

حیدرعلی دانشور^{۱*}، علیرضا مدیررحمتی^۲ و محمدتقی فیضی^۳

۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. پست الکترونیک: daneshvar@rifra.ac.ir

۲- دانشیار پژوهشی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

۳- کارشناس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۰/۲

چکیده

در این تحقیق ۴۴ کلن از گونه‌های مختلف صنوبر *P. euramericana* و *P. deltoides*, *P. alba*, *Populus nigra*, *P. simonii* و *P. ciliata*, *P. candican*, *P. suaveolens*, *P. trichocarpa* هر کدام یک کلن مورد بررسی قرار گرفتند. این تحقیق در ایستگاه قلعه سفید استان اصفهان طی سه سال انجام شد. زنده‌مانی، رشد طولی، قطری و تأثیر کف‌برکردن بر رشد طولی و قطری ملاک ارزیابی بود و ارتفاع و قطر در پایان هر سال اندازه‌گیری شد. در سال اول پس از آماربرداری، کلیه نهالها کف‌بر شدند. در سال دوم نهالهای با ریشه دو ساله و ساقه یکساله و سال سوم نهالهای ریشه سه ساله و ساقه دو ساله از نظر رشد طولی و قطری مورد مقایسه قرار گرفتند. در بین هشت گونه مورد بررسی در اولین سال، بیشترین زنده‌مانی را *Populus simonii* و *Populus nigra* و کمترین زنده‌مانی را *Populus alba* داشتند. در نهالهای ریشه و ساقه یکساله، بیشترین رشد طولی مربوط به گونه *Populus nigra* و کمترین رشد مربوط به *Populus suaveolens* می‌باشد. در نهالهای کف‌بر شده (ساقه یکساله، ریشه دو ساله) همچنین ساقه دو ساله، ریشه سه ساله، بیشترین ارتفاع و قطر را *Populus deltooides* و کمترین ارتفاع و قطر را *Populus suaveolens* داشتند. بیشترین اثر کف‌بری بر ارتفاع در *Populus deltooides* مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: خزانه سلکسیون، زنده‌مانی، رشد، صنوبر، اصفهان، کف‌بری.

مقدمه

و بهره‌برداری آنها نیز میسر می‌باشد. مساحت جنگلهای شمال کشور ۱۸۴۷۸۸۶ هکتار و برداشت مجاز چوب حدود یک میلیون مترمکعب است (اسدی اتوئی، ۱۳۸۰). با توجه به ۱۵۰۰۰۰ هکتار سطح زیرکشت درختان سریع‌الرشد (صنوبر، اکالیپتوس و...) با چوب تولیدی حدود دو میلیون مترمکعب (هدایتی و جهاندار، ۱۳۸۳)، حدود سه میلیون مترمکعب چوب در کشور برداشت می‌شود. مصرف سرانه چوب در دنیا ۰/۳ مترمکعب و در اروپا ۰/۷ و در ایران حدود ۰/۲ مترمکعب می‌باشد. با احتساب جمعیت ۷۰ میلیونی، سالیانه حدود ۱۴ میلیون مترمکعب چوب برای مصارف داخلی نیاز است

جنس صنوبر (*Populus*) به تیره بیدیان تعلق دارد. این جنس به پنج بخش تقسیم می‌شود که عبارتند از: تورانگا، لوسه، ایگروس، تاکاماهاکا و لوکوئیدس. درختان صنوبر از درختان سریع‌الرشدی هستند که در زمانی نسبتاً کوتاه (۲۰ سال) در مقایسه با بیشتر درختان جنگلی که دوره بهره‌برداری حدود ۱۰۰ سال و بیشتر را دارند به ابعاد مناسب برای صنایع مختلف رسیده و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و با توجه به مصارف دیگر که قطرهای زیاد نیاز نباشد، در زمان کوتاه‌تر یعنی ۵ تا ۱۰ سال امکان قطع

داده است که کلنهای بخش تاکاماهاکا در درجه اول از نظر مقاومت به آفات و رشد قرار داشته و کلنهای بخش ایگروس در درجه دوم اهمیت قرار گرفته‌اند (1988, Shiji). در کشور بلژیک کلنهای مختلف گونه *P. trichocarpa* و *P. deltoides* از نظر رشد و مقاومت به آفات مورد بررسی قرار گرفتند (Spass, 1987). در ایران در استانهای مختلف از جمله در ایستگاه کرج، ۴۵ کلن صنوبر از بخشهای مختلف از نظر رشد و مقاومت به آفات مورد بررسی قرار گرفتند. بیشترین زنده‌مانی گونه‌ها مربوط به *P. nigra*، *P. trichocarpa*، *P. simonii* و *P. candican* بوده است. کمترین زنده‌مانی مربوط به گونه *P. alba* می‌باشد. رشد طولی نهالها در سال اول در گونه‌های *P. nigra*، *P. deltoides*، *P. euramercana* و *P. alba* تقریباً یکسان می‌باشد. کمترین رشد طولی نهال در گونه *P. candican* مشاهده شده است. کمترین قطر مربوط به گونه‌های *P. candican*، *P. suaveolens* و *P. alba* می‌باشد. بیشترین اثرکف‌بری بر ارتفاع در گونه *P. deltoides* مشاهده شده است (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶).

مواد و روشها

این طرح در ایستگاه قلعه سفید واقع در ۲۰ کیلومتری غرب اصفهان با ۱۶۰۰ متر ارتفاع از سطح آبهای آزاد با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۹ اجرا شد. اسامی کلنهای مورد بررسی طبق جدول ۱ می‌باشد.

(مدیررحمتی، ۱۳۶۳). بنابراین برای تأمین چوب مورد نیاز کشور ناگزیر به استفاده از درختان سریع‌الرشد هستیم که صنوبرها یکی از بهترین گزینه‌ها می‌باشند. تحقیقات در کشور یوگسلاوی و قبرس نشان داده که درختان صنوبر در مقایسه با اکالیپتوسها و سوزنی‌برگان ۴ و ۸ برابر، تولید چوب داشته‌اند (مدیررحمتی، ۱۳۶۳). رشد سالیانه صنوبر تا حدود ۳۰ مترمکعب چوب در هکتار در سال و حتی بیشتر هم گزارش شده است، در صورتی‌که در بیشتر درختان جنگلی تولید سالیانه چوب ۶-۲ مترمکعب می‌باشد (فاسمی و مدیررحمتی، ۱۳۸۳). تنوع گونه‌ای در جنس صنوبر امکان انتخاب بهترین کلنها و گونه‌ها را در هر منطقه فراهم کرده است. علاوه بر انتخاب ژنوتیپهای برتر هر کلن صنوبر، برای موفقیت در کشت و کار صنوبر، استفاده از نهالهای قوی و سالم امری اجتناب‌ناپذیر بوده و زمانی امکان توسعه صنوبرکاری فراهم است که نهالهای سالم و قوی داشته باشیم. یکی از اهداف آزمایشهای خزانه سلکسیون انتخاب کلنهایی از صنوبر است که به راحتی تکثیر شوند و در خزانه تولید نهالهای قوی و سالم داشته باشند. در مؤسسه تحقیقات صنوبر آلمان تعداد ۲۴۵ کلن بومی و خارجی صنوبر از نظر رشد طولی و قطری و مقاومت به آفات مورد بررسی قرار گرفته‌اند. صنوبرهای مورد استفاده از بخشهای ایگروس، لوسه و تاکاماهاکا می‌باشند، از نظر رشد و مقاومت به آفات، اختلاف فاحشی بین کلنها وجود داشته و صنوبرهای بخش تاکاماهاکا در رتبه اول از نظر رشد قرار گرفته‌اند و کلنهای بخش ایگروس و لوسه در رتبه‌های بعدی قرار دارند (Froehlich, 1973). در کشور چین، رشد و مقاومت کلنهای مختلف صنوبر در سنین اولیه نهال در خزانه مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان

جدول ۱- اسامی کلنهای صنوبر کاشته شده در ایستگاه قلعه سفید

<i>Populus alba</i> 44/14	<i>Populus nigra</i> var. <i>betulifolia</i>
<i>Populus alba</i> 44/12	<i>Populus nigra</i> 56/32
<i>Populus deltoides</i> 64/2E	<i>Populus nigra</i> 56/52
<i>Populus deltoides</i> 69/55	<i>Populus nigra</i> 47/70
<i>Populus deltoides</i> 64/3E	<i>Populus nigra</i> 47/72
<i>Populus deltoides</i> 79/51	<i>Populus nigra</i> 63/135
<i>Populus deltoides</i> 72/51	<i>Populus nigra</i> 47/76
<i>Populus deltoides</i> 64/4E	<i>Populus nigra</i> 47/78
<i>Populus deltoides</i> 77/51	<i>Populus nigra</i> 42/78
<i>Populus candican</i>	<i>Populus nigra</i> 64/5E*
<i>Populus suaveolens</i>	<i>Populus nigra</i> 47/74
<i>Populus simonii</i>	<i>Populus alba</i> 44/9
<i>Populus trichocarpa</i>	<i>Populus alba</i> 58/57
<i>Populus euramericana</i> var. <i>vernirubensis</i>	<i>Populus alba</i> 44/5E
<i>Populus euramericana</i> 214	<i>Populus alba</i> 64/1E
<i>Populus euramericana</i> var. <i>triplo</i>	<i>Populus alba</i> 44/1
<i>Populus euramericana</i> var. <i>gelrica</i>	<i>Populus alba</i> 44/11
<i>Populus euramericana</i> var. <i>costanzo</i>	<i>Populus alba</i> 47/73
<i>Populus euramericana</i> 262	<i>Populus alba</i> 45/67
<i>Populus euramericana</i> 45/51	<i>Populus alba</i> 44/13
<i>Populus euramericana</i> var. <i>marilandica</i>	<i>Populus alba</i> var. <i>nivea</i>
<i>Populus ciliata</i>	<i>Populus alba</i> 64/7E

=E

روش تحقیق

یک جوانه از خاک بیرون بود. بلافاصله پس از کاشت، قلمه‌ها آبیاری شدند. دور آبیاری در طول تابستان و بهار هر ۶ روز یکبار تعیین شد. در اردیبهشت‌ماه آمار قلمه‌های سبز شده ثبت شد و در آبان‌ماه همان سال تعداد نهالهای باقی‌مانده هر کلن مشخص شدند. ارتفاع نهالها با متر و قطر (در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک) با کولیس در پایان هر سال اندازه‌گیری شد. در پایان سال اول کلیه قلمه‌ها کف‌بر شدند، به‌طوری‌که در سال بعد نهالهای ساقه یکساله و ریشه دو ساله از نظر رشد طولی و قطری مورد مقایسه قرار گرفتند و در سال سوم، نهالهای با ساقه دو ساله و ریشه سه ساله از نظر قطر و ارتفاع مقایسه شدند.

آماده کردن زمین شامل کودپاشی در سطح خاک به میزان ۷۰-۵۰ تن در هکتار کود دامی و برگرداندن خاک برای مخلوط شدن کود و خاک می‌باشد. پس از شخم، زمین تسطیح و قطعه‌بندی شد. قطعات در جهت شرقی و غربی به‌عرض ۱۲/۵ متر بودند که خیابانهای فرعی به‌عرض ۱/۵ متر آنها را از هم جدا می‌کرد. زمین به‌صورت جوی و پشته در آمد و از هر کلن تعداد ۴۰-۵۰ قلمه کنار هر پشته کشت شد. قطر قلمه‌های انتخابی برای کاشت در خزانه حدود یک سانتی‌متر و ارتفاع آنها حدود بیست سانتی‌متر بود. قلمه‌ها به‌نحوی کاشته شدند که تنها

در این آماربرداریها علاوه بر تعیین زنده‌مانی و اندازه‌گیری قطر و ارتفاع نهالها، در بین قلمه‌های کاشته شده از هر کلن، قطر و ارتفاع حداکثر و حداقل نیز تعیین شد. به دلیل تعداد زیاد ارقام مورد آزمایش، از طرح آماری خاصی استفاده نشد و داده‌های حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع و قطر نهالهای باقی‌مانده از ۵۰-۶۰ قلمه کاشته شده در هر کلن مربوط به هرگونه در سنین مختلف، با روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل و میانگینها با آزمون LSD مقایسه شدند که با الگو گرفتن از روش آماری در طرح مشابه در کرج می‌باشد (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). زنده‌مانی نهالها براساس درصد نهالهای باقیمانده نسبت به قلمه‌های کاشته شده در پایان هر سال تعیین شد.

نتایج

()

مقایسه زنده‌مانی قلمه‌ها در گونه‌های مختلف صنوبر نشان داد که بیشترین زنده‌مانی را گونه‌های *P. simonii* با ۹۳/۱ درصد و *P. nigra* با ۸۹ درصد داشته‌اند. بعد از *P. ciliata* کمترین زنده‌مانی در بین گونه‌ها را *P. alba* با ۳۱ درصد داشته است (جدول ۲). از بین کلنهای مختلف *P. nigra* کلن *P. nigra 64/5E* با ۴۷٪ کمترین زنده‌مانی را داشته است. اغلب کلنهای این گونه زنده‌مانی بیش از ۹۰٪ داشته‌اند. در کبوده‌ها بیشترین زنده‌مانی مربوط به کلن *P. alba 47/73* با ۶۳٪ و کمترین مربوط به کلن *P. alba 44/11* با زنده‌مانی صفر است. بیشترین زنده‌مانی در گونه *P. deltoides* مربوط به کلن *P. 64/4E* با ۷۳/۹٪ و کمترین درصد زنده‌مانی مربوط به کلن *P. deltoides 77/51* با ۱۴/۲٪ می‌باشد. در گونه *P. euramericana* بیشترین زنده‌مانی را کلن

()

مقایسه میانگین ارتفاع نهالهای یکساله (ساقه و ریشه یکساله) گونه‌های مختلف صنوبر نشان داد که گونه *P. nigra* به‌طور متوسط با ۲/۶ متر ارتفاع بیشترین و گونه‌های *P. candican* و *P. suaveolens* کمترین ارتفاع را داشته‌اند (جدول ۳). در نهالهای یکساله (ساقه و ریشه یکساله) گونه *P. nigra* بیشترین ارتفاع را کلنهای *P. nigra 63/135* و *P. nigra 47/76* داشته‌اند و در نهالهای ریشه دو ساله و ساقه یکساله، بیشترین ارتفاع را کلن *P. nigra 47/76* و کمترین ارتفاع را *P. nigra var. betulifolia* داشته است. براساس نتایج بررسیهای آماری (تجزیه واریانس یکطرفه) اختلاف ارتفاع کلنهای این گونه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است. اختلاف ارتفاع بین کلنهای *P. nigra 47/72*، *P. nigra 47/78* و *P. nigra 47/70* از نظر آماری معنی‌دار نمی‌باشد. در نهالهای با ریشه دو ساله بیشترین رشد طولی مربوط به کلن *P. nigra 47/76* با ۳/۵ متر ارتفاع و کمترین آن مربوط به *P. nigra 56/52* با ۲/۵ متر می‌باشد (شکل ۱). در گونه *P. alba* در نهالهای با ساقه و ریشه یکساله، بیشترین رشد طولی مربوط به کلن *P. alba 64/7E* با ۲/۴ متر و کمترین رشد طولی مربوط به *P. alba var. nivea* با ۱/۱ متر می‌باشد. در نهالهای ریشه دو ساله بیشترین ارتفاع را کلن *P. alba 44/12* و کمترین ارتفاع را کلن *P. alba var. nivea* داشته است و در نهالهای ریشه سه ساله و ساقه دو ساله، بیشترین ارتفاع را *P. alba 44/12* و کمترین ارتفاع را دو کلن *P. alba var. nivea* و *P. alba 44/5E* داشته‌اند (شکل ۲).

جدول ۲ - درصد زنده‌مانی کلنهای مختلف صنوبر در خزانه سلکسیون

/	<i>P. eur.</i> 262	/	<i>P. nigra</i> 42/78	/	<i>P. alba</i> 45/67
	<i>P. eur.</i> 45/51	/	<i>P. nigra</i> var. <i>betulifolia</i>	/	<i>p. alba</i> 44/14
%		/	<i>P. nigra</i> 63/135	/	<i>P. alba</i> 44/13
/	<i>P. deltoides</i> 69/55	/	<i>P. nigra</i> 47/70	/	<i>P. alba</i> 58/57
/	<i>P. deltoides</i> 79/51	/	<i>P. nigra</i> 47/72	/	<i>P. alba</i> 44/9
	<i>P. deltoides</i> 72/51	/	<i>P. nigra</i> 47/74	/	<i>P. alba</i> var. <i>nivea</i>
/	<i>P. deltoides</i> 77/51		<i>P. nigra</i> 47/78	/	<i>P. alba</i> 47/73
/	<i>P. deltoides</i> 64/3E	/	<i>P. nigra</i> 47/76	/	<i>P. alba</i> 44/12
/	<i>P. deltoides</i> 64/4E	/	<i>P. nigra</i> 64/5E	/	<i>P. alba</i> 44/5E
	<i>P. deltoides</i> 64/2E	%		/	<i>P. alba</i> 44/1
%		/	<i>P. eur</i> var. <i>marilandica</i>		<i>P. alba</i> 44/11
	<i>P. candican</i>	/	<i>P. eur</i> var. <i>triplo</i>		<i>P. alba</i> 64/1E
/	<i>P. simonii</i>	/	<i>P. eur</i> var. <i>gelrica</i>	/	<i>P. alba</i> 64/7E
/	<i>P. trichocarpa</i>	/	<i>P. eur</i> var. <i>costanzo</i>	%	
	<i>P. suaveolens</i>	/	<i>P. eur</i> var. <i>vernirubensis</i>	/	<i>P. nigra</i> 56/52
	<i>P. ciliata</i>		<i>P. eur.</i> 214	/	<i>P. nigra</i> 56/32

در گونه *P. deltoides* 72/51 داشته‌اند (جدول ۵). در گونه *P. euramericana* در سال اول بیشترین ارتفاع را کلن *P. euramericana* var. *triplo* با ۲/۴ متر و کمترین ارتفاع را *P. euramericana* var. *marilandica* با ۱ متر ارتفاع داشته‌اند (شکل ۳).

در گونه *P. deltoides* بیشترین ارتفاع در سال اول را *P. deltoides* 79/51 و کمترین ارتفاع را *P. deltoides* 72/51 داشته است، در نهالهای ریشه دو ساله و ساقه یکساله، همچنین نهالهای ریشه سه ساله و ساقه دو ساله، بیشترین ارتفاع را *P. deltoides* 77/51 و کمترین ارتفاع

جدول ۳ - مقایسه ارتفاع و زنده‌مانی گروه‌های مختلف صنوبر و اثر کف‌بری بر بهبود رشد طولی

	افزایش رشد ۱/۲	ارتفاع ۲/۳ ***	** /	* /	
	نسبت به ۱/۱	()	()	()	
%	/	/	/	/	<i>Populus alba</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus nigra</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus deltoides</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus euramericana</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus candican</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus simonii</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus trichocarpa</i>
%	/	/	/	/	<i>Populus suaveolens</i>
/	% /	/	/	/	

**

*

P. nigra بیشترین قطر را کلنهای *P. nigra* 47/76 و *P. nigra* var. *betulifolia* داشته‌اند. در نهالهای ریشه دو ساله بیشترین قطر را کلن *P. nigra* 64/5E داشته است (شکل ۵). بیشترین قطر در نهالهای ساقه و ریشه یکساله کلنهای *P. deltoides* 69/55 مربوط به کلنهای *P. deltoides* 79/51 و *P. deltoides* 77/51 می‌باشد. در نهالهای هر دو حالت ریشه دو ساله و ریشه سه ساله، کلن *P. deltoides* 77/51 بیشترین قطر را داشته است (جدول ۶). در گونه *P. euramericana* var. *triplo* کلن *P. euramericana* var. *triplo* با ۲/۵ سانتی‌متر بیشترین و کلن *P. euramericana* var. *gelrica* با ۱/۳ سانتی‌متر کمترین قطر را داشته‌اند. در نهالهای ریشه دو ساله و ریشه سه ساله گونه *P. euramericana* var. *triplo* و *P. euramericana* 214 بیشترین قطر را داشته‌اند (شکل ۶).

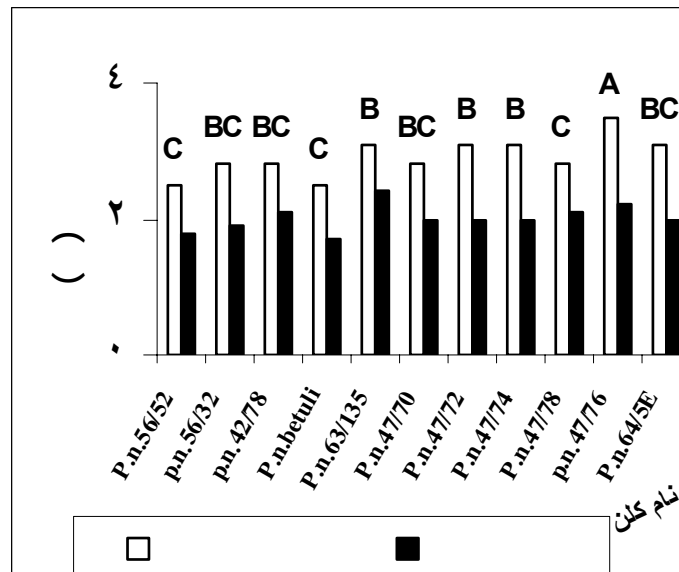
در نهالهای یکساله (ساقه و ریشه یکساله) گونه‌های مختلف صنوبر، بیشترین قطر (در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک) را گونه‌های *P. nigra* و کمترین قطر را *P. candican* و *P. suaveolens* داشته‌اند. در نهالهای ریشه دو ساله و ساقه یکساله همچنین نهالهای ریشه سه ساله با ساقه دو ساله گونه‌های مختلف صنوبر، بیشترین قطر را گونه *P. deltoides* و کمترین قطر را گونه *P. suaveolens* داشته است (جدول ۴). در نهالهای یکساله گونه *P. alba* بیشترین قطر را کلن *P. alba* 44/9 با ۲/۸ سانتی‌متر و کمترین قطر را کلن *P. alba* var. *nivea* با ۱/۶ سانتی‌متر داشته است. در نهالهای ریشه دو ساله با ساقه یکساله همچنین ریشه سه ساله و ساقه دو ساله بیشترین قطر را کلن *P. alba* 44/12 داشته است. گونه *P. alba* var. *nivea* کمترین قطر را در سالهای بعد نیز داشته است (شکل ۴). در نهالهای یکساله کلنهای

جدول ۴ - مقایسه رشد قطری گروه‌های مختلف صنوبر و اثر کف‌بری بر بهبود رشد قطری نهالها

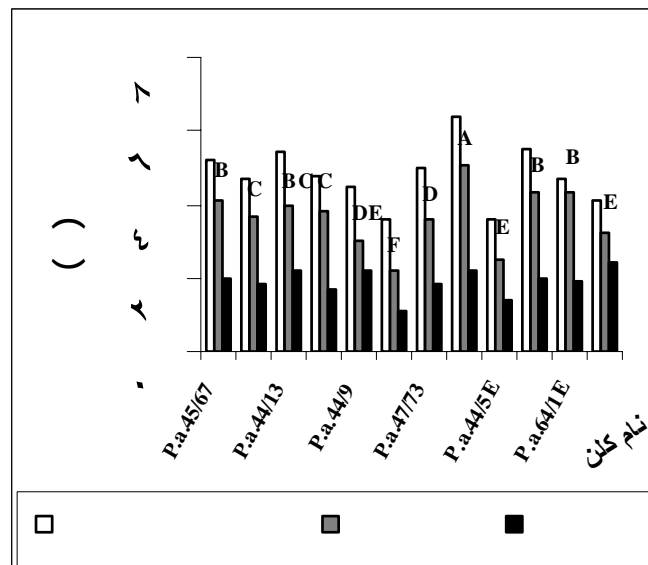
نام گونه	قطر ۱/۱* (سانتی‌متر)	قطر ۱/۲** (سانتی‌متر)	قطر ۲/۳*** (سانتی‌متر)	درصد افزایش رشد نهالهای ۱/۲ نسبت به ۱/۱
<i>Populus alba</i>	/	/	/	/
<i>Populus nigra</i>	/	/	/	/
<i>Populus deltoides</i>	/	/	/	/
<i>Populus euramericana</i>	/	/	/	/
<i>Populus candican</i>	/	/	/	/
<i>Populus simonii</i>	/	/	/	/
<i>Populus trichocarpa</i>	/	/	/	/
<i>Populus suaveolens</i>	/	/	/	/

**

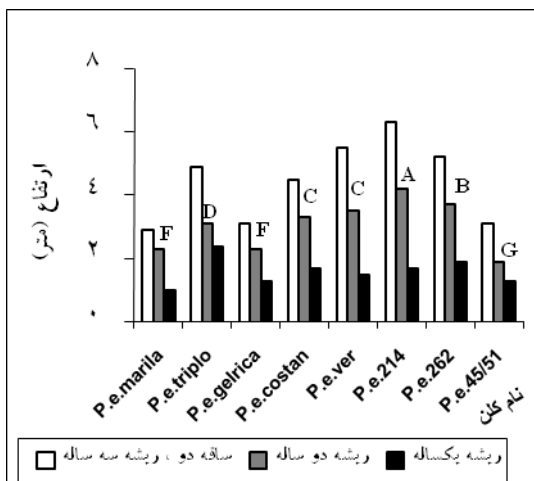
*



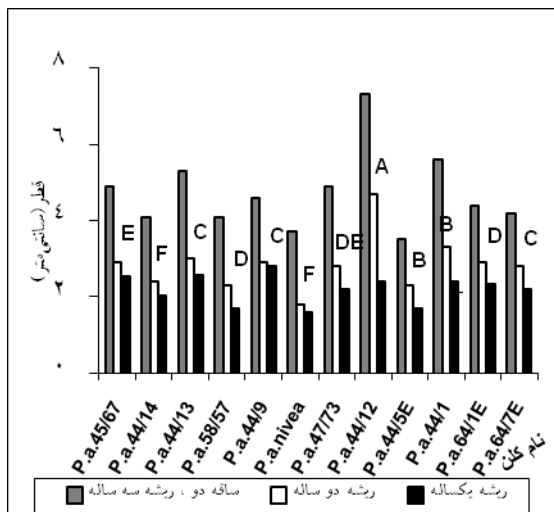
Populus nigra



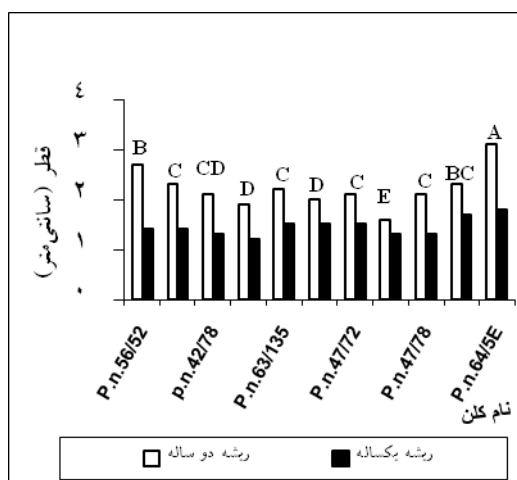
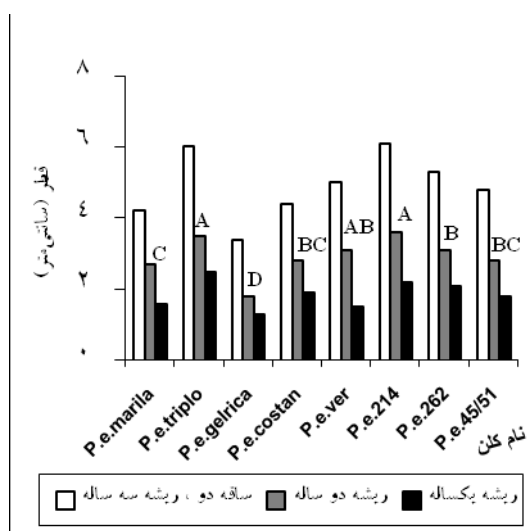
Populus alba



شکل ۳- مقایسه ارتفاع کلنهای *Populus euramericana*



شکل ۴- مقایسه قطر کلنهای *Populus alba*

شکل ۵- مقایسه قطر کلنهای مختلف *Populus nigra*شکل ۶- مقایسه قطر کلنهای *Populus euramericana*

افزایش رشد در نهالهای ریشه دو ساله نسبت به ریشه یکساله در گونه *P. deltoides* برابر با ۱۰۵٪ می‌باشد. کمترین افزایش رشد طولی در نهالهای گونه *P. suaveolens* با ۱۸/۲٪ و افزایش رشد طولی برای گونه *P. euramericana* برابر با ۸۷٪ است (جدول ۳). در گونه *P. nigra* نیز رشد طولی در نهالهای با ریشه دو ساله نسبت به نهالهای یکساله افزایش داشته است. در نهالهای

میانگین ارتفاع نهالهای کبوده (ساقه و ریشه یکساله) ۱/۸ متر و در سال بعد پس از کف‌بری به ۳/۶ متر رسیده که افزایش رشدی برابر با ۱۰۰٪ داشته است که این

۴۴/۱۲ و کمترین افزایش مربوط به *P. alba* ۴۴/۹ بوده است (شکل ۲). در گونه *Populus euramericana* بیشترین افزایش رشد طولی پس از کفبری مربوط به کلن *P. euramericana* ۲۱۴ و کمترین افزایش رشد طولی مربوط به *P. euramericana* ۴۵/۵۱ می باشد (شکل ۳). در گونه *P. deltoides* بیشترین درصد افزایش را کلنهای *P. deltoides* ۶۴/۲E با ۱۱۵ درصد و کمترین افزایش را کلن *P.d.*۷۲/۵۱ با ۶۴ درصد داشته است (جدول ۵).

ریشه دو ساله ارتفاع ۳/۲ متر و در نهالهای ریشه سه ساله ارتفاع به ۴/۵ متر رسیده است. در *P. nigra* افزایش رشد طولی نهالهای ریشه دو ساله نسبت به ریشه یکساله برابر با ۲۳٪ است (جدول ۳). در داخل هر گونه نیز اثر کفبری در کلنهای مختلف یکسان نمی باشد. در *P. nigra* بیشترین درصد افزایش رشد طولی مربوط به کلن *P. nigra* ۴۷/۷۶ با ۱/۳ متر افزایش و کمترین آن مربوط به *P.n.* ۴۲/۷۸ و *P.n.* ۴۷/۷۸, *P. nigra* ۶۳/۱۳۵ می باشد (شکل ۱). در بین کلنهای *P. alba* بیشترین درصد افزایش ارتفاع پس از کفبری مربوط به *P. alba*

جدول ۵- تأثیر عملیات کفبر کردن در بهبود رشد طولی نهالها در گونه *P. deltoides*

نام کلن	ارتفاع ۱/۱*	ارتفاع ۱/۲**	ارتفاع ۲/۳***	درصد افزایش رشد ۱/۲
	(متر)	(متر)	(متر)	نسبت به ۱/۱
<i>P. deltoides</i> ۶۹/۵۵	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۷۹/۵۱	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۷۲/۵۱	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۷۷/۵۱	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۶۴/۳E	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۶۴/۴E	/	/	/	
<i>P. deltoides</i> ۶۴/۲E	/	/	/	

**

*

مربوط به کلن *P. deltoides* ۷۷/۵۱ با ۱۵۳ درصد افزایش و کمترین افزایش قطر مربوط به کلن *P. deltoids* ۶۹/۵۵ با ۵۰ درصد می باشد (جدول ۶). در گونه *P. euramericana* بیشترین افزایش قطر را *P. euramericana* var. *vernirubensis* با ۱۰۷ درصد و کمترین افزایش را *P. euramericana* var. *gelrica* داشته اند (شکل ۶). در گونه *P. alba* بیشترین افزایش قطر مربوط به کلن *P. alba* ۴۴/۱۲ با ۹۶ درصد و کمترین افزایش قطر مربوط به کلن *P. alba* var. *nivea* می باشد

کفبر کردن نهالها در سال اول موجب افزایش رشد قطری در اغلب کلنهای صنوبر شده است. بیشترین درصد افزایش مربوط به گونه های *P. candican* و *P. deltoides* به ترتیب با ۱۱۱ و ۸۵/۷ درصد و کمترین درصد افزایش قطر مربوط به گونه های *P. nigra* و *P. suaveolens* با ۱۴/۳ و ۱۸/۲ درصد می باشد (جدول ۴). در داخل گونه ها نیز کلنهای مختلف از نظر افزایش قطر نهالها با یکدیگر اختلاف دارند. در *P. deltoides* بیشترین افزایش قطر

(شکل ۴). در *P. nigra* بیشترین نسبت افزایش قطر نهالهای ریشه دو ساله نسبت به نهالهای ریشه یکساله مربوط به کلن *P. nigra* 56/52 و کمترین نسبت افزایش قطر را *P. nigra* 47/74 داشته‌اند (شکل ۵).

جدول ۶- تأثیر عملیات کفبر کردن در بهبود رشد قطری نهالها در گونه *P. deltooides*

نام کلن	قطر ۱/۱* (سانتی‌متر)	قطر ۱/۲** (سانتی‌متر)	قطر ۲/۳*** (سانتی‌متر)	درصد افزایش رشد نهالهای ۱/۲ نسبت به ۱/۱
<i>P. deltooides</i> 69/55	/	/	/	/
<i>P. deltooides</i> 79/51	/	/	/	/
<i>P. deltooides</i> 72/51	/	/	/	/
<i>P. deltooides</i> 77/51	/	/	/	/
میانگین	/	/	/	/

**

*

بحث

58/57 بیشترین درصد زنده‌مانی و کلن *P. alba* 44/11 کمترین زنده‌مانی را داشته است. تلفات کمتر کلنهای خارجی نسبت به بومی توسط حمزه‌پور در فارس و مدیررحمتی در کرج گزارش شده که با نتایج بدست آمده در استان اصفهان مطابقت کامل دارد (حمزه‌پور و مدیررحمتی، ۱۳۸۵). ریشه‌زایی ضعیف قلمه‌های بومی صنوبر احتمالاً به دلیل گرفتن قلمه از پایه‌های ضعیف و نامناسب و خواص ژنتیکی این کلن‌ها می‌باشد. در گونه *P. euramericana* بیشترین زنده‌مانی مربوط به *P. euramericana* 45/51 و کمترین آن مربوط به *P. euramericana* var. *triplo* است که این نتایج با آنچه در استان چهارمحال و بختیاری و کرج گزارش شده مطابقت ندارد. این مسئله احتمالاً مربوط به اختلاف شرایط ادا فیزیکی و آب و هوایی این مناطق با استان اصفهان می‌باشد. همچنین تفاوت عملیات زراعی نظیر تاریخ کاشت و روش تهیه قلمه و غیره می‌تواند دلایل دیگر آن باشد. در کرج تاریخ کاشت اثر تعیین کننده بر زنده‌مانی قلمه‌های صنوبر داشته است (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). در *P. deltooides* بیشترین زنده‌مانی مربوط به *P. deltooides* 72/51 و کمترین زنده‌مانی مربوط به

مقایسه زنده‌مانی گونه‌های مختلف صنوبر در خزانه سلکسیون نشان داد که گونه *P. simonii* با ۹۳/۱٪ بیشترین و بعد از گونه *P. ciliata*، گونه *P. alba* با ۳۱٪ کمترین زنده‌مانی را داشته‌اند. گونه *P. nigra* با ۸۹٪ زنده‌مانی بعد از *P. simonii* قرار دارد. از بین کلنهای گونه *P. nigra* کلن *P. nigra* 64/5E با ۴۷/۲٪ کمترین زنده‌مانی را داشته است و همین امر موجب پایین آمدن رتبه *P. nigra* شده است (جدول ۲). نتایج زنده‌مانی *P. nigra* در این آزمایش با آنچه در استان فارس برای این گونه گزارش شده، مطابقت دارد (حمزه‌پور و مدیررحمتی، ۱۳۸۵). در گزارش زنده‌مانی کلنهای صنوبر در خزانه سلکسیون در کرج، کمترین زنده‌مانی را *P. alba* داشته که با نتایج بدست آمده در استان اصفهان مطابقت کامل دارد (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). علاوه بر اختلاف زنده‌مانی در بین گونه‌ها، زنده‌مانی کلنهای داخل هرگونه نیز متفاوت می‌باشد، به‌ویژه بین کلنهای بومی و کلنهای وارداتی از نظر زنده‌مانی تفاوت زیادی وجود دارد، به‌طوری‌که در گونه *P. alba* بیشترین زنده‌مانی را کلنهای وارداتی داشته‌اند. در این گونه، کلن *P. alba*

P. deltooides 79/51 می‌باشد. در کرج نیز بیشترین زنده‌مانی مربوط به *P. deltooides* 72/51 است. زنده‌مانی گونه‌های *P. suaveolens* و *P. trichocarpa P. simonii* در کرج ۱۰۰٪ می‌باشد و در استان اصفهان گونه *P. simonii* بیشترین زنده‌مانی را داشته است. نتایج بدست آمده در مورد گونه *P. simonii* در اصفهان با نتایج زنده‌مانی این گونه در کرج مطابقت کامل دارد (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه ارتفاع در کلنهای مختلف صنوبر در سطح ۱٪/ معنی‌دار است، به طوری که بین کلنهای مختلف صنوبر در گونه‌های *P. alba*, *P. nigra*, *P. deltooides* و *P. euaramericana* اختلاف معنی‌دار آماری برای ارتفاع وجود دارد، در نهالهای با ساقه یکساله و ریشه دو ساله نیز اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. همچنین در نهالهای با ریشه سه ساله و ساقه دو ساله نیز اختلافات معنی‌دار است. در مقایسه ارتفاع گونه‌های مختلف صنوبر در سال اول (ساقه و ریشه یکساله) بیشترین ارتفاع را *P. nigra* و کمترین ارتفاع را *P. suaveolens* داشته است (جدول ۳). مقایسه قطر گونه‌های مختلف صنوبر در سال اول نشان داده که گونه *P. alba* بیشترین قطر را داشته است. پس از کف‌بر کردن نهالها در سال اول، نتایج حاصل از اندازه‌گیری ارتفاع در پایان فصل با نتایج سال اول متفاوت شده، به طوری که بیشترین ارتفاع در نهالهای ریشه دو ساله مربوط به *P. deltooides* می‌باشد و کمترین ارتفاع مربوط به گونه *P. suaveolens* است (جدول ۳). از نظر درصد افزایش رشد، بیشترین افزایش طول مربوط به *P. deltooides* و کمترین افزایش مربوط به *P. suaveolens* می‌باشد. نتایج اثر کف‌بری در دو ایستگاه کرج و قلعه سفید اصفهان به جز در یک مورد تقریباً مشابه هستند، تنها اختلاف با کرج در جابه‌جایی گونه *P. deltooides* با *P. nigra* می‌باشد که در کرج بیشترین افزایش ارتفاع در گونه *P. nigra* مشاهده شده است، در صورتی که در اصفهان این افزایش در گونه

P. deltooides بوده که دلیل آن استفاده از کلنهای متفاوت در دو ایستگاه می‌باشد که تفاوتها امری طبیعی است (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). این نتایج با آنچه در استان فارس مشاهده شد نیز مطابقت دارد (حمزه‌پور و مدیررحمتی، ۱۳۸۵). مقایسه ارتفاع نهالها در سنین مختلف نشان داد که بیشترین ارتفاع را نهالهای ریشه سه ساله و ساقه دو ساله داشته و کمترین ارتفاع مربوط به نهالهای ریشه و ساقه یکساله می‌باشد، از آن جایی که نهالهای قوی در رشد قطری و طولی درختان در سالهای بعد نقش اساسی را دارند، بنابراین به نظر می‌رسد که در بعضی از گونه‌ها لازم است که از نهالهای با ریشه دو ساله و سه ساله استفاده شود. مقایسه قطر نهالها در سنین مختلف نشان داد که بیشترین قطر در نهالهای ریشه سه ساله و با ساقه دو ساله بوده است و در بین گونه‌های مختلف نیز گونه *P. deltooides* بیشترین قطر را در بین گونه‌ها در این سن داشته است، بدین معنی که اثر کف‌بر کردن در گونه *P. deltooides* بیشتر از گونه‌های دیگر بوده است. کمترین اثر کف‌بری بر رشد قطری در گونه‌های *P. simonii* و *P. suaveolens* مشاهده شد. به‌طورکلی برای کاشت در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت، گونه‌هایی از صنوبر که کف‌بر کردن بیشتر بر رشد طولی و قطری آنها مؤثر هستند مناسب‌تر می‌باشند. نتایج کف‌بر کردن نهالها و تأثیر آن بر قطر در اصفهان و کرج به جز در یک مورد مشابه بوده است. به طوری که کف‌بری در اصفهان بیشترین اثر را بر قطر گونه *P. deltooides* داشته و در کرج، قطر نهالها در گونه *P. euaramericana* بیشتر از گونه‌های دیگر تحت تأثیر کف‌بری قرار گرفته‌اند (مدیررحمتی و همکاران، ۱۳۷۶). در استان فارس نیز اثر کف‌بر شدن نهالها و تأثیر آن بر قطر گونه‌های مختلف صنوبر بررسی شده که با نتایج بدست آمده در استان اصفهان مطابقت کامل دارد (حمزه‌پور و مدیررحمتی، ۱۳۸۵). علاوه بر این که گونه‌ها از نظر رشد طولی و قطری با یکدیگر اختلاف داشته‌اند، کلنهای داخل هر گونه

زنده‌مانی خوبی برخوردار بوده و هم بعدی انتخاب شد. *P. alba* 58/57 زنده‌مانی خوبی داشته برای تکمیل مطالعات در مراحل *P. alba* var. *nivea* به‌رغم کم بودن زنده‌مانی و رشد طولی و قطری، به‌دلیل این که یک هیبرید غیر بومی است نیز برای مطالعات بیشتر انتخاب شد. همچنین کلن بومی *P. alba* 44/5E نیز به‌دلیل زنده‌مانی خوب و بومی بودن نیز انتخاب گردید.

نیز از نظر رشد طولی و قطری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. از نظر آماری، اختلاف ارتفاع و قطر کلنهای *P. alba* در سطح ۱٪ معنی‌دار است (جدولهای ۷ و ۸). در این گونه کلنهای *P. alba* 44/1، *P. alba* 44/12، *P. alba* 44/13 و *P. alba* 45/67 بیشترین ارتفاع را داشته‌اند، ولی از نظر زنده‌مانی کلن *P. alba* 44/11 کمترین زنده‌مانی را داشته است و به‌همین دلیل جزء کلنهای انتخابی برای مرحله بعد قرار نگرفت و کلن

جدول ۷- تجزیه واریانس رشد طولی کلنهای صنوبر با آزمون LSD در سطح ۱٪

F				
/	/	/	/	<i>Populus alba</i>
		/	/	
			/	
/	/	/	/	<i>Populus nigra</i>
		/	/	
			/	
/	/	/	/	<i>Populus deltoides</i>
		/	/	
			/	
/	/	/	/	<i>Populus euramericana</i>
		/	/	
			/	

جدول ۸- تجزیه واریانس رشد قطری کلنهای صنوبر با آزمون LSD در سطح ۱٪

F				
/	/	/	/	<i>Populus alba</i>
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	<i>Populus nigra</i>
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	<i>Populus deltoides</i>
/	/	/	/	
/	/	/	/	
/	/	/	/	<i>Populus euramericana</i>
/	/	/	/	
/	/	/	/	

سپاسگزاری

- مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۶۳. بررسی طرحهای جدید و آینده صنوبر در موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. مجموعه مقالات اولین سمینار اهمیت صنوبر. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۴۵: ۱۷۱-۱۸۱.

- مدیررحمتی، ع.، همتی، ا. و قاسمی، ر.، ۱۳۷۶. بررسی مشخصات کلنهای صنوبر در خزانه‌های آزمایشی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. نشریه شماره ۱۷۷، ۱۴۳ صفحه.

در این جا بر خود لازم می‌دانیم که از آقایان مهندس مجتبی معقول، مهندس احمد همتی و مهندس عبدالله نصر اصفهانی به پاس زحمات بی دریغشان و همچنین از تمامی عزیزانی که به‌نحوی در اجرای این پژوهش ما را یاری کرده‌اند، سپاسگزاری نماییم.

منابع مورد استفاده

- هدایتی، م. و جهاندار، ج.، ۱۳۸۳. زراعت چوب و توسعه درختکاری. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری کشور. نشریه شماره ۳۳۲: ۲۶۱-۲۴۹.

- Froehlich, H., 1973. Zuchtung Anbau und Leistung der Papeln. Mitt. der Hess. Landesforst. Band 10, 267p.

- Shiji, W., 1988. A brief introduction to study on the technique for Poplar. Int. Poplar Comm. B. China. 31p.

- Spass, J., 1987. Activity report of the Belgian National Poplar Commission. Beijing-China. 77p.

- اسدی اتوئی، ع.، ۱۳۸۰. روند تغییرات سطح جنگلهای شمال کشور. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری کشور، شماره ۳۳۲: ۵۵-۵۱.

- حمزه‌پور، م. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۵. جمع‌آوری ارقام بومی و غیر بومی صنوبر در استان فارس و بررسی در خزانه سلکسیون. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۴(۱): ۸۰-۹۱.

- قاسمی، ر. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی میزان تولید چوب کلنهای مختلف صنوبر در منطقه کرج. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۲): ۲۴۹-۲۲۱.

Growth characteristics of different Poplar clones in the selection nurseries in Esfahan province

H.A. Daneshvar^{1*}, A.R. Modirrahmati² and M.T. Feizi³

1*-Corresponding author, Senior research expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. Email: daneshvar@rifr-ac.ir

2-Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran.

3-Research expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources, Esfahan province.

Abstract

In this research, 44 clones of different Poplar species including *Populus alba*, *P. nigra*, *P. candican*, *P. deltoides*, *P. euramericana*, *P. suaveolens*, *P. ciliata* and *P. trichocarpa* were studied within three years at Ghaleh –Sefid Experimental Station in Esfahan Province. The studied growth parameters consists of survival, height, diameter and effect of seedling basal cutting on shoots height and diameter growth. Height and diameter were measured annually. After measuring the one-year old seedlings, they were cut off from stem base. At the second year, the seedlings 1/2 (with one-year old shoots and two-years old roots) and at the third year the seedlings 2/3 (with two-years shoots and three-years roots) were measured. Results showed that the highest and lowest survival rate belonged to *Populus simonii*, *P. nigra* and *P. alba*, respectively; whereas the highest and lowest height growth belonged to *P. nigra* and *P. suaveolens*, respectively. The highest and lowest height and diameter growth of the one and two-years old shoots belonged to *P. deltoides* and *P. suaveolens*, respectively. The basal cutting affected the height growth of *P. deltoides*, significantly.

Key words: Poplar, selection, survival, height, diameter, growth.