



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل  
جلد بیستم و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳  
<http://jwfst.gau.ac.ir>

## تأثیر شدت نور نسبی و موقعیت مکانی روشنه بر ویژگی‌های کمی و کیفی تجدید حیات طبیعی بلندمازو در جنگل لوه - استان گلستان

\* یاسر شاهینی<sup>۱</sup>، خسرو ثاقب طالبی<sup>۲</sup>، حشمت‌اله حیدری<sup>۳</sup>، پژمان پرهیزکار<sup>۴</sup>  
و داوود آزادفر<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup> دانشیار مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، <sup>۳</sup> استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۴</sup> عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، <sup>۵</sup> استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۲۳

### چکیده

بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) از مهم‌ترین گونه‌های صنعتی شمال ایران و قفقاز به‌شمار می‌آید پرورش توده‌های جنگلی نیاز به شناخت دقیق از سرشت طبیعی گونه‌ها و نحوه استقرار، رقابت و غلبه آن‌ها در اکوسیستم منطقه دارد. نور مهم‌ترین عامل اکولوژیکی است که در عملیات پرورش جنگل تغییر داده می‌شود تا کمیت و کیفیت نهال‌ها و درختان بهبود یابد. هدف از این پژوهش بررسی شدت‌های مختلف نور، جهت دستیابی به بهترین شرایط نوری است تا در کنار افزایش خصوصیات کمی نهال‌های بلندمازو، مشخصه‌های کیفی آن‌ها هم بهبود یابد. به این منظور ۱۰ روشنه طبیعی با ابعاد مختلف در توده بلوط - ممرز در جنگل لوه استان گلستان انتخاب شد و در هر روشنه ۹ میکروپلات ۴ متر مربعی تعبیه شد. جهت اندازه‌گیری شدت نور نسبی در هر میکروپلات از دوربین مجهز به عدسی چشم ماهی استفاده شد و عکس‌ها توسط نرم‌افزار GLA تجزیه و تحلیل شدند. ویژگی‌های کمی (قطر یقه، ارتفاع، طول نوشاخه و عرض تاج) و ویژگی‌های کیفی (شاخه دوانی، فرم ساقه، تقارن تاج، شادابی و سلامتی) نهال‌ها برداشت شد. نتایج نشان داد که متوسط شدت نور نسبی در میکروپلات‌ها از

\*مسئول مکاتبه: [yaser.shahini.y@gmail.com](mailto:yaser.shahini.y@gmail.com)

۹/۱ درصد در زیر تاج پوشش تا ۳۱/۷ درصد در مرکز روشنه نوسان داشت. بیشترین مقدار متوسط رویش ارتفاعی سالانه نهال‌ها ( $۸/۷ \pm ۱/۲$  سانتی‌متر) در سطوح متوسط روشنه (۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع) اندازه‌گیری شد. فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو در سطوح متوسط نسبت به سطوح کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) و بزرگ (بیشتر از ۵۰۰ مترمربع) بیشتر بود. متوسط شدت نور نسبی در روشنه با سطوح متوسط معادل  $۲۰/۰ \pm ۷/۱$  درصد تعیین شد. نتایج نشان دادند که نهال‌های بلندمازو علی‌رغم معروف بودن به نورپسندی، در مراحل اولیه رشد تا حدودی نیاز به سایه دارند و نباید در مقابل تابش شدید آفتاب قرار بگیرند. در نتیجه، روشنه متوسط می‌تواند موجب بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌های بلندمازو شود.

**واژه‌های کلیدی:** بلندمازو، شدت نور نسبی، روشنه، مشخصه‌های کمی و کیفی

#### مقدمه

جنگل لوه از جمله با ارزش‌ترین و کم نظیرترین رویشگاه‌های شمال محسوب می‌گردد. بنابراین مطالعه و بررسی ویژگی‌های ساختاری و رویشگاهی در این جنگل ضروری به‌نظر می‌رسد. اساساً جنس بلوط (*Quercus*) نورپسند بوده و بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M) که از خانواده راش (*Fagaceae*) می‌باشد را می‌توان در گروه نیمه‌نورپسندها جای داد (مروی مهاجر، ۱۹۹۱؛ موسوی نوکنده، ۲۰۰۶؛ مروی مهاجر، ۲۰۰۶). اهمیت جنگل‌های بلندمازو و ارزش بالای اقتصادی و زیست محیطی این‌گونه ایجاب می‌کند که به موازات احیای مناطق مخروبه، به افزایش کمی نهال‌های آن نیز توجه لازم به‌عمل آید و در کنار آن بستر مناسب افزایش کیفیت نهال این‌گونه با ارزش با توجه روش‌های نوین و مؤثر جنگل‌شناسی مهیا گردد. پرورش توده‌های جنگلی نیاز به شناخت دقیق از وضعیت سرشت طبیعی گونه‌ها و نحوه حضور آن‌ها در اکوسیستم منطقه دارد. نور به‌عنوان مهم‌ترین عامل اکولوژیکی است که سایر عوامل اکولوژیک (دما و رطوبت) را تحت تأثیر قرار داده (ثاقب طالبی و جشنی، ۲۰۱۱) و در عملیات پرورش جنگل تغییر داده می‌شود تا کیفیت چوب تولید شده بهبود یابد (داونز و همکاران، ۱۹۹۹). رقابت نوری برگسترش تاج درختان مؤثر است و هرس طبیعی در توده‌های جنگلی از طریق شدت نور رسیده به آشکوب‌های مختلف متفاوت است (دانشور

و همكاران، ۲۰۰۷). بنا بر اين، آگاهي از سرشت نوري درختان جنگلي و تجديد حيات آنها جهت اجرائي صحيح عمليات پرورشي و جنگل كاري لازم است (مروي مهاجر، ۲۰۰۶؛ امبورگ و همكاران، ۲۰۰۰).

روشنه‌ها نقش مهمي در تغيير ميكروكليما و بهم خوردن چرخه منابع مؤثر ايفا مي كنند (لومان و رينكور، ۲۰۰۴). باز شدگي تاج پوشش، در طي زمان تغييرات چشم گيري در شرايط نوري كف جنگل ايجاد مي كند (پرهيزكار و همكاران، ۲۰۱۱a؛ هائو و ژو، ۲۰۰۸) و اين تغييرات، براي جوانه زني بذر، زنده ماني و رشد گياهان بسيار ضروري است (ثاقب طالبي و همكاران، ۲۰۰۱؛ مونت فورد و همكاران، ۲۰۰۶). قليچ خاني و همكاران (۲۰۰۶) در بررسي اثر نور بر رشد ارتفاعي و قطري نهال بلندمازو بيان كردند كه رويش طولی نهال‌های بلندمازو در نور ۱۰۰ درصد (كامل)، كمتر از رويش طولی در ميزان نورهای با شدت ۷۵ و ۵۰ درصد است. در حالي كه اين اندازه در دو تيمار اخير يكسان است. اگرچه لازم است بيان شود كه روش برآورد نور در اين پژوهش به صورت يك برآورد معمولی با استفاده از سايبان روی نهال‌ها بود و اندازه گيري دقيق با نورسنجی در آن انجام نشد. در مطالعات ديگري كه بر روی راش و ممرز در شمال ايران انجام شده است، مشخص شده كه نهال‌های راش در روشنه‌های كوچك تراكم بيشتري داشته (ثاقب طالبي و همكاران، ۲۰۰۱) و فراواني نهال‌های ممرز از مركز روشنه به زير تاج پوشش افزايش مي يابد (واحدی و همكاران، ۲۰۰۹). حسيني و همكاران (۲۰۰۸) در بررسي خصوصيات كمی و كيفی بلوط غرب نتيجه گرفتند كه بيشتري ميزان استقرار زادآوری بلوط و همچنين بيشتري نهال‌های با كيفيت بلوط به ترتيب در سايه و پناه: الف - درختان و درختچه‌ها، ب - بوته‌ها و سنگ‌های بزرگ و كمترين ميزان استقرار در فضاي باز حتي با شيب ملايم اتفاق افتاده بود. براون (۱۹۸۵) در بررسي يك توده مخلوط بلوط در جنگل‌های ايسلند بيان كرد كه به رغم نورپسندی بلوط، نهال‌های جوان بلوط در اثر تابش شديد نور خورشيد آسيب پذير هستند و باعث بروز خصوصيات ناخواسته كيفی از جمله چند شاخگي تاج، پيچيدگي تنه و نامتقارن بودن تاج مي شود و نهال‌های اين گونه در سنين اوليه (كمتر از ۱۰ سالگي) نياز به مقداري سايه دارند و بايد در پناه درختان مادري باشند.

مويك (۱۹۹۰) به منظور بررسي اثر سايه بر استقرار و رشد بلوط آبي (*Quercus douglasii*) و بلوط ساحلي (*Q. agrifolia*) در علفزارهای كاليفرنيا مطالعه‌ای انجام داد. او بيان نمود كه تاج پوشش درخت تابش‌های خورشیدی را جذب مي كند و منجر به كاهش نور در زير تاج پوشش و اطراف

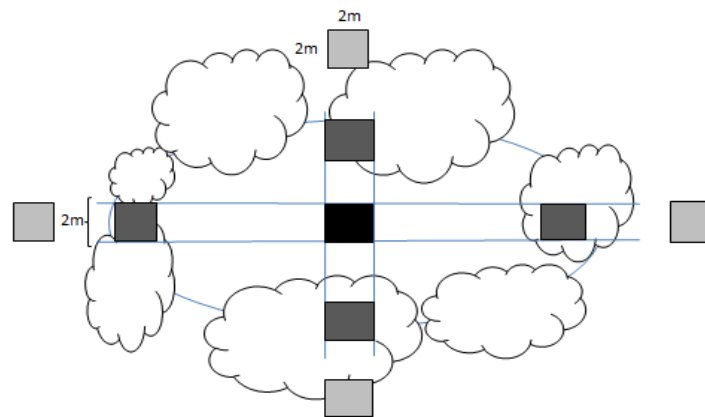
درخت می‌شود و سایه اثر قوی و معنی‌داری در رابطه با زنده ماندن نهال‌های بلوط دارد. در کل مقاومت به سایه، هم به سن نهال و هم خصوصیات فردی نهال بستگی دارد. مثلاً بلوط سیاه (*Q. kelloggii*) در دوره نهالی تا چند سال می‌تواند در زیر سایه بماند ولی در دوران بلوغ باید تاج آن در معرض نور خورشید باشد. در نهایت پیشنهاد کرد که بلوط‌های آبی و بلوط ساحلی برای جوانه‌زنی و رشد اولیه نهال به سایه نیاز دارند.

پرهیزکار و همکاران (۲۰۱۱a) به منظور شناسایی خصوصیات جنگل‌شناسی نهال‌های راش، تحت شرایط نوری مختلف و موقعیت در روشن‌ها، تحقیقی انجام دادند. آن‌ها بیان کردند که نور در روشن‌های مختلف مقادیر متفاوت دارد و در مرکز روشن بیشتر از حاشیه آن است. آن‌ها حداکثر سلامتی نهال‌های راش را در طبقات شدت نورنسی ۵ تا ۱۰ درصد و ۱۰ تا ۱۵ درصد معرفی کردند. با توجه به رویکرد اخیر سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مبنی بر استفاده از شیوه تک‌گزینی و گروه‌گزینی در توده‌های جنگلی شمال کشور و همچنین با توجه به نتایج مطالعات قبلی یاد شده به نظر می‌رسد که تعیین سطح روشن در دخالت‌های جنگل‌شناسی در توده‌های بلندمازو امری مهم و ضروری است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی شدت‌های نور در سطوح مختلف روشن‌ها، جهت دستیابی به بهترین شرایط نوری است تا در کنار افزایش خصوصیات کمی نهال‌های بلندمازو، ویژگی‌های کیفی مطلوب آن‌ها نیز حاصل شود.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و شیوه نمونه‌برداری: طرح جنگل‌داری لوه در حوزه آبخیز ۹۴ شمال ایران و در ۲۴ کیلومتری شهرستان گالیکش واقع شده است. این پژوهش در قسمتی از سری ۱، پارسل‌های ۱۰۲ (عرض شمالی ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه و ۴۲ ثانیه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۴۴ دقیقه و ۲۵ ثانیه)، ۱۰۳ (عرض شمالی ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه و ۴۴ ثانیه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۴۴ دقیقه و ۲۰ ثانیه) و ۱۰۴ (عرض شمالی ۳۷ درجه و ۱۷ دقیقه و ۴۹ ثانیه و طول شرقی ۵۵ درجه و ۴۴ دقیقه و ۰۷ ثانیه) این طرح با مساحت ۲۶۷ هکتار انجام شده است. سری ۱ جنگل لوه (کندسکو) در بخش شرقی سلسله جبال البرز، ۴۹ درجه و ۱ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۴۹ درجه و ۲ دقیقه و ۰۰ ثانیه طول جغرافیایی شرقی و ۳۷ درجه و ۱۳ دقیقه و ۴۰ ثانیه الی ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی واقع شده است (بی‌نام، ۲۰۰۱).

با مطالعه کتابچه تجدیدنظر دوم طرح جنگلداری لوه (بی‌نام، ۲۰۰۱) و انجام جنگل‌گردشی، ۱۰ روشنه با ابعاد متفاوت از حداقل ۱۱۰ تا حداکثر ۵۴۲ مترمربع در توده‌های بلوط-ممرز انتخاب گردید. نکات دارای اهمیت در انتخاب روشنه‌ها عبارت بودند از وجود توده‌های طبیعی دارای تجدید حیات بلندمازو، تشابه خصوصیات اقلیمی، خاکی و پستی و بلندی. با توجه به بررسی‌ها و منابع پژوهش، شکل هندسی روشنه‌ها بیضی در نظر گرفته شد و سطح هر روشنه با استفاده از روش محاسبه سطح بیضی محاسبه گردید (ناقب طالبی، ۱۹۹۶؛ حجتی، ۱۹۹۹؛ پرهیزکار و همکاران، ۲۰۱۱b). با توجه به تعاریف جنگل‌شناسی (شوتز، ۱۹۹۰؛ مروی مهاجر، ۲۰۰۶) سطح روشنه‌ها در سه گروه کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع) و بزرگ (بیشتر از ۲۰۰ مترمربع) در نظر گرفته شدند. در هر روشنه بر روی ۲ قطر بزرگ و کوچک بیضی دو نوار عمود بر هم با عرض ۲ مترمربع تعبیه شد. بر روی نوارها جهت برداشت اطلاعات لازم تعداد ۹ عدد میکروپلات ۲×۲ متری پیاده گردید، به طوری که یک میکروپلات در مرکز روشنه و ۴ میکروپلات در ۴ حاشیه روشنه (شمال، جنوب، شرق و غرب) و ۴ میکروپلات دیگر نیز در چهار جهت جغرافیایی اصلی و در زیر تاج پوشش بسته و متراکم مجاور روشنه قرار گرفتند (شکل ۱). از ۹۰ میکروپلات پیش‌بینی شده در ۱۰ روشنه انتخاب شده، تعداد ۱۰ میکروپلات که در زیر تاج پوشش بودند به دلیل برخورد با رویشگاه‌های سنگی و صخره‌ای قابل اجرا نبوده و حذف شدند و فقط ۸۰ میکروپلات مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. در ۵ میکروپلات نیز هیچ نهال بلندمازویی وجود نداشت.



شکل ۱- موقعیت قرار گرفتن میکروپلات‌ها در روشنه

(دورترین میکروپلات‌ها از مرکز روشنه، میکروپلات‌های زیر تاج پوشش هستند).

نهال‌ها طوری انتخاب شدند که در مرحله رویشی نهال و شل و در یک محدوده سنی باشند. محاسبه سن نهال‌ها با توجه به مدل رشد بلوط و اثر باقی‌مانده فلس جوانه انتهایی سال قبل روی ساقه اصلی و شمارش آن‌ها و یا شمارش شاخه‌های فرعی و محاسبه سن آن‌ها با توجه به ظهور شاخه‌های همان سال، صورت گرفت (ثاقب طالبی و همکاران، ۲۰۰۸).

ویژگی‌های کمی مورد اندازه‌گیری نهال‌ها عبارتند از: ۱) قطر یقه: قطر یقه نهال‌ها کمی بالاتر از سطح خاک (حدوداً یک سانتی‌متری سطح زمین) با استفاده از کولیس و با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد. ۲) ارتفاع نهال: ارتفاع نهال با استفاده از متر از زمین (محل یقه نهال) تا جوانه انتهایی نهال با دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. ۳) طول نوشاخه بهاره: آخرین مقطع رشد طولی نهال (فاصله بین انتهای رویش سال قبل تا جوانه انتهایی امسال) (پرهیزکار و همکاران، ۲۰۱۱a)، در زمان اندازه‌گیری که جوانه انتهایی تشکیل شده بود با خط‌کش فلزی با دقت میلی‌متر اندازه‌گرفته شد. ۴) عرض تاج: به دلیل آن‌که در این مرحله سنی (مرحله رویشی نهال و شل) هنوز تاج نهال‌ها حالت کروی به خود نگرفته و امکان برداشت قطر تاج میسر نیست، بنابراین بلندترین فاصله بین دو سرشاخه فرعی در دو جهت مخالف به عنوان عرض تاج با دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شد (پرهیزکار و همکاران، ۲۰۱۱a).

مشخصه‌های کیفی مورد بررسی عبارتند از: ۱) تعداد جوانه انتهایی: با شمارش جوانه‌های انتهایی که در انتهای محور اصلی نهال تجمع کرده‌اند و باعث رشد طولی نهال در سال آینده می‌گردند، به دست آمد. ۲) شاخه‌دوانی: شامل نهال‌هایی که تاج آن‌ها حالت میان‌رو، دو شاخه و یا چند شاخه باشد. ۳) تقارن تاج: نهال‌ها به دو دسته با تاج متقارن و یا تاج نامتقارن و منحرف به یک سمت (مثل حالت پرچمی) تقسیم شدند. ۴) فرم ساقه: دو گروه با محور اصلی قائم است و یا مایل و از حالت قائم خارج شده. ۵) شادابی: نهال‌ها به دو دسته شاداب (دارای برگ‌های سبز و سالم) و ضعیف (دارای برگ‌های پژمرده و رنگ پریده) تقسیم شدند. ۶) سلامتی: نهال‌های فاقد بیماری، آفات و آثار چرا به‌صورت سالم و نهال‌های دارای علائم بیماری و ضعف در جوانه‌ها یا صدمه دیده در اثر چرا توسط احشام به‌صورت ناسالم تعریف می‌شوند (ثاقب طالبی، ۱۹۹۶).

جهت اندازه‌گیری شدت نور نسبی از دوربین Canon مدل F-1 مجهز به یک لنز چشم ماهی (۷/۵ میلی‌متر،  $f=5:1/6$ ) استفاده شد. در هر میکروپلات یک عکس نیم کروی (در زمان بدون تابش مستقیم خورشید و بدون آسمان ابری) با فیلم سیاه و سفید با حساسیت ASA ۱۰۰ برداشت و عکس‌ها پس از

ظهور با اسکنر Microtek, Scanmaker, i320 و با وضوح 300dpi اسکن شده و توسط نرم‌افزار GLA<sup>۱</sup> پردازش شدند.

تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات: داده‌های برداشت شده در مورد ویژگی‌های کمی و کیفی نهال‌ها و مقدار شدت نور نسبی حاصل از پردازش عکس‌ها در محیط Excel و SPSS وارد گردید. ابتدا با استفاده از دستور نمودار مستطیلی<sup>۲</sup> نحوه پراکنش داده‌ها بررسی و داده‌های پرت شناسایی و حذف شد (فتوحی اردکانی، ۲۰۰۲). پس از این‌که نرمال بودن داده‌های کمی به وسیله آزمون مربع کای مشخص شد (زیبری، ۲۰۰۲)، تجزیه واریانس داده‌های کمی (پارامتری) به روش تجزیه واریانس یک طرفه<sup>۳</sup> انجام شد. داده‌های غیرنرمال با استفاده از آزمون کروسکال-والیس<sup>۴</sup> که مشابه آزمون آنالیز واریانس می‌باشد (بی‌همتا و زارع‌چاهوکی، ۲۰۰۸) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن بهره‌گرفته شد (یزدی صمدی و همکاران، ۲۰۰۲). در مواردی از پژوهش و آزمایش، میانگین تیمارها در اطراف میانگین کل به‌طور قرینه قرار می‌گیرند که این امر موجب کوچک شدن واریانس تیمار و در نتیجه معنی‌دار نبودن آن می‌گردد، در صورتی‌که بین چند جفت میانگین از جمله کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین آن‌ها تفاوت بارزی مشاهده می‌شود. در این موارد می‌توان با وجود معنی‌دار نبودن واریانس‌ها، از آزمون دانکن که بر مبنای دامنه بین میانگین‌ها استوار است، استفاده نمود (یزدی صمدی و همکاران، ۲۰۰۲) که ما نیز در این پژوهش از این نکته استفاده نمودیم.

آنالیز مشخصه‌های کیفی با آزمون مربع کای ( $\chi^2$ ) انجام و با استفاده از آزمون کروسکال-والیس کنترل و تجزیه و تحلیل شد. تحلیل دقیق‌تر با استفاده از رسم نمودار فراوانی نسبی هر کدام از مشخصه‌های کیفی در دسته‌بندی‌های فاکتور موردنظر، در نرم‌افزار Excel، صورت گرفت و نتایج نشان داده شدند. شدت نور نسبی طوری به طبقات مختلف (با تناوب ۱۰ درصد) تقسیم شد که تعداد کافی نهال و میکروپلات در آن‌ها توزیع شود.

---

1- Gap Light Analyzer, V.2

2- Box plot

3- One way ANOVA

4- Kruskal-Wallis

### نتایج

در ۸۰ میکروپلات مورد بررسی در مجموع ۶۷۰ اصله نهال شمارش گردید که تعداد ۲۴۵ اصله (۳۶/۶ درصد) آن‌ها نهال بلندمازو بودند. فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو و سایر گونه‌ها به تفکیک هر گروه از شدت نور نسبی در جدول یک نشان داده شده است (جدول ۱).

جدول ۱- فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو و سایر گونه‌ها در شدت‌های مختلف نور نسبی.

طبقات شدت نور نسبی (درصد)	بلندمازو		سایر گونه‌ها*		مجموع	
	تعداد	فراوانی نسبی (درصد)	تعداد	فراوانی نسبی (درصد)	تعداد	فراوانی نسبی (درصد)
>۱۰	۹۷	۴۰/۱	۱۴۵	۵۹/۹	۲۴۲	۱۰۰
۱۱-۲۰	۶۲	۳۹/۵	۹۵	۶۰/۵	۱۵۷	۱۰۰
۲۱-۳۰	۴۲	۳۰/۰	۹۸	۷۰/۰	۱۴۰	۱۰۰
۳۱-۴۰	۲۹	۴۱/۴	۴۱	۵۸/۶	۷۰	۱۰۰
<۴۱	۱۵	۲۴/۶	۴۶	۷۵/۴	۶۱	۱۰۰
مجموع	۲۴۵	۳۶/۶	۴۲۵	۶۳/۴	۶۷۰	۱۰۰

\* منظور نهال‌های ممرز، پلت، شیردار، بارانک، کرب و گیلاس وحشی است.

با افزایش سطح روشنه و افزایش شدت نور نسبی، تعداد و فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو ابتدا افزایش و سپس به ۷۷ اصله (۳۱/۴ درصد) کاهش می‌یابد و این در حالی است که با افزایش سطح روشنه، تعداد و فراوانی نسبی سایر گونه‌ها افزایش نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲- فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو و سایر گونه‌ها در سطوح مختلف روشنه.

سطح روشنه (متر مربع)	میانگین شدت نور نسبی در مرکز روشنه (درصد)	تعداد میکروپلات	تعداد نهال		تعداد	مجموع
			بلندمازو	سایر گونه‌ها*		
		تعداد	فراوانی نسبی (درصد)	تعداد	فراوانی نسبی (درصد)	تعداد
>۲۰۰	۱۸/۳	۲۵	۸۲	۳۳/۵	۱۳۴	۲۱۶
۵۰۰-۲۰۰	۲۰/۰	۳۰	۸۶	۳۵/۱	۱۵۱	۲۳۷
<۵۰۰	۳۷/۱	۲۵	۷۷	۳۱/۴	۱۴۰	۲۱۷
مجموع		۸۰	۲۴۵	۳۶/۶	۴۲۵	۶۷۰

\* منظور نهال‌های ممرز، پلت، شیردار، کرب، بارانک و گیلاس وحشی است.



از کل میکروپلات‌ها، ۱۰ عدد در مرکز روشن‌ها تعبیه شد که در مجموع ۱۷ نهال بلندمازو در آنها شمارش گردید. ۴۰ میکروپلات در حاشیه روشن‌ها تعبیه شدند که تعداد ۱۲۵ اصله نهال بلندمازو در آنها مستقر بود. در زیر تاج توده هم ۳۰ میکروپلات دارای ۱۰۳ نهال بلندمازو بودند. متوسط تعداد نهال بلندمازو در میکروپلات‌ها از ۱/۷ اصله در مرکز روشن تا ۳/۴ اصله در زیر تاج توده نوسان داشت (جدول ۳).

جدول ۳- تعداد میکروپلات و نهال‌های بلندمازو بر حسب جایگاه آن‌ها در روشن.

توضیحات	متوسط تعداد نهال در میکروپلات	تعداد نهال بلندمازو	تعداد میکروپلات	جایگاه میکروپلات
در ۳ میکروپلات نهال بلندمازو نبود	۱/۷	۱۷	۱۰	مرکز
	۳/۱	۱۲۵	۴۰	حاشیه
در ۲ میکروپلات نهال بلندمازو نبود	۳/۴	۱۰۳	۳۰	زیر تاج
در ۵ میکروپلات نهال بلندمازو نبود	۳/۱	۲۴۵	۸۰	مجموع

ویژگی‌های کمی نهال‌های بلندمازو: بیشترین مقدار متوسط طول آخرین نوشاخه (۷/۱ سانتی‌متر) در روشن‌های بزرگتر از ۵۰۰ مترمربع و بیشترین مقدار متوسط رویش متوسط ارتفاعی سالیانه (۸/۷ سانتی‌متر) در روشن‌های ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع و کمترین مقدار مشخصه‌های نامبرده به ترتیب ۳/۸ و ۶/۳ سانتی‌متر در روشن‌های کوچک‌تر از ۲۰۰ مترمربع بود. این تفاوت‌ها از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. سطح روشن بر سایر مشخصه‌های مورد بررسی نهال‌ها اثر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی نهال‌ها (در سطح ۰/۰۱) در سطوح مختلف روشن (اعداد سمت چپ میانگین‌ها و اعداد سمت راست انحراف معیار هستند).

مشخصه سطح روشن (مترمربع)			
۵۰۰ <	۵۰۰-۲۰۰	۲۰۰ >	
۶±۰/۷ <sup>a</sup>	۶±۰/۴ <sup>a</sup>	۷±۰/۷ <sup>a</sup>	سن (سال)
۱/۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۰±۰/۱ <sup>a</sup>	۱/۱±۰/۱ <sup>a</sup>	قطریقه (سانتی‌متر)
۵۳/۰±۸/۸ <sup>a</sup>	۴۵/۷±۵/۳ <sup>a</sup>	۴۳/۸±۶/۴ <sup>a</sup>	ارتفاع (سانتی‌متر)
۷/۱±۰/۶ <sup>a</sup>	۶/۸±۰/۴ <sup>a</sup>	۳/۸±۰/۳ <sup>b</sup>	طول آخرین نوشاخه (سانتی‌متر)
۳۴/۳±۲/۵ <sup>a</sup>	۳۳/۶±۳/۷ <sup>a</sup>	۳۲/۴±۴/۳ <sup>a</sup>	عرض تاج (سانتی‌متر)
۷/۱±۰/۴ <sup>b</sup>	۸/۷±۱/۲ <sup>a</sup>	۶/۳±۰/۴ <sup>c</sup>	متوسط رویش ارتفاعی سالیانه (سانتی‌متر)

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شدت نورنسیبی در نقاط مختلف داخل روشنه و زیر تاج توده دارای اختلاف معنی‌داری است. حداقل شدت نور نسبی به‌میزان ۱/۶ درصد در زیر تاج توده و حداکثر آن ۵۳/۵ درصد در مرکز روشنه‌ها محاسبه شد. متوسط شدت نور نسبی از ۹/۱ درصد در زیر تاج تا ۳۱/۷ درصد در مرکز روشنه نوسان داشت (جدول ۵). نتایج آزمون دانکن نشان داد که به‌جز طول آخرین نوشاخه، سایر ویژگی‌های کمی در نقاط مختلف روشنه دارای اختلاف معنی‌داری هستند (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج آزمون دانکن و مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی نهال‌ها در موقعیت مکانی میکروپلات.

مشخصه	موقعیت مکانی در روشنه		زیر تاج پوشش
	مرکز	حاشیه	
سن (سال)	۸±۰/۹ <sup>a</sup>	۶±۰/۳ <sup>b</sup>	۴±۰/۲ <sup>b</sup>
شدت نور نسبی (درصد)	۳۱/۷±۳/۱ <sup>a</sup>	۲۲/۳±۰/۹ <sup>b</sup>	۹/۱±۰/۷ <sup>c</sup>
قطریقه (سانتی‌متر)	۱/۸±۰/۴ <sup>a</sup>	۱/۰±۰/۱ <sup>b</sup>	۰/۶±۰/۰۴ <sup>c</sup>
ارتفاع (سانتی‌متر)	۶۹/۱±۱۱/۵ <sup>a</sup>	۴۹/۶±۳/۹ <sup>b</sup>	۲۹/۹±۲/۶ <sup>b</sup>
طول آخرین نوشاخه (سانتی‌متر)	۶/۳±۰/۹ <sup>a</sup>	۶/۱±۰/۳ <sup>a</sup>	۵/۳±۰/۲ <sup>a</sup>
عرض تاج (سانتی‌متر)	۶۳/۳±۱۰/۲ <sup>a</sup>	۳۱/۲±۲/۶ <sup>b</sup>	۲۰/۹±۱/۵ <sup>b</sup>
متوسط رویش ارتفاعی سالیانه (سانتی‌متر)	۷/۹±۰/۷ <sup>a</sup>	۷/۸±۰/۷ <sup>a</sup>	۷/۵±۰/۳ <sup>a</sup>

از میان ویژگی‌های کمی فقط اختلاف میانگین رویش ارتفاعی سالیانه در طبقات مختلف شدت نور نسبی معنی‌دار نبود (جدول ۶). بیشترین مقدار متوسط سن و قطر یقه نهال‌ها به‌ترتیب ۷ سال و ۱/۶ سانتی‌متر در شدت نور نسبی بیشتر از ۴۱ درصد و کمترین مقدار متوسط ویژگی‌های نامبرده به‌ترتیب ۴ سال و ۰/۶ سانتی‌متر در شدت نور نسبی کمتر از ۱۰ درصد اندازه‌گیری شدند. متوسط رویش ارتفاعی سالانه نهال‌ها برخلاف سایر ویژگی‌های مورد بررسی بیشترین مقدار (۸/۳ سانتی‌متر) را در طبقه ۱۱ تا ۲۰ درصد شدت نور نسبی و کمترین مقدار را (۶/۷ سانتی‌متر) در طبقه ۳۱ تا ۴۰ درصد شدت نور نسبی نشان داد (جدول ۶).

یاسر شاهینی و همکاران

جدول ۶- مقایسه میانگین ویژگی‌های کمی در طبقات مختلف شدت نور نسبی.

مشخصه	طبقات شدت					نور نسبی (درصد)
	۱۰>	۲۰-۱۱	۳۰-۲۱	۴۰-۳۱	۴۱<	
سن (سال)	۴±۰/۳ <sup>c</sup>	۵±۰/۳ <sup>bc</sup>	۶±۰/۸ <sup>ab</sup>	۶±۰/۷ <sup>ab</sup>	۷±۱/۳ <sup>a</sup>	
قطریقه (سانتی‌متر)	۰/۶±۰/۱ <sup>c</sup>	۰/۸±۰/۱ <sup>bc</sup>	۱/۳±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۲±۰/۲ <sup>a</sup>	۱/۶±۰/۴ <sup>a</sup>	
ارتفاع (سانتی‌متر)	۲۹/۱±۲/۵ <sup>c</sup>	۴۶/۶±۹/۷ <sup>ab</sup>	۵۶/۲±۸/۳ <sup>ab</sup>	۴۱/۸±۶/۹ <sup>b</sup>	۶۹/۵±۱۸/۶ <sup>a</sup>	
طول آخرین نوشاخه (سانتی‌متر)	۵/۳±۰/۳ <sup>b</sup>	۶/۱±۰/۴ <sup>b</sup>	۵/۶±۰/۳ <sup>b</sup>	۵/۵±۰/۵ <sup>b</sup>	۸/۳±۱/۲ <sup>a</sup>	
عرض تاج (سانتی‌متر)	۲۰/۸±۱/۱ <sup>b</sup>	۲۶/۸±۲/۳ <sup>b</sup>	۴۵/۵±۶/۸ <sup>a</sup>	۲۸/۹±۴/۷ <sup>b</sup>	۵۲/۱±۱۱/۳ <sup>a</sup>	
متوسط رویش ارتفاعی سالیانه (سانتی‌متر)	۷/۲±۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۳±۱/۴ <sup>a</sup>	۷/۴±۰/۵ <sup>a</sup>	۶/۷±۰/۵ <sup>a</sup>	۷/۸±۰/۸ <sup>a</sup>	

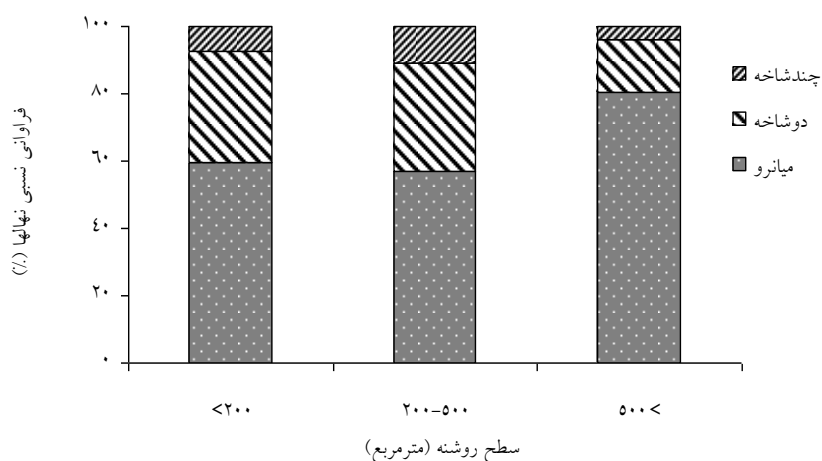
ویژگی‌های کیفی نهال‌های بلندمازو: نتایج آزمون مربع کای نشان داد که سطوح مختلف روشنه فقط بر وضعیت شاخه‌دوانی نهال‌ها اثر معنی‌دار داشته و بر سایر ویژگی‌های کیفی نهال‌های بلندمازو اثر معنی‌داری را نشان نداده است (جدول ۷). همان‌طور که نتایج آزمون مربع کای نشان داد، فراوانی وضعیت‌های مختلف شاخه‌دوانی در موقعیت مکانی میکروپلات‌ها در روشنه نیز دارای تفاوت معنی‌دار است. این آزمون نشان داد که شدت نور نسبی بر مشخصه‌های کیفی نهال‌های بلندمازو اثر معنی‌داری ندارد (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج آزمون مربع کای داده‌های کیفی بر اساس سطح روشنه، موقعیت مکانی میکروپلات‌ها و شدت نور نسبی.

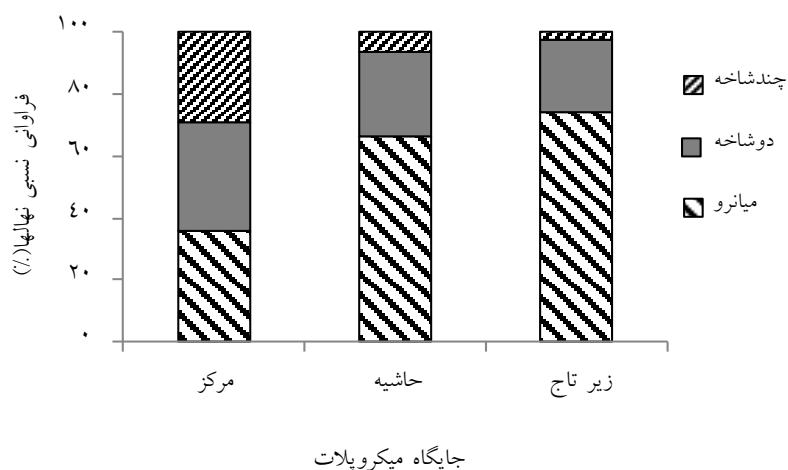
ویژگی کیفی	درجه آزادی	سطح مربع کای	روشنه سطح معنی‌داری	موقعیت مربع کای	مکانی میکروپلات سطح معنی‌داری	شدت مربع کای	نور نسبی سطح معنی‌داری
وضعیت شاخه‌دوانی	۲	۱۰/۴۶	۰/۰۵*	۱۳/۰۰۳	۰/۰۰۲**	۴/۳۹۶	۰/۳۵۵ <sup>ns</sup>
تقارن تاج	۲	۲/۳۸۴	۰/۳۰۴ <sup>ns</sup>	۳/۸۳۹	۰/۱۴۷ <sup>ns</sup>	۳/۳۶۶	۰/۴۹۹ <sup>ns</sup>
فرم ساقه	۲	۵/۲۰۳	۰/۰۷۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۷	۰/۹۸۶ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۳	۰/۹۶۲ <sup>ns</sup>
شادابی	۲	۰/۱۴۷	۰/۹۲۹ <sup>ns</sup>	۱/۵۹۸	۰/۴۵۰ <sup>ns</sup>	۰/۹۵۴	۰/۹۱۷ <sup>ns</sup>
سلامت	۲	۲/۵۷۹	۰/۲۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۰	۰/۸۸۲ <sup>ns</sup>	۱/۸۴۶	۰/۷۶۴ <sup>ns</sup>

\* (P<۰/۰۵) = ns معنی‌دار نیست.

در سطوح مختلف روشنه‌ها، فراوانی نسبی نهال‌های میان‌رو نسبت به نهال‌های دو و چند شاخه بیشتر بود. کمترین مقدار فراوانی نسبی نهال‌های دو و چند شاخه نیز در روشنه‌های با سطح بیشتر از ۵۰۰ متر مربع شمارش شد (شکل ۲).



شکل ۲- فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو در سطوح مختلف روشنه از نظر وضعیت شاخه‌دوانی.



شکل ۳- فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو در میکروپلات‌های موجود در نقاط مختلف روشنه از نظر وضعیت شاخه‌دوانی.

بيشترين فراواني نسبي نهالهاي ميانرو (۳۷/۷ درصد) در زير تاج توده ديده شد و كمترين فراواني نهال ميانرو (۳۵/۳ درصد) در مركز روشنه شمارش شد. همچنين بيشتري نهالهاي دوشاخه (۳۵/۳ درصد) و چندشاخه (۲۹/۴ درصد) در مركز روشنه ثبت شدند (شكل ۴). يعني با دور شدن از مركز روشنه، بر فراواني نهالهاي ميانرو اضافه مي شود.

### بحث

روشنه ها نقش مهمي در تغيير ميكروكليما و به هم خوردن چرخه منابع مؤثر ايفا مي كنند (لومان و رينكور، ۲۰۰۴). بازشدگي تاج پوشش، در طي زمان تغييرات چشمگيري در شرايط نوري كف جنگل ايجاد مي كند (پرهيزكار و همكاران، ۲۰۱۱a؛ هائو و ژو، ۲۰۰۸) و اين تغييرات، براي جوانه زني بذر، زنده مانني و رشد گياهان بسيار ضروري است (ثاقب طالبي و همكاران، ۲۰۰۱؛ مونت فورد و همكاران، ۲۰۰۶).

بر اساس نتايج اين پژوهش، اختلاف ميانگين شدت نور نسبي در سطوح مختلف روشنه معني دار بود، طوري كه با افزايش سطح روشنه ميانگين شدت نور نسبي افزايش نشان يافت. ثاقب طالبي (۱۹۹۶) و همچنين امبورگ و همكاران (۲۰۰۰) نشان دادند كه همبستگي مثبتي بين سطح روشنه و افزايش شدت نور نسبي وجود دارد. با افزايش سطح روشنه، فراواني نسبي نهالهاي بلندمازو کاهش داشت و كمترين فراواني نهالها متعلق به روشنه هاي بزرگتر از ۵۰۰ مترمربع بود. نتايج نشان داد كه نهالهاي بلندمازو در سالهاي اوليه رويش، مقادير پايين شدت نور را ترجيح مي دهند. بيشتري مقدار متوسط رويش ارتفاعي سالانه نهالها در سطوح ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع محاسبه شد كه نشان دهنده وضعيت مطلوب نهالها در اين سطح مي باشد.

در بخش مطالعات نورسنجي روشنه ها، مشخص شد كه شدت نور نسبي در داخل روشنه بين ۱۶/۹ تا ۵۴ درصد و در زير توده بين ۱/۶ تا ۲۶/۶ درصد نوسان داشت. ثاقب طالبي (۱۹۹۶) در بررسي نقش عوامل محيطي بر خصوصيات كيفي راش اروپايي (*Fagus sylvatica* L.) در سوئيس، نتيجه گرفت كه تفاوت معني داري بين شدت نور نسبي در نقاط مختلف روشنه وجود دارد. كوله و شنوز (۲۰۰۶) در راشستانهاي شمال فرانسه بيان كردند كه ميانگين شدت نور نسبي در زير تاج پوشش كمتر از ميانگين آن در داخل روشنه است. کاهش متوسط شدت نور از مركز روشنه به سمت زير تاج توده،

به‌علت ربایش امواج موثر در فتوستتوز توسط برگ‌ها و همچنین انعکاس نور از سطح تاج درختان می‌باشد.

از مرکز روشن به سمت تاج پوشش درختان اطراف روشن، بر فراوانی نهال‌های بلندمازو افزوده شد و بیشترین تعداد نهال در میکروپلات، در زیر تاج توده وجود داشت. این نتایج با نتایج حسینی و همکاران (۲۰۰۸) بر روی بلوط غرب (*Quercus brantii*) مطابقت دارد که بیان کردند، میزان زادآوری بلوط غرب در زیر سایه تاج درختان بلوط و درختان درختچه‌های همراه بیشتر و در نقاط لخت کمتر می‌باشد. این نکته بیانگر آن است که باوجود سرشت نورپسندی بلوط، نهال‌های این‌گونه در سنین اولیه نیاز به مقداری سایه دارند و باید در پناه درختان مادری باشند. واحدی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعات خود در خانیکان نوشهر بر روی ممرز (*Carpinus betulus L.*) نیز نتیجه گرفتند که از مرکز روشن به سمت تاج پوشش بر فراوانی نهال‌های ممرز افزوده شد. همچنین ثاقب‌طالبی و همکاران (۲۰۰۱) نتیجه گرفتند که بیشترین تراکم نهال‌های راش شرقی (*Fagus orientalis Lipsky*) در روشن‌های کوچک‌تر از ۲۰۰ مترمربع در مرکز روشن است. درحالی که در روشن‌های بزرگ‌تر، مرکز روشن دارای کمترین تعداد نهال بوده و نهال‌ها به‌صورت گروهی در حاشیه روشن‌های بزرگ و همچنین زیر تاج توده مستقر می‌شوند. البته علت وجود تعداد بیشتر نهال بلندمازو در زیر تاج توده می‌تواند به‌علت سنگین بودن بذور بلندمازو باشد که باعث می‌شود بذور این‌گونه در فاصله‌ای اندک از درخت مادری پراکنش یافته و نهال‌های طبیعی بلندمازو نیز عمدتاً در زیر تاج پوشش درختان مادری دیده شوند. از طرفی در مرکز روشن نسبت به حاشیه و زیر تاج توده بذور بلندمازو قابل دیدتر هستند و بیشتر مورد تغذیه جانوران قرار می‌گیرند.

فراوانی نهال‌های بلندمازو با افزایش شدت نور نسبی رابطه عکس نشان داد که تأییدی است برای نتایج به‌دست آمده در نقاط مختلف روشن و زیر تاج توده که کاهش فراوانی نهال‌های بلندمازو را از حاشیه به مرکز روشن بیان می‌کنند. در مقابل، واحدی و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند که فراوانی نهال‌های ممرز با افزایش شدت نور نسبی، افزایش نشان می‌دهد. اختلاف نتایج بین دو پژوهش را می‌توان در سرشت نورپسندی دو گونه بررسی کرد.

در این پژوهش بیشترین متوسط قطر یقه نهال‌های بلندمازو در مرکز روشن ثبت شد و با حرکت از مرکز روشن به سمت زیر تاج پوشش از متوسط قطر یقه نهال‌ها کم می‌شود. شهنوازی و همکاران (۲۰۰۶) نتیجه گرفتند که قطر یقه نهال‌های راش در مرکز روشن بیشتر از زیر تاج توده است. همچنین

موییک (۱۹۹۰) در بررسی اثر سایه بر رشد *Quercus douglasii* و *Q. agrifolia* اعلام کرد که تاج پوشش درخت، تابش‌های خورشیدی را جذب می‌کند و منجر به کاهش نور در زیر تاج و اطراف درخت می‌شود که بر روند رشد طولی و قطری نهال‌ها تأثیر منفی ولی بر زنده‌مانی نهال‌ها تأثیر مثبت دارد.

بر اساس نتایج این پژوهش، متوسط ارتفاع نهال‌ها نیز از مرکز روشن به سمت تاج پوشش کاهش یافت. طوری که نهال‌های استقرار یافته در زیر تاج پوشش کمترین متوسط ارتفاع را داشتند. علت کاهش ارتفاع نهال‌ها، کاهش نور در زیر تاج توده است. پائور و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که قطر و ارتفاع نهال‌های کاج در مرکز روشن بزرگ‌تر از نهال‌های حاشیه روشن بود.

در این پژوهش، بیشترین میانگین عرض تاج نهال‌ها در مرکز روشن مشاهده گردید و به سمت زیر تاج پوشش از متوسط عرض تاج کم شد. این پدیده نشان می‌دهد که در مرکز روشن نور از همه طرف به نهال رسیده و باعث گسترش تاج به تمام جهات می‌شود، همچنین شدت نور نسبی بیشتر باعث فعالیت بیشتر جوانه‌های جانبی شده است.

فراوانی نهال‌های میان‌رو از مرکز روشن به سمت زیر تاج پوشش افزایش داشته و بیشترین فراوانی نهال‌های میان‌رو در زیر تاج پوشش و بیشترین فراوانی نهال‌های دو و چند شاخه در مراکز روشن بود. این پدیده می‌تواند به علت تغییر میزان شدت نور نسبی باشد همان‌طور که ثاقب‌طالبی و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که در شدت نور ۲۰ تا ۴۰ درصد بیشترین فراوانی نهال‌های راش در شمال ایران تک ساقه و میان‌رو وجود داشت و با افزایش شدت نور نسبی از تعداد نهال‌های خوش فرم کاسته می‌شود.

متوسط قطر یقه نهال‌های بلندمازو با افزایش شدت نور نسبی، بیشتر شد. طوری که حداکثر متوسط قطر یقه در نقاطی از روشن‌ها که شدت نور نسبی بیشتر از ۴۱ درصد دریافت می‌کنند، ثبت شد که با تحقیقات واحدی و همکاران (۲۰۰۹) روی ممرز مطابقت دارد. گری و تکلین (۲۰۰۰) نیز بیان کردند که رشد طولی نهال‌های *Quercus lobata* و *Quercus douglasii* تحت تأثیر پناه مادری افزایش داشته، اما در نهال‌های *Quercus falacata* با افزایش نور، افزایش رویش طولی رخ داد.

در مجموع نتایج این بررسی یافته‌های ثاقب‌طالبی (۱۹۹۶)، حسینی و همکاران (۲۰۰۸) و ثاقب‌طالبی و جشنی (۲۰۱۱) را تأیید میکند که کیفیت رشد نهال‌ها و وضعیت شاخه‌دوانی و سلامت نهال‌ها تحت تأثیر میزان بازشدگی تاج پوشش و رقابت بین پایه‌ها می‌باشد. نتایج این پژوهش و

نتایج محققانی از جمله حسینی و همکاران (۲۰۰۸)، براون (۱۹۸۵)، مویک (۱۹۹۰) و لارسن (۱۹۹۷) نشان داد که با وجود سرشت نور پسندی بلوط‌ها، نهال‌های بلوط در سنین اولیه (کمتر از ۱۰ سال) نیاز به مقداری سایه دارند و باید در پناه درختان مادری باشند. این نتایج اهمیت نشانه‌گذاری درختان برای قطع را چند برابر می‌کند. اگر در هنگام نشانه‌گذاری درختانی انتخاب شوند که پس از قطع روضه‌های کوچک ایجاد نمایند تا نیم سایه را در سال‌های اول تأمین کنند، نهال‌ها در سال‌های بعد به دلیل بسته شدن سریع تاج پوشش دچار کمبود نور شده و از نظر کمی و کیفی خسارت می‌بینند. از طرفی اگر روضه‌های بزرگ ایجاد شوند، نهال‌ها در مراحل اولیه رشد به خاطر تابش شدید آفتاب، افزایش دما و کاهش رطوبت عرصه دچار خسارت خواهند شد. روضه‌های متوسط (با سطح ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع) که شدت نور نسبی ۲۰ تا ۳۰ درصد ایجاد می‌کنند شرایط مطلوبی را برای نهال‌های بلندمازو ایجاد نموده و نهال‌های بلندمازو از مرکز روضه تا حاشیه آن‌ها از نور و نیم سایه مناسبی برخوردار می‌شوند و با رشد در مراحل بعدی به دلیل توسعه تاج درختان حاشیه، دچار مشکل نمی‌شوند.

#### منابع

1. Anonymous. 2001. Forest management plan, Loveh forest, district one. General office of Natural Resources, Gorgan, 780p.
2. Brown, H. 1985. Regeneration following cutting in a mixed Oak stand in Rhod Island. University of Rhod Island, Agriculture Experiment Station, No. 1240: 112-121.
3. Collet, C., and Chenost, C. 2006. Using competition and light estimates to predict changing canopy conditions. *Forestry*. 79: 489-502.
4. Downes, G.M., Beadle, C., and Worledge, D. 1999. Daily stem growth patterns in irrigated *Eucalyptus globulus* and *E. nitens* in relation to climate. *Trees*, 14: 102-111.
5. Daneshvar, A., Rahmani, R., and Habashi, H. 2007. Effect of light competition on crown expansion of trees in a mixed multi storied forest. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(1): 39-49. (In Persian)
6. Emborg, J., Christensen, M., and Heilman-Clausen, J. 2000. The structural dynamics of Suserup Skov, a near natural temperate deciduous forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 126: 173-189.
7. Fotouhi Ardakani, A. 2002. SPSS 10. Shaygan press, 448p. (In Persian) Translated from Kinnear P.R. and Gary, C.O. SPSS for Windows made simple release 10. Psychology press.



8. Ghelichkhani, M.M., Tabari, M., Akbarinia, M., and Espahbodi, K. 2006. Influence of light intensity and root pruning on growth seedling of *Quercus castaneifolia* C.A. Meyer. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 66: 39-45. (In Persian)
9. Hedayati, M.A. 1991. Oak, Introduction and plantation. Office of reforestation and parks, Forest, Range and Water catchment Organization, Afforest and office parks. 121p. (In Persian)
10. Hojati, S.M. 1999. Determination of the age structure of natural beech regeneration in Gorazbon district of Kheyrod Kenar. M.Sc. thesis of forest management, Faculty of Natural Resources, Tehran University. 68p. (In Persian)
11. Hoseini, A., Moayeri, M.H., and Heydari, H. 2008. Effect of site elevation on natural regeneration and other characteristics of Oak (*Quercus brantii*) in the Hyana forest, Ilam. Iranian Journal of natural Resources. 15(1):183-194. (In Persian)
12. Hu, L.L., and Zhu, J.J. 2008. Improving gap light index (GLI) to quickly calculate gap coordinates. Canadian Journal of Forest Researches, 38: 2337-2347.
13. Larsen, D.R. 1997. Oak regeneration and overstory density in the Missouri Ozarks. Canadian Journal of Forest Research. 27(6): 869-875.
14. Lowman, M.D., and Rinker, H.B. 2004. Forest Canopy. Elsevier Academic Press, 517pp.
15. Makhtomi, A. 2000. Identify the functional properties of engineered wood species *Quercus Castaneifolia* C.A. Meyer. in Sangdeh (Sari). Wood office and operation. Forests and Rangelands Organization. 62p. (In Persian)
16. Marvi Mohajer, M. 2006. Silviculture. Tehran University Press, 404p. (In Persian)
17. Mussavi Nokandeh, S.M. 2006. Study on a chestnut-Leaved oak trees (*Quercus Castaneifolia* C.A. Meyer) forest stand of Vatana and its view in future Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources., 13(5): 172-182. (In Persian)
18. Mountford, E.P., Savill, P.S., and Beber, D.P. 2006. Patterns of regenerations and ground vegetation associated with canopy gaps in a managed beech wood in southern England. Forestry. 79: 389-408.
19. Muick, P.C. 1990. Effects of shade on Blue Oak and Coast Live Oak regeneration in California annual grasslands. Presented at the Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. October 31- November 2, 1990. Davis, California: 165-174.
20. Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mataji, A., Nyland, R., and Namiranian, M., 2011a. Silvicultural characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration under different RLI and positions within gaps. Forestry, 84(2): 177-185.

21. Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mataji, A., and Namiranian, M. 2011b. Influence of gap size and development stages on the silvicultural characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration. *Caspian Journal and Environmental Science*, 9(1): 55-65.
22. Powers, M.D., Pregitzer, K.S., and Palik, B.J. 2008. Physiological performance of three pine species provides evidence for gap partitioning. *Forest Ecology and Management*. 256: 2127–2135.
23. Sagheb-Talebi, Kh. 1996. Quantitative und qualitative Merkmale von Buchenjungwüchsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem Einfluss des Lichtes und anderer Standortsfaktoren. Zurich, Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen (SZF), 78: 219p. (In German)
24. Sagheb Talebi, Kh., Eslami, A., Ghorchibeigi, K., Shahnavaizi, H., and Mussavi Mirkolaei, S.A. 2001. Investigation on the structure of Caspian beech forests and application of single selection system. *Proceedings of the second international meeting on forests and industry*. 1: 107-138. (In Persian)
25. Sagheb Talebi, Kh., Hemati, A., Khanjani Shirazi, B., Siahpoor, Z., and Akbarzadeh, A. 2008. Architectural model and impact of root pruning on diameter and height growth of Oak (*Quercus castaneifolia*) seedlings (Pilambara\_Guilan). *Iranian Journal of Natural Resources*, 61(4): 867-876. (In Persian)
26. Sagheb Talebi, Kh., and Jashni, J. 2011. Final Report of Research Project: Light ecology in forest. *Research Institute of Forests and Rangelands*, 55p. (In Persian)
27. Schütz, J.Ph. 1990. *Sylviculture 1. Principes d'éducation des forêts*. Press. Polytech. et Uni. Romandes, Swiss, 243p. (In French)
28. Vahedi, A.A., Mataji, A., and Noori Shirazi, Gh. 2009. Study on impact of relative intensity on some characteristics of *Carpinus betulus* seedlings (Case study: Forest Khanykan Noshahr District). *Third National Forest Conference: Forests and Sustainable Development: Challenges and Solutions*. 202-217. (In Persian)
29. Shahnavaizi, H., Sagheb Talebi, Kh., and Zahedi, Gh. 2006. Qualitative and quantitative assessment of natural regeneration in gap created in Beech forest (Jamand series). *Journal of Research and spruce forests of Iran*. 12(4):141-154. (In Persian)
30. Yazdi Samadi, B., Rezaee, A.M., and Vlizadaeh, M. 2002. *Statistical research projects in agriculture*. Tehran University Press, 764p.
31. Zobeiri, M. 2002. *Forest Biometry*. Tehran University Press, 411p. (In Persian)



## Impact of light and position in gap on quantitative and qualitative characteristics of oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M) seedlings in Loveh, Gorgan

\*Y. Shahini<sup>1</sup>, Kh. Saqeb Talebi<sup>2</sup>, H.O. Heidari<sup>3</sup>, P. Parhizkar<sup>4</sup>  
and D. Azadfar<sup>5</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. student, Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, <sup>2</sup>Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, <sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, <sup>4</sup>Faculty of Research Institute of Forests and Rangelands of Iran, <sup>5</sup>Assistant Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 11-10-2012 ; Accepted: 14-7-2014

### Abstract

Chestnut leaved oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M) is one of the most commercial tree species in the Hyrcanian forests of Iran and Caucasus. Having a good knowledge of tree species habitat is essential for silvicultural intervention and treatments of different forest stands. Light has been accepted as one the important ecological factors which can be altered within silvicultural intervention that could affect the tree and wood quality. This paper aimed to study the impact of light on oak seedlings within different gap sizes and position within the gap. For this purpose, 10 gaps were selected in the Loveh oak stands, near Gorgan in eastern Hyrcanian region. Nine microplots, each 4 m<sup>2</sup>, were laid out from the gap center to the gap edge and under the mariginal tree in four directions. Hemispherical photos were taken over each microplot and the data were analysed with GLA. Quantitative (collar diameter, height, shoot length and crown width) and qualitative (mode of branching, stem form, crown shape, vitality and health) characteristics of seedligs were measured or assased and were then analysed by SPSS and EXCEL softwares. Results showed that mean realtive light intensity varied between 9.1% under the mariginal trees and 31.7% in the gap center. The maximum of mean annual height increment of seedlings (8.7±1.2 cm) was measured in the medium gap size (200 to 500 m<sup>2</sup>). The prportion of oak seedlings at the medium gap sizes was higher than in small (<200 m<sup>2</sup>) and large (>500 m<sup>2</sup>) gaps. The average relative light intensity at the medium gap size was computed about 20.1±7.1 %. Resultes indicate that despite categorizing chestnut leaved oak as a light demanding tree, it's seedlings need shadow in the early stages. Therefore medium gap size could be introduced to achieve better quantitative and qualitative results.

**Keywords:** Chestnut-leaved oak; gap; relative light intensity; quantitative and qualitative

---

\*Corresponding author; yaser.shahini.y@gmail.com

characteristics