



تأثیر اندازه روشن‌های حاصل از برش تک‌گزینی بر تنوع گونه‌های علفی در جنگل‌های کوهستانی شمال کشور، (مطالعه موردی: راشستان‌های لومیر اسالم)

نازنین هم‌رنگ^۱، حسن پوربابائی^۲ و مهرداد نیکوی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: Nazninhamrang@yahoo.com)

۲ و ۳- دانشیار و استادیار، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۴

چکیده

اطلاعات در مورد روشن‌ها و توزیع اندازه آنها، برای حفاظت تنوع گونه‌های علفی بسیار مفید است. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر اندازه‌های روشن بر تنوع گونه‌های علفی در جنگل‌های راش اسالم استان گیلان انجام شد. برای این منظور ۱۵ روشن در اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ بصورت تصادفی انتخاب شدند. گیاهان علفی در میکروپلات‌های ۴ مترمربعی در داخل روشن‌ها شناسایی و درصد پوشش آنها ثبت شد. بررسی تنوع گیاهان علفی با استفاده از شاخص‌های تنوع گونه‌ای (شانون- وینر، مک‌آرتور و هیل)، غنای گونه‌ای (شمارش تعداد گونه‌ها) و یکنواختی گونه‌ای (اسمیت- ویلسون، اصلاح شده نی و اصلاح شده هیل) انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش سطح روشن‌ها، تنوع و غنای گونه‌های علفی به طور معنی‌داری افزایش یافته است. در حالی که شاخص‌های یکنواختی در کلاس‌های مختلف روشن‌ها اختلاف معنی‌داری نشان نداد و در روشن‌های کوچک دارای بیش‌ترین مقدار بود. در روشن‌های کوچک ۲۲ گونه علفی، در روشن‌های متوسط ۲۴ گونه علفی و در روشن‌های بزرگ ۲۵ گونه علفی شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: اندازه روشن، تنوع زیستی، غنا، یکنواختی، جنگل‌های راش

مقدمه

ترکیب گیاهان علفی مؤثر است (۷۱، ۵۹، ۸). همچنین بهره‌برداری باعث تغییر در الگوهای تنوع زیستی می‌شود (۱۸) که این تغییر می‌تواند به وسیله فراوانی و ماهیت روشن‌ها^۲ توضیح داده شود (۴۹). روشن‌های تاج پوشش با از دست دادن بخش عمده تاج درخت ایجاد می‌شوند (۱) که می‌تواند در نتیجه افتادن

بهره‌برداری از جنگل به‌عنوان آشفتگی Disturbance^۱ در بوم نظام جنگل به رسمیت شناخته شده است (۵۳) و شرایط خاک و میکرواقلیم را از طریق افزایش نور، رطوبت خاک و مواد غذایی در دسترس افزایش می‌دهد و به نوبه خود در شکل دادن به تنوع و

همکاران (۴۸)، تأثیر اندازه‌های مختلف روشن‌های حاصل از برش تک‌گزینی را روی تنوع و ترکیب گونه‌های گیاهی در جنگل‌های راش صفارود رامسر بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تنوع گیاهان علفی در روشن‌های بزرگ بیشتر است و تفاوت معنی‌داری بین اندازه روشن‌ها و شاخص‌های تنوع زیستی وجود دارد. پرومیس و همکاران (۵۰)، تأثیر روشن‌های تاج پوشش را بر ترکیب و تنوع گیاهان کف جنگل در جنگل‌های ناهمسال *Nothofagus betuloides* در شیلی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که گیاهان کف جنگل در ترکیب و تنوع و غنای گونه‌ای خیلی شبیه بودند و تفاوت معنی‌داری در تنوع و غنای گونه‌ها در روشن‌های با اندازه‌های مختلف وجود نداشت. ناف و همکاران (۴۶)، تأثیر اندازه روشن‌ها، نور و چرای دام را روی گونه‌های علفی در جنگل‌های اروپا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که پوشش لایه علفی و فراوانی بسیاری از گونه‌ها در روشن‌ها، با افزایش اندازه روشن‌ها، افزایش می‌یابد. کلمن و همکاران (۳۰)، واکنش گیاهان علفی را به روشن‌ها در جنگل‌های راش اروپای مرکزی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که روشن‌ها باعث حفظ غنای گونه‌های علفی شدند و فراوانی گونه‌ها در روشن‌های بزرگ به طور معنی‌داری بیشتر بود. کین و همکاران (۵۲)، چگونگی استقرار گونه‌های علفی را در روشن‌های تاج پوشش در جنگل‌های معتدله چین بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که اندازه

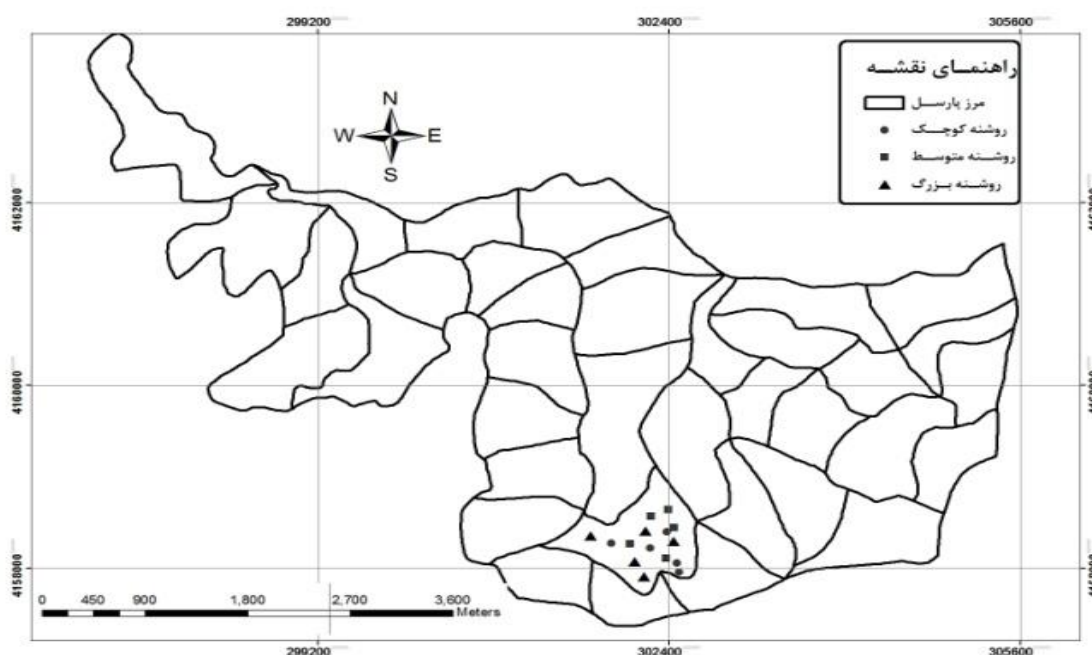
طبیعی درخت یا برداشت درخت باشد (۷۰، ۹). اندازه روشن‌ها ارتباط آشکار با تعداد درختان مؤثر در ایجاد آنها دارد (۶۱) و معمولاً روشن‌ها در جنگل‌های راش در اثر افتادن یک درخت ایجاد می‌شوند (۱۵). با ایجاد روشن‌ها، رژیم رطوبتی، حرارتی و نوری فضای داخل آن تحت تأثیر قرار گرفته و شرایط محیطی برای افزایش رویش گیاهی مساعد می‌شود (۲۲). همچنین گونه‌های گیاهی در روشن‌ها رشد بهتری نسبت به شرایط زیر تاج پوشش دارند (۳۰). رشد بهتر گونه‌ها در داخل روشن‌ها تا حدی می‌تواند مربوط به این واقعیت باشد که حتی گونه‌های مقاوم در برابر سایه، در شرایط نوری بهتر رشد سریع‌تری دارند (۶۶). از طرفی پوشش گیاهان علفی در روشن‌ها می‌تواند کاهش پیدا کند اگر گونه‌های گیاهی غالب بعد از قطع نتوانند دوباره رویش نمایند (۶۳). همچنین اگر چرای دام شدید وجود داشته باشد، پر شدن روشن‌ها با گیاهان ممکن است به طول انجامد هر چند که رطوبت و نور در دسترس باشد (۳۱). در ارتباط با عکس‌العمل گیاهان به روشن‌های تاج پوشش به‌ویژه به اندازه روشن‌ها، بررسی‌های زیادی انجام شده است. در تعدادی از بررسی‌ها، نشان داده شده است که تنوع گیاهان علفی بیشتر بستگی به شدت حذف تاج پوشش و اندازه روشن‌ها دارد و اندازه روشن‌ها می‌تواند تنوع گیاهان علفی را تغییر دهد (۲۸، ۶). از طرفی در بعضی دیگر از بررسی‌ها، نشان داده شده است که اندازه روشن‌ها ممکن است تأثیر کمی در تنوع گیاهان علفی داشته باشد (۶۴، ۳۳). پوربابایی و

این مطالعه در سری ۷ طرح جنگلداری لومیر جنگل‌های اسالم و در پارسل شماره ۱۲ به مساحت ۸۲ هکتار صورت گرفته است (شکل ۱). از نظر مختصات جغرافیایی، منطقه بین عرض جغرافیایی $38^{\circ} 32' 37''$ و 56° و $35^{\circ} 37'$ و طول جغرافیایی $27^{\circ} 42' 48''$ و $55^{\circ} 47' 48''$ قرار گرفته است. جهت عمومی پارسل شمالی و حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریای آن به ترتیب ۱۴۰۰ و ۱۶۰۰ متر گزارش شده است. سنگ مادر غالباً توفتید و شیل‌های آهکی با مختصری آثار بازالتی و شیستی است. نفوذپذیری سنگ مادر ضعیف و pH خاک اسیدی و در حدود $5/2$ تا $5/9$ می‌باشد. بافت خاک متوسط تا کمی سنگین و تیپ آن قهوه‌ای جنگلی بوده، عمق خاک حداکثر ۸۰ سانتی‌متر است. نوع هوموس مول جنگلی با عمق لاشبرگ ۱ تا ۴ سانتی‌متر و عمق ریشه‌دوانی حدود ۶۰ تا ۶۵ سانتی‌متر است. موجودی سرپای پارسل $308/18$ اصله درخت در هکتار می‌باشد. این پارسل از نظر فرم جنگل‌شناسی دانه‌زاد ناهمسال بوده که گونه غالب درختی آن راش به همراه ممرز، بارانک، شیردار، ملج، توسکای بیلاقی و گیلاس وحشی است. قسمتی از پارسل در پیوند گذشته (در سال ۱۳۷۵) با یک برش اصلاحی بهره‌برداری شد و در سال ۱۳۸۵ به‌صورت تک‌گزینی پایه‌ای نشانه‌گذاری و بهره‌برداری شد (۴).

روشنه‌ها نقش بسیار محدودی در کنترل مجموعه گونه‌های علفی در جنگل‌ها بازی می‌کند. ریدر و بریکر (۵۵)، پاسخ گیاهان علفی به روشنه‌های حاصل از بهره‌برداری را در جنگل‌های امریکا بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط کمی بین اندازه روشنه و پاسخ گیاهان علفی وجود دارد. همچنین دریافتند که در روشنه‌های کوچک فراوانی گونه‌ها بیشتر از روشنه‌های بزرگ است.

با توجه به اینکه اندازه روشنه‌های تاج‌پوشش، نقش مهمی در تنوع گونه‌های علفی بازی می‌کند و ممکن است تنوع این گونه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (۴۰)، همچنین با توجه به اهمیت زیاد گونه‌های علفی در عملکرد بوم‌نظام، کمک به تجزیه و حفظ مواد غذایی (۵۸،۴۵،۲۰)، لازم است که بررسی‌های جامعی در ارتباط با تغییرات تنوع گیاهان علفی در اندازه‌های مختلف روشنه صورت گیرد. با توجه به مطالب بیان شده، هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر اندازه روشنه روی تنوع گیاهان علفی و تعیین بهترین سطح روشنه به‌منظور حفظ تنوع این گیاهان است که تاکنون در منطقه مورد مطالعه انجام نشده است.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه (پارسل ۷۱۲ در سری ۷ لومیر جنگل‌های اسالم)

روش تحقیق

ایجاد شدند. تعداد ۳۵ روشنه شناسایی و به سه کلاسه کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند (۴۸) (جدول ۱).

روشنه‌های تاج پوشش در پارسل مورد مطالعه در سال ۱۳۸۵ در اثر برش تک‌گزینی پایه‌ای در توده‌های راش آمیخته دو تا سه آشکوبه،

جدول ۱- مشخصات روشنه‌های حاصل از برش تک‌گزینی

روشنه‌ها	مساحت به مترمربع	تعداد روشنه‌های شناسایی شده	تعداد روشنه‌های انتخاب شده
کوچک	۲۰۰-۱۰۰	۱۷	۵
متوسط	۳۰۰-۲۰۰	۸	۵
بزرگ	۴۰۰-۳۰۰	۱۰	۵

$$S = R_1 \times R_2 \times \frac{\pi}{4}$$

که در این رابطه S: مساحت روشنه است، R1: قطر بزرگ و R2: قطر کوچک است. تنوع گونه‌ای هر روشنه با استفاده از شاخص‌های شانون- وینر^۲ (H'), مک‌آرتور^۳ (N1) و هیل^۴ (N2)، یکنواختی با استفاده از شاخص‌های اسمیت- ویلسون^۵ (E_{var})، شاخص اصلاح شده نی^۶ (E_Q) و شاخص اصلاح شده هیل (E_S) محاسبه شد (۳۴). غنای گونه‌ای به

سپس برای مطالعه، از هر دسته، ۵ روشنه (در مجموع ۱۵ روشنه) به صورت تصادفی انتخاب شدند (۷). در طول دو قطر روشنه قطعات فرعی ۲×۲ متری با فاصله یک متر از هم به صورت سیستماتیک پیاده و گونه‌های علفی موجود در آن برداشت شد. درصد پوشش گونه‌های علفی به وسیله معیار دومین (۴۴) مشخص شد و مساحت روشنه‌ها به روش بیضی رانکل^۱ برآورد شد (۵۷، ۶۰).

1- Runkle
4- Hill

2- Shannon-Wiener
5- Smith-Wilson

3- Mc-Arthur
6- Nee

وسیله شمارش تعداد گونه‌ها ($R=S$) محاسبه شد (۲۶). مقادیر شاخص‌های تنوع با استفاده از نرم‌افزار ecological methodology تعیین شد (۳۴). تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ver.16 انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا نرمال بودن داده‌ها در روش‌های مختلف، با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، از تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون توکی در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

در منطقه مورد بررسی، در مجموع ۳۹ گونه و ۲۸ خانواده شناسایی شد که در این بین، ۲۲ گونه و ۱۷ خانواده متعلق به روشنه‌های کوچک، ۲۴ گونه و ۱۷ خانواده متعلق به روشنه‌های متوسط و ۲۵ گونه و ۱۹ خانواده متعلق به روشنه‌های بزرگ است. فهرست گونه‌های علفی در روشنه‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. گونه‌های مرهمی، گل خورشیدی، شایبک، شبدر، سرخس عقابی، دم‌اسب، نازساقه‌رونده، خلر فقط در روشنه‌های

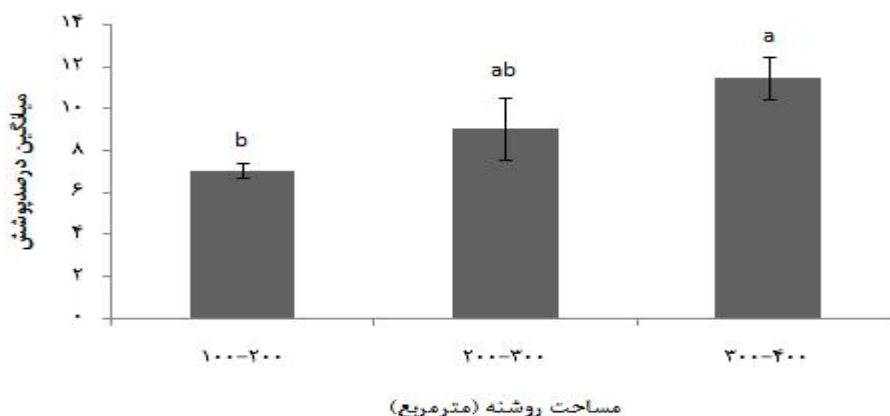
بزرگ، گونه‌های سرخس، مهرسلیمان شرقی و بارهنگ فقط در روشنه‌های متوسط و گونه‌های فریون، علف باغ، تیزتیزک باتلاقی، پای خر، ترشک دسته‌ای، ترشک باغی و پامچال فقط در روشنه‌های کوچک حضور داشتند. میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی در روشنه‌های بزرگ بالاتر از روشنه‌های متوسط و کوچک است و بین آنها در سطح اطمینان ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکل ۲).

همچنین لازم به ذکر است که گونه مهاجم سرخس عقابی فقط در روشنه‌های بزرگ دیده شد. گونه تمشک در روشنه‌های کوچک دیده نشد و در روشنه‌های متوسط، درصد پوشش کمتری (۳۰/۵) در مقایسه با روشنه‌های بزرگ (۴۵/۲) داشت. میانگین درصد پوشش تمامی گونه‌های مشترک در بین روشنه‌ها (به جز گونه آقطی)، در روشنه‌های بزرگ بیشتر است، اما از نظر آماری به جز ریحانک، شیرپنیر (*Galium rotundifolium*) و بنفشه، میانگین درصد پوشش بقیه گونه‌ها در بین روشنه‌ها اختلاف معنی‌داری با هم ندارد (شکل ۳).

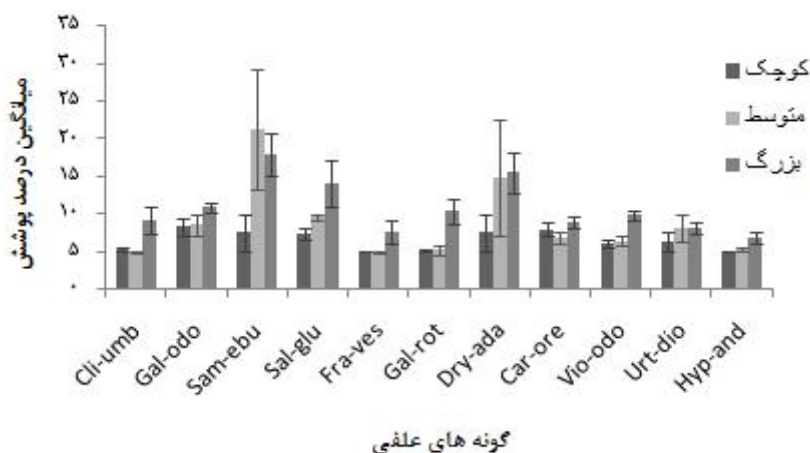
جدول ۲- فهرست گونه‌های علفی در روشنه‌های اندازه‌گیری شده

گونه	نام علمی	خانواده	روشنه		
			کوچک	متوسط	بزرگ
شابیژک	<i>Atropa belladonna</i> L.	Solanaceae	-	-	+
تیز تیژک باناقلی	<i>Cardamin impatiens</i> L.	Cruciferae	+	-	-
جگن	<i>Carex divulsa</i> Stockes.	Cyperaceae	+	+	-
جگن	<i>Carex oreophila</i> L.	Cyperaceae	+	+	+
ریحانک	<i>Cli-umb</i>	Lamiaceae	+	+	+
علف باغ	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	+	-	-
سرخس نر	<i>Dryopteris Adans</i>	Aspidiaceae	+	+	+
دم اسب	<i>Equisetum</i> L.	Equisetaceae	-	-	-
فرفیون	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Euphorbiaceae	+	-	-
توت فرنگی	<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	+	+	+
شیر پنیر	<i>Galium odoratum</i> L.	Rubiaceae	+	+	+
شیر پنیر	<i>Galium rotundifolium</i> L.	Rubiaceae	+	+	+
سوزن چوپان	<i>Geranium robertianum</i> L.	Geraniaceae	-	+	+
متماتی	<i>Hypericum androsaemum</i> L.	Hypericaceae	+	+	+
سازوی افشان	<i>Juncus effusus</i> L.	Juncaceae	+	+	-
گزنه سفید	<i>Lamium album</i> L.	Lamiaceae	-	-	-
خلر	<i>Lathyrus</i> sp.	Fabaceae	+	-	-
گل خورشیدی	<i>Lapsana communis</i> L.	Asteraceae	+	-	-
بارهنک	<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	-	+	-
مهرسلیمان شرقی	<i>Polygonatum orientale</i> L.	Asparagaceae	-	+	-
علف نقره‌ای	<i>Potentilla recta</i> L.	Rosaceae	-	+	+
پامچال	<i>Primula heterochroma</i> Stapf.	Primulaceae	+	-	-
سرخس عقابی	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Hypolepidaceae	+	-	-
تمشک	<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.	Rosaceae	+	+	-
ترشک باغی	<i>Rumex acetosela</i> L.	Polygonaceae	-	-	+
ترشک دسته‌ای	<i>Rumex conglomerates</i> Murr.	Polygonaceae	-	-	+
مریم گلی	<i>Salvinia glutinoca</i> L.	Lamiaceae	+	+	+
آقطنی	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Caprifoliaceae	+	+	+
مرهمی	<i>Sanicula europaea</i> L.	Umbelliferae	+	-	-
ناز ساقه‌رونده	<i>Sedom stoloniferum</i> L.	Crassulaceae	+	-	-
تاج‌ریزی جنگلی	<i>Solanum kiesseritzkii</i> C.A.Mey.	Solanaceae	+	+	-
شیدر قرمز	<i>Trifolium pretense</i> L.	Papilionaceae	-	+	+
شیدر	<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Fabaceae	+	-	-
پای خر	<i>Tussilago farfara</i> L.	Asteraceae	-	-	+
گزنه	<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	+	+	+
ماشک زعفرانی	<i>Vicia crocea</i> L.	Papilionaceae	+	+	-
تریاقی جنگلی	<i>Vincetoxicum scandens</i>	Asclepiadaceae	+	+	-
بنفشه	<i>Viola odorata</i> L.	Violaceae	+	+	+
سرخس	<i>Woodsia alpine</i> L.	Athyriaceae	-	+	-

+: حضور دارد، -: حضور ندارد.



شکل ۲- میانگین و اشتباه معیار درصد پوشش گونه‌های علفی در روشن‌های اندازه‌گیری شده



شکل ۳- میانگین و اشتباه معیار درصد پوشش گونه‌های مشترک در روشن‌ها. گونه‌ها به وسیله سه حرف اول گونه و جنس مشخص شده‌اند

مختلف نشان داد که میانگین این شاخص‌ها در روشن‌های بزرگ بیش‌تر است. بر این اساس مقدار این شاخص‌ها با افزایش اندازه روشن‌ها، افزایش یافته و بین روشن‌های بزرگ و کوچک اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

مقادیر مربوط به شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا به ترتیب در جدول ۳ و ۴ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع شانون- وینر، N_1 مک‌آرتور و N_2 هیل در روشن‌های با اندازه‌های

جدول ۳- میانگین (\pm اشتباه معیار) شاخص‌های تنوع در روشن‌های اندازه‌گیری شده

شاخص تنوع	۱۰۰-۲۰۰ مترمربع	۲۰۰-۳۰۰ مترمربع	۳۰۰-۴۰۰ مترمربع	سطح معنی‌داری
شانون- وینر	$3/95 \pm 0/3^b$	$4/64 \pm 0/2^{ab}$	$5/29 \pm 0/1^a$	$0/004^*$
N_1 مک‌آرتور	$16/69 \pm 3/5^b$	$26/03 \pm 3/4^{ab}$	$40/6 \pm 4/5^a$	$0/003^*$
N_2 هیل	$15/04 \pm 2/9^b$	$20/71 \pm 3/6^b$	$38/09 \pm 2^a$	$0/001^*$

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد؛ حروف متفاوت در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشد.

علفی در روشن‌های مختلف نشان داد که روشن‌های بزرگ دارای غنای گونه‌ای بیشتری نسبت به روشن‌های متوسط و کوچک است و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین غنای روشن‌های بزرگ و کوچک در سطح اطمینان ۵ درصد وجود دارد.

شاخص‌های یکنواختی در کلاس روشن‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. در این رابطه روشن‌های کوچک بیشترین و روشن‌های بزرگ کمترین مقدار یکنواختی گونه‌ای را نشان دادند. در رابطه با شاخص غنا ($R=S$)، میانگین غنای گونه‌های

جدول ۴- میانگین (\pm اشتباه معیار) شاخص‌های یکنواختی و غنا در روشن‌های اندازه‌گیری شده

یکنواختی و غنا	۲۰۰-۱۰۰ مترمربع	۳۰۰-۲۰۰ مترمربع	۴۰۰-۳۰۰ مترمربع	سطح معنی‌داری
اسمیت- ویلسون	۰/۸۹۶±۰/۰۱	۰/۸۲±۰/۰۱	۰/۸۰۷±۰/۰۷	۰/۳۱۸ ^{ns}
اصلاح شده نی	۰/۳۹۱±۰/۰۱	۰/۳۴۶±۰/۰۲	۰/۲۹۵±۰/۰۵	۰/۱۷۳ ^{ns}
اصلاح شده هیل	۰/۹۰۶±۰/۰۱	۰/۸۵۲±۰/۰۲	۰/۷۴۲±۰/۰۸	۰/۱۱۱ ^{ns}
$R=S$	۸/۲±۱/۰۶ ^b	۱۲/۸±۲/۱ ^{ab}	۱۴±۰/۸ ^a	۰/۰۴*

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد، ns: از نظر آماری معنی‌دار نیست.

تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۹،۱۱). به دلیل اینکه روشن‌ها موجب ایجاد ناهمگنی و غیریکنواختی در شرایط محیطی (به‌ویژه در شرایط نور) می‌شوند و گرایش لایه علفی با توجه به شرایط نور (۳۶) و ناهمگنی رویشگاه متفاوت است (۳۲). در این تحقیق، میانگین غنای گونه‌ای، با افزایش اندازه روشن‌ها افزایش یافت. در جنگل‌ها غنای گونه‌های گیاهی به شدت تحت تأثیر باز یا بسته بودن تاج اشکوب بالایی پس از اختلال است (۵۶) و به طور کلی با ایجاد روشن‌ها، غنای گونه‌های نورپسند افزایش می‌یابد (۱۶) و این افزایش در روشن‌های بزرگ بیش‌تر است که به‌طور عمده ناشی از نور قابل دسترس بیشتر و فضای بزرگ‌تر است. نتایج تحقیقات (۴۶،۴۱،۲۰) تأییدکننده این مطلب است. هم‌چنین در تحقیقات متعددی نشان داده شده است که اندازه روشن‌ها تأثیر قابل توجهی روی تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌های علفی ندارد (۵۱)

نتایج نشان داد که میانگین شاخص‌های تنوع در روشن‌های بزرگ بیشتر از روشن‌های متوسط و کوچک است (جدول ۳). علت این موضوع این است که با افزایش مساحت، نفوذ نور به داخل روشن‌ها بیش‌تر می‌شود و موجب رشد گونه‌های علفی (که اکثراً نورپسند هستند) و افزایش غنا و درصد پوشش گونه‌ها می‌شود که با نتایج شلر و همکاران (۶۲)، شامن و همکاران (۶۴)، نلسون و همکاران (۴۷)، باریبر و همکاران (۵)، ابراری و همکاران (۲)، پوربابایی و همکاران (۴۸) همخوانی دارد. از طرف دیگر، تعدادی از بررسی‌ها هیچ ارتباطی بین اندازه روشن‌ها و تنوع گیاهان علفی پیدا نکردند (۵۵،۴۳،۱۲) و بعضی دیگر تفاوت‌هایی را در ترکیب گونه‌ها پیدا کردند (۳۹،۱۹). هم‌چنین بررسی‌های انجام شده در جنگل‌های معتدله و شمالی نشان داد که ایجاد روشن‌ها در لایه تاج پوشش تنوع گیاهان علفی زیراشکوب را در جنگل‌های طبیعی

و تنوع این گونه‌ها در داخل روشنه‌ها، ممکن است بستگی به فلورکف جنگل، غیریکنواختی گیاهان زیراشکوب و ترکیب گیاهان علفی قبل از تشکیل روشنه‌ها داشته باشد (۶۹،۲۵). همچنین دانکن و همکاران (۱۷) و هارت و پاچالا (۲۷)، بیان کردند استقرار گونه‌های علفی در داخل روشنه‌ها، بستگی به اندازه روشنه ندارد و تا حد زیادی در نتیجه استقرار تصادفی گونه‌هاست.

نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع و غنای گونه‌ای در روشنه‌های کوچک نسبت به روشنه‌های بزرگ و متوسط کمتر است. زیرا تفاوت‌های زیست محیطی کمی (مثلاً عبور اشعه خورشید، در دسترس بودن مواد غذایی) بین روشنه‌های کوچک و جنگل‌های با تاج پوشش بسته وجود دارد (۱۹،۳). همچنین اثر حاشیه‌ای (۲۱) ناشی از درختان اطراف روشنه که روی نواحی داخلی روشنه سایه می‌اندازند در روشنه‌های کوچک بیش‌تر است. بنابراین، روشنه‌های کوچک خیلی نمی‌توانند درصد پوشش و تنوع گیاهان علفی را تغییر دهند. در رابطه با شاخص‌های یکنواختی، نتایج مندرج در جدول ۴ نشان می‌دهد که میانگین این شاخص‌ها در روشنه‌های کوچک بیشتر است. نتایج تحقیقات پوربابایی و همکاران (۴۸) نیز نشان داده است که شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون در روشنه‌های کوچک بیشتر است. همچنین ابراری و همکاران (۲)، افزایش شاخص یکنواختی هیل را در روشنه‌های کوچک گزارش کردند.

با توجه به اینکه هر روشنه، شکل، اقلیم و ساختار مخصوص به خود را داراست (۳۵،۱۴)

و میکرو اقلیم روشنه‌ها ممکن است با اندازه‌های مختلف تاج پوشش و حتی با تغییرات آب و هوایی شدید از یک فصل به فصل دیگری تغییر کند، از این رو این شرایط ممکن است در یک زمان خاص برای گونه‌های خاص مطلوب باشد. هر چند که آنها می‌توانند در میان‌مدت و طولانی‌مدت تغییر کنند (۱۰). بر این اساس، گونه‌های شیرپنیر (*Galium odoratum*)، تیزتیزک باتلاقی، توت فرنگی، جگن، گزنه سفید، پامچال، مرهمی، تریاکی جنگلی و گزنه به طور معمول در داخل روشنه‌ها وجود دارند. این گونه‌ها توانایی بهتری برای زنده ماندن در شرایط شدید محیطی به‌ویژه در نور زیاد را در جنگل‌های راش دارا هستند (۴۲). گونه گزنه در همه روشنه‌ها حضور داشت، درحالی‌که یک مطالعه در جنگل‌های راش اروپای مرکزی، این گونه را فقط در روشنه‌های کوچک مشاهده کرد (۳۰). حضور این گونه معرف وجود شرایط اقلیمی مناسب برای رویش‌های مناطق معتدله است (۵۴). از طرفی، گونه شیرپنیر (*Galium odoratum*) دارای درصد پوشش کمتری در مرکز روشنه‌ها بود، این موضوع اهمیت سطح نور را برای گونه‌های خاص نشان می‌دهد (۶۵). درصد پوشش گونه تمشک در روشنه‌های بزرگ نسبت به روشنه‌های متوسط بیشتر بود. گونه تمشک یک گونه تکیه‌دهنده (۳۸) و نورپسند (۱۳) است و فراوانی این گونه در یک ناحیه جنگلی نشان‌دهنده تخریب جنگل در اثر برداشت تاج پوشش است (۳۸). به‌طورکلی میانگین درصد پوشش گونه‌های علفی در روشنه‌های بزرگ نسبت به

فضا، آب و مواد غذایی با گونه‌های بومی و همچنین تجدید حیات گونه‌های درختی در بررسی‌های متعددی گزارش شد (۶۸،۲۴). نتایج این تحقیق نشان داد که اندازه روشنه می‌تواند نقش مهمی در درصد پوشش و تنوع گیاهان علفی ایفا کند. با افزایش اندازه روشنه، تنوع گیاهان علفی افزایش یافت، ولی در صورتی که سطح روشنه‌ها در برش‌های تک‌گزینی زیاد گرفته شود، فراوانی و درصد پوشش گونه‌های مهاجم افزایش می‌یابد که این گونه‌ها با ویژگی‌هایی که دارند ممکن است به طور مستقیم یا غیرمستقیم فرآیندهای بوم نظام را تغییر دهند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، سطوح متوسط بهره‌برداری مناسب‌تر است و باعث ایجاد روشنه‌های تاج پوشش با تنوع زیستی مطلوب و همچنین فراوانی کمتر گونه‌های علفی مهاجم می‌شود. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود که در صورت ادامه برداشت در این جنگل‌ها از روشنه‌های با اندازه کمتر از ۴۰۰ مترمربع استفاده شود.

روشنه‌های کوچک به طور معنی‌داری بیش‌تر بود (شکل ۲). در دسترس بودن منابع بیشتر در روشنه‌های بزرگ (مثل افزایش در شدت نور، مواد غذایی و رطوبت خاک) و در نتیجه رقابت کمتر برای بدست آوردن این منابع، موجب افزایش درصد پوشش و تنوع گیاهان علفی می‌شود و همچنین موجب ظهور و افزایش درصد پوشش گونه‌های مهاجم (مثل تمشک، سرخس عقابی) می‌شود (۶۷). که در این تحقیق گونه تمشک در روشنه‌های کوچک دیده نشد ولی با افزایش اندازه روشنه، درصد پوشش این گونه نیز افزایش یافت به طوری که در روشنه‌های بزرگ، دارای درصد پوشش بیشتری نسبت به روشنه‌های متوسط بود. گونه سرخس عقابی تنها در روشنه‌های بزرگ دیده شد. این گونه‌ها با ویژگی‌هایی همچون پراکنش سریع بذر، رویش سریع، قدرت رقابت بالا و مدت زمان طولانی بذردهی با گونه‌های بومی رقابت کرده و به طور مستقیم یا غیرمستقیم موجب تغییر در ساختار، محیط و فرآیندهای بوم نظام می‌شوند (۳۷،۲۳). در همین ارتباط، رقابت گونه‌های مهاجم برای

منابع

1. Abd Latif, Z. and G.A. Blackburn. 2010. The effects of gap size on some microclimate evARIABLE during late summer and autumn in a temperate broadleaved deciduous forest. *International Journal of Biometeorol.* 54: 119-129.
2. Abrari Vajari, K., H. Jalilvand, M.R. Pourmajidian, K. Espahbodi and A. Moshki. 2011. Effects of canopy gap size and ecological factors on species diversity and beech seedling in managed beech stands in Hyrcanian forest. *Journal of Forestry Research.* 23: 217-222.
3. Anderson, K.L. and D.J. Leopold. 2002. The role of canopy gaps in maintaining vascular plant diversity at a forested wetland in New York State. *Torrey Botanical Society.* 129: 238-250.

4. Anonymous. 2003. Forestry plan series No. 7 Lumiere. Department of natural resources, Guilan province, 379 pp. (In Persian)
5. Barbier, S., F. Gosselin and P. Balandier. 2008. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved-A critical review for temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 254: 1-15.
6. Battles, J.J., A.J. Shlisky, R.H. Barrett, R.C. Heald and B.H. Allen-Diaz. 2001. The effects of forest management on plant species diversity in a Sierran conifer forest. *Forest Ecology and Management*, 146: 211-222.
7. Berg, E.C. and D.H. Van Lear. 2004. Yellow-poplar and oak seedling density responses to wind-generated gaps. In: Connor, KF (eds), *Proceedings of the 12th biennial southern silvicultural research conference*. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. Asheville, NC. February 24-28, 2003.
8. Bhatti, J.S., R.L. Fleming, N.W. Foster, F.R. Meng, C.P.A. Bourque and P.A. Arp. 2000. Simulations of pre- and post-harvest soil temperature, soil moisture, and snowpack for jack pine: comparison with field observations. *Forest Ecology and Management*, 26: 138-413.
9. Blair, B.C., D.K. Letourneau, S.G. Bothwell and G.F. Hayes. 2010. Disturbance, resources and exotic plant invasion: gap size effects in a redwood forest. *Madroño*, 57: 11-19.
10. Brown, N. 1993. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a bornean lowland rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 9: 153-168.
11. Busing, R.T. and P.S. White. 1997. Species diversity and small-scale disturbance in an old-growth temperate forest: a consideration of gap partitioning concepts. *Oikos*, 78: 562-568.
12. Collins, B.S. and S.T.A. Pickett. 1988. Response of herb layer cover to experimental canopy gaps. *American Midland Naturalist*, 119: 282-290.
13. Degen, T., F. Devillez and A.L. Jacquemart. 2005. Gaps promote plant diversity in beech forests (Luzulo-Fagetum) North Vosges, France. *Annals Forest Science*, 62: 429-440.
14. Deslow, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, 12: 47-55.
15. Dröbler, L. and B. Von Lüpke. 2005. Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia. *Journal of Forest Science*, 51: 446-457.
16. Duguid, M.C., B.R. Frey, D.S. Ellum, M. Kelty and M.S. Ashton. 2013. The influence of ground disturbance and gap position on understory plant diversity in upland forests of southern New England. *Forest Ecology and Management*, 303: 148-159.
17. Duncan, R.P., H.L. Buckley, S.C. Ulrich, G.H. Stewart and J. Geritzlehner. 1998. Small scale species richness in forest canopy gaps: the role of niche limitation versus the size of the species pool. *Journal of Vegetation Science*, 9: 455-460.
18. Elliott, K.J. and J.D. Knoepp. 2005. The effects of three regeneration harvest methods on plant diversity and soil characteristics in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management*, 211: 296-317.
19. Fahey, R.T. and K.J. Puettmann. 2007. Ground-layer disturbance and initial conditions influence gap partitioning of under storey vegetation. *Journal of Ecology*, 95: 1098-1109.

20. Falk, K.J., D.M. Burke, K.A. Elliott and S.B. Holmes. 2008. Effects of single-tree and group selection harvesting on the diversity and abundance of spring forestherbs in deciduous forests in southwestern Ontario. *Forest Ecology and Management*, 255: 2486-2494.
21. Gagnon, J.L., E.J. Jokele, W.K. Moser and D.A. Huber. 2004. Dynamics of artificial regeneration gaps within a longleaf pine Flatwoods ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 172: 133-144.
22. Gaudio, N., P. Balandier and A. Marquier. 2006. Light dependent development of two competitive species (*Rubus idaeus*, *Cytisus scoparius*) colonizing gaps in temperate forest. *Annals of Forest Science*, 65: 104-109.
23. Godefroid, S., S. Phartyal, G. Weyembergh and N. Koedam. 2005. Ecological factors controlling the abundance of non-native invasive black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understory in Belgium. *Forest Ecology and Management*, 210: 91-105.
24. Gordon, D.R. 1998. Effects of invasive, non-indigenous plant species on ecosystem Processes: lessons from Florida. *Ecological Applications*, 8: 975-989.
25. Hughes, J.W. and T.J. Fahey. 1991. Colonization dynamics of herbs and shrubs in a disturbed northern hardwood forest. *Ecology*, 79: 605-616.
26. Humphries, C.J., P.H. Williams and R.I. Vane-Wright. 1996. Measuring biodiversity value for conservation. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 26: 93-111.
27. Hurtt, G.C. and S.W. Pacala. 1995. The consequences of recruitment limitation: reconciling chance, history and competitive differences between plants. *Theoretical Biology*, 176: 1-12.
28. Jackson, S.W., C.A. Harper, D.S. Buckley and B.F. Miller. 2006. Short-term effects of silvicultural treatments on microsite heterogeneity and plant diversity in mature tennessee oak-hickory forests. *Northern Journal of Applied Forestry*, 23: 197-203.
29. Jonsson, B.G. and P.A. Esseen. 1990. Treefall disturbance maintains high bryophyte diversity in a boreal spruce forest. *Ecology*, 78: 924-936.
30. Kelemen, K., B. Mihók, L. Gálhidy and T. Standovár. 2012. Dynamic response of herbaceous vegetation to gap opening in a Central European beech stand. *Silva Fennica*, 46: 53-65.
31. Kenderes, K., B. Mihok and T. Standovár. 2008. Thirty years of gap dynamics in a central European beech forest reserve. *Forestry*, 81: 111-123.
32. Kenderes, K. and T. Standovár. 2003. A review on natural stand dynamics in beechwoods of East Central Europe. *Applied Ecology and Environmental Research*, 1: 19-46.
33. Kern, C.C., B.J. Palik and T.F. Strong. 2006. Ground-layer plant community responses to even-age and uneven-age silvicultural treatments in Wisconsin northern hardwood forests. *Forest Ecology and Management*, 230: 162-170.
34. Krebs, C.J. 1999. *Ecological methodology*: Addison Wesley Longman Menlo Park.
35. Lima, R.A.F. 2005. Structure and regeneration of clearings (gaps) in Tropical Rain Forests. *Brazilian Journal of Botany*, 28: 651-670.
36. Lysik, M. 2008. Ten years of change in ground-layer vegetation of European beech forest in the protected area (Ojców National Park, South Poland). *Polish Journal of Ecology*, 56: 17-31.

37. Martins da Silva, P., C.A.S. Aguiar, J. Niemela, J.P. Sousa and A.R.M. Serrano. 2009. Cork-oak woodlands as key-habitats for biodiversity conservation in Mediterranean landscapes: a case study usingrove and ground beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae). *Biodiversity and Conservation*, 18: 605-619.
38. Marvie Mohadjer, M.R. 2011. *Silvicultural*. 3rd edition, University of Tehran Press, 386 pp. (In persian)
39. Matlack, G.R. 1994. Vegetation dynamics of the forest edge-trends in space and successionaltime. *Journal of Ecology*, 82: 113-123.
40. McCarthy, B.C. 2003. The herbaceous layer of eastern old-growth deciduous forests. In: Gilliam, F.S., Roberts, M.R. (Eds.), *the herbaceous layer in Forests of Eastern North America*. Oxford University Press, Oxford, 163-176 pp.
41. Menges, E.S., A. Craddock, J. Salo, R. Zinthefer and C.W. Weekley. 2008. Gap ecology in Florida scrub: Species occurrence, diversity and gap properties. *Journal of Vegetation Science*, 19: 503-514.
42. Mölder, A., M. Bernhardt Romer mann and W. Schmidt. 2008. Herb layer diversity in deciduous forests: Raised by tree richness or beaten by beech. *Forest Ecology and Management*, 256: 272-281.
43. Moore, M.R. and J.L. Vankat. 1986. Responses of the herb layer to the gap dynamics of a mature Beech-Maple forest. *American Midland Naturalist*, 115: 336-347.
44. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons. New York.
45. Muller, R.N. 2003. Nutrient Relations of the herbaceous layer in deciduous forest ecosystems. In: Gilliam, F.S., M.R. Roberts (Eds.), *The Herbaceous Layer in Forests of Eastern North America*. Oxford University Press, Oxford, 15-37 pp.
46. Naaf, T. and M. Wulf. 2007. Effects of gap size, light and herbivory on the herb layer vegetation in European beech forest gaps. *Forest Ecology and Management*, 244: 141-149.
47. Nelson, C.R. and C.B. Halpern. 2005. Edge-related responses of understory plant to aggregated retention harvest in the Pacific Northwest. *Ecological Applications*, 15: 196-209.
48. Pourbabaei, H., H. Hadadi-Moghadam, M. Begyom-Faghir and T. Abedi. 2013. The influence of gap size on plant species diversity and composition in beech forests, Ramsar, Mazandaran Province, North of Iran. *Biodiversitas*, 14: 89-94.
49. Pre´vosto, B., A. Bousquet-Me´lou, C. Ripert and C. Fernandez. 2010. Effects of different site paration treatments on species diversity, composition, and plant traits in *Pinus halepensis*. *Woodlands. Plant Ecology*, 212: 627-638.
50. Promis, A., S. Gärtner, A. Reif and G. Cruz. 2012. Effects of canopy gaps on forest floor vascular and non-vascular plant species composition and diversity in an uneven-aged *Nothofagusbetuloides* forest in Tierra del Fuego, Chile. *Community Ecology*, 13: 145-154.
51. Qian, H., K. Klinka and B. Sivak. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-old and old-growth forest stands on Vancouver Island, British Columbia. *Journal of Vegetation Science*, 8: 773-780.
52. Qin, X., G. Li, D. Wang, R. Liu, G. Yong, Y. Feng and G. Ren. 2011. Determinism versus chance in canopy gap herbaceous species assemblages in temperate *Abies-Betula* forests. *Forest Ecology and Management*, 262: 1138-1145.

53. Qiu, R.H., H. Chen and L.X. Zhuo. 2006. Effects of selection cutting on the forest structure and species diversity of evergreen broad-leaved forest in northern Fujian, southern China. *Forestry Study in China*, 8: 16-20.
54. Razavi, A. 2008. Investigation of life form and geographical distribution of flora of the Kouhmyan (Azadshahr-Golestan). *Agriculture and Natural Resources*, 15: 98-108. (In Persian)
55. Reader, R.J. and B.D. Bricker. 1992. Response of five deciduous forest herbs to partial canopy removal and patch size. *American Midland Naturalist*, 127: 149-157.
56. Rees, D.C. and G.P. Juday. 2002. Plant species diversity on logged versus burned sites in central Alaska. *Forest Ecology and Management*, 155: 291-302.
57. Renato, A. and F. De Lima. 2005. Gap size measurement: The proposal of a new field method. *Forest Ecology and Management*, 214: 413-419.
58. Roberts, M.R. and F.S. Gilliam. 1995. Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. *Ecological Applications*, 5: 969-977.
59. Roberts, M.R. and F.S. Gilliam. 2003. Response of the herbaceous layer to disturbance in Eastern Forests. In: Gilliam, F.S., M.R. Roberts (Eds.), *the herbaceous layer in Forests of Eastern North America*. New York, Oxford, 302-320 pp.
60. Runkle, J.R. 1991. Gap dynamics of old-growth eastern forests: management implications. *Natural Areas Journal*, 11: 19-25.
61. Sefidi, K., M.R. Marvie Mohajer, R. Mosandi and 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.
62. Scheller, R. and D. Mladenoff. 2002. Understory species patterns and diversity in old-growth and managed Northern Hardwood forests. *Ecological Applications*, 12: 1329-1343.
63. Schmidt, W. 1997. Vegetation dynamics in canopy gaps of a beech forest on limestone. *Forstwissenschaftliches Central blatt*, 116: 207-217.
64. Schumann, M.E., A.S. White and J.W. Witham. 2003. The effects of harvest-created gaps on plant species diversity, composition and abundance in a Maine oak-pine forest. *Forest Ecology and Management*, 176: 543-561.
65. Tinya, F., S. Márialigetű, I. Király, B. Németh and P. Ódor. 2009. The effect of light conditions on herbs, bryophytes and seedlings of temperate mixed forests in rség, Western Hungary. *Plant Ecology*, 204: 69-81.
66. Valladares, F. and U. Niinemets. 2008. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 39: 237-257.
67. Vargas Gaete, R., S.M. Gärtner, E. Hager and A. Reif. 2013. Tree regeneration in the threatened forest of Robinson Crusoe Island, Chile: The role of small-scale disturbances on microsite conditions and invasive species. *Forest Ecology and Management*, 307: 255-265.
68. Vilà, M., J.L. Espinar, M. Hejda, P.E. Hulme, V. Jarošík, J.L. Maron, J. Pergl, U. Schaffner, Y. Sun and P. Pyšek. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14: 702-708.

69. Zang, R.G., S.Q. An, J.P. Tao, Y.X. Jang and B.S. Wang. 2004. Biodiversity and the Mechanism for its Maintenance in tropical forests. Science Press, Beijing, China.
70. Zhao, X.H., C.Y. Zhang and J.M. Zheng. 2006. Correlations between canopy gaps and species diversity in broad-leaved and Korean pine mixed forests. *Frontiers of Forestry in China*, 4: 372-378.
71. Zenner, E.K., J.M. Kabrick, R.G. Jensen, J.E. Peck and J.K. Grabner. 2006. Responses of ground flora to a gradient of harvest intensity in the Missouri Ozarks. *Forest Ecology and Management*, 222: 326-334.

The Influence of Canopy Gaps Size Derived From Selective Cutting on Diversity of Herbaceous Species in Mountainous Forests of Northern Iran (A Case Study: Beech Stands of Lumiere, Asalem)

Nazanin Hamrang¹, Hassan Pourbabaei² and Mehrdad Nikooy³

1- M.Sc. Student, University of Guilan (Corresponding author: Nazninhmang@yahoo.com)

2 and 3- Associate Professor and Assistant Professor, University of Guilan

Received: November 17, 2013

Accepted: May 4, 2014

Abstract

Information about gaps and their sizes distribution is useful for protecting herbaceous diversity. This study was conducted to investigate the effect of gap size on herbaceous species diversity in oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) stand in Asalem, Guilan province. For this study, fifteen gaps in small, medium, and large sizes were randomly selected. Then, herbaceous species were identified in 4 m² micro plots within the gaps and percent covers of herbaceous species were estimated in the basis of Domin's criterion. Diversity indices including Shannon-Wiener, Mc Arthur, Hill, species richness and Smith -Wilson, the modified Nee's, the modified of Hill's evenness indices were computed. The results revealed that with increasing gap size, the diversity and richness of herbaceous species have been significantly increased, while evenness indices showed no significant differences in different gaps. The highest evenness values were obtained in the small gaps. In small, medium and large gaps 22, 24 and 25 species were found, respectively.

Keywords: Gap size, Diversity, Richness, Evenness, *Fagus orientalis* Lipsky