



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و سوم، ویژه‌نامه ۲، ۱۳۹۵
<http://jwfst.gau.ac.ir>

بررسی تنوع ریختی برگ و میوه گونه تادار (*Celtis caucasica*) در جنگل‌های زاگرس جنوبی

نسبیه جعفری‌پور^۱، * سهراب الوانی‌نژاد^۲، پیام فیاض^۳ و امین میرشکاری^۴

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران،
^۲ استادیار، گروه جنگلداری و پژوهشکده منابع طبیعی و زیست‌محیطی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران،
^۳ استادیار گروه جنگلداری و پژوهشکده منابع طبیعی و زیست‌محیطی دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران،
^۴ استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: خصوصیات ریختاری گیاهان به درجات مختلف تحت تأثیر عوامل محیطی می‌باشند. مطالعه تغییرات برگ و میوه یک گونه گیاهی در جمعیت‌های مختلف ابزاری کاربردی در تفکیک پرونانس‌ها و مدیریت تنوع زیستی می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تنوع ریختی برگ و میوه گونه تادار با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره بین جمعیت‌های مختلف در جنگل‌های زاگرس جنوبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق ۳۹ درخت مادری از چهار رویشگاه طبیعی گونه تادار (*C. caucasica*) واقع در استان‌های فارس و کهگیلویه و بویر احمد شامل تنگ تامرادی (ارتفاع ۱۵۴۲ متر از سطح دریا)، آبشار یاسوج (ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا)، دشت ارژن (ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح دریا) و تنگ کره (ارتفاع ۲۱۲۰ متر از سطح دریا) انتخاب شد. از هر پایه تعداد ۱۰ برگ و ۱۵ میوه از قسمت بیرونی و میانه تاج در ابتدای آبان ماه جمع‌آوری و ۲۵ صفت مورفولوژیکی اندازه‌گیری و داده‌های به‌دست آمده با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره آنالیز گردید.

*مسئول مکاتبه: salvaninejad@yu.ac.ir

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بجز صفات عرض در $0/9$ طول از قاعده برگ، طول دندانه برگ، تعداد دندانه در سمت راست و چپ برگ، تعداد دندانه در 2 سانتی‌متر از قاعده برگ و حاصلضرب جرم خشک در مساحت برگ از نظر سایر صفات، جمعیت‌های مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد پنج مؤلفه اول $76/51$ درصد واریانس‌ها را به خود اختصاص دادند که در تشکیل مؤلفه اول بیشترین سهم واریانس‌ها به صفات طول برگ، حداکثر پهنای برگ و سطح برگ و در رابطه با مؤلفه دوم زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی، زاویه نوک برگ، تعداد دندانه در سمت چپ و راست برگ و طول نسبی دم‌برگ اهمیت بیشتری را در مقایسه با سایر صفات از خود نشان دادند. بررسی پایه‌های درختی مورد مطالعه بر اساس آنالیز تابع تشخیص نشان داد که چهار جمعیت توسط صفات عرض برگ در $0/1$ طول از قاعده برگ، زاویه سینوسی برگ، طول دم‌برگ و عرض میوه از یکدیگر جدا شده‌اند.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی می‌توان از صفات زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی و عرض میوه به‌دلیل شکل‌پذیری کمتر از شرایط محیطی به‌عنوان صفاتی متمایزکننده در تفکیک پایه‌های مادری گونه تادار از یکدیگر استفاده نمود. همچنین در منطقه تنگ تامرادی گونه تادار به‌دلیل داشتن حداقل شکل‌پذیری صفات، کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گرفته است که نشان از سازگاری آن در این منطقه است. عکس قضیه فوق در مورد منطقه آبشار صادق می‌باشد و گونه تادار در حال سازگاری و انطباق خود با این منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تأثیرپذیری صفات از محیط، تادار، آنالیز چند متغیره، زاگرس جنوبی

مقدمه

گونه تادار یکی از گونه‌های با ارزش اکولوژیکی است که در رشته کوه‌های البرز و زاگرس پراکنش دارد. این گونه از راسته (Urticales) متعلق به جنس داغداغان (*Celtis*) و خانواده Celtidaceae (۱۶) (در گذشته متعلق به خانواده Ulmaceae) بوده (۱۵) که در قسمت اعظم نیمکره شمالی در اروپا و آسیا رویش دارد و بومی مناطق مدیترانه می‌باشد. در جنوب شوروی سابق به‌خصوص قفقاز به تعداد زیادی رویش دارد، و در کشورهای ترکیه، پاکستان، عراق، افغانستان، شمال هندوستان، مالزی، اروپای جنوبی و انگلستان نیز گزارش گردیده است (۱۵). این درخت زیبا و خزان

کننده در نواحی خشک و استپی کشور در کوه‌های زاگرس و البرز بین ارتفاعات ۸۰۰ تا ۲۶۰۰ متر از سطح دریا می‌روید (۱۵) و از خصوصیات ریخت‌شناسی این گونه می‌توان به ارتفاع تا ۱۵ متر و قطر برابر سینه ۶۰ سانتی‌متر اشاره کرد (۱۲). برگ‌های تخم‌مرغی لوزی با نوکی کشیده که در حاشیه آن دندانه اره‌ای است و دارای سه رگبرگ اصلی در سطح برگ است و میوه شفت با هسته مشبک می‌باشد (۱۲). خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک همواره تحت تأثیر عوامل اقلیمی و اکولوژی می‌باشند، همچنین این صفات به‌عنوان یک نشانگر، تحت تأثیر شرایط محیطی متفاوت دارای تغییرات فنوتیپی یا ژنوتیپی در درون یک گونه هستند که ممکن است ناشی از عوامل خاکی، اقلیمی و یا تأثیر عوامل زنده باشد (۹). به‌طور کلی صفات مورفولوژیک هر گونه گیاهی بازتاب ویژگی‌های اکولوژیکی شرایط رویشگاهی است اما کاربرد ساده و کم‌هزینه این صفات برای ارزیابی کلید شناسایی در طبقه‌بندی گونه‌های جایگاه خاصی به این صفات داده است (۱۱). با توجه به اهمیت و جایگاه گونه تادار در منطقه رویشی زاگرس و این که می‌تواند در احیای جنگل‌های مخروطی مورد استفاده قرار گیرد، جهت حفاظت و مدیریت اصولی رویشگاه‌های این گونه، شناخت نیازهای اکولوژیک و مطالعه تنوع ژنتیکی آن ضروری به‌نظر می‌رسد. یکی از قدیمی‌ترین روش‌های مطالعه تنوع ژنتیکی گونه‌ها، مطالعه بر اساس صفات مورفولوژی به‌ویژه صفات برگ و میوه می‌باشد (۱). علی‌محمدی و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از صفات مورفولوژیکی برگ تمایز توده‌های (*Populus nigra*) را در استان‌های کرمانشاه و زنجان بررسی کردند. نتایج نشان داد که صفات مورفولوژیکی در شرایط محیطی یکسان می‌توانند قرابت‌ها و تفاوت‌ها را در بین توده‌ها آشکار کند (۲). امیری و آزادفر (۲۰۰۹) نیز در بررسی صفات مورفولوژیکی برگ ۳ کلن مختلف صنوبر بومی (*Populus nigra*) در استان لرستان گزارش کردند که این صفات کارآیی خوبی به‌عنوان صفات مورفولوژیک در تفکیک کلن‌های مناطق مختلف دارند (۳). آس و همکاران (۱۹۹۴) در بررسی سه گونه بارانک *S. aria*, *Sorbus torminalis* و *S. latifolia*. صفات عمق دندانه‌ها، طول دم‌برگ و زاویه قاعده برگ را در تمایز گونه‌ها مهم دانستند (۱). شایان‌مهر و همکاران (۲۰۱۴) ۲۸ صفت ریخت‌شناسی از برگ و مخروط ماده متعلق به ۱۴۰ پایه توسکا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج، اهمیت ۱۱ صفت از جمله: زاویه نوک برگ، شکل دندانه، شدت حضور کرک و حضور کرک در سطح رویی برگ و شکل مخروط در تمایز تاکسون‌ها از یکدیگر را نشان داد (۱۷). اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی که روی چهار جمعیت گونه غان (سیاه‌مرزکوه، سنگده، شهرستانک و مارمیشو) انجام دادند، گزارش کردند که صفات زاویه قاعده و

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

تعداد رگبرگ دارای کمترین و صفات عدم تقارن پهنک و اختلاف دولبه برگ دارای بیشترین ضریب تغییرات بودند که می‌توانند به‌عنوان صفات متمایز کننده این جمعیت‌ها معرفی شوند (۷). بنابراین در راستای اهداف فوق و با توجه به عدم مطالعه روی تنوع ژنتیکی گونه تادار در منطقه زاگرس، تحقیق حاضر در نظر دارد تا بر اساس صفات مورفولوژیک برگ و میوه و با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، تنوع جغرافیایی این گونه را بین جمعیت‌های مختلف آن مطالعه نماید.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق چهار رویشگاه طبیعی از گونه تادار در زاگرس جنوبی انتخاب شد (جدول ۱).

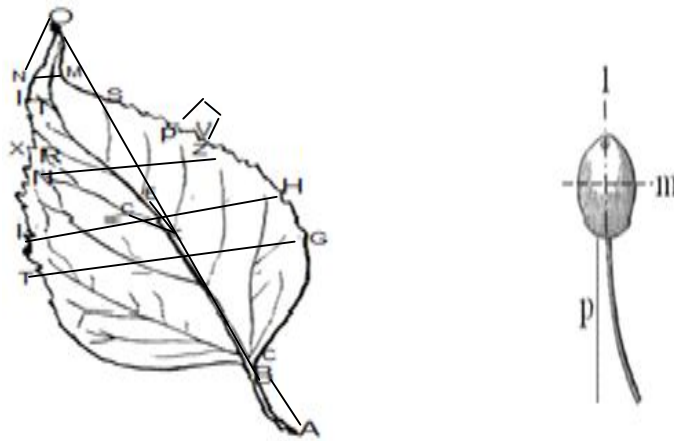
جدول ۱- مشخصات جغرافیایی رویشگاه‌های مورد مطالعه.

Table 1. Geographical specifications of habitats Studied.

استان Province	رویشگاه Region	ارتفاع از سطح دریا (متر) Above sea level(m)	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	تنگ تامرادی Tange tamoradi	1542	30° 30' 47.2"	51° 25' 10"
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	آبشار یاسوج Yasouj abshar	1900	31° 40' 34"	51° 36' 21"
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	تنگ کره Tange kare	2120	31° 24' 13"	50° 34' 55"
فارس Fars	دشت ارژن Dashte arjan	2000	29° 35' 29.4"	51° 59' 22.57"

از هر یک از رویشگاه‌ها تعداد حداقل ۶ تا حداکثر ۱۳ پایه مادری و مجموعاً ۳۹ پایه با ویژگی‌های متفاوت و با فواصل حداقل ۱۰۰ متر از یکدیگر انتخاب شدند. در مرحله بعد از هر درخت و در هر رویشگاه تعدادی برگ و میوه از قسمت بیرونی و در جهت جنوبی تاج جمع‌آوری شد. میوه‌های هر پایه درهم آمیخته و سپس به‌طور تصادفی، ۱۵ عدد میوه جدا و صفات طول دمگل (P)، عرض میوه (M) و طول میوه (I) بر حسب میلی‌متر با استفاده از دستگاه کولیس مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (۱) (شکل ۱). جهت اندازه‌گیری صفات ریختاری کمی برگ، برگ‌های هر پایه درهم آمیخته و سپس

به طور تصادفی، ۱۰ برگ جدا و پس از اسکن کردن آنها، توسط نرم افزار Image J 1.43 صفات طول برگ (BO)، حداکثر پهنای برگ (HI)، مساحت پهنای برگ، محیط برگ، عرض پهنک در ۰/۹ طول از قاعده (VX)، عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده (GT)، طول منقارک (OI)، عرض منقارک (MN)، زاویه سینوسی برگ (INT)، زاویه بین رگبرگ اصلی و رگبرگ فرعی (CKE)، زاویه نوک (IOS)، طول دمبرگ (AB)، تعداد دندان در ۲ سانتی متر از قاعده، طول نسبی دمبرگ، پهنای دندان برگ (PZ)، طول دندان برگ (XR)، تعداد دندان در سمت راست، تعداد دندان در سمت چپ، جرم خشک برگ، نسبت جرم خشک به مساحت برگ، حاصل ضرب جرم خشک در مساحت برگ مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱، ۶) (شکل ۱).



شکل ۱- نحوه اندازه گیری صفات مختلف برگ و میوه گونه تادار.

Figure 1. How to measure different characteristics of leaves and fruits of (*C. caucasica*).

همچنین به منظور اندازه گیری وزن خشک، برگ های اسکن شده به مدت ۴۸ ساعت درون آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و در انتها وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) اندازه گیری شد (۵). میزان تأثیرپذیری صفات از محیط (پلاستیسیته) مطابق با روش بروچی و همکاران (۲۰۰۳) طبق فرمول زیر محاسبه گردید (۵).

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

که در آن PL پلاستیسیته عامل مورد بررسی، x کمترین مقدار عامل مورد بررسی و X بیشترین مقدار عامل مورد بررسی است. برای بررسی اثر جمعیت‌ها بر صفات اندازه‌گیری شده از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد. به منظور تعیین صفات مورفولوژیک در ایجاد تمایز بین جمعیت‌ها از تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید و گروه‌بندی جمعیت‌ها با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای (Ward) انجام شد. همچنین شناسایی مهمترین صفات مورفولوژیک تفکیک کننده در جمعیت‌ها نیز با استفاده از آنالیز تشخیص (Discriminate Analysis) انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس یکطرفه صفات برگ و میوه در چهار منطقه مورد مطالعه نشان داد که اکثر صفات مورد مطالعه به استثنای صفات عرض در ۰/۹ طول از قاعده برگ، تعداد دندان در ۲ سانتی‌متری از قاعده برگ، طول دندان برگ، تعداد دندان در سمت راست برگ، تعداد دندان در سمت چپ برگ و حاصل ضرب جرم خشک در مساحت برگ (SDM) تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌ها نشان دادند (جدول ۲). طول برگ، حداکثر پهنای برگ، طول منقارک، عرض منقارک، سطح برگ، محیط برگ، طول دم‌برگ، پهنای دندان برگ، جرم خشک برگ، نسبت جرم خشک به مساحت برگ، طول میوه، عرض میوه و طول دم‌گل در ارتفاع ۲۱۲۰ متر (جمعیت تنگ کره) بزرگتر از بقیه جمعیت‌ها بود، مقدار صفات زاویه بین رگبرگ اصلی و رگبرگ فرعی، زاویه نوک، در ارتفاع ۲۰۰۰ متر (جمعیت دشت ارژن) بزرگتر از سایر جمعیت‌ها بود. و صفت زاویه سینوسی برگ در ارتفاع ۱۵۴۲ متر (جمعیت تنگ تامرادی) دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۲).

نسبیه جعفری پور و همکاران

جدول ۲- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات برگ و میوه در چهار جمعیت مورد مطالعه.

Table 2. Analysis of variance and comparison of average characteristics of leaf and fruit in the four studied Populations.

تجزیه واریانس و آزمون دانکن							
Analysis of variance and Duncan test							
F	Sig	میانگین				صفت trait	ردیف
		Average					
		تنگ کره T.kare	دشت ارژن D.arjan	آبشار Abshar	تنگ تامرادی T. Tamoradi		
4.79	0.00*	93.95 ^a	76.34 ^b	81.78 ^{ab}	72.88 ^b	طول برگ (میلی متر) Length of leaf (mm)	۱
3.28	0.03**	48.004 ^a	39.15 ^{ab}	38.72 ^{ab}	37.15 ^b	حداکثر پهنای برگ (میلی متر) Maximum width of leaf (mm)	۲
16.86	0.00**	17.14 ^a	9.8 ^c	11.82 ^b	8.47 ^c	طول منقارک (میلی متر) Length of Leaf Beak (mm)	۳
4.4	0.01**	3.98 ^a	3.29 ^{ab}	2.8 ^b	2.81 ^b	عرض منقارک (میلی متر) Width of Leaf Beak (mm)	۴
1.53	0.22 ^{ns}	26.52 ^a	25.27 ^a	22.67 ^a	23.92 ^a	عرض در ۰/۹ طول از قاعده برگ Width in the 0.9 length of the Leaf base	۵
5.38	0.00**	8.41 ^a	8.2 ^a	3.61 ^b	7.72 ^a	عرض در ۰/۱ طول از قاعده برگ Width in the 0.1 length of the Leaf base	۶
3.85	0.01*	3146.49 ^a	2114.42 ^b	2079.49 ^b	1989.03 ^b	سطح برگ Leaf Area	۷
3.96	0.01*	32.313 ^a	265.76 ^b	268.48 ^b	252.19 ^b	محیط برگ Leaf Perimeter	۸
5.52	0.00**	68/07 ^a	55.13 ^b	65.89 ^a	74.53 ^a	زاویه سینوسی Angle sine	۹
11.092	0.00**	44.16 ^c	54.24 ^a	49.51 ^b	50.04 ^b	زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی The angle between primary and secondary nervure	۱۰
16.81	0.00**	27.39 ^c	52.91 ^a	35.86 ^b	42.99 ^b	زاویه نوک Angle tip	۱۱
17.73	0.00**	13.31 ^a	9.36 ^c	11.28 ^b	8.73 ^c	طول دمبرگ Petiole length	۱۲
1.36	0.27 ^{ns}	2.23 ^a	2.41 ^a	2.09 ^a	2.44 ^a	تعداد دندان در ۲ سانتی متر Number of teeth in 2 cm	۱۴
3.19	0.03*	0.29 ^a	0.24 ^b	0.3 ^a	0.24 ^b	طول نسبی دمبرگ The relative length of the petiole	۱۵
4.98	0.006**	3.36 ^a	2.94 ^{ab}	2.52 ^b	2.5 ^b	پهنای دندان برگ Width of leaf serration	۱۶
1.67	0.19 ^{ns}	5.93 ^a	5.15 ^a	4.95 ^a	4.93 ^a	طول دندان برگ Length of leaf serration	۱۷

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

ادامه جدول ۲

1.05	0.38 ^{ns}	13.93 ^a	15.23 ^a	13.79 ^a	13.75 ^a	تعداد دندان‌ها در سمت راست برگ Number of serration on the right of leaf	۱۸
1.75	0.17 ^{ns}	13.48 ^b	16.02 ^a	14.11 ^{ab}	14/16 ^{ab}	تعداد دندان‌ها در سمت چپ برگ Number of serration on the left of leaf	۱۹
2.91	0.04 [*]	0.27 ^a	0.19 ^b	0.2 ^b	0.21 ^{ab}	جرم خشک برگ dry weight of leaf	۲۰
5.32	0.00 ^{**}	0.0002 ^a	0.0001 ^b	0.0001 ^b	0.0001 ^b	نسبت جرم خشک به مساحت برگ (گرم بر میلی‌متر مربع)	۲۱
1.85	0.15 ^{ns}	57.669 ^a	377.93 ^a	461.89 ^a	416.95 ^a	حاصلضرب جرم خشک در مساحت برگ (گرم در میلی‌متر مربع)	۲۲
8.48	0.00 ^{**}	9.52 ^a	9.33 ^a	8.27 ^b	8.48 ^b	طول میوه Length of fruit	۲۳
4.5	0.00 ^{**}	8.65 ^a	8.5 ^{ab}	8.06 ^c	8.15 ^{bc}	عرض میوه Width of fruit	۲۴
5.14	0.00 ^{**}	19.63 ^a	10.71 ^b	13.05 ^b	12.56 ^b	طول دمگل Peduncle length	۲۵

ns غیر معنی‌دار، * معنی‌دار در سطح پنج درصد، ** معنی‌دار در سطح یک درصد.

نتایج برآورد پلاستیسیته نشان داد که از بین پارامترهای اندازه‌گیری شده صفات برگ و میوه، حاصلضرب جرم خشک در مساحت برگ (۰/۱۸۹۸)، نسبت جرم خشک به مساحت برگ (۰/۷۰۱)، سطح برگ (۰/۶۵۵)، عرض در ۰/۱ طول از قاعده (۰/۶۲۷) و طول دمگل (۰/۶۶۲) در چهار منطقه دارای بیشترین پلاستیسیته و کمترین مقدار پلاستیسیته مربوط به صفات عرض میوه (۰/۱۵۶) و زاویه بین رگبرگ اصلی و رگبرگ فرعی (۰/۱۹۶) بود. و در نهایت بین چهار منطقه، به‌طور متوسط منطقه آبشار دارای بیشترین پلاستیسیته (۰/۵۹۱) و منطقه تنگ تامرادی دارای کمترین پلاستیسیته (۰/۴۱۴) بود (جدول ۳).

نسبیه جعفری پور و همکاران

جدول ۳- میزان پلاستیسیته صفات برگ و میوه در جمعیت‌های مورد مطالعه.

Table 3. The plasticity of studied traits. (Populations)				
تنگ کره T.kare	دشت ارژن D.arjan	آبشار Abshar	تنگ تامرادی T.tamoradi	صفت
0.507	0.296	0.431	0.318	طول برگ leaf Length
0.565	0.38	0.506	0.414	عرض پهنک width of leaf
0.481	0.248	0.869	0.491	طول منقارک Length of Leaf Beak
0.629	0.497	0.773	0.516	عرض منقارک Width of Leaf Beak
0.358	0.319	0.999	0.256	عرض در ۰/۹ طول برگ Width in 0.9length from the Leaf base
0.611	0.538	0.830	0.529	عرض در ۰/۱ طول برگ Width in 0.1length from the Leaf base
0.768	0.545	0.747	0.559	سطح برگ Leaf Area
0.548	0.276	0.477	0.392	محیط برگ Leaf Perimeter
0.384	0.169	0.417	0.261	زاویه سینوس برگ Angle sine
0.185	0.233	0.150	0.216	زاویه بین رگبرگ اصلی و رگبرگ فرعی The angle between primary and secondary nervure
0.411	0.462	0.625	0.211	زاویه نوک برگ Angle tip of leaf
0.419	0.302	0.401	0.401	طول دمبرگ Petiole length
0.470	0.305	0.411	0.491	تعداد دندان در ۲ سانتی‌متر Number of teeth in 2 cm
0.487	0.393	0.446	0.335	طول نسبی دمبرگ The relative length of the petiole
0.557	0.569	0.467	0.439	پهنای دندان برگ Width of leaf serration
0.524	0.457	0.688	0.482	طول دندان برگ Length of leaf serration
0.365	0.408	0.475	0.264	تعداد دندان در سمت راست برگ Number of serration on the right of leaf
0.351	0.412	0.424	0.325	تعداد دندان در سمت چپ برگ Number of serration on the left of leaf
0.757	0.637	0.678	0.498	جرم خشک برگ leaf dry weight
0.506	0.897	0.872	0.527	نسبت جرم خشک به مساحت برگ (گرم بر میلی‌متر مربع) SLM
0.903	0.845	0.887	0.957	حاصلضرب جرم خشک در مساحت برگ (گرم در میلی‌متر مربع) SDM
0.263	0.229	0.889	0.129	طول میوه Fruit Length
0.244	0.186	0.123	0.071	عرض میوه Fruit Width
0.464	0.934	0.297	0.951	طول دمگل Pedicle length

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد که ۵ مؤلفه اول ۷۶/۵۱ درصد واریانس‌ها را به خود اختصاص داده‌اند، که سهم محور اول ۳۹/۴۳ درصد، سهم محور دوم ۱۷/۰۱ درصد، سهم محور سوم ۹/۳۵ درصد، سهم محور چهارم ۵/۵۶ درصد و سهم محور پنجم ۵/۱۷ درصد بوده است (جدول ۴). در مؤلفه اول بیشترین سهم واریانس‌ها به صفات طول برگ، عرض پهنک و سطح برگ و در مؤلفه دوم بیشترین سهم واریانس‌ها به صفات زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی، زاویه نوک، طول نسبی دم‌برگ و تعداد دندان در سمت چپ برگ و تعداد دندان در سمت راست برگ اختصاص داشت (جدول ۴).

جدول ۴- ریشه مخفی صفات برگ و میوه و درصد واریانس اختصاص یافته به مؤلفه‌های اصلی در شش مؤلفه اول.

Table 4. Hidden root of leaves and fruit traits and the percentage of variance assigned to the main component in the first six components.

بردارهای ویژه						صفات traits
The eigenvectors						
6	5	4	3	2	1	
						طول برگ
-0.56	.133	.076	.044	-0.036	<u>-0.307</u>	Length of leaf
						حداکثر پهنای برگ
-0.051	.066	.032	.023	.021	<u>-0.308</u>	Maximum width of leaf
						طول منقارک
-0.056	.307	.067	.101	-0.266	-0.203	Length of Leaf Beak
						عرض منقارک
.086	.065	-0.05	.055	-0.009	-0.287	Width of Leaf Beak
						عرض در ۰/۹ طول از قاعده برگ
-0.231	.056	-0.303	-0.136	-0.048	-0.242	Width in 0.9 length from the Leaf base
						عرض در ۰/۱ طول از قاعده برگ
.12	-0.172	-0.603	-0.173	-0.054	-0.123	Width in 0.1 length from the Leaf base
						سطح برگ
-0.056	.037	.007	.007	.037	<u>-0.305</u>	Leaf Area (surface)
						محیط برگ
-0.061	-0.04	-0.029	.182	.269	-0.128	Leaf Perimeter
						زاویه سینوسی
-0.066	-0.527	-0.009	.143	-0.18	.096	Angle sine
						زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی
.138	-0.187	-0.141	.148	<u>0.355</u>	.024	The angle between primary and secondary nervure

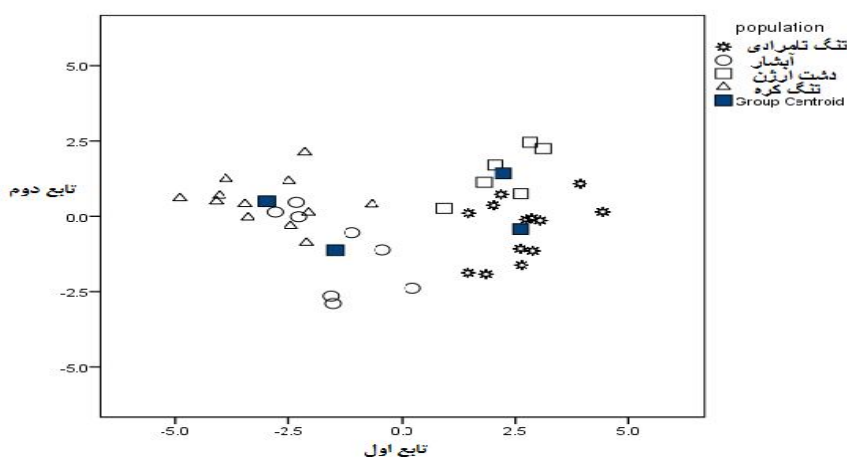
نسبیه جعفری پور و همکاران

ادامه جدول ۴						
.175	-.041	-.031	-.02	.44	-.0112	زاویه نوک برگ Angle tip
-.084	.049	.115	.025	-.251	-.234	طول دمبرگ Petiole length
-.254	.069	-.15	-.469	.052	.144	تعداد دندان در ۲ سانتی متر Number of teeth in 2 cm
.044	-.094	.186	.033	<u>-.33</u>	.101	طول نسبی دمبرگ The relative length of the petiole
.187	.017	-.03	.059	-.055	-.26	پهنای دندان برگ Width of leaf serration
.107	.192	-.281	.134	-.045	-.253	طول دندان برگ Length of leaf serration
-.183	-.031	.244	-.271	<u>.308</u>	-.141	تعداد دندان در سمت راست Number of serration on the right of leaf
-.063	-.038	.257	-.299	<u>.341</u>	-.106	تعداد دندان در سمت چپ Number of serration on the left of leaf
-.065	-.384	-.031	-.001	-.29	-.267	جرم خشک برگ dry weight of leaf
-.362	-.293	-.174	-.259	-.223	-.088	SLM
.014	-.376	.146	.029	.024	-.255	SDM
.457	.136	-.008	-.405	-.129	-.113	طول میوه Length of fruit
.505	-.15	.141	-.399	-.149	-.038	عرض میوه Width of fruit
-.236	.045	.335	-.173	-.115	-.132	طول دمگل Peduncle length
1.115	1.291	1.39	2.338	4.252	9.857	مقادیر ویژه Eigen-values
4.458	5.166	5.561	9.353	17.007	39.428	درصد واریانس Percent of the variance
80.972	76.514	71.348	65.787	56.434	39.428	درصد واریانس تجمعی Percent of total variance

نتایج حاصل از نمودار پراکنش پایه‌های درختی مورد مطالعه در فضای محور مختصات بر اساس آنالیز تشخیصی نشان می‌دهد، که جمعیت تنگ تامرادی و دشت ارژن بر اساس تابع ۱ از دو جمعیت دیگر جدا شده‌اند (شکل ۲). همچنین با توجه به ارزش توابع تشخیص کانونی در مرکز هر گروه

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

(جدول ۵)، برآیند تأثیر هر تابع به تنهایی در تفکیک جمعیت‌ها مشخص گردید. نتایج مقایسه میانگین توابع تشخیص بر اساس تابع اول نشان داد که جمعیت‌های تنگ تامرادی و دشت ارژن در یک گروه مشترک قرار گرفتند (جدول ۵). صفت طول دمبرگ با تابع ۱ همبستگی نشان داد (جدول ۶). جمعیت آبشار و تنگ کره نیز براساس تابع ۲ از دو جمعیت دیگر جدا شدند (شکل ۳ و جدول ۵). مطابق با جدول ۵ جمعیت‌های آبشار و تنگ کره بر اساس تابع اول در دو گروه مجزا از هم قرار گرفتند. متغیرهای عرض میوه و عرض پهنک در ۰/۱ طول از قاعده برگ با تابع ۲ همبستگی نشان داد (جدول ۶).



شکل ۳- پایه‌های درختی مورد مطالعه از چهار جمعیت، بر اساس آنالیز تابع تشخیص.

Figure 3. The scatter of trees were studied from four population-based on discriminate analysis.

نتایج آنالیز تابع تشخیص نشان داد که با صحت (۸۷/۲ درصد) میتوان پایه‌های درختی چهار منطقه را از هم تفکیک کرد، صفات تأثیرگذار در جداسازی، صفات (عرض در ۰/۱ طول برگ، زاویه سینوسی، زاویه نوک، طول دمبرگ و عرض میوه) بودند (جدول ۷). بررسی صحت کلاسه‌بندی حاکی از تطابق ۱۰۰ درصدی درختان منطقه دشت ارژن با نتایج آنالیز تشخیص بود. در حالی که ۸۳/۳ درصد پایه‌های جمعیت تنگ کره، ۷۵ درصد پایه‌های جمعیت آبشار و ۹۲/۲۳ درصد جمعیت تنگ تامرادی صحیح گروه‌بندی شدند.

نسبیه جعفری پور و همکاران

جدول ۵- ارزش توابع اول و دوم در مرکز گروه‌ها همراه با نتایج مقایسه میانگین دانکن.

Table 5. Value of the first and second functions in the group centroid, with the average comparison of Duncan test.

تابع (Function)		جمعیت‌ها (Population)
2	1	
-0.42 ^{bc}	2.62 ^a	تنگ تامرادی T.tamorady
-1.12 ^c	-1.47 ^b	آبشار Abshar
1.42 ^a	2.23 ^a	دشت ارژن D.arjan
0.49 ^{ab}	-2.97 ^c	تنگ کره T.kare
9.21	81.14	F مقدار F value
0.000 ^{**}	0.000 ^{**}	معنی داری Significant

** معنی دار در سطح یک درصد.

جدول ۶- ضرایب ساختاری صفات مورد مطالعه بر اساس آنالیز تابع تشخیص.

Table 6. Coefficients of structural traits based on discriminate analysis.

تابع (Function)				صفت (trait)
استاندارد standard	2 ضریب ساختاری Structural coefficient	استاندارد standard	1 ضریب ساختاری Structural coefficient	
0.549	<u>0.576*</u>	0.747	0.044	عرض در ۰/۱ طول برگ Width in 0.1 leaf length
-0.501	<u>-0.469</u>	0.523	0.031	زاویه سینوسی Angle sine
0.137	0.26	0.954	0.041	زاویه نوک برگ angle of leaf tip
-0.045	0.215	-1.134	<u>0.46*</u>	طول دم‌برگ length of petiole
0.726	<u>0.583*</u>	-0.323	-0.118	عرض میوه fruit width

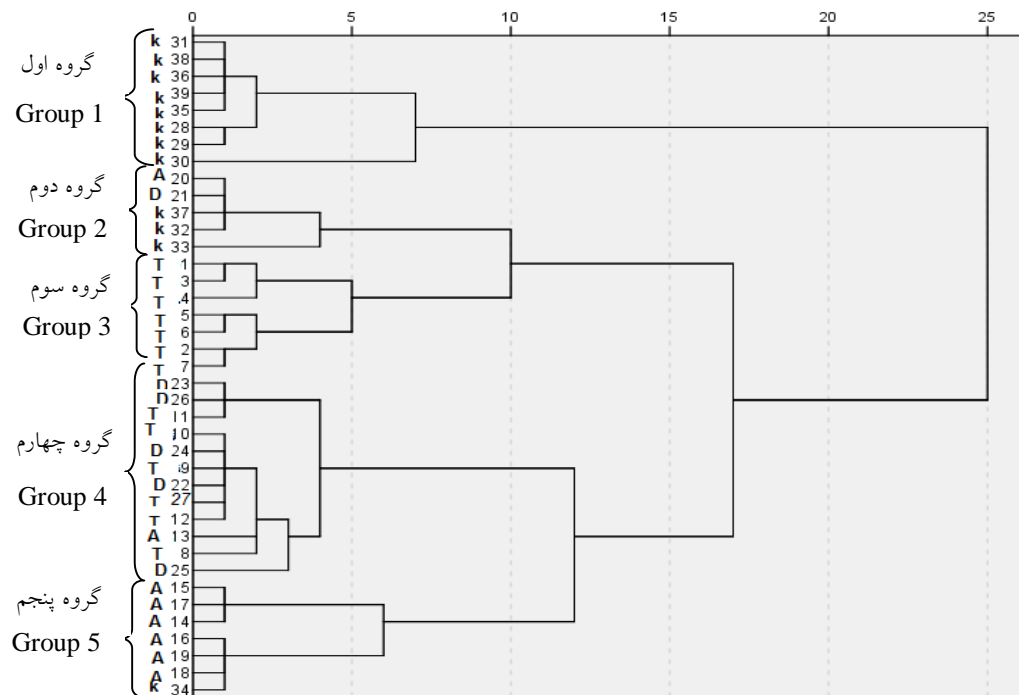
نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

جدول ۷- صحت کلاسه‌بندی مناطق مختلف براساس آنالیز تابع تشخیص.

Table 7. The accuracy of classification of different regions based on the discriminate analysis validity.

گروه (Group)					
تنگ تامرادی Tamorady	آبشار Abshar	دشت ارژن Dasht arjan	تنگ کره Tang kare	هر گروه در تعداد Each group in numbers	منطقه (region)
12	0	1	0	13	تنگ تامرادی T.tamorady
0	6	0	2	8	آبشار Abshar
0	0	6	0	6	دشت ارژن D.arjan
0	2	0	10	12	تنگ کره T.kare
92.3	75	100	83.3	درصد کل Total percentage	
87.2				واقعی real	

نتایج آنالیز خوش‌های پایه‌هایی که از نظر ظاهری مشابه بودند در یک خوشه قرار گرفتند. پایه‌های نمونه‌گیری شده از چهار جمعیت در ۵ گروه مجزا جای گرفته‌اند. گروه اول شامل پایه‌های شماره ۳۱، ۳۸، ۳۶، ۳۹، ۳۵، ۲۸، ۲۹ و ۳۰ از جمعیت تنگ کره بود. در گروه دوم پایه‌های شماره ۲۰ و ۲۱ از جمعیت آبشار و پایه‌های شماره ۳۳، ۳۲، ۳۷ از جمعیت تنگ کره قرار گرفتند، و گروه سوم شامل پایه‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ از جمعیت تنگ تامرادی می‌باشد. گروه چهارم شامل پایه‌های شماره ۲۳، ۲۶، ۲۲، ۲۷، ۲۵، ۲۴ از جمعیت دشت ارژن و پایه‌های شماره ۱۱، ۱۰، ۹، ۱۲، ۳ و ۸ از جمعیت تنگ تامرادی بود. در نهایت گروه پنجم شامل پایه‌های ۱۸، ۱۹، ۱۶، ۱۴، ۱۷، ۱۵ از جمعیت آبشار و پایه شماره ۳۴ از جمعیت تنگ کره بود (شکل ۳).



شکل ۳- نمودار درختی حاصل از آنالیز خوشه‌ای صفات تابع تشخیص در جمعیت‌های مورد مطالعه (پایه‌های T1- T13 جمعیت تنگ تامرادی)، (پایه‌های T 14-T 21 جمعیت آبشار)، (پایه‌های T22-T27 جمعیت دشت ارژن)، (پایه‌های T28-T39 جمعیت تنگ کره).

Figure 3. Tree diagram of cluster analysis of traits of detection function in populations (bases 1-13 populations of Tange Tamorady), (bases 14-21 population of the Abshar), (bases 22-27 population of Dashte Arjan), (bases 28-39 population of Tange kare).

بحث

در بررسی صفات مورفولوژیک، برگ‌ها از مهمترین اندام‌های شناسایی و تشخیصی به شمار می‌روند (۱۹). مشخصات مورفولوژیک برگ و بررسی میزان تغییرات آن در شرایط محیطی مختلف از جمله صفاتی است که از دیرباز مورد توجه متخصصان رده‌بندی گیاهی بوده است. اگرچه صفات مورفولوژیک تحت شرایط اقلیمی متفاوت، تنوع از خود نشان می‌دهند (۹). اما برخی از صفات مورفولوژیک کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گرفته و کمتر دستخوش تغییرات می‌شوند. از میان اندام‌ها، برگ‌ها به دلیل رشد و تولید مثل درختان براساس 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 (۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین طول دمبرگ در مبدأ تنگ کره بود (جدول ۲)، از آنجا که دمبرگ‌ها یکی از اندام‌هایی هستند که نقش هدایت مواد به برگ را بر عهده دارند به دلیل کوتاه بودن فصل رویش در ارتفاعات بالا، گیاهان در آغاز فصل رویش فعالیت فتوسنتزی و انتقال مواد را افزایش می‌دهند. بنابراین هرچه طول دمبرگ بلندتر باشد سبب انتقال بیشتر مواد غذایی به برگ‌ها می‌شود (۱۸). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که حداکثر عرض پهنک، سطح برگ، محیط برگ، طول برگ، طول منقارک، عرض منقارک، عرض پهنک در $0/1$ طول از قاعده برگ، پهنای دندان برگ در مبدأ تنگ کره واقع در ارتفاع بالا از سطح دریا، بیشتر از مبدأهای پایین بود لذا در ارتفاعات بالا به دلیل محدودیت دما و افزایش فعالیت فتوسنتزی و دریافت نور بیشتر درختان در مقابل کوچک بودن برگ برای کمتر شدن تبخیر و تعرق در محیط خشک‌تر ارتفاعات پایین این امر را توجیه می‌کند (۱۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد مقدار جرم خشک برگ در مبدأ تنگ کره که در ارتفاعات بالاتری نسبت به مبدأهای دیگر قرار گرفته دارای بیشترین مقدار بود. رویشگاه‌هایی که در طبقه ارتفاعی بالاتری قرار گرفته‌اند در نتیجه دارای دمای پایینتر و رطوبت بیشتر هستند و احتمالاً این اختلاف‌ها به‌خاطر دمای پایین در این رویشگاه‌ها می‌باشد، در طبقه ارتفاعی بالاتر برگ‌ها پهن‌تر می‌شوند بنابراین افزایش جرم برگ می‌تواند ناشی از افزایش ابعاد آن باشد (۱۳). این نتایج با نتایج تحقیقات رئیسی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی گونه بلوط بلندمازو و بروسچی و همکاران (۲۰۰۳) بر روی گونه بلوط و کلاگری (۲۰۰۴) بر روی گونه پده مطابقت دارد (۱۳، ۵، ۱۰). در بررسی حاضر صفات تعداد دندان در سمت راست و چپ برگ، عرض پهنک در $0/9$ طول از قاعده، تعداد دندان در 2 سانتی‌متر از قاعده، طول دندان برگ و حاصل‌ضرب جرم خشک در مساحت برگ دارای اختلاف معنی‌داری در بین جمعیت‌ها نبود. در تحقیقی که توسط زرافشار و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه داغداغان انجام شد صفات تعداد دندان در سمت راست و چپ برگ بین جمعیت‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود (۲۰). این نتایج همچنین با نتایج رئیسی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی بلوط بلندمازو مطابقت دارد (۱۳). در تحقیقی که توسط اسماعیل‌پور و همکاران (۲۰۱۴) بر روی گونه توس انجام شد، نتایج نشان داد که صفت عرض در $0/9$ طول از قاعده برگ در بین جمعیت‌ها دارای اختلاف معنی‌داری نبود (۷) و در پژوهش حاضر می‌توان دلیل آن را متغیر نبودن شکل قاعده برگ در نوسانات محیطی دانست که در برخی منابع نیز

این صفت به عنوان صفتی نشانگر به کار برده شده است (۱۲). نتایج برآورد پلاستیسیته حاکی از آن بود که صفات عرض میوه و زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی کمترین پلاستیسیته را دارند (جدول ۳) که نشان‌دهنده تأثیرپذیری کمتر این صفات از محیط می‌باشد هرچه پلاستیسیته یک صفت کمتر باشد به مقدار بیشتری تحت تأثیر ژنتیک قرار دارد (۸). بنابراین این صفات تأثیرپذیری کمتری در شرایط محیطی دارند و مشخصه‌های مناسبی برای شناسایی گونه تادار می‌باشند. نتایج زرافشار و همکاران (۲۰۰۹) نیز پایین بودن شکل‌پذیری ابعاد میوه (طول و عرض) را تأیید می‌کند (۲۰). نتایج آنالیز تشخیصی نشان داد که پایه‌ها در کلاسه‌های موجود با صفات عرض برگ در ۰/۱ طول از قاعده، زاویه سینوسی برگ، طول دم‌برگ و عرض میوه از هم تفکیک شدند (جدول ۶). از آنجا که صفات عرض در ۰/۱ طول از قاعده برگ متأثر از تغییرات محیط بود، بنابراین نمی‌تواند صفت مناسبی جهت تفکیک زیرگونه‌های احتمالی تادار باشد، اما در مقابل صفت عرض میوه که دارای تأثیر پذیری کمتر نسبت به شرایط محیطی است، در این زمینه می‌تواند صفت مناسبی باشد. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که در مؤلفه اول و دوم صفات طول برگ، عرض پهنک، سطح برگ، زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی، طول نسبی دم‌برگ، حداکثر عرض پهنک، سطح برگ، تعداد دندان در سمت چپ و راست برگ بیشترین نقش را در گروه‌بندی ایفا کردند (جدول ۴). بنابراین صفت زاویه بین رگبرگ اصلی و فرعی که دارای کمترین پلاستیسیته می‌باشد و در برابر تغییرات محیطی کمترین تغییر را داشت می‌تواند به عنوان یکی دیگر از صفات مناسب برای شناسایی و تفکیک گونه تادار معرفی شود. رئیسی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی که بر روی بلوط بلندمازو انجام دادند بیان کردند که صفات حداکثر عرض پهنک، سطح برگ، تعداد دندان در سمت راست و چپ برگ، طول نسبی دم‌برگ و طول برگ بیشترین نقش را در گروه‌بندی پایه‌ها داشتند (۱۳). در مطالعه زرافشار و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه داغداغان صفاتی همچون حداکثر پهنای برگ، طول برگ، عرض برگ در ۰/۱ طول آن اهمیت بیشتری را در مقایسه با سایر صفات از خود نشان دادند (۲۰).

نتیجه‌گیری کلی

بررسی پلاستیسیته صفات مورفولوژیک برگ و میوه در مناطق مورد مطالعه نشان داد که منطقه آبشار بیشترین پلاستیسیته و تنگ تامرادی کمترین پلاستیسیته را داشت که می‌توان گفت به احتمال زیاد در منطقه تامرادی گونه تادار به دلیل داشتن کمترین مقدار پلاستیسیته صفات، کمتر تحت تأثیر

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل جلد (۲۳)، ویژه‌نامه (۲) ۱۳۹۵

شرایط محیطی قرار گرفته است و با منطقه سازگار شده است. عکس قضیه فوق در مورد منطقه آبشار صادق می‌باشد و گونه تادار در حال سازگاری خود با این منطقه می‌باشد. همچنین در آنالیز خوشه‌بندی مشاهده شد منطقه تنگ‌کره بر اساس صفات ریختاری برگ، از مناطق دیگر متمایز بوده که دلیل این تمایز را می‌توان وجود شرایط بهینه اقلیمی (بارندگی بیشتر و درجه حرارت کمتر) در این منطقه و حفاظت آن (بیش از ۲۰ سال) دانست، در نتیجه افزایش اندازه‌های برگ و بذر نسبت به مناطق دیگر موجب تفکیک این منطقه از سایر مناطق دیگر شده است که می‌توان از آن به‌عنوان اکوتیپی متفاوت از دیگر مناطق نیز یاد کرد.

منابع

1. Aas, G., Baltisberger, J.M., and Matzger, S. 1994. Morphology, iszyme variation, cytology, and reproduction of hybrids between *Sorbus saria* (L) Crantz and *S.torminalis* (L). Crantz Helv. 104: 195-214.
2. Ali Mohammadi, A., Asadi, A.F., Adeli, A., and Tabae Aghdaie, S.R. 2010. The use of morphological traits of leaves to distinguish masses of *Populus nigra* in Kermanshah and Zanjan. Journal of Forest and Poplar Research. 17(3): 381-369. (In Persian)
3. Amiri, M., and Azadfar, D. 2009. Identification of *Populus* clones (*Populus nigra* L.) in primary phase's growth in the north of Lorestan province. Iranian Journal of Biology, 22(1): 151-160. (In Persian)
4. Barnes, B.V. 1975. Phenotypic variation of trembling aspen in western North America. Forest Science, 21: 328-341.
5. Brucshi, P., Grossoni, P., and Bussotti, F. 2003. Within and among tree variation in leaf morphology of *Quercuse petraea* (Matt) Lieble. Natural Populations. Trees, 17: 164-172.
6. Dickinson, T.A., and Phipps, J.B. 1984. Studies in *Crataegus* (Rosaceae: Maloideae) IX. Short-Shoot Leaf heteroblasty in *Crataegus crus-galli* Senu Loto. Canadian Journal of Botany, 62: 1175-1780.
7. Esmaeelpour, M., Taheri Abkenar, K., Aalami, A., and Bonyad, A. 2014. The pattern of intrapopulational and interpopulational changes of *Betula pendula* in Iran, based on leaf morphological traits. Taxonomy and Biosystematics, 18(6): 33-44. (In Persian)
8. Funk, L., Jones, G., and Lerda, T. 2007. Leaf and shoot level plasticity in response to different nutrient and water availabilities. Tree Physiology, 27(12): 1379-1731.
9. Jones, D.A., and Wilkins, D.A. 1971. Variation and adaptation in plant species. London, UK, Heine-mann Educational Books Ltd. 184p.

10. Kalagari, M., Jafari Mofidabadi, A., Tabari, M., and Hoseini, S.M. 2004. Investigation Genetic Variation of *populous Alba*. Ph.D. thesis of forestry. Tarbiat Modares University. (In Persian)
11. Khatamsaz, M. 1990. Flora of Iran (No. 4: Ulmaceae), Resarch Institute of Forests and Rangelands. Press, 25p. (In Persian)
12. Mozaffarian, V. 2010. Trees and shrubs of Iran. Tehran, Farhang Moaser. Press, 1054p. (In Persian)
13. Reisi, Sh., Jalali, G.H., Espahbodi, K., and Khoranke, S. 2012. Study on the diversity in leaf and fruit morphological characteristics of *Quercus castaneifolia* in five natural habitats at Mazandaran forests. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 19(4): 93-108. (In Persian)
14. Royer, D.L., Wilf, P., Janesko, D.A., Kowalski, E.A., and Dilcher, D.L. 2005. Correlations of climate and plant ecology to leaf size and shape: potential proxies for the fossil record. American Journal of Botany, 92(7): 1141-1151.
15. Sabeti, H. 2003. Forests, trees and shrubs of Iran. Yazduniv. Press, 810p. (In Persian)
16. Sattarian, A. 2006. Contribution to the biosystematics of *Celtis* L. (Celtidaceae) with special emphasis on the African species. Ph.D. Thesis Wageningen University, Wageningen, 142p.
17. Shayanmhr, F., Jalali, S.G.H., Hosseinzadeh Colagari, A., Zare, H., and Yousefzadeh, H. 2014. Morphological variation of genus *Alnus* In Iran: assesment of five new taxa. Taxonomy and Biosystematics. 18(6): 45-64. (In Persian)
18. Walls, R.L. 2011. Angiosperm leaf vein patterns are linked to leaf functions in a global-scale data set. American Journal of Botany, 98(2): 244–253.
19. Wang, R., Bai, Y., and Tanino, K. 2001. Germination of interfat seeds at reduced water potential: testing assumptions of hydrothermal time model. Environmental and Experimental Botany. 53: 49- 63.
20. Zarafshar, M., Akbarinia, M., Yosefzade, H., and Sattarian, H. 2009. The study of diversity in leaf and fruit morphological characters of *Celtis australis* L. in various geographical conditions. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 17(1): 88-99. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (2), 2016
<http://jwfst.gau.ac.ir>

Leaf and fruit morphological variability of *Celtis caucasica* in southern Zagros forests

N. Jafaripur¹, *S. Alvaninejad², P. Fayyaz³ and A. Mirshekari⁴

¹M.Sc. Graduated of Forestry, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran,
²Assistant Prof., Dept., of Forestry and Institute of Natural Resources and Environmental,
Yasouj University, Yasouj, Iran, ³Assistant Prof., Dept., of Agronomy and Plant Breeding,
Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: 02/11/2016 ; Accepted: 08/10/2016

Abstract

Background and Objectives: Plant morphological characteristics are affected by environmental factors in various extents. Investigation of leaf and fruit variations of a plant species is a practical tool to provenance differentiation and biodiversity management of populations. The aim of this study was to investigate the morphological variability of leaves and fruits of different populations of *Celtis caucasica* in southern Zagros forests using a multivariate analysis approach.

Materials and Methods: In this study, 39 mother trees from four natural populations of hackberry located in Fars and Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad provinces consist of Tange Tamoradi (altitude of 1542 meters above sea level), Abshare Yasouj (altitude of 1900 m above sea level), Dashte Argan (altitude of 2000 m above sea level) and Tange Kare (altitude of 2120 m above sea level) was selected. In early November, the amount of 10 leaves and 15 fruits per ramet were collected from the outer and the middle part of the crown, and 25 morphological traits were measured, and the data were analyzed using multivariate analysis.

Results: The results of analysis variance showed that except for traits of width at 0.9 length of base of leaf, the length of serration, the number of serration at right and left side of leaf, the number of serration in 2 cm of base of the leaf, and multiplication of dry weight on the leaf area, traits of studied populations were significantly different from each other in terms of other traits. The principal component analysis showed that the first five components have allocated 76.51% of the variances that in the formation of the first component, traits of leaf length,

*Corresponding author: salvaninejad@yu.ac.ir

maximum width of leaf, and surface of leaf showed the highest importance. Considering the second component, the angle between major and minor nervure, leaf tip angle, number of serration at the left and right side of leaf and relative length of the petiole showed the highest importance compared with other traits. Investigation of the studies tree bases on according to discriminate analysis showed that the four populations have been separated by traits of leaf width in 0.1 of length of the leaf base, sinusoidal leaf angle, petiole length, and width of fruit.

Conclusion: In general, traits of angle between the major and minor nervure and width of fruit can be used as distinguishing traits in making distinction in separation of *C. caucasica* species from each other due to their lower formability under environmental conditions. In addition, in the area of Tange Tamoradi, *C. caucasica* species was less affected by environmental conditions due to minimal formability of traits, showing its adaptability in this area. The opposite of this issue is true in the Abshare Yasouj area and *C. caucasica* species is adapting itself with this area.

Keywords: Plasticity, *C. caucasica*, Multivariate analysis, Southern zagros