

## مقایسه عملکرد چوب رقم‌های مختلف صنوبر تحت تأثیر تیمار آبیاری در منطقه کرج

رضا باقری<sup>۱\*</sup>، رفعت‌اله قاسمی<sup>۲</sup>، محسن کلاگری<sup>۳</sup> و فرشید مریخ<sup>۴</sup>

\*<sup>۱</sup>- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: [bagheri@rifr-ac.ir](mailto:bagheri@rifr-ac.ir)

<sup>۲</sup>- مربی پژوهشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۳</sup>- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

<sup>۴</sup>- کارشناس ارشد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۹/۲۵

### چکیده

درختان صنوبر درختانی چوبده هستند که رقم‌های مختلف آن علاوه بر توان متفاوت تولید چوب، از نیازهای غیریکسانی برخوردارند. مقدار آب و دوره های دسترسی به آب باعث تغییرات بسیاری در رقم‌های مختلف صنوبر می‌شود. با توجه به محدودیت آبی مناطق مختلف کشور ضرورت دارد تا وضعیت کمی و کیفی رویش رقم‌های مختلف صنوبر در رژیم‌های آبیاری مختلف بررسی شود و برای گونه‌ها و مناطق اقلیمی مختلف تأثیر آن سنجیده شود. از سوی دیگر، درختان در سنین مختلف نیازهای متفاوتی دارند. بنابراین در این بررسی، نه رقم از رقم‌های برگزیده و برتر منطقه کرج در قالب طرح کرت‌های خردشده با سه تکرار در دو سطح آبیاری چهار و هشت‌روزه برای یک دوره ده ساله مورد مطالعه قرار گرفتند. براساس نتایج مشخص شد که ضمن اینکه در تیمار چهارروزه سالانه ۴۵۰۰ مترمکعب آب بیشتری در مقایسه با تیمار هشت‌روزه مصرف شده است، رویش قطری مجموعه کلن‌ها در دو تیمار تفاوت معنی‌داری دارند، اما رویش ارتفاعی و تولید حجمی صنوبرهای دو تیمار تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین کلن *P.e.561/41* به‌تنهایی به‌شدت متأثر از مقدار متفاوت آب دو تکرار بود و حجم چوب تولیدی تیمار چهارروزه بسیار بیشتر از تیمار هشت‌روزه بود. کلن‌های *P.e.561/41* و *P.e.vernirubensis* به‌همراه دو کلن *P.n.62/154* و *P.n.betulifolia* از بهترین تولید حجمی و رویش قطری و ارتفاعی برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، صنوبر، کلن.

### مقدمه

عامل‌ها در مراحل مختلف رویش گیاه از جوانه‌زنی بذر تا استقرار نهال جوان و ادامه مراحل رویشی آن است (Asadi & Mirzaie-Nodoushan, 2011). با وجود اهمیت بسیار زیاد تولید چوب در خارج از عرصه های جنگلی و با توجه به توان و قابلیت های مناسب صنوبرها برای تولید چوب در

رویش صنوبرها در مراحل مختلف رویشی متأثر از سرشت ذاتی گونه‌ها و کلن‌های مختلف است (Bagheri et al., 2010). با این وجود، بررسی نقش آب در گیاهان اهمیت بسیاری دارد. آب به‌همراه نور و خاک از اصلی‌ترین

در ایران با توجه به کمبود امکانات و محدودیت‌ها و نیازهای خاص، این قبیل تحقیقات بیشتر بر روی گیاهان زراعی در سطوح محدود گلدانی و یا عرصه‌های کوچک متمرکز شده است و بسیاری از روابط و جدول‌های مورد نیاز نیز شبیه‌سازی شده است. درحالی‌که این محدودیت‌ها برای سنین بیشتر از سه سال شدیدتر و جدی‌تر است. به‌طور کلی به‌جرات می‌توان گفت که بررسی خاص و جدی در زمینه تأثیر خشکی و تنش‌های ناشی از آن در مرحله درختان بزرگ در داخل کشور انجام نشده است. بنابراین، بررسی‌های آبی بیشتر با هدف‌گیری دور آبیاری و عملکرد رقم‌های مختلف در دوره‌های زمانی آبیاری متمرکز و خلاصه شده است. از این‌گونه بررسی‌ها میتوان به مطالعات تعیین مناسبترین دور آبیاری چهار گونه آکاسیای بومی هرمزگان (Soltanipoor, 1994)، تأثیر آبیاری در دوره‌های ۱۰ روزه در مورد *Acacia nilotica* در چاه‌بهار (Ameri & Keneshlou, 2011)، تعیین نیاز آبی سمر در هشت ناحیه رویشی (اهواز تا چاه‌بهار) با استفاده از معادلات تبخیر و تعرق (Khosroshahi, 2013)، تأثیر روش‌های نگهداری آب باران و دوره‌های آبیاری بر درختکاری‌های کهور و کنار در بلوچستان (Najafi Tireh Shabankareh, 2001) و تأثیر دوره‌های مختلف آبیاری با حجم ثابت آب برای گونه‌های آتریپلکس (Ameri & Keneshlou, 2014) اشاره کرد. همچنین در بررسی تأثیر تیمارهای آبیاری در دو سطح (هر دو روز یک بار و هر چهار روز یک بار)، وجین و زمان کاشت بذر بر شادابی و رویش نهال‌ها و نسبت طول ساقه به طول ریشه سرو نقره‌ای مشخص شد که آبیاری هر دو روز یک بار بهترین نتیجه را به دنبال داشته است (Soufizadeh et al., 2010). عده دیگری از پژوهشگران در بررسی تأثیر خاک، دور آبیاری و وجین بر نهال‌های زربین به این نتیجه رسیدند که اثر آبیاری بر رشد و زنده‌مانی نهال‌ها معنی‌دار بوده است و در بین دوره‌های آبیاری چهار، هشت و ۱۲ روزه و وجین ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روزه، دور آبیاری هشت‌روزه و دوره‌های وجین ۲۰ و ۳۰ روزه مناسبترین تیمارها برای پرورش نهال‌های این‌گونه

این عرصه‌ها، با توجه به شرایط کم‌آبی بیشتر نقاط کشور و وجود دوره‌های کم‌آبی و خشکسالی، بسیاری از عرصه‌ها فقط به دلایل فوق به کشت صنوبر و تولید چوب اختصاص داده نشده و بایر مانده‌اند (Bagheri et al., 2012). تغییرات بسیار اقلیمی مناطق مختلف کشور و میزان آب در اختیار برای کاشت صنوبر، ضرورت بررسی‌های علمی و همه‌جانبه در زمینه نیاز آبی رقم‌های مختلف صنوبر، دوره‌های آبیاری و واکنش این درختان به تغییرات آب دریافتی را بیش از پیش حیاتی می‌سازد. بررسی‌های انجام شده در زمینه سازگاری و توان تولید صنوبرها در شرایط اقلیمی معتدله و نیمه‌خشک کشور از قدمت بسیاری برخوردار است، به‌طوری‌که در بیشتر این مناطق گونه‌های سازگار و پرمحصول معرفی شده و کشت شده‌اند. با این‌وجود، در داخل کشور بررسی و پژوهش‌چندانی در مورد عملکرد این کلن‌ها و گونه‌های برتر در شرایط کم‌آبی و یا تنش‌های خشکی انجام نشده است. این بررسی‌ها در کشورهای اروپایی از قدمت بسیاری برخوردار است. به‌عنوان مثال، در یک بررسی میزان نیاز آبی یک هکتار صنوبرکاری در فصل رویش ودر تابستان‌های داغ استرالیا ۱۲ میلیون لیتر برآورد شد. همچنین دوره‌های چهار تا پنج روز برای آبیاری صنوبرها در شرایطی که ریشه‌های درختان به منابع آبی زیرزمینی دسترسی ندارند، مناسب تشخیص داده شد و فاصله‌های ۱۱ تا ۱۲ روز عامل تضعیف و نابودی صنوبرها اعلام شد (Pryor & Willing, 1982). در بررسی دیگری، دو کلن صنوبر در فاصله کاشت ۴/۲×۴/۲ متری با تیمار مقادیر متفاوت آب (براساس تأمین درصد‌های متفاوت ظرفیت رطوبتی خاک) مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی با اندازه‌گیری مواردی مانند رطوبت خاک در اعماق مختلف، تبخیر و تعرق و همچنین نمونه‌گیری از اندام‌های گیاهی و بکارگیری روابط، منحنی‌ها و جداول استاندارد شده برای منطقه مورد مطالعه، چگونگی عملکرد کمی و کیفی دو کلن صنوبر در فصول رویشی مختلف بررسی شد و صدمات وارد بر اثر کم‌آبی تعیین شد (Shock et al., 1998).

با توجه به کمبود منابع آب در اغلب نقاط کشور، پژوهش پیش‌رو با اهدافی همچون تعیین میزان بهینه نیاز آبی رقم‌های مختلف صنوبر، شناسایی رقم‌های پرمحصول صنوبر که به مقادیر کمتری آب نیاز داشته باشند و صرفه‌جویی و استفاده بهینه از منابع آبی موجود برای تولید بیشتر چوب صنوبر اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

پژوهش پیش‌رو در ایستگاه تحقیقات البرز کرج با مختصات  $35^{\circ} 48'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}$  درجه طول شرقی انجام شد. این منطقه دارای خاک سبک، شنی و لومی است و با میانگین بارندگی سالانه  $230$  میلی‌متر، حداقل دمای  $20-$  درجه سانتی‌گراد و متوسط  $81$  روز یخبندان سالانه، در گروه مناطق با آب و هوای نیمه‌خشک قرار می‌گیرد. در این بررسی نه کلن صنوبر از میان مجموعه کلن‌ها و رقم‌های مورد بررسی در طرح‌های تحقیقاتی پیشین در منطقه کرج انتخاب شد (جدول ۱).

بوده است (Tabari et al., 2006). در یک بررسی در کرج، رقم‌های برتر صنوبر منطقه در نونهالی و جوانی (یک تا پنج سالگی) از نظر توان بردباری و سازگاری با مقادیر مختلف آب و دوره‌های آبیاری مطالعه شدند. نتایج نشان داد که رقم‌های مورد مطالعه در دوره‌های آبیاری بیشتر از هشت روز از توان تولید چوب مناسبی برخوردار نبودند و در موارد بسیاری، با خشکیدگی و آفت‌زدگی شدید مواجه شدند (Bagheri et al., 2012). از سوی دیگر، نتایج بررسی‌های سازگاری و توان تولید چوب رقم‌های برتر حاکی از تفاوت‌های سرشت رویشی درختان در سنین نونهالی و درختان جوان با درختان بالغ داشت (Ghasemi & Modirrahmati, 2003; Modir Rahmati & Bagheri, 2006). در نتیجه طبیعی است که واکنش‌های متفاوت آنها نسبت به مقادیر متفاوت آب را در پی داشته باشد. بنابراین ضروری است تا این قبیل پژوهش‌ها در دامنه و دوره مناسب رویشی این درختان که ۸ تا ۱۰ سال را دربر داشته باشد، انجام گیرد.

جدول ۱- کلن‌های مورد بررسی

نام کلن	نام کلن
<i>P.nigra</i> 62/154	۶ <i>P.euramericana</i> 561/41
<i>P.nigra betulifolia</i>	۷ <i>P.euramericana triplo</i>
<i>P.nigra</i> 42/78	۸ <i>P.euramericana vernirubensis</i>
<i>P.alba</i> 44/9	۹ <i>P.deltoides</i> 69/55
	<i>P.trichocarpa</i>

پژوهش‌های موجود، دوره آبیاری مناسب و متداول در منطقه از دو نوبت در هفته تا هفت الی هشت روز یکبار است و فاصله بیشتر از این باعث خشکیدگی و ضعف بسیاری از کلن‌ها و کاهش شدید تولید آنها می‌شود (Ghasemi et al., 2012; Bagheri et al., 2012)، بنابراین فاصله‌های چهار و هشت روز برای نوبت‌های آبیاری

آزمایش در قالب کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل (فاکتور) اصلی دور آبیاری با دو سطح (چهار و هشت‌روزه) و عامل فرعی کلن صنوبر (نه کلن) بود. هر کرت شامل نه نهال صنوبر با فاصله  $2/5 \times 2/5$  متر از یکدیگر بود. با توجه به تجربیات به‌دست‌آمده از

انتخاب شد.

صفات مورد بررسی شامل قطر برابر سینه (با دقت میلی‌متر) و ارتفاع درختان (با دقت سانتی‌متر) بود که طی ده سال (۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲)، هر ساله در اواخر فصل رویش اندازه‌گیری شد. پس از تعیین حجم درختان، رویش حجمی، قطری و ارتفاعی درختان در طول دوره محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند. همچنین میانگین صفات در کلن‌های مورد بررسی صنوبر با استفاده از آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. در کنار بررسی‌های اصلی، مشخصه‌هایی چون وضعیت حضور آفات و امراض در عرصه و میزان ابتلای رقم‌های مختلف صنوبر به آنها نیز مورد توجه قرار گرفت.

عرصه اولیه طرح با استفاده از نهال‌های یک‌ساله و یکنواخت کاشته شد. با استفاده از فلوم W.S.C تیپ سه و کارگذاری این فلوم‌ها در محل ورودی آب هر قطعه، میزان آب ورودی به هر تیمار کنترل و اندازه‌گیری شد (شکل ۱). روش اندازه‌گیری به این ترتیب بود که در ابتدا در هر نوبت آبیاری زمان عبور آب از فلوم تعیین شد. همچنین در چند نوبت با استفاده از خط‌کش ارتفاع دقیق آب در داخل فلوم اندازه‌گیری شد. سپس با قرار دادن اعداد زمان عبور آب و متوسط ارتفاع آب فلوم در منحنی‌های استاندارد فلوم تیپ سه حجم عبوری آب در هر نوبت آبیاری تعیین و درج شد.

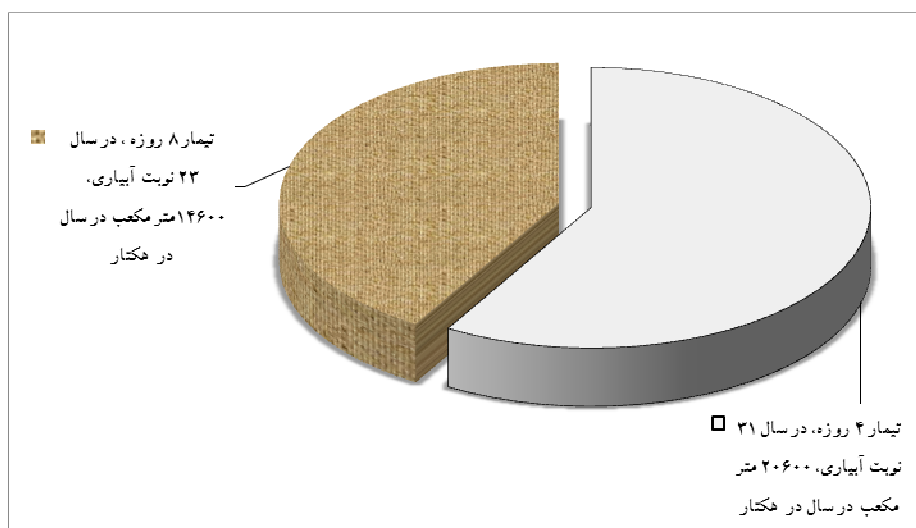


شکل ۱- نمایی از یک ورودی آب مقطع سیمانی (راست) و یک فلوم W.S.C. تیپ ۳ (چپ)

وضعیت در مجموع در تعداد دفعات آبیاری سالانه و حجم در اختیار تیمارها تأثیرگذار بود. همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است، در تیمار چهارروزه میانگین مصرف آب دستکم ۱۱ درصد بیشتر از تیمار هشت‌روزه بود. همچنین تعداد نوبت آبیاری بیشتر بود که نشانگر صرف هزینه بیشتر برای آبیاری (نیروی کارگری) است.

## نتایج آبیاری

با وجودی که مطابق طراحی اولیه، تیمارها باید به‌طور منظم در فاصله‌های چهار و هشت‌روزه آبیاری می‌شدند، اما به‌دلیل بروز مشکلاتی در سیستم آبیاری، محدودیت‌های زمانی و نیروی انسانی، فواصل زمانی آبیاری کمی متغیر بود و با یک تا دو روز تأخیر و جابجایی مواجه شد. این



شکل ۲- میانگین میزان آب مورد استفاده تیمارهای مختلف در هر نوبت آبیاری

#### قطر برابر سینه

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی و شکل ۳ مشخص شد که اختلاف معنی داری بین کلن‌های مختلف دیده می‌شود. در واقع، مقدار آب توانسته است اختلاف معنی داری را در رویش قطری مجموعه کلن‌ها باعث شود. جالب توجه اینکه در سنین یک تا چهار سالگی دوره‌های آبیاری چهار و هشت روزه نتوانسته بود تفاوت معنی داری را در رویش قطری مجموعه

کلن‌ها سبب شود. همچنین کلن‌های برتر این مجموعه کلن‌های *P.n. 62/154* و *P.e. vernirubensis*, *P.e. 561/41* هستند که در طول سال‌های پیش نیز در بین چهار کلن برتر مجموعه حضور داشته‌اند. نکته جالب توجه رشد قطری کم کلن *P.d. 69/55* در مقایسه با چهار سال اول رویش بود که سبب شد تا این کلن از ابتدای مجموعه به نیمه پایینی منتقل شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

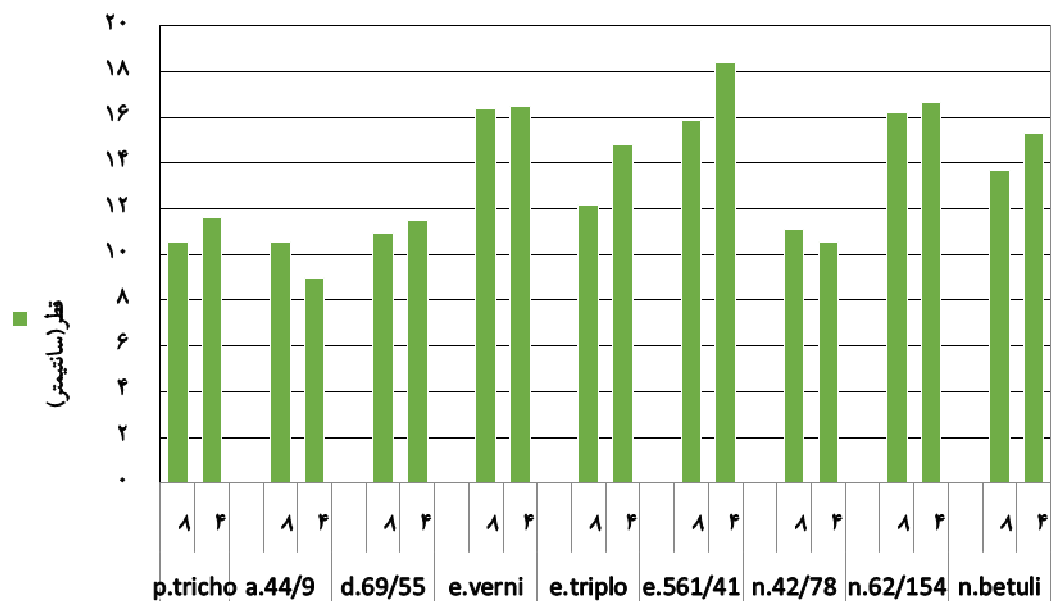
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات قطر برابر سینه	میانگین مربعات ارتفاع	میانگین مربعات حجم
بلوک (R)	۲	۰/۵۱۴	۱/۳۳۶۶	۱۶/۶۲۴۴
تیمار آبیاری (I)	۱	۷/۸۳۶*	۰/۰۹۸۸	۹۱/۱۲۹۸
اصلی (Ea)	۲	۱/۹۴۵	۰/۳۰۶۰	۱۳/۵۲۹۸
کلن (G)	۸	۴۷/۷۶۸**	۱۳/۵۲۵۵**	۵۱۷/۸۳۲**
آبیاری × کلن (IG)	۸	۲/۸۳۸	۰/۴۵۹۲	۳۱/۵۹۲۵
فرعی (Eb)	۳۲	۱/۸۲۱۴	۱/۸۲۱۴	۱/۸۲۱۴
کل	۵۳			

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد

جدول ۳- گروه‌بندی کلن‌ها و تیمار آبیاری براساس صفات مورد بررسی

حجم (مترمکعب در هکتار)	ارتفاع (متر)	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)		
۱۹/۳۷ <sup>a</sup>	۱۱/۸۹ <sup>a</sup>	۱۳/۸۱ <sup>a</sup>	۴ روزه	تیمار آبیاری
۱۷/۷۷ <sup>a</sup>	۱۱/۵۶ <sup>a</sup>	۱۳/۰۵ <sup>b</sup>	۸ روزه	
۳۲/۱ <sup>a</sup>	۱۳/۶۷ <sup>a</sup>	۱۷/۱۳ <sup>a</sup>	<i>e.561/41</i>	کلن
۲۸/۷۳ <sup>a</sup>	۱۳/۳۷ <sup>ab</sup>	۱۶/۴۵ <sup>a</sup>	<i>e.verni</i>	
۲۶/۳۷ <sup>ab</sup>	۱۲/۳۹ <sup>b</sup>	۱۶/۴۳ <sup>a</sup>	<i>n.62/154</i>	
۲۲/۲۰ <sup>b</sup>	۱۲/۸۵ <sup>ab</sup>	۱۴/۴۹ <sup>b</sup>	<i>n.betuli</i>	
۱۰/۲۷ <sup>cd</sup>	۱۰/۲۸ <sup>c</sup>	۱۳/۴۹ <sup>b</sup>	<i>e.triplo</i>	
۱۵/۰۸ <sup>c</sup>	۱۰/۸۲ <sup>c</sup>	۱۱/۲۰ <sup>c</sup>	<i>d.69/55</i>	
۹/۸۳ <sup>cd</sup>	۱۰/۲۶ <sup>c</sup>	۱۱/۰۸ <sup>c</sup>	<i>P.tricho</i>	
۱۰/۸۳ <sup>cd</sup>	۱۰/۵۸ <sup>c</sup>	۱۰/۸۱ <sup>c</sup>	<i>n.42/78</i>	
۷/۵۲ <sup>d</sup>	۹/۷۹ <sup>c</sup>	۹/۷۶ <sup>c</sup>	<i>a.44/9</i>	

میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ با یکدیگر ندارند.



شکل ۳- قطر برابر سینه صنوبرها در سال ۱۳۹۲ به تفکیک تیمار چهار و هشت روز آبیاری

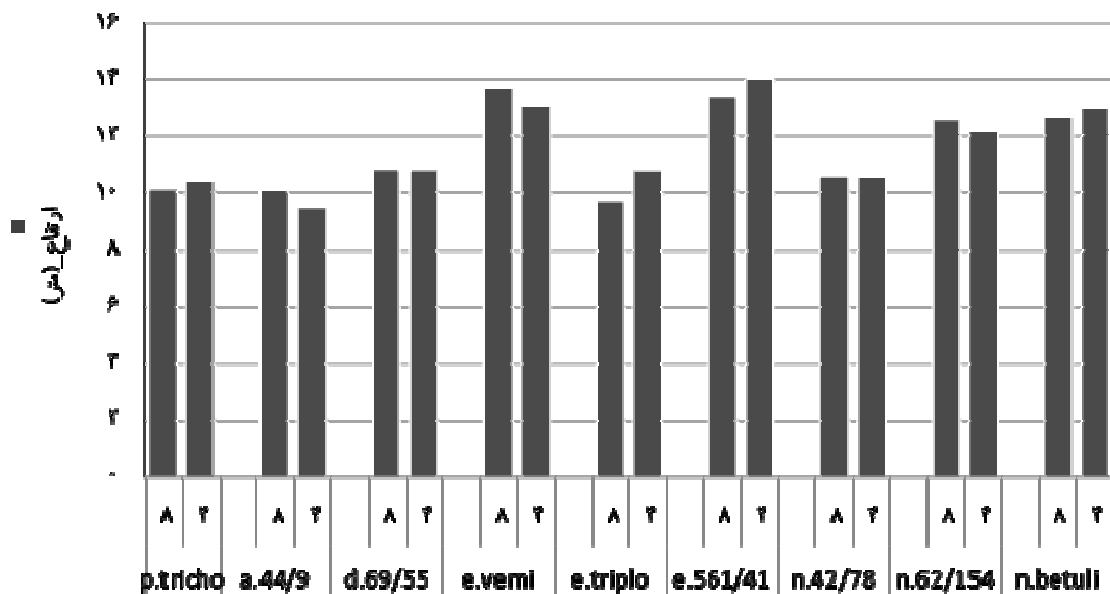
#### ارتفاع

سطح اطمینان ۹۹ درصد دیده می‌شود، با این وجود مقدار متفاوت آب نتوانسته است اختلاف معنی‌داری را در رویش ارتفاعی مجموعه کلن‌ها باعث شود. باید توجه داشت که

باتوجه به نتایج مندرج در جدول ۲ و شکل ۴ مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین ارتفاع کلن‌های مختلف در

مجموعه یعنی *P.e.561/41*، *P.e.vernirubensis* و *P.n.62/154* که از نظر رشد قطری از کلن‌های برتر مجموعه بوده‌اند، به همراه کلن *P.n.betulifolia* همچنان از کلن‌های برتر از نظر رشد ارتفاعی هستند. این کلن‌ها در سال‌های پیش نیز در بین چهار کلن برتر مجموعه حضور داشته‌اند.

مقدار مختلف آب در دوره اول طرح (سنین یک تا چهار سالگی) نیز نتوانسته بود تفاوت معنی‌داری را در ارتفاع مجموعه کلن‌ها در دو تیمار سبب شود. با وجود اینکه ارتفاع اولیه نهال‌ها از یکنواختی مناسبی برخوردار بود، در شرایط کنونی تفاوت‌هایی در ارتفاع نهایی آنها دیده می‌شود که بیشتر به سرشت صنوبرها مربوط است. کلن‌های برتر این

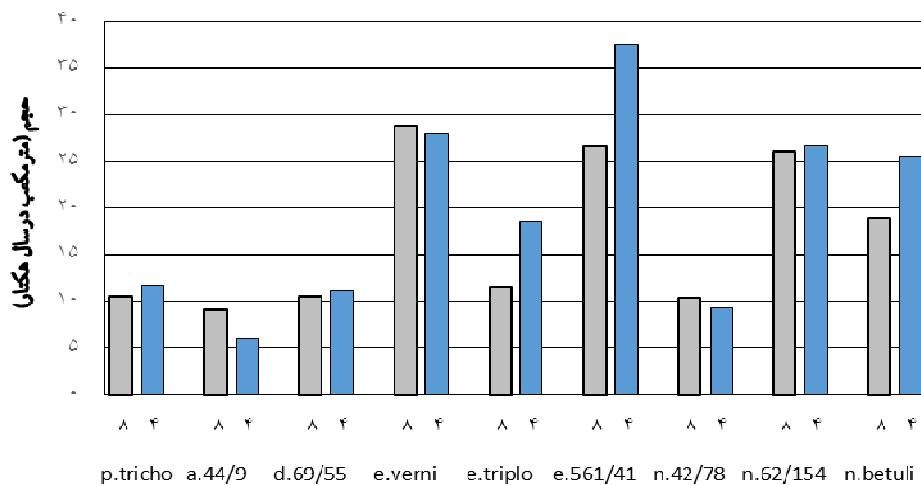


شکل ۴- ارتفاع صنوبرها در سال ۱۳۹۲ به تفکیک تیمار چهار و هشت روز آبیاری

و *P.n.betulifolia* از بهترین شرایط تولید محصول برخوردار بودند که در این میان دو کلن اورامریکن برتری محسوسی داشتند. همان‌طور که در نتایج به دست آمده از فاز اول اجرای طرح پیش‌بینی شده بود، در کلن‌های برتر دو دوره این مجموعه از نظر رشد قطری، ارتفاعی و حجمی در طی سال‌های رشد جابجایی‌های زیادی رخ داده است و با افزایش سن جابجایی برتری به نفع کلن‌های *P.e.verni* و *P.e.561/41* در مقایسه با کلن *P.d.69/55* به وقوع پیوسته است. در این بین کلن *P.n.62/154* همچنان جایگاه برتر خود را حفظ کرده است.

#### رویش حجمی

محاسبه موجودی حجمی درختان در انتهای سال ۱۳۹۲ (سال پایانی طرح) نشان می‌دهد که تفاوت حجم تولیدی درختان بین کلن‌های مختلف معنی‌دار بود، اما برای مجموع کلن‌ها گرچه تفاوت رویش در تیمار چهارروزه به‌نحو محسوسی بیشتر از تیمار هشت روزه بود، ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. می‌توان گفت که مقدار برخورداری از آب نتوانسته است تأثیر معنی‌داری بر مشخصه حجم نهایی مجموعه کلن‌های هر تیمار بگذارد. کلن‌های *P.e.561/41*، *P.e.vernirubensis*، *P.n.62/154*



شکل ۵- حجم سرپای صنوبرها در سال ۱۳۹۲ به تفکیک دو تیمار چهار و هشت روز آبیاری

محسوس و مشخصی را نشان نداد.

### بحث

تنها شاخصی که در مجموعه درختان تحت تأثیر تیمار آب تفاوت معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد، شاخص قطر برابر سینه بود. با توجه به اینکه بررسی‌های تکمیلی نشان می‌دهد که تا دو سال پیش این شاخص نیز فاقد تغییرات معنی دار بوده است و همچنین تأثیر شدید این شاخص بر حجم درختان، می‌توان چنین اظهار نظر کرد که در صورت ادامه طرح امکان مواجه شدن با تغییر معنی دار در شاخصه حجم درختان نیز وجود خواهد داشت.

سرشت صنوبرها به گونه‌ای است که رشد ارتفاعی سریع آنها به‌ویژه در شرایط کشت انبوه برای بیشتر گونه‌ها رخ می‌دهد و این شاخص کمتر تحت تأثیر نوع گونه و کلن قرار می‌گیرد. به همین سبب همان‌طور که در نمودار ارتفاع صنوبرها دیده می‌شود، تغییرات رشد ارتفاعی در بین رقم‌های مختلف کم‌دامنه‌دارتر از شاخص‌هایی همچون قطر و حجم است. این وضعیت در پژوهش‌های دیگری (Ghasemi & Modirrahmati, 2003, 2004, Ghasemi et al., 2012) نیز مشاهده شده است.

کلن *P.deltoides 69/55* در سنین جوانی به شدت متأثر از مقدار آب بود و تا ۲۵٪ افزایش رویش حجمی را نشان

آفات، بیماری‌ها، سلامت درختان و دیرزیستی

با وجود زنده‌مانی صددرصدی تمامی کلن‌ها در طی سالیان رویش، مشخصه‌های کمی و کیفی سلامت درختان نشان می‌دهد که تعدادی از کلن‌ها با طی شدن هشت تا ده سال از عمر آنها دچار ضعف فیزیولوژیک شده و علاوه بر ضعف به انواع مشکلات رویشی دچار می‌شوند. این امر می‌تواند به سرشت رویشی درخت یا شرایط نامناسب اقلیمی مرتبط باشد. با توجه به وضعیت رویشی درختان *P.d.* مرتبط با *P.d. triplo* و *69/55* که در نتایج پژوهش‌های پیشین (Modir Rahmati & Bagheri, 2006; Ghasemi et al., 2012) اشاره شده است، در شرایط اقلیمی کرج و مقایسه آن با وضعیت رویشی این درختان در سال‌های انتهایی اجرای طرح و به‌ویژه در سال ۱۳۹۲ و بهار ۱۳۹۳ می‌توان گفت که این دو کلن در شرایط اقلیمی کرج با افزایش سن و نیازهای رویشی درختان از سنین نه سالگی به بعد دچار افت شدید رویش، خشکیدگی بخشی یا کامل تاج شده و در کل دچار ضعف شدید می‌شوند.

در بین کلن‌های موجود در دو تیمار آبیاری تفاوت چندانی در سلامت ظاهری درختان دیده نمی‌شد و جز آلودگی و ابتلای چند درخت پراکنده به آفات معمول مشکل چندانی وجود نداشت. وضعیت تاج درختان از نظر شکل و ابعاد در کلن‌های مشابه در سطح دو تیمار نیز تفاوت



داد (Bagheri et al., 2012). این در حالی است که این تفاوت‌ها در این دوره بررسی (سنین پنج تا نه سالگی) به صفر رسید. همچنین این کلن جایگاه اول رویشی خود را در سنین جوانی از دست داد و در میان کلن‌های متوسط و ضعیف جای گرفت. در میان کلن‌های گونه *P.euramericana*، کلن 561/41 تحت تأثیر آب بیشتر تا ۲۹٪ افزایش رویش حجمی داشت (۳۷/۵ متر مکعب در سال در هکتار در تیمار چهارروزه و ۲۶/۷ متر مکعب در سال در هکتار در تیمار هشت‌روزه). این در حالی است که کلن *vernirubensis* با رویش حجمی ۲۸ در تیمار چهارروزه و ۲۸/۸ متر مکعب در سال در هکتار برای تیمار هشت‌روزه تأثیرپذیری از مقدار آب بیشتر نداشت. رویش حجمی این درختان در طرح سازگاری منطقه کرج به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۷/۵ متر مکعب در سال در هکتار گزارش شده است (Ghasemi & Modirrahmati, 2004). کلن دیگر این گونه *P.e.triplo* گرچه از رشد کمتری برخوردار بود، اما این رشد به شدت متأثر از مقدار آب بود و رویش حجمی آن بیشتر از ۳۸٪ افزایش در تیمار چهارروزه در مقایسه با تیمار هشت‌روزه در سنین جوانی (یک تا چهار سالگی) (Bagheri et al., 2012) و همچنین میانسالی (پنج تا نه سالگی) نشان داد. بررسی کلن‌های نیگرا نشان داد که کلن *P.n.62/154* تأثیرپذیری چندانی از تفاوت مقادیر آب نداشت و این در حالی است که کلن *P.n.betulifolia* تا ۲۶٪ افزایش رشد را تحت تأثیر حجم بیشتر آب نشان داد.

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش پیش‌رو و دیگر پژوهش‌های انجام شده (Ghasemi & Modirrahmati, 2003, 2004; Ghasemi et al., 2008; 2012; Modirrahmati & Bagheri, 2006; Bagheri et al., 2012) می‌توان در شرایط مختلف آبی توصیه‌های زیر را به‌عنوان نتایج نهایی و دستاوردهای این بررسی ذکر کرد:

- در دوره‌های بهره‌برداری کوتاه‌مدت چهار تا پنج سال و با اطمینان از تأمین سالانه حجم آب به میزان ۱۹۰۰۰ تا ۲۱۰۰۰ مترمکعب در دوره‌های آبیاری چهار تا پنج روزه می‌توان از گونه‌هایی همچون *P. deltoides*، *P.e.triplo*

داد (Bagheri et al., 2012). این در حالی است که این تفاوت‌ها در این دوره بررسی (سنین پنج تا نه سالگی) به صفر رسید. همچنین این کلن جایگاه اول رویشی خود را در سنین جوانی از دست داد و در میان کلن‌های متوسط و ضعیف جای گرفت. در میان کلن‌های گونه *P.euramericana*، کلن 561/41 تحت تأثیر آب بیشتر تا ۲۹٪ افزایش رویش حجمی داشت (۳۷/۵ متر مکعب در سال در هکتار در تیمار چهارروزه و ۲۶/۷ متر مکعب در سال در هکتار در تیمار هشت‌روزه). این در حالی است که کلن *vernirubensis* با رویش حجمی ۲۸ در تیمار چهارروزه و ۲۸/۸ متر مکعب در سال در هکتار برای تیمار هشت‌روزه تأثیرپذیری از مقدار آب بیشتر نداشت. رویش حجمی این درختان در طرح سازگاری منطقه کرج به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۷/۵ متر مکعب در سال در هکتار گزارش شده است (Ghasemi & Modirrahmati, 2004). کلن دیگر این گونه *P.e.triplo* گرچه از رشد کمتری برخوردار بود، اما این رشد به شدت متأثر از مقدار آب بود و رویش حجمی آن بیشتر از ۳۸٪ افزایش در تیمار چهارروزه در مقایسه با تیمار هشت‌روزه در سنین جوانی (یک تا چهار سالگی) (Bagheri et al., 2012) و همچنین میانسالی (پنج تا نه سالگی) نشان داد. بررسی کلن‌های نیگرا نشان داد که کلن *P.n.62/154* تأثیرپذیری چندانی از تفاوت مقادیر آب نداشت و این در حالی است که کلن *P.n.betulifolia* تا ۲۶٪ افزایش رشد را تحت تأثیر حجم بیشتر آب نشان داد.

با توجه به شرایط اقلیمی کشور و محدودیت‌های آبی، برای زراعت چوب توجه به گونه‌هایی که ضمن بردباری در شرایط کمتر آبیاری از تولید قابل قبولی برخوردارند، توصیه می‌شود. مقدار آب باید در طول هفت ماه سال (۱۵ فروردین تا ۱۵ آبان) با فاصله‌های زمانی هفت تا هشت روز در اختیار درختان قرار گیرد. بدیهی است این فواصل آبیاری در ابتدا و انتهای دوره می‌تواند یک تا دو روز بیشتر در نظر گرفته شود، اما در اواسط دوره آبیاری (خرداد، تیر و مرداد) که دوره‌های گرمای شدید و خشکی هوا است، باید حتی کمتر نیز در نظر گرفته شود.

## References

- Ameri, A.A. and Keneshlou, H., 2011. Effects of irrigation intervals and water storage methods on survival and growth characteristics of *Acacia nilotica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 408-420 (In Persian).
- Ameri, A.A. and Keneshlou, H., 2014. Effects of rain storage method and irrigation interval on

- Persian).
- Khosroshahi, M., 2013. Estimating water requirement of *Prosopis juliflora* at different habitats of Persian Gulf-Aman Sea region of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(2): 300-315 (In Persian).
  - Modir Rahmati, A.R. and Bagheri, R., 2006. Determination of the adaptive and productive clones of poplar at four-year short-rotation system. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(2): 100-115 (In Persian).
  - Najafi Tireh Shabankareh, K., 2001. Comparison of compatibility of different *Atriplex* species under different irrigation periods. Pajouhesh & Sazandegi, 51: 36-41
  - Pryor, L.D. and Willing, R.R., 1982. Growing and Breeding Poplar in Australia. Canberra, 56p.
  - Shock, C., Feibert, E. and Saunders, M., 1998. Irrigation management for hybrid production. Malheur Experiment Station, Oregon State University, Ontario, Oregon: 64-71.
  - Soltanipoor, M.A., 1994. Comparison of afforestation of four native *Acacia* and determination of their irrigation period for survival in first year of the cultivation. Pajouhesh-va-Sazandegi, 21: 30-38 (In Persian).
  - Soufizadeh, N., Hosseini, S.M. and Tabari, M., 2010. Survey of growth, survival and germination characteristics of seeds and seedlings of *Thuja orientalis* in different treatments of sowing date, irrigation and weed control. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(3): 458-484 (In Persian).
  - Tabari, M., Poormajidian, M.R. and Alizadeh, A.R., 2006. Effect of soil, irrigation and weeding on production of cypress seedling in Shahrposht Nursery, Nowshar. Pajouhesh-va-Sazandegi in Natural Resources, 19(1): 65-69 (In Persian).
  - growth and primary establishment of *Prosopis cineraria* and *Ziziphus spina-christi* at south of Baluchestan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(4): 756-767 (In Persian).
  - Asadi, A. and Mirzaie-Nodoushan, H., 2011. Evaluation of different treatments in sexual reproduction of *Populus caspica* Bornm for broadening its genetic basis in the nature. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 441-452 (In Persian).
  - Bagheri, R., Ghasemi, R., Calagari and M., Merrikh, F., 2012. Effect of different irrigation intervals on superior poplar clones yield. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(3): 357-369 (In Persian).
  - Bagheri, R., Ghasemi, R. and Merrikh, F., 2010. Determination of appropriate place of cutting in shoots and young branches of five poplar species and clones. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 18(4): 629-638 (In Persian).
  - Ghasemi, R. and Modirrahmati, A.R., 2003. Investigation on wood production of different poplar clones (closed crown) in Karaj area. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 11(3): 359-391 (In Persian).
  - Ghasemi, R. and Modirrahmati, A.R., 2004. Investigation on wood production of different poplar clones (wide crown) in Karaj area. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 12(2): 221-250 (In Persian).
  - Ghasemi, R., Modir Rahmati, A.R. and Asadi, F., 2012. Growth characteristics of 5 black poplar (*Populus nigra*) clones with Turkish origin in Karaj area. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(4): 491-500 (In Persian).
  - Ghasemi, R., Modir Rahmati, A.R., Hemmati, A., Asadi, F. and Kalagari, M., 2008. Phonological study of different Poplar clones *Populus euramericana* and *Populus deltoides* in Karaj collection during 1986-2004. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(3): 390-407 (In

## Comparative study of poplar yield of different cultivars as influenced by irrigation interval in Karaj

R. Bagheri<sup>1\*</sup>, R. Ghasemi<sup>2</sup>, M. Kalagari<sup>3</sup> and F. Merrikh<sup>4</sup>

1\* - Corresponding author, Research Expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: bagheri@riff-ac.ir

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

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

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

Received: 16.12.2014

Accepted: 12.07.2015

### Abstract

Poplars are associated with variations in the yield which are influenced by their variable requirements. Due to restrictions in water availability across the country as caused by long-lasting drought periods, the amount and duration of irrigation has been continuously changed. Thus, the qualitative and quantitative growth properties of poplar cultivars is necessary be quantified in association with different irrigation regimes. Furthermore, seedlings and mature trees have different requirements. Therefore, we carried out a survey in Karaj to study 9 species of selected cultivars in a split plot design with 3 replications which we treated with two 4-day and 8-day irrigation regimes. For each treatment, the incoming water were measured by installing WSC flume type 3 which was used to determine section levels and timing of water through the flume by using standard curves for each flume. Data analysis resulted in significant differences observed amongst diameter growth of the clones. However, height volume growth did not show any significant difference between two treatments. The 4-day treatment spent 4500 m<sup>3</sup> year<sup>-1</sup> water more than the 8-day treatment. The *P.e.561/41* clones were strongly affected by varying amounts of water, and the volume of produced wood from 4-day treatment was substantially higher than that of 8-day treatment. The *P.e.561/41*, *P.e.vernirubensis*, *P.n.62/154* and *P.n.betulifolia* clones were concluded to excess other investigated clones in volume, diameter and height growth.

**Keywords:** Irrigation, poplar, clone.