نقش اندازه روشنه و شدت نور بر فعالیت آنزیم فسفاتاز خاک در راشستان (مطالعه موردی قطعه شاهد لنگا-کلادرشت)

سمیرا طاعتی[1*]، محمد متینی‌زاده [2]، خسرو ثاقب طالبی[2]، رامین رحمانی[1] و هاشم حبشی[1]

[1] گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده علوم جنگل، گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل

[2] تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۵

چکیده

روشنه‌ها نقش مهمی در تثبیت مکانی منابع در تغییر دینامیک میکروکلیما و سرانجام تعیین چگونگی بازیابی و توزیع مؤثر منابع دارند. روشنه‌ها آشفتگی‌هایی هستند در جنگل که مطالعه آنها به دلیل اینکه باعث حفظ و افزایش تنوع زیستی می‌شوند، حائز اهمیت است. بنابراین مطالعه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک آنها می‌تواند ما را در مدیریت و پرورش هرچه بهتر جنگل‌هایی که روز به روز از سطح آنها کاسته می‌شود، یاری کند. این تحقیق در روشنه‌های طبیعی قطعه شاهد لنگا در کلاردشت انجام شد. از خاک موجود در مرکز روشنه‌های با اندازه متفاوت در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد و فعالیت آنزیم‌های اسید فسفاتاز و آلکالین فسفاتاز با استفاده از واکنش با سوبسترا و با اسپکتروفتومتر سنجش شدند. نتایج نشان داد که فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز در اندازه‌های روشنه از نظر آماری معنی‌دار نبود. اما در سه طبقه اول شدت نور (شدت کم تا متوسط)، کاهش فعالیت آنزیم‌ها مشاهده شد، اما در طبقه چهارم (شدت نسبتاً زیاد) فعالیت آنزیم‌ها افزایش یافت. اندازه روشنه بزرگ (۴۰۰-۳۰۰ مترمربع) و شدت نور خیلی زیاد (۲۵< درصد) را به‌عنوان اندازه مناسب روشنه و شدت نور می‌توان بیان کرد، البته نیازمند پایش‌های بیشتری است.

واژه‌های کلیدی: روشنه، شدت نور، اسید فسفاتاز، آلکالین فسفاتاز.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۰۳۶۹۴۳۸۹۸ ، پست الکترونیکی: samirataati20@yahoo.com

مقدمه

روشنه‌ها بازشدگی‌هایی هستند که در اثر افتادن طبیعی و غیرطبیعی درختان اشکوب بالا ایجادشده و سبب ایجاد بازشدگی در سطح تاج پوشش می‌شوند (۲۶). تحقیقات زیادی در مورد روشنه‌های تاج پوشش انجام شده، اما آنچه که در این بررسی‌ها نادیده گرفته شده از یک طرف اثر روشنه بر فاکتورهای زیستی خاک (۳۰) و از طرف دیگر ایجاد ارتباط بین فاکتورهای زیستی و زی‌توده تغییر یافته خاک با ساختار جامعه گیاهی می‌باشد. روشنه‌ها به‌دلیل اینکه باعث تغییرات میکروکلیمایی در جنگل می‌شوند به اصلاح و تعدیل خاک نیز کمک می‌کنند و شرایط مناسبی را برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کنند (۲۲). روشنه‌ها نه‌تنها به حفظ ویژگی طبیعت ناهمسال جنگل کمک می‌کنند بلکه بر چرخه مواد غذایی، حفاظت خاک و تنوع گونه‌های گیاهی نیز اثر می‌گذارند (۲۹). پیش‌بینی اینکه خصوصیات خاک به شکل‌گیری روشنه چگونه واکنش نشان می‌دهد، ساده نیست (۱۸). اما روشنه-ها دارای مساحت‌های بسیار متنوعی هستند (۱۴) به‌گونه-ای که می‌توان بیان کرد که از جمله مشخصات بنیادی روشنه تاج پوشش، مساحت آنهاست که بیشترین اثر را بر خصوصیات جنگل دارد (۳۲). شرایط ورود نور جنگل بعد

از ایجاد روشنه تغییر می‌کند، سایر تغییرات ریز محیطی مثل دمای هوا و خاک و رطوبت خاک به تغییرات در تابش وابسته هستند (۱۷،۱۱). نور به عنوان یک فاکتور غیرزنده مهم و اثرگذار بر پراکنش، زی‌توده و تنوع گیاهان و حیوانات خاکی شناخته شده است (۱۵). زیست شناسی خاک به نقش ارگانیسم‌ها (کرم‌های‌خاکی، نماتدها، پروتوزوآ، قارچ‌ها و باکتری‌ها) و فعالیت‌های آنها در تجزیه مواد آلی ، چرخه مواد غذایی، تنفس خاک، زی‌توده میکروبی و فعالیت آنزیم‌ها می‌پردازد (۳۱). فعالیت آنزیم-ها از شاخص‌های مهم کیفیت خاک هستند، زیرا آنها در چرخه‌های عناصر غذایی نقش دارند (۱۹). همچنین آنزیم‌ها به عنوان مهمترین پروتئین‌های شناخته‌شده در فرایندهای متابولیک موجودات زنده محسوب می‌شوند و به‌دلیل اینکه در ساده‌ترین تک‌سلولی‌ها تا پیچیده‌ترین ارگانیسم‌های حیاتی قابل مطالعه هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (۵). فسفر در بسیاری از واکنش‌های حیاتی گیاهان ، حیوانات و میکروارگانیسم‌ها شرکت می‌کند، بنابراین برای تمام موجودات زنده ضروریست. فسفر در متابولیسم پروتیدها، در تنفس، تولید و مصرف انرژی بشکل ATP و در سنتز آنزیم‌ها نقش اساسی دارد (۴). فسفاتاز آنزیمی است که باعث آزاد شدن بنیان فسفات از مواد آلی فسفاته می‌شود و در اکوسیستم‌های مختلف از جمله خاک نقش کلیدی در چرخه فسفر بازی می‌کند. تاریخچه مطالعه آنزیم فسفاتاز در خاک به سال ۱۹۲۷ بر می‌گردد (۱۳). با توجه به اینکه نور تنها عامل اکولوژیکی است که می‌توان مقدار و شدت آن را در توده‌های جنگلی تغییر داد و اساس عملیات پرورش جنگل را تشکیل می-دهد و از طرف دیگر شاید مجموعه آنزیم‌ها یکی از مهمترین شاخص‌های زیستی خاک به حساب می‌آیند که به‌سرعت تحت تأثیر عوامل مختلف واکنش نشان می‌دهند.

برخی از محققان در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش اندازه روشنه از میزان فسفر در مرکز روشنه کاسته می‌شود و بیشترین مقدار آن در روشنه‌های خیلی کوچک و مناطق شاهد وجود داشت (۷). گزارش شده است که بین اندازه روشنه با مقدار فسفر قابل جذب ارتباط معنی‌داری وجود ندارد (۶)، اما زی‌توده کرم‌های خاکی در خاک روشنه‌های بزرگ‌تر بیشتر از خاک روشنه‌های کوچک‌تر و متوسط بود (۶). گروهی از محققان ضمن بررسی اثرات روشنه بر ویژگی‌های زیستی و شیمیایی خاک در یک جنگل آمیخته راش – ممرز به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار فسفر در مرکز روشنه‌های متوسط یافت می‌شود، بعلاوه آنان نشان دادند که بیشترین مقدار تنفس میکروبی در مرکز روشنه‌های بزرگ و خیلی بزرگ یافت می شود. از طرف دیگر زی‌توده کرم‌های خاکی در روشنه‌های بزرگتر کاهش یافت (۱۸). مطالعه تأثیر تاج پوشش و فصل نمونه‌برداری بر فعالیت آنزیم‌های خاک در چند رویشگاه نشان داده است که فعالیت آنزیم-های اسید و آلکالین فسفاتاز در زیر تاج پوشش بیشتر از بیرون تاج پوشش بوده است (۸). برخی از تحقیقات با بررسی تغییرات ویژگی‌های شیمیایی و زی‌توده میکروبی خاک در روشنه‌های مصنوعی پایه‌های کاج نقره‌ای نشان دادند که اشعه مؤثر در فتوسنتز در روشنه‌های متوسط بیشتر و مقدار تغییرات نور به اندازه روشنه بستگی دارد. میزان فعالیت فسفاتاز در روشنه‌های کوچک بیشتر از سایر نقاط بود (۲۰). در یک بررسی مبنی بر خصوصیات خاک در روشنه‌های جنگل کهنسال دوگلاس مشاهده شد که فعالیت آنزیم بتا-گلوکوزیداز در روشنه‌هایی با قطر ۵۰ متر (روشنه بزرگ) کاهش می‌یابد (۱۶). در تحقیقی که در یک جنگل مرطوب نیمه گرمسیری در شمال شرقی هند انجام گردید، مشخص شد که اندازه روشنه بر مواد مغذی میکروبی و سهم آنها در کربن و فسفر در دسترس تأثیر می‌گذارد و به گونه‌ای که با افزایش اندازه روشنه نسبت فسفر میکروبی به فسفر کل خاک به آهستگی افزایش می‌یابد (۱۰).

اهداف این مطالعه تعیین اثر اندازه روشنه و شدت نور

واردشده به کف عرصه روی فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز خاک و عنصر فسفر می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در جنگل‌های شمال ایران و در قطعه ۱۳۹ سری یک طرح جنگل‌داری لنگا (کلاردشت) انجام شد که دارای طول جغرافیایی ´۱ °۵۱ تا ´۵ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ °۳۶ تا ´۴۰ °۳۶ شمالی در حوزه اداره کل منابع طبیعی استان مازندران (نوشهر) و در یک دامنه ارتفاعی ۱۳۵۰ تا ۲۲۰۰ متری واقع شده است. قطعه ۱۳۹ به مساحت ۴۳ هکتار و در جهت عمومی شمال شرقی – شمالی واقع شده است. آب و هوا از نوع معتدل کوهستانی است. میزان بارندگی سالیانه حدود ۱۳۰۰ میلی متر و متوسط دمای سالیانه حدود ۸ درجه سانتیگراد و فاقد فصل خشک حیاتی است. خاک منطقه از نوع قهوه ای جنگلی با pH اسیدی می باشد (۲).

انتخاب روشنه‌ها و نمونه‌برداری از خاک: در فصل بهار بعد از جنگل گردشی در این قطعه روشنه‌های طبیعی مناسب و با ابعاد مختلف شناسایی شدند، به منظور بررسی وضعیت نور در روشنه‌ها، عکس‌برداری از روشنه‌ها به وسیله دوربین مجهز به عدسی چشم ماهی انجام شد. انتخاب روشنه در منطقه مورد مطالعه طوری انجام شد که با توجه به مساحت‌ها و شدت نورهای متفاوت، روشنه ها بطور مساوی در ۴ طبقه مساحت (کمتر از ۲۰۰ مترمربع، ۲۰۰ تا ۳۰۰ مترمربع، ۳۰۰ تا ۴۰۰ مترمربع و بیشتر از ۴۰۰ مترمربع) و ۴ طبقه شدت نور نسبی (کمتر از ۸٪، ۸ تا ۱۷٪، ۱۷ تا ۲۵٪ و بیشتر از ۲۵٪) توزیع شوند، یعنی هریک ۴ قطعه نمونه یا به عبارت دیگر ۴ تکرار داشته باشند. اما با جنگل گردشی مشخص شد که در دو طبقه مساحتی اول (کمتر از ۲۰۰ مترمربع) و سوم (۳۰۰ تا ۴۰۰ مترمربع) در عرصه مورد مطالعه تنها ۳ قطعه نمونه وجود داشت. پیامد آن، وجود ۳ قطعه نمونه در طبقات شدت نور اول (کمتر از ۸٪) و طبقه دوم (۸–۱۷٪) بود. در نهایت ۱۴ قطعه روشنه برداشت شد.

برای بررسی میزان فسفر و آنزیم‌های داخل روشنه‌ها و ارتباط آنها با ابعاد روشنه و میزان نور دریافتی، داخل هر روشنه ترانسکتی به عرض دو متر و به طول قطر بزرگ روشنه، در عرصه تعبیه و ۱ قطعه نمونه ۴ مترمربعی (۲متر × ۲متر) در مرکز هر روشنه مشخص شد و نمونه برداری خاک از اعماق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک انجام و در مجموع ۱۴ نمونه خاک نیز برداشت شد. سنجش فعالیت فسفاتازاسیدی و قلیایی با استفاده از واکنش آنزیم/سوبسترا (پارا– نیتروفنیل فسفات) و محصول به دست آمده به کمک اسپکتروفتومتر (۱۹) و فسفر قابل جذب به روش اولسن، نیتروژن به روش کجلدال و کربن آلی به روش والکی و بلاک اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل عکس‌ها با استفاده از نرم افزار GLA انجام شد (۱۲).

تجزیه تحلیل آماری: برای داده‌های کمی، ابتدا نرمال بودن داده‌ها آزمون شد و بعد میانگین و انحراف معیار پارامترها محاسبه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد. تأثیر اندازه روشنه و شدت نور بر عنصر فسفر و آنزیم فسفاتاز خاک با استفاده از تجزیه واریانس انجام شد. همبستگی فعالیت آنزیم فسفاتاز خاک با عنصر فسفر با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون تعیین گردید.

نتایج

تغییرات آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز و عنصر فسفر در طبقات مختلف اندازه روشنه: نتایج ارائه شده در جدول ۲ بیانگر این است که میزان تغییرات آنزیم فسفاتاز قلیایی تابع تغییر اندازه‌های روشنه نمی‌باشد، اما با تغییر اندازه روشنه میزان فسفر وفعالیت فسفاتاز اسیدی به‌طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد تغییر می‌کند. به عبارتی میزان فسفر قابل جذب از کوچکترین تا بزرگترین اندازه روشنه از ۴/۵۹ ±۰/۵ mg/kg تا ۶/۸۲ ±۰/۵ mg/kg در نوسان

است.

جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین فسفر و فسفاتاز در اندازه‌های مختلف روشنه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
فسفر قابل جذب mg/kg	۱۰/۳	۳	۳/۴۳	۱۳/۱۹	۰/۰۰۱
نسبت کربن به نیتروژن	۷۹/۲۰	۳	۲۶/۴۰	۰/۴۸۱	۰/۷۰۳
فسفاتازاسیدی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۱۹۰۲۶۹/۴۲	۳	۶۳۴۲۳/۱۴	۲/۲۶	۰/۰۰۷
فسفاتاز قلیایی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۱۵۱۵۶/۹۰۲	۳	۵۰۵۲/۳	۱/۴۴	۰/۲۸۷

جدول ۲- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) فسفر و فسفاتاز در طبقه‌های مختلف اندازه روشنه

مشخصه مورد بررسی	اندازه روشنه (مترمربع)			
	۲۰۰<	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰>
فسفر قابل جذب mg/kg	۴/۵۹ ±۰/۵[a]	۵/۰۴± ۰/۵ [b]	۵/۳۸± ۰/۳ [b]	۶/۸۲± ۰/۵ [b]
نسبت کربن به نیتروژن	۱۴/۳۶ ±۸/۲۲ [a]	۹/۵۴۶ ±۲/۴۶ [a]	۱۰/۱۸ ±۱/۹۳ [a]	۷/۷۰ ±۲/۰۱ [a]
فسفاتاز اسیدی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۴۲۶/۷۳ ±۴۳/۵[ab]	۳۸۹/۸۷ ±۲۹/۹۹[b]	۶۴۰/۴ ±۸۰/۰۶ [a]	۶۲۶/۰۲ ±۶۸/۸۹ [a]
فسفاتاز قلیایی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۱۰۸/۹۵ ±۲۴/۰۱ [a]	۱۲۱/۷ ±۱۱/۰۶ [a]	۱۶۴/۵±۱۹/ ۵ [a]	۱۷۶/۹±۸۲/۵ [a]

تغییرات آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی در طبقات شدت نور نسبی: میزان آنزیم‌های فسفاتاز (در سطح ۵ درصد) به‌طور معنی‌داری با تغییر میزان شدت نور تغییر می‌کند (جدولهای ۳ و ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین فسفاتازها در طبقات شدت نور نسبی روشنه‌های مورد بررسی

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری
فسفاتاز اسیدی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۳۳۰۶۸۷/۰۴	۳	۱۱۰۲۲۹/۰۱	۷/۸	۰/۰۰۵
فسفاتاز قلیایی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۲۸۳۱۶/۲	۳	۹۴۳۸/۷	۴/۳	۰/۰۰۳

جدول ۴- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) فسفاتاز در طبقه‌های مختلف شدت نور نسبی

مشخصه مورد بررسی	شدت نور نسبی (٪)			
	۸>	۸-۱۶	۱۷-۲۵	۲۵<
فسفاتاز اسیدی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۴۹۷/۸±۶۳/۰۸[ab]	۴۷۷/۷۴ ±۷۱/۴ [ab]	۴۱۹/۰۳ ±۲۲/۹ [b]	۷۰۱/۸± ۶۵/۲[a]
فسفاتاز فلیایی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	۱۶۵/۷۳ ±۱۵/۰۳ [bc]	۱۱۴/۴۵± ۱۶/۵ [ab]	۸۷/۴ ±۱۷/۲ [a]	۲۱۰/۸ ±۱۸/۳ [c]

همانطور که از جدول ۵ مشخص است همبستگی فسفر قابل جذب با فسفاتازها در سطح ۵ درصد و همبستگی آنزیم فسفاتاز اسیدی با فسفاتاز قلیایی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

جدول ۵- همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین فسفر در دسترس خاک با آنزیم‌های فسفاتاز

منابع تغییرات	فسفر قابل جذب	اسید فسفاتاز	آلکالین فسفاتاز
فسفر قابل جذب mg/kg	---	(*) ۰/۵۸۵	(*) ۰/۵۵۴
فسفاتازاسیدی $\mu g\ \rho NP\ g^{-1}\ h^{-1}$	---	---	(**) ۰/۹۴۱

بحث و نتیجه‌گیری

تأثیر اندازه روشنه بر فسفر قابل جذب: فسفاتاز آنزیمی است که در چرخه فسفر دخالت دارد، از این‌رو بررسی آن به‌دلیل اهمیت حیاتی فسفر در رشد و نمو گیاهان که پس از ازت دومین عنصر مورد نیاز است، حائز اهمیت است. فسفر در دسترس با افزایش اندازه روشنه افزایش می‌یابد، بنابراین بیشترین مقدار فسفر در بزرگترین اندازه روشنه یعنی روشنه‌ای با سطح بیشتر از ۴۰۰ متر مربع یافت شد که با نتایج محققانی مانند کوچ و همکاران (۱۸)، کیالاشکی و شبانی (۷)، عباسی (۶)، آروناکالم و آروناکالم (۱۰) مغایرت دارد. شاید یکی از دلایل مغایرت نوع تقسیم بندی روشنه‌ها باشد. اگرچه بیشترین سهم در آزاد سازی فسفر به تجزیه سنگ بستر تعلق دارد، اما نمی‌توان سهم تجزیه لاشبرگ‌ها را در این میان نادیده گرفت. بنابراین شاید بتوان دلیل افزایش میزان فسفر را تجزیه لاشبرگی دانست، زیرا با افزایش اندازه روشنه، نور بیشتری به کف عرصه می‌رسد که باعث ایجاد شرایط مطلوب‌تر برای تجزیه لاشبرگ و کاهش لایه لاشبرگی و به عبارت دیگر افزایش میزان تجزیه می‌شود و از این طریق طی زمان به فسفر خاک افزوده می‌شود. اندازه روشنه تغییر معنی‌داری را در میزان فعالیت فسفاتاز قلیایی ایجاد نکرد، که با نتایج محققانی مانند موسکولو و همکاران (۲۰) و گریفیتز و همکاران (۱۶) هماهنگی ندارد. یکی از دلایل احتمالی، اندازه روشنه‌های طبیعی مورد بررسی در توده شاهد است که قادر به ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح روشنه نبوده است و به‌دلیل دامنه کم تفاوت در روشنه‌ها اختلافی در فسفر هم مشاهده نشد. بنابراین طبیعی بودن روشنه‌ها و یا به عبارتی شاهد بودن قطعه مورد بررسی مهمترین دلیل در تفاوت نتایج می‌باشد.

تأثیر شدت نور بر فعالیت آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز: نور به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای غیر زنده تأثیر زیادی بر تنوع زیستی در جنگل دارد، اما متأسفانه مطالعه‌ای در ارتباط با اثر این عامل بر روی فعالیت آنزیم‌های خاک در داخل کشور یافت نشد و مطالعات خارجی هم بیشتر به کیفیت نور و نور مؤثر در فتوسنتز (PAR) پرداخته‌اند (۲۰) . همان‌طور که نتایج ارائه شده نشان می‌دهد، فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و فسفاتاز قلیایی در سطوح متفاوت شدت نور نسبی در سطوح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است. میانگین فعالیت آنزیم اسید فسفاتاز با افزایش شدت نور نسبی کاهش می‌یابد، اما این کاهش خطی و معکوس نیست، به‌طوری که تنها تا طبقه سوم شدت نور نسبی کاهش می‌یابد و در روشنه طبقه چهارم فعالیت این آنزیم افزایش می‌یابد و این افزایش تا حدی است که حتی از طبقه اول شدت نور نسبی هم فعالیت بیشتری را نشان می‌دهد. آنزیم فسفاتاز اسیدی آنزیمی است که منشأ فعالیت آن ریشه گیاهان می‌باشد، بنابراین طبیعی است در روشنه‌هایی که شدت نور بیشتری را دریافت می‌کنند دمای خاک آنها افزایش می‌یابد و حتی می‌تواند بر روی رژیم رطوبتی خاک هم تأثیرگذار باشد (۱) و با توجه به اینکه آنزیم فسفاتاز اسیدی آنزیمی است

که به نوعی تحت تأثیر رطوبت خاک است (۱۶)، احتمالاً این روندکاهشی فعالیت آن طبیعی می‌باشد. از طرف دیگر با ایجاد روشنه به نوعی با ازبین رفتن ریشه درخت، در داخل خاک هم روشنه‌ای در سطح ریشه ایجاد می‌شود (۲۳) که خود بر کاهش فعالیت اسید فسفاتاز بی‌تأثیر نیست. شاید دلیل اینکه بیشترین میزان فعالیت اسید فسفاتاز در بیشترین شدت نوری مشاهده شده تغییراتی باشد که لایه لاشبرگی اتفاق افتاده است که با گذر زمان اثر آن در خاک ظاهر شده است.

فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی با افزایش شدت نور ورودی از طریق روشنه‌ها تشعشعات خورشیدی افزایش یافته و به‌دنبال حذف تاج پوشش خاک را گرم می‌کند که بر فعالیت آنزیم‌های میکروبی اثر می‌گذارد (۱۷). به عبارت دیگر این تغییرات در محیط خاک می‌تواند دسترسی میکروارگانیسم‌ها به مواد غذایی و در نتیجه میزان فعالیت آنها را تغییر دهد. با افزایش شدت نور فعالیت فسفاتاز قلیایی کاهش می‌یابد اما در طبقه چهارم شدت نور، فعالیت آن افزایش می‌یابد. منشأ آنزیم فسفاتاز قلیایی مجموعه فون خاک (۸) و میکروارگانیسم‌ها ازجمله باکتری‌ها و قارچ‌های میکوریزی می‌باشد. از طرف دیگر با افزایش شدت نور از میزان فعالیت میکروب‌ها، قارچ‌ها و پوشش‌های حصیری شکل کاسته می‌شود، زیرا شرایط مطلوب برای رشد آنها، در روشنه‌هایی که شدت نور دریافتی در آنها افزایش می‌یابد، کم می‌گردد (۱۶)، اما افزایش بیش از حد فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی در طبقه نوری چهارم که بیشترین شدت نور را دریافت می‌کند می‌تواند به این دلیل باشد که فعالیت باکتری‌ها بخصوص باکتری‌هایی که برای تأمین انرژی و زیست خود از نور خورشید استفاده می‌کنند افزایش یابد. البته برخی محققان (۱۰) بیان می‌کنند با افزایش اندازه روشنه جمعیت باکتریایی هم یک افزایش تدریجی از خود نشان می‌دهد.

در مجموع فسفر قابل جذب با بزرگ شدن اندازه روشنه و افزایش شدت نور افزایش می‌یابد، ولی نوسان آنزیم‌های مورد بررسی روند خطی مشخصی را نشان نمی‌دهند. مطالعات جنگل‌شناسی مختلف اندازه و مقدار متوسط روشنه (۳) و شدت نور نسبی را برای نهال‌های راش توصیه کرده‌اند (۹، ۲۸، ۲۴، ۲۵، ۲۷)؛ اما ارتباط این مطالعات جنگل‌شناسی با ویژگی‌های خاک نیاز به بررسی‌های بیشتر و پایش طولانی‌تری دارد.

منابع

۱- بازیاری، م. ح. جلیلوند، ی. کوچ، س. ع. حسینی. ۱۳۹۳. اثرات اکولوژیکی جاده‌های جنگلی بر روی تنوع زیستی و ترکیب گونه‌های گیاهی (مطالعه موردی: طرح‌های جنگلداری لیره‌سر، گلندرود و مکارود). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۱ (۲۷): ۱۱-۱.

۲- بی نام، طرح جنگلداری لنگا. ۱۳۷۷. کتابچه طرح جنگلداری سری یک لنگا، حوزه آبخیز شماره ۳۶ (کاظم رود). اداره کل منابع طبیعی نوشهر ، ۴۵۰ صفحه.

۳- توانکار، ف. ا. اسلام بنیاد، ا. ایرانپرست بداغی. ۱۳۹۲. تأثیر خشکه‌دارها بر تنوع گونه‌ای و فراوانی تجدید حیات طبیعی درختان در اکوسیستم‌های طبیعی جنگل‌های گیلان. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران) ۳ (۲۶): ۱۴-۱.

۴- حبیبی کاسب، ح .۱۳۷۱ . مبانی خاکشناسی جنگل .انتشارات دانشگاه تهران .۴۲۴ صفحه.

۵- شیروانی، ا.، س.ا.ا. کروری، ه. سبحانی، م.ر. مروی مهاجر. ۱۳۸۴. ارزیابی اکوسیستمهای جنگلی به کمک مطالعات آنزیمی خاک با اسبفاده از درخت ملج به‌عنوان شاخص زیستی. پژوهش و سارندگی. جلد اول. شماره ۶۶ : ۱۰۳-۹۶.

۶- عباسی، ا. ۱۳۸۹. تأثیر شکل و اندازه حفره بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی خاک در جنگل شصت کلاته گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰۱ صفحه.

۷- کیالاشکی، ع. س. شعبانی. ۱۳۸۹. بررسی برخی خصوصیات خاکهای جنگلی در حفره‌های با اندازه مختلف در جنگلهای

سرچشمه چالوس. فصل‌نامه علوم و فنون منابع طبیعی. ۳: ۲۳-۳۰

۸- متینی‌زاده ، م. م. خوشنویس، م. تیموری، م. قاسمی. ۱۳۸۹. مطالعه تأثیر تاج پوشش و فصل نمونه‌برداری بر فعالیت آنزیم‌های خاک در چند رویشگاه ارس. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۵۲-۱۶۲:۱۸ .

۹- موسوی، س.ع. خ. ثاقب طالبی، م. طبری، م. پورمجیدیان. ۱۳۸۲ . تعیین اندازه سطح حفره تاج پوشش برای بهبود زادآوری راش. نشریه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. مجله منابع طبیعی، ۵۶ : ۳۹-۴۶.

10- Arunachalam, A. and K.Arunachalam. 2000. Influence of gap size and soil properties on microbial biomass in a subtropical humid forest of north-east India. Plant and Soil, 223: 185–193.

11- Dai, X. 1996. Influence of light conditions in canopy gaps on forest regeneration: a new gap light index and its application in a boreal forest in east-central Sweden. Forest Ecology & Management, 84(1-3): 187-197.

12- Frazer, G.W. C.D. Canham, and K.P. Lertzman. 1999. Gap light analyzer (GLA): Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada and Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York, USA. 36 pp.

13- Freeman, C. I. Jang, K. duk Zho and H.kang. 2008. Measuring Phosphatase Activity in Peatland Soils:Recent Methodological Advances, 13(4): 165-168.

14- Galhidy, L. B. Mihok, A. Hagy, K. Rajkai and T. Standovar. 2006. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understorey vegetation of a Hungarian beech forest. Plant Ecology. 183: 133-145

15- Gossner, M.M. 2009. Light intensity affects spatial distribution of Heteroptera in deciduous forests. Eur. J. Entomol. 106: 241–252

16- Griffiths, R.P. A.N. Gray and Th. A. Spies. 2010. Soil Properties in Old-growth Douglas-fir Forest Gaps in the Western Cascade Mountains of Oregon. Northwest Science. 84(1): 33- 45

17- Hassett, E.J. and R.D. Zak. 2005. Aspen Harvest Intensity Decreases Microbial Biomass, Extracellular Enzyme Activity, and Soil Nitrogen Cycling. Soil Sci. Soc. Am. J. 69:227–235

18- Kooch, Y. S.M. Hosseini, J. Mohammadi and S.M. Hojjati. 2010. The Effects of Gap Disturbance on Soil Chemical and Biochemical Properties in a Mixed Beech – Hornbeam Forest of Iran. Ecologia Balkanica 2: 39-56.

19- Matinizadeh, M. S.A.A. Korori, M. Teimouri and W. Praznik. 2008. Enzyme Activities in Undisturbed and Disturbed Forest Soils Under Oak (*Quercus brantii* var. *persica*) as Affected by Soil Depth and Seasonal Varriation. Asian Journal of Plant Sciences,7(4):368-374.

20- Muscolo, A. M. Sidari and R. Mercurio. 2007. Variations in soil chemical properties and microbial biomass in artificial gaps in silver fir stands. Eur J Forest Res. 126: 59–65.

21- Ohlinger, R. 1996. Acid and alkaline phosphomonoesterase activity with the substrate p-nitrophenyl phosphate. In: Schinner, F., Kandeler, E., Ohlinger, R., Margesin, R. (Eds) Methods in soil biology. Springer-Verlag Berlin: 210-214.

22- Ott, R.A. and G.P. Juday. 2002. Canopy gap characteristics and their implications for management in the temperate rainforests of southeast Alaska. Forest Ecology and Management 159: 271-291.

23- Ostertag, R. 1998. Belowgrouned effects of canopy gaps in a tropical wet forest. Ecology, 79(4): 1294–1304

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

25- Parhizkar, P. Kh. Sagheb-Talebi, A. Mataji and M. Namiranian. 2011b. Influence of gap size and development stages on the silvicultural characteristics of oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) regeneration. Caspian J. Env. Sci., 9(1): 55-65.

26- Runkle, J.R. 1984. Pattern of disturbance in some old-growth mesic forest of eastern north America. Ecology. 63: 1533 – 1546.

27- Sagheb-Talebi, Kh. 1996. Quantitative und qualitative Merkmale von Buchen-jungwüchsen (*Fagus sylvatica* L.) unter dem Einfluss des

Lichtes und anderer Standortsfaktoren. Beiheft zur Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen (SZF), Nr. 78. 219 pp.

28- Sagheb Talebi, KH. E. Eslami, A. Ghorchi Beigi, H. Shahnavazim and R. Mosavi Mir Alaie. 2001. Structure of Hyrcanian Fagetum and application of selection method at them. Proceedings of 2nd International Conference of Forest and Industry.1: 107-138.

29- Schliemann, A.S. and G.J. Bockheim. 2011. Methods for studying treefall gaps: A review. Forest Ecology and Management 261: 1143–1151

30- Schnitzer, A.S. J. Mascaro and P.W. Carson. 2008. Treefall gaps and the maintenance of plant species diversity in tropical forest. Chapter 12, Wiley-Blackwell, Oxford. 196-209pp.

31- Visser, S. and D. Parkinson. 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality: soil microorganisms. AmJ Alternative Agric 7:33–37

32- Weiskittel, A.R. and D.M. Hix. 2003. Canopy gap characteristics of an Oak-Beech-Mapple old-growth forest in northeastern Ohio. Ohio J Sci, 103(4):111-115.

Impact of gap size and light intensity on activity of soil phosphatase enzyme in Beech stands (case study; control plot:Langa-Kelardasht)

Taati S.[1], Matinizadeh M.[2], Sagheb Talebi Kh.[2], Rahmani R.[1] and Habashi H.[1]

[1] Forest Ecology Dept., Faculty of Sciences of Forest, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. of Iran

[2] Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extention Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Gaps are disturbances that cause creating and increasing of biodiversity in forest. Studying of soil physico-chemical properties and soil biology could improve our knowledge for appropriate management and silvicultural operations in forest. This research was performed in natural gaps of control plot at Kelardasht region, northern Iran. Sampling was done at 0-20 cm of top soil in gaps with different sizes and phosphorus content, acid phosphatase and alkaline phosphatase activity was assessed by substrate reaction by spectrophotometer. The results showed that gap size has no statistical significant difference on phosphatases activity. While enzyme activity decreases with increasing light intensity up to medium intensity that indicates reduction in fungal coverage). The phosphatase activity increases in the higher light intensity class because of increasing in bacterial population in higher light intensity.Perhaps we can know large gap size(400-300m^2) and very much light intensity(>25%) as an adequated gap size and light intensity also it needs more monitoring.

Key words: canopy gap, light intensity, acid phosphatase, alkaline phosphatase.