

اثر سن و عمق کاشت قلمه در زنده‌مانی اولیه و رشد صنوبر دلتوئیدس (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) در استان گیلان

بهمن کیانی^{۱*} و مسعود طبری^۲

* - نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: bnkiani@hotmail.com

۲- دانشیار، دانشگاه تربیت مدرس.

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۸

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۲۱

چکیده

رشد سریع صنوبرهای حاصل از قلمه‌های خشبی برای موفقیت جنگل‌کاریها بسیار مهم است. بدون رشد سریع، رقابت با علفهای هرز، زنده‌مانی و عملکرد نهالها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این تحقیق اثر سن قلمه و عمق کاشت بر روی زنده‌مانی اولیه، رشد و بیوماس *Populus deltoides* 69/55 در گلخانه بدون منبع حرارتی مورد مطالعه قرار گرفت. قلمه‌های خشبی از شاخه‌های یکساله و دوساله جمع‌آوری و با دو عمق مختلف در گلدان کاشته و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو عامل سن قلمه و عمق کاشت و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که زنده‌مانی اولیه، بیوماس هوایی، وزن خشک برگ و ساقه، تعداد و طول شاخه‌ها و نسبت ریشه به ساقه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سن قلمه قرار دارند. عمق کاشت، تنها بیوماس هوایی و وزن خشک ساقه را تحت تأثیر قرار داد، اما اثر معنی‌داری بر روی سایر صفات نداشت. این مطالعه نشان داد که قلمه‌های یکساله که ۲:۳ طول آنها درون زمین قرار گرفته برای تکثیر غیرجنسی *Populus deltoides* مناسب‌تر هستند.

واژه‌های کلیدی: تکثیر غیرجنسی، صنوبر، ریشه‌زایی، قلمه خشبی.

مقدمه

قلمه قسمتی از گیاه است که از درخت مادری بریده شده و پس از کاشت با تولید ریشه و ساقه به یک گیاه کامل تبدیل می‌شود. قلمه ممکن است از ریشه، ساقه یا حتی برگ شکل گیرد. تکثیر به‌وسیله قلمه در جنگل‌داری از سایر روشهای غیرجنسی مهمتر است. سن درخت و شاخه‌ای که قلمه از آن گرفته می‌شود، اثر زیادی در ریشه‌زایی دارد. قلمه درختان جوان معمولاً بهتر از درختان مسن ریشه می‌دهد (Schmidt, 1993).

جست‌دهی رضایت‌بخش در *Populus deltoides* در کنده درختان ۲۵ ساله که در ارتفاع پایین قطع شده‌اند، دیده می‌شود (Eyre, 1980). تکثیر با قلمه‌های ریشه

معمول نیست. تکثیر غیرجنسی گونه‌ها معمولاً شامل استفاده از قلمه شاخه‌های یکساله درختان موجود در نهالستان است (Russell & Honkala, 1990). این قلمه‌ها ممکن است قبل از باز کاشت ریشه بدهند. معمولاً زنده‌مانی بین ۷۰ تا ۹۰ درصد حاصل می‌شود که بستگی به خصوصیات ژنتیکی کلن‌ها، کیفیت قلمه‌ها و شرایط عرصه کاشت دارد. هورمونهای محرک ریشه‌زایی معمولاً مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. زیرا استفاده از تکثیر غیرجنسی در *Populus deltoides* محدود به استفاده سریع و کامل از ژنوتیپ‌های برتر با توان ریشه‌زایی زیاد می‌شود (Duke, 1983). تکثیر از شاخه‌های یکساله درختان مسن معمولاً مشکل است، اما موفقیت‌هایی نیز

شد. هر یک از قلمه‌های یکساله و دوساله به دو گروه تقسیم شدند، گروه اول تا ۱:۲ طول و گروه دوم تا ۲:۳ طول در خاک گلدان کاشته شدند. این آزمایش برای بررسی دو عامل سن قلمه (در دو سطح یکساله و دوساله) و عمق کاشت (در دو سطح ۱:۲ طول و ۲:۳ طول) و اثر متقابل آنها که در مجموع ۴ تیمار را تشکیل می‌دادند، در یک آزمایش عاملی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار به اجرا درآمد (بصیری، ۱۳۷۰). در هر گلدان ۳ قلمه، برای هر تیمار ۹ قلمه و در مجموع سه تکرار، ۱۰۸ قلمه کاشته شد. عملیات مراقبت شامل وجین علفهای هرز و آبیاری با توجه به نیاز در طول آزمایش انجام شد. در اواخر خردادماه ۱۳۸۶ نهالها از گلدان درآورده شده و صفات شامل درصد زنده‌مانی، تعداد، طول و وزن خشک شاخه‌ها، حجم ریشه، وزن خشک ریشه و برگ و بیوماس اندامها اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک، اندامهای گیاهی (ریشه، ساقه و برگ) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه آون قرار گرفته و سپس وزن شدند. قطر شاخه‌ها به وسیله کولیس تا دقت ۰/۰۵ میلی‌متر و ارتفاع نهالها با خطکش تا دقت ۰/۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. نسبت ریشه به ساقه به صورت وزنی و از طریق تعیین نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه محاسبه گردید. حجم ریشه نیز از طریق غوطه‌ور کردن ریشه در آب و اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی آب در ظرف مدرج تعیین شد. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برای مقایسه میانگینها نیز از آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد. برای نرمال کردن داده‌های مربوط به درصد زنده‌مانی از رابطه (۱) به منظور تبدیل داده‌ها استفاده شد (Winer, 1972).

$$X' = \sqrt{(X+1/2)} \quad (1)$$

$X' =$ داده اولیه $X =$ داده نرمال شده

بدست آمده است. قلمه‌های صنوبر معمولاً طوری کاشته می‌شوند که بیش از ۲/۵ سانتی‌متر از قلمه بالای خاک باشد. گاهی نیز مقدار زیادی از قلمه در بالای خاک می‌ماند (Nestiky, 1997). قلمه‌ها باید در گلدان پلاستیکی یا بر روی جوی و پشته‌ها طوری کاشته شوند که جوانه‌ها به سمت بالا باشند. قلمه‌هایی که وارونه کاشته شوند رشد نمی‌کنند. خاک اطراف قلمه بایستی با دست محکم شود (Demchik et al., 2002). از آن جا که شاخه‌های مسن مواد غذایی بیشتری داشته و قوی‌تر هستند، توانایی آنها در تولید گیاه جدید در مقایسه با شاخه‌های یکساله می‌تواند قابل توجه باشد. همچنین این مسئله که یک قلمه چقدر باید در محیط ریشه‌زایی فرو رود موضوعی است که قابل بررسی می‌باشد. این مطالعه سعی در تعیین عمق کاشت مناسب برای قلمه *Populus deltoides* و بررسی این مسئله دارد که آیا قلمه‌های حاصل از شاخه دوساله نسبت به شاخه یکساله ارجحیت دارند یا خیر؟

مواد و روشها

تعدادی از درختان صنوبر موجود در پوپولتوم دانشکده منابع طبیعی واقع در صومعه‌سرا (۱۸' ۴۹° شرقی و ۳۷°۱۸' شمالی به ارتفاع ۴ متر از سطح دریا و بارندگی سالانه ۸۰۰ میلی‌متر) که جستهای خوبی داشتند به صورت تصادفی برای نمونه‌گیری انتخاب شدند. کلیه درختان در این پوپولتوم از سنین کم در ارتفاع حدود ۱ متری قطع و هر ساله برای قلمه‌گیری از آنها استفاده می‌شود. سپس شاخه‌های یکساله و دوساله در بهمن‌ماه ۱۳۸۵ جمع‌آوری شدند. آزمایش در گلخانه بدون منبع حرارتی انجام شد. شاخه‌ها با قیچی باغبانی تمیز به قطعات ۲۰ سانتی‌متری تقسیم شدند. در ۱۰ اسفند قلمه‌ها در گلدانهای حاوی مخلوط ماسه و خاک برگ به نسبت ۵ به ۱ کاشته شدند. لایه‌ای از شن برای تسهیل زهکشی در ته گلدانها ریخته

نهالهایی که تا ۲:۳ طول در خاک کاشته شده بودند اختلاف معنی‌داری با گروه دیگر که تا ۱:۲ طول در خاک فرو رفته بودند داشتند. مقایسه میانگینها نشان داد که کمترین زنده‌مانی متعلق به قلمه‌های دوساله است که تا ۲:۳ طول در خاک فرو رفته‌اند. البته اختلاف معنی‌داری میان سایر صفات مشاهده نشد. همچنین بیوماس هوایی در نهالهای گروه دوم نسبت به سایر تیمارها کمتر بود. اثر متقابل سن قلمه و عمق کاشت برای وزن خشک برگ معنی‌دار بود، به طوری که قلمه‌های دوساله که به عمق ۱:۲ طول کاشته شده بودند وزن خشک ریشه بیشتری داشتند، اما اختلاف معنی‌داری با قلمه‌های یکساله نداشتند. بیشترین تعداد شاخه متعلق به قلمه‌های یکساله بود که به عمق ۱:۲ طول کاشته شدند.

در این آزمایش هم بیوماس خشک و هم بیوماس تر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت اما برای اختصار تنها آمار بیوماس خشک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

زنده‌مانی نهالها، بیوماس هوایی، وزن خشک ریشه و برگ، تعداد و طول شاخه‌ها و نسبت ریشه به ساقه (وزنی) به طور معنی‌داری تحت تأثیر سن قلمه قرار گرفتند (جدول ۱). به طور کلی قلمه‌های یکساله زنده‌مانی و نسبت ریشه به ساقه بهتری داشته و شاخه‌های بیشتری در مقایسه با قلمه‌های دوساله تولید کردند. اما قلمه‌های دوساله، نهالهایی با وزن خشک شاخه و برگ بیشتر داشتند (جدولهای ۳ و ۴). عمق کاشت، فقط بیوماس هوایی، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه را تحت تأثیر قرار داد، اما تأثیر معنی‌داری بر سایر صفات نداشت، به طوری که

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات (بخش اول)

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	زنده‌مانی	بیوماس هوایی (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)	تعداد شاخه	طول شاخه‌ها (سانتی‌متر)	بیوماس کل (گرم)	نسبت ریشه به ساقه
تکرار	۲	۰/۰۰۰	۱۹/۱۴*	۱/۰۲۵*	۰/۲۷۶*	۰/۰۳۷ ns	۱۸/۱ ns	۲۰/۷۷ ns	۰/۰۰۵ ns
سن قلمه	۱	۰/۰۳۵*	۳۳/۵۳*	۰/۳۳ ns	۰/۰۶۷**	۳/۶۹۶**	۱۷۵*	۳۰/۹۴ ns	۰/۷۵*
عمق کاشت	۱	۰/۰۰۱ ns	۲۴/۱۱*	۰/۹۵۸*	۰/۳۵۲*	۰/۲۳ ns	۱۱۷/۲ ns	۲۳/۲ ns	۰/۳۰ ns
اثر متقابل	۱	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۰	۰/۳۱*	۰/۰۰۳ ns	۰/۳۳۳*	۱۰۸/۳ ns	۰/۰۰۰	۰/۲۰ ns
خطا	۶	۰/۰۰۳	۳/۵۹	۰/۰۹۳	۰/۰۴۸	۰/۰۵۳	۲۰/۴۶	۵/۳	۰/۰۷۷
کل	۱۱								

ns = بدون اختلاف معنی‌دار ** = معنی‌دار در سطح ۱٪ * = معنی‌دار در سطح ۵٪

(جدول ۲)، در نتیجه مقایسه میانگینها برای این صفات انجام نشده است.

سن قلمه و عمق کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع، قطر، حجم ریشه، بیوماس ریشه و وزن خشک ریشه نداشتند

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات (بخش دوم)

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (سانتی متر)	قطر (میلی متر)	حجم ریشه (میلی لیتر)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)
تکرار	۲	۲۹/۱۴۵ ns	۰/۸۵۳ ns	۱/۳۶۸ ns	۰/۶۵ ns	۰/۰۶۸ ns
سن قلمه	۱	۵۲/۰۸۳ ns	۰/۱۰۱ ns	۰/۰۸۷ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۹۹ ns
عمق کاشت	۱	۳۰/۰۸۳ ns	۲/۰۰۱ ns	۰/۴۵۶ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۳۲ ns
اثر متقابل	۱	۴۰/۳۳۳ ns	۰/۰۶۸ ns	۰/۰۱۶ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۶ ns
خطا	۶		۰/۹۴۹	۰/۵۴۱	۰/۰۵۴	۰/۳۴۳
کل	۱۱					

شاید مدت آزمایش برای بررسی قطر و ارتفاع تحت تأثیر عوامل عمق کاشت و سن قلمه کافی نبوده است. بنابراین انجام یک آزمایش میدانی به مدت حداقل یک سال قابل توصیه است.

جدول ۳- تأثیر عمق کاشت و سن قلمه در زنده‌مانی، بیوماس و وزن خشک برگ

عمق کاشت						
۲:۳ طول			۱:۲ طول			
سن قلمه	زنده‌مانی *	بیوماس هوایی (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)	زنده‌مانی	بیوماس هوایی (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)
یکساله	۱/۲۰۱ a	۸/۸۲۸ ab	۱/۹۷ a	۱/۲۲۴ a	۵/۹۹۳ b	۱/۳۰۳ b
دوساله	۱/۱۲۹ ab	۱۲/۱۷ a	۲/۲ a	۱/۰۷۸ b	۹/۳۳۶ ab	۱/۷۳۷ ab

* داده‌های زنده‌مانی با رابطه $X' = \sqrt{(X+1/2)}$ تبدیل شده‌اند.

جدول ۴- تأثیر سن قلمه و عمق کاشت در طول، تعداد و وزن خشک شاخه‌ها

عمق کاشت						
۲:۳ طول			۱:۲ طول			
سن قلمه	وزن خشک شاخه (گرم)	تعداد شاخه	طول شاخه‌ها (سانتی متر)	وزن خشک شاخه (گرم)	تعداد شاخه	طول شاخه‌ها (سانتی متر)
یکساله	۰/۷۳۴ b	۱/۷۷۳ b	۱۸/۶۷ b	۰/۴۲۵ b	۲/۳۸۳ a	۱۸/۹۱ b
دوساله	۱/۲۴۳ a	۰/۹۹۶ c	۲۰/۳۰ b	۰/۸۶۶ ab	۰/۹۴ c	۳۲/۵۶ a

جدول ۵- تأثیر سن قلمه و عمق کاشت در بیوماس کل و نسبت ریشه به ساقه

عمق کاشت					
۲:۳ طول			۱:۲ طول		
سن قلمه	بیوماس کل (گرم)	نسبت ریشه به ساقه	بیوماس کل (گرم)	نسبت ریشه به ساقه	نسبت ریشه به ساقه
یکساله	۹/۹۳۵ ab	۰/۷ b	۷/۱۴۷ b	۱/۲۸ a	۰/۵۱۶ b
دوساله	۱۳/۱۴ a	۰/۴۶۳ b	۱۰/۳۵ ab	۰/۵۱۶ b	۰/۵۱۶ b

این طور نیست. بعضی از قلمه‌های دوساله مشکلاتی در تولید شاخه داشتند، این مسئله احتمالاً در اثر پوست ضخیم و سن بیشتر است. به این ترتیب که معمولاً یکی از جوانه‌ها تعداد زیادی شاخه سست و شکننده تولید می‌کند (شکل ۱)، اما جوانه‌های دیگر موفق به این کار نمی‌شوند.

بیوماس کل نهالهای حاصل از قلمه‌های دوساله که به عمق ۲:۳ طولشان کاشته شده‌اند بیشتر از سایرین بود. اما اثر متقابل سن قلمه و عمق کاشت معنی‌دار نبود. بهترین نسبت ریشه به ساقه متعلق به قلمه‌های یکساله است که به عمق ۲:۳ طولشان کاشته شده‌اند. اما در مورد سایر صفات



شکل ۱- تولید شاخه‌های سست و شکننده در برخی قلمه‌های دوساله

میانگینها نشان داده شد که این نوع قلمه‌ها تفاوت معنی‌داری از نظر قطر و ارتفاع با قلمه‌های یکساله ندارند.

اغلب در قلمه‌های دوساله فقط یک جوانه رشد کرده و شاخه‌ای قوی با بیوماس زیاد تولید می‌کند (شکل ۲). البته این به معنی زنده‌مانی زیاد نیست. همچنین در مقایسه



شکل ۲- بیوماس زیاد برخی از قلمه‌های دوساله

دوساله در بسیاری از موارد این جوانه قادر به رشد نبود (شکل ۳).

مشکل دیگر این است که در همه قلمه‌های یکساله، جوانه انتهایی تولید شاخه نموده، درحالی که در قلمه‌های



شکل ۳- جوانه فوقانی در قلمه‌های یکساله (A) برخلاف قلمه‌های دوساله (B) همواره تولید جوانه می‌نماید

بحث

قلمه‌های با طول ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر را برای رشد و زنده‌مانی کافی در *P. deltoides* توصیه نموده و عنوان می‌نماید که قلمه‌ها باید یکساله، در حالت خواب، به قطر حداقل ۱ سانتی‌متر و حداکثر ۱/۹ سانتی‌متر و دارای حداقل یک جوانه قابل‌توجه در ۴:۱ بالای قلمه باشند (Kaiser et al., 1994).

عمق کاشت قلمه، تعداد شاخه‌ها را تحت تأثیر قرار داده، اما تأثیری در رشد ارتفاعی و زنده‌مانی ندارد. قلمه‌هایی که در عمق بیشتر کاشته می‌شوند، شاخه‌های بیشتری تولید می‌کنند (Hansen et al., 1991). در این مطالعه بیوماس هوایی، وزن خشک برگ و ساقه تحت تأثیر عمق کاشت قرار گرفتند، درحالی که تعداد شاخه‌ها تحت تأثیر عمق کاشت نبود که عدم همخوانی نتایج را با تحقیق یادشده را نشان می‌دهد.

در پایان به نظر می‌رسد که نمی‌توان به‌طور صددرصد به قلمه‌های دوساله اطمینان نمود، حتی اگر نهالهای بزرگ با بیوماس زیاد تولید نمایند. قلمه‌های یکساله مشکلی در توسعه جوانه‌ها و ایجاد شاخه‌های جدید نداشتند. به‌رغم بیوماس کمتر این قلمه‌ها زنده‌مانی بهتری داشتند که در

مطالعات (Hoag & Short, 1992) نشان داد که فروردن مستقیم قلمه‌ها به‌صورت دستی در بستر کاشت موفق‌تر از کاشت آنها به روشهای دیگر بوده است که در این تحقیق از همین روش استفاده شد. عمق کاشت بستگی به روش کاشت نیز دارد. در جایی که امکان داشته باشد معمولاً ۲:۳ قلمه داخل خاک می‌شود که این روش موفق‌تر است. تحقیق حاضر اثر سن قلمه را در رشد و زنده‌مانی صنوبر تأیید می‌کند، اما در تحقیقات مشابه بیشتر اثر قطر بررسی شده و به این نتیجه رسیده‌اند که قلمه‌های قطورتر، رشد و زنده‌مانی بیشتری دارند (Dickman et al., 1980 و Robinson & Raffa, 2003).

قلمه‌های بزرگ موفقیت بیشتری در استقرار دارند و قلمه‌های بلند از این نظر عالی هستند (Hoag & Short, 1992). البته این دو مورد در تحقیقات مزرعه‌ای بدست آمده ولی در گلخانه ممکن است به‌واسطه برخی محدودیتها مانند اندازه گلدان که در رشد نهالها موثر است، نتایج قدری متفاوت باشد. مطالعه دیگری استفاده از

- Demchik, M., Current, D., Johnson, W., Riemenschneider, D., Vongroven, S. and Wene, E., 2002. Hybrid Poplars as an alternative Crop, University of Minnesota extension Service, USA, 7 p.
- Dickman, D., Phipps, H. and Netzer, D., 1980. Cutting diameter influences early survival and growth of several populus clones. USDA forest service, USA, 4 p.
- Duke, J.A., 1983. *Populus deltoids* Bartr Ex Marsh, handbook of energy crops. Purdue University, West Lafayette, USA, Unpublished.
- Hansen, E., Toltsed, D. and Tower, M., 1991. Planting depth of hybrid poplar cuttings influences number of shoots. USDA Forest service, USA, 4 p.
- Haog, J.Ch. and Short, H., 1992. Use of willow and cottonwood cuttings for vegetating shorelines and riparian areas. USDA Natural Resources Conservation Service, Aberdeen, USA, 12 p.
- Kaiser, C.E., Rice, D.E. and Wallace, K.R., 1994. Stand establishment and culture of hybrid poplar, Proceedings of the IEA/BA, International Conference Mobile, Alabama, USA: 25-30.
- Nestiky, S., 1997. Poplars, their cultivations and use in Slovakia. Forest Research Institute Zvolen, Slovakia, 1p.
- Robinson, D.J. and Raffa, K.F., 2003. Importance of cutting diameter and method of production on early growth of hybrid poplar, North Carolina State University, USA, 5 p.
- Russell, M.B. and Honkala, B.H., 1990. Silvics of North America: Vol 2: Hardwoods, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, USA, 877 p.
- Schmidt, L., 1993. Vegetative Propagation. UNDP/FAO Regional Project on Tree Breeding and Propagation, Philippines.
- Eyre, F.H., 1980. Forest Cover types of the United States and Canada, Society of American foresters. Washington, DC. 148 p.
- Winer, B.J., 1972. Statistical principles in experimental design, McGraw-Hill publications.

موفقیت برنامه‌های جنگل‌کاری بسیار مؤثر است. قلمه‌های یکساله‌ای که در عمق بیشتر کاشته شدند، تعداد شاخه بیشتر و نسبت ریشه به ساقه بهتری داشتند. همچنین قلمه‌های دوساله که در عمق ۱۵ سانتی‌متر کاشته شدند، شاخه‌های بلندتری تولید نمودند. شاید بهتر باشد که قلمه‌های این گونه به‌جای عمق ۱:۲ با عمق ۲:۳ کاشته شوند. این تحقیق به این نتیجه رسید که قلمه‌های یکساله *P. deltoides* که با عمق ۲:۳ طولشان کاشته شده‌اند، در تکثیر غیر جنسی گونه یادشده در شرایط این آزمایش ترجیح داده می‌شوند. به‌ویژه که قلمه‌های یکساله دوساله اختلافی در بیوماس کل نداشته و قلمه‌های یکساله بهترین نسبت ریشه به ساقه را داشتند. واضح است که اگر طولهای متفاوتی برای قلمه‌ها انتخاب شوند ممکن است نتایج با آنچه در این آزمایش بدست آمده متفاوت باشد؛ چنان‌چه در برخی تحقیقات به این مسئله توجه شده است (اسدی و قاسمی، ۱۳۸۶). بنابراین می‌توان تکرار این آزمایش با طولهای متفاوت قلمه و نیز اجرا در بستر ریشه‌لخت در نهالستان و مقایسه نتایج را پیشنهاد داد.

منابع مورد استفاده

- اسدی، ف. و قاسمی، ر.، ۱۳۸۶. ارزیابی موفقیت ریشه‌زایی قلمه کلن‌های صنوبر با استفاده از تیمارهای مختلف. فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۵(۲): ۱۴۳-۱۳۴.
- بصیری، ع.، ۱۳۷۰. طرحهای آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۵ صفحه.

Effect of cutting age and planting depth on early survival and growth of eastern cottonwood (*Populus deltoides* Bartr. ex Marsh.) in Guilan province

B. Kiani^{1*} and M. Tabari²

1* - Corresponding author, Ph.D. student of Forestry, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

E-mail: bnkiani@hotmail.com

2- Associate Prof., Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

Abstract

Rapid early growth of poplars established from hardwood cuttings is critical to the success of Poplar cultivations. Without rapid growth, weed competition can significantly affect tree survival and productivity. The effects of cutting age and planting depth on early survival, growth and biomass of *Populus deltoides* clone 69/55 were studied in cold frame test in Guilan province. Results showed that early survival, aerial biomass, leaf and shoot dry weight, shoot number and length and finally root to shoot ratio (r/s) were significantly affected by cutting age. Planting depth only affected aerial biomass and shoot dry weight, however had no significant effect on the other variables. This study found that one year old cuttings planted about two third length deep, are preferable for vegetative propagation of Eastern cottonwood by cuttings.

Key words: vegetative propagation, Poplar, rooting, hardwood cuttings.