

## سازگاری چهار گونه سوزنی برگ خانواده کاجها در حاشیه جنگل پایین بند چمستان نور

سیدرضا مصطفی نژاد<sup>۱\*</sup>، سیداحسان ساداتی<sup>۲</sup>، کامبیز اسپهبدی<sup>۳</sup> و سیفاله خورنکه<sup>۴</sup>

- \*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری. پست الکترونیک: m.seyedreza@yahoo.com
- ۲- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری.
- ۳- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری.
- ۴- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری.
- تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۳۰

## چکیده

بررسی سازگاری گونه‌های غیربومی در موطن جدید، امری ضروری پیش از کاشت گسترده آنها در هر کشوری است. به منظور بررسی روند رشد و بقاء چهار گونه درختی از خانواده کاج شامل *Pinus ponderosa*، *Pinus pinea*، *Picea abies* و *Abies alba* هر کدام در کرتی (plot) به مساحت ۱۶۰۰ مترمربع به تعداد ۱۲۱ اصله نهال (۱۱×۱۱) به فاصله کاشت ۴×۴ متر در سال ۱۳۶۲ در عرصه جلگه‌ای ایستگاه تحقیقاتی چمستان- نور در استان مازندران کاشته شدند. اندازه‌گیری شامل صفات کمی (قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ضریب قد کشیدگی و متوسط رویش قطری، ارتفاعی و حجمی سالیانه در هکتار) و کیفی [زنده‌مانی و کیفیت تنه (دوشاخگی، راست بودن و هرس طبیعی)] در پایان ۲۴ سالگی بود. دو ردیف از هر طرف کرت به عنوان حاشیه حفاظتی (بافر) از آماربرداری حذف گردیدند و آماربرداری به صورت صد درصد انجام شد. در نهایت داده‌ها با آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (به احتمال ۹۵ درصد) در محیط SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. بیشترین و کمترین درصد زنده‌مانی به ترتیب به *Picea abies* (۸۲ درصد) و *Pinus ponderosa* (۵۳ درصد) اختصاص داشت. از لحاظ کیفیت تنه بهترین کیفیت تنه به ترتیب به گونه‌های *Picea abies* و *Abies alba* و کمترین کیفیت تنه به ترتیب به گونه‌های *Pinus ponderosa* و *Pinus pinea* اختصاص داشتند. بیشترین و کمترین قطر برابر سینه به ترتیب به *Pinus pinea* با میانگین ۲۸/۲ سانتی‌متر (رویش قطری سالیانه ۱۱/۷ میلی‌متر) و *Pinus ponderosa* و *Abies alba* به ترتیب با میانگین ۱۱/۶ و ۱۱/۷ سانتی‌متر (رویش قطری سالیانه ۴/۸ و ۴/۹ میلی‌متر) تعلق داشت. بیشترین و کمترین ارتفاع به ترتیب به *Pinus pinea* با متوسط ۱۱/۶ متر (رویش ارتفاعی سالیانه ۴۸/۴ سانتی‌متر) و *Pinus ponderosa* با متوسط ۵/۲۹ متر (میانگین رویش ارتفاعی سالیانه ۲۲/۰ سانتی‌متر) اختصاص یافت.

واژه‌های کلیدی: زنده‌مانی، کیفیت، قطر، ارتفاع.

## مقدمه

سوزنی‌برگ خانواده کاج از گذشته در این استان کاشته شده‌اند. گونه *Picea abies* در حوزه اداره کل منابع طبیعی نوشهر مورد بررسی قرار گرفته و در مناطق کلاردشت، شوراب گلبنند، جواهرده رامسر، سیاه‌بیشه کندوان، فکنده لیره‌سر و خیرودکنار نیز در سالهای مختلف (از سال ۱۳۳۷ به بعد) کاشته شده است. این گونه در

جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ غیربومی صنعتی و سریع‌الرشد به دلیل مناسب بودن کیفیت چوب آنها برای رفع نیاز صنایع چوب کشور و به منظور زراعت چوب، در برنامه جنگل‌کاری کشور اهمیت دارد. با توجه به شرایط آب و هوایی و اکولوژیکی استان مازندران، درختان

شده به فواصل ۲×۲ متر در چند منطقه گیلان نشان می‌دهد که میزان زنده‌مانی، ارتفاع و قطر برابر سینه به ترتیب در پیسه‌سون (۲۷ سالگی) ۴۰/۴ درصد، ۱۳/۳ متر و ۱۷/۱ سانتی‌متر؛ اروستون (۲۷ سالگی) ۷۰ درصد، ۱۴/۱ متر و ۱۶/۲ سانتی‌متر؛ ریک (۲۷ سالگی) ۴۸/۷ درصد، ۱۱/۶ متر و ۱۴/۸ سانتی‌متر و سیاهکل (۱۷ سالگی) ۴۷ درصد، ۸/۶ متر و ۱۰/۴ سانتی‌متر می‌باشد (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). نتایج آزمایش‌های سازگاری گونه‌های درختی در منطقه آذربایجان غربی (پله‌ورخوی و قیه‌لو ارومیه) برای دو گونه کاج بادامی (*Pinus pinea*) و کاج زرد (*Pinus ponderosa*) به فاصله کاشت ۳×۳ متر (۱۳ سالگی) نشان می‌دهد که کاج زرد در منطقه پله‌ورخوی از لحاظ زنده‌مانی به نسبت موفق بوده ولی رشد ارتفاعی آن ضعیف گزارش شده است. کاج بادامی در منطقه قیه‌لو ارومیه کمترین درصد بقاء را داشته است. به طوری که کاج بادامی از سال چهارم اجرای طرح در منطقه پله‌ورخوی به کلی از بین رفته است (دستمالچی و همکاران، ۱۳۷۷). در کشور ترکیه مطالعاتی در مورد سازگاری و رشد گونه‌های غیربومی سوزنی‌برگ از سال ۱۹۶۹ شروع شد و گونه‌های مختلف سوزنی‌برگ از جمله کاج بادامی در ساحل دریای مدیترانه و دریای اژه مورد بررسی قرار گرفتند و گزارش کردند که در سواحل دریای اژه کاج بادامی یکی از موفق‌ترین گونه‌ها بوده و در سواحل شمالی این دریا موفقیت کاج بادامی چشمگیرتر بوده است (Eyuboglu et al., 1986). در یک بررسی در رویشگاه کاج بادامی واقع در ایتالیا، میانگین رویش حجمی ۱۰ مترمکعب در هکتار و در سال در ۲۵ تا ۳۰ سالگی بدست آمد (Ammannati, 1988). در مطالعه سه توده جنگل کاری شده با کاج بادامی (۱۲، ۱۹ و ۲۷ ساله) در بوینس‌آیرس آرژانتین، میانگین رویش حجمی در هکتار به میزان ۱۵ تا ۲۰ مترمکعب در سال برآورد گردید (Cozzo, 1969). با مطالعه بر روی رشد ارتفاعی کاج بادامی در منطقه پیزای ایتالیا، مشخص گردید که متوسط

ارتفاعات مختلف از ۶۰۰ متر در سری پاتم جنگل خیرودکنار نوشهر تا ۲۳۰۰ متری در جاده کندوان کاشته شده که رشد طولی آن در برخی نواحی خوب و به حدود ۵۰ تا ۸۰ سانتی‌متر در سال (در منطقه کلاردشت و شوراب گل‌بند) رسیده است (بی‌نام، ۱۳۷۴). نتایج حاصل از طرح آزمایش سازگاری ۹ گونه غیربومی اکالیپتوس و کاج در پیکاله زاغمرز نکا در سال ۱۳۵۱ نشان می‌دهد که میانگین ارتفاع کاج بادامی ۸/۹۸ متر، قطر برابر سینه آن ۱۸/۶ سانتی‌متر، کیفیت خوب ۸۲/۵ درصد و زنده‌مانی حدود ۹۸ درصد بوده و از لحاظ درجه‌بندی به عنوان گونه‌ای امیدوار کننده به حساب آمده است (سردابی، ۱۳۶۸). بررسی موجودی سرپای نوئل در منطقه کلاردشت در سن ۲۵ سالگی، ۱۲۰ مترمکعب در هکتار گزارش شده است (میربادین و ثاقب طالبی، ۱۳۷۰). رویش حجمی این درخت که در منطقه اسالم گیلان ۷/۵ سیلو در هکتار و زنده‌مانی آن ۸۲ درصد گزارش شده است (امانزاده و همکاران، ۱۳۷۹). نتایج حاصل از بررسی توده دست‌کاشت ۳۵ ساله نوئل در منطقه لاجیم مازندران نشان می‌دهد که میانگین ارتفاع آن ۱۴/۵ متر، میانگین رویش ارتفاعی و قطری سالیانه آن به ترتیب ۴۲ سانتی‌متر و ۵ میلی‌متر و موجودی سرپای آن ۱۱۴ سیلو در هکتار برآورد شده است (رضایی، ۱۳۷۴). در آزمایش دیگری در منطقه فریم مازندران، زنده‌مانی نوئل ۹۵ درصد گزارش شده است (گرچی بحری و قلی‌زاده، ۱۳۷۶). کاشت گونه‌های مختلف *Picea* و *Abies* از سال ۱۳۴۹ در جنگلهای منطقه کلاردشت آغاز گردید که هنگام بررسی در سال ۱۳۶۵ از رشد و شادابی خوبی برخوردار بوده‌اند (قلی‌زاده، ۱۳۷۵). نتایج حاصل از بررسی سازگاری و رشد ۹ گونه سوزنی‌برگ صنعتی در جنگلهای پایین‌بند نوشهر نشان می‌دهد که کاج پوندروزا در سن هفت سالگی دارای زنده‌مانی، قطر برابر سینه و ارتفاع به ترتیب ۷۸/۷۰ درصد، ۲/۱ سانتی‌متر و ۳/۱۳۳ سانتی‌متر می‌باشد (قلی‌زاده، ۱۳۷۵). بررسی وضعیت کمی و کیفی درختان نوئل کاشته

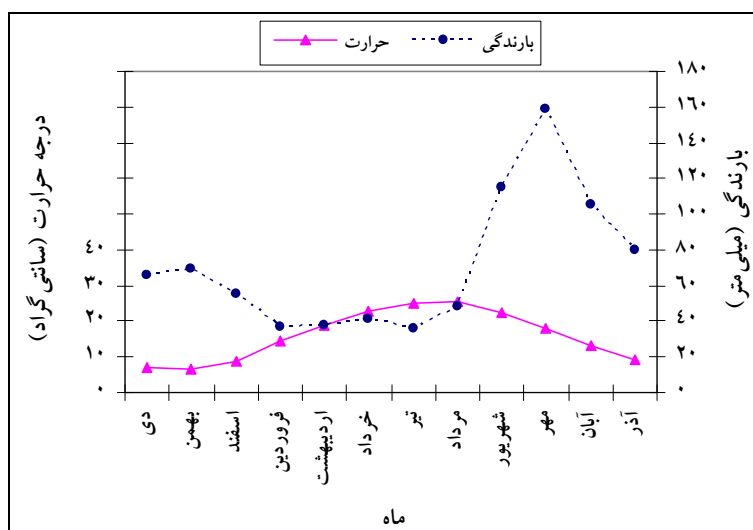
۱۳۶۶ با فاصله کاشت ۲×۲ متر) نشان می‌دهد که گونه‌های کاج بادامی و کاج زرد در منطقه فومن با زنده‌مانی به ترتیب ۶۰/۵ و ۸۱/۳ درصد و ارتفاع به ترتیب ۱۳۰ و ۵۰ سانتی‌متر و منطقه گیسوم با زنده‌مانی به ترتیب ۷۶ و ۷۵ درصد و ارتفاع ۱۵۰ و ۱۳۰ سانتی‌متر، موفق‌ترین گونه‌ها هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های کاج بادامی و زرد از نظر سازگاری در هر دو منطقه کاشت موفق بوده، ولی از لحاظ رشد ارتفاعی متوسط تا ضعیف می‌باشند (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶). هدف از این بررسی، تعیین سازگاری و رشد چهار گونه درختی از خانواده کاج در منطقه جلگه‌ای واقع در حاشیه پایین‌بند چمستان نور است تا بتوان در آینده در صورت نیاز به زراعت چوب با درختان سریع‌الرشد سوزنی‌برگ، گونه‌های مناسب قابل توصیه را مشخص نمود.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقات چمستان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی و بین شهرستان نور و آمل و در جنوب پارک جنگلی نور قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا از ۷۰ تا ۱۵۰ متر متغیر است. طبق آمار هواشناسی از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۶۹، میانگین بارندگی سالیانه آن ۷۸۷ میلی‌متر می‌باشد. متوسط دمای هوا در سال ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رطوبت نسبی متوسط سالیانه بین ۷۰ تا ۸۸/۵ درصد متغیر است. براساس سیستم دوماترن، اقلیم منطقه معتدل و مرطوب است. فصل خشک منطقه با توجه به کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت، از اوایل فروردین ماه شروع و تا اواسط شهریور ادامه می‌یابد (شکل ۱) (ابراهیمی و مختاری، ۱۳۷۳).

ارتفاع در ۱۱ سالگی ۳/۹۸ متر می‌باشد (Djaziri, 1971). کاج زرد حاصل از تجدید حیات طبیعی، در قسمتهای جنوبی امریکا در سن ۲۵ سالگی با قطر برابر سینه ۲۱ سانتی‌متر و ارتفاع ۶ متر بررسی شد (قلی‌زاده، ۱۳۷۵). نتایج حاصل از اجرای طرح تحقیقاتی آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان در منطقه ارتفاعی میان‌بند جنگلهای نکا (ونمک) که درختان به فاصله ۲×۲ متر کاشته شده و ۱۰ ساله بودند، نشان داد که گونه‌های کاج زرد (بومی آمریکا)، پیسه‌آ (یوگسلاوی)، پیسه‌آ (لاجیم) و پیسه‌آ (کلاردشت) به ترتیب با زنده‌مانی ۷۴، ۶۵/۳، ۷۶/۷ و ۷۰/۳ درصد؛ ارتفاع به ترتیب ۲۴۰/۷، ۱۹۱/۵، ۱۹۲/۶ و ۱۹۹/۷ سانتی‌متر؛ قطر برابر سینه به ترتیب ۴، ۲، ۱/۹ و ۱/۹ سانتی‌متر و کیفیت مطلوب به‌عنوان موفق‌ترین گونه‌ها هستند (محمدنژاد کیاسری و همکاران، ۱۳۸۲). نتایج حاصل از طرح سازگاری سوزنی‌برگان (سال کاشت ۱۳۶۸ تا ۱۳۶۹ و سال اندازه‌گیری ۱۳۸۰ با فاصله ۲×۲ متر) در جنگلهای اسالم (گیلان) در مناطق مختلف پایین‌بند (ارتفاع از سطح دریا ۴۵۰ متر، طرح سیاهبیل)، میان‌بند (۱۰۵۰ متر، طرح ناو اسالم) و بالای‌بند (۱۷۵۰ متر، طرح ناو اسالم) نشان می‌دهد که پیسه‌آی کلاردشت و کاج زرد در پایین‌بند با زنده‌مانی به ترتیب ۸۰/۹ و ۹۳/۹ درصد و میانگین ارتفاع به ترتیب ۶۹/۳ و ۴۹ سانتی‌متر، گونه پیسه‌آی فرانسه و کلاردشت در میان‌بند با زنده‌مانی به ترتیب ۹۷/۸ و ۹۳/۵ درصد و میانگین ارتفاع به ترتیب ۷۷/۴ و ۸۰/۰ سانتی‌متر و گونه پیسه‌آی کلاردشت و کاج بادامی در بالای‌بند با زنده‌مانی به ترتیب ۸۵/۴ و ۸۰/۸ درصد و میانگین ارتفاع به ترتیب ۳۹/۸ و ۳۹/۷ سانتی‌متر، سازگارترین گونه‌ها هستند (همتی و همکاران، ۱۳۸۱). نتایج حاصل از تحقیقات سازگاری درختان غیربومی (سوزنی‌برگان) در استان گیلان در مناطق فومن (سال کاشت ۱۳۵۳ و سال اندازه‌گیری ۱۳۵۹، با فاصله کاشت ۲×۲ متر) و گیسوم (سال کاشت ۱۳۵۶ و سال اندازه‌گیری



### روشها

نهالهای کاج بادامی، کاج زرد، پیسه‌آ و آبیس از نهالستان شهرپشت نوشهر تهیه و پس از آماده‌سازی قطعات در کرت‌های موردنظر در سال ۱۳۶۲ در عرصه ایستگاه تحقیقاتی چمستان نور کاشته شدند. هر گونه در یک کرت جداگانه به تعداد ۱۲۱ اصله نهال (۱۱×۱۱ اصله) به فواصل ۴×۴ متر و در سطح ۰/۱۶ هکتار در قالب طرح تحقیقاتی "کشت گروهی مهمترین و سریع‌الرشدترین درختان صنعتی جهان" کاشته شد. اندازه‌گیری مشخصه‌های کمی شامل قطر برابر سینه، ارتفاع کل، ضریب قد کشیدگی، متوسط رویش قطری، ارتفاعی و حجمی سالیانه و مشخصه‌های کیفی شامل زنده‌مانی، کیفیت تنه، راست بودن تنه، میزان چنگالی شدن، وضعیت هرس طبیعی، سلامتی از نظر آفات و بیماریها، صدمات جوی، قرینه بودن تاج، ابعاد تاج، انبوهی و میزان شادابی درختان در پایان سال ۱۳۸۴ (در ۲۴ سالگی) انجام شد. مشخصه‌های کیفی به صورت کدهای رتبه‌ای نشان داده شد، به نحوی که به پایه‌های درجه یک، کد ۱ و به پایه‌های درجه دو و سه به ترتیب کدهای ۲ و ۳ داده شد. این داده‌ها برای هر یک از چهار گونه مورد بررسی ثبت گردید. از آن جا که داده‌های بدست آمده از نوع داده‌های

رتبه‌ای بودند، با استفاده از روشهای آماری ناپارامتریک تحلیل شدند. با توجه به این که داده‌های چهار توده از هم کاملاً مستقل بودند، آزمون کروسکال-والیس برای مقایسه چند گروه مستقل از داده‌های رتبه‌ای بکار رفت. در این آزمون ابتدا داده‌های همه گروه‌ها به رتبه تبدیل شده و سپس رتبه نمونه‌ها در هر گروه با هم جمع و در آزمون قرار گرفتند. دو ردیف از هر طرف کرت به‌عنوان حاشیه حفاظتی (بافر) حذف گردید. آماربرداری به صورت صددرصد انجام شد. در نهایت داده‌ها با آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (به احتمال ۹۵ درصد) و روش دانکن در محیط SPSS مورد تجزیه و تحلیل و بررسی قرار گرفتند.

به منظور تعیین بافت خاک و تأثیر احتمالی گونه‌های کاج بر روی خصوصیات خاک در پنج نقطه از هر کرت اقدام به نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر شد (قبل از نمونه‌برداری ضخامت ۳ تا ۳/۵ سانتی‌متری لاشبرگ کنار زده شد). نمونه‌ها پس از مخلوط شدن کامل به مقدار یک کیلوگرم به آزمایشگاه ارسال گردید و براساس روشهای متداول "مؤسسه تحقیقات خاک و آب" در آزمایشگاه خاک و آب اقدام به اندازه‌گیری صفات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل: اسیدیته، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، نوع بافت خاک، میزان فسفر و پتاسیم

## نتایج

جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعات کاشت چهار گونه سوزنی‌برگ در ایستگاه تحقیقات چمستان را نشان می‌دهد.

قابل جذب و درصد کربنات کلسیم، ازت و کربن آلی گردید. همچنین یک نمونه خاک در خارج از توده برداشت شد و به‌همراه نمونه‌ها به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک در عمق ۳۰ سانتی‌متری قطعات کشت گروهی در ایستگاه تحقیقات چمستان

قابل جذب		بافت	رس	لای	شن	ازت	کربنات کلسیم	اسیدیته	هدایت الکتریکی	رطوبت اشباع	نام قطعه
فسفر قابل	پتاسیم قابل										
جذب	جذب	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(ds/m)	(درصد)	(ppm)	(ppm)
۷۷۹	۱۶۷	لوم شنی	۱۵	۲۶	۵۹	۰/۳۹	۶	۷/۶۰	۱/۰۹	۸۴/۰	کاج بادامی
۳۰۱	۵/۵	لوم شنی رسی	۲۱	۱۶	۶۳	۰/۳۱	۵	۷/۵۹	۱/۰۷	۷۷/۶	کاج زرد
۵۲۸	۹/۴	لومی	۱۹	۳۶	۴۵	۰/۳۰	۸	۷/۶۲	۱/۲۳	۷۵/۶	نوئل
۵۱۷	۶/۰	لومی	۲۵	۲۸	۴۷	۰/۲۸	۲	۶/۲۹	۰/۴۵	۷۰/۶	نراد
۵۹۴	۶/۴	لومی	۲۲	۳۱	۴۷	۰/۲۶	۵	۷/۵۵	۰/۷۹	۷۳/۵	خارج از توده

کربن آلی، درصد اشباع و پتاسیم غنی است، اما از نظر فسفر فقیر می‌باشد که با افزایش کود فسفره می‌توان این بستر را به حد ایده‌آل رساند. نراد ممکن است محیط خاک را اسیدی نماید. نمونه خاک خارج از توده حکایت از یکنواختی آن از نظر شرایط فیزیکی و شیمیایی دارد که نشان از یکنواختی سنگ مادر و یکسان بودن بسترها برای کاشت انواع درختان جنگلی است.

## زنده‌مانی

جدول ۲ نشان می‌دهد که گونه‌های سوزنی‌برگ مورد آزمایش از نظر زنده‌مانی در سطح ۵ درصد به‌صورت معنی‌داری با هم اختلاف دارند. بیشترین و کمترین درصد زنده‌مانی به‌ترتیب مربوط به نوئل (۸۲٪)، کاج زرد (۵۳٪) و کاج بادامی (۵۴٪) بود.

براساس نتایج جدول ۱، کاج بادامی در یک بستر بسیار خوب با کربن آلی زیاد و غنی از فسفر و پتاسیم قرار دارد، بافت خاک سبک و وجود کربن آلی زیاد تأثیر بسیاری در افزایش درصد رطوبت اشباع دارد که تأمین آب در فصل گرما را تضمین می‌نماید. کاج زرد، یک بستر بیش از حد متوسط دارد که تا حدودی نیاز به غنی‌سازی فسفر و پتاسیم دارد، اما زیاد بودن کربن آلی حکایت از افزایش نسبی درصد رطوبت دارد. این خاک با اسیدیته قابل قبول و مدیریت تغذیه به حد ایده‌آل خواهد رسید. نوئل در یک بستر خاک با میزان زیاد پتاسیم و کربن آلی و مقدار کم فسفر قرار دارد که تا حدودی می‌تواند در کشت و کار این وارسته تأثیرگذار باشد، اما با توجه به زیاد بودن درصد رطوبت اشباع که به کربن آلی زیاد، وابسته است می‌توان با مدیریت غنی‌سازی خاک، محیط کشت را اصلاح کرد. نراد دارای یک بستر اسیدی می‌باشد. شرایط جذب عناصر ایده‌آل است و خاک از نظر

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های مشخصه‌های کمی گونه‌های خانواده کاج (دانکن  $\alpha=0/05$ )

برابر سینه انتهی متر)	ارتفاع (متر)	حجم تک‌درخت (سیلو)	سطح مقطع تک‌درخت (مترمربع)	ضریب قدکشیدگی	متوسط رویش قطری سالیانه (میلی‌متر)	متوسط رویش ارتفاعی سالیانه (سانتی‌متر)	متوسط رویش سطح مقطع تک‌درخت در سال (سانتی‌متر مربع)	متوسط رویش حجمی تک‌درخت در سال (سانتی‌متر مکعب)
۲۸/۲	۱۱/۶۱ a	۰/۳۱۱۵ a	۰/۰۶۴۲۳ a	۴۲/۴ c	۱۱/۷ a	۴۸/۴ a	۲۶/۷۶ a	۰/۰۱۳ a
۱۱/۶	۵/۳۰ c	۰/۰۱۳۵ c	۰/۰۱۱۴۲ c	۴۸/۶ b	۴/۸ c	۲۲/۱ c	۴/۷۶ c	۰/۰۰۰۶ c
۱۹/۳	۱۱/۱۵ a	۰/۱۱۹۸ b	۰/۰۲۹۵۰ b	۵۷/۴ a	۸/۰ b	۴۶/۵ a	۱۲/۲۹ b	۰/۰۰۵ b
۱۱/۷	۶/۱۰ b	۰/۰۴۵۲ c	۰/۰۱۰۹ c	۵۲/۶ b	۴/۹ c	۲۵/۳ b	۴/۵۴ c	۰/۰۰۲ c

**قطر برابر سینه**

کیفیت تنه به گونه‌های کاج بادامی و کاج زرد مربوط می‌شود. براساس نتایج آزمون کروسکال-والیس و نیز میزان آماره مربع کای، اختلاف بین چهار گونه از لحاظ کیفیت تنه در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. اگرچه نمی‌توان گروه‌ها را از طریق آزمونهای متداول مانند توکی و دانکن دسته‌بندی نمود، ولی براساس میانگین رتبه‌ها می‌توان استنباط نمود که گونه‌های کاج بادامی و کاج زرد شبیه هم بوده و گونه‌های پیسه‌آ و آیس نیز شرایط تقریباً یکسانی دارند (جدول ۴).

**ضریب قد کشیدگی**

جدول ۳ دلالت بر معنی‌دار بودن اختلاف میان چهار گونه سوزنی‌برگ از نظر ضریب قد کشیدگی در سطح ۵ درصد دارد. به طوری که بیشترین و کمترین ضریب قد کشیدگی به ترتیب به گونه‌های نوئل (۵۷/۴) و کاج بادامی (۴۲/۴) تعلق دارد (جدول ۲).

**حجم (تک درخت)**

جدول ۳ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین چهار گونه سوزنی‌برگ از نظر حجم در سطح ۵ درصد می‌باشد. به نحوی که در میان گونه‌های خانواده کاج بیشترین حجم تک درخت را به ترتیب به گونه‌های کاج بادامی (۰/۳۱۱۵ سیلو) با رویش حجمی ۰/۰۱۳ سانتی متر مکعب و نوئل (۰/۱۱۹۸ سیلو) با رویش حجمی سالیانه ۰/۰۰۵ سانتی متر مکعب و کمترین حجم به ترتیب به گونه‌های کاج زرد (۰/۱۳۵ سیلو) با رویش حجمی ۰/۰۰۰۶ سیلو و نراد (۰/۰۴۵۲ سیلو) با رویش حجمی ۰/۰۰۲ سیلو تعلق داشت (جدول ۲).

**سطح مقطع (تک درخت)**

جدول ۳ نشان می‌دهد که چهار گونه سوزنی‌برگ از نظر سطح مقطع در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌داری دارند. بیشترین سطح مقطع هر اصله به ترتیب

جدول ۳ نشان می‌دهد که چهار گونه سوزنی‌برگ از نظر قطر برابر سینه در سطح ۵ درصد با هم اختلاف معنی‌داری دارند. بیشترین قطر برابر سینه به گونه کاج بادامی (۲۸/۲ سانتی متر) با رویش قطری سالیانه ۱۱/۷ میلی متر و کمترین قطر برابر سینه به کاج زرد (۱۱/۶ سانتی متر) با رویش قطری سالیانه ۴/۸ میلی متر و نراد (۱۱/۷ سانتی متر) با رویش قطری سالیانه ۴/۹ میلی متر تعلق داشت (جدول ۲).

**ارتفاع**

جدول ۳ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین چهار گونه سوزنی‌برگ از نظر ارتفاع در سطح ۵ درصد می‌باشد. بررسی ارتفاع متوسط درختان موجود در قطعات نشان می‌دهد که در میان گونه‌های خانواده کاج، بلندترین گونه‌ها به ترتیب کاج بادامی (۱۱/۶۱ متر) و نوئل (۱۱/۱۵ متر) هستند که رویش ارتفاعی سالیانه به ترتیب ۴۸/۴ و ۴۶/۵ سانتی متر دارند و کوتاه‌ترین ارتفاع به ترتیب به گونه‌های کاج زرد (۵/۳۰ متر) و نراد (۶/۱۰ متر) تعلق دارد که برابر رویش ارتفاعی سالیانه به ترتیب ۲۲/۱ و ۲۵/۳ سانتی متر می‌باشد (جدول ۲).

**کیفیت تنه**

نتایج حاصل از جدول ۴ نشان می‌دهد که تعداد پایه‌های ارزیابی شده در چهار توده از حداقل ۲۵ پایه در گونه‌های کاج زرد تا ۴۱ پایه در گونه‌های پیسه‌آ متغیر بوده است. میانگین رتبه در چهار گونه از لحاظ کیفیت تنه از ۴۳/۸۹ در گونه پیسه‌آ تا ۸۶/۷۸ در گونه کاج بادامی متغیر بوده است. از آن جا که برای رتبه‌دهی از روش معکوس استفاده شد (اختصاص رتبه یک به تنه درجه ۱ و رتبه سه به تنه درجه ۳) می‌توان گفت که بهترین تنه را گونه‌های نوئل و نراد که حداقل رتبه را نشان دادند، داشتند. به همین ترتیب ضعیف‌ترین تنه و یا کمترین

به گونه کاج بادامی (۰/۰۶۴۲۳ مترمربع) با رویش سطح مقطع سالیانه ۲۶/۷۶ سانتی‌متر مربع و نوئل (۰/۰۲۹۵۰ مترمربع) با رویش سطح مقطع سالیانه هر اصله ۱۲/۲۹ سانتی‌متر مربع و کمترین سطح مقطع تک‌درخت به ترتیب به گونه نراد (۰/۰۱۰۹ مترمربع) با رویش سطح مقطع سالیانه ۴/۵۴ سانتی‌متر مربع و کاج زرد (۰/۰۱۱۴۲ مترمربع) با رویش سطح مقطع ۴/۷۶ سانتی‌متر مربع تعلق داشت (جدول ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس مشخصه‌های کمی گونه‌های خانواده کاج در قطعات کشت گروهی در ایستگاه چمستان

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
بین قطعات	۴۹۸۷/۲۱۱	۳	۱۶۶۲/۴۰۴	۱۴۷/۶۶۷*
در هر قطعه	۱۳۱۷/۱۶۲	۱۱۷	۱۱/۲۵۸	
کل	۶۳۰۴/۳۷۳	۱۲۰		
بین قطعات	۹۶۱/۸۷۱	۳	۳۲۰/۶۲۴	۳۶۷/۰۶۱*
در هر قطعه	۱۰۲/۱۹۸	۱۱۷	۰/۸۷۳	
کل	۱۰۶۴/۰۶۹	۱۲۰		
بین قطعات	۱/۴۱	۳	۰/۴۷	۱۲۳/۹۳۲*
در هر قطعه	۰/۴۴۴	۱۱۷	۰/۰۰۳۷۹۴	
کل	۱/۸۵۵	۱۲۰		
بین قطعات	۰/۰۴۹۸۰	۳	۰/۰۱۶۶۰	۱۰۷/۵۵۷*
در هر قطعه	۰/۰۱۸۰۶	۱۱۷	۰/۰۰۰۱۵۴۳	
کل	۰/۰۶۷۸۶	۱۲۰		
بین قطعات	۳۸۰۷/۰۸۱	۱۳	۱۲۶۹/۰۲۷	۱۹/۶۷۱*
در هر قطعه	۷۵۴۸/۹۷۱	۱۱۷	۶۴/۵۱۳	
کل	۱۱۳۵۵/۰۵۲	۱۲۰		
بین قطعات	۷/۹۹۱	۳	۲/۶۶۴	۹۴/۹۰۲*
در هر قطعه	۳/۲۸۴	۱۱۷	۰/۰۲۸	
کل	۱۱/۲۷۴	۱۲۰		
بین قطعات	۱/۶۸۵	۳	۰/۵۶۲	۳۸۷/۸۲۹*
در هر قطعه	۰/۱۶۹	۱۱۷	۰/۰۰۱	
کل	۱/۸۵۴	۱۲۰		
بین قطعات	۸۶۴۵/۹۸۳	۳	۲۸۸۱/۹۹۴	۱۰۷/۵۵۷*
در هر قطعه	۳۱۳۵/۰۰۹	۱۱۷	۲۶/۷۹۵	
کل	۱۱۷۸۰/۹۹۲	۱۲۰		
بین قطعات	۲/۴۴۹ E۹	۳	۸/۱۶۴ E۸	۱۲۳/۹۳۲*
در هر قطعه	۷/۷۰۷ E۸	۱۱۷	۶۵۸۷۱۹۵/۱۳۶	
کل	۳/۲۲۰ E۹	۱۲۰		

\*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد



جدول ۴ - نتایج آزمون کروسکال-والیس مقایسه کیفیت تنه چهار گونه کاج

معنی داری	آماره مربع کای	درجه آزادی	میانگین رتبه	تعداد پایه‌های مورد بررسی	گونه
			۸۶/۷۸	۲۷	کاج بادامی ( <i>Pinus pinea</i> )
			۷۷/۳۸	۲۵	کاج زرد ( <i>Pinus ponderosa</i> )
۰/۰۰۰**	۵۳/۱۲	۳	۴۳/۸۹	۴۱	نوئل ( <i>Picea abies</i> )
			۴۶/۵۷	۲۸	نراد ( <i>Abies alba</i> )

\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد

## بحث

قضاوت در مورد سازگاری گونه‌ها محسوب می‌گردد. به طوری که از بین گونه‌های خانواده کاج، کاج بادامی (*Pinus pinea*) و کاج زرد (*Pinus ponderosa*) به ترتیب با زنده‌مانی ۵۴ و ۵۳ درصد به‌عنوان گونه‌های به‌نسبت موفق هستند، نوئل (*Picea abies*) با زنده‌مانی ۸۲ درصد به‌عنوان گونه سازگار و نراد (*Abies alba*) با زنده‌مانی ۶۰ درصد به‌عنوان گونه موفق می‌باشد (جدول ۵).

رشد درختان وابستگی زیادی به شرایط اقلیمی، رویشگاه، عمق و درجه بارخیزی خاک، قابلیت دسترسی ریشه‌ها به آب در اعماق خاک و نیز ژرفای سفره آبی در فصل خشک دارد. آهکی بودن و قلیائیت زیاد خاک به همراه بروز خشکی، محدودیت‌هایی را در استقرار و رشد درختان ایجاد می‌نماید. درصد زنده‌مانی مهمترین عامل

جدول ۵ - مقایسه میانگین درصد زنده‌مانی گونه‌های خانواده کاج در مناطق مختلف

منبع	<i>Abies alba</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus pinea</i>	منطقه
مطالعه حاضر	۶۰	۸۲	۵۳	۵۴	چمستان (۲۴ ساله)
سردابی (۱۳۶۸)	-	-	-	۹۸	زاغمرز نکا (۱۷ ساله)
همتی و همکاران (۱۳۸۱)	-	۸۰/۹	۹۳/۹	۸۰/۸	سیاهبیل گیلان (۱۴ ساله)
ثاقب طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶)	-	-	۸۱/۳	۶۰/۵	فومن گیلان (۸ ساله)
ثاقب طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶)	-	-	۷۵	۷۶	گیسوم گیلان (۱۲ ساله)
محمدنژاد و همکاران (۱۳۸۲)	-	۷۰/۳	۷۴	-	ونمک نکا (۱۰ ساله)
همتی و همکاران (۱۳۸۱)	-	۸۲	۸۰/۸	-	اسالم گیلان
سیاهی پور و همکاران (۱۳۸۱)	-	۴۰/۴	-	-	پیسه‌سون گیلان (۲۷ ساله)
سیاهی پور و همکاران (۱۳۸۱)	-	۷۰	-	-	اروستون گیلان (۲۷ ساله)
سیاهی پور و همکاران (۱۳۸۱)	-	۴۸/۷	-	-	ریک گیلان (۲۷ ساله)
سیاهی پور و همکاران (۱۳۸۱)	-	۴۷	-	-	سیاهکل (۱۷ ساله)
قلی‌زاده (۱۳۷۵)	-	-	۷۸/۷	-	نوشهر

می‌دهد (زارع، ۱۳۸۰). کاج بادامی کاشته شده در چمستان در یک رویشگاه با آب و هوای معتدل و مرطوب بر روی خاک با بافت لوم شنی با اسیدیته ۷/۶ رشد کرده (جدول

کاج بادامی بومی مناطق مدیترانه‌ای، دامنه ارتفاعی آن از سطح دریا تا ۱۰۰۰ متر، بر روی صخره‌ها و شیب‌های تند دیده شده ولی خاک‌های شنی-رسی را ترجیح

در چمستان (۵۳ درصد) نسبت به سایر رویشگاه‌های کشور مانند ونمک (۷۴ درصد)، نوشهر (۷۸/۷ درصد)، سیاهبیل گیلان (۹۳/۹ درصد)، ناو اسالم (۸۰/۸ درصد)، فومن گیلان (۸۱/۳ درصد) و گیسوم گیلان (۷۵ درصد) کمتر است، ولی نسبت به پيله‌ور خوی (۴۲/۲ درصد) (دستمالچی و همکاران، ۱۳۷۷) بیشتر است. با توجه به این که تغییرات رطوبت خاک یکی از عوامل محدود کننده رشد این گونه می‌باشد (Jones, 1972)، رویش قطری کاج زرد در چمستان (۴/۸ میلی‌متر) از ونمک (۴ میلی‌متر) (محمدنژاد و همکاران، ۱۳۸۲) و ناو اسالم (۲/۰ میلی‌متر) (همتی و همکاران، ۱۳۸۱) به دلیل کاهش زنده‌مانی و افزایش فاصله بین پایه‌های باقی‌مانده، بیشتر است. رشد ارتفاعی سالیانه کاج زرد در چمستان (۲۲/۱ سانتی‌متر) نسبت به رویشگاه‌های ونمک (۲۴ سانتی‌متر) (محمدنژاد و همکاران، ۱۳۸۲)، سیاهبیل گیلان (۳۵ سانتی‌متر) و ناو اسالم (۲۸/۳ سانتی‌متر) (همتی و همکاران، ۱۳۸۱)، کمتر ولی از فومن (۶/۲ سانتی‌متر) و گیسوم گیلان (۱۰/۸ سانتی‌متر) (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶) و پيله‌ور خوی (۳/۴ سانتی‌متر) (دستمالچی و همکاران، ۱۳۷۷) بیشتر است، زیرا شرایط در این رویشگاه مناسبتر می‌باشد. تراکم و زنده‌مانی زیاد موجب افزایش رویش ارتفاعی سالیانه می‌گردد.

رویشگاه طبیعی نوئل بسیار وسیع بوده، به طوری که اروپای مرکزی، شمالی و جنوبی را شامل می‌شود (Rollinson, 1988). این گونه در چمستان نور بیشترین درصد زنده‌مانی را نسبت به سایر رویشگاه‌های کشور (جدول ۲) دارا می‌باشد. گرچه اسیدیته مناسب برای رشد این گونه ۴/۵ تا ۵/۵ گزارش شده (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱)، ولی در چمستان نور که اسیدیته خاک ۷/۶۲ است نیز رشد مناسب و زنده‌مانی زیادی دارد. با وجود این که نوئل دارای ریشه‌دوانی بسیار متراکم سطحی و خیلی منشعب و گسترده است و نسبت به باد و برف سنگین حساس بوده و ریشه‌کن می‌شود (عباسی، ۱۳۶۹؛

۱) و میزان زنده‌مانی این گونه ۵۴ درصد است که در مقایسه با زنده‌مانی همین گونه در رویشگاه‌هایی مانند زاغمرز نکا (سردابی، ۱۳۶۸)، سیاهبیل گیلان (همتی و همکاران، ۱۳۸۱)، فومن و گیسوم گیلان (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶) به ترتیب ۹۸، ۸۰/۸، ۶۰/۵، و ۷۶ درصد کمتر است (جدول ۵). یکی از دلایل زیاد بودن درصد زنده‌مانی در سایر مناطق شمال ایران، می‌تواند شرایط مناسبتر خاک باشد و با وجود این، درصد زنده‌مانی این گونه در چمستان از رویشگاه قیه‌لو ارومیه با زنده‌مانی ۱۶/۳ درصد، بیشتر است (دستمالچی و همکاران، ۱۳۷۷). رویش قطری سالیانه کاج بادامی در چمستان (۱۱/۸ میلی‌متر)، از زاغمرز (۱۰/۹ میلی‌متر) و نوشهر (۳ میلی‌متر) به دلیل زنده‌مانی کم توده و باز شدن فضای بیشتری برای رشد درختان باقی‌مانده بیشتر است، ولی رویش ارتفاعی آن (۴/۸ سانتی‌متر) از رویش ارتفاعی کاج بادامی زاغمرز (۵۳ سانتی‌متر) (سردابی، ۱۳۶۸) کمتر و از سایر رویشگاه‌های کشور شامل فومن گیلان (۲۱/۷ سانتی‌متر) و گیسوم گیلان (۱۵ سانتی‌متر) (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶) و پیزای ایتالیا (۳۶ سانتی‌متر) (Ammannati, 1988) بیشتر است. دلیل بیشتر بودن رویش ارتفاعی این گونه در زاغمرز، زیادتر بودن درصد زنده‌مانی و رقابت بین پایه‌ها از نظر نوری است. در زاغمرز بافت خاک سبک و شنی بوده و زهکشی آن مناسب می‌باشد که نشان‌دهنده حاصلخیز بودن خاک است (سردابی، ۱۳۶۸). رویش حجمی کاج بادامی چمستان (۳/۱ سیلو در هکتار) از ایتالیا (۱۰ مترمکعب در هکتار) (Ammannati, 1988) و آرژانتین (۲۰ مترمکعب در هکتار) (Cozzo, 1969) کمتر است.

کاج زرد بومی ایالت‌های شمال غربی امریکاست. رطوبت خاک عاملی است که بیشترین تأثیر را بر رشد و نمو این گونه دارد که بر روی خاک‌های لومی، لومی-شنی و سنگریزه‌ای با اسیدیته ۶ تا ۷ رویش دارد (محمدنژاد و همکاران، ۱۳۸۲). درصد زنده‌مانی این گونه

درستکار، ۱۳۷۰)، اما در چمستان نور پس از بارش برف سنگین و آبدار دی ماه سال ۱۳۸۶، صدمات وارده به آن بسیار ناچیز و در حد دو تا سه پایه بوده است. متوسط رویش قطری سالیانه نوئل (۸/۰ میلی متر) در چمستان نسبت به سایر رویشگاه‌های کشور شامل لاجیم (۵ میلی متر) (رضایی، ۱۳۷۴)، سیاهکل (۶ میلی متر)، ریک (۵/۹ میلی متر)، اروستون (۶/۲ میلی متر) و پیسه‌سون (۶/۲ میلی متر) (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱) بیشتر بوده و میانگین رویش ارتفاعی سالیانه آن (۴۶/۲ سانتی متر) از لاجیم (۴۲ سانتی متر) (رضایی، ۱۳۷۴) بیشتر است. از نظر رویش حجمی نوئل چمستان به ترتیب از لاجیم (رضایی، ۱۳۷۴)، سیاهکل، ریک، اروستون و پیسه‌سون (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱) کمتر است. از نظر رویش سطح مقطع، نوئل چمستان از لاجیم بیشتر ولی از سیاهکل، کلاردشت، ریک، اروستون و پیسه‌سون کمتر است. از لحاظ کیفیت تنه، نوئل و نراد نسبت به سایر سوزنی‌برگان مورد مطالعه در چمستان، بهترین کیفیت تنه را دارا می‌باشند.

انجام عملیات پرورشی تنک کردن در مرحله رقابت، به‌منظور ایجاد فضای رشد کافی برای درختان می‌باشد. به هر حال در مطالعات انجام شده در سایر کشورها، بهترین زمان دخالت در توده‌ها در شرایط سنی بین ۲۰ تا ۲۵ سالگی تشخیص داده شده است (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). دخالت در چنین توده‌هایی نیاز به بررسی پایداری توده‌ها و ضریب قدکشیدگی و تعیین ناحیه ثبات برای اجرای تنک کردن دارد. (Burschel & Huss, 1987)

ضریب قدکشیدگی بیشتر از ۱۰۰ را خیلی ناپایدار و کمتر از ۸۰ را پایدار و کمتر از ۴۵ را مختص نقاط باز می‌دانند (نمیرانیان، ۱۳۷۹ به نقل از Burschel & Huss, 1987).

توده نوئل، نراد و کاج زرد به ترتیب با ضریب قدکشیدگی ۵۷/۴، ۵۲/۶ و ۴۸/۶ درصد، به‌عنوان توده پایدار و کاج بادامی با ضریب قدکشیدگی ۴۲/۴ به‌عنوان توده باز به حساب می‌آیند. رویش قطری نراد ۲۴ ساله چمستان (۴/۹ میلی متر) در مقایسه با توده نراد ۹۵ ساله (۴/۴

میلی متر) و ۱۰۵ ساله نراد (۴/۲ میلی متر) کاشته شده در کشور سوئیس (Lundstrom et al., 2008) بیشتر، ولی در مقایسه با توده‌های دیگر نراد ۷۵ ساله (۵/۳ میلی متر) و ۸۰ ساله (۵/۱ میلی متر) در سوئیس کمتر بوده است. از نظر رویش ارتفاعی، نراد چمستان (۲۵/۳ سانتی متر) نسبت به سایر رویشگاه‌ها شامل نراد ۹۵ ساله (۳۳/۲ سانتی متر)، ۱۰۵ ساله (۳۱/۴ سانتی متر)، ۷۵ ساله (۴۱/۳ سانتی متر) و ۸۰ ساله (۴۳/۸ سانتی متر) در سوئیس (Lundstrom et al., 2008) کمتر می‌باشد. از نظر کیفیت تنه، گونه‌های کاج بادامی و زرد کمترین و گونه‌های نوئل و نراد بهترین کیفیت تنه را دارند. اگر مقدار ضریب قدکشیدگی بین ۸۰ تا ۱۰۰ باشد، توده حالت نرمال و طبیعی داشته و کوچک بودن ضریب قدکشیدگی بیانگر مخروطی‌تر بودن درختان است (مختاری، ۱۳۷۶). یکی از دلایل کم بودن ضریب قدکشیدگی، فاصله کاشت درختان (۴×۴ متر) می‌باشد. اگر فاصله کاشت کمتر (۲×۲ متر) بود، رقابت بین پایه‌ها بیشتر و رشد ارتفاعی آنها افزایش می‌یافت و احتمال افزایش مقدار ضریب قدکشیدگی بیشتر می‌شد. به‌طور کلی می‌توان گفت که از بین گونه‌های خانواده کاج کاشته شده در چمستان، بیشترین زنده‌مانی را نوئل (۸۲ درصد) و بیشترین قطر برابرسینه (۲۸/۲ سانتی متر) و ارتفاع (۱۱/۶ متر) را کاج بادامی و بهترین کیفیت تنه را نوئل و نراد داشته و عنوان بهترین توده را از نظر کمی کاج بادامی و از نظر کیفی نوئل و نراد به‌خود اختصاص داده‌اند.

### سپاسگزاری

از ریاست محترم وقت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، جناب آقای دکتر علوی و از مسئول محترم ایستگاه چمستان و تمامی همکاران محترم آن ایستگاه که در مراحل اندازه‌گیری کمال مساعدت را نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

درستکار، ۱۳۷۰)، اما در چمستان نور پس از بارش برف سنگین و آبدار دی ماه سال ۱۳۸۶، صدمات وارده به آن بسیار ناچیز و در حد دو تا سه پایه بوده است. متوسط رویش قطری سالیانه نوئل (۸/۰ میلی متر) در چمستان نسبت به سایر رویشگاه‌های کشور شامل لاجیم (۵ میلی متر) (رضایی، ۱۳۷۴)، سیاهکل (۶ میلی متر)، ریک (۵/۹ میلی متر)، اروستون (۶/۲ میلی متر) و پیسه‌سون (۶/۲ میلی متر) (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱) بیشتر بوده و میانگین رویش ارتفاعی سالیانه آن (۴۶/۲ سانتی متر) از لاجیم (۴۲ سانتی متر) (رضایی، ۱۳۷۴) بیشتر است. از نظر رویش حجمی نوئل چمستان به ترتیب از لاجیم (رضایی، ۱۳۷۴)، سیاهکل، ریک، اروستون و پیسه‌سون (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱) کمتر است. از نظر رویش سطح مقطع، نوئل چمستان از لاجیم بیشتر ولی از سیاهکل، کلاردشت، ریک، اروستون و پیسه‌سون کمتر است. از لحاظ کیفیت تنه، نوئل و نراد نسبت به سایر سوزنی‌برگان مورد مطالعه در چمستان، بهترین کیفیت تنه را دارا می‌باشند.

انجام عملیات پرورشی تنک کردن در مرحله رقابت، به‌منظور ایجاد فضای رشد کافی برای درختان می‌باشد. به هر حال در مطالعات انجام شده در سایر کشورها، بهترین زمان دخالت در توده‌ها در شرایط سنی بین ۲۰ تا ۲۵ سالگی تشخیص داده شده است (سیاهی‌پور و همکاران، ۱۳۸۱). دخالت در چنین توده‌هایی نیاز به بررسی پایداری توده‌ها و ضریب قدکشیدگی و تعیین ناحیه ثبات برای اجرای تنک کردن دارد. (Burschel & Huss, 1987)

ضریب قدکشیدگی بیشتر از ۱۰۰ را خیلی ناپایدار و کمتر از ۸۰ را پایدار و کمتر از ۴۵ را مختص نقاط باز می‌دانند (نمیرانیان، ۱۳۷۹ به نقل از Burschel & Huss, 1987).

توده نوئل، نراد و کاج زرد به ترتیب با ضریب قدکشیدگی ۵۷/۴، ۵۲/۶ و ۴۸/۶ درصد، به‌عنوان توده پایدار و کاج بادامی با ضریب قدکشیدگی ۴۲/۴ به‌عنوان توده باز به حساب می‌آیند. رویش قطری نراد ۲۴ ساله چمستان (۴/۹ میلی متر) در مقایسه با توده نراد ۹۵ ساله (۴/۴

## منابع مورد استفاده

- ابراهیمی، ع. و مختاری، ج.، ۱۳۷۳. ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (نور) از آغاز تا امروز. کتابچه مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، ۵۰ صفحه.
- امان‌زاده، ب.، سیاهی‌پور، ذ.ع.، ثاقب طالبی، خ.، خانجانی شیراز، ب. و همتی، ا.، ۱۳۷۹. بررسی رویش و تولید چوب *Picea abies* (L.) Karst در منطقه اسالم. پژوهش و سازندگی، ۶۷: ۶۴-۶۷.
- بی‌نام، ۱۳۷۴. بررسی سوزنی‌برگان در جنگل‌کاریهای شمال کشور. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۱۲ صفحه.
- ثاقب طالبی، خ. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۶. تحقیقات سازگاری درختان غیربومی در استان گیلان. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، نشریه شماره ۱۶۸، ۱۳۶ صفحه.
- دستمالچی، م.، قیسی، س. و ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۷۷. نتایج آزمایش سازگاری و پیش‌آهنگ گونه‌های درختی در استان آذربایجان غربی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱: ۶۸-۱.
- درستکار، ح.، ۱۳۷۰. جنگلشناسی تکمیلی. جزوه درسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۷۱ صفحه.
- رضایی، ع.، ۱۳۷۴. بررسی کمی و کیفی جنگل‌کاری *Picea abies* (L.) Karst در منطقه لاجیم مازندران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۶ صفحه.
- زارع، ح.، ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی‌برگ در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شماره ۲۷۱، ۴۹۸ صفحه.
- سردابی، ح.، ۱۳۶۸. بررسی سازگاری گونه‌های مختلف اکالیپتوس و کاج در شرق ساحل دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۲۳۹ صفحه.
- سیاهی‌پور، ذ.ع.، رستمی شاهرچی، ت.، ثاقب طالبی، خ. و طاهری، ک.، ۱۳۸۱. بررسی میزان موفقیت *Picea abies*
- در جنگل‌کاریهای استان گیلان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰: ۵۳-۱.
- عباسی، ح.، ۱۳۶۹. درختان سریع‌الرشد. انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۹ صفحه.
- قلی‌زاده، م.، ۱۳۷۵. بررسی سازگاری و رشد ۹ گونه سوزنی‌برگ صنعتی در جنگل‌های پائین‌بند منطقه نوشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۸ صفحه.
- گرچی بحری، ی. و قلی‌زاده، م.، ۱۳۷۶. بررسی و مقایسه میزان موفقیت کاشت نهال گلدانی و ریشه‌لخت در دو فصل پائیز و بهار درختان نئول *Picea abies* (L.) Karst در منطقه جنگلی سنگده (فریم) مازندران. پژوهش و سازندگی، ۳۷: ۶۱-۶۰.
- محمدنژاد کیاسری، ش.، دستمالچی، م.، موسوی گرمستانی، ع. و جعفری، ب.، ۱۳۸۲. بررسی سازگاری سوزنی‌برگان مهم جهان در منطقه ارتفاعی میان‌بند جنگل‌های نکا (ونمک). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱ (۲): ۳۱۸-۲۸۵.
- مختاری، ج.، ۱۳۷۶. بررسی کمی و کیفی توده‌های سفیدپلت در جنگل‌های نور (مازندران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۷ صفحه.
- میربادین، ع. و ثاقب طالبی، خ.، ۱۳۷۰. میزان موفقیت جنگل‌کاری با گونه *Picea excelsa* و جوامع مختلف گیاهی در منطقه کلاردشت. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شماره ۷۵، ۳۵ صفحه.
- نمیرانیان، م.، ۱۳۷۹. مطالعه شاخصهای مهم اندازه‌ای گونه راش در بخش گزارش از جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳ (۱): ۹۵-۸۷.
- همتی، ا.، امان‌زاده، ب.، سیاهی‌پور، ذ.ع.، خانجانی شیراز، ب. و اکبرزاده، ع.، ۱۳۸۱. نتایج مقدماتی طرح سازگاری سوزنی‌برگان مهم جهان در جنگل‌های اسالم (استان گیلان). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۸: ۱۲۴-۸۷.
- Ammannati, R., 1988. Effects of self pollination on height growth of *Pinus pinea*. Monti-e- Boschi, 39: 50-52.
- Cozzo, D., 1969. The growth of *Pinus pinea* in Buenos aires province, Argentina. Rev. For. Argent., 13 (4): 119-24.

- Paper RM-86, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO., 8 p.
- Lundstrom, T., Stoffel, M. and Stockli, V., 2008. Fresh-stem bending of Silver fir and Norway spruce. *Tree Physiology*, 28: 355-366.
  - Rollinson, T.J.D., 1988. Thinning control. Forestry commission filed book, 256 p.
  - Djaziri, A., 1971. Study of *Pinus pinea* of different site in Italy. *Variate scientifique institute de reboisement de tunis*, No. 9, 99 p.
  - Eyuboglu, A., Kenan, H. and Atasoy, H., 1986. Research on afforestations. Forest Research Institute, P. K. 24. Bahcelievler ANKARA, TURKEY, 61 p.
  - Jones, J.R., 1972. Moisture stresses in Arizona mixed-conifer seedlings. USDA Forest Service, Research

## Elimination trial of four species from *Pinaceae* in the low-lands of Chamestan, Iran

S.R. Mostafanezhad<sup>1\*</sup>, S.E. Sadati<sup>2</sup>, K. Espahbodi<sup>3</sup> and S. Khorenkeh<sup>4</sup>

1\* - Corresponding author, Senior Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran Province. Sari, Iran. E-mail: M.seyedreza@yahoo.com

2- Senior Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran province. Sari, Iran.

3-Assistant Prof., Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran province. Sari, Iran.

4- Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran province. Sari, Iran.

Received: 26.04.2009

Accepted: 03.07.2010

### Abstract

In order to investigate the growth and survival of exotic tree species, four species from *Pinaceae*, namely, *Pinus pinea*, *Pinus ponderosa*, *Picea abies* and *Abies alba* were planted in 1984 on 1600 m<sup>2</sup> (121 trees with spacing 4×4 m) in Chamestan plateau, Mazandaran province, north of Iran. The final measurement of tree parameters were: survival percentage, mean diameter, height, and stem quality. The measurement was carried out in 2006 and the statistical analysis of data was made using the ANOVA and Duncan tests by SPSS software. Results showed that the maximum and the minimum survival belong to *Picea abies* (%82) and *Pinus ponderosa* (%53), respectively. The highest and the lowest stem quality are attributed to *Picea abies*, *Abies alba* and *Pinus pinea*, respectively. The maximum mean diameter (28.2 cm) and annual diameter increment (11.7 mm/y) was calculated for *Pinus pinea*, whereas the minimum mean diameter (11.6 cm) and annual diameter increment (4.8 mm/y) was calculated for *Pinus ponderosa*. The maximum height was observed in *Pinus pinea* (11.61 m) and the minimum height in *Pinus ponderosa* (5.29 m).

**Key words:** survival, quality, diameter, height.