DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.6108

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۰ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱٦٤-۱۵۱، (۱۳۹۱)

زادآوری طبیعی گونه‌های درختی در ارتباط با ویژگیهای روشنه‌ها در یک راشستان طبیعی (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود)

علیرضا آملی کندری[1*]، محمدرضا مروی مهاجر[2]، محمود زبیری[2] و وحید اعتماد[3]

۱*- کارشناس ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. پست الکترونیک: Amolikondori@gmail.com
۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۷/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۱۲

چکیده

بررسی و تشخیص فرایندهای طبیعی در اکوسیستم‌های جنگلی از قبیل توالی و وجود روشنه‌ها، امروزه در مدیریت جنگل جزء اهداف به روز شده است. به‌منظور بررسی زادآوری گونه‌های درختی در رابطه با اندازه و شکل روشنه‌ها و همچنین شیب و جهت آنها در روی زمین، تحقیقی در جوامع راشستان موجود در بخش گرازبُن از جنگل آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. با جنگل‌گردشی، سه قطعه نمونه ۲۵ هکتاری مربعی شکل در داخل پارسل‌های ۳۱۷، ۳۱۸ و ۳۱۹ انتخاب گردید و با گردش در داخل هر یک از قطعات ۲۵ هکتاری، روشنه‌ها شناسایی شدند. سپس در داخل هر روشنه با روش آماربرداری صددرصد، نوع گونه‌های زادآوری شده یادداشت گردیدند. این بررسی نشان داد که گونه‌های راش، پلت، ممرز و ملج در همه روشنه‌ها حضور داشته، ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین فراوانی نوع گونه‌ها با اندازه مساحت روشنه‌ها یافت نشد. بیشترین فراوانی گونه‌ها نیز در اشکال بیضوی روشنه‌ها مشاهده شدند. با بدست آوردن شیب و جهت هر یک از روشنه‌ها و تقسیم‌بندی شیب آنها به چهار طبقه شیب مختلف این نتیجه بدست آمد که در طبقه شیبی ۱۱ تا ۲۰ درصد، تعداد زادآوری راش و پلت نسبت به سایر طبقات بیشتر می‌باشد. همچنین در روشنه‌هایی با جهت جنوب‌غربی گونه‌های راش، پلت، ممرز و ملج نسبت به سایر جهات استقرار روشنه‌ها دارای فراوانی بیشتری بودند. با بررسی تعداد کل گونه‌های مستقر شده در داخل روشنه‌ها با توجه به شکل زمین، این نتیجه حاصل شد که گونه راش در روی دامنه استقرار بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته و سپس پلت و ممرز بهترین استقرار را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: روشنه، زادآوری، جهت، شیب، گرازبن.

مقدمه

شروع چرخه تکاملی و تحول در جنگل و به تبع آن روند توسعه و پایداری اکوسیستم‌های جنگلی همواره شامل مراحل مختلف توالی جنگل است، با این توضیح که وقتی یک درخت جنگلی به سن دیرزیستی می‌رسد، اندام‌های مختلف درخت در اثر اختلالات بیولوژیکی و حمله آفات و بیماریها شروع به پوسیدن می‌کنند و درخت مزبور در اثر عوامل جوی مثل باد، برف، صاعقه و غیره می‌افتد و در نتیجه سطح عاری از درخت را در توده جنگلی بوجود می‌آورد. این سطح عاری از درخت روشنه (Gap) نامیده می‌شود که قبلاً با واژه حفره بیان می‌شد. در واقع روند تحول در جنگلهای بکر (دست‌نخورده) از همین نقطه آغاز می‌گردد (دلفان‌اباذری و همکاران، ۱۳۸۳). روشنه را می‌توان در جنگلهای طبیعی و

دست‌نخورده سطحی دانست که توسط تاج درختان مجاور بسته نمی‌شود و بتدریج با زادآوری گونه‌های جنگلی مجدداً تبدیل به یک توده جنگلی می‌گردد. روشنه‌ها تأثیرات مثبتی بر روی تنوع گونه‌ای و پایداری جنگلها دارند. بسته شدن روشنه‌ها توسط درختان از اشکوب بالایی ابتدا در لبه روشنه‌ها بوجود آمده و ساختار آینده جنگل و ترکیب گونه‌ای یک جنگل را به وجود می‌آورد (Pedersen & Howard, 2004). اندازه روشنه، شکل روشنه، موقعیت آن و تراکم زادآوری درون روشنه‌ها برای شناخت فعل و انفعالات پیچیده میان پوشش زیر اشکوب و بالا اشکوب ضروری می‌باشد و شناخت پیچیدگی این فرایندها به قسمت‌های شبیه به هم کمک خواهد کرد تا نونهال بیشتری تولید شود (Gagnon *et al*., 2004). از مسائل مهم و مطرح در علم جنگل‌شناسی، تجدید حیات درختان به‌صورت طبیعی می‌باشد زیرا آینده و استمرار جنگل به تجدید نسل این اکوسیستم وابسته است. البته با توجه به سرشت نوری گیاهان یک حداکثر و حداقل نور برای رشد و توسعه آنها لازم است، به‌عنوان مثال راش نسبت به سایه بردباری زیاد و پلت نسبت به نور زیاد بردباری بیشتر دارند، در صورتی که ملج و ممرز نسبت به نور زیاد بردباری کمتر داشته و جزو گونه‌های نیمه سایه‌پسند محسوب می‌شوند (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). بنابریان اندازه روشنه‌ها می‌تواند تأثیر زیادی روی رشد و استقرار این گونه‌ها بگذارد. هدف اصلی این تحقیق بررسی نوع زادآوری درون روشنه در ارتباط با اندازه، شکل، جهت و شیب آنها می‌باشد تا بتوان از آن در مدیریت نزدیک به طبیعت جنگل استفاده کرد. در این رابطه می‌توان به بررسیهای صورت گرفته توسط حجتی (۱۳۷۸)، موسوی و همکاران (۱۳۸۲) اشاره کرد. موسوی و همکاران (۱۳۸۲) به منظور یافتن مناسبترین اندازه سطح روشنه برای بهبود وضعیت تجدید حیات راش در جنگل سری یک طرح جنگل‌داری شوراب گلبند به این نتیجه رسیدند که نهالهای راش ایجاد شده در روشنه‌های کوچک دارای خصوصیات کمی و کیفی مطلوب‌تری هستند. مرتضی‌پور و همکاران (۱۳۸٤)، با بررسی موقعیت و شکل زمین در جنگلهای خیرودکنار به این نتیجه رسیدند که بیشترین پوشش زادآوری در یالها وجود دارد. امان‌زاده و همکاران (۱۳۸۵)، با بررسی روی زادآوری راش در روشنه‌های طبیعی جنگل اسالم به این نتیجه رسیدند که روشنه‌های مورد ارزیابی از شکل هندسی خاص و منظمی پیروی نمی‌کند، ولی عمدتاً به اشکال دایره‌ای تا بیضوی نزدیکتر می‌باشد، به‌طوری که ٥٤ درصد از روشنه‌ها از این نوع می‌باشند. همچنین مشاهده گردید که با افزایش سطح از تعداد نهال‌های راش و تا حدودی ممرز کاسته می‌شود اما فراوانی گونه پلت با اندازه روشنه‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. دلفان‌اباذری و همکاران (۱۳۸۳)، با بررسی سطوح روشنه‌های زادآوری و وضعیت کمی نهالهای استقرار یافته در قطعه شاهد در جنگلهای کلاردشت (طرح لنگا) به این نتیجه رسیدند که در توده‌های طبیعی دخالت نشده راش بیشترین فراوانی مربوط به روشنه‌هایی است، که حداقل ۲ اصله درخت افتاده داشته و به‌طور متوسط سطحی معادل ۵۵۲ مترمربع را شامل می‌شود و کمترین فراوانی مربوط به روشنه‌هایی است که بیش از ٤ اصله درخت افتاده داشته و سطحی معادل ۱۲۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمربع را شامل می‌شود. اثر روشنه روی زادآوری در دو منطقه متفاوت جنگلی، صخره‌ای- تپه‌ای و دارای شیب‌های متوسط در Kibale مورد ارزیابی قرار گرفته و مشخص شد که روشنه‌ها در منطقه دارای شیب متوسط، سطح بزرگتری (۱٤۰ مترمربع) نسبت به منطقه صخره‌ای- تپه‌ای (۱۰۰ مترمربع) داشتند و تعداد گونه‌های زادآوری با افزایش سطح افزایش یافت (Adeniji *et al*., 2004). همچنین Martins & Rodrigues (2002) با مطالعه‌ای که در ۱۰ روشنه طبیعی ایجاد شده در ذخیره‌گاه شهر Sanota Genebra واقع در ایالت Saopaulo در برزیل انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که اندازه روشنه‌ها از ۲۰/۹ تا ٤٦/۸ مترمربع متغیر

بودند و بیشترین خانواده‌هایی که ظاهر شدند *Rutaceae*، *Rubiaceae* و *Euphorbiaceae* بودند و گونه‌های سایه‌پسند در روشنه‌های کوچکتر ظاهر شدند. Dobrowolska & Veblen (2008) با بررسی نقش روشنه‌ها در فرایند زادآوری درختان و توسعه ساختار توده‌ای در یک سری از توده‌های نراد (*Abies alba* Mill.) در لهستان مرکزی، به این نتیجه رسیدند که اندازه روشنه روی کمیت نونهالها و نهالهای گونه‌های مختلف درختی تأثیر ندارد.

مواد و روشها

جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود به مساحت ۸۰۰۰ هکتار در ۷ کیلومتری شرق نوشهر بین ´۲۷ °۳۶ تا ´۴۲ °۳۶ عرض شمالی و ´۳۲ °۵۱ و ´۴۳ °۵۱ طول شرقی واقع شده است. از شمال به نوار ساحلی در روستای نجارده و از جنوب به ییلاقات روستای کلیک محدود می‌گردد. زهکش اصلی این حوزه رودخانه خیرود می‌باشد، این جنگل شامل ۷ بخش است (مهربان‌فر، ۱۳۸۸).

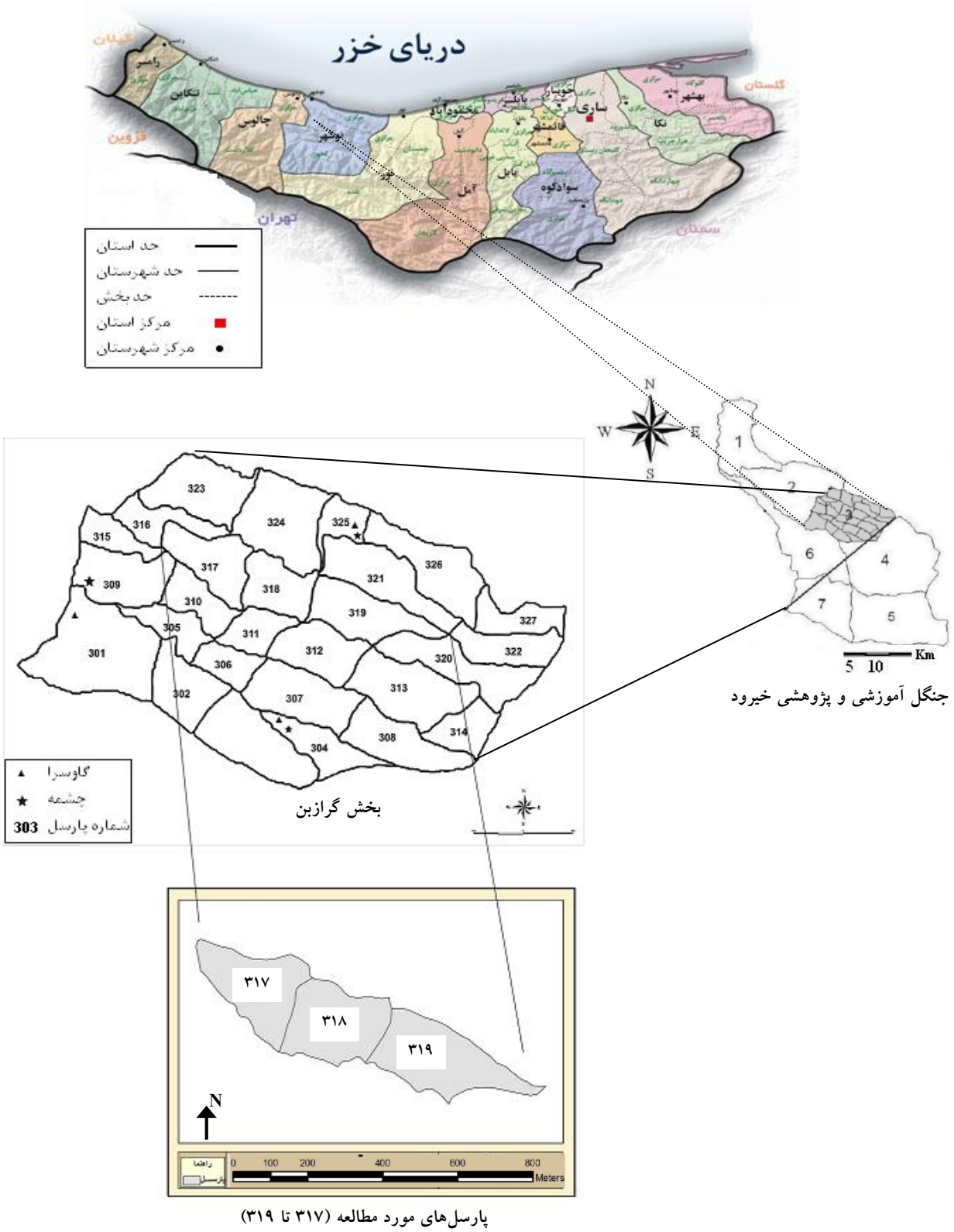
مطالعه مورد نظر در بخش گرازبن و در داخل پارسل‌های ۳۱۷، ۳۱۸ و ۳۱۹ (شکل ۱) انجام شده که به‌دلیل دارا بودن توده‌های راشستان طبیعی و با توجه به طبیعی بودن روشنه‌های بوجود آمده در آن و با توجه به هدف تحقیق به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. این بخش با وسعت ۱۰۲۲ هکتار از جهت شمال به یال جنوبی جنگلهای چلندر و چلک و قسمتی از مرز نمخانه و از جنوب به جنگلهای آغوزبن و رودخانه خیرود و از شرق به گاوسرای ماتلستان و جنگلهای چلندر و از غرب به مرز بخش نمخانه و رودخانه خیرود محدود است. میزان نزولات در این بخش ۱۳۰۰ تا ۱۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد. میانگین درجه حرارت سالیانه این بخش ۱۵/۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و خاکهای آن بر روی سنگهای آهکی و مارنی قرار دارند (حجتی، ۱۳۷۸).

با جنگل‌گردشی در داخل بخش گرازبن سه قطعه نمونه ۲۵ هکتاری (۵۰۰×۵۰۰ متر) در داخل پارسل‌های ۳۱۷، ۳۱۸ و ۳۱۹ انتخاب شد و بعد در داخل هریک از قطعات ۲۵ هکتاری، تمام روشنه‌های موجود شناسایی شدند. علت انتخاب قطعات نمونه ۲۵ هکتاری ثبات نسبی مراحل مختلف توالی طبیعی راشستان‌هاست که در قطعات کوچکتر دارای تغییرات بیشتری است و این قطعات کوچکتر از ۲۵ هکتار را نمی‌توان به‌عنوان الگوی یک راشستان طبیعی کامل در نظر گرفت (مروی مهاجر، ۱۳۷۶). در داخل هر روشنه با روش آماربرداری صددرصد، نوع گونه یادداشت گردید و برای هریک از روشنه‌ها شکل تقریبی، جهت، شیب، موقعیت آنها در روی اشکال مختلف زمین (یال، دامنه، دره و دولین) و همچنین مساحت روشنه‌ها یادداشت گردید. شکل تقریبی هر روشنه با ایستادن درون روشنه و با نگاه کردن به بالا تشخیص داده شد. با استفاده از روش Runkle (1981)، مساحت هریک از روشنه‌ها اندازه‌گیری شد، برای این کار شکل هر یک از روشنه‌ها را به شکل بیضی در نظر گرفته و با گرفتن دو قطر در داخل هر بیضی که بزرگترین قطر در طول روشنه و از یک لبه آن شروع و تا لبه روبرو ادامه دارد و قطر بعدی آن نیز عمود بر این قطر گرفته می‌شد، سپس با استفاده از رابطه (۱) (زبیری، ۱۳۸۴) مساحت هر روشنه محاسبه گردید.

$$S= (\pi/4)\times(D1\times D2)$$ رابطه (۱):

که در آن D1: قطر بزرگ (متر) و D2: قطر کوچک (متر) و S: مساحت روشنه می‌باشد.

با توجه به نتایج اولیه بدست آمده و دامنه مساحتی روشنه‌ها و همچنین سهولت در کار، روشنه‌ها به چهار رده مساحتی کمتر از ۱۰۰، ۱۰۰ تا ۴۰۰، ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ و بیشتر از ۱۰۰۰ مترمربعی تقسیم شدند.



پارسل‌های مورد مطالعه (۳۱۷ تا ۳۱۹)

شکل۱- منطقه مورد مطالعه

این تقسیم‌بندی به این دلیل انجام شد که سطوح کمتر از ۱۰۰ مترمربع در بین تاج‌پوشش درختان جنگلی به‌طور طبیعی وجود دارد و امکان بسته شدن تدریجی آنها وجود دارد و بر این اساس ۱۰۰ مترمربع و کمتر به‌عنوان رده اول مساحتی انتخاب شد. با توجه به اینکه سطح ٤۰۰ مترمربع در روش بروان بلانکه مشخصه برداشت فیتوسوسیولوژیک در جوامع پهن‌برگ می‌باشد و در شیوه تک‌گزینی پایه‌ای نیز روشنه‌های ایجاد شده توسط برداشت یک درخت در این محدوده قرار می‌گیرند، بنابراین رده دوم مساحتی ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربع انتخاب گردید. با توجه به حضور گونه‌های نیمه سایه‌پسند و نیمه نورپسند، سطوح ٤۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربعی تعیین کننده هستند، بنابراین این رده مساحتی نیز انتخاب گردید و برای گونه‌های نورپسند سطوح بیشتر از ۱۰۰۰ مترمربعی در نظر گرفته شد. بعد از شناسایی روشنه با استفاده از شیب‌سنج و با توجه به قرار گرفتن آن در روی شیب، به اندازه‌گیری شیب روشنه پرداخته شد و در عین حال جهت آن نیز با استفاده از قطب‌نما مشخص گردید. چون هر روشنه دارای شیب مختلفی می‌باشد، بدین‌ترتیب برای راحتی در کار و با توجه به حداقل و حداکثر شیب، آنها به ٤ دسته ۱ تا ۱۰ درصد، ۱۱ تا ۲۰ درصد، ۲۱ تا ۳۰ درصد و ۳۱ درصد به بالا تقسیم شدند. با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمونهای One-Way Anova و برای غیر نرمال بودن داده‌ها از آزمون کروسکال‌والیس با ضریب اطمینان ۹۵ درصد در نرم‌افزار SPSS (version 11) و Excel انجام شد. همچنین قابل ذکر است که برای داده‌های نرمال با واریانس ناهمگن از آزمون‌های Tamhane و Dunnett T3 (حبیب‌پور گتابی و صفری شالی، ۱۳۸۸) استفاده شد.

نتایج

یکی از نتایج جالب این بررسی تعداد روشنه‌ها در جوامع راش مدیریت شده بخش گرازبن جنگل خیرود بود، به‌طوری که ۲۵ هکتاری واقع شده در پارسل ۳۱۷ دارای ۷۳ روشنه، قطعه نمونه پارسل ۳۱۸ دارای ۸۱ روشنه و قطعه نمونه پارسل ۳۱۹ دارای ۷۷ روشنه بودند. در نتیجه در داخل ۷۵ هکتار جنگل مورد مطالعه ۲۳۱ روشنه برداشت گردید، یعنی به‌طور متوسط ۳ روشنه در هر هکتار جنگل مطالعه شده. حداقل مساحت روشنه برداشت شده در این تحقیق حدود ۸/۵ مترمربع و حداکثر آن ۱۰۹۹ مترمربع بود که جمعاً مساحتی معادل ۳٦۹۰۵ مترمربع را شامل می‌شدند، یعنی ۵٪ سطح برداشت. پس از تقسیم‌بندی روشنه‌ها به چهار رده مساحتی این نتیجه بدست آمد که تعداد ۱۱٦ روشنه در رده مساحت کمتر از۱۰۰ مترمربع، تعداد ۱۰۰ روشنه در رده مساحت ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربع، ۱٤روشنه در رده مساحت ٤۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع و یک روشنه در رده مساحت بیشتر از ۱۰۰۰ مترمربع قرار داشتند. لازم به ذکر است که رده مساحتی چهارم به علت اینکه شامل یک عدد روشنه بود از حالت مقایسه‌ای بین رده‌های دیگر حذف شد (شکل ۲). این نتیجه نشان می‌دهد که روشنه‌های ایجاد شده در جوامع راشستان مطالعه شده اکثراً در رده‌های کمتر از ٤۰۰ مترمربع قرار می‌گیرند.

همانطور که در جدول ۱ نیز مشاهده می‌شود بیشترین تعداد روشنه‌ها در روی دامنه و به‌صورت شکل بیضوی می‌باشند، در حالی که در روی یال بیشترین شکل مربوط به چند ضلعی و نامنظم و در دولین‌ها مربوط به دایره می‌باشد.

تعداد و درصد شکلهای مختلف روشنه‌ها در روی یال، دامنه، دره و داخل دولین در جدول ۱ ارائه شده است.

با آماربرداری بعمل آمده در داخل روشنه‌ها و با توجه به اینکه نهالهای بعضی از گونه‌ها (راش، پلت، ممرز و ملج) تعداد بیشتری داشتند و نهالهای بعضی از گونه‌های دیگر (شیردار، ولیک، بلندمازو، ون، نمدار، آلوچه، گیلاس‌وحشی، سیاه‌توسه و ازگیل) تعداد کمتری داشتند، بنابراین به‌صورت سایر گونه‌ها دسته‌بندی شدند.

جدول ۱- فراوانی روشنه‌ها در شکلهای مختلف زمین

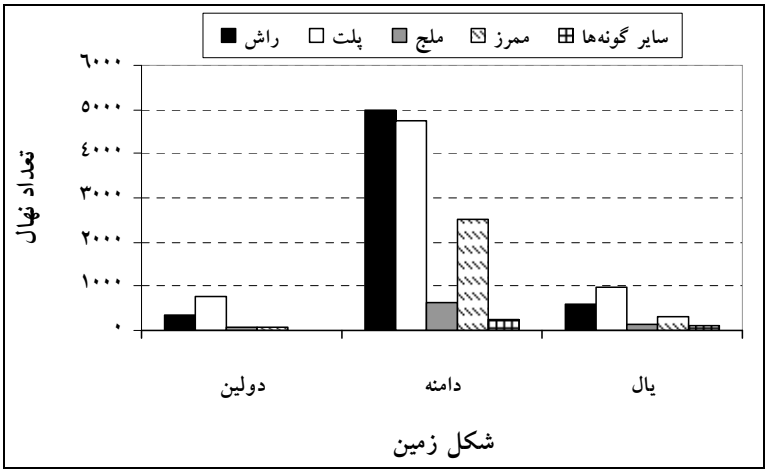
	بیضی		دایره		چند ضلعی و نامنظم		جمع تعداد	جمع درصد
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
دره	۱	۰/٤	۰	۰	۰	۰	۱	۰/٤
یال	۸	۳/۵	۷	۳	۱۲	۵/۲	۲۷	۱۱/۷
دامنه	۹۱	۳۹/٤	٦۳	۲۷/۳	۳۱	۱۳/٤	۱۸۵	۸۰/۱
دولین	۷	۳	۹	۳/۹	۲	۰/۹	۱۸	۷/۸
جمع	۱۰۷	٤٦/۳	۷۹	۳٤/۲	٤۵	۱۹/۵	۲۳۱	۱۰۰

شکل ۲- فراوانی روشنه‌ها در رده‌های مختلف مساحتی

با بررسی تعداد کل گونه‌های مستقر شده در داخل روشنه‌ها با توجه به وضعیت توپوگرافی آنها در روی یال، دولین و دامنه، این نتیجه حاصل شد که تعداد کل نهالهای راش در روی دامنه استقرار بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته و سپس تعداد کل نهالهای پلت و ممرز بهترین استقرار را نشان دادند، در حالی که در روی یال و داخل دولین بهترین استقرار را نهالهای پلت نشان دادند. در روشنه‌های روی یال علاوه بر نهالهای پلت، نهال‌های راش و تا حدودی ممرز استقرار خوبی نسبت به ملج و سایر گونه‌ها داشتند. لازم به ذکر است که به‌دلیل واقع شدن یک روشنه در داخل دره در قطعه نمونه‌های مورد بررسی از حالت مقایسه‌ای این فرم با سایر فرمها خودداری شد (شکل ۳).

نتایج تعداد کل نهالهای راش، پلت، ممرز، ملج و سایر گونه‌ها در داخل رده‌های مختلف مساحتی، در جدول ۲ ارائه شده است.

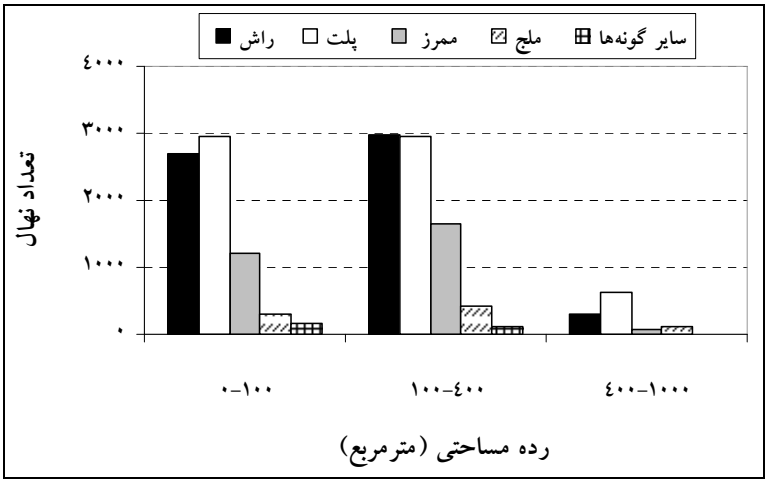
با بررسی تعداد کل نهال‌های راش، پلت، ممرز، ملج در رده‌های مختلف مساحتی این نتیجه حاصل شد که تمام این گونه‌ها در سه رده مساحتی حضور داشته، بجز سایر گونه‌ها که در رده مساحتی ٤۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربعی حضور نداشتند. البته در رده ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی تعداد نهالهای راش نسبت به سایر رده‌ها بیشترین می‌باشد (شکل ٤).



شکل ۳- تعداد کل انواع گونه‌ها درون روشنه‌ها در شکلهای مختلف زمین

جدول ۲- تعداد نهال گونه‌های مختلف در رده‌های مختلف مساحتی روشنه‌ها

گونه	تعداد کل نهالها در رده‌های مساحتی (مترمربع)			
	۰-۱۰۰	۱۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۱۰۰۰	مجموع
راش	۲۷۰۶	۲۹۶۶	۲۹۳	۵۹۶۵
پلت	۲۹۵۵	۲۹۵۴	۶۳۶	۶۵۴۵
ممرز	۱۲۰۵	۱۶۵۴	۷۷	۲۹۳۶
ملج	۳۰۸	۴۲۹	۱۰۹	۸۴۶
سایر گونه‌ها	۱۶۰	۱۲۶	۰	۲۸۶
جمع	۷۳۳۴	۸۱۲۹	۱۱۱۵	۱۶۵۷۸



شکل ۴- تنوع گونه‌ای نهال‌ها در رده‌های مختلف مساحتی روشنه‌ها

با بررسی رابطه بین رده‌های مختلف مساحتی روشنه‌ها با تعداد گونه‌های راش، پلت، ممرز، ملج، پلت و سایر گونه‌ها این نتیجه حاصل شد که بین تعداد کل نهالهای راش، ممرز، ملج، پلت و سایر گونه‌ها با افزایش مساحت روشنه‌ها رابطه معنی‌داری یافت نشد. همچنین قابل ذکر است که رابطه معنی‌داری بین تعداد کل گونه‌ها با افزایش مساحت نیز یافت نشد (جدول ۳).

بررسی انواع گونه‌ها در هر یک از شکلهای روشنه‌ها نشان داد که گونه‌های راش، پلت، ممرز، ملج و سایر گونه‌ها در شکلهای بیضوی نسبت به سایر شکلهای روشنه دارای فراونی بیشتری می‌باشند (شکل ۵).

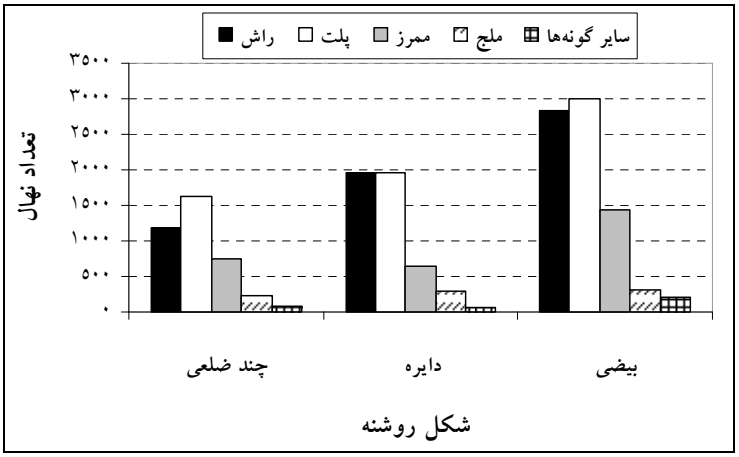
با مشخص شدن نوع گونه‌ها در اشکال مختلف روشنه‌ها و باتوجه به نرمال بودن داده‌ها و ناهمگنی واریانس و استفاده از آنالیز تجزیه واریانس و استفاده از آزمونهای Tamhane و Dunnett T3 این نتیجه حاصل شد که بین گونه‌های راش، ممرز، ملج و پلت با اشکال مختلف روشنه‌ها رابطه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود داشته است (جدول ٤). ولی بین سایر گونه‌ها با توجه غیر نرمال بودن داده‌ها و آزمون کروسکال‌والیس، رابطه معنی‌داری یافت نشد (P<۰/۳۳۸). به همین دلیل داده‌های مربوط به سایر گونه‌ها در جدول ٤ و سایر جدولهای مشابه ارائه نگردید.

با بدست آوردن شیب و جهت هر یک از روشنه‌ها و تقسیم‌بندی شیب آنها به چهار طبقه شیبی مختلف (۱ تا ۱۰ درصد، ۱۱ تا ۲۰ درصد، ۲۱ تا ۳۰ درصد و بیشتر از ۳۱ درصد) و بررسی نوع زادآوری در داخل آنها این نتیجه حاصل شد که در طبقه شیب ۱۱ تا ۲۰ درصد تعداد زادآوری راش و پلت نسبت به سایر طبقات بیشتر بوده و با افزایش شیب از تعداد زادآوری آنها کاسته می‌شود، به‌طوری که در طبقه شیب بیشتر از ۳۱ درصد از تعداد کل زادآوری هر یک از گونه‌ها کاسته می‌شود (شکل ٦). همچنین در روشنه‌هایی با جهت جنوب‌غربی، گونه‌های راش، پلت، ممرز، ملج و سایر گونه‌ها نسبت به سایر جهات، استقرار روشنه‌ها دارای فراوانی بیشتری بودند و در روشنه‌هایی با جهت‌های شرقی و غربی از تعداد آنها به شدت کاسته شد (شکل ۷). لازم به ذکر است به دلیل اینکه هر یک از روشنه‌های مستقر شده در دولین‌ها دارای جهت و شیب‌های مختلف می‌باشند از آوردن نوع زادآوری هر یک از دولین‌ها از حالت مقایسه‌ای با سایر روشنه‌ها خودداری شد. بین جهت‌های مختلف واقع شدن روشنه‌ها و نوع زادآوری داخل آنها (با توجه به نرمال بودن داده‌ها) و انجام آنالیز تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) دیده شد (جدول ۵). ولی در تعداد نهالهای سایر گونه‌ها (با توجه به غیر نرمال بودن داده‌ها و انجام آزمون کروسکال‌والیس) در جهت روشنه تفاوت معنی‌داری یافت نشد (P<۰/۲۵۲).

بررسی تعداد نهالهای انواع گونه‌ها در طبقات مختلف شیب نشان داد که بین طبقات شیب با انواع گونه‌های راش و پلت در این طبقات شیب (با توجه به نرمال بودن داده‌ها و آزمون تجزیه واریانس) رابطه معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) وجود داشته است (جدول ٦). با توجه به غیر نرمال بودن داده‌های ممرز، ملج و سایر گونه‌ها در طبقات مختلف شیب و استفاده از آزمون کروسکال‌والیس برای هر یک از گونه‌ها با طبقات شیب نیز این نتیجه بدست آمد که بین تعداد نهالهای ممرز (P<۰/۰۰۰) با طبقات شیبی مختلف روشنه‌ها تفاوت معنی‌داری داشته (در سطح ۵ درصد)، ولی بین تعداد نهالهای ملج (P<۰/۱۷۰) و سایر گونه‌ها (P<۰/۷٦۹) با طبقات مختلف شیب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۳- رابطه تعداد گونه‌ها با رده‌های مختلف مساحتی روشنه‌ها

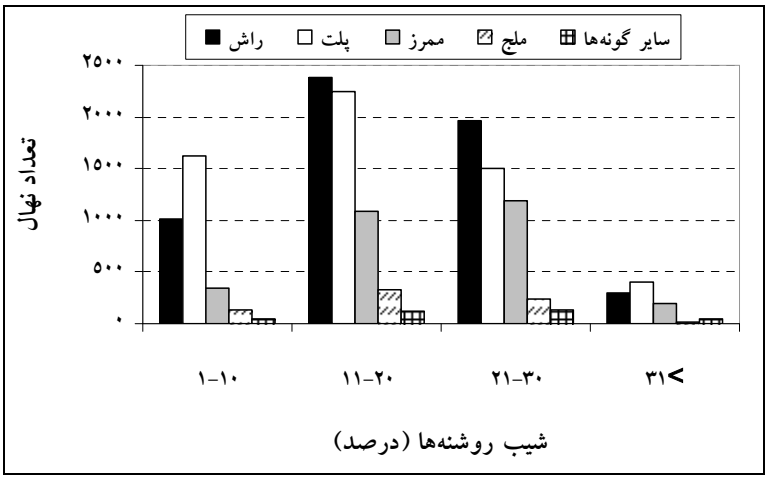
۱-۰ (مترمربع)		۴۰۰-۱۰۰ (مترمربع)		۱۰۰۰-۴۰۰ (مترمربع)	
معادله		ضریب تبیین	معادله	ضریب تبیین	معادله
$y = -۰/۰۰۳x^۲ + ۰/۴۸۹۴x + ۷/۱$		$R^2 = ۰/۰۱۷$	$y = ۰/۰۰۰۷۵۲x^۲ + ۰/۳۰۱۳x + ۵۶/۳۹۸$	$R^2 = ۰/۲۸۸$	$y = ۰/۰۷۳۳x - ۲۳/۷۷۶$
$y = ۰/۰۱۲۱x^۲ - ۱/۱۷۵۳x + ۴۸$		$R^2 = ۰/۰۲$	$y = -۰/۰۰۰۲ x^۲ + ۰/۱۵۲۲x + ۱۱/۱۲۵$	$R^2 = ۰/۰۱۲$	$y = ۰/۰۳۱۴x + ۲۹/۱۰۹$
$y = -۰/۰۰۴x^۲ + ۰/۵۲۲x + ۰/۱۱$		$R^2 = ۰/۰۱۸$	$y = -۰/۰۰۰۷ x^۲ + ۰/۳۱۱۱ x + ۳/۶۸۰۹$	$R^2 = ۰/۰۸۸$	$y = ۰/۰۲۷۷x - ۸/۳۰۲۴$
$y = -۰/۰۰۱x^۲ + ۰/۱۱۱x + ۱/۳۶۲$		$R^2 = ۰/۰۰۲$	$y = ۰ Ln(x) + ۲/۵۸۸۳$	$R^2 = ۰/۳$	$y = ۰/۰۴۶۹x - ۱۸/۸۹۳$
$y = ۰/۰۰۷۵x^۲ + ۰/۰۸۹۹x + ۵/۸$		$R^2 = ۰/۰۲۵$	$y = -5E-۰/۵x^۲ + ۰/۰۲۷x + ۰/۰۱۳۷$		
$y = ۰/۰۰۳۹x^۲ + ۰/۰۱۵۵x + ۴۷/۷$		$R^2 = ۰/۰۱۲$	$y = ۰/۰۰۰۱x^۲ + ۰/۰۵۱x + ۶۶/۰۱۹$	$R^2 = ۰/۰۷۷$	$y = ۰/۱۱۲x + ۷/۱۷۷۸$



شکل ۵- تنوع گونه‌های مختلف در شکلهای مختلف روشنه

جدول ٤- تجزیه واریانس تعداد نهالها در اشکال مختلف روشنه‌ها (در سطح ۰/۰۵)

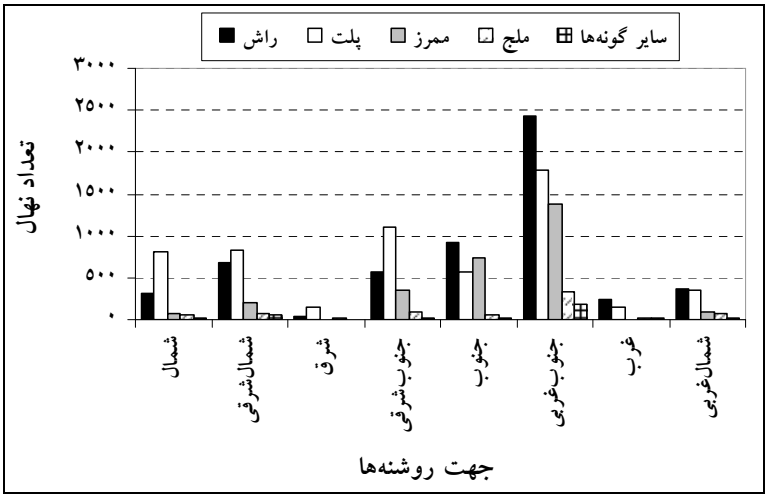
گونه	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	P
راش	۲۵۳٤۳/۱٦٤	۱۲٦۷۱/۵۸۲	۲	۰/۰۰۰
پلت	۲۵۳٤۳/۱٦٤	۱۲٦۷۱/۵۸۲	۲	۰/۰۰۰
ممرز	٤٦۸۹۸٤/۳	۲۳٤٤۹۲/۱٤٤	۲	۰/۰۰۰
ملج	۹۵٦/٦٦۷	٤۷۸/۳۳٤	۲	۰/۰۰۰



شکل ٦- فراوانی نهال گونه‌های مختلف در طبقات شیب روشنه‌ها

جدول ۵- تجزیه واریانس تعداد نهالها در جهت‌های مختلف استقرار روشنه‌ها (در سطح ۰/۰۵)

گونه	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	P
راش	۲۵٤۵۱/۸۳۰	۳٦۳۵/۹۷٦	۷	۰/۰۰۰
پلت	۸۳۵۰۵/۷۳۳	۱۱۹۲۹/۳۹۰	۷	۰/۰۰۰
ممرز	۲۰۰۷۱/۲۳۱	۳۳٤۵/۲۰۵	٦	۰/۰۰۰
ملج	۷۱٤/۰۵۹	۱۰۲/۰۰۸	۷	۰/۰۰۰



شکل ۷- فراوانی نهال گونه‌ها در جهت‌های مختلف روشنه‌ها

جدول ٦- تجزیه واریانس نهالهای راش و پلت در طبقات مختلف شیب

گونه	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درجه آزادی	P
راش	۲۵۲۷۹/۷۱۵	۸٤۲٦/٥۷۲	۳	۰/۰۰۰
پلت	٦۲٤۹۹/٥٤۳	۲۰۸۳۳/۱۸۱	۳	۰/۰۰۰

بحث

در حدود ١٦ روش جانبی برای محاسبه سطح روشنه‌ها وجود دارد که مهمترین آنها روشهای Elipse و Runkle برای محاسبه روشنه‌ها می‌باشند (Martins & Rodrigues, 2002). اندازه و شکل روشنه‌ها تابعی از شکل و اندازه تاج درختان حذف شده است (امان‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). تعیین کردن دقیق اندازه روشنه‌ها اغلب مشکل است، زیرا تعریف کردن لبه روشنه‌ها مشکل است (Myers *et al*., 2000). در این تحقیق مساحت روشنه‌ها با در نظر گرفتن شکل بیضی گستره‌ای حدود ۸/٥ تا ۱۰۹۹ مترمربع داشتند. Yamamoto (2000)، در مطالعاتش در جنگلهای سوزنی‌برگ ژاپن حداقل اندازه روشنه را ٥ مترمربع اندازه‌گیری کرد. دامنه مساحت روشنه‌ها در مطالعات Liu & Hyttebern (1991) از ۹ تا ۲۹۰۰ مترمربع و در مطالعات Huth & Wanger (2006)، به نقل از Lertzman & Krebs (1991) از ۲٥ تا ۱۱۲۷ مترمربع بودند. Broakow (1985)، ۳۰ روشنه را در جنگلهای مرطوب پاناما مورد بررسی قرار داد که بین ۲۰ تا ۷۰٥ مترمربع مساحت داشتند. با بررسی تنوع گونه‌ای در داخل روشنه‌ها گونه‌های راش، ممرز، پلت و ملج دارای بیشترین فراوانی و گونه‌های شیردار، ولیک، بلوط، ون، نمدار، آلوچه، گیلاس وحشی، سیاه‌توسه و ازگیل دارای کمترین فراوانی در داخل روشنه‌ها بودند. راش، ممرز و ملج بیشتر در رده مساحتی ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی ظاهر شدند و سایر گونه‌ها در رده کمتر از ۱۰۰ مترمربعی بیشترین فراوانی را داشتند. بین تعداد نهالهای پلت در رده‌های کمتر از ۱۰۰ و ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. فراوان بودن گونه‌ها در رده مساحتی ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی نشان‌دهنده این است که این رده بهترین سطح برای استقرار زادآوری می‌باشد. این موضوع می‌تواند برای نشانه‌گذاری جنگل در شیوه تک‌گزینی حائز اهمیت باشد. با بررسی تعداد کل نهالهای مذکور در رده‌های مساحتی، این نتیجه بدست آمد که رابطه معنی‌داری بین تعداد کل نهالهای راش، ممرز، ملج، پلت و سایر گونه‌ها با افزایش مساحت وجود ندارد. علت فراوان بودن نهالهای پلت در دو رده مساحتی کمتر از ۱۰۰ و ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی را می‌توان به زادآوری خوب درختان در این رویشگاه و تولید بذر فراوان درختان مذکور نسبت داد. بیشترین شکلهای روشنه‌ها در داخل عرصه‌های مورد بررسی بیشتر حالت بیضوی داشتند که تقریبا ٤٦ درصد شکلها را شامل می‌شدند؛ این نتیجه با مطالعات امان‌زاده و همکاران (۱۳۸٥) همسو می‌باشد. بیشترین زادآوری در داخل روشنه‌هایی با شکل بیضوی بوده، به‌طوری که می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه مورد نظر روشنه‌های با شکل بیضوی، زادآوری موفق‌تری نسبت به سایر شکلها داشته‌اند. Gagnon *et al*. (2004)، در تحقیق خود می‌نویسند که شکل روشنه‌ها بیشتر نامنظم بودند و کمتر حالت دایره‌ای داشتند. شکل روشنه‌ها ممکن است در تعیین منابع رویشگاهی در دسترس مهم باشد و باعث تولید نهال بیشتر در داخل روشنه‌ها گردد. علت اصلی شکلهای مختلف روشنه‌ها را می‌توان به شکل درختان و ارتفاع و قطر آنها و وضعیت توپوگرافی نسبت داد. با بررسی شیب و جهت هر یک از روشنه‌ها و تقسیم‌بندی شیب آنها به چهار طبقه شیب مختلف و بررسی نوع زادآوری در داخل آنها، این نتیجه حاصل شد که در طبقه شیبی ۱۱ تا ۲۰ درصد تعداد زادآوری راش،

پلت، ممرز، ملج و سایر گونه‌ها نسبت به سایر طبقات بیشتر بوده و در این طبقه شیب زادآوری راش و پلت نسبت به بقیه گونه‌ها دارای فراوانی بیشتری می‌باشد که نشان‌دهنده شیب مناسب برای استقرار زادآوری در منطقه مورد مطالعه با توجه به وضعیت توپوگرافی و آب و هوایی آن، برای گونه‌های مورد بررسی می‌باشد. با افزایش شیب، از تعداد زادآوری کاسته می‌شود، به‌طوری که در طبقه شیبی بیشتر از ۳۰ درصد از تعداد کل زادآوری هر یک از گونه‌ها کاسته شد. همچنین در روشنه‌هایی با جهت جنوب‌غربی گونه‌های راش، پلت، ممرز، ملج و سایر گونه‌ها نسبت به سایر جهات دارای فراوانی بیشتری بودند و در روشنه‌هایی با جهت‌های شرقی و غربی از تعداد آنها به شدت کاسته شد. حجتی (۱۳۷۸)، در مطالعه خود می‌نویسد که بیشترین لکه‌های زادآوری در بخش گرازبن و در شیب متوسط ۳۱ تا ۳۵ درصد واقع شده‌اند و همچنین Diaci *et al*. (2005)، در تحقیق خود تفاوت معنی‌داری با اکولوژی زادآوری در داخل تورفتگی (از قبیل دره) با شیب‌های با جهت جنوب‌غربی پیدا کردند و علت آن را به‌دلیل تفاوت‌هایی در پستی و بلندی و شیب‌های وضعیت میان رویشگاه دانستند که سبب تفاوت‌هایی مشخص در نور مستقیم، واکنش پوشش گیاهی و احتمالاً تاثیر دیگر عوامل اکولوژیکی از قبیل رطوبت خاک، رژیم غذایی و هجوم ناگهانی از شبنم می‌شود و همچنین عامل زادآوری موفق در جهت جنوب‌غربی را به وجود نور کافی و عمق خاک نسبت دادند. با بررسی تعداد کل گونه‌های مستقر شده در داخل روشنه‌ها با توجه به وضعیت توپوگرافی این نتیجه حاصل شد که گونه‌های راش، روی دامنه استقرار بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته و سپس پلت و ممرز بهترین استقرار را نشان دادند؛ روی یال و داخل دولین بهترین استقرار را گونه‌های پلت نشان دادند که با مطالعات مرتضی‌پور و همکاران (۱۳۸٤) و گودرزی (۱۳۷۰) مغایرت دارد. علت این مسئله را می‌توان در وضعیت توپوگرافی منطقه و فراوانی سطح بیشتر دامنه نسبت به یال و دره دانست. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان مساحت ۱۰۰ تا ٤۰۰ مترمربعی، شکل بیضوی، شیب ۱۱ تا ۲۰ درصد و جهت‌های جنوب‌غربی روشنه‌ها که دارای بیشترین استقرار زادآوری بوده‌اند را بهترین شرایط روشنه‌ها برای استقرار زادآوری دانست. این امر می‌تواند در برنامه‌ریزیهای جنگل‌شناسی مورد استفاده قرار گیرد، به‌طوری که توجه کردن به این نکات و ایجاد کردن روشنه در طی عملیات‌های برداشت می‌تواند به استقرار خوب زادآوری بینجامد. پیشنهاد می‌شود که این تحقیق در جوامع مختلف جنگلی و شرایط رویشگاهی متفاوت نیز صورت بگیرد. نظر به اینکه در این بررسی خاک منطقه مورد مطالعه قرار نگرفت، بنابراین هیچگونه قضاوتی در این مورد امکان‌پذیر نیست و این امر نیاز به مطالعات تکمیلی دارد.

منابع مورد استفاده

- امان‌زاده، ب.، امانی، م.، امین‌املشی، م. و صالحی، م.، ۱۳۸۵. بررسی زادآوری راش در روشنه‌های طبیعی جنگلهای اسالم. پژوهش وسازندگی، ۷۱: ۲۵-۱۹.
- حبیب‌پور گتابی، ک. و صفری شالی، ر.، ۱۳۸۸. راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی. انتشارات متفکران، چاپ دوم، ۸٦۰ صفحه.
- حجتی، س.م.، ۱۳۷۸. بررسی نحوه پراکنش و ساختار سنی تجدید حیات طبیعی گونه راش در راشستان‌های بخش گرازبن جنگل خیرودکنار- نوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ٦۷ صفحه.
- دلفان اباذری، ب.، ثاقب‌طالبی، خ. و نمیرانیان، م.، ۱۳۸۳. بررسی سطوح روشنه‌های زادآوری بر وضعیت کمی نهالهای استقرار یافته در قطعه شاهد جنگلهای کلاردشت طرح لنگا. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲ (۲): ۲٦٦-۲۵۱.

- زبیری، م.، ۱۳۸٤. آمار و اندازه‌گیری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ٤۰۰ صفحه.
- گودرزی، غ.، ۱۳۷۵. بررسی وضعیت زادآوری راش در بخش ۲ طرح جنگلداری لیوان و بنفشه‌تپه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۷۸ صفحه.
- مرتضی‌پور، ص.، مهاجر، م.ر.، ثاقب‌طالبی، خ. و زاهدی، ق.، ۱۳۸٤. بررسی رابطه زادآوری درخت راش با شکل زمین. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳ (٤): ٤۷٤-٤٤۷.
- مروی مهاجر، م.ر.، ۱۳۷٦. جزوه جنگل‌شناسی تکمیلی. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵۵ صفحه.
- مروی مهاجر، م.ر، ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۳۸۷ صفحه.
- موسوی میرکلایی، س.ر، ثاقب‌طالبی، خ.، طبری، م. و پورمجیدیان، م.ر.، ۱۳۸۲. تعیین اندازه سطح حفره تاج‌پوشش برای بهبود زادآوری راش. مجله منابع طبیعی ایران، نشریه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵٦ (۱و۲): ٤٦-۳۹.
- مهربان‌فر، ز.، ۱۳۸۸. مقایسه غنا و نوع گونه‌های درختی با ابعاد مختلف قطعه نمونه (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود). سمینار کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳۵ صفحه.
- Adeniji, B.A., Kahissai, K.T. and Kisingo, A.W. 2004. Impact of gap size on tree species regeneration in different location in Kibale forest. Plant and Forest Ecology, 86: 217-227.
- Brokaw, N.V.L., 1982. The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics. Biotropica, 11: 158-162.
- Diaci, J., Pisek, R. and Boncina, A., 2005. Regeneration in experimental gaps of subalpine *Picea abies* forest in the Slovenian Alps. European Journal of Forest Research, 124: 29-36.
- Dobrowolska, D. and Veblen, T.T., 2008. Treefall-gap structure and regeneration in mixed *Abies alba* stands in central Poland. Forest Ecology and Management, 255: 3469-3476.
- Gagnon, J.L., Jokela, E.J., Moser, W.K. and Huber, D.A., 2004. Characteristic of gaps and natural regeneration in mature longleaf pine flatwood ecosystems. Forest Ecology and Management, 187: 373-380.
- Huth, F. and Wagner, S., 2006. Gap structure and establishment of Silver birch regeneration (*Betula pendula* Roth.) in Norway spruce stands (*Picea abies* L. Karst.). Forest Ecology and Management, 229: 314-324.
- Lertzman, K.P. and Krebs, C.J., 1991. Gap-phase structure of a subalpine old growth forest,Canadian Journal of Forest Research, 21: 1730-1741.
- Liu, Q. and Hytteborn, H., 1991. Gap structure, disturbance and regeneration in a primeval *Picea abies* forest. Journal of Vegeteation Science, 2: 391-402.
- Martins, S.V. and Rodrigues, R.R., 2002. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. Plant Ecology, 3: 1-12.
- Myers, G.P., Newton, A.C. and Melgarejo, O., 2000. The influence of canopy size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. Forest Ecology and Management, 127: 119-128.
- Pedersen, B.S. and Howard, J.L., 2004. The influence of canopy gaps on overstory tree and forest growth rates in a mature mixed-age, mixed-species forest. Forest Ecology and Management, 196: 351-366.
- Runkle, J.R., 1981. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. Ecology, 62: 1041-1051.
- Yamamoto, S., 2000. Forest gap dynamic and tree regeneration. Journal of Forest Research, 5: 223-229.

Natural regeneration of tree species in relation to gaps characteristics in natural beech stand (*Fagus orientalis* Lipsky), north of Iran

A.R. Amoli Kondori [1*], M.R. Marvi Mohajer [2], M. Zobeiri [2] and V. Etemad [3]

1*- M.Sc. garduated of silviculture and forest ecology, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran. E-mail: Amolikondori@gmail.com
2- Prof., Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran
3- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, Iran
Received: 17.10.2010 Accepted: 03.11.2011

Abstract

Nowadays the investigation and identification of natural process such as succession and gaps existence in forest ecosystems have been considered extently in forests management programs. This study examined the regeneration of tree species in relation to size, shape, slope gradient and direction of gaps in a *Fagetum* community in Gorazbon district of Kheyrud Forest, northern Iran. Three sample area, each 25 ha, were selected and after field study, all gaps within the compartments 317, 318 and 319 were identified. Regeneration of all tree species were record in the gaps, using 100% inventory. Beech, maple, hornbeam and elm tree, were observed in all of the studied gaps, but no significant differences were observed between regeneration frequencies of the species in different gap sizes. The most frequent species were observed in elliptical-shaped gaps. The most frequency of regenerations of beech and maple were observed in slop classes of 11-20%. Also, regeneration of beech, maple, hornbeam and elm showed more frequency in southwest-facing gaps rather than the other directions. According to total number of regeneration in gaps located on the slopes, beech regeneration showed the best establishment rather than another species. Maple and hornbeam followed beech in next ranks.

Key words: gap, regeneration, direction, slope, Gorazbon