Archive of SID

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۴ شماره ۱، صفحه ۱۴۹-۱۴۰، (۱۳۹۵)

ارزیابی رشد نهال‌های نسل اول (F_1) دورگ‌های بید در خزانه آزمایشی کرج

محسن کلاگری[۱*]، رفعت‌الله قاسمی[۲] و رضا باقری[۳]

۱*– نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: calagari@rifr-ac.ir
۲– مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳– کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۱۵

چکیده

درختان بید (Salix L.) به‌طور طبیعی در حاشیه رودخانه‌ها و دره‌ها در استان‌های کشور انتشار دارند که نقش ارزنده‌ای در حفاظت اراضی حاشیه رودخانه‌ای و تولید زی‌توده ایفا می‌کنند. هدف از پژوهش پیش‌رو ارزیابی رشد نهال‌های دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی سه گونه بید و مقایسه آنها با والد بود. نهال‌های دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. alba*، *S. alba x S. fragilis* و *S. alba x S. excels* انتخاب و در فروردین ۱۳۹۱ به مزرعه منتقل شدند. در مرحله اول، دورگ‌های برتر براساس ویژگی‌های رویشی انتخاب شدند و در مرحله دوم ارزیابی نهال‌های دورگ به‌همراه نهال‌های والد آنها از طریق کاشت قلمه انجام شد. صفات رویشی در هر دو مرحله شامل زنده‌مانی، قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از زمین، ارتفاع، تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر و ویژگی کیفی ساقه بود. نتایج نشان داد که هفت دورگ از تلاقی *S. alba x S. alba*، هفت دورگ از تلاقی *S. alba x S. excels* و دو دورگ از تلاقی *S. alba x S. fragilis* از رشد قطری و ارتفاعی و نیز فرم ساقه مناسبی برخودار بودند. میانگین رشد قطری و ارتفاعی دورگ‌های کاشته‌شده از طریق قلمه نشان داد که دو کلن دورگ *S. alba x S. alba* با بیشتر از ۱/۷ سانتی‌متر قطر و دو متر ارتفاع بیشترین رشد را نسبت به والد داشتند. همچنین چهار کلن دورگ از تلاقی *S. alba x S. excels* و یک دورگ از تلاقی *S. alba x S. fragilis* از نظر رشد در گروه اول قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: بید، دورگ، صفات رویشی، نهال.

مقدمه

استان‌های مختلف به‌واسطه برخورداری از آب به‌نسبت کافی و نیز رودخانه‌های اصلی و فرعی، از مناطق شاخص کشت صنوبر (Populus sp.) و بید (Salix sp.) در کشور هستند. گونه‌های بید در حاشیه رودخانه‌ها بسته به اقلیم به‌طور خالص و یا همراه با گونه‌های دیگر یک توده جنگلی را به‌وجود می‌آورند. ازنظر اقتصادی، گونه‌های بید دارای ارزش تولید چوب، علوفه دام و ویژگی‌های محیط زیستی هستند. استفاده از چوب و سرشاخه‌های برخی از گونه‌های بید برای تولید انرژی در کشورهایی که فاقد سوخت فسیلی هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد. در ایران به‌دلیل وجود سوخت فسیلی از چوب بید به‌عنوان مواد اولیه در صنایع کاغذسازی، تخته‌خرده چوب، کبریت‌سازی، جعبه‌سازی و غیره استفاده می‌شود. متأسفانه فرم نامناسب تنه و نیز تولید شاخه‌های کوچک و زیاد سبب شده است که چوب درختان بید در صنایع چوب و کاغذ کمتر مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

روستائیان هر چند سال یک‌بار بر حسب ضرورت، بیدها را در مسیر نهرها، باغ‌ها و منازل از ارتفاع دو تا سه متری قطع می‌کنند و به مصرف ابزار کشاورزی و سوخت می‌رسانند (Hemmati *et al*., 2007).

گونه‌های جنس صنوبر و بید به‌دلیل دگرگشن بودن و غیرمشابه بودن آلل‌ها (Heterozygosity) نهال‌های به‌دست‌آمده از بذر آنها، دارای تنوع ژنتیکی زیادی هستند. این درختان با تولید بذر زیاد و پراکندگی و گسترش توسط باد می‌توانند تنوع ژنتیکی خود را در دامنه جغرافیایی وسیعی گسترش دهند. همین امر پژوهشگران را ملزم می‌کند تا با جمع‌آوری بذر از درختان مناطق مختلف جغرافیایی و کشت آنها ژنوتیپ‌های مطلوب ازنظر تولید کمی و کیفی چوب، مقاومت در برابر عامل‌های زنده و تنش‌های محیطی را ایجاد کنند. در برنامه‌های اصلاحی تلاقی بین و درون‌گونه‌ای منجر به ایجاد نتاج متعدد با تنوع زیاد ازنظر فنوتیپی می‌شود. سپس بررسی پایداری فنوتیپی، تولید و سازگاری درختان والد و نیز نهال‌های دورگ آنها در عرصه انجام می‌شود. درنهایت می‌توان ژنوتیپ‌ها و یا کلن‌های مطلوب را براساس معیارهایی مانند داشتن رشد قوی به‌ویژه در چند سال اول رشد، قابلیت تکثیر غیرجنسی از طریق قلمه یا بذر با درصد زنده‌مانی زیاد و نیز قابلیت تولید جست به‌ویژه جست‌های به‌دست‌آمده از کف‌بر شدن انتخاب کرد.

گونه‌های *S. alba* L.، *S. fragilis* L. و *S. excels* Gmelin به‌عنوان مهم‌ترین گونه‌های درختی چوب‌ده هستند که متعلق به زیرجنس Salix و نیز بخش Salix هستند (Argus, 1986). در ایتالیا ۱۲ گونه بید با تنوع رویشگاهی رشد می‌کنند. *S. alba* و *S. fragilis* در مناطق شمالی روی خاک‌های رسوبی در ارتفاعات بالا و یا در دشت‌ها با تابستان‌های خشک رشد می‌کنند. مناطق اصلی تولید بید در شمال ایتالیا شامل گونه‌های *S. alba* و دورگ *S. x fragilis* است و عملیات اصلاحی با هدف انتخاب و معرفی کلن‌های مناسب برای تولید زی‌توده در سیستم شاخه‌زاد با دوره‌های برداشت کوتاه‌مدت انجام می‌گیرد. نتاج به‌دست‌آمده از تلاقی بین‌گونه‌ای در گونه‌های بید منجر به ایجاد دورگ‌هایی با تولید چوب زیاد، تحمل به خشکی، مقاومت به آفات و قابلیت تولید جست شده است (Bisoffi & Gullberg, 1996).

در ارتباط با انجام عملیات اصلاحی در گونه‌های بید از طریق دورگ‌گیری در اروپا می‌توان به تحقیقات انجام‌شده در کشور یوگسلاوی سابق اشاره کرد. *S. alba* مهم‌ترین گونه ازنظر اقتصادی در این کشور محسوب می‌شود. این گونه به‌همراه *S. fragilis* و برخی گونه‌های صنوبر در حاشیه رودخانه‌های دانوب، دراوا و ساوا تشکیل جنگل‌های کران‌رودخانه‌ای را می‌دهند. پژوهشگران مؤسسه صنوبر NOVI-SAD با انتخاب درختان برتر *S. alba* از جوامع طبیعی و دورگ‌گیری بین و درون‌گونه‌ای، دورگ‌های زیادی تولید کردند. مهم‌ترین تلاقی‌های انجام‌شده شامل *S. alba x S. alba*، *S. alba x S. fragilis* و *S. alba x S. viridis* بودند. همچنین آنها با تلاقی‌های کنترل‌شده بر *S. alba* از طریق پرتو گاما بر گرده‌ها توانستند به ژنوتیپ‌های جدیدی دست یابند (Krstinic, 1986). دو گونه *S. alba* و *S. fragilis* به‌طور طبیعی در حاشیه رودخانه‌های اروپا تلاقی یافته‌اند و نتایج به‌دست‌آمده از تلاقی این دو گونه در سراسر اروپا یافت می‌شوند. در این ارتباط بررسی و شناسایی گونه‌های خالص این دو گونه در رویشگاه‌های طبیعی انجام شده است (Meneghetti *et al*., 2007; Triest *et al*., 1999). همچنین در کشور بلژیک تلاقی بین *S. alba* و *S. fragilis*منجر به تولید دورگ‌های زیادی شده است. این دو گونه به‌دلیل انتشار گسترده در اروپا و بلژیک انتخاب شدند و ژنوتیپ‌های دورگ به‌دست‌آمده از این دو گونه از نظر صفات مورفولوژیک و نشان‌گر مولکولی (RAPD) ارزیابی شدند (Triest, 2001).

در ایران بررسی در مورد جوامع بید با جمع‌آوری و شناسایی گونه‌ها و پرووانانس‌های مختلف این جنس در کشور توسط Hemmati و همکاران (۲۰۰۷) از اوایل سال ۱۳۷۶ شروع شد. آنها با جمع‌آوری تعدادی از گونه‌ها و پرووانانس‌های بید و ایجاد کلکسیون‌هایی در استان‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف کشور اقدام به شناسایی و پراکنش گونه‌های این جنس در کشور کردند. هدف از پژوهش پیش‌رو ارزیابی رشد نهال‌های بذری دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی‌های بین و درون‌گونه‌ای بید و مقایسه آنها با والدین بود. تولید ارقام پرمحصول گونه‌های تندرشدی مانند بید می‌تواند بخشی از نیازهای صنایع چوب و کاغذ کشور را تأمین کند و از فشار بر عرصه‌های جنگلی کشور بکاهد.

مواد و روش‌ها

محل اجرا

محل اجرای طرح در ایستگاه تحقیقات البرز واقع در جنوب شهر کرج در حدود هفت کیلومتری از مرکز شهر است. عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۴ شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۰ متر، میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر، میانگین درجه‌حرارت ۱۳/۷ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق درجه‌حرارت ۲۱/۷- سانتی‌گراد، حداکثر مطلق درجه‌حرارت ۴۱ درجه سانتی‌گراد و طبقه آب‌وهوایی نیمه‌خشک است. هدایت الکتریکی خاک کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته خاک نیز ۷/۳ است (Ghasemi *et al.*, 2002).

روش پژوهش

نهال‌های دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی بین درخت ماده گونه *S. alba* با مبدأ استان تهران با درخت نرگونه *S. alba* با مبدأ استان چهار محال و بختیاری (*S. alba x S. alba*)، تلاقی بین درخت ماده‌گونه *S. alba* با مبدأ استان تهران با درخت نر گونه *S. fragilis* با مبدأ استان مازندران (*S. alba x S. fragilis*) و تلاقی بین درخت ماده گونه *S. alba* با مبدأ استان تهران با درخت نر گونه *S. excelsa* با مبدأ استان چهارمحال و بختیاری (*S. alba x S. excelsa*) انتخاب شدند (Calagari *et al.*, 2015) و در فروردین ۱۳۹۱ به مزرعه منتقل شده و به فاصله ۲×۱ متر (یک متر داخل ردیف و دو متر بین ردیف) از یکدیگر کاشته شدند. عملیات نگهداری شامل آبیاری، وجین و پاک‌تراشی عرصه به‌طور منظم انجام شد. در پایان فصل رشد (اواخر پاییز) ویژگی‌های کمی شامل درصد زنده‌مانی، قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از زمین، ارتفاع، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و ویژگی کیفی شکل ساقه شامل ۱- صاف و مستقیم، ۲- کمی خمیده، ۳- خمیده، ۴-خیلی خمیده، ۵- چند شاخه یا چنگالی (FAO, 1998) ثبت شدند. در سال دوم از نهال‌های دورگ و والدین آنها قلمه تهیه (پنج قلمه برای هر دورگ) و در خزانه کاشته شد. در پایان دوره رویش سال دوم، صفات رویشی دورگ‌ها و والد آنها شامل درصد زنده‌مانی، قطر در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متری از زمین، ارتفاع، تعداد شاخه‌های بلندتر از ۵۰ سانتی‌متر و ویژگی کیفی شکل ساقه ثبت شد.

داده‌های رویشی مربوط به دورگ‌های بید و والد آنها با استفاده از تجزیه واریانس یک‌طرفه با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد. آزمون مقایسه میانگین‌ها براساس داده‌های رویشی مربوطه به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد. همچنین نمودارهای مربوطه با نرم‌افزار Excel ترسیم شد.

نتایج

نهال‌های دورگ کاشته شده در پایان فصل رویش به‌طور متوسط ۹۷ درصد زنده‌مانی داشتند. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری به‌دست‌آمده از تلاقی گونه‌های مختلف بید در پایان سال اول پس از کاشت نشان داد که به‌جز صفت تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر، بقیه متغیرها تفاوت معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۹ درصد نشان داده‌اند (جدول ۱).

مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی به‌دست‌آمده از سه تلاقی مختلف نشان داد که نهال‌های دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی‌های *S. alba x S. alba* و *S. alba x S. excelsa* با قطر به‌ترتیب ۱/۳۷ و ۱/۱۲ سانتی‌متر و ارتفاع به‌ترتیب ۱/۸۲ و ۱/۷۷ متر در گروه اول قرار گرفتند. در صفت شکل ساقه نیز نهال‌های به‌دست‌آمده از این دو تلاقی دارای درجه کیفی صاف و مستقیم بودند (جدول ۲). میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های رویشی تلاقی *S. alba x S. fragilis* نیز در گروه دوم قرار داشت. میانگین قطر و ارتفاع نهال‌های آن به‌ترتیب ۰/۸۹ سانتی‌متر و ۱/۲۸ متر و شکل کیفی ساقه آن نیز به‌صورت کمی خمیده بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری به‌دست‌آمده از تلاقی گونه‌های مختلف بید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		قطر یقه	ارتفاع	تعداد شاخه بلندتر از نیم متر	شکل ساقه
میان تلاقی‌ها	۲	۰/۸۳**	۱/۰۲**	۵/۸۵ ns	۱/۳۸**
بین ژنوتیپ‌ها (خطا)	۹۱	۰/۱۲	۰/۰۹	۳/۶	۰/۲۱
ضریب تغییرات		۲۹/۴	۱۷/۳	۷۴/۲	۳۰/۶

**معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ns غیرمعنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی نهال‌های بذری به‌دست‌آمده از تلاقی گونه‌های مختلف بید با آزمون چنددامنه‌ای دانکن

تلاقی	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	تعداد شاخه بلندتر از نیم متر	شکل ساقه
S. alba x S. alba	۱/۳۷^{a}	۱/۸۲^{a}	۲/۵^{a}	۱/۳۶^{b}
S. alba x S. excelsa	۱/۱۲^{ab}	۱/۷۷^{a}	۲/۲^{a}	۱/۴۳^{b}
S. alba x S. fragilis	۰/۸۹^{b}	۱/۲۸^{b}	۳/۶^{a}	۲^{a}

حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی کلیه نهال‌های دورگ بید در مرحله اول نشان داد که تعدادی از دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی‌های مختلف براساس صفات کمی و کیفی رشد، عملکرد بهتری نسبت به بقیه داشته‌اند و برای ارزیابی مرحله بعدی انتخاب شدند. از این نهال‌ها، هفت دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. alba* به‌عنوان بهترین نهال‌ها ازنظر متغیرهای رشد انتخاب شدند. این دورگ‌ها از قطر و ارتفاع به‌ترتیب ۱/۴ سانتی‌متر و ۱/۹ متر (دورگ AA22) تا قطر ۲/۱ سانتی‌متر و ارتفاع ۲/۳ متر (دورگ AA10) در نوسان بودند (جدول ۳). همچنین شکل ساقه دورگ‌های منتخب براساس گروه‌بندی دارای درجه کیفی صاف و مستقیم بودند.

از میان تلاقی به‌دست‌آمده از *S. alba x S. excelsa* هفت دورگ که از رشد قطری و ارتفاعی و نیز فرم تنه مناسبی برخوردار بودند، انتخاب شدند. این نهال‌های دورگ دامنه‌ای از قطر و ارتفاع به‌ترتیب ۱/۲ سانتی‌متر و ۱/۷ متر (AE03) تا قطر ۱/۷ سانتی‌متر و ارتفاع ۲/۳ متر (AE07) داشتند (جدول ۳). همچنین شکل ساقه دورگ‌های منتخب براساس گروه‌بندی دارای درجه کیفی صاف و مستقیم بودند. از تلاقی به‌دست‌آمده از *S. alba x S. fragilis* تنها دو نهال دورگ انتخاب شد. این دو نهال دورگ دارای قطر یقه و ارتفاع به‌ترتیب ۱/۲ سانتی‌متر و ۱/۵ متر (AF04) و قطر ۱/۴ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۸ متر (AF02) بودند. همچنین شکل ساقه دورگ‌های منتخب دارای درجه کیفی کمی خمیده بودند (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- انتخاب نهال‌های بذری به‌دست‌آمده از تلاقی گونه‌های مختلف بید براساس ویژگی‌های رویشی

علامت اختصاری*	ژنوتیپ دورگ	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	تعداد شاخه بلندتر از نیم متر	شکل ساقه
AA03	*S. alba x S. alba*	۱/۶۳	۱/۷	۲	۱
AA04	*S. alba x S. alba*	۱/۳۴	۱/۸	۴	۱
AA10	*S. alba x S. alba*	۲/۱	۲/۳	۵	۱
AA13	*S. alba x S. alba*	۱/۵۵	۲	۵	۱
AA16	*S. alba x S. alba*	۱/۵۲	۲	۳	۱
AA18	*S. alba x S. alba*	۱/۳۵	۲/۲	۲	۱
AA22	*S. alba x S. alba*	۱/۴	۱/۹	۳	۱
AE03	*S. alba x S. excelsa*	۱/۲	۱/۷	۱	۱
AE07	*S. alba x S. excelsa*	۱/۷	۲/۳	۲	۱
AE09	*S. alba x S. excelsa*	۱/۶	۲/۲	۲	۱
AE12	*S. alba x S. excelsa*	۱/۶۵	۲/۱	۲	۱
AE14	*S. alba x S. excelsa*	۱/۳۴	۲	۴	۱
AE20	*S. alba x S. excelsa*	۱/۵	۲/۱	۳	۱
AE22	*S. alba x S. excelsa*	۱/۴۴	۲	۳	۱
AF02	*S. alba x S. fragilis*	۱/۴	۱/۸	۵	۲
AF04	*S. alba x S. fragilis*	۱/۱۸	۱/۵	۶	۲

*: اعداد شماره نهال دورگ و AA (S. alba x S. alba) ، AE (S. alba x S. excelsa) وAF (S. alba x S. fragilis) هستند.

نتایج ارزیابی رشد نهال های دورگ و والد آنها نشان داد که همه نهال‌هایی که در سال دوم از طریق کاشت قلمه به‌وجود آمده‌اند، دارای زنده‌مانی ۱۰۰ درصد بودند. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس صفات رویشی نهال‌های دورگ به‌دست‌آمده از تلاقی‌های مختلف و درختان والد آنها که از طریق غیرجنسی (قلمه) تکثیر و کاشته شدند، نشان داد که ژنوتیپ‌های بید تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد ازنظر قطر یقه، ارتفاع، تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم‌متر و شکل ساقه داشتند (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های رویشی دورگ‌های بید و والد آنها

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		قطر یقه	ارتفاع	تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر	شکل ساقه
ژنوتیپ بید	۱۹	۰/۱۶**	۰/۱۶**	۱۰/۱**	۰/۵۲**
خطا	۸۴	۰/۰۲۶	۰/۰۱۹	۱/۲	۰/۱۴۴
ضریب تغییرات		۱۱/۷	۷	۲۸/۸	۳۰/۲

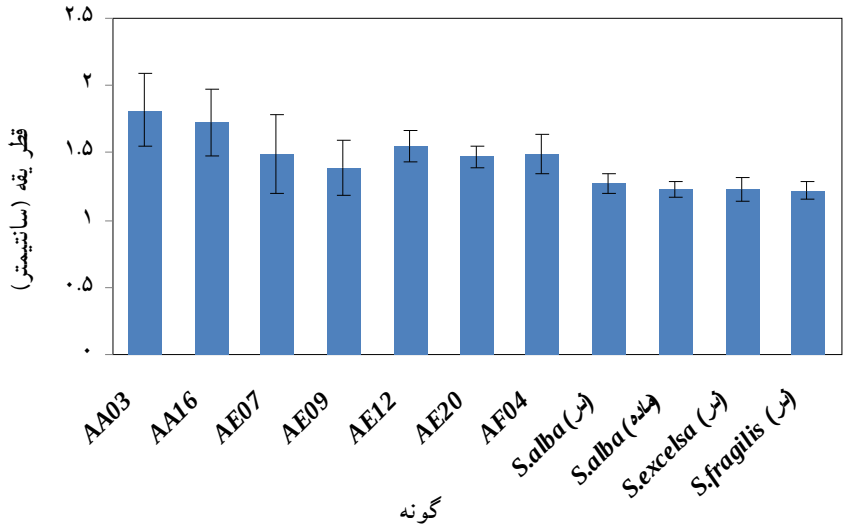
**معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

www.SID.ir

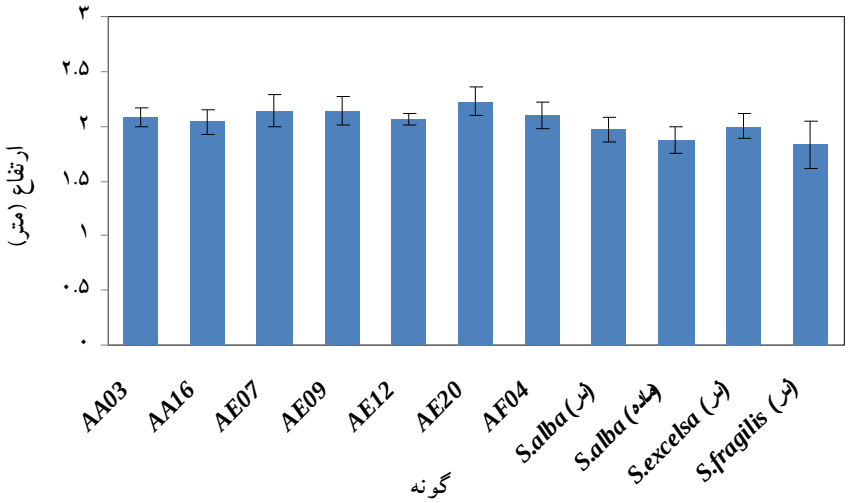
Archive of SID

مقایسه میانگین رشد قطری نهال‌های یک‌ساله دورگ‌های بید که از طریق قلمه کاشته شده‌اند، نشان داد که دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. alba* شامل AA03 و AA16 به‌ترتیب با ۱/۸۲ و ۱/۷۲ سانتی‌متر بیشترین رشد قطری را داشتند و در گروه اول قرار گرفتند. دورگ متعلق به تلاقی *S. alba x S. excelsa* نیز با ۱/۵۵ سانتی‌متر قطر در گروه دوم قرار گرفت (شکل ۱).

مقایسه رشد ارتفاعی دورگ‌ها نیز نشان داد که دو دورگ AA03 و AA16 به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. alba* به‌ترتیب با ارتفاع ۲/۰۸ و ۲/۰۴ متر بیشترین رشد را نسبت به والد داشتند. همچنین چهار دورگ AE07، AE09، AE12 و AE20 به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. excels* به‌ترتیب با ارتفاع ۲/۱۴، ۲/۱۴، ۲/۰۶ و ۲/۲۲ متر به‌همراه یک دورگ از تلاقی *S. alba x S. fragilis* با ارتفاع ۲/۱ متر در گروه اول قرار گرفتند (شکل ۲).



شکل ۱- مقایسه میانگین رشد قطری کلن‌های دورگ بید و والد آنها



شکل ۲- مقایسه میانگین رشد ارتفاعی کلن‌های دورگ بید و والد آنها

www.SID.ir

Archive of SID

نهال‌های یک‌ساله بید شامل درخت پایه نر *S. alba* با مبدأ چهارمحال و بختیاری، پایه ماده *S. alba* با مبدأ تهران، پایه نر *S. fragilis* با مبدأ مازندران و پایه نر *S. excelsa* با مبدأ چهارمحال و بختیاری از رشد قطری و ارتفاعی مناسبی نسبت به دورگ‌های معرفی‌شده برخوردار نبودند، بنابراین دورگ‌های برتر ازنظر رشد در این مرحله می‌توانند به‌عنوان پایه‌های مناسب انتخاب شوند و در فاز بعدی سازگاری مورد ارزیابی قرار گیرند (جدول ۵). دورگ‌هایی که ازنظر صفات قطر و ارتفاع در گروه اول قرار داشتند، همگی دارای شکل ساقه صاف و مستقیم بودند.

جدول ۵- مقایسه میانگین کلن‌های دورگ بید و والد آنها براساس ویژگی‌های رویشی

علامت اختصاری	گونه	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر	شکل ساقه
AA03	*S. alba x S. alba*	۱/۸۲ a	۲/۰۸ abc	۵/۴ a	۱/۴ bc
AA04	*S. alba x S. alba*	۱/۳۳ cdefg	۱/۹ cde	۲/۸ b	۱/۲ bc
AA10	*S. alba x S. alba*	۱/۱۵ g	۱/۶ f	۳ b	۲ a
AA13	*S. alba x S. alba*	۱/۳۲ cdefg	۱/۶ f	۳ b	۱/۲bc
AA16	*S. alba x S. alba*	۱/۷۲ ab	۲/۰۴ abcd	۵/۴ a	۱ c
AA18	*S. alba x S. alba*	۱/۲۵ efg	۲ bcde	۲/۲ b	۱ c
AA22	*S. alba x S. alba*	۱/۲۲ fg	۲/۰۲ bcde	۳/۲ b	۱ c
AE03	*S. alba x S. excelsa*	۱/۲۴ efg	۱/۹ cde	۲/۴ b	۱ c
AE07	*S. alba x S. excelsa*	۱/۴۹ cd	۲/۱۴ ab	۳ b	۱ c
AE09	*S. alba x S. excelsa*	۱/۳۹ cdefg	۲/۱۴ ab	۵ a	۱ c
AE12	*S. alba x S. excelsa*	۱/۵۵ bc	۲/۰۶ abcd	۵ a	۱/۲ bc
AE14	*S. alba x S. excelsa*	۱/۴۵ cdef	۲ bcde	۵/۸ a	۱/۲ bc
AE20	*S. alba x S. excelsa*	۱/۴۷ cde	۲/۲۲ a	۵ a	۱ c
AE22	*S. alba x S. excelsa*	۱/۵ cd	۱/۶ f	۵/۴ a	۲ a
AF02	*S. alba x S. fragilis*	۱/۳۲ cdefg	۱/۹۸ bcde	۵/۵ a	۱/۵ abc
AF04	*S. alba x S. fragilis*	۱/۴۹ cd	۲/۱ abc	۵/۶ a	۱/۴ bc
	S. alba تهران	۱/۲۷ cdefg	۱/۹۷ bcde	۲/۶ b	۱/۱ bc
	S. alba چهارمحال	۱/۲۳ efg	۱/۸۷ de	۲ b	۱ c
	S. excelsa چهارمحال	۱/۲۳ efg	۲ bcde	۲/۷ b	۱/۳ bc
	S. fragilis مازندران	۱/۲۲ fg	۱/۸۳ e	۲/۷ b	۱/۷ ab

حروف انگلیسی متفاوت، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

بحث

در این بررسی از سه گونه بید که ازنظر کمی و کیفی چوب در کشور اهمیت دارند، به‌عنوان گونه‌های والد در عملیات تلاقی استفاده شد. این سه گونه در برنامه‌های اصلاحی و تلاقی در کشور یوگسلاوی سابق به‌دلیل انتشار وسیع در حاشیه رودخانه‌های بزرگ این کشور و نیز ویژگی‌های برتر کمی و کیفی چوب استفاده شده‌اند (Krstinic, 1986). ارزیابی ویژگی‌های کیفی مانند شکل ساقه و تعداد شاخه‌های بلندتر از نیم متر در پایان سال اول رشد (که در واقع فرم تنه و شاخه‌های اصلی به‌طور کامل

www.SID.ir

Archive of SID

نمایان است)، تفاوت معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین دورگ‌ها و والدین آنها نشان داد. ارزیابی این صفات کیفی به‌منظور انتخاب ژنوتیپ‌های برتر در گونه‌های پده (*P. euphratica*) (Calagari *et al.*, 2014)، صنوبر دلتوئیدس (*P. deltoides*) (Paillassa, 2004) و *P. trichocarpa* (Perinet, 2007) نیز گزارش شده است.

در ارزیابی مرحله اول نهال‌های دورگ بید، اغلب دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی *S. alba x S. alba* و *S. alba x S. excelsa* دارای فرم تنه صاف و مستقیم بودند، اما دورگ‌های تلاقی *S. alba x S. fragilis* دارای فرم تنه کمی صاف بودند. در ارزیابی مرحله دوم نهال‌های دورگ از طریق تکثیر قلمه در خزانه، به‌جز دورگ‌های AA10، AE22، AF02 و درخت پایه نر *S. fragilis* که دارای فرم تنه کمی صاف بودند، بقیه دارای فرم تنه صاف بودند. با توجه به ظهور این صفت کیفی در مورد دورگ‌ها و والدین آنها در خزانه آزمایشی، این صفت می‌تواند یک صفت ژنتیکی باشد که از والدین منتقل شده است. در این ارتباط نتایج بررسی Calagari و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که برخی از ژنوتیپ‌های بذری پده با مبدأ کرمان دارای شکل تاج و تنه بهتری نسبت به سایر رویشگاه‌ها هستند.

با وجود این‌که وضعیت شاخه‌بندی در درختان سریع‌الرشد در چند سال اول رشد نمایان می‌شود، اما تعداد شاخه‌ها و شاخه‌بندی حداقل به پنج سال زمان نیاز دارد تا به‌طور دقیق‌تر قابل تشخیص باشد. تعداد شاخه‌ها در بین دورگ‌های انتخاب‌شده و والدین آنها تفاوت معنی‌داری را در سطح اطمینان ۹۹ درصد نشان داد. اغلب دورگ‌هایی که ازنظر رشد قطری و ارتفاعی و شکل ساقه وضعیت بهتری نسبت به بقیه دورگ‌ها و والدین داشتند، دارای تعداد شاخه بیشتری بودند. در یک تحقیق، Asadi و همکاران (۲۰۰۵) با تجزیه علیت نشان دادند که تعداد شاخه به‌دلیل افزایش تعداد برگ دارای اثرات غیرمستقیم مثبت بر رویش ارتفاعی است. ارتباط تعداد شاخه با رشد می‌تواند به‌دلیل افزایش سطح برگ و میزان فتوسنتز باشد. در این ارتباط Barigah و همکاران (۱۹۹۴) میزان حجم ساقه، زی‌توده، فتوسنتز برگ‌ها و سطح برگ پنج کلن صنوبر را در اولین سال رشد بررسی کردند و نتایج آنها ارتباط مثبت بین فتوسنتز برگ و تولید زی‌توده زیاد روی زمینی را نشان داد.

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو نشان داد که دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی‌های مختلف ازنظر صفات رویشی قطر و ارتفاع دارای تفاوت‌هایی بوده‌اند. مقایسه میانگین صفات کمی رشد نشان داد که دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی‌های *S. alba x S. alba* و *S. alba x S. excelsa* بیشترین رشد قطری و ارتفاعی را داشتند. دو گونه *S. alba* و *S. excelsa* از گونه‌های مهم درختی بید با رشد قطری و ارتفاعی قابل ملاحظه در کشور هستند و گزارش‌های زیادی در ارتباط با میزان رشد این دو گونه در مقایسه با سایر گونه‌های این جنس وجود دارد؛ به‌طوری‌که *S. alba* و *S. excelsa* در استان کردستان بعد از یک دوره هفت‌ساله بیشترین رشد قطری و ارتفاعی را داشتند (Yousefi *et al.*, 2009). دلیل افزایش رشد قطری و ارتفاعی برخی از دورگ‌های این دو تلاقی می‌تواند به‌دلیل خصوصیات ژنتیکی این دو گونه و نیز مبدأ جغرافیایی پایه‌های والد آن‌ها باشد.

ارزیابی رشد کمی نهال‌های دورگ و والدین آنها از طریق غیرجنسی (قلمه) نشان داد که برخی از دورگ‌های به‌دست‌آمده از تلاقی‌های انجام‌شده عملکرد رشد بهتری ازنظر آماری نسبت به والد داشته‌اند. با توجه به تکثیر غیرجنسی از طریق قلمه، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اختلاف رشد قطری و ارتفاعی برخی از دورگ‌ها می‌تواند به‌دلیل خصوصیات ژنتیکی به‌دست‌آمده از تلاقی بین‌گونه‌ای و پدیده هتروزیس (برتری نتاج به والد) باشد. این حالت در تلاقی بین *P. termula* و *P. tremuloides* با هدف دست‌یابی به هتروزیس در میان دورگ‌ها نیز گزارش شده است (Wolf & Brandt, 1995).

در ارتباط با عملیات اصلاحی برای گونه‌های بید، استفاده از روش‌های کلاسیک مانند دورگ‌گیری‌های مصنوعی برای دستیابی به نتاج برتر در مقایسه با والد اهمیت دارد. چنین امری تنها با ایجاد یک باغ بذر یا

www.SID.ir

Archive of SID

کلکسیونی از درختان برتر که پس از انجام آزمون نتاج انتخاب شده‌اند، میسر خواهد بود. این روش امکان بهبود چرخه اصلاحی را به‌وسیله انتخاب والدین مناسب طی نسل‌های آینده ممکن می‌سازد. درنهایت، ژنوتیپ‌های برتر در این مرحله برای نگهداری و کاشت در کلکسیون، برای بررسی‌های آینده مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

References

- Argus, G.W., 1986. The Genus Salix (Salicaceae) in the Southeastern United States. Systematic Botany Monographs, 170p.
- Asadi, F., Mirzaie Nodoushan, H. and Modir Rahmati, A.R., 2005. Direct and indirect effects of poplar different attributes on its yield in early growth stage. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 13(3): 295-311 (In Persian).
- Barigah, T.S., Saugier, B., Mousseau, M., Guittet, J. and Ceulemans, R., 1994. Photosynthesis leaf area and productivity of five poplar clones during their establishment year. Annals of Forest Science, 51: 613-625.
- Bisoffi, S. and Gullberg, U., 1996. Poplar breeding and selection strategies: 139-158. *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, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada.
- Calagari, A., Modirrahmati, A.R., Ghassemi, R. and Baghery, R., 2015. Investigation of Inter and Intra-specific Hybridization between Some of Willow Species and Growth Evaluation of Hybrid Seedlings Growth in Experimental Field. Final Report of Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 30p (In Persian).
- Calagari, A., Modirrahmati, A.R., Mirzazaie Nodoushan, H., Asadi, F. and Salehishanjani, P., 2014. Investigation of Genetic Variation between *Populus euphratica* Clones and Production of Seed Born Seedlings from Superior Genotypes. Final Report of Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 47p (In Persian).
- FAO, 1998. Registration Form and Summary Description for a *Populus* L. Cultivar. International Poplar Commission, Rome, 1-6.
- Ghasemi, R., Modirrahmati, A.R. and Hemmati, A., 2002. Investigation on final stage adaptability of different poplar clones (comparative populetum) in Karaj region. Final Report of Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 62p (In Persian).
- Hemmati, A., Modirrahmati, A.R. and Maassoumi, A.A., 2007. Collecting and Identification of Willows (Salix sp.) Accessions of Iran. Final Report of Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 25p (In Persian).
- Krstinic, A., 1986. Tree-Shaped willows: 86-105. In: Poplars and Willows in Yugoslavia. Poplar Research Institute, NOVI-SAD, Yoyuslavia.
- Meneghetti, S., Barcaccia, G., Paiero, P. and Lucchin, M., 2007 .Genetic characterization of *Salix alba L.* and *Salix fragilis* L. by means of different PCR-derived marker systems. Ptant Biosystems, 141: 83-291.
- Paillassa, E., 2004. Where to find poplar cultivars for 2004-05 plantations. Forêt- Entreprise, 159: 47-51.
- Perinet, P., 2007. The poplar breeding program in Quebec: 11-12. *In:* Perinet, P., Perron, M. and Belanger, P. (Eds.). Popular Culture: A Collaborative Effort from Clone to Mill. Annual Meeting of the Poplar Council of Canada, Ministere des Ressources naturelle set de la Faune du Quebec, Direction de la recherché forestiere, Quebec, Canada.
- Triest, L., 2001. Hybridization in staminate and pistil late *Salix alba* and *S. fragilis* (Salicaceae): morphology versus $RAPD_s$. Plant Systematics and Evolution, 226: 143-154.
- Triest, L., De Greef, B., Vermeersch, S., Van Slycken, J. and Coart, E. 1999. Are *Salix alba* and *Salix fragilis* a hybrid species complex?. Plant Systematics and Evolution, 215: 169-187.
- Wolf, H. and Brandt, R., 1995. Growth and quality of intra-specific aspen *Populus tremula* L. progenies. Silvae Genetica, 44(5/6): 319-325.
- Yousefi, B., Hemmati, A., Hasani, J. and Maroofi, A., 2009. Collecting and Identification of Willows (*Salix sp*) Accessions of Kurdistan and Collection Establishment. Final Report of Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, 54p (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Growth assessment of F_1 hybrid salix seedlings in Karaj experimental site

M. Calagari[1*], R. Ghasemi[2] and R. Baghery[3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: calagari@rifr-ac.ir

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

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

Received: 05.06.2015 Accepted: 07.10.2015

Abstract

Willow (Salix sp.) is one of the main trees occurring within valleys, plains and the river margins in Iran. The aim of study was to evaluate and compare the growth of willow hybrids and parents. Therefore, hybrid seedlings from *S. alba* (female) x *S. alba* (male), *S. alba x S. excels* and *S. alba x S. fragilis* crosses were planted in the field in April 2012. In first stage, superior hybrids were selected based on growth characteristics. In the second stage hybrid seedlings and parents were tested by planting cuttings (5 cuttings for each hybrid and parents) in the nursery. Growth traits such as survival rate, collar diameter, height, number of branches and stem form were measured at the end of growth season. Measuring growth characteristics of hybrids showed that 7 hybrids from *S. alba* x *S. alba* , 7 hybrids form *S. alba* x *S. excelsa* and 2 hybrids from *S. alba* x *S. fragilis* crosses were associated with straight stem form as well as the highest diameter and height growth. The average diameter and height growth of hybrid seedlings from planted cuttings cuttings showed two hybrid *S. alba* x *S. alba* crosses with the highest growth. Moreover, four *S. alba* x *S. excelsa* crosses and one seedling from *S. alba* x *S. fragilis* hybrid showed the highest height growth compared to the parents. The superior hybrids also showed straight stems. It is concluded that the superior hybrid seedlings from this study can be evaluated in the next phase of compatibility.

Keywords: Willow, hybrid, growth traits, sapling.

www.SID.ir