

بررسی نقش مطالعات آنزیمی در جداسازی اکوتیپ‌های گونه بارانک

یعقوب ایران منش^۱، سودابه علی احمد کروری^۲، سید فضل الله عمادیان^۳، داود آزادفر^۴ و کامبیز اسپهبدی^۵

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. پست الکترونیک: y_iranmanesh@yahoo.com

۲- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران.

۴- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گرگان.

۵- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۷/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۴/۱۳

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی نقش مطالعات آنزیمی جهت انجام بررسیهای اکولوژیکی و فیزیوژنتیکی در برنامه‌ریزی مدیریت و احیا توده‌های بارانک، در محدوده جنگلی شرکت سهامی بهره‌برداری چوب فریم، در دو رویشگاه سنگده (ارتفاع ۱۸۰۰-۱۷۰۰ متر از سطح دریا) و اشک (ارتفاع ۲۳۵۰-۲۲۰۰ متر از سطح دریا) صورت گرفته است. ابتدا پایه‌های بارانک موجود در دو منطقه شناسایی شده و در دو گروه با مورفولوژی مناسب و با مورفولوژی نامناسب دسته‌بندی گردیدند. نمونه‌برداری، همزمان از سرشاخه‌های یکساله پایه‌ها در فصل زمستان، از ۴۰ پایه درخت بارانک در دو رویشگاه انجام شد. علاوه بر این از کلیه پایه‌ها بذرگیری کرده و به منظور تهیه نهال، بذرها در گلدانهای مخصوص، در شرایط نهالستان کشت گردیدند. نمونه‌برداری از اندام‌های مختلف بارانک نیز در فصل تابستان صورت گرفت. بلافاصله پس از نمونه‌برداری، از آنها عصاره‌گیری کرده و آنزیم پراکسیداز آنها از نظر کمی و کیفی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعات کمی و کیفی آنزیم پراکسیداز، حاکی از وجود یک اکوتیپ در کل منطقه می‌باشد، که در آن سه طبقه جدا گردید. مقایسه الگوی ایزوآنزیمی برگ و شاخه نهالها، حاکی از وجود ایزوآنزیم‌های شاخص در نمونه‌های برگ و شاخه است. این ایزوآنزیم‌ها نشان دهنده سازگاری پایه‌های مورد نظر به شرایط اکولوژیکی منطقه می‌باشد. مقایسه الگوی آنزیمی اندام‌های مختلف نشان داد که الگوی کیفی و فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز در اندام‌های مختلف، در فصل برداشت ثابت، یکسان نمی‌باشد. با توجه به طبیعی بودن زیربنای اکوسیستم مناطق، تنوع ژنتیکی پایه‌های مطالعاتی محدود بوده و این موضوع خطر انقراض گونه بارانک را هشدار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: بارانک، اکوتیپ، ایزوآنزیم، پراکسیداز، فیزیوژنتیک، ژنتیک.

مقدمه

با توجه به روند سریع تخریب و نابودی جنگلها، به ویژه گونه‌های نادر و ارزشمند، باید تحولی اساسی در مدیریت جنگلداری کشور صورت گیرد و با اندیشه‌ای نو، مبتنی بر اصول توسعه پایدار، در این زمینه گام برداشته شود. به همین منظور تجهیز علوم جنگل به کمک فنون و روشهای جدید، به خصوص فن‌آوری زیستی، می‌تواند به

عنوان یکی از مهمترین برنامه‌های مدیران و سیاستگذاران جنگل در نظر گرفته شود. با توجه به پیشرفتی که در فن‌آوری زیستی حاصل شده، آنزیم‌ها مهمترین و حساسترین عامل برای مطالعه تغییرات محیطی معرفی شده‌اند. به عبارت دیگر آنزیم‌ها، نقش مهمی را در بررسی نحوه پاسخ درختان به تغییرات عوامل زیست محیطی ایفا می‌کنند. بنابراین شناخت آنزیم‌ها به عنوان کاتالیزورهای

است که حداکثر فعالیت این آنزیم در فصل زمستان است (Stich & Ebermann, 1984). آزادفر (۱۳۷۷) درختان گیلاس وحشی جنگل تحقیقاتی "واز" را با استفاده از آنزیم‌های پراکسیداز و استراز از لحاظ ژنتیکی طبقه بندی نمود. در این مطالعه وجود دو اکوتیپ یا ژنوتیپ بین ارتفاع بالا و پائین که هر کدام دارای دو طبقه نخبه و غیر نخبه بودند تشخیص داده شد. شیروانی در سال ۱۳۷۷ تنوع ژنتیکی گونه ملج را در رویشگاههای شمال ایران با استفاده از الگوهای آنزیمی پراکسیداز و آمیلاز بررسی نمود. در این تحقیق پایه‌های سالم و بیمار ملج نسبت به تغییرات pH واکنشهای مختلفی را نشان دادند.

تحقیق پیش رو در مورد گونه بارانک به عنوان گونه‌ای نادر و ارزشمند و تاثیرگذار در ترکیب و تنوع عناصر رویشی جنگلهای خزری صورت پذیرفت. در این مطالعه، علاوه بر شناسایی و معرفی خصوصیات اکولوژیکی و جنگل‌شناختی گونه بارانک، نقش آنزیم پراکسیداز به عنوان یک نشانگر بیوشیمیایی در شناسایی اکوتیپ‌های این گونه، به منظور برنامه‌ریزی مدیریت حفظ و احیاء، مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، در جنگلهای حوزه استحفاظی شرکت سهامی بهره برداری چوب فریم واقع شده است و در محدوده عرض جغرافیایی ۳۵°، ۵۸'، ۳۰" تا ۳۶°، ۰۷'، ۱۰" شمالی و طول جغرافیایی ۳۰"، ۱۰'، ۵۳° تا ۱۸'، ۵۳° شرقی قرار دارد. در این منطقه، دو رویشگاه جهت انجام مطالعات، در نظر گرفته شد. رویشگاه اول در بخش سنگده (ارتفاع ۱۷۰۰-۱۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) و رویشگاه دوم در بخش اشک (ارتفاع ۲۳۵۰-۲۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) قرار گرفته‌اند.

حیاتی که زیربنای کلیه اعمال فیزیولوژیکی گیاهان و بافت بیولوژیکی خاک را تشکیل می‌دهند، و بررسی آنها از نظر کمی و کیفی و نحوه تفسیر الگوهای ایزوآنزیمی، از علوم مهم روز در روند مطالعات اکوفیزیولوژی و فیزیوژنتیک می‌باشد (علی احمد کروری، ۱۳۷۸).

تا سال ۱۹۶۶ هیچ گونه گزارشی که بیانگر کاربرد ژنتیکی ایزوآنزیم‌ها در درختان جنگلی باشد، در دسترس نبود. Lewis & Cech (1969) تغییرات الکتروفورتیکی آنزیم و پروتئین‌ها را در *Prunus serotina* گزارش کردند. همچنین الگوهای توارثی ایزوآنزیم‌های پراکسیداز در *Ulmus pumila* و چند هیبرید درون‌گونه‌ای *Ulmus* spp. توسط Feret & Stairs (1971) تشریح شد. از ایزوآنزیم‌ها برای مطالعات گروه‌بندی ژنتیکی نوئل (*Picea abies*) استفاده شده است (Bergmann & Gregorious, 1979). آنها ۷ باند ایزوآنزیمی ثابت و تعدادی باندهای ایزوآنزیمی متحرک را جهت این گروه‌بندی پیدا نمودند. تفرق جغرافیایی و اکولوژیکی گونه *Pinus taeda* در نواحی مختلف آمریکا با مطالعه دو آنزیم مختلف ثابت شده و ۸ موقعیت جغرافیایی آن از هم تفکیک شده است (Florence & Rink, 1979). شکلهای الکتروفورتیکی استراز و پراکسیداز درباره اختلافهای جغرافیایی و کلیماتیکی بر روی کاج جنگلی بررسی شده است (Kieliszewska- Rokicka, 1981). این بررسی در ۱۷ منطقه از اروپا و آسیا صورت گرفت. نتایج حاکی از وجود چند شکلی استراز در عصاره ماکروگامتوفیت و چند شکلی پراکسیداز در سوزن‌های نهالهای سه ساله بود. کروری در سال ۱۳۷۲، تغییرات فصلی آنزیم و ایزوآنزیم‌های پراکسیداز و نقش این آنزیم را در مقاومت درختان نسبت به سرمازدگی و رسیدن بذر در گونه *Larix decidua* بررسی کرد. همچنین مشخص شده

روش بررسی

مطالعات صحرایی

انتخاب پایه های مورد مطالعه

ابتدا با عملیات جنگل گردشی، عرصه تحقیقاتی را بررسی کرده و وضعیت بارانک، از نظر کمی و کیفی، مورد مطالعه قرار گرفت. بعد دو توده بارانک که از لحاظ ارتفاعی با فاصله حداقل ۴۰۰ متر از همدیگر قرار گرفته بودند و از نظر شرایط اکولوژیکی و مورفولوژیکی، تفاوتی را نشان می‌دادند، انتخاب گردیدند. پس از آن با توجه به نیازهای آماری و محدودیت مواد شیمیایی، از میان درختان شناسایی شده، از رویشگاه سنگده و رویشگاه اشک، هر کدام ۲۰ پایه بارانک به طور تصادفی

انتخاب نموده و به وسیله پلاک‌های فلزی شماره‌گذاری گردیدند. سپس با استفاده از فرم‌های تهیه شده، شناسنامه کاملی برای هر درخت، مرکب از عوامل مورفولوژیکی مانند قطر برابر سینه، ارتفاع درخت، ارتفاع شروع تاج، قطر تاج، تقارن تاج، دوشاخگی، خمیدگی تنه، پیچیدگی تنه و عوامل رویشگاهی مانند ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب و جهت شیب تهیه گردید. به کمک اطلاعات بدست آمده، در هر رویشگاه، درختان با مورفولوژی مناسب (نخبه) و درختان با مورفولوژی نامناسب (غیر نخبه) مشخص شدند (شکل ۱). در این تحقیق در هر رویشگاه ۵ درخت نخبه و ۴ درخت غیرنخبه تعیین گردیدند. بقیه پایه‌ها در هر رویشگاه، از نظر خصوصیات مورفولوژیکی حالت حد واسط داشتند.



نابه نخبه



پایه غیرنخبه

شکل ۱- نمونه‌ای از پایه های نخبه و غیرنخبه

نمونه برداری

قبل از شروع نمونه برداری، ابتدا بایستی اندام مناسب جهت تهیه نمونه، تعیین می‌گردید. بدین منظور ابتدا از تعدادی از اندام‌های درخت بارانک شامل شاخه یکساله، شاخه دو ساله، شاخه ۳ ساله، شاخه ۴ ساله، پوست شاخه ۴ ساله، پوست مرده، پوست زنده، چوب، بذر، بخش

گوشتی میوه، جوانه و برگ نمونه‌هایی به منظور انجام مطالعات کمی و کیفی آنزیمی تهیه گردید (شکل ۲).

کیفی با استفاده از دستگاه الکتروفورز عمودی به روش PAGE (پلی اکریل آمید ژل الکتروفورز) و طبق روش کروری و ابرمن صورت گرفت (Korori, 1989; Hames & Rickwood, 1990).

روشهای آماری

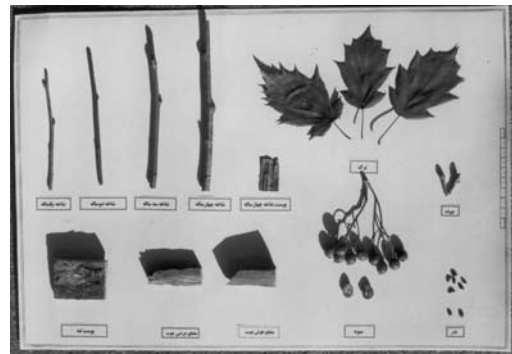
در این تحقیق عمده تجزیه و تحلیلها درباره دادههای الکتروفورتیکی (ژل‌های تهیه شده) و به صورت کیفی انجام گرفت. برای انجام مقایسه‌های کیفی استاندارد شاخص تهیه گردید. بدین منظور عصاره‌های مربوط به هریک از مناطق رویشی و طبقات مورفولوژیکی به نسبت مساوی مخلوط گردیده و ژل مربوطه به عنوان استاندارد شاخص در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل کمی داده‌ها شامل میزان فعالیت پراکسیداز در واحد زمان و داده‌های مورفولوژیکی و رویشگاهی به کمک نرم افزار SPSS انجام گرفت.

نتایج

نتایج بدست آمده از برداشت‌های اکولوژیکی و جنگل‌شناسی

با توجه به شناسنامه تهیه شده برای پایه‌ها، صفات مورفولوژیکی درختان بارانک در دو رویشگاه، مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۱).

همانطور که ملاحظه می‌گردد، رویشگاه سنگده از نظر ارتفاع، قطر برابر سینه، قطر تاج و ارتفاع شروع تاج کمیت بالاتری را نشان می‌دهد. مقایسه میانگین‌ها برای هر کدام از صفات فوق بین دو رویشگاه انجام شد. این مقایسه‌ها تفاوت معنی‌داری را برای کلیه صفات بین دو رویشگاه نشان داد ($\alpha < 0/01$).



شکل ۲- اندامهای مختلف درخت بارانک

پس از شناسایی پایه‌ها و تعیین بهترین اندام جهت مطالعه، در دو فصل زمستان و بهار اقدام به نمونه‌برداری از سرشاخه یکساله کلیه درختان گردید. این نمونه‌ها از یک جهت نسبت به تابش آفتاب و ارتفاع معین از سطح زمین، برداشت گردیدند. کلیه نمونه‌ها، بلافاصله پس از برداشت به صورت جداگانه، در یخدان حاوی یخ خشک (دمای ۴ درجه سانتیگراد)، جهت انجام مطالعات آنزیمی به آزمایشگاه انتقال داده شدند. علاوه بر این به منظور تهیه نهال، از هر پایه به صورت جداگانه بذرگیری بعمل آمد. در این بخش از مطالعات، از هر پایه درخت مادری، تعداد ۲۰۰ بذر سالم به طور تصادفی انتخاب کرده و در شرایط کاملاً یکنواخت، در گلدانهای مخصوص به صورت جداگانه در نهالستان کشت گردیدند.

مطالعات آزمایشگاهی

پس از تهیه نمونه‌های مورد نظر، از آنها عصاره‌گیری نموده و ایزوآنزیم‌های استخراج شده تا مرحله شروع آزمایشهای کمی و کیفی آنزیمی در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

مطالعات کمی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (colmant model 6/2) و طبق روش Worthington انجام گرفت (Korori, 1989). مطالعات

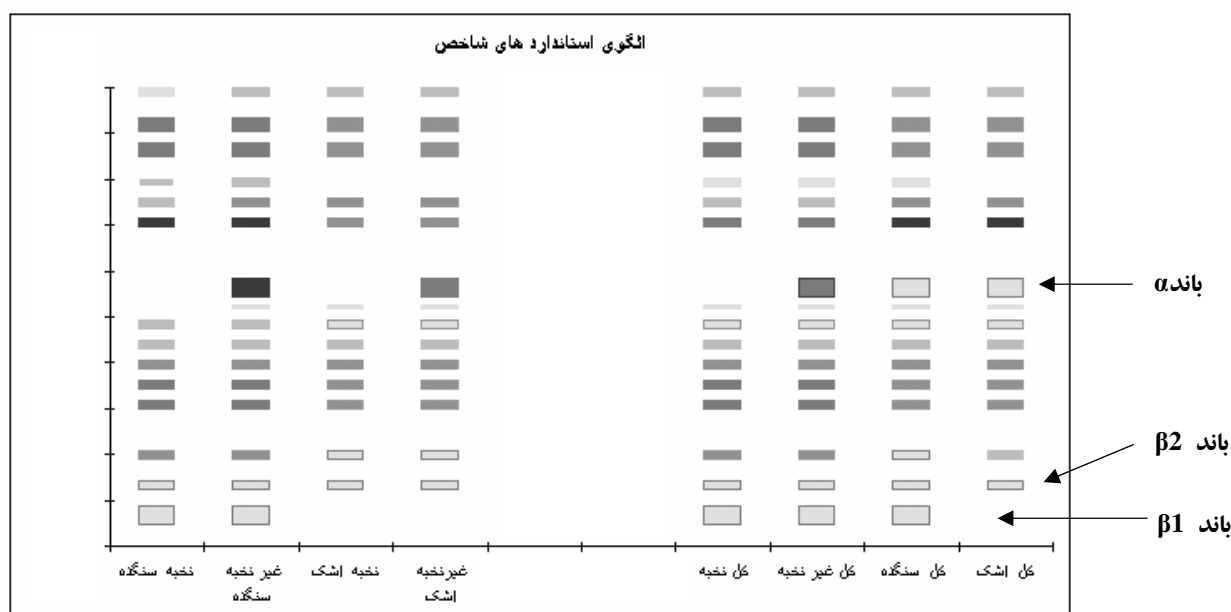
جدول ۱- میانگین صفات کمی درختان مورد مطالعه در دو رویشگاه سنگده و اشک

ارتفاع (متر)			قطر برابر سینه (سانتیمتر)			ارتفاع شروع تاج (متر)			قطر تاج (متر)		
حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
سنگده	۱۴	۳۵	۲۲/۸	۸	۱۳/۳۹	۲۱	۸	۱۳/۳۹	۸/۸۸	۱۲	۳/۵
اشک	۹	۲۴	۱۴/۰۸	۴	۸/۱۵	۱۳	۴	۸/۱۵	۶/۹۲	۱۲	۴

نتایج حاصل از بررسی الگوی تغییرات کیفی آنزیم پراکسیداز درختان

برای بررسی الگوی تغییرات کیفی، در ابتدا استانداردهای شاخص (شاخص های الگویی) برای (درختان نخبه سنگده، درختان غیرنخبه سنگده، درختان نخبه اشک، درختان غیر نخبه اشک، کل درختان نخبه، کل درختان غیر نخبه، کل درختان سنگده و کل درختان اشک) تهیه گردید. مقایسه‌های انجام شده به کمک استانداردهای بدست آمده انجام گرفت (شکل ۳).

از نظر مورفولوژیکی میوه، تفاوت مشخصی بین ظاهر میوه دو رویشگاه وجود دارد، به طوری که میوه‌های بارانک در رویشگاه اشک، درشت و دارای خال‌های کرم رنگ کاملاً مشخص و برجسته‌ای هستند، در حالی که در رویشگاه سنگده میوه‌ها کوچکتر و دارای سطح صاف، بدون خال و جگری رنگ می‌باشند. به طور کلی از نظر صفات کیفی ظاهری از قبیل دو شاخگی، پیچیدگی تنه و خمیدگی تنه، درختان رویشگاه سنگده وضعیت مطلوب‌تری را نسبت به درختان رویشگاه اشک از خود نشان دادند.

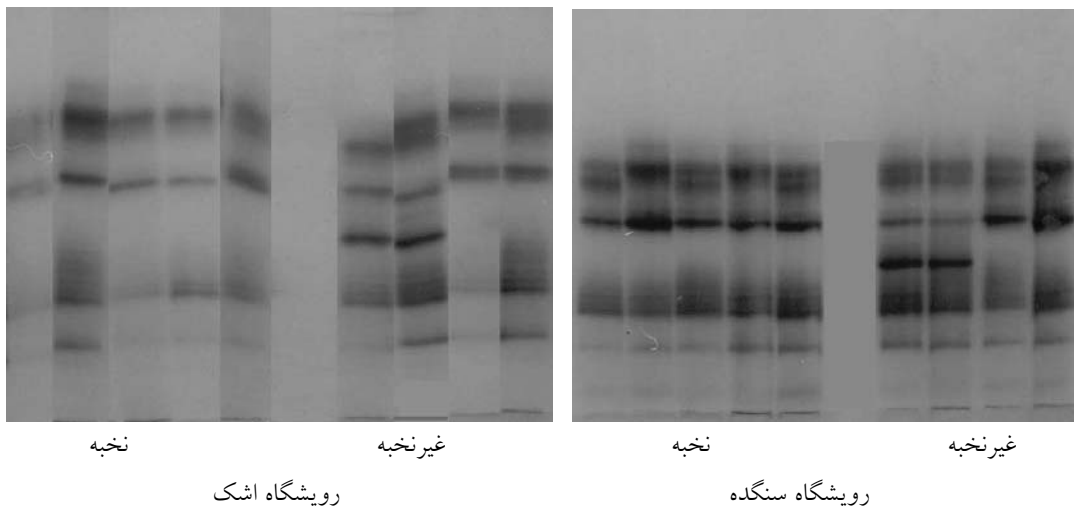


شکل ۳- الگوی تغییرات کیفی آنزیم پراکسیداز در نمونه استانداردهای شاخص

بخش‌های مختلف (سنگین، میانی و سبک) مشابه بوده و مطابق با شاخص استاندارد می‌باشند. در درختان غیر نخبه علاوه بر موارد ذکر شده، باند ایزوآنزیمی α اضافه گردیده

همان گونه که در الگوی استاندارد شاخص (شکل ۳) ملاحظه می‌گردد باند ایزوآنزیمی α در درختان غیرنخبه ظاهر گردیده است. این مساله نیز در شکل ۴ کاملاً مشهود می‌باشد. در درختان نخبه رویشگاه سنگده، کلیه باندها در

درمقایسه بین دو رویشگاه همان‌گونه که در الگوی استاندارد شاخص رویشگاه سنگده و اشک ملاحظه می‌گردد، تفاوت الگویی، به جز در بخش ایزوآنزیمی‌های سنگین، وجود ندارد. حتی باند ایزوآنزیمی α در هر دو رویشگاه مشاهده می‌گردد. تنها تفاوت ملاحظه شده در باند ایزوآنزیمی β_1 در بخش سنگین می‌باشد. این باند در رویشگاه سنگده وجود دارد، در حالی که در رویشگاه اشک، این باند دیده نمی‌شود.



شکل ۴- الگوی ایزوآنزیم پراکسیداز در درختان نخبه و غیرنخبه دو رویشگاه

درختان حدواسط در هر رویشگاه، به عنوان طبقه ژنتیکی مجزایی تفکیک نگردیدند، زیرا باند ایزوآنزیمی مجزایی را به نمایش نگذاشتند بنابراین کلیه درختان حدواسط نیز با توجه به وجود یا عدم وجود باند α در طبقات نخبه یا غیر نخبه قرار می‌گیرند. در مجموع باند ایزوآنزیمی β_1 را می‌توان به عنوان شاخص اکوتیپ سنگده و باند ایزوآنزیمی α را به عنوان شاخص غیرنخبگی معرفی نمود (شکل ۳).

نتایج حاصل از مقایسه الگوی کیفی و تغییرات کمی آنزیمی درختان مادری، طبقه‌بندی ژنتیکی زیر را نشان می‌دهد:

است که در دو پایه اول کاملاً مشهود بوده و در دو پایه دوم با فعالیت کمتری ظاهر گردیده است.

این وضعیت در مورد درختان رویشگاه اشک نیز قابل بررسی است. همان‌طورکه ملاحظه می‌گردد، الگوی درختان نخبه مشابه بوده و تمامی آنها دارای الگوی یکسانی می‌باشند. در میان درختان غیر نخبه، دو پایه اول باند میانی α را ظاهر کرده، اما در دو پایه دیگر این باند مشاهده نمی‌گردد.

نتایج حاصل از تغییرات کمی آنزیم پراکسیداز درختان

میانگین فعالیت آنزیمی در رویشگاه سنگده $0/079$ می‌باشد. میانگین فعالیت آنزیمی درختان نخبه $0/061$ و درختان غیر نخبه $0/104$ می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها بین درختان نخبه و غیر نخبه حاکی از معنی‌دار بودن اختلاف موجود است ($\alpha < 0.01$). در رویشگاه اشک، میانگین فعالیت آنزیمی $0/051$ می‌باشد. فعالیت آنزیمی درختان نخبه این رویشگاه $0/037$ و غیر نخبه $0/046$ می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها بین درختان نخبه و غیر نخبه این رویشگاه تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۹۵ درصد، نشان نمی‌دهد. مقایسه میانگین فعالیت آنزیم پراکسیداز بین دو رویشگاه نشان داد که از این نظر، دو رویشگاه دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشند ($\alpha < 0.01$).

پایه، به صورت جداگانه گردید. بذره‌های کاشته شده پس از سپری کردن تیمار سرما، شروع به جوانه‌زنی کردند. پس از رشد نهالها، در پایان فصل رویش اقدام به بررسی کمی و کیفی نهالهای حاصل گردید.

نتایج حاصل از مشاهدات کمی و کیفی نهالهای تولید شده در نهالستان

مقایسه میانگین ارتفاع نهالها بین دو رویشگاه حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین دو رویشگاه سنگده و اشک می‌باشد ($\alpha < 0.01$). میانگین ارتفاع نهالها در رویشگاه اشک، ۱۳ سانتیمتر و در رویشگاه سنگده، ۱۹/۳ سانتیمتر می‌باشد. از نظر کیفی (شادابی) نیز نهالهای رویشگاه سنگده، وضعیت بسیار مطلوب‌تری نسبت به نهالهای رویشگاه اشک داشتند، به گونه‌ای که در رویشگاه اشک بسیاری از نهالها دچار پژمردگی و سوختگی برگ شده بودند (شکل ۵).



سنگده



اشک

شکل ۵- وضعیت کمی و کیفی نهالهای تولید شده در نهالستان

اکوتیپ ۱: (رویشگاه سنگده)

طبقه نخبه (فاقد باند ایزوآنزیمی α) پایه‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۲۰.

طبقه غیر نخبه (دارای باند ایزوآنزیمی α) پایه‌های شماره ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۸، ۱۹ و ۲۱.

اکوتیپ ۲: (رویشگاه اشک)

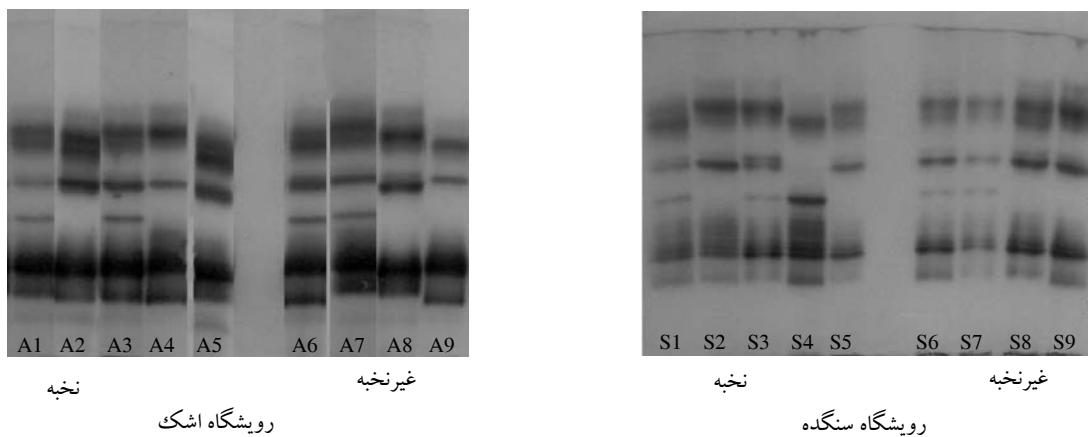
طبقه نخبه (فاقد باند ایزوآنزیمی α) پایه‌های شماره ۱، ۲، ۴، ۳، ۵، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵.

طبقه غیر نخبه: شامل دو گروه می‌باشد، یکی دارای باند ایزوآنزیمی α که پایه‌های شماره ۶ و ۷ و دیگری فاقد باند ایزوآنزیمی α که پایه‌های شماره ۸، ۹، ۱۱ و ۱۴ را شامل گردید.

نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در مورد نهالها (نتایج درختان مادری)

به منظور تعیین دقیق اکوتیپ‌های پایه‌های بارانک و حذف عوامل محیطی اقدام به بذرگیری و تهیه نهال از هر

مادری ظاهر کرده است. علاوه بر اینها در هر دو دسته درختان نخبه و غیر نخبه باند ایزوآنزیمی β_1 و β_2 حذف شده است. مقایسه الگوی تغییرات کیفی پایه‌های نخبه و غیرنخبه رویشگاه اشک نشان می‌دهد که در میان درختان نخبه، پایه‌های α ، $A1$ و $A3$ (=A1) درخت شماره ۱ منطقه اشک) برخلاف الگوی پایه مادری خود باند ایزوآنزیمی α را ظاهر کرده‌اند. اما سه پایه $A2$ ، $A4$ و $A5$ ، الگوی پایه مادری خود را نشان دادند. درختان غیرنخبه الگویی مشابه با الگوی پایه های مادری نشان می‌دهند، پایه‌های غیرنخبه $A6$ و $A7$ دارای باند α و پایه های $A8$ و $A9$ فاقد این باند می‌باشند. در این رویشگاه نیز باندهای ایزوآنزیمی β_1 و β_2 نیز حذف گردیده اند (شکل ۶).



شکل ۶- الگوی ایزوآنزیم پراکسیداز در نهالهای دو رویشگاه

۰/۱۹۱ می‌باشد و پایه‌هایی که فاقد این باند هستند، دارای میانگین فعالیت آنزیمی ۰/۱۶۷ می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها، حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین فعالیت آنزیمی درختان دارای باند ایزوآنزیمی α و فاقد باند ایزوآنزیمی α می‌باشد. پایه شماره S7 که دارای الگویی متفاوت با بقیه پایه‌ها بوده است، از نظر فعالیت کمی نیز با بقیه پایه‌ها بسیار متفاوت می‌باشد. فعالیت کمی این پایه ۰/۳۲۹ می‌باشد. در رویشگاه اشک میانگین فعالیت آنزیمی ۰/۱۷۳ است. درختانی که دارای باند ایزوآنزیمی α هستند، دارای میانگین فعالیت ۰/۱۶۳ و درختانی که فاقد این باند

نتایج حاصل از بررسی الگوی تغییرات کیفی آنزیم پراکسیداز نهالها

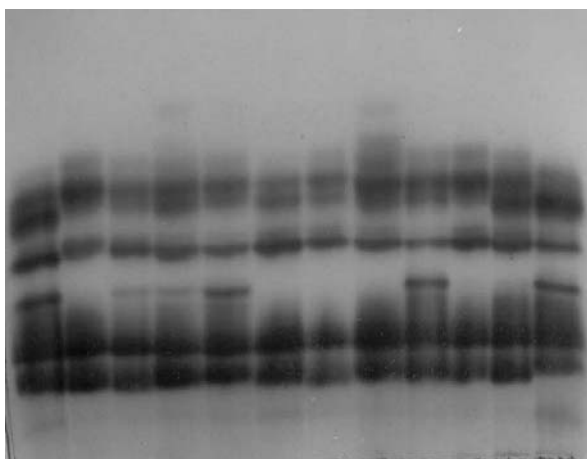
در شکل ۶ الگوی تغییرات کیفی نهالهای مربوط به پایه‌های نخبه و غیر نخبه رویشگاه سنگده و اشک نشان داده شده است. در رویشگاه سنگده پایه‌های S1 و S3 (=S1) درخت شماره ۱ منطقه سنگده) برخلاف الگوی درخت مادری، باند میانی α را ظاهر نموده‌اند. پایه های S2 و S5، الگویی مشابه با درخت مادری خود را نشان دادند. درخت S4 الگویی کاملاً متفاوت با بقیه پایه‌ها را نشان می‌دهد. به طوری که در این پایه باند α اضافه شده و دو باند فوقانی آن حذف گردیده است. الگوی کیفی درختان غیرنخبه، در تمام پایه‌ها الگویی مشابه پایه‌های

از نظر الگوی تغییرات کیفی، دو رویشگاه اشک و سنگده، تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. در هر دو رویشگاه باندهای ایزوآنزیمی β_1 و β_2 مشاهده نمی‌گردد.

نتایج حاصل از بررسی تغییرات کمی آنزیم پراکسیداز نهالها

میانگین فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز رویشگاه سنگده، ۰/۱۹۹ می‌باشد. در این رویشگاه، میانگین فعالیت آنزیمی، در درختانی که دارای باند ایزوآنزیمی α می‌باشند،

در حالی که این تعداد در نمونه‌های شاخه ۱۵ می‌باشد. مقایسه کلی الگوی تغییرات کیفی برگ و شاخه نشان می‌دهد که باند ایزوآنزیمی α که در نمونه‌های شاخه در جداسازی پایه‌های نخبه و غیرنخبه شناسایی گردید، در الگوی نمونه‌های برگ نیز در همان جایگاه ظاهر گردیده است. در الگوی کیفی شاخه، بیشتر باندها در قسمت آندی و در الگوی کیفی برگ، باندها بیشتر در بخش کاتدی واقع هستند. تغییرات کمی آنزیم پراکسیداز در نمونه‌های برگ نیز روند مشابهی را با نمونه‌های شاخه نشان می‌دهند.

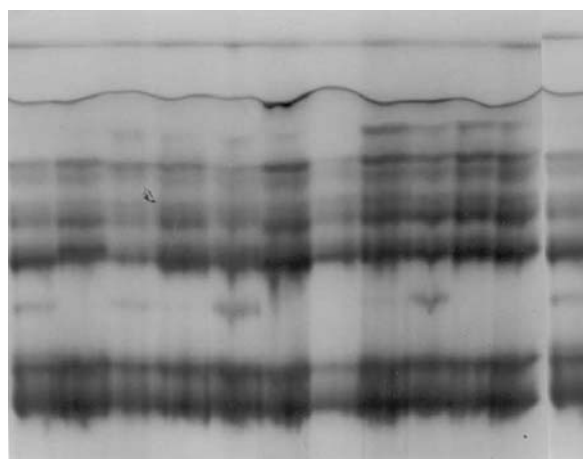


(A)

هستند، دارای میانگین فعالیت آنزیمی ۰/۱۴۳ می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها، بین درختان نخبه و غیر نخبه در این رویشگاه، اختلاف معنی‌داری را از نظر فعالیت آنزیمی نشان نداد. میانگین فعالیت آنزیمی نهالها در رویشگاه اشک، ۰/۱۷۳ و رویشگاه سنگده، ۰/۱۹۹ می‌باشد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد.

نتایج حاصل از مقایسه تغییرات کمی و کیفی آنزیم پراکسیداز بین شاخه و برگ در نهالها

همان گونه که در شکل ۷ ملاحظه می‌گردد، در نمونه‌های برگ، تعداد باندهای ایزوآنزیمی ۱۲ می‌باشد.



(B)

شکل ۷- مقایسه الگوی ایزوآنزیم پراکسیداز در نمونه‌های شاخه (A) و برگ (B)

، A12، A13، A15، A16، A17، A18، A19، A20

A2، A4، A5، A8، A9، A10

طبقه ۲: (زیر گونه غیرنخبه) دارای باند ایزوآنزیمی α :

، S6، S7، S8، S9، S10، S12، S13، S14، S18، S21

S1، S3

A1، A3، A6، A7، A11، A14

طبقه ۳: (زیر گونه نامشخص): S4

در مجموع، براساس نتایج حاصل از مطالعه الگوی کیفی و تغییرات کمی آنزیمی درختان مادری و نهالها و مقایسه آنها با هم، می‌توان طبقه‌بندی ژنتیکی زیر را انجام داد:

کلیه پایه‌های مورد مطالعه در یک اکوتیپ قرار می‌گیرند، بنابراین طبقات زیر را می‌توان بعنوان زیرگونه‌های بارانک بحساب آورد:

طبقه ۱: (زیرگونه نخبه) فاقد باند ایزوآنزیمی α :

S2، S5، S11، S15، S16، S17، S19، S20

بحث

تحقیق حاضر، بر اساس زیربنای مطالعات اکولوژیکی و جنگل‌شناسی دو منطقه انجام شده است. اختلافهای موجود بین دو رویشگاه از قبیل اختلاف ارتفاع، جهت و درصد شیب دامنه، وضعیت خاک، اقلیم و آب و هوا باعث گردیده که شرایط اکولوژیکی خاصی در دو رویشگاه حاکم گردد و در هر کدام از این دو رویشگاه، تیپ اکولوژیکی خاصی از بارانک مستقر شود و اختلافهای فنوتیپی بین درختان، در هر رویشگاه مشاهده گردد. بنابراین براساس مطالعات اکولوژیکی و جنگل‌شناسی طراحی شده در کل منطقه مورد مطالعه و با توجه به صفات کمی و کیفی مورفولوژیکی، به خصوص صفات کیفی مانند استوانه‌ای بودن تنه، خمیدگی و پیچیدگی تنه، چندشاخگی، شکل و اندازه میوه که وراثت‌پذیری بالایی دارند، جداسازی تیپ‌های ظاهری بارانک انجام شد. در این بخش از مطالعات، براساس تفاوت‌های کمی و کیفی ظاهری، دو تیپ بارانک، یکی در رویشگاه اشک و دیگری در رویشگاه سنگده تفکیک گردیدند. در هر رویشگاه نیز درختان در سه گروه نخبه، غیر نخبه و حدواسط قرار گرفتند. اینکه آیا گروه‌های مجزا شده، از نظر زیربنای ژنتیکی نیز متمایز هستند، یا اینکه فقط تاثیرات محیط، باعث تفکیک ظاهری آنها گشته است، موضوعی است که ضرورت آزمایشها و مطالعات آنزیمی را ایجاب کرده است.

به طور کلی در تحقیقات متعددی، آنزیم پراکسیداز به دلیل تعدد باندهای ایزوآنزیمی در گیاهان، مبنای طبقه‌بندی ژنتیکی قرار داده شده است. در این تحقیق نیز بر اساس مطالعات آنزیمی انجام شده در مورد درختان مادری، دو رویشگاه اشک و سنگده، به علت تفاوت در باند ایزوآنزیمی β_1 (وجود این باند در رویشگاه سنگده و عدم وجود آن در رویشگاه اشک) به عنوان دو اکوتیپ در نظر گرفته شدند. اکوتیپ سنگده، شامل دو طبقه نخبه و

غیرنخبه می‌باشد. طبقه غیرنخبه، به علت دارا بودن باند ایزوآنزیمی α ، از طبقه نخبه مجزا گردیده است. در اکوتیپ اشک، سه طبقه شامل یک طبقه نخبه (فاقد باند ایزوآنزیمی α) و دو طبقه غیرنخبه (طبقه دارای باند α و طبقه فاقد باند α) تفکیک گردید. تحقیقات ثابت کرده است که پاسخ‌های فیزیولوژیکی آنزیمی معمولاً زودتر از بیان ژن اعلام می‌شوند، بنابراین می‌توان انتظار داشت که پایه‌های فاقد باند α در طبقه غیرنخبه رویشگاه اشک با تاخیر، باند α را دریافت نمایند (Korori, 1989).

مقایسه فعالیت کمی آنزیمی که حاکی از کمتر بودن فعالیت آنزیمی در رویشگاه اشک نسبت به رویشگاه سنگده و کمتر بودن فعالیت آنزیمی درختان نخبه نسبت به درختان غیرنخبه (به‌ویژه در رویشگاه سنگده که این تفاوت کاملاً معنی‌دار است) می‌باشد، نیز مؤید طبقات ژنتیکی جداشده فوق است. تحقیقات مختلف نشان داده که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، از فعالیت آنزیمی کاسته شده است (علی احمد کروری، ۱۳۷۸). ضمن اینکه درختان رویشگاه اشک در شیب جنوبی قرار دارند و این مساله (احتمالاً به دلیل تابش آفتاب)، یکی دیگر از دلایل کمتر بودن فعالیت آنزیمی در رویشگاه ارتفاع اشک می‌باشد.

در مطالعات نهالستانی با توجه به اینکه بذره‌های تهیه شده از رویشگاه ارتفاع اشک، آستانه حرارتی پایین‌تری را برای شروع جوانه‌زنی نیاز دارند، جوانه‌زنی بذره‌های رویشگاه اشک زودتر از رویشگاه سنگده بوده است. به عبارت دیگر، شروع زمان رویش برای بذره‌های درختان رویشگاه اشک زودتر می‌باشد. به همین جهت پیش‌بینی می‌شد که نهالهای رویشگاه اشک از نظر کمی وضعیت مطلوب‌تری را پیدا کنند، ولی با این حال نهالهای این رویشگاه از نظر کمی و کیفی، وضعیت نامطلوب‌تری را نسبت به نهالهای رویشگاه سنگده پیدا کردند.

یکی از دلایل احتمالی این موضوع می‌تواند مواجه شدن نهالهای رویشگاه اشک با سرمای دیررس بهاره

گرفته شد. بنابراین در این بخش از مطالعات می‌توان اظهار داشت که عامل محیطی موثر بر فعالیت کمی و کیفی آنزیم پراکسیداز کاملاً حذف گردیده است و تمامی آنچه در این مرحله از تنوع فعالیت کمی و کیفی آنزیمی مشاهده می‌گردد، اکوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌های واقعی می‌باشند.

پژوهش‌های مختلف نشان داده است که طبقه‌بندی ژنتیکی در شرایطی که عوامل محیطی حذف می‌شود، نسبت به شرایط محیط طبیعی، محدودتر می‌گردد. علی احمد کروری و همکاران (۱۳۷۶) در بررسی قرابت بین پایه‌های *Juniperus excelsa* و *Juniperus polycarpus* مشاهده نمودند که تنوع ژنتیکی موجود بین نهالهای کشت شده در شرایط نهالستان، به دلیل حذف تاثیر عوامل محیطی، بسیار محدودتر از تنوع ژنتیکی موجود بین درختان مادری است.

در این تحقیق نیز بعضی از پایه‌ها، الگوی درختان مادری خود را در شرایط محیط نهالستان نشان دادند و بعضی دیگر، الگویی متفاوت با الگوی آنزیمی درخت مادری مربوطه ظاهر ساختند. پایه‌های غیرنخبه رویشگاه سنگده الگوی آنزیمی درختان مادری خود را نشان دادند، این موضوع نشان می‌دهد که این پایه‌ها از نظر زیربنای ژنتیکی کاملاً غیرنخبه می‌باشند. در میان درختان نخبه پایه‌های ۲ و ۵ که الگوی درخت نخبه مادری خود را کاملاً تکرار کرده‌اند بیانگر این موضوع هستند که این دو پایه، علاوه بر اینکه از نظر مورفولوژیکی مطلوب می‌باشند، از نظر زیربنای ژنتیکی نیز پایه‌های نخبه و مطلوب محسوب می‌گردند. در مورد پایه‌های ۱ و ۳ که باند غیر نخبگی در آنها ظهور کرده است، می‌توان دو دلیل را ارائه داد: دلیل اول اینکه این دو پایه از نظر ژنتیکی غیرنخبه بوده‌اند و شرایط محیطی باعث شده است که آنها در طبیعت به صورت نخبه ظاهر شوند. بنابراین، این دو پایه را نمی‌توان پایه‌های واقعاً نخبه بحساب آورد و دلیل دیگر چون نهالهای مورد استفاده، از تکثیر جنسی حاصل

باشد، زیرا که زمان شروع جوانه زنی آنها زودتر بوده است. اما با توجه به اینکه در طول فصل رویش، سرمای دیررسی در منطقه مشاهده نگردید، این دلیل نمی‌تواند قابل قبول باشد. دلیل اصلی و منطقی در این مورد را می‌توان، تفاوت شدت نور و نسبت تفکیک کیفی تابش نوری دانست. از دلایل دیگر این موضوع می‌توان به طول موج نور در ارتفاع بالا و پایین اشاره کرد. هرچه طول موج نور کمتر باشد، قدرت گذر بیشتری دارد و برعکس. بنابراین کیفیت نور در ارتفاعات بالا و پایین یکسان نیست. در شرایط طبیعت، در ارتفاع پایین نور آبی معمولاً زیادتر است، در حالی که در ارتفاع بالا نور قرمز بیشتر است. مطالعات نشان داده است که دو نور آبی و قرمز، بیشترین تاثیر را بر فیزیولوژی درختان از جمله بذرها دارند (کافی و همکاران، ۱۳۷۸). بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که در شرایط نهالستان قدرت نمو فیزیولوژیکی بذره‌های ارتفاعات بالا و پایین یکسان باشد. علاوه بر این به دلیل پایین بودن میانگین دمای هوا در رویشگاه اشک که در ارتفاع بالاتری قرار گرفته، آستانه تحمل حرارتی درختان این رویشگاه نسبت به رویشگاه سنگده، کمتر می‌باشد، بنابراین به نظر می‌رسد که نهالهای رویشگاه اشک پس از انتقال به رویشگاه سنگده، در اثر حرارت، دچار پژمردگی شده باشند.

با توجه به مجموع مسایل فوق، می‌توان به مبحث مدیریت تولید نهال و احداث نهالستان پرداخت. در مساله تولید نهال و احداث نهالستان، بایستی به شعاع انتقال بذر توجه بسیار نمود. انتقال بذرها به ارتفاع پایین، عدم بازدهی کمی و کیفی نهالهای تولید شده را باعث می‌شود. بنابراین در شرایط آرمانی بایستی سعی شود حتی‌المقدور از مساحت نهالستانها کاسته شود و بر تعداد آنها افزوده گردد و نهالستانها تا جایی که امکان دارد در نزدیکی مناطق بذرگیری احداث شوند.

در شرایط نهالستان، کلیه عوامل محیطی از قبیل نور، درجه حرارت، خاک و آب برای کلیه نهالها یکسان در نظر

زیرا که الگوی ژنتیکی آنها مشابه با الگوی درختان مادری مربوطه‌ای است که در طبیعت به صورت نخبه وجود دارد.

در مورد مقایسه الگوی ایزوآنزیمی دو رویشگاه می‌توان بیان کرد که حذف باند ایزوآنزیمی $\beta 1$ (شاخص رویشگاه اشک)، در شرایط نهالستان نشان می‌دهد که این دو رویشگاه دو اکوتیپ واقعی نمی‌باشند، ولی از نظر سیر تکاملی می‌توان گفت که این دو رویشگاه به سمت تشکیل دو اکوتیپ مجزا پیش می‌روند، چرا که تحقیقات ثابت کرده است که آنزیم‌ها زودتر از نشانگرهای مولکولی (DNA) می‌توانند روند تغییرات تکاملی گونه‌ها را نشان دهند (علی احمد کروری، ۱۳۷۸).

از نظر فعالیت کمی آنزیمی نیز عدم تفاوت معنی‌دار بین فعالیت آنزیمی بین دو رویشگاه، مؤید این مساله می‌باشد که این دو رویشگاه دو اکوتیپ واقعی و کاملاً مجزا نمی‌باشند. تفاوت فعالیت کمی بین پایه‌های دارای باند α و فاقد باند α نیز موید طبقات جدا شده فوق (براساس الگوی کیفی) می‌باشد. پایه شماره ۴ رویشگاه سنگده که از نظر الگوی کیفی با بقیه پایه‌ها متفاوت بود، از نظر فعالیت کمی نیز تفاوت معنی‌داری را با پایه‌های نخبه و غیرنخبه نشان می‌دهد.

در مقایسه الگوی کمی و کیفی آنزیمی شاخه و برگ در نهالها، ظاهر شدن باند ایزوآنزیمی میانی α در نمونه‌های برگ، در جایگاه ظهور این باند در نمونه‌های شاخه، مؤید طبقه‌بندی انجام شده براساس این باند در نمونه‌های شاخه می‌باشد. علاوه بر این حضور این باند در نمونه‌های دو اندام شاخه و برگ در نهالها، بیان‌کننده یک نوع توانمندی گیاه در پاسخ به عوامل اکولوژیکی می‌باشد. علت کمتر بودن فعالیت آنزیمی در نمونه‌های برگ نسبت به شاخه را می‌توان ناشی از فصل نمونه‌برداری (اواسط مرداد ماه) دانست، زیرا در این زمان، فصل رویش گیاه رو به پایان است و برگها به زمان خزان خود نزدیک می‌شوند. تحقیقات نشان داده است که با

از بذر می‌باشند، پس این احتمال وجود دارد که پایه‌های ۱ و ۳ که ظاهراً نخبه هستند با پایه‌های غیرنخبه مجاور لقاح انجام داده و نتیجه آن بوجود آمدن نهالهای هیبریدی است که الگوی غیرنخبگی را نشان می‌دهند. باتوجه به اینکه بارانک از نظر لقاحی، یک گونه خودگشن می‌باشد و همچنین این گونه اغلب به صورت تک پایه مشاهده می‌گردد، می‌توان دلیل اول را در بیان علت ظهور باند غیرنخبگی در پایه‌های ۱ و ۳ منطقی‌تر دانست.

در مورد پایه شماره ۴ رویشگاه سنگده که الگوی کاملاً متفاوتی را نسبت به بقیه پایه‌ها نشان داده است می‌توان به یک احتمال اظهار داشت که نهالهای این پایه، حاصل از لقاح پایه مادری شماره ۷ و درخت مادری دیگری (غیر از پایه‌های انتخاب شده در این تحقیق) بوده است که از نظر ژنتیکی با پایه‌های مورد نظر ما کاملاً متفاوت است. از نظر فنوتیپی، اطلاعاتی در مورد این پایه جدید در دسترس نیست و تنها می‌توان گفت که یک طبقه ژنتیکی جدید، متفاوت با طبقات مشاهده شده تاکنون، در رویشگاه سنگده وجود دارد. به احتمال دیگر پایه شماره ۴ رویشگاه سنگده را می‌توان یک جهش بحساب آورد. در مورد پایه‌های حدواسط رویشگاه سنگده نیز بعضی پایه‌ها، الگوی درخت مادری را حفظ کرده و الگوی آنزیمی بعضی دیگر با الگوی درخت مادری خود متفاوت می‌باشد. در مورد رویشگاه اشک، دلایل ذکر شده قبلی نیز مطرح می‌گردد. در این رویشگاه پایه‌های غیرنخبه ۶ و ۷ از نظر ژنتیکی کاملاً غیرنخبه هستند، اما پایه‌های ۸ و ۹، را که از نظر مورفولوژیکی غیرنخبه هستند، ولی الگوی آنزیمی مشابه درختان نخبه را ظاهر ساخته‌اند، می‌توان از زمره درختان نزدیک به نخبه بحساب آورد. در واقع باید عامل محیطی و مورفولوژی آنها را به سمت غیرنخبگی سوق داده باشد. در میان پایه‌های نخبه، نهالهای ۱ و ۳، به علت ظاهر شدن باند ایزوآنزیمی α در آنها، در گروه غیرنخبه قرار می‌گیرند و پایه‌های ۴، ۵ و ۶ پایه‌هایی هستند که از نظر فنوتیپ و ژنوتیپ کاملاً نخبه می‌باشند

و جبلی، م. ۱۳۷۶. مطالعه و بررسی قرابت بین پایه های *Juniperus polycarpus* و *Juniperus excelsa* به روش آنزیمولوژی. پژوهش و سازندگی، شماره ۳۷: ۴۱-۳۸.

- کافی، م.، لاهوتی، م.، زند، ا.، شریفی، ح.ر. و گلدانی، م. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه تاز و زایگر). انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، شماره ۲۱۲. ۴۵۶ صفحه.

-Bergmann, F. and Gregorious, H.R. 1979. Comparison of the genetic diversities of various population of Norway spruce (*Picea abies*). In: Proceedings of the conference on Biochemical Genetics of forest tree, Cumes, Sweden, 1978: 29-107.

-Feret, P.P. and Stairs, G.R. 1971. Peroxidase inheritance in *Ulnus pumila*. Forestry, Sci.17: 472-475.

-Florence, L.Z. and Rink, G. 1979. Geographic patterns of allozymic variation in loblolly pine. In: Proceedings of the 15th southern forest tree improvement conference, Mississippi, State university: 31-41.

-Hames, B.D. and Rickwood, D. 1990. Gel electrophoresis of proteins. A practical Approach. second edition, Oxford university press.

-Kieliszewska-Rokicka, B. 1981. Geographic and climatic differentiation of electrophoretic forms of esterase, glutamate dehydrogenase and peroxidase in Scots pine tissue. Acta-Societateis-Botanicorum-Poloniae, 50 (3): 481-496.

-Korori, S.A.A. 1989. Gelelektrophoresis und Spektral photometrische Untersuchungen zum Einfluss der Temperatur auf Struktur und Aktivität der Amylase und Peroxidase Isoenzymes verschiedener Baumarten. Dissertationsarbeit zur Erlangung des Doktorgrades and der Univeristat fuer Bodenkultur in Wien. Universitat fuer Bodenkultur. Wien, 140p.

-Lewis, R.A. and Cech, F.C. 1969. Electrophoretic separation of general protein and isoenzymes of black cherry seed (*Prunus serotina* Ehrn). In: proceedings of the 11th southern forest tree improvement: 140-148.

-Stich, K. and Ebermann, R. 1988. Investigatin of substrate specially of peroxidase isoenzymes occuring in wood of different species. Holzforschung, 42: 221-224.

پایان یافتن حیات در گیاه، فعالیت آنزیم پراکسیداز نیز رو به کاهش می‌رود. بنابراین نزدیک شدن به فصل خزان برگها را می‌توان عامل کمتر بودن فعالیت آنزیمی برگها دانست، درحالی‌که در این زمان، ساقه نهال، از حیات فیزیولوژیکی برخوردار است. کمتر بودن تعداد باند ایزوآنزیمی در نمونه‌های برگ نسبت به شاخه نیز مؤید این اختلاف فعالیت آنزیمی در برگ و شاخه می‌باشد (علی احمد کروری، ۱۳۷۸).

منابع مورد استفاده

- آزادفر، د. ۱۳۷۷. طبقه بندی ژنوتیپ های درختان گیلاس وحشی در جنگل تحقیقاتی واز. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۷۴ صفحه.

- شیروانی، الف. ۱۳۷۷. طبقه بندی ژنوتیپ های ملج در رویشگاههای شمال کشور. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۰ صفحه.

- علی احمد کروری، س. ۱۳۷۲. تغییرات فصلی آنزیم و ایزوآنزیم های پراکسیداز در گونه *Larix decidua* و نقش این آنزیم در مقاومت این درختان نسبت به سرمازدگی و رسیدن بذور. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۲۰: ۱۷-۱۴.

- علی احمد کروری، س. ۱۳۷۸. مجموعه مقالات بررسی نحوه پاسخ آنزیم ها در درختان جنگلی به تغییرات عوامل زیست محیطی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۲۰۸. ۳۶۸ صفحه.

- علی احمد کروری، س.، صالحی شانجانی، پ.، متینی زاده، م.، خوشنویس، م.، مراقبی، ف.، تیموری، م.، معقولی، م.

Role of enzymatic studies in classification of wild service (*Sorbus torminalis* L.) ecotypes

Y. Iranmanesh¹, S.A.A. Korori², S.F. Emadian³, D. Azadfar⁴ and K. Espahbodi⁵

1-Members of Scientific Board, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Chaharmahal va Bakhtiari province.

E-mail: y_iranmanesh@yahoo.com

2-Member of Scientific Board, Research Institute of Forests and Rangelands.

3-Member of Scientific Board, Mazandaran University.

4-Member of Scientific Board, Gorgan University.

5-Member of Scientific Board, Research Center of Agriculture and Natural Resources, Mazandaran Province.

Abstract

This research was carried out to investigate the role of enzymes in ecological and physiogenetical studies in management and rehabilitation of wild service trees (*Sorbus torminalis*). The two studied sites are located in Sangdeh (1700-1800 m.a.s.l.) and Ashak (2200-2350 m.a.s.l.) in Farim region of Caspian Forest. Wild service trees were identified and classified into two “desirable” and “undesirable” morphological groups. Then, one-year-old branches were sampled from the 41 selected trees in winter. In addition, seeds were collected from the trees and sowed in special containers at nursery. Sampling from different organs of the trees was made in the following summer and peroxidase enzyme was extracted immediately for quantitative and qualitative enzymatic studies. The results showed that only one ecotype could be identified in the whole region, which could be separated into three classes. Comparison of isoenzymatical patterns of the leaf and branch showed specific isoenzymes in the leaves and branches of seedlings. Comparison of isoenzymatical patterns of different organs, represented differences in qualitative and quantitative enzymatic patterns. With regards to the natural ecosystem of the region, the genetic diversity of the studied individuals has been limited. Therefore, the extinction danger of wild service trees is brought to notice.

Key words: ecotype, isoenzyme, Peroxidase, physiogenetic, Wild service (*Sorbus torminalis*).