به زراعی کشاورزی
دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۳
صفحه‌های ۱۰-۱

بررسی صفات مورفولوژیک سیب‌های گوشت‌قرمز ایرانی در مقایسه با تعدادی از ارقام بومی و تجاری

شاداب فرامرزی[۱]، عباس یداللهی*[۲]، حسن حاج‌نجاری[۳]، عبدالعلی شجاعیان[۴]، سیما دامیار[۵]

۱. دانشجوی دکتری، گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. استادیار گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳. دانشیار، واحد دانه‌دارها، بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر، کرج، ایران
۴. استادیار گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۵. کارشناس، واحد دانه‌دارها، بخش تحقیقات باغبانی، مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر، کرج، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۲/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۰۲/۲۷

چکیده

بررسی شاخص‌های مورفولوژیک سیب‌های گوشت‌قرمز ایرانی گامی اساسی برای بهبود کیفیت و تجاری‌سازی آنها است. در این پژوهش به‌منظور مطالعهٔ تنوع ژنتیکی ارقام سیب گوشت‌قرمز ایرانی، ۱۷ صفت مورفولوژیک برای هشت ژنوتیپ گوشت‌قرمز (حاجی قرمز، گوشت‌قرمز، عروس گوشت‌قرمز، شاهرود-۱۰، پایهٔ رویشی B.9، قزوین-۱، قزوین-۲ و قزوین-۳) و ۱۲ رقم تجاری ایرانی و خارجی (شفیعی، گلاب کهنز، سلطانی‌شبستر، رد دلیشز، حیدرزاده، گلاب صحنه، گالا، شفیع‌آبادی، جاناتان، گلدن دلیشز، گرانی‌اسمیت و فوجی)اندازه‌گیری شد. دندروگرام حاصل از تجزیهٔ خوشه‌ای داده‌ها، کل ژنوتیپ‌ها را در هفت گروه دسته‌بندی کرد و کلیهٔ ارقام خارجی و داخلی در گروه‌های مجزا قرار گرفتند. نتایج نشان داد که سیب‌های گوشت‌قرمز ایرانی، تفاوت مشهودی در رنگ گوشت داشتند. این تحقیق می‌تواند در معرفی ارقام گوشت‌قرمز سیب به بازار مصرف یا استفاده در برنامه‌های اصلاحی بسیار مفید باشد.

کلیدواژه‌ها: ارقام بومی، آنتوسیانین، تنوع ژنتیکی، خواص فیزیکوشیمیایی، سیب گوشت‌قرمز، صفات مورفولوژیک.

* نویسنده مسئول
Email: yadollah@modares.ac.ir

۱. مقدمه

سیب گوشت‌قرمز یکی از نژادهای سرزمینی[1] در ایران است که مقادیر زیادی آنتوسیانین در گوشت خود دارد [۷]. آنتوسیانین نوعی آنتی‌اکسیدانت قوی است که از غشا و اندامک‌های درون‌سلولی در برابر آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند [۲۸،۱۷]. نقش آنتوسیانین در جلوگیری از بیماری‌های قلبی، سرطان و دیابت نیز ثابت شده است [۲۲،۱۷،۱۱]. ازآنجا که سرما یکی از عوامل محیطی تشکیل آنتوسیانین است [۱۳]، مشاهده شده است که آنتوسیانین تجمع‌یافته در شاخه‌های سیب، همبستگی قابل قبولی با مقاومت به سرما در درختان سیب دارد [۲۴]. تشکیل آنتوسیانین و ترکیبات فنولی و رابطهٔ آن با مقاومت به سرما در گیاهان دیگر نشان داده شده است [۱۳، ۲۳]. همچنین نقش آنتوسیانین در مقاومت به آفات و بیماری ها نیز گزارش شده است [۱۳]. دانهال‌های هاف سیب[2] که از مقادیر متوسط تا زیاد آنتوسیانین در برگ، دمبرگ و ساقه های جوان برخوردار بودند، متحمل به جدایهٔ قارچ عامل پوسیدگی طوقه بودند [۵]. قابلیت سازگاری سیب‌های گوشت‌قرمز با تنش‌های محیطی، در انتقال صفات مقاومتی پلی‌ژن کاربرد دارد. در اصلاح کلاسیک برای ارتقای کیفیت میوه نیز می‌توان از این ژرم‌پلاسم غنی استفاده کرد [۱۰ ، ۲۶]. برای اصلاح خواص کیفی میوه یا ایجاد پایه های مقاوم در برابر تنش‌ها، ابتدا باید تنوع فنوتیپی این سیب‌ها بررسی شود [۱۵]. به‌علت واقع شدن ایران در آسیای مرکزی [۲۰]، این تنوع ژنتیکی در ارقام سیب گوشت‌قرمز بومی کشور انتظار می‌رود. با جمع‌آوری این منابع ژنتیکی مهم که با شرایط اقلیمی نامناسب سازگار شده اند، می‌توان از آنها به‌عنوان منابع مقاومت یا بهبود خواص کیفی در برنامه‌های به‌نژادی بهره گرفت و به‌این ترتیب تا حدودی از انقراض این ژرم‌پلاسم جلوگیری کرد [۵].

هدف از پژوهش حاضر، شناسایی بیشتر این ژنوتیپ‌ها و بررسی تنوع فنوتیپی موجود در ژرم‌پلاسم سیب گوشت‌قرمز کشور است، زیرا اولین گام برای حفظ، اصلاح و ثبت این سیب ها در دفتر ملی ارقام، شناسایی و بررسی فنوتیپی آنهاست که می‌تواند سبب به رسمیت شناخته شدن مالکیت معنوی این ارقام شود.

۲. مواد و روش‌ها

۲۰ ژنوتیپ و رقم (جدول ۱) برای این تحقیق در نظر گرفته شد. ۱۷ صفت مورفولوژیک و فیزیکوشیمیایی که برخی برای تمایز و گروه‌بندی و تعدادی از نظر اقتصادی مهم تلقی می‌شدند (قدرت رشد، نوع درخت، عادت رشد، طول پهنک‌برگ، عرض پهنک‌برگ، نسبت طول به عرض پهنک برگ، رنگ گوشت، رنگ زمینه، طول میوه، قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه، اندازهٔ میوه، شکل میوه، زمان برداشت، درجهٔ سفتی میوه، مواد جامد محلول[3] و وزن میوه)، برمبنای دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری سیب (مؤسسهٔ تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال) انتخاب، اندازه‌گیری و ارزیابی شدند [۳]. صفات اندازه‌گیری‌شده شامل قدرت رشد (بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط و قوی)، نوع درخت (ستونی و منشعب) و عادت رشد (افراشته، گسترده، آویخته و مجنون) بودند. صفات طول و عرض برگ، و نسبت طول به عرض پهنک برای ۱۵ برگ که به‌طور تصادفی از بخش میانی تاج درخت گرد آوری شدند، اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی میوه‌ها، ۱۵ میوه از بخش‌های مختلف تاج درخت به طور تصادفی انتخاب و صفات شامل رنگ زمینه، رنگ رویی، شکل، اندازه، طول و قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه (با استفاده از کولیس دیجیتال، مدل Mitutoyo، ساخت ژاپن) تعیین شد. درجهٔ سفتی میوه (میانگین سفتی

1. Land races
2. Half sibling
3. Total Soluble Solids (TSS)

در دو سمت رو به آفتاب و سایه در ۹ نمونه میوه از هر رقم و ژنوتیپ با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج[1] با پلانجر هشت میلی‌متر (مدل Wagner، ساخت ژاپن) محاسبه شد. مواد جامد محلول به‌وسیلهٔ دستگاه قندسنج[2] (مدل ۹۷۰۳، ساخت ژاپن) و وزن میوه به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتال (مدل Sartorius، ساخت آلمان) به دست آمد. طرح آزمایش استفاده شده در این پژوهش، طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی بود، بدین صورت که سه بلوک و در هر بلوک، پنج تکرار ارزیابی شد. با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن، مقایسهٔ میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. مقایسهٔ میانگین‌ها و تجزیهٔ واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS ver. 9.0 و گروه‌بندی و تخمین فاصلهٔ ژنتیکی به‌وسیلهٔ نرم‌افزار SPSS ver. 17 انجام پذیرفت.

جدول ۱. فهرست ارقام و ژنوتیپ‌های سیب بررسی‌شده در این تحقیق

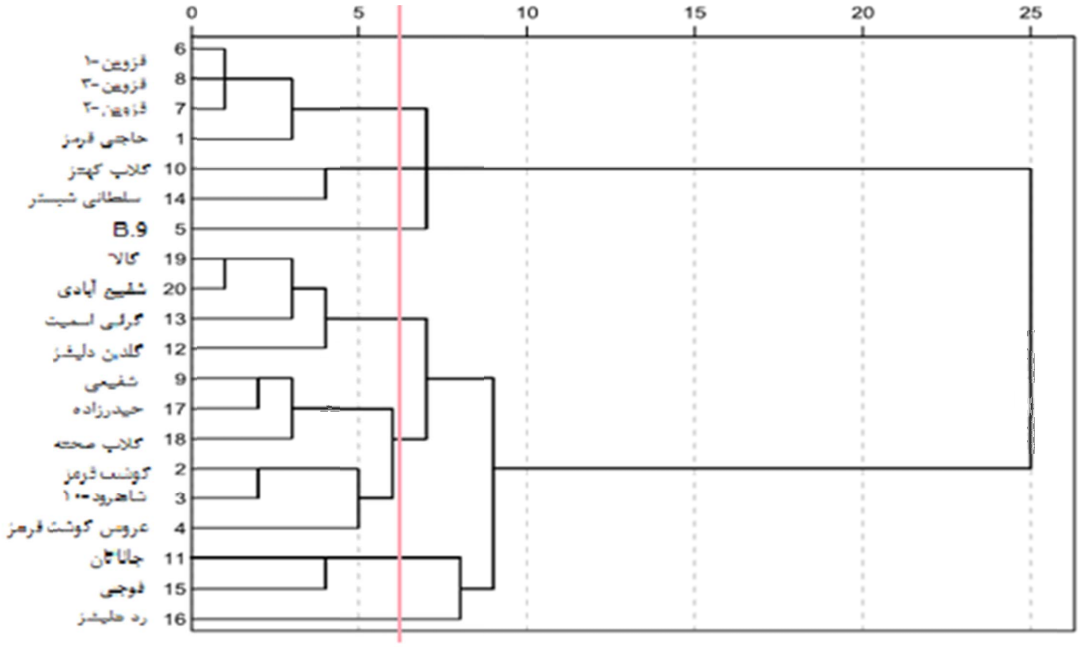
منشا	رقم	کد
اردبیل	حاجی‌قرمز	۱
تهران	گوشت‌قرمز	۲
سمنان	شاهرود-۱۰	۳
تهران	عروس گوشت‌قرمز	۴
روسیه	B.9	۵
قزوین	قزوین-۱	۶
قزوین	قزوین-۲	۷
قزوین	قزوین-۳	۸
ناشناخته	شفیعی	۹
تهران	گلاب کهنز	۱۰
آمریکا	جاناتان	۱۱
آمریکا	گلدن دلیشز	۱۲
استرالیا	گرانی اسمیت	۱۳
آذربایجان	سلطانی شبستر	۱۴
ژاپن	فوجی	۱۵
آمریکا	رد دلیشز	۱۶
مشهد	حیدرزاده	۱۷
کرمانشاه	گلاب صحنه	۱۸
نیوزیلند	گالا	۱۹
تهران	شفیع آبادی	۲۰

1. Penetrometer
2. Refractometer

۳. نتایج و بحث

تجزیهٔ خوشه‌ای براساس صفات مورفولوژیک

گروه‌بندی ارقام بر اساس ۱۷ صفت مورفولوژیک انجام گرفت. ماتریس داده‌های حاصل در محیط SPSS به‌روش Ward تجزیه‌وتحلیل شده و نمودار درختی آن رسم شد (شکل ۱). براساس دندروگرام ترسیم‌شده (شکل ۱)، سیب های ایرانی و خارجی در گروه‌های مجزا قرار گرفتند. گروه اول شامل چهار ژنوتیپ سیب گوشت‌قرمز (قزوین-۱ ، قزوین-۳ ، قزوین-۲ و حاجی‌قرمز) است که همه جزو سیب‌های ایرانی گوشت‌قرمز بودند و از نظر خصوصیات مورفولوژیک مانند داشتن آنتوسیانین در بخش‌های مختلف گیاه از جمله میوه، شکل و اندازهٔ میوه، زودرسی و دیگر صفات شباهت‌های زیادی داشتند (جدول ۲). در تجزیهٔ خوشه‌ای براساس نشانگرهای ریزماهواره نیز ژنوتیپ‌های قزوین و حاجی‌قرمز در یک گروه قرار گرفتند [۷] در گروه دوم، گلاب کهنز و سلطانی شبستر قرار گرفتند. در گروه سوم، پایه رویشی B.9' به‌تنهایی قرار گرفت که یک پایه رویشی برای سیب و بومی روسیه است که حاوی آنتوسیانین در بخش‌های مختلف گیاه از جمله میوه است. در گروه چهارم، چهار رقم گالا ، شفیع‌آبادی ، گرانی اسمیت و گلدن دلیشز ، و در گروه پنجم، ارقام ایرانی شفیعی ، حیدرزاده ، گلاب صحنه ، گوشت‌قرمز ، شاهرود-۱۰ و عروس گوشت‌قرمز قرار گرفتند. در تحقیقی دربارهٔ سیب‌های گلاب با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره گلاب صحنه و گلاب کهنز در یک گروه قرار گرفتند [۹]. گروه ششم، شامل جاناتان و فوجی ؛ و در نهایت، گروه هفتم تنها شامل رقم رد دلیشز بود. جاناتان ، فوجی و رد دلیشز از ارقام متوسطرس و دیررس خارجی هستند. در این دسته‌بندی نکتهٔ مهم و شایان توجه، تفکیک ارقام بومی و خارجی به طور جداگانه و در دسته های مجزا بود. تعدادی از صفات مورفولوژیک کمی و کیفی، در گروه‌بندی ارقام سیب نقش مؤثری دارد [۱۴].



شکل ۱. دندروگرام ترسیم‌شده براساس صفات کمی مربوط به برگ و خواص فیزیکوشیمیایی میوه (روش Ward)

جدول ۲. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مربوط به صفات مورفولوژیک

مؤلفهٔ اصلی	مقادیر ویژه	واریانس	واریانس تجمعی
۱	۴/۵۸	۲۸/۶۴	۲۸/۶۴
۲	۳/۲۵	۲۰/۳۵	۴۹/۰۰
۳	۲/۱۵	۱۳/۴۷	۶۲/۴۷

براساس جدول ۲ سهم سه مؤلفهٔ اصلی برای این گروه‌بندی ۶۲ درصد بود که نتایج تست KMO و Bartlett را تأیید کرد. مؤلفهٔ اول شامل رنگ گوشت، رنگ میوه، طول میوه، قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه، و مؤلفهٔ دوم شامل وزن میوه و زمان برداشت است. به‌نظر می‌رسد صفات مورد نظر بسیار مناسب برای گروه‌بندی و تفکیک ارقام ایرانی و خارجی باشند. در برخی منابع، اندازهٔ میوه در تفکیک ارقام بیشترین نقش را داشته است [۱۹].

در تحقیقی در آلمان، ۲۰ صفت مورفولوژیکی برگ، گل و میوهٔ تعدادی از ارقام بومی و در حال انقراض در طول یک سال بررسی شد و درختان سیب براساس این خصوصیات گروه‌بندی شدند [۲۷]. در تحقیقی دیگر ۲۱ صفت مورفولوژیکی برای ۱۸ رقم بومی سیب به‌مدت سه سال اندازه‌گیری شد و مشخص شد که حتی در یک محدودهٔ جغرافیایی کوچک نیز تنوع ژنتیکی وجود دارد [۱۵].

بنابراین بسیاری از خصوصیات برگ و میوه در طول یک سال می‌توانند در شناسایی گونه‌های سیب برای حفاظت از انقراض آنها بسیار بااهمیت باشد [۲۷]. همچنین بررسی خصوصیات مورفولوژیکی در تشخیص ارقام بااصالت ژنتیکی[1] از ارقام هیبرید مؤثر بوده است [۱۲، ۱۶، ۲۵ ، ۲۷]. تنوع رنگ زیاد در ارقام سیب گوشت‌قرمز به‌نظر می‌رسد در اثر تلاقی‌های آزاد خودبه‌خودی باشد. بنابراین صفات مورفولوژیک می‌تواند ارقام سیب گوشت‌قرمز را از ارقام هیبرید متمایز کند.

۱.۳. تخمین فاصلهٔ ژنتیکی براساس صفات مورفولوژیک

براساس ماتریس فاصلهٔ ژنتیکی بین افراد (جدول ۳)، بیشترین فاصلهٔ ژنتیکی بین B9 و سلطانی شبستر با مقدار ۱۱۰/۹۴ و کمترین فاصلهٔ ژنتیکی بین قزوین-۱ و قزوین-۲ با مقدار ۰/۵۳ است. سیب‌های قزوین از یک منطقه و باغ جمع‌آوری شدند و تفاوت‌های آنها خیلی کم بود. از نظر مورفولوژی میوه، بین ارقام قزوین و حاجی قرمز تفاوت زیادی نبود و همه در یک گروه قرار گرفتند. سایر ارقام سیب‌های گوشت‌قرمز که از مؤسسهٔ نهال و بذر کرج جمع‌آوری شده بودند، در گروه‌های دیگری قرار گرفتند و این نشان‌دهندهٔ تمایز سیب‌های گوشت‌قرمز ایرانی از هم بود.

بنابراین تنوع زیاد صفات مورفولوژیک نشان دهندهٔ تنوع ژنتیکی زیاد بین ارقام است [۱۴]. اهمیت بررسی صفات مورفولوژیک سیب برای اهداف مختلف مانند انتخاب پایه و تعیین خصوصیات کمی و کیفی میوه ضروری است [۱]. امروزه در بسیاری از کشورها نظیر نیوزیلند، آمریکا و استرالیا برنامه‌های گسترده‌ای برای ارزیابی صفات مورفولوژیک با هدف بهبود ژنتیکی سیب‌های گوشت‌قرمز در حال اجرا است.

1. True to type

جدول ۳. ماتریس فاصلهٔ ژنتیک براساس خصوصیات مورفولوژیک

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
۱	۰																			
۲	۱۹/۳۱	۰																		
۳	۲۰/۹۰	۱۱/۶۳	۰																	
۴	۳۵/۶۱	۲۰/۳۷	۲۷/۷۳	۰																
۵	۲۱/۴۹	۲۱/۵۵	۳۵/۷۴	۳۷/۷۸	۰															
۶	۱۱/۳۷	۱۸/۶۸	۳۳/۳۵	۲۱/۶۳	۳۱/۹۴	۰														
۷	۱۳/۵۷	۲۴/۳۱	۴۱/۷۹	۲۳/۵۱	۲۹/۷۵	۲/۵۹	۰													
۸	۱۳/۷۰	۱۸/۵۰	۳۲/۹۲	۲۱/۰۳	۳۲/۱۷	۰/۵۷	۱/۸۹	۰												
۹	۴۳/۱۶	۱۶/۹۲	۱۹/۶۸	۳۳/۵۲	۴۵/۳۹	۳۴/۱۸	۴۲/۱۱	۳۵/۰۶	۰											
۱۰	۲۸/۶۶	۲۳/۷۶	۲۶/۸۰	۲۹/۹۳	۳۹/۶۳	۲۲/۴۶	۱۷/۷۹	۱۸/۲۱	۳۹/۳۹	۰										
۱۱	۵۴/۸۱	۲۳/۴۳	۲۷/۶۷	۳۵/۹۷	۶۷/۸۲	۲۸/۶۶	۳۶/۰۶	۲۷/۴۱	۱۹/۶۵	۳۳/۱۲	۰									
۱۲	۵۷/۰۵	۲۷/۵۴	۱۷/۴۲	۳۳/۲۶	۵۹/۳۲	۴۹/۸۲	۵۶/۰۳	۴۹/۹۳	۲۲/۶۵	۴۰/۰۳	۲۶/۵۴	۰								
۱۳	۴۷/۵۴	۲۳/۲۴	۱۹/۳۶	۳۲/۵۹	۵۵/۳۵	۴۴/۲۱	۴۸/۰۴	۴۰/۹۷	۲۵/۶۱	۳۷/۰۱	۱۹/۷۴	۱۹/۰۴	۰							
۱۴	۳۱/۴۷	۲۰/۸۶	۳۲/۵۱	۵۰/۸۳	۳۹/۱۰	۲۴/۰۹	۲۳/۴۷	۲۱/۸۲	۲۹/۶۷	۲۲/۶۳	۲۶/۵۴	۳۶/۴۴	۲۶/۷۸	۰						
۱۵	۶۶/۱۳	۴۰/۱۰	۳۳/۸۷	۳۸/۰۶	۷۱/۰۷	۴۷/۸۶	۴۹/۴۰	۴۲/۹۷	۴۳/۵۲	۳۹/۱۱	۲۳/۴۹	۳۵/۹۵	۱۵/۶۳	۴۲/۰۹	۰					
۱۶	۷۱/۰۷	۶۱/۶۵	۴۰/۹۴	۵۴/۹۶	۷۹/۱۵	۵۷/۷۹	۶۹/۵۲	۶۰/۵۵	۳۷/۹۹	۶۲/۵۹	۴۱/۸۰	۲۶/۱۵	۲۹/۵۳	۵۷/۷۹	۴۶/۹۹	۰				
۱۷	۲۹/۳۰	۲۲/۰۹	۲۷/۰۱	۲۷/۸۵	۳۶/۹۲	۲۶/۹۹	۲۹/۵۲	۲۸/۵۷	۱۱/۶۸	۳۵/۷۵	۲۹/۸۹	۲۵/۹۳	۲۵/۶۵	۲۶/۷۸	۵۰/۴۹	۲۷/۱۹	۰			
۱۸	۲۵/۲۸	۱۹/۶۹	۲۰/۹۳	۲۴/۱۲	۴۱/۴۶	۱۹/۶۴	۲۴/۵۲	۱۹/۰۱	۱۳/۴۲	۲۹/۰۷	۲۳/۸۲	۳۷/۱۳	۲۵/۶۳	۲۶/۱۶	۳۴/۰۷	۳۸/۵۲	۱۷/۶۹	۰		
۱۹	۴۲/۶۸	۲۵/۳۸	۱۷/۰۷	۳۲/۴۷	۵۳/۲۴	۴۵/۳۸	۵۳/۴۶	۴۵/۹۹	۱۹/۸۴	۵۰/۷۲	۳۱/۱۷	۱۸/۴۶	۱۳/۸۴	۳۷/۶۸	۳۸/۰۳	۲۱/۸۰	۱۵/۹۰	۱۹/۰۶	۰	
۲۰	۳۲/۶۰	۱۴/۰۳	۱۵/۸۷	۲۷/۸۰	۴۱/۳۶	۳۲/۳۱	۳۸/۲۴	۳۲/۴۵	۱۰/۶۴	۳۵/۷۳	۱۹/۹۵	۱۸/۸۶	۱۱/۸۸	۲۳/۳۳	۳۹/۴۳	۳۲/۹۳	۶/۸۷	۱۵/۷۱	۶/۲۱	۰

جدول۴. مقایسهٔ میانگین‌های صفات مربوط به میوه به‌وسیلهٔ آزمون چنددامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۱ ٪

رقم	طول میوه cm	قطر میوه cm	نسبت طول به قطر میوه cm	سفتی بافت n/cm^2	مواد جامد محلول B٪	وزن تر g
حاجی‌قرمز	۴/۱۶±۰/۱۵ ghf	۴/۷±۰/۱۷ hij	۰/۸۹±۰/۲۰ bcd	۳/۵۷±۰/۱۰ h	۱۳/۰۷±۰/۲۲ ij	۴۵/۲۹±۲/۲۸j
گوشت‌قرمز	۴/۵۳±۰/۲۱ ef	۵/۵۱±۰ g	۰/۸۲±۰/۲۰ fghi	۴/۱۲±۰/۱۶ efg	۱۳/۷۷±۰/۲۵ fghi	۴۰/۸±۱/۵۰ j
شاهرود-۱۰	۵/۵۸±۰/۲ bc	۶/۳۷±۰/۱۸ def	۰/۸۸±۰/۱۰ bcde	۴/۲۲±۰/۱۷ def	۱۴/۹۸±۰/۱۷bc	۷۶/۳±۱/۹۴ g
عروس گوشت‌قرمز	۴/۵±۰/۱۹ ef	۴/۹۹±۰/۱۷ h	۰/۹±۰/۰۱ b	۳/۶±۰/۱۱ gh	۱۴/۹۷±۰/۱۶ c	۷۰/۲۳±۱/۳۰ gh
B.9	۴/۴۸±۰/۲۰ feg	۴/۰۰±۰/۱۹ k	۱/۱۲±۰/۱۸ a	۳/۷۵±۰/۱۵ fgh	۱۳/۶±۰/۱۵ hi	۳۶/۲۶±۱/۱۷ j
قزوین- ۱	۳/۲۱±۰/۱۳ ghf	۴/۹۷±۰/۱۳ hi	۰/۸۵±۰/۰۰ cdefg	۴/۵۰±۰/۲۳ cde	۱۴/۳۵±۰/۱۹ cdef	۴۱/۰۷±۱/۶۴ j
قزوین-۲	۳/۸۹±۰/۱ h	۴/۵۸±۰/۲۷ ij	۰/۸۶±۰/۰۳ bcdef	۴/۲۷±۰/۱ def	۱۴/۰۷+۰/۰۷ efg	۴۰/۰۷±۰/۵۵ j
قزوین- ۳	۴/۰۶±۰/۱۱ gh	۴/۷۲±۰/۱۰ hij	۰/۸۵±۰/۰۱ bcdef	۴/۶±۰/۱۳ cde	۱۴/۲۵±۰/۱۲ efg	۴۰/۵۸±۰/۸۸ j
شفیعی	۵/۰۶±۰/۰۹ d	۶/۵۴±۰/۱۱ bcde	۰/۷۷±۰/۰۰ i	۴/۱۰±۰/۱۰ efgh	۱۳/۳۵±۰/۱۸ hi	۱۱۲/۱۸±۳/۵۰ d
گلاب کهنز	۳/۹۸±۰/۰۷ h	۴/۳۹±۰/۰۸ j	۰/۹۰±۰/۰۱ b	۵/۲۱±۰/۱۶ b	۱۴/۱۷±۰/۲۶ defg	۳۵/۲۷±۱/۵۳ j
سلطانی شبستر	۴/۹۱±۰/۶ de	۶/۱۰±۰/۰۷ f	۰/۸۱+۰/۰۱ ghi	۶/۱۷±۰/۱۴ a	۱۵/۳۷±۰/۲۰ b	۸۶/۳۱±۲/۵۳ f
گلاب صحنه	۶/۰۲±۰/۰۸ ab	۶/۷۴±۰/۰۸ abcd	۰/۸۹±۰/۰۱ bc	۵/۱۳±۰/۰۸ b	۱۴/۹۸±۰/۲۳ bc	۱۲۹/۳±۳/۷۰bc
حیدر زاده	۵/۸۱±۰/۰۹ b	۶/۹±۰/۱۱ ab	۰/۸۴±۰/۰۱ defg	۴/۳۸±۰/۱۲ b	۱۴/۵±۰/۲۱ de	۱۲۷/۹۵±۴/۸۱ c
شفیع‌آبادی	۴/۸۱±۰/۱۲ de	۵/۳۷±۰/۱۹ g	۰/۸۹±۰/۰۱ bc	۵/۱۵±۰/۱۰hi	۱۳/۲۷±۰/۱۵ hi	۵۴/۸۸±۱/۶۴ i
جاناتان	۵/۰۷±۰/۱۰ d	۶/۴۵±۰/۰۸ cdef	۰/۷۹±۰/۰۲ hi	۴/۷۲±۰/۱۸ bcd	۱۸/۲۳±۰/۲۶ a	۱۱۱/۱±۳/۹۰ d
گلدن دلیشز	۶/۳۳±۰/۱۰a	۷/۱۱±۰/۰۸ a	۰/۸۹±۰/۰۱ bcd	۵/۱۴±۰/۱۹ bcd	۱۴/۷۶±۰/۲۳ bcd	۱۴۵/۴±۴/۰۵ a
گرانی اسمیت	۵/۲۱±۰/۱۸ cb	۶/۲۴±۰/۱۴ ef	۰/۸۳±۰/۰۲ efgh	۴/۷۷±۰/۱۷ bcd	۱۲/۵۱±۰/۲۰ bcd	۷۳/۳۴±۲/۵۱ j
فوجی	۴/۹۲±۰/۱۲ de	۶/۸۴±۰/۱۲ abc	۰/۷۲±۰/۰۱ j	۳/۷۷±۰/۱۷ fgh	۱۳/۵۹±۰/۱۵ hi	۶۴/۲۵±۱/۸۴ h
رد دلیشز	۵/۷۹±۰/۱۰ b	۶/۶۳±۰/۱۲ bcde	۰/۸۷±۰/۰۰ bcde	۳/۰۹±۰/۱۶ fgh	۱۳/۸۹±۰/۱۹ efgh	۱۳۸/۳۷±۴/۶۰ ab
گالا	۵/۳۶±۰/۱۵ b	۶/۵۲±۰/۱۳bcde	۰/۸۶±۰/۰۱ bcdef	۴/۵۵±۰/۲۷ cde	۱۳/۱۶±۰/۱۵ ij	۱۰۰/۰۸±۱/۶۷ e

میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معناداری ندارند.

جدول ۵. تعیین همبستگی بین صفات مربوط به برگ و خواص فیزیکوشیمیایی میوه

صفات	طول برگ	پهنای برگ	طول به پهنای برگ	طول میوه	قطر میوه	طول به قطر میوه	سفتی	مواد جامد محلول	وزن میوه
طول برگ	۱								
پهنای برگ	۰/۵۲۲	۱							
طول به پهنای برگ	۰/۴۴۸	۰/۸۸۵	۱						
طول میوه	۰/۲۳۹	۰/۳۱۴	-۰/۱۲۹	۱					
قطر میوه	۰/۱۰۵	۰/۲۷۳	-۰/۱۳۶	۰/۸۷۹	۱				
طول به قطر میوه	۰/۲۱۴	*۰/۲۰۵	۰/۱۱۴	-۰/۱۰۱	-۰/۵۵۱	۱			
سفتی	-۰/۳۲۹	-۰/۱۵۲	-۰/۲۶۹	۰/۲۴۷	۰/۲۴۱	-۰/۱۳۸	۱		
مواد جامد محلول	-/۴۵۱	*۰/۰۴۴	-۰/۱۲۳	۰/۱۳۷	۰/۱۹۳	-۰/۱۶۸	۰/۲۸۳	۱	
وزن میوه	*۰/۰۶۸	۰/۲۴۳	-۰/۱۶۱	۰/۸۶۸	۰/۸۲۴	-۰/۲۱۹	۰/۲۲۷	/۳۶۴	۱

اهمیت سیب گوشت‌قرمز به‌دلیل آنتوسیانین زیاد آن بسیار واضح است. تشکیل آنتوسیانین در قسمت‌های مختلف درخت و میوه عوامل مختلفی دارد و در بسیاری از پژوهش های پیشین به آن اشاره شده است. نورUV و سرما از مهم‌ترین عوامل بیان ژن‌های مسئول سنتز آنتوسیانین هستند [۱۳] و بنابراین با انتخاب مناطق مرتفع تر که دارای نور کافی هستند می‌توان کیفیت سیب‌های گوشت‌قرمز را دوچندان کرد. زودرسی این سیب‌ها از یک طرف و ماندگاری زیاد آنها از طرف دیگر می تواند نقش مهمی در تأمین میوهٔ نوبر برای جامعه داشته باشد [۷].

۲.۳. مقایسهٔ میانگین‌های مربوط به میوه در بین ارقام

بیشترین میانگین طول میوه، قطر میوه و نیز وزن تر مربوط به رقم گلدن دلیشز بود که با رقم گلاب صحنه اختلاف معناداری نداشت. رقم گلاب صحنه نوعی سیب بومی شهرستان صحنه واقع در کرمانشاه است که از نظر شکل ظاهری، طعم و خواص آنتی‌اکسیدانتی (چاپ‌نشده) بسیار اهمیت دارد، اما دارای خاصیت انبارمانی بسیار کمی است. سفتی گوشت از دیگر خصوصیات مهم کیفی سیب است. بیشترین و کمترین میانگین سفتی بافت مربوط به رقم سلطانی شبستر و

رد دلیشز بود (جدول ۲). نتایج دیگر پژوهش‌ها نشان داد که سفتی بافت رقم رد دلیشز بیش از رقم گلدن دلیشز است، اما در این تحقیق عکس این نتیجه به‌دست آمد (جدول ۲) [۴].

تمام ارقام تفاوت‌های چشمگیری در طول میوه، قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه، مواد جامد محلول، سفتی بافت و وزن میوه داشتند، اما رنگ گوشت در سیب‌های گوشت قرمز، تفاوت آنها را با سیب های معمولی بارز کرده است. این رنگ خاص ناشی از آنتوسیانین (صورتی کمرنگ تا قرمز سرخ)، این ارقام را برای صنایع آبمیوه سازی، ژلهٔ سیب، مربا و ... شایان توجه کرده است [۷].

در این تحقیق روابط معناداری بین طول و پهنای برگ با مواد جامد محلول به‌دست آمد و به‌نظر می‌رسد شدت فتوسنتز برگ در این نتیجه دخیل باشد، بنابراین انتظار می‌رود بین مقدار کلروفیل و مواد جامد محلول، همبستگی مثبت برقرار باشد. همبستگی دیگر بین طول و قطر میوه با وزن میوه بود که به نظر می‌رسد همواره باید برقرار باشد (جدول‌های ۳ و ۵). اندازه‌گیری قطر می‌تواند بهترین برآورد برای وزن تر و وزن خشک میوه باشد و بنابراین در بهبود مدیریت باغ از جمله آبیاری، کوددهی، تخمین عملکرد، تاریخ برداشت و ... اهمیت دارد [۸].

منابع

۱. ایمانی ع ، آتشکار د و دستجردی ر (۱۳۸۷) نشریه فنی "اصلاح سیب". بخش تحقیقات باغبانی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۲. حاج‌نجاری ح (۱۳۸۵) گزارش سالانهٔ طرح تحقیقاتی"بررسی فنولوژی، میوه‌بندی و پومولوژی ۱۰۸ رقم سیب در شرایط آب و هوایی کرج". واحد دانه‌دارها. بخش تحقیقات باغبانی. مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۳. حاج‌نجاری ح ، دهقانی شورکی ی.، خندان ع. و فخرایی لاهیجی م (۱۳۸۷) دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری در سیب. معاونت تحقیقات شناسایی و ثبت ارقام گیاهی.

٤. حسینی فرهی م ، ابوطالبی جهرمی ع و پناهی کردلاغری خ (۱۳۸۷) تغییرات صفتی بافت میوه سیب رد و گلدن دلیشز پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم. پژوهش و سازندگی. ۱(۲۱): ۱۹۳-۲۰۴.

۵. سروری س ، حاج‌نجاری ح، رضائی س و زمانی‌زاده ح ر (۱۳۸۹) ارزیابی دانهال های ارقام پاکوتاه سیب جهت گزینش پایه‌های متحمل به قارچ *Phytophthora cactorum*، عامل بیماری پوسیدگی طوقه. به‌نژادی نهال و بذر. ۱(۲). ۱۹۳- ۲۰۴.

٦. علیزاده ا (۱۳۸۷) شناسایی و جمع‌آوری و ارزیابی مورفولوژیکی ژرم‌پلاسم سیب بومی ایران.

۷. فرامرزی ش (۱۳۸۹) مطالعه صفات مورفولوژیکی و تنوع ژنتیکی سیب‌های گوشت‌قرمز ایرانی با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره (SSRs). دانشگاه تربیت مدرس، تهران. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد.

۸. کاشفی ب ، ارزانی ک و نجاتیان م ع (۱۳۸۶) تغییرات فصلی رشد و نمو میوهٔ چهار ژنوتیپ گلابی آسیایی *(Pyrus serotina Rehd.)* در شرایط آب و هوایی تهران. علوم کشاورزی ایران. ۳۸(۴). ۶۲۳-۶۳۰.

۹. نقشین ب (۱۳۸۶) بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های سیب گلاب ایران با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره. دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد باغبانی.

10. Avanzato D and Raparelli E (2005) The relationship between the agriculture modernization and the fruit genetic erosion observed by analyzing the plants offer from the nurseries catalogues. First International Conference on Crop Wild Relative Conservation and Use, Proceedings. University of Birmingham. p.47.

11. Butelli E, Titta L, Giorgo M, Mock HP, Matros A, Peterek S, Schijlen EGWM, Hall RD, Bovy AG, Luo J and Martin C (2009) Enrichment of tomato fruit with health-promoting anthocyanins by expression of sel ect transcription factors. Nature Biotechnology. 26:1301–1308.

12. Castiglione S, Cicatelli A, Lupi R, Patrignani G, Fossati T, Brundu G, Sabatti M, van Loo M and Lexer C (2010) Genet ic structure and introgression in riparian populations of *Populus alba* L. Plant Biosystems. 144:656–668.

13. Chalker–Scott L (1999) Envi ronmental significance of ant hocyanins in plant stress responses. Photochemistery and Phot obiology. 70: 1–9.

14. Damyar S, Hassani D, Dastjerdi R, Hajnajari H, Zeinanloo AA and Fal lahi E (2007) Evaluation of Iranian native apple cultivars and genotypes. Food Agriculture and Environment. 5: 211-215.

15. Mratinić E and Fotirić- Akšić M (2012) Phenotypic diversity of apple *(Malus sp.*) germplasm in South Serbia. Brazilian Archives of Biology and Technology. 55(3): 349-358

16. Dreesen RSG, Vanholme BTM, Luyten K, Van Wynsberghe L, Fazi o G, R oldan-Ruiz I and Keulemans J (2010) Analysis of malus S-RNase gene diversity based on a comparative study of old and modern apple cultivars and European wild apple. Molecular Breeding. 26: 693–709.

17. Eberhardt MV, Lee, C and Yand Liu R H (2000) Antioxidant activity of fresh appl es. Nature. 405: 903–904.

18. Ghiselli A, Nardini M, Baldi A and Scaccini C (1998) Antioxidant activity of di fferent phenolic fractions separated from an Italian red wine. Agricultural and Food Chemistr. 46(2): 361-367.

19. Jacques D, Van der Mijnsbrugge K, Lemaire S, Antofie A, Lateur M (2009) Natural distribution and variability of wild apple (Malus sylvestris) in Belgium. of Botany 142: 39–49.

20. Janick J, C ummins JN, B rown SKIN and Hemmat M (1996) Apples. p. 1–77.

21. Juniper B, Watkins R and Harris S (1998) The origin of the apple. Acta Horticulturae: 27-34.

22. Lee K, Kim Y, Kim D, Lee H and Lee C (2003) Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. Agricultural and Food Chemistry. 51(22): 6516-6520.

23. Leng P, Itamura H, Yamamura H and Deng XM (2000) Anthocyanin accum ulation in apple and peach shoots during cold acclim ation. Scientia Horticulturae. 83: 43–50.

24. Leonchenko VG (1988) R elationship between anthocyanin accumulation and freezing resistance in apple shoots. Fruit Growing and Viticulture. 2: 26–27.

25. Paul M, Hinrichs T, Janssen A, Schmitt HP, Stephan BR and Do¨ rflinge H (2000) C oncept for the conservation and sustainable utilization of forest genetic resources in the Federal Republic of Germany. Forst und Holz. 56:50–54

26. Pereira-Lorenzo S, Ramos-Cabrer AM and Fischer M (2009) B reeding apple (*Malus* × *domestica* Borkh) Jain SMP and Priyadarshan PM, Eds. Breeding plantation tree crops: temperate species. Springer New York. p. 33-82.

27. Reim S, Proft A, Heinz S and Ho¨fer M (2012) Diversity of the European indigenous wild apple *Malu s sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore mountains (Osterzgebirge), Germany. Morphological characterization. Genetic Resource Crop Evolution. 59:1101–1114

28. Sarma A, Sreelakshmi Y and Sharma R (1997) Antioxidant ability of anthocyanins against ascorbic acid oxidation. Phytochemistry. 45(4): 671-674