

بررسی ویژگیهای فنولوژیکی و خصوصیات رویشی ۷ کلن صنوبر گونه *Populus deltoides* در شرایط اقلیمی آستانه اشرفیه، گیلان

ابراهیم لشکر بلوکی^{۱*}، علیرضا مدیر رحمتی^۲، رحمت‌اله رحمانی^۳، احسان کهنه^۴ و سید عبدالله موسوی کوپر^۵

* نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت. پست الکترونیک: e.boloukii@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.

۳- کارشناس ارشد، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، رشت.

۴- کارشناس ارشد پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، رشت.

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۳۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۴

چکیده

طرح تحقیقاتی ایجاد کلکسیون پایه مادری در ادامه طرح ملی جمع‌آوری کلن‌های مختلف صنوبر و ایجاد خزانه سلکسیون در شرایط اقلیمی ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته در سال ۱۳۶۲ با کاشت تعداد ۶۴ کلن از انواع کلن‌های صنوبر از چهار گروه عمده دلتوئیدس، اورآمریکن، تبریزی و سپیدار با فاصله کاشت ۵ متر از هم به صورت ردیفی و با ۵ نهال در هر ردیف اجرا شد. این تحقیق بر روی ۷ کلن صنوبر دلتوئیدس انجام و همه ساله تا پایان سال اجرای این تحقیق (۱۳۸۴) مشخصه‌هایی از پدیده‌های فنولوژیکی مانند زمان ظهور گل، برگ، بذر و خزان برگ مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که کلن *Populus deltoides 69/55* و *P.d.73/51* از نظر گلدهی به‌عنوان زودترین و دیرترین کلن‌ها بوده‌اند. به لحاظ آغاز فعالیت فیزیولوژیکی که با ظهور برگها شروع می‌شود، کلن *P.d. 69/55* زودترین و کلن *P.d.77/51* دیرترین بود. همچنین از نظر رسیدن بذر و پراکنش آنها، کلن *P.d.69/55* زودترین و کلن *P.d.73/51* دیرترین بود. کلن *P.d.73/51* با میانگین قطری ۴۰/۷ سانتی‌متر و کلن *P.d.72/51* با میانگین قطری ۲۶/۴ به ترتیب بیشترین و کمترین قطر را داشته‌اند. بررسی ارتفاع کلن‌ها نشان داد که کلن *P.d.72/51* با میانگین ارتفاع ۲۵/۶۲ متر کمترین و کلن *P.d.73/51* با ارتفاع ۲۸/۷۲ متر بلندترین کلن‌ها بودند. با محاسبات به عمل آمده از اندازه‌گیری متغیرهای قطر و ارتفاع، کلن‌های *P.d.73/51* و *P.d.72/51* به ترتیب با ۳۲/۰۷ و ۱۳/۰۱ مترمکعب تولید چوب در هکتار و در سال (رویش حجمی)، دارای بیشترین و کمترین توان تولید بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ارقام صنوبر، کلن، فنولوژی، گلدهی، برگدهی، توان رویش.

مقدمه

می‌باشد نظر کارشناسان و پژوهندگان جهانی را به خود جلب نموده است. امروزه انجام تحقیقات گسترده بر روی صنوبرها امری بدیهی و ضروریست. به طوری که در تمام ایستگاه‌هایی که در زمینه صنوبر فعالیت تحقیقاتی دارند، پس از احداث خزانه سلکسیون و بررسی انواع کلن‌ها، اقدام به احداث کلکسیون پایه مادری می‌نمایند. این کلکسیونها در واقع بانک ذخایر ژنتیکی ارقام مختلف

نیاز به چوب و فرآورده‌هایی که از آن حاصل می‌شود امروزه یک نیاز مبرم در سطح ملی و منطقه‌ای تلقی می‌گردد. محدودیت در استفاده از منابع جنگلی برای تولید چوب که زمانی تنها منبع تولید چوب تلقی می‌شدند، توجه به کشت و توسعه درختکاری با درختان سریع‌الرشد که شاخص‌ترین آنها گونه صنوبر

دلتوئیدس، تبریزی و دورگه‌های اورآمریکن بودند. خصوصیات مختلف کلن‌های بخش ایگروس طی ۱۰ سال مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که از نظر فنولوژی، میزان رویش قطری و ارتفاعی، ریشه‌دوانی، مقاومت به سرما، مقاومت به آفات و بیماریها و برخی خصوصیات چوب، بین این کلن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشته است (Zhang & Hua, 1999).

در کشور فنلاند مشخصه‌های رویشی (قطر برابر سینه، قطر یقه، ارتفاع) و فنولوژی (باز شدن جوانه برگ و کامل شدن آن) ۴ کلن دورگ صنوبر لرزان ($P. tremuloides \times P. tremula$) و یک کلن بومی *P. tremula* تا سن ۵ سالگی مطالعه و ثبت گردیده است. نتایج نشان داد که برای مشخصه‌های فنولوژی و رویشی بین کلن‌های هیبرید (۴ کلن دورگ) و کلن *P. tremula* اختلاف وجود داشته است (Qibin, 2001). در آلمان شرقی، فنولوژی ۴۸ کلتیوار صنوبر مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که صنوبرهای مورد مطالعه از نظر باز شدن برگها در پنج گروه و از نظر خزان برگها در چهار گروه مشخص، دسته‌بندی می‌شوند. واریته‌ها و دورگه‌های بخش تاکاماهاکا جزء ارقامی بودند که برگهایشان زودتر از سایر کولتیوارها باز شده و از دوره رویش طولانی‌تری نیز برخوردار بودند (قاسمی، ۱۳۸۵).

گونه‌های مختلف نباتی دارای فرم‌های بیولوژیک متفاوتی هستند که مشخص کننده شرایط زیستی و ظهور پدیده‌های حیاتی هر یک در دوره‌های متفاوت رویشی بهاره و یا تابستانه می‌باشند. تعیین زمان هر یک از پدیده‌های حیاتی مانند برگ‌دهی، گلدهی، تشکیل دانه و بذر، زمان رسیدن و پراکنش آنها در تشخیص و تدوین مراحل حیاتی گیاه حائز اهمیت است. مطالعه فنولوژی صنوبرها در اقلیم‌های متفاوت حیاتی در فرایند توسعه مطالعاتی مانند دورگ‌گیری و اصلاح صنوبرها با اهداف متنوعی که برای آنها متصور است، ضروریست. در این مقاله مشخصه‌های فنولوژی و رویشی تعداد ۷ کلن

صنوبر در خارج از رویشگاه‌های طبیعی آنها می‌باشند و به منظور نگهداری کلن‌های مختلف و مطالعه مشخصات آنها احداث می‌شوند. در این کلکسیونها مطالعات فنولوژی، مورفولوژی و بررسی نیازهای اکولوژیکی کلن‌ها انجام می‌گیرد، ولی می‌توان از گرده گل‌های نر، شاتون گل‌های ماده، پیوندک و یا قلمه آنها در برنامه‌های اصلاح، دورگ‌گیری، بررسی تنوع ژنتیکی و بسیاری از موضوعات تحقیقاتی دیگر نیز استفاده نمود.

از سال ۱۳۴۴ در تعدادی از ایستگاه‌های تحقیقاتی کشور که به تحقیق در زمینه صنوبر مشغول بکار می‌باشند، برابر دستورالعمل روش تحقیقات صنوبر (لطفیان و همکاران، ۱۳۶۳) نسبت به احداث کلکسیون پایه مادری صنوبر اقدام شده است. تاکنون اطلاعات فنولوژی تعداد ۳۰ کلن مختلف از صنوبرهای کلکسیون پایه مادری کرج مربوط به سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ جمع آوری، تدوین و ارائه شده است (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰).

در ایستگاه تحقیقات سراب‌تاوه یاسوج، کلکسیون پایه مادری صنوبر در سال ۱۳۷۴ با تعداد ۵۱ کلن از ارقام مختلف بومی و خارجی احداث گردید. در این کلکسیون نیز اندازه‌گیری‌های قطر و ارتفاع و مطالعات فنولوژی و مورفولوژی انجام شده، ولی به دلیل کم آبی و خسارت شدید ناشی از حمله آفات چوبخوار، کلیه کلن‌های این کلکسیون در سال ۱۳۸۰ قطع یکسره شدند (یوسفی، ۱۳۸۱). همچنین در ایستگاه تحقیقات شهید فزوه اصفهان در سال ۱۳۷۲ با استفاده از تعداد ۵۳ کلن از ارقام مختلف صنوبر، کلکسیون پایه مادری احداث گردید و طی ۱۰ سال مطالعات رویشی، فنولوژی و مورفولوژی در آن انجام شد (دانشور، ۱۳۸۴).

در استان شاندونگ چین برای اولین بار در سال ۱۹۸۴ با استفاده از ۳۳۱ کلن مختلف صنوبر که از ۱۷ کشور مختلف جهان وارد شده بود، اقدام به احداث کلکسیون پایه مادری (بانک ذخایر ژنتیکی صنوبر) گردید. بیشتر این کلن‌ها از بخش ایگروس و شامل کلن‌هایی از گونه‌های

آبرفتی ریزبافت است که بیشتر در اثر طغیان آب و با جریان آرام آن رسوب نموده است. واکنش آن خنثی تا کمی قلیایی و از نظر ماده آلی غنی است.

مواد

مواد مورد استفاده در این تحقیق تعداد ۷ کلن صنوبر از گروه دلتوئیدس بوده که اسامی کامل علمی، تاریخ کاشت و مبدأ کلن‌های بررسی شده در جدول ۱ ارائه شده است.

صنوبر از گونه دلتوئیدس کشت شده در این کلکسیون مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

مشخصات جغرافیایی محل اجرای تحقیق

ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته در شمال غربی شهرستان آستانه اشرفیه و در ۵ کیلومتری مسیر آستانه به بندر کیاشهر قرار دارد. طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی است. خاک اراضی ایستگاه بیشتر از رسوبات

جدول ۱- مشخصات ارقام صنوبر دلتوئیدس در کلکسیون پایه مادری صفرابسته

مبدأ	تاریخ کاشت	کلن
آمریکا	اسفند ۱۳۶۲	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 72/51
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 69/55
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 77/51
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 63/51
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 67/51
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 79/51
"	"	<i>Populus deltoides</i> Marsh. 73/51

تحقیقاتی در زمینه اصلاح و ایجاد کلن‌های دورگ می‌باشند، کمک شایانی بنماید. برای کلن‌های نر زمان باز شدن شاتون و پراکنش گرده آنها و برای کلن‌های ماده زمان پیدایش و رسیدن و بعد زمان پراکنش بذرها یادداشت برداری شد. در تمامی دوره‌های رویشی سالیانه، قطر و ارتفاع درختان به ترتیب با نوار قطرسنج تا دقت میلی‌متر و دستگاه ارتفاع‌سنج سنتو تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری به عمل آمد و در نهایت با استفاده از رابطه هوبر، حجم درختان محاسبه شد.

نتایج

مطالعه فنولوژی صنوبرهای کلکسیون پایه مادر صفرابسته اطلاعات فنولوژیکی کلن‌های مورد بررسی که در برگ‌گیرنده دامنه تغییرات و زمان ظهور هر یک از پدیده‌های حیاتی‌اند در جدول ۲ ارائه شده است.

روش تحقیق

از انواع گونه، کلن و کولتیوارهای مختلف صنوبر که در مراحل پیشین تحقیقات موفق بوده‌اند، تعداد پنج اصله نهال از هر یک از کلن‌ها به صورت خطی به فاصله ۵ متر از یکدیگر در طول و عرض کاشته شدند. پس از کاشت نهالها در سال ۱۳۶۲، کلیه مراقبت‌های بهداشتی و حفاظتی با دقت تمام انجام گردید. برداشتهای نهایی در سال ۱۳۸۴ زمانی که درختان ۲۳ ساله بودند، انجام شد. با توجه به اهداف پیش‌بینی شده در طرح کلکسیون، زمان ظهور اندامهای زایشی درختان که نشانه بلوغ جنسیتی آنها می‌باشد، همه‌ساله در آغاز فصل رویش، زمانهای ظهور گل (شاتون)، برگ، رسیدن بذر و زمان پراکنش آن مورد یادداشت برداری قرار گرفت تا زمان شکفتن اندامهای زایشی برای پایه‌های نر و ماده معلوم شد. اطلاع از زمان باز شدن شاتون‌ها می‌تواند به محققانی که درصدد فعالیت

جدول ۲- دامنه تغییرات و زمان ظهور هر یک از پدیده‌های حیاتی صنوبرهای دلتوئیدس در کلکسیون پایه مادر (۱۳۸۴ تا ۱۳۶۲)

بذر دهی				برگدهی			گلدهی (ظهور شاتون‌ها)*				
خاتمه	پراکنش (ریزش)	رسیدن بذر	ظهور کیسول بذر	خزان	تکمیل	شروع (ظهور)	خاتمه گلدهی	کامل شدن گلدهی	شروع (ظهور)		کلن
									ماده	نر	
-	-	-	-	۱۲-۹/۱۰	۳۱-۱/۲۴	۲۸-۱/۲۰	۳۰-۱/۲۵	۲۸-۱/۲۲	-	۲۵-۱/۲۰	P.d. 72/51
۸-۴/۲	۲۸-۲/۲۰	۱۵-۲/۱۰	۲۵-۱/۱۶	۱۸-۹/۱۵	۲/۱-۱/۲۵	۲۷-۱/۱۸	۳۰-۱/۲۲	۲۵-۱/۲۰	۲۱-۱/۱۲	-	P.d. 69/55
-	-	-	نر	۲۰-۹/۱۵	۲/۲-۱/۳۰	۲۹-۱/۲۵	۲۸-۱/۲۵	۲۵-۱/۲۰	-	۱۹-۱/۱۲	P.d. 77/51
-	-	-	نر	۲۵-۹/۲۰	۲/۲-۱/۲۵	۲۸-۱/۲۳	۲۵-۹/۲۰	۲۶-۱/۲۴	-	۲۲-۱/۱۸	P.d. 63/51
-	-	-	نر	۱۲-۹/۵	۲۹-۱/۲۶	۲۵-۱/۲۰	۲۷-۱/۲۵	۲۵-۱/۱۸	-	۲۰-۱/۱۳	P.d. 67/51
-	-	-	نر	۱۳-۹/۱۰	۳۰-۱/۲۵	۲۷-۱/۲۳	۲۶-۱/۲۲	۲۲-۱/۱۹	-	۲۰-۱/۱۷	P.d. 79/51
۱۰-۴/۵	۲۸-۲/۲۲	۲۰-۲/۱۵	۲۵-۱/۲۳	۲۰-۹/۱۲	۲/۳-۱/۲۴	۲۸-۱/۱۹	۲/۱-۱/۲۹	۳۱-۱/۲۵	۲۶-۱/۲۳	-	P.d. 73/51

* در اعداد اعشاری، عدد سمت راست نشانگر روز و عدد سمت چپ نشانگر ماه می‌باشد و اعدادی که در سمت چپ خط فاصله قرار گرفته‌اند، نشانگر روز همان ماه هستند.

شکفتن گله‌ها

با بررسیها و مطالعات انجام شده در بین کلن‌های دلتوئیدس، کلن *P.d.69/55* زودتر از سایر کلن‌ها نمو زایشی خود را آغاز می‌کند و کلن *P.d.73/51* دیرتر از سایرین به شکوفه می‌رود. در کلن‌های ماده، شاتونها پس از تلقیح توسط گرده‌های کلن نر صنوبر، بر روی درخت پایدار مانده و تشکیل کپسول بذر می‌دهند. به‌طور کلی و در شرایط مساعد اقلیمی محل اجرای طرح (صفرابسته)، مرحله نمو زایشی کلن‌های گونه دلتوئیدس پس از رسیدن درختان به سن بلوغ عموماً از هفته دوم فروردین تا پایان همین ماه می‌باشد. به‌طور کلی صنوبرهای مورد بررسی در گروه دلتوئیدس را از نظر زمان گلدهی و شروع نمو زایشی می‌توان به سه گروه دسته‌بندی کرد:

- ۱- کلن‌هایی که محدوده گلدهی آنها هفته دوم فروردین‌ماه می‌باشد: *P.d.69/55* و *P.d.77/51*
- ۲- کلن‌هایی که محدوده گلدهی آنها هفته سوم فروردین‌ماه می‌باشد: *P.d.67/51* و *P.d.72/51*، *P.d.79/51*، *P.d.63/51*
- ۳- کلن‌هایی که محدوده گلدهی آنها هفته آخر فروردین‌ماه می‌باشد: *P.d.73/51*

با بررسی کلن‌های موجود در این کلکسیون معلوم شد که زمان گلدهی در ارتباط با جنسیت کلن‌ها قابل تأمل است، به‌طوری که در صنوبرهای گروه دلتوئیدس شاتونهای کلن‌های نر زودتر از انواع ماده‌ها نمایان می‌شوند و یا حداقل در برخی کلن‌ها تا حدودی همزمان است (*P.d.69/55* و *P.d.77/51*). زودرسی شاتون کلن‌های نر سبب می‌شود که شاتونهای ماده پس از ظهور و برخورداری از آمادگی تلقیح و شرایط بارور شدن، توسط دانه‌های گرده کلن نر بارور شوند. پس از ریزش کامل دانه‌های گرده، شاتون‌های نر پژمرده شده و می‌ریزند، ولی شاتون کلن‌های ماده که مادگی آنها تشکیل جنین می‌دهد به فرایند زیستی خود ادامه داده و پس از

مدتی دانه‌های بذری صنوبر رسیده و پس از شکفتن کپسولها، بذرها به‌همراه کرکهای پنبه‌وش سفید رنگ در فضا رها می‌شوند.

پیدایش و ریزش برگها

با افزایش دما و طول روز، صنوبرها دومین پدیده حیاتی خویش را که مرحله آغاز نمو رویشی است، شروع می‌کنند. فعالیت فیزیولوژیکی درخت با پیدایش برگها سبب شروع فعالیت سامانه زیستی آن می‌شود که از چند روز تا چند هفته پس از مرحله زایشی که با باز شدن شاتونها آغاز می‌شود، شروع می‌گردد. فاصله زمانی ظهور برگها در صنوبرهای مورد بررسی در موارد نادر همزمان ولی عموماً حداقل از یک هفته تا سه هفته دیرتر از مرحله زایشی شروع می‌شود. ظهور برگها در بین کلن‌های دلتوئیدس تقریباً از هفته سوم فروردین‌ماه بین مراحل زایشی و رویشی در کلن *P.d.77/51* می‌باشد که تقریباً دو هفته به‌طول می‌انجامد. کمترین فاصله زمانی بین دو پدیده مهم حیاتی صنوبرها یعنی زایشی و رویشی در کلن *P.d.72/51* دیده می‌شود که تقریباً حداقل فاصله زمانی بین ظهور دو پدیده یادشده است. بنابراین صنوبرهای دلتوئیدس بررسی شده در این کلکسیون را از نظر زمان وقوع فعالیت رویشی پیدایش برگها می‌توان به دو گروه به‌شرح زیر تقسیم کرد:

- ۱- کلن‌هایی که شروع برگدهی آنها هفته سوم فروردین‌ماه می‌باشد: *P.d.69/55*، *P.d.73/51*، *P.d.67/51* و *P.d.72/51*
- ۲- کلن‌هایی که شروع برگدهی آنها هفته آخر فروردین‌ماه می‌باشد: *P.d.77/51* و *P.d.79/51*، *P.d.63/51*

نتایج حاصل از بررسیها نشان داد که تغییر رنگ برگهای این گونه در آبان‌ماه (شکل ۱) حادث شده و خزان آنها در ماه آذر شروع و خاتمه یافته است.



شکل ۱- تغییر رنگ برگ کلنهای صنوبر دلتوئیدس در آبان ماه

رسیدن آنهاست از اولویت تحقیقاتی برخوردار است. تعیین این زمان به دلیل پایداری اندک قوه نامیه بذرهای صنوبر که باید فوراً پس از رسیدن آنها را از زائده کرکی جدا و کشت نمود، حائز اهمیت است.

زمان رسیدن بذر و پراکنش آنها

در این بررسی، زمان وقوع این پدیده زایشی در دو کلن ماده این گونه (*P.d.69/55* و *P.d.73/51*) پس از نیمه دوم فروردین ماه بود که کپسولهای بذری تشکیل و پس از نیمه دوم اردیبهشت ماه باز شده و پراکنش بذرها آغاز شد (شکل ۲). زمان ریزش بذرهای صنوبر که بیانگر



شکل ۲- شکفتن کپسول و رها شدن بذر صنوبر کلن *P.d.69/55*

آزمایش به عنوان متغیرهای عمده رویشی مورد اندازه گیری، مطالعه و بررسی قرار گرفتند؛ به طوری که بیشترین قطر، ارتفاع و در نهایت رویش حجمی مربوط به کلن *P.d.73/51* بود که به ترتیب ۴۰/۷ سانتی متر، ۲۸/۷۲ متر و ۳۲/۰۷ مترمکعب در هکتار در سال

رشد قطری، ارتفاعی و حجمی درختان صنوبر دلتوئیدس در کلکسیون پایه مادر

مقادیر متغیرهای اندازه گیری شده در جدول ۳ ارائه شده اند. قطر و ارتفاع کلن ها در طول سالهای انجام

اندازه‌گیری شدند. کمترین مقدار قطر، ارتفاع و رویش حجمی مربوط به کلن *P.d. 72/51* بود که به ترتیب ۲۶/۴ سال اندازه‌گیری شدند. سانتی‌متر، ۲۵/۶۲ متر و ۱۳/۰۱ مترمکعب در هکتار و در

جدول ۳- میانگین قطر، ارتفاع و رویش حجمی کلن‌های صنوبر دلتوئیدس

کلن صنوبر	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	رویش حجمی (مترمکعب/هکتار/سال)
<i>P.d.72/51</i>	۲۶/۴	۲۵/۶۲	۱۳/۰۱
<i>P.d.69/55</i>	۳۰/۳	۲۶/۰۶	۱۶/۸۷
<i>P.d.77/51</i>	۳۰/۳	۲۶/۳۶	۱۷/۷۸
<i>P.d.63/51</i>	۳۱/۸	۲۶/۶۸	۱۷/۸۲
<i>P.d.67/51</i>	۳۱/۹	۲۶/۹۰	۱۸/۵۷
<i>P.d.79/51</i>	۳۲/۹	۲۸/۳۸	۱۹/۵۱
<i>P.d.73/51</i>	۴۰/۷	۲۸/۷۲	۳۲/۰۷

قطر را در زمان اجرای طرح با مقدار ۴۰/۷ سانتی‌متر داشته و در ردیف نخست قرار گرفته، در حالی که کلن *P.d.72/51* با مقدار رویش ۲۶/۴ سانتی‌متر، کمترین میزان را به‌خود اختصاص داده و در ردیف آخر گروه‌بندی قرار گرفته است.

مقایسه آماری قطر کلن‌های دلتوئیدس

تجزیه واریانس قطر کلن‌ها و مقایسه میانگین آنها به‌روش دانکن در جدول‌های ۴ و ۵ ارائه شده‌اند. باتوجه به جدول ۴ و مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵)، متوسط قطر درختان کلکسیون پایه مادر در سطح ۱٪ معنی‌دار است. به‌طوری که در مقایسه میانگین‌ها کلن *P.d.73/51* بیشترین

جدول ۴- تجزیه واریانس قطر درختان کلکسیون پایه مادری صفرابسته

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F
کلن صنوبر	۶	۵۱۴/۰۹	۸۵/۶۸	۸/۵۱**
خطا	۲۸	۲۸۱/۸	۱۰/۰۶	
کل	۳۴	۷۵۹/۹		

** معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین قطر درختان براساس آزمون دانکن

کلن صنوبر	میانگین قطر (سانتی‌متر)	گروه‌بندی
<i>P.d.73/51</i>	۴۰/۷	a
<i>P.d.79/51</i>	۳۲/۹	b
<i>P.d.67/51</i>	۳۱/۹	b
<i>P.d.63/51</i>	۳۱/۸	b
<i>P.d.77/51</i>	۳۰/۳	bc
<i>P.d.69/55</i>	۳۰/۳	bc
<i>P.d.72/51</i>	۲۶/۴	c

مقایسه آماری ارتفاع کلن‌ها

۵٪ معنی‌دار است. بنابراین مقایسه میانگین‌ها، کلن *P.d.73/51* را به‌عنوان برترین کلن در ردیف نخست قرار داده و کلن *P.d.72/51* با ارتفاع ۲۵/۶۲ متر در ردیف آخر قرار دارد.

تجزیه واریانس ارتفاع کلن‌ها و مقایسه میانگین آنها به‌روش دانکن در جدولهای ۶ و ۷ ارائه شده‌اند. با توجه به جدول ۶، ارتفاع درختان کلکسیون پایه مادر در سطح

جدول ۶- تجزیه واریانس ارتفاع درختان کلکسیون پایه مادری صفرابسته

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F
کلن صنوبر	۶	۴۰/۸	۶/۸	۳/۴۱*
خطا	۲۸	۵۵/۸	۱/۹۹	
کل	۳۴	۹۶/۶		

*: معنی‌دار در سطح ۵٪

جدول ۷- مقایسه میانگین ارتفاع درختان براساس آزمون دانکن

کلن صنوبر	میانگین ارتفاع (متر)	گروه‌بندی
<i>P.d.73/51</i>	۲۸/۷	a
<i>P.d.79/51</i>	۲۸/۳	ab
<i>P.d.67/51</i>	۲۶/۹	abc
<i>P.d.63/51</i>	۲۶/۶	bc
<i>P.d.77/51</i>	۲۶/۳	c
<i>P.d.69/55</i>	۲۶/۰	c
<i>P.d.72/51</i>	۲۵/۶	c

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ معنی‌دار نیستند.

مقایسه آماری رویش حجمی کلن‌ها

در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد و براساس آزمون گروه‌بندی دانکن (جدول ۹)، کلن *P.d.73/51* در گروه نخست (a) و سایر کلن‌ها در گروه دوم قرار گرفته‌اند.

تجزیه واریانس رویش حجمی کلن‌ها و مقایسه میانگین آنها به‌روش دانکن در جدولهای ۸ و ۹ ارائه شده‌اند. با توجه به جدول ۸، بین رویش حجمی کلن‌ها

جدول ۸- تجزیه واریانس رویش حجمی درختان کلکسیون پایه مادری

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F
کلن صنوبر	۶	۱۰۶۷/۶۸	۱۷۷/۹۴	۸/۵۶**
خطا	۲۸	۵۸۱/۸۴	۲۰/۷۸	
کل	۳۴	۱۶۴۳/۰۸		

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۹- مقایسه میانگین رویش حجمی درختان براساس آزمون دانکن

گروه بندی	میانگین رویش حجمی (مترمکعب/هکتار/سال)	کلن صنوبر
a	۳۲/۰	<i>P.d.73/51</i>
b	۱۹/۵	<i>P.d.79/51</i>
b	۱۸/۵	<i>P.d.67/51</i>
b	۱۷/۸	<i>P.d.63/51</i>
b	۱۷/۷	<i>P.d.77/51</i>
b	۱۶/۸	<i>P.d.69/55</i>
b	۱۳/۰	<i>P.d.72/51</i>

بحث

و عوامل دیگری مانند درجه حرارت حداقل روزانه، میزان رطوبت خاک و آغاز دوره خواب جوانه‌ها در درجه دوم اهمیت قرار دارند (Vogl, 1966). همچنین در کشور اسلواکی براساس نتایج بدست آمده از تحقیقات، توصیه شده که کلن‌هایی که برگ‌هایشان دیر باز شده و زود خزان کرده‌اند در مناطق سردتر و با فصل رویش کوتاه‌تر مورد استفاده قرار گیرند (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰). چنانچه هر یک از این عوامل به دلایلی زودتر و یا دیرتر فراهم گردد، ظهور و شروع گل و برگ‌دهی صنوبرها دستخوش تغییر شده و متناسب با آنها فعالیت حیاتی خود را شروع می‌کنند، بنابراین پدیده‌های فیزیولوژیکی صنوبرها که می‌تواند رهنمون خوبی در برنامه‌های آتی تحقیقاتی تلقی شود، مورد توجه قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از این بررسی، زمان بدردهی و یا خزان برگها را که نشانه پایان فعالیت فیزیولوژیکی و حیاتی درخت است، معرفی می‌کند. در مطالعات به عمل آمده در مورد میزان رویش قطری، ارتفاعی و حجمی هر یک از کلن‌ها و مقایسه بین آنها می‌توان برترین کلن‌ها را از نظر توان رویش و قابلیت تولید چوب دسته‌بندی نمود و یا با تعیین زمان برگ‌دهی که نشان از باز شدن جوانه‌ها می‌باشد، زمان تکثیر آنها را از طریق قلمه معین کرد.

کلکسیون پایه مادر به‌مانند مجموعه‌ای ارزشمند برای جمع‌آوری، نگهداری و حفظ گونه و کلن‌های مختلف صنوبر به‌عنوان ذخائر ژنتیکی ارزشمند است که در ادامه مطالعات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و حتی رویشی آنها را امکان‌پذیر می‌سازد. استمرار اهداف بلند تحقیقاتی در مسائل ژنتیکی و اصلاح آنها در فرایند دورگ‌گیری و تکثیر غیرجنسی صنوبرها با استفاده از درختان موجود در کلکسیون پایه مادر امکان‌پذیر می‌گردد. مطالعات ادوار زیستی درختان صنوبر اعم از ظهور اندام زایشی (شاتونها) و رویشی (برگها و جوانه‌ها) و بلوغ و تکامل آنها پس از گذران خواب زمستانه و گرم شدن تدریجی اقلیم و خاک و شروع فعالیت زیستی درختان در این مجموعه به‌آسانی قابل بررسی است. از این رو ظهور اندامهای زایشی و فیزیولوژیکی درختان صنوبر همانند دیگر گیاهان به تأخیر و یا زود هنگام شروع شدن افزایش دما مرتبط است. چون پدیده‌های فیزیولوژیکی به‌وسیله واکنشهای متقابل میان سازمان ژنتیکی یک گیاه و عواملی که در محیط آن تأثیر می‌گذارد، انجام می‌گیرد (لسانی و مجتهدی، ۱۳۶۳). صنوبرها همانند سایر درختان تحت تأثیر دو عامل حرارت و رطوبت فعالیت حیاتی خویش را شروع و یا به پایان می‌رسانند. نتایج تحقیقات نشان داده که نخستین عامل موثر در ریزش برگها در فصل پاییز کوتاه شدن طول روز است

گلدهی

ظهور پدیده‌های حیاتی در صنوبرها همانند دیگر جوامع گیاهی پس از فراهم شدن شرایط مناسب محیطی آغاز می‌شود. یکی از عوامل محیطی تأثیرگذار در روند زندگی گیاهان دمای محیط است. در صنوبرها اندام‌های زایشی (گل) زودتر از اندام‌های رویشی (برگ) فعالیت خود را آغاز می‌کنند و زمان ظهور گلها (شاتون) در کلن‌های مختلف صنوبر نیز متفاوت است. صنوبرها از انواع درختان دوپایه می‌باشند، بنابراین بر روی هر درخت صنوبر فقط شاتون نر و یا شاتون ماده دیده می‌شود. زمان گلدهی صنوبرها با توجه به خصوصیات ژنتیکی آنها متفاوت است که در کلن‌های دورگ (*P. euramericana*) زودتر از کلن‌های دلتوئیدس شروع می‌شود و دیرتر از گونه سفیدپلت پایان می‌یابد (لشکربلوکی، ۱۳۸۷).

گلدهی کلن‌های دلتوئیدس از هفته دوم فروردین‌ماه تا پایان این ماه شروع می‌شود. به طوری که در بین صنوبرهای گروه دلتوئیدس، در کلن *P.d. 77/51* که کلن نر می‌باشد، گلدهی زودتر و در کلن *P.d. 72/51* که آن هم کلن نر می‌باشد، گلها دیرتر ظاهر می‌شوند. در بقیه کلن‌ها ظهور پدیده گلدهی در بین فاصله زمانی ذکر شده اتفاق می‌افتد. در شرایط اقلیمی کرج، کلن *P.d. missouriensis* زودتر از سایر کلن‌های دلتوئیدس گل می‌دهد (قاسمی، ۱۳۷۸). در شرایط آب و هوایی نوشهر (مازندران)، جوانه‌های گل در کلن‌های دلتوئیدس کارولین و میسوری زودتر از سایر صنوبرهای هم‌گونه‌ای خود شکوفا می‌شوند (خاتم‌ساز، ۱۳۶۳).

در درختان صنوبر پس از ظهور سنبله‌های آویزان (شاتون ماده) و انجام عمل لقاح با دانه‌های گرده (شاتون نر)، خوشه‌های بذری صنوبر که بی‌شبهت به خوشه‌های نارس انگور نیستند، بر روی پایه‌های ماده و مادری صنوبر نمایان می‌شوند. زمان تبدیل گل (شاتون) به میوه (بذر) در کلن‌های مختلف صنوبر متفاوت است. تاکنون دوره‌های فراوانی از آمیزش صنوبرها منتج شده‌اند و تمامی صنوبرهای دورگ

اورآمریکن نتیجه این آمیزشها می‌باشند. تکثیر صنوبر از طریق غیرجنسی (قلمه) به دلیل سهولت انجام آن، امر رایجی است، ولی چنانچه دورگ‌گیری و اصلاح آنها مدنظر باشد، تکثیر از طریق کشت بذر انجام می‌شود. بنابراین مطالعه فرآیند تولید و زمان رسیدن و در نهایت باز شدن کپسول‌های حامل بذر ضروری به نظر می‌رسد.

برگدهی

در این مطالعه معلوم شد که برگهای صنوبر پس از پیدایش کامل شاتونهای جنسی نر و یا ماده ظاهر می‌شوند. در شرایط آب و هوایی منطقه کرج برگهای کلن دلتوئیدس کارولین زودتر از سایر کلن‌های این گروه (دلتوئیدس) ظاهر می‌شوند (قاسمی، ۱۳۷۸). همچنین در مطالعه دامنه تغییرات فنولوژی برخی از کلن‌های دلتوئیدس در مرکز تحقیقات نوشهر، برگهای کلن کارولین نیز زودتر از سایرین باز می‌شوند (خاتم‌ساز، ۱۳۶۳). خزان برگهای درختان صنوبر عموماً با تغییر رنگ آنها در مهرماه شروع می‌شود و در نهایت پس از زرد شدن کامل و توقف فعالیت فیزیولوژیکی که با کاهش دمای محیط و شروع سرما می‌باشد، اتفاق می‌افتد. کلن‌های دلتوئیدس موجود در این مجموعه در آذرماه خزان می‌کنند. با توجه به زمان شروع برگدهی این گروه از صنوبرها که در هفته سوم فروردین‌ماه می‌باشد می‌توان گفت که دوره فعالیت حیاتی آنها بیش از هشت ماه در شرایط اقلیمی منطقه به طول می‌انجامد. در کشور آلمان نیز طول دوره رویش در صنوبرهای بخش ایگروس از ۲۰۶ تا ۲۴۴ روز بوده است (قاسمی، ۱۳۸۰).

شروع برگدهی و در نهایت تکمیل آن سرآغاز مرحله زیست رویشی است. فعالیت سایر اندامهای گیاهی در ارتباط با زمان برگدهی و خزان آنها می‌باشد و این خود در ارتباط با دمای محیط و طول روز است. دوره‌های ماندگاری برگها بر روی درختان به‌طور طبیعی، فعالیت فتوسنتزی و شادابی درختان را در بردارد که دوره زیستی آنهاست. ریزش برگها با تغییر رنگ همراه است که

- فرهمند، م.ب.، ۱۳۵۷. از دانه به دانه، زیست‌شناسی گیاهان گلدار. انتشارات کتابفروشی تهران، ۳۳۹ صفحه.
- قاسمی، ر.، ۱۳۷۸. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در دو منطقه آب و هوایی کرج و صفرابسته گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جنگل‌داری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۷۱ صفحه.
- قاسمی، ر.، ۱۳۸۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی کلکسیون پایه مادری صنوبر در مرکز تحقیقات البرز کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۳۲ صفحه.
- قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری‌نیا، م. و مدیررحمتی، ع.ر.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقاتی کرج در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۵۹: ۹۴-۶۳.
- لسانی، ح. و مجتهدی، م.، ۱۳۶۳. مبانی فیزیولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۲۶ صفحه.
- لشکرلوکی، الف.، ۱۳۸۷. گزارش نهایی طرح کلکسیون پایه مادری صنوبر صفرابسته گیلان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۳۹ صفحه.
- لطفیان، ح.، ضیائی ضیابری، س.ف.، مدیررحمتی، ع.ر.، قیسی، س. و همتی، الف.، ۱۳۶۳. دستورالعمل روش تحقیقات صنوبر در ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. نشریه شماره ۳۷، ۳۵ صفحه.
- یوسفی، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح کلکسیون پایه مادری صنوبر ایستگاه سراب‌تاوه یاسوج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۴۵ صفحه.

مهمترین عامل تغییر رنگ برگها در پاییز، کوتاهی طول روز و پایین بودن دما به‌ویژه در شبهای پاییز است (فرهمند، ۱۳۵۷). بنابراین تعیین زمان ریزش برگها در حقیقت برآورد عمر رویشی سالیانه درخت است. زمان تغییر رنگ برگها (زرد شدن) برحسب شرایط اقلیمی از سالی به سال دیگر تفاوت دارد (Calderon et al., 2004).

مقایسه رویش و میزان تولید چوب

از نظر قطری، کلن *P.d.73/51* با میانگین $40/7$ سانتی‌متر بیشترین و کلن *P.d.72/51* با میانگین $26/4$ سانتی‌متر کمترین قطر را داشته‌اند. در حالی‌که در بررسی ارتفاع همانند قطر، کلن *P.d.73/51* با میانگین $28/72$ متر بیشترین و کلن *P.d.72/51* با میانگین $25/62$ متر کمترین ارتفاع را داشته‌اند. در رویش حجمی کلن‌ها نیز کلن *P.d.73/51* با میانگین $32/07$ مترمکعب در هکتار و در سال بیشترین و کلن *P.d.72/51* با میانگین $13/01$ مترمکعب در هکتار و در سال کمترین رویش حجمی را به‌خود اختصاص داده‌اند. در بررسی که در ایستگاه تحقیقات البرز کرج به‌عمل آمده، نتایج بدست آمده نشان داده که میانگین رویش قطری کلن‌های دلتوئیدس بین حداقل 11 میلی‌متر در کلن *P.d.67/51* تا حداکثر 27 میلی‌متر در سال در کلن *P.d.missouriensis* نوسان داشته است (قاسمی، ۱۳۷۸).

منابع مورد استفاده

- خاتم‌ساز، م.، ۱۳۶۳. فنولوژی درختان و درختچه‌های آربوراتوم نوشهر. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۳۲، ۴۵ صفحه.
- دانشور، ع.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی احداث کلکسیون پایه مادری صنوبر در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۹۷ صفحه.
- Calderon, A.D., Riu, N.E., Bustamante, J.A., Settepani, V.G. and Perez, S.A., 2004. Phonological observations on 20 poplar clones in Mendoza, Argentina. 22nd session of the international poplar commission. [Http://FAO.org/forestry/9497](http://FAO.org/forestry/9497).
- Qibin, Y. 2001. Growth and phenology of hybrid aspen clones (*Populus tremula* L. X *Populus tremuloides* Michx.). *Silva-Fennica*, 35 (1): 15-25.
- Vogl, M., 1966. Leaf-fall and autumn translocation in leaves of poplars. *Arch. Forstw.*, 15 (5/6): 641-651.
- Zhang, Q. and Xiaoh H.S., 1999. Study on the collection, preservation and genetic valuation of genetic resources of *Populus deltoides* Bart. Research institute of forestry, Beijing, China, *Scientia-Silvae-Sinicae*, 35 (2): 31-37.

Phenology and growth characteristics of seven clones of *Populus deltoides* in Astaneh Ashrafie, Guilan

E. Lashkarbolouki ^{*1}, A.R. Modirrahmati ², R. Rahmani³, E. Kahneh ⁴
and S.A. Mousavi Koopar ⁴

1* -Corresponding author, Senior Research Expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Guilan province, Rasht, Iran. E-mail: e.boloukii@yahoo.com

2-Assosiate Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, Iran.

3- M.Sc. of Forestry, General Office of Natural Resources of Guilan province, Rasht, Iran.

4- Senior Research Expert, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Guilan province, Rasht, Iran.

Received: 21.06.2009

Accepted: 03.02.2010

Abstract

Establishment of germplasm collection project was performed with planting of 64 *Populus deltoides*, *P. euramericana*, *P. nigra* and *P. alba* clones in Safrabaste Poplar Research Station in 1983. Five seedlings of each clone were planted in 5 m×5 m. This study conducted on seven *P. deltoides* clones. Phenological characteristics (flushing, flowering, seed bearing and leaf fall) were recorded every year up to the end of the study at 2005. Results showed that *P.d. 69/55* and *P.d. 73/51* were both the earliest and latest clones in flowering and seed bearing, while *P.d. 69/55* was the earliest and *P.d. 72/51* was the latest clones in flushing. Results of poplar clones growth showed that *P.d. 73/51* and *P.d.72.51* clones with 40.7 cm and 26.4 cm had the maximum and minimum DBH, respectively. Also *P.d. 73/51* and *P.d.72/51* clones with 28.7 m and 25.6 m had the maximum and minimum height growth, respectively. The *P.d.73/51* and *P.d.72/51* clones had the highest and lowest wood production with 32.07 and 13.01 m³ha⁻¹yr⁻¹, respectively.

Key words: poplar, clone, phenology, growth, Guilan.