

اثر ارتفاع از سطح دریا و ژنوتیپ بر تنوع ریختی برگ بنه (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica*) در جنگل‌های جنوب استان یزد

۱- آفاق تابنده ساروی، استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

tabandeh@yazd.ac.ir

۲- حسین نادى، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۳۱

پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۵

چکیده

در این پژوهش برای ارزیابی اثر ارتفاع از سطح دریا و ژنوتیپ بر صفات مورفولوژیکی برگ گونه‌ی بنه (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica*)، سه جمعیت در نقاط ارتفاعی ۱۸۵۰، ۲۰۵۰ و ۲۴۰۰ متر از سطح دریا در جنگل باغشادی استان یزد، انتخاب شد. به ترتیب از جمعیت نخست، پنج پایه و از دو جمعیت دیگر، ۱۰ پایه به صورت تصادفی گزینش و برخی صفات مورفولوژیک پایه‌ها در محل ثبت شد. از هر پایه، تعدادی برگ، جمع‌آوری و در هم آمیخته شد. سپس پنج برگ از هر پایه، به طور تصادفی انتخاب و ۱۲ صفت از قبیل ابعاد برگ، وزن تر و خشک برگ و غیره اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از روش تجزیه و تحلیل واریانس و مقایسات میانگین به روش دانکن و همبستگی پیرسون، صفات اندازه‌گیری شده، تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار آماری از نظر صفات مورد مطالعه در بین سه جمعیت بود. همچنین بین پایه‌های مورد بررسی در هر جمعیت اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد و در آخر قوی‌ترین پایه‌ها در هر جمعیت براساس صفات مهم معرفی شد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، پایه‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ از جمعیت A، پایه‌های ۱، ۳، ۴، ۸ و ۹ از جمعیت B و کلیه پایه‌های جمعیت C به‌ویژه پایه شماره ۵، به عنوان پایه‌های دارای فنوتیپ مناسب‌تر از نظر صفات برگ معرفی می‌شوند. در ضمن، جمعیت C به عنوان جمعیت مطلوب‌تر انتخاب شد. می‌توان تنوع مشاهده شده را به نقش ارتفاع از سطح دریا و ساختار ژنتیکی پایه‌ها مربوط دانست که در عین حال می‌تواند نوعی سازگاری و پاسخ فیزیولوژیکی درختان به شرایط محیطی قلمداد گردد.

واژگان کلیدی: باغشادی؛ پسته وحشی؛ تنوع؛ صفات مورفولوژیک برگ؛ مبدا بذر.

مقدمه

۴۰ رشد می‌کند. بنه اگرچه به واسطه رویش و رشد در مناطق خشک و نیمه خشک کشور فاقد چوب الواری است، اما به دلیل تولید صمغ و سایر استفاده‌هایی که از بذر و میوه آن در تغذیه، مصارف دارویی و غیره به عمل می‌آید، جزو گونه‌های باارزش درختی کشور، و به‌ویژه منطقه زاگرس، است. این گونه از آن جا که در مناطق کوهستانی و روی شیب‌های تند رشد می‌کند، در حفاظت خاک نیز بسیار با اهمیت است [۲۵]. زادآوری طبیعی گونه‌های پسته روی هم‌رفته، نامطلوب است و گاهی نیز، به‌طور کلی زادآوری طبیعی صورت نمی‌گیرد که ناشی از پوکی یا خواب بذر می‌باشد. این گیاه اغلب در خاک‌های سبک و گرم و خشک می‌روید و چون ریشه‌های آن ژرف

بنه (*Pistacia atlantica*) از خانواده‌ی Anacardiaceae، درختی است دوپایه و خزان‌کننده، به ارتفاع بیش از ۱۵ متر می‌رسد. دارای تاجی گرد و بزرگ و تنه‌ای قطور به قطر نیم متر، ناصاف و تیره‌رنگ و از ساقه‌ی آن صمغی استخراج می‌شود که در نقاشی و رنگ روغن مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۰]. همچنین بنه یکی از بهترین پایه‌ها برای پیوند پسته‌ی خوراکی (*P. vera*) و یکی از گونه‌های بسیار مقاوم در برابر شرایط نامساعد محیطی است. این گونه از نظر اکولوژیکی بسیار سازگار است چنان‌که در اقلیم‌های متنوع، شیب‌های متفاوت، خاک‌های متنوع، سطوح مختلف حاصلخیزی خاک، ارتفاع ۶۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا و در دمای 25°C - الی

قابلیت افزایش تولید کیفی چوب و میوه داشته باشد. با بررسی و آگاهی پیدا کردن از خصوصیات مورفولوژیکی و ژنتیکی درختان و اتخاذ تصمیمات درست و به کارگیری راهکارهای مناسب و موافق با سرشت گونه‌های مورد بررسی، می‌توان در راستای حفظ، احیا و توسعه‌ی عرصه‌های طبیعی کشور، گام‌های ارزشمند و محکمی برداشت.

مجموعه گزارش‌های موجود در خصوص پسته‌ی وحشی، حاکی از آن است که ریشگاه‌های بسیار گسترده‌ی آن در ایران به علت‌های گوناگون تخریب شده و مجموعه حیات گیاهی و جانوری در این ریشگاه‌ها و زیستگاه‌ها در معرض تهدید است [۲۲]. این درختان ۲/۴ میلیون هکتار از جنگل‌های نیمه‌خشک غرب و شمال غرب ایران را به خود اختصاص داده و به دلیل تولید سقز، به عنوان سرمایه‌ی ملی کشور محسوب می‌شوند [۱۳]. با این‌وجود متأسفانه ریشگاه‌های این گونه‌ی ارزشمند مورد تهدید است. از این‌رو شناخت کافی از تنوع ژنتیکی جمعیت‌های موجود می‌تواند گام مؤثر در توسعه و ترمیم ریشگاه‌های این گونه باشد. پژوهش حاضر در راستای شناخت، حفاظت و مدیریت اصولی این گونه‌ی ارزشمند در ریشگاه جنگلی باغشادی واقع در جنوب استان یزد با هدف مطالعه‌ی تنوع مورفولوژیکی این گونه، از طریق بررسی و مطالعه‌ی صفات مورفولوژیک برگ، انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه‌ی مورد مطالعه: جنگل باغشادی یزد، جزو ۱۳ ذخیره‌گاه بنه‌ی کشور است که تا سال ۱۳۸۷ توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در نقاط مختلف ایجاد شده است [۱۰]. این منطقه به مساحت ۱۱۶۶۵ هکتار در ۲۸۰ کیلومتری جنوب‌شرقی مرکز استان یزد و فاصله حدود ۳۰ کیلومتری شرق شهر هرات در شهرستان خاتم واقع شده است. این عرصه‌ی جنگلی در محدوده‌ی مختصات جغرافیایی "۳۵' ۰۵" ۵۴° تا "۰۰' ۱۴" ۵۴° طول شرقی و "۵۰' ۴۲" ۲۹° تا "۴۱' ۵۰" ۲۹° عرض شمالی قرار گرفته است [۲۴].

است از رطوبت خاک به خوبی بهره‌مند می‌شود و میزان pH خاک ریشگاه‌های طبیعی آن به ۷ تا ۸ می‌رسد [۱۰].

کاربرد ساده و کم‌هزینه‌ی صفات مورفولوژیک، برای ارائه‌ی کلید شناسایی در طبقه‌بندی گونه‌ای، جایگاه خاصی به این صفات داده است. خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک همواره تحت تأثیر عوامل اقلیمی و اکولوژیکی هستند [۱۱]. در بررسی صفات مورفولوژیک درختان، برگ‌ها از مهم‌ترین اندام‌ها به‌شمار می‌روند. در مطالعات تنوع بین درختان نیز به مورفولوژی برگ اهمیت بسیاری داده شده است [۲]. برگ نیز یکی از اندام‌های گیاهی است که بیشترین بررسی و مطالعه درباره‌ی تأثیر اقلیم بر روی آن انجام گرفته است. یکی از دلایل این امر را می‌توان نقش اثرگذار و مهم برگ در امر فتوسنتز بیان نمود [۷].

در خصوص تحقیقات مشابه می‌توان به بررسی تأثیر ریشگاه بر مورفولوژی برگ گونه‌ی ممرز (*Carpinus betulus*) در جنگل‌های شصت‌کلاته‌ی استان گلستان در سه ارتفاع متفاوت اشاره نمود. این تحقیق نشان داد که صفات برگ گونه‌ی ممرز با تغییرات ارتفاع، تغییر می‌کند. همچنین در میان صفات مورد بررسی، طول دم‌برگ و سطح برگ بیشترین تأثیرپذیری را در میان جوامع مورد مطالعه داشته است [۸]. در بررسی تنوع ژنتیکی بنه با استفاده از صفات مورفولوژیک برگ و میوه به این نتیجه دست یافتند که اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد از نظر صفات مورد مطالعه بین جمعیت‌های مورد بررسی وجود دارد [۱۸]. همچنین مطالعه بر روی برگ گونه‌ی *Acer rubrum* نشان داد که شکل و تعداد دندان‌های برگ به صورت معنی‌دار تحت تأثیر محیط بوده و برگ‌های پایه‌هایی که در مناطق سردتر بودند، دندان‌های بیشتری داشتند [۱۹]. نتایج بررسی تنوع مورفولوژیکی برگ کلون‌های سه گونه‌ی مختلف صنوبر نشان داد که تعیین تنوع بین و درون‌گونه‌ای صنوبر به کمک صفات مورفولوژیک برگ، روش مناسبی است [۲۱].

بی‌شک شناخت خصوصیات مورفولوژیکی و ژنتیکی درختان در ریشگاه‌های طبیعی کشور می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌های اصلاحی آبی این درختان در جهت

منطقه حفاظت‌شده‌ی باغ‌شادی با استفاده از سیستم اقلیمی دومارتن، نیمه‌خشک سرد برآورد شد [۵]. روش تحقیق: جهت اجرای این پژوهش، نخست سه جمعیت در ارتفاعات ۱۸۵۰، ۲۰۵۰ و ۲۴۰۰ متر که در آنها بته تشکیل جمعیت می‌داد، واقع در جنگل حفاظتی باغ‌شادی در جنوب استان یزد، انتخاب شد (جدول ۱). در دو جمعیت A و B، از جمعیت‌های ارتفاعات ۲۰۵۰ و ۲۴۰۰ متر از سطح دریا، هر یک ده پایه [۲] و در جمعیت C، واقع در ارتفاع ۱۸۵۰ متر از سطح دریا، پنج پایه، انتخاب شد.

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌های مورد مطالعه

جمعیت	ارتفاع رویشگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	گونه‌های همراه	بافت خاک
A	۲۴۰۰ متر	۷' ۵۴°	۴۷' ۲۹°	کیکم، ارژن، بادامک، تنگرس	بافت متوسط
B	۲۰۵۰ متر	۱۰' ۵۴°	۴۶' ۲۹°	کیکم، بادامک	بافت متوسط
C	۱۸۵۰ متر	۱۳' ۵۴°	۴۴' ۲۹°	-	بافت متوسط

میانگین بارندگی سالانه‌ی منطقه ۲۸۵ میلیمتر و حجم بارش آن معادل ۳۱/۶ میلیون مترمکعب است. میانگین دمای هوای سالانه $13/3^{\circ}\text{C}$ ، میانگین حداکثر آن $19/3^{\circ}\text{C}$ و میانگین حداقل آن $7/7^{\circ}\text{C}$ می‌باشد. تیرماه با متوسط حداکثر $28/3^{\circ}\text{C}$ گرم‌ترین و دی‌ماه با میانگین متوسط حداقل $0/7^{\circ}\text{C}$ سردترین ماه‌های سال هستند. حداکثر رطوبت نسبی محدوده ۶۴٪، حداقل آن ۳۱٪ و متوسط آن ۴۷٪ است. دی‌ماه مرطوب‌ترین و مرداد، خشک‌ترین، ماه‌های سال از نظر رطوبت می‌باشند. اقلیم

(۱۱) وزن تر برگ (گرم)

(۱۲) وزن خشک برگ (گرم).

برای بررسی تفاوت بین و درون جمعیت‌ها از نظر صفات مورد بررسی برگ، داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن با روش کلموگروف اسمیرنوف، با مدل آشیانه‌ای و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد. برای بررسی اختلافات، از آزمون تجزیه واریانس و برای گروه‌بندی میانگین‌ها از آزمون دانکن، استفاده شد.

سپس جمعیت مطلوب‌تر و نیز پایه‌های مناسب‌تر در هر جمعیت از نظر صفات فنوتیپ برگ انتخاب شد. در انتخاب جمعیت و پایه‌ها، صفات ابعاد برگ مانند طول و عرض پهنک و وزن برگ که نشان‌دهنده میزان تولید و سطح فتوسنتزی گیاه است و صفات کلیدی محسوب می‌شوند، معیار انتخاب قرار گرفت، در حالی که کلیه صفات مورد بررسی، برای مطالعه اختلافات و تنوع بین و درون جمعیت‌ها، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای تعیین همبستگی بین صفات، از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد.

پایه‌ها به‌طور تصادفی و از درختان ماده انتخاب شد. برای حذف قرابت‌های ژنتیکی پایه‌ها ناشی از ازدیاد رویشی، حداقل فاصله‌ی پایه‌ها از یکدیگر ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد [۱۶]. از هر درخت در هر جمعیت تعدادی برگ از قسمت بیرونی و در یک جهت جغرافیایی از میانه‌ی تاج در اوایل شهریورماه جمع‌آوری شد. برگ‌های هر کدام از پایه‌ها با هم مخلوط [۱] و سپس به‌صورت تصادفی پنج برگ از هر پایه برای اندازه‌گیری جدا شد. سپس صفات زیر بر روی هر پنج برگ از هر پایه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت [۲۶]:

(۱) طول دم‌برگ (cm)

(۲) طول پهنک (cm)

(۳) طول نسبی دم‌برگ (نسبت طول دم‌برگ به پهنک)

(۴) حداکثر عرض پهنک (cm)

(۵) شکل پهنک (نسبت طول پهنک به حداکثر عرض آن)

(۶) عرض پهنک در ۱/۱ طول آن از قاعده‌ی برگ (cm)

(۷) عرض پهنک در ۱/۹ طول آن از قاعده‌ی برگ (cm)

(۸) شکل قاعده‌ی برگ (عرض پهنک در ۱/۱ طول آن به

حداکثر عرض پهنک)

(۹) شکل نوک برگ (عرض پهنک در ۱/۹ طول آن به

حداکثر عرض پهنک)

(۱۰) زاویه‌ی قاعده (درجه)

متر از سطح دریا) از لحاظ بیشتر صفات مورد بررسی، به ویژه صفات کلیدی طول و عرض پهنک و وزن برگ، نسبت به جمعیت‌های دیگر دارای میانگین‌های بالاتری بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف بین جمعیت‌ها از نظر تمامی صفات مورد بررسی به جز شکل نوک برگ، معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه‌ی میانگین بین سه جمعیت نشان داد که جمعیت C (۱۸۵۰)

جدول ۲- میانگین مربعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل واریانس بین جمعیت‌های مورد مطالعه

خطا	پایه (جمعیت)	جمعیت	منابع تغییر
۱۰۰	۲۲	۲	درجه آزادی
۱/۱۴	۵/۲۶**	۵/۵۷**	طول دم‌برگ
۰/۶۶	۲/۴۶**	۶/۵۸**	طول پهنک
۰/۴۴	۰/۱۴**	۰/۵۱**	طول نسبی دم‌برگ
۰/۱۲	۰/۶۳**	۰/۴۵*	حداکثر عرض پهنک
۰/۰۹۱	۰/۰۵۹**	۰/۷۲**	شکل پهنک
۰/۱۸	۰/۱۹**	۰/۴۰**	عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده برگ
۰/۰۵۱	۰/۲۹**	۰/۲۱*	عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده برگ
۰/۰۰۲۳	۰/۰۲۳**	۰/۰۴**	شکل قاعده برگ
۰/۰۰۹۷	۰/۰۴۲**	۰/۰۰۹ ^{ns}	شکل نوک برگ
۱۰۰/۶۵	۵۴۳/۷۲**	۱۸۰۰/۱۰**	زاویه قاعده برگ
۰/۱۵	۱/۰۸۰**	۱/۲۶**	وزن تر برگ
۰/۰۶۵	۰/۳۶**	۰/۵۹**	وزن خشک برگ

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns عدم معنی‌داری

جدول ۳- گروه‌بندی میانگین جمعیت‌ها بر اساس روش دانکن

جمعیت C	جمعیت B	جمعیت A	صفات
۵/۳۰ ^b	۵/۶۹ ^{ab}	۶/۰۷ ^a	طول دم‌برگ (cm)
۶/۴۰ ^a	۵/۵۴ ^b	۵/۶۷ ^b	طول پهنک (cm)
۰/۸۴ ^b	۱/۰۵ ^a	۱/۰۸ ^a	طول نسبی دم‌برگ
۲/۴۰ ^a	۲/۲۹ ^{ab}	۲/۱۷ ^b	حداکثر عرض پهنک (cm)
۲/۷۱ ^a	۲/۴۶ ^b	۲/۶۶ ^a	شکل پهنک
۰/۶۶ ^a	۰/۵۵ ^b	۰/۴۴ ^c	عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده برگ (cm)
۱/۲۱ ^a	۱/۰۹ ^b	۱/۰۵ ^b	عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده برگ (cm)
۰/۲۷ ^a	۰/۲۴ ^b	۰/۲۰ ^c	شکل قاعده برگ
۰/۵۲ ^a	۰/۴۹ ^a	۰/۴۸ ^a	شکل نوک برگ
۵۸/۹۶ ^b	۶۵/۰۶ ^a	۵۳/۰۶ ^c	زاویه قاعده (درجه)
۱/۵۷ ^a	۱/۲۰ ^b	۱/۴۱ ^a	وزن تر برگ (g)
۰/۹۴ ^a	۰/۶۸ ^c	۰/۸۰ ^b	وزن خشک برگ (g)

حروف انگلیسی مشترک در ردیف، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌ها در سطح ۵ درصد است.

سطح ۹۹ درصد وجود داشت. در جمعیت C به غیر از صفات طول پهنک، عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده‌ی برگ و شکل نوک برگ و وزن خشک برگ، اختلاف معنی‌داری از نظر سایر صفات بین پایه‌ها مشاهده شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج مقایسه‌ی میانگین بین پایه‌ها در جمعیت C، همه پایه‌ها در این جمعیت از وضعیت مطلوبی

مقایسه‌ی میانگین برای بررسی اختلافات درون جمعیت‌ها نیز نشان داد که در جمعیت A، بین پایه‌های مورد بررسی، از لحاظ تمامی صفات اندازه‌گیری شده، اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). در جمعیت B بین پایه‌ها از نظر همه صفات مورد بررسی به جز صفات طول دم‌برگ، طول نسبی دم‌برگ، زاویه‌ی قاعده‌ی پهنک، وزن تر برگ و وزن خشک برگ، اختلاف معنی‌داری در

نتایج تحلیل همبستگی بین صفات مورد مطالعه‌ی برگ و پایه نشان داد که در بین برخی از صفات برگ همین طور بین برخی از صفات برگ و صفات پایه همبستگی معنی‌داری وجود داشت (جدول ۸).

از نظر میانگین صفات کلیدی برگ (طول و عرض پهنک و وزن برگ) برخوردار بودند. هرچند پایه شماره ۵ دارای بالاترین میانگین‌های این صفات بر اساس مقایسات میانگین به روش دانکن بود (جدول ۵). در جمعیت A پایه‌های ۶، ۷، ۸ و ۹، بیشترین و در جمعیت B، پایه‌های ۱، ۳، ۴، ۸ و ۹، از این نظر، برتر بودند (جدول ۶ و ۷).

جدول ۴- میانگین مربعات اثر پایه مادری حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس صفات مورد مطالعه در هر جمعیت

جمعیت‌های مورد مطالعه	جمعیت A	جمعیت B	جمعیت C
درجه آزادی اثر پایه مادری	۹	۹	۴
طول دم‌برگ	۱۰/۰۳**	۱/۷۸ ^{ns}	۲/۳۴*
طول پهنک	۲/۶۳**	۲/۸۰**	۱/۲۸ ^{ns}
طول نسبی دم‌برگ	۰/۱۷**	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۹۴*
حداکثر عرض پهنک	۰/۴۶**	۰/۷۲**	۰/۷۹**
شکل پهنک	۰/۸۱**	۰/۳۸**	۰/۰۵۸**
عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده برگ	۰/۱۱**	۰/۱۰۲**	۰/۵۷**
عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده برگ	۰/۲۵**	۰/۴۱**	۰/۱۲ ^{ns}
شکل قاعده برگ	۰/۰۱۵**	۰/۰۱۰**	۰/۰۰۷**
شکل نوک برگ	۰/۰۳۰*	۰/۰۶**	۰/۰۳۵ ^{ns}
زاویه قاعده	۴۰/۱۶۰**	۳۰/۲۹۳ ^{ns}	۱۴۰/۵۲۴**
وزن تر برگ	۱/۷۸**	۰/۳۰۸ ^{ns}	۱/۲۵**
وزن خشک برگ	۰/۶۳**	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns معنی‌دار نیست.

جدول ۵- گروه‌بندی میانگین‌های صفات مورد مطالعه در جمعیت C بر اساس روش دانکن

صفات	شماره پایه				
	۱	۲	۳	۴	۵
طول دم‌برگ (cm)	۶/۱۸ ^{ab}	۵/۶۸ ^{ab}	۵/۴۰ ^{ab}	۴/۵۲ ^b	۴/۷۲ ^b
طول پهنک (cm)	۶/۵۸ ^a	۶/۵۲ ^a	۵/۵۲ ^a	۶/۷۸ ^a	۶/۶۴ ^a
طول نسبی دم‌برگ (cm)	۰/۹۵ ^{ab}	۰/۸۷ ^{abc}	۰/۹۹ ^a	۰/۶۷ ^c	۰/۷۴ ^{bc}
حداکثر عرض پهنک (cm)	۲/۵۴ ^b	۲/۱۶ ^{bc}	۲/۰۰ ^c	۲/۲۸ ^{bc}	۲/۰۲ ^a
شکل پهنک	۲/۶۳ ^a	۳/۰۳ ^a	۲/۷۶ ^a	۲/۹۸ ^a	۲/۱۸ ^b
عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده برگ (cm)	۰/۴۲ ^b	۰/۳۲ ^b	۰/۵۲ ^b	۰/۹۲ ^a	۱/۱۰ ^a
عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده برگ (cm)	۱/۲۲ ^a	۱/۴۲ ^a	۱/۰۲ ^b	۱/۱۰ ^{ab}	۱/۳۰ ^{ab}
شکل قاعده برگ	۰/۱۷ ^c	۰/۱۵ ^c	۰/۲۶ ^b	۰/۴۱ ^a	۰/۵۴ ^a
شکل نوک برگ	۰/۴۹ ^b	۰/۶۶ ^a	۰/۵۱ ^{ab}	۰/۴۸ ^b	۰/۴۴ ^b
زاویه قاعده (درجه)	۵۲/۴۰ ^b	۴۰/۲۰ ^c	۵۵/۸۰ ^b	۵۹/۴۰ ^b	۸۶/۰۰ ^a
وزن تر برگ (g)	۱/۴۰ ^{bc}	۱/۸۲ ^{ab}	۱/۱۱ ^c	۱/۲۱ ^{bc}	۲/۳۲ ^a
وزن خشک برگ (g)	۰/۷۳ ^b	۱/۰۱ ^{ab}	۰/۶۹ ^b	۰/۹۵ ^{ab}	۱/۳۲ ^a

حروف انگلیسی مشترک در ردیف، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین پایه مادری‌ها در سطح ۵ درصد است.

جدول ۶- گروه‌بندی میانگین‌های صفات مورد مطالعه در جمعیت A بر اساس روش دانکن

شماره پایه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	صفات
طول دم‌برگ (cm)	۵/۳۰ ^{cd}	۶/۱۸ ^{bc}	۴/۱۲ ^d	۴/۳۸ ^d	۶/۶۸ ^{bc}	۹/۱۴ ^a	۷/۰۶ ^b	۵/۹۸ ^{bc}	۶/۱۴ ^{bc}	۵/۹۸ ^{bc}	
طول پهنک (cm)	۴/۸۴ ^{de}	۵/۲۴ ^{cd}	۶/۱۶ ^{abc}	۴/۲۸ ^e	۵/۶۸ ^{bcd}	۶/۷۰ ^a	۶/۰۴ ^{abc}	۵/۸۸ ^{abc}	۶/۳۴ ^{ab}	۵/۷۲ ^{bcd}	
طول نسبی دم‌برگ	۱/۱۱ ^{ab}	۱/۲۱ ^{ab}	۰/۶۷ ^c	۱/۰۲ ^b	۱/۲۱ ^{ab}	۱/۳۷ ^a	۱/۱۷ ^{ab}	۱/۰۳ ^b	۰/۹۷ ^b	۱/۰۴ ^b	
عرض پهنک (cm)	۲/۱۰ ^{bc}	۲/۰۶ ^{bc}	۱/۸۶ ^c	۱/۹۴ ^c	۲/۴۰ ^b	۲/۹۰ ^a	۲/۱۶ ^{bc}	۲/۲۲ ^{bc}	۱/۹۰ ^c	۲/۲۰ ^{bc}	
شکل پهنک	۲/۳۱ ^c	۲/۵۷ ^{bc}	۳/۳۳ ^a	۲/۲۳ ^c	۲/۳۷ ^{bc}	۲/۳۳ ^c	۲/۱۸ ^b	۲/۶۷ ^{bc}	۳/۳۵ ^a	۲/۶۴ ^{bc}	
عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده (cm)	۰/۴۴ ^{bc}	۰/۵۲ ^b	۰/۳۲ ^{de}	۰/۳۶ ^{cd}	۰/۲۶ ^{de}	۰/۷۰ ^a	۰/۵۲ ^b	۰/۵۴ ^b	۰/۲۳ ^e	۰/۵۴ ^b	
عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده (cm)	۱/۰۸ ^b	۰/۸۸ ^{bc}	۰/۶۸ ^c	۱/۰۲ ^{bc}	۱/۱۴ ^{ab}	۱/۴۸ ^a	۰/۹۰ ^{bc}	۱/۱۶ ^{ab}	۱/۲۴ ^{ab}	۰/۹۴ ^{bc}	
شکل قاعده برگ	۰/۲۱ ^{ab}	۰/۲۵ ^a	۰/۱۷ ^b	۰/۱۸ ^b	۰/۱۱ ^c	۰/۲۴ ^a	۰/۲۴ ^a	۰/۲۴ ^a	۰/۱۲ ^c	۰/۲۴ ^a	
شکل نوک برگ	۰/۵۱ ^{ab}	۰/۴۳ ^b	۰/۳۷ ^b	۰/۵۱ ^{ab}	۰/۴۸ ^b	۰/۵۰ ^{ab}	۰/۴۲ ^b	۰/۵۲ ^{ab}	۰/۶۵ ^a	۰/۴۴ ^b	
زاویه قاعده (درجه)	۶۲/۰ ^a	۵۷/۲۰ ^a	۴۶/۲۰ ^a	۵۶/۲۰ ^a	۵۲/۴۰ ^{ab}	۶۱/۰۰ ^a	۵۲/۶۰ ^{ab}	۵۵/۲۰ ^{ab}	۳۱/۰۰ ^c	۵۶/۸۰ ^a	
وزن تر برگ (g)	۱/۱۱ ^c	۱/۹۸ ^c	۰/۹۶ ^c	۰/۹۶ ^c	۱/۳۹ ^{bc}	۲/۹۸ ^a	۱/۷۶ ^b	۱/۲۹ ^c	۱/۲۳ ^c	۱/۳۰ ^c	
وزن خشک برگ (g)	۰/۶۲ ^c	۰/۶۴ ^c	۰/۵۳ ^c	۰/۵۵ ^c	۰/۷۶ ^c	۱/۷۰ ^a	۱/۱ ^b	۰/۷۱ ^c	۰/۶۹ ^c	۰/۶۹ ^c	

حروف انگلیسی مشترک در ردیف، نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین پایه مادری‌ها در سطح ۵ درصد است.

جدول ۷- گروه‌بندی میانگین‌های صفات مورد مطالعه در جمعیت B بر اساس روش دانکن

شماره پایه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	صفات
طول دم‌برگ (cm)	۰/۹۴ ^a	۵/۸۲ ^{ab}	۶/۶۲ ^a	۵/۰۸ ^{ab}	۵/۹۶ ^{ab}	۶/۱۰ ^{ab}	۴/۸۶ ^b	۶/۰۶ ^{ab}	۵/۷۰ ^{ab}	۴/۷۸ ^b	
طول پهنک (cm)	۶/۱۲ ^{abc}	۵/۰۸ ^{bcd}	۵/۵۰ ^{abcd}	۶/۱۸ ^{ab}	۵/۱۶ ^{bcd}	۵/۸۴ ^{cd}	۵/۱۰ ^{abcd}	۶/۵۴ ^a	۶/۵۰ ^a	۴/۳۸ ^d	
طول نسبی دم‌برگ	۰/۹۸ ^{abc}	۱/۱۴ ^{abc}	۱/۲۱ ^{ab}	۰/۸۴ ^c	۱/۲۱ ^{ab}	۱/۲۷ ^a	۰/۹۴ ^{abc}	۰/۹۶ ^{abc}	۰/۸۸ ^{bc}	۱/۱ ^{abc}	
عرض پهنک (cm)	۲/۳۰ ^{ab}	۲/۳۶ ^{ab}	۲/۲۳ ^{ab}	۲/۵۴ ^{ab}	۲/۹۴ ^{bc}	۲/۰۶ ^{bc}	۲/۱۴ ^{ab}	۲/۹۰ ^a	۲/۵۲ ^{ab}	۱/۵۲ ^c	
شکل پهنک	۲/۶۶ ^{ab}	۲/۱۶ ^c	۲/۳۸ ^{bc}	۲/۴۴ ^{bc}	۲/۶۷ ^{ab}	۲/۳۵ ^{bc}	۲/۰۷ ^c	۲/۲۵ ^c	۲/۶۷ ^{ab}	۲/۹۵ ^a	
عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده (cm)	۰/۵۴ ^{bc}	۰/۵۶ ^{bc}	۰/۵۴ ^{bc}	۰/۶۴ ^b	۰/۵۴ ^b	۰/۳۸ ^c	۰/۸۸ ^a	۰/۵۴ ^{bc}	۰/۵۰ ^{bc}	۰/۳۶ ^c	
عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده (cm)	۰/۹۰ ^{ef}	۱/۶۴ ^a	۱/۱۶ ^a	۱۰/۹۴ ^{def}	۱۰/۴ ^{def}	۱/۰۱ ^{cde}	۱/۴۲ ^b	۱/۲۴ ^{bc}	۰/۸۲ ^{fg}	۰/۶۸ ^g	
شکل قاعده برگ	۰/۲۳ ^{bc}	۰/۲۴ ^{bc}	۰/۲۳ ^{bc}	۰/۲۶ ^b	۰/۲۸ ^b	۰/۱۹ ^c	۰/۳۵ ^a	۰/۱۹ ^c	۰/۲۰ ^{bc}	۰/۲۴ ^{bc}	
شکل نوک برگ	۰/۳۹ ^{de}	۰/۶۹ ^a	۰/۵۰ ^{bc}	۰/۳۷ ^{de}	۰/۵۴ ^{bc}	۰/۵۳ ^{bc}	۰/۵۸ ^b	۰/۴۴ ^{cde}	۰/۳۴ ^e	۰/۴۷ ^{cd}	
زاویه قاعده (درجه)	۶۱/۰۰ ^{abc}	۵۸/۰۰ ^c	۶۶/۶۰ ^{abc}	۷۹/۲۰ ^a	۶۳/۰۰ ^{abc}	۵۹/۸۰ ^{bc}	۷۸/۰۰ ^{ab}	۶۶/۰۰ ^{abc}	۶۲/۲۰ ^{abc}	۵۶/۸۰ ^c	
وزن تر برگ (g)	۱/۲۸ ^{abc}	۱/۰۳ ^{abc}	۱/۳۶ ^{abc}	۱/۲۸ ^{abc}	۱/۰۳ ^{abc}	۱/۰۲۵ ^{abc}	۰/۹۲ ^c	۱/۵۵ ^{ab}	۱/۶۱ ^a	۰/۹۶ ^{bc}	
وزن خشک برگ (g)	۰/۷۵ ^{ab}	۰/۵۸ ^{ab}	۰/۸۳ ^{ab}	۰/۶۷ ^{ab}	۰/۵۶ ^{ab}	۰/۵۹ ^{ab}	۰/۵۰ ^b	۰/۸۷ ^a	۰/۸۷ ^a	۰/۵۴ ^{ab}	

حروف انگلیسی مشترک در ردیف، نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین پایه مادری‌ها در سطح ۵ درصد است.

جدول ۸- تحلیل همبستگی

صفات	ارتفاع پایه	قطر پایه	قطر تاج	طول پهنک	عرض پهنک	طول دم‌برگ	وزن تر برگ	وزن خشک	عرض در ۰/۱ طول	عرض در ۰/۹ طول	زاویه در قاعده	طول نسبی دم‌برگ	شکل پهنک	شکل قاعده
قطر پایه	۰/۴۰**	۱												
قطر تاج	۰/۳۷**	۰/۳۳**	۱											
طول پهنک	۰/۲۵*	۰/۲۶*	۰/۲۱ ^{ns}	۱										
عرض پهنک	۰/۳۳**	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۶۲**	۰/۲۳ ^{ns}	۱									
طول دم‌برگ	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۳۱*	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۳۱*	۱								
وزن تر برگ	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۵۸**	۰/۵۴**	۰/۵۸**	۰/۵۸**	۱							
وزن خشک	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۵۹**	۰/۵۰**	۰/۵۵**	۰/۵۹**	۰/۹۸**	۱						
عرض در ۰/۱ طول	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۵۰**	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۵۰**	۰/۵۰**	۰/۲۵*	۰/۲۷*	۱					
عرض در ۰/۹ طول	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۳۳**	۰/۳۳**	۱				
زاویه قاعده	۰/۳۵**	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۴۵**	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۴۵**	۰/۴۵**	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱			
طول نسبی دم‌برگ	۰/۳۸**	۰/۶۲**	۰/۳۴**	۰/۲۴*	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۳۵**	۰/۳۵**	۰/۱۶ ^{ns}	۱		
شکل پهنک	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۲۸*	۱	
شکل قاعده	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱
شکل نوک برگ	۰/۸۶**	۰/۳۲**	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۳*	۰/۰۳*	۰/۰۳*	۰/۰۳*	۰/۰۳*	۰/۰۰ ^{ns}

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns معنی‌دار نیست.

بحث و نتیجه‌گیری

قبل از هرگونه برنامه‌های اصلاحی، به‌ویژه روش‌های اصلاحی مبتنی بر انتخاب، حفظ و تکثیر، شناخت میزان تنوع جمعیت‌های مورد مطالعه از اقدامات اساسی و اولیه و امری اجتناب‌ناپذیر است. مطالعه‌ی جمعیت‌های گیاهی، حاکی از آن است که گیاهان در شرایط اکولوژیکی مختلف در خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک خود، تنوع ایجاد می‌کنند [۱۵]، به‌طوری‌که تنوع درون و بین جمعیتی در طول گرادیان‌های محیطی، دور از انتظار نیست.

نتایج تحقیق حاضر حاکی از وجود تغییرات در صفات مورفولوژیکی برگ بته در جمعیت‌های مورد بررسی بود. این مسأله می‌تواند بیانگر تأثیر اقلیم و همین‌طور شرایط اداپتیکی و ساختار ژنتیکی درون جوامع با ارتفاعات متفاوت بر روی بیشتر صفات برگ گونه‌ی بته در جنگل‌های کوهستانی ایران تورانی باشد. نتایج بررسی تنوع ژنتیکی بته در شش رویشگاه مختلف توسط محققان دیگر نیز حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بیشتر صفات مورفولوژیکی برگ این گونه در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه بود [۱۸]. بخشی از تنوع صفات مورفولوژیکی برگ که به آن اشاره شد، ممکن است ناشی از تفاوت در شرایط اقلیمی یا میکرواقلیمی و اداپتیکی رویشگاه، از جمله میانگین، رطوبت و دمای سالیانه، طول فصل خشک و میزان حاصلخیزی خاک مبدأها بوده و قسمتی دیگر ناشی از تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها باشد [۱۴]. همچنین مطالعات ثابت کرده است که اختلاف موجود بین پروونانس‌ها (مبدأها) به موقعیت اکولوژیکی آن‌ها و برخی ویژگی‌های رویشگاه‌ها مانند طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، مربوط است [۶]. در این خصوص، بررسی تنوع مورفولوژیک پنج جمعیت راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky.) با اندازه‌گیری هشت صفت مورفولوژیکی برگ این گونه نشان می‌دهد که همه‌ی صفات مورفولوژیکی برگ به استثنای فاصله‌ی بین رگبرگ‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای در بین جمعیت‌ها داشتند. همسانی و شباهت‌های مورفولوژیکی برگ احتمالاً به تنوع‌های ژنتیکی نسبت داده شدند که نتیجه‌ی انطباق با شرایط محیطی متنوع است [۳].

در مطالعه‌ی دیگری با هدف بررسی تنوع مورفولوژیک برگ در میان ژنوتیپ‌های توس (*Betula papyrifera* Marsh.) و بررسی ارتباط تنوع مورفولوژیک برگ با مبدأ جمعیت‌ها در ۲۳ جمعیت در کانادا، نشان داد که تفاوت‌های ژنتیکی معنی‌دار در میان جمعیت‌ها وجود داشت. صفات سطح برگ، دم‌برگ و عرض برگ با گرادیان‌های عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در مبدأ جمعیت‌ها رابطه‌ی مثبت، و همبستگی منفی معنی‌دار قابل ملاحظه‌ای با شاخص بارش و خشکی در مبدأ جمعیت‌ها داشت [۱۷]. نتایج بررسی رویشگاه‌های شاه بلوط هندی بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی برگ و میوه در سه رویشگاه طبیعی این گونه در استان گیلان شامل شفت، فومن و شفارود، نشان داد که از نظر صفات مورفولوژیک برگ بین سه رویشگاه تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در نهایت ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی در ایجاد این تفاوت‌ها موثر تشخیص داده شد [۱۲].

نتایج تحقیق حاضر همچنین تنوع زیادی را میان پایه‌های هر جمعیت نشان داد. وجود تغییرات معنی‌دار درون جمعیتی نسبت به تغییرات بین جمعیتی مطالعه شده، ایده‌ی تنوع ریختی درون جمعیت‌ها را برای گونه‌ی بته در رویشگاه باغ‌شادی و چه بسا کل عرصه‌های پراکنش این گونه در مناطق کوهستانی ایران تورانی، تا حدودی تقویت می‌کند که نیاز به پژوهش بر روی تعداد پایه‌های بیشتر، همچنین مطالعات ریخت‌شناسی میوه و گل و گرده و غیره دارد و مهم‌تر از همه، مطالعات مولکولی و بیوشیمیایی را می‌طلبد. در واقع گونه‌هایی که ژن‌های خود را پراکنده می‌کنند (مانند گیاهان بادگرده‌افشان)، تنوع درون جمعیتی بالایی دارند [۹]. دوپایه‌بودن این گونه از دلایل اصلی بالا بودن تنوع درون جمعیتی آن است چون در گونه‌های دوپایه، میزان خودگشایی صفر است. در پژوهش‌های انجام شده بر روی گونه‌های بادگرده‌افشان مانند بلوط بلندمازو [۲۳] و کنار [۴] تنوع درون جمعیتی به‌وضوح مشاهده شده است. در مطالعات انجام شده بر روی گونه بته نیز دلیل تنوع بالا در جمعیت‌های آن، دوپایه بودن و هتروزیگوسیتی شدید پایه‌ها و نیز اختلاف

شرایط اکولوژیکی مناطق مورد بررسی ذکر شده است [۲۵] و [۱۸].

نتایج همبستگی بین صفات نشان داد که در بین برخی از صفات مورد بررسی برگ، همبستگی معنی داری وجود داشت. همچنین در بررسی همبستگی بین صفات پایه و صفات برگ محرز شد که برخی از صفات پایه بر برخی صفات مورد مطالعه‌ی برگ، تأثیر بسزایی داشت، به‌عنوان مثال، صفت ارتفاع کل پایه بر صفات ابعاد برگ و زاویه‌ی قاعده‌ی پهنک برگ، تأثیر مثبت و معنی داری داشت که با این قابلیت سطح مؤثر فتوسنتزی افزایش یافته و در آخر منجر به مطلوبیت‌های رویشی در پایه‌ها می‌شود. بنه، گونه‌ای دوپایه بوده و گرده‌افشانی آن از طریق باد صورت می‌گیرد.

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، با توجه به اختلاف معنی دار بین صفات مورد بررسی درون جمعیت‌ها، می‌توان این مسأله را به بادگرده‌افشان بودن و به‌ویژه دوپایه‌بودن گونه‌ی بنه و همچنین متفاوت بودن شرایط اکولوژیکی و ریزاقلیمی حاکم بر مبدأها نسبت داد. این تنوع و تغییرات در صفات می‌تواند ناشی از دو عامل محیطی که پایه‌ها در آن واقع‌اند و شرایط ژنتیکی جمعیت‌ها باشد. تفکیک اثر این دو عامل (محیط و ژنتیک) جای بررسی دقیق‌تر و جزیی‌تری در مطالعات آتی دارد. با این‌وجود برخی از صفات مورفولوژیکی کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند، همینطور از سویی دیگر، برخی دیگر بیشتر محیطی هستند. به‌طور مثال، صفت زاویه‌ی قاعده‌ی برگ، بسیار تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد. این صفت به‌دلیل ایجاد تغییرات در میزان نور دریافتی، توسط گیاه، تغییر می‌کند به بیانی دیگر با افزایش میزان زاویه‌ی قاعده‌ی برگ، سطح دریافت نوری آن افزایش یافته و گیاه را قادر می‌سازد با ایجاد چنین سازگاری، میزان دریافت نور را تنظیم نماید [۲۶].

بر اساس میانگین صفات اندازه‌گیری شده‌ی برگ در هر جمعیت و با توجه به اینکه برگ‌ها کارخانه‌های

غذاسازی گیاه به‌شمار می‌روند و با افزایش تعداد و ابعاد این اندام، سطح مؤثر فتوسنتزی در گیاه، افزایش می‌یابد؛ می‌تواند در نهایت به‌رویش و استقرار و مقاومت بیشتر و مطلوب‌تر پایه‌ها منتهی گردد. می‌توان با انتخاب پایه‌هایی با فنوتیپ مناسب‌تر از نظر صفات برگ به‌ویژه ابعاد برگ، بازده تولید را افزایش داد.

به منظور جمع‌آوری بذر این گونه برای تکثیر و یا احیای عرصه‌های تخریب‌یافته‌ی این گونه با عمل بذرکاری می‌توان در راستای اصلاح این عرصه‌ها از تمامی پایه‌های معرفی شده، در این پژوهش استفاده نمود و بازده کار جمع‌آوری بذر را افزایش و هزینه‌ها را کاهش و از برخی ضررهای ناشی از عدم گزینش اصولی پایه‌های مناسب، جلوگیری کرد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر پایه‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ از جمعیت A، پایه‌های ۱، ۳، ۴، ۸ و ۹ از جمعیت B و کلیه پایه‌های جمعیت C به‌ویژه پایه شماره ۵ آن، به عنوان پایه‌های دارای فنوتیپ مناسب‌تر از نظر صفات برگ معرفی می‌شوند. ضمناً جمعیت C به عنوان جمعیت مطلوب‌تر از این نظر انتخاب شد. لازم به ذکر است که در انتخاب جمعیت و پایه‌ها، صفات ابعاد برگ مانند طول و عرض پهنک و وزن برگ که نشان‌دهنده میزان تولید و سطح فتوسنتزی گیاه است و صفات کلیدی محسوب می‌شوند، معیار انتخاب قرار گرفته و سایر صفات مورد بررسی در تحقیق حاضر، جهت مطالعه تنوع بین و درون جمعیت‌ها مورد توجه بوده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که گونه بنه در منطقه مورد مطالعه از تنوع فنوتیپی بالایی از نظر صفات برگ برخوردار است که می‌تواند در مدیریت و حفاظت از این گونه ارزشمند در آینده مورد توجه قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود تغییرات و تنوع مورفولوژیکی این گونه در کل دامنه پراکنش آن با روش‌های دقیق‌تری مانند آزمون نتاج، روش‌های بیوشیمیایی و مولکولی در راستای حصول اطمینان بیشتر انجام شود.

References

- [1]. Aas, G., Aier, J., Baltisberger, M., & Matzger, S. (1994). Morphology, isozyme variation, cytology, and reproduction of hybrids between *Sorbus aria* (L) Crantz and *S. torminalis* (L). Crantz. *Botanica Helvetica*, 104, 195-214.
- [2]. Babaei, F., Jalali, S. Gh., & Azadfar, D. (2012). Investigation of genetic variation in

- Zelkova carpinifolia* (Pallas) K. Koch, by use of leaf peroxidase isozyme in three lowland habitats in North of Iran. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 19(1), 121-134. (in Farsi)
- [3]. Bayramzadeh, V., Attarod, P., Ahmadi, T., Ghadiri, M., Akbari, R., Safarkar, T., & Shirvany, A. (2012). Variation of leaf morphological traits in natural populations of *Fagus orientalis* Lipsky in the Caspian forests of Northern Iran. *Annals of Forest Research*, (1)55, 42-33.
- [4]. Bina, F., Zamani, Z., & Nazeri, V. (2011). Morph-based Genetic variation on in Christ's thorn (*Ziziphus spina-christi* (L.) Wild.). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 19(2), 274-288. (in Farsi)
- [5]. Comprehensive consulting engineers Iran, (2008). Weather and climate report. Baghshadi protected area master plan. General office of environmental protection of Yazd Province, (in Farsi)
- [6]. Court-Picon, M., Gadbin-Henry, C., Guibal, F., & Roux, (2004). Dendrometry and morphometry of *Pinus pinea* L. in lower province (France): adaptability and variability of provenances. *Forest Ecology and Management*, 194, 319-333.
- [7]. Delagrange, S. (2011). Light- and seasonal-induced plasticity in leaf morphology, N partitioning and photosynthetic capacity of two temperate deciduous species. *Environmental and Experimental Botany*, 70, 1-10.
- [8]. Ghorbanli, M., Savadkoohi, F., & Satarian, A. (2013). Exploring the effect of habitat altitude on leaf morphology of Iranian hornbeam (*Carpinus betulus* L.) in Shast Kalateh forests in Gorgan. *Journal of Plant and Ecosystem*, 9(37), 3-15.
- [9]. Hamrick, J. L., Linhart, Y. B., & Mitton, J. B. (1979). Relationship between life history characteristic and electrophoretically detectable genetic variation in plant. *Annual Reviews of Ecological Systems*, 10, 173-200.
- [10]. Jazirehi, M. H. (2000). To Afforest in Araid Environment. University of Tehran Press, Tehran.
- [11]. Jones, D., & Wilkins, D. (1971). Variation and Adaptation in Plant species. London, Heinemann, 184 p.
- [12]. Karimian A., Taheri Abkenar, K., & Torkaman, J. (2015). Variation in leaf and fruit morphological traits of Sweet Chestnut (*Castanea sativa*) in hyrcanian forests, Iran. *International Journal of Plant Science and Ecology*, 1(4), 155-161.
- [13]. Khorasani, M., Nosrati H., Razban Haghighi, A., & Kelij, S. (2014). Study of morphological differentiation of leaf in males and females of *Pistacia atlantica* desf species in Arasbaran forests. *Journal of Plant Researches (Iranian journal of biology)*, 27(4), 605-612. (in Farsi)
- [14]. Koike, T., Kiato, M., Quoreshi, A. M., & Matsuura, Y. (2003). Growth characteristics of root-shoot relation of three birch seedlings raised under different water regimes. *Journal of Plant Soil*, 225, 303-310
- [15]. Linhart, Y., & Grant, M. C. (1996). Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 27, 237-277.
- [16]. Miles, L. M., Jeanne, A. M. & Robert, D. W. (1995). Provenance and progeny variation in growth and frost tolerance of *Casuarina Cunninghamiana* in California, USA. *Forest Ecology and Management*, 79, 161-171.
- [17]. Pyakurel, A., & R-Wang, J. (2013). Leaf morphological variation among paper birch (*Betula papyrifera* March.) genotypes across Canada. *Journal of Ecology*, 3(4), 284-295.
- [18]. Rostamikia, Y., Fattahi, M., & Imani, A. A. (2009). Investigation of genetic diversity of wild pistachio using fruit and leaf morphological characteristics. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 17(2), 284-294. (in Farsi)
- [19]. Royer, D. L., Meyerson, L. A., Robertson, K. M., & Adams, J. M. (2009). Phenotypic Plasticity of Leaf Shape along a Temperature Gradient in *Acer rubrum*. *Plos one*, 4(10), e7653.
- [20]. Sabeti, H. (2002). Forests, Trees and Shrubs of Iran. University of Yazd Press, Yazd.

- [21]. Saeedi, Z., & Azadfar, D. (2010). Leaf morphological diversity in three different Poplar clones. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(1), 104-118. (in Farsi)
- [22]. Seyedi, N., Jalali, S. G., Moghaddam, M., Tabari, M., & Mohammadi, S. A. (2010). Application of seed storage protein in intra-specific variation in three populations of *Pistacia atlantica* Desf. *Journal of Plant Biology*, 6, 1-14. (in Farsi)
- [23]. Tabandeh saravi, A. (2011). Genetic variation of (*Quercus castanefolia* C.A Mayer) populations based on karyotypic characteristics and progeny test. PHD thesis, Tarbiat Modares University, Noor, Iran. 165 pp. (in Farsi).
- [24]. Taheri, A. (2008). Protected area of Bagh-e Shadi forest. General office of environmental protection of Yazd province, 24pp. (in Farsi)
- [25]. Yousefi, B. (2015). Comparison of morphological and chemical properties of wild pistachio (*Pistacia atlantica*) fruit across two habitats in Kurdistan Province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 2(23), 368-378. (in Farsi)
- [26]. Yousefzadeh, H., Akbarian, M. R., & Akbarinia, M. (2009). Variation in leaf morphology of *Parrotia persica* along an elevational gradient in Eastern Mazandaran Province (N. Iran). *Rostaniha*, 9(2), 178-189. (in Farsi)

Effect of elevation and genotype on leaf morphological variation in *Pistacia atlantica* subsp. *mutica* in southern Yazd province forest

- 1- A. Tabandeh Saravi, Assistant Professor, School of Natural Resources, Yazd University, Yazd, I.R. Iran
tabandeh@yazd.ac.ir
2- H. Nadi, MSc., School of Natural Resources, Yazd University, Yazd, I.R. Iran

Received: 20 July 2017

Accepted: 06 Aug 2018

Abstract

In this research to investigate effects of elevation and genotype on leaf morphological traits of *Pistacia atlantica* subsp. *mutica*, three populations were selected at 1850, 2050 and 2400 meters above sea level in Bagh Shadi forest, Yazd province. From one population, five trees and two other populations, ten trees were randomly selected and some morphological traits of them were recorded. From each tree, a number of leaves were collected and intermixed. Then, five leaves from each tree were selected randomly and 12 traits such as leaf dimensions, fresh and dry weight of leaves were measured. Then, by using variance analysis and mean comparison using Duncan's method and Pearson correlation, the measured traits were analyzed. Results showed that there was a significant difference in the studied traits among the three populations. There was a significant difference between trees in each population. Finally, the best trees in each population were introduced based on the important traits. Based on the results, trees 6, 7, 8 and 9 of population A, trees 1, 3, 4, 8 and 9 of population B and all trees of population C, especially tree number 5, are introduced as trees with the best leaf phenotype. In addition, the population C was chosen as the best population. The observed diversity can be related to the role of elevation and the genetic structure of trees, which can also be considered as a kind of adaptation and physiological response of the trees to environmental conditions.

Keywords: Bagh Shadi; Leaf morphological traits; *Pistacia atlantica*; Seed source; Variation.