

ارزیابی تیمارهای مختلف در تولید مثل جنسی سفیدپلت به منظور گسترش اساس ژنتیکی این گونه در طبیعت

فرهاد اسدی^{۱*} و حسین میرزایی ندوشن^۲

*۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری. پست الکترونیک: fasadi@rifr-ac.ir

۲- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۵

چکیده

گونه سفیدپلت به عنوان درختی سریع‌الرشد و انحصاری در مناطق شمالی ایران، گونه‌ای در معرض خطر شناخته شده و در شرایط طبیعی، زادآوری بذری آن کمتر یافت می‌شود. برخلاف سایر گونه‌های جنس صنوبر، در مورد تکثیر جنسی سفیدپلت اطلاعات کمی در دسترس است. سفیدپلت به‌طور سالانه مقادیر زیادی بذر ریز، سبک و با عمر کوتاه در هوا پراکنده می‌کند که برای سبز شدن و ادامه رشد تا تولید نهال به شرایط و بستر مناسبی نیازمند است. چنین شرایطی به‌صورت طبیعی معمولاً فراهم نمی‌شود. این مطالعه به‌منظور دستیابی به روشهای تولید انبوه نهال بذری و گسترش اساس ژنتیکی این گونه انجام شده است. به این منظور کیسول‌های در حال باز شدن از ۲۵ درخت متعلق به ۲۵ رویشگاه متفاوت در استان‌های گلستان، مازندران و گیلان در فروردین‌ماه ۱۳۸۹ جمع‌آوری شد. پس از بوجاری، تعداد ۳۰ بذر در گلدان‌های لاک‌ی در سه تیمار خاک شامل ۱) خاک خالص مزرعه، ۲) ترکیب خاک خالص و ماسه بادی، و ۳) ماسه بادی خالص کاشته شدند. کلیه گلدان‌ها مربوط به ۱۶ درخت مختلف، در سه تیمار جهت شرقی، غربی و جنوبی (در پناه دیوار) قرار داده شدند. طرح آزمایشی فاکتوریل و براساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. گلدان‌ها درون تشت‌های بزرگتر قرار داده شدند و عملیات آبیاری به‌صورت روزانه و کنترل علف‌های هرز در مواقع لزوم در طول فصل رشد انجام گردید. ارتفاع کلیه نهالها در هر واحد آزمایشی در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت‌های معنی‌داری بین کلیه منابع تغییرات وجود دارد. در تیمار خاک، مقادیر متوسط ارتفاع نهال ۱۱۳، ۵۷ و صفر سانتی‌متر به‌ترتیب برای سه تیمار خاک خالص، مخلوط ماسه و خاک و تیمار ماسه خالص حاصل شد. تفاوت‌های معنی‌دار در ارتفاع نهالها نیز بین درختان مشاهده گردید، به‌طوری که نهالهای حاصل از رویشگاه‌های زرین گل ۲، زرین گل ۳، کنسی و جنگل گلستان ۴ به‌ترتیب با مقادیر ارتفاع ۱۱۱/۴، ۹۸/۹، ۹۸/۹ و ۹۴/۳ سانتی‌متر، بلندترین نهالها بودند و از این نظر از میان ۱۶ درخت منتخب، ۱۱ گروه متفاوت حاصل از گروه‌بندی به‌روش دانکن معرفی شد. بین جهت‌های مختلف هم تفاوت معنی‌دار از لحاظ رشد ارتفاعی دیده شد، به‌طوری که تیمارهای جهت‌های شرقی و جنوبی به‌ترتیب با ۸۸ و ۸۷/۳ سانتی‌متر ارتفاع نهال، در گروه اول و تیمار جهت غربی با ۸۱/۴ سانتی‌متر در گروه دوم قرار گرفتند. در نهایت این تحقیق نشان داد که تولید انبوه نهال بذری با ارتفاع مناسب، در خاک خالص مزرعه و در جهت‌های شرقی و جنوبی بیشتر از سایر تیمارها بوده است.

واژه‌های کلیدی: سفیدپلت، تکثیر جنسی، زنده‌مانی نهال، تولید نهال، رویش ارتفاعی.

مقدمه

(*Populus caspica* Bornm.) به دلایل مختلف در معرض

تخریب و تهدید قرار گرفته است. در گذشته توده‌های خالص و وسیعی از این گونه در شمال کشور وجود داشته

رویشگاه‌های سریع‌الرشدترین گونه صنوبر بومی جنگل‌های شمال کشور با نام سفیدپلت

اکولوژیکی جوامع مختلف آن را مطالعه نمود. برخی از این خصوصیات شامل مؤلفه‌های رویشی، درجه آمیختگی، خصوصیات آب و هوایی و خاک‌شناسی مناطق انتشار این گونه بود. مختاری (۱۳۷۶) به بررسی کمی و کیفی توده‌های سفیدپلت در جنگلهای نور پرداخت. او در این تحقیق درصد آمیختگی، طبقات قطری سفیدپلت، ارتفاع، رویش، زادآوری و آشکوب‌بندی را در دو جنگل پارک نور و ایزده مشخص نمود. وی در خاتمه تجدید حیات با بذر را یکی از اولویت‌های تحقیقاتی معرفی نمود.

مطالعات مختلف نشان داده که سفیدپلت به طور عمده بر روی رسوبات آبرفتی و مناطق کم‌شیب یا بدون شیب، دارای بیشترین تراکم است (مختاری، ۱۳۷۶؛ جلیلود، ۱۳۶۷). البته در جنگل لوه گرگان تا ارتفاع ۱۶۲۰ متری نیز تک پایه‌هایی از این گونه گزارش شده است (جلیلود، ۱۳۷۶).

کاهش تنوع ژنتیکی و نیز جمعیت گونه‌های مختلف صنوبر در بسیاری از کشورها دغدغه اصلی محققان شده که به دنبال آن طرحهای تحقیقات زیادی به منظور رفع این نقیصه به اجرا گذاشته شده است (Johnson, 2002; Shafroth et al., 2002). این در حالیست که گونه‌های مختلف صنوبر از حواشی آبراهه‌های مناطق بسیار گرم کویری (Shiji et al., 1996) تا مناطق مرطوب در بسیاری از نقاط دنیا رویش داشته و از اهمیت زیادی از نظر محیط زیست برخوردار می‌باشند (Ma et al., 1997; Gu et al., 1999, 2004 a & b).

در ایجاد تنوع ژنتیکی در صنوبر و پده از تنوع سوماکلونال نیز استفاده شده است (Heszky et al, 1992). در کشور ما طرحهای تحقیقاتی متعددی در زمینه شناسایی رویشگاه‌ها، ارزیابی جمعیت‌ها و مقایسه آنها صورت گرفته، ولی مشکل عدم زادآوری و تولید مثل جنسی و تولید انبوه نهال این گونه‌ها از طریق جنسی همچنان باقی است. درختان سفیدپلت در دره‌های آفتاب‌گیر و گرم گسترش مطلوبی دارند. از آن جا که کره زمین رو به گرم

که به دلیل مرغوبیت چوب و محل استقرار آن در اراضی جلگه‌ای و پایین‌بند، از تعداد، سطح گسترش و تجدید حیات این گونه به شدت کاسته شده است. درختان سفیدپلت به دلیل فقدان تولید مثل جنسی، فاقد تنوع ژنتیکی کافی بوده و به همین دلیل ضمن حساسیت به تنش‌های محیطی، امکان افزایش عملکرد از طریق انتخاب کلن‌های برتر در آنها وجود ندارد. از این رو، با تولید مثل جنسی و ایجاد تنوع ژنتیکی، امکان تولید انبوه نهال و نیز گسترش تنوع ژنتیکی این درختان فراهم می‌شود تا بتوان در میان ژنوتیپ‌های جدید، کلن‌هایی را انتخاب کرد که نسبت به کلن‌های رایج برتری نسبی داشته باشند. این کلن‌های جدید برای احیاء جنگلهای مخروبه شمال کشور از طریق جنگل‌کاری در عرصه‌های مناسب جنگلی و غیرجنگلی گزینه‌ای بسیار مناسب خواهند بود.

سفیدپلت در بخش (Section) لوسه (Leuce) قرار دارد که از نظر پراکنش جغرافیایی مقام اول را در بین بخش‌های جنس صنوبر داراست. گونه‌های این بخش در خاک‌های عمیق و خوب به ابعاد قابل توجهی می‌رسند و می‌توانند توده‌های خالص یا آمیخته با سایر گونه‌ها مانند افرا، بلوط و توسکا بوجود آورند (جلیلود، ۱۳۶۷). درختان این بخش به وسیله ریشه‌جوش، ساقه‌جوش و بذر قابل تکثیر هستند، اما تکثیر با قلمه مشکل و در برخی مواقع غیر ممکن است. این گونه اولین بار توسط Bornmuller در سال ۱۸۰۸ به نام *Populus caspica* در *Bornm.* نامگذاری شد. اما در برخی منابع همان *Populus alba* L. نامیده می‌شود (ثابتی، ۱۳۵۵). رویشگاه اصلی این گونه منطقه رویشی هیرکانی در دامنه شمالی البرز است. این صنوبر بومی به دلیل قطع بی‌رویه دچار فرسایش ژنتیکی شده و از طرف سازمان حفاظت محیط زیست جزء گونه‌های حفاظت شده این منطقه رویشی محسوب گردیده است (جعفری مفیدآبادی و همکاران، ۱۳۸۵). جلیلود (۱۳۶۷) با بررسی پراکنش جغرافیایی سفیدپلت در شمال کشور، پاره‌ای از خصوصیات

رطوبت در تولید نهالهای بذری صنوبر لرزان با استفاده از تیمارهای مختلف، مشخص شد که حفظ رطوبت بستر کاشت بذر از مهمترین عوامل تأثیرگذار در جوانه‌زنی، زنده‌مانی و ادامه رشد این گونه سخت ریشه‌زا محسوب می‌گردد (Karjanmaa *et al.*, 2006). تکثیر زایشی درختان صنوبر به فرایند گل‌دهی ارتباط دارد. در این مورد می‌توان گفت، به‌استثنا برخی از گونه‌های نیمه‌حاره، گل‌دادن در درختان قبل از باز شدن برگ در اوایل بهار رخ می‌دهد، اما دوره گرده‌افشانی در یک جمعیت از یک تا دو ماه طول می‌کشد (Braatne *et al.*, 1996). دوره زمانی گل‌دادن صنوبرها به درجه حرارت در حال افزایش بستگی دارد و در جمعیت‌های مستقر در مناطق مرتفع‌تر و شمالی‌تر دیرتر اتفاق می‌افتد. گرده‌ها توسط باد پراکنده می‌شوند و فاصله مؤثر گرده‌افشانی می‌تواند بسیار زیاد باشد (Lexer *et al.*, 2005; Vanden Broeck *et al.*, 2006; Salvov *et al.*, 2009; Salvov & Zhelev, 2010). باروری این درختان پس از ۲۴ ساعت، پس از این که یک گرده زنده بر روی کلاله نشست صورت می‌گیرد (Braatne *et al.*, 1996). کپسول‌ها معمولاً ۴ تا ۶ هفته و در برخی از گونه‌ها بین ۳ تا ۵ ماه پس از باروری، کامل می‌شوند که به تدریج بذرها داخل آن آماده پراکنده شدن می‌شوند. بذرها تولید شده از هر درخت در هر سال به‌طور متوسط بیش از ۲۵ میلیون بذر با طول حدود یک میلی‌متر تخمین زده می‌شود که زنده‌مانی آنها بیشتر از ۹۰ درصد گزارش شده است (Karrenberg & Suter, 2003). امکان پراکنش آنها توسط باد و آب وجود دارد، اما اطلاعات تجربی مستقیم در مورد میزان پراکنش بذر محدود است (DiFazio, 2002). در شرایط طبیعی، زنده‌مانی بذرها برای یک تا دو هفته و جوانه‌زنی آنها طی ۲۴ ساعت اتفاق می‌افتد (Karrenberg *et al.*, 2002). در میکرو رویشگاه‌های مناسب، نهالهای بذری زیادی مستقر می‌شوند (گاهی تا ۴۰۰۰ گیاهچه در هر مترمربع)، اما مرگ و میر این گیاهچه‌ها نیز بسیار زیاد است (بیش از ۷۷

شدن می‌رود، گونه‌هایی که دارای تحمل نسبی به گرما باشند، مورد توجه ویژه خواهند بود تا از آنها به‌عنوان گزینه‌های مناسب جنگل‌کاری در مناطق رو به گرم شدن در آینده استفاده شود. اسدی و همکاران (۱۳۸۴) کاهش سطح تنوع ژنتیکی صنوبرها به دلیل تکثیر غیرجنسی (قلمه یا ریشه‌جوش) را توجیهی بر ادامه فعالیت‌های اصلاحی و استفاده از بذر آنها در تکثیر مطرح کردند. در مقایسه با سایر گونه‌های صنوبر، اطلاعات کمی در مورد تجدید حیات صنوبرهای سفید وجود دارد. بذرها در صنوبر عمر کوتاهی دارند و نیازمند بستر مرطوب و باز هستند تا مستقر شوند. اغلب در طبیعت چنین شرایطی فراهم نمی‌شود و تأمین شرایط نور و رطوبت این بذرها برای ادامه رشد با مشکل مواجه می‌گردد (Gonzales *et al.*, 2009). در شرایط مساعد، صنوبرها در توده‌های دست‌کاشت در سن ۴ تا ۸ سالگی و در توده‌های طبیعی در سن ۱۰ تا ۱۵ سالگی شروع به بذردهی می‌کنند (Stanton & Villar, 1996). نسبت جنسیت برای صنوبرها در توده‌های طبیعی برای نرها و ماده‌ها یکسان گزارش شده است (Rowland & Johnson, 2001; Hultin *et al.*, 2007). گرچه الگوی یکسانی برای این نسبت وجود ندارد، اما چند مطالعه مختلف نشان داد که تاثیر ویژگی‌های رویشگاه در تغییر نسبت جنسیت مؤثر هستند، به‌طوری که در رویشگاه‌های مرطوب‌تر، غنی‌تر و کم ارتفاع‌تر، درختان ماده بیشترند و در مناطق خشک‌تر، گرم‌تر و مرتفع‌تر نسبت درختان نر بیشتر خواهد بود. این فرضیه‌های بیولوژیکی نیازمند بررسی‌های بیشتر و با مقیاس وسیع‌تری هستند تا هم تفاوت‌های رشد و نموی دو جنس نر و ماده را نشان دهند، به‌طوری که در برخی از گونه‌ها گزارش شده که درختان نر سریع‌تر از درختان ماده به سن بلوغ می‌رسند و همین امر می‌تواند موجب انحراف در نسبت جنسیت جمعیت شود (Stanton & Villar, 1996)، و هم کلن شدن گسترده برخی از گونه‌های صنوبر بررسی شوند. در این مورد، در مطالعه‌ای با بررسی اثر

بلوک‌های کامل تصادفی در سه نوع خاک (خاک خالص مزرعه، ماسه خالص و مخلوط ماسه و خاک) کاشته شده و با سه تکرار در سه سطح جهت جغرافیایی (شرق، جنوب و غرب یک ساختمان) در محل ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور قرار داده شدند.

خاک استفاده شده در این تحقیق دارای ۳۳ درصد رس، ۴۷ درصد لای، ۲۱ درصد شن، pH برابر ۶/۵۸، هدایت الکتریکی برابر با ۰/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار آهک یا درصد مواد خنثی‌شونده برابر ۱/۱۹ درصد، ۲/۷۸ درصد کربن آلی، ۰/۲۹ درصد ازت کل و فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم قابل جذب به ترتیب برابر با ۲۳/۷۸، ۴۲۰، ۱۷۵/۵ و ۳۷/۵ قسمت در میلیون (ppm) تعیین شد (روحی مقدم، ۱۳۸۵).

لازم به ذکر است که تیمار مخلوط خاک و ماسه، شامل ۷۵ درصد بخش پایینی گلدان از خاک و ۲۵ درصد بخش فوقانی گلدان از ماسه بود. کلیه گلدان‌ها درون تشت‌هایی قرار گرفتند تا علاوه بر آب‌پاشی بر روی بذرها، عملیات آبیاری گلدان‌ها در ادامه مراحل رشد از طریق تشت‌ها و از قسمت انتهایی گلدان‌ها صورت پذیرد. در طول فصل رشد، عملیات آبیاری و وجین علف‌های هرز ادامه یافت. سپس پایش رویش ارتفاعی در طول فصل رشد طی چند مرحله انجام شد و در پایان فصل رشد نیز ارتفاع کلیه نهالها در هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری گردید که این داده‌های نهایی مورد تجزیه و تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS قرار گرفتند. پس از نرمال‌سازی داده‌ها، تجزیه واریانس انجام شد و گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت. به دلیل بوجاری کامل، کلیه بذرهای کاشته شده پس از ۴۸ ساعت جوانه زدند که از این نظر تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود نداشت. در این تحقیق، اندازه‌گیری صفاتی مانند درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی (احمدلو و همکاران، ۱۳۸۸) با توجه به انبوهی بذرها و تعداد زیاد تیمارها و واحدهای آزمایشی، همچنین تمرکز تحقیق بر تولید نهالهای فراوانتر میسر نبود.

تا ۱۰۰ درصد). شاید استمرار غرقابی شدن، دلیل مرگ و میر این گیاهچه‌ها باشد (Dixon & Turnel, 2006). بنابراین تضمین ادامه حیات بذرهای سبز شده از اهداف اصلی این تحقیق است. تحقیق حاضر سعی دارد تا با اعمال تیمارهای مناسب، نهالهای بذری از سفیدپلت با کمترین تلفات تولید نماید و از طرف دیگر به پدیده هتروزیس که در آن فرزندان بهتر از والدین عمل می‌کنند، دست یابد. دستیابی به این پدیده، با تولید نهالهای با ابعاد مناسب محقق می‌شود که بتوانند زمستان سرد را در هوای آزاد بدون تلفات سپری نمایند.

مواد و روشها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور انجام شد که در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی با ارتفاع ۷۰ متر بالاتر از سطح دریا واقع است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد، متوسط بارندگی ۸۴۰ میلی‌متر، حداقل مطلق دما ۸/۵-، حداکثر مطلق دما ۳۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی ۷۸ درصد گزارش شده است (روحی مقدم، ۱۳۸۵).

تعداد ۲۵ درخت ماده سفیدپلت از ۲۵ رویشگاه شمال کشور انتخاب و کپسول‌های در حال باز شدن در نیمه دوم فروردین‌ماه ۱۳۸۹ از روی هر درخت جمع‌آوری شد. کلیه کپسول‌ها به صورت کاملاً ایزوله درون پاکت قرار داده شدند تا مراحل شکوفایی آنها کامل شود. برای ۱۶ درخت مادری تعداد زیادی بذر از کپسول جدا شد، اما برای ۹ پایه مادری بذر کافی برای کاشت در قالب تیمارهای تحقیق بدست نیامد. بنابراین تحقیق با ۱۶ پایه مادری با مشخصات مندرج در جدول ۱ ادامه یافت.

بذرهای ۱۶ درخت مادری پس از بوجاری کامل، در هفته اول اردیبهشت‌ماه به تعداد ۳۰ بذر در هر گلدان لاکی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه

جدول ۱- مشخصات محل و درختان نمونه در رویشگاه‌های مختلف شمال کشور

ردیف	استان	منطقه	اختصار	مختصات			ارتفاع درخت (متر)	ارتفاع منطقه از سطح دریا (متر)
				ثانیه	دقیقه	درجه		
۱	گلستان	دلند ۲	D2	۱۹	۲	۳۷ شمالی	۱۱	۹۷
۲	گلستان	رامیان ۱	R1	۱۶	۵۵	۳۶ شمالی	۲۰	۶۴۴
۳	گلستان	جنگل ۴	Fo4	۱۸	۲۳	۳۷ شمالی	۱۰	۵۴۰
۴	گلستان	زرین گل ۲	Z2	۳۸	۴۹	۳۶ شمالی	۸	۴۹۵
۵	گلستان	زرین گل ۳	Z3	۳۴	۴۹	۳۶ شمالی	۱۷	۵۲۰
۶	گیلان ۱	رستم‌آباد	Gil1	۱۵	۵۷	۳۶ شمالی	۲۵	۵۶
۷	گیلان ۲	تربیت بدنی	Gil2	۵۱	۱۰	۳۷ شمالی	۱۰	۴۰
۸	گیلان ۳	اداره کل	Gil3	۱۴	۱۴	۳۷ شمالی	۱۰	۲۲
۹	گیلان ۴	لاکوژده	Gil4	۱۶	۲۲	۳۷ شمالی	۳۵	۱
۱۰	گیلان ۵	آستانه	Gil5	۵۴	۱۶	۳۷ شمالی	۱۵	۲
۱۱	مازندران	پارادایز	Para	۱۵	۳۴	۳۶ شمالی	۲۳	۱
۱۲	مازندران	تشبندان هوم	TashH	۴۳	۳۳	۳۶ شمالی	۱۹	۲۶
۱۳	مازندران	پارک ۱	Park1	۲۵	۱۸	۵۲ شرقی	۱۳	۵
۱۴	مازندران	پارک ۲	Park2	۲۳	۳	۳۶ شمالی	۱۲	۴
۱۵	مازندران	کنسی	Kene	۱	۳۴	۳۶ شمالی	۱۸	۷۵
۱۶	مازندران	تشبندان ۱	Tash1	۳۶	۲۱	۵۲ شرقی	۱۷	۲۷
				۴۱	۳۳	۳۶ شرقی		

نتایج

با توجه به تفاوت بسیار بارز رشد ارتفاعی در تیمار نوع خاک و عدم زنده‌مانی نهالهای تیمار ماسه خالص پس از تیرماه، به طوری که در این تیمار کلیه گیاهچه‌ها امکان ادامه حیات نداشتند، این تیمار به ناچار و به منظور اجتناب از اثرگذاری شدید در تجزیه و تحلیل آماری، از ادامه بررسی حذف شد. به عنوان اولین نتیجه بدست آمده از این تحقیق، مشخص گردید که هر چند کلیه بذرهای کاشته

شده در تیمار ماسه خالص جوانه زدند و تا مرحله چهاربرگی به حیات خود ادامه دادند، اما از این مرحله به بعد به دلیل فقدان عناصر غذایی، زرد شده و به تدریج خشک شدند. بنابراین تیمار نوع خاک به دو سطح خاک خالص و مخلوط خاک خالص و ماسه کاهش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عوامل جهت، نوع خاک، منشأ بذر و کلیه اثرات متقابل درجه دو و سه کاملاً معنی دار می‌باشند (جدول ۲).

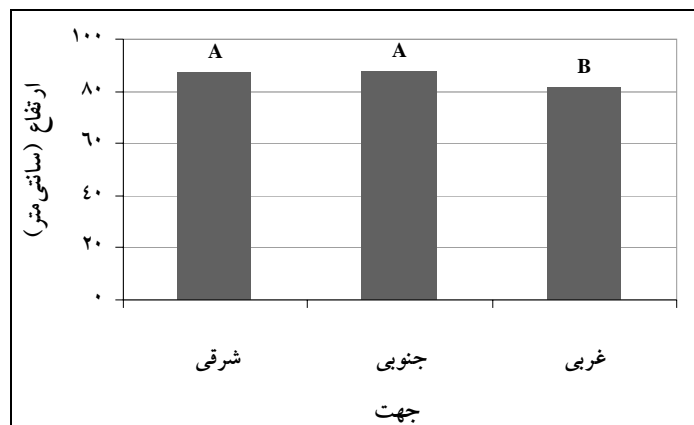
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل مختلف بر ارتفاع نهالهای بذری سفیدپلت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معنی داری
جهت	۲	۱۱۷۴/۳	۴۴/۰۶۹	۰/۰۰۰**
خاک	۱	۲۱۵۵۵۰/۸	۸۰۹۰/۳۲	۰/۰۰۰**
جهت × خاک	۲	۱۱۲/۷۵	۴/۲۳	۰/۰۱۶*
اشتباه	۱۲	۸۹/۵۷	۳/۳۶	۰/۰۰۰**
منشأ بذر	۱۵	۲۹۱۵/۸	۱۰۹/۴۴	۰/۰۰۰**
منشأ بذر × جهت	۳۰	۴۱۴/۶۹	۱۵/۵۶	۰/۰۰۰**
منشأ بذر × خاک	۱۵	۶۳۵/۷۷	۲۳/۸۶	۰/۰۰۰**
منشأ بذر × جهت × خاک	۳۰	۱۱۱/۳۳	۴/۱۸	۰/۰۰۰**
اشتباه	۱۸۰	۲۶/۶۴		

*: معنی دار در سطح ۵ درصد، **: معنی دار در سطح ۱ درصد

گروه دوم قرار گرفتند که از این نظر تفاوت معنی داری را نشان می‌دهند (شکل ۱).

با توجه به گروه‌بندی میانگین‌ها، جهات شرقی و جنوبی به ترتیب با میانگین ۸۷/۶ و ۸۷/۳ سانتی‌متر در گروه اول و جهت غربی با ۸۱/۴ سانتی‌متر ارتفاع نهال در



شکل ۱- مقایسه میانگین ارتفاع نهالها در جهات مختلف

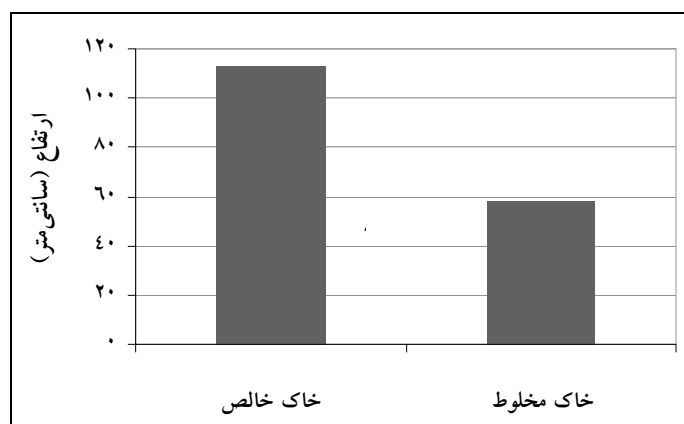
R1، Gil2، و F4 به ترتیب با مقادیر ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۳۵، ۱۴۵، و ۱۲۳ سانتی متر بود.

همان طور که اشاره شد، درخت Z2 در جهت شرقی و جنوبی بیشترین مقدار و در جهت غربی در مکان سوم قرار دارد. درخت Gil1 در هر ۳ جهت در پایین ترین رتبه قرار گرفت. پس از آن Para در هر ۳ جهت در رتبه ماقبل آخر قرار گرفت.

همان طور که قبلاً اشاره شد، تیمار ماسه خالص به دلیل خشک شدن گیاهچه‌ها از ادامه بررسیهای آماری حذف گردید تا بر معنی دار بودن یا نبودن تفاوت سایر تیمارها اثر نگذارد. بدین ترتیب، میانگین ارتفاع در تیمار خاک خالص برابر ۱۱۳ سانتی متر و در تیمار مخلوط خاک و ماسه برابر ۵۸ سانتی متر بود (شکل ۲).

از آن جا که درخت Z2 دارای بیشترین میانگین ارتفاع بوده، تأثیر تیمارهای جهت جغرافیایی و نوع خاک بر روی نهالهای این درخت مورد توجه قرار گرفت. این درخت در جهت شرقی با ۱۷۳/۷ سانتی متر بیشترین مقدار ارتفاع و پس از آن در جهت جنوبی با ۱۴۷/۳ سانتی متر و در جهت غربی با ۱۳۲/۷ سانتی متر کمترین ارتفاع را نشان داد.

در جهت شرقی بیشترین ارتفاع متعلق به درختان Z2، Kene، Tash2، Z3 و D2 به ترتیب با ۱۷۳، ۱۲۸، ۱۲۶، ۱۲۵ و ۱۲۴ سانتی متر بود. در جهت جنوبی بیشترین ارتفاع متعلق به Z2، F4، Tash2، Z3 و Gil2 به ترتیب با ۱۴۷، ۱۴۳، ۱۳۷، ۱۳۵ و ۱۳۲ سانتی متر بود و در جهت غربی نیز بیشترین مقادیر ارتفاع متعلق به Z2، Z3، Kene،



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع نهالها در دو نوع خاک مختلف

جدول ۳- مقایسه میانگین ارتفاع نهالهای بذری متعلق به درختان با منشأهای مختلف

منشأ بذر	میانگین ارتفاع (سانتی متر)	گروه
Z2	۱۱۱/۴	A
Kene, Z3	۹۸/۸, ۹۸/۹	B
Fo4	۹۴/۳	C
R1, Gil2	۹۱/۹, ۹۳/۲	CD
TashH	۹۰/۳	D
Gil4	۸۵/۱	E
D2	۸۲/۷	EF
Park1, Tash1, Park2	۷۹/۸, ۷۹/۹, ۸۰/۶	F
Gil5, Gil3	۷۵/۱, ۷۵/۷	G
Para	۶۹/۵	H
Gil1	۶۰/۱	I

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تیمار خاک و جهت بر ارتفاع نهالهای بذری برای کلیه درختان

نوع خاک	جهت جغرافیایی	ارتفاع (سانتی متر)	گروه
خاک خالص	شرقی	۱۱۵/۲	A
	جنوبی	۱۱۵/۷	A
	غربی	۱۰۷/۵	A
مخلوط خاک و ماسه	شرقی	۵۹/۵	B
	جنوبی	۵۹/۵	B
	غربی	۵۵/۳	B

بحث

وجود تفاوت معنی دار بین منشأ بذر درختان از نظر رشد ارتفاعی در هر سه جهت و ترتیب رتبه بندی آنها، به طوری که برای نمونه درخت Z2 در دو جهت رتبه اول و در یک جهت رتبه سوم را بین ۱۶ منشأ مختلف کسب کرده، این احتمال را قوت می بخشد که بخش عمده ای از این تفاوت ها می تواند منشأ ژنتیکی داشته باشد. از سویی دیگر، در جدول ۳ مشاهده می شود که از چهار پایه برتر، سه پایه متعلق به استان گلستان و از چهار پایه آخر، سه پایه متعلق به استان گیلان هستند؛ با وجود این

برای مقایسه میانگین ارتفاع نهایی از آزمون دانکن استفاده شد. بر این اساس ۱۱ گروه مجزا برای ۱۶ منشأ بذر به روش دانکن تشکیل شد (جدول ۳). گروه اول (A) با میانگین ارتفاع ۱۱۱/۴ سانتی متر متعلق به منشأ بذر از درخت شماره ۲ زرین گل (Z2) است که در استان گلستان استقرار دارد. گروه دوم (B) با مقادیر ارتفاع ۹۸/۸ و ۹۸/۹ سانتی متر به ترتیب متعلق به درختان Z3 و Kene مربوط به دره زرین گل گلستان و روستای کنسی مازندران است. کمترین میزان ارتفاع نیز با میانگین ۶۰/۱ سانتی متر مربوط به منشأ رستم آباد گیلان (Gil1) است.

کپسول‌ها باشد. به اعتقاد (Gonzales et al., 2009) دوره‌های طولانی‌مدت انتشار بذر می‌تواند در دستیابی به بذرهای بیشتر و مناسب‌تر در درختان جنگلی بسیار مفید باشد. جوانه‌زنی اولیه بذرهای گونه *P. alba* تقریباً کامل و برابر ۹۲ درصد گزارش شده که ادامه حیات این بذرها در طبیعت، بیش از همه به شرایط هیدرولوژیکی بستگی دارد (Mahoney & Rood, 1998). اما آزمایشات گلخانه‌ای نشان داد که زنده‌مانی و ادامه حیات این بذرها، بیش از همه به بستر کاشت وابسته است (Rowland & Johnson, 2001). به اعتقاد (Stanton & Villar, 1996) جوانه‌زنی بذرهای صنوبر در دمای ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد سریعتر اتفاق می‌افتد و گرچه به‌وضوح به نور وابسته نیستند، ولی زمانی جوانه‌زنی موفق‌تر است که بذرها به‌طور کامل با خاک پوشیده نشوند. بنابراین در سه تحقیق یادشده، مشاهده می‌شود که هر کدام میزان جوانه‌زنی را متأثر از تیمار بکار رفته در تحقیق خود معرفی می‌نمایند. اما براساس نتایج تحقیق حاضر، جوانه‌زنی بذرها و ادامه حیات آن تا تولید نهال، به خاک مناسب و رطوبت و نور کافی وابسته است. در شرایط طبیعی نیز این گونه اغلب در عرصه‌های باز مشاهده می‌شود. اگر شرایط رشد نهالهای بذری به‌خوبی مهیا شود، به‌طوری که نور، آب و خاک مناسب در دسترس گیاه باشد، امکان رسیدن به محدوده ارتفاعی یک متر برای تحمل سرمای زمستان و ادامه حیات در سال بعد فراهم می‌شود. در غیر این صورت امکان تولید نهال بذری به حداقل می‌رسد.

سپاسگزاری

به این وسیله از مساعدت همکاران محترم گروه‌های تحقیقاتی صنوبر و درختان سریع‌الرشد و زیست‌فناوری مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و همچنین از همکاری کارکنان ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان نور صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

قضاوت در مورد محیطی بودن یا ژنتیکی بودن تفاوت‌ها به تحقیقات بیشتری نیازمند است. با توجه به گستردگی منطقه مورد بررسی که از جنگل گلستان تا منطقه فومن در استان گیلان امتداد داشت، مهمترین بخش این تحقیق زمان‌بندی برای جمع‌آوری کپسول‌های در حال باز شدن بود. انتخاب ۲۵ رویشگاه در سراسر نوار شمالی کشور، به‌دلیل تهیه بذر از منشأهای مختلف و رسیدن به تنوع بیشتر در نهالهای بذری این گونه در معرض انقراض بود. هدف این تحقیق نه فقط مقایسه رشد ارتفاعی نهالها، بلکه بررسی امکان تولید انبوه نهال بذری با اعمال تیمارهای مختلف، به‌منظور گسترش اساس ژنتیکی این گونه ارزشمند بود. همان‌طور که مشاهده شد، در تیمار ماسه خالص با وجود سبز شدن همه بذرها که به‌واسطه بوجاری مناسب اتفاق افتاد، هیچ نهالی تولید نشد. به‌نظر می‌رسد که یکی از دلایل فقدان تجدید حیات طبیعی انبوه در طبیعت، به‌ویژه در بستر رودخانه‌ها (به‌رغم وجود آب و نور کافی) به‌دلیل فقر عناصر غذایی در ماسه خالص باشد. البته بذرهای این تیمار تا مرحله چهاربرگی و ارتفاع ۵ سانتی‌متری رشد کرده و در همان مرحله متوقف شدند و تا اوایل مردادماه به‌تدریج به زردی گراییده و خشک شدند.

معمولاً برای تکمیل فرایند بلوغ بذر، رطوبت کپسول‌ها باید به حداقل برسد (Pendit et al., 2002). بنابراین تسریع در خشک شدن کپسول‌های در حال باز شدن، منجر به حصول بذرهای بیشتری می‌گردد. اگر در زمان باز شدن کپسول‌ها، باران به‌شدت و به‌مدت زیاد ببارد، به‌دلیل توقف فرایند رسیدن بذر، امکان بروز صدمات مختلف به بذر وجود دارد. این وضعیت در مورد درختان متعلق به ۹ رویشگاه در این تحقیق اتفاق افتاد که در نتیجه آن از ۲۵ رویشگاه منتخب، تنها از ۱۶ رویشگاه بذر مناسب و کافی بدست آمد. به‌نظر می‌رسد که از بین رفتن بذرها در برخی از کپسول‌ها به‌واسطه رطوبت باقی مانده در آنها در اثر بارندگی و باقی ماندن رطوبت در کرک‌های پنبه‌مانند

منابع مورد استفاده

- Wisconsin River, USA. River Res. Apple., 22: 1057-1083.
- Gonzales E., Comin, F.A. and Muller, E., 2009. Seed dispersal, germination and early seedling establishment of *Populus alba* L. under simulated water table declines in different substrates. *Trees*, 24 (1): 151-163.
 - Gu, R.S., Jiang, X.N. and Guo, Z.C., 1999. Structure characteristics associated with salt tolerance of *Populus euphratica*. *Acta Botanica Sinica*, 41: 576-579.
 - Gu, R.S., Fonseca, S., Puskas, L.G., Hackler, L., Zvara, A., Dudits, D. and Pais, M.S., 2004a. Transcript identification and profiling during salt stress and recovery of *Populus euphratica*. *Tree Physiology*, 24: 265-276.
 - Gu, R.S., Liu, Q.L., Pei, D. and Jiang, X.N., 2004b. Understanding saline and osmotic tolerance of *Populus euphratica* suspended cells. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 78: 261-265.
 - Hezsky, L.E., Simon-Kiss, I., Quang-Binh, D., Kiss, E., Kiss, J. and Gyulai, G., 1992. New plant varieties developed by conventional and haploid somaclone method. *Proceeding of the first Egyptian-Italian Symposium on Biotechnology*, Assiut, Egypt, 315 p.
 - Hultin, K.R., Bush, S.E. and West, A.G., 2007. Population structure, physiology and echo hydrological impacts of deciduous riparian tree species of western North America. *Oecologia*, 154: 85-93.
 - Johnson, W.C., 2002. Riparian vegetation diversity along regulated rivers-contribution of novel and relic habitats. *Freshwater Biology*, 47: 749-759.
 - Karjanmaa, L., Suvanto, T., Leinonen, L. and Rita, H., 2006. Sexual reproduction of European aspen (*Populus tremula* L.) at prescribed burned site: The effects of moisture conditions. *New Forests*, 31 (3): 545-558.
 - Karrenberg, S., Edwards, P.J. and Kollmann, J., 2002. The life history of *Salicaceae* living in the active zone of floodplains. *Freshw Biology*, 47: 733-748.
 - Karrenberg, S. and Suter, M., 2003. Phenotypic trade-offs in the sexual reproduction of salicaceae from flood plains. *American Journal of Botany*, 90 (5): 749-754.
 - Lexer, C., Fay, M.F. and Joseph, J.A., 2005. Barrier to gene flow between two ecologically divergent *Populus* species, *P. alba* (white poplar) and *P. tremula* (European aspen): The role of ecology and life history in gene introgression. *Molecular Ecology*, 14: 1045-1057.
 - Ma, H.C., Fung, L., Wang, S.S., Altman A. and Hutterman, A., 1997. Photosynthetic response of *Populus euphratica* to salt stress. *Forest Ecology and Management*, 93: 55-61.
 - Mahoney, J.M. and Rood, S.B., 1998. Stream flow requirements for cottonwood seedling recruitment, an integrative model. *Wetlands*, 18: 634-645.
 - Pendit, A., Pant, K. and Ram, J., 2002. Effect of collection date on capsule moisture content and germination of *Populus ciliata* Wall. Ex Royle from central Himalaya. *New Forests*, 23: 121-130.
- احمدلو، ف.، طبری، م.، رحمانی، ا.، یوسفزاده، ح. و رزاقزاده، م.، ۱۳۸۸. تأثیر ترکیب بستر کاشت بر صفات جوانه‌زنی بذر کاج حلب (*Pinus halepensis* Mill.). *تحقیقات جنگل و صنوبر ایران*، ۱۷ (۳): ۳۹۴-۴۰۳.
 - اسدی، ف.، نادری شهاب، م.ع. و میرزایی ندوشن، ح.، ۱۳۸۴. شناسایی و تنوع ژنتیکی کلن‌های گونه‌های مختلف صنوبر با استفاده از نشانگر میکروساتلایت. *پژوهش و سازندگی*، ۶۶: ۴۹-۵۵.
 - ثابتی، ح.، ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۸۱۰ صفحه.
 - جعفری مفیدآبادی، ع.، زرین‌بال، ا.، اعتماد، و. و شریعت‌نژاد، ش.، ۱۳۸۵. استفاده از روش کشت تخمدان در تولید دورگ بین گونه‌ای سفیدپلت (*Populus alba* L. x *Populus caspica*). *فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۵۶ (۶): ۳۱-۳۷.
 - جلیلوند، ح.، ۱۳۶۷. بررسی انتشار جغرافیایی و شرایط اکولوژیکی گونه سفیدپلت در جنگلهای شمال ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس نور، ۲۰۲ صفحه.
 - روحی مقدم، ع.، ۱۳۸۵. پویایی رشد و تغذیه جنگل‌کاریهای خالص و آمیخته بلندمازو. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس نور، ۲۳۵ صفحه.
 - مختاری، ح.، ۱۳۷۶. بررسی کمی و کیفی توده‌های سفیدپلت در جنگلهای نور (مازندران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۹ صفحه.
 - Braatne, J.H., Rood, S.P. and Heilman, P.E., 1996. Life history, ecology, and reproduction of riparian cottonwoode in North America. In: Stettler, R.F., Bradshaw, H.D., Heilman, P.E. and Hinckley, T.M. (eds.). *Biology of Populus and its implications for management and conservation*. NRC Research press, Ottawa, Canada: 77-85.
 - Difazio, S.P., 2002. Measuring and modeling gene flow from hybrid Poplar plantations: Implication for Transgenic Risk Assessment. Ph.D. Thesis, Oregon State University, Corvallis, 245 p.
 - Dixon, M.D. and Turner, M.G., 2006. Simulated recruitment of riparian trees and shrubs under national and regulated flow regimes on the

- and stress regimes. *Ecological Applications*, 12: 107-123.
- Shiji, W., Binghao, C. and hugun, L., 1996. Euphrates poplar forest. China Environmental Science Press, Beijing, 212 p.
 - Stanton, B.J. and Villar, M., 1996. Controlled reproduction of *Populus*. In: Stettler, R.F., Bradshaw, H.D., Heilman, P.E. and Hinckley, T.M. (eds.). *Biology of Populus and its implications for management and conservation*. NRC Research press, Ottawa, Canada: 113-138.
 - Vanden Brock, A., Cottrell, J. and Quataert, P., 2006. Paternity analysis of *Populus nigra* L. offspring in a Belgium plantation of native and exotic poplars. *Annals of Forest Science*, 63: 783-790.
 - Rowland, D.L. and Johnson, N.C., 2001. Sexual demographics of riparian populations of *Populus deltoids*: Can mortality be predicted from a change in reproductive status? *Canadian Journal of Botany*, 79: 702-710.
 - Salvov, G.T., Leonardi, S. and Burczyk, J., 2009. Extensive pollen flow in two ecologically contrasting populations of *Populus trichocarpa*. *Molecular Ecology*, 18: 357-373.
 - Salvov, G.T. and Zhelev, P., 2010. Salient biological features, systematic, and genetic variation of *Populus*. In: Johnson, S., Bhalerao, R.P. and Groover, A.T. (eds.). *Plant Genetics/Genomics: Crops and Models*. Volume 8, Genetics and Genomics of *Populus*. Springer, New York, 381 p.
 - Shafroth, P.B., Stromberg, J.C. and Patten, D.T., 2002. Riparian vegetation response to related distribution

Evaluation of different treatments in sexual reproduction of *Populus caspica* Bornm. for broadening its genetic basis in the nature

F. Asadi ^{1*} and H. Mirzaie-Nodoushan ²

^{1*}-Corresponding author, Assistant Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran province, Sari, Iran.
E-mail: fasadi@rifr-ac.ir

²- Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 03.03.2011 Accepted: 05.05.2011

Abstracts

Populus caspica Bornm. is an endemic and fast growing tree distributed in northern Iran, considered as endangered species without proper sexual reproduction in natural conditions. In contrast to other poplar species, knowledge about regeneration of this species is little. The tree yearly disperse plentiful of short-lived tiny seeds that need the suitable conditions and substrates to germinate and grow. Usually, the required conditions are not available in its natural habitats. The study was carried out to consider the mentioned problem. Therefore, for mass production of seed-born seedlings and broadening genetic basis of the species, matured capsules were collected from 25 single trees, distributed at different sites in Golestan, Mazandaran, and Guilan provinces at early April 2010. Sixteen trees of the 25 trees produced suitable and enough seeds. After well sifting, 30 seeds of each tree were sown per pot at three different soil treatments including: i) only nursery soil, ii) combination of nursery soil and fine sand (wind shifting sands), and iii) only fine sand, as well as three light aspect treatments including: 1) Eastern aspect, 2) Southern aspect and 3) Western aspect for 16 provenances. The experiment design was factorial model based on Completely Randomized Block Design with three replications. Pots were kept in large basins and irrigation was done daily in basin and pots. Weed control was done at different dates during growing season. Height of all seedlings was recorded at the end of growing season. Results of analysis of variance showed significant differences among all of the sources of variance. Soil treatments caused 113, 57 and 0 centimeters in seedling height, respectively. Significant differences were observed among the mother trees based on their seedling height. The results indicated that the progenies of Zarringol 2, Zarringol 3, Kenesy and Golestan 4 trees revealed 111.4, 98.9, 98.9 and 94.3 centimeter in height, respectively as the longest one, so that 11 groups were specified among the 16 mother trees. Significant differences among the direction treatments were observed, so that the seedling height of 87.6, 87.3 and 81.4 centimeters were recorded for eastern, southern and western aspects, respectively. As a main result, the study shown significant differences for height in soil, mother trees and light aspect treatments. Therefore, mass seed-born seedling production for the species would be possible using the best treatments of the study.

Key words: *Populus caspica*, sexual reproduction, seedling survival, seedling production, height growth.