

## تأثیر عملیات تنک کردن در جنگلکاری‌های توسکای بیلاقی و پلت در سطح سری چندلای مازندران

محمد رضا پورمجیدیان<sup>۱\*</sup>، عبدالعظیم اردشیری<sup>۲</sup>، اصغر فلاح<sup>۱</sup> و سید محمد حجتی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۱۶)

### چکیده

عملیات پرورشی به منظور بهبود کمی و کیفی جنگلکاری‌ها، امری ضروری است و تنک کردن به عنوان مهم‌ترین مرحله آن تأثیر بسزایی در افزایش رویش درختان دارد. در این پژوهش، توده همسال توسکای بیلاقی و پلت سری چندلای واقع در شمال شهرستان زیرآب استان مازندران، برای مقایسه اثر سه مرحله تنک کردن بر رویش قطری بررسی شد. در مجموع ۳۱۸ درخت انتخاب و قطر برابرسینه و دیگر مشخصه‌های کمی اندازه‌گیری شد. سه درخت از هر طبقه قطری پنج سانتی متری (در مجموع ۴۵ درخت) به طور تصادفی برای برداشت دیسک در ارتفاع‌های ۲۰ سانتی متری و ۱۳۰ سانتی متری انتخاب و قطع شد. قطر میانه و ارتفاع کامل درخت برای محاسبه مقدار رویش قطری درختان به دست آمد. به منظور مقایسه آماری مشخصه‌های کمی هر یک از جنگلکاری‌ها و توده شاهد از آزمون t استیودنت استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد میانگین قطر برابرسینه و رویش متوسط قطری هر دو گونه در توده تنک‌شده بیشتر از توده شاهد شد. همچنین میانگین قطر برابرسینه و رویش متوسط قطری در توده‌های دخالت‌شده و شاهد توسکای بیلاقی بیشتر از توده‌های دخالت‌شده و شاهد پلت بودند. البته ضریب قدکشیدگی درختان پلت در هر دو توده دخالت‌شده و شاهد بیشتر از توده‌های دخالت‌شده و شاهد توسکای بیلاقی بود. نتایج این پژوهش نشان داد تأثیرات مثبت تنک کردن در ویژگی‌های جنگل‌شناسی توده توسکای بیلاقی به مراتب بیشتر از پلت بوده است.

واژه‌های کلیدی: پلت، تنک کردن، توسکای بیلاقی، جنگلکاری، رویش قطری.

### مقدمه

قطری، حجمی و ارتفاعی گونه‌ها، یکی از مباحث اساسی در مدیریت جنگل است (Sterba, 2004). پژوهش در مورد تأثیرات اجرای عملیات پرورشی بر مشخصه‌های رویشی جنگلکاری‌ها به منظور افزایش تولید برای پاسخگویی مناسب به تقاضای روزافزون فراورده‌های چوبی مصرفی کارخانه‌های متعدد از اقدامات مهم مدیریت جنگل است (Khanjani Shirazi et al., 2006).

بر اساس آمار موجود، حدود ۳۵ درصد چوب موردنیاز جهان از عرصه‌های دست‌کاشت تهیه می‌شود و حدود ۳۰ درصد جنگل‌های دنیا به جنگلکاری اختصاص دارد که پیش‌بینی می‌شود این منابع تا سال ۲۰۴۰ جابگوی ۴۶ درصد نیاز چوبی دنیا باشد (Booth et al., 2002). عملیات پرورشی، تحولی در رویش درختان جنگلی ایجاد می‌کند و تعیین رویش

سانتی‌متر و متوسط رویش ارتفاعی سالانه این توده ۱/۷ متر است و اجرای عملیات پرورشی را یکی از دلایل اصلی افزایش رویش قطری و ارتفاعی توده‌ها بیان کردند. (Hassani & Amani, 2004) با اجرای عملیات تنک کردن در توده‌های دست‌کاشت پلت در منطقه امامزاده عبدالله آمل نتیجه گرفتند که عملیات پرورشی تنک کردن سبب افزایش رویش قطری و ارتفاعی درختان توده‌های مدیریت‌شده نسبت به توده شاهد می‌شود. در پژوهشی تأثیر عملیات پرورشی تنک کردن بر ساختار، رویش و خطر آتش‌سوزی تاجی در گونه *Pinus sylvester* در شمال اسپانیا انجام گرفت (Crecente-Campo et al., 2009). آنها پس از بررسی دو توده دخالت‌شده و شاهد نتیجه گرفتند که عملیات پرورشی تنک کردن اثر مثبت و معنی‌داری بر بهبود کیفیت ساختار توده و افزایش رویش قطری دارد. در پژوهشی، درباره تأثیرات تنک کردن بر گونه پلت دست‌کاشت دخالت‌شده و شاهد سری برنجستانک چوب و کاغذ‌مازندران، ضریب قدکشیدگی توده دخالت‌شده و شاهد به ترتیب ۹۹/۴ و ۱۰۵/۵ به دست آمد (Kialashaki & Asadpour Atoei, 2011). نتایج تحقیق در سری برنجستانک نشان داد که ضریب قدکشیدگی در توده‌ای که در آن عملیات پرورشی صورت گرفت، کاهش پیدا کرد. شایان ذکر است ضریب قدکشیدگی یا ضریب پایداری توده جنگلی که بیانگر نسبت ارتفاع متوسط به قطر برابرینه آن توده است، شاخص مفیدی برای قضاوت در مورد وضعیت ثبات توده جنگلی است. (Lindgren & Sullivan, 2013) در پژوهشی در کانادا درباره واکنش رویشی توده و درختان *Pinus contorta* نسبت به عملیات تنک کردن، به این نتیجه رسیدند که عملیات پرورشی تنک کردن به ترتیب موجب افزایش میانگین قطر برابرینه و سطح مقطع برابرینه به میزان ۱۷ و ۲۸ درصد نسبت به توده شاهد شد. در پژوهشی، رویش قطری و ساختار توده جنگلکاری‌شده کاج، ۲۵ سال پس از عملیات تنک کردن بررسی شده و نتیجه

توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata* C.A.M.) و پلت (*Acer velutinum* Boiss.) دو گونه تندرشد و از معروف‌ترین گونه‌های بومی پیشاهنگ محسوب می‌شوند. توسکا (ییلاقی و قشلاقی) از نظر تعداد با ۴/۹ درصد ششمین و از لحاظ حجم با ۹/۰۸ درصد پس از گونه‌های راش، ممرز و بلندمازو، چهارمین گونه درختی تجاری شمال کشور به‌شمار می‌رود (Rasaneh et al., 2000). پلت در حدود ۴۵ سال قبل از نظر حجم حدود ۸ درصد ترکیب جنگل‌های شمال کشور را در اختیار داشت، ولی امروزه به دلایل گوناگون از لحاظ تعداد، در حدود ۲/۷ درصد و از نظر حجم، در حدود ۵/۸ درصد ترکیب جنگل‌های شمال را تشکیل می‌دهد (Rasaneh et al., 2000). این دو گونه اهمیت تجاری فراوانی دارند و نسبت به شرایط نامساعد رویشگاهی بردباری زیادی از خود نشان می‌دهند. به همین دلیل سطح وسیعی از جنگلکاری‌های شمال کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

مطالعه رویش قطری و نتایج اجرای عملیات پرورشی در جنگلکاری‌ها، امری اجتناب‌ناپذیر برای مدیریت و برنامه‌ریزی توده‌هاست (Crecente-Campo et al., 2009; Eslami et al., 2013; Zhang et al., 2016; Haughian, & Frego, 2016). اجرای عملیات پرورشی به‌ویژه تنک کردن به‌منظور افزایش کمی و بهبود کیفی محصول در سطح جنگلکاری‌ها ضروری است. همچنین به دلیل افزایش قطر، ارتفاع و کیفیت چوب تولیدی درختان پس از اجرای برش تنک کردن، پایه‌های خوش‌فرم و با فواصل مناسب در سطح توده‌های جنگلکاری‌شده باقی خواهند ماند. از این‌رو مطالعات زیادی در زمینه تأثیرات تنک کردن و به‌طور کلی عملیات پرورشی انجام گرفته است. (Kian et al., 2006) پژوهشی درباره تغییر برخی از صفات کمی توده طبیعی توسکای ییلاقی غرب مازندران داشتند و نتیجه گرفتند که متوسط رویش قطری سالانه یک

دارد و جزء جنگل‌های تحت مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران (حوضه تالار) است. این سری در فاصله حدود ۷۵ کیلومتری جنوب تا جنوب غربی شرکت چوب و کاغذ و ۶۲ کیلومتری جنوب شهرستان ساری و شمال شهر زیرآب واقع شده است. منطقه تحقیق دارای حداقل ۴۰۰ متر و حداکثر ۱۱۸۰ متر ارتفاع از سطح دریاست و در  $53^{\circ}29'20''$  تا  $53^{\circ}37'40''$  طول شرقی و  $36^{\circ}20'00''$  تا  $36^{\circ}27'30''$  عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). عملیات تنک کردن در سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۱ به روش دانمارکی (برداشت درخت از آشکوب بالا و پایین) براساس نظم زمانی و مکانی طرح مصوب در توده‌های مورد مطالعه به‌استثنای توده‌های شاهد صورت پذیرفت (FRWO, 2002). متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۵۹۰/۵ میلی-متر و متوسط دمای سالیانه ۱۴/۹ درجه سانتی‌گراد است. منطقه براساس اقلیم‌نمای دومارتن در اقلیم مدیترانه‌ای قرار دارد. منشأ خاک منطقه سنگ‌های آهکی بوده و تیپ‌های خاک اصلی آن شامل راندزین تکامل‌نیافته، قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای جنگلی شسته‌شده با پس‌دوگلی است (FRWO, 2002).

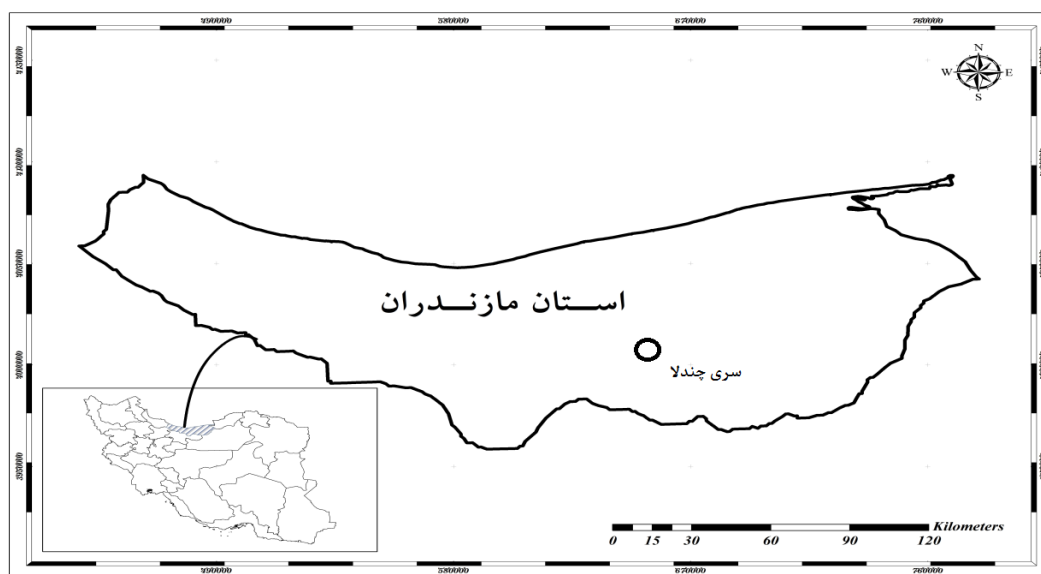
گرفته شد که تنک کردن سبب کاهش ضریب قدکشی‌دگی، کاهش تعداد در هکتار و افزایش میانگین قطری و رویش حجمی درختان شد (Sullivan & Sullivan, 2016).

در پژوهش حاضر، تأثیر سه مرحله عملیات پرورشی تنک کردن در فواصل زمانی ۱۳، ۱۸ و ۲۳ سال پس از کاشت بر رویش قطری و برخی از صفات کمی توده‌های توسکای بیلاقی و پلت ۳۳ ساله در قطعات شاهد به‌عنوان توده‌های مدیریت‌شده که در آنها عملیات تنک کردن صورت نگرفته با اجرای عملیات تنک کردن در سری چندلا در طرح جنگلداری چوب و کاغذ مازندران بررسی شد تا دلایل لازم به‌منظور اجرای عملیات پرورشی به‌ویژه تنک کردن برای افزایش پایداری و کمیت توده‌ها آشکار شود.

## مواد و روش‌ها

### منطقه پژوهش

طرح جنگلداری چندلا با مساحت تقریبی ۱۴۸۴ هکتار در حوضه آبخیز شماره ۵۶ شمال کشور قرار



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

متوسط سالیانه محاسبه و نمودار آنها رسم شد. مشخصه بعدی ضریب پایداری توده است که از تقسیم میانگین ارتفاع توده بر متوسط قطر برابر سینه و رابطه ۱ به دست آمد.

$$F_n = \frac{\bar{h}}{d} \times 100 \quad \text{رابطه ۱}$$

در رابطه بالا  $F_n$  ضریب پایداری توده و  $\bar{h}$  میانگین ارتفاع به متر و  $\bar{d}$  متوسط قطر برابر سینه به سانتی متر است.

سپس رویش متوسط قطر بر حسب سن از رابطه ۲ به دست آمد:

$$\bar{d}_i = \frac{\bar{d}}{A} \quad \text{رابطه ۲}$$

که  $\bar{d}_i$  متوسط رویش قطری توده،  $\bar{d}$  متوسط قطر و  $A$  سن توده است.

برای تعیین ارتفاع درخت از شیب سنج سوننتو استفاده شد.

ضریب شکل سومین مشخصه است که در کنار قطر برابر سینه و ارتفاع درخت برای تعیین حجم لازم است که از رابطه ۳ محاسبه می شود:

$$F = \frac{d^2 m}{d^2 1/30} \quad \text{رابطه ۳}$$

$F$  ضریب شکل تنه،  $dm$  قطر در میانه ارتفاع تا ۷ سانتی متر و  $d_{1/30}$  قطر در ارتفاع برابر سینه است.

در این روش با اندازه گیری قطر درختان قطع شده در دو مقطع (برابر سینه و میانه درخت) و استفاده از فرمول بالا، ضریب شکل تنه بر حسب طبقات قطری به دست می آید. این ضریب به طور معمول از عدد ۱ کمتر است و در توده جوان و همسال مقدار آن بیشتر و در توده مسن مقدار آن کمتر است (Zobeiry, 2000). برای مقایسه آماری متغیرهای کمی اندازه گیری شده قطر برابر سینه و رویش قطری در توده های مدیریت شده و شاهد پس از بررسی

جامعه آماری تحقیق، جنگلکاری های موجود در قطعات ۲ و ۳ سری چندلا به مساحت ۵۴ هکتار است. این قطعات دارای جهت عمومی جنوب غربی و متوسط شیب ۱ تا ۵ درصد هستند.

### شیوه اجرای پژوهش

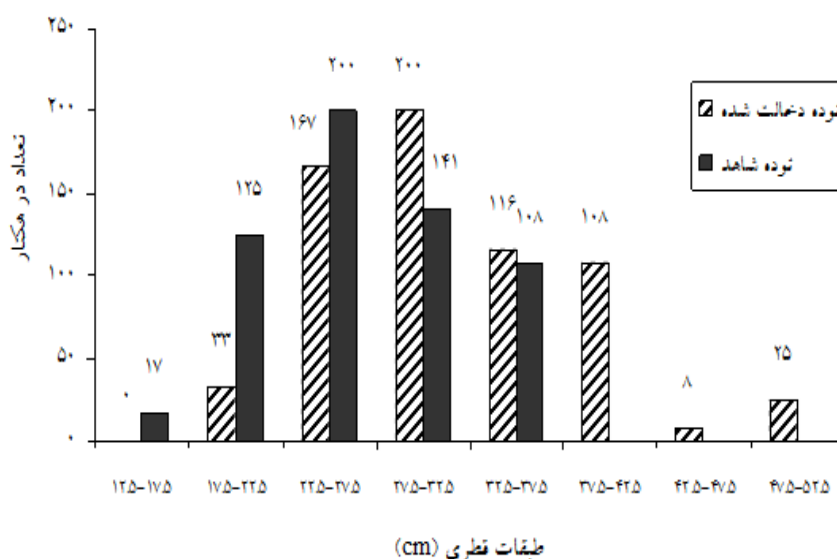
برای بررسی منطقه، ابتدا با مطالعه کتابچه طرح و استفاده از نقشه توپوگرافی منطقه (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰) اقدام به جنگل گردشی شد. پس از جمع آوری اطلاعات، دو توده مدیریت شده و شاهد پلت هر یک به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع و دو توده مدیریت شده و شاهد توسکای بیلاقی هر یک به مساحت ۱۲۰۰ متر مربع برای بررسی رویش قطری و ارتفاعی طوری انتخاب شدند که نماینده منطقه تحقیق باشند. در توده های مدیریت شده سه مرحله عملیات تنک کردن در سال های ۱۳۷۱، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۱ اجرا شده بود. در هر یک از قطعات مزبور آماربرداری ۱۰۰ درصد انجام گرفت و مشخصه های کمی قطر برابر سینه و ارتفاع درختان اندازه گیری شد. برای تعیین رویش قطری، ۱۵ اصله درخت به طور تصادفی در هر توده انتخاب و قطع شد. پس از قطع و سرشاخه زنی در امتداد طول ساقه درخت، اقدام به تهیه دیسک از ارتفاع یقه (۲/۰ متری از سطح زمین) و ارتفاع برابر سینه (۳۰/۱ سانتی متری از سطح زمین) به ضخامت ۵ تا ۸ سانتی متر شد. جهت شمال روی درخت علامت گذاری شد تا این علامت در مراحل بعدی روی تمام دیسک ها برای اندازه گیری رویش ثابت و در یک جهت باشد. کلیه دیسک ها در شرایط سایه خشک شدند و پس از کدگذاری و مشخص شدن مقطع رویی با دستگاه پرداخت چوب رنده شدند تا سطحی صاف پیدا کنند. حلقه های سالیانه رویش در هر مقطع شمارش و پهنای دواير تا دقت ۰/۱ میلی متر اندازه گیری شد. شمارش دواير سالیانه از طرف خارج (پوست) به طرف مرکز نمونه صورت گرفت تا رویش درخت در هر سال به دست آید. سپس رویش جاری سالیانه و رویش

از تبدیل درختان هر قطعه نمونه به تعداد در هکتار محاسبه و نتایج در قالب طبقات قطری پنج سانتی‌متری ترسیم شد (شکل‌های ۲ و ۳). تعداد در هکتار توده‌توسکای بیلاقی دخالت‌شده و شاهد به ترتیب ۵۹۱ و ۶۵۷ اصله و برای پلت ۷۳۰ و ۱۰۴۰ اصله در ۳۳ سالگی است.

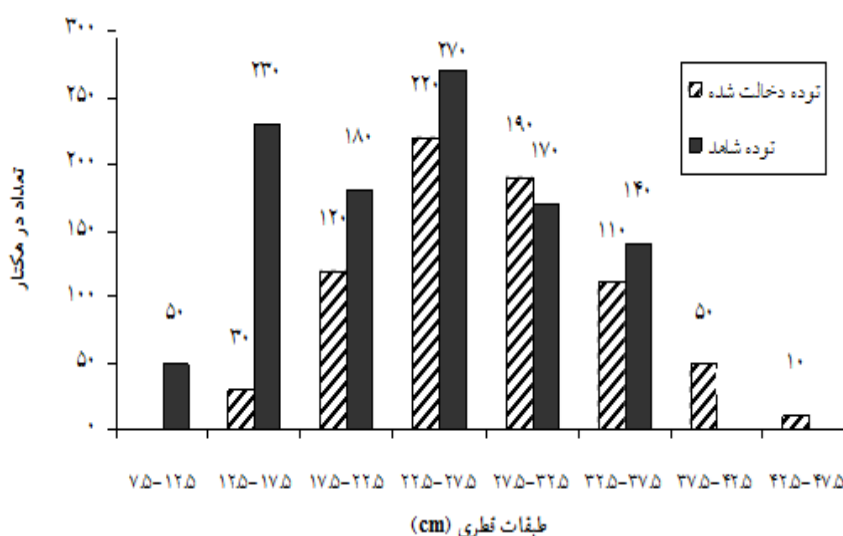
همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، از آزمون t با استفاده از نرم‌افزار SPSS و برای رسم نمودار مقادیر اندازه‌گیری‌شده از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج

منحنی تعداد درختان در طبقات قطری مختلف برای توسکای بیلاقی و پلت دخالت‌شده و شاهد پس



شکل ۲- تعداد در هکتار توسکای بیلاقی دخالت‌شده و شاهد در طبقات قطری مختلف



شکل ۳- تعداد در هکتار پلت دخالت‌شده و شاهد در طبقات قطری مختلف

به ترتیب ۰/۶۵ و ۰/۵۷ متر و برای پلت ۰/۶۱ و ۰/۵۶ متر محاسبه شد.

به منظور مقایسه آماری مشخصه های کمی در توسکای بیلاقی و پلت دخالت شده و شاهد از آزمون t استیودنت استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. هر دو مشخصه قطر و رویش قطری توده دخالت شده و شاهد توسکای بیلاقی و پلت دارای اختلاف معنی دار است.

متوسط ارتفاع تنه در توسکای بیلاقی دخالت شده و شاهد به ترتیب ۱۶/۴۲ و ۱۴/۴ متر و برای پلت ۱۶ و ۱۳/۶۲ متر به دست آمد. متوسط ارتفاع تاج در توسکای بیلاقی دخالت شده و شاهد به ترتیب ۵/۱۳ و ۴/۳ متر و برای پلت ۴/۱۳ و ۴/۸۸ متر محاسبه شد. متوسط ارتفاع توده های جنگلی در توسکای بیلاقی دخالت شده و شاهد به ترتیب ۲۱/۵۵ و ۱۸/۷ متر و برای پلت ۲۰/۱۳ و ۱۸/۵ متر به دست آمد. رویش متوسط ارتفاع در توسکای بیلاقی دخالت شده و شاهد

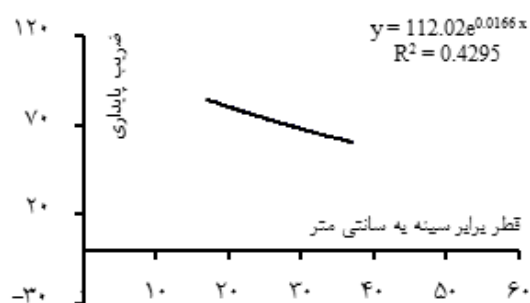
جدول ۱- میانگین قطر و رویش قطری در توده توسکای بیلاقی و پلت دخالت شده و شاهد

| متغیر              | تعداد درختان اندازه گیری شده | قطر برابر سینه (متر) | رویش قطر (سانتی متر) |
|--------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| توده توسکای بیلاقی | دخالت شده                    | ۳۱/۴ ± ۶/۷*          | ۰/۹۵ ± ۰/۲۱**        |
|                    | شاهد                         | ۲۶/۵۶ ± ۵/۳          | ۰/۸ ± ۰/۱۶           |
| توده پلت           | دخالت شده                    | ۲۷/۷ ± ۶/۱**         | ۰/۸۳ ± ۰/۱۹**        |
|                    | شاهد                         | ۲۲/۸۸ ± ۷/۲          | ۰/۶۹ ± ۰/۲۲          |

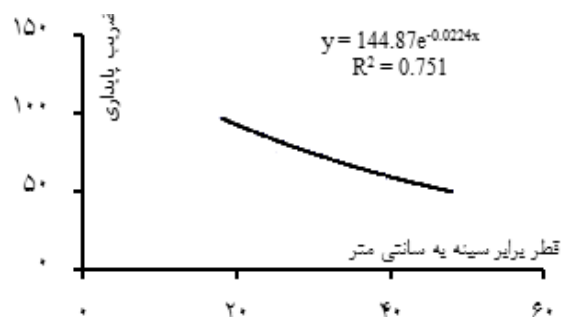
\* معنی دار در سطح ۹۵ درصد، \*\* معنی دار در سطح ۹۹ درصد

همبستگی ضریب قد کشیدگی بر حسب قطر برابر سینه توسکای بیلاقی در توده های مدیریت شده و شاهد ۰/۷۵ و ۰/۴۳ و برای گونه پلت به ترتیب ۰/۵۲ و ۰/۶۴ محاسبه شد.

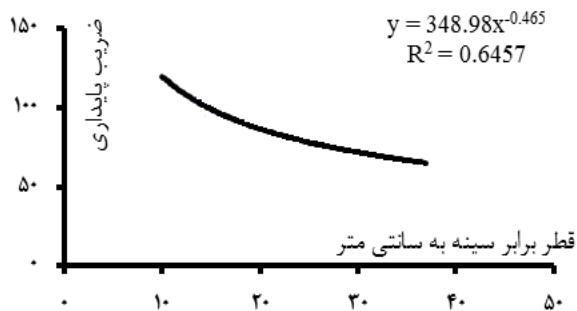
ضریب قد کشیدگی توسکای بیلاقی دخالت شده و شاهد با توجه به متوسط قطر و ارتفاع توده به ترتیب ۶۸/۶۳ و ۷۰/۴ درصد و در توده پلت ۷۲/۶۷ و ۸۰/۸۵ درصد بود. ضریب قد کشیدگی بر حسب قطر برابر سینه در شکل های ۴ تا ۷ ارائه شده است. ضریب



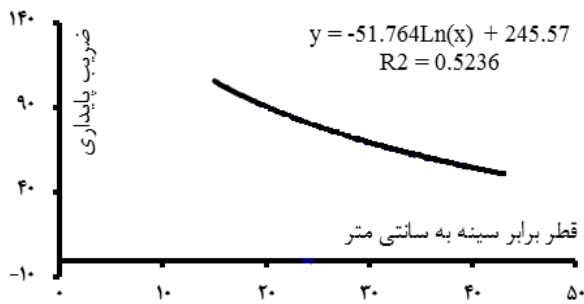
شکل ۵- ضریب قد کشیدگی توسکای بیلاقی شاهد



شکل ۴- ضریب قد کشیدگی توسکای بیلاقی دخالت شده



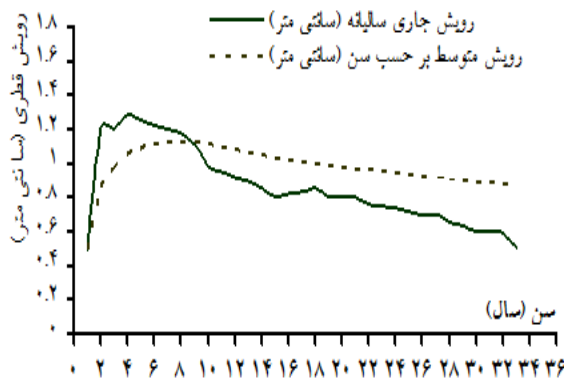
شکل ۷- ضریب قدکشیدگی پلت شاهد



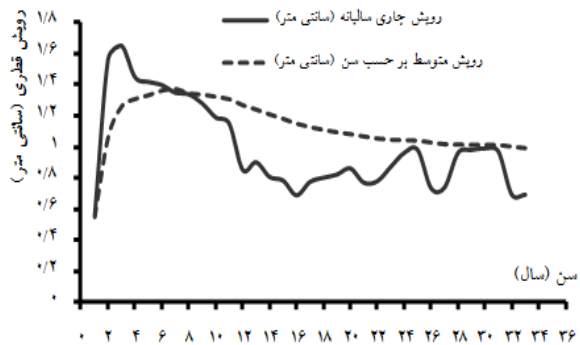
شکل ۶- ضریب قدکشیدگی پلت دخالت‌شده

سه‌سالگی با ۱/۶۵ سانتی‌متر و برای توسکای ییلاقی شاهد در چهارسالگی با ۱/۲۸ سانتی‌متر و برای پلت دخالت‌شده در سه‌سالگی با ۲/۲ سانتی‌متر و برای پلت شاهد در دوسالگی با ۱/۵۵ سانتی‌متر به نقطه اوج خود می‌رسد و پس از آن کاهش می‌یابد. رویش متوسط قطری در سنین اولیه رشد کمتر از رویش جاری سالانه است، ولی بعد از قطع دو منحنی رویش متوسط قطری بیشتر از رویش جاری سالانه می‌شود. این دو منحنی برای توده توسکای ییلاقی دخالت‌شده و شاهد به ترتیب در نه و هفت‌سالگی و برای توده پلت دخالت‌شده و شاهد به ترتیب در شش و هفت‌سالگی همدیگر را قطع می‌کنند و به نقطه اوج خود می‌رسند.

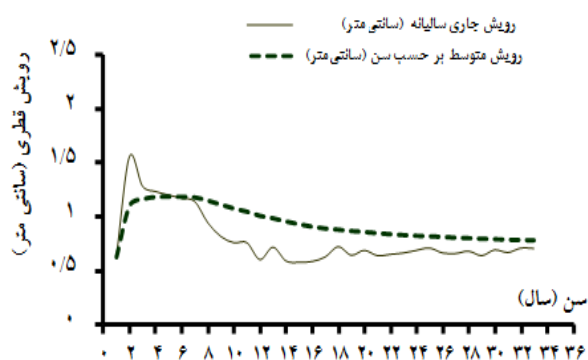
شکل‌های ۸ تا ۱۱ نشان می‌دهد که به‌طور کلی رویش متوسط قطری گونه‌های توسکای ییلاقی و پلت در سنین اولیه رشد کمتر از رویش جاری سالانه است، ولی پس تلاقی دو منحنی، رویش متوسط قطری بیشتر از رویش جاری سالانه می‌شود. این دو منحنی برای توده توسکای ییلاقی دخالت‌شده و شاهد به ترتیب در هفت و نه‌سالگی و در توده پلت دخالت‌شده و شاهد به ترتیب در شش و هفت‌سالگی همدیگر را قطع می‌کنند و به نقطه اوج خود می‌رسند. رویش جاری سالانه قطر برای گونه توسکای ییلاقی و پلت در سنین اولیه بسیار زیاد است و مقدار آن برای توده توسکای ییلاقی دخالت‌شده در



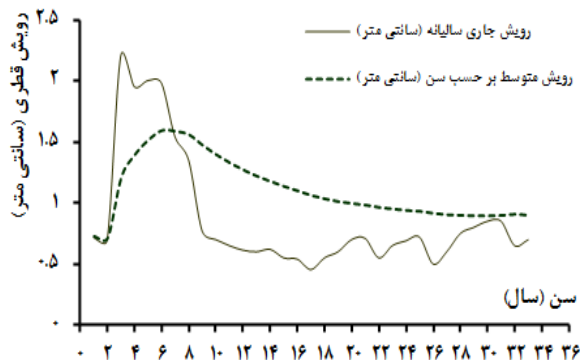
شکل ۹- رویش جاری سالانه و رویش متوسط قطر برحسب سن توسکای ییلاقی شاهد



شکل ۸- رویش جاری سالانه و رویش متوسط قطر برحسب سن توسکای ییلاقی دخالت‌شده



شکل ۱۱- رویش جاری سالانه و رویش متوسط قطر بر حسب سن پلت شاهد

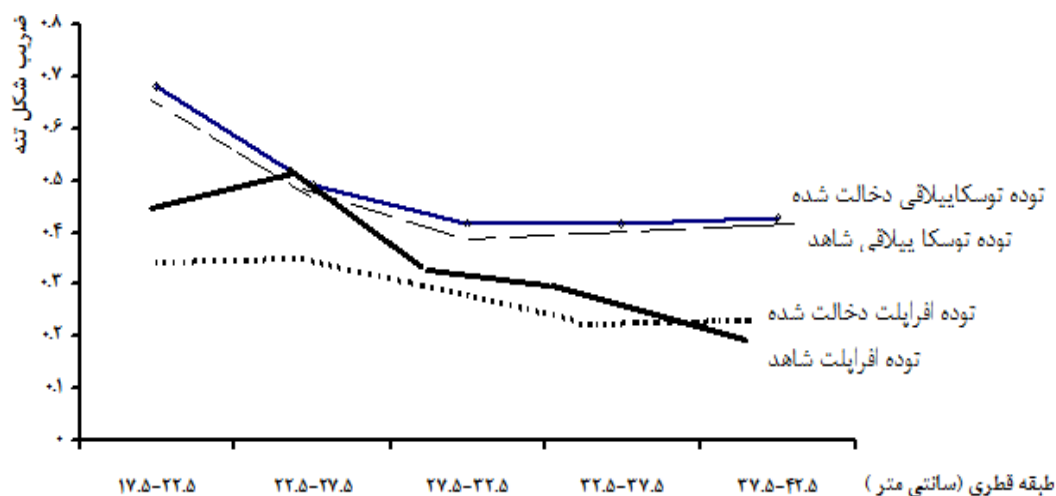


شکل ۱۰- رویش جاری سالانه و رویش متوسط قطر بر حسب سن پلت دخالت‌شده

سانتی‌متر و برای پلت شاهد در دوسالگی با ۱/۵۵ سانتی‌متر به نقطه اوج خود می‌رسد و پس از آن کاهش می‌یابد. رویش جاری و رویش متوسط قطری این توده در نه‌سالگی همدیگر را قطع کردند (شکل ۹).

شکل ۱۲ ضریب شکل تنه را بر حسب طبقات قطری نشان می‌دهد. مقدار ضریب شکل تنه برای توسکای ییلاقی دخالت‌شده و شاهد به ترتیب ۰/۴۸ و ۰/۵ و برای توده پلت دخالت‌شده و شاهد ۰/۳۹ و ۰/۳ به دست آمد.

نتایج نشان داد رویش جاری سالانه قطر برای گونه توسکای ییلاقی و پلت در سنین اولیه بسیار زیاد است که برای توده توسکای ییلاقی دخالت‌شده حداکثر رویش جاری قطر در سه‌سالگی با مقدار ۱/۶۵ سانتی‌متر به دست آمد. بیشترین رویش متوسط قطری با مقدار ۱/۳۲ سانتی‌متر به پنج‌سالگی تعلق دارد و پس از آن کاهش می‌یابد. رویش جاری و رویش متوسط قطری این توده در هفت‌سالگی همدیگر را قطع می‌کنند (شکل ۷). رویش جاری سالانه قطر برای پلت دخالت‌شده در سه‌سالگی با ۲/۲



شکل ۱۲- ضریب شکل تنه به دست آمده برای توده‌های بررسی شده بر حسب طبقات قطری



## بحث

Khanjani Shirazi et al. (2006) در گونه توسکای قشلاقی، (Forouzesh-Sotgavaberi et al. (2009) و Masoumi et al. (2012) در گونه توسکای بیلاقی و Crecente-Campo et al. (2009) در گونه *Pinus sylvester* و Sullivan & Sullivan (2016) در جنگلکاری کاج در پژوهش‌های خود این نتیجه را تأیید کردند.

نتایج به دست آمده از رویش جاری سالیانه قطر در ۱۷، ۲۲ و ۲۷ سالگی (سال‌های تنک کردن توسکای بیلاقی و پلت) روند صعودی را نشان داد، ولی این حالت در هر دو توده شاهد، روند به نسبت یکنواختی دارد (شکل‌های ۸ تا ۱۱). با توجه به این نتایج، در مناطق مشابه از نظر شرایط آب‌وهوایی و همچنین در فاصله کاشت‌های مشابه، می‌توان پیشنهاد کرد که اولین عملیات پرورشی تنک کردن در توده توسکای بیلاقی در هفت تا نه سالگی و برای پلت در شش تا هشت سالگی صورت پذیرد؛ زیرا در این محدوده سنی دو منحنی رویش جاری و رویش متوسط قطری با هم تلاقی دارند و حداکثر رویش متوسط قطری وجود دارد. (Masoumi et al. (2012)، Fennessy (2004) و Lindgren & Sullivan (2013) در پژوهش‌های خود بر عملیات پرورشی در زمانی که رویش متوسط قطری در بیشترین حد خود است تأکید داشته‌اند. همچنین نتایج بررسی تغییرات ضریب شکل بر حسب طبقات قطری نشان داد که با افزایش قطر، ضریب شکل تنه کاهش می‌یابد (شکل ۱۲). این موضوع با پژوهش Masoumi et al. (2012) مطابقت دارد.

به‌طور کلی دستاورد پژوهش حاضر حاکی از آن است که عملیات تنک کردن موجب بهبود مشخصه‌های کمی گونه‌های پلت و توسکای بیلاقی شد. از این رو چنانچه عملیات تنک کردن در توده‌های جنگلکاری صورت گیرد، رقابت بین درختان کاهش خواهد یافت و همچنین پایداری توده، تقویت رشد متوسط قطر برابرسینه و افزایش ارتفاع درختان را شاهد خواهیم بود.

نتایج این پژوهش به همراه دیگر تحقیقات مشابه نشان می‌دهد که همواره میانگین قطر و ارتفاع در توده‌های جنگلکاری شده دخالت‌شده گونه‌های توسکای بیلاقی و پلت نسبت به توده‌های شاهد به دلیل تأثیرات مثبت تنک کردن از مقادیر بالاتر معنی‌داری برخوردارند (Bahri et al., 2009). همچنین نتایج به دست آمده تعداد در طبقات قطری نشان داد (شکل‌های ۱ و ۲) که پس از سه مرحله عملیات تنک کردن با فواصل زمانی پنج‌ساله، تعداد طبقات قطری از پنج طبقه قطری (شاهد) به هفت طبقه (دخالت‌شده) بهبود یافت. به‌طور مثال در توده توسکای بیلاقی دخالت‌شده طبقات قطری بیش از ۳۷/۵ سانتی‌متر تا ۵۲/۵ سانتی‌متر موجود است، ولی در توده شاهد قطر درختان از ۳۷/۵ سانتی‌متر تجاوز نکرده است. همچنین تعداد در هکتار توده‌های مورد مطالعه از ۲۵۰۰ اصله در هکتار نهال‌کاری اولیه در اثر تلفات طبیعی و سه مرحله عملیات تنک کردن کاهش یافت. پژوهش‌های Kian et al. (2006)؛ Bahri et al. (2009) و Masoumi et al. (2012) به اثر عملیات پرورشی تنک کردن در کاهش تعداد درختان و افزایش طبقه قطری توده اشاره داشتند. با نگاهی اجمالی به نتایج این تحقیق مشخص شد که تعداد در هکتار پلت و توسکا در توده‌های دخالت‌شده به ترتیب ۷۳۰ و ۵۹۱ اصله و در توده شاهد به ترتیب ۱۰۴۰ و ۶۵۷ اصله است. از آنجا که جنگلکاری‌های مزبور با فاصله کاشت اولیه (۲×۲ متر) و تعداد ۲۵۰۰ اصله در هکتار انجام گرفت، کاهش توده شاهد در ۳۳ سالگی ناشی از تلفات طبیعی مانند رقابت شدید و باد است.

نتایج شکل‌های ۴ تا ۷ نشان داد که بین قطر برابرسینه و ضریب قدکشیدگی درختان رابطه کاهشی وجود دارد. همچنین نتایج این تحقیق نتایج نشان داد که عملیات تنک کردن موجب شد ضریب قدکشیدگی در توده تنک‌شده بیشتر از توده غیرتنک‌شده یا شاهد باشد. (Kialashaki & Asadpour Atoei (2011)

## References

- FRWO, (2002). *Chendella Forest Management Plan*. Sari: Forest, Range, and watershed Organization of Iran.
- Bahri, Y.G., Faraji, R., Kiadaliri, S., Abbassi, E., & Gharib, B. (2009). The effect of thinning on growth and wood production of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) plantation in Nowshahr region. *Iranian Journal of Forest*, 1(1), 43-55.
- Booth, T.H., Jovanovic, T., & New, M. (2002). A new world climatic mapping program to assist species selection. *Forest Ecology and Management*, 163(1), 111-117.
- Crecente-Campo, F., Pommerening, A., & Rodríguez-Soalleiro, R. (2009). Impacts of thinning on structure, growth and risk of crown fire in a *Pinus sylvestris* L. plantation in northern Spain. *Forest Ecology and Management*, 257(9), 1945-1954.
- Eslami, A.R., Jahanaray, M. R., Habibi Bibalani, Gh., & Hasani, M. (2013). Effect of thinning operations on maple (*Acer velutinum*) plantations (Case study: Mazandaran Wood and Paper Company's Forest Management Project). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1), 76-85.
- Fennessy, J. (2004). Common alder as a forest tree in Ireland. *Reproduction Material*, 8 (1), 80-84.
- Forouzesh-Sotgavaberi, R., Ahmadi, M.T., Etemad, V., & Saeidi, H.R. (2009). Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19-years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region. *Iranian Journal of Forest*, 1(2), 137-150.
- Hassani, M., & Amani, M. (2004). Effects of thinning on plantation of Maple (*Acer velutinum* Boiss) at Emamzadeh-Abdullah experimental site after eight years. *Iranian journal of Forests and Poplar Research*, 12(3), 307-326.
- Haughian, S.R., & Frego, K.A. (2016). Short-term effects of three commercial thinning treatments on diversity of understory vascular plants in white spruce plantations of northern New Brunswick. *Forest Ecology and Management*, 370(1), 45-55.
- Khanjani Shirazi, B., Adeli, E., & Gorji Bahri, Y. (2006). The investigation and comparative of growth and wood production *Alnus glutinosa* in west of Guilan province (North of Iran). *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 69(18): 14-25.
- Kialashaki, A., & Asadpour Atoei, D. (2011). The study of the effects of tending operations on managed and sample stands (Case study: parcels 2 and 13 Berenjestanak's series). *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, 6(1), 75-87.
- Kian, A., Sagheb-Talebi, Kh., Namiranian, M., Adeli, E., & Kian, S. (2006). Assasment of the evolution of some quantitative characteristic of pure and natural *Alnus subcordata* in western Mazandaran. *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, 3(1), 1-12.
- Lindgren, P.M., & Sullivan, T.P. (2013). Long-term responses of tree and stand growth of young lodgepole pine to pre-commercial thinning and repeated fertilization. *Forest Ecology and Management*, 307(1), 155-164.
- Masoumi, M.A., Amozad, M., Yazdian, F., & sheikholeslami, A. (2012). Comparison of growth characteristics of *Alnus subcordata* plantation on managed and non-managed stands in Babol-Kenar region. *Forest and Rangeland*, 97(2), 64-71.
- Rasaneh, Y., Moshtagh Kahnamoiei, M.H., & Salehi, P. (2000). Assessment of quantitative and qualative of Northern Forests of Iran. *Proceedings of the National Northern Forest Management and Sustainable Development*, 55-79.
- Sterba, H. (2004). Equilibrium curves and growth models to deal with forests in transition to uneven-aged structure-application in two sample stands. *Silva Fennica*, 38(4), 413-423.

Sullivan, T.P., & Sullivan, D.S. (2016). Acceleration of old-growth structural attributes in lodgepole pine forest: Tree growth and stand structure 25 years after thinning. *Forest Ecology and Management*, 365, 96-106.

Zhang, J., Webster, J., Young, D.H., & Fiddler, G.O. (2016). Effect of thinning and soil treatments on *Pinus ponderosa* plantations: 15-year results. *Forest Ecology and Management*, 368, 123-132.

Zobeiry, M. (2000). *Forest inventory (measurement of tree and stand)*. Tehran: University of Tehran press.



## The effect of thinning on Alder (*Alnus subcordata*) and Persian maple (*Acer velutinum*) Plantations in Chendella Forest, Mazandaran

M.R. Pourmajidian<sup>1\*</sup>, A. Ardeshiri<sup>2</sup>, A. Fallah<sup>1</sup>, and S.M. Hodjati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Associate Prof., Natural Resources Faculty, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, I. R. Iran

<sup>2</sup>M.Sc. of Forestry, Natural Resources Faculty, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, I. R. Iran

(Received: 20 July 2016, Accepted: 6 June 2017)

### Abstract

The tending operations are essential for the quantitative and qualitative improvement of forests and thinning as the most important step has a significant role in increasing the growth of trees. In this research, the even-aged alder (*Alnus subcordata*) and Persian maple (*Acer velutinum*) stands located in Chendella district in the north of Zirab city in Mazandaran province were investigated to compare the effect of thinning on diameter growth. Three executive rotations were done in these plantations. Close to each plantation, one stand which has received no thinning treatment was selected as the control to compare the effect of thinning treatments on tree characteristics. The D.B.H and other growth parameters of 318 trees were measured. In this investigation 2 or 3 individual trees in each 5cm diameter class (totally 45 trees) were randomly selected to obtain the disk at 20 cm, 130 cm and full length heights for measuring the diameter growth rates. Medium diameter and total height of the tree were measured to calculate the diameter growth of the trees. The Student t-test with SPSS software was used to compare the quantitative characteristics of each of the forest plantations and the control. The results of this study showed that the average DBH and average diameter growth of both species in the thinned stands were higher than the control stand. Also, the mean DBH and average diameter growth in the treated and control stands of alder were more than the treated and control stands of Persian maple. However, the slenderness index of Persian maple trees in both treated and control stands was greater than that of the treated and control alder stands. The results of this study showed that the positive effects of thinning operations on the silvicultural characteristics of alder stands were much more than maple.

**Keywords:** Caucasian Alder, Diameter growth, Forest plantation, Persian maple, Thinning practice.