

در منابع طبیعی

بررسی فعالیت آنزیمهای پراکسیداز و آلفا-آمیلاز در مراحل مختلف رویشی گونه راش (*Fagus orientalis* Lipsky)

- داود آزادفر، دانشجوی دکترای جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی تهران
- سودابه علی احمد کروری، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع تهران
- غلامرضا حدادچی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- مسلم اکبری نیا و غلامعلی جلالی، اعضاء هیات علمی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۸۲

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تغییرات کمی و کیفی آنزیمهای پراکسیداز و آلفا-آمیلاز گونه راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در مراحل مختلف رویشی انجام پذیرفت. این گونه در یک توده طبیعی بر حسب سرشت نوری خود در طی مراحل رویشی (شاخص روشنایی)، دارای کلاسه های موقعیت تاجی متفاوت است. بدین منظور در هر کلاسه تاجی، از شاخه های یک تا چهار ساله تعدادی پایه به صورت تصادفی در اواخر فصل زمستان، نمونه برداری انجام گردید. اندازه گیری فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز با اسپکتروفوتومتر و مطالعه کیفی آنزیمهای پراکسیداز و آلفا-آمیلاز با الکتروفورز به روش PAGE (پلی اکریل آمید ژل الکتروفورز) صورت گرفت. به طور کلی نتایج حاکی از وجود یک نقطه عطف در نیاز نوری بین مرحله خال (۳۰-۲۵ سالگی) به تیرک-تیر (۵۰-۴۵ سالگی) است و می توان گفت که پایه های راش در مراحل جوانی تقریباً سایه پسندتر و از مرحله نزدیک بلوغ به بعد نور پسندتر هستند. کلمات کلیدی: راش، پراکسیداز، آلفا-آمیلاز، مراحل رویشی

Pajouhesh & Sazandgi No: 62 pp: 25-31

Study of peroxidase and alpha-amylase activities in different growth stages of beech (*Fagus orientalis* Lipsky)

By: D. Azadfar Ph.D. Student of Forestry, S.Ali Ahmad Korori, Associate Professor

G. Haddadchi, Associate Professor, M. SAKbarynia, Assistant professor, G.A. Galali, Assistant Professor

This research has been done in order to consider quantitative and qualitative alterations of Peroxidase and alpha-amylase enzymes on stages of growth of beech (*Fagus orientalis* Lipsky). This species is classified in crown position classes according to its light reaction (Illumination Index) in a natural stand. For this purpose, number of 1 – 4 years old branches have been collected in each crown position classes from trees which have been chosen by random in the last of winter. Quantitative activities of peroxidase were measured by spectrophotometer and qualitative studies of peroxidase and alpha-amylase enzymes were done by electrophoresis (PAGE method). Results showed that there was a clination point for beech reaction on light intensity from pole (25 – 30 years old) to sawtimber (45 – 50 years old) stages. Generally, it can be told this species is nearly shade tolerant in youth and it is intolerant speices in stage of closed to maturity so after.

Key Words: Beech, Peroxidase, Alpha-Amylase, Growth Stage

مقدمه

بسیاری از موجودات زنده به شدت وابسته به جنگل هستند. تاج پوشش اشکوب برین و سایر اشکوبهای رستنی های جنگل و همچنین کف آن، زیستگاههای مهمی برای بخش وسیعی از انواع موجودات زنده اند، به نحوی که تخریب این محیط حیات بخش انقراض آنها را در پی خواهد داشت.

یکی از مهمترین عوامل تکامل موجودات زنده، نور است. در حقیقت نور عامل سازنده و تخریب کننده موجودات زنده است. اشعه خورشید که به صورت امواج الکترومغناطیس به زمین می تابد دارای طیفهای مرئی و نامرئی بوده و اثرات متفاوتی بر گیاهان به لحاظ مورفولوژیکی، آناتومیکی و فیزیولوژیکی دارد. به عبارت دیگر تابش نور به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در کل حیات گیاه تاثیر می گذارد.

هر گیاه برای رشد و سوخت و ساز سلولی خود به میزان معینی نور محتاج است. دامنه تغییرات شدت نوری که گیاه در آن به راحتی قادر به انجام مراحل متابولیسمی مرتبط با رشد خود است دامنه اپتیمم و بهترین شدت نوری را نقطه اپتیمم می نامند. مقدار انرژی نورانی را معمولاً بر حسب لوکس اندازه گیری می کنند که به آن شدت یا روشنایی نور می گویند و یک لوکس عبارتست از شدت نور یک شمع استاندارد در فاصله یک متری (۲۴).

گونه راش (*Fagus orientalis* Lipsky) از خانواده Fagaceae یکی از گونه های با ارزش جنگل های خزان کننده معتدله محسوب می گردد که پراکنش شرقی - غربی آن از مدار ۳۰° ۲۶' شرقی در کوههای نزدیک مرز ترکیه - بلغارستان شروع و تا مدار ۲۶° ۵۴' شرقی در دره زیارت گرگان ادامه می یابد (۱۱). این گونه در ایران بر روی دامنه های شمالی البرز از آستارا تا گرگان و از ارتفاع ۴۵۰ تا ۲۲۰۰ متری از سطح دریا پراکنده شده است و ۱۵/۵٪ سطح کل جنگلهای شمال، ۳۴٪ تعداد و ۲۵٪ حجم کل درختان جنگلی شمال را تشکیل می دهد. راش گونه ای است که شاخ و برگ فراوان تولید می کند و نهال های آن در زیر این تاج پوشش انبوه در مقایسه با سایر گونه ها به راحتی می توانند استقرار و بقا یابند (۱۰).

سه عامل تعیین کننده در زنده مانی نهالهای جنگلی عبارتند از: کیفیت، شدت و نسبت نور مستقیم به غیر مستقیم. طول موجهای مرئی (۴۰۰ - ۷۰۰ میکرومتر) و مادون قرمز (۷۰۰ تا ۱۰ میکرومتر) از طیف انرژی نورانی نیز در این امر از اهمیت خاصی برخوردارند (۳۲). به طور کلی ترکیب گونه های درختی و مراحل مختلف رویشی در یک رویشگاه بر روی کمیت و کیفیت نور در دسترس در کف جنگل تاثیر می گذارند (۳۱). به عنوان مثال، تاج پوشش یک جنگل خزان کننده مشتمل بر گونه های درختی نزدیک کلیماکس (مانند راش و افرا) فقط اجازه رسیدن حدود ۱ تا ۵٪ نور در فضای باز را به کف جنگل می دهد که این مقدار می تواند تا ۵٪ در تاج پوششهای یک جنگل همیشه سبز کاهش یابد. مدت باقی ماندن برگها بر روی شاخه ها در طول سال، عامل مهم دیگری در تنظیم شرایط نوری زیر اشکوب جنگلها است (۳۲، ۱۷). همچنین عوامل دیگری نظیر درجه شیب، جهت شیب و عرض جغرافیایی نیز بر میزان نور تاثیر می گذارند (۳۱، ۳۲).

تفاوت در میزان بردباری به سایه گونه های درختی در موقعیت نسبی تاج آنها در تاج پوشش آینده جنگل تاثیر می گذارد (۱۳، ۱۴). میزان بالای تحمل به سایه از خصوصیات مشترک جنس *Fagus* در جنگلهای دنیاست (۱۲، ۲۸) که نقطه بحرانی نیاز نوری راش (۱ - ۱/۲۵٪ روشنایی روز در فضای باز) نشانگر این موضوع است (۲۸). زادآوریهای راش در مقایسه با گونه های همراه آن، می توانند سالهای زیادی را در سایه به

حیات ادامه دهند که این خصوصیت یک برتری رقابتی برای گونه راش به شمار می آید (۱۴، ۱۶). پایه های راش شرقی (*F. orientalis* Lipsk)، راش اروپایی (*F. sylvatica*)، راش ژاپنی (*F. crenata*) و راش آمریکایی (*F. grandifolia*) ممکن است تحت شرایط سایه به ترتیب تا ۱۰، ۳۰، ۴۰ و ۷۰ سال به خوبی رشد کنند (۲۸).

از مزیت های دیگر نهالهای مقاوم به سایه گونه راش این است که با افزایش مستمر رشد ارتفاعی در مقادیر نور در دسترس، می تواند موقعیت غالبی را در تاج پوشش آینده جنگل پیدا کند (۱۴، ۲۹). گونه های درختی مقاوم به سایه در مراحل اولیه رشدی با اختصاص انرژی بیشتری برای رشد عرضی تاج نسبت به رشد ارتفاعی می توانند میزان نور بیشتری را به شکل غیر مستقیم دریافت کنند و تعداد برگهای هم پوشانی شده برای استفاده از نور را کاهش دهند (۱۴). شکل پذیری مورفولوژیکی راش در این خصوص به خوبی شناخته شده است (۱۶، ۲۸).

با این توضیحات تا حدی نقش نور در تحول توده های راش در مراحل مختلف رویشی روشن شد. به طور کلی می توان گفت که نور تنظیم کننده تحولات فیزیولوژیک گیاه است از جمله اینکه بر بیوسنتز آنزیمها و فعالیت آنها تاثیر می گذارد.

دو آنزیم پراکسیداز و آمیلاز از مهمترین آنزیمهای تحولات فیزیولوژیک گیاهان هستند. تغییرات کلاسه های قطری معمولاً در جهت تغییرات سن درختان است و طبیعتاً ضامن این تغییرات، تحولات فیزیولوژیک درونی گیاه به ویژه آنزیمها که دارای نقش تنظیم کننده اند می باشد.

تحقیقات چندی ثابت کرده است که در تمام فرایندهای فیزیولوژیکی و تغییرات فنولوژیکی گیاه ماده سمی آب اکسیژنه در بافت های گیاهی تولید می شود که دو آنزیم پراکسیداز و کاتالاز به دو شکل متفاوت این ماده سمی را از محیط دور می کنند و همچنین ثابت شده است که آنزیم پراکسیداز از عوامل های مهم لیگنین سازی درختان به خصوص در مرحله آخر پلیمریزاسیون سه الکل اصلی (کونوفیل، سیناپین و P-کوماریل) است. در این امر نقش ایزو آنزیمهای کاندی در اوایل دوره سرما به عنوان شاخص مقاومت به سرما و نقش ایزو آنزیمهای آندی به عنوان شاخص لیگنین سازی شناخته شده است (۵، ۱۵، ۲۳). طی بیست سال اخیر به طور پیوسته آنزیم پراکسیداز به عنوان شاخص تغییرات اکولوژیکی در درون گیاه معرفی شده است و تغییرات کمی و کیفی این آنزیم در فرآیند فتوسنتز و طبیعتاً نیاز نوری گیاه به اثبات رسیده است (۱، ۲، ۶، ۲۱، ۲۲، ۲۵).

آنزیم آلفا-آمیلاز در حقیقت نقش عمده ای در فرآیندهای انرژی زایی گیاهان دارد. تحقیقات نشان داده است که با کمک این آنزیم مولکولهای درشت نشاسته به مولکولهای کوچکتر مانند دکسترین، مالتوز و گلوکز شکسته می شود (۲۰، ۳۰). باید یادآوری شود که ذخایر قندی گیاهان معمولاً به صورت مولکولهای درشت نشاسته است که جهت تولید انرژی بیشتر، گیاه نیازمند شکستن آنها به مولکولهای کوچکتر است. به همین دلیل نیاز انرژی گیاه در مراحل مختلف رویشی از نهال تا درختان بالغ متفاوت است (۲۷).

هدف از این مطالعه بررسی پاسخهای فیزیولوژیکی گونه راش از طریق مطالعات آنزیمی در شدتهای نوری مختلف است. از آنجا که این تحقیق در یک جنگل طبیعی تقریباً دست نخورده صورت می گیرد که دارای ساختار ناهمسال است و مراحل مختلف رویشی بر حسب سرشت نوری خود در طبقات مختلف ارتفاعی قرار گرفته اند، با بررسی فعالیت آنزیمهای پراکسیداز و آلفا-آمیلاز تغییرات نیاز نوری این گونه در مراحل مختلف رویشی مطالعه گردید.

کلاس دست کم دو پایه بررسی گردید.

مشاهدات و نتایج

نتایج حاصل از برداشت خصوصیات مورفولوژیک (قطر و ارتفاع) و تعیین سن تقریبی در کلاس های تاجی به شرح جدول شماره ۲ است.

نتایج فعالیت کمی و کیفی آنزیمها

الف - پراکسیداز

شکل شماره ۲ نشان دهنده فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز در مراحل مختلف رویشی است. این فعالیت در مرحله نهال تا خال به شدت افزایش و در مراحل تیرک - تیر و دار به شدت کاهش یافته است. همچنین آزمون ناپارامتری کرومکال - والیس با فرض عدم نرمال بودن و همگنی واریانسها نشان داد که در سطح ۵ درصد خطا، اختلاف بین میانگین فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز راش در مراحل مختلف رویشی معنی دار است.

همانطور که شکل شماره ۳ نشان می دهد تعداد کل باندها ۱۳ عدد بوده که پنج عدد از آنها (باندهای ۳، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳) در تمامی مراحل قابل مشاهده هستند. همچنین تصویر بیانگر آن است که وقتی گونه، راش از مرحله نهال به شل نزدیک می شود دو باند در منطقه میانی (باندهای ۶ و ۷) و یک باند در منطقه سبک (باند ۲) ظاهر می گردد. سپس تغییرات الگوی پراکسیدازی قسمت میانی ثابت باقی مانده، تا اینکه در مرحله خال و تیرک-تیر یک باند دیگر در منطقه مولکولهای سبک (باند ۱) مشاهده می شود. جالب آنکه در درختان بالغ (مرحله دار) تغییرات بیشتری در الگوی ایزوآنزیمی منطقه سبک مشاهده می شود به طوریکه علاوه بر باند ایزوآنزیمی شماره ۳، دو ایزوآنزیم جدید (باندهای شماره ۴، ۵) با وزن مولکولی بیشتر ظاهر شده اند. قابل توجه اینکه در قطور ترین درخت بالغ مطالعاتی (*) هنوز هم باند ایزوآنزیمی شماره ۲ که باند ثابت درختان در مراحل خال و تیرک-تیر بوده در منطقه مولکولهای سبک قابل مشاهده می باشد.

باید ذکر شود که یک باند ایزوآنزیمی در منطقه مولکولهای تقریباً سنگین (باند ۱۰) در مرحله نهال وجود داشته که در مراحل شل، خال و تیرک - تیر ناپدید شده است و دوباره در مرحله دار ظاهر گشته است.

ب- آلفا-آمیلاز

همان طور که شکل شماره ۴ نشان می دهد تعداد کل باندهای مشاهده شده در الگوها ۱۱ عدد است. تغییرات الگوی ایزوآنزیمی آلفا-آمیلاز در مراحل مختلف رویشی درختان در فصل برداشت ثابت، مانند پراکسیداز منظم نیست. به طور کلی دو باند ایزوآنزیمی مستقر در منطقه مولکولهای سنگین (باندهای ۹ و ۱۱) و یک باند ایزوآنزیمی به صورت بلوک در منطقه استقرار مولکولهای سبک (باند ۴) تقریباً ثابت بوده و سایر باندهای ایزوآنزیمی متغیر هستند. جالب آنکه در مراحل رویشی شل و خال باندهای ایزوآنزیمی منطقه مولکولهای سبک به طور کلی حذف شده اند.

بحث

گیاهان چوبی بوسیله تغییر در وضعیت پروتوپلاسم، کاهش فعالیت متابولیکی، تغییر در الگو و فعالیت آنزیمها و ... به سرمای زمستان سازگار

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه، پارسل شاهد جنگل آموزشی - پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بوده که در ۱۷ کیلومتری جنوب غربی گرگان واقع شده و دارای طول شرقی ۲۰' ۵۴" تا ۲۴' ۵۴" و عرض شمالی ۴۱' ۳۶" تا ۴۵' ۳۶" است. این پارسل به مساحت حدود ۸۰ هکتار از زمان تحویل موقت جنگل به دانشگاه در سال ۱۳۴۷ و تهیه طرح جنگلداری آن در سال ۱۳۵۵ تاکنون به عنوان پارسل شاهد در نظر گرفته شده و تقریباً دارای شرایط دست نخورده است (ارتفاع از سطح دریا ۸۲۰ تا ۹۶۰ متر). تیپ جنگل، راش تا راش- ممرز با ۵۰۰ مترمکعب در هکتار موجودی سرپا و دارای ساختار ناهمسال است و از گونه های همراه آن می توان انجیلی، افرا، توسکا و ملج را نام برد.

در ابتدا ضمن جنگل گردشی در پارسل شاهد، قطعه نمونه ای به وسعت حدود یک هکتار که دارای شرایط همگنی از نظر توپوگرافی، خاک و پوشش گیاهی است انتخاب شد. توده منتخب دارای تیپ راش (با فراوانی حدود ۸۰٪) و از نظر ساختاری، ناهمسال (مشابه ساختار اکثریت توده های طبیعی راش) و دارای تقریباً تمامی مراحل رویشی از نهال تا درختان بالغ و کهنسال است.

سپس به منظور مطالعه فعالیت آنزیمهای پراکسیداز و آلفا-آمیلاز گونه راش در مقابل شدتهای مختلف نوری از شاخسهای روشنائی تاج Dawkins و Clark and Clack که با کمی تغییر دارای کارایی خوبی در جنگلهای معتدله و تروپیکال هستند استفاده گردید (۱۸، ۱۹). در توده مذکور حداکثر شش کلاس موقعت تاجی مجزا به شرح جدول و شکل ۱ تشخیص داده شد.

در مرحله بعدی از هر کلاس، شش پایه به طور تصادفی جهت نمونه برداری انتخاب و علامت گذاری شدند. لازم به ذکر است که در این مطالعه، نمونه برداری به علت سختی تهیه نمونه از پایه های کلاس شش (ارتفاع حدود ۳۵ متر و طول زیاد تنه بدون شاخه) فقط تا کلاس پنج تاجی که درختان تقریباً به سن بلوغ رسیده و در اشکوب چیره قرار گرفته و تولید بذر می نمایند انجام شد. در کلاس های ۱ و ۲ و ۳ به علت میزان کم شاخه در هر پایه (شاخه های ۱ تا ۴ ساله)، نمونه برداری با آمیختن شاخه های هر دو پایه با یکدیگر صورت گرفته است (در هر کلاس سه تکرار).

به منظور مطالعات آنزیمی، در اواخر فصل زمستان (اسفند ماه) که درختان کاملاً عاری از برگ هستند، از شاخه های یک تا چهار ساله هر پایه و از یک جهت نسبت به تابش نور خورشید و از ارتفاع میانه تاج نمونه برداری صورت گرفت. نمونه ها بلافاصله عصاره گیری و بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد، با سرعت ۳۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شدند و از قسمت شفاف رویی برای مطالعات کمی و کیفی آنزیمها استفاده گردید. مطالعه کمی آنزیم پراکسیداز با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۵۳۰ نانومتر طبق روش Worthington و مطالعات کیفی آنزیمها با استفاده از الکتروفورز به روش PAGE (پلی اکریل آمید ژل الکتروفورز) صورت گرفت (۶، ۳۳).

علاوه براین، قطر برابر سینه پایه های کلاس های ۳، ۴ و ۵ با کالیپر و ارتفاع تمامی پایه ها با متر و شیب سنخ سنتو اندازه گیری شد. همچنین برای تعیین سن تقریبی پایه ها در هر کلاس از شمارش دایر سالیانه درختان ریشه کن در مجاور قطعه نمونه استفاده شد به طوری که در هر

جدول شماره ۱: مشخصات کلاسه های موقعیت تاجی در توده مورد مطالعه

کلاس تاجی	مشخصات
۱	نور جانبی زیاد(شاخ و برگ حداقل از یک روزنه بزرگ یا چند روزنه متوسط در معرض نور جانبی قرار دارند) ×
۲	نور جانبی متوسط(شاخ و برگ از یک یا دو روزنه متوسط در معرض نور جانبی قرار دارند)
۳	نور جانبی کم (تاج فقط از روزنه های کوچک کناری در معرض نور جانبی قرار دارد) ×
۴	نور بالاسر کم (۱۰ تا ۵۰ درصد تصویر عمودی تاج در معرض نور مستقیم قرار دارد)
۵	نور بالا سر زیاد (۵۰ تا ۹۰ درصد تصویر عمودی تاج در معرض نور مستقیم قرار دارد)
۶	نور کامل (تاج به طور کامل در معرض نور مستقیم از بالا و اطراف قرار دارد)

× مساحت یک روزنه بزرگ در این توده حدود ۲۵ تا ۳۰ متر مربع و یک روزنه کوچک در حدود ۱۰ تا ۱۵ متر مربع است.

NADPH توسط پراکسیداز اکسیده می شوند و این ممکن است اثر تنظیم کنندگی بر متابولیسم سلول داشته باشد (۲۶).

با کاهش دما سرعت واکنشهای شیمیایی کاهش یافته، اختلال در فتوسنتز رخ داده و در نتیجه واکنشهای تعادلی در جهت آزاد شدن انرژی پیش می روند. تابش شدید در طول یا بلافاصله بعد از دوره سرما (زمان مورد مطالعه این تحقیق)، صدمه به

کلروپلاستها را افزایش می دهد و بهبودی را به تاخیر یا متوقف می کند. در گیاهانی که بوژه به سرما حساس هستند، خطر تخریب کلروفیل در اثر اکسیداسیون نوری وجود دارد(۹).

با توجه به مطالب ذکر شده، نتایج حاصل از بررسی های کمی و کیفی آنزیم های پراکسیداز و آلفا-آمیلاز در برداشت زمستانه - که تمامی درختان کاملاً عاری از برگ بوده و تنها حریم تابش مستقیم خورشید بر بستر جنگل، تاج پوشش بدون برگ درختان است - می تواند نیاز فیزیولوژیکی گونه راش را از دو جنبه تولید انرژی و نوری مورد بحث قرار دهد. مطالعات انجام شده در زمینه پرورش جنگل نیز نشان می دهد که

می شوند. در عرض های جغرافیایی معتدله و شمالی، خواب کامل در ماههای آبان یا آذر اتفاق می افتد که در این حالت گیاه در اثر گرم شدن موقتی قادر به فعال شدن نیست (۹). در چنین مناطقی خواب واقعی تقریباً در زمان انقلاب زمستانی (دی ماه) تمام می شود و بعد از آن این شرایط هواسن است که آغاز رشد را تعیین می کند. تحقیقات نشان داده است که هر چند درختان پهن برگ در زمستان از نظر مورفولوژی ظاهری، حالت خواب را نشان می دهند ولی از نظر متابولیکی و فرآیندهای درونی غیر فعال نیستند (مانند فتوسنتز محدود شاخه های سبز و جوان). در پایان دوره خواب (اوایل اسفند ماه)، غلظت هورمونهای گیاهی (ابتدا ژبیرلین

جدول شماره ۲: میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع کل درخت و سن تقریبی پایه ها در کلاسه های مختلف تاجی

کلاس تاجی	۱	۲	۳	۴	۵
میانگین قطر برابر سینه (سانتیمتر)	-	-	۵/۲۳	۲۰/۹	۳۰/۱
ارتفاع کل درخت (متر)	۰/۶	۱/۳۰	۹	۱۷	۲۵
سن (سال)	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۲۵-۳۰	۴۵-۵۰	۵۵-۶۰
مرحله رویشی*	نهال	شل	خال	تیرک-تیر	دار

*درستکار (۱۳۵۵)

نیاز نوری درختان راش در مراحل مختلف رویشی کاملاً متفاوت است. به عبارت دیگر راش در مراحل نهالی و جوانی سایه پسندتر و در سنین بلوغ کاملاً نور پسند است. محققان بسیاری در داخل و خارج کشور روی این پدیده تحقیق نموده اند و نتایج علمی و قابل قبولی ارائه کرده اند (۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۲۸، ۲۹) ولی شاید اولین بار در ایران و خارج از کشور باشد که از

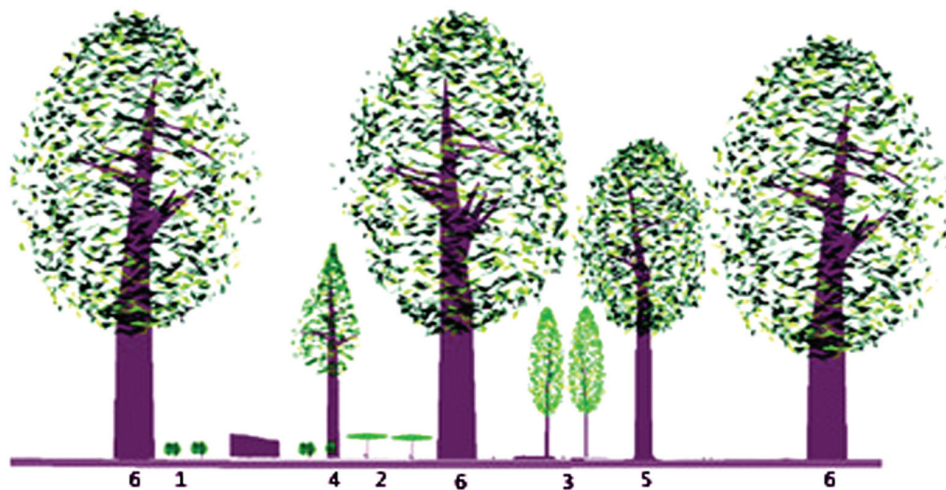
جدول شماره ۳: نتایج رتبه بندی آزمون کروسکال - والیس

متغیر	مرحله رویشی	تعداد	میانگین رتبه
ΔE/T	نهال	۳	۴/۰۰
	شل	۳	۱۷/۰۰
	خال	۳	۱۸/۳۳
	تیرک-تیر	۶	۱۰/۱۷
	دار	۶	۸/۶۷
	جمع کل	۲۱	

و سپس اندول استیک اسید) افزایش می یابد که خود تغییر فعالیت ژنها و آنزیمها را بدنبال می آورد(۹). IAA که از مهمترین اکسین ها در تنظیم رشد گیاهان هستند در برابر نور شدید و اکسیژن تجزیه شده و اگر نور ضعیف باشد، منتقل می شوند. تجزیه IAA تحت تاثیر آنزیم پراکسیداز و IAA اکسیداز صورت می گیرد (۷، ۳۴)

ژبیرلین ها گروهی از هورمونهای گیاهی هستند که باعث تحریک رشد در بخشهای هوایی گیاه مخصوصاً ساقه می شوند. ژبیرلین ها باعث فعال سازی آنزیم های هیدرولیز کننده مخصوصاً آنزیم آلفا - آمیلاز می گردند. افزایش آلفا - آمیلاز تحت تاثیر ژبیرلین نتیجه سنتز جدید آنزیم می باشد. همچنین ژبیرلین ترشح چند ایزو آنزیم آلفا - آمیلاز را القاء می کند که همه آنها سنتز شده اند(۷).

دستگاه فتو سنتزی گیاهان قادر است با کارایی مطلوب نور مرئی را جذب کند و مورد بهره برداری قرار دهد. تحت شرایط نور شدید، مولکولهای اکسیژن مهاجم در بافتهای گیاهی تجمع پیدا می کنند که می توانند رنگدانه های کلروپلاست و غشاء لیپیدی را تخریب کنند (آسیب نوری)، در این وضعیت اکسیدو ردوکتازها مانند پراکسیداز و کاتالاز به عنوان سیستم های گیرنده عمل می کنند(۸). همچنین NADH و



شکل شماره ۱: نمایی از کلاسه های موقعیت تاجی تشریح شده در جدول شماره ۱

درختان راشی که در جوانی تحت فشار سایه بوده اند و زنده مانده اند در سنین بالاتر سالمتر و بلندتر شده و درختانی که تحت این فشار نبوده اند زودتر از سن دیرزیستی می پوسند (۳).

به طور کلی نتیجه می گیریم که در مدیریت بهره برداری و احیای جنگلهای راش ایران، جنگل شناس باید نشانه گذاری و پرورش جنگل را با توجه به تغییرات دامنه نیاز نوری انجام دهد و اگر زمانی در توده های راش بدون توجه به موارد ذکر شده و استفاده صحیح از شیوه های جنگل شناسی، درختان اشکوب بالا قطع شوند (مثل شیوه پناهی)، پایه های اشکوب پائین تر در معرض مستقیم تابش خورشید قرار می گیرند و در نتیجه قادر به تحمل استرس نوری نبوده، از بین رفته یا دچار ضعف شدید فیزیولوژیک می شوند و بدین ترتیب آینده مطمئنی را نمی توان

جدول شماره ۴: جدول آنالیز آماری آزمون کروسکال - والیس

متغیر	درجه آزادی	کای اسکویر	معنی دار بودن
$\Delta E/T$	۴	۱۱/۷۷۱	۰/۰۱۹

چمتغیر گروه بندی = مرحله رویشی

برای آنها متصور داشت. این تحقیقات به صورت جامع تر در سایر فصول نیز دنبال می شود.

سیاسگذاری

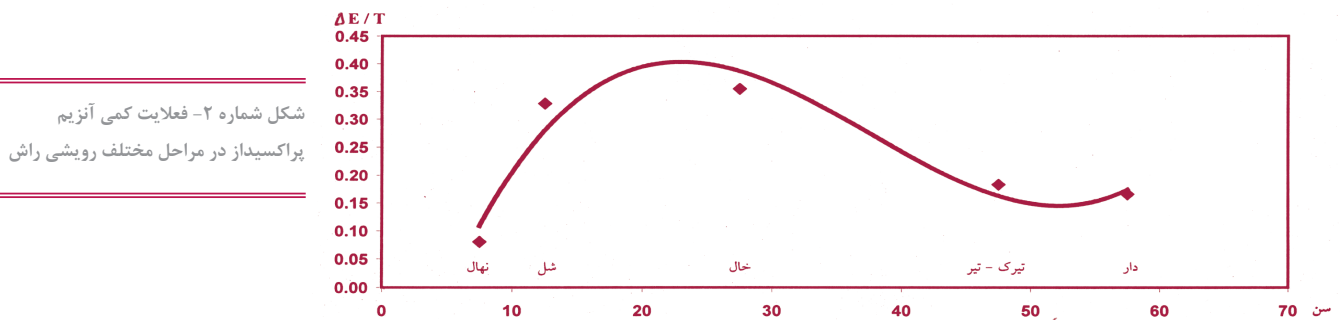
در خاتمه از ریاست محترم دانشکده جنگلداری و مدیریت محترم جنگل شصت کلاته که در عملیات صحرائی همکاری صمیمانه داشتند و همچنین از آقای مهندس خوشنویس و متینی زاده از اعضای گروه تحقیقات اکوفیزیولوژی و بیوتکنولوژی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور که در تهیه عکسها و ویرایش ادبی مقاله، بنده رایاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

مطالعات آنزیمی و ایزوآنزیمی جهت بررسی سیر این تحولات در درختان جنگلی خارج از آزمایشگاه استفاده شده است.

در این بررسی تغییرات فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز، نقطه عطفی را به طور غیرمستقیم در خصوص نیاز نوری گونه راش در مراحل مختلف رویشی معرفی کرده است (شکل شماره ۲). این منحنی حاکی از افزایش منظم فعالیت آنزیم پراکسیداز از مرحله نهال تا خال و سپس افت فعالیت تا مرحله دار در فصل زمستان است. با توجه به اینکه آنزیم پراکسیداز نقش مشخص خود را در لیگنین سازی و سیستم فتوسنتز کننده گیاه در تحقیقات متعددی به اثبات رسانده است باید پذیرفت که افزایش آن در مراحل قبل از خال نشان از تنش نوری بوده (سایر شرایط محیطی تقریباً برای پایه ها مشابه بوده) و می توان گفت که گونه راش از مرحله نهال تا خال تقریباً سایه پسندتر (نیاز به نور جانبی) و از آن مرحله به بعد تا بلوغ کامل، نیاز به نور مستقیم آن افزایش می یابد و درخت خود را به اشکوب بالا (چیره) می رساند.

از طرف دیگر با توجه به نتایج به دست آمده از الگوهای ایزوآنزیمی پراکسیداز در مراحل مختلف رویشی درختان راش، باندهای شماره ۶ و ۷ از منطقه متوسط و باندهای شماره ۱ و ۲ و سپس باندهای ۴ و ۵ از منطقه مولکولهای سبک را می توان ایزو آنزیمهای پاسخ به تنش نوری معرفی کرد. همچنین حذف باندهای ایزوآنزیمی آلفا - آمیلاز در منطقه مولکولهای سبک مراحل شل و خال، نشان دهنده اختلال در فعالیت این آنزیم برای تولید انرژی در اثر تنش وارده به پایه ها بوده و این در حالیست که شرایط برای مراحل قبلی و بعدی آن که به ترتیب به نور جانبی زیاد و نور مستقیم نیاز دارند تنش زا نبوده و الگوی ایزوآنزیمی مرحله دار با ایجاد بلوکهای ایزوآنزیمی فعالیت خوبی را از خود نشان می دهد (۶).

نتایج حاصل از تحقیق جنگل شناسان معروف مانند پروفیسور ملینچک و کرپل در جنگلهای بکر راش نیز موید همین مطلب است که

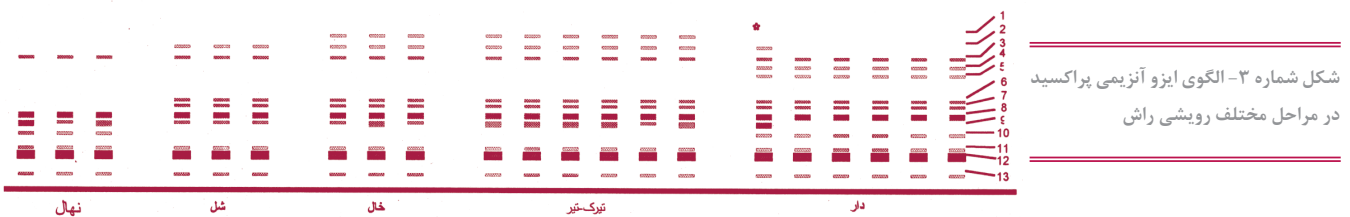


شکل شماره ۲- فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز در مراحل مختلف رویشی راش

محیطی بر متابولیسم فرآورده های ثانوی و تغییرات کمی و کیفی پروتئینی و ایزوآنزیمی پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز در ارس *Juniperus Spp* , پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۳۷۳ صفحه.
 ۶- کروری، س. ۱۳۷۸. مجموعه مقالات بررسی نحو، پاسخ آنزیمها در درختان جنگلی به تغییرات عوامل زیست محیطی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۳۳ صفحه.
 ۷- فهیمی، ه. ۱۳۷۶. تنظیم کننده های رشد گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۷۲ صفحه.

فهرست منابع مورد استفاده

۱- آزادفر د، و س. علی احمد کروری. ۱۳۷۸. نقش الگوهای آنزیمی پراکسیداز اندامهای مختلف در فیزیولوژی درختان (گیلاس وحشی)، نخستین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، جلد ۲: ص ۱۰۵۳ - ۱۰۴۹
 ۲- آزادفر د، و س. علی احمد کروری. ۱۳۸۰. پاسخ آنزیم پراکسیداز به تغییرات توپوگرافی و مورفولوژیکی گیلاس وحشی (*Cerasus avium*).

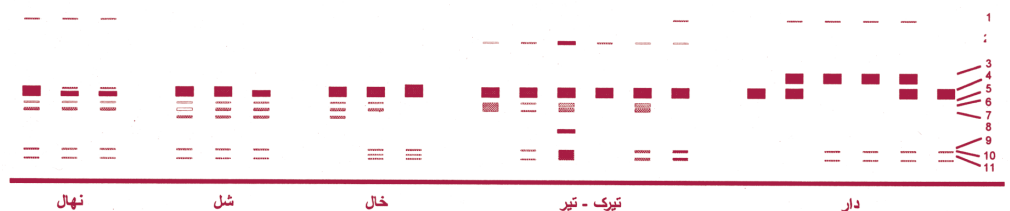


شکل شماره ۳- الگوی ایزو آنزیمی پراکسیداز در مراحل مختلف رویشی راش

۸- کتابچه طرح جنگلداری شصت کلاته. ۱۳۵۵. دانشکده جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۸۰ صفحه.
 ۹- کوچکی، ع. سلطانی، ا. عزیز، م. ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی تالیف والتر لارچر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۲ صفحه.
 ۱۰- گودرزی، غ. ۱۳۷۵. بررسی وضعیت موجود زادآوری راش در سری دو طرح جنگلداری لیوان - بنفش تپه (تکاگزینی)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۷ صفحه.
 11- Atalay, I., 1992, Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarının ekolojisi ve tohom transferi yonunden

دومین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، جلد ۲: ص ۷۸۷ - ۷۷۹.
 ۳- جباری، ش. ۱۳۷۲. آشنایی با جنگل شناسی همگام با طبیعت جنگلهای شمال کشور، گزارش دوره آموزشی زیر نظر دکتر محمدرضا مروی مهاجر، دفتر آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان جنگلها و مراتع کشور.
 ۴- درستکار، ح. ۱۳۵۵. جزوه جنگلشناسی، مدرسه عالی مهندسی کشاورزی مازندران.
 ۵- صالحی شانجانی، پ. ۱۳۷۵. کشت بافت و بررسی اثر عوامل

شکل شماره ۴- الگوی ایزو آنزیمی آلفا- آمیلاز در مراحل مختلف رویشی راش



- bolgelere ayrılması (The ecology of beech forest and their regioning in terms of seed transfer) . Ministry of Forestry Res. Inst. Of for. Trees and Seed Improvement 5:54-59.
12. Atay, I., 1990, Silvikultur II (Silviculture II), Silvikultur Teknigi (Silviculture Techniques).I.U. Orman Fak. Yay. No. 405. Istanbul, Turkey. 242 P.
 13. Bazzaz, F.A., 1979, The physiological ecology of plant succession. Ann. Rev. Ecol. Syst. 10:351-371.
 14. Beaudet and Messier, 1998, Growth and morphological responses of yellow birch, sugar maple and beech seedling growin under a natural light gradient. Can. J. For. Res. 28: 1007-1015.
 15. Branow, G. and M. Ronnebery, 1979, The peroxidatic oxidation of some phenolic lignin model component. Acta. Chem. Scand, B. 33:22-26.
 16. Canham, C. D., 1988, Growth and canopy architecture of shade-tolerant tree: Respons to canopy gaps. Ecology 69: 786-789.
 17. Canham, C. D., J. S. Denslow, W. J. Plott, J. R. Runkle, T. A. Spies and P. S. White, 1990, Light regimes beneath closed canopy and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. Can. J. For. Res. 20:620-631.
 18. Clark, D.A. and D.B. Clark, 1992, Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. Ecol. Monogr. 62:315-344.
 19. Dawkins, H.C., 1958, The Management of tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute Paper No34. University of Oxford.
 20. Ebermann, R., 1975, Bestimmung der molekulargewic htsverteilung in nativen starken durch gelchromatographie. Starke. 329-333.
 21. Ebermann, R., C. Obinger, U. Burner and S. A. A. Korori, 1996, The peroxidase-oxidase reaction. Plant Peroxidases, IV International Symposium, Vienna – AUSTRIA. PP.0-13.
 22. Grambow, HJ. And B. Langenbeck - Schwich, 1983, The relationship between oxidase activity peroxidase activity, hydrogen peroxidase and phenolic compounds in the degradation of Indole 3-acetic acid in vitro. Planta 157: 131-137.
 23. Ishirawa, K. and H. Itirata, 1989, New substrate specificity of modified porcine daneratic –amylase, Archives of biochemistry and biophysics, vol. 272, 2:356-363.
 24. Kapur P. and S.R. Govil, 2000, Experimental plant ecology. CBS Publishers & Distribiotors; India.
 25. Klumpp, G., R. Guderian and K. Kupperts, 1989, Peroxidase and *superoxid dismatase* aktivitat sowie prolongehait von fichtennadeln nach belastungmit O3, So und No, Eur. J. For. Path. 19:84-97.
 26. Kozlowski, T.T. and S.G. Pallardy, 1997, Physiology of woody plants. Academic Press. 411 PP.
 27. Onckelen, HA. Van., R. Caubergs, JA. De. Greef, 1997, Effect of light treatment and endogenous growth *hormones* on alpha- and beta-amylase activities in cotyledons of *Phaseolus vulgaris*. Plant - and - Cell - Physiology, 18:5, 1029-1040.
 28. Peters, R. 1997, Beech forests. Kluwer Academic Publ., Dordrecht/Boston/London. 165 PP.
 29. Runkle, J. R. and T. C. Yetter, 1987, Treefalls revisited: Gap dynamics in the southern Appalachians. Ecology 68: 417-424.
 30. Prasník, W., 1973, Synthetische amylosen als hilfsmittel bie der molekulargewichtbestimmung von starken. Dissertation des doktorgrades an der Universitat fur Bodenkultur, Wien- Osterreich. PP.140.
 31. Smith, R. L., 1992, Elements of Ecology. 3rd Ed. Harper Collins Publ. 617 PP.
 32. Smith, D. M., B. C. Larson, M. J. Kelty and P. M. S. Ashton, 1997, The practice of silviculture : Applied forest ecology. John Wiley & Sons, Inc., New York, 537 PP.
 33. Worthington Biochemical Corporation, 1972, Enzyme Manual Worthington. PP.43-45.
 34. Zin-huang, L., L. Ho-Yih, W. Hwei-Yi, 1996, Effect of light on endogenous indole-3-acetic acid, peroxidase and indole-3-acetic oxidase in soybean hypocotyls, Bot. Bule. Acad. Sin.

.....