

بررسی ارقام مناسب صنوبر و پالونیا در ارتفاعات مناطق کوهستانی شمال کشور (پژوهش موردی: منطقه رستم آباد گیلان)

علیرضا مدیررحمتی^{۱*}، رفعت‌اله قاسمی^۲، محسن کلاگری^۳ و رضا باقری^۴

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران. پست الکترونیک: modir rahmati@riff-ac.ir

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

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

۴- کارشناس ارشد جنگلداری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۹/۰۹

چکیده

به منظور احیاء و جلوگیری از تخریب بیشتر اراضی جنگلی موجود در حاشیه روستاهای مناطق کوهستانی و اراضی عاری از پوشش جنگلی، ۱۴ گونه و کلن از ارقام پرمحصول و سریع‌الرشد صنوبر و پالونیا برای تعیین میزان سازگاری و موفقیت آنها در این منطقه مورد بررسی قرار گرفت. پس از انتخاب سایت در گستره ارتفاعی منطقه کوهستانی جنگلی استان گیلان (ارتفاعات جنگلی رستم آباد)، نسبت به کاشت نهال از ارقام موردنظر که براساس تجربیات و مطالعات اولیه حاکی از توان سازگاری، استقرار و تولید چوب مناسب آنها در این قبیل مناطق می‌باشد، اقدام شد. ۷۵ اصله نهال از هر رقم به صورت گروهی ۵×۵ متر و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته شدند. در نهایت پس از اجرای طرح در یک دوره ۵ ساله و با توجه به تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و اندازه‌گیری‌های سالانه، از میان کلن‌ها و ارقام صنوبر و پالونیای کشت‌شده، کلن‌های *Populus nigra* 62.127، *Populus euramericana costanzo*، *Populus euramericana triplo*، *Populus nigra* 62.154 که از توان استقرار و سازگاری مناسبی در ارتفاعات مختلف برخوردار بوده و تولید چوب قابل قبولی داشتند، انتخاب شدند که برای توسعه و ترویج در این قبیل اراضی به سازمان‌های اجرایی و ترویجی و روستاییان مناطق معرفی می‌شوند. پالونیا با توجه به حساسیت در زمین‌های آبگیر، تنها در یک تکرار از استقرار و رشد مناسبی برخوردار بود و برای کشت در ارتفاعات جنگلی در این مرحله قابل توصیه نیست و نیاز به بررسی بیشتری دارد.

واژه‌های کلیدی: پالونیا، زراعت چوب، صنوبر، گیلان، مناطق کوهستانی شمال کشور.

مقدمه

علف‌چر دام‌های روستایی و رفع نیازهای چوبی از نزدیک‌ترین فاصله، با شدت زیادی ادامه دارد. این مسئله باعث شده تا امروزه سطوح بسیاری در اطراف روستاها به صورت اراضی زراعی کم‌پازده، رها شده، دیم زار، اراضی فرسایش یافته و جنگل تخریب شده دیده شود که روزگاری

در مناطق کوهستانی شمال کشور و در حاشیه روستاهای مستقر در ارتفاعات جنگلی شمال کشور تخریب جنگل‌ها به صورت‌های مختلفی همچون تبدیل به اراضی زراعی، قطع و تخریب به منظور آماده‌سازی عرصه برای تولید علوفه و

آلاسکا و در کوه‌های جنوبی در اجتماعات گونه‌های دوگلاس، افرا و پیسه آگسترش دارد. ارتفاع این درخت در رویشگاه اصلی خود به ارتفاع ۴۰ تا ۶۰ متر و قطر برابر سینه حدود یک متر می‌رسد و برخلاف اکثر گونه‌های صنوبر، تا سنین بالا نیز سالم باقی می‌ماند. تولید سالیانه این گونه بیش از ۳۰ مترمکعب در هکتار بوده و در صنایع کاغذسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Modirrahmati, 1986).

گونه *P. ciliata* بومی کشور هندوستان می‌باشد و در کوه‌های هیمالیا همراه با گونه‌های بلوط، سدرس و درختان کاج گسترش داشته و به نام صنوبر هیمالیایی نیز معروف است، در آن منطقه از اهمیت اقتصادی زیادی برخوردار می‌باشد (Khosla, 1979). از چوب آن در بسیاری از صنایع، از جمله روکش، جعبه‌سازی و تهیه خمیر کاغذ استفاده می‌گردد.

Froehlich (۱۹۷۳) گسترش‌گاه صنوبر لرزان (*P. tremula* L.) را از ارتفاعات کوه‌های آلپ و پیرنه اروپا تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری آفریقای شمالی، آسیای صغیر، قفقاز تا مغولستان و ژاپن تعیین کرده است و جزء درختان جنگلی محسوب می‌گردد. درختان این گونه به ارتفاع ۳۵ متر و قطر حدود یک متر می‌رسند. کیفیت چوب این گونه برای صنایع به مراتب از چوب گونه کبوده (*P. alba*) مرغوب‌تر می‌باشد. در تولید خمیر کاغذ مطلوب، به دلیل رنگ سفید آن کاربرد فراوانی دارد.

Ziaee Ziabari (۱۹۸۶) از حضور صنوبرهای سپیدار (*P. alba*) در ارتفاعات ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متری کشور پاکستان و در حاشیه رودخانه‌ها و دیگر مناطق سرد و مرطوب گزارش می‌کند. Maleki (۱۹۸۶)، گسترش‌گاه صنوبرهای *P. nigra* را مناطق کوهستانی ایران و در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر و در کنار منابع آبی می‌داند که نشانگر تحمل و سازگاری این گونه در شرایط متفاوت آب و هوایی کشور می‌باشد.

Lashkarboloki و Modirrahmati (۲۰۱۰) با آزمایش ۶ گونه و کلن صنوبر از *P. deltoidea*, *P. euramericana*

نه‌چندان دور، جنگلی سرسبز بوده است. اراضی تبدیل‌شده زراعی به علت عدم توازن زراعت مستمر در عرض چند سال توان رویشی خود را از دست‌داده و رها می‌شوند و تخریب و تبدیل اراضی جنگلی مجاور جهت زراعت ادامه می‌یابد.

احیاء این اراضی به عرصه‌های جنگلی با کاشت درختان سریع‌الرشد می‌تواند علاوه بر پرکردن نقاط خالی جنگل و نیز به صورت یک حد فاصل و کمربند سبز بین اراضی جنگلی و اراضی روستا عمل کرده و سبب تثبیت موقعیت اراضی جنگلی در بافت و شرایط اکولوژیکی جنگل‌ها گردد. کشت درختان سریع‌الرشدی همچون صنوبر در نقاط خالی جنگل‌ها در کشورهای دیگر مثل کشور آلمان انجام می‌شود، از صنوبرهای بالزام (*Balsam Poplar*) در نقاط خالی رویشگاه‌های طبیعی راش و بلوط به عنوان گونه پرستار برای یک دوره کوتاه ۲۰-۱۵ ساله استفاده می‌گردد. سایه مورد نیاز نهال‌های جوان جنگلی از این طریق تامین می‌شود. پس از قطع و بهره‌برداری درختان صنوبر، نیاز به نور بیشتر برای مراحل بعدی رشد درختان جنگلی نیز امکان پذیر می‌گردد (Jestaedt, 1987).

کاشت درختان صنوبر و ارقام پرمحصول معرفی‌شده در مناطق شمالی کشور گسترش زیادی دارد به طوری که حتی در دورافتاده‌ترین روستاهای مناطق کوهستانی نیز هرچند محدود و در سطوح کوچک، کاشت این درختان رواج دارد. صنوبرها به علت تولید چوب مرغوب، سرعت رشد زیاد، دوره کوتاه بهره‌برداری، امکان استفاده از شاخه و برگ جهت تعلیف دام و امکان کاشت توأم با محصولات زراعی از مقبولیت خوبی برخوردارند. با توجه به تنوع ارقام، سرشت اکولوژیکی متفاوت، توان‌های رویشی مختلف و توان استقرار و سازگاری در شرایط مختلف این درختان، مطالعه، بررسی و انتخاب کلن‌ها و ارقام سازگار با شرایط این مناطق می‌تواند تحول عمده‌ای را در حفظ و صیانت از اراضی جنگلی بالادست در پی داشته باشد.

گونه *P. trichocarpa* که یکی از پهن‌برگان آمریکای شمالی است که در ارتفاعات ۲۰۰۰ متری از کالیفرنیا تا

در اراضی مخروطه جنگل‌ها تنها به‌عنوان گونه پرستار و جهت حفظ عرصه و جلوگیری از شسته‌شدن خاک ارزشمند جنگلی که با کشت و کار محصولات زراعی و شخم در شیب‌های تند و در جهت شیب توسط روستاییان و جنگل‌نشینان اتفاق می‌افتد در محدوده زمانی موقت و تا برگشت رویشگاه‌های تخریب‌یافته به اکوسیستم اولیه و اصلی خود اجرا می‌گردد.

هدف از این پژوهش توسعه و ترویج ارقام برتر و سازگار صنوبرهای خارجی و بومی و پالونیا در مناطق کوهستانی توسط افراد بومی در اراضی شخصی و متصل به خانه سرای روستاییان برحسب قوانین جاری سازمان جنگل‌ها و مراتع بوده تا تبدیل به ویلا نشوند. همچنین بررسی میزان تولید چوب آنها به‌عنوان گونه پرستار در اراضی مستعد مناطق کوهستانی شمال کشور و نیز جلوگیری از تخریب بیشتر عرصه‌های جنگلی بالادست می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات مناطق اجرای طرح

سلانه‌سر (استان گیلان) در ۱۴ کیلومتری شمال رستم‌آباد با ارتفاع حدود ۱۳۵۰ متر واقع و ارتفاع محل اجرای طرح از سطح دریا ۱۲۵۰ متر بوده، عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۴۹ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی می‌باشد. میزان بارندگی ۱۲۵۰ میلی‌متر، میانگین دما ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد، حداکثر درجه حرارت ۲۹ درجه سانتی‌گراد، حداقل درجه حرارت ۱۰- درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه مرطوب می‌باشد.

کلن‌های مورد استفاده در این طرح با استفاده از نتایج حاصل از بررسی‌های قبلی و اطلاعات گونه و کلن‌های مختلف صنوبر در نقاط اکولوژیکی کشورمان و همچنین بررسی منابع سایر کشورها اعم از مطالعه کتابخانه‌ای و یا بازدید از عرصه‌های پژوهشی آنها تعیین گردید. در کل تعداد ۱۴ گونه و کلن صنوبر و پالونیا (جدول ۱) مورد آزمایش قرار گرفت.

P. simonii، *P. trichocarpa*، و گونه افرا (*Acer velutinum*) به‌عنوان گونه شاهد در ارتفاعات پایین بند منطقه سیاهکل - از توابع استان گیلان - پس از ۱۴ سال کلن صنوبر دورگه اروپا - امریکایی *P.e.45.51* و گونه *P. trichocarpa* را از نظر خصوصیات رشدی و تولید چوب نسبت به سایر ارقام، به‌ویژه در مقایسه با گونه شاهد جنگلی و بومی منطقه، (گونه افرا) بسیار مناسب‌تر ارزیابی نمودند.

استان‌های نوار شمالی کشور از اولین مناطقی بوده‌اند که مطالعات سازگاری در آنها انجام شده است. گونه‌ها و ارقام معرفی شده در مناطق مختلف جلگه‌ای این استان‌ها (گیلان، مازندران و گلستان) در سطح وسیع مورد کشت قرار دارند (Lotfian, 1986 ; Lashkarboloki & Modirrahmati, 2000 ; Karimi, 2010). بسیاری از این درختان همراه ارقام بومی صنوبر در روستاهای مناطق کوهستانی بالادست جنگل‌ها نیز مورد کاشت قرار می‌گیرند.

جنس پالونیا (*Paulownia*) دارای ۹ گونه می‌باشد. به استثنای دو گونه *Paulownia tomentosa* و *Paulownia fortunei* که در کشورهای ویتنام، لائوس، کره و ژاپن نیز گسترش دارند، بقیه گونه‌های این جنس بومی کشور چین است. پالونیا از سریع‌الرشدترین گونه‌های جهان محسوب می‌شود و در سن ۱۰ سالگی به قطر برابر سینه ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر می‌رسد حجم تک درخت آن بالغ بر ۰/۳ تا ۰/۵ مترمکعب می‌شود. در شرایط آب و هوایی مناسب در سن ۵-۶ سالگی نیز قابل بهره‌برداری می‌باشد و در بسیاری از صنایع نیز مورد مصرف دارد (Zhu-Zha, 1986).

در مناطق بالابند و کوهستانی شمال کشور تاکنون هیچ‌گونه مطالعه و بررسی منسجم و مستمر در باره توان سازگاری و تولید چوب ارقام مختلف صنوبر و پالونیا صورت نگرفته است. نتایج حاصل از این طرح می‌تواند مناطق وسیعی از جنگل‌های مخروطه ارتفاعات شمال کشور را زیر پوشش زراعت چوب برده و ضمن تولید بخشی از چوب مورد نیاز روستاییان از تخریب بیشتر جنگل‌ها نیز جلوگیری نماید. دوباره تاکید می‌گردد استفاده از صنوبرها

جدول ۱- لیست ارقام مورد بررسی صنوبر و پالونیا در منطقه سلانه‌سر - گیلان

ردیف	مبداء	گونه و کلن	ردیف	مبداء	گونه و کلن
۱	ترکیه	<i>P. nigra</i> 56/75	۸	ایتالیا	<i>Populus eura.</i> 561.41
۲	ترکیه	<i>Populus nigra</i> 62.127	۹	آمریکا	<i>Populus deltoides</i> 69.55
۳	ترکیه	<i>Populus nigra</i> 62.154	۱۰	دورگ ایران	<i>Populus x deltoides</i> 63.8
۴	ایتالیا	<i>Populus nigra betulifolia</i>	۱۱	ایران	<i>Populus alba</i> 44.9
۵	ایران	<i>Populus nigra</i> 42.78	۱۲	آمریکا	<i>Populus trichocarpa</i>
۶	ایتالیا	<i>Populus eura. costanzo</i>	۱۳	یوگسلاوی	<i>Populus tremula</i>
۷	ایتالیا	<i>Populus eura. triplo</i>	۱۴	چین	<i>Paulownia fortunei</i>

روش پژوهش

برای صنوبرکاری و کشت پالونیا در عرصه موردنظر ابتدا اقدام به احداث خزانه و تولید نهال‌های قوی و سالم جهت انتقال به عرصه اصلی گردید. در این راستا قلمه از ارقام ذکر شده به تعداد کافی تهیه و در خزانه به صورت ردیفی در فواصل ۲۰ سانتی‌متری و در فواصل ردیف‌ها ۱۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر کاشته شدند. همچنین باتوجه به مشکلات و محدودیت‌های تکثیر گونه صنوبر لرزان (*P. tremula*) از طریق قلمه، نسبت به تکثیر این گونه به روش کشت بافت اقدام گردید. درمورد گونه صنوبر لرزان علاوه بر کشت بافت، با استفاده از ریشه جوش تعداد معدودی از درختان مسن موجود در نهالستان اداره منابع طبیعی کلاردشت اقدام به تکثیر و تولید نهال گردید. برای ازدیاد گونه پالونیا ابتدا بذرهای این گونه در بستر ماسه‌ای در گلدان کشت گردید. بعد از رسیدن نهال‌ها به ارتفاع حدود ۵۰ سانتی‌متر از گلدان به عرصه خزانه انتقال داده شدند و تا رسیدن به ارتفاع ۱/۵ تا ۲ متر در خزانه مورد رسیدگی قرار گرفتند و سپس همراه با نهال‌های صنوبر که از طریق قلمه تکثیر شده بودند به عرصه اصلی منتقل و موردکاشت قرار گرفتند. از نهال‌های هر کلن به تعداد ۷۵ پایه (۲۵ اصله نهال در هر تکرار) به صورت گروهی ۵×۵ متر و

در فواصل ۳×۳ متر و در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته شدند. پس از اتمام عملیات کاشت از قطر و ارتفاع کلیه نهال‌ها آماربرداری به عمل آمد. کاشت نهال‌ها در منطقه سلانه‌سر در فروردین ماه سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. نهال‌های گلدانی صنوبر لرزان (*P. tremula*) نیز در خرداد ماه همان سال به عرصه‌های مورد نظر منتقل و به تعداد ۷۵ اصله در هر منطقه در کنار سایر ارقام کاشته شدند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های رویشی همه‌ساله و در پایان فصل رویش از درختان میانی هر توده (۹ اصله درخت) انجام شد. مشخصه‌های مورد اندازه‌گیری شامل قطر برابر سینه که با استفاده از کولیس و نوار قطرسنج تا دقت میلی‌متر و ارتفاع که با شاخص مدرج تا دقت سانتی‌متر انجام گردیده بود. با اندازه‌گیری‌های ارتفاع و قطر برابر سینه، برای محاسبه حجم از رابطه $v = (\pi d^2/4) \times h \times f$ استفاده گردید. که در آن v حجم بر حسب متر مکعب، d و h به ترتیب قطر و ارتفاع بر حسب متر، f ضریب شکل درختان می‌باشد.

وضعیت کیفی درختان شامل شکل و فرم تنه، دوشاخه‌شدگی، شادابی، انبوهی، پوست و همچنین آفات و بیماری‌ها شامل حضور و شدت فعالیت انواع آفات و

از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ احتمال انجام‌گردید.

نتایج

وضعیت رویشی ارقام صنوبر و پالونیا آخرین آماربرداری از مشخصه‌های رویشی مانند ارتفاع، قطر برابر سینه و زنده‌مانی نهال‌ها در اسفند ماه ۱۳۸۹ در سن ۵ سالگی (سال پایانی طرح) ارقام صنوبر و پالونیا انجام و نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ ارائه می‌گردد.

بیماری‌ها، میزان صدمات آفات و بیماری‌ها، سرمازدگی، یخ زدگی ثبت گردید.

در طول فصل رویش سال‌های اولیه علف‌های هرز در منطقه اجرای طرح و در چند نوبت پاک‌تراشی گردیدند تا از این نظر مزاحمتی برای رویش نهال‌ها وجود نداشته‌باشد و نیز به‌منظور حفظ رطوبت بیشتر در اطراف یقه نهال‌ها طشتک احداث گردید.

داده‌های سال پایانی طرح (۱۳۸۹) با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های داده‌های رویشی ارقام صنوبر و پالونیا با استفاده

جدول ۲- میانگین ارتفاع، قطر و زنده‌مانی ارقام مورد بررسی در سال ۱۳۸۹

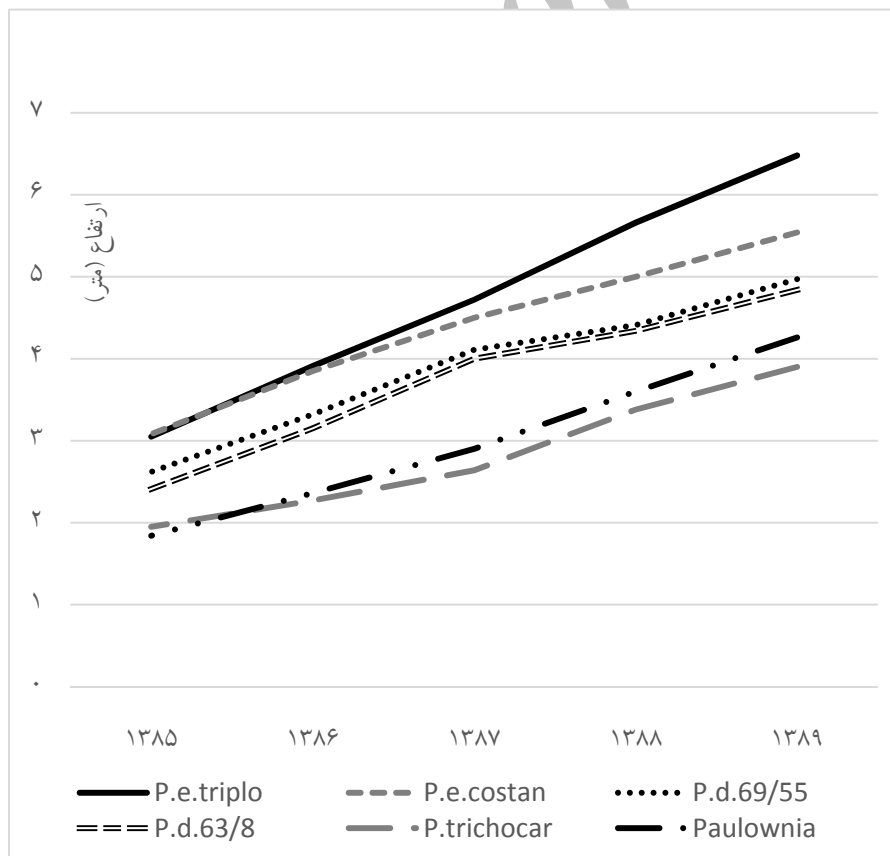
ردیف	اسامی کلن‌ها	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی‌متر)	درصد زنده‌مانی
۱	<i>P.e. triplo</i>	۶/۴۸	۶/۰	۸۰
۲	<i>P.e. costanzo</i>	۵/۵۴	۳/۹	۸۵
۳	<i>P.n. 62/154</i>	۵/۱۷	۳/۹	۶۰
۴	<i>p. d. 69/55</i>	۴/۹۷	۳/۶	۳۹
۵	<i>P.n. 56/75</i>	۴/۸۸	۳/۷	۷۸
۶	<i>P.d. 63/8</i>	۴/۸۴	۳/۸	۳۵
۷	<i>P.n. 62/127</i>	۴/۸۳	۳/۶	۶۹
۸	<i>P.a. 44/9</i>	۴/۷۷	۲/۹	۷۵
۹	<i>P.n. betulifolia</i>	۴/۵۶	۳/۸	۸۰
۱۰	<i>Paulownia</i>	۴/۲۶	۷/۱	۲۳
۱۱	<i>P.trichocarpa</i>	۳/۹۰	۳/۲	۷۰
۱۲	<i>P.tremula</i>	۳/۶۰	۲/۳	۲۵
	میانگین	۴/۸۰	۴/۰	۶۰

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌گردد کلن *costanzo* با ارتفاع ۵/۵ متر و کلن *P.n. 62/154* نیز با ارتفاع ۵/۱۷ متر به ترتیب در ردیف دوم و سوم جدول دیده می‌شوند. دو کلن تریکوکاریا (*P.trichocarpa*) و صنوبر

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌گردد کلن صنوبر تریپلو با میانگین ۶/۴۸ متر ارتفاع و قطر ۶ سانتی‌متر بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. کلن‌های *P.e.*

جدول (درجه‌بندی براساس ارتفاع تنظیم گردیده) ولی از نظر مقدار قطر در ردیف دوم بعد از گونه پالونیا قرار می‌گیرد. قابل ذکر است گونه پالونیا با تنها ۲۳ درصد زنده‌مانی کمترین مقدار را نشان می‌دهد. در این ستون نیز کلن‌های صنوبر اروپا- امریکایی (*P.euramericana*) بیشترین درصد زنده‌مانی و پس از آن صنوبرهای *P.nigra* در مرحله دوم و کلن‌های صنوبر دلتوئیدس (*P.deltoides*) در مرحله سوم با تعداد کمتر نهال‌های باقی‌مانده مشخص می‌گردند. قابل ذکر است که کلن اورامریکانا ۵۶۱/۴۱ و کلن نیگرا ۴۲/۷۸ بر اثر شکستن بیشتر نهال‌ها توسط افراد محلی و یا گردشگران، تعداد نهال باقی‌مانده جهت آماربرداری سال پایانی کافی نبوده و از ادامه بررسی‌ها و آمار برداری‌ها حذف گردید.

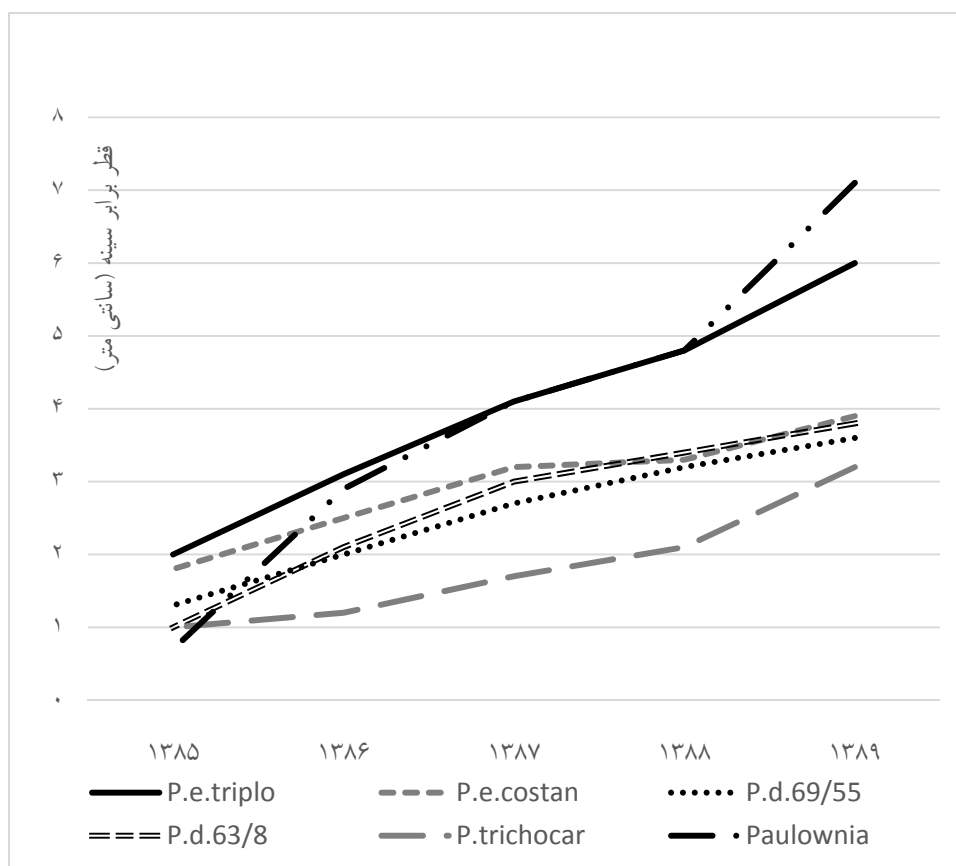
لرزان (*P.tremula*) به ترتیب با ۳/۹۰ متر و ۳/۶۰ متر ارتفاع در دو ردیف آخر جدول قرار می‌گیرند. بقیه کلن‌ها با بیشتر از ۴ متر ارتفاع حالت بینابین دارند. ذکر این موضوع ضروری است که صنوبر لرزان طی دو سال رشد به ارتفاع ۳/۶۰ متر رسیده است که حکایت از سرعت رشد این گونه دارد. این صنوبر به علت ضعف بودن نهال در زمان کاشت و ارتفاع کمتر از یک متر، سه سال دیرتر در عرصه مورد آماربرداری قرار گرفت و انتظار رشد بیشتر در سال‌های آینده برای این گونه وجود دارد و می‌بایست مورد بررسی قرارگیرد. از نظر رشد قطری گونه پالونیا با ۷/۱ سانتی‌متر قطر بیشترین و صنوبر لرزان با تنها ۲/۳ سانتی‌متر کمترین و همچنین کلن‌های *P.a.44/9* و *P.trichcarpa* نیز از رشد قطری خیلی کم برخوردار بودند. کلن برتر این جدول صنوبر تریپلو با ۶ سانتی‌متر قطر با وجود قرار داشتن در بالای



شکل ۱- میانگین رشد ارتفاع ارقام صنوبر و پالونیا طی سالهای آزمایش

به گونه *P.trichocarpa* است که در سالهای آزمایش همواره رشد کمتری داشته است و ارقام دیگر وضعیت بینابینی را نشان می‌دهند.

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد کلن تریپلو از ابتدای رشد در سال ۱۳۸۵ و در پایان سال ۱۳۸۹ نیز بیشترین رشد ارتفاعی را نشان می‌دهد. کمترین ارتفاع متعلق



شکل ۲- میانگین رشد قطری ارقام صنوبر و پالونیا طی سالهای آزمایش

نهال‌ها که متأسفانه در شرایط موردبررسی برای این گونه چندان مناسب به نظر نمی‌رسد.

خصوصیات رویش حجمی یا تولید کلن‌های صنوبر با محاسبه رشد ارتفاعی و قطری درختان و براساس فرمول حجم درختان سرپا در جدول ۳ مشاهده می‌شود. رویش قطری نیز به‌طور معمول پس از سال‌های اولیه رشد درختان و بیشتر از رشد ارتفاعی حاصل می‌گردد.

در متغیر رشد قطری به‌استثنای گونه پالونیا ردیف‌های ارقام صنوبر تبعیت از رشد ارتفاعی، به‌خصوص در سال‌های اولیه، می‌نمایند. گونه پالونیا از سال دوم رشد، برتری کامل خود را در این متغیر نسبت به ارقام صنوبر نشان می‌دهد. قابل ذکر است رشد قطری تأثیر بیشتری در افزایش حجم و در نتیجه تولید بیشتر چوب دارد. به‌همین دلیل گونه پالونیا گونه شاخص می‌باشد. با این وجود متغیرهای دیگر نیز نقش مهمی را در این زمینه دارند، مثل استقرار و زنده‌مانی مناسب

جدول ۳ - رشد حجمی کلن‌های صنوبر در سن ۵ سالگی (سال ۱۳۸۹)

ردیف	اسامی کلن ها	حجم در هکتار (مترمکعب)	حجم در هکتار در سال (مترمکعب)
۱	<i>P.e. triplo</i>	۲۱/۴	۴/۳
۲	<i>P.e. costanzo</i>	۷/۷	۱/۵
۳	<i>P.n.62/154</i>	۶/۵	۱/۳
۴	<i>P.n. betulifolia</i>	۶/۵	۱/۳
۵	<i>P. n.56/75</i>	۶/۲	۱/۲
۶	<i>P.d. 63/8</i>	۶/۰	۱/۲
۷	<i>P.d. 69/55</i>	۶/۰	۱/۲
۸	<i>P.n.62/127</i>	۵/۷	۱/۱۴
۹	<i>P.trichocarpa</i>	۴/۴	۰/۸۹
۱۰	<i>P.a.44/9</i>	۳/۷	۰/۷۳
۱۱	<i>P.tremula</i>	۰/۶۳	۰/۶۳
	میانگین	۶/۹	۱/۴

کلن‌ها از نظر تولید و رشد حجمی وضعیت بینابینی را دارند. نهال‌های گونه یالونیا تنها در یک تکرار وجود داشته‌است و در دو تکرار دیگر به دلیل آب‌گرفتگی از بین رفتند، بنابراین رشد حجمی آن نیز محاسبه نشده‌است. ویژگی‌های رویشی شامل قطر برابر سینه، ارتفاع، زنده‌مانی، حجم تک‌درخت، حجم در هکتار و حجم در هکتار و در سال کلن‌های صنوبر مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده‌است.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد، بیشترین حجم را کلن *P.e. triplo* با ۲۱/۴ مترمکعب در هکتار و با رویش ۴/۳ مترمکعب در هکتار و در سال نشان می‌دهد. با توجه به روند رشد قطری می‌توان رقم مناسب برای منطقه مورد بررسی ارزیابی گردد. صنوبر *P.e. costanzo* با حدود یک سوم تولید در مقایسه با صنوبر تریپلو در ردیف دوم جای می‌گیرد. کمترین مقدار حجم را گونه صنوبر لرزان (*P.tremula*) با فقط ۰/۶۳ مترمکعب نشان می‌دهد. بقیه

جدول ۴ - نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی کلنهای صنوبر مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی df	زنده مانی (درصد)	قطر (سانتی متر)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)	حجم در هکتار (مترمکعب)	حجم در سال (مترمکعب)
کلن	۱۰	۱۷۴۱/۹ **	۳/۴ **	۳/۵۳ **	۰/۰۰۰۰۷ **	۸۱ **	۳/۲۴ **
بلوک	۲	۸۳/۴ ns	۳/۵۴ **	۵/۳ **	۰/۰۰۰۰۶ *	۷۶/۱ *	۳/۰۴ *
خطا	۲۰	۲۳۷	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۰۰۰۰۱	۱۴/۶	۰/۵۸

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns عدم معنی‌داری می‌باشد.

۸۹، ۸۳، ۷۷، ۷۵ و ۷۳ درصد زنده‌مانی بیشترین مقدار را داشته‌اند.

همچنین کلن *P.e.triplo* با قطر ۶ سانتی‌متر و ارتفاع ۶/۴ متر در گروه اول قرار دارد. سایر ارقام کاشته شده به غیر از گونه صنوبر لرزان (*P. tremula*) که در گروه سوم قرار گرفته بقیه با دامنه قطر ۳ تا ۳/۹ سانتی‌متر و دامنه ارتفاع ۴ تا ۵/۵ متر در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی کلن‌های صنوبر برای متغیرهای زنده‌مانی، ارتفاع، قطر، حجم، حجم در هکتار و حجم در هکتار و در سال نشان داد که بین ارقام مورد بررسی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی کلن‌های کاشته شده با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد که کلن‌های *P.n. betulifolia*، *P.e. costanzo*، *P.e.triplo*، *P.n. 56/75* و *P.a.44/9*، *P. trichocarpa*، به ترتیب با ۹۹،

جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی کلنهای صنوبر مورد بررسی (دانکن در سطح ۵٪)

ردیف	کلن	درصد زنده‌مانی	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	حجم (مترمکعب)	حجم در هکتار	حجم در هکتار در سال
۱	<i>P.e. triplo</i>	۹۸/۷ a	۶ a	۶/۴ a	۰/۰۱۹ a	۲۱/۴ a	۴/۳ a
۲	<i>P.e. costanzo</i>	۸۹/۳ ab	۳/۹ b	۵/۵ ab	۰/۰۰۷ b	۷/۷ b	۱/۵ b
۳	<i>P.n. 62/127</i>	۶۸ bcd	۳/۶ b	۴/۸ bc	۰/۰۰۵ b	۵/۷ b	۱/۱۴ b
۴	<i>P.m. 62/154</i>	۵۷ cde	۳/۹ b	۵/۲ b	۰/۰۰۷ b	۷/۳ b	۱/۴۷ b
۵	<i>P.d. 69/55</i>	۴۱/۳ def	۳/۶ b	۵/۰ bc	۰/۰۰۵ b	۶/۰ b	۱/۲ b
۶	<i>P.n. 56/75</i>	۷۳/۳ abc	۳/۷ b	۴/۹ bc	۰/۰۰۶ b	۶/۲ b	۱/۲ b
۷	<i>P.d. 63/8</i>	۳۴/۷ ef	۳/۸ b	۴/۸ bc	۰/۰۰۵ b	۶/۰ b	۱/۲ b
۸	<i>P.a. 44/9</i>	۷۴/۷ abc	۲/۹ b	۴/۸ bc	۰/۰۰۳ b	۳/۷ b	۰/۷۳ b
۹	<i>P.n. betulifolia</i>	۸۲/۷ abc	۳/۸ b	۴/۶ bc	۰/۰۰۶ b	۶/۵ b	۱/۳ b
۱۰	<i>P.trichocarpa</i>	۷۷/۳ abc	۳/۲ b	۳/۹ c	۰/۰۰۶ b	۴/۴ b	۰/۸۹ b
۱۱	<i>P.tremula</i>	۲۱/۳ f	۱/۴ c	۲/۰ d	۰/۰۰۰۶ b	۰/۶۳ b	۰/۱۳ b

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه با یکدیگر در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

بحث

کشاورزی و بعضی موارد در اراضی شیب‌دار و شخم قطعات و تداوم آن که منجر به شسته شدن خاک ارزشمند جنگلی شده و باعث از بین رفتن سطوح وسیعی از این اراضی،

تغییر کاربری قطعات تخریب‌یافته جنگلی در ارتفاعات مختلف شمال کشور و اختصاص آن به کشت محصولات

آزمایش کوتاه مدت پنج ساله ارقام مناسب صنوبر تعیین و در سطح وسیع مورد کاشت قرار گیرد. انتظار حتی ۵۰٪ موفقیت ارقام مورد آزمایش در اجرا نیز مثبت ارزیابی و می توانست تا حدود زیادی نیاز کشور را رفع نماید. با این وجود موفقیت بیشتر از حد انتظار بوده و جوابگوی بسیاری از نیازهای وقت کشور آلمان از نظر تامین چوب از طریق کشت صنوبر را نموده است (Hemser, 1953).

گونه پالونیا در ارتفاعات بالا سازگار نبوده و با توجه به حساسیت آن به سرمای مناطق کوهستانی و دوره رشد کوتاه قابل توصیه نمی باشد. اگرچه براساس گزارش گونه *Paulownia fortunei* در کشور چین در ارتفاع حدود ۱۹۰۰ متر از سطح دریا نیز گسترش دارد (Zhu-Zha, 1986)، پالونیا در منطقه سلانه سر به دلیل پایین تر بودن ارتفاع (۱۲۵۰ متر) از سرمای فصل زمستان کمتر آسیب دیده ولی آنگیر بودن قسمتی از عرصه و عدم زهکش مناسب در دو تکرار آزمایش باعث شده که بیشتر نهالهای این دو تکرار به علت اشباع خاک از آب در مواقع بارندگی دچار خفگی شده و از بین بروند.

در گونه *P. tremula* پایین بودن درصد زنده ماننی به دلیل استفاده از نهالهای ضعیف بوده ولی با توجه به رشد قابل قبول و شادابی این گونه و امکان رفع این مشکل در آینده، می بایست بررسی بیشتری بر روی این گونه و همچنین گونه صنوبر تریکوکارپا (*P. trichocarpa*) در این منطقه صورت گیرد.

تعدادی از گونه های بومی و خارجی صنوبر که در اراضی جلگه ای خارج از شمال کشور موفق بوده اند مانند *P.n. betulifolia*, *P.n. 42/78* و *P.e. 561/41* (Ghasemi, 2003)، در اراضی کوهستانی شمال به دلیل شرایط خاص همچون کوتاه بودن دوره رشد، سرمای زودرس و شیب عرصه، سازگاری و رشد مناسبی نداشته و جهت کاشت در سطح وسیع توصیه نمی شوند. برعکس تعدادی از کلنهای *P.euramericana* مثل، *P.e. triplo* که در آزمایشها در قسمتی از اراضی جلگه ای موفق نبوده اند، در ارتفاع منطقه مورد آزمایش از رشد مناسبی برخوردار بوده و با بیشترین

گردیده است. بنابراین با کشت ارقام مناسب درختان سریع الرشدی همچون صنوبر برای ارتفاعات بالابند شمال کشور و انجام آزمایشات سازگاری می توان ارقام مناسب و پرمحصول را با هدف احیای عرصه در مدت کوتاه و همچنین به عنوان گونه پرستار برای حفظ خاک های جنگلی و برگشت رویشگاه به اکوسیستم اولیه مورد استفاده قرار داد. ارقامی از صنوبر مثل *P. tremula* و *P. trichocarpa* مختص ارتفاعات بالا بوده و در این اراضی از رشد قابل قبولی نیز برخوردار می باشند. همچنین تعدادی از صنوبرهای *P. nigra* نیز رویش مناسبی را در این گونه مناطق ارایه می نمایند (Froelich, 1973).

گونه های یاد شده با طول دوره رشد به نسبت کوتاه در مناطق کوهستانی سازگار بوده و خود را با توجه به خصوصیات فنولوژیکی با شروع و خاتمه فصل رویش این مناطق تطبیق داده، ضمن اینکه از سرماهای زودرس و دیررس مصون می ماند (Ghasemi, 2003). تحمل این درختان به طور کلی به سرما و یخبندان از سایر گونه های صنوبر بیشتر می باشد. با این وجود قابل ذکر است که رشد واقعی و سریع این گونه ها، همان طوری که از نتایج رشد قطری و ارتفاعی تعدادی از ارقام پیداست، با وجود رشد اولیه کم ولی پس از چند سال شروع و به اوج خود می رسد. پیش بینی روند رشد گونه ها در آینده با توجه به وضعیت رشد سال های اولیه آنها، براساس پژوهشی است که بر روی ۲۲ گونه و کلن بومی و خارجی صنوبر در شمال کشور انجام گردیده است. بر این اساس نتایج حاصل از بررسی ها در دو دوره پنج ساله و ده ساله نشان داد که به طور معنی داری ارقام موفق در پنج سال اول، توانسته اند برتری خود را در پنج سال دوم نیز حفظ نمایند (Karimi, 2000). بنابراین نتایج این طرح، با وجود دوره کوتاه مدت بررسی، می تواند با مستندات یاد شده و سرشت تعدادی از گونه ها برای چند سال آینده نیز تعمیم داده شود.

این موضوع در کشور آلمان نیز پس از جنگ جهانی دوم و تخریب زیادی از جنگل ها و نیاز به چوب در حداقل زمان ممکن و کسب نتایج سریع باعث گردید تا براساس یک

باتوجه به تجزیه و تحلیل آماری و اندازه گیری های سالانه، از میان ارقام صنوبر و پالونیای کشت شده، کلن ها و گونه های: *Populus nigra* 62.127, *Populus euramericana* costanzo, *Populus nigra* 62.154, *Populus euramericana* triplo مناسب و تولید قابل قبولی در ارتفاعات سلاسه سر برخوردارند، انتخاب و جهت توسعه و ترویج در این قبیل اراضی به سازمان های اجرایی و ترویجی و روستاییان مناطق معرفی می گردند. دو گونه صنوبر لرزان و تریکوکارپا با وجود رشد چشم گیر در دو سال پایانی طرح از میانگین رویش کمی در طول دوره برخوردارند. همچنین گونه پالونیا در دو تکرار، به طور عمده به دلیل آنگیر بودن عرصه، زندهمانی و رشد مناسبی ندارد ولی در یک تکرار دیگر با شرایط زهکش مناسب از رشد مطلوبی برخوردار است. بنابراین کاشت پالونیا در این مرحله قابل توصیه نبوده و پیشنهاد می گردد در آینده بررسی بیشتری روی این گونه در شرایط مناسب و مساعد انجام گردد.

سیاسگزاری

این پژوهش به دنبال قرارداد بین سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور و مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در چند منطقه کوهستانی شمال کشور در سال ۱۳۸۲ براساس یکی از بندهای مصوبه طرح صیانت از جنگل های شمال توسط هیات دولت انجام گردید. بدین وسیله از سازمان جنگلها و مراتع جهت واگذاری عرصه و حمایت های همه جانبه تشکر و قدردانی می گردد. از جناب آقایان مهندس کاظم نصرتی نصرآبادی و دکتر علی اوسط منتظری، معاونین محترم جنگل های مناطق مرطوب و نیمه مرطوب سازمان جهت حمایت و همکاری سیاسگزاری می شود. از جناب آقایان دکتر محمدعلی هدایتی و دکتر ستار بابایی- کفاکی مدیر کل های دفتر جنگلکاری و پارک های جنگلی تشکر می گردد. همچنین از جناب آقای دکتر بهرام دلفان- ابادری، ناظر محترم پروژه، جهت نظارت، همکاری و بازدید مستمر از عرصه های پژوهشی پروژه سیاسگزاری می گردد.

رشد حجمی در گروه اول قرار گرفتند. این دورگ (صنوبر تریپلو) به همراه تعداد دیگری از ارقام صنوبر از کشور ایتالیا در سال ۱۳۶۳ وارد کشور گردید و نام تریپلو بدلیل تریپلوئید بودن آن (دارای ۳n کروموزوم) می باشد. گونه های صنوبر اغلب ۲n کروموزوم دارند و به اصطلاح دیپلوئید هستند. با این وجود ارقامی نیز از صنوبرها با ۴n و ۶n کروموزوم (تترا- و هگزا پلوئید) نیز گزارش شده است (Weisgerber, 2000 ; Rohmeder & Schoenbach, 1959). یادآوری این مطلب حایز اهمیت است که بعضی از ارقام صنوبر از ابتدای کاشت و فعالیت با رشد خیلی سریع شروع می نمایند، ولی در سال های بعد رشد آنها کند می شود. در مقابل گونه هایی نیز از صنوبر در چند سال اول، رشد بسیار کندی دارند ولی از سال های چهارم یا پنجم به بعد رشد سریعی پیدا می کنند. به عنوان مثال کلن *P.n. betulifolia* که در آزمایش سازگاری در منطقه کرج با وجود این که در چند سال اول، رشد کمی داشت ولی بعد از چند سال بیشترین تولید را در میان ۱۵ رقم دیگر صنوبر داشته و این رقم به عنوان رقم موفق همراه با چند کلن دیگر جهت کاشت به بخش اجرا معرفی گردید (Ghasemi et al., 2009).

صنوبر تریکوکارپا (*P.trichocarpa*) نیز مانند صنوبر لرزان از رشد ضعیف و متوسط برخوردار بوده ولی درصد زندهمانی بالایی داشته است. باتوجه به این که این گونه مختص ارتفاعات بالا و در اجتماعات درختان جنگلی در رویشگاه اصلی خود می باشد، انتظار می رود در سال های آتی از رویش بیشتری در این نوع مناطق برخوردار باشد.

توسعه صنوبرکاری در اراضی بالادست جنگل های شمال کشور جهت احیای مناطق تخریب یافته و همچنین به عنوان گونه پرستار جهت حفظ خاک های جنگلی و آماده نمودن شرایط برگشت اکوسیستم اصلی به همراه سایر گونه های جنگلی بومی مانند افرا، زبان گنجشک و غیره می تواند تا حدود زیادی در جلوگیری از تخریب جنگل ها سهم به سزایی داشته باشد.

در نهایت پس از اجرای طرح در یک دوره پنج ساله و

- Final Report of Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 30 p (In Persian).
- Lotfian, H. 1986. Investigation on the previous poplar research projects in the Research Institute of Forests and Rangelands. Proceedings of 1th Poplar importance Congress. Research Institute of Forests and Rangelands, 40-177 (In Persian).
 - Maleki, Z. 1986. Taxonomy of poplar genus and wood production challenge. Proceedings of 1th Poplar importance Congress. Research Institute of Forests and Rangelands, 35-47 (In Persian).
 - Modirrahmati, A.R. 1986. Investigation of new project of poplar in Institute Research of Forests and Rangelands, Proceedings of 1th Poplar importance Congress, Research Institute of Forests and Rangelands, 171-181 (In Persian).
 - Rohmeder, E. and Schoenbach, H. 1959. Genetik und Zuechtung der Waldbaeme. Verl. Paulparey, Hamburg und Berlin. 388 p (In German).
 - Weisgerber V. H. 2000. Monoklonkulturen und formenvielfalt bei Pappeln ueber das phaenomen der tolerierung vermeidbarer Anbaursiken. Die Holzzucht , Nr.3/4, Jahr.G, 53: 22-33 (In German).
 - Zhu- Zha, Hua. 1986. Paulownia in China, cultivation and utilization. Academy of Forestry, Beijing, 65 p.
 - Ziaee Ziabari, S.F. 1986. Progressive of world in poplar research. Proceedings of 1th Poplar importance Congress, Research Institute of Forests and Rangelands, 199-210 (In Persian).

References

- Froehlich, H. J. 1973. Zuechtungs, Anbau und Leistung der Pappeln. Mitt.der Hess.L. fost.ver. B. 10, 267 p (In Germany).
- Ghasemi, R. 2003. Investigation of adaptability and wood production of different poplar clones (wide crown clones) in Karaj. Final Report of Project, Research Institute of Forests and Rangelands, 69 p (In Persian).
- Ghasemi, R, Modirrahmati, A.R, Hemmati, A. and Calagari, M. 2009. Phenological study of different poplar clones *Populus euramericana* and *Populus deltooides* in Karaj collection during 1986-2004. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(3): 390-404 (In Persian).
- Hemser, H. 1953. Pappelwirtschaft .Mitt.des Deutschen, Pappelvereins. H. 3, 75 p (In German).
- Jestaedt, M. 1987. Sortenpruefung von Balsampappeln auf Waldstandorten. Die Holzzucht, Nr. 3/4 , Jahr. G. 32, 22-27 (In German).
- Karimi, Gh. 2000. Investigation of growth, production and wood quality of different poplar clones in two stations of Guilan and Karaj. M.Sc. Thesis of forestry, Emam Khomani education center, 100 p (In Persian).
- Khosla, P.K. 1979. Studies in *Populus ciliata* Wall. Correlation of Phenotypic Observation with sex of trees. *Silvae Genetica* 28: 21-23. [21].
- Lashkarboloki, E. and Modirrahmati, A. 2010. Study of wood production of different poplar clones in North forest lands of Siahkal-Guilan.

Study of adaptability and growth of different Poplar and Paulownia clones in the mountainous region of northern Iran (Rostam-Abad, Guilan province)

A.R. Modir-Rahmati^{1*}, R. Ghasemi², M. Calagary³ and R. Bagheri⁴

1* Corresponding author, Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. E-mail: modir_rahmati@rifr-ac.ir

2- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran.

3- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran.

4- Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. Iran.

Received: 11.30.2013

Accepted: 10.18.2014

Abstract

In order to rehabilitate the degraded mountainous forests (in particular those located in the vicinity of villages), the appropriate fast-growing tree species can be used. We selected an experimental site in mountainous part of eastern Guilan (Rostam-Abad County) in northern Iran. A number of 75 seedlings from 12 different clones of Poplar and Paulownia species were planted in 5×5 groups in a Randomized Complete Block Design (RCBD) featuring 3 replications. After a 5-years period, the results showed that *Populus euramericana* triplo, *P. euramericana* costanzo, *P. nigra* 62/127 and *P. nigra* 62/154 were amongst the most promising species in terms of establishment, growth and survival. Therefore, these can be suggested for rehabilitation and wood production across this and similar sites. The study also showed the lack of success for Paulownia clones, especially in the areas featuring higher altitudes. However, this implies further research to enable a more comprehensive conclusion.

Keywords: Paulownia, wood framing, Poplar, Guilan, mountainous region of northern Iran.