Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۹ شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٤۹۰-٤۷۸، (۱۳۹۰)

بررسی اثر نور بر ویژگیهای کمی و کیفی نهالهای ممرز (مطالعه موردی: بخش خانیکان جنگل کرکرود، مازندران)

کیوان صائب[۱*]، محمد نوری شیرازی[۲]، علی کیالاشکی[۳] و راضیه جعفری حاجتی[٤]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن. پست الکترونیک: keivan.saeb@tonekaboniau.ac.ir
۲- کارشناس ارشد جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس.
۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نوشهر.
٤- کارشناس ارشد جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن.
تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/٤ تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۱

چکیده

ممرز فراوانترین گونه درختی جنگلهای شمال کشور محسوب می‌شود که مطالعات چندانی در مورد موضوع مورد تحقیق بر روی آن انجام نشده است. این تحقیق به‌دلیل اهمیت کمی و کیفی زادآوری ممرز و رابطه آن با مساحت روشنه که متأثر از شیوه جنگل‌شناسی است و تأثیرپذیری نوری این گونه انجام شده است. در این راستا در جنگل خانیکان (سری سوم حوضه آبخیز ٤۵ جنگلهای شمال) اقدام به انتخاب روشنه‌هایی با مساحت به‌ترتیب کمتر از ۲ آر، ۲ تا ۵ آر، ۵ تا ۱۰ آر و بزرگتر از ۱۰ آر شد. از هر سطح روشنه، تعداد چهار نمونه و در هر روشنه چهار زیرقطعه نمونه دایره‌ای ۲ مترمربعی در راستای بزرگترین قطر روشنه انتخاب گردید. این مطالعه در دو بخش مطالعات نورسنجی (با استفاده از دوربین با عدسی چشم ماهی) و خصوصیات کمی (شامل قطر یقه و ارتفاع نهال) و کیفی نهالهای ممرز انجام شد که پس از اجرای عملیات صحرایی و انجام محاسبات و تجزیه و تحلیل داده‌ها، این نتایج بدست آمده است: در مطالعات نورسنجی، شدت نور نسبی با توجه به اندازه روشنه و محل اندازه‌گیری آن بین ۲ تا ۷۰ درصد متغیر بود، قطر یقه و ارتفاع نهالهای ممرز با افزایش یا کاهش شدت نور تغییرات معنی‌داری پیدا نکرد، هر چه سطح روشنه از ۵ آر بزرگتر می‌شد، از تعداد در واحد سطح نهالها به‌شدت کاسته شد. بهترین وضعیت کیفی نهالهای ممرز و همچنین بیشترین تعداد در واحد سطح نهالها در روشنه‌های کوچکتر از ۲ آر مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: نور، ویژگی کمی و کیفی، ممرز، زادآوری، روشنه.

مقدمه

بخش زیادی از جنگلهای تولید کننده چوب که دارای ارزش اقتصادی می‌باشد، در شمال کشور یا در منطقه هیرکانی واقع شده که مساحت آن ۱/۹ میلیون هکتار است (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). در این میان ممرز (*Carpinus betulus* L.) از نظر تعداد و حجم، نخستین گونه جنگلهای شمال است و به‌عنوان یکی از گونه‌های اصلاح کننده خاک جنگلهای هیرکانی، حدود ۳۰ درصد حجم درختان سرپای این جنگلها را تشکیل می‌دهد (رسانه و همکاران، ۱۳۸۰). درخت ممرز از اروپا تا قفقاز و ایران و در مناطق مختلف جنگلهای شمال، از جلگه تا ارتفاعات متوسط و میان‌بند و از ارسباران و آستارا تا گُلی‌داغ در

www.SID.ir

Archive of SID

ارتفاعات بالای ٦۰۰ متر انتشار دارد. این گونه در جنگلهای نور و زرین‌گُل گرگان تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری نیز دیده می‌شود (ثابتی، ۱۳۸۲).

براساس شیوه جنگل‌شناسی مورد استفاده، میزان برداشت از هر توده جنگلی متفاوت است که این عمل موجب ایجاد روشنه یا لکه در سطوح مختلف می‌شود. سطوح مختلف روشنه شرایط متفاوتی را از نظر میزان رطوبت خاک، دما، جریان باد، نوع و عمق هوموس و حتی تراکم پوشش علفی مزاحم ایجاد می‌نماید.

ضرورت انتخاب شیوه‌های مناسب و نشانه‌گذاریهای صحیح در ارتباط مستقیم با ترکیب توده، سطح برش و روشنه ایجاد شده برای زادآوری و نیز عوامل وابسته به آن مانند نور، ما را بر آن داشت تا در این زمینه تحقیقاتی را به‌عمل آوریم. بدین منظور جنگل سری سوم خانیکان در حوضه آبخیز ٤٥ شمال کشور که در آن برشهای زادآوری طی سالهای گذشته انجام شده، انتخاب شد. دلیل انتخاب منطقه مورد مطالعه این بود که در این منطقه به‌منظور بهره‌برداری و تجدید حیات جنگل، از شیوه برش پناهی و تک‌گزینی استفاده گردیده و روشنه‌ها از مناطقی که شیوه تک‌گزینی در آنها اجرا شده بود، انتخاب گردید. اهداف این تحقیق عبارتند از:

۱- بررسی میزان شدت نسبی نور وارده در نقاط مختلف روشنه‌ها

۲- واکنش رویشی نهالهای ممرز در میزان مختلف نورهای وارده

۳- تعیین مناسبترین سطح روشنه

نقش و اهمیت نور در مشخصه‌های کمی و کیفی نهالهای راش اروپایی در سوئیس مورد مطالعه قرار گرفته و مشخص شده که شدت نور در داخل روشنه‌های ایجاد شده از شیوه فمل‌شلاگ بین ٦ تا ۹۷ درصد متغیر بوده و رشد ارتفاعی و قطری نهالهای راش با افزایش نور زیاد شده است (Sagheb- Talebi, 1996).

قورچی‌بیگی (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای به بررسی خواص کمی و کیفی نهالهای راش در رابطه با سطح روشنه پرداخت. نتایج این بررسی نشان داد که تعداد در واحد سطح نهال راش با افزایش شدت نور نسبی کاهش می‌یابد. همچنین هر چه سطح روشنه از ۵ آر بزرگتر شد، از تعداد در واحد سطح نهالها کاسته شد و نیز بهترین وضعیت کمی و کیفی نهالهای راش در روشنه‌هایی با مساحت ۲ تا ۵ آر بوده است. وی در مطالعات نورسنجی نیز بیان داشت که شدت نور نسبی با توجه به بزرگی روشنه و محل اندازه‌گیری آن بین ۱/۷ تا ۱٦/۳۱ درصد متغیر بوده است.

مطالعات زیادی در خارج از کشور در مورد نورسنجی و اندازه‌گیری شدت نور نسبی در داخل جنگل، انجام شده است. Anderson (1964)، Dohrenbusch (1989)، Brunner (1993) و Sagheb- Talebi (1995) با استفاده از روشهای مختلف به‌ویژه با استفاده از دوربین مجهز به عدسی چشم ماهی، شدت نور نسبی را اندازه‌گیری کرده‌اند. Yamamoto (1989) در تحقیقات خود بر روی زادآوری راش (*Fagus crenata*) در ژاپن متذکر شده که بهترین زادآوریها در روشنه‌های کوچکتر از ۲ آر مستقر می‌شوند. Xiaobing (1996) به بررسی اثر ایجاد روشنه در تاج‌پوشش بر روی نهال گونه‌های مختلف پرداخت و اثر افزایش میانگین رشد بر روی نهالهای مختلف به‌ویژه ممرز را نشان داد. Page & Cameron (2005) وضعیت تجدید حیات را در یک جنگل دست کاشت مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که در

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

مکانهایی که روشنه وجود دارد، افزایش نور خورشید و دما و کاهش رطوبت اتفاق می‌افتد. در این مکانها، میزان جوانه‌زنی نهال بیشتر است و حداقل جوانه‌زنی در زیر سایه‌بان حاصل از تاج‌پوشش وجود دارد.

مواد و روشها

ممرز در ایران دارای واریته‌های زیادی است که از لحاظ شکل، میوه، رنگ پوست درخت، اندازه برگ و برخی مشخصات از گونه اصلی آن متمایز است (ثابتی، ۱۳۸۲). این گونه بنا بر سرشت اکولوژیکی خود در خاکهای عمیق و خنک که دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری است، بهترین وضعیت را دارد و از خاک خشک و کم‌عمق گریزان است. بالا بودن کیفیت توده‌ها در خاکهای قهوه‌ای اسیدی و گاهی قهوه‌ای هیدرومورف، این خصوصیات را به‌خوبی نشان می‌دهد؛ به‌طوری که هر چه خاک اسیدی‌تر باشد، بر کیفیت توده‌های ممرز افزوده می‌شود، البته این نمی‌تواند از حد معینی (مول الیگوتروف) تجاوز نماید، در غیر این صورت ممرز ناپدید و جای آن را گونه‌های دیگر اشغال خواهند نمود (حبیبی، ۱۳۶۳). این گونه در جوانی نیمه روشنایی‌پسند است که در سنین بالاتر به نور زیاد احتیاج دارد؛ با این حال روشنایی متوسط را نیز تحمل می‌کند. در تابستان بیشتر به رطوبت هوا و خاک نیاز دارد (پوربابایی، ۱۳۸۳).

وضعیت عمومی منطقه

جنگلهای بخش خانیکان که بخش سوم از حوضه آبخیز کرکرود می‌باشند، از نظر تقسیمات اداری در حوزه اداره کل منابع طبیعی منطقه نوشهر و از نظر تقسیمات حوضه‌های آبخیز شمال کشور در حوضه آبخیز ۴۵ واقع شده‌اند. حداقل ارتفاع منطقه ۵۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۴۰۰ متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. در این جنگلها در حدود ۳۰ تا ۵۰ سال پیش و تقریباً در یک دوره ۱۰ تا ۲۰ ساله در تمامی سطح سری، بهره‌برداری شدید با هدف تولید زغال صورت گرفته است. سیمای عمومی جنگل و جوامع گیاهی اصیل مانند بلوط- ممرزستان و راش- ممرزستان به‌علت تداوم و یکسره بودن برشها و به‌گزینی درختان صنعتی و مرغوب و به‌علاوه رعایت نکردن نکات فنی و نادیده گرفتن قانون‌مندی جنگل و منابع طبیعی و همچنین کوتاه بودن سیکل بذردهی و جست‌دهی قوی درختان کم‌ارزش در مقابل درختان باارزش‌تر و صنعتی، دستخوش تغییر شده و تیپ‌های فرعی دانه و شاخه‌زاد مانند انجیلی- ممرز، یا ممرز- انجیلی و غیره ایجاد و جایگزین تیپ‌های اصلی شده‌اند. فرم پرورشی جنگل در این سری دانه و شاخه‌زاد ناهمسال و نامنظم آمیخته می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۶).

تیپ‌های جنگلی عمده در منطقه عبارتند از: تیپ ممرز خالص، ممرز- انجیلی، انجیلی- ممرز و ممرز- افرا که به‌ترتیب حدود ۳۶/۳، ۳۶/۲، ۱۹/۶ و ۳/۳ درصد از سطح قابل بهره‌برداری را در بر می‌گیرند. تیپ بلوط- ممرز در بخش جنوبی سری حدود ۱/۷ درصد و تیپ ممرز به‌همراه افرا و شمشاد در حاشیه دره اصلی و فرعی حدود ۱/۶ درصد از سطح قابل بهره‌برداری سری را در بر می‌گیرند. فرم پرورشی این جنگل، دانه و شاخه‌زاد ناهمسال آمیخته است. به‌طور کلی ۳۶/۶ درصد از کل عرصه را درختان مادری ممرز با ابعاد متوسط تشکیل می‌دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

روش مطالعه

به‌منظور انجام این مطالعه، نخست با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، اقدام به جنگل‌گردشی و بازدید از توده‌های موجود گردید و سپس به‌منظور مطالعه وضعیت تجدید حیات در روشنه‌های ایجاد شده، روشنه‌های مورد بررسی در چهار اندازه از دیدگاه تعاریف جنگل‌شناسی، مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین معنی که اندازه‌های آنها به‌صورت کوچکتر از ۲ آر (حضور انفرادی یا دسته‌های کوچک)، بین ۲ تا ۵ آر (گروه کوچک)، بین ۵ تا ۱۰ آر (گروه متوسط) و بزرگتر از ۱۰ آر (گروه بزرگ) در نظر گرفته شدند. قطعات در سطح کل بخش انتخاب گردیدند و مطالعه در سطح پارسل خاصی انجام نشد. از هر اندازه روشنه تعداد چهار نمونه و در مجموع شانزده روشنه انتخاب شدند. سپس در راستای قطر بزرگ هر روشنه، در یک ترانسکت به عرض یک متر، از یک سمت حاشیه روشنه به‌سمت دیگر روشنه، قطعات نمونه کوچک (میکروپلات) دو مترمربعی دایره‌ای به شعاع ۰/۸ متر تعبیه شدند. در هر روشنه (قطعه نمونه)، چهار زیرقطعه نمونه (میکروپلات) طوری انتخاب شدند که یکی در مرکز روشنه، دیگری در زیر تاج‌پوشش توده اصلی و بعدی در زیر تاج اولین درخت حاشیه روشنه و بالاخره چهارمی بین مرکز روشنه و زیر تاج درخت حاشیه‌ای قرار داشتند. برای بررسی اثر نور بر روی مشخصه‌های کمی نهالها، با استفاده از دوربین عکاسی مجهز به عدسی چشم ماهی در چهار نقطه از روشنه‌ها با اندازه‌های مختلف، چهار عکس برداشت گردید. عکسها به‌ترتیب در مرکز روشنه، در حاشیه بیرونی روشنه (زیر درختان توده اصلی)، در حاشیه داخلی روشنه (با میزان سایه بیشتر) و در منطقه بینابینی مرکز روشنه و حاشیه روشنه (با میزان سایه کمتر) برداشت شدند.

در عکسبرداری از دوربین Cannon مدل AE1 مجهز به عدسی چشم ماهی (Fish eye) با فاصله کانونی ۸ میلی‌متر و فیلم سیاه و سفید مارک Forte با حساسیت ۲۰۰ استفاده شد. بدین ترتیب که دوربین بر روی سه پایه در محل موردنظر نصب و به‌سمت آسمان (بالای روشنه) نشانه‌روی شد تا عکس‌برداری انجام شود. عدسی چشم ماهی تمام فضای بالای روشنه‌ها را همانند گنبدی از سمت افق تا سمت دیگر افق برداشت نمود. عکسها پس از ظهور، با قراردادن شبکه عنکبوتی مخصوص بر روی آنها مورد بررسی قرار گرفته و شدت نور نسبی وارده به عرصه داخل روشنه در هر محل به‌دقت اندازه‌گیری شد. این روش با الهام از مطالعات و تجربیات انجام شده توسط Anderson (1964) و اصلاح تدریجی آن توسط Dohrenbusch (1989)، Brunner (1994) و Sagheb- Talebi (1995) انجام شد.

مشخصه‌های کمی و کیفی نهالها از قبیل تعداد کل نهال براساس گونه، قطر یقه با دقت میلی‌متر، ارتفاع نهال با دقت سانتی‌متر و کیفیت نهال در چهار گروه: ۱) عالی (مستقیم)، ۲) خوب (مستقیم و اندکی خمیده)، ۳) متوسط (مستقیم و دوشاخه) و ٤) بد (چندشاخه، کج و خمیده) بررسی شدند.

در این مطالعه برای انجام بررسی‌های آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در تجزیه و تحلیلهای کمی از آزمون تجزیه واریانس میانگین‌ها و در بررسی کیفی نهالها از آزمون مربع کای (chi square) استفاده گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

کمیت نور در روشنه‌ها

از آن جا که شدت نور نسبی عبارت است از میزان نور وارده داخل به روشنه نسبت به نور کامل که به بالای سطح روشنه می‌رسد؛ اندازه‌گیری شدت نور نسبی در نقاط مختلف روشنه‌ها با مساحت‌های مختلف، نتایج جالبی را ارائه داد، به‌طوری که حداقل شدت نور نسبی به‌میزان ۲ درصد در روشنه‌های کوچکتر از ۲ آر و حداکثر آن به‌میزان ۷۰ درصد در روشنه‌های بزرگتر از ۱۰ آر محاسبه شد. به‌طور متوسط، شدت نور نسبی از ۱۹/۷ درصد در روشنه‌های کوچکتر از ۲ آر به ۴۲/۱ درصد در روشنه‌های بزرگتر از ۱۰ آر افزایش می‌یابد (جدول ۱).

جدول ۱- شدت نور نسبی در روشنه‌های مختلف

اندازه روشنه (آر)	حداقل (درصد)	حداکثر (درصد)	متوسط (درصد)
کمتر از ۲	۲	۳۲	۱۹/۷
۲ تا ۵	۳	۵۲	۳۰/۶
۵ تا ۱۰	۵	۵۸	۳۷/۳
بیشتر از ۱۰	۳	۷۰	۴۲/۱

مشخصه‌های کمی نهالها در روشنه‌ها

طبق نتایج این مطالعه، میانگین تراکم نهالهای ممرز، ۳/۵ اصله در مترمربع می‌باشد که حداقل آن (۰/۴ اصله در مترمربع) در مرکز روشنه‌های با مساحت بیشتر از ۱۰ آر و حداکثر آن (۹/۸ اصله در مترمربع) در دومین قطعه نمونه روشنه‌های با مساحت کمتر از ۲ آر ملاحظه گردید (جدول ۲). میانگین قطر یقه نهالهای ممرز برابر ۲/۶ میلی‌متر، حداکثر قطر یقه برابر ۲۵ میلی‌متر و حداقل آن برابر ۱/۵ میلی‌متر بدست آمد. در منطقه مورد مطالعه، ارتفاع نهالهای ممرز به‌طور میانگین ۲۰/۲ سانتی‌متر، حداکثر ارتفاع نهالها ۶۵ سانتی‌متر و حداقل ارتفاع آنها ۷/۵ سانتی‌متر محاسبه شد. در جدول ۲ میانگین مشخصه‌های کمی نهالها در روشنه‌های با اندازه‌های مختلف ارائه شده است.

جدول ۲- مشخصه‌های کمی نهالها در روشنه‌های مختلف

اندازه روشنه	تعداد نهال در مترمربع			قطر یقه نهال (میلی‌متر)			ارتفاع نهال (سانتی‌متر)		
(آر)	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط	حداقل	حداکثر	متوسط
کمتر از ۲	۳/۹	۹/۸	۵/۵	۱/۵	۷/۵	۲/۵	۷/۵	۲۰	۱۷
۲ تا ۵	۱/۲	۷/۸	۳/۲	۳	۲۵	۲/۸	۵	۶۵	۲۰
۵ تا ۱۰	۵	۷	۳/۵	۷	۱۵	۲/۵	۴	۳۵	۱۸/۶
بیشتر از ۱۰	۰/۴	۲/۸	۱/۸	۲۲	۱۱	۳/۳	۱۱	۴۸	۳۲
میانگین	۲/۶	۶/۸	۳/۵	۸/۴	۳۱/۵	۲/۶	۶/۹	۴۲	۲۰/۲

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه واریانس میانگین‌های قطر یقه، ارتفاع و تعداد نهالها در روشنه‌های با مساحت‌های مختلف نتایج را بهتر مشخص کرد. نتایج نشان داد که تفاوت میانگین‌های قطر یقه نهالها در روشنه‌های مختلف معنی‌دار نیست، ولی تفاوت میانگین ارتفاع و تعداد در واحد سطح نهالها در روشنه‌های مختلف به‌ترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار هستند (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مشخصه‌های کمی نهالها در روشنه‌های مختلف

مشخصه مورد اندازه‌گیری	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
قطر یقه نهال	بین گروهی	۵۵/۸۱	٤	۱۳/۹۵۳	۰/۹۵۱	۰/٤۳٤^{ns}
	درون گروهی	۹۵۹۱/۰۳۷	٦٥٤	۱٤/٦٦٥		
	کل	۹٦٤٦.۸٤۸	٦٥۸			
ارتفاع نهال	بین گروهی	۱٥٥٥/٥۸۹	٤	۳۸۸۹/٦٤۷	۲/٥۰٦	۰/۰٤۱*
	درون گروهی	۱۰۱٥۰۹٤/٥٥٦	٦٥٤	۱٥٥۲/۱۳۲		
	کل	۱۰۳۰٦٥۳/۱٥٥	٦٥۸			
تعداد نهال	بین گروهی	۸٥۹۸/٤۲۹	٤	۲۱٤۹/٦۰۷	٤۲/۲۸۳	۰/۰۰۰۱**
	درون گروهی	۳۳٤٥۱/۸٤۱	٦٥٤	۱٥٥۲/۱۳۲		
	کل	٤۲٥۰/۲۷۰	٦٥۸			

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns: معنی‌دار نیست

مشخصه‌های کمی نهالها در طبقات مختلف شدت نور نسبی

برای سهولت انجام محاسبات، میزان نور وارده به هفت گروه تقسیم گردید و مقادیر کمی مشخصه‌های مختلف ٦٥۹ اصله نهال ممرز اندازه‌گیری شده در هر گروه ارائه شد (جدول ٤). با توجه به جدول ٤ مشخص می‌گردد که بزرگترین قطر یقه و ارتفاع نهالها در میزان نور ٦۱ تا ۷۰ درصد می‌باشد و حداکثر تعداد در واحد سطح نهالهای ممرز در میزان نور ۱۱ تا ۲۰ درصد دیده می‌شود.

جدول ٤- مشخصه‌های کمی نهالهای ممرز مورد بررسی در طبقات مختلف نوری (± انحراف معیار)

شدت نور نسبی (درصد)	میانگین قطر یقه (میلی‌متر)	میانگین ارتفاع نهال (سانتی‌متر)	تعداد نهال در مترمربع
کمتر از ۱۰	۲/۰±۰/۳۰	۱۰/۳±۸/۷	۲/۸±۱/۳
۱۱-۲۰	۲/۷±۰/۷	۱۹/٤±۱۰/۰	۱۷/۰±٦/۲
۲۱-۳۰	۲/۳۱±۰/۸	۱٥/۷±۸/۱	۱٥/۹±۱۰/٤
۳۱-٤۰	۲/۷±۱/۲	۱۹/۸±۱۲/۸	۱۱/٥±٤/٦
٤۱-٥۰	۲/٦±۱/٤	۲۰/٤±٥/۰	۷/۸±٥/۲
٥۱-٦۰	۳/۷±۲/۹	۳۹/۰±۱۷/۰	٥/۱±۳/۰
٦۱-۷۰	٤/٤±۳/۱	٥۷/۳±۱۷/۰	۳/۱±۲/۲

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور بررسی آماری این سه مشخصه (قطر یقه، ارتفاع نهال و تعداد در واحد سطح نهالها با میزان نور) از آزمون تجزیه واریانس استفاده گردید. نتایج نشان داد که بین میانگین‌های قطر یقه و همچنین ارتفاع نهالهای ممرز در شرایط مختلف نوری، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما تجزیه واریانس تعداد در واحد سطح نهالهای ممرز، اختلاف معنی‌داری را به‌احتمال ۹۹ درصد بین این مشخصه در گروه‌های مختلف نوری نشان داد (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس مشخصه‌های کمی نهالها در شدت‌های مختلف نور نسبی

مشخصه مورد اندازه‌گیری	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
قطر یقه نهال	بین گروهی	٥١٢/٩٤١	٣٤	١١٧/٨٥	٣٨/٧٢٧	٠/٩٧٤^{ns}
	درون گروهی	٨٩٩٩/٧٦٤	٦١٨	٨٥/٥٢٣		
	کل	٩٥١٢/٦٨٧	٦٥٢			
ارتفاع نهال	بین گروهی	١٦٧١٧٢/١٣٢	٣٤	٤٤١٤٩/٨٠٣	٤٤/٤٣٤	٠/٥٥٧^{ns}
	درون گروهی	٨١٧٠٠٦/٢٢٧	٦١٨	٩٥٦٢/٥٩١		
	کل	٩٨٤١٧٨/٣٥٩	٦٥٢			
تعداد نهال	بین گروهی	٢٠٩٩٦/٦٢٢	٣٧	٤٦٥٠/٢٣٤	١٢١٠٧/٢٦٧	٠/٠٠٠١**
	درون گروهی	٥٨٨٣/٢٤٣	٦١٩	٤١/٦٥٦		
	کل	٢٦٨٧٩/٨٦٥	٦٥٦			

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: معنی‌دار نیست

مشخصه‌های کمی نهالها در زیرقطعه نمونه‌های مختلف

همان‌گونه که در بخش روش مطالعه اشاره شد، در هر روشنه چهار زیرقطعه نمونه انتخاب شد که موقعیت هر یک از مرکز شروع و به‌سمت حاشیه روشنه تا زیر توده مادری ختم شد. مقادیر مختلف مشخصه‌های کمی نهالها در زیرقطعه نمونه‌های مختلف در جدول ٦ ارائه شده است.

جدول ٦- مشخصه‌های کمی نهالهای ممرز در زیرقطعه نمونه‌های مختلف (±: انحراف معیار)

موقعیت زیرقطعه نمونه	میانگین قطر یقه (میلی‌متر)	میانگین ارتفاع نهال (سانتی‌متر)	میانگین تعداد نهال در مترمربع
در مرکز روشنه	٢/٦±٠/٢٢	٢٢/٨±٢/٣	٢/٧±٢/٢
بین مرکز و حاشیه روشنه	٢/٧±٠/٣٨	٢١/٧±٢/٥	٥/٩±٢/٠
در حاشیه داخلی روشنه	٢/٩±٠/٤٩	٢٢/٥±٣/٠	٨/٤±١/٢
در حاشیه بیرونی روشنه (زیر توده)	١/٩±٠/٣	١٠/٢/±١/٦	٣/٧±١/٧

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌گونه که در جدول ٦ مشاهده می‌شود، کمترین قطر یقه و ارتفاع نهالهای ممرز مربوط به چهارمین زیرقطعه نمونه با بیشترین فاصله از مرکز روشنه و کمترین میزان نور می‌باشد. از این نظر در سایر زیرقطعه نمونه‌ها تفاوت چندانی به‌چشم نمی‌خورد. بیشترین تعداد در واحد سطح نهال در سومین زیرقطعه نمونه (حاشیه داخلی روشنه) و کمترین در اولین زیرقطعه نمونه (مرکز روشنه) مشاهده می‌شود. برای بررسی اختلاف موجود بین مشخصه‌های مورد بررسی در زیرقطعه نمونه‌های مختلف، آزمون تجزیه واریانس انجام گردید که نتایج آن (جدول ۷) نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر قطر یقه نهالها در زیرقطعه نمونه‌های مختلف وجود ندارد، اما بین ارتفاع نهالها در زیرقطعه نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اختلاف عمده بین ارتفاع نهالها در زیرقطعه نمونه شماره ٤ یعنی در زیر توده مادری با سایر زیرقطعه نمونه‌هاست، به‌طوری که در زیر توده، ارتفاع نهالها کوتاهتر از سایر نقاط بود. با توجه به جدول ۷ بین تعداد در واحد سطح نهالها در زیرقطعه نمونه‌های مختلف اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۷- تجزیه واریانس مشخصه‌های کمی نهالها در زیرقطعه نمونه‌های مختلف

مشخصه مورد اندازه‌گیری	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی‌داری
قطر یقه نهال	بین گروهی	۸۰/۰۷٦	۳	۲٦/٦۹۲	۱/۸۲۷	۰/۱٤۱^{ns}
	درون گروهی	۹٥٦٦/۷۷۲	٦٥٥	۱٤/٦۰٦		
	کل	۹٦٤٦/۸٤۸	٦٥۸			
ارتفاع نهال	بین گروهی	۹۳۹۳٤/٤۲٦	۳	٤٦٤۷/۸۰۹	۲/۹۹٤	۰/۰۳*
	درون گروهی	۱۰۱٦۷۰۹/۷۲۹	٦٥٥	۱٤/٦۰٦		
	کل	۱۰۳۰٦٥۳/۱٥٥	٦٥۸			
تعداد نهال	بین گروهی	۲٦۳۹/٥۸۱	۳	۸۷۹/۸٦۰	۱۱/٥۸۳	۰/۰۰۰۱**
	درون گروهی	۱۷۸٥۱/۰٥٥	۲۳٥	۷٥/۹٦۲		
	کل	۲۰٤۹۰/٦۳٦	۲۳۸			

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *: معنی‌دار در سطح ٥ درصد و ns: معنی‌دار نیست

خصوصیات کیفی نهالهای ممرز

مطابق جدول ۸، کیفیت نهالها در درصدهای مختلف نور دارای تفاوتهایی می‌باشد. در این مورد بیشترین نهالهای مستقیم و یا به‌عبارت دیگر کمترین درصد فراوانی نهالهای دوشاخه و چندشاخه در میزان نور کمتر از ۱۰ درصد مشاهده شد، در حالی‌که کمترین نهالهای مستقیم در بیشترین شدت نور نسبی مشخص شدند. مطابق جدول ۹ با استفاده از آزمون مربع کای، معنی‌دار بودن تفاوت درصد فراوانی کیفیت نهالها در شدتهای مختلف نور نسبی مورد بررسی قرار گرفت. سطح احتمال بدست آمده برای شدت نور نسبی و کیفیت نهالها با درجه آزادی ۱۲۰ به‌روش پیرسون برابر با ۰/۰۰۰۱ برآورد گردیده و از آن

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

جا که مقدار آن کمتر از ۰/۰۱ است، بنابراین می‌توان گفت که بین درصد فراوانی کیفیت نهالها در میزان روشنایی‌های مختلف، تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد.

جدول ۸- رابطه کیفیت نهالهای ممرز با شدت نور نسبی

شدت نور نسبی (درصد)	کیفیت نهالها (درصد)				
	عالی	خوب	متوسط	بد	جمع
کمتر از ۱۰	۹۳/۵	٤/۹	۱/٦	–	۱۰۰
۱۱-۲۰	۸۱/۸	۱٦/۳	۱/۹	–	۱۰۰
۲۱-۳۰	۸۰/۳	۱۷/۰	۲/۰	۰/۷	۱۰۰
۳۱-٤۰	۸۱/۹	۱٦/٤	۱/۷	–	۱۰۰
٤۱-۵۰	۷۷/۰	۱۹/۱	۲/۳	۱/٦	۱۰۰
۵۱-٦۰	٦٦/۲	۲۷/۰	٤/۵	۲/۳	۱۰۰
٦۱-۷۰	۵۸/۷	۳۰/٦	۱۰/۷	–	۱۰۰

جدول ۹- نتایج آزمون مربع کای در بررسی کیفی نهالها

	مقدار	درجه آزادی	معنی‌داری
Pearson Chi-Square	۲۵۵/٦٤٦	۱۲۰	۰/۰۰۰۱**
Likelihood Ratio	۱۱٦/۰٦۰	۱۲۰	۰/۵۸۵ns
Linear-by-Linear Association	۱۰/۹۷٤	۱	۰/۰۰۱**
N of Valid Cases	٦۵۹		

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: معنی‌دار نیست

بحث

با تحقیق و مطالعه‌ای که در زمینه اثر عوامل مختلف محیطی بر روی وضعیت کمی و کیفی نهالهای ممرز انجام شد، چنین نتایجی بدست آمد: در بخش مطالعه نورسنجی روشنه‌ها مشخص شد که شدت نور نسبی با توجه به بزرگی روشنه و محل اندازه‌گیری آن، بین ۲ تا ۷۰ درصد متغیر است که در مرکز روشنه این مقدار بین ۲۱ تا ۷۰ درصد و در زیر توده بین ۲ تا ۱۲ درصد در نوسان می‌باشد. البته حداکثر شدت نور نسبی مربوط به روشنه‌های با مساحت بزرگتر از ۱۰ آر می‌باشد. مطالعات دیگری در وضعیت نور روشنه‌ها و توده‌های مختلف به‌ویژه راش انجام شده که نتایج مشابهی بدست آمده است، به‌طوری که Nakashizuka (1987) در مورد روشنه‌های ایجاد شده در جنگلهای راش ژاپن (*Fagus crenata*) مطالعاتی انجام داد و نشان داد که شدت نور نسبی در روشنه‌های ۱ آری به‌طور متوسط حدود ۳۰ درصد و در روشنه‌های بزرگ ۹ آری حدود ۸۰ درصد می‌باشد. Sagheb- Talebi (1996) در رابطه با تأثیر نور و عوامل رویشگاهی بر کمیت و کیفیت نهالهای راش اروپایی (*Fagus sylvatica* L.) و مشخصاً در مطالعات نورسنجی خود در قسمت‌های مختلف روشنه‌های تجدیدحیات بیان نمود که شدت نور نسبی با توجه به

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

بزرگی روشنه و محل اندازه‌گیری آن، بین ٦ تا ٩٤ درصد متغیر است، به‌طوری که در مرکز روشنه این مقدار بین ٥٦ تا ٩٤ درصد متغیر است. علت تفاوت میزان نور نسبی در این مطالعه و مطالعات دیگر را می‌توان در شکل و مساحت روشنه بیان نمود. قورچی‌بیگی (۱۳۸۰) در مطالعه خود در مورد بررسی ارتباط خواص کمی و کیفی نهالهای راش با سطح روشنه اظهار داشت که شدت نور نسبی بسته به بزرگی روشنه و محل اندازه‌گیری آن بین ۱/۷ تا ٦۳/۱ درصد متغیر است که در مرکز روشنه این مقدار بین ٤۱/۸ تا ٦۳/۱ درصد و در زیر توده بین ۱/۷ تا ۱۱/٤ درصد در نوسان می‌باشد و حداکثر شدت نور نسبی مربوط به روشنه‌های با مساحت بزرگتر از ۱۰ آر می‌باشد.

در بخش مطالعه تعداد نهال در واحد سطح در روشنه‌های زادآوری مشخص گردید که تعداد در واحد سطح نهالها با توجه به بزرگی روشنه از ۰/٤ تا ۹/۸ اصله در هر مترمربع متغیر می‌باشد که حداکثر تعداد در واحد سطح نهالها مربوط به روشنه‌های با مساحت کمتر از ۲ آر و حداقل آن به روشنه‌های با مساحت بزرگتر از ۱۰ آر مربوط می‌شود. همچنین به‌میزان تعداد در واحد سطح نهالهای ممرز از مرکز روشنه به‌سمت سومین زیرقطعه نمونه افزوده شده که در این زیرقطعه نمونه بیشترین تعداد در واحد سطح نهالها مشاهده شد. از سومین زیرقطعه نمونه به‌سمت زیر توده از تعداد در واحد سطح نهالها کاسته شد که کمترین تعداد در واحد سطح نهالها در چهارمین زیرقطعه نمونه واقع شد. در این رابطه موسوی میرکلایی و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه خود در تعیین مناسبترین سطح روشنه زادآوری در جنگلهای راش شرقی به این نتیجه رسیدند که با افزایش سطح روشنه و شدت نور نسبی از تعداد نهالهای راش کاسته و بر تعداد نهالهای افرا افزوده می‌شود. شهنوازی و همکاران (۱۳۸٤) در مطالعه خود بیان می‌کنند که روشنه‌های با مساحت بزرگتر از ۹ آر به‌علت شدت نور نسبی و تغییرات وضعیت رطوبت خاک، اکثراً از گونه‌های مهاجم علفی پوشیده شده‌اند.

Yamamoto (1989) در تحقیقات خود بر روی زادآوری راش (*Fagus crenata*) در ژاپن متذکر می‌شود که بهترین زادآوریها در روشنه‌های کوچکتر از ۲ آر اتفاق می‌افتد. در این رابطه، قورچی‌بیگی (۱۳۸۰) در مطالعه بر روی خواص کمی و کیفی نهالهای راش بیان نمود که تعداد در واحد سطح نهالها با توجه به بزرگی روشنه از ۰/۵ تا ۱٦/۵ اصله در هر مترمربع متغیر می‌باشد، به‌طوری که حداکثر تعداد در واحد سطح نهالها مربوط به روشنه‌های با مساحت ۲ تا ۵ آر و حداقل آن به روشنه‌های با مساحت بزرگتر از ۱۰ آر مربوط می‌شود. همچنین از میزان تعداد در واحد سطح نهالهای راش از مرکز روشنه به‌سمت حاشیه روشنه کاسته می‌شود که کمترین تعداد در واحد سطح نهالها در زیر توده وجود دارد.

در بخش مطالعه قطر یقه نهالهای ممرز در روشنه‌ها مشخص شد که حداکثر قطر یقه ۲۵ میلی‌متر و حداقل آن ۱/۵ میلی‌متر بوده است. در این بررسی این نتیجه بدست آمد که بین شدت نور نسبی و قطر یقه نهالهای ممرز رابطه معنی‌داری وجود ندارد. Burschel & Schmaltz (1965) کاهش رشد قطری در سایه را در مورد راش گزارش کرده‌اند. همچنین Mosandl (1984)، Brunner (1993) و Sagheb- Talebi (1996) افزایش رشد قطری نهالهای راش را با افزایش نور گزارش کرده‌اند. قورچی‌بیگی (۱۳۸۰) بیان داشته که با افزایش شدت نور نسبی، قطر یقه نهالهای راش افزایش و سپس کاهش می‌یابد که دارای رابطه معنی‌دار و همبستگی درجه دوم (سهمی) می‌باشند. در بخش مطالعه ارتفاع نهالهای ممرز در روشنه‌ها، مشخص شد که حداکثر ارتفاع ٦۵ سانتی‌متر و حداقل آن ۸ سانتی‌متر می‌باشد. در این بررسی مشخص شد که در شدت‌های مختلف نور نسبی، بین ارتفاع نهالهای ممرز تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، ولی

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

با افزایش سطح روشنه از ۱۰ آر بر ارتفاع نهالهای موجود در منطقه افزوده شده است. موسوی میرکلایی و همکاران (۱۳۸۲) در این رابطه نتیجه گرفتند که افزایش سطح روشنه بر ارتفاع نهالهای راش و نیز کلیه نهالها اثر مثبت دارد و در روشنه‌های کوچک، بلندترین نهالها در مرکز روشنه، ولی در روشنه‌های بزرگتر، بلندترین نهالها در حاشیه روشنه مشاهده می‌شوند. شهنوازی و همکاران (۱۳۸٤) بیان داشته‌اند که با افزایش سطح روشنه‌ها، ارتفاع نهالها نیز افزایش می‌یابد. Sagheb- Talebi (1996) در مطالعات خود مشخص نمود که برای نهالهای با سن ثابت، با افزایش شدت نور نسبی ارتفاع نهال نیز افزایش می‌یابد. وی همچنین دریافت که مهمترین عوامل مؤثر بر افزایش رشد طولی نهال، ترکیبی از نور، قطر تاج و قطر یقه (ضریب فضای رشد) می‌باشد. اما Brunner (1984) و Mosandl (1993) هر دو اعلام نمودند که افزایش رشد طولی دارای یک رابطه خطی با افزایش شدت نور نسبی نیست، بلکه در شدت‌های زیاد نور، رشد طولی کاهش می‌یابد. قورچی‌بیگی (۱۳۸۰) در مطالعه خود به این نتیجه دست یافت که با افزایش شدت نور نسبی و همچنین با افزایش سطح روشنه بر ارتفاع نهالهای راش افزوده و سپس کاسته می‌شود. بنابراین ارتفاع نهالها با عوامل یادشده دارای رابطه معنی‌داری می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه بیشترین فراوانی نهالها با کیفیت عالی و خوب در شدت نور نسبی ۳۱ تا ٤۰ درصد مشاهده گردید. همچنین با افزایش شدت نسبی نور و سطح روشنه بر میزان نهالهای دوشاخه افزوده شد.

بنابراین پیشنهاد می‌شود که در نشانه‌گذاری درختان جنگلی و قطع آنها دقت لازم و کافی صرف شود و در تهیه طرحهای جنگل‌داری دقت بیشتری به‌عمل آید تا با توجه به ساختار توده و ترکیب گونه‌ها طرح‌ها نوشته شوند. ضمناً مشابه این تحقیق برای سایر گونه‌ها در جنگلهای شمال کشور نیز به‌منظور دستیابی به یک زادآوری ارزشمند تکرار شود. همچنین مطالعات بیشتری در زمینه عوامل اقلیمی و ژئواکولوژیکی مؤثر و اثر متقابل آنها برای توسعه تجدیدنسل جنگلها انجام شود.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۷٦. طرح جنگل‌داری سری سه (جنگل خانکیان) حوضه آبخیز ٤۵ جنگلهای شمال. دفتر فنی جنگل‌داری، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۸۰ صفحه.
- ثابتی، ح.، ۱۳۸۲. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد، ۸۰٦ صفحه.
- پوربابایی، ح.، ۱۳۸۳. جزوه درس اکولوژی جنگل. دانشگاه گیلان، ٤۰ صفحه.
- حبیبی، ح.، ۱۳٦۳. بررسی خاک جنگلهای ممرز در مازندران و نقش آن در کیفیت توده‌های جنگلی. مجله منابع طبیعی ایران، ۳۸: ۲۵-۱۷.
- رسانه، ی.، مشتاق، م. و صالحی، پ.، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی جنگلهای شمال کشور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگلهای شمال و توسعه پایدار، انتشارات گستره، جلد اول: ۷۹-۵۵.
- شهنوازی، ه.، ثاقب‌طالبی، خ. و زاهدی امیری، ق.، ۱۳۸٤. ارزیابی کمی و کیفی زادآوری در حفره‌های ایجاد شده راشستانهای گلبند (سری جمند). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳ (۲): ۱۵۳-۱٤۱.
- قورچی‌بیگی، ک.، ۱۳۸۰. بررسی خواص کمی و کیفی نهالهای راش با سطح حفره در جنگلهای رامسر. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۲۱۳ صفحه.
- مروی مهاجر، م.، ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- موسوی میرکلایی، س.ر.، ثاقب‌طالبی، خ.، طبری کوچکسرایی، م. و پورمجیدیان، م.، ۱۳۸۲. بررسی اندازه‌گیری مناسبترین سطح حفره در جنگلهای طبیعی

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

راش شرقی. مجله منابع طبیعی ایران، ٥٦ (۱۲): ٤٦-۳۹.

- Anderson, M.C., 1964. Studies of the woodland light Climate. I. The Photographic computation of Light Conditions. J. Ecol., 52 (1): 27-41.
- Brunner, A., 1993. Die Entwickung von Bergmischwaldkulturen in den Chiemgauer Alpen und eine Methodenstudie zur oekologischen Lichtmessungen in Wald. Forstl. Forschungsberichte, Muenchen, 128, 262 p.
- Burschel, B. and Schmaltz, J., 1965. Die Bedeutung des Lichtes fuer die Entwicklung junger Buchen. Allg. Forst-u. Jagdztg, 136: 193-200.
- Dohrenbusch, A., 1989. Die Anwendung Fotographischer Verfahren zur Erfassung des Kronenschlussgrades. Forstarchiv, 60 (4): 151-155.
- Mosandl, R., 1984. Loecherhiebe im Bergmischwald. Ein Waldbauoekologischer Beitrag zur Femelschlagwertung in den Chiemgauer Alpen. Forstl. Forschungsberichte Muenchen, 61, 298 p.
- Nakashizuka, T., 1987. Regeneration dynamics of beech forests in Japan. Vegetatio., 69: 169-175.
- Page, L.M. and Cameron, A.D., 2005. Regeneration dynamics of Sitka spruce in artificially created forest gaps. Forest Ecology and Management, 221: 260-266.
- Sagheb-Talebi, Kh., 1995. Study of some characteristics of young beeches in the regeneration gaps of irregular shelterwood system (Femelschlag). In: Madsen, S.F., (ed.). Genetics and silviculture of beech. Denmark, Forskingserien, 11: 105-116.
- Sagheb-Talebi, Kh., 1996. Quantitative und qualitative Merkmale von Buchen jungwuchsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem Einfluss des lichtes anderer Standort faktoren. Beiheft zur SZF, 78, 219 p.
- Xiaobing, D., 1996. Influence of light conditions in canopy gaps on forest regeneration: a new gap light index and its application in a boreal forest in east-central Sweden. Forest Ecology and Management, 84: 187-197.
- Yamamoto, S., 1989. Gap dynamics in climax *Fagus crenata* forests. Bot. Tokyo, 102: 93-118.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of light on quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings (Case study: Korkrood forest, Mazandaran)

K. Saeb [1*], M. Noori Shirazi [2], A. Kialashaki [3] and R. Jafari Hajati [4]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Islamic Azad University, Tonekabon Branch, Iran.
E-mail: keivan.saeb@tonekaboniau.ac.ir
2- M.Sc. of Forestry, Islamic Azad University, Chalous Branch, Iran.
3- Assistant Prof., Islamic Azad University, Noshahr Branch, Iran.
4- M.Sc. of Forestry, Islamic Azad University, Tonekabon Branch, Iran.
Received: 23.02.2010 Accepted: 23.09.2011

Abstract

Hornbeam is the most frequent species in forests of northern Iran. This paper aims to study the relationship between gap size and some quantitative and qualitative characteristics of hornbeam seedlings. For this purpose Khanikan district in Korkrood forest was selected in northern Iran. Four sizes of gap were selected based on silvicultural definitions including: area with less than 200 m², 200 to 500 m², 500 to 1000 m², and larger than 1000 m² and in each gap, 4 subplots each 2 m² were laid out. The current study was made in 2 phases: 1) study on light intensity using fish-eye camera, and 2) quantitative (including collar diameter and height) and qualitative characteristics of hornbeam seedlings. The obtained result showed that the intensity of light changed between 2 and 70 percent in different gaps and different locations of the gaps. The number of hornbeam seedlings increased with a relative increase in the light intensity initially and then decreased. Collar diameter and height of seedlings didn't show significant differences among different light intensities. The number of seedlings was reduced significantly in the gaps larger than 500 m^2. The best qualitative condition and the maximum number of hornbeam seedlings were observed in the gaps smaller than 200 m^2.

Key words: light, quantitative and qualitative characteristics, hornbeam, regeneration, gap.

Archive of SID

www.SID.ir