بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم جنگل

پایان نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی منابع طبیعی-جنگلشناسی و اکولوژي جنگل

نقش اندازه روشنه و شدت نور بر فعالیت آنزیم‌های خاک در راشستان (مطالعه موردی، قطعه شاهد لنگا- کلاردشت)

پژوهش و نگارش
سمیرا طاعتی

اساتید راهنما
دکتر رامین رحمانی، دکتر خسرو ثاقب طالبی

اساتید مشاور
دکتر محمد متینی‌زاده، دکتر هاشم حبشی

پاییز 1391

این پایان نامه با همکاری موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تهیه و تدوین شده است.

تعهد نامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه) رساله(هاي تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزي و
منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت هاي علمی-پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات
دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این
دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

(1قبل از چاپ پایان نامه) رساله (خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی
دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

(2در انتشار نتایج پایان نامه) رساله (در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام
دانشگاه علوم کشاورزي و منابع طبیعی گرگان الزامی است.

(3انتشار نتایج پایان نامه) رساله (باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **سمیرا طاعتی** دانشجوي رشته **مهندسی منابع طبیعی- جنگلشناسی و اکولوژي جنگل**
مقطع **کارشناسی ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

تقدیم

به مادرم
کسی که آنی را برای خود نخواست و برایم تنها معناگر عشق و زیستن است.

به پدرم
کسی که مهربانی قلبش در کالبد هیچ حجمی گنجانده نمی-شود.

تشکر و قدر دانی

از اساتید راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر **خسرو ثاقب طالبی** و دکتر **رامین رحمانی** که در نهایت لطف و سعه صدر در تمام مراحل اجرای پایان نامه اینجانب را راهنمایی نموده اند، کمال تشکر را دارم.

با سپاس فراوان از مساعدت و همفکری اساتید مشاور بزرگوارم جناب آقای دکتر **محمد متینی زاده** و دکتر **هاشم حبشی** ، که علم خود را بدون هیچ چشم‌داشتی بر من ارزانی داشتند.

از جناب آقای دکتر **محمد رضا کاوسی** و جناب آقای دکتر **داود آزاد فر** که با کمال لطف، زحمت بازخوانی و داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند، بی‌نهایت متشکرم.

از جناب آقای دکتر **الیاس افرا** نماینده محترم تحصیلات تکمیلی، کمال قدردانی و سپاس را دارم.

از جناب آقای دکتر **پژمان پرهیزکار** و دوستان خوبم **مرجان محبی**، **طاهره علیزاده**، **هانیه مرتضوی** ، **فاطمه رفیعی** و کلیه عزیزانی که یاد آنها همواره در خاطرم خواهد ماند ، بسیار سپاسگزارم.

یادم می‌ماند که به پاس لحظات ارزشمندی که متعلق به خودشان بود و از من دریغ نورزیدند ، مدیون‌شان بمانم وهمواره روزهایی سرشار از موفقیت و سربلندی را برایشان آرزومندم.

چکیده
روشنه‌ها آشفتگی‌هایی هستند در جنگل که مطالعه آن‌ها به جهت اینکه باعث حفظ و افزایش تنوع زیستی می‌شوند حائز اهمیت است. روشنه‌ها به‌دلیل این‌که باعث تغییر میکروکلیمایی در جنگل می‌شوند به اصلاح و تعدیل خاک کمک می‌کنند. روشنه‌ها نه تنها به حفظ ویژگی طبیعت ناهمسال جنگل کمک می‌کنند بلکه بر چرخه غذایی و حفاظت خاک در بسیاری از جنگل‌ها اثر می‌گذارند. از جمله مشخصات بنیادی روشنه‌های تاج پوشش، اندازه و شکل آن‌هاست که بیشترین اثر را بر نور وارد شده در جنگل دارد؛ به عبارت دیگر با ایجاد روشنه اولین فاکتوری که به وضوح تغییر می‌کند نور می‌باشد که به اندازه و شکل روشنه بستگی دارد. نور به عنوان یک فاکتور غیرزنده مهم و اثرگذار بر پراکنش، زی‌توده و تنوع گیاهان شناخته شده است. بنابراین مطالعه خصوصیات فیزیکو- شیمیایی و زیستی خاک کف روشنه‌ها می‌تواند ما را در مدیریت و پرورش هرچه بهتر جنگل‌هایی که روز به روز از سطح آن‌ها کاسته می‌شود یاری نماید.
این تحقیق در روشنه‌های طبیعی قطعه شاهد لنگا در کلاردشت با هدف تعیین نقش اندازه روشنه و شدت نور نسبی بر فعالیت آنزیمی خاک انجام شد. به این منظور جنگل مذکور مورد پیمایش قرار گرفت و ۱۴ روشنه در ۴ کلاسه کوچک (کمتر از ۲۰۰ متر مربع)، متوسط (۳۰۰-۲۰۰ متر مربع)، بزرگ (۴۰۰-۳۰۰ متر مربع) و خیلی بزرگ (بزرگتر از ۴۰۰ متر مربع) انتخاب و مساحت و شدت نور نسبی آن‌ها در ۴ کلاسه شدت نورهای کم (کمتر از ۸ درصد)، متوسط (۱۷-۸ درصد)، زیاد (۲۵-۱۷ درصد) و خیلی زیاد (بیشتر از ۲۵ درصد) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. جهت اندازه‌گیري شدت نور نسبی در هر روشنه از دوربین مجهز به عدسی چشم ماهی استفاده شد و عکس‌ها توسط نرم افزار GLA تجزیه و تحلیل شدند. سپس نمونه‌برداری از خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری در داخل روشنه‌ها انجام شد. اختلاف بین گروه ها با آنالیز واریانس (ANOVA) و مقایسه بین میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن صورت گرفت.
فعالیت آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره آز با استفاده از واکنش با سوبسترا و با اسپکتروفتومتر سنجش شدند. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر آنزیم‌های اسید فسفاتاز، دهیدروژناز و اوره آز در روشنه‌های با اندازه بزرگ (۴۰۰-۳۰۰ متر مربع) و فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در روشنه با اندازه خیلی بزرگ (>۴۰۰ متر مربع) و آنزیم‌های اسید و آلکالین فسفاتاز و اوره آز بیشترین فعالیت را در شدت‌های نور خیلی زیاد (بیشتر از ۲۵ درصد) و آنزیم دهیدروژناز

در شدت نور کم (<۸ درصد) بیشترین فعالیت را نشان دادند. بیشترین مقادیر فسفر در دسترس، نیتروژن و رطوبت نسبی در روشنه‌های با اندازه خیلی بزرگ، کربن و ماده آلی در اندازه روشنه بزرگ، پتاسیم و نسبت C/N در انداز روشنه کوچک (کوچکتر از ۲۰۰ متر مربع) مشاهده شد. رطوبت نسبی و ماده آلی بیشترین مقادیر خود را به ترتیب در شدت‌های نور نسبی خیلی زیاد و زیاد (۲۵-۱۷ درصد) نشان دادند.
کلمات کلیدی: روشنه، شدت نور، آنزیم های خاک، GLA، راشستان

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

برای شناخت جنگل باید تمام جنبه‌های آن را، هر آنچه که در بالای تاج درختان تا لایه‌هایی پایینی خاک قرار دارند مورد مطالعه قرار داد (رینکر و لومن[1]، ۲۰۰۱). مفهوم جنگل به‌عنوان قطعات (موزائیک) به هم پیوسته با دینامیک‌ها و تغییرات پیوسته، بیش از نیم قرن است که مطرح است. اما این موضوع، مطالعاتی با شدت بیشتر در مورد اکوسیستم و سوالاتی از دهه ۱۹۸۰ به بعد را می‌طلبید تا اینکه روشنه‌های تاج پوشش (حفره‌هایی در جنگل که به‌دلیل مرگ و افتادن درختان ایجاد می‌شوند) را جلودار تحقیقات نمود. در حال حاضر روشنه‌ها، به‌عنوان آشفتگی طبیعی شناخته شده است و مطالعات انجام شده در این زمینه در حال ارتقای سوالات مدیریتی در زمینه مسائل جنگل شناسی می‌باشد (دانکن[2]، ۲۰۰۲). یک درخت جنگلی پس از رسیدن به سن دیرزیستی، یعنی زمانی که اندام‌های مختلف درخت در نتیجه پیری، دچار نارسایی می‌شوند و در نتیجه اختلالاتی در فعالیتهای زیستی درخت حادث می‌شود که نماد ظاهری آن خشک شدن شاخه-ها و قسمت‌هايي از تاج درخت، کاهش سطح تاج پوشش درخت، پوسیده و توخالی شدن تنه در اثر بیماري و خسارت آفات خواهد بود. در چنین شرایطی با وزش یک تند باد سنگین و یا بارش سنگین نزولات جوی (به ویژه برف)، وقوع زلزله، صاعقه، زمین لغزش و سایر عوامل تخریب طبیعی درخت افتاده و در نتیجه روشنه‌هایی در پوشش تاجی جنگل ایجاد می‌گردد، در واقع روند تحولی در جنگل‌های بکر از همین نقطه آغاز می‌گردد به طوری که می‌توان گفت که ابعاد و اندازه روشنه‌های ایجاد شده، نقشی بسیار اساسی در وضعیت توده‌های طبیعی آینده خواهند داشت (دلفان اباذری و همکاران، ۱۳۸۳). روشنه‌ها داراي مساحت‌هاي بسيار متنوعي هستند كه ممكن است گاهي شامل بازشدگي كوچكي ناشي از حذف يك تك درخت با تاج كوچك باشد و گاهي هم شامل سطح وسيعي است كه در اثر افتادن چند درخت ايجاد مي‌شود (گالهیدی و همکاران[3]، ۲۰۰۶).

روشنه‌ها، ترکیب و ساختار بسیاری از انواع جنگل‌ها را تغییر می‌دهند. و می‌توانند مکانی برای استقرار گونه‌های گیاهی جدید، رشد بیشتر گونه-های استقرار یافته یا زیستگاه خاص برای حیوانات باشند. گیاهان باید یک موازنه اساسی را در ارتباط با ساختاری که منابع بالا و زیر زمینی را بدست می‌آورد، ایجاد کنند (گری و همکاران[4]، ۲۰۰۲).

[1] Rinker and Lowman
[2] Duncan
[3] Galhidy et al.
[4] Gray et al

۱-۲- اندازه روشنه
مطالعه فرایند تاج پوشش به‌دلیل پیوندهای اکولوژیک بین بالای درخت و کف جنگل بسیار مهم است (رینکر و لومن،۲۰۰۱; سیستد و کروسلی[5]،۱۹۸۴; لومن و مارو[6]،۱۹۹۸). دسترسی بسیاری از منابع با شکل‌گیری روشنه، شامل نور، رطوبت خاک، مواد غذایی و فضای رشدی افزایش می‌یابد (فاهی و همکاران[7]،۲۰۰۷; کنهام و مارکس[8]،۱۹۸۵). مشخصات بنیادی روشنه‌ها، اندازه، منشأ و شکل آن‌ها می‌باشد که بیشترین اثر را بر خصوصیات جنگل دارند (ویسکیتل و هیکس[9]،۲۰۰۳).

۱-۳- نور
خورشید منبع اصلی انرژی برای اعمال حیاتی در کلیه اکوسیستم‌هاست. نور از سه جهت حائز اهمیت است: شدت نور، کیفیت نور و طول مدت تابش نور (اردکانی، ۱۳۹۰)

۱-۳-۱ شدت نور
اثر سریع و شاید مهمترین اثر بازشدگی تاج پوشش، افزایش مدت و شدت نور مستقیم خورشید در لایه‌های افقی پایین‌تر جنگل است. طی یک روز آفتابی مرکز روشنه بزرگ، شدت اشعه بیشتری را در همان زمان نسبت به مرکز روشنه کوچک یا کف جنگل زیر تاج پوشش بسته دریافت می‌کند (دنسلو[10]،۱۹۸۷). با شکل‌گیری روشنه دسترسی بسیاری از منابع از جمله نور (کزدون[11]،۱۹۸۸; کنهام و همکاران،۱۹۹۰; مک‌دونالد و نورتون[12]،۱۹۹۲) ، رطوبت خاک، مواد غذایی و فضای رشدی افزایش می‌یابد (فاهی و همکاران،۲۰۰۷; موسکولو و همکاران[13]،۲۰۰۷). شرایط نورجنگل، از جمله منابعی است که بعد از ایجاد روشنه تغییر می‌کند، تغییر سایر عوامل محیطی مثل دمای هوا، خاک و رطوبت خاک می‌توانند به تغییرات در تابش وابسته باشد (دای[14]،۱۹۹۹;ثاقب طالبی، ۱۳۸۰). نور به عنوان یک فاکتور غیرزنده مهم و اثرگذار بر پراکنش، زی‌توده و تنوع گیاهان و حیوانات خاکی شناخته شده است (گاسنر[15]،۲۰۰۹). نور هم مانند دیگر ویژگی‌های فیزیکی می‌تواند کارکرد زیستی خاک را دگرگون کند. نور تابیده شده از خورشید یا بازتاب شده از اجسام بر گسترش و کارکرد جانداران زنده روی خاک یا نزدیک رویه خاک اثر دارد. نور انرژی جانداران هتروتروف خاک را برآورده می‌سازد که گیاهان، جلبک‌های خاکزی و باکتری‌های اتوتروف از این گروه هستند. حدود ۵ درصد از انرژی خورشیدی رسیده به زمین در فتوسنتز به‌کار می‌رود. ریزجانداران فتوتروف بخش کوچکی از زی‌توده خاک را پدید می‌آورند و بیشتر در روی خاک و لایه‌های رویین خاک زندگی می‌کنند. جلبک‌ها تنها هنگامی که خاک نمناک است و هوا بیشتر ابری و بارانی است در سرزمین‌های معتدله می‌توانند در روی خاک رشد کنند. گفته می‌شود که پلی‌ساکاریدی‌های آن‌ها در پیدایش و پایداری خاکدانه‌ها

[5] Seastedt & Crossley
[6] Lowman & Morrow
[7] fahey et al
[8] Canham & Marks
[9] Weiskittel & Hix
[10] Denslow
[11] Chazdon
[12] McDonald and Norton
[13] Moscolo et al
[14] Dai
[15] Gossner

کارایی دارند. بسیاری از فتوتروف‌های تک یاخته‌ای هنگام تاریکی و در لایه‌های زیرین خاک زندگی هتروتروفی پیدا می‌کنند. از سوی دیگر نور می‌تواند بر زندگی بسیاری از جانداران به‌ویژه بندپایان خاک پیامدهایی داشته باشد. جانورانی مانند خرخاکی‌ها نورگریز هستند. چرخه زندگی بسیاری از جانداران و به‌ویژه دگردیسی آن‌ها به ساعت‌های نورانی بودن زیستگاه آن‌ها وابسته است (صفری سنجانی،۱۳۸۲).
روشنه‌ها نه تنها به حفظ ویژگی طبیعت ناهمسال جنگل کمک می‌کنند بلکه بر چرخه غذایی، حفاظت خاک و تنوع گونه‌های گیاهی و تغییر میکروتوپوگرافی در بسیاری از جنگل‌ها نیز اثر می‌گذارند. مرگ درختان، وضعیت نور، درجه حرارت، رطوبت خاک و مواد غذایی در دسترس را تغییر می‌دهد. روشنه‌های جنگل نقاط داغ مواد غذایی هم نامیده می‌شوند زیرا آن‌ها فضاهایی با نرخ بالای تجزیه و معدنی شدن هستند که سطح مواد غذایی را افزایش می‌دهند. بنابراین روشنه‌ها نقش مهمی در شیمی زیستی زمین سیستم‌های جنگلی دارند (اسکلیمان و باخهیم[16]،۲۰۱۱).

۱-۳-۲- مشخصه‌هاي روشنه نوري

يكي از دلايل براي تعيين ميزان باز شدن روشنه، بدست آوردن شدت نور در بين لايه‌هاي مختلف پايين تاج درختان است. اين كار مشكل است زيرا كه نور وارد شده در اين سطوح موقت بوده و داراي كيفيت طيفي متفاوت است(دنسلو و هارتشورن[17]، ۱۹۹۴).

۱-۴- پیدایش خاک

خاک مجموعه‌ای از ذرات معدنی و آلی است که به‌صورت طبیعی به‌وجود آمده و سطح خارجی زمین را می‌پوشاند و معمولاً به‌صورت گسسته و سست می‌باشد که در آن گیاهانی روییده‌اند یا اینکه قادر به رویاندن گیاه می‌باشد (لیتمن و ناکامورا[18]،۲۰۰۷). خاک در اثر تأثیر متقابل فرایندهای خاکسازی بوجود آمده است. خاک ماده‌ای است که مخلوطی از مواد معدنی، مواد آلی، آب و هوا می‌باشد. در این صورت حجمی که به‌وسیله هر یک از مواد فوق در شرایط ایده‌آل اشغال شده است عبارتست از ۴۵ درصد مواد معدنی، ۵ درصد مواد آلی، ۲۵ درصد آب و ۲۵ درصد هوا. نسبت و مقدار اجزای متشکله مزبور در دوران مختلف و از محلی به محل دیگر متغییر می‌باشد (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲).

۱-۴-۱- فیزیک خاک

خواص فیزیکی خاک در تعیین قابلیت استفاده از آن برای مقاصد گوناگون حائز اهمیت می‌باشد. استحکام و تحمل فشار، قابلیت زهکشی در حالت مرطوب و خشک، قدرت ذخیره رطوبت، سهولت نفوذ ریشه گیاهان در خاک، تهویه و سرانجام قابلیت نگهداری عناصر غذایی گیاهان در خاک همگی ارتباط نزدیک با خواص فیزیکی خاک دارند. یکی از مهمترین و پایدارترین خواص فیزیکی خاک بافت می‌باشد (محمودی و حکیمیان،۱۳۷۹).

- بافت خاک: بافت خاک نسبت ذرات شن، رس و سیلت در نمونه خاک می‌باشد (جعفری و سرمدیان،۱۳۸۲). البته بافت خاک از واژه‌هایی است که دو مفهوم را می‌رساند. مفهوم دیگر آن سبکی یا سنگینی است به این صورت که یک خاک سنگین، خاک رسی نیز شمرده می‌شود. بافت خاک

[16] Schliemann & Bockheim
[17] Denslow and Hartshorn
[18] Litman and Nakamura

یکی از مشخصات پایای خاک بوده و معمولاً تغییرپذیر نیست (بای-بوردی، ۱۳۸۲).

۱-۴-۲- شیمی خاک

شیمی خاک شاخه‌ای از علم خاک‌شناسی است که ترکیب، ویژگی‌ها و واکنش‌های شیمیایی خاک را مورد بحث قرار می‌دهد. خاک آمیزه ناهمگنی از هوا، آب، مواد جامد غیر آلی و آلی و میکروارگانیسم‌ها (اعم از گیاهی و جانوری) می‌باشد. دانش شیمی خاک به واکنش‌های شیمیایی که در این فازها اتفاق می‌افتند، می‌پردازند.

- pH: اغلب از pH به عنوان متغیر اصلی خاک یاد می‌شود. pH تأثیر بسزایی بر تعداد زیادی از واکنش‌ها و فرایندهای شیمیایی خاک داشته و اندازه‌گیری آن از نظر تعیین میزان اسیدی بودن یک خاک حائز اهمیت است (اوستان، ۱۳۸۳). pH میزان اسیدیته یا قلیایی بودن محلول خاک است. یون هیدروژن در جهات مختلف وارد پدیده‌های شیمیایی می‌شود و در آزاد کردن کاتیون‌های غذایی از ترکیبات غیر قابل دسترسی مانند کانی‌ها و سنگ، وظایف مهمی را بر عهده دارد (الیاس‌آذر، ۱۳۷۴).
- دسترسی مواد غذایی و pH: دسترسی مواد غذایی خاک به‌شدت تحت تأثیر pH خاک است. بجز فسفر که بیشتر در دامنه ۷-۶ در دسترس است. مواد غذایی پرنیاز (S,Mg,Ca,K,N) بیشتر در دامنه ۸-۶/۵ در دسترس می‌باشند درحالیکه اکثر مواد غذایی کم مصرف (B,Cu,Fe,Mn,Ni,Cu) بیشتر در دامنه ۷-۵ در دسترس هستند (مک‌کولی و همکاران[19]، ۲۰۰۵). شاید عمده-ترین اثر pH خاک بر روی رشد نبات تأثیر آن در قابلیت استفاده عناصر غذایی باشد. معمولاً در خاک‌های خنثی و قلیایی که میزان شستشو و خروج پتاسیم تبادلی از خاک ناچیز است این عنصر نیز به صورت قابل استفاده وجود دارد (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۹).
- اثر pH بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها: علاوه بر این اثر pH بر ارگانیسم‌های خاک بسته به عمق آن‌ها نسبت به شرایط اسیدی یا قلیایی تغییر می‌کند. به‌گونه‌ای که تأثیر بر اعمال بیولوژیکی در خاک از جمله اثرات مهم pH می‌باشد به نحوی که برخی از ارگانیسم‌ها در برابر تغییرات pH مقاومت کمی از خود نشان داده در حالی که ارگانیسم‌های دیگری یافت می‌شوند که تغییرات فاحش pH را نیز تحمل می‌نمایند (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۹).

۱-۴-۳- عناصر تغذیه‌ای خاک

نیتروژن: در بین تمام عناصر غذا دهنده خاک تنها نیتروژن است که در سنگ مادر وجود ندارد، ولی درون خاک از مهمترین عناصر به‌شمار می‌آید (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲). نیتروژن گاهی از اتمسفر (به وسیله تثبیت میکروبی) و گاه از تجزیه ماده آلی حاصل می‌شود. نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده در بسیاری از ترکیبات اصلی گیاهی است. تأمین مناسب نیتروژن سبب تحریک رشد و توسعه ریشه و همینطور جذب سایر عناصر غذایی می‌گردد. قسمت بیشتر نیتروژن در اکثر خاک‌ها به صورت آلی است و فقط قسمت کوچکی از آن به صورت نیتروژن معدنی می‌باشد.

فسفر: بعد از نیتروژن مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است. میزان آن در قشر زمین حدود ۰/۱۲ درصد تخمین زده می‌شود. فسفر به دو صورت معدنی و آلی در خاک یافت می‌شود. اگرچه نیاز آن در مقایسه با سایر عناصر کم است، ولی با این حال این عنصر جزء عناصر پر نیاز گیاه می-

[19] McCauley et al

باشد. فسفر در متابولیسم پروتئین ها، تنفس و در سنتز آنزیم ها نقش اساسی دارد. بعلاوه در فراوانی گل و میوه‌دهی درختان تأثیر بسزایی دارد. همچنین وجود فسفر در رویش چوب و مقاومت گیاهان در مقابل یخبندان و بیماری‌ها ضروری است (جعفری و سرمدیان، ۱۳۸۲). در خاک‌های جنگلی قسمت بیشتر فسفر قابل جذب در افق‌های سطحی است و مناسب ترین pH برای جذب فسفر حدود ۵/۵ تا ۶ است (زرین کفش، ۱۳۸۰).

پتاسیم: این عنصر درصد زیادی از پوسته زمین، مواد معدنی موجود درگیاه و مواد غذایی خاک را تشکیل می‌دهد. میزان آن بیشتر از نیتروژن و فسفر است. از جمله کاتیون‌های تبادلی خاک است که بلافاصله قابل استفاده نبوده و به دو فرم غیر محلول و تبادلی در خاک یافت می‌شود (جعفری و سرمدیان،۱۳۸۲).

ماده آلی: ماده آلی خاک بخشی از خاک است که شامل بقایای گیاهی و حیوانی در مراحل مختلف پوسیدگی می‌باشد. ماده آلی که به حفظ یا بهبود شرایط فیزیکی خاک کمک می‌کند، ظرفیت نگهداری و تصفیه آب را افزایش می‌دهد. ماده آلی منبع خوبی از مواد غذایی گیاهان است. هم‌چنین به نگهداری مواد غذایی که قبلاً در خاک بوده‌اند کمک می‌کند و مانع آبشویی آن‌ها می‌شود (پول[20]، ۱۹۱۴).

نسبت کربن به نیتروژن: میکروب‌های خاک اولین عامل تجزیه کننده مواد آلی در خاک بوده و خود نیز دارای احتیاجات غذایی مشخص هستند. در عمل نسبت کربن به نیتروژن در مواد آلی در حال تجزیه مورد توجه بوده و هنگامی که مقدار نیتروژن این مواد کاهش یابد، میکروب‌های خاک در مضیقه قرار گرفته و برای جذب نیتروژن قابل استفاده موجود در خاک با گیاهان عالی رقابت می‌نمایند در نتیجه موجب بروز مشکلاتی می‌گردند. از آنجایی که مقدار کربن موجود در مواد آلی نسبتاً ثابت بوده و در حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد ولی مقدار نیتروژن آن متغیر و چندین برابر نوسان دارد، لذا مقدار نسبی نیتروژن را می‌توان از نسبت کربن به نیتروژن بدست آورد. بنابراین با توجه به نسبت کربن به نیتروژن می‌توان احتمال کمبود نیتروژن و در نتیجه رقابت بین میکروب‌ها و گیاهان عالی را برای جذب نیتروژن قابل استفاده موجود در خاک پیش‌بینی نمود. بقایای گیاهی بالغ که به منزله مواد خام در معرض تجزیه‌های میکربی قرار می‌گیرند حدوداً دارای ۵۰ درصد کربن و ۱ درصد نیتروژن بوده و با تجزیه سریع کربوهیدرات‌ها، فعالیت‌های میکروبی به‌شدت افزایش می‌یابد. از آنجا که در هنگام تجزیه بقایای گیاهی، معدنی شدن و تثبیت عناصر غذایی به‌طور همزمان صورت می‌گیرد، دانستن این نکته که آیا میزان تثبیت نیتروژن بیش از میزان معدنی شدن آن می‌باشد یا خیر حائز اهمیت ویژه‌ای است (محمودی و حکیمیان، ۱۳۷۹).

۱-۵- بیولوژی خاک

-ارگانیسم های خاک: خاک علاوه بر ترکیبات معدنی، حاوی مواد آلی خام و پوسیده با منشأ گیاهی و جانوری می‌باشد. بقایای گیاهی با ترکیبات شیمیایی مختلف خود، ماده غذایی حیاتی موجودات زنده ذره‌بینی و غیر ذره‌بینی خاک را تشکیل می‌دهند. معمولاً برای مجموعه ارگانیسم‌های زنده گیاهی و جانوری خاک اصطلاح ادافون به‌کار می‌رود. ارگانیسم های مختلف خاک با فعالیت‌های بیولوژیکی دائم در محیط خود تغییراتی ایجاد می‌کنند که علاوه بر اینکه به تشکیل و تکامل خاک کمک می‌نمایند، بر حاصلخیزی خاک نیز اثرات با ارزشی بر جای می‌گذارند.

[20] Pool

فعالیت‌های بیولوژیک در خاک: تعداد میکروارگانیسم‌ها در لایه‌های سطحی خاک، یعنی قسمتی از محیط زندگی که به مقادیر کافی مواد غذایی، هوا، آب و حرارت در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد، به‌مراتب بیش از قسمت‌های زیرین پروفیل است. یکی از معیارهای سنجش وضع موجودات خاک بررسی کلی فعالیت حیاتی آن‌هاست. سنجش وضع موجودات خاک می‌تواند بررسی کلی فعالیت‌های حیاتی آن‌ها باشد. امروزه با سه روش مختلف فعالیت بیولوژیک خاک ارزیابی می‌شود (جعفری و سرمدیان،۱۳۸۲):

الف- روش شمارشی ارگانیسم‌ها در وزن مشخصی از خاک در زیر میکروسکوپ-های قوی.

ب- روش اندازه‌گیری فعالیت‌های تنفسی موجودات زنده درون خاک از روی میزان تصاعد دی اکسید کربنیک از سطح معینی از خاک مورد نظر.

ج- اندازه‌گیری فعالیت‌های بیولوژیکی بر اساس تعیین مقدار و قدرت کاتالیزوری آنزیم‌های مترشحه موجودات زنده که در آزمایشگاه روی مواد آلی و مصرفی تجزیه‌پذیر با دخالت و وساطت دیاستازهایی با منشأ ارگانیسمی بویژه میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود.

۱-۵-۱- خصوصیات زیستی خاک

خاکزیان: محیط خاک مملو است از زندگی زیستی و یکی از فراوانترین و متمایزترین اکوسیستم‌های روی زمین است. خاکزیان که شامل گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم‌ها هستند عملکردهایی را انجام می‌دهند که در گسترش، ساختار و حاصلخیزی خاک مؤثر می‌باشند. خصوصیات عمومی و عملکردهای آن‌ها به شرح زیر است (مک‌کالی، ۲۰۰۵):

گیاهان خاک: گیاهان در محیط خاک به ساختار، تخلخل و تأمین ماده آلی خاک از طریق بقایای ریشه و جوانه کمک می‌کنند. کانال‌های ریشه برای مدت‌ها بعد از پوسیدگی ریشه می‌توانند باز بمانند و امکان جابجایی هوا و آب را فراهم کنند.

فضای ریشه: ناحیه باریک خاک که مستقیماً ریشه گیاهان را احاطه کرده و فعال‌ترین ناحیه زیستی خاک است.

جانوران خاک: جانوران خاک به‌عنوان مهندسان خاک عمل می‌کنند، مواد گیاهی و جانوری مرده‌ی خرد شده را وارد خاک می‌کنند، مقادیر زیادی از خاک را می‌بلعند، سوراخ‌های زیرزمینی برای جابجایی آب و هوا ایجاد می-کنند و باعث مخلوط شدن لایه‌های خاک و افزایش تراکم خاک می‌شوند.

میکروارگانیسم‌های خاک: میکروارگانیسم‌ها با چشم غیر مسلح دیده نمی-شوند اما اثر آن‌ها بر بسیاری از ویژگی‌های خاک غیرقابل انکار است. میکروارگانیسم‌ها بزرگترین و متمایزترین گروه زیستی خاک را نمایان می-سازند. میکروب‌ها به‌وسیله احاطه فیزیکی ذرات و چسباندن آن‌ها به هم، به ساختار خاک کمک می‌کنند. میکروب‌های خاک شامل باکتری‌ها، پروتوزوآ، قارچ‌ها و اکتینومیست‌ها می‌باشد.

هدف از مدیریت جامعه زیستی خاک بهبود عملکردهای زیستی شامل تشکیل و پایداری ساختار خاک، چرخه غذایی، کنترل بیماری‌ها و آفات و کاهش یا رفع آلودگی‌ها می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که شیوه‌های مدیریتی و آشفتگی‌ها بر عملکرد زیستی خاک اثر می‌گذارد، زیرا آن‌ها می‌توانند باعث افزایش یا کاهش زیستگاه میکروبی، افزودن یا حذف منابع غذایی و افزودن یا کشتن مستقیم ارگانیسم‌های خاک شوند. با اینکه شناخته شده که شیوه‌های مدیریتی و آشفتگی‌ها بر بیولوژی خاک اثر می‌گذارند (مک-کالی، ۲۰۰۵) اما اطلاعات محدودی برای حمایت از استراتژی‌های مدیریتی و مدیریت آشفتگی‌ها موجود است.

۱-۵-۱-۱- چرا از ویژگی‌های زیستی خاک استفاده می‌کنیم؟
از آن‌جایی که فاکتورهای زیستی خاک بر عوامل مهمی مانند چرخه غذایی، پایداری خاک و جلوگیری از فرسایش، کمیت و کیفیت آب و سلامت گیاهان اثر گذار هستند (گزارش دپارتمان کشاورزی ایالت متحده امریکا، ۲۰۰۴) اندازه‌گیری آن‌ها دارای اهمیت و ارزش فراوان می‌باشد.

۱-۵-۱-۲- آنزیم
فعالیت‌های آنزیمی خاک به‌شدت به فعالیت میکروبی وابسته هستند چرا که آن‌ها واکنش‌های بیوشیمیایی و چرخه غذایی در خاک را کاتالیز می‌کنند. آن‌ها هم‌چنین از یک طرف اطلاعات وضعیت میکروبی و از طرف دیگر شرایط فیزیکوشیمیایی را منعکس می‌کنند.
قبلاً ثابت شده است که کاربرد فعالیت آنزیمی خاک به‌عنوان شاخص تغییرات در فرایندهای درون خاک ابزار مهمی است برای حمایت از سایر پارامترهای مرتبط با خاکزیان خرد که به افزایش دی اکسید کربن پاسخ می‌دهند (موسکاتلی و همکاران[۲۱]، ۲۰۰۵).
واکنش‌های بیوشیمیایی داخل خاک بصورت غیر مستقیم تحت تأثیر فون و فلور خاک است و توسط آنزیم‌ها کاتالیز می‌شوند (بایان[۲۲] و عیوضی، ۱۹۹۳). در واقع آنزیم‌ها به عنوان مهمترین پروتئین‌های شناخته شده در فرایندهای متابولیکی موجودات زنده محسوب می شوند و به دلیل اینکه در ساده‌ترین تک‌سلولی‌ها تا پیچیده‌ترین ارگانیسم‌های حیاتی قابل مطالعه هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (شیروانی و همکاران، ۱۳۸۴). ویزر و پارکینسون[۲۳] در سال ۱۹۹۲ پیشنهاد کرده‌اند که آن دسته از خصوصیات بیوشیمیایی و زیستی که برای کشف کاهش کیفیت خاک سودمندترین هستند شامل تنفس خاک، زی‌توده میکروبی، ظرفیت معدنی شدن نیتروژن و فعالیت آنزیم‌های خاک مي باشند که نزدیک‌ترین رابطه را با چرخه‌های غذایی دارند. فعالیت آنزیم‌ها از شاخص‌های مهم کیفیت خاک هستند زیرا در چرخه عناصر غذایی درگیر مي باشند و بر بازدهی استعمال کود مؤثرند و تا حدي فعالیت میکروبیولوژی خاک را منعکس می‌کنند (متینی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۸). تمامی خاک‌ها دارای گروهی از آنزیم‌ها هستند که فرایندهای متابولیک خاک را تعیین می‌کنند و به نوبه‌ی خود به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و بیوشیمیایی آن بستگی دارد. سطوح آنزیم‌ها در سیستم‌های خاکی از نظر مقدار متفاوت است زیرا هر نوع خاک مقادیر متفاوتی از مواد آلی، ترکیب و فعالیت موجودات زنده و شدت فرایندهای زیستی را دارد. این آنزیم‌ها ممکن است شامل آمیلاز، آریل سولفاتاز، β-گلوکوزیداز، کیتیناز، دهیدروژناز، فسفاتاز، پروتئاز و اوره‌آز باشند که از گیاهان، جانوران، ترکیبات آلی و میکروارگانیسم‌ها و خاک‌ها آزاد می‌شوند (ماکوئی و ناکیدمی[۲۴]، ۲۰۰۸).

۱-۵-۱-۲-۱- عملکرد کلی آنزیم‌ها:
تنوع بیوشیمیایی جمعیت باکتری‌های خاک، این توانایی را به خاک بخشیده است که تمام ترکیبات طبیعی و بیشتر ترکیبات مصنوعی را می‌تواند تجزیه کند. ترکیبات مصنوعی ممکن است با منظور خاصی مانند کشتن آفت‌ها وارد خاک شده و یا مانند آلودگی‌های صنعتی به‌صورت تصادفی وارد خاک گردند. بسیاری از آنزیم‌هایی که در این واکنش‌ها شرکت می‌کنند در داخل سلول‌ها

[21] Moscatelli et al
[22] Bayan
[23] Visser and Parkinson
[24] Makoi and Ndakidemi

جای دارند (آنزیم‌های درون سلولی). همچنین در خاک ممکن است فعالیت‌های آنزیمی پس از قطع فعالیت میکروبی و مرگ آنها نیز ادامه یابد، این نوع فعالیت به آنزیم‌های برون سلولی یا آنزیم‌های غیر زنده مربوط می‌شود. آنزیم‌های برون سلولی اغلب حاصل عمل میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشند. به‌ویژه آنزیم‌هایی که در تجزیه مواد غیر محلول از قبیل پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها مؤثرند از نوع برون سلولی می‌باشند، زیرا ترکیبات فوق به‌اندازه‌ای بزرگ هستند که قادر به ورود به سلول نبوده و لازم است حداقل به مولکول‌های کوچکتر شکسته شوند. گیاهان و جانوران همچنین ممکن است آنزیم‌های برون سلولی را تولید نمایند، ولی تشخیص آنزیم‌های تولید شده به‌وسیله این موجودات زنده و آنزیم‌هایی که به‌وسیله میکروارگانیسم‌های موجود در ریزوسفر و میکروارگانیسم‌های داخل لوله گوارش جانوران تولید می‌شود، بسیار مشکل است (نور بخش و حاج عباسی، ۱۳۷۷).

۱-۵-۱-۳- شرح اختصاصی آنزیم‌ها:

اسید فسفاتاز: جدای از هوادیدگی سنگ مادری در خاک، ورود فسفر به خاک به معدنی شدن مواد آلی خاک بستگی دارد. اسید فسفاتاز از ریشه گیاهان نشأت می‌گیرد و هیدرولیز پیوندهای استر بین فسفات و ترکیبات کربن در مواد آلی را به فسفر در دسترس در اکوسیستم کاتالیز می‌کنند. تولید فسفاتاز زمانی افزایش می‌یابد که نیاز به فسفر توسط اکوسیستم جنگل افزایش یافته باشد. بنابراین نقش مهمی در حفظ و کنترل چرخه فسفر در اکوسیستم‌های جنگل بازی می‌کنند. اسید فسفاتاز به‌دلیل حد مطلوب pH آن در خاک‌های جنگلی اسیدی عموماً غالب است. فعالیت آن می‌تواند اطلاعات مفیدی را در مورد پتانسیل معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک فراهم نماید (هانگ و همکاران[۲۵]، ۲۰۱۱).

آلکالین فسفاتاز: از گروه آنزیم‌های فسفاتاز می‌باشد بنابراین عملکردی شبیه اسید فسفاتاز دارد. منشأ این آنزیم از قارچ‌ها، باکتری‌ها، مجموعه جانوری خاک می‌باشد. این آنزیم هم بسیار تحت تأثیر اسیدیته خاک بوده و در دسترس بودن فسفر را مستقل از میزان مواد آلی خاک و سطح دستخوردگی کنترل می‌کند (هانگ و همکاران، ۲۰۱۱).

دهیدروژناز: یک آنزیم درون سلولی است. فعالیت دهیدروژناز به‌عنوان شاخص متابولیسم اکسیداتیو در خاک و بنابراین فعالیت میکروبیولوژیکی و جمعیت میکروبی می‌باشد (کوایلچانو و مارانون[۲۶]، ۲۰۰۲).

اوره‌آز: این آنزیم را می‌توان با نام اوره آمیدوهیدرولاز نیز یافت. آنزیم اوره‌آز ابتدا توسط روتینی در سال ۱۹۳۵ گزارش شد و سپس توسط برمنر و مولوانی گزارش گردید. فعالیت اوره‌آز در خاک ممکن است از بقایای گیاهی، حیوانی یا میکروب‌های خاک نشأت بگیرد. گیاهان غنی از منبع اوره‌آز هستند البته مستقیماً مشاهده نشده که اوره‌آز از ریشه گیاهان تولید شود. همچنین گزارش شده که اوره‌آز در فضولات و معده جانوران هم وجود دارد. سامنر هم بعضی از گونه‌های باکتری و قارچی دارای اوره‌آز را شناسایی کرد. توانایی هیدرولیز اوره بین ۱۷ تا ۷۷ درصد برای باکتری‌ها و ۷۸ تا ۹۸ درصد برای قارچ‌ها تغییر می‌کند (دارماکیرتی و تنابادو[۲۷]، ۱۹۹۶).

۱-۶- گونه راش:

[25] Huang et al
[26] Quilchano and Marañón
[27] Dharmakeerthi and Thenabadu

خانواده Fagaceae دارای ۶۵۰ گونه است که در هفت جنس قرار گرفته و از نواحی نزدیک استوا تا نزدیکی قطب انتشار یافته‌اند. راش ایرانی یا راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) درختی است با بلندی ۴۰-۳۵ متر و دارای تنه‌ای صاف و استوانه‌ای می‌باشد. درخت راش یک پایه است. گل‌های نر به صورت شاتون‌های کوتاه و گردو کروی است که به وسیله دم گل‌های بلندی آویزان شده‌اند. گل‌های ماده به صورت شاتون نیست بلکه یک تا سه گل در داخل یک گریبانه مجاور هم قرار می‌گیرند. جوانه بذر آن اپی‌ژه و میوه آن از اواسط شهریور تا اوایل آذرماه به تدریج بر روی زمین می‌ریزند. رویشگاه راش شرقی در جنگل‌های هیرکانی در عرض جغرافیایی ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ تا ۵۸ درجه شرقی از آستارا تا گرگان قرار دارد. راش شرقی درخت ارتفاعات البرز است و رویشگاه طبیعی آن از ۱۰۰۰ متر به بالا قرار دارد ولی بسته به شرایط محلی نمونه‌هایی از آن به صورت جامعه تا حدود ۶۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود و تا ارتفاعات ۵۰۰ متری به صورت دسته‌ها و گروه‌های کوچک وجود دارد و به صورت تک درخت تا ۱۰۰ متری از سطح دریا نیز دیده شده است. در ارتفاعات پایین با ممرز (*Carpinus betulus*) و در ارتفاعات بالا با گونه لور (*Carpinus orientalis*) همراه است. راش گونه‌ای است که به کلسیم و پتاسیم خیلی زیاد در خاک احتیاج دارد. هر چقدر که از غرب به طرف شرق دامنه‌های شمالی البرز پیش می‌رویم تیپ هوموس شیرین‌تر شده و فعالیت بیولوژیک خاک افزوده می‌گردد. ریشه این درخت در جوانی به‌طور عمیق در خاک فرو می‌رود ولی در سنین پیری ریشه سطحی آن گسترش می‌یابد. ریشه جوش نمی‌دهد ولیکن کنده‌های آن به سختی جست می‌دهند. درخت راش از درختان پرنیاز و از نظر نیاز به نور، سایه پسند تا نیم‌سایه پسند بوده به‌خصوص نهال‌های جوان آن سایه‌پسند می‌باشند. در جنگل‌های طبیعی شیب‌های شمالی را ترجیح می‌دهند و به رطوبت زیاد هوا و محیط خنک نیازمند است. از رطوبت زیاد خاک گریزان است و به خاک زهکشی شده احتیاج دارد. این گونه به سرما مقاوم ولی نهال‌های جوان آن از هم سرمای دیررس بهاره (گرجی بجری و ثاقب طالبی، ۱۳۷۱) و هم از سرمای زودرس پاییزه آسیب می‌بینند.

خصوصیات کمی وکیفی نهال‌هاي راش تحت تأثیر سیستم پیچیده‌اي از عوامل محیطی و ژنتیکی می‌باشند که در میان عوامل محیطی، نور یکی از مهم‌ترین عواملی است که با توجه به اندازه روزنه‌هاي ایجاد شده در تاج پوشش جنگل بر روي کمیت و کیفیت نهال‌ها اثر می‌گذارد و به همین دلیل شناخت وضعیت روزنه‌هایی که بدون هیچ‌گونه دخالت و مدیریتی در عرصه جنگل‌هاي طبیعی ایجاد می‌شوند از اهمیت خاصی به‌عنوان الگوبرداري از طبیعت برخوردار است زیرا دانستن این موضوع می‌تواند مدیران و برنامه‌ریزان بخش اجرایی را در تعیین روش‌هاي جنگلداري و همچنین شیوه‌هاي جنگل شناسی به‌طور مؤثرتري یاري نماید. به‌عنوان مثال یک نشانه‌گذار با آگاهی از سطح روزنه‌هایی که به‌طور طبیعی در جنگل ایجاد می‌شوند و بهترین محیط را براي استقرار و بقاي زادآوري ایجاد می‌کند می‌تواند با دقت و توجه بیشتري به امر نشانه‌گذاري بپردازد که نتیجه آن دستیابی به یک زادآوري طبیعی آرمانی خواهد بود که در واقع استمرار و تداوم حیات جنگل به آن وابسته است (آزادفر و قربانی، ۱۳۸۹).

۱-۷- تعاریف

۱-۷-۱- شدت نور نسبي[۲۸] عبارت است از میزان نور وارده به داخل روشنه نسبت به نور کامل که به بالاي سطح روشنه مي‌رسد.

[28] Relative Light Intensity

۱-۷-۲- روشنه[۲۹]: به فضاهاي باز در جنگل كه در اثر افتادن طبيعي يا مصنوعي درخت يا درختان، در تاج پوشش ايجاد مي‌شود روشنه گفته مي‌شود و بسته به اندازه تاج درختان افتاده داراي سطوح متفاوتي است.
۱-۷-۳- دوربين عدسي چشم ماهي[۳۰]: اين دوربين تمام فضاي سطح روشنه را روي عكس به شكل دايره انتقال داده (عكسهاي نيم كروي) و به اين وسيله مي‌توان ميزان نور وارد شده به روشنه را بررسي نمود.
۱-۷-۴- آنزیم: پروتئین‌هایی هستند که باعث تسریع واکنش‌های بیوشیمیایی داخل خاک می‌شود.

۱-۸- دلایل انتخاب موضوع و فواید ناشی از اجرای این طرح

عمده مطالعات صورت گرفته در مورد روشنه‌ها به ویژگی‌های بالای زمینی(مانند زادآوری و غیره) پرداخته شده اما علی‌رغم تغییر شرایط میکروکلیمایی، توجه کمتری به ویژگی‌های زیرزمینی به‌ویژه بیولوژی خاک شده است.
نظر به اینکه فعالیت آنزیم‌های خاک به عنوان شاخصی برای کیفیت و سلامت خاک شناخته می‌شوند و از طرف دیگر جنگل‌های طبیعی به عنوان یک اکوسیستم دست نخورده شناخته می‌شوند می‌توان با مقایسه فعالیت آنزیمی خاک‌های تحت مدیریت؛ به میزان سلامت اکوسیستمهای تحت مدیریت پی برد و در جهت ارتقای آنها گام برداشت. همچنین در صورت مشخص شدن بهترین شرایط فعالیت آنزیم‌ها که در جذب عناصر توسط درختان موثر هستند، مي‌توان از نظر جنگلشناسي در مورد اندازه روشنه‌ها تصميم‌گيري نمود تا درختان شادابتر و قوي‌تر شده و درنتيجه اكوسيستم جنگل تقويت شود.

۱-۹- اهداف

۱- بررسي تاثير اندازه روشنه بر فعاليت آنزيم‌ها.
۲- بررسي تاثير شدت نور بر فعاليت آنزيم‌ها.
۳- بررسي رابطه pH و بافت خاك با فعاليت آنزيم‌ها.

۱-۱۰- فرضیه‌ها

۱- شدت نور ورودی از طریق روشنه‌ها بر فعالیت آنزیم‌های خاک تأثیر مثبتی دارد.
۲- اندازه روشنه روی فعالیت آنزیم‌های خاک تأثیر دارد.
۳- بافت خاک با فعالیت آنزیم‌های خاک در ارتباط است.

[29] Gap
[30] Fish – eye lens camera

فصل دوم

۲-۱- مرور منابع در داخل کشور

حجتی (۱۳۷۸) با بررسی شکل روشنه‌ها در در راشستان‌های بخش گرازبن جنگل خیرودکنار-نوشهر دریافت که بیشتر روشنه‌ها به بیضی شبیه هستند.

امان‌زاده و همکاران (۱۳۸۵) وسعت روشنه‌های طبیعی را به چهار گروه کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۵۰۰-۲۰۰ مترمربع)، بزرگ (۱۰۰۰-۵۰۰ مترمربع) و خیلی بزرگ یا فضای باز (بیش از ۱۰۰۰ مترمربع) تقسیم بندی نموده اند.

ثاقب طالبی (۱۳۸۹) در قطعه مورد بررسی بر اساس تعاریف مصطلح جنگلشناسی (شوتز، ۲۰۰۴) روشنه‌ها را به چهار گروه کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع), متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع)، بزرگ (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع) و خیلی بزرگ (بیش از ۱۰۰۰ مترمربع) تقسیم بندی نمودند.

محمد نژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۹) با ارزیابی اثرگذاری تغییرات فصلی شدت نور نسبی در عرصه‌های جنگل طبیعی و جنگلکاری‌ها (مطالعه موردی: دارابکلا- مازندران) به مقایسه میزان تغییرات فصلی شدت نور نسبی با استفاده از دو روش برآورد تاج پوشش و با روش بهره‌گیری از دوربین مجهز به لنز چشم ماهی پرداخت و به این نتیجه رسید که استفاده از دوربین مجهز به لنز چشم ماهی برتری معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ نسبت به روش برآورد تاج پوشش نشان می‌دهد.

پرهیزکار (۱۳۸۹) پس از بررسی تأثیر تغییر شدت نور نسبی و مراحل تحولی در مشخصه‌های کمی و کیفی تجدید حیات راش، شدت نور نسبی در روشنه-ها را با عکس‌های نیم‌کروی به‌وسیله دوربین مجهز به عدسی چشم ماهی و نرم افزار GLA پردازش نمود.

از بین مطالعات داخلی که به بررسی رابطه اندازه روشنه بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی پرداخته‌اند تنها می‌توان به پژوهش‌های زیر اشاره داشت و تحقیق داخلی که اثر شدت نور را بر فعالیت‌های زیستی در شرایط جنگل بررسی کرده باشد یافت نشد.

کیالاشکی (۱۳۸۹) با بررسی برخی خصوصیات خاک‌های جنگلی در روشنه های با اندازه مختلف در جنگل‌های سرچشمه چالوس به این نتیجه می‌رسد 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.

عباسی (۱۳۸۹) پس از بررسی تأثیر شکل و اندازه روشنه بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در جنگل شصت کلاته گرگان نتیجه‌گیری می‌کند که بین اندازه روشنه با مقدار فسفر قابل جذب ارتباط معنی داری وجود ندارد. وی همچنین اینگونه نتیجه گیری می‌کند که زی‌توده کرم-های خاکی در خاک روشنه‌های بزرگتر بیشتر از خاک روشنه‌های کوچکتر و متوسط بود که دلیل آن وجود کرم‌های خاکی از گروه آنسیک بوده که دارای بیوماس بیشتری نسبت به سایر گروه‌های اکولوژیک می‌باشد.

متینی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر تاج پوشش و فصل نمونه‌برداری بر فعالیت آنزیم‌های خاک را در چند رویشگاه ارس مطالعه کرد و نتیجه گرفت که فعالیت آنزیم‌های اسید و آلکالین همیشه در زیر تاج پوشش بیشتر از بیرون تاج پوشش می‌باشد.

کوچ و همکاران (۲۰۱۰) ضمن بررسی اثرات روشنه بر خصوصیات بیوشیمیایی و شیمیایی خاک در یک جنگل راش - ممرز آمیخته در ایران به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار فسفر در مرکز روشنه‌های متوسط یافت می‌شود. وی همچنین در مورد تنفس میکروبی اینگونه نتیجه‌گیری کرد که بیشترین

مقدار آن به مرکز روشنه‌های بزرگ و خیلی بزرگ اختصاص دارد. در مشاهدات وی بیوماس کرم‌های خاکی در روشنه‌های بزرگتر کاهش یافت.
پرهیزکار و همکاران (۲۰۱۱) در قطعه مورد بررسی بر اساس تعاریف مصطلح جنگلشناسی (شوتز، ۲۰۰۴) روشنه‌ها را به چهار گروه کوچک (کمتر از ۲۰۰ مترمربع)، متوسط (۲۰۰ تا ۵۰۰ مترمربع)، بزرگ (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع) و خیلی بزرگ (بیش از ۱۰۰۰ مترمربع) تقسیم بندی نمودند.
شعبانی و همکاران(۱۳۹۰) با بررسی رابطه بین عوامل خاکی و تراکم زادآوري گونه راش در روشنه‌هاي تاج پوشش با اندازه مختلف به این نتیجه رسید که بیشترین میزان فسفر را در روشنه‌های بزرگ مشاهده نمودند.
شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان تعیین رابطه بین خصوصیات خاک و تنوع گونه‌های چوبی در چندین اندازه روشنه اینگونه نتیجه گیری کردند که بیشترین میزان کربن و نسبت کربن به نیتروژن در روشنه کوچک مشاهده شد در حالیکه بیشترین میزان فسفر، نیتروژن، اسیدیته و رطوبت خاک در روشنه بزرگ که گویای روشنه‌های با اندازه بیشتر از ۶۰۰ متر مربع می‌باشند دیده شد. با افزایش اندازه روشنه میزان نیتروژن در دسترس افزایش می‌یابد. همچنین وی بیان می‌کند که با افزایش اندازه روشنه رطوبت خاک افزایش می‌یابد

۲-۲- مرور منابع خارجی

استریواستاوا[31] (۱۹۷۱) با عنوان اثر تیمارهای تاریکی و روشنایی بر میکروفلور ریزوسفر دو محصول متفاوت به این نتیجه رسید که جمعیت میکروبی بیشتر برای ریزوسفر گیاهی گزارش شد که در معرض نور پیوسته قرار داشت.
دنسلو و همکاران (۱۹۹۸)، تعداد ۹ روشنه در اندازه‌های متفاوت۶۵، ۷۶، ۱۲۶، ۱۲۹، ۱۵۸، ۴۴۴، ۴۸۳، ۵۵۰ و ۶۱۱ مترمربع انتخاب نموده و در آنها مطالعه و تحقیق نموده‌اند.
آروناکالم و آروناکالم[32] (۲۰۰۰) در تحقیقی با عنوان اثر اندازه روشنه و خصوصیات خاک بر بیوماس میکروبی در یک جنگل مرطوب نیمه گرمسیری در شمال شرقی هند بیان نمودند 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.
یاماموتو[33] (۲۰۰۰)، روشنه ها را به ۱۰ اندازه با فاصله طبقات ۴۰ متر مربع بشرح: کوچکتر از۴۰، ۸۰، الی بزرگتر از ۴۰۰ متر مربع تقسیم بندی نموده است.

کایانگ[34] (۲۰۰۱) فعالیت آنزیم‌های قارچی و باکتریایی را در دو جنگل باز و بسته بررسی نمود و مشاهده کرد که فعالیت آنزیم‌های مختلف در جنگل بسته بیشتر بود و معتقد است که تغییرات در تاج پوشش جنگل بر تعداد جمعیت باکتریایی و قارچی و فعالیت آنزیم‌های میکروبی اثر گذار است.

ون دام[35] (۲۰۰۱)، روشنه‌ها را به کلاسه‌های ۱۰۰-۵۰ ، ۲۰۰-۱۰۰، ۴۰۰-۲۰۰، ۸۰۰-۴۰۰، ۱۶۰۰-۸۰۰ و ۳۲۰۰-۱۶۰۰ مترمربع کلاسه‌بندی کرده است.

[31] Srivastava
[32] Arunachalam & Arunachalam
[33] Yamamoto
[34] Kayang
[35] Van Dam