت گوشت	9.8 ± 1.9 b	10.8 ± 0.5 ab	10.2 ± 0.9 ab	11.3 ± 1.4 a	10.0 ± 1.2 ab	10.2 ± 0.3 ab	11.4 ± 0.9 a
Stone weight (g)	وزن هسته	2.9 ± 0.3 ab	2.1 ± 0.5 bc	1.9 ± 0.1 c	1.6 ± 0.4 c	1.7 ± 0.2 c	2.3 ± 0.3 b	3.3 ± 0.4 a
Fruit/Stone weight ratio	نسبت وزن میوه به هسته	19.4	26.2	30.3	26.4	22.9	14.2	17.3
Flower bud diameter (mm)	قطر جوانه گل	26.81 ± 3.3	29.16 ± 1.5	29.36 ± 2.5	28.64 ± 2.3	28.87 ± 2.5	30.74 ± 3.0	27.64 ± 1.9
Pistil length (mm)	طول مادگی	19.41 ± 0.8	18.82 ± 0.5	19.37 ± 1.8	17.51 ± 0.8	18.12 ± 1.4	16.32 ± 1.3	17.51 ± 2.2

میانگین‌های نشان داده شده با حروف مشابه در هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند. میانگین‌ها با انحراف استاندارد ارائه شده‌اند.

The means with similar letters in each row are not significantly different at 5% probability level in Duncan's multiple ranges test. The means have been presented with standard deviation.

بهتر از سایرین و رقم شاهد بود. همچنین ژنوتیپ‌های ۲۶۹، ۴۱۴، ۴۶۴ و ۳۹۰ گوشت کاملاً جدا شونده از هسته داشتند که در هر دو نوع کاربری صنعتی و رومیزی صفت مطلوبی به شمار می‌رود (جدول ۳).

نتایج بررسی توزیع جوانه‌های گل روی شاخه بارده یا سیستم باردهی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که ژنوتیپ‌های ۲۶۹ و ۴۱۴ به طور غالب روی سیخک‌ها و سایر ژنوتیپ‌ها مشابه رقم اردوباد ۹۰ (شاهد) به طور مساوی هم روی سیخک‌ها و هم روی شاخه‌های یکساله باردهی می‌کنند. این دو ژنوتیپ همچنین طویل‌ترین مادگی را نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تولید کردند. اگرچه گزارش‌هایی مبنی بر تاثیر وضعیت‌های غیرعادی کوتاهی (Rodrigo and Herrero, 2002) و یا بلندی مادگی (Ruiz and Egea, 2008) در تشکیل میوه زردآلو در دست ولی به رغم بلندی نسبی سطح کلانه از بساک‌ها در ژنوتیپ‌های ۲۶۹، ۴۱۴، ۴۶۴ و ۱۷۷ خللی در تشکیل میوه آن‌ها مشاهده نشد (جدول ۲). پیش‌تر روئیز و اجئا (Ruiz and Egea, 2008) گزارش کرده بودند که در زردآلو اثر سال بر صفت طول مادگی معنی‌دار نیست و ارقام با مادگی حداقل سه میلی‌متر بلندتر از سطح متوسط بساک‌ها در تلقیح توسط زنبور عسل با مشکل مواجه می‌شوند. این مشکل در ارقام خودگرده‌افشان بی‌نیاز از زنبور شدیدتر است. صفت دیگر مشترک بین ژنوتیپ‌های ۲۶۹ و

باردهی ژنوتیپ‌های آزمایشی در مقایسه با رقم شاهد امیدبخشی آن‌ها را در دستیابی به ارقام پر محصول بیشتر کرد. با این حال وزن میوه بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به طور معنی‌دار متفاوت بود (جدول ۲). در این بین ژنوتیپ‌های ۴۱۴ و ۲۶۹ میوه سنگین‌تری نسبت به شاهد تولید کردند. این صفت به همراه صفت ابعاد میوه از مولفه‌های مهم شاخص بازارپسندی به ویژه برای ارقام تازه‌خوری به شمار می‌روند. ژنوتیپ‌های مذکور از ابعاد میوه بزرگ‌تری نیز برخوردار بودند. با این حال ابعاد میوه ژنوتیپ ۱۹۰ به رغم وزن کمتر نسبت به ژنوتیپ ۴۱۴ بزرگ‌تر بود (جدول ۲). این اختلاف ناشی از وزن حجمی میوه یا به اصطلاح با تراکم گوشت در واحد حجم میوه در ارتباط است. میوه‌هایی با وزن حجمی بیشتر معمولاً از سفتی بالا برخوردارند که خود امتیازی برای قابلیت حمل و نقل و افزایش عمر قفسه‌ای آن‌ها محسوب می‌شود. در این تحقیق ارتباط معنی‌دار بین درشتی یا وزن میوه با ابعاد یا وزن هسته مشاهده نشد. گزارشی نیز مبنی بر وجود همبستگی معنی‌دار میان این صفات در دست نیست. با این حال درشتی هسته و به تبع آن کاهش ضخامت گوشت و نسبت وزن میوه به هسته صفات مطلوب در کاربری صنعتی زردآلو محسوب نمی‌شوند. رنگ‌پذیری و جدایی گوشت از هسته مولفه‌های دیگر شاخص بازارپسندی محسوب می‌شوند. بر اساس نتایج به دست آمده رنگ‌پذیری سطحی ژنوتیپ‌های ۱۹۰ و ۴۱۴

جدول ۳- صفات توصیفی میوه و گل در ژنوتیپ های امیدبخش زردآلو
Table 3. Attributive characteristics of fruit and flower in promising genotypes of apricot

صفات Characteristics	ژنوتیپ ها Genotypes						
	269	190	414	464	390	177	Control
Distribution of flower buds	غالباً روی سیخک Predominantly on spurs	به طور مساوی روی سیخک و شاخه یکساله Equally on spurs and one-year-old shoots	غالباً روی سیخک Predominantly on spurs	به طور مساوی روی سیخک و شاخه یکساله Equally on spurs and one-year-old shoots	به طور مساوی روی سیخک و شاخه یکساله Equally on spurs and one-year-old shoots	به طور مساوی روی سیخک و شاخه یکساله Equally on spurs and one-year-old shoots	به طور مساوی روی سیخک و شاخه یکساله Equally on spurs and one-year-old shoots
Stigma position relative to anthers	موقعیت کلاله نسبت به بساک ها زیرین Above	هم سطح Same level	زیرین Above	زیرین Above	هم سطح Same level	زیرین Above	زیرین Above
Petal shape	شکل گلبرگ گرد Circular	گرد Circular	بیضی خوابیده Oblate	گرد Circular	گرد Circular	بیضی خوابیده Oblate	بیضی خوابیده Oblate
Petal color on lower side	رنگ سطح زیرین گلبرگ صورتی روشن Light pink	سفید White	صورتی روشن Light pink	سفید White	سفید White	سفید White	سفید White
Full blooming date	تاریخ تمام گل اوایل فروردین Late Mars	اوایل فروردین Late Mars	اوایل فروردین Late Mars	اواسط فروردین Early April	اوایل فروردین Late Mars	اواسط فروردین Early April	اواسط فروردین Early April
Fruit ripening date	تاریخ رسیدن میوه اوایل تیر Late June	اواخر تیر Middle July	اواسط تیر Early July	اوایل تیر Late June	اواخر تیر Middle July	اواسط خرداد Early June	اواخر تیر Middle July
Relative area of fruit over color	مساحت نسبی رنگ روی میوه کوچک Small	متوسط Medium	متوسط Medium	ندارد Absent	کوچک Small	خیلی کوچک Very small	ندارد Absent
Fruit ground color	رنگ زمینه میوه زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green	زرد مایل به سبز Yellow green
Fruit color of flesh	رنگ گوشت میوه سبز مایل به سفید Whitish green	سفید White	سفید White	سفید White	کرم Cream	سفید White	سفید White
Kernel bitterness	تلخی مغز کم Weak	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent
Adherence of stone to flesh	چسبندگی گوشت میوه به هسته ندارد Absent	کم Weak	ندارد Absent	ندارد Absent	ندارد Absent	کم Weak	ندارد Absent
Firmness of flesh	سفتی گوشت میوه متوسط Medium	متوسط Medium	متوسط Medium	محکم Firm	محکم Firm	نرم Soft	محکم Firm
Fruit stability on branch	استحکام میوه روی شاخه حامل (چسبندگی دم میوه به شاخه) متوسط Medium	محکم Strong	محکم Strong	متوسط Medium	خیلی محکم Very strong	ضعیف Weak	محکم Strong

سفتی بافت متفاوت از خصوصیات مشترکی همچون جدایی گوشت از هسته و عدم تلخی مغز برخوردار بودند (جدول ۳).

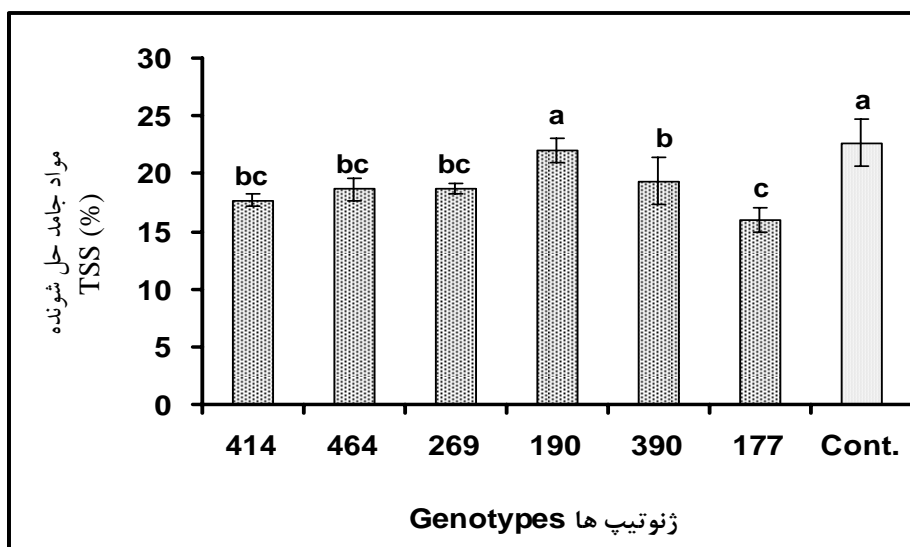
از دیگر تفاوت‌های بین ژنوتیپ‌ها استحکام میوه روی شاخه حامل بود. به طوری که ژنوتیپ زودرس ۱۷۷ کمترین و ژنوتیپ نسبتاً دیررس ۳۹۰ بیشترین استحکام را از این نظر دارا بودند.

چسبندگی میوه به شاخه حامل در ژنوتیپ ۳۹۰ به حدی بود که در صورت تاخیر برداشت، محصول روی درخت به روش آفتابی خشک می‌شود. این قابلیت برای توسعه کاشت ژنوتیپ اخیر در مناطق دارای بادهای موسمی شدید به ویژه در زمان برداشت می‌تواند حایز اهمیت بالایی باشد.

نتایج همچنین اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های صفات بیوشیمیایی مقدار قند و محتوای اسیدهای آلی کل را در میوه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه آشکار ساخت (شکل‌های ۱ و ۲). در این بررسی اختلاف بین میانگین‌های صفت اسیدیته فعال معنی‌دار نبود (شکل ۳). نتایج حاصل از تجزیه صفات مقدار قند و محتوای اسیدهای آلی کل با نتایج آکین و همکاران (Akin et al., 2008) مطابقت داشت.

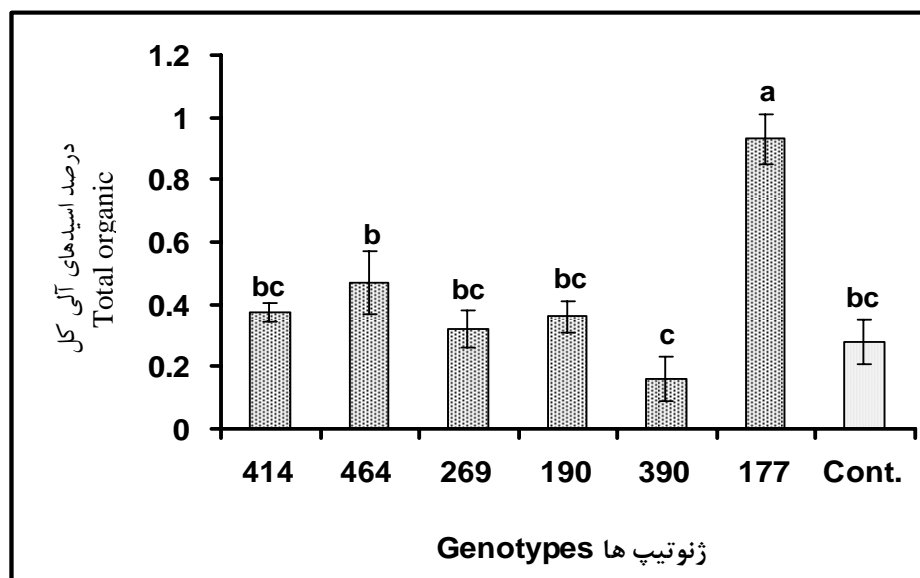
تجربیات نشان می‌دهد که بازار مصرف داخلی متقاضی ارقام پرقند زردآلو است، از این رو ارقام زودرس و میان‌رس غالباً به دلیل برخورداری از قند پایین‌تر نسبت به ارقام دیررس از استقبال کمتری بین مصرف‌کنندگان برخوردارند. با این توصیف تفکیک کامل ارقام

۴۱۴ رنگ صورتی روشن در قسمت پشت گلبرگ‌ها بود که در تفکیک و شناسایی ژنوتیپ‌ها قابل استفاده است. از آن جایی که حشرات به ویژه زنبور عسل بیشترین نقش را در تلقیح گل‌های زردآلو دارند (Rahemi, 2002)، به نظر می‌رسد صفات رنگ‌پذیری و بزرگی قطر گل در این گیاه از نقطه نظر جلب حشرات ارجح‌تر باشند. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه باز شدن گل‌ها در دامنه زمانی نسبتاً کوتاهی بین ۱۰ تا ۱۵ روز در طول فروردین اتفاق افتاد (جدول ۳) و به استناد آمار هواشناسی سه دهه اخیر در این دوره اغلب نقاط زردآلوخیز آذربایجان وقوع سرمای دیررس بهاره و تحمیل خسارت اقتصادی به محصول را با میانگین سه تا چهار سال یک‌بار تجربه می‌کنند. با این حال رسیدن میوه در این ژنوتیپ‌ها در بازه زمانی نسبتاً طولانی از اوایل خرداد تا اواخر تیر به وقوع می‌پیوندد که از نظر مدیریت محصول و فروش آن حایز اهمیت است. نکته قابل ذکر تاریخ رسیدن ژنوتیپ ۱۷۷ است که در شرایط آزمایشی از دهم تا پانزدهم خرداد قابل برداشت بود. میوه این ژنوتیپ اگر چه از زودرس‌ترین کلون تجاری شناخته شده در کشور با نام محلی شصتمی - یک فقط یک هفته دیرتر می‌رسد ولی از نظر خصوصیات بازارپسندی از جمله درشتی، استحکام روی شاخه حامل، خواص چشایی و غیره عملکرد بسیار بهتری نسبت به آن دارد (Dejampour and Rahnemoun, 2009). میوه ژنوتیپ‌های آزمایشی به رغم رنگ‌پذیری و



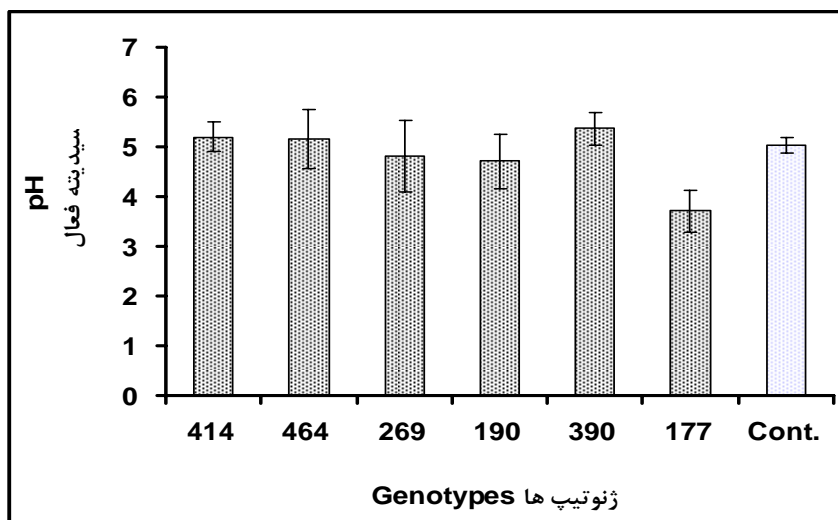
شکل ۱- درصد مواد جامد حل شونده (قند) در ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو (میانگین‌ها با انحراف استاندارد ارایه شده‌اند).

Fig. 1. Total solid solutions in promising apricot genotypes (The means presented with standard deviation).



شکل ۲- درصد اسیدهای آلی کل در ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو (میانگین‌ها با انحراف استاندارد ارایه شده‌اند).

Fig. 2. The percent of total organic acids in promising apricot genotypes (The means presented with standard deviation).



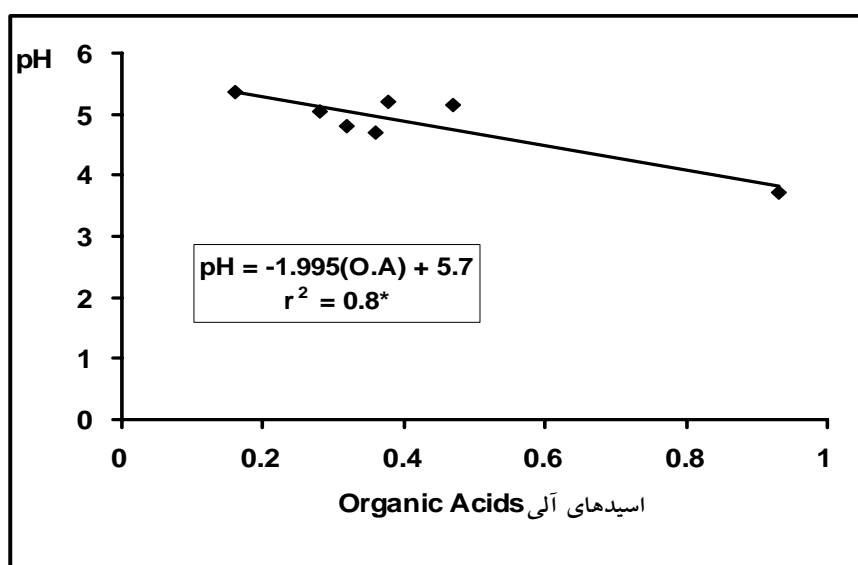
شکل ۳- اسیدیته فعال میوه ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو (میانگین‌ها با انحراف استاندارد ارایه شده‌اند).
 Fig. 3. Active acidity (pH) in the fruit of promising apricot genotypes (The means presented with standard deviation).

آشکار گردید (شکل ۴). این یافته با گزارش آکین و همکاران (Akin *et al.*, 2008) مطابقت کامل داشت.

نتایج به دست آمده مبنی بر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های درصد قند و محتوای اسیدهای آلی کل در میوه ژنوتیپ‌های آزمایشی ضمن انطباق با گزارش فجت و همکاران (Fajt *et al.*, 1999) نشان داد که تعیین این شاخص‌ها می‌تواند در تعیین زمان مناسب برداشت محصول کمک شایانی کند (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). اندازه‌گیری محتوای اسیدهای آلی کل نیاز به انجام تیتراسیون در محیط آزمایشگاهی و زمان نسبتاً طولانی دارد ولی برآورد تخمینی آن با استفاده از رابطه خطی به دست آمده با اسیدیته فعال امکان‌پذیر است (شکل ۴). شاخص‌های سه‌گانه درصد قند، درصد اسیدهای آلی کل و اسیدیته فعال میوه

تازه‌خوری (غالباً با قند کم) از ارقام صنعتی (غالباً با قند بالا) قدری سخت بوده و لازم است گروه سومی از ارقام زردآلو معرفی شوند که قابلیت‌های تازه‌خوری و صنعتی را با هم داشته باشند. ژنوتیپ ۲۶۹ را می‌توان از این گروه تلقی کرد. خصوصیات وزن بالا، درشتی، میانرسی، نسبت کم وزن میوه به هسته، فقدان چسبندگی هسته، گوشت ذوب شونده و درصد متعادل قند در میوه این ژنوتیپ (۱۸/۶٪) دلایل امیدبخشی آن برای استفاده دو منظوره به شمار می‌روند.

کمترین مقدار مواد جامد محلول و اسیدیته فعال و نیز بیشترین مقدار اسیدهای آلی کل در میوه ژنوتیپ زودرس ۱۷۷ احتمالاً با ویژگی‌های فصلی زمان رسیدن در ارتباط است. با بررسی بیشتر وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین صفات اسیدیته فعال و محتوای اسیدهای آلی کل در میوه ژنوتیپ‌های آزمایشی



شکل ۴- همبستگی منفی و معنی‌دار بین محتوای اسیدهای آلی کل و اسیدیته فعال میوه در ژنوتیپ‌های امیدبخش زردآلو

Fig. 4. The significant and negative correlation between total organic acids and active acidity (pH) of fruit in promising apricot genotypes

کاربری دوگانه (صنعتی و تازه‌خوری) قرار داد. ژنوتیپ‌های ۳۹۰ و ۴۶۴ غیر از وزن هسته در سایر خصوصیات مهم باردهی یا هم سطح شاهد و یا عملکردی ضعیف‌تر از آن داشتند. با این حال کاربری این دو ژنوتیپ به دلایل سفتی گوشت، قند بالا و عدم چسبندگی گوشت به هسته برای مقاصد صنعتی مناسب‌تر است. یکی از ویژگی‌های مهم ژنوتیپ ۳۹۰ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های آزمایشی چسبندگی محکم دم میوه آن به شاخه حامل حتی در مراحل بعد از رسیدن بود. این خصوصیت برای کشت و توسعه زردآلو در مناطق بادخیز از اهمیت بالایی برخوردار است. دامنه ۴۵ روزه رسیدن میوه بین ژنوتیپ‌های آزمایشی با کاشت آن‌ها در مناطق سازگار با اقلیم متفاوت قابل افزایش بوده و از

اگر چه از اجزای اصلی صفت مرکب طعم میوه به شمار می‌روند ولی تعیین این نکته که چه نسبتی از آن‌ها در گوشت میوه طعمی ایده آل را پدید می‌آورد، مقدور نیست و ارزیابی‌هایی از این نوع معمولاً از طریق تشکیل پانل سنجش ذائقه انجام می‌شود.

در مجموع، به استناد یافته‌های شاخص این تحقیق، ژنوتیپ ۱۷۷ برای کاربری تازه‌خوری مناسب بوده و با توجه به خصوصیات مطلوب زایشی از امیدبخشی بالا برای معرفی به عنوان یکی از ارقام زودرس تجاری برخوردار است. ژنوتیپ‌های ۲۶۹، ۴۱۴ و ۱۹۰ را با ویژگی‌هایی همچون درشتی، سفتی متوسط بافت، درصد قند متوسط به بالا و رنگ پذیری نسبی پوست میوه می‌توان در گروه ارقام آتی میان‌رس با قابلیت

این طریق بهره‌وری اقتصادی آن‌ها نیز ژنوتیپ‌ها با همین هدف در حال بررسی است. توجه پذیرتر خواهد بود. ارزیابی ناحیه‌ای این

References

- Akin, E. B., Karabulut, I., and Topcu, A. 2008.** Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca*) varieties. Food Chemistry 107: 939-948.
- Anonymous. 2012.** World Production of Apricot. Available at: www.fao.org/fao.stat/database.
- Asma, B. M. 2008.** Determination of pollen viability, germination ratios and morphology of eight apricot genotypes. African Journal of Biotechnology 7(23): 4269-4273.
- Balan, V., Tudor, V., Topor, E., Chireceanu, C., Dobrin, I., and Iacomi, B. 2009.** Apricot adaptability under the Romanian climatic conditions. Scientific Papers, USAMV Bucharest, Series A, 2: 445-450.
- Campbell, E. O., Merwin, I. A., and Padilla-Zakour, O. I. 2013.** Characterization and the effect of maturity at harvest on the phenolic and carotenoid content of Northeast USA apricot (*Prunus armeniaca*) varieties. Journal of Agriculture and Food Chemistry 61(51): 12700-12710.
- Dejampour, J. 2005.** Determination of heat and chilling requirements in some commercial apricot cultivars. Seed and Plant 21(1): 12-20 (in Persian).
- Dejampour, J., and Rahnemoun, H. 2009.** Characteristics of Planted Apricot Cultivars in Iran. Education Center Publications. Karaj, Iran. 53 pp. (in Persian).
- Dejampour, J., Rahnemoun, H., Eskandari, S., Mansourfar, H., Bouzari, N., Ganji Moghaddam, E., and Zarrinbal, M. 2013.** Maragheh 90, a new high yielding cultivar of apricot suitable for table and industrial purposes. Seed and Plant Production Journal 28-2 (4): 499-501 (in Persian).
- Egea, J., Ruiz, D., Dicenta, R., and Burgos, L. 2005.** 'Murciana' Apricot. Horticultural Science 40(1): 254-255.
- Fajt, N., Kompara, E., and Usenik, V. 1999.** Agronomic, yield and quality evaluation of 16 apricot cultivars in Slovenia. Italus Hortus 6(3): 113-114.
- Hagen, L., Khadari, B., Lambert, P., and Audergon, J. M. 2002.** Genetic diversity in apricot revealed by AFLP markers: species and cultivar comparisons. Theoretical and Applied Genetics 105(2-3): 298-305.

- Kramarenko, L. 2006.** Apricot breeding in Moscow. *Acta Horticulturae* 701: 219-922.
- Krichen, L., Audergon, J. M., and Neila, T. F. 2014.** Variability of morphological characters among Tunisian apricot germplasm. *Scientia Horticulturae* 179: 328-339.
- Krichen, L., Ben Mimoun, M., and Hellali, R. 2006.** Identification and characterization of Tunisian apricot cultivars. *Acta Horticulturae* 701: 241-246.
- Ledbetter, C. A. 2008.** Apricots. pp. 39-82. In: Hancock, J. F. (ed.) *Temperate Fruit Crop Breeding*. Springer Science+Business Media B.V. California, USA.
- Monstra, F., Fideghelli, C., Grassi, G., Della Strada, G., Pennone, F., Proto, D., and Magliano, V. 1986.** Horticultural and Technological of canning apricot in south Italy. *Acta Horticulture* 192: 469-474.
- Rahemi, M. 2002.** *Pollination and Fruit Set*. Shiraz University Publications. Shiraz, Iran. 138 pp. (in Persian).
- Rahnemoun, H., Dejampour, J., Eskandari, S., Mansourfar, H., Bouzari, N., Ganji Moghaddam, E., and Zarrinbal, M. 2013.** Ordubad 90, a new high yielding cultivar of apricot suitable for industrial purposes. *Seed and Plant Production Journal* 28-2 (4): 503-505 (in Persian).
- Rodrigo, J., and Herrero, M. 2002.** The onset of fruiting in apricot (*Prunus armeniaca*). *Journal of Applied Botany* 76 (1-2): 13-19.
- Ruiz, D., and Egea, J. 2008.** Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. *Scientia Horticulturae* 115: 154-163.
- Russo, G., and D'Andrea, L. 2006.** Genetic resources of *Prunus armeniaca* in Apulia. *Acta Horticulturae* 701: 257-262.
- Topor, E., and Burtoiu, M. C. 2006.** New apricot selections with very early ripening maturity obtained under Rumanian conditions. *Acta Horticulturae* 701: 367-370.
- Ulger, S., Baktir, I., and Himelrick, D. J. 2001.** Evaluation of performance of fresh market apricot cultivars and selection in coastal regions of Turkey. *Journal of American Pomological Society* 55(3): 185-188.
- Vachun, Z. 2001.** Evaluation of difference in growth vigor of apricot genotypes from 6 to 11 years after planting. *Zahradnictvi* 28: 1-9.