نشریهٔ محیط زیست طبیعی، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، دورهٔ ۶۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۲
صفحات ۴۲۲- ۴۱۱

تحلیل و سنجش بوم‌شناختی وضعیت مکانی روشنه‌های تجدید حیات در تیپ‌های گوناگون جنگل‌های طبیعی راش شمال ایران (مطالعهٔ موردی: بخش گرازبن، جنگل خیرود)

آرش کرمی[۱]، جهانگیر فقهی[۲*]، محمدرضا مروی مهاجر[۳]
۱. کارشناس ارشد رشتهٔ جنگلداری و اقتصادجنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲. دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳. استادگروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱٤- تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۶/۱۶)

چکیده

بدون شک استمرار تجدید حیات جنگل یکی از مهم‌ترین جنبه‌های مدیریت پایدار جنگل‌هاست. شناخت و تعیین الگوی توزیع و پراکنش تجدید حیات در تیپ‌های گوناگون جنگل و تحولات آن در مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی مؤثر است. بنابراین، با شناخت دقیق تحولات تیپ‌های جنگلی، مدیریت و اجرای درست دخالت‌ها، با تجدید حیات طبیعی در تیپ‌های جنگلی می‌توان درنهایت جنگلی با ساختار طبیعی موردنظر تربیت کرد. بدین منظور، بخش گرازبن از جنگل خیرود واقع در شرق نوشهر برای تحقیق انتخاب شد و کلیهٔ روشنه‌هایی که تجدید حیات در آنها مستقر شده بود مکان‌یابی شدند. برای دستیابی به ساختار مکانی و کمی‌کردن سنجه‌های مربوط به روشنه‌ها، از آنالیز سنجه‌های سیمای سرزمین در محیط *GIS* و *FRAGSTATS* استفاده شد. براساس نتایج این تحقیق، در مجموع تعداد ۷۲۳ روشنه در سطح تیپ‌های گوناگون شناسایی شد. بیشترین و کمترین فاصله بین روشنه‌ها در این تحقیق به‌ترتیب بین ۲۶۰ و ۵۴ متر مشاهده شد. با توجه به نتایج سنجهٔ میانگین فاصله بین روشنه‌ها، پراکنش روشنه‌ها در تیپ‌های ممرز- راش، راش خالص و ممرز- بلوط همراه با شیردار یکنواخت، در تیپ‌های ممرز- راش همراه با بلوط و راش- ممرز تصادفی و در تیپ‌های ممرز- راش همراه با افرا و همچنین راش- ممرز همراه با نمدار کپه‌ای است. در این تحقیق نتایج حاصل از سنجه‌های گوناگون نشان داد که بیشترین پایداری اکولوژیکی و تنوع روشنه‌ها به‌ترتیب در تیپ‌های راش خالص، راش- ممرز و ممرز- بلوط همراه با شیردار و کمترین پایداری در تیپ‌های ممرز-راش همراه با افرا، ممرز- راش همراه با بلوط و بلوط- ممرز مشاهده می‌شود. با استناد به سنجه‌های اندازه‌گیری‌شده، الگوی پراکنش و ساختار روشنه‌ها در تیپ‌های راش- ممرز، راش خالص و ممرز- راش پراکنش و یکنواختی بهتری از تیپ‌های دیگر دارد و می‌تواند الگوی طبیعی زادآوری جهت پیروی از فرآیندهای طبیعی و پایداری استمرار و بقای منابع جنگلی درنظر گرفته شود.

واژگان کلیدی

تیپ جنگل، جنگل خیرود، روشنه، سنجه‌ها، *FRAGSTATS* ، *GIS*.

* نویسندهٔ مسئول تلفن:۰۰۹۸۳۲۲۲۳۰۴۴
Email: jfeghhi@ut.ac.ir

۱. مقدمه

هدف اصلی مدیریت پایدار منابع طبیعی، حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی است. به‌طورکلی، رویشگاه‌های متنوع‌تر، پایداری اکولوژیکی و حاصلخیزی بیشتری را به‌همراه دارند و اکوسیستمشان پایدار و پویا خواهد بود (Smith, 1996). اگرچه همیشه این وضعیت صادق نیست، زیرا برخی از اکوسیستم‌های جنگلی دارای تنوع گونه‌ای بیشترند، لزوماً پایدار نیستند. نظر به اینکه مسئلهٔ تخریب محیط‌زیست، به‌ویژه جنگل‌ها، کاهش مساحت و زادآوری طبیعی جنگل‌ها در اثر اجرای بعضی از شیوه‌های جنگل‌شناسی از اخطارهای حیاتی و مسائل مهم برای انسان است، ضرورت دارد که فاکتور بقای جنگل‌ها یعنی زادآوری بررسی شود (Prescott, 1996). تیپ‌های گوناگون جنگل، بوم‌نظام‌های کمیاب و ارزشمندی‌اند که تحت تأثیر عوامل گوناگون تجدید حیات در آنها انجام می‌شود. بررسی، شناخت و تعیین الگوی تحولات تجدید حیات در هریک از تیپ‌های جنگلی گام نخست برنامه‌ریزی، الگوبرداری از فرآیندهای طبیعی، مدیریت پایدار و احیای این ریزبیوم‌ها (تیپ‌های جنگل) است. در آغاز باید درنظر داشت که حفظ پایداری تنوع زیستی با یافتن مناسب‌ترین شیوهٔ جنگل‌شناسی برای تیپ‌های گوناگون جنگلی با گونه‌های شاخص الزامی است (Hutcheson & Given, 1999) که در نتیجهٔ آن دورنمای زیبای جنگل و شکل طبیعی آبراهه و اجزای طبیعی زیستگاه به‌طور کامل با پایداری تنوع زیستی حفظ خواهند شد (Heywood & Watson, 1995). پژوهش‌ها نشان داده است که روشنه‌ها (به‌خصوص روشنه‌هایی که زادآوری در آنها مستقر شده و هدف این تحقیق را نیز شامل می‌شود) در تیپ‌های گوناگون، به‌خصوص در راشستان‌ها، محلی مطمئن برای زادآوری طبیعی‌اند (Hahn & Madsen, 2004). همان‌طورکه پیش‌تر ذکر شد، تشکیل روشنه‌ها نتیجهٔ حذف تدریجی درختان در توده‌های جنگلی است و وسعت آن بسته‌به قطر و تعداد درختان حذف‌شده متغیر است. حذف طبیعی درختان می‌تواند نتیجهٔ ریشه‌کن‌شدن، بادافتادگی (Lawton & Putz, 1988)، آتش‌سوزی (Lampainen *et al*., 1986) و یا سایر عوامل طبیعی باشد (توالی جنگل) که بیشترین پویایی درک‌شدنی سیمای جنگل‌ها اغلب در سطح درخت یا روشنه‌ها صورت می‌گیرد (Millennium, 2003; Inouye, 1999). اگرچه فرآیندهای اساسی تحولات اکوسیستم در تمام سطوح جریان دارند، برای شناخت دنیای واقعی و مدیریت بهتر اکوسیستم جنگل شناخت کافی فرآیندهای سطح پایین‌تر ضروری است (Allen & Starr, 1988). بنابراین، مطالعهٔ اکوسیستم ها بایستی براساس اعمال جزئیات سطح پایین تر انجام شود. بر این اساس، زادآوری طبیعی، که از مهم‌ترین عوامل توسعه و پایداری تیپ های گوناگون جنگل و برای بقا و استمرار آنها ضروری است، درواقع از ارکان و اصول اصلی رسیدن به مدیریت پایدار جنگل‌هاست (Hamann & Wang, 2006). درواقع، بررسی زادآوری یکی از بهترین معیارهای پایش پایداری کارکردهای تنوع زیستی جنگل‌ها به‌شمار می‌رود (Wang *et al*., 1999). یکی از مناسب‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی و سنجش بوم‌شناختی هر تیپ مقدار استقرار و نحوهٔ پراکنش تجدید حیات‌های طبیعی انجام‌شده در هر تیپ جنگل است (William & Veit, 1998). ترکیب، توزیع، شکل، اندازه، فاصله، ساختار و فعل و انفعالات روشنه‌ها در هریک از تیپ‌های جنگل متفاوت است و از الگوی خاصی پیروی می‌کند (Beaumount *et al*., 2005). به‌عبارت دیگر، استقرار روشنه‌ها به‌مثابهٔ عاملی محدودکننده در فرآیند احیای جنگل و تعیین‌کننده در پراکنش اجتماعات پدیده‌ای طبیعی مربوط به پویایی جنگل است و شناخت، حفاظت و حمایت از آنها برای بقای اکوسیستم جنگل در سطح سیمای منظر ضروری است و برای شناخت آن و عوامل گوناگون تأثیرگذار بر آن به پژوهش‌های گسترده‌ای نیاز دارد. در این زمینه، پژوهش‌های داخلی و خارجی زیادی انجام شده است. Kotwalp و همکاران (2008) طی تحقیقی بیان کردند که سیمای سرزمین جنگل‌ها، به‌واسطهٔ روند دائمی مرگ و میر درختان، به‌سرعت در حال تغییر است. در جنگل‌های با تیپ راش تشکیل روشنه‌ها با مرگ و افتادن یک یا چند درخت آغاز می‌شود (Drößler & Von Lüpke, 2005). در پژوهشی دیگر، Sefidi و همکاران (2011) در بررسی وضعیت روشنه‌های راش شرقی بخش گرازبن جنگل‌های شمال

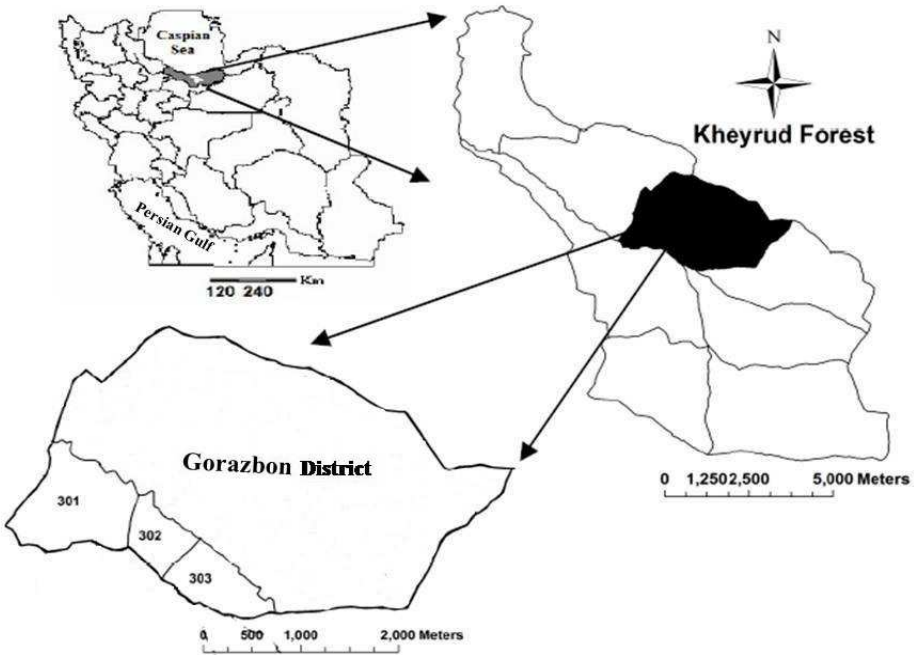
ایران اظهار داشتند که کوچک‌ترین اندازهٔ روشنه‌ها ۲۳/۷، متوسط اندازهٔ روشنه‌ها ۲۰۶ و بزرگ‌ترین اندازهٔ روشنه‌ها ۱۸۰۸ مترمربع است و درکل ۹/۳ درصد سطح جنگل را روشنه تشکیل می‌دهد. شدت نور و اندازهٔ روشنه‌ها با هم ارتباط مستقیمی دارند؛ هرچه سطح روشنه‌های ایجادشده بزرگ‌تر باشد، شدت نور داخل روشنه‌ها افزایش می‌یابد و استقرار گونه‌های نورپسند همراه با گونه‌های علفی بیشتر می‌شود و از تعداد و نوع نهال‌های مفید برای بقای جنگل کاسته می‌شود و ممکن است تیپ جنگل را به‌سمت گونهٔ فرعی و نورپسند هدایت کند (Karami *et al*., 2011). اندازهٔ سطح روشنه‌ها اهمیت زیادی دارد گه هر چه بزرگ‌تر باشد، امکان بسته‌شدن آن کمتر است یا دیرتر روی می‌دهد (Kenderes *et al*., 2008).آگاهی از سنجه‌هایی مانند پراکنش مکانی، شکل روشنه‌ها، متوسط فاصلهٔ روشنه‌ها، بیشترین تکرار شکل روشنه‌ها، مساحت کل روشنه‌ها نسبت به سطح جنگل و محیط روشنه‌ها در هرکدام از تیپ‌های گوناگون جنگل از اهمیت زیادی برخوردار است و مفهوم خاصی دارد. پژوهش‌های زیادی برای کشف این روابط انجام شده است، ولی با روش‌های آماری صرف نمی‌توان به قضاوت صحیحی درخصوص عوامل محیطی مؤثر بر روشنه‌ها دست یافت؛ بدین معنی که، اولاً متغیرهای مورد مطالعه تغییرات زیادی دارند، ثانیاً بین متغیرهای محیطی و گیاهی کنش‌های پیچیده‌ای وجود دارد و ثالثاً همبستگی‌های مشاهده‌شده اغلب با بی‌یقینی همراه‌اند (Jafari *et al*., 2004). ازطرفی، با استفاده از روش آنالیز مکانی و اصول اکولوژی سیمای سرزمین، انداز، جمعیت و الگوی پراکنش گونه‌ها طبق رخداد محلی را می‌توان به‌صورت نقشه تهیه کرد (Hoffmann, 1996). بدین معنی که با برداشت مکانی روشنه‌ها و ثبت و تجزیه و تحلیل هریک از سنجه‌های آماری مربوط به آنها در محیط GIS و Fragstats، می‌توان برای پایش و کنترل دائم پایداری جنگل به اطلاعات مفیدی دست یافت. درواقع هدف از این تحقیق نیز این است که طی مطالعهٔ موردی اقدامات زیر انجام شود؛ ۱. وضعیت ترکیب و توزیع مکانی روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون جنگل تشریح شود، ۲. سنجه‌های آماری گوناگون روشنه‌ها در هر تیپ مقایسه شود، ۳. ساختار و ویژگی‌های روشنه‌ها کمی و وضعیت آنها در هرتیپ و سیمای جنگل تحلیل اکولوژیکی شوند و ۴. نقش اساسی روشنه‌ها در بهبود کارکردهای اکولوژیکی ارزیابی شود و مشخص شود چه اقدامات اصلاحی می‌تواند موجب بهبود وضعیت ساختار اکولوژیک تیپ‌های گوناگون جنگل و درنتیجه فرآیندهای مرتبط با آن شود.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. منطقهٔ مورد مطالعه

جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تهران (جنگل خیرود) واقع در ناحیهٔ رویشی هیرکانی در شمال ایران برای این تحقیق انتخاب شد. مساحت کل منطقه حدود ۸۰۰۰ هکتار است که شامل هشت بخش است و کل بخش گرازبن، به‌جز پارسل‌های حمایتی بخش که دارای شیب زیادند، بستر تحقیق حاضر را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). طرح جنگلداری برای این بخش تهیه شده، ولی بهره‌برداری طبق کتابچهٔ طرح هنوز در آن آغاز نشده است. بخش گرازبن، با مساحتی حدود ۱۰۰۰ هکتار، در مدار ″۳۰ ′۳۲ °۵۱ تا ″۲۹ ′۳۵ °۵۱ طول جغرافیایی شرقی و ″۲۵ ′۳۷ °۳۶ تا ″۳۰ ′۳۴ °۳۶ عرض جغرافیایی شمالی، واقع شده است. اقلیم منطقه نیمه‌مدیترانه‌ای با میانگین دمای سالانه ۱۵/۳ درجهٔ سانتی‌گراد و کل بارش سالانه بین ۱۳۰۰-۱۶۰۰ میلی‌متر است (Hojjati, 1999). تشکیلات زمین‌شناسی در بخش گرازبن از سنگ‌های آهکی و مارن‌های آهکی متعلق به دورهٔ میوسن و پلیئوسن از دوران سوم و سنگ‌های آهکی متعلق به کرتاسهٔ فوقانی از دوران دوم و با خاک‌های عمیق روی سنگ مادری است. حداقل ارتفاع در این بخش ۸۰۰ و حداکثر ۱۴۰۰ متر از سطح دریاست. همچنین، شیب متوسط این بخش براساس آنالیزهای نقشهٔ شیب ۴۰ درصد محاسبه شد (Karami *et al*., 2011). جنگل‌های منطقهٔ مورد مطالعه اغلب از ساختار ناهمسال تشکیل می‌شوند و روشنه‌ها به‌وفور در سطح رویشگاه یافت می‌شوند. در کل هشت تیپ گیاهی متمایز در بخش گرازبن تفکیک می‌شود که عبارت‌اند از: ممرز- راش، راش خالص، ممرز- بلوط همراه باشیردار، راش- ممرز، بلوط- ممرز،

ممرز- راش همراه با افرا، ممرز- راش همراه با بلوط و راش- ممرز همراه با نمدار (Marvie-Mohadjer, 2010). شایان ذکر است که بخش گرازبن درواقع عرصهٔ غلبهٔ راش است و جنگل طبیعی راش درنظر گرفته می‌شود، هرچند تیپ‌های دیگری ازجمله تیپ بلوط- ممرز یا ممرز- بلوط همراه با شیردار در این جنگل‌ها دیده می‌شوند. بنابراین، همهٔ تیپ‌ها در این تحقیق بررسی شده‌اند.



شکل ۱. منطقهٔ تحقیق

۲. ۲. روش تحقیق

عملیات برداشت زمینی این تحقیق در تابستان ۱۳۸۸ و در توده‌های جنگلی بخش گرازبن جنگل خیرود انجام شد. ابتدا، به‌منظور برداشت صددرصد روشنه‌ها با استفاده از *GPS* و جنگل گردشی در سطح منطقهٔ مورد مطالعه، کلیهٔ روشنه‌ها شناسایی و محدودهٔ اطراف آنها به‌صورت نقطه‌ای علامت‌گذاری و مکان‌یابی شد. در این تحقیق، منظور از روشنه فضاهای مشخص با حداقل سطح ۱۰۰ متر مربع و دارای نهال است که در اثر مرگ یک یا چند درخت ایجاد شده باشد. به منظور مقایسه و تجزیه و تحلیل دقیق‌تر روشنه‌ها و امکان کمی‌کردن سنجه‌ها در سطح کلاس، روشنه‌ها براساس ارتفاع نهال‌های مستقرشده در هر روشنه و تاج پوشش دربرگیرندهٔ آن به چهار کلاس طبقه‌بندی و کدگذاری شدند؛ ۱. روشنه های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر، ۲. روشنه‌های با نهال‌های کوتاه‌تر از ۵۰ سانتی‌متر، ۳. روشنه‌های زیر تاج پوشش بسته [1] و ۴. روشنه های زیر تاج پوشش باز. در این مرحله، مختصات اضلاع روشنه ها ثبت، سپس با انتقال به محیط رایانه و استفاده از نرم افزار *Arc GIS* به سطح تبدیل شدند. درنهایت، هر روشنه به‌صورت پلی‌گون‌های با شکل های گوناگون مشخص شد. در مرحلهٔ بعد از نتیجه عملیات روی‌هم‌گذاری و تلفیق نقشهٔ روشنه‌های برداشت‌شده و نقشهٔ تیپ‌های گوناگون جنگل در محیط *Arc GIS*، نقشهٔ توزیع و پراکنش روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون به‌دست آمد.

۲. ۳. آنالیز داده‌ها

به‌منظور آنالیز سنجه‌های مکانی روشنه‌ها از نرم‌افزار *Fragstats* [2] برای کمی‌کردن سنجه‌ها استفاده شد. این

۱. منظور از روشنه‌های با تاج پوشش بسته سطحی است که قبلاً تاج پوشش آن باز بوده و بعد در اثر گسترش تاج‌ها بسته شده است.

2. Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps

نرم‌افزار سنجه‌ها را در سه سطح کمی می‌کند؛ ۱. در سطح هر روشنه به‌تنهایی و ۲. در سطح هر کلاس و۳. در سطح کل سیمای سرزمین. در این تحقیق، بنابر نیاز آنالیز سنجه‌ها در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین انجام شد.

۲. ۳. ۱. آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس

سنجه‌ها در این سطح براساس محاسبهٔ هریک از سنجه‌های سطح کلاس برای هر چهار طبقه از روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون آنالیز شدند. در ادامه برخی از سنجه‌های مورد استفاده در این سطح به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

- تعداد روشنه‌ها (NP): این سنجه تعداد روشنه‌های مربوط به هر کلاس را کمّی می‌کند؛
- درصد پوشش هر طبقه از روشنه‌ها (PLAND): نسبت درصد هر نوع روشنه را به طبقات دیگر اندازه‌گیری می‌کند؛
- سنجهٔ تراکم روشنه‌ها (PD): این سنجه تعداد روشنه‌ها را در واحد سطح برای هر طبقه نشان می‌دهد و امکان مقایسهٔ بین طبقه‌های گوناگون را فراهم می‌کند؛
- سنجهٔ بزرگ‌ترین اندازهٔ روشنه (LPI): بزرگترین روشنه را در هر طبقه نشان می‌دهد؛
- میانگین اندازهٔ روشنه (Area_MN): میانگین اندازهٔ روشنه‌ها را در سطح کلاس را اندازه‌گیری می‌کند؛
- سنجهٔ شکل روشنه (LSI): مقدار پیچیدگی و شکل‌های گوناگون روشنه‌ها را در سطح هر طبقه نشان می‌دهد؛
- سنجهٔ میانگین فاصلهٔ بین روشنه‌ها (ENN_MN): برای اندازه‌گیری میانگین فاصلهٔ بین روشنه‌هاست.

۲. ۳. ۲. آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین

آنالیز سنجه‌ها در این سطح برای کل روشنه‌ها بدون توجه به طبقه‌بندی آنها در هر تیپ از جنگل مطالعه شد. در این سطح، علاوه‌بر محاسبهٔ سنجه‌های گفته‌شده در سطح کلاس (با این تفاوت که این‌بار تمام آن سنجه‌ها برای کل روشنه‌ها محاسبه شد)، برای محاسبهٔ تنوع و یکنواختی روشنه‌ها از سنجه‌های تنوع سیمپسون (SIEI) و تنوع شانون (SHDI) استفاده شد. به‌طوری‌که سنجهٔ سیمپسیون بیشتر به فراوان‌ترین روشنه‌ها و سنجهٔ شانون به نادرترین روشنه‌ها از نظر سنجه‌های بررسی‌شده حساس است. هرچه مقدار سنجه‌های تنوع به یک نزدیک شود، تنوع افزایش می‌یابد. هرچه این مقدار به صفر نزدیک شود، تنوع کاهش می‌یابد (McGarigal *et al.*, 2002). در مرحلهٔ بعد، برای تجزیه و تحلیل و رسم نمودار و جدول‌های مربوط از برنامه‌های Spss و Excel استفاده شد.

۳. نتایج

۳. ۱. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس

در این تحقیق درمجموع تعداد ۷۲۳ روشنه در سطح تیپ‌های گوناگون شناسایی شد (جدول ۱). در سطح کلاس بیشترین تعداد روشنه‌ها به روشنه‌های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر (NP=۲۲۳) در تیپ راش خالص و کمترین تعداد به روشنه‌های با نهال‌های کوتاه‌تر از ۵۰ سانتی‌متر (NP=۰) در تیپ ممرز- راش همراه با بلوط مربوط است. درصد هر کلاس از روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون محاسبه شد؛ درصد کلاس روشنه‌های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و کلاس روشنه‌های زیر تاج پوشش باز در تیپ راش خالص و راش- ممرز بیشتر از سایر کلاس‌هاست (جدول ۱). تراکم روشنه (PD) به‌ترتیب برای روشنه‌های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر (۷۴/۲۵) و روشنه‌های با نهال‌های زیر تاج پوشش باز (۷۱/۲۸) در تیپ راش- ممرز دارای بیشترین مقدار است. کمترین تراکم روشنه‌ها به روشنه‌های با نهال‌های کوتاه‌تر از ۵۰ سانتی‌متر (۰) و در تیپ ممرز- راش همراه با بلوط مربوط است. نتایج سنجهٔ بزرگ‌ترین اندازهٔ روشنه (LPI) در کلاس روشنه‌های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و لکه‌های زیر تاج پوشش باز بیشتر از کلاس‌های دیگر است. نتایج سنجهٔ بزرگ‌ترین اندازهٔ لکه (LPI) بزرگ‌ترین اندازهٔ لکه‌ها را لکه‌های نهال‌های زیر تاج پوشش بسته و نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر (۰/۴۱ ha) در تیپ راش- ممرز همرا با نمدار نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس و در بین تیپ‌های گوناگون جنگل[1]

تیپ‌های گوناگون جنگل	نتایج آنالیزهای آماری Fragstats															
	(PD)+(m 100ha)				(PLAND)+ (%)				(LPI)+(ha)				(LSI)+(>0)				(NP)+			
	A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*	A*	B*	C*	D*
ممرز- راش	۲۷/۵	۳۲/۸	۲۷/۵	۳۲/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۵/۵	۵/۸	۵/۳	۶	۲۱	۲۵	۲۱	۲۵
راش خالص	۲۷/۳	۵۰/۰	۳۰/۵	۴۶/۷	۱/۴	۲/۸	۱/۶	۲/۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۵	۱۳/۴	۱۸/۳	۱۴/۱	۱۷/۸	۳۶	۲۲۳	۱۳۶	۲۰۹
ممرز- لوط همراه با شیردار	۱۹/۹	۶۳/۶	۱۹/۹	۶۳/۶	۰/۷	۱/۶	۰/۷	۱/۶	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۲/۷	۴/۸	۲/۷	۴/۸	۵	۱۶	۵	۱۶
راش- ممرز	۳۱/۶	۷۴/۲	۴۱/۵	۷۱/۲	۱/۷	۲/۸	۱/۲	۳/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱	۳/۳	۱۳/۲	۱۰	۱۲/۸	۶۵	۱۲۵	۷۰	۱۲۰
بلوط_ممرز	۱۶/۸	۳۱/۳	۶۹/۲	۲۶/۵	۱/۲	۲/۹	۱/۶	۲/۴	۰/۱	۰/۳	۰/۳	۰/۲	۳/۲	۴/۳	۳/۵	۳/۹	۳۱	۵۹	۳۷	۵۳
ممرز- راش همراه با افرا	۲۴/۲	۳۶/۳	۲۹	۴/۱	۰/۱	۲/۸	۰/۸	۰/۱	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۷/۶	۹/۵	۳/۳	۲۴/۷	۴۰	۶۰	۷	۱
ممرز- راش همراه با بلوط	۰	۳۳/۱	۲۹	۴/۱	۱/۴	۰/۹	۰/۸	۰/۱	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰	۳/۵	۳/۳	۲۴/۷	۰	۸	۷	۱
راش- ممرز همراه با نمدار	۲۷/۲	۱۸/۱	۱۵/۱	۳۰/۳	۱/۷	۱/۶	۱/۴	۱/۷	۰/۳	۰/۴	۰/۴	۰/۳	۳/۶	۳	۲/۸	۲۳/۳	۹	۶	۵	۱۰
جمع	۱۷۴/۸	۳۳۹/۷	۲۶۱/۹	۲۷۹/۴	۹/۹	۱۶/۹	۹/۸	۱۳/۵	۱/۲	۱/۸	۱/۷	۱/۶	۳۹/۶	۶۲/۸	۴۵/۳	۱۱۸/۳	۲۰۷	۵۲۲	۲۸۸	۴۳۵

* منظور از A روشنه‌های زیر تاج پوشش باز، B روشنه‌های زیرتاج پوشش بسته، C روشنه‌های با نهال‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و D روشنه‌های با نهال‌های کوتاهتر از ۵۰ سانتی‌متر است.

+ منظور از *PD* تراکم هر رده از روشنه‌ها در سطح کلاس (Class)، PLAND درصد سطح پوشش هر رده در سطح کلاس، *LPI* شاخص بزرگ‌ترین روشنه در سطح کلاس، *LSI* شاخص شکل متداول روشنه‌ها در سطح کلاس، *NP* تعداد روشنه‌های هر ردهٔ موجود در سطح کلاس.

۳. ۲. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین (Landscape)

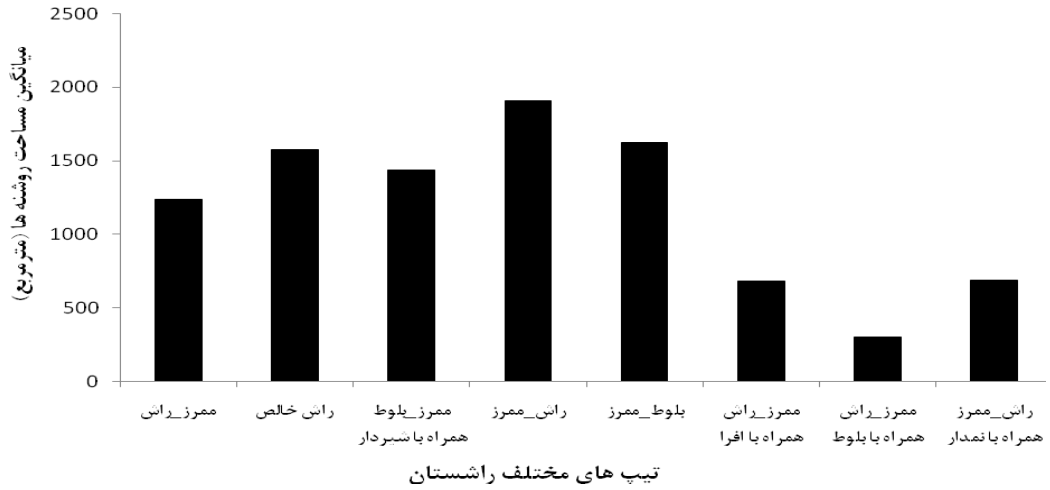
در این سطح از پژوهش، سنجه‌های مکانی روشنه‌ها بدون درنظرگرفتن رده یا طبقه‌بندی آنها آنالیز شدند و کلیهٔ روشنه‌های موجود در هریک از تیپ‌های جنگل تجزیه و تحلیل شدند (جدول ۲). با توجه به سنجهٔ مساحت کل (TA)، سطح کل هریک از تیپ‌های بخش گرازبن مشخص شد. بیشترین سطح بخش گرازبن از تیپ راش خالص (۱۸۰/۱۹ هکتار) تشکیل شده است و کمترین سطح به تیپ بلوط- ممرز (۸/۹۶ هکتار) مربوط است. درمجموع، در کل سطح سیمای سرزمین بخش گرازبن تعداد ۷۲۳ روشنه مکان‌یابی شد که به‌ترتیب بیشترین تعداد در تیپ‌های ممرز- راش، ممرز- راش همراه با افرا، راش خالص، راش- ممرز، ممرز- بلوط همراه با شیردار، راش- ممرز همراه با نمدار، ممرز- راش همراه با بلوط و بلوط- ممرز قرار دارند (جدول ۲). سنجهٔ غنای روشنه‌ها (PRD) بیشترین غنای مربوط به روشنه‌ها را در تیپ بلوط- ممرز (۶۵/۶) و کمترین مقدار را در تیپ ممرز- راش همراه با افرا (۱/۲) نشان می‌دهد. این سنجه مقدار درصدی رده‌های گوناگون از روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون را نشان می‌دهد، تیپ‌های راش خالص (۴/۴)، راش- ممرز (۲۲/۳)، ممرز- راش (۴/۵)، ممرز- راش همراه با بلوط (۴/۱)، و راش- ممرز همراه با نمدار (۶/۰۶) حالت بینابینی دارند. سنجهٔ تنوع شانون (SHDI) بیشتر به نادرترین روشنه‌ها حساس است؛ همان‌طورکه مشاهده می‌شود (جدول ۲)، بیشترین تنوع و روشنه‌های نادر (۱/۸) در تیپ راش- ممرز وجود دارد و تیپ‌های ممرز- بلوط همراه با شیردار (۱/۲)، راش خالص (۱/۲)، ممرز- راش (۱/۰۳)، راش- ممرز همراه با نمدار (۰/۶)، ممرز- راش همراه با افرا (۰/۶)، بلوط- ممرز (۰/۰۳) و ممرز- راش همراه با بلوط (۰) به‌ترتیب در مراحل بعدی قرار دارند. براساس نتایج سنجهٔ تنوع سیمپسون (SIDI)، بیشترین فراوانی (۱/۲) روشنه‌ها نسبت به سطح در تیپ راش- ممرز و کمترین مقدار آن (۰) به تیپ ممرز- راش همراه با بلوط مربوط است. تیپ‌های ممرز- بلوط همراه با شیردار (۰/۸)، راش خالص (۰/۸)، ممرز- راش (۰/۶)، راش- ممرز همراه با نمدار (۰/۴)، ممرز- راش همراه با افرا (۰/۴)، بلوط- ممرز (۰/۰۱) و ممرز- راش همراه با بلوط (۰) به‌ترتیب حالت بینابینی را دارند.

جدول۲. نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین (landscape) و در بین تیپ‌های گوناگون جنگل[1]

تیپ‌های گوناگون جنگل	نتایج آنالیزهای آماری Fragstats								
	TA*	NP*	PD*	LPI*	LSI*	ED*	PRD*	SHDI*	SIDI*
ممرز- راش	۱۸۰/۱	۱۶۸	۱۳۳/۹	۰/۴	۸/۱	۳۴۴	۴/۵	۱/۰۳	۰/۶
راش خالص	۱۸۰/۱	۱۳۸	۱۰۴/۵	۰/۶	۷/۴	۳۱۳/۳	۴/۴	۱/۲	۰/۸
ممرز- بلوط همراه با شیردار	۱۱۵/۲	۱۰۵	۲۵۳/۱	۱/۸	۸/۶	۹۰۱/۳	۵۳/۰۴	۱/۲	۰/۸
راش- ممرز	۱۰۴/۹	۱۲۹	۲۳۶/۷	۱/۸	۱۰/۲	۶۸۸/۳	۲۲/۳	۱/۸	۱/۲
بلوط- ممرز	۸/۹	۷	۱۱۳/۷	۸/۳	۳/۳	۶۳۸/۵	۵۶/۶	۰/۰۳	۰/۰۱
ممرز- راش همراه با افرا	۱۶۵/۱	۱۴۲	۶۰/۵	۰/۱	۵/۲	۱۶۳/۷	۱/۲	۰/۶	۰/۴
ممرز- راش همراه با بلوط	۲۴/۱	۱۲	۳۳/۱	۰/۱	۲	۱۶۹/۸	۴/۱	۰	۰
راش- ممرز همراه با نمدار	۳۲/۹	۲۲	۴۵/۴	۰/۴	۷/۲	۱۹۲/۴	۶/۰۶	۰/۶	۰/۴

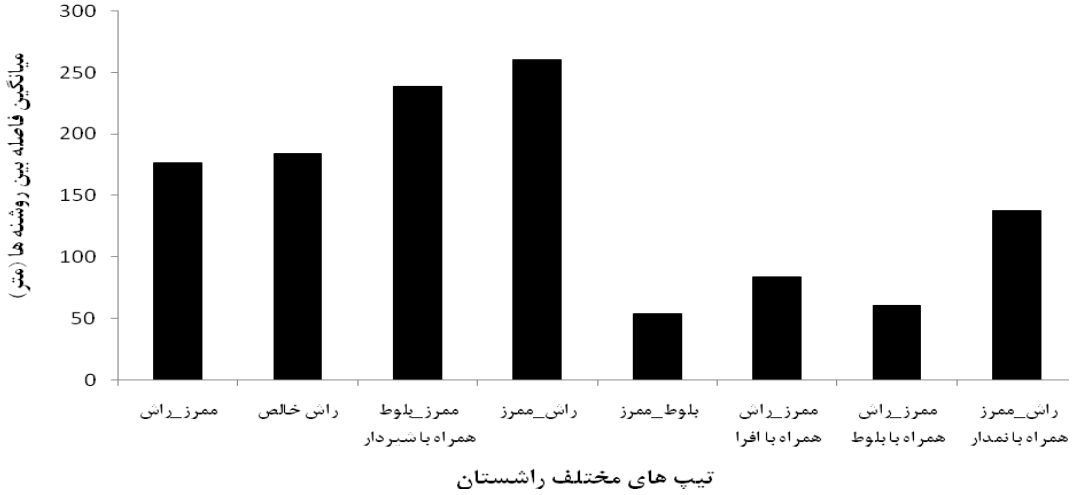
[*] ۱. منظور از *TA* مساحت هرتیپ (landscape) برحسب هکتار، *NP* تعدادکل روشنه‌های موجود در هرتیپ، *PD* تراکم کل روشنه‌ها در سطح هرتیپ، *LPI* شاخص بزرگ‌ترین روشنه در سطح هرتیپ، *LSI* شاخص شکل روشنه در هرتیپ، *PRD* شاخص غنای روشنه، *SHDI* سنجهٔ تنوع شانون، *SIDI* سنجهٔ تنوع سیمپسیون.

درکل بیشترین و کمترین مساحت روشنه‌ها در سطح کل سیمای سرزمین (تمام تیپ‌ها) به‌ترتیب ۱۹ و ۳ آر است، اکثر میانگین مساحت روشنه‌ها در سطح سیمای سرزمین حدود ۱۰ تا ۱۵ آر است (شکل ۲). سنجهٔ میانگین مساحت روشنه‌ها بیشترین میانگین مساحت روشنه‌ها در سطح سیمای سرزمین را به‌ترتیب در تیپ‌های راش- ممرز ($1900m^2$)، بلوط- ممرز ($1600m^2$)، راش خالص ($1500m^2$)، ممرز- بلوط همراه با شیردار ($1400m^2$)، ممرز- راش ($1200m^2$)، راش- ممرز همراه با نمدار ($690m^2$)، ممرز- راش همراه با افرا ($680m^2$) و ممرز- راش همراه با بلوط ($300m^2$) نشان می‌دهد (شکل ۲).



شکل۲. نتایج آنالیز سنجهٔ میانگین مساحت روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون جنگل بررسی‌شده (بخش گرازبن)

درمجموع بیشترین و کمترین فاصله بین روشنه‌ها درکل تیپ‌های بخش گرازبن و با درنظرگرفتن تمامی روشنه‌ها (مجموع چهار کلاس) در سطح سیمای سرزمین به‌ترتیب بین ۲۶۰ و ۵۴ متر متغیر مشاهده شد، بدین ترتیب سنجهٔ میانگین فاصله بین روشنه‌ها کمترین میانگین فاصله را (۵۴/۱۴) در تیپ بلوط- ممرز، و بیشترین میانگین فاصله را (۲۶۰/۰۲) در تیپ راش- ممرز نشان می‌دهد (شکل۳). همچنین، سنجهٔ میانگین فاصله بین روشنه‌ها متوسط فاصله بین روشنه‌ها را در تیپ راش خالص درحدود ۱۸۳متر و در تیپ‌های ممرز- راش درحدود ۱۷۶ متر محاسبه کرد (شکل ۳).



شکل۳. نتایج آنالیز سنجهٔ میانگین فاصله بین روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون جنگل بررسی‌شده (بخش گرازبن)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بنابر نظر Sterba و همکاران (1997) و Jaworski (1973)، یکی از عوامل مؤثر در فرآیند تجدید حیات جنگل و استمرار آن شناخت نحوهٔ تجدید حیات هریک از تیپ‌های جنگل است. بدون شک استمرار تجدید حیات جنگل، از مهم‌ترین جنبه های مدیریتی پایدار جنگل‌هاست (Guold, 2005). بنابراین، با شناخت مناسب تحولات تیپ های جنگلی و مدیریت و اجرای درست دخالت‌ها، می‌توان تیپ‌های جنگلی با تجدید حیات طبیعی و درنهایت جنگلی با ساختار طبیعی مناسب تربیت کرد. تیپ های گوناگون جنگل، با توجه به نحوهٔ زیست و سرشت نوری گونه های گوناگون آن، می‌توانند به شکل و الگوی گوناگونی تجدید حیات داشته باشند. بر این اساس، در این تحقیق برای شناخت این اختلافات از سنجه های گوناگونی استفاده شده است و در ادامه نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری هریک از این سنجه‌ها تفسیر خواهد شد. با توجه به آنچه گفته شد، می توان اذعان داشت که تراکم روشنه‌ها در واحد سطح در یک تیپ خاص می‌تواند معیار مناسبی برای تعیین شدت دخالت و بکر بودن در تیپ و تودهٔ مورد نظر باشد. الگوی مکانی پراکنش درختان در تیپ های جنگلی بازتاب موزاییکی از محیط پیچیده‌ای است که بر اختلالات محیطی در مقیاس میکرو دلالت دارد. احتمال موفقیت زادآوری طبیعی (روشنه‌ها) گونه‌های گوناگون در طول زمان به خصوصیات سوابق زندگی و آشفتگی‌های ایجادشده در هریک از آنها بستگی دارد (Moeur, 1993). نتایج حاصل از این تحقیق مقادیر سنجه‌های گوناگون روشنه‌ها را در تیپ‌های گوناگون جنگل‌های راش متفاوت نشان می‌دهد. در این تحقیق، با بررسی سنجه‌های گوناگون روشنه‌ها در تیپ‌های گوناگون، این نتیجه حاصل شد که درصد روشنه های با نهال های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و روشنه‌های با تاج بسته در اکثر تیپ ها بیشتر از سایر کلاس هاست. این موضوع نشان می‌دهد که چرا اکثر نهال‌ها از افق عبور کرده‌اند و با توجه به بسته بودن تاج درختان در اکثر روشنه ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جنگل زادآوری گسترده ای انجام داده که باید برای آن عملیات مناسب پرورشی درنظر گرفته شود. در این بررسی مشخص شد که فراوانی نسبی روشنه ها در کل سطح بخش مورد مطالعه (سطح سیمای سرزمین) ۸/۳ درصد است. این نتایج با نتایج Mataji و همکاران (2008) که در بررسی‌های خود مقدار فراوانی را در جنگل‌های راش شرقی ۹ درصد و Sefidi و همکاران (2011) که در بررسی جنگل‌های راش شرقی در شمال ایران این مقدار را ۹/۳ درصد محاسبه می‌کنند، همسوست. این نتایج همچنین با پژوهش Emborg و همکاران (2000) روی جنگل های دانمارک همسوست که ۸ درصد کل منطقه را پوشش زادآوری محاسبه کرد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، بیشترین تراکم روشنه‌ها در تیپ‌های ممرز- بلوط، راش- ممرز و راش خالص مشاهده می شود که با اختصاص سطح بیشتر عرصه به این تیپ ها تا حدودی قابل انتظار است. همان‌گونه‌که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، علاوه‌بر نور، رطوبت نیز به‌مثابهٔ یکی از عوامل محدودکنندهٔ ایجاد روشنه‌ها و رشد نهال‌ها تأثیر زیادی در تجدید حیات جنگل دارد؛ به طوری‌که در این تحقیق مشاهده شد، اکثر روشنه های با تاج بسته دارای نهال های بلندتر ۵۰ از سانتی‌مترند. بنابراین، با توجه به سایه‌پسندبودن نهال‌های راش و تبخیر کمتر در روشنه های با تاج پوشش بسته، شرایط استقرار زودتر و بهتر این نهال‌ها بهتر شده و این شرایط در تیپ‌های راش- ممرز و راش خالص، به‌علت نزدیک‌بودن به حالت کلیماکس و دخالت کمتر، از تیپ های دیگر بهتر است. با توجه به نتایجی که از سنجه های به کاررفته در این تحقیق حاصل شد، توزیع و پراکنش روشنه ها در تیپ‌های راش- ممرز و راش خالص، به‌دلیل کاهش محدودیت استقرار روشنه‌ها، از تیپ‌های دیگر مناسب‌تر است و الگوی مناسب‌تری را از نظر تنوع، توزیع و پراکنش انواع روشنه‌ها نشان می‌دهد. در این تحقیق نتایج حاصل از سنجه‌های گوناگون نشان داد که بیشترین پایداری اکولوژیکی به‌ترتیب در تیپ‌های راش خالص، راش- ممرز و ممرز- بلوط همراه با شیردار و کمترین پایداری را در تیپ‌های ممرز- راش همراه با افرا، ممرز- راش همراه با بلوط و بلوط- ممرز مشاهده می‌شود. با استناد به سنجه‌های اندازه‌گیری شده، الگوی پراکنش و ساختار روشنه‌ها در تیپ‌های

راش- ممرز، راش خالص و ممرز- راش پراکنش و یکنواختی بهتری از تیپ‌های دیگر دارد و می‌تواند الگوی طبیعی زادآوری جهت پیروی از فرآیندهای طبیعی و پایداری استمرار و بقای منابع جنگلی درنظر گرفته شود. براساس تحلیلی جنگل‌شناسی، در تیپ‌های بیشتر دخالت‌شده، احتمال تشکیل روشنه های بزرگ‌تر، آشفتگی و ناپایداری، به علت استفادهٔ دامدارها و دخالت بیشتر از تیپ های دیگر، بیشتر است. با توجه به اینکه پیچیده ترین روشنه ها از نظر شکل در تیپ‌های ممرز- راش و راش- ممرز قرار دارند و استفادهٔ انسان (دامداری و سوخت) از این تیپ‌ها بیشتر است، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عامل دخالت‌های انسانی در شکل‌گیری این روشنه‌ها مؤثر است (Karami *et al*., 2011). شکل روشنه‌ها می‌تواند در تعیین نوع آشفتگی و الگوی طبیعی تشکیل روشنه‌ها مهم باشد. نتایج سنجهٔ شکل روشنه نشان می‌دهد که بیشتر شکل روشنه‌ها در بخش مورد مطالعه از ساختاری بی‌نظم و چندوجهی پیروی می کنند و شکل های ثابتی ندارند. این نتایج با نتایج Beaumount و همکاران (2005)، Hojjati (1999)، Ammanzadeh و همکاران (2006)، که در مطالعات خود بیان می‌کنند شکل‌های روشنه‌ها از شکل هندسی منظمی پیروی نمی‌کنند و Gagnon و همکاران (2004) که در تحقیقات خود، شکل روشنه‌ها را بیشتر نامنظم و کمتر دایره‌ای اندازه می گیرند، همسوست. همان‌طورکه نتایج این تحقیق نشان می دهد، روشنه ها درابتدا دارای بیشترین پیچیدگی شکل‌اند و با تکامل و مسن‌شدن روشنه از پیچیدگی آن کاسته می شود. بزرگی و کوچکی، میانگین اندازهٔ و شکل روشنه تأثیر مستقیمی در تنظیم نور برای برنامه‌ریزی فرآیندهای جنگل‌شناسی دارد.

با توجه به نتایج سنجهٔ میانگین فاصلهٔ بین روشنه‌ها، پراکنش روشنه‌ها در تیپ‌های ممرز- راش، راشستان خالص و ممرز- بلوط همراه با شیردار یکنواخت، در تیپ های ممرز- راش همراه با بلوط و راش ممرز تصادفی و در تیپ‌های ممرز -راش همراه با افرا و راش ممرز همراه با نمدار کپه‌ای است. نتایج این تحقیق با یافته‌های Mataji و همکاران (2008) همسوست که در تحقیقات خود بیان می دارند الگوی پراکنش روشنه‌ها در جنگل‌های راش شرقی تصادفی و یکنواخت است. از دیدگاه علم اکولوژی، روشنه ها را می‌توان جاپاها و گذرگاه‌هایی برای استقرار انواع گونه‌های گیاهی با نیازهای اکولوژی متفاوت و همچنین گونهٔ جانوری مفید و مؤثر برای حفظ و تعادل اکوسیستم جنگل به شمار آورد؛ ازاین‌رو، هرچه فاصلهٔ بین روشنه‌ها کمتر باشد، علاوه‌بر تضمین استقرار زادآوری، گذرگاه‌ها و جاپاهای ایجادشده از کیفیت بیشتری برخوردار خواهد بود و حرکت گونه ها در بستر سیمای جنگل راحت تر انجام خواهد گرفت و درنتیجه پایداری اکوسیستم در جهت رسیدن به مدیریت پایدار تمام کارکردهای جنگل فراهم خواهد شد. نتایج این تحقیق نشان دهندهٔ تأثیر شرایط نوری در کیفیت تجدید حیات گونهٔ راش است. شدت نور کم همانند نور زیاد بر نحوهٔ تجدید حیات راش اثر منفی می گذاردو تجدید حیات راش در تاج پوشش باز و بسته کاهش می‌یابد (Taheri Abkenari, 2000). اصولاً ممرز گونه‌ای نیمه‌نورپسند و گرمادوست است؛ بنابراین، به‌محض ایجاد روشنه‌های بزرگ‌تر و افزایش نور در کف جنگل شرایط برای افزایش تجدید حیات گونه ممرز فراهم می‌شود (Jalali *et al*., 2000). نتایج این تحقیق نیز این دستاورد را تأیید می کند. براساس نتایج این تحقیق و نتایج تحقیق Mousavi Mircaliy (2000) گونهٔ راش دارای بیشترین درصد تجدید حیات طبیعی در تیپ‌های راش خالص و راش- ممرز است.

در پایان، باید توجه داشت که با استفاده از ترکیب سنجه های گوناگون سیمای سرزمین و کنترل تغییرات آن در طول زمان، می توان نقشهٔ تغییرات ساختاری و الگوی پراکنش روشنه‌ها و اثرهای فعالیت‌های گوناگون بر آن را تهیه و، با استفاده از این نقشه، امکان اولویت بندی اقدامات اصلاحی و چگونگی اجرای آن در مناطق گوناگون جنگل را فراهم کرد. افزون بر آن، با استفاده از معیارهای سیمای سرزمین در سطح تیپ، می‌توان به پیش‌بینی وضعیت داخلی هر تیپ از نظر پیچیدگی ساختاری و درنتیجه مقدار بقا و پایداری آن دست یافت. توصیه می شود مدیران از سنجه های سیمای سرزمین برای تجزیه و تحلیل تغییر و پویایی الگوی روشنه های موجود در اکوسیستم‌های جنگلی در طول زمان و در اکوسیستم های گوناگون، با توجه به تأثیر دیگر عوامل محیطی و فعالیت‌های انسانی بر منطقه، استفاده کنند.

References

1. Allen T.F.H., Starr T.B (1988) *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*, Chicago, The University of Chicago Press. 563.
3. Ammanzadeh, B. A., Amani, M., Amlash Amin, M., Salehi, M (2006) "Review of breeding patches of natural beech forests in Asalem," *Journal of Research producers*, 71: 19-25.
4. Beaumont LJ., Hughes L., Poulsen M (2005) "Predicting species distributions: Use of climatic parameters in bioclim and its impact on predictions of species current and future distributions," *Ecol. Model*, 186: 250-269.
5. Drößler, L., Von Lüpke, B (2005) "Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia," *Journal of Forest Science*, 51: 446-457.
6. Emborg, J (2000) "Understorey light conditions and regeneration with respect to the structural dynamics of a near-natural temperate deciduous forest in Denmark," *Forest Ecology and Management*, 106: 83-95.
7. 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.
8. Gould, J.P (2005) "Stand dominated Oak dominated Regeneration, Prodactive model, and for guidelines", PH.D thesis, the Pennsylvania state university, 156.
9. Hahn, K., Madsen, P (2004) "Fagus sylvatica forest in Denmark," Proceedings from the *7th International Beech Symposium.IUFRO Research Group 1.10.00,10-20 May 2004*, Tehran, Iran.
10. Hamann A., Wang T (2006) "Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia," *Ecology*, 87: 2773-2786.
11. Heywood, V.H., and Watson, R. T (1995) *Global biodiversity assessment*, Published for the United Nations environment program, Cambridge University press, 140.
12. Hoffmann, J (1996) "Assessing the effects of environmental changes in a landscape by means of ecological characteristics of plant species," *Landscape and Urban Planning*, 41: 239-248.
13. Hojjati, S. M (1999) "Review of natural breeding distribution of and age structure of beech forests in Fagetum Grazbon section Kheyrud Forest," M.Sc. thesis, Department of Natural Resources, Tehran University, 0.67.
14. Hutcheson, J.W.P., and Given, D (1999) "Potential value of indicator. Conservation and management of New Zealand Terrestrial Communities," *Trrestrial communities. Science for conservation*, 109: 90.
15. Inouye, B.C (1999) "Integrating nested spatial scales: implications for coexistence of competitors on a patchy resource," *J Anim Ecol*, 68: 150-162.
16. Jafari, M., Zare Chahoky, M. A., Azarnyvand, H., Meybodi Baghestani, N., Zahedi Amiri, A.H (2004) "Relations of rangeland vegetation PoshtkuhYazd with your private physical and chemical soil using multivariate analysis methods," *Journal of Natural Resources*, 55(3): 419-432.
17. Jalali, G.A (1982) "Natural regeneration of beech in the lower section Fagetum Darbklay North Surrey area," M.Sc. Thesis, Tehran University Faculty of Natural Resources, 120.
18. Jalali, Gh., and Hosseini, M (2000a) "Review effects of different environmental factors natural regeneration of species Oak in Svrdar Noor," *Science Magazine- Research*, University Shahed, 31: 69-74.
19. Jaworski, A (1973) "Odnowienie naturalne jodly (Abies Alba Mill) wybranych zbiorowiskach lesnych Parkow Narodowych; Tatrzanskiego Babiogorskiego I Pienninskiego," *Acta Agr.et Silv.et Silv.Ser.Silv*, 13: 21-87.
20. Karami, A (2011) "Investigation on the metrics of the forest regeneration patches for sustainable forest management (SFM)," M.Sc. Thesis, Tehran University Faculty of Natural Resources, 158.
21. Kenderes, K., Mihk, B., Standovár, T (2008) "Thirty years of gap dynamics in a central European beech forest reserve," *Forestry*, 81: 111-123.
22. Kotwalp.P.C., Shimada, K., Nakashima, K., and Kawano, S (2008) *Ecological indicators: Imperative to sustainable forest manangement, Indian institute of forest management*, P.O.BOXNO.357, Nehru Nagar, Bhopal 462003, India. 327-342.
23. Lampainen, Johanna, kuuluvainen, timowallenius, tuomo H., karjalainen, leena, vanha, majamaa, llkka (1986) "Long-term forest structure and generation after wildfire in Russia Karelia," *Vegetation Science*, 15: 245-256.
24. Lawton, Robert O, E., and Putz, F (1988) "Natural disturbance and gappase regeneration in a Wind-Exposed tropical cloud forest," *Ecology*, 69(3): 764-777.
25. Marvie-Mohadjer, M.R (1976) "Some qualitative characteristics of Iranian beech forests," *Iranian Journal of Natural Resources*, 34: 77-96.

26. Marvie-Mohadjer, M.R (2010) *Silviculture*, University of Tehran Press, 385.

27. Mataji, A., Kafaki, S.B., Safaee, H., Kiadaliri, H (2008) "Spatial pattern of regeneration gaps in managed and unmanaged stands in natural beech (*Fagus orientalis*) forests," *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16: 149.

28. McGarigal, K., Cushman, S. A. and Neel, M. C., Ene, E (2002) "FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps, Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst," Available at:

29. http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html.

30. Millennium Ecosystem Assessment (2003) *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*, World Resour Inst, Washington DC, Island Press. 432.

31. Moeur, M (1993) "Characterizing spatial patterns," *Journal of Construction Research*, 77: 0-16.

32. Mousavi Mircaliy, R (2000) "Review of forest practices in a series of patches Shorab Golband area," M.Sc. thesis, Tarbiat Modares University, 61.

33. Mousavi, Z. R., Sagheb-Talebi, K., Tabari, M., Pour Majydyan, M. R (2003) "Determine the size of gaps level for improved breeding beech canopy," *Iranian Journal of Natural Resources, Natural Resources Faculty of Tehran University Journal*, 56 (1 & 2): 39-46.

34. Prescott, C.E (1996) "A field guide to regeneration of salal-Dominated cedar humlock sites in the CWH," Faculty of forestry, U.B.C.J. For. 97(6): 4-10.

35. Sefidi, K., Marvie-Mohadjer, M.R.,Etemad, V., Copenheaver, C.A (2011) "Stand characteristics and distribution of a relict population of Persian ironwood (*Parrotia persica*C.A.Meyer) in northern Iran," *Flora*, 206: 418-422.

36. Smith, D.M (1996) *The Practice of Silviculture*, John Wiely & Sons Inc, 527.

37. Sterba, H., Golser, M., Schweiger, J., and Hasenauer, H (1997) "Modell fur das Ankommen und das Wachstum der Naturverjungung," *Centralblatt fur das gesamte Forstwesen*, 114: 11-23.

38. Taheri Abkenari, K (2000) "Review structure regeneration of natural beech forests in Asalem dengue breeding Lemaire," Ph.D thesis, Tarbiat Modares University, 118.

39. Wang, B.G., Chen, J.G., and Cao, H (1999) "Assessment of the forest landscape assets of Shan forest park in Xiamen," *Journal of Beijing Forestry University*, 21(6): 84-88.

40. William, P.J., and Veit, P (1998) "Building capacity for sustainable management of natural forests in east Africa, svaluable assets: A reader in natural resource-management, 71-107.