

## بررسی کمی و کیفی توده دست کاشت توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) ۱۹ ساله در منطقه سیاهکل

رضا فروزش سوتگواری<sup>۱</sup>، محمدتقی احمدی<sup>۲\*</sup>، وحید اعتماد<sup>۳</sup> و حمیدرضا سعیدی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلشناسی و اکولوژی جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۲۷ / ۸ / ۸۷، تاریخ تصویب: ۲۳ / ۳ / ۸۸)

### چکیده

توسکای بیلاقی یکی از گونه‌های سریع‌الرشد و بومی کشور است که طی دو دهه اخیر توده‌های خالص و همسال آن در نقاط مخروبه جنگل‌های شمال ایجاد شده است. این تحقیق با هدف بررسی کمی و کیفی توده دست کاشت توسکای بیلاقی ۱۹ ساله، به مساحت ۱۰ هکتار و فاصله کاشت اولیه ۲×۲ متر در جنوب منطقه سیاهکل انجام شد. تعداد ۲۰ قطعه نمونه مربعی شکل، هر یک به مساحت ۴۰۰ متر مربع بر اساس روش آماری منظم تصادفی در منطقه مورد نظر پیاده شد. مشخصه‌های کمی و کیفی (قطر برابر سینه، ارتفاع کل، طول تاج سبز، کیفیت تنه و میزان شادابی تاج) درختان توسکا در هر قطعه نمونه برداشت شد. سپس تعداد در هکتار، درصد زنده‌مانی، قطر متوسط، ارتفاع متوسط، متوسط رویش سالیانه قطری و ارتفاعی، متوسط موجودی در هکتار، متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار، متوسط طول تاج سبز و متوسط ضریب قدکشیدگی توده محاسبه شد. تعداد در هکتار و مقدار زنده‌مانی توسکای بیلاقی به ترتیب ۲۱۰۵ اصله و ۸۴/۵٪ بود. میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع کل و طول تاج سبز درختان توسکا به ترتیب ۱۳/۱۱ سانتی‌متر، ۱۳/۸ متر و ۵/۳ متر بدست آمد. متوسط ضریب قدکشیدگی توده ۱۰۶/۴۳ محاسبه شد. متوسط رویش قطری و ارتفاعی بر حسب سن به ترتیب ۰/۶۶ و ۷۱/۵۴ سانتی‌متر بدست آمد. همچنین مقدار موجودی در هکتار و متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار به ترتیب ۲۵۱/۴۹ و ۱۳/۲۳ متر مکعب محاسبه شد. از نظر کیفیت تنه، ۳۴/۶٪ از درختان درجه ۱، ۴۵٪ درجه ۲ و ۲۰/۴٪ درجه ۳ بودند. همچنین از نظر شادابی تاج، ۶۱/۳٪ از درختان درجه ۱، ۲۲/۵٪ درجه ۲ و ۱۶/۲٪ درجه ۳ بودند. این تحقیق نشان داد که به دلیل عدم اجرای عملیات پرورشی و بویژه تنک کردن در توده دست کاشت توسکای بیلاقی، توده مورد بررسی از نظر خصوصیات کمی و کیفی، بویژه مقدار رویش سالیانه قطری و ارتفاعی، دارای وضعیت مناسبی نیست و بر اجرای تنک کردن در چنین توده‌هایی تأکید می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** توسکای بیلاقی، توده دست کاشت، گونه سریع‌الرشد، رشد و محصول، کمیت و کیفیت.

## مقدمه و هدف

نیاز به چوب به عنوان اولین ماده خام مورد استفاده انسان، در قرن بیستم نیز همانند اوایل تاریخ تمدن مطرح است. امروزه افزایش تولید چوب و افزایش رشد درختان در بسیاری از کشورها به منظور تأمین مواد اولیه مورد نیاز در صنایع چوبی و سلولزی ضروری است و به آن توجه خاصی می شود (ثاقب طالبی، ۱۳۷۵ ب). روند رو به رشد جمعیت جهان و محدودیت روزافزون منابع سلولزی بر چالش های جدید در این زمینه تأکید دارد. با توجه به روند فزاینده نیاز چوبی و محدودیت برداشت چوب از جنگل های طبیعی کشور، لزوم جنگلکاری و زراعت چوب با استفاده از گونه های تندرشد انکارناپذیر است که بهتر است از میان گونه های بومی انتخاب شوند.

بررسی کاشت، سازگاری و اجرای عملیات پرورشی در جنگل های دست کاشت تندرشد از مهم ترین اقدامات جنگلداری و جنگلشناسی به منظور افزایش تولید و تأمین نیازهای چوبی کشور است (گرگی بحری و همتی، ۱۳۸۳). از این رو با توجه به تنوع اقلیمی و ادافیکی در نقاط مختلف ایران، شناسایی و معرفی گونه های سازگار و تندرشد در هر منطقه ضروری به نظر می رسد (طباطبایی، ۱۳۷۱).

یکی از این گونه ها در جنگل های شمال کشور گونه توسکای ییلاقی است. این گونه پیشگام با داشتن قدرت تثبیت کنندگی ازت خاک (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱) و با بیومس تولیدی زیاد به منظور زراعت چوب و همچنین جنگلکاری برای احیای مناطق مخروبه جنگل های شمال کشور مناسب است. جنس توسکا به تیره غان (*Betulaceae*) تعلق دارد (ثابتی، ۱۳۷۳). توسکای ییلاقی به عنوان چهارمین درخت مهم تجارتي جنگل های شمال کشور (گرگی بحری، ۱۳۷۹)، حدود ۷/۶ درصد از کل حجم سرپای جنگل های شمال را دربر می گیرد (زارع و حبشی، ۱۳۷۹).

متوسط رویش حجمی توسکای ییلاقی جنگلکاری شده، نسبت به متوسط رویش حجمی این گونه که به صورت

طبیعی در جنگل های شمال ایران وجود دارد، بیشتر است. گرگی بحری (۱۳۷۹) میانگین رویش حجمی گونه توسکای ییلاقی (که به صورت طبیعی در جنگل های شمال ایران وجود دارد) را با توجه به حد مرغوب بودن و حاصلخیزی خاک رویشگاه بین ۱۰ تا ۱۵ متر مکعب در هکتار و در سال ذکر کرده است. در بررسی دیگری در منطقه جلگه ای مازندران، مقدار رویش حجمی درختان توسکای قشلاقی در توده آمیخته با صنوبر، ۱۲ متر مکعب در سال و در هکتار گزارش شده است (ثاقب طالبی، ۱۳۷۵ الف). همچنین بر اساس مطالعه گرگی بحری و همکاران (۱۳۸۸) در زمینه اثر تنک کردن بر مقدار رویش توده دست کاشت توسکای ییلاقی در منطقه نوشهر، بعد از سه بار عملیات تنک کردن (در ۹، ۱۳ و ۱۹ سالگی توده)، حجم در هکتار و متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار به ترتیب از ۱۶۳/۷ و ۱۸/۲ متر مکعب به ۲۹۷/۲ و ۲۱/۴ متر مکعب افزایش یافت.

در طول دو دهه اخیر، مساحت جنگل های مخروبه در شمال ایران به علت دخالت های بی رویه انسانی افزایش یافته است. جنگلکاری با استفاده از گونه های اصلاح کننده خاک از قبیل توسکا، روشی مناسب برای احیا و بازسازی جنگل های مخروبه است، زیرا با افزایش فعالیت های زیستی مرتبط با تجزیه لاشبرگ و چرخه عناصر غذایی، روند بازگشت اکوسیستم به شرایط طبیعی کوتاه تر می شود (رحمانی و محمدنژاد کیاسری، ۱۳۸۲).

کاشت گونه های درختی در نقاط خالی و تخریب شده جنگل های شمال و کمک به زادآوری طبیعی اهمیت ویژه ای دارد. سطح به نسبت زیادی از جنگلکاری های مناطق پایین بند و میان بند جنگلی با گونه های افرا، توسکا، ون و بلوط انجام می شود (قلی زاده و همکاران، ۱۳۸۳). کاهش سطح جنگل های طبیعی در نتیجه عوامل مختلف سبب شده است که جنگلکاری با هدف توسعه سطح جنگل و تولید چوب از اهمیت ویژه ای برخوردار شود. بنابراین ارزیابی جنگلکاری های انجام

بررسی ۱۴۶۹ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد، متوسط درجه حرارت حداقل سردترین ماه سال ۲ درجه سانتی‌گراد، متوسط درجه حرارت حداکثر گرم‌ترین ماه سال ۲۷ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی سالیانه جو ۸۲ درصد است (فرورش سوتگوابری و احمدی، ۱۳۸۷).

سنگ مادر غالب در منطقه مورد بررسی، مارن است و به دلیل دارا بودن رس فراوان (بیش از ۵۰ درصد) بافت خاک نیمه‌سنگین تا سنگین و در نتیجه نفوذپذیری آب در خاک متوسط تا ضعیف است. همچنین به علت وجود لایه ضخیم رسی در عمق زیرین خاک، ریشه-دوانی درختان توسکا متوسط تا ضعیف است.

پوشش گیاهی قبلی منطقه مورد بررسی، جنگل آمیخته طبیعی (تیپ انجیلی - مرمرز به همراه لیلکی) بود، که در سال ۱۳۶۷ به علت مخروبه بودن منطقه یادشده، عملیات قطع یکسره در آن صورت گرفت. در سال ۱۳۶۸ به منظور کمک به احیای پوشش گیاهی منطقه و زراعت چوب، جنگلکاری با نهال‌های یکساله گونه توسکای بیلاقی به صورت ریشه لخت و ردیفی با فاصله کاشت ۲×۲ متر انجام شد (بی‌نام، ۱۳۷۹).

دیگر گونه‌های چوبی و علفی در منطقه مورد بررسی عبارتند از انجیلی (*Parrotia persica*)، ولیک (*Crataegus sp*)، آلوچه (*Prunus sp*)، خرمنندی (*Diospyros lotus*)، شمشاد (*Buxus hyrcana*)، ازگیل (*Mespilus germanica*)، سرخس عقابی (*Pteridium aquilinum*)، بنفشه (*Viola sp*) و ...

شایان یادآوری است که تا کنون در توده دست‌کاشت مورد بررسی هیچ‌گونه عملیات پرورشی صورت نگرفته است.

شده، نقش مهمی در افزایش کمیت و کیفیت جنگلکاری در آینده خواهد داشت (مسیب نژاد و همکاران، ۱۳۸۶).

این پژوهش با هدف بررسی و تعیین برخی از خصوصیات کمی (تعداد در هکتار، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، طول تاج سبز، ضریب قدکشیدگی، متوسط رویش قطری سالیانه، متوسط رویش ارتفاعی سالیانه، متوسط موجودی حجمی در هکتار و متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار) و کیفی (درصد زنده‌مانی، کیفیت تنه و شادابی تاج) توده دست‌کاشت توسکای بیلاقی در جنوب منطقه سیاهکل انجام شد.

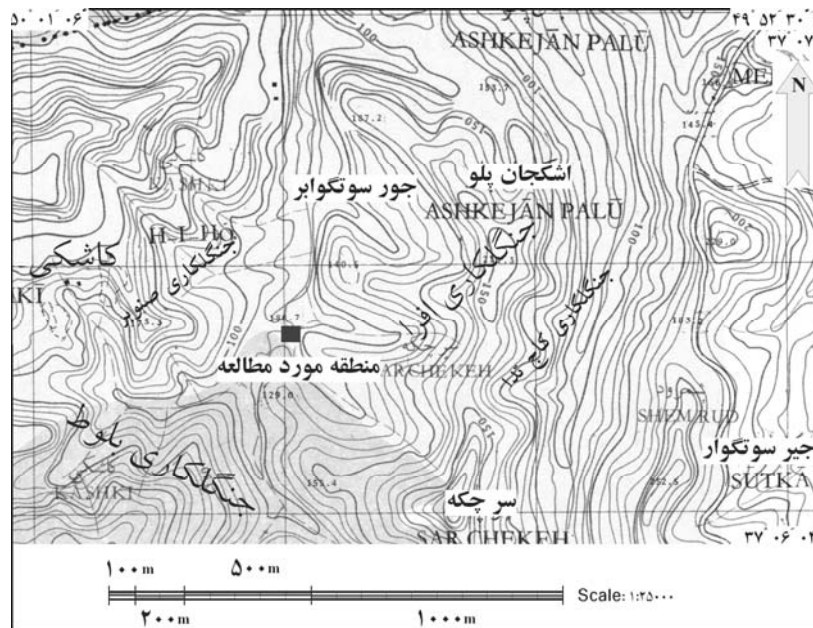
آگاهی از حد موفقیت گونه توسکای بیلاقی در منطقه مورد بررسی و همچنین بررسی عوامل احتمالی مؤثر بر خصوصیات کمی و کیفی این گونه، نقش مهمی را در افزایش موفقیت جنگلکاری‌های آینده با استفاده از این گونه در مناطق مشابه خواهد داشت.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد بررسی

تحقیق حاضر در توده دست‌کاشت توسکای بیلاقی با مساحت تقریبی ۱۰ هکتار، واقع در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان سیاهکل (منطقه سوتگواپر) انجام شد (شکل ۱). این منطقه در ۴۹° ۵۲' تا ۴۹° ۵۹' طول شرقی و ۳۷° ۰۵' تا ۳۷° ۰۷' عرض شمالی قرار دارد و حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۰ و ۲۴۰ متر است. جهت عمومی منطقه، غربی و شیب متوسط آن ۳۰ درصد است.

بر پایه آمار ۱۵ ساله اخیر ایستگاه هواشناسی شهرستان لاهیجان (نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه مورد بررسی) متوسط بارندگی سالیانه منطقه مورد



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی توده دست کاشت توسکای بیلاقی مورد بررسی در منطقه سوتگواپر

در واحد سطح) سطح هر یک از قطعات نمونه ۴۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد (زبیری، ۱۳۷۹؛ مسیب نژاد و همکاران، ۱۳۸۶).

مشخصه‌های کمی و کیفی زیر در هر یک از قطعات نمونه برداشت شد:

(آ) تعداد درختان توسکای بیلاقی در قطعات نمونه، به منظور محاسبه تعداد در هکتار و درصد زنده‌مانی نهال-های کاشته شده توسکا؛

(ب) قطر برابر سینه درختان توسکا تا دقت سانتی‌متر با خط کش دوبازو؛

(پ) ارتفاع کل درختان توسکا تا دقت دسی‌متر با شیب-سنج سونتو و متر نواری؛

(ت) طول تاج سبز درختان توسکا با استفاده از شیب-سنج سونتو و متر نواری؛

(ث) کیفیت تنه درختان. برای تعیین این شاخص در درختان مورد بررسی، درختان به سه طبقه زیر تقسیم شدند (طبری و همکاران، ۱۳۸۳):

درجه ۱: درختانی با تنه مستقیم و استوانه‌ای، بدون انحنا و فاقد دوشاخگی در محل شروع تاج.

روش تحقیق

به منظور بررسی خصوصیات کمی و کیفی توده دست-کاشت توسکای بیلاقی در منطقه مورد بررسی، از روش آماری منظم (سیستماتیک) تصادفی استفاده شد. تعداد قطعات نمونه لازم به گونه‌ای تعیین شد که اشتباه آماربرداری به احتمال ۹۵ درصد از ۵ درصد بیشتر نباشد (زبیری، ۱۳۷۹). در نتیجه تعداد قطعات نمونه ۲۰ عدد و مساحت شبکه آماربرداری ۵۰۰۰ متر مربع محاسبه شد. سپس با توجه به شکل هندسی منطقه مورد بررسی، ابعاد شبکه آماربرداری ۱۰۰×۵۰ متر (ضلع کوچک در جهت شیب دامنه) در نظر گرفته شد.

با توجه به وضعیت توده دست کاشت که درختان توسکا به صورت ردیف‌های منظم کاشته شده بودند، به منظور سهولت در پیاده کردن قطعات نمونه، قطعات مربعی انتخاب شد. با در نظر گرفتن این اصل که هر چه تعداد درختان بیشتر و پراکنش درختان همگن‌تر باشد، مساحت قطعه نمونه را می‌توان کوچک‌تر انتخاب کرد و با توجه به همسال و خالص بودن توده مورد بررسی و فاصله کاشت ۲×۲ متر (پرتعداد بودن درختان توسکا

با استفاده از جدول حجم فرم کلاس دار شماره ۷۸ (جدول تعیین حجم درختان تیری به جز راش و بلوط) حجم تمام درختان توسکا در هر یک از قطعات نمونه به دست آمد (بی نام، ۱۳۵۳). سپس موجودی در هکتار و متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار و همچنین درصد حجم در طبقات قطری مختلف محاسبه شد. در نهایت همبستگی بین مشخصه‌هایی مانند قطر برابر سینه و ارتفاع کل، ارتفاع کل و طول تاج سبز همچنین بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی تعیین شد. نمودارهای مربوط به پراکنش تعداد درختان در طبقات قطری و ارتفاعی و نمودار مربوط به پراکنش درصد حجم در طبقات قطری توده مورد بررسی نیز ترسیم شد.

#### نتایج

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی متوسط تعداد در هکتار گونه توسکا ۲۱۰۵ اصله و مقدار زنده‌مانی نهال‌های توسکا تا ۱۹ سالگی به طور متوسط ۸۴/۵ درصد به دست آمد (جدول ۱)، یعنی ۸۴/۵ درصد از نهال‌های کاشته شده توسکا به ۱۹ سالگی رسیدند و ۱۵/۵ درصد از نهال‌ها قبل از رسیدن به ۱۹ سالگی از بین رفتند. میانگین قطر برابر سینه درختان توسکا در ۱۹ سالگی در منطقه مورد بررسی، ۱۳/۱۱ سانتی‌متر بود. همچنین اشتباه آماربرداری (با احتمال ۹۵ درصد) مربوط به قطر برابر سینه،  $\pm 0/23$  سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۱). میانگین ارتفاع کل و متوسط طول تاج سبز گونه توسکا در ۱۹ سالگی به ترتیب ۱۳/۸ و ۵/۳ متر محاسبه شد. همچنین اشتباه آماربرداری (با احتمال ۹۵ درصد) مربوط به ارتفاع کل و طول تاج سبز به ترتیب  $\pm 0/66$  و  $\pm 0/26$  متر به دست آمد (جدول ۱). متوسط رویش قطری سالیانه و متوسط رویش ارتفاعی سالیانه گونه توسکا در ۱۹ سالگی (متوسط رویش سالیانه قطری و ارتفاعی بر حسب سن) به ترتیب ۰/۶۶ و ۷۱/۵۴ سانتی‌متر محاسبه شد. همچنین مقدار اشتباه آماربرداری (با احتمال ۹۵ درصد) مربوط به این دو

درجه ۲: درختانی با تنه دارای انحنای کم و دوشاخگی در محل شروع تاج.  
درجه ۳: درختانی با تنه غیر مستقیم، پیچیده یا با انحنای شدید و بیش از دو شاخه در محل شروع تاج.  
ج) شادابی تاج درختان، برای تعیین این شاخص، درختان به سه طبقه زیر تقسیم شدند (طبری و همکاران، ۱۳۸۳):  
درجه ۱: درختانی با برگ‌های سبز و متراکم به طوری که بیش از ۷۵ درصد طول تاج سبز باشد.  
درجه ۲: درختانی با برگ‌های سبز و به نسبت متراکم به طوری که بین ۵۰ تا ۷۵ درصد طول تاج سبز باشد.  
درجه ۳: درختانی با برگ‌های سبز کم‌رنگ و تراکم متوسط تا کم به طوری که کمتر از ۵۰ درصد طول تاج سبز باشد.

پس از برداشت مشخصه‌های کمی و کیفی مورد نظر، برای تعیین وضعیت توده مورد بررسی، محاسبات مربوط به تعداد در هکتار، درصد زنده‌مانی، متوسط قطر برابر سینه، متوسط ارتفاع کل، متوسط طول تاج سبز، متوسط رویش سالیانه قطری و ارتفاعی گونه توسکا بر حسب سن، متوسط موجودی در هکتار، متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار، ضریب قدکشیدگی توده مورد بررسی و وضعیت درختان توسکا از نظر کیفیت تنه و شادابی تاج انجام شد.

به منظور محاسبه ضریب قدکشیدگی از نسبت ارتفاع به قطر برابر سینه درختان توسکا استفاده شد (مسیب‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶). برای محاسبه متوسط رویش سالیانه قطری و ارتفاعی گونه توسکا بر حسب سن، ابتدا قطر و ارتفاع همه درختان توسکا در هر یک از قطعات نمونه بر سن توده (۱۹ سال) تقسیم شد. سپس میانگین حسابی رویش سالیانه قطری و ارتفاعی هر یک از قطعات نمونه مورد محاسبه قرار گرفت و در پایان از میانگین قطعات نمونه برای تعیین متوسط رویش سالیانه قطری و ارتفاعی توسکا در توده مورد بررسی استفاده شد.

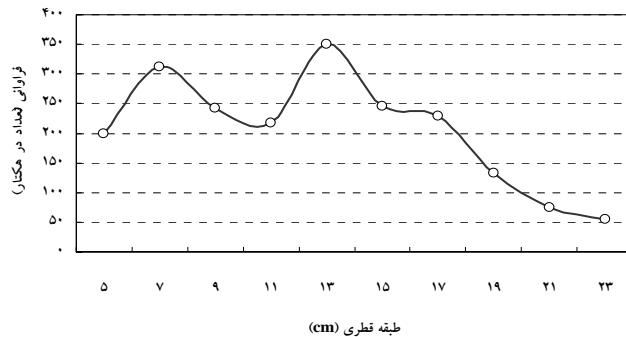
مقدار حجم در هکتار و متوسط رویش حجمی سالیانه در هکتار درختان توسکا در ۱۹ سالگی به ترتیب ۲۵۱/۴۹ و ۱۳/۲۳ متر مکعب محاسبه شد (جدول ۱).

مشخصه به ترتیب  $\pm 0.12$  و  $\pm 2.02$  سانتی متر به دست آمد (جدول ۱).

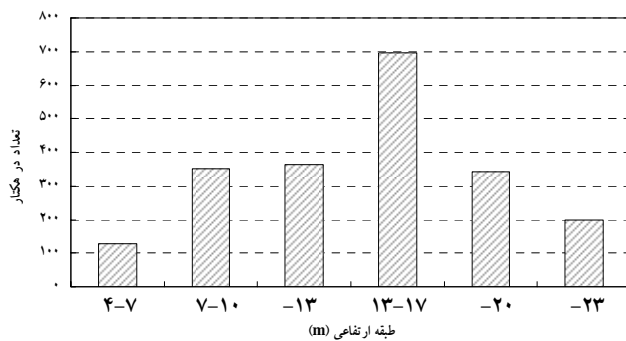
ضریب قدکشیدگی (H/D) (معماریان و همکاران، ۱۳۸۵) توده دست کاشت توسکا به طور متوسط ۱۰۶/۴۳ محاسبه شد (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های آماری مربوط به تعداد در هکتار، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، طول تاج سبز، رویش قطری سالیانه، رویش ارتفاعی سالیانه، ضریب قدکشیدگی، حجم در هکتار و رویش حجمی سالیانه در هکتار توده مورد بررسی

میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	اشتباه آماربرداری ( $P < 0.05$ )	درصد اشتباه آماربرداری
تعداد در هکتار	۲۱۰۵	$\pm 171.03$	$\pm 38.22$	۳/۵۹
قطر برابر سینه (cm)	۱۳/۱۱	$\pm 4.79$	$\pm 0.12$	۱/۷۵
ارتفاع کل (m)	۱۳/۸	$\pm 1.47$	$\pm 0.33$	۴/۷۷
طول تاج سبز (m)	۵/۳	$\pm 0.58$	$\pm 0.13$	۴/۸۹
رویش قطری سالیانه (cm)	۰/۶۶	$\pm 0.03$	$\pm 0.006$	۱/۷۳
رویش ارتفاعی سالیانه (cm)	۷۱/۵۴	$\pm 4.55$	$\pm 1.02$	۲/۷۹
ضریب قدکشیدگی (%)	۱۰۶/۴۳	$\pm 11.58$	$\pm 2.59$	۴/۷۷
حجم ( $m^3$ )	۲۵۱/۴۹	$\pm 27.35$	$\pm 6.11$	۴/۷۶
رویش حجمی سالیانه ( $m^3$ )	۱۳/۲۳	$\pm 1.43$	$\pm 0.31$	۴/۷۳



شکل ۲- پراکنش تعداد در طبقات قطری مختلف

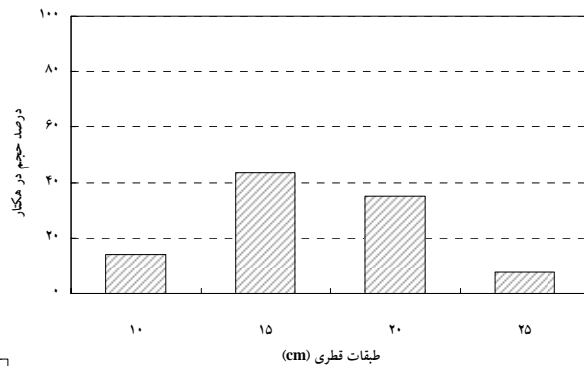


شکل ۳- پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی مختلف

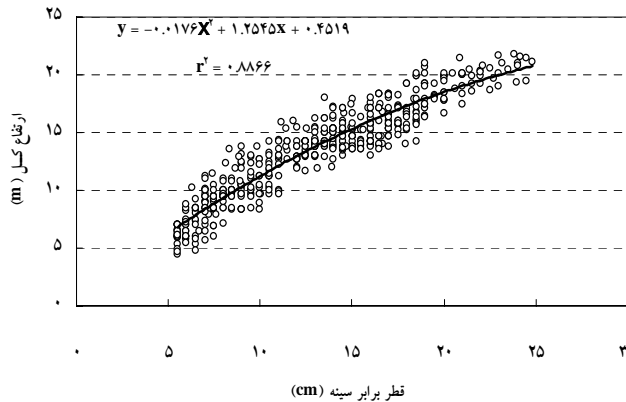
از نظر پراکنش درختان توسکا در طبقات قطری ۲ سانتی متری، بیشترین تعداد در هکتار مربوط به طبقه قطری ۱۳ سانتی متری (۳۵۰ اصله) و کمترین تعداد در هکتار مربوط به طبقه قطری ۲۳ سانتی متری (۵۴ اصله) بود (شکل ۲). از نظر پراکنش درختان در طبقات ارتفاعی ۳ متری، بیشترین تعداد در هکتار مربوط به طبقه ارتفاعی ۱۷-۱۳ متر (۶۹۶ اصله) و کمترین تعداد در هکتار مربوط به طبقه ارتفاعی ۷-۴ متر (۱۲۹ اصله) بود (شکل ۳). همچنین در این بررسی مشخص شد که بیشترین درصد حجم توده مورد بررسی، مربوط به طبقه قطری ۱۵ سانتی متری (۴۳/۴۱ درصد) و کمترین درصد حجم توده مربوط به طبقه قطری ۲۵ سانتی متری (۷/۷۴ درصد) است (شکل ۴).

کل درختان توسکا در منطقه مورد بررسی معنی‌دار است (جدول ۲).

این بررسی نشان داد که طول تاج سبز نیز با ارتفاع کل همبستگی مثبت ( $r = 0/86$ ) دارد و به احتمال ۹۹ درصد ( $F=2584/33$  و  $df=1$ )، ارتباط بین طول تاج سبز با ارتفاع کل درختان توسکا در منطقه مورد بررسی معنی‌دار است (شکل ۶ و جدول ۳).



شکل ۴- پراکنش درصد حجم در هکتار توده در طبقات فطری مختلف

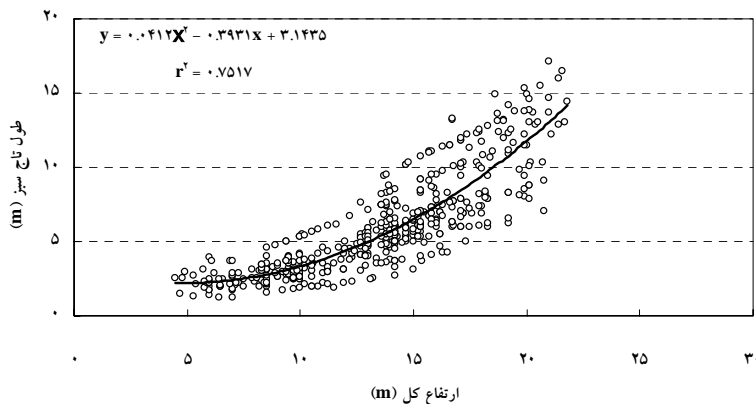


شکل ۵- رابطه بین قطر برابر سینه و ارتفاع کل

منحنی ارتفاع توده مورد بررسی نشان داد که بین قطر برابر سینه و ارتفاع کل درختان توسکا همبستگی مثبت و قوی ( $r = 0/94$ ) وجود دارد (شکل ۵). بررسی آماری رابطه قطر برابر سینه و ارتفاع کل درختان توسکا حاکی از این است که به احتمال ۹۹ درصد ( $F=11726/81$  و  $df=1$ )، ارتباط بین قطر برابر سینه و ارتفاع

جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به منحنی ارتفاع گونه توسکای بیلاقی در منطقه مورد بررسی

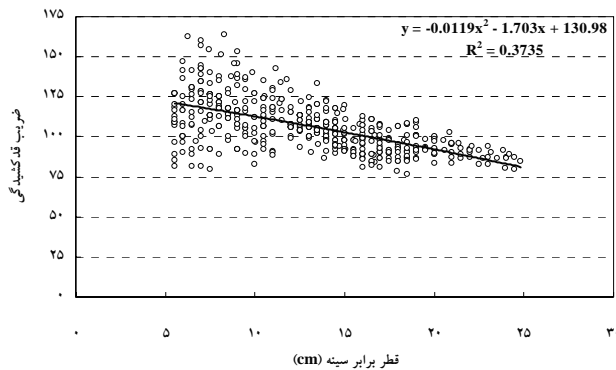
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig
رگرسیون	۱	۲۲۴/۴۳	۲۲۴/۴۳	۱۱۷۲۶/۸۱	*** ۰/۰۰۰
خطا	۱۶۷۴	۳۲/۰۳	۰/۰۱		
کل	۱۶۷۵	۲۵۶/۴۷			



شکل ۶- رابطه بین ارتفاع کل و طول تاج سبز

جدول ۳- تجزیه واریانس مربوط به منحنی طول تاج سبز و ارتفاع کل گونه توسکای ییلاقی در منطقه مورد بررسی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig
رگرسیون	۱	۱۱۲/۲۹	۱۱۲/۲۹	۲۵۸۴/۳۳۰	***۰/۰۰۰
خطا	۱۶۷۴	۷۲/۷۴	۰/۰۴		
کل	۱۶۷۵	۱۸۵/۰۳			

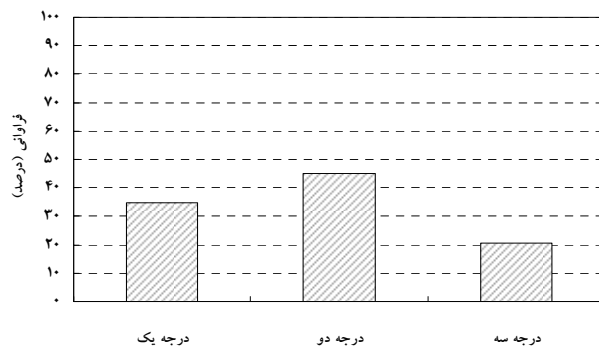


شکل ۷- رابطه بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی

بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی در توده مورد بررسی، همبستگی منفی و ضعیف ( $r = 0/61$ ) وجود دارد (شکل ۷). رابطه معکوس است و با افزایش قطر، ضریب قدکشیدگی کاهش می‌یابد. بررسی آماری رابطه قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی درختان توسکا نشان می‌دهد که به احتمال ۹۹ درصد ( $df=1$ ) و  $F=11726/81$ )، ارتباط بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی درختان توسکا در منطقه مورد بررسی معنی‌دار است (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس مربوط به منحنی قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی توسکای ییلاقی در منطقه مورد بررسی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	Sig
رگرسیون	۱	۸۸/۴۲	۸۸/۴۲	۸۵۱/۳۸	***۰/۰۰۰
خطا	۱۶۷۴	۱۷۳/۸۸	۰/۱		
کل	۱۶۷۵	۲۶۲/۳۱			



شکل ۸- تقسیم‌بندی درختان توسکای ییلاقی از نظر کیفیت تنه

از نظر کیفیت تنه، ۳۴/۶ درصد از درختان درجه ۱، ۴۵ درصد از درختان درجه ۲ و ۲۰/۴ درصد از درختان توسکا درجه ۳ بودند (شکل ۸). همچنین از نظر شادابی تاج، ۶۱/۳ درصد از درختان درجه ۱، ۲۲/۵ درصد از درختان درجه ۲ و ۱۶/۲ درصد از درختان درجه ۳ بودند (شکل ۹).



قطر برابر سینه ۱۸/۹ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع ۱۷/۳ متر برای توده طبیعی توسکای قشلاقی ۱۸ ساله در منطقه غرب گیلان گزارش شده است (خان‌جانی و همکاران، ۱۳۸۴).

با توجه به اینکه تا کنون هیچ‌گونه عملیات پرورشی در توده مورد بررسی انجام نشده است، منحنی پراکنش تعداد در طبقات قطری توده مورد بررسی به دلیل عدم انجام عملیات تنک کردن و در نتیجه بالا بودن تعداد در هکتار در طبقات قطری پایین (طبقات قطری ۵، ۷ و ۹ سانتی‌متری) حالت چندکوهانه را نشان می‌دهد (شکل ۲). پرورش جنگل‌های دست‌کاشت از نظر جنگلشناسی و اقتصادی از اهمیت فراوانی برخوردار است. با اجرای عملیات جنگلشناسی، مقاومت و پایداری درختان در برابر آسیب‌های طبیعی افزایش پیدا می‌کند و با ایجاد شرایط مناسب‌تر برای درختان باقی‌مانده، رویش قطری و ارتفاعی و در نتیجه تولید چوب آن‌ها افزایش می‌یابد (گرگی بحری و همتی، ۱۳۸۳). بر اساس بررسی گرگی بحری و همکاران (۱۳۸۸) پس از سه بار عملیات تنک کردن در توده دست‌کاشت توسکای ییلاقی با فاصله کاشت ۲×۲ متر در منطقه نوشهر (تنک کردن اول در ۹ سالگی با شدت ۳۳/۷ درصد، تنک کردن دوم در ۱۳ سالگی با شدت ۴۰/۱ درصد و تنک کردن سوم در ۱۹ سالگی با شدت ۳۸/۲ درصد)، متوسط قطر برابر سینه، ارتفاع و حجم در هکتار توده به ترتیب از ۱۵/۵ سانتی‌متر، ۱۶/۲ متر و ۱۶۳/۷ متر مکعب به ۲۷/۳ سانتی‌متر، ۲۲/۶ متر و ۲۹۷/۲ متر مکعب افزایش یافت. بنابراین می‌توان گفت که عدم انجام عملیات پرورشی به‌ویژه تنک کردن (دست کم دو بار تنک کردن در طی دهه دوم عمر جنگلکاری)، یکی از دلایل اصلی کم بودن رویش سالیانه گونه توسکای ییلاقی در منطقه مورد بررسی است. همچنین می‌توان از رقابت ریشه‌ای شدید درختان توسکا در جذب آب و مواد معدنی و ریشه‌دوانی ضعیف درختان توسکا به علت سنگین بودن بافت خاک منطقه به‌عنوان دیگر عوامل تأثیرگذار در اندک بودن



### بحث

میزان به نسبت زیاد زنده‌مانی نهال‌های توسکای ییلاقی، بیانگر شرایط مناسب منطقه مورد بررسی برای استقرار نهال‌های این گونه است. در واقع درصد زنده‌مانی بیانگر بقا و پایداری گونه‌های جنگلکاری شده در شرایط اکولوژیکی خاص منطقه جنگلکاری است، اما این بررسی نشان داد که متوسط رویش سالیانه قطری، ارتفاعی و حجمی توده مورد بررسی تا ۱۹ سالگی نسبت به دیگر توده‌های دست‌کاشت توسکا در سایر مناطق شمال کشور از مقدار کمتری برخوردار است. متوسط رویش قطری، رویش ارتفاعی سالیانه و متوسط رویش حجم در هکتار گونه توسکای ییلاقی در منطقه نوشهر به ترتیب ۱/۷ سانتی‌متر، ۱/۴ متر و ۱۸/۲ متر مکعب محاسبه شده است (گرگی بحری و همتی، ۱۳۸۳). مسیب‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶) با بررسی توده دست‌کاشت توسکای ییلاقی با فاصله کاشت ۲×۲ متر در منطقه پایین‌بند جنوب سیاهکل، متوسط قطر برابر سینه و متوسط ارتفاع درختان توسکا را به ترتیب ۲۱/۱ سانتی‌متر و ۲۰/۳۶ متر در ۱۵ سالگی گزارش کردند. همچنین در این بررسی تعداد در هکتار و درصد زنده‌مانی گونه توسکا به ترتیب ۶۵۰ اصله و ۲۶ درصد به دست آمد. در بررسی قلیزاده و همکاران (۱۳۸۳) قطر برابر سینه و ارتفاع کل درختان توسکای ۱۴ ساله با فاصله کاشت ۲×۲ متر به ترتیب ۱۳/۷۳ سانتی‌متر و ۱۷/۹۳ متر و با فاصله کاشت ۳×۳ متر به ترتیب ۱۶/۵۹ سانتی‌متر و ۱۹/۰۸ متر به دست آمد. همچنین متوسط

(Kull, 1994). این بررسی نشان داد که طول تاج سبز درختان با ارتفاع کل آنها همبستگی مثبت دارد (شکل ۶). طول تاج سبز هر درخت نقش بسیار مهمی را در حیات درخت و بهبود کیفیت تنه درختان مجاور ایفا می‌کند. به‌طور کلی شادابی تاج و طول تاج سبز بر رویش سالیانه درخت و پایداری درختان در برابر باد، آفات و امراض نقش بسیار مهمی دارد. تاج درختان علاوه بر تولید مواد غذایی مورد نیاز درخت از راه فتوسنتز، به‌دلیل کمک به عمل هرس طبیعی - که در عملیات تولید و زراعت چوب بسیار مهم است - نقش مهمی در تولید تنه‌های با کیفیت مطلوب دارد (Takahashi, 1996). دانشور و همکاران (۱۳۸۶) عنوان کردند که گونه توسکا نسبت به دیگر گونه‌های درختی موجود در جنگل‌های شمال کشور دارای بیشترین حد هرس‌پذیری طبیعی است.

به‌طور کلی این تحقیق نشان داد که به‌دلیل عدم اجرای عملیات پرورشی و به‌ویژه تنک کردن در توده دست-کاشت توسکای بیلاقی، توده مورد بررسی از نظر خصوصیات کمی و کیفی، دارای وضعیت مناسبی نیست.

#### پیشنهادها

متوسط تعداد در هکتار گونه توسکا (۲۱۰۵ اصله) در منطقه مورد بررسی در ۱۹ سالگی بسیار زیاد است و حداقل باید به یک‌سوم تعداد فعلی کاهش یابد. با عمل تنک کردن در توده‌های دست‌کاشت توسکا مقدار رویش سالیانه درختان به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (گرجی بحری و همتی، ۱۳۸۳؛ گرجی بحری و همکاران، ۱۳۸۸). اگرچه به‌نظر می‌رسد که از زمان اجرای اولین عملیات تنک کردن در توده مورد بررسی چند سالی گذشته است، اگر عملیات تنک کردن در توده دست‌کاشت توسکا صورت بگیرد، می‌توان شاهد افزایش چشمگیر در مقدار رویش قطری سالیانه و در نتیجه افزایش موجودی سرپا در توده دست‌کاشت توسکا در منطقه مورد بررسی بود. همچنین چرخش

مقدار رویش سالیانه قطری و ارتفاعی گونه توسکا در منطقه مورد بررسی نام برد.

محاسبه متوسط ضریب قدکشیدگی توده مورد بررسی آشکار ساخت که توده دست‌کاشت توسکای بیلاقی از نظر پایداری، به‌ویژه در مقابل بادافتادگی ضعیف است (کرد و همکاران، ۱۳۸۶) (جدول ۱ و شکل ۷). پوره‌اشمی (۱۳۷۶) با بررسی ضریب قدکشیدگی درختان پارک چیتگر اظهار داشت که توده‌هایی با متوسط ارتفاع کمتر و متوسط قطر بیشتر و در نتیجه ضریب قدکشیدگی کمتر، استقامت بیشتری در برابر بادافتادگی دارند و همین عامل سبب پایداری توده‌های جنگلی با ضریب قدکشیدگی کمتر می‌شود. ضریب قدکشیدگی درختان به عواملی مانند نوع گونه، محل قرار گرفتن درختان در توده از نظر اشکوب و شرایط رویشگاهی و به‌ویژه به مقدار تراکم درختان در واحد سطح بستگی دارد. تراکم زیاد در توده جنگلی موجب می‌شود که در اثر رقابت نوری رشد ارتفاعی درختان بیشتر از رشد قطری باشد. با افزایش ارتفاع درختان، ضریب قدکشیدگی افزایش خواهد یافت (Debell *et al.*, 2001). به‌طور کلی عدم انجام عملیات پرورشی تنک کردن در توده مورد بررسی و در نتیجه شدید بودن رقابت نوری درختان توسکا به‌دلیل زیاد بودن تراکم درختان در واحد سطح، اصلی‌ترین عامل زیاد بودن ضریب قدکشیدگی توده مورد بررسی است. شادابی تاج و طول تاج سبز درختان توسکا در منطقه مورد بررسی، به‌نسبت مناسب است، اما از نظر کیفیت تنه بیشتر درختان توسکا دارای درجه کیفی ۲ هستند. با توجه به اینکه حدود ۴۰ درصد از درختان توسکا از نظر شادابی تاج درجه ۲ و درجه ۳ بودند، می‌توان این‌طور استنباط کرد که نرسیدن نور کافی به تاج درختان در اثر زیاد بودن تراکم، شدید بودن رقابت ریشه‌ای درختان توسکا در جذب آب و مواد معدنی و همچنین شیوع آفات و امراض در نتیجه عدم انجام عملیات پرورشی و حمایتی، سبب ضعیف شدن تاج درختان شده است (Messier *et al.*, 1998; Niinemets &

هکتار از توده‌های ناهمسال و آمیخته به توده‌های خالص و همسال، در نقاط جنگلی مخروطه‌ای مانند منطقه مورد بررسی حاضر، یکی از پیشنهادها حمایت از گونه‌های اصلی قبلی مثل بلوط، شمشاد، ممرز و ... در ترکیب با توسکا در آینده است. هدف نهایی جنگلشناسی استفاده از توسکا در مراحل احیای اولیه و سپس وارد کردن دیگر گونه‌های اصلی در توده است.

#### منابع

بی‌نام، ۱۳۵۳. جداول حجم فرم کلاس‌دار و محاسبه حجم گرده‌بینه و ضریب ثابت پوست، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور (تجدید چاپ)، ص ۵۵.

بی‌نام، ۱۳۷۹. کتابچه طرح جنگلداری سری یک ملک-رود، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، ص ۵۲۷.

پورهاشمی، مهدی، ۱۳۷۶. بررسی کمی و کیفی پارک جنگلی چیتگر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۱۰۴.

ثابتی، حبیب‌الله، ۱۳۷۳. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، شماره انتشار ۳۷۱، ص ۸۱۰.

ثاقب‌طالبی، خسرو، ۱۳۷۵ (الف). بررسی جنگلداری-های خالص و آمیخته توسکای قشلاقی، زرین و صنوبر اورامریکن در رسوبات آبرفتی، مجله پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۱۰۰-۱۰۳.

ثاقب‌طالبی، خسرو، ۱۳۷۵ (ب). جدول حجم صنوبر اورامریکن کلن ۴۴۸-۱، مجله پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۵۸-۶۰.

حبیبی کاسب، حسین، ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره انتشار ۲۱۱۸، ص ۴۲۴.

خان‌جانی، شیراز، ابراهیم عادل و یوسف گرجی بحری، ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه رویش و تولید چوب در واحد سطح توسکای قشلاقی در غرب گیلان، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۶۹(۱۸): ۱۴-۲۵.

تنک کردن برای توده دست‌کاشت توسکا هر ۴ تا ۵ سال یک‌بار پیشنهاد شده است و با تنک کردن به‌موقع و اصولی، سالیانه حدود ۱۸ تا ۲۰ متر مکعب در هکتار در توده دست‌کاشت توسکا می‌توان بهره‌برداری کرد (گرجی بحری و هم‌متی، ۱۳۸۳).

بر پایه اظهارات قلیزاده و همکاران (۱۳۸۳) و گرجی بحری و هم‌متی (۱۳۸۳)، مناسب‌ترین فاصله کاشت نهال‌های توسکای بیلاقی در مناطق پایین‌بند جنگل‌های شمال ۲×۳ یا ۳×۳ متر است. بنابراین توصیه می‌شود از کاشت نهال‌های توسکا به‌طور متراکم پرهیز کرد و در عوض در طی سال‌های دوم و سوم پس از جنگلکاری، نسبت به نهالکاری در فضاهای خالی در توده دست‌کاشت اقدام کرد.

گونه توسکای بیلاقی به‌طور عام به‌صورت خالص و همسال در خاک‌های آبرفتی حاشیه رودخانه‌ها و دره‌ها و در شرایط مناسب تغذیه معدنی و آبی تشکیل می‌شود. با افزایش شیب زمین در دامنه‌ها و کاهش رطوبت نسبی خاک، توده‌های خالص کمتر شکل می‌گیرند و درختان توسکا به‌صورت انفرادی و آمیخته با گونه‌های دیگر ظاهر می‌شوند (گرجی بحری، ۱۳۷۹). از این‌رو توصیه می‌شود از کاشت گونه توسکای بیلاقی به‌صورت خالص در شرایط ادافیکی مشابه به‌منظور تولید چوب در حد امکان خودداری شود و با توجه به توانایی زیاد توسکا در تثبیت نیتروژن، این گونه به‌صورت آمیخته با دیگر گونه‌های تندرشدی که دارای نیازهای رویشگاهی مشابه با توسکای بیلاقی هستند، کاشته شود (صیاد و همکاران، ۱۳۸۴).

کاشت خالص توسکا در اراضی جلگه‌ای (با هدف زراعت چوب) یا اراضی کم‌شیب واقع در نقاط آبرفتی حاشیه رودخانه‌ها در مناطق جنگلی مجاز است، اما در اراضی مخروطه جنگلی که تیپ‌های طبیعی، به‌طور معمول ناهمسال و آمیخته‌اند، تغییر شکل جنگل به جنگل خالص توسکا یا هر گونه دیگری از نظر جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، صحیح و علمی قلمداد نمی‌شود. از این‌رو به‌منظور جلوگیری از تبدیل صدها یا حتی هزارها

- دانشور، ابوالفضل، رامین رحمانی و هاشم حبشی، ۱۳۸۶. اثر رقابت نوری بر گسترش تاج درختان در جنگل‌های چند اشکوبه راش آمیخته، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴(۱): ۳۰-۴۰.
- رحمانی، رامین و شیرزاد محمدنژاد کیاسری، ۱۳۸۲. ارتباط بین فراوانی هزارپا با ترکیب عناصر غذایی لاشبرگ در مناطق جنگلکاری شده و مخروبه، بررسی موردی: دارابکلا - مازندران، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۶(۳): ۲۰۱-۲۱۳.
- زارع، حبیب و هاشم حبشی، ۱۳۷۹. توسکا گونه اکولوژیک جنگل‌های شمال، مجله جنگل و مرتع، ۴۸: ۵۶-۶۵.
- زبیری، محمود، ۱۳۷۹. آماربرداری در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره انتشار ۲۲۳۸، تهران، ص ۴۰۰.
- صیاد، احسان، سیدمحسن حسینی، مسلم اکبری‌نیا و شایسته غلامی، ۱۳۸۴. مقایسه خواص خاک جنگلکاری‌های صنوبر اورامریکن خالص و آمیخته با توسکای بیلاقی، مجله محیط شناسی، ۴۱: ۷۷-۸۴.
- طباطبایی، محمد، ۱۳۷۱. نکات لازم برای طراحی پارک‌های شهری و جنگلی، واحد آموزش و پژوهش سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، ص ۶۹.
- طبری، مسعود، بهارک عبدالله‌زاده، خسرو ثاقب‌طالبی و محمود زبیری، ۱۳۸۳. تأثیر برخی عوامل محیطی روی بهبود ویژگی‌های کیفی کاج‌الدار در فضای سبز شهری تهران، مجله محیط شناسی، ۳۳: ۶۸-۷۳.
- فروزش سوتگوابری، رضا و محمد تقی احمدی، ۱۳۸۷. تولد دوباره لیلیکی (*Gleditschia caspica* Desf.) در تیپ بلوط-شمشادستان در جنگل‌های شمال، بررسی موردی: در جنگل‌های منطقه خوک لنگ سیاهکل، در اولین همایش بین‌المللی تغییر اقلیم و گاه‌شناسی درختی در اکوسیستم‌های خزری (CCDCE)، پژوهشکده اکوسیستم‌های خزری.
- قلی‌زاده، محمدنبی، صادق پورمرادی و رضا مهدوی، ۱۳۸۳. تعیین فواصل مناسب کاشت دو گونه درختی افرا و توسکا در مناطق پایین‌بند جنگل‌های شمال، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۳): ۳۲۷-۳۳۸.
- کرد، بهروز، ابراهیم عادل‌لی و علی کیلاشکی، ۱۳۸۶. بررسی کمی و کیفی گونه‌های جنگلکاری شده پارک طبیعت پردیسان، مجله علوم کشاورزی، ۱: ۷۵-۸۶.
- گرگی بحری، یوسف، ۱۳۷۹. بررسی مرغوبیت و طبقه‌بندی رویشگاه‌های طبیعی توسکای بیلاقی در مازندران، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۴): ۲۴-۱.
- گرگی بحری، یوسف و ارسلان همتی، ۱۳۸۳. نتایج تأثیر عملیات پرورشی در جنگل‌های دست‌کاشت کاج تدا و توسکای بیلاقی در ناحیه جلگه‌ای شمال ایران، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۳: ۲-۱۰.
- گرگی بحری، یوسف، روشنعلی فرجی پول، شهرام کیادلیری، احسان عباسی و بیژن غریب، ۱۳۸۸. اثر تنک کردن بر رشد و تولید چوب در جنگل دست‌کاشت توسکای بیلاقی در منطقه نوشهر، مجله جنگل ایران، ۱: ۴۳-۵۵.
- مسیب‌نژاد، ایرج، تیمور رستمی شاهراچی، احسان کهنه و حسن پوربابایی، ۱۳۸۶. ارزیابی وضعیت موجود جنگلکاری‌های پهن‌برگ بومی در شرق گیلان، مجله تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۳۰(۱۵): ۳۱۱-۳۱۹.
- معماریان، فرشید، مسعود طبری، سیدمحسن حسینی و عباس بانج شفیعی، ۱۳۸۵. مقایسه رشد توده خالص آمیخته نونل معمولی (*Picea abies*) در کلاردشت (منطقه گرگ‌پس)، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۳: ۱۷۱-۱۷۶.

Debell, D.S., C.R. Keyes & B.L. Gartner, 2001. Wood density of *Eucalyptus saligna* grown in Hawaiian plantations: effects of silvicultural

practices and relation to growth rate, *Australian Forest*, 64: 106-110.

Messier, C., S. Parent & Y. Bergeron, 1998. Characterization of understory light

environment in closed mixed boreal forests: effects of overstory and understory vegetation, *Vegetation sciences Journal*, 9: 511–520.

Niinemets Ü. & K. Kull, 1994. Leaf weight per area and leaf size of 85 Estonian woody species in relation to shade tolerance and light availability, *Forest Ecology Management Journal*, 70: 1–10.

Takahashi, K., 1996. Plastic response of crown architecture to crowding in understory trees of two co-dominating conifers, *Botany*, 77: 159–164.

## Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19-years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region

R. Forouzesh-Sotgavaberi<sup>1</sup>, M.T. Ahmadi<sup>\*2</sup>, V. Etemad<sup>3</sup> and H.R. Saeidi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan, I. R. Iran

<sup>2</sup>M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>3</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>4</sup>Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, I. R. Iran

(Received: 18 November 2008, Accepted: 13 June 2009)

### Abstract

Caucasian alder is one of the fast growing and native species planted extensively over the last decades in the north of Iran. In this investigation quantitative and qualitative characteristics of Caucasian alder was studied in the 19-years old pure plantation with an area about 10 ha (row spacing: 2×2 m), in Siahkal region (Guilan province). In this research random-systematic sampling method was used. The area of each sample plot was 400 m<sup>2</sup> (20×20 m). Diameter at breast height (DBH), tree total height (TTH), crown height (CH), stem quality (SQ) and crown vitality (CV) were measured for all trees. The results showed that average density of trees was 2105 stem per ha and viability was 84.5%. Arithmetical mean of DBH, TT and CH were 13.11 cm, 13.8 m and 5.3 m for Caucasian alder, respectively. The mean annual diameter and height increment of trees were 0.66 and 71.54 cm, respectively. The mean standing volume and mean annual volume increment were 251.49 and 13.23 m<sup>3</sup> per ha, respectively. Also the results showed that, from the viewpoint of SQ, 34.6%, 45% and 20.4% of trees were first, second and third classes, respectively. In light of CV 61/3%, 22.5% and 16.2% of trees were first, second and third classes, respectively. In general our findings showed that the amount of annual growth of alder trees in comparison with similar plantation is low, because silvicultural practices, specially thinning operations were not carried out in the studied plantation.

**Key words:** Caucasian alder (*Alnus subcordata*), Plantation stand, Fast growing species, Growth and yield, Quality and quantity.