

ارزیابی سازگاری و ویژگی‌های رویشی ارقام مختلف صنوبر تاج‌بسته در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد

فرهاد جهانپور^۱، آرش دریکوندی^۱، پروین رامک^{۲*}، رفعت‌اله قاسمی^۳، محسن کلاگری^۴ و رضا کریمیان^۱

۱- پژوهشگر، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران
۲- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران. پست الکترونیک: ramak@rifr-ac.ir

۳- مربی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۶

چکیده

به منظور دستیابی به کلن‌های پرمحصول و سازگار با شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد و معرفی آن‌ها برای کشت و تولید انبوه، ۱۰ کلن صنوبر (*Populus nigra* L.) تاج‌بسته در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و فاصله کاشت ۳×۳ متر در ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد در یک دوره پنج‌ساله (۱۳۹۳-۱۳۸۹) ارزیابی شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عامل‌های سال و کلن بر صفات‌های رویش جاری ارتفاع، رویش جاری قطر برابر سینه و رویش جاری حجم در هکتار معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین (۲/۰۵ متر) و کمترین رویش ارتفاعی (۰/۱۴ متر) به ترتیب به *P. nigra* 63/135 در سال چهارم آزمایش و *P. nigra* 56/48 در سال دوم آزمایش اختصاص داشت. همچنین، *P. nigra* 63/135 دارای بیشترین رویش قطر برابر سینه (۲/۵۷ سانتی‌متر) در سال پنجم و *P. nigra* 56/48 دارای کمترین رویش قطر برابر سینه (۰/۲۶ سانتی‌متر) در سال دوم آزمایش بودند. دو کلن *P. nigra* 63/135 و *P. nigra* 62/154 نیز در سال پنجم آزمایش به ترتیب بیشترین (۷/۱۸ متر مکعب در هکتار) و کمترین مقدار رویش جاری حجم (۰/۴ متر مکعب در هکتار) را داشتند. بررسی کیفی کلن‌های مختلف صنوبر نشان داد که به‌استثنای *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 49/23 که به ترتیب دارای انحنای تنه کم و متوسط بودند، کلن‌های دیگر، تنه صاف و مستقیم داشتند.

واژه‌های کلیدی: استان لرستان، رویش، سازگاری، کلن مناسب، *Populus nigra*.

مقدمه

مورد نیاز باید گونه‌های پربازده و تندرشد با رعایت کلیه موازین علمی کشت شوند. یکی از درختانی که در این راستا مورد توجه قرار دارد، ارقام مختلف صنوبر (*Populus* spp.) است. صنوبر که از دیرباز در ایران کشت می‌شده است، با شرایط اقلیمی و اکولوژیکی کشورمان سازگاری دارد و مورد توجه کشاورزان است. گونه‌های مختلف این جنس به‌صورت خودرو و یا دست‌کاشت در کنار نهرها،

روند افزایش جمعیت کشور طی سالیان گذشته و نیاز روزافزون برای مصرف چوب سبب بهره‌برداری بی‌رویه و بیشتر از توان تولید جنگل شده است (Modir-Rahmati et al., 2015). محدودیت توان تولید چوب در جنگل‌ها و نیز طولانی بودن دوره برداشت در توده‌های جنگلی، شرایطی را فراهم می‌کند که برای حفظ جنگل‌های طبیعی و تأمین چوب

کلن‌های *P. nigra* بودند. Ghassemi و همکاران (۲۰۱۲)، خصوصیات کمی پنج کلن *P. nigra* با مبدأ ترکیه را در ایستگاه تحقیقات البرز کرج به مدت ۱۰ سال بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که *P. nigra* 62/154 با متوسط رویش حجمی سالانه ۲۶/۸۵ متر مکعب در هکتار، سازگارترین کلن برای منطقه کرج بود. نتایج Yousefi و Modir-Rahmati (۲۰۱۱) در زمینه بررسی ویژگی‌های ۱۴ کلن صنوبر تاج‌بسته در اراضی حاشیه رودخانه قشلاق سنندج به مدت هفت سال نشان داد که *P. nigra* 56/52، *P. nigra* 62/140، *P. nigra* 63/135 و *P. nigra* 56/75 با تولید سالانه ۲۵/۶۱، ۲۴/۸، ۱۹/۹۸ و ۱۹/۷ متر مکعب چوب در هکتار برای استان کردستان مناسب بودند. Noori و همکاران (۲۰۱۰)، پس از بررسی ۱۰ کلن صنوبر تاج‌بسته در دوره دوم بهره‌برداری در یک دوره شش‌ساله در ایستگاه تحقیقاتی مهرگان استان کرمانشاه به این نتیجه رسیدند که *P. nigra* 56/75 با تولید سالانه ۴۶/۶۵ متر مکعب چوب در هکتار برای منطقه مذکور، مناسب بود. Ghassemi و Modir Rahmati (۲۰۰۳)، با بررسی ویژگی‌های ۱۵ کلن صنوبر تاج‌بسته در ایستگاه تحقیقات البرز کرج به مدت ۱۰ سال گزارش کردند که کلن‌های *P. nigra betulifolia* و *P. nigra* 56/33 به ترتیب با متوسط رویش حجمی سالانه ۳۰/۸۳ و ۲۸/۰۹ متر مکعب در هکتار، سازگارترین کلن‌ها برای منطقه کرج بودند. Hemmati و Modir Rahmati (۲۰۰۲)، پس از بررسی ۳۶ کلن مختلف تاج‌باز و تاج‌بسته در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب (صنایع کاغذ غرب) استان کرمانشاه طی هفت سال گزارش کردند که در میان کلن‌های تاج‌بسته، *P. nigra* 63/135 و *P. nigra* 62/171 به ترتیب با تولید سالانه ۲۷/۷۹ و ۲۷ متر مکعب چوب در هکتار برای استان کرمانشاه مناسب بودند.

آشکار است که الگوهای قدیمی و سنتی تولید چوب قادر به رفع نیازهای بیش از حد روزمره در زندگی اخیر نیستند، بنابراین بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد تا در این زمینه چاره‌اندیشی شود. افزایش سریع جمعیت، کاهش عرصه‌های طبیعی و زیاد شدن مصرف سرانه چوب همه

رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، قلمستان‌های انبوه و یا بادشکن مزارع دیده می‌شوند (Ghassemi & Modir Rahmati, 2003). صنوبرها تندرشد هستند و به آسانی قابلیت تکثیر (قلمه زدن) دارند (Zsuffa et al., 1996). گونه‌های صنوبر دارای دامنه بوم‌شناختی وسیعی هستند، بنابراین قابلیت کاشت در شرایط مختلف را دارند. همچنین، با توجه به دویایه بودن آن‌ها، امکان دورگ‌گیری و تولید دورگ‌هایی که دارای صفات مشخص باشند، وجود دارد، به طوری که بعضی از دورگ‌های صنوبر به طور معمول سازگاری و یا مقاومت زیادی نسبت به دامنه وسیعی از شرایط بوم‌شناختی دارند و در برابر آفات و امراض مقاوم هستند. این گونه‌ها، ساقه‌های راست و قوی دارند و به راحتی پوست‌کنی می‌شوند. صنوبرها به دلیل داشتن چوب سفیدرنگ از مرغوبیت و بازاریابی مطلوبی برای تولید تخته و الوار برخوردار هستند. چوب صنوبر می‌تواند در صنایع مختلف و برای وسایل منزل، مبلمان‌سازی، کابینت‌سازی، قاب‌سازی و تولیدات چوبی دیگر مانند قاب عکس، جعبه جواهر، اسباب‌بازی و خانه‌های چوبی نیز استفاده شود (St. John, 2001). صنوبرها علاوه بر تولید چوب می‌توانند با هدف ایجاد فضای سبز، چشم‌انداز، منظر و تولید علوفه برای دام به‌کار گرفته شوند.

تاکنون پژوهش‌های مختلفی در مورد کلن‌های مختلف صنوبر انجام شده است. به عنوان مثال، طرح سازگاری ۲۱ کلن صنوبر تاج‌بسته در استان مرکزی به منظور استفاده از ارقام پرمحصول این جنس از سال ۱۳۷۲ به مدت ۱۰ سال اجرا شد (Goodarzi et al., 2010). در بین ارقام تاج‌بسته با فاصله کاشت ۳×۳ متر، بیشترین رویش قطری در *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 72/19 به ترتیب با ۲۰/۷ و ۱۸/۸ سانتی‌متر مشاهده شد. از نظر رویش ارتفاعی نیز کلن‌های مذکور به ترتیب با ۱۷/۵۷ و ۱۶/۶۷ متر از بیشترین رویش طولی برخوردار بودند. Isik و Toplu (۲۰۰۴) کلن‌های مختلف *P. nigra* را در ترکیه بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که رویش، چیرگی رأسی و شاخه‌دهی با اهمیت‌ترین شاخص‌های انتخاب

روش پژوهش

بررسی ویژگی‌های خاک منطقه

برای تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، در شش نقطه به‌طور تصادفی نمونه‌هایی از خاک برداشت شد. سپس، نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط و به یک نمونه ترکیبی تبدیل شدند. نمونه‌های خاک درون کیسه‌های نایلونی قرار داده شده و به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل شدند. به‌منظور تعیین مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، آزمایش‌های هدایت الکتریکی (با Ec متر)، اسیدیته (با pH متر)، کربن آلی (به‌روش والکی - بلک)، فسفر (به‌روش اولسون با دستگاه اسپکتوفتومتری)، پتاسیم (با فلیم‌فتمتر) و بافت خاک (به‌روش هیدرومتری) انجام شد (Jafari Haghghi, 2003).

روش بررسی مشخصات کلن‌های مختلف صنوبر

در این آزمایش، ۱۰ کلن مناسب از خزانه کلکسیون‌های صنوبر تاج‌بسته (جدول ۱) انتخاب و در اسفندماه ۱۳۸۹ با فاصله ۳×۳ متر در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. به‌منظور عملیات تهیه بستر، زمین آزمایش شخم عمیق زده شد و برای کاشت نهال‌ها، چاله‌هایی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر حفر شد. از هر کلن، ۲۵ نهال یک‌ساله در هر تکرار به‌صورت گروهی پنج در پنج اصله کشت شد. آماربرداری‌های مورد نظر فقط از نه اصله نهال میانی انجام شد و بقیه درختان به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. عملیات داشت شامل آبیاری هفتگی، وجین در زمان مورد نیاز، خاک‌دهی پای نهال‌ها و هرس به‌صورت یکنواخت برای تمام تکرارها و کلن‌ها اعمال شد. آماربرداری از ویژگی‌های رویشی طی سال‌های اجرای آزمایش به‌طور منظم و یکنواخت و هم‌زمان برای کلیه تیمارها و تکرارها انجام شد. پس از پایان فصل رویشی در هر پلات، ارتفاع درختان توسط متر و قطر برابر سینه با نوار قطرسنج برای نه اصله نهال و درخت اصلی به‌تفکیک اندازه‌گیری و ثبت شد. پس از تعیین میانگین‌های قطر و ارتفاع، رویش حجمی کلن‌ها با

دست به دست هم داده‌اند تا زمینه تلاش و فعالیت بیشتری برای افزایش بهره‌وری و کاهش فشار بر جنگل‌های طبیعی فراهم شود. از راه‌کارهای مهم در این راستا، افزایش کارایی فیزیولوژیکی (یعنی افزایش عملکرد در واحد سطح) است که این مهم با اصلاح و معرفی ارقام جدید (به‌نژادی) و مدیریت صحیح مزرعه (به‌زراعی) میسر می‌شود.

با وجود اینکه کاشت صنوبر از دیرباز در استان لرستان رایج بوده و نقش مؤثری در تولید چوب و الوار داشته است، اما متأسفانه هم‌اکنون جزء کشت‌های فراموش‌شده در این استان است. با توجه به وجود شرایط مساعد برای رویش گونه‌های مختلف صنوبر از جمله جاری بودن رودخانه‌های متعدد در این استان به‌نظر می‌رسد که می‌توان از این مزیت نسبی برای توسعه کاشت صنوبر و تأمین چوب برای مصارف گوناگون بهره گرفت. تاکنون در ارتباط با سازگاری و مشخصات رویشی ارقام مختلف صنوبر در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد اطلاعاتی منتشر نشده است، بنابراین پژوهش پیش‌رو با هدف معرفی ارقام سازگار، پرمحصول و مقاوم به آفات کلن‌های صنوبر تاج‌بسته در یک دوره تحقیقی پنج‌ساله در شهر خرم‌آباد انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ (پنج سال) در ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان انجام شد. ایستگاه باغ کشاورزی خرم‌آباد در طول جغرافیایی ۲۱' ۴۸° شرقی، عرض جغرافیایی ۲۹' ۳۳° شمالی و ارتفاع ۱۱۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه این منطقه ۵۲۵ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۷/۲ درجه سانتیگراد و میانگین حداکثر و حداقل دما به‌ترتیب ۲۵/۲ و ۹/۱ درجه سانتیگراد هستند. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک است (Ghasemifar & Naserpoor, 2014).

استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h f \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن: v حجم (متر مکعب)، d قطر برابر سینه (متر)، h ارتفاع (متر) و f ضریب شکل درخت است که $0/5$ در نظر گرفته شد.

تجزیه واریانس مرکب (کرت‌های خردشده در زمان) برای

صفت‌های قطر برابر سینه، ارتفاع و رویش حجمی انجام شد. در سال اول آزمایش، رویش حجمی اندازه‌گیری نشد. در طول هر فصل رویش، مقاومت و حساسیت کلن‌های مختلف به آفات نیز بررسی و یادداشت‌برداری شد. با توجه به تأثیر آفات، کلیه کلن‌ها از نظر مقاومت به دو آفت غالب این آزمایش (زنجرک و سوسک چوب‌خوار) به چهار درجه شامل درجه یک: حساس، صفر تا ۲۵ درصد مقاوم؛ درجه دو: ۲۵ تا ۵۰ درصد مقاوم؛ درجه سه: ۵۰ تا ۷۵ درصد مقاوم و درجه چهار: ۷۵ تا ۱۰۰ درصد مقاوم تقسیم شدند.

جدول ۱- نام و مبدأ کلن‌های صنوبر تاج‌بسته مورد مطالعه

کد	نام کلن	نام اختصاری	کشور مبدأ
۱	<i>P. nigra</i> 42/54	<i>P.n.</i> 42/54	ایران
۲	<i>P. nigra</i> 49/23	<i>P.n.</i> 49/23	ایران
۳	<i>P. nigra</i> 56/48	<i>P.n.</i> 56/48	ترکیه
۴	<i>P. nigra</i> 56/72	<i>P.n.</i> 56/72	ترکیه
۵	<i>P. nigra</i> 42/53	<i>P.n.</i> 42/53	ایران
۶	<i>P. nigra</i> 42/78	<i>P.n.</i> 42/78	ایران
۷	<i>P. nigra</i> 62/127	<i>P.n.</i> 62/127	ترکیه
۸	<i>P. nigra</i> 62/154	<i>P.n.</i> 62/154	ترکیه
۹	<i>P. nigra</i> 72/5	<i>P.n.</i> 72/5	ایران
۱۰	<i>P. nigra</i> 63/135	<i>P.n.</i> 63/135	ترکیه

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها و خطاهای آزمایشی از نظر توزیع نرمال و نیز تیمارهای آزمایشی برای همسانی واریانس‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab (نسخه ۱۴) آزمون شدند. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) استفاده شد. همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از

نرم‌افزار MSTATC انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

عمق خاک (cm)	بافت خاک	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	اسیدپته خاک (pH)	هدایت الکتریکی (ds.m-1)	کربن آلی (درصد)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
۰-۴۰	سیلتی-رسی	۴۸	۴۶	۶	۷/۷۱	۰/۴۵	۰/۶۵	۳/۱	۲۴۰

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر عوامل سال، کلن صنوبر و نیز اثر متقابل بین آن‌ها بر صفات رویش جاری قطر برابر سینه و ارتفاع معنی‌دار ($p < 0/01$) بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که در بین کلن‌های مختلف صنوبر، *P. nigra* 63/135، *P. nigra* 42/53 و *P. nigra* 49/23 به ترتیب با میانگین‌های ۱/۳۲، ۰/۹۴ و ۰/۹۳ متر بیشترین رویش جاری ارتفاعی را داشتند. کمترین مقدار متغیر مذکور متعلق به *P. nigra* 56/48 با میانگین ۰/۳۶ متر بود (شکل ۱). همچنین، بین کلن‌های مختلف صنوبر، *P. nigra* 63/135 با میانگین ۱/۸۳ سانتی‌متر دارای بیشترین و *P. nigra* 72/5 و *P.*

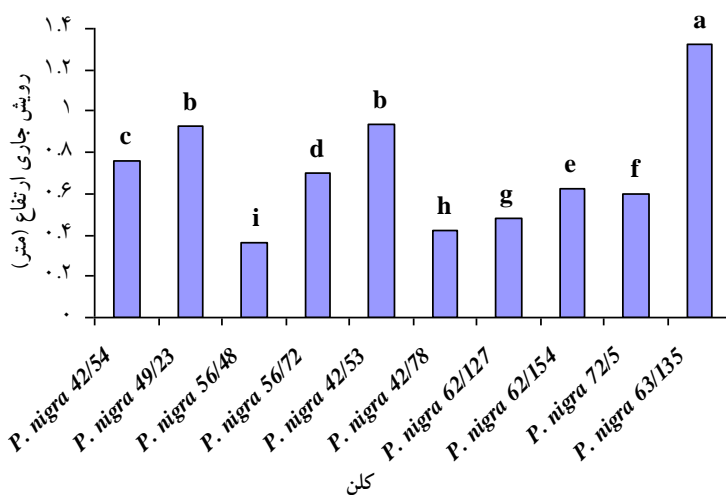
نتایج تجزیه واریانس مرکب (کرت‌های خردشده در زمان) صفات رویش جاری قطر برابر سینه و ارتفاع در ارقام مختلف صنوبر

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب (کرت‌های خردشده در زمان) صفات رویش جاری قطر برابر سینه و ارتفاع در ارقام مختلف

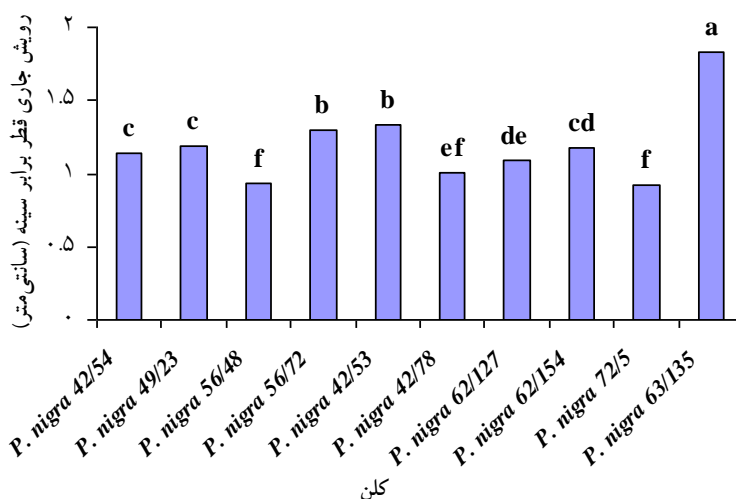
صنوبر

میانگین مربعات		درجه آزادی	منبع تغییر
رویش جاری ارتفاع	رویش جاری قطر برابر سینه		
۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۲	تکرار (R)
۱ ^{**}	۰/۸۴ ^{**}	۹	کلن (C)
۰/۰۳	۰/۱۱	۱۸	خطا (Ea)
۲/۳۲ ^{**}	۴/۸۳ ^{**}	۳	سال (Y)
۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۶	سال × تکرار (Y×R)
۰/۲۱ ^{**}	۰/۳۳ ^{**}	۲۷	سال × کلن (Y×C)
۰/۰۲	۰/۰۷	۵۴	خطا (Eb)
۱۱/۵۴	۱۲/۷۱	-	ضریب تغییرات (درصد)

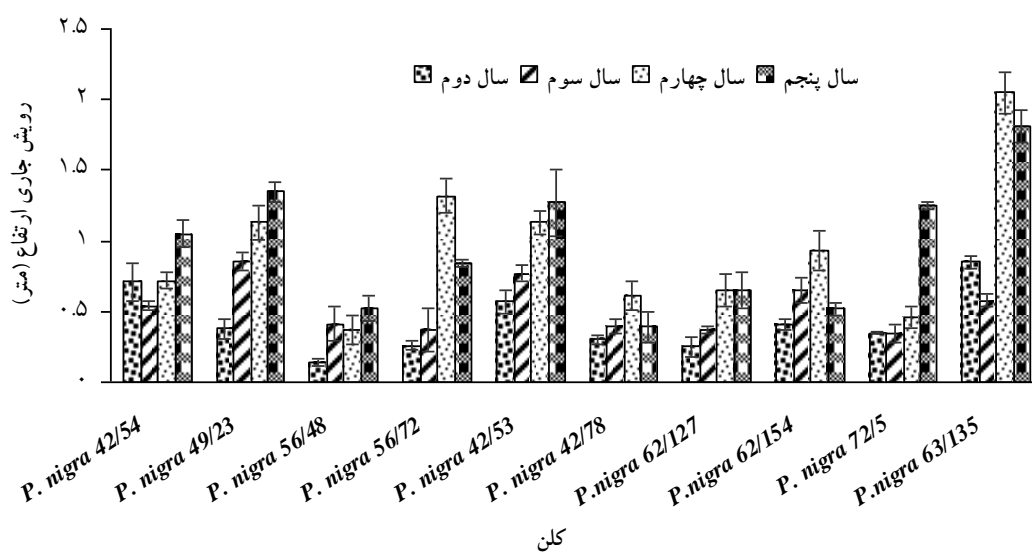
** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ^{ns} غیر معنی‌دار



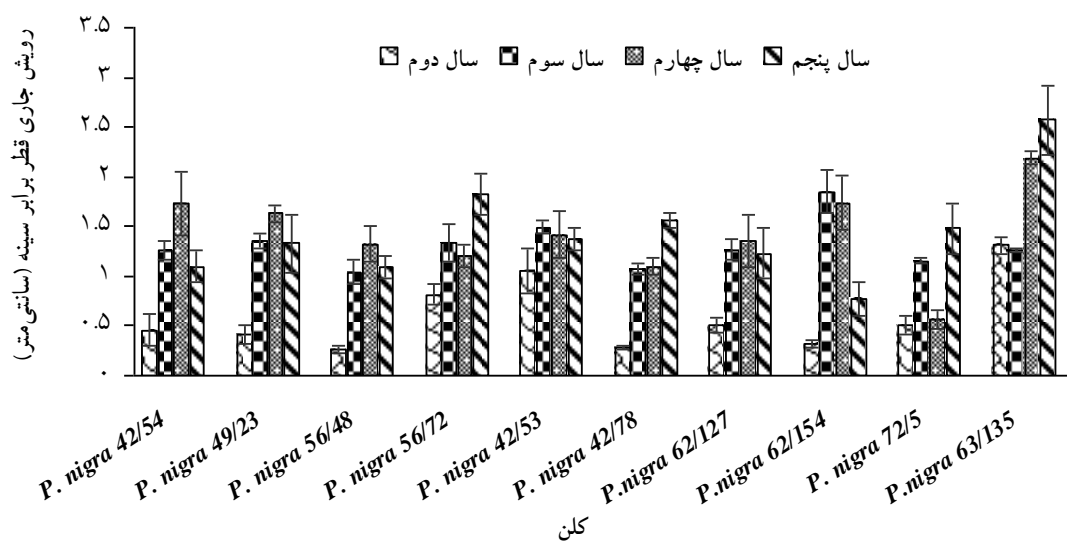
شکل ۱- میانگین رویش جاری ارتفاع کلن های صنوبر



شکل ۲- میانگین رویش جاری قطر برابر سینه کلن های صنوبر



شکل ۳- میانگین رویش جاری ارتفاع کلن های مختلف صنوبر طی سال های آزمایش. میله های عمودی نشان دهنده انحراف معیار هستند.



شکل ۴- میانگین رویش جاری قطر برابر سینه کلن‌های مختلف صنوبر طی سال‌های آزمایش. میله‌های عمودی نشان‌دهنده انحراف معیار هستند.

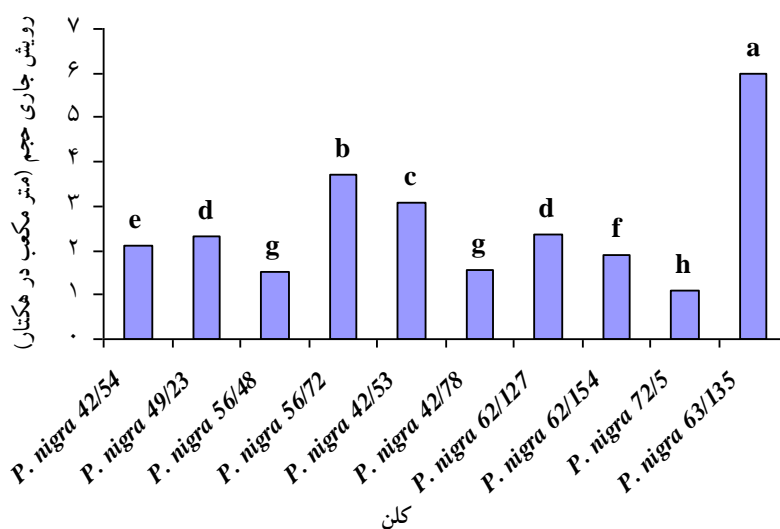
هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین رویش جاری حجم را داشتند (شکل ۵). مقایسه میانگین اثر متقابل نیز حاکی از آن بود که بیشترین (۷/۱۸ متر مکعب) و کمترین مقدار رویش جاری حجم (۰/۴ متر مکعب) به ترتیب به *P. nigra* 63/135 و *P. nigra* 62/154 در سال پنجم آزمایش (۱۳۹۳) تعلق داشت (شکل ۶).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب، اثر عامل‌های سال و کلن بر رویش جاری حجم (متر مکعب در هکتار) معنی‌دار ($p < 0/01$) بود. همچنین، اثرات متقابل آن‌ها بر صفت مذکور در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین کلن‌های مختلف صنوبر، *P. nigra* 63/135 با میانگین ۵/۹۷ و *P. nigra* 72/5 با میانگین ۱/۱۱ متر مکعب در

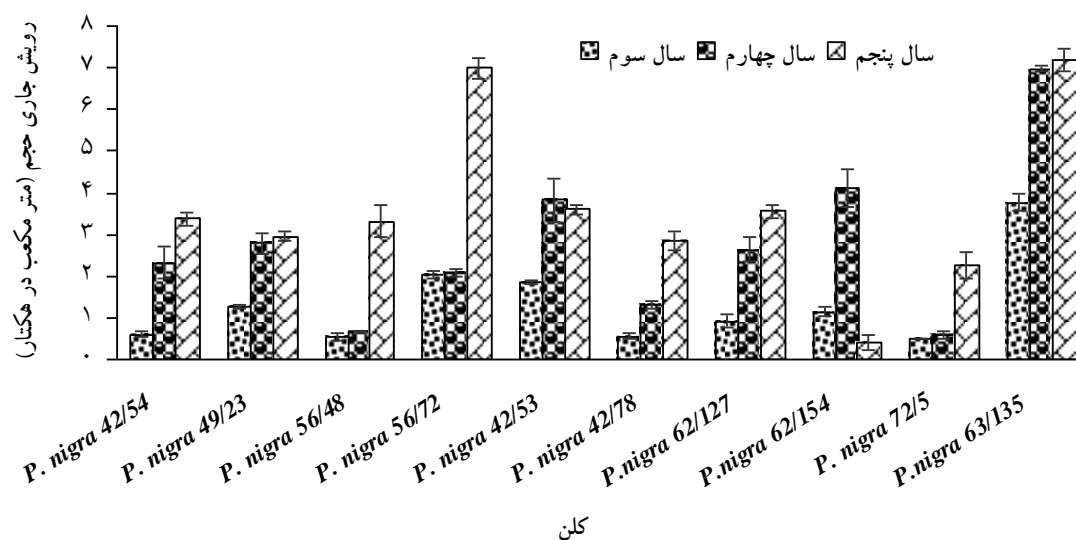
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مرکب (کرت‌های خرد شده در زمان) رویش جاری حجم در هکتار در ارقام مختلف صنوبر

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار (R)	۲	۰/۱۹ ^{ns}
کلن (C)	۹	۱۸/۱۴ ^{**}
خطا (Ea)	۱۸	۰/۱۴
سال (Y)	۲	۴۱/۴۷ ^{**}
سال × تکرار (Y×R)	۴	۰/۰۹ ^{ns}
سال × کلن (Y×C)	۱۸	۴/۱۷ ^{**}
خطا (Eb)	۳۶	۰/۱۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۵/۱۷

** اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ^{ns} غیر معنی‌دار



شکل ۵- میانگین رویش جاری حجم کلن‌های صنوبر



شکل ۶- میانگین رویش جاری حجم کلن‌های مختلف صنوبر طی سال‌های آزمایش. میله‌های عمودی نشان‌دهنده انحراف معیار هستند.

پژوهش، دو آفت زنجبرک و سوسک چوب‌خوار کلن‌های مختلف صنوبر را تحت تأثیر قرار دادند. از نظر میزان حساسیت به آفت زنجبرک، بیشترین حساسیت متعلق به *P. nigra* 49/23 بود. از این نظر، *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 42/54 به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفتند. در بین کلن‌های مورد ارزیابی، بیشترین مقاومت به آفت مذکور در *P. nigra* 62/154 مشاهده شد. بر اساس مشاهدات انجام‌شده، مقدار آلودگی کلن‌های صنوبر به آفت سوسک

نتایج کیفی کلن‌های مختلف صنوبر نشان داد که از نظر صاف بودن تنه به استثنای *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 49/23 که به ترتیب انحنای تنه کم و متوسط داشتند، کلن‌های دیگر دارای تنه صاف و مستقیم بودند. همچنین، از نظر صفت دوشاخه شدن تنه نیز کلن‌های برتر *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 42/53 بودند که کمترین مقدار دوشاخه شدن تنه در آن‌ها مشاهده شد. بر اساس مشاهدات انجام‌شده در طول سال‌های اجرای

کلن بومی و خارجی صنوبر در شمال کشور انجام شد، نشان داد که با اطمینان بیش از ۸۰ درصد ارقام موفق در پنج سال اول، برتری خود را در پنج سال دوم نیز حفظ کردند و موفق بودند. ضمن اینکه، تا حدود زیادی هم در ردیف‌های رشدی ارقام تغییراتی به وجود نیامد (Karimi, 2000). شرایط و عوامل اقلیمی به‌ویژه دما و بارش از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر حلقه‌های رویشی درختان هستند و تغییر ویژگی‌های اقلیمی شرایط رویش درختان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Kanani et al., 2018). Šēnhofa و همکاران (۲۰۱۶) با مطالعه اثر متغیرهای اقلیمی بر حلقه‌های رویشی صنوبر نشان دادند که افزایش دما به‌ویژه در فصل تابستان سبب ایجاد تنش آبی در درختان صنوبر شد که این عامل نیز اثر بازدارنده بر رشد این گیاه داشت. بنابراین، نتایج پژوهش پیش‌رو در شرایط مشابه اقلیمی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ می‌تواند برای سال‌های آینده نیز قابل تعمیم باشد.

نتایج کیفی کلن‌های مختلف صنوبر نشان داد که تفاوت‌هایی بین کلن‌های مختلف از نظر صاف بودن و دوشاخه شدن وجود داشت، به‌طوری‌که *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 49/23 به ترتیب انحنای تنه کم و متوسط داشتند. کلن‌های دیگر دارای تنه صاف و مستقیم بودند. همچنین، در *P. nigra* 56/72 و *P. nigra* 42/53 کمترین مقدار دوشاخه شدن تنه مشاهده شد. نتایج پژوهش Isik و Toplu (۲۰۰۴) نشان داد که بین کلن‌ها از نظر شاخص‌های کیفی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با توجه به اینکه بیشتر کلن‌های مورد بررسی در پژوهش پیش‌رو، تنه صاف داشتند و درصد دوشاخه شدن تنه در اغلب آن‌ها کم بود، این ویژگی‌ها باعث افزایش سطح زیر کشت و نیز بهبود بازاریابی آن در بازارهای سنتی منطقه خرم‌آباد می‌شود. چون در این بازارهای سنتی، تنه صاف، مستقیم و سیلندریک جزء مهم‌ترین عوامل در خرید این محصولات هستند. در این راستا، Salari (۱۹۹۹) گزارش کرد که صنوبرهای نیگرا با تاج‌بسته مزیت‌های بسیاری نسبت به گونه‌های دیگر برای کشت در بیشتر نواحی ایران دارند.

نیاز روزافزون به چوب و فرآورده‌های مختلف چوبی که

چوب‌خوار نسبت به آفت زنجبرک کمتر بود، به‌طوری‌که *P. nigra* 56/72، *P. nigra* 49/23 و *P. nigra* 42/54، *P. nigra* 62/154، *P. nigra* 42/78 و *P. nigra* 42/53 هیچ‌گونه آلودگی به آفت سوسک چوب‌خوار نداشتند. بیشترین حساسیت به آفت سوسک چوب‌خوار نیز در *P. nigra* 56/48 مشاهده شد.

بحث

در پژوهش پیش‌رو، صفات رویشی و سازگاری ۱۰ کلن صنوبر در یک دوره پنج‌ساله بررسی شد. صفات رویشی در کلن‌های مورد ارزیابی در تمام سال‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. نتایج مطالعات پیشین (Isik & Toplu, 2004; Yousefi & Modir-Rahmati, 2004, 2007 & 2013) نشان داد که از نظر رشد قطری، ارتفاعی و حجمی بین کلن‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت که با نتایج پژوهش پیش‌رو هم‌خوانی دارد. وجود اختلاف معنی‌دار بین کلن‌ها از نظر صفات مورد بررسی و به‌ویژه رشد حجمی به‌عنوان برآیند صفات دیگر، نشان‌دهنده وجود سازگاری بعضی کلن‌ها در میان مجموعه ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی است که می‌تواند مبنایی مناسب برای گزینش کلن‌های برتر قرار گیرد و در نهایت معرفی آن‌ها را در شرایط آب‌وهوایی خرم‌آباد فراهم کند.

نتایج مقایسه میانگین مربوط به رشد حجمی کلن‌ها نشان داد که پس از مرحله استقرار نسبی و با رشد و توسعه بیشتر، از سال دوم آزمایش به بعد مرحله رشد آغاز شد. بر اساس نتایج، در سال چهارم آزمایش (۱۳۹۲) یک جهش رشدی مشاهده شد و رشد سریع قطری، ارتفاعی و حجمی در عمل از سال چهارم خود را نشان داد. این روند افزایشی احتمالاً چند سال دیگر ادامه یافته و در نهایت همانند تمام منحنی‌های رشد، حالت سیگموئیدی پیدا خواهد کرد. یعنی پس از چند سال سرعت تغییرات رشد با زمان کند و کندتر خواهد شد. روند رشد گونه‌ها در آینده با توجه به وضعیت رشد سال‌های اولیه آن‌ها قابل پیش‌بینی است. نتایج پژوهشی که در دو مقطع پنج و ۱۰ ساله در مورد ۲۲ گونه و

- Sampling and Important Physical & Chemical Analysis With Emphasis on Theoretical & Applied Principles. Nedaye Zoha, Sari, 240p (In Persian).
- Kanani, N., Fallah, A., Abedini, R. and Khorankeh, S., 2018. Effect of climatic factors, temperature and precipitation, on radial growth patterns of beech and oak in of central Alborz Mountains altitudes. Iranian Journal of Forest, 10(2): 221-235 (In Persian).
 - Karimi, Gh., 2000. Growth, production and quality of different *Populus* clones in two research stations of Gilan and Karaj. M.Sc. thesis, Imam Khomeini Higher Education Center, 89p (In Persian).
 - Karimi, Gh., 2000. Growth, production and quality of different *Populus* clones in two research stations of Gilan and Karaj. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resources, Imam Khomeini Higher Education Center, 89p (In Persian).
 - Modir-Rahmati, A.R., Calagari, M., Ghasemi, R. and Hemmati, A., 2015. Study of adaptability and growth of different cultivars of poplar and paulownia in mountainous altitudes of Northern Iran: a case study of Sang Deh rural district of Mazandaran. Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology), 28(2): 390-400 (In Persian).
 - Noori, F., Asadi, F. and Modir Rahmati, A.R., 2010. Growth and wood production of 10 poplar clones (*Populus nigra*) at the second harvesting period Kermanshah. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(4): 534-543.
 - Salari, A., 1999. Adaptation experiment of appropriate poplar varieties in West Azerbaijan province. Final Report of Research Project, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 78p (In Persian).
 - Šēnhofā, S., Zeps, M., Matisons, R., Smilga, J., Lazdiņa, D. and Jansons, Ā., 2016. Effect of climatic factors on tree-ring width of *Populus* hybrids in Latvia. Silva Fennica, 50(1): 1442.
 - St. John, L., 2001. Hybrid poplar- An alternative crop for the intermountain west. Technical Note 37, USDA-Natural Research Conservation Service, Boise, Idaho, 11p.
 - Yousefi, B. and Modir-Rahmati, A.R., 2004. Evaluation and classification of 48 poplar (*Populus* spp.) clones by seedling leaf and wood yield characteristics. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 12(1): 79-110 (In Persian).
 - Yousefi, B. and Modir-Rahmati, A.R., 2007. Compatibility experiment of 10 poplar clones for introducing of most suitable clones to executive unit in Kurdistan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(3): 253-267 (In Persian).
 - Yousefi, B. and Modir-Rahmati, A.R., 2011. Survey on adaptation and wood yield of *Populus nigra*

خود در ارتباط مستقیم با افزایش جمعیت کشور است، قطع و بهره‌برداری بی‌رویه از درختان ارزشمند جنگلی را به دنبال دارد و باعث کاهش سطح جنگل‌های کشور و افزایش مشکلات و معضلات متعدد محیط زیستی شده است. در دهه‌های اخیر، کشت ارقام مناسب درختان تندرشدی همانند صنوبر به‌منظور تولید چوب، درآمدزایی کشاورزان و اشتغال‌زایی مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو، شناسایی ارقام سازگار و با بهره‌وری زیاد به‌منظور کشت و توسعه در سطح وسیع از ملزومات است. به‌طور کلی، بر اساس نتایج به‌دست آمده از پژوهش پیش‌رو، با توجه به ویژگی‌های مختلف رویشی و نیز ویژگی‌های کیفی و مقاومت در برابر آفات، از بین ۱۰ کلن صنوبر مورد بررسی، *P. nigra* 63/135 از شرایط بهتری برخوردار بود، بنابراین این کلن برای کشت و توسعه در شهر خرم‌آباد پیشنهاد می‌شود.

References

- Ghassemi, R. and Modir Rahmati, A.R., 2003. Investigation on adaptability and wood production of different poplar clones (closed crown) in Karaj city. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 11(3): 359-390 (In Persian).
- Ghassemi, R., Modir Rahmati, A.R. and Asadi, F., 2012. Growth characteristics of 5 black poplar (*Populus nigra*) clones with Turkish origin in Karadj area. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 491-500 (In Persian).
- Ghasemifar, E. and Naserpoor, S., 2014. Zoning climate Zagros region. Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (Sepehr), 23(89): 54-60 (In Persian).
- Goodarzi, Gh.R., Modir Rahmati, A.R., Zahedipour, H. and Ghassemi, R., 2010. Adabtability experiment of 21 poplar clones for introducing the most suitable clones in Markazi province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(4): 650-664 (In Persian).
- Hemmati, A. and Modir Rahmati, A.R., 2002. Results of adaptation trial for high yielding poplar clones in Kermanshah's Gharb paper industries. Iranian Journal of Forest and Poplar, 8(1): 59-86 (In Persian).
- Isik, F. and Toplu, F., 2004. Variation in juvenile traits of natural black poplar (*Populus nigra* L.) clones in Turkey. New Forest, 27(2): 175-187.
- Jafari Haghghi, M., 2003. Methods of Soil Analysis:

- Zsuffa, L., Giordano, E., Pryor, L.D. and Stettler, R.F., 1996. Trends in popular culture: some global and regional perspectives: 515-539. In: Stettler, R.F., Bradshaw, H.D., Jr., Heilman, P.E. and Hinckley, T.M. (Eds.). *Biology of Populus and its Implications for Management and Conservation*. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 539p.
- clones in comparative populetum of Sanandaj (final stage). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(3): 283-299 (In Persian).
- Yousefi, B. and Modir-Rahmati, A.R., 2013. Investigation on adaptation and wood yield of different open crown poplar clones at Sanandaj comparative poplutum. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 17-29 (In Persian).

Investigation on adaptation and growth characteristics of different closed-crown poplar clones under climatical conditions of Khorram Abad

F. Jahanpour¹, A. Derikvandi¹, P. Ramak^{2*}, R.A. Ghasemi³, M. Calagari⁴ and R. Karamian¹

1- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorram Abad, Iran

2*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorram Abad, Iran. E-mail: ramak@rifr-ac.ir

3- Senior Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 22.07.2018

Accepted: 17.09.2018

Abstract

In order to identify the most productive and adaptable clones to local climate and introduce them to people for mass wood production, ten clones of *Populus nigra* L. were selected and were planted in Khorram Abad Agricultural Garden Station for five years (2010-2014). Variance analysis showed that the year and cogene factors had a significant impact on height, diameter, and volume increment. The result of mean comparisons showed that the highest (2.05 m) and lowest (0.14 m) of height increment were dedicated to *P. nigra* 63/135 clone in the fourth year and *P. nigra* 56/48 clone in the second year, respectively. Also the *P. nigra* 63/135 clone had the maximum diameter increment (2.57 cm) in the fifth year (2014) and *P. nigra* 56/48 clone had the minimum diameter increment in the second year. The *P. nigra* 63/135 and *P. nigra* 62/154 clones had the highest (7.18 cm) and lowest (0.4 cm) of volume increment in the fifth year, respectively. The qualitative study of different *P. nigra* clones showed that except for the *P. nigra* 56/72 and *P. nigra* 49/23 clones which had low and moderate curved trunks, respectively, the other clones had smooth and straight trunks.

Keywords: Adaptation, growth, Lorestan province, *Populus nigra*, suitable clone.