

## مشخصه‌های روشنه تاج در یک جنگل آمیخته پهن برگ (مطالعه موردی: سری دو جنگل شصت کلاته گرگان)

صدیقه خداوردی<sup>۱</sup>، مجتبی امیری<sup>۲\*</sup>، داوود کرتولی نژاد<sup>۳</sup> و جهانگیر محمدی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲\* - نویسنده مسئول، استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. پست الکترونیک: mojtabaamiri@semnan.ac.ir

۳- استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۴- استادیار گروه جنگل‌داری، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۲۵

### چکیده

روشنه‌های تاج یکی از مهم‌ترین پدیده‌های طبیعی مقیاس کوچک جنگل‌های معتدله هستند که می‌توانند نقش مهمی در تغییر ساختار و ترکیب توده ایفا کنند. ایجاد روشنه در جنگل‌های هیرکانی اثرات زیادی بر استقرار تجدید حیات و افزایش تنوع زیستی دارد. در این پژوهش، مشخصه‌های روشنه تاج در یک جنگل آمیخته پهن‌برگ در سری دو جنگل شصت کلاته گرگان بررسی شد. پس از جنگل‌گردشی، ۸۲ روشنه با حداقل سطح ۴۰ متر مربع در پارسل‌های ۳، ۴، ۵ و ۷ شناسایی شده و مشخصه‌های هر روشنه شامل قطر بزرگ و کوچک، قطر و ارتفاع درختان روشنه‌ساز (افتاده و سرپا) اندازه‌گیری شدند. برای برداشت تجدید حیات گونه‌های درختی، در دو طبقه ارتفاعی کمتر و بیشتر از ۰/۵ متر در داخل هر روشنه پنج ریزقطعه نمونه ۲×۲ متر (در مجموع ۴۱۰ ریزقطعه نمونه) در نظر گرفته شد. همچنین، در صورت وجود، تعداد گونه‌های پرکننده تا قطر ۱۰ سانتی‌متر در سطح کل روشنه برداشت شد. نتایج نشان داد که مساحت روشنه‌ها بین ۴۰ تا ۱۷۰۸ و میانگین آن‌ها ۴۷۰ متر مربع بود. اکثر روشنه‌های تاج (۷۲ درصد) مساحتی کمتر از ۴۰۰ متر مربع داشتند. همچنین، عامل ایجاد اکثر روشنه‌ها، تعداد دو و بیشتر خشک‌دار بود که ممرز با ۵۱/۴۵ درصد مهم‌ترین گونه روشنه‌ساز به‌شمار می‌آمد. افزایش سطح روشنه تا ۴۰۰ متر مربع باعث افزایش زادآوری گونه‌های درختی شد، در حالی که با افزایش سطح روشنه به بیشتر از ۵۰۰ متر مربع، تجدید حیات گونه‌های اصلی توده کاهش یافت. ممرز بیشترین فراوانی تجدید حیات در سطح روشنه‌ها را داشت. با توجه به نتایج، می‌توان گفت که روشنه‌ها عامل مهمی برای تجدید حیات درختان جنگلی محسوب می‌شوند، بنابراین برای دستیابی به اهداف مدیریت پایدار جنگل باید در طرح‌های جنگل‌داری توجه ویژه‌ای به آن‌ها شود.

واژه‌های کلیدی: تجدید حیات، جنگل‌های هیرکانی، خشک‌دار، درختان روشنه‌ساز.

### مقدمه

هستند. این آشفتگی‌ها نقش مهمی در کنترل پویایی از جمله ترکیب و ساختار توده و همچنین وضعیت تجدید حیات گونه‌های درختی ایفا می‌کنند (Pickett & Whith 1985;

اکثر اکوسیستم‌های جنگلی به‌ویژه جنگل‌های مسن و دست‌نخورده مناطق معتدله در معرض آشفتگی‌های طبیعی

تمشک استقرار یافته بود. همچنین، در پژوهش‌های دیگر درصد آمیختگی و ترکیب گونه‌ای در روشنه‌های تجدید حیات تیپ‌های مختلف جنگلی نشان داد که راش بیشترین فراوانی (۷۵-۵۰ درصد) در مناطق مورد مطالعه را به خود اختصاص می‌داد (Amanzadeh et al., 2004; Mataji et al., 2008; Sefidi et al., 2011; Amanzadeh et al., 2015; Amiri et al., 2015). نتایج برخی پژوهش‌های دیگر در جنگل‌های هیرکانی نشان داد که با افزایش سطح روشنه‌ها، از تعداد نهال‌ها در واحد سطح کاسته شده و بر ارتفاع نهال‌ها افزوده می‌شود (Mataji et al., 2008; Amiri et al., 2015).

Dehdashtifar و همکاران (۲۰۱۴) در جنگل پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس، اثر اندازه روشنه‌ها و خشک‌دارها بر تجدید حیات طبیعی درختان را بررسی کردند. نتایج این پژوهش نشان داد که طبقه سطح روشنه خیلی بزرگ (بیشتر از ۵۰۰ متر مربع) بیشترین تعداد خشک‌دار و طبقه سطح روشنه کوچک (کمتر از ۱۰۰ متر مربع) کمترین تعداد خشک‌دار را داشتند. در مطالعه Mataji و همکاران (۲۰۰۸) در جنگل خیرودکنار نوشهر، متوسط سطح روشنه در منطقه مدیریت شده ۲۳۵ متر مربع و در منطقه مدیریت نشده ۲۰۱ متر مربع به دست آمد. نتایج مطالعه Mohammadi و همکاران (۲۰۱۴) در روشنه‌های طبیعی و بهره‌برداری شده بخش نم‌خانه جنگل خیرودکنار نشان داد که در روشنه‌های طبیعی رابطه معنی‌داری بین نهال‌های با ارتفاع کمتر از ۱/۳ متر و مساحت روشنه وجود دارد، در حالی‌که فراوانی نهال‌های بلندتر از ۱/۳ متر ارتباط معنی‌داری با اندازه روشنه نشان نداد. Amoli Kondori و همکاران (۲۰۱۱) ارتباط معنی‌داری بین اندازه روشنه‌ها، استقرار و فراوانی تجدید حیات گونه‌های درختی مختلف مشاهده نکردند، هرچند که در این مطالعات بهترین و بیشترین زادآوری در روشنه‌هایی با ابعاد متوسط و کوچک به ثبت رسید (Sefidi et al., 2011). در پژوهش انجام شده توسط Amiri و همکاران (۲۰۱۵)، پویایی روشنه‌های تاج در قطعه بررسی دائمی سری یک جنگل شصت کلاته گرگان بررسی شد. نتایج

آشفتگی‌ها همچنین در دامنه‌ای از حوادث کوچک مقیاس مانند ایجاد روشنه‌های تاج تا حوادث بزرگ مقیاس از جمله باد، آتش‌سوزی، طوفان‌های ناگهانی و طغیان حشرات به وجود می‌آیند (Pickett & Whith 1985; Mihok et al., 2007). امروزه در بعضی از انواع جنگل‌ها ایجاد روشنه به عنوان یک حادثه غالب شناخته شده است. حضور و ایجاد هر روشنه در جنگل می‌تواند بدین صورت اتفاق بیفتد. هنگامی که یک یا چند تاج و تنه از درختان در یک جنگل به دلیل حوادث طبیعی یا مصنوعی آسیب دیده و خشک می‌شوند، فضاهای کوچکی در تاج جنگل ایجاد می‌شود که روشنه نامیده می‌شوند، سپس توسط سایر درختان یا توسعه زادآوری پر می‌شوند. Yamamoto (۲۰۰۰) این پدیده را به اصطلاح پویایی روشنه نامیده است.

با توجه به اهمیت کارکردی و اکولوژیک روشنه‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی، در دو دهه اخیر مطالعات زیادی ویژگی‌های آن‌ها را به ویژه در جنگل‌های مناطق معتدله بررسی کرده‌اند. محور اکثر این پژوهش‌ها بر توزیع اندازه، تعداد در هکتار، درصد و مساحت کل و ویژگی‌های تجدید حیات روشنه‌ها بوده است (Yamamoto, 2000; McCarthy, 2001; Zeibig et al., 2005; Mountford, 2006; Kenderes et al., 2008; Nagel et al., 2010; Muscolo et al., 2014). در جنگل‌های هیرکانی نیز تحقیقات انجام شده به اهمیت ویژگی‌های روشنه، نقش خشک‌دارها و تجدید حیات موجود در آن‌ها پرداخته‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به Delfan-Abazari و همکاران (۲۰۰۴)، Mataji و همکاران (۲۰۰۸)، Sefidi و همکاران (۲۰۱۰)، Marvi-Mohajer و همکاران (۲۰۱۱)، Parhizkar و همکاران (۲۰۱۱)، Amiri و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد.

نتایج پژوهش‌ها در بعضی از روشنه‌های طبیعی ایجاد شده در توده‌های راش منطقه گلبن استان مازندران نشان داد که تجدید حیات به نحو مطلوب مستقر شده و در بعضی دیگر با توجه به شرایط مختلف روشنه، گیاهانی نظیر سرخس و

۱۹۳۵ متر است. از نظر پوشش گیاهی، تمام سطح سری دارای پوشش جنگلی انبوه است. این منطقه تاکنون هیچ گونه بهره‌برداری مدون در قالب طرح جنگل‌داری نداشته و تقریباً یک جنگل بکر و دست‌نخورده است (Anonymous, 2008).

#### روش پژوهش

در ابتدا با مطالعه اطلاعات کتابچه سری و سپس با جنگل‌گردشی، پارسل‌های ۳، ۴، ۵ و ۷ که دارای ویژگی‌های لازم با توجه به هدف تحقیق بودند، انتخاب شدند. کلیه پارسل‌های انتخاب شده در مجاورت یکدیگر بوده و در دامنه ارتفاعی ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر از سطح دریا قرار داشتند. مساحت پارسل‌ها به ترتیب ۳۰، ۳۵/۵، ۳۶/۵ و ۸۲ هکتار بود. سپس مشخصه‌های تمام روشنه‌های با مساحت بیشتر از ۴۰ متر مربع شامل طول و عرض روشنه (متر)، نوع و قطر برابر سینه خشک‌دارهای سرپای بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر و قطر سر نازک، میانه و سر بزرگ خشک‌دارهای افتاده، ارتفاع خشک‌دارهای سرپای و طول خشک‌دار افتاده (درختان روشنه‌ساز) اندازه‌گیری و ثبت شد (Amiri et al., 2015). علاوه بر این، در سطح هر روشنه در صورت وجود، نوع و تعداد گونه‌های پرکننده روشنه تا قطر ۱۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری و ثبت شد. در نهایت، برای برداشت اطلاعات تجدید حیات گونه‌ها، پنج ریزقطعه‌نمونه با ابعاد ۲×۲ متر در داخل هر روشنه در نظر گرفته شد. یکی از ریزقطعه‌نمونه‌ها در وسط روشنه و چهار ریزقطعه‌نمونه دیگر در جهت قطرهای بزرگ و کوچک روشنه مستقر شدند. در مجموع، ۴۱۰ ریزقطعه‌نمونه در ۸۲ روشنه پیاده شدند.

شمارش نونهال‌ها و نهال‌ها همراه با ثبت گونه و ارتفاع آن‌ها در دو طبقه ارتفاعی (کمتر از ۰/۵ و بیشتر از ۰/۵ تا ارتفاع ۱/۳ متر) در ریزقطعه‌نمونه‌های ۴ مترمربعی انجام شد. در این پژوهش مساحت روشنه‌ها از لبه تاج درختان مجاور روشنه در نظر گرفته شد. برای محاسبه مساحت روشنه از روش Runkle (۱۹۸۲) که شکل بیضی را به عنوان شکل غالب در اکثر روشنه‌های جنگل‌های طبیعی معرفی کرده است، استفاده شد. این روش از روش‌های

مطالعه ایشان نشان داد که مساحت روشنه‌ها بین ۴۸/۳ تا ۶۲۲/۷ متر مربع نوسان داشت. بیشتر از سه‌چهارم (۷۷/۷ درصد) روشنه‌ها مساحتی کمتر از ۲۰۰ متر مربع داشتند. همچنین، بیشتر از نیمی از روشنه‌ها (۵۳ درصد) توسط افتادن یک درخت به وجود آمده بودند که راش ۵۲ درصد درختان روشنه‌ساز و ۲۳/۴ درصد از درختان پرکننده روشنه را تشکیل می‌داد. در پژوهشی در کشور بوسنی و هرزگوین و در جنگل‌های راش اروپا، ارتباط معنی‌داری بین اندازه روشنه‌های طبیعی و فراوانی نهال‌ها مشاهده نشد (Nagel et al., 2010). در پژوهش دیگری، روشنه‌هایی به ابعاد ۱۰۰ تا ۱۲۰۰ متر مربع در جنگل‌های کاج سیاه مرکز ایتالیا بررسی شد. نتایج نشان داد که مرگ و میر نهال‌ها و نونهال‌ها و نیز فراوانی آن‌ها رابطه معنی‌داری با اندازه روشنه‌های ناشی از بهره‌برداری داشت. همچنین، فراوانی گونه‌های پیشگام در روشنه‌های مصنوعی به مراتب بیشتر از روشنه‌های طبیعی بود (Muscolo et al., 2014).

سری دو جنگل شصت‌کلاته گرگان یک جنگل طبیعی و دست‌نخورده است که تاکنون هیچ‌گونه بهره‌برداری در آن انجام نشده است. به همین دلیل، پژوهش پیش‌رو در قسمتی از این جنگل انجام شد و هدف از انجام آن بررسی مشخصه‌های روشنه تاج و تأثیر آن بر تجدید حیات گونه‌های درختی بود.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های سری دو جنگل شصت‌کلاته گرگان با مساحت ۱۹۹۲ هکتار بین ۳۶° ۴۲' ۳۰" تا ۳۶° ۴۳' ۳۰" عرض شمالی و ۵۴° ۲۱' ۰۶" تا ۵۴° ۲۳' ۳۰" طول شرقی قرار گرفته است. این سری از شمال به زمین‌های کشاورزی و سری یک، از جنوب به بلندی‌های پرشیب و صخره‌ای ارتفاعات ترک، از شرق به طرح جنگل‌داری سعدآباد و سری یک شصت‌کلاته و از غرب به دره بزرگ شصت‌کلاته و طرح جنگل‌داری شמושک متصل است. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا به ترتیب ۲۵۰ و

مساحت ۲۰۰ متر مربع اتفاق افتاد، در حالی که کمترین فراوانی (۱/۲۱ درصد) مربوط به مساحت ۸۰۰ متر مربع بود. اندازه روشنه‌ها از ۴۱ تا ۱۷۰۸ متر مربع نوسان داشت. میانگین و میانه اندازه روشنه‌ها نیز به ترتیب ۴۷۰ و ۲۷۸/۶۰ متر مربع بود (شکل ۱).

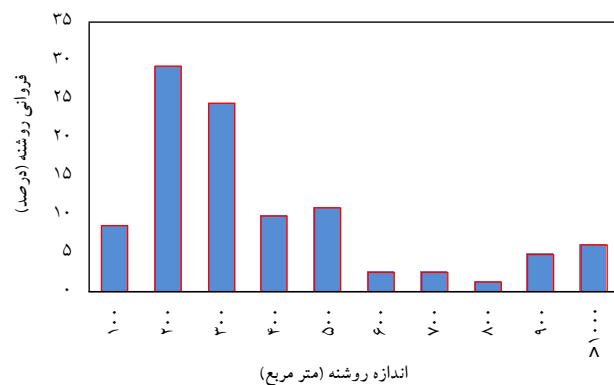
با توجه به مساحت روشنه‌ها در اندازه‌های مختلف، تناسب یکسانی بین فراوانی و مساحت روشنه مشاهده نشد. در حالی که روشنه‌های کوچک (کمتر از ۲۰۰ متر مربع) حدود ۳۸ درصد تعداد روشنه‌ها را به خود اختصاص می‌دادند، سهم آن‌ها از کل مساحت روشنه‌ها نزدیک ۱۴ درصد بود. در مقابل، روشنه‌های خیلی بزرگ (بیشتر از ۱۰۰۰ متر مربع) که تنها ۶ درصد تعداد روشنه‌ها را تشکیل می‌دادند، حدود ۲۲/۵ درصد مساحت کل روشنه‌ها را شامل می‌شدند (شکل ۲).

پرکاربرد در جنگل‌های مشابه است (Zeibig et al., 2005; Nagel et al., 2010; Sefidi et al., 2011). برای تعیین رابطه بین اندازه روشنه و فراوانی تجدید حیات گونه‌ها نیز از همبستگی پیرسون استفاده شد.

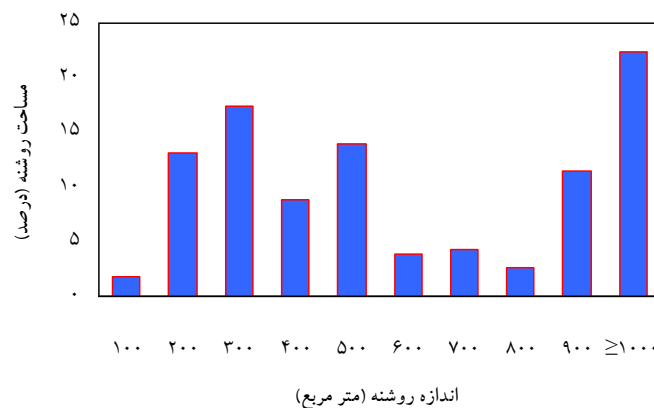
## نتایج

### ویژگی‌های روشنه

در مجموع، ۸۲ روشنه با مساحت بیشتر از ۴۰ متر مربع در منطقه مورد مطالعه شناسایی و ثبت شدند. مجموع مساحت روشنه‌ها ۲۹۱۱۷ مترمربع به دست آمد که ۵/۴ درصد از سطح کل منطقه را پوشش می‌داد. اغلب روشنه‌ها (۷۱/۹۵ درصد) در اندازه بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع متمرکز بودند، در حالی که سایر آن‌ها مساحتی بیشتر از ۴۰۰ متر مربع داشتند. بیشترین فراوانی روشنه‌ها (۲۹/۲۵ درصد) در



شکل ۱- توزیع فراوانی روشنه‌های تاج در اندازه‌های مختلف



شکل ۲- نسبت مساحت کل روشنه‌های تاج با توجه به اندازه‌های مختلف

کمترین فراوانی را به خود اختصاص می‌دادند. در مقابل، خشک‌دارهای افتاده ۶۲/۳ درصد درختان روشنه‌ساز را تشکیل می‌دادند و ممرز با ۳۴/۳ درصد همانند خشک‌دار سرپا بیشترین مقدار را شامل می‌شد. راش نیز ۹/۵ درصد فراوانی کل درختان روشنه‌ساز افتاده و سرپا را به خود اختصاص داده بود (جدول ۱). در مجموع، ۲۴۹ خشک‌دار در داخل ۸۲ روشنه نمونه‌برداری شده، شناسایی شد. ممرز با ۵۱/۴۵ درصد بیشترین درخت روشنه‌ساز بود. انجیلی، راش و پلت نیز سایر گونه‌های مهم سازنده روشنه بودند. در مقایسه بین درختان روشنه‌ساز، سهم ممرز حدود ۵ برابر راش و ۱۰ برابر خرمندی بود (جدول ۱).

### ویژگی‌های درختان روشنه‌ساز

از ۸۲ روشنه نمونه‌برداری شده، ۱۵ روشنه (۱۸/۵ درصد) به وسیله خشک‌دارهای سرپا و ۶۷ روشنه دیگر (۸۱/۵ درصد) به وسیله خشک‌دارهای افتاده ایجاد شده بودند. همچنین، اندازه روشنه‌های ایجاد شده به وسیله خشک‌دارهای افتاده (میانگین ۷۷۰ متر مربع) به مراتب بزرگ‌تر از خشک‌دارهای سرپا (میانگین ۴۱۶ متر مربع) بود.

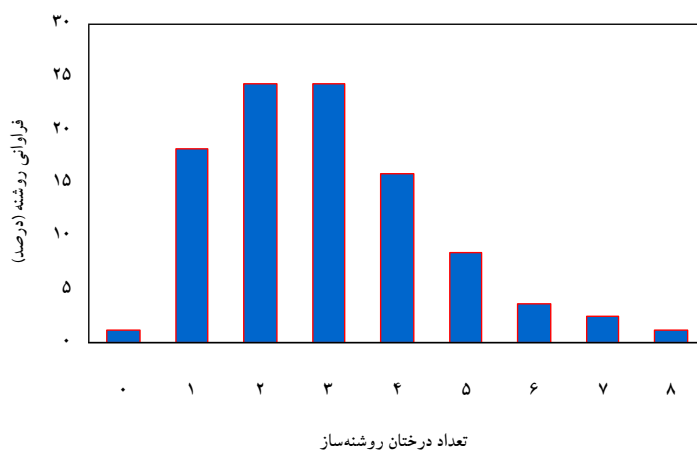
با توجه به نتایج، ۳۷/۷ درصد خشک‌دارهای موجود در سطح کل روشنه‌ها متعلق به خشک‌دار سرپا بود که ممرز با ۱۷/۱۵ درصد بیشترین و خرمندی با ۱/۱۵ درصد

جدول ۱- سهم (درصد) نوع خشک‌دار و گونه‌های روشنه‌ساز در منطقه مورد مطالعه

خشک‌دار	گونه					
	راش	ممرز	انجیلی	پلت	خرمندی	مجموع
سرپا	۲	۱۷/۱۵	۱۱/۷	۵/۷	۱/۱۵	۳۷/۷
افتاده	۷/۵	۳۴/۳	۱۷/۵	۱/۲	۱/۸	۶۲/۳
مجموع	۹/۵	۵۱/۴۵	۲۹/۲	۶/۹	۲/۹۵	۱۰۰

درصد فراوانی داشتند. تعداد درختان روشنه‌ساز دامنه‌ای بین یک تا ۸ خشک‌دار داشتند، به استثنای یک مورد که در روشنه هیچ خشک‌داری مشاهده نشد (شکل ۳).

بیشترین عامل ایجاد روشنه‌های تاج ۲ و ۳ خشک‌دار بودند که هر یک حدود ۲۴ درصد فراوانی داشتند. روشنه‌های ایجاد شده به وسیله ۶، ۷ و ۸ خشک‌دار هرکدام کمتر از ۵



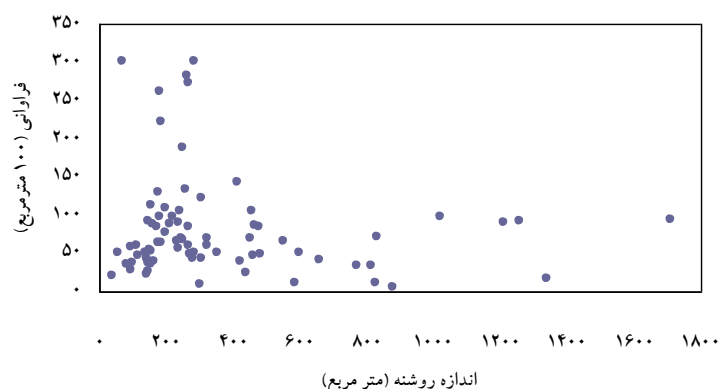
شکل ۳- فراوانی روشنه‌ها بر اساس تعداد درخت روشنه‌ساز در هر روشنه

۱۰ سانتی‌متر در تمام روشن‌ها حضور داشته و فراوانی آن‌ها نسبت به دو طبقه ارتفاعی کمتر از ۰/۵ و بین ۰/۵ تا ۱/۳۰ متر در روشن‌های با مساحت بیشتر از ۵۰۰ متر مربع افزایش چشمگیری داشت. در مقابل، فراوانی گونه‌های پلت و خرمندی کاهش داشت. در مورد انجیلی می‌توان گفت که این گونه نیز در همه طبقات قطری حضور داشت، اما فراوانی آن نسبت به راش و ممرز کمتر بود. بیشترین تراکم تجدید حیات کل گونه در روشن‌های با اندازه ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع اتفاق افتاد. همچنین، نتایج نشان داد که با افزایش اندازه روشن‌ها از تراکم تجدید حیات کاسته شد، بنابراین ارتباط معنی‌داری بین افزایش سطح روشن‌ها و افزایش فراوانی تجدید حیات وجود نداشت ( $p = ۰/۲۷۸; R^2 = ۰/۰۳۸$ ) (شکل ۴).

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۲، بیشترین فراوانی تجدید حیات گونه‌های درختی منطقه مورد مطالعه با ۵۰۶ پایه در ۱۰۰ متر مربع مربوط به مرحله رویشی کمتر از ۰/۵ متر ارتفاع بود. در این طبقه، پلت با ۳۲/۸۵ درصد بیشترین و شیردار با ۴/۱ درصد کمترین تراکم تجدید حیات را به خود اختصاص می‌دادند، اما در طبقه ارتفاعی بین ۰/۵ تا ۱/۳۰ متر، خرمندی با ۴۴/۱ اصله در ۱۰۰ متر مربع و فراوانی ۲۸/۵۴ درصد بیشترین تراکم تجدید حیات را داشت. در این طبقه ارتفاعی، فراوانی گونه‌های ممرز، راش و پلت نسبت به طبقه ارتفاعی کمتر از ۰/۵ متر کاهش چشمگیری داشت. در مورد فراوانی گونه‌های پرکننده روشن‌ها که شامل زادآوری پیش‌بجا درختان نیز می‌باشد می‌توان گفت که شیردار هیچ‌گونه حضوری در روشن‌ها نداشت. همچنین، راش و ممرز در طبقه قطری کمتر از

جدول ۲- فراوانی تجدید حیات گونه‌های درختی داخل روشن‌های تاج (در ۱۰۰ متر مربع) و گونه‌های پرکننده روشن‌ها در سطح کل روشن‌ها

گونه	ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر		ارتفاع بین ۰/۵ تا ۱/۳۰ متر		درختان پرکننده روشن‌ها تا قطر ۱۰ سانتی‌متر	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
راش	۹۸/۳۳	۱۹/۴۷	۵	۶/۱۵	۵/۵	۷/۵۰
ممرز	۱۱۸	۲۳/۳۶	۷/۶	۹/۳۴	۹/۱	۱۲/۴۱
انجیلی	۴۲/۴	۸/۴۰	۱۷/۲۵	۲۱/۲۳	۲۶	۳۵/۴۷
پلت	۱۶۵/۹	۳۲/۸۵	۳/۹۰	۴/۸۵	۱۴/۹	۲۰/۳۲
خرمندی	۶۰/۳۷	۱۱/۹۵	۴۴/۱۰	۲۸/۵۴	۱۷/۹	۲۴/۴۲
شیردار	۲۰/۷۶	۴/۱۰	۳/۳۶	۴/۱۵	۰	۰
مجموع	۵۰۶	۱۰۰	۸۱/۳	۱۰۰	۷۳/۳	۱۰۰



شکل ۴- پراکنش فراوانی تجدید حیات گونه‌های اصلی با توجه به اندازه‌های مختلف روشنه

## بحث

پژوهش پیش‌رو مشخصه‌های روشنه‌های تاج در یک جنگل آمیخته پهن‌برگ در سری دو شصت‌کلاته گرگان را مورد بررسی قرار داد. منطقه مورد مطالعه یک جنگل طبیعی دست‌نخورده بود که تاکنون هیچ‌گونه بهره‌برداری در آن انجام نشده بود، بنابراین انتخاب آن می‌تواند به‌عنوان یک الگوی تغییرات ساختاری توده از جمله بررسی ویژگی‌های روشنه‌های تاج از اهمیت زیادی برخوردار باشد. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی روشنه‌ها به‌ویژه در مناطق جنگلی دست‌نخورده می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و انجام عملیات جنگل‌شناسی مناسب برای توده‌های جنگلی تحت مدیریت کاربرد داشته باشد.

در این پژوهش، مجموع مساحت کل روشنه‌ها ۲۹۱۱۷ متر مربع به‌دست آمد. با توجه به سطح منطقه مورد بررسی و همچنین حداقل سطح انتخابی هر روشنه (بیشتر از ۴۰ متر مربع)، نسبت سطح روشنه‌ها به کل جنگل ۵/۴ درصد محاسبه شد. این نسبت در مطالعات مختلف جنگل‌های پهن‌برگ هیرکانی بین ۴ تا ۹/۳ درصد اعلام شده است. در مطالعه Mataji و همکاران (۲۰۰۸) و Sefidi و همکاران (۲۰۱۱) در جنگل‌های مازندران بین ۸ تا ۹/۳ درصد مساحت کل جنگل را روشنه‌ها تشکیل داده بودند، در حالی‌که در سری یک جنگل‌شصت‌کلاته گرگان و جنگل‌های اسالم گیلان سطح روشنه به‌ترتیب ۵ و ۴ تا ۶/۳ درصد به‌دست آمد (Amanzadeh et al., 2004; Amiri et

al., 2015). آگاهی از این نسبت می‌تواند در مطالعات جنگل‌شناسی و همچنین عملیات نشانه‌گذاری درختان مهم و با ارزش باشد. در بررسی انجام شده در کشور ژاپن این مقدار کمتر و حدود ۱/۷ درصد کل عرصه جنگلی بود (Yamamoto, 2000). درصد مساحت روشنه در جنگل‌های آلبانی ۳/۳ تا ۶ درصد (Meyer et al., 2003) و در جنگل‌های اسلوونی ۵/۶ درصد (Zeibig et al., 2005) به‌دست آمد. در جنگل‌های راش کشور اسلوواکی سهم روشنه‌ها ۹-۱۱ درصد (Kenderes et al., 2008) و در بوسنی و هرزگوین ۱۱/۳ درصد (Kucbel et al., 2010) برآورد شد. تفاوت در تعریف و روش‌های مورد استفاده برای نمونه‌برداری ممکن است نتایج متفاوتی را در برآورد مشخصه‌های روشنه‌های تاج در جنگل‌های مختلف داشته باشد (Yamamoto et al., 2011). همچنین، استفاده از مساحت‌های کوچک‌تر، تعداد و درصد مساحت بیشتری روشنه را شامل شود (Garbarino et al., 2012). از سویی، حداقل آستانه اندازه روشنه ممکن است در مطالعات مختلف متفاوت باشد. به‌عنوان مثال کمتر از ۱۰ متر مربع (Kenderes et al., 2008; Kucbel et al., 2010; Bottero et al., 2011; Petritan et al., 2013) و ۲۰ متر مربع (Sefidi et al., 2011)، ۴۷/۷ متر مربع (Amiri et al., 2015) و ۸۹ متر مربع (Amanzadeh et al., 2004) و در پژوهش پیش‌رو بیشتر از ۴۰ متر مربع. بنابراین، مقایسه اندازه روشنه در مطالعات مختلف باید با احتیاط انجام شود.

چهار (۱۶ درصد) بود. نتیجه بررسی‌ها در توده‌های آمیخته پهن‌برگ هیرکانی نشان داده است که بیشتر روشن‌ها در نتیجه خشک شدن یک درخت (Sefidi *et al.*, 2011) و دو درخت به‌وجود آمده‌اند (Delfan-Abazari *et al.*, 2004; Sagheb-Talebi *et al.*, 2005; Amiri *et al.*, 2015). همچنین، در این مطالعه در سه روشن (۳/۶۵ درصد کل روشن‌ها) ۷ و ۸ خشک‌دار وجود داشت که یک امر نادر در جنگل‌های هیرکانی است. هر چند بیشتر در مطالعه Sagheb-Talebi و همکاران (۲۰۰۵) در جنگل‌های کلاردشت مازندران و Amiri و همکاران (۲۰۱۵) در سری یک شصت‌کلاته گرگان به ترتیب ۶ و ۷ خشک‌دار نیز ثبت شده بود. مطالعات انجام‌شده در جنگل‌های آمیخته راش کوهستان دیناریک بوسنی و هرزگوین نشان داد که بیشتر روشن‌ها توسط یک تا ۴ خشک‌دار ایجاد شده و این نوع روشن‌ها حدود ۶۶ تا ۷۵ درصد از کل روشن‌ها را شامل می‌شدند (Bottero *et al.*, 2011). نتایج مشابه نیز در جنگل‌های کهن‌سال نراد-راش و راش-نوئل جمهوری چک و اسلواکی گزارش شده است (Kenderes *et al.*, 2008; Kucbel *et al.*, 2010). این موضوع اهمیت آمیختگی و ترکیب توده‌های جنگلی شمال کشور را می‌رساند و یکی از ویژگی‌های خاص توده‌هایی است که از آمیختگی و تنوع گونه‌ای زیادی برخوردارند.

ممرز با ۵۱/۴۵ درصد (مجموع خشک‌دار سرپا و افتاده) مهم‌ترین گونه روشن‌ساز در پژوهش پیش‌رو بود. سهم این گونه در میان درختان روشن‌ساز، ۱/۵ برابر انجیلی، ۵ برابر راش و حدود ۱۰ برابر خرمندی بود. در مطالعه Sefidi و همکاران (۲۰۱۱) و Amiri و همکاران (۲۰۱۵)، راش به ترتیب با ۶۳ و ۵۲ درصد مهم‌ترین درخت روشن‌ساز بود، در حالی‌که Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۵) در توده‌های آمیخته پهن‌برگ اسالم، ممرز و پلت را مهم‌ترین گونه‌های روشن‌ساز معرفی کردند. مطالعه Orman و Dobroloska (۲۰۱۷) در جنگل‌های آمیخته راش-نوئل نشان داد که مهم‌ترین گونه روشن‌ساز نوئل بود که ۳ تا ۶ برابر بیشتر از سایر گونه‌ها در تشکیل روشن‌ها دخالت داشت.

نتایج پژوهش پیش‌رو دامنه مساحت روشن‌ها را بین ۴۱ تا ۱۷۰۸ متر مربع نشان داد. میانگین و میانه روشن‌ها نیز به ترتیب ۴۷۰ و ۲۷۸/۶ متر مربع به دست آمد. مطالعات دیگر در توده‌های آمیخته پهن‌برگ هیرکانی نیز دامنه مساحت روشن‌ها را بین ۸۹ تا ۲۲۷۹ متر مربع در جنگل اسالم (Amanzadeh *et al.*, 2004)، ۶۳ تا ۱۳۸۳ متر مربع در جنگل‌های راش مازندران (Sagheb-Talebi *et al.*, 2005)، ۳۴ تا ۵۷۹ متر مربع در خیرود (Mataji *et al.*, 2008)، ۱۹ تا ۱۲۵۰ در بخش گرازین جنگل خیرود (Sefidi *et al.*, 2011) و ۴۸/۷ تا ۶۲۲ متر مربع در سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان (Amiri *et al.*, 2015) نشان داد. همچنین، میانگین اندازه روشن‌ها برای جنگل‌های معتدله ۱۴۰-۳۰ متر مربع (Zeibig *et al.*, 2005; Kenderes *et al.*, 2010; Kucbel *et al.*, 2010) و برای جنگل‌های استوایی ۲۵۰-۹۰ متر مربع (Brokaw, 1985; Yamamoto, 2000) گزارش شده است.

در این پژوهش، اکثر روشن‌های تاج (۷۱/۹۵ درصد) کوچک‌تر از طبقه ۴۰۰ متر مربع بودند که تعداد آن‌ها با افزایش اندازه روشن‌ها کاهش پیدا می‌کرد. همچنین، تعداد روشن‌های کوچک (کوچک‌تر از ۱۰۰ متر مربع) در مقایسه با سایر مطالعات کمتر از حد تصور بود (حدود ۸ درصد تعداد و کمتر از ۲ درصد مساحت کل روشن‌ها). در صورتی‌که در پژوهش‌های دیگر، فروانی روشن‌های کمتر از ۱۰۰ متر مربع بین ۵۰ تا ۷۰ درصد به دست آمده بود (Sagheb-Talebi *et al.*, 2005; Mataji *et al.*, 2008; Sefidi *et al.*, 2011). این موضوع ممکن است به دلیل انتخاب آستانه حداقل اندازه روشن (۴۰ متر مربع) یا دلایل دیگری از جمله نوع درختان روشن‌ساز، تیپ جنگل، قطر درختان و سن توده باشد. با وجود این در مطالعه Amiri و همکاران (۲۰۱۵) با همین حداقل آستانه در سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان در روشن‌های کوچک‌تر از ۱۰۰ متر مربع بسیار بیشتر (۵۰ درصد) به دست آمده بود.

در پژوهش پیش‌رو، عامل ایجاد اکثر روشن‌ها چند خشک‌دار شامل دو (۲۴/۴ درصد)، سه (۲۴/۴ درصد) و



مربع پیشنهاد شده است. در مطالعه Sefidi و همکاران (۲۰۱۱) در جنگل‌های خیرودکنار مازندران مناسب‌ترین اندازه روشنه بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر مربع به دست آمد. متوسط اندازه روشنه برای تجدید حیات و همچنین عملیات نشانه‌گذاری درختان در سری یک جنگل شصت‌کلاته گرگان نیز بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع پیشنهاد شد (Amiri et al., 2015).

در پژوهش پیش‌رو فقط به بررسی اندازه روشنه، تعداد روشنه، تعداد درختان و ترکیب درختان روشنه‌ساز و همچنین تجدید حیات داخل روشنه‌ها پرداخته شد، اما در مجموع می‌توان گفت روشنه‌های تاج عامل مهمی برای تجدید حیات توده‌های آمیخته پهن‌برگ هیرکانی به حساب می‌آیند. از این‌رو، مطالعه مشخصه‌های آن‌ها در رویشگاه‌های مختلف با توجه به عامل‌های فیزیوگرافی و محیطی می‌تواند اطلاعات بهتری را در اختیار مدیران و جنگل‌شناسان قرار دهد.

## References

- Amanzadeh, B., Amani, M., Amin, M. and Salehi, M., 2004. Investigation on regeneration of natural gaps in the Asalem Forests. Pajouhesh and Sazandegi, 71: 19-25 (In Persian).
- Amanzadeh, B., Pourmajidian, M.R., Shagheb-Talebi, Kh. and Hojati, S.M., 2015. Impact of canopy gap size on plant species diversity and composition in mixed stands (Case study: Reserve area, district No. 3 Asalem forests). Forest and Wood Products (Iranian Journal of Natural Resources), 68(2): 287-301 (In Persian).
- Amiri, M., Rahmani, R. and Sagheb-Talebi, Kh., 2015. Canopy gaps characteristics and structural dynamics in a natural unmanaged oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand in the north of Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, 13(3): 259-274.
- Anonymous, 2008. Forestry plan. Department of Natural Resources and Watershed Management of Golestan Province, Gorgan, 284p (In Persian).
- Amoli Kondori, A.R., Marvi Mohajer, M.R., Zobeiri, M. and Etemad, V., 2012. Natural regeneration of tree species in relation to gaps characteristics in natural beech stand (*Fagus orientalis* Lipsky), north of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(1): 152-164 (In Persian).
- در پژوهش پیش‌رو اکثر درختان روشنه‌ساز خشک‌دار افتاده بودند (جدول ۱)، نتایج مشابهی از سایر توده‌های آمیخته راش-ممرز شمال کشور (Amanzadeh et al., 2004; Delfan-Abazari et al., 2004; Sefidi et al., 2015; Amiri et al., 2015)، نیز به این موضوع اشاره کرده‌اند. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که ممرز و انجیلی سهم زیادی (۷۶/۵ درصد) از خشک‌دارهای سریا را به خود اختصاص می‌دادند، در حالی‌که راش حدود ۵/۳ درصد درختان روشنه‌ساز سریا و ۹/۵ کل درختان روشنه‌ساز را تشکیل می‌داد. خشک‌دارهای سریای خرمندی حدود ۵ برابر بیشتر از خشک‌دار افتاده این گونه بود. در مجموع، با توجه به فراوانی زیاد درختان روشنه‌ساز افتاده می‌توان گفت وزش باد یا حتی بارش برف نقش مهمی در مرگ‌ومیر درختان ایفا کرده بود. با این حال ممکن است عامل‌های بیماری‌زای دیگری باعث ضعیف شدن درختان شده و منجر به سهم بیشتر درختان افتاده شده باشد. این موضوع در پژوهش Orman و Dobroloska (۲۰۱۷) نیز تأیید شده است که خشک‌دارهای افتاده (به‌ویژه راش و ممرز) فراوانی بیشتری نسبت به سریا داشتند.
- بر اساس نتایج، میانگین فراوانی تجدید حیات گونه‌های درختی (نونهال، نهال و پرکننده) داخل روشنه‌ها در ۱۰۰ متر مربع حدود ۶۶۰ پایه بود و طبقات ارتفاعی کمتر از ۰/۵ و بین ۰/۵ تا ۱/۳ متر در مجموع حدود ۹۰ درصد فراوانی تجدید حیات کل گونه‌ها را به خود اختصاص می‌دادند. انجیلی، ممرز، پلت و راش به ترتیب بیشترین حضور را در ترکیب تجدید حیات داخل روشنه‌ها داشتند. مناسب‌ترین سطح روشنه برای تجدید حیات گونه‌های اصلی و مهم منطقه مورد مطالعه از جمله راش و ممرز بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع به دست آمد، بنابراین اندازه روشنه می‌تواند اثرات متفاوتی بر وضعیت کمی و کیفی و توزیع نهال‌های داخل آن داشته باشد. سطوح مناسب روشنه برای تجدید حیات گونه‌های درختی در برخی مطالعات از ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع (Sagheb-Talebi & Schütz, 2002) و در برخی (Mousavi-Mirkolaei et al., 2003) ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر

- Namkhaneh district, Kheyroud forest). *Iranian Journal of Forest*, 6(4): 457-570 (In Persian).
- Mihok, B., Galhidy, L., Kelemen, K. and Standovar, T., 2005. Study of gap-phase regeneration in a managed beech forest: Relations between tree regeneration and light, substrate features and cover of ground vegetation. *Acta Silvatica and Lignaria Hungarica*, 1: 25-38.
  - Mousavi-Mirkolaei, S.R., Sagheb-Talebi, Kh., Tabari, M. and Pourmajidian, M.R., 2003. Determine the gap size to improve the regeneration of beech. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(1): 39-46 (In Persian).
  - Mountford, E.P., Saville, P.S. and Bebbber, D.P., 2006. Patterns of regeneration and ground vegetation associated with canopy gaps in a managed beech wood in southern England. *Forestry*, 79: 389-408.
  - Muscolo, A., Bagnato, S., Sidari, M. and Mercurio, R., 2014. A review of the roles of forest canopy gaps. *Journal of Forestry Research*, 25(4): 725-736.
  - Nagel, T.A., Svoboda, M., Ruugani, T. and Diaci, J., 2010. Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus-Abies* forest of Bosnia-Herzegovina. *Plant Ecology*, 208: 307-318.
  - Orman, O. and Dobrowolska, D., 2017. Gap dynamics in the western Carpathian mixed beech old-growth forests affected by spruce bark beetle outbreak. *European Journal Forest Research*, 136(3): 1-11.
  - Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, K., Mataji, N. and Namiranian, M., 2011. Influence of gap size and development stages on the silvicultural characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 9(1): 55-65.
  - Petritan, AM., Nuske, RS., Petritan, IC. and Tudose, NC., 2013. Gap disturbance patterns in an old-growth sessile oak (*Quercus petraea* L.) - European beech (*Fagus sylvatica* L.) forest remnant in the Carpathian mountains, Romania. *Forest Ecology and Management*, 308: 67-75
  - Pickett, S.T.A. and White, P.S., 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic Press, Orlando, United States, 472p.
  - Runkle, J.R., 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of Eastern North-America. *Ecology*, 63: 1533-1546.
  - Sagheb-Talebi, Kh. and Schütz, J.Ph., 2002. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) forests in the Caspian region of Iran and the potential for the application of the group selection system. *Forestry*, 75(4): 465-472.
  - Sagheb-Talebi, Kh, Delfan-Abazari, B. and Namiranian, M., 2005. Regeneration process in
    - Attiwill, P.M., 1994. The disturbance of forest ecosystems: The ecological basis for conservative management. *Forest Ecology and Management*, 63: 247-300.
    - Bottero, A., Garbarino, M., Dukic, V., Govedar, Z., Lingua, E., Nagel, TA. and Motta, R., 2011. Gap-phase dynamics in the old-growth forest of Lom, Bosnia and Herzegovina. *Silva Fennica*, 45: 875-887.
    - Brokaw, N.V.L., 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*, 66: 682-687.
    - Dehdashtifar, M., Jalali, S.Gh.A., Esmailzadeh, O. and Kahyani, S., 2014. Influence of canopy gaps size and dead trees on natural regeneration in the Experimental Forest Station of Tarbiat Modares University. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 21(2): 149-168 (In Persian).
    - Delfan-Abazari, B., Sagheb-Talebi, Kh. and Namiranian, M., 2004. Regeneration gaps and quantitative characteristics of seedlings in different development stages of undisturbed beech stand (Kelardasht, northern Iran). *Iranian Journal Forest and Poplar Research*, 12(2): 302-306 (In Persian).
    - Garbarino, M., Mondino, E.B., Lingua, E., Nagel, T.A., Dukic, V., Govedar, Z. and Motta, R., 2012. Gap disturbances and regeneration patterns in a Bosnian old-growth forest: A multispectral remote sensing and ground-based approach. *Annual Forest Sciences*, 69: 617-625
    - Kenderes, K., Mihok, B. and Standovár, T., 2008. Thirty years of gap dynamics in a central European beech forest reserve. *Forestry*, 81: 111-123.
    - Kucbel, S., Jaloviar, P., Saniga, M., Vencurik, J. and Klimas, V., 2010. Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of western Carpathians. *European Journal of Forest Research*, 129: 249-259.
    - Mataji, A., Babaie-Kafaki, S. and 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(1): 149-157 (In Persian).
    - McCarthy, J., 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests. *Environmental Reviews*, 9: 1-59.
    - Meyer, P., Tabaku, V. and von Lüpke, B., 2003. Structural characteristics of Albanian beech (*Fagus sylvatica* L.) virgin forests - deductions for semi-natural forestry. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 122(1): 47-58
    - Mohammadi, L., Marvie-Mohadjer, M.R., Etemad, V. and Sefidi, K., 2014. Quantitative characteristics of regeneration in natural and tree fall canopy gaps in the mixed beech stands, northern Iran (Case study:

- Yamamoto, S.I., 2000. Forest gap dynamics and tree regeneration. *Journal of Forest Research*, 5: 223-229.
- Yamamoto, S.I., Nishimura, N., Torimaru, T., Manabe, T., Itaya, A. and Becek, K., 2011. A comparison of different survey methods for assessing gap parameters in old-growth forests. *Forest Ecology and Management*, 262: 886-893.
- Zeibig, A., Diaci, J. and Wagner, S., 2005. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *Forest Snow and Landscape Research*, 79: 69-80.
- natural uneven-aged Caspian beech forests. *Swiss Forest Journal*, 156(12): 477-480.
- Sefidi, K. and Marvi-Mohajer, M.R., 2010. Characteristics of coarse woody debris in successional stages of natural beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of northern Iran. *Journal of Forest Sciences*, 56(1): 7-17.
- Sefidi, K., Marvi Mohajer, M.R., Mosandel, R. and Copenheaver, C.A., 2011. Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, northern Iran. *Forest Ecology and Management*, 262: 1094-1099.

## Characteristics of canopy gap in a broad-leaved mixed forest (Case study: District No. 2, Shast-Kalateh Forest, Golestan province)

S. Khodaverdi<sup>1</sup>, M. Amiri<sup>2\*</sup>, D. Kartoolinejad<sup>3</sup> and J. Mohammadi<sup>4</sup>

1- M.Sc. Student Silviculture and Forest Ecology, Department of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

2\* - Corresponding author, Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.  
E-mail: mojtabaamiri@semnan.ac.ir

3- Assistant Prof, Department of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

4- Assistant Prof , Department of Forestry, Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 12.07.2017

Accepted: 16.08.2017

### Abstract

Canopy gaps are amongst the most important small-scale phenomena in many temperate, old growth forests, and play a fundamental role in composition and structure of stands. Their occurrence in Hyrcanian forests is associated with numerous effects, including the establishment of species regeneration and increasing forest biodiversity. Due to the importance of in-depth information on canopy gaps, a number of their characteristics were studied in an intact mixed broad-leaved stand in Shast-Kalateh experimental forest Golestan province. We investigated 82 canopy gaps (with a size larger than 40m<sup>2</sup>) in the compartments 3, 4, 5 and 7 of the forest. For each canopy gap, two parameters of length (L, as the longest distance within the gap) and the width (W, as the largest distance perpendicular to the length) were measured. In addition, data on natural regeneration was sampled within all gaps by species-specific measurement of individuals with DBH <10cm (gap filler) and those with height <1.30m (seedlings) counted in 2×2m micro plots. Gap sizes varied from 40 to 1708 m<sup>2</sup>, with average and median gap size of 470 and 278.6 m<sup>2</sup>, respectively. The most frequent canopy gaps were those < 400 m<sup>2</sup> (71.95%). We observed only few gaps >1000 m<sup>2</sup>. Most gaps were formed by tree mortality, where hornbeam trees were responsible for 51.45% of gaps. In this study, the increase of gap size to 400 m<sup>2</sup> led to increasing the regeneration of tree species. In contrast, the regeneration of main species decreased when gap area increased by more than 500 m<sup>2</sup>. Hornbeams were the most frequent regenerations in canopy gaps. Finally, the results showed that canopy gaps are crucial factors for regeneration and restoration of forest trees. Therefore, this study calls for increased attention to the different aspects of canopy gaps in order to achieve sustainable management objectives in forestry plans.

**Keywords:** Dead tree, gap maker, Hyrcanian forests, regeneration.