

تأثیر شدت نور نسبی و موقعیت مکانی قطعه نمونه بر ویژگی‌های کمی زادآوری شش گونه درختی (مطالعه موردی: جنگل لوه- استان گلستان)

پژمان پرهیزکار^{۱*}، یاسر شاهینی^۲، محمدحسین صادق‌زاده حلاج^۳ و آزاده یعقوبیان^۴

*^۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: parhizkar@rifr-ac.ir

^۲- کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

^۳- دکتری جنگلداری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

^۴- کارشناس، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۲۳

چکیده

آگاهی از ویژگی‌های زادآوری در توده‌های جنگلی، از موارد مهم و ضروری در مدیریت درست منابع جنگلی است. هدف از اجرای پژوهش پیش‌رو، شناسایی گونه‌های مناسب برای کاشت در موقعیت‌های مختلف داخل روشن (مرکز، حاشیه و زیر تاج پوشش) و تأثیر تغییرات شدت نور نسبی بر مشخصه‌های رویشی نهال‌های گونه‌های مختلف بود. ده روشن در توده‌های طبیعی بلوط-مرمر در سری یک جنگل لوه (استان گلستان) انتخاب شد و ویژگی‌های مختلف زادآوری در موقعیت‌های مختلف روشن اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که فراوانی گونه‌ها در موقعیت‌های مختلف روشن و شدت‌های مختلف نور نسبی متفاوت بود. در بین نهال‌های گونه‌های مختلف فقط متوسط اندازه نوساخه بهاره نهال‌های بارانک (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) در مرکز روشن با اختلاف معنی‌داری بیشتر از موقعیت‌های دیگر بود. همچنین فقط رویش طولی سالانه بارانک در شدت نور نسبی بیشتر از ۴۰ درصد و رویش قطری سالانه مرمر (*Carpinus betulus* L.) و آلوکک (*Prunus avium* L.) در شدت نور نسبی ۳۰ تا ۴۰ درصد با اختلاف معنی‌داری بیشتر از گونه‌های دیگر بود. پیشنهاد می‌شود که آمیختگی و نیازهای اکولوژیک گونه‌ها هنگام جنگل‌کاری در روشن‌ها مورد توجه کارشناسان قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: روشن، رویش، زادآوری، شدت نور نسبی، لوه.

مقدمه

غناي گونه‌ای و تقویت و نگهداری خاک برعهده دارند، بنابراین برای حفظ و پایداری توده جنگلی، مطالعه همه گونه‌های تشکیل‌دهنده ضروری به نظر می‌رسد. همچنین گونه‌های مختلف نیازهای اکولوژیک متفاوتی دارند و بسته به این نیازها در مناطق مختلفی از توده جنگلی مستقر می‌شوند. در بین عامل‌های محیطی مختلف، شرایط نوری

در هر توده جنگلی علاوه بر گونه غالب، گونه‌های دیگری نیز وجود دارند که با درصدهای مختلفی با یکدیگر آمیخته می‌شوند و تشکیل جوامع را می‌دهند (Marvi, 2006). هرکدام از این گونه‌ها چه غالب و چه مغلوب، نقشی در پایداری اکوسیستم اعم از تنوع زیستی،

حفاظت و بهره‌برداری از جنگل نیز بهتر خواهد بود و این منابع برای نسل‌های بعدی بهتر حفظ خواهند شد. تنظیم و ترکیب گونه‌ها و هدایت جنگل در راستای آنچه طبیعت حکم می‌کند، اهمیت زیادی دارد. اهداف پژوهش پیش‌رو شناسایی گونه‌های مناسب کاشت در موقعیت‌های مختلف داخل روشنه (مرکز، حاشیه و زیر تاج‌پوشش) و تأثیر تغییرات شدت نور نسبی بر مشخصه‌های رویشی نهال‌های گونه‌های مختلف است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در سری یک جنگل لوه (کندسکو) در بخش شرقی سلسله جبال البرز (استان گلستان)، واقع در موقعیت جغرافیایی $49^{\circ}13'$ تا $49^{\circ}20'$ طول شرقی و $37^{\circ}13'$ تا $37^{\circ}14'$ عرض شمالی انجام شد. خاک منطقه از نوع قهوه‌ای جنگلی، عمیق و دارای رطوبت متعادل و اسیدیته بین $7/8$ تا $6/1$ است. متوسط بارندگی سالانه 524 میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه $12/2$ درجه سانتی‌گراد است (Anonymous, 2001).

روش پژوهش

ابتدا با جنگل‌گردشی، ۱۰ روشنه در توده‌های طبیعی بلوط - ممرز انتخاب شدند که علاوه بر حضور زادآوری، خصوصیات اقلیمی، خاکی و پستی و بلندی مشابهی نیز داشتند. شکل هندسی روشنه‌ها بیضی در نظر گرفته شد (Sagheb-Talebi, 1996; Hojati, 1999; Parhizkar et al., 2011a) و در هر روشنه در دو قطر بزرگ و کوچک بیضی، دو نوار عمود برهم با عرض دو متر مربع تعبیه شد. برای بررسی مشخصه‌های کمی نهال‌ها، نه قطعه‌نمونه 2×2 متری بر روی نوارها پیاده شد، به طوری که یک قطعه‌نمونه در مرکز روشنه و چهار قطعه‌نمونه در چهار جهت روشنه (شمال، جنوب، شرق و غرب) و چهار قطعه‌نمونه دیگر نیز در چهار جهت جغرافیایی اصلی و در زیر تاج‌پوشش بسته و مترکم مجاور روشنه قرار گرفتند. از ۹۰ قطعه‌نمونه پیش‌بینی شده در ۱۰ روشنه، ۱۰ قطعه‌نمونه که در زیر

عامل اصلی تعیین‌کننده استقرار و زادآوری گونه‌ها در زیرآشکوب درختان دیگر است (Paluch, 2005).

خورشید منبع اصلی انرژی برای فعالیت‌های زیستی در کلیه اکوسیستم‌ها محسوب می‌شود. تغییرات میزان نور نسبی تابع عرض جغرافیایی محل مورد بررسی، فصل‌های مختلف و چگونگی شرایط آب و هوایی است (Sagheb-Talebi et al., 2012). تابش نور مستقیم و نفوذ نور بر عامل‌های غیرزیستی مانند وقوع یخ‌زدگی، دما، رطوبت هوا، رطوبت خاک و عامل‌های زنده مانند فراوانی حشرات و رقابت تاجی و ریشه‌ای اثر می‌گذارد (Schütz, 2004).

در بررسی اثر نور بر رشد ارتفاعی و قطری نهال بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) مشخص شد که رویش طولی نهال‌ها در نور ۱۰۰ درصد (کامل) کمتر از رویش طولی در شدت نورهای ۷۵ و ۵۰ درصد است (Ghelichkhani et al., 2006). میزان تفاوت بین محیط داخل روشنه با زیر تاج‌پوشش به عامل‌هایی مانند اندازه روشنه، شکل، فصل و انبوهی تاج‌پوشش بستگی دارد (Collins & Pickett, 1987). Zhu و همکاران (۲۰۰۳) با مطالعه جنگل‌های ساحلی *Pinus thunbergii* در ژاپن نشان دادند که تمایل به افزایش ارتفاع در نهال‌های این گونه، از حاشیه شرقی به غربی و از حاشیه جنوبی به شمالی روشنه دیده می‌شود. Powers و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که قطر و ارتفاع نهال‌های کاج (*P. banksiana*) در مرکز روشنه بیشتر از جهت جنوبی است، اما بین حاشیه‌های دیگر روشنه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. Vahedi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که تعداد نهال‌های ممرز (*Carpinus betulus* L.) از مرکز روشنه به زیر تاج‌پوشش افزایش می‌یابد. Parhizkar و همکاران (۲۰۱۱b) نشان دادند که شدت نور نسبی در جهت‌های مختلف روشنه متفاوت است. آنها همچنین نشان دادند که زادآوری راش در مرکز و حاشیه غربی روشنه‌ها از شرایط بهتری برخوردار است.

بدیهی است هرچه دخالت‌های جنگل‌شناسی به مدیریت اعمال‌شده توسط طبیعت طی هزاران سال شبیه‌تر باشد،

داده‌های کمی به وسیله آزمون مربع کای مشخص شد (Zobeiri, 2002)، تجزیه واریانس داده‌های کمی (پارامتری) به روش تجزیه واریانس یک طرفه انجام شد. داده‌هایی که با استفاده از روش‌های متداول، قابل تبدیل به توزیع نرمال نبودند، با استفاده از آزمون کروسکال-والیس (Bihamta & Zare Chahouki, 2008) تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد (Samadi et al., 2002).

نتایج

ارایه نتایج تجزیه واریانس تمام مشخصه‌ها برای همه گونه‌ها و متغیرها به دلیل حجم زیاد امکان‌پذیر نبود، بنابراین فقط به ارایه نتایج تجزیه واریانس‌هایی که اختلاف معنی‌دار نشان دادند، اکتفا شد.

فراوانی گونه‌ها

از ۸۰ قطعه نمونه مورد بررسی، ۴۰ قطعه نمونه در حاشیه‌ها، ۱۰ قطعه نمونه در مراکز و ۳۰ قطعه نمونه در زیر تاج پوشش درختان قرار داشتند که در مجموع ۵۸۱ نهال (۲۹۴ نهال در حاشیه‌ها، ۷۰ اصله در مراکز و ۲۱۷ اصله در زیر تاج پوشش) از گونه‌های مختلف را در خود جای دادند. گونه‌های مختلف شامل ۲۴۳ نهال بلندمازو، ۱۳۰ نهال ممرز، ۷۳ نهال شیردار (*Acer cappadocicum*)، ۶۰ نهال بارانک (*Sorbus torminalis*)، ۴۰ نهال آلوکک (*Prunus avium*) و ۳۵ نهال کرب (*A. campestre*) بودند (جدول ۱). نحوه پراکنش گونه‌ها در قطعه نمونه‌های مستقر در جایگاه‌های مختلف روشن شده در جدول ۱ ارایه شده است. مقایسه فراوانی نسبی گونه‌ها در قطعات نمونه نشان داد که در حاشیه‌ها و زیر تاج پوشش، بلندمازو و در مراکز، ممرز بیشترین تعداد را داشتند. بررسی جداگانه گونه‌ها نشان داد که بلندمازو، بارانک و آلوکک بیشترین فراوانی نسبی را در زیر تاج پوشش داشتند. بیشترین مقدار این مشخصه برای ممرز، شیردار و کرب در مراکز بود (جدول ۲).

تاج پوشش بودند، به دلیل برخورد با رویشگاه‌های سنگی و صخره‌ای قابل اندازه‌گیری نبودند و حذف شدند، بنابراین فقط ۸۰ قطعه نمونه اندازه‌گیری شدند.

محاسبه سن نهال‌ها با توجه به مدل رشد گونه‌ها و اثر باقی مانده فلس جوانه انتهایی سال پیشین روی ساقه اصلی و شمارش آنها و نیز شمارش شاخه‌های فرعی با توجه به ظهور شاخه‌های همان سال انجام شد (Sagheb-Talebi et al., 2008). ویژگی‌های کمی مورد اندازه‌گیری نهال‌ها عبارت بودند از: ۱) قطر یقه: کمی بالاتر (حدود یک سانتی متر) از سطح خاک، ۲) ارتفاع نهال: ارتفاع از سطح زمین (یقه نهال) تا جوانه انتهایی، ۳) طول نوشاخه: آخرین مقطع رشد طولی نهال (فاصله بین انتهای رویش سال قبل تا جوانه انتهایی امسال (Parhizkar et al., 2011b)، ۴) رویش طولی سالانه: نسبت بین ارتفاع و سن نهال و ۵) رویش قطری سالانه: نسبت بین قطر یقه و سن نهال. لازم به ذکر است که فقط نتایج طول نوشاخه، رویش طولی سالانه و رویش عرضی سالانه تجزیه و تحلیل شدند. به دلیل اختلاف سنی موجود بین نهال‌ها که بر میزان مشخصه‌های رویشی نیز تأثیر معنی‌دار دارد (Parhizkar et al., 2011b)، میانگین رویش‌های طولی و قطری سالانه نهال‌ها به علاوه اندازه نوشاخه تجزیه و تحلیل شد.

به منظور برداشت عکس‌های نیم‌کروی، از دوربین Canon مدل F-1 مجهز به یک لنز چشم‌ماهی (۷/۵ میلی‌متر = f ، ۵:۱/۶) استفاده شد. در هر قطعه نمونه یک عکس نیم‌کروی (در زمان بدون تابش مستقیم خورشید و آسمان ابری) با فیلم سیاه و سفید با حساسیت ASA ۱۰۰ برداشت شد. برای محاسبه شدت نور نسبی، عکس‌ها پس از ظهور و اسکن، توسط نرم‌افزار Gap Light Analyzer پردازش شدند (Frazer et al., 1999).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا با استفاده از دستور نمودار مستطیلی، نحوه پراکنش داده‌ها بررسی شد و داده‌های پرت شناسایی و حذف شدند (Fotouhi Ardakani, 2002). پس از این‌که نرمال بودن

جدول ۱- فراوانی نهال در جایگاه‌های مختلف قطعه‌نمونه به تفکیک گونه

مجموع نهال	فراوانی						تعداد کل قطعه‌نمونه	متوسط تعداد نهال در قطعه‌نمونه	جایگاه قطعه‌نمونه
	کرب	آلوکک	بارانک	شیردار	ممرز	بلندمازو			
۲۹۴	۱۶	۱۹	۲۳	۳۲	۷۶	۱۲۸	۴۰	۷/۳۵	حاشیه
۷۰	۶	۵	۸	۱۵	۱۹	۱۷	۱۰	۷	مرکز
۲۱۷	۱۳	۱۶	۲۹	۲۶	۳۵	۹۸	۳۰	۷/۲۳	زیر تاج پوشش
۵۸۱	۳۵	۴۰	۶۰	۷۳	۱۳۰	۲۴۳	۸۰		مجموع

جدول ۲- فراوانی نسبی نهال‌ها در جایگاه‌های مختلف قطعه‌نمونه به تفکیک گونه

مجموع	فراوانی نسبی در قطعه‌نمونه (%)						جایگاه قطعه‌نمونه
	کرب	آلوکک	بارانک	شیردار	ممرز	بلندمازو	
۱۰۰	۵/۴	۶/۶	۷/۸	۱۰/۹	۲۵/۸	۴۳/۵	حاشیه
۱۰۰	۸/۶	۷/۲	۱۱/۴	۲۱/۴	۲۷/۱	۲۴/۳	مرکز
۱۰۰	۶	۷/۴	۱۳/۴	۱۲	۱۶/۱	۴۵/۱	زیر تاج پوشش

نسبی مربوط به کرب بود. بیشترین فراوانی نسبی بلندمازو در قطعه‌نمونه مربوط به طبقه کمتر از ۱۰ درصد بود. ممرز، آلوکک و کرب بیشترین فراوانی نسبی در قطعه‌نمونه را در شدت نور نسبی ۳۰ تا ۴۰ درصد نشان دادند و شیردار و بارانک بیشترین مقدار این مشخصه را به ترتیب در شدت نور نسبی بیشتر از ۴۰ درصد و ۲۰ تا ۳۰ درصد نشان دادند (جدول ۳).

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد، با افزایش شدت نور نسبی، تعداد قطعات نمونه از ۲۵ به هفت کاهش یافت. فراوانی نهال‌های کل گونه‌ها نیز با افزایش شدت نور نسبی کاهش یافت. پراکنش هر گونه در شدت‌های مختلف نور، کمی متغیر بود که در جدول ۳ ارایه شده است. در تمام طبقه‌های شدت نور نسبی، بیشترین فراوانی نسبی در قطعه‌نمونه مربوط به بلندمازو و کمترین فراوانی

جدول ۳- فراوانی نسبی نهال‌ها در شدت‌های مختلف نور نسبی به تفکیک گونه

مجموع	فراوانی نسبی در قطعه‌نمونه (%)						مجموع نهال	تعداد کل قطعه‌نمونه	متوسط تعداد نهال در قطعه‌نمونه	شدت نور نسبی (%)
	کرب	آلوکک	بارانک	شیردار	ممرز	بلندمازو				
۱۰۰	۴/۵	۶/۸	۱۱/۳	۱۲/۴	۱۸/۶	۴۶/۴	۱۷۷	۲۵	۷/۰۸	کمتر از ۱۰
۱۰۰	۷/۵	۶/۹	۱۰	۱۰/۵	۲۳/۸	۴۱/۳	۱۶۰	۲۱	۷/۶۲	۱۰-۲۰
۱۰۰	۴/۲	۴/۲	۱۲/۷	۱۴/۴	۲۴/۶	۳۹/۹	۱۱۸	۱۸	۶/۵۵	۲۰-۳۰
۱۰۰	۹/۲	۱۱/۸	۳/۹	۹/۲	۲۵/۱	۴۰/۸	۷۶	۹	۸/۴۴	۳۰-۴۰
۱۰۰	۶	۶	۱۲	۲۰	۲۲	۳۴	۵۰	۷	۷/۱۴	بیشتر از ۴۰

مجموع	۸۰	۵۸۱
طول نوشاخه	به جز بارانک، اختلاف میانگین معنی داری بین اندازه نوشاخه بهاره گونه‌ها در جایگاه‌های مختلف روشنه مشاهده نشد ($P = ۰/۰۱۸$; $F = ۴/۳۳۲$). بیشترین مقدار این	مشخصه در بارانک در مرکز روشنه‌ها به دست آمد (جدول ۴). اختلاف میانگین معنی داری بین اندازه نوشاخه بهاره گونه‌ها در طبقات مختلف شدت نور نسبی مشاهده نشد.

جدول ۴- مقایسه طول نوشاخه در جایگاه‌های مختلف روشنه (میانگین \pm اشتباه معیار)

جایگاه قطعه نمونه	طول نوشاخه بهاره (سانتی متر)				
	بلندمازو	ممرز	شیردار	بارانک	آلوکک
حاشیه	۵/۹ \pm ۰/۳ ^a	۹/۷ \pm ۰/۱ ^a	۴/۶ \pm ۰/۰۶ ^a	۷/۱ \pm ۰/۹ ^b	۱۲/۰ \pm ۱/۷ ^a
مرکز	۶/۳ \pm ۰/۹ ^a	۱۰/۸ \pm ۰/۲ ^a	۴/۸ \pm ۰/۰۹ ^a	۱۰/۶ \pm ۱/۶ ^a	۱۰/۷ \pm ۱/۸ ^a
زیر تاج پوشش	۵/۳ \pm ۰/۳ ^a	۸/۹ \pm ۰/۱ ^a	۴/۲ \pm ۰/۰۷ ^a	۶/۰ \pm ۰/۶ ^b	۸/۵ \pm ۱/۴ ^a

حروف انگلیسی متفاوت در ستون، اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

رویش طولی سالانه	مقایسه میانگین‌های رویش طولی سالانه در جایگاه‌های مختلف روشنه نشان داد که اختلاف معنی داری برای گونه‌ها در جایگاه‌های مختلف وجود نداشت. شدت نور نسبی فقط
بر رویش طولی سالانه بارانک اثر معنی دار داشت (۵/۷۶۶ $P = ۰/۰۰۱$; $F =$ بیشترین مقدار این مشخصه برای بارانک در طبقه بیشتر از ۴۰ درصد بود (جدول ۵).	

جدول ۵- مقایسه رویش طولی سالانه در شدت‌های مختلف نور نسبی (میانگین \pm اشتباه معیار)

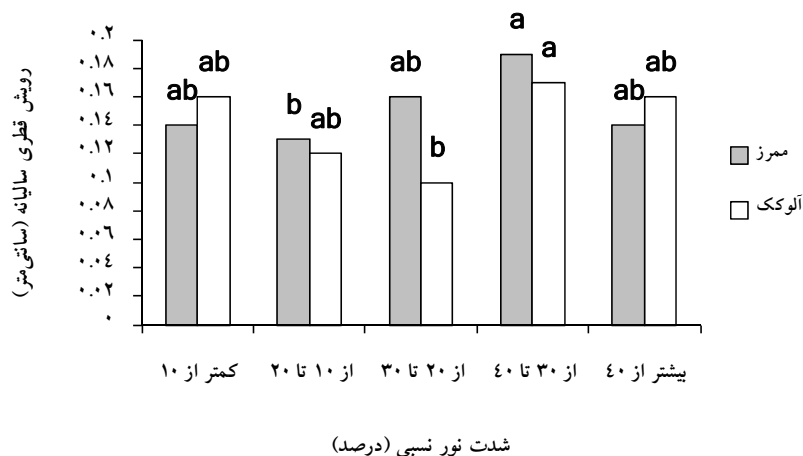
شدت نور نسبی (%)	رویش طولی سالانه (سانتی متر)				
	بلندمازو	ممرز	شیردار	بارانک	آلوکک
کمتر از ۱۰	۶/۸ \pm ۰/۰۵ ^a	۱۰/۹ \pm ۰/۹ ^a	۷/۳ \pm ۰/۸ ^a	۹/۹ \pm ۰/۸ ^b	۱۰/۶ \pm ۱/۱ ^a
۱۰-۲۰	۶/۸ \pm ۰/۰۶ ^a	۱۰ \pm ۰/۸ ^a	۵/۹ \pm ۰/۰۶ ^a	۹/۷ \pm ۱/۲ ^b	۷/۷ \pm ۰/۹ ^a
۲۰-۳۰	۷/۳ \pm ۰/۰۹ ^a	۱۱/۲ \pm ۰/۸ ^a	۷ \pm ۰/۸ ^a	۹/۹ \pm ۰/۷ ^b	۹/۲ \pm ۱/۷ ^a
۳۰-۴۰	۶/۲ \pm ۰/۱ ^a	۱۱/۱ \pm ۱ ^a	۸/۲ \pm ۰/۹ ^a	۲/۳ \pm ۱/۵ ^c	۱۱/۵ \pm ۱/۷ ^a
بیشتر از ۴۰	۷/۳ \pm ۰/۱ ^a	۱۱/۶ \pm ۱/۶ ^a	۶/۱ \pm ۰/۹ ^a	۱۵ \pm ۲ ^a	۸/۱ \pm ۲/۷ ^a

حروف انگلیسی متفاوت در ستون، اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

رویش قطری سالانه	نتایج آزمون کروסקال-والیس نشان داد که عامل‌های جایگاه قطعه نمونه ($df = ۲$; $\chi^2 = ۲/۹۲۵$; $P = ۰/۲۳۲$) و شدت نور نسبی ($df = ۴$; $\chi^2 = ۶/۹۳۲$; $P = ۰/۱۴$) اثر
معنی داری بر رویش قطری سالانه بلندمازو نداشتند. مقایسه میانگین‌های رویش قطری سالانه در جایگاه‌های مختلف روشنه نشان داد که اختلاف معنی داری برای گونه‌ها در جایگاه‌های مختلف وجود نداشت. اختلاف میانگین‌های	

مقدار رویش قطری سالانه ممرز و آلوکک در طبقه ۳۰ تا ۴۰ درصد شدت نور نسبی مشاهده شد (شکل ۱).

رویش قطری سالانه در طبقه‌های مختلف شدت نور نسبی فقط در مورد ممرز ($F = 4/14$; $P = 0/004$) و آلوکک ($F = 3/361$; $P = 0/02$) معنی‌دار بود. همچنین بیشترین



شکل ۱- مقایسه رویش قطری سالانه ممرز و آلوکک در شدت‌های مختلف نور نسبی

فراوانی نسبی نهال‌های بلندمازو به دلیل سنگینی بذر، در قطعه‌نمونه‌های حاشیه‌ای و زیر تاج‌پوشش و روشن‌های با شدت نور نسبی کمتر از ۱۰ درصد، بیشترین مقدار را داشت. Collet و Chenost (۲۰۰۶) نشان دادند که میانگین شدت نور نسبی در زیر تاج‌پوشش کمتر از میانگین آن در داخل روشن‌هاست، بنابراین علاوه بر سنگینی بذر، فراهم شدن شرایط نوری مناسب در زیر تاج‌پوشش نیز بر فراوانی نهال‌ها اثرگذار بوده است. این بدان معنی است که در منطقه مورد مطالعه، برای احیای حاشیه‌ها و زیر تاج‌پوشش روشن‌ها بهتر است از نهال‌های بلندمازو استفاده شود.

عامل‌های مورد بررسی در این پژوهش (موقعیت‌های درون روشن‌ها و شدت نور نسبی) اثر معنی‌داری بر اندازه نوشاخه بهاره و رویش طولی سالانه نهال‌های ممرز نشان ندادند. Saeb و همکاران (۲۰۱۲) نیز نشان دادند که قطر یقه و ارتفاع نهال‌های ممرز با افزایش یا کاهش شدت نور نسبی تغییرات معنی‌داری پیدا نکرد. Vahedi و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که افزایش یا کاهش شدت نور نسبی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع و قطر یقه نهال‌های ممرز نداشت. در پژوهش پیش‌رو، فراوانی نسبی ممرز از مرکز به

بحث

روشن‌های جنگل در نتیجه تخریب‌های ناشی از باد، رانش زمین و فرآیندهای طبیعی مسن شدن و یا بهره‌برداری درختان تشکیل می‌شوند. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که شدت نور نسبی در نقاط مختلف روشن‌ها متفاوت است و از مرکز روشن‌ها به سمت زیر تاج‌پوشش کاهش می‌یابد (Parhizkar et al., 2011b; Collet & Chenost, 2006). نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که با افزایش شدت نور نسبی، از فراوانی نسبی بلندمازو در قطعه‌نمونه کاسته شد، اما شدت نور نسبی اثر معنی‌داری بر مشخصه‌های رویشی نهال‌های بلندمازو نشان نداد. Ghelichkhani و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی اثر نور بر رشد ارتفاعی و قطری نهال بلندمازو بیان کردند که رویش طولی نهال‌های بلندمازو در نور کامل، کمتر از رویش طولی در نورهای با شدت کمتر است. پژوهش‌های مختلف نشان دادند که با وجود سرشت نورپسندی درختان بلوط، نهال‌های این گونه در سنین اولیه (کمتر از ۱۰ سال) نیاز به مقداری سایه دارند و باید در پناه درختان مادری باشند (Muick, 1990; Larsen, 1997; Hoseini et al., 2008; Shahini et al., 2014).

پیش‌رو برای شرایط مشابه و جنگل لوه قابل اجرا هستند و در شرایط دیگر نیازمند انجام پژوهش‌های مشابه دیگری است. در یک جمع‌بندی کلی با توجه به نتایج به دست آمده و سیمای کلی جنگل مورد بررسی، باید در زمان جنگل‌کاری، درصد فراوانی گونه‌های مختلف رعایت شود تا جامعه بلوط - مرز که سالیان متمادی در منطقه وجود داشته است، به سمت دیگری سوق داده نشود.

References

- Anonymous, 2001. Forest Management Plan, Loveh Forest, District No. 1. Published by Natural Resources and Watershed Management Office at Golestan province, Gorgan, 780p (In Persian).
- Bihamta, M.R. and Zare Chahouki, M.A., 2008. Principles of Statistics for the Natural Resources Sciences. University of Tehran Press, Tehran, 300p (In Persian).
- Collet, C. and Chenost, C., 2006. Using competition and light estimates to predict changing canopy conditions. *Forestry*, 79: 489-502.
- Collins, B.S. and Pickett, S.T.A., 1987. Influence of canopy opening on the environment and herb layer in a northern hardwoods forest. *Vegetatio*, 70(1): 3-10.
- Fotouhi Ardakani, A., 2002. SPSS 10 (translation). Shaygan Press, Tehran, 448p (In Persian).
- Frazer, G.W., Canham C.D. and Lertzman, K.P., 1999. Gap Light Analyzer (GLA): Imaging Software to Extract Canopy Structure and Gap Light Transmission Indices from True-color Photographs, User's Manual and Program Documentation. Published by Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, USA, 36p.
- 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. *Pajouhesh & Sazandegi*, 66: 39-45 (In Persian).
- Hojati, S.M., 1999. Determination of the age structure of natural beech regeneration in Gorazbon district of Kheyrodkenar. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, 68p (In Persian)
- Hoseini, A., Moayeri, M.H. and Heydari, H.,

حاشیه‌ها و زیر تاج پوشش کاهش داشت. Vahedi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که تغییرات شدت نور نسبی اثر معنی‌داری بر فراوانی نهال‌های مرز در واحد سطح داشت، به طوری که فراوانی نهال‌ها تا شدت نور نسبی ۳۰ درصد افزایش و با افزایش بیشتر شدت نور، کاهش داشت. نتایج پژوهش پیش‌رو نیز نشان‌دهنده افزایش فراوانی نسبی نهال‌ها تا شدت نور نسبی ۴۰ درصد بود و با افزایش بیشتر شدت نور، فراوانی نهال‌ها کاهش داشتند.

عامل‌های شدت نور نسبی و موقعیت‌های مختلف درون روشن، اثر معنی‌داری بر مشخصه‌های رویشی شیردار و کرب نشان ندادند. فراوانی نسبی این گونه‌ها نیز در مراکز روشن‌ها بیشتر بود. بال‌دار بودن بذرهای این دو گونه، به رسیدن آنها تا مرکز روشن‌ها کمک می‌کند، بنابراین نهال‌های این دو گونه برای احیای مراکز در سطوح تخریب‌شده قابل توصیه هستند. برخلاف شیردار و کرب، آلوکک و بارانک دارای بذرهای سنگین‌تری هستند که به راحتی قادر به رسیدن به مرکز روشن‌ها نیستند، بنابراین فراوانی نسبی این گونه‌ها در زیر تاج پوشش بیشتر از بقیه نقاط روشن‌ها بود. در مواردی ممکن است که بذرها توسط حیوانات به قسمت‌های مختلف روشن‌ها برسند و به رشد خود ادامه دهند. Nagel و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی نهال‌ها و نونهال‌های جنگل راش - نراد در بوسنی و هرزگوین نشان دادند که بیشتر روشن‌ها به وسیله راش اشغال شده‌اند، در صورتی که تاج درختان اطراف نشان می‌داد که راش و نراد می‌توانند پرکننده روشن‌ها باشند. ایشان بیان کردند که هم‌زیستی راش و نراد در شرایط سایه، بیشتر از این‌که مربوط به اندازه روشن‌ها باشد، به بردباری دو گونه به سایه به‌ویژه در مراحل طولانی حیات آنها مربوط است. نتایج نشان داد که بارانک با توجه به نیاز نوری زیادش در مرحله رویشی نهال (بیشتر از ۴۰ درصد)، بهتر است در مراکز و سطوحی باشد که درختان اطراف آن حالت تنک داشته باشند تا نور به اندازه کافی به نهال‌ها برسد. آلوکک نیز برای احیای زیر تاج مناسب است.

لازم به ذکر است که توصیه‌های ارائه‌شده در پژوهش

- Einfluss des Lichtes und anderer Standortfaktoren. Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen (SZF), Nr. 78, Zurich, 219p.
- Sagheb-Talebi, Kh., Hemati, A., Khanjani Shirazi, B., Siahipoor, 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).
 - Sagheb-Talebi, Kh., Jashni, J., Mohammadnejad Kiasari, Sh., Mohammadi Nasrabadi, H. and Paydar, M., 2012. Light regime in natural and planted stands of the Caspian Forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(1): 165-181.
 - Schütz, J.P., 2004. Opportunistic methods of controlling vegetation, inspired by natural plant succession dynamics with special reference to natural out mixing tendencies in a gap regeneration. Annals of Forest Science, 61: 149-156.
 - Shahini, Y., Sagheb-Talebi, Kh., Heidari, H.O., Parhizkar, P. and Azadfar, D., 2014. Impact of light and position in gap on quantitative and qualitative characteristics of oak (*Quercus castanefolia* C. A. Mey.) seedlings in Loveh, Gorgan. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 21(1): 83-101 (In Persian).
 - 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: Khanykan, Nowshahr). Proceedings of the Third Forest National Conference: Forests and Sustainable Development, Challenges and Solutions Karaj, May 11-13, 2009: 202-217 (in Persian).
 - Yazdi Samadi, B., Rezaee, A.M. and Vlizadeh, M., 2002. Statistical Research Projects in Agriculture. Tehran University Press, Tehran, 764p.
 - Zhu, J., Matsuzaki, T., Lee, F.Q. and Gonda, Y., 2003. Effect of gap size created by thinning on seedling emergency, survival and establishment in a coastal pine forest. Forest Ecology and Management, 182: 339-354.
 - Zobeiri, M., 2002. Forest Biometry. Tehran University Press, Tehran, 411p (In Persian).
 - 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).
 - Larsen, D.R., 1997. Oak regeneration and over-story density in the Missouri Ozarks. Canadian Journal of Forest Research, 27(6): 869-875.
 - Marvi Mohajer, M., 2006. Silviculture. Tehran University Press, Tehran, 404p (In Persian).
 - Muick, P.C., 1990. Effects of shade on blue oak and coast live oak regeneration in California annual grasslands. Proceedings of the Symposium on Oak Woodlands and Hardwood Rangeland Management. Davis, California, 31 Oct- 2 Nov. 1990: 165-174.
 - Nagel, T.A., Svoboda, M., Rugani, T. and Diaci, J., 2010. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus-Abies* forest of Bosnia-Herzegovina. Plant Ecology, 208: 307-318.
 - Paluch, J.G., 2005. The influence of the spatial pattern of trees on forest floor vegetation and silver-fir (*Abies alba* Mill.) regeneration in uneven-age forest. Forest Ecology and Management, 205: 283-298.
 - Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mataji, A. and Namiranian, M., 2011a. Influence of gap size and development stages on the silvicultural characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration. Caspian Journal of Environmental Sciences, 9(1): 55-65.
 - Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mataji, A., Nyland, R.D. and Namiranian, M., 2011b. Silvicultural characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration under different RLI and positions within gaps. Forestry, 84(2): 177-185.
 - 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.
 - Saeb, K., Noori Shirazi, M., Kialashaki, A. and Jafari Hajati, R., 2012. Effect of light on quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings (Case study: Kokrood forest, Mazandaran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 478-490 (In Persian).
 - Sagheb-Talebi, Kh., 1996. Quantitative und Qualitative Merkmale von Buchenjungwüchsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem

Effects of position within gap and relative light intensity on quantitative regeneration attributes of six tree species (Case study: Loveh forest- Golestan province)

P. Parhizkar^{1*}, Y. Shahini², M.H. Sadeghzadeh Hallaj³ and A. Yaghoubian⁴

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: parhizkar@rifr-ac.ir

2- M.Sc. Forestry, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

3- Ph.D. Forestry, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Research Expert, Medical Plant and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 14.11.2015

Accepted: 02.02.2016

Abstract

Identifying regeneration characteristics is a decisive prerequisite in forest stands management. Therefore, the objective of this research was to 1) present the most appropriate tree species for reforestation within stand gaps and 2) study the effect of relative light intensity on regeneration characteristics. Quantitative characteristics were measured in 10 gaps at district one of Loveh forest in Golestan province. Results showed differing frequencies of species depending on gap positions and relative light intensities. Except checker (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) regenerations, no significant difference was observed between mean of spring shoot length within gap positions. Annual height growth of checker was maximum for 40% relative light intensity, while the annual diameter growth of hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and wild cherry (*Prunus avium* L.) were maximum for relative light intensity ranging between 30 and 40%, respectively. No significant difference for relative light intensities was observed between other species characteristics. Therefore, the study concludes that the highest attention should be paid to species mixtures and their ecological requirements for reforestation within the gaps.

Keywords: Gap, growth, Loveh, regeneration, relative light intensity.