DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2016.106559

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۲، صفحه ۲۵۵-۲۴۵ (۱۳۹۵)

ارزیابی برخی صفات فیتوشیمیایی، مورفولوژیکی و میزان عناصر معدنی جمعیت‌های مختلف گیاه دارویی عناب (*Ziziphus jujuba* Mill.)

کرامت‌الله سعیدی[۱*]، رضا شاه‌حسینی[۲]، حسین توکلی‌نکو[۳] و بهناز سعادت‌جو[۴]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: Ka.saeedi@gmail.com

۲- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشجوی دکترای منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۳ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۳

چکیده

عناب (*Ziziphus jujuba* Mill.) از درختان دارویی ارزشمندی است که در ایران پراکنش دارد. میوه این گیاه به‌دلیل داشتن مواد مؤثره در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود. در این مطالعه برخی صفات فیتوشیمیایی، مورفولوژیکی و عناصر معدنی میوه ۲۳ اکوتیپ عناب واقع در ایستگاه تحقیقات بدیعی در بخش گازرون استان قم (J1-J23) اندازه‌گیری شد. کربوهیدرات محلول کل (TSC) نمونه‌ها از ۵/۵۴٪ تا ۲۳/۳۶٪ متغیر بود. بیشترین و کمترین میزان TSS میوه‌ها به‌ترتیب از اکوتیپ J1 (۳۶/۱۳٪) و J22 (۱۶/۱٪) بدست آمد. اکوتیپ J7 دارای بیشترین اسیدیته کل (TA) به میزان ۳/۳۱٪ بود. میزان پروتئین نمونه‌ها بین ۵/۶٪ (J19) تا ۱۳/۵٪ (J7) بود. بیشترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس، منگنز و کادمیوم نمونه‌ها به‌ترتیب از اکوتیپ‌های J8 (۲/۶٪)، J8 (۰/۱۵۳٪)، J17 (۱/۲۵٪)، J3 (۲۸/۹۱ ppm)، J4 (۴۱/۱۲ ppm)، J3 (۵۰/۲۷ ppm)، J1 (۸۰/۲۳ ppm) و J8 (۰/۳۵ ppm) حاصل شد. براساس تجزیه خوشه‌ای نمونه‌ها به هشت گروه تقسیم شدند. عدم وجود تطابق در تجزیه خوشه‌ای و قرار نگرفتن اکوتیپ‌ها در کنار هم می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی باشد. ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که میزان کربوهیدرات محلول کل با مواد جامد محلول همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همچنین همبستگی وزن با صفت طول و نسبت طول به قطر میوه مثبت و معنی‌دار بود. البته سایر صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی میوه با هم همبستگی نشان ندادند.

واژه‌های کلیدی: عناب (*Ziziphus jujuba* Mill.)، فیتوشیمیایی، میوه، مواد معدنی.

مقدمه

عناب (*Ziziphus jujuba* Mill.) درختی دارویی متعلق به تیره عناب (Rhamnaceae) است که به‌صورت خودرو در مناطق مختلفی از ایران پراکنش دارد. میوه‌های آن دارای اثرات آنتی‌اکسیدان، ضدقارچ، ضدسرطان و افزایش ایمنی بدن می‌باشد؛ همچنین به‌عنوان غذا از سال‌های متمادی مورد استفاده قرار می‌گرفتند (Mishra *et al*., 2012؛ Xue *et al*., 2009). بخش گوشتی میوه عناب دارای پروتئین، چربی، کربوهیدرات، کلسیم، فسفر و آهن است (Mishra *et al*., 2012). کربوهیدرات‌ها از فراوان‌ترین ترکیب‌های طبیعی در گیاهان هستند که طی واکنش فتوسنتز در گیاه ساخته می‌شوند. کربوهیدرات‌ها منبع اصلی و اولیه انرژی متابولیسمی موجودات زنده می‌باشند (Garg *et al*., 2008). میزان کربوهیدرات محلول کل میوه، برگ و گل‌های عناب

به‌ترتیب ۱۸/۳٪، ۷/۸٪ و ۵/۱٪ گزارش شد (Zhao *et al*., 2008). در مطالعه‌ای (Sehgal & Sood, 2013) برخی ترکیب‌های میوه عناب شامل قند کل ۲۷/۷۵٪ و پروتئین ۴/۳۷٪ گزارش شد؛ همچنین میزان فسفر ۰/۱۳۳٪، کلسیم ۰/۱۹۹٪، منیزیم ۰/۰۸۴٪ و آهن ۰/۰۰۴٪ بر مبنای وزن خشک اندازه‌گیری شد. در تحقیقی دیگر (Sarla & Subhash, 2001) میزان پروتئین خام و کربوهیدرات در میوه‌های عناب به‌ترتیب ۴/۲۶٪ و ۳۶/۳۱٪ گزارش شد.

مواد معدنی نقش مهمی در متابولیسم و سلامتی انسان دارد. برخی از مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم و سدیم برای بدن انسان به میزان زیاد لازم هستند. همچنین مواد معدنی نقش مهمی در نگهداری کیفیت میوه دارند. وجود عناصر غذایی مورد نیاز در سلول بدن انسان از اهمیت فراوانی برخوردار است. هم عناصر پرمصرف و هم عناصر کم‌مصرف اثر معنی‌داری روی تجمع مواد غذایی در بخش خوراکی تولیدات گیاهی دارند. عناصر غذایی مانند روی و آهن نقش آنتی‌اکسیدانی دارند و باعث افزایش مقاومت بدن در برابر بیماری‌ها می‌شوند. بدن افرادی که با روی و آهن به میزان کافی تغذیه شده‌اند معمولاً دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانت فراوان‌اند. کمبود عناصر آهن و روی باعث اختلالات و عوارض سوء متعدد ازجمله کم‌خونی می‌شود. عنصر روی به‌شدت از اکسیداسیون چربی‌ها در سطح غشای سلولی جلوگیری می‌کند. این عنصر همانند عنصر آهن تولید رادیکال‌های آزاد را محدود می‌کند. البته پتاسیم و سدیم نیز در بسیاری از فعالیت‌های بدن ازجمله تنظیم فعالیت‌های اسمزی اثرگذارند (Delvin, 2003). در پژوهشی میزان عناصر میوه عناب شامل فسفر ۰/۱۳۳٪، کلسیم ۰/۱۹۹٪، منیزیم ۰/۰۸۴٪ و آهن ۰/۰۰۴٪ گزارش شد (Sehgal & Sood, 2013).

ارزیابی مورفولوژی گیاهان از نخستین گامها برای شناسایی منابع ژنتیکی است. این روش کم‌هزینه، راحت و در دسترس است و یک دیدگاه کلی در مورد ژرم‌پلاسم موجود در اختیار به‌نژادگران قرار می‌دهد. ارزیابی ویژگی‌های ریخت‌شناسی منابع ژنتیکی و جمع‌آوری صفات مطلوب در یک رقم از اهداف اصلاحی مهم در گیاهان است. در برخی از موارد وجود همبستگی بین صفات مورفولوژیکی و برخی از صفات که برآورد آنها مشکل است می‌تواند به اصلاح‌کنندگان در بهره‌گیری از این صفات به‌عنوان نشانگر در برنامه‌های اصلاحی کمک زیادی بکند (Li *et al*., 2009). هدف از این تحقیق ارزیابی فیتوشیمیایی، مورفولوژیکی و میزان عناصر معدنی جمعیت‌های مختلف گیاه دارویی عناب در ایران بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

نمونه‌های میوه در مرحله رسیدن کامل در اوایل پاییز از ایستگاه تحقیقات بدیعی در بخش گازرون شهرستان قم برداشت شدند. این ایستگاه در طول جغرافیایی '۲۰ °۵۰ و عرض جغرافیایی '۳۰ °۴۳ و ارتفاع ۱۲۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است (جدول ۱).

استخراج و اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول

استخراج و اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول براساس روش آنترون انجام شد. بدین منظور ۱ گرم نمونه تازه در هاون چینی له کرده و بعد ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ به آن اضافه شد. قسمت بالای محلول را جدا کرده و دوباره با افزودن ۵ میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ به رسوبات قبلی استخراج انجام گردید. عصاره استخراج شده را به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۴۵۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ کرده و تا اندازه‌گیری کربوهیدرات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به‌منظور تعیین کربوهیدرات کل ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره را برداشته به آن ۳ میلی‌لیتر آنترون (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون خالص+۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲٪) تازه تهیه شده را اضافه کرده و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب‌جوش گذاشته شدند. پس از خنک شدن جذب بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (Bio-Rad) در طول موج ۶۲۵ نانومتر خوانده شد. از گلوکز خالص با غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام به‌عنوان استاندارد استفاده شد (Carroll *et al*., 1956).

اندازه‌گیری و تعیین مواد جامد محلول کل (TSS) و اسیدیته میوه

مواد جامد محلول کل در نمونه‌های میوه به‌وسیله رفرکتومتر (KRUSS Co. Germany, HR Series) در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شدند. اسیدیته کل میوه‌ها با استفاده از

روش پتانسیومتری (pH متری) تعیین شدند.

اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی میوه

در این آزمایش صفات طول، قطر، وزن، نسبت گوشت به هسته و نسبت طول به قطر میوه اندازه‌گیری شد. طول و عرض میوه‌ها به‌وسیله کولیس (Placom KP-80N, Koizuml) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. وزن میوه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم (DigiWeigh DWP-2004) تعیین شدند.

اندازه‌گیری عناصر میوه

برای تعیین میزان عناصر موجود در میوه، ابتدا عمل هضم و آماده‌سازی نمونه‌ها با افزودن اسید سولفوریک ۹۵٪ و قرار دادن بر روی هیتر گرما انجام شد. سپس با افزودن اسید سالیسیلیک نمونه‌ها را زیر هود و در دستگاه هضم به مدت ۲۴ ساعت گذاشته و پس از خنک شدن آب اکسیژنه اضافه کرده و نمونه‌ها را دوباره به دستگاه هضم گذاشته تا کاملاً شفاف شوند و در نهایت آب مقطر به هر یک از نمونه‌ها اضافه شد و نمونه‌ها برای قرائت آماده شدند. میزان نیتروژن موجود در میوه‌ها با روش کجلدال اندازه‌گیری شد. قرائت فسفر در طول موج ۴۷۰ نانومتر و با دستگاه اسپکتروفوتومتر (Jenway, 6505) انجام شد. برای اندازه‌گیری سایر عناصر از دستگاه جذب اتمی (Shimadzu, aa-670) استفاده شد.

تجزیه داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها، تعیین همبستگی و خوشه‌بندی داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام گردید.

نتایج

نتایج مقایسه میانگین‌های اسیدیته کل، کربوهیدرات محلول کل، TSS و صفات مورفولوژیکی میوه در بین اکوتیپ‌های عناب در این مطالعه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین (۳/۳۱٪) و کمترین (۰/۸٪) میزان اسیدیته کل میوه به‌ترتیب از اکوتیپ‌های J7 (کم چنار) و J17 (گلیان) بدست آمد. تفاوت در میزان اسیدیته کل میوه اکوتیپ کم چنار با سایر اکوتیپ‌ها معنی‌دار بود. اکوتیپ J1 (۳۶/۱۳٪) و اکوتیپ J22 (۱۶/۱٪) به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان مواد جامد محلول (TSS) را داشتند. البته تفاوت در اکوتیپ‌های J1 (هورالک) و J4 (کالوا) معنی‌دار نبود، اما با سایر اکوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نشان دادند. از بین همه جمعیت‌های مورد مطالعه اکوتیپ J7 (۱۳/۵٪) و اکوتیپ J19 (۵/۶٪) بیشترین و کمترین میزان پروتئین را در نمونه‌های میوه داشتند. صفت کربوهیدرات محلول کل در اکوتیپ J1 (هورالک) بیشترین و به میزان ۲۳/۴٪ بود و تفاوت این اکوتیپ در صفت میزان کربوهیدرات محلول کل با اکوتیپ J14 (اردستان) معنی‌دار نبود، اما با سایر اکوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اکوتیپ‌های مورد مطالعه در صفات مورفولوژیکی میوه شامل طول میوه، قطر میوه، وزن میوه، نسبت گوشت به هسته تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. حداکثر طول میوه (۲۸ میلی‌متر) متعلق به اکوتیپ J12 (پوده ۱) بود و این اکوتیپ با نمونه اکوتیپ‌های J13 (پوده ۲) و J11 (کوهپایه) تفاوت معنی‌داری نداشت. اکوتیپ J7 (کم چنار) وزن بیشتری نسبت به بقیه داشت اما با نمونه‌های حاصل از اکوتیپ‌های J8 (دولت‌آباد)، J9 (نهالستان)، J10 (نیاسر) و J19 (نودان ۲) تفاوت معنی‌داری نداشت. قطورترین میوه‌ها از اکوتیپ‌های J7 و J19 بدست آمدند. اکوتیپ‌های J10، J19 و J23 بیشترین نسبت گوشت به هسته را داشتند و از این لحاظ با سایر اکوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱).

میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز میوه‌ها در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. بیشترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز نمونه‌ها به‌ترتیب از اکوتیپ‌های J8 (دولت‌آباد)، J8 (دولت‌آباد)، J17 (گلیان)، J3 (پوده ۲)، J4 (کالوا)، J3 (مارون)، J1 (هورالک) و به میزان ۲/۶٪، ۰/۱۵۳٪، ۱/۲۵٪، ppm ۲۸/۹۱، ppm ۴۱/۱۲، ppm ۵۰/۲۷، ppm ۸۰/۲۳ و ppm ۰/۳۵ حاصل شد (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی میوه اکوتیپ‌های عناب

اسیدیته کل (TA %)	مواد جامد محلول کل (TSS %)	کربوهیدرات محلول کل (TSC %)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	وزن میوه (g)	طول/قطر میوه	گوشت/هسته میوه
۲/۱ e	۳۶/۱۳ a	۲۳/۴ a	۱۸/۶۷ hij	۱۵/۱۱ j	۱/۷۹ ghij	۱/۲۳ ef	۴/۴۷ jk
۱/۸ g	۲۸ d	۱۷/۳ e	۱۹/۵۵ ef	۱۶/۰۴ efghi	۲/۴ bcd	۱/۲۲ f	۴/۷۸ ijk
۲/۳ c	۲۴/۶ h	۱۶/۹ f	۲۰/۲۹ de	۱۷/۱۸ abcd	۲/۲۹ cde	۱/۱۸ g	۴/۱۷ k
۱/۷ h	۳۵/۱ a	۲۲/۹۶ b	۲۰/۱ ef	۱۷ bcd	۲/۵۷ b	۱/۱۸ g	۵/۰۲ ijk
۱/۳ l	۲۶ f	۱۹/۸۶ d	۱۹/۳ fgh	۱۶/۶ cdefg	۲/۱۹ efg	۱/۱۶ g	۵/۹۷ fgh
۱/۵ j	۲۷/۳ e	۲۰/۹۶ c	۱۹/۷۶ efg	۱۶/۷۴ cdef	۲/۱۱ efgh	۱/۱۸ g	۳/۰۶ l
۳/۳۱ a	۱۹/۷ m	۱۳/۰۷ i	۲۰/۹۶ cd	۱۷/۷۳ a	۲/۹۸ a	۱/۱۸ g	۵/۳ hij
۲/۲۱ d	۲۱/۲ l	۹/۰۴ o	۱۹/۲۸ fgh	۱۶/۵۵ defgh	۲/۹۳ a	۱/۱۶ g	۵/۶ ghi
۲/۵۱ b	۲۱/۹۵ k	۱۰/۵۹ m	۱۹/۴۶ efgh	۱۶/۷۲ cdef	۲/۹۱ a	۱/۱۶ g	۵/۱۸ hij
۱/۹ f	۳۰ b	۱۴/۱۱ h	۲۰/۹۶ cd	۱۵/۷۲ i	۲/۸۸ a	۱/۳۳ d	۱۰/۸۳ a
۲/۱۱ e	۲۱/۳ l	۱۱/۷ k	۲۲/۰۸ ab	۱۴/۸۹ j	۲/۰۳ fghi	۱/۴۸ a	۶/۲۵ efg
۱/۶ i	۱۹ n	۱۱/۳۹ l	۲۲/۸ a	۱۵/۹۶ ghi	۲/۵۲ bc	۱/۴۲ b	۷/۲۳ cd
۱/۲ m	۱۸/۲ o	۱۴/۰۹ h	۲۲/۷۲ a	۱۶/۵۳ defgh	۲/۵۱ bc	۱/۳۷ c	۶/۹ cdef
۱/۷ h	۲۵/۲ g	۲۳/۳۶ a	۱۹/۹۷ ef	۱۷/۲۴ abc	۲/۴۸ bcd	۱/۱۵ g	۶/۷۶ cdef
۱/۶ i	۲۳/۹ i	۱۲/۹۹ i	۱۷/۰۶ l	۱۵/۹۳ hi	۱/۵۲ k	۱/۰۷ hi	۶/۳۷ defg
۱/۲ m	۳۲/۱ i	۱۴/۲ g	۲۱/۱۶ c	۱۷/۰۹ bcd	۲/۵۲ bc	۱/۰۵ ef	۵/۷۲ def
۰/۸ o	۲۲/۸ j	۱۴/۶ h	۲۱/۵۵ bc	۱۶/۹۴ bcde	۲/۶۲ b	۱/۲۷ e	۷/۱۴ cde

ابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

ادامه جدول ۱-

گوشت/هسته میوه	طول/قطر میوه	وزن میوه (g)	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	کربوهیدرات محلول کل (TSC %)	مواد جامد محلول کل (TSS %)	اسیدیته کل (TA %)	ن
۷/۲۹ cd	۱/۴ c	۱/۸۳ ij	۱۵ j	۲۱ cd	۲۱/۱۱ c	۲۴/۶ h	۱/۹ f	
۱۰/۴۸ a	۱/۳۲ d	۲/۹۶ a	۱۵/۹۸ ghi	۲۱/۱۴ cd	۹/۸۹ n	۲۲/۷ j	۱/۴ k	۵
۹/۱۳ b	۱/۱۶ g	۱/۷۵ jk	۱۶/۲۵ fghi	۱۸/۹۲ ghi	۹/۹۸ n	۲۸/۷ c	۱/۷ h	۱
۸/۸ b	۱/۰۴ hi	۱/۹۲ hij	۱۷/۴۸ ab	۱۸/۲۶ ij	۱۲/۵ j	۱۹/۲ n	۱/۰۵ n	۹
۷/۶۴ c	۱/۰۹ h	۱/۵۸ k	۱۵/۸۹ hi	۱۷/۴۱ kl	۱۱/۳ l	۱۶/۱ p	۱/۵ j	۹
۱۰/۱۵ a	۱/۱ h	۲/۲۵ def	۱۶/۳ efghi	۱۷/۹۶ jk	۱۱/۷ k	۱۸/۲ o	۱/۵ j	۹

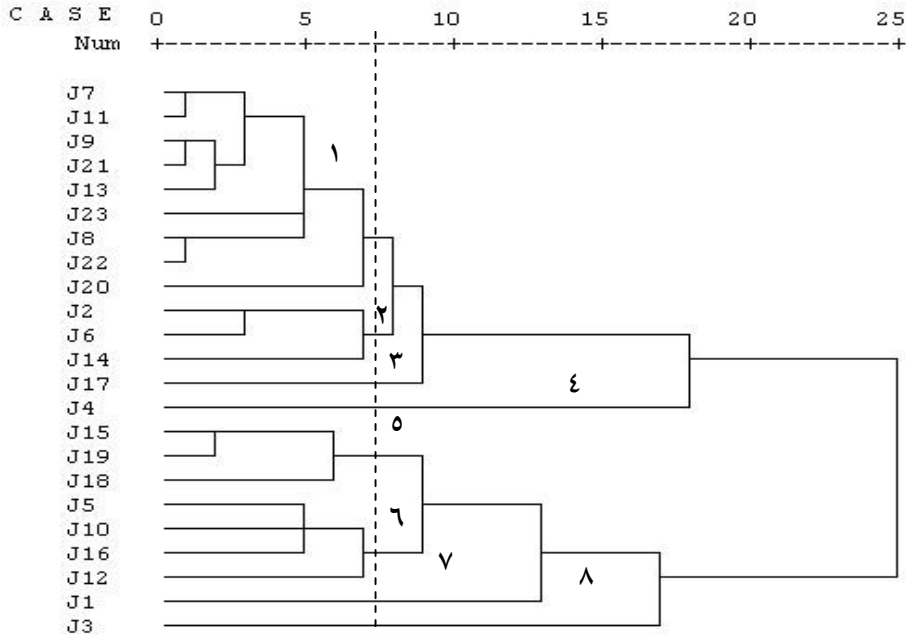
سابق آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های عناصر معدنی میوه اکوتیپ‌های عناب

اکوتیپ	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	پتاسیم (٪)	آهن (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)	منگنز (ppm)
J1	۱/۳۷ g	۰/۰۲۶ j	۰/۹۴ bcdef	۸۰/۲۳ a	۱۶/۴۱ ij	۸/۷۴ ef	۳۲/۴۷ jk
J2	۱/۰۸ k	۰/۰۰۶ k	۰/۸۶۱ def	۴۷/۹۳ m	۱۸/۵۴ gh	۱۱/۲۳ b	۴۵/۱۲ b
J3	۱/۰۸ k	۰/۰۶۳ f	۰/۷۳۱ f	۷۴/۳۹ c	۲۸/۹۱ a	۹/۰۲ de	۵۰/۲۷ a
J4	۰/۹۸ l	۰/۰۵۱ g	۰/۹ cdef	۶۰/۱۴ g	۲۰/۳۸ f	۱۲/۴۱ a	۲۹/۰۶ l
J5	۱/۶۷ d	۰/۰۸۳ e	۰/۹۷۱ bcde	۶۷/۰۲ f	۲۲/۱۷ de	۱۱/۲۳ b	۳۶/۹۴ g
J6	۰/۹۳ m	۰/۰۴۷ hg	۰/۸۰۴ ef	۵۴/۲۱ jk	۱۶/۷۹ i	۸/۷۵ ef	۳۸/۷۱ f
J7	۱/۲۲ j	۰/۰۰۱ k	۱/۰۳۵ abcd	۵۴/۷۷ j	۲۱/۳۹ e	۶/۷۴ i	۲۸/۹۱ l
J8	۲/۱۶ a	۰/۱۵۳ a	۱/۰۷۹ abcd	۴۷/۸۹ m	۲۴/۵۶ b	۹/۰۲ de	۴۱/۲۸ cd
J9	۱/۶۷ d	۰/۱۰۱ d	۱/۲۰۶ a	۵۰/۲۸ l	۱۷/۸۹ h	۱۰/۲۱ c	۳۸/۹۱ f
J10	۱/۳۲ h	۰/۰۴۲ hg	۰/۹۶۱ bcde	۶۹/۲۵ e	۱۵/۴۷ k	۹/۸۸ cd	۳۹/۲۴ ef
J11	۰/۹۸ l	۰/۱۲۱ c	۰/۹۸۲ abcde	۵۵/۰۸ ij	۲۰/۱۵ f	۷/۸۹ gh	۳۲/۵۵ jk
J12	۱/۶۷ d	۰/۰۴۷ hg	۱/۰۳۵ abcd	۶۸/۹۱ e	۱۸/۶۱ gh	۶/۵۸ i	۴۲/۱۵ c
J13	۱/۷۶ c	۰/۰۳۸ hi	۱/۱۳۵ ab	۵۶/۱۲ i	۱۸/۹۲ g	۶/۲۳ ij	۳۵/۸۱ gh
J14	۰/۸۸ n	۰/۱۲۴ c	۰/۷۹۵ ef	۵۶/۱۲ i	۱۸/۹۱ g	۸/۲۳ fg	۳۴/۶۷ ih
J15	۱/۸۱ b	۰/۱۵۱ a	۱/۰۲۴ abcde	۷۶/۵۵ b	۲۲/۳۴ cd	۷/۴۵ h	۳۱/۵۶ k
J16	۱/۵۲ e	۰/۰۳۱ ij	۰/۹۳ bcdef	۷۴/۶۹ c	۲۳/۱۷ c	۶/۵۸ i	۳۹/۷۴ def
J17	۰/۸۳ o	۰/۰۲۴ j	۰/۸۷۱ def	۴۱/۸۸ n	۱۵/۴۷ k	۱۰/۴۴ c	۳۳/۲۶ ij
J18	۱/۳۲ h	۰/۰۹۶ d	۱/۰۷۹ abcd	۷۲/۳۵ d	۱۵/۸۹ jk	۱۰/۵۸ bc	۲۸/۷۶ l
J19	۱/۲۷ i	۰/۰۶۷ f	۰/۹۷۱ bcde	۷۹/۵۵ a	۲۰/۰۸ f	۵/۹۹ ij	۲۸/۰۲ l
J20	۰/۸۸ n	۰/۱۰۵ d	۰/۷۲۲ f	۵۸/۳۶ h	۲۲/۵۴ cd	۹/۳۸ de	۴۱/۲۳ cd
J21	۱/۸۱ b	۰/۱۳۷ b	۱/۰۲۴ abcde	۵۳/۱۵ k	۱۹/۸۶ f	۹/۴۲ de	۳۵/۲۸ h
J22	۱/۴۷ f	۰/۰۶۹ f	۰/۹۳ bcdef	۴۸/۱۹ m	۲۴/۵۲ b	۸/۰۱ gh	۴۰/۵۶ cde
J23	۱/۵۲ e	۰/۰۲۹ ij	۱/۱۲۴ abc	۵۵/۹۷ i	۱۶/۵۵ ij	۹/۳۶ de	۴۳/۲۸ b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

به‌منظور ارزیابی نحوه گروه‌بندی اکوتیپ‌های مختلف، تجزیه خوشه‌ای براساس صفات فیتوشیمیایی، مورفولوژیکی و عناصر معدنی میوه انجام شد. براساس نتایج، اکوتیپ‌های مورد مطالعه به ۸ گروه تقسیم شدند (شکل ۱). بزرگترین گروه شامل ۹ اکوتیپ از نواحی مختلف ایران بود که در گروه ژنوتیپ ۱ قرار گرفتند. در گروه ژنوتیپ ۶ نیز چهار اکوتیپ مطالعه شد. بنابراین بیشتر نمونه‌های مورد آزمایش در این دو گروه جای گرفتند. در گروه‌های ژنوتیپ ۵ و ۲ تعداد سه اکوتیپ مختلف قرار داشتند. گروه ژنوتیپ‌های ۳، ۴، ۷ و ۸ تنها دارای یک نمونه بودند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های عناب واقع در ایستگاه تحقیقات بدیعی بخش گازرون استان قم با استفاده از صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژی میوه بر اساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدوسی

جدول ۳- همبستگی بین صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی جمعیت‌های‌عناب مورد مطالعه

	TSC (٪)	TA (٪)	TSS (٪)	پروتئین (٪)	وزن میوه (g)	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	طول/قطر میوه
TSC								
TA	-۰/۰۴							
TSS	۰/۵۵ **	۰/۰۱۳						
پروتئین	-۰/۲۳	۰/۳۲	-۰/۲۹					
وزن میوه	-۰/۱۳	۰/۳۶۲	-۰/۱۵	۰/۱۳				
قطر میوه	۰/۰۲۷	۰/۰۵	-۰/۲	-۰/۱۲	۰/۳۶			
طول میوه	۰/۰۲۳	۰/۱۲۶	-۰/۱۸	-۰/۱۸	۰/۵۸ **	-۰/۰۵		
طول/قطر میوه	-۰/۲۳	۰/۲۷۵	-۰/۲۱	-۰/۱۲	۰/۹۷ **	۰/۳	۰/۵۸ **	
گوشت/هسته	-۰/۴۷ *	-۰/۳۴	-۰/۲۹	۰/۰۰۲	۰/۰۶	-۰/۲	۰/۰۳	۰/۲۶

**: تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪

همبستگی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده‌است. ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که میزان کربوهیدرات محلول کل با مواد جامد محلول همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (r=۰/۵۵). همچنین همبستگی وزن میوه با طول میوه و نسبت طول به قطر میوه مثبت و معنی‌دار بود (به‌ترتیب r= ۰/۵۸ و r=۰/۹۷). میزان کربوهیدرات محلول کل (TSC) میوه با نسبت گوشت به هسته همبستگی منفی معنی‌داری داشت. البته سایر صفات فیتوشیمیایی و مورفولوژیکی میوه با هم همبستگی نشان ندادند.

بحث

شناسایی توده‌های ارزشمند به لحاظ داشتن ارزش دارویی و غذایی بالا از مهمترین مراحل بکارگیری و اهلی کردن گونه‌هایی از گیاهان دارویی است که به‌صورت خودرو در مناطق مختلف کشور پراکنش دارند. عناب به‌عنوان یک درخت دارویی توانمندی زیادی برای کشت در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین خاک‌های فقیر کشور دارد. در این مطالعه تنوع زیادی در بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه عناب مشاهده شد. اکوتیپ J1 حاوی میزان بالایی از کربوهیدرات محلول بود، میزان کربوهیدرات کل این مطالعه ۲۳/۴٪ بود. میزان کربوهیدارت در این مطالعه نسبت به نتایج Gao و همکاران (۲۰۱۲) بیشتر بود، اما در مقایسه با نتایج Sarla و Sobhan (۲۰۱۱) و Sehgal و Sood (۲۰۱۳) کمتر بود. اختلاف در میزان کمی این ترکیب در میوه‌های عناب در این مطالعه و سایر مطالعات انجام شده می‌تواند ناشی از تفاوت ژنتیکی توده‌های مورد بررسی و شرایط و آب و هوایی مناطق مورد نمونه‌برداری باشد؛ همچنین تفاوت میزان کربوهیدرات محلول در بین توده‌های عناب این مطالعه با توجه به اینکه توده‌ها همه در یک منطقه آب و هوایی کشت شدند نشان‌دهنده تفاوت ژنتیکی این توده‌ها با همدیگر است. شاه‌حسینی و همکاران (۱۳۹۱) توده‌های مورد مطالعه در این پژوهش را به لحاظ تنوع ژنتیکی بررسی کردند و گزارش کردند که توده‌های کلکسیون مذکور با هم به لحاظ ژنتیکی تفاوت داشتند. تفاوت ژنتیکی ارقام نقش مهمی در میزان کربوهیدارت کل، اسیدیته و مواد جامد محلول کل میوه عناب دارد (Gao *et al*., 2011). نسبت TSS (مواد جامد محلول) به TA (اسیدیته کل) یک شاخص مهم ارزشمند در میوه‌ها برای ایجاد طعم و مزه مناسب است (Crisosto *et al*., 2003). در این تحقیق بیشترین میزان TSS و TA به‌ترتیب ۳۶/۱۳ و ۳/۳۱٪ بود. البته میزان TSS و TA در این تحقیق نسبت به گزارش‌های پیشین بیشتر بود (Gao *et al*., 2011؛ Gao *et al*., 2012).

میزان پروتئین موجود در میوه‌های عناب در این مطالعه از ۵/۶ (J19) تا ۱۳/۵٪ (J7) متغیر بود. در مطالعات پیشین میزان پروتئین میوه عناب ۴/۲۶ و ۴/۳۷٪ گزارش شد (Sarla & Sobhan, 2011؛ Sehgal & Sood, 2013). با توجه به اینکه در مطالعه حاضر جمعیت‌های مورد تجزیه بسیار گسترده‌تر از مطالعات ذکر شده در بالا بودند می‌توان این تفاوت را قابل توجیه دانست. همچنین شاید تفاوت در میزان این ترکیب‌ها ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی در توده‌های این مطالعه با سایر مطالعات باشد.

نتایج این مطالعه نشان دادند که پتاسیم، فسفر و منگنز مهمترین مواد معدنی میوه عناب بودند؛ همچنین عناصر روی، آهن و مس از دیگر مواد معدنی مهم میوه عناب بودند. پتاسیم عمده‌ترین عنصر میوه بود. البته میزان پتاسیم در این مطالعه دو تا سه برابر بیشتر از مطالعات پیشین بود (Li *et al*., 2009). بیشترین میزان فسفر در این تحقیق ۰/۱۵۳٪ بود که نسبت به سایر مطالعات بیشتر بود (Li *et al*., 2009؛ Sarla & Sobhan, 2011). حداکثر میزان آهن موجود میوه‌های این مطالعه نیز از مطالعات پیشین بیشتر بود. میزان این عنصر در مطالعه حاضر ۸۲/۳ ppm بود، در حالیکه در مطالعات پیشین بیشترین میزان آهن میوه ۷۹ ppm گزارش شد (Li *et al*., 2009؛ Sarla & Sobhan, 2011). میزان روی میوه در این مطالعه با دیگر مطالعات تقریباً مشابه بود. روی به دلایل متعددی ازجمله تأثیر بر سیستم ایمنی، ترشح انسولین و رهاسازی ویتامین A از کبد عنصر مهمی در تغذیه و سلامت انسان به حساب می‌آید (Chausmer, 1998؛ Hwang *et al*., 2002). نتایج این مطالعه نشان داد که میزان عنصر مس نسبت به مطالعه انجام شده در ارقام مختلف عناب در کشور چین بیشتر بود. مس به‌عنوان یک عنصر مهم در بسیاری از واکنش‌های اکسیداسیون- احیاء دخیل است. مس در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی مانند سنتز کلاژن شرکت دارد، همچنین این عنصر به‌عنوان کاتالیزور در سنتز هموگلوبین نقشی به‌عهده دارد (Takahashi *et al*., 2002؛ Li *et al*., 2009). در بین عناصر معدنی پتاسیم، فسفر، کلسیم و منگنز به میزان بالایی در میوه‌های عناب وجود

دارند؛ همچنین میزان آهن، روی و مس در میوه نیز به میزان مناسبی یافت می‌شود (Li *et al*., 2009). در مجموع، میزان مواد معدنی میوه متأثر از آب و هوا، میزان عناصر خاک، زمان برداشت و ژنتیک توده مورد مطالعه است. مواد معدنی نه تنها برای تغذیه انسان، بلکه برای تغذیه گیاهان نیز مهم است. علاوه بر این، گیاهان حاوی مواد معدنی کافی در برابر تنش‌های خشکسالی و کمبود آب مقاوم هستند و آب کمتری نیاز دارند (Bouis, 1996).

صفات مورفولوژیکی میوه مانند وزن، طول، قطر، درصد گوشت و ضخامت گوشت از عواملی هستند که با اندازه‌گیری آنها می‌توان برای اصلاح ارقام جدید استفاده کرد. صفات مورفولوژیکی تحت تأثیر شرایط اقلیمی، جغرافیایی و خاکی محل رویش قرار می‌گیرند. بنابراین قرار گرفتن جمعیت‌ها در هشت گروه مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در عامل‌های محیطی و ژنتیکی باشد. در این تحقیق صفت کربوهیدرات محلول کل با مواد جامد محلول همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. گلوکز نتیجه فرایند فتوسنتز در گیاهان است. این ماده در مسیرهای مختلف ترکیب‌های گوناگون گیاهان به‌عنوان ماده اولیه برای سنتز ترکیب‌ها قرار می‌گیرد. وجود همبستگی بین صفات TSS و کربوهیدرات محلول کل منطقی است، زیرا کربوهیدرات محلول دسته بزرگی از مواد موجود در TSS میوه را تشکیل می‌دهند. بنابراین با کاهش یا افزایش کربوهیدرات محلول میزان TSS نیز در یک ارتباط مستقیم با آن تغییر می‌کند. سعیدی (۱۳۹۲) نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین صفات مورفولوژی و میزان TSS و کربوهیدرات محلول در اکوتیپ‌های نسترن کوهی ایران وجود نداشت؛ همچنین صفت TSS با کربوهیدرات محلول کل میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. نتایج مشابهی در زردآلو و مانگو در مطالعات پیشین گزارش شد (Pardeepkumar *et al*., 2006؛ Martinic *et al*., 2011).

براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان گفت که اکوتیپ‌های J1، J4، J7 و J14 از لحاظ صفات کربوهیدرات‌های محلول، TSS و اسیدیته کل ارزشمند هستند؛ همچنین اکوتیپ‌های J7، J8، J9، J10 و J19 بیشترین وزن میوه را داشتند. بنابراین می‌توان از اکوتیپ‌های نامبرده به‌عنوان اکوتیپ‌های ارزشمند در انجام کارهای اصلاحی برای اهداف خاص فیتوشیمیایی و یا عملکردی در آینده استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

- سعیدی، ک.، ۱۳۹۲. مطالعه تنوع فیتوشیمیایی، ژنتیکی و مورفولوژیکی گیاه دارویی نسترن کوهی (*Rosa canina*) در ایران. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- شاه‌حسینی، ر.، بابایی، ع.، کاظمی، م. و امیدبیگی، ر.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع ژنتیکی گیاه دارویی عناب (*Ziziphus jujube* Mill.) با استفاده از نشانگر مولکولی AFLP. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰(۱): ۶۸-۵۵.
- Bouis, H.E., 1996. A food demand system based on demand for characteristics: If there is 'curvature' in the Slutsky Matrix, what do the curves look like and why?. Journal of Development Economics, 51: 239-266.
- Carroll, N.V., Longley, R.W. and Roe, J.H., 1956. The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. Journal of Biological Chemistry, 220(2): 583-593.
- Chausmer, A.B., 1998. Zinc, insulin and diabetes. Journal of the American College of Nutrition, 17(2): 109-115.
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M. and Metheney, P., 2003. Consumer acceptance of 'Brooks'and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biology and Technology, 28: 159-167.
- Delvin, S., 2003. Vitamins, Minerals and Hormones. IVY Publishing House, New Delhi, 143p.
- Gao, Q.H., Wu, C.S., Yu, J.G., Wang, M., Ma, Y.J. and Li, C.L., 2012. Textural characteristic, antioxidant activity, sugar, organic acid, and phenolic profiles of 10 promising jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) selections. Journal of Food Science, 77(11): 1218-1225.
- Gao, Q.H., Wu, P.T., Liu, J.R., Wu, C.S., Parry, J.W. and Wang, M., 2011. Physico-chemical properties and antioxidant capacity of different jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars grown in loess plateau of China. Scientia Horticulturae, 130(1): 67-72.
- Garg, H.G., Cowman, M.K. and Hales, C.A., 2008. Carbohydrate, Chemistry, Biology and Medical Applications. Elsevier Ltd, 414p.

Ziziphus jujuba. Journal of Pharmacy Research, 4(12): 4631-4633.
- Sehgal, A.B. and Sood, S.K., 2013. Nutritional analysis of edible wild fruit (*Zizyphus Jujuba* Mill.) used by rural populace of district Hamirpur, (H.P.), India. Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 6(2): 46-49.
- Takahashi, Y., Kako, K., Kashwabara, S., Takehara, A., Inada, Y., Arai, H., Nakada, K., Kodama, H., Hayashi, J., Baba, T. and Munekata, E., 2002. Mammalian copper chaperone cox17p has an essential role in activation of cytochrome C oxidase and embryonic development. Molecular and Cell Biology, 22(21): 7614-7621.
- Xue, Z., Feng, W., Cao, J., Cao, D. and Jiang, W., 2009. Antioxidant activity and total phenolic contents in peel and pulp of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) fruits. Journal of Food Biochemistry, 33(5): 613-629.
- Yu, L., Jiang, B.P., Luo, D., Shen, X.C., Guo, S., Duan, J.A. and Tang, Y.P., 2012. Bioactive components in the fruits of *Ziziphus jujuba* Mill. against the inflammatory irritant action of Euphorbia plants. Phytomedicine, 19(3-4): 239-244.
- Zhao, Z., Liu, M. and Tu, P., 2008. Characterization of water soluble polysaccharides from organs of Chinese Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). European Food Research and Technology, 226(5): 985-989.
- Hwang, C.S., Rhie, G.E., Oh, J.H., Huh, W.K., Yim, H.S. and Kang, S.O., 2002. Copper- and zinc-containing superoxide dismutase (Cu/ZnSOD) is required for the protection of Candida albicans against oxidative stresses and the expression of its full virulence. Microbiology, 148(11): 3705-3713.
- Li, P., Wang, Y., Sun, X. and Han, J., 2009. Using microsatellite and morphological markers to assess the genetic diversity 12 falcata (*Medicago sativa* spp. falcate) population from Eurasiia. African Journal of Biotechnology, 8(10): 2102-2108.
- Martinic, E., Popoveski, B., Milosevic, T. and Popoveska, M., 2011. Evaluation of apricot fruit quality and correlations between physical and chemical attributes. Czech Journal of Food Science, 29(2): 161-170.
- Mishra, K.K., Kashyap, P., Sawarkar, H.A., Mule, B.P., Verma, S.K. and Kumar, S., 2012. Evaluation of antifungal activity of stones of *Ziziphus jujuba* for ringworm infection. International Journal of Herbal Drug Research, 1(3): 8-11.
- Pradeepkumar, T., Philip, J. and Johnkutty, I., 2006. Variability in physico-chemical characteristics of mango genotypes in northern Kerala. Journal of Tropical Agriculture, 44(1-2): 57-60.
- Sarla, S. and Subhash, C., 2011. Nutritional Evaluation, Antimicrobial activity and Phytochemical Screening of Wild edible fruit of

Evaluation of some phytochemical, morphological characteristics and minerals content in different populations of Jujube (*Ziziphus jujaba* Mill.)

K. Saeidi[1*], R. Shahhoseini[2], H. Tavakoli Neko[3] and B. Saadatjou[4]

1*- Corresponding author, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, E-mail: Ka.saeedi@gmail.com
2- MSc. Graduate Student of Medicinal and Aromatic Plants, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
3- Ph.D. Student of Forest Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4- Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: June 2014 Revised: February 2015 Accepted: February 2015

Abstract

Jujube (*Ziziphus jujube* Mill.) is a valuable medicinal tree, distributed in Iran. The fruit of this plant is used in food and pharmaceutical industries. In this study, some pytochemical, morphological and minerals of 23 Jujube (J1-J23), located in the Gazeroon research station in Qom province, were analyzed. Total soluble carbohydrate (TSC) of samples varied from 5.54 to 23.36%. The highest and lowest content of TSS was obtained from J1 (36.13%) and J22 (16.1%) ecotypes, respectively. J7 ecotype had the highest amount of total acidity (TA) (3.31%). The protein amount of samples was between 5.6 (J19) and 13.5% (J7). The highest amount of N, P, K, Fe, Zn, Cu and Mn was obtained from J8 (2.16%), J8 (0.153%), J17 (1.25%), J3 (28.91 ppm), J4 (41.12 ppm), J3 (50.27 ppm), J1 (80.23 ppm) and J8 (0.35 ppm) ecotypes, respectively. Based on dendrogram from cluster analysis, the samples were divided into eight groups. The lack of consistency in cluster analysis could be due to the differences in genetic factors. Pearson's coefficients showed total soluble carbohydrate had significant correlation with TSS. In addition, correlation between fruit diameter with fruit length and length/diameter of fruit were significantly positive. Other chemical compositions do not show correlation with fruit morphological traits.

Keywords: *Ziziphus jujuba* Mill., phytochemical, fruit, minerals.