تأثیر مشخصه‌های روشنه‌های پوشش تاجی بر تجدید حیات درختان راش در جنگل‌های آمیخته راش

کیومرث سفیدی[۱*]، محمدرضا مروی‌مهاجر[۲]، وحید اعتماد[۳]، راینهارد موزاندل[۴]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۳

چکیده

این پژوهش باهدف بررسی ویژگی‌های روشنه‌ها به‌عنوان آشوب اثرگذار در فرایند تجدید حیات طبیعی توده‌های راش در بخش گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت و تمامی مشخصه‌های روشنه‌ها و نیز سایر مشخصه‌های توده که در ارتباط با روشنه‌ها هستند، اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد به‌طور متوسط ۳ روشنه در هر هکتار وجود دارد که مساحت آن‌ها از ۱۹ تا ۱۲۵۰ مترمربع تغییر می‌کند و درمجموع ۹/۳٪ از سطح کل توده‌های جنگلی موردمطالعه را شامل می‌شود، اغلب روشنه‌ها (۵۸٪) دارای سطحی کمتر از ۲۰۰ مترمربع بودند و روشنه‌هایی با مساحت بیش از ۴۰۰ مترمربع دارای شکل نامنظم بودند، اما روشنه‌های بزرگ‌تر از آن تفاوت معنی‌داری را با هندسی دایره نشان نمی‌دهند. ۴۱٪ از روشنه‌ها با افتادن یک درخت تشکیل و گونه راش شرقی ۶۳٪ از گونه‌های درختی روشنه ساز و ۹۳٪ از گونه‌های درختی پرکننده روشنه را به خود اختصاص می‌دهد. فراوانی و تنوع نهال‌ها در داخل روشنه‌ها ارتباط معنی‌داری با مساحت روشنه‌ها نشان نمی‌دهد. حداقل مساحتی که در آن نهال راش به مرحله خال می‌رسد ۲۳/۷ مترمربع ثبت، مدیان آن ۲۰۶ و بزرگ‌ترین روشنه ۱۸۰۸ مترمربع ثبت گردید. بر اساس نتایج این پژوهش شیوه‌های جنگل‌شناسی که منجر به ایجاد روشنه‌های با ابعاد کوچک یا متوسط در پوشش تاجی درختان می‌شوند را به طور یقین جزو شیوه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت محسوب شود.

واژه‌های کلیدی: روشنه، زادآوری جنگل، جنگل‌شناسی راش، شیوه تک گزینی، راش شرقی

[۱]- استادیار دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
* نویسنده مسئول: Email: Kiomarssefidi@gmail.com
[۲]- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۳] - استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۴] - استاد و رئیس دپارتمان جنگل‌شناسی دانشگاه مونیخ آلمان

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در جنگل‌های پهن‌برگ و خزان کننده اغلب با تشکیل روشنه در پوشش تاجی و تغییر در ساختار توده‌های جنگلی امکان استقرار گونه‌های جدید در داخل آن‌ها فراهم می‌شود. تغییر در میزان نور نسبی در اشکوب زیرین جنگل‌ها که اغلب با تغییر در ترکیب گونه‌های جنگلی همراه است بخشی از روند پویایی جوامع کلیماکس راش در جنگل‌های آمیخته راش در شمال ایران محسوب می‌شود (۴۷). پویایی روشنه با تغییر در شکل، اندازه و پر شدن آن با نهال‌های جدید همراه است (۴۰). اهمیت روشنه در فرایند پویایی توده‌ها و تغییر در ساختار جنگل‌های تک گزینی از اهمیت بالایی برخوردار است، چراکه جنگل شناسان با کنترل و ایجاد روشنه‌های مصنوعی اغلب به دنبال تغییر در ساختار و هدایت توده به سمت اهداف جنگل‌شناسی موردنظر خود هستند (۱۴).

فرایند تشکیل روشنه‌ها در توده‌های طبیعی راش اغلب با افتادن تک‌درخت و تبدیل آن به خشکه‌دار افتاده یا سرپا ایجاد می‌شوند (۱۱،۴۶). برای ابعاد و اندازه روشنه‌ها در جنگل مختلف در شمال ایران و در جنگل‌های راش اروپا مقادیر مختلفی گزارش‌شده است (جدول یک). تشکیل روشنه‌ها در جنگل باعث تغییر در شرایط محیطی در توده‌های جنگلی می‌شود، ازجمله رطوبت خاک در داخل روشنه‌ها اغلب بیشتر گزارش‌شده است (۳۰،۳۹) درحالی‌که مطالعات انجام‌شده در کشور مجارستان نشان می‌دهد که نور نسبی در داخل توده‌های جنگلی بسته به‌اندازه روشنه می‌تواند ۳ تا ۸٪ بیشتر از توده‌های جنگلی پیرامونی باشد (۳۰). افزایش نور نسبی در داخل روشنه می‌تواند برای گونه‌های نورپسند یک مزیت نسبی برای حضور در داخل توده‌های جنگلی باشد (۸). تشکیل روشنه‌ها در توده‌های جنگلی می‌تواند با مرگ درختان پس از سن دیر زیستی آن‌ها و یا با آشوب‌های محیطی نظیر آفات و بیماری‌ها، باد افتادگی همراه باشد.

ریشه‌کنی و باد افتادگی درختان و شکستن تاج آن‌ها در جنگل‌های شمال ایران یکی از دلایل اصلی تشکیل روشنه‌ها در پوشش تاجی درختان جنگلی است (۴۶،۲۱). در جنگل‌های راش در ژاپن نیز دلایل مشابهی برای تشکیل روشنه‌ها ذکرشده است (۵۱). در ارتباط با پراکنش و ویژگی‌های روشنه‌ها در پوشش تاجی مطالعات متعدد و پراکنده‌ای در جنگل‌های شمال ایران انجام‌شده است (۱۰،۳۱،۵،۲۷).

Hojjati (2004) طی مطالعه تجدید حیات راش در بخش گرازبن جنگل خیرود نشان داد که تجدید حیات راش به شکل لکه‌ای و گروهی از طریق ایجاد روشنه در پوشش تاجی توده‌های جنگلی رخ می‌دهد.

نتایج پژوهش صورت گرفته در طرح جنگلداری شوراب (۲۷) نشان داد که با افزایش سطح روشنه تعداد نهال‌های راش کاهش و برعکس تعداد نهال‌های افرا افزایش می‌یابد و توصیه می‌شود برش‌های تک گزینی برای رسیدن به بهترین زادآوری بیشتر از ۵۰۰ مترمربع نباشد، Sefidi *et al.*, (2008) نشان دادند که بین حجم خشکه‌دارها و استقرار نهال‌ها در روشنه رابطه مثبت وجود دارد و حضور خشکه‌دارها

Archive of SID

www.SID.ir

نشانه حضور فعلی و یا شکل‌گیری روشنه‌ها درگذشته دارد.

مطالعات Shabani *et al.*, (2001) نیز نشان داد که بیشترین میزان تنوع و غنای گونه‌ای در روشنه‌های بزرگ‌تر به چشم می‌خورد و در روشنه‌های کوچک (کوچک‌تر از ۲۰۰ مترمربع) بزرگ‌ترین سطوح توسط راش و در روشنه‌های بزرگ (۴۰۰ تا ۶۰۰ مترمربع) بیشترین سطوح توسط ازگیل و ولیک اشغال می‌شوند. مطالعات Zoghi *et al.*, (2012) و همکاران در تیپ انجیلی- ممرز نیز نشان داد فراوانی نهال‌های این دو گونه در روشنه‌هایی با ابعاد متوسط (۳۰۰ تا ۶۰۰ مترمربع) بیش از روشنه‌های با مساحت‌های بزرگ‌تر و کوچک‌تر است. در مطالعه‌ای که در جنگل‌های آمیخته راش در بخش گرازبن جنگل خیرود نوشهر انجام شد، نتایج ارتباط معنی‌داری را بین اندازه روشنه و فراوانی نهال‌ها نشان نداد (۳).

در این مطالعه که بخشی از طرح مطالعاتی پویایی توده‌های راش شرقی در مرحله کلیماکس جنگل‌های راش است، اهداف زیر دنبال می‌گردد: (الف) تشریح ساختار روشنه‌ها در جنگل‌های آمیخته راش شرقی، (ب) شناسایی گونه‌های درختی روشنه ساز در فرایند پویایی توده‌های راش، (پ) بررسی گونه‌های پرکننده روشنه و استقرار آن‌ها در داخل روشنه‌ها.

منطقه مورد مطالعه:

رویشگاه‌های موردمطالعه در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود واقع در ۷ کیلومتری شرق نوشهر و در غرب استان مازندران بین '۲۷ °۳۶ و '۴۰ °۳۶ عرض شمالی و بین '۳۲ °۵۱ و '۴۳ °۵۱ طول شرقی واقع شده‌اند (شکل۱). این جنگل از شمال به نوار ساحلی و روستای نجارده و از جنوب به ییلاقات و روستای کلیک و از شرق به جنگل‌های حوزه ۴۶ و از غرب به رودخانه خیرود محدود می‌شود. مساحت کل منطقه حدود ۸۰۰۰ هکتار است. رویشگاه‌های موردمطالعه با توجه به سابقه مدیریتی و عدم انجام نشانه‌گذاری و بهره‌برداری صنعتی تشابه تیپ و شرایط رویشگاهی از بخش گرازبن این جنگل انتخاب شد.

جدول ۱- اندازه روشنه‌ها در جنگل‌های راش در مناطق مختلف. حداقل مساحت روشنه با توجه به اختلاف در روش‌های جمع‌آوری داده در مطالعات مختلف در این جدول گنجانده نشده است.

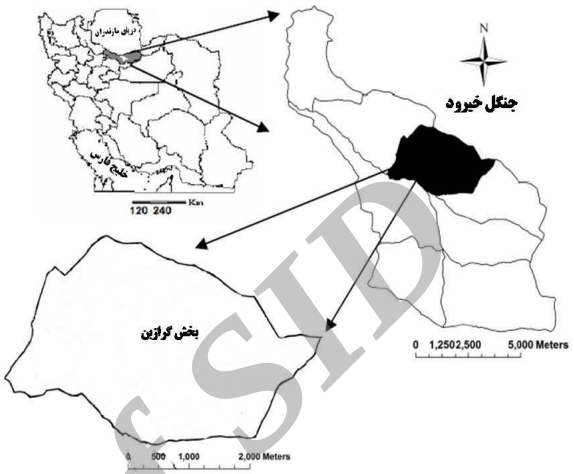
منبع	منطقه موردمطالعه	حداکثر اندازه روشنه m^2	متوسط و میانه اندازه روشنه m^2
Busing (1998)	امریکا	-	۵۰
Mihok *et al.* (2007)	مجارستان	۳۷۸	۶۱
Fajardo (2004) and deGraaf	شیلی	۴۰۰	۷۸
Kenderes *et al.* (2009)	جمهوری چک	۱۲۸۸	۹۵
(1999) Yamamoto and Nishimura	ژاپن	۵۸۵	۱۱۳
Zeibig *et al.* (2005)	اسلوونی	۸۳۳	۱۳۷
Henbo *et al.* (2004)	ژاپن	۳۹۲۵	۲۳۳
Mattaji *et al.* (2008)	ایران	-	۲۱۰
Delphan Abazari *et al.*(2004)	ایران	-	۵۵۰

شرایط اقلیمی منطقه موردمطالعه بر اساس اقلیم نگار آمبرژه مرطوب سرد است، ازلحاظ

Archive of SID

www.SID.ir

زمین‌شناسی سنگ مادر این بخش آهکی و متعلق به دوره ژوراسیک علیا است. عمده خاک‌های منطقه اسیدی و در رده آلفی سولها قرار می‌گیرند (۴).



شکل ۱-منطقه موردمطالعه واقع در جنگل خیرود نوشهر

در این بخش از جنگل خیررود حجم متوسط درختان بر اساس آماربرداری صد در صد، ۳۳۸ سیلو (۲۵) و بر اساس مطالعه پویایی توده در یک منطقه ۷۵ هکتاری (۴۷) ۳۸۶ مترمکعب برآورد شد، حجم خشکه‌دارها که در فرایند پویایی توده‌های راش دارای اهمیت هستند، در این بخش در مواردی تا ۵۱ مترمکعب در هکتار گزارش‌شده است (۴۵).

نمونه‌برداری روش اجرای پژوهش:

برداشت داده‌های مربوط به روشنه‌ها به شکل آماربرداری صد در صد از تمامی روشنه‌های موجود در جنگل صورت گرفت. برای این کار سه قطعه‌نمونه ۲۵ هکتاری بافاصله کافی از حاشیه جنگل و جاده‌ها و دارای تشابه نسبی ازلحاظ شیب و جهت کلی دامنه‌ها انتخاب شد.

انتخاب سطح ۲۵ هکتاری بر اساس ایده جنگل پایدار و مطالعه پویایی توده‌ها صورت گرفت (۳۷،۴۷،۱۹،۲۰). روشنه‌ها به شکل باز شدن تاج پوشش با حداقل مساحت ۱۵ مترمربع که در اثر پوسیدگی طبیعی درختان اتفاق می‌افتند، تعریف شدند، زمانی که ارتفاع درختان و نهال‌های پرکننده روشنه‌ها به نصف ارتفاع درختان جانبی رسیدند، روشنه‌ها بسته فرض شدند، برای برداشت مساحت روشنه دو قطر بزرگ (L) با تعریف بزرگ‌ترین قطر روشنه و نیز قطر کوچک (W) با تعریف کوچک‌ترین قطر عمود بر قطر بزرگ در هر روشنه با استفاده از متر نواری برداشت و با استفاده از فرمول ریاضی بیضی به‌عنوان شکل غالب در روشنه‌ها مساحت هر یک از روشنه‌ها اندازه‌گیری شد (۱۸،۴۷،۴۰،۳۴). تعداد و گونه درختان روشنه ساز در هر روشنه نیز یادداشت گردید. لازم به ذکر است که در محاسبه مساحت روشنه‌ها از روش اندازه‌گیری مساحت واقعی استفاده شد، به این معنی که فضای واقعی کاملاً منطبق حاشیه تاج بر روی زمین ملاک عمل قرار گرفت. گونه، قطر یقه و ارتفاع نهال‌های مستقرشده در هر روشنه اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین تعداد و گونه‌های درختی در مرحله خال‌گروه با ارتفاع بیش از ۱/۳ متر در هر روشنه به‌عنوان پرکننده‌های اصلی روشنه در توده آتی در هر روشنه به شکل صد در صد شمارش شد (۳۳،۲۴).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها:

در انجام تحلیل داده‌ها، روشنه‌ها در سه کلاسه ازلحاظ مساحت تقسیم‌بندی شدند: روشنه‌های کوچک با مساحت کمتر از ۲۰۰ مترمربع،

Archive of SID

www.SID.ir

روشنه‌های با اندازه متوسط با مساحت ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع و روشنه‌های بزرگ با مساحتی بیش از ۵۰۰ مترمربع (۴۷،۳۳). از رگرسیون خطی ساده برای ارزیابی رابطه بین فراوانی نهال‌های گونه‌های مختلف و مساحت و شکل روشنه استفاده شد. از شاخص تنوع زیستی شانون برای برآورد تنوع گونه‌ای نهال‌ها در داخل روشنه‌ها استفاده شد. این شاخص از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی تنوع است که به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$$

که در آن H` شاخص شانون، Pi نسبت گونه iام هستند (۳۶) تجزیه واریانس داده‌ها برای بررسی مشخصه‌های اصلی روشنه‌ها و فراوانی نهال‌ها در داخل روشنه‌ها مورداستفاده قرار گرفت.

نتایج

درمجموع ۲۳۱ روشنه در این بررسی ثبت و موردمطالعه قرار گرفت، این میزان برابر با ۳ روشنه در هر هکتار از این جنگل‌ها است که ۹/۳٪ از سطح جنگل را باز می‌کند (جدول ۲)، ابعاد روشنه‌ها نیز از ۱۹/۶ m^2 تا ۲۲۴۶m^2 به‌عنوان بزرگ‌ترین روشنه ثبت گردید. میانه اندازه روشنه‌ها ۱۷۸ مترمربع محاسبه شد. دراین‌بین ۵۹٪ از روشنه‌ها مساحتی کمتر از ۲۰۰ مترمربع و کمتر از ۳٪ مساحتی بیش از ۱۰۰۰ مترمربع داشتند. روشنه‌های بزرگ‌تر از ۵۰۰ مترمربع تنها ۱۴٪ کل فراوانی روشنه‌ها را تشکیل می‌دهند، درحالی‌که همین روشنه‌ها ۴۱٪ از کل سطحی را که توسط روشنه‌ها در کل جنگل بازشده‌اند، به خود اختصاص داده‌اند. منحنی توزیع فراوانی روشنه‌ها در مساحت‌های مختلف این جنگل‌ها از منحنی نمایی کاهنده با رابطه و ضریب تبیین ۰/۹۴ پیروی می‌کند:

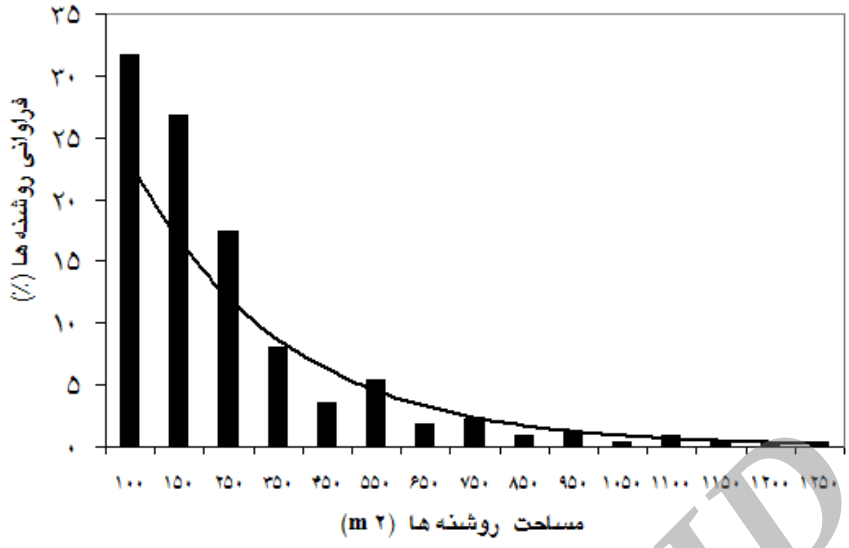
$$Y = 34/688 \times e^{-0/037X}$$

جدول ۲- ویژگی‌های روشنه‌های طبیعی ایجادشده در پوشش تاجی در جنگل‌های آمیخته راش شرقی

ویژگی	مقدار محاسبه‌شده
حداقل مساحت روشنه	۱۹/۶ m^2
حداکثر مساحت روشنه	۲۲۴۶ m^2
میانه مساحت روشنه	۱۷۸ m^2
کل مساحت بازشده با روشنه‌ها (٪)	٪۹/۳
گونه‌های درختی غالب روشنه ساز:	
راش شرقی *Fagus orientalis*	٪۶۳
پلت *Acer velutinum*	٪۲۱
گونه‌های درختی غالب پرکننده روشنه:	
راش شرقی *F. orientalis*	٪۹۳
ممرز *Carpinus betulus*	٪۵

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- پراکنش روشنه‌ها در کلاسه‌های مختلف مساحت روشنه‌ها در جنگل آمیخته راش

همچنین نسبت محیط به مساحت در روشنه‌ها از ۰/۰۷ تا ۰/۸ تغییر می‌کند، شکل روشنه‌ها در مساحت‌های بالای ۴۰۰ مترمربع به شکل معنی‌داری با شکل هندسی دایره تفاوت دارد (F =۱۰/۳۱،P =۰ /۰۰)، این در حالی است که روشنه‌های با مساحت کمتر از ۴۰۰ مترمربع علیرغم بی‌نظمی‌های موجود ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را با شکل هندسی دایره نشان نمی‌دهد (F =۰/۶۴۴،P =۰ /۵۰۷).

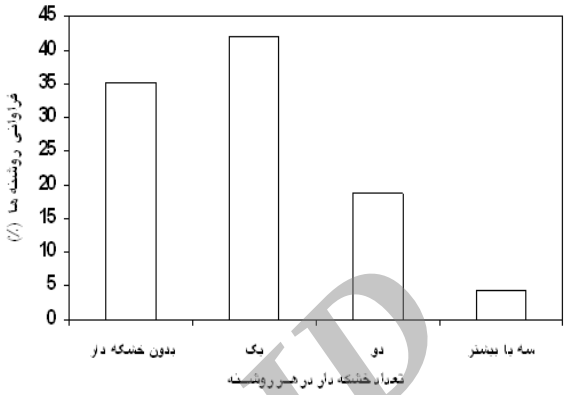
درمجموع ۲۴۱ درخت روشنه ساز در بین ۲۳۱ روشنه موردمطالعه ثبت گردید. اصلی‌ترین گونه درختی روشنه ساز در این مطالعه گونه راش بود که ۶۳٪ از درختان روشنه ساز را تشکیل می‌داد و پس‌ازآن درختان پلت و ممرز به ترتیب ۲۱ و ۱۲٪ از درختان روشنه ساز را تشکیل می‌دهند (جدول ۲). هرچند که گونه‌هایی نظیر توسکا ییلاقی و نمدار نیز به‌عنوان درختان روشنه ساز ثبت شدند. تشکیل روشنه در منطقه موردمطالعه اغلب با افتادن یک یا دو درخت رخ می‌دهد (شکل ۳) و تشکیل روشنه‌هایی با ۳ روشنه ساز یا بیشتر، در جنگل‌های موردمطالعه یک استثنا است (۵٪، جدول ۳). بیشترین تعداد روشنه ساز در یک روشنه ۴ درخت بود که تنها در یک مورد ثبت می‌شود. اغلب این درختان روشنه ساز در مراحل پیشرفته‌تری از پوسیدگی قرار داشتند و تنها ۱۴٪ از آن‌ها درختان تازه افتاده‌ای بودند که پوست درخت و استحکام بافت چوبی در آن‌ها به چشم می‌خورد.

در این پژوهش در داخل روشنه‌ها ۱۶۳۸۵ نهال و خال ثبت شد، گونه‌های پلت (۳۹٪) و راش (۳۲٪) بیشترین میزان را در بین زادآوری‌ها به خود اختصاص دادند، ممرز (۱۸٪) و ملج (۵٪) نیز سهم مهمی در بین زادآوری‌ها به خود اختصاص دادند، همچنین ۷۲٪ از نهال‌ها دارای ارتفاعی کمتر از ۳۰ سانتی‌متر بودند، شاخص تنوع زیستی شانون نیز برای گونه‌های درختی مستقرشده در داخل روشنه‌ها محاسبه شد که بین صفرتا ۱/۴۹ متغیر است. بیشترین میزان

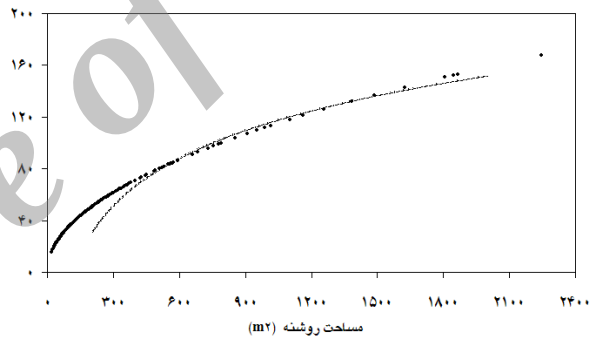
Archive of SID

www.SID.ir

تنوع در روشنه‌های بزرگ‌تر از ۳۷ مترمربع است.



شکل ۳- مقایسه نسبت مساحت به محیط روشنه‌ها و شکل هندسی دایره، خط ممتد شکل دایره و دایره توپر نشانه قطعات نمونه است.



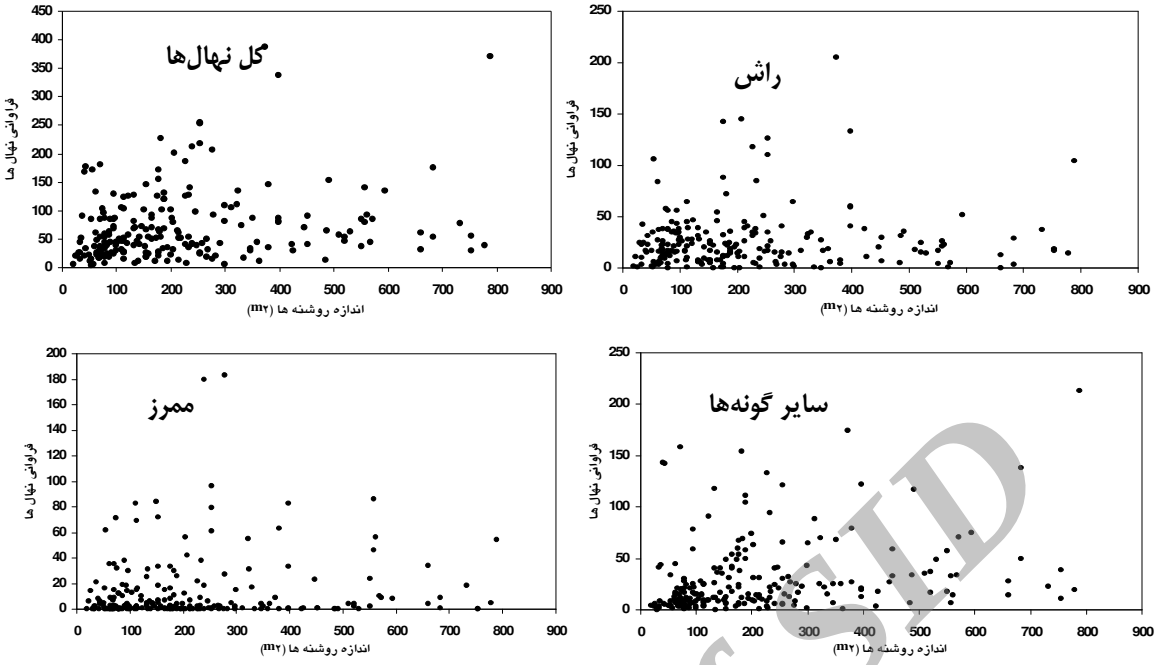
شکل ۴- فراوانی روشنه‌ها بر اساس تعداد خشکه‌دارهای روشنه ساز در هر روشنه

هرچند که رابطه معنی‌داری بین نهال‌های گونه درختی راش و مساحت روشنه‌ها به دست نیامد (P =۰ /۹۸۶، r^2=۰/۰۶۹)، برای گونه پلت نیز این رابطه معنی‌دار نشد (P=۰/۸۹۷، r^2=۰/۰۶۹)، برای کل نهال‌ها نیز رابطه معنی‌داری با مساحت روشنه‌ها برآورد نشد (P =۰/۱۳۴، r^2=۰/۰۹۹). گونه‌های درختی راش و پلت در تمامی روشنه‌ها و در تمامی اندازه‌ها از روشنه‌ها حضور داشتند، رگرسیون خطی ساده نیز تائید کرد که رابطه معنی‌داری بین فراوانی نهال‌ها و اندازه روشنه‌ها در منطقه موردمطالعه وجود ندارد (P =۰ /۷۱۶)، اما شکل روشنه ارتباط معنی‌داری با فراوانی نهال‌ها نشان داد (P =۰ /۰۱۳) بر این اساس با افزایش نزدیکی شکل روشنه به شکل هندسی دایره از میزان فراوانی نهال‌ها کاسته می‌شود.

در این مطالعه تعداد ۳۵۴ گونه درختی روشنه ساز (خشکه‌دار) به‌عنوان روشنه سازهای اصلی ثبت گردید که دراین‌بین گونه راش بیشترین سهم (۹۳٪) را به خود اختصاص داد، حداقل، میانه و حداکثر مساحت روشنه دارای حداقل یک نهال راش به‌عنوان پرکننده اصلی روشنه در این مطالعه به ترتیب ۲۴، ۲۰۶ و ۱۸۰۶ مترمربع محاسبه شد. همچنین گونه ممرز ۵٪ از نهال‌های اصلی پرکننده روشنه را به خود اختصاص داد، این میزان برای گونه پلت کمتر از یک درصد برآورد شد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- رابطه بین فراوانی نهال‌های گونه‌های مختلف و اندازه روشنه‌ها

بحث و نتیجه‌گیری

روشنه‌های ایجادشده در تاج پوشش درختان در اکوسیستم‌های جنگلی می‌تواند، آغازی برای استقرار زادآوری و پویایی توده‌های جنگلی باشد. به‌منظور بررسی پویایی روشنه‌ها طی فرایند توالی مشخصه‌های کمی و کیفی و پویایی روشنه‌ها در این مطالعه موردبررسی واقع شد. در مطالعات پیشین در جنگل‌های راش در شمال ایران تشکیل روشنه‌ها اغلب با افتادن دو درخت گزارش‌شده است (۱۰). درحالی‌که مطالعه حاضر نشان داد که اغلب روشنه‌ها در منطقه موردمطالعه تنها با افتادن یک روشنه شکل‌گرفته‌اند (شکل ۳). در جنگل‌های راش اروپا و نیز در جنگل‌های راش در امریکا تشکیل روشنه با افتادن چندین درخت گزارش‌شده است (۲۲). علت این موضوع می‌تواند، تفاوت در نوع و شدت آشوب‌ها در جنگل‌های راش در ایران و اروپا باشد. مطالعات Weiskettelو Hix (2003) نشان داد روشنه‌های با مساحت زیاد در جنگل‌های با زهکشی ضعیف در خاک رخ می‌دهد، همچنین زهکشی خاک و ریشه دوانی درختان در رویشگاه‌های مختلف می‌تواند در تعداد خشکه‌دارهای موجود در روشنه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گردد. مطالعه حاضر در رویشگاه خایی با خاک‌های عمیق و خوب زهکشی شده انجام‌شده است و از سوی دیگر آشوب‌های بزرگ‌مقیاس نظیر طوفان‌های شدید در این ناحیه بسیار نادر است.

بر اساس نتایج مدیان اندازه روشنه ۱۷۸ مترمربع برآورد شد که بدین معنا است که حداقل نیمی روشنه‌ها اندازه‌ای کوچک‌تر از ۱۷۸ مترمربع دارند این مساحت می‌تواند به علت تعداد کم درختان روشنه ساز باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات Nagel *et al.*, (2010) نشان داد که گونه افرا برای استقرار نیاز به روشنه‌های بزرگ‌تری دارد درحالی‌که درختان راش امکان استقرار در روشنه‌هایی با ابعاد متفاوت رادارند هرچند که بهترین زادآوری‌ها برای گونه راش اروپا در روشنه‌هایی با ابعادی کمتر از ۴۰۰ مترمربع دیده می‌شود. روند مشابهی برای استقرار این دو گونه در جنگل راش شرقی به دست آمد. در این پژوهش در کل منطقه مورد بررسی ۲۳۱ روشنه معادل ۳ روشنه در هر هکتار ثبت گردید. نتایج نشان داد که ۹/۳٪ از کل عرصه جنگلی توسط روشنه‌ها باز شده است. این نسبت در مطالعات جنگل‌شناسی بسیار مهم و باارزش است. رقم به‌دست‌آمده بسیار مشابه مطالعات جنگل‌های راش در آمریکای شمالی است که ۹/۵٪ گزارش‌شده است (۴۰). اما در مقایسه با مطالعات صورت گرفته در ژاپن (۱/۷٪) بسیار بیشتر است که علت تعریف حداقل مساحت کمتر برای روشنه‌ها در آن تحقیق است. نتایج بسیار متفاوتی از جنگل‌های راش در اروپا گزارش‌شده است، مقدار به‌دست‌آمده برای جنگل‌های شمال ایران در این مطالعه بیشتر از نتایج منتشرشده در اسلوونی، ۵/۶٪ (۵۲) و نیز در آلبانی ۳/۳ تا ۶٪ (۲۹) ولی بسیار مشابه با نتایج به‌دست‌آمده در جنگل‌های راش در اسلواکی ۹-۱۱٪ (۱۷) ۳-۱۱ در بوسنی هرزگوین (۲۲) و ۱۲-۱۷٪ در جمهوری چک (۳۴) است. با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد شباهت‌های زیادی در پویایی توده‌های راش در این جنگل‌ها با شمال ایران وجود داشته باشد.

تفاوت در نتایج به علت تفاوت در تعاریف و روش‌های برداشت داده‌ها است به‌عنوان‌مثال در مطالعه صورت گرفته در کشور ژاپن در تعریف روشنه، حداکثر مساحت برای روشنه‌ها ۱۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته‌شده است که باعث کاهش شدید این مقدار شده است درحالی‌که در جنگل‌های راش اروپا و نیز در این مطالعه روشنه‌هایی با مساحت ۲۰۰۰ متر نیز اندازه‌گیری شده است. همچنین این مطالعه در مقایسه با مطالعات اروپا در مساحت بزرگ‌تر و با اندازه‌گیری کامل و صددرصد انجام‌شده است. پراکنش فراوانی روشنه‌ها در مساحت‌های مختلف در این ناحیه از یک توزیع نمایی کاهنده پیروی می‌کند در مطالعات صورت گرفته در سایر کشورها در مواردی توزیع لوگ نرمال برای پراکنش روشنه‌ها بر اساس مساحت روشنه‌ها (۴۰،۵۲) و در مواردی در سایر جنگل‌های راش توزیع نمایی کاهنده (۱۱،۳۴) گزارش‌شده است. نتایج این تحقیق مشابه نتایج به‌دست‌آمده از جنگل‌های راش در اسلواکی و بوسنی هرزگوین است که علت آن کمتر دست‌خورده بودن جنگل‌های راش در این کشورها و نیز در منطقه موردمطالعه در این پژوهش است. همچنین شباهت‌های بسیاری بین جنگل‌های هیرکانی در شمال ایران و جنگل‌های واقع در ارتفاعات کارپات در اروپا وجود دارد (۲۳). بر این اساس بیشترین فراوانی اندازه روشنه‌ها در جنگل‌های طبیعی و آمیخته راش شرقی در کمتر از ۱۰۰ مترمربع است و با افزایش اندازه روشنه‌ها فراوانی آن‌ها کاهش می‌یابد؛ بنابراین حضور روشنه‌های با مساحت‌های بالا به‌ویژه بیش از ۷۵۰ مترمربع

Archive of SID

www.SID.ir

به شکل طبیعی در توده‌های راش نادر است. اندازه روشنه‌ها از ۱۹/۶ مترمربع شروع و تا ۱۲۵۰ مترمربع و با یک استثناء ۲۲۴۶ مترمربعی ثبت گردید. اغلب روشنه‌ها (۵۸٪) دارای اندازه‌ای کمتر از ۲۰۰ مترمربع هستند، که نشان می‌دهد در شرایط طبیعی در جنگل‌های راش روشنه‌های با مساحت بالا بسیار نادر هستند و دوسوم از روشنه‌ها مساحت کمتر از ۳۰۰ مترمربع دارند. تنها ۳/۱٪ از روشنه‌ها دارای مساحت ۱۰۰۰ مترمربع هستند. مدیان اندازه روشنه‌ها نیز ۱۷۸ مترمربع برآورد گردید که نشان می‌دهد نیمی از روشنه‌ها دارای مساحت کمتر از ۱۷۸ مترمربع می‌باشند. این مقدار نشان می‌دهد که آشوب‌های منجر به تشکیل روشنه در این جنگل‌ها آشوب‌هایی کوچک‌مقیاس هستند و دخالت‌هایی با ایجاد روشنه‌های بزرگ در تکرار زیاد می‌تواند دور از طبیعت و متناقض با اصول جنگلداری همگام با طبیعت تلقی شود. این رقم در مقایسه با مطالعات صورت گرفته در جنگل‌های اروپای مرکزی یک حد متوسط را نشان می‌دهند. در بررسی‌های انجام‌شده در توده‌های راش و نراد در جنگل‌های غرب کارپات متوسط اندازه روشنه‌ها ۵۷ مترمربع گزارش‌شده است (۲۲)، همچنین در مطالعه دیگری ۷۹ مترمربع در جنگل آمیخته راش به‌دست‌آمده است (۲۸). در جنگل‌های کلاردشت در شمال ایران، آشوب‌های با مقیاس کوچک و متوسط در ایجاد روشنه در توده‌های راش گزارش‌شده است (۱۰،۴۱). اهمیت آشوب‌هایی در مقیاس کوچک و متوسط در جنگل‌های طبیعی و کمتر دست‌خورده راش در مطالعات صورت گرفته در اروپای مرکزی تائید شده است (۵۲،۱۱،۲۲،۳۳) هرچند که روشنه‌های با مساحت کوچک کمتر از ۲۰۰ مترمربع بخش زیادی (۵۸٪) از تعداد روشنه‌ها را تشکیل می‌دهند، اما تنها ۲۶٪ از کل مساحت روشنه‌ها در منطقه را شکل می‌دهد مطالعات نشان داده است که روشنه‌های با مساحت زیاد در جنگل‌های با زهکشی ضعیف در خاک رخ می‌دهد، درحالی‌که این مطالعه در جنگل‌های با زهکشی خوب و خاک غنی صورت گرفته که می‌تواند دلیلی برای کوچک بودن روشنه (آشوب در مقیاس کوچک) باشد (۵۰). بیشترین مساحت از روشنه‌ها را، روشنه‌هایی با مساحت بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربعی تشکیل می‌دهند. در جنگل‌های راش در اروپا در مواردی نتایج متفاوتی گزارش‌شده است، در جنگل‌های آمیخته راش در کشور اسلواکی تنها ۱۰٪ از روشنه‌ها داری مساحت بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع بودند (۱۱). شکل روشنه‌ها شکل منظمی پیروی نمی‌کنند و تا مساحت ۴۰۰ مترمربعی به شکل معنی‌داری با شکل هندسی دایره تفاوت نشان می‌دهند، که نشانه تأثیر حاشیه‌ای زیاد بر داخل روشنه‌ها توسط درختان کناری است. تأثیر حاشیه‌ای درختان در روشنه‌ها بر روی استقرار زادآوری و منابع قابل‌دسترس برای آن‌ها در مطالعات متعددی در جنگل‌های راش تأییدشده است (۹،۶،۱۵). بیشترین میزان خشکه‌دار در یک روشنه چهار اصله ثبت شد. همچنین در ۳۵٪ از روشنه‌ها هیچ خشکه‌داری ثبت نشد. در اروپا نیز در مطالعات جنگل‌های راش در بوسنی اغلب روشنه‌ها (۵۱٪) با یک خشکه‌دار تشکیل

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود (۲۲) در اغلب مطالعات بیش از ۵۰٪ روشنه‌ها با افتادن یک درخت شکل می‌گیرند، مطالعات Nagel و Svoboda (2008) و در کشور بوسنی از این لحاظ یک استثناء هست که در آن ۶۴٪ از روشنه‌ها با بیش از یک خشکه‌دار شکل می‌گیرد که علت آن وقوع طوفان‌های شدید و باد افتادگی درختان است. در جنگل‌های شمال ایران، Sagheb-Talebi *et al.*, (2005) روشنه‌ای با ۶ روشنه ساز را ذکر کرده‌اند درحالی‌که در این مطالعه بیشترین روشنه ۴ مورد گزارش‌شده است. در کل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با توجه به منشأ درونی آشوب‌های طبیعی در جنگل‌های شمال ایران، تشکیل روشنه‌هایی با تعداد روشنه ساز بیش از یک یا دو درخت، قاعده نیست بلکه یک استثناء است (شکل ۳). در برخی از روشنه‌ها تکه‌هایی به‌جامانده از روشنه سازها به چشم می‌خورد که به‌عنوان یک خشکه‌دار به شمار نمی‌روند بنابراین روشنه‌هایی فاقد روشنه ساز ثبت‌شده‌اند، با توجه به مطالعات صورت گرفته در ارتباط با پوسیدگی درختان راش در جنگل‌های شمال، سرعت پوسیدن درختان راش در شمال ایران با توجه به گرم و مرطوب‌تر بودن اکوسیستم در قیاس با جنگل‌های اروپا بیشتر است (۴۵).

در این مطالعه ۶۹/۹٪ از خشکه‌دارهای روشنه ساز در مراحل پیشرفته پوسیدگی (درجه ۳ و ۴) قرار داشتند درحالی‌که خشکه‌دار درجه‌دو ۱۸/۸٪ و خشکه‌دارهای تازه افتاده (درجه‌یک) ۱۳/۵٪ از خشکه‌دارهای روشنه ساز را تشکیل می‌داد. با توجه به این‌که نزدیک به ۷۰٪ از روشنه‌ها در مراحل پیشرفته پوسیدگی قرار دارند و بر اساس نتایج Müller-Using and Bartsch (2009) برای پوسیدن کامل یک درخت راش ۳۵ سال طول می‌کشد، بنابراین به نظر می‌رسد اغلب روشنه‌های موجود در حدود ۳۰ سال پیش تشکیل‌شده باشند.

گونه راش و پلت بیشترین زادآوری را به ترتیب با داشتن ۳۸/۵ و ۳۶/۷٪ از کل زادآوری داخل روشنه‌ها به خود اختصاص دادند. تعداد نهال‌های راش، افرا و سایر گونه‌ها رابطه معنی‌داری با سطح روشنه‌ها نشان ندادند، گونه ممرز به شکل ضعیفی با سطح روشنه با ضریب همبستگی ۰/۱۵ رابطه نشان داد. بیشترین تعداد نهال‌ها در داخل روشنه‌ها گونه راش است که یک‌گونه بردبار به سایه است می‌تواند سال‌ها در زیراشکوب درختان باقی بماند. تحقیقات گاه شناسی درختی گونه راش جنوبی نشان داده است که این‌گونه می‌تواند تا ۱۰۰ سال قبل از رسیدن به اشکوب بالایی و پر کردن روشنه‌ها به شکل مغلوب بماند (۳۸). بنابراین اغلب نهال‌های موجود در روشنه‌ها قبل از شکل‌گیری روشنه‌ها در داخل جنگل و در روشنه مستقر می‌شوند، بنابراین رابطه معنی‌داری بین مساحت روشنه‌های شکل‌گرفته و تعداد کل نهال‌ها که اغلب آن‌ها راش هستند به چشم نمی‌خورد؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت رابطه معنی‌داری بین مساحت روشنه‌ها و تعداد نهال‌های راش نیز نداشته باشیم. همچنین با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد، روشنه‌هایی با مساحت کوچک بیشترین مطلوبیت را برای استقرار گونه راش دارند (۱۲،۴۲). در سایر مطالعات انجام‌شده در جنگل‌های راش در شمال ایران نیز نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

مشابهی به‌دست‌آمده است و خوش برگه‌ترین و سالم‌ترین نهال‌های راش در روشنه‌هایی با مساحتی برابر با ۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع استقرار می‌یابند (۴۳،۴۹). تعداد نهال در هر صد مترمربع با افزایش مساحت روشنه‌ها کاهش می‌یابد و از یک منحنی کاهنده پیروی می‌کند. تعداد و گونه نهال‌های با ارتفاع بیش از ۱/۳ متر در هر روشنه به‌عنوان پرکننده‌های اصلی روشنه در توده آتی اندازه‌گیری شد. درمجموع ۳۵۴ نهال با ارتفاع بیشتر از ۱/۳ متر در این روشنه‌ها یادداشت شد. مهم‌ترین گونه پرکننده اصلی روشنه گونه راش است (۹۳/۳٪، ۳۳۰ = N)، ممرز و سایر گونه‌ها نیز به ترتیب ۴/۵ و ۱/۴ درصد از پرکننده‌های اصلی روشنه‌ها را به خود اختصاص دادند. گونه پلت بااینکه ۸/۶٪ از سازنده‌های روشنه‌ها را تشکیل می‌دهد، تنها یک درصد از پرکننده اصلی روشنه را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به اهمیت پرکننده‌های اصلی روشنه در ساختار جنگل و ترکیب توده آتی، روشنه‌های دارای حداقل یک اصله نهال پرکننده اصلی روشنه از گونه راش نیز موردمطالعه واقع شد و حداقل، میانه و حداکثر مساحت روشنه‌های دارای حداقل یک پرکننده اصلی روشنه از گونه راش به ترتیب ۲۳/۷، ۲۰۶ و ۱۸۰۸ مترمربع محاسبه گردید. کم بودن نهال‌های افرا می‌تواند به علت خوش‌خوراکی و چرای آن توسط وحوش در جنگل یا حساسیت آن به گرمای تابستانه و یا کمبود نور باشد که در این زمینه اطلاعات کاملی در دست نیست. تأثیر فشار چرای دام بر روی نهال‌های گونه‌های درختی نظیر راش و افرا در جنگل‌های راش در اروپای مرکزی گزارش‌شده است(۲،۴۳). بر اساس نتایج این پژوهش شیوه‌های جنگل‌شناسی‌ای که منجر به ایجاد روشنه‌های با ابعاد کوچک یا متوسط در پوشش تاجی درختان می‌شوند را به‌طور یقین جزو شیوه‌های جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت محسوب شود. بنابراین شیوه‌های تک گزینی و برش انتخابی درختان از این دیدگاه شیوه‌ای کاملاً نزدیک به طبیعت محسوب می‌شود.

References

1-Alidadi.F., Marvie Mohadjer, M R., Etemad.V. and K.Sefidi ,2014. Decay dynamic of dead trees in mixed beech stands, Northern Iran, Journal of Forest and Poplar Research 23(2): in press (In Persian).

2-Ammer. C., 1996. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management* 88:43–53.

3-Amoli Kondori .A.R., Marvi Mohajer .M.R., Zobeiri .M., and V. Etemad,2011 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 Vol. 20 No. 1: 151-1654.

4-Ananymous, 2009, Gorazbon district forest management plan,375pp.

5-Hojjati,S.M.2004. investigation on distribution and age structure of natural regeneration of beech , Ms.c. thesis , University of Tehran,68pp.

6-Battles, J.J., J.G. Dushoff, T.J. Fahey, 1996. Line intersects sampling of forest canopy gaps. *Forest Science* 42, 131–138.

Archive of SID

www.SID.ir

7-Busing, T., 1998. Composition, structure, and diversity of cove forest stands in the Great Smoky Mountains: a patch dynamics perspective. *Journal of Vegetation Science* 9, 881–890.

8-Collet, C., C. Chenost, 2006. Using competition and light estimates to predict diameter and height growth of naturally regenerated beech seedlings growing under changing canopy conditions. *Forestry* 79, 489–502.

9-Canham, C.D., J.S. Denslow, W.J. Platt, J.R. Runkle, T.A. Spies, P.S. White, 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. *Canadian Journal of Forest Research* 20: 620–631.

10-Delfan Abazari, B., Sagheb-Talebi, Kh., Namiranian, M., 2004. Regeneration gaps and quantitative characteristics of seedlings in different development stages of undisturbed beech stands (Kelardasht, Northern Iran). Iran. J. For. Poplar Res. 12 (2), 302–306 [Farsi with English abstract].

11-Drössler L, B. Lüpke, 2005. Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia. *Journal of Forest Science* 51:446–457.

12-Emborg, J., 1998. Under storey 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.

13-Fajardo, A., R. deGraaf, 2004. Tree dynamics in canopy gaps in old-growth forests of Nothofagus pumilioin southern Chile. *Plant Ecology* 173, 95–105.

14-Franklin J. F, Mitchell R. J. and Palik B.J.,2007. Natural Disturbance and Stand Development Principles for Ecological Forestry, USDA Forest Service.48pp.

15-Gagnon, J.L., E.J. Jokela, W.K. Moser, D.A. Huber, 2003. Dynamics of artificial regeneration in gaps within a longleaf pine flat woods ecosystem. *Forest Ecology and Management* 172, 133–144.

16-Henbo, Y., A. Itaya, N. Nishimura, S. Yamamoto, 2004. Long-term canopy dynamics in a large area of temperate old-growth beech (*Fagus crenata*) forest: analysis by aerial photographs and digital elevation models. *Journal of Ecology* 92, 945–953.

17-Kenderes, K., K. Král, T. Vršja, T. Standovár, 2009. Natural gap dynamics in a central European mixed beech-spruce-fir old-growth forest. *Ecoscience* 16, 39–47.

18-Kenderes, K., B. Mihók and T. Standovár, 2008. Thirty years of gap dynamics in a Central European beech forest reserve. *Forestry* 81: 111–123.

19-Koop, H., 1989. Forest Dynamics: SILVI-STAR. A Comprehensive Monitoring System. Springer-Verlag, Berlin.

20-Korpel,S.,1982, Degree of equilibrium and dynamic change of the forest an example of natural forest of Slovakia, Act Faculties Forestails,Zvolen,Cezchoslovakia, 24:9-30.

21-Kooch, Y., Hosseini, S.M., Samonil , P , Hojjati, S. M., 2014. The effect of windthrow disturbances on biochemical and chemical soil properties in the northern mountainous forests of Iranm, *Catena* 116 : 142–148.

22-Kucbel .S. .P. Jaloviar, M. Saniga, .J. Vencurik, .V. Klimas, 2010, Canopy gaps in an old-growth fir-beech forest remnant of Western Carpathians, *European Journal of Forest Research* 129: 249–259.

23-Knapp, H.D., 2005. Die globale Bedeutung der Kaspischen Wäder, in: Nosrati, K., Mohadjer, R.M., Bode, W., Knapp, H.D. (Eds.), Schutz der Biologischen Vielfalt und integriertes Management der Kaspischen Wälder (Nordiran). Naturschutz und Biologische Vielfalt, BFN 12: 45–63.

Archive of SID

www.SID.ir

24-Lertzman .K.P., 1992, Patterns of gap-phase replacement in a sub-Alpine, old-growth forest. *Ecology* 73:657–669
25-Marvie Mohadjer M. R., Zobeiri1 .M., Etemad .V., and Jour Gholami.M., 2009. Performing the single selection method at compartment level and necessity for full inventory of tree species(Case study: Gorazbon district in Kheyrud Forest) Journal of the Iranian Natural Res., Vol. 61, No. 4. pp. 889-908.
26-Marvie Mohadjer M. R., and Sefidi.K., 2012, Forest ecology (translation), Jahad Daneshgahi press, 398pp.
27-Mattaji.A., and Namiranian.M., 2002. Invesitigation on strauctureand developmental trend of natural beech stands,Northern Iran. Iranian Journal of Natural Resources,Vol. 55 (14): 531 -541.
28-McCarthy J., 2001. Gap dynamics of forest trees: a review with particular attention to boreal forests. Environmental Review 9: 1–59.
29-Meyer.P., .V. Tabaku, B. von Lupke, 2003, Structural characteristics of Albanian beech (*Fagus sylvatica* L.) virgin forests - deductions for semi-natural forestry. *Forstwiss*. Centralbl. 122:47-58.
30-Mihok, B., L. Gálhidy, K. Kenderes, T. Standovár, 2007. Gap regeneration patterns in a semi-natural beech forest stand in Hungary. *Acta Silvatica Lignaria Hungarica* 3, 31–45.
31-Mousavi S. R., Sagheb-Talebi .Kh.,Tabari.M., Pourmajidian.M.R., 2003. Determination of Gap Size for Improvement of Beech (Fagus orientalis) Natural Regeneration. Iranian J.Natural Res. Vol. 56 (1): 39-48.
32-Müller-Using.V.S, Bartsch. N., 2003, Totholzdynamik eines Buchenbestandes (*Fagus sylvatica* L.) im Solling. Nachlieferung ursache und Zersetzung von Totholz. *Allgemeine. Forst Jagdztg*. 174:122-130.
33-Nagel .T. A., .M. Svoboda,.T. Rugani, .J.Diaci, 2010, Gap regeneration and replacement patterns in an old-growth *Fagus–Abies* forest of Bosnia–Herzegovina, *Plant Ecology*, 208 : 307–318
34-Nagel .T.A., .M. Svoboda, 2008. Gap disturbance regime in an old growth *Fagus–Abies* forest in the Dinaric Mountains, Bosnia- Herzegovina. *Canadian Journal of Forest Research* 38:2728–2737.
35-Parhizkar, P., K.Sagheb-Talebi, , A. Mataji, , R. Nyland, M. Namiranian, 2011. Silvicultural characteristics of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) regeneration under different RLI and positions within gaps. *Forestry* 84, 177–185.
36-Peet R. K. ,1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematic 5: 285-307.
37-Piovesan, G., A. Di Filippo, A. Alessandrini, Biondi, F., B. Schirone, 2005.Structure, dynamics and dendroecology of an old-growth Fagus forest in the Apeninnes. *Journal of Vegetation Science* 16, 13–28
38-Pollmann, W., 2003. Stand structure and dendroecology of an old-growth Nothofagus forest in Conguillio National Park, south Chile. *Forest Ecology and Management* 176: 87-103.
39-Ritter, E., L. Vesterdal, 2006. Gap formation in Danish beech (*Fagus sylvatica*) forests of low management intensity: soil moisture and nitrate in soil solution. *European Journal of Forest Research* 125, 139–150.
40-Runkle, J.R., 1982. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. *Ecology* 63, 1533-1546.

Archive of SID

www.SID.ir

41-Sagheb-Talebi, K., B. Abazari, M., Namiranian, 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests of Iran. *Schweizerische Zeitschrift fuer Forstwesen* 156, 477–480.
42-Sagheb-Talebi, K., J.P. Schutz, 2002. The structure of natural oriental beech (*Fagus orientalis*) forests in the Caspian region of Iran and potential for the application of the group selection system. *Forestry* 75, 465-472.
43-Senn .J., W. Suter, 2003, Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data. *Forest Ecology and Management* 181:151–164
44-Sefidi K., M.R. Marvi-Mohajer, M. Zobeyri and V. Etemad. 2008. Investigation on dead trees effects on natural regeneration of oriental beech and hornbeam in a mixed beech forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 15: 365-373.
45-Sefidi, K., M.R. Marvie-Mohadjer, 2010. Characteristics of coarse woody debris in successional stages of natural beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests of Northern Iran. *Journal of Forest Science* 56, 7-17.
46-Sefidi K, M. R, Marvie Mohadjer, R. Mosandl, C. A. Copenheaver, 2011, Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands, northern Iran, *Forest Ecology and Management*, 262: 1094–1099.
47-Sefidi, K., Marvie Mohadjer, M R., Etemad.V and R. Mosandl, .2014, Late successional stage Dynamics in Natural Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Stands, Northern Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 22(2): in press (In Persian).
48-Shabani. S., Akbarinia. M., Jalali .Gh., and Aliarab .A., 2001, Impact of canopy gaps size on woody species biodiversity in mountainous forests of northern Iran (Case study: beech stands of Lalis, Chalous). Iranian Journal of Forest and Poplar Research Vol. 19 No. 1 : 73-82
49-Tabari, M., P. Fayaz, K. Espahbodi, J. Staelens, L. Nachtergale, 2005. Response of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) seedlings to canopy gap size. *Forestry* 78, 443–450.
50-Weiskettel, A.R., D.M. Hix, 2003. Canopy gap characteristics of an oak-beech-maple old-growth forest in northwestern Ohio. *Ohio Journal of Science* 103, 111-115.
51-Yamamoto, S., N. Nishimura, 1999. Canopy gap formation and replacement pattern of major tree species among developmental stages of beech (*Fagus crenata*) stands, Japan. *Plant Ecology* 140, 167–176.
52-Zeibig, A., J. Diaci, S. Wagner, 2005. Gap disturbance patterns of a beech virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. In: HAMOR F.D., COMMAR-MOT B. (eds.), Natural forests in the temperate zone of Europe – Values and utilisation. International Conference in Mukachevo, Ukraine. October 13–17, 2003. Rakhiv, Carpathian Biosphere Reserve; Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL.
53-Zoghi M., Rahmani .R., and E. Shayesteh Pahangeh, 2012, Effect of gap size on quantitative characteristics of regeneration groups in a Parroti Carpinetum forest type (Shastkola forest). Iranian Journal of Forest and Poplar Research Vol. 20 No. 3: 494-504

Archive of SID

www.SID.ir