

## تغییرات رویشی صنوبر (*Populus nigra* L.) در حاشیه رودخانه‌های استان کرمانشاه

فرهاد اسدی<sup>۱\*</sup>، فتحعلی نوری<sup>۲</sup> و برزو یوسفی<sup>۳</sup>

\* نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

ساری، ایران. پست الکترونیک: farhadasadi14@yahoo.com

۲- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۳- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۸/۱۹

### چکیده

برای ارزیابی مقدار تولید چوب صنوبر در صنوبرکاری‌های سنتی، محاسبه رویش سالانه این درختان ضروری است. در این پژوهش هشت توده صنوبرکاری از گونه *Populus nigra* در مناطق مختلف حاشیه رودخانه‌های استان کرمانشاه انتخاب شدند. صدودو قطعه نمونه با مساحت متغیر به صورت منظم-تصادفی تعیین شد و اندازه‌گیری صفات رویشی قطر و ارتفاع در آنها انجام شد. داده‌های به دست آمده با روش آماری تجزیه واریانس یک طرفه مورد بررسی و مقایسه میانگین‌ها قرار گرفتند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک توده‌ها نیز اندازه‌گیری شد. بررسی همبستگی متغیرهای خاک نیز با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد. نتایج نشان داد که از نظر رویش حجمی، توده شماره شش با ۳۸ مترمکعب در سال و در هکتار بهترین عملکرد و توده شماره چهار با ۱۰/۳ مترمکعب در سال و در هکتار کمترین رویش را داشتند. تفاوت در مقادیر رویش قطری و ارتفاعی توده‌ها نیز مشاهده شد. با بررسی ویژگی‌های خاک توده‌ها مشخص شد که گرچه ارتباط معنی‌داری بین رویش و ویژگی‌های خاک وجود ندارد، اما براساس نتایج به دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده می‌شود. برای مثال از یک سو با کاهش مقادیر EC و از سوی دیگر با افزایش مقادیر رس، ازت و کربن آلی شرایط رویش بهتر شده است. همچنین به دلیل فقدان تنوع ژنتیکی بین درختان مورد مطالعه، تأثیر عمیق‌تر روش‌های کاشت و داشت (عملیات مدیریتی) در تولید چوب صنوبر نسبت به مؤلفه‌های ژنتیکی و اداپتیکی مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: توده‌های صنوبر، تنوع رویشی، تولید چوب، کرمانشاه.

### مقدمه

توده‌های صنوبرکاری یکی از مهمترین روش‌های تعیین میزان تولیدات چوبی در منطقه و تخمین بازدهی اقتصادی این عرصه‌هاست. براساس آمار و ارقام موجود که بیشتر مبتنی بر بررسی‌های موردی بوده است و بدون انجام مطالعات دقیق و اندازه‌گیری‌های لازم در صنوبرکاری‌های سنتی ارائه شده است، رویش صنوبرکاری‌های بیشتر نقاط

زراعت چوب صنوبر در استان کرمانشاه از دیرباز در حاشیه رودخانه‌ها و نهرها، اغلب به صورت توده‌ای و در حاشیه مزارع و باغ‌ها به صورت بادشکن متداول بوده است. این وضعیت در حاشیه رودخانه‌های رازآور، گاماسیاب و سنقر بیشتر به چشم می‌خورد. برآورد میزان رویش حجمی

کشور و البته استان کرمانشاه بین ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب در هکتار و در سال برآورد شده است. این اعداد با نتایج به‌دست‌آمده از طرح‌های پژوهشی در این استان مغایرت دارد، بنابراین بررسی دقیق مقادیر رویش صنوبرکاری‌های سنتی ضروری است.

در یک بررسی در استان کرمانشاه با کاشت ارقام مختلف صنوبر *P. nigra* در فاصله کاشت ۳×۳ متر، پس از هشت سال رویش مقادیر تولید از ۱۷ تا ۴۶ مترمکعب در سال و در هکتار تعیین شد که بین آنها یک کلن بومی با حدود ۲۹ مترمکعب شرایط متوسطی را نشان داد (Noori et al., 2010). از سوی دیگر در اراضی حاشیه رودخانه گاماسیاب کرمانشاه تعداد نه کلن از صنوبر *P. nigra* در فاصله کاشت ۳×۳ متر طی هفت سال بررسی شد و مشخص شد که بهترین کلن، مقدار ۲۷ مترمکعب رویش سالانه را دارد (Hemmati & Modirrahmati, 2002). با توجه به این اعداد، به‌نظر می‌رسد مقدار تولید چوب صنوبرکاری‌های سنتی در استان حاصلخیز کرمانشاه بیشتر از ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب در سال و در هکتار باشد، بنابراین مقایسه تولید در عرصه‌های پژوهشی و صنوبرکاری‌های سنتی یکی از اهداف پژوهش پیش‌رو است.

در یک طرح پژوهشی با کاشت ارقام مختلف صنوبر در فاصله‌های کاشت ۱×۲، ۲×۲، ۲×۳، و ۴×۲ متر، پس از هشت سال برای برخی از ارقام در فاصله کاشت ۱×۲ متر، رویشی معادل ۵۴/۳ مترمکعب در سال و در هکتار گزارش شد (Hemmati & Modirrahmati, 2005). متوسط قطر در این فاصله کاشت ۱۱ سانتی‌متر بود. در فاصله کاشت ۲×۲ متر میزان رویش به ۲۵ مترمکعب کاهش یافت، اما متوسط قطر برابر سینه در این فاصله کاشت به بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر رسید. میزان تولید چوب ۲۰ کلن از صنوبرهای *P. nigra* در ارومیه با فاصله ۴×۴ متر طی سال‌های ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۳ در بهترین کلن ۲۷/۵۶ مترمکعب در سال و در هکتار بود (Salari, 1997). متوسط رویش حجمی صنوبرهای مختلف در تیمار آبیاری هشت‌روزه، در بهترین شرایط در کرج ۱۵ مترمکعب در سال و در هکتار بود

(Bagheri et al., 2013). در استان اصفهان رویش درختان کبوده شیرازی بیشتر از ۲۲ مترمکعب در سال و در هکتار گزارش شده است (Soheili et al., 2008). در ارزیابی رشد و تولید حجمی صنوبرهای ۱۲ ساله *P. euramericana*. I. 214 در کشور اسلوواکی و در فاصله‌های کاشت مختلف مشاهده شد که بیشترین رویش متوسط حجمی در فاصله ۳×۱/۵ متر و معادل ۳۰ مترمکعب در سال و در هکتار بود (Kohan, 1999). در یک پژوهش با مقایسه رشد هفت کلن صنوبر در دو رویشگاه نزدیک و دور از رودخانه و در فاصله کاشت ۴×۶ متر، تولید در هکتاری معادل ۳۲/۸ مترمکعب در سال برای رویشگاه نزدیک رودخانه گزارش شد، اما در رویشگاه دور از رودخانه این تولید به میزان ۵/۱ مترمکعب کاهش یافت (Zakhariev et al., 1975).

در پژوهشی دیگر با بررسی ۵۰ قطعه نمونه تصادفی از پنج توده صنوبر، قطر برابر سینه، ارتفاع، سطح مقطع برابر سینه و فاصله از بستر رودخانه ۱۸۰۳ درخت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ابعاد درخت به‌طور معنی‌داری با افزایش فاصله از رودخانه کاهش می‌یابد (Rowland et al., 2000). در یک بررسی با هدف ارزیابی تولید زی‌توده صنوبر در چهار رویشگاه حاشیه رودخانه‌ای در ایالت کبک کانادا، پس از نه سال مشخص شد که بیشترین رویش بین سال‌های ششم تا نهم اتفاق افتاده است و مقدار رویش نیز بین ۲۶/۳ تا ۴۹/۹ مترمکعب در سال و در هکتار برای رویشگاه‌های مختلف متغیر بود (Gagnon et al., 2012). همچنین مشخص شد که بین ۶۱ تا ۷۳ درصد زی‌توده ریشه در محدوده صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک وجود داشته است. صنوبرهای *P. deltoides* در رویشگاه Tunuyan آرژانتین بین ۳۶ تا ۵۰ مترمکعب در سال و در هکتار رویش داشته‌اند (Calderon et al., 2012a). در حالی‌که در رویشگاه Lavall رویش این گونه بین ۲۶ تا ۳۰ مترمکعب بوده است (Calderon et al., 2012b). درختان *P. nigra* وابسته به رودخانه و خاک‌های آبرفتی هستند و در اراضی خارج از این نواحی اغلب دچار ضعف در رویش خواهند شد. بررسی‌ها نشان دادند که تولید چوب این گونه پس از

براساس مساحت هر توده و فاصله کاشت درختان، تعدادی قطعه نمونه ۲۰ درختی (با مساحت متغیر) با شدت پنج درصد انتخاب شد. در هر توده، قطعات نمونه به صورت منظم - تصادفی پیاده شد تا سطح کل توده را پوشش دهد. به منظور پیشگیری از عدم یکنواختی تعداد درختان اندازه گیری شده در هر قطعه نمونه، قطعات نمونه با مساحت متغیر و براساس حضور ۲۰ درخت انتخاب شدند تا تعداد درخت کافی در هر قطعه نمونه وجود داشته باشد. لازم به ذکر است که روش آماربرداری با قطعات نمونه دارای مساحت متغیر براساس سطح مقطع برابر سینه در توده نیز به کار رفته است (Zobeiri, 1994). شکل قطعات نمونه به پیروی از کشت ردیفی به صورت مستطیلی انتخاب شد. در هر قطعه نمونه قطر در ارتفاع برابر سینه همه درختان اندازه گیری شد و ارتفاع سه درخت (قطورترین، نزدیک ترین به مرکز پلات و درختی با قطر متوسط) و همچنین ارتفاع چهار درخت در چهار گوشه قطعه نمونه (در مجموع هفت درخت در هر قطعه نمونه) اندازه گیری شد. پس از رسم ابر نقاط پراکنش قطر و ارتفاع و حذف نقاط پرت، برای داده های کلیه قطعات نمونه، رابطه رگرسیونی قطر و ارتفاع تعیین و براساس آن ارتفاع سایر درختان محاسبه شد. حجم درختان نیز از رابطه  $V = (\pi d^2/4) h \times f$  محاسبه شد که در آن  $V$  حجم درخت به مترمکعب،  $d$  قطر به متر،  $h$  ارتفاع به متر و  $f$  ضریب شکل درخت (برابر ۰/۵) است. با ضرب کردن حجم تک درخت در تعداد درخت در هر قطعه نمونه و هر توده، حجم چوب به مترمکعب در قطعه نمونه و توده محاسبه شد. با تقسیم حجم موجود هر هکتار بر سن درختان هر توده، میزان متوسط رویش حجمی هر توده براساس مترمکعب در سال و در هکتار به دست آمد. در هر توده علاوه بر قطر و ارتفاع درختان، صفات ارتفاع تنه، ارتفاع تاج، طول تنه بدون شاخه، تعداد شاخه های قطورتر از هشت سانتی متر، زاویه شاخه، تعداد انحنای درخت، سن متوسط، درصد تاج پوشش، تعداد در هکتار، مساحت تاج، فاصله از توده پیشین، ارتفاع از سطح دریا، شیب عرصه، گونه غالب و فاصله مرکز توده از بستر رودخانه مشخص شد و صفات

۱۲ سال رویش در حاشیه رودخانه های کشور صربستان بین Ivanisevic *et al.*, (۲۲ تا ۵۲ مترمکعب متغیر بوده است (Ivanisevic *et al.*, 2012).

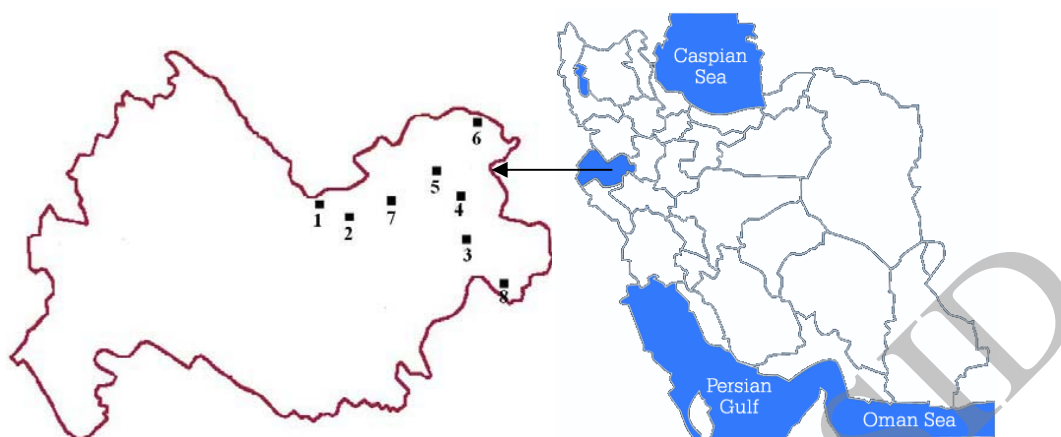
آمار و ارقام ارائه شده فوق در زمینه رویش صنوبر در مناطق مختلف، اغلب در عرصه های پژوهشی و نه در عرصه های صنوبرکاری مردمی بوده است و برای برنامه ریزی صاحبان صنایع و متولیان زراعت چوب کافی نیست، در نتیجه انجام یک بررسی در صنوبرکاری های مردمی (سنتی) استان کرمانشاه به عنوان یکی از قطب های تولید چوب صنوبر کشور ضرورت دارد. هدف پژوهش پیش رو تعیین میزان رویش توده های صنوبرکاری شده با استفاده از روش پیشنهادی ایمبرت (Imbert & Lefevre, 2003) و آلبا (Alba, 1998) در مناطق مختلف استان کرمانشاه است تا بتوان با توجه به شباهت ژنتیکی درختان موجود در توده های منتخب براساس پژوهش های پیشین (Alimohammadi *et al.*, 2012)، تفاوت رویش در توده های مختلف را ارزیابی کرد و عامل های تأثیرگذار بر آن را مشخص کرد. همچنین تخمینی صحیح تر از تولید چوب صنوبر در هر هکتار ارائه کرد.

## مواد و روش ها

براساس روش پیشنهادی ایمبرت (Imbert & Lefevre, 2003) و آلبا (Alba, 1998) از توده های صنوبرکاری شده استان کرمانشاه، هشت توده که دارای کمترین میزان دخالت بودند و سن آنها کمتر از ۲۰ سال بود، انتخاب شد. مساحت توده ها بیشتر از ۰/۳ هکتار و فاصله آنها از یکدیگر حداقل ۳/۵ کیلومتر بود. این توده ها در حاشیه رودخانه های رازآور، گاماسیاب، سنقرچای و رودخانه بزرگ واقع در مسیرهای کامیاران به سهراهی میان راهان، صحنه به سنقر و صحنه به کنگاور واقع شده اند (شکل ۱). جدول ۱ موقعیت جغرافیایی توده ها، مساحت توده، فاصله مرکز توده از بستر رودخانه، ارتفاع از سطح دریا و تعداد کل درختان موجود در هر توده، همچنین تعداد و مساحت قطعات نمونه در هر توده را نشان می دهد.

هکتار و متوسط رویش حجمی در توده‌های مختلف از روش تجزیه‌واریناس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

دیگر شامل رویش قطری، رویش ارتفاعی، رویش حجمی و سطح مقطع برابر سینه نیز محاسبه شدند. همچنین به منظور مقایسه صفات کمی قطر، ارتفاع، رویه زمینی، حجم در



شکل ۱- پراکنش توده‌های انتخاب شده استان (مربع‌های سیاه)

جدول ۱- مشخصات توده‌های صنوبر مورد بررسی در استان کرمانشاه

شماره توده	مساحت (مترمربع)	تعداد درخت در توده	ارتفاع از سطح دریا (متر)	فاصله توده از بستر (متر)	تعداد کل درختان مورد آماربرداری	تعداد قطعه نمونه	مساحت قطعه نمونه (مترمربع)	مختصات توده
۱	۱۱۳۰۰	۳۲۰۱	۱۳۲۵	۳۰	۱۶۰	۸	۷۰/۶۲	۳۴° ۴۲' ۵۶/۵" N ۴۶° ۵۴' ۰۹/۲" W
۲	۱۱۰۸۰	۵۲۰۲	۱۴۰۰	۵۰	۲۶۰	۱۳	۴۲/۶۲	۳۴° ۳۸' ۲۳/۱" N ۴۷° ۰۵' ۲۲/۲" W
۳	۱۰۱۲۰	۶۴۰۵	۱۷۲۰	۱۰۰	۳۲۰	۱۶	۳۱/۶۲	۳۴° ۳۵' ۵۱/۰" N ۴۷° ۳۹' ۱۵/۹" W
۴	۹۵۲۰	۴۰۰۰	۱۶۸۰	۲۰	۲۰۰	۱۰	۴۷/۶	۳۴° ۳۶' ۵۵/۱" N ۴۷° ۴۰' ۰۶/۸" W
۵	۱۱۸۰۰	۷۱۹۵	۱۶۹۰	۵۰	۳۶۰	۱۸	۳۲/۷۸	۳۴° ۳۸' ۱۳/۰" N ۴۷° ۴۰' ۰۵/۲" W
۶	۱۱۹۶۰	۷۲۰۵	۱۸۵۰	۱۰۰	۳۶۰	۱۸	۳۲/۲۲	۳۴° ۳۹' ۲۴/۰" N ۴۷° ۳۹' ۵۵/۱" W
۷	۶۰۴۰	۲۷۹۶	۱۳۹۰	۴۰	۱۴۰	۷	۳۴/۱۴	۳۴° ۳۶' ۴۱/۹" N ۴۷° ۲۰' ۳۲/۲" W
۸	۶۱۰۰	۴۸۰۳	۱۴۶۰	۱۰	۲۴۰	۱۲	۲۵/۴۲	۳۴° ۲۷' ۱۲/۰" N ۴۷° ۵۸' ۳۳/۴" W

### نتایج

تجزیه‌واریناس صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. صفات قطر، ارتفاع، رویه زمینی، حجم در هکتار و متوسط رویش حجمی در سطح ۹۹ درصد اطمینان برای توده‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

جدول ۳ گروه‌بندی میانگین صفات قطر، ارتفاع، رویه زمینی، حجم در هکتار و متوسط رویش حجمی داده‌های مختلف براساس آزمون دانکن به‌همراه فاصله کاشت، تعداد در هکتار، سن و درصد طبقات قطری مختلف را نشان می‌دهد.

به‌منظور بررسی ویژگی‌های خاک توده‌ها در هر توده از سه نقطه مختلف نمونه‌های خاک لایه صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه شد و پس از مخلوط کردن سه نمونه هر توده، به آزمایشگاه خاک منتقل شد. سپس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها شامل هدایت الکتریکی، اسیدیته، ازت، کربن آلی، فسفر، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، درصد شن، سیلت و رس (بافت) اندازه‌گیری شد. از داده‌های به‌دست‌آمده برای تجزیه همبستگی با رویش حجمی توده‌ها و نیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده شد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SPSS و PC-ORD انجام شد.

جدول ۲- میانگین مربعات قطر و ارتفاع به‌دست‌آمده از تجزیه‌واریناس توده‌های مختلف صنوبر

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (متر)	قطر (سانتی‌متر)	رویه زمینی (مترمربع)	حجم در هکتار (مترمکعب)	متوسط رویش حجمی (مترمکعب در هکتار و در سال)
توده	۷	۱۸۸/۴۲**	۱۹۷/۷۸**	۸۴۵/۲**	۵۵۹۲۴**	۱۰۸۱**
اشتباه	۲۰۲۲	۱۳/۲۱۴	۱۱/۰۲	۱۵۹/۱۲	۳۵۸۱/۱۹	۵۳/۶۸

\*\* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

در هر توده است. این موضوع به‌ویژه برای ارزیابی کیفی چوب توده‌های مختلف ارزشمند است. از نظر قطر برابر سینه، توده سه با ۷/۷۸ سانتی‌متر کمترین مقدار را داشت (گروه e) و توده یک با ۱۰/۵۷ سانتی‌متر بیشترین مقدار (گروه a) را به‌خود اختصاص داد. از نظر ارتفاع، توده چهار با ۸/۹ متر کمترین مقدار (گروه c) و توده شش با ۱۳/۱۹ متر بیشترین مقدار (گروه a) را داشتند. از نظر حجم در هکتار نیز توده چهار با ۱۰۳/۴۶ مترمکعب کمترین میزان (گروه d) و توده شش با ۳۰۴/۵۴ مترمکعب بیشترین مقدار (گروه a) را دارا بودند. از نظر رویش حجمی، توده چهار با ۱۰/۳ مترمکعب در سال و در هکتار کمترین مقدار (گروه e) و توده شش با ۳۸ مترمکعب بیشترین مقدار (گروه a) را نشان دادند.

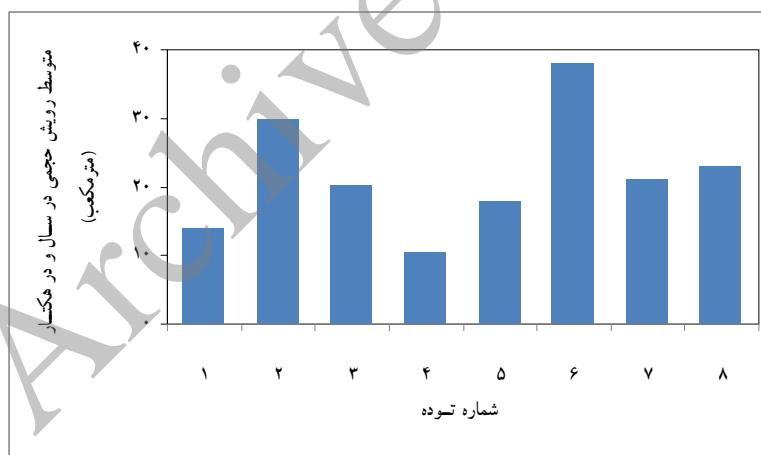
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، فاصله کاشت در بیشتر توده‌های استان کرمانشاه به گونه‌ای است که بیشتر فاصله بین درختان در هر ردیف حدود یک متر است، اما فاصله بین ردیف‌ها متغیر (یک تا سه متر) است. این امر موجب تراکم زیاد درختان در واحد سطح شده است، به‌طوری‌که در توده یک تعداد ۲۸۳۳ درخت و در توده هشت تعداد ۷۸۹۹ درخت در هکتار حضور دارند. به‌طور کلی فاصله‌های کاشت در توده‌های مختلف استان کرمانشاه نسبت به فاصله‌های کاشت در نظر گرفته شده در طرح‌های پژوهشی بسیار کمتر است. سن درختان این توده‌ها بین هفت تا ۱۰ سال متغیر بود. درصد طبقات قطری در توده‌های مختلف نشان‌دهنده مقدار چوب‌های قطور یا نازک تولیدشده

جدول ۳ - مقایسه میانگین ویژگی‌های رویشی درختان صنوبر در توده‌های مختلف به‌روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن

شماره توده	فاصله کاشت (متر)	تعداد در هکتار	سن (سال)	سهم در طبقات قطری (درصد)			قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	رویه زمینی (مترمربع)	حجم در هکتار (مترمکعب)	رویش حجمی سال و در هکتار
				۱۰-۱۵	۱۶-۲۰	۲۱-۲۵					
۱	۱×۳/۵۳	۲۸۳۳	۱۰	۴۷/۵	۴۱/۲۵	۱۱/۲۵	۱۰/۵۷ <sup>a</sup>	۱۱/۱۲ <sup>ab</sup>	۳۵/۰۸ <sup>b</sup>	۱۳۹/۴ <sup>cd</sup>	۱۳/۹ <sup>de</sup>
۲	۱×۲/۱۱	۴۷۳۳	۷	۷۰/۴	۴/۶	۲۵	۹/۲۷ <sup>bc</sup>	۱۲/۸۶ <sup>a</sup>	۳۲/۱۹ <sup>bc</sup>	۲۱۰/۰۳ <sup>b</sup>	۳۰ <sup>b</sup>
۳	۱×۱/۵۸	۶۳۲۹	۷	۸۳/۴	۱۴/۷۲	۱/۸۸	۷/۷۸ <sup>c</sup>	۹c	۳۰/۹۸ <sup>bcd</sup>	۱۴۲/۰۱ <sup>cd</sup>	۲۰/۲۸ <sup>cd</sup>
۴	۱×۲/۳۸	۴۲۰۰	۱۰	۸۴/۵	۱۰	۵/۵	۸/۱۷ <sup>de</sup>	۸/۹۴ <sup>c</sup>	۲۲/۵۶ <sup>e</sup>	۱۰۳/۴۶ <sup>d</sup>	۱۰/۳۵ <sup>e</sup>
۵	۱×۱/۶۴	۶۰۹۸	۱۰	۷۴/۴	۱۹/۵	۶/۱	۸/۵۷ <sup>cd</sup>	۱۰ <sup>bc</sup>	۳۵/۴۰ <sup>b</sup>	۱۸۰/۱۷ <sup>bc</sup>	۱۸c <sup>d</sup>
۶	۱×۱/۶۶	۶۰۲۴	۸	۵۲/۱	۴۴	۳/۹	۹/۸۰ <sup>b</sup>	۱۳/۱۹ <sup>a</sup>	۴۵/۷۳ <sup>a</sup>	۳۰۴/۵۴ <sup>a</sup>	۳۸ <sup>a</sup>
۷	۱×۲/۱۶	۴۶۳۰	۷	۶۴/۷	۳۱	۴/۳	۸/۷۶ <sup>cd</sup>	۱۰/۵۷ <sup>b</sup>	۲۷/۹۲ <sup>cde</sup>	۱۴۷/۴۲ <sup>cd</sup>	۲۱ <sup>c</sup>
۸	۱×۱/۲۷	۷۸۹۹	۹	۷۵/۵	۱۹/۹	۴/۶	۸/۲۸ <sup>de</sup>	۹/۲۵ <sup>bc</sup>	۲۳/۲۷ <sup>de</sup>	۲۰۶/۹۷ <sup>b</sup>	۲۲/۹۹ <sup>c</sup>

حروف انگلیسی مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

شکل ۲ میانگین و اشتباه‌معیار متوسط رویش حجمی به مترمکعب در سال و در هکتار را نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمودار متوسط رویش حجمی در سال و در هکتار و اشتباه‌معیار آنها در توده‌های مختلف صنوبر

بازار ارائه خواهد کرد (جدول ۳).

گونه غالب در همه توده‌ها *P. nigra* بود. در توده‌های یک، سه و پنج به ترتیب پنج، ۳۰ و پنج درصد گونه *P. alba* حضور داشت که در توده سه از نوع تاج‌باز یا کبوده شیرازی بودند و از نظر پوست تنه و ویژگی‌های برگ

متوسط قطر درختان توده شش در سن هشت سالگی معادل ۹/۸۰ سانتی‌متر بود که در بین توده‌های مختلف بیشترین مقدار رویش قطری را داشته است. برتری دیگر این توده، فراوانی درصد درختان در طبقه قطری بالا نسبت به سایر توده‌هاست که در نتیجه چوب‌های با کیفیت‌تری برای

می‌شد. درختان مستقر در توده‌های چهار و پنج به‌طور متوسط چهار تا پنج شاخه قطورتر از هشت سانتی‌متر داشتند. این وضعیت در مورد درختان سایر توده‌ها کمتر از دو بود. مساحت تاج درختان توده‌های یک تا هشت به‌ترتیب ۷/۰۶، ۸/۲۵، ۷/۲۵، ۸/۷۵، ۵/۳۱، ۷/۰۶، ۴/۵۲، ۴/۵۲ و ۴/۵۲ مترمربع اندازه‌گیری شد.

خاک

جدول ۴ ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک را در توده‌های مورد بررسی نشان می‌دهد.

شباهت بسیاری با گونه *P. caspica* داشتند. درصد تاج‌پوشش در توده‌های مختلف نیز از ۷۰ تا ۸۰ درصد متغیر بود.

بیشترین ارتفاع درختان برای توده‌های اول تا هشتم به‌ترتیب ۱۸/۵، ۱۷/۵، ۱۶/۵، ۱۹، ۲۱/۵، ۱۶، ۱۴/۵ و ۱۸ متر اندازه‌گیری شد. زاویه شاخه در درختان کلیه توده‌ها بین ۲۵ تا ۳۰ درجه برآورد شد. بیشتر درختان دارای شکل تنه صاف و بدون انحنای بودند. همچنین نتایج نشان داد که خسارت آفات و امراض قابل توجه نیست. طول تنه بدون شاخه حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد ارتفاع درختان را شامل

جدول ۴- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک در توده‌های صنوبر مورد بررسی

شماره توده								ویژگی
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۶۴	۱/۴۲	۰/۵۷	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۶۷	۱/۴۲	۱/۸۷	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۷/۷۹	۷/۵۱	۷/۶۳	۷/۴۹	۷/۵۸	۷/۵۸	۷/۳	۷/۱۲	اسیدیته
۰/۱۳	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳۳	ازت (درصد)
۱/۳۲	۲/۰۹	۱/۱	۲/۹۶	۲/۱۶	۱/۲۳	۲/۰۱	۳/۲۸	ماده آلی (درصد)
۱۴/۲	۲۲/۸	۹/۴	۱۹/۰	۱۲/۲	۱۷/۶	۳۹/۰	۲۲/۸	فسفر (یک در میلیون)
۰/۸۷	۳/۳	۰/۷۲	۰/۵۷	۰/۴۵	۰/۵	۱/۰۲	۴/۷۷	سدیم (یک در میلیون)
۰/۲۲	۰/۶۲	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۴۸	۱/۴۵	۰/۶۴	پتاسیم (یک در میلیون)
۵/۶	۱۱/۶	۷/۲	۵/۴	۹/۰	۸/۴	۱۶/۸	۱۰/۶	کلسیم + منیزیم (میلی‌اکی‌والان در لیتر)
۳۶/۶	۳۰/۶	۴۳/۶	۴۲/۶	۴۲/۶	۴۲/۶	۲۶/۶	۴۷/۶	رس (درصد)
۳۲/۷	۴۴/۷	۴۵/۷	۴۴/۷	۳۸/۷	۳۷/۷	۴۴/۷	۴۳/۷	سیلت (درصد)
۳۰/۷	۲۴/۷	۱۰/۷	۱۲/۷	۱۸/۷	۱۹/۷	۲۸/۷	۸/۷	شن (درصد)

۷۵/۲۲ درصد از واریانس کل را شامل می‌شوند، بنابراین برای بررسی‌های بعدی این دو مؤلفه انتخاب شدند. جدول ۵ ویژگی‌های پنج مؤلفه اصلی به‌دست‌آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات خاک، جدول ۶ فاکتورهای اصلی به‌دست‌آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توده‌ها و جدول ۷ بردار ویژه ماتریس همبستگی برای صفات‌های

با بررسی ویژگی‌های خاک توده‌ها با روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مشخص شد که شش مؤلفه در مجموع ۹۹/۶۶ درصد واریانس را دربر می‌گیرند. مؤلفه اول ۴۷/۲۶ درصد، مؤلفه دوم ۲۷/۹۶ درصد و مؤلفه سوم ۱۳/۰۶ درصد از واریانس کل را شامل می‌شوند و در مجموع سه مؤلفه اول، ۸۸/۲۸ درصد و دو مؤلفه اول،

هستند، توده‌هایی هستند که صفات EC، pH، P و K بیشتری دارند. این توده‌ها شامل توده‌های یک، دو و شش می‌باشند. در مؤلفه دوم توده‌هایی دارای ارزش بیشتری هستند که دارای مقادیر زیاده‌تر صفات Sand، Clay، N و OC باشند. این توده‌ها شامل توده‌های یک، دو و پنج هستند. نکته حائز اهمیت وجود رابطه منفی بین توده شش و صفت EC است. امری که در ضرایب همبستگی (جدول ۸) نیز نشان‌دهنده وجود رابطه منفی بین رویش و مقادیر EC است. مؤلفه سوم نیز ۱۳ درصد واریانس را توجیه می‌کند. در این مؤلفه بیشترین مقدار مربوط به توده شش است (جدول ۶) و در همین مؤلفه بیشترین مقدار متعلق به صفت رشد و مقدار سیلت است (جدول ۷)، بنابراین بین رشد و توده شش که بیشترین میزان رشد را نشان داده است، ارتباطی قوی وجود دارد که بیشترین مقادیر را در مؤلفه سوم نشان داده‌اند. از سوی دیگر سیلت نیز در توده شش بیشترین مقدار را دارد (جدول ۴)، هرچند در مؤلفه اول هم عناصر غذایی مختلف دارای اثراتی ارزشمند بر توده شش بوده‌اند.

مختلف یا ضرایب ویژه را نشان می‌دهند. عامل‌هایی که ارزش و اهمیت هر توده را در هر یک از مؤلفه‌های اصلی معین می‌کنند تا بتوان توده‌ها را با استفاده از این مؤلفه‌ها گروه‌بندی کرد، مقادیر مربوط به مؤلفه‌های خاک هر توده و ضرایب هر متغیر در مؤلفه مورد نظر است. بر این اساس و طبق جدول ۷ در مؤلفه اول متغیرهای هدایت الکتریکی، اسیدیته و فسفر بیشترین اهمیت و در مؤلفه دوم متغیرهای درصد رس، ازت و کربن آلی بیشترین اهمیت را دارند. همچنین توزیع توده‌ها در شکل ۶ نشان می‌دهد که توده یک به تنهایی در ناحیه اول و توده‌های دو و هفت در ناحیه دوم قرار می‌گیرند. نکته جالب توجه اینکه توده شش که کمترین مقادیر هدایت الکتریکی را داراست، ضمن واقع شدن در بالاترین حد ارتفاع از سطح دریا (۱۸۵۰ متر)، واجد بالاترین مقادیر رویش ارتفاعی درخت نیز (۱/۷ متر) است و در انتهای ناحیه چهار قرار گرفته است. همچنین توده پنج در بالاترین نقطه مؤلفه دوم واجد بالاترین مقادیر ازت و کربن آلی و درصد رس است.

توده‌هایی که در مؤلفه اول دارای بیشترین ارزش

جدول ۵- ویژگی های پنج مؤلفه اصلی به دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات خاک

مؤلفه‌ها	درصد تجمعی واریانس	درصد واریانس قابل توجیه	ریشه‌های مخفی (مقادیر ویژه)
اول	۴۷/۲۶۶	۴۷/۲۶۶	۳/۱۸۰
دوم	۷۵/۲۲۹	۲۷/۹۶۳	۲/۱۸۰
سوم	۸۸/۲۸۷	۱۳/۰۵۹	۱/۶۸۰
چهارم	۹۴/۲۵۳	۵/۹۶۶	۱/۳۴۷
پنجم	۹۷/۹۳۵	۳/۶۸۱	۱/۰۹۷

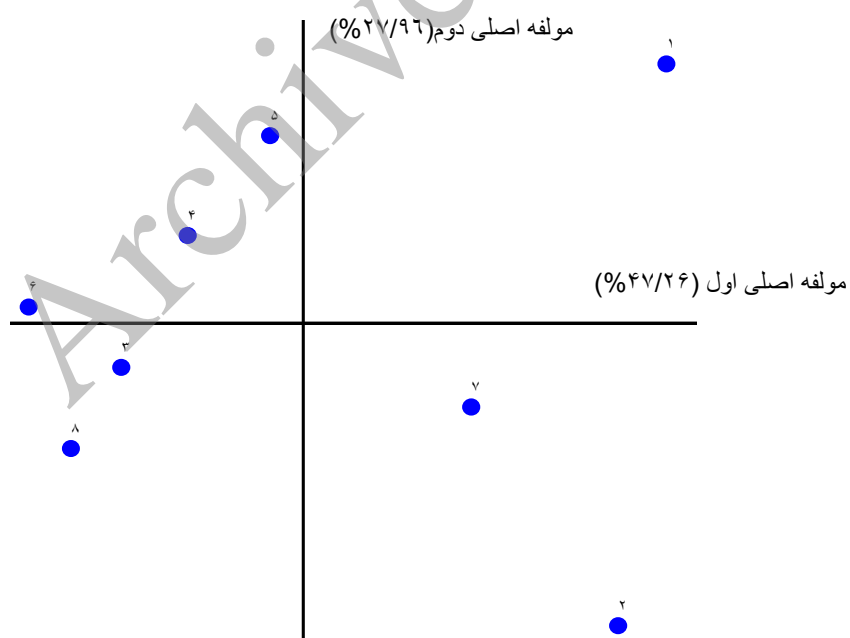
جدول ۶- فاکتورهای اصلی به دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات خاک

شماره توده	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم
۱	۳/۸۳۸	۲/۹۳۷	۰/۲۹۸	-۰/۸۸۷	-۰/۵۸۹
۲	۳/۳۳۸	-۳/۴۲۸	-۰/۸۴۴	-۰/۸۰۶	-۰/۲۲۱
۳	-۱/۹۴۱	-۰/۴۹۵	۰/۱۲۶	۰/۱۷۳	۱/۱۲۶
۴	-۱/۲۴۶	۰/۹۹۸	۰/۹۷۵	۱/۰۱۷	-۰/۳۹۲
۵	-۰/۳۷۱	۲/۱۳۴	-۰/۳۹۱	۱/۳۱۵	-۱/۰۰۶
۶	-۲/۹۱۶	۰/۱۹۸	-۲/۶۴۰	-۰/۸۶۱	-۰/۰۴۷
۷	۱/۷۷۹	-۰/۹۳۷	-۰/۳۳۶	-۰/۸۴۰	-۰/۹۳۹
۸	-۲/۴۸۰	-۱/۴۰۸	۲/۱۳۹	-۰/۷۲۲	-۰/۳۳۵



جدول ۷ - بردار ویژه ماتریس همبستگی برای صفات مختلف یا ضرایب ویژه

متغیرها	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم	مؤلفه پنجم
EC	۰/۳۹۰	-۰/۰۵۱	۰/۰۲۸	-۰/۲۵۴	-۰/۰۲۶
pH	-۰/۳۶۴	-۰/۱۴۳	۰/۱۶۳	-۰/۰۵۹	-۰/۳۳۷
N	۰/۲۸۵	-۰/۳۲۳	۰/۱۰۲	۰/۲۷۷	-۰/۲۷۱
OC	۰/۲۸۲	-۰/۳۲۳	۰/۰۹۹	۰/۲۹۲	-۰/۲۸۹
P	۰/۳۳۰	-۰/۲۴۹	-۰/۰۵۳	۰/۲۶۵	-۰/۰۲۸
Ca	۰/۳۰۸	-۰/۲۷۰	-۰/۱۳۵	۰/۰۸۵	-۰/۳۲۹
Clay	-۰/۱۳۱	-۰/۴۵۵	-۰/۰۴۹	-۰/۰۹۰	-۰/۴۸۹
Silt	۰/۲۰۵	-۰/۰۹۱	-۰/۵۹۵	۰/۰۵۰	-۰/۴۰۹
Sand	-۰/۰۱۲	-۰/۴۴۹	۰/۳۷۹	۰/۰۵۰	-۰/۱۹۵
Na	۰/۲۹۱	-۰/۱۷۷	۰/۰۹۳	-۰/۶۵۷	-۰/۰۳۸
K	۰/۳۰۷	-۰/۳۰۳	-۰/۰۷۶	۰/۱۴۸	-۰/۳۴۳
Elevation	-۰/۳۲۰	-۰/۱۰۱	-۰/۳۶	۰/۳۵۶	-۰/۱۴۷
Growth	-۰/۰۸۸	-۰/۲۸۳	-۰/۵۳۳	-۰/۳۴۲	-۰/۱۷۸



شکل ۳ - رسته‌بندی توده‌های صنوبر براساس ویژگی‌های خاک به‌دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

که همبستگی هیچ یک از صفات با متوسط رویش حجمی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار نبوده است.

براساس جدول ۸ و ضرایب همبستگی اندک بین صفات مختلف خاک با متوسط رویش حجمی توده‌ها مشخص شد

جدول ۸- تجزیه همبستگی بین صفات مختلف خاک و مقادیر رویش متوسط توده‌ها

صفت	هدایت الکتریکی	اسیدیته	ازت	ماده آلی	فسفر	کلسیم	رس	سیلت	شن	سدیم	پتاسیم
رویش	-۰/۲۳۲	۰/۲۲۰	-۰/۶۱۳	-۰/۶۰۶	۰/۰۸۸	۰/۱۳۳	-۰/۳۴۱	۰/۳۱۲	۰/۱۲۱	-۰/۲۷۶	۰/۱۵۵
معنی‌داری	۰/۵۸۱ <sup>ns</sup>	۰/۶۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۱۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۸۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۷۵۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۴۵۳ <sup>ns</sup>	۰/۷۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۵۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۷۱۴ <sup>ns</sup>

ns عدم معنی‌داری

## بحث

پایین (پنج تا ۱۰ سانتی‌متری) حضور داشتند، درحالی‌که در توده هشت به دلیل تراکم زیادتر، بیشتر از ۷۵ درصد درختان در طبقه مزبور قرار گرفته‌اند. بنابراین هرچند توده هشت دارای رویش حجمی بیشتری نسبت به توده یک است، اما بیشتر درختان توده هشت در طبقات قطری پایین، فاقد ارزش چوبی هستند. از این رو اتکا به مقادیر رویش به‌تنهایی کافی نیست. این موضوع نیز اهمیت فاصله کاشت را نشان می‌دهد.

از سوی دیگر با وجود تعداد در هکتار نسبی زیاد برای توده شش، دستیابی به مقادیر رویش بیشتر البته در طبقات قطری بالاتر نشان از موفقیت این توده دارد. ویژگی‌های خاک این توده نشان می‌دهد که این توده از نظر EC کمترین مقدار را در بین توده‌های مورد مطالعه داراست، هرچند از نظر همبستگی رابطه‌ای بین مقدار رویش و مؤلفه‌های خاک در تجزیه همبستگی مشاهده نشد.

مقادیر ارائه‌شده رویش برای *P. deltoides* در کانادا بین ۲۶/۳ تا ۴۹/۹ مترمکعب (Gagnon et al., 2012)، برای *P. nigra* بین ۲۲ تا ۵۲ مترمکعب (Ivanisevic et al., 2012) و در آرژانتین برای *P. deltoides* بین ۳۶ تا ۵۰ مترمکعب در سال و در هکتار (Calderon et al., 2012 a) بوده است که در رویشگاه‌های مختلف نشان از دامنه تنوع رویش در صنوبرکاری‌ها دارد. در پژوهش‌های داخل کشور (Hemmati & Modirrahmati, 2002, 2005; Noori et al.)

برای بررسی رویش توده‌های صنوبر به دلیل تراکم زیاد درختان و فاصله کاشت کم آنها، گاهی بیشتر از ۱۰/۰۰۰ اصله درخت در یک هکتار وجود دارد که آماربرداری صددرصد را مشکل می‌کند، بنابراین استفاده از روش‌های نمونه‌برداری و پیاده‌کردن قطعات نمونه را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده، تنوع ویژگی‌های رویشی قطر و ارتفاع چشمگیر بود و دامنه تغییرات صفات قطر و ارتفاع مؤید آن است، طوری‌که بیشترین قطر و ارتفاع درخت (به ترتیب ۲۴/۳ سانتی‌متر و ۲۷/۲۹ متر) در توده پنج و کمترین قطر و ارتفاع نیز در توده هفت (به ترتیب ۱۶/۵ سانتی‌متر و ۱۸/۹۹ متر) مشاهده شد. هرچند هر دو توده از نظر میانگین قطر و ارتفاع تقریباً یکسان هستند، اما مهمترین عامل در تفاوت این توده‌ها می‌تواند تعداد در هکتار باشد، به طوری‌که تعداد در هکتار در توده پنج ۶۰۹۸ اصله است، اما در توده هفت ۴۶۳۰ اصله می‌باشد، بنابراین انتخاب فاصله کاشت مناسب برای دستیابی به تولید چوب بیشتر و با کیفیت‌تر اهمیت زیادی دارد.

همان‌طور که در نتایج مشاهده شد، توده هشت از نظر رویش حجمی با ۲۳ مترمکعب در سال و در هکتار بسیار بهتر از توده یک با ۱۳/۹ مترمکعب بود. در توده یک به دلیل تراکم کمتر فقط ۴۷/۵ درصد درختان در طبقه قطری

- Alimohammadi, A., Asadi, F. and Aghdaei, R.T., 2012. Genetic diversity in *Populus nigra* plantations from west of Iran. *Annals of Forest Research*, 56(1): 165-178.
- Bagheri, R., Ghasemi, R., Calagari, M. and Merikh, F., 2013. Effect of irrigation interval on superior poplar clones yield. *Iranian Journal of Forest and Poplar*, 49(3): 357-369.
- Calderon, A., Bustamante, J., Riu, N., Pérez, S. and Zanetti, P., 2012. Behavior of clones of *Populus* spp., in Lavalle, Mendoza, Argentina. 24<sup>th</sup> Session of International Poplar Commission, 30 Oct-Nov 2012, India, Dehradun, 228p.
- Gagnon, D., Fortier, J., Truax, B. and Lambert, F., 2012. High yield and carbon storage in 9-year-old hybrid poplar riparian buffers in south-eastern Canada. 24<sup>th</sup> Session of International Poplar Commission, 30 Oct-Nov 2012, India, Dehradun, 228p.
- Hemmati, A. and Modir-Rahmati, A.R., 2002. Results of adaptation trial for high yielding poplar clones in west of Kermanshah's paper industries. *Iranian Journal of Forest and Poplar*, 8: 59-86 (In Persian).
- Hemmati, A. and Modir-Rahmati, A.R., 2005. Effects of spacing on yield of various clones of *Populus nigra* (L.). *Iranian Journal of Forest and Poplar*, 13: 343-352 (In Persian).
- Imbert, E. and Lefevre, F., 2003. Dispersal and gene flow of *Populus nigra* (*Salicaceae*) along a dynamic river system. *Journal of Ecology*, 91(3): 447-456.
- Ivanisevic, P., Galic, Z., Pekec, S., Kovacevic, B., Roncevic, S. and Andrasev, S., 2012. The Effect of habitat properties and management technology on black poplar biomass production in Serbia. 24<sup>th</sup> Session of International Poplar Commission, 30 Oct-Nov 2012, India, Dehradun, 228p.
- Kohan, S., 1999. Growth and production of poplar I-214 intensively bred in special cultures on non-flooded alluvia of the Danub. *Zpravy-Lesnickeho- Vyzkumu*, 44(1): 27-30.
- Noori, F., Asadi, F. and Modirrahmati, A.R., 2010. Growth and wood production of 10 poplar clones (*Populus nigra*) at the second harvesting period in Kermanshah. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(4): 534-543 (In Persian).
- Rowland, D.L., Biagini, B. and Evans, A.S.,

(*al.*, 2010) رویش بین ۱۷ تا ۵۴ متر مکعب در سال و در هکتار برای *P. nigra*، نشان‌دهنده امکان افزایش رویش این گونه می‌باشد. هرچند نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو که مقادیری بین ۱۰/۳۵ تا ۳۸ متر مکعب را نشان می‌دهد، از فرضیه تحقیق که ۱۰ تا ۱۵ متر مکعب بوده بیشتر است، اما در مقایسه با مقادیر رویش ارائه‌شده در پژوهش‌های داخل و خارج کشور کمتر است. براساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو، اقدامات لازم مانند آماده‌سازی رویشگاه، به‌همراه انتخاب فاصله کاشت مناسب و رعایت اصول فنی کاشت، داشت و برداشت می‌تواند موجب افزایش رویش شود. با توجه به بکنواختی ویژگی‌های ژنتیکی صنوبرهای مورد بررسی در توده‌های آماربرداری‌شده (Alimohammadi *et al.*, 2012)، هرگونه تفاوت در مقادیر رویش می‌تواند ناشی از مؤلفه‌های رویشگاهی یا روش‌های کاشت و داشت (یا هر دو) باشد. نتایج آزمایش خاک نیز با وجود اثبات تفاوت در ویژگی‌های خاک توده‌ها، مؤید عدم همبستگی معنی‌دار بین رویش و مؤلفه‌های خاک تا سن حدود ۱۰ سالگی درختان این توده‌هاست، بنابراین مهمترین عامل در تفاوت رویش توده‌ها می‌تواند مؤلفه‌های مدیریتی باشد.

### سپاسگزاری

انجام این پژوهش در قالب طرح ملی مصوب مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شده است که بدین‌وسیله از مسئولین ذیربط سپاسگزاری می‌شود. همچنین ضروریست از همکاری صمیمانه آقای مهندس بلندبخت و سایر همکاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه نیز قدردانی شود.

### References

- Alba, N., 1998. Standardized list of descriptors for inventories of *Populus nigra* stand. *Populus nigra* Network: 39-41. Report of the fourth meeting, 3-5 October 1997. Gerardsbergen, Belgium, IPGRI, Rome.

- (Shirazi) Poplar species in manually-planted stacks in west of Esfahan province. Second National Congress on Poplar and Potential Use in Poplar Plantations. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 5-7 May 2008, 509p (In Persian).
- Zakhariiev, B., Iliev, S. and Miter, T., 1975. Growth and productivity of some hybrid black poplar clones in Bulgaria on sites close to rivers and dry site away from rivers. *Gorskostopanska Nauka*, 12(2): 16-22.
  - Zobeiri, M., 1994. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand). University of Tehran Press, Tehran 401p (In Persian).
  - 2000. Variability among five riparian cottonwood (*Populus fremontii* Wats.) populations: An examination of size, density, and spatial distribution. *Western North American Naturalist*, 60(4): 384-393.
  - Salari, A., 1997. Investigation of compatibility of different poplar clones in Urmia climatic condition. Final Report of Research Project, West-Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Urmia, 56p (In Persian).
  - Soheili, E.S., Fallah, A., Pourmajidian, M. and Hesami, S.M., 2008. The study of growth characteristics of Lombardy & Common

Archive of SID

## Growth variations in poplar (*Populus nigra* L.) plantations in riverbanks of Kermanshah Province

F. Asadi<sup>1\*</sup>, F. Noori<sup>2</sup> and B. Yousefi<sup>3</sup>

1\* - Corresponding author, Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sari, Iran. E-mail: farhadasaki14@yahoo.com

2- Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Kermanshah, Iran

3- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Kermanshah, Iran

Received: 12.23.2013

Accepted: 11.10.2014

### Abstract

In order to evaluate the amount of poplar wood production in traditional poplar farming, an assessment of annual growth in different stands is necessary. In this study 8 *Populus nigra* stands along margins of different rivers of Kermanshah province were selected for the analysis. A number of 102 variable sample plots were measured by in a systematic random design. In each sample plot growth attributes were measured. The data was analyzed by one-way analysis of variance and Duncan test. In addition, soil samples were measured and the soil data were analyzed by correlation and PCA analysis. Results showed that the annual growth of 6<sup>th</sup> stand was three times higher than that of 4<sup>th</sup> stand, with their cumulated annual ranging between 10.3-38 m<sup>3</sup>. Furthermore, differences were observed in volume, height and diameter growth amongst the stands. Furthermore, differences were observed in volume, height and diameter growth amongst the stands. The conducted PCA analysis of soil samples showed a marginal significant difference amongst the samples, though no significant correlation between volume growth and soil characteristics was observed. For example decreasing EC and pH improved the volume growth, whereas increasing Clay, N and OC budget led to an increase in volume growth. Compared to the previously achieved results in the literature, the amount of poplar growth seems to be rather a function of management operations in farm rather than the genetic and edaphic attributes.

**Keywords:** Poplar stands, growth variation, wood production, Kermanshah.