

اثر تنک کردن ملایم و شدید در توده‌های دست کاشت کاج تدا در گیلان

یوسف گرجی بحری^۱، ارسلان همتی^۲ و رضا مهدوی^۱

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران. پست الکترونیک: ygorjibahri@yahoo.com

۲- کارشناس تحقیقات جنگل، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان.

تاریخ پذیرش: ۸۶/۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۸

چکیده

تنک کردن از مهمترین عملیات پرورشی جنگل است که هدف آن افزایش رشد و بهبود کیفیت درختان می‌باشد. با این هدف، در سال ۱۳۶۸ جنگل ۱۸ ساله کاج تدا به مساحت ۱/۵ هکتار با فاصله کاشت ۳×۲ متر در ناحیه پیلمبرای گیلان (حوزه شرکت جنگل سفارود، چوکا) انتخاب و به مدت پانزده سال (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۳) تنک ملایم (سه سال یکبار و برداشت ۱۵ درصد از سطح مقطع برابرسینه) و شدید (پنج سال یکبار و برداشت ۳۰ درصد از سطح مقطع برابرسینه) و تیمارشاهد (بدون برداشت) در آن اجرا شد. چارچوب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار و در هر تکرار دو تیمار تنک ملایم و شدید و یک تیمار شاهد (در کل ۱۲ قطعه نمونه یک هزارمترمربعی) بود. طی پانزده سال و طبق اصول و مابانی کاربردی علم جنگل‌شناسی از ۱۴۶۴ اصله درخت، تعداد ۷۲۵ اصله قطع، حجم یابی و از عرصه جنگل خارج گردید. یافته‌های این تحقیق نشان داد که با فاصله کاشت یاد شده، ۸-۱۰ سالگی مناسب‌ترین سن برای اجرای اولین تنک کردن می‌باشد. آزمونهای آماری نشان داد که هر دو شدت تنک اثر یکسان داشتند و میانگین قطر، ارتفاع و سطح مقطع برابرسینه درختان و در نتیجه رویش جنگل را افزایش داده‌اند و تفاوت میانگین‌ها در هر دو تیمار با تیمار شاهد در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. در این مدت بر قطر درختان در تیمار تنک ملایم ۶۸ درصد و تیمار تنک شدید ۷۲ درصد و اندازه ارتفاع به ترتیب ۵۳/۵ و ۵۶/۹ درصد افزوده شد و به‌علاوه کیفیت بیشتر درختان از درجه ۳ و ۲ به درجه یک بهبود یافت. در این تحقیق دو معادله حجم برای درختان جوان و میانسال ارائه شد که برای برآورد حجم درختان کاج تدا در ناحیه مورد بررسی کاربرد دارد. میانگین رویش حجمی کاج تدا در گیلان با انجام عملیات پرورشی تنک کردن ۱۸/۷ مترمکعب در سال برآورد می‌شود که با مقایسه آن با رویشگاه اصلی در ایالات متحده آمریکا در درجه مرغوبیت خوب تا عالی قرار می‌گیرد. در کل و با توجه به سازگاری، زادآوری طبیعی فراوان و مقاومت در برابر آفات و بیماریها، این کاج به عنوان موفق‌ترین گونه سوزنی برگ برای جنگل‌کاری در ناحیه جلگه‌ای گیلان به ویژه زمینهای با خاک سنگین معرفی می‌گردد تا بخشی از نیاز چوبی کشور تأمین شود.

واژه‌های کلیدی: کاج تدا، تنک کردن، رویه‌زمینی، رشد، محصول، گیلان.

مقدمه

شرایط بهداشتی جنگل. هزینه تنک‌های اولیه به طور نسبی زیاد است و شاید اجرای آن غیراقتصادی باشد اما با افزایش سن بر اندازه درختان افزوده می‌شود و به‌علاوه کیفیت محصول چوبی بهبود یافته و درآمدها به تدریج افزایش می‌یابد.

تنک کردن مهمترین و ضروری‌ترین کار پرورشی در توده‌های جنگلی است و اهداف اصلی آن عبارتند از: ۱- ایجاد و تنظیم فضای رویشی بهتر برای درختان برتر باقی‌مانده ۲- افزایش قطر و ارتفاع درختان و ۳- بهبود

آستارا و سراوان و لاکان (رشت) از موفقیت کم‌نظیر این گونه از نظر زنده مانگی و رشد گزارش می‌کند (بی‌نام، ۱۳۵۲). با آغاز فعالیت صنایع چوب و کاغذ گیلان (چوکا)، اراضی گسترده‌ای از جلگه گیلان در منطقه تالش به جنگل‌کاری با این گونه اختصاص یافت و هر ساله حدود ۵۰ هکتار بر آن افزوده می‌شود. مساحت جنگل‌کاریهای این درخت در استان گیلان تاکنون بیش از ۳۰۰۰ هکتار برآورد می‌گردد. نحوه دخالت و اجرای عملیات پرورشی آزاد کردن و تنک کردن و چگونگی اجرای آن برای افزایش تولید و بهبود کیفیت چوب از مهمترین مسائل مدیریت علمی و اقتصادی در این جنگلهاست.

کاج تدا با دامنه انتشار گسترده و ایجاد جنگل‌های طبیعی خالص و آمیخته، تنوع کاربرد چوب و مواد غیرچوبی، مهمترین گونه‌ی تجارتي کاج در جنوب شرقی ایالات متحده آمریکا است که در دشت‌ها و جلگه‌های ساحلی و نیز نقاط کوهپایه تا ارتفاع حداکثر ۶۰۰ متر از سطح دریا و تا ۳۸ درجه عرض شمالی انتشار دارد. بیشینه قطر برابر سینه این درخت ۱۲۵ تا ۱۵۰ سانتیمتر و ارتفاع ۴۵ متر گزارش شده است. اندازه‌های قطر و ارتفاع میانگین در جنگل‌های طبیعی و با حجم سرپای زیاد و مدیریت نشده در جدول ۱ آمده است. درختان در توده‌های مدیریت شده به‌طور قابل ملاحظه‌ای از قطر بزرگتری برخوردارند.

نتیجه تنک کردن باقی ماندن بهترین پایه‌های خوش فرم با فواصل مناسب در سطح توده جنگلی است. اجرای تنک کردن در یک توده جنگلی با چهار پرسش روبرو است: ۱- سن آغاز تنک کردن ۲- چرخش تنک کردن ۳- شدت تنک کردن ۴- روش تنک کردن (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). سال شروع و فاصله زمانی بین دو تنک (چرخش) و شدت و روش تنک کردن از اشکوب پایین، میانی، بالا و یا ترکیبی از همه اشکوبها از مسائل مهم عملیات پرورشی است. مقاله پیش‌رو حاصل پانزده سال اجرای عملیات پرورشی تنک کردن در یک توده جنگلی کاج تداست و به این پرسشها پاسخ می‌دهد.

مطالعه سوزنی برگان غیربومی در کشور، پیشینه‌ای بیش از پنجاه سال دارد. نخستین بررسی‌ها در سال ۱۳۳۲ در دانشکده کشاورزی کرج (دانشکده منابع طبیعی کنونی) آغاز گردید (پورعطایی، ۱۳۵۳). کاشت گسترده و صنعتی کاج تدا در گیلان از سال ۱۳۴۷ آغاز و تا سال ۱۳۶۸ بیش از ۲۳۶۲/۵ هکتار جنگل‌کاری شد. از مهمترین مناطق جنگل‌کاری با این گونه در گیلان و مازندران می‌توان از سراوان رشت ۸۳۸ هکتار، پیلمبرا در سفارود ۳۹۴ هکتار، چوبر خرفکل ۱۷۳/۵ هکتار، کرچکله تنکابن ۱۰ هکتار در سال ۱۳۵۲ و کردخیل ساری ۵۰ هکتار در سال ۱۳۵۷ یاد کرد (کشاورز، ۱۳۷۰).

موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در مناطق جلگه‌ای گیلان مانند ایستگاه تحقیقات جنگل پیلمبرا در پره‌سر و

جدول ۱ - اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع کل میانگین در نمایه رویگاههای طبیعی (Anon., 1982)

سن (سال)	نمایه رویگاه ۱۸/۳۰ متر		نمایه رویگاه ۲۷/۵ متر		نمایه رویگاه ۳۶/۶ متر	
	ارتفاع (متر)	قطر (سانتیمتر)	ارتفاع (متر)	قطر (سانتیمتر)	ارتفاع (متر)	قطر (سانتیمتر)
۲۰	۹/۸	۱۱/۷	۱۴/۶	۱۷/۵	۱۹/۵	۲۱/۶
۳۰	۱۳/۷	۱۶/۸	۲۰/۴	۲۴/۴	۲۷/۱	۳۰/۲
۴۰	۱۶/۵	۲۰/۶	۲۴/۷	۲۹/۷	۳۲/۹	۳۷/۱
۵۰	۱۸/۳۰	۲۳/۹	۲۷/۵	۳۴/۵	۳۶/۶	۴۲/۶
۶۰	۱۹/۵	۲۶/۴	۲۹/۳	۳۸/۱	۳۹	۴۷/۲

در این جدول نمایه رویشگاه (Site Index) برای سه درجه حاصلخیزی و در سن‌های مختلف ارائه شده است. عدد نمایه، ارتفاع میانگین درختان کاج تدا در توده جنگلی و در سن پایه ۵۰ سالگی می‌باشد.

کاج تدا به طور گسترده در آفریقای جنوبی، برزیل، استرالیا، نیوزیلند، چین، گرجستان، هند و کره کاشته شده و به علت رشد سریع و تولید چوب و مصارف متنوع در صنعت مورد استقبال قرار گرفته است (Schultze, 1997). به علت دارا بودن الیاف بلند سلولزی برای کاغذسازی مناسب است، ولی چوبهای گرد و بزرگ اندازه آن برای ساختمان سازی، صنایع اهره کشی، تخته، تهیه روکش، تراورس و اثاثیه منزل کاربرد دارد (Richardson, 1998). اجرای تنک اولیه در سالهای دهه اول پس از کاشت اکیداً توصیه شده و تنک‌های تجارتي در توده‌های مسن‌تر از ۱۷ سال یعنی زمانی که چوب آن برای صنایع اهره کشی استفاده می‌شود، پیشنهاد گردیده است (Schultze, 1997).

با اجرای تنک کردن در توده‌های کاج تدا با قطر متوسط ۲۵-۴۰ سانتیمتر، حجم چوبی درختان هر ۵ سال دو برابر و قیمت آن نیز تا دو برابر افزایش می‌یابد (James et al., 1979). فاصله کاشت اولیه در جنگل‌کاری در این گونه از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به طوری که در ایالات متحده آمریکا فاصله‌های ۲/۴×۲/۴، ۳×۳، و ۳×۲ متر پیشنهاد شده است و فاصله کاشت در گیلان ۲×۳، ۱×۳/۵، ۳/۵×۳ متر و مقدار رویش حجمی سالانه به ترتیب ۱۶/۹، ۱۹/۱ و ۱۶ مترمکعب در هکتار گزارش شده است. مقدار موجودی سرپا در ۲۰ سالگی، ۳۲۴/۱۶ به دست آمده است (کشاورز، ۱۳۷۰).

مقدار رویش حجمی میانگین در ۳۵ سالگی از ۵/۵ مترمکعب در رویشگاه ضعیف تا ۱۴/۵ مترمکعب در سال در رویشگاه عالی متغیر می‌باشد (Sullivan & Clutter, 1972).

مقدار موجودی سرپا در ۶۰ سالگی و در توده‌های جنگلی پرحجم از حداقل ۱۷۰ مترمکعب در رویشگاه

ضعیف تا ۸۵۰ مترمکعب در هکتار در رویشگاه غنی گزارش شده و در همین جنگل سطح مقطع برابر سینه از ۲۷/۵ مترمربع تا ۴۰/۵ مترمربع در هر هکتار تغییر می‌کند (Schultze, 1972). در گزارشی دیگر حجم سرپای ۳۰۰ متر مکعب در ۳۰ سالگی در ایالات متحده آمریکا ذکر شده است (Anon, 2002). حداکثر رشد قطری در فاصله کاشت ۳×۳ متر و حداقل آن را در فاصله کاشت ۱/۲۰×۱/۲۰ و حداکثر رشد حجمی را در ۲/۴۰ × ۲/۴۰ متری و حداکثر تولید چوب برای صنایع کاغذسازی در ۳۰ سالگی گزارش شده است (Echols, 1959). به طور طبیعی با افزایش سن مقدار رشد شعاعی در دایره‌های رویش سالانه کاهش می‌یابد و در تنک سنگین و متوسط، چوب اولیه سبک و چوب ثانویه سنگین تولید می‌شود (Powers & Verral, 1962). بررسی انجام شده در گیلان نشان داد که پهنای دایره‌های رویش از ۸ تا ۱۰ سالگی افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد. تنک ملایم و شدید در ده سال نخست، اندازه قطر برابر سینه را به ترتیب ۲۶/۳ و ۲۲/۵ درصد افزایش داد (گرجی بحری و همتی، ۱۳۷۸ و ۱۳۸۳).

مطالعه تنک اولیه در توده ۸ ساله کاج تدا در مدت ۲۰ سال نشان داد که رشد قطری برابر ۵۱ درصد و رشد سطح مقطع برابر سینه ۲۹ درصد و به طور میانگین قطرتاج درختان در تیمار تنک شده تا ۷۸ سانتیمتر بیشتر از تیمار کنترل بوده و در مجموع با افزایش اندازه تاج و افزایش فعالیت فیزیولوژیکی گیاه در بخش‌های پایین تاج و قرار گرفتن در معرض نور بیشتر، میزان رشد فزونی می‌یابد (Ginn et al., 1991).

در مجموع می‌توان اظهار کرد که همه پژوهشگران بر اجرای کارهای پرورشی و تنک اولیه در جوانی و تنک‌کردن در مراحل بعدی و تأثیر آن بر افزایش رشد قطر برابر سینه و حجم چوبی درختان و بهبود شرایط رویشی در خاک تأکید دارند.

مواد و روشها

مواد

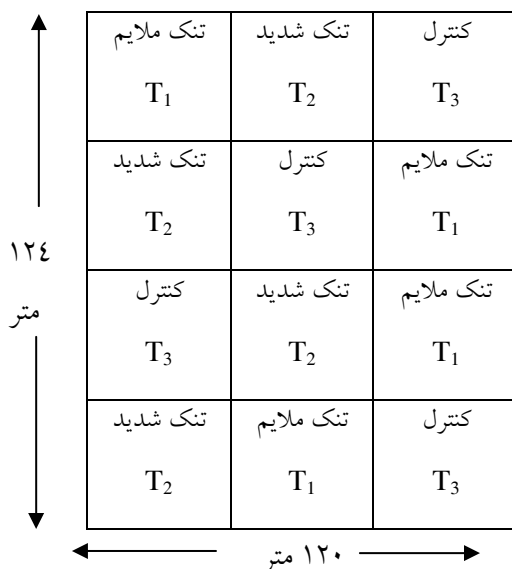
محل اجرای طرح جنگل‌کاریهای پیلمبرا واقع در ۳۵ کیلومتر جاده بندرانزلی- آستارا و جنب مجتمع چوب و کاغذ ایران (چوکا) واقع شده است. منطقه جلگه‌ای، هموار و با شیب کم ۱-۲ درصد، خاک نسبتاً عمیق، بافت خاک نیمه سنگین تا سنگین و لکه‌های هیدرومورف در خاک دیده می‌شود. زهکشی متوسط، اقلیم منطقه خیلی مرطوب و با زمستانهای خنک همراه است.

میانگین دمای سالانه ۱۵/۸ درجه سانتیگراد، حداقل مطلق ۵-درجه، حداکثر مطلق ۳۵ درجه، میانگین گرم‌ترین ماه سال (مرداد) ۲۶/۷ درجه، میانگین سردترین ماه (بهمن) ۶/۱۴ درجه، تعداد روزهای یخبندان ۲۷ روز در

سال، میانگین بارندگی سالانه ۱۲۱۱/۴ میلیمتر، پرباران‌ترین ماه (مهر) ۱۹۵/۸ میلیمتر، کم‌باران‌ترین ماه (تیر) ۴۰/۵ میلیمتر، دوره خشکی نسبی ۱۵ روز در خرداد و تیر و میانگین رطوبت نسبی سالانه ۸۴/۶ درصد (کشاورز، ۱۳۷۰).

روش بررسی

پس از بررسی جنگل‌کاریهای کاج تدا در منطقه پیلمبرا، قطعه (پارسل) شماره ۲۸ که پیشتر هیچ‌گونه برشی در آن انجام نگرفته بود انتخاب و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی نقشه طرح بر روی زمین پیاده شد (شکل ۱).



شکل ۱- نقشه طرح روی زمین

برابرسینه درختان با چرخش ۵ ساله، تیمار T₃: کنترل و بدون برداشت، فاصله کاشت ۳×۲ متر در سال کاشت، سال کاشت و جنگل‌کاری ۱۳۵۱، سن نهال در زمان کاشت ۱ سال، حاشیه (بافر) بین قطعات ۲ ردیف درخت (شرقی- غربی ۶ متر و شمالی- جنوبی ۴ متر)، مساحت

مشخصات طرح

نوع طرح: بلوکهای کامل تصادفی، تعداد تکرار: ۴، تعداد تیمار ۳، تیمار T₁: تنک ملایم با برداشت ۱۵ درصد سطح مقطع برابرسینه درختان با چرخش ۳ ساله، تیمار T₂: تنک شدید با برداشت ۳۰ درصد سطح مقطع

اشکوب زیرین و ضعیف، متمرکز و بعد طی چرخش‌های بعدی به تدریج در اشکوبهای میانی و بالا گسترش یافت. بنابراین در مجموع، عملیات تنک کردن در همه اشکوبها به اجرا گذاشته شد. با محاسبه سطح مقطع برابرسینه برای هر تیمار و درصد مورد نظر برای برداشت، تعداد لازم از درختان مورد نشانه‌گذاری و قطع و اندازه‌گیری قرارگرفت؛ به طوری که مقدار سطح مقطع برابرسینه در تیمارها تا پایان مدت طرح هماهنگ و متعادل حفظ گردید. به منظور مطالعه کیفیت تنه و تاج درختان درجه‌بندی زیر مورد استفاده قرار گرفت:

درختان درجه یک: تنه راست، بدون انحناء، تاج متقارن و سالم. درختان درجه دو: تنه کمی خمیده، تاج دوشاخه و نامتقارن و کمی شکسته. درختان درجه سه: تنه خمیده، تاج دو و یا چند شاخه، محور درخت متمایل، تاج خیلی نامتقارن و شکسته.

تجزیه واریانس و آزمونهای معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها به روش دانکن برای کلیه عوامل و مشخصه‌های اندازه‌گیری شده شامل قطر برابرسینه، سطح مقطع برابرسینه، ارتفاع کل و حجم در آغاز و پایان اجرای طرح انجام گردید و اثر دو تیمار تنک ملایم و شدید و اختلاف آن با تیمار کنترل مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

تعداد ۱۴۶۴ اصله از درختان سرپای موجود در کرت‌های آزمایشی و پیش از اجرای تنک کردن مورد آماربرداری و اندازه‌گیری قرارگرفت. جدول ۲ وضعیت کلی جنگل مورد بررسی در سال ۱۳۶۸ و پیش از تنک کردن را نشان می‌دهد؛ به طوری که ۲۶/۸ درصد تلفات تا ۱۸ سالگی با توجه به حفاظت نسبتاً قابل قبول عرصه و عدم دخالت پرورش قبلی بدست آمده که عمدتاً طبیعی و در اثر رقابت روی داده است. حجم چوبی درختان از معادله حجم درختان قطع شده در همان سال برآورد

هر قطعه (کرت) ۱۰۰۰ مترمربع، تعداد نهال کاشته شده در هر کرت ۱۶۸ اصله (۱۲×۱۴)، مساحت کل کرت‌ها ۱۲۰۰۰ مترمربع، مساحت حاشیه ۲۸۸۰ مترمربع، مساحت تقریبی عرصه طرح ۱/۵ هکتار، سال آغاز: ۱۳۶۸، سال پایان: ۱۳۸۳، مدت اجرای طرح: ۱۵ سال.

سالهای اجرای تنک ملایم (T₁): ۱۳۶۸، ۱۳۷۱، ۱۳۷۴، ۱۳۷۷، ۱۳۸۰ (چرخش ۳ ساله)

سالهای اجرای تنک شدید (T₂): ۱۳۶۸، ۱۳۷۳، ۱۳۷۸ (چرخش ۵ ساله)

اندازه‌گیری قطر برابرسینه: قطربرابرسینه (در ارتفاع ۱/۳۰ متر) در سال آغاز طرح با رنگ سفید علامت‌گذاری گردید و هر سال در پایان دوره رویش (زمستان) قطر برابر سینه کلیه درختان با نوار قطرسنج تا دقت میلیمتر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری ارتفاع کل: ارتفاع کل همه درختان در سال آغاز طرح با دستگاه شیب‌سنج سونتو با دقت دسیمتر، ارتفاع (طول) درختان قطع شده حاصل از عملیات تنک کردن در مدت اجرای طرح با متر نواری و ارتفاع کل کلیه درختان باقی‌مانده در سال پایانی طرح (۱۳۸۳) با شیب‌سنج سونتو تا دقت دسیمتر اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری حجم: حجم چوب با پوست کلیه درختان حاصل از تنک‌کردن در مدت اجرای طرح پس از قطع و انداختن و سرشاخه‌زنی با اندازه‌گیری قطر محل قطع، قطر در محل ۸ سانتیمتر، طول از محل قطع تا ۸ سانتیمتر، قطر میانه تا ۸ سانتیمتر و به روش اسمالیان به مترمکعب محاسبه شد. در مجموع و در مدت ۱۵ سال تعداد ۷۲۵ اصله درخت در اثر اجرای تیمار ملایم و شدید نشانه‌گذاری، قطع و حجم‌یابی شدند.

روش تنک‌کردن: با توجه به ساختار قطری و ارتفاعی درختان در سال آغاز طرح و وجود درختان ضعیف، خمیده، دوشاخه و مغلوب، اولین تنک‌ها بر روی درختان

گردید که مقدار حجم سرپا در هکتار برابر ۳۴۶/۷۲ تا ۱۸ سالگی برابر ۱۹/۲۶ مترمکعب برآورد گردید. مترمکعب و مقدار رویش حجمی متوسط سالانه در هکتار

جدول ۲- خلاصه اندازه‌گیری درختان کاج تدا در سال ۱۳۶۸ (سن ۱۸ سال)

فاصله کاشت اولیه (متر)	تعداد کاشته شده در سال ۱۳۵۰	تعداد موجود در سال ۱۳۶۸	تلفات طبیعی (اصله)	تلفات طبیعی (درصد)	قطر حداقل (سانتیمتر)
۳ × ۲	۲۰۰۰	۱۴۶۴	۵۳۶	۲۶/۸	۷/۵
قطر حداکثر (سانتیمتر)	قطر میانگین (سانتیمتر)	ارتفاع حداقل (متر)	ارتفاع حداکثر (متر)	حجم چوب سرپا (مترمکعب در هکتار)	رویش حجمی متوسط سالانه (مترمکعب در هکتار)
۳۵/۸	۲۰/۸	۷/۹	۱۸/۳	۳۴۶/۷۲	۱۹/۲۶

خلاصه اندازه‌گیری در تکرارها و تیمارها در سال ۱۳۶۸
حجم میانگین و حجم چوبی درختان سرپا و سطح مقطع برابر سینه در تکرارها و تیمارها به تفکیک در جدول ۳ ارائه شده است.

با اندازه‌گیری درختان موجود در عرصه طرح و در سال آغاز اجرای آن، تعداد، قطر میانگین، ارتفاع میانگین،

جدول ۳- خلاصه اندازه‌گیری درختان در تکرارها و تیمارهای مختلف در سال ۱۳۶۸ (سن جنگل ۱۸ سال)

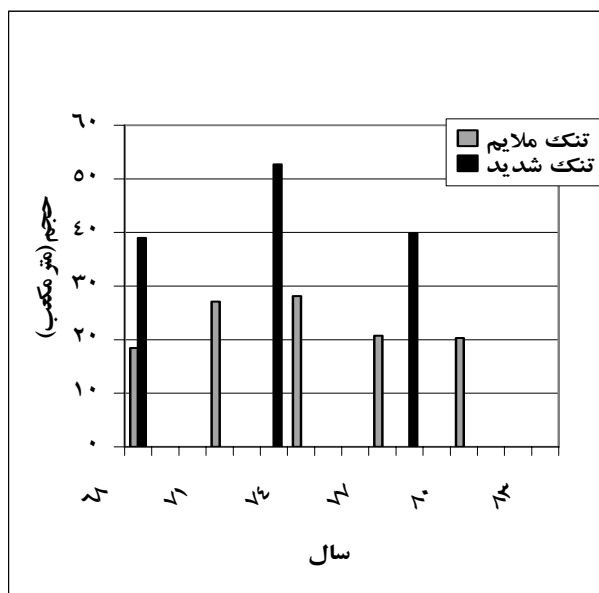
تکرار	تیمار	تعداد (اصله)	قطر میانگین (سانتیمتر)	ارتفاع میانگین (متر)	سطح مقطع برابر سینه (متر مربع)	حجم سرپا (مترمکعب)
	تنک ملایم	۱۳۵	۲۰/۸	۱۳/۹	۴/۸۵۴	۳۸/۳۷
یک	تنک شدید	۱۲۵	۲۱/۰	۱۳/۸	۴/۴۸۹	۳۶/۳۶
	کنترل	۱۲۱	۲۰/۷	۱۳/۷	۴/۲۳۳	۳۴
	تنک ملایم	۱۲۶	۱۹/۷	۱۳/۷	۳/۸۱۷	۳۱/۳۵
دو	تنک شدید	۱۴۰	۱۹/۲	۱۳/۸	۴/۲۵۵	۳۲/۶۹
	کنترل	۱۳۷	۱۹/۳	۱۳/۸	۴/۲۲۶	۳۲/۴۰
	تنک ملایم	۱۲۴	۲۰/۶	۱۴/۵	۴/۳۳۵	۳۴/۴۲
سه	تنک شدید	۱۰۲	۲۱/۹	۱۴/۷	۴/۰۵۳	۳۲/۸۵
	کنترل	۱۲۱	۲۱/۲	۱۵/۰	۴/۴۴۰	۳۶/۰۲
	تنک ملایم	۹۷	۲۲/۶	۱۵/۷	۳/۹۹۳	۳۳/۷۰
چهار	تنک شدید	۱۱۵	۲۱/۵	۱۵/۹	۴/۲۷۱	۳۵/۴۲
	کنترل	۱۲۱	۲۰/۴	۱۴/۷	۴/۱۴۸	۳۲/۸۰

قطع، حجم یابی و خروج درختان از عرصه طرح به اجرا درآمد. در هر بار نشانه‌گذاری، سطح مقطع برابرسینه درختان در تکرارها و تیمارهای موردنظر محاسبه شد و با توجه به میزان و شدت برداشت برای تنک ملایم ۱۵ درصد و برای تنک شدید ۳۰ درصد سطح مقطع برابرسینه موجود در کرت‌ها قطع و اندازه‌گیری شدند. در تیمار کنترل هیچ‌گونه برداشتی صورت نگرفت و کاهش تعداد، فقط در اثر تلفات طبیعی بوده است. تعداد و حجم چوبی درختان به تفکیک در سالهای مختلف در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است.

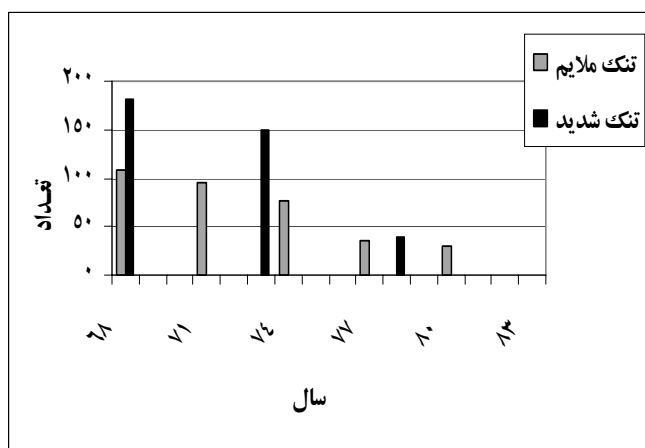
اعداد در جدول ۳ برای هر کرت (قطعه) ارائه شده که مساحت آن ۱۰۰۰ مترمربع می‌باشد. با ضرب اعداد تعداد، سطح مقطع برابرسینه و حجم سرپا در عدد ۱۰، مقدار آن در هکتار بدست می‌آید.

عملیات تنک در مدت اجرای طرح (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۳)

همان‌گونه که در روش تحقیق اشاره شد، تیمار تنک ملایم با چرخش سه ساله در سالهای ۱۳۶۸، ۱۳۷۱، ۱۳۷۴ و ۱۳۷۷ و ۱۳۸۰ به تعداد پنج بار و تیمار تنک شدید با چرخش ۵ ساله در سالهای ۱۳۶۸، ۱۳۷۳ و ۱۳۷۸ به تعداد ۳ بار انجام شد که در مجموع ۸ بار کار نشانه‌گذاری،



شکل ۲- مقدار حجم چوب برداشت شده در تیمارها در مدت اجرای طرح



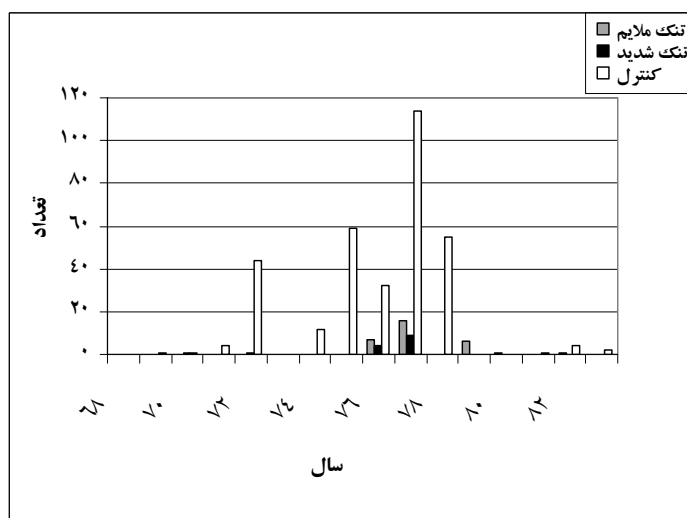
شکل ۳- تعداد برداشت شده در تیمارها در مدت اجرای طرح

طبیعی ۲۶/۸ درصد بوده است (جدول ۲). روند تلفات طبیعی در مدت ۱۵ سال اجرای طرح (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۳) همچنان ادامه داشته، اما میزان آن در تیمار کنترل حداکثر، در تیمار تنک شدید حداقل و در تیمار تنک ملایم متوسط بوده است. روند تلفات طبیعی در تیمارها و تیمار کنترل در شکل ۴ نشان داده شده است.

در مجموع و در مدت ۱۵ سال، تعداد ۷۲۵ اصله درخت با حجم چوبی ۲۴۶/۳ مترمکعب از عرصه تیمارها برداشت گردید.

تلفات طبیعی درختان

از سال کاشت (۱۳۵۰) تا سال اندازه‌گیری درختان و شروع عملیات پرورشی تنک کردن (۱۳۶۸)، میزان تلفات



شکل ۴- روند تلفات در تیمارهای سه گانه، در مدت اجرای طرح

خلاصه اندازه‌گیری در تکرارها و تیمارها در سال ۱۳۸۳

تأثیر عملیات پرورشی تنک کردن در تیمارهای ملایم و شدید و مقایسه آن با تیمار کنترل که کاهش تعداد در

آن به علت تلفات طبیعی و خشکیدن درختان در حالت سرپا بوده، در آخرین اندازه‌گیری در سال ۱۳۸۳ در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴ - خلاصه اندازه‌گیری درختان در تیمارهای مختلف در سال ۱۳۸۳

تکرار	تیمار	تعداد (اصلی)	قطر میانگین (سانتیمتر)	ارتفاع میانگین (متر)	سطح مقطع برابر سینه (متر مربع)	حجم سرپا (متر مکعب)
یک	تنک ملایم	۳۳	۳۳/۳	۲۱/۴	۲/۹۴	۳۵/۸۰
	تنک شدید	۳۱	۳۳/۶	۲۱/۷	۲/۷۹	۳۴/۴۱
	کنترل	۵۷	۳۰/۳	۲۰/۳	۴/۲۰	۴۹/۴۴
دو	تنک ملایم	۳۳	۳۳/۳	۲۲/۲	۲/۹۴	۳۵/۸۰
	تنک شدید	۱۸	۳۳/۸	۲۱/۶	۱/۶۶	۲۰/۲۲
	کنترل	۶۰	۲۹/۵	۲۱/۶	۴/۲۳	۴۸/۸۰
سه	تنک ملایم	۲۹	۳۵/۸	۲۲/۹	۲/۹۹	۳۷/۲۵
	تنک شدید	۲۶	۳۷/۱	۲۳/۴	۲/۸۶	۳۶/۲۴
	کنترل	۲۲	۳۳/-	۲۲/۴	۱/۹۲	۲۳/۳۶
چهار	تنک ملایم	۱۲	۳۸	۲۲/-	۱/۳۷	۱۷/۶۷
	تنک شدید	۲۱	۳۹/۱	۲۳/۶	۲/۵۶	۳۳/۰۱
	کنترل	۳۲	۳۳/۳	۲۱/۹	۲/۹۱	۳۴/۷۲
تعداد کل و میانگین	-	۳۷۴	۳۴/۲	۲۲/۱	۲/۷۸	۳۳/۸۹

با مقایسه اعداد جدول ۴ با جدول ۳ تغییرات تعداد، قطر برابر سینه، ارتفاع کل، سطح مقطع برابر سینه و حجم سرپا در کرتها و اثر اجرای تیمارها با تیمار کنترل قابل مقایسه می‌باشد. آزمونهای آماری هر کدام از عوامل مورد بررسی در زیر آمده است.

آزمونهای آماری

پس از انتخاب جنگل دست‌کاشت مورد بررسی در سال ۶۸ و انجام آزمونها معلوم شد که اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های تکرارها و تیمارها وجود ندارد؛ بنابراین عرصه طرح از همگنی برخوردار بود و با اطمینان، تیمارهای طرح به اجرا درآمد.

۱۴۶۴ اصله درخت کاج تدای موجود در تکرارها و تیمارها در سال ۱۳۶۸ (جدول ۲) به ۳۷۴ اصله در سال

۱۳۸۳ کاهش یافت. این تعداد کاهش مربوط به ۵ بار تنک ملایم با چرخش ۳ ساله و ۳ بار تنک شدید با چرخش ۵ ساله و تلفات طبیعی در کرتها (قطعات) به ویژه در تیمار کنترل می‌باشد. به منظور مقایسه و ارزیابی اثر دو تیمار تنک ملایم و تنک شدید با تیمار کنترل، کلیه داده‌های ۳۷۴ اصله درخت در سال پایانی اجرای طرح (۱۳۸۳) شامل قطر برابر سینه، ارتفاع کل و سطح مقطع برابر سینه بوسیله برنامه spss 9.0 و روش One-Way Anova مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای هریک از عوامل مورد بررسی جدول توصیفی همراه با نتایج آزمون دانکن و جدول تجزیه واریانس (جدولهای ۵ تا ۱۰) به شرح زیر ارائه می‌گردد.

جدول ۵ - جدول توصیفی قطر برابر سینه (سانتیمتر) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

تیمار	تعداد	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار
تنک ملایم	۱۰۷	۲۳/۳۰	۴۸/۵	۳۴/۵۱a	۵/۰۸	۰/۴۹
تنک شدید	۹۶	۲۳/۶۰	۴۹/۳۰	۳۵/۷۷a	۵/۴۲	۰/۵۵
کنترل	۱۷۱	۱۸/۴۰	۴۶/۳۰	۳۰/۹۴b	۵/۵۸	۰/۴۳
کل	۳۷۴	۱۸/۴۰	۴۹/۳۰	۳۳/۲۰	۵/۷۹	۰/۲۹

جدول ۶ - تجزیه واریانس قطر برابر سینه (سانتیمتر) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
۰/۰۰۰	۲۹/۰۹	۸۴۸/۶۰	۲	۱۶۹۷/۱۹	بین گروه
		۲۹/۱۷	۳۷۱	۱۰۸۲۲/۲۸	درون گروه
			۳۷۳	۱۲۵۱۹/۴۸	کل

میانگین تنک ملایم (۳۴/۵۱) می‌باشد؛ اما تفاوت آنها معنی‌دار نیست، به عبارت دیگر هر دو تیمار اثر یکسانی را نشان داده‌اند.

چنان‌که جدولهای ۵ و ۶ نشان می‌دهند میانگین قطر برابر سینه در تیمارهای تنک ملایم و تنک شدید بیشتر از تیمار کنترل بوده و تفاوت آنها در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. اگرچه میانگین تنک شدید (۳۵/۷۷) اندکی بیشتر از

جدول ۷ - جدول توصیفی ارتفاع کل (متر) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

تیمار	تعداد	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار
تنک ملایم	۱۰۷	۱۵/۸۰	۲۵/۵۰	۲۲/۱۲a	۱/۷۰	۰/۱۶
تنک شدید	۹۶	۱۴/۰۰	۲۶/۵۰	۲۲/۵۵b	۲/۱۴	۰/۲۲
کنترل	۱۷۱	۱۳/۰۰	۲۵/۵۰	۲۱/۳۱b	۲/۲۴	۰/۱۷
کل	۳۷۴	۱۳/۰۰	۲۶/۵۰	۲۱/۸۶	۲/۱۳	۰/۱۱

جدول ۸ - تجزیه واریانس ارتفاع کل (متر) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
۰/۰۰۰	۱۲/۱۷	۵۲/۲۵	۲	۱۰۴/۵۰	بین گروه
		۴/۲۹	۳۷۱	۱۵۹۳/۱۸	درون گروه
			۳۷۳	۱۶۹۷/۶۹	کل

است. به عبارت دیگر هر دو تیمار بکار رفته بر افزایش ارتفاع کل درختان مؤثرند و تفاوت آنها با تیمار کنترل در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

جدولهای ۷ و ۸ نشان می‌دهند که نتایج اثر تیمار تنک ملایم و تنک شدید بر ارتفاع کل درختان توده کاج تدا در مدت ۱۵ سال مشابه نتایج تیمارها برای قطر برابر سینه

جدول ۹ - جدول توصیفی سطح مقطع برابر سینه (متر مربع) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

تیمار	تعداد	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار
تنک ملایم	۱۰۷	۰/۴۳	۰/۱۸۵	۰/۰۹۵۶a	۰/۰۲۸۱	۰/۰۰۲۷
تنک شدید	۹۶	۰/۰۴۳	۰/۱۹۲	۰/۱۰۲۶a	۰/۰۳۰۹	۰/۰۰۳۲
کنترل	۱۷۱	۰/۰۲۷	۰/۱۷۵	۰/۰۷۷۶b	۰/۰۲۸۱	۰/۰۰۲۲
کل	۳۷۴	۰/۰۲۷	۰/۱۹۲	۰/۰۸۹۲	۰/۰۳۰۷	۰/۰۰۱۵۹

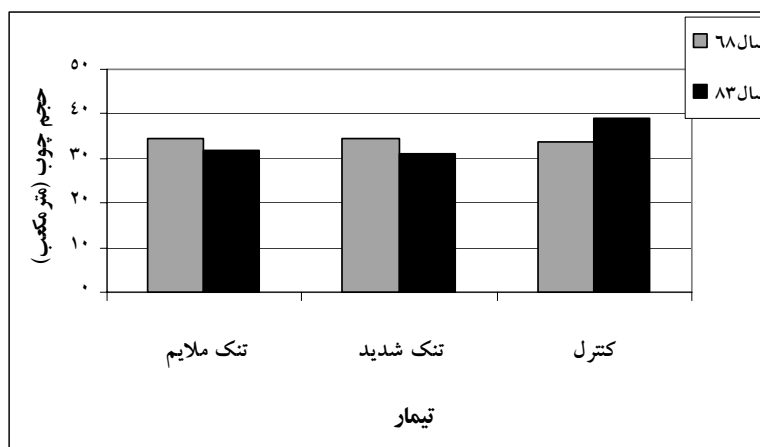
جدول ۱۰ - تجزیه واریانس سطح مقطع برابر سینه (متر مربع) درختان کاج تدا در سال ۱۳۸۳

Sig	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
۰/۰۰۰	۲۶/۸۷	۰/۰۲۲۳	۲	۰/۰۴۴۷	بین گروه
		۰/۰۰۰۸۳	۳۷۱	۰/۳۰۸	درون گروه
			۳۷۳	۰/۳۵۳	کل

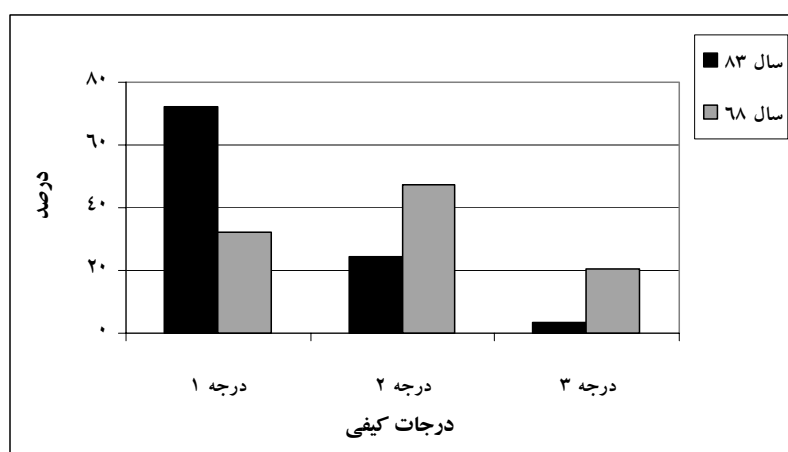
بررسی قطر، ارتفاع کل، حجم میانگین و کیفیت درختان در تیمارها

قطر، ارتفاع و حجم چوبی متوسط در سطح تیمارها (۱۰۰۰ متر مربع) و در سالهای آغاز و پایان طرح (۱۳۶۸ و ۱۳۸۳) در شکل‌های ۵ و ۶ مقایسه شده‌اند.

در مجموع و در پی اجرای ۱۵ سال عملیات پرورشی در توده جنگلی مورد مطالعه، هر دو تیمار تنک ملایم و شدید بر مشخصه‌های اندازه‌ای درختان (قطر برابر سینه، ارتفاع و سطح مقطع برابر سینه) مؤثر بوده‌اند و به افزایش آنها منجر شده‌اند که در مقایسه با تیمار کنترل دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند، اما بین دو تیمار بکار رفته تفاوتها معنی‌دار نیستند.



شکل ۵- مقایسه حجم چوب سرپا در تیمارها در ۱۵ سال



شکل ۶ - مقایسه کیفیت درختان در ۱۵ سال

بحث

همسانی نسبی شرایط رویشگاهی مبداء کاج تدا در آمریکا و جلگه گیلان از نظر عرض جغرافیایی، شرایط اقلیمی و خاکی این مناطق را برای توسعه جنگلهای دست کاشت با این گونه فراهم کرده است. مجموعه شرایط نامبرده باعث شده تا این گونه درختی به دو عامل سازگاری یعنی پایداری زیستی (بقاء و زنده‌مانی) و زادآوری طبیعی پاسخ مثبت بدهد.

فاصله کاشت مناسب برای جنگل‌کاری با این گونه طبق نظر Richardson (1998) معادل $2/4 \times 2/4$ و 3×3 و 3×2 متر می‌باشد که فاصله 3×2 متر در منطقه گیلان پذیرفته شده است. تحقیق حاضر نشان داد که در فاصله کاشت اولیه 3×2 متر و محصور بودن عرصه تا ۱۸ سالگی حدود $26/8$ درصد از درختان بر اثر رقابت حذف شده‌اند. تلفات ذکر شده به طور کامل طبیعی است. برابر نظر (Schultze 1997) لازم است تا تنک غیرتجارتی (اولیه) در دهه اول و تنک تجارتی روی درختان با قطر برابر سینه زیادتر در دهه دوم جنگل‌کاری انجام بگیرد. مشاهده مقطع کنده درختان نیز نشان می‌دهد که ۸ تا ۱۰ سالگی سن مناسب برای اجرای اولین تنک در توده‌های دست کاشت کاج تدا می‌باشد. روی این اصل توصیه می‌شود تا تنک

با استفاده از حجم تنک درختان قطع شده در مدت ۱۵ سال و محاسبه معادلات حجم، مقدار حجم چوب برداشت شده و سرپا محاسبه شد و با داشتن مقدار برداشت شده و حجم سرپای موجود، میزان رویش در توده جنگلی بدست آمد. مقدار تولید کل (رویش کل)، برابر است با مقدار موجودی سرپای جنگل در سال ۱۳۸۳ به اضافه مقدار حجم چوبی برداشت شده در عملیات تنک کردن در مدت ۱۵ سال که عبارت است از: $2467/3 + 250/40 = 4967/70$ متر مکعب. این مقدار تولید از مساحت ۸ کرت ۱۰۰۰ متر مربعی بدست آمده؛ بنابراین این مقدار در هکتار برابر است با $620/9$ متر مکعب که با توجه به سن جنگل در سال ۱۳۸۳ که ۳۳ سال می‌باشد، مقدار رویش جنگل برابر $18/8$ متر مکعب در هکتار و در سال برآورد می‌گردد.

کلیه درختان در سال ۱۳۶۸ و ۱۳۸۳ مورد بررسی کیفی قرار گرفتند. درصد درجات کیفی و بهبود آنها در اثر اجرای عملیات پرورشی تنک کردن در شکل ۶ نشان داده شده است. به طوری که در سال ۱۳۶۸ بیشترین درختان در درجه ۲ بوده‌اند؛ در حالی که با اجرای عملیات پرورشی تنک کردن و مراقبت از جنگل، درصد درختان درجه یک در سال ۱۳۸۳ افزایش یافته و در کل از درجات دو و سه کاسته شده و به درجه یک افزوده شده است.

بیشتر و ارتفاع تقریباً برابر با درختان رویشگاه اصلی در ایالات متحده آمریکا می‌باشند.

در این تحقیق و در پی اندازه‌گیری بیش از ۷۲۵ اصله درخت دو معادله حجم:

$$y = 0.001X^2 - 0.0083X + 0.242 \quad (R^2 = 0.86)$$

برای درختان جوان با قطر بین ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتر و معادله

$$y = 0.0013X^2 - 0.0102X - 0.047 \quad (R^2 = 0.83)$$

حجم برای درختان میان سال با قطر برابر سینه ۲۵ تا ۴۰ سانتیمتر ارائه شده است. از این دو معادله می‌توان برای برآورد حجم درختان کاج تدا در ناحیه جلگه‌ای پیلمبرای گیلان استفاده کرد. در حال حاضر فروش محصولات چوبی این درخت به صورت وزنی است که اگر برآورد حجم با استفاده از معادلات یادشده انجام گیرد هم از دقت آماری قابل قبولی برخوردار است و هم زیان وارده در اثر کاهش وزن در پی کاهش رطوبت چوب جبران می‌شود.

در پی این تحقیق معلوم شد که توده جنگلی مورد مطالعه در ۱۸ سالگی دارای حجم چوبی سرپای برابر ۳۴۶۷۲ مترمکعب در هکتار بوده و متوسط رویش حجمی سالیانه برابر ۱۹/۲۶ مترمکعب در سال برآورد می‌گردد. این مقدار رویش سالیانه برای گونه کاج تدا در جلگه گیلان بسیار قابل توجه است و تاکنون گزارش نشده است. گرجی بحری و همکاران (۱۳۶۶) تولید و رویش ۲۰ مترمکعب در هکتار و در سال برای صنوبر اورآمریکن I-۲۱۴ را در ایستگاه تحقیقات صنوبر خوشامیان (مازندران) گزارش کرده‌اند.

در گزارشی دیگر، گرجی بحری و همکاران (۱۳۷۷) رویش سالیانه ۱۸ مترمکعب در هکتار را برای توسکا در ناحیه نوشهر برآورد کرده‌اند. بنابراین کاج تدا همانند توسکا و صنوبر در ردیف درختان سریع‌الرشد می‌تواند در برنامه‌های کشت چوب در اراضی جلگه‌ای شمال کشور قرار بگیرد.

اولیه در سالهای پایانی دهه اول و تنک تجارتي در ۱۵ سالگی آغاز شود. زیرا طبق یافته‌های سایر مطالعات اجرای تنک کردن در مدت ۲۰ سال بر میزان رشد قطری درختان تا ۵۱ درصد افزوده است (Ginn et al., 1991). همچنین با بررسی اثر تنک کردن بر روی توده کاج تدا مشخص شده که پس از تنک کردن، مقدار آب در خاک افزایش می‌یابد و قطر تاج درختان تنک شده تا ۷۸ سانتیمتر بیشتر از درختان تنک نشده است (Gregg et al., 1990). این یافته‌ها گویای این مسئله است که با اجرای تنک کردن، هم شرایط تغذیه‌ای در خاک بهبود می‌یابد و هم با ایجاد فضای رویشی بیشتر، اندازه تاج درختان بزرگتر و در نتیجه قطر و ارتفاع و حجم درختان باقیمانده افزایش می‌یابد. این یافته با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد و در مدت ۱۵ سال میزان رشد قطری در تنک ملایم ۶۸/۸ درصد و در تنک شدید ۷۲/۶ درصد و میزان رشد ارتفاعی در تنک ملایم ۵۳/۵ درصد و تنک شدید تا ۵۶/۹ درصد افزایش داشته است.

در پی افزایش قطر و ارتفاع درختان، میانگین حجم یک اصله درخت در تنک ملایم از ۰/۲۹ به ۱/۲ مترمکعب و در تنک شدید از ۰/۲۹ به ۱/۳ مترمکعب افزایش یافت که در مقایسه با تیمار کنترل که از ۰/۲۷ به ۰/۹ مترمکعب بوده، اختلاف بسیار قابل توجه است. مطالعات نشان داده‌اند که در توده جنگلی کاج تدا با قطر متوسط ۲۵ تا ۴۰ سانتیمتر، حجم چوبی و قیمت درختان در هر ۵ سال تا ۲ برابر افزایش می‌یابد (Chandler et al., 1979). افزایش حجم میانگین در درختان مورد مطالعه نزدیک به نتایج ذکر شده می‌باشد.

نتایج این تحقیق بیانگر مرغوبیت و حاصلخیزی مناطق جلگه‌ای گیلان برای گونه کاج تدا است. مقایسه اندازه قطر برابر سینه و ارتفاع میانگین در نمایه رویشگاه طبیعی کاج تدا (جدول ۱) در رویشگاه مبداء نشان می‌دهد که در سن مساوی درختان کاج تدا در منطقه گیلان دارای قطر

درختان در توده جنگلی می‌توان حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد آن را در قالب درختان تنک شونده برداشت کرد. برای مثال اگر در یک توده جنگلی با ۱۲۰۰ اصله درخت در هکتار، میانگین قطر برابر سینه برابر ۲۰ سانتیمتر (متوسط سطح مقطع برابر سینه ۰/۳۱ مترمربع) باشد، سطح مقطع برابر سینه کل در جنگل برابر ۳۷/۲ مترمربع خواهد بود و اگر ۲۰ درصد آن که برابر ۷/۴۴ مترمربع در هکتار می‌باشد برداشت شود، با توجه به قطر متوسط توده جنگلی حدود ۲۴۰ اصله در هکتار در اولین تنک برداشت خواهد شد. البته در اولین تنک‌ها معمولاً تعداد درختان با قطر برابر سینه کم و مغلوب و زیراشکوب زیادتر بوده و ممکن است این تعداد کمی بیشتر باشد، ولی مبنای گزینش درختان سطح مقطع برابر سینه و درصدی از آن خواهد بود که مقدار درصد برداشت از سطح مقطع در چرخش‌های بعدی نیز همین میزان خواهد بود.

در ارتباط با روش تنک کردن، باید یادآور شد که اصولاً اشکوب‌بندی در توده‌های همسال کاج و با فاصله کاشت ۳×۲ متر از حدود ۶ تا ۸ سالگی آغاز می‌گردد. با آغاز اشکوب‌بندی، رقابت نوری شدت گرفته و در نتیجه تعدادی از درختان به تدریج و طی سالهای بعد در اشکوب چیره و تعدادی در اشکوب میانی و پایین قرار می‌گیرند. پیشنهاد می‌شود که اولین تنک کردن بر روی درختان نامرغوب و مغلوب و کم قطر و احتمالاً شکسته و دو شاخه و خمیده در اشکوب پایین و میانی و بعد در چرخش‌های بعدی که امکان انتخاب درختان مثبت در اشکوب بالایی فراهم می‌شود، عملیات تنک در اشکوب میانی و بالا متمرکز گردد تا با ایجاد فضای رویش برای درختان برگزیده، امکان و شرایط برای حداکثر رشد قطری و تاجی و ارتفاعی درختان فراهم گردد تا در مدت اجرای عملیات پرورشی، درصد درختان با کیفیت درجه یک افزوده و در مجموع کیفیت تنه و تاج درختان بهتر و ارزش و قیمت محصول چوبی سرپا بهبود یابد.

با اجرای عملیات تنک کردن در مدت ۱۵ سال معلوم شد که هر دو تیمار تنک ملایم و شدید بر افزایش میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع کل و سطح مقطع برابر سینه مؤثر بوده‌اند و همه میانگین‌ها در تیمارهای یاد شده با میانگین تیمار کنترل (شاهد) دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

در نتیجه افزایش قطر و ارتفاع، میزان حجم سرپای درختان نیز افزوده شده است. اما نکته قابل اهمیت این است که تفاوت میانگین‌ها بین دو تیمار در هیچ‌کدام از عوامل مورد مطالعه معنی‌دار نیست و می‌توان گفت که هر دو تیمار بر افزایش رشد قطری و ارتفاعی درختان مؤثرند، ولی تا این زمان بین آنها تفاوتی وجود ندارد. به عبارت دیگر، هر دو تیمار تنک ملایم با چرخش سه ساله و تیمار تنک شدید با چرخش پنج ساله تا ۱۸ سالگی دارای اثرات یکسانی بر رشد درختان بوده‌اند.

موجودی سرپای فعلی جنگل در سال پایان اجرای طرح (۱۳۸۳) به اضافه مقدار برداشت شده در اثر تنک کردن برابر ۶۲۰/۹ مترمکعب در هکتار و در ۳۳ سالگی برآورد می‌گردد که مقدار رویش سالیانه برابر ۱۸/۸ مترمکعب در هکتار و در سال می‌باشد. کشاورز (۱۳۷۰) موجودی سرپا در همین منطقه در ۲۰ سالگی را ۳۲۴/۱۶ مترمکعب و میانگین رویش سالانه را در فواصل کاشت مختلف ۱۷/۱ متر مکعب در هکتار ارایه کرده است.

این در حالی است که مقدار رویش سالیانه کاج تدا در ایالات متحده در ۳۵ سالگی از ۵/۵ مترمکعب در رویشگاه ضعیف تا ۱۴/۵ مترمکعب در رویشگاه غنی گزارش شده است (Sullivan & Clutter, 1972). مقایسه مقادیر رویش گواه تولید و رویش بیشتر آن در جلگه گیلان است. در این تحقیق چرخش سه ساله و پنج ساله دارای اثرات همسانی بوده‌اند، از این رو با عنایت به هزینه‌های اجرایی کار، چرخش پنج ساله را با شدت حدود ۲۰ درصد برداشت سطح مقطع برابر سینه در هکتار پیشنهاد می‌شود. به عبارت دیگر پس از محاسبه سطح مقطع برابر سینه

آنچه که از موفقیت و سازگاری کاج تدا در گیلان بیان شد، دستاورد یک دوره جنگل کاری ۳۰ تا ۴۰ سال گذشته است. چنان که می‌دانیم کاشت سوزنی برگان خالص در بلندمدت در رویشگاههای جنگلی پهن برگ می‌تواند به کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش تنوع زیستی منتهی شود؛ از این رو، مطالعه کاشت آمیخته کاج تدا با گونه‌های پهن‌برگ مانند بلندمازو و توسکا پیشنهاد می‌شود. سالانه چند هزار مترمکعب چوب کاج تدا در گیلان به بازار عرضه می‌شود، چوبهای با ابعاد قطری ۲۰ تا ۲۵ سانتیمتر برای معادن به مصرف می‌رسد، اما مصرف چوبهای با قطر بیشتر با مشکلاتی روبروست. به نظر می‌رسد کیفیت چوب این گونه کمتر از چوبهای سوزنی برگ وارداتی نباشد. از این رو مطالعه بر روی کیفیت چوب و روشهای خشک کردن و آماده کردن آن برای مصرف در صنعت چوب کشور ضروری است.

سپاسگزاری

شایسته است از مدیران و کارشناسان محترم شرکت جنگل سفارود گیلان که در طول ۱۵ سال اجرای این تحقیق و همچنین ادامه آن در حال حاضر و به ویژه آقای مهندس حمید سیفالهیان و سرکار خانم مهندس مصدق به خاطر همکاریهای صمیمانه و بی‌دریغشان تشکر و قدردانی خود و همکارانم را ابراز نمایم.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۵۲. کارنامه پیشرفت علمی طرحهای پژوهشی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، انتشارات وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، شماره ۱۵، ۳۲۲ صفحه.
- پورعطایی، م.، ۱۳۵۳. جنگل کاری، تولید نهال و پارک سازی. سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، تهران، ۴۳ صفحه.

- حجازی، ر.، ۱۳۳۷. آزمایش سوزنی برگان در ایران. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، نشریه شماره ۱۵، ۵۱ صفحه.

- کشاورز، غ.، ۱۳۷۰. بررسی اجمالی کاج تدا در جنگل کاریهای منطقه توالش. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۲۳ صفحه با پیوست.

- گرجی بحری، ی.، ثاقب طالبی، خ. و ضیایی ضیابری، ف.، ۱۳۶۶. تأثیر فاصله کاشت در صنوبرکاری بر میزان تولید و دوره بهره برداری. مجموعه مقالات اولین سمینار جنگل و صنعت، وزارت صنایع، تهران: ۲۸ - ۱۸.

- گرجی بحری، ی.، شهسواری، ا.، کیادلیری، ش.، فرجی، ر. و عباسی، ا.، ۱۳۷۷. پژوهشی در رویش و تولید چوب توسکا بیلاقی در منطقه نوشهر. سازمان جنگلها و مراتع کشور، مجله جنگل و مرتع، شماره ۳۸: ۳۹ - ۳۶.

- گرجی بحری، ی.، ۱۳۷۲. بررسی رویش کاج تدا در گیلان. نشریه پژوهش و سازندگی، ۲۰: ۳۷ - ۳۴.

- گرجی بحری، ی. و همتی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر شدتهای مختلف تنک کردن بر خصوصیات کمی و کیفی جنگل دست کاشت کاج تدا در منطقه جلگه‌ای گیلان (گزارش ۵ ساله). نشریه پژوهش و سازندگی، ۴(۴۵): ۱۹ - ۱۴.

- گرجی بحری، ی. و همتی، ا.، ۱۳۸۳. نتایج عملیات پرورشی در جنگلهای دست کاشت کاج تدا و توسکا در منطقه جلگه‌ای شمال ایران. نشریه پژوهش و سازندگی، شماره ۶۳: ۹ - ۲.

- مروی مهاجر، ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.

- Anonymus, 1982. Silvics of Forest trees of the United States. Agriculture Handbook, No. 271, USDA Forest service. Washington, DC, USA, US. Government printing office: 360-372.
- Anonymus, 2002. Pines of Silvicultural Importance. CAB International, Compiled by Cabi, London, UK. 531 p.
- Echols, R.M., 1959. Effects of growing space on wood specific gravity in loblolly pine. Proc.Soc. Amer. Forestry, (140-3).
- Ginn, S.E., Seiler, J.R., Cazell, B.H. and Kreh, R.E., 1991. Physiological and growth responses of eight year old Loblolly pine stands to thinning. Forest science. 37 (4): 1030-1040.

- Powers, H.R., JR; Verral, A.F., 1962. A closer look at *Fomes annosus*. Repr. From Forest Farmer, Atlanta 21 (13): 8-9, 16-7.
- Richardson, D.M., 1998. Ecology and Biogeography of *Pinus*. Cambridge University press, 527 p.
- Schultze, R.P., 1997. Loblolly pine: The Ecology and culture of Loblolly pine (*Pinus taeda* L.). Agriculture Handbook. Washington, No. 713, 497 p.
- Sullivan, A.D. and Clutter, J.L., 1972. A simultaneous growth and yield model for Loblolly pine. Forest Science, 18(1): 76-86.
- Gregg, B.M., Hennessey, T.C. and Dougherty, P.M., 1990. Water relations of Loblolly pine trees in Southern Oklahoma following precommercial thinning. Canadian Journal of Forest Research. 20 (9): 1508-1513.
- Chandler, J.W., Strange, J.D. and Montgomery, A.A., 1979. Thinning Pine Plantations. Advantages of improved forest management investments for The Timberland owners. Georgia Forestry Commission. Georgia Forest Research Paper.2, 31p.

Effects of thinning intensities on Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantation in Guilan province (Iran)

Y.Gorji Bahri¹, A. Hemati² and R. Mahdavi¹

1- Member of scientific board, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran province.

E-mail: ygorjibahri@yahoo.com

2- Forest research expert. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Guilan province.

Abstract

In an 18-year-old *Pinus taeda* plantation in Pylambra region (Guilan province, north of Iran), 1.5 ha of well stocked stand at 3x2 meter spacing in 4 replications and 2 treatments, a: light thinning with 15% removing of basal area at 3 years rotation, b: heavy thinning with 30% removing of basal area at 5 years rotation and c: control, were selected and the effects of thinning operations on remained tree growth were studied during 15years. d.b.h, hieght and stem volume,were annually measured and all data were analyzed with SPSS. The results show that the age of 8-10 is suitable for precommercial thinning. The mean d.b.h., hieght and basal area of trees in thinned plots are greater than unthinned plots. Mean d.b.h. increased of %68 and %72 in light and heavy thinned plots and the stem quality obviously improved. Mean tree volume increased from 0.29 to 1.3 m³ stem⁻¹, respectively during 15 years. Equations for volume estimation of trees in 10-25 cm and 20-40 cm d.b.h. are presented for the region. It is concluded that the d.b.h, height and volume per stem of Loblolly pine increased with thinning. Heavily and lightly thinned plots produced higher total stem volume compared with the controlled plots and differences were significant at 5%. Mean annual volume increment are estimated up to 18.7 m³ha⁻¹ hectare. Therefore, Loblolly pine is introduced as an adapted and resistente with high volume growth species in the coastal plain of Guilan province.

Key words: *Pinus taeda*, thinning, basal area, growth, yield, Guilan.