DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.6102

**فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران**
**جلد ۲۰ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۸۳-۷٤، (۱۳۹۱)**

# پاسخ‌های مورفولوژیکی و رویشی نونهالهای بلوط ایرانی به سطوح مختلف نور در سال اول کاشت در نهالستان

**بابک پیله‌ور[1*]، مهدی کاکاوند[2]، حسن اکبری[3]، احمد اسماعیلی[3]، جواد سوسنی[3] و زهرا میرآزادی[4]**

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان. پست الکترونیکی: E-mail: babakpilehvar@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی جنگل‌داری، دانشگاه لرستان

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

٤- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰٤/۱٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۷/۲۳

## چکیده

عدم تجدید حیات طبیعی گونه بلوط ایرانی به‌شکل دانه‌زاد، که بیشترین دامنه پراکنش را در رویشگاه‌های زاگرس به خود اختصاص داده است، منجر به جنگل‌کاری توسط بذر یا نهال این گونه به منظور ارتقاء کمی و کیفی این رویشگاه‌ها شده است. به‌رغم اهمیت زیاد شناخت بردباری به سایه این گونه در تولید نهال و جنگل‌کاری، هنوز مطالعه جامعی در این خصوص انجام نشده است. این مطالعه درصدد تعیین پاسخ‌های مورفولوژیکی و رویشی گونه بلوط ایرانی به سطوح مختلف نور در اولین سال رویشی در نهالستان می‌باشد. بدین منظور در این تحقیق از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با عامل نور در چهار سطح ۲۰ درصد، ٤۰ درصد، ٦۰ درصد و ۱۰۰ درصد (نور کامل) استفاده شد. تعداد بیست نهال از هر تیمار در دو زمان ۱۰۰ روز پس از جوانه‌زنی و ۹۰ روز پس از اولین نمونه‌برداری به شکل کاملاً تصادفی انتخاب شده و مؤلفه‌های رویشی در آنها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان سایه (۲۰درصد نور کامل) رویش ارتفاعی، ضریب کشیدگی، نسبت زی‌توده اندامهای هوایی به زی‌توده ریشه و میانگین سطح برگ افزایش می‌یابد و مقادیر اندازه قطر یقه، مقدار زی‌توده ریشه، نرخ جذب خالص و نرخ رشد نسبی کاهش می‌یابد. با در نظر گرفتن اینکه هر چه نرخ رویش نسبی بالاتر باشد میزان زنده‌مانی بیشتر خواهد بود، بلوط ایرانی را می توان یک گونه نورپسند محسوب کرد که در نهالستانها با توجه به عدم محدودیت رطوبتی، در نور ۱۰۰ درصد بهترین کارآیی را نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** بردباری به سایه، جنگلهای زاگرس، نهالستان، نرخ رشد نسبی، نرخ جذب خالص.

## مقدمه

رشته کوه زاگرس وسیعترین رویشگاه جنگلی ایران را به خود اختصاص داده است و گونه بلوط ایرانی (برودار، *Quercus brantii*) بیشترین سطح از این رویشگاه را تحت تصرف خود دارد. فرم پرورشی عمده این جنگلها به‌صورت شاخه‌زاد است و در برخی نقاط بندرت توده‌های دانه و شاخه‌زاد و یا دانه‌زاد به‌صورت پراکنده مشاهده می‌شوند (فتاحی، ۱۳۷۳؛ جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲؛ فتاحی، ۱۳۵۸). در حال حاضر تنها ۷ درصد از جنگلهای این منطقه رویشی دارای فرم پرورشی دانه‌زاد بوده و ۹۳ درصد آنها دارای فرم پرورشی شاخه‌زاد و دانه و شاخه‌زاد می باشد (طالبی و همکاران، ۱۳۸۵). قدرت فوق‌العاده جست‌دهی گونه‌های بلوط عامل ادامه استقرار این جنگلها در زاگرس شده است (پورهاشمی ،۱۳۸۲) و در این میان قدرت جست‌دهی گونه برودار بیش از دارمازو (*Quercus infectoria*) و دارمازو بیش از

وی‌ول (*Quercus libani*) می‌باشد (فتاحی، ۱۳۵۸).

بدون شک زادآوری جنگل یکی از مهمترین جنبه‌های مدیریت پایدار جنگلهاست (Gould, 2005) که توجه به آن باید در اولویت طرحهای جنگل‌داری قرار گیرد. به منظور احیاء این جنگلهای تخریب یافته و سوق دادن آن به سمت فرم پرورشی دانه‌زاد، جنگل‌کاری توسط بذر و یا نهال در دستور کار طرحهای جنگل‌داری در رویشگاه‌های جنگلی زاگرس قرار گرفته است. عوامل بسیاری از جمله شرایط نوری، منبع بذر، حاصلخیزی خاک و پوشش علفی بر استقرار نهالها مؤثرند و در این میان چرای دام نیز دارای نقش مهمی در زادآوری درختان می‌باشد (Palmer *et al*., 2004).

براساس نظرات Spurr & Barnes (1980) بردباری به سایه توانایی زنده‌مانی و به حداکثر رسانیدن جذب کربن در زیر تاج‌پوشش یک درخت می‌باشد. بنابراین به منظور آگاهی از میزان سایه‌پسندی گونه‌ها می‌توان از نرخ زنده‌مانی و یا جذب کربن خالص آنها بهره جست (Cardillo & Bernal, 2006). بیشتر گیاهانی که در مناطق مدیترانه‌ای رویش دارند به خشکی مقاوم یا بردبار هستند، اما تعدادی از آنها نسبت به درجات مختلف سایه نابردبار هستند (Climent *et al*., 2006). اهمیت بردباری به سایه در تجدید حیات و رویش گونه‌های جنگلی بخوبی تشخیص داده شده است، اما رفتار دقیق بسیاری از گونه‌ها از جمله بلوط ایرانی در مقابل میزان نور بخوبی مشخص نشده است. حسینی و همکاران (۱۳۸۷) به نقل از Jalali *et al*. (2003) مناسبترین رویشگاه برای زادآوری بلوط بلندمازو را در ارتفاعات میانی معرفی کردند. میزان زادآوری بلوط در زیر سایه تاج درختان بلوط بیشتر و در نقاط لخت کمتر می‌باشد و این بیانگر آن است که با وجود سرشت نورپسندی گونه بلوط، نهالهای این گونه در سنین اولیه نیاز به مقداری سایه دارند و باید در پناه درختان مادری باشند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه‌ای دیگر Brown (1985) طی یک بررسی نتیجه گرفت که به‌رغم نورپسندی گونه بلوط قرمز شمالی (*Quercus rubra*)، نهالهای این گونه در سنین اولیه (کمتر از ده سالگی) نیاز به مقداری سایه دارند و باید در پناه درختان مادری پرورش یابند. نتایج مطالعه فتاحی و توکلی (۱۳۷۸) در خصوص روشهای مناسب کاشت بذر بلوط ایرانی در جنگلهای زاگرس نشان داد که در طول دوره استقرار، با افزایش درصد تاج‌پوشش منطقه مورد مطالعه، زنده‌مانی نونهالها در آن مرحله افزایش یافته است. البته بذرهای بلوط ایرانی باید به‌صورت سطحی کشت شوند. مناسبترین عمق کاشت بذر گونه بلوط ایرانی عمق ۲/۵ سانتی‌متر (حسامی و همکاران، ۱۳۸۹) می‌باشد. بر مبنای مطالعه اکبری و همکاران (۱۳۸۰) بهترین زمان کشت بذور بلوط ایرانی بلافاصله پس از رسیدن و جمع‌آوری بذرها می‌باشد.

در خصوص بردباری به سایه‌ی گونه‌های دیگر جنس بلوط مطالعات مختلفی صورت پذیرفته است. نونهالهای رویش یافته *Quercus petraea* Matt. و *Quercus robur* L. در شرایط سایه، مجموع ارتفاع، سطح برگ، نسبت سطح نسبی برگ (LAR, $cm^2/g$) و میزان کلروفیل بیشتری را از خود نشان دادند، اما ضخامت برگ، وزن ریشه، نسبت ساقه به ریشه، نرخ جذب خالص (NAR)، و نرخ رویش نسبی (RGR) کمتری از خود به نمایش گذاشتند (Vera, 2000). افزایش سطح نسبی برگ در شرایط تشعشعات کم نوری می‌تواند اجازه ربایش میزان نور بیشتر را بدهد، اما در عین حال می‌تواند آسیب‌پذیری بیشتر در مقابل استرسهای آبی را نیز در بر داشته باشد (Jones & McLeod, 1990). میزان حساسیت زی‌توده ریشه در مقابل کاهش نور، نسبت به زی‌توده ساقه و یا سطح برگ بیشتر است (Neufeld, 1983)، بنابراین کاهش رشد ریشه در شرایط سایه زیاد می‌تواند یکی از عوامل مرگ و میر نونهالها در زیر توده‌های بسیار

متراکم نیز باشد (Spurr & Barnes, 1980).

همانطور که در منابع مختلف مشاهده می‌شود نونهالهای بلوط ایرانی در سنین اولیه نیازمند پناه طبیعی هستند، ولی هیچگونه معیار مشخصی برای این دسته‌بندی ارائه نشده است و اصولاً میزان نیاز نوری این گونه در سنین نونهالی مشخص نشده است. این مطالعه درصدد توصیف الگوی رویشی و رفتارهای موفولوژیکی بلوط ایرانی تحت شرایط نوری مختلف در اولین سال پس از کشت بذر می‌باشد. پس از انجام این مطالعه انتظار می‌رود که میزان نور مناسب برای نونهالهای یکساله بلوط ایرانی در نهالستانهای تولید کننده این گونه مشخص شود.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

بذرهای بلوط ایرانی از محوطه نهالستان پارک جنگلی شوراب در جنوب‌غرب شهر خرم‌آباد در استان لرستان با مختصات متریک (UTM) ۲۳۸٤۹۸ متر شرقی و ۳۷۰٤۹۰۹ متر شمالی (واقع در زون ۳۹) جمع‌آوری شد و در محوطه دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در فاصله‌ای در حدود ٤ کیلومتر از محل جمع‌آوری بذرها، با مختصات ۲٤٥٥۷۲ متر شرقی و ۳۷۰۳۳۹٥ متر شمالی کاشت گردید.

### روشها

بذرها در اواخر مهرماه سال ۱۳۸۸ جمع‌آوری شد و بعد از خارج نمودن بذرهای معیوب و با اندازه‌های خارج از معمول، در گلدانهای پلاستیکی با بستری از مخلوط خاک و ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت مساوی کشت شدند. قبل از انجام آزمایش ابعاد و وزن تعداد یکصد عدد از بذرها توسط کولیس با دقت دهم میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت دهم گرم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و به منظور تعیین قدرت سبز شدن، بذرها در دستگاه ژرمیناتور تحت کشت قرار داده شدند.

در این تحقیق از طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با عامل نور در چهار سطح الف) ۲۰ درصد نور کامل، ب) ٤۰ درصد نور کامل، ج) ٦۰درصد نور کامل و د) نور کامل استفاده شد. بذرها به صورت کاملاً تصادفی در این چهار تیمار توزیع شدند. در هر تیمار تعداد ۱۰۰ گلدان قرار گرفت که در هر مرحله استخراج تعداد ۲۰ گلدان به عنوان ۲۰ تکرار به‌طور کاملاً تصادفی انتخاب شدند. به‌منظور تأمین سایه مورد نیاز بر روی گلدانها از پارچه‌های برزنتی مقاوم در مقابل نفوذ نور استفاده شد (Climent *et al*., 2006). مساحت پارچه برزنتی بیش از مساحت استقرار گلدانها در هر تیمار در نظر گرفته شد تا اثرهای حاشیه‌ای تا حد امکان تخفیف یابد. با ایجاد حفره‌های مربع شکل به ابعاد ٥×٥ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی در این پارچه‌ها، درصد نور مورد نیاز براساس مجموع سطح حفره‌های ایجاد شده به سطح کل پارچه در هر تیمار فراهم شد. بدیهی است با توجه به مساحت برابر پارچه‌ها در هر تیمار، تعداد حفره‌های تعبیه شده براساس میزان نور مطلوب در هر تیمار تفاوت داشت. این سایبانها در نیمه اسفندماه تقریباً همزمان با شروع جوانه‌زنی و ظهور نونهالها مستقر شدند. میزان رطوبت خاک درون گلدانها در تمامی تیمارها در حد ظرفیت کامل مزرعه‌ای با آبیاری مناسب نگهداشته شد. با توجه به گردش روزانه خورشید تمامی نهالها در زیر پوشش پارچه‌ای در ساعاتی از روز مستقیماً از طریق حفرات ایجاد شده در معرض نور خورشید قرار می‌گرفتند. این حالت تقلیدی از شرایط طبیعی در زیر تاج‌پوشش درختان بلوط می‌باشد. پوشش پارچه‌ای بلافاصله در ارتفاع بالای نهالها تعبیه شد، به‌نحوی که با رویش نهالها امکان بالا بردن ارتفاع پوشش پارچه‌ای فراهم بود.

**اندازه‌گیریها**

تعداد بیست نهال از هر تیمار در دو مرحله از دوره رویش، یکی در یازدهم تیرماه ۸۹ به فاصله حدود صد روز پس از جوانه‌زنی (نوبت اول برداشت) و دیگری پس از نود روز در دهم آبان‌ماه همان سال (نوبت دوم برداشت)، در اواخر فصل رویش به‌صورت کاملاً تصادفی از بین نهالهای کشت شده استخراج گردید و پس از شستشوی ریشه و جدا کردن خاک و سایر ناخالصی‌ها از ریشه، متغیرهای طول ریشه، اندامهای هوایی و قطر یقه برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شدند و تعداد برگهای هر نهال شمارش شد. به‌منظور اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Leaf Area Meter) مدل وین دایس (Win DIAS) استفاده شد و پس از جدا نمودن برگهای هر نهال از ساقه، مجموع سطح برگ برای هر نهال اندازه‌گیری شد. میزان زی‌توده ریشه و ساقه و مجموع زی‌توده برای هر نهال پس از جدا کردن باقیمانده بذر از ریشه، اندازه‌گیری شد. بدین‌منظور نهالها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند (Cardillo & Bernal, 2006) و پس از اطمینان از خشک شدن کامل، نهالها با ترازوی دیجیتال با دقت میلی‌گرم توزین شدند.

سه شاخص شکل نهال، شامل ضریب کشیدگی (ارتفاع ساقه تقسیم بر قطر یقه)، نسبت زی‌توده ساقه به زی‌توده ریشه و نسبت سطح برگ (مجموع سطح برگ تقسیم بر مجموع زی‌توده) محاسبه شدند. در نهایت سنتزی از الگوی رویش متوسط هر تیمار از طریق نرخ جذب خالص (رابطه ۱) و نرخ رویش نسبی (رابطه ۲) بدست آمد. نرخ جذب خالص افزایشی در مجموع وزن گیاه را به ازاء واحد سطح برگ در واحدی از زمان نشان می دهد (Cardillo & Bernal, 2006).

رابطه

$$NAR=(TB_2-TB_1)/(T_2-T_1)\times 2/(TLA_1+TLA_2) \quad (1)$$

*NAR*: نرخ جذب خالص (Net Assimilation Rate)، TB: مجموع زی‌توده (Total Biomass)، T: زمان، TLA: مجموع سطح برگ (Total Leaf Area)

رابطه

$$RGR = (TB_2-TB_1) / (T_2-T_1) \times 2 / (TB_1+TB_2) \quad (2)$$

نرخ رویش نسبی همچنین معادل حاصلضرب نسبت سطح برگ در نرخ جذب خالص می‌باشد (Cardillo & Bernal, 2006).

اثر تیمارهای نوری مختلف بر خصوصیات مورفولوژیکی و رویشی نهالها در هر نوبت استخراج و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها به‌وسیله آزمون کلموگروف- اسمیرنف از طریق آنالیز واریانس یک طرفه مورد تحلیل قرار گرفت و در صورت معنی‌دار بودن F، تفاوت بین هر یک از تیمارها از طریق آزمون دانکن مورد بررسی واقع شد.

## نتایج

**خصوصیات بذور**

درصد قوه نامیه بذرها، با کاشت نمونه هایی از بذرها در دستگاه ژرمیناتور به‌میزان ۹۶/۴ محاسبه گردید. میانگین وزن نمونه‌ای ۵۰ عددی از بذرهای جمع‌آوری شده نیز برابر ۲۰/۱ گرم محاسبه گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیریهای ابعاد بذر در جدول ۱ آورده شده است.

**جدول ۱- آماره‌های ابعاد بذور اندازه‌گیری شده برحسب سانتی‌متر**

| | میانگین | انحراف معیار | واریانس | حدود اعتماد |
|---|---|---|---|---|
| طول بذر | ۴/۷۱۸۵ | ۰/۶۱۷ | ۰/۳۸۱ | ۴/۹۲ – ۴/۵۲ |
| عرض بذر | ۱/۵۱۰۵ | ۰/۲۲۸ | ۰/۰۵۲ | ۱/۵۸ – ۱/۴۴ |

**مقدار رویش**

رویش ارتفاعی هنگامی که میزان سایه افزایش یافت تشدید شد، هر چند در دوره اول نمونه‌برداری میزان رویش ارتفاعی اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداد، اما در پایان فصل رویش به‌لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در میزان رویش مشاهده شد. اندازه قطر یقه از الگویی معکوس تبعیت می‌کند، همانطوری که مشاهده می‌شود (جدول ۲) با کاهش میزان نور در دسترس نهالها، به‌ویژه در مرحله دوم آماربرداری نهالهایی که در معرض نور ۲۰ درصد قرار گرفته‌اند، کمترین قطر یقه را داشته‌اند. در این مورد نهالهایی که در معرض نور ٤٠ درصد قرار داشته‌اند بیشترین قطر یقه را از خود نشان داده‌اند، اما اختلاف آنها با نهالهایی که در معرض نور ٦٠ درصد و نور ۱۰۰ درصد بوده‌اند معنی‌دار نمی‌باشد. مقدار زی‌توده اندامهای هوایی در مرحله اول آماربرداری تفاوت معنی‌داری از خود نشان داد و بیشترین مقدار در نور ۲۰ درصد مشاهده شد، اما پس از طی فصل گرما در طول تابستان در مرحله دوم آماربرداری این اختلافها به حداقل مقدار خود رسید. برخلاف مقدار زی‌توده اندامهای هوایی، مقدار زی‌توده ریشه در تیمارهای مختلف نوری تفاوت معنی‌داری از خود نشان داد و با افزایش شدت نور مقدار زی‌توده ریشه به‌ویژه در مرحله دوم آماربرداری افزایش معنی‌داری داشت.

**جدول ۲- مقایسه میانگین به‌روش دانکن در سطح ۰/۰۵ احتمال برای رویش ارتفاعی، قطر یقه، مقدار زی‌توده ریشه، زی‌توده اندامهای هوایی، و زی‌توده کل نهالهای بلوط ایرانی در دو نوبت تحت تیمارهای مختلف نوری (الف: ۲۰٪ نور کامل، ب: ٤٠٪ نور کامل، ج: ۸۰٪ نور کامل و د: نور کامل) ***

| نوبت برداشت | تیمار نوری | رویش ارتفاعی (میلی‌متر) | طول ریشه (میلی‌متر) | قطر یقه (میلی‌متر) | زی‌توده ریشه (گرم) | زی‌توده اندامهای هوایی (گرم) | زی‌توده کل (گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اول: | الف | ۱٥٤(۱/۲٦) $^{a}$ | ٤۰۰/۰۰(۲/۸۲) $^{a}$ | ۳/٦۷(۰/۱٤) $^{a}$ | ۳/٦۳(۰/۲۸) $^{a}$ | ۱/٦۸(۰/۲۱) $^{a}$ | ٥/۳۱(۰/٤٤) $^{a}$ |
| | ب | ۱٥۸(۱/٥٥) $^{a}$ | ۳۳۸/۲۰(۲/۷۸) $^{a}$ | ۳/٤٥(۰/۰۸) $^{a}$ | ۲/۸۱(۰/۱٦) $^{b}$ | ۱/۳٦(۰/۱۹) $^{ab}$ | ٤/۱٦(۰/۲۷) $^{b}$ |
| | ج | ۱۲٥(۱/۱۰) $^{a}$ | ۳۹۰/۲٥(۲/۹۷) $^{a}$ | ۳/۳۸(۰/۱٥) $^{a}$ | ۲/۷۳(۰/۱٦) $^{b}$ | ۱/۱۰(۰/۱۰) $^{b}$ | ۳/۸۳(۰/۱۹) $^{b}$ |
| | د | ۱۲۱(۱/۰٥) $^{a}$ | ٤۱۳/۷٥(۱/۹۸) $^{a}$ | ۳/٤۱(۰/۱۱) $^{a}$ | ۲/۹٥(۰/۲۱) $^{b}$ | ۰/۹٥(۰/۱٥) $^{b}$ | ۳/۹۰(۰/۳۳) $^{b}$ |
| آماره F | | ۲/۳٥۰ | ۱/٥۳٥ | ۱/۱٥۸ | ۳/۹۱۷ | ۳/٥۹٦ | ٤/٦۸۲ |
| مقدار P | | ۰/۰۷۹ | ۰/۲۱۲ | ۰/۳۳۲ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰٥ |
| دوم: | الف | ۱٥۱(۰/۷٦) $^{a}$ | ۳٥۷/۰۰(۱/۹۹) $^{a}$ | ۳/۹۹(۰/۱۰) $^{a}$ | ٤/٥۰(۰/۳۰) $^{a}$ | ۱/۸۷(۰/۱۲) $^{a}$ | ٦/۳٦(۰/۳٥) $^{a}$ |
| | ب | ۱٤٦(۰/۷۱) $^{a}$ | ۳۷۲/۲٥(۱/۷۱) $^{a}$ | ٤/٥۷(۰/۱۲) $^{b}$ | ٥/۹۲(۰/۳۷) $^{b}$ | ۲/۱۹(۰/۱۹) $^{a}$ | ۸/۱۱(۰/٥۲) $^{b}$ |
| | ج | ۱۳۰(۰/۸٥) $^{ab}$ | ۳٦۷/٥۰(۲/۷۱) $^{a}$ | ٤/۱٤(۰/۲۲) $^{ab}$ | ٥/٤٥(۰/٤۲) $^{ab}$ | ۱/۷٥(۰/۱۹) $^{a}$ | ۷/۱۹(۰/٥۷) $^{ab}$ |
| | د | ۱۳۱(۰/۸۱) $^{b}$ | ٤٥۸/۲٥(۲/۷۳) $^{b}$ | ٤/۱۹(۰/۱٥) $^{ab}$ | ٦/۲۹(۰/٤٦) $^{b}$ | ۱/۹٦(۰/۲۱) $^{a}$ | ۸/۲٥(۰/٦۱) $^{b}$ |
| آماره F | | ٤/۸۹٦ | ٤/۰٤۰ | ۲/٥٤۲ | ۳/۹٤۰ | ۱/۰۹۹ | ۲/۸۳۲ |
| مقدار P | | ۰/۰۰٤ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰٤۳ | ۰/۰۱۱ | ۰/۳٥٥ | ۰/۰٤٤ |

*میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (مقادیر اشتباه معیار در پرانتز آورده شده است).

**مورفولوژی**

با تغییرات میزان نور در دسترس نهالها میزان تغییرات در رویش ارتفاعی نسبت به رویش قطری بیشتر و مشاهده شد که میزان ضریب کشیدگی در نهالهایی که در معرض نور ۲۰ درصد قرار گرفته‌اند به‌ویژه در مرحله دوم آماربرداری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای نوری داشت (جدول ۳). در این مورد مشاهده می‌شود نهالهایی که در معرض نور ۱۰۰ درصد واقع شده بودند کمترین میزان کشیدگی را از خود نشان دادند. همچنین نسبت زی‌توده اندامهای هوایی به زی‌توده ریشه تفاوت معنی‌داری در هر دو مرحله آماربرداری از خود نشان داد و کمترین میزان این نسبت در تیمار نور ۱۰۰ درصد مشاهده شد. مجموع سطح برگ در مرحله اول آماربرداری اختلاف معنی‌داری را بین تیمار نور ۲۰ درصد و تیمار نور ۱۰۰ درصد نشان داد. این روند در مرحله دوم آماربرداری نیز مشاهده شد، اما اختلافات ثبت شده به‌لحاظ آماری معنی‌دار نبود. میانگین تعداد برگ در هر دو مرحله آماربرداری هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. البته نهالهای بلوط ایرانی هنگامی که میزان نور در دسترس کاهش یافت، تمایل به توسعه سطح برگ بیشتر به ازاء واحد وزن را نشان دادند. این اختلاف به‌ویژه در مرحله دوم آماربرداری بین دو تیمار نوری ۲۰ و ۱۰۰ درصد کاملاً معنی‌دار بود.

**جدول ۳- مقایسه میانگین به‌روش دانکن در سطح ۰/۰۵ احتمال برای نسبت زی‌توده اندامهای هوایی به زی‌توده ریشه، ضریب کشیدگی، مجموع سطح برگ، تعداد برگ، متوسط سطح برگ، و نسبت سطح برگ نهالهای بلوط ایرانی در دو نوبت تحت تیمارهای نوری مختلف (الف: ۲۰٪ نور کامل، ب: ۴۰٪ نور کامل، ج: ۸۰٪ نور کامل و د: نور کامل) ***

| نوبت برداشت | تیمار نوری | نسبت زی‌توده اندامهای هوایی به زی‌توده ریشه | ضریب کشیدگی | مجموع سطح برگ (سانتی‌مترمربع) | تعداد برگ | متوسط سطح برگ (سانتی‌مترمربع) | نسبت سطح برگ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اول | الف | ۰/۴۶۲(۰/۰۵) ab | ۴/۱۹۶(۰/۳۱) a | ۷۲/۹۳(۸/۴۷) a | ۱۲/۵۵(۱/۲۰) a | ۵/۸۵(۰/۳۵) a | ۱۴/۱۵(۱/۱۸) a |
| | ب | ۰/۵۰۸(۰/۰۷) a | ۴/۵۸۴(۰/۴۵) a | ۵۵/۰۲(۴/۳۲) ab | ۱۲/۴(۰/۷۶) a | ۴/۵۱(۰/۲۹) b | ۱۳/۷۸(۱/۰۶) a |
| | ج | ۰/۴۳۶(۰/۰۵) ab | ۳/۷۳۱(۰/۳۱) a | ۵۴/۳۶(۴/۳۱) ab | ۱۲/۵۵(۰/۸۵) a | ۴/۵۱(۰/۳۳) b | ۱۴/۵۴(۱/۱۰) a |
| | د | ۰/۳۲۹(۰/۰۵) b | ۳/۵۹۷(۰/۳۰) a | ۴۹/۸۵(۷/۶۰) b | ۱۲/۴۵(۱/۴۰) a | ۳/۷۵(۰/۲۷) b | ۱۲/۲۷(۱/۵۰) a |
| | آماره F | ۲/۰۶۸ | ۱/۶۸۷ | ۲/۴۹۲ | ۰/۰۰۵ | ۷/۸۳۰ | ۰/۶۵۹ |
| | مقدار P | ۰/۰۱۱ | ۰/۱۷۷ | ۰/۰۶۶ | ۱/۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۵۸۰ |
| دوم | الف | ۰/۴۳۹(۰/۰۳) b | ۳/۷۷۱(۰/۱۶) a | ۸۸/۲۰(۱۰/۵۸) a | ۱۴/۰۰(۰/۷۴) a | ۶/۱۷(۰/۵۴) a | ۱۳/۷۳(۱/۲۵) a |
| | ب | ۰/۳۶۸(۰/۰۳) ab | ۳/۲۴۴(۰/۱۹) b | ۷۷/۴۵(۷/۶۸) a | ۱۴/۲۵(۰/۷۰) a | ۵/۴۶(۰/۴۸) a | ۹/۳۷(۰/۵۳) b |
| | ج | ۰/۳۳۳(۰/۰۳) a | ۳/۲۰۲(۰/۲۰) b | ۷۵/۲۵(۷/۰۴) a | ۱۲/۵۵(۰/۹۴) a | ۶/۲۰(۰/۴۲) a | ۱۰/۵۷(۰/۵۵) b |
| | د | ۰/۳۱۵(۰/۰۳) a | ۲/۶۷۳(۰/۱۷) c | ۷۰/۴۶(۹/۸۷) a | ۱۳/۶۵(۱/۱۸) a | ۴/۹۱(۰/۴۳) a | ۸/۱۷(۰/۷۹) b |
| | آماره F | ۳/۸۲۶ | ۶/۱۴۰ | ۰/۷۰۷ | ۰/۶۸۲ | ۱/۷۴۱ | ۸/۲۰۷ |
| | مقدار P | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۵۱ | ۰/۵۶۶ | ۰/۱۶۶ | ۰/۰۰۰ |

* میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (مقادیر اشتباه معیار در پرانتز آورده شده است).

**رویش نسبی**

نرخ جذب خالص به‌ازاء واحد سطح برگ در تیمار نور ۲۰ درصد بسیار پائین بود (۰/۰۳٦ میلی‌گرم/ روز/ سانتی‌مترمربع) و بیشترین میزان در تیمار نور ۱۰۰ درصد (۰/۲۰۱ میلی‌گرم/ روز/ سانتی‌متر مربع) مشاهده شد. نرخ جذب خالص به‌ازاء واحد سطح برگ در دو تیمار نوری دیگر نزدیک به نور کامل بودند. نرخ رشد نسبی نیز در تیمار نوری ۲۰ درصد با بقیه تیمارها اختلاف زیادی از خود نشان می‌داد (۰/۵۰۱ میلی‌گرم/ روز/ گرم) و از بقیه کمتر بود (جدول ٤).

**جدول ٤- مقادیر نرخ جذب خالص و نرخ رویش نسبی در تیمارهای مختلف نوری**

| تیمار نوری | نرخ جذب خالص (میلی‌گرم/ روز/ سانتی‌مترمربع) | نرخ رویش نسبی |
|---|---|---|
| الف | ۰/۰۳٦ | ۰/۵۰۱ |
| ب | ۰/۱٦٦ | ۱/۷۸٦ |
| ج | ۰/۱٤٤ | ۱/٦۹۸ |
| د | ۰/۲۰۱ | ۱/۹۹۰ |

## بحث

نتایج نشان داد که نونهالهای بلوط ایرانی در پاسخ به تغییرات سطح نور، از خود تغییرات برگشت‌پذیر در شکل خود نشان می‌دهند که نوعی سازگاری به کاهش مقدار نور می‌باشد؛ در این رابطه بعضی از مؤلفه‌های شکل، تغییرات بیشتری از خود نسبت به دیگر مؤلفه‌ها نشان می‌دهند. این تحقیق نشان داد هنگامی که سطح نور به ۲۰ درصد کاهش پیدا می‌کند رویش ارتفاعی و قطر یقه تغییرات معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان می‌دهند. همچنین تغییراتی در مقدار زی‌توده اندامهای هوایی مشاهده می‌شود که معنی‌دار نمی‌باشد، اما در تیمار نوری ۱۰۰ درصد بیشترین میزان زی‌توده در ریشه را مشاهده می‌کنیم، که پاسخی مستقیم به مقدار نور است.

این نتایج مشابه نتایج مطالعه (Neufeld, 1983) می‌باشد. البته به نظر می رسد تأثیرات توسعه‌ای سایه در گونه‌های پهن‌برگ بر تأثیرات خشکی غلبه نماید. نتایج حاصل از مطالعاتی جداگانه (Aranda *et al*., 2005) بر روی گونه بلوط چوب‌پنبه (*Quercus suber*) و گونه راش اروپائی (*Fagus sylvatica*) نشان داده است در حالی که تفاوت‌ها در میزان اختصاص بیوماس در پاسخ به سطوح تشعشعات نوری مختلف معمولاً شدید است، اما تفاوت‌ها در میزان اختصاص بیوماس در صورت محدودیت آب حالتی متوسط دارد (Löf *et al*., 2005). براساس تئوری موازنه عملکردی (Brouwer, 1962) تحت شرایط نوری کاهش یافته انتظار می‌رود که میزان تجمع کربن از ریشه کاهش یافته و به اندامهای هوایی اختصاص یابد. از طرف دیگر بر مبنای همان تئوری افزایش در اختصاص کربن به ریشه‌ها منجر به کاهش تبخیر آب می‌گردد (Cardillo & Bernal, 2006). هنگامی که میزان زی‌توده ریشه در پاسخ به نور کامل افزایش می‌یابد در صورت از دست دادن قسمتهای هوایی گیاه شانس احیاء مجدد گیاه افزایش می‌یابد. نتایج این مطالعه همچنین مشابه نتایج مطالعه (Cardillo & Bernal, 2006) می‌باشد که بر روی بلوط چوب‌پنبه در اسپانیا کار کردند، اما برخلاف مطالعه آنها در مرحله دوم آماربرداری تغییرات معنی‌داری در مقدار زی‌توده اندامهای هوایی مشاهده نشد.

ضریب کشیدگی در جنگل‌کاری توسط نهال از اهمیت بسزایی برخوردار است (Cardillo & Bernal, 2006). هر به‌طوری که هرچه مقدار این ضریب بیشتر باشد مقاومت نهال جنگل‌کاری شده در برابر عوامل جوی نامساعد مانند وزش تند بادها و برف‌های سنگین و آبدار کمتر شده و احتمال شکستن نهال بیشتر خواهد شد. با توجه به نتایج این مطالعه نهالهایی که در نور کامل پرورش یافته‌اند کمترین میزان ضریب کشیدگی و در نتیجه بیشترین میزان

پایداری در برابر عوامل جوی نامساعد مانند وزش تند بادها و برف‌های سنگین را از خود نشان می‌دهند.

با توجه به بالاتر بودن مجموع سطح برگ در تیمار نوری ۲۰ درصد در مرحله اول آماربرداری و عدم اختلاف معنی‌دار در تعداد برگ در هر تیمار مشخص شد که نهالهایی که در سایه بیشتری قرار گرفته‌اند به‌نسبت سایر نهالها دارای سطح برگ بیشتری می‌باشند. این روند در مرحله دوم آماربرداری با شدت کمتر اختلاف، مشهود می‌باشد. متوسط سطح برگ یکی از بهترین پاسخهای مورفولوژیک گیاه به کاهش میزان تشعشعات خورشیدی می‌باشد (Spurr & Barnes, 1980). البته هرچه میزان نور رسیده به گیاه کاهش یابد، با افزایش متوسط سطح برگ مواجه خواهیم بود. این مورد به‌طور معنی‌داری در مرحله اول آماربرداری مشهود می‌باشد و این روند در مرحله دوم نیز مشاهده می‌شود، اما میزان اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نگردید. دلیل این امر می‌تواند وابسته به میزان آبیاری کافی برای تمام تیمارها در طول فصل گرما باشد که محدودیتی برای توسعه سطح برگ در تیمارهای نوری بالا به وجود نیاورده است.

به‌طور کلی نرخ رویش نسبی با افزایش میزان نور در دسترس نونهالها افزایش می‌یابد و در میزان نور کامل به حداکثر خود می‌رسد. اما نرخ جذب خالص در گونه‌های مختلف جنس بلوط متفاوت می‌باشد. Johnson *et al.* (2002) مقدار تشعشعاتی که در آن میزان رویش افزایش چشمگیری پیدا نخواهد کرد را به‌طور کلی یک‌سوم میزان تشعشعات در فضای باز در نظر گرفته‌اند. به‌عنوان مثال، در *Quercus robur* L. اوج نرخ رویش نسبی در ۲۵٪ تشعشعات فعال در فتوسنتز گزارش شده است (Ziegenhagen & Kausch, 1995) و برای بلوط سبز (*Quercus ilex*) اوج نرخ رویش نسبی در کاتالونیا معادل ۳۶٪ تشعشعات فعال در فتوسنتز محاسبه شده است (Retana *et al.*, 1999). همانگونه که مشاهده می‌شود اوج نرخ رویش نسبی در مورد بلوط ایرانی در نور کامل به‌وقوع می‌پیوندد. با در نظر گرفتن اینکه هرچه نرخ رویش نسبی بالاتر باشد شرایط برای زنده‌مانی بهتر خواهد بود (Grime & Hunt 1975; Reich *et al.*, 1998) براساس طبقه‌بندی Spurr & Barnes (1980) بلوط ایرانی را می‌توان یک گونه نورپسند محسوب کرد. برخلاف مطالعات قبلی (حسینی وهمکاران ،۱۳۸۷؛ فتاحی و توکلی، ۱۳۷۸) که برای رویش بهینه نونهالهای بلوط در عرصه طبیعی پناه مادری را لازم می‌دیدند، ولی نتایج این مطالعه نشان داد که در این نهالستان نور ۱۰۰ درصد بهترین کارایی را برای نهالهای یکساله نشان می‌دهد. علت این امر را می‌توان در عدم محدودیت رطوبتی برای نونهالها در طول فصل رویش به‌ویژه در تابستان دانست.

شرایط رویشی گذشته نونهالها در استقرار و زنده‌مانی نهالها در عرصه‌های جنگل‌کاری بسیار تأثیرگذار است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد ادامه این تحقیق در سالهای دوم و سوم با استفاده از نهالهای تولیدی در نهالستان در عرصه‌های جنگل‌کاری طبیعی پیگیری شود.

## منابع مورد استفاده


- اکبری، ح.، ترابی، ر. و گودرزی، د.، ۱۳۸۰ . بررسی تأثیر تیمارهای رطوبتی- حرارتی بر جوانه زدن بذر بلوط ایرانی در منطقه خرم‌آباد لرستان. مجله منابع طبیعی ایران، ٥٤ (۳): ۲۵۵-۲٤۷.
- پورهاشمی، م.، ۱۳۸۲. بررسی تجدید حیات طبیعی گونه‌های بلوط در جنگلهای مریوان. رساله دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۳ صفحه.
- جزیره‌ای، م.ح. و ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۸ صفحه.
- حسامی، م.، رعیتی‌نژاد، ع.ر.، عباسی، ع.ر. و زینلی، ح.، ۱۳۸۹. رابطه عمق کاشت بذر با زنده‌مانی و رویش ارتفاعی نهالهای بلوط (مطالعه موردی: کامفیروز فارس). فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸ (۱):۱۰-۱.
- حسینی، ا.، معیری، م.ح. و حیدری، ح.، ۱۳۸۷. اثر تغییرات ارتفاع از سطح دریا در زادآوری طبیعی و سایر

خصوصیات کمی و کیفی بلوط غرب (مطالعه موردی: جنگلهای هیانان ایلام). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱): ۱۰-۱.

- طالبی، م.، ثاقب‌طالبی، خ. و جهانبازی گوجانی، ح.، ۱۳۸۵. بررسی نیاز رویشگاهی و برخی خصوصیات کمی و کیفی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) در جنگلهای استان چهارمحال و بختیاری. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱٤ (۱): ۷۹-٦۷.

- فتاحی، م.، ۱۳۵۸. بررسی جنگل‌شناسی جنگلهای گاوزیان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲۹ صفحه.

- فتاحی، م.، ۱۳۷۳. بررسی جنگلهای بلوط زاگرس، مهمترین عوامل تخریب آن. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ٦۳ صفحه.

- فتاحی، م. و توکلی ا.، ۱۳۷۸. روشهای مناسب کاشت بذر بلوط در جنگلهای زاگرس. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۱۸۹، ۲٤۳ صفحه.

- Aranda, I., Castro, M., Pardos, J.A., and Gil, L. 2005. Effects of the interaction between drought and shade on water relations, gas exchange and morphological traits in cork oak (*Quercus suber L.*) seedlings. Forest Ecology and Management, 210: 117-129.
- Brouwer, R., 1962. Nutritive influences on the distribution of dry matter in the plant. Netherland journal of Agriculture Science, 10: 361-376.
- Brown, H., 1985. Regeneration following cutting in a mixed oak stand in Rhod Island. University of Rhod Island, Agriculture Experiment Station, issue 1240, 16 p.
- Cardillo, E. and Bernal, C.J., 2006. Morphological response and growth of cork oak (Quercus suber L.) seedlings at different shade levels. Forest Ecology and Management, 222: 296-301.
- Climent, J.M., Aranda, I., Alonso, J., Pardos, J.A. and Gil, L., 2006. Developmental constraints limit the response of Canary Island pine seedlings to combined shade and drought. Forest Ecology and Management, 231: 164-168.
- Gould, P.J., 2005. Regenerating oak dominated stands: Descriptions, predictive models, and for conservation and restoration. Environmental Conservation, 30 (1): 61-70.
- Grime, J.P. and Hunt, R., 1975. Relative growth-rate: its range and adaptive significance in a local flora. Journal of Ecology, 63: 393-422.
- Jalali, G., Ersali Hagi-agha, B., Pour Majidian, M.R. and Hosseini, M., 2003. Effect of elevation and soil changes on natural regeneration and other characteristics of oak tree in Galandrood forest, Noshahr. Journal of Research and Construction, 16 (58): 89-96.
- Johnson, P.S., Shifley, S.R. and Rogers, R., 2002. The Ecology and Silviculture of Oaks. CABI Publishing, New York, 503 p.
- Jones, R.H. and McLeod, K.W., 1990. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree and Carolina ash seedlings. For. Sci., 36: 851-862.
- Löf, M., Bolte, A. and Welander, N.T., 2005. Interacting effects of irradiance and water stress on dry weight and biomass partitioning in *Fagus sylvatica* seedlings. Scandinavian Journal of Forest Research, 20: 322-328.
- Neufeld, H.S., 1983. Effects of light on growth, morphology, and photosynthesis in bald cypress (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) and pond cypress (*T. ascendens* Brongn.) seedlings. Bull. Torrey Bot. Club, 110: 43-54.
- Palmer, S.C.F., Mitchell, R.J., Truscott, A.M. and Welch, D., 2004. Regeneration failure in Atlantic oakwoods: the role of ungulate grazing and invertebrates. Forest Ecology and Management: 192: 251-265.
- Reich, P.B., Walters, M.B., Tjoelker, M.G., Vanderkein, D. and Buschena, C., 1998. Photosynthesis and respiration rates depend on leaf and root morphology and nitrogen concentration in nine boreal tree species differing in relative growth rate. Functional Ecology, 12: 395-405.
- Retana, J., Espelta, J.M., Gracia, M. and Riba, M., 1999. Seedling recruitment: responses of holm oak seedlings to different light and water levels. In: Roda, F., Retana, J., Gracia, C.A. and Belloch, J., (Eds.), Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forest. Ecological Studies, 137: 91-95.
- Spurr, J.E. and Barnes, B.V., 1980. Forest Ecology. John Wiley and Sons, New York, 687 p.
- Vera, F.W.M., 2000. Grazing Ecology and Forest History. CAB International, Wallingford, UK, 528 p.
- Ziegenhagen, B. and Kausch, W., 1995. Productivity of young shaded oaks (*Quercus robur* L.) as corresponding to shoot morphology and leaf anatomy. Forest Ecology and Management, 72: 97-108.

# Growth and morphological responses of Mana oak (*Quercus brantii*) seedlings to different light levels at nursery in the first growing year

**B. Pilehvar [1*], M. Kakavand [2], H. Akbari [3], A. Ismailii [3], J. Soosani [3], and Z.Mirazadi [4]**

1*- Corresponding author, Assistant professor, Forestry Department, Lorestan University, Khoramabad, Iran. E-mail: babakpilehvar@yahoo.com
2- B.Sc. student of Forestry, Lorestan University, Khoramabad, Iran
3- Assistant professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Lorestan University
4- M.Sc. student, Lorestan University, Khoramabad, Iran
Received: 04.07.2011 Accepted: 14.10.2011

## Abstract

Manna oak (*Quercus brantii*) is the most important tree species in Zagross region of Iran that faces lack of natural regeneration by seed. Forest managers suggest reforestation by seeds or seedlings as the main silvicultural practice, in order to rehabilitate these sites. In spite of the importance of shade tolerance in reforestation or seedling production in nurseries, some species such as Mana oak have not been well characterized. A completely random experimental design with light factor at four levels (20%, 40%, 60%, and 100% of sunlight) was used to study morphological and growth response of Manna oak seedlings in the first growing year. There were two samplings i) 100 days after germination and ii) 190 days after germination, using 20 seedlings for each treatment. The results showed that at the lowest light radiation level (20% of full sunlight) height growth, slenderness coefficient, root/shoot biomass ratio, and mean of leaf area increased whreas collar diameter, shoot biomass, net assimilation rate, and relative growth rate decreased. Since, high relative growth rate implies high survival rate, so Manna oak can be considered as shade intolerant species that in nurseries with no humidity limitations has the most efficiency in full sunlight.

**Key words:** Shade tolerance, Zagros forests, nursery, relative growth rate, net assimilation rate