اثر شدت نورنسبی بر پوشش علفی در روشنه‌های ناشی از خشکه دارهای راش

(مطالعه موردی: قطعه شاهد سری یک طرح جنگلداری لنگا - کلاردشت)

کتایون حق وردی[1]، هادی کیادلیری[2]، خسرو ثاقب طالبی[3] ، سید محسن حسینی[4]

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

چکیده

به‌منظور بررسی اثر شدت نورنسبی بر تغییرات پوشش علفی، 13 روشنه ناشی ازخشکه‌دارهای 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. پوشش‌علفی در65 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 نشان‌داد 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

Archive of SID

1- دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات، 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- دانشیاردانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع‌طبیعی، نور، ایران.

www.SID.ir

مقدمه

در جنگل‌های طبیعی درختان بعد از رسیدن به سن کهولت و پایان زندگی گیاهی باتوجه به عمر فیزیولوژیکی، فشارهای محیطی، آفات و حشرات، دخالت‌های انسان و بیماری‌ها شروع به پوسیدگی می‌کنند(سانتیاگو و آماندا[1]، 2005). از زمانی که درختان خشک می‌شوند، روشنه‌هایی در تاج پوشش جنگل بوجود می‌آید که این روشنه‌ها با استقرار گونه‌های جدید و گسترش مناظر طبیعی، تنوع‌زیستی جنگل را افزایش می‌دهند (مایو[2]، 2002). باید توجه داشت که در اثر افتادن تک درخت یا گروهی از درختان شدت نور و حرارت محیط با افزایش اندازه روشنه افزایش می‌یابد(کلینتون[3]، 2003). همچنین برخورد مستقیم ریزش‌های جوی سبب می‌شود از حجم هوموس کاسته (بروکا و شینر[4]، 1989) و مواد غذایی مورد نیاز پوشش از لایه‌های آلی به لایه‌های معدنی خاک تحویل داده شود[ریتر و همکاران[5] (2005)، موسکلو وهمکاران[6] (2007)].

لذا قابل پیش‌بینی است که محیط‌های تحول یافته مانند روشنه‌های تاج‌پوشش بستر مناسبی برای رویش انواع گونه‌های علفی و چوبی قرار گیرند[لرتزمن[7] (1992)، وودز[8] (2000)].

از این‌رو عنوان می‌شود که روشنه‌ها جزایری با لایه‌های علفی و چوبی بیشتر و جوان‌تر در درون عرصه‌های جنگلی هستند (نف و ولف[9]، 2007). بی‌تردید خشکه‌دارها در این میان نقش مهم و ویژه‌ای بر عهده دارند (وسیلیا سکاس و همکاران[10]، 2004).این خشکه‌دارها می‌توانند سرپا یا افتاده باشند و زیستگاه‌های مناسبی را برای رشد گیاهان و جانوران فراهم سازند (شهسواری و همکاران، 1388).

گلدبلوم[11](1997) همچنین رانکین و ترامر[12](2002) اثر روشنه‌های تاجی را بر پوشش گیاهی زیر آشکوب بررسی نمودند. آنها در بررسی خود کلیه تغییرات فصلی و زمانی پوشش‌گیاهی 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 انجام‌شده در جنگل‌های نراد- راش در کرواسی اهمیت نور در ترکیب، توزیع و فراوانی پوشش‌گیاهی زیرآشکوب تایید شد (جلاسکا و همکاران[13]، 2006).

مطالعات جامعی نیز در زمینه نورسنجی جنگل در ایران توسط قورچی بیگی و همکاران(1380) و محمد نژاد کیاسری و همکاران (1388) انجام شده‌است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در پارسل 139 سری یک طرح جنگلداری لنگا (کلاردشت) واقع در حوزه آبخیز

[1] Santiago & Amanda
[2] Mayo
[3] Clinton
[4] Brokaw & Scheiner
[5] Ritter et al.
[6] Muscolo et al.
[7] Lertzman
[8] Woods

[9] Naaf & Wulf
[10] Vasiliauskas et al.
[11] Goldblum
[12] Rankin & Tramer
[13] Jelaska et al.

Archive of SID
www.SID.ir

36 استان مازندران صورت گرفته‌است. سری یک طرح جنگلداری لنگا، دارای وسعتی معادل 1775 هکتار و دامنه ارتفاعی 1100 تا2050 متر ازسطح 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 روشنه‌های ناشی ازخشکه دارهای راش با درجات پوسیدگی مختلف با استفاده از روش آماربرداری انتخابی مشخص و کدگذاری گردیدند. خشکه‌دارهای موجود در این روشنه‌ها به 4 درجه پوسیدگی به شرح زیر تقسیم شدند(مولر- یوزینگ و بارچ[1]، 2004)

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

درجه 2 پوسیدگی: شامل خشکه‌دارهایی است که پوست آن‌ها کاملا خشک‌شده وترک بر داشته، شاخه‌ها نیز شکسته وخرد شده‌اند.

درجه 3 پوسیدگی: در این درجه پوسیدگی، ترک‌های روی پوست به شکاف‌های عمیق تبدیل شده، شاخه‌های ریز اکثرا ریخته وقطر 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 کاملا به خاک تبدیل‌شده و پوشش علفی کاملا مستقر شده‌است.

سپس از بین روشنه‌های ناشی ازخشکه‌دارها در هر درجه از پوسیدگی، 13 روشنه (2 روشنه دارای خشکه‌دار با درجه پوسیدگی یک، 5 روشنه دارای خشکه‌دار با درجه پوسیدگی دو، 3 روشنه دارای خشکه‌دار با درجه پوسیدگی سه و 3روشنه دارای خشکه‌دار با درجه پوسیدگی چهار) به‌صورت تصادفی انتخاب وطول و عرض روشنه، آزیموت از مرکز روشنه تا حاشیه، شیب منطقه، جهت‌جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا اندازه‌گیری گردید.

به‌منظور بررسی پوشش‌علفی، در هر روشنه ناشی از خشکه‌دارهای انتخابی 5 قطعه نمونه مربعی شکل به ابعاد 2×2 متر یکی در مرکز روشنه و بقیه در دو انتهای طول وعرض روشنه مطابق شکل 1 پیاده گردید و کلیه گیاهان علفی کف، برداشت و شناسایی شد (فهی و پیوتمن[1]، 2008).

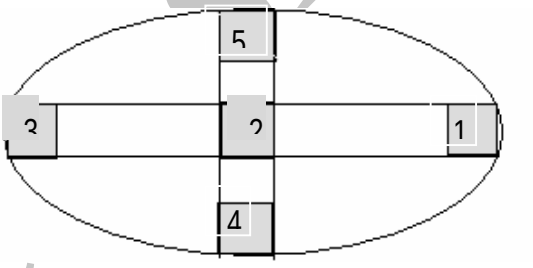
تعداد گونه‌ها (Taxa)، تعداد افراد گونه‌ها (Individuals) و شاخص‌های تنوع (شانون و سیمپسون) گونه‌های لایه علفی به کمک نرم‌افزار

[1] Müler-Using & Bartsch

Archive of SID

www.SID.ir

Past محاسبه شد. لازم به‌ذکر است که برای ارزیابی تنوع‌زیستی، شاخص‌های متعددی وجود دارد که در این تحقیق از متداول‌ترین شاخص‌ها برای محاسبه تنوع‌گونه‌ای استفاده شده‌است. 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 (کمتراز 2 آر)، متوسط (2 تا 5 آر) وبزرگ(5 تا10 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 عکس‌برداری در مرکز کلیه پلات‌های آن اقدام گردید.

در عکس‌برداری از دوربین Canon مدلAE1 مجهز به لنز چشم‌ماهی (Fish eye) با فاصله کانونی 8 mm و فیلم سیاه و سفید با حساسیت ISO100 استفاده گردید. بدین‌ترتیب که دوربین روی سه پایه‌ای که به طور عمودی روی زمین و در مرکز پنج 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[2] (2004)، جلاسکا و همکاران[3] (2006)].

به‌منظور محاسبه شدت نورنسبی، ابتدا کلیه عکس‌ها اسکن و با فرمت bmp ذخیره شدند. سپس به کمک نرم‌افزار Gap Light Analyzer (فریزر و همکاران[1]، 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 کلاسه کمتر از 14 درصد (9/46 تا 14 درصد) و بیشتر از 14 درصد (14 تا 19/94 درصد) تقسیم شد و به‌ترتیب، به آنها کد 1 و 2 اختصاص داده‌شد سپس اثر شدت‌نورنسبی برشاخص‌های تنوع

[1] Fahey & Puettmann

[2] Hardy et al.
[3] Jelaska et al.

Archive of SID
www.SID.ir

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

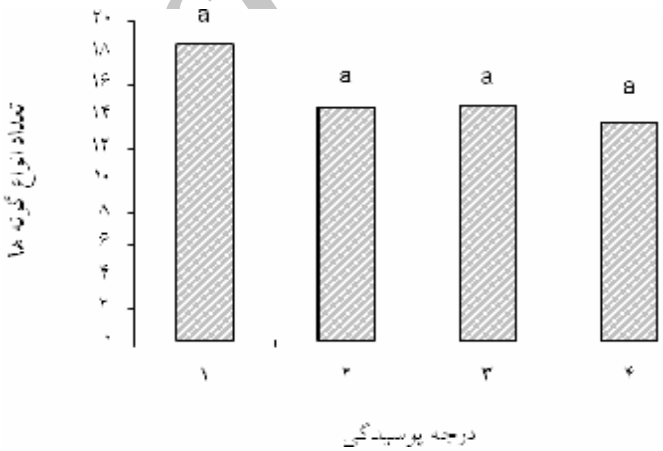
تنوع گونه‌های لایه علفی در روشنه‌های مطالعه شده

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یکطرفه (جدول1) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان‌داد 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).

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

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

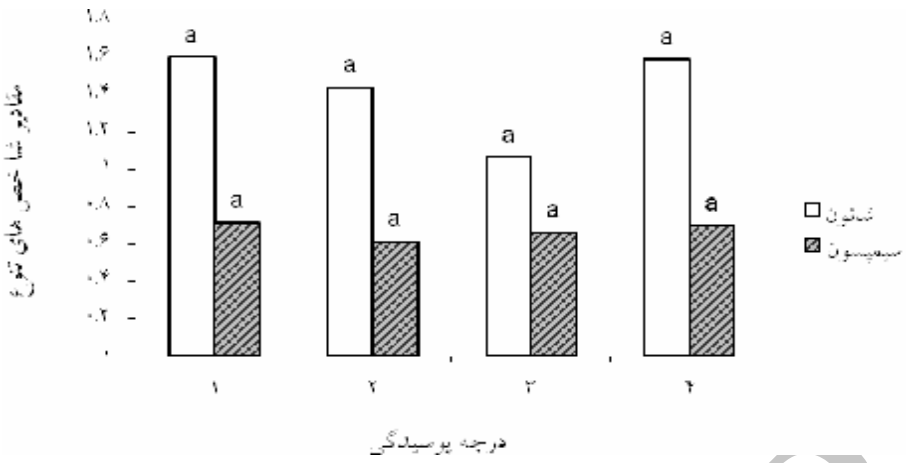
ns = معنی‌دار نیست



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

Archive of SID

www.SID.ir



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

شدت نورنسبی در روشنه‌های مورد مطالعه

در پلات‌های مرکزی حداقل شدت نورنسبی در روشنه‌های متوسط و به میزان 10/8 درصدو 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 گردید. به‌طورکلی متوسط شدت نورنسبی در کلیه روشنه‌های مورد مطالعه بین حداقل 9/5 درصد در روشنه‌های کوچک تا حداکثر 19/9درصد در روشنه‌های بزرگ اندازه‌گیری گردید.

میزان شدت نورنسبی اندازه‌گیری و محاسبه شده در کلیهٔ روشنه‌ها در جدول 2 ارایه شده‌است.

Archive of SID

www.SID.ir

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	0/88 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3	17 /2	7/5	9/5
	1/9 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2	16 /3	12/1	12/9
	1/96 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4	13/2	11/6	11/9
	میانگین	15 /6± 2/1	10/4±2/9	11/4±3/4
متوسط	2/46 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3	16/7	15 /1	15 /4
	2/79 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 4	15/5	15/8	15 /8
	4/7 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2	10/8	14/8	14
	میانگین	14/3 ±3/1	15 /2±0/5	15 /1±0/9
بزرگ	5/3 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی1	17 /2	14	14/7
	6/3 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 3	14 /1	11/1	11/7
	10/1 آر خشکه‌دار با درجه پوسیدگی 2	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 (جدول3).

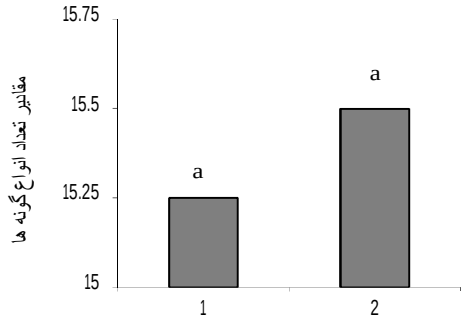
Archive of SID

www.SID.ir

جدول3- تجزیه واریانس شاخص‌های گونه‌های لایه علفی در 2 کلاسه شدت نورنسبی

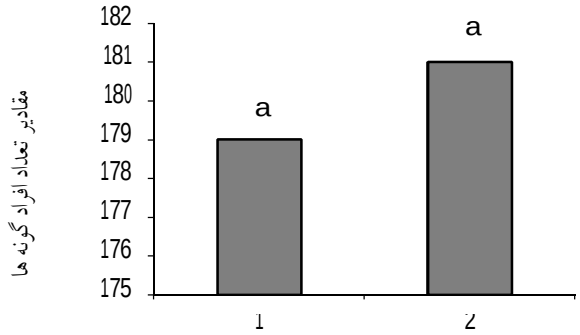
منابع تغییر	درجه آزادی	[1]HTaxa	[2] Hindi	شاخص‌های تنوع	
				شانون	سیمپسون
تیمار	1	0/125 **ns**	8 /00 **ns**	0/4797 **ns**	0/0933 **ns**
خطا	6	19/62	3042/33	0/121	0/0242
کل	7	---			

ns = معنی دار نیست



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

شکل 4- میانگین تعداد انواع گونه‌های لایه علفی در 2 کلاسه شدت نورنسبی



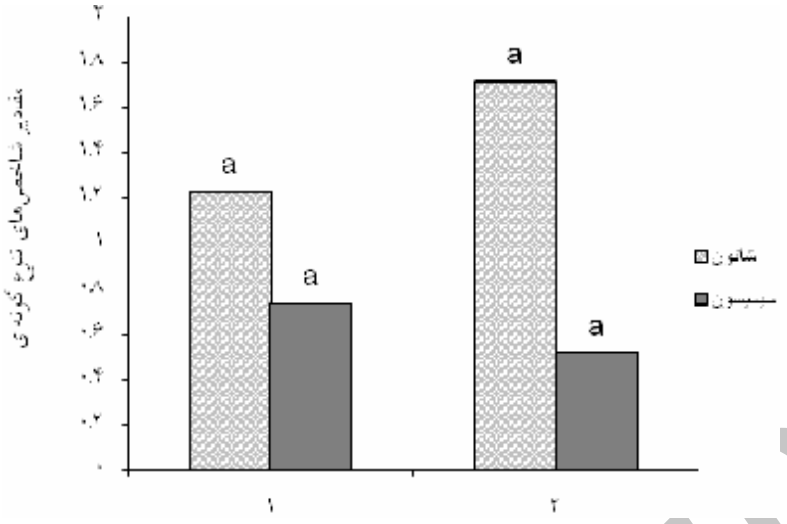
شدت نورنسبی(کلاسه 1=کمتر از 14% و کلاسه 2 = بیشتر از 14%)

شکل 5- میانگین تعداد افراد گونه‌های لایه علفی در 2 کلاسه شدت نورنسبی

[1] تعداد انواع گونه‌های لایه علفی

[2] تعداد افراد گونه‌های لایه علفی

www.SID.ir



شکل 6- میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه علفی در 2 کلاسه شدت نورنسبی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تاثیر شدت نورنسبی بر شاخص‌های تنوع گونه‌های لایه علفی 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 را نشان می‌دهد. در اثر افتادن درخت یا گروهی از درختان شدت نور با افزایش اندازهٔ روشنه افزایش می‌یابد (کلینتون[1]، 2003) که تحقیق حاضر نیز این موضوع را تایید می‌کند. باید توجه داشت که در اثر ایجاد روشنه، در مدت زمان کوتاهی بسیاری از عوامل محیطی دستخوش تغییر می‌شود و محیط ناهمگنی شکل می‌گیرد(باتاگلیا و همکاران[2]، 1999) آن‌چه که مسلم است، تغییرات نوری درون روشنه‌های جنگلی بیش از سایر پارامترها خود را نشان می‌دهد.

[1] Clinton
[2] Battaglia et al.

[کارلتون و بزاز[3](1994)، بزاز و واینه[4] (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[5] (1986)، پیترسون و همکاران[6] (1990)، بتی و شولز[7] (1998)].

ازاین‌رو پوشش داخل روشنه‌ها به سبب قابلیت دسترسی مناسب‌تر به منابع، به ویژه به نور، تفاوت‌های زیادی با جنگل متراکم اطراف خود دارند و همین امر زادآوری، رشد و همچنین تنوع و غنای پوشش در داخل روشنه‌ها را افزایش می‌دهد (گری و اسپایس[8]، 1997) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

[3] Carlton & Bazzaz
[4] Bazzaz & Wayne
[5] Beatty & Stone
[6] Peterson et al.
[7] Beatty & Sholes
[8] Gray & Spies

Archive of SID
www.SID.ir

بررسی‌های نف و ولف[1] نیزدر سال2007 در جنگل‌های راش پارک ملی آلمان نشان‌داد 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 به‌دلیل افزایش شدت نور نسبت گونه‌های معمول افزایش می‌یابد که با این مطالعه همخوانی دارد.

گلدبلوم[2] (1997) همچنین رانکین و ترامر[3](2002) اثر روشنه‌های تاجی را بر پوشش گیاهی زیرآشکوب بررسی نمودند. آن‌ها در بررسی خود کلیه تغییرات فصلی و زمانی پوشش‌گیاهی 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 نشان‌داد 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[4]، 1997).اگرچه سن هم در جای خود 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.

[1] Naaf & Wulf
[2] Goldblum
[3] Rankin & Tramer
[4] Didham

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

1- بی‌نام، 1377.کتابچه طرح جنگلداری سری یک لنگا، حوزه آبخیز شماره 36 (کاظم-رود) اداره کل منابع‌طبیعی نوشهر، 450 ص.

2- شهسواری، ح. متاجی، ا. اخوان، ر.1388. تعیین الگوی مکانی خشکه‌دارها در منطقه مدیریت شده و مدیریت نشده راش، مجله علوم و فنون منابع‌طبیعی، سال چهارم، شماره 1.

3- قورچی بیگی، ک.1380. بررسی خواص کمی و کیفی نهال‌های راش با سطح حفره در جنگل‌های رامسر، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، 214.

4- محمدنژاد کیاسری، ش.1388. نقش جنگلکاری‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ بر تنوع پوشش‌گیاهی و ماکرو ارگانیسم‌های خاک در جنگل‌های مازندران (مطالعه موردی: دارا بکلا)، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، 154.

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 gapsin the southern Appalachians. Forest Ecology and Management 186: 243–255.

Archive of SID

www.SID.ir

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 influenc 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 Ecolosystem 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., Bo˘ zi´c, M., Kri˘zan, J., and Ku˘san, 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 thegap 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 resurces 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.

Archive of SID

www.SID.ir