

مقایسه رشد توده خالص و آمیخته نوئل معمولی *Picea abies* (L.) Karst در کلاردشت (منطقه گرگ‌پس)

- فرشید معماریان، دانشجوی تحصیلات تکمیلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
- مسعود طبری، عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
- سیدمحسن حسینی، عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس
- عباس بانج شفیعی، دانشجوی تحصیلات تکمیلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۴

Email: masoudtabari@yahoo.com

چکیده

رشد نوئل در توده‌های دست‌کاشت ۳۸ ساله خالص نوئل و آمیخته نوئل-کاج سیاه در کلاردشت (منطقه گرگ‌پس) مورد مقایسه قرار گرفت. برای این منظور، آماربرداری به روش تصادفی-سیستماتیک در قطعات نمونه ۱۰۰ متر مربعی با ابعاد شبکه ۵۰×۲۰ متر انجام شد. در هر قطعه نمونه، قطر برابر سینه، ارتفاع و ارتفاع در قطر میانه (ارتفاع Pressler) درختان اندازه‌گیری شد. میانگین‌های ریش قطری، ریش ارتفاعی، ریش زمینی و حجم درخت متوسط توده نیز برای هر دو گونه محاسبه گردید. ضریب قد کشیدگی توده‌ها، ریش زمینی، حجم سرپا، معدل ریش‌های سالیانه ریش زمینی و حجم سرپای توده‌ها نیز تعیین گردید. در این تحقیق ابتدا صفات کمی درخت نوئل در توده خالص و توده آمیخته، سپس مشخصات کمی و کیفی دو توده مقایسه شد. نتایج نشان داد که از نظر ریش و محصول، تفاوت محسوسی بین درختان نوئل توده خالص و آمیخته مشاهده نشد. اگر چه حجم سرپای دو توده یکسان بود ولیکن ریش زمینی و پایداری توده آمیخته نوئل-کاج سیاه بیشتر از توده خالص نوئل بود.

کلمات کلیدی: ریش، پایداری، جنگل کاری، توده خالص نوئل، توده آمیخته نوئل-کاج سیاه، ریش زمینی، حجم

Pajouhesh & Sazandegi No:73 pp: 171-176

Comparison of growth in man-made pure and mixed Norway spruce stands of Kelardasht (north of Iran)

By: F. Memarian, Postgraduate student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran
, M. Tabari, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Mazandaran, Noor, Iran, (corresponding Author)

S. M. Hosseini, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Mazandaran, Noor, Iran
and A. B. Shafiei, Postgraduate student, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, Noor, Iran

Growth of two 38-year-old non-native man-made stands including pure Norway spruce and mixed Norway spruce-black pine, established in Kelardasht region (north of Iran), were compared. For this purpose, randomized-systematic

sampling was used to measure trees within circular plots of 1000 m² on grid lines of 20 m × 50 m. In each plot, diameter at breast height (d.b.h), total height, and height at middle d.b.h. (Pressler height) of trees were measurement. Average increments of d.b.h., height, basal area and standing volume of the stand indicator tree were calculated for both species. Slenderness index (defined as stand stability), basal area, standing volume and average annual increments of basal area and standing volume were determined for pure stand and mixed stand. In this investigation, firstly the quantitative characteristics of Norway spruce were compared in pure stand and mixed stand, then quantitative and qualitative characteristics of two stands evaluated. The results revealed that no significant difference of growth parameters was found in Norway spruces grown in pure stand and mixed stand. Nevertheless standing volume of two stands was equal but basal area and stability were greater in mixed Norway spruce-black pine stand than in pure Norway spruce stand.

Key words: Black pine, Growth, Mixed stand, Norway spruce, Pure stand, Stability

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در گرگ‌پس، ۴۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان چالوس، در بخش کلاردشت با وسعت ۱۵ هکتار در ارتفاع ۱۳۵۰-۱۲۵۰ متر، از سطح دریا قرار دارد. این منطقه دارای جنگل مخروطه انجیلی مرمر و شیب حدود ۲۰٪ با دامنه شمالی بوده است (۶) که در سال ۱۳۴۴ با گونه‌های *Picea abies* (مبدا یوگسلاوی) و *Pinus nigra* var. *Caramanica* (مبدا ترکیه)، به صورت‌های خالص و آمیخته کشت شده است. نهال‌ها در زمان کاشت دو ساله و در گلدان باز کاشت شده بودند. مطابق آمار آب و هوایی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۵۷ (ایستگاه هواشناسی نهالستان کلاردشت)، معدل درجه حرارت حداکثر گرم‌ترین ماه سال (مرداد) ۳۲ درجه سانتیگراد و معدل درجه حرارت حداقل سردترین ماه سال (بهمن) ۱۶/۵- درجه سانتیگراد است. بارندگی سالیانه حدود ۴۴۲ میلی‌متر است که اکثریت آن در پاییز رخ می‌دهد. فصل خشک حیاتی در بعضی سال‌ها از ۱۰۰ روز در سال تجاوز می‌نماید. مطابق طبقه بندی Emberger (۱۰)، آب و هوای این منطقه با اقلیم نیمه مرطوب همراه با زمستان‌های خیلی سرد تطابق پیدا می‌کند.

روش تحقیق

در این تحقیق دو توده دست‌کاشت ۳۸ ساله نوتل خالص و نوتل آمیخته با کاج سیاه مورد مطالعه قرار گرفت. برای این منظور، در سال ۱۳۸۲ نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک در عرصه‌هایی که از شیب و جهت یکسان و حداقل دخالت انسان و دام برخوردار بودند انجام شد. با در نظر گرفتن اینکه منطقه مورد مطالعه دارای جنگل کاری همسال می‌باشد و اشتباه آمار برداری در آن حداقل است، سطح قطعه نمونه ۱۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. لذا با توجه به شدت آمار برداری ۱۰ درصد، ابعاد شبکه آمار برداری ۲۰×۵۰ متر منظور گردید طوری که عرض شبکه در جهت شیب غالب قرار می‌گرفت. در هر قطعه نمونه مشخصات کمی درختان شامل قطر برابر سینه، ارتفاع و ارتفاع در قطر میانه (ارتفاع

مقدمه

از سده‌های گذشته درختان سوزنی برگ به دلایل کاربردی و سریع‌الرشد بودن مورد توجه ملل جهان قرار داشته و عنایت ویژه اقوام مختلف باعث گسترش این درختان از موطن اصلی خود به اقصی نقاط جهان شده است (۴). از دهه ۱۳۴۰ به منظور بازسازی مناطق مخروطه و دانگ‌های تخریب یافته جنگل‌های شمال کشور سالیانه ۳۰ تا ۴۰ هزار هکتار عملیات جنگل‌کاری و احیا جنگل‌ها توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور و سایر بخش‌ها انجام می‌شود (۱۵). برای انجام این هدف اولین جنگل‌کاری‌ها با ورود تعدادی گونه‌های سوزنی‌برگ غیر بومی و معدودی از گونه‌های پهن برگ بومی در مناطق مختلف شمال کشور، در سطوح کوچک، آغاز شده بود (۲). در خلال این مدت، سازگاری و رشد برخی گونه‌های معرفی شده سوزنی‌برگ رضایت‌بخش بود و تعدادی نیز به آفات و بیماری‌های گیاهی مبتلا شدند، طوری که توسعه کاشت آنها توسط مراجع ذیربط منع گردید. از جمله گونه‌های کاشته شده در جنگل‌کاری‌ها می‌توان به *Picea abies* با مبدا یوگسلاوی اشاره کرد که توده‌های خالص آن در گیلان (۱) و مازندران (۴) دارای توفیق نسبی بوده است.

چندین گزارش روی توده‌های خالص نوتل در داخل کشور ارائه شده است (۶، ۴، ۳، ۱). همچنین یک بررسی روی توده خالص و آمیخته نوتل و پهن‌برگان بومی در کلاردشت انجام شده است (۵). با این وجود هنوز در مورد مقایسه توده خالص نوتل و توده آمیخته آن با دیگر سوزنی‌برگان مطالعه خاصی در داخل کشور صورت نپذیرفته است. به همین منظور، تحقیق حاضر سعی دارد تا تاثیر کاشت خالص نوتل و نیز آمیخته نوتل با کاج سیاه را روی رویش و پایداری نوتل مورد بررسی قرار دهد تا معلوم نماید که برای توسعه جنگل‌کاری با این درختان در مناطق کوهستانی شمال کشور، توده خالص نوتل، برتری دارد یا توده آمیخته نوتل با کاج سیاه.

مشخصات کمی توده

مطابق جدول شماره ۳، رویه زمینی در واحد سطح همانند رویش سالانه آن اختلاف معنی داری را بین توده آمیخته نوئل-کاج سیاه و توده خالص نوئل نشان می‌دهد طوری که توده آمیخته دارای رویه زمینی بیشتری نسبت به توده خالص می‌باشد. موجودی در واحد سطح همانند رویش سالانه آن در دو توده خالص و آمیخته فرقی نمی‌کند. ضریب قد کشیدگی توده، اختلاف آماری معنی داری بین دو توده در سطح ۰/۹۵ نشان می‌دهد طوری که توده آمیخته نسبت به توده خالص دارای ضریب قد کشیدگی کمتر و پایداری بیشتر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رویش قطری درختان نوئل همانند رویش ارتفاعی آنها در توده خالص و آمیخته اختلاف آماری معنی داری را نشان نمی‌دهد و همین‌طور موجودی در هکتار توده نوئل خالص و توده آمیخته نیز متفاوت نمی‌باشند. لازم به ذکر است که در ارتباط با آمیختگی نوئل-کاج سیاه در داخل و خارج کشور تحقیقات خاصی مشاهده نمی‌شود ولی در مورد آمیختگی نوئل-کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) مطالعات متعددی در خارج از کشور، به ویژه در اروپا، وجود دارد. بعضی محققان (۱۸، ۱۳، ۱۱) به این نکته اشاره می‌کنند که رشد قطری در توده نوئل خالص نسبت به توده آمیخته نوئل-کاج جنگلی بیشتر است. بر عکس، Melzer و همکاران (۱۴) گزارش می‌کنند که قطر نوئل‌های جوان در توده آمیخته با کاج جنگلی و لاریکس نسبت به خالص آن بزرگتر است. Linden (۱۳) در تحقیقی اظهار می‌دارد که رشد قطری کاج در سنین جوانی و میان‌سالی متأثر از آمیختگی نوئل است اما رشد قطری نوئل مستقل از آمیختگی با کاج است. وی همچنین نتیجه‌گیری می‌کند که در صد اختلاط گونه‌ها و سن کاشت نیز روی رشد قطری مؤثر می‌باشند.

در مطالعاتی که روی ارتفاع درختان در توده‌های همسال نوئل و کاج جنگلی در خارج از کشور انجام گرفت، ارتفاع غالب نوئل ۳۰ ساله در توده‌های آمیخته نسبت به خالص آن بیشتر بوده است (Brown ۹) در ۵۰ سالگی Jonsson (۱۱) تفاوتی بین ارتفاع غالب درختان نوئل در توده‌های خالص و آمیخته آن (کاشته شده در سوئد) مشاهده نکرد. Melzer و همکاران (۱۴) دریافتند که در توده‌های یک اشکوبه، رویش ارتفاعی نوئل‌های جوان در حالت آمیخته با کاج و لاریکس نسبت به خالص آن بیشتر بوده است.

در تحقیق حاضر، تفاوت آشکاری از رویش حجمی در توده‌های خالص و آمیخته نوئل دیده نمی‌شود. این در حالی است که Brown (۹) و Jonsson (۱۱) مشاهده کردند که در میان‌سالی توده آمیخته نوئل و کاج جنگلی مقدار حجم بیشتری را نسبت به حالت خالص دارا بودند. از طرف دیگر Agestam (۸) به این نکته اشاره می‌کند که مطابق مدل رشد جنگل‌های سوئد، اختلاف حجم توده‌های خالص و آمیخته نوئل و کاج جنگلی معمولاً نامحسوس است. با این وجود Pukkala و همکاران (۱۷)، گزارش می‌کنند که توده نوئل-کاج جنگلی که در سن ۳۵ سالگی درختان کاج آن تنک شده‌اند، با افزایش سن، حجم بیشتری نسبت به توده شاهد (تنک نشده) پیدا می‌کنند. نتایج مشابه نیز قبلاً در گزارش Poleno (۱۹۸۱) اشاره شده بود، طوری که وی تأکید می‌کند که به منظور بهبود حجم توده نوئل-کاج

(Pressler) اندازه‌گیری شد. میانگین‌های رویش قطری، رویش ارتفاعی، رویه زمینی درخت متوسط و حجم درخت متوسط محاسبه گردید. همچنین رویه زمینی و حجم سرپای توده‌ها، معدل رویش‌های سالیانه رویه زمینی و حجم سرپای توده‌ها تعیین گردید. ضریب قد کشیدگی توده‌ها نیز (۷) (جدول شماره ۱) مورد بررسی قرار گرفت. در آمار برداری اولیه تعداد درختان در واحد سطح (هکتار) به طور متوسط ۶۱۵ اصله برای توده نوئل خالص و ۵۹۴ اصله برای توده نوئل-کاج سیاه تعیین شد. مقایسه‌ها ابتدا در مورد خصوصیات تک درخت نوئل موجود در توده‌های خالص و آمیخته انجام گرفت و در مرحله بعد مشخصات کمی توده‌ها بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها برای داده‌های نرمال از آزمون t غیر جفتی استفاده شد. در مورد داده‌هایی که نرمال نبود و یا نرمال کردن آنها ممکن نشد از آزمون غیر پارامتریک Mann-Whitney U استفاده گردید.

جدول شماره ۱- طبقه بندی ضریب قد کشیدگی (H/D) توده، مطابق روش نمیرانیان (۱۳۷۶)

ضریب قد کشیدگی	پایداری توده
بیش از ۱۰۰	خیلی ناپایدار
۸۰-۱۰۰	ناپایدار
کمتر از ۸۰	پایدار با درختان مخروطی

نتایج

مشخصات کمی تک درخت

مطابق جدول شماره ۲، مطابق آزمون t غیر جفتی، قطر برابر سینه و رویش قطری درختان نوئل در توده خالص نوئل و آمیخته نوئل-کاج سیاه اختلاف آماری معنی داری را نشان نمی‌دهد. در مورد رویش ارتفاعی، داده‌ها نرمال نبود و سعی در نرمال کردن داده‌ها گردید که به دلیل نرمال نشدن از آزمون غیر پارامتری Mann-Whitney U استفاده شد. با این وجود، هم ارتفاع و هم رویش ارتفاعی درختان نوئل در دو توده متفاوت نمی‌باشد. همانند رویه زمینی درخت متوسط، در حجم درخت متوسط نوئل تفاوت آشکاری مشاهده بین دو توده مشاهده نمی‌شود.

در شرایط قطرهای مساوی، ارتفاع درختان نوئل در دو توده تقریباً یکسان است (نمودار شماره ۱). در واقع ارتفاع درختان نوئل هر یک از توده‌ها با افزایش قطر به طور غیر خطی (مدل سهمی) افزایش می‌یابند و از ضریب همبستگی یکسانی برخوردارند. در قطرهای بیش از ۱۵ سانتیمتر، توده خالص نوئل ظاهراً حجم بیشتری را در مقایسه با توده آمیخته نوئل-کاج سیاه نشان می‌دهد. در واقع با افزایش قطر، حجم توده‌ها به طور سهمی وار افزایش می‌یابد و هر دو توده دارای ضریب همبستگی یکسانی می‌باشند (نمودار شماره ۲).

جدول شماره ۲- مقایسه آماری مشخصات کمی تک درخت نوتل در توده های مورد بررسی

P (sig).	Z	T	نوتل در توده آمیخته	نوتل در توده خالص	پارامترهای مورد اندازه گیری
۰/۲۳۱ns		۱/۲۵	۱۵/۵ ± ۵/۴	۱۶/۴ ± ۵/۴	میانگین قطر ± انحراف معیار (cm)
۰/۲۳۱ns		۱/۲۵	۳۹ ± ۱۳	۴۱ ± ۱۳	میانگین رویش قطری ± انحراف معیار (mm)
۰/۱۴ns	۱/۴۶		۱۵/۲ ± ۳/۸	۱۵/۹ ± ۴	میانگین ارتفاع ± انحراف معیار (m)
۰/۱۴ns	۱/۴۶		۳۸ ± ۱	۴۰ ± ۱	میانگین رویش ارتفاعی ± انحراف معیار (cm)
۰/۲۵ns		۱/۱۶	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	۰/۰۲ ± ۰/۰۱	میانگین رویه زمینی درخت متوسط ± انحراف معیار (m ²)
۰/۸۴ns		۰/۲۱	۰/۲۰ ± ۰/۱۵	۰/۱۹ ± ۰/۱۴	میانگین حجم درخت متوسط ± انحراف معیار (m ³)

(داده های T مربوط به آزمون t-test و داده های Z مربوط به آزمون Mann-Whitney U است).
ns اختلاف آماری معنی دار نیست

جدول شماره ۳- مقایسه آماری مشخصات کمی توده های خالص نوتل و آمیخته نوتل-کاج سیاه

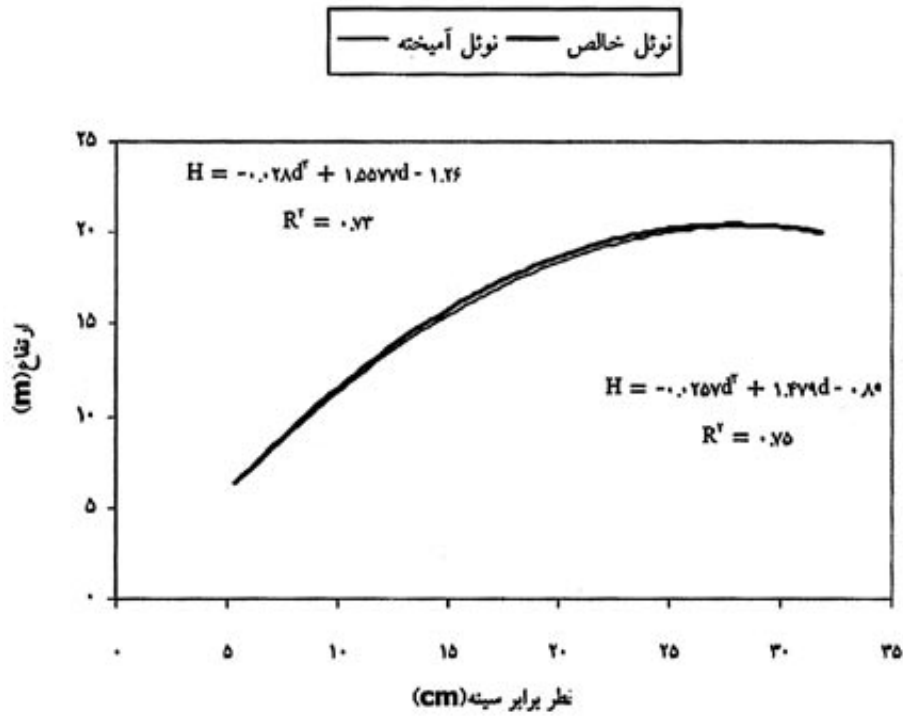
P (sig)	T	توده آمیخته نوتل-کاج سیاه	توده خالص نوتل	تیپ توده
۰/۰۴۳*	۲/۰۷	۱۵/۱ ± ۳/۹a	۱۲/۲۳ ± ۶/۱b	میانگین رویه زمینی موجود ± انحراف معیار (m ² /ha)
-۰/۰۴۳	۲/۰۷	۰/۴۰ ± ۰/۱۰a	۰/۳۲ ± ۰/۱۶b	میانگین رویش سالانه رویه زمینی موجود ± انحراف معیار (m ² /ha)
۰/۶۰ns	-۵/۲۶	۱۲۴/۶ ± ۴۶/۳	۱۱۷/۳ ± ۵۳/۲	میانگین موجودی ± انحراف معیار (m ³ /ha)
۰/۶۰ns	-۵/۲۶	۳/۳ ± ۱/۲	۳/۰ ± ۱/۴	میانگین رویش سالانه حجم ± انحراف معیار (m ³ /ha)
۰/۰۳۰*	-۲/۱۸	۹۵/۹ ± ۲۳/۰a	۱۰۲/۱ ± ۱۹/۹b	ضریب قد کشیدگی ± انحراف معیار (%)

(حروف مختلف در ردیف مبین معنی دار بودن میانگین ها است).
* = دارای اختلاف آماری معنی دار = ns اختلاف آماری معنی دار نیست

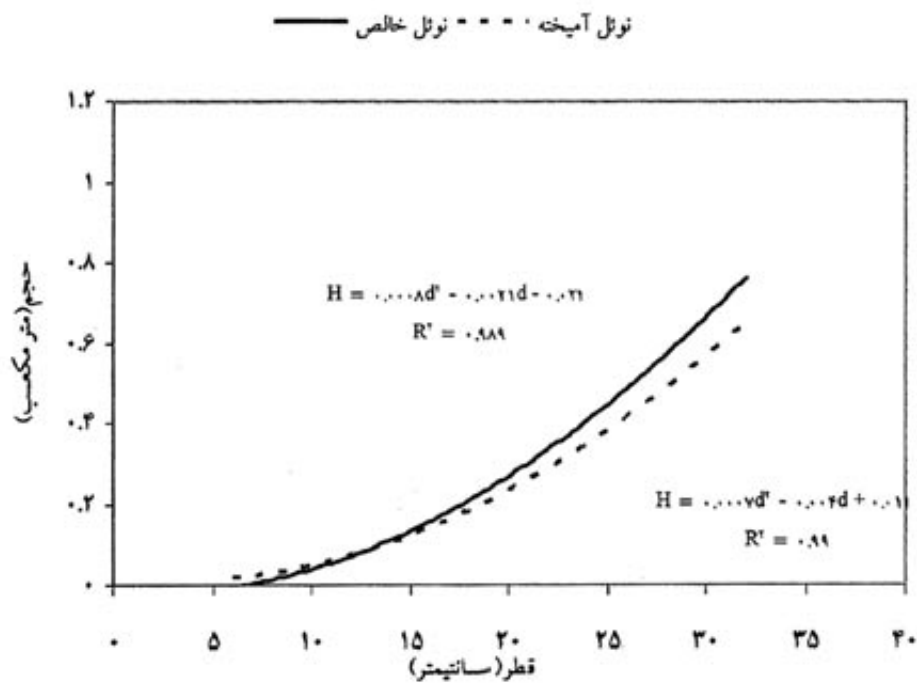
میزان شکندگی در تنه درختان افزایش یابد. گواه این مدعا در گزارش خدابخش (۵) مشهود است که در سال ۱۳۷۳ تعدادی از درختان نوتل مناطق همجوار این تحقیق بعد از تنک شدن در اثر برف زمستانه دچار شکستگی تنه گردیدند. عملیات پرورشی در سال ۱۳۷۴ در بعضی نقاط فوق به صورت ضعیف انجام شده بود. اگر انجام این عملیات در کل توده و مخصوصاً در نقاطی که نوتل به صورت خالص وجود دارد صورت نگیرد، وقوع خسارات بیشتری در آینده نزدیک محتمل خواهد بود.

به طور کلی از نتایج این تحقیق استنتاج می شود که رشد و محصول تک درختان نوتل در توده های خالص نوتل و آمیخته نوتل-کاج سیاه که از شرایط نسبی یکنواخت رویشگاه بهره مند هستند متفاوت نیست. پایداری، همانند رویه زمینی، در توده آمیخته نوتل-کاج سیاه وضعیت بهتری را در مقایسه با توده خالص نوتل نشان می دهد. بایستی اذعان شود که افزایش پایداری توده خالص نوتل با اجرای عملیات تنک کردن ملایم نیز می تواند ممکن گردد. از آنجایی که نوتل گونه ای است با ریشه نیمه عمیق و در مقابل برف سنگین و طوفان ریشه کن و یا دچار شکستگی تاج و تنه می شود لذا در جنگل کاری های مناطق کوهستانی شمال کشور جهت نیل به سودمندی های مختلف، اختلاط آن با سایر گونه ها به ویژه پهن برگان بومی قابل توصیه است.

جنگلی، تعداد کاج باید از سنین ۴۰-۵۰ سالگی به تدریج کاهش یابد. در مطالعه در دست، هر دو توده مورد بررسی ناپایدار هستند هر چند که توده آمیخته نوتل-کاج سیاه (با ضریب ۹۵/۹٪) دارای پایداری بیشتری نسبت به توده نوتل خالص (با ضریب ۱۰۱/۲٪) است. این ممکن است به علت آمیختگی توده باشد که تا حدودی پایداری افزایش یافته است. به عبارت دیگر، بلندتر بودن پایه های کاج سیاه در مقابل نوتل و احیاناً فشار وارده بر آن در برخی نقاط ممکن است سبب کوتاه شدن بلندی درخت نوتل و ضخیم شدن تنه آن شده باشد و در نتیجه ضریب قد کشیدگی درختان نوتل کوچکتر و پایداری آنها بهبود حاصل نموده باشد. در جنگل های دست کاشت نوتل بزرگ بودن این ضریب ظاهراً به علت تراکم بالا و عدم اجرای دخالت های پرورشی است (۵). رضایی (۴) ضریب قد کشیدگی نوتل را در منطقه لاجیم سوادکوه ۷۶٪ گزارش می کند. این نشان می دهد که توده نوتل در لاجیم سوادکوه دارای پایداری بیشتری نسبت به توده های خالص و آمیخته نوتل در گرکپس کلار دشت است. به طور کلی، در جنگل کاری های نوتل، انجام نشدن عملیات تنک کردن سبب می گردد که درختان از نظر قطر، رشد کمتر و از نظر ارتفاعی، رشد زیادتری پیدا نمایند و در نتیجه دارای ضریب قد کشیدگی بزرگتری شوند. این وضعیت موجب می شود که



نمودار شماره ۱- مقایسه منحنی ارتفاع توده‌های مورد مطالعه



نمودار شماره ۲- رابطه همبستگی قطر برابر سینه و حجم

trees. Blackwell Scientific, Oxford, p.125-150.

10-Emberger, L. 1932; Sur une formule climatique et ses applications en botanique. La Meteorologie, Paris, France. No. 92-93.

11-Jonsson, B. 1962; Yield of mixed coniferous forests. Rep. Forest Res. Inst. Sweden 8, 143 p. (In Swedish with English summary).

12-Jonsson, B. 2001; Volume yield to mid-rotation in pure and mixed sown stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* in Sweden. Studia Forestalia Suecica 211, 19 p.

13-Lindén, M. 2003; Increment and yield in mixed stands with Norway spruce in southern Sweden. ISSN: 1401-6230, ISBN: 91-576-6344-0

14-Melzer, E.W., Lucke, E. and Hertel, H.J. 1979; Bedeutung von Düngung, Melioration und Baumartenmischung für die Entwicklung der Fichte in Kultur und Jungbestand. Sektion für Forstwirtschaft, Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden 28:1319-1323.

15-Tabari, M. and Pourmajidian, M. R. 2001; Influence of thinning on Atlas Cedar (*Cedrus atlantica* Manetti) in the north of Iran, International Meeting on Silviculture of Cork Oak (*Quercus suber* L.) and Cedar (*Cedrus atlantica* Endl.) M. Rabat. Morocco. 22-25 October, 2001, p.19-24.

16-Poleno, Z. 1981; Development of mixed forest stands. Práce VÚLHM 59:179-202. ISSN 0139 5807. (In Czech with English summary).

17-Pukkala, T., Vettenranta, J., Kolström, T. and Miina, J. 1994; Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research 9:143-153.

18-Yanai, R.D. 1992; Competitive interactions between Norway spruce and Scots pine at Gisburn forest, NW England. Forestry 65:435-451.

سپاسگزاری

پس از شکر خداوند متعال بر خود لازم می‌دانیم از آقایان، دکتر علی کیان و مهندس احسان صیاد که در مراحل مختلف این تحقیق از مشورتشان بهره بردیم تشکر نماییم. همچنین از دو داور محترم به خاطر ارائه اطلاعات کامل تر مربوط به تاریخچه جنگل کاری و نیز راهنمایی‌های علمی ارزنده‌شان تقدیر می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

۱ - امان زاده، ب.، سیاهی پور، ذ.، ثاقب-طالبی خ.، بابا خانجانی، ه.، ۱۳۷۹؛ بررسی رویش و تولید چوب گونه *Picea abies* در منطقه اسالم. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۶، صفحات ۶۴ تا ۶۷.

۲ - پور عطایی، م.، ۱۳۵۳؛ جنگل کاری، تولید نهال و پارک‌سازی، نشریه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، دفتر جنگل کاری و پارک‌ها، چالوس، ۴۳ صفحه

۳ - پور مجیدیان، م.، ۱۳۷۰؛ تحقیق پیرامون نتایج حاصل از جنگلکاری *Picea abies* در منطقه کلاردشت، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جنگل‌داری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۶۲ صفحه.

۴ - رضایی، ع.، ۱۳۷۹؛ بررسی رشد و محصول *Picea abies* در منطقه لاجیم. پژوهش و سازندگی، شماره ۴۸، صفحات ۵۹-۵۶

۵ - خدابخش، ش.، ۱۳۷۶؛ بررسی کمی و کیفی توده‌های خالص و آمیخته نونل در کلاردشت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۵۲ صفحه

۶ - میر بادین، ع. و ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۶۹؛ میزان موفقیت جنگل کاری *Picea abies* در جوامع مختلف در منطقه کلاردشت. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره ۵۷، ۳۵ صفحه

۷ - نمیرانیان، م.، ۱۳۷۶؛ آماربرداری جنگل. جزوه درسی دانشگاه آزاد اسلامی چالوس. ۸۵ صفحه

8-Agestam, E. 1985; A growth simulator for mixed stands of pine, spruce and birch in Sweden. Swed. Univ. Agric. Sci., Department of Forest Yield Research, Garpenberg. Report 15, 150 p. (In Swedish with English summary).

9-Brown, A.H.F. 1991; Functioning of mixed species stands at Gisburn, N.W. England. In: Cannel, M.G.R., Malcolm, D.C. & Robertson, P.A. (ed.), The ecology of mixed species stands of

