

# کاشت اکالیپتوس در ایران بلی یا خیر؟

- دکتر سودابه علی احمد کروری - دانشیار پایه ۲۰ و مدیر گروه تحقیقاتی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
- الهه مدنی مشائی - کارشناس ارشد جنگلداری و عضو گروه تحقیقاتی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
- گرجی ایمانی - عضو شورای عالی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و عضو گروه تحقیقاتی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
- مسعود نایب عباسی - دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی و عضو گروه تحقیقات فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
- سید علی نقی راد - عضو گروه تحقیقاتی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار

## چکیده

زمانی طولانی است که بحث کاشت یا عدم کاشت گونه‌های غیر بومی در حاشیه یا حتی درون منابع طبیعی تجدید شونده‌ی ایران مطرح بوده است. ورود اتفاقی گونه‌هایی مانند کهور پاکستانی فاجعه‌ای بود که با انقراض بسیاری از رویشگاه‌های کهور ایرانی و سایر گونه‌های باارزش نواحی جنوب ایران همراه شد. کاشت انبوه اکالیپتوس از سال ۱۳۴۷ در نواحی شمال و غرب ایران معمول شد. مسلماً در آن زمان از طرفی دسترسی به منابع علمی خارجی چندان مقصور نبود و از طرف دیگر دامنه‌ی تحقیقات روی منابع طبیعی تجدید شونده‌ی ایران بسیار محدود بوده است. در این مقاله با ذکر سایر مستندات علمی و بحث‌های مورد نیاز، مجوز کاشت توده‌ای اکالیپتوس تنها به صورت کاشت کوتاه مدت حداکثر دوره‌های هفت تا ده سال و سپس برای اصلاح بستر، سه تا چهار سال کاشت گیاهان دارویی بسنده با عرصه‌ی اکولوژی مناطق در حواشی مناطق بیابانی و کویری کشور داده شده است. کاشت اکالیپتوس به صورت تک پایه بخصوص بدلیل دفع حشرات و یا خشک کردن مرداب‌ها تایید شده است. ضمناً با اتکا به مقالات علمی داخلی و خارجی ثابت شده است که ما قادریم پایه‌های اکالیپتوس مقاوم به تنش را از سایر پایه‌ها تفکیک نماییم. اکنون پایه‌های مادری بسنده با محیط جهت بذرگیری در نواحی مختلف ایران وجود دارد. بنابراین مجوز ورود بذر از خارج از ایران در این مقاله رد شده است. اگر کاشت اکالیپتوس به روش صحیح انجام شود، علاوه بر آنکه وسعت بیابان‌ها و کویرهای کشور افزایش نخواهند یافت بلکه در توسعه‌ی پایدار و تولید کار به نحو مطلوب سهم خواهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** اقتصاد، اکالیپتوس، ایران، کویرزایی، نیاز آبی

## اشاره

سال‌های طولانی است که موضوع چگونگی کاشت یا عدم کاشت درختان اکالیپتوس به طور ویژه بنا به دلایل خاص مطرح شده است. در کنار سایر مسائل، دو مورد قدرت انتقال ریشه به افق‌های بسیار پائین بستر خاک و در نهایت پمپاژ بیشتر ذخایر آب زیر زمینی به همراه افزایش وسعت بیابان به خصوص در کشورهای مشابه ایران و مورد آلوده‌پاتی بیشتر از سایر مباحث، در کاشت گونه‌های اکالیپتوس بحث برانگیز بوده است. در مقابل، صفت سریع‌الرشد بودن گونه‌های این جنس، همیشه برای بخش اجرا از جذابیت خاصی برخوردار بوده است. هر چند سریع‌الرشد بودن پایه‌ها با مشکل عدم مقاومت در برابر باد و برف‌های سنگین نیز همسو می‌باشد. موارد زیر در راس فاکتورهای جذاب کاشت اکالیپتوس در ایران قرار دارند. رشد سریع و کوتاهی دوره بهره‌برداری، قابلیت کاشت در اراضی فقیر، سهولت تکثیر با بذر و تولید جست بصورت شاخه زاد، بی‌نیازی از هرس مصنوعی، خشک کردن باتلاق‌ها، مقاومت در برابر آفات و امراض، سوخت عالی.

این مقاله با بهره‌گیری از نتایج بخش اجرا و تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور تدوین شده است. در هر حال همیشه سعی کرده‌ایم، بخصوص در مجله جنگل و مرتع که مورد استفاده بیشتر بخش اجراست، نتایج کاربردی تحقیقات خود را منعکس کنیم. پذیرای نقدهای شما چه در جهت و یا خلاف جهت نظرات خود هستیم.

## مقدمه

علوم همیشه تداوم داشته و توقف آن به نحوی به معنای نابودی منابع طبیعی و یا توقف رشد اقتصادی کشورها است. علوم منابع طبیعی از جمله جنگل نیز از این روند مستثنی نمی‌باشند. طبیعت شناسی و الهام از طبیعت نه تنها موجب خلق آثار ادبی با ارزش فراوانی در طول حیات کره زمین شده است، بلکه طبیعت بهترین آموزگار انسان‌ها در راستای نیل به اهداف علمی به خصوص در زمینه منابع طبیعی است. علوم جدیدی مانند تکنولوژی جنگل، مرتع و محیط زیست نیز از شناخت طبیعت و پتانسیل‌های موجود در آن الهام گرفته‌اند. متأسفانه افزایش جمعیت کره زمین، عدم اجرای مدیریت صحیح در عرصه‌های منابع طبیعی و توسعه فقر اقتصادی نشأت گرفته از آن، باعث شده است که طبیعت پویای اکثر نقاط کره زمین به تدریج توانایی‌های ذاتی خود را که طی هزاران سال بدست آمده از دست دهند. کشور ایران نیز از این مورد مستثنی نبوده و در حال حاضر اکثر اکوسیستم‌های طبیعی جنگل و مرتع ایران دچار آسیب شده‌اند. جهت حفظ و احیاء عرصه‌های جنگل‌های طبیعی، کمک در اقتصاد پایدار کشور و تولید خوراک جهت کارخانجات صنایع چوب در حال و آینده، ایجاد جنگل‌های حمایتی در حاشیه جنگل‌های طبیعی و یا در زمین‌های رها شده کشاورزی، امری الزامی است. جهت این امر علاوه بر استفاده محدود از گونه‌های سریع‌الرشد بومی، از سال‌ها پیش از گونه‌های خارجی سریع‌الرشد نیز استفاده شده است. گونه‌های مختلف اکالیپتوس از آن جمله می‌باشند.

گستره پراکنش طبیعی اکالیپتوس بیشتر در قاره استرالیا (۹۲ میلیون هکتار معادل ۷۴٪ کل جنگل‌های استرالیا بر اساس اعلام وبسایت رسمی پارلمان کشاورزی دولت استرالیا) است. دامنه نرمش اکولوژیک وسیع و جاذبه سریع‌الرشد بودن این درخت باعث شد که در سایر نقاط دنیا نیز کاشته شوند. تعدادی از

گونه‌های اکالیپتوس که در موطن اصلی خود در حوزه‌های محدودی انتشار دارند، در خارج از موطن انتشار وسیعی داشته‌اند. گونه E. globulus از آن جمله می‌باشد. این گونه در کشورهایمانند برزیل، آرژانتین، هندوستان، اسپانیا، یونان و ... سازگاری بالایی داشته است. گونه E. camaldulensis از این نظر شهرت ویژه‌ای دارد و کمتر کشوری است که آن را نکاشته باشد (خانجانی و همکاران، ۱۳۷۹).

## تاریخچه کاشت اکالیپتوس در ایران

تاریخ کاشت درختان اکالیپتوس در ایران بر حسب اسناد و پایه‌های قدیمی موجود، به بیش از صد و پنجاه سال می‌رسد. ابتدا نقش زینتی این درختان در باغات مختلف از جمله اراضی مربوط به شرکت نفت استان خوزستان مطرح بوده است (از جمله زمان نفوذ انگلیس‌ها در خوزستان). در حال حاضر در نواحی مختلف ایران ما شاهد محدود پایه‌های کهنسال اکالیپتوس هستیم که عمر آن‌ها را بیش از ۱۵۰ سال تخمین زده‌اند. سابقه انجام آزمایش‌های سازگاری گونه‌های غیر بومی بطور رسمی در جهان نیز بیش از دو قرن است. از جمله تاریخچه کاشت اکالیپتوس در جهان نیز حدود ۲۰۰ سال می‌باشد (خانجانی و همکاران، ۱۳۷۹). در ایران ورود بذور اکالیپتوس جهت انجام طرح‌های سازگاری به پروفیسور گائوبا استاد پیشین دانشکده کشاورزی کرج نسبت داده شده است. بعد از او ثابتی پیگیر این امر بوده است. در سالهای ۱۳۲۸ - ۱۳۳۰ به منظور خشکاندن باتلاق‌ها و مبارزه با بیماری مالاریا اکالیپتوس وارد ایران شد. در ایران در نواحی شمال و جنوب گونه‌های Eucalyptus microtheca ، E. globulus و E. camaldulensis کشت گردیدند. تاریخ کاشت گونه E. microtheca حتی قدیمی‌تر از سایر گونه‌ها است. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع از اواخر سال ۱۳۴۷ قسمت مهمی از برنامه‌های بخش جنگل را به بررسی

سازگاری گونه‌های درختی سریع‌الرشد غیر بومی اختصاص داد. در سال‌های ۱۳۴۸ و ۱۳۴۹ جمعا ۹۳ گونه و پروانانس اکالیپتوس از کشورهای استرالیا و مراکش وارد ایران شدند. این گونه‌ها در نواحی شمال، غرب و جنوب ایران کاشته شده است. در استان گیلان در مجموع سازگاری ۲۳ گونه مطالعه شده است. اکثر این گونه‌ها نسبت به سرما حساسیت نشان داده‌اند. از بین گونه‌های کاشته شده در شمال تنها ۵ گونه ابتدا سازگاری تا ۴۰ درصد نشان دادند. اکثر پایه‌های این گونه‌ها نیز در سال‌های بعد بنا به دلیل سرماهای زودرس، دیررس یا سرمای مطلق بیش از حد میانگین مناطق، از بین رفته‌اند. در حال حاضر تعداد معدودی از این پایه‌ها در مناطقی مانند آستارا، پیلمبرا و اسلم باقی مانده است (لازم به ذکر است که علاوه بر این پایه‌ها در کلکسیون باغ گیاهشناسی لاهیجان و محوطه شرکت سفارود نیز تعدادی از گونه‌های اکالیپتوس از جمله با مبداء آفریقای جنوبی، از سال‌های پیش کاشته شده‌اند (۱۳۵۴-۱۳۶۴)، که بعضی از آن‌ها در حال حاضر از سلامت کامل برخوردار هستند (طرح شماره ۷۲-۱۱۷۹۰۹-۰۳۱۰-۰۱). بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس چه در موطن اصلی و چه در سایر مناطق جهان مقاومت زیادی در برابر کم‌آبی و خشکی از خود نشان داده‌اند از جمله در بسترهای متفاوت سازگارند ولی اکثر آن‌ها نسبت به خاک با اسیدیته بالا و افزایش کلسیم آزاد حساس می‌باشند (آرودا و همکاران، ۲۰۰۰ و سایمونز و همکاران، ۲۰۰۱ و جیمز و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیقی که در استرالیا انجام گردیده است نهال‌های شش ماهه‌ی دو جمعیت کم باران Eucalyptus viminalis مقاومت بسیار بیشتری را نسبت به خشکی نشان دادند (لادیگز، ۱۹۷۴). در تحقیق دیگری در استرالیا مشخص گردید که گونه‌ی Eucalyptus globules به مراتب مناسب‌تر از گونه‌ی Eucalyptus intent برای تحمل تنش‌های خشکی و مناطق خشک می‌باشد (وایت و همکاران، ۱۹۹۶). دو گونه

*E.camaldulensis* و *E.microtheca* نسبت به این شرایط مقاومت بیشتری را نشان داده‌اند. دو گونه فوق در ایران در برابر آفات و امراض نیز مقاومتر بوده‌اند.

در سال‌های اولیه تاسیس مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (۱۳۴۷)، تفکرات علمی بخش جنگل بیشتر در زمینه سازگاری گونه‌های جنگلی بخصوص درختان سریع‌الرشد غیر بومی از جمله انواع سوزنی‌برگان و گونه‌های مختلف اکالیپتوس متمرکز بوده است. در آن دوران محققان بیشماری در این راستا تربیت شدند (همتی و همکاران، ۱۳۷۵ و ثاقب طالبی و همکاران، ۱۳۷۸). تداوم علوم در دنیا از جمله شکست تفکر توسعه پایدار آن زمان، منطبق بر روش‌های مدیریت مشابه کشاورزی در عرصه جنگل بخصوص جنگل‌های طبیعی مشابه اجرای مدیریت جنگل در قرون هفدهم، هجدهم و حتی نوزدهم اروپا و بروز مشکلات فراوان از جمله موضوع حاد مرگ و میر درختان جنگلی موجب شد که علوم جنگل بصورت عمیق‌تر در درون اکوسیستم مطرح شوند و دیدگاه جنگلداری نزدیک به طبیعت با شناخت بیشتر اجزای تشکیل دهنده اکوسیستم، بنا بر نتایج علمی بدست آمده روز بروز بیشتر تقویت شود. نتایج بعدی علاوه بر هماهنگی با شرایط طبیعی جنگل‌ها، بر دقت و کاربردی بودن بیشتر روش، تاکید داشت. بعلاوه با استفاده از علوم تکنولوژی طبیعت قادر به اخذ نتایج با سرعت بیشتری نیز می‌باشیم. به عبارت دیگر بعد از شناخت کامل طبیعت موجود و عناصر اثرگذار طبیعی اعم از گیاهی، جانوری، میکروارگانیسمی و محیطی، از جمله ردیابی پایه‌های شاخص از روی فنوتیپ، با کمک مطالعات آزمایشگاهی قادریم در مرحله نخست مشکلات و علل وقوع آنها را دقیق‌تر شناخته و کارایی پتانسیل‌های موجود را در امر مدیریت روی اکوسیستم بعد از انجام پژوهش‌های لازم با درصد موفقیت بالا بکار بندیم.

هدف اصلی این مقاله جواب‌های علمی و کاربردی به این سوالات است: به‌عنوان

زراعت چوب در چه مناطق و چگونه می‌توان از گونه‌ها و درون گونه‌های سازگار اکالیپتوس استفاده کرد؟ چرا؟ زمان برداشت اکالیپتوس باید از چه سنی تا چه سنی باشد؟ چرا؟ کاربردهای اقتصادی کاشت اکالیپتوس در ایران چیست؟

قبل از بحث اصلی لازم است با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده، نیازها و چالش‌های کاشت اکالیپتوس در ایران را مورد بحث قرار دهیم.

### نیاز آبی اکالیپتوس

بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس چه در موطن اصلی و چه در سایر مناطق جهان مقاومت مناسبی در برابر کم آبی و خشکی نشان داده‌اند. در حقیقت همانطور که ذکر شد دامنه اکولوژی استقرار بسیاری از این درختان وسیع است. این امر مجوز قدرت رقابت بالا و در نهایت انقراض گونه‌های بومی را فراهم کرده است. نتایج تحقیقات بسیاری حاکی از پمپاژ میزان زیادی آب توسط ریشه از طبقات بسیار عمیق بستر توسط گونه‌های مختلف اکالیپتوس است. هرچه سن درخت بیشتر باشد، ریشه‌ها با توان بیشتری قادرند آب را به طبقات بالاتر بستر منتقل نمایند. بنابراین این درختان در صورت استقرار و مقاومت به تنش‌های موجود قادرند با کمک ریشه‌های طولانی بتدریج بستر و زمین‌های اطراف آن را به خصوص در نواحی خشک‌تر، عاری از ذخایر آب زیر زمینی نموده و درفاصله زمانی طولانی‌تر به بیابانی شدن عرصه‌ها کمک خواهند کرد.

در مطالعه‌ای در جنوب هند، اثر جنگلکاری اکالیپتوس و دیگر گونه‌های سریع‌الرشد خارجی بخصوص، از نظر مطالعات جنگلشناسی و هیدرولوژی، بر روی منابع آب، فرسایش و وضعیت عناصر مغذی خاک و نرخ رشد در ایستگاه‌هایی با بارندگی و عمق متفاوت خاک بررسی گردید. نتایج این تحقیق ابهامات زیادی را مشخص نمود. برای مثال اینکه مجموع آب مصرفی

این درختان در یک دوره‌ی سه ساله از کل مجموع نزولات آسمانی در این دوره بیشتر بوده است. سرعت رشد درختکاری‌ها در مناطقی که زمین‌های کشاورزی است بالاتر از زمین‌های جنگلی بوده است. به طور خلاصه پاسخ‌های پژوهش مذکور به این شرح است:

- ۱: به علت نفوذ ریشه‌ها به اعماق بیشتر خاک، این درختان قادر به جذب آب از منابع آب زیرزمینی علاوه بر نزولات آسمانی هستند.
- ۲: در زمین‌هایی که در آن‌ها محصولات کشاورزی با ریشه دوانی کوتاه کاشته شده است، ذخایر آب موجود در خاک بیشتری از زمین‌های جنگلی بوده است. در نهایت نتایج مشخص کرد که کاشت طولانی مدت درختان اکالیپتوس باعث تخلیه‌ی شدید آب‌های زیر زمینی می‌گردد (کالدرو و همکاران، ۱۹۹۷).

تحقیق مشابهی نیز در استرالیا مشخص کرد که در مقابل استرس‌های کم آبی، گونه‌ی *Eucalyptus camaldulensis* در نواحی نیمه خشک با جذب آب‌های زیر زمینی و آب موجود در خاک خود را تطبیق می‌دهد (توربرن و همکاران، ۱۹۹۴). در تحقیق دیگری، محققان با مقایسه میزان کل نزولات آسمانی و تبخیر و تعرق در طی یک سال مشخص نمودند، منبع آب دیگری باید آب مورد نیاز اکالیپتوس‌های کاشته شده را تامین نماید. نفوذ ریشه و استخراج آب از میان سنگ‌ها و خاک در اعماق بیشتر، منبع مهم تامین آب طبق این تحقیقات معرفی شده است (کوهن و همکاران، ۱۹۹۷). به همین دلیل است که کاشت بسیاری از گونه‌های اکالیپتوس در خشک کردن بیولوژیک مرداب‌ها کاربرد دارند.

اکثر قریب به اتفاق گونه‌ها و درون گونه‌های اکالیپتوس به دلیل صفت سریع‌الرشد بودن در برابر وزش بادهای شدید و یا سنگینی برف حساس و شکننده هستند. زیرا درختان اکالیپتوس بسیار سریع‌الرشد و از بافت‌های محکم برخوردار نمی‌باشند. معمولاً نسبت عمق ریشه و بخش هوایی جهت استقرار درختان بسیار حائز اهمیت



شکل ۱: ریشه‌کن شدن پایه‌های اکالیپتوس

مختلف *Eucalyptus camaldulensis* در برابر مقاومت به خشکی واکنش‌های مختلفی با تغییرات حجم سلولی و فشار اسمزی نشان داده اند (لم‌کوف و همکاران، ۲۰۰۲). در استرالیا نیز تحقیقات گسترده‌ای در ارتباط با نقش گونه‌ها و درون گونه‌های مختلف اکالیپتوس در شرایط خشکی انجام شده است و ثابت شده است که تشخیص این درون گونه‌های مقاوم دارای اهمیت بسیار بالایی است (مرچنت و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به موارد فوق ما باید بپذیریم که شرایط حاد برای گیاهان بومی هر منطقه به مراتب کمتر تنش زا است.

### آنزیم (خمیر ماهه)

آنزیم‌ها پروتئین‌هایی هستند که در واکنش‌های بیوشیمیایی نقش کاتالیزوری دارند این مواد نحوه و سرعت واکنش را تنظیم کرده و هیچ واکنشی اعم از طبیعی و حاد بدون تغییرات کمی و کیفی در آنها اتفاق نمی‌افتد. دو آنزیم پر اکسیداز و کاتالاز از جمله آنزیم‌های اکسیدوردوکتاز می‌باشند. این آنزیم‌ها باعث اکسیداسیون یک جسم و احیای جسم دیگری می‌شوند. در تمام

نقش درخت به عنوان شاخص تغییرات محیطی در پژوهش‌های متعددی ثابت شده است (کروری و همکاران، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۴). از بین سایر فاکتورهای بیوشیمیایی آنزیم‌ها به عنوان حساسترین فاکتور انعکاس تغییرات اکولوژیک معرفی شده‌اند و در بین آنزیم‌ها، پراکسیداز نسبت به تغییرات اکولوژی حساسترین آن‌ها بر حسب مطالعات انجام شده می‌باشد. به همین دلیل جهت جداسازی اکوتیپ‌ها و پروونانس‌های مختلف، بارها از آنزیم‌ها بخصوص از پراکسیداز استفاده شده است. گونه‌های مختلف اکالیپتوس از آن گروه می‌باشند. از جمله پایه‌های مقاوم به سرما، خشکی و شوری باکمک پراکسیداز و کاتالاز شناسائی شده است (پرهیزکار، ۱۳۸۱ و جهان‌شاهی، ۱۳۸۲).

تنش بنا بر تعریف چاپین (۱۹۹۱) نیاز اکولوژیک تمامی اندام‌ها در سیکل زندگی‌شان است. حال آنکه اگر تغییرات محیطی پایین‌تر و یا بالاتر از حد تحمل گیاه ایجاد شود در توانایی اندام‌های زنده خلا، ایجاد می‌کند. لویت (۱۹۸۰) بعد از مطالعات چندین ساله اعلام کرد که گیاهانی که در معرض حرارت‌های بیش از حد تحمل و شوری قرار می‌گیرند با انباشتگی مواد آلی و معدنی، فشار اسمزی خود را تنظیم می‌کنند.

تحقیقات گسترده‌ای در رابطه با مقاومت به خشکی از طریق تغییرات فشار اسمزی روی گونه‌های مختلف اکالیپتوس در سنین مختلف انجام شده است. بعضی از این تحقیقات حاکی از آن است که تنظیم فشار اسمزی برای مقاومت به خشکی در نهال‌های اکالیپتوس موثرتر از درختان مسن‌تر می‌باشد (میرز، ۱۹۸۶). نقش گونه‌ها و درون گونه‌های مختلف اکالیپتوس در مقاومت به خشکی ثابت شده است. پژوهش دیگری نیز مقاومت متفاوت گونه‌ها و درون گونه‌های مختلف اکالیپتوس را در برابر تنش خشکی از طریق تغییرات فشارهای اسمزی و تنظیمات مرتبط به آن ثابت کرده است (لم‌کوف و همکاران، ۱۹۹۴). پژوهش مذکور ثابت کرد که درون گونه‌های

است. در درختان اکالیپتوس بدلیل رشد سریع، این همخوانی بطور معمول وجود ندارد یا گاهی در اعماق خاک ریشه به بافت‌های غیر قابل نفوذ مانند بافت‌های کلسیک برخورد نموده و به جای حرکت به اعماق، ریشه خود را در اعماق سطحی پخش می‌نماید. در این صورت درختان عظیم اکالیپتوس تحت تاثیر وزش بادهای تا حدی شدید، بروز سیلاب و تنش‌های مشابه دیگر ریشه‌کن می‌شوند.

### مقاومت به سایر تنش‌ها در اکالیپتوس

اکولوژی برای یک موجودزنده اعم از گیاه، حیوان و انسان مجموعه‌ای از ترکیبات زنده و غیر زنده است که گیاه یا جامعه گیاهی مورد بحث در محل زندگی خود به ترتیبی متاثر از آن‌ها هستند (اعم اجسام جامد مانند نوع سنگ مادری، نوع بستر و ترکیبات خاک، شرایط جغرافیایی و اقلیمی، اجتماعات زیستی اعم از جوامع حیوانی، گیاهی و میکروارگانیسمی و ...). در زندگی گیاهان تنش‌های طبیعی بسیاری وجود دارد که این تنش‌ها در شرایط نرمال، لازمه بقای آن‌ها به حساب می‌آیند مانند تغییرات فصل، فتوسنتز، تنفس، لقاح و غیره و گیاه در طول زندگی طبیعی بطور معمول آمادگی لازم را در بافت‌های بیرونی و درونی خود برای مقابله با تنش طبیعی دارد (دامنه معین اکولوژی). بطور کلی هر گیاه بر حسب توان ژنتیکی در محدوده دو نقطه حداقل و حداکثر برای هر تنش قادر به تحمل تغییرات در سیستم است. اگر شدت تنش بعد یا قبل از دو نقطه مذکور قرار گیرد گیاه دچار تنش غیر طبیعی خواهد شد. در آنصورت یا باید با ابزار بیرونی و درونی خود در برابر آن مقابله کند و یا نابود خواهد شد (تعبیرات فنوتیپی، فیزیولوژی و ...). تنش‌هایی مانند سرمای دیرس، سرمای زودرس ناگهانی، مقابله با آفات و بیماری‌های ناشناخته در سیستم مقاومت گیاه، پرورد خشکی طولانی‌تر از معمول، ورود گیاهان غیر بومی به سیستم و سایر موارد اینچنین از آن جمله محسوب می‌شوند.

تنش‌های طبیعی (نرمال) و حاد (خارج از دامنه اکولوژیک) در گیاهان ماده سمی آب اکسیژنه تولید می‌شود. اگر میزان آب اکسیژنه کم باشد تنها پراکسیداز و اگر زیاد باشد پراکسیداز و کاتالاز به ترتیب با دو روش تولید آب و اکسیژن، آب بدون اکسیژن از محیط، آب اکسیژنه را دور می‌کنند (کروری، ۱۳۷۸). با توجه به موارد شرح داده شده، نقش دو آنزیم پراکسیداز و کاتالاز تا حدی در ایجاد مقاومت به تنش‌های مختلف ثابت می‌شود.

### مبحث اللو پاتی

آلوپاتی ویژگی است که در جوامع گیاهی بارها مورد بحث قرار گرفته است و بین درختان مختلف، گونه‌های گردو و اکالیپتوس از این نظر بیشتر از سایرین مطرح بوده‌اند. مواد شیمیایی که باعث تولید پدیده دگرآسیبی می‌شوند دارای وزن ملکولی کم و عناصری مانند تریپن‌های فعال و ترکیبات فنلی هستند. فرآیند دگرآسیبی در هر آب و هوایی ممکن است رخ دهد و این فرایند برای آن گیاه خاص، خصلتی دفاعی است (کروری و همکاران، ۱۳۸۰ و مراقبی و همکاران، ۱۳۸۴). سرائی و همکاران (۱۳۹۱)، دگرآسیبی عصاره‌ی بذور اکالیپتوس را روی بعضی از بذور کشاورزی مطالعه و ثابت کردند که شاید بتوان از این صفت به عنوان علف‌کش استفاده کرد.

بررسی‌های زیر خلاصه‌ای از بعضی از مطالعاتی است که در زمینه آلوپاتی اکالیپتوس در ایران انجام گرفته است. این مطالعات در مناطق مختلف روی مقایسه ترکیبات جوامع گیاهی و بعضی از عناصر خاک انجام شده است. در این بررسی‌ها، جهت مطالعه پوشش گیاهی از روش برداشت منظم خطی (ترانسکت) و رولوه‌های مربع شکل در فواصل منظم استفاده شده است. فهرست نمونه‌های گیاهی هر منطقه تهیه و دو قطعه مجاور (زیر بنای اکولوژی ثابت)، از نظر نوع گونه، تعداد گونه در پلات و فراوانی گونه‌های مشترک مقایسه شده است. میزان همگنی یا ناهمگنی جامعه‌ها

با فرمول سورنسون تعیین شده است. علاوه بر مطالعات گیاهشناسی همانطور که ذکر شد، بعضی از عناصر خاک شامل تغییرات بافت، pH و EC، در صد مواد آلی و عناصر معدنی سدیم، پتاسیم و کلسیم نیز در این مناطق مطالعه و مقایسه شده‌اند.

### مناطق انجام مطالعات

استان گیلان منطقه کاشت اکالیپتوس در شیخ نشین: مقایسه زیر آشکوب اکالیپتوس با صنوبر؛ استان گیلان منطقه سراوان: مقایسه منطقه کاشت اکالیپتوس و سرو نقره‌ای؛ استان گیلان منطقه آستار: مقایسه کاشت اکالیپتوس (قبل از کاشت اکالیپتوس بستر کاشت تخریب شده جنگل‌های طبیعی بلوط بوده است)، مقایسه با بستر جنگل‌های بلوط طبیعی مجاور؛ استان فارس: در دو منطقه گریبایگان و ده نو ممسنی و در استان خوزستان: منطقه شوشتر. نتایج بررسی‌ها بطور کلی ثابت کرد، جنگلکاری با اکالیپتوس موجب افزایش اسیدیته خاک حتی در مقایسه با بستر کاشت همزمان سوزنی برگان (سرو نقره‌ای) شده است. مطابق فرمول سورنسون حدود ۵۰ درصد اختلاف بین پوشش گیاهی منطقه کاشت اکالیپتوس و سایر مناطق اعم از جنگل‌های طبیعی و دست کاشت (کاشت همزمان) وجود دارد. نتایج این تحقیقات گسترده ثابت کرد، علاوه بر کاهش سدیم، پتاسیم، هدایت الکتریکی و مواد آلی خاک نیز در اراضی با حدود ده سال کاشت اکالیپتوس، در مقایسه با جنگل طبیعی مجاور شدت کاهش یافته است. با توجه به اندازه گیری‌های انجام شده روی درصد تاج پوشش در جنگلکاری‌های اکالیپتوس و قطعات مجاور، اختلاف در میزان و نوع پوشش گیاهی ناشی از درصد تابش نور به کف جنگل نبوده است، بلکه تاثیر آلوپاتی برگ اکالیپتوس در افق‌های بالاتر بستر موجب این تغییرات شده است. مقدار مواد آلی در پلات اکالیپتوس بیشتر از سرو نقره‌ای و کمتر از پلات صنوبر کاری بوده است. بطور کلی خاک‌ها در مناطق

کاشت اکالیپتوس بخصوص افق‌های اولیه اسیدی‌تر از پلات‌های مجاور آن می‌باشند (لازم به توضیح است که برای رفع هر گونه ابهام، در هر بستر مطالعاتی چند پروفیل خاک زده شده است). مقدار پتاسیم در مناطق اکالیپتوس کاری شده در افق‌های اولیه بیشتر از سایر بسترها بوده است (این نتیجه نیازمند تحقیقات بیشتری است) (کروری و همکاران، ۱۳۸۰ و مراقبی و همکاران، ۱۳۸۴). در مجموع تحقیقات فوق نقش ایجاد آلو پاتی منفی را توسط جنگلکاری با اکالیپتوس در مناطق مختلف ایران ثابت کرده است.

### جداسازی پایه‌های مقاوم به خشکی،

#### شوری و سرما

یکی از مشکلات سازگاری و استقرار اکالیپتوس در نقاط مختلف ایران، حساسیت آن‌ها نسبت به تنش‌های محیطی، از جمله سرما، خشکی و شوری می‌باشد.

### مقاومت به خشکی و شوری

ذولفقاری (۲۰۰۶)، با کمک مطالعات کمی و کیفی پراکسیداز، آمیلاز و کاتالاز موفق شد در جنگل‌های شمال ایران پایه‌های مقاوم به سرمای راش را از سایر پایه‌ها تفکیک نماید. آزادفر (۱۳۷۷)، تحقیقاتی بر روی گونه‌های راش و گیلان وحشی در ارتباط با جداسازی پایه‌های مقاوم به سرما انجام داد و ثابت کرد که با این روش می‌توان درون گونه‌های مقاوم به تنش سرما را از سایر پایه‌ها تفکیک نمود. تحقیق مشابهی بر روی گونه‌ی بارانک نیز توسط ایرانمنش (۱۳۸۰)، نیز انجام شده است. بدین وسیله درون گونه‌های مقاوم به سرمای بارانک در سه آشکوب از سایر پایه‌ها جدا شده است. با کمک مطالعات آنزیمی پایه‌های مقاوم‌تر به شوری و خشکی در تاغ از سایر پایه‌ها جدا شده‌اند (کروری و همکاران، ۱۳۷۵). تحقیقی که بر روی میوه‌ی انگور انجام شد، نشان داد که میزان پروتئین و نیز پراکسیداز شاخه‌ها ارتباط مستقیمی با مقاومت به سرما جهت گذراندن فصل زمستان دارد و

میزان فعالیت پراکسیداز با کاهش دما، از پاییز تا زمستان به تدریج افزایش می‌یابد (لیکسه و همکاران، ۱۹۹۶). در تحقیق دیگری اثر پراکسیداز و کاتالاز به همراه دو آنزیم دیگر بر روی مقاومت به تنش خشکی در گندم مورد بررسی قرار گرفت مشخص گردید که میزان کاتالاز در ابتدا افزایش می‌یابد اما کم کم با افزایش تنش و شدت آن، میزان این آنزیم کاهش می‌یابد. اما روند افزایش پراکسیداز در اثر افزایش تنش خشکی ادامه خواهد یافت (ژانگ و همکاران، ۱۹۹۴).

همانطور که ذکر شد تحت تاثیر کلیه تنش‌ها اعم از طبیعی و حاد، ماده سمی آب اکسیژنه بر حسب میزان تنش در بافت‌ها تولید می‌شود و دو آنزیم اکسیدوردکتاز، پراکسیداز و کاتالاز، آن را از محیط دور می‌کنند. از تغییرات دو آنزیم فوق در برداشت‌های فصلی مختلف نمونه‌های شاخه و برگ در شرایط طبیعی و آزمایشگاهی، تحت تاثیر تیمارهای مختلف حرارتی و تیمارهای مختلف EC برای جداسازی پایه‌های الیت مقاوم به خشکی و شوری اکالیپتوس استفاده شده است. جهت شناسایی و جداسازی این پایه‌ها بطور خلاصه به ترتیب زیر عمل و نتایج مورد بحث قرار گرفته است. مطالعات در دو منطقه استان خوزستان (باغ خوانساری اهواز و مرغداری سربندر ماهشهر) روی ۸ پایه اکالیپتوس گونه *E. Camaldulensis* انجام شده است. جهت بررسی در ماه‌های مهر، آذر، اسفند، اردیبهشت، تیر و مهر، قبل و بعد از بارندگی در شرایط اکولوژی ثابت نمونه‌های هم قطر شاخه بطول ۲۵ سانتیمتر از درختان اکالیپتوس با فنوتیپ سالم برداشت شده است. این نمونه‌ها به مدت یک و سه ساعت تحت تیمارهای حرارتی ۲۵، ۴ و ۵۰ و شاهد (در حرارت مساوی با محیط طبیعی در زمان برداشت) قرار داده شده‌اند. سپس، عکس العمل‌های کمی و کیفی آنزیم‌ها مطالعه و مقایسه شده است.

بطور کلی نتایج کمی و کیفی نمونه‌های برگ و شاخه حاکی از تفاوت قابل توجه در

ماه‌های مختلف برداشت می‌باشد. در مجموع حداکثر فعالیت دو آنزیم در مهرماه قبل و بعد از بارش باران اول پاییزه مشاهده شده است (این نتایج کاملاً با نتایج بدست آمده روی *Larix sp* مطابقت دارد) (کروری و همکاران، ۱۹۸۲، ۱۹۹۴، گریل، ۱۳۸۲). تحقیقات ثابت کرده است که هر چه دوره تنش طولانی‌تر باشد میزان ذخیره‌سازی ماده سمی آب اکسیژنه بیشتر و در نتیجه لازم است میزان ترشح آنزیم‌های پراکسید و کاتالاز هم بیشتر باشد (ویلوکنر و همکاران، ۱۹۹۷). در بحث تنش فصلی و اعمال تیمارهای مختلف دو پایه باغ خوانساری و دو پایه سربندر با توجه به تغییرات، بخصوص افزایش پراکسیداز و کاتالاز تحت تنش بیشتر، مقاوم‌ترین پایه‌ها در برابر تحمل به دوره طولانی خشکی معرفی شده‌اند. برای مطالعه تنش EC (مقاومت به میزان نمک بالا)، تغییرات پراکسیداز و کاتالاز، پس از قرارگیری شاخه‌ها در آب مقطر به عنوان شاهد و در EC ۲۵ و ۳۰ میلی‌موس پس از دو و پنج روز تیمار مطالعه و مقایسه شده‌است. پایه‌های سربندر نسبت به تنش شوری و دامنه طولانی‌تر خشکی مقاومت بیشتری نشان داده‌اند و یک پایه خوانساری و یک پایه سربندر به عنوان مقاوم‌ترین پایه‌ها با توجه به تغییرات کمی و کیفی پراکسیداز و کاتالاز معرفی شده‌اند.

نتایج بدست آمده در شرایط آزمایشگاه (*in vitro*) با شرایط طبیعی (شادابی فنوتیپی پایه‌ها بعد از طی پریرود گرما) کاملاً تطبیق داشت. در حقیقت ما قادریم بعد یا قبل از انجام مطالعات DNA (تعیین تعداد کلاس‌های ژنتیکی)، پایه‌های مقاوم به تنش (مقاوم نسبت به درصد نمک بالاتر و خشکی) را شناسایی کنیم و از پایه‌های مقاوم برای تولید نهال در شرایط بسنده با اکولوژی مورد نیاز استفاده نماییم (جهانشاهی، ۱۳۸۲).

جداسازی پایه‌های مقاوم به سرما در استان گیلان همانطور که ذکر شد بسیاری از گونه‌های انجام مطالعات سازگاری اکالیپتوس در استان گیلان به دلیل سرمازدگی، به

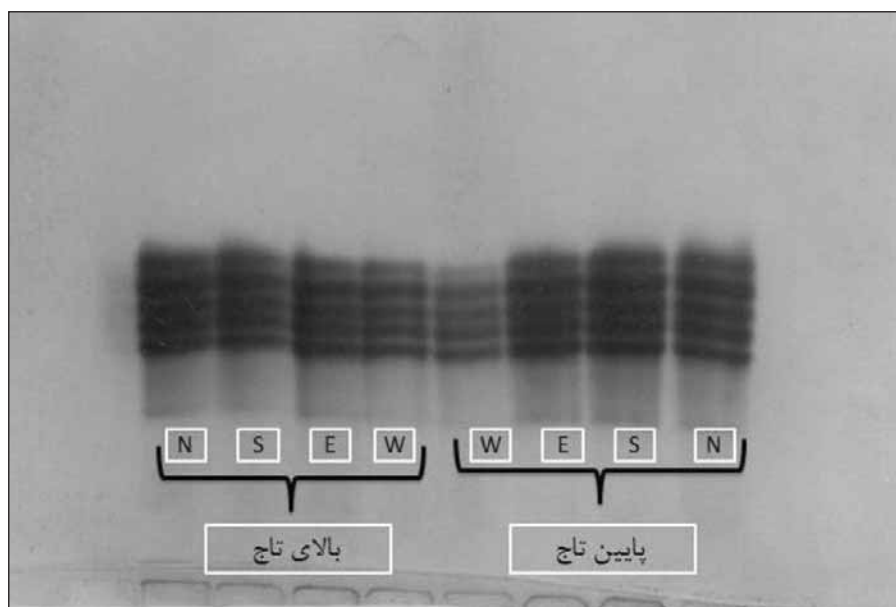
خصوص سرمازدگی زودرس خشک شده‌اند. تنها معدود پایه‌هایی از گونه‌های *E. stijoanni*; *E. rubida*; *E. regnans*; *E. viminalis* در این استان باقی مانده است. بنابراین با توجه به مطالعات میدانی انجام شده، از جمله شرایط فنوتیپی پایه‌های موجود گونه *E. viminalis* جهت انجام این پژوهش انتخاب شده است. جهت انجام این پژوهش تغییرات کمی و کیفی آنزیم پراکسیداز در فصول مختلف (ماه‌های مهر، دی و بهار) و تحت تنش‌های مختلف حرارتی (منفی ۵، منفی ۱۰ و منفی ۲۰ درجه سانتیگراد) در ۳ پایه سروان رشت و ۳ پایه عنبران محله آستارا در نمونه‌های شاخه و برگ پایه‌های سالم *E. viminalis* که از نظر فنوتیپی تحت تاثیر سرما مقاوم‌تر بوده‌اند مطالعه شده است، تا مقاوم‌ترین پایه‌ها با کمک پراکسیداز شناسایی شوند. در این پژوهش دو پایه در سروان رشت با توجه به تغییرات کمی و کیفی آنزیمی به عنوان بعنوان مقاوم‌ترین پایه‌های باقی مانده در استان گیلان معرفی شده است (پرهیزکار، ۱۳۸۱ و طرح شماره ۷۲-۱۱۷۹۰۹-۳۱۰۰۳۱-۰۱).

### روش‌های تکثیر جنسی و غیر جنسی اکالیپتوس

این مسئله از جمله بحث‌های مطالعاتی انجام شده در طرح جامع و ملی اکالیپتوس موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع بوده است. بطور کلی در تکثیر غیر جنسی بطور معمول صد در صد صفات مادری و در تکثیر جنسی حدود ۵۰ در صد صفات متقل می‌شود. بنابراین بعد از شناخت پایه‌های الیت لازم است این پایه‌ها با کمک تکثیر غیر جنسی برای انتقال کلیه صفات تکثیر شوند (درختان دگر گشن).

### تکثیر غیر جنسی با روش قلمه

ریشه‌زایی در قلمه گیاهانی که دارای ترکیبات فنلی بیشتری هستند مانند اکالیپتوس مشکل‌تر از سایر درختان است.



شکل ۲: الگوهای خودگشن در تک پایه *Eucalyptus Camaldulensis* در منطقه خوانساری استان خوزستان

صفت خودگشنی آزاد را نیز ثابت شده است. در این بررسی، با کمک مقایسه الگوهای پراکسیدازی بذور از ۴ جهت (شمال، جنوب، شرق و غرب) مختلف و دو ارتفاع و ثبات یا عدم ثبات الگوها می‌توان خودگشنی یا دگرگشنی را ثابت کرد. اگر الگوها از نظر ارتفاع و تعداد جایگاه‌ها ثابت باشند این بدان معناست که لقاح خودگشن هم در شرایط تک پایه وجود دارد.

همانطور که مشاهده می‌شود جایگاه‌های ایزوآنزیمی در دو ارتفاع و چهار جهت یکسان است. این روش جهت شناسایی خود گشنی در درختان برای اولین بار در دنیا معرفی می‌شود. بنابراین بر طبق این نتایج مشکل تطابق ژنتیکی بذور با پایه‌های مادری قابل حل است.

علاوه بر سایر موارد، نکات زیر نیز در کاشت اکالیپتوس باید مورد توجه قرار گیرند:

هرچند اکثر گونه‌های اکالیپتوس از جمله *E. Camaldulensis* مقاوم به خشکی معرفی شده اند ولی در دوره های خشکی طولانی مانند دوره خشکی اخیر ایران مقاومت ننموده و اکثر آن‌ها خشک شده‌اند (درختان ۱۵ تا ۲۷

آوردند. آن‌ها ثابت کردند که تمام گونه‌های اکالیپتوس مطالعاتی قادر به پذیرش این هیبرید جدید نمی‌باشند. بطور معمول جوانه‌زنی بذور اکالیپتوس با مشکل خاصی روبرو نمی‌باشد بنابراین در این راستا مطالعات شناخت نحوه لقاح (خودگشنی، دگرگشنی و یا لقاح آزاد) با کمک بذور و انجام مطالعات آنزیمی دنبال شده است (طرح شماره ۷۲-۹۰۹۱۱۷۹۰۹-۰۳۱۰۰۱). در بعضی از منابع صفت دگرگشنی برای گونه‌های اکالیپتوس ذکر شده است. عدم موفقیت در ریشه زایی قلمه‌های پایه‌های مطالعاتی اکالیپتوس در طرح جامع و ملی باعث شد که مورد خودگشنی نیز به کمک مقایسه الگوی پراکسیداز، روی پایه‌های منفرد (با فاصله قابل قبول از سایر پایه‌ها و خلاف مسیر باد)، در این پژوهش مورد بررسی قرار گیرد، تا اگر خاصیت دگرگشنی در اکالیپتوس بطور کلی ثابت نباشد و خود گشنی یا باروری آزاد هم وجود داشته باشد با کاشت بذور درختان مادری نسبت به تکثیر پایه‌های مقاوم اقدام شود. با کمک مطالعات انجام شده روی سه گونه، *E. camaldulensis*، *E. E. viminalis*، *E. E. microtheca* در شرایط استقرار بصورت تک پایه، تا کنون

مشکل ریشه‌زایی قلمه‌های اکالیپتوس بارها مورد بحث بوده است. جهت دست‌یابی به این مهم، از روش‌های مختلفی مانند استفاده از هورمون‌های مختلف صنعتی، هورمون‌های طبیعی مانند: عصاره بید، تغییرات در نوع فتوتیپ قلمه (پاشنه دار بودن و غیر پاشنه دار بودن قلمه و تغییرات در قطر قلمه) و تغییر در فصل برداشت قلمه استفاده شده است. هورمون‌های استفاده شده صنعتی عبارتند بودند از: ایندول بوتریک اسید، ایندول استیک اسید و نیکوتین استیک اسید. پاسخ این پژوهش‌ها در حد پیشنهاد به بخش اجرا نبوده است (طرح شماره ۷۲-۹۰۹۱۱۷۹۰۹-۰۳۱۰۰۱).

کشت بافت از جمله روش‌های تکثیر غیر جنسی است. در تحقیقی که بر روی حداقل ۳۰ گونه‌ی اکالیپتوس انجام شده است مشخص شد که تحقیقات کشت بافت بیشتر برای محیط‌های آزمایشگاهی و انتقال ژن مناسب است (روکسل و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین از جوانه‌های گونه‌های مختلف اکالیپتوس جهت کشت بافت استفاده شده است. آن‌ها را در محیط‌های کشت مختلف به صورت کلون تولید و سپس به عرصه‌ی جنگل منتقل کردند. این پژوهشگران در انتها نتیجه گرفتند که می‌توان با این روش، درون گونه‌های مختلفی برای اکالیپتوس در شرایط آزمایشگاهی تولید نمود (مهرا پالتا، ۱۹۸۲). موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع نیز روی ریز ازدیادی گونه‌های مختلف اکالیپتوس تحقیقات گسترده‌ای انجام داده است (سردابی و همکاران، ۱۳۸۳).

### تکثیر جنسی (بذر)

در تحقیق انجام شده توسط مک گوئن و همکارانش (۲۰۰۴)، روی مسئله‌ی ایجاد تنوع درون گونه‌ای اکالیپتوس، با شناخت پایه‌های الیت نر و ماده اکالیپتوس و انتقال گرده‌ی نر به سمت پایه‌های ماده، از صفت دگرگشنی در اکالیپتوس استفاده نمودند. بذور جدیدی با کمک هیبرید دو پایه‌ی الیت نر و ماده بوجود



شکل ۳: صفت ایجاد شاخه‌زاد در اکالیپتوس‌های قطع شده

نشان داد که درختکاری با گونه‌های بومی مانند شیشم در خصوص رویش و بازگشت مالی بسیار پایدارتر بوده‌اند. این مسئله در واقع چالش مهمی را در خصوص فرضیه مطرح در سیاست‌های مدیریتی جنگلداری هند که معتقد است که گونه‌های سریع‌الرشد بهتر از گونه‌های بومی عمل می‌کنند، مطرح کرد (جالوتا و همکاران، ۲۰۰۰).

در مطالعه‌ی دیگری نیز، محققان جایگزینی سوخت‌های زیست محیطی مانند استفاده از اتانول تولیدی در مقیاس وسیع از مواد لیگنوسلولوزی را به جای سوخت‌های فسیلی که منجر به افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌گردد را پیشنهاد داده‌اند. پیشنهاد اقتصادی آن‌ها کاشت اکالیپتوس و استخراج اتانول جهت تولید سوخت زیستی و بهبود وضع محیط زیست با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق آن است (گنزالز و همکاران، ۲۰۱۲).

همچنین در مقاله‌ی دیگری محققان انگلیسی پیشنهاد می‌دهند که از بیوماس تولیدی اکالیپتوس در دوره‌های کوتاه مدت برداشت برای تولید گرما و حرارت و انرژی باید استفاده شود (لزلی و همکاران، ۲۰۱۲). بعلاوه لازم به توضیح است که در صورت استفاده بیشتر مواد فسیلی در کارخانجات پتروشیمی

برداشت دوره‌ی کوتاه مدت اکالیپتوس جهت تولید سوخت زیستی علاوه بر مزیت سلامت زیست، بیشتر مقرون به صرفه است (رانی، ۱۹۸۶). همچنین در مطالعه‌ی دیگر در نیکاراگوئه، پیشنهاد تولید برق از باگاس (باقیمانده بافت گیاهی) نیشکر در فصل شکرگیری و از اکالیپتوس در بقیه‌ی ایام سال انجام گرفت. در نهایت با توجه به اینکه این فعالیت، از نظر عملکرد محیط زیستی بسیار مناسب‌تر از تولید برق توسط سوخت‌های فسیلی است و نیز بدلیل ایجاد میزان دو برابر فرصت شغلی برای مردم، (ایجاد چهار برابر سطح تولید ناخالص ملی در نیکاراگوئه نسبت به برق تولیدی از سوخت فسیلی)، این روش جایگزین بسیار مناسبی برای روش قدیمی تولید برق از سوخت‌های فسیلی معرفی شده است (رانی، ۱۹۸۶ و ساروح و همکاران ۲۰۱۴).

همچنین، در تحقیقی که در شمال هند، بر روی میزان رویش و بازگشت سرمایه دو گونه‌ی اکالیپتوس (*Eucalyptus teretirnis*) و شیشم (*Dalbergia sissoo*) انجام گرفته است، بازده اقتصادی بر روی مولفه‌های مختلف برای مثال تولید تخته چوب، چوب سوخت، علوفه مورد بحث قرار گرفتند. نتایج

ساله). بعضی از پایه‌های اکالیپتوس کاشته شده در استان‌های خوزستان و فارس نسبت به این دوره خشکی مقاومت نشان داده‌اند. درختان مطالعاتی باغ خوانساری استان خوزستان و منطقه سربندر از آن جمله می‌باشند. دلیل این امر کهنسالی این درختان (طی دوران زندگی برخورد با تنش‌های مختلف)، نزدیکی به خلیج یا بستر دایم رودخانه‌ها و یا بالاخره توان ژنتیکی آن پایه‌ها بوده است.

اکثر درختان اکالیپتوس کاشته شده در استان‌های خوزستان و فارس *E. Camaldulensis* نامیده می‌شوند. این در حالی است که از نظر فنوتیپ ظاهری غالباً با یکدیگر متفاوت هستند. ممکن است بعضی از پایه‌ها هیبرید *E. Camaldulensis* با سایر گونه‌ها مانند *E. microtheca* باشند، این موضوع نیز باید مطالعه شود (طرح شماره ۷۲-۱۱۷۹۰۹-۰۳۱۰-۰۱).

### ارزش‌های اقتصادی اکالیپتوس

تحقیقات متعددی روی ارزش‌های اقتصادی گونه‌های مختلف اکالیپتوس در ایران و سایر نقاط دنیا انجام شده است. با توجه به مسائل اقتصادی، سیاسی و زیست محیطی مطرح در سطح جهان، امروزه دیدگاه به سمتی می‌رود که دولت‌ها و محققان بدنبال جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی باشند. برای مثال تهیه اتانول از گیاهان مختلف، بر اساس تحقیقات انجام شده و با در نظر گرفتن فاکتورهای مختلفی مانند تغییرات آب و هوایی و انتشار زیان بار گازهای گلخانه‌ای، این نتایج مشخص کرده است که بیش از ۱۰٪ بنزین و گازوئیل مصرفی جهان می‌تواند با سوخت‌های زیستی طی ۱۰-۱۵ سال آینده جایگزین شود. استفاده از مواد لیگنوسلولوزی اکالیپتوس یکی از موارد پیشنهادی برای تولید اتانول است (ساروح و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین هزینه‌های زراعت اکالیپتوس در دوره‌های کوتاه مدت برداشت، با هزینه‌های تولید گاز طبیعی و زغال سنگ مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که هزینه‌های



اقتصاد پایدارتر برای کشور ایران هم ایجاد خواهد شد.

در تحقیق دیگری مرتبط با مسئله‌ی بیشه‌زراعی، به صورتی که یک ردیف از درختان اکالیپتوس (*Eucalyptus globules*) در مرز گندم‌زارها کاشته شود، فاکتورهای اقتصادی در سنین مختلف رویش، دوره‌های برداشت متفاوت، جهت و شرایط محصول دهی مختلف زمین در ارتباط با کاشت اکالیپتوس و گندم مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق ثابت کرد، اگرچه کاشت درختان اکالیپتوس در اطراف گندم‌زار، تولید گندم را کاهش می‌دهد اما تولید چوب سوخت برای خانواده‌های جنگل نشین و کاهش فشار وارده بر جنگل، کاهش تولید گندم را از نظر اقتصادی جبران و توجیه می‌نماید (کیدانو و همکاران، ۲۰۰۴).

همچنین تحقیقات متعددی بر روی استفاده از اکالیپتوس در صنعت خمیر سازی و تهیه کاغذ از چوب آن انجام شده است. چوب اکالیپتوس امروزه در جهان به عنوان یک ماده خام برای خمیر سازی مطرح است (ماریلیا و همکاران، ۲۰۱۴). با توجه به اینکه صنعت خمیر سازی نقش مهمی در اقتصاد جامعه اروپا بازی می‌کند کارخانه‌های خمیر سازی از چوب اکالیپتوس در اروپا در حال افزایش هستند (گزالز و همکاران، ۲۰۰۹). در یکی از تحقیقات انجام شده با توجه به ساختار آناتومیک چوب و نوع سلول‌ها، بعضی گونه‌های اکالیپتوس را در این صنعت بسیار شاخص و مهم معرفی کرده‌اند. این بررسی ابتدا دو گونه *Eucalyptus camadulensis* و *Eucalyptus globulus* که از گذشته پیش‌تاز این صنعت بوده‌اند را معرفی و سپس سه گونه جدید شامل *E. sideroxyylon* و *E. ovata* و *E. maculata* را نیز با توجه به شاخص‌های خاص چوب و نوع سلول برای تولید کاغذ مناسب معرفی می‌نماید (بهره‌برداری بعد از ده سال کاشت) (ماریلیا و همکاران، ۲۰۱۴).

در ایران نیز تحقیقات ارزشمندی بر روی

جنبه‌های اقتصادی اکالیپتوس انجام شده است که یکی از آن‌ها اثرات مهم و اقتصادی اسانس اکالیپتوس است. در حقیقت محدودیت و ممنوعیت استفاده از ترکیبات شیمیایی تدخینی و نیاز به آفت‌کش‌های مناسب بی‌ضرر جایگزین، دلیل این بررسی‌ها بوده است. کمیت قابل توجه اسانس اکالیپتوس، بی‌ضرر بودن آن برای سیستم‌های زیستی و کارایی مناسب آن روی آفات انباری از عواملی هستند که این ترکیب گیاهی را جایگزین مناسبی برای ترکیبات شیمیایی پر خطر معرفی کرده است (باقری و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین در تحقیق دیگری اثربخشی اسانس اکالیپتوس در دفع ناقل‌های بیماری‌های گرمسیری عفونی از جمله سوسری قهوه‌ای *Supella longipalpa F* ثابت شده است (شریفی فرد و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجا که اکالیپتوس یکی از پرکاربردترین گیاهان دارویی در پزشکی سنتی دنیا می‌باشد، در تحقیقات مختلفی اثرات خواص ضد میکروبی و ضد قارچی اسانس اکالیپتوس در مصارف دارویی و درمانی خاص مشخص گردیده است (عبادیان و همکاران، ۱۳۸۷ و عبدالله زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

### جمع‌بندی نهایی

نتایج تحقیقات گذشته و حال روی درختان اکالیپتوس، امر پمپاژ آب از طبقات بسیار عمیق‌تر بستر توسط ریشه را بخصوص در سنین بالاتر درختان اکالیپتوس ثابت کرده است. بنابر این درختان در صورت استقرار و مقاومت به تنش‌های مختلف با کمک ریشه‌های طولانی خود قادرند مقدار زیادی از آب تحت الارضی را جذب نموده و بستر و زمین‌های اطراف آن را به نسبت زیاد عاری از ذخایر آب زیر زمینی نمایند. در حقیقت در کاشت درختان اکالیپتوس باید این موضوع را مد نظر داشت که این درختان ضمن رشد و نمو بسیار مطلوب در صورت استقرار و زنده ماندن در فاصله زمانی طولانی‌تر به بیابانی شدن عرصه‌ها کمک خواهند کرد. این حساسیت، کاشت این درختان را در عرصه‌های وسیع

در شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک با مدت زمان استقرار طولانی‌تر به شدت رد می‌نماید.

در شرایط فعلی در نقاط مختلف ایران پایه‌های کاشته اکالیپتوس سازگار با محیط استقرار دارند، بنابراین خرید بذور از خارج از کشور صد در صد غیر منطقی است. البته بذور باید بصورت شناسنامه‌دار با ذکر طول و عرض جغرافیایی ارتفاع مناطق استقرار حدود سنی درختان و سلامت فنوتیپی آنها برداشت شوند. با کمک فناوری‌های جدید بدون انجام مطالعات طولانی ما قادر هستیم بذور مورد نظر خود را که مربوط به پایه‌های مادری، با توانایی‌های خاص هستند (در شرایط استقرار تک پایه) شناسایی و از این بذور جهت کاشت در عرصه، جهت اعمال حفاظت بیولوژیک توام با کاربردهای اقتصادی مختلف با حفظ فاصله بیش از دو متر در اطراف مزارع یا امر زراعت چوب استفاده نمود.

همانطور که ذکر شد، مطالعات انجام شده ثابت کرده است که اکالیپتوس بستر خود را بشدت اسیدی نموده و میزان افزایش این اسیدیته حتی بیشتر از سوزنی برگانی نظیر کاج و سرو می‌باشد، جامعه گیاهی همراه را بشدت متاثر و تنوع گیاهی را کاهش داده است. بعلاوه مسئله توانایی پمپاژ آب، کاشت اکالیپتوس را تنها بصورت بهره‌برداری کوتاه مدت در فاصله مناسب از جنگل‌ها و مراتع در دوره‌های حداکثر ده ساله توصیه می‌کند. بنابراین نتایج پژوهش کاشت اکالیپتوس را در حواشی جنگل‌های شمال که از نظر اسیدیته خاک از حساسیت بیشتری برخوردارند صد در صد، رد می‌نماید. با توجه به مطالب فوق کاشت اکالیپتوس متناسب با شرایط جغرافیایی مناطق بصورت تک پایه جهت تزیین یا کاربردهای دیگر مانند ضد حشره بودن در خانه‌ها باغ‌ها و پارک‌ها توصیه می‌نماید.

از قدیم برای خشک کردن بعضی از مرداب‌ها از کاشت گونه‌های مختلف اکالیپتوس استفاده شده است. در صورت نیاز بهداشت محیط، تحت نظر متخصصان امر

۴- پرهیزکار، پژمان، ۱۳۸۱. جداسازی پایه‌های مقاوم به سرما *Eucalyptus viminalis* در استان گیلان با استفاده از مطالعات آنزیمی، رساله ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۹۵ ص.

۵- ثاقب طالبی، خسرو، محمود دستمال چی، ۱۳۷۸. تحقیقات سازگاری درختان غیر بومی در استان گیلان، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع شماره ۱۶۸.

۶- جهانشاهی، محمد؛ ۱۳۸۲. شناسایی پایه های مقاوم به حرارت و شوری *Eucalyptus camaldulensis* در استان خوزستان با استفاده از مطالعات آنزیمی. رساله ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۳۸۴ ص.

۷- خانجانی، بابا، سودابه علی احمد کروری، احمد همتی و فرهنگ مراقبی، ۱۳۷۹. بررسی کمی و کیفی جنگلکاری اکالیپتوس در قطعات تحقیقاتی عنبران آستارا و سروان رشت، سمینار یک روزه سریع رشد، کلارآباد.

۸- سردابی، حسین و محمد حسن عصاره، ۱۳۸۳. تولید انبوه ریز نهالی گونه جنگلی *Eucalyptus gummii* Hook.f. در شرایط *in vitro*، مجله پژوهش و سازندگی، ۳ (۱۷): ۲۲-۲۹.

۹- سرائی، ربابه، مهرداد لاهوتی و علی گنجعلی، ۱۳۹۱. بررسی اثرات دگرآسیبی اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus* Labill.) بر برخی خصوصیات جوانه زنی، مورفولوژیکی و بیوشیمیایی دو گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) خاکشیر (*Descurainia Sophia*)، نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۴ (۳): ۲۱۵-۲۲۲.

۱۰- شریفی فرد، منا، فرهاد صفدری، امیر سیاهپوش و حمید کثیری، ۱۳۹۳. خواص حشره کشی و دورکنندگی اسانس اکالیپتوس در کنترل سوسری نوار قهوه‌ای (ناقلی مهم برای بیماری‌های گرمسیری و عفونی (در بیمارستانها و نواحی مسکونی، فصلنامه بیماری‌های عفونی و گرمسیری وابسته به

در تمام عرصه های تحقیقاتی)، سام باوی (مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان خوزستان)، محمدقاسم اوجی، (مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان فارس)، بابا خانجانی (مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان گیلان).

### سخن آخر

در پایان این سوال مطرح می‌شود اگر متخصصان منابع طبیعی کشور با کمک مشارکت مردم محلی زمینه تولید گیاهان وابسته به اکوسیستم‌های طبیعی مانند گیاهان دارویی نادر و قارچ‌های صنعتی را فراهم کنند و یا با اجرای مدیریت بسنده در حاشیه منابع طبیعی کشور تحت اصول علمی و فنی مناسب تولید چوب، گیاهان دارویی و ... نمایند. آیا وظیفه وزارت صنایع و معادن همکاری با وزارت جهاد کشاورزی و منابع طبیعی در راستا ایجاد کارخانه‌های پایلوت در همان مناطق نمی‌باشد؟ آیا شعار کارهای هماهنگ و گروهی تنها برای مردم عادی کشور است یا مدیران ارشد کشور نیز جهت برنامه‌ریزی باید با هم هماهنگ باشند؟

### منابع

۱- آزادفر، داوود، ۱۳۷۷. بررسی اکولوژیک و کلاسه بندی ژنتیکی درختان گیلاس وحشی: جنگل تحقیقاتی واز. رساله‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی، ۱۵۵ ص.

۲- ایرانمنش، یعقوب، ۱۳۸۰. استفاده از مطالعات آنزیمی به منظور جداسازی اکوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌های بارانک در منطقه جنگلی فریم. رساله‌ی کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه مازندران، ۱۰۶ ص.

۳- باقری، فریبا، محمود محمدی شریف، علیرضا هادی زاده، و بهنام امیری بشلی، ۱۳۹۰. اثرات زیستی اسانس اکالیپتوس *Eucalyptus globulus* روی شپشه آرد *Tribolium confusum*، داروهای گیاهی، ۲ (۳): ۱۷۱-۱۷۸.

این مورد هم تا مهیا شدن شرایط برای سایر گیاهان توصیه می‌شود. با توجه به تحقیقات انجام شده در ارتباط با کاربری‌های اقتصادی، زراعت چوب اکالیپتوس ۵ تا ۱۰ ساله (بر حسب نوع کاربری قطر ساقه تعیین می‌شود) ترجیحاً بصورت کاشت تلفیقی با گونه‌های مناسب بومی هر منطقه از جمله گونه‌های مختلف آکاسیا، کهور ایرانی و ... در حواشی بیابانها و اطراف مناطق کویری کشور تایید می‌شود. لازم است بعد از هر دوره کاشت اکالیپتوس، حد اقل ۳ یا ۴ سال مبادرت به کاشت گیاهان دارویی یا علوفه‌ای بسنده با جامعه گیاهی بومی مناطق شود تا شرایط شیمیایی بستر کاشت ترمیم گردد.

نتایج بدست آمده حاکی از آن است که ما با استفاده از علوم تکنولوژی طبیعت قادر به طی راه میانبر هستیم. به عبارت دیگر در شرایط طبیعی با کمک مطالعات آزمایشگاهی قادریم پایه‌های مقاوم به تنش طبیعی حاد را از پایه‌های غیر مقاوم تفکیک نماییم و از تکثیر این پایه‌ها، پایه‌های مقاوم‌تری را تولید نماییم (جداسازی اکوتیپ‌های مقاوم به تنش‌های محیطی). بدین وسیله بذور و نهالها "نهال‌های بسنده‌تر و با ارزش‌تر در شرایط مختلف اکولوژی کشت خواهد شد.

بالاخره در پایان با توجه به نتایج گرفته شده از این طرح و بسیاری از طرح‌های انجام شده، استفاده از درختان بومی از جمله گونه‌ها و اکوتیپ‌های سریع رشد هر ناحیه مانند گیلاس وحشی، زبان گنجشک، آکاسیا، کنار، ششم و ... به عنوان جنگل‌های حمایتی بیشتر توصیه می‌گردد.

تذکر مهم قسمتی از پژوهش‌های مقاله حاضر تحت عنوان طرح جامع و ملی بررسی گونه‌ها و زیرگونه‌های مختلف اکالیپتوس در ایران از نظر استقرار، مقاومت به تشش، تکثیر جنسی و تکثیر غیر جنسی از تاریخ ۱۳۷۴ لغایت ۱۳۸۳ در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور با کمک محققان زیر انجام گرفته است. از همکاری ایشان صمیمانه تشکر می‌نمایم: فرهنگ مراقبی (همکاری

aspects of eucalyptus based ethanol production and use. *Science of The Total Environment*, 438: 1-8.

25- <http://www.agriculture.gov.au/abares/forestsaustralia/profiles/eucalypt-forest>

26- Jalota, R. K., Sangha, K. K., 2000. Comparative ecological-economic analysis of growth performance of exotic *Eucalyptus tereticornis* and indigenous *Dalbergia sissoo* in mono-culture plantations. *Ecological Economics*, 33 (3): 487-495.

27- James, S.A., 2002. Growth response of highly tolerant *Eucalyptus* species to alkaline pH, bicarbonate and low iron supply, *Australian Journal of Experimental Agriculture* 42(1): 65 - 70

28- Kidanu, S., Mamo, T., Stroosnijder, L., 2004. *Eucalyptus*-wheat interaction on Ethiopian Nitosols. *Agricultural Systems*. 80 (2): 151-170.

29- Korori. A. A. S., Mthtarstiosser, B., Lang, H., Ebermann, R., 1982. Seasonal alteration of plant peroxidase isoenzyme patterns in *Larix* spp. *Phyton*, 32: 307-313

30- Korori A. A. S., Pichorner H., Ebermann R., 1994. Seasonal alteration of peroxidase and catalase isoenzymes in branches and seeds of three different species of *Larix* Plant Peroxidase News letter, No 3, Geneva.

31- Korori, S. A. A., Valipour K. H., S. Shabestani, A. Shirvany & M. Matinizadeh, 2010. A 25-year Monitoring of the Air Pollution Depicted by Plane Tree Species in Tehran. *World Academy of Science Engineering and Technology (WASET)*, 6 (70): 1307-6892.

32- Korori, A.A. S., Shirvany, A., Matinizadeh, M., Madani Masahei, E., Talebi, Kh. T., Monemian S. M., Abdie, E., 2014. Evaluation of Pollution

همتی، ۱۳۸۴. بررسی اثرات کاشت اکالیپتوس بر پوشش گیاهی زیر آشکوب و برخی از خواص خاک در مقایسه با مناطق جنگلی مجاور در آستارا، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱ (۱۹): ۹۳-۱۱۱.

۱۸- همتی، احمد ۱۳۷۵. نتایج نهایی سازگاری گونه های اکالیپتوس و آکاسیا در استان کرمانشاه (قصرشیرین)، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. شماره ۱۵۲.

19- Arruda, S. C. C., Souza, G. M., Almeida, M., Goncalves, A. N., 2000. Anatomical and biochemical characterization of the calcium effect on *Eucalyptus urophylla* callus morphogenesis in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 63(2): 142-154.

20- Calder, R. I., Rosier, P. T. W., Prasanna, K. T., Parameswarappa, S., 1997. *Eucalyptus* water use greater than rainfall input - possible explanation from southern India. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, Copernicus Publications, 1 (2): 249-256.

21- Cohen, Y., Adar, E., Dody, A., Schiller, G., 1997. Underground water use by *Eucalyptus* trees in an arid climate, *Trees*, 11 (6): 356-362.

22- Grill, D., 1982. Die peroxidase Isoenzymmuster in *Picea abies* *Abies alba* und *Larix decidue*. *Phyton*, 22:201-211.

23- Gozalez-Gracia, S., Hospido, A., Moreira, T. M., Romero, J., Feijoo, G., 2009. Environmental impact assessment of total chlorine free pulp from *Eucalyptus globulus* in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 17 (11): 1010-1016.

24- Gonzalez-Gracia, S., Moreira, T. M., Feijoo, G., 2012. Environmental

انجمن متخصصین بیماری های عفونی و گرمسیری، ۱۹ (۶۴): ۶۷-۷۱.

۱۱- طرح جامع و ملی بررسی گونه ها و زیرگونه های مختلف اکالیپتوس در ایران از نظر استقرار، مقاومت به تنش، تکثیر جنسی و تکثیر غیر جنسی، کد طرح: ۰۱-۷۲-۰۳۱۰۱۱۷۹۰۹

۱۲- عبدالله زاده، پیمان، رضا شاپوری، شهرزاد نصیری سمنانی و حامد عزیززاده، ۱۳۹۰. ارزیابی اثرات ضد باکتریایی عصاره اکالیپتوس (*Eucalyptus globulus*) بر روی بروسلا ملی تنسیس M ۱۶ درون ماکروفاژی، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، ۶ (۳): ۵۵-۶۳.

۱۳- عبادیان، بهناز، علیرضا فنادی، کامران پوشنگ باقری و راهله میرسیفی نژاد نایینی، ۱۳۸۷. اثر ضدقارچی و ضد میکروبی مخلوط ماده بهساز بافت (Tissue conditioner) با اسانس اکالیپتوس، مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ۲۶ (۲): ۱۷۸-۱۸۴.

۱۴- علی احمد کروری، سودابه، فرهنگ مراقبی و فاطمه معقولی، ۱۳۷۵. بررسی نحوه عکس العمل پروتئینی، آنزیمی و ایزوآنزیمی گونه تاغ به تغییرات عوامل زیست محیطی (دما، شوری خاک و اسیدیته)، مجله پژوهش و سازندگی، ۳۲: ۱۶-۲۰.

۱۵- علی احمد کروری، سودابه؛ ۱۳۷۸. مجموعه مقالات بررسی نحوه پاسخ آنزیم ها در درختان جنگلی به تغییرات عوامل زیست محیطی (شامل ۲۰ مقاله تحقیقاتی)، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۳۳۳ ص.

۱۶- علی احمد کروری، سودابه، مریم تیموری و فرهنگ مراقبی، ۱۳۸۰. بررسی اثرات دگرآسیبی (آلوپاتی) اکالیپتوس، صنوبر و سرو نقره ای بر زیراشکوب و برخی از خواص خاک در ایستگاه های شیخ نشین و سراوان استان گیلان، مجله پژوهش و سازندگی، ۱۴ (۵۳): ۲۶-۳۴.

۱۷- مراقبی، فرهنگ، سودابه علی احمد کروری، بابا خانجانی، مریم تیموری، ارسلان

- L.C., Clemens, J., 2001. Response of ornamental Eucalyptus from acidic and alkaline habitats to potting medium pH, Growth response of highly tolerant Eucalyptus species to alkaline pH, bicarbonate and low iron supply. *Scientia Horticulturae*, 88 (2): 121-131.
- 48- Thorburn, P. J., Walker, G. R., 1994. Variations in stream water uptake by Eucalyptus camaldulensis with differing access to stream water. *Oecologia*, 100 (3), 293-301.
- 49- Willekens, H., Chamnongpol, S., Davey, M., Schraudner, M., Langebatels, C., Montague, V. A., Inze, D., Camp, V. W., 1997. Catalase is a sink for H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and is indispensable for stress defence in C3 plants. *The EMBO Journal*, 16 (16): 4806-4816.
- 50- White, D.A., Beadle, L. C., Worledge, D., 1996. Leaf water relations of Eucalyptus globulus ssp. globulus and E. nitens: seasonal, drought and species effects. *Tree Physiology*, 16 (5): 469-476.
- 51- Zhang, J., Kirkham, M.B., 1994. Drought-Stress-Induced Changes in Activities of Superoxide Dismutase, Catalase, and Peroxidase in Wheat Species. *Plant and Cell Physiology*, 35 (5): 785-791.
- 40- Mc Gowen, M. H., Potts, B. M., Vaillancourt, R. E., Gore, P. L., Williams, D. R., Pilbeam, D., 2004. The genetic control of sexual reproduction in Eucalyptus globulus. In: *Eucalyptus in a Changing World*. International IUFRO Conference, 11-15 October 2004, Aveiro, Portugal.
- 41- Mehra- Palta, A., 1982. Clonal propagation of Eucalyptus by tissue culture. *Plant Science Letters*, 26 (1): 1-11.
- 42- Merchant, A., Callister, A., Arndt, S., Tausz, M., Adams, M., 2007. Contrasting Physiological Responses of Six Eucalyptus Species to Water Deficit. *Journal of Annals of Botany*, 100 (7): 1507-1515.
- 43- Myers, B. A., Neales, T. F., 1986. Osmotic Adjustment, Induced by Drought, in Seedlings of Three Eucalyptus Species. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13(5): 597-603.
- 44- Ranney, W. J., 1986. New Technologies in the Production of Woody Crops for Energy in the United States. *Advances in Solar Energy (An Annual Review of Research and Development)*, 3: 387-438.
- 45- Rouxl, L. J. J., Staden. V. J., 1991. Micropropagation and tissue culture of Eucalyptus—a review. *Tree Physiology*, 9 (4): 435-477.
- 46- Sarrouh, F. B., Santos, D. C. J., Cunha, A. A. M., Branco, F. R., 2014. Potential Biomass Resources for Cellulosic Ethanol Production in Brazil: Availability, Feedstock Analysis, Feedstock Composition, and Conversion Yields. *Biofuels in Brazil (Fundamental Aspects, Recent Developments, and Future Perspectives)*, 97-123.
- 47- Symonds, W. L., Campbell, Intensity in Different Districts of Tehran Based on Measuring Chlorophyll, Plumb and Cadmium Heavy Metal Contents in Trees. *International Journal of Environmental Research*, 8(4): 1105-1114.
- 33- Ladiges, P. Y., 1974. Variation in Drought Tolerance in Eucalyptus viminalis Labill. *Australian Journal of Botany* 22(3) 489 - 500
- 34- Lemcoff, J. H., Guarnaschelli, A. B., Garau, A. M., Basciulli, M. E., Chersa, C. M., 1994. Osmotic adjustment and its use as a selection criterion in Eucalyptus seedlings, *Canadian Journal of Forest Research*, 24(12): 2404-2408.
- 35- Lemcoff, J. H., Guarnaschelli, A. B., Garau, A. M., Prystupa, P., 2002. Elastic and osmotic adjustments in rooted cuttings of several clones of Eucalyptus camaldulensis Dehnh. from southeastern Australia after a drought, *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 197 (2): 134-142.
- 36- Leslie, A. D., Mencuccini, M., Perks, M., 2012. The potential for Eucalyptus as a wood fuel in the UK. *Applied Energy*. 89 (1): 176-182.
- 37- Lixue, W., Rongfu, L., Fureng, Z., 1996. Changes of Total Protein and Peroxidase Activity in Grape Shoots, and Their Relationships to cold Resistance, *JOURNAL OF INNER MONGOLA INSTITUTE OF AGRICULTURE AND ANIMAL HUSBANDRY*. 01.
- 38- Levitt J. (1980) Responses of plants to environmental stresses. I, 497. Academic press, New York.
- 39- Marilia, P., Flores, D., Sousa, B. S., Quillho, T., Knapic, S., 2014. Evaluation on paper making potential of nine Eucalyptus species based on wood anatomical features. *Industrial Crops and Products*, 54: 327-334.