مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۰، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه برخی ژنوتیپ‌های برتر آلبالو (*Prunus cerasus* L.)

Fruit Physicochemical and Qualitative Characteristics of some Superior Cherry Sour (*Prunus cerasus* L.) Genotypes

رقیه نجف‌زاده[۱]، کاظم ارزانی[۲] و ناصر بوذری[۳]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۸

چکیده

نجف‌زاده، ر.، ارزانی، ک. و بوذری، ن.۱۳۹۳. خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه برخی ژنوتیپ‌های برتر آلبالو (*Prunus cerasus* L.). **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۰: ۶۵۰ - ۶۲۳.**

ایران دارای تنوع نسبتاً بالایی از درختان آلبالو است و افزایش کیفیت میوه این درختان از اهداف به‌نژادی آن‌ها به حساب می‌آید. در این پژوهش خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه هشت ژنوتیپ انتخابی آلبالو که از مناطق مختلف ایران جمع‌آوری شده بودند، در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات مختلف تفاوت وجود داشت. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی را در سه گروه عاملی جای داد که مجموعاً ۸۴ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. تجزیه خوشه‌ای نیز بر اساس این خصوصیات، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه قرار داد که در آن برخی ژنوتیپ‌های بومی ایران جدا از ارقام خارجی قرار گرفتند. قرار گرفتن ژنوتیپ‌های ایرانی با ارقام خارجی در یک گروه نیز، نشان دهنده خواص فیزیکو شیمیایی و کیفی بالای میوه این ژنوتیپ‌ها بود، به طوری که این ژنوتیپ‌ها برتری‌هایی از قبیل بالا بودن وزن میوه، سفتی، قرمزی رنگ، قند، اسیدیته قابل تیتر، عطر و طعم و پانل تست را نشان دادند که باعث شدند در موقعیت بهتری نسبت به ارقام شاهد خارجی قرار گیرند. بر اساس این نتایج ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21، Hamedan، KaTaJo2Ge9، KrRIV4C20 و KaThLa3Ge23 خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه بهتری داشتند و می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش برای ارزیابی‌های بعدی و تکمیلی در برنامه‌های به‌نژادی آلبالو جهت معرفی رقم مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آلبالو، ژرم‌پلاسم، ژنتیک، خصوصیات میوه، ژنوتیپ‌های امیدبخش، ارقام مناسب.

نویسندگان مسئول: arzani_k@modares.ac.ir تلفن: ۰۲۱۴۸۲۹۲۰۹۴
bouzari@spii.ir ۰۲۶۳۶۷۰۳۷۷۲

مقدمه

یکی از مهم‌ترین میوه‌های مناطق معتدله (Webster and Looney, 1996) و آلبالو منبع بسیار خوبی از آنتی اکسیدانت‌ها، آنتوسیانین‌ها، ترکیبات فنولی و ملاتونین است (Barrett *et al*., 2005). خواص غذایی آلبالو بالا بوده و برای سلامتی انسان و جلوگیری از بسیاری از بیماری‌ها، سرطان‌ها و دیابت مفید است (Ferretti *et al*., 2010؛ Kang *et al*., 2003). عوامل زیادی از قبیل اندازه، شکل، سفتی، طعم، شیرینی و رنگ در کیفیت و بازارپسندی میوه آلبالو نقش داشته و از اهداف به‌نژادی آن به حساب می‌آیند (Bernalte *et al*., 2003؛ Lezzoni *et al*., 2008؛ Cummins and Aldwinckle, 1995؛ Esti *et al*., 2002).

بر اساس گزارش‌های FAO میزان تولید جهانی آلبالو در سال ۲۰۱۱، ۱۲۷۶۲۱۱ تن بود. کشور ایران به دلیل دارا بودن مساحت زیاد و شرایط آب و هوایی مناسب از نظر پرورش این محصول، با تولید حدود ۱۰۳ هزار تن بعد از کشورهای ترکیه و آمریکا، در رتبه سوم دنیا قرار دارد (Anonymous, 2013). ایران کشوری غنی از منابع ژنتیکی این ژرم‌پلاسم است (Shahi-Gharahlar *et al*., 2010؛ Ganji-Moghadam and Khalighi, 2007). ژنوتیپ‌های بومی می‌توانند منابع غنی ژنی برای برنامه‌های به‌نژادی باشند. ژن‌های مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده، ژن‌های مطلوب برای ایجاد ارقام جدید و ژن‌های بهبود دهنده صفات ارقام موجود از مواردی هستند که بایستی شناسایی، استفاده و حفظ شوند (Demirsoy and Demirsoy, 2004). بسیاری خصوصیات درخت و میوه به هنگام انتخاب یک رقم اهمیت زیادی دارند. از جمله اندازه میوه، ظاهر، رنگ، عطر و طعم، درصد گوشت و سفتی گوشت که از اهمیت زیادی برخوردار هستند (Kaack *et al*., 1996). ارزیابی و طبقه‌بندی خصوصیات این ژرم‌پلاسم غنی، مرحله مهمی در برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب آن‌ها است (Shahi-Gharahlar *et al*., 2010).

در رابطه با بررسی خصوصیات میوه آلبالو تحقیقاتی در کشورهای مختلف انجام شده است. یاریلگاک (Yarilgac, 2001) به بررسی برخی خصوصیات ژنوتیپ‌های بومی ترکیه که روی بذر خود رشد کرده و امیدبخش بودند، پرداخت. رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) ارقام بومی و خارجی آلبالوی بانک ژن گیاهی پرتغال را که برخی از آن‌ها در حال انقراض بودند، بر اساس صفات مختلف هسته و میوه طبقه‌بندی کردند و نتیجه گرفتند که تنوع بالایی در بین صفات مورد بررسی وجود دارد. راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al*., 2010) نیز به ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی آلبالوهای Oblacinska که از مناطق مختلف سیبری جمع‌آوری شده بودند، پرداختند. در پژوهش آن‌ها اشاره شده است که بزرگی میوه و کیفیت

بالای آن از اهداف به‌نژادی آن‌ها است. در این پژوهش دو ژنوتیپ امیدبخش که دارای اندازه میوه بالا، کیفیت برتر میوه، محتوای قند و اسیدیته قابل تیتر بالایی داشتند، برای کشت و کار معرفی شدند. در یک پژوهش دیگر که در مجارستان انجام شد، پاپ و همکاران (Papp *et al.*, 2010) به شناسایی ژنوتیپ‌های مجاری بر اساس خواص کیفی میوه پرداختند. در این پژوهش خواص کیفی مهم یازده رقم آلبالو مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق آن‌ها، بین این ارقام از نظر خواص کیفی میوه تفاوت وجود داشت که می‌تواند برای صنایع غذایی آلبالو مفید واقع شود. در سایر مطالعات (Siddig *et al.*, 2011؛ Chaovanalikit and Wrolstad, 2004؛ Nikolic *et al.*, 2005) نیز به بررسی خصوصیات میوه آلبالو پرداخته شده است. تاکنون چندین مطالعه در رابطه با بررسی خصوصیات مورفولوژیکی درختان آلبالوهای بومی ایران انجام شده است (Homayouni *et al.*, 2012؛ Khadivi-Khub *et al.*, 2011). اما در رابطه با ارزیابی خصوصیات میوه این ژنوتیپ‌های بومی، شاهی قره‌لر و همکاران (Shahi-Gharahlar *et al.*, 2010) با بررسی خصوصیات رویشی هسته این ژنوتیپ‌ها اشاره کردند که تنوع بالایی بین خصوصیات هسته این ژنوتیپ‌ها وجود دارد. خدیوی خوب و همکاران (۲۰۱۱) نیز به وجود تنوع در صفات هسته و میوه آلبالو و ژرم پلاسم‌های این زیرجنس اشاره کردند.

در راستای برنامه‌های به‌نژادی جمع‌آوری و ارزیابی ژرم پلاسم‌های بومی آلبالو از مناطق مختلف ایران جهت دستیابی به پایه و ارقام مناسب، ارزیابی‌های اولیه ژنوتیپ‌ها نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از نظر خصوصیات رشدی، عملکردی و کیفیت میوه کاملاً برتری داشته و می‌توانند برای معرفی ارقام جدید مورد توجه قرار بگیرند (Najafzadeh *et al.*, 2014). در این پژوهش خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه این ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این پژوهش با هدف شناخت بهتر ویژگی‌های ژنوتیپ‌های انتخابی آلبالوی ایران و بررسی گوناگونی ژنتیکی آن‌ها و مقایسه با ارقام تجاری خارجی به منظور کاربرد در برنامه‌های به‌نژادی و دستیابی به ارقام مناسب انجام شد. با انجام آزمون‌های تکمیلی و ارزیابی‌های بعدی می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شناسایی و در آینده ارقام جدیدی از آلبالو به صنعت میوه‌کاری معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در راستای برنامه‌های به‌نژادی جمع‌آوری و ارزیابی ژرم پلاسم‌های بومی آلبالو در جهت دستیابی به پایه و ارقام مناسب و در راستای اجرای پروژه ملی آلبالو که در مؤسسه تحقیقات

اصلاح و تهیه نهال و بذر در حال اجراء است، این پروژه در سال ۱۳۸۳ آغاز و در سال ۱۳۸۸ با جمع‌آوری تعداد قابل توجهی ژنوتیپ آلبالو و گونه‌های مختلف سراسوس از مناطق مختلف ایران خاتمه یافت. مشاهدات اولیه پنج ساله ژنوتیپ‌های مورد نظر نشان داد که بین آن‌ها از نظر ویژگی‌های رویشی، زایشی و کیفیت میوه تنوع آشکاری وجود دارد. بدین منظور ژنوتیپ‌های برتر بر اساس مشاهدات پنج ساله انتخاب و همگی روی پایه آلبالو تلخ (محلب) پیوند زده شدند. در فاز دوم این پروژه که با عنوان ارزیابی ژرم‌پلاسم بومی آلبالو در جهت دستیابی به ارقام مناسب در سال ۱۳۹۱ آغاز شد، به بررسی هشت ژنوتیپ انتخابی از میان ۴۰ ژنوتیپ انتخابی پرداخته شد. در این بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه هشت ژنوتیپ انتخابی به منظور شناسایی ژنوتیپ برتر امیدبخش، همراه با چهار رقم تجاری خارجی (به عنوان شاهد) که در کلکسیون مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کمال‌آباد کرج موجود هستند، مورد ارزیابی قرار گرفت. این ژنوتیپ‌ها ۵-۴ ساله بوده و با فواصل ۵×۴ متر کاشته شده بودند. خصوصیات مورفولوژیکی و پومولوژیکی این هشت ژنوتیپ قبلاً مورد بررسی قرار گرفته (Najafzadeh *et al.*, 2014) و در این بررسی خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

این پژوهش به مدت دو سال در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ انجام شد. برداشت میوه‌ها بر اساس زمان رسیدگی آن‌ها بر اساس تغییرات رنگ، ظاهر و مزه میوه آن‌ها انجام شد. بدین منظور برداشت میوه‌ها به صورت تصادفی از قسمت‌های مختلف درختان بر اساس روش پیشنهادی دور (Dever *et al.*, 1996) انجام شد و نهایتاً از هر ژنوتیپ سی عدد میوه به طور تصادفی جهت ارزیابی صفات در نظر گرفته شد.

صفات مورد مطالعه

خصوصیات فیزیکی

برای اندازه‌گیری ابعاد میوه، دم میوه و هسته از کولیس دیجیتال استفاده شد. شاخص شکل میوه و هسته نیز به صورت نسبت طول بر عرض آن‌ها مورد محاسبه قرار گرفت (Rakonjac *et al.*, 2010). حجم میوه به روش اندازه‌گیری وزن مایع هم حجم تعیین شد. بدین منظور ظرف حاوی آب روی ترازو قرار داده شد و ترازو صفر شد، سپس میوه به گونه‌ای درون مایع معلق شد که با دیواره ظرف تماس نداشته باشد. وزن قرائت شده در حقیقت وزن مایع هم حجم میوه است که با در نظر گرفتن چگالی آب، به حجم مایع هم حجم میوه، یعنی همان حجم میوه قابل تبدیل است (Najafzadeh *et al.*, 2012). حجم هسته نیز با استفاده از فرمول $۴/۳\pi r^3$ اندازه‌گیری شد (Rodrigues *et al.*, 2008) که در آن:

$$r = \frac{(\text{طول بذر} + \text{عرض بذر})}{۴}$$ بود.

برای اندازه‌گیری وزن تازه میوه، وزن دم میوه و هسته از ترازوی دیجیتال (با حساسیت ۰/۰۱ ± گرم) استفاده شد. وزن گوشت میوه با کم کردن وزن کل میوه از وزن هسته محاسبه شد. وزن خشک میوه نیز با قرار دادن ۱۰۰ گرم از میوه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد آون به مدت ۴۸ ساعت مورد محاسبه قرار گرفت (Najafzadeh *et al*., 2012). رنگ ظاهری میوه‌ها توسط روش کالریمتری CIE با استفاده از (Minolta Chroma Meter, Japan) اندازه‌گیری شد. بدین منظور رنگ ظاهری بر اساس مؤلفه‌های L* (میزان تیرگی - روشنی)، a* (قرمزی - سبزی) و b* (زردی - آبی) ثبت شد. مولفه L* شاخص درخشندگی است که بین صفر (سیاه) و ۱۰۰ (سفید) تغییر می‌کند و میزان تیره شدن میوه‌ها با این مؤلفه اندازه‌گیری شد. همچنین میزان رنگ H (درجه رنگ) و C (شدت رنگ) با توجه به این مؤلفه‌ها بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شد (Little, 1975):

$$C = [(a^*)^2+(b^*)^2]^{1/2}$$

$$H = [\arctan b^*/a^*]$$

برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه نیز از دستگاه بافت سنج اینسترون (Instron Texture Analyzer, H5KS, England) استفاده شد. بدین منظور با لود سل ۵۰۰N و با نفوذ پروب با قطر ۱/۶ و سرعت نفوذ ۱۰ میلی‌متر در دقیقه بر عمق ۵ میلی‌متر میوه، نیروی وارد شده به صورت نیوتن اندازه‌گیری شد (Siddig *et al*., 2011).

خصوصیات شیمیایی

برای اندازه‌گیری میزان قند کل (TS) Total Sugars از قندسنج دیجیتالی (Sugar Meter, G-WON, GMK-703, Korea) استفاده شد و بر اساس درجه بریکس (Brix) تعیین شد. pH عصاره میوه‌ها با لگاریتم معکوس غلظت یون هیدروژن توسط دستگاه pH متر (Metrohm, 744, Sois) اندازه‌گیری شد. اسیدیته قابل تیتر Titratable Acidity (TA) نیز توسط تیتراسیون عصاره میوه با محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH= ۸/۳ تعیین شد (Chen and Mellenthin, 1981). شاخص رسیدن میوه نیز به صورت نسبت قند به اسیدیته قابل تیتر محاسبه شد (Ferrer, 2005).

ارزیابی حسی یا پانل تست میوه‌ها
Panel Test (PT)

برای ارزیابی حسی میوه‌ها و صفات کیفی بازار پسندی، از هر ژنوتیپ ۳۰ عدد میوه انتخاب و توسط ده نفر پانلیست جهت تعیین کیفیت ظاهری و خوراکی انجام شد. ویژگی‌های مورد آزمون شامل رنگ، عطر و طعم، بافت و پذیرش کلی (ظاهر و جذابیت) بودند. آزمون در مقیاس هدونیک (Hedonic scale) و مبتنی بر روش امتیازدهی (Score test method) طراحی شد و برای هر ویژگی امتیازهای بسیار بد، بد، متوسط، خوب و بسیار خوب تعیین شد. در تجزیه داده‌ها برای امتیاز بسیار بد عدد ۱، بد ۲ ، متوسط ۳، خوب

۴ و بسیار خوب ۵ و حد قابل قبول کسب امتیاز ۳ محسوب شد (Clark *et al*., 2002).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه داده‌های به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور بررسی اختلافات بین ژنوتیپ‌ها، مقایسه‌های میانگین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ به کمک نرم‌افزار SAS, Ver: 9.1 انجام شد. ضریب همبستگی بین صفات با استفاده از ضریب همبستگی پیرسیون (Pearson) با استفاده از SPSS ver: 16 و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای (با استفاده از روش وارد Ward) توسط نرم‌افزار SPSS, Ver: 16.0 انجام شد.

نتایج و بحث

مشخصات ژنوتیپ‌های مورد بررسی و منشاء آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است (Najafzadeh *et al*., 2014)

با تجزیه واریانس صفات بررسی شده، ژنوتیپ اثر معنی‌داری بر روی خصوصیات مورد مطالعه میوه داشت ($P \leq 0.01$) و تفاوت معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده شد. میانگین صفات مربوط به هر ژنوتیپ در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. بین صفات کیفی این ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف وجود داشت. مشخصات کیفی این ژنوتیپ‌ها در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که دامنه طول میوه ۱/۹۵-۱/۲۴ و عرض میوه ۲/۰۳-۱/۳۳ سانتی‌متر بود که بیشترین مقدار طول و عرض میوه در ژنوتیپ EsASC1V1SS1 به ترتیب ۱/۹۵ و ۲/۰۳ سانتی‌متر مشاهده شد و در مقابل کمترین این مقادیر در ژنوتیپ KrRIV4C20 به ترتیب ۱/۲۴ و ۱/۳۳ سانتی‌متر مشاهده شد. ژنوتیپ KaThLa3Ge23 دارای بیشترین مقادیر طول (۱/۸۶) و عرض میوه (۱/۹۶) سانتی‌متر نسبت به ارقام شاهد مونت مورنسی (با طول ۱/۵۳ و عرض میوه ۱/۷۰) و اردی جوبلیوم (با طول ۱/۸۱ و عرض میوه ۱/۸۹) سانتی‌متر بود. بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول دم میوه (۴/۸۷-۳/۰۸ سانتی‌متر) و وزن دم میوه (۰/۱۲-۰/۰۵ گرم) نیز اختلاف وجود داشت. بیشترین طول دم میوه مربوط به ژنوتیپ‌های KaThMe3Ge19 (۴/۸۷) و KaTaJo2Ge9 (۴/۸۳) سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ KaThLa3Ge23 (۳/۰۸) سانتی‌متر بود. ژنوتیپ KaThLaSSGe21 نیز بیشترین وزن دم میوه (۰/۱۲ گرم) را داشت (جدول ۲).

تغییرات وزن تازه میوه از ۱/۸۹ تا ۵/۵۱ گرم بود که بیشترین آن مربوط به ژنوتیپ‌های KaThLa3Ge23 و اردی بوترمو (۵/۵۱) و کمترین آن مربوط به KaTaJo2Ge9 (۱/۸۹) گرم بود. ژنوتیپ EsASC1V1SS1 وزن تازه میوه (۵/۲۳ گرم) بیشتری نسبت به ارقام شاهد بلغار با وزن (۵/۰۲)، مونت مورنسی (۲/۸۸) و

جدول ۱- ژنوتیپ‌های آلبالوی مورد مطالعه، منشاء و برخی خصوصیات آن‌ها
Table 1. Studied sour cherry genotypes, their origins and some characters

شماره No.	ژنوتیپ Genotype	مبداء Origin	زمان رسیدن میوه Fruit ripening time	خصوصیات ظاهری بارز Significant appearance characters	عملکرد Yield
1	KaThLa1SSGe21	لواسان Lavasan	اواخر خرداد ماه Late June	متوسط رشد، میوه کلیه‌ای شکل با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی بالا Medium vigor, fruit kidney shape with medium length and weight and high redness in color	متوسط Medium
2	Hamedan	همدان Hamedan	اوایل تیر ماه Early July	متوسط رشد، میوه گرد قلبی با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی بالا Medium vigor, fruit round heart shape with medium length and weight and high redness in color	کم Low
3	KaTaJo2Ge9	طالقان Taleghan	اواخر خرداد ماه Late June	متوسط رشد، میوه گرد کلیه‌ای با اندازه و وزن کم و رنگ قرمزی بسیار بالا Medium vigor, frui round kidney shape with low length and weight and very high redness in color	متوسط Medium
4	Ka ThMe3Ge19	چالوس Chalus	اوایل تیر ماه Early July	کم رشد، میوه گرد قلبی با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی بالا Low vigor, fruit round heart shape with medium length and weight and high redness in color	کم Low
5	KaThLa8Ge31	لواسان Lavasan	اوایل تیر ماه Early July	کم رشد، میوه گرد قلبی با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی بالا Low vigor, fruit round heart shape with medium length and weight and high redness in color	کم Low
6	KrRIV4C20	کرمان Kerman	اوایل تیر ماه Early July	کم رشد، میوه گرد قلبی با اندازه و وزن کم و رنگ قرمزی بالا Low vigor, fruit round heart shape with low length and weight and high redness in color	کم Low
7	EsASC1V1SS1	اصفهان Esfahan	نیمه دوم تیر ماه Mid July	پر رشد، میوه قلبی با اندازه و وزن بالا و رنگ قرمزی متوسط High vigor, fruit heart shape with high length and weight and medium redness in color	کم Low
8	KaThLa3Ge23	لواسان Lavasan	نیمه دوم خرداد ماه Mid June	پر رشد، میوه گرد کلیه‌ای با اندازه و وزن بالا و رنگ قرمزی بالا High vigor, fruit round kidney shape with high length and weight and high redness in color	بالا High
9	Bulgar	بلغارستان (رقم شاهد) Bulgaria (Control)	نیمه دوم تیر ماه Mid July	کم رشد، میوه قلبی با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی کم Low vigor, fruit heart shape with medium length and weight and low redness in color	کم Low
10	Montmorency	فرانسه (رقم شاهد) France (Control)	نیمه دوم تیر ماه Mid July	کم رشد، میوه گرد کلیه‌ای با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی کم Low vigor, fruit round kidney shape with medium length and weight and low redness in color	کم Low
11	Erdi Jubileum	مجارستان (رقم شاهد) Hungary (Control)	نیمه دوم خرداد ماه Mid June	متوسط رشد، میوه قلبی با اندازه و وزن متوسط و رنگ قرمزی بالا Medium vigor, fruit heart shape with medium length and weight and high redness in color	کم Low
12	Erdi Botermo	مجارستان (رقم شاهد) Hungary (Control)	نیمه دوم خرداد ماه Mid June	کم رشد، میوه گرد کلیه‌ای با اندازه و وزن بالا و رنگ قرمزی بالا Low vigor, fruit round kidney shape with high length and weight and high redness in color	کم Low

اردی جوبلیوم (۴/۸۳) گرم داشت. ژنوتیپ KaThLaSSGe21 نیز وزن تازه میوه (۴/۱۰ گرم) بیشتری نسبت به رقم مونت مورنسی (۲/۸۸ گرم) داشت. دامنه وزن گوشت میوه ۵/۱۳-۱/۶۵ گرم و نسبت وزن گوشت به هسته ۱۶/۲۶-۶/۹۸ بود. بیشترین وزن گوشت مربوط به ژنوتیپ KaThLa3Ge23 (۵/۱۳ گرم) بود. ژنوتیپ EsASC1V1SS1 نیز وزن گوشت (۴/۸۱ گرم) بالاتری نسبت به ارقام شاهد دیگر داشت. همچنین ژنوتیپ KaThLaSSGe21 دارای وزن گوشت (۳/۷۶ گرم) بالاتری نسبت به رقم شاهد مونت مورنسی (۲/۶۳ گرم) بود. وزن خشک میوه از ۲/۴۶ تا ۴/۴۶ گرم در ۱۰۰ گرم از میوه متغیر بود. ژنوتیپ KrRIV4C20 با این که وزن تازه و وزن گوشت میوه کمتری نسبت به بقیه

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های آلبالو

Table 2. Mean comparison of fruit traits of sour cherry genotypes

ژنوتیپ Genotype	طول میوه Fruit length (cm)	عرض میوه Fruit width (cm)	نسبت طول به عرض میوه Fruit length/width	طول دم میوه Fruit stalk length (cm)	وزن دم میوه Fruit stalk weight (g)	وزن تازه میوه Fruit fresh weight (g)	وزن گوشت میوه Fruit flesh weight (g)	نسبت وزن گوشت به هسته Flesh/stone weight	وزن خشک در ۱۰۰ گرم میوه Fruit dry weight (g)	حجم میوه Fruit volume (cm^3)	اسیدیته میوه pH	پانل تست Panel Test
KaThLaSSGe21	1.67d	1.69d	0.99a	4.80ab	0.12a	4.10d	3.76c	11.02 de	3.73c	3.71c	3.66b	4.42ab
Hamedan	1.36f	1.51e	0.90fg	2.76g	0.05d	2.40f	2.12e	7.55f	4.19b	2.24e	3.46c	4.51a
KaTaJo2Ge9	1.30hi	1.37fg	0.90fg	4.83a	0.04d	1.89h	1.65g	6.98f	3.50d	1.86fg	3.20g	4.48ab
KaThMe3Ge19	1.32fg	1.42f	0.92ef	4.87a	0.05d	2.17fg	1.92ef	7.97f	3.68cd	1.80fg	3.19g	4.41ab
KaThLa8Ge31	1.30hg	1.38fg	0.94cde	4.28d	0.05d	2.25f	1.99e	7.57f	4.20b	2.02ef	3.24fg	4.30bc
KrRIV4C20	1.24i	1.33g	0.93def	4.62abc	0.04d	1.96hg	1.72fg	7.37f	4.46a	1.69g	3.31de	4.43ab
EsASC1V1SS1	1.95a	2.03a	0.97ab	4.51c	0.08bc	5.23b	4.81b	11.53cde	4.09b	4.50b	3.82a	4.59a
KaThLa3Ge23	1.86bc	1.96b	0.95bcd	3.08f	0.08c	5.51a	5.13a	13.85b	2.46g	5.09a	3.20g	4.55a
Bulgar	1.89b	1.93bc	0.97ab	3.77e	0.09bc	5.02bc	4.67b	13.12bc	4.03b	4.29b	3.36d	4.13cd
Montmorency	1.53e	1.70d	0.90fg	4.19d	0.07c	2.88e	2.63d	10.13e	3.54cd	2.95d	3.64b	3.16e
Erdi Jubileum	1.81c	1.89c	0.96bc	4.57c	0.05d	4.83c	4.55b	16.26a	3.25e	4.43b	3.29ef	4.43ab
Erdi Botermo	1.89b	1.99ab	0.94cde	3.88e	0.10b	5.51a	5.09a	12.43bcd	3.03f	5.06a	3.48c	4.03d

میانگین‌های هر ستون با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ جدا شدند. میانگین‌های با حروف لاتین مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means have been compared within each column using Duncan's multiple range test (DMRT) at P≤0.05; Means followed by the same letter are not significantly different.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های خصوصیات هسته ژنوتیپ‌های آلبالو

Table 3. Mean comparison of stone traits of sour cherry genotypes

ژنوتیپ Genotype	طول هسته Stone length (mm)	عرض هسته Stone width (mm)	نسبت طول به عرض هسته Stone length/width	وزن هسته Stone weight (g)	حجم هسته Stone volume (cm^3)
KaThLaSSGe21	8.57d	6.87c	1.24fg	0.34b	0.24e
Hamedan	8.06e	6.25e	1.29de	0.28c	0.18f
KaTaJo2Ge9	7.76efg	5.86g	1.32d	0.23c	0.16g
KaThMe3Ge19	7.49g	5.94fg	1.26ef	0.24c	0.15g
KaThLa8Ge31	7.86ef	6.48d	1.21g	0.26c	0.19f
KrRIV4C20	7.56fg	6.10ef	1.24fg	0.23c	0.16g
EsASC1V1SS1	9.94b	7.89a	1.25ef	0.41a	0.37a
KaThLa3Ge23	10.07ab	7.00c	1.43bc	0.37b	0.32c
Bulgar	10.33a	7.00c	1.47b	0.35b	0.34bc
Montmorency	8.59d	5.60h	1.53a	0.25c	0.18f
Erdi Jubileum	9.14c	7.33b	1.24fg	0.28c	0.29d
Erdi Botermo	10.24ab	7.20b	1.42c	0.41a	0.35b

میانگین‌های هر ستون با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ جدا شدند. میانگین‌های با حروف لاتین مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند.

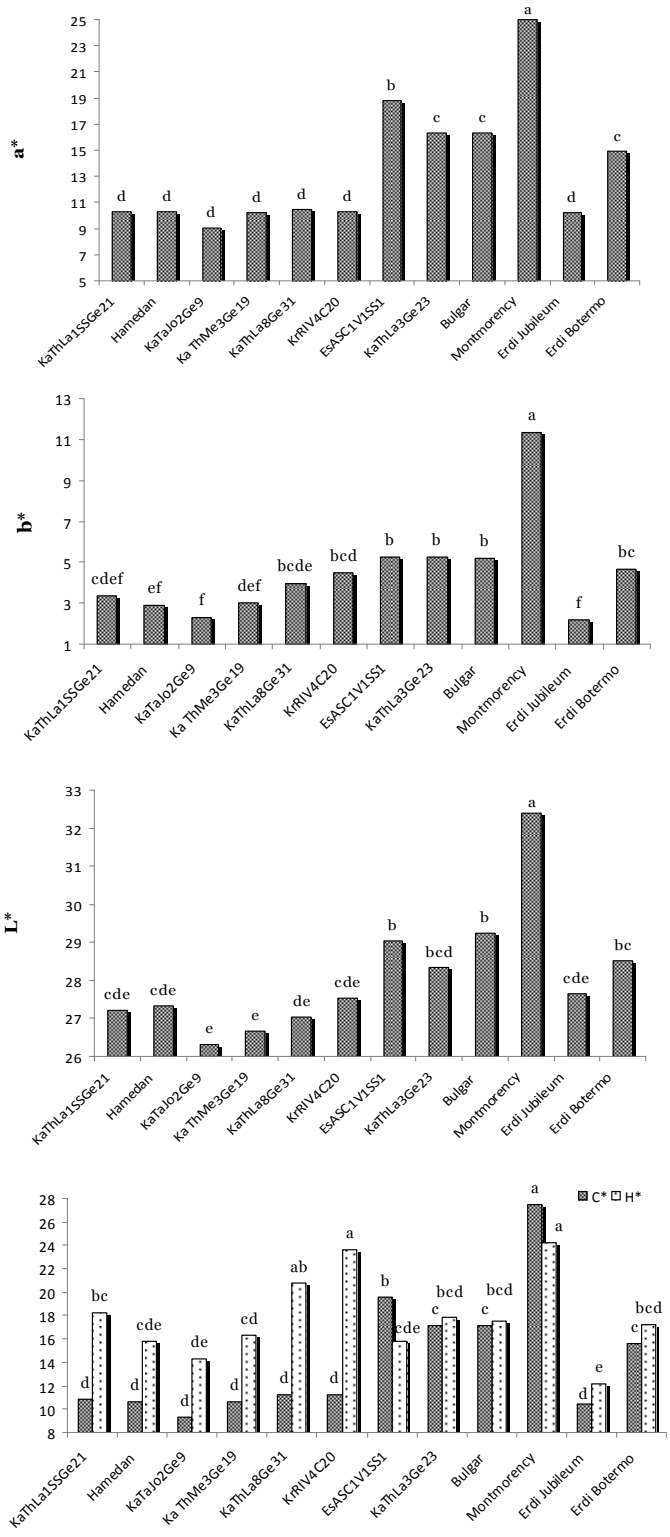
Means have been compared within each column using Duncan's multiple range test (DMRT) at P≤0.05; Means followed by the same letter are not significantly different.

داشت، بیشترین وزن خشک میوه (۴/۴۶ گرم) را به خود اختصاص داد. همچنین ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21 با وزن خشک (۳/۷۳)، Hamedan (۴/۱۹)، KaThLa8Ge31 (۴/۲۰) و EsASC1V1SS1 (۴/۰۹) گرم بیشترین وزن خشک را نسبت به ارقام بلغار با وزن خشک (۴/۰۳)، مونت مورنسی (۳/۵۴)، اردی جوبلیوم (۳/۲۵) و اردی بوترمو (۳/۰۳) گرم داشتند. دامنه حجم میوه ۵/۰۶-۱/۶۹ سانتی‌متر مکعب بود که بیشترین آن مربوط به ژنوتیپ‌های KaThLa3Ge23 (۵/۰۹) و اردی بوترمو (۵/۰۶) سانتی‌متر مکعب بود (جدول ۲).

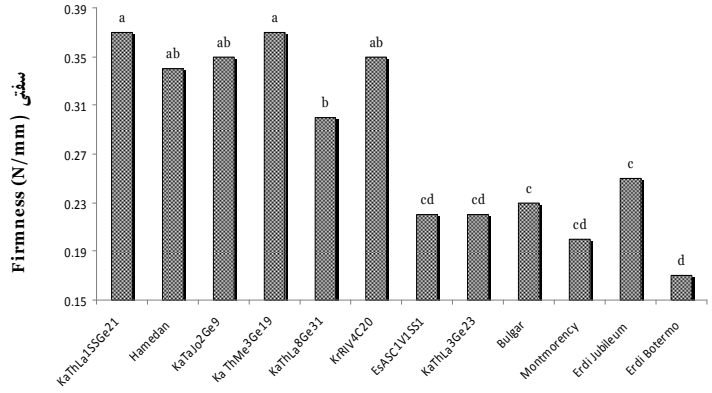
تفاوت معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌ها از نظر رنگ ظاهری میوه وجود داشت، به طوری که دامنه رنگ a از a* ۲۴/۹۷-۹/۰۷، b از b* ۱۱/۳۲-۲/۲۱، L از L* ۳۲/۳۸-۲۶/۳۱، H از H* ۲۴/۲۷-۱۲/۲۱، C از C* ۲۷/۴۵-۹/۳۶ متغیر بودند. کمترین میزان a* که نشان دهنده قرمزی رنگ است، در ژنوتیپ KaTaJo2Ge9 (۹/۰۷) و بیشترین این مقدار در رقم مونت مورنسی (۲۴/۹۷) مشاهده شد. ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21 با رنگ a (۱۰/۲۶)، Hamedan (۱۰/۲۷)، KaThMe3Ge19 (۱۰/۲۲)، KaThLa8Ge31 (۱۰/۴۶) و KrRIV4C20 (۱۰/۳۱)، قرمزی رنگ بیشتری نسبت به ارقام بلغار (۱۶/۳۳)، مونت مورنسی (۲۴/۹۷) و اردی بوترمو (۱۴/۹۴) داشتند. ژنوتیپ KaTaJo2Ge9 دارای کمترین میزان b (۲/۳۲) که نشان دهنده زردی و L (۲۶/۳۱) که نشان‌دهنده روشنایی میوه هست را داشت (شکل ۱). رنگ پوست، گوشت و عصاره میوه این ژنوتیپ‌ها نیز نسبت به ارقام شاهد تیره‌تر بود (Najafzadeh *et al*., 2014).

دامنه سفتی میوه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۰/۳۷-۰/۱۷ نیوتن بر میلی‌متر بود که بیشترین آن مربوط به دو ژنوتیپ KaThLaSSGe21 و KaThMe3Ge19 (۰/۳۷) نیوتن بر میلی‌متر بود. ژنوتیپ‌های Hamedan با سفتی (۰/۳۴)، KaTaJo2Ge9 (۰/۳۵)، KaThLa8Ge31 (۰/۳۰) و KrRIV4C20 (۰/۳۵) نیوتن بر میلی‌متر، بیشترین سفتی را نسبت به ارقام بلغار (۰/۲۳)، مونت مورنسی (۰/۲۰)، اردی جوبلیوم (۰/۲۵) و اردی بوترمو (۰/۱۷) نیوتن بر میلی‌متر داشتند (شکل ۲).

بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان قند کل اختلاف وجود داشت. میزان قند کل در ژنوتیپ‌ها بین ۱۴/۵۷-۲۱/۵۴ درجه بریکس تعیین شد. بیشترین میزان قند کل مربوط به ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21 (۲۱/۵۴)، KrRIV4C20 (۲۱/۴۰) و Hamedan (۲۱/۳۹) و کمترین میزان قند کل مربوط به ژنوتیپ KaThLa3Ge23 (۱۴/۵۷) درجه بریکس بود. دامنه pH میوه از ۳/۸۲-۳/۱۹، اسیدیته قابل تیتر ۲/۸۱-۰/۹۱ درصد مالیک اسید و نسبت قند به اسیدیته یا شاخص رسیدن نیز ۱۹/۵۴-۵/۶۳ متغیر بود. بیشترین pH مربوط به ژنوتیپ EsASC1V1SS1 (۳/۸۲) و کمترین آن مربوط به ژنوتیپ KaThMe3Ge19 (۳/۱۹)



شکل۱- پارامترهای رنگ ظاهری میوه در ژنوتیپ‌های آلبالو
Fig. 1. Fruit color parameters in sour cherry genotypes

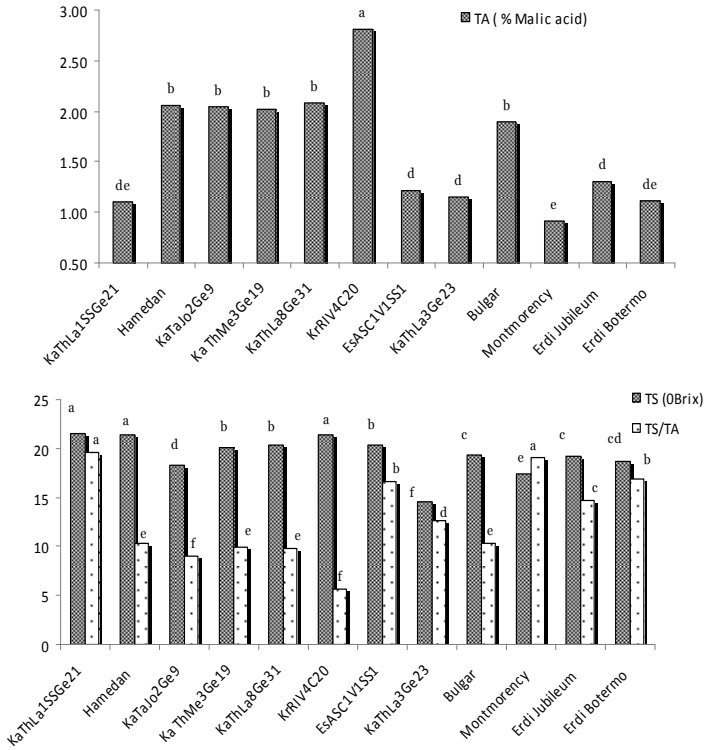


شکل۲- سفتی میوه در ژنوتیپ‌های آلبالو
Fig. 2. Fruit firmness in sour cherry genotypes

بود (جدول ۲). بیشترین اسیدیته قابل تیتر نیز مربوط به ژنوتیپ KrRIV4C20 (۲/۸۱ درصد مالیک اسید) بود. ژنوتیپ‌های Hamedan با اسیدیته قابل تیتر (۲/۰۶)، KaTaJo2Ge9 (۲/۰۴)، KaThMe3Ge19 (۲/۰۲)، KaThLa8Ge31 (۲/۰۸)، EsASC1V1SS1 (۱/۲۲) و KaThLa3Ge23 (۱/۱۵) درصد، اسیدیته قابل تیتر بالایی نسبت به ارقام شاهد مونت مورنسی (۰/۹۱) و اردی بوترمو (۱/۱۱) درصد داشتند (شکل ۳).

نتایج ارزیابی صفات کیفی بازارپسندی، ظاهر و جذابیت، عطر و طعم (ارزیابی حسی میوه‌ها) نشان داد که دامنه آن ۴/۵۹-۳/۱۶ بود. بر اساس جدول ۲ میانگین امتیازات گروه ارزیاب به کلیه ویژگی‌های حسی بالاتر از ۳ بود که حد پذیرش محصول از نقطه نظر حسی است. ژنوتیپ‌های EsASC1V1SS1 با کسب نمره (۴/۵۹) و KaThLa3Ge23 (۴/۵۵)، Hamedan (۴/۵۱)، KaTaJo2Ge9 (۴/۴۸) و KaThLaSSGe21 (۴/۴۲) از نمره کل ۵، نمرات بسیار خوب را در بین ژنوتیپ‌ها به خود اختصاص دادند که در مقادیر بالاتری نسبت به ارقام بلغار (۴/۱۳)، مونت مورنسی (۳/۱۶) و اردی بوترمو (۴/۰۳) قرار داشتند. بر اساس این نتایج ژنوتیپ‌های EsASC1V1SS1 و KaThLa3Ge23 دارای بیشترین پانل تست در بین ژنوتیپ‌ها بودند. شاید دلیل این امر به خاطر جذابیت، ابعاد و وزن بالای میوه این ژنوتیپ‌ها بود. دو ژنوتیپ Hamedan و KaTaJo2Ge9 نیز هر چند دارای ابعاد میوه کمتری بودند، به دلیل بالا بودن عطر و طعم و قرمزی رنگ میوه پانل تست بالایی داشتند. ژنوتیپ KaThLaSSGe21 به دلیل بالا بودن شیرینی، سفتی و قرمزی رنگ میوه پانل تست خوبی را نشان داد. به نظر می‌رسد که جذابیت، ابعاد و وزن میوه، عطر و طعم، رنگ، شیرینی و سفتی از صفات مهم کیفی میوه هستند که از نظر بازارپسندی نقش زیادی دارند.

بین خصوصیات هسته این ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف وجود داشت. به طوری که بیشترین



شکل۳- اسیدیته قابل تیتر، قند کل و نسبت قند به اسیدیته در ژنوتیپ‌های آلبالو

Fig. 3. Titratable Acidity (TA), Total Sugar (TS) and TS/TA in sour cherry genotypes

مقدار طول هسته در رقم بلغار با ۱۰/۳۳ میلی‌متر و در مقابل کمترین مقدار آن در ژنوتیپ KaThMe3Ge19 با ۷/۴۹ میلی‌متر مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار عرض هسته نیز به ترتیب در EsASC1V1SS1 با (۷/۸۹) و مونت مورنسی با (۵/۶۰) میلی‌متر مشاهده شد. دو ژنوتیپ EsASC1V1SS1 و اردی بوترمو نیز بیشترین مقدار وزن (۰/۴۱ گرم) و حجم هسته (۰/۳۷ و ۰/۳۵ سانتی‌متر مکعب) را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

همبستگی بین صفات

همبستگی یک صفت با صفت دیگر، نوع رابطه را نشان می‌دهد که هر چند از نوع تأثیر محسوب نمی‌شود، اما اندازه‌گیری غیرمستقیم آن صفت را ممکن می‌سازد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده، همبستگی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴). ضرایب همبستگی ساده نشان داد بین طول میوه با صفات عرض میوه (r =۰/۹۹)، نسبت طول به عرض میوه (r =۰/۷۱)، وزن تازه (r =۰/۹۸)، حجم میوه (r =۰/۹۷)، وزن دم میوه (r =۰/۷۱)، وزن گوشت میوه (r =۰/۹۸)، نسبت وزن گوشت به هسته (r =۰/۸۹)، طول هسته (r =۰/۹۵)، عرض هسته (r =۰/۸۴)، وزن هسته (r =۰/۸۸) و حجم هسته (r =۰/۹۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده با روش Pearson بین خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های آلبالو

Table 4. Pearson's simple correlation coefficient among the fruit characteristics of sour cherry genotypes

Traits	خصوصیات	FRL	FRW	FRL/W	FRFW	FRDW	FRV	FRSL	FRSW	FRFLW	FRFLW/SWT	FRFirm	TS	TA	TS/TA
FRL	طول میوه														
FRW	عرض میوه	0.99**													
FRL/W	نسبت طول به عرض میوه	0.71**	0.61*												
FRFW	وزن تازه میوه	0.98**	0.97**	0.72**											
FRDW	وزن خشک در ۱۰۰ گرم میوه	-0.47	-0.50	-0.06	-0.53										
FRV	حجم میوه	0.97**	0.97**	0.66*	0.99**	-0.60*									
FRSL	طول دم میوه	-0.24	-0.30	0.14	-0.27	0.22	-0.30								
FRSW	وزن دم میوه	0.71**	0.67*	0.64*	0.70*	-0.29	0.70*	-0.11							
FRFLW	وزن گوشت میوه	0.98**	0.97**	0.72**	1.00**	-0.54	0.99**	-0.27	0.69*						
FRFLW/SW	نسبت وزن گوشت به هسته	0.89**	0.87**	0.65*	0.89**	-0.58*	0.90**	-0.17	0.49	0.90**					
FRFirm	سفتی	-0.75**	-0.75**	-0.81**	-0.23	-0.73**	0.46	-0.76**	0.35	-0.38	-0.73**				
TS	قند کل	-0.36	-0.42	0.10	-0.39	0.83**	-0.45	0.33	-0.09	-0.40	-0.43	0.58*			
TA	اسیدیته قابل تیتر	-0.72**	-0.75**	-0.33	-0.68*	0.64*	-0.74**	-0.10	0.67*	0.69*	-0.66*	0.63*	0.48		
TS/TA	قند به اسیدیته	0.61*	0.62*	0.34	0.55	-0.38	0.60*	0.05	0.72**	0.55	0.51	-0.48	-0.17	-0.93**	
pH	اسیدیته	0.43	0.44	0.28	0.33	0.22	0.33	0.03	0.57	0.32	0.14	-0.30	0.26	-0.53	-0.73**
PT	پانل تست	-0.03	-0.09	0.32	0.04	0.08	-0.02	0.01	-0.16	0.04	-0.41	0.47	0.27	0.37	-0.42
a	رنگ a	0.49	0.55	0.01	0.40	-0.21	0.43	-0.22	0.36	0.40	0.32	-0.76**	-0.49	-0.59*	0.54
b	رنگ b	0.19	0.25	-0.16	0.10	-0.08	0.15	-0.14	0.23	0.10	0.08	-0.57	-0.40	-0.42	0.43
C	رنگ C	0.45	0.51	-0.01	0.35	-0.19	0.39	-0.21	0.34	0.35	0.29	-0.74**	-0.48	-0.58*	0.53
H	رنگ H	-0.30	-0.29	-0.20	-0.32	0.29	-0.29	0.00	0.03	-0.32	-0.36	-0.05	0.00	0.14	-0.02
L	رنگ L	0.42	0.48	-0.02	0.32	-0.12	0.37	-0.21	0.32	0.32	0.33	-0.72**	-0.39	-0.54	0.53
SL	طول هسته	0.95**	0.96**	0.59*	0.95**	-0.47	0.95**	-0.39	0.66*	0.95**	0.81**	-0.82**	-0.45	-0.62*	0.47
SW	عرض هسته	0.84**	0.79**	0.82**	0.86**	-0.19	0.81**	-0.11	0.51	0.85**	0.72**	-0.49	-0.01	-0.43	0.37
SL/W	نسبت طول به عرض هسته	0.37	0.44	-0.18	0.33	-0.45	0.39	-0.43	0.34	0.34	0.30	-0.65*	-0.68*	-0.43	0.28
SWT	وزن هسته	0.88**	0.87**	0.65*	0.90**	-0.34	0.87**	-0.33	0.78**	0.89**	0.61*	-0.62*	-0.20	-0.60*	0.53
SV	حجم هسته	0.96**	0.94**	0.72**	0.96**	-0.37	0.94**	-0.26	0.63*	0.96**	0.80**	-0.74**	-0.29	-0.56	0.44

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمالی ۵٪ و ۱٪

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

Table 4. Continued

ادامه جدول ۴

Traits	خصوصیات	pH	PT	a	b	C	H	L	SL	SW	SL/W	SWT	SV
pH	اسیدیته												
PT	پانل تست	-0.28											
A	رنگ a	0.54	-0.70*										
B	رنگ b	0.44	-0.84**	0.92**									
C	رنگ C	0.53	-0.73**	0.99**	0.94**								
H	رنگ H	0.15	-0.58*	0.41	0.69*	0.46							
L	رنگ L	0.54	-0.82**	0.95**	0.94**	0.96**	0.48						
SL	طول هسته	0.32	-0.08	0.53	0.24	0.49	-0.22	0.45					
SW	عرض هسته	035	0.39	0.10	-0.20	0.05	-0.45	0.01	0.77**				
SL/W	نسبت طول به عرض هسته	0.09	-0.70*	0.74**	0.71**	0.74**	0.28	0.74**	0.52	-0.13			
SWT	وزن هسته	0.49	0.13	0.37	0.08	0.32	-0.23	0.24	0.88**	0.84**	0.25		
SV	حجم هسته	0.35	0.10	0.38	0.07	0.34	-0.33	-0.29	0.96**	0.90**	0.27	0.92**	

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمالی ۵٪ و ۱٪

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

FRL: Fruit length; FRW: Fruit width; FRL/W: Fruit length/width; FRFW: Fruit fresh weight; FRDW: Fruit dry weight; FRV: Fruit volume; FRSL: Fruit stalk length; FRFLW: Fruit flesh weight; FRFLW/SWT: Flesh/stone weight; FRFirm: Fruit firm ness; TS: Total soluable solution; TA: Titrable acid; PT: Panel test; SL: Stone length; SW: Stone width; SL/W: Stone length/width; SWT: Stone weight; SV: Stone volume.

وجود دارد. همچنین بین عرض میوه با صفات نسبت طول به عرض میوه (r =۰/۶۱)، وزن تازه (r =۰/۹۷)، حجم میوه (r =۰/۹۷)، وزن دم میوه (r =۰/۶۷)، وزن گوشت میوه (r =۰/۹۷)، نسبت وزن گوشت به هسته (r =۰/۸۷)، طول هسته (r =۰/۹۶)، عرض هسته (r =۰/۷۹)، وزن هسته (r =۰/۸۷) و حجم هسته (r =۰/۹۴) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

بر اساس این نتایج بین وزن تازه میوه با صفات حجم میوه (r =۰/۹۹)، وزن دم میوه (r =۰/۷۰)، وزن گوشت میوه (r =۱)، نسبت وزن گوشت به هسته (r =۰/۸۹)، طول هسته (r =۰/۹۵)، عرض (r =۰/۸۶)، وزن (r =۰/۹۰) و حجم هسته (r =۰/۹۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین حجم میوه با صفات وزن دم میوه (r =۰/۷۰)، وزن گوشت میوه (r =۰/۹۹)، نسبت وزن گوشت به هسته (r =۰/۹۰)، طول هسته (r =۰/۹۵)، عرض هسته (r =۰/۸۱)، وزن هسته (r =۰/۸۷) و حجم هسته (r =۰/۹۴) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بین طول هسته با عرض (r =۰/۷۷)، وزن (r =۰/۸۸) و حجم هسته (r =۰/۹۶)، حجم هسته با وزن هسته (r =۰/۹۲)، عرض هسته با وزن (r =۰/۸۴) و حجم هسته (r =۰/۹۰) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بین صفات وزن خشک میوه، وزن دم میوه، وزن گوشت میوه، نسبت وزن گوشت به هسته با صفات طول، عرض، وزن و حجم هسته نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. وزن خشک میوه نیز با قند و اسیدیته قابل تیتر همبستگی مثبت و معنی‌دار و با حجم میوه و سفتی میوه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. طبق این نتایج بین ابعاد میوه، وزن، حجم میوه، وزن دم میوه و ابعاد هسته همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

نتایج نشان داد بین صفات وزن دم میوه با وزن گوشت میوه (r =۰/۶۹)، اسیدیته قابل تیتر (r =۰/۶۷) و نسبت قند به اسیدیته (r =۰/۷۲)، رنگ a با رنگ‌های b (r =۰/۹۲)، C (r =۰/۹۹) و L (r =۰/۹۵)، رنگ b با رنگ‌های C (r =۰/۹۴)، H (r=۰/۶۹) و L (r =۰/۹۴)، رنگ C با L (r =۰/۹۶) ارتباط معنی‌داری وجود داشت. بین صفات طول، عرض و حجم میوه با نسبت قند به اسیدیته به ترتیب (۰/۶۰ و ۰/۶۲، r = ۰/۶۱) همبستگی مثبت و معنی‌دار، در حالیکه بین این صفات با اسیدیته قابل تیتر (۰/۷۴- و ۰/۷۵- ، r = -۰/۷۲) همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. طبق این نتایج بین طول، عرض، وزن خشک و طول دم میوه با سفتی (۰/۷۶- و ۰/۷۳-، ۰/۷۵- ، r = -۰/۷۵) همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت. سفتی میوه نیز با اسیدیته قابل تیتر (r =۰/۶۳) همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. به عبارتی دیگر میوه‌های با اندازه میوه و طول دم میوه کوچک، دارای سفتی و اسیدیته قابل تیتر بالایی هستند.

ضرایب همبستگی ساده بین صفات نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده،

همبستگی معنی‌داری وجود داشت. بهره گرفتن از این همبستگی‌ها در کاهش صفات مورد بررسی و در نتیجه کاهش هزینه‌های بررسی و سرعت بخشیدن به دستیابی به اهداف مورد نظر جهت برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تجزیه به عامل‌ها

تجزیه به عامل‌ها (Factor analysis) به منظور مشخص کردن عوامل اصلی جهت کاهش تعداد صفت به تعدادی عامل مؤثر برای تفکیک ژنوتیپ‌ها انجام شد (جدول ۵). در این تجزیه سه عامل اصلی و مستقل که مقادیر ویژه آن‌ها بیشتر از ۰/۶۰ بود توانستند مجموعاً ۸۴ درصد واریانس کل را توجیه کنند. در عامل اول که ۵۲/۱۹ درصد از واریانس کل را توجیه کرد، صفات طول، عرض، وزن تازه و حجم میوه، وزن دم میوه، وزن گوشت میوه و نسبت وزن گوشت به هسته، نسبت قند به اسیدیته قابل تیتر، رنگ‌های a و C، طول، عرض، وزن و حجم هسته با ضریب مثبت و صفات سفتی و اسیدیته قابل تیتر با ضریب منفی قرار داشتند. عامل دوم ۲۲/۰۴ درصد از واریانس کل را توجیه کرد که در این عامل صفت پانل تست با ضریب مثبت و صفات رنگ میوه و نسبت طول به عرض هسته با ضریب منفی قرار داشتند. صفات وزن خشک میوه، قند کل و pH میوه نیز با ضریب مثبت در عامل سوم قرار داشتند. این عامل ۹/۷۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرد.

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای بر اساس سه مؤلفه اصلی که ۸۴ درصد واریانس صفات را توجیه کردند، انجام شد (شکل ۴). در فاصله نزدیک ۲۵ نمونه‌ها به دو گروه اصلی تقسیم شدند که این گروه‌ها بیشتر در ابعاد میوه، رنگ میوه و ابعاد هسته با هم تفاوت داشتند. در فاصله ۱۰ ژنوتیپ‌ها به سه زیر گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های KaTaJo2Ge9 (از طالقان)، Ka ThMe3Ge19 (چالوس)، Hamedan (همدان)، KaThLa8Ge31 (لواسان) و KrRIV4C20 (کرمان) بودند که ابعاد میوه و هسته کمتری داشته و بیشترین قرمزی رنگ میوه، سفتی میوه و اسیدیته قابل تیتر و عطر و طعم میوه را نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشتند. گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های KaThLa1SSGe21 (لواسان)، اردی جوبلیوم (مجارستان)، بلغار (بلغارستان)، اردی بوترمو (مجارستان)، KaThLa3Ge23 (لواسان) و EsASC1V1SS1 (اصفهان) بودند که از نظر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه از جمله طول و عرض میوه، وزن تازه میوه، وزن خشک میوه، حجم میوه، قند و ارزیابی حسی در مقادیر بالایی قرار داشتند و بیشترین pH و کمترین اسیدیته قابل تیتر را دارا بودند. قرار گرفتن ژنوتیپ‌های ایرانی از جمله دو ژنوتیپ KaThLaSSGe21 و KaThLa3Ge23 با ارقام خارجی در یک گروه نشان دهنده خواص فیزیکو شیمیایی و کیفی بالای میوه این

جدول ۵- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، مقادیر ویژه، واریانس و درصد تجمعی واریانس‌ها برای سه عامل اصلی مربوط به صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های آلبالو

Table 5. Principle Component Analysis, eigen values, variance and cumulative variance percentage for three major factors related to the studied traits of sour cherry genotypes

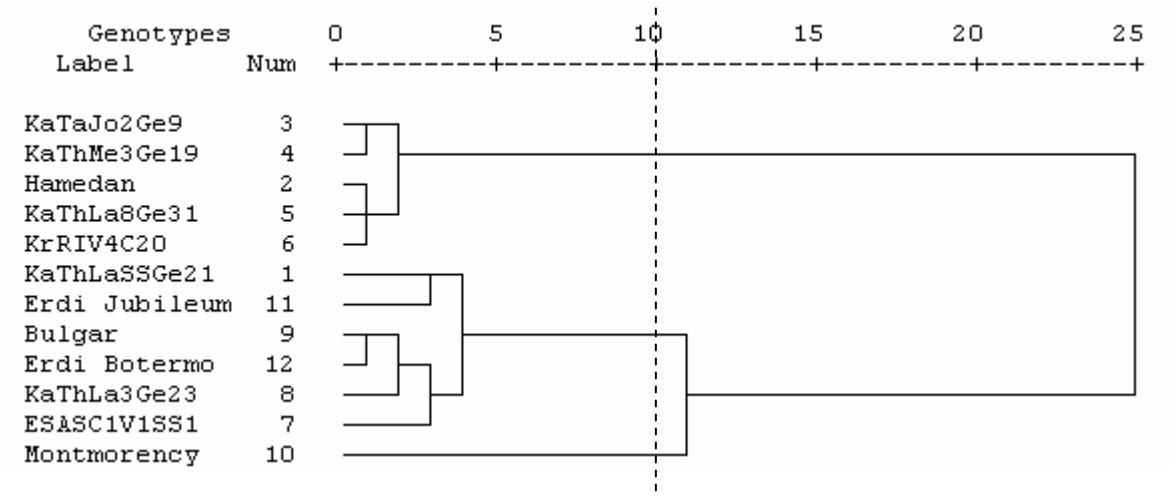
شماره No.			ضرایب عاملی Componenets		
	Traits	خصوصیات	1	2	3
1	FRL	طول میوه	0.96**	0.22	0.03
2	FRW	عرض میوه	0.97**	0.14	-0.02
3	FRL/W	نسبت طول به عرض میوه	0.57	0.56	0.36
4	FRFW	وزن تازه میوه	0.94**	0.30	-0.04
5	FRDW	وزن خشک در ۱۰۰ گرم میوه	-0.53	-0.03	0.65**
6	FRV	حجم میوه	0.96**	24.0	-0.09
7	FRSL	طول دم میوه	-0.30	0.09	0.41
8	FRSW	وزن دم میوه	0.73**	0.08	0.35
9	FRFLW	وزن گوشت میوه	0.94**	0.30	-0.05
10	FRFLW/SWT	نسبت وزن گوشت به هسته	0.83**	0.26	-0.17
11	FRfirm	سفتی	-0.84**	0.28	0.18
12	TS	قند کل	-0.48	0.30	0.73**
13	TA	اسیدیته قابل تیتر	-0.81**	0.14	-0.04
14	TS/TA	نسبت قند به اسیدیته	0.70**	-0.17	0.36
15	pH	اسیدیته	0.48	-0.21	0.75**
16	PT	پانل تست	-0.23	0.87**	-0.06
17	a	رنگ a	0.65**	-0.70**	0.08
18	b	رنگ b	0.40	-0.89**	0.12
19	C	رنگ C	0.62**	-0.73**	0.09
20	H	رنگ H	-0.13	-0.72**	0.27
21	L	رنگ L	0.59	-0.76**	0.13
22	SL	طول هسته	0.94**	0.14	-0.10
23	SW	عرض هسته	0.71**	0.61	0.19
24	SL/W	نسبت طول به عرض هسته	0.53	-0.64**	-0.37
25	SWT	وزن هسته	0.85**	0.31	0.14
26	SV	حجم هسته	0.90**	0.34	0.02
	Eigen value	مقادیر ویژه	13.56	5.72	2.54
	Variance percentage	درصد واریانس	52.19	22.04	9.78
	Cumulative percentage	واریانس تجمعی	52.19	74.22	84.00

** ضرایب عاملی معنی‌دار (مقادیر بیشتر از ۰/۶۰)

** Significant factor loadings (considered values above 0.60)

For abbreviations see Table 4.

ژنوتیپ‌ها است، کما اینکه این ژنوتیپ‌ها برتری‌هایی از قبیل بالا بودن سفتی، قند، قرمزی رنگ، پانل تست، اسیدیته قابل تیتر و عطر و طعم نسبت به ارقام خارجی داشتند که باعث شده است در موقعیت بهتری نسبت به آن‌ها قرار بگیرند. گروه سوم نیز خود به تنهایی شامل رقم مونت مورنسی (از فرانسه) بود که از نظر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه در وضعیت نامطلوبی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها قرار داشت. نتایج ارزیابی دو ساله ژنوتیپ‌های آلبالوی



شکل ۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد بر اساس خصوصیات میوه ژنوتیپ‌های آلبالو

Fig. 4. Dendrogram obtained from the Ward`s method based on the fruit characteristics of sour cherry genotypes

مورد مطالعه نشان داد که تنوع بالایی در بین ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات کمی و کیفی میوه وجود داشت. به طوری که ژنوتیپ‌های ایرانی دارای خصوصیات میوه بهتری نسبت به ارقام شاهد بودند. نتایج تحقیق حاضر با توجه به گزارش‌های سایر محققین نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های آلبالو دارای اندازه‌های مختلفی از ابعاد میوه و دم میوه هستند. بیشترین اندازه میوه در ژنوتیپ‌های EsASC1V1SS1 و KaThLa3Ge23 مشاهده شد که نسبت به ارقام مونت مورنسی و اردی جوبلیوم بزرگ‌تر بودند. ژنوتیپ KaThLaSSGe21 بیشترین نسبت طول به عرض میوه، طول و وزن دم میوه و ژنوتیپ‌های KaThMe3Ge19 و KaTaJo2Ge9 نیز طول دم میوه بالایی داشتند. اندازه میوه و دم میوه از ویژگی‌های مهم میوه جهت شناسایی ارقام محسوب می‌شود (Christensen, 1970؛ Hjalmarsson and Ortiz, 2000). دم میوه یکی از عوامل مهم ارزیابی کیفیت و بازارپسندی میوه به صورت تازه‌خوری و پذیرش آن توسط مصرف کننده است (Ebrahim-Pourkomleh *et al.*, 2008). یاریلگاک (Yarilgac, 2001) با بررسی خصوصیات ژنوتیپ‌های بومی امیدبخش ترکیه به این نتیجه رسید که طول میوه و طول دم میوه در این ژنوتیپ‌ها متفاوت است. در نتایج آن‌ها میزان طول میوه ۱/۵۵-۱/۲۵ و طول دم میوه ۶/۱۵- ۴/۰۷ سانتی‌متر گزارش شد. راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al.*, 2010) نیز با بررسی ژنوتیپ‌های Oblacinska سیبری گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول، عرض، شاخص شکل میوه و طول دم میوه تفاوت وجود داشت. به طوری که طول میوه

۱/۷۰-۱/۵۲ سانتی‌متر، عرض میوه ۲/۰۳-۱/۶۲ سانتی‌متر، شاخص شکل میوه ۱-۰/۸۲ و طول دم میوه ۳/۸۸-۲/۶۴ سانتی‌متر گزارش شد. وجود تنوع در ابعاد میوه ژنوتیپ‌های آلبالو در پژوهش‌های رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) و خدیوی خوب و همکاران (Khadivi-Khub *et al*., 2011) نیز گزارش شده است. بر اساس این نتایج دو ژنوتیپ EsASC1V1SS1 و KaThLa3Ge23 به دلیل دارا بودن ابعاد میوه بالا و ژنوتیپ KaThLaSSGe21 به دلیل دارا بودن نسبت طول به عرض میوه، طول و وزن دم میوه بالا از نظر بازارپسندی از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین وزن تازه، وزن گوشت و حجم میوه مربوط به ژنوتیپ KaThLa3Ge23 بود. همچنین دو ژنوتیپ EsASC1V1SS1 و KaThLaSSGe21 وزن تازه، وزن گوشت و حجم میوه بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. وزن میوه یک خصوصیت فیزیکو شیمیایی مهم آلبالو است (Siddig *et al*., 2011). حجم و چگالی میوه نیز نقش مهمی در فرآیندهای تکنولوژیکی و ارزیابی‌های کیفی محصول دارند (Vursavus *et al*., 2006). با توجه به این که وزن میوه بیشترین تأثیر مستقیم را در میزان عملکرد آلبالو دارد (Rakonjac and Nikolic, 2008؛ Lezzoni *et al*., 1991؛ Chang *et al*., 1987)، هر چند تعداد میوه نیز در عملکرد درخت بی‌تأثیر نیست، بنابراین این باعث شده ژنوتیپ KaThLa3Ge23 در وضعیت بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها قرار گیرد. کما این که این ژنوتیپ بیشترین عملکرد را در بین ژنوتیپ‌ها داشت. ژنوتیپ KrRIV4C20 با این که دارای ابعاد میوه، وزن تازه و وزن گوشت میوه کمتری نسبت به بقیه بود، بیشترین وزن خشک میوه را به خود اختصاص داد و از این نظر از اهمیت زیادی برخوردار است. ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21، Hamedan، KaThLa8Ge31 و EsASC1V1SS1 بیشترین وزن خشک را نسبت به ارقام شاهد داشتند. یاریلگاک (Yarilgac, 2001) گزارش کرد که میزان وزن میوه بسته به ژنوتیپ متفاوت بوده و ۳/۳۹-۱/۹۳ گرم است. در پژوهش راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al*., 2010) دامنه وزن میوه ۵/۰۱-۳/۳۶ گرم بود که بزرگ‌ترین میوه ۵/۰۱ گرم وزن داشت. متقاوت بودن وزن و حجم میوه در مطالعات رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) و پاپ و همکاران (Papp *et al*., 2010) نیز گزارش شده است.

ارزیابی رنگ میوه این ژنوتیپ‌ها نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری در بین ژنوتیپ‌ها از نظر رنگ میوه وجود دارد. بر اساس نتایج این

پژوهش ژنوتیپ‌های ایرانی رنگ میوه تیره‌تری نسبت به ارقام شاهد داشتند. رنگ میوه نیز یکی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی مهم چری‌ها بوده (Siddig *et al*., 2011) و مهم‌ترین شاخص برای بررسی کیفیت آن‌ها به حساب می‌آید (Drake *et al*., 1982) که متأثر از میزان آنتوسیانین‌ها است (Goncalves *et al*., 2006). به طور کلی رنگ درونی و ظاهری میوه یک عامل مهم در کیفیت ظاهری و بازارپسندی میوه آلبالو است (Rodrigues *et al*., 2008). موزتیک و همکاران (Mozetic *et al*., 2004) دریافتند که میزان *L، شاخص بهینه تراکم آنتوسیانین در بلوغ میوه بوده و نسبت به مقادیر *b و *a بهتر است. کمترین مقدار *L حاکی از تیره بودن رنگ میوه است. رنگ میوه در ارقام مختلف چری‌ها و در مراحل مختلف رسیدن متفاوت است (Goncalves *et al*., 2006). بر اساس این نتایج ژنوتیپ‌های ایرانی به خصوص ژنوتیپ KaTaJo2Ge9 به دلیل دارا بودن کمترین مقادیر در رنگ‌های a، b، L، قرمزی رنگ گوشت و عصاره، از نظر تیرگی رنگ در وضعیت بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها قرار داشت. همچنین ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21، Hamedan، KaThMe3Ge19، KaThLa8Ge31 و KrRIV4C20 قرمزی رنگ بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند. بر اساس نتایج یاریلگاک (Yarilgac, 2001) رنگ کیفی پوست و عصاره ژنوتیپ‌های امیدبخش ترکیه قرمز- قرمز تیره-قرمز روشن بوده است. وجود تنوع در رنگ میوه ژنوتیپ‌های آلبالو در پژوهش‌های رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) و خدیوی خوب و همکاران (Khadivi-Khub *et al*., 2011) نیز گزارش شده است.

نتایج نشان داد که میوه‌های این ژنوتیپ‌ها دارای سفتی بافت متفاوتی بودند. سفتی میوه یکی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی مهم چری‌ها بوده (Siddig *et al*., 2011) و یکی از مهم‌ترین فاکتورهای ارزیابی کیفیت میوه و پذیرش آن توسط مصرف کننده است (Vursavus *et al*., 2006؛ Trioathi and Dubey, 2005؛ Crisosto *et al*., 2002). سیمسیک و همکاران (Simcic *et al*., 1988) گزارش کردند که سفتی میوه‌ها در زمان رسیدن میوه کاهش می‌یابد. میوه آلبالو به خاطر مقاومت نفوذی کم پوست و میزان بالای تنفس، دارای روند کاهش وزن بیشتری نسبت به دیگر میوه‌ها است (Boriss *et al*., 2006). میوه‌های با قابلیت ماندگاری زیاد دارای ارزش تجاری بالا هستند. با توجه به این که آلبالو بعد از برداشت به سرعت خراب شده و دچار افت کیفیت می‌شود، بنابراین یکی از فاکتورهای مهم در بازارپسندی میوه‌ها سفتی بافت آن‌هاست که بر کیفیت میوه مؤثر است (Ahmadi *et al*., 2008). بر اساس این نتایج

ژنوتیپ‌های ایرانی دارای سفتی میوه بیشتری نسبت به ارقام شاهد بود. به طوری که بیشترین سفتی میوه مربوط به دو ژنوتیپ KaThLaSSGe21 و KaThMe3Ge19 می‌باشد. همچنین ژنوتیپ‌های Hamedan، KaTaJo2Ge9، KaThLa8Ge31 و KrRIV4C20 بیشترین سفتی را نسبت به ارقام شاهد داشتند. متفاوت بودن سفتی میوه در مطالعه رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) نیز گزارش شده است.

میزان قند و اسیدیته این ژنوتیپ‌ها نیز متفاوت بود. اسیدیته و قند کل به عنوان پارامترهای کیفی میوه محسوب می‌شوند (Rodrigues *et al*., 2008). بالا بودن میزان قند از بابت صنایع فرآوری به خصوص برای صنایع کنسانتره و آب میوه مهم است (Siddig *et al*., 2011). چرا که استفاده بی‌رویه و به تنهایی از هر یک از شیرین کننده‌ها با مسایل و مشکلات بهداشتی و پزشکی مانند ناراحتی‌های گوارشی، به هم خوردن تعادل متابولیکی بدن، تغییر شکل اندام‌های داخلی، ایجاد تومور و بروز سرطان همراه است (Chase, 1979؛ Verdi and Hood, 1993). مواد قندی از ترکیبات اولیه برای سنتز آنتوسیانین است. میزان قند و رنگ به شدت با هم همبستگی دارند که وابسته به رقم نیز هست (Drake and Fellman, 1987). اسیدیته میوه نیز یک صفت مهم کیفی است که در ایجاد عطر و طعم میوه نقش اساسی دارد (Siddig *et al*., 2011). سیمسیک و همکاران (Simcic *et al*., 1988) گزارش کردند اسیدیته قابل تیتر در زمان رسیدن میوه کاهش یافته و محتوای قند و بریکس افزایش می‌یابد. نسبت میزان مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتر نیز مهم‌ترین فاکتورهای ارزیابی کیفیت میوه و پذیرش آن توسط مصرف‌کننده است (Celikel *et al*., 2006؛ Trioathi and Dubey, 2005؛ Crisosto *et al*., 2002). بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، ژنوتیپ‌های ایرانی قند کل بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند. بیشترین میزان قند مربوط به ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21، KrRIV4C20 و Hamedan بود. همچنین ژنوتیپ KrRIV4C20 دارای بیشترین اسیدیته قابل تیتر بود، به طوری که کمترین نسبت قند به اسیدیته را دارا بوده و عطر و طعم بالایی داشت. بر اساس این نتایج ژنوتیپ‌های ایرانی نیز عطر و طعم بهتری نسبت به ارقام شاهد داشتند. به طوری‌که ژنوتیپ‌های Hamedan، KaTaJo2Ge9، KaThMe3Ge19، KaThLa8Ge31، EsASC1V1SS1 و KaThLa3Ge23 دارای اسیدیته قابل تیتر بالاتری نسبت به ارقام شاهد مونت مورنسی و اردی بوترمو بودند. یاریلگاک (Yarilgac, 2001) گزارش کرد که میزان مواد جامد محلول کل و pH بسته به ژنوتیپ متفاوت

است. در نتایج آن‌ها میزان مواد جامد محلول کل ۱۶/۸- ۹/۸ درصد، pH۳//۷۲-۳/۴۰ و طعم میوه‌های این ژنوتیپ‌ها نیز ترش و نیمه ترش گزارش شد. متفاوت بودن میزان مواد جامد محلول کل و قند کل، pH و اسیدیته در مطالعات چائووانالیکیت و رولستاد (Chaovanalikit and Wrolstad, 2004)، رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008)، پاپ و همکاران (Papp *et al*., 2010) و راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al*., 2010) گزارش شده است. ارزیابی حسی میوه‌ها نیز نشان داد که ژنوتیپ‌های EsASC1V1SS1، KaTaJo2Ge9 ،Hamedan ،KaThLa3Ge23 و KaThLaSSGe21 نمرات بسیار خوب را در بین ژنوتیپ‌ها به خود اختصاص دادند. شاید دلیل این امر به خاطر جذابیت میوه، درشتی ابعاد میوه، شیرینی و عطر و طعم میوه باشد که از نظر بازارپسندی نقش زیادی دارد. رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) نیز کیفیت خوراکی میوه‌های آلبالوی ژرم‌پلاسم آلمان را با داشتن نمره ۱ تا ۷ از خوب تا خیلی ضعیف تعیین کردند.

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر خصوصیات هسته نیز تفاوت وجود داشت. به طوری که ژنوتیپ‌های EsASC1V1SS1 و اردی بوترمو دارای مقادیر بیشتری از ابعاد هسته بودند. خصوصیات هسته در بین ژنوتیپ‌های زیرجنس Cerasus دارای تنوع زیادی است، به طوری که نیکولیک و همکاران (Nicolic *et al*., 2005) و فوتیریک و همکاران (Fotiric *et al*., 2007) وجود تنوع در صفت وزن هسته را در بین کلون‌های آلبالو گزارش کردند. یاریلگاک (Yarilgac, 2001) گزارش کرد که طول و وزن هسته بسته به ژنوتیپ متفاوت است. در نتایج آن‌ها میزان طول هسته ۰/۹۶-۰/۷۰ سانتی‌متر و وزن هسته ۰/۳۲-۰/۱۷ گرم گزارش شد. در پژوهش راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al*., 2010) وزن هسته ۰/۴۳-۰/۳۱ گرم بود. شاهی قره‌لر و همکاران (Shahi-Gharahlar *et al*., 2010) نیز گزارش دادند که تنوع بالایی بین خصوصیات هسته برخی از ژنوتیپ‌های آلبالوی وحشی زیر جنس Cerasus وجود دارد. به طوری که طول هسته ۰/۹۸-۰/۴۷ سانتی‌متر، عرض هسته ۰/۷۵-۰/۳۶ سانتی‌متر، نسبت طول به عرض هسته ۱/۶۵-۰/۹۸، وزن هسته ۰/۲۲-۰/۰۷ گرم و حجم هسته ۰/۲۵-۰/۰۵ سانتی‌متر مکعب است. وجود تنوع بین صفات هسته مانند اندازه، وزن و حجم هسته توسط خدیوی خوب و همکاران (Khadivi-Khub *et al*., 2011)، پرزسانچز و همکاران (Perez-Sanchez *et al*., 2008)، رودریگوس و همکاران (Rodrigues *et al*., 2008) و کراهل و همکاران (Krahl *et al*., 1991) نیز گزارش شده است.

همبستگی ساده بین صفات نشان می‌دهد که

بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده، همبستگی معنی‌داری وجود دارد. برای بررسی روابط بین صفات از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. در این تجزیه سه عامل که دارای بزرگ‌ترین مقادیر ویژه بودند در مجموع ۸۴ درصد واریانس کل را شامل شدند. طبق این نتایج می‌توان گفت که ابعاد میوه، وزن و حجم میوه، وزن دم میوه، وزن گوشت میوه، سفتی، اسیدیته قابل تیتر میوه، نسبت قند به اسیدیته میوه، پارامترهای رنگ میوه، ابعاد هسته، وزن و حجم هسته مهم‌ترین صفات مورد مطالعه در تعیین ویژگی‌های کمی و کیفی میوه ژنوتیپ‌های آلبالو هستند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه قرار داد که در آن برخی ژنوتیپ‌های بومی ایران جدا از ارقام خارجی قرار گرفتند. قرار گرفتن ژنوتیپ‌های ایرانی با ارقام خارجی در یک گروه نیز، نشان دهنده خواص فیزیکو شیمیایی و کیفی بالای میوه این ژنوتیپ‌ها است. کما این که این ژنوتیپ‌ها برتری‌هایی از نظر خصوصیات میوه نشان دادند که باعث شدند در موقعیت بهتری نسبت به ارقام شاهد قرار گیرند.

یاریلگاک (Yarilgac, 2001) با بررسی خصوصیات ژنوتیپ‌های بومی امیدبخش ترکیه به این نتیجه رسید که برخی ژنوتیپ‌های ترکیه، خصوصیات امیدبخش برای برنامه‌های به‌نژادی فراهم آورد. راکونجاک و همکاران (Rakonjac *et al*., 2010) نیز با مطالعه روی آلبالوهای Oblacinska که از مناطق مختلف سیبری جمع‌آوری شده بودند، دو ژنوتیپ امیدبخش که دارای اندازه میوه بالا، کیفیت برتر میوه، محتوای قند بالا و اسیدیته قابل تیتر بالایی داشتند، برای کشت و کار معرفی کردند. این در حالی است که با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر خصوصیات کمی و کیفی میوه نسبت به ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این دو پژوهش برتری دارند.

نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های ایرانی برتری‌هایی از قبیل بالا بودن وزن میوه، سفتی، قرمزی رنگ، قند، اسیدیته قابل تیتر، عطر و طعم و پانل تست نسبت به ارقام خارجی داشتند. به گونه‌ای که ژنوتیپ KaThLaSSGe21 دارای بیشترین مقدار سفتی و قند بوده و نسبت قند به اسیدیته، پانل تست و رنگ قرمزی بالایی دارد. ژنوتیپ Hamedan پانل تست، قند، اسیدیته و رنگ قرمزی بالایی دارد. ژنوتیپ KaTaJo2Ge9 دارای بیشترین رنگ قرمزی بوده و اسیدیته بالایی دارد. ژنوتیپ KrRIV4C20 نیز دارای بیشترین وزن خشک، اسیدیته و عطر و طعم بوده و رنگ قرمزی و پانل تست بالایی دارد که باعث شده این ژنوتیپ‌ها جهت صنایع فرآوری مناسب و معرفی شوند. همچنین بیشترین اندازه میوه، وزن تازه، وزن گوشت، نسبت وزن گوشت به هسته میوه و پانل تست در ژنوتیپ KaThLa3Ge23 مشاهده شد که باعث شد این ژنوتیپ جهت مصارف تازه‌خوری مناسب و معرفی شود. بر

اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، ژنوتیپ‌های KaThLaSSGe21، Hamedan، KaTaJo2Ge9، KrRIV4C20 و KaThLa3Ge23 دارای خصوصیات فیزیکو شیمیایی و کیفی میوه بهتری بوده و می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش برای ارزیابی‌های بعدی و تکمیلی در برنامه‌های به‌نژادی آلبالو جهت معرفی رقم مورد توجه قرار گیرند.

سپاسگزاری

مواد گیاهی مورد استفاده در این پژوهش از طرح ملی به شماره مصوب (۰-۱۰۰-۱۲۰۰۰۰-۰۴-۰۰۰۰-۸۴۱۰۴) با عنوان جمع‌آوری و ارزیابی ژرم پلاسم‌های بومی آلبالو در جهت دستیابی به پایه و ارقام مناسب (فاز ۲) که در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در حال اجراست، تأمین شده است که بدینوسیله تشکر می‌شود. همچنین از مسئولین گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس به دلیل فراهم آوردن امکانات این پژوهش، تقدیر و تشکر می‌شود.

References

Ahmadi, M., Davarinezhad, G . H., Azizi, M., Sedaghat, N., and Tehranifar, A. 2008. Effect of modified atmosphere packaging on quality characteristics and increasing the shelf-life of two sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars.Iranian Journal of Horticultural Science 22: 155-166 (in Persian).

Anonymous. 2013. FAO Statistical Databases (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Rome, Italy.

Barrett, D., Somogyi, L., and Ramaswamy, H. 2005. Fruits Processing. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.

Bernalte, M. J., Sabio, E., Hernandez, M. T., and Gervasini, C. 2003. Influence of storage delay on quality of "Van" sweet cherry. Postharvest Biology and Technology 28: 303-312.

Boriss, H. J., Brunke, H., Specialist, A., and Kreith, M. 2006. Commodity Profile: Cherries, Sweet and Tart. Agricultural Marketing Resource Center (Ag MRC).

Celikel, F. G., Ozelkok, S., and Burak, M. 2006. A study on modified atmosphere stroge of sweet cherry. Acta Horticulturae 628: 434- 438.

Chase, H. P. 1979. Diabetes and diet. Food Technology 33: 60- 64.

Chang, L. S., Lezzoni, A. F., and Flore, J. A. 1987. Yield components in Montmorency and Meteor sour cherry. Journal of American Society for Horticultural Sciences 112: 247-251.

Chaovanaliki, A., and Wrolstad, R. E. 2004. Total anthocyanins and total phenolic of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. Journal of Food Science 69: 67-72.

Chen, P. M., and Mellenthin, W. M. 1981. Effect of harvest date on ripening capacity and postharvest life of Anjou pears. Journal of American Society for Horticultural Sciences 106: 38-42.

Christensen, J. V. 1970. Numerical studies of morphological distinction marks in sweet cherry cultivars. Identification key for 34 cultuvars. Tidsskr Planteavl 74: 44-47.

Clark, S., Warner, H., Rodriguez, J., Guadalupe I., Olivas, G. I., Sepulved, D., Bruins, R., and Barbosa-Canovas, V. G. 2002. Residual gas and storage conditions affect sensory quality of diced pears in flexible retortable pouches. Food Quality and Preference 13: 153–162.

Crisosto, C. H., Crisosto, G. M., and Ritenour, M. A. 2002. Testing the reliability of skin color as an indicator of quality for early season "Brooks" cherry. Postharvest Biology and Technology 24: 147- 154.

Cummins, J. N., and Aldwinckle, H. S. 1995. Breeding rootstock for tree fruit crops. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 23: 395-402.

Demirsoy, H., and Demirsoy, L. 2004. Characteristics of some local sweet cherry cultivars from Homeland. Journal of Agronomy 3: 88-89.

Dever, M. C., Macdonald, R. A., Chiff, M. A., and lane, W. D. 1996. Sensory evaluation of sweet cherry cultivars. HortScience 31: 150- 153.

Drake D. R., and Fellman, J. H. 1987. Indicator of maturity and storage quality of Rainier sweet cherry. HortScience 22: 283-285.

Drake S. R., Probsting E., and Spayd S. E. 1982. Maturity index for the color grade of canned dark sweet cherries. Journal of American Society for Horticultural Sciences 249: 170-173.

Ebrahim-Pourkomleh, A., Ghani, A., and Azizi, M. 2008. Effects of temperature, coverage and use of certain natural compounds to increase the shelf-life of sour cherry (*Prunus cerasus* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 15: 28-38 (in Persian).

Esti, M., Cinquante, L., Sinesio, F., Moneta, E., and Matteo, M. 2002. Physicochemical and sensory fruit characteristics of two sweet cherry cultivars after cool storage. Food Chemistry 76: 399-405.

Ferrer, A., Remon, S., Negueruela, A. I., and Oria, R. 2005. Changes during the ripening of the very late season Spanish peach cultivar Calanda. Feasibility of using CIELAB coordinates as maturity indices. Scientia Horticulturae 105: 435–446.

Ferretti, G., Bacchetti, T., Belleggia, A., and Neri, D. 2010. Cherry Antioxidants: From Farm to Table, Review. Molecules 15, ISSN 1420-3049.

Fotiric, M., Nicolic, D., and Rakonjac, V. 2007. Variability components and heritability of pomological and chemical characteristics in sour cherry clones of cultivar Montmorency. Genetika 39: 297-304.

Ganji-Moghadam, E., and Khalighi, A. 2007. Relationship between vigor of Iranian *Prunus mahaleb* L. selected dwarf rootstocks and some morphological characters. Scientia Horticulturae 111: 209–212.

Ganji-Moghadam, E., Mokhtarian, A., and Kiani, M. R. 2006. Investigation on genetic variartion of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) populations for selection of dwarf genotypes using morphological characters. Seed and Plant 22: 417-428 (in Persian).

Goncalves, B., Silva, A. P., Moutionho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E., and Meycr, A. 2006. Effect of ripeness and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). Food Chemistry 103: 976- 984.

Homayouni, A., Bouzari, N., and Abdousi, V. 2012. Genetic diversity of some Iranian sour cherry genotypes based on morphological and molecular markers. Seed and Plant Improvement Journal 28-1: 239-254 (in Persian).

Hjalmarsson, I., and Ortiz, R. 2000. *In situ* and *ex situ* assessment of morphological and fruit variation in Scandinavian sweet cherry. Scientia Horticulturae 85: 37-49.

Kaack, K., Spayd, S. E., and Drake, S. R. 1996. Cherry processing. pp. 471-485. In: Webster, A. D., and Looney, N. E. (eds.) Cherries. CAB Cab International, Wallingford, UK.

Kang, S. Y., Seeram, N. P., Bourquin, L. D., and Nair, M. G. 2003. Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in ApcMin mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. Cancer Letter 194: 13–19.

Khadivi-Khub, A., Zamani, Z., and Fatahi, M. 2011. Multivariate analysis of *Prunus* subgen *Cerasus* germplasm in Iran using morphological variables. Genetic Resources and Crop Evolution, DOI 10.1007/s10722-011-9733-2.

Krahl, K. H., Lansari, A., and Iezzoni, A. F. 1991. Morphological variation within a sour cherry collection. Euphytica 52: 47- 55.

Lezzoni, A. F., Schmidt, H., and Albertini, A. 1991. Cherries. pp. 109-175. In: Moore, J. N., and Ballington, J. R. (eds.), Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. International Society for Horticultural Science, Wageningen, the Netherlands.

Little, A. C. 1975. A research note: Off on a tangent. Journal of Food Science 40: 410–411.

Mozetic, B., Trebse, P., Simcic, M., and Hribar, J. 2004. Changes of anthocyanins and hydroxycinnamic acids affecting the skin colour during maturation of sweet cherries (*Prunus avium* L.). Swiss Society of Food Science and Technology 37: 123-128.

Najafzadeh, R., Arzani, K., and Babaei, A. 2012. Evaluation of fruit physicochemical properties and qualitative characteristics of some European pear (*Pyrus communis* L.) genotypes. Journal of Horticultural Science 26: 170-177 (in Persian).

Najafzadeh, R., Arzani, K., and Bouzari, N. 2014. Assesment of morphological and pomological variation of some selected Iranian sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genotypes. Seed and Plant Improvement Journal 30-1: 243-267 (in Persian).

Nicolic, D., Rakonjac, V., Milutinovic, M., and Fotiric. M. 2005. Genetic divergence of Oblacinska sour cherry (*Prunus cerasus* L.) clons. Genetika 37: 191-198.

Papp, N., Szilvassy, B., Abranko, L., Szabo, T., Pfeiffer, P., Szabo, Z., Nyeki, J., Ercisli, S., Stefanovits-Banyai, E., and Hegedus, A. 2010. Main quality attributes and antioxidants in Hungarian sour cherries: identification of genotypes with enhanced functional properties. International Journal of Food Science and Technology 45: 395–402.

Perez-Sanchez, R., Gomez-Sanchez, M. A., and Morales-Corts. R. 2008. Agromorphological characterization of traditional Spanish sweet cherry (*Prunus avium* L.), sour cherry (*Prunus cerasus* L.) and duke cherry (*Prunus* × *gondouinii* Rehd.) cultivars. Spanish Journal of Agricultural Research 6: 42-55.

Rakonjac, V., Fotiric, M., Nikolic, D., Milatovic, D., and Colic, S. 2010. Morphological characterization of Oblacinska sour cherry by multivariate analysis. Scientia Horticulturae 125: 679-684.

Rakonjac, V., and Nikolic, D. 2008. Variability and path coefficient analysis of yield components in Oblacinska sour cherry sub-clones. Journal of American Pomological Society 62: 30-35.

Rodrigues, L. C., Morales, M. R., Fernandes, A. J. B., and Ortiz, J. M. 2008. Morphological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal. Genetic Resources and Crop Evolution 55: 593-601.

Shahi-Gharahlar, A., Zamani, Z., Fatahi-Moghadam, M. R., and Bouzari, N. 2010. Assessment of morphological variation between some Iranian wild Cerasus sub-genus genotypes. Horticulture, Environment and Biotechnology 51: 308–318.

Siddiq, M., Lezzoni, A., Khan, A., Breen, P., Sebolt, A. M., Dolan, K. D., and Ravi, R. 2011. Characterization of new Tart Cherry (*Prunus cerasus* L.): selections based on fruit quality, total anthocyanins, and antioxidant capacity. International Journal of Food Properties 14: 471 – 480.

Simcic, M., Zavrtanik, M., and Hribar J. 1998. Biochemical and morphological changes in cherries during maturation and ripening. Acta Horticulturae 468: 725-730.

Trioathi, P., and Dubey, N. K. 2005. Expliotion of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology 32: 235- 245.

Verdi, R. G., and Hood, L. L. 1993. Advantage of alternative sweetener blend. Food Technology 47: 94- 98.

Vursavus, K., Kelebek, H., and Selli, S. 2006. A study on some chemical and physico-mechanic properties of three sweet cherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. Journal of Food Engineering 74: 568–575.

Webster, A. D., and Looney, N. E. 1996. Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. CAB International Press, Wallingford, UK. 513 pp.

Yarilgac, T. 2001. Some characteristics of native sour cherry genotypes grown by seed in Van region. Journal of Agricultural Science 11: 13-17.

Zamani, Z., Jafari, H. R., Fatahi-Moghadam, M. R., and Khadivi-Khoob, A. 2009. Genetic diversity analysis of cherry and Duke cherry cultivars and genotypes using RAPD molecular markers. Iranian Journal of Horticultiral Sciences 40: 1-9 (in Persian).