

مقایسه صفات‌های کمی و کیفی میوه ژنوتیپ‌های بومی انبه (*Mangifera indica* L.) در برخی از مناطق استان سیستان و بلوچستان

ابراهیم لطیفی خواه^{۱*}، علی عبادی^۲، محمدرضا پورقیومی^۳ و سیدمحمد احسان مهدوی^۴

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۵/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۳۰)

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌های ۳۲ ژنوتیپ از دانه‌های انبه شهرستان‌های چابهار و کنارک واقع در استان سیستان و بلوچستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. از هر درخت گزینش شده، ۱۵ میوه انبه یکنواخت در مرحله بلوغ کامل (بر اساس رنگ پوست) برداشت و صفات‌های طول، عرض و وزن میوه، pH آب‌میوه، قند کل میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته کل میوه اندازه‌گیری شد. همچنین ویژگی‌های برگ درختان شامل طول و عرض برگ و طول دم‌برگ تعیین گردید. از نظر میزان مواد جامد محلول، اسیدیته کل و قند کل میوه گوناگونی زیادی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی وجود داشت. بر اساس نتایج، صفات‌های وزن میوه، وزن هسته، درصد قند کل و اسیدیته کل میوه دارای بالاترین میزان گوناگونی بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های چابهار و کنارک در صفات‌های کمی و کیفی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. بر اساس نتایج تجزیه همبستگی، بین صفت وزن میوه با صفات‌های طول و عرض میوه در بین ژنوتیپ‌های منطقه کنارک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، در حالی که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی در منطقه چابهار بین این صفات‌ها همبستگی مشاهده نشد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی بر اساس تجزیه خوشه‌ای در چهار گروه طبقه‌بندی شدند. بر اساس توصیف‌نامه انبه، در بین ژنوتیپ‌های بررسی شده در منطقه چابهار، ژنوتیپ‌های ۱۱ و ۶ و در منطقه کنارک ژنوتیپ شماره ۱۴ به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند. این ژنوتیپ‌ها را می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی انبه مورد استفاده قرار داد.

کلمات کلیدی: به‌نژادی، تجزیه خوشه‌ای، دانه‌ها، ژنوتیپ برتر، گوناگونی ژنتیکی

۱- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، بخش تحقیقات زراعی و باغی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

۲- استاد گروه علوم باغبانی و فضای سبز پردیس کشاورزی و منابع طبیعی تهران، دانشگاه تهران، ایران.

۳- استادیار پژوهش پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اهواز، ایران.

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

* پست الکترونیک: elatifikhah@gmail.com

مقدمه

انبه با نام علمی *Mangifera indica* L. گیاهی دولپه و یکی از مهم‌ترین گونه‌های خانواده آناکاردیاسه^۱ است. این خانواده دارای ۷۵ جنس و ۷۰۰ گونه است که به‌طور کلی گرمسیری و تعدادی نیمه‌گرمسیری و معتدله هستند. انبه یکی از مهم‌ترین میوه‌ها در آسیا است و بر اساس آخرین آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (فائو) در سال ۲۰۱۸ میزان کل تولید انبه در جهان و آسیا به ترتیب حدود ۵۵ میلیون و ۴۰ میلیون تن بوده است (فائو، ۲۰۱۸). همچنین بر اساس آخرین آمار مقایسه‌ای در سال ۲۰۱۷ از نظر تولید کل در بین محصول‌های میوه‌ای اصلی جهان، پس از موز، مرکبات، انگور و سیب، در رتبه پنجم قرار دارد (لطیفی‌خواه^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). تولید انبه در قاره آسیا ۷۲/۹ درصد از تولید جهانی است و هند بزرگترین تولیدکننده انبه در جهان است که بیش از ۳۹ درصد از مجموع تولید جهانی را بر عهده دارد. همچنین قاره آمریکا و آفریقا به ترتیب ۱۱/۵ و ۱۵/۴ درصد از تولید جهانی انبه را به خود اختصاص داده‌اند (فائو، ۲۰۱۸). در ایران انبه در جنوب شرقی کشور و در استان‌های کرمان، سیستان و بلوچستان و هرمزگان پرورش داده می‌شود (جلیلی‌مردی، ۱۳۹۰). سطح کل زیر کشت و میزان کل تولید انبه در ایران در سال ۱۳۹۷ به ترتیب ۴۷۲۱ هکتار و ۳۸۶۱۵ تن می‌باشد. این در حالی است که استان سیستان و بلوچستان در همین سال با ۱۲۹۴ هکتار سطح زیر کشت و تولید کل ۱۳۰۸۵ تن، سهم قابل توجهی از کشت و تولید این میوه را در ایران دارد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

با توجه به افزایش سطح زیر کشت انبه در استان سیستان و بلوچستان، تولید نهال‌های پیوندی مرغوب از اولویت‌های مهم در توسعه کشت این محصول می‌باشد. تولید پایه‌های انبه از راه کاشت بذر انجام می‌گیرد و در زمان مناسب، عمل پیوند با استفاده از پیوندک تهیه شده از درخت‌های دارای میوه‌های با کیفیت مطلوب انجام می‌شود (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶).

منابع ژنتیکی گیاهی و رقم‌های بومی در بسیاری از کشورها وجود دارند و به سرعت در حال از بین رفتن هستند. با شناسایی علمی ژرم‌پلاسم وحشی و بومی انبه نه تنها از

فرسایش ژنتیکی آن‌ها می‌توان جلوگیری کرد، بلکه با انجام پاره‌ای پژوهش‌های معتبر ممکن است بتوان از میان آن‌ها ژنوتیپ‌های برتر از نظر صفت‌های تجاری را انتخاب نمود. چنان‌چه آن ژنوتیپ‌ها دارای مجموعه‌ای کامل و یا به‌نسبت کاملی از صفت‌های تجاری باشند، می‌توان آن‌ها را پس از ارزیابی نهایی و منطقه‌ای به‌عنوان رقم معرفی نمود و اگر دارای برخی صفت‌های تجاری باشند می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶). اولین گام در شناسایی ژرم‌پلاسم محلی، شناسایی گوناگونی فنوتیپی یا ارزیابی ویژگی‌های مورفولوژیکی آن‌ها است. گوناگونی مورفولوژیکی حاصل از گوناگونی ژنتیکی یک گیاه در ارتباط با اثرهای متقابل ژنتیک و شرایط محیطی است که گیاه در آن رشد می‌کند (لطیفی‌خواه و همکاران، ۲۰۱۷). تاکنون پژوهش‌هایی جهت بررسی گوناگونی ژنتیکی انبه در جهان صورت گرفته است. در پژوهشی گوناگونی ژنتیکی ۲۲۳۲ ژنوتیپ انبه از سنگال، تایلند، آمریکا و استرالیا با استفاده از نشانگرهای^۳ مولکولی مورد بررسی قرار گرفت و در ۲۵۸ گروه طبقه‌بندی شدند (کوهن^۴ و همکاران، ۲۰۱۹).

در پژوهشی دیگر ۲۲۵ درخت انبه بررسی شدند که ۸۰ درخت بر اساس توصیف‌نامه^۵ انبه در طی سال اول ارزیابی و انتخاب شدند. این درخت‌ها از نظر ویژگی‌های رویشی، فنولوژیکی و صفت‌های کمی میوه دارای گوناگونی زیادی بودند (رادا و منجولا^۶، ۱۹۹۹). پژوهشگران در پژوهشی روی گوناگونی ژنتیکی ۲۵ ژنوتیپ انبه، گزارش نمودند که تفاوت‌های بین ضریب گوناگونی فنوتیپی و ضریب گوناگونی ژنتیکی برای صفت‌های حجم میوه، وزن میوه، و وزن گوشت پایین بودند که این نشان‌دهنده اثر کم محیط بر روی این صفت‌ها بود (لیو^۷ و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی با استفاده از یازده نشانگر ریزماهواره (SSR)، ۲۵۴ ژنوتیپ انبه را شناسایی نمودند. به طور کلی ۱۳۳ آلل شناسایی شد که بیشترین تعداد مربوط به جنوب شرق آسیا و کمترین مربوط به ژنوتیپ‌های کشور فیلیپین بود. بر اساس آنالیزهای تنوع ژنتیکی این ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه اصلی طبقه بندی شدند که بیانگر منشا جغرافیایی آن‌ها می‌باشد

5. Kuhn
6. Descriptor
7. Radha and Manjula
8. Luo

1. Anacardiaceae
2. Food and Agriculture Organization (FAO)
3. Latifikhah
4. Markers

گرفته است (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶). بنابر پژوهش‌های صورت گرفته در استان هرمزگان گوناگونی ژنتیکی بالایی بین درخت‌های به‌دست آمده از ازدیاد بذری وجود دارد (شمیلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ شمیلی^۷ و همکاران، ۲۰۱۲؛ عباسی و همکاران، ۱۳۹۲). در کشور ما تاکنون کار به‌نژادی چندانی بر روی انبه صورت نگرفته است (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶). در حال حاضر تولیدکنندگان نهال در استان سیستان و بلوچستان از برخی درخت‌های گزینش شده پیوندک تهیه می‌نمایند. با توجه به پیشینه طولانی کشت انبه در جنوب استان سیستان و بلوچستان و وجود درخت‌های بذری بارور در باغ‌های انبه استان یاد شده، ظرفیت خوبی برای گزینش درخت‌های مادری مورد نیاز در تهیه پیوندک وجود دارد (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶). این پژوهش با هدف ارزیابی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه‌های ۳۲ ژنوتیپ از دانهال‌های انبه شهرستان‌های چابهار و کنارک به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس صفت‌های اساسی و مهم و تعیین فاصله‌های ژنتیکی آن‌ها، شناسایی ژنوتیپ‌های برتر انبه جهت معرفی درخت‌های مادری برای تهیه پیوندک انجام گردید.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

گزینش باغ‌ها و درخت‌ها

در بازدید از باغ‌های انبه در روستای طیس‌کوپان از توابع شهرستان چابهار سه باغ با ۱۲ ژنوتیپ و در روستای کهیر از توابع شهرستان کنارک پنج باغ انبه با ۲۰ ژنوتیپ (از هر باغ چهار ژنوتیپ) انتخاب شد. در مجموع ۳۲ ژنوتیپ از هشت باغ انتخاب و درختان مورد نظر از شماره یک تا ۳۲ شماره‌گذاری شد. برای مثال TIS/1 (ژنوتیپ شماره یک مربوط به روستای طیس‌کوپان)، ژنوتیپ‌های شماره ۱ تا ۱۲ مربوط به منطقه چابهار و ژنوتیپ‌های شماره ۱۳ تا ۳۲ مربوط به منطقه کنارک بودند. این درخت‌ها به‌عنوان پایه مادری انبه برای گرفتن پیوندک مورد استفاده قرار می‌گیرند. عمر این درخت‌ها از ۱۵ تا ۴۰ سال و عملکرد آن‌ها از ۲۰۰ کیلوگرم تا ۸۵۰ کیلوگرم متغیر بود. شهرستان‌های چابهار و کنارک دارای آب و هوای گرم و

(دیلون^۱ و همکاران، ۲۰۱۳). همچنین راجوانا^۲ و همکاران (۲۰۰۸) گوناگونی ژنتیکی ۲۵ ژنوتیپ انبه با مارکر مولکولی RAPD را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها نشان دادند، شباهت ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها در محدوده‌ای از ۶۴-۸۹ درصد با میانگین ۷۴ درصد بود و ژنوتیپ‌هایی که از پاکستان جمع‌آوری شده بودند در خوشه A قرار گرفتند در حالی که خوشه B به‌طور کلی شامل ژنوتیپ‌هایی از جنوب هندوستان و رقم‌های فلوریدا بودند. در برنامه انتخاب گیاهان به‌منظور گزینش و معرفی رقم‌های جدید، تعیین برتری‌های ژنتیکی اهمیت زیادی دارند. این مزیت‌ها بیشتر به ویژگی‌ها و کیفیت میوه مربوط هستند. صفت‌هایی مانند اندازه، وزن، شکل، میزان مواد جامد محلول، اسیدیت، بافت، و عمر قفسه‌ای از شاخص‌های مهم در برنامه‌های گزینش رقم‌های برتر انبه هستند (رازآ^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). از میان رقم‌های بسیار زیاد انبه تنها تعداد اندکی برای تجارت جهانی مهم هستند. به‌عنوان نمونه رقم هیدن^۴ که رقم اصلی در صنعت انبه‌کاری در ایالت فلوریدای آمریکا است یک رقم زودرس است (بالی^۵، ۲۰۱۱). با توجه به نبود انجام برنامه‌های به‌نژادی منظم برای تولید باغ‌های یکنواخت انبه در ایران، تهیه پیوندک مطلوب یکی از مشکل‌های مهم تولیدکنندگان نهال‌های پیوندی می‌باشد. برای رسیدن به این هدف دستیابی به ژنوتیپ‌های برتر با استفاده از روش‌های به‌نژادی ضروری است. در به‌نژادی رقم‌های انبه به‌دلیل‌های زیر مهمترین روش به‌نژادی گزینش کلونی است. اول این که انبه به‌دلیل دگرگشتن بودن دارای دامنه گوناگونی ژنتیکی وسیعی است در نتیجه گزینش دانهال‌های با صفت‌های برتر را آسان می‌سازد. علت دوم این است که به‌نژادی انبه از روش هیبریداسیون به‌دلیل‌های گوناگون از جمله ریزبودن گل‌های انبه و دشوار بودن اخته‌کردن آن‌ها، درصد پایین تشکیل میوه، وجود فقط یک بذر در هر میوه، ریزش سنگین میوه قبل از مرحله بلوغ، چندجینی بودن برخی رقم‌ها، دوره نونهالی طولانی، میزان بالای هتروزیگوتی و مساحت‌های زیاد مورد نیاز برای ارزیابی معنی‌دار هیبریدها، مشکل می‌باشد (ماجومدر^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). در زمینه بررسی گوناگونی ژنتیکی انبه در استان سیستان و بلوچستان کارهای محدودی صورت

5. Bally
6. Majumder
7. Shamili

1. Dillon
2. Rajwana
3. Raza
4. Haden

شاخص‌های کمی اندازه‌گیری شده عبارتند از: طول، عرض و وزن میوه، وزن هسته، طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ بر اساس توصیف‌نامه انبه (IBPGR, 2006).

شاخص‌های کیفی

pH آب‌میوه با استفاده از دستگاه پی‌اچ‌سنج دیجیتال^۱ اندازه‌گیری شد. میزان مواد جامد محلول میوه (بر حسب درصد) با شکست‌سنج^۲ (مدل K-0032) ساخت کشور ژاپن در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. درصد اسیدیته میوه با آزمایش تیتراسیون عصاره میوه^۳ با سود^۴ ۰/۱ نرمال به‌دست آمد. درصد قند کل میوه با استفاده از روش فهلینگ^۵ به‌دست آمد (حسینی، ۱۳۸۶؛ تیلور، ۲۰۱۸).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها و همبستگی بین صفت‌ها برای هر منطقه به‌صورت جداگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد صورت گرفت. تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش اتصال متوسط^۶ که از نوع کلاستر تجمعی است، انجام شد. برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفت‌های کمی و کیفی میوه برای ژنوتیپ‌های چابهار و کنارک و در هر دو شهرستان نیز با هم انجام شد تا میزان گوناگونی در تمام ژنوتیپ‌ها بررسی و مشخص شود.

نتایج و بحث

با توجه به گوناگونی موجود امکان انتخاب ژنوتیپ با صفت ویژه برای ژنوتیپ‌های منطقه چابهار برای برنامه‌های به‌نژادی وجود دارد (جدول ۱). در منطقه چابهار بیش‌ترین طول برگ با ۲۲/۴۷ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۷ و کم‌ترین طول برگ با ۱۶/۶۷ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۱۱ بود که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار بود. از نظر شاخص طول برگ اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ ۷ با ژنوتیپ‌های ۳، ۱۲، ۹، ۲، ۸، ۱، ۴ و ۱۰ وجود نداشت. در

مرطوب هستند. چابهار و کنارک در ۲۵ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۶۰ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی در کنار آب‌های دریای عمان قرار دارند. متوسط دمای کمینه در دی‌ماه ۱۹ درجه سانتی‌گراد، متوسط دمای بیشینه در خرداد ماه طی یک دوره هفت ساله ۳۱ درجه سانتی‌گراد و متوسط دما در طول سال ۲۶ درجه سانتی‌گراد است. حداقل رطوبت نسبی ۶۰ درصد و متوسط رطوبت نسبی ۷۰ درصد گزارش شده است. متوسط بارندگی سالانه کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر است که ۶۴ درصد آن در زمستان می‌بارد (لطیفی‌خواه، ۱۳۹۶).

روش نمونه‌برداری

طرح آزمایش به‌صورت بلوک کامل تصادفی با ۱۲ تیمار در منطقه چابهار و ۲۰ تیمار در منطقه کنارک که در مجموع ۳۲ تیمار و چهار تکرار برای هر یک از صفت‌های کمی و کیفی بود. برای هر منطقه تجزیه و تحلیل به‌صورت جداگانه انجام گرفت. پس از انتخاب درخت‌ها که در واقع هر کدام یک ژنوتیپ مجزا در نظر گرفته شده بودند، مشخصه‌های دقیق محل آن‌ها ثبت شد. نمونه‌برداری از برگ در اواسط خرداد ماه که جست‌های بهاره درخت‌ها به‌طور کامل رشد کرده و بالغ شده بودند، انجام شد. برای نمونه‌برداری از برگ، در سه تکرار ۱۰ تایی در مجموع ۳۰ برگ از ناحیه‌های گوناگون درخت و از برگ‌های سالم و بالغ به رنگ سبز تیره در وسط شاخه‌های جست بهاره جمع‌آوری شدند. برداشت میوه انبه هم در اواسط تیرماه تا اوایل مردادماه انجام شد. میوه‌های ۳۲ اصله درخت بذری انبه که به‌عنوان درخت‌های مادری انبه جهت تهیه پیوندک معرفی شده و توسط تولیدکنندگان نهال انبه برای تهیه پیوندک مورد استفاده قرار می‌گیرند، مورد بررسی قرار گرفتند. از هر درخت گزینش شده، ۱۵ میوه انبه یکنواخت در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی (بر اساس رنگ پوست) برداشت گردید. میوه‌های برداشت شده برای رسیدن کامل و انجام آزمایش‌های آنالیز میوه به سردخانه منتقل شدند. دمای سردخانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد بود و به مدت ۱۵-۱۰ روز نگه‌داری شدند.

شاخص‌های اندازه‌گیری شده

شاخص‌های کمی

5. Fehling's solution
6. Taylor
7. Average Linkage

1. Digital pH Meter
2. Refractometer
3. Titration of Fruit Juice
4. NaOH

ژنوتیپ‌ها داشت و کم‌ترین وزن میوه با ۸۴/۰۷ گرم مربوط به ژنوتیپ ۵ است (جدول ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هسته به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۶ و ۱ بود که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نیز بود. بیش‌ترین طول و عرض میوه مربوط به ژنوتیپ ۱۱ بود که تفاوت معنی‌داری با دیگر ژنوتیپ‌ها داشت و کم‌ترین طول و عرض میوه مربوط به ژنوتیپ‌های ۳ و ۴ بود (جدول ۱).

منطقه چابهار، بیش‌ترین عرض برگ با ۶/۳۷ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۷ و کم‌ترین آن با ۴/۷۴ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۱۰ است که از نظر آماری اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار است. بیش‌ترین طول دم‌برگ با ۳/۵۸ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۸ و کم‌ترین آن با ۲/۲۲ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۳ بود که از نظر آماری تفاوت بین آن‌ها معنی‌دار بود. در شهرستان چابهار بیش‌ترین وزن میوه با ۲۶۳/۶۱ گرم مربوط به ژنوتیپ ۱۱ بود که تفاوت معنی‌داری با دیگر

جدول ۱- مقایسه صفات‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه ۱۲ ژنوتیپ بومی انبه شهرستان چابهار

شماره ژنوتیپ	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	طول دم‌برگ (cm)	عرض میوه (cm)	طول میوه (cm)	وزن میوه (g)	وزن بذر (g)	pH آب میوه	قند کل میوه (%)	TSS (%)	TA (%)
۱	۱۹/۲۰ ^{ab}	۵/۴۱ ^{abc}	۳/۲۵ ^{abc}	۶/۵۳ ^b	۵/۰۱ ^{cd}	۱۱۰/۷۵ ^c	۱۳/۰۷ ^f	۴/۵۵ ^{bcd}	۲/۲۴ ^{def}	۱۶/۱۳ ^e	۰/۳۹ ^b
۲	۱۹/۶۰ ^{ab}	۵/۴۶ ^{abc}	۳/۲۲ ^{abc}	۶/۶۱ ^b	۵/۰۸ ^c	۱۰۳/۳۹ ^c	۱۴/۲۰ ^{ef}	۵/۱۳ ^a	۲/۰۴ ^{ef}	۱۶/۳۳ ^e	۰/۴۰ ^b
۳	۲۲/۳۸ ^a	۵/۴۵ ^{abc}	۲/۲۲ ^d	۶/۲۳ ^b	۵/۸۱ ^b	۱۰۷/۴۸ ^c	۲۷/۶۶ ^{abc}	۴/۶۶ ^{bc}	۵/۶۰ ^a	۲۱/۷۸ ^a	۰/۱۶ ^d
۴	۱۹/۰۳ ^{ab}	۵/۸۳ ^{ab}	۳/۰۹ ^{abc}	۶/۲۶ ^b	۴/۵۲ ^e	۱۲۷/۵۸ ^{bc}	۲۰/۳۸ ^{cdef}	۴/۳۵ ^{cd}	۴/۲۰ ^b	۱۶/۳۳ ^e	۰/۳۰ ^c
۵	۱۷/۱۵ ^b	۴/۷۸ ^c	۲/۹۶ ^{abcd}	۶/۵۴ ^b	۵/۱۷ ^c	۸۴/۰۷ ^c	۱۸/۰۹ ^{def}	۴/۳۵ ^{cd}	۲/۲۰ ^{def}	۱۹/۷۱ ^b	۰/۲۸ ^c
۶	۱۷/۰۴ ^b	۴/۸۵ ^c	۲/۵۸ ^{cd}	۷/۸۵ ^b	۶/۰۵ ^b	۱۷۱/۱۲ ^b	۳۶/۰۰ ^a	۴/۶۹ ^b	۱/۲۰ ^f	۱۴/۴۸ ^f	۰/۲۷ ^c
۷	۲۲/۴۷ ^a	۶/۳۷ ^a	۲/۸۵ ^{abcd}	۷/۱۹ ^b	۴/۸۶ ^{cde}	۸۹/۱۸ ^c	۲۷/۶۲ ^{abc}	۴/۵۷ ^{bcd}	۳/۷۰ ^{bc}	۲۱/۱۵ ^a	۰/۳۶ ^b
۸	۱۹/۴۹ ^{ab}	۵/۵۴ ^{abc}	۳/۵۸ ^a	۷/۶۳ ^b	۵/۱۵ ^c	۱۲۶/۷۴ ^{bc}	۳۳/۶۳ ^{ab}	۵/۵۰ ^a	۲/۰۰ ^{ef}	۱۶/۸۵ ^{de}	۰/۴۶ ^a
۹	۱۹/۶۳ ^{ab}	۵/۴۲ ^{abc}	۳/۴۳ ^{ab}	۶/۴۱ ^b	۵/۰۳ ^{cd}	۱۰۲/۷۶ ^c	۲۲/۸۲ ^{cde}	۴/۴۵ ^{bcd}	۲/۰۷ ^{ef}	۱۸/۳۶ ^c	۰/۴۶ ^a
۱۰	۱۸/۶۲ ^{ab}	۴/۷۴ ^c	۳/۴۵ ^{ab}	۶/۶۵ ^b	۴/۶۱ ^{ed}	۱۱۴/۸۰ ^c	۱۸/۲۰ ^{def}	۴/۳۰ ^d	۳/۴۰ ^{bcd}	۱۷/۰۷ ^d	۰/۳۹ ^b
۱۱	۱۶/۶۷ ^b	۴/۸۱ ^{bc}	۲/۶۸ ^{bcd}	۱۰/۱۰ ^a	۷/۰۴ ^a	۲۶۶/۶۱ ^a	۲۵/۴۱ ^{bcd}	۴/۶۶ ^{bc}	۲/۸۴ ^{cde}	۱۶/۷۶ ^{de}	۰/۳۰ ^c
۱۲	۲۰/۰۹ ^{ab}	۴/۹۳ ^{bc}	۳/۲۴ ^{abc}	۷/۰۰ ^b	۴/۷۲ ^{cde}	۹۰/۳۵ ^c	۱۷/۱۶ ^{def}	۴/۷۱ ^b	۳/۲۳ ^{bcdde}	۱۶/۷۱ ^{de}	۰/۳۰ ^c

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

نداشت و کم‌ترین آن با ۴/۵۰ سانتی‌متر به ژنوتیپ ۳۱ تعلق داشت که اختلاف بین آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. بیش‌ترین وزن میوه با ۱۵۷/۵۴ گرم مربوط به ژنوتیپ ۱۴ بود که تفاوت معنی‌داری با دیگر ژنوتیپ‌ها داشت و کم‌ترین وزن میوه با ۴۸/۴۰ گرم متعلق به ژنوتیپ ۱۸ بود. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان وزن هسته به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۴ و ۱۸ بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). در مورد ۳۲ ژنوتیپ بررسی شده در شهرستان های چابهار و کنارک وزن میوه بین ۴۸/۰۴ (ژنوتیپ ۱۸) تا ۲۶۳/۶۱ (ژنوتیپ ۱۱) گرم بود که بیان‌گر گوناگونی قابل ملاحظه در بین ژنوتیپ‌ها و امکان انتخاب پیوندک دلخواه با وزن میوه‌های متغیر هست. عباسی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی روی تعدادی از ژنوتیپ‌های انبه در منطقه میناب گزارش کردند وزن میوه ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۱۷۵/۹ تا ۶۷۰/۱ گرم بود که نسبت به ژنوتیپ‌های مورد بررسی در پژوهش حاضر دارای اندازه بزرگتری بودند.

در منطقه کنارک نیز همانند چابهار گوناگونی موجود امکان انتخاب ژنوتیپ با صفت ویژه و برتر را برای برنامه‌های به‌نژادی داشت (جدول ۲). بیش‌ترین طول برگ با ۲۴/۳۵ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۲۷ بود و کم‌ترین آن با ۱۲/۳۷ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۲۵ است که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار بود. بیش‌ترین عرض برگ با ۶/۰۶ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۲۰ و کم‌ترین آن با ۳/۷۸ سانتی‌متر مربوط به ژنوتیپ ۲۵ بود که از نظر آماری اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار بود. بیش‌ترین و کم‌ترین طول دم‌برگ به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۶ و ۲۲ بود که اختلاف آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. بیش‌ترین طول میوه با ۸/۸۸ سانتی‌متر به ژنوتیپ ۱۴ تعلق داشت و کم‌ترین آن با ۵/۲۱ سانتی‌متر به ژنوتیپ ۱۸ مربوط بود که این اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. بیش‌ترین عرض میوه با ۶/۳۶ سانتی‌متر به ژنوتیپ ۲۸ مربوط بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ ۱۴ (۶/۳۳ سانتی‌متر)

۱۴ و ۲۲ بود که تفاوت بین آن‌ها نیز معنی‌دار است. بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول میوه و درصد قند کل میوه مربوط به ژنوتیپ ۱۴ بود. کم‌ترین میزان مواد جامد محلول و درصد قند کل میوه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ ۲۴ و ۱۳ می‌باشد. در ژنوتیپ‌های کنارک صفت‌های وزن هسته، وزن میوه، درصد قند کل میوه، درصد اسید کل میوه، طول دمبرگ، به ترتیب با ضریب‌های گوناگونی ۰/۳۹/۷۰، ۰/۲۹/۸۰، ۰/۲۶/۴۰، ۰/۲۶/۰۰، ۰/۲۳/۷۰ درصد از گوناگونی بسیار بالایی برخوردار بودند. صفت‌های طول برگ، مجموع مواد جامد محلول میوه، عرض میوه، عرض برگ و طول میوه از گوناگونی بالایی برخوردار بودند. صفت pH آب میوه کم‌ترین میزان گوناگونی را داشت.

بین ژنوتیپ‌های منطقه چابهار گوناگونی قابل ملاحظه‌ای از نظر شاخص‌های کیفی میوه وجود داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان pH آب میوه در این منطقه به ترتیب مربوط به ژنوتیپ شماره ۸ و ۱۰ بود که اختلاف بین آن‌ها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۹ بیش‌ترین

سینگ^۱ و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی متوسط وزن انبه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هند را ۲۱۰ گرم گزارش کرد. یودین^۲ و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی روی تعدادی از ژنوتیپ‌های انبه در بنگلادش بیان کرد وزن میوه ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۱۸۰/۶۷ تا ۵۳۵ گرم بود. وزن میوه در اصلاح و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر دارای اهمیت است هر چند رقم‌های خیلی درشت دارای کیفیت پایین‌تری برای مصرف تازه‌خوری هستند (سینگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۵). میوه‌های خیلی درشت برای تهیه ترشی انبه از اهمیت زیادی برخوردارند (کامباله^۴ و همکاران، ۲۰۰۴). وجود تفاوت در دیگر ویژگی‌های ظاهری میوه بیانگر گوناگونی در شکل انبه در استان سیستان و بلوچستان است. شمیلی و همکاران (۱۳۸۹) و عباسی و همکاران (۱۳۹۲) نیز بیان کردند، گوناگونی ظاهری زیادی در میوه ژنوتیپ‌های انبه مورد بررسی در استان هرمزگان وجود داشت. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان اسید کل میوه در ژنوتیپ‌های منطقه کنارک به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های

جدول ۲- مقایسه صفت‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی میوه ۲۰ ژنوتیپ بومی انبه شهرستان کنارک

شماره ژنوتیپ	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	طول میوه (cm)	عرض میوه (cm)	وزن میوه (g)	وزن بذر (g)	pH آب میوه	قند کل میوه (%)	TSS (%)	TA (%)
۱۳	۱۵/۷۰ fghij	۵/۰۷ bcd	۳/۲۲ cde	۷/۱۲ cdefgh	۹۱/۱۱ e fgh	۲۵/۱۷ b	۴/۶۷ cd	۱/۳۵ d	۱۶/۵۹ e	۰/۳۳ g
۱۴	۱۸/۹۷ cdefg	۵/۰۷ bcd	۳/۶۲ bcd	۸/۸۸ a	۱۵۷/۵۲ a	۳۴/۴۷ a	۳/۹۱ h	۳/۳۰ a	۲۳/۰۰ a	۰/۶۶ a
۱۵	۱۸/۸۶ cdefg	۵/۰۸ bcd	۴/۴۸ ab	۷/۸۴ bcd	۱۳۰/۹۰ abc d	۳۱/۳۶ a	۴/۳۴ g	۲/۰۰ cd	۱۹/۱۸ b	۰/۴۸ d
۱۶	۱۸/۹۵ cdefg	۵/۵۶ ab	۴/۸۰ a	۶/۵۲ fghi	۸۷/۱۶ e fgh	۱۴/۹۵ def	۵/۳۶ a	۲/۰۰ cd	۱۶/۳۳ e	۰/۴۳ e f
۱۷	۱۷/۴۵ cdefg	۵/۳۵ abcd	۳/۴۸ bcde	۶/۴۳ ghi	۸۵/۰۳ fgh	۱۷/۱۹ cdef	۵/۳۱ a	۲/۰۶ cd	۱۵/۷۰ g	۰/۴۲ e f
۱۸	۱۳/۲۱ ij	۴/۵۴ cde	۳/۰۰ cdef	۵/۲۱ j	۴۸/۴۰ i	۱۰/۰۰ g	۵/۰۹ b	۳/۱۳ ab	۱۷/۱۸ d	۰/۲۸ h
۱۹	۱۷/۶۶ cdefghi	۵/۴۵ abc	۳/۳۳ bcde	۶/۷۷ e fgh	۱۰۰/۰۲ defgh	۲۰/۳۳ c	۴/۴۶ defg	۲/۵۱ abcd	۱۳/۷۳ k	۰/۳۹ f
۲۰	۲۳/۵۲ ab	۶/۰۶ a	۳/۴۷ bcde	۶/۹۷ defgh	۱۱۰/۸۴ defg	۲۰/۲۹ c	۴/۶۳ cde	۲/۲۵ bcd	۱۳/۷۵ k	۰/۳۴ g
۲۱	۱۳/۳۶ ij	۳/۹۳ e	۲/۹۳ cdef	۷/۵۷ bcde	۱۰۷/۴۳ defg	۱۲/۶۳ fg	۴/۷۴ c	۲/۲۰ bcd	۱۲/۹۰ l	۰/۵۳ c
۲۲	۱۴/۳۲ hij	۳/۹۰ e	۲/۰۴ f	۶/۵۵ e fghi	۸۸/۴۵ e fgh	۱۵/۷۱ cdef	۴/۷۶ c	۲/۰۰ cd	۱۱/۹۰ mn	۰/۲۷ h
۲۳	۱۵/۰۰ ghij	۴/۴۵ de	۲/۹۴ cdef	۸/۱۷ ab	۱۴۹/۸۵ ab	۳۵/۲۰ a	۳/۷۷ h	۱/۸۰ d	۱۲/۱۲ m	۰/۵۸ b
۲۴	۱۶/۹۵ e fghi	۴/۵۰ cde	۳/۳۸ bcde	۸/۰۲ abc	۱۴۶/۰۳ abc	۳۳/۵۰ a	۴/۳۷ fg	۲/۲۶ bcd	۱۱/۰۰ o	۰/۵۴ c
۲۵	۱۲/۳۷ j	۳/۷۸ e	۲/۴۷ def	۵/۷۱ ij	۶۷/۰۰ hi	۱۳/۲۲ fg	۴/۷۰ cd	۱/۷۰ d	۱۵/۳۰ h	۰/۲۸ h
۲۶	۱۶/۵۳ e fghi	۴/۹۲ bcd	۳/۶۷ bc	۶/۵۷ e fghi	۱۲۱/۴۳ bc d i	۲۰/۱۵ c	۴/۶۱ cdef	۱/۹۰ cd	۱۱/۷۰ n	۰/۴۰ f
۲۷	۲۴/۳۵ a	۴/۸۵ bcd	۲/۳۱ ef	۷/۱۶ bcdefgh	۱۱۴/۰۰ c d r f	۱۸/۶۹ cd	۴/۵۹ cdef	۲/۵۰ abcd	۱۶/۰۰ f	۰/۴۲ e f
۲۸	۱۹/۸۷ bcde	۵/۱۴ abcd	۳/۵۵ bcd	۷/۴۹ bcdef	۱۰۷/۷۰ defg	۱۸/۰۰ cde	۴/۴۰ efg	۲/۸۰ abc	۱۴/۷۶ i	۰/۵۴ c
۲۹	۱۹/۷۰ bcdef	۵/۲۷ abcd	۳/۵۸ bcd	۷/۲۷ bcdefg	۱۰۹/۷۵ fgh	۱۸/۱۱ cde	۴/۲۶ g	۲/۵۰ abcd	۱۸/۳۶ c	۰/۶۵ a
۳۰	۱۹/۰۹ cdefg	۵/۳۸ abcd	۳/۳۸ bcde	۶/۶۷ e fghi	۸۲/۳۵ e fgh	۱۲/۴۴ fg	۴/۷۸ c	۱/۷۰ d	۱۳/۸۰ k	۰/۴۷ d
۳۱	۲۱/۹۴ abc	۵/۳۵ abcd	۲/۲۸ cdef	۷/۵۹ bcde	۹۰/۵۴ e fgh	۱۴/۳۴ defg	۴/۷۸ c	۲/۶۰ abcd	۱۴/۳۷ j	۰/۴۶ de
۳۲	۲۱/۸۱ abcd	۵/۱۳ abcd	۳/۱۳ cdef	۶/۲۳ hi	۷۶/۸۰ ghi	۱۳/۵۲ efg	۴/۶۱ cdef	۲/۶۰ abcd	۱۵/۳۷ h	۰/۳۳ g

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

3. Sing
4. Kambale

1. Singh
2. Uddin

در هند را بین ۲۰/۲ تا ۰/۷۵ درصد گزارش کردند. با بررسی ضریب گوناگونی صفت‌های اندازه‌گیری شده در این پژوهش مشخص شد که در شهرستان چابهار صفت وزن میوه بالاترین گوناگونی را داشت و در شهرستان کنارک وزن هسته بالاترین گوناگونی را به خود اختصاص داد. همچنین مشخص شد که در هر دو منطقه صفت‌های درصد قند کل میوه و درصد اسید کل میوه از گوناگونی بالایی برخوردارند. صفت‌های طول و عرض میوه در شهرستان چابهار از گوناگونی بالاتری نسبت به همین صفت‌ها در شهرستان کنارک برخوردار بودند. در هر دو شهرستان ضریب گوناگونی pH آب‌میوه پایین بود و ضریب گوناگونی درصد مواد جامد محلول میوه در حد متوسط بود. این نتایج با نتایج لائوسون^۳ و همکاران (۲۰۱۹) در مورد صفت‌های درصد قند کل میوه و درصد اسید کل میوه مطابقت داشت. همچنین با نتایج دار^۴ و همکاران (۲۰۱۶) در مورد صفت‌های وزن میوه، درصد مواد جامد محلول میوه، درصد اسید کل میوه، طول برگ، عرض برگ و طول دم‌برگ مطابقت داشت. در ژنوتیپ‌های چابهار طول برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با عرض برگ ($r=0.79$) و درصد مواد جامد محلول میوه ($r=0.47$) داشت. طول میوه با صفت عرض میوه ($r=0.92$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. وزن میوه تنها با صفت وزن هسته همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت ($r=0.62$). میزان مواد جامد محلول میوه با وزن میوه همبستگی منفی ($r=-0.35$) اما با عرض میوه همبستگی مثبت داشت ($r=0.44$). قند کل میوه با درصد اسید میوه همبستگی منفی نشان داد ($r=-0.30$) (جدول ۳). در شهرستان کنارک طول برگ با عرض برگ و طول دم‌برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (به ترتیب با ضریب‌های $r=0.72$ و $r=0.31$) عرض برگ با طول دم‌برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت ($r=0.62$). همبستگی طول دم‌برگ با درصد مواد جامد محلول مثبت و معنی‌دار بود ($r=0.22$). طول دم‌برگ با صفت‌های عرض برگ ($r=0.62$)، طول برگ ($r=0.31$) و درصد اسید کل میوه ($r=0.31$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. طول میوه با عرض میوه ($r=0.73$)، وزن میوه ($r=0.77$)، وزن هسته ($r=0.70$) و درصد اسید کل میوه ($r=0.63$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و همبستگی آن با pH آب‌میوه

میزان اسید کل میوه را دارا بودند. کم‌ترین میزان اسید کل میوه مربوط به ژنوتیپ شماره ۳ بود. این ژنوتیپ بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول و درصد قند کل میوه را به خود اختصاص داد. کم‌ترین میزان مواد جامد محلول و درصد قند کل میوه مربوط به ژنوتیپ شماره ۶ بود که تفاوت معنی‌داری با ژنوتیپ ۳ داشت. ژنوتیپ‌های شماره ۱۶ و ۲۳ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان pH آب‌میوه را در منطقه کنارک به خود اختصاص دادند که تفاوت بین آن‌ها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. در منطقه چابهار وزن میوه با ضریب گوناگونی ۴۱/۸۵ درصد و بعد از آن درصد قند کل با ضریب گوناگونی ۴۱/۷۸ درصد از گوناگونی بسیار بالایی برخوردار بودند. صفت‌های وزن هسته، طول میوه، عرض میوه و درصد اسید کل میوه با ضریب‌های گوناگونی ۳۵/۴۲، ۳۲/۲۳، ۳۱/۸۸، ۳۰/۱۶ و ۲۵/۳۷ درصد، از گوناگونی بالایی برخوردار بودند. صفت‌هایی مانند طول دم‌برگ، طول برگ، مجموع مواد جامد محلول (TSS) و عرض برگ از گوناگونی متوسطی برخوردار بودند. صفت pH آب‌میوه با ضریب گوناگونی ۶/۸۵ درصد از گوناگونی پایینی برخوردار بود که با نتایج کاریه‌الو و دیویدی^۱ (۲۰۰۳)؛ شرمن^۲ و همکاران (۲۰۱۵) همسو است. در این پژوهش میزان مواد جامد محلول میوه بین ۱۰/۵ تا ۲۳/۲۵ درصد بود که نشانگر گوناگونی بالا در این صفت بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در استان سیستان و بلوچستان است. میزان مواد جامد محلول میوه از صفت‌های مهم در به‌نژادی انبه است. سینگ و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی خود روی تعدادی از ژنوتیپ‌های انبه در هند یک ژنوتیپ از انبه را معرفی کردند که میزان مواد جامد محلول آن ۲۷/۴ درصد بود. رازا و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی خود روی برخی از ژنوتیپ‌های انبه در هند میزان مواد جامد محلول میوه را ۸ تا ۱۲ درصد گزارش کردند. عباسی و همکاران (۱۳۹۲) میزان مواد جامد محلول میوه در برخی ژنوتیپ‌های انبه مورد بررسی در استان هرمزگان را بین ۸/۲ تا ۱۴/۶۷ گزارش کردند. درصد اسیددیده در انبه‌های مورد بررسی در پژوهش ما بین ۰/۱۲۸ تا ۰/۶۷۲ درصد بود. درحالی‌که درصد اسیددیده در انبه‌های مورد بررسی در استان هرمزگان بین ۰/۱۵۳ تا ۱/۴۸۹ بود (عباسی و همکاران، ۱۳۹۲). سینگ و همکاران (۲۰۱۵) درصد اسیددیده در برخی ژنوتیپ‌های برتر انبه مورد بررسی

3. Lawson
4. Dar

1. Karihaloo and Dwivedi
2. Sherman

اسید کل میوه با طول میوه ($r=0.63$)، عرض میوه ($r=0.54$) و وزن میوه ($r=0.62$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۴). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن میوه و هسته بیانگر دشواری در معرفی ژنوتیپ‌های برتر با وزن میوه بالا و بذر کوچک می‌باشد که با نتایج شمیلی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت داشت.

دندروگرام به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای برای همه ۳۲ ژنوتیپ دو شهرستان بر اساس صفت‌های کمی و کیفی در شکل ۱ قابل مشاهده است. پس از ایجاد خط برش در دندروگرام به‌دست آمده در فاصله ۱۰ از مقیاس ۲۵، ژنوتیپ‌ها به چهار خوشه تفکیک شدند (شکل ۱). در خوشه اول که شامل ۲۹ ژنوتیپ بود به‌غیر از ژنوتیپ ۱۴ شهرستان

منفی و معنی‌دار بود ($r=-0.64$). طول میوه با طول برگ ($r=0.22$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با سایر صفت‌ها همبستگی نداشت. وزن میوه با طول میوه، عرض میوه ($r=0.64$)، وزن هسته ($r=0.78$) و درصد اسید کل میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و با pH آب میوه ($r=-0.67$) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. وزن هسته علاوه بر این که دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول میوه ($r=0.70$) و عرض میوه ($r=0.68$) بود با وزن میوه ($r=0.78$) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. pH آب میوه دارای همبستگی منفی و معنی‌داری با صفت‌های وزن هسته ($r=-0.68$)، وزن میوه ($r=-0.67$)، طول میوه ($r=-0.64$) و درصد اسید کل میوه ($r=-0.57$) داشت. درصد

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده صفت‌های کمی و کیفی برای ژنوتیپ‌های شهرستان چابهار

TA (%)	TSS (%)	قند کل میوه (%)	pH آب میوه	وزن بذر (g)	وزن میوه (g)	عرض میوه (cm)	طول میوه (cm)	طول دمبرگ (cm)	عرض برگ (cm)	طول برگ (cm)	
-۰/۵۲ ^{NS}	۰/۴۷ ^{**}	۰/۴۰ ^{**}	-۰/۲۷ ^{NS}	-۰/۳۸ ^{**}	-۰/۳۹ ^{**}	۰/۱۳ ^{NS}	۰/۰۳۳ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	۰/۷۹ ^{**}	۱/۰۰	طول برگ (cm)
۰/۱۳ ^{NS}	۰/۲۹ [*]	۰/۲۱ ^{NS}	-۰/۳۰ [*]	-۰/۲۹ [*]	-۰/۱۹ ^{NS}	۰/۰۲۶ ^{NS}	۰/۰۳۷ ^{NS}	۰/۲۱ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۷۹ ^{**}	عرض برگ (cm)
۰/۶۵ ^{**}	-۰/۳۱ ^{**}	-۰/۳۷ ^{**}	-۰/۴۰ ^{**}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۲۱ ^{NS}	۰/۰۵۵ ^{NS}	۰/۱۵ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	طول دمبرگ (cm)
۰/۳۲ ^{NS}	۰/۲۸ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	-۰/۴۹ ^{**}	-۰/۱۱ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	۰/۹۲ ^{**}	۱/۰۰	۰/۱۵ ^{NS}	۰/۰۳۷ ^{NS}	۰/۰۳۲ ^{NS}	طول میوه (cm)
۰/۰۸ ^{NS}	۰/۴۴ ^{**}	۰/۲۹ [*]	-۰/۴۴ ^{**}	-۰/۱۶ ^{NS}	۰/۰۷ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۹۲ ^{**}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۰۶۲ ^{NS}	۰/۱۳ ^{NS}	عرض میوه (cm)
-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۶۸ ^{**}	-۰/۲۶ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	۰/۶۲ ^{**}	۱/۰۰	۰/۰۷ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	-۰/۲۱ ^{NS}	-۰/۱۹ [*]	-۰/۳۹ ^{**}	وزن میوه (g)
-۰/۵۲ ^{NS}	۰/۴۷ ^{**}	۰/۴۰ ^{**}	۰/۱۹ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۶۲ ^{**}	-۰/۱۶ ^{NS}	-۰/۱۱ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۲۹ [*]	-۰/۳۸ ^{**}	وزن بذر (g)
-۰/۵۵ ^{**}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۰۲ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۱۹ ^{NS}	۰/۱۷ ^{NS}	-۰/۴۴ ^{**}	-۰/۴۹ ^{**}	-۰/۴۰ ^{**}	-۰/۳۰ [*]	-۰/۲۷ ^{NS}	pH آب میوه
-۰/۵۱ ^{**}	۰/۵۱ ^{**}	۱/۰۰	۰/۵۳ ^{**}	۱/۰۰	-۰/۱۱ ^{NS}	۰/۲۹ [*]	۰/۱۷ ^{NS}	-۰/۳۷ ^{**}	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۴۰ ^{**}	قند کل میوه (%)
-۰/۳۰ [*]	۱/۰۰	۰/۵۲ ^{**}	۱/۰۰	۰/۵۳ ^{**}	-۰/۳۵ [*]	۰/۴۴ ^{**}	۰/۲۸ ^{NS}	-۰/۳۱ [*]	۰/۲۹ [*]	۰/۴۷ ^{**}	TSS (%)
۱/۰۰	-۰/۳۰ [*]	۰/۵۱ ^{**}	-۰/۳۰ [*]	-۰/۵۱ ^{**}	-۰/۱۵ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۳۲ ^{NS}	۰/۶۵ ^{**}	۰/۱۳ ^{NS}	-۰/۰۵ ^{NS}	TA (%)

NS، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده صفت‌های کمی و کیفی ارزیابی شده برای ژنوتیپ‌های شهرستان کنارک

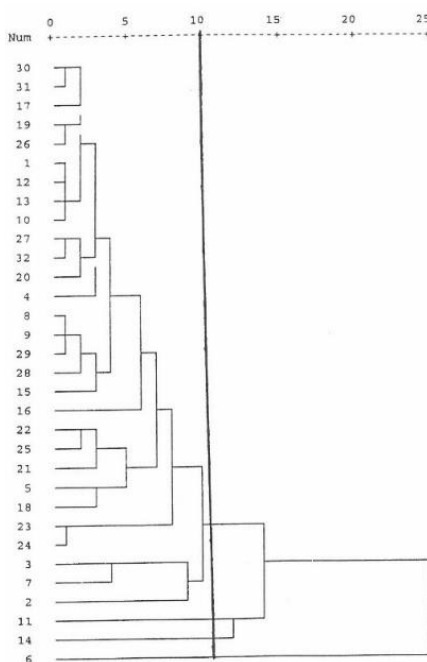
TA (%)	TSS (%)	قند کل میوه (%)	pH آب میوه	وزن بذر (g)	وزن میوه (g)	عرض میوه (cm)	طول میوه (cm)	طول دمبرگ (cm)	عرض برگ (cm)	طول برگ (cm)	
۰/۱۹ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	۰/۰۷ ^{NS}	-۰/۰۹ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	۰/۱۰ ^{NS}	۰/۲۲ [*]	-۰/۰۳۱ ^{**}	۰/۷۲ ^{**}	۱/۰۰	طول برگ (cm)
۰/۱۱ ^{NS}	۰/۲۲ [*]	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۶۲ ^{**}	۱/۰۰	۰/۷۲ ^{NS}	عرض برگ (cm)
۰/۳۱ ^{**}	۰/۲۸ [*]	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۱۶ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	۱/۰۰	۰/۶۲ ^{**}	۰/۳۱ ^{**}	طول دمبرگ (cm)
۰/۶۳ ^{**}	۰/۱۹ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	-۰/۶۴ ^{**}	۰/۷۰ ^{**}	۰/۷۷ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}	۱/۰۰	۰/۱۸ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۲۷ ^{**}	طول میوه (cm)
۰/۵۴ ^{**}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۱۵ ^{NS}	-۰/۴۹ ^{**}	۰/۶۸ ^{**}	۰/۶۴ ^{**}	۱/۰۰	۰/۷۳ ^{**}	۰/۱۶ ^{NS}	۰/۰۲ ^{NS}	۰/۱۰ ^{**}	عرض میوه (cm)
۰/۶۲ ^{**}	۰/۰۵ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۶۷ ^{**}	۰/۷۸ ^{**}	۱/۰۰	۰/۶۴ ^{**}	۰/۷۸ ^{**}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۱۴ ^{**}	وزن میوه (g)
۰/۰۵ ^{**}	۰/۱۶ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۶۸ ^{**}	۱/۰۰	۰/۷۸ ^{**}	۰/۶۸ ^{**}	۰/۷۰ ^{**}	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۴ ^{**}	وزن بذر (g)
-۰/۵۷ ^{**}	۰/۱۲ ^{NS}	-۰/۰۷ ^{NS}	۱/۰۰	-۰/۶۸ ^{**}	-۰/۶۷ ^{**}	-۰/۴۹ ^{**}	-۰/۶۴ ^{**}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۰۹ ^{**}	pH آب میوه
-۰/۰۵ ^{**}	۰/۴۲ ^{**}	۱/۰۰	-۰/۰۷ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	۰/۱۵ ^{NS}	۰/۱۸ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۱۴ ^{NS}	۰/۰۷ ^{**}	قند کل میوه (%)
۰/۲۷ [*]	۱/۰۰	۰/۴۲ ^{**}	-۰/۱۳ ^{NS}	۰/۱۶ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۱۹ ^{NS}	۰/۲۸ [*]	۰/۲۲ [*]	۰/۱۸ ^{NS}	TSS (%)
۱/۰۰	۰/۲۷ [*]	-۰/۵۷ ^{**}	-۰/۵۷ ^{**}	۰/۵۰ ^{**}	۰/۶۲ ^{**}	۰/۵۴ ^{**}	۰/۶۳ ^{**}	۰/۳۱ ^{**}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۱۹ ^{NS}	TA (%)

NS، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

شهرستان چابهار از فاصله ژنتیکی زیادی با سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار است.

همچنین با توجه به نتایج، ژنوتیپ ۱۴ از شهرستان کنارک فاصله ژنتیکی زیادی با سایر ژنوتیپ‌ها داشت. به‌طور کلی می‌توان ژنوتیپ‌های ۶ و ۱۱ را به‌دلیل داشتن وزن میوه به‌نسبت خوب، مقدار کم فیبر داخل گوشت و فیبر کم اطراف هسته (نتایج نشان داده نشده است) به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر در شهرستان چابهار معرفی نمود. به‌طور کلی از شهرستان کنارک می‌توان ژنوتیپ ۱۴ را به‌دلیل داشتن بیش‌ترین وزن میوه، درصد قند کل میوه، بالاترین درصد مواد جامد محلول، مقدار فیبر کم داخل گوشت و فیبر خیلی کم اطراف هسته به‌عنوان برترین ژنوتیپ در میان ۲۰ ژنوتیپ بررسی شده، معرفی نمود. پژوهشگران با استفاده از مارکرهای مورفولوژیکی و مولکولی توانسته‌اند ژنوتیپ‌های مختلف انبه را از یکدیگر متمایز و آن‌ها را گروه‌بندی کنند و زمینه را برای کارهای به‌نژادی و تولید رقم‌های هیبرید فراهم کنند (شرمن و همکاران، ۲۰۱۵؛ شمیلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ شمیلی و همکاران، ۲۰۱۲؛ کوهن و همکاران، ۲۰۱۹). به‌طور کلی نتایج این پژوهش نیز نشان داد با استفاده از ویژگی‌های کمی و کیفی میوه می‌توان گوناگونی ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف انبه را ارزیابی و آن‌ها را گروه‌بندی کرد.

کنارک، ۱۹ ژنوتیپ دیگر این شهرستان را شامل بود. بیشتر این ژنوتیپ‌ها از نظر میانگین صفت‌های طول میوه، عرض میوه، ضخامت میوه، وزن میوه و وزن هسته دارای مقدارهای پایینی بودند. خوشه دوم که شامل ژنوتیپ یازده از شهرستان چابهار است از نظر میانگین صفت‌های وزن میوه، وزن هسته، طول میوه و عرض میوه دارای بیش‌ترین مقدار بود. خوشه سوم که شامل ژنوتیپ ۱۴ شهرستان کنارک بود از نظر میانگین صفت‌های وزن میوه، وزن هسته و درصد مواد جامد محلول میوه دارای مقدارهای متوسط بود. خوشه چهارم که شامل ژنوتیپ ۶ از شهرستان چابهار است از نظر میانگین صفت‌های وزن میوه و وزن هسته دارای مقدارهای متوسط است. لازم به توجه است این ژنوتیپ از نظر میانگین صفت pH آب‌میوه بیش‌ترین مقدار را داشت و از نظر درصد اسید کل میوه دارای کم‌ترین میزان بود که صفت مطلوبی است. نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که به‌طور کلی همه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شهرستان کنارک به‌غیر از تک ژنوتیپ ۱۴ در گروه اول قرار می‌گیرند که از نظر صفت‌های میوه و هسته ضعیف هستند. همچنین در شهرستان چابهار نیز به‌غیر از ژنوتیپ‌های ۶ و ۱۱ همه ژنوتیپ‌ها در خوشه اول قرار می‌گیرند که آن‌ها نیز از نظر صفت‌های میوه و هسته ضعیف هستند و از این نظر به ژنوتیپ‌های شهرستان کنارک که در خوشه اول قرار داشتند شباهت زیادی داشتند. با توجه به شکل ۱ مشخص شد که ژنوتیپ ۶ از



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های انبه شهرستان‌های چابهار و کنارک با استفاده از صفت‌های کمی و کیفی میوه

نتیجه‌گیری کلی

موفقیت هر روش به‌نژادی در گرو گوناگونی در ژرم‌پلاسم گیاهی از نظر صفت یا صفت‌های مورد نظر و به‌دنبال آن گزینش درست و هدف‌دار است. در این پژوهش با مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف انبه در شهرستان‌های کنارک و چابهار مشخص شد که گوناگونی زیادی در صفت‌های کمی و کیفی مورد بررسی در هر دو شهرستان بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت. با توجه به‌وجود گوناگونی کافی در صفت‌های میوه و هسته از نتایج این پژوهش می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی

استفاده نمود. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان از ژنوتیپ‌های ۶ و ۱۱ از شهرستان چابهار و ژنوتیپ ۱۴ از شهرستان کنارک به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر پیوندک تهیه نمود و در باغ‌های مادری روی پایه‌های بذری پیوند زد و در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد. ژنوتیپ‌های دیگر در شهرستان چابهار و کنارک به‌دلیل ضعیف بودن در چند صفت مهم نمی‌توانند به‌عنوان ژنوتیپ مطلوب جهت گرفتن پیوندک توصیه شوند اما به‌دلیل داشتن یک یا چند صفت مهم در حد مطلوب از نظر استفاده در برنامه‌های به‌نژادی ارزشمند هستند.

منابع

- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، حسین‌پور، ر. و عبدشاه، ه. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷ (جلد سوم: محصولات باغبانی). وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- جلیلی‌مردی، ر. ۱۳۹۰. پرورش میوه‌های مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری (ویرایش اول). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد آذربایجان غربی، ۴۳۸ ص.
- حسینی، ز. ۱۳۸۶. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی (ویرایش اول). انتشارات دانشگاه شیراز، ۲۳۲ ص.
- شمیلی، م.، طلایی، ع.، فتاحی‌مقدم، م. و طالبی، س.م. ۱۳۸۹. بررسی فنوتیپی برخی ژنوتیپ‌های انبه در ایران. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۱(۲): ۹۵-۱۰۰.
- عباسی، م.، حیدری، م. و دانشور، م. ۱۳۹۲. ارزیابی اولیه خصوصیات میوه درختان گزینش شده انبه (*Mangifera indica* L.) در میناب. مجله تولیدات گیاهی، ۳۵(۴): ۱۱۷-۱۲۹.
- لطیفی خواه، ا. ۱۳۹۶. مقایسه عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی پنج ژنوتیپ برتر انبه در بلوچستان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شماره ثبت ۵۱۱۵۳، ۲۱ ص.
- Bally, I.S. 2011. Advances in research and development of mango industry. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33: 57-63.
- Dar, M.S., Oak, P., Chidley, H., Deshpande, A., Giri, A. and Gupta, V. 2016. Nutrient and flavor content of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars: an appurtenance to the list of staple foods. In Nutritional composition of fruit cultivars. In: M.S.J., Simmonds, V.R., Preedy (Eds). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*. (pp.445-467.) Academic Press.
- Dillon, N.L., Bally, I.S., Wright, C.L., Hucks, L., Innes, D.J. and Dietzgen, R.G. 2013. Genetic diversity of the Australian national mango gene bank. *Scientia Horticulturae*, 150: 213-226.
- FAO STAT. 2018. *FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy. <http://faostat.fao.org/>.
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) 2006. *Descriptors for mango (Mangifera indica L.)*. Rome, Italy.
- Kambale, A.B., Karale, A.R., Garad, B.V., Shirsath, H.K. and More, T.A. 2004. Selection of seedling mango types for pickling characters. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*, 29(3): 348-349.
- Karihaloo, J.L. and Dwivedi, Y.K. 2003. Analysis of Indian mango cultivars using RAPD markers. *Journal of Horticulturae Science and Biotechnology*, 78(3): 285-289.
- Kuhn, D.N., Dillon, N., Bally, I., Groh, A., Rahaman, J., Warschefsky, E., Freeman, B., Innes, D. and Chambers, A.H. 2019. Estimation of genetic diversity and relatedness in a mango germplasm collection using SNP markers and a simplified visual analysis method. *Scientia Horticulturae*, 252: 156-168.

- Latifkhan, E., Bahrami, H.R., Masserti, B.E. 2017. Evaluation of Some Quantitative and Qualitative Characteristics of 5 Mango Superior Genotypes from South-eastern Areas of Iran. *International Journal of Farming and Applied Sciences*, 6: 143-145.
- Lawson, T., Lycett, G.W., Ali, A. and Chin, C.F. 2019. Characterization of Southeast Asia mangoes (*Mangifera indica* L.) according to their physicochemical attributes. *Scientia Horticulturae*, 243: 189-196.
- Luo, C., He, X.H., Chen, H., Ou, S.J., Gao, M.P., Brown, J.S. and Schnell, R.J. 2011. Genetic diversity of mango cultivars estimated using SCoT and ISSR markers. *Biochemical Systematic and Ecology*, 39(4-6): 676-684.
- Majumder, D.A.N., Hassan, L., Rahim, M.A. and Kabir, M.A. 2013. Genetic diversity in mango (*Mangifera indica* L.) through Multivariate Analysis. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 38(2): 343-353.
- Radha, T. and Manjula, C. 1999. Characteristics of some polyembryonic mango types grown under Kerala conditions. VI International Symposium on Mango. *Acta Horticulturae*, 509: 135-142.
- Rajwana, I.A., Tabbasam, N., Malik, A.U., Malik, S.A. and Zafar, Y. 2008. Assessment of genetic diversity among mango (*Mangifera indica* L.) genotypes using RAPD markers. *Scientia Horticulturae*, 117(3): 297-301.
- Raza, S.A., Khan, A.S., Khan, I.A., Rajwana, I.A., Ali, S., Khan, A.A. and Rehman, A. 2017. Morphological and physico-chemical diversity in some indigenous mango (*Mangifera indica* L.) germplasm of Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(2): 287-297.
- Shamili, M., Fatahi, R. and Hormaza, J. 2012. Characterization and evaluation of genetic diversity of Iranian mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) genotypes using microsatellites. *Scientia Horticulturae*, 148: 230-234.
- Sherman, A., Rubinstein, M., Eshed, R., Benita, M., Ish-Shalom, M., Sharabi-Schwager, M., Rozen, A., Saada, D., Cohen, Y. and Ophir, R., 2015. Mango (*Mangifera indica* L.) germplasm diversity based on single nucleotide polymorphisms derived from the transcriptome. *BMC Plant Biology*, 15(1): 1-11.
- Singh, J., Singh, R.R., Yadav, G.S. and Singh, U.K. 2004. Studies on genetic variability in mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Apply and Biology*, 14:34-35.
- Singh, S.K., Singh, A., Nath, V., Parthasarathy, V.A., Sthapit, B., Rajan, S. and Vinoth, S. 2015. Genetic Diversity in Seedling Populations of Mango. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 28(1): 123-131.
- Taylor, J. 2018. *Quality assurance of chemical measurements*. Routledge, New York.
- Uddin, M.Z., Rahim, M.A., Alam, M.A., Barman, J.C. and Wadud, M.A. 2006. A study on the physical characteristics of some mango germplasms grown in Mymensingh condition. *International Journal Sustain of Crop Production*, 1(2): 33-38.