

بررسی تغییرات خصوصیات خاک در روشنه‌ها و تاج‌پوشش جنگل‌های طبیعی خالص و آمیخته راش (مطالعه موردی: جنگل شصت کلاته گرگان)

نازنین فخاری^۱، سید محمد حجتی^۲، حمید جلیلود^۳، سید محمد واعظ موسوی^۴

^۱ دانشجوی دکتری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

^۲ دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

^۳ استاد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

^۴ استادیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

نام نویسنده مسئول:

نازنین فخاری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۵

چکیده

به منظور بررسی الگوی پراکنش روشنه‌ها، تنوع زیستی گیاهی و تغییرات خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و لایه‌های آلی خاک روشنه‌ها در توده‌های خالص و آمیخته راش ۷ قطعه نمونه ۲۵ هکتاری (۵۰۰*۵۰۰ متری) در داخل پارسل‌های ۴، ۵، ۷، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ سری دو شصت کلاته (جنگل مدیریت نشده) که از نظر موقعیت مکانی یکسان هستند انتخاب شد. پس از شناسایی روشنه‌ها و آمار برداری صد درصد روشنه‌ها شکل عمومی آنها پس از ثبت مختصات مکانی با دستگاه GPS در محیط اتوکد ترسیم گردید. نتایج نشان داد خصوصیات خاک در هر یک از دو همق در موقعیت‌های متفاوت تاج پوشش بین توده خالص و آمیخته: اسیدیته خاک، فسفر و پتاسیم قابل جذب معنی دار بود و همچنین عمق لایه آلی در توده خالص به طور معنی داری در روشنه‌های تاج پوشش کمتر از تاج پوشش بسته بوده و در میان متغیرهای مورد بررسی در لایه آلی هیچ کدام از خصوصیات مورد اندازه گیری از قبیل اسیدیته، کربن آلی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب در میان موقعیت‌های مختلف تاج پوشش معنی دار نبود.

واژگان کلیدی: خصوصیات خاک، روشنه، جنگل‌های راش.

مقدمه

روش‌های مدیریتی جنگل‌شناسی همگام با طبیعت، می‌تواند بهترین انتخاب برای مدیریت توده‌های طبیعی (نظیر جنگل‌های شمال) باشد؛ روش‌هایی که اساس آن‌ها دخالت بهینه در ساختار و فرآیندهای طبیعی در جنگل است. در این روش از مدیریت جنگل‌های پهن‌برگ و خزان‌کننده، اغلب با تشکیل روشنه و تغییر در ساختار توده‌های جنگلی امکان استقرار گونه‌های جدید در داخل آن‌ها فراهم می‌شود. بوم‌سازگان جنگلی مانند سایر اجتماعات زنده در اثر تولد، رشد و مرگ درختان و سایر ارگانسیم‌ها به‌طور دائم در حال تغییر و تحول هستند. پایان سن دیرزیستی درختان از مراحل مهم تغییرات جنگل بوده است و مرحله شروع توالی روشنه‌هاست. فرایند تشکیل روشنه‌ها در توده‌های طبیعی راش اغلب با افتادن تک درخت و تبدیل آن به خشک‌دار افتاده یا سرپا ایجاد می‌شود. تشکیل روشنه‌ها در جنگل باعث تغییر در شرایط محیطی در توده‌های جنگلی می‌شود. ریشه کنی و باد افتادگی درختان و شکستن تاج آن‌ها در جنگل‌های شمال ایران یکی از دلایل اصلی تشکیل روشنه‌ها در پوشش تاجی در درختان جنگلی است. مطالعات زیادی در این زمینه در جنگل‌های گرمسیری و معتدله انجام شده است.

روشنه‌های جنگل یکی از شاخص‌ترین عرصه‌ها در جنگل‌های نواحی معتدله می‌باشند که به لحاظ شرایط محیطی خاص خود از زادآوری بالایی برخوردار هستند [5]. عوامل مختلفی در پیدایش زادآوری مناسب در این مناطق اثر گذارند که در این میان نقش خاک و چرخه عناصر غذایی دارای اهمیت زیادی است [6]. با اینکه در دهه‌های اخیر مطالعات متعددی روی تقابل بین پوشش گیاهی و فرآیندهای اکوسیستم‌های خاکی انجام شده است اما به نسبت شناخت بسیار کمی در مورد ارتباط بین زادآوری با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به خصوص در روشنه‌های جنگلی وجود دارد. چرخه مواد غذایی در خاک به شکلی پیش می‌ورد که با تغییرات مشخصه‌های خاک، نوع، کمیت و کیفیت پوشش در درازمدت جابجا خواهد شد که البته این تغییرات در زادآوری درختان به علت حساسیت بیشتر، زودتر و بهتر خود را نشان می‌دهد از این رو می‌توان خاک را به عنوان مهم‌ترین و اساسی‌ترین منبع برای اکثر فعالیت‌های زیستی نظیر کمیت، کیفیت و تداوم زادآوری به حساب آورد. به بیان دیگر بیشتر تحقیقات ساختار روشنه‌ها بر روابط بین اندازه سطح روشنه و میزان نور در دسترس متمرکز است، در حالی که همزمان با تغییرات در سطح زمین و رقابت رستنی‌ها، محیط در خاک نیز تغییر می‌کند و از طرف دیگر جنگل‌ها نیز نقش قابل توجهی در تغییر و توسعه خاک‌ها برعهده دارند. بحث درباره روابط بین خاک و پوشش گیاهی همواره از موضوعاتی بوده است که در علم مدیریت جنگل و علوم مربوط به خاک مورد توجه قرار گرفته است [7].

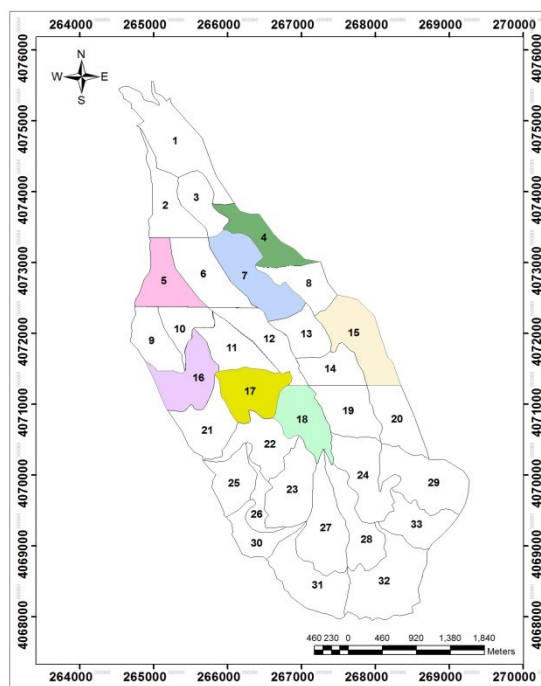
شعبانی و همکاران [6] به بررسی تغییر عوامل خاکی در روشنه‌هایی با اندازه‌های مختلف (کوچک ۲۰۰، متوسط ۴۰۰ و روشنه بزرگ ۶۰۰ مترمربع) و ارتباط آن با تراکم زادآوری گونه راش در منطقه جنگلی لالیس چالوس پرداخت. نتایج نشان داد با افزایش اندازه روشنه، کربن آلی خاک و نسبت کربن به نیتروژن کاهش معنی‌داری داشت اما سایر عوامل خاک مانند ازت، پتاسیم، فسفر و اسیدیته خاک با افزایش اندازه روشنه افزایش معنی‌داری داشتند. اصغری سرخی و همکاران [8] در مطالعه‌ای با هدف بررسی تاثیر تاج‌پوشش بسته و روشنه‌های تاج‌پوشش بر مشخصه‌های خاک در توده‌های خالص و آمیخته راش در جنگل‌اندان-ساری به این نتیجه رسیدند که در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری خاک مشخصه هدایت الکتریکی خاک در روشنه‌های توده خالص به‌طور معنی‌داری کمتر از روشنه‌ها و تاج‌پوشش توده آمیخته بود. درصد کربن آلی در روشنه‌های توده خالص به‌طور معنی‌داری کمتر از تاج‌پوشش بسته بود و نسبت کربن به نیتروژن در هر دو توده خالص و آمیخته بین روشنه و تاج‌پوشش بسته تفاوت معنی‌داری داشت اما پتاسیم قابل جذب در هیچ یک از توده‌های خالص و آمیخته تفاوت آماری معنی‌داری را بین روشنه و تاج‌پوشش نشان نداد در صورتی که بین توده خالص و آمیخته معنی‌دار بود. اما هیچ یک از این مشخصه‌ها در عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک بین موقعیت‌های مختلف تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد. در این مطالعه با توجه به اندازه روشنه‌های مورد بررسی نشان داده شد که نیتروژن و فسفر در روشنه‌های بزرگ بیشتر از سایر روشنه‌ها (روشنه کوچک و متوسط) بوده است، و در مجموع میزان نسبت کربن به نیتروژن، pH خاک و رطوبت قابل دسترس در خاک سبب شده است که پویایی و تحول خاک در روشنه‌های بزرگ به نحوی صورت گیرد که زادآوری از وضعیت مطلوب‌تری نسبت سایر روشنه‌ها برخوردار باشد.

به‌طور کلی هدف این تحقیق بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و لایه آلی در روشنه‌ها و تاج‌پوشش بسته در جنگل خالص و آمیخته راش در منطقه شصت کلاته- گرگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های سری یک بین عرض جغرافیایی $36^{\circ}43'27''$ تا $36^{\circ}48'6''$ و طول جغرافیایی $54^{\circ}21'26''$ تا $54^{\circ}24'57''$ قرار گرفته است. مساحت سری یک طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا $1713/3$ هکتار است. کمترین پستی آن ۲۱۰ متر و بلندترین فراز ۹۹۵ متر در گستره طرح شناخته شده است. این سری از شمال به زمین‌های کشاورزی، از شرق به طرح جنگلداری سعدآباد، از جنوب به سری دو جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا و از غرب به زمین‌های زراعی روستای یالو و سری دو جنگل آموزشی دکتر بهرام‌نیا منتهی می‌گردد. میزان متوسط بارندگی سالانه محدوده طرح جنگلداری دکتر بهرام‌نیا $686/2$ میلی‌متر می‌باشد که بیشترین آن در اسفند ماه ($79/4$ میلی‌متر) و کمترین آن در مرداد ماه ($31/3$ میلی‌متر) اتفاق می‌افتد.



شکل ۱. موقعیت مکانی پارسل‌های مورد مطالعه در سرس ۲ شصت کلا

روش انجام پژوهش

به طور کلی با عملیات جنگل‌گردشی در تیپ‌های مختلف راش و راش-ممرز هفت قطعه نمونه 25 هکتاری (500×500 متر) در داخل پارسل‌های ۴، ۵، ۷، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ سری دو جنگل شصت کلا (جنگل مدیریت نشده) که از نظر موقعیت مکانی یکسان هستند، انتخاب شد و سپس در داخل هر یک از قطعات نمونه 25 هکتاری، تمام روشن‌های موجود شناسایی شد. در داخل هر روشن با روش آماربرداری صد در صد، نوع گونه درختی که با افتادن آن درخت، روشن به وجود آمده است و فراوانی و نوع گونه‌های زادآوری آن یادداشت شد و برای هر یک از روشن‌ها شکل تقریبی، جهت عمومی یا جهت قطر بزرگ، شیب، موقعیت آن‌ها در روی اشکال مختلف زمین (یال، دامنه، دره و دولین) و همچنین مساحت روشن‌ها یادداشت شد. شکل تقریبی هر روشن با ایستادن درون روشن و با نگاه کردن به بالا تشخیص داده شد. موقعیت مکانی مرکز روشن کلیه روشن‌ها نیز با سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) مشخص شد.

برای بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و لایه آلی خاک در روشن‌های توده‌های خالص و آمیخته راش بعد از شناسایی روشن‌های تاج‌پوشش موجود در توده‌های خالص و آمیخته راش، و با توجه به اینکه بیشترین تاثیر لایه آلی روی افق‌های سطحی خاک می‌باشد، اقدام به نمونه‌برداری از خاک از دو عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری به روش استوانه فلزی (به قطر ۸ سانتی‌متر) شد. قبل از نمونه‌برداری از خاک در محل هر کدام از نمونه‌ها در سطحی به ابعاد ۲۰ در ۲۰ سانتی‌متر اقدام به

اندازه‌گیری عمق متوسط لایه آلی و جمع‌آوری لاشبرگ شد. در مجموع ۴۰ نمونه خاک و ۴۰ نمونه لایه آلی برداشته شد که نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در هوای آزاد خشک گردیده (گرایلی، ۲۰۱۸) و سپس خرد و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. اسیدیته به روش پتانسیومتری با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی با دستگاه سنجش هدایت الکتریکی، کربن آلی به روش والکی بلاک، نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر قابل جذب به روش اولسن و پتاسیم قابل جذب به روش فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد. همچنین نمونه‌های لایه آلی در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیده و pH آن با دستگاه pH متر با مخلوط لایه آلی و آب مقطر به نسبت ۱:۴، وزن در واحد حجم لاشبرگ، نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر به روش اولسن و پتاسیم به روش فلیم فتومتر اندازه‌گیری شد [8].

در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌های تغییرات خصوصیات خاک در ارتباط با موقعیت‌های مختلف روشن‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و همگنی واریانس آن‌ها با آزمون لون بررسی شد سپس از تجزیه واریانس یک‌طرفه به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت‌ها و آزمون دانکن نیز به منظور مقایسه میانگین‌ها به کار گرفته شد و آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Spss انجام شد.

نتایج

بررسی خصوصیات خاک در دو عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متری در روشن‌ها و تاج‌پوشش بسته توده خالص و آمیخته راش

اسیدیته خاک

اسیدیته خاک در دو عمق مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری بین موقعیت‌های متفاوت نشان نداد. در عمق ۱۰-۰ سانتی-متری در موقعیت تاج‌پوشش بسته اسیدیته خاک به‌طور معنی‌داری بیشتر از عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری خاک بود.

جدول ۱. آنالیز واریانس اسیدیته خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
عمق ۱۰-۰	بین گروهی	۳	۰/۱۹۶	۲/۳۷۴	۰/۱۲۱
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۷۹		
	کل	۱۵	۱/۵۹۸		
عمق ۲۰-۱۰	بین گروهی	۳	۰/۰۲۱	۰/۵۰۴	۰/۷۳۸
	درون گروهی	۱۲	۰/۰۴۴		
	کل	۱۵	۰/۵۵۲		

کربن آلی خاک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که کربن آلی در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری نسبت به عمق ۲۰-۱۰ در تمامی موقعیت‌ها به‌طور معنی‌داری بیشتر بود و همچنین کربن آلی خاک در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری روشن‌های تاج‌پوشش توده خالص به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر موقعیت‌ها می‌باشد.

جدول ۲. آنالیز واریانس درصد کربن آلی خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
عمق	۰/۴۹۳	۳	۰/۱۶۹	۰/۲۱۹	۰/۸۶۹
بین گروهی	۸/۸۷۵	۱۲	۰/۷۷۶		
درون گروهی	۹/۳۶۸	۱۵			
کل					
عمق	۱/۵۹۸	۳	۰/۵۴۹	۱۱/۹۸۵	۰/۰۰۱
بین گروهی	۰/۵۳۸	۱۲	۰/۰۳۹		
درون گروهی	۲/۱۳۶	۱۵			
کل					

ازت کل خاک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد مقدار ازت کل در عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری خاک در روشنه‌های تاج‌پوشش توده خالص به‌طور معنی داری کمتر از تاج‌پوشش بسته می‌باشد و در هر دو موقعیت توده خالص در عمق ۰-۱۰ سانتی متری به‌طور معنی داری بیشتر از عمق ۱۰-۲۰ سانتی متر می‌باشد.

جدول ۳. آنالیز واریانس درصد ازت کل خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
عمق	۰/۰۲۵	۳	۰/۰۰۹	۱/۱۹۶	۰/۳۴۲
بین گروهی	۰/۰۸۴	۱۲	۰/۰۰۸		
درون گروهی	۰/۱۰۹	۱۵			
کل					
عمق	۰/۰۱۶	۳	۰/۰۰۵	۱۵/۸۹۴	۰/۰۰۰
بین گروهی	۰/۰۰۳	۱۲	۰/۰۰۰		
درون گروهی	۰/۰۱۹	۱۵			
کل					

فسفر قابل جذب

مقدار فسفر قابل جذب در هیچ یک از اعماق مورد بررسی بین روشنه‌های تاج‌پوشش و تاج‌پوشش بسته تفاوت معنی داری نشان نداد و مقادیر این متغییر در روشنه‌های تاج‌پوشش توده خالص در عمق ۰-۱۰ سانتی متری به‌طور معنی داری بیشتر از عمق ۱۰-۲۰ سانتی متری می‌باشد.

جدول ۴. آنالیز واریانس فسفر قابل جذب خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
عمق	۲۹۲/۱۱۲	۳	۱۰۱/۰۰۷	۰/۷۰۱	۰/۶۱۳
بین گروهی	۱۸۰۴/۱۲۴	۱۲	۱۴۴/۲۱۱		
درون گروهی	۲۰۹۶/۲۳۶	۱۵			
کل					
عمق	۴۴/۹۴۵	۳	۱۴/۶۲۸	۱/۱۵۳	۰/۳۴۲
بین گروهی	۱۵۵/۷۷۱	۱۲	۱۲/۸۰۹		
درون گروهی	۲۰۰/۷۱۶	۱۵			
کل					

پتانسیم قابل جذب خاک

مقدار پتانسیم قابل جذب در هر دو عمق ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی متر تفاوت آماری معنی داری بین روشنه‌های تاج پوشش و تاج پوشش بسته نشان نداد اما تفاوت بین توده خالص و آمیخته معنی داری را نشان داد. مقادیر این متغیر در روشنه‌های تاج پوشش و تاج پوشش بسته توده خالص در عمق ۰-۱۰ سانتی متری به طور معنی داری بیشتر از عمق ۱۰-۲۰ سانتی متر خاک بود.

جدول ۵. آنالیز واریانس پتانسیم قابل جذب خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
عمق ۱۰-۰	بین گروهی	۳	۵۹۸۱۱/۸۴۷	۰/۸۵۱	۰/۴۷۸
	درون گروهی	۱۲	۶۹۲۴/۹۹۳		
	کل	۱۵			
عمق ۲۰-۱۰	بین گروهی	۳	۱۸۴۹۵/۶۴۳	۹/۲۸۴	۰/۰۰۲
	درون گروهی	۱۲	۲۰۵۷/۸۰۵		
	کل	۱۵			

نتایج مقایسه میانگین‌های بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک توده خالص و آمیخته راش در جنگل مدیریت نشده شصت کلاته (سری ۲) در موقعیت‌های تاج پوشش بسته توده خالص، روشنه در توده خالص، تاج پوشش بسته توده آمیخته و روشنه در توده آمیخته به شرح جدول (۶) می‌باشد.

جدول ۶. مقایسه میانگین خصوصیات خاک در روشنه‌های تاج پوشش و تاج پوشش بسته توده خالص و آمیخته راش

خصوصیات خاک	عمق	تاج پوشش بسته توده خالص	روشنه در توده خالص	تاج پوشش بسته توده آمیخته	روشنه در توده آمیخته
اسیدیته	۱۰-۰	۶/۷۲ ± ۱/۰	۶/۸۱ ± ۱/۱۵	۷/۲۴ ± ۱/۱۱a	۶/۸۹ ± ۱/۲۲
	۲۰-۱۰	۶/۸۳ ± ۱/۰۵	۷/۰۱ ± ۱/۱۲	۶/۸۴ ± ۱/۰۷b	۶/۸۴ ± ۱/۱۴
کربن آلی	۱۰-۰	۳/۸۲ ± ۱/۲۴a	۳/۷۹ ± ۱/۷۱ a	۳/۴۱ ± ۱/۱۶a	۳/۹۳ ± ۱/۴۱a
	۲۰-۱۰	۱/۲۳ ± ۱/۱۲Ab	۰/۷۲ ± ۱/۱۲Bb	۱/۱۹ ± ۱/۰۶Ab	۱/۵۹ ± ۱/۱۵Ab
نیترژن کل	۱۰-۰	۰/۴۱ ± ۱/۰۴a	۰/۳۵ ± ۱/۰۷a	۰/۲۸ ± ۱/۰۳a	۰/۳۷ ± ۱/۰۵a
	۲۰-۱۰	۰/۱۳ ± ۱/۰۱Bb	۰/۱۱ ± ۱/۰۲cb	۰/۱۷ ± ۱/۰۱Ab	۰/۱۹ ± ۱/۰۱Ab
فسفر قابل جذب	۱۰-۰	۱۲/۴۴ ± ۱/۱۹	۲۴/۰۵ ± ۴/۴۱a	۱۸/۲۱ ± ۵/۸۶	۱۵/۴۲ ± ۹/۳۴
	۲۰-۱۰	۶/۳۸ ± ۱/۳۱	۴/۰ ± ۴/۱۷۲b	۸/۹۳ ± ۲/۲۵	۷/۴۸ ± ۱/۵۱
پتانسیم قابل جذب	۱۰-۰	۲۲۴/۰۳ ± ۱۷/۰۲a	۲۳۴/۱۲ ± ۳۷/۱۸a	۳۰۰/۵۱ ± ۷۳/۰۴	۲۳۱/۱۸ ± ۱۵/۱۹
	۲۰-۱۰	۵۶/۱۲ ± ۱۲/۰۹Bb	۸۵/۲۳ ± ۲۰/۴۱Bb	۲۰۴/۱۱ ± ۳۱/۰۱A	۱۸۰/۲۴ ± ۲۸/۴۴A

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه آلی خاک در دو عمق ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی متری در روشنه‌ها و تاج پوشش بسته توده خالص و آمیخته راش نتایج بدست آمده نشان داد که عمق لایه آلی در توده خالص به طور معنی داری در روشنه‌های تاج پوشش کمتر از تاج پوشش بسته بود. در میان متغیرهای مورد بررسی در لایه آلی هیچ کدام از خصوصیات مورد اندازه‌گیری از قبیل اسیدیته، کربن آلی، ازت کل، فسفر و پتانسیم قابل جذب در میان موقعیت‌های مختلف تاج پوشش معنی داری را نشان نداد.

جدول ۷. آنالیز واریانس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه آلی خاک بین موقعیت‌های مختلف مورد مطالعه

منابع تغییرات	نوع مقایسه	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
عمق لایه آلی	بین گروهی	۸.۹۶۴	۳	۲.۹۵۸	۳.۳۸۷	۰.۰۵۲
	درون گروهی	۱۰.۳۸۱	۱۲	۰.۷۹۳		
اسیدیته	بین گروهی	۰.۱۳۷	۳	۰.۰۴۶	۰.۲۱۷	۰.۹۰۱
	درون گروهی	۲.۲۲۱	۱۲	۰.۲۰۱		
کربن آلی	بین گروهی	۲۱.۹۴۲	۳	۸.۰۰۴	۰.۳۰۴	۰.۷۹۷
	درون گروهی	۲۹۴.۴۳۱	۱۲	۲۵.۱۱۳		
ازت	بین گروهی	۰.۵۵۳	۳	۰.۲۰۳	۲.۹۸۶	۰.۰۶۷
	درون گروهی	۰.۶۳۱	۱۲	۰.۰۶۶		
فسفر	بین گروهی	۰.۲۴۳	۳	۴۴۸۸۲۷.۸۱۵	۰.۴۲۸	۰.۷۱۸
	درون گروهی	۱.۱۲۸	۱۲	۱۰۲۸۷۹۵.۴۷۹		
پتاسیم	بین گروهی	۱.۱۴۲	۳	۳.۷۴۱	۱.۱۱۸	۰.۳۶۸
	درون گروهی	۴.۱۱۴	۱۲	۳.۳۲۴		

نتایج مقایسه میانگین‌های بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی لایه آلی خاک توده خالص و آمیخته راش در جنگل مدیریت نشده شصت کلاته (سری ۲) در موقعیت‌های تاج‌پوشش بسته توده خالص، روشن در توده خالص، تاج‌پوشش بسته توده آمیخته و روشن در توده آمیخته به شرح جدول (۸) می‌باشد.

جدول ۸. مقایسه میانگین خصوصیات خاک در روشن‌های تاج‌پوشش و تاج‌پوشش بسته توده خالص و آمیخته راش

خصوصیات خاک	تاج‌پوشش بسته توده خالص	روشنه در توده خالص	تاج‌پوشش بسته توده آمیخته	روشنه در توده آمیخته
عمق لایه آلی	۲/۹۴ ± ۳/۳۴A	۰/۷۹ ± ۱/۱۹B	۲/۰۶ ± ۱/۸۳AB	۱/۹۱ ± ۱/۴۴AB
اسیدیته	۷/۶۸ ± ۲/۲۱	۷/۴۱ ± ۲/۲۴	۷/۴۶ ± ۱/۱۲	۷/۴۷ ± ۱/۲۶
کربن آلی	۴۱/۰۸ ± ۲/۰۷	۳۸/۱۱ ± ۲/۹۲	۳۸/۸۳ ± ۱/۷۸	۳۷/۹۵ ± ۳/۲۶
نیترژن کل	۱/۸۹ ± ۱/۱۲	۱/۵۴ ± ۱/۱۳	۱/۶۴ ± ۱/۱۱	۱/۳۷ ± ۱/۱۵
فسفر قابل جذب	۱۵۸/۸۳ ± ۴۴۸/۷۸	۲۰۷۴/۹۵ ± ۳۶۷/۵۳	۱۶۵۳/۹۹ ± ۴۸۱/۳۳	۲۲۸۹/۶۶ ± ۶۸۰/۰۲
پتاسیم قابل جذب	۱۷۲۲۴ ± ۳۲۸۹/۰۸	۱۸۴۶۷ ± ۲۵۸۷/۵۵	۲۳۸۵۴ ± ۲۴۷/۲۱	۲۰۰۹۶ ± ۲۴۶۳/۶۹

بحث و نتیجه‌گیری

روشنه‌های تاج‌پوشش به طور مستقیم بر زادآوری، ترکیب گونه‌ای، نرخ رشد، تراکم و ساختار جنگل تأثیر می‌گذارند [13]. از طرف دیگر روشنه‌های تاج‌پوشش از مولفه‌های اکولوژیکی مهم در جنگل هستند و اندازه آنها ویژگی مهمی در جنگل است که می‌تواند بر شرایط خود زیستگاه در توده جنگلی تأثیر گذار باشد [13]. بازشدگی تاج‌پوشش، در طی زمان تغییرات چشمگیری در شرایط نوری کف جنگل ایجاد می‌کند و این تغییرات، برای جوانه‌زنی بذر، زنده‌مانی و رشد گیاهان کف جنگل بسیار ضروری است [14]. وجود روشنه در جنگل باعث زادآوری و بقای گونه‌های نور پسند شده و مانع از محو شدن آن گونه‌ها از جنگل می‌شود. افتادن درختان برای پویایی گونه‌ای بسیاری از انواع جنگل‌ها مهم است. در مجموع روشنه‌ها برای حفظ و افزایش تنوع بیولوژیکی جنگل اهمیت دارند [15]. در اثر ایجاد روشنه، در مدت زمان کوتاهی بسیاری از عوامل محیطی دستخوش تغییر می‌شود و محیط ناهمگنی شکل می‌گیرد. با ایجاد روشنه، رژیم رطوبتی، حرارتی و نوری فضای داخل آن تحت تأثیر قرار گرفته و شرایط محیطی برای افزایش رویش گیاهی مساعد می‌شود همچنین گونه‌های گیاهی در روشنه‌ها، رشد بهتری نسبت به شرایط

زیر تاج پوشش دارند. رشد بهتر گونه‌ها در داخل روشنه‌ها تا حدی می‌تواند مربوط به این واقعیت باشد که حتی گونه‌های مقاوم در برابر سایه، در شرایط نوری بهتر رشد سریع‌تری دارند و. از طرفی روشنه‌های جنگل یکی از شاخص‌ترین عرصه‌ها در جنگل‌های نواحی معتدله می‌باشند که به لحاظ شرایط محیطی خاص خود از زادآوری بالایی برخوردار هستند [5]. عوامل مختلفی در پیدایش زادآوری مناسب در این مناطق اثر گذارند که در این میان نقش خاک و چرخه عناصر غذایی دارای اهمیت زیادی است [6]. با اینکه در دهه‌های اخیر مطالعات متعددی روی تقابل بین پوشش گیاهی و فرآیندهای اکوسیستم‌های خاکی انجام شده است اما به نسبت شناخت بسیار کمی در مورد ارتباط بین زادآوری با مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به خصوص در روشنه‌های جنگلی وجود دارد. چرخه مواد غذایی در خاک به شکلی پیش می‌رود که با تغییرات مشخصه‌های خاک، نوع، کمیت و کیفیت پوشش تغییر خواهد کرد که البته این تغییرات در زادآوری درختان به علت حساسیت بیشتر، زودتر و بهتر خود را نشان می‌دهد. از این رو می‌توان خاک را به عنوان مهم‌ترین و اساسی‌ترین منبع برای اکثر فعالیت‌های زیستی نظیر کمیت، کیفیت و تداوم زادآوری به حساب آورد. به بیان دیگر بیشتر تحقیقات ساختار روشنه‌ها بر روابط بین اندازه سطح روشنه و میزان نور در دسترس متمرکز است، در حالی که همزمان با تغییرات در سطح زمین و رقابت رستنی‌ها، محیط در خاک نیز تغییر می‌کند و از طرف دیگر جنگل‌ها نیز نقش قابل توجهی در تغییر و توسعه خاک‌ها برعهده دارند. بحث درباره روابط بین خاک و پوشش گیاهی همواره از موضوعاتی بوده است که در علم مدیریت جنگل و علوم مربوط به خاک مورد توجه قرار گرفته است.

نتایج تحقیقات اصغری و همکاران [8] نشان داد مقدار اسیدیته کمتر در روشنه‌های تاج‌پوشش در نتیجه از دست رفتن عناصر غذایی از طریق آبشویی است. با این حال در این تحقیق متوسط اسیدیته بین روشنه‌های تاج‌پوشش و تاج پوشش بسته تفاوت معنی‌داری نشان نداد. آبشویی موجب کاهش کاتیون‌های محلول بازی و غلظت بیشتر H^+ و در نتیجه اسیدیته کمتر می‌شود. لایه فوقانی خاک با توجه به نزدیکی لاشه‌ریزی و بقایای گیاهی دارای مقدار بیشتری از مواد آلی است.

مقدار کربن آلی در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری زیر تاج‌پوشش جنگل بیشتر از روشنه‌های تاج‌پوشش است که این امر به دلیل ورود مقادیر قابل توجهی از لاشبرگ به خاک زیر تاج پوشش جنگل می‌باشد همچنین کاهش کربن آلی در روشنه‌ها به ورودی کمتر مواد آلی و افزایش تجزیه در نتیجه افزایش دما و کاهش سایه وابسته است [18].

در روشنه‌های تاج پوشش مشاهده شد که با افزایش کربن آلی میزان درصد ازت کل C/N افزایش می‌یابد که بیانگر افزایش پدیده عمومی شدن در روشنه‌ها است [1]. به گفته [20]. روشنه‌های تاج پوشش می‌تواند در چرخه ازت به علت برداشت درختان توده جنگلی تغییراتی را به وجود می‌آورند.

با توجه به اینکه قسمت بیشتر ذخیره نیتروژن خاک در بخش آلی خاک وجود دارد (لایه اول) و به‌طور کلی ۹۹ درصد نیتروژن خاک را تشکیل می‌دهد و اینکه مقدار ماده آلی در لایه اول به مراتب بیشتر از لایه دوم است؛ بنابراین بیشتر بودن نیتروژن در لایه اول نسبت به لایه دوم طبیعی است. روشنه‌ها در معرض آبشویی نیتروژن هستند، بنابراین مقدار این متغیر در سطوح باز نسبت به تاج‌پوشش بسته کمتر است [15]. از آنجایی که عنصر فسفر کمتر دچار آبشویی می‌شود؛ بنابراین در این تحقیق اختلاف قابل ملاحظه‌ای از نظر میزان فسفر مشاهده نشد. پتاسیم به مقدار زیاد به وسیله گیاه جذب می‌شود، بخشی از پتاسیم همراه با ذرات خاک فرسایش یافته و یا در داخل رواناب از دسترس خارج و بخش دیگری بر اثر آبشویی به داخل آب‌های زیر زمینی از دست می‌رود. ریشه گیاهان همانند تلمبه‌های تخلیه عناصر غذایی از خاک عمل می‌کنند و پتاسیم را از افق‌های عمیق خاک به داخل نظام ریشه خود جذب می‌کنند [20]. همچنین کوچ و همکاران [21]. کاهش کاتیون‌های بازی در خاک زیر روشنه‌ها را در ارتباط با آبشویی دانستند.

با افزایش ضخامت لایه هوموس روند کاهشی در برخی عناصر مشاهده شد که می‌تواند به دلیل سن روشنه، گونه درختی، وضعیت حاصلخیزی خاک و تغییرات سالانه باشد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لایه هوموس در بوم‌سازگان جنگل با توجه به تیپ هوموس و ضخامت آن متفاوت است. لاشبرگ‌هایی که به آهستگی تجزیه می‌شوند لایه‌های ضخیم‌تری از مواد آلی را در سطح خاک تشکیل می‌دهند که به مدت طولانی‌تری ماندگاری دارند [17].

راش از جمله گونه‌های گیاهی است که تجزیه شاخ و برگ در آن به کندی انجام می‌گیرد که در نهایت لایه ضخیم‌تری از لاشبرگ را در بستر توده جنگلی تشکیل می‌دهد [22]. به‌طور کلی مقدار لاشبرگ خاک به‌وسیله توازن بین تولید و تجزیه آن

تعیین می‌شود. و این عامل به نوبه خود تحت تاثیر تراکم درختان، گونه‌های درختی و عوامل اقلیمی است [23]. گونه‌های درختی از طریق کمیت و ساختار شیمیایی متفاوت لاشبرگ بر ویژگی‌های شیمیایی خاک موثر هستند [24]. با بررسی مکانسیم‌های تشکیل و مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک روشن‌ها و واکنش جنگل به آنها، مدیران جنگل می‌توانند اطلاعات دقیق‌تری از نقش روشن‌ها تاج‌پوشش در جنگل به‌دست آورند [1].

بطور کلی شرایط کلی روشن‌ها بعد از تشکیل آن تغییر می‌یابد و تغییرات دیگر خود زیستگاه از جمله رطوبت و حرارت خاک می‌تواند به تغییرات نوروابسته باشد. بنابراین عامل نور نقش اساسی در فرایندهای جنگل به ویژه پویایی مواد آلی خاک دارد [19]. در این مطالعه به بررسی برخی خصوصیات خاک در زیر تاج پوشش بسته و روشن‌های تاج‌پوشش پرداخته شد. برخی از خصوصیات خاک مقادیر متفاوتی در موقعیت‌های مختلف تاج‌پوشش و عمق زمین نشان داد که روشن‌ها در مدت زمان کوتاه می‌توانند برخی از خصوصیات خاک که در ارتباط با چرخه عناصر غذایی می‌باشد به‌وسیله حرارت و رطوبت کنترل می‌شوند. تاج‌پوشش جنگل با تاثیر بر این عوامل، موجب تغییر خصوصیات خاک و چرخه عناصر غذایی می‌شود. این تغییرات را می‌توان به کاهش جذب عناصر غذایی به وسیله پوشش گیاهی، آبشویی عناصر غذایی، افزایش نرخ تجزیه مواد آلی تحت شرایط گرم‌تر و مرطوب‌تر در روشن‌ها و کاهش ورودی کربن از طریق لاشه‌ریزی که منجر به کاهش جذب نیتروژن به‌وسیله زی‌توده میکروبی می‌شود، نسبت داد. به‌رحال تشکیل روشن‌ها موجب افزایش پیچیدگی تاج‌پوشش و افزایش تنوع در دسترسی و چرخه عناصر غذایی اصلی خاک از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌شود.

منابع و مراجع

- [1] Abrary vajary, k. 2017. Correlation between canopy clearances due to the implementation of single selection method and humus layer thickness in beech forest (Case study: Al-Nandan Sari Rashistan). Iranian Forest and Spruce Research Quarterly. Vol.24, No.3-Pages 548-541.
- [2] Afjei Nasrabadi, H.; Shataei, Sh; Rafatnia, N.; and Shariat Jafari, M. 2009. Efficiency assessment of two statistical landslid hazard zonation models: valuing information and valuing area accumulation (Case study: Shastkalate forest, Gorgan), J. Agric. Sci. Natur. Resour., 6 (15): 1-11.
- [3] Amoli Kondori, A.R.; Marvi Mohajer, M.R.; Zubairi, M.; and Etemad, V. 2012. Natural regeneration of tree species in relation to gaps characteristics in natural beech stand (*Fagus orientalis* Lipsky), north of Iran, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20 (11): 151-164.
- [4] Aron, r. Wkiskittel. And david m. 2003. Canopy Gap Characteristics of an Oak-Beech-Maple Old-Growth Forest in Northeastern Ohio, Ohio State University, 111 – 115.
- [5] Asghari Sorkhi, A.; Hojjati, S.M.; Jalilund, H.; Experimental, M. 2015. The effect of canopy composition on soil properties in pure and mixed beech stands (Case study: Alandan-Sari), Journal of Renewable Natural Resources Research, 3 (21): 1-10.
- [6] Daneshvar, A.; Rahmani, R.; Habashi, H. 2007. The heterogeneity of structure in mixed beech forest (case study shastkalateh, Gorgan), J. Agric. Sci. Natur. Resour., 14 (2): 1-12.
- [7] Dehdashtifar, M.; Jalali, S.Gh.A.; Esmailzadeh, O.; Kahyani, S. 2007. 2014. Influence of canopy gaps size and dead trees on natural regeneration in the Experimental Forest Station of Tarbiat Modares University, J. of Wood & Forest Science and Technology, 21 (2): 149-168.
- [8] Emborg, j., Christensen, M. and Heilmann-Clausen, j., 2016. The structure of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark. Forest Ecology and Management 126:173-189.
- [9] Forests and Rangelands Organization, Forestry Technical Office. 1995. General Department of Natural Resources and Watershed Management of Golestan Province (Gorgan Shast Kalateh Forestry Plan Booklet). 274 pages.
- [10] Forests and Rangelands Organization, Forestry Technical Office. 2008. General Department of Natural Resources and Watershed Management of Golestan Province (Gorgan Shast Kalateh Forestry Plan Booklet). 302 pages.
- [11] Geraili, Sh., Mirzaei, J., Heydari, M., Zarafshar, M. and Etemad, V., 2018a. Effect of disturbance intensity of canopy gap in forest stands on seed germination of beech (*Fagus orientalis*) and hornbeam (*Carpinus betulus*) trees at Hyrcanian forest. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 7(2): 219-236 (In Persian).
- [12] Haghverdi, K; Kiadliri, E; Saqib Talebi, Kh.; And Hosseini, S. 2011. The effect of relative light intensity on grass cover in beech dryland vegetation (Case study: a control plot of a Langa-Kelardasht forestry plan), Quarterly Journal of Natural Resources Science and Technology, 7 (1): 15-26.
- [13] Hu, L., Gong, Z., Li, J. and Zhu, J., 2009. Estimation of canopy gap size and gap shape using a hemispherical photograph. Trees, 23:1101-1108.
- [14] 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

- [15] Kern, Ch. C., Montgomery, R. A., Reich, P. B., and Strong, T. F. 2014. Harvest-Created canopy gaps increase species and functional trait diversity of the forest ground-layer community. *Forest Science*, 60(2): 335-344.
- [16] Khairi, M. 2012. Spatial distribution pattern of soil macrophon in relation to canopy cover and forest floor cover in mixed beech, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 132 pages.
- [17] Kooch, Y.; Hosseini, S.M.; Akbarinia, M.; Tabari, M.; and Jalali, S. Gh. 2010. The role of dead tree in regeneration density of mixed beech stand (case study: Sardabrood forests, Chalous, Mazindaran), *Iranian Journal of Forest*, 2 (2): 93-103.
- [18] Muscolo, A., Sidari, M., and Mercurio, R. 2017. 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.
- [19] Muscolo, A., Sidari, M., Bagnato, S., Mallamaci, C. and Mercuri, R., 2010. Gap size effects on above- and below-ground processes in a silver fir stand. *European Journal of Forest Research*, 129: 355-365.
- [20] Prescott, C., 2000. The influence of the forest canopy on nutrient cycling. *Tree Physiology*, 22: 1193-1200.
- [21] 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.
- [22] Renato, A. Ferreira I. 2005. Gap size measurement: The proposal of a new field method. *Forest Ecology and Management*, 214: 413-419.
- [23] Sefidi, K.; Marvi Mohajer, M; Trust, and. 2014. Dynamics of sprouts and regeneration of beech seedlings in mixed beech forests, Conference of Tehran University Student Forestry Scientific Association, 18 pages.
- [24] Shabani, S.; Akbarinia, M.; Jalali, G., Aliarab, A.R. 2011. Relationship between Soil Characteristics and Beech Regeneration Density in Canopy Gaps with Different Sizes, *J. of Wood & Forest Science and Technology*, 18 (3): 63-77.
- [25] Shahini, Y; Saqib Talebi, Kh .; Heidari, H.; Parhizkar, P.; and Azadfar, D. 2014. Impact of light and position in gap on quantitative and qualitative characteristics of oak (*Quercus castaneifolia* C.A.M) seedlings in Loveh, Gorgan, *J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 21, No. 1, 45-64.
- [26] Van der Maarel, E. and Franklin, J. 2013. *Vegetation Ecology*, 2nd. ed. Wiley-Blackwell (John Wiley & Sons, Ltd.), Chichester, UK, XVI.
- [27] Ymamoto, s. 2000. Forest gap dynamics and tree regeneration. *J. For. Res.* 5: 223-229
- [28] Zeibig, A., Diaci, J. and Wagner, S., 2015. Gap disturbance patterns of a *Fagus sylvatica* virgin forest remnant in the mountain vegetation belt of Slovenia. *Forest Snow Landscape Research*, 79(1-2): 69-80.
- [29] Zolfaghari, E.; Marvi Mohajer, M.R.; Zahedi Amiri, GH; and Namiranian, M. 2011. Investigation of forest crown gap effects on rehabilitation and diversity of natural regeneration settlement (Case Study, Chelir district from Kheiroud forest, Nooshahr), *Research Journal of Forest Science and Engineering*, 2 (5): 23-29.