



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

ایجاد باغ بذر دانهال
(Seedling Seed Orchard)
بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

نگارندگان:

یعقوب ایرانمنش، علی‌اشرف مهربانی‌اولادی، مهدی پورهایمی، محمود طالبی
و بهمن زمانی کبرآبادی

۱۴۰۳

ISBN : 978-964-473-589-9



9 789644 735899

عنوان طرح منتج به نشریه فنی	شماره مصوب
شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی به‌منظور مدیریت پدیده زوال جنگل‌های زاگرس و احیاء مناطق تخریب‌یافته استان چهارمحال و بختیاری	۰۱۰۸۶۴-۱۹۸-۰۹-۴۲-۴۷



عنوان نشریه: ایجاد باغ بذر دانهال (Seedling Seed Orchard) بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی با هدف احیاء مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس
نگارش:

یعقوب ایران‌منش - دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
علی‌اشرف مهربانی اولادی - دانشیار دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
مهدی پورهایمی - استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

محمود طالبی - مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.

بهمن زمانی کبرآبادی - کارشناس بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

مدیر داخلی: فاطمه عباسپور

ویراستار ادبی: اصغر احمدی

صفحه‌آرا: مریم نوبخت

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، اداره ترویج و انتقال یافته‌های تحقیقاتی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

نشانی: بزرگراه تهران-کرج، خروجی پیکانشهر، شهرک سرو آزاد، خیابان شهید گودرزی، بلوار باغ گیاه‌شناسی ملی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵ **تلفن:** ۵-۴۴۷۸۷۲۸۲-۰۲۱ **وبسایت:** www.rifr-ac.ir

شمارگان: الکترونیکی

نوبت و سال انتشار: اول - ۱۴۰۳

این نشریه به شماره ۶۶۹۹۴ در تاریخ ۱۴۰۳/۱۲/۲۲ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ثبت شده است.

❖ مخاطبان نشریه:

- تولیدکنندگان نهال، جنگل‌بانان، کارشناسان، دانشجویان و پژوهشگران حوزه جنگل

❖ شما با مطالعه این نشریه با موارد زیر آشنا می‌شوید:

- اصول و مبانی ایجاد باغ بذر و نحوه گزینش پایه‌های بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی

فهرست

۱.....	مقدمه
۲.....	اهمیت استفاده از بذر مناسب در تولید نهال
۴.....	الگوهای جمع آوری بذر درختان جنگلی در کشور
۴.....	محوطه بذرگیری
۵.....	اهداف محوطه بذرگیری
۵.....	اهمیت تنوع ژنتیکی در محوطه‌های بذرگیری
۶.....	ویژگی‌های محوطه بذرگیری
۷.....	باغ بذر
۷.....	اهداف تشکیل باغ بذر
۷.....	مکان احداث باغ بذر
۸.....	نکات مهم در تشکیل باغ بذر
۸.....	شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی
۱۲.....	مراحل ایجاد باغ بذر ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط
۱۵.....	منابع

مقدمه

وقوع پدیده زوال بلوط (*Oak decline*) به‌عنوان گونه اصلی و غالب در جنگل‌های زاگرس باعث شده که این بوم‌سازگان طبیعی که یکی از منابع ارزشمند آب و خاک کشور است، مورد تهدید جدی قرار بگیرد. اولین گزارش‌های مربوط به رخداد زوال بلوط در جنگل‌های زاگرس به دهه ۱۳۸۰ برمی‌گردد و اولین عارضه‌های این پدیده (خشکیدگی درختان) در جنگل‌های ایلام مشاهده شد (پوره‌اشمی و همکاران، ۱۳۹۵). براساس آخرین آمارهای سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، در حدود یک میلیون و سیصد و پنجاه هزار هکتار، یا به‌عبارتی سطحی برابر ۲۵ درصد از جنگل‌های زاگرس دچار خشکیدگی شده‌اند (جوانمیری و همکاران، ۱۴۰۲).

به‌منظور برون‌رفت از شرایط بحرانی جنگل‌های زاگرس که تحت تأثیر زوال قرار گرفته‌اند، علاوه بر اقدامات کوتاه‌مدت برای کاهش بحران کنونی خشکیدگی، لازم است اقدامات گسترده و پایداری برای مقابله با زوال تدریجی بوم‌سازگان اتخاذ شود. امروزه با گسترش فنون مولکولی، به‌ویژه استفاده از نشانگرهای DNA می‌توان فرایند اصلاح جمعیت‌های درختان جنگلی را که فرایندی زمان‌بر و پرهزینه است، کوتاه کرد. ازجمله این راهکارهای کاربردی و ارزشمند، می‌توان به شناسایی نشانگرهای مرتبط با مقاومت به خشکیدگی با هدف گزینش نهال‌های بلوط مقاوم، برای مدیریت پدیده زوال جنگل‌های زاگرس و احیا مناطق تخریب‌شده اشاره کرد.

در مناطق درگیر با پدیده زوال بلوط، با وجود شرایط رویشگاهی یکسان در توده‌ها و در میان انبوهی از درختان بلوط آسیب‌دیده، تک‌پایه‌هایی مشاهده می‌شوند که از سلامت و شادابی قابل توجهی برخوردارند. این موضوع نشان می‌دهد که طبیعت دست به نوعی انتخاب زده و با وجود حضور عوامل تأثیرگذار بر زوال بوم‌سازگان، این تک‌پایه‌ها توانسته‌اند بقای خود را در طبیعت حفظ کنند که احتمال وجود تمایز ژنتیکی این پایه‌های مقاوم با پایه‌های متأثر از

۲ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

زوال است. بهره‌گیری از این ظرفیت طبیعی موجود و شناسایی پایه‌های مقاوم، می‌تواند تحول بسیار کاربردی در زمینه احیا جنگل‌های تخریب‌شده زاگرس باشد.

دستیابی به نشانگرهای مولکولی که قابلیت تمایز ژنوتیپ‌های مقاوم از حساس را دارند، امکان غربالگری نهال‌های مقاوم را فراهم کرده و اولین گام کاربردی در زمینه ایجاد باغ بذر با استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) است. با شناسایی و تولید نهال‌های مقاوم به خشکیدگی در قالب یک باغ بذر، این امکان فراهم می‌شود که بذر و نهال مناسب و مقاوم تأمین شده و در برنامه‌های احیا جنگل‌های تخریب‌شده در منطقه زاگرس مورد استفاده قرار گیرد.

اهمیت استفاده از بذر مناسب در تولید نهال

در برنامه‌های تهیه بذر و نهال گونه‌های جنگلی با رویکرد نزدیک به طبیعت، باید چرخه دریافت از بوم‌سازگان و بازگرداندن به آن در یک فرایند علمی به‌خوبی مدیریت شود. تهیه نهال‌های استاندارد و شناسنامه‌دار از گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگلی با سازگاری و تنوع مناسب برای نواحی مختلف رویشی کشور، از مهمترین ملزومات برنامه‌های اجرایی در احیا و توسعه جنگل است (قمری‌زارع و همکاران، ۱۴۰۲). بذرکاری و نهال‌کاری در عرصه‌های تخریب‌شده جنگلی و غیرجنگلی با هدف توسعه جنگل جزو برنامه‌های دائمی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور در نواحی مختلف رویشی است. یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار در استقرار، رشد، تولید زی‌توده و سازگاری جنگل‌کاری‌ها با پیامدهای غیرمنتظره اقلیمی، کیفیت بذرهای مورد استفاده است. استفاده از بذرهای نامطلوب که سازگاری و تولید جنگل‌کاری‌ها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد، از یکسو باعث هدررفت منابع شده و از سوی دیگر موجب فرسایش ژنتیکی و کاهش تاب‌آوری جنگل‌کاری‌ها در مقابل استرس‌های ناشی از

ایجاد باغ بذر نهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۳ با هدف احیا مناطق تخریب شده جنگلی زاگرس

خشکی، نوسان‌های شدید دما و طغیان آفات و امراض و درنهایت نابودی جنگل‌کاری‌ها می‌شود. به همین دلیل، تأمین بذر از منابع مطمئن یکی از اصلی‌ترین عوامل موفقیت جنگل‌کاری‌ها محسوب می‌گردد (اسپهبدی، ۱۳۹۹).

تهیه بذر و نهال‌های شناسنامه‌دار و مناسب از گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگلی که سازگاری و تنوع ژنتیکی مناسب برای نواحی مختلف رویشی کشور داشته باشند، به‌عنوان پیش‌نیاز برنامه‌های اجرایی در احیاء و توسعه جنگل‌ها پذیرفته شده است. از آنجایی که در برنامه راهبردی احیا و توسعه جنگل‌های ایران، جنگل‌کاری در سطوح وسیع پیش‌بینی شده است، لازم است توسعه باغ‌های بذر به‌عنوان راهبردی آزمون‌شده در سطح جهانی، بیشتر مورد توجه دست‌اندرکاران قرار گیرد. براساس تجارب پژوهشی- اجرایی موجود، مدل‌هایی که بین تنوع ژنتیکی و دستاورد ژنتیکی در تولید بذر تعادل ایجاد کنند، کارایی لازم در تولید انبوه و با کیفیت بذر و نهال در کوتاه، میان و بلندمدت را خواهند داشت. با این رویکرد، منابع تأمین بذر هم شامل محوطه‌های بذرگیری و هم باغ‌های بذر خواهد بود.

برای تشکیل باغ بذر در نواحی مختلف رویشی، ابتدا محوطه‌های بذرگیری شناسایی و بعد ارزیابی می‌شوند. با ارزیابی ژنتیکی (مبتنی بر روش‌های مولکولی) و فنوتیپی (مبتنی بر آزمون نتاج) پایه‌های مناسب در هر محوطه بذرگیری، برای تأمین موقت بذر پیش از تشکیل، یا بذردهی باغ‌های بذر، یا در مواردی به‌دلیل عدم امکان تشکیل باغ بذر، به‌صورت دائمی شناسایی و گزینش خواهند شد. در مرحله بعد، با تلفیق داده‌های مربوط به بررسی‌های مولکولی و نتایج آزمون‌های نتاج، تعداد مناسبی از پایه‌های مادری با توان ژنتیکی مناسب و قابلیت انتقال صفات برتر به نسل‌های بعد، برای تشکیل باغ بذر گزینش شده و درنهایت، باغ بذر با نهال‌های این پایه‌های مادری تشکیل می‌شود (اسپهبدی و همکاران، ۱۴۰۰).

۴ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

الگوهای جمع‌آوری بذر درختان جنگلی در کشور

در حال حاضر جمع‌آوری بذر از درختان جنگلی با اصول و مبانی علمی جهانی فاصله زیادی دارد. اگرچه در برخی از نقاط کشور از جمله ناحیه رویشی هیرکانی، توده‌هایی به‌عنوان محوطه بذرگیری شناسایی شده‌اند، ولی در این مناطق نیز تهیه بذر بدون پیشینه آزمون ژنتیکی انجام می‌شود. در ناحیه رویشی زاگرس نیز برای جمع‌آوری بذر معمولاً از روش‌های زیر استفاده می‌گردد.

✓ تک‌درختان دارای بذر فراوان

✓ جنگل‌کاری‌های سنواتی و حتی از درختان در اراضی زراعی

✓ تک‌درختان دارای فنوتیپ برتر

این رویه، چالش‌های متعددی از جمله آسیب‌رسانی به درختان و درختچه‌های بذری، کاهش تنوع ژنتیکی در جنگل‌کاری‌ها و بروز خویشاوندی و پس‌روی ژنتیکی و کاهش قدرت سازگاری و کاهش تاب‌آوری توده در مقابل تنش‌های محیطی را به‌همراه خواهد داشت.

محوطه بذرگیری

محوطه‌های بذرگیری، مناطقی از توده‌های طبیعی در جنگل بوده که با داشتن ویژگی‌های توپوگرافی، جنگل‌شناسی و خاک مناسب، معرف رویشگاه گونه موردنظر بوده و برای تأمین بذر شناسایی و مدیریت می‌شوند (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲).

ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۵ با هدف احیا مناطق تخریب شده جنگلی زاگرس

اهداف محوطه بذرگیری

در شناسایی محوطه‌های بذرگیری، اصول اولیه جنگل‌شناسی که براساس استانداردهای مختلف مانند FAO، یا ICRAF رعایت می‌شود، بیشتر مبتنی بر ویژگی‌های اکولوژی محوطه‌ها و خصوصیات جنگل‌شناسی گونه مورد نظر است. با این حال، ممکن است پایه‌های بذری در محوطه‌های بذرگیری خویشاوندان نزدیک و حاصل تکثیر رویشی باشند. از سوی دیگر، ممکن است برتری این پایه‌ها ناشی از پدیده غالبیت ژنی یا رقابت محیطی باشد که در این صورت، غیرقابل انتقال به نسل‌های بعدی خواهد بود (میرزایی ندوشن، ۱۳۹۴). از این رو، شناسایی محوطه‌های بذرگیری و پایه‌های برتر در آنها با اهداف زیر دنبال می‌شود.

- ✓ تأمین بذر با کمیت و کیفیت مناسب برای جنگل کاری‌ها
- ✓ حفظ تنوع ژنتیکی و جلوگیری از فرسایش ژنتیکی در جنگل کاری‌ها
- ✓ شناسایی و ارزیابی پایه‌های برتر در محوطه‌های بذرگیری برای استفاده در احداث باغ‌های بذر (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲).

اهمیت تنوع ژنتیکی در محوطه‌های بذرگیری

از دیدگاه ژنتیک حفاظتی، در هر محوطه بذرگیری، لازم است بذر حداقل از ۲۰ پایه برتر و دارای تنوع ژنتیکی مناسب، برای گونه‌های دگرگشن و ۳۰ پایه برای گونه‌های خودگشن جمع‌آوری شود (ICRAF, 2003). کاهش تنوع ژنتیکی، سازگاری و زنده‌مانی گونه‌ها را به خطر می‌اندازد و خطر انقراض را افزایش می‌دهد. تنوع ژنتیکی در افزایش مقاومت جنگل کاری نقش کلیدی دارد (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲).

۶ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

ویژگی‌های محوطه بذرگیری

مکان محوطه بذرگیری

محوطه بذرگیری باید در کم‌شیب‌ترین، حاصل‌خیزترین و انبوه‌ترین قسمت جنگل (به‌ویژه در جنگل‌های نیمه‌خشک) انتخاب شود. البته لازم است به زهکشی خاک نیز توجه شود (اسپهبدی و همکاران، ۱۴۰۲).

مساحت و تعداد پایه مادری در محوطه بذرگیری

یک محوطه بذری برای ارائه کارکرد مناسب باید دست‌کم ۷۵ تا ۱۰۰ اصله درخت بالغ داشته باشد که طی حداقل سه سال به‌صورت غیرتکراری، هر سال از ۲۰ تا ۳۰ پایه مادری بذر جمع‌آوری شود. مساحت محوطه بذرگیری در جنگل‌های هیرکانی باید دست‌کم ۲ تا ۵ هکتار و در جنگل‌های تنک مناطق خشک و نیمه‌خشک دست‌کم ۵ تا ۱۰ هکتار باشد (اسپهبدی و همکاران، ۱۴۰۲). حداقل سطح مورد نیاز در جنگل‌ها، برای مناطق رویشی زاگرس ۱۰ هکتار است. با افزایش سطح محوطه بذرگیری، دستاورد ژنتیکی نیز افزایش خواهد یافت (محمدی و قیصران‌پور سهریق، ۱۴۰۰).

تعداد و پراکنش محوطه‌های بذرگیری

به ازای هر ۲۵ تا ۳۰ هزار هکتار یک محوطه بذرگیری در نظر گرفته می‌شود (اسپهبدی و همکاران، ۱۴۰۲). در یک محوطه بذرگیری مناسب با حداقل ۷۵ تا ۱۰۰ اصله درخت بالغ، جمعیت مؤثر به‌طور طبیعی حدود ۴۰ درصد تعداد درختان بالغ است که در تولیدمثل و تولید بذر نقش دارند. در نتیجه، در هر محوطه بذرگیری با توجه به تعداد افراد مؤثر، به حدود ۳۰ پایه بذری نیاز است تا تنوع ژنتیکی انتقال یابد. برای گونه‌های دوپایه، توزیع پایه‌های نر نیز اهمیت

ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۷ با هدف احیا مناطق تخریب شده جنگلی زاگرس

زیادی دارد. در واقع، باید بین فراوانی پایه‌های نر و ماده تعادل برقرار باشد. همچنین، برای حفظ تنوع ژنتیکی باید بین پایه‌ها حداقل ۵۰ متر فاصله وجود داشته باشد (محمدی و قیصران‌پور سهریق، ۱۴۰۰).

باغ بذر

از بین منابع مختلف تأمین بذر، مطمئن‌ترین منبع، باغ بذر است. مهمترین مزیت باغ بذر، تولید بذر با کیفیت ژنتیکی زیاد و تقریباً اصلاح شده است. باغ بذر مکانی است که نهال‌های درختان و درختچه‌های جنگلی که برتری آنها از نظر صفات در نظر گرفته شده برای پایه‌های مادری به اثبات رسیده است، به منظور جلوگیری از ورود گرده‌های ناخواسته و با هدف تولید انبوه بذر باکیفیت در مکانی در نزدیکی رویشگاه اصلی کاشته شده و مدیریت می‌شوند (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲). باغ بذر، حلقه اتصالی میان جنگل‌داران و به‌نژادگران گونه‌های گیاهی محسوب می‌شود (Funda & El-Kassab, 2012).

اهداف تشکیل باغ بذر

- ✓ تولید انبوه بذر باکیفیت برای جنگل‌کاری
- ✓ تقویت بنیه ژنتیکی بذر مورد نیاز برای جنگل‌کاری

مکان احداث باغ بذر

باغ بذر باید در خاکی عمیق، حاصل‌خیز و کم‌شیب و نیز در عرصه‌ای دارای امکانات زیرساختی مناسب مانند راه دسترسی، آبیاری و حصارکشی ایجاد شود و اندکی از توده اصلی

۸ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

دور باشد تا گرده‌های ناخواسته از توده‌های اصلی وارد باغ بذر نشوند (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲).

نکات مهم در تشکیل باغ بذر

- ✓ ارزیابی حداقل ۱۰۰ پایه مادری ضروری است که می‌توان از ۴ تا ۵ محوطه بذرگیری و یا جمعیت‌های گونه مورد نظر شناسایی کرد.
- ✓ ارزیابی توانمندی ژنتیکی پایه‌های بذری در توده‌های طبیعی از طریق آزمون نتاج انجام می‌شود.
- ✓ از بین ۱۰۰ پایه مادری اولیه، ۲۰ تا ۳۰ پایه برتر برای تشکیل باغ بذر گزینش شده و از هریک از پایه‌های مادری بین ۱۰ تا ۲۰ نهال به باغ بذر منتقل خواهد شد.
- ✓ برای جلوگیری از خویش‌آمیزی و جلوگیری از کاهش تنوع ژنتیکی، دو نهال از یک پایه مادری نباید مجاور هم کاشته شوند (اسپهدی و همکاران، ۱۴۰۲).

شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی

برای شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی، پژوهشی در منطقه جنگلی آب‌زالو در بخش منج شهرستان لردگان در استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. این منطقه یکی از کانون‌های شاخص زوال بلوط ایرانی در استان محسوب می‌شود که کمترین دخالت انسانی در آن انجام شده و از نظر فیزیوگرافی و اقلیمی از شرایط تقریباً همگنی برخوردار است (شکل ۱).

ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۹
با هدف احیا مناطق تخریب شده جنگلی زاگرس



شکل ۱- نمایی از درختان سالم و دچار خشکیدگی در جنگل های منطقه آب زالو،
استان چهارمحال و بختیاری

پس از ثبت وضعیت فیزیوگرافی و اکولوژیک رویشگاه، درختان به طور کیفی در سه طبقه سلامت: (۱) درختان کاملاً سالم و شاداب، (۲) درختان با خشکیدگی متوسط و (۳) درختان با خشکیدگی زیاد در دو فرم رویشی تک تنه و شاخه زاد تعیین و شماره گذاری شدند (شکل ۲). در مجموع، ۵۰ درخت در طبقات مختلف سلامت انتخاب گردید. مشخصات کمی و کیفی درختان شامل فرم رویشی، تعداد جست، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ارتفاع تنه، قطر متوسط تاج، وضعیت سلامت و میزان آفات و بیماری ها یادداشت برداری شد.

۱۰ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس



شکل ۲- درخت کاملاً سالم و شاداب (راست)، شماره‌گذاری درختان (چپ)
درخت دچار خشکیدگی (وسط)

به‌منظور استخراج DNA و مطالعات انگشت‌نگاری ژنومی، در ابتدای فصل رویش، نمونه‌های برگ جوان از درختان نمونه تهیه و جداگانه در یخدان حاوی یخ خشک به آزمایشگاه منتقل شدند (شکل ۳).

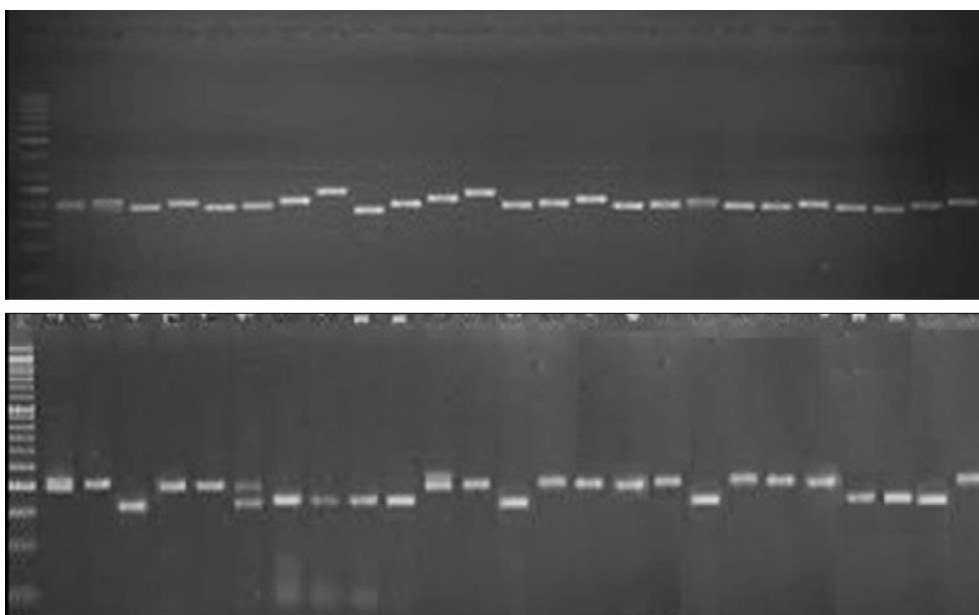


شکل ۳- تهیه نمونه برگ جوان و نگهداری در یخدان حاوی یخ خشک

ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۱۱
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل ارتباط بین صفت تحمل به خشکیدگی پایه‌ها و ۳۹ آلل چندشکل تکثیرشده در ۲۰ نشانگر همباز EST-SSR، نشان داد که سه مکان نشانگری قدرت تمایز ژنوتیپ‌های متحمل به خشکیدگی را دارند (شکل ۴).

به‌عبارت دیگر، معرفی سه نشانگر DNA که قابلیت تمایز ژنوتیپ‌های مقاوم از حساس را دارند، جدیدترین یافته‌های تحقیقاتی در این پروژه است. این یافته جدید که برای اولین بار در جنگل‌های بلوط زاگرس انجام شده است، امکان غربالگری نهال‌های مقاوم را فراهم کرده و اولین گام کاربردی در زمینه ایجاد باغ بذر با استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط ایرانی است.



شکل ۴- الگوی تکثیر مربوط به نشانگر EST-SSR، ژنوتیپ‌های خشکیده (تصویر بالا) و ژنوتیپ‌های سالم (تصویر پایین)

مراحل ایجاد باغ بذر ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی بلوط

در این پژوهش مشخص شد که درختان مقاوم به پدیده خشکیدگی از نظر ژنتیکی متمایز بوده و به عبارتی مقاومت به خشکیدگی، کنترل ژنتیکی داشته و نشانگرهای ژنتیکی پیوسته با ژن‌های مقاومت به خشکیدگی مشخص شد. با توجه به دگرگرفته‌افشانی در درخت بلوط، نمی‌توان به‌طور مستقیم از پایه‌های منتخب در نواحی نمونه‌برداری شده استفاده کرد. بنابراین، باید نهال‌های حاصل از بذر آنها را در مرحله گیاهچه‌ای از نظر ژنتیکی غربالگری کرد که رویه‌ای پرهزینه و زمانبر است و یا اینکه از ایستگاه‌های مشخصی بذرگیری کرد که از مجموعه‌ای از درختان مقاوم تشکیل شده است. روش اصولی دیگری که می‌توان پیش گرفت این است که نهال‌های حاصل از پایه‌های منتخب چنین ایستگاه‌های بذرگیری را به‌صورت تکراردار در یک منطقه جمع‌آوری کرد و باغ بذر تشکیل داد. در این روش، هم پایه‌های منتخب برگرفته از مناطق مختلف با هم آمیزش داشته و باز ترکیبی و تنوع ژنتیکی جدید ایجاد خواهد شد که در طبیعت عملاً چنین پایه‌های منتخبی به دلیل فاصله زیاد از هم، امکان آمیزش با هم را ندارند. البته، پایه‌های منتخبی در تشکیل باغ بذر استفاده می‌شوند که فاصله ژنتیکی مناسبی از هم داشته باشند تا پدیده هتروزیس که اساس برتری بذرهای دورگ است، مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

به منظور ایجاد باغ بذر بلوط ایرانی با استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکیدگی، مراحل کار به‌طور خلاصه به شرح زیر است:

- (۱) جنگل‌گردشی، ارزیابی مناطق جنگلی استان و انتخاب ۱۰ محوطه بذرگیری که حاوی درختان بلوط برتر بر مبنای ویژگی‌های ریخت‌شناسی مورد نظر (کاملاً سالم و شاداب و بدون هرگونه آثار خشکیدگی و آفت و بیماری) باشند؛

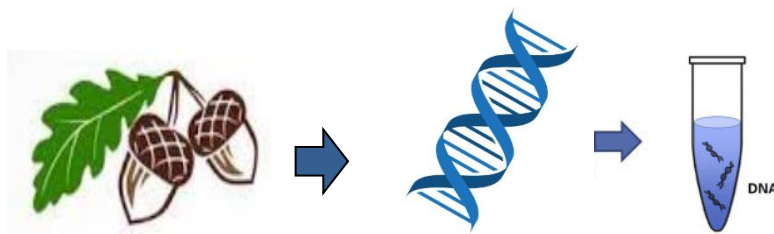
ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی / ۱۳
با هدف احیا مناطق تخریب شده جنگلی زاگرس

۲) انتخاب حداقل ۱۰ پایه بلوط برتر در هر محوطه بذرگیری که از نظر صفات مختلف و سلامت ظاهری نسبت به سایر پایه‌ها وضعیت بهتری دارند. در مجموع، ۱۰۰ پایه از ۱۰ محوطه بذرگیری انتخاب شود و تمام ویژگی‌های ریخت‌شناسی ثبت و نشانه‌گذاری شده و برای هر درخت شناسنامه تهیه گردد (شکل ۶)؛



شکل ۵- انتخاب درخت برتر و ثبت ویژگی‌های آنها

۳) نمونه‌برداری و استخراج DNA از درختان نمونه و ارزیابی فاصله ژنتیکی برای انتخاب پایه‌های منتخب نهایی؛



شکل ۶- نمونه‌برداری و استخراج DNA از درختان نمونه

۴) آزمون نتاج ۳۰ تا ۴۰ پایه برتر انتخاب شده (بذرگیری و تولید نهال از آنها)؛

۵) غربالگری نهال‌ها براساس صفات ریختی و نشانه‌های مرتبط با مقاومت به خشکیدگی؛

۱۴ / ایجاد باغ بذر دانهال بلوط ایرانی مقاوم به خشکیدگی
با هدف احیا مناطق تخریب‌شده جنگلی زاگرس

۶) پس از تعیین مقاومت ژنتیکی درختان منتخب، از هر درخت ۵ نهال برای ایجاد باغ بذر تولید شود؛

۷) طراحی و تعیین الگوی کشت نهال‌ها و ایجاد باغ بذر با توجه به استانداردهای باغ بذر.

✓ برای کاهش رقابت بین پایه‌ها و نورگیری و گل‌دهی و بذردهی بیشتر، فاصله کاشت بین نهال‌ها حداقل ۵×۵ متر در نظر گرفته شود.

✓ پس از کاشت، عملیات نگهداری شامل آبیاری، وجین علف‌های هرز و در صورت لزوم کوددهی انجام گردد.

✓ پایش دوره‌ای به‌منظور بررسی سلامت و شادابی باغ بذر انجام شود.



شکل ۷- آزمون نتاج بلوط‌های ۱۶ ساله در Worcester

منابع

- اسپهبدی، ک.، ۱۴۰۲. اصول مقدماتی تشکیل باغ بذر. نشر آموزش کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
- قمری‌زارع، ع.، اسپهبدی، ک. و مهرابی، ا.، ۱۴۰۲. باغ بذر و محوط بذرگیری گونه‌های جنگلی، راهبردی مؤثر در حفاظت ژنتیکی، احیا و توسعه جنگل‌های مقاوم به تغییر اقلیم. طبیعت ایران، ۸(۲): ۷-۱۳.
- محمدی، ی. و قیطران‌پور سهریق، ش.، ۱۴۰۰. اصول شناسایی و معرفی محوط بذرگیری گونه آردوج (*Juniperus foetidissima*) ارسباران. طبیعت ایران، ۷(۱): ۵۹-۶۴.
- میرزایی ندوشن، ح.، ۱۳۹۴. باغ بذر درختان جنگلی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۷۸ صفحه.
- ICRAF, 2003. The International Centre for Research in Agroforestry.
- Keller, L.F. and Waller, D.M., 2002. Inbreeding effects in wild populations. Trends in Ecology and Evolution, 17: 230-41.
- Funda, T. and El-Kassaby, Y.A., 2012. Seed Orchard Genetics. CAB Reviews, 7, No. 013. Department of Forest Sciences, Faculty of Forestry, University of British Columbia, 2424 Main Mall, V6T 1Z4 Vancouver, BC, Canada. CAB International, Online: <http://www.cabi.org/cabreviews>.