نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال سیزدهم، شماره ۵۲، زمستان ۱۳۹۷ / صفحات: ۵۵-۴۳

بررسی ژنوتیپ‌های انبه (*Mangifera indica* L.) جنوب ایران بر اساس شاخص‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی

سمیرا عمرانی‌پور [۱]، لیلا فهمیده*[۲]، براتعلی فاخری[۲]

[۱]گروه اصلاح گیاهان باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران.

[۲]گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۳ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۶/۱۷

چکیده

به منظور گروه‌بندی و مقایسه ۲۷ ژنوتیپ انبه در مناطق جنوب ایران (استان‌های کرمان و هرمزگان)، صفات فیزیولوژیکی مربوط به برگ، میوه و هسته، بر اساس توصیفگر جهانی انبه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ بر صفات کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئیدها، نشت یونی، آنتوسیانین برگ، pH میوه، میزان مواد جامد محلول، ویتامین ث (اسید آسکوربیک)، TSS آب میوه، اسیدیته میوه‌ها و همچنین خصوصیات هسته (طول هسته، ضخامت هسته، عرض هسته، وزن‌تر هسته و وزن‌خشک هسته) معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص ساخت بالاترین میزان اسید آسکوربیک، مواد جامد محلول میوه و کلروفیل کل برگ به ترتیب به ژنوتیپ‌های سیندری، دوقلو و خاروست تعلق داشتند. ژنوتیپ نباتی۱ کمترین (۳/۹ سانتی‌متر) و بینام ۱ بیشترین میانگین طول هسته (۱۱/٦٦ سانتی‌متر)، و ژنوتیپ نباتی ۱ و لانگرا به‌ترتیب کمترین و بیشترین میانگین عرض هسته (۲/۸ و ٤/۷ سانتی‌متر) را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. همچنین بیشترین عملکرد تک درخت از ژنوتیپ سیندری (۲٦۰ کیلوگرم) بدست آمد با آنکه تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ شاهانی۲ (۲٤۰ کیلوگرم) نداشت. تجزیه کلاستر بر اساس متوسط فاصله بین گروه‌ها (UPGMA)، ژنوتیپ‌ها را در فاصله ۷/۰۹ در چهار گروه قرار داد.

واژه‌های کلیدی: اسید آسکوربیک، انبه، تجزیه کلاستر، تنوع ژنتیکی، مواد جامد محلول

مقدمه

انبه با نام علمی (*Mangifera indica* L.) یکی از گونه‌های مهم خانواده *Anacardiaceae* است (Gupta et al., 2010)، که اهمیت آن در مناطق گرمسیری قابل مقایسه با میوه سیب در نواحی معتدله و انگور در مناطق مدیترانه‌ای است و از پرمصرف‌ترین میوه‌ها می‌باشد (Viruel et al., 2005 ; Richard, 2009). بنا به گزارش فائو در سال ۲۰۱۱ سطح زیر کشت این گیاه در دنیا حدود ٤ میلیون هکتار بوده است (FAO, 2011). کشور هند با تولید سالیانه حدود ۱۳ میلیون تن انبه به‌عنوان بزرگترین تولید کننده انبه و کشورهای چین (٤ میلیون تن) و تایلند (۲/۵ میلیون تن) در مقام‌های بعدی در دنیا قرار گرفته‌اند (Richard, 2009 ; Kittiphoom, 2012). سابقه کشت انبه در ایران به ۳۰۰ تا ٤۰۰ سال قبل می‌رسد و مناطق جنوب و جنوب شرقی کشور شامل استان‌های هرمزگان، سیستان و بلوچستان و منطقه جیرفت در استان کرمان به عنوان مناطق مستعد برای تولید این

*نویسنده مسئول: l.fahmideh@uoz.ac.ir

محصول شناسایی شده‌اند (Jonoubi et al., 2014). پراکنش جغرافیایی و گرده‌افشانی کنترل نشده درختان انبه باعث تولید جمعیت هتروزایگوس و ناخالص در نواحی مختلف شده است (Hemanth Kumar et al., 2001).

به‌دلیل دگرگشن بودن، ریز بودن گل‌ها و دشواری در اخته کردن آنها، درصد پایین تشکیل میوه و وجود فقط یک بذر در هر میوه، ریزش سنگین میوه قبل از بلوغ و چند جنینی، ارزیابی نتایج حاصل از تلاقی کنترل شده به‌منظور معرفی ارقام جدید در انبه بسیار هزینه بر و وقت‌گیر است (AOAC, 2005). بررسی تنوع موجود در کلکسیون ژرم‌پلاسم گونه‌های انتخاب شده، عامل مهمی در بازبینی تکامل ژنوم موجود، منشا گونه‌ها یا ژنوتیپ‌های کشت شده و بررسی تنوع موجود در بین محصولات کشاورزی می‌شود (Eiadthong et al., 2000). برای استفاده صحیح و موثر از منابع ژنتیکی انبه، شناسایی خصوصیات ژرم-پلاسم انبه ضروری است.

با وجود اهمیت، دقت و سرعت روش‌های مولکولی در تفکیک ژنوتیپ‌ها، بررسی‌های مورفولوژیک همچنان به عنوان مبنا و اولین مرحله در طبقه بندی‌های ژرم‌پلاسم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این راستا مطالعات مختلفی در محصولات باغی صورت گرفته که به‌عنوان شاخص در برخی تصمیم-گیری‌های مهم مورد استفاده قرار می‌گیرد (Moosazadeh et al., 2014 ;Yazdi Samadi and Badroddin Ebrahim, 2011).

از جمله مشکلات متعدد موجود در زمینه به‌نژادی انبه می‌توان به چند رویانی حاصل از رویان‌زایی بافت خورشی (Nakasone and Paull, 2001)، درصد تشکیل بذر و میوه کم، هتروزیگوستی، ریزش زیاد میوه، پیچیده بودن طبیعت گل‌ها، نیاز به باغی با مساحت زیاد برای ارزیابی دورگه‌ها، دوره طولانی نونهالی و اندازه بزرگ درخت‌ها اشاره کرد. همچنین در مورد گیاهانی که دارای دوره نونهالی طولانی مانند انبه می‌باشند، وجود همبستگی معنی‌دار مثبت یا منفی بین صفاتی که زودتر بروز می‌نمایند با صفات مهم دیگر در ارزیابی زود هنگام ژنوتیپ‌ها حائز اهمیت می‌باشند (Viruel et al., 2005; Hemanth Kumar et al., 2001). در تحقیقی ۵۵ صفت مورفولوژیکی و فیزیکوشیمیایی نمونه‌های گل برگ و میوه (با توجه به توصیف گر IBPGR) برای ۲۸ اصله درخت گزینش شده انبه هرمزگان مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن میوه و هسته وجود داشت و تجزیه کلاستر صفات کیفی میوه نشان دهنده وجود گروه بود (Rastgoo, 2004). از روش‌های آماری چند متغیره شامل تجزیه کلاستر و تجزیه عامل‌ها برای تفکیک و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های درختان بادام (Salimpour ; De Giorgio et al., 2007 et al., 2011)، زردآلو (Asma et al., 2007) و انگور (Moosazadeh et al., 2014) استفاده شده است. گروه‌بندی می‌تواند بر مبنای صفات کیفی یا کمی و یا تلفیق هر دو نوع صفت انجام شود (Safaei 2015 and Ghasryani,).

از آنجا که تولید انبه در جنوب کشور محدود به مصارف شخصی و محلی بوده و مبنای آنبر اساس کلون‌های محلی و برخی ژنوتیپ‌های وارداتی می باشد، در این پژوهش ارزیابی پتانسیل آنها جهت شناسایی صفات مختلف مرفولوژیک و بیوشیمایی در بین ژنوتیپ‌های انبه جنوب ایران صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

جهت انجام پژوهش حاضر از ۲۷ ژنوتیپ انبه (جدول ۱) از مناطق ۱- شهرستان منوجان (مرکز تحقیقات شهرستان منوجان، روستای دهکهان، بلوک)

۲- شهرستان عنبرآباد (روستای دوساری؛ عنبرآباد) ۳- شهرستان فاریاب ٤- شهرستان جیرفت (روستای هیشین، مرکز شهر) ۵- شهرستان کهنوج ٦- شهرستان مینـاب ۷- شهرستان رودان نمونـه‌بـرداری صـورت گرفت. این ۷ منطقه مورد بررسی از نظر متوسط دمـا، متوسط بارندگی و ارتفاع از سـطح دریـا بـا یکـدیگر تفاوت دارند (جدول ۲). ژنوتیـپ‌هـایی کـه در ایـن پژوهش بررسی شدند، به‌دلیل صـفات برتـر در طـول زمان توسـط افـراد محلـی انتخـاب شـده و در سـطح وسـیع کاشـت شـده‌انـد. پـس از بازدیـد از منطقـه و انتخاب درختـان به‌صـورت تصـادفی، اتیکـت‌گـذاری انجام و نشانی و کروکی دقیق محل هر درخت ترسیم شد، سپس اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه از درختان اتیکت گذاری شده و آنهم به تعداد سه نمونـه از هـر درخـت صـورت گرفـت. نمونـه‌بـرداری جهـت اندازه‌گیـری صـفات فیزیولـوژیکی مربـوط بـه بـرگ درختان در اوایل خرداد ماه ۱۳۹٤ صورت گرفت. بعد از رسیدن میوه صفات فیزیولوژی مربوط به آن بررسی گردید. این اندازه‌گیری بر اساس زودرس، میـان‌رس و دیررس بودن هر ژنوتیپ از اواخر خرداد ماه تا اواسط تیر ماه ۱۳۹٤ انجام شد. میوه‌هـای برداشـت شـده تـا زمان اندازه‌گیری صفات کیفی در شـرایط دمـای ۲۵- ۲۰ درجه سانتی‌گراد در انبار نگهداری شدند.

صفات مربوط به هسته: پس از رسـیدن فیزیولوژیـک میوه‌ها از اواخـر خـرداد مـاه (میـوه‌هـای زودرس) تـا اواسط تیر ماه (میوه‌های دیررس) به‌طور تصادفی سـه گـروه ۱۰ تـایی میـوه سـالم از قسـمت‌هـای مختلـف درخت برداشت و خصوصیات مربوط به هسته (طول هسته، ضخامت هسته، عرض هسته، وزن‌تـر هسـته و وزن‌خشـک هسـته) انـدازه‌گیـری شـد. عملکـرد هـر درخت نیز با شمارش تمامی میـوه‌هـای درخـت و بـا استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و به‌دست آمد.

جدول ۱: اسامی، محل جمع‌آوری و منشا احتمالی نمونه‌ها

شماره ژنوتیپ	نام محلی	منطقه جمع آوری	منشا احتمالی
۱	نباتی ۱	منوجان	هندوستان
۲	نباتی ۲	منوجان	هندوستان
۳	بینام ۱	دهکهان	هندوستان
٤	حاجی غلام	دهکهان	هندوستان
۵	میخکی ۲	رودان	هندوستان
٦	میخکی ۱	رودان	هندوستان
۷	چارک	رودان	هندوستان
۸	پودنه ای	رودان	هندوستان
۹	انبه گل	بلوک	هندوستان
۱۰	بینام ۲	بلوک	هندوستان
۱۱	مجلسی ۱	فاریاب	هندوستان
۱۲	مجلسی ۲	فاریاب	هندوستان
۱۳	هلو	جیرفت	هندوستان
۱٤	نارگیل	جیرفت	هندوستان
۱۵	خلو	هیشین	هندوستان

۱۶	شاهانی ۱	هیشین	هندوستان
۱۷	شاهانی ۲	هیشین	هندوستان
۱۸	دو قلو	کهنوج	هندوستان
۱۹	خاروست	کهنوج	هندوستان
۲۰	زاپاک	کهنوج	هندوستان
۲۱	خیار ۲	دوساری	هندوستان
۲۲	خیار ۱	دوساری	هندوستان
۲۳	کیلو	عنبر آباد	هندوستان
۲٤	زرک	میناب	هندوستان
۲۵	اربابی	میناب	هندوستان
۲٦	لانگرا	میناب	پاکستان
۲۷	سیندری	میناب	پاکستان

جدول ۲- خصوصیات جغرافیایی مناطق نمونه برداری ژنوتیپ‌های انبه در استان کرمان و هرمزگان

شماره ژنوتیپ	موقعیت منطقه	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی (شمالی)	طول جغرافیایی (شرقی)	میانگین بارندگی	متوسط دمای روزانه
۱	منوجان	۳٤۰	۲۷° ۲٤'	۵۷° ۳۰'	۱۸۰	۲٦
۲	دهکهان	٤٦۰	۲۷° ۱۹'	۵۷° ۱۷'	۱۸۰	۲٦-۲۷
۳	رودان	۱۹۵	۲۷° ۲۷'	۵۷° ۱۱'	۲۵۰	۲۷-۲۸
٤	بلوک	٦۵۰	۲۷° ۵۲'	۵۷° ٤۰'	۱٦۰	۲۷
۵	فاریاب	۵۰۰	۲۷° ۳۸'	۵۷° ۲۵'	۲۵۰	۲٦
٦	جیرفت	٦۸۵	۲۸° ٤۰'	۵۷° ٤٤'	۱۹۰	۲٦-۲۵
۷	هیشین	۱۳۲۰	۲۸° ۲۰'	۵۸° ۲۵'	۲۳۰	۲۵-۲٤
۸	کهنوج	٤۹۰	۲۷° ۵۷'	۵۷° ٤۲'	۱۹۵	۲۸
۹	دوساری	۷٤۰	۲۷° ۳۵'	۵۸° ۳۸'	۱۸۵	۲۷
۱۰	عنبر آباد	٦٤۰	۲۷° ۳٤'	۵۸° ۳٦'	۱۸۰	۲۷
۱۱	میناب	٤۰	۲۷° ۷'	۵۷° ٦'	۲۰۰	۲۸

اندازه‌گیری pH و اسیدیته میوه: برای اندازه‌گیری درجه اسیدی (pH) توسط pH مترمدل Metrohm601 و اسیدیته قابل تیتراسیون، ابتدا با دستگاه آبمیوه‌گیری، از چند نمونه میوه عصاره گرفته و ۱۰ میلی‌لیتر از آب میوه با ٤۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد و سپس با روش استاندارد تیتراسیون با سود سوزآور ۰/۱ نرمال تا pH= ۸/۲ با استفاده از pH متر دیجیتالی صورت گرفت و سپس با استفاده از فرمول مربوطه، مقدار اسید بر حسب اسیدمالیک محاسبه شد (Erfani et al., 2015).

انداه‌گیری TSS آب میوه: در این تحقیق میزان مواد جامد محلول (TSS) پس از کالیبره کردن دستگاه با آب مقطر، مقدار چند قطره از محلول صاف شده آب میوه روی صفحه شیشه‌ای رفراکتومتر دیجیتال ساخت کشور ژاپن مدل (ATAGO PR-32) با دقت ۰/۰۳٪ ± ریخته شد. سپس عدد نمایش داده شده بیانگر مواد

جامد محلول (درجه بریکس) بر حسب درصد و میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل-ایندوفنل تعیین شد (Saini et al., 2001).

اندازه‌گیری ویتامین C میوه (اسید آسکوربیک): میزان اسید آسکوربیک با روش تیتراسیون و با کمک یدور پتاسیم و معرف نشاسته اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005). به این ترتیب که به ۵ میلی‌لیتر آب میوه صاف شده، ۲۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر و ۲ میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱ درصد اضافه شد. محلول حاصل با یدور پتاسیم (۱۶ گرم یدور پتاسیم به علاوه ۱/۲۷ گرم کریستال ید در لیتر) تیتر شد و میزان اسید آسکوربیک به شکل درصد بیان گردید.

اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین برگ: برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین برگ، ۰/۱ گرم از بافت برگی درهاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر متانول اسیدی (متانول خالص و کلریدریک اسید خالص به نسبت حجمی ۱:۹۹) کاملا ساییده و عصاره در لوله‌های آزمایش ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه انجام و جذب محلول بالایی در طول موج ۵۵۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و نتایج بر حسب میکروگرم بر گرم وزن‌تر بیان گردید (Wanger, 1979).

اندازه‌گیری رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل وکارتنوئید): برای سنجش میزان کلروفیل‌ها و کاروتنوئید، ۰/۲ گرم از برگ‌های تازه گیاه که از سرشاخه‌های جوان نمونه برداری شده بود، درهاون چینی که حاوی ۱۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد بود، ساییده شد و پس از صاف کردن با کاغذ صافی جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های، ۶۴۸/۸، ۶۶۳/۲۰ و ۴۷۰ نانومتر خوانده شد. غلظت رنگیزه‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

(رابطه ۱)

$$Chla = 12.25\ A663.2 - 2.79\ A646.8$$

$$Chlb = 21.21\ A646.8 - 5.1\ A663.2$$

$$Total\ Chl = Chla + Chlb$$

$$Car = (1000A470 - 1.8\ Chla - 85.02\ Chlb)/198$$

که در این فرمول Chla، Chlb، Total Chl و Car به‌ترتیب غلظت کلرفیل a، کلرفیل b، کلرفیل کل و کارتنوئیدها (شامل کاروتن و گزانتوفیل‌ها) هستند. غلظت بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره گیاهی تعیین و سپس نتایج بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر بافت محاسبه و ارائه شد (Lichtenthaler, 2008).

اندازه‌گیری درصد نشت یونی برگ: ابتدا ۰/۲ گرم از بافت سالم و تازه برگ گیاه بعد از شستشو با آب مقطر برای شستشوی یون‌های احتمالی از سطح برگ، درون لوله آزمایش ریخته شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب یونیزه شده به آن اضافه گردید. سپس لوله‌های آزمایش به مدت ۲ ساعت درون حمام آب گرم با دمای ۳۲°C قرار گرفتند و میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها (EC_1) با استفاده از EC متر اندازه‌گیری شد. سپس لوله‌های آزمایش در دمای ۱۲۱°C و فشار یک اتمسفر به مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو گردیده و بعد از خنک شدن لوله‌ها تا دمای ۲۵°C، میزان هدایت الکتریکی نمونه‌ها (EC_2) مجددا اندازه‌گیری شد. سپس درصد نشت یونی برگ با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Hamed et al., 2007).

(رابطه ۲)

$$EC\% = (EC_1/EC_2 \times 100)$$

در این آزمایش از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. جهت تجزیه آماری و جهت نرمال‌سازی، داده‌ها در مرحله اول با آزمون ANOVA بررسی شدند و پس از آن تجزیه داده‌ها (تجزیه

واریانس و مقایسه میانگین با روش دانکن) با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. تجزیه کلاستر و رسم دندوگرام نیز به وسیله نرم افزار NTSYS انجام و بر اساس تجزیه کلاستر حاصل از ماتریس تشابه، دندروگرام توسط روش متوسط فاصله بین گروه‌ها UPGMA ترسیم شدند.

نتایج

صفات مربوط به هسته: تجزیه واریانس صفات موبوط به هسته در جدول (۳) نشان داد بین تمامی صفات در بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. کمتر بودن طول و عرض هسته از اهداف اصلاحی این درخت با ارزش می‌باشد و نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ نباتی۱ کمترین (۳/۹ سانتی‌متر) و بینام ۱ بیشترین میانگین طول هسته (۱۱/٦٦ سانتی‌متر)، و ژنوتیپ نباتی ۱ و لانگرا به‌ترتیب کمترین و بیشترین میانگین عرض هسته (۲/۸ و ٤/۷ سانتی‌متر) را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به خود اختصاص دادند (جدول ٤). همچنین سایر نتایج حاکی از آن بود که میانگین کل وزن‌تر و خشک هسته برای کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به‌ترتیب بین ۳۱/۸ و ۱۰ گرم متغیر بود. در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین و کمترین وزن‌تر هسته به ترتیب متعلق به ژنوتیپ نباتی۲ و انبه گل بود (جدول ٤).

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مربوط به هسته

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	ضخامت هسته (Cm)	طول هسته (Cm)	عرض هسته (Cm)	وزن تر هسته (gr)	وزن خشک هسته (gr)	عملکرد تک درخت (Kg)
تکرار	۲	۷/۳۰	۰/۲۹	۰/۰۱	۱۸/۳۵	۳/۹۰	۹٥٤/٤۷
تیمار	۲٦	٦٥/۹٦**	۱۰/۳۱**	۰/٦٥**	۱٦۹/۲٥**	۲٥/٤۹**	٥۰۷۸/۹۲**
خطای کل	٥۲	۸/۰٥	۰/۲٦	۰/۰۷	٤٦/۸۷	٥/۱۰	٥۲۲/۹۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۷۳	۷/۳۰	۷/٥٥	۲۱/٤۹	۲۲/۷۰	۱۷/۸۹

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار

جدول ٤: مقایسه میانگین صفات مربوط به هسته درختان انبه برای تمام ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

صفات / ژنوتیپ	ضخامت هسته (Cm)	طول هسته (Cm)	عرض هسته (Cm)	وزن‌تر هسته (gr)	وزن خشک هسته (gr)	عملکرد تک درخت (Kg)
نباتی ۱	۱٦/٦ fg	۳/۹۰ j	۲/۸ m	۲۸/٦ d-h	۸/۹ e-j	۹۸/۷ f-g
نباتی ۲	۲٦/٦ ab	٦/۱٤۳ f-i	۳/٥ f-k	٥۰/٦ a	۱٥/٦ a	۱٦٤/۹ b-d
بینام ۱	۳۱/۰ a	۱۱/٦٦ a	٤/٥ ab	۳٥/۳ c-f	۱۳/٤ a-c	۱٥۹/۹ b-e
حاجی غلام	۲٦/۰ bc	۸/۲۳ d	٤/۰ b-f	۳٥/۳ b-f	۱۱/۸ a-f	۸۸/۹ gh
میخکی ۲	۲۱/٦ c-f	۷/۱٦ e-g	٤/۲ a-c	۳۱/۸ c-h	۱۰/٦ a-f	۹۹/۲ f-g
میخکی ۱	۲۱/۰ c-f	٥/۸٦ i	۳/۳ i-l	۲۸/۸ d-h	۹/۰ d-j	۱٦٦/۸ bc
چارک	۲۳/۳ c-e	٦/۲٦ h-j	٤/۰ b-f	۲۳/۳ d-h	۱۱/۰ a-f	۱۱۸/٤ e-h
پودنه ای	۲۲/۰ b-f	٦/٥۰ f-h	۳/۲ h-m	۳۳/۰ b-f	۱۰/۱ c-h	۱۷۱/۰ b
انبه گل	۱٤/٦ g	٤/٦۹ j	۳/۰ k-m	۱۹/۰ g	٤/۹ j	۱۲۷/۸ b-g
بینام ۲	۲۳/۳ b-e	۱۰/۱٦ bc	٤/۱ b-d	٤۷/۳ ab	۱٥/۲ ab	۱٤٥/۷ b-e
مجلسی ۱	۲۲/۰ b-f	٦/۲۰ g-i	۳/٤ h-l	۲٦/۸ d-h	۷/٤ e-j	۱٦۸/۳ b
مجلسی ۲	۲۰/٦ c-f	۷/۲٦ e-g	٤/۰ b-e	۳۱/۱ c-h	۱۰/۸ a-f	۱۳۸/۰ b-f
هلو	۲۰/۳ d-f	۷/۱۰ e-h	۳/۷ d-h	۳۷/۰ b-e	۱۱/۷ a-f	۹۲/٥ gh

نارگیل	۲۲/۳ b-e	٦/۳٦ f-i	۳/۹ c-g	۳۲/۱ c-h	۹/۷ e-j	۷٦/۳ h
خلو	۲۰/۳ d-f	۵/٦۳ i	۳/٦ e-k	۲٦/۰ d-h	۷/۵ e-j	۱۵۸/۰ b-e
شاهانی ۱	۲۰/۰ d-f	٦/۱۳ hi	۳/۰m	۲۷/٤ d-h	۷/۸ e-j	۱٤۹/۲ b-e
شاهانی ۲	۲۵/۰ b-d	۸/۵۳ d	۳/٦ d-j	۲۹/۲ c-h	۸/٤ e-j	۲٤۰/۱ a
دو قلو	۲۱/۰c-f	٦/۱۰ i	۳/۱ i-m	۳٤/۷ b-f	۱۱/٤ a-f	۱۲۰/۰ d-g
خاروست	۲۳/۰ b-e	٦/۳۰i	۳/٤ g-l	۳٦/۸ b-e	۱۲/٤ a-f	۱۲۲/۵ c-g
زاپاک	۲۰/۰ d-f	٦/۵۳ f-i	۳/٤ g-l	۳٤/۹ b-f	۱۱/۳ a-f	۱٦۳/۰ b-e
خیار ۲	۹/۰ h	۵/۷٦ i	۳/۲ h-m	۲۲/۱ f-h	۵/۳ ij	۱۲۱/٦ d-g
خیار ۱	۲۱/۰c-f	۷/۱۸٦ de	۳/٤ h-l	۲۵/۳ d-h	۷/۳ f-j	۱٤۲/۱ b-e
کیلو	۲۲/۰ b-f	۵/۹۰ i	۳/۷ d-h	۳۹/۰ a-d	۱۲/۳ a-f	۱۲٦/۰ b-g
زرک	۱۸/۳ e-g	٦/۰۰ i	۳/٤ h-l	۲۷/۸ d-h	۸/۷ e-j	۱۵٤/۰ b-e
اربابی	۸/۳ h	۵/٦۳ i	۳/۱ j-m	۲۰/۱ gh	۵/۲ j	۱٤۱/۸ b-f
لانگرا	۱۹/۳ e-g	۹/۱۹٦ c	٤/۷ a	۲٤/۳ d-h	٦/٤ g-i	۱٦۷/۹ b
سیندری	۱۸/٦ e-g	۱۱/۱٦٦ ab	۳/٦ d-i	٤۲/۳ a-c	۱۳/۷ a-c	۲٦۱/٦ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات کیفی: نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی مورد مطالعه در جدول ۵ آورده شده است که در بین صفات مورد بررسی، کلیه صفات به جزء مقدار کلروفیلa در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. این نتایج حاکی از وجود اختلاف و در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. بالا بودن تنوع صفات در بین ژنوتیپ‌ها که به عنوان فاکتورهای مهمی در توسعه و انتخاب ارقام در صنعت انبه کاری به کار می‌رود بسیار اهمیت دارد. با توجه به تنوع موجود برای اغلب صفات انتخاب برای بهبود آنها می‌تواند مؤثر باشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان pH آب میوه به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های لانگرا با ۵/۵ و هلو با ۵/٤ و پودنه‌ای و شاهانی ۲ با ۵/۳ بود و نسبت به ژنوتیپ خلو که کمترین pH آب میوه (۳/۲) را دارا بودند از برتری ۳۹ الی ٤۲ درصدی برخوردار بود (جدول ٦). بیشترین میزان TSS آب میوه ۹/٦ مربوط به ژنوتیپ دوقلو بود و نسبت به ژنوتیپ شاهانی۲ که کمترین TSS آب میوه را داشت، ۵۰ درصد بیشتر بود (جدول ٦). مقایسه میانگین اسید و اسید اسکوربیک میوه نشان داد که بیشترین میزان اسید میوه و اسید آسکوربیک با میانگین ۱/۳ و ٤۷/۵ درصد به‌ترتیب متعلق به ژنوتیپ میخکی۲ و سیندری بود. در ضمن کمترین مقادیر با میانگین ۰/۳۱ و ۱۱/٤ کیلوگرم، در ژنوتیپ پودنه‌ای و خیار۲ به‌دست آمد (جدول ٦). همچنین بیشترین میزان آنتوسیانین در ژنوتیپ حاجی غلام حاصل شد و نسبت به ژنوتیپ شاهانی۱ که کمترین میزان آنتوسیانین را تولید کرد، ۵۳ درصدبیشتر بود (جدول ٦).

جدول ۵: تجزیه واریانس صفات کیفی مورد بررسی درختان انبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		pH آب میوه (ولتاژ)	مواد جامد محلول (Brix)	اسید میوه (درصد)	اسید آسکوربیک (درصد)	آنتوسیانین (میکروگرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر)	کارتنوئیدها (میلی گرم بر گرم وزن تر)	نشت یونی (درصد)
تکرار	۲	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰٤	٦۰۹/۰۳	۰/۰۰۰٤	۱٤/۱۸	۱/۵۸	۵۲/۲٤	۲/۳۹	۹۱/۲۷
تیمار	۲٦	۱/۵۳**	۳/٤۱**	۰/۲۳**	۳۹۱/٤۲**	۰/۰۲۳**	۰/۲۲ns	۱/٤۵**	۲/۵۷**	۰/۲۲**	٦۷۹/۸۳**
خطای کل	۵۲	۰/۰٦	۰/۰٦	۰/۰۲	۸/۵۰	۰/۰۰۰۱	۰/۵٦	۰/۰۹	۰/۷۲	۰/۰۹	۷۰/۱۸
CV(٪)		٦/۷۷	۳/٦۲	۲۰/۸۳	۱۲/۷۱	۳/۳۲	۱٦/۸۳	۱۵/۸۰	۱۳/۱٤	۱۱/۷۷	۱۳/۸۹

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار.

جدول ٦: مقایسه میانگین صفات کیفی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

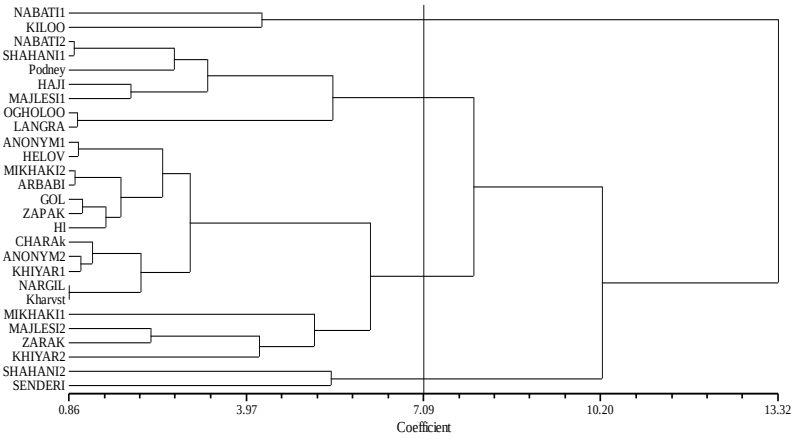
صفت / ژنوتیپ	pH آب میوه (ولتاژ)	مواد جامد محلول (Brix)	اسید میوه (درصد)	اسید آسکوربیک (درصد)	آنتوسیانین (میکروگرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل B (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کارتنوئیدها (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	نشت یونی (درصد)
نباتی ۱	٤/٦ d-f	٦/۷ d	۰/٤٦ i-k	٤۱/۳ dc	۰/۵۱ bc	٤/۲ a	۱/٤٦ g-j	۵/۷ b-h	۲/٤۳ a-d	۲۳/۰ j
نباتی ۲	۵/۳ ab	۷/۳ c	۰/۵۱ i-k	٤۵/۷ a-c	۰/۲۷ k-m	٤/٦ a	۲/۵۲ b-d	۷/۱ a-c	۲/۷۵ ab	۵۲/٦ g-i
بینام ۱	۳/٦ h	۸/۵ b	۰/۵۹ h-k	۲۵/۵ ef	۰/٤۷ d	٤/۵ a	۱/۷۷ e-h	٦/۳ b-h	۲/۵۳ a-c	٦۳/٦ d-h
حاجی غلام	٤/۳ ef	۷/۵ c	۰/۸۹ d-f	۳۷/۸ d	۰/۵٤ a	٤/۵ a	۱/۷۷ e-h	٦/۲ b-h	۲/۵۱ a-c	٦۲/۸ d-i
میخکی ۲	٤/۱ fg	٦/٤ d	۱/۳۰ a	۲۱/۱ f-h	۰/٤٤ e	٤/٤ a	۱/۷۱ f-i	٦/۱ b-h	۲/٤۷ a-c	٦٦/۰ c-g
میخکی ۱	٤/۸ c-e	۷/٤c	۰/۸٦ c-g	۲۹/۹ e	۰/۳۰ ij	٤/٦ a	۲/۰۱ c-g	٦/٦ b-g	۲/۷۰a-c	۷۷/٦ a-c
چارک	۳/۷ gh	٦/۳ d	۰/۸۵ c-g	۲۲/۰ fg	۰/۵۲ b	٤/۳ a	۱/٤٦ g-j	۵/۸ c-h	۲/۳۲ a-c	۵۷/۵ f-i
پودنه ای	۵/۳ a	۷/۳ c	۰/۳۱ k	۳۸/٦ d	۰/۲۸ lk	٤/٤ a	۱/٦٤ f-j	٦/۰ b-h	۲/٤۲ a-c	۵۰/٦ g-i
انبه گل	٤/٤ d-f	۸/۳ b	۰/۹۲ dec	۱۷/۷ g-i	۰/٤٤ e	۳/۷ a	۱/۰٦ j	٤/۸ h	۱/۹۹ d	٦۱/۷ d-i
بینام ۲	۳/۳ h	۵/٦ e	۰/۷۱ e-i	۱۸/٤ g-i	۰/۳۸ g	٤/۱ a	۱/۲۰ h-j	۵/۳ e-h	۲/۰۵ d	۵۹/۵ e-i
مجلسی ۱	٤/۸ b-d	۸/۲ b	۰/۵۹ g-k	٤۲/۲ b-d	۰/۳۲ i	۳/۸ a	۱/۲۰ h-j	۵/۰ f-g	۲/۱۰ d	۵۸/۹ d-i
مجلسی ۲	۳/۵ h	٦/۳ c	۰/۷۳ e-h	۱۸/٤ g-i	۰/۳٦ gh	٤/۲ a	۱/۲۱ h-j	۵/٤ e-h	۲/۱٤ b-d	۷۹/٦ a-c
هلو	۵/٤ a	٦/٤ d	۰/۵۰ h-k	۲۵/۵ ef	۰/۲۹ jk	٤/۵ a	۲/۵۷ bc	۷/۱ a-d	۲/۷٦ ab	٦۵/۰ c-g
نارگیل	٤/۵ d-f	٦/۳ d	۰/۵۵ h-k	۱۵/۸ h-j	۰/٤۳ e	٤/۵ a	۲/۱٤ c-f	٦/۷ b-f	۲/۷۱ a-c	۵۳/۲ g-i
خلو	۳/۲ h	٦/۲ d	۰/۹۹ b-e	۱٤/۹ ij	۰/۳۸ g	٤/۵ a	۱/۸۷ e-g	٦/٤ b-g	۲/۵۵ a-d	٦۱/۸ d-h
شاهانی ۱	۵/۲ ab	٦/۵ d	۰/۳٦ jk	٤٦/٦ ab	۰/۲۵ m	٤/۷ a	۳/٦۸ a	۸/٤ a	۲/۸۳ ab	۵٤/۷ d-i
شاهانی ۲	۵/۳ a	٤/۷ f	۰/۵۵ h-k	٤۲/۱ b-d	۰/۳۱ ij	٤/۵ a	۱/٦۱ f-j	٦/۱ b-h	۲/٤۵ a-d	۹۰/۳ a
دو قلو	۵/۲ a-c	۹/٦ a	۰/۷٤ e-i	۲۸/۱e	۰/۳۸g	٤/٦ a	۲/۵۱ b-d	۷/۱ a-c	۲/۸۰ ab	٤٦/۳ i
خاروست	٤/۳ ef	۷/۳ c	۰/۸۵ d-g	۱۵/۸ h-j	۰/۳۵ h	٤/۷ a	۳/۷۲ a	۸/٤۲ a	۲/۹۱ a	۵۳/۸ d-i
زاپاک	٤/٤ d-f	۷/۲ c	۰/٦۱ f-j	۱۹/۳ g-i	۰/۳۰ ij	٤/٦ a	۲/۳۵ b-e	۷/۰ a-e	۲/۷۸ ab	٦۱/۸ d-i
خیار ۲	٤/٦ d-f	۷/۵ c	۰/۵۲ h-k	۱۱/٤ j	۰/۲۷ kl	٤/٦ a	۲/۱۹ c-f	٦/۸ a-e	۲/۷٦ ab	۷۰/۳ b-f
خیار ۱	٤/۳ f	٦/٤ d	۰/٤٦ i-k	۱۸/٤ igh	۰/٤۱ f	٤/٦ a	۱/۹۲ d-g	٦/۵ b-g	۲/۷۳ a-c	۵٦/۹ d-i
کیلو	۳/۳ h	۵/۳ e	۱/۲۱ ab	۲۸/۱ e	۰/٤۹ cd	٤/۳ a	۱/۵۲ g-j	۵/۹ b-h	۲/۳۲ a-d	۲٤/۹ j

زرک	۵/۱ a-c	۷/۵ c	۱/۲۹ a	۱٤/۰ ij	۰/٤٤ e	٤/۷ a	۲/۲۰ c-f	٦/۹ a-e	۲/۸۳ ab	۸٤/٦ ab
اربابی	۳/۵ h	٦/۷ d	۱/۰٤a-d	۱۸/٤ g-i	۰/۵۲ b	٤/٦ a	۲/۳٦ b-e	۷/۰ a-d	۲/۸۰ab	٦٦/٦ c-g
لانگرا	۵/۵ a	۸/۵b	۱/۱۲ a-c	۲۹/۰ e	۰/۳۷ gh	۳/۸ a	۱/۱٤ij	۵/۰ gh	۲/۲۸ b-d	٤۷/۱ hi
سیندری	٤/۵ d-f	۷/٦c	۰/۷۸ d-h	٤۷/۵ a	۰/۳۰ij	٤/٦ a	۲/۸۹b	۷/۵ ab	۲/۸۸ ab	۷٤/۳ b-e
میانگین کل	٤/۵۰	۷/۱۰	۰/۷٦	۲۷/۲٤	۰/۳۹	٤/۵۰	۲	٦/۵۰	۲/۵۵	٦۰/۲۸

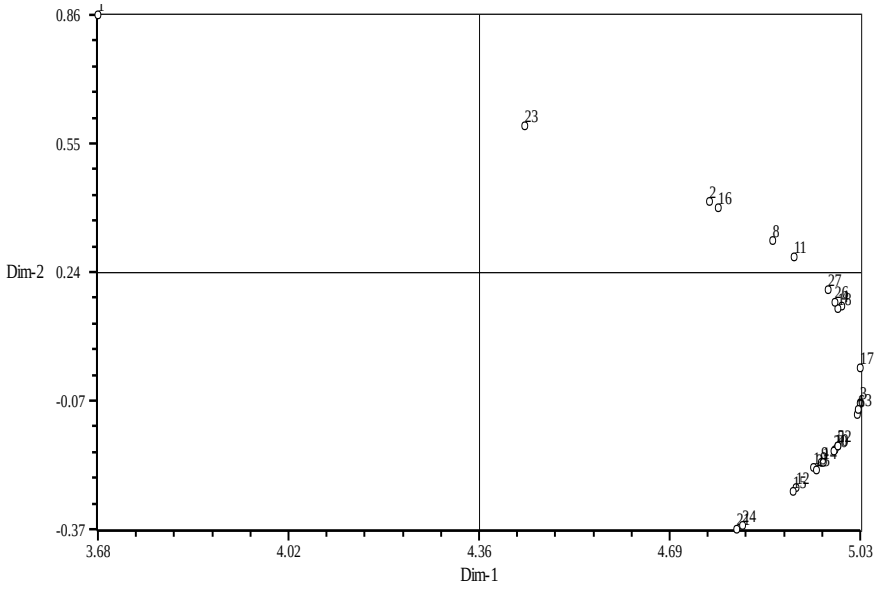
در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

بر اساس سایر یافته‌های این تحقیق، ژنوتیپ خاروست بیشترین میانگین کلروفیل کل (۸/٤۲ میلی گرم بر گرم وزن تر) و کارتنوئید (۲/۹۱ میلی گرم بر گرم وزن تر) را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی به خود اختصاص داد (جدول ٦). در این مطالعه بیشترین میزان درصد یونی با میانگین ۹۰/۳ درصد متعلق به ژنوتیپ شاهانی۲ و کمترین میزان درصد نشت یونی با میانگین ۲۳/۱ درصد، متعلق به ژنوتیپ نباتی۱ بود (جدول ٦).

تجزیه کلاستر صفات فیزیولوژیکی مورد بررسی: دندروگرام مربوط به صفات کیفی اندازه گیری شده ۲۷ ژنوتیپ انبه مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است. تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌ها را در فاصله ۱۳/۳۲ به دو کلاستر اصلی تقسیم نمود. با کاهش فاصله از ۱۳/۳ به ۷/۰۹ و با در نظر گرفتن فاصله استاندارد، نمونه‌ها به ٤ کلاستر فرعی تقسیم شدند. کلاستر اول ژنوتیپ سیندری و شاهانی۲ که از نظر صفت میزان آنتوسیانین در یک گروه قرار داشتند. کلاستر دوم که ۵۹/۲ درصد ژنوتیپ‌ها را در خود جای دادند و با کاهش فاصله از ۷/۰۹ به ٦/۱۵ و با در نظر گرفتن فاصله استاندارد، نمونه‌ها به ۲ کلاستر فرعی دیگر تقسیم شدند. دسته اول شامل ژنوتیپ‌های خیار۲، زرک، مجلسی۲ و میخکی۱ بود. این دسته از نظر صفاتی همچون مواد جامد محلول و کلروفیل a در یک گروه بودند. دسته دوم شامل ژنوتیپ‌های خاروست، نارگیل، خیار۱، بینام۲، چارک، زاپاک، خلو، گل انبه، اربابی، میخکی۲، هلو و بینام۱ بود. کلاستر سوم ۲۵/۹ درصد ژنوتیپ‌ها را در خود جای داد و شامل ژنوتیپ‌های لانگرا، دوقلو، مجلسی۱، حاجی غلام، پودنه‌ای، شاهانی۱ و نباتی۲ بود. کلاستر چهارم شامل ژنوتیپ کیلو و نباتی۱ بود و این ژنوتیپ‌ها از نظر صفت میزان کارتنوئیدها، کلروفیل کل و نشت یونی در یک کلاس قرار گرفتند (شکل ۱). با مشاهده تجزیه دو بعدی (شکل ۲) می‌توان فاصله زیاد ژنوتیپ‌های کیلو و نباتی۱ با سایر ژنوتیپ‌ها را مشاهده کرد.



شکل ۱: دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر بر اساس صفات کیفی ۲۷ ژنوتیپ انبه



شکل ۲: دندروگرام دو بعدی تجزیه کلاستر صفات کیفی در ۲۷ ژنوتیپ انبه

بحث

ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس فنوتیپ یا صفات قابل اندازه‌گیری، به میزان زیادی متأثر از عوامل محیطی است زیرا عوامل محیطی هستند که بر بروز صفات فیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارند (Kermani et al., 2008; Hashemi et al., 2008). در ارزیابی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌ها و گونه‌های گلابی با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان ارقام در مقدار TSS وجود داشت، به طوری که برخی ارقام مانند شاه میوه TSS بالایی داشتند (Erfani et al., 2015). تفاوت معنی‌دار بین صفات مورد بررسی به غیر از کلروفیل a حاکی از وجود اختلاف و تنوع کافی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. بالا بودن تنوع صفات در بین ژنوتیپ‌ها فاکتور مهمی در توسعه و انتخاب ارقام در کاشت انبه محسوب می‌گردد. Negi و همکاران (2000) پس از برنامه‌های هیبریداسیون انبه، به ویژگی‌های مطلوب برای ژنوتیپ‌های برتر به پرمحصولی، اندازه، وزن و شکل میوه، استحکام بافت میوه و تعداد میوه درخت اشاره نمودند. در پژوهشی در بین کلون‌های مورد بررسی، کلونی که میانگین عملکرد ۱۵۰ کیلوگرم میوه در درخت و وزن میوه ۲۵۰ گرم را داشت، به‌عنوان بهترین کلون در نظر گرفته شد. همچنین گیاهان این کلون ۸۱٪ وزن گوشت، ویتامین ث بالا، بافت لطیف و گوشت سفتی داشتند (Chaikiattiyous et al., 2000). قرار داشتن گیاه در مناطق جغرافیایی با ارتفاعات مختلف به‌دلیل تفاوت میزان نور و عوامل وابسته با آن می‌تواند منجر به تخریب و کاهش آنتوسیانین شود (Haddadi Nejad et al., 2015).

شمیلی و همکاران صفت کمی و کیفی را در ۴۸ ژنوتیپ انبه مورد بررسی قرار دادند. صفات مورد بررسی شامل مشخصات گل، برگ و دمبرگ، میوه و هسته، میزان ویتامین C میوه، میزان TSS آب میوه، درصد اسیدیته میوه، pH آب میوه و عملکرد درخت بود. نتایج تحقیق نشان داد که اغلب ژنوتیپ‌ها از نظر اکثر صفات تنوع زیادی داشتند (Shomeli et al., 2008). Human و همکاران (۲۰۰۳) نیز با بررسی ۵۲ رقم انبه را در افریقای جنوبی از نظر خصوصیات کمی و کیفی میوه و عملکرد مورد بررسی قرار داد و در نهایت رقم Neldica را به عنوان رقم برتر معرفی

کردند. ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی بر اساس صفات قابل اندازه‌گیری، به میزان زیادی متأثر از عوامل محیطی است. در تحقیقی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن میوه و هسته انبه حاصل شد که مشابه نتایج حاصله از مطالعه حاضر می‌باشد. همچنین در تحقیق مذکور پس از انجام تجزیه کلاستر و گروهبندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از منطقه میناب چهار ژنوتیپ و از منطقه سیاهو تنها یک ژنوتیپ برتر معرفی شد (Rastgoo, 2004). نتایج حاصله از تنوع بالا در تحقیق حاضر می‌تواند به علت تنوع اقلیمی در ایران و همچنین تکثیر جنسی توسط بذر و دگرگرده افشانی در این گیاه باشد. در پژوهشی ۲۶ ژنوتیپ انبه از منطقه میناب استان هرمزگان مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج مشخص نمودند که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در منطقه میناب تفاوت معنی‌داری از نظر خصوصیات کمی میوه داشتند. همچنین از نظر مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین ث و قند کل، تنوع زیادی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود داشت (Abbasi et al., 2012). در تحقیق Duval و همکاران (۲۰۰۵) با فاصله بافتن مناطق جغرافیایی از یکدیگر، فاصله ژنتیکی گونه‌های انبه افزایش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش تفاوت طول و عرض جغرافیایی بین مناطق نمونه‌برداری (جدول ۲)، فاصله ژنتیکی بیشتر گردید و گروه‌بندی گونه‌های انبه با استفاده از صفاتی مانند میزان تولید، عملکرد درخت، اسید میوه و اسیدآسکوربیک که بیشترین تنوع را در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داشتند و قادر به تفکیک و تمایز ژنوتیپ‌ها بودند، انجام شد. وجود یا عدم وجود تطابق تنوع مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های با منشا جغرافیایی آنها می‌تواند به‌دلیل جابجایی فیزیکی ژرم‌پلاسم باشد. این جابجایی می‌تواند به‌صورت انتقال بذور از منطقه‌ای به منطقه دیگر توسط افراد صورت گیرد و یا ناشی از هتروزیگوسیتی بالا بوده که در نتیجه دگرگشنی در این گیاه است (Richard, 2009). در پژوهشی که روی گیاه چیکو انجام شد، نتایج نشان داد که اکثر صفات مورد بررسی در محدوده ارقام معنی‌دار هستند. تیمار کلریدکلسیم و نگهداری در مقدار ماده، pH دمای ۷ درجه سانتی‌گراد نقش مؤثرتری را نسبت به سایر تیمارها بر روی ویژگی‌های افت وزن، حفظ سفتی بافت، حفظ میزان جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و رنگ نشان داد. تیمار شاهد و نگهداری در دمای ۲۲ درجه، زودتر باعث فساد، خرابی و تغییرات شیمیایی میوه شد (Fahmideh et al., 2018). در این پژوهش تلاش شده تا ضمن شناسایی این گیاهان مادری و پتانسیل آنها، آغازی برای برنامه‌های اصلاحی انبه در ایران باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

در این پژوهش با افزایش تفاوت طول و عرض جغرافیایی بین مناطق نمونه‌برداری، فاصله ژنتیکی بیشتر شد و از آنجایی که شناسایی و مورد توجه قرار دادن ژنوتیپ‌های برتر (با توجه به توان موجود)، در برنامه‌های اصلاحی ضروری است، لذا انتخاب و معرفی ژنوتیپ‌ها، بر اساس میوه‌هایی که دارای ارزش خوراکیو طعم ملس بهتری بودند (میوه‌های ملس انبه بیشتر از میوه‌های ترش و یا شیرین مورد پسند مردم می‌باشند)، در دسته بندی امتیاز بالاتری کسب نمودند. بر این مبنا ژنوتیپ‌های سیندری و لانگرا پاکستانی، شاهانی ۲ و پودنه‌ای از کیفیت خوراکی مطلوب برای مصرف و بازار پذیری برخوردار بوده و کاشت آنها توصیه می‌گردد.

References

AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Agricultural Chemistry, Washington, DC. USA.

Abbasi, M., Heydari, M. and Daneshvar, M.H. (2012). Initial Evaluation of Fruit Properties of Selected Mango Trees in Minab City. Plant Products (Agricultural Science Magazine) .35(4): 117-128.

Asma, B. M., Kan, T. and Birhanli, O. (2007). Characterization of promising apricot (*Prunus armenica* L.) genetic resources in Malatya, Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution. 54: 205-212.

Chaikiattiyous, S., Kurubunjierdit, R., Akkaravessapong, P., Rattananukul, S., Chueychum, P. and Anupunt, P. (2000). Improvement and evaluation of the selected "Kaew Sisaket" mango in Thailand. Acta Horticulturae. 509: 185-192.

De Giorgio, D., Leo, L., Zacheo, G. and Lamascese, N. (2007). Evaluation of 52 almond (*Prunus amygdalus* Batsch) cultivars from the Apulia region in Southern Italy. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 82: 541-546.

Duval, M.F., Bunel, J., Sitbon, C. and Risterucc, A.M. (2005). Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). Molecular Ecology Notes. 5: 824-826.

Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H. and Fattahimoghadam, M.R. (2015). Evaluation of Genetic Diversity of Some Genotypes and Pear Species Using Morphological Characteristics. Iranian Journal of Horticulture. 45(1):11-21.

FAO. (2011). FAO statistical yearbook. Agricultural production. Food and Agriculture Organization of the United Nations. /http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx/. Accessed 25 April 2011.

Fahmideh, L., Tavakoli, M., Omranipour, S. and Rajabi A. (2018). Investigating the Effect of Post-Harvest Treatments of Spermidine , Calcium Chloride and Temperature on Quality and Storage Characteristics of Chico Fruit (Manilkara zapota L.) in Minab City. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 13 (2):89-98.

Gupta, C., Garg, A. and Gupta, S. (2010). Antimicrobial and phytochemical studies of fresh ripe pulp and dried unripe pulp of Mangifera indica. Middle – East Journal of Scientific Research. 5(2): 75-80.

Haddadi Nejad, M., Ghasemi Omran, S. and Azimi Ahangari, F. (2015), Morphological diversity of blackberry in some Mazandaran zones. Iranian Horticultural Science.46(2): 333-343.

Hamed, K.B., Castagna, A., Salem, E., Ranieri, A. and Abdelly, C. (2007). Sea fennel (*Crithmum maritimum* L.) under salinity conditions: a comparison of leaf and root antioxidant responses. Plant Growth Regul. 3: 185-194.

Hashemi, H., Safarnejad, A. and Bagheri, A. (2008), Study of genetic diversity Persian native cumin ecotypes using RAPD markers. Iranian Journal of Rangelands and Forests and Plants Breeding and Genetic Research. 16 (2): 238-246.

Heidari, B. (2010). Molecular plant breeding, 1st edition, Shiraz: Shiraz University Press, P: 281.

Hemanth Kumar, N. V., Narayaswamy, P., Theertha Prasad, D., Mukunda, G. K. and Sondur, S.N. (2001). Estimation of genetic diversity of commercial mango cultivars using RAPD markers. Journal of Horticulture Science and Biotechnology. 76: 529-533.

Human, C. F., Swanepoel, J. F. and Rheeder, S. (2003). Evaluation of mango cultivars in South Africa. Acta Horticulturae. 509: 161-170.

Jonoubi, P., Majd, A., Mehrabian, S. and Rashidi, F. (2014). Investigation of anatomical structure vegetative organ and development of reproductive organs of Mango Tree.Journal of Cell and Tissue, 5(4): 417-427.

Kermani, M., Mara'ashi, S.H. and Safarnejad, A. 2008. Study of genetic diversity inter and intra two Cuminum species using AFLP molecular markers. Iranian Journal of Rangelands and Forests and Plants Breeding and Genetic Research. 16 (2): 198-206

Kittiphoom, S. (2012). Utilization of mango seed. International Food Research Journal. 19(4):1325- 1335.

Lichtenthaler, H.K. (2008). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymolology. 148: 350-382.

Moosazadeh, R., Shoor, M., Tehranifar, A., Davarynejad, Gh.H. and Mokhtaryan, A. (2014). Evaluation of genetic variation of some grape cultivars based on morphological traits. Journal Plant Production Research. 21(4): 179-192.

Nakasone, H.Y. and Paull, R.E. (2001). Tropical Fruits. CAB International, Oxon, UK. Pp: 443.

Negi, S.S., Rajan, S. and Kumar, R. (2000). Developing new Mango varieties through hybridization. Acta Horticulturae. 509: 159-160.

Rastgoo, S. (2004). Investigation of genetic diversity of Mango seedlings in Hormozgan province using some morphological and physio-chemical traits and introduce elite genotypes. Tehran University M.Sc Thesis. 130 pages.

Richard, E.L. (2009). The mango Botany. Production and Uses nND Edition. CABI Publishing. 670 p.

Rodrigues, L.C., Morales, M.R., Fernandes, A.J.B. and Ortiz, J.M. (2006). Morphological characterization of sweet and sour cherry cultivars in a germplasm bank at Portugal. Genetic Resources and Crop Evaluation. 17: 143-182.

Safaei, L. and Ghasryani, F. (2015). Genetic diversity of vegetative and **r**eproductive in different stipa (*Stipa barbata* var. *arabica*) in Isfahan province. Iranian Journal of Rangelands and Forests and Plants Breeding and Genetic Research. 23(2): 299-313.

Saini, R.S., Sharma, K.D. and Dhankhar Kaushik, R.A. (2001). Laboratory manual of analytical techniques in in Horticulture. Agrobios, Publisher India. 135P.

Salimpour, A., Ebadi, A., Fattahimoghadam, M. R. and Bihamta, M. (2011). Evaluation of genetic diversity on some Almond using morphological traits. Journal of Horticultural Sciences. 42 (4): 319-327.

Shomeli, M., Talaei, A. and Fattahimoghadam, M. R. (2009). Study of genetic diversity and fruit fully pattern of Iranian mango genotypes. PhD dissertation. Department of Horticultural Sciences. University of Tehran. 198 pages.

Viruel, M. A., Escribanol, P., Barbieri, M., Ferri, M. and Hormaza, J. I. (2005). Fingerprinting embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica*,) with microsatellites. Molecular Breeding. 15: 383–393.

Wanger, G. J. (1979). Content and vacuole/ extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiology. 64: 88-93.

Yazdi Samadi, B. and Badroddin Ebrahim, S. (2011). Principles of genetics, Tehran, Tehran University Press. 368 pages.