علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره دو، تابستان ۹۵

تاثیر شرایط نوری مختلف روی صفات مورفولوژیک برگ گونه شاه بلوط

مهرداد زرافشار [۱]

مسلم اکبری نیا [*۲]

Akbarim@modares.ac.ir

علی ستاریان [۳]

حامد یوسف زاده [٤]

مهدی طیبی [٥]

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۸ **تاریخ پذیرش:۸۹/۲/۴**

چکیده

مقدمه: روند روز افزون تخریب توده‌های خالص گونه شاه بلوط، به عنوان ذخیرگاه جنگلی در غرب جنگل های هیرکانی، سبب فرسایش ژنتیکی و در معرض خطر قرارگرفتن این گنجینه ارزش‌مند ژنتیکی گردیده است. با توجه به ضرورت شناخت نیازهای اکولوژیک یک گونه جهت ارائه راهکارهای مدیریتی به منظور حفاظت، احیا و توسعه آن، تحقیق حاضر در نظر دارد به بررسی میزان تاثیرپذیری صفات مورفولوژیک برگ گونه شاه بلوط تحت تاثیر رژیم‌های مختلف نوری بپردازد.

روش کار: بدین منظور۶۰ پایه درختی شاه بلوط از توده‌های طبیعی در حوالی امامزاده ابراهیم در توابع شهرستان شفت (استان گیلان) انتخاب و از چهار جهت تاج درختان (شمال، جنوب، شرق و غرب) که تحت تاثیر رژیم‌های مختلف نوری می‌باشند، تعداد ۱۰ برگ (از هر درخت ۴۰ برگ) به‌طور تصادفی جمع آوری شد. پارامترهایی از قبیل طول پهنک برگ، حداکثر عرض پهنک برگ، فاصله قاعده برگ تا محل حداکثر عرض پهنک، طول دم‌برگ، تعداد رگ‌برگ، تعداد دندانه، فاصله دندانه‌ها، طول و عمق دندانه و نسبت شاخص دندانه اندازه-گیری و پس از محاسبه مقدار پلاستیسیتی هر صفت در چهار جهت، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

۱- دانش‌آموخته مقطع دکتری در رشته مهندسی منابع طبیعی- جنگل‌داری، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- دانش‌یار و عضو هیات علمی دانشگاه تربیت مدرس، گروه جنگل‌داری *(مسوول مکاتبات).

۳- دانش‌یار و عضو هیات علمی مجتمع آموزش عالی گنبد کاووس، گروه جنگل‌داری.

۴- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس، گروه جنگل‌داری

۵- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی- جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

یافته‌ها: ضمن عدم وجود تفاوت معنی‌دار میزان پلاستیسیتی بین چهار جهت تاج، نتایج حاکی از پایین بودن میزان تغییرات بسیار پایین پلاستیسیتی صفات مورد مطالعه در جهات مختلف تاج بوده است، طوری که بیش‌ترین ضریب تغییرات مشاهده شده مربوط به صفت حداکثر عرض پهنک (٪ ۴/۲۹) بوده است. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که به جز فاصله قاعده برگ تا محل حداکثر عرض پهنک، هیچ کدام از پارامترهای مورد مطالعه از برگ درختان شاه بلوط در چهار جهت تاج تفاوت معنی‌داری از خود نشان نمی‌دهد.

نتیجه گیری: ضمن تایید میزان انعطاف‌پذیری پایین در خصوصیات مورفولوژیک برگ گونه شاه بلوط در مقابل شرایط نوری، نتایج کلی حاکی از آن است که برای ارائه راهکارهای مدیریتی صحیح به مدیران جنگل در راستای حفظ و توسعه این توده‌های با ارزش، مطالعه سایر نیازهای اکولوژیک الزامی است.

واژه‌های کلیدی: شاه بلوط، پلاستیسیتی، رژیم نوری، صفات مورفولوژیک برگ.

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.2, summer 2016

Effect of Light Conditions on Chestnut (*Castanea Sativa*) Leaf Morphology

Mehrdad Zarafshar[1]
Moslem Akbarinia*[2]
Akbarim@modares.ac.ir
Ali Sattarian[3]
Hemed Yousefzade[4]
Mehdy Taieby [5]

Abstract

Background and Objective: Increasing of degradation process in Chestnut (*Castanea Sativa*) pure stands as reserved forest in west of Hyrcanian forest led to genetic erosion of the stand. Understanding of ecological demands of plant species is necessary for their management and conservation. So we investigated on leaf morphologic characteristics of chestnut in response to different light regimes.

Method: For this purpose 60 trees of natural stands around of Ebrahim Emamzade (in Shaft city located in Guilan province) were selected. Ten leaves (40 leaves from every tree) randomly were selected from four aspects of trees (north, south, east and west). These leaves were imposed by different light regimes. Some of the parameters such as lamina length, lamina width, distance from leaf base to the leaf maximum width, petiole length, nerves (counted variable), teeth (counted variable), leaf tooth width, leaf tooth length, tooth distance and tooth index were measured and analyzed after calculating the plasticity for each character in four aspects.

Findings: The plasticity values showed that there is no significant differences among four aspects of crown. The results indicated that plasticity of all studied characters is so low while the most value of C.V was belonged to leaf limb width (4.04%).

Discussion and Conclusion: The results of ANOVA showed that all studied parameters had no significant differences between surveyed aspects except distance from leaf corner to the most leaf limb width. Our finding confirmed that morphologic characters of *Castanea sativa* leaf has low flexibility in response to light conditions. We suggest that study of other ecological demands are necessary for presentation of accurate guidelines to forest managers.

Keywords: *Castanea Sativa*, Plasticity, Light Regime, Leaf Morphologic.

1- Ph.D, Department of Natural Resources, Tarbiat Modaress University.
2- Associate Professor, Department of Natural Resources, Tarbiat Modaress University*(Corresponding Author).
3- Associate Professor, University of Gonbad Kavoss.
4- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Tarbiat Modaress University.
5-M.Sc, Department of Natural Resources, Gorgan University

مقدمه

جنگل‌های هیرکانی یکی از منحصر به فرد ترین جنگل‌ها در دنیا هستند که هم‌چون نوار سبزی سواحل جنوبی دریای خزر از حوالی آستارا تا گلیداغی در شمال ایران را پوشانده‌اند. قدمت طولانی جنگل‌های هیرکانی که به جا مانده از دوران سوم زمین‌شناسی می‌باشد سبب گردیده است تا این منطقه با در برگرفتن بسیاری از گونه‌های ارزش‌مند گیاهی به عنوان یکی از مهم‌ترین ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی زیست کره به شمار آیند. متاسفانه سالیان متمادی است که تخریب، بهره‌برداری بی رویه و تغییر کاربری سبب کاهش مساحت جنگل های هیرکانی (از ۳/۷ میلیون هکتار به ۱/۸ میلیون هکتار) شده است. مطمئنا این تخریب بی‌رویه سبب از دست رفتن بسیاری از ذخایر ژنتیکی گیاهی از جمله شاه بلوط گردیده است. بنابراین جهت حفاظت، احیاء و توسعه اصولی‌تر ذخیرگاه های شاه بلوط در جنگل های هیرکانی که به حداقل مقدار سطح کاهش یافته، انجام تحقیقات در راستای شناخت بهتر نیازهای اکولوژیک و تنوع ژنتیکی این گونه ضروری می‌باشد (۱). نور به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل اکولوژیک، در کلیه فرآیندهای حیاتی گیاه به‌ویژه فتوسنتز نقش مهمی را ایفا می‌کند (۲). نور دریافتی به تاج درخت تحت تاثیر عوامل مختلف از جمله زاویه تابش خورشید در منطقه، شرایط فیزیوگرافی رویش‌گاه، تاج درختان و رقابت بین درختان متغیر می‌باشد به این معنا که تمامی برگ‌های یک درخت در کل تاج به مقدار یکسان از منبع نور بهره‌مند نمی‌شوند (۳) و این مساله سبب می‌شود که درخت طی دو فرآیند پلاستیسیتی[1] و تغییر در مورفولوژی و آناتومی برگ خود تغییرات حاصل از شرایط نوری را تعدیل نماید (۴ و ۵) به‌طوری که حتی در روی یک پایه درختی برگ‌های سایه‌ای با مساحت بیشتر، مزوفیل ضخیم‌تر و روزنه‌های متراکم‌تر به راحتی از برگ های نوری قابل تمایز می باشند (۶ و ۷). وجود پلاستیسیتی و انعطاف‌پذیری نسبت به ناهمگنی شرایط محیطی، نقش مهمی را در تعیین محدوده پراکنش گونه‌های گیاهی ایفا می نماید (۸ و ۹) به‌طوری که گونه‌ها با قدرت پلاستیسیتی زیاد همواره محدوده اکولوژیکی وسیعی را به خود اختصاص می‌دهند (۱۰ و ۱۱) که این موضوع در مورد گونه انجیلی (*Parrotia persica*) (۱۲) و در مورد گونه داغداغان (*Celtis australis*) (۱۳) در جنگل های هیرکانی نیز به اثبات رسیده است.

درخت شاه بلوط (*Castanea sativa*) یا Chestnut به عنوان یک گونه جنگلی بومی، ارزش‌مند و نادر در رویشگاه‌های خاصی از جنگل‌های استان گیلان از جمله رویش‌گاه ویسرود، رویش‌گاه‌های پراکنده سیاه مزگی، قلعه رودخان و شفارود ظاهر می‌شود که متاسفانه به دلیل بهره برداری و فقدان زادآوری، اندک رویشگاه‌های باقیمانده از این گونه نیز در معرض خطر تخریب قرار گرفته‌اند (۱). بنابراین با توجه به اثبات رابطه تنگاتنگ بین برد اکولوژیکی یک گونه با میزان تطابق آن با شرایط محیطی (۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷)، تحقیق حاضر در نظر دارد در راستای تعیین میزان تطابق پذیری گونه شاه بلوط نسبت به تغییرات نوری، به بررسی میزان پلاستیسیتی صفات مورفولوژیک برگ گونه شاه بلوط تحت تاثیر رژیم‌های مختلف نوری بپردازد.

روش بررسی

برای انجام تحقیق حاضر ابتدا رویش‌گاه طبیعی گونه شاه بلوط در شهرستان شفت (گیلان- رشت) و در منطقه امامزاده ابراهیم در شمال ایران شناسایی شد (شکل ۱). با توجه به اینکه انتخاب تعداد پایه در هر جمعیت به هزینه و دقت کار بستگی دارد (۱۸) لذا از رویش‌گاه مورد نظر ۶۰ درخت (۱۹) با فاصله حداقل ۱۰۰ متر از یک‌دیگر که از تنه مستقیم, استوانه ای, تاج متقارن و قطر برابر سینه متوسط برخوردار بودند انتخاب شد (۲۰). قطر متوسط درختان ۵۰-۴۰ سانتی‌متر بود.

از هر جهت تاج درخت (شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) تعداد ۱۰ برگ به‌طور تصادفی جمع‌آوری شد (از هر درخت ۴۰ برگ). در هر برگ پارامترهایی از قبیل طول پهنک برگ، حداکثر عرض پهنک برگ، فاصله قاعده برگ تا محل حداکثر

۱- تغییر در صفات از نوع برگشت پذیر

عرض پهنک، طول دم‌برگ، تعداد رگ‌برگ، تعداد دندانه، فاصله دندانه‌ها، طول و عمق دندانه و نسبت شاخص دندانه اندازه گیری شد (۲۱)(شکل ۲).

به منظور محاسبه پلاستیسیتی برای هر صفت مورد مطالعه، از روش بروچی و همکاران (۲۲) و از فرمول ذیل استفاده شد.

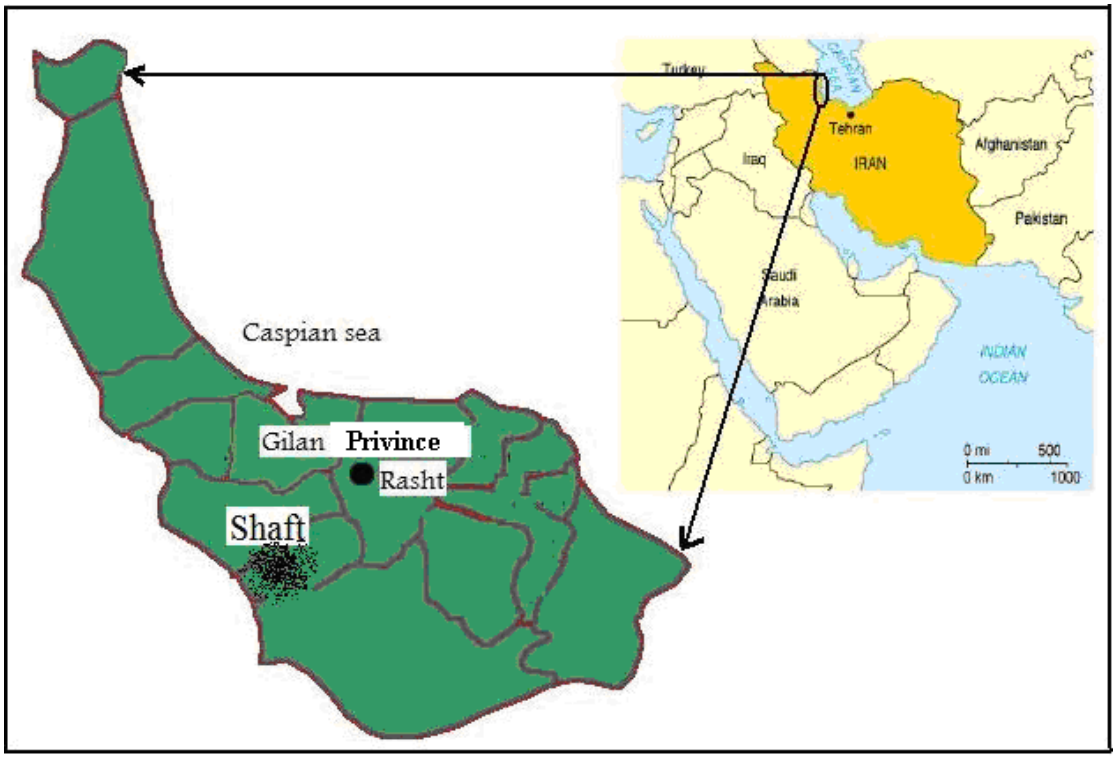
$$Pl = 1 - \frac{x}{X}$$

Pl: پلاستیسیتی پارامتر مورد بررسی

x: کم‌ترین مقدار پارامتر مورد بررسی

X: بیش‌ترین مقدار پارامتر مورد بررسی

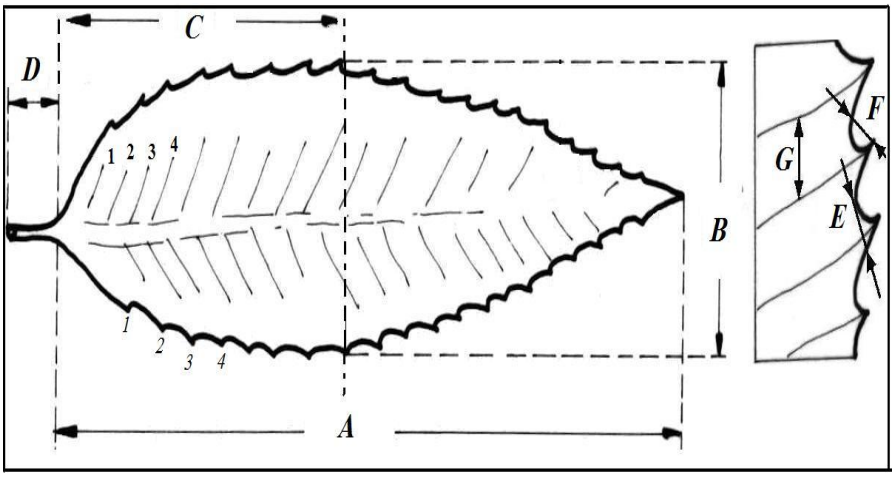
تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS انجام شد. نرمال بودن داده ها با آزمون Kolmogorov- Smirnov، همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene، معنی‌دار بودن اختلاف تیمارها با آزمون One-Way-ANOVA و مقایسه میانگین‌ها با آزمون Duncan تجزیه و تحلیل شد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در روی نقشه ایران

Figure 1- Location of study area on the mape of Iran

توضیحات: ارتفاع از سطح دریا: ۵۰۰-۲۰۰ متر. خاک منطقه قهوه‌ای جنگل و اسیدی. طول جغرافیایی منطقه N ´18 °49 و عرض جغرافیایی °37 E ´4. شیب عمومی منطقه: ۳۰- ۴۰ درصد.



شکل۲- پارامترهای مورد مطالعه بر روی برگ درخت شاه بلوط

Figure 2- The studied parameters on the leaf

A: طول پهنک برگ. B: حداکثر عرض پهنک برگ. C: فاصله از قاعده تا حداکثر عرض پهنک برگ.D : طول دم‌برگ. E: عمق دندانه.F: طول دندانه.

G: فاصله دندانه. اعداد برجسته: تعداد رگ‌برگ. اعداد غیر برجسته: تعداد دندانه.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که از بین صفات مورد مطالعه، تنها صفت فاصله قاعده برگ تا محل حداکثر عرض پهنک در چهار جهت مختلف تاج با یک‌دیگر تفاوت معنی‌دار داشته است (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که کم‌ترین میزان صفت قاعده برگ تا محل حداکثر عرض پهنک در جهت شمالی مشاهده شد و سایر جهات از این نظر با یک‌دیگر تفاوتی را نشان ندادند (جدول ۲).

نتایج آنالیز واریانس در رابطه با تغییرات میزان پلاستیسیتی محاسبه شده برای هر یک از صفات در چهار جهت مختلف تاج نیز حاکی از عدم وجود اثر معنی‌دار جهت تاج بر روی میزان پلاستیسیتی بوده است (جدول ۱). در راستای عدم معنی‌دار بودن جهت جغرافیایی تاج روی میزان پلاستیسیتی، میانگین پلاستیسیتی هر صفت در جهات مختلف نیز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). البته ضریب تغییرات بسیار کم پلاستیسیتی تعداد صفات مورد مطالعه در چهار جهت تاج موید این مطلب است(جدول ۳). صفت تعداد دندانه و تعداد رگ‌برگ دارای کم‌ترین میزان پلاستیسیتی و بیش‌ترین میزان آن نیز مربوط به طول دندانه بوده است. انجام آنالیز تشخیص در راستای تفکیک نمونه‌های برگ گرفته شده از جهات مختلف تاج نیز حاکی از وجود عدم تفاوت قابل ملاحظه بین نمونه‌های برگ در جهات مختلف تاج بوده است طوری که پخش نمونه‌ها در فضای محورهای مختصات نشان‌دهنده درهم آمیختگی آن‌ها با یک‌دیگر می‌باشد (شکل ۳).

جدول ۱ - نتایج آنالیز واریانس اثر جهت تاج روی میزان پلاستیسیتی و اندازه کمی صفات مورد مطالعه

Table 1- The effect of crown aspect on the plasticity and quantitative traits of leaf based on ANOVA results

پارامترهای مورد مطالعه	پلاستیسیتی	صفات
	F	F
طول پهنک برگ	۱/۵۹ ns	۱/۷۶ ns
حداکثر عرض پهنک برگ	۰/۶۸ ns	۰/۷۳ ns
فاصله قاعده تا حداکثر عرض پهنک	۱/۹۵ ns	۲/۹۷ *
طول دم‌برگ	۱/۱۰ ns	۱/۹ ns
تعداد رگ‌برگ	۰/۷۷ ns	۱/۱۲ ns
تعداد دندانه	۱/ ۳۵ns	۱/۷۵ns
عمق دندانه	۲/۰۱ ns	۲/۰۸ ns
طول دندانه	۲/۶۸ ns	۰/۸۶ ns
فاصله دندانه	۱/۳۷ ns	۱/۶۵ ns
شاخص دندانه	۰/۵۱ ns	۰/۳۹ ns

ns نشان از عدم اختلاف معنی دار پارامتر مورد مطالعه در چهار جهت تاج درخت.

* نشان از وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۹۵ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین ها برای پارامترهای مورد مطالعه در چهار جهت تاج

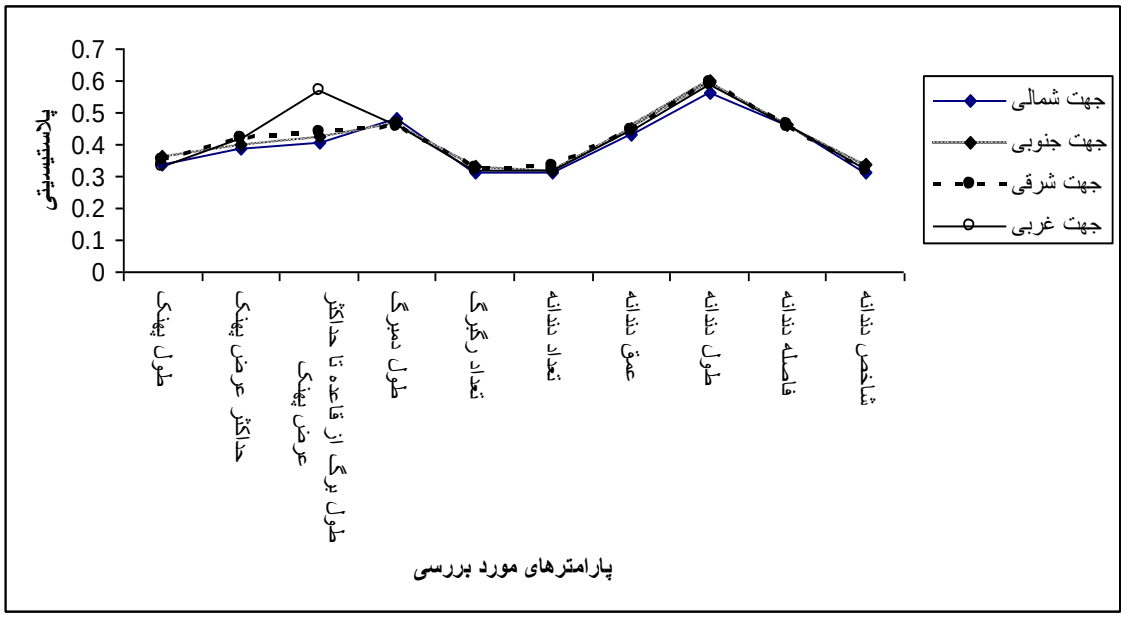
Table 2- Mean comparison of quantitative traits of leaf in four aspects

پارامترهای مورد مطالعه	میانگین صفات اندازه‌گیری شده				
	جهت شمالی تاج	**جهت جنوبی تاج**	**جهت شرقی تاج**	**جهت غربی تاج**	**CV %**
طول پهنک برگ	۲۲/۴۸± ۰/۱۸	۲۳/۰۲± ۰/۱۹	۲۲/۸۱± ۰/۲۰	۲۲/۹۹±۰/۱۷	۱/۰۹
حداکثر عرض پهنک برگ	۷/۵۵± ۰/۱	۷/۶۴ ± ۰/۱۱	۷/۷۱± ۰/۱۳	۷/۷۸± ۰/۰۹	۱/۲۸
فاصله قاعده تا حداکثر عرض پهنک	۱۴/۱۵±۰/۱۶ **b**	۱۴/۶۶± ۰/۱۵ **a**	۱۴/۶۲± ۰/۱۵ **a**	۱۴/۷۸± ۰/۱۷ **a**	۱/۹
طول دم‌برگ	۱/۳۵± ۰/۰۲	۱/۳۹± ۰/۰۲	۱/۴۱± ۰/۰۲	۱/۴۳± ۰/۰۲	۲/۵۴
تعداد رگ‌برگ	۲۱/۱۲± ۰/۲۰	۲۱/۷۴± ۰/۲۴	۲۱/۴۲± ۰/۲۳	۲۱/۴۶± ۰/۲۶	۱/۶۲
تعداد دندانه	۲۰/۱۷± ۰/۲۵	۲۰/۸۳±۰/۲۷	۲۰/۵۸± ۰/۲۴	۲۰/۹۶± ۰/۲۷	۱/۶۸
عمق دندانه	۰/۷۲± ۰/۰۰۶	۰/۷۱± ۰/۰۰۵	۰/۷۲± ۰/۰۰۷	۰/۷۳± ۰/۰۰۸	۱/۱۳
طول دندانه	۰/۳۵± ۰/۰۰۴	۰/۳۵± ۰/۰۰۵	۰/۳۵± ۰/۰۰۵	۰/۳۶± ۰/۰۰۴	۱/۴۱
فاصله دندانه	۱/۰۱± ۰/۰۱	۱/۰۴± ۰/۰۱	۱/۰۳± ۰/۰۰۹	۱/۰۳± ۰/۰۰۸	۱/۲۲
شاخص دندانه	۲/۱۷± ۰/۰۲	۲/۱۴± ۰/۰۲	۲/۱۶± ۰/۰۲	۲/۱۳± ۰/۰۲	۰/۸۴

جدول ۳- مقایسه میانگین پلاستیسیتی در پارامترهای مورد مطالعه در چهار جهت تاج

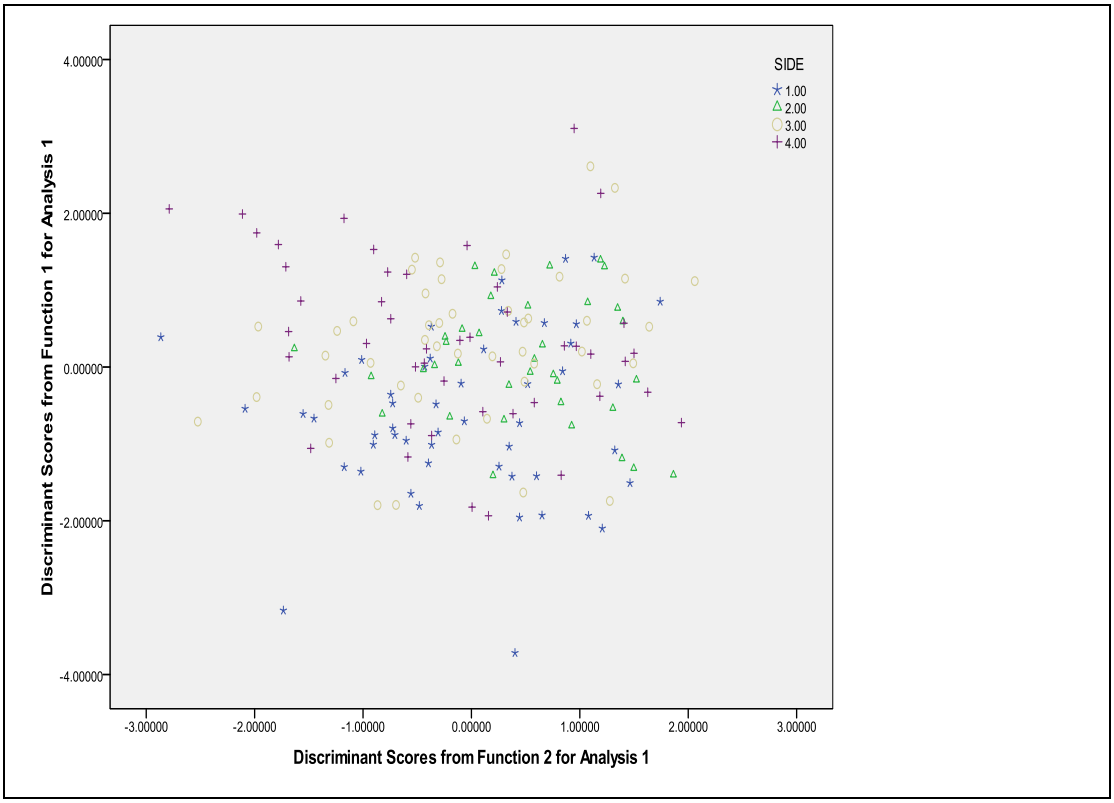
Table 3- Mean comparison of plasticity in four aspects

پارامترهای مورد مطالعه	میانگین پلاستیسیتی				
	جهت شمالی تاج	جهت جنوبی تاج	جهت شرقی تاج	جهت غربی تاج	CV %
طول پهنک برگ	۰/۳۳±۰/۰۰۸	۰/۳۶±۰/۰۱	۰/۳۵±۰/۰۱۱	۰/۳۶±۰/۰۱۳	۴/۰۴
حداکثر عرض پهنک برگ	۰/۳۸±۰/۰۱	۰/۴۰±۰/۱۲	۰/۴۲±۰/۰۱۸	۰/۳۹±۰/۰۱۲	۴/۲۹
فاصله قاعده تا حداکثر عرض پهنک	۰/۴۰±۰/۰۱۲	۰/۴۲±۰/۰۱۲	۰/۴۳±۰/۰۱۲	۰/۴۲±۰/۰۱۲	۳/۰۱
طول دمبرگ	۰/۴۸±۰/۰۱۳	۰/۴۶±۰/۰۱۱	۰/۴۵±۰/۰۱۴	۰/۴۶±۰/۰۱۳	۲/۷۲
تعداد رگ‌برگ	۰/۳۱±۰/۰۰۹	۰/۳۳±۰/۰۱	۰/۳۲±۰/۰۰۷	۰/۳۲±۰/۰۰۸	۲/۵۵
تعداد دندانه	۰/۳۱±۰/۰۰۸	۰/۳۱±۰/۰۱	۰/۳۳±۰/۰۱	۰/۳۱±۰/۰۰۹	۳/۱۷
عمق دندانه	۰/۴۳±۰/۰۰۸	۰/۴۴±۰/۰۱	۰/۴۴±۰/۰۱	۰/۴۱±۰/۰۰۹	۳/۲۸
طول دندانه	۰/۵۶±۰/۰۱	۰/۵۹±۰/۰۰۸	۰/۵۹±۰/۰۲	۰/۵۷±۰/۰۱	۲/۵۹
فاصله دندانه	۰/۳۱±۰/۰۰۹	۰/۳۳±۰/۰۰۹	۰/۳۲±۰/۰۱	۰/۳۲±۰/۰۱	۲/۵۵
شاخص دندانه	۰/۴۶±۰/۰۱	۰/۴۶±۰/۰۱	۰/۴۵±۰/۰۱	۰/۴۵±۰/۰۱	۱/۲۶



شکل ۲ - پلاستیسیتی صفات مورد مطالعه در چهار جهت تاج

Figure 2- plasticity values for different traits in four aspects



شکل ۳- نمودار پخش جهت های مختلف تاج درخت در فضای محور مختصات

Figure 3- Plot of four aspects by discriminant anlysis

عدد۱: جهت شمالی، عدد۲: جهت جنوبی، عدد۳: جهت شرقی و عدد۴: جهت غربی.

تفسیر نتایج

برگ به عنوان یکی از انـدام هـای اصـلی گیـاه، در گیاهـان بـا قدرت تطابق پذیری بالا و پراکنش وسیع، بـه‌راحتـی در مقابـل تغییرات شرایط محیطی از جمله نـور و درجـه حـرارت از خـود واکنش نشان داده و تغییر شـکل مـی‌دهنـد (۲ و ۲۳). بررسـی میزان پلاستیسیتی صفات مختلف برگ گونه شاه بلوط حاکی از آن است که اکثر صفات برگ این گونه دارای پلاستیسیتی کم‌تر از ۰/۵ می‌باشند که این نشان دهنده تاثیرپذیری کم از شـرایط محیطی است. در این بـین تعـداد رگبـرگ و تعـداد دندانـه بـا پلاستیسیتی حدود ۰/۳ کم‌ترین و طول دندانه با پلاستیسـیتی حدود ۰/۶ بیش‌ترین تاثیرپذیری را در برابر رژیـم‌هـای مختلـف نوری نشان دادند. بنابراین با توجه به ارتبـاط تنگاتنـگ قـدرت تطابق‌پذیری یک گونه با وسعت پـراکنش آن (۱۴ و ۱۵) و نیـز میـزان کسـب منـابع (۸ و ۹) مـی‌تـوان یکـی از دلایـل بـرد اکولوژیکی محدود گونه شاه بلوط در جنگل های هیرکانی را بـا قدرت تطابق پذیری پایین آن با شرایط محیطی مرتبط دانست. این نتایج نیز در مورد گونه هـای اسـکنبیل (*Calligonum*) مورد تایید قرار گرفته است (۲۴ و ۲۵).

البته یکی دیگر از دلایل پایین بودن میزان پلاستیسیتی صـفات برگ در گونه شاه بلوط را می توان مرتبط با سرشت نورپسندی آن دانست چرا که ثابت شده است کـه گونـه‌هـای نورپسـند در برابر تغییرات نور، پلاستیسیتی کم‌تری ر ا از لحاظ مورفولوژیکی در مقایسه با گونه های سایه پسند نشان مـی‌دهنـد (۲۳، ۲۶ و ۲۷). حتی برخی از محققین سرشت نوری گونه‌ها را با توجه بـه میزان پلاستیسیتی برگ آن‌ها تعیین نموده‌اند. به عنـوان مثـال Joesting و همکـاران در سـال ۲۰۰۹ بـا مشـاهده میـزان پلاستیسـیتی بـالا در صـفات مورفولـوژیکی گونـه شـاه بلـوط آمریکایی (*Castanea denota*) در مراحل شل گروه و خـال گروه و کهن‌سالی سرشت نوری این گونه را نیمـه سـایه پسـند

معرفی کردند (۲۸). در مطالعه حاضر نیز وجود پلاستیسیتی کم در صفات مورفولوژریک برگ درخت شاه بلوط به عنوان یک گونه نورپسند (۲۹) تایید شد ولی مطالعه پلاستیسیتی در صفات آناتومیک در چهار جهت تاج درخت توسط سایر محققین قابل پیشنهاد است چرا که گونه‌های نورپسند در پاسخ به شرایط نوری، پلاستیسیتی بالایی در خصوصیات آناتومیک خود نشان می‌دهند (۳۰).

با عنایت به نتایج تحقیق حاضر که تنها خصوصیات مورفولوژیک برگ را مورد مطالعه قرار داده است، یکی از دلایل آسیب‌پذیری بالای گونه شاه بلوط و به تبع آن برد اکولوژیکی محدود آن را می‌توان به دلیل میزان انعطاف‌پذیری پایین آن در مقابل شرایط محیطی دانست که به‌طور حتم برای تصمیم‌گیری قطعی، مطالعات تکمیلی (اکولوژیکی- ادافیکی) الزامی است. در راستای ارائه راه کارهای مدیریتی بهینه در توده‌های با ارزش شاه بلوط، شناخت سایر نیازهای اکولوژیک از جمله درجه حرارت و خاک و اعمال دخالت‌های اصلاحی و پرورشی با احتیاط بیش‌تر به ترتیب برای سایر محققین و مدیران جنگل پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. هدایتی. م.ع، مروی مهاجر. م.ر، جزیره‌ای. م.ح و زبیری. م، ۱۳۸۲، بررسی امکان تولید نهال شاه بلوط(*Castanea sativa*) در استان گیلان، مجله منابع طبیعی ایران.۳(۵۶): ص ۲۲۹-۲۴۴.

2. Lusk, C., Reich, P.B., Montgomery, R.A., Ackerly, D.D., Cavender-Bares, J., 2008. growth, biomass allocation, and crown morphology of understory sugar maple, yellow birch, and beech. Ecoscience 7, 345–356.
3. Matos, ., Wolfgramm, R., Goncalves F. V., Cavatte P. C., Ventrella, M. C., DaMatta . M., 2009. Phenotypic plasticity in response to light in the coffee tree. Journal of Environmental and Experimental Botany. 241, 278–287.
4. Valladares, F., Gianoli, E., Gomez, J.M., 2007. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. Tansley review. New Phytol. 176, 749–763.
5. Valladares, F., Niinemets, U., 2008. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 39, 237–257.
6. Walters, R.G., 2005. Towards an understanding of photosynthetic acclimation. J. Exp. Bot. 56, 435–447.
7. Murchie, E.H., Horton, P., 1997. Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. Plant Cell Environ. 20, 438–448.
8. Crick, J.C., Grime, J.P., 1987. Morphological plasticity and mineral nutrient capture in two herbaceous species of contrasted ecology. New Phytologist 107, 403–414.
9. Bradshaw, A.D., Chadwick, M.J., Jowett, D., Snaydon, R.W., 1964. Experimental investigations into the mineral nutrition of several grass species. IV nitrogen level. Journal of Ecology, 665–676.
10. Futuyma, D.J., Moreno, G., 1988. The evolution of ecological specialization. Annu. Rev. Ecol. Syst. 19, 207–233.
11. Van Tienderen, P.H., 1997. Generalists, specialists, and the evolution of phenotypic plasticity in symmetric populations of distinct species. Evolution 51, 1372–1380.

۱۲. یوسف زاده. ح، اکبریان. م.ر و اکبری نیا. م، ۱۳۸۸، بررسی تنوع برگ درخت انجیلی (*Parrotia persica*) در طول شیب ارتفاعی در شرق مازندران، مجله رستنی‌ها، ۹(۲): ص۱۷۸-۱۸۹.

۱۳. زرافشار. م، اکبری نیا. م، یوسف زاده. ح و ستاریان. ع، ۱۳۸۸، بررسی تنوع در خصوصیات مورفولوژیک برگ و میوه گونه داغداغان (*Celtis australis* L.) در شرایط جغرافیایی مختلف. دوفصل-نامه تحقیقات ژنتیک گیاهان مرتعی و جنگلی.(در دست چاپ)

14. Sultan, S.E., 1995. Phenotypic plasticity and plant adaptation. Acta Botanica Neerlandica 44, 363–383.
15. Sultan, S.E., 2001. Phenotypic plasticity for fitness components in *Polygonum* species of contrasting ecological breadth. Ecology 82, 328–343.
16. Curtis, W., 1983. Photosynthetic potential of sun and shade *Viola* species. Can. J. Bot. 62, 1273–1278.
17. Walters, M.B., Field, C.B., 1987. Photosynthetic light acclimation in two rainforest *Piper* species with different ecological amplitudes. Oecologia. 72, 449–456.
18. O´Neill, G. A; Aitken, S.N; Thomas-Adams, W.O.2000. Genetics selection for cold hardiness in coastal Douglas-Fir seedlings and saplings. Can.j.for.Res; 30:1799-1807.
19. Sierra- Lucero, V; Mc keand, S.E; Huber, D. A; Rockwood, D. L; White, L. 2002. Performance differences and genetic parameters for coastal provenance of Loblloly pine in southeastern United States. For.Sci; 48: 732-742
20. Cornelius.J, L. Apedaile & F. Mesen. 1995. Provenance and Family Variation in Height and Diameter Why are evergreen leaves so contrary about shade? Trends Ecol. Evol. 23, 299–303.
21. Aravanopulos, A., 2005. Phenotypic variation and population relationships of chestnut *(Castanea sativ*a) in Greece, revealed by multivariate analysis of leaf morphometrics. Acta Horticulturae 693: 230–240. Sci. For. 50. 25s–34s.
22. Bruschi, P., Grossoni, P and Bussotiim, F., 2003. Within- and among-tree variation in leaf morphology of Querqus petraea(Matt.) Liebl. natural populations. Trees.17: 164-172.
23. Evans, J.R., Poorter, H., 2001. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. Plant Cell Environ. 24, 755–767.
24. Sultan, S.E., Bazzaz, F.A., 1993. Phenotypic plasticity in *Polygonum persicaria*. I. Diversity and uniformity in genotypic norms of reaction to light. Evolution 47, 1009–1031.
25. Sultan, S.E., Wilczek, A.M., Bell, D.L., Hand, G., 1998. Physiological response to complex environments in annual *Polygonum* species of contrasting ecological breadth. Oecologia 115, 564–578.
26. Messier, C., Nikinmaa, E., 2000. Effects of light availability and sapling size on the Growth of *Cupressus iustianica* Mill. at 28 Months in Costa Rica. Silvae Genetica 45, 2-3.
27. Paquette, A., Bouchard, A., Cogliastro, A., 2007. Morphological plasticity in seedlings of three deciduous species under shelterwood under-planting management does not correspond to shade tolerance ranks. Forest Ecology and Management.

28. Joesting, H M., McCarthy, B. C., Brown K. J. 2009. Determining the shade tolerance of American chestnut using morphological and physiological leaf parameters. Forest Ecology and Management. 257. 280-286.

۲۹. ثابتی. ح، ۱۳۵۵، درختـان و درختچـه هـای ایـران، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۱ صفحه.

30. Jachson, L.W.R., 1967. Effect of shade on leaf structure of deciduous tree species. Ecology, 48: 488- 499.