



## ارزیابی عملکرد رویشی درختان تبریزی (*Populus nigra*) بومی استان‌های کرمانشاه و زنجان در ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج

افروز علی‌محمدی<sup>۱</sup> و فرهاد اسدی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه کشاورزی و محیط‌زیست دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسنده مسؤل: afroz.alimohamadi@pnu.ac.ir)

۲- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران  
تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۸

صفحه: ۸۰ تا ۸۹

### چکیده

به منظور بررسی رویش ارتفاعی و قطری *Populus nigra* در یک فصل رشد، از هشت توده‌ی تبریزی استان کرمانشاه و چهار توده‌ی زنجان، ۳۶ درخت انتخاب و قلمه‌گیری شد و در شرایط یکسان محیطی و در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در عرصه مجتمع تحقیقاتی البرز کرج کاشته شدند. در طی یک فصل رویش در شش دوره‌ی زمانی، ارتفاع و در دو دوره‌ی زمانی، قطر یقه کلیه نهال‌ها اندازه‌گیری شد و بر اساس آن رویش ارتفاعی و قطری محاسبه شد. نتایج نشان داد که بین توده‌ها از نظر میزان رویش ارتفاعی در دوره‌های زمانی مختلف در یک فصل رویش اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ولی بین دوره‌های زمانی تفاوت معنی‌دار دیده شد. مقایسه بین میانگین قطر توده‌های دو استان، نشان‌دهنده‌ی نبود اختلاف معنی‌دار بین توده‌های تبریزی است ولی بین دوره‌های زمانی از لحاظ میزان رویش قطری اختلاف معنی‌دار (در سطح ۱٪) مشاهده شد. در مجموع نتایج اندازه‌گیری پارامترهای رویشی نشان داد که گونه تبریزی در دو استان، عملکرد رویشی نسبتاً یکسانی را در طی یک فصل رشد داشتند.

واژه‌های کلیدی: رویش ارتفاعی، رویش قطری، *Populus nigra*، تبریزی‌های کرمانشاه و تبریزی‌های زنجان

### مقدمه

با توجه به اهمیت چوب در زندگی بشر و نیاز روزافزون به فرآورده‌های اصلی و فرعی آن و نظر به کاهش سطح جنگل‌های طبیعی، بسیاری از کشورها از مدت‌ها قبل برای تهیه منابع چوب، به کاشت انواع گونه‌های تند رشد اقدام کرده‌اند (۱۶). از میان درختان تندرشد، صنوبرها به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد نظیر امکان کشت در شرایط اقلیمی مختلف، توان استقرار در اراضی کم بازده و سیل‌گیر حاشیه رودخانه‌ها، تولید زیاد چوب در دوره بهره‌برداری کوتاه مدت، سهولت تکثیر رویشی، امکان کشت توأم با محصولات کشاورزی، کاربرد فراوان و گسترده چوب در صنایع و مصارف روستایی، قابلیت استفاده برگ در تغذیه دام و موارد دیگر؛ همواره مورد توجه روستائیان و سایر تولیدکنندگان چوب بوده است (۱۵). به‌طوری‌که صنوبرکاری در مناطق مختلف کشور یکی از مهم‌ترین روش‌های بهره‌وری از زمین است (۲۰). در میان درختان جنس *Populus*، گونه‌های تبریزی (*P. nigra*) و کبوده شیرازی (*P. alba*) در استان‌های کرمانشاه، زنجان و اصفهان از پراکنش بیشتری برخوردار هستند. هرچه گونه‌های تند رشد رویش سریع‌تری داشته باشند، سریع‌تر می‌توانند خدمات بوم‌سامانه‌ای خود از جمله ذخیره‌ی کربن و مواد غذایی و همچنین تنظیم آب را ارائه دهند (۶،۷). در نتیجه افزایش دانش ما از نحوه و میزان رویش این گونه‌ها؛ باعث افزایش اطلاعات در مورد میزان تولید زی‌توده و همچنین فرایند خدمت‌رسانی این گونه‌ها به بوم‌سامانه می‌شود. همچنین آگاهی از میزان رویش و ارزیابی عملکرد رویشی این گونه‌ها به برنامه‌ریزی‌های آتی کمک شایانی خواهد کرد. عموماً اندازه‌گیری پارامترهای رویشی در صنوبرها به منظور انتخاب کلن‌های برتر از لحاظ عملکرد رویشی، مقایسه توده‌ها، گونه‌ها و هیبریدهای مختلف از نظر

عملکرد رویشی، ارزیابی کیفی توده‌ها، برآورد وراثت‌پذیری پارامترهای رویشی و بررسی میزان همبستگی بین صفات رویشی صورت می‌گیرد (۲). بر این اساس علی‌محمدی و همکاران (۱) به بررسی ارتباط بین متغیرهای رویشی و مورفولوژیکی دو گونه *P. nigra* L و *P. alba* L به منظور معرفی صفات مرتبط با رویش پرداختند و صفت مجموع سطح برگ را به‌عنوان صفت در ارتباط با رویش معرفی کردند. رستمی‌کیا و همکاران (۱۹) مشخصه‌های رشد ارتفاعی، قطری، درصد زنده‌مانی، درصد یکنواختی و درصد آلودگی به آفت و بیماری ۳۴ کلن صنوبر بومی و غیر بومی در یک دوره رویشی را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که اغلب کلن‌های غیربومی جزء کلن‌های برتر بودند که در کنار برخی کلن‌های بومی *P. nigra* می‌توانند برای تولید نهال و درخت‌کاری در اقلیم مشابه استان، معرفی شوند. در تحقیقی طاووسی راد و همکاران (۲۳) به منظور شناسایی دوره‌های برتر و بررسی تفاوت بین دوره‌ها با والدین، افزون‌بر صفات مورفولوژی، صفات رویشی ارتفاع نهال و قطر یقه را اندازه‌گیری کردند و نشان دادند که بین نتاج و والدین از لحاظ صفات رویشی تفاوت معنی‌دار وجود دارد. اسدی و همکاران (۳) میزان رویش توده‌های *P. nigra* مستقر در صنوبرکاری‌های مردمی (سنتی) استان کرمانشاه، به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید چوب صنوبر را بر اساس صفات رویشی قطر و ارتفاع مورد بررسی قرار دادند. یوسفی و مدیر رحمتی (۲۶)، با بررسی رشد ارتفاعی ۸ کلن صنوبر در مرحله استقرار نهال (ساقه و ریشه یک‌ساله) در کردستان، اختلاف معنی‌داری میان کلن‌ها مشاهده کردند. قاسمی و همکاران (۹)، در بررسی فنولوژی ۳۰ رقم صنوبر در ایستگاه البرز کرج اعلام نمودند که دوره رشد کلن‌های متعلق به گونه *P. alba* از اول اردیبهشت تا اواخر شهریور ماه و دوره رشد برای گونه

و چهار توده از زنجان با عناوین  $Z_1$  تا  $Z_{12}$ ، تعداد ۳۶ درخت (از هر توده سه درخت) انتخاب شد. به‌منظور یکسان‌سازی شرایط محیطی، قلمه‌های ۲۰ سانتی‌متری از درختان نمونه تهیه و در ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج کاشته شد. این ایستگاه که به نام مرکز تحقیقات البرز در جنوب شهر کرج در حدود هفت کیلومتری از مرکز شهر قرار دارد؛ دارای آب و هوایی نیمه‌خشک با میانگین بارندگی سالانه ۲۴۰ میلی‌متر، کمینه مطلق دما  $-21/7$  درجه سانتی‌گراد، بیشینه مطلق دما  $41$  درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای سالانه  $13/7$  درجه سانتی‌گراد است. اراضی ایستگاه تحقیقات البرز از رسوبات آبرفتی با عمق متوسط ۷۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. خاک محل اجرای تحقیق فاقد شوری بوده، اسیدیته آن  $4/3$  و دارای بافت لوم تا لومی- شنی است (۱۰).

پس از یک سال رویش، در اسفندماه نهال‌های تولیدشده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زمین اصلی کاشته شدند. کلیه عملیات مراقبتی در طول فصول رشد شامل آبیاری و وجین علف‌های هرز در زمان‌های مناسب انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع و رویش ارتفاعی در یک دوره زمانی سه ماهه، ارتفاع کلیه نهال‌ها (۲۴ درخت استان کرمانشاه و ۱۲ درخت استان زنجان در سه تکرار) از ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور با فاصله زمانی ۱۵ روزه اندازه‌گیری شد.

سپس برای اندازه‌گیری رویش ارتفاعی مربوط به هر مقطع زمانی، مقادیر ارتفاعی دوره بعد از دوره قبل کم شد. به‌منظور اندازه‌گیری قطر و رویش قطری در محل یقه، به‌دلیل بطنی بودن رویش قطری، تنها در دو مقطع زمانی ۱ مرداد و ۱۵ آبان؛ اندازه‌گیری قطر یقه کلیه نهال‌ها انجام شد. مقدار اولین اندازه‌گیری به عنوان رویش قطری در مقطع زمانی اول (از ابتدای کاشت تا ۱۵ مرداد) در نظر گرفته شد و برای اندازه‌گیری رویش قطری در مقطع زمانی دوم (۱۵ مرداد تا ۱۵ آبان) مقادیر قطری دومین اندازه‌گیری از مقادیر اولین اندازه‌گیری کم شد. به‌منظور بررسی تفاوت رویش ارتفاعی در شش دوره زمانی در بین توده‌ها از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه و برای گروه‌بندی دوره‌های زمانی از آزمون دانکن که در آن گروه‌ها دو به دو با هم مقایسه می‌شوند و نیازی به وجود شاهد نیست؛ استفاده شد. همچنین برای مقایسه میانگین ارتفاع توده‌های دو استان از آزمون t-test مستقل استفاده شد. برای بررسی تفاوت رویش قطری در دو دوره زمانی در بین توده‌ها، آزمون تجزیه واریانس دوطرفه به کار برده شد. همچنین برای مقایسه میانگین قطر توده‌های دو استان از آزمون t-test مستقل استفاده شد. برای انجام آزمون‌های آماری ذکر شده از نرم افزارهای MSTATC و SPSS (v21) استفاده شد.

*P. nigra* از اوایل اردیبهشت تا اواسط مهر ماه است. مایکل و همکاران (۱۷) به‌منظور پایش رویش نهال‌های *P. tristis* و *P. euramericana* در طی سال اول رویش در سیستم کشت و بهره‌برداری کوتاه مدت در کانادا، متغیرهای ارتفاع و قطر را اندازه‌گیری کردند و گزارش نمودند که *P. tristis* رشد سریع ۴۸ روزه‌ای قبل از جولای داشته ولی *P. euramericana* رشد نسبتاً آهسته‌تری را در این مدت داشته است. ایسیک و توپلیو (۱۳) به‌منظور بررسی عملکرد رویشی کلن‌های *P. nigra* مستقر در ترکیه، پس از قلمه‌گیری و کاشت نهال‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی؛ ارتفاع نهال‌ها را در سال اول، قطر، زنده‌مانی، راست بودن تنه و شاخه‌دهی را در سال دوم کاشت اندازه‌گیری کردند و تفاوت معنی‌دار بین کلن‌ها را گزارش کردند. توپلیو و ایسیک (۲۴) در ترکیه صفات کمی رویش ارتفاعی و قطری، زنده مانگی و صفات کیفی راستی قامت تنه و وضعیت شاخه‌دهی کلن‌های *P. nigra* را در مرحله دو سالگی نهال‌ها در خزانه مورد ارزیابی قرار دادند و تفاوت معنی‌داری را بین میانگین کلن‌ها از نظر صفات فوق ارائه دادند.

بررسی عملکرد رویشی نهال‌ها در سنین پائین، می‌تواند ما را در انتخاب و گزینش کلن‌هایی که در زمان‌های کمتر قابلیت و توانایی خود را از نظر تولید چوب نشان داده‌اند، کمک نماید (۱۲)؛ همچنین براساس تحقیقات انجام شده در ایستگاه‌های تحقیقاتی صنوبر کشور، صفات ارتفاع و قطر جزو صفات مهم و مؤثر در گزینش و معرفی کلن‌های صنوبر اعلام و ارزیابی شده‌اند (۲۶). بر این اساس هدف از تحقیق حاضر ارزیابی رویش ارتفاعی و قطری نهال‌های *P. nigra* و تعیین عملکرد رویشی آن در سنین نونهالی به‌منظور حصول اطلاعات بیشتر در مورد نحوه‌ی رشد آن‌ها در یک فصل رشد و مدیریت بهتر است. البته نتایج این تحقیق می‌تواند در فرایند انتخاب اولیه ارقام پربازده و زودبازده به کار آید.

## مواد و روش‌ها

از توده‌های صنوبرکاری شده استان کرمانشاه، هشت توده که دارای کمترین میزان دخالت بوده و سن آن‌ها کمتر از ۲۰ سال بود، انتخاب شدند. مساحت توده‌ها حداقل  $0/3$  هکتار و فاصله آنها از هم حداقل  $3/5$  کیلومتر بود. این توده‌ها در حاشیه رودخانه‌های رازآور، گاماسیاب، سنقرچای و رودخانه بزرگ واقع در مسیرهای کامیاران به سه راهی میان راهان، صحنه به سنقر و صحنه به کنگاور واقع شده‌اند (شکل ۱ و جدول ۱). به همین ترتیب چهار توده صنوبرکاری شده استان زنجان با رعایت معیارهای ذکر شده برای استان کرمانشاه انتخاب شدند. این توده‌ها در حاشیه رودخانه‌های ابهر رود و زنجان رود قرار دارند (شکل ۱ و جدول ۲). از این ۱۲ توده صنوبرکاری شده (هشت توده از کرمانشاه با عناوین  $K_1$  تا  $K_8$

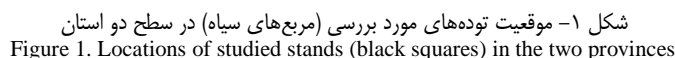


Table 1. Characteristics and locations of studied stands in Kermanshah province

توده	مکان	فاصله مرکز توده از بستر m	ارتفاع از سطح دریا m	مساحت m <sup>2</sup>
K <sub>1</sub>	مسیر کامیاران به میان‌راهان	۳۰	۱۳۲۵	۱۱۳۰۰
K <sub>۲</sub>	۳۹ کیلومتری توده یک	۵۰	۱۴۰۰	۱۱۰۸۰
K <sub>۳</sub>	مسیر صحنه به سنقر	۱۰۰	۱۷۲۰	۱۰۱۲۰
K <sub>۴</sub>	۳/۵ کیلومتری توده سه	۲۰	۱۶۸۰	۹۵۲۰
K <sub>۵</sub>	۳/۵ کیلومتری توده چهار	۵۰	۱۶۹۰	۱۱۸۰۰
K <sub>۶</sub>	۲۴ کیلومتری توده پنج	۱۰۰	۱۸۵۰	۱۱۹۶۰
K <sub>۷</sub>	۱۰ کیلومتری توده دو	۴۰	۱۳۹۰	۶۰۴۰
K <sub>۸</sub>	کنگاور	۱۰	۱۴۶۰	۶۱۰۰

Table 2. Characteristics and locations of studied stands in Zanjan province

توده	مکان	فاصله از مرکز توده از بستر m	ارتفاع از سطح دریا m	مساحت m <sup>2</sup>
Z <sub>۹</sub>	جنوب ابهر	۱۰۰	۱۵۲۰	۱۰۰۰۰
Z <sub>۱۰</sub>	۱۰ کیلومتری زنجان در سمت جنوب شرقی	۵۰	۱۶۸۰	۳۰۰۰
Z <sub>۱۱</sub>	شمال علی آباد	۴۰	۱۵۴۰	۵۰۰۰
Z <sub>۱۲</sub>	۱۰/۵ کیلومتر بعد از توده Z <sub>۱۱</sub> در شمال غربی	۲۰	۱۵۱۰	۶۰۰۰

### نتایج اندازه‌گیری ارتفاع و رویش ارتفاعی

نتایج اندازه‌گیری میانگین ارتفاع هر توده و میانگین رویش ارتفاعی در دوره‌های زمانی برای هر توده در جدول ۳ آورده شده است. بیشترین میانگین ارتفاعی (۱۲۲/۳۹ سانتی‌متر) مربوط به توده  $K_8$  و کمترین (۸۳/۵۰ سانتی‌متر) مربوط به توده  $Z_1$  بوده است. میانگین رویش ارتفاعی توده‌های استان کرمانشاه، ۱۱/۹۹ سانتی‌متر و میانگین رویش ارتفاعی توده‌های استان زنجان، ۱۱/۱۵ سانتی‌متر بوده است. بیشترین میزان رویش ارتفاعی (۱۴/۱۸ سانتی‌متر) مربوط به توده  $K_8$  و کمترین میزان رویش ارتفاعی (۱۰/۲۴ سانتی‌متر) مربوط به توده  $K_6$  بوده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که بین توده‌ها از نظر میزان رویش در دوره‌های زمانی مختلف در یک فصل رویش اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ولی بین

دوره‌های زمانی و بین تکرارها تفاوت معنی‌دار دیده شد. گروه‌بندی دوره‌های زمانی با آزمون دانکن، در جدول ۵ آورده شده است که بر اساس آن دوره‌های زمانی به شش گروه جدا تقسیم‌بندی شدند. از این نظر توده‌ها در دوره زمانی دوم (۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر) بیشترین رویش ارتفاعی (۱۷/۰۴ سانتی‌متر) و در دوره زمانی ششم (۳۰ مرداد تا ۱۵ شهریور) کمترین رویش ارتفاعی (۴/۰۵ سانتی‌متر) را داشته‌اند. توده‌های کرمانشاه در دوره زمانی دوم (۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر) و توده‌های زنجان در دوره زمانی سوم (۱۵ تیر تا ۳۰ تیر) حداکثر رویش ارتفاعی را داشتند (شکل ۲).

مقایسه بین میانگین ارتفاع توده‌های دو استان، اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد را نشان داد (جدول ۶). در شکل ۳ روند رویش ارتفاعی توده‌های دو استان نشان داده شده است.

جدول ۳- میانگین ارتفاع توده‌ها و میانگین رویش ارتفاعی (سانتی‌متر) توده‌ها در دوره‌های زمانی

Table 3. Mean height and mean height growth of stands in different time periods

توده	میانگین ارتفاع cm	میانگین رویش ارتفاعی در دوره‌های زمانی Cm						میانگین برای هر توده
		۱۵ خرداد تا ۳۰ خرداد	۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر	۱۵ تیر تا ۳۰ تیر	۳۰ تیر تا ۱۵ مرداد	۱۵ مرداد تا ۳۰ مرداد	۳۰ مرداد تا ۱۵ شهریور	
K <sub>۱</sub>	۱۰۸/۱۰	۱۳/۸۴	۲۱/۷۸	۱۵/۸۳	۱۴/۸۰	۵/۵۸	۴/۷۴	۱۳/۲۱
K <sub>۲</sub>	۱۰۵/۷۰	۱۴/۸۳	۱۹/۰۴	۱۵/۵۸	۱۱/۳۰	۶/۱۲	۲/۵۸	۱۱/۵۶
K <sub>۳</sub>	۱۰۰/۱۳	۱۲/۶۲	۱۸/۶۲	۱۳/۱۹	۱۲/۱۰	۵/۸۸	۲/۶۷	۱۰/۸۵
K <sub>۴</sub>	۱۱۳/۰۹	۱۱/۵۶	۱۹/۸۹	۱۴/۷۷	۱۳/۵۱	۷/۴۲	۵/۵۸	۱۲/۱۲
K <sub>۵</sub>	۹۹/۰۱	۱۳/۴۴	۱۹/۹۴	۱۷/۶۲	۱۳/۴۱	۶/۲۴	-/۹۱	۱۱/۹۳
K <sub>۶</sub>	۹۳/۸۶	۱۳/۲۲	۱۶/۰۷	۱۴/۵۹	۱۱/۰۳	۴/۷۶	۱/۷۴	۱۰/۲۴
K <sub>۷</sub>	۱۰۵/۶۶	۱۲/۵۱	۱۹/۳۴	۱۲/۷۹	۱۲/۷۲	۱۰/۶۴	۲/۵۷	۱۱/۷۶
K <sub>۸</sub>	۱۲۲/۳۹	۱۴/۲۹	۲۱/۷۱	۱۸/۱۲	۱۴/۷۹	۹/۴۱	۶/۷۴	۱۴/۱۸
Z <sub>۱</sub>	۹۱/۹۶	۸/۴۲	۱۱/۳۹	۱۴/۰۸	۱۳/۸۹	۱۱/۲۶	۵/۵۱	۱۰/۷۶
Z <sub>۱۰</sub>	۸۳/۵۰	۸/۹۸	۱۱/۶۳	۱۵/۱۳	۱۴/۰۸	۱۰/۸۰	۳/۵۱	۱۰/۶۹
Z <sub>۱۱</sub>	۹۳/۴۶	۱۰/۲۰	۱۲/۰۴	۱۴/۰۷	۱۳/۷۸	۱۰/۱۹	۴/۳۸	۱۰/۷۸
Z <sub>۱۲</sub>	۹۱/۹۷	۸/۴۶	۱۲/۹۶	۱۶/۷۶	۱۶/۸۷	۱۱/۴۸	۷/۶۶	۱۲/۳۶

جدول ۴- مقادیر آماره‌های حاصل از مقایسه میانگین‌های رویش ارتفاعی با تجزیه واریانس

Table 4. Statistics of mean height growth comparison based on Analysis of Variance

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تکرار	۲	۱۳۹/۱۳	۸/۴۵ <sup>**</sup>
توده	۱۱	۲۴/۴۰	۱/۴۸ <sup>ns</sup>
زمان	۵	۸۰۹/۷۴	۴۹/۱۷ <sup>**</sup>
توده×زمان	۵۵	۱۷/۱۸	۱/۰۴ <sup>ns</sup>
خطا	۱۴۲	۱۶/۴۷	-----

\*\* معنی‌داری در سطح ۱٪ و <sup>ns</sup> عدم معنی‌داری

جدول ۵- میانگین و درصد رویش ارتفاعی در شش دوره زمانی و گروه‌بندی دوره‌های زمانی بر اساس میانگین رویش ارتفاعی

Table 5. Mean and percentage of height growth in six time periods and grouping time periods based on mean height growth

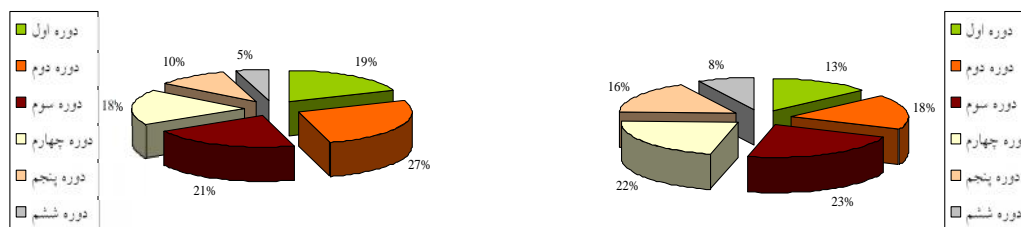
دوره	فاصله زمانی	گروه‌بندی	درصد رویش ارتفاعی	میانگین رویش ارتفاعی
اول	۱۵ خرداد تا ۳۰ خرداد	C	۱۷	۱۱/۸۶
دوم	۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر	A	۳۴	۱۷/۰۴
سوم	۱۵ تیر تا ۳۰ تیر	AB	۳۲	۱۵/۲۱
چهارم	۳۰ تیر تا ۱۵ مرداد	BC	۱۹	۱۳/۵۱
پنجم	۱۵ مرداد تا ۳۰ مرداد	D	۱۲	۸/۵۷
ششم	۳۰ مرداد تا ۱۵ شهریور	E	۶	۴/۰۵

جدول ۶- مقادیر آماره‌های حاصل از آزمون t برای مقایسه میانگین ارتفاع توده‌های دو استان

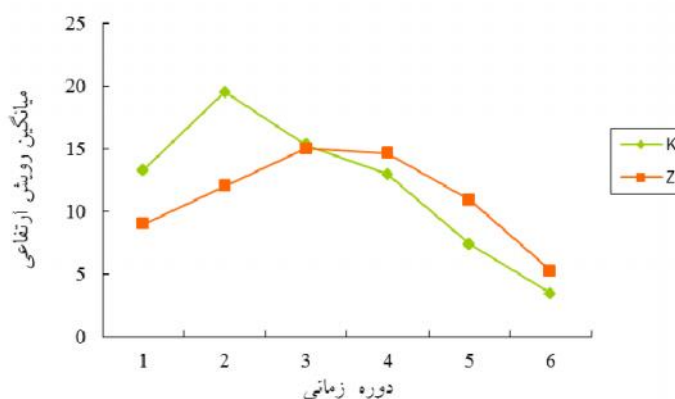
Table 6. Statistics of mean height comparison of two provinces stands based on t-test

منبع تغییرات	درجه آزادی	انحراف معیار	آماره t
استان	۱۰	۴/۸۱	۳/۲۸ <sup>**</sup>

\*\* معنی‌داری در سطح ۱٪



شکل ۲- تفکیک دوره‌های زمانی بر اساس درصد رویش ارتفاعی توده‌های زنجان (سمت راست) و توده‌های کرمانشاه (سمت چپ)  
Figure 2. Splitting of time periods based on percentages of height growth of Zanjan stands (right) and Kermanshah stands (left)



شکل ۳- روند رویش ارتفاعی توده‌های استان کرمانشاه (خط سبز) و زنجان (خط قرمز) در شش دوره زمانی  
Figure 3. Height growth trends of Kermanshah (Green Line) and Zanjan (Red Line) stands in six time periods

معنی‌دار دیده شد (جدول ۸). در شکل ۵ تفکیک دوره‌های زمانی بر اساس میانگین رویش قطری توده‌های کرمانشاه و زنجان نشان داده شده‌است. میزان رویش قطری توده‌های زنجان در دوره زمانی اول (ابتدای رویش تا ۱ مرداد) کمتر از میزان رویش قطری توده‌های کرمانشاه بوده است ولی در دوره زمانی دوم (۱ مرداد تا ۱۵ آبان) میزان رویش قطری توده‌های زنجان بیشتر از توده‌های کرمانشاه بوده است. مقایسه بین میانگین قطر توده‌های دو استان با آزمون t-test، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین توده‌ها بوده‌است (جدول ۹). شکل ۶ روند رویش قطری توده‌های دو استان در طی فصل رویش را نشان می‌دهد که بر اساس آن رویش قطری توده‌های دو استان از دوره زمانی اول تا دوم، روند کاهشی را طی کرده که این روند در بین توده‌های دو استان متفاوت بوده است.

### نتایج اندازه‌گیری قطر و رویش قطری

نتایج اندازه‌گیری میانگین قطر هر توده و میانگین رویش قطری در دوره‌های زمانی برای هر توده در جدول ۷ آورده شده است. بیشترین میانگین قطری (۱/۱۸ سانتی‌متر) مربوط به توده K<sub>۸</sub> و کمترین میانگین قطری (۰/۸۹ سانتی‌متر) مربوط به توده K<sub>۵</sub> بوده است. میانگین رویش قطری توده‌های استان کرمانشاه، ۰/۵۰ سانتی‌متر و میانگین رویش قطری توده‌های استان زنجان، ۰/۵۴ سانتی‌متر بوده‌است. بیشترین میزان رویش قطری (۰/۵۹ سانتی‌متر) مربوط به توده K<sub>۸</sub> و کمترین میزان رویش قطری (۰/۴۵ سانتی‌متر) مربوط به توده K<sub>۳</sub> و K<sub>۵</sub> بوده است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین توده‌ها از لحاظ میانگین رویش قطری در دوره‌های زمانی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی بین دوره‌های زمانی و بین تکرارها تفاوت

جدول ۷- میانگین قطر و میانگین رویش قطری (سانتی‌متر) توده‌ها در دوره‌های زمانی

Table 7. Mean diameter and mean diameter growth of stands in different time periods

توده	میانگین قطر cm	میانگین رویش قطری cm		میانگین برای هر توده
		ابتدای رویش ۱ مرداد	۱ مرداد تا ۱۵ آبان	
K <sub>۱</sub>	۱/۰۴	۰/۸۷	۰/۱۷	۰/۵۳
K <sub>۲</sub>	۱/۰۱	۰/۸۹	۰/۱۲	۰/۵۰
K <sub>۳</sub>	۰/۹۱	۰/۸۰	۰/۱۰	۰/۴۵
K <sub>۴</sub>	۱/۰۳	۰/۹۰	۰/۱۴	۰/۵۲
K <sub>۵</sub>	۰/۸۹	۰/۸۰	۰/۱۰	۰/۴۵
K <sub>۶</sub>	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۱۱	۰/۴۶
K <sub>۷</sub>	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۱۰	۰/۴۶
K <sub>۸</sub>	۱/۱۸	۰/۹۹	۰/۱۹	۰/۵۹
Z <sub>۱</sub>	۱/۰۱	۰/۷۳	۰/۳۸	۰/۵۶
Z <sub>۱۰</sub>	۰/۹۲	۰/۷۴	۰/۲۵	۰/۵۰
Z <sub>۱۱</sub>	۱/۰۳	۰/۷۹	۰/۳۶	۰/۵۷
Z <sub>۱۲</sub>	۰/۹۸	۰/۷۳	۰/۳۴	۰/۵۳

جدول ۸- مقادیر آماره‌های حاصل از مقایسه میانگین‌های رویش قطری با تجزیه واریانس

Table 8. Statistics of mean diameter growth comparison based on Analysis of Variance

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تکرار	۲	۰/۱۰۵	۹/۵۴**
توده	۱۱	۰/۰۱۴	۱/۲۴ <sup>ns</sup>
زمان	۱	۷/۰۵	۶۴۰/۰۰**
توده×زمان	۱۱	۰/۰۳۸	۳/۴۹**
خطا	۴۶	۰/۰۱۱	---

\*\* : معنی‌داری در سطح ۱٪ و <sup>ns</sup> عدم معنی‌داری

جدول ۹- مقادیر آماره‌های حاصل از آزمون t برای مقایسه میانگین قطر توده‌های دو استان

Table 9. Statistics of mean diameter comparison of two provinces stands based on t-test

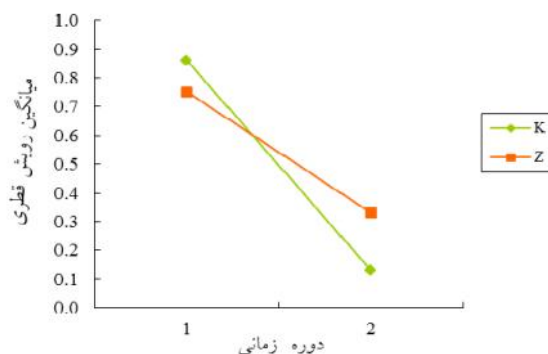
منبع تغییرات	درجه آزادی	انحراف معیار	آماره t
استان	۱۰	۰/۰۵	۰/۰۷ <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> : عدم معنی‌داری



شکل ۵- تفکیک دوره‌های زمانی بر اساس درصد رویش قطری توده‌های زنجان (سمت راست) و توده‌های کرمانشاه (سمت چپ)

Figure 5. Splitting of time periods based on percentages of diameter growth of Zanjan stands (right) and Kermanshah stands (left)



شکل ۶- روند رویش قطری توده‌های استان کرمانشاه (خط سبز) و زنجان (خط قرمز) در دو دوره زمانی

Figure 6. Diameter growth trends of Kermanshah (Green Line) and Zanjan (Red Line) stands in six time periods

شرایط محیطی) نشان دادند که رشد قطری، بیشترین وراثت‌پذیری و رشد ارتفاعی کمترین وراثت‌پذیری را دارند و از آنجا که وراثت‌پذیری درجه انتقال صفات به والدین را نشان می‌دهد، بنابراین می‌توان گفت که تغییرات ناشی از رویش قطری (در شرایط یکسان محیطی) می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی باشد. تحقیق حاضر نیز گرچه نشان داد که بین میان رویش قطری توده‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی روند رویش قطری در بین توده‌ها متفاوت بود به‌طوریکه شیب نمودار و دامنه تغییرات رویش در توده‌های کرمانشاه بیشتر از توده‌های زنجان بوده است. همچنین یوسفی و مدیر رحمتی (۲۵) معتقدند که وجود اختلاف معنی‌دار آماری از نظر رشد ارتفاعی و قرار گرفتن در گروه‌های متفاوت در شرایط یکنواخت محیطی؛ موید وجود توان بالقوه متفاوت درونی (ژنتیکی) و نیز واکنش‌های مختلف در برابر محرک‌های بیرونی نظیر نور و حرارت است. جوشی و سینگ (۱۴) با مطالعه بر روی *P. deltoides* نشان دادند که ارتفاع و تاج درختان به طور قابل ملاحظه‌ای وراثت‌پذیر هستند و بازده ژنتیکی این صفات بسیار بالاست.

همانطور که ذکر شد در تحقیق حاضر بین توده‌های مورد بررسی از لحاظ پارامترهای رویشی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. البته از آنجا که رویش فقط در طی اولین فصل رشد اندازه‌گیری شده بود، بنابراین بر اساس آن نمی‌توان در مورد عملکرد و قرابت ژنتیکی توده‌ها قضاوت قطعی کرد و بعد از گذشت چندین فصل رشد و استقرار کامل نهال‌هاست که تفاوت‌های ژنتیکی نهال‌ها (با تظاهرات رویشی متفاوت) آشکار می‌شود. اگرچه بزرگمهر و همکاران (۴) در تحقیق خود نشان دادند که نهال‌های ۱/۱ ساله (ساقه و ریشه یک‌ساله) *P. nigra* مستقر در ایستگاه تحقیقاتی بجنورد، نسبت به سایر گونه‌ها بیشترین رویش قطری و ارتفاعی را داشتند. در مورد عملکرد توده‌ها در سال‌های اولیه رویش، یوسفی و مدیر رحمتی (۲۵) معتقدند که در سال‌های اولیه نهال‌ها درگیر توسعه سیستم ریشه‌ای از طریق نفوذ عمقی و افقی و سازش با شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک هستند. علاوه بر آن در این مرحله به واسطه کوچک بودن نهال‌ها، وجود

در کل نتایج اندازه‌گیری پارامترهای رویشی نشان داد که بین توده‌های دو استان فقط از نظر میانگین ارتفاع، اختلاف معنی‌دار وجود دارد و از نظر میانگین قطر، رویش قطری و رویش ارتفاعی بین توده‌ها؛ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین توده‌های کرمانشاه از لحاظ ارتفاع، عملکرد بهتری از توده‌های زنجان داشتند. بیشترین میانگین ارتفاع متعلق به توده  $K_8$  و کمترین متعلق به توده  $Z_{10}$  بوده است. تقریباً در کلیه تحقیقات گزارش شده در مورد سازگاری ارقام صنوبر در کشور، بین کلن‌های مورد بررسی از لحاظ صفات مورد مطالعه از جمله رویش قطری، ارتفاعی و حجمی، وجود اختلاف معنی‌دار را نشان دادند (۴، ۱۱، ۲۱، ۲۲، ۲۵، ۲۶).

همچنانکه قاسمی و همکاران (۹) با مطالعه‌ی عملکرد رویشی و فنولوژی کلن‌های مختلف صنوبر در ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج، نشان دادند که کلن‌های *P. nigra* دارای دوره‌ی رویش طولانی‌تری هستند و پیشنهاد دادند که این کلن‌ها برای مناطق گرم‌تر کشور که شرایط اقلیمی مساعدی در طول دوره نسبتاً طولانی برای رویش گیاهان فراهم است؛ مناسب هستند. قاسمی و مدیر رحمتی (۱۰) نیز نشان دادند که کلن‌های *P. nigra* بومی در مقایسه با ارقام غیر بومی و کلن‌های سایر گونه‌ها در این منطقه دارای دوره‌ی رویش طولانی‌تری هستند و کلن‌های بومی و غیر بومی *P. nigra* نسبت به سایر گونه‌ها، عملکرد رویشی بهتری ارائه دادند.

گزارش‌هایی نیز مبنی بر عملکرد متفاوت توده‌های متعلق به یک گونه در شرایط یکسان محیطی وجود دارد. همچنانکه توپلیو و ایسیک (۲۴) نشان دادند که بین توده‌های *P. nigra* کاشته‌شده در شرایط یکسان محیطی از نظر رویش ارتفاعی و قطری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در مورد اختلافات رشدی در شرایط یکسان محیطی، نوکی و همکاران (۱۸) معتقدند که این امر می‌تواند ناشی از عدم یکنواختی بافت خاک، انتقال نامتوازن مواد غذایی بر اثر آبیاری، عدم یکنواختی قلمه‌ها از نظر اندازه و عدم آبرسانی یکسان باشد. از طرفی این اختلافات می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی باشد. همچنانکه قادری و همکاران (۸) در نتایج تحقیق خود بر روی توده‌های *P. nigra* مستقر در زنجان (پس از یکسان‌سازی

خرداد)، مرحله رشد سریع (خرداد تا شهرپور) و مرحله رشد بطئی ثانویه (پس از شهرپور) است. نتایج تحقیق حاضر نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین دو دوره زمانی بررسی رویش قطری از لحاظ میانگین رویش قطری بود. بیشترین رویش قطری در دوره زمانی اول رخ داده است. توده‌های زنجان از نظر رویش قطری عملکرد نسبتاً یکنواخت‌تری نسبت به توده‌های کرمانشاه داشته‌اند. به طوریکه در توده‌های زنجان، اولین دوره رویش ۶۹ درصد و دومین دوره ۳۱ درصد رویش کل را شامل می‌شود. ولی در توده‌های کرمانشاه، اولین دوره رویش ۸۷ درصد و دومین دوره ۱۳ درصد رویش کل را شامل می‌شود. نتایج بررسی پارامترهای رویشی نشان داد که توده‌ها از نظر میانگین رویش ارتفاعی و قطری در طی یک فصل رشد اختلاف معنی‌داری ندارند.

بررسی رفتار رویشی گونه‌ها از آن جهت با اهمیت است که می‌تواند پتانسیل رویشی آن‌ها را در شرایط مختلف محیطی آشکار کند زیرا امروزه ثابت شده است که برخی گونه‌ها نسبت به آنچه که قبلاً تصور می‌شد، پتانسیل رویشی بیشتری دارند (۵). همانطور که ذکر شد از برخی متغیرهای رویشی می‌توان برای تخمین تنوع ژنتیکی توده‌ها سود جست (۸). در مجموع نتایج اندازه‌گیری پارامترهای رویشی نشان داد که درختان دو استان عملکرد رویشی نسبتاً یکسانی را در طی یک فصل رشد ارائه دادند.

### تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر بخشی از طرح مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع و آب‌خیزداری است که بدین‌وسیله از کارشناسان این مؤسسه صمیمانه سپاسگزاری می‌نماییم.

فضای خالی قابل توجه بین آن‌ها و رطوبت ناشی از آبیاری؛ مساله رقابت علف‌های هرز هم مطرح است و بدون شک نهال‌های جوان در این مرحله نسبت به سنوات بعدی به خسارت علف‌های هرز حساس‌تر هستند (البته معمولاً در آزمایش‌های مزرعه‌ای، مثل تحقیق حاضر، علف‌های هرز وجین می‌شوند) و بنابراین سال‌های اول و دوم، مرحله استقرار نسبی نهال‌ها است و سهم رشد قطری و ارتفاعی در این سال‌ها نسبت به سال آخر ناچیز است و از سال سوم به بعد رشد سریع به صورت تصاعدی با زمان شروع می‌شود.

نتایج تحقیق حاضر نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین شش دوره زمانی بررسی رویش ارتفاعی از لحاظ میانگین رویش ارتفاعی بود. به طوریکه آزمون دانکن نشان داد که شش دوره زمانی از لحاظ عملکرد رویشی در شش گروه جدا قرار می‌گیرند و بیشترین رویش ارتفاعی در دوره زمانی دوم (۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر) و کمترین رویش در دوره زمانی ششم (۳۰ مرداد تا ۱۵ شهریور) اتفاق افتاده است. اگرچه از لحاظ متوسط رویش ارتفاعی بین توده‌های دو استان اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی از نظر روند رویش ارتفاعی توده‌های دو استان عملکرد متفاوتی داشتند. به طوریکه توده‌های کرمانشاه بیشترین رویش را در دوره زمانی دوم (۳۰ خرداد تا ۱۵ تیر) داشتند ولی توده‌های زنجان بیشترین رویش را در دوره زمانی سوم (۱۵ تیر تا ۳۰ تیر) داشتند. در واقع توده‌های هر دو استان بیشترین رویش را در تیرماه داشتند. همچنین دامنه تغییرات میزان رویش ارتفاعی در توده‌های کرمانشاه بیشتر از توده‌های زنجان بوده است. یوسفی و مدیر رحمتی (۲۵) در تحقیق خود نشان دادند که در شرایط آب و هوایی سنجندج بیشترین رویش ارتفاعی کلن‌های *P. nigra* Kamyaran در فاصله زمانی خرداد تا تیر بوده است. همچنین وجود سه دوره رشد مجزا برای همه کلن‌های مورد بررسی را نشان دادند که شامل مرحله رشد بطئی اولیه (قبل از

### منابع

1. Alimohamadi, A., F. Asadi and R. Tabaie Aghdaei. 2015. Evaluation of growth and morphological parameters in two poplar species (*P. nigra* L. & *P. alba* L.) to tree growth reveal traits related to productivity (case study in Kermanshah, Zanjan and Esfahan provinces). Ecology of Iranian Forest, 3(5): 31-41 (In Persian).
2. Alimohamadi, A. 2008. Investigation on genetic diversity in *Populus nigra* stands using molecular and morphological markers. Ph.D. Thesis, Science & Research Branch of Islamic Azad University, Tehran, Iran. 152 pp. (In Persian)
3. Asadi, F., F. Noori and B. Yousefi. 2015. Growth variations in poplar (*Populus nigra* L.) plantations in riverbanks of Kermanshah Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(2): 209-221 (In Persian).
4. Bozorg Mehr, A., A.R. Modir Rahmati, R. Ghasemi, A. Kalantari and S. Safari. 2008. Comparative of native and exotic poplar clones in north Khorasan province. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential use in Poplar Plantation, 288-300 pp., Tehran, Iran (In Persian).
5. Christerson, L. 2006. Biomass production of intensively grown poplars in the southernmost part of Sweden: Observations of characters, traits and growth potential. Biomass and Bioenergy, 30(6): 497-508.
6. Fo Perry, C.H., R.C. Miller and K.N. Brooks. 2001. Impacts of short-rotation hybrid poplar plantations on regional water yield. Forest Ecological Management, 143(1-3): 143-151.
7. Fortier, J., D. Gagnon, B. Truax, and F. Lambert. 2010. Nutrient accumulation and carbon sequestration in 6-year-old hybrid poplars in multi clonal agricultural riparian buffer strip. Agriculture Ecosystems and Environment, 137(3-4): 276-287.



8. Ghaderi, T.H., A.R. Modir Rahmati, A. Hemati, M.G. Nabii, P. Moradi and A. Jafari. An investigation on heritability and relationships between the traits of thirteen clones of close canopy poplars in the condition of Zanjan. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 261-268 pp., Tehran, Iran (In Persian).
9. Ghasemi, R., A. Jalili, M. Akbarinia and A.R. Modir Rahmati. 2001. Investigation on phenology of different poplar clones in collection at Karaj research station during 1997 & 1998 period. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 6(1): 63-94 (In Persian).
10. Ghasemi, R. and A.R. Modir Rahmati. 2003. Investigation on adaptability and wood production of different poplar clones (closed crown) in Karaj City. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 11(3): 359-390 (In Persian).
11. Gholami, G.H., A.R. Modir Rahmati and R. Ghasemi. 2000. Some characteristics of poplar saplings (1/1) in experimental nurseries of Golestan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(2): 177-189 (In Persian).
12. Gholami, G.H., A. Modir Rahmati, R. Ghasemi and S.Z. Mirkazemi. 2014. Adaptation and wood production of different closed-crown poplar clones in Gorgan region. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 473-484. (In Persian)
13. Isik, F and F. Toplu. 2004. Variation in juvenile traits of natural black poplar (*Populus nigra* L.). clones in Turkey. New Forest, 27(2): 175-187.
14. Joshi, R.P. and N.P. Singh. 1996. Path coefficient analysis in Poplar (*Populus deltoides*). Indian Journal of Environment and Toxicology, 6: 95-97.
15. Karimi, G., A.R. Modir Rahmati and R. Rahmani. 2004. Test the final stage adaptation of different poplar clones at Safrabasteh, The final report of the research project, Research Institute of Forests and Rangelands. 46 pp (In Persian).
16. Lotfian, H., S.F. Ziaii Ziabari, A.R. Modir Rahmati, S. Ghaicy and A. Hammati. 1984. A simplify guide for research method in *Populus* species in Iran. Institute of Forests and Rangelands, 37 pp (In Persian).
17. Micheal, D.A., J.G. Isebrands, D.I. Dickmann and N.D. Nelson. 1988. Growth and development during the establishment year of two *Populus* clones with contrasting morphology and phenology Tree Physiol, 4(2): 139-152.
18. Nooki, Y., A.R. Modir Rahmati, A. Hemmati and A. Aimani. 2008. A survey on year old seedling of different poplar clones at experimental nursery of Ardabil. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 309-319 pp., Tehran, Iran (In Persian).
19. Rostamikia, Y., A.R. Modir Rahmati and M. Tabari Kouchaksaraei. 2017. Growth characteristics of native and exotic clones of poplar in Ardabil nursery. Journal of Plant Research, 30(2): 454-466 (In Persian).
20. Sadeghi, A., A. Salehi and S.A. Mousavi Koupar. 2015. Effect of poplar monoculture and poplar whit peanut as an agroforestry cultivation on soil chemical propertie. Ecology of Iranian Forest, 3(6): 28-35 (In Persian).
21. Soheili Esfahani, S. and A. Fallah. 2014. The study of qualitative, quantitative characteristics of traditional poplar (*Populus alba* and *Populus nigra*) plantations in western Esfahan province. Journal of Forest and Wood Product, 67(2): 233-244 (In Persian).
22. Talebi, M., A.R. Modir Rahmati, Y. Iranmanesh and H. Jahanbazi. 2008. The survey on six exotic poplar vegetation in mass plantation in Chaharmahal and Bakhtiary province. Proceeding of the Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantation, 78-87 pp., Tehran, Iran (In Persian).
23. Tavousi Rad, F., A. Ghamari Zare, H. Mirzaie Nodoushan and M. Usefifard. 2017. Evaluation of poplar inter-specific progenies based on their morphologic and micro morphologic traits. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 24(4): 675-686 (In Persian).
24. Toplu, F. and F. Isik. 1999. Nursery performances of black poplar clones in the southeast Turkey. International symposium II, Program with abstracts, 13-17 pp., Orlean, France.
25. Yousefi, B. and A.R. Modir Rahmati. 2011. Survey on adaptation and wood yield of *Populus nigra* clones in comparative populetum of Sanandaj (final stage). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 293-294 (In Persian).
26. Yousefi, B. and A.R. Modir Rahmati. 2004. Height growth behavior of Poplar clones in Kurdistan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 13(4): 533-556 (In Persian).

## Study of Growth Function of Black Poplar (*Populus Nigra*) With Kermanshah and Zanjan Origin in Karaj Research Station

Afrooz Alimohamadi<sup>1</sup> and Farhad Asadi<sup>2</sup>

---

1- Corresponding author, Department of Agriculture and Natural Resources, Payame Noor University (PNU), Tehran, IRAN, (Corresponding Author: afrooz.alimohamadi@pnu.ac.ir)

2- Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sari, IRAN

Receive: September 7, 2018

Accepted: September 30, 2018

---

### Abstract

In order to evaluate the growth function of *Populus nigra* trees under homogeneous conditions, a total of 24 individuals of *P. nigra* (3 individuals per stand) were sampled from 8 artificial stands in Kermanshah province and 12 individuals of *P. nigra* (3 individuals per stand) were sampled from 4 artificial stands in Zanjan province. In order to assimilate the environmental conditions, seedlings were planted under randomized complete blocks design with 3 replications in Karadj area. In growing season, height growths were measured in 6 periods and diameter growths were measured in 2 periods. The results showed no significant differences between the stands in term of height and diameter growths but there were significant differences between periods in terms of height and diameter growths. In total, the results of growth parameters measuring in *P. nigra* stands showed that the trees of the two provinces presented a fairly similar growth function during a growing season.

**Keywords:** Diameter Growth, Height Growth, Kermanshah and Zanjan Provinces and *Populus Nigra*