

## سید احسان ساداتی<sup>۱\*</sup> و سیدرضا مصطفی نژاد<sup>۲</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران.

پست الکترونیک: sadati10@yahoo.com

۲- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران.

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۲۸

## چکیده

به منظور مقایسه سازگاری و رشد دو گونه کاج، نهالهای *Pinus elliotii* و *P. radiata* به صورت گروهی در سطح ۷۵۰۰ مترمربع در اسفند ماه ۱۳۷۴ در عرصه چمستان نور کاشته شدند. پس از پایان فصل رشد، علاوه بر تعیین درصد زنده‌مانی، اندازه‌گیری کمی (قطر، ارتفاع) به مدت پنج سال انجام گرفت. بعد در سن ۱۰ سالگی نیز مشخصه‌های کمی و کیفی اندازه‌گیری شدند. مقایسه دو توده پس از جمع‌آوری داده‌ها با آزمون T-test در محیط SPSS صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد که به لحاظ زنده‌مانی، گونه *P. elliotii* (با ۰/۷۵) نسبت به *P. radiata* (با ۰/۵۷) از برتری نسبی برخوردار می‌باشد. از نظر قطر برابر سینه، بین کاج رادیاتا (۱۵/۵ سانتیمتر) و کاج الیوتی (۱۵/۴ سانتیمتر) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما از نظر رشد ارتفاعی کاج الیوتی با میانگین ارتفاع ۱۱/۱ متر نسبت به کاج رادیاتا با میانگین ارتفاع ۹/۵ متر اختلاف معنی‌داری را نشان داد. همچنین مشخص گردید که کاج الیوتی با ۱۹۰ سیلو در هکتار در مقابل رادیاتا با ۹۱ سیلو در هکتار از حجم بیشتری نیز برخوردار می‌باشد. این پژوهش مشخص نموده که در شرایط منطقه جلگه‌ای چمستان نور، گونه *P. elliotii* به لحاظ زنده‌مانی و رویش از برتری نسبی در مقابل کاج رادیاتا برخوردار می‌باشد. بنابراین برای توسعه جنگل‌کاری در منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه با هدف زراعت چوب و استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد، می‌توان از کاج الیوتی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، رشد، جنگل‌کاری، کاج الیوتی، کاج رادیاتا.

## مقدمه

گونه‌های سریع‌الرشد (*P. radiata*، *P. elliotii*، *P. taeda* و اکالیپتوس) در کشورهای مثل استرالیا، نیوزیلند، آفریقای جنوبی و همچنین در کشورهای آمریکای جنوبی در سطح وسیع انجام گرفته و با دوره‌های بهره‌برداری کوتاه مدت (۲۰ سال) نیاز کارخانه‌های کاغذسازی و صنایع سلولزی این مناطق را تأمین می‌کنند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). کاج الیوتی در ایران و در منطقه جلگه‌ای لاکان گیلان بر روی خاک عمیق، مرطوب و بافت رسی تا رس لومی در سن ۲۳ سالگی، ارتفاعی حدود ۱۷ متر و قطری حدود ۲۰ سانتیمتر را به دست آورده‌است

وجود صنایع متعدد به‌ویژه کاغذسازی و محصولات فرعی چوب، موجب شد تا جنگلهای ایران پاسخگوی این همه نیاز نباشد. بنابراین جنگل‌کاری و توسعه سوزنی‌برگان بومی و غیربومی در اراضی تخریب‌یافته جنگلهای شمال بسیار سودمند به نظر می‌رسد. با انجام مطالعات سازگاری، استفاده از گونه‌های غیربومی سوزنی‌برگ به‌ویژه کاجها در اراضی تخریب‌یافته جنگلی شمال کشور، سبب می‌گردد تا با اطمینان بیشتر توسعه کشت آنها قابل اجرا باشد. جنگل‌کاری به‌صورت فشرده با استفاده از

زهکشی خوب خاک باعث رشد سریع آن شده و از سنگ مادر آهکی گریزان است (زارع، ۱۳۸۰). در پیلمبرا آزمایش سازگاری بر روی سوزنی‌برگان نتایج خوبی در برداشته‌است، به‌ویژه آن‌که گونه رادپاتا به‌علت طوفان و وزش باد شدید در سال ۱۳۵۱ در این منطقه نابود شدند (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶). نتایج تحقیقات ۱۰ ساله در جنگلهای نکا نشان داد که گونه رادپاتا دارای ۶۶/۵ درصد زنده‌مانی می‌باشد. همچنین میانگین ارتفاع آن ۸/۴ متر و قطر برابر سینه ۱۲ سانتیمتر تعیین گردید که از نظر کیفی وضعیت مطلوبی داشته‌است (محمد نژاد کیاسری و همکاران، ۱۳۸۲). کاج رادپاتا در مقیاس وسیعی در دنیا به‌ویژه در کشور نیوزیلند جنگل‌کاری شده و سهم بزرگی در صادرات این کشور دارد (Mirov, 1967). کاج رادپاتا در آمریکا در سن ۱۵ سالگی به قطر ۲۵ سانتیمتر و به ارتفاع ۱۶ متر رسیده‌است (Russell et al., 1990). همچنین مشخص گردید در توده‌های طبیعی درختان رادپاتا به قطر ۱۰۰-۶۰ سانتیمتر و ارتفاع ۳۰-۲۰ متر می‌رسند (Fowells, 1965).

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

محل تحقیق، ایستگاه چمستان نور در فاصله ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان نور و در مسیر جاده نور- چمستان (۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی) قرار داشته و ارتفاع از سطح دریای آزاد حدود ۷۰-۱۰۰ متر است.

### آب و هوا

براساس آمار بیست و دو ساله ایستگاه کلیماتولوژی چمستان نور (۱۳۸۴-۱۳۵۹) میانگین بارندگی سالانه منطقه اجرای طرح ۸۴۰ میلیمتر بوده‌است. بیشترین میزان بارندگی در ماههای شهریور، مهر، آبان و آذر اتفاق افتاده

که با کیفیت خوب ارزیابی و معرفی شده‌است (بی‌نام، ۱۳۷۵). پژوهشی در منطقه پیکاله زاغمرز و سعدآباد گرگان حکایت دارد که سازگاری، تحمل به سرما و خشکی کاج الیوتی بسیار عالی بوده و به‌لحاظ سازگاری جزء گیاهان مقاوم به خشکی محسوب می‌گردد (لطیفی، ۱۳۷۵). مطالعات سازگاری سوزنی‌برگان در گیلان نشان داد که کاج الیوتی دارای موفقیت نسبی خوبی بوده و به‌ویژه در منطقه گیسوم بالغ بر ۸۹٪ زنده‌مانی داشته و در پنج سالگی به ارتفاع مناسبی (۸/۵ متر) رسیده‌است (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶). بررسیها حکایت از آن دارد که کاج الیوتی در شرق مازندران به‌لحاظ درصد زنده‌مانی خوب و رشد متوسط داشته و از نظر کیفی نیز بسیار عالی بوده‌است (سردابی، ۱۳۶۸). مطالعات بر روی گونه‌های غیربومی همانند اکالیپتوسها در چمستان نور نشان داد که برخی از این گونه‌ها علاوه بر سازگاری در این منطقه از رشد خوبی برخوردارند (ساداتی و همکاران، ۱۳۸۳). در چمستان نور کاج الیوتی نسبت به شرایط سخت و خشکی بردبار می‌باشد. دامنه پراکنش کاج الیوتی از جلگه (سواحل دریا) تا ارتفاع ۱۵۰ متر از سطح دریا بوده و شرایط دشوار اکولوژیکی و کم آبی را به‌راحتی تحمل می‌کند (Mirov, 1967). در بررسی دیگر در جنوب ایالات متحده آمریکا مشخص گردید که در مناطق جلگه‌ای کم ارتفاع و خاکهای شنی ساحلی بایستی تنها از کاج الیوتی برای جنگل‌کاری استفاده شود (Pan, 2000). نتایج بررسی بر روی کاج الیوتی در چین نشان داد که توده ۱۰ ساله این کاج در ارتفاعات پایین و زمینهای جلگه‌ای رشد بیشتر و بهتری نسبت به ارتفاعات بالاتر و دامنه‌ها و سطوح شیب‌دار دارند (Li, 1999). کاج الیوتی در برزیل و کاج رادپاتا در نیوزیلند در سطح وسیع جنگل‌کاری شده و در بیشه زراعی (Agroforestry) نیز استفاده می‌شوند (Price, 1989). کاج رادپاتا بومی جنوب غربی ایالات متحده‌است و بر روی خاکهای سبک و لومی بخوبی رشد نموده و حرارت مناسب، رطوبت کافی و

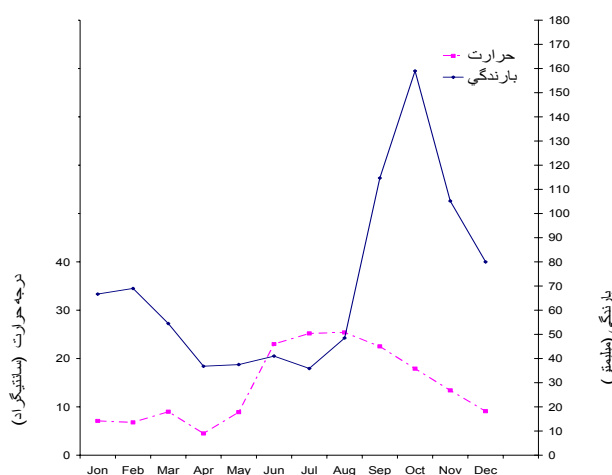
۲×۲/۵ متر در سطحی حدود ۷۵۰۰ مترمربع برای هر گونه و به صورت گروهی در ایستگاه چمستان نور کشت گردیدند. در پایان فصل رشد پس از حذف دو ردیف بافر، آماربرداری صددرصد انجام گرفت. اندازه‌گیری کمی شامل قطر و ارتفاع نهالها یادداشت برداری شد (پنج سال اول). بعد در سن ۱۰ سالگی مشخصه‌های کمی شامل قطر برابر سینه، قطر در نصف ارتفاع و ارتفاع کل درخت اندازه‌گیری شدند. در سال ۱۳۸۴ مشخصه‌های کیفی همچون سلامتی درخت، وضعیت شاخه دوانی، قائم بودن تنه، پیچیدگی الیاف و با اختصاص امتیاز به صفات یاد شده برای هر درخت و در هر گونه ثبت شدند. به طوری که برای وضعیت شاخه دوانی در چهار متر اول تنه، برای تنه بدون شاخه امتیاز ۳ و یک تا دو شاخه امتیاز ۲ و چند شاخه امتیاز ۱ منظور شد. برای وضعیت سلامتی درخت، درختان سالم امتیاز ۳، درختان با جوانه انتهایی سالم و تغییر رنگ سوزنها امتیاز ۲ و جوانه انتهایی ناسالم امتیاز ۱ گرفتند. در مورد قائم بودن تنه، تنه راست با امتیاز ۳، به نسبت راست امتیاز ۲ و تنه دارای کجی امتیاز ۱ در نظر گرفته شد. برای پیچیدگی الیاف، به تنه فاقد پیچیدگی الیاف امتیاز ۳، دارای پیچیدگی کم امتیاز ۲ و پیچیدگی مشخص و بارز امتیاز ۱ داده شد (سردابی، ۱۳۶۸). برای برآورد حجم از رابطه  $V = \pi / 4 \cdot d^2 \times h \cdot f$  استفاده شده است. ضریب شکل با اندازه‌گیری قطر در نصف ارتفاع درخت و در برابر سینه با استفاده از رابطه  $f = d_m^2 / d_{1.3}^2$  محاسبه گردید (زیبری، ۱۳۷۳).

میانگین داده‌های مربوط به دو گونه، به روش T-test در محیط SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و جدولها و نمودارها با نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

### نتایج

جدول ۱ نتایج تجزیه میانگین‌های صفات مورد بررسی دو گونه را نشان می‌دهد.

است. متوسط، حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما به ترتیب ۱۵/۸، ۳۶ و ۸- درجه سانتیگراد بوده و فصل خشک منطقه از اواسط خرداد ماه تا اواخر مرداد ماه پدید می‌آید (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار آمبروترمیک ایستگاه چمستان نور (آمار سالهای ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۴)

### خاک

خاک سطحی با بافت متوسط، بدون فرسایش، دارای وضعیت زهکشی کمی نامناسب که در طبقه‌بندی اراضی آبیاری شده جزء اراضی درجه دو محسوب می‌گردد. به طور کلی این خاکها فاقد شوری بوده، اسیدیته آن بین ۷/۹۷- تا ۶/۷ متغیر می‌باشد. درصد رس آن بین ۲۹ تا ۴۰ درصد و مواد خثی شونده آن بین صفر تا ۲ درصد متغیر بوده و از نظر مواد آلی غنی و دارای حاصلخیزی مناسب ولی از نظر فسفر و پتاسیم ضعیف می‌باشد (ناصری و ایروانی، ۱۳۶۳).

### روش تحقیق

پس از تهیه نهالهای دو گونه کاج البوتی و رادپاتا از نهالستان چمستان نور در اسفند ماه ۱۳۷۴، به فواصل

جدول ۱- تجزیه میانگین های صفات مختلف دو گونه مورد بررسی

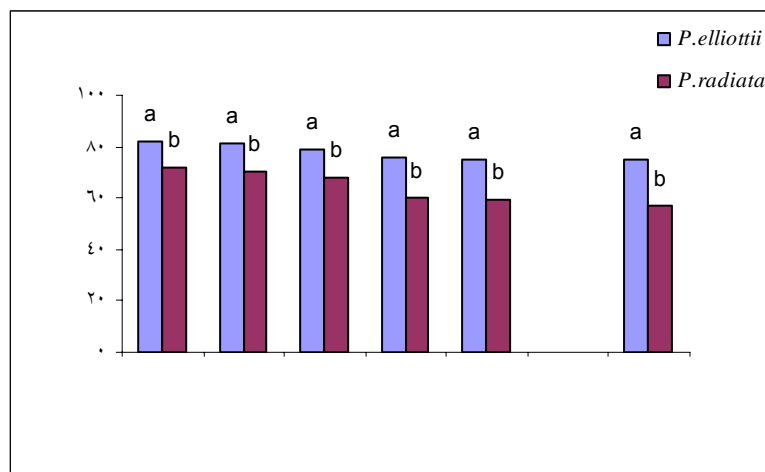
صفت	گونه	میانگین	انحراف معیار	t
زنده‌مانی	کاج الیوتی	۷۸ (درصد)	/	۴/
	کاج رادیاتا	۶۴ (درصد)	/	
قطر	کاج الیوتی	۱۵/۴ (سانتیمتر)	۰/۵۰	/ ns
	کاج رادیاتا	۱۵/۵ (سانتیمتر)	۰/۷۳	
ارتفاع	کاج الیوتی	۱۱/۱ (متر)	۰/۲۰	۴/۸۱
	کاج رادیاتا	۹/۵ (متر)	۰/۲۶	
حجم	کاج الیوتی	۰/۱۲ (سیلو)	۹/۷	۱/۲ ns
	کاج رادیاتا	۰/۰۸ (سیلو)	۱/۷	

ns /

## درصد زنده‌مانی

مطالعات انجام گرفته حاکی است که درصد زنده‌مانی برای کاج الیوتی ۷۵ درصد و برای کاج رادیاتا ۵۷ درصد

بوده‌است (شکل ۲). تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز اختلاف بین دو گونه را از نظر زنده‌مانی معنی‌دار نشان داد (جدول ۱).

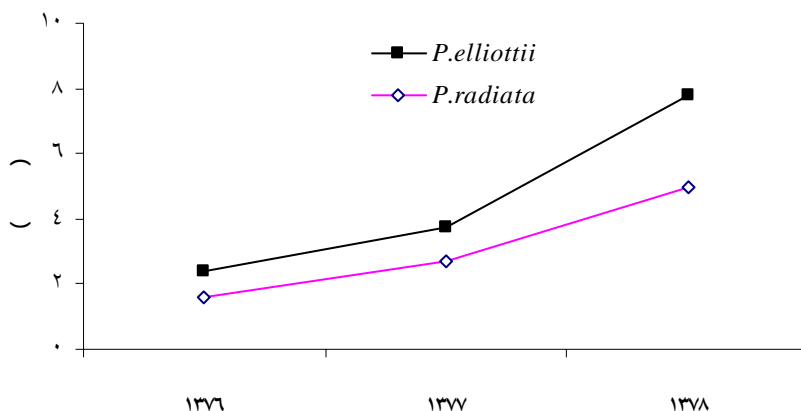


شکل ۲- مقایسه درصد زنده‌مانی دو توده کاج در پنج ساله اول و سال دهم

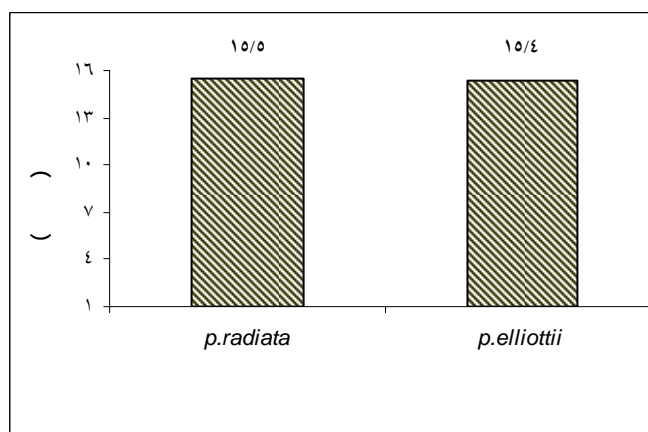
## قطر برابر سینه

بر اساس نتایج به دست آمده پس از ۱۰ سال مشخص گردید که میانگین قطر برای کاج الیوتی ۱۵/۴ سانتیمتر و برای کاج رادیاتا ۱۵/۵ سانتیمتر می‌باشد (شکل ۴). رویش قطری دو گونه به طور متوسط ۱/۵ سانتیمتر است. تجزیه

و تحلیل داده‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). همچنین میانگین قطر برابر سینه در سالهای سوم، چهارم و پنجم برای گونه الیوتی بیشتر از کاج رادیاتا می‌باشد (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین قطر برابر سینه دو توده ۱۰ ساله کاج رادیاتا و الیوتی

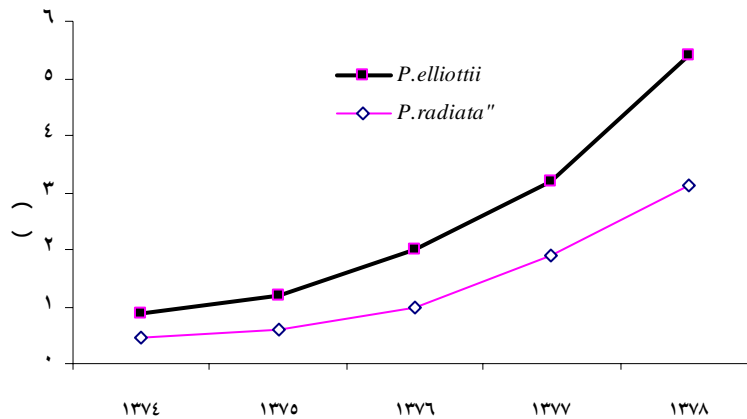


شکل ۴- مقایسه میانگین قطر برابر سینه دو توده ۱۰ ساله کاج رادیاتا و الیوتی

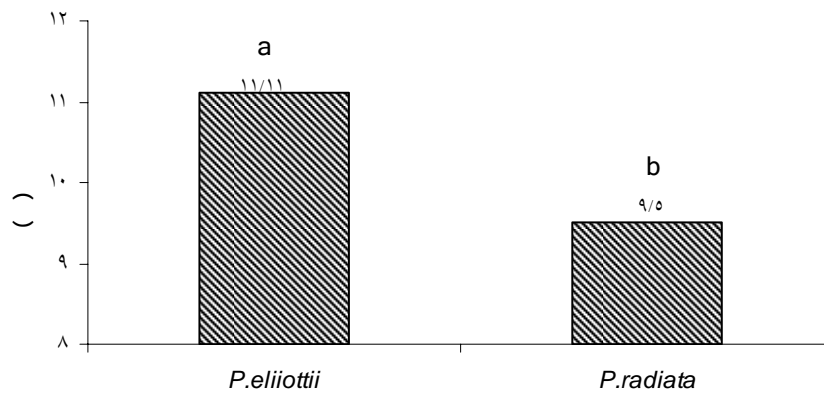
### ارتفاع کل

نتایج ده ساله نشان داد که میانگین ارتفاع کاج الیوتی ۱۱/۱ متر و میانگین ارتفاع کاج رادیاتا ۹/۵ متر می‌باشد (شکل ۶). رویش ارتفاعی کاج الیوتی ۱/۱ متر در سال و رویش ارتفاعی کاج رادیاتا ۰/۹۵ متر در سال است. تجزیه

و تحلیل داده‌ها نشان داد که میان میانگین ارتفاع دو گونه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). همچنین در پایان ۵ سالگی مشخص شد که کاج الیوتی از میانگین ارتفاعی بیشتری برخوردار است (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین ارتفاع دو توده ۱۰ ساله کاج رادیاتا و الیوتی



شکل ۶- مقایسه میانگین ارتفاع دو توده ۱۰ ساله کاج رادیاتا و الیوتی

کاج الیوتی و کاج رادیاتا به ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۰۸ سیلو تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

### حجم

میانگین حجم برآورد شده در ده سالگی برای توده کاج الیوتی و کاج رادیاتا به ترتیب ۱۹۰ و ۹۱ سیلو در هکتار بود (شکل ۷). میانگین حجم سرپا برای هر اصله





شکل ۸- نمایی از وضعیت کیفی توده کاج الیوتی در ایستگاه چمستان نور



شکل ۹- نمایی از وضعیت کیفی توده رادیاتا در ایستگاه چمستان نور

## بحث

گیلان با حدود ۸۹٪ زنده‌مانی، رشد قابل‌ملاحظه‌ای دارد. همچنین لطیفی (۱۳۷۵) در پژوهشی در منطقه زاغمرز و سعدآباد، *P. elliotii* را جزء گونه‌های بردبار به سرما و خشکی و با سازگاری خوب معرفی نموده‌است. نتایج بررسی ساداتی (۱۳۸۳) بر روی پهن‌برگان غیربومی (اکالیپتوسها)، موجودی بسیار زیاد برخی گونه‌های اکالیپتوس را در چمستان نور نشان می‌دهد، به‌طوری‌که موجودی *E. saligna* با حجم بیش از ۳۰۰ سیلو در هکتار در مقایسه با ۱۹۰ سیلو در هکتار کاج الیوتی از موجودی قابل‌توجهی برخوردار می‌باشد. با توجه به سن

این بررسی نشان داد که کاج الیوتی در منطقه چمستان نور درصد زنده‌مانی زیادی دارد. همچنین این کاج به‌لحاظ رویش طولی به‌میزان ۱/۱ متر در سال، رشد قابل‌توجهی دارد. رویش قطری کاج الیوتی (۱/۵ سانتیمتر در سال) نشانگر رشد مطلوب این گونه می‌باشد. از نظر حجم سرپا کاج الیوتی با ۱۹۰ سیلو در هکتار، حجم قابل‌توجهی را دارا می‌باشد. ویژگی‌های کیفی تنه کاج الیوتی بسیار عالی و مطلوب می‌باشد. پژوهش ثاقب طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶) طی پنج سال نشان داد که کاج الیوتی در گیسوم



رادیاتا، موجب بهبود وضعیت این گونه شد. آزمایش سازگاری طی ۱۰ سال در چمستان نور، مشخص نمود که کاج الیوتی ماندگاری بسیار مطلوبی دارد و در همین مدت کاج رادیاتا زنده‌مانی کمتری داشته‌است. از آنجایی که ماندگاری از عوامل مهم و تعیین کننده در سازگاری محسوب می‌گردد، بنابراین استقرار کاج الیوتی در حد مطلوبی می‌باشد. به‌لحاظ رشد به‌ویژه رویش ارتفاعی و کیفیت همان‌طور که اشاره گردید کاج الیوتی وضعیت بسیار مناسبتری را نسبت به رادیاتا دارا می‌باشد. از نظر تولید در هکتار (حجم) کاج الیوتی به‌طور تقریبی معادل دو برابر حجم رادیاتا را در برداشته‌است. مقایسه این دو گونه چه به‌لحاظ مشخصه سازگاری (زنده‌مانی) و چه از نظر مشخصه‌های کمی و کیفی برتری کاج الیوتی را در قبال رادیاتا آشکار می‌سازد. نتیجه نهایی این پژوهش اثبات نموده‌است که کاج الیوتی پس از ۱۰ سال آزمایش سازگاری در منطقه جلگه‌ای (پایین بند) نسبت به کاج رادیاتا از موفقیت نسبی و سازگاری مطلوبتری برخوردار است. بنابراین توصیه می‌گردد برای احیاء و جنگل‌کاری در مناطق پایین‌بند و مشابه منطقه چمستان نور از گونه‌های غیربومی سازگار شده مانند کاج الیوتی با هدف زراعت چوب و تولید خمیر مورد نیاز صنایع سلولزی استفاده شود.

### منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۷۵. گزارش جنگل‌کاریهای سوزنی برگ شمال کشور. سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۱۲۴ صفحه.
- ثاقب طالبی، خ. و دستمالچی، م.، ۱۳۷۶. تحقیقات سازگاری درختان غیربومی در استان گیلان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، نشریه شماره ۶۸: ۱۳۳-۷۶.
- زارع، ح.، ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیربومی سوزنی برگ در ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۴۹۸ صفحه.

زیاد اکالیپتوس (حدود ۲۳ سال) در برابر کاج ۱۰ ساله چنین اختلاف دور از ذهن نمی‌باشد و ممکن است سوزنی‌برگان مورد آزمایش در سنین بالا به تولید مورد نظر برسند. براساس مطالعه سردابی (۱۳۶۸)، کاج الیوتی در شرق مازندران به‌عنوان گونه‌ای با درصد زنده‌مانی خوب و کیفیت عالی مشخص گردیده‌است. ملاحظه می‌شود که این گونه علاوه بر چمستان نور (غرب مازندران)، در گرگان و شرق مازندران هم به‌لحاظ زنده‌مانی و هم مشخصه‌های کمی و کیفی وضعیت مناسبی دارد. بررسی‌های Mirov (1967) و Li (1999) مشخص کرد که کاج الیوتی علاوه بر تحمل شرایط دشوار ادافیکی و تحمل خشکی در مناطق جلگه‌ای، پراکنش مناسبی دارد که با شرایط جلگه‌ای چمستان نور و دستاورد این تحقیق یعنی زنده‌مانی زیاد، کیفیت، شادابی و رویش مناسب، مطابقت دارد. در این بررسی، کاج رادیاتا با زنده‌مانی متوسط (۵۷٪) وضعیت مطلوبی نداشته‌است. البته به‌لحاظ رویش قطری، مناسب و رویش ارتفاعی آن (۰/۹۵ متر در سال) به‌نسبت خوب بوده‌است. به‌لحاظ حجم نیز با ۹۱ سیلو در هکتار طی ۱۰ سال حجم متوسطی را در منطقه چمستان نور در برداشت. بررسی‌های ثاقب طالبی و دستمالچی (۱۳۷۶) در پیلمبرای گیلان حاکی است که کاج رادیاتا به‌طور کلی از بین رفته‌است. علل نابودی درختان، سنگینی بیش از حد خاک (ایجاد ریشه سطحی)، ضعف فیزیولوژیکی گیاه و عدم مقاومت در برابر طوفان و وزش باد و خسارت توسط آفت ابریشم باف ناجور ذکر شده‌است. با توجه به ماندگاری تقریباً متوسط این گونه در چمستان نور، وضعیت مطلوبی ندارد. اما آفتی روی درختان کاج رادیاتا در چمستان نور مشاهده نشده‌است. مطالعات محمد نژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۲) درصد زنده‌مانی کاج رادیاتا را در حدود ۶۶ درصد تعیین نمود که از نظر رشد و کیفیت وضعیت مطلوبی را در مناطق جنگلی نکا داشته‌است. به‌نظر می‌رسد در منطقه چمستان نور با ایجاد چند زهکش در عرصه

- زبیری، م.، ۱۳۷۳. آماربرداری در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰ صفحه.
- ساداتی، س.ا.، دستمالچی، م.، رضایی، س.ع.ا. و مصطفی نژاد، س.ر.، ۱۳۸۳. بررسی سازگاری و عملکرد سه گونه اکالیپتوس بیست ساله در چمستان نور مازندران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۲(۱): ۷۸ - ۶۱.
- سردابی، ح.، ۱۳۶۸. بررسی سازگاری گونه‌های مختلف اکالیپتوس و کاج در شرق ساحل دریای خزر. پایان‌نامه فوق‌لیسانس، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲۳۹ صفحه.
- لطیفی، د.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازگاری اکالیپتوسها و سوزنی‌برگان در سواحل شرقی مازندران. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان مازندران، ۲۸ صفحه.
- محمد نژاد کیاسری، ش.، دستمالچی، م.، موسوی گرمستانی، س.ع.ر. و جعفری، ب.، ۱۳۸۲. نتایج اولیه (دهساله) طرح آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان در منطقه ارتفاعی پایین‌بند جنگلهای نکا (کوهسار کنده). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. فصلنامه پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۳): ۴۴۶-۴۱۱.
- مروی مهاجر، م. ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- ناصری، ی. و ایروانی، س.ع.، ۱۳۶۳. گزارش مطالعات تفصیلی دقیق خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی، ایستگاه تحقیقات چمستان نور. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی. ۳۸ صفحه.
- Fowells, H.A., 1965. Silvics of forest trees of the United States, U.S.A. Agricultural Handbook No 271, 762p.
- Li, S.F., 1999. Study on the relationship between the height of *P. elliotii*, plantation and site condition. Journal of Fujian - College of Forestry: 275-298.
- Mirov, N.T., 1967. The Genus *Pinus*. University of California, Berkeley, New York, 602p.
- Pan, Z.G., 2000. Preliminary report on provenance test of 15-year-old loblolly Pine and Slash Pine special issue of silviculture. Scientia-Silvae-sinicae: 70-79.
- Price, R.A., 1989. The genera of *Pinaceae* in the Southeastern United States. J. Arnold Arbor. 70: 247-305.
- Russell, M., Honkala, B. and Barbara, H., 1990. Silvics of North American. Forest Service, United State Department of Agriculture, Washington, DC, Vol.3, 877p.

## Investigation on compatibility of two species of Pine (*P. elliotii* and *P. radiata*) in Chamestan-Noor (Mazandaran)

S.E. Sadati<sup>1\*</sup> and S. R. Mostafanejhad<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, Ph.D. student, Tarbiat Modares University. E-mail: sadati10@ yahoo.com

2-Senior research expert, member of scientific board, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research Center.

### Abstract

In order to compare adaptability and growth of *Pinus elliotii* and *P. radiata*, the trial was conducted in 1995 at Chamestan-Noor Forest and Rangeland Experimental station (Caspian Sea of Iran). The seedlings of two species were planted in separate groups. Each stand area was 7500m<sup>2</sup>. In addition, determination of survival and measurements of quantity accomplished (for five years). After 10 years, parameters such as survival, quantity and quality are determined. Finally, data with T-test method in SPSS are analyzed. Species comparisons showed that *P. elliotii* survival (75%) is more than *P. radiata* survival (57%) in the studied area. The mean diameter at breast height (D.B.H) of Slash pine and Monterey pine were 15/4 and 15.5 centimeters, respectively. Also mean height of Slash pine and Monterey pine were 11.1 and 9.5 meters, respectively. Analysis of mean height and diameter demonstrated that there were no significant difference for diameter growth between *P. elliotii* and *P. radiata*. However, there was significant difference for height growth between two species. Furthermore, volume per ha for *P. elliotii* 190 sylve and for *P. radiata* 91 sylve were determined. Comparison of two pines revealed that Slash pine (*P. elliotii*) grows faster and is more resistant than Monterey pine (*P. radiata*) in the Chamestan region. Thus, Slash pine for plantation with aim of wood production and using of fast growing species is proposed.

**Key words:** compatibility, growth, plantation, *P. elliotii*, *P. radiata*.