

بررسی تأثیر عوامل رویشگاهی بر شاخص‌های رشد و مقاومت دانه‌رست افراپلت در نهالستان

کامبیز اسپهبدی^۱، سیف‌الله خورنکه^۱، حیدر پناه‌پور^۲، سیدعلی‌اکبر رضایی^۱ و علی باقری^۳

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری، کدپستی: ۴۸۱۷۵-۵۵۶، E-mail: kespahbodi@yahoo.com

۲- مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، صندوق پستی: ۱۱۶-۱۳۱۸۵

۳- شرکت سهامی چوب فریم

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین اثر عوامل رویشگاهی بر شاخص‌های رشد و مقاومت نهالهای یک ساله افراپلت انجام شد. به این منظور بذر افراپلت از ۱۱ مبدأ در جنگل‌های حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی استان مازندران (ساری) در پاییز سال ۱۳۸۳ جمع‌آوری شد. بذرها در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در نهالستان اوریمک شرکت سهامی چوب فریم واقع در ارتفاع ۱۵۵۰ متر از سطح دریا کاشته شد. بعد از جوانه‌زنی بذر و نیز سپری شدن یک فصل رویش و زمستان آن سال، صفات زنده‌مانی تابستانه، روش قطری، روش ارتفاعی و نیز زنده‌مانی زمستانه اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده اختلاف معنی‌داری بین مبدأهای بذر در خصوص صفات زنده‌مانی و رویش ارتفاعی نهالها نشان داد، اما در رابطه با قطر یقه نهالها اختلاف معنی‌داری میان مبدأ بذر مشاهده نشد. از نظر زنده‌مانی تابستانه و رویش ارتفاع نهالها، مبدأهای کم ارتفاع‌تر و از نظر زنده‌مانی زمستانه مبدأهای مرتفع‌تر وضعیتی مطلوب‌تر نشان دادند. همبستگی معنی‌داری بین رویش ارتفاعی با زنده‌مانی زمستانه مشاهده گردید. همچنین بیشترین مقدار وراثت‌پذیری مربوط به مقاومت به سرما و رویش ارتفاعی نهالها بود.

واژه‌های کلیدی: افراپلت، رشد، مقاومت، وراثت‌پذیری، تنوع ژنتیکی و نهال.

مقدمه

این گونه اختصاص پیدا کند. با این وجود حساسیت نهالهای افراپلت به سرمای زودرس پاییزه، سرمای دیررس بهاره و گاهی حساسیت نسبت به گرمای تابستانه باعث شده است تا تولد نهال و جنگل‌کاری با آن با چالش‌های جدی مواجه شود. علاوه بر اینها تنش‌های ناشی از عوامل اقلیمی نهالهای افرا را در مقابل حمله آفات و امراض، آسیب پذیرتر می‌کند (اسپهبدی و همکاران، ۱۳۸۲).

دامنه وسیع انتشار افراپلت در شرایط مختلف اقلیمی جنگل‌های کوهستانی، از شرق تا غرب جنگل‌های شمال،

افراپلت (*Acer velutinum* Boiss) به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های درختی صنعتی جنگل‌های شمال ایران، نقش مهمی در تولید چوب ایفا می‌کند به طوری که ۲/۷ درصد از ترکیب تعداد و ۷/۷ درصد از ترکیب حجم گونه‌های جنگل‌های شمال را به خود اختصاص می‌دهد (رساله و همکاران، ۱۳۸۰). رشد سریع، تکثیر آسان و بذردهی مطلوب سالانه باعث گردید تا بخش مهمی از جنگل‌کاریهای سالانه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور به

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق، ۱۱ محل جمع‌آوری بذر افراپلت واقع در جنگل‌های حوزه استحفاظی اداره کل منابع طبیعی ساری شناسایی گردید (جدول ۱). در هر یک از محل‌های جمع‌آوری، از ۱۰ پایه مادری سالم افراپلت بذر تهیه گردید. بذرها ۱۰ پایه در هر رویشگاه با هم آمیخته و در نهالستان اوریم‌لک شرکت سهامی چوب فریم، واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان پل سفید در ارتفاع ۱۵۵۰ متری از سطح دریا کاشته شد. در نهالستان مذکور متوسط بارندگی سالانه ۸۲۱ میلی‌متر، حداقل و حداکثر سالانه آن به ترتیب ۶۴۵/۵ و ۱۱۶۳ میلی‌متر، میزان بارش برف به طور متوسط ۲۶/۴ درصد و متوسط دمای سالانه آن ۹ درجه سانتیگراد بوده است. حداقل و حداکثر مطلق دما به ترتیب ۲۶- و ۲۳/۵+ درجه سانتیگراد و متوسط رطوبت نسبی حدود ۷۹/۶ درصد بوده است (شریفی، ۱۳۷۲).

این پژوهش در قالب طرح آزمایش‌های بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فواصل کاشت بذر ۱۰×۱۰ سانتیمتر و عمق آن ۳/۵ سانتیمتر تعیین شد. بعد از اتمام روند جوانه‌زنی، تعداد نهالها در اواسط خرداد ماه شمارش گردید. تعداد نهالها بعد از پایان فصل گرما و آغاز خزان نیز دوباره شمارش و قطر یقه و ارتفاع آنها اندازه‌گیری شد. شمارش بعدی نهالها به اوایل بهار سال بعد موکول گردید تا آثار ناشی از سرمای زمستان روی زنده‌مانی و کیفیت نهالها معلوم گردد. از نسبت تعداد نهالهای شمارش شده در ابتدای فصل پاییز به تعداد نهالهای شمارش شده در اواخر بهار درصد زنده‌مانی نهالها در خلال سپری کردن دوره گرما تعیین شد. از نسبت

احتمال وجود تنوع در رویشگاه‌ها و مبداهای بذر افراپلت را تقویت می‌کند. وجود تنوع شانس اصلاح و دستیابی به ژنوتیپ‌های برتر را افزایش می‌دهد. مطالعات مربوط به تنوع پیش‌نیاز اصلاح و دست‌آورد ژنتیکی بیشتر گونه‌های درختی در شرایط مختلف اقلیمی و اکولوژی خواهد بود (Vakshaya et al., 1992 and Sharma et al., 1994). از این رو انتخاب بهترین مبدأ و بهترین پایه‌های بذری برای افزایش تولید در جنگل و تولید نهال در خزانه ضروری می‌باشد (Subramanian et al., 1995).

امروزه با انجام آزمون‌های نتاج و بررسی شاخص‌های ژنتیکی صفات، ژنوتیپ‌های برتر و مبداهای مناسب جمع‌آوری بذر را انتخاب می‌کنند. در آزمون‌های نتاج، گرچه گاهی ممکن است انتخاب ژنوتیپ‌های برتر به سپری شدن زمان نسبتاً طولانی و حتی تا نصف سن بهره‌برداری گونه مورد نظر نیاز باشد (Zobel & Talbert, 1984)، اما در چارچوب همین آزمون‌ها، می‌توان ژنوتیپ‌ها یا منابع بذری نامناسب را در مراحل اولیه بررسی حذف نمود که خود باعث افزایش دست‌آورد ژنتیکی و کاهش هزینه‌های اصلاح می‌گردد (Wu, 2002; Vargas-Hernandez et al., 2003). با این حال در خصوص برخی از صفات مثل مقاومت به سرما، نتایج یک ساله آزمون پروننس و پروژنی، منجر به انتخاب نهایی مبدأ مناسب جمع‌آوری بذر گونه کاج جنگلی در فنلاند گردیده است (Savolainen et al., 2004). در این مطالعه که برای اولین بار در مورد گونه افراپلت در ایران انجام می‌شود، اثر عوامل رویشگاهی روی صفات رشد و مقاومت دانه‌رست تعیین می‌شود. به‌علاوه شاخص‌های ژنتیکی منابع بذری افرا از نظر صفات یاد شده در نهالها و در نهایت تنوع ژنتیکی مبداهای نیز تعیین می‌گردد.

تعداد نهال زنده مانده در بهار سال بعد به تعداد نهال در پاییز سال قبل، زنده‌مانی نهالها بعد از سپری کردن سرمای زمستان تعیین شد.

ابتدا از طریق تجزیه واریانس معنی‌دار بودن اختلاف بین منابع بذر تجزیه و تحلیل گردید و مبداهای بذر از طریق آزمون مقایسه میانگین‌ها (دانکن ۰/۰۵) گروه‌بندی شدند. سپس اجزا واریانس شامل واریانس محیط، واریانس ژنتیک و واریانس فنوتیپ تعیین و با استفاده از روش Falconer (۱۹۹۶) وراثت‌پذیری محاسبه گردید (فرمول ۱). سپس در

خصوص تنوع ژنتیکی بین مبداهای مختلف و امکان اصلاح افزایش از طریق انتخاب، تحلیل گردید. کلیه محاسبات و تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار SAS (۱۹۸۹) انجام شد.

$$h^2 = \sigma^2 g / (\sigma^2 g + \sigma^2 r + \sigma^2 e) \quad \text{فرمول ۱:}$$

در فرمول ۱ h^2 وراثت‌پذیری عمومی، $\sigma^2 g$ واریانس ژنتیکی، $\sigma^2 r$ واریانس بلوک (تکرار) و $\sigma^2 e$ واریانس مدل (خطا) می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی محل‌های جمع‌آوری بذر

مبداهای بذر	ارتفاع مبدأ بذر (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
نور	۲۰	۳۶° ۳۰' ۵۲"	۵۲° ۳' ۱۱"
جوریند	۷۰۰	۳۶° ۲۷' ۱۸"	۵۲° ۸' ۲"
دبیز	۱۰۰۰	۳۶° ۲۲' ۱۲"	۵۲° ۳' ۳۵"
شاه نظر	۱۲۰۰	۳۶° ۲۲' ۲۶"	۵۲° ۳' ۴۵"
لاجم	۴۰۰	۳۶° ۱۵' ۴۰"	۵۳° ۸' ۲۱"
لرسر	۱۰۰۰	۳۶° ۹' ۴۰"	۵۳° ۶' ۱۱"
سنگده	۱۶۰۰	۳۶° ۳' ۳۶"	۵۳° ۱۵' ۱۵"
اشک	۲۲۰۰	۳۶° ۷' ۲۶"	۵۳° ۲۰' ۳۵"
عباس آباد بهشتر	۴۰۰	۳۶° ۱۱' ۱۷"	۵۳° ۳۶' ۲۰"
پاسند	۸۰۰	۳۶° ۱۱' ۲۷"	۵۳° ۳۶' ۳۲"
یخکش	۱۲۰۰	۳۶° ۱۱' ۴۷"	۵۳° ۳۶' ۳۳"

نتایج

مبداهای مورد بررسی از نظر قطر یقه نهالها معنی‌دار نشد. اما تفاوت‌های یاد شده در خصوص زنده‌مانی تابستانه و ارتفاع نهالها در سطح ۰/۰۵ و در رابطه با زنده‌مانی زمستانه در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار گردید (جدول ۳).

میانگین زنده‌مانی تابستانه نونهالهای حاصل از بذرهای ۱۱ مبدأ مورد بررسی ۸۰/۲۴ درصد، میانگین قطر یقه و ارتفاع آنها به ترتیب ۷/۲۳ میلی‌متر و ۳۹/۳۷ سانتیمتر و میانگین زنده‌مانی زمستانه ۸۳ درصد شد (جدول ۲). تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین

مطلوب‌تری نشان داده و بیشترین آسیب ناشی از سرما به نهالهای مبدأهای کم ارتفاع رسید (جدول ۴).
 بین قطر یقه با ارتفاع و نیز بین آن با زنده‌مانی زمستانه همبستگی معنی‌دار مشاهده شد. اما همبستگی بین صفات رشد با زنده‌مانی تابستانه معنی‌دار نگردید (جدول ۵). کمترین مقدار ضریب تغییرات ژنتیکی به صفت قطر یقه و بیشترین آن به صفت زنده‌مانی زمستانه و بعد از آن به ارتفاع نونهالها مربوط شد. وراثت‌پذیری که به نوعی تنوع ژنتیکی را نشان می‌دهد، در رابطه با قطر یقه حداقل و در رابطه با زنده‌مانی زمستانه (مقاومت به سرما) حداکثر بود. وراثت‌پذیری صفت ارتفاع نیز به نسبت بالا دیده شد (جدول ۶).

نتایج مقایسه میانگین‌ها (دانکن ۰/۰۵)، مبدأ اشک (مرتفع‌ترین مبدأ) و لاجیم (۴۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا) را به ترتیب با کمترین و بیشترین مقدار زنده‌مانی تابستانه نهالها از هم تفکیک کرد. بیشترین مقدار رشد طول به نهالهای حاصل از بذرها مبدأهای پایین‌تر از ۱۰۰۰ مانند لاجیم، عباس آباد، پارک نور و لرسر اختصاص یافته و نهالهای مبدأهای بالاتر از ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا حالت متوسط داشته و مبدأ بالاتر از ۱۵۰۰ متر ضعیف‌ترین وضعیت را نشان داد. در رابطه با زنده‌مانی زمستانه مبدأهای اشک (۲۲۰۰ متر ارتفاع) و سنگده (نزدیک به نهالستان) وضعیت

جدول ۲- میانگین و دامنه صفات مورد بررسی

صفات مورد بررسی	زنده‌مانی تابستانه (درصد)	قطر یقه (میلی‌متر)	ارتفاع (سانتیمتر)	زنده‌مانی زمستانه (درصد)
میانگین	۸۰/۲۴	۷/۳۷	۳۹/۳۷	۷۷/۴
انحراف معیار	۲/۶۶	۰/۱۳	۱/۳۱	۳/۹

جدول ۳- تجزیه واریانس و میانگین مربعات محل‌های جمع‌آوری بذر

منابع تغییرات	زنده‌مانی تابستانه	قطر یقه	ارتفاع	زنده‌مانی زمستانه
تکرار	۱۲۳۱/۲۰	۰/۹۲	۱۳۵/۰۵	۲۰۱/۴۶
محل جمع‌آوری	۲۷۸/۷۴×	۰/۴۹ ns	۸۶/۸۶ ×	۹۴۱/۰۵××
خطا	۱۰۶/۴۹	۰/۵۳	۲۵/۷۵	۲۰۳/۱۱

×× اختلاف در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد، × اختلاف در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شد، ns اختلاف معنی‌دار نشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های مبداهای مورد بررسی از نظر صفات مورد مطالعه (دانکن ۰/۰۵)

مبداهای بذر	زنده‌مانی تابستانه (درصد)	قطر یقه (میلی‌متر)	ارتفاع (سانتیمتر)	زنده‌مانی زمستانه (درصد)
نور	۷۶/۷۲ bc	۷/۲۷ a	۴۳/۲۳ ab	۴۶/۶۷ e
جوربند	۷۹/۹۷ ac	۷/۳۹ a	۴۲/۹۰ ab	۶۹/۰۰ b-e
دیز	۹۷/۰۹ ab	۷/۵۲ a	۴۰/۸۵ ab	۷۸/۵۰ b-d
شانظر	۷۳/۶۹ bc	۶/۷۷ a	۳۳/۴۰ bc	۹۳/۳۳ a-c
لاجیم	۹۷/۰۱ a	۷/۷۶ a	۴۳/۱۳ ab	۶۹/۳۰ b-e
لرسر	۸۷/۵۷ ab	۸/۲۰ a	۴۲/۳۳ ab	۸۸/۰۰ a-c
سنگده	۷۱/۹۷ bc	۷/۲۷ a	۳۴/۱۰ bc	۹۶/۳۳ ab
اشک	۶۳/۵۷ c	۷/۳۸ a	۲۷/۳۷ c	۱۰۰/۰۰ a
عباس آباد	۸۲/۹۲ a-c	۷/۴۱ a	۴۵/۸۳ a	۶۵/۲۵ c-a
پاسند	۷۲/۸۰ bc	۶/۶a	۳۹/ab	۹۱/۵۰ a-c
یخکش	۸۵/۰۲ ab	۷/۴a	۴۲/۵۶ab	۵۳/۳۰ de

جدول ۵- همبستگی بین صفات مورد بررسی

صفات مورد بررسی	زنده‌مانی تابستانه	قطر یقه	ارتفاع
قطر یقه	-۰/۱۲۵ ns	۱	
ارتفاع	۰/۱۸۵ns	۰/۳۶ x	۱
زنده‌مانی زمستانه	-۰/۲۴ns	۰/۱۵ ns	-۰/۴۹ x x

xx همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار شد، x همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شد، ns همبستگی معنی‌دار نشد.

جدول ۶- شاخص‌های ژنتیکی صفات مورد بررسی

ضرب تغییرات	زنده‌مانی تابستانه	قطر یقه	ارتفاع	زنده‌مانی زمستانه
ضرب تغییرات محیطی	۱۲/۸۶	۹/۸۸	۱۲/۸۹	۱۸/۴۱
ضرب تغییرات ژنتیکی	۹/۶۹	۱/۵۵	۱۱/۴۶	۲۰/۲۶
ضرب تغییرات فنوتیپی	۱۶/۱۵	۹/۹۷	۱۷/۲۵	۲۷/۳۸
وراثت‌پذیری	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۴۴	۰/۵۵

بحث

از درختان نزدیک به نهالستان، انتظار می‌رفت تا نهالهای بدست آمده از مبداهای نزدیک به نهالستان به ویژه مبدأ سنگده وضعیت مطلوب‌تری نسبت به نهالهای مبداهای دورتر مخصوصاً مبداهای کم ارتفاع

در این تحقیق، مطابق با نظرات Minckler (۱۹۵۲) و یا مصدق (۱۳۷۵) مبنی بر ترجیح در کاشت نهال در نزدیکی محل‌های جمع‌آوری بذر و یا جمع‌آوری بذر

(Sebben *et al.*, 2003) از این رو با توجه به وراثت پذیری مقاومت به سرما می‌توان به برنامه‌های اصلاح افراپلت و افزایش مقاومت نهالهای آن در مقابل سرما امیدوار بود.

علاوه بر مقاومت به سرما، وراثت پذیری رویش ارتفاعی نیز به نسبت بالا بود. گرچه برای افراپلت گزارش در دست نیست اما این نتیجه برای خیلی از گونه‌ها مانند نتاج سه ساله شب‌خسب (Toky *et al.*, 1996)، نتاج ۱۲ ماهه اکالیپتوس (Chamber *et al.*, 1996)، نتاج ۵ ساله دوگلاس (Sierra-Lucero *et al.*, 2002) و نتاج ۲۸ ماهه زربین (Cornelius *et al.*, 1996) گزارش شد. وجود همبستگی قوی بین رشد طولی به عنوان یکی از مهمترین صفات اقتصادی و مقاومت به سرمای زمستانه که هر دو از وراثت‌پذیری بالایی هم برخوردار بودند، امید به اصلاح و افزایش دستاورد ژنتیکی و در نهایت افزایش سازگاری و تولید از طریق آزمون‌های نتاج با گرده‌افشانی باز (Miles *et al.*, 1995) را تقویت می‌کند.

منابع مورد استفاده

- اسپهبدی، ک.، ۱۳۸۴. بررسی تنوع ژنتیکی و اثرات محیط و ژنوتیپ روی روند استقرار و رشد نهال بارانک. رساله دوره دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۵ صفحه.
- اسپهبدی، ک.، محمد نژاد، ش.، بریمانی، ح. و قبادیان، ح.ر.، ۱۳۸۲. بررسی ترکیب تراکم مناسب افرا و ون در جنگل‌کاری. مجله جنگل و صنوبر جلد ۱۱ شماره ۱، صفحه‌های ۱۹-۳۵.

نشان دهند. اما نهالهای مبدأ یاد شده تنها در خصوص مقاومت نسبت به سرمای زمستانه وضعیت مطلوب داشته‌اند ولی از نظر مقاومت در برابر گرمای تابستانه (زنده‌مانی تابستانه) و رویش ارتفاعی، وضعیت نهالهای مبدأهای کم ارتفاع بهتر شد. معمولاً پروننس‌های جنوبی، زودتر از پروننس‌های شمالی و شرقی و یا پروننس‌های عرض‌های بالا رویش را آغاز کرده (Liepe, 1993) و همچنین نهالهای مناطق گرمتر بیشتر از نهالهای مناطق سردتر رویش دارند (Schmidtling, 1994). در عین حال آسیب‌پذیری نهالهای مبدأهای کم ارتفاع و یا گرم‌تر در مقابل سرمای سخت زمستانه عامل محدود کننده استقرار و رشد آنها در نهالستان مذکور کوهستانی می‌باشد.

نتایج آنالیز معنی‌دار اختلاف بین مبدأها دلالت بر وجود تنوع بین منابع بذری از نظر صفات مقاومت به گرمای تابستانه، مقاومت به سرمای زمستانه و نیز رشد طولی نهالها دارد. از سوی دیگر بیشترین مقدار وراثت‌پذیری نیز به زنده‌مانی زمستانه مربوط شد. مشابه این نتیجه برای برخی از گونه‌های درختی گزارش گردید. مثلاً در خصوص اکالیپتوس، زنده‌مانی با وراثت‌پذیری ۰/۳۱ در سن چهار سالگی نشانگر مناسب ژنتیکی معرفی شد (Chamber *et al.*, 1996). در فنلاند با بررسی مقاومت به سرما در نهالهای یک ساله کاج جنگلی توانسته‌اند مبدأهای مناسب بذرگیری را انتخاب نمایند (Savolainen *et al.*, 2004). چرا که صفت مقاومت به سرما تحت کنترل ژن بوده و با انتخاب مبدأ مناسب می‌توان مقاومت به سرما را افزایش داد (Miles *et al.*, 1995; O'Neill *et al.*, 2000).

- Savolainen, O., Bokma, F., García-Gil, R., Komulainen, P. and Repo, T., 2004. Genetic variation in cessation of growth and frost hardiness and consequences for adaptation of *Pinus sylvestris* to climatic changes. *Forest Ecology and Management*, 197: 79-89.
- Schmidting, R.C., 1994. Using provenance test to predict response to climatic change: Loblolly pine and Norway spruce. *Tree physiology*, 14: 805-817.
- Sebben, A.M., Pontinha, A.A.S., Giannotti, E. and Kageyama, P., 2003. Genetic variation in provenance-progeny test of *Araucaria angustifolia* (Bert). In Sao Paulo, Brazil. *Silvae Genetica*, 52: 181-184.
- Sharma, N.k., Burman, V., Tewari, J.C., Bohra, M.D. and Hersh, L.N., 1994. Variability studies in pod and seed characteristics of *Prosopis Juliflora* (S.W.), *Indian Journal of forestry*, 17(2): 161-165.
- Sierra-Lucero, V., Mckeand, S.E., Huber, D.A., Rockwood, D.L. and White, L., 2002. Performance differences and genetic parameters for Coastal provenance of Loblolly pine in southeastern United States, *Forest Science.*, 48: 732-742.
- Subramanian, k.N., Mandal, A.K. and Nicodemus, A., 1995. Genetic variability and character association in *E. grandis*. *Annals of forestry*, B(2): 134-137.
- Toky, O.P., Kumar, N. and Bisht, P.R., 1996. Variation in growth of 3-year old provenance trial of *Albizia lebbek* (L.) Benth. in arid India. *Silvae genetica*, 45: 31-33.
- Vakshaya, R.K., Rajora, O.P. and Rawat, M.S., 1992. Seed and seedling traits of *Dalbergia sissoo* R.b. seed source variation studies among ten sources in India. *Forest Ecology and Management*, 48: 265-275.
- Vargas-Hernandez, J.J., Adams, W.T. and Joyce, D.G., 2003. Quantitative genetic structure of stem, form and branching traits in Douglas-fir seedling and implication for early selection. *Silvae Genetica*, 52: 36-44.
- رسانه، ی.، کهنمویی، م. و صالحی، پ.، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی جنگلهای شمال کشور. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگلهای شمال کشور و توسعه پایدار، جلد ۱، صفحه‌های ۵۶-۸۲.
- شریفی، م.، ۱۳۷۲. ارزاب رواناب ناشی از بارندگی در دو حوزه از رودخانه‌های مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۶۳ صفحه.
- مصدق، ا.، ۱۳۷۵. جنگل شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۱۴، ۴۸۱ صفحه.
- Chamber, P.G.S., Borralho, N.M.G. and Potts, B.M., 1996. Genetic analysis of survival in *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus*. *Silvae Genetica*, 45: 107-112.
- Cornelius, J., Apedaile, L. and Mesen, F., 1996a. Provenance and family variation in height and diameter growth of *Cupressus Lusitanica* Mill. in Costa Rica. *Silvae Genetica*, 45(2-3): 82-85.
- Falconer, D.S., 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*, second End. Longman Group, New York.
- Liepe, K., 1993. Growth chamber trial on frost hardiness and field trial on flushing of sessile oak. *Forestry*, 50: 208-214.
- Miles, L.M., Jeanne, A. M. and Robert, D. W., 1995. Provenance and progeny variation in growth and frost tolerance of *Casuarina Cunninghamia* in California, USA. *Forest Ecology and Management*, 79:161-171.
- Minckler, L.S., 1952. Loblolly pine seed source and hybrid tests in southern Illinois. U.S. For. Svc. Cent. States For. Exp. State. Tech. Paper 128, 8p.
- O'Neill, A.G., Thomas Adams, W., Aitken, S.N., 2000. Quantative genetics of spring and fall cold hardiness in seedlings from two Oregon populations of coastal Douglas-fir. *Forest Ecology and Management*, 149: 305-317.
- SAS Institute., 1989. *SAS Users Guide Statistics*. Version 6. SAS Institute, Cary, NC. 943 p.

- Zobel, B.J. and Talbert, J.T., 1984. Applied Forest Trees Improvement. John Wiley and Sons, New York. pp 505.
- Wu, H.X., 2002. Study of early selection in tree breeding, 4-Efficiency of Marker-Aided Early Selection (MAES). *Silvae Genetica*, 51: 261-269.

Site condition effect on maple seedling growth and resistant traits in nursery

K. Spahbodi¹, S. Khorenkeh¹, H. Panahpour², S.A. Rezaie¹ and A. Bagheri³

1- Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran- Sari, P.O.Box:48175-556 E-mail: k espahbodi@yahoo.com

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

3-Farim Wood Co. Sari, Iran

Abstract

This research was carried out to determine the effect of site condition on maple seedling growth and resistant traits in nursery. Seeds of 11 collection sites were planted in a nursery named Orimalek at 1550 meter altitude. The experiment was performed in completely randomized block design with three replications. Survival of seedlings after warm and cold season was recorded. Seedling height and collar diameter were measured in the end of autumn. The results showed significant differences between sites for seedling survival and height growth except for seedlings collar diameter. Seedlings from higher altitudes showed higher winter hardiness, while height growth was higher in those from lower altitudes. Winter hardiness and seedling height showed to be the most heritable traits, respectively.

Key words: *Acer velutinum* Boiss, growth, winter hardiness, heritability, genetic variation and seedling.