

ارزیابی موفقیت ریشه زایی قلمه کلن‌های صنوبر با استفاده از تیمارهای مختلف

فرهاد اسدی^۱ و رفعت اله قاسمی^۱

۱- اعضاء هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: fasadi@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۷

چکیده

قلمه‌های چهار کلن صنوبر متعلق به چهار گونه مجزا پس از بکاربردن ترکیبهای تیمارهای مختلف در اسفند ماه ۱۳۸۴ در گلدانهای پلاستیکی کاشته شدند و طی یک دوره ۳ ماهه میزان ریشه دهی و رشد اولیه آنها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. تیمارها شامل ۳ طول متفاوت قلمه، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتر به همراه ۳ زمان خیساندن صفر، ۲ و ۴ روز می‌گردد که در قالب یک طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار از اسفند ۱۳۸۴ تا تیر ۱۳۸۵ اجرا شد. پس از ۱۲ هفته رویش قلمه‌ها صفات ارتفاع، تعداد برگ، وزن برگ، طول ریشه، تعداد ریشه، وزن ریشه، وزن ساقه، وزن کل و نسبت وزن ریشه به وزن کل به عنوان موفقیت یا درصد ریشه زایی اندازه گیری و محاسبه شدند. نتایج نشان داد که تفاوت‌های معنی‌دار در میزان درصد ریشه زایی، همچنین صفات رشد در میان کلن‌ها وجود دارد. قلمه‌های بدون تیمار خیساندن کمترین میزان موفقیت ریشه زایی را داشتند که ۱۲ درصد از تیمار ۴ روز خیساندن کمتر بود. قلمه‌های با طول ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتری به ترتیب ۲۹، ۴۲ و ۳۵ درصد موفقیت ریشه زایی داشتند. قلمه‌های با صفر، ۲ و ۴ روز خیساندن به ترتیب ۳۱، ۳۲ و ۴۳ درصد ریشه‌زایی داشتند. جهت ریشه‌زایی بهینه برای *P. caspica* استفاده از قلمه‌های ۲۵ سانتیمتری و خیسانده شده به مدت ۴ روز توصیه می‌گردد. اما برای *P. euphratica* کاربرد قلمه‌های ۲۰ سانتیمتری بدون تیمار خیساندن پیشنهاد می‌شود. در مورد *P. alba* 58/57 استفاده از قلمه‌های ۲۵ سانتیمتری و ۴ روز خیساندن بهترین نتیجه را داد. برای *P. deltoids* 77/51 استفاده از قلمه‌های ۱۵ سانتیمتری و بدون تیمار خیساندن بهترین وضعیت بود.

واژه‌های کلیدی: کلن‌های صنوبر، ریشه زایی، طول قلمه، دوره‌های خیساندن.

مقدمه

ریشه دوانی ضعیف در بسیاری از گونه‌های صنوبر به واسطه فراهم نبودن تیمارهای مناسب قلمه در فرایند ریشه‌دهی، سبب از دست رفتن توان زنده ماننی نهال و کاهش رشد این درختان با ارزش می‌گردد (Desrochers & Thomas, 2003). از سوی دیگر محدودیت در تهیه و تولید قلمه‌های مناسب گونه‌های سخت ریشه زا همراه هزینه به‌نسبت بالای جمع آوری آنها بر ضرورت مطالعه برای افزایش قدرت رشد و زنده ماننی قلمه‌های موجود به

منظور تولید نهال دلالت دارد. گونه‌های *Populus deltoids* در شمال و *P. alba* در غرب و حاشیه فلات مرکزی ایران همراه گونه *P. nigra* در تولید چوب کشور ارزش فوق العاده ای دارند. بنا بر مطالعات انجام شده درصد زنده ماننی قلمه بسیاری از گونه‌ها و کلن‌های صنوبر پایین است، به طوری که از شرایط مناسبی برای ریشه دار شدن برخوردار نیستند. مدیر رحمتی و باقری (۱۳۸۲)، درصد زنده ماننی *P. alba* 58/57 را معادل ۵۳/۳ درصد و میانگین درصد زنده ماننی کلن‌های گونه *P. alba* را معادل ۵۲/۲ درصد گزارش کردند. نبئی و

تیمار هورمونی جهت ریشه دار کردن قلمه‌های صنوبر وجود دارد (Desrochers & Thomas, 2003). آنها اشاره کردند که به دلیل هزینه بر بودن پیش تیمارهای هورمونی، احتیاط‌های قابل ملاحظه ای جهت کاربرد این پیش تیمارها در سطوح وسیع لازم است.

اما (Dickmann & Ying & Bagley 1977) و (Stuart 1983) ادعا کردند که قابلیت ریشه‌زایی صنوبرهای سخت ریشه زا و ارزش اقتصادی آنها در تعیین نوع و میزان پیش تیمارها دخالت دارند.

به دلیل هزینه بر بودن نسبی پیش تیمارهای هورمونی، در این تحقیق تنها از دو تیمار دوره‌های مختلف خیساندن در آب و اندازه قلمه برای چهار کلن مختلف صنوبر متعلق به چهار گونه متفاوت استفاده شده است. Singh & Bangarwa (2004)، با کاشت قلمه‌های ۱۵ کلن از گونه *P. deltooids* در قالب یک طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار، صفات طول ساقه و وزن تر و خشک ساقه، طول ریشه، پراکندگی ریشه، وزن تر و خشک ریشه و نسبت طول ریشه به طول ساقه را اندازه گیری و محاسبه کردند. بر اساس نتایج بدست آمده تفاوت‌های بسیار کمی در ضرایب فنوتیپی و ژنوتیپی مشاهده شد، ولی وراثت پذیری برای کلیه صفات بالا بود، همچنین اختلاف‌های معنی داری میان کلن‌های مختلف از نظر ریشه‌زایی مشاهده نشد. (Cortizo et al. 2004) به منظور تعیین عوامل مؤثر بر ریشه زایی در گونه‌های *P. deltooids* و *P. x. Canadensis* وجود یا عدم وجود جوانه‌های مناسب را در قلمه و وزن قلمه‌ها به عنوان تیمارهای تحت بررسی انتخاب کردند. آنها نتیجه گرفتند که قلمه‌های حاوی جوانه‌های بیشتر و قلمه‌های سبکتر ریشه زایی بالاتر و معنی دارتری دارند، به طوری که وزن ریشه با افزایش جوانه همبستگی مثبت، ولی با وزن قلمه همبستگی منفی را به نمایش گذاشت. همچنین قلمه‌های ۱۴ کلن از گونه *P. nigra* در دو رویشگاه طی ۲ سال مورد بررسی قرار گرفت و در هر مرحله پس از ۳۰، ۴۰،

همکاران (۱۳۸۱)، در طرح خزانه‌های سلکسیون صنوبر در استان زنجان، درصد زنده مانده *P. alba* 58/57 را ۲۵ درصد و برای *P. deltooids* 77/51، ۴۷ درصد گزارش نمودند.

(Hansen & Tolsted, 1981) گونه *P. alba* را به عنوان یک گونه سخت ریشه زا نام برده و اثر قطر قلمه و موقعیت شاخه‌ای که از آن قلمه تهیه می شود را به عنوان تیمار تحت بررسی قرار می دهند. گونه با ارزش *P. caspica* مستقر در اراضی جلگه‌ای و میانبند جنگلهای شمال نیز از قدرت ریشه زایی و زنده‌مانی پایینی برخوردار است. در هر حال سوابق مشخصی در مورد درصد زنده مانده قلمه‌های این گونه وجود ندارد، اما بررسی‌های موردی نشان داده است که درصد زنده‌مانی این گونه، نمی‌تواند بیشتر از *P. alba* باشد.

بررسی‌های انجام شده در مورد قلمه‌های گونه *P. euphratica* که به طور عمده در حاشیه رودخانه‌های دز، کرخه و کارون یافت می‌شود نشان داده است که درصد زنده مانده این گونه در حدود ۵۳ درصد است (کلاگری و همکاران، ۱۳۸۲). بنابراین، اعمال تیمارهای مناسب برای توسعه فرایند ریشه دهی به‌ویژه در چهار کلن *P. caspica*، *P. euphratica*، *P. deltooids* 72/51 و *P. alba* 58/57 به‌عنوان کلن‌های سخت ریشه زا اهمیت دارد.

بر اساس گزارش (Peterson & Phipps 1976) و (Hansen et al. 1993) خیساندن قلمه‌ها در آب قبل از کاشتن باعث توسعه ریشه صنوبرها می شود. بنابراین یکی از تیمارهای تحقیق حاضر دوره‌های مختلف خیساندن قلمه‌ها در آب قبل از کاشت انتخاب گردید. همچنین بر اساس گزارش (Krinard & Randall 1979)، اندازه قلمه از قلمه‌های دارای یک جوانه تا قلمه‌های کامل حاصل از رویش یک سال (که می توانند تا حدود ۴۰ سانتیمتر طول داشته باشند) اثرات متفاوتی در تولید ریشه دارند. در هر حال مدارک مستدل اندکی در استفاده از ترکیبهای پیش

گرفتند. ارتفاع نهالها هر هفته اندازه گیری گردید و پس از مدت ۱۲ هفته صفات ارتفاع نهایی هر پایه یادداشت شد. پس از برداشتن گلدان پلاستیکی، خاک اطراف ریشه‌ها به آرامی شسته شد تا ریشه‌ها از دست نرود. آنگاه صفات تعداد ریشه، طول کل ریشه‌ها و تعداد برگ اندازه گیری شدند. پس از جدا سازی برگها از هر پایه وزن آنها با استفاده از ترازوی رقمی با دقت میلی‌گرم تعیین گردید. طول کل ریشه‌های هر پایه یادداشت شد و وزن ساقه و وزن ریشه نیز اندازه گیری گردید. آنگاه وزن یا بیوماس کل (مجموع وزن ریشه، ساقه و برگ) محاسبه شد. در خاتمه درصد ریشه زایی به عنوان مهمترین عامل مورد بررسی از طریق تعیین نسبت وزن ریشه به وزن کل به درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار MSTATC انجام شد. کلیه تیمارها به عنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شدند. در یک تجزیه و تحلیل کوواریانس از روش مدل خطی معمولی استفاده گردید. قطر قلمه به عنوان یک کوواریت (Covariate) در تجزیه و تحلیل داده‌های کلیه صفات در نظر گرفته شد تا تغییرات مربوط به قطر قلمه جبران شود. سطح معنی‌داری تفاوتها کمتر از ۰.۰۵٪ انتخاب شد. برای روشن شدن آثار مستقل و متقابل تیمارها نمودارهای مناسب رسم شد.

و ۸۰ روز میزان زنده مانی و اثرات منابع تغییرات کلن، رویشگاه، سال و اثرات متقابل آنها بر فرایند ریشه دهی ارزیابی کردند و نتیجه گیری شد که در مورد کلن‌های این گونه، اثر رویشگاه نسبت به نوع کلن در فرایند ریشه‌زایی معنی دارتر بوده است (Kovacevic et al., 2004).

مواد و روشها

در اسفند ماه ۱۳۸۴ قلمه‌های با طول ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتری از رویش سال اول چهار کلن صنوبر از محل خزانه‌های مجتمع تحقیقاتی البرز کرج جمع آوری شدند. هر قلمه دارای یک جوانه در یک سانتیمتری قسمت انتهایی بود. آزمایش در مجتمع مزبور با یک طرح $3 \times 3 \times 3 \times 4$ فاکتوریل با ۴ کلن از گونه‌های سخت ریشه‌زای صنوبر شامل *P. caspica* 72/51، *P. deltoides* 58/57 و *P. euphratica* ۳، زمان غوطه وری در آب (صفر، دو و چهار روز) و ۳ اندازه متفاوت قلمه (۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتری) در ۳ تکرار آغاز شد. در هر تکرار تعداد ۳ قلمه از هر کلن پس از یادداشت قطر میانه آنها کاشته شد (در مجموع ۳۲۴ قلمه).

قلمه‌های مربوط به تیمار غوطه‌وری در آب (خیساندن) طوری درون ظرف آب قرار گرفتند که ۲/۳ طول آنها درون آب بود. هر روز آب تازه جایگزین گردید. کلیه تیمارهای خیساندن طوری برنامه ریزی شدند که قلمه‌ها در یک روز و به طور همزمان کاشته شدند. بنابراین کلیه قلمه‌ها در تاریخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۶ درون گلدان پلاستیکی حاوی خاک محتوی مقادیر یکسان از خاک زراعی مزرعه، خاک برگ و ماسه قرار داده شدند، به طوری که جوانه موجود در یک سانتیمتری فوقانی قلمه‌ها بیرون از خاک قرار گرفت. پس از کاشت بلافاصله عملیات آبیاری با آب‌پاش و به آرامی انجام شد. در ادامه تحقیق عملیات آبیاری در دوره‌های منظم ۳ روزه انجام شد. گلدانها در محیط آزاد و به دور از آثار حاشیه‌ای قرار

جدول ۱- تجزیه و تحلیل کوواریانس به منظور حذف اثر قطر قلمه برای متغیرهای اندازه گیری شده. ۱۲ هفته پس از کاشت

منبع تغییرات	درجات آزادی	ارتفاع		طول کل ریشه ها		تعداد ریشه		وزن ریشه		تعداد برگ		وزن ساقه		وزن برگ		وزن کل		درصد ریشه زایی (۳)	
		(۱) MS	(۲) P	P	MS	P	MS	P	MS	P	MS	P	MS	P	MS	P	MS	P	MS
تکرار	۲	۴۱۹	-	۱۷۷۴	-	۴/۴۷۳	-	۰/۷۸۲	-	۱۴۸	-	۱/۰۵۲	-	۶/۸۳	-	۰/۲۴۷۰	-	۲۸/۴	-
کلن	۳	۴۳۶۳	-	۲۶۹۰۹۳	-	۱۶۸۹	-	۰/۰۰۰۰	-	۱۱۱۴/۳	-	۱۳۲/۰۴	-	۶/۸۳	-	۰/۰۰۰۰	-	۲۰۵۸۷	-
اشتباه	۶	۷۰	-	۱۳۶۷	-	۵/۸	-	۱۳/۴	-	۱/۶۵	-	۲/۵۸	-	۵۳۸/۰۶	-	۹/۳۸	-	۱۲۹/۶	-
خیساندن	۲	۱۱۴۰	-	۵۵۴۰۴	-	۱۰۵/۸	-	۰/۰۰۲۹	-	۱۸۴/۲	-	۱۵۹/۰۱	-	۲/۳۰	-	۲۹۹/۴	-	۱۲۰۵	-
کلن × خیساندن	۶	۱۹۳	-	۵۲۶۰۵	-	۳۰/۸	-	۰/۰۶۷۰	-	۱۹۶/۵	-	۳۰/۴	-	۳۳/۱۸	-	۳۱۲/۴	-	۱۳۱۴	-
اشتباه	۱۶	۴۰	-	۱۶۳۴	-	۱۲/۳	-	۱۲/۰۵	-	۵/۷۹	-	۱/۳۲	-	۲۱/۷	-	۱۸/۷	-	۶۴/۵	-
اندازه قلمه	۲	۱۴۴۳	-	۷۷۹۸	-	۳۱۸/۵	-	۰/۰۴۵۸	-	۱۲۶/۳	-	۵۵/۹۷	-	۴/۹۵	-	۱۱۲۰	-	۸۶۶	-
کلن × اندازه	۶	۱۳۳۵	-	۱۷۷۷۰	-	۱۲۶	-	۰/۰۰۰۰	-	۹۳/۶	-	۸/۵۱	-	۲۲۴/۴	-	۲۴۹	-	۱۲۷۰	-
خیساندن × اندازه	۴	۴۸۲	-	۳۹۶۱	-	۸۱/۸	-	۰/۰۰۰۴	-	۴۵/۸	-	۴۷/۴۵	-	۸/۳۷	-	۳۰/۱	-	۳۱۶	-
کلن × خیساندن × اندازه	۱۲	۲۱۰	-	۱۴۰۲۰	-	۶۵/۴	-	۰/۰۰۰۰	-	۶۷/۶	-	۱۳/۸۵	-	۴۲/۹۲	-	۱۱۲/۸	-	۹۸۶	-
قطر قلمه	۱	۳/۲	-	۲۷۰۴	-	۴/۵	-	۲/۰۷	-	۰/۲۵۸	-	۳/۳۷	-	۱۹/۷۹	-	۱۴/۴	-	۷/۰۷	-
اشتباه	۴۷	۱۱۹	-	۲۳۶۶	-	۱۳/۱۱	-	۱۳/۵۶	-	۲/۶۷	-	۰/۹۴	-	۲۶/۹	-	۹۷/۵	-		-

(۳) درصد ریشه زایی عبارت است از نسبت وزن ریشه به وزن کل (ریشه + ساقه + برگ) به درصد

(۲) P، سطح معنی داری

(۱) MS، میانگین مربعات

نتایج

گذاشتند (این تفاوت تا حدودی می تواند بر جدایی سیستماتیک دو گیاه تاکید داشته باشد).

در میان تیمارهای مختلف خیساندن بهترین تیمار مربوط به چهار روز خیساندن در آب است و تفاوت معنی داری بین تیمارهای صفر روز و دو روز برای کلیه کلن‌ها وجود ندارد، اما در ادامه خواهیم دید که در بررسی جداگانه کلن‌ها این دو تیمار اخیر نیز تفاوت‌های معنی داری را به ویژه برای کلن‌های *P. caspica* و *P. euphratica* نشان می دهند (شکل ۲). تفاوت موفقیت ریشه زایی برای دوره‌های مختلف خیساندن در کلن *P. caspica* بیشترین مقدار (تا حدود ۴۰ درصد) و کمترین مقدار در کلن *P. deltoids* (حدود ۴ درصد) است (شکل ۲). هر چند در مورد *P. deltoids* تیمار عدم خیساندن درصد ریشه زایی بیشتری داشته است، اما تفاوت معنی داری با سایر تیمارها ارائه نکرد.

پس از یک دوره ۱۲ هفته‌ای مشاهده شد که درصد ریشه‌زایی میان کلن‌های مختلف معنی دار است (جدول ۱). ریشه زایی کلن‌ها با مقادیر ۲۴/۶۶، ۴۰/۸۵، ۲۷/۸۱ و ۵۰/۳۱ درصد به ترتیب مربوط به *P. caspica*، *P. alba* 58/57 و *P. euphratica*، *P. deltoids* 72/51 بود (جدول ۲). در تیمار دوره‌های مختلف خیساندن در آب، ریشه زایی با مقادیر ۳۱/۵۰، ۳۲/۷۳، و ۴۳/۴۸ درصد به ترتیب به تیمارهای صفر روز، ۲ روز و چهار روز تعلق داشت (جدول ۳). در تیمار اندازه قلمه، ریشه زایی کلن‌ها با مقادیر ۲۹/۶۹، ۲۰/۰۶ و ۳۵/۹۶ درصد به ترتیب متعلق به قلمه‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتری بود (جدول ۴). در میان کلن‌ها، *P. alba* 58/57 در مجموع بهترین ریشه‌زایی و *P. caspica* ضعیف‌ترین ریشه‌زایی را به نمایش

جدول ۲- میانگین صفات مختلف پس از ۱۲ هفته برای کلن‌های مورد مطالعه

صفات کلن	ارتفاع (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	تعداد ریشه	تعداد برگ	وزن ریشه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن برگ (گرم)	وزن کل (گرم)	درصد ریشه‌زایی ×
<i>P. caspica</i>	۲۱/۱۵	۷۶/۱۳	۹/۵۳	۷/۸۶	۵/۵۸	۱/۸۵	۳/۵۱	۱۰/۹۸	۲۴/۶۶
<i>P. deltoids</i>	۴۳/۸۸	۳۸۲/۱۸	۲۸/۹۷	۱۶/۴۴	۱۸/۱۵	۹/۵۹	۱۷/۷۶	۴۵/۳۴	۴۰/۸۵
<i>P. euphratica</i>	۳۶/۴۵	۵۱/۷۷	۱۱/۵۰	۲۳/۰۸	۳/۱۹	۲/۲۴	۴/۴۳	۱۰/۰۸	۲۷/۸۱
<i>P. alba</i>	۵۵	۳۹۵/۳۲	۳۳/۷۳	۲۰/۳۶	۱۶/۲۹	۷/۷۹	۸/۱۲	۳۲/۵۱	۵۰/۳۱

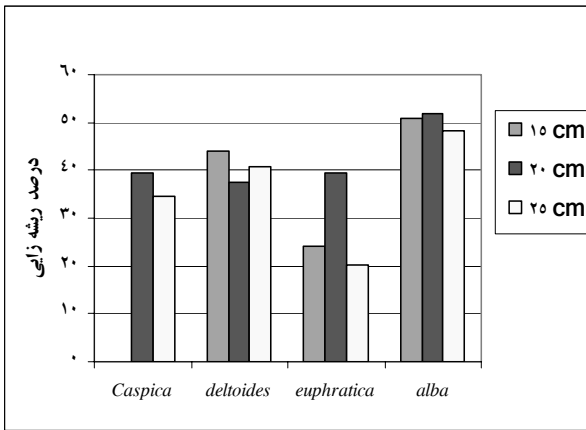
*- درصد ریشه زایی عبارت است از نسبت وزن ریشه به وزن کل (ریشه + ساقه + برگ) به درصد

جدول ۳- میانگین صفات مختلف پس از ۱۲ هفته برای کلیه کلن‌ها در دوره‌های مختلف خیساندن

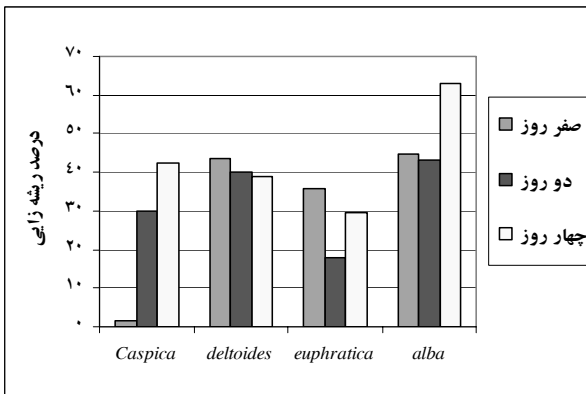
صفات دوره‌های خیساندن	ارتفاع (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	تعداد ریشه	تعداد برگ	وزن ریشه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن برگ (گرم)	وزن کل (گرم)	درصد ریشه‌زایی
صفر روز	۳۲/۷۷	۱۶۲/۷۵	۱۸/۱۲	۱۳/۹۶	۸/۴۵	۳/۹۳	۷/۲۹	۲۰/۰۳	۳۱/۵۰
دو روز	۴۶/۰۷	۲۶۰/۸۶	۲۲/۱۲	۱۹/۳۳	۱۰/۱۰	۶/۷۷	۹/۶۳	۲۶/۴۸	۳۲/۷۳
چهار روز	۳۸/۵۲	۲۵۵/۴۴	۲۲/۵۶	۱۷/۵۱	۱۳/۸۶	۵/۴۲	۸/۴۳	۲۷/۶۷	۴۳/۴۸

جدول ۴- میانگین صفات مختلف پس از ۱۲ هفته برای کلیه کلن‌ها در اندازه‌های مختلف قلمه

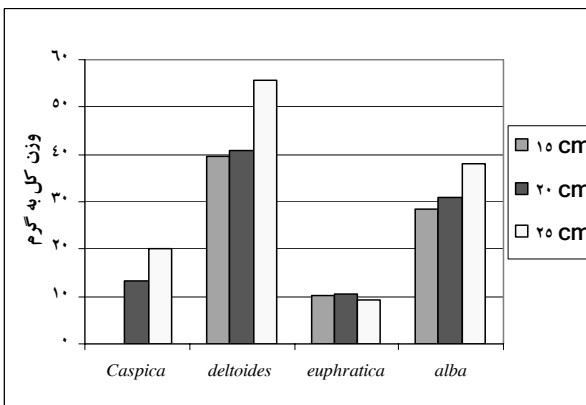
صفات دوره‌های خیساندن	ارتفاع (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	تعداد ریشه	تعداد برگ	وزن ریشه (گرم)	وزن ساقه (گرم)	وزن برگ (گرم)	وزن کل (گرم)	درصد ریشه‌زایی
۱۵ سانتیمتر	۳۱/۵۶	۲۱۲/۱۳	۱۷/۳۵	۱۴/۲۹	۹/۱۱	۴/۰۵	۶/۳۵	۱۹/۴۷	۲۹/۶۹
۲۰ سانتیمتر	۴۰/۷۸	۲۲۴/۶۸	۲۱/۷۸	۱۷/۵۱	۱۰/۴۲	۵/۴۰	۷/۷۶	۲۳/۹۰	۴۲/۰۶
۲۵ سانتیمتر	۴۵/۰۲	۲۴۲/۲۵	۲۳/۶۷	۱۹	۱۲/۸۷	۶/۶۶	۱۱/۲۵	۳۰/۸۱	۳۵/۹۶



شکل ۱- موفقیت ریشه زایی قلمه‌ها با اندازه‌های مختلف



شکل ۲- موفقیت ریشه زایی قلمه‌ها با دوره‌های خیس‌اندن متفاوت



شکل ۳- تغییرات بیوماس کل کلن‌ها با اندازه‌های متفاوت قلمه

در میان تیمارهای اندازه قلمه مشاهده می‌گردد که اندازه ۲۰ سانتیمتری متداول، با میانگین ۴۳/۵۸ درصد ریشه‌زایی در مجموع مناسب‌تر است. تفاوت موفقیت ریشه زایی برای قلمه‌های با اندازه‌های مختلف در کلن *P. euphratica* بیشترین مقدار (۲۰ درصد) و در کلن *P. alba* 58/57 کمترین میزان (حدود ۲ درصد) را نشان می‌دهد (شکل ۱). این مساله می‌تواند به سبب وجود اثر متقابل معنی‌دار بین کلن و اندازه قلمه باشد (جدول ۱). جداول ۲ تا ۴ علاوه بر نشان دادن مقادیر عددی در صد ریشه زایی در تیمارهای مختلف، تفاوت‌های مربوط به سایر متغیرهای اندازه‌گیری شده را نشان می‌دهند.

از نظر تغییرات وزن کل (بیوماس) همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد تقریباً کلیه کلن‌ها در تیمار اندازه ۲۵ سانتیمتری بیشترین مقدار را ارائه نمودند. بنابراین برای آن دسته از کلن‌هایی که اختلاف معنی‌داری در اندازه قلمه از نظر درصد ریشه زایی وجود ندارد، بهتر است از قلمه‌های ۲۵ سانتیمتری استفاده گردد. (البته یکی از دلایل انتخاب درصد ریشه زایی به عنوان مهمترین عامل در تضمین موفقیت رشد و زنده ماندن نهال وجود همین وضعیت است که گاهی به رغم تولید بیوماس بالاتر میزان تولید ریشه در برخی از کلن‌ها کم است مانند *P. deltooides*، این وضعیت موجب می‌شود تا ریشه ضعیف نهال نتواند نیازهای غذایی اندام هوایی تنومند (گاهی تا ۴ متر ارتفاع) را تامین نماید که اغلب سبب کاهش شدید زنده ماندن می‌گردد. بیشترین تفاوت در تولید بیوماس کل مربوط به *P. deltooides* 72/51 با *P. euphratica* با حدود ۱۷ درصد تفاوت و کمترین تفاوت مربوط به *P. euphratica* با حدود یک درصد تفاوت است (شکل ۳).

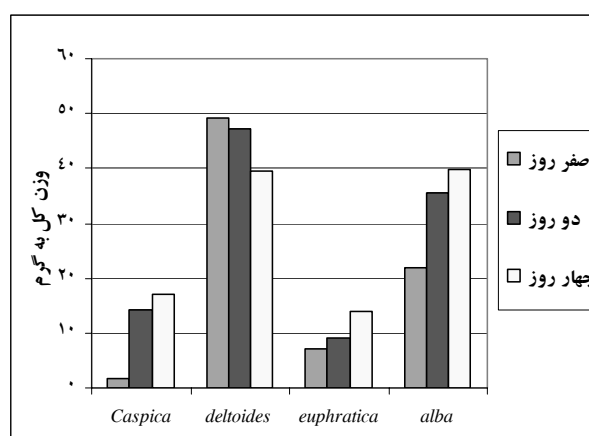
بیشترین بیوماس و گونه‌های *P. caspica* و *P. euphratica* کمترین بیوماس را داشتند. از این نظر تیمار بدون خیساندن (صفر روز) برای *P. deltoids* 72/51 بهترین نتیجه را داده است. برعکس، تیمار چهار روز خیساندن در کلن‌های دیگر بهترین نتیجه را داده است. همچنین مشاهده می‌شود که برای گونه *P. caspica* در تیمار صفر روز همه قلمه‌ها در هر سه تکرار خشک شدند. این نتیجه بیانگر این واقعیت است که هم در مورد موفقیت ریشه زایی و هم در مورد بیوماس کل، بهترین تیمار برای *P. caspica* اعمال دوره‌های چهار روز خیساندن و اندازه قلمه ۲۰ یا ۲۵ سانتیمتری است. بنابراین اندازه قلمه ۱۵ سانتیمتری برای این گونه به هیچ وجه مناسب نیست (شکل‌های ۱ و ۴).

در هر حال اثر متقابل دوره‌های خیساندن و کلن جهت ریشه زایی برای *P. deltoids* 72/51 معنی دار نیست، اما برای سایر کلن‌ها معنی دار بوده و بیشترین سطح معنی داری مربوط به کلن *P. caspica* می‌باشد. اثر متقابل اندازه قلمه و کلن جهت ریشه زایی برای کلیه کلن‌ها به جز *P. alba* 58/57 معنی دار است. با اعمال تیمار چهار روز خیساندن در آب بازده ریشه دهی *P. alba* 58/57 حدود ۲۰ درصد و برای *P. caspica* ۱۰ تا ۳۵ درصد افزایش یافت، ولی برای دو گونه دیگر بدون تغییر ماند.

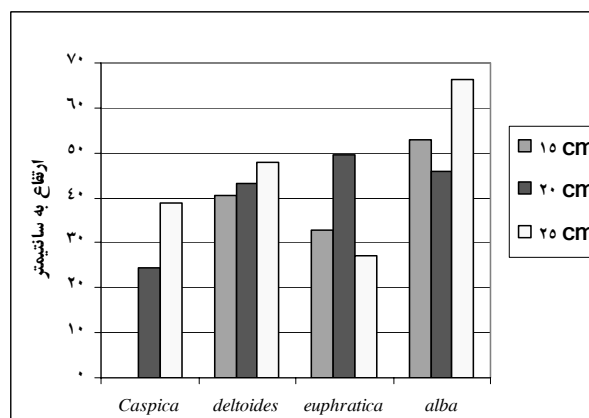
تفاوت میان کلن‌ها از نظر ارتفاع معنی دار بود (جدول ۱). از این نظر *P. alba* 58/57 با میانگین ارتفاع ۵۵ سانتیمتر بالاترین مقدار و کلن *P. caspica* با ۲۱/۱۵ سانتیمتر کمترین میزان را داشت.

صفت ارتفاع به طور معنی داری با دوره‌های خیساندن تغییر کرد، به طوری که تیمار دو روز خیساندن با ۴۶/۰۷ سانتیمتر بالاترین مقدار و تیمارهای صفر روز و چهار روز به ترتیب ۳۲/۷۷ و ۳۸/۵۲ سانتیمتر داشتند.

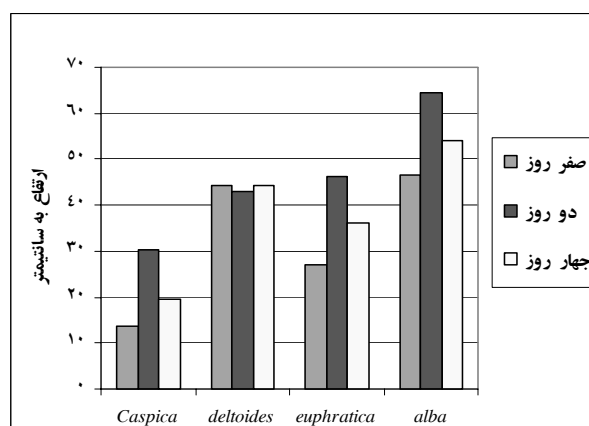
همچنین رویش ارتفاعی با افزایش اندازه قلمه به طور معنی داری افزایش یافت، به طوری که مقادیر ۳۱/۵۶، ۴۰/۷۸ و ۴۵/۰۲ سانتیمتر به ترتیب برای قلمه‌های ۱۵، ۲۰



شکل ۴- تغییرات بیوماس کل کلن‌ها با دوره‌های خیساندن متفاوت



شکل ۵- مقادیر ارتفاع کلن‌ها با اندازه‌های متفاوت قلمه



شکل ۶- مقادیر ارتفاع کلن‌ها با دوره‌های خیساندن مختلف

در مورد تغییرات بیوماس کل در دوره‌های خیساندن (شکل ۴) مشاهده می‌شود که *P. deltoids* 72/51

در تیمار خیساندن به منظور حذف عوامل بازدارنده ریشه زایی تاکید کردند. خیساندن، قلمه‌ها را مرطوب نگه می‌دارد تا پس از کاشت مدتی از رطوبت درونی بافتهای خود استفاده کنند و دوران بحرانی بدون آبیاری را پشت سر بگذارند. برخی از محققان دوره‌های طولانی‌تر خیساندن را توصیه کرده اند برای مثال دروه‌های ۵ روزه (Krinard & Randall, 1979)، ۵ تا ۱۰ روز برای برخی از کلن‌های *P. deltoidea* و دورگ‌های *P. euramericana* (Hansen et al., 1993).

در این مطالعه شاهد بودیم که تیمارهای خیساندن صفر، دو و چهار روز آثار معنی داری در ریشه زایی *P. deltoidea* ایجاد نکرد. بنابراین به نظر می‌رسد که این گونه به دوره‌های طولانی‌تر خیساندن نیاز دارد که باید در تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد. در مورد کلن *P. alba 58/57* مشاهده شد که تیمارهای صفر و دو روز تفاوت معنی داری در موفقیت ریشه زایی ارائه نکردند، ولی تیمار چهار روز به شکل معنی داری (حدود ۴۰ درصد) ریشه زایی را تقویت کرده است.

افزایش اندازه قلمه برای بهبود ریشه زایی در کلن‌های *P. alba 58/57* و *P. deltoidea 72/51* بی‌تاثیر بود (شکل ۱) اما در مورد *P. euphratica* و *P. caspica* بهترین اندازه قلمه مربوط به تیمار قلمه ۲۰ سانتیمتری متداول می‌شد. با این وجود به رغم تأثیر مثبت افزایش اندازه قلمه تا ۲۵ سانتیمتر در بیوماس کل، به نظر می‌رسد که بهترین تیمار حاصل از این تحقیق برای دستیابی به قدرت ریشه زایی بالاتر همان قلمه‌های ۲۰ سانتیمتری باشد. به ویژه در مورد *P. deltoidea* هر چند از نظر تولید بیوماس کل، قلمه‌های ۲۵ سانتیمتری بهتر عمل کردند اما در چنین وضعیتی درصد ریشه زایی کمتر از تیمار قلمه‌های ۲۰ سانتیمتری بود. از آنجا که تناسب بین مقدار ریشه و اندام هوایی در نهالهای تولید شده اهمیت دارد، تنها افزایش بیوماس کل با میزان ریشه کمتر نمی‌تواند موفقیت زنده‌مانی و رشد نهال را تضمین نماید. اتفاقی که در

و ۲۵ سانتیمتری بدست آمد (جدول ۴). از نظر بیوماس کل نیز با افزایش اندازه قلمه، بیوماس به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۴).

از نظر بیوماس کل نیز تفاوت معنی داری میان کلن‌ها وجود داشت، به طوری که مقادیر ۱۰/۹۸، ۴۵/۳۴، ۱۰/۰۸ و ۳۲/۵۱ گرم به ترتیب برای کلن‌های *P. caspica*، *P. alba 58/57* و *P. euphratica*، *P. deltoidea 72/51* بدست آمد (جدول ۲). در تیمار دوره‌های خیساندن نیز مقادیر ۲۰/۰۳، ۲۶/۴۸ و ۲۷/۶۷ گرم به ترتیب برای تیمارهای صفر روز، دو روز و چهار روز حاصل شد (جدول ۳).

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که توانایی ریشه دهی با نوع کلن‌ها ارتباط دارد. بنابراین برای تضمین حداکثر ریشه‌دهی و رشد بهینه، باید در استنتاج نتایج دقت نمود. با این طرز تفکر شاهد دامنه‌ای از ریشه دهی در میان ترکیبهای هر دو تیمار خیساندن و اندازه قلمه برای چهار کلن از ۱۸ درصد تا ۶۳ درصد بودیم. این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که با اعمال تیمارهای مناسب به ویژه در مورد گونه‌های *P. caspica* (تا ۴۰ درصد) و *P. euphratica* نیز می‌توان تا ۴۰ درصد موفقیت ریشه زایی را افزایش داد.

یک خیساندن ساده طی مدت چهار روز در آب آنقدر موفقیت آمیز بود که ریشه زایی را از کمتر از ۲ درصد در *P. caspica* به حدود ۴۰ درصد رساند (شکل ۲). خیساندن قلمه‌ها قبل از کاشت، ترکیبهایی که مانع ریشه‌زایی می‌شوند را می‌شوید و تولید اتیلن را در قلمه‌ها تحریک می‌کند (Blake et al., 1982). همچنین Leclerc & Chong (1983) نشان دادند که خارج شدن آب از قلمه‌های *P. nigra italica* مانع تولید ریشه می‌گردد. آنها همچنین به اهمیت جایگزین کردن روزانه آب

- Poplar Commission. Santhiago, Chile, 29 November- 2 December 2004. 187 p.
- Desrochers, A. and Thomas, B. R., 2003. A comparison of pre-planting treatments on hardwood cuttings of four hybrid poplar clones. *New Forests*, 26: 17-32.
 - Dickmann, D. I. and Stuart, K. W., 1983. The culture of poplars in Eastern North America. Michigan State University, East Lansing, Mich., 168 p.
 - Hansen, E. A. and Tolsted, D. N., 1981. Effect of cutting and stem or branch position on establishment of a difficult-to-root clone of a *Populus alba* hybrid. *Canadian Journal of Forests Research*. 11: 723-727.
 - Hansen, E. A., Netaer, D. A. and Tolsted, D. N., 1993. Guidelines for establishing poplar plantations in the north-central U. S. USDA Forest Service. North Central Forest Exp. Sta., Res. Note Nc-363.
 - Kovacevic, B., Roncevic, S., and Ivanicevic, P. 2004. Influence of variation on rooting of hardwood cuttings of black poplar (Section Aigeiros): 103. In: Carle, J., (ed.). 22nd session of International Poplar Commission. Santhiago, Chile, 29 November- 2 December 2004. 187 p.
 - Krinard, R. M. and Randall, W. K., 1979. Soaking aids survival of long, unrooted cottonwood cuttings. *Tree planter's Notes*. 30: 16-18.
 - Leclerc, C. R. and Chong, C., 1983. Influence of willow and poplar extracts on rooting cuttings. *The International Plant Propagators Society*. 33: 528-536.
 - Petersen, L. A. and Phipps, H. M., 1976. Water soaking pretreatment improves rooting and early survival of hardwood cuttings of some *populus* clones. *Tree planter's Note*. 27: 12-22.
 - Singh, R., and Bangarwa, K. S. 2004. Evaluation of various clones of root and shoot characters under nursery conditions: 54. In: Carle, J., (ed.). 22nd session of International Poplar Commission. Santhiago, Chile, 29 November- 2 December 2004. 187 p.
 - Ying, C. C. and Bagley, W. T., 1977. Variation in rooting capability of *Populus deltoids*. *Silvae Genetica*, 25: 204-207
- سال‌های اخیر به ویژه در استان گیلان به وقوع می‌پیوندد. به طوری که نهالهای یکساله با بیش از ۳ متر ارتفاع دارای ریشه اندکی هستند و در بسیاری از موارد صنوبرکاری‌ها با استفاده از این نهالها با شکست مواجه بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا در مرحله خزانه‌های تولید نهال، اهمیت درصد ریشه‌زایی بیشتر مد نظر قرار گیرد.
- ### منابع مورد استفاده
- کلاگری، م.، مدیر رحمتی، ع.ر.، اسدی، ف. و قاسمی، ر.، ۱۳۸۲. بررسی استفاده از بیوماس صنوبر به منظور تولید علوفه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲(۱۱): ۲۸۴-۲۶۵.
 - مدیر رحمتی، ع.ر. و باقری، ر.، ۱۳۸۲. تعیین ارقام مناسب صنوبر در سیستم‌های بهره برداری کوتاه مدت ۳ ساله در ایران. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۴(۱۱): ۶۳۸-۶۱۳.
 - نبئی، م.ق.، مدیر رحمتی، ع.ر. و علیزاده، م.، ۱۳۸۱. بررسی خصوصیات کلن‌های صنوبر ۱/۱ ساله در خزانه سلکسیون زنجان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، (۱۰): ۸۵-۱۵۴.
 - Blake, T. J., Cain, N. P., Gadziola, R., Hills, C. I. and Zitnak, T., 1982. Ethylene and auxin improve the rooting of difficult-to-root poplar cuttings. *Proceeding of North American Poplar Council Annual Meeting*. Rhinelander, WI.: 20-28.
 - Cortizo, S., Sesar, M. D., and Mema, V. 2004. Rooting of uninodal cuttings of *Populus* spp in greenhouse: 19. In: Carle, J., (ed.). 22nd session of International

Evaluation of rooting success in poplar clones cuttings using different treatments

F. Asadi¹ and R. Ghasemi¹

1-Members of Scientific Board, Research Institute of Forests and Rangelands. E-mail: fasadi@rifr-ac.ir

Abstract

Rooting and early growth of four poplar clones belonging to different species planted at plastic vases were examined after applying pre-rooting treatments combinations to dormant cuttings. Treatments included 3 cutting length (15, 20 and 25 cm) and soaking period (0, 2 and 4 days) that carried out in a randomized complete block design layout with 3 replications and investigated during spring of 2006. Significant differences in both rooting percentages and growth attributes were shown between clones after 12 weeks of growth. After the period we have measured height, leaf number, leaf weight, root length, root number, root weight, stem weight, total weight and percentage of root weight/ total weight as rooting success. The results indicated that cuttings planted without soaking had the lowest rooting success, at less than 12% on 4 days soaking. Cuttings planted with 15, 20 and 25 cm length have revealed 29, 42 and 35 percentages of rooting success, respectively. Cuttings planted with 0, 2 and 4 days soaking have shown 31, 32 and 43 percentages rooting, respectively. For optimal rooting of *Populus caspica* we recommend using 25 cm cuttings, soaked for 4 days in water, but for *P. euphratica* we suggest using 20 cm cuttings without soaking. Regarding the *P. alba* 58/57 we recommend using 25 cm cuttings and soaked for 4 days in water.

Key words: poplar clones, rooting, cutting length, soaking time.