

بررسی تنوع ژنتیکی در بیست رقم زردآلوی ایرانی با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی برگ

Study of Genetic Variation on 20 Iranian Apricots Using Leaf Morphological Markers

رضا کامرانی^{۱*}، گاگیگ سنتروسیان^۲ و ناصر بوذری^۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۸/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۰۴

چکیده

این تحقیق در مرکز تحقیقات و اصلاح نهال و بذر کرج انجام شد. آزمایش در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گردید. در این آزمایش هفده صفت برگ در بیست ژنوتیپ زردآلوی ایران مطالعه شدند. هدف از این تحقیق ارزیابی صفات ریخت‌شناسی برگ و استفاده از آنها به‌عنوان شاخص‌های مورفولوژیکی جهت شناخت ارقام مختلف زردآلو بود. صفاتی که برای این منظور استفاده شدند به قرار زیر بودند: طول پهنک، عرض پهنک، نسبت طول به عرض پهنک، شدت رنگ سبز سطح رویی، شکل قاعده، زاویه انتها به جز نوک، طول نوک پهنک، حاشیه پهنک، موج‌دار بودن حاشیه، برش عرضی پهنک، طول دم‌برگ، نسبت طول پهنک به طول دم‌برگ، ضخامت دم‌برگ، رنگیزه آنتوسیانین سطح رویی، تعداد غده نوش‌جای دم‌برگ، وزن ۱۰ برگ و مقدار کلروفیل. نام ژنوتیپ‌ها عبارت بودند از: BN-KB 21، ۲۴، BN-RE527، BN-HS5 جهانگیری، شاهرود ۴۹، شاهرود ۱۵، شاهرود ۴۸، ۲۹، BN-۵۷۶KB، شاهرود ۴۸، BN-KB ۳۱، BN-KB ازقندی، BN-NO512، BN-KB 7، شاهرود ۳۱، ۷۲۳، BN-HS رویال، شاهرود ۱۸، BN-KB ۲۴ و BN-KB ۴۰. در این آزمایش کلیه ژنوتیپ‌ها در اکثر صفات برگ با هم تفاوت معنی‌دار نشان دادند، به این معنی که اکثر صفات ریخت‌شناسی برگ توانستند به‌عنوان نشانگرهای مورفولوژیکی جهت شناسایی این ژنوتیپ‌ها به کار روند.

واژه‌های کلیدی: دیسکریپتور بین‌المللی UPOV، کلروفیل، آنتوسیانین

۱. استادیار، گروه کشاورزی، واحد بوم، دانشگاه آزاد اسلامی، بوم، ایران

۲. استاد، گروه باغبانی، دانشگاه ملی کشاورزی ارمنستان، ایروان، ارمنستان

۳. استادیار، گروه باغبانی، مرکز تحقیقات اصلاح نهال و بذر کرج، کرج، ایران

* نویسنده مسئول Email: Rezakamrani20@gmail.com

مقدمه

بررسی صفات برگ و میوه هیبریدهایی از زردآلو را شناسایی کرد. برای شناسایی ارقام زردآلو و بررسی تنوع ژنتیکی، جدول استاندارد از طرف گروهی از محققین، در فرانسه طراحی شد که برای این منظور مورد استفاده قرار گرفت. برای شناسایی ارقام زردآلو در اکثر مواقع از پروتکل بین المللی UPOV استفاده می‌شود که کامل‌ترین روش است. تمامی روش‌های به کار رفته شده تقریباً یکسان و دارای یک اصول مشخص می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۹۱ با بررسی هفده خصوصیت برگ در بیست رقم و ژنوتیپ زردآلوی ایرانی انجام شد. همه ارقام مورد مطالعه از کلکسیون موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کمال آباد کرج جمع‌آوری شدند و تمامی صفات بر اساس دستورالعمل (دسکریپتور جهانی UPOV) و کدگذاری ارزیابی گردیدند. این آزمایش در قالب یک طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گردید.

بیست رقم و ژنوتیپ شامل: جهانگیری، شاهرود ۴۹، شاهرود ۱۵، شاهرود ۴۸، ازقندی، رویال، شاهرود ۱۸، شاهرود ۳۱، BN-KB21، BN-HS524، BN-RE 527، BN-KB29، BN-، BN-SH723، BN-KB7، BN-NO512، BN-KB31، KB 576، BN-KB24، BN-KB40 و شاهرود ۴۸، A بودند.

هفده صفت مورفولوژی برگ شامل: طول پهنک، عرض پهنک، نسبت طول به عرض پهنک، شدت رنگ سبز سطح رویی، شکل قاعده، زاویه انتها به جز نوک، طول نوک پهنک، حاشیه پهنک، موج‌دار بودن حاشیه، برش عرضی پهنک، طول دمبرگ، نسبت طول پهنک به طول دمبرگ، ضخامت دمبرگ، رنگیزه آنتوسیانین سطح رویی، تعداد غده نوش‌جای دمبرگ، وزن ده برگ و غلظت کلروفیل بودند. صفات کمی توسط ترازو، خط‌کش و کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شدند و صفات کیفی توسط کدگذاری با دسکریپتور بین‌المللی UPOV اندازه‌گیری گردیدند. شرایط اقلیمی و سایر شرایط جغرافیایی منطقه مورد آزمایش در کرج به شرح زیر می‌باشد: طول جغرافیایی ۵۸/۵۰، عرض جغرافیایی ۵۶/۳۵، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۲ متر میانگین دمای سالیانه ۱۳/۸ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دمای سالیانه ۲۶ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دمای سالیانه ۱۲- درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق دما ۲۰- درجه، حداکثر مطلق دما ۴۲ درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی سالیانه ۲۶۰ میلی‌متر و بیشترین رکود بارندگی ماهیانه ۱۰۰ میلی‌متر در فروردین ماه می‌باشد. برگ‌ها از هر رقم پنج عدد

در این تحقیق تنوع ژنتیکی تعدادی از ژنوتیپ‌های زردآلوی ایرانی با استفاده از خصوصیات مورفولوژی برگ و براساس دستورالعمل (دسکریپتور جهانی UPOV) بررسی شد. در کشور ما زردآلو دارای تنوع ژنتیکی بسیار وسیعی می‌باشد که باعث شده شناخت ارقام مختلف از طرف حتی متخصصان با مشکل مواجه شود. انجام این تحقیق گامی در جهت معرفی روش استفاده از نشانگرهای مورفولوژی جهت شناسایی ارقام مختلف زردآلو و بررسی تنوع ژنتیکی آنها است تا کلیه محققین بتوانند جهت شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف زردآلو از این روش استفاده کنند. ترکیه یکی از بزرگترین کشورهای تولیدکننده زردآلوی جهان است که دارای تنوع ژنتیکی بسیار بالایی می‌باشد به همین دلیل در این کشور، تحقیقات در این زمینه بسیار صورت گرفته است. و محققین زیادی برای شناخت ارقام زردآلو از خصوصیات مختلف گیاه مانند خواص مورفولوژیک استفاده کرده‌اند (۱، ۳، ۶، ۸). در اتحادیه اروپا پروتوکل جهت شناخت ارقام مختلف زردآلو با استفاده از خصوصیات مورفولوژی برگ و میوه و گل نوشته شد که آخرین بار در سال ۲۰۰۸ بازبینی و تصحیح گردید که مورد استفاده همه محققان جهان قرار گرفت (UPOV^۱, 2008). کریچن^۲ (2008) یکصد و دوازده رقم زردآلو را با استفاده از خصوصیات مورفولوژی برگ و میوه شناسایی کرد. دانشمندان مختلف صفات متفاوتی از برگ را برای شناسایی زردآلو به کار بردند. تعداد صفاتی که توسط افراد مختلف به کار رفت متفاوت بود اما کورانجو^۳ (1995) یازده صفت مورفولوژی برگ را برای شناسایی ارقامی از زردآلو به کار برد. جوزف^۴ (2009) در دانشگاه بوداپست با استفاده از خصوصیات برگ به شناسایی ارقام مختلف زردآلو پرداخت و آنها را طبقه‌بندی کرد. کریچن (1999) در سه منطقه تونس با اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک برگ، گل و درخت، ۲۹ رقم بومی را شناسایی کرد. گلریوز^۵ (1995) خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک برگ را برای شناخت ارقامی از زردآلو و بررسی تنوع ژنتیکی آنها به کار برد. دولنک/استوم^۶ و همکاران (1999) خصوصیات برگ تعدادی از ارقام زردآلو را مورد مطالعه قرار دادند و بدین طریق آنها را شناسایی کرده و مورد مطالعه قرار دادند. ازودانلو^۷ (2003) با

1. UPOV
2. Krichen
3. Couranjou
4. Jozsef
5. Guleryuz
6. Dolenc-Šturm
7. Azodanlou

این تفاوت توانست جهت شناخت ارقام مختلف استفاده گردد. *بایرام*^۲ (2009) نیز ارقامی از زردآلو را با همین روش بررسی کردند و مارکر مورفولوژی برگ توانست در شناسایی ارقام زردآلو استفاده گردد. *اسما*^۳ (2005) با خصوصیات مورفولوژی زردآلو ارقامی از آنها را بررسی کرد و آنها را شناسایی و طبقه بندی نمود و تفاوت بین ارقام از نظر آماری معنی دار شد *گلریوز*^۴ (1995) با استفاده از خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک برگ، تنوع تعدادی از ارقام زردآلو را بررسی کرد و اختلاف صفات معنی دار بود. در این آزمایش تفاوت بین خصوصیات برگ ارقام، طبق جدول آنالیز واریانس به صورت زیر می باشد:

تفاوت بین طول پهنک بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۸۵۳ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۸/۹۲) مربوط به رقم رویال و کمترین مقدار (۶/۱۷) مربوط به رقم شاهرود ۳۱ می باشد.

تفاوت بین عرض پهنک بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۷۰۱۵ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۷/۹) مربوط به رقم جهانگیری و کمترین مقدار (۳/۵۲) مربوط به رقم ازقندی می باشد.

تفاوت بین نسبت طول به عرض بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۸۴۹۶ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۷) مربوط به رقم ازقندی و کمترین مقدار (۲) مربوط به ارقام شاهرود ۳۱، BN-KB21 می باشد.

تفاوت بین شدت رنگ سبز سطح رویی بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۲/۱۱۳۲ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۷) مربوط به ارقام BN-KB21، BNHS524، BN-RE527 و کمترین مقدار (۳/۴۱) مربوط به رقم شاهرود ۴۹ می باشد.

تفاوت بین شکل قاعده بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۴۴۷۰ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۴/۲۵) مربوط به رقم BN-KB31 و کمترین مقدار (۲) مربوط به ارقام BN-RE527، ازقندی می باشد.

تفاوت بین زاویه انتها به جز نوک بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۳۴۱۵ معنی دار می باشد. بیشترین مقدار (۳/۲۵) مربوط به رقم BN-KB31 و کمترین مقدار (۱) مربوط به رقم ازقندی می باشد.

تفاوت بین طول نوک پهنک بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۱۴۵۷ معنی دار می باشد.

به طور تصادفی جمع آوری شدند. نمونه‌ها در پاکت‌هایی گذاشته شدند که شماره یا نام رقم روی آن نوشته شد و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. میانگین صفات برگ در ارقام مختلف برآورد و برای آنالیز استفاده شد روش تحلیل داده‌ها به این صورت بود که داده‌های به دست آمده، در نرم افزار Excel ثبت شدند. در این جدول کلیه اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری‌های هفده صفت در تمام ارقام همراه با نام ارقام آورده شدند که بعد از آن در آنالیز استفاده گردیدند. تجزیه داده‌ها با نرم افزار SPSS صورت گرفت. برای گروه بندی ارقام بر اساس صفات کیفی و کمی از تجزیه کلاستر استفاده شد. برای این منظور در مورد صفات کیفی به غالب صفت مورد نظر نمره ۱ و به کمترین حالت بروز صفت نمره صفر داده شد و با استفاده از این داده‌های صفر و یک، تجزیه کلاستر انجام گردید. در مورد صفات کمی نیز که اندازه‌گیری شدند از نرم افزار SPSS استفاده شد و تجزیه کلاستر انجام گردید.

نتایج و بحث

داده‌ها توسط کامپیوتر آنالیز گردیدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد ارقام مورد بررسی از نظر اکثر صفات با هم تفاوت دارند. یعنی بین ارقام مختلف زردآلوی مورد آزمایش تفاوتی معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد مشاهده می شود و این تفاوت می تواند جهت شناخت ارقام مختل استفاده گردد. در نتیجه این خصوصیات برگ را می توان به عنوان مارکرهای مورفولوژیک در این ارقام معرفی کرد. در آزمایشی مشابه این آزمایش و با همین روش کریچن (2008) یکصد و دوازده رقم زردآلو را مطالعه و از خصوصیات برگ برای شناسایی ارقام استفاده کرد که ارقام از نظر آماری با هم تفاوت معنی دار نشان دادند. *کورانجو* (1995) نیز یازده صفت مورفولوژی برگ را با همین منظور در زردآلو بررسی کرد و ارقام در اکثر صفات از نظر آماری تفاوت معنی دار با هم نشان دادند. جوزف (2009) در دانشگاه بوداپست با همین روش و با استفاده از خصوصیات برگ به شناسایی ارقام مختلف زردآلو پرداخت و آنها را طبقه بندی کرد. کریچن (1999) در سه منطقه تونس با اندازه گیری صفات مورفولوژیک برگ، گل و درخت ۲۹ رقم بومی را شناسایی کرد. در این آزمایش، اکثر صفات در ارقام مختلف تفاوت معنی دار نشان دادند *هاسیسفروگولاری*^۱ (2007) نیز با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی برگ ارقامی از زردآلو را مطالعه و طبقه بندی کردند. در این مطالعه ارقام مختلف زردآلو از نظر مشخصات مورفولوژیکی برگ با هم تفاوت نشان دادند و

2. Bayram
3. Asma
4. Guleryuz

1. Hacisferogullari

بیشترین مقدار (۷) مربوط به ارقام شاهرود ۴۸ و ازقندی و کمترین مقدار (۲) مربوط به رقم جهانگیری می‌باشد. تفاوت بین موج‌دار بودن حاشیه بین ژنوتیپ‌های مختلف معنی‌دار نمی‌باشد.

تفاوت بین برش عرضی پهنک بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۷۹۳۳ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۲/۵) مربوط به رقم شاهرود ۳۱ و کمترین مقدار (۱) مربوط به ارقام BN-KB576، شاهرود ۴۸۸، BN-KB31 می‌باشد.

تفاوت بین طول دم‌برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۲۱۱۴ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۵/۱۷) مربوط به رقم BN-KB31 و کمترین مقدار (۲/۵) مربوط به رقم شاهرود ۱۵ می‌باشد.

تفاوت بین نسبت طول پهنک به طول دم‌برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۸۸۵۵ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۷) مربوط به رقم ازقندی، نوری و کمترین مقدار (۴/۵) مربوط به رقم جهانگیری، BN-KB40 می‌باشد.

تفاوت بین ضخامت دم‌برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۶۱۴۷ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۷) مربوط به رقم رویال و کمترین مقدار (۳) مربوط به رقم ازقندی می‌باشد.

تفاوت بین رنگ‌باز آنتوسیانین سطح رویی برگ و تعداد غده نوش‌جای دم‌برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشند. تفاوت بین وزن ۱۰ برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۱ درصد با عدد ۱/۳۶۷۷ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۱۹/۸۷) مربوط به رقم BN-KB31 و کمترین مقدار (۱۰) مربوط به رقم شاهرود ۳۱ می‌باشد.

تفاوت بین کلروفیل برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف در سطح ۵ درصد با عدد ۰/۵۸۸۹ معنی‌دار می‌باشد. بیشترین مقدار (۱۲/۶۵) مربوط به رقم BN-KB7 و کمترین مقدار (۴/۳۱) مربوط به رقم شاهرود ۴۹ می‌باشد.

تفاوت بین حاشیه پهنک برگ بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر آماری معنی‌دار نشد. جداول تجزیه واریانس‌های پارامترهای برگ شامل هفده جدول به‌صورت زیر می‌باشد:

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات برگ

Table 1: Analysis of variance on leaf characters

احتمال Prob	آزادی F	میانگین مربعات Ms	جمع مربعات Ss	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O.V.	
0.0067	4.5099	4.557	13.671	3	تکرار Replication	طول پهنک Blade length
	0.853	0.862	16.376	19	فاکتور A Factor A	
		1.01	56.586	57	خطا Error	
			86.634	79	کل Total	
				13.92	ضریب تغییرات C.V.	
0.0003	7.4474	6.223	18.669	3	تکرار Replication	عرض پهنک Blade width
	0.7015	0.586	11.136	19	فاکتور A Factor A	
		0.853	47.623	57	خطا Error	
			86.634	79	کل Total	
					ضریب تغییرات C.V.	
0.0008	6.3741	20.85	62.55	3	تکرار Replication	نسبت طول به عرض پهنک Length/width ratio
0.0385	1.8496	6.050	114.95	19	فاکتور A Factor A	
		3.271	186.45	57	خطا Error	
			363.95	79	کل Total	
				17.91	ضریب تغییرات C.V.	
0.0000	0.5053	0.717	2.150	3	تکرار Replication	شدت رنگ سبز سطح رویی Intensity of green color of upper side
0.0156	2.1132	2.997	56.95	19	فاکتور A Factor A	
		1.418	80.850	57	خطا Error	
			139.95	79	کل Total	
				10.62	ضریب تغییرات C.V.	
0.0000	0.3555	0.3	0.90	3	تکرار Replication	شکل قاعده Shape of base
0.1423	1.447	1.221	23.20	19	فاکتور A Factor A	
		0.844	48.1	57	خطا Error	
			72.2	79	کل Total	
				19.6	ضریب تغییرات C.V.	

ادامه جدول ۱: تجزیه واریانس صفات برگ

Table 1 Continued: Analysis of variance on leaf characters

احتمال Prob	آزادی F	میانگین مربعات Ms	جمع مربعات Ss	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O.V.	
0.1631	1.7704	0.746	2.238	3	تکرار Replication	
0.1951	1.3415	0.565	10.738	19	فاکتور A Factor A	
		0.421	24.02	57	خطا Error	زاویه انتها به جز نوک Angle of apex
			36.988	79	کل Total	
				17.19	ضریب تغییرات C.V.	
0.0007	6.4976	22.85	68.550	3	تکرار Replication	
0.3347	1.1457	4.029	4.029	19	فاکتور A Factor A	
		3.517	3.517	57	خطا Error	طول نوک پهنک Length of tip
			345.55	79	کل Total	
				12.38	ضریب تغییرات C.V.	
0.0037	5.0213	5.783	17.350	3	تکرار Replication	
	0.4455	0.513	9.750	19	فاکتور A Factor A	
		1.152	65.650	57	خطا Error	موج‌دار بودن حاشیه Incisions of margin
			92.750	79	کل Total	
				14.53	ضریب تغییرات C.V.	
0.0714	2.4663	0.9	2.7	3	تکرار Replication	
	0.7933	0.289	5.500	19	فاکتور A Factor A	
		0.365	20.8	57	خطا Error	برش عرضی پهنک Undulation of margin
			79.29	79	کل Total	
				14.52	ضریب تغییرات C.V.	
0.1559	1.8082	1.271	3.814	3	تکرار Replication	
0.2814	1.2114	0.852	16.184	19	فاکتور A Factor A	
		0.703	40.08	57	خطا Error	طول دم‌برگ Petiole length
			60.079	79	کل Total	
				22.5	ضریب تغییرات C.V.	

ادامه جدول ۱: تجزیه واریانس صفات برگ

Table 1 Countinued: Analysis of variance on leaf characters

احتمال Prob	آزادی F	میانگین مربعات Ms	جمع مربعات Ss	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O.V.	
0.00	0.8569	1.103	3.309	3	تکرار Replication	
	0.8855	1.140	21.659	19	فاکتور A Factor A	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ
		1.287	73.378	57	خطا Error	Length of blade/length of petiole ratio
			98.347	79	کل Total	
				19.88	ضریب تغییرات C.V.	
0.0623	2.5811	4.983	14.95	3	تکرار Replication	
	0.6147	1.187	22.55	19	فاکتور A Factor A	
		1.931	110.05	57	خطا Error	ضخامت دمبرگ Petiole thickness
			147.55	79	کل Total	
				17.38	ضریب تغییرات C.V.	
0.0059	4.6025	5.20	15.6	3	تکرار Replication	
	0.7081	0.8	15.2	19	فاکتور A Factor A	رنگیزه انتوسیانین سطح روی
		1.130	64.4	57	خطا Error	Anthocyanin coloration of upper sice
			95.2	79	کل Total	
				27.25	ضریب تغییرات C.V.	
0.0263	3.3113	0.779	2.338	3	تکرار Replication	
	0.3215	0.076	1.438	19	فاکتور A Factor A	
		0.235	13.412	57	خطا Error	تعداد غده نوش جای دمبرگ Predominant number of nectaris
			17.188	79	کل Total	
				36.96	ضریب تغییرات C.V.	

ادامه جدول ۱: تجزیه واریانس صفات برگ

Table 1 Continued: Analysis of variance on leaf characters

احتمال Prob	آزادی F	میانگین مربعات Ms	جمع مربعات Ss	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O.V.	
0.000	12.3268	42.245	126.762	3	تکرار Replication	
0.1806	1.3677	4.688	89.073	19	فاکتور A Factor A	
		3.428	195.385	57	خطا Error	وزن ۱۰ برگ weight of 10 leaves
			17.188	79	کل Total	
				25.38	ضریب تغییرات C.V.	
0.2742	1.3280	14.411	43.233	3	تکرار Replication	
	0.5889	6.390	121.416	19	فاکتور A Factor A	
		10.852	618.547	57	خطا Error	مقدار کلروفیل Chlorophyll content
			783.196	79	کل Total	
				20.94	ضریب تغییرات C.V.	
0.1792	1.6908	1.546	4.638	3	تکرار Replication	
	0.8426	0.770	14.638	19	فاکتور A Factor A	
		0.9140	52.1120	57	خطا Error	حاشیه پهنک Incisions of margin
			71.388	79	کل Total	
				29.76	ضریب تغییرات C.V.	

جدول ۲: صفات اندازه‌گیری شده برگ زردآلو

Table 2: Measured apricot leaf characters

واحد Unit	میانگین Mean	مینیمم Minimum	ماکزیمم Maximum	صفت Character
میلی‌متر Millimeter	7.164	6.17	8.92	طول پهنک Blade length
میلی‌متر Millimeter	6.374	3.52	7.9	عرض پهنک Blade width
-	3.625	2	7	نسبت طول به عرض Length/width ratio
کد Code	5.717	3.41	7	شدت رنگ سبز Intensity of green color of upper side
کد Code	3.189	2	4.25	شکل پایه پهنک Shape of Base
کد Code	2.388	2	3.25	زاویه قسمت انتها به جز نوک Angle of apex
کد Code	4.507	2	7	طول نوک برگ Length of tip
کد Code	3.193	2	4	حاشیه پهنک Incisions of margin
کد Code	4.349	2	6	حالت تموجی حاشیه برگ Undulation of margin
کد Code	1.772	1	2.5	پروفیل در برش عرضی پهن Profile in cross section
میلی‌متر Millimeter	3.734	2.5	5.17	طول دمبرگ Petiole length
کد Code	5.734	4.5	7	نسبت طول پهنک به طول دمبرگ Length of blade/length of petiole ratio
کد Code	5.039	3	7	ضخامت دمبرگ Petiole thickness
کد Code	3.951	3	5	آنتوسیانین بالای دمبرگ Anthocyanin coloration of upper side
کد Code	1.289	1	2	تعداد نوشگاه‌های دمبرگ Predominant number of nectaris
گرم Gram	12.61	5.81	17.9	وزن ۱۰ برگ Weight of 10 leaf
درصد Percent	7.687	4.31	12.65	مقدار کلروفیل Cholorophyll content

جدول ۳: صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های زردآلو

Table 3: Measured characters in apricot genotypes

طول پهنک (میلی‌متر) Blade length (mm)	عرض پهنک (میلی‌متر) Blade width (mm)	نسبت طول به عرض Length/width ratio	شدت رنگ سبز (کد) Intensity of green color of upper side (code)	زاویه قسمت انتها به- جز نوک (کد) Angle of apex (code)	شکل پایه پهنک (کد) Shape of base (code)	ژنوتیپ Genotype
7.02	6.75	2	7	2.75	3.5	BN-KB21
8.35	6.84	4.16	7	2.5	2.5	BN-HS524
6.92	6.75	3	7	2.5	2	BN-RE527
8.01	7.9	2.5	5.5	3	4	جهانگیری
6.53	5.34	3.16	3.41	2.25	2.83	شاهرود ۴۹
7.62	6.45	3.83	6	2.58	3.16	شاهرود ۱۵
7.47	6.05	6.5	6.5	2	2.25	شاهرود ۴۸
6.92	6.4	3	5.5	3	3.5	BN-KB29
6.7	6.17	2.5	5.5	2	4	BN-KB576
6.57	6	2.83	5.34	2.66	2.33	شاهرود ۴۸A
6.6	5.95	4	5	3.25	4.25	BN-KB31
6.32	3.52	7	6.5	1	2	ازقندی
6.92	6.02	4	5	2	3.25	BN-NO512
6.7	5.91	3.66	5.83	2.41	2	BN-KB7
6.17	6.22	2	5	2.5	3.75	شاهرود ۳۱
6.57	4	7	2	3.5	3.5	BN-HS723
8.92	7.55	6	7	2	2.25	رویال
7.65	6.45	5.5	4.5	2.5	4	شاهرود ۱۸
7.7	7.71	2	5	3	4	BN-KB40
6.72	6.45	2	5.5	2	2.5	BN-KB24

جدول ۴: صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های زردآلو

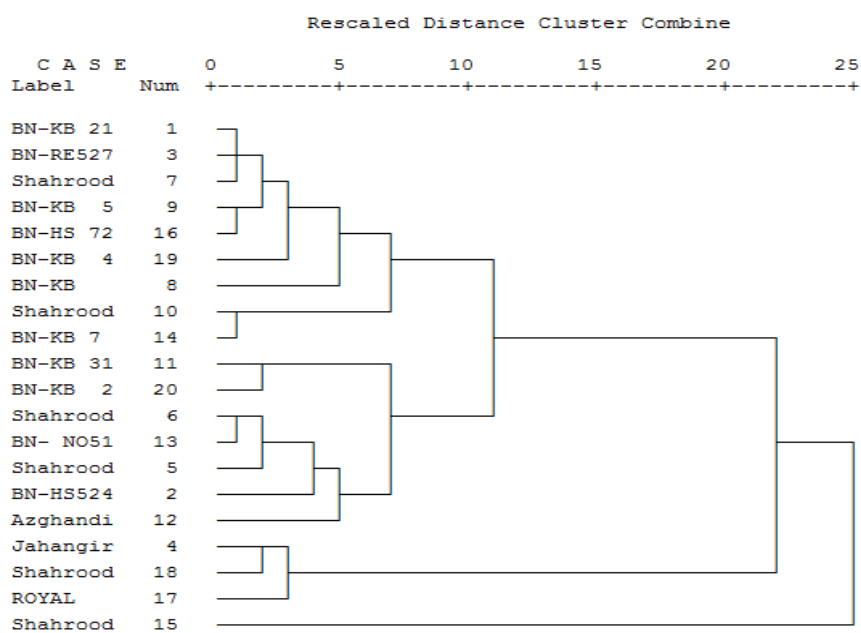
Table 4: Measured characters in apricots genotypes

نسبت طول پهنک به طول دمبرگ (کد) Length of blade/length of petiole ratio	ضخامت دمبرگ (کد) Petiole thickness	آنتوسیانین بالای دمبرگ (کد) Anthocyanin coloration of upper side	طول نوک برگ (کد) Length of tip	حاشیه پهنک (کد) Incisions of margin	حالت تموجی حاشیه برگ (کد) Undulation of margin	ژنوتیپ Genotype
5	3.5	3	2	2.5	3	BN-KB21
5.66	6.66	3.33	2.66	2.33	4	BN-HS524
6	5	4	1.66	3	3	BN-RE527
4.5	6	3	2	4	5	جهانگیری
6.33	3.5	3.33	3	4	3.83	شاهرود ۴۹
5.6	6	3.5	2.33	4	3.5	شاهرود ۱۵
6	5	3	7	3.75	5	شاهرود ۴۸
5.5	5.5	3	5	4	5	BN-KB29
6	5.5	4.5	5	4	5	BN-KB576
6	5.5	4.5	3.33	2	3	شاهرود ۴۸A
5	5	5	6.25	4	5	BN-KB31
7	3	5	7	3	3	ازقندی
7	6	5	6.5	4	5	BN-NO512
5.83	5.16	3.33	1.83	3.16	3.5	BN-KB7
5	3.5	5	3	2	5	شاهرود ۳۱
6	4.5	3	6	4	5	BN-HS723
7	7	5	7	2	5	رویال
5.5	4.5	5	6	3	4	شاهرود ۱۸
4.5	4.5	3	2.5	2.33	4.5	BN-KB40
5.5	4.5	4.5	5	3	5	BN-KB24

جدول ۵: صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های زردآلو
Table 5: Measured characters in apricots genotypes

پروفیل در برش عرضی پهنک (کد) Profile in cross section (code)	طول دمبرگ (میلی‌متر) Petiole length (mm)	مقدار کلروفیل (درصد) Chlorophyll content (%)	تعداد نوشگاه‌های دمبرگ (کد) Predominant number of nectaris (code)	وزن ۱۰ برگ (گرم) Weight of 10 leaves (gr)	ژنوتیپ Genotype
2	4.7	15.5	1	7.47	BN-KB21
1.75	3.79	17.7	1.5	6.6	BN-HS524
2	3.67	15.75	1	7.46	BN-RE527
1.66	5.13	13.1	1.08	12.05	جهانگیری
1.5	2.7	17.1	1	4.31	شاهرود ۴۹
1.5	2.5	17.9	1.5	4.58	شاهرود ۱۵
2	3.58	14.62	1	6.81	شاهرود ۴۸
2	3.67	17.62	2	8.97	BN-KB29
1	3.42	15.75	2	8.95	BN-KB576
1	2.72	14.19	1.25	5.89	شاهرود ۴۸A
1	5.17	19.87	1.25	6.34	BN-KB31
2	2.75	18.1	1.5	5.71	ازقندی
2	3.3	18.5	1	5.04	BN-NO512
1.66	3.02	12.65	1	12.65	BN-KB7
2.5	3.77	10	1	5.37	شاهرود ۳۱
2	3.9	15.25	1	8.68	BN-HS723
2	3.62	13	2	10.35	رویال
2	4.82	12.25	1	7.6	شاهرود ۱۸
1.66	3.75	13.75	1	10.86	BN-KB40
2.25	4.25	19.5	1	7.62	BN-KB24

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۱: کلاستر صفات کمی در ۲۰ ژنوتیپ زردآلوی ایرانی

Fig. 1: Cluster of quality characters in 20 genotypes of Iranian apricots

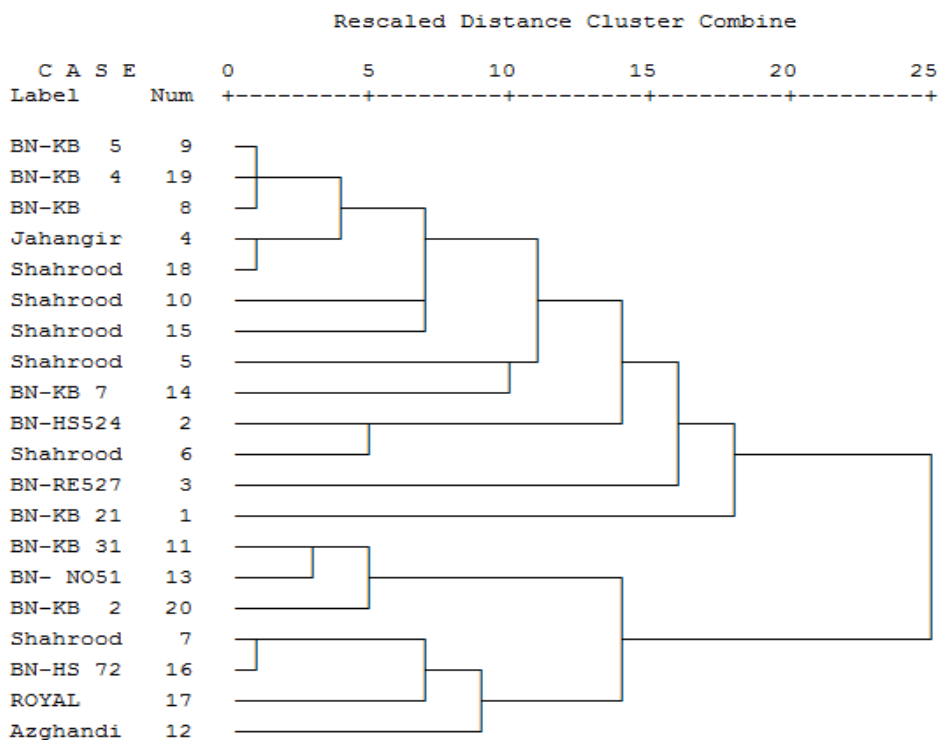
برگ، عرض برگ، طول دمبرگ، غلظت کلروفیل، وزن برگ، نسبت طول به عرض پهنک، طول نوک پهنک، نسبت طول

این کلاستر برای گروه‌بندی ارقام براساس صفات کمی ترسیم شده است. صفات کمی در این تحقیق عبارتند از: طول

گروه پنجم: BN-KB7
 گروه ششم: BN-KB31
 گروه هفتم: BN-KB24، BN-NO512، شاهرود ۱۵ و شاهرود ۴۹
 گروه هشتم: BN-HS524 و ازقندی
 گروه نهم: جانگیری، رویال و شاهرود ۱۸
 گروه دهم: شاهرود ۳۱

پهنک به طول دمبرگ. برای این منظور از نرم افزار SPSS استفاده شد و نتیجه به صورت زیر می باشد:
 گروه اول: شاهرود ۴۸، BN-HS723، BN-KB576، BN-KB21، BN-RE527
 گروه دوم شامل: BN-KB40
 گروه سوم: BN-KB29
 گروه چهارم: شاهرود ۴۸A

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



شکل ۲: کلاستر صفات کیفی در ۲۰ ژنوتیپ زردآلوی ایران

Fig. 2: Cluster of quantity characters in 20 genotypes of Iranian genotypes

گروه چهارم: BN-HS524
 گروه پنجم: شاهرود ۴۹
 گروه ششم: BN-KB21، BN-RE527
 گروه هفتم: BN-KB31، BN-KB24، BN-NO512
 گروه هشتم: BN-HS723
 گروه نهم: شاهرود ۴۸، رویال
 گروه دهم: ازقندی

این کلاستر برای گروه بندی ارقام براساس صفات کیفی ترسیم شد.

صفات کیفی در این آزمایش عبارتند از: شدت رنگ سبز سطح رویی، شکل قاعده، زاویه انتها به جز نوک، حاشیه پهنک، موج دار بودن حاشیه، برش عرضی، آنتوسیانین و غیره. برای این منظور به غالب صفت مورد نظر نمره ۱ و به کمترین حالت بروز صفت نمره صفر داده شد و با استفاده از این داده های صفر و یک، کلاستر با نرم افزار SPSS ترسیم گردید. طبق کلاستر رسم شده براساس صفات کیفی، ژنوتیپ ها به ۱۰ گروه تقسیم شدند شامل:

گروه اول: BN-KB29، BN-KB40، BN-KB576، جهانگیری و شاهرود ۱۸.

گروه دوم: شاهرود ۴۸A و شاهرود ۳۱.

گروه سوم: شاهرود ۴۹ و BN-KB7.

پیشنهادها

جهت حصول نتایج بهتر موارد زیر پیشنهاد می گردد: چون تنوع ارقام زردآلو در ایران بسیار بالاست پیشنهاد می شود این آزمایش در مورد ارقام دیگر نیز انجام گیرد.

- Asma, B. H. and Ozturk, K. 2005. Analysis of morphological pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in turkey. *Genetic Resource of Crop*, 52: 305-313.
- Azodanlou, R., Darbellay, C., Luisier, J. L., Villettaz, J. C. and Amado, R. 2003. Development of a model for quality assessment of tomatoes and apricots. *Food Science and Technology*, 36: 22-23.
- Bayram Murat Asma1 and Kadir Ozturk. 2009. Analysis of morphological pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey Biology Department, Inonu University, 44069 Malatya, Turkey; 2Fruit Research Institute 44210 Malatya, Turkey.
- Couranjou, J. 1995. Genetic studies of 11 quantitative characters in apricot. *Science Horticulture*, 61: 61-75.
- Dolenc-Šturm, K., Štampar, F. and Usenik, V. 1999. Evaluating of some quality parameters of apricot cultivars using HPLC method. *Acta Alimentaria*, 28: 297-309.
- Gezer, I., Gu'ner, M. and Dursun, E. 2000. Determination of physicomchanics properties of some fruits. *Ekin Journal of Turkish*, 23: 50-57.
- Guleryuz, M. and Ercisli, S. 1995. Phenological and morphological investigation on apricot and plum cots in Erzincan. *Proceedings of the 2nd National Horticultural Congress, Adana, 1995.*
- Haciseferogullari, H., Gezer, I., Ozcan, M. and Murutasma, B. 2007. Post harvest chemical and physical mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. *Food Engineering*, 79: 364-373.
- Felföldi, J., Firtha, F., Hermán, R. and Pedryc, R. 2009. Charecterisation of morphological properties of apricot stones by image processing, 33: 12-18.
- IPGRI 2003. International Plant Genetic Resources Institute: List of descriptors for apricot (*Prunus armeniaca* L.). EUCARPIA meeting on Tree Fruit Breeding, Angers, France, 3-7.
- Krichen, L., Ben Mimoun, M. and Hellali, R. 2000. Identification and characterization of tunisian apricot cultivars, ishs. *Acta Horticulture*, 45: 34-39.
- Krichen, L., Trifi-Farah, N., Marrakchi, M. and Audergon, J. M. 2008. Evaluation of the current apricot variability in tunisia - comparison with previously described cultivars, 52: 55-59.
- UPOV 2008. Protocol for Distinctness, Uniformity and Stability Tests: Apricot. Community Plant Variety Office. CPVO-TP/070/2 Final.

Study of Genetic Variation on 20 Iranian Apricots Using Leaf Morphological Markers

Kamrani^{1*}, R., Santosian², G. and Bouzari³, N.

Abstract

This research was carried out at Seed and Plant Improvement Research Center of Karaj, Iran. In this experiment was conducted based on a Randomized Complete Block Design with four replication, and 17 leaf characters were evaluated in 20 Iranian apricot genotypes. The aim of this research was to develop quantitative methods for description of the apricot genotypes. Morphological characters included: Leaf blade: (Length, Width, Length/width ratio, Intensity of green colour of upper side, Shape of base, Angle of apex, Length of tip, Incisions of margin, Undulation of margin, Profile in cross section, Chlorophyll content. Petiole: (Length, Length of blade/length of petiole ratio, Thickness, Anthocyanin colouration of upperside, Predominant number of Nectaris) and weight of ten leaves. The name of genotypes were as follows BN-KB 21, BN-HS 524, BN-RE527, Jahangiri, Shahrood49, Shahrood15, Shahrood48, BN-KB 29, BN-KB 576, Shahrood48A, BN-KB 31, Azgadi, BN-NO 512, BN-KB 7, Shahrood31, BN-SH 723, Royal, Shahrood18, BN-KB 40, BN-KB 24. Results showed that: The difference between genotypes was significant and therefore the difference between leaf morphological characters could be used to distinguish between genotypes in these Iran apricots.

Keywords: UPOV International Descriptor, Chlorophyll, Anthocyanin

1. Assistant Professor, Department of Agriculture, Bam Branche, Islamic Azad University, Bam, Iran
2. Professor, Department of Horticulture, Armenion National Agrarian University, Yerevan, Armenia
3. Assistant Professor, Department of Horticulture, Seed and Plant Improvement Research Center of Karaj, Karaj, Iran
*: Corresponding author Email: Rezakamrani20@gmail.com