نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره سوم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

مطالعه تنوع ژنوتیپ‌های انار وحشی و تجاری شمال ایران با استفاده از صفات مورفولوژیکی

*محمد ادبی فیروزجایی[۱]، ذبیح‌اله زمانی[۲] و محمدرضا فتاحی‌مقدم[۲]

[۱]دانش‌آموخته فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه دانشگاه تهران،

[۲]دانشیار گروه فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/٤/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی تنوع ژنوتیپ‌های انار وحشی شمال ایران و برخی از ژنوتیپ‌های تجاری انار (*Punica grantum* L.) جهت به‌کارگیری در برنامه‌های اصلاحی آتی و امر حفاظت از ژرم پلاسم طبیعی، ٤۹ ژنوتیپ انار با استفاده از صفات مورفولوژیکی مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفتند. در این پژوهش ۲٦ صفت کمی و کیفی میوه و برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج همبستگی ساده، وجود همبستگی‌های مثبت و منفی معنی‌داری بین صفات را نشان داد. بین ۳٦ ژنوتیپ وحشی نیز از نظر صفات کمی و کیفی مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. از روش تجزیه عامل برای تعیین تعداد عامل‌های اصلی فرق گذار بین ژنوتیپ‌ها و تفکیک صفات تشکیل دهنده عامل‌ها استفاده شد. تجزیه عامل با ۵ عامل اصلی ۷۹/۰۳ درصد از تغییرات مربوط به صفات تأثیرگذار را توجیه نمود. در تجزیه کلاستر انارها به دو گروه اصلی تقسیم شدند. گروه اول شامل ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری با طعم شیرین و گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری با طعم ملس و ترش بوده است. ژنوتیپ‌هایی شمال شرق گلستان در مقایسه با ژنوتیپ‌های وحشی قسمت‌های شمال غربی مازندران

* مسئول مکاتبه: adabins@gmail.com

از نظر صفات مطلوب (کیفیت و کمیت میوه) برتری داشتند. ژنوتیپ‌های وحشی ٤٢ گوگدره، ۳۷ سلطان علی، ۳۰ انارمرز در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های وحشی از نظر صفات قند، اسید، طعم و وزن میوه برتر بودند. در تجزیه دی پلات ژنوتیپ وحشی فریدونکنار با طعم ملس و وزن بالا از ژنوتیپ‌های دیگر فاصله بیشتری داشت. علاوه‌بر ژنوتیپ‌های تجاری، ژنوتیپ‌های وحشی نیز دارای صفات مطلوب بودند که باید از خطر انقراض آن‌ها جلوگیری و در امر حفظ و اصلاح انار با ایجاد کلکسیون این ژنوتیپ‌ها گامی اساسی برای آینده برداشت.

واژه‌های کلیدی: صفات مورفولوژیکی، ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری انار، ژرم پلاسم، انار، ایران

مقدمه

ایران از مراکز مهم کشت و کار، تولید و صادرات انار در جهان محسوب می‌شود. کشورهای غربی به‌دلیل شرایط آب و هوایی کشت و کار چندانی از این میوه ندارند و مطالعات زیادی روی این گیاه انجام نداده‌اند. پژوهشگران ایرانی چند سالی است که در زمینه‌های مختلف مورفولوژیکی و ژنتیکی، فیزیولوژی پس از برداشت، کشت و پرورش این محصول مطالعاتی را شروع کرده‌اند (سرخوش و همکاران، ۲۰۰۷؛ بهزادی شهر بابکی، ۱۹۹۹؛ طالبی بداف و همکاران، ۲۰۰۵؛ زارعی و همکاران، ۲۰۰۹). انار به‌عنوان یک گیاه کم توقع و بردبار، با نرمش اکولوژیک زیاد و مناسب اغلب شرایط اقلیمی ایران شناخته شده است. از دیر باز در مناطق خشک و نیمه گرمسیری به‌عنوان یک درخت مثمر و همچنین زینتی مورد توجه باغبانان و کشاورزان بوده است. ایران در حال حاضر بیشترین میزان سطح زیر کشت و تولید انار جهان را به خود اختصاص داده است. این محصول در کشورهای حوضه مدیترانه، خاورمیانه، آسیای میانه و تعدادی از دیگر کشورها کشت و کار می‌شود. در بین آن‌ها بعد از ایران بالاترین سطح زیر کشت و تولید انار مربوط به هندوستان، ترکیه و اسپانیا می‌باشد (محسنی، ۲۰۰۹).

ارزیابی تنوع ژنتیکی به‌عنوان پایه برنامه‌های اصلاحی و در جهت حفاظت از ذخایر ژنتیکی بسیار دارای اهمیت می‌باشد (سرخوش و همکاران، ۲۰۰٦). اولین قدم در کار اصلاحی شناسایی خاستگاه و مرکز پراکنش همراه با مطالعه تنوع بین ژنوتیپ‌ها است. تنوع مبنای همه گزینش‌ها بوده و انتخاب نیز

نیازمند تنوع می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش تنوع حدود انتخاب نیز وسیع‌تر می‌شود (عبد میشانی و شاه نجات بوشهری، ۱۹۹۹). کیفیت خوب میوه انار مربوط به صفات شکل و اندازه مناسب میوه، رنگ پوست، رنگ دانه، مقدار آب، قند و اسیدیته است که تفاوت زیادی بین ژنوتیپ‌ها برای این شاخص‌ها وجود دارد که به‌طور عمده نیز تحت تأثیر شرایط محیط قرار می‌گیرند. صفات مهم دیگر شامل نرم دانگی، مقاومت به ترک خوردگی، مقاومت به آفات و امراض، خصوصیات بازار رسانی و انبارداری میوه است (مارس، ۲۰۰۰). نشانگرهای مورفولوژیک حاصل جهش‌های قابل رؤیت در مورفولوژی هستند و جزو نخستین نشانگرها به‌شمار می‌آیند و از زمان‌های بسیار دور مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما صفات مهم زراعی و اقتصادی دارای خصوصیات چند ژنی بوده و تحت تأثیر محیط می‌باشند (نقوی و همکاران، ۲۰۱۰). وراثت‌پذیری پایین صفات مهم در درختان میوه و نیز مشکل بودن روش‌های ارزیابی برای صفاتی مانند مقاومت به بیماری‌ها به‌نژادگران را به فکر استفاده از صفات و ویژگی‌هایی با توارث ساده و قابل بررسی جهت مطالعه تغییرات این صفات به‌عنوان معیارهای غیر مستقیم برای گزینش انداخت. در بررسی تظاهر ژن‌ها با استفاده از صفات کمی و کیفی به دنبال تفاوت و تشابه و رابطه بین انارهای وحشی و ارقام تجاری هستیم، تا با شناخت کامل و جامع‌تر از خصوصیات مورفولوژیکی انارهای وحشی و اهلی اطلاعات بیشتری برای پیشبرد اهداف اصلاحی و برنامه‌های آتی انار در کشور فراهم شود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این آزمایش از ٤٩ ژنوتیپ مختلف انار، طبق جدول ۱ شامل ٣٦ ژنوتیپ وحشی از مناطق مختلف شمال (دشت، کوه، دره)، ۹ ژنوتیپ اهلی و تجاری از مناطق شمالی ایران و چهار رقم از کلکسیون دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران نمونه‌برداری شد. در بهار و تابستان سال ۱۳۸۸ مناطق رویشگاهی ژنوتیپ‌های وحشی انار در شمال ایران شناسایی و در اواخر شهریور و اوایل مهر ماه نمونه‌برداری صورت گرفت. انتخاب به‌صورت تصادفی و از هر درخت ۵ میوه بررسی شدند.

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های انار وحشی و تجاری مورد بررسی در این پژوهش با مشخصات جغرافیایی آن‌ها.

شماره	استان	مکان	ژنوتیپ	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
۱	مازندران	ارکا	وحشی	۵۲/۳۵	۳۶/٤	۲۰۰
۲	مازندران	ارکا	وحشی	۵۲/۳۵	۳۶/٤	۲۰۰
۳	مازندران	ارکا	وحشی	۵۲/۳۵	۳۶/٤	۲۰۰
٤	مازندران	فلکا	وحشی	۵۲/٤	۳۶/۵	۱۸۰
۵	مازندران	ازارسی	وحشی	۵۲/۷	۳۶/٦	۲۲۰
٦	مازندران	ازارسی	وحشی	۵۲/۷	۳۶/٦	۲۲۰
۷	البرز	کلکسیون دانشکده کشاورزی کرج	پوست سفید بی هسته	۵۱/۱	۳۵/۸۵	۱۳۵۰
۸	مازندران	ازارسی	وحشی	۵۲/۷	۳۶/٦	۲۲۰
۹	مازندران	آخمن	وحشی	۵۲/۷۵	۳۶/٦	۱۹۰
۱۰	مازندران	کلرد	وحشی	۵۲/٤	۳۶/٦	۸۰
۱۱	مازندران	جاده هراز	وحشی	۵۲/٤	۳۶/۵	۸۰
۱۲	مازندران	میانکاله	وحشی	۵۳/۵	۳۶/۹	۲۰
۱۳	مازندران	میانکاله	وحشی	۵۳/۵	۳۶/۹	۲۰
۱٤	مازندران	میانکاله	وحشی	۵۳/۵	۳۶/۹	۲۰
۱۵	البرز	کلکسیون دانشکده کشاورزی کرج	آلک ترش	۵۱/۱	۳۵/۸۵	۱۳۵۰
۱٦	مازندران	میانکاله	وحشی	۵۳/۵	۳۶/۹	۲۰
۱۷	مازندران	تیرتاش	شیرین بهشهر	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۱۸	مازندران	تیرتاش	شکر بهشهر	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۱۹	مازندران	تیرتاش	وحشی	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲۰	مازندران	تیرتاش	وحشی	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲۱	مازندران	تیرتاش	وحشی	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲۲	مازندران	تیرتاش	انار شیرین	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲۳	مازندران	تیرتاش	انار ملس ساوه	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲٤	مازندران	تهمتن کلاه	شیرین محلی	۵۲/۸	۳۶/۵	۱۵۰
۲۵	مازندران	تیرتاش	وحشی	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲٦	مازندران	تیرتاش	ملس بهشهر	۵۳/۸	۳۶/۸	۵۰
۲۷	مازندران	چالوس	وحشی	۵۱/٤	۳۶/۵	۱۰

۲۸	مازندران	شهرک-ایران ژاپن	وحشی	۵۱/۲	۳۶.۸	۱۰
۲۹	مازندران	فریدونکنار	وحشی	۵۲/۵	۳۶.۷	۱۰
۳۰	مازندران	انارمرز	وحشی	۵۲/۷	۳۶.۶	۱۰
۳۱	مازندران	انارمرز	وحشی	۵۲/۷	۳۶.۶	۱۰
۳۲	گلستان	آق قلا	ملس تجاری	۵٤/۵	۳۷	۳۰۰
۳۳	گلستان	آق قلا	ملس تجاری	۵٤/۵	۳۷	۳۰۰
۳٤	گلستان	گنبد	وحشی باغچه	۵۵/۲۵	۳۷/۳۵	۲۵۰
۳۵	گلستان	گنبد	وحشی باغچه	۵۵/۲۵	۳۷/۳۵	۲۵۰
۳٦	گلستان	سلطان علی	وحشی	۵۵/۱	۳۷/۲	۳۰۰
۳۷	گلستان	سلطان علی	وحشی	۵۵/۱	۳۷/۲	۳۰۰
۳۸	گلستان	گنبد	وحشی باغچه	۵۵/۲۵	۳۷/۳۵	۲۵۰
۳۹	گلستان	گنبد	وحشی باغچه	۵۵/۲۵	۳۷/۳۵	۲۵۰
٤۰	گلستان	گوگدره	وحشی	۵٦/۳	۳۸/۱	۳۷۰
٤۱	گلستان	گوگدره	وحشی	۵٦/۳	۳۸/۱	۳۷۰
٤۲	گلستان	گوگدره	وحشی	۵٦/۳	۳۸/۱	۳۷۰
٤۳	گلستان	گوگدره	وحشی	۵٦/۳	۳۸/۱	۳۷۰
٤٤	گلستان	الله نور	وحشی	۵٦/۳	۳۸/۱	۳٦۵
٤۵	گلستان	الله نور	وحشی	۵٦/۲	۳۸/۱	۳٦۵
٤٦	البرز	کلکسیون دانشکده کشاورزی کرج	پوست سیاه شیرین	۵۱/۱	۳۵/۸۵	۱۳۵۰
٤۷	گلستان	کهنه کلباد	وحشی	۵۳/۵	۳٦/۸	۵۰
٤۸	مازندران	نشتارود	وحشی	۵۱	۳٦/۸	۱۰
٤۹	البرز	کلکسیون دانشکده کشاورزی کرج	ملس ترش	۵۱/۱	۳۵/۸۵	۱۳۵۰

اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی: خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌ها (جدول ۲) به شرح زیر در آزمایشگاه‌های گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران اندازه‌گیری شدند.

جدول ۲- صفات اندازه‌گیری شده انارها همراه علامت اختصاری، واحد اندازه‌گیری و حداقل و حداکثر صفات.

شماره	صفت	صفت	علامت اختصاری	واحد اندازه‌گیری	حداکثر	حداقل
۱	وزن میوه	Fruit Weight	FW	گرم	۳۷٤/۱۲	٤٥/٥٦
۲	تاج میوه	Fruit Crown	FC	کیفی	۳/٦	۱
۳	طول تاج میوه	Fruit Crown Length	FrCL	سانتی متر	۳/۳٦٤	۱/۱
٤	عرض تاج میوه	Fruit Crown Width	FrCWi	سانتی‌متر	۳/۳	۰
٥	قطر گلوگاه میوه	Fruit Neck Diameter	FrNDi	سانتی‌متر	۱/٤	۰/۸۸
٦	رنگ پوست	Peel Color	PC	کیفی	٥	۱
۷	وزن صد آریل	100 Aril Weight	100Ar	گرم	۳۸/۱	۷/۹۲
۸	شاخص میزان آنتوسیانین	Anthocyanin	Anto	جذب در ٥۱٥ نانومتر	۱۷٤	۷
۹	مواد جامد محلول	Total Soluble Solids	TSS	درصد	۱٥/۱	٦/۸
۱۰	اسیدیته قابل تیتراسیون	Titrable Acidity	TA	درصد (اسید سیتریک)	۸/۸	۰/٥
۱۱	pH	pH	pH	pH	۳/٥۲	۲/۳
۱۲	آبداری آریل	Aril Juice	AJ	کیفی	٤	۱
۱۳	وزن آریل‌ها	Aril Weight	ArW	گرم	۲۲۰/٤	۱۷/۷۸
۱٤	وزن پوست	Peel Weight	PeW	گرم	۱۱٤/۸۲	۱٦/۸٥
۱٥	طول آریل	Aril Length	ArLe	سانتی‌متر	۱/۱	۰/٦۸
۱٦	قطر آریل	Aril Diameter	ArDi	سانتی‌متر	۰/۸۱	۰/٤۸
۱۷	طول برگ	Leaf Length	LeLe	سانتی‌متر	٦/۳	۳/۳
۱۸	عرض برگ	Leaf Width	LeWi	سانتی‌متر	۲/۰٤	۱/۱
۱۹	طول دمبرگ	Petiole Length	PeLe	سانتی‌متر	۰/۷۱۲	۰/۲۷
۲۰	رنگ دمبرگ	Petiole Color	PeCo	کیفی	٥	۱
۲۱	ضخامت پوست میوه	Fruit Peel Thickness	FPT	سانتی‌متر	۰/٤۲	۰/۱
۲۲	سختی بذر	Seed Hardness	SeHa	کیفی	۸/٦	۳/۸
۲۳	نسبت آریل به پوست	Aril/Peel	Ar/Pe	نسبت	۳/۲	۰/٥۹
۲٤	نسبت پوست به آریل	Peel/ Aril	Pe/Ar	نسبت	۲/۰۲	۰/۳۱
۲٥	نسبت طول به قطر آریل	Aril Length/ Diameter	ArLe/Di	نسبت	۱/۷٦	۱/۲۲
۲٦	شاخص طعم میوه	Fruit Flavor Index	FFI	نسبت	۲۳/۲۲	۰/۹۷

شکل ۱- میوه ٤٩ ژنوتیپ انار وحشی و اهلی برای بررسی صفات کمی و کیفی.

صفات وزن میوه، وزن صد آریل تر، وزن کل آریل‌ها، وزن پوست با استفاده از ترازوی دیجیتالی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. طول تاج میوه، قطر گلو، عرض تاج، طول آریل، قطر آریل، ضخامت پوست میوه، طول برگ، عرض برگ، طول دمبرگ با استفاده از کولیس بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شدت رنگ آب میوه که معرف میزان آنتوسیانین آب میوه است بر اساس مقدار جذب آب میوه رقیق شده (یک قسمت آب میوه و سه قسمت آب مقطر) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر[1] در طول موج ۵۱۵ نانومتر بعد از کالیبره کردن قرائت شد.

مقدار مواد جامد محلول[2] با استفاده از رفراکتومتر دستی[3] اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته از pH متر استفاده شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون[4] ابتدا ۵ میلی‌لیتر آب میوه با ٤٥ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق گردید و سپس با هیدروکسید سدیم (سود سوزآور) ۰/۱ نرمال تا pH= ۸/۱-۸/۲ با استفاده از pH متر دیجیتالی تیتر شد. سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار درصد اسید بر حسب اسید سیتریک محاسبه گردید.

$$\text{درصد اسید قابل تیتراسیون} = \frac{\text{اکی والان اسید سیتریک} \times \text{نرمالیته} \times \text{سود مصرفی}}{\text{حجم نمونه}} \times ۱۰۰$$

صفات کیفی مثل شکل تاج میوه با حالت‌های تاج باز (۱)، نیمه باز (۲)، نیمه بسته (۳) و بسته (٤) مشخص شد. رنگ پوست انار با خصوصیاتی مثل رنگ‌های سیاه (۰)، قرمز (۱)، نارنجی (۲)، قرمز و

1- Perkin Elmer, Lambda EZ201, USA
2- Total Soluble Solids
3- Atago Co., Japan
4- Titrable Acidity

زرد (۳)، زرد و سبز (٤)، زرد (٥) مشخص شدند. آبداری دانه‌ها به‌صورت کم آب (۱)، متوسط (۲)، نسبتاً آبدار (۳) و آبدار (٤) برحسب مقدار آب آریل‌ها تعیین شد. رنگ دمبرگ سیاه (۱)، قرمز (۲)، نارنجی (۳)، قرمز و زرد (٤)، زرد و سبز (٥)، زرد (٦) و سختی بذر با صفات سخت (۹)، نیمه سخت (٦)، نرم (۳) برای هر ژنوتیپ مشخص شدند و این صفات تبدیل به داده‌های آماری شدند.

تجزیه داده‌ها: برای تجزیه همبستگی و تجزیه عامل‌ها از نرم‌افزار SPSS[1] استفاده شد. تحلیل همبستگی روش آماری برای تعیین نوع و درجه رابطه یک صفت با صفت دیگر است. ضریب همبستگی شدت رابطه (مستقیم یا معکوس) را نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری همبستگی صفات کمی روش پیرسون و صفات کیفی روش اسپیرمن انتخاب شدند. برای تحلیل دقیق‌تر داده‌ها و رسیدن به نتایجی علمی تر و در عین حال عملیاتی تر از روش تحلیل عامل‌ها استفاده شد. با استفاده از تکنیک Rotation به روش Varimax آنالیز تجزیه عامل‌ها همراه فاکتور انجام شد.

Analyze → Data Reduction → Factor

خروجی Total Variance Explained شامل سه قسمت است. قسمت اول مربوط به مقادیر ویژه است که در تحلیل باقی می‌ماند، قسمت دوم مربوط به مقدار ویژه عوامل استخراجی بدون چرخش است و قسمت سوم نشان دهنده مقدار ویژه عوامل استخراجی با چرخش می‌باشد. خروجی Rotated Component Matrix ماتریس چرخیده شده را نشان می‌دهد که شامل بارهای عاملی هر یک از متغیرها در عامل‌های باقی مانده پس از چرخش می‌باشد. هر چه قدر مقدار قدرمطلق این ضرایب بیشتر باشد، عامل مربوطه نقش بیشتری در کل تغییرات (واریانس) متغییر موردنظر دارد. در هر عامل اصلی و مستقل با تعیین صفاتی که بیشترین مقدار معنی‌داری را به خود اختصاص دادند تأثیرگذاری صفات روی هر فاکتور مشخص شد. رسم گراف به روش Simple scatter انجام شد. رسم کلاستر[2] با روش وارد[3] و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده‌ها (میانگین هر صفت) انجام گرفت (روهلف، ۱۹۹۸).

1- Statistical Package for Social Scienes
2- Dendrogram
3- Ward method

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی بین صفات: جدول ۳ ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده را برای تمام صفات کمی و کیفی مورد بررسی نشان می‌دهد. از رابطه بین صفات برای تدوین برنامه‌های اصلاحی می‌توان بهره گرفت. این همبستگی‌ها به معنی اثرگذاری این صفات بر همدیگر نمی‌باشد، بلکه بیانگر رابطه‌ای است که این صفات با همدیگر دارا می‌باشند و می‌توان برای اندازه‌گیری غیر مستقیم صفات از آن استفاده کرد. صفت باز و یا بسته بودن تاج میوه با ضخامت پوست میوه به صورت مثبت معنی‌دار بوده است، به‌طوری که هر چه تاج بسته تر میوه پوست کلفت‌تر بوده است. رابطه قطر گلوگاه با وزن پوست به‌صورت مثبت معنی‌دار است. بنابراین هر چه قطر گلوی میوه کمتر باشد پوست میوه در مقایسه با میوه‌های دارای گلوی قطورتر کمتر خواهد بود. صفت وزن صد آریل با صفاتی همچون قند میوه و pH و طعم میوه همبستگی معنی‌دار مثبت و با صفات اسیدیته قابل تیتراسیون و سختی بذر همبستگی معنی‌دار منفی در سطح احتمال ۱ درصد دارند. قند میوه با اسیدیته قابل تیتراسیون در سطح احتمال ۱ درصد با ضریب منفی همبستگی معنی‌دار داشت. ژنوتیپ‌های وحشی علی رغم قند بالای میوه به‌دلیل بالا بودن اسیدیته دارای طعم ترش مزه هستند. در این میوه‌ها به‌دلیل تبدیل شدن اسیدها به ترکیبات دیگر و با رسیدن کامل در اواخر پاییز میزان اسید کاهش و طعم ملس و شیرین افزایش می‌یابد. احتمالاً ژنوتیپ‌هایی که دارای قند بالا و اسید بالایی هستند بیشتر تمایل به دیررسی دارند. صفت اسیدیته قابل تیتراسیون با pH آب میوه (r = ۰/۸۶) همبستگی منفی معنی‌دار و با صفت سختی بذر (r = ۰/۸۰) به‌صورت مثبت معنی‌دار می‌باشد. بنابراین هر چه pH آب میوه بیشتر باشد، طعم میوه شیرین‌تر و هر چه pH پایین‌تر، طعم میوه ترش‌تر خواهد بود. هر چه اسیدیته آب میوه بالاتر سختی بذور بیشتر، و در مقابل میوه‌های دارای اسیدیته کمتر بذور نرم‌تری داشتند. صفت طول به قطر آریل با سختی بذر و نسبت دانه با پوست و طعم میوه همبستگی معنی‌دار قابل توجهی دارند، هر چه نسبت طول به قطر آریل افزایش یابد سختی بذر کاهش پیدا می‌کند. این حالت بیشتر در میوه‌های تجاری به چشم می‌خورد. با توجه به این همبستگی بین صفات ژنوتیپ‌های وحشی و اهلی می‌توان در راستای اهداف اصلاحی و به‌کارگیری انارهای وحشی در برنامه اصلاحی برای بهبود صفات موردنظر گامی بلند برداشت.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در انارهای وحشی و تجاری شمال ایران.

	FW	FC	FrCL	FrND	FrCWi	PC	100ArW	Anto	TSS	TA	pH	AJ	ArW	PeW	ArLe	ArWi	LeLe	LeDi	PeLe	PeCo	FPT	SeHa	Ar/Pe	Pe/Ar	ArLe/Di	FFI
FW	۱	-۰.۰۷	۰.۴**	۰.۲	۰.۲۱	-۰.۰۲	۰.۶۴**	۰.۰۶	۰.۳۵*	-۰.۴۸**	۰.۴۲**	۰.۷**	۰.۹۷**	۰.۸۶**	۰.۶۹**	۰.۵۱**	۰.۲	-۰.۰۲	۰.۲۷	۰.۱۶۵	۰	-۰.۳۲*	۰.۳۸**	-۰.۳۷**	۰.۲۰	۰.۲۲
FC		۱	۰.۲۵	۰.۴۹**	-۰.۹**	-۰.۴۹**	۰.۰۲	۰.۰۶	۰.۱۹	۰.۰۵	-۰.۰۶	-۰.۰۳	-۰.۱	۰.۲۷	۰	۰.۰۲	-۰.۱	-۰.۰۸	-۰.۱	۰.۰۴	۰.۵۳**	۰.۰۲	-۰.۵۵**	۰.۵۷**	-۰.۱۴	-۰.۰۴
FrCL			۱	۰.۳۱*	-۰.۲۵	-۰.۴۹**	۰.۵۲**	۰	۰.۳۲*	-۰.۳۲*	۰.۱۹	۰.۴**	۰.۴۰**	۰.۵۵**	۰.۵۵**	۰.۵۰**	۰.۲	۰.۰۷	۰.۰۷	-۰.۲	۰.۰۲	-۰.۲۷	۰.۰۶	-۰.۰۳	-۰.۰۳	۰.۰۱
FrND				۱	-۰.۴۰**	-۰.۲۸*	۰.۱۶	۰.۰۲	۰.۱۷	-۰.۱۵	-۰.۰۱	۰.۱۲	۰.۱۰	۰.۳۳*	۰.۰۴	۰.۲۱	۰.۱	۰.۰۳	۰.۱	۰.۰۶	۰.۲۷	۰.۰۹	-۰.۲۳	۰.۲۲	-۰.۳۳*	-۰.۰۲
FrCWi					۱	۰.۴۸**	۰.۱۹	۰.۱	-۰.۱	-۰.۲	۰.۲۸	۰.۱۹	۰.۳۳*	-۰.۰۷	۰.۲۷	۰.۱۲	۰.۲	۰.۱۱	۰.۱۱	۰	-۰.۴**	-۰.۲۲	۰.۵۳**	-۰.۴۷**	۰.۲۲	۰.۲۴
PC						۱	-۰.۲	۰.۰۳	-۰.۱	۰.۱۳	-۰.۰۵	۰.۰۴	۰.۰۳	-۰.۱۴	-۰.۲	-۰.۱۵	۰	۰.۳۳	۰.۲	۰.۱۱	-۰.۱۲	۰.۲۳	۰.۲	-۰.۲۴	۰.۰۱	-۰.۱۲
100ArW							۱	۰.۰۱	۰.۵۱**	-۰.۸۱**	۰.۶۹**	۰.۵**	۰.۶۹**	۰.۵۲**	۰.۸۸**	۰.۹۵**	۰.۲	۰.۰۶	۰.۲۵	-۰.۱	-۰.۲۶	-۰.۷۰**	۰.۴۹**	-۰.۳۴*	-۰.۲۹*	۰.۶۰**
Anto								۱	۰.۴۰**	۰.۱۶	-۰.۳۲*	۰.۱۳	۰.۰۳	۰.۰۷	۰	۰.۰۲	۰.۳۲*	-۰.۰۷	۰.۲۷	۰.۱۸	۰.۰۵	۰.۳۷**	-۰.۰۵	-۰.۰۳	-۰.۰۹	-۰.۲۸*
TSS									۱	-۰.۳۷**	۰.۱۷	۰.۴**	۰.۳۴*	۰.۳۲*	۰.۵۵**	۰.۵۳**	۰.۱	-۰.۱۱	۰.۲۲	۰.۱۳	-۰.۲۲	-۰.۲۲	۰.۲۲	-۰.۲	-۰.۲۹*	۰.۲۵
TA										۱	-۰.۸۶**	-۰.۳۱*	-۰.۵۴**	-۰.۳۱*	-۰.۷۹**	-۰.۷۸**	-۰.۱	-۰.۱۲	-۰.۲	۰.۱۳	۰.۲۵	۰.۸۰**	-۰.۵۲**	۰.۳۲*	۰.۱۳	-۰.۸۸**
pH											۱	۰.۱۹	۰.۵۰**	۰.۲	۰.۷۱**	۰.۶۵**	۰.۱	۰.۱۵	۰.۱۴	-۰.۱	-۰.۲۸*	-۰.۷۲**	۰.۵۹**	-۰.۳۳*	-۰.۰۳	۰.۸۰**
AJ												۱	۰.۷۵**	۰.۵۷**	۰.۶۰**	۰.۴۴**	۰.۲	۰.۰۶	۰.۳۳	۰.۲۴	-۰.۱۷	-۰.۳۶**	۰.۴۲**	-۰.۴۲**	۰.۱۷	۰.۳۹**
ArW													۱	۰.۷۳**	۰.۷۳**	۰.۵۳**	۰.۲	-۰.۰۵	۰.۲۶	۰.۱۴	-۰.۱۸	-۰.۴۰**	۰.۵۷**	-۰.۵۳**	۰.۲۳	۰.۲۹*
PeW														۱	۰.۵۱**	۰.۴۱**	۰.۳	۰.۰۹	۰.۲۵	۰.۱۴	۰.۳۱*	-۰.۱۵	-۰.۰۸	۰.۰۲	۰.۰۷	۰.۰۳
ArLe															۱	۰.۸۴**	۰.۱	-۰.۰۴	۰.۱۳	۰.۰۱	-۰.۳۱*	-۰.۷۲**	۰.۵۸**	-۰.۴۲**	۰.۰۸	۰.۵۷**
ArWi																۱	۰.۱	۰.۰۳	۰.۱۶	-۰.۱	-۰.۲۷	-۰.۷۱**	۰.۴۵**	-۰.۳۱*	-۰.۵**	۰.۶۰**
LeLe																	۱	۰.۵۱**	۰.۶۹**	۰.۳۱*	۰.۱۷	۰.۰۵	-۰.۰۷	۰	۰.۰۱	-۰.۰۱
LeDi																		۱	۰.۲۹*	۰.۲۴	۰.۱۸	-۰.۰۲	-۰.۱۲	۰.۱۳	-۰.۰۹	۰.۱۴
PeLe																			۱	۰.۲۵	۰.۰۵	-۰.۰۲	۰.۰۶	-۰.۰۵	-۰.۰۴	۰.۰۸
PeCo																				۱	۰.۱۷	۰.۱۸	-۰.۰۸	۰.۰۷	۰.۳۰*	-۰.۰۳
FPT																					۱	۰.۳۴*	-۰.۷۱**	۰.۷۰**	۰.۰۱	-۰.۲۹*
SeHa																						۱	-۰.۳۶*	۰.۳۴*	۰.۲۳	-۰.۷۵**
Ar/Pe																							۱	-۰.۸۴**	۰.۱۰	۰.۴۷**
Pe/Ar																								۱	-۰.۲۵	-۰.۲۵
Arle/Di																									۱۴	-۰.۱۶
FFI																										۱

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

تجزیه به عامل‌ها: برای به‌دست آوردن نتیجه بهتر از داده‌های کمی از تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. این تجزیه می‌تواند صفات فرق گذار اصلی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی را روشن کند. عامل‌ها، شامل چند صفت کمی هستند که دارای بیشترین تأثیر در تفکیک ژنوتیپ‌ها می‌باشند. میزان واریانس نسبی هر عامل نشان‌دهنده اهمیّت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به‌صورت درصد بیان می‌شود. در جدول ٤ نتایج تجزیه به عامل‌ها ارائه شده است که بیشترین واریانس کل ۷۹/۰۳ درصد از ۲۱ صفت کمی در ۵ عامل به‌دست آمد. بیشترین عامل اصلی ۳۵/۳۷ درصد از واریانس کل و کمترین عامل اصلی ۸/۲۲ درصد از واریانس کل را تشکیل دادند. در عامل اول ۷ صفت بیشترین تأثیر را روی این واریانس داشتند. به طوری که صفات وزن صد آریل‌تر، pH، طول آریل، قطر آریل و طعم میوه با ضرایب مثبت و اسیدیته قابل تیتراسیون و نسبت پوست به دانه با ضریب منفی در آن قرار گرفتند (جدول ۵).

جدول ٤- تجزیه به عامل با ۵ فاکتور اصلی.

عامل‌ها	مقادیر ویژه	درصد واریانس نسبی	درصد واریانس تجمعی
۱	۷/٤۲	۳۵/۳۷	۳۵/۳۷
۲	۳/۳۱	۱۵/۷٦	۵۱/۱۳
۳	۲/۲	۱۰/۵	٦۱/٦٤
٤	۱/۹۲	۹/۱٦	۷۰/۸
۵	۱/۷	۸/۲۲	۷۹/۰۳

عامل دوم با سه صفت طول تاج، وزن آریل‌ها و وزن پوست همگی با ضریب عاملی مثبت ۱۵/۷٦ درصد از واریانس کل تغییرات را توجیه نمود. عامل سوم با واریانس نسبی ۱۰/۵ درصد از تغییرات شامل صفت طول تاج میوه و قطر گلو با ضریب مثبت و عرض تاج و نسبت پوست به آریل با ضریب منفی می‌باشد. عامل چهارم با اختصاص ۹/۱٦۵ درصد از واریانس کل عامل دیگر می‌باشد که صفات طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ را با ضریب مثبت در خود جای داده است. عامل پنجم با صفات شدت رنگ دانه‌های انار و مواد جامد محلول به‌صورت مثبت با اختصاص ۸/۲۲ درصد از واریانس کل آخرین عامل در جدول تجزیه عامل می‌باشد (جدول‌های ٤ و ۵).

بنابراین آنالیز تجزیه به عامل‌ها توانست ۲۱ صفت کمی مورد ارزیابی را به‌صورت ۵ عامل اصلی تفکیک کند. دو عامل اصلی با اختصاص ۵۱/۱۳ درصد از واریانس کل نصف واریانس را توجیه کرده

است. در این تجزیه عامل‌های اصلی تفکیک بین ژنوتیپ‌ها را به‌صورت درصد واریانس کل و درصد واریانس نسبی نشان دادند. در تجزیه عامل‌های اول، دوم، سوم و پنجم مختص صفات میوه و عامل چهارم مختص صفات کمی برگ بوده است. با توجه به تجزیه عامل‌ها می‌توان گفت که بیشترین تفاوت ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری مربوط به صفات وزن صد آریل تر، pH، طعم میوه، اسیدیته، وزن میوه، وزن پوست، وزن آریل و طول آریل‌ها بوده است که بیشترین واریانس را بین ژنوتیپ‌ها توجیه نموده‌اند.

جدول ۵- جدول تجزیه به عامل‌ها برای صفات کمی انارهای وحشی شمال ایران و تجاری.

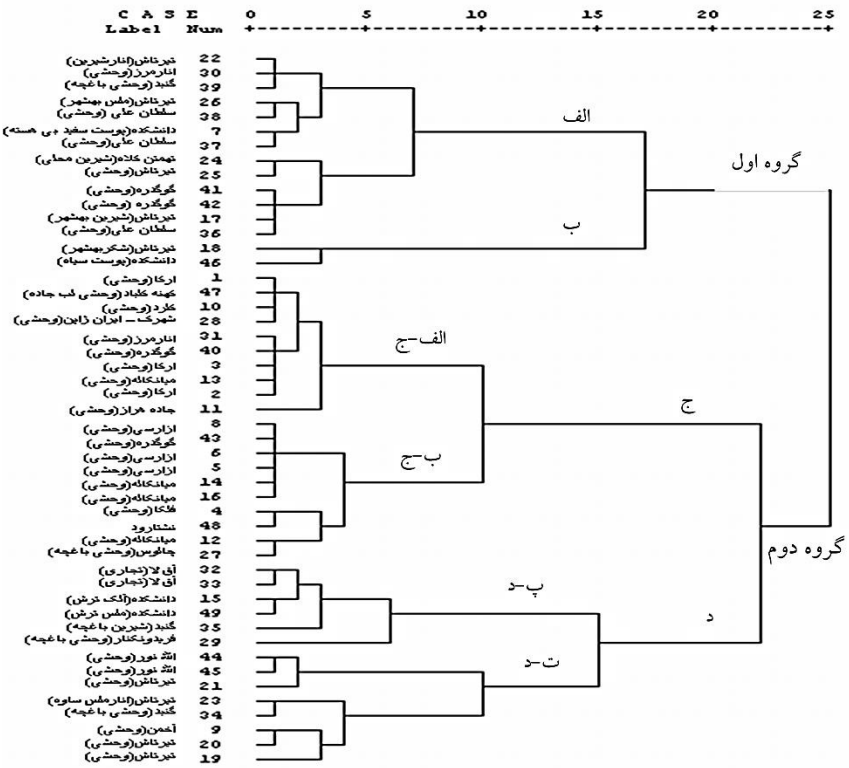
	عامل‌ها				
صفات	۱	۲	۳	٤	٥
وزن میوه	۰/۳٥	۰/۹۱*	-۰/۰۳	۰/۰٦	۰/۰۷
تاج میوه	۰/٤۰	۰/۳۹	۰/٤٦*	۰/۰٥	۰/۱٦
طول تاج میوه	۰/۱٤	۰/۱٤	۰/۷۰*	۰/۰۲	۰/۰۱
عرض تاج میوه	۰/۱٤	۰/۱۷	-۰/۸۳*	۰/۱۷	-۰/۰٥
قطر گلو میوه	۰/۸٥*	۰/۳٦	۰/۰٥	۰/۱۳	۰/۱٦
رنگ پوست	-۰/۱٥	۰/۰٦	-۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۸٦*
وزن صد آریل	۰/٤۳	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰٤	۰/۷۱*
شاخص میزان آنتوسیانین	-۰/۹۰*	-۰/۱۷	۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۰۸
مواد جامد محلول	۰/۸٤*	۰/۱۳	-۰/۱۷	۰/۱۰	-۰/۳۰
اسیدیته قابل تیتراسیون	۰/٤٤	۰/۸٤	-۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۰۸
pH	۰/۱٥	۰/۸۸	۰/۳٤	۰/۱۷	۰/۰۳
آبداری آریل	۰/۸۰*	۰/٤٥	-۰/۰۸	-۰/۰۹	۰/۱٤
وزن آریل‌ها	۰/۸۷*	۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۰٥	۰/۲۰
وزن پوست	۰/۰۳	۰/۱٤	۰/۰۱	۰/۸۹*	۰/۱۷
طول آریل	۰/۰۸	-۰/۱۲	۰/۰٤	۰/۷٤*	-۰/۲٦
قطر آریل	۰/۰۸	۰/۱۸	-۰/۰۳	۰/۷٦*	۰/۱۹
طول برگ	-۰/٤٦	۰/۲٤	۰/٥٦*	۰/۲۹	-۰/۲۷
عرض برگ	۰/٦۱	۰/۱۳	-۰/٦۲*	-۰/۱٥	۰/۰۹
طول دمبرگ	-۰/٦٦*	۰/۳۸	-۰/۱۰	۰/۳٤	۰/۰٦
رنگ دمبرگ	-۰/۰۱	-۰/۳٤	۰/۷۸*	۰/۱۲	۰/۱۰
ضخامت پوست میوه	۰/۷۰*	-۰/۲۱	-۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۱۷

* صفات اصلی تأثیرگذار روی عامل

تجزیه کلاستر: گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس تعداد زیادی صفت یا عامل می‌تواند روشی مطمئن در تعیین شباهت‌ها و فواصل خویشاوندی یا رابطه ژنوتیپ‌ها باشد. به‌منظور بررسی تنوع بین ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری انارهای شمال و مرکزی ایران تجزیه کلاستر با استفاده از داده‌های کمی ۲۱ صفت ارزیابی شده با کمک تجزیه به عامل صورت گرفت.

از پنج عامل اصلی که با ۷۹/۰۳ درصد بیشترین واریانس کل را تشکیل دادند، برای رسم کلاستر استفاده شد. با بررسی دندروگرام حاصل ار روش وارد[1] در فاصله ۲۵ ژنوتیپ‌ها به دو گروه تقسیم شدند (شکل ۱).

گروه اول: شامل ۱۵ ژنوتیپ وحشی و تجاری که بیشتر با طعم شیرین می‌باشند، که در خوشه a و b در فاصله ۱۷/۵ از هم جدا شدند.



شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های انار بر اساس ۵ عامل اصلی صفات مورفولوژیکی.

1- Ward method

گروه الف:

ژنوتیپ‌های برتر وحشی و وحشی باغچه از جمله ژنوتیپ‌های ۳۰ انارمرز وحشی، ۳۹ گنبد وحشی باغچه، ۳۸ سلطان علی وحشی، ۳۷ سلطان علی وحشی، ۲۵ تیرتاش وحشی، ٤١ گوگدره وحشی، ٤٢ گوگدره وحشی، ٣٦ سلطان علی وحشی که ویژگی‌های مشابه زیادی از نظر میوه با یکدیگر داشتند در کنار هم قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های برتر اهلی و تجاری از جمله ۲۲ انار شیرین، ٢٦ ملس بهشهر، ۷ پوست سفید بی هسته، ٢٤ شیرین محلی، ۱۷ شیرین بهشهر در این گروه در کنار ژنوتیپ‌های وحشی قرار گرفتند. در نتیجه مشخص گردید که بین ژنوتیپ‌های وحشی نیز انواعی که شباهت بیشتری با ژنوتیپ‌های تجاری داشته باشند وجود دارد.

گروه ب:

شامل دو ژنوتیپ ۱۸ شکر بهشهر و ٤٦ پوست سیاه شیرین می‌باشد. این دو ژنوتیپ از نظر ظاهری و رنگ میوه از هم تفاوت داشتند. ژنوتیپ شکر بهشهر دارای پوست زرد و وزن میوه بالا و اندازه میوه بزرگ و کیفیت مطلوب آریل‌ها بود، اما ژنوتیپ پوست سیاه شیرین عکس صفات ذکر شده را دارد، اما هر دو دارای طعم شیرین هستند.

گروه دوم: شامل ٣٤ ژنوتیپ با طعم ملس و ترش است که اغلب ژنوتیپ‌های وحشی را به خود اختصاص داده است. در این گروه ژنوتیپ‌های شیرین تجاری قرار نگرفته‌اند، بلکه بیشتر ژنوتیپ‌های ملس تجاری از جمله ۳۲ آق‌قلا، ۳۳ آق‌قلا، ۱۵ آلک ترش دانشکده، ٤٩ ملس ترش دانشکده، ۲۳ ملس ساوه تیرتاش در این گروه جای گرفته‌اند. این گروه به دو خوشه ج و د از فاصله ۲۳ از هم تفکیک و جدا شدند (شکل ۱).

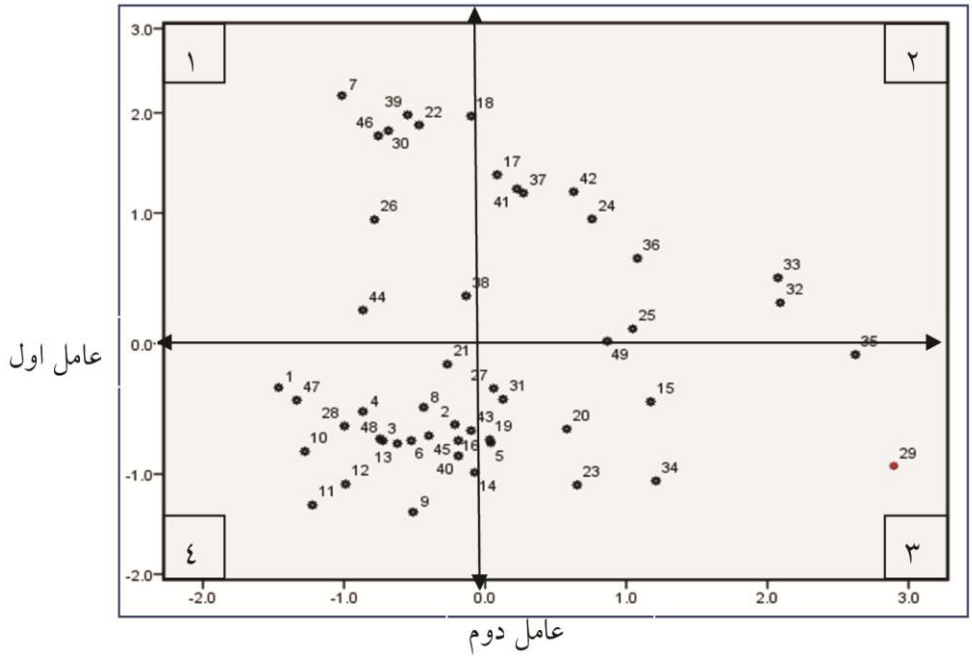
گروه ج:

این گروه باز به دو خوشه **الف**-ج و **ب**-ج تقسیم شدند که از فاصله ۱۱ از همدیگر جدا شده‌اند. خوشه **الف-ج** همگی وحشی با وزن میوه کمتر و خوشه **ب** همگی وحشی با وزن میوه بیشتر می‌باشد. این ژنوتیپ‌ها دارای خصوصیات اسیدیته خیلی زیاد و مواد جامد محلول به نسبت کمی می‌باشند.

گروه د:

این گروه به دو خوشه پ-د و ث-د تقسیم شدند که در فاصله ۱۵ از یکدیگر جدا شده‌اند. در خوشه پ شش ژنوتیپ با طعم ملس قرار دارند. ژنوتیپ‌هایی که در این گروه قرار دارند از لحاظ اندازه میوه و وزن میوه از ژنوتیپ‌های دیگر برتری چشمگیری داشتند. ژنوتیپ‌های ۱۵ آلک ترش دانشکده، ٤۹ ملس ترش دانشکده، ۳۲ و ۳۳ ملس تجاری آق‌قلا، و ۳۵ وحشی باغچه گنبد و ۲۹ وحشی باغچه فریدونکنار ژنوتیپ‌های این گروه می‌باشد. ژنوتیپ وحشی ملس فریدونکنار دارای وزن میوه بیشتری (۳۷٤ گرم) در مقایسه با همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. در گروه **ت** هشت ژنوتیپ قرار گرفتند که به جز انار ملس ساوه بقیه وحشی و بیشتر ملس می‌باشند.

تجزیه پلات: در این آزمون می‌توان تصویری دو یا سه بعدی رسم کرد که هر یک از ابعاد آن یک عامل اصلی فرق گذار را تشکیل می‌دهد. با این آزمون به نوعی می‌توان فاصله پراکنش ژنوتیپ‌ها و تفاوت و شباهت بین آنها را تعیین و مشخص کرد. این تجزیه با استفاده از دو عامل اصلی (جدول ۳ و ٤) با اختصاص ۵۱/۱۳ درصد از واریانس به کمک نرم‌افزار SPSS V.16 انجام شد. در شکل ۲ فاصله ژنوتیپ‌های وحشی و تجاری شمال و مرکزی ایران به‌خوبی مشخص شده است. فاصله بین ژنوتیپ‌ها در گراف به روشنی بیانگر آن است که پراکنش ژنوتیپ‌ها با فاصله و تفاوت معینی وجود دارد که بیشتر بر اساس طعم آنها می‌باشد. با توجه به تجزیه دی پلات ژنوتیپ‌های شیرین شامل ۷ پوست سفید بی هسته، ۲۲ انار شیرین، ۳۰ انار مرز وحشی، ۳۹ گنبد وحشی باغچه و ۱۸ شکر بهشهر، ٤٦ پوست سیاه شیرین، ۲٦ ملس بهشهر، ٤٤ الله نور وحشی و ۳۸ گنبد وحشی باغچه در بخش یک دو عامل قرار گرفته‌اند که غالباً تجاری می‌باشند. ژنوتیپ‌های ملس وحشی و تجاری در بخش‌های مختلف از جمله بخش دوم و سوم عامل اول و دوم قرار گرفتند. اغلب ژنوتیپ‌های وحشی با طعم ترش در قسمت منفی دو عامل در بخش چهارم قرار گرفتند. ژنوتیپ وحشی ۲۹ فریدونکنار و دو ژنوتیپ ملس ۳۳،۳۲ تجاری آق‌قلا و ۳۵ ژنوتیپ شیرین همگی با وزن میوه بالا در قسمت مثبت عامل دوم قرار گرفتند. سرخوش و همکاران (۲۰۰۷) نیز در تجزیه تری پلات تفکیک دو گروه شیرین و ملس- ترش را گزارش کردند.



شکل ۲- تجزیه دی پلات ژنوتیپ‌های انار مورد بررسی بر اساس دو عامل اصلی.

شماره ژنوتیپ‌ها: ۱- ارکا (وحشی) ۲- ارکا (وحشی) ۳- ارکا (وحشی) ٤- فلکا (وحشی) ٥- ازارسی (وحشی) ٦- ازارسی (وحشی) ۷- پوست سفید بی هسته ۸- ازارسی (وحشی) ۹- آخمن (وحشی) ۱۰- کلرد (وحشی) ۱۱- جاده هراز (وحشی) ۱۲- میانکاله (وحشی) ۱۳- میانکاله (وحشی) ١٤- میانکاله (وحشی) ۱٥- آلک ترش ١٦- میانکاله (وحشی) ۱۷- شیرین بهشهر ۱۸- شکر بهشهر ۱۹- تیرتاش (وحشی) ۲۰- تیرتاش (وحشی) ۲۱- تیرتاش (وحشی) ۲۲- انار شیرین ۲۳- انار ملس ساوه ٢٤- شیرین محلی ۲٥- تیرتاش (وحشی) ٢٦- ملس بهشهر ۲۷- چالوس (وحشی) ۲۸- شهرک ایران-ژاپن (وحشی) ۲۹- فریدونکنار (وحشی باغچه) ۳۰- انار مرز (وحشی) ۳۱- انارمرز (وحشی) ۳۲- ملس تجاری آق قلا ۳۳- ملس تجاری آق قلا ٣٤- گنبد (وحشی باغچه) ۳٥- گنبد (وحشی باغچه) ٣٦- سلطان علی (وحشی) ۳۷- سلطان علی (وحشی) ۳۸- گنبد (وحشی باغچه) ۳۹- گنبد (وحشی باغچه) ٤۰- گوگدره (وحشی) ٤۱- گوگدره (وحشی) ٤۲- گوگدره (وحشی) ٤۳- گوگدره (وحشی) ٤٤- الله‌نور (وحشی) ٤٥- الله نور (وحشی) ٤٦- پوست سیاه شیرین ٤۷- کهنه کلباد (وحشی) ٤۸- نشتارود (وحشی) ٤۹- ملس ترش

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های به‌دست آمده از این پژوهش و پژوهش‌های پژوهشگران در گذشته نشان‌دهنده این است که ژنوتیپ‌های انار در ایران دارای سطح تنوع مورفولوژیکی بالایی هستند (سرخوش و همکاران، ۲۰۰۷؛ بهزادی شهربابکی، ۱۹۹۹). در این پژوهش بین ژنوتیپ‌های وحشی و اهلی تفاوت‌ها و شباهت‌هایی بین صفات کمی و کیفی میوه وجود داشت. در آنالیز کلاستر و تجزیه پلات ژنوتیپ‌های

اهلی و تجاری بر اساس طعم میوه، وزن میوه و وزن آریل بین ژنوتیپ‌های وحشی مناطق شمالی کشور پخش شدند. ژنوتیپ‌های وحشی شیرین مناطق شمال شرقی گلستان نزدیکی زیادی با ژنوتیپ‌های اهلی و تجاری از جمله پوست سفید بی‌هسته شیرین و شکر بهشهر داشتند. ژنوتیپ‌های وحشی شیرین بیشتر در مناطق شمال شرقی کشور از جمله بخش‌های جنوبی بهشهر و گلوگاه، مناطق مرزی ایران و ترکمنستان به‌خصوص بخش‌های مراوه‌تپه بوده است. در گروه دوم تجزیه کلاستر و بخش دوم، سوم و چهارم تجزیه پلات ژنوتیپ‌های وحشی ترش و ملس وحشی در کنار ژنوتیپ‌های ملس اهلی شامل ۱۵ آلک ترش دانشکده، ٤٩ ملس ترش دانشکده و دو ژنوتیپ ۳۲ و ۳۳ ملس تجاری آق قلا قرار گرفتند. بیشتر ژنوتیپ‌های وحشی از جمله مناطق غربی مازندران ترش مزه و ملس و ژنوتیپ‌های وحشی گرگان ملس و شیرین بودند. ژنوتیپ‌های زیر خوشه ب-ج و الف-ج (شکل ۱) از رویشگاه‌های طبیعی متفاوت هستند، فاصله این رویشگاه‌ها بسیار زیاد بوده که در آنالیز به‌دلیل شباهت میوه و درخت در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. از آنجایی که مناطق رویشگاهی انارهای وحشی در شمال ایران نزدیک است، با تجزیه کلاستر و دی پلات با پنج عامل اصلی ژنوتیپ‌ها به‌نظر می‌رسد احتمالا رویشگاه‌های طبیعی انار در سالیان گذشته به یکدیگر اتصال داشته‌اند، که با تغییر کاربری به زمین شالیزاری و باغ این رویشگاه‌ها از هم جدا شده‌اند. با توجه به وجود ژنوتیپ‌های تجاری شیرین در بین انواع ژنوتیپ‌های وحشی شیرین بهشهر و مراوه تپه، به نظر می‌رسد بیشتر ژنوتیپ‌های تجاری گزینش شده در قرون گذشته از مناطق رویشگاهی شمال شرقی ایران باشند. به احتمال زیاد این کمربند رویشگاهی انار وحشی که از شمال غربی کشورمان از ارسباران شروع و با گذر از مناطق شمالی و مرزی ایران با ترکمنستان به مناطق شمال شرقی تا بخش‌هایی از افغانستان ادامه می‌یابد مبدأ گزینش انارهای تجاری که در مرکز ایران مورد کشت و کار می‌باشند بوده است.

منابع

1.Abdmishani, S. Shah nejat boshehri, A. 1999. Breeding (Volume II) Plant Biotechnology. Tehran University Publications and Printing. 335p.
2.Behzadi shaher babaki, H. 1999. Distribution and diversity of pomegranate cultivars. 265p.
3.Mars, M. 2000. Pomegranate plant material: Genetic resources and breeding, a review. Options Mediterraneennes Serie A, Seminaries Mediterraneens. 42: 55-62.

4.Mohseni, A. 2009. Identify the best varieties of fruit exports. Plant Production Department. Ministry of Agriculture. 30p.
5.Naghavi, M.R. Ghareyazie, B. Hosseini salekdeh, G. 2010. Molecular markers. University of Tehran perss. 340p.
6.Roholf, F.J. 1998. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 200. Exaeter Software. New York. 233p.
7.Sarkhosh, A. Zamani, Z. Fatahi, R. Ebadi, A. 2006. RAPD markers reveal polumorphism among som Iranian pomegranate (*Punica granum* L.) genotypes. Scientia Horticulturae 111: 24-29.
8.Sarkhosh, A. Zamani, A. Fatahi, R. Ebadi, A. Saei, A. Tabatabai, Z. Acrami, M.R. 2007. Qualitative and quantitative attributes relations of pomegranate fruit. J. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 40: 147-159.
9.Talebi badaf, M. Bahar, M. Sharif nabi, B. 2005. Genetic diversity in some Iranian pomegranate cultivars using RAPD markers. Pp: 345-346.
10.Zarei, P., Zamani, Z., Fatahi Moghadam, M.F. 2009. Evaluation of genetic relationships among some Persian cultivated and a wild pomegranate accessions using RAPDs and SSRs molecular markers. Hort. Environ. Biotechnol. 50: 3, 224-232.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (3), 2013
http://jopp.gau.ac.ir

Study of wild and commercial pomegranates genotypes from the North of Iran using morphological traits

***M. Adabi Firouz Jaei[1], Z. Zamani[2] and M.R. Fatahi Moghadam[2]**
[1]M.Sc. Graduated of Fruit trees Physiology, Tehran University
[2]Associated Prof. Dept. of Fruit trees Physiology, Tehran University
Received: 03/01/2011 ; Accepted: 07/06/2013

Abstract

To evaluate the diversity of wild pomegranate (*Punica grantum* L.) genotypes and some commercial genotypes to use in future breeding programs and natural germplasm conservation, 49 pomegranate genotypes were assessed by morphological traits. In this study 26 qualitative and quantitative traits of fruits and leaves were evaluated. Simple correlation results, showed positive and negative significant correlations among the traits. Between the 36 wild genotypes, the studied quantitative and qualitative traits were also significant. Factor analysis was used to determine the number of main factors discrimining the genotypes and the characteristics forming the factors. Factor analysis with five main factors justified 79.03 percent of total variation for the affecting traits. Cluster analysis divided pomegranates into two main groups. The first group was included commercial and wild genotypes with sweet flavor and the second group included wild and commercial genotypes with sour-sweet and sour taste. Wild genotypes from the eastern region compared to the genotypes from the western part had more desired characteristics and were superior. Wild genotypes Gogdareh42, Sultan Ali37, Anarmarz30 compared to other genotypes were superior for traits of sugar, acid, flavor and fruit weight. Plot analysis separated the wild Fereidoonkenar29 with sour-sweet flavor and high weight from the other genotypes. Besides to commercial genotypes, wild genotypes also had desired traits, so pomegranate of their extinction and use them for pomegranate improvement and establishment of collections from these genotypes for their preservation provide a basic step for the future of this fruit.

Keywords: Morphological traits, Wild and commercial genotypes, Germplasm, Pomegranates, Iran

*Corresponding author; Email: adabins@gmail.com