

بررسی تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی برخی اکوتیپ‌های عناب (*Zizyphus jujuba* Mill.)

سکینه کهنسال واجارگاه^۱، رضا برادران^{۲*}، سید غلامرضا موسوی^۳، مجید تولیت ابوالحسنی^۴ و داراب یزدانی^۴

۱- دانشجوی دکترای گیاهان دارویی، گروه باغبانی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

پست الکترونیک: r.baradaran@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

۴- دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۷

تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۷

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

چکیده

عناب (*Zizyphus jujuba* Mill.) گیاهی باغی-دارویی متعلق به تیره Rhamnaceae است. این تحقیق، به منظور ارزیابی صفات مورفولوژیکی و ترکیب‌های فیتوشیمیایی اکوتیپ‌های عناب در ایران جهت دست‌یابی به اکوتیپ دارویی برتر به اجرا در آمد. طرح با چهارده اکوتیپ عناب از کلکسیون عناب جهاد دانشگاهی واحد خراسان جنوبی (بیرجند) در بهار ۱۳۹۶ در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. نمونه‌های برگ و میوه رسیده از لحاظ مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عملکرد وزن صد دانه با طول میوه، عرض میوه و نسبت طول به عرض میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. نسبت طول به عرض میوه و نسبت طول به عرض برگ نیز با عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. همبستگی عملکرد فلاونوئید کل و فنل کل با دیگر صفات فیتوشیمیایی معنی‌دار نبود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تنها با فنل کل همبستگی مثبت معنی‌دار داشت. تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی نشان داد که اکوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار با یکدیگر داشته و این نشان از وجود ژرم‌پلاسم متنوع عناب در ایران است. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، چهارده اکوتیپ در دو خوشه جداگانه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در اکوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی این گونه مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: عناب (*Zizyphus jujube* Mill.)، اکوتیپ، تنوع مورفولوژیکی، تنوع فیتوشیمیایی.

مقدمه

عناب با نام علمی *Zizyphus jujuba* Mill. به تیره Rhamnaceae تعلق دارد. گیاهی چوبی با برگ‌های ساده، گل‌ها ۴-۵ برگی، در لبه‌ها حامل کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها

که اغلب تحلیل رفته‌اند. میوه درخت عناب شفت، کروی و یا بیضوی، به رنگ قرمز یا قهوه‌ای تیره دیده می‌شود. شاخه‌های جوان درخت عناب ابتدا سبز تیره و بعد به رنگ قرمز تیره در می‌آیند (Yao et al., Pouyan, 2016).

ویژگی های ریخت‌شناسی منابع ژنتیکی و جمع‌آوری صفات مطلوب از اهداف اصلاحی مهم است (Mirza & Sefidkon, 1999). به طوری که گزارش‌های کمی در مورد بررسی تنوع گونه‌های مختلف عناب از نظر خصوصیات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی وجود دارد.

در مطالعه‌ای خصوصیات گیاه‌شناسی، مورفولوژیک و فیتوشیمیایی ۲۹ گونه از گیاه عناب مورد مطالعه قرار گرفت و اختلافاتی در خصوصیات ظاهری و میکروسکوپی این گونه‌ها مشاهده گردید (Khakdaman et al., 2007).

وجود تنوع مورفولوژیکی در بین گونه‌های مختلف عناب جمع‌آوری شده از مناطق مختلف مازندران، گلستان و خراسان نیز توسط Abdmishani و Shanejat-Bushehri (۱۹۹۸) به اثبات رسیده است. در مطالعه‌ای که توسط Singh و همکاران (۲۰۰۹) انجام شد، تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای براساس خصوصیات مختلف از قبیل وزن، طول و عرض میوه و ارتفاع گیاه مشاهده گردید.

مطالعه فیتوشیمیایی حضور فلاونوئیدهای روتین و هیپروزید و همچنین کلروژنیک اسید به کمک کروماتوگرافی لایه نازک در گیاهان نشان‌دهنده توان موجود در آنها برای تولید دارو می‌باشد (Rastegar & Hasanzadeh, 2015).

در بررسی‌هایی که در استان هرمزگان بر روی ۱۱ ژنوتیپ *Zizyphus* انجام شده، مشخص شده است که ژنوتیپ‌های I و XII دارای بیشترین محتوای فلاونوئیدی هستند (Rastegar & Hasanzadeh, 2015). نتایج پژوهش دیگری نشان داده که میزان فنول کل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان در دو اکوتیپ بیرجند و خواف از گونه *Zizyphus* دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند (Chiti et al., 2013). توجه به اینکه کشور ایران به علت شرایط اقلیمی خاص به عنوان یکی از مناطق پراکنش گونه‌های مختلف عناب محسوب می‌شود، این پژوهش با هدف ارزیابی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی اکوتیپ‌های گیاه دارویی عناب در ایران برای دستیابی به اکوتیپ عناب دارویی برتر اجرا شد.

میوه عناب به عنوان یک گیاه دارویی و با خواص تغذیه‌ای بالا و ارزشمند بوده و دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای املاح معدنی و ویتامین‌های مختلف از جمله ویتامین C، B، A، کلسیم، فسفر و آهن، مواد قندی، فلاونوئیدها، موسیلاژ، اسیدهای مالیک و سیتریک می‌باشد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عناب در پوست، گوشت و هسته‌های آن گزارش و به وجود مقادیر بالای ترکیب‌های فنولی نسبت داده شده است (Chiti et al., 2013). ترکیب‌های فنولی شامل اسیدهای لروژنیک، گالیک، کافئیک و ترکیب‌های کاتچین است (Mirhaydar, 1993); Omidbaigi, 2009). ترکیب‌های فلاونوئیدی شامل فلاونوئیدهای روتین، هیپروزید، ویتکسین، ویتکسین رامنوز و پروسیانیدین‌های الیگومریک است (Zargari, 1992). حدود ۴۰ گونه در جنس *Zizyphus* وجود دارد که همگی دیپلوئید و ۲۴ کروموزومی می‌باشد (Chiti et al., 2013). این گیاه دارویی ابتدا در کشور چین و پس از آن در کشورهای هندوستان، افغانستان، پاکستان و ایران کشت شده است (Ghos, 2009). عناب در سال ۱۸۷۳ از جنوب فرانسه به باغ‌های مختلف آمریکا منتقل شد (Omidbaigi, 2009). عناب به‌عنوان دارویی تصفیه‌کننده خون، آرام‌کننده اعصاب، مقوی عمومی، ملین، ضدسرفه و مدر بکار می‌رود؛ برگ، ریشه و پوست درخت عناب نیز استفاده دارویی دارد (Khakdaman et al., 2007). مهمترین مرکز کشت و پرورش عناب استان خراسان جنوبی است (Pouyan, 2016). با توجه به اینکه بسیاری از خصوصیات مورفولوژیک و فیتوشیمیایی گیاهان دارویی تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار دارند، بنابراین با انتخاب گونه‌ها و یا ارقام گیاهی مناسب می‌توان به حداکثر میزان محصول‌دهی از لحاظ کمی و کیفی دست یافت (Omidbaigi, 2009).

ارزیابی مورفولوژی گیاهان از نخستین گام‌ها برای شناسایی منابع ژنتیکی است. این روش کم هزینه، راحت و در دسترس است و نگرشی کلی در مورد ویژگی‌های ژرم‌پلاسما موجود در اختیار به‌نژادگران می‌گذارد. ارزیابی

جدول ۱- مشخصات اکوتیپ‌های عناب کلکسیون جهاد دانشگاهی واحد خراسان جنوبی

مختصات جغرافیایی Geographical Coordinates	Location	مکان	کد اکوتیپ Ecotype No.
32° 51' 47.210"N 59° 12' 59.928"E Elevation:1379m (ارتفاع)	Jujube collection, ACECR, Mohamadyeh-South Khorasan- Iran	محمدیه - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۱
32° 51' 59.015" N 58° 57' 53.948" E Elevation:1362m (ارتفاع)	Syojan- South Khorasan- Iran	سیوجان - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۲
33° 0' 1.192"N 60° 13' 47.570"E Elevation:1400m (ارتفاع)	Syojan- South Khorasan- Iran	سیوجان - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۳
33° 0' 1.192"N 60° 13' 47.570"E Elevation:1400m (ارتفاع)	Gezik- South Khorasan- Iran	گزیک - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۴
32° 51' 47.210"N 59° 12' 59.928"E Elevation: 1466m (ارتفاع)	Birjand- South Khorasan- Iran	بیرجند - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۵
32° 52' 3.029"N 59° 10' 49.782"E Elevation:1450m (ارتفاع)	Birjand- South Khorasan- Iran	بیرجند - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۶
33° 5' 36.264"N 59° 21' 59.985"E Elevation:2013m (ارتفاع)	Alghorat- South Khorasan- Iran	القورات - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۷
33° 5' 25.909"N 59° 22' 23.468"E Elevation:2086m (ارتفاع)	Alghorat - South Khorasan- Iran	القورات - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۸
32° 50' 20.578"N 58° 55' 51.462"E Elevation:1343m (ارتفاع)	Taghab- South Khorasan- Iran	تقاب - خراسان جنوبی - ایران	۱۰۹
32° 50' 26.517"N 58° 55' 52.858"E Elevation:1345m (ارتفاع)	Taghab- South Khorasan- Iran	تقاب - خراسان جنوبی - ایران	۱۱۰
32° 50' 16.813"N 58° 55' 45.437"E Elevation:1340m (ارتفاع)	Taghab- South Khorasan- Iran	تقاب - خراسان جنوبی - ایران	۱۱۱
32° 46' 36.731"N 58° 52' 49.049"E Elevation:1293m (ارتفاع)	Khosf- South Khorasan- Iran	خوسف - خراسان جنوبی - ایران	۱۱۲
33° 8' 59.732"N 59° 42' 53.364"E Elevation:1948m (ارتفاع)	Asyaban- South Khorasan- Iran	آسیابان - خراسان جنوبی - ایران	۱۱۳
33° 8' 46.974"N 59° 42' 54.250"E Elevation:1945m (ارتفاع)	Asyaban- South Khorasan- Iran	آسیابان - خراسان جنوبی - ایران	۱۱۴

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این تحقیق چهارده اکوتیپ گیاه دارویی *Zizyphus jujube* Mill. از کلکسیون عنباب جهاد دانشگاهی واحد خراسان جنوبی (بیرجند) در استان خراسان جنوبی (جدول ۱)، به عنوان یکی از رویشگاه‌های گیاه عنباب در ایران انجام شد. نمونه‌های برگ از اواسط تا اواخر فروردین ۱۳۹۶ و نمونه‌های میوه در مرحله رسیدن کامل یعنی از اواسط مرداد تا اواخر شهریورماه جمع‌آوری گردیدند.

خصوصیات مورفولوژیکی

در این تحقیق برخی از پارامترهای مورفولوژیک مانند طول و عرض برگ، طول و قطر میوه به همراه وزن صد دانه در سه تکرار اندازه‌گیری شد.

خصوصیات فیتوشیمیایی

ترکیب‌های فنولی و آنتی‌اکسیدان: ترکیب‌های فنولی و آنتی‌اکسیدان با استفاده از روش Makkar (۲۰۰۳) تعیین گردید. به منظور استخراج و اندازه‌گیری ترکیب‌های فنولی و آنتی‌اکسیدان، نمونه‌های میوه را که قبلاً در درجه حرارت ۱۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ساعت کاملاً خشک شده بودند آسیاب نموده و بعد با استفاده از هاون کاملاً ساییده شدند. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه خشک شده را داخل بطری‌های پلاستیکی ریخته و به آن ۸۰ میلی‌لیتر استون ۷۰٪ اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت ۵ دقیقه به آرامی تکان داده شد و بعد در دور ۳۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس عصاره استونی حاصل برای اندازه‌گیری ترکیب‌های فنولی و آنتی‌اکسیدان استفاده گردید. برای استخراج ترکیب‌های فنولی ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره استونی نمونه را در یک لوله آزمایش (سه تکرار) ریخته و به آن ۰/۹ میلی‌لیتر آب مقطر،

۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین فنول شیکالتو (Folin ciocalteu) ۱ مولار و ۲/۵ میلی‌لیتر معرف کرینات سدیم ۲۰٪ اضافه شد. محلول حاصل را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به مدت ۳۵ دقیقه نگهداری گردید. برای استخراج آنتی‌اکسیدان، ۲ میلی‌لیتر از عصاره استونی نمونه به یک لوله آزمایش حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم PVP (پلی‌وینیل پلی‌پیرولیدون) اضافه شد. مخلوط فوق را به مدت ۵ دقیقه در دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ کرده و بعد ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره شفاف آن را در لوله آزمایش ریخته (سه تکرار) و به آن ۰/۹ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین شیکالتو و ۲/۵ میلی‌لیتر کرینات سدیم ۲۰٪ اضافه گردید و پس از تکان دادن برای مدت ۳۵ دقیقه در دمای آزمایشگاه نگهداری شد. به منظور تهیه محلول استاندارد، ۵۰ میلی‌گرم اسیدتانیک را در ۱۰۰ میلی‌لیتر استون ۷۰٪ حل نموده و بعد حجم ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره فوق توسط آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد (۰/۵ میلی‌گرم اسیدتانیک در هر میلی‌لیتر حلال). پس از آن حجم مقادیر صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره فوق توسط آب مقطر به ۱ میلی‌لیتر رسانده شده و در نهایت به ترتیب ۰/۵ میلی‌لیتر فولین شیکالتو یک مولار و ۲/۵ میلی‌لیتر کرینات سدیم به هر یک از آنها اضافه گردید. لازم به توضیح است که مرحله افزودن آب مقطر، معرف فولین شیکالتو و کرینات سدیم برای اندازه‌گیری TEPH (Total Extractable Phenols) (کل ترکیب‌های فنولی قابل استخراج) و DPPH (معرف ۲ و ۲-دی‌فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) برای سنجش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت میوه استفاده شد. پس از نگهداری لوله‌های آزمایش به مدت ۳۵ دقیقه در دمای آزمایشگاه، برای اندازه‌گیری ترکیب‌های فنولی قابل استخراج، عدد جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد. در اینجا با استفاده از رابطه مربوط به منحنی حاصل از استانداردها، غلظت ترکیب‌های فنولی قابل استخراج براساس اعداد جذب قرائت شده، محاسبه گردید. برای محاسبه درصد ترکیب‌های فنولی قابل استخراج از فرمول زیر استفاده شد (Ebrahimzade et al., 2008).

$$\text{غلظت ترکیبات فنولی قابل استخراج نمونه (میلی گرم)} \\ \times 100 = \frac{\text{وزن خشک نمونه (میلی گرم)}}{\text{درصد ترکیبات فنولی قابل استخراج نمونه}}$$

میزان آنٹی‌اکسیدان (میلی‌گرم در هر گرم ماده خشک) نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{جذب نمونه - جذب شاهد} \\ \times 100 = \frac{\text{جذب شاهد}}{\text{ظرفیت}}$$

$$\% \text{Rutin} = a.v/v.m$$

a: مقدار روتین گزارش شده توسط دستگاه HPLC برحسب میلی‌گرم؛

v: حجم نهایی حاصل از عصاره‌گیری برحسب میلی‌لیتر؛

v: حجم تزریق از نمونه مورد نظر برحسب میلی‌لیتر؛

m: وزن گیاه خشک مصرفی برای عصاره‌گیری به میلی‌گرم می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به ۱۴ اکوتیپ مختلف در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از PROC GLM توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفتند. گروه‌بندی (تجزیه خوشه‌ای) جمعیت‌ها براساس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی به روش WARD و همبستگی بین صفات نیز به روش پیرسون توسط نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج

نتایج نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی تحت تأثیر نوع اکوتیپ بودند. تجزیه واریانس برای تعدادی از صفات

فلاونوئید: استخراج و اندازه‌گیری فلاونوئید مطابق با روش استفاده شده توسط Chiti و همکاران (۲۰۱۳) در گیاه عناب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا انجام شد. بدین منظور، پس از پودر نمودن نمونه‌های میوه مربوط به هر یک از گونه‌ها، مقدار ۲ گرم از نمونه‌های هر اکوتیپ به‌طور جداگانه درون لوله‌های آزمایش در بدار ریخته شد. سپس ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۹۵٪ به هر یک از لوله‌های آزمایش اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ۵ دقیقه در داخل حمام آبی با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شد. پس از این مرحله، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای آزمایشگاه و در شرایط تاریک قرار گرفتند. سپس محتویات درون هر یک از لوله‌ها را از کاغذ صافی عبور داده و حجم عصاره اندازه‌گیری شد و عصاره‌ها تا زمان تزریق به دستگاه HPLC در محلی خنک و تاریک نگهداری شدند.

به‌منظور تهیه محلول استاندارد حاوی مقدار مشخصی از فلاونوئید روتین، مقادیر ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم از روتین ساخت شرکت سیگما با خلوص ۹۵٪ تهیه و بعد از حل نمودن در ۳ میلی‌لیتر DMSO توسط متانول به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. بدین ترتیب محلول‌های استاندارد با غلظت ۲ و ۱ میلی‌گرم بر گرم بدست آمد که از آنها برای رسم منحنی کالیبراسیون دستگاه HPLC استفاده گردید. دستگاه HPLC مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت Waters بود که از مشخصات آن می‌توان وجود دو عدد پمپ Waters 510، دستگاه تزریق Waters U6K، آشکارساز (UV-Vis) Waters 480 ستون میکروبانند اپاک C18

القورات (کد ۱۰۷) و کمترین مقدار (۰/۵۰ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ تقاب (کد ۱۱۱) می‌باشد. همچنین بیشترین مقدار نسبت طول به عرض برگ (۵/۵۲ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ تقاب (کد ۱۱۱) و کمترین مقدار آن (۱/۸۵ میلی‌متر) به اکوتیپ تقاب (کد ۱۰۹) تعلق داشت (جدول ۴). از نظر صفات مورفولوژیکی مربوط به میوه، بیشترین مقدار طول و عرض میوه (به ترتیب ۲۹/۰۰ و ۲۲/۱۳ میلی‌متر) متعلق به اکوتیپ بیرجند (کد ۱۰۵) و کمترین مقدار این دو صفت (به ترتیب ۵/۹۶ و ۳/۴۶ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ گزیک (کد ۱۰۴) بودند (جدول ۳). همچنین بیشترین نسبت طول به عرض میوه (۲/۷۰ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ تقاب (کد ۱۱۱) و کمترین نسبت طول به عرض میوه (۱/۰۹ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ خرمايي ۴ می‌باشد (جدول ۴).

مورفولوژیکی مورد مطالعه شامل طول برگ، نسبت طول به عرض برگ، طول میوه، قطر میوه و نسبت طول به قطر میوه حکایت از وجود تفاوت معنی‌دار در بین گونه‌های مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ دارد (جدول ۲). همچنین بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر صفت عرض برگ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود داشت (جدول ۲). با توجه به نتایج تجزیه واریانس، در رابطه با وزن صد دانه نیز بین گونه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دیده شد (جدول ۲).

میانگین گونه‌ها از لحاظ صفات مورفولوژیک مورد مطالعه نشان داد که از نظر صفات مربوط به برگ، بیشترین مقدار طول برگ (۴/۶۴ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ القورات (کد ۱۰۷) و کمترین مقدار آن (۲/۷۹ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ گردویی ۳ است (جدول ۳)؛ از نظر عرض برگ بیشترین مقدار (۱/۸۴ میلی‌متر) مربوط به اکوتیپ

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و وزن صد دانه اکوتیپ‌های عناب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول برگ	عرض برگ	نسبت طول به عرض برگ	طول میوه	عرض میوه
اکوتیپ	۱۳	۶/۶۹***	۰/۲۹***	۲/۳۹***	۱۵۵/۲۲***	۱۵۳/۷۲***
خطا	۲۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۷۴	۰/۶۶
ضریب تغییرات		۲/۶۳	۲/۹۰	۳/۷۶	۶/۷۶	۵/۸۴

ns. * و **، به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشند.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات فیتوشیمیایی اکوتیپ‌های عناب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		فنول کل	فلاونوئید کل	آنتی‌اکسیدان
اکوتیپ	۱۳	۱/۹۳***	۰/۴۵***	۷/۰۴***
خطا	۲۸	۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۳۱
ضریب تغییرات		۱۵/۹۵	۱۴/۰۲	۱۰/۱۴

ns. * و **، به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و وزن صد دانه اکوتیپ‌های عناب

وزن صد دانه (گرم)	نسبت طول به عرض میوه	عرض میوه (میلی متر)	طول میوه (میلی متر)	نسبت طول به عرض برگ	عرض برگ (میلی متر)	طول برگ (میلی متر)	صفات اکوتیپ	
							صفات	اکوتیپ
۱۵۰/۷۵b	۱/۴۰d	۱۷/۳۳c	۲۴/۳۳cd	۲/۲۳gf	۱/۴۰ed	۳/۱۳e	محمدیه	۱۰۱
۱۰۲/۷۰e	۱/۸۶b	۹/۰۰de	۱۶/۶۶e	۲/۱۱gh	۱/۶۱b	۳/۴۱d	سیوجان	۱۰۲
۱۰۱/۸۰f	۱/۲۹ef	۸/۵۰e	۱۱/۰۰fg	۲/۲۴gf	۱/۵۰c	۳/۳۸d	سیوجان	۱۰۳
۱۰۲/۸۱e	۱/۷۱bc	۳/۴۶h	۵/۹۶h	۲/۶۱bc	۱/۴۶cd	۳/۸۴bc	گزریک	۱۰۴
۱۵۲/۰۰a	۱/۳۰de	۲۲/۱۳a	۲۹/۰۰a	۲/۴۱de	۱/۳۰ef	۳/۱۶e	بیرجند	۱۰۵
۱۵۲/۰۰a	۱/۲۱efg	۲۲/۸۳a	۲۷/۸۳ab	۲/۷۴b	۱/۳۴ef	۳/۶۹c	بیرجند	۱۰۶
۱۰۲/۳۶ef	۱/۱۶efg	۲۲/۱۳a	۲۵/۸۳bc	۲/۵۲cd	۱/۸۴a	۴/۶۴a	القورات	۱۰۷
۱۵۱/۰۱b	۱/۰۹g	۲۲/۵۰a	۲۴/۶۶c	۱/۹۷ih	۱/۵۰c	۲/۹۶f	القورات	۱۰۸
۱۰۱/۰۳g	۱/۱۱fg	۲۰/۰۰b	۲۲/۳۳d	۲/۸۵i	۱/۶۰b	۲/۹۶f	تقاب	۱۰۹
۱۵۱/۰۴b	۱/۳۳de	۱۶/۶۶c	۲۲/۳۳d	۲/۳۵ef	۱/۴۷c	۳/۴۸d	تقاب	۱۱۰
۱۰۱/۹۲f	۲/۷۰a	۸/۲۳ef	۲۲/۳۳d	۵/۵۲a	۰/۵۰g	۳/۷۹g	تقاب	۱۱۱
۱۰۱/۰۳g	۱/۸۰bc	۹/۹۶d	۱۷/۹۶e	۲/۲۰gf	۱/۵۷b	۳/۴۸d	خوسف	۱۱۲
۱۰۴/۰۴d	۱/۸۵bc	۶/۹۹gf	۱۲/۹۶f	۲/۲۰gf	۱/۷۸a	۳/۹۳b	آسیابان	۱۱۳
۱۰۶/۰۲c	۱/۶۷c	۵/۹۶g	۱۰/۰۰g	۲/۴۲de	۱/۳۰f	۳/۱۷e	آسیابان	۱۱۴
۰/۵۷	۰/۱۸	۱/۳۶	۲/۲۹	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۱۵۱	lsd	lsd

در هر ردیف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

صفات فیتوشیمیایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر ترکیب‌های فنولی، آنتی‌اکسیدانی و فلاونوئید کل وجود دارد (جدول ۷).

در این تحقیق، بیشترین میزان وزن صد دانه (۱۵۲/۰۰ گرم) مربوط به اکوتیپ‌های بیرجند (کد ۱۰۵) و بیرجند (کد ۱۰۶) و کمترین میزان (۱۰۱/۰۳ گرم) مربوط به اکوتیپ‌های تقاب (کد ۱۰۹) و خوسف (کد ۱۱۲) می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات فیتوشیمیایی عناب

آنتی اکسیدان (میلی گرم در گرم)	فلاونوئید کل (میلی گرم در گرم)	فنول کل (میلی گرم در گرم)	صفات	اکوتیپ
۸/۴۶a	۱/۶۹ab	۵/۴۳a	محمدیه	۱۰۱
۶/۸۷bc	۱/۸۳a	۴/۸۸abc	سیوجان	۱۰۲
۵/۳۰e	۱/۸۲a	۵/۳۹ab	سیوجان	۱۰۳
۵/۲۴e	۱/۷۹a	۴/۳۲bcd	گزیک	۱۰۴
۷/۴۳b	۱/۹۹a	۱/۸۵cde	بیرجند	۱۰۵
۴/۸۱ef	۱/۹۲a	۳/۰۵ef	بیرجند	۱۰۶
۶/۵۱bc	۱/۸۵a	۴/۰۸cde	القورات	۱۰۷
۴/۲۴gf	۱/۷۹a	۳/۷۳de	القورات	۱۰۸
۲/۵۸h	۱/۷۹a	۳/۶۴def	تقاب	۱۰۹
۵/۵۲de	۱/۷۵a	۲/۶۰f	تقاب	۱۱۰
۳/۶۳g	۱/۳۸bc	۳/۹۳cde	تقاب	۱۱۱
۵/۴۶de	۰/۷۸d	۴/۴۴abcd	خوسف	۱۱۲
۵/۱۳ef	۱/۲۳c	۴/۴۵abcd	آسیابان	۱۱۳
۶/۴۰cd	۰/۸۵d	۳/۵۹def	آسیابان	۱۱۴
۰/۹۴	۰/۳۷	۱/۰۹	lsd	lsd

در هر ردیف میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیکی و وزن صد دانه عناب

صفات	طول برگ	عرض برگ	نسبت طول به عرض برگ	طول میوه	عرض میوه	نسبت طول به عرض میوه	وزن صد دانه
طول برگ	۱						
عرض برگ	۰/۶۰**	۱					
نسبت طول به عرض برگ	-۰/۲۱ns	-۰/۸۶**	۱				
طول میوه	-۰/۱۱ns	-۰/۱۴ns	۰/۱۰۱ns	۱			
عرض میوه	۰/۰۰۸ns	۰/۱۶ns	-۰/۲۳ns	۰/۸۹**	۱		
نسبت طول به عرض میوه	-۰/۱۹ns	-۰/۶۰۹**	۰/۷۳**	-۰/۳۰۳*	-۰/۶۸**	۱	
وزن صد دانه	-۰/۲۲ns	-۰/۰۹ns	-۰/۱۶ns	۰/۶۳**	۰/۶۶**	-۰/۴۵**	۱

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشند.

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات فیتوشیمیایی عناب

صفات	فنول کل	فلاونوئید کل	آنتی‌اکسیدان
فنول کل	۱		
فلاونوئید کل	۰/۰۱ns	۱	
آنتی‌اکسیدان	۰/۳۶*	۰/۰۸ns	۱

ns، * و **، به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشند.

سیوجان (کد ۱۰۲) و سیوجان (کد ۱۰۳) (جدول ۸) وجود دارد. بیشترین مقدار آنتی‌اکسیدان در میوه عناب محمدیه (کد ۱۰۱) (۲۵/۵۹۶۰) و کمترین مقدار آن در اکوتیپ سیوجان (کد ۱۰۳) (۳/۱۲۳۹) می‌باشد. با بررسی فیتوشیمیایی سه اکوتیپ دارای آنتی‌اکسیدان بالا، مشخص شد که ماده مؤثره فنول کل و فلاونوئید کل در میوه هر سه اکوتیپ عناب ایرانی وجود دارد (جدول ۸). بیشترین و کمترین مقدار فنول به ترتیب در میوه عناب اکوتیپ محمدیه (کد ۱۰۱) (۳/۳۷۷۰) و اکوتیپ سیوجان (کد ۱۰۲) (۲/۲۸۷۲) می‌باشد. بیشترین و کمترین مقدار فلاونوئید به ترتیب در میوه عناب اکوتیپ سیوجان (کد ۱۰۲) (۴/۱۲۶۴) و اکوتیپ محمدیه (کد ۱۰۱) (۰/۲۵۱۸) است.

نتایج مقایسه میانگین‌های درصد ترکیب‌های فنولی قابل استخراج در اکوتیپ‌های مورد مطالعه نشان داد که اکوتیپ محمدیه (کد ۱۰۱) دارای بیشترین درصد ترکیب‌های فنولی قابل استخراج (۵/۴۳ میلی‌گرم در گرم) و اکوتیپ بیرجند (کد ۱۰۵) دارای کمترین درصد این ترکیب‌ها (۱/۸۵ میلی‌گرم در گرم) هستند (جدول ۵). بالاترین میزان عملکرد فلاونوئید (۱/۹۹ میلی‌گرم در گرم) در اکوتیپ بیرجند (کد ۱۰۵) و کمترین عملکرد آن (۰/۷۸ میلی‌گرم در گرم) در اکوتیپ خوسف (کد ۱۱۲) می‌باشد (جدول ۵). با بررسی فیتوشیمیایی اکوتیپ‌ها، مشخص شد که ماده مؤثره آنتی‌اکسیدان در میوه همه اکوتیپ عناب ایرانی وجود دارد و بیشترین مقدار در سه اکوتیپ محمدیه (کد ۱۰۱)،

جدول ۸- میزان غلظت ماده آنتی‌اکسیدان، فنول و فلاونوئید (برحسب ppm) اندازه‌گیری شده، در سه اکوتیپ عناب ایرانی (اکوتیپ‌های محمدیه (کد ۱۰۱)، سیوجان (کد ۱۰۲) و سیوجان (کد ۱۰۳))

ردیف	ماده مؤثره	اکوتیپ محمدیه (کد ۱۰۱)	اکوتیپ سیوجان (کد ۱۰۲)	اکوتیپ سیوجان (کد ۱۰۳)
۱	آنتی‌اکسیدان	۲۵/۵۹۶۰	۳/۴۹۳۹	۳/۱۲۳۹
۲	فنول کل	۳/۳۷۷۰	۲/۲۸۷۲	۳/۱۲۶۶
۳	فلاونوئید کل	۰/۲۵۱۸	۴/۱۲۶۴	۰/۳۸۷۵

بحث

با توجه به صفات مورفوفیزیولوژیکی و فیتوشیمیایی ارزیابی شده در این تحقیق، بین اکوتیپ‌های مورد بررسی تنوع بالایی ملاحظه می‌شود و به نظر می‌رسد که عوامل مختلفی در این تنوع دخیل باشند. صفات مورفولوژیکی

متأثر از شرایط اقلیمی و ژنتیک هستند (Mirza & Sefidkon, 1999).

البته وجود تنوع در صفات مختلف میوه توسط نیز گزارش شده است (Khakdaman et al., 2007). در تحقیقی دیگر محققان نشان داده‌اند که خصوصیات

قرار دارند، مواد مؤثره موجود در اندام‌های مختلف گیاه، به‌ویژه گل‌ها و برگ‌ها افزایش می‌یابد و از این‌رو خواص دارویی آنها نیز برای تولید انواع داروها بهبود می‌یابد (Khirakhosyan et al., 2014).

بنابراین در اقلیم‌هایی مانند منطقه خراسان جنوبی که دارای آب و هوای شب‌های نسبتاً سرد، روزهای گرم و تنش‌زا می‌باشد، بالا بودن میزان ترکیب‌های فنولی موجود در نمونه‌های گل و برگ این گونه‌ها مورد انتظار است. در این پژوهش نیز از نظر مقدار، بیشترین مقدار تانن کل برای اکوتیپ هسته درشت بدست آمد.

همانطور که در بسیاری از منابع ذکر شده است قسمت اعظم فنول و تانن موجود در گونه‌های جنس *Ziziphus* را مواد متراکم تشکیل می‌دهند (Chang et al., 2002؛ Westwood, 1988). در نتیجه هر گونه‌ای که درصد بالاتری از مواد فنولی را به خود اختصاص دهد، احتمالاً دارای اثرهای درمانی و آنتی‌اکسیدانی قابل توجه‌تری می‌باشد. برخی از مطالعات نیز اثرهای آنتی‌اکسیدانی و درمان بیماری‌های قلبی را در عناب‌ها به مواد فنولی متراکم نسبت می‌دهند (Khirakhosyan et al., 2014). اثرهای دارویی گونه‌های دارویی جنس *Ziziphus* به‌صورت عمده با میزان ترکیب‌های فنولیکی آنها در ارتباط است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین گونه‌های مورد مطالعه تفاوت محسوسی از نظر وجود فلاونوئید وجود دارد. در حالیکه نتایج این تحقیق نشان داد که اکوتیپ‌های بیرجند (کد ۱۰۵) و (کد ۱۰۶) دارای ظرفیت فلاونوئیدی بیشتری نسبت به اکوتیپ‌های آسیابان (کد ۱۱۳ و کد ۱۱۴) می‌باشد. مقدار فلاونوئیدهای موجود در نمونه‌های مورد مطالعه در این بررسی به‌مراتب بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط Chiti و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد که در دو منطقه بیرجند و خواف انجام شده است که این می‌تواند ناشی از تأثیر برخی از عوامل اقلیمی بر تولید فلاونوئید در این گیاه باشد. به‌طوری که تحقیقات انجام شده توسط Davies و Albrigo (۱۹۹۴) بر روی برخی فلاونوئیدهای مرکبات نشان داده که تولید آنها در مناطقی با آب و هوای خنک بیشتر از مناطق گرم

مورفولوژیک برگ شامل طول، عرض، نسبت طول به عرض و تعداد بریدگی‌های برگ در تعدادی از گونه‌های ولیک در دو منطقه آب و هوایی یونان و یوگسلاوی متفاوت است (Singh et al., 2009). بنابراین هر دو عامل ژنوتیپی و اقلیم بر مورفولوژی نهایی برگ‌ها تأثیرگذار هستند.

اکوتیپ‌های مختلف عناب به‌طور معمول توسط اندازه‌های مختلف میوه شناخته می‌شوند. در مطالعه‌ای که توسط Ghos (۲۰۰۹) روی عناب انجام شد، میانگین طول میوه برای اکوتیپ نخودی، خرمايي و گردویی به ترتیب ۶/۳، ۲۸ و ۲۴ میلی‌متر بدست آمد که تا حدودی مطابق با طول میوه گزارش شده برای اکوتیپ‌های بیرجند (کد ۱۰۵) و تقاب (کد ۱۰۹) در این تحقیق می‌باشد. در آزمایش دیگری، Chiti و همکاران (۲۰۱۳) نسبت طول به عرض میوه را برای اکوتیپ خرمايي (بیرجند)، ۳/۳۰ میلی‌متر برآورد نمودند که بیشتر از مقدار بدست آمده برای اکوتیپ بیرجند (کد ۱۰۵) در این تحقیق (۱/۳۰) است. برخلاف نتایج تحقیق، Nakhaei (۲۰۱۶) طول میوه را برای دو اکوتیپ گزیک (کد ۱۰۴) و بیرجند (کد ۱۰۵) به ترتیب ۶ تا ۸ و ۳۳ میلی‌متر گزارش نمود. طول میوه برای اکوتیپ هسته درشت توسط Hossein Ava و Saifi (۲۰۰۲)، ۱۸ تا ۲۰ میلی‌متر و توسط Ghos (۲۰۰۹)، ۱۹ میلی‌متر گزارش شده است. نسبت طول به قطر میوه برای دو اکوتیپ هسته درشت (محمدیه) و پستانکی (آسیابان) به ترتیب ۱/۳۰ و ۱/۷۰ میلی‌متر گزارش شده (Chiti et al., 2013) که با نتایج بدست آمده در این تحقیق برای اکوتیپ‌های گوناگون متفاوت است. بنابراین نوع گونه یا اکوتیپ می‌تواند بر وزن صد دانه این گیاه مؤثر باشد.

ترکیب نهایی فلاونوئیدها و سایر ترکیب‌های فنولی در گیاهان به دلیل هر دو فاکتور ژنتیکی و محیطی مشخص می‌شود. در تحقیقی Khirakhosyan و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که کاربرد تنش‌های محیطی از قبیل خشکی و سرما موجب افزایش مواد پلی‌فنولی از جمله فلاونوئیدها در برگ‌های (میوه‌های) گونه‌های *C. monogyna* و *C. laevigata* می‌شود. این نتایج نشان داده‌اند که در مکان‌هایی که گونه‌های ولیک تحت تأثیر چنین تنش‌هایی

براساس آنالیز دندروگرام، اکوتیپ‌های مطالعه شده به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی شدند، اکوتیپ‌های محمدیه (کد ۱۰۱)، تقاب (کد ۱۱۰)، بیرجند (کد ۱۰۵)، بیرجند (کد ۱۰۶) و القورات (کد ۱۰۸) در گروه A و اکوتیپ‌های سیوجان (کد ۱۰۲)، سیوجان (کد ۱۰۳)، آسیابان (کد ۱۱۳)، گزیک (کد ۱۰۴)، آسیابان (کد ۱۱۴)، تقاب (کد ۱۱۱)، خوسف (کد ۱۱۲)، القورات (کد ۱۰۷) و تقاب (کد ۱۰۹) در گروه B قرار گرفتند. قرار گرفتن اکوتیپ‌ها در یک گروه نشان‌دهنده یکنواختی بیشتر در اکوتیپ‌های آن گروه نسبت به سایر جمعیت‌هاست. از سویی قرار گرفتن اکوتیپ‌ها در دو گروه جداگانه می‌تواند به دلیل تنوع جمعیت‌ها از نظر ژنتیکی و شرایط محیطی محل جمع‌آوری آنها باشد.

در این آزمایش گروه‌بندی اکوتیپ‌ها براساس ارزیابی صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی با گروه‌بندی از لحاظ شکل ظاهری آنها مطابقت نداشت. Salehi و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش کردند که گروه‌بندی اکوتیپ‌ها براساس ارزیابی صفات مورفولوژی و فیتوشیمیایی با پراکنش جغرافیایی آنها مطابقت نداشت (Salehi et al., 2017).

به‌طور کلی نتایج نشان داد که اکوتیپ‌های عناب *Zizyphus jujube* Mill. تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای برای صفات مورد مطالعه در ایران دارند که می‌تواند در برنامه به‌نژادی این جنس مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه در بین گونه‌های مورد مطالعه، اکوتیپ‌های گزیک (کد ۱۰۴)، بیرجند (کد ۱۰۵) و تقاب (کد ۱۰۹) دارای درصد قابل توجهی از ترکیب‌های فنولیک و آنتی‌اکسیدانی هستند، به‌منظور تولید دارو نسبت به سایر اکوتیپ‌ها دارای اولویت بوده و به‌عنوان اکوتیپ برتر می‌باشند که ممکن است متأثر از ژنتیک و مورفولوژی باشد. همچنین اکوتیپ‌های بیرجند (کد ۱۰۵) و خوسف (کد ۱۱۲) دارای میزان فلاونوئید بالاتری بوده و با اکوتیپ گردویی مجاور خود تفاوت معنی‌داری داشتند. از این مشاهدات می‌توان چنین نتیجه گرفت که عوامل ژنتیکی ممکن است بیش از عوامل مورفولوژیکی و شکل ظاهری بر صفات فیتوشیمیایی مؤثر بوده باشند. باوجود این برای نتیجه‌گیری قطعی نیاز به انجام مطالعات

می‌باشد، زیرا طول دوره تقسیم سلولی افزایش یافته و به‌دنبال آن تولید برخی از فلاونوئیدها نیز بیشتر می‌شود.

ضرایب همبستگی صفات

برای بررسی روابط جمعیت‌های مختلف می‌توان از فاکتورهای مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی استفاده کرد. صفات مورفولوژیکی متأثر از شرایط اقلیمی و ژنتیک هستند. در برخی موارد وجود همبستگی بین صفات مورفولوژیکی و صفات فیتوشیمیایی می‌تواند به اصلاح‌کنندگان در برنامه‌های اصلاحی کمک زیادی کند (Salehi et al., 2017).

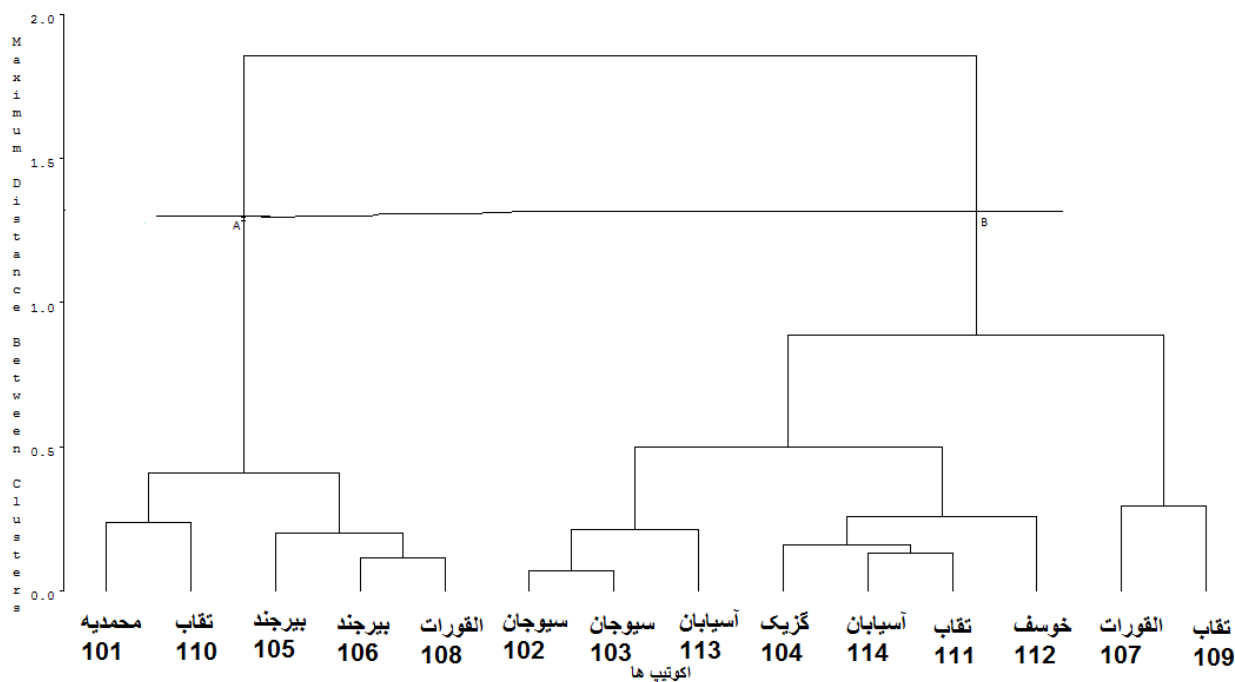
در این مطالعه نتایج نشان داد که عملکرد وزن صد دانه با طول میوه، عرض میوه و نسبت طول به عرض میوه، همچنین نسبت طول میوه به عرض میوه و نسبت طول به عرض برگ نیز با عرض برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (جدول‌های ۵ و ۶). عملکرد فلاونوئید و فنول با دیگر صفات فیتوشیمیایی معنی‌دار نبود. البته عملکرد آنتی‌اکسیدان تنها با فنول همبستگی مثبت معنی‌داری داشت. اما بین بقیه صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی هیچ‌گونه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد. در بررسی‌هایی که در استان هرمزگان بر روی یازده ژنوتیپ *Zizyphus* انجام شده، مشخص شده است که ژنوتیپ‌های I و XII دارای بیشترین محتوای فلاونوئیدی هستند (Rastegar & Hasanzadeh, 2015). نتایج پژوهش دیگری نشان داده که میزان فنول کل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان در دو اکوتیپ بیرجند و خواف از گونه *Zizyphus* دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد (Chiti et al., 2013).

تجزیه خوشه‌ای

گروه‌بندی چهارده اکوتیپ مورد مطالعه از گونه *Zizyphus jujube* Mill. براساس صفات مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی به روش وارد (Ward) انجام شد. دندروگرام بدست‌آمده از تجزیه خوشه‌ای تمام صفات در جمعیت‌های جمع‌آوری شده، در شکل ۱ آمده است.

اکوتیپ برتر این گیاه دارویی در ایران برای کمک به تولید داروهای گیاهی از عناب برداریم.

بیشتری می‌باشد. با توجه به آنکه لازمه اصلاح گیاهان دارویی وجود تنوع می‌باشد، از این رو با گزینش اکوتیپ برتر با در نظر گرفتن صفتهای مطلوب می‌توان به کشت



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های عناب *Zizyphus jujuba* Mill. مطالعه شده بر اساس روش WARD

- Ghos, K., 2009. Forgotten Fruit Jujube, South Khorasan Jihad Organization. Saeedi Manesh Publications, 368p.
- Hossein Ava, S. and Saifi, A., 2002. Jujube. Technical Publications of the Tate Organization Promotion, Tehran: 17p.
- Khakdaman, H., Pourmidani, A. and adenani, M., 2007. Study of genetic variation in Iranian jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) ecotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14(4): 202-214.
- Khirakhosyan, A., Kaufman, P., Warber, S., Zick, S., Aaronson, K., Bolling, S. and Change, S.C., 2014. Applied environmental stresses to enhance the levels of polyphenolics in leaves of hawthorn plants. *Physiologia Plantarum*, 121: 182-186.
- Makkar, H.P.S., 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animal adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effect of feeding tannin-rich feed. *Small Ruminant Research*, 49: 241-256.

منابع مورد استفاده

- Abdmishani, C. and Shanejat-Bushehri, A.A., 1998. Advanced Plant Breeding (Vol. 2: Plant Biotechnology). Tehran University Publications, 335p.
- Chang, Q., Zuo, Z., Harrison, F. and Chow, M.S.S., 2002. Hawthorn. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 42(6): 605-612.
- Chiti, S., Mortazavi, S.A., Basiri, Sh. and Sharifi, A., 2013. Evaluation of some physicochemical and nutritional characteristics of two jujube cultivars in Khorasan province. The First Regional Conference of Medicinal Herbs in the North of the Country, Iran, Golestan province, Gorgan, May 8.
- Davies, F.S. and Albrigo, L.G., 1994. *Citrus*. CAB International Press, Wallington, 254p.
- Ebrahimzade, M.A., Pourmorad, F. and Hafezi, S., 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, 32: 43-49.

- Hormozgan province. Journal of Plant Productions, 38(3): 105-111.
- Salehi, F., Aroee, H., Naghdi badi, H., Nemati, S. and Toliat, M., 2017. Evaluation of morphophysiological and phytochemical traits of different ecotypes (*Salvia multicaulis* Vahl.) of Hamedan province. Journal of Medicinal Plants, 4(64): 123-136.
 - Singh, A.K., Singh, R. and Singh, N.K., 2009. Comparative evaluation of genetic relationships among ber (*Ziziphus* sp.) genotypes using RAPD and ISSR markers. The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 69(1): 106-118.
 - Westwood, M., 1988. Temperate-zone Pomology. Timber Press, 428p.
 - Yao, M., Ritchie, H.E. and Brown-Woodman, P.D., 2008. A reproductive screening test of hawthorn. Journal of Ethnopharmacology, 118: 127-132.
 - Zargari, A., 1992. Medicinal Plants (Vol. 1). Tehran University Press, 889.
 - Mirhaydar, H., 1993. Plant Education: The Use of Medicinal Herbs in the Prevention of Disease Treatment (Vol. 2). Office of the Publishing of Islamic Culture, 535.
 - Mirza, M. and Sefidkon, F., 1999. Essential oil composition of two *Salvia* species from Iran, *Salvia nemorosa* L. and *Salvia reuterana* Boiss. Flower and Fragrance Journal, 14: 230-232.
 - Nakhaei, A., 2016. Atlas of genetic reserves of garden products in South Khorasan province. Fekre Bekr Press, Tehran.
 - Omidbaigi, R., 2009. Production and Processing of Medicinal Plants (Vol. 4). Astan Quds Razavi Publishing House, 438p.
 - Pouyan, M., 2016. Medicinal Plants of Southern Khorasan. Islamic Azad University, Birjand, 112p.
 - Rastegar, S. and Hasanzadeh, H., 2015. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of fruit of 11 indigenous (*Ziziphus mauritiana*) genotypes in

Morphological and phytochemical diversity of some jujube ecotypes (*Zizyphus jujuba* Mill.)

S. Kohansal Vajvargah¹, R. Baradaran^{2*}, S.Gh. Mousavi³, M. Tolyat Abolhasani⁴
and D. Yazdani⁴

1- Ph.D. student of Medicinal Plants, Department of Horticulture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran

2*- Corresponding author, Group of Agriculture and Plant Breeding, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran
E-mail: r.baradaran@yahoo.com

3- Group of Agriculture and Plant Breeding, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran

4- Research Center of Medicinal Plants, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

Received: October 2018

Revised: December 2018

Accepted: December 2018

Abstract

Jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.) is a horticultural-medicinal plant belonging to the family Rhamnaceae. This research was conducted to evaluate the morphological traits and phytochemical compounds of jujube ecotypes in Iran to achieve superior medicinal ecotype. The plan with fourteen jujube ecotypes of jujube collection of Jahad University of Southern Khorasan (Birjand) was carried out in spring-2018 in a completely randomized design with three replications. Leaf and riped fruit samples were evaluated morphologically and phytochemically. The results showed that the yield of 100-seed weight was positively and significantly correlated with fruit length, fruit width and length to fruit width ratio. Also, length to fruit width ratio and length to leaf width ratio had a positive and significant correlation with leaf width. The correlation of total flavonoid and total phenol traits with other phytochemical traits was not significant. Antioxidant capacity was significantly correlated only with total phenol. Analysis of variance of morphological traits showed that the studied ecotypes had a significant difference with each other, which indicates the existence of a variety of jujube germplasm in Iran. Based on the cluster analysis results, fourteen ecotypes were placed in two separate clusters. The results of this study showed that there is a considerable diversity in the studied ecotypes that can be used in breeding programs of the species.

Keywords: Jujube (*Zizyphus jujube* Mill.), ecotype, morphological diversity, phytochemical diversity.