

بررسی مقدماتی امکان ریشه‌زایی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) از طریق خوابانیدن در عرصه جنگلهای زاگرس

احمد توکلی^{۱*}، مرتضی پوررضاء^۲ و یحیی خداکرمی^۳

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه. پست الکترونیک: tavakoli.32@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه تربیت مدرس، نور.
۳- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه.
تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۴

چکیده

ارایه روشها و راهکارهای مناسب و عملی، گام مهمی برای احیا جنگلهای زاگرس به‌شمار می‌رود. در این تحقیق امکان ریشه‌زایی جست‌های بلوط ایرانی از طریق خوابانیدن زمینی به‌منظور تکثیر رویشی آنها بررسی شد. این مطالعه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار فاکتور و هر فاکتور در ۲ سطح و در محیط طبیعی جنگل اجرا شد. فاکتورها شامل: نوع خاک بستر (خاک جنگل و خاکبرگ)، هورمون IBA (۲۰۰۰ ppm و ۰ ppm)، هیدروژل سوپر جاذب (۱۰۰ gr و ۰ gr) و آبیاری کوزه‌ای (استفاده از کوزه و عدم استفاده از کوزه) بودند و در کل تعداد ۱۶ تیمار در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در همه تیمارهای مورد بررسی کالوس‌زایی مشاهده شد، ولی بیشترین درصد کالوس‌زایی مربوط به تیمارهایی بود که از هورمون IBA در آنها استفاده شده بود و از شرایط رطوبتی خوبی نیز برخوردار بودند. ریشه‌زایی فقط در تیمارهایی مشاهده شده که از هورمون IBA استفاده شده بود. بیشترین درصد ریشه‌زایی در تیمارهایی دیده شد که از شرایط رطوبتی مناسبی همچون استفاده از هیدروژل سوپر جاذب و کوزه سفالین برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، تکثیر رویشی، جنگلهای زاگرس، IBA، خوابانیدن.

مقدمه

رستاقی، (۱۳۸۲). از طرفی، گونه بلوط ایرانی از قدرت جست‌زنی فوق‌العاده‌ای برخوردار است که ضامن پایداری این گونه در مقابل فشار زیاد تخریب در این جنگلها بوده است (فتاحی، ۱۳۷۳). با توجه به این که در فرم شاخه‌زاد جست‌های تولید شده از یک کنده بوده و همگی از ریشه واحدی تغذیه می‌شوند، از نظر جنگل‌شناسی دارای ارزش نبوده و با پایداری جنگل مغایرت دارد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). البته ریشه‌جوش‌ها دارای ارزش بیشتری هستند، چون قادر به تولید ریشه مستقل می‌باشند (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲). روش معمول زادآوری از طریق

بلوط ایرانی گونه غالب جنگلهای زاگرس به‌شمار می‌رود که از شمال غربی تا جنوب شرقی کشور امتداد دارد. امروزه این جنگلها به‌دلیل قطع‌های فراوان و چرای مفرط به‌صورت مخروبه درآمده و بیشتر فرم شاخه‌زاد را تشکیل می‌دهند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). زادآوری جنسی این گونه به‌دلایلی مانند کمبود یا فقدان درختان مادری، فرسایش شدید خاک بستر، چرای مفرط دام، جمع‌آوری بذر، کم بودن قوه نامیه بذرها و عوامل تخریب دیگر بسیار کم شده است (فتاحی، ۱۳۷۳؛ جزیره‌ای و ابراهیمی

حکایت از آن دارد که روش کشت بافت در بلوط خیلی موفقیت‌آمیز نبوده است (Merkle & Nairn, 2005). در تحقیقی، ریشه‌زایی دو گونه بلوط (*Q. bicolor*) و (*Q. macrocarpa*) به روش خوابانیدن در خاک و خوابانیدن در هوا و با استفاده از هورمون اسید ایندول بوتریک (IBA) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ریشه‌زایی این دو گونه بلوط برای تیمار خوابانیدن در خاک بیش از ۷۰ درصد بود، در حالی که برای تیمار خوابانیدن در هوا بسیار ناچیز بود (Amisshah & Bassuk, 2009). با توجه به اهمیت تکثیر غیرجنسی گونه‌های جنس بلوط و سوابق تحقیق ذکر شده که همگی در خارج از کشور بر روی گونه‌های این جنس انجام شده، در این پژوهش سعی شد که ریشه‌زایی جست گروه‌های بلوط ایرانی به روش خوابانیدن زمینی با اعمال تیمارهای مختلف در عرصه جنگل مورد بررسی قرار گیرد. البته در این روش مشکل خوابانیدن جست‌ها یا شاخه‌ها تا شعاع محدودی از پایه مادری وجود دارد. از طرف دیگر نظر به نیاز نهال بلوط به پناه پایه مادری در سالهای نخستین رشد، نهالهای بوجود آمده می‌توانند از رشد مطلوبی برخوردار باشند. هدف از انجام این تحقیق یک بررسی مقدماتی برای پاسخ به این سؤال است که آیا شاخه‌زاده‌های جست‌گروهی بلوط ایرانی توانایی ریشه‌زایی در عرصه جنگل را از طریق خوابانیدن با تیمارهای مختلف دارند؟ با پذیرفتن این فرضیه که جست‌های بلوط ایرانی از طریق خوابانیدن در خاک توانایی ریشه‌زایی دارند، می‌توان این روش را به‌عنوان یکی از روشهای احیا این جنگلها پیشنهاد داد.

مواد و روشها

منطقه اجرای طرح

این پژوهش در محدوده جنگل تحقیقاتی داربادام واقع در کیلومتر ۱۵ محور اسلام‌آباد غرب به ایلام و در قسمتی از یک فلات کوهستانی نامنظم با دامنه ارتفاعی ۱۶۳۰ تا

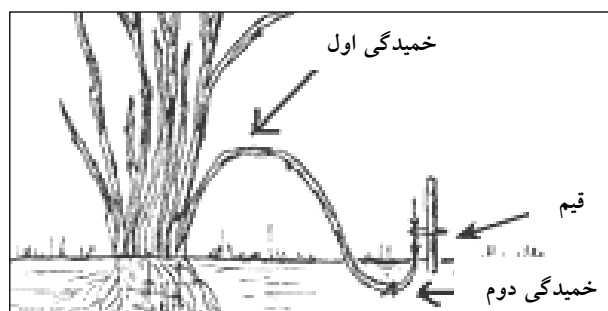
بذر می‌باشد، ولی در مواردی که زادآوری جنسی با مشکلاتی همراه باشد، می‌توان از تکثیر غیرجنسی استفاده نمود. یکی از روشهای تکثیر غیرجنسی روش خوابانیدن (Layering) شاخه است که در این روش شاخه موردنظر را قبل از جدا کردن از پایه مادر، ریشه‌دار نموده و سپس از پایه مادر جدا می‌کنند که به دو روش کلی قابل انجام است: خوابانیدن در هوا و خوابانیدن در خاک (کنشلو، ۱۳۸۰) که البته خوابانیدن در خاک خود دارای انواع مختلفی است (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲). به‌منظور بدست آوردن نتایج بهتر می‌توان از هورمونهای تنظیم‌کننده رشد مانند مشتقات مصنوعی اکسین استفاده نمود (کنشلو، ۱۳۸۰؛ جلیلی مرندی، ۱۳۸۲). در سالهای اخیر، تکثیر غیرجنسی بلوط با استفاده از تکنیک‌های اصلاح شده خوابانیدن گسترش یافته است (Amisshah & Bassuk, 2000; Hawver & Bassuk, 2009). در مورد این نوع تکثیر غیرجنسی، یکی از مهمترین مسائل تهیه قسمتی از گیاه است که به‌آسانی ریشه‌زایی داشته باشد. یکی از مشکلات در مورد تکثیر غیرجنسی گونه‌های بلوط، سخت ریشه‌زا بودن آنهاست (Wilhelm, 2000). از طرفی استفاده از تکنیک‌های بازجوان‌سازی (Rejuvenation) است که برای گونه‌های سخت ریشه‌زا از جمله گونه بلوط موفقیت‌آمیز بوده است (Drew & Dirr, 1989; Chalupa, 1993). نتایج تحقیقات برخی محققان نشان داده که اگر پایه‌های بالغ مورد بازجوان‌سازی قرار گیرند، می‌توان ریشه‌زایی گونه بلوط را در روشهای مختلف از جمله خوابانیدن و تاریک‌رویی (Etiolating) افزایش داد (Harmer, 1988; Wang & Rouse, 1989; Griffin & Bassuk, 1996; Zaczek et al., 1999; Zaczek, 1999). برخی از محققان هم برای حل مشکلات موجود از روش کشت بافت استفاده کرده‌اند که یکی از مهمترین مزایای آن تولید فراوان از پایه‌های خوش‌فرم (الیت) است که این روش برای تکثیر بلوط مناسب معرفی شده است (Valladares et al., 2006). از طرفی، برخی از گزارشها

بخش انتهایی آنها قبل از خمیدگی دوم در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری زمین، زیر پوششی از خاک بدون هر گونه آسیب‌دیدگی قرار داده شد (شکل ۱). طبق اصول مربوطه، شاخه‌های انتخابی با ایجاد زخم (حلقه‌برداری) در محل نزدیک به خمیدگی دوم و پس از اعمال فاکتورهای آزمایشی مطابق آنچه در پی خواهد آمد، مورد عمل خوابانیدن ساده قرار گرفتند. براساس دستورالعمل‌های باغبانی، برای حلقه‌برداری با استفاده از چاقوی مناسب، پوست در محل موردنظر به پهنای ۳ تا ۵ میلی‌متر و به عمق ضخامت پوست به‌طور یکنواخت به‌صورت حلقه‌ای از شاخه جدا شد. طبق گزارشها، پس از ایجاد زخم و واکنش شاخه در برابر زخم، در فرایند بهبودی و باززایی که متعاقباً انجام می‌شود سه مرحله وجود دارد: اول، مرحله تشکیل یک صفحه بافت مرده؛ دوم، لایه‌ای از یاخته‌های پارانشیمی به‌نام پینه یا کالوس (*Callus*) که ممکن است تشکیل شود و سوم، شروع به ایجاد ریشه‌های نابجا؛ هر چند که در برخی گونه‌ها، ظاهراً تشکیل پینه، پیش‌نیاز تشکیل ریشه نابجاست (جلیلی مرندي، ۱۳۸۲).

۲۰۷۵ متر بالاتر از سطح دریا، به عرض جغرافیایی $34^{\circ} 1'$ شمالی و طول جغرافیایی $25^{\circ} 46'$ شرقی در جبهه شمالی دامنه کوه دزیل با شیب ۲۰ تا ۴۰ درصد به‌اجرا درآمده است. متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۶۲۵ میلی‌متر و متوسط تبخیر سالیانه آن ۲۳۰۰ میلی‌متر است. براساس روش دومارتن، اقلیم منطقه در طبقه اقلیمی خیلی مرطوب الف با ضریب خشکی $35/3$ واقع است. نتایج انجام آزمایشات خاک‌شناسی نشان می‌دهد که اسیدیته (pH) خاک محل بین $6/8$ تا $7/6$ می‌باشد و بافت خاک عمدتاً رسی است (فتاحی و همکاران، ۱۳۷۹). گونه جنگلی غالب، بلوط ایرانی است که به‌طور عمده از جست گروه‌های شاخه‌زاد همسال تنک تا نیمه‌انبوه تشکیل شده است. سایر گونه‌های جنگلی مانند افرا، بادام، آلبالو وحشی، بنه و پلاخور با تعداد پایه‌های بسیار پراکنده و معدود نیز در عرصه حضور دارند.

روش تحقیق

در این پژوهش از هر جست‌گروه، جست‌هایی انتخاب شدند که دارای قابلیت خمش مناسبی بودند. سپس آنها را به‌طرف زمین خم نموده (خمیدگی اول) و قسمتی از



شکل ۱- نحوه خوابانیدن جست‌های انتخابی در خاک

فاکتور A- نوع خاک بستر شاخه خوابانیده شده در دو سطح شامل: a_1 خاک معمولی جنگل و a_2 خاکبرگ یا گیاخاک جنگلی.

این بررسی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل چهار عاملی (2^4) در محیط طبیعی جنگل و در ۳ تکرار اجرا شد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۶). فاکتورها عبارت بودند از:

نتایج

کالوس‌زایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثرات اصلی و متقابل هر یک از سطوح فاکتورها شامل نوع خاک بستر، اکسین، هیدروژل سوپر جاذب و کوزه سفالین بر تشکیل پینه یا کالوس در جدول ۱ نشان می‌دهد که بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. همچنین اثر اصلی فاکتور اکسین بر تشکیل کالوس در سطح ۱ درصد و اثر اصلی فاکتور هیدروژل بر تشکیل کالوس در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری است. ضمن این که برای اثر اصلی دو فاکتور نوع خاک بستر و کوزه سفالین (AD) به‌انضمام اثرات متقابل کلیه فاکتورها بر تشکیل کالوس، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱).

ریشه‌زایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثرات اصلی و متقابل سطوح فاکتورهای نوع خاک بستر، اکسین، هیدروژل سوپر جاذب و کوزه سفالین بر ریشه‌زایی شاخه‌ها در جدول ۱ نشان می‌دهد که بین تیمارهای آزمایشی تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین اثرات اصلی فاکتورهای اکسین و کوزه سفالین (BD) بر ظهور ریشه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثرات متقابل فاکتورهای اکسین × کوزه (BD)، اکسین × هیدروژل × کوزه (BCD) و هیدروژل × کوزه (CD) در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل فاکتورهای خاک بستر × اکسین (AB)، خاک بستر × هیدروژل × کوزه (ACD) و خاک بستر × اکسین × هیدروژل × کوزه (ABCD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند. برای اثرات متقابل بقیه فاکتورها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱).

فاکتور B- ماده محرک ریشه‌زایی در دو سطح b_1 و b_2 به‌صورت آغشته نمودن و بدون آغشته نمودن محل زخم با هورمون اکسین از نوع اسید ایندول بوتیریک (IBA) محلول در الکل اتیلیک ۵۰ درصد به غلظت ۲۰۰۰ ppm (در تیمار بدون هورمون، محل زخم به هیچ محلولی آغشته نشد).

فاکتور C- هیدروژل سوپر جاذب کشاورزی در دو سطح c_1 و c_2 به‌صورت مخلوط نمودن و مخلوط نمودن مقدار ۱۰۰ گرم از این ماده به‌صورت خشک با حجم معینی از هر یک از دو نوع خاک بستر (حجم خاک محتوی ظرفی به ابعاد $۳۵ \times ۳۵ \times ۴۰$ سانتی‌متر).

فاکتور D- استفاده از کوزه سفالین (۵ لیتری) در زمین به‌صورت مایل و همجوار با شاخه خوابانیده شده، به‌نحوی که دهانه کوزه همتراز با کف جنگل قرار گیرد (کاظمی و همکاران، ۱۳۸۵)، در دو سطح d_1 و d_2 شامل تعبیه و عدم تعبیه کوزه سفالین.

هر تیمار شامل چهار شاخه مناسب از هر جست‌گروه بود که به‌عنوان قطعه آزمایشی محسوب می‌شد. به‌منظور تأمین رطوبت مورد نیاز شاخه‌های خوابانیده شده، در تیمار فاقد کوزه سفالین، چاله‌هایی به ابعاد $۵۰ \times ۳۰ \times ۱۰$ سانتی‌متر در بالادست و همجوار با شاخه‌های خوابانیده شده ایجاد شد که در اولین دور آبیگری کوزه‌ها در زمان اجرای طرح، این چاله‌ها نیز به همان میزان آبیگری شدند. به‌علاوه کوزه‌ها چهار بار در هر فصل رویشی (از خرداد تا شهریورماه) دوباره آبیگری شدند. همچنین تیمارهای تحت استفاده از سوپر جاذب هیدروژل نیز در زمان اجرای طرح به مقدار تقریبی ۴ لیتر به‌طور تدریجی در چند نوبت آبیاری شدند. زمان اجرای این پژوهش اواخر اسفندماه و قبل از شروع فصل رویشی بود. در پایان دومین فصل رویشی پس از اجرای طرح، وضعیت تشکیل کالوس و ریشه‌زایی شاخه‌های خوابانیده شده با کنار زدن خاک بستر، مورد بررسی قرار گرفت. سپس داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 13 تجزیه و تحلیل شدند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس آزمایش فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی برای صفت تشکیل کالوس و ریشه‌زایی

معنی‌داری		میانگین مربعات		درجه آزادی	منبع تغییر
ریشه	کالوس	ریشه	کالوس		
۰/۰۰۰**	۰/۰۳۴*	۳۷/۵۶۶	۱۸/۹۳۶	۱۵	تیمار T
۰/۰۴۲*	۰/۷۴۷ ^{ns}	۰/۹۳۸	۰/۹۳۸	۱	خاک A
۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۴۱۹/۹۶۵	۱۹۵/۲۱۴	۱	اکسین B
۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۴۸*	۷/۶۶۵	۳۷/۱۷۸	۱	هیدروژل C
۰/۰۰۳**	۰/۲۲۹ ^{ns}	۱۸/۸۴۹	۱۳/۲۶۸	۱	کوزه سفالین D
۰/۰۴۲*	۰/۶۹۵ ^{ns}	۸/۲۸۸	۱/۳۸۴	۱	اثر متقابل AB
۰/۱۹۶ ^{ns}	۰/۶۹۵ ^{ns}	۳/۲۳۱	۱/۳۷۱	۱	اثر متقابل AC
۰/۰۵ ^{ns}	۰/۵۰۱ ^{ns}	۷/۶۶۵	۴/۰۹۷	۱	اثر متقابل BC
۰/۱۹۶ ^{ns}	۰/۴۴۱ ^{ns}	۳/۲۳۱	۵/۳۶۲	۱	اثر متقابل ABC
۰/۶۳۸ ^{ns}	۰/۶۱۵ ^{ns}	۰/۴۱۸	۲/۲۷۴	۱	اثر متقابل AD
۰/۰۰۳**	۰/۳۵۹ ^{ns}	۱۸/۸۴۹	۷/۶۵۸	۱	اثر متقابل BD
۰/۶۳۸ ^{ns}	۰/۳۹۴ ^{ns}	۰/۴۱۸	۶/۵۷۳	۱	اثر متقابل ABD
۰/۰۰۲**	۰/۳۸۷ ^{ns}	۲۱/۸۴۴	۶/۷۹۵	۱	اثر متقابل CD
۰/۰۱۸*	۰/۹۸۲ ^{ns}	۱۱/۴۶۸	۰/۰۰۵	۱	اثر متقابل ACD
۰/۰۰۲**	۰/۹۱۷ ^{ns}	۲۱/۸۴۴	۰/۰۱۲	۱	اثر متقابل BCD
۰/۰۱۸*	۰/۶۴۵ ^{ns}	۱۱/۴۶۸	۱/۹۰۹	۱	اثر متقابل ABCD
		۱/۸۵۴	۸/۸۲۸	۵۹/۳۲۵	خطا

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ۱ درصد و ^{ns}: عدم معنی‌داری

× کوزه) در گروه C از جدول گروه‌بندی الفبایی دانکن نشان می‌دهد که عدم بکارگیری اکسین و هیدروژل، با و بی کوزه سفالی با هر یک از سطوح فاکتور نوع خاک بستر کمترین تولید کالوس را دارا بوده و بقیه تیمارها با دارا بودن یک حرف مشترک در جدول دسته‌بندی الفبایی دانکن بر تشکیل کالوس اثر متوسطی را دارا می‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین تیمارها برای ریشه‌زایی به روش دانکن در سطح ۵ درصد (جدول ۲) نشان می‌دهد که تیمار ۸ (خاک جنگل × اکسین × هیدروژل × کوزه) و تیمار ۳ (خاک جنگل × اکسین، × کوزه × بدون هیدروژل) در گروه a از جدول گروه‌بندی الفبایی دانکن قرار گرفته‌اند. یعنی بکارگیری اکسین با گیاخاک جنگلی و

نتایج استفاده از آزمون دانکن برای کالوس‌زایی به‌منظور گروه‌بندی تیمارها که با قرار گرفتن دو تیمار ۵ (با ترکیب فاکتورهای گیاخاک × استفاده از اکسین × بکارگیری هیدروژل × استفاده از کوزه) و تیمار ۸ (با ترکیب فاکتورهای خاک جنگل × استفاده از اکسین × بکارگیری هیدروژل × استفاده از کوزه) در گروه a از جدول گروه‌بندی الفبایی دانکن (جدول ۲) نشان می‌دهد که بکارگیری اکسین، هیدروژل و کوزه سفالی با هر یک از سطوح فاکتور نوع خاک بستر در تولید کالوس بیشترین اثر را دارا بوده و برترین هستند. قرار گرفتن تیمارهای ۱۴ (خاک جنگل × بدون اکسین × بدون هیدروژل × بدون کوزه) و ۱۶ (با گیاخاک × بدون اکسین × بدون هیدروژل

جنگلی × اکسین × هیدروژل × بدون کوزه) در گروه b از جدول گروه‌بندی الفبایی دانکن به‌عنوان تیمارهایی که فاکتورهای بکار گرفته شده در آنها اثرات متوسط بر ریشه‌زایی شاخه‌های افکنده بلوط ایرانی دارد دسته‌بندی و سایر تیمارها بر ریشه‌زایی شاخه‌ها اثر نداشته و در گروه c دسته‌بندی شدند.

بکارگیری کوزه سفالین با هر یک از دو سطح فاکتور هیدروژل در ریشه‌زایی شاخه‌های افکنده بلوط ایرانی بیشترین اثر را دارد. همچنین چهار تیمار ۵ (گیاخاک × اکسین × هیدروژل × کوزه)، ۹ (گیاخاک × اکسین × بدون هیدروژل × بدون کوزه)، ۴ (خاک جنگلی × اکسین × بدون هیدروژل × بدون کوزه) و ۷ (گیاخاک × اکسین × کوزه × بدون هیدروژل) در گروه ab و تیمار ۱۲ (خاک

جدول ۲- میانگین درصد تشکیل کالوس و ریشه‌زایی و گروه‌بندی دانکن برای تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد

تیمار	میانگین درصد کالوس‌زایی	میانگین درصد ریشه‌زایی
$T_5 = a_2b_1c_1d_1$	۹۷/۲۰ ^a	۶۷/۶ ^{ab}
$T_8 = a_1b_1c_1d_1$	۹۵/۸۰ ^a	۷۴/۲ ^a
$T_{13} = a_2b_1c_1d_2$	۸۳/۳۳ ^{ab}	۰ ^c
$T_7 = a_2b_1c_2d_1$	۷۹/۱۶ ^{ab}	۵۴/۲ ^{ab}
$T_{12} = a_1b_1c_1d_2$	۷۷/۷۷ ^{ab}	۳۳/۴ ^b
$T_9 = a_2b_1c_2d_2$	۷۷/۷۷ ^{ab}	۶۳/۹ ^{ab}
$T_4 = a_1b_1c_2d_2$	۷۰/۸۳ ^{abc}	۵۰/۰ ^{ab}
$T_{11} = a_2b_2c_1d_1$	۵۸/۳۳ ^{abc}	۰ ^c
$T_6 = a_1b_2c_1d_1$	۵۲/۷۷ ^{abc}	۰ ^c
$T_3 = a_1b_1c_2d_1$	۵۲/۷۷ ^{abc}	۷۰/۸ ^a
$T_{15} = a_1b_2c_2d_1$	۴۱/۶۶ ^{abc}	۰ ^c
$T_1 = a_2b_2c_1d_2$	۴۰/۷۷ ^{abc}	۰ ^c
$T_{10} = a_1b_2c_1d_2$	۳۳/۳۳ ^{bc}	۰ ^c
$T_2 = a_2b_2c_2d_2$	۲۵/۰۰ ^{bc}	۰ ^c
$T_{16} = a_2b_2c_2d_1$	۱۶/۶۶ ^c	۰ ^c
$T_{14} = a_1b_2c_2d_2$	۱۶/۶۶ ^c	۰ ^c

بحث

طریق خوابانیدن در عرصه طبیعی جنگل مورد بررسی قرار گرفت و همان‌طور که گفته شد این بررسی مقدماتی با هدف دانستن توان ریشه‌زایی جست‌های گونه بلوط ایرانی به‌عنوان مهمترین گام در تکثیر غیرجنسی این گونه به‌روش خوابانیدن انجام شد. بررسی کالوس‌زایی نشان داد که در همه جست‌های خوابانیده شده کالوس‌زایی دیده می‌شد. در خیلی از گونه‌ها کالوس‌زایی پیش‌نیاز ریشه‌زایی

تکثیر غیرجنسی بلوط می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای عملی برای حل مشکلات احیا جنگلهای زاگرس به‌شمار رود. مطالعه ازدیاد غیرجنسی این گونه به‌عنوان شیوه‌ای که شرایط لازم را برای نوعی تجدید حیات طبیعی فراهم کند، با بررسی امکان ریشه‌زایی شاخه‌های جست‌گروهی گونه جنگلی بلوط ایرانی از

می‌باشد. زیرا غلظت زیاد این هورمون‌ها می‌تواند اثر بازدارنده نیز داشته باشد که البته در گونه‌های مختلف این آستانه متفاوت است (Pandy *et al.*, 1981; Karakurt *et al.*, 2009). در مورد ریشه‌زایی دو گونه بلوط (*Q. macrocarpa* و *Q. bicolor*) به‌روش خوابانیدن در خاک، استفاده از IBA با غلظت ۱۰۰۰۰ ppm نیز با موفقیت گزارش شده است (Amissah & Bassuk, 2009). با توجه به این که این تحقیق برای اولین بار است که در کشور در مورد گونه بلوط ایرانی انجام می‌شود، نتایج بدست آمده می‌تواند شروعی برای انجام پژوهش‌های بعدی در این زمینه باشد. همچنین با قبول فرض موفق بودن جداسازی پایه جدید از پایه مادری می‌توان نهالهای چندساله بوجود آمده را به محل‌های موردنظر انتقال داد. به‌هر حال نباید انتظار داشت که همه مشکلات زادآوری و احیای جنگلهای زاگرس با استفاده از این روش بر طرف شود، بلکه این روش می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های احیا این جنگل‌ها معرفی و در موارد مناسب بکار گرفته شود.

پیشنهاد می‌شود که برای کاربردی کردن و ارزیابی بهتر این روش پژوهش‌های جدیدی انجام شود که مهمترین آنها می‌تواند (۱) تعیین زمان مناسب و مراحل جداسازی شاخه‌های ریشه‌دار شده از پایه مادری، (۲) بررسی مناسبترین قطر شاخه مؤثر در اندام‌زایی و (۳) تعیین مناسبترین غلظت و ترکیب و روش بکارگیری انواع اکسین برای ریشه‌زایی گونه بلوط ایرانی در روش خوابانیدن باشد.

منابع مورد استفاده

- پیرخضری، م.، آتشکار، د.، حاج نجاری، ح. و فتحی، د.، ۱۳۸۹. اثر تیمارهای مختلف بر ریشه‌زایی تعدادی از پایه‌های سیب (*Mallus domestica* Borkh). مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۲۶ (۲): ۱۹۳-۲۰۶.

گزارش شده است (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲). حتی گزارشهایی وجود دارد که در محیط آزمایشگاهی اقدام به تکثیر از طریق کشت کالوس شده است (Vengadesan & Pijut, 2009). در تحقیق حاضر نتایج بدست آمده نشان داد که در همه تیمارها کالوس‌زایی وجود داشت، ولی کمترین میزان کالوس‌زایی مربوط به تیمارهایی بود که هورمون IBA در آنها استفاده نشده بود، یعنی استفاده از هورمون‌های اکسین در تولید کالوس بسیار مؤثر بوده که تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز تأیید کننده این موضوع است (صالح‌زاده و همکاران، ۱۳۸۲؛ کوه‌رخ، ۱۳۸۰؛ پیرخضری و همکاران، ۱۳۸۹). همان‌طور که گفته شد در گونه‌های سخت ریشه‌زا، گذر از مرحله کالوس معمولاً پیش‌نیاز ریشه‌زایی است. نتایج این تحقیق نشان داد که گرچه کالوس‌زایی در تمام تیمارها مشاهده شد، ولی از ۱۶ تیمار موجود فقط در ۷ تیمار ریشه‌زایی مشاهده شد که در همه آنها از هورمون IBA استفاده شده بود. از طرفی در تیمارهایی که از هورمون IBA استفاده نشده بود، هیچ اثری از ریشه‌زایی مشاهده نگردید. البته تیمار ۱۳ تنها تیماری بود که با وجود استفاده از هورمون IBA، ریشه‌زایی نداشت. تحقیقات در مورد تکثیر غیرجنسی به‌روش خوابانیدن نشان داده که در ریشه‌زایی وجود شرایط رطوبتی و حرارتی مناسب بسیار تأثیرگذار است (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲؛ پیرخضری و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج تحقیق حاضر بر این نکته تأکید دارد که گونه بلوط ایرانی به‌عنوان گونه‌ای سخت ریشه‌زا محسوب می‌شود که بدون استفاده از هورمون اکسین شاید اصلاً توان ریشه‌زایی نداشته باشد. تحقیقاتی در مورد تکثیر غیرجنسی بلوط انجام شده که همگی از هورمون‌های اکسین به‌منظور ریشه‌زایی بلوط استفاده کرده‌اند (Amissah & Bassuk, 2009; Seckinger *et al.*, 1979). در تحقیق حاضر فقط از یک غلظت (۲۰۰۰ ppm) هورمون IBA استفاده شد. برای بدست آوردن غلظت مناسب برای ریشه‌زایی بلوط نیاز به تحقیقات بعدی

- and tissue culture. *Annals of Forest Science*, 50 (1): 295-307.
- Drew, J.J. and Dirr, M.A., 1989. Propagation of *Quercus* L. species by cuttings. *Journal of Environmental Horticulture*, 7: 115-117.
- Griffin, J. and Bassuk, N., 1996. Preliminary progress on the asexual propagation of oaks. *Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society*, 46: 487-494.
- Harmer, R., 1988. Production and use of epicormic shoots for the vegetative propagation of mature oak. *Journal of Forestry*, 61: 305-316.
- Hawver, G. and Bassuk, N., 2000. Improved adventitious rooting in *Quercus*, through the use of a modified stoolbed technique. *Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society*, 50: 307-313.
- Karakurt, H., Aslantas, R., Ozkan, G. and Guleryuz, M., 2009. Effect of indol-3-butyric acid (IBA), plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and carbohydrates on rooting of hardwood cutting of MM106 apple rootstock. *African Journal of Agricultural research*, 4 (2): 60-64.
- Merkle, S.A. and Nairn, C.J., 2005. Hardwood tree biotechnology. *Journal of In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 41: 602-619.
- Pandey, D., Serivastava, R.P., Tripathi, S.P. and Misra, R.S., 1981. Effect of some plant growth regulator, urea and their combinations on the growth of apple seedling. *Journal of Progressive Horticulture*, 13: 47-53.
- Seckinger, G.R., McCown, B.H. and Struckmeyer, B.E., 1979. Production of anomalous structures in *Quercus rubra* L. callus cultures. *American Journal of Botany*, 66: 993-996.
- Valladares, S., Sánchez, C., Martínez, M.T., Ballester, A. and Vieitez, A.M., 2006. Plant regeneration through somatic embryogenesis from tissues of mature oak trees: true-to-type conformity of plantlets by RAPD analysis. *Journal of Plant Cell Reports*, 25: 879-886.
- Vengadesan, G., and Pijut., P.M., 2009. Somatic embryogenesis and plant regeneration of northern red oak (*Quercus rubra* L.). *Journal of Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 97: 141-149.
- Wang, Y.T. and Rouse, R.E., 1989. Rooting live oak rhizomic shoots. *Journal of Hort Science* 24: 10-43.
- Wilhelm, E., 2000. Somatic embryogenesis in oak (*Quercus* spp.). *Journal of In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 36: 349-357.
- Zaczek, J.J., 1999. Micro-positional differences in cutting origin influence propagation of *Quercus rubra*. *Comb. Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society*, 49: 361-368.
- Zaczek, J.J., Heuser, C.W., Jr. and Steiner, K.C., 1999. Low irradiance during rooting improves propagation of oak and maple taxa. *Journal of Environmental Horticulture*, 17: 130-133.
- جزیره‌ای، م.ح. و ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۶۰ صفحه.
- جلیلی مرندی، ر.، ۱۳۸۲. ازدیاد نباتات. انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی، ۴۶۹ صفحه.
- صالح‌زاده، ش.، دانشور، م.ح. و معلمی، ن.، ۱۳۸۲. بررسی اثر دو نوع اکسین NAA و IBA بر کالوس‌زایی فلس و گل‌آذین نابالغ گل سنبل (*Hyacinthus orientalis* L.). خلاصه مقالات سومین گنکره علوم باغبانی ایران، ۳۷۷: ۳۱۰ صفحه.
- فتاحی، م.، ۱۳۷۳. بررسی جنگلهای بلوط زاگرس و مهمترین عوامل تخریب. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۶۳ صفحه.
- فتاحی، م.، انصاری، ن.، عباسی، ح.ر. و خان‌حسنی، م.، ۱۳۷۹. مدیریت جنگلهای زاگرس. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۴۷۱ صفحه.
- کاظمی، ا.ع.، باغستانی میبدی، ن. و کریمی، ا.ع.، ۱۳۸۵. بررسی روشهای مختلف آبیاری بر استقرار گونه‌های درختی مثمر و غیر مثمر در مناطق بیابانی. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۱: ۸۹-۸۹.
- کوهرخی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی تکثیر گردوی ایرانی به‌روش خوابیدن هوایی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۸ (۱): ۵۱-۵۶.
- کنشلو، ه.، ۱۳۸۰. جنگل‌کاری در مناطق خشک (جلد اول). مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۲۶۳، ۵۱۶ صفحه.
- مروی مهاجر، م.ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع. و ولی‌زاده، م.، ۱۳۷۶. طرحهای آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۶۴ صفحه.
- Amissha, J.N. and Bassuk, N., 2009. Cutting Back Stock Plants Promotes Adventitious Rooting of Stems of *Quercus bicolor* and *Quercus macrocarpa*. *Journal of Environmental Horticulture*, 27 (3): 159-165.
- Chalupa, V., 1993. Vegetative propagation of oaks (*Quercus robur* and *Quercus petraea*) by cuttings

Preliminary investigation on possibility of rooting of Manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) by layering in Zagros forests

A. Tavakoli ^{1*}, M. Pourreza ² and Y. Khodakarami ³

1* - Corresponding author, Senior Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Kermansha province, Iran. E-mail: tavakoli.32@gmail.com

2- Ph.D. student of forestry, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

3- Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Kermansha province, Iran.

Received: 11.01.2011 Accepted: 14.05.2011

Abstract

Introducing appropriate and applicable methods is an important step towards restoration of Zagros forests. In this study the possibility of rooting and propagation of sprouts of Manna oak was investigated by layering in soil. This study was conducted in Completely Random Design with four factors including soil type (forest soil and litter), super absorbent hydrogel (100 gr and 0 gr), IBA hormone (2000 ppm and 0 ppm) and pitcher irrigation (using earthen pot and disusing earthen pot). Overall, 16 treatments with three replications were prepared. The result of ANOVA test indicated that there are significant differences among treatments both in callus production and rooting. Callus production was observed in all of the treatments. In contrast, rooting was just observed in treatments treated by IBA. The highest proportion of callus production and rooting was observed in treatments with the best moisture conditions.

Key words: IBA, layering, Manna oak, propagation, Zagros forests.