جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴
ص ۲۸۷-۳۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

تأثیر اندازه‌های مختلف روشنه‌های طبیعی بر تنوع و ترکیب گیاهان در توده‌های آمیختهٔ اسالم

❖ **بیت‌الله امان‌زاده *؛** دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
❖ **محمدرضا پورمجیدیان؛** دانشیار، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
❖ **خسرو ثاقب طالبی؛** دانشیار پژوهش، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران
❖ **سید محمد حجتی؛** دانشیار، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

Archive of SID

چکیده

به منظور بررسی تأثیر اندازهٔ سطح روشنه در تنوع گونه‌های گیاهی و ترکیب و میزان زادآوری در توده‌های آمیخته، قطعهٔ شاهد واقع در سری ۳ ناو اسالم انتخاب شد. روشنه‌های موجود در سطح قطعهٔ مورد بررسی شناسایی و مختصات مکانی آن‌ها ثبت شد. روشنه‌های موجود در اندازه‌هایی با وسعت کم (کمتر از ۲ آر)، متوسط (۲ تا ۵ آر)، بزرگ (۵ تا ۱۰ آر)، و بسیار بزرگ (بیش از ۱۰ آر) طبقه‌بندی و در هر طبقه تعدادی روشنه با مشخصات نسبتاً همگن از نظر جهت و شیب انتخاب شد. طول دو قطر عمود بر هم (قطر کوچک و بزرگ) هر روشنه اندازه‌گیری و سطح آن به کمک معادلهٔ بیضی محاسبه شد. گونه‌های چوبی و علفی زیر قطعه‌نمونه‌های ۴ متر مربعی (۲×۲) در چهار گوشه، محل تقاطع دو قطر کوچک و بزرگ، و همچنین در ربع قطر بزرگ هر روشنه برداشت و شاخص‌های تنوع و یکنواختی و غنا محاسبه و تفاوت آن‌ها در طبقات مختلف، با آزمون یک‌طرفه و آزمون ناپارامتری کروسکال والیس ارزیابی شد. نتایج نشان داد متوسط سطح روشنه‌ها ۴۴۲٫۶ متر مربع است و از نظر شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی و علفی اختلاف معنادار بین طبقات مختلف روشنه مشاهده نمی‌شود؛ اما از نظر ترکیب زادآوری بین روشنه‌ها اختلاف معنادار مشاهده شد. مناسب‌ترین اندازهٔ سطح روشنه برای حفظ تنوع گونه‌های چوبی، در توده‌های آمیخته، روشنه‌هایی با ابعاد متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع) بود.

واژگان کلیدی: تنوع گیاهی، جنگل آمیخته، روشنه، زادآوری.

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۶۴، دورنگار: ۰۱۳۳۳۶۹۰۲۴۱
Email: b.amanzad@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

روشنه‌های طبیعی نتیجهٔ حذف طبیعی یک یا تعدادی درخت در جنگل است که در مراحل بعدی زیر پوشش نهال‌های گونه‌های درختی قرار می‌گیرند. این پدیده به پویایی روشنه[1] معروف است [۱]. تفاوت در جذب انرژی و بیلان آبی و همچنین گردش متفاوت عناصر غذایی در روشنه‌ها تابع عوامل محیطی آن‌هاست [۲] و به تبع آن واکنش‌های متفاوت از نظر تنوع گیاهی می‌توان از آن انتظار داشت. زیراشکوب جنگل محیطی نامتجانس دارد که دسترسی به زادآوری مطلوب در آن از اهمیتی ویژه برخوردار است. این مهم نقش عملکردی دخالت‌های جنگل‌شناسی را بر اساس معیارهای فلسفه، هم‌گام با طبیعت، به دلیل به‌کارگیری نیروی‌های طبیعی، برجسته‌تر می‌کند. از دههٔ ۱۹۸۰ محققان با هدف درک عملکرد اکوسیستم‌های جنگلی و دسترسی به اطلاعات مفید برای مدیریت جنگل بر مطالعهٔ عمیق روشنه‌ها متمرکز شدند [۳]. استقرار زادآوری مطلوب از دستاوردهای بسیار مهم اجرای برنامه‌های پرورش جنگل است که فرایند طبیعی آن با ایجاد روشنه در تاج‌پوشش توده‌های جنگلی آغاز می‌شود. اندازهٔ روشنه، توزیع زمانی، و شدت تخریب از عوامل مؤثر و تعیین‌کننده در تغییر ترکیبات فلوریستکی، ساختار، تنوع گونه‌ای، و زادآوری است [۴]. سفیدی و همکاران او در جنگل بکر راش در شمال کشور دریافتند بیش از نیمی از روشنه‌های ایجادشده سطحی کمتر از ۲۰۰ متر مربع دارند [۵]. شعبانی و همکاران او در جنگل غالب راش، که فاقد برنامه‌های مدیریتی بود، دریافتند بین تنوع زیستی و اندازهٔ سطح روشنه ارتباط معنادار وجود دارد [۶]. ابراری و همکاران او نیز در مطالعهٔ روشنه‌های ایجادشده در راشستان‌های مازندران، که تحت شیوهٔ مدیریتی تک‌گزینی بود، رابطهٔ بین شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های علفی را در سطوح و جهات و همچنین مقدار نور متفاوت ارزیابی کردند [۷]. ساپکوتا و همکاران او بر این باورند که حتی داخل یک روشنه هم رژیم‌های رطوبت و حرارت و نور مختلف را می‌توان مشاهده کرد [۴]. بنابراین، می‌توان این تفاوت‌ها را از نظر تنوع گونه‌های زیراشکوب انتظار داشت. پرهیزکار و همکاران او دریافتند حاشیهٔ غربی و مرکز روشنه‌های با سطح متوسط، که شدت نور نسبی ۱۰ تا ۱۵ درصد دریافت می‌کنند، مناسب‌ترین وضعیت برای رویش نهال‌های راش است [۸]. کرن و همکاران او بیشترین غنای گونه‌ای را در سطوح روشنه‌های متوسط می‌دانند. آن‌ها می‌گویند در روشنه‌های کوچک و بزرگ از غنای گونه‌ای کاسته می‌شود [۹]. شهنوازی و همکاران او اندازهٔ روشنه را بر کمّیت و کیفیت نهال‌ها مؤثر می‌دانند [۱۰]. نگل و همکاران او در جنگل‌های راش و نراد بوسنی و هرزگوین دریافتند ساختار و ترکیب زادآوری درختان داخل روشنه و تودهٔ جنگلی مشابه‌اند [۱۱]. دوبروولسکا و وبلن با بررسی توده‌های آمیختهٔ نراد در لهستان، که با استقرار ترانسکت و مطالعهٔ ساختار و زادآوری در روشنه‌های کوچک و متوسط و بزرگ انجام شد، اعلام کردند اندازهٔ روشنه در کمّیت زادآوری مؤثر نیست؛ اما تحت تأثیر درختان مجاور روشنه است. البته وسعت کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین روشنه بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ متر مربع بوده است [۲]. شرایط اکولوژی حاکم بر

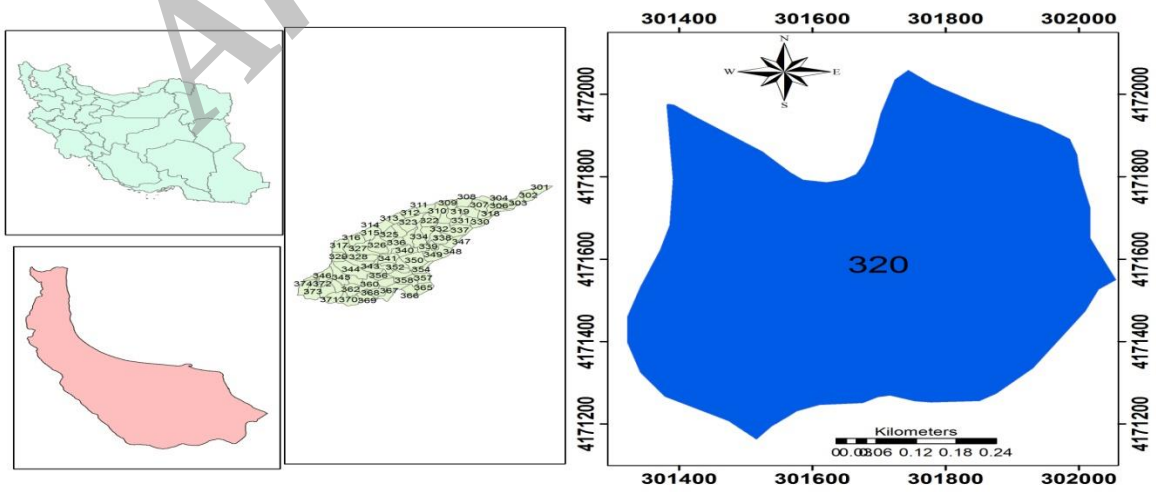
1. Gap dynamic

Archive of SID
www.SID.ir

روشنه‌ها از عوامل بسیار مهم و تأثیرگذار در روند استقرار مطلوب زادآوری به شمار می‌رود. بنابراین، دسترسی به خال‌گروهی متراکم، با کاهش رقابت رستنی‌های مزاحم، در دههٔ اول سن درختان نوجوان اهمیت فراوان دارد. در این خصوص، مروی مهاجر اعلام کرد مبنای اولیهٔ جنگل‌های باارزش و مرغوب در این مرحلهٔ رویشی گذاشته می‌شود [۱۲]. هزینه‌های زیاد از یک سو و حساسیت توده‌های حاصل از زادآوری به شرایط محیطی از سوی دیگر در این مرحله از انگیزه‌های مهم برنامه‌ریزان در بهبود فرایند پرورشی جنگل است. بنابراین، الگوبرداری از توده‌های مشابه و تجزیه‌وتحلیل آن در شرایط مختلف می‌تواند در هدایت بهینهٔ توده‌های جنگل مفید باشد. دربارهٔ روشنه‌ها در توده‌های راش خالص کشور مطالعات زیادی صورت گرفته است. اما، با وجود اینکه توده‌های آمیخته سطح قابل توجهی را به خود اختصاص داده‌اند، اطلاعات دربارهٔ آن‌ها کافی به نظر نمی‌رسد. در این بررسی، شاخص‌های تنوع زیستی و همچنین فراوانی و ترکیب زادآوری در اندازه‌های مختلف روشنه‌های توده‌های آمیخته، که پیچیدگی‌های نسبتاً زیادی دارند، ارزیابی شدند.

مواد و روش‌ها

این بررسی در قطعهٔ ۳۲۰ واقع در سری ۳ حوضهٔ آبخیز ناو اسالم، با عرض و طول جغرافیایی به ترتیب ´۴۱ °۳۷ شمالی و ´۴۵ °۴۸ شرقی، انجام گرفت (شکل ۱). این قطعه، که قطعهٔ شاهد در نظر گرفته شد، مساحتی برابر ۴۳ هکتار داشت. تیپ جنگل در این قطعه راش- ممرز و ممرز- راش همراه شیردار و توسکا و دو طرف آن تیپ آمیختهٔ متشکل از گونه‌های ممرز، راش، توسکا، ون، گیلاس وحشی، و به‌ندرت تک‌پایه‌های بلند مازو است. حداقل و میانگین و حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۰ و ۱۱۲۰ و ۱۲۱۰ متر است. جهت عمومی شمالی و شیب آن عمدتاً در دامنهٔ ۳۰ تا ۶۰ درصد و نوع سنگ مادری گرانیت و میکاشیست و تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی اسیدی با بافت لومی تا لومی شنی و pH خاک بین ۵ تا ۶٫۱ متغیر است [۱۳].



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقهٔ مطالعه‌شده

Archive of SID
www.SID.ir

از نظر آب‌وهوایی، با استفاده از داده‌های ده‌ساله، نزدیک‌ترین ایستگاه کلیماتولوژی به منطقه (پیسه‌سون) در ارتفاع ۱۲۸۴ متری از سطح دریا و میانگین میزان بارندگی سالیانه ۱۲۸۶٫۵ میلی‌متر و متوسط درجهٔ حرارت سالیانه ۸٫۵ درجهٔ سانتی‌گراد و حداقل درجهٔ حرارت ثبت‌شده ۱۹٫۵- درجهٔ سانتی‌گراد و تعداد روزهای یخبندان ۱۳۲ روز است که بر اساس روش آمبرژه جزء اقلیم سرد و مرطوب قرار می‌گیرد [۱۴].

روش تحقیق

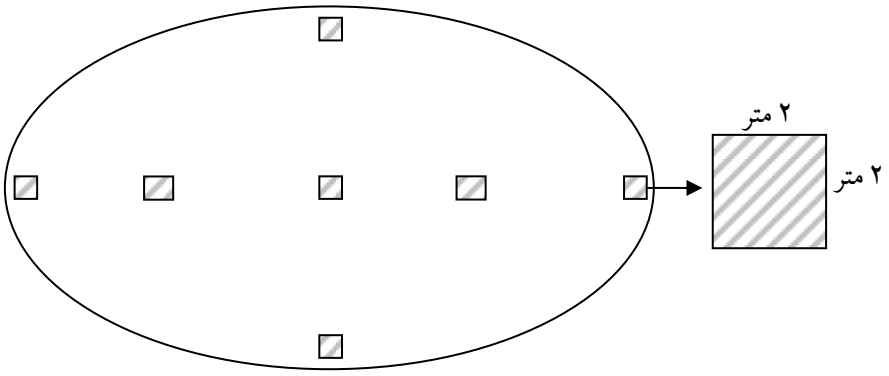
این بررسی در تابستان ۱۳۹۳ در قطعهٔ شاهد جنگل‌های آمیختهٔ ناو اسالم، که فاقد برنامه‌های مدیریتی و طرح جنگل‌داری بود، انجام گرفت. روشنه‌ها فضای باز در توده‌های جنگلی تعریف می‌شوند که مسیر تحول آن‌ها، در نتیجهٔ حذف یک یا دو یا چند درخت [۱۲]، عموماً در اشکوب فوقانی [۵] به وقوع می‌پیوندد. اندازهٔ روشنه از خصوصیات بسیار مهم تأثیرگذار در مدیریت توده‌های جنگلی است. به همین دلیل، روابط بین وسعت روشنه‌ها و زادآوری از موضوعاتی است که دربارهٔ آن بسیار مطالعه شده است. سفیدی و همکاران او در جنگل‌های شمال ایران سطح روشنه را بیش از ۱۵ متر قلمداد کرده‌اند [۵]. نگل و اسوبودا روشنه‌ها را فضاهایی می‌دانند که، در نتیجهٔ مرگ‌ومیر درختان با قطر بیش از ۲۵ سانتی‌متر، بیش از ۵ متر مربع وسعت داشته باشند [۱۵]. به منظور بررسی تأثیر اندازه‌های مختلف روشنه بر تنوع پوشش علفی و چوبی و وضعیت زادآوری در توده‌های آمیخته، با هدف الگوبرداری از آن برای مدیریت توده‌های مشابه، همهٔ روشنه‌های موجود در سطح قطعه بررسی و بر اساس تجزیه‌وتحلیل مراحل تحولی توده شناسایی شدند و مختصات مکانی آن‌ها، به کمک موقعیت‌یاب GPS، ثبت شد. روشنه‌های موجود در طبقات با وسعت کم (کمتر از ۲ آر)، متوسط، (۲ تا ۵ آر)، بزرگ (۵ تا ۱۰ آر)، و بسیار بزرگ (بیش از ۱۰ آر) [۱۶] طبقه‌بندی و روشنه‌های با مشخصات نسبتاً همگن از نظر جهت و شیب انتخاب شدند. طول دو قطر عمود بر هم (قطر کوچک و بزرگ) هر روشنه اندازه‌گیری و سطح آن به کمک معادلهٔ بیضی محاسبه شد [۴]. به منظور بررسی پوشش گونه‌های چوبی و علفی روشنه‌ها زیر قطعه‌نمونه‌های ۴ متر مربعی (۲×۲) در چهار گوشه، محل تقاطع دو قطر کوچک و بزرگ، و همچنین در ربع قطر بزرگ هر روشنه مستقر شدند (شکل ۲) [۸].

در هر قطعه‌نمونه گونه‌های علفی و چوبی به کمک منابع فلور ایران شناسایی شدند. تعداد گونه‌های درختی و درختچه‌ای شمارش شد و درصد پوشش علفی بر اساس معیار براون- بلانکه [۱۷] توسعه یافت و مطابق جدول ۱ برداشت شد.

تعداد گونه‌ها، شاخص‌های تنوع سیمپسون[1] (رابطهٔ ۱)، شانون- واینر[2] (رابطهٔ ۲)، شاخص یکنواختی کامارگو[3] (رابطهٔ ۳)، و اسمیت و ویلسون[4] (رابطهٔ ۴) در لایه‌های علفی و چوبی به تفکیک در هر یک از روشنه‌ها، به کمک نرم‌افزار Ecological methodology، محاسبه شد.

1. Simpson
2. Shannon-Wiener
3. Camargo
4. Smith and Wilson

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲. وضعیت زیر قطعه‌نمونه‌ها داخل روشنه‌ها

جدول ۱. مقیاس تصحیح‌شدهٔ براون‌ـ بلانکه

ضرایب براون‌ـ بلانکه	طبقهٔ فراوانی	سطح پوشش
R	۱ تا ۳ فرد	کمتر از ۵ درصد
+	کم	کمتر از ۵ درصد (۰٫۵ـ ۱٫۵)
۱	زیاد	کمتر از ۵ درصد (۱٫۵ـ ۳)
۲m	خیلی زیاد	کمتر از ۵ درصد (۳ـ ۵)
۲a		٪۵ ـ ٪۱۲٫۵
۲b		٪۱۲٫۵ ـ ٪۲۵
۳		٪۲۵ ـ ٪۵۰
۴		٪۵۰ ـ ٪۷۵
۵		بیش از ٪۷۵

Archive of SID

$$1 - \mathrm{D} = 1 - \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} {P_i}^2 \quad (۱)$$

$$\mathrm{H}' = -\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} \mathrm{P_i}\ \mathrm{Ln P_i} \quad (۲)$$

$$E' = 1 - \left(\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} \sum_{\mathrm{j}=\mathrm{i}+1}^{\mathrm{s}} \left[\frac{\left| \mathrm{P_i} - \mathrm{P_j} \right|}{\mathrm{S}} \right] \right) \quad (۳)$$

$$E_{\mathrm{Var}} = 1 - \left[\frac{2}{\pi\ arcttan\ \left\{ \sum_{i=1}^{S} \left(log(n_i) - \sum_{i=1}^{S} log\ (nj) \right) / S^2 \right\}} \right] \quad (۴)$$

www.SID.ir

1-D شاخص تنوع سیمپسون، P_i نسبت افراد گونهٔ iام در جامعه، H' مقدار شاخص شانون- وینر، E' شاخص کامارگو، Pj نسبت افراد گونهٔ Mj در جامعه، Evar شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون، ni تعداد افراد i در نمونه، nj تعداد افراد j در نمونه، Sتعداد گونه‌ها در همهٔ نمونه‌هاست.

بعد از احراز نرمال‌بودن داده‌ها، با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرونف[1]، تجزیهٔ واریانس شاخص‌ها و مقایسهٔ میانگین‌ها به کمک آزمون توکی[2] در نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. همچنین برای داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کردند از آزمون ناپارامتری کروسکال- والیس استفاده شد. بدین ترتیب، برای تجزیهٔ واریانس متغیرهای تعداد و تنوع و یکنواختی در ارتباط با پوشش علفی و زادآوری آزمون یک‌طرفه (One- way) و برای مقایسهٔ فراوانی گونه‌های چوبی در اندازه‌های مختلف روشنه آزمون کروسکال- والیس به کار رفت.

یافته‌ها و بحث

در قطعهٔ شاهد سری ۳ ناو اسالم ۸۰ روشنه شناسایی و مختصات مکانی و وسعت هر یک از آن‌ها ثبت شد. متوسط سطح روشنه‌ها ۴۴۲٫۶ متر مربع بود که کمینه و بیشینهٔ روشنه‌ها به ترتیب وسعتی معادل ۲۳٫۴ و ۱۳۷۵ متر مربع را به خود اختصاص داده بود. بیش از ۷۰ درصد روشنه‌ها مساحتی کمتر از ۵۰۰ متر مربع داشتند و فقط ۱۱ درصد روشنه‌ها از سطحی بیش از ۱۰۰۰ متر مربع برخوردار بودند. بیشترین فراوانی مربوط به روشنه‌هایی بود که بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع وسعت داشتند.

تعداد و اندازهٔ روشنه‌ها در شرایط مختلف رویشگاهی و حتی در مراحل مختلف تحولی در یک رویشگاه نیز متفاوت است [۱ و ۱۸]. یاماموتو اعلام کرد سطح روشنه‌ها عمدتاً کمتر از ۰٫۱ هکتار است [۱]. در این بررسی نیز فقط ۱۱ درصد روشنه‌ها وسعتی بیش از ۱۰۰۰ متر مربع داشتند؛ ضمن آنکه بزرگ‌ترین روشنهٔ ثبت‌شده در این بررسی ۱۳۷۵ متر مربع وسعت داشت. بیشترین اندازهٔ سطح روشنه در مطالعات ناف و ولف ۱۴۱۰ [۳]، ساپکوتا و همکاران ۱۴۱۸ [۴]، حوث و واگنر ۲۱۵۷ [۱۹]، سفیدی و همکاران او ۲۲۴۶ متر مربع بود [۵]. اندازهٔ روشنه می‌تواند تأثیر زیادی بر پوشش گیاهی و چرخهٔ عناصر غذایی داشته باشد. استقرار گونه‌های علفی و چوبی و نقاط تقابل آن‌ها در نتیجهٔ امکان دریافت انرژی و به تبع آن تحولات بستر روشنه‌ها در شرایط مختلف همواره با تغییراتی مواجه است که به دلیل گوناگونی عوامل تأثیرگذار قابلیت تعمیم نتایج به سایر مناطق وجود ندارد.

در سطح روشنه‌ها ۹۲ گونهٔ چوبی و علفی شناسایی شدند که متعلق به ۷۶ جنس و ۴۸ تیره بودند. تیره‌های Rosaceae و Gramineae و Dryopteridaceae و Cyperaceae به ترتیب با ۹، ۷، ۷، و ۶ گونه سهم بیشتری داشتند. بیش از ۶۲ درصد تیره‌ها فقط یک گونه داشتند. ۳ گونهٔ درختچه‌ای، ۱۰ گونهٔ درختی، و ۷۹ گونهٔ علفی در این روشنه‌ها مشاهده شدند. تعداد گونه‌های درختی در روشنهٔ بین ۸ تا ۹ گونه متغیر بود. در کل روشنه‌ها سه گونهٔ درختچه‌ای یافت شد. در هر روشنه حداقل دو گونهٔ درختچه‌ای وجود داشته است. کمترین تعداد گونهٔ علفی در روشنه‌های کوچک (۵۸ گونه) و بیشترین تعداد نیز در روشنه‌های متوسط و بزرگ (هر یک با ۷۲ گونهٔ علفی) مشاهده شد.

1. Kolmogrov-Smirnov Test
2. Tukey's Test

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. گونه‌های چوبی و علفی در اندازه‌های مختلف روشنه

نام علمی	تیره	روشنه‌ها			
		کوچک	متوسط	بزرگ	بسیار بزرگ
گونه‌های درختی و درختچه‌ای					
Acer cappadocicum Gled.	Aceraceae	+	+	+	+
Acer velutinum Boiss.	Aceraceae	+	+	+	+
Alnus subcordata C.A.Mey.	Betulaceae	+	+	+	-
Carpinus betulus L.	Betulaceae	+	+	+	+
Cerasus avium (L.) Moench	Rosaceae	+	+	-	+
Fagus orientalis Lipsky	Fagaceae	+	-	+	+
Fraxinus excelsior subsp. coriariifolia (Scheele) A.E.Murray	Oleaceae	+	+	+	+
Quercus castaneifolia C.A.Mey.	Fagaceae	-	+	+	+
Sorbus torminalis (L.) Crantz	Rosaceae	-	-	-	+
Ulmus glabra Huds.	Ulmaceae	+	-	+	+
Crataegus microphylla K.Koch	Rosaceae	-	+	-	+
Mespilus germanica L.	Rosaceae	+	+	+	-
Ilex spinigera (Loes.) Loes.	Aquifoliaceae	+	+	+	+
گونه‌های علفی					
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande	Cruciferae	+	+	-	-
Arenaria serpyllifolia subsp. leptoclados (Rchb.) Nyman	Caryophyllaceae	-	-	+	-
Arenaria leptophylla Cham. & Schltdl.	Caryophyllaceae	-	+	-	+
Asplenium adianthum-nigrum L.	Aspleniaceae	+	-	+	-
Asplenium scolopendrium L.	Aspleniaceae	-	+	+	-
Athyrium filix-femina (L.) Roth.	Athyriaceae	+	-	+	-
Atropa belladonna L.	Solanaceae	-	+	+	-
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.	Gramineae	+	-	+	+
Bromus benekenii (Lange) Trimen	Gramineae	+	-	+	+
Calystegia silvatica (Kit.) Griseb. / Calystegia sylvestris (Kit.) Griseb.	Convolvulaceae	+	+	-	+
Campanula odontosepala Boiss.	Campanulaceae	+	-	+	+
Cardamine impatiens L.	Cruciferae	+	+	+	+
Carex digitata L.	Cyperaceae	+	+	+	+
Carex divulsa Stokes	Cyperaceae	+	+	-	-
Carex melanostachya M.Bieb. ex Willd.	Cyperaceae	+	-	+	-
Carex remota L.	Cyperaceae	+	+	+	+
Carex strigosa L.	Cyperaceae	-	+	-	+
Carex sylvatica Huds.	Cyperaceae	+	+	+	+
Cephalanthera alba (Crantz) Simonk.	Orchidaceae	+	-	+	-
Circaea lutetiana L.	Onagraceae	+	-	+	+
*Clinopodium umbro*sum (M.Bieb.) Kuntze	Labiatae	+	+	+	+
Cyclamen coum Mill.	Primulaceae	+	+	-	+
Dactylis glomerata L.	Gramineae	+	-	+	-

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. گونه‌های چوبی و علفی در اندازه‌های مختلف روشنه

نام علمی	تیره	روشنه‌ها			
		کوچک	متوسط	بزرگ	بسیار بزرگ
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenk.	Dryopteridaceae	+	+	+	+
Dryopteris caucasica (A. Braun) Fraser-Jenk. & Corley	Dryopteridaceae	+	+	+	-
Dryopteris pallida (Bellardi) Woyn. ex Thell.	Dryopteridaceae	+	-	-	+
Epimedium pinnatum Fisch. ex DC.	Berberiadaceae	+	+	-	-
Euphorbia macroceras Fisch. & C.A.Mey.	Euphorbiaceae	+	-	+	-
Festuca drymeja Mert. & W.D.J.Koch	Gramineae	+	+	+	+
Fragaria vesca L.	Rosaceae	-	+	-	+
Galium odoratum (L.) Scop.	Rubiaceae	+	+	+	+
Galium rotundifolium L.	Rubiaceae	+	+	-	+
Geranium robertianum L.	Geraniaceae	+	+	+	+
Geum urbanum L.	Rosaceae	+	+	+	-
Hypericum androsaemum L.	Clusiaceae	+	+	+	+
Hypericum perforatum L.	Clusiaceae	-	+	-	-
Lamium album L.	Lamiaceae	+	+	-	-
Lamium galeobdolon (L.) L.	Lamiaceae	+	+	-	+
Lapsana communis L.	Compositae	+	-	-	-
Leontodon hispidus L.	Asteraceae	-	+	+	-
Luzula forsteri (Sm.) DC.	Juncaceae	+	+	+	+
Melica uniflora Retz.	Gramineae	+	-	+	-
Mentha aquatica L.	Lamiaceae	-	+	-	-
Mercurialis perennis L.	Euphorbiaceae	+	+	-	+
Milium vernale M.Bieb.	Gramineae	-	+	+	-
Oxalis acetosella L.	Oxalidaceae	-	-	-	+
Phytolaca americana L.	Phytolaccaceae)	-	+	+	-
Poa nemoralis L.	Gramineae	+	+	+	+
Polygonatum orientale Desf.	Asparagaceae	-	+	+	-
Polystichum aculeatum (L.) Roth ex Mert.	Dryopteridaceae	+	+	+	+
Polystichum braunii (spenner) Fee	Dryopteridaceae	+	+	+	+
Polystichum setiferum (Forssk.) Moore ex Woynar	Dryopteridaceae	-	+	+	-
Polystichum woronowii Fomin	Dryopteridaceae	-	+	+	+
Potentilla micrantha Ramond ex DC.	Rosaceae	+	+	+	+
Potentilla reptans L.	Rosaceae	-	-	-	-
Primula heterochroma Stapf	Primulaceae	+	+	-	+
Prunella vulgaris L.	Labiatae	-	+	+	+
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	+	+	-	+
Pteris cretica L.	Pteridaceae	-	+	+	-
Ranunculus constantinopolitanus (DC.) d'Urv.	Ranunculaceae	-	+	+	-
Rubus hirtus Waldst. & Kit.	Rosaceae	+	+	+	+
Rumex conglomeratus Murray	Polygonaceae	+	+	+	-
Salvia glutinosa L.	Labiatae	+	+	+	+
Sanicula europaea L.	Umbelliferae	+	+	-	+

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. گونه‌های چوبی و علفی در اندازه‌های مختلف روشنه

نام علمی	تیره	روشنه‌ها			
		کوچک	متوسط	بزرگ	بسیار بزرگ
Sedum stoloniferum S.G.Gmel.	Crassulaceae	-	+	+	-
Serratula quinquefolia M.Bieb. ex Willd.	Compositae	+	+	+	+
Sambucus ebulus L.	Caprifoliaceae	-	-	+	-
Solanum kieseritzkii C.A. Mey.	Caryophyllaceae	+	+	+	+
Stellaria holostea L.	Caryophyllaceae	+	-	+	-
Stellaria media (L.) Vill.	Caryophyllaceae	-	-	+	-
Tamus communis L	Dioscoreaceae	+	-	+	+
Taraxacum sp.	Compositae	+	-	+	-
Urtica dioica L.	Urticaceae	+	+	+	-
Veronica persica Poir.	Scrophulariaceae	+	+	+	-
Vicia crocea (Desf.) Fritsch	Leguminosae	-	+	+	+
Vincetoxicum scandens Sommier & Levier	Asclepiadaceae	+	+	-	+
Viola alba Besser	Violaceae	+	+	+	+
Viola ignobilis Rupr.	Violaceae	+	+	+	+
Viola odorata L.	Violaceae	+	-	+	+

فقط ۲۶ درصد گونه‌ها در هر چهار اندازهٔ روشنه‌ها دیده شدند. گونهٔ *Oxalis acetosella* L. فقط در روشنه‌های بزرگ‌تر مشاهده شد و گونه‌های *Arenaria serpyllifolia*. L. و *Sambucus ebulus L* و *Stellaria media* (L.) Vill. نیز در روشنه‌های با ابعاد متوسط دیده شدند. *Hypericum perforatum* L. و *Mentha aquatic* L. انحصاری روشنه‌های با ابعاد متوسط بودند و *Lapsana communis* L. فقط در روشنه‌های کوچک حضور داشت (جدول ۲). نتایج نشان داد اندازه‌های مختلف روشنه در جنگل‌های آمیختهٔ اسالم از نظر تعداد گونه‌های علفی کف جنگل تأثیری ندارد ($P>$ ۰٫۰۵) و به طور میانگین در هر یک از روشنه‌ها ۱۱ تا ۱۲ گونهٔ گیاهی، که بیشترین آن متعلق به روشنه‌های بزرگ بود، مشاهده شد. شاخص‌های تنوع سمپسیون و شانون- واینر نیز از نظر آماری اختلاف معنادار نشان ندادند. مقدار شاخص سمپسیون بین ۰٫۷۰ تا ۰٫۷۹ متغیر بود؛ که به ترتیب به روشنه‌های کوچک و بسیار بزرگ تعلق داشت. همچنین تنوع شاخص شانون- واینر اختلاف معناداری نشان نداد. کمترین و بیشترین آن ۲٫۴ تا ۲٫۸ به ترتیب در روشنه‌های با ابعاد بسیار بزرگ و کوچک مشاهده شدند. بنابراین، شاخص‌های غنا و تنوع پوشش علفی در اندازه‌های مختلف روشنه تفاوت معناداری نشان ندادند که با یافته‌های دوبروولسکا و وبلن، سفیدی و همکاران او، و ابراری مطابقت دارد [۲، ۵، ۷]. به نظر می‌رسد فقدان تأثیر اختلاف آماری بین اندازه‌های مختلف روشنه از نظر غنا و تنوع به معنی حضور گونه‌ها با فراوانی یکسان در روشنه‌های مختلف نیست؛ زیرا شاخص‌های یادشده بر فراوانی و نحوهٔ توزیع گونه‌ها استوار است و در اندازه‌های مختلف حضور و وفور گونه‌ها، به دلیل تفاوت در نیازهای اکولوژیکی، می‌تواند متفاوت باشد.

همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، فقط ۲۶ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌ها در هر چهار اندازهٔ روشنه مشترک بودند. توده‌های آمیخته از نظر تنوع گونه‌های بردبار در برابر شرایط محیطی غنی بودند؛ طوری که در روشنه‌های کوچک غنا و وفور گونه‌های گیاهی سایه‌پسند و در فضاهای باز (تا این سطح از روشنه‌ها) گونه‌های نورپسند عرصه‌ها را به اشغال خود درمی‌آورند که برآیند آن‌ها نمایش مشابهی از وضعیت پوشش گیاهی در اندازه‌های مختلف است.

شاخص‌های یکنواختی کامارگو و اسمیت و ویلسون اختلاف معناداری در اندازه‌های مختلف روشنه نشان دادند ($P<۰/۰۵$) (جدول ۳).

اندازهٔ روشنه‌ها بر شاخص‌های یکنواختی تأثیر معنادار دارد. نتایج نشان داد هر چه ابعاد روشنه‌ها بزرگ‌تر می‌شود از مقدار یکنواختی کاسته می‌شود. مقدار شاخص کامارگو بین ۰/۴ تا ۰/۵۶ به ترتیب در روشنه‌های بسیار بزرگ و کوچک در نوسان بود. مقدار شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون نیز در روشنه‌های با ابعاد بسیار بزرگ کاهش یافت و بیشترین و کمترین مقدار این شاخص به ترتیب با ۰/۶۲ در روشنه‌های کوچک و ۰/۳۸ در روشنه‌های بزرگ مشاهده شد (شکل ۳).

جدول ۳. آنالیز واریانس شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌های علفی در اندازه‌های مختلف روشنه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (شاخص‌ها)				
		تعداد گونه	سیمپسون	شانون- واینر	کامارگو	اسمیت و ویلسون
اندازهٔ روشنه	۳	^{ns}۰/۷	^{ns}۰/۰۰۷	^{ns}۰/۱۷	*۰/۰۰۵	*۰/۰۵
اشتباه	۱۵	۸/۷	۰/۰۰۶	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۰۱
کل	۱۸					
ضریب تغییرات		٪۲۵	٪۱۱	٪۱۶	٪۱۵	٪۲۳
* اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد				^{ns} عدم اختلاف معنادار		

شکل ۳. میانگین شاخص‌های یکنواختی کامارگو و اسمیت و ویلسون گونه‌های چوبی در ابعاد مختلف

Archive of SID
www.SID.ir

تعداد گونه و شاخص‌های تنوع گونه‌های چوبی هم اختلاف معنادار نشان ندادند (جدول ۴). کمترین و بیشترین تعداد گونه به ترتیب متعلق به روشنه‌های بسیار بزرگ با ۳٫۵ گونه و روشنه‌های کوچک با ۴ گونه بود. کمترین و بیشترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون در روشنه‌های متوسط و بسیار بزرگ بین ۰٫۴۲ تا ۰٫۵۸ بود و شاخص شانون ــ واینر نیز در دامنهٔ ۱٫۱ تا ۱٫۵۳ بین روشنه‌های با ابعاد متوسط و کوچک مشاهده شد؛ اما شاخص یکنواختی کامارگو دلالت بر اختلاف معنادار می‌کند ($p<0.05$). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد، برخلاف پوشش علفی، گونه‌های چوبی در روشنه‌های بسیار بزرگ یکنواختی بیشتری دارد (شکل ۴).

جدول ۴. آنالیز واریانس شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌های چوبی در اندازه‌های مختلف روشنه

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات (شاخص‌ها)				
		تعداد گونه	سیمپسون	شانون‌ـ واینر	کامارگو	اسمیت و ویلسون
اندازهٔ روشنه	۳	۰٫۳۲ ns	۰٫۰۱۷ ns	۰٫۱۲ ns	۰٫۰۰۳ *	۰٫۰۱ ns
اشتباه	۱۵	۰٫۳	۰٫۰۲	۰٫۱۵	۰٫۰۱۲	۰٫۰۳
کل	۱۸					
ضریب تغییرات		٪۱۵	٪۲۵	٪۲۶	٪۱۰	٪۱۹

* اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد
ns عدم اختلاف معنادار

شکل ۴. میانگین شاخص یکنواختی کامارگو گونه‌های چوبی در ابعاد مختلف روشنه

Archive of SID

www.SID.ir

از نظر گونه‌های چوبی ۱۴ گونهٔ چوبی شامل ۱۱ گونهٔ درختی و ۳ گونهٔ درختچه‌ای شناسایی شدند. ۲ گونه ممرز و پلت در همهٔ روشنه‌ها حضور داشتند و شیردار نیز در ۹۰ درصد روشنه‌ها مشاهده شد. از بین گونه‌های درختی گوجه‌سبز و بارانک هر یک به ترتیب فقط با ۱۰ و ۱۴ درصد از روشنه‌ها دیده شد. ۳ گونه خاس، سرخ ولیک، و ازگیل گونه‌های درختچه‌ای روشنه‌ها را تشکیل می‌دادند. گونهٔ ازگیل فقط در یک روشنه حضور داشت. مقایسهٔ فراوانی زادآوری در روشنه‌های مختلف با آزمون ناپارامتری کروسکال‌ـ والیس نشان داد فراوانی نهال‌ها در روشنه‌های با ابعاد گوناگون در گونه‌های مختلف متفاوت است. فراوانی ۵ گونه ممرز، پلت، شیردار، راش، و ون در سطح ۰٫۰۱ اختلافی معنادار در روشنه‌ها نشان داد. اما تعداد گیلاس وحشی اختلاف آماری معنادار بین اندازه‌های مختلف روشنه نشان نداد. مقدار آمارهٔ مربع کای در آزمون کروسکال‌ـ والیس در ارتباط با متغیر فراوانی گونهٔ ممرز ۲۶٫۴ با ۳ درجه آزادی اختلاف معنادار نشان داد ($p<0.01$). بدین ترتیب با افزایش سطح روشنه از تراکم نهال ممرز کاسته و بیشترین تراکم در روشنه‌های کوچک مشاهده می‌شود. تعداد پلت و شیردار به ترتیب با مقدار مربع کای ۱۲٫۳ و ۱۴٫۹ نیز اختلاف معناداری نشان داد ($p<0.01$) و مشخص شد حضور کمتری در روشنه‌های کوچک‌تر دارد و با افزایش سطح روشنه تعداد آن افزایش می‌یابد. گونهٔ راش در روشنه‌های کوچک کمتر مشاهده شد و در روشنه‌های با سطح بیش از ۲۰۰ متر از تراکم بیشتری برخوردار بود ($X^2=17.9$ و $p<0.01$). گونهٔ ون در روشنه‌هایی با سطح ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر تراکم قابل توجهی دارد ($X^2=38.9$ و $p<0.01$). اما فراوانی گونهٔ گیلاس وحشی اختلاف آماری معناداری بین سطوح مختلف روشنه نشان نداد ($X^2=6.9$ و $p>0.05$). روشنه‌ها یک شرایط خرد اقلیمی ایجاد می‌کنند [۱] که این شرایط در پویایی پوشش آن مؤثر است. شدت مکانیزم فعل و انفعالات درونی روشنه‌ها به عوامل متعدد، نظیر اندازهٔ روشنه [۳ و ۶] و سن روشنه [۱۸] و وضعیت درختان حاشیه [۲] و موقعیت مکانی روشنه، بستگی دارد. تأثیر اندازهٔ روشنه در ترکیب زادآوری در این بررسی بسیار متفاوت بود. ممرز و پلت گونه‌هایی بودند که در همهٔ روشنه‌ها حضور داشتند؛ گرچه این دو گونه نسبت به سطح روشنه واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دادند. گونهٔ ممرز به‌خوبی می‌تواند سایه را تحمل کند و طبقهٔ اجتماعی میانه را به اشغال درآورد. به همین سبب در روشنه‌های کوچک‌تر فراوانی بیشتری دارد. گونه‌های نورپسند پلت و شیردار در روشنه‌های بزرگ فراوانی بالاتری دارند. نهال‌های گونه‌های نورپسند عموماً با افزایش سطح روشنه از سهم فراوانی بیشتری برخوردارند. البته این قاعده همواره رابطه‌ای خطی نخواهد بود. حوث و و اگنر اعلام کردند در روشنه‌های بیش از ۱۰۰۰ متر مربع، به دلیل افزایش رقابت گراس‌ها، از میزان زادآوری کاسته می‌شود [۱۹]. ثاقب طالبی و همکاران او نیز اعلام کردند با افزایش سطح روشنه‌ها از تعداد نهال در واحد سطح در توده‌های راش کاسته می‌شود [۲۰]. در این بررسی راش نیز بیشترین حضور را در روشنه‌های با اندازه‌های متوسط (کمتر از ۵۰۰ متر مربع) داشت. شهنوازی و همکاران او نشانه‌گذاری‌ها را در سطح ۲ تا ۱۰ آر در راشستان‌ها توصیه کردند [۱۰].

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

تنوع گونه‌های درختی موجود در توده‌های آمیخته، که رفتارهای متفاوتی از آن‌ها قابل انتظار است، اندازهٔ روشنه‌ها را متمایزتر از توده‌های راش خالص در ذهن متبادر می‌ساخت. اما این بررسی نشان داد متوسط اندازهٔ روشنه‌های توده‌های طبیعی آمیخته کمتر از ۵۰۰ متر مربع است و روشنه‌هایی با ابعاد متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع) در توده‌های آمیخته از وضعیت زادآوری مطلوب (تنوع و وفور زادآوری) حکایت می‌کند. نشانه‌گذاری در طرح‌های جنگل‌داری اصلی‌ترین و محوری‌ترین عملکرد فنی به شمار می‌رود. برنامه‌ریزی برای برداشت حجم از توده‌ها و استقرار زادآوری به برقراری تعادل بین اهداف اقتصادی و اکولوژیکی در جهت مدیریت هم‌گام با طبیعت نیاز دارد. خطوط اصلی این برنامه‌ها از مطالعهٔ جنگل‌های دست‌نخورده حاصل می‌شود. در این بررسی هدایت توده‌های آمیخته با ایجاد روشنه‌هایی تا ۵ آر در جهت حفظ ساختار تنوع، که پایداری اکوسیستم را نیز تضمین خواهد کرد، مناسب است. در روشنه‌های بزرگ‌تر ایجادشدهٔ احتمالی نیز گونه‌های پرستار، نظیر پلت و شیردار و توسکا، به منظور ایجاد شرایط محیطی مناسب برای استقرار گونه‌های هدف، قابل توسعه است. جنگل‌های آمیخته در طبقات ارتفاعی پایین‌بند و میان‌بند از توده‌های بسیار ارزشمندند که گستره‌ای قابل توجه در نواحی خزری دارند. به دلیل اختلافات اقلیمی و جغرافیایی، مطالعات تکمیلی در این عرصه‌ها ضروری است.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Yamamoto, S. I. (2000). Forest gap dynamics and tree regeneration. Journal of Forest Research, 5(4): 223-229.

[2]. Dobrowolska, D., and Veblen, TT. (2008). Treefall-gap structure and regeneration in mixed *Abies alba* stands in central Poland. Forest Ecology and Management, 255(8): 3469-3476.

[3]. Naaf, T. and Wulf, M. (2007). Effects of gap size, light and herbivory on the herb layer vegetation in European beech forest gaps. Forest Ecology and Management, 244(1): 141-149.

[4]. Sapkota, IP., Tigabu, M., and Odén, P. C. (2009). Species diversity and regeneration of old-growth seasonally dry Shorea robusta forests following gap formation. Journal of Forestry Research, 20(1): 7-14.

[5]. Sefidi, K., Maravie Mohadjer, M. R., Mosandle, C., and Copenheaver, A. (2011). Canopy gaps and regeneration in old-growth Oriental beech (*Fagus orientalos* Lipsky) stands, northern Iran. Forest Ecology and Management, 262(2): 1094-1099.

[6]. Shabani, S., Akbarinia, M., Jalali, G., and Aliarab, A. (2009). The effect gap size on biodiversity of plant species in Lalis forest –Nowshar. Iranian Journal of Forest, 1(2): 125-135.

[7]. Abrari Vajari, K., Jalilvand, H., Pourmajidian, M. R., Espahbodi, K., and Moshki, A. (2012). Effect of canopy gap size and ecological factors on species diversity and beech seedlings in managed beech stands in Hyrcanian forests. Journal of Forestry Research, 23(2): 7-14.

[8]. Parhizkar, P., Sagheb-Talebi, Kh., Mataji, A., Nyland, R., and Namiranian M. (2011). Silvicultural characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) regeneration under different RLI and positions within gaps. Forestry 84 (2): 177-185.

[9]. Kern, Ch. C., Montgomery, R. A., Reich, P. B., and Strong, T. F. (2014). Harvest-Created canopy gaps increase species and functional trait diversity of the forest ground-layer community. Forest Science, 60(2): 335-344.

[10]. Shahnavazi, H., Sagheb Talebi, Kh., and Zahedi Amiri, Gh. (2005). An evaluation of quality and quantity of natural regeneration in gaps created in Golband beech forests (Jamand district). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 13(2): 141-153.

[11]. Nagel, T. A., Svoboda, M., Rugani, T., and Diaci, J. (2010). Gap regeneration andreplacement patterns in an old-growth Fagus-Abies forest of Bosnia-Herzegovina. Plant Ecology, 208: 307-318.

[12]. Marvie Mohadjer, M. R. (2005). *Silviculture*. University of Tehran Press, Tehran, Iran.

[13]. Anonymus. (2004). Forestry plan of Asalem booklet. Forest Range and Watershad Management Organization, Iran.

[14]. Siahipour, Z., Rostami, T., Sagheb Talebi, Kh., and Taheri, K. (2003). An investigation on *Picea abies*(L) karst growth rate in Guilan afforstations. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 10: 1-53.

[15]. Nagel, .T. A. and Svoboda, M. (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.

[16]. Sagheb Talebi, Kh. and Schüts, J. P. (2002). The structure of natural oriental beech (*Fagus orrientalis* Lipsky) forest in the Caspian region and the application of the group selection system. Forestry, 75(4): 465-472.

Archive of SID

www.SID.ir

[17]. Van der Maarel, E. and Franklin, J. (2013). *Vegetation Ecology*, 2nd. ed. Wiley-Blackwell (John Wiley & Sons, Ltd.), Chichester, UK, XVI.

[18]. Whitmore, T. C. (1989). Canopy gaps and the two major group of forest trees. Ecology, 70(3): 536-538.

[19]. Huth, F. and Wagner, S. (2006) Gap structure and establishment of Silver birch regeneration (*Betula pendula* Roth.) in Norway spruce stands (*Picea abies* L. Karst.). Forest Ecology and Management, 229(1): 314-324.

[20]. Sagheb Talebi, Kh., Ghorchi Beigi, K., Eslami, A., Shahnavazi, H., and Mousavi Mir Kelayee, S. (2001). Structure of Caspian beech forests and the potential of applying selection system in them; Proceeding Second International Conference of Forest and Industrial, 1: 107-138.

Archive of SID

www.SID.ir