

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

دوره ترمین

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

دوره ترمین

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دوره ترمین

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



## پیشرفت‌های نوین مهندسی ژنتیک در اصلاح گونه‌های چوبی و تأثیر آن در صنایع چوب و کاغذ

علی اصغر تاتاری<sup>۱\*</sup>، میثم مهدی نیا<sup>۲</sup>، مهدی ملکانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع خمیر و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup> دانشجوی دکتری تخصصی فرآورده‌های چندسازه چوبی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup> دانشجوی دکتری تخصصی حفاظت و اصلاح چوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

امروزه علم نوین مهندسی ژنتیک در تمامی رشته‌های علمی به طور تقریبی شناخته شده است و ورود این علم به شاخه‌های علمی و صنعتی مختلف محسوس بوده است. صنایع چوب و کاغذ نیز از این قاعده مستثنی نیست. در حال حاضر اگر چه به دلایل فنی و محیطی کاربرد مهندسی ژنتیک در این صنعت محدود است، ولی پیشرفت‌های قابل توجهی از این دانش در این صنعت گزارش شده است. به عنوان مثال، درختان اصلاح شده ژنتیکی که میزان لیگنین آن‌ها کمتر و کنترل شده است و یا سرعت بخشیدن به رشد درخت که باعث جبران بخشی از کمبود ماده اولیه چوبی خواهد شد و مزایای اقتصادی زیادی خواهد داشت. همچنین شناسایی تنوع ژنتیکی در گونه‌های درختی و به دنبال آن تولید درختانی با خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب و مقاوم، به طوری که اگر این درختان پس از استحصال به عنوان تیر برق مورد استفاده قرار بگیرند، نیازی به حفاظت با مواد حفاظتی که بعضاً برای محیط زیست هم سمی هستند، ندارند. دانش مهندسی ژنتیک هنوز در آغاز راه است و مثل هر دانش نوظهوری، غالباً مورد بحث‌های طولانی قرار می‌گیرد. هدف از این مقاله، بررسی پیشرفت‌های نوین مهندسی ژنتیک در اصلاح گونه‌های چوبی و تأثیر آن در صنایع چوب و کاغذ می‌باشد که تاکنون کمتر در این صنعت مورد توجه قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: مهندسی ژنتیک، صنعت چوب و کاغذ، لیگنین، درختان اصلاح شده

### ۱- مقدمه

علم مهندسی ژنتیک<sup>۴</sup> در واقع با کشف قوانین وراثت صفات در حدود ۱۶۰ سال پیش و آشکار شدن اینکه هر صفت قابل توارث توسط عاملی به نام ژن<sup>۵</sup> کنترل می‌شود، آغاز شد. در اوایل قرن بیستم میلادی مشخص شد که ژن‌ها روی کروموزومها<sup>۶</sup> و در هسته سلول قرار دارند. در سال ۱۹۵۲ ثابت شد که داکسی ریبونوکلیتیک اسید<sup>۷</sup> ماده اصلی ژنتیکی جانداران است و هر ژن در واقع توالی خاصی از این مولکول است. در طی ۱۴ سال یعنی بین سال‌های ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۶ ساختار مارپیچ مضاعف این ماده و نحوه همانندسازی<sup>۸</sup>، نسخه‌برداری<sup>۹</sup> و ترجمه<sup>۱۰</sup> آن شناخته شدند. در حال حاضر سالیانه دهها رقم گیاهان تراریخته که دارای ژن‌های مطلوب، از جمله مقاومت به بیماری‌ها هستند، در کشورهای مختلف جهان، تولید و به کشاورزان عرضه می‌شود (صدری، ۱۳۹۱). چوب یک ماده اصلی برای تولید خمیر و کاغذ است. ویژگی‌های چوبی تغییرات زیادی در انواع گیاهان پیدا کرده است Baucher و همکاران (۲۰۰۳). برای سالیان زیادی اهمیت مطالعات ژنتیکی در مورد درختان آشکار شده است. به

\* [asghar.tatari2007@yahoo.com](mailto:asghar.tatari2007@yahoo.com)

<sup>۴</sup> Genetic Engineering

<sup>۵</sup> Gene

<sup>۶</sup> Chromosomes

<sup>۷</sup> Deoxyribonucleic acid (DNA)

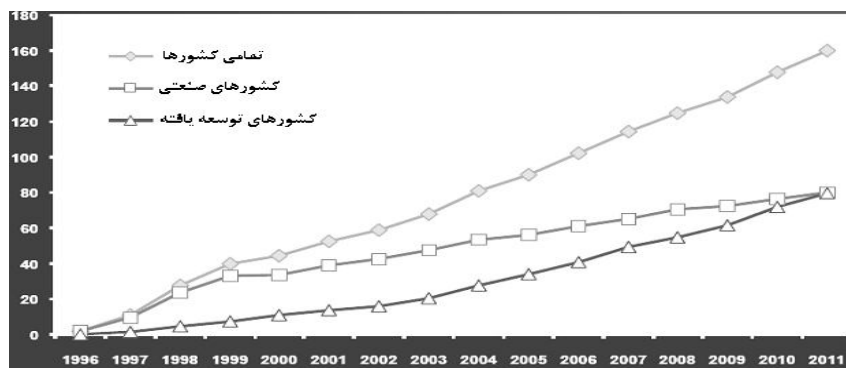
<sup>۸</sup> Replication

<sup>۹</sup> Transcription

<sup>۱۰</sup> Translation



عنوان مثال، افزایش بازده، بهبود فرم درخت و مقاومت در برابر حشرات یا بیماری‌ها و تولید درختانی مقاوم که قادرند در شرایط مختلف رشد کنند، که این کارها با استفاده از دانش نوین مهندسی ژنتیک میسر شده است (Zobel (۱۹۶۱). با کمک علم مهندسی ژنتیک، شناخت ژن‌های مقاوم گیاهان در مقابل بیماری‌های گیاهی و شناسایی ژن‌های بیمارگرها برای شناخت قدرت بیماری زایی آنها میسر شده است و می‌توان ژن‌های مقاومت گیاهی را به گیاهان دیگر منتقل نموده و از این طریق در مقابل بیماری‌های گیاهی مقاومت ایجاد نمود. امروزه در جهان بسیاری از بیماری‌شناسان گیاهی سعی و کوشش خویش را طوری متمرکز کرده‌اند که درک بهتر و واضح تری از پایه و اساس مولکولی واکنش‌های متقابل گیاه-بیمارگر با استفاده از تکنیک‌های گوناگون مولکولی کسب نمایند. بسیاری از آزمایشگاه‌ها در دنیا توانسته‌اند ژن‌های دفاع را از تعداد زیادی گیاهان همسانه و تعیین توالی نموده و کنترل تنظیمی آنها را مورد مطالعه قرار دهند. این ژن‌ها که از گیاه و یا خود بیمارگر منشا گرفته‌اند قابل ترکیب و سپس بیان در گیاهان حساس به بیمارگرهای میکروبی هستند. اگرچه تکنیک‌های ایجاد گیاهان تراریخته از طریق مهندسی ژنتیک، گران قیمت و بسیار پیچیده است، اما منجر به گیاهان تراریخته مقاوم به بیماری‌های ویروسی باکتریایی، قارچی و نماتدی خواهد شد (آیت‌اللهی، ۱۳۸۸). اصطلاح بیوتکنولوژی اشاره به طیف گسترده و مدرن ابزارها و کاربردها دارد. بیوتکنولوژی می‌تواند به دو قسمت گسترده تکثیر متداول و ژنتیک مولکولی تقسیم شود. پیشرفت‌ها در زمینه ژنتیک مولکولی به سرعت مورد پذیرش انجمن‌ها و جوامع قرار گرفته است. ژنتیک مولکولی خود می‌تواند به دو قسمت تقسیم شود: تکنولوژی غیر قابل بحث و دومین قسمت که اصطلاحاً تکنولوژی قابل بحث شامل DNA و تکنیک انتقال ژن می‌باشد. تولید و فرایند در این بخش معمولاً اشاره به اصلاح ژنتیکی ارگانسیم‌ها دارد. مهندسی ژنتیک فرصت‌های جدیدی برای اضافه کردن ژن‌های جدید ارائه می‌دهد (FAO (۲۰۱۰).



شکل ۱- سطح زیر کشت گیاهان تراریخته ژنتیکی به تفکیک کشورهای صنعتی، در حال توسعه و کل تا سال ۲۰۱۱ الهیاری فرد (۱۳۹۲)

## ۲- پیشرفت‌های نوین مهندسی ژنتیک در اصلاح خصوصیات درختان

### ۲-۱- درختان ژنتیکی با لیگنین کمتر

لیگنین کopolymerی ناهمگن از واحدهای فنیل پروپان است که به وسیله پیوندهای اتری و کربن-کربن به یکدیگر متصل شده است. این ماده به گیاه استحکام مکانیکی می‌دهد. همچنین، سبب سهولت انتقال آب و مواد مغذی و حفاظت گیاه در برابر ریز موجودات می‌شود (عبدالخانی و همکاران، ۱۳۹۰). با توجه به اهمیت لیگنین به عنوان یک پلیمر فراوان طبیعی و نیز فرآورده جانبی صنایع تولید خمیر کاغذ شیمیایی (فرایندهای سودا، کرافت، سولفیت، ارگانوسول) و همچنین به عنوان ماده موجود در ساختار کاغذهای لیگنین دار با وجود مطالعات و تحقیقات فراوان انجام شده، انجام تحقیقات و بررسی‌های بیشتر همچنان ضروری به نظر می‌رسد (میر شکرایی، ۱۳۹۰). حذف لیگنین از مواد لیگنوسلولزی یک مرحله مهم برای صنعت کاغذسازی و بیواتانول می‌باشد. پیش تیمار به وسیله گزینش پذیری لیگنین توسط قارچ پوسیدگی سفید پیش از این، یک راه موثر برای حذف لیگنین بوده است. همچنین پیشرفت‌های اخیر در ژنتیک درختان، امکان اصلاح لیگنین موجود در ساختار



درختان را فراهم کرده است Xiang (۲۰۱۱). استخراج لیگنین در صنعت خمیر و کاغذ، مقداری بسیار زیادی مواد شیمیایی و انرژی مصرف می‌کند. امروزه روشهای پیشنهادی تکمیلی برای اصلاح لیگنین موجود در چوب یا در ساختار درختان چوبی اصلاح شده ژنتیکی برای کاهش مقدار تولید لیگنین و یا تولید لیگنینی در درخت که به سهولت استخراج شود، ارائه شده است. واضح است که دستیابی به این هدف، نیازمند شناسایی عمیق بیو سنتز و سطوح مولکولی لیگنین می‌باشد. از این رو تحقیقات اخیر برای اصلاح لیگنین به وسیله مهندسی ژنتیک سودمند بوده است Baucher و همکاران (۲۰۰۳). سطح زمین های زیر کشت محصولات کشاورزی در جهان در اولین سال تجاری شدن این نوع محصولات (۱۹۹۶) حدود ۲ میلیون هکتار و در پایان سال ۲۰۰۷ به ۱۱۴/۳ میلیون هکتار رسید که در مقایسه با سال ۲۰۰۶، ۱۲/۳ میلیون هکتار معادل ۱۲٪ رشد نشان داده است (هاشمی و شجاع الساداتی، ۱۳۸۹).

## ۲-۲- درختان سریع رشد

سهم سرانه هر فرد در جهان از جنگل حدود ۰/۸ هکتار می‌باشد. در حالی که در ایران این عدد برای هر فرد معادل ۰/۲ هکتار می‌باشد. اگر بتوانیم از تمام پتانسیل جنگل بهره‌وری داشته باشیم، در صورتی که در سالهای اخیر با سیاست‌های اتخاذ شده از سوی سازمان جنگل‌ها، میزان برداشت بسیار کاهش یافته است. از این رو ایران جزو کشورهای با پوشش کم جنگل محسوب می‌شود (تاتاری و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به افزایش جمعیت و نیاز مبرم به تمامی عوامل و ابزار پیشرفت تمدن، نظیر صنعت و تکنولوژی می‌توان به اهمیت فوق العاده درختان جنگلی و نیاز به حفظ و تکثیر هر چه بیشتر آنان در کره زمین پی برد. زیست فناوری گیاهی دریچه‌ای جدید به روی توسعه ژنتیکی گیاهان چوبی گشوده است. به عنوان مثال، گونه صنوبر به عنوان یک سیستم مدل، جهت بهبود مطالعات درختان جنگلی به کار می‌رود. زیرا خواص ویژه صنوبرها نظیر سرعت رشد، سهولت تکثیر و بازده بالای محصولات متنوع چوبی، آنها را برای استفاده در سیستم‌های جنگلداری از سایر گونه‌های جنگلی متمایز کرده است و از طرف دیگر امکان دو رگ‌گیری و ترکیب خواص ممتاز گونه‌ای و سازگاری بیش از حد صنوبرها به شرایط نامطلوب آب و هوایی، توده‌های خالص یا مخلوط آنها را به عنوان گونه‌های پیش‌تاز، جهت جایگزینی با جنگل‌های واجد کیفیت، فقیر و نامرغوب بارز نموده است. برای پیشبرد این هدف فنون رو به تکامل کشت بافت و سلول می‌تواند در تهیه کلن‌های برگزیده این گونه جنگلی و تکثیر و ازدیاد نسل آنها به سریع‌ترین روش ممکن، کمک نماید و در نهایت از این نمونه‌ها می‌توان برای مقاصد مختلف مثل، تهیه بانک‌های ژن گیاهی، تکثیر رویشی با صرفه جویی در هزینه‌های سوخت و فضای گلخانه‌ای و حفظ ثبات ژنتیکی نمونه‌ها در طی نسل‌های مختلف استفاده نمود (توسلی عسگری و همکاران، ۱۳۹۱). استفاده از درختانی با رشد سریع یک منبع مکمل مناسب برای جبران کمبود ماده اولیه مورد نیاز برای صنایع چوب و کاغذ کشور می‌باشند. در نتیجه با توجه به وضعیت جنگل‌ها و منابع چوبی کشور، در برنامه ریزی‌های آینده برای تامین مواد اولیه مورد نیاز این صنعت، باید طرح‌های کاشت درختان سریع‌الرشد را به عنوان محور اصلی توسعه مد نظر قرار داده و تحقیقات کاربردی را در جهت استفاده بهتر و مطلوب‌تر از این مواد گسترش داد.

## ۲-۳- شناسایی تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف درختی

عوامل زیادی از جمله عوامل اقلیمی و محیطی و نیز سن درخت می‌تواند در میزان رشد سالیانه دایره رویشی تاثیر گذار باشد. گونه‌های مختلف درختی و نیز پایه‌های مختلف یک گونه بر اساس سرشت ژنتیکی خود نسبت به عوامل محیطی بیرونی و اقلیمی خود، واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. تنوع ژنتیکی در درختان می‌تواند باعث تفاوت در واکنش درختان نسبت به همه عوامل مؤثر در رویش سالیانه درخت شود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱). ارزیابی و استفاده از تنوع بین و درون جمعیتی از جمله اهداف اولیه‌ای است که سال‌هاست مبنای فعالیت‌های اصلاح نژاد را تشکیل می‌دهد. شناسایی تنوع ژنتیکی در گونه‌های مختلف گیاهی به ویژه در مراحل اولیه رشد در گونه‌های جنگلی و چند ساله می‌تواند به طور غیر مستقیم در اصلاح و افزایش تولید نهایی آن گونه به کار گرفته شود. در حال حاضر محققین، درصد ارزیابی تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت‌های



وارداتی و یافتن ارتباط آن با جمعیت‌های اولیه می‌باشند تا ضمن ارزیابی میزان و کیفیت تنوع ژنتیکی موجود در این جمعیت‌ها، نیازها و چشم اندازهای اصلاحی آنها را نیز ارزیابی نمایند تا در برنامه های اصلاحی و حفاظتی پیش رو ذخائر توارثی این گونه‌ها برنامه ریزی نمایند (میرزایی ندوشن و همکاران، ۱۳۹۱). تخمین میزان تنوع ژنتیکی به عنوان یکی از راه‌های پایه‌ای و اساسی در نگهداری و حفاظت مواد ژنتیکی در بانک‌های ژنی و اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی است. والدینی که از لحاظ ژنتیکی متفاوت هستند، هیبریدهایی با قدرت بذر بیشتر<sup>۱</sup> بیشتر تولید می‌کنند و احتمال به دست آوردن نتاج نو ترکیب متجاوز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر تعیین مشخصات و گروه بندی ژرم پلاسرم به اصلاح گران امکان می‌دهد تا از دوباره کاری در نمونه‌گیری از جمعیت‌ها خودداری نمایند. برای تخمین تنوع ژنتیکی انواع مختلفی از سیستم‌های نشانگری توسط اصلاح گران گیاهی استفاده می‌شوند. که از جمله آنها می‌توان به نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی اشاره کرد. نشانگرهای مولکولی دارای فراوانی نسبی زیادی هستند و کمتر تحت تاثیر عوام محیطی قرار می‌گیرند. از این رو مناسب‌ترین نوع نشانگرها در پژوهش‌های نوین محسوب می‌شوند (فرخی و ناصری، ۱۳۹۰).

#### ۲-۴- تکنولوژی کشت بافت گیاهی و سیتوژنتیکی

تکنولوژی کشت بافت گیاهی موجب افزایش میزان و سرعت تولید گیاهان مهم و برگزیده مورد نظر شده است و نیز می‌تواند بستر مناسبی جهت حفظ و نگهداری گونه‌ها و ژنوتیپ‌های مادر و یا در حال انقراض طبیعت به عنوان منابع با ارزش ژرم پلاسرم محسوب شود. این تکنولوژی در سال‌های اخیر به گونه‌ای توسعه یافته است و در حال حاضر، از آن برای انتقال ژن‌های مطلوب، به ویژه ژن‌های ایجاد کننده مقاومت نسبت به آفات و بیماری‌های گیاهی، در سطح گسترده استفاده می‌شود. همچنین بدیهی است اقدامات آزمایشگاهی برای ایجاد جهش ژنتیکی<sup>۲</sup> و سپس انتخاب موتانت‌های گیاهی مناسب ابزار قدرتمندی برای تکمیل روش‌های اصلاح نبات سنتی می‌باشند. زیرا اصلاح گیاهان به روش‌های سنتی، علاوه بر وقت گیر بودن، در بسیاری از موارد امکان پذیر نیست، در حالی که تکنولوژی جدید کشت بافت گیاهی این مسیر را به خوبی هموار ساخته و به پیش می‌برد (زمانی و همکاران، ۱۳۹۱). وجود اختلاف در تعداد، شکل و اندازه (ساختار کاربوتیپی) و رفتار کروموزوم‌ها هنگام تقسیم سلولی می‌تواند بیانگر اختلافات ژنتیکی باشد. به طور کلی، تحقیقات کروموزومی<sup>۳</sup>، علاوه بر مشخص کردن ارتباط و قرابت بین جمعیت‌ها و تنوع بین آنها، می‌تواند اطلاعات با ارزشی در مورد بانک ژنی موجود در کشور به منظور بهره‌گیری در بانک ژن فراهم آورد. بنابراین انجام مطالعات سیتوژنتیکی در گونه‌های گیاهی و همچنین جمعیت‌های متعلق به آنها، خصوصاً گیاهان وحشی و بومی، به دلیل فراهم نمودن اطلاعات کمی روی تاریخچه تکاملی گیاه، تعیین قرابت‌های بین گونه‌ای، تعیین مشخصات کاربوتیپی و غیره، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است (تابنده ساروی و همکاران، ۱۳۹۱).

#### ۳- نتیجه گیری

پیشرفت‌های اخیر مهندسی ژنتیک در اصلاح گونه‌های درختی در ابعاد مختلف موثر بوده است. مهندسی ژنتیک قادر به ایجاد منابع مقاومت جدیدی خواهد بود که علاوه بر زمان کوتاه، باعث تولید منابعی می‌شود که با روشهای معمول قابل دسترسی نمی‌باشند. حذف لیگنین از مواد لیگنوسلولزی یک مرحله مهم برای سفید بودن کاغذ نهایی است. با توجه به این که استخراج لیگنین در صنعت خمیر و کاغذ، مقداری بسیار زیادی مواد شیمیایی و انرژی مصرف می‌کند، به همین جهت روش‌های مختلفی که بتواند مواد شیمیایی و انرژی کمتر مصرف کند، پیشنهاد شده است. از این رو تحقیقات اخیر برای اصلاح لیگنین به وسیله مهندسی ژنتیک سودمند بوده است. همچنین درختان سریع‌الرشد باعث جبران بخشی از کمبود ماده اولیه چوبی خواهد شد و به دنبال آن سرمایه در طولانی مدت تلف نخواهد شد و مزایای اقتصادی زیادی خواهد شد. بنابراین فرصت‌ها و چالش‌هایی که مهندسی ژنتیک پیش روی قرار داده است، ایجاد یک شبکه هدفمند در این صنعت، متشکل از

<sup>1</sup> Hetersis

<sup>2</sup> Mutation

<sup>3</sup> Cytotaxonomic



دانشمندان و سایر اعضای این صنعت بسیار ضروری به نظر می‌رسد. و مطالعات در بخش مهندسی ژنتیک درختان، به طور حتم نتایج بسیار مفیدی را ارائه می‌دهد.

## منابع

- ۱- آیت الهی، ا. ۱۳۸۸. کاربرد مهندسی ژنتیک در ایجاد گیاهان ترا ریخته مقاوم به بیماری‌ها. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۶ (۲۴): ۵۲-۵۶.
- ۲- الهیاری فرد، ن. ۱۳۹۲. بررسی دیدگاه‌های اسلامی (شیعه) درباره‌ی مصرف محصولات تراریخته. مجله ایرانی اخلاق و تاریخ پزشکی، دوره ۶ (۱): ۶۸-۷۶.
- ۳- تابنده ساروی، ا.، طبری، م.، میرزایی ندوشن، ح.، اسپهبدی، ک.، اسدی کرم، ف. ۱۳۹۱. بررسی کروموزومی گونه بلوط بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) در رویشگاه‌های شمال ایران. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰ (۲): ۲۲۶-۲۳۹.
- ۴- تاتاری، ع.ا.، زینلی، ف.، مهدی نیا، م.، و غفاری، م. ۱۳۹۲. نقش پسماندهای کشاورزی در تامین مواد اولیه و توسعه پایدار صنایع چوب و کاغذ کشور، مجموعه مقالات دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، ۲۱ شهریور، همدان، ایران.
- ۵- توسلی عسگری، س.، قمری زارع، ع.، شهرزاد، ش.، خسرو شاهی، م.، صدقاتی، م. ۱۳۹۱. ریزازدیادی صنوبر گونه کبوده (*Populus alba*) ایرانی. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰ (۲): ۲۶۰-۲۵۳.
- ۶- جعفری، م.، مقصودلو، م.ک.، خانجانی شیراز، ب.، کریمی دوست، ا.، همتی، ا. ۱۳۹۱. رهیافتی جدید در کاربرد ژنتیکی گاه شناسی درختی (شناسایی تنوع در راش). دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰ (۲): ۲۸۴-۲۹۴.
- ۷- زمانی، س.م.، امام، م.، محمدی گل تپه، ا.، صفایی، ن.، قمری زارع، ع.، فارسی، م.ج. ۱۳۹۱. تکثیر آزمایشگاهی بلوط بلند مازو (*Quercus castaneifolia*)، دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰ (۲): ۲۵۲-۲۴۰.
- ۸- صدروی، م. ۱۳۹۱. کاربرد مهندسی ژنتیک در ایجاد گیاهان مقاوم به بیماری‌ها. مجله دانش بیماری شناسی گیاهی، ۱(۲): ۱-۹.
- فرخی، ج.، ناصری، ل.ع. ۱۳۹۰. بررسی تنوع ژنتیکی سیب‌های بومی ایران با استفاده از نشانگر SSR، مجله فن آوری زیستی در کشاورزی، ۱۰(۲): ۳۴-۲۷.
- ۹- عبدالخانی، ع.، میرشکرایبی، س.ا.، همزه، ی.، حجازی، س.، نوری، ا. ۱۳۹۰. مطالعه ساختار شیمیایی لیگنین از راه انحلال چوب در حلال یونی ۱- بوتیل ۳- متیل ایمیدازولیوم کلرید. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، ۲۴(۴): ۲۸۹-۲۷۹.
- ۱۰- میرشکرایبی، س.ا. ۱۳۹۰. مطالعه تأثیر تغییرات ساختاری لیگنین‌های قلیایی بر اثر واکنش‌های کاهشی و متیل‌دار شدن بر شاخص‌های نوری کاغذ لیگنین‌دار. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۶(۱): ۲۵-۱۰.
- ۱۱- میرزایی ندوشن، ح.، کنشلو، ه.، اسدی کرم، ف.، حسنی، م.، آچاک، م.ی. ۱۳۹۱. بررسی ساختار ژنتیکی جمعیت‌هایی از گز روغنی در مراحل اولیه رشد. دو فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۲۰(۱): ۳۸-۲۵.
- ۱۲- هاشمی، م.، شجاع الساداتی، س.ع. ۱۳۸۹. مواد غذایی اصلاح شده ژنتیکی: فرصت‌ها و چالش‌ها. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۷ (۱): ۱۰۲-۸۹.
- 13- Baucher, M., Halpin, C., Petit-Conil, M., and Boerjan, W. 2003. Lignin: Genetic Engineering and Impact on Pulping, Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 38:305-350.
- 14- FAO. 2010. Forest and Genetically Modified trees, 240 pages.
- 15- Xiang, Z. 2011. Effects of Genetic Modification and Drying Stresses on Wood Properties. M.Sc. Thesis. North Carolina State University (NCSU), 112 pages.
- 16- Zobel, B. 1961. Inheritance of wood properties in Conifers. North Carolina state university, 6 pages.

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL  
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI  
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو