

## اثر تراکم درختان بر استقرار نهال در توده جنگلی کاج تدا (مطالعه موردی: پیلمبرا، گیلان)

یوسف گرجی بحری<sup>۱\*</sup>، ارسلان همتی<sup>۲</sup> و بابا خانجانی شیراز<sup>۲</sup>  
استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران (باغ اکولوژی نوشهر)  
آکارشناس ارشد تحقیقات جنگل مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان  
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱، تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۲۰)

### چکیده

برای بررسی اثر مقدار انبوهی درختان بر استقرار نونهال و تحول توده همسال به ناهمسال در جنگل کاج تدا، پهنه‌ای به مساحت حدود ۱/۵ هکتار انتخاب و تحقیق در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار مقدار انبوهی تنک، نیمه‌انبوه و انبوه به ترتیب با ۵، ۲۰ و ۲۵ مترمربع رویه زمینی یا سطح مقطع برابر سینه در هکتار در چهار تکرار (در کل ۱۲ پلات ۱۰۰۰ مترمربعی به اضافه حاشیه) به مدت ۵ سال (۸۴ تا ۸۹) اجرا شد. خراش سطحی خاک برای کمک به زادآوری به صورت دستی انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها در پایان سال پنجم نشان داد که تعداد درخت در هکتار بر شمار نهال مستقر شده مؤثر بود و در تیمار تنک با ۱۳۵ درخت در هکتار تا ۴۰۰۰۰ و در تیمار انبوه با ۲۷۰ درخت تا ۱۱۰۰۰ نهال در هر هکتار مستقر شد که تفاوت آنها در سطح یک درصد معنی‌دار است؛ در حالی که تیمار نیمه‌انبوه با ۱۸۲ درخت با حدود ۲۷۰۰۰ نهال، وضعیت میانه داشت. میانگین بلندی نهال‌ها از ۱۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر متغیر بود، به طوری که بلندترین نهال‌ها در تیمار نیمه‌انبوه با میانگین ۱۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد و تفاوت آن با تیمار انبوه با میانگین ۲۹/۵ سانتی‌متر، در سطح یک درصد معنی‌دار بود. این تحقیق نشان داد هرچه توده بازتر باشد، نهال بیشتری مستقر می‌شود، که با سرشت نورپسندی کاج تدا مطابقت دارد، ولی در صورت باز بودن زیاد توده، از قدرت رقابت نهال‌ها کاسته می‌شود و گیاهانی چون تمشک و آقطنی و ازملک غالب خواهند شد. تعداد ۱۸۰ تا ۲۰۰ اصله درخت در هکتار در پایان عملیات تنک کردن در توده‌های همسال کاج تدا برای تجدید نسل و هدایت آن به توده‌های ناهمسال پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کاج تدا، درجه تراکم، زادآوری طبیعی، همسال و ناهمسال.

## مقدمه و هدف

ایجاد جنگل‌های دست‌کاشت با گونه‌های سوزنی‌برگ در کشور، پیشینه‌ای بیش از پنجاه سال دارد. کاشت یکی از این درختان، کاج تدا با نام انگلیسی Loblolly pine در دههٔ چهل در برنامهٔ جنگلکاری‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور قرار گرفت (پورعطایی، ۱۳۵۳). پژوهش مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع در گیلان حاکی از موفقیت کم‌نظیر آن از نظر زنده‌مانی و رشد بود (بی‌نام، ۱۳۵۲).

کاج تدا، بومی جنوب و جنوب شرقی ایالات متحدهٔ آمریکا است و به‌طور گسترده در آفریقای جنوبی، برزیل، استرالیا، نیوزیلند، چین، گرجستان، هند و کره جنگلکاری می‌شود و به‌علت رشد سریع و تولید چوب و مصارف متنوع در صنعت، مورد استقبال قرار می‌گیرد (Schultz, 1997).

کاج تدا از موفق‌ترین سوزنی‌برگان غیربومی در استان گیلان است و با مدیریت جنگلکاری‌های آن، سالانه بیش از ۱۸ مترمکعب در هکتار و در سال چوب تولید می‌شود. مساحت جنگلکاری‌های آن بیش از ۳۰۰۰ هکتار برآورد می‌شود و توده‌هایی با بیش از ۴۰ سال سن و قطر ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و ارتفاع تا ۲۵ متر به فراوانی در منطقهٔ تالش مشاهده می‌شوند (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۸۶).

یکی از مسائل این جنگل‌ها تا پیش از ۳۰ سالگی، تداوم مراقبت و اجرای کار پرورشی و تنظیم تراکم و ایجاد فضای مناسب رویشی است. تا پیش از ۳۰ سالگی باید دست‌کم ۴ یا ۵ بار تنک‌کردن در آنها انجام گرفته باشد (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۸۶). تنظیم درجهٔ تاج‌پوشش و تراکم درختان و نور وارد به سطح خاک، سن بذردهی، شرایط آب و هوا در فصل رویش، شرایط مناسب رشد برای نونهال‌ها، خراش خاک، نیاز نوری نونهال‌ها در زیرآشکوب از جمله مسائلی است که در این زمینه مطرح می‌شود.

برای استقرار نونهال در توده، درختان مادری باید به مقدار کافی مخروط با بذر سالم تولید کنند و شرایط نوری و خاکی برای رشد نونهال‌ها فراهم باشد. مشاهدات میدانی در عرصهٔ جنگلکاری‌های کاج تدا در منطقهٔ تالش نشان می‌دهد که در برخی توده‌ها با سن بیش از ۳۰ و ۴۰ سال، هیچ نهالی مستقر نشده است، ولی در توده‌های دیگری با تراکم کمتر و نور بیشتر، نهال‌های فراوان در عرصه مشاهده می‌شود. چه

ارتباطی بین سن و فاصله و اندازهٔ تاج درختان و تعداد در هکتار و مقدار نور وارد به سطح خاک جنگل با تعداد نونهال و نهال مستقرشده در توده برقرار است؟ بهره‌برداری در جنگلکاری‌های ناحیه به شیوهٔ تک‌گزینی انجام می‌گیرد و استقرار نهال در آنها، تصادفی و خودبه‌خود است و رابطهٔ تعداد درختان سرپا و تراکم آنها و تعداد نهال مستقرشده روشن نیست. شرط لازم برای استقرار نهال، تولید مخروط و بذر سالم و شرط کافی و از مهم‌ترین عوامل ایجاد و توسعهٔ زادآوری، تراکم مناسب درختان و نور و بستر خاکی مناسب است.

مشاهدات و تجربه در منطقهٔ پیلیمبرا نشان می‌دهد که هر مخروط حاوی دست‌کم ۲۰ تا حداکثر ۱۵۰ بذر است. سلامت بذر از ۱۵ تا ۱۰۰ درصد و میانگین بذر سالم از ۳۰ تا حداکثر ۱۰۰ عدد در یک مخروط متغیر است. درختان کاج تدا، گاهی در کمتر از ۱۰ سالگی و در نور کامل می‌توانند مخروط و بذر سالم تولید کنند. با افزایش سن، تولید بذر در درختان چیره به‌تدریج بیشتر می‌شود و در این شرایط قطر برابرسینهٔ درختان حدود ۳۰ سانتی‌متر و سن آنها حدود ۳۰ تا ۵۰ سال است. ریزش بذر در اوایل مهر آغاز و تا قبل از دی ماه، ۸۰ تا ۹۰ درصد بذرهای می‌ریزند و گاهی تا بهار ادامه می‌یابد.

قدرت رویشی در مراحل اوج ریزش بذر به حداکثر می‌رسد. در هر حال بذرهایی که زودتر می‌ریزند، قدرت رویشی بیشتری دارند. بذر به کمک باد تا مسافت‌های زیادی از درخت مادری منتشر می‌شوند. تناوری درختان و تولید مخروط در کاج تدا هم موروثی است و هم به سلامت درختان و بارخیزی رویشگاه بستگی دارد. تولید مخروط، به قطر برابرسینهٔ درخت، حجم و گستردگی تاج و تراکم آن وابسته است (Anon, 1982). استقرار نهال به شرایط خاک رویشگاه بستگی دارد. در خاک معدنی و غنی، یک بذر از ۹ عدد؛ و در شرایط خاک پس از آتش‌سوزی، یک از ۱۵ عدد و در محیط لاشیرگ تجزیه‌نشده و باقی‌ماندهٔ چوب‌آلات پس از قطع درختان، فقط یک بذر از ۴۰ عدد احتمال سبز شدن دارند (Trousdel, 1950). با شیوهٔ مدیریت تک‌گزینی پایه‌ای به آماده‌سازی عرصه نیازی نیست و در سطح بازشده، تجدیدحیات کافی مستقر می‌شود (Reynolds, 1959).

تحقیقات در رویشگاه اصلی نشان داد که در توده‌های تنک‌شده در سه سال بعد از تنک کردن، مقدار تولید مخروط

(چوکا) است. این منطقه، جلگه‌ای، هموار و با شیب کم ۱-۲ درصد و دارای خاک به نسبت عمیق است. بافت خاک نیمه‌سنگین تا سنگین و لکه‌های هیدرومورف در خاک دیده می‌شود. زهکشی متوسط و اقلیم منطقه خیلی مرطوب با زمستان خنک است (کشاورز، ۱۳۷۰).

- روش بررسی

پس از بازدید جنگلکاری‌های کاج تدا در منطقه پیلیمبرا، قطعه شماره ۲۸ انتخاب شد و نقشه طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و سه تیمار درجه انبوهی شامل تنک، نیمه‌انبوه و انبوه روی زمین به اجرا درآمد. در کل ۱۲ پلات ۱۰۰۰ مترمربعی و حاشیه بین دو پلات ۶ متر و مساحت کل عرصه حدود ۱/۵ هکتار است. تیمارها عبارتند از: ۱- تیمار تنک: ۱/۵ مترمربع سطح مقطع برابر سینه در پلات و ۱۵ مترمربع در هکتار؛ ۲- تیمار نیمه‌انبوه: ۲ مترمربع سطح مقطع برابر سینه در پلات و ۲۰ مترمربع در هکتار؛ ۳- تیمار انبوه: ۲/۵ مترمربع سطح مقطع برابر سینه در پلات و ۲۵ مترمربع در هکتار.

قطر برابر سینه درختان با نوار قطر سنج و ارتفاع، با شیب سنج سوننتو اندازه‌گیری شد. با محاسبه سطح مقطع برابر سینه در ۱۲ پلات، نسبت به کاهش درجه تراکم از حدود ۳ تا ۴ مترمربع به ۱/۵ و ۲ و ۲/۵ مترمربع در پلات اقدام شد و تعداد لازم از درختان سرپا، قطع و برداشت شد تا درجه تراکم مطابق روش تحقیق برای تیمارها تنظیم شود. پس از خروج درختان یک بار عملیات خراش سطحی خاک در کل عرصه به روش دستی انجام گرفت. اندازه‌گیری‌های رویش سالیانه و شمارش نهال‌های طبیعی مستقر شده در مرکز هر پلات در سطح ۱۰ مترمربع (به ابعاد ۲/۵ × ۴ متر) صورت گرفت. در پایان ۵ سال، داده‌های درختان سرپا و زادآوری طبیعی از نظر تعداد و ارتفاع، اندازه‌گیری و پردازش شد.

### نتایج

تعداد درخت، سطح مقطع، تعداد نهال و ارتفاع آنها در سال پنجم اجرای تحقیق در جدول ۱ آورده شده است. میانگین قطر برابر سینه درختان در تیمارهای تنک، نیمه‌انبوه و انبوه به ترتیب ۳۸/۲، ۳۸/۱ و ۳۴ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع آنها به ترتیب ۲۲/۷، ۲۲/۱ و ۲۲/۴ متر به دست آمد.

و بذر از ۲ تا ۱۰ برابر افزایش یافت. در توده‌های مسن که انتشار بذر محدودیت کمتری دارد، در فاصله ۱۰۰ متری از درخت مادری تا ۲۵۰۰ نهال و در فاصله ۱۴۰ متری، تا ۱۲۵۰ نهال در هکتار استقرار یافت. مرگومیر نهال‌ها کمی بعد از جوانه‌زنی اتفاق افتاد (Ferrell, 1953).

در جنگل طبیعی، بیشتر نهال‌ها در نتیجه رقابت با گونه‌های علفی از بین می‌روند. ۸۰ درصد رشد نهال‌ها، قبل از اوایل تیرماه انجام می‌شود (Williston, 1951). نهال‌های قوی، سه مرحله رشد ارتفاعی دارند، که اولین مرحله، طولانی‌ترین و آخرین مرحله، خیلی کوتاه است. مقدار رشد ارتفاعی متوسط سالانه در ۵ تا ۱۰ سال نخست، حدود ۷۵ سانتی‌متر است. در شرایط مناسب ۶۰ سانتی‌متر در سال اول دیده می‌شود، ولی متوسط رشد در سال اول حدود ۱۰ سانتی‌متر محاسبه می‌شود. اثر سایه در سال اول برای نهال سودمند است، ولی در سال‌های بعد چندان ضرورتی ندارد. نفوذپذیری لایه زیرین خاک بر رشد نهال‌ها می‌افزاید (Anon, 1982).

مقدار رویش نهال‌ها به شرایط تاج‌پوشش و حفره‌های موجود در توده بستگی مستقیم دارد. به طوری که ارتفاع نهال ۵ ساله از ۳۰ سانتی‌متر در زیر تاج‌پوشش کاملاً بسته تا ۲۴۰ سانتی‌متر در یک روزنه بازتر متغیر است و نهال‌های با رشد کمتر از ۱۵ سانتی‌متر در سال از بین می‌روند (Wahlenberg, 1948).

تحقیق دیگری در آمریکا نشان داد که به ازای هر ۱۰ درصد افزایش در سطح مقطع برابر سینه پهن‌برگان از ارتفاع نهال‌های کاج تدا ۳ سانتی‌متر کاسته شد. اگر نور کافی به نهال‌های نورسته در زیر درختان پهن‌برگ نرسد همه آنها از بین خواهند رفت (Young & Young, 1992).

هدف این تحقیق، بررسی فرایند استقرار طبیعی نهال کاج تدا و مقدار رشد آنها در شرایط متفاوت از نظر تراکم درختان در توده میانسال کاج تدا در ناحیه پیلیمبرا در گیلان است.

### مواد و روش

- مواد

محل اجرای تحقیق، جنگلکاری‌های پیلیمبرا در کیلومتر ۳۵ مسیر بندر انزلی- آستارا و جنب مجتمع چوب و کاغذ ایران

درختان بر استقرار نونهالها را به خوبی نشان می‌دهد، به طوری که هرچه توده متراکم‌تر باشد، نهال کمتر و هرچه بازتر باشد و نور بیشتری وارد شود نهال بیشتری استقرار می‌یابد. تفاوت تیمار تنک با تیمار انبوه معنی‌دار است. ارتفاع نهال در تیمارهای مختلف از ۱۰ سانتی‌متر برای نهال‌های یکساله تا ۱۵۰ سانتی‌متر برای نهال‌های پنج‌ساله متغیر بود. میانگین ارتفاع نهال‌ها در پلات‌ها مورد آزمون آماری قرار گرفت (جدول ۳ و شکل ۲).

استقرار نونهال در عرصه، طی پنج سال روند افزایشی داشت. تعداد نونهال‌ها در پایان سال پنجم (ستون ۶ در جدول ۱) مورد آزمون آماری قرار گرفت که نتیجه آن در جدول ۲ آورده شده است. جدول ۲ نشان می‌دهد که تراکم درختان (تعداد درخت در پلات) روی استقرار نونهال در تیمارهای مختلف مؤثر و تفاوت میانگین در تیمارها در سطح یک درصد معنی‌دار است. آزمون دانکن بر میانگین‌ها در شکل ۱ آورده شده است. این شکل، اثر تراکم

جدول ۱- تعداد درخت، رویه زمینی، تعداد نونهال و ارتفاع آنها در سال پنجم اجرا

تیمار در تکرار (۱)	تعداد درخت سرپا در پلات (اصلی) (۲)	سطح مقطع اولیه (m <sup>2</sup> ) (۳)	سطح مقطع برداشت شده (m <sup>2</sup> ) (۴)	سطح مقطع فعلی در پلات (m <sup>2</sup> ) (۵)	تعداد نونهال در ۱۰ m <sup>2</sup> (اصلی) (۶)	ارتفاع متوسط نهال‌ها (cm)
تنک تکرار ۱	۱۵	۲/۹	۱/۴	۱/۵	۳۰	۱۵
تنک تکرار ۲	۱۵	۲/۹	۱/۴	۱/۵	۴۱	۱۲۰
تنک تکرار ۳	۱۲	۳	۱/۴	۱/۶	۲۲	۶۰
تنک تکرار ۴	۱۲	۱/۴	-	۱/۴	۶۸	۱۲۰
میانگین در پلات	۱۳/۵	۲/۵۵	۱/۰۵	۱/۵	۴۰/۲۵	۷۸/۷
نیمه‌انبوه تکرار ۱	۲۳	۲/۸	۰/۵	۲/۳	۳۳	۷۰
نیمه‌انبوه تکرار ۲	۱۷	۱/۷	-	۱/۷	۳۲	۱۵۰
نیمه‌انبوه تکرار ۳	۱۷	۲/۹	۰/۸	۲/۱	۱۵	۱۱۰
نیمه‌انبوه تکرار ۴	۱۶	۲/۶	۰/۶	۲	۲۹	۱۳۰
میانگین در پلات	۱۸/۲	۲/۵	۰/۵	۲	۲۷/۲۵	۱۱۵
انبوه تکرار ۱	۳۲	۴/۲	۱/۴	۲/۸	۱۲	۲۸
انبوه تکرار ۲	۳۲	۴/۲	۱/۴	۲/۸	۱۱	۳۲
انبوه تکرار ۳	۲۰	۱/۹	-	۱/۹	۱۴	۲۶
انبوه تکرار ۴	۲۴	۲/۹	۰/۴	۲/۵	۸	۳۲
میانگین در پلات	۲۷	۳/۳	۰/۸	۲/۵	۱۱/۲۵	۲۹/۵

جدول ۲- تجزیه واریانس تعداد نهال‌های مستقر شده در پلات

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
بین گروه‌ها	۱۴۷۳۳/۱۶۷	۲	۷۳۶۶/۵۸۳	۵/۸۴۴	۰/۰۲۴ **
درون گروه‌ها	۱۱۳۴۵/۷۵	۹	۱۲۶۰/۶۳۹		
کل	۲۶۰۷۸/۹۱۷	۱۱			

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین ارتفاع نهال در پلات‌ها

منابع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
بین گروه‌ها	۱۶۸۸	۲	۸۴۴	۵/۲۸۹	۰/۰۳۰ **
درون گروه‌ها	۱۴۳۶/۲۵	۹	۱۵۹/۵۸۳		
کل	۳۱۲۴/۲۵	۱۱			

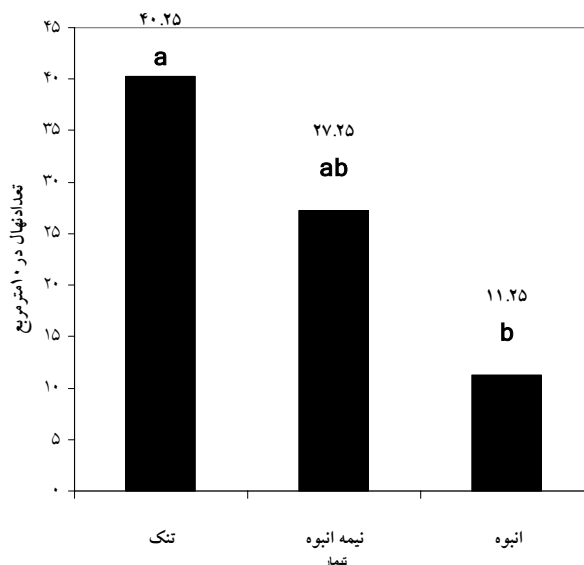
\*\* سطح معنی‌داری ۵ درصد

رشد ارتفاعی نونهال‌ها در تیمار نیمه‌انبوه با حدود ۱۸۲ اصله درخت سرپا در هکتار نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر است و تفاوت آن با تیمار انبوه در سطح یک درصد معنی‌دار است. در کل از نظر شمار نهال‌های مستقرشده، تیمار تنک (با میانگین ۱۳۵ اصله درخت در هکتار) و از نظر رشد و بلندی نهال تیمار نیمه‌انبوه (با میانگین ۱۸۲ اصله درخت در هکتار) برتری داشتند. در شکل ۳، توده جنگلی کاج تدای دوآشکوبه، پس از استقرار نهال نشان داده شده است.

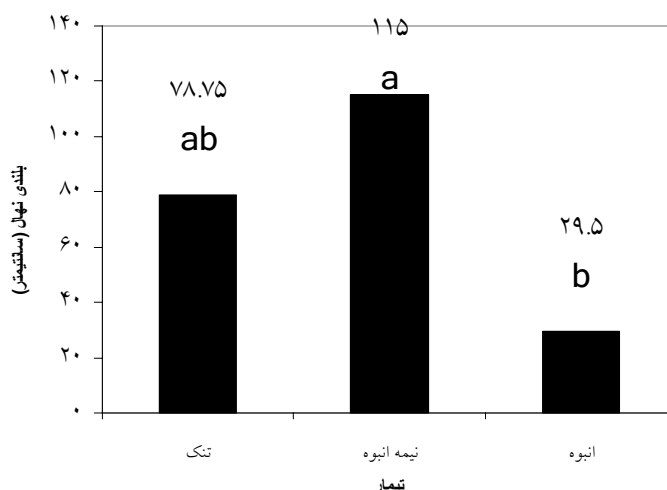
### بحث

بررسی توده کاج تدا در دهه چهارم پس از کاشت نشان داد در صورت فراهم کردن شرایط مناسب از نظر تراکم درختان و تاج پوشش، امکان استقرار نونهال و تغییر فرم توده جنگلی از همسال به ناهمسال وجود دارد. ناهمسالی سازی توده‌های موجود و آمیخته کردن آنها با پهن‌برگان بومی مانند توسکا قشلاقی، بلندمازو؛ سفیدپلت و... علاوه بر افزایش تولید بر پایداری اکولوژیکی و مقاومت آنها در برابر آفات و بیماری‌ها می‌افزاید. برای ناهمسالی کردن توده جنگلی باید تعداد کافی درخت بذرده، به شکل یکنواخت در عرصه وجود داشته باشد.

قطر ۳۵ تا ۴۰ سانتی‌متر در برابر سینه برای تولید بذر و استقرار نونهال توصیه شده است (Shelton & Cain, 2000). قطر متوسط درختان در تحقیق حاضر ۳۴ تا ۳۸ سانتی‌متر بود. کاج تدا در توده‌های همسال در حدود ۳۵ سالگی به این قطر می‌رسد، اما پیش از این سن، چند مرحله عملیات پرورشی پیش‌تنک (تنک کردن در قطر کمتر از ۱۰ سانتی‌متر در حدود ۱۰ سالگی) و تنک کردن در ۱۵، ۲۰ و ۲۵ و ۳۰ سالگی (در کل پنج‌بار) با هدف برداشت رویش جنگل و تنظیم تعداد درختان مادری مناسب نهایی برای تولید بذر الزامی است (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۸۶). برخی تنک کردن تجارتي را پیش از ۱۵ سالگی پیشنهاد کرده‌اند (Van Lear et al., 2004). به هر روی، در مدت اجرای عملیات تنک کردن، استقرار زادآوری جزء اهداف پرورشی در توده جنگلی نیست.



شکل ۱- میانگین تعداد نونهال در تیمارها (تفاوت در حروف مشابه معنی‌دار نیست)



شکل ۲- میانگین بلندی نونهال‌ها در تیمارها (تفاوت در حروف مشابه معنی‌دار نیست)



شکل ۳- توده جنگلی کاج تدای دوآشکوبه در محل اجرای تحقیق، پیلمبرا، گیلان

تدا در جنگلکاری در عرصه باز تا ۸۰ سانتی‌متر در سال گزارش شده است (گرچی بحری و همکاران، ۱۳۸۶).

در این بررسی بیشترین تعداد نونهال در تیمار تنک مستقر شد، زیرا درختان مادری در این تیمار مخروط و بذری بیشتری تولید کردند، درحالی‌که فضای رویش نونهال‌ها در تیمار نیمه‌انبوه بهتر بود و بیشترین میانگین رویش ارتفاعی را داشتند؛ درحالی‌که در تیمار انبوه، مخروط و بذری کمتری تولید شد و نونهال‌ها کمترین رشد را داشتند، بنابراین شرایط نیمه‌انبوه حدود ۱۸۰ تا ۲۰۰ اصله درخت بذری برای استقرار نهال مناسب‌تر است. درختان زیراشکوب معمولاً مخروط کمتری می‌دهند یا اصلاً مخروط نمی‌دهند. بررسی‌ها نشان داده که حدود ۹۰-۸۰ درصد بذرها به دلایل گوناگون مانند تغذیه پرنده‌گان، پوسیدن و غیره از بین می‌روند، اما همان ۱۰ درصد برای احیای زادآوری و استقرار نهال کفایت می‌کند.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که در توده‌های ۳۰ تا ۴۰ ساله کاج تدا و پس از پایان عملیات پرورشی تنک‌کردن، تغییر فرم جنگل از همسال به ناهمسال با فراهم کردن شرایط استقرار نهال آغاز می‌شود. در صورت کاستن تراکم درختان به تعداد حدود ۱۸۰ تا ۲۰۰ اصله در هکتار و افزایش نور در سطح عرصه و یک بار خراش دادن خاک، به تعداد کافی نهال مستقر می‌شود. هیچ محدودیتی از نظر تولید بذری درختان منطقه وجود ندارد. اگر عرصه بیش از این گشوده شود، احتمال غلبه گونه‌های ناخواسته مانند تمشک و ازملک وجود دارد.

آمیختن توده‌های تدا با پهن‌برگان از نظر حفظ پایداری اکوسیستم و تنوع محصول و پیشگیری از آسیب‌های جنگل تک‌کشتی و افزایش تولید چوب، ضرورت دارد. این مسئله در رویشگاه اصلی کاج تدا در آمریکا نیز توصیه شده است (Schulte & Buongiorno, 1998).

در زمینه توسعه یا کاهش جنگلکاری کاج تدا در گیلان نظرها متفاوت است. به نظر می‌رسد این درخت از نظر رشد و تولید چوب، سازگاری، مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها و تجدیدنسل طبیعی از بقیه گونه‌ها مانند کاج الیوتی و کاج رادایاتا در ناحیه جلگه‌ای موفق‌تر و شاید سرآمد همه آنها باشد. تجربه ارزنده بیش از ۵۰ سال جنگلکاری آن در کشور

این تحقیق نشان داد با افزایش انبوهی درختان، نهال کمتری مستقر می‌شود، به طوری که در این سه درجه تراکم، به ترتیب ۴۰۰۰۰، ۲۷۰۰۰ و ۱۱۰۰۰ نونهال در هر هکتار استقرار یافت و تفاوت بین دو تیمار تنک و انبوه معنی‌دار و تیمار نیمه‌انبوه بینابین بوده است. توان تجدیدحیات طبیعی در کاج تدا یکی از مشخصات برجسته این درخت است. در ایالات متحده آمریکا، در بیش از ۷۵ درصد جنگل‌های کاج تدا، تجدید حیات به روش طبیعی صورت می‌گیرد. در روش مصنوعی، بذری مستقیم یا نهالکاری با نهال‌های یکساله انجام می‌شود (Schultz, 1997). استقرار و رشد بعدی نهال به گونه‌های علفی رقیب و شرایط نور بستگی دارد. پوشش گیاهی کف جنگل و چرای دام، مانع استقرار و رشد نونهال‌ها می‌شود. وجود اشکوب درختی بر رشد نونهال‌ها در رویشگاه‌های نیمه‌خشک در غرب آمریکا تأثیرات اصلاح‌کننده دارد (Dalton & Messina, 1995). آشکوب فوقانی با ایجاد نیم‌سایه مانع بروز تنش خشکی می‌شود. نونهال‌های کاج تدا به آب و نور کافی نیاز دارند. یک تحقیق در این مورد نشان داد که نهال‌های کاج تدا در برابر کاهش رطوبت مطلق هوا (۷ تا ۱۶ گرم در مترمکعب) و دمای محیط (۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) واکنش کمی داشتند، ولی به نقصان آب، نور و غلظت دی‌اکسید کربن حساس بودند (Teskey et al., 1986).

رشد متوسط ارتفاعی کاج تدا در رویشگاه اصلی در آمریکا و در ۵ تا ۱۰ سال نخست، حدود ۷۵ سانتی‌متر، ولی در سال اول تا ۱۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Anon, 1982). نونهال در سال نخست به سایه و در سال‌های بعد به نور کافی احتیاج دارد. در تاج‌پوشش بسته و در سایه کامل هیچ نهالی بخت استقرار و رشد ندارد، ولی در نور کم، رشد نهال کند است و ارتفاع آن در ۵ سالگی شاید به ۳۰ سانتی‌متر برسد، درحالی‌که در شرایط باز و نور کامل، ارتفاع نهال‌ها در همان سن حداکثر به ۲/۴۰ متر نیز می‌رسد (Wahlenberg, 1948). در این تحقیق رشد ارتفاعی نهال‌ها در تیمارها، متفاوت بود و میانگین ارتفاع نونهال‌های پنج ساله در تیمار نیمه‌انبوه و با ۱۸۲ اصله درخت در هکتار ۱۱۵ سانتی‌متر (۲۳ سانتی‌متر در سال) به دست آمد، درحالی‌که مقدار متوسط رویش ارتفاعی کاج

Pine (*Pinus taeda* L.). Agriculture Handbook 713. USDA Forest Service, Washington, DC.

Schulte, B.J. & J. Buongiorno, 1998. Effects of uneven-aged silviculture on the stand structure, species composition, and economic returns of loblolly pine stands. *Forest Ecology and Management*, 111(1): 83-101.

Shelton, M.G. & M.D. Cain, 2000. Regenerating uneven-aged stands of loblolly and shortleaf pines: the current state of knowledge. *Forest Ecology and Management*, 129 (1): 1-3, 177-193.

Teskey, R.O., J.A. Fites, L.J. Samuelson & B.C. Bongarten, 1986. Stomata and nonstomatal limitations to net photosynthesis in *Pinus taeda* L. under different environmental conditions, *Tree Physiology* 2. 131-142.

Trousdell, K.B., 1950. Seed and seedbed requirements to regenerate loblolly pinus U.S. Forest Service Southeast. Forest Expt. Sta. paper 8, 13 pp.

Van Lear, D.H., R.A. Harper, P.R. Kapeluck & W.D. Carroll, 2004. History of Piedmont forests: implications for current pine management. Pages 127-131 in K.F. Connor, ed. Proceedings of the 12<sup>th</sup> biennial southern silvicultural research conference, General Technical Report SRS-71, USDA Forest Service, Southern Research Station, Asheville, NC.

Wahlenberg, W.G., 1948. Effects of forest shade and openings on loblolly pine seedlings, *Journal of Forestry*, 46: 832-834.

Williston, H.L., 1951. Height growth of pine seedlings, *Journal of Forestry*, 49: 205-212.

Young, J.A. & C.G. young, 1992. Seeds of woody plants in North America. Portland, Oregon, USA. Discorides press.

وجود دارد و هزینه‌های سنگینی در این زمینه صرف شده است. از این رو، حذف آن به هیچ روی متناسب با برنامه جنگلکاری و تولید چوب نیست، و برعکس، حفظ توده‌های موجود و تغییر فرم آنها از همسال به ناهمسال و آمیخته‌سازی آنها با ترکیب ۵۰ درصد کاج تدا و ۵۰ درصد گونه‌های توسکای قشلاقی یا سفیدپلت یا بلندمازو و دیگر گونه‌ها با هدف استمرار تولید محصولات متنوع چوبی و کاهش واردات چوب سوزنی‌برگ پیشنهاد می‌شود.

## منابع

بی‌نام، ۱۳۵۲. کارنامه پیشرفت علمی طرح‌های پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. انتشارات وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، شماره ۱۵، ۳۲۲ ص.

پورعطایی، مهدی، ۱۳۵۳. جنگلکاری، تولید نهال و پارک‌سازی. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ۴۳ ص.

کشاورز، غلامرضا، ۱۳۷۰. بررسی اجمالی کاج تدا در جنگلکاری‌های منطقه توالش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۲۳ ص.

گرچی بحری، یوسف، ارسلان همتی و رضا مهدوی، ۱۳۸۶. اثر تنک کردن ملایم و شدید در توده‌های دست‌کاشت کاج تدا در گیلان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۳): ۲۳۳-۲۱۷.

Anonymous, 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.

Dalton, C.T. & M.G. Messina, 1995. Water relations and growth of loblolly pine seedlings planted under a shelterwood and in a clear-cut. *Tree Physiology*, 15(1): 19-26.

Ferrell, W.K., 1953. Effect of environmental conditions on survival and growth of forest tree seedlings under field conditions in the Piedmont Region of North Carolina. *Ecology*, 34: 667-688.

Reynolds, R.R., 1959. Eighteen years of selection timber. Management on the Crossell Experimental Forest. U.S., Dep. Agri. Tech. Bul. 1206 pp.

Schultz, R.P., 1997. Multiple-use management of loblolly pine forest resources. Pages 9-3 – 9-14 in *Loblolly Pine: The Ecology and Culture of Loblolly*

## Effects of tree density on seedling establishment in loblolly pine stand (Case study: Pylambra, Guilan)

Y. Gorji Bahri<sup>\*1</sup>, A. Hematii<sup>2</sup> and B. Khanjani Shiraz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources, Mazindaran, I. R. Iran

<sup>2</sup>Forest researcher, Research Center of Agriculture and Natural Resources, Guilan, I. R. Iran

(Received: 21 May 2011, Accepted: 11 October 2011)

### Abstract

In order to study the tree growth and natural regeneration of loblolly pine in a 33-year-old plantation in Pylambra region (Guilan province), 1.5 ha of well stocked stand was selected. This study was done as randomized complete block design with three treatments as: T<sub>1</sub>, low density (15m<sup>2</sup> basal area ha<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub>, medium density (20m<sup>2</sup> basal area ha<sup>-1</sup>) and T<sub>3</sub>, high density (25m<sup>2</sup> basal area ha<sup>-1</sup>) with four replicates. Soil surface scarification was carried out at the first year. Diameter at breast height, total height of trees in each plot (1000m<sup>2</sup>), number and height of pine regenerations in subplot with an area about 10 m<sup>2</sup> were measured. Results show that the height of Loblolly pine seedlings ranging from 10 to 150 cm were recorded in different treatments but in terms of the height growth, medium density treatment with 182 stem per ha showed better results and the difference with other treatments was statistically significant.

**Key words:** *Pinus taeda*, Density, Natural regeneration, Even and uneven aged.