

## *Populus deltoides* *Populus euramericana*

رفعت‌اله قاسمی<sup>۱\*</sup>، علیرضا مدیررحمتی<sup>۲</sup>، احمد همتی<sup>۳</sup>، فرهاد اسدی<sup>۴</sup> و محسن کلاگری<sup>۵</sup>

\*- نویسنده مسئول، مربی پژوهشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. پست الکترونیک: ghassemi@riff-ac.ir  
۲- دانشیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.  
۳- مربی پژوهشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.  
۴- استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.  
تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳/۵

### چکیده

طرح کلکسیون پایه مادری صنوبر با استفاده از تعداد ۵۷ رقم از گونه‌ها و کلنهای مختلف در اسفندماه سال ۱۳۶۲ در مرکز تحقیقات منطقه البرز کرج اجراء شد. از هرکلن به تعداد پنج اصله نهال دو ساله به صورت خطی و به فاصله ۵×۸ متر کاشته شد. در سالهای بعد به تدریج کلنهای جدید دیگری از بخشهای پنج گانه صنوبر به ارقام قبلی اضافه گردید که در مجموع تعداد صنوبرهای کلکسیون به ۶۹ رقم رسید. عملیات داشت در این کلکسیون شامل آبیاری، وجین علفهای هرز و هرس درختان بوده است. مطالعات فنولوژی کلنهای مختلف همه ساله از اواخر بهمن ماه تا اواخر آذرماه انجام شده است؛ بدین صورت که در ماههای اولیه فصل رویش هفته‌ای دوبار و در سایر ماهها هفته‌ای یکبار با استفاده از دوربین چشمی نسبت به مشاهده و ثبت زمان وقوع پدیده‌های مختلف فنولوژی اقدام گردید که در این مقاله اطلاعات بدست آمده از بررسی فنولوژی ۲۸ کلن اورامریکن و دلتوئیدس ارائه شده است. مطالعات فنولوژی صنوبرهای مورد بررسی طی سالهای مختلف نشان داد که فعالیت حیاتی آنها در محدوده زمانی اوایل اسفند تا اواخر فروردین ماه شروع شده و در اوایل آبان تا اواخر آذرماه خاتمه می‌یابد. ظهور پدیده‌های حیاتی (بازشدن گلها، باز شدن برگها، رسیدن و پراکنش بذرها، خزان برگها) در کلنهای مختلف و نیز در سالهای مختلف بسته به دمای هوا در زمانهای متفاوتی انجام شد. اختلاف زمانی بین ظهور این پدیده‌ها در کلنها و سالهای مختلف از چند روز تا چند هفته متغیر بوده است. با نگاهی به زمان ظهور و باز شدن جوانه‌های گل و برگ طی سالهای آزمایش مشخص می‌شود که روند آغاز فعالیتها از فروردین به سمت اسفند و از اسفند به سمت بهمن‌ماه گرایش داشته است و این بدین معناست که فصل بهار در سالهای پایانی طرح نسبت به سالهای اولیه و میانی طرح زودتر آغاز شده است و یا به عبارت دیگر می‌توان بیان کرد که طول فصل رویش طی این سالها در شرایط آب و هوایی کرج چند روزی افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: صنوبر، کلکسیون، فنولوژی، کلن، پایه مادری.

### مقدمه

بانک ذخایر ژنتیکی ارقام مختلف صنوبر در خارج از رویشگاههای طبیعی آنها می‌باشد و به منظور نگهداری کلنهای مختلف و انجام مطالعات فنولوژی، مورفولوژی و بررسی نیازهای اکولوژیک کلنها احداث می‌شوند. همچنین می‌توان از گرده گل‌های نر، شاتون گل‌های ماده، پیوندک و یا قلمه آنها در برنامه‌های اصلاح، دورگ‌گیری،

معمولاً در تمام ایستگاههایی که در زمینه صنوبر فعالیت‌های تحقیقاتی دارند پس از احداث خزانه و بررسی انواع کلنها، به منظور جمع‌آوری اطلاعات اولیه و پایه که زیربنای تحقیقات کاربردی است اقدام به احداث کلکسیون پایه مادری می‌کنند. این کلکسیونها در واقع

طی ۱۰ سال مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که از نظر فنولوژی، میزان رویش قطری و ارتفاعی، ریشه دوانی، مقاومت به سرما، مقاومت به آفات و بیماریها و برخی خصوصیات چوب بین این کلن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشته است (Zhang & Xiaohua, 1999).

در فنلاند نیز مشخصه‌های رویشی (قطر برابر سینه، قطر یقه، ارتفاع) و فنولوژی (باز شدن جوانه برگ و کامل شدن آن) ۴ کلن دورگ ترمولا (*P. tremuloides x P. tremula*) و یک کلن بومی *P. tremula* تا سن ۵ سالگی مطالعه و ثبت شده است. نتایج نشان داده است که بین مشخصه‌های فنولوژی و رویشی کلنهای هیبرید (۴ کلن دورگ) و کلن *P. tremula* اختلاف وجود داشته است (Yu, 2001).

### مواد و روشها

#### مشخصات محل اجرای طرح

مرکز تحقیقات البرز در جنوب شهر کرج و در ۷ کیلومتری از مرکز شهر قرار دارد. خاک ایستگاه از رسوبات آبرفتی شنی-رسی با عمق متوسط ۷۰ سانتی‌متر تشکیل شده و به‌طور کلی خاک سبکی است که pH آن برابر ۸ می‌باشد و فاقد شوری و گچ و آهک است (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۱).

#### مواد

مواد مورد استفاده در این تحقیق، تعداد ۱۸ کلن صنوبر دورگه اورامریکن و ۱۰ کلن صنوبر دلتوئیدس بوده است که تعدادی از این کلن‌ها از جمله *P.d. 69.55* و *P.d. 77.51* در شمال ایران و کلن *P.eur. I-214* در برخی کشورهای خارجی از جمله ترکیه در سطوح وسیع برای تولید چوب کاشته می‌شوند. اسامی کامل علمی کلنهای بررسی شده در جدول ۱ آمده است.

بررسی تنوع ژنتیکی و بسیاری از موضوعات تحقیقاتی دیگر نیز استفاده کرد. هدف از احداث این کلکسیون نیز حفظ و نگهداری ارقام مختلف صنوبر و نیز مطالعه متغیرهای مختلف در آنها و استفاده از اندامهای زایشی کلن‌ها در برنامه‌های اصلاح و دورگ‌گیری بین ارقام مختلف در شرایط آب و هوایی کرج بوده است.

در مرکز تحقیقات البرز کرج دوبار طی سالهای ۱۳۴۴ و ۱۳۴۸ با استفاده از ۵۷ کلن از دو گونه *Populus alba* و *Populus nigra* نسبت به احداث کلکسیون پایه مادری اقدام گردید ولی به‌علت مشکلات متعدد (در نوبت اول نداشتن زمین مستقل و در نوبت دوم مسئله کمبود آب) این کلکسیون‌ها موفق نبوده‌اند (لطفیان، ۱۳۶۴).

در ایستگاه تحقیقات کهنه‌کن بجنورد در سال ۱۳۷۶ با تعداد ۵۴ کلن از ارقام مختلف بومی و خارجی نسبت به احداث کلکسیون پایه مادری صنوبر اقدام شده است و در آن مطالعات فنولوژی، رویشی و مورفولوژی کلن‌ها در دست انجام است (بزرگمهر، ۱۳۸۱). در ایستگاه تحقیقات سراب‌تاوه یاسوج کلکسیون پایه مادری صنوبر در سال ۱۳۷۴ با تعداد ۵۱ کلن از ارقام مختلف بومی و خارجی احداث شد. در این کلکسیون نیز اندازه‌گیریهای قطر و ارتفاع و مطالعات فنولوژی و مورفولوژی انجام شده است (یوسفی و همکاران، ۱۳۸۱). در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان در سال ۱۳۷۲ با استفاده از تعداد ۵۳ کلن از ارقام مختلف صنوبر، کلکسیون پایه مادری احداث شده است و طی مدت ۱۰ سال مطالعات رویشی، فنولوژی و مورفولوژی در آن انجام شده است (دانشور، ۱۳۸۴). اطلاعات فنولوژی تعداد ۳۰ کلن مختلف از صنوبرهای کلکسیون پایه مادری کرج مربوط به سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ جمع‌آوری، تدوین و ارائه شده است (قاسمی و همکاران، ۱۳۸۰).

در استان شاندونگ کشور چین برای اولین بار در سال ۱۹۸۴ با استفاده از ۳۳۱ کلن مختلف صنوبر کلکسیون پایه مادری (بانک ذخایر ژنتیکی صنوبر) احداث شد. این کلن‌ها

## جدول ۱ - اسامی کامل، تاریخ کاشت و مبدأ ارقام صنوبر بررسی شده در کلکسیون

---

<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I - 455
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I - 488
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I - 214
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>costanzo</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. I - 154
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. 45/51
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>triplo</i> 37/61
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>gelrica</i> 2080
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>marilandica</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. 94/57
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>vernirubensis</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>chopita</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. 476
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>serotina</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>rimini</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>negrito de granada</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. <i>arges grandis</i>
<i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier CV. 92/40
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 69/55
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 77/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 67/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 63/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 79/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 73/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 72/51
<i>Populus deltoides</i> Marsh. CV. <i>carolinensis</i>
<i>Populus deltoides</i> Marsh. CV. <i>missouriensis</i>
<i>Populus deltoides</i> Marsh. 63/10

---

شایان ذکر است که اسامی کلنهای یادشده در کلیه قسمت‌های متن به صورت خلاصه آورده شده است.

## روش تحقیق

کلکسیون پایه مادری در ادامه طرح ملی جمع‌آوری ارقام مختلف صنوبر و ایجاد خزانه‌های سلکسیون و با استفاده از انواع گونه‌ها، کلتیوارها و کلنهای مختلف بومی و خارجی در اسفندماه ۱۳۶۲ احداث شد و از هر کلن به تعداد پنج اصله نهال دو ساله به صورت خطی و به فاصله ۵×۸ متر کاشته شد. در پایان سال ۱۳۶۳ کلیه نهالهای کاشته شده به دلیل ابتلا به انواع آفات چوبخوار و شدت خسارات وارده کفبر شدند و در تیرماه سال ۱۳۶۴ از میان جستهای تولید شده یک جست قوی و سالم نگهداری و بقیه حذف شدند. عملیات داشت انجام شده در این کلکسیون شامل هفته‌ای یکبار آبیاری، کنترل و وجین علفهای هرز به دفعات لازم و بازسازی سالیانه جویهای آبرسانی بوده است. هرس نیز از سال سوم به تدریج آغاز شد و طی سالهای بعد حداکثر تا یک چهارم ارتفاع درختان ادامه یافت. همه ساله نسبت به مشاهده پدیده‌های مختلف فنولوژیکی و ثبت زمان وقوع آنها از اواخر بهمن ماه لغایت پایان آذرماه اقدام شد. برای مشاهده و ثبت زمان ظهور پدیده‌های حیاتی (ظهور گل، باز شدن برگ، رسیدن بذر و خزان برگها) در ماههای اولیه فصل رویش، حداقل هفته‌ای دوبار و در سایر ماهها هفته‌ای یکبار کلیه درختان با استفاده از دوربین چشمی مورد بازدید قرار گرفتند.

از آنجا که داشتن اطلاعات در مورد درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر در تفسیر دقیق‌تر پدیده‌های فنولوژی کمک موثری است، بنابراین با نصب یک دستگاه دماسنج (ماکزیمم، مینیمم) در کلکسیون نسبت به ثبت دماهای

حداقل و حداکثر روزانه محیط طی فصل رویش در سالهای آزمایش اقدام شد، تا بتوان شرایط حرارتی زمان وقوع هر یک از پدیده‌های حیاتی را در کلنهای مختلف مطالعه کرد. از مجموع ۲۸ کلن بررسی شده در این مقاله تعداد ۱۸ کلن از دورگه‌های *P. x euramericana* و ۱۰ کلن نیز از گونه *P. deltoides* بوده است.

## نتایج

اطلاعات فنولوژی مربوط به هر کلن به صورت ذکر تاریخ زمان وقوع هر پدیده در طول فصل رویش سالهای مختلف، در فرمهای مربوطه ثبت شد و در پایان دوره طرح، زودترین و دیرترین زمان ظهور پدیده‌ها مشخص گردید؛ نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است که اطلاعات این جدول در واقع دامنه تغییرات هر پدیده را برای کلنهای مطالعه شده طی سالهای بررسی نشان می‌دهد. به منظور سهولت دریافت اطلاعات فنولوژی، زمان ظهور و طول دوره پدیده‌های حیاتی تعدادی از کلن‌ها به صورت نمودار رسم شده است (شکل ۱). متوسط دمای روزانه با استفاده از دماهای حداکثر و حداقل ثبت شده محاسبه گردید و سپس از این دماها میانگین هفتگی بدست آمد. به منظور درک بهتر روند تغییرات درجه حرارت و ارتباط بین ظهور پدیده‌های حیاتی با این دماها، اطلاعات دماهای یادشده برای فصل رویش سالهای ۱۳۷۱ - ۱۳۷۰ (سال با تاخیر در ظهور پدیده‌های حیاتی) و ۱۳۸۰ - ۱۳۷۹ (سال با تعجیل در ظهور پدیده‌های حیاتی) به صورت تصویری نشان داده شده است (شکل‌های ۲ و ۳).

	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
//	//	//	//	//	//	//	//
//	//	//	/	//	//	//	<i>P.e. 455</i>
//			//	//	//	//	<i>P.e. 476</i>
//			//	//	//	//	<i>P.e. 488</i>
//	/	//	/	//	//	//	<i>P.e. serotina</i>
//	/	//	/	//	//	//	<i>P.e. I-154</i>
//			//	//	//	//	<i>P.e. rimini</i>
//	/	//	/	//	//	//	<i>P.e. arges.</i>
//	/	//	/	//	//	//	

۱- دو تاریخ ذکر شده برای هر پدیده دامنه تغییرات آن پدیده را طی سالهای آزمایش نشان می‌دهد.

۲- در ستون شروع خزان، عدد سمت راست بیانگر هفته و عدد سمت چپ نشان‌دهنده ماه می‌باشد.

ادامه جدول ۲- دامنه تغییرات زمان ظهور پدیده‌های حیاتی در ارقام کلکسیون طی سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۳

	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
	/		/				
	/		/				
			/				
			/				
	/		/				
	/		/				
	/		/				
	/		/				
	/		/				
	/		/				
	/		/				
			/				
			/				

*P.e. 92/40*

*P.e. 94/57*

*P.e. chopita*

*P.e. negrido*

*P.e. verni.*

*P.e. I-214*

*P.e. 45/51*

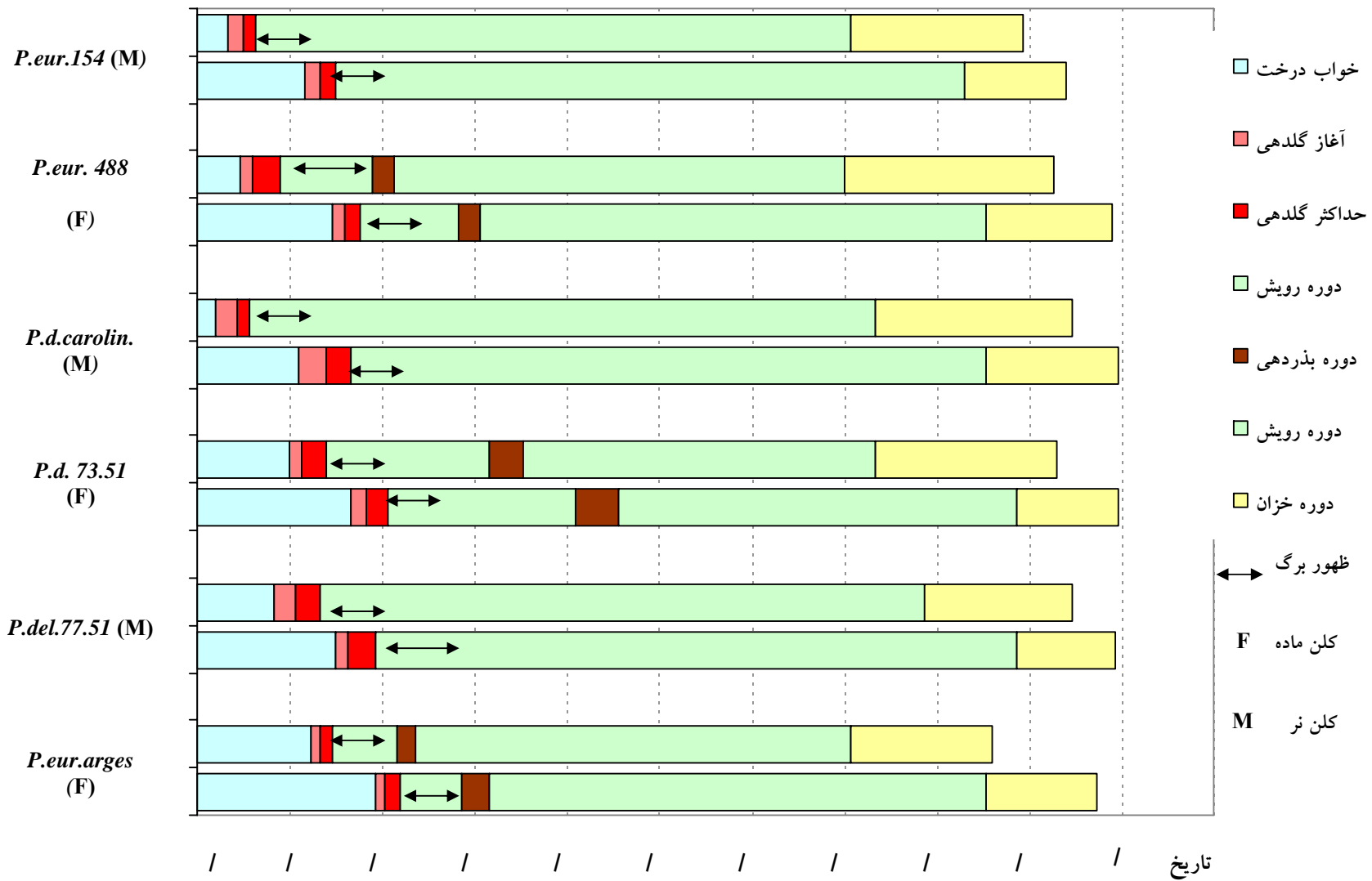
ادامه جدول ۲ - دامنه تغییرات زمان ظهور پدیده‌های حیاتی در ارقام کلکسیون طی سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۳

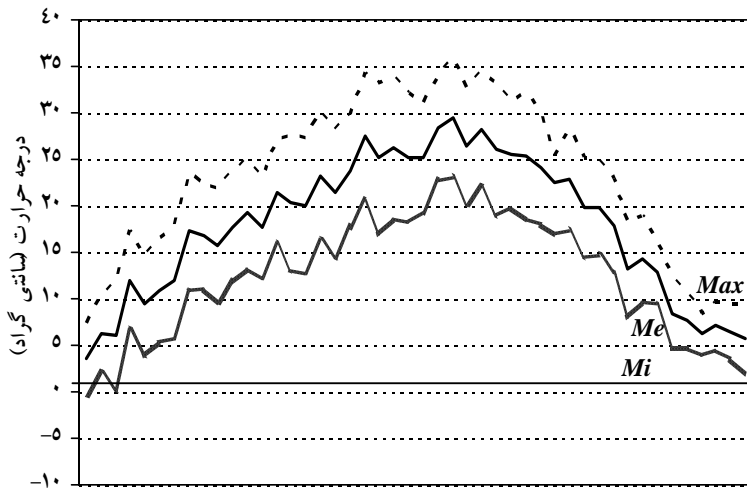
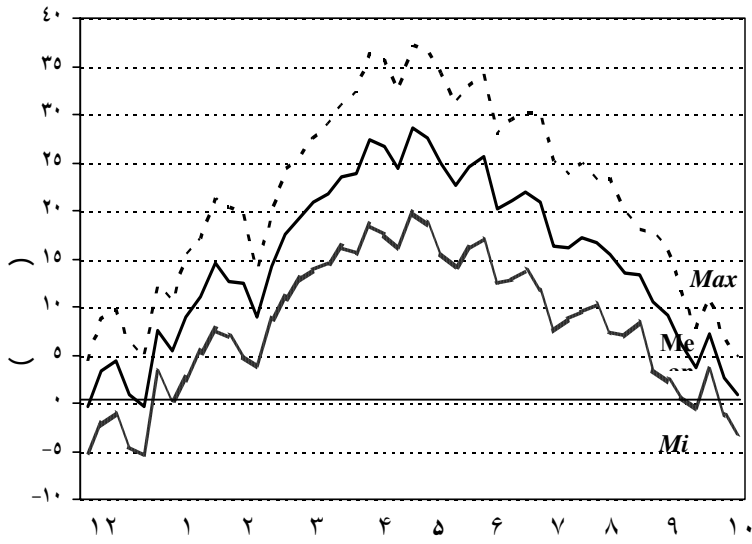
	( )	( )	( )	( )	( )	( )
//		/	//	//	//	//
//		/	//	//	//	<i>P.e. triplo</i>
//	/	//	/	//	//	//
//	/	//	/	//	//	<i>P.e. costanzo</i>
//		//	//	//	//	//
//		/	//	//	//	<i>P.e. gelrica</i>
//	/	//	/	//	//	//
//	/	//	/	//	//	<i>P.e. marilan.</i>
//					//	//
//					//	<i>P.del. 63/10</i>
//		/	//	//	//	//
//		/	//	//	//	<i>P.d. 77/51</i>
//		//	//	//	//	//
//		/	//	//	//	<i>P.d. 67/51</i>

ادامه جدول ۲ - دامنه تغییرات زمان ظهور پدیده‌های حیاتی طی سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۳

	( )	( )	( )	( )	( )	( )
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. 79/51
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. 73/51
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. 63/51
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. 69/55
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. carolin.
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. missouri.
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	//
//	/ //	/ //	// //	// //	// //	// P.d. 72/51







### ظهور گلها

وقوع اولین پدیده حیاتی در ارقام مختلف صنوبر بعد از پایان خواب زمستانه، ظاهر شدن گل‌های نر و ماده در درختان بالغ می‌باشد که آغاز این پدیده در کلنهای بررسی شده از چند روز تا چند هفته قبل از باز شدن برگ‌ها رخ داده است (در شرایط اقلیمی کرج گلدهی در ارقام بررسی شده از سنین ۴ تا ۶ سالگی آغاز شده است). با توجه به وجود تنوع بین ارقام اورامریکن دامنه زمانی گلدهی آنها نیز نسبت به سایر ارقام صنوبر طولانی‌تر است، به طوری که فاصله زمانی گلدهی اولین (*P.eur. I-154*) و آخرین کلن (*P.eur. arges grandis*) از این گروه در بعضی از سالها حدود یک ماه بوده است.

بیشتر کلنهای دلتوئیدس جزء آخرین صنوبرهایی هستند که به گل می‌نشینند. اولین کلن از این گروه که گل‌هایش در محدوده زمانی اوایل اسفند تا اوایل فروردین ماه باز می‌شود *P.d. carolin.* بوده و آخرین آن کلن *P.d. 73.51* می‌باشد که در محدوده زمانی اواخر اسفند تا اواخر فروردین گل داده است. فاصله زمانی باز شدن گلها در این دو کلن در سال ۱۳۷۸-۱۳۷۷، ۳۴ روز بوده است.

صنوبرهای بررسی شده را از نظر زمان گلدهی در سه گروه می‌توان دسته‌بندی کرد:

گروه اول، کلنهایی که گل‌های آنها زودتر از سایر ارقام و در محدوده زمانی اوایل اسفندماه (زودترین زمان) تا اوایل فروردین‌ماه (دیرترین زمان) ظاهر شده است، مانند: *P.d. carolinensis* و *P.eur. 154*

گروه دوم، کلنهایی که در محدوده زمانی اواسط اسفندماه (زودترین زمان) تا اواسط فروردین‌ماه (دیرترین زمان) گل داده‌اند و بیشتر کلنهای بررسی شده در این گروه قرار می‌گیرند، مانند:

*P.eur. rimini*, *P.eur. 488*, *P.eur. 455*, *P.eur. 476*, *P.eur. I-214*, *P.eur. chopita*, *P.eur. negrido*, *P.eur. 94.57*, *P.eur. costanzo*, *P.eur. 45/51*, *P.eur. 92/40*, *P.d. 69/55*, *P.d. 67/51*, *P.d. 72/51*

گروه سوم، کلنهایی که گل‌های آنها دیرتر از همه صنوبرهای بررسی شده و در محدوده زمانی اوایل فروردین‌ماه (زودترین زمان) تا اواخر فروردین‌ماه و اوایل اردیبهشت‌ماه (دیرترین زمان) باز شده‌اند، مانند:

*P.eur. arges.*, *P.eur. serotina P.d. 79.51*, *P.d. 73.51*, *P.d. 63.51*, *P.eur. gelrica*, *P.eur. marilan.*

### ظهور برگها

برگها در ارقام مختلف صنوبر معمولاً از چند روز تا چند هفته بعد از باز شدن جوانه‌های گل ظاهر می‌شوند. کلنهای مختلف اورامریکن در زودترین زمان در محدوده اواسط اسفندماه تا اواسط فروردین‌ماه و در دیرترین زمان در محدوده اواخر فروردین‌ماه تا اوایل اردیبهشت‌ماه برگ داده‌اند. اختلاف زمانی بین باز شدن جوانه‌های گل و برگ در ارقام این گروه از چند روز در کلنهای *P.eur. 455*, *P.eur. serotina*, *P.eur. arges grandis* تا ۳ تا ۴ هفته در کلنهای *P.eur. 154*, *P.eur. 94/57*, *P.eur. 45/51* متغیر بوده است.

جوانه‌های برگ در کلنهای دلتوئیدس در زودترین زمان در محدوده اواخر اسفند تا اوایل فروردین و در دیرترین زمان در محدوده اواسط تا اواخر فروردین‌ماه باز شده‌اند. اختلاف زمانی بین باز شدن جوانه‌های گل و برگ در این کلنها از ۱ تا ۲ هفته در کلنهای *P.d. 79.51*, *P.d. 73.51* تا ۳ تا ۴ هفته در کلنهای *P.d. 72/51*, *P.d. missouri.* متغیر بوده است.

فاصله زمانی بین باز شدن برگ‌های این مجموعه از صنوبرها در اولین (*P.d. carolin.*) و آخرین کلن (*P.e. arges grandis*) در بعضی از سالها حدود یک ماه بوده است. از ظهور برگ‌ها تا کامل شدن آنها در ارقام مختلف و بنا به شرایط حرارتی محیط، بین ۷ تا ۲۰ روز فاصله زمانی وجود داشته است.

طول دوره بذردهی در صنوبرها بسته به دمای محیط و نوع کلن از ۴ تا ۵ روز و در بیشتر کلنهای ماده *P.d. 73.51* و *P.e. chopita* تا ۱۵ روز متغیر بوده است، ولی به طور معمول طول دوره بذردهی در کلنهای ماده صنوبر یک هفته بوده است.

### خزان برگها

خزان برگها در کلنهای مختلف اورامریکن از اواخر شهریورماه (زودترین زمان) تا اوایل آبانماه (دیرترین زمان)، در بیشتر کلنهای دلتوئیدس کمی دیرتر و از نیمه اول مهرماه تا نیمه دوم آبانماه آغاز شده است. شروع ریزش برگها در کلنهایی مانند *P.d. 63/51* و *P.d. 77.51* دیرتر از سایر ارقام، از اواسط مهر تا اواخر آبان بوده است.

از نظر پایان خزان، کلنهای مورد مطالعه را می توان در سه گروه به شرح زیر دسته بندی کرد:

گروه اول، کلنهایی هستند که ریزش کامل برگها در آنها زودتر از سایر ارقام و در محدوده زمانی اوایل آبان (زودترین زمان) تا اوایل آذر (دیرترین زمان) انجام شده است، مانند:

*P.e. 94/57, P.e. 45/51, P.d. 72/51, P.e. marilandica, P.e. serotina. P.e. gelrica,*

گروه دوم، صنوبرهایی هستند که برگهای آنها در محدوده زمانی اواخر آبانماه تا اواسط آذرماه خزان کامل کرده اند و بیشتر کلنهای بررسی شده در این گروه قرار می گیرند، مانند:

*P.e. triplo, P.e. rimini, P.e. costanzo, P.e. verni., P.e. 476, P.e. 92/40, P.e. 455, P.e. 488, P.d.69/55. P.e. arges grandis, P.d.missouri.*

ارقام زیر دیرتر از همه صنوبرهای بررسی شده و در نیمه دوم آذرماه به طور کامل خزان کرده اند.

*P.d. 63.51. P.d. 73.51, P.d. 63/10, P.d. 77.51, P.d. carolin.*

طی سالهای آزمایش، فاصله زمانی ریزش برگها در کلنهایی که زود خزان کرده اند (*P.e. gelrica, P.e. (45/51)*

صنوبرهای بررسی شده را از نظر زمان ظهور برگها در سه گروه می توان دسته بندی کرد:

گروه اول، ارقامی هستند که برگهای آنها زودتر از سایر صنوبرها و در محدوده زمانی اواسط اسفندماه (زودترین زمان) تا اواسط فروردینماه (دیرترین زمان) ظاهر شده اند، مانند:

*P.d. carolin, P.eur. Verni., P.eur. 214 P.eur.488, P.eur. 455.*

گروه دوم، صنوبرهایی هستند که ظهور برگهای آنها در محدوده زمانی اواخر اسفندماه و اوایل فروردینماه (زودترین زمان) تا اواخر فروردینماه (دیرترین زمان) باز شده اند و اکثر کلنهای مطالعه شده در این گروه قرار می گیرند، مانند:

*P.e. costanzo, P.e. 476, P.e. negrido, P.e. triplo, P.e. chopita, P.d. missouri., P.e. rimini, P.e. 154, P.d. 67/51, P.d. 69/55.*

سومین گروه، صنوبرهایی هستند که برگهای آنها دیرتر از سایر کلنها و در محدوده زمانی اواسط فروردینماه تا اوایل اردیبهشتماه ظاهر شده اند، مانند:

*P.e. arges grandis, P.e. serotina, P.e. gelrica, P.e. marilandica, P.d. 79/51, P.d. 77.51, P.d. 63/51, P.d. 72/51*

### رسیدن بذر

پس از اتمام گرده افشانی و انجام لقاح در کلنهای ماده، گلها تبدیل به کپسولهای میوه شده و روی درخت باقی می ماند و در طول فصل رویش به تدریج رسیده و بذرها بسیار ریز آنها به همراه کرکهای سفید پنبه ای به وسیله باد در هوا پراکنده می شوند.

طی سالهای بررسی، رسیدن و پراکنش بذرها در کلیه کلنهای ماده *P.euramericana* و نیز کلن *P.d. 69/55* از اواخر فروردینماه (زودترین زمان) تا اوایل خردادماه (دیرترین زمان) صورت گرفته است. بذردهی در کلنهای *P.d. 79.51, P.d. 73.51* کمی دیرتر و در خردادماه تا اوایل تیرماه انجام شده است.

### بحث

همانند سایر درختان مناطق معتدله، آنچه برای آغاز فعالیت پدیده‌های حیاتی در ارقام صنوبر تعیین کننده است درجه حرارت می‌باشد. گرم شدن ناگهانی و سریع هوا پس از یک زمستان سرد و طولانی باعث ظهور سریع پدیده‌های حیاتی با طول دوره کوتاه برای هر پدیده می‌شود و برعکس، گرم شدن تدریجی هوا و تداوم اعتدال آن باعث تأخیر در ظهور پدیده‌ها و طولانی شدن طول دوره هر پدیده می‌گردد. درضمن نوسانهای مکرر درجه حرارت در آغاز فصل رویش عامل ایجاد بی‌نظمی در زمان ظهور پدیده‌ها است.

معمولاً پدیده گلدهی در بیشتر کلنهای نر زودتر از کلنهای ماده آغاز شده است. به‌عنوان مثال از میان ارقام اورامریکن کلن نر *P.eur. I-154* زودتر از همه کلنهای این گروه و کلن ماده *P.eur. arges grandis* دیرتر از همه آنها گل داده است. گلها در کلنهای نر دلتوئیدس نیز (*P.d. carolin.*, *P.d. missouri.*) زودتر از کلنهای ماده آن (*P.d. 79.51*, *P.d. 73.51*) باز شده است. آزاد شدن و پراکنش گرده در گلها نر معمولاً چند روز بعد از باز شدن جوانه‌های آن صورت گرفته است و پایان ریزش گرده‌ها به معنای خاتمه مرحله گلدهی پایه‌های نر می‌باشد. اما در پایه‌های ماده بعد از باز شدن جوانه‌ها و کامل شدن شاتون و جذب گرده (پایان مرحله گلدهی) گلها تبدیل به کپسولهای میوه شده و در کلنهای مختلف از یک ماه تا دو ماه بعد این کپسولها به تدریج رسیده و بذرها محتوی آنها به وسیله باد پراکنده شده است.

جوانه‌های گل و برگ در ارقام مطالعه شده در سالهای مختلف بسته به دمای هوا در زمانهای متفاوتی باز شده‌اند. با نگاهی به زمان ظهور این پدیده‌های حیاتی طی سالهای آزمایش مشخص می‌شود که روند آغاز فعالیتها از فروردین به سمت اسفندماه و از اسفند به سمت بهمن‌ماه گرایش داشته است که این وضعیت را می‌توان در

با کلنهایی که دیرتر از سایر کلنها به خزان کامل رسیده‌اند (*P.d. 63.51*, *P.d. 73.51*) ۴۵ روز بوده است.

### گروه‌بندی کلنهای مطالعه شده براساس زمان آغاز و پایان فعالیت حیاتی

صنوبرهای مورد مطالعه را می‌توان از نظر طول دوره فعالیت حیاتی به چند گروه به شرح زیر تقسیم کرد. بدین منظور دو کلن *P. nigra 42/53* و *P. nigra 42/55* را که بومی کرج هستند به‌عنوان شاهد در نظر گرفته و سایر کلنها از نظر زمان آغاز و پایان فعالیت با این دو کلن مقایسه شده‌اند.

الف- ارقامی که فعالیت‌های حیاتی آنها نسبت به دو کلن بومی کرج زودتر شروع می‌شوند و دیرتر از آنها نیز خزان می‌کنند که این مجموعه از کلنها دارای دوره رویش طولانی‌تری نسبت به سایر ارقام می‌باشند، مانند:

*P.d. carolinensis*, *P.eur. 488*, *P.eur. vernirubensis*  
ب- کلنهایی که فعالیت حیاتی آنها زود شروع می‌شود و زود نیز خزان می‌کنند، مانند:

*P.d. 72/51*, *P.d. missouriensis*, *P.d. 69/55*, *P.eur. 45/51*, *P.eur. 94/57*, *P.eur. costanzo*, *P.eur. 455*, *P.eur. 476*, *P.eur. I-154*, *P.eur. negrido.*, *P.eur. I-214*, *P.eur. triplo*,

ج- کلنهایی که فعالیت حیاتی آنها دیر شروع می‌شود و دیر نیز خزان می‌کنند، مانند:

*P.d. 63.51*, *P.d. 77.51*, *P.d. 79.51*, *P.d. 73.51*, *P.d. 63.10*,

د- کلنهایی که فعالیت حیاتی آنها دیر شروع می‌شود و زود نیز خزان می‌کنند و از دوره رویش کوتاه‌تری نسبت به سایر ارقام برخوردارند، مانند:

*P.eur. gelrica*, *P.e. marilandica*, *P.eur. serotina*, *P.eur. arges grandis*,

ه- کلنهایی که فعالیت حیاتی آنها همزمان با کلنهای شاهد (دو کلن *P. nigra* بومی کرج) شروع شده و همزمان با آنها نیز خزان می‌کنند، مانند:

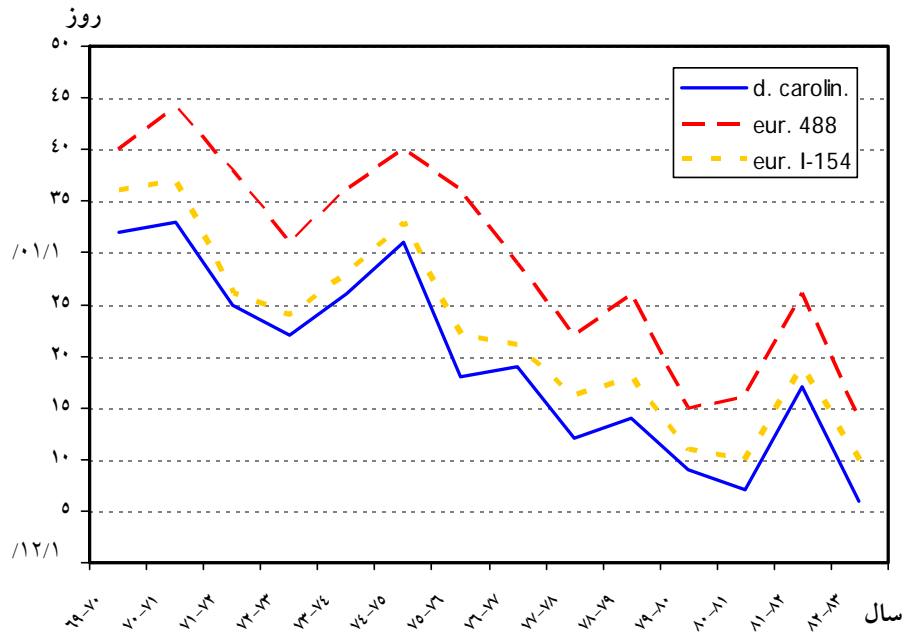
*P.eur. chopita*, *P.d. 67.51*, *P.n. 56.48*, *P.n. 56.21*.

سرمای شدید و زودرس پاییزه روند طبیعی خزان برگها بهم خورده و برگها به‌ویژه در کلنهایی که به‌طور طبیعی دیر خزان می‌کنند، دچار یخ‌زدگی شده و ریزش برگها زودتر از موعد مقرر آغاز می‌شود. این وضعیت در بعضی از سالها (۱۳۷۱، ۱۳۷۸، ۱۳۷۹، ۱۳۸۰) برای کلنهایی نظیر *P.d. 77.51*, *P.d. 63.51*, *P.d. 73.51* وجود داشته است. یکی از متغیرهای مهمی که می‌تواند در انتخاب صنوبرها برای شرایط اقلیمی متنوع کشورمان کمک کند، دانستن طول دوره رویش کلنها و زمان آغاز و پایان آن می‌باشد. کلنهایی مانند *P.e. arges grandis*, *P.e. gelrica*, *P.e. serotina*, *P.e. marilandica* فعالیت حیاتی آنها دیر شروع می‌شود و در پاییز زود خزان می‌کنند و دوره رویش کوتاه‌تری نسبت به سایر ارقام دارند برای مناطق سردسیر کشور که طول دوره رویش گیاهان در آن کوتاه است، قابل توصیه هستند و کلنهایی همچون *P. d. 63.51*, *P.d.77.51*, *P.eur. 488*, *P.e. verni.*, *P.d. 69.55* که دارای دوره رویش طولانی‌تری هستند برای مناطق گرمتر کشور پیشنهاد می‌شود که در این گونه مناطق شرایط اقلیمی مناسبی در طول دوره نسبتاً طولانی برای رویش گیاهان فراهم است. در کشور اسلواکی فنولوژی ۱۱ گونه و کولتیوار صنوبر مورد مطالعه قرار گرفته است و براساس باز شدن و خزان برگها پیشنهاد شده است که کلنهایی نظیر *P.e.x gelrica* و *P.e.x serotina* که برگهایشان دیر باز شده و زود خزان کرده‌اند در مناطق سردسیر و با فصل رویش کوتاه‌تر مورد استفاده قرارگیرند و کلنهایی نظیر *P.e.x marilandica* و *P.e.x robusta* برای مناطق گرمتر و با فصل رویش طولانی‌تر توصیه شده‌اند (Kohan, 1963).

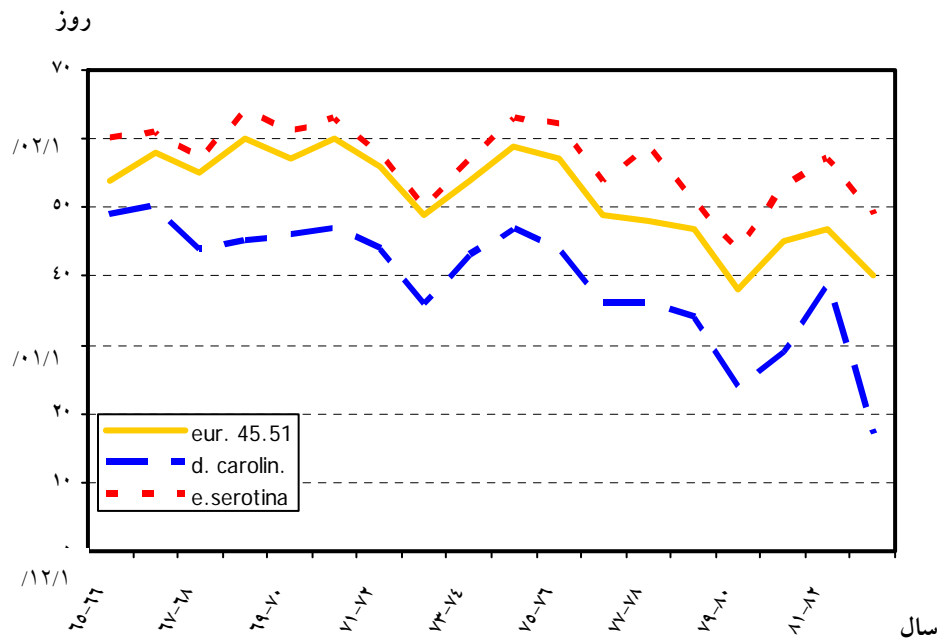
شکل‌های ۴ و ۵ مشاهده کرد. این بدین معناست که فصل بهار در سالهای پایانی طرح نسبت به سالهای اولیه و میانی طرح زودتر آغاز شده و یا به‌عبارتی می‌توان اظهار کرد که طول فصل رویش طی این سالها در شرایط آب و هوایی کرج چند روزی افزایش یافته است که این موضوع می‌تواند به‌دلیل پدیده تغییر اقلیم و گرم شدن محیط باشد. به‌طورکلی پدیده خزان تحت تأثیر فتوپریود و دماهای حداقل بوده و با کوتاه شدن طول روز و کاهش دما، خزان برگها نیز آغاز می‌شود. در یک تحقیق در کشور آلمان تأثیرات درجه حرارت، طول روز، خواب جوانه‌ها، ارتباط آب و فعالیت ریشه در تغییر رنگ و ریزش برگها در پاییز بر روی نهالهای یکساله دو کلن *P.e. gelrica* و *P.e. I-214* مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان داده است که نخستین عامل مؤثر در ریزش برگها در فصل پاییز کوتاه شدن طول روز می‌باشد و عوامل دیگری مانند درجه حرارت حداقل روزانه، میزان رطوبت خاک و آغاز دوره خواب جوانه‌ها در درجه دوم اهمیت قرار دارند (Vogl, 1966).

در شرایط عادی و طبیعی یعنی وجود اعتدال هوا و کاهش تدریجی دما، بر خورداری خاک از رطوبت کافی و عدم حمله آفات، پدیده خزان در صنوبرهای بررسی شده از نیمه دوم مهرماه آغاز شده است و بسته به نوع کلن از اواسط آبان تا اواخر آذرماه پایان یافته است. ولی در بعضی از سالها به‌دلیل گرمای ناگهانی هوا و کاهش رطوبت خاک به‌دلیل عدم آبیاری منظم، ریزش برگها از نیمه دوم شهریورماه شروع شده است.

در پاییز چنانچه هوا به‌تدریج سرد شود، در شرایط اقلیمی کرج صنوبرها نیز به‌تدریج از اواخر مهر تا اواخر آذرماه خزان می‌کنند که ریزش برگها از یک نظم خاصی پیروی می‌کند (پاییز سال ۱۳۸۱)، ولی در صورت بروز



شکل ۴- روند آغاز گلدهی در تعدادی از کلنهای بررسی شده طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۳



شکل ۵- روند آغاز باز شدن جوانه‌های برگ در تعدادی از کلنهای بررسی شده طی سالهای

۱۳۶۵ تا ۱۳۸۳

شروع خزان، ۱/۵ ماه بین پایان خزان در میان صنوبرهای بررسی شده در کلکسیون، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی وسیع بین کلنهای مختلف صنوبر می‌باشد که این مجموعه بستر مناسبی را برای انجام تحقیقات زیربنایی و کاربردی در زمینه اصلاح، دورگ‌گیری، بررسیهای اکولوژیک، مطالعات سازگاری، و بررسی تنوع ژنتیکی برای محققان صنوبر فراهم می‌آورد.

### منابع مورد استفاده

- بزرگمهر، ع.، ۱۳۸۱. گزارش پنج‌ساله طرح کلکسیون پایه مادری صنوبر ایستگاه تحقیقات کهنه‌کن بجنورد. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان خراسان. ۳۷ صفحه.
- دانشور، ح.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی احداث کلکسیون پایه مادری صنوبر در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه اصفهان. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۹۶ صفحه.
- قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری نیا، م. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری مرکز تحقیقات البرز کرج در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۶: ۶۳-۹۴
- قاسمی، ر.، مدیررحمتی، ع. و همتی، ا.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح آزمایش مرحله نهایی سازگاری ارقام مختلف صنوبر (پوپولتوم مقایسه‌ای) در شرایط اقلیمی کرج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۶۹ صفحه.
- لطفیان، ح.، ۱۳۶۴. گزارش طرحهای تحقیقاتی قبلی صنوبر و ارائه نتایج مقدماتی بعضی از آنها. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. مجموعه مقالات ارائه شده در سمینار اهمیت صنوبر. نشریه شماره ۴۵: ۱۱۷ - ۵۱
- یوسفی، م.، مدیررحمتی، ع.، قاسمی، ر. و شهریور، ع.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح کلکسیون پایه مادری صنوبر، ایستگاه سراب‌تاوه یاسوج. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۴۵ صفحه.

این امر به‌ویژه برای پیشگیری از خسارات سرماهای دیررس بهاره و زودرس پاییز اهمیت بیشتری خواهد داشت. به‌عنوان مثال، در پاییز ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات صنوبر مرکز زنجان تعدادی از صنوبرهای دلتوئیدس دچار سرمازدگی شدند و ساقه نهالهای موجود در خزانه تا ۷۰ درصد آسیب دیدند، دلیل این امر بیدار و فعال بودن این کلنها تا اواخر پاییز بوده است. همچنین در اواخر فروردین‌ماه و اوایل اردیبهشت‌ماه سالهای ۱۳۷۱، ۱۳۷۶، ۱۳۸۲، ۱۳۸۳ در ایستگاه تحقیقات البرز کرج، برگهای تازه باز شده بیشتر صنوبرهای موجود در کلکسیون و سایر قطعات تحقیقاتی بر اثر سرمای دیررس بهاره سیاه شدند که این امر می‌تواند در کاهش میزان رویش درختان مؤثر باشد. بنابراین در نظر گرفتن زمان آغاز و پایان فعالیت حیاتی ارقام مختلف صنوبر به‌عنوان یکی از متغیرهای انتخاب کلن، در گزینش آنها برای کاشت در مناطق آب و هوایی مختلف کشورمان از اهمیت به‌سزائی برخوردار است. اطلاعات فنولوژی علاوه بر تعیین ارقام مناسب صنوبر برای مناطق مختلف آب و هوایی کشور، کاربردهای متعدد دیگری مانند برنامه‌ریزی زمان کاشت نهال و شناسایی و تشخیص گونه‌ها و کلنها را نیز دارد. به‌عنوان مثال در شرایط اقلیمی کرج، نهال کلنهایی همچون *P.d. carolinensis* و *P.e. vernirubensis* را که همه ساله زودتر از سایر کلنها بیدار می‌شوند، حداکثر تا اواسط اسفندماه (در سالهای با تعجیل در ظهور پدیده‌ها) و یا اواسط فروردین‌ماه (در سالهای با تأخیر در ظهور پدیده‌ها) بایستی مورد کاشت قرار داد، اما نهال کلنی مانند *P.eur. arges grandis* را که همه ساله دیرتر از سایر ارقام بیدار می‌شود را می‌توان تا اوایل اردیبهشت ماه نیز کشت نمود.

وجود فواصل زمانی یک ماه بین ظهور گلها، یک ماه بین ظهور برگها، دو ماه بین رسیدن بذر، ۱/۵ ماه بین



- Yu, Q.B., 2001. Growth and phenology of hybrid aspen clones (*Populus tremula* L. x *Populus tremuloides* Michx.). *Silva-Fennica*. 35 (1): 15-25.
- Zhang, Q., and Xiaohua. S., 1999. Study on the collection, preservation and genetic valuation of genetic resources of *Populus deltoidea* Bartr. Research institute of Forestry, Beijing, China. *Scientia- Silvae- Sinicae*. 35 (2): 31-37.
- Kohan. S., 1963. Results of phenological investigation of poplars on comparative trail plots in E. Slovakia. *Ved. Prace Vyskum. Ust. Lesn. Hosp. Bansk. Stiva*. 4: 121-137.
- Vogl, M., 1966. Leaf-fall and autumn translocation in leaves of poplars. *Arch. Forstw.* 15(5/6): 641-651.

## Phenological study of different Poplar clones *Populus euramericana* and *Populus deltoides* in Karaj collection during 1986 - 2004

R. Ghasemi<sup>1\*</sup>, A.R. Modir Rahmati<sup>2</sup>, A. Hemmati<sup>3</sup>, F. Asadi<sup>4</sup> and M. Kalagari<sup>4</sup>

1\*- Corresponding Author, Senior Research Expert, RIFR, E-mail ghassemi@rifr-ac.ir

2- Associate. Prof., RIFR.

3- Research Expert RIFR.

4- Assistant. Prof. RIFR.

### Abstract

Poplar collection project was carried out in frame of the national project for gathering native and exotic poplar clones and establishing of selection nursery, using 57 different species and clones in year 1984 in the Alborz research center, Karaj. Five seedlings from each clone (two years old) were planted in lines with 5m×8m spacing. During the study years, more new clones from five poplar sections were gradually added to the pervious ones. Therefore, the total number of poplars in the collection became to 69 samples. Irrigation, weed control and branch pruning have been done during growing seasons. Phenological studies of different Poplar clones have been done from mid December to mid February, every year. In the first three months of growing season, phenological phenomena have been observed and recorded by binocular, twice a week and during the other months it has been done once a week. In this paper, we revealed information of phenological study for 28 *Populus euramericana* and *Populus deltoides* clones. Results showed that vital activity in poplar trees starts between late February until late April and ends up between late October until middle of December. Vital phenomena (blooming, flushing, maturity and dispersal of seeds and leaf fall) have appeared in different times among different clones and different years depending on air temperature. By checking of blooming and flushing dates during the study period we can conclude that the beginning of the vital activities tends from April to March and from March to February. This means that spring begins sooner in the last years of the experiment. In the other word, the length of the growth season during these years has been increased by several days in Kkaraj climatic conditions.

**Key word:** Poplar, collection, phenology, clone.