

بررسی رفتار رشد ارتفاعی کلن‌های صنوبر در کردستان

بایزید یوسفی^۱ و علیرضا مدیررحمتی^۲

چکیده

آزمایش بررسی رشد ارتفاعی در کلن‌های صنوبر با هدف شناخت واکنش و رفتار ۸ کلن متعلق به ۶ گونه مختلف صنوبر از لحاظ رویش ارتفاعی در مرحله استقرار نهال (ساقه و ریشه یکساله) در طی سال زراعی ۱۳۸۰ و در نهالستان زاله شهر سنندج با قالب آماری طرح آشیانه‌ای با ۸ تیمار و ۱۰ تکرار انجام شده است.

نتایج بدست آمده بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری میان کلن‌ها از نظر رشد ارتفاعی می‌باشد. در پایان دوره رشد (آبان ماه)، کلن *P. deltoides* 63.3 با میانگین ۲۳۴/۴ سانتیمتر دارای بیشترین و کلن *P. euphratica* با میانگین ۷۸/۸ سانتیمتر دارای کمترین ارتفاع در میان کلن‌های مورد بررسی بوده‌اند، بنابراین توان بالقوه ژنتیکی کلن‌ها از لحاظ رشد ارتفاعی و همچنین واکنش آنها به محرکهای محیطی نظیر نور و دما متفاوت می‌باشد.

بررسی رفتار کلن‌ها از نظر تغییر رشد ارتفاعی سالانه در طول فصل رویش نشان دهنده سه مرحله متفاوت می‌باشد که شامل: مرحله اول رشد یا مرحله رشد بطئی اولیه که از نظر زمانی شامل دوره قبل از خردادماه می‌باشد. در این مرحله میانگین رویش ارتفاعی نهال در کلن‌های مورد بررسی ۲۵/۸ سانتیمتر با متوسط رویش روزانه ۰/۴ سانتیمتر در روز بود، مرحله دوم یا مرحله رشد سریع که از نظر زمانی شامل دوره خرداد تا شهریورماه بوده و بیش از ۷۰٪ رویش ارتفاعی کلن‌ها در این مرحله اتفاق افتاده است. میانگین رویش ارتفاعی نهال در کلن‌های صنوبر در این مرحله ۱۰۱/۶ سانتیمتر با متوسط رویش روزانه ۱/۱ سانتیمتر در روز بود و مرحله سوم رشد یا مرحله رشد بطئی ثانویه بعد از شهریورماه با میانگین رویش ارتفاعی

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان.

پست الکترونیکی: Bayzidyousefi@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

کلن‌ها معادل ۱۴/۵ سانتیمتر و متوسط رویش روزانه ۰/۲ سانتیمتر در روز بوده است. برترین کلن از نظر رشد ارتفاعی در میان کلن‌ها *P.d. 63.3* در مراحل اول و سوم، رشد اندک لیکن در مرحله دوم، رشد بسیار زیادی داشته است. کلن *P. trichocarpa* زودتر از سایر کلن‌ها مرحله رشد سریع (مرحله دوم) را در مردادماه به پایان رسانده است. همچنین کلن *P.e.488* برخلاف بقیه کلن‌ها در مراحل اول و سوم رشد زیادتر ولی در مرحله دوم، رشد متوسطی نسبت به سایر کلن‌ها نشان داده است.

باتوجه به نتایج حاصل از این آزمایش در شرایط جوی سال ۱۳۸۰ و شهر سنندج نقطه شروع اولیه رشد ارتفاعی سالانه کلن‌های صنوبر در متوسط دمای ۱۳ درجه سانتیگراد و متوسط تابش ۲۶۰ ساعت در ماه در اوایل بهار و همچنین متوسط دمای مناسب رشد کلن‌های صنوبر در حدود ۲۵ درجه سانتیگراد با متوسط تابش ۳۷۰ ساعت در ماه در شرایط تأمین آبیاری و رطوبت کامل و نیز نقطه تثبیت یا توقف رشد ارتفاعی سالانه کلن‌ها در متوسط دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و متوسط تابش ۲۲۰ ساعت در ماه در پاییز اتفاق می‌افتد.

واژه‌های کلیدی: کردستان، کلن‌های صنوبر، رویش ارتفاعی

Archive of SID

مقدمه

شناخت خصوصیات فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گونه و کلن‌های صنوبر به عنوان اطلاعات اولیه و مبناء، نقشی اساسی در طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی آن دارد. امر اصلاح نژاد صنوبر از سالها پیش در کشورهای اروپایی و نیز برخی از کشورهای آسیایی نظیر هند، چین و پاکستان آغاز و به نتایج و پیشرفتهای چشمگیری منتهی گشته است، چنانچه در این مدت تعداد زیادی از ارقام هیبرید تولید و صدها کلن گزینش شده از این ارقام در کشتهای تجارتي تولید چوب مورد استفاده قرار گرفته‌اند (قاسمی، ۱۳۷۵). علاوه بر مصارف سنتی از چوب درختان صنوبر، در سالهای اخیر اشتیاق زیادی برای ارزیابی کلن‌ها و کلن‌های صنوبر به منظور گزینش و ایجاد هیبریدهای موفق در تولید تراشه (خرده چوب) در بهره‌برداری کوتاه مدت^۱ جهت استفاده از خمیر مغزساقه و یا مصارف انرژی ایجاد شده است (Bowersox and Ward, 1976; Holt and Murphey, 1978; Marton et al., 1968).

براساس تحقیقات انجام شده در ایستگاههای تحقیقاتی صنوبر کشور صفات ارتفاع و قطر تنه جزو صفات مهم و مؤثر در گزینش و معرفی کلن‌های صنوبر اعلام و ارزیابی شده است. یوسفی (۱۳۷۶) براساس انجام تجزیه علیت^۲ بر روی صفات مهم و مؤثر در رشد و تولید چوب ۳۲ کلن صنوبر در ایستگاه تحقیقات زاله سنندج اعلام نمود که ارتفاع تنه همراه با صفات قطر تنه و سطح برگ جزو صفات دارای اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار بر عملکرد چوب به‌عنوان صفت مهم و اقتصادی بوده است، بنابراین ضروری است تا در برنامه‌های اصلاحی و گزینش کلن به آنها توجه ویژه مبذول گردد، در ضمن توجه به حجم تنوع موجود در بین و درون کلن‌ها و کلن‌های صنوبر، از آنجایی که می‌تواند مبنایی را برای گزینش آنها فراهم نماید حائز اهمیت می‌باشد.

1- Short Rotation

2- Path Analysis

بدون شک محرک‌های عمده محیطی مانند درجه حرارت، میزان و شدت تابش نور و همچنین بارندگی (در شرایط زراعت صنوبر تحت استرس آبی) در تغییرات و کیفیت رفتار ارقام صنوبر از لحاظ رشد و نمو در زمانهای مختلف نقشی اساسی دارند. افزایش ارتفاع به طور معمول بارزترین تغییر ناشی از رشد در اغلب گیاهان است. یکی از اثرات افزایش ارتفاع گیاه، تشکیل برگ‌های جدید در بخش‌های بالایی گیاه است، به طوری که برگ‌های جوان با کارایی بیشتر به طور معمول در بالای برگ‌های قدیمی قرار گرفته و مقدار بیشتری از نور خورشید را جذب می‌کنند. این خصوصیت گیاه کارآمدترین برگ‌ها را در بهترین موقعیت از لحاظ فتوسنتز قرار می‌دهد. در برخی کلن‌ها افزایش ارتفاع در ارتباط با سن گیاه شباهت بسیاری به افزایش وزن خشک گیاه دارد (کوچکی و راشد محصل، ۱۳۷۴). الگوی رشد در طی یک نسل به وسیله یک تابع رشد که موسوم به منحنی سیگموییدی است مشخص می‌شود. چنانچه اگر تغییرات وزن گیاه، حجم، سطح برگ یا ارتفاع نسبت به زمان رسم گردد منحنی بدست آمده سیگموییدی خواهد بود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۴). واضح است که ظرفیت هر کلن از نظر افزایش صفات اجزاء رشد مانند ارتفاع و قطر محدود و مخصوص است، به طوری که به واسطه مکانیسم سیستمیک و عمل مجموعه‌ای از صفات، و نیز تأثیر متقابل صفات بر هم، یک صفت مانند ارتفاع نمی‌تواند بیش از حد افزایش یابد. درجه حرارت در فصل رشد عاملی بسیار مؤثر و همه جانبه است. اثرات درجه حرارت بر روی فرآیندهای گیاهی از جمله رشد رویشی، الگوی کلی یکسانی دارد، به طوری که با افزایش درجه حرارت از دمای صفر درجه مشروط بر عدم وجود عوامل محدود کننده دیگر، شدت فرآیند افزایش می‌یابد و به حداکثر می‌رسد. نقطه حداکثر به نوع گیاه و نوع فرآیند بستگی دارد، ولی به طور معمول در محدوده ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد حاصل می‌شود. با ازدیاد دما از این حد بهینه، شدت فرآیند کاهش یافته و در دمای در حدود ۴۵ درجه سانتیگراد تقریباً به صفر می‌رسد. این الگوی عمومی نتیجه ارتباط کلیه فرآیندهای زیستی گیاه با فعالیت آنزیمی است که خود آن هم چنین واکنش حرارتی دارد (لسانی و

مجتهدی، ۱۳۷۴). به طور کلی نتیجه تعدادی از بررسیها درباره اثر تابش روی نمو گیاهان نشان می‌دهد که حداکثر رویش مربوط به ارتفاع و سطح برگ گیاه در تشعشعی حاصل می‌شود که از نور خورشید کامل در تابستان کمتر است. اثر طول مدت تابش به طور معمول از کیفیت تابش بر رشد گیاهان بیشتر است. در بیشتر کلن‌ها در صورت عدم وجود عوامل محدود کننده دیگر با افزایش تابش، رشد و وزن خشک گیاه افزایش نشان می‌دهند. اثر نور خورشید هم به صورت مستقیم و هم غیر مستقیم و تلفیقی با سایر عوامل بر گیاه مؤثر است به عنوان مثال تابش شدید نور احتمالاً سبب افزایش تعرق و مصرف آب در گیاه و در نتیجه کمبود آب و کاهش رشد گیاه می‌گردد. از طرف دیگر تابش خفیف هم احتمالاً موجب کندی رشد گیاه به واسطه کم بودن فتوسنتز می‌شود (لسانی و مجتهدی، ۱۳۷۴). نور اثر بارزی روی رشد ساقه دارد، نور شدید سبب تجزیه بیشتر اکسین و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه می‌شود. اثر طول روز روی رشد ساقه کمتر از اثر آن روی فرآیندهای زایشی مانند گلدهی است (سرمدنی و کوچکی، ۱۳۷۴). اختلافهای فصلی، سالانه و دوره‌ای در رشد و اجزای آن از جمله ارتفاع و همچنین رفتارهای متفاوت کلن‌ها و کلن‌های صنوبر از لحاظ رشد ارتفاعی، قطری و تولید چوب و سرعتهای متفاوت رشد ارتفاعی یا قطری کلن‌ها و کلن‌های صنوبر در زمان به طور معمول بازتاب عوامل ژنتیکی و درونی کلن‌ها و همچنین عوامل بیرونی (محیطی) می‌باشد (Altman et al., 1990; Demeritt and Maurice, 1981).

بیشتر تحقیقات انجام شده درباره صنوبر در ایران با تغییرات رشد ارتفاعی (همراه با رشد قطری) در میان کلن‌های مختلف و در موارد معدودی فنولوژی کلن‌های صنوبر مرتبط است، در حالی که تحقیقات انجام شده در خارج از کشور در این مورد فراگیرتر می‌باشد. قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) در بررسی فنولوژی ۳۰ رقم صنوبر در ایستگاه البرز کرج در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ اعلام نمودند که فعالیت حیاتی در صنوبرها باتوجه به سال در محدوده زمانی اوایل اسفند یا پایان فروردین شروع و در اواسط آبان ماه یا پایان آذر خاتمه می‌یابد. آغاز فعالیتهای حیاتی به طور عمده تابع دما است، در

حالی که اتمام فعالیت بیشتر تابع فتوپریود و دمای حداقل می‌باشد. در ضمن دوره رشد گیاهی (پس از کامل شدن برگ و قبل از مرحله شروع خزان) در کلن‌های متعلق به کلن *alba* از اوایل اردیبهشت تا اواخر شهریور، *P.e.488* اواسط اردیبهشت تا اواسط شهریور، *P.n.56.72* اواسط اردیبهشت تا اواخر شهریور، کلن‌های گونه *deltoides* اواخر اردیبهشت تا اواخر شهریور، *P.trichocarpa* اواخر اردیبهشت تا اوایل مهر و *P.euphratica* اواخر خرداد تا اوایل آبان بوده است. Micheal و همکاران (۱۹۸۸) در تحقیقی در کشور کانادا اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی (ارتفاع، قطر و غیره) درختان در کرت‌های دائمی رشد به‌منظور پایش (مانیتورینگ) رشد دو گونه صنوبر (*P.tristis* و *P.euramericana*) را در طی سال اول در سیستم کشت و بهره‌برداری کوتاه مدت انجام داده و گزارش نمودند که گونه *tristis* رشد سریع ۴۸ روزه‌ای را قبل از جولای داشته، در حالی که *euramericana* رشد نسبتاً آهسته‌تری را در این مدت داشته، ولی این سرعت را به مدت ۷۵ روز تا سپتامبر حفظ نموده است و در نهایت در اوایل اکتبر وزن خشک بیشتری را نسبت به کلن *tristis* پیدا نموده است. در تحقیقی دیگر (Rongzhou and Lieffers, 1997) منحنی پاسخ به نور فتوستتزی و درجه حرارت به‌صورت فصلی در نهالهای دو گونه (*Picea glauca* و *Populus tremuloides*) در آلبرتای مرکزی اندازه‌گیری و اعلام گردید که سرعت اشباع نوری فتوستتزی ویژه (خالص)، درجه بهینه فتوستتزی ویژه، سرعت تنفس، بهره‌وری فتوشیمیایی و هدایت روزنه‌ای و مزوفیلی از بهار به تابستان افزایش واز آن به بعد سیرنزولی داشته است. همچنین Schumaker و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی واکنش دو گونه صنوبر (*P.trichocarpa* و *P.deltoides*) به نور ماوراء بنفش (UV-B) اعلام نمودند که ارتفاع، قطر و بیوماس به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر این نور قرار نمی‌گیرند، در حالی که قرارگرفتن کامل نهالها در معرض تابش آن در طی یک فصل سبب رانش و انتقال تمرکز کربن از برگ به سایر نقاط و کاهش توان فتوستتزی گیاه و در نهایت نقصان رشد می‌گردد.

با توجه به موارد فوق، تحقیق حاضر با هدف شناخت کیفیت واکنش و رفتار کلن‌های مختلف صنوبر از لحاظ رویش ارتفاعی (تغییر رشد ارتفاعی سالانه) در طی فصول مختلف یکسال زراعی در مرحله استقرار نهال (ساقه و ریشه یکساله) و ترسیم نمودار رشد کلن‌ها و مقایسه آنها، تعیین دوره‌های مختلف رشد در سال و ارتباط آنها با محرکهای محیطی (دما و نور) طراحی و اجراء گردیده است.

مواد و روشها

در این تحقیق نهالهای ساقه و ریشه یکساله حاصل از قلمه‌های همسان از نظر طولی و قطری کشت شده در ۷ اسفند ۱۳۷۹ تعداد ۸ کلن صنوبر متعلق به ۶ گونه (*P.nigra* 56.72, *P.euphratica*, *Populus trichocarpa*, *P.deltoides* 63.3) و *P.alba cv. Kabudeh Bumi*, *P.euramericana* 488, *P.nigra cv. Kamyaran*, *P.alba cv. Kabudeh Shirazi*) در نهالستان زاله مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان کردستان واقع در شهر سنندج (شکل‌های شماره ۱ تا ۴) با ارتفاع ۱۴۲۰ متر بالاتر از سطح دریا و سایر خصوصیات هواشناختی مطابق جدول شماره ۱ و دارای خاک با بافت لومی بدون محدودیت از لحاظ شوری و آهک، با عناصر اصلی (ازت، فسفر و پتاسیم) در حد متوسط با دور آبیاری سه روزه در فصل رشد سال ۱۳۸۰ مورد استفاده قرار گرفت. آزمایش با قالب آماری طرح آشیانه‌ای^۱ با ۸ تیمار (کلن‌های صنوبر) و ۱۰ تکرار (ده نهال در هر کلن) انجام گرفت. اندازه‌گیری ارتفاع نهالها در پانزدهم هر ماه (اردیبهشت تا آبان ۱۳۸۰) انجام و میانگین ارتفاع ده نهال به‌عنوان ارزش ارتفاعی کلن در ماه مورد نظر منظور گردید.

جدول شماره ۱- خصوصیات هواشناسی محل انجام آزمایش در سال ۱۳۸۰

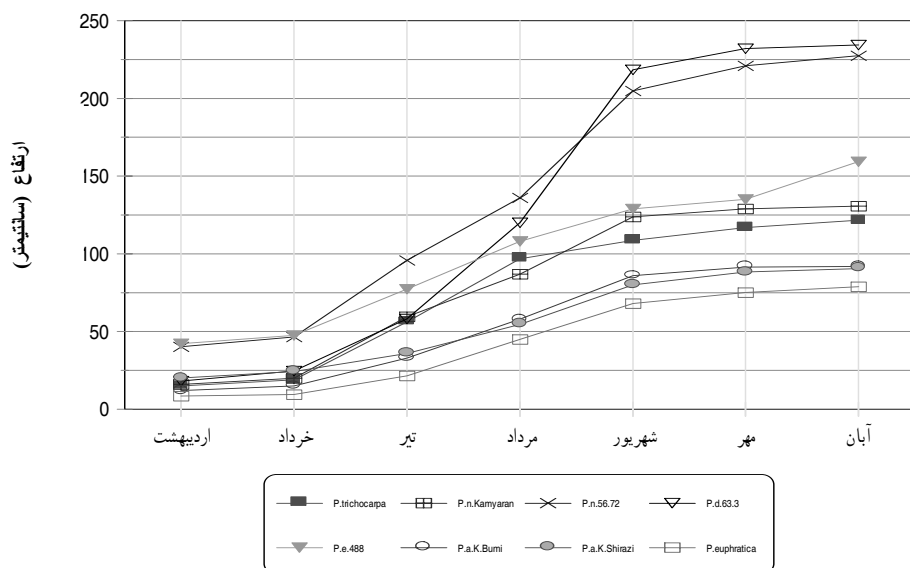
ماه	دما (درجه سانتیگراد)			رطوبت هوا(درصد)			بارش (میلیمتر)	روزهای یخبندان	سرعت باد (متربر ثانیه)	ساعات آفتابی
	حداکثر	حداقل	متوسط	حداکثر	حداقل	متوسط				
فروردین	۲۶/۶	-۱	۱۳	۱۰۰	۷	۵۳	۵۲	۱	۱۵	۲۵۹/۱
اردیبهشت	۳۱/۶	۲/۶	۱۶/۲	۹۸	۳	۵۱	۲۲/۴	۰	۱۸	۳۰۰/۴
خرداد	۳۶/۶	۵/۸	۲۱/۸	۶۵	۳	۳۴	۰	۰	۱۳	۳۸۰/۲
تیر	۳۹/۶	۱۱	۲۶/۵	۹۰	۱	۴۶	۱۰/۵	۰	۱۵	۳۷۰/۴
مرداد	۴۰/۴	۱۳/۶	۲۸/۶	۵۶	۴	۳۰	۰	۰	۱۲	۳۵۳/۳
شهریور	۳۸/۴	۸/۵	۲۲/۶	۷۷	۲	۴۰	۱/۷	۰	۱۴	۳۳۷/۶
مهر	۳۲/۴	-۰/۷	۱۸	۹۲	۵	۴۹	۶/۳	۱	۱۵	۲۷۲/۴
آبان	۲۴/۲	-۶/۶	۱۰/۹	۹۷	۵	۵۱	۲۹/۳	۵	۱۵	۲۱۹/۸
آذر	۱۵/۵	-۵/۶	۶/۱	۱۰۰	۷	۵۴	۵۳/۸	۱۵	۱۸	۱۵۵/۴
دی	۱۵/۵	-۱۰/۸	۳/۵	۱۰۰	۲۰	۶۰	۲۴	۲۱	۱۵	۱۴۷/۳
بهمن	۱۶/۵	-۱۱/۶	۱/۱	۱۰۰	۱۰	۵۵	۶۶/۵	۲۶	۱۳	۱۴۹/۷
اسفند	۲۳/۲	-۶/۴	۸/۱	۹۷	۴	۵۱	۴۳/۶	۱۷	۱۶	۲۲۵/۷
جمع سالیانه	-	-	-	-	-	-	۳۱۰/۱	۸۶	-	۳۱۷۱/۳
معدل	۲۸/۴	-۰/۱	۱۴/۷	۸۹/۳	۵/۹	۴۷/۸	-	-	۱۴/۹	۲۶۴/۳

نتایج

نتایج حاصل از آزمایش در جدولهای شماره ۲ و ۳ و همچنین شکلهای شماره ۱ تا ۵ آورده شده است. جدول شماره ۲ و شکل شماره ۱ میانگین ارتفاع کلنهای مختلف صنوبر را در طی ۷ ماه از دوره رویش سال ۱۳۸۰ نشان می‌دهند. براساس جدول شماره ۲ کلن متعلق به کلن دلتوئیدس *P.d.63.3* در آخرین ماه فصل رشد (آبان) بامیانگین $234/4$ سانتیمتر ارتفاع دارای بیشترین و گونه پده (*P.euphratica*) با میانگین $78/8$ سانتیمتر دارای کمترین ارتفاع در میان کلنهای مورد مطالعه صنوبر بوده‌اند. ترتیب بقیه کلنهای مورد مطالعه از لحاظ ارتفاع نهایی در آبان ماه عبارتند از: *P.n.56.72*، *P.alba cv. Kabudeh Bumi*، *P.trichocarpa*، *P.n. cv. Kamyaran*، *P.e.488* و *P.alba cv. Kabudeh Shirazi* به ترتیب با ارتفاع معادل $227/6$ ، $159/4$ ، $130/8$ ، $121/6$ ، $91/9$ و $90/5$ سانتیمتر. با در نظر گرفتن آماره‌های فوق و با توجه به اینکه حداقل اختلاف معنی‌دار (Lsd) بین دو کلن در سطح احتمال ۵٪ معادل $50/82$ سانتیمتر بوده است، کلنهای صنوبر از لحاظ رشد ارتفاعی در ۳ گروه بار شد بالا (*P.d.63.3* و *P.n.56.72*) متوسط (*P.e.488*، *P.n cv. Kamyaran* و *P.trichocarpa*) و پایین (*P.a.cv. Kabudeh Bumi*، *P.a.cv. Kabudeh Shirazi* و *P.euphratica*) قرار می‌گیرند.

جدول شماره ۲- میانگین ارتفاع تراکمی (برحسب سانتیمتر) کلن‌های صنوبر در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۰ (سنندج)

کلن صنوبر	اردبیهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	گروه‌بندی کلن‌ها
<i>P.trichocarpa</i>	۱۵	۱۹	۵۶/۲	۹۶/۹	۱۰۸/۶	۱۱۷	۱۲۱/۶	B
<i>P. n. cv.Kamyaran</i>	۱۶	۲۰	۵۹/۶	۸۶/۹	۱۲۳/۸	۱۲۹	۱۳۰/۸	B
<i>P.n.56.72</i>	۴۰/۳	۴۶/۵	۹۵/۸	۱۳۶	۲۰۴/۸	۲۲۱	۲۲۷/۶	A
<i>P.d.63.3</i>	۱۸/۲	۲۴/۶	۵۸/۲	۱۲۰	۲۱۸/۵	۲۳۲	۲۳۴/۴	A
<i>P.e.488</i>	۴۲/۱	۴۷/۵	۷۷/۲	۱۰۸	۱۲۸/۹	۱۳۵	۱۵۹/۴	B
<i>P.a.cv.Kabudeh Bumi</i>	۱۲/۱	۱۵	۳۲/۹	۵۸	۸۶	۹۱/۵۰	۹۱/۹	C
<i>P.a.cv.Kabudeh Shirazi</i>	۲۰/۲	۲۴/۲	۳۵/۹	۵۴/۷	۸۰/۱	۸۸/۳	۹۰/۵	C
<i>P. euphratica</i>	۸/۵	۹/۴	۲۱/۵	۴۵	۶۸/۱	۷۵/۱	۷۸/۸	C
	۱۰/۵۸	۱۱/۶۹	۲۰/۴	۲۷/۶۷	۴۷/۰۲	۴۹/۷۸	۵۰/۸۲	Lsd 5%
	۸/۵۰۰	۹/۴	۲۱/۵	۴۵	۶۸/۱	۷۵/۱	۷۸/۸	حداقل (Minimum)
	۴۲/۱۰۰	۴۷/۵	۹۵/۸	۱۳۶	۲۱۸/۵	۲۳۲	۲۳۴/۴	حداکثر (Maximum)
	۳۳/۶۰۰	۳۸/۱	۷۴/۳	۹۱	۱۵۰/۴	۱۵۶/۹	۱۵۵/۶	دامنه (Range)
	%۵۹	%۵۴	%۴۵	%۳۷	%۴۴	%۴۴	%۴۳	ضریب تغییرات (CV)



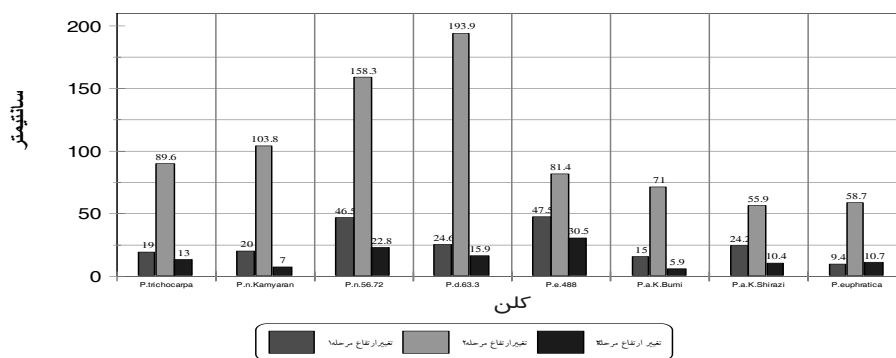
شکل شماره ۱- ارتفاع کلن‌های صنوبر در مقاطع زمانی مختلف

تغییرات ارتفاع کلن‌های مختلف صنوبر مورد بررسی در این آزمایش در جدول شماره ۳ و شکل شماره ۲ نشان داده شده است.

Archive

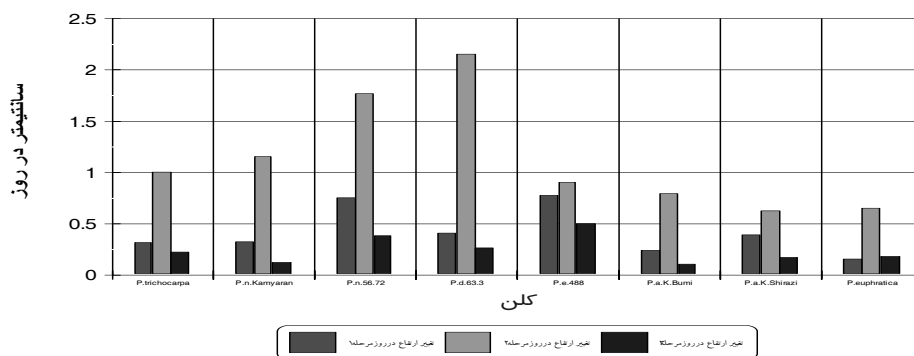
جدول شماره ۳- تغییرات ارتفاع در مراحل مختلف رشد کلن‌های صنوبر

کلن صنوبر	مرحله ۱ (قبل از خرداد)		مرحله ۲ (خرداد تا شهریور)		مرحله ۳ (بعد از شهریور)	
	رویش ارتفاعی (سانتیمتر)	متوسط رویش روزانه	رویش ارتفاعی (سانتیمتر)	متوسط رویش روزانه	رویش ارتفاعی (سانتیمتر)	متوسط رویش روزانه
<i>P.trichocarpa</i>	۱۹	۰/۳۱	۸۹/۶	۱	۱۳	۰/۲۲
<i>P. n. cv.Kamyaran</i>	۲۰	۰/۳۲	۱۰۳/۸	۱/۱۵	۷	۰/۱۲
<i>P.n.56.72</i>	۴۶/۵	۰/۷۵	۱۵۸/۳	۱/۷۶	۲۲/۸	۰/۳۸
<i>P.d.63.3</i>	۲۴/۶	۰/۴	۱۹۳/۹	۲/۱۵	۱۵/۹	۰/۲۶
<i>P.e.488</i>	۴۷/۵	۰/۷۷	۸۱/۴	۰/۹	۳۰/۵	۰/۵
<i>P.a . cv. Kabudeh Bumi</i>	۱۵	۰/۲۴	۷۱	۰/۷۹	۵/۹	۰/۱
<i>P.a . cv. Kabudeh Shirazi</i>	۲۴/۲	۳۹	۵۵/۹	۰/۶۲	۱۰/۴	۰/۱۷
<i>P. euphratica</i>	۹/۴	۰/۱۵	۵۸/۷	۰/۶۵	۱۰/۷	۰/۱۸



شکل شماره ۲- رویش ارتفاعی کلن‌های صنوبر در مراحل مختلف زمانی

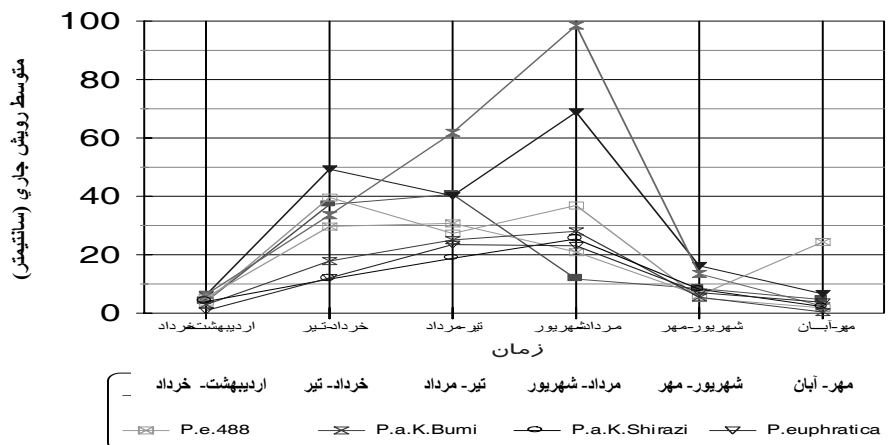
همچنین شکل شماره ۳ متوسط رویش روزانه کلن‌های صنوبر را در مقاطع مختلف رشد و شکل شماره ۴ تغییرات رشد ارتفاعی کلن‌های صنوبر را در ماههای مختلف (اردیبهشت تا آبان) سال ۱۳۸۰ نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳- متوسط رویش ارتفاعی روزانه کلن‌های صنوبر در مقاطع مختلف رشد

براساس جدول شماره ۳ و شکل‌های شماره ۲، ۳ و ۴ در فاصله زمانی قبل از خردادماه در میان کلن‌های مورد بررسی در این آزمایش کلن *P.e.488* با رویش ارتفاعی معادل ۴۷/۵ سانتیمتر و متوسط رویش روزانه ۰/۷۷ سانتیمتر بیشترین کمیت را در این مرحله داشته است. در مرحله رشد بطئی اولیه همچنین کلن *P.euphratica* دارای کمترین رویش ارتفاعی و متوسط رویش روزانه بود. در این مرحله تقسیم‌بندی کلن‌ها از لحاظ رویش ارتفاعی به صورت زیر است:

گروه با رویش ارتفاعی زیاد شامل کلن‌های *P.e.488*، *P.d.63.3* و *P.n.56.72*
 گروه با رویش ارتفاعی متوسط شامل کلن‌های *P.n. cv. P. trichocarpa*، *P.a. cv. Kabudeh Shirazi* و *Kamyaran*
 گروه با رویش ارتفاعی کم شامل کلن‌های *P.a. cv. Kabudeh Bumi* و *P.euphratica*



شکل شماره ۴- رویش ارتفاعی کلن‌های صنوبر در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۰

همچنین در مقطع زمانی خرداد تا شهریور ماه در میان کلن‌های مورد بررسی *P.d.63.3* با ۱۹۳/۹ سانتیمتر رویش ارتفاعی و ۲/۱۵ سانتیمتر در روز متوسط رویش روزانه ارتفاعی برتر از سایر کلن‌ها عمل نموده است و کلن کبوده شیرازی (*P.a. cv. Kabudeh Shirazi*) کمترین رویش ارتفاعی (۵۵/۹ سانتیمتر) و متوسط رویش روزانه (۰/۶۲ سانتیمتر در روز) را داشته است. گروه‌بندی کلنهای صنوبر در این مرحله به صورت زیر است:

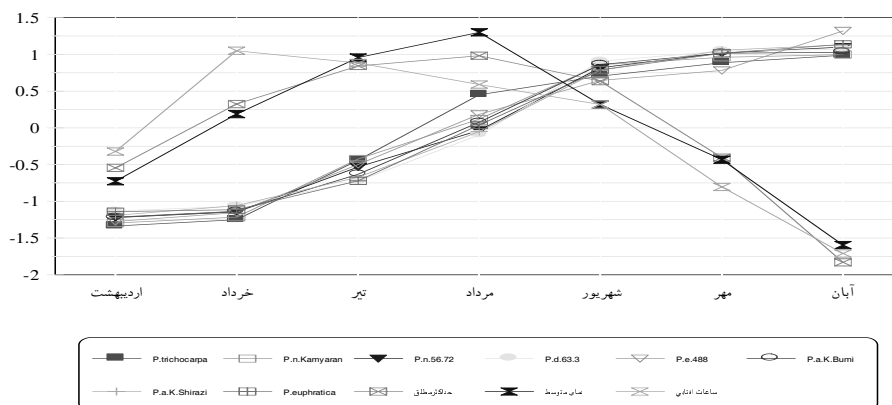
گروه با رویش ارتفاعی زیاد شامل کلن‌های *P.d.63.3*، *P.n.56.72* و *P.n. cv. Kamyaran*

گروه با رویش ارتفاعی متوسط شامل کلن‌های *P. trichocarpa*، *P.e.488* و *P.a. cv. Kabudeh Bumi*

گروه با رویش ارتفاعی کم شامل کلن‌های *P.euphratica* و *P.a. cv. Kabudeh Shirazi*

و نیز در فاصله زمانی بعد از شهریورماه کلن *P.e.488* با ۳۰/۵ سانتیمتر متوسط رویش ارتفاعی و متوسط رویش روزانه معادل ۰/۵ سانتیمتر نسبت به سایر کلن‌ها برتر عمل نموده است و کلن کبوده شیرازی (*P.a. cv. Kabudeh Shirazi*) به ترتیب با ۱۰/۴ سانتیمتر رویش ارتفاعی و ۰/۱۷ سانتیمتر رویش روزانه دارای کمترین مقدار در میان کلن‌های مورد بررسی بوده است.

نمایش توأم تغییرات رشد ارتفاعی کلن‌های صنوبر در سال ۱۳۸۰ و تغییرات عوامل محیطی شامل دمای متوسط و حداکثر و ساعات تابش آفتاب با استفاده از داده‌های استاندارد شده (براساس انحراف هر مشاهده از میانگین و تقسیم بر انحراف معیار مربوطه $Z=(X-\mu)/\sigma$) در شکل شماره ۵ آورده شده است.



شکل شماره ۵- نمودار رشد ارتفاعی تراکمی کلن‌های صنوبر و تغییرات دمای متوسط و حداکثر و ساعات آفتابی (داده‌های استاندارد شده براساس انحراف هر مشاهده از میانگین تقسیم بر انحراف معیار $Z=(X-\mu)/\sigma$ در سال ۱۳۸۰

بحث

باتوجه به یکنواختی محیط آزمایش برای کلن‌ها وجود اختلاف معنی‌دار آماری از نظر رشد ارتفاعی در میان آنها و قرارگرفتن آنها در گروه‌های متفاوت، مؤید وجود توانهای بالقوه متفاوت درونی (ژنتیکی) و نیز واکنشهای مختلف در برابر محرکهای بیرونی نظیر نور و درجه حرارت می‌باشد.

نکته جالب توجه در بررسی رویش ارتفاعی کلن‌ها در طی ماههای مختلف فصل رشد سال زراعی ۱۳۸۰ که شکل‌های شماره ۱ و ۴ آنرا به‌خوبی نمایان می‌سازد، وجود سه دوره رشد مجزا در کلیه کلن‌های صنوبر در فصل رشد سالانه است، این سه مرحله شامل مرحله رشد بطئی اولیه (قبل از خردادماه)، مرحله رشد سریع (خرداد تا شهریورماه) و مرحله رشد بطئی ثانویه (پس از شهریورماه) می‌باشد. این رفتاررشد ارتفاعی تراکمی سالانه چنانچه در شکل شماره ۱ نیز درباره کلن‌ها ترسیم شده است حالت سیگموییدی دارد و از این لحاظ همانند منحنی سیگموییدی افزایش وزن خشک

گیاه، سطح برگ و رشد گزارش شده توسط منابع قبلی می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۴؛ کوچکی و راشد محصل، ۱۳۷۴). مراحل فوق در ادامه به صورت خلاصه مورد بحث قرار می‌گیرد.

الف- مرحله رشد بطئی اولیه: براساس نتایج بدست آمده این مرحله از نظر زمانی شامل قبل از خردادماه (فروردین و اردیبهشت) می‌باشد. براساس جدول شماره ۱ متوسط درجه حرارت در این مرحله در فروردین ماه ۱۳ و در اردیبهشت ماه ۱۶/۲ درجه سانتیگراد، میزان پارش در فروردین و اردیبهشت ماه به ترتیب ۵۲ و ۲۲/۴ میلیمتر (اگرچه شرایط آزمایش صنوبر آبی و یکسان برای تمام کلن‌های صنوبر است، ولی بارندگی با کاهش تبخیر، تغییر دمایی و افزایش رطوبت هوا می‌تواند در رشد گیاه مؤثر باشد) و مجموع ساعات آفتابی به ترتیب معادل ۲۹۵/۱ و ۳۰۰/۴ ساعت بوده است. تغییرات رشد ارتفاعی در میان کلن‌ها در این مرحله زیاد بوده است چنانچه بیشترین ضریب تغییرات رشد ارتفاعی در میان کلن‌ها در فروردین و اردیبهشت به ترتیب ۵۹٪ و ۵۴٪ مربوط به این مرحله است. خلاصه وضعیت مرحله اول با دوره زمانی فروردین و اردیبهشت آنست که کلیه گونه‌ها و کلن‌های صنوبر مورد بررسی در این آزمایش در این مرحله رشد بطئی و خفیفی را با ظهور و تکمیل برگ در فروردین و اردیبهشت نشان داده‌اند. در میان گونه‌های صنوبر گونه *alba* زودتر و گونه *euphratica* دیرتر از گونه‌های دیگر ظهور برگ را آغاز می‌کنند. زمان مورد نیاز برای تکمیل برگ و آغاز مرحله رشد در کلن‌های صنوبر متفاوت است. غیر از پده که زمان تکمیل برگ آن دیرتر از همه و تا اواخر خرداد ماه هم می‌رسد، سایر کلن‌ها به طور معمول تا آخر اردیبهشت ماه برگ‌های خود را تکمیل می‌نمایند. این اصل با نتیجه فنولوژیکی گزارش شده توسط قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) تا حد زیادی مطابقت دارد. آنها اعلام نمودند که زمان آغاز ظهور برگ باتوجه به شرایط سال در کلن *P.e.488*، کلن‌های گونه دلتوییدس و نیگرا به طور معمول اوایل تا اواسط فروردین، *P.n.56.72* اواسط تا اواخر فروردین، کلن‌های گونه *alba* اوایل فروردین، گونه *euphratica* اواخر - اوایل

اردیبهشت و گونه *trichocarpa* اواسط تا اواخر فروردین ماه در شرایط ایستگاه البرز کرج می‌باشد. در واقع مرحله اول، دوره تکمیل برگ نیز می‌باشد.

ب- مرحله رشد سریع: این مرحله براساس نتایج بدست آمده، از لحاظ زمانی از اوایل خرداد آغاز و تا اوایل شهریور طول می‌کشد. کلن *P.e.488* که در مرحله اول بیشترین مقادیر کمی را دارا بود در مرحله دوم کاهش قابل توجهی را از نظر رویش ارتفاعی نشان داده و رشد آن بعد از کلن‌های *P.n.56.72*، *P.d.63.3* و همچنین *P. trichocarpa* و *P.n cv. Kamyaran* در رتبه پنجم قرار گرفته است. همچنین مرحله رشد سریع در کلن *trichocarpa* کوتاهتر از سایر کلن‌های مورد مطالعه بوده و در اواسط مردادماه پایان یافته است (شکل شماره ۱). در اوایل تا اواسط مرحله دوم عوامل مهمی نظیر دما و ساعات آفتاب روند صعودی داشته در ادامه پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود در طی فصل، سیر نزولی را آغاز می‌کنند (جدول شماره ۱ و شکل شماره ۵). مطابق جدول شماره ۱ متوسط درجه حرارت در این مرحله در خرداد، تیر و مردادماه به ترتیب ۲۱/۸، ۲۶/۵ و ۲۸/۶ درجه سانتیگراد و حداکثر مطلق درجه حرارت هم در سه ماه فوق به ترتیب ۳۶/۶، ۳۹/۶ و ۴۰/۴ درجه سانتیگراد بوده است. مجموع ساعات آفتابی در سه ماه خرداد، تیر و مرداد به ترتیب معادل ۳۸۰/۲، ۳۷۰/۴ و ۳۵۳/۳ ساعت بوده است. میانگین متوسط درجه حرارت در این مرحله در حدود ۲۵/۶ درجه و متوسط ساعات آفتابی در ماه در حدود ۳۶۸ ساعت است. باتوجه به موارد فوق و اینکه رشد تراکمی ارتفاعی در این مرحله سیر صعودی را با سرعت و شیب بالاتری نسبت به مراحل قبلی و بعدی دارد می‌توان اعلام نمود که بیشترین رویش ارتفاعی الزاما در بیشترین ساعات تابش نور خورشید (خردادماه) و همچنین بالاترین درجات حرارتی فصل رخ نداده، بلکه ترکیب عوامل محیطی (دما، تابش نور و رطوبت) همیشه از تک تک عوامل از لحاظ تأثیرگذاری بر یک سیستم زنده مانند گیاه مهمتر و مؤثرتر است. نتیجه مذکور با بحث اعلام شده توسط لسانی و مجتهدی (۱۳۷۴) مبنی بر اینکه حداکثر رویش مربوط به ارتفاع و سطح گیاه در تشعشعی حاصل می‌شود که از نور

خورشید کامل در تابستان کمتر است همخوانی دارد همچنین قاسمی و همکاران (۱۳۸۰) نیز دوره اصلی رشد گیاهی را باتوجه به کلن صنوبر به طور معمول از اواسط اردیبهشت تا اواخر شهریور ذکر نموده‌اند (باستثنای *P. euphratica* که رشد آن تا اوایل آبان ادامه داشته است). در مرحله دوم ضریب تغییرات رویش ارتفاعی میان کلنها از مرحله اول کمتر و در ماههای خرداد، تیر و مرداد به ترتیب به ۰.۵۴٪ و ۰.۴۵٪ و ۰.۳۷٪ کاهش یافته است.

خلاصه وضعیت مرحله دوم با دوره زمانی خرداد- شهریور آنست که در این مرحله کلن‌های صنوبر با مقادیر و سرعتهای متفاوت، رویش ارتفاعی سریعی را با مطلوب شدن شرایط محیطی (دما و نور) آغاز می‌نمایند و بخش بیشتر و اصلی رشد ارتفاعی سالانه کلیه کلن‌ها در این مرحله می‌باشد، به عبارت دیگر مرحله دوم مرحله اصلی رشد ارتفاعی سالانه صنوبر است.

ج- مرحله رشد بطئی ثانویه: براساس نتایج بدست آمده، در این مرحله که از لحاظ زمانی شامل بعد از شهریورماه و به طور عمده تا مرحله خزان و توقف رشد می‌باشد میزان و سرعت رویش ارتفاعی کلن‌های صنوبر کاهش قابل توجهی را نشان داده و شیب خط رویش ارتفاعی کلن‌ها نسبت به زمان کمتر شده است. در این مرحله عوامل محیطی دما و تابش نور سیر نزولی را ادامه داده، به طوری که متوسط دما در شهریور، مهر و آبان به ترتیب ۲۲/۶، ۱۸ و ۱۰/۹ درجه سانتیگراد و دمای حداکثر مطلق در ماههای مذکور به ترتیب ۳۸/۴، ۳۲/۴ و ۲۴/۲ درجه سانتیگراد و همچنین مجموع ساعات آفتابی در ماههای مذکور به ترتیب ۳۳۷/۶، ۲۷۲/۴ و ۲۱۹/۸ ساعت بوده است. سیر نزولی ضریب تغییرات رشد ارتفاعی میان کلن‌ها در این مرحله نیز با سرعت کمتر ادامه پیدا نموده است، به طوری که ضریب تغییرات رشد ارتفاعی تراکمی در ماههای شهریور، مهر و آبان به ترتیب ۰.۴۴٪، ۰.۴۴٪ و ۰.۴۳٪ بوده است.

خلاصه وضعیت مرحله سوم با دوره زمانی بعد از شهریور آنست که کلن‌های صنوبر در این مرحله با مقادیر و سرعتهای متفاوت لیکن کمتر رویش ارتفاعی (نسبت

به مرحله قبلی) وارد مرحله خزان و توقف رشد می‌گردند. درباره ارتباط رویش ارتفاعی با عوامل محیطی نظیر دما، نور و رطوبت براساس شکل شماره ۵ می‌توان اعلام نمود که عوامل محیطی در طول دوره رویش سالانه منحنی سهمی شکلی دارند یعنی در ابتدای فصل از کمترین حد شروع و در طول فصل به نقطه اوج (حداکثر) رسیده و به تدریج نزول می‌کنند، در صورتی که مقادیر تراکمی رشد ارتفاعی در طی دوره‌های مختلف سال، چنانچه تشریح گردید دارای منحنی سیگموییدی است. باترسیم منحنی‌های مربوطه تغییرات عوامل محیطی مورد بررسی در این آزمایش (دما و ساعات تابش) و همچنین رشد ارتفاعی تراکمی کلن‌های صنوبر در ماه‌های مختلف سال ۱۳۸۰ در یک دستگاه مختصات با استفاده از داده‌های استاندارد شده (براساس انحراف هر مشاهده از میانگین تقسیم بر انحراف معیار $Z = (X - \mu) / \sigma$)، در نقطه تلاقی اول منحنی‌های مربوطه، رشد گیاه شروع و در نقطه تلاقی دوم رشد گیاه بسیار کند، ثابت و یا متوقف می‌ماند. درباره صنوبر با توجه به نتایج حاصل در این آزمایش و در شرایط جوی سال ۱۳۸۰ نقطه شروع رشد در دمای متوسط ۱۳ درجه سانتیگراد و متوسط تابش ۲۶۰ ساعت در ماه، بدون یخبندان و دمای زیر صفر در اوایل بهار و نقطه تثبیت یا توقف رشد در دمای متوسط در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد و متوسط تابش ۲۲۰ ساعت در ماه در اواخر پاییز اتفاق می‌افتد و همچنین متوسط دمای مناسب رشد صنوبر در سنج در حدود ۲۵ درجه سانتیگراد با متوسط تابش ۳۷۰ ساعت در ماه (حدود ۱۲ ساعت در شبانه روز) در شرایط تأمین آبیاری و رطوبت کامل می‌باشد.

سپاسگزاری

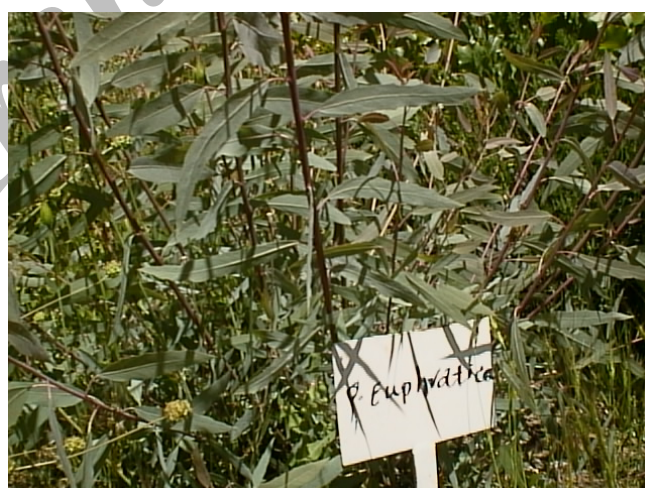
بدین وسیله از آقایان یعقوب کارگر و فیروز مردانی کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان به واسطه زحماتی که در اجرای این تحقیق متحمل گشتند صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.



شکل شماره ۱ و ۲- نهایستان زاله سنندج، محل اجرای تحقیق



شکل شماره ۳- نهالهای یکساله *P. alba* در محل اجرای تحقیق



شکل شماره ۴- نهالهای یکساله پده در محل اجرای تحقیق

منابع مورد استفاده

- ۱- سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. (ترجمه)، ۱۳۷۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۷ صفحه.
- ۲- قاسمی، ر.، ۱۳۷۵. اصلاح نژاد صنوبر. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران. شماره ۱۴۲، ۳۵ صفحه.
- ۳- قاسمی، ر.، جلیلی، ع.، اکبری نیا، م. و مدیررحمتی، ع.، ۱۳۸۰. بررسی فنولوژی ارقام مختلف صنوبر در کلکسیون پایه مادری ایستگاه تحقیقاتی کرج. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۶: ۶۳-۹۴.
- ۴- کوچکی، ع. و راشد محصل، م. ح.، (ترجمه)، ۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژیکی گیاهان زراعی. مؤسسه چاپ و انتشارات استان قدس رضوی، ۴۰۴ صفحه.

۵- لسانی، ح. و مجتهدی، م.، (ترجمه). ۱۳۷۴. مبانی فیزیولوژی گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۲۶ صفحه.

۶- یوسفی، ب.، ۱۳۷۶. بررسی برخی صفات مؤثر در رشد و همبستگی نهالهای یکساله ۳۲ کلن صنوبر. پژوهش و سازندگی شماره ۳۴: ۲۳-۱۸.

- 7- Altman, A., Tzfira, T., Wang, W., Vinocur, B., Hazan, G. and Vainstein, A., 1990. Clonal stability, seasonal periodicity and non-transgenes: The lesson from long-term micropropagation of transgenic and non transformed *Populus tremula* plants, ISHS Acta Horticulturae, 530p.
- 8- Bowersox, T.W. and Ward, W.W., 1976. Economic analysis of a short rotation 8- fiber production system for hybrid poplar. Journal of Forestry 74 (11): 750-753.
- 9- Demeritt, J. and Maurice, E., 1981. Growth of hybrid poplars in Pennsylvania and Maryland clonal tests. USDA Forest Service, Research Note NE-302. Northeastern Forest Experiment station, Bromall, PA. 2p.
- 10- Holt, D.H. and Murphey, W.k., 1978. Properties of hybrid poplar juvenile wood affected by silvicultural treatment. Wood Science 10 (4): 198-203.
- 11- Marton, R., Stairs, G.R. and Schreiner, E.J., 1968. Influence of growth rate and clonal effects on wood anatomy and pulping properties of hybrid poplars. Tapp:51(5): 230-235.
- 12- Micheal D.A., Isebrands, J.G., Dickmann, D.I. and Nelson, N.D., 1988. Growth and development during the establishment year of two *Populus* clones with contrasting morphology and phenology. Tree Phys. 4: 139-152.
- 13- Rongzhou, M. and Lieffers, V.J., 1997. Seasonal photosynthetic responses to light and temperature in white spruce (*Picea glauca*) seedling planted under an aspen (*Populus tremuloides*) canopy and in the open. Heron publishing, Victoria, Canada. (<http://www.zalf.de>).
- 14- Schumaker M.A., Bassman, J.H., Robberecht, R. and Randamaker, G.K., 1997. Growth, leaf anatomy, and physiology of *Populus* clones in response to solar ultraviolet - Bradiation, Heron publishing, Victoria, Canada. (<http://www.zalf.de>).