

## اثر تنک کردن بر رشد و تولید چوب در جنگل دست کاشت توسکای ییلاقی در منطقه نوشهر

یوسف گرجی بحری<sup>۱\*</sup>، روشنعلی فرجی پول<sup>۱</sup>، شهرام کبادلیری<sup>۱</sup>، احسان عباسی<sup>۲</sup> و بیژن غریب<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع نوشهر

<sup>۲</sup>کارشناس جنگل مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع نوشهر

(تاریخ دریافت: ۱۰/۱۰/۸۷، تاریخ پذیرش: ۱۶/۱/۸۸)

### چکیده

برای بررسی اثر تنک کردن بر رشد و تولید چوب توسکای ییلاقی، جنگلی دست کاشت در ناحیه جلگه‌ای شهرستان نوشهر روی خاک به نسبت عمیق و مرطوب و با حاصلخیزی متوسط انتخاب و به مدت ۱۰ سال، سه بار در آن عملیات تنک کردن انجام شد. تعداد درختان از ۱۷۰۰ اصله به حدود ۴۰۰ اصله در هکتار کاهش یافت و در هر بار ۳۰ تا ۳۸ درصد تعداد درختان سرپای موجود برداشت شد. تلفات طبیعی درختان، پیش از اجرای تنک، حدود ۳۵ درصد بود و پس از آن به کمتر از یک درصد (۰/۹ درصد) کاهش یافت. میانگین قطر درختان سرپا از ۱۵/۵ سانتی‌متر در ۹ سالگی به ۲۷/۳ سانتی‌متر در ۱۹ سالگی و میانگین ارتفاع از ۱۶/۲ به ۲۲/۶ متر افزایش یافت. به سخن دیگر، با سه بار تنک کردن، اندازه قطر، ۷۶ درصد و ارتفاع، ۴۰ درصد افزایش یافت. در همین مدت، حجم چوب سرپا از ۱۶۳/۷ به ۲۹۷/۲ متر مکعب در هکتار افزایش یافت. رویش حجمی سالیانه جنگل نیز از ۱۸/۲ به ۲۱/۴ متر مکعب در هکتار به ترتیب در پیش و پس از تنک کردن بهبود یافت. به عبارت دیگر، با تنک کردن، رویش حجمی جنگل بیش از ۱۷ درصد افزایش پیدا کرد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که توسکای ییلاقی درختی است تندرشد و پرتولید و برای اجرای طرح‌های زراعت چوب در شمال کشور مناسب است. در این ناحیه، زمین‌هایی با شرایط آبی، ماندابی و سنگین را که برای صنوبرکاری مناسب نیستند، می‌توان به درختکاری و تولید چوب گونه توسکا اختصاص داد. با جنگلکاری توسکا در فاصله کاشت ۲×۲ و یا ۲/۵×۲/۵ متر و با انجام عملیات پرورشی تنک کردن و مراقبت‌های لازم می‌توان تا حدود ۲۰ متر مکعب در هکتار و در سال چوب تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: جنگلکاری، توسکا، تنک کردن، رشد، تولید چوب.

**مقدمه و هدف**

توسکا (بیلاقی و قشلاقی) از نظر تعداد با ۴/۹ درصد، ششمین و از نظر حجم چوبی با ۹/۰۸ درصد، سومین درخت تجارتي جنگلی شمال کشور به‌شمار می‌رود (رسانه و همکاران، ۱۳۸۰). درختان توسکا در سراسر نواحی جلگه‌ای تا مناطق مرتفع و از گیلان تا شرق گلستان به‌صورت انفرادی یا اجتماعی، تیپ‌های جنگلی متنوعی را تشکیل می‌دهند. توسکا درختی است نور-پسند که هر ساله بذر فراوان تولید می‌کند و به‌علت سبکی بذر به‌آسانی منتشر می‌شود و هر جا خاک سبک و نرم و نور کافی باشد، استقرار می‌یابد.

از ویژگی‌های مهم این درخت تثبیت‌کنندگی ازت جو و بهبود حاصلخیزی و تقویت خاک است. این درخت دارای دو گونه بیلاقی و قشلاقی است که گونه اول بیشتر در مناطق کوهستانی، بلندی‌ها و در مناطق کوهپایه‌ای تا بلندترین مناطق جنگلی خزری انتشار دارد. گونه قشلاقی بیشتر در پایین‌بند و نقاط آبرفتی جلگه‌ای می‌روید، هر چند گونه بیلاقی گاه در نقاط جلگه‌ای با گونه قشلاقی آمیخته می‌شود. رشد سریع و قابلیت آن در جنگلداری به‌روش شاخه‌زاد و برداشت در دوره‌های کوتاه‌مدت<sup>۱</sup> و سازگاری عالی با شرایط اقلیمی و خاکی شمال ایران و نبود آفت یا بیماری جدی، بر ارزش اقتصادی این درخت افزوده است. به‌نظر می‌رسد با اطلاعاتی که در سال‌های اخیر درباره رشد و تولید چوب این درخت به‌دست آمده، می‌توان اظهار کرد که درخت توسکا در شرایط خاکی مناسب جلگه‌ای که از عمق و رطوبت کافی برخوردار باشد، می‌تواند بیشترین مقدار تولید چوب را در میان درختان بومی داشته باشد. دو عامل عمق خاک و رطوبت (آب) بسیار تعیین‌کننده‌اند. به‌یاد داشته باشیم که در شرایط غرقابی جلگه‌ای نمی‌توان از صنوبرهای دورگه و تندرشد استفاده کرد، درحالی که در این شرایط، توسکا، گونه یگانه‌ای است. صنوبرها در برابر آب راکد در خاک بسیار حساس‌اند و قادر به ریشه‌دوانی نیستند، در حالی که گونه‌های

توسکا در چنین شرایطی هیچ مانعی برای ریشه‌دهی و تولید چوب ندارند.

درختان توسکا بیش از ۱۰۰ سال عمر نمی‌کنند و نهایت رشدشان تا ۵۰ سالگی است. این درختان در فرم انفرادی در سن ۱۵-۲۰ سالگی و در جنگل‌های انبوه در ۳۵ سالگی بارور می‌شوند (ثابتی، ۱۳۵۵). از مقدار رویش این درخت گزارش‌هایی در دست است. کاشت آمیخته توسکا روی خاک کم‌عمق آبرفتی حاشیه رودخانه ماشک نوشهر واقع در ضلع جنوب شرقی باغ اکولوژی، سالیانه تا ۱۲ مترمکعب تولید چوب داشته است (ثاقب‌طالبی، ۱۳۷۵). این مقدار تولید در شرایط خاک با عمق کمتر از ۳۰ سانتی‌متر بر روی قلوه سنگ-های آبرفتی رودخانه‌ای به‌دست آمد. در جنگلکاری دیگری با توسکای بیلاقی در فاصله کاشت ۲×۲ متر در همین محدوده، ولی روی خاک عمیق و با رطوبت کافی و در ۹ سالگی، مقدار رویش متوسط سالانه ۱۸/۲ مترمکعب به‌دست آمد (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۷۷). این دو مقدار رویش بیان‌کننده دو وضعیت متفاوت برای رشد و تولید چوب توسکاست؛ مورد اول شرایط خاکی کم‌عمق و روی لایه‌های آبرفتی قلوه-سنگی است که در فصل‌های بهار و تابستان دچار تنش آب می‌شود و مورد دوم در شرایط خاکی عمیق و کاملاً مرطوب است.

مقدار رویش در جنگل‌های دست‌کاشت و بر روی خاک‌های مناسب و عمیق بیشتر از جنگل‌های طبیعی است، چنانکه در یک گزارش بر روی توده‌های همسال توسکای بیلاقی در جنگل‌های طبیعی مازندران، تعداد درختان در هکتار توسکا در طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر (۷/۵-۱۲/۵) به‌طور متوسط ۱۱۰۰ اصله بوده که حدود ۷۰ مترمکعب حجم سرپا داشته است. این توده‌ها در قطر متوسط ۱۰ سانتی‌متر حدود ۸ تا ۱۰ سال است و با متوسط رویش سالیانه حدود ۷ تا ۹ متر مکعب در هر هکتار معلوم می‌شود که مقدار رویش توسکا در جنگل‌های دست‌کاشت کمتر از جنگل‌های طبیعی است (گرچی بحری، ۱۳۷۵). بررسی دیگری روی توده‌های طبیعی توسکای بیلاقی در غرب

<sup>1</sup>Short Rotation Systems= SRS

حاصلخیزی رویشگاه می‌افزایند. چنانکه گونه *Alnus rubra* در رویشگاه‌های ضعیف، مقدار رشد قطری درخت *Pesudotsuga menziesii* را افزایش می‌دهد (Binkley, 1983). بررسی دیگری نشان می‌دهد که مقدار ازت خاک در جنگلکاری کوتاه‌مدت و فشرده<sup>۳</sup> آمیخته دو گونه *Alnus glutinosa* با صنوبرهای دورگه بیشتر از جنگلکاری خالص صنوبر است (Hansen & Dawson, 1982). بررسی دیگری که به تازگی روی جنگلکاری خالص و آمیخته توسکای ییلاقی (*Populus deltoides*) و صنوبر دلتوئیدس (*Alnus subcordata*) در ناحیه نور مازندران انجام شد نشان داد که گونه توسکا بر رشد قطر برابر سینه و ارتفاع کل درختان صنوبر اثر مثبت دارد و در توده آمیخته، تولید چوب بیشتر می‌شود و پایداری جنگل نیز بهبود می‌یابد. حداکثر تولید در ترکیب ۵۰ درصد از هر دو گونه به‌دست آمد (Sayyad et al., 2006). در کل می‌توان با اطمینان گفت که مقدار رویش درخت توسکا در شرایط دست‌کاشت و بر روی خاک‌های عمیق و مرطوب جلگه‌ای بیش از شرایط جنگل طبیعی است. آنچه بر مقدار تولید و رویش توده‌های دست‌کاشت توسکا می‌افزاید، اجرای عملیات پرورشی و مراقبتی در دوره داشت این جنگل‌هاست. نظر به سرعت رشد و گسترش تاج درختان توسکا و رقابت شدید آن‌ها برای نور و پدید آمدن طبقات ارتفاعی و اشکوب‌بندی درختان در چند سال اول پس از کاشت، اجرای عملیات تنک‌کردن ضروری است. در تنک‌کردن‌های اولیه باید بر درختان زیراشکوب، مغلوب و کج و نامتقارن یا تاج-شکسته تمرکز کرد. با برداشت این درختان فضای رویشی برای درختان باقی‌مانده فراهم می‌شود و رشد قطری و ارتفاعی آن‌ها افزایش می‌یابد. ضمن اینکه مقداری محصول چوبی به بازار عرضه می‌شود و درآمد جنگلدار افزایش پیدا می‌کند. پرسش این است که تنک‌کردن چه تأثیری بر رشد و تولید چوب این درخت دارد؟ اولین تنک‌کردن باید در

مازندران نشان داد که متوسط رویش قطری و ارتفاعی به ترتیب یک سانتی‌متر و ۱/۷ متر است (کیان و همکاران، ۱۳۸۷). یک بررسی بر روی توده توسکای قشلاقی در ناحیه جلگه‌ای گیلان نشان داد که درختانی با قطر متوسط ۱۸/۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۷/۳ متر با حدود ۹۷۷ اصله درخت در هکتار، حدود ۲۳۲ سیلو در هکتار موجودی سرپا و ۱۲/۹ سیلو در هکتار و در سال رویش دارند (خانجانی و همکاران، ۱۳۸۴).

گسترشگاه طبیعی توسکای قشلاقی سرتاسر اروپا از پرتغال تا انگلستان و ایرلند تا اسکانداوی و اوکراین و یونان و قفقاز و شمال ایران است، درحالی که توسکای ییلاقی فقط در حوزه قفقاز و شمال ایران انتشار دارد. نظر به تشابه خصوصیات جنگل‌شناسی این دو گونه به پاره‌ای از منابع اشاره می‌شود.

اندازه‌گیری جنگلی ۶۰ ساله در سال ۲۰۰۴ در ناحیه نور هولم<sup>۱</sup> فنلاند نشان داد که میانگین ارتفاع درختان ۲۴ متر و تعداد آن‌ها در هکتار، ۷۲۰ اصله بوده است و از مجموع ۳۹۰ متر مکعب حجم سرپا در هکتار، توسکا ۱۵۸، زبان گنجشک ۱۱۶، توس ۱۰۲ و بید ۱۴ متر مکعب حجم سرپا داشته‌اند (Anonymus, 2004). در بررسی دیگری در ایرلند گزارش شده است که درخت توسکای قشلاقی در کمتر از ۲۰-۱۵ سالگی، سالانه بیش از ۱ متر رشد ارتفاعی دارد و حداکثر رشد آن در ۴۰-۳۰ سالگی است و در ۶۰ سالگی رشد ارتفاعی آن متوقف می‌شود. تنک‌کردن مداوم در توده، رشد قطری را تا ۲۰ درصد افزایش می‌دهد. فاصله کاشت اولیه ۲×۱/۵ متر است و اولین تنک‌کردن زمانی است که ارتفاع درختان به ۶-۷ متر و تعدادشان به حدود ۲۱۰۰ اصله در هکتار (۷ سال) کاهش داده شود. در این تحقیق، تعداد ۱۲۰-۱۰۰ اصله در برداشت نهایی جنگل پیشنهاد شده است (Fennessy, 2004).

تثبیت ازت هوا در خاک از ویژگی‌های مهم درختان توسکاست. این درختان تثبیت‌کننده ازت<sup>۲</sup> شناخته می‌شوند، به طوری که با افزایش ازت خاک، بر

<sup>۱</sup>Norholm<sup>۲</sup>Nitrogen Fixing Trees<sup>۳</sup>Intensive

آبرفت رودخانه‌ای مربوط به دوران چهارم زمین-شناسی است. مواد آلی خاک نسبتاً مناسب و حاصلخیزی متوسط ولی از نظر فسفر و پتاس ضعیف است. خاک محل در گروه خاک‌های آبرفتی تا خاک-های گلی<sup>۱</sup> هومیسک طبقه‌بندی شده است.

### روش پژوهش

این پژوهش از سال ۱۳۶۷ و با کاشت نهال یکساله در زمستان آغاز شد. علف‌تراشی به مدت سه سال انجام و پس از آن با رشد نسبی تاج درختان، تمشک کف جنگلکاری کنترل شد. اندازه‌گیری درختان سرپا به-صورت ۱۰۰ درصد در سال ۱۳۷۵ آغاز شد و اولین تنک‌کردن در توده با نشانه‌گذاری درختان و در نظر گرفتن اصول و مبانی جنگل‌شناسی به اجرا در آمد. قطر محل برش (کنده)، محل قطر ۷ سانتی‌متر، طول تنه تا قطر ۷ سانتی‌متر، ارتفاع (طول) کل درخت و قطر میانه (کنده تا قطر ۷ سانتی‌متر) درختان برداشتی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و با روش هوبر حجم تک-درختان و سپس حجم کل محاسبه شد. این عملیات در سال‌های ۷۹ و ۸۵ نیز تکرار شد و در مجموع سه بار تنک‌کردن، ۵۳۷ اصله درخت قطع و حجم‌یابی شد. اصول و مبانی علمی و فنی جنگل‌شناسی برای انتخاب درختان تنک‌شونده به شرح زیر مورد توجه بوده است:

۱. درختان مثبت در اشکوب بالایی انتخاب و حفظ شدند و درختان منفی (مغلوب، کندرشد، تاج‌شکسته، کج و خمیده و بد فرم) در اشکوب پایین‌گزینه‌شده و به-تدریج طی سه مرحله تنک‌کردن قطع و برداشت شدند (تنک کردن به‌طور عمده از پایین)؛
۲. بر شدت تنک‌کردن به‌تدریج افزوده شد، به‌طوری که در سال ۷۵ حدود ۳۳ درصد و در سال ۸۵ حدود ۳۸ درصد از تعداد درختان سرپای موجود برداشت شدند؛
۳. فاصله تنک اول و دوم ۴ سال و فاصله تنک دوم و سوم ۶ سال بود تا اثر خود را نشان دهد؛

چه سنی در جنگلکاری‌های معمول توسکا در فاصله کاشت ۲×۲ یا ۲/۵×۲/۵ و یا ۳×۳ متر اجرا شود؟ فاصله بین دو عملیات تنک‌کردن باید چند سال باشد؟ مقدار برداشت و در حقیقت شدت برداشت چقدر باید باشد؟ درختان را از چه اشکوبی باید انتخاب کرد؟ در این مقاله به پرسش‌های بالا پاسخ داده شده است.

پژوهش پیش رو، مطالعه‌ای موردی درباره جنگلکاری توسکا در ناحیه نوشهر است. نخستین گزارش از رویش این جنگل توسط گرجی بحری و همکاران (۱۳۷۷) پیشتر منتشر شد. در آن سال وضعیت کمی جنگل قبل از هرگونه دخالت ارائه شد. اینک نتایج سه بار تنک-کردن در ۱۰ سال دوم عمر توده با تشریح کلیه عملیات اندازه‌گیری، انتخاب، قطع، حجم‌یابی درختان و برآورد مقدار رویش و روش‌گزینش درختان مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. این بررسی یافته‌های هر دو زمینه آموزشی و پژوهشی مدیریت یک جنگل دست‌کاشت را دربر دارد و می‌تواند برای کارشناسان منابع طبیعی و به‌ویژه کارشناسان پرورش جنگل سودمند باشد.

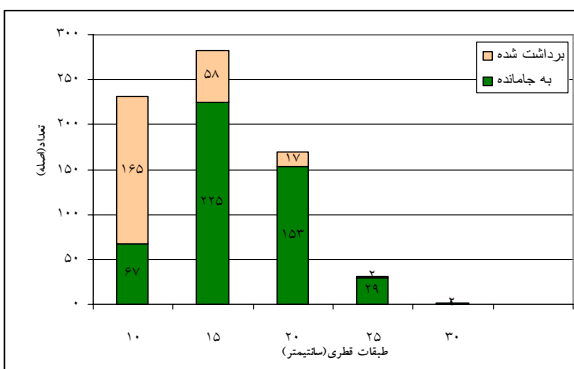
### مواد و روش

#### ویژگی‌های محل و توده جنگلی

توده جنگلی توسکای بیلاقی در محدوده ایستگاه تحقیقات جنگل نوشهر (باغ اکولوژی) قرار دارد. سال کاشت زمستان ۱۳۶۷، سن نهال در زمان کاشت یک سال، فاصله کاشت ۲×۲ متر، مساحت حدود ۰/۵ هکتار و ارتفاع محل از سطح دریای آزاد ۱۰-متر است. بر پایه گزارش‌های داخلی منتشرنشده، میانگین بلندمدت بارندگی سالانه ۱۲۵۰ میلی‌متر، تبخیر پتانسیل سالانه حدود ۷۰۰ میلی‌متر، شیب زمین ۰ تا ۲ درصد، خاک عمیق روی رسوبات آبرفتی و بدون تکامل پروفیلی، قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای مایل به خاکستری، بافت لایه-های سطحی (کمتر از ۵۰ سانتی‌متر) لوم و لایه‌های پایین‌تر لای رسی و لای لوم، PH خاک حدود ۸/۲ - ۷/۷ قلیایی، مقدار رس بین ۵۷-۱۰ درصد و شن ۲۵ تا ۵۸ درصد است. در مجموع خاک منطقه در شرایط فیزیوگرافی دشت‌های دامنه‌ای هموار قرار می‌گیرد و

<sup>1</sup>Gley

توجه به بسته بودن تاج جنگل و وجود درختان کم‌قطر در اشکوب زیرین (طبقه ۱۰ سانتی متری) و درختان مرغوب‌تر در طبقات ۲۰ و ۲۵ می‌توان اظهار کرد که زمان اجرای اولین تنک فرا رسیده است. با توجه به ضوابط فنی ذکرشده در روش تحقیق اولین، تنک‌کردن در ۹ سالگی اجرا شد که درختان برداشت‌شده و به-جامانده در شکل ۲ نشان داده شده است.

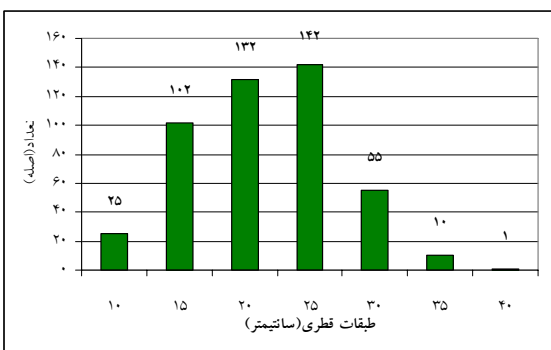


شکل ۲- درختان برداشت‌شده و به‌جامانده در ۷۵ سال

در همه طبقات قطری برداشت صورت گرفت، ولی بیشترین برداشت در طبقه ۱۰ سانتی‌متر بود و با افزایش قطر تعداد برداشت کاهش یافت. در این مرحله از ۷۱۸ درخت، ۲۴۲ اصله برداشت شد (۳۳/۷ درصد).

### دومین تنک‌کردن در سال ۱۳۷۹

در این سال جنگل به سیزده سالگی رسید و تعداد سرپا ۴۶۷ اصله (۹ اصله تلفات طبیعی) بود. توزیع درختان در ۷۹ سال در طبقات قطری در شکل ۳ نشان داده شده است.



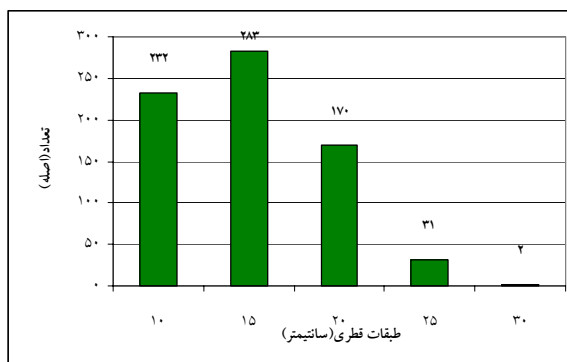
شکل ۳- توزیع درختان توسکا در طبقات قطری در سال ۷۹ (۱۳ سالگی)

۴. در هر بار تنک‌کردن، تاج پوشش درختان تا حدود ۰/۷ و بیشتر حفظ شد، زیرا نوردی به کف زمین و تجدید حیات مورد توجه نبود، به‌علاوه ورود نور زیاد به کف جنگل عامل رشد شدید پوشش علفی به‌ویژه تمشک می‌شد که ممکن بود هزینه‌ساز شود. در کل هدف این بود که تاج درختان مثبت آینده بزرگ‌تر شود و با افزایش شاخسار درختان بر شدت فتوسنتز افزوده شود و در نتیجه قطر، ارتفاع و حجم چوبی آن‌ها افزایش یابد (هدف اصلی تنک کردن).

### نتایج

#### اولین تنک‌کردن در سال ۷۵

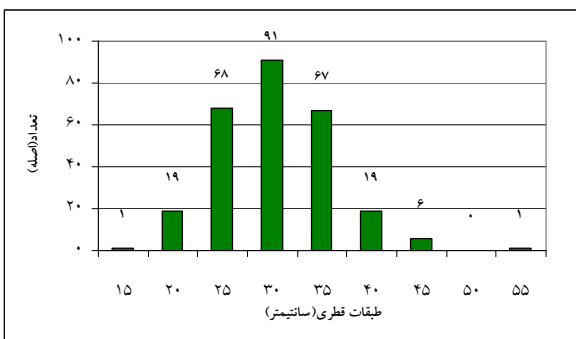
نخستین اندازه‌گیری در سال ۱۳۷۵ در حالی که جنگل موجود ۹ ساله بود، به‌عمل آمد. توزیع کلیه درختان (۷۱۸ اصله) برحسب طبقات قطری در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- توزیع درختان توسکا در طبقات قطری در سال ۷۵ (۹ سالگی)

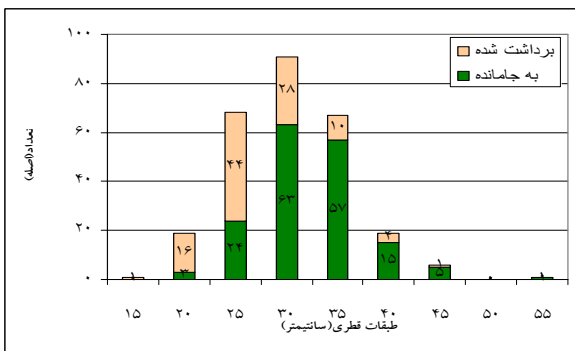
یش از سال ۷۵ هیچ‌گونه دخالتی در توده انجام نشد و درختان موجود نتیجه رقابت طبیعی هستند. میانگین قطر درختان ۱۵/۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۶/۲ متر و بیشترین فراوانی نیز در طبقه قطری ۱۵ بود. در ۹ سالگی حداقل قطر ۱۰ و حداکثر ۳۰ سانتی‌متر بود و ۵ طبقه قطری (۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) در توده مشاهده می‌شد. توزیع درختان در طبقات در کل، فرم همسال داشت، ولی در طبقات ۱۵ و ۱۰ عدم تعادل مشاهده می‌شود، به‌عبارت دیگر توزیع در طبقات نرمال نبود. با

سانتی متر دیده می شود. فرم جنگل همچنان همسال است، ولی در مقایسه با شکل های ۱ و ۳ باید گفت که به فرم نرمال نزدیک تر شده است.



شکل ۵- توزیع درختان توسکا در طبقات قطری در سال ۸۵ (۱۹ سالگی)

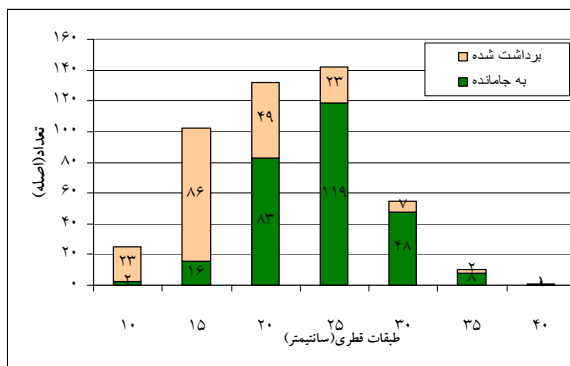
۱۰۴ اصله درخت در طبقات قطری مختلف برداشت شد. در این مرحله نیز سعی شد تا حداکثر ۳۰ تا ۳۵ درصد تاج پوشش باز شود و نه بیشتر. درختان تنک-شده در سال ۸۵ در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- درختان برداشت شده و به جامانده در سال ۸۵

مقایسه شکل های ۲، ۴ و ۶ نشان می دهد که تعداد برداشت به تدریج در طول سه بار از ۲۴۲ به ۱۹۱ و سپس ۱۰۴ اصله کاهش یافته است. به طور میانگین به-ترتیب ۳۳/۷، ۴۰/۱ و ۳۸/۲ درصد درختان سرپای موجود برداشت شدند که میانگین سه بار تنک از نظر تعداد ۳۷/۳ درصد است. در شکل ۷، تعداد و حجم

مقایسه شکل های ۱ و ۳ نشان می دهد که تعداد طبقات قطری از ۵ به ۷ طبقه (۱۰ تا ۴۰ سانتی متر) افزایش یافته و حداکثر فراوانی درختان از طبقه ۱۵ به طبقه ۲۵ جابه جا شده است. شکل ۳ ساختار همسالی توده را نشان می دهد، اما در طبقات کمتر و بیشتر از ۲۵ سانتی متر، عدم تقارنی مشاهده می شود که راهنمای خوبی برای گزینش و تنک کردن است. چه درختانی در سال ۷۹ باید برداشت شوند؟ با رعایت همان ضوابط فنی بیان شده در روش بررسی، در این مرحله ۱۹۱ اصله درخت از مجموع ۴۶۷ اصله انتخاب و قطع شدند. این درختان به طور عمده در طبقه میانه (۲۵ سانتی-متر) و طبقات پایین تر بودند که در شکل ۴ نشان داده شده است.



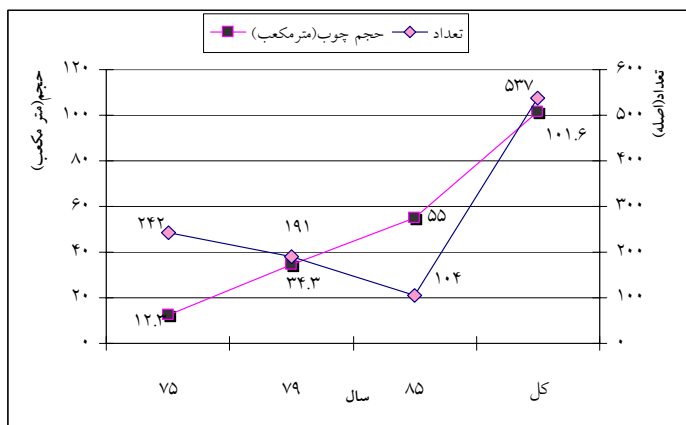
شکل ۴- درختان برداشت شده و به جامانده در سال ۷۹

شکل ۴ نشان می دهد که برداشت همچنان از همه طبقات صورت گرفته، اما تمرکز روی طبقه میانه و کمتر از آن است. با این برداشت، توزیع درختان در طبقات قطری به سمت تقارن بیشتر تمایل یافت.

### سومین تنک کردن در سال ۱۳۸۵

در سال ۸۵، ۲۷۲ اصله درخت سرپا در توده موجود بود (۴ اصله تلفات طبیعی) که مورد اندازه گیری قطر قرار گرفتند. شکل ۵ نشان می دهد که تعداد طبقات به ۹ طبقه افزایش یافته و از طبقه ۱۵ تا طبقه ۵۵ سانتی-متر در توده وجود دارد. اما حداکثر فراوانی در طبقه ۳۰

درختان برداشت شده در سه مرحله تنک کردن در سال - های ۷۵، ۷۹، و ۸۵ مورد مقایسه قرار گرفته است.



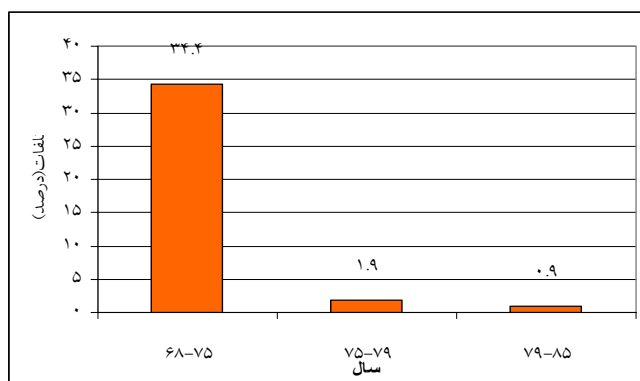
شکل ۷- مقایسه تعداد و حجم درختان برداشت شده در سال های ۷۵، ۷۹ و ۸۵

شکل ۷ نشان می دهد که طی یک دوره ده ساله به- تدریج تعداد درختان برداشت شده از ۲۴۲ به ۱۰۴ اصله کاهش یافته، ولی مقدار حجم چوبی برداشت شده افزایش داشته است، به طوری که از ۱۲/۳ مترمکعب در سال ۷۵ به ۳۴/۳ مترمکعب در سال ۷۹ و ۵۵ مترمکعب در سال ۸۵ رسیده است. علت افزایش حجم، افزایش قطری و ارتفاعی و حجمی یک اصله و کل درختان بوده است. در کل و در ۱۰ سال اجرای تنک،

شکل ۷ نشان می دهد که طی یک دوره ده ساله به- تدریج تعداد درختان برداشت شده از ۲۴۲ به ۱۰۴ اصله کاهش یافته، ولی مقدار حجم چوبی برداشت شده افزایش داشته است، به طوری که از ۱۲/۳ مترمکعب در سال ۷۵ به ۳۴/۳ مترمکعب در سال ۷۹ و ۵۵ مترمکعب در سال ۸۵ رسیده است. علت افزایش حجم، افزایش قطری و ارتفاعی و حجمی یک اصله و کل درختان بوده است. در کل و در ۱۰ سال اجرای تنک،

### درصد تلفات

درصد تلفات طبیعی درختان طی سه بار تنک در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- تلفات طبیعی پیش و پس از تنک کردن

تلفات طبیعی از سال کاشت (۱۳۶۸) تا سال ۱۳۷۵ حدود ۳۴/۴ درصد بود که اغلب بر اثر رقابت طبیعی بین درختان رخ داد. فاصله کاشت اولیه ۲×۲ متر بود که در اثر تلفات، این فاصله به ۲/۵×۲/۵ متر افزایش یافت. درصد تلفات در فاصله سال های ۷۵ تا ۷۹ به ۱/۹ درصد و در سال های ۷۹ تا ۸۵ به ۰/۹ درصد کاهش یافت و به عبارت دیگر با اجرای تنک کردن، تلفات طبیعی به کمترین حد ممکن رسید. فاصله متوسط بین درختان در سال ۷۹ به ۳×۳ متر و در سال ۸۵ به ۴×۴ متر افزایش یافت.

تلفات طبیعی از سال کاشت (۱۳۶۸) تا سال ۱۳۷۵ حدود ۳۴/۴ درصد بود که اغلب بر اثر رقابت طبیعی بین درختان رخ داد. فاصله کاشت اولیه ۲×۲ متر بود که در اثر تلفات، این فاصله به ۲/۵×۲/۵ متر افزایش یافت. درصد تلفات در فاصله سال های ۷۵ تا ۷۹ به ۱/۹ درصد و در سال های ۷۹ تا ۸۵ به ۰/۹ درصد کاهش یافت و به عبارت دیگر با اجرای تنک کردن، تلفات طبیعی به کمترین حد ممکن رسید. فاصله متوسط بین درختان در سال ۷۹ به ۳×۳ متر و در سال ۸۵ به ۴×۴ متر افزایش یافت.

## اثر تنک کردن بر ابعاد درختان

یک اصله درخت در دوره ۱۰ ساله در جدول ۱ خلاصه شده است.

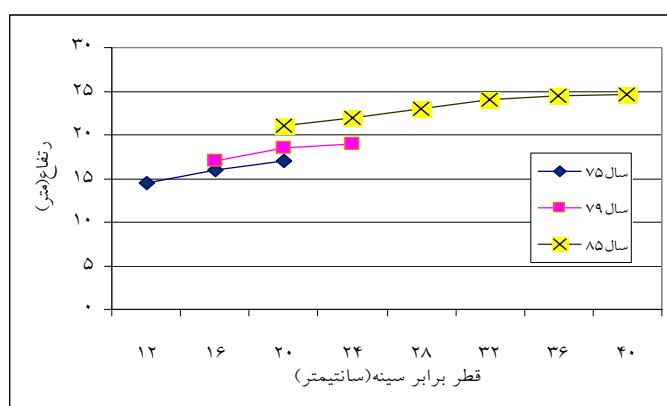
اثر سه بار عملیات تنک کردن بر قطر و ارتفاع کل و میانگین رویش قطری و ارتفاعی و میانگین حجم چوب

جدول ۱- میانگین قطر و ارتفاع و رویش و حجم متوسط یک اصله در سال‌های مورد مطالعه

سال	میانگین قطر (cm)	میانگین رویش قطری سالانه (cm)	میانگین ارتفاع (m)	میانگین رویش ارتفاعی سالانه (m)	میانگین حجم یک اصله (m <sup>3</sup> )
۱۳۷۵	۱۵/۵	۱/۷	۱۶/۲	۱/۸	۰/۰۹۸
۱۳۷۹	۲۱/۴	۱/۶	۱۸/۳	۱/۴	۰/۲۴
۱۳۸۵	۲۷/۳	۱/۴	۲۲/۶	۱/۲	۰/۴۷

عبارت دیگر درختان توده طی ده سال هم‌چنان رشد ارتفاعی داشتند ولی روند آن اندکی کاهش نشان می‌دهد. میانگین حجم یک اصله درخت در سال ۷۵ (۹ سالگی) برابر ۰/۰۹۸، در سال ۷۹ (۱۳ سالگی) ۰/۲۴ و در سال ۸۵ (۱۹ سالگی) ۰/۴۷ متر مکعب به دست آمد. میانگین حجم یک اصله درخت در مدت ۴ سال (۷۹-۱۳۷۵) تقریباً ۲/۴ برابر و در مدت ۶ سال بعد (۸۵-۱۳۷۹) حدود ۲ برابر و در مدت ۱۰ سال تنک کردن ۴/۷ برابر افزایش یافت. تغییرات منحنی ارتفاع درختان در مدت ۱۰ سال در شکل ۹ نشان داده شده است.

میانگین قطر درختان طی ۱۰ سال از ۱۵/۵ سانتی‌متر به ۲۷/۳ سانتی‌متر افزایش یافت. به عبارت دیگر درختان توسکا در مدت ۱۰ سال حدود ۷۶/۱ درصد افزایش رشد قطری داشتند. مقدار رویش متوسط از ۱/۷ سانتی‌متر در سال ۷۵ به ۱/۴ سانتی‌متر در سال ۸۵ اندکی کاهش یافت. طی دوره ۱۰ ساله ۸۵-۱۳۷۵، ارتفاع متوسط درختان از ۱۶/۲ متر به ۲۲/۶ متر افزایش یافت و درصد رویش ارتفاعی برابر با ۴۰ درصد به دست آمد. رویش ارتفاعی متوسط از ۱/۸ متر در سال ۷۵ به ۱/۲ متر در سال ۸۵ کاهش پیدا کرد، ولی ارتفاع کل از ۱۶/۲ به ۲۲/۶ متر افزایش یافت. به-



شکل ۹- منحنی ارتفاع توده توسکا در مدت تنک کردن

معادلات حجم در سال‌های ۷۵ و ۸۵ به شرح زیر به دست آمده است:

با استفاده از داده‌های تعداد ۵۳۷ اصله درخت قطع شده که تک تک مورد اندازه‌گیری و حجم‌یابی قرار گرفتند،



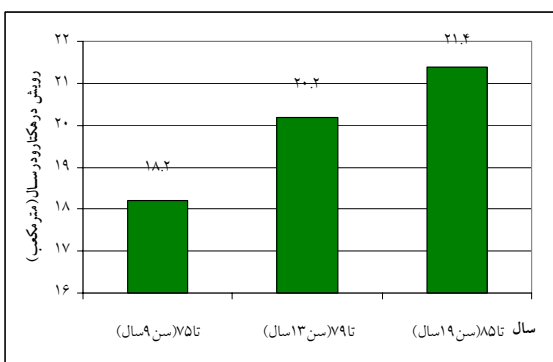
$$r^2 = 0.92 \quad y = 0.00043x^2 + 0.0024x - 0.036 \quad \text{(معادله حجم در سال ۷۵)}$$

$$r^2 = 0.69 \quad y = 0.0006x^{2.0163} \quad \text{(معادله حجم در سال ۸۵)}$$

در این معادله‌ها Y حجم چوب با پوست با پوست به مترمکعب و X قطر برابر سینه بر حسب سانتی‌متر است.

جدول ۲- جدول حجم جنگل دست‌کاشت توسکا در منطقه نوشهر

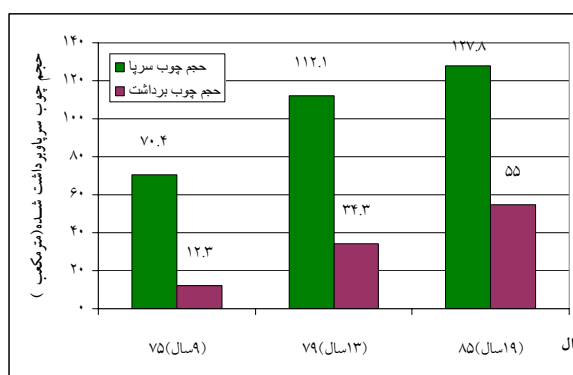
حجم درخت با پوست (مترمکعب)	طبقات قطری (ساتی متر)	حجم درخت با پوست (مترمکعب)	طبقات قطری (ساتی متر)
۰/۳۰۵	۲۲	۰/۰۱۱	۸
۰/۳۶۴	۲۴	۰/۰۳۲	۱۰
۰/۴۲۸	۲۶	۰/۰۵۵	۱۲
۰/۴۹۷	۲۸	۰/۰۸۳	۱۴
۰/۵۷۱	۳۰	۰/۱۱۴	۱۶
۰/۶۵۰	۳۲	۰/۱۴۸	۱۸
۰/۷۳۵	۳۴	۰/۱۸۵	۲۰



شکل ۱۱- رویش حجمی در هکتار و در سال (مترمکعب)

شکل ۱۱ نشان می‌دهد که مقدار رویش در جنگل به تدریج افزایش یافت، به طوری که تا ۹ سالگی که هیچ دخالتی در آن انجام نشده بود، ۱۸/۲ مترمکعب بود، ولی با اجرای تنک‌های بعدی، مقدار رویش به ۲۰/۲ و در کل دوره داشت (۱۹ سال) مقدار متوسط رویش به حدود ۲۱/۴ مترمکعب در هکتار و در سال رسید.

حجم توده جنگلی سرپا و حجم چوب درختان برداشت‌شده طی سه بار تنک‌کردن در شکل ۱۰ مقایسه شده است. مقادیر ارائه شده در جدول در سطح توده مورد بررسی است. این شکل نشان می‌دهد که حجم و همچنین درصد آن در مدت ۱۰ سال به تدریج افزایش یافته است.



شکل ۱۰- حجم سرپا و برداشت‌شده در سال‌های بررسی

مقدار رویش حجمی متوسط طی مدت تنک‌کردن در شکل ۱۱ مقایسه شده است.

## بحث

مطالعه مقدار رشد و تولید چوب توسکای دست‌کاشت در شرایط حاصلخیزی متوسط خاک نوشهر نشان می‌دهد که در نوار جلگه‌ای شمال کشور امکان تولید چوب زیاد است. مقدار رویش محاسبه‌شده در جنگل مورد بررسی ۲۱/۴-۱۸/۲ مترمکعب در هکتار و در سال است. این مقدار تولید چوب در پی انجام عملیات پرورشی تنک‌کردن در توده توسکا حاصل شده است. مقدار رویش حدود ۱۸ مترمکعب و در ده سال نخست عمر همین جنگلکاری به دست آمده بود (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۷۷).

در دهه دوم سن جنگل و در پی سه بار تنک‌کردن مقدار رویش حجمی از ۱۸/۲ به ۲۱/۴ مترمکعب در هکتار افزایش یافت. به‌سختی دیگر با سه بار عملیات پرورشی تنک‌کردن به‌طور کلی اندازه قطر و ارتفاع و رویش حجمی به‌ترتیب ۷۶، ۴۰ و ۱۷ درصد افزایش یافت. Fennessy (2004) نیز افزایش رشد قطری برای توسکای قشلاقی در دهه دوم و در پی تنک‌کردن را ۲۰ درصد گزارش کرده است. ثاقب‌طالبی (۱۳۷۵) رویش ۱۲ مترمکعب در هکتار و در سال را از جنگلکاری توسکای قشلاقی در خاک کم‌عمق و آبرفتی رودخانه ماشالک نوشهر برآورد کرده است.

به‌نظر می‌رسد رویش در توده‌های دست‌کاشت بیش از توده‌های طبیعی است، چنانکه توسکای قشلاقی در جنگل‌های طبیعی گیلان با میانگین قطر ۱۹ سانتی-متر حدود ۱۲/۹ سیلو در هکتار و در سال رویش حجمی دارد (خانجانی و همکاران، ۱۳۸۴)، رویش ۷-۹ مترمکعب در هکتار و در سال در جنگل طبیعی توسکای بیلاقی در کمتر از ۱۰ سالگی گزارش شده است (گرچی بحری، ۱۳۷۵)، این مقدار رویش در قطرهای بیشتر و با تنک‌سازی جنگل افزایش می‌یابد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، فاصله کاشت اولیه ۲×۲ متر یا ۲/۵×۲/۵ متر برای جنگلکاری توسکا مناسب است، زیرا فاصله‌های کمتر، هزینه جنگلکاری را به‌شدت افزایش می‌دهد و فاصله‌های بیشتر نیز به رشد گونه‌های علفی مزاحم می‌انجامد و در نتیجه رقابت شدید

ریشه‌ای، از رشد نهال‌های توسکا کاسته می‌شود. مروی مهاجر (۱۳۸۴) نیز فاصله کاشت حداقل ۲×۲ متر تا ۴×۴ متر را بسته به هدف برای جنگلکاری توسکا پیشنهاد می‌کند.

در این تحقیق در ده سال نخست تا ۳۴ درصد تلفات طبیعی رخ داد، اما با اجرای تنک‌کردن در دهه دوم سن جنگلکاری، تلفات به کمتر از یک درصد کاهش یافت. در توده مورد بررسی که بیست سال زیر نظر و مراقبت بود، رویش قطری از ۱/۴ تا ۱/۷ سانتی‌متر و رویش ارتفاعی از ۱/۲۰ تا ۱/۸۰ متر نوسان داشت. به‌نظر می‌رسد در شرایط حاصلخیزتر این مقدار باز هم قابل افزایش است.

نکته مهم این است که با توجه به سرعت رشد توسکا، تنک‌کردن در اواخر دهه اول سن توده ضروری است و در صورت امکان بهتر است اولین تنک‌کردن در حدود ۸ سالگی انجام بگیرد و اگر انتخاب مثبت روی درختان برگزیده و با فرم عالی امکان نداشت، در اولین تنک‌کردن باید فقط درختان منفی و زیراشکوب و کج و خمیده و تاج‌شکسته و در مرحله بعدی با انتخاب مثبت و حفظ آن‌ها، درختان منفی به‌تدریج برداشت شوند. در کل اولین تنک‌کردن باید زمانی صورت گیرد که تاج درختان درهم رفته و درگیر شده و رقابت برای رسیدن به نور شدت پیدا کرده است. درصد برداشت می‌تواند حدود ۳۰ درصد تعداد موجود در هر مرحله از تنک‌کردن باشد به‌طوری که تلاش شود تاج پوشش جنگل ۲۵ یا ۳۰ درصد بیشتر گشوده نشود. این مقدار باز شدن تاج جنگل تا دخالت بعدی ترمیم خواهد شد. برداشت‌ها در هر مرحله از تنک‌کردن بر روی قطر متوسط توده و قطرهای کمتر متمرکز می‌شود. در قطرهای بیش از متوسط نیز ممکن است تعداد کمی درخت برداشت شود. این درختان لزوماً باید کج، بدفرم یا تاج‌شکسته باشند، پس در اولین عملیات تنک‌کردن بدترین درختان برداشت می‌شوند و افزایش رشد قطری و ارتفاعی بر روی بهترین درختان متمرکز می‌شود و به این ترتیب کمیت و کیفیت درختان به‌تدریج بهبود می‌یابد.

توسکا، از گونه‌های اصلی محل مثل راش یا ممرز حمایت می‌شود.

با توجه به تجربه‌های موجود، اگر توسکا به‌عنوان درخت زراعی در نظر گرفته شود و در جنگلکاری با برنامه زراعت چوب به کار رود، می‌توان دوره بهره‌برداری ۳۰ سال را برای آن در نظر گرفت. اگرچه بسته به قطر هدف، می‌توان چرخش را کوتاه‌تر کرد. در جدول ۳ سن و قطر متوسط برداشت توسکا در شرایط حاصلخیزی متوسط در شمال کشور توسط نگارنده پیشنهاد شده است.

مدت بین دو عملیات تنک کردن به تدریج طولانی‌تر شود و شدت برداشت رفته‌رفته افزایش یابد (مروى مهاجر، ۱۳۸۴). البته فاصله بین دو عملیات تنک کردن بستگی به سرعت رشد درختان دارد، به طوری که هرچه رشد سریع‌تر باشد فاصله کمتر است. در این تحقیق نیز سعی شد در هر مرحله از تنک کردن، تاج پوشش درختان خیلی باز نشود. در جنگلکاری‌هایی که توسکا نقش پرستار دارد، هدف متفاوت است. در این شرایط چند سال پس از جنگلکاری با گشودن تاج پوشش

جدول ۳- برآورد قطر متوسط (هدف) و تعداد در طبقه قطری برحسب سن برای جنگل دست‌کاشت توسکا با فاصله کاشت

اولیه ۲×۲ متر

سن	قطر متوسط	طبقه قطری (cm)	تعداد در هکتار
برابر سینه (cm)			
۱۰	۱۵	۱۷/۵ - ۱۲/۵	۱۶۰۰
۱۵	۲۰	۲۲/۵ - ۱۷/۵	۱۱۰۰
۲۰	۲۵	۲۷/۵ - ۲۲/۵	۶۰۰
۲۵	۳۰	۳۲/۵ - ۲۷/۵	۴۰۰
۳۰	۳۵	۳۷/۵ - ۳۲/۵	۳۶۰

تنک کردن در ۲۵ سالگی هم خواهد بود. اگر مدت داشت ۲۰ سال باشد، فقط ۲ بار تنک کردن در ۱۰ و ۱۵ سالگی صورت خواهد گرفت. پس چرخش و تعداد دفعات تنک کردن به فاصله درختان، درجه حاصلخیزی خاک و سرعت رشد بستگی خواهد داشت.

بر پایه این تحقیق می‌توان اظهار کرد که توسکا به‌عنوان درخت مناسب زراعی در برنامه زراعت چوب قابل استفاده است، اگرچه به‌طور سنتی روش شاخه‌زاد توسکا در جلگه گیلان و تا حدی مازندران مرسوم است و هر ساله مقدار زیادی چوب از این جنگل‌ها برداشت و به بازار عرضه می‌شود. ترویج درختکاری توسکا به‌صورت فشرده و با دوره بهره‌برداری کوتاه باید با توجه به شرایط خاکی و رویشگاهی انجام بگیرد. خاک‌های سطحی و کم‌عمق یا واقع بر آبرفت‌های درشت و سنگلاخی که در تابستان‌ها به‌شدت خشک می‌شوند برای کاشت توسکا مناسب نیستند. خاک‌های با سطح

این جدول برپایه سن و قطر متوسط و تعداد تقریبی درخت در هکتار تنظیم شده است. برای مثال اگر سن جنگل ۱۵ سال باشد، قطر متوسط درختان در شرایط حاصلخیزی متوسط حدود ۲۰ سانتی‌متر (طبقه ۱۷/۵ تا ۲۲/۵) و تعداد تقریبی درختان باید حدود ۱۱۰۰ اصله در هکتار است و دست‌کم یک بار تنک در ۱۰ سالگی در توده انجام گرفته است. جدول ۲ نشان می‌دهد از ۲۵۰۰ اصله درخت کاشته‌شده اولیه، با تنک کردن در هر ۵ سال یک‌بار این تعداد به ۳۶۰ اصله در ۳۰ سالگی کاهش می‌یابد. پس اگر مدت داشت جنگل ۳۰ سال باشد، حداکثر قطر درختان ۳۷/۵ و حداقل ۳۲/۵ سانتی‌متر خواهد بود. در چرخش ۳۰ ساله، دست‌کم ۳ بار در ۱۰، ۱۵ و ۲۰ سالگی تنک کردن انجام می‌شود و در ده سال آخر توده فقط در صورت ضرورت؛ این کار انجام خواهد شد. البته اگر رویشگاه بسیار حاصلخیز و ابعاد تاج و ارتفاع درختان بیشتر باشد، امکان یک بار

گرگی بحری، یوسف، اسماعیل شهسواری، شهرام کیدالیری، روشنعلی فرجی و احسان عباسی، ۱۳۷۷. پژوهشی در رویش و تولید چوب توسکای بیلاقی در منطقه جلگه‌ای مازندران، فصل‌نامه جنگل و مرتع، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۳۸: ۳۶-۳۹. مروری مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۸۷.

سفره آبی بالا و با شرایط آبرگیر و مانداب که جریان آبی در آن‌ها برقرار باشد، یا خاک‌های آبرفتی حاشیه رودخانه‌ها یا خاک‌های سنگین و اصطلاحاً گلی و شبه-گلی<sup>۱</sup> برای توسکا مناسب‌ترند. این شرایط برای صنوبرکاری به هیچ وجه مناسب نیست و به‌همین دلیل می‌توان توسکا را جانشین صنوبر کرد.

## منابع

- ثابتی، حبیب‌الله، ۱۳۵۵. جنگل‌ها، درختان و درختچه-های ایران، وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ص ۸۱۰.
- ثاقب‌طالبی، خسرو، ۱۳۷۵. بررسی جنگلکاری‌های خالص و آمیخته توسکا قشلاقی، زربین و صنوبر در رسوبات آبرفتی نوشهر، مجله پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۱۰۰-۱۰۳.
- خانجانی شیراز، بابا، ابراهیم عادل و یوسف گرگی بحری، ۱۳۸۴. بررسی و مقایسه رویش و تولید چوب در واحد سطح توسکای قشلاقی در غرب گیلان، مجله پژوهش و سازندگی، ۶۹: ۱۴-۲۵.
- رسانه، یدالله، محمدحسن مشتاق و پرویز صالحی، ۱۳۸۰. بررسی کمی و کیفی جنگل‌های شمال کشور، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، شهریور ۱۳۷۹، نشر گستره، تهران، ۷۹-۵۵.
- کیان، علی، خسرو ثاقب‌طالبی، منوچهر نمیرانیان، ابراهیم عادل و سعید کیان، ۱۳۸۷. بررسی تحول برخی مشخصه‌های کمی توده‌های خالص و طبیعی توسکای بیلاقی در منطقه غرب مازندران، فصل‌نامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، سال سوم (۱): ۱-۱۲.
- گرگی بحری، یوسف، ۱۳۷۵. بررسی مرغوبیت و طبقه‌بندی رویشگاه‌های طبیعی توسکای بیلاقی در غرب مازندران، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۴: ۱-۲۴.

<sup>1</sup>Pseudogley

## The effect of thinning on growth and wood production of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) plantation in Nowshahr region

Y. Gorji Bahri<sup>\*1</sup>, R. Faraji<sup>1</sup>, S. Kiadaliri<sup>1</sup>, E. Abbassi<sup>2</sup> and B. Gharib<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Member of scientific board of Research Centre of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran, I. R. Iran

<sup>2</sup>Forest Expert of Research Centre of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran, I. R. Iran

(Received: 30 December 2008, Accepted: 05 April 2009)

### Abstract

In order to study the effect of thinning operation on growth and wood production, an alder plantation (*Alnus subcordata*) on deep and moist soil with medium fertility was selected and thinned during 10 years. All standing and fallen trees were measured in terms of diameter at breast height (d.b.h), total height and standing volume. By thinning, the number of standing trees were decreased from 1700 to 400 stem per hectare. Results show that after thinning, the percentage of mortality decreased from 35% to less than 1% during 10 years. D.B.H growth, total height and standing volume increased 76%, 40% and 17%, respectively. The mean annual increment of standing volume was greater than 20 m<sup>3</sup> for alder plantation grown on heavy and moist soil. Thus, Caucasian alder is proposed for intensive wood culture program in such areas (which are not suitable for poplars) in Caspian coastal plains.

**Key words:** Plantation, Caucasian alder, Thinning, Growth, Wood production.