

## اثر شدت نورنسبی بر پوشش علفی در روشنه‌های ناشی از خشکه‌دارهای راش (مطالعه موردی: قطعه شاهد سری یک طرح جنگلداری لنگا - کلاردشت)

کتایون حق وردی<sup>۱</sup>، هادی کیادلیری<sup>۲</sup>، خسرو ثاقب طالبی<sup>۳</sup>، سید محسن حسینی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: 90/6/7 تاریخ پذیرش: 90/9/30

### چکیده

به منظور بررسی اثر شدت نورنسبی بر تغییرات پوشش علفی، 13 روشنه ناشی از خشکه‌دارهای راش با مساحت‌های کمتر از 200 تا 1000 مترمربع، در پارسل 139 سری یک طرح جنگلداری لنگا واقع در حوزه آبخیز 36 استان مازندران مورد بررسی قرار گرفتند. پوشش علفی در 65 قطعه نمونه (در داخل هر روشنه، پنج قطعه نمونه 2x2 متر) برداشت و شناسایی گردید. جهت بررسی تنوع گونه‌های علفی و ارتباط آن با نور وارد شده به کف جنگل، نسبت به عکس‌برداری با دوربین مجهز به عدسی چشم‌ماهی در مرکز کلیه پلاتهای داخل 9 روشنه‌ی انتخابی (بر حسب مساحت روشنه) از میان 13 روشنه اقدام گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح 5 درصد نشان داد که بین درجات مختلف پوسیدگی خشکه‌دار راش از لحاظ تعداد انواع و شاخص‌های تنوع اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد در حالی‌که مشاهده شد با افزایش میزان شدت نورنسبی در اثر افزایش اندازه روشنه، تعداد گونه‌های علفی، تعداد افراد و شاخص تنوع شانون گونه‌های لایه علفی افزایش نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** راش، خشکه‌دار، لایه‌علفی، نورنسبی، روشنه، تنوع، لنگا

- 
- 1- دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه جنگلداری، تهران، ایران.
  - 2- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه جنگلداری، تهران، ایران.
  - 3- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران.
  - 4- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، نور، ایران.

## مقدمه

در جنگل‌های طبیعی درختان بعد از رسیدن به سن کهولت و پایان زندگی گیاهی با توجه به عمر فیزیولوژیکی، فشارهای محیطی، آفات و حشرات، دخالت‌های انسان و بیماری‌ها شروع به پوسیدگی می‌کنند (سانتیاگو و آماندا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). از زمانی که درختان خشک می‌شوند، روشنیهایی در تاج پوشش جنگل بوجود می‌آید که این روشنیه‌ها با استقرار گونه‌های جدید و گسترش مناظر طبیعی، تنوع زیستی جنگل را افزایش می‌دهند (مایو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). باید توجه داشت که در اثر افتادن تک درخت یا گروهی از درختان شدت نور و حرارت محیط با افزایش اندازه روشنیه افزایش می‌یابد (کلینتون<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). همچنین برخورد مستقیم ریزش‌های جوی سبب می‌شود از حجم هوموس کاسته (بروکا و شینر<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹) و مواد غذایی مورد نیاز پوشش از لایه‌های آلی به لایه‌های معدنی خاک تحویل داده شود [ریتر و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۵)، موسکلو و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۷)].

لذا قابل پیش‌بینی است که محیط‌های تحول یافته مانند روشنیه‌های تاج پوشش بستر مناسبی برای رویش انواع گونه‌های علفی و چوبی قرار گیرند [لرتزمن<sup>۷</sup> (۱۹۹۲)، وودز<sup>۸</sup> (۲۰۰۰)].

از این رو عنوان می‌شود که روشنیه‌ها جزایری با لایه‌های علفی و چوبی بیشتر و جوان‌تر در

درون عرصه‌های جنگلی هستند (نف و ولف<sup>۹</sup>، ۲۰۰۷). بی‌تردید خشکه‌دارها در این میان نقش مهم و ویژه‌ای بر عهده دارند (وسیلیا سکاس و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۴). این خشکه‌دارها می‌توانند سرپا یا افتاده باشند و زیستگاه‌های مناسبی را برای رشد گیاهان و جانوران فراهم سازند (شهسواری و همکاران، ۱۳۸۸).

گلدبلوم<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۷) همچنین رانکین و ترامر<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۲) اثر روشنیه‌های تاجی را بر پوشش گیاهی زیر آشکوب بررسی نمودند. آنها در بررسی خود کلیه تغییرات فصلی و زمانی پوشش گیاهی را بررسی کردند و دریافتند که این تغییرات به نوسان‌های شرایط نوری وابسته می‌باشند، همچنین آنها رابطه مثبت بین تنوع فلوریستیک و نور موجود را مشاهده کردند.

همچنین در بررسی‌های انجام شده در جنگل‌های نراد-راش در کرواسی اهمیت نور در ترکیب، توزیع و فراوانی پوشش گیاهی زیر آشکوب تایید شد (جلاسکا و همکاران<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۶).

مطالعات جامعی نیز در زمینه نورسنجی جنگل در ایران توسط قورچی بیگی و همکاران (۱۳۸۰) و محمد نژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۸) انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در پارسل ۱۳۹ سری یک طرح جنگلداری لنگا (کلاردشت) واقع در حوزه آبخیز

<sup>۹</sup> Naaf & Wulf  
<sup>۱۰</sup> Vasiljauskas et al.  
<sup>۱۱</sup> Goldblum  
<sup>۱۲</sup> Rankin & Tramer  
<sup>۱۳</sup> Jelaska et al.

<sup>۱</sup> Santiago & Amanda  
<sup>۲</sup> Mayo  
<sup>۳</sup> Clinton  
<sup>۴</sup> Brokaw & Scheiner  
<sup>۵</sup> Ritter et al.  
<sup>۶</sup> Muscolo et al.  
<sup>۷</sup> Lertzman  
<sup>۸</sup> Woods

شاخه‌ها نیز شکسته و خرد شده‌اند. درجه 3 پوسیدگی: در این درجه پوسیدگی، ترک‌های روی پوست به شکاف‌های عمیق تبدیل شده، شاخه‌های ریز اکثراً ریخته و قطر شاخه‌های باقیمانده نیز بیش از 5 سانتی‌متر می‌باشد. درجه 4 پوسیدگی: در این مرحله از پوسیدگی، تنه افتاده، الیاف چوب پوسیده‌شده و تاج هم از بین رفته‌است، در برخی موارد درخت کاملاً به خاک تبدیل شده و پوشش علفی کاملاً مستقر شده‌است.

سپس از بین روشن‌های ناشی از خشک‌دارها در هر درجه از پوسیدگی، 13 روشن (2 روشن دارای خشک‌دار با درجه پوسیدگی یک، 5 روشن دارای خشک‌دار با درجه پوسیدگی دو، 3 روشن دارای خشک‌دار با درجه پوسیدگی سه و 3 روشن دارای خشک‌دار با درجه پوسیدگی چهار) به صورت تصادفی انتخاب و طول و عرض روشن، آزمون از مرکز روشن تا حاشیه، شیب منطقه، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا اندازه‌گیری گردید.

به منظور بررسی پوشش علفی، در هر روشن ناشی از خشک‌دارهای انتخابی 5 قطعه نمونه مربعی شکل به ابعاد 2x2 متر یکی در مرکز روشن و بقیه در دو انتهای طول و عرض روشن مطابق شکل 1 پیاده گردید و کلیه گیاهان علفی کف، برداشت و شناسایی شد (فهی و پیوتمن<sup>1</sup>، 2008).

تعداد گونه‌ها (Taxa)، تعداد افراد گونه‌ها (Individuals) و شاخص‌های تنوع (شانون و سیمپسون) گونه‌های لایه علفی به کمک نرم‌افزار

36 استان مازندران صورت گرفته‌است. سری یک طرح جنگلداری لنگا، دارای وسعتی معادل 1775 هکتار و دامنه ارتفاعی 1100 تا 2050 متر از سطح دریای آزاد می‌باشد. این سری از شمال به جنگل‌های سری 3 لنگا، از جنوب و غرب به جنگل‌های سری 2 لنگا و از شرق به جنگل‌های سری 1 کلاردشت محدود می‌باشد. پارسل 139 به مساحت 43 هکتار و جهت عمومی شمال شرقی - شمالی در دامنه ارتفاعی 1350 تا 1650 متر از سطح دریا واقع شده و شیب عمومی آن 30 تا 60 درصد می‌باشد. گونه درختی غالب در این پارسل راش و میزان تاج‌پوشش جنگل در این پارسل بین 75 تا 85 درصد و میزان پوشش کف جنگل نیز 20 تا 30 درصد می‌باشد (بی‌نام، 1377).

### روش مطالعه

پس از جنگل‌گردشی روشن‌های ناشی از خشک‌دارهای راش با درجات پوسیدگی مختلف با استفاده از روش آماربرداری انتخابی مشخص و کدگذاری گردیدند. خشک‌دارهای موجود در این روشن‌ها به 4 درجه پوسیدگی به شرح زیر تقسیم شدند (مولر - یوزینگ و بارچ<sup>1</sup>، 2004)

درجه 1 پوسیدگی: درختانی را در بر می‌گیرد که تازه خشک شده‌اند، فاقد برگ می‌باشند و پوست تری دارند.

درجه 2 پوسیدگی: شامل خشک‌دارهایی است که پوست آن‌ها کاملاً خشک شده و ترک بر داشته،

<sup>1</sup> Müller-Using & Bartsch

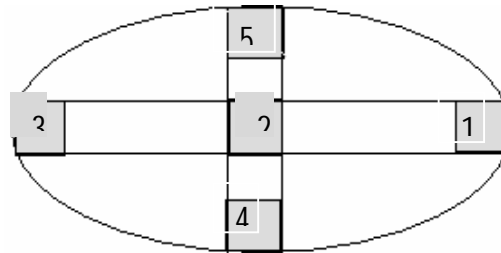
عکس برداری در مرکز کلیه پلات‌های آن اقدام گردید.

در عکس برداری از دوربین Canon مدل AE1 مجهز به لنز چشم‌ماهی (Fish eye) با فاصله کانونی 8 mm و فیلم سیاه و سفید با حساسیت ISO100 استفاده گردید. بدین ترتیب که دوربین روی سه پایه‌ای که به طور عمودی روی زمین و در مرکز پنچ پلات قرار گرفته بود نصب و تراز شد سپس به سمت آسمان (بالای روشنه) و با مشخص کردن جهت شمال عکس برداری صورت گرفت.

برای ایجاد نور یکنواخت و وضوح بهتر تاج پوشش، عکس‌ها در روزهای ابری و یا ابتدای روز به منظور جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب گرفته شدند [هاردی و همکاران<sup>2</sup> (2004)، جلاسکا و همکاران<sup>3</sup> (2006)].

به منظور محاسبه شدت نورنسبی، ابتدا کلیه عکس‌ها اسکن و با فرمت bmp ذخیره شدند. سپس به کمک نرم‌افزار Gap Light Analyzer (فریزر و همکاران<sup>1</sup>، 1999). شدت نورنسبی برای کلیه پلات‌ها محاسبه شد. جهت بررسی اثر شدت نورنسبی بر شاخص‌های گونه‌های لایه‌علفی، پس از انجام محاسبات، متوسط شدت نورنسبی روشنه‌ها به دو کلاس کمتر از 14 درصد (9/46 تا 14 درصد) و بیشتر از 14 درصد (14 تا 19/94 درصد) تقسیم شد و به ترتیب، به آنها کد 1 و 2 اختصاص داده شد سپس اثر شدت نورنسبی بر شاخص‌های تنوع

Past محاسبه شد. لازم به ذکر است که برای ارزیابی تنوع زیستی، شاخص‌های متعددی وجود دارد که در این تحقیق از متداول‌ترین شاخص‌ها برای محاسبه تنوع گونه‌ای استفاده شده است. مقایسه تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه-علفی در درجات مختلف پوسیدگی خشکه‌دارها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد به کمک نرم‌افزار SAS انجام پذیرفت و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.



شکل 1- تصویر شماتیک قطعات نمونه برداشت شده در منطقه مورد مطالعه

همچنین جهت بررسی تنوع گونه‌های لایه-علفی و ارتباط آن با نور وارد شده به کف جنگل به صورت زیر عمل شد: ابتدا با استفاده از نرم‌افزار Autocad، شکل روشنه‌ها ترسیم و مساحت آنها اندازه‌گیری و محاسبه شد. روشنه‌ها به سه دسته روشنه کوچک (کمتر از 2 آر)، متوسط (2 تا 5 آر) و بزرگ (5 تا 10 آر) تقسیم شدند.

سپس 9 روشنه از میان 13 روشنه با مساحت‌های مذکور در هر درجه پوسیدگی از درختان خشکه‌دار انتخابی، انتخاب و نسبت به

<sup>2</sup> Hardy et al.

<sup>3</sup> Jelaska et al.

<sup>1</sup> Fahey & Puettmann

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یکطرفه (جدول 1) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بین روشنه‌های دارای خشکه‌دار راش با درجات مختلف پوسیدگی از نظر تعداد گونه‌های لایه‌علفی، شاخص‌های تنوع (شانون و سیمپسون) از نظر آماری در سطح 5 درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (اشکال 2 و 3).

گونه‌های علفی به کمک آزمون دانکن و تجزیه واریانس یکطرفه (Anova) در قالب نرم‌افزار SAS مورد آزمون قرار گرفت و نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

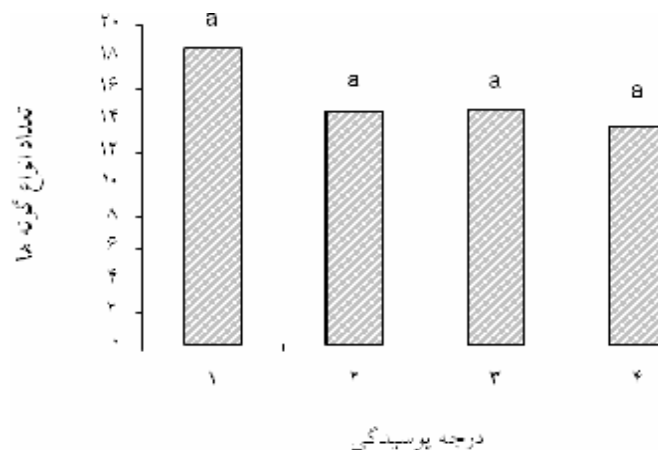
## نتایج

تنوع گونه‌های لایه‌علفی در روشنه‌های مطالعه شده

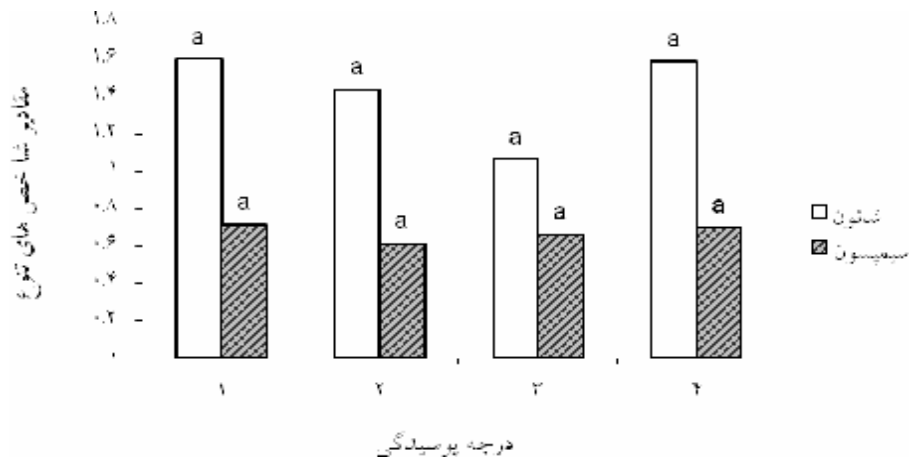
جدول 1- تجزیه واریانس شاخص‌های گونه‌های لایه‌علفی در درجات مختلف پوسیدگی

شاخص‌های تنوع		$^2HTaxa$	درجه آزادی	منابع تغییر
سیمپسون	شانون			
ns	ns	ns	3	تیمار
0/007	0/027	10/3	9	خطا
0/033	0/188	16/8	12	کل
		---		

ns = معنی‌دار نیست



شکل 2- مقایسه میانگین تعداد انواع گونه‌های لایه‌علفی در منطقه مورد مطالعه



شکل 3- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه علفی در منطقه مورد مطالعه

گردید. به‌طورکلی متوسط شدت نورنسبی در کلیه روشنه‌های مورد مطالعه بین حداقل 9/5 درصد در روشنه‌های کوچک تا حداکثر 19/9 درصد در روشنه‌های بزرگ اندازه‌گیری گردید. میزان شدت نورنسبی اندازه‌گیری و محاسبه شده در کلیه روشنه‌ها در جدول 2 ارائه شده‌است.

#### شدت نورنسبی در روشنه‌های مورد مطالعه

در پلات‌های مرکزی حداقل شدت نورنسبی در روشنه‌های متوسط و به میزان 10/8 درصد و حداکثر در روشنه‌های بزرگ و به میزان 28/8 درصد اندازه‌گیری گردید.

متوسط شدت نورنسبی حاشیه‌ها بین حداقل 7/5 درصد در روشنه‌های کوچک تا حداکثر 17/7 درصد در روشنه‌های بزرگ اندازه‌گیری

جدول 2- شدت نورنسبی در پلات‌های مرکزی، جانبی و میانگین آنها براساس مساحت روشنه

اندازه روشنه	مساحت روشنه	شدت نورنسبی مرکز	میانگین شدت نورنسبی حاشیه‌ها	میانگین شدت نورنسبی کل پلات‌ها
کوچک	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3 0/88 آر	17 /2	7/5	9/5
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2 1/9 آر	16 /3	12/1	12/9
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4 1/96 آر	13/2	11/6	11/9
	میانگین	15 /6± 2/1	10/4±2/9	11/4±3/4
متوسط	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3 2/46 آر	16/7	15 /1	15 /4
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4 2/79 آر	15/5	15/8	15 /8
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2 4/7 آر	10/8	14/8	14
	میانگین	14/3 ±3/1	15 /2±0/5	15 /1±0/9
بزرگ	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 1 5/3 آر	17 /2	14	14/7
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3 6/3 آر	14 /1	11/1	11/7
	خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2 10/1 آر	28 /8	17 /7	19 /9
	میانگین	20±7/8	14/3±4/7	15 /4±5/6

### تاثیر شدت نورنسبی بر شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه علفی

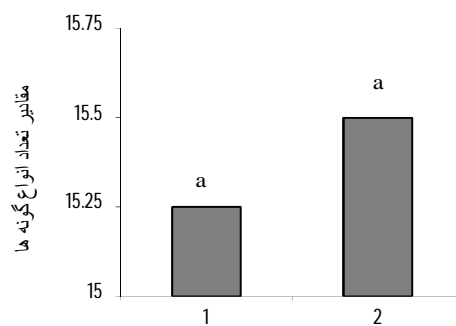
مقایسه میانگین‌ها نشان‌داد که با افزایش میزان شدت نورنسبی (از 14 تا 20 درصد) در اثر افزایش اندازه روشنه تعداد انواع، تعداد افراد و

شاخص تنوع شانون گونه‌های لایه علفی روند افزایشی دارد (اشکال 4، 5، 6) گرچه اختلاف معنی‌داری بین 2 کلاسه شدت نورنسبی مشاهده نگردید (جدول 3).

جدول 3- تجزیه واریانس شاخص‌های گونه‌های لایه علفی در 2 کلاس شدت نورنسیبی

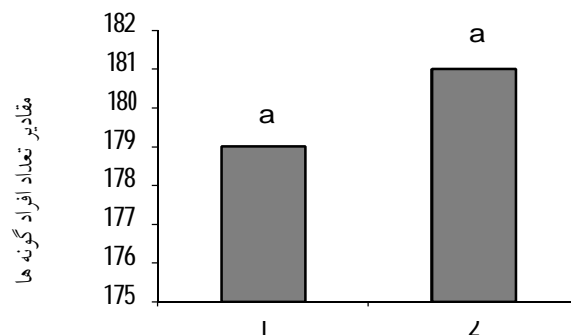
شاخص‌های تنوع		<sup>2</sup> Hindi	<sup>1</sup> HTaxa	درجه آزادی	منابع تغییر
سیمپسون	شانون				
ns	ns	ns	ns	1	تیمار
0/0933	0/4797	8 /00	0/125	6	خطا
0/0242	0/121	3042/33	19/62	7	کل
			---		

ns = معنی دار نیست



شدت نور نسبی (کلاس 1=کمتر از 14% و کلاس 2 = بیشتر از 14%)

شکل 4- میانگین تعداد انواع گونه‌های لایه علفی در 2 کلاس شدت نورنسیبی

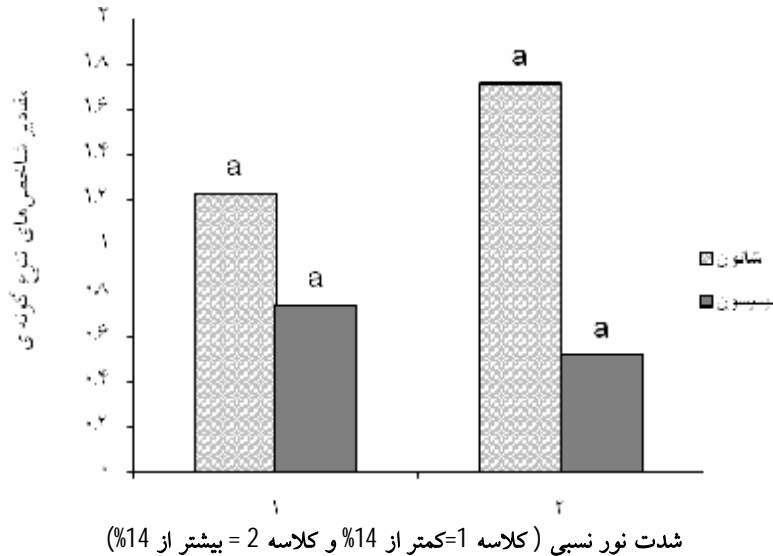


شدت نورنسیبی (کلاس 1=کمتر از 14% و کلاس 2 = بیشتر از 14%)

شکل 5- میانگین تعداد افراد گونه‌های لایه علفی در 2 کلاس شدت نورنسیبی

<sup>1</sup> تعداد انواع گونه‌های لایه علفی<sup>2</sup> تعداد افراد گونه‌های لایه علفی





شکل 6- میانگین شاخص های تنوع گونه های لایه علفی در 2 کلاس شدت نورنسبی

### بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از تاثیر شدت نورنسبی بر شاخص های تنوع گونه های لایه علفی نشان داد که با افزایش میزان شدت نورنسبی (از 14 تا 20 درصد) در اثر افزایش اندازه روشنه، تعداد انواع، تعداد افراد و شاخص تنوع شانون گونه های لایه علفی روند افزایشی را نشان می دهد. در اثر افتادن درخت یا گروهی از درختان شدت نور با افزایش اندازه روشنه افزایش می یابد (کلیتون<sup>1</sup>، 2003) که تحقیق حاضر نیز این موضوع را تایید می کند. باید توجه داشت که در اثر ایجاد روشنه، در مدت زمان کوتاهی بسیاری از عوامل محیطی دستخوش تغییر می شود و محیط ناهمگنی شکل می گیرد (باتاگلیا و همکاران<sup>2</sup>، 1999) آنچه که مسلم است، تغییرات نوری درون روشنه های جنگلی بیش از سایر پارامترها خود را نشان

می دهد.

[ کارلتون و بزاز<sup>3</sup>(1994)، بزاز و واینه<sup>4</sup>(1998)]. هر چند در این بین ایجاد ناهمگنی در مواد و منابع خاکی از قبیل دما، رطوبت و درجه دسترسی به مواد غذایی نیز از اهمیت زیادی برخوردار است [بتی و استون<sup>5</sup>(1986)، پیترسون و همکاران<sup>6</sup>(1990)، بتی و شولز<sup>7</sup>(1998)]. از این رو پوشش داخل روشنه ها به سبب قابلیت دسترسی مناسب تر به منابع، به ویژه به نور، تفاوت های زیادی با جنگل متراکم اطراف خود دارند و همین امر زادآوری، رشد و همچنین تنوع و غنای پوشش در داخل روشنه ها را افزایش می دهد (گری و اسپایس<sup>8</sup>، 1997) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

<sup>3</sup> Carlton & Bazzaz

<sup>4</sup> Bazzaz & Wayne

<sup>5</sup> Beatty & Stone

<sup>6</sup> Peterson et al.

<sup>7</sup> Beatty & Sholes

<sup>8</sup> Gray & Spies

<sup>1</sup> Clinton

<sup>2</sup> Battaglia et al.

اثرات مهمی دارد که با گذشت زمان در روشنه‌های کوچک موجب سریعتر بسته شدن آنها می‌شود. یک خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4 بیانگر مدت زمان طولانی‌تری نسبت به خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 1 است. اگر سطح روشنه‌ها به اندازه‌ای باشد که با گذشت زمان و پوسیده‌تر شدن خشکه‌دار همراه باشد می‌تواند سطح روشنه نیز با توسعه تاج درختان حاشیه‌ای کوچکتر شود و لذا در بلندمدت نور کمتری به سطح جنگل برسد بنابراین همیشه وجود خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4 رابطه مستقیم خطی با میزان پوشش علفی و تنوع آن ندارد، اینجاست که سطح روشنه اهمیت پیدا می‌کند.

بررسی‌های نف و ولف<sup>1</sup> نیز در سال 2007 در جنگل‌های راش پارک ملی آلمان نشان داد که با افزایش اندازه روشنه و میزان نور در دسترس تعداد گونه‌های علفی افزایش می‌یابد همچنین ترکیب‌گونه‌ای در روشنه‌های با ابعاد مختلف نسبتاً همگن بوده و در روشنه‌های بزرگتر به دلیل افزایش شدت نور نسبت گونه‌های معمول افزایش می‌یابد که با این مطالعه همخوانی دارد. گلدبلوم<sup>2</sup> (1997) همچنین رانکین و ترامر<sup>3</sup> (2002) اثر روشنه‌های تاجی را بر پوشش گیاهی زیرآشکوب بررسی نمودند. آن‌ها در بررسی خود کلیه تغییرات فصلی و زمانی پوشش گیاهی زمینی را بررسی کردند و دریافتند که این تغییرات به نوسان‌های شرایط نوری وابسته می‌باشند همچنین آنها رابطه مثبت بین تنوع فلوریستیک و نور موجود را مشاهده کردند که مطالعه حاضر نیز این موضوع را تایید می‌کند. همین‌طور که نتایج نشان داد بین درجات مختلف پوسیدگی خشکه‌دار راش، از لحاظ تعداد انواع و شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه علفی اختلاف آماری معنی‌داری در سطح 5 درصد مشاهده نگردید. باید توجه داشت که در اکولوژی جنگل مشخصات روشنه‌ها (سطح، شکل و سن روشنه‌ها) و سیمای منظر (سرزمین) جهت غنا و ترکیب گونه‌ای مهم است که در این میان سطح روشنه نسبت به سن آن مهم‌تر می‌باشد (دیدهم<sup>4</sup>، 1997). اگرچه سن هم در جای خود

<sup>1</sup> Naaf & Wulf

<sup>2</sup> Goldblum

<sup>3</sup> Rankin & Tramer

<sup>4</sup> Didham

5- Battaglia, L.L., Sharitz, R.R. & Minchin, P.R., 1999. Patterns of seedling and overstory composition along a gradient of hurricane disturbance in an old-growth bottomland hardwood community. *Can. J. For. Res.* 29: 144-156.

6- Bazzaz, F.A. & Wayne, P.M., 1998. Coping with environmental heterogeneity: the physiological ecology of tree seedling regeneration across the gap-understory continuum. In: Caldwell, M.M. & Pearcy, R.W. (Eds.), *Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants*. Academic Press, New York, 349-390.

7- Beatty, S.W. & Sholes, O.D.V., 1998. Leaf litter effect on plant species composition of deciduous forest treefall pits. *Can. J. For. Res.* 18: 553-559.

8- Beatty, S.W. & Stone, E.L., 1986. The variety of soil microsites created by tree falls. *Can. J. For. Res.* 16: 539-548.

9- Brokaw, N.V.L. & Scheiner, S.M., 1989. species composition in gaps and structure of a tropical forest. *Ecology*, 70: 538-541.

10- Carlton, G.C. & Bazzaz, F.A., 1994. Resource congruence and forest regeneration following an experimental hurricane blowdown. *Ecology*, 79: 1305-1319.

11- Clinton, B.D. 2003. Light, temperature, and soil moisture responses to elevation, evergreen understory, and small canopy gaps in the southern Appalachians. *Forest Ecology and Management* 186: 243-255.

## منابع

- 1- بی نام، 1377. کتابچه طرح جنگلداری سری یک لنگا، حوزه آبخیز شماره 36 (کازم-رود) اداره کل منابع طبیعی نوشهر، 450 ص.
- 2- شهبواری، ح. متاجی، ا. اخوان، ر. 1388. تعیین الگوی مکانی خشکسازها در منطقه مدیریت شده و مدیریت نشده راش، مجله علوم و فنون منابع طبیعی، سال چهارم، شماره 1.
- 3- قورچی بیگی، ک. 1380. بررسی خواص کمی و کیفی نهالهای راش با سطح حفرة در جنگل های رامسر، پایان نامه دکتری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، 214.
- 4- محمدنژاد کیاسری، ش. 1388. نقش جنگلکاری های پهن برگ و سوزنی برگ بر تنوع پوشش گیاهی و ماکرو ارگانیزم های خاک در جنگل های مازندران (مطالعه موردی: دارا بکلا)، پایان نامه دکتری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، 154.

- 12- Didham, R.K. 1997. An overview of invertebrate responses to forest fragmentation. In: Watt, A.D., Stork, N.E. (Eds.), *Forests and Insects*. Chapman and Hall, London 303–340.
- 13- Fahey, R.T., Puettmann, K.J., 2008. Patterns in spatial extent of gap influence on understory plant communities. *J. Ecol.* 255, 2801–2810.
- 14- Frazer, G.W., Canham, C.D., & Lertzman, K.P. 1999. *Gap Light Analyzer (GLA): Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation*. Copyright 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.
- 15- Gray, A.N. & Spies, T.A., 1997. Microsite controls on tree seedling establishment in conifer forest canopy gaps. *Ecology*, 78: 2458-2473.
- 16- Goldblum, D. 1997. The effects of treefall gaps on understorey vegetation in New York State. *Journal Vegetation Science* 8: 125–132.
- 17- Hardy, J.P., Melloh, R., Koenig, G., Marks, D., Winstral, A., Pomeroy, J.W. & Link, T., 2004. Solar radiation transmission through conifer canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*. 126, 257–270.
- 18- Jelaska, S.D., Antoni´c, O., Božić, M., Križan, J., and Kušan, V. 2006. Responses of forest herbs to available understory light measured with hemispherical photographs in silver fir-beech forest in Croatia. *Ecological Management*, 194: 209-218.
- 19- Lertzman, K.P., 1992. Patterns of gap-phase replacement in a subalpine, old-growth forest. *Ecology*, 73: 657-669.
- 20- Mayo, J., 2002. Dead trees effect in forest ecosystem. *Science Finding Journal*, 25-34.
- 21- Müller-Using, S. & Bartsch, N., 2004. Dynamics of woody debris in a Beech (*Fagus sylvatica* L.) Forest in central Germany. *Proceedings from the 7th international Beech Symposium IUFRO Res. Tehran, Iran, 10-20 May 2004*, 83-89.
- 22- Muscolo, A., Sidari, M. and Mercurio, R., 2007. Influence of gap size on organic matter decomposition, microbial biomass and nutrient cycle in Calabrian pine (*Pinus laricio*, Poiret) stands. *For. Ecol. Manage.* 242: 412-418.
- 23- Naaf, T. & 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: 141–149.
- 24- Peterson, C.J., Carson, W.P., McCarthy, B.C. & Pickett, S.T.A., 1990. Microsite variation and soil dynamics within newly created treefall pits and mounds. *Oikos*, 58: 39-46.
- 25- Rankin, W.T. & Tramer, E.J., 2002. Understory succession and the gap regeneration cycle in a *Tsuga Canadensis* forest. *Can. J. Forest Res.*, 32: 16–23.
- 26- Ritter, E., Dalsgaard, L. & Einhorn, K.S., 2005. Light, temperature and soil moisture regimes following gap formation in a semi-natural beech-dominated forest in Denmark. *For. Ecol. Manage.* 206: 15-33.
- 27- Santiago, J. M. & Amanda, D. R. 2005. *Dead trees resources for forest wildlife, extension fact sheet*. Ohio State University Express.
- 28- Vasiliauskas, R., Vasiliauskas, A., Stenlid, J. & Matelis, A., 2004. Dead trees and protected polypores in unmanaged north-temperate forest stands of Lithuania. *For. Ecol. Manage.* 193: 355 – 370.
- 29- Woods, K.D., 2000. Dynamics in late-successional hemlock-hardwood forests over three decades. *Ecology*, 81: 110-126.