

بررسی تنوع برگ درخت انجیلی در شیب ارتفاعی در شرق استان مازندران*

Variation in leaf morphology of *Parrotia persica* along an elevational gradient in Eastern Mazandaran Province (N. Iran)

حامد یوسفزاده**، محمدرضا اکبریان و مسلم اکبری نیا
دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

پذیرش: ۱۳۸۷/۹/۱۲

دریافت: ۱۳۸۶/۱۰/۱۹

چکیده

به منظور بررسی میزان تنوع درونی و بین جمعیتی گونه انجیلی بر اساس صفات مورفولوژیک برگ، سه جمعیت از این گونه به ترتیب در ارتفاع ۱۸۲ متر از سطح دریا (جمعیت پاسند ۱)، ۳۴۰ (جمعیت پاسند ۲)، ۵۴۰ (جمعیت پاسند ۳)، در طول یک شیب ارتفاعی واقع در منطقه بهشهر انتخاب گردید. در رویشگاه‌های اول و دوم ۱۰ پایه و در رویشگاه سوم، پنج پایه انتخاب و از هر پایه تعدادی برگ از قسمت بیرونی و میانه تاج در نیمه اول مهر جمع‌آوری شد. برگ‌های هر پایه درهم آمیخته و سپس به طور تصادفی، پنج برگ جدا و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که از بین تمامی پارامترهای مورد مطالعه، صفات زاویه قاعده، شکل نوک برگ، شکل قاعده برگ و عرض پهنک در ۰/۱ طول آن در بین جمعیت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که صفاتی همچون؛ حداکثر عرض پهنک، طول دم‌برگ، شکل برگ،

* بخشی از رساله دکترای نگارنده اول به راهنمایی دکتر مسلم اکبری نیا ارائه شده به دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور

** مسئول مکاتبه (E-mail: hamed_seraj20@yahoo.com)

شکل قاعده برگ و زاویه قاعده بیشترین نقش را در گروه بندی ایفا کردند. نتایج آنالیز خوشه‌ای نشان داد که با توجه به تغییرات واریانس تشکیل خوشه‌ها، پایه‌های سه جمعیت در چهار گروه جای گرفتند. همچنین نتایج بررسی تنوع درون جمعیت‌ها نیز حاکی از وجود تنوع زیاد مورفولوژیک بین پایه‌ها در سطح جمعیت پاسند ۱ بوده است، به طوری که پایه‌های شماره ۱ و ۲ از جمعیت پاسند ۱ با دارا بودن شرایط رویشگاهی مشابه، بیشترین واریانس را از یکدیگر نشان دادند. از بین صفات مورد مطالعه پارامترهایی نظیر زاویه قاعده، تعداد رگبرگ و شکل قاعده برگ کمترین تاثیر پذیری (پلاستیسیته) را نسبت به تغییرات شرایط محیطی از خود نشان دادند، این در حالی است که صفات شکل نوک برگ و طول دم‌برگ بیشترین تاثیرپذیری را از شرایط محیطی از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: انجیلی، تنوع جمعیتی، پلاستیسیته، تجزیه به مولفه‌های اصلی، ایران

مقدمه

انجیلی [*Parrotia persica* (DC.) C.A. Meyer]، درختی است پهن برگ، نور پسند، دارای سیستم ریشه‌ای سطحی و خزان کننده با شاخه‌های کوتاه و پهنای تاج حدود ۱۱-۷ متر که برگ‌های پاییزه آن به رنگ قرمز دیده می‌شود. این درخت مخصوص اقلیم معتدل و مرطوب است. ساقه‌های آن صاف بوده و به یکدیگر جوش می‌خورد تا تنه و شاخه‌های درخت را نامنظم ساخته و زیبایی خاصی را ایجاد می‌کند و از این جهت به عنوان درختی زینتی در پارک‌ها و باغ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نام علمی جنس انجیلی به افتخار Parrot گیاه‌شناس فرانسوی انتخاب شده است (Sabeti 1994). وقوع دوره یخبندان در اواخر دوران سوم زمین‌شناسی، سبب از بین رفتن این گونه در بسیاری از مناطق تحت پراکنش آن به ویژه در مناطقی مانند آستارای آذربایجان، گرجستان، لنکران و ترکیه شده است، به طوری که امروزه تنها فسیل آن در این مناطق یافت می‌شود. خوشبختانه در یکی از معدود مناطقی از دنیا که هنوز هم این گونه را می‌توان به صورت طبیعی مشاهده نمود، جنگل‌های شمال ایران است. البته تا زمان زیادی تصور می‌شده است که این گونه اندمیک شمال ایران می‌باشد، اما اخیراً توده کوچکی از آن در کشور آذربایجان مشاهده شده است (Mosadegh 1998). محققان علت این مسئله را عدم نفوذ یخبندان به دامنه‌های شمالی البرز مرتبط می‌دانند (Marvi Mohajer 2005)، اما متأسفانه قطع بی‌رویه، تخریب رویشگاه و عدم توجه مناسب به این گونه به دلیل نداشتن چوب با ارزشی از نظر صنعتی، این گنجینه گرانسنگ اکولوژیکی را در معرض خطر فرسایش ژنتیکی قرار داده است. یقیناً با آگاهی از نیاز اکولوژیک و تنوع ژنتیکی این گونه، حفاظت، مدیریت توسعه این گونه با ارزش، اصولی‌تر انجام می‌پذیرد. امروزه از روش‌های مختلفی برای بررسی ژنتیکی

استفاده می‌شود که از جمله آن می‌توان استفاده از روش‌های مورفولوژیکی را ذکر نمود (Aas *et al.* 1994). بررسی صفات مورفولوژیکی یکی از قدیمی‌ترین روش‌های طبقه‌بندی گیاهان بوده است. نشانگرهای مورفولوژیکی که همان صفات ظاهری گیاه هستند از اولین مدارکی بودند که بر اساس آن طبقه‌بندی گیاهان صورت گرفته است. برخی از آن‌ها مثل شکل برگ، شاخه، جوانه و یا صفاتی مانند زنده‌مانی، مقاومت در مقابل سرما و آفات و خصوصیات چوب، در سنین اولیه قابل بررسی هستند. برخی دیگر مانند بذر و میوه در سنین طولانی‌تر بررسی می‌شوند.

یکی از اندام‌های مهم گیاهان، برگ بوده که به طور گسترده از آن در بررسی تنوع ژنتیکی استفاده گردیده است (Barnez & Itan 1993, Shiji *et al.* 1996, Mclellan & Endler 1998, Kincaid & Schneider 1982 Bruschi *et al.* 2003, در کرواسی، بورزان و همکاران (Borzan *et al.* 2002) از ۱۹ صفت برگ و شاخه برای شناسایی و تفکیک هیبریدهای بین کاج سیاه (*Pinus nigra*) و گونه‌های *P. densiflora*, *P. sylvestris* و *P. thunbergiana* استفاده نمودند.

در آمریکا هریس و همکاران (Harris *et al.* 2003) از طریق صفات مربوط به برگ، تنوع درون جمعیتی دو گونه از جنس *Prosopis* را در مرکز و جنوب آمریکا ارزیابی کردند. آن‌ها صفات برگ را حتی به تنهایی برای تفکیک گونه‌های جنس *Prosopis* کافی دانستند.

روش بررسی

برای انجام این تحقیق سه رویشگاه درخت انجیلی در طول یک ترانسکت ارتفاعی در منطقه پاسند بهشهر (محدوده طرح جنگلداری پچیم) واقع در شرق استان مازندران انتخاب شد (جدول ۱).

سپس در هر یک از مناطق ذکر شده، ۱۰ پایه با ویژگی‌های متفاوت و با فواصل حداقل ۱۰۰ متر از یکدیگر (Miles *et al.* 1995) انتخاب شد. از رویشگاه پاسند ۳، تعداد پنج پایه انتخاب شد. سپس از هر درخت و در هر رویشگاه تعدادی برگ از قسمت بیرونی و در یک جهت جغرافیایی از میانه تاج (Pazooki 2000) در نیمه اول ماه مهر، جمع‌آوری شد. براساس روش دیکینسون و فیپس (Dickinson & Phipps 1984) و آس و همکاران (Aas *et al.* 1994)، برگ‌های هر پایه در هم آمیخته و سپس به طور تصادفی، پنج برگ جدا و مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

منطقه	رویشگاه	ارتفاع از سطح دربا رویشگاه (متر)	عرض جغرافیایی (UTM)	طول جغرافیایی (UTM)	زون
	پاسند ۱ (A)	۱۸۲	۰۷۳۳۴۸۶	۴۰۶۲۴۴۹	۳۹s
شهرستان بهشهر	پاسند ۲ (B)	۳۴۰	۰۷۳۳۷۴۴	۴۰۶۱۲۲۱	۳۹s
	پاسند ۳ (C)	۵۴۰	۰۷۳۴۰۲۱	۴۰۶۰۰۴۱	۳۹s



شکل ۱- تنوع برگ در درخت انجیلی.

Fig.1. Leaf variation in *Parrotia persica*.

در ادامه بررسی برگ، مطابق با روش آس و همکاران (Aas et al. 1994)، ۱۱ صفت زیر مورد ارزیابی قرار گرفت:

۱- طول دمبرگ، ۲- طول پهنک، ۳- طول نسبی دمبرگ (نسبت طول دمبرگ به طول پهنک)، ۴- حداکثر عرض پهنک، ۵- شکل پهنک (نسبت طول پهنک به حداکثر عرض پهنک)، ۶- عرض پهنک در یک دهم طول آن از قاعده برگ، ۷- عرض پهنک در نه دهم طول آن از قاعده برگ، ۸- شکل قاعده برگ (عرض پهنک در ۰/۱ طول آن به حداکثر عرض پهنک)، ۹- شکل نوک برگ (عرض پهنک در ۰/۹ طول آن به حداکثر عرض پهنک)، ۱۰- زاویه قاعده برگ و ۱۱- تعداد جفت رگبرگ‌های اصلی (شکل قاعده برگ مساوی با عرض پهنک در ۰/۱ طول، تقسیم بر حداکثر عرض پهنک و شکل نوک برگ برابر با عرض پهنک در ۰/۹ طول آن تقسیم بر حداکثر عرض پهنک می‌باشد).

برای کاهش حجم محاسبات با حفظ دقت آزمایش، میانگین صفات یاد شده برای هر پایه درخت محاسبه و میانگین‌ها به صورت ماتریس درآمده و از طریق روش چند متغیره آماری تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)، مهمترین فاکتورهای برگ برای بررسی تنوع ژنتیکی تعیین گردید. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بررسی‌های تنوع مورفولوژی استفاده فراوان شده است (Berdahl et al. 1999, Casler 1995, Backhaus et al. 2000, Humphreys 1991). از طریق آنالیز خوشه‌ای (به روش Ward)، گروه‌بندی انجام و تنوع در بین و درون جمعیت‌ها بررسی شد.

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون آنالیز واریانس چند متغیره (MANOVA) استفاده گردید. جهت تعیین سطح معنی‌داری اثرات متغیرها از آزمون لاندای ویلکس استفاده شده است. برای خوشه‌بندی پایه‌ها از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی استفاده شد. به منظور تایید داده‌های حاصل از فنوگرام و اثبات واقعی بودن روابط گروه‌ها از روش آماری (Cophenetic Correlation) که نوعی ضریب همبستگی است، استفاده گردید. در واقع با استفاده از این روش روابطی (پایه‌ها و ماتریس اولیه) که دارای ضریب همبستگی بالاتری بوده‌اند (ضرایب بالای ۰/۷)، انتخاب گردید. در نهایت بر اساس ضریب تبیین به دست آمده در مورد قبول یا عدم قبول نتایج تصمیم‌گیری شد. همچنین میزان تاثیرپذیری صفات از محیط (پلاستیسیته) مطابق با روش بروچی و همکاران (۲۰۰۳) طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$Pl = 1 - \frac{x}{X}$$

Pl = پلاستیسیته پارامتر مورد بررسی، x = کمترین مقدار پارامتر مورد بررسی، X = بیشترین مقدار پارامتر مورد بررسی

تجزیه و تحلیل اطلاعات فوق با استفاده از نرم افزار SPSS، Pcord4 و JMP انجام گرفت.

نتیجه

- آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که از بین تمامی پارامترهای مورد مطالعه، صفات زاویه قاعده، شکل نوک برگ، شکل قاعده برگ و عرض پهنک در ۰/۱ طول آن در بین جمعیت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند (جدول ۲، شکل ۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه از جمعیت‌های مختلف

میانگین			صفت
C جمعیت	B جمعیت	A جمعیت	
۳/۶±۰/۹۹ ^a	۴/۱±۱/۱۶ ^a	۳/۵۸±۰/۹۴ ^a	طول دمبرگ
۷/۲±۱/۳ ^a	۷/۴±۱/۵۸ ^a	۷/۳۹±۱/۴۲ ^a	طول پهنک
۰/۵۱±۰/۱۳ ^a	۰/۵۵±۰/۱۴ ^a	۰/۴۸±۰/۱ ^a	طول نسبی دمبرگ
۴/۷±۱/۰۶ ^a	۴/۹±۱/۱۹ ^a	۴/۸±۰/۹۱ ^a	حداکثر عرض پهنک
۱/۵۵±۰/۲۲ ^a	۱/۵۱±۰/۲ ^a	۱/۵۳±۰/۱۸ ^a	شکل برگ
۲/۵۶±۰/۶۱ ^a	۲/۵±۰/۷ ^a	۲/۲۷±۰/۵۷ ^a	برگ عرض در ۰/۱ طول
۲±۰/۶۵ ^b	۲/۵۶±۰/۹۴ ^a	۱/۸۹±۰/۶۴ ^b	عرض در ۰/۹ طول برگ
۰/۵۴±۰/۰۸ ^a	۰/۵±۰/۰۷ ^b	۰/۴۶±۰/۰۶ ^c	شکل قاعده برگ
۰/۴۳±۰/۱۳ ^b	۰/۵۱±۰/۱۴ ^a	۰/۳۹±۰/۱۱ ^b	شکل نوک برگ
۱۲۰/۸±۱۵/۳ ^a	۱۰۸/۶±۲۰ ^b	۱۱۱/۷±۱۷/۸ ^b	زاویه قاعده
۶/۶±۰/۷۴۳ ^a	۷/۱±۰/۹۱ ^a	۶/۸±۰/۶۹ ^a	تعداد جفت رگبرگ‌ها

* حروف انگلیسی کوچک مختلف در ردیف، نشان از تفاوت معنی‌دار بین صفات مورد مطالعه بین جمعیت‌ها در سطح ۵ درصد می‌باشد.

- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که در تشکیل مؤلفه اول، صفات حداکثر عرض پهنک، و عرض پهنک در ۰/۹ و ۰/۱ طول برگ، طول دمبرگ و در رابطه با مؤلفه دوم صفات شکل برگ، حداکثر عرض پهنک و زاویه قاعده اهمیت بیشتری را در مقایسه با سایر صفات از

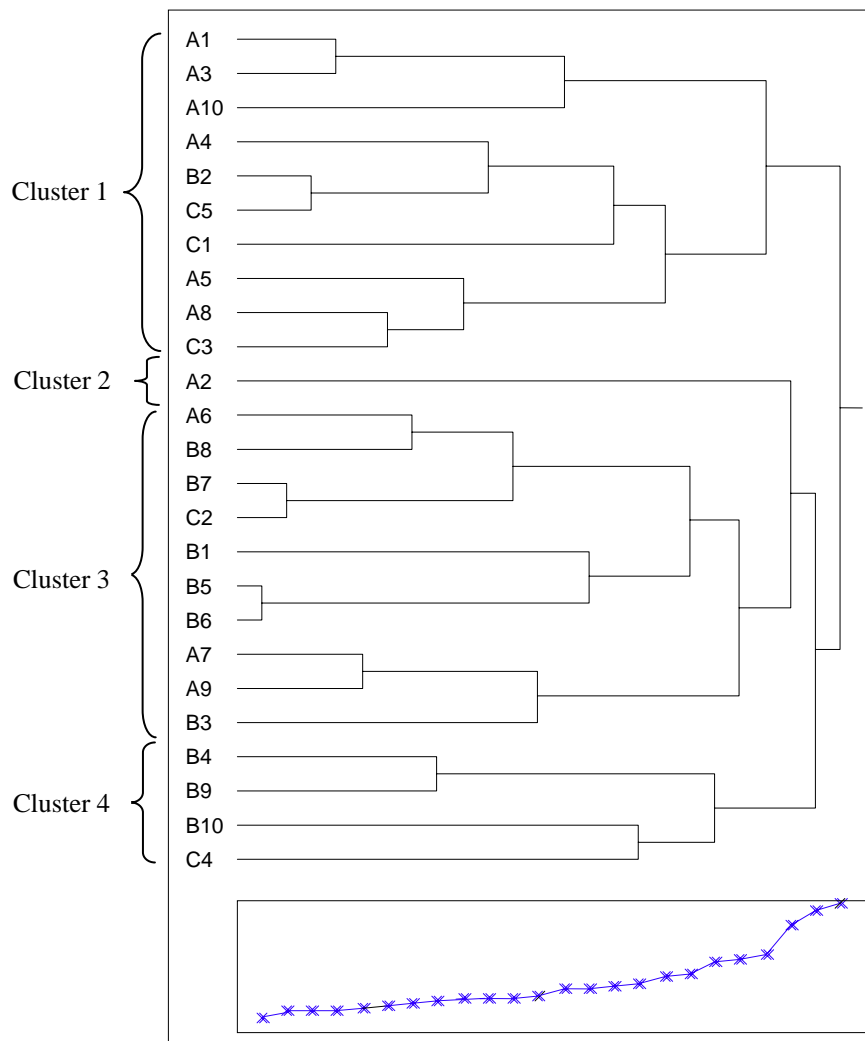
خود نشان دادند. در تبیین مؤلفه سوم، شکل قاعده برگ، شکل نوک برگ و تعداد جفت رگبرگ نقش مهمتری داشتند. با توجه به اینکه سه مؤلفه اول بیش از ۷۰ درصد واریانس تجمعی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که صفات حداکثر عرض پهنک، طول دمبرگ، شکل برگ، شکل قاعده برگ و زاویه قاعده بیشترین نقش را در گروه‌بندی ایفا نمودند.

جدول ۳- ریشه‌های مخفی صفات برگ در پنج محور اول

صفت	محور اول	محور دوم	محور سوم	محور چهارم	محور پنجم
طول دمبرگ	-۰/۴۰۵	۰/۳۱۰	-۰/۱۳۷	-۰/۲۵۳	-۰/۰۴۲
طول پهنک	۰/۳۰۶	۰/۰۷۹	-۰/۲۵۹	۰/۵۲۳	-۰/۴۰۳
طول نسبی دمبرگ	-۰/۲۷۸	۰/۲۸۸	-۰/۰۰۱	-۰/۵۸۳	-۰/۱۲۴
حداکثر عرض پهنک	-۰/۳۵۶	-۰/۳۹۹	۰/۰۵۲	۰/۱۰۶	-۰/۰۹۳
شکل برگ	-۰/۱۷۸	۰/۴۵۵	-۰/۰۸۳	-۰/۲۲۶	-۰/۴۰۲
عرض در ۰/۱ طول برگ	-۰/۳۵۶	-۰/۳۹۹	۰/۰۵۲	۰/۱۰۶	-۰/۰۹۳
عرض در ۰/۹ طول برگ	-۰/۵۰۰	۰/۰۷۰	-۰/۱۸۷	-۰/۰۰۱	۰/۳۱۶
شکل قاعده برگ	-۰/۲۵۲	۰/۳۳۶	-۰/۴۶۹	-۰/۰۸۷	۰/۱۷۵
شکل نوک برگ	۰/۰۱۷	۰/۲۲۶	۰/۵۰۲	۰/۳۵۱	-۰/۱۰۸
زاویه قاعده	-۰/۰۰۲	-۰/۳۵۶	۰/۲۳۰	-۰/۲۸۶	-۰/۶۱۷
تعداد جفت رگبرگ‌ها	-۰/۰۸۵	۰/۲۰۹	-۰/۵۷۲	۰/۰۱۹	۰/۱۹۸
واریانس تجمعی	۲۷/۱	۵۳/۱	۷۰/۵	۸۳/۸	۹۲/۳

- گروه‌بندی پایه‌ها و جمعیت‌ها

نتایج آنالیز خوشه‌ای که با استفاده از کل صفات برگ انجام شد، نشان داد که با توجه به تغییرات واریانس تشکیل خوشه‌ها (در حاشیه پایینی دندروگرام‌ها رسم شده است)، پایه‌های سه جمعیت در چهار گروه مجزا جای گرفتند (شکل ۲). در گروه اول، پایه‌های شماره ۱، ۳، ۴، ۵، ۸ و ۱۰ از جمعیت اول، ۲ از جمعیت دوم و درختان شماره ۱، ۳ و ۵ از جمعیت سوم در یک گروه قرار گرفتند. در گروه دوم درخت شماره ۲ از جمعیت اول به تنهایی در یک گروه جداگانه قرار گرفت. گروه سوم شامل پایه‌های شماره ۶، ۷ و ۹ از جمعیت اول و پایه‌های شماره ۸، ۷، ۱، ۵، ۶ و ۳ از جمعیت دوم و درخت شماره ۲ از جمعیت سوم و گروه چهارم شامل پایه‌های شماره ۴، ۹ و ۱۰ از جمعیت دوم و پایه شماره ۴ از جمعیت سوم بود (شکل ۲).



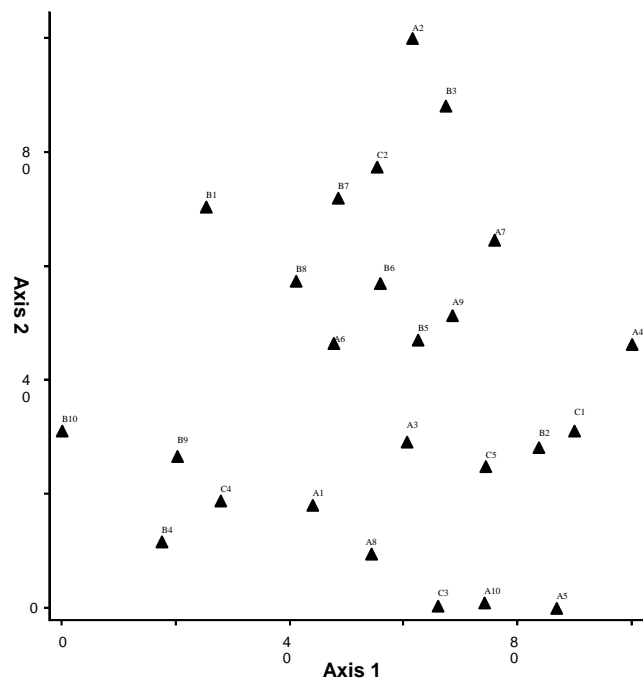
شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات برگ درخت انجیلی با استفاده از روش وارد (Ward) بر مبنای ۱۱ صفت مورد مطالعه.

Fig. 2. Cluster analysis of *Parrotia persica* populations based on 11 leaf characters using Ward method.

همچنین نتایج نشان داد که اگرچه پایه‌های شماره ۲ و ۱ از یک جمعیت و دارای شرایط رویشگاهی مشابهی هستند، لیکن دارای بیشترین فاصله از یکدیگر می‌باشند. همچنین نتایج نشان داد که در سطح جمعیت‌ها، پایه‌های مربوط به جمعیت اول دارای بیشترین فاصله از یکدیگر می‌باشند.

محاسبه فاصله اقلیدسی بین پایه‌های درختی حاکی از فاصله زیاد بین پایه‌ها در جمعیت پاسند ۱ بوده است، به طوری که درخت ۱ از جمعیت پاسند ۱ دارای بیشترین فاصله با پایه شماره ۲ از همان جمعیت بوده است. همچنین کمترین فاصله نیز بین پایه شماره ۵ جمعیت پاسند ۲ با پایه شماره ۶ همین جمعیت و پایه شماره ۷ جمعیت پاسند ۲ با پایه شماره ۲ پاسند ۳ مشاهده شده است.

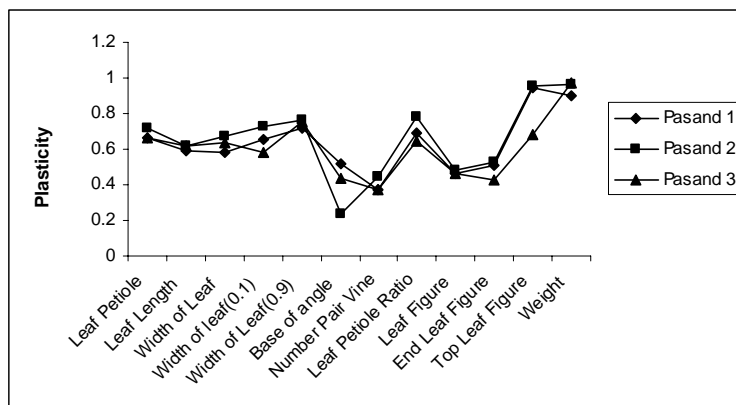
نمودار حاصل از پراکنش پایه‌های درختی در فضای محورهای مختصات بر اساس دو مولفه اول حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی نتوانست پایه‌های درختی هر جمعیت را بر اساس صفات مورفولوژیک برگ به صورت مجزا تفکیک نماید. اما بر اساس این نمودار، می‌توان به وضوح تمایز مورفولوژیک پایه‌های درختی شماره ۲، ۴ و ۵ از جمعیت پاسند ۱ و پایه‌های درختی ۳ و ۱۰ از جمعیت پاسند ۲ و درخت شماره ۲ از جمعیت پاسند ۳ را تشخیص داد (شکل ۳).



شکل ۳- نمودار پراکنش پایه‌های درختی مورد مطالعه در فضای محور مختصات براساس دو مولفه اول حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی.

Fig. 3. Scatter plot of the discriminant analysis: discriminant scores for the first two functions of the means of considered parameters for the different populations are shown on the axes.

نتایج حاصله از محاسبه پلاستیسیته برای هر یک از متغیرها نشان داد که پارامترهایی نظیر زاویه قاعده، تعداد رگبرگ و شکل قاعده برگ کمترین تاثیرپذیری را نسبت به تغییرات شرایط محیطی از خود نشان دادند، این در حالی است که صفات شکل نوک برگ و طول دمبرگ بیشترین تاثیرپذیری را از شرایط محیطی از خود نشان دادند (شکل ۴).



شکل ۴- میزان پلاستیسیته پارامترهای مورد مطالعه.

Fig. 4. Plot of plasticity (PI) of the five analyzed populations.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از اولین مراحل در تعیین و شناسایی تنوع بین و درون گونه‌ای استفاده از نشانگرهای مورفولوژی می‌باشد. از میان مشخصه‌های مورفولوژیکی، برگ‌ها به دلیل رشد و تولید مثل درختان بر اساس فتوسنتز و کربن‌گیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. نتایج بررسی محققان نشان داده است که مشخصات مورفولوژیک برگ در تعیین تمایز میان درختان در رویشگاه‌های مختلف نقش مهمی را دارا می‌باشند (Sokal & Rohlf 1986, Barnes *et al.* 1975). از میان مشخصه‌های مورد مطالعه در این تحقیق، زاویه قاعده، شکل نوک برگ، شکل قاعده و عرض پهنک در ۰/۱ طول آن در بین جمعیت‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. میزان زاویه قاعده برگ به دلیل ایجاد تغییرات در میزان نور دریافتی توسط گیاه، تغییر می‌نماید. در واقع با افزایش میزان زاویه قاعده برگ سطح دریافت نوری آن افزایش یافته و گیاه را قادر می‌سازد با ایجاد چنین سازگاری، میزان نیاز به نور را تنظیم نماید. همچنین در بین صفات برگ، طول دمبرگ، عرض پهنک، شکل و زاویه قاعده برگ بیشترین نقش را در گروه‌بندی داشتند. در این راستا،

اسپهبدی و همکاران (۱۳۸۵) نیز در تحقیقی روی مورفولوژی برگ گونه بارانک به نتایجی مشابه دست یافتند. همچنین کواندا (Kovanda 1961) در خصوص گونه تیس (*Sorbus aria*)، و آس و همکاران (Aas et al. 1994) در سه گونه بارانک *Sorbus torminalis*، *S. aria* و *S. latifolia*، عمق لب‌های برگ، طول دم‌برگ و زاویه قاعده برگ را در تمایز گونه‌ها مهم دانستند. تفاوت آشکار نتیجه این تحقیق، با تحقیق محققان یاد شده در صفات تعداد جفت رگبرگ‌ها و زاویه رگبرگ‌ها بوده است. یکی از دلایل تفاوت مذکور می‌تواند از این ناشی شده باشد که محققان فوق از مورفولوژی برگ برای تفکیک گونه و دورگه‌ها استفاده کردند. لذا ممکن است اختلاف در اندازه زاویه رگبرگ‌ها و یا تعداد جفت رگبرگ‌ها در بین گونه‌ها و دورگه‌ها بیشتر خود را نشان دهد تا در یک گونه.

نمودار پراکنش پایه‌های درختی نشان داده است که برخی از پایه‌های درختی (A4، A2، A5، B3 و B10) دارای مورفولوژی کاملاً متمایز از بقیه بودند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که در میان جمعیت‌های گونه انجیلی واقع در یک رویشگاه ممکن است تنوع درون جمعیتی وجود داشته باشد. همچنین وجود بیشترین فاصله اقلیدسی بین پایه‌های درختی در سطح جمعیت A نشان از تنوع بالای بین جمعیتی در این رویشگاه می‌باشد. با توجه به اینکه برخی از پایه‌های انتخاب شده از این جمعیت روی یال و برخی دیگر از داخل دره انتخاب شده‌اند، لذا به نظر می‌رسد تنوع بالا در این جمعیت ناشی ایجاد شرایط میکروکلیمایی متفاوت در این جمعیت باشد.

میزان پلاستیسیته صفات مورد مطالعه، حاکی از آن است که از بین صفاتی که در ایجاد واریانس‌ها بیشترین نقش را داشتند، صفات شکل برگ و زاویه قاعده کمتر تحت تأثیر محیط قرار دارند. بنابراین، اگر با انجام مطالعات مولکولی اثبات شود که این صفات به همراه سایر صفاتی که کمترین تأثیرپذیری را از محیط نشان داده‌اند، تحت کنترل ژن می‌باشند، می‌توان در مطالعات آینده با بهره‌گیری از این صفات در بررسی تنوع بین گونه‌ها براساس مورفولوژی برگ به نتایج قابل اعتمادتری دست یافت.

همچنین نتایج نشان داد که پایه شماره ۱ بیشترین فاصله را با پایه‌های شماره ۲ و ۴ و نیز پایه شماره ۲ بیشترین فاصله را با پایه‌های شماره ۱ و ۶ و نیز پایه شماره ۴ بیشترین فاصله را با پایه‌های شماره ۱ و ۵ نشان داده است. آنچه باعث توجه بیشتر به مسئله فوق می‌شود این است که تمامی پایه‌های فوق از یک جمعیت و در یک فاصله بسیار کمی نسبت به یکدیگر قرار دارند. احتمال دارد که تمامی این پایه‌ها از نظر ژنتیکی با یکدیگر متفاوت باشند، البته تایید این فرضیه را باید از طریق مطالعات مولکولی و بررسی‌های دقیق DNA به اثبات رساند.

منابع

جهت ملاحظه منابع به متن انگلیسی مراجعه شود.

نشانی نگارندگان: حامد یوسفزاده و محمدرضا اکبریان، به ترتیب دانشجوی دکتری و کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس و دکتر مسلم اکبری‌نیا، دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، کد پستی ۶۳۶۷۶-۴۷۷۱۱، نور.

**VARIATION IN LEAF MORPHOLOGY OF
PARROTIA PERSICA ALONG AN ELEVATIONAL
GRADIENT IN EASTERN MAZANDARAN
PROVINCE (N. IRAN)**

H. YOSEFZADEH*, M.R. AKBARIAN and M. AKBARINIA
Department of Forestry, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences,
Tarbiat Modares University

Received: 08.01.2008

Accepted: 02.12.2008

In order to investigate the variation within and among populations of *Parrotia persica* C.A. Meyer based on leaf morphological traits, three populations were selected from Behshar area, in the east of Mazandaran Province. The populations selected along a transect in different altitudes of 182, 340, 540 meter above the sea level, respectively. In each population, 10 trees were selected and some leaves were collected from middle crown in early October. Leaves mixed together and then five leaves were selected randomly for study. The result shows that base angle, top leaf figure, end leaf figure and width lamina in 0.1 length of leaf had significant difference among populations. PCA analysis indicated that maximum width of lamina, length of petiole, leaf figure; end leaf figure and base angle constitute a major role in the observed variance. Cluster analysis accomodated all trees into four groups. The results indicated that leaf morphology variation among the trees in the studied populations was high, especially in Pasand 1.

Corresponding author (E-mail: hamed_seraj20@yahoo.com)

Also, base angle, numbers of vine and end leaf figure have the lowest plasticity population and top leaf figure and length of petiole had the highest plasticity in relation to environmental conditions.

Key words: *Parrotia persica*, Population variation, Plasticity, PCA, Iran

Figures and tables are given in the Persian text.

References

- AAS, G., MAIER, J., BALTISBERGER, M. and MATZGER, S. 1994. Morphology, isozyme variation, cytology and reproduction of hybrids between *Sorbus aria* (L.) Crantz. and *S. torminalis* (L.) Crantz. *Helv.* 104: 195–214.
- DICKINSON, T.A. and PHIPPS, J.B. 1984. Studies in *Crataegus* (Rosaceae: Maloideae) IX. Short-shoot leaf heteroblasty in *Crataegus crus-galli sensu lato*. *Can. J. Bot.* 62: 1175–1780.
- MARVI MOHAJER, R. 2006. Silviculture and Tending of Forest. Tehran University Publication. 387 pp.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W. and WEIBER, R. 2000. *Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte einföhrung*. Springer, Berlin.
- BARNEZ, B.V. and ITAN, F. 1993. Phenotypic variation of Chinese aspens and their relationships to similar taxa in Europe and north America. *Can. J. Bot.* 71: 799–815.
- BERDAHL, J.D., MAYLAND, H.F., ASAY, K.L. and JEFFERSON, P.G. 1999. Variation in agronomic and morphological traits among Russian Wild Rye accessions. *Crop Science* 39: 1890–1895.
- BORZAN, Ź., IDŹOJTIĆ, M. and GUTTENBERGER, H. 2002. Identification of F₁ hybrids *Pinus nigra* J.F. Arnold × *P. sylvestris* L., *P. nigra* J.F. Arnold × *P. densiflora* Siebold et zuce and *P. nigra* J.F. Arnold × *P. thunbergian* Franco. by internal and external morphometric traits. *Silvae Genetica* 51: 270-277.

- BRUSCHI, P., GROSSONI, P. and BUSSOTTI, F. 2003. Within and among tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. *Natural Population Trees* 17: 164–172.
- CASLER, M.D. 1995. Pattern of variation in a collection of perennial rye grass. *Crop Science* 35: 1169–1171.
- ESPAHBODI, K., MIRZAEI NADOSHAN, H., TABARI, M. and AKBARINIA, M. 2006. Investigation of genetic variation of wild service [*Sorbus torminalis* (L.) Crantz.], using morphological analysis of fruits and leaves. *Pajouhesh va Sazandegi* 72: 44–57.
- HARRIS, P.J.C., PASIECZNIK, N.M., SMITH, S.J., BILLINGTON, J.M. and RAMIREZ, L. 2003. Differentiation of *Prosopis juliflora* and *P. pallida* using foliar characters and ploidy. *Forest Ecology & Management* 180: 153–164.
- HUMPHREYS, M.O. 1991. A genetic approach to the multivariate differentiation of perennial rye grass (*Lolium prene* L.) populations. *Heredity* 66: 437–443.
- KINCAID, D.T. and SCHNEIDER, R.B. 1982. Quantification of leaf shape with a microcomputer and Fourier transform. *Can. J. Bot.* 61: 2333–2342.
- KOVANDA, M. 1961. Taxonomical Studies in *Sorbus* genus. *Acta Dendrol. Cechoslo* 3: 23–70.
- MCLELLAN, T. and ENDLER, J.A. 1998. The relative success of some methods for measuring and describing the shape of complex objection. *System. Biol.* 47: 264–281.
- MILES, L.M., JEANNE, A.M. and ROBERT, D.W. 1995. Provenance and progeny variation in growth and frost tolerance of *Casuarina cunninghamiana* in California, USA. *Forest Ecology & Management* 79: 161–171.
- MOSADEGH, A. 1999. To a forest and nursery forest. Tehran University Publication, 516 pp.
- PAZOOKI, G. 2000. Genetic improvement of forest trees. Reshad Publication, 275 pp.
- SABETI, H. 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Publication, 810 pp.

SHIJI, W., BINGHAO, C. and HUGUN, L. 1996. Euphrates poplar forest. China Environmental Science Press, 117 pp.

SOKAL, R.R. and ROHLF, F.J. 1995. Biometry. The Principle and Practice of Statistics in Biological Research, New York, 887 pp.

Address of the authors: H. YOUSEFZADEH, M.R. AKBARIAN and Dr. M. AKBARINIA, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, P.O. Box 47711-63676, Mazandaran, Noor, Iran.