

بررسی مقدماتی سازگاری چهار پروونس کاج جنگلی (*Pinus sylvestris* Linn)

(مطالعه موردی: جنگل لاجیم، مازندران)

سید علی اکبر رضایی*

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۷/۱۲/۸۹، تاریخ پذیرش: ۲/۹/۹۰)

چکیده

مقاله حاضر با هدف بررسی سازگاری پروونس‌های کاج جنگلی در منطقه ارتفاعی میان‌بند ساری (منطقه جنگلی لاجیم) تدوین شد. این بررسی طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۴ و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار کاج جنگلی از مبادی مختلف و در سه تکرار به اجرا در آمد. پروونس‌های مختلف کاج جنگلی آزمایش شده، شامل تیمار اول از مبدأ اوکراین، تیمار دوم از مبدأ ترکیه، تیمار سوم از مبدأ اسپانیا و تیمار چهارم از مبدأ فرانسه هستند. بذره‌های کاج جنگلی از مبدأهای ذکر شده جمع‌آوری و در نهالستان لاجیم سبز شد. در هر قطعه، ۱۰۰ اصله نهال گلدانی دو ساله به فاصله ۲×۲ متر کاشته شد. عملیات به‌زراعی مانند سله‌شکنی، وجین و حذف علف‌های هرز، و نیز اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی هر ساله تا پایان مدت اجرای طرح انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل نتایج پانزده ساله طرح مشخص کرد که از نظر زنده‌مانی، کاج جنگلی مبدأ ترکیه با داشتن ۸۱/۶۸ درصد پایه‌های موجود، بیشترین و کاج جنگلی با مبدأ اسپانیا با داشتن ۶۰/۳۳ درصد، کمترین زنده‌مانی را در منطقه لاجیم دارند. تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی پروونس‌های مختلف نشان داد که کاج جنگلی با مبدأ اوکراین از جهت رویش قطری و ارتفاعی با داشتن میانگین قطر برابر سینه ۱۲/۴۳ سانتی‌متر و متوسط ارتفاع ۷/۷۲ متر، بهترین کمیت رویشی را دارد. همچنین نتایج کیفی نهالکاری‌ها با توجه به عامل‌های سلامت، شادابی و تقارن تاج و کیفیت تنه نشان داد که کاج جنگلی مبدأ اوکراین با داشتن ۷۸ درصد درختان زنده، در گروه‌های کیفی خوب و عالی بیشترین رتبه را در بین پروونس‌های آزمایش شده کاج جنگلی در منطقه لاجیم دارد و به‌منظور احیای اراضی مخروبه و برخی پارک‌های دارای شرایط اکولوژیکی مشابه محل تحقیق و نواحی سرد و مرتفع جنگلی، در صورتی که امکان به‌کارگیری گونه‌های پهن‌برگ بومی وجود نداشته باشد، در حد محدود می‌توان آن را توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: سوزنی‌برگان، کاج جنگلی، سازگاری، لاجیم، مازندران.

مقدمه و هدف

خصوصیات یادشده، به طور وسیعی در جنگلکاری‌ها وارد شده است (Leibundgut, 1984). با توجه به قدرت استقرار، رویش زیاد و کاربردهای مختلف در صنایع، نزدیک به ۳۰ درصد از چوب‌های استحصالی جنگل‌های اروپا را در بر می‌گیرد، به طوری که از گذشته، چوب کاج جنگلی در سراسر اروپا، ارزش اقتصادی زیادی داشته است (رضایی، ۱۳۸۴).

از دههٔ چهل خورشیدی جنگلکاری‌های متعددی از کاج جنگلی در سراسر جنگل‌های شمال کشور، در استان‌های گیلان، مازندران و گلستان انجام گرفته که مهم‌ترین آنها واقع در سراوان استان گیلان، اجابیت، گرگ‌پس، اترچال، ازارک چالوس، پاتم نوشهر، استخرپشت و سنگده ساری و منطقهٔ گلیداغ در استان گلستان بوده که بیشتر آنها نتایج کاملاً موفقی نداشته‌اند و به آلودگی شپشک آردآلود (*Pseudococcus* sp) و جوانه‌خوار کاج (*Evetria buoliana*) مبتلا شدند. اما در برخی مناطق دیگر مانند رامیان گلستان، نهالکاری‌ها تا سال ۱۳۷۴ دارای شادابی و کیفیت بسیار خوب و موفق گزارش شده‌اند (دفتر جنگلکاری و پارک‌ها، ۱۳۷۴) که با توجه به حساسیت این گونه به آفات و بیماری‌ها و تجربیات به دست آمده طی ده سال گذشته، هیچ‌گونه جنگلکاری با آن در عرصه‌های جنگلی شمال صورت نگرفته است. بررسی اولیه سازگاری بیش از ۳۰ گونه و پروونس از سوزنی‌برگان مهم در مناطق ارتفاعی پایین‌بند و بالابند جنگل‌های اسالم نشان داد که گونهٔ *Pinus sylvestris* در منطقهٔ بالابند از توفیق زیادی برخوردار است (همتی و همکاران، ۱۳۷۹). نتایج آزمایش کشت کاج جنگلی در دیگر استان‌ها نشان داده که این گونه تا حدودی سازگار با آب و هوای استان کردستان است که البته باید پروونس‌های مختلف آن آزمایش شود (فتاحی، ۱۳۷۳).

محمدنژاد و همکاران (۱۳۸۲) نشان دادند که پس از ده سال آزمایش کشت ۸ گونهٔ سوزنی‌برگ (که کاج جنگلی نیز جزو آنها بود) در منطقهٔ جنگلی ونمک نکا در ارتفاع ۷۶۰ متر از سطح دریا، پروونس‌های یوگسلاوی و ارمنستان کاج جنگلی، از نظر صفات کمی و کیفی نسبت به دیگر گونه‌ها بهترین وضعیت را داشته‌اند. دستمالچی و ناقب طالبی (۱۳۷۶) گزارش کردند که نتایج

حدود نیم قرن از اولین جنگلکاری آزمایشی سوزنی‌برگان در کشور می‌گذرد. با توجه به کیفیت مطلوب چوب این گونه‌ها و نیز تندرشد بودن و سرعت استقرار در اراضی جنگلی مخروطی، تمایل فراوانی برای کشت آنها وجود داشت. در حال حاضر نیز این گونه‌ها به منظور ایجاد کمربند سبز با هدف جلوگیری از تجاوز حاشیه‌نشینان و نیز ایجاد تنوع در پارک‌ها و چشم‌اندازهای طبیعی کشور به کار گرفته می‌شود. کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*)، سوزنی‌برگی است تندرشد، دارای تنه‌ای مستقیم که ارتفاعش به ۵۰ متر و قطر برابر سینهٔ آن به ۱/۲ متر می‌رسد. این گونه در سطح وسیعی در اروپا از غرب اسکاتلند تا شرق سیبری و از کشورهای اسکاندیناوی تا جنوب اسپانیا گسترش دارد و در اسکاتلند، جنگل‌های ارزشمند و منحصربه‌فردی را تشکیل داده که جانشین دیگر گونه‌های سوزنی‌برگ بومی شده است (Sindair et al., 1999) و در حال حاضر نیز ۱/۲۸ میلیون هکتار از جنگل‌های اسکاتلند را فرا گرفته (Monterero et al., 2001) و شاید به همین دلیل در اغلب منابع، به کاج اسکات موسوم است. امروزه کاج جنگلی در مناطق کوهستانی شمال، مرکز و غرب اروپا (از ارتفاع ۵۰۰ تا ۲۴۰۰ متر)، و در جنوب اروپا و در طول اوراسیا از ارتفاع سطح دریا تا ۱۰۰۰ متر و در دیگر قاره‌ها در مناطق جنوب شرقی کانادا و شمال شرقی ایالات متحدهٔ آمریکا، البته به صورت دست‌کاشت گسترش دارد (Steven & Carlisle, 1959). برخی منابع دیگر، گسترش ارتفاعی آن از سطح دریا را تا ۲۰۰۰ متر نیز ذکر کرده و حداکثر سرعت رشد آن را در رویشگاه‌های مناسب از ۲۰-۱۰ سال نوشته‌اند (Anon, 1993؛ دستمالچی و ناقب طالبی، ۱۳۷۶). این گونه در دامنهٔ وسیعی از انواع خاک‌ها رویش دارد، اما در خاک‌های شنی و دارای زهکش مناسب و خاک‌های با اسیدیتهٔ ۴/۵ تا ۶ رویش بهتری نشان می‌دهد (Pravdin, 1964). با توجه به گسترشگاه وسیع آن، این گونه در بسیاری از شرایط آب و هوایی و بسیاری از خاک‌ها، حتی در خاک‌های ضعیف از نظر مواد معدنی رشد می‌کند (Kilgroe & Telewski, 2004). کاج جنگلی گونه‌ای بسیار نورپسند بوده و از نرمش اکولوژیک زیاد بهره‌مند است که در اروپا در رویشگاه‌های دارای خاک‌های کم‌عمق نیز ظاهر می‌شود و البته با توجه به

سالیانه آن حتی از ۱۳۰۰ میل متر نیز فراتر می‌رود. آمار اطلاعات هواشناسی مناطق مجاور نشان می‌دهد که درجه حرارت حداقل مطلق ۶/۴- درجه سانتی‌گراد، درجه حرارت حداکثر مطلق ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی منطقه از ۸۵ تا ۶۰ درصد متغیر است. اشکال مختلف بارش به صورت باران، برف، باران‌های مخفی و شبنم دیده می‌شود. جامعه گیاهی منطقه، راشستان (*Rusco-fagetum*) است.

- روش تحقیق

این طرح در قالب آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار (پروونس‌های گونه کاج جنگلی) و سه تکرار (شکل ۱) به اجرا در آمد. پروونس‌های کاج جنگلی آزمایش شده در تیمارها شامل تیمار اول از مبدأ اوکراین (T1)، تیمار دوم از مبدأ ترکیه (T2)، تیمار سوم از مبدأ اسپانیا (T3) و تیمار چهارم از مبدأ فرانسه (T4) هستند. بذره‌های کاج جنگلی از مبادی یادشده جمع‌آوری و در نهالستان لاجیم سبز شد. در هر قطعه آزمایشی، ۱۰۰ اصله نهال گلدانی دوساله به فاصله ۲×۲ متر در گودهایی به ابعاد ۴۰×۴۰×۳۰ سانتی‌متر کاشته شد. پس از نهالکاری ارتفاع و قطر یقه کلیه پایه‌ها اندازه‌گیری و در فرم مربوط ثبت شد. در هر سال نیز در پایان فصل رویش، شاخص‌های کمی مورد بررسی شامل ارتفاع کل نهال (با خط‌کش مدرج، دقت به سانتی‌متر)، قطر یقه (با کولیس مدرج، دقت به میلی‌متر)، قطر برابر سینه (با کولیس مدرج، دقت به میلی‌متر)، ضریب قدکشی‌دگی (نسبت ارتفاع کل به قطر برابر سینه)، درصد زنده‌مانی (بر اساس شمارش تعداد نهال‌های موجود در قطعات) و همچنین در حین فصل رویش، شاخص‌های کیفی مبتنی بر فرم تنه (صاف و مستقیم بودن، چندشاخگی، پیچیدگی و راست بودن تنه)، فرم تاج (درجه‌بندی بر اساس شکل تاج (مخروطی، استوانه‌ای و گسترده بودن)، هرس طبیعی (بر اساس میزان هرس طبیعی به خوب، متوسط و ضعیف)، سلامت درخت (از نظر آفات و امراض)، شادابی درخت بر اساس ارزیابی مشاهده‌ای (درجه‌بندی چهار گزینه‌ای: ضعیف، متوسط، خوب و عالی)، اندازه‌گیری، محاسبه و ثبت شد. در پایان مدت اجرای طرح (۱۵ سال) با استفاده از آمار جوی شامل مقدار بارندگی

زنده‌مانی *Pinus sylvestris* در جنگلکاری منطقه ارتفاعی میان‌بند فومن گیلان پذیرفتنی بود. آنها توصیه کردند که این گونه به‌عنوان گونه پیشاهنگ یا در جنگلکاری پیشاهنگ در ارتفاع بیشتر از میان‌بند استفاده شود.

تحقیق حاضر با هدف آزمایش سازگاری و بررسی درصد موفقیت چهار پروونس از گونه کاج جنگلی به همراه ۵ گونه سوزنی‌برگ دیگر در منطقه میان‌بند ساری (منطقه جنگلی لاجیم) طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۴ انجام پذیرفت که نتایج آن در این مقاله آمده است.

مواد و روش‌ها

- منطقه تحقیق

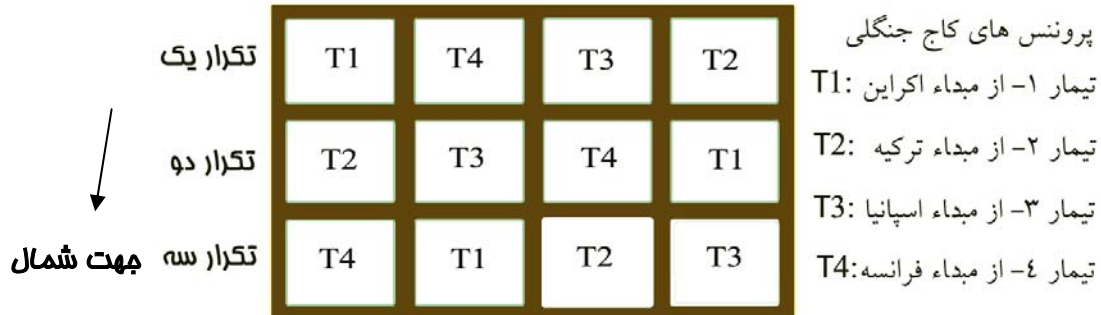
عرصه جنگلی لاجیم، منطقه‌ای است در ارتفاع میان‌بند جنگل‌های شمال کشور واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب شهرستان ساری با مختصات جغرافیایی ۳۶°۱۵' عرض شمالی و ۶°۵۳' طول شرقی، که ارتفاع آن از سطح دریا ۸۵۰ تا ۹۰۰ متر است. از دیدگاه زمین‌شناسی رسوبات منطقه متعلق به نهشته‌های دوران دوم (کرتاسه) و دوران سوم زمین‌شناسی (پالئوژن و نئوژن) و غالباً میوسن است. منطقه تحقیق از نظر ژئومورفولوژیکی بخشی از رشته‌کوه البرز و از نظر سنگ‌شناسی شامل مارن و ماسه‌سنگ آهکی است و از چین‌خوردگی‌ها، یال و دره‌های متعددی شکل گرفته است. جهت جغرافیایی آن شمال غربی است و شیب دامنه آن از ۲۰ تا ۴۰ درصد متغیر است.

خاک منطقه از تجزیه و تخریب عناصر سنگی طبقات زیرین به‌وجود آمده و از گروه خاک‌های پابرجا به حساب می‌آید. بافت خاک نیز از لوم رسی تا رسی یا نسبتاً سنگین، عمق آن نیمه‌عمیق تا عمیق و از نظر شوری، فاقد شوری ارزیابی شده و از خاک‌های هیدرومورف و تیپ پسدوگلی است و با وجود قرار گرفتن بر روی سنگ مادر آهکی، آهک‌زدایی کامل انجام گرفته و در شرایط مختلف فیزیوگرافی دارای اسیدیته بین ۵/۶ تا ۷ است. این نوع خاک‌ها از دسته خاک‌های قهوه‌ای جنگلی مقداری شسته‌شده محسوب می‌شود (رضایی، ۱۳۸۰).

بر اساس اطلاعات موجود و نقشه بیوکلیماتیک، آب و هوای منطقه، نیمه‌مدیترانه‌ای است، اما در برخی از سال‌ها بارندگی

نتایج نهایی استخراج شد و پس از ارائه نتایج، با استفاده از تجزیه واریانس و آزمون‌های مقایسه‌ای دانکن با دقت ۹۵ درصد، استنتاج نهایی صورت پذیرفت.

سالیانه، نحوه پراکنش زمانی و نوسان‌های حرارت و رطوبت و با بهره‌مندی از اطلاعات و اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی، به کمک رایانه و نرم‌افزارهای آماری مانند SPSS و Excel



شکل ۱- نقشه کاشت بررسی سازگاری کاج جنگلی در منطقه میان‌بند ساری (لاجیم)

(سطح خطای ۰.۰۵) در جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین کمیت قطر برابرسینه مربوط به گونه‌های کاج جنگلی اوکراین با ۱۲/۴۳ سانتی‌متر و کمترین آن در کاج جنگلی اسپانیا با ۷/۴۵ سانتی‌متر است. شکل ۲ نشان می‌دهد که روند رویش قطری تا ۵ سالگی کند بود و پس از آن افزایش داشت و تا کنون نیز این افزایش ادامه داشته است.

نتایج

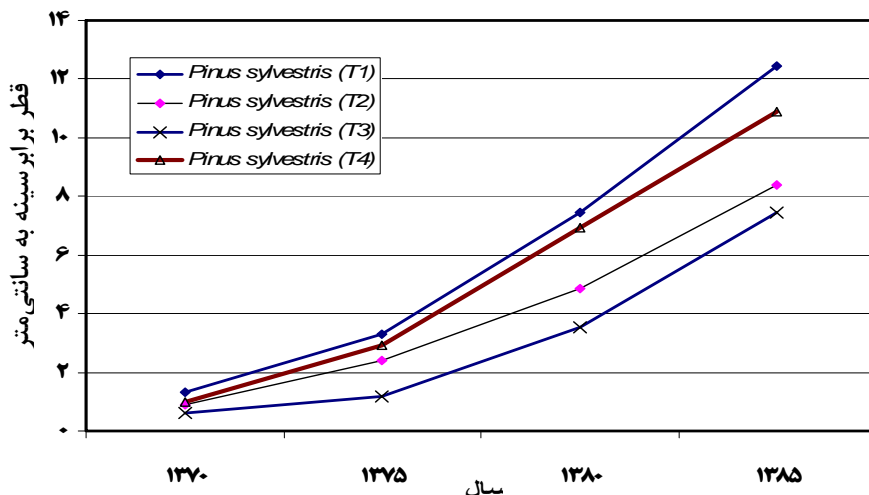
- قطر برابرسینه

نتایج تجزیه واریانس میانگین قطر برابرسینه (dbh) پروونس‌های مختلف کاج جنگلی در مدت ۱۵ ساله اجرای طرح تحقیقاتی با حدود اعتماد ۹۵ درصد نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین قطر برابرسینه وجود دارد (جدول ۱)، به طوری که مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس (ANOVA) قطر برابرسینه پروونس‌های آزمایش شده در منطقه میان‌بند ساری

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌دار بودن
تیمار	۳	۴۶/۸۳۴	۱۵/۶۱۱	۱۸/۵۸۳	۰/۰۰۲**
تکرار	۲	۰/۹۸۳	۰/۴۹۲	۰/۵۸۵	۰/۵۸۶ ^{NS}
خطا	۶	۵/۰۴۰	۰/۸۴۲		
کل	۱۲	۵۲/۱۴۱			

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد و NS نشانه عدم معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد



شکل ۲- نمودار مقایسه میانگین قطر برابرسینه تیمارها در منطقه لاجیم طی ۱۵ سال

جدول ۲- مقایسه میانگین قطر برابر سینه (سانتی متر) پروونس های کاج جنگلی در ۱۵ سالگی

میانگین	تیمار (پروونس های کاج جنگلی)
۱۲/۴۳A*	۱- کاج جنگلی اوکراین
۸/۴۰B	۲- کاج جنگلی ترکیه
۷/۴۵B	۳- کاج جنگلی اسپانیا
۱۰/۹۰A	۴- کاج جنگلی فرانسه

* مقایسه و گروه بندی میانگین ها به روش دانکن با حدود اعتماد ۹۵ درصد

ارتفاع کل

جنگلی اوکراین با داشتن ۷/۷۲ متر و کمترین کمیت ارتفاعی مربوط به کاج جنگلی اسپانیا با میانگین ارتفاع کل ۳/۷۶ متر است. سایر نتایج مقایسه ارتفاع کل در جدول ۴ آمده است. همچنین شکل ۳ روند تغییرات میانگین ارتفاع کل درختان چهار پروونس کاج جنگلی را نشان می دهد.

تجزیه و تحلیل میانگین ارتفاع کل چهار پروونس کاج جنگلی با دقت ۹۵ درصد مشخص کرد که طی مدت اجرای طرح در منطقه جنگلی لاجیم، اختلاف معنی داری بین تیمارها به وجود آمده است (جدول ۳)، به طوری که مقایسه میانگین های ارتفاع نشان می دهد بیشترین میانگین ارتفاع کل مربوط به کاج

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس (ANOVA) ارتفاع کل گونه های آزمایش شده در منطقه میان بند ساری

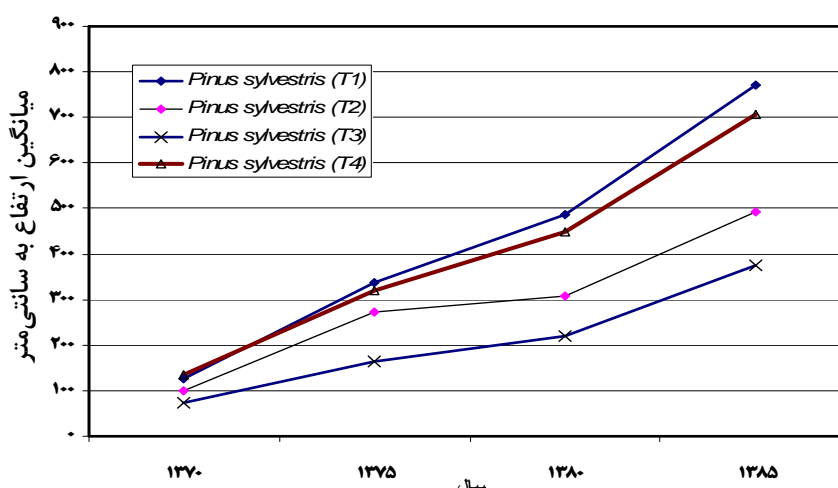
منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی دار بودن
تیمار	۳	۳۰۵۹۰۷/۰۴۸	۱۰۱۹۶۹/۰۱۶	۲۳/۴۶۹	۰/۰۰۱**
تکرار	۲	۱۲۱۳۵/۳۰۸	۶۰۶۷/۶۵۴	۱/۳۹۶	۰/۳۱۸ ^{NS}
خطا	۶	۲۶۰۶۹/۴۹۲	۴۳۴۴/۹۱۵		
کل	۱۲				

معنی داری در سطح ۹۹ درصد و ^{NS} نشان عدم معنی داری در سطح ۹۵ درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع کل (متر) پروونس های کاج جنگلی در ۱۰ سالگی

میانگین	تیمار (پروونس های کاج جنگلی)
۷/۷۲A*	۵- کاج جنگلی اوکراین
۴/۵۲ B	۶- کاج جنگلی ترکیه
۳/۷۶B	۷- کاج جنگلی اسپانیا
۷/۰۵A	۸- کاج جنگلی فرانسه

* مقایسه و گروه بندی میانگین ها به روش دانکن با حدود اعتماد ۹۵ درصد



شکل ۳- میانگین ارتفاع کل گونه ها طی ۱۵ سال اجرای طرح

- زنده‌مانی

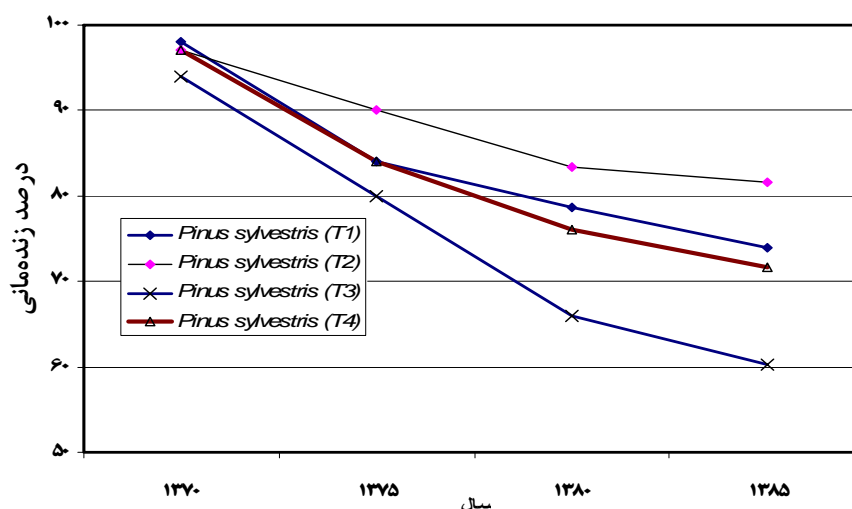
تجزیه واریانس میانگین پایه‌های برجای‌مانده درختان کاج جنگلی در تیمارهای چهارگانه (پروونس) آزمایش‌شده در لاجیم طی ۱۵ سال نشان می‌دهد که از نظر آماری (در سطح ۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد (جدول ۵). مقایسه میانگین زنده‌مانی درختان کاج جنگلی به روش

دانکن با دقت ۹۵ درصد مشخص کرد که بیشترین درصد زنده‌مانی در کاج جنگلی ترکیه با ۸۱/۶۸ درصد و کمترین نرخ زنده‌مانی در کاج جنگلی اسپانیا با میانگین ۶۰/۳۳ درصد است. نتایج مفصل‌تر مقایسه زنده‌مانی در جدول ۶ و روند تغییرات آن در شکل ۴ آمده است.

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس (ANOVA) درصد زنده‌مانی گونه‌های مورد آزمایش در منطقه میانبند ساری

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	معنی‌دار بودن
تیمار	۳	۷۰۰/۹۱۷	۲۳۳/۶۳۹	۱۶/۷۲۲	۰/۰۰۳**
تکرار	۲	۱۰/۱۶۷	۵/۰۸۳	۰/۳۵۴	۰/۷۰۹ NS
خطا	۶	۸۳/۸۳۳	۱۳/۹۷۲		
کل	۱۲				

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد و NS نشانه عدم معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد



شکل ۴ - روند تغییرات زنده‌مانی گونه‌ها طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۵

جدول ۶ مقایسه میانگین زنده‌مانی پروونس‌های کاج جنگلی در ۱۰ سالگی

میانگین	تیمار (پروونس‌های کاج جنگلی)
۷۴ B*	۹- کاج جنگلی اوکراین
۸۱/۶۸A	۱۰- کاج جنگلی ترکیه
۶۰/۳۳C	۱۱- کاج جنگلی اسپانیا
۷۱/۶۷B	۱۲- کاج جنگلی فرانسه

* گروه بندی و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با حدود اعتماد ۹۵ درصد

- کیفیت

درختان کاج جنگلی از مبدأ اوکراین از درختان دارای درجات کیفی خوب و عالی (۷۸ درصد) تشکیل شده است و بیشترین درختان دارای درجات ضعیف و متوسط، مربوط به پروونس اسپانیا (۳۶ درصد) است. میانگین درصد شاخص‌های کیفیت تنه، وضعیت شادابی و فرم تاج گونه‌های ارزیابی شده طی ۱۵ سال در منطقه میان‌بند جنگل‌های شمال ساری به تفکیک گروه (ضعیف، متوسط، خوب و عالی) در شکل ۵ آمده است.

نتایج اندازه‌گیری‌های کیفی پایه‌ها از نظر سلامت و تقارن تاج، کیفیت تنه و شادابی که به‌شکل میانگین درصد تعداد پایه‌های دارای کیفیت ضعیف، متوسط، خوب و عالی به‌صورت کمی به ثبت رسید و آزمون ناپارامتری کای اسکور (سطح خطای ۰/۵٪) نشان داده است که بین گروه‌های کیفی از نظر درصد درختان اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول ۷). همچنین نتایج همان جدول نشان می‌دهد که بیشترین

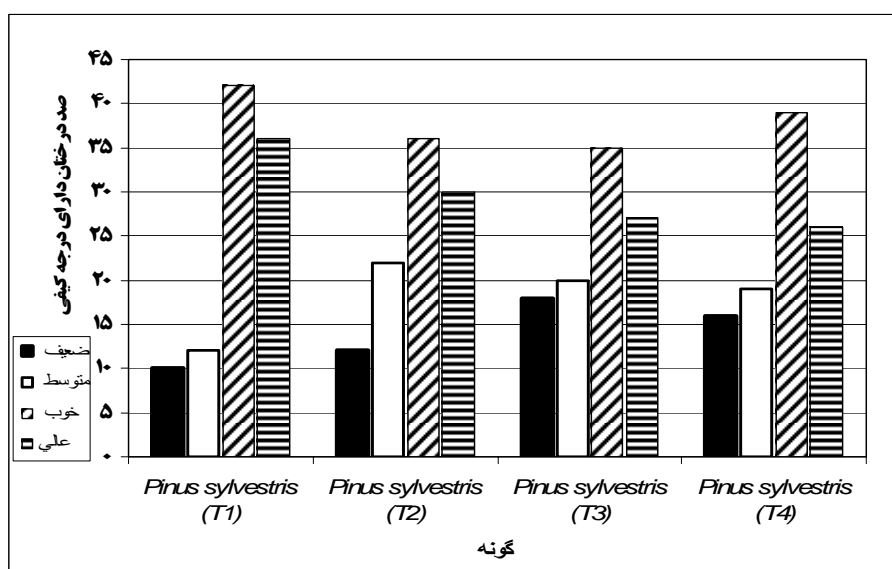
جدول ۷- نتایج کیفیت چهار پروونس کاج جنگلی (به‌صورت درصدی) در گروه‌های چهارگانه و آزمون کای اسکور

پروونس‌های کاج جنگلی				شاخص‌های ارزیابی	کیفیت
کاج جنگلی فرانسه	کاج جنگلی اسپانیا	کاج جنگلی ترکیه	کاج جنگلی اوکراین		
۲۶	۲۷	۳۰	۳۶	عالی	
۳۹	۳۵	۳۶	۴۲	خوب	
۱۹	۲۰	۲۲	۱۲	متوسط	
۱۶	۱۸	۱۲	۱۰	ضعیف	
۱۲/۵۶**	۸/۱۲*	۱۲/۹۶**	۳۲/۱۶**	ضریب کای اسکور (df = ۳)	

* وجود اختلاف معنی‌دار با حدود اعتماد ۹۵ درصد و ** وجود اختلاف معنی‌دار با حدود اعتماد ۹۹ درصد

پروونس‌های مختلف کاج جنگلی طی سال ۱۳۷۸ وجود داشته که البته خسارت آن شایان توجه نبوده است.

از نظر طغیان آفات و امراض، مورد مهمی مشاهده نشده و فقط آفت شپشک آردآلود در سطح بسیار محدود،



شکل ۵- میانگین درصد‌های کیفی پروونس‌ها به‌تفکیک در چهار گروه کیفی ضعیف، متوسط، خوب و عالی

بحث

از دهه‌های گذشته، جنگلکاری‌ها و آزمایش‌های سازگاری متعددی در سراسر جنگل‌های شمال کشور بر روی کاج جنگلی صورت پذیرفت که با توجه به عدم دقت در انتخاب رویشگاه یا نبود اطلاعات کافی از خواش‌های اکولوژیک این گونه موفقیت‌چندانی حاصل نشد. برای مثال جنگلکاری کاج جنگلی در قطعاتی در مناطق سراوان استان گیلان، اجابیت، گرگ‌پس، اترچال، ازارک چالوس، پاتم نوشهر، استخرپشت و سنگده ساری و منطقه گلیداغ در استان گلستان نتایج کاملاً موفق‌ی نداشته‌اند. اگرچه برخی دیگر از نتایج جنگلکاری‌ها مانند رامیان گلستان تا سال ۱۳۷۴ (دفتر جنگلکاری و پارک‌ها، ۱۳۷۴) و منطقه بالابند اسالم (همتی و همکاران، ۱۳۷۹؛ همتی و اکبرزاده، ۱۳۸۱) نشان از توفیق چشمگیری می‌دهد که البته ضرورت بررسی بیشتر رویشگاه‌ها و آزمایش پروونس‌های مقاوم را بیشتر می‌نمایاند.

آزمایش چهار پروونس مهم از کاج جنگلی فرانسه، اوکراین، اسپانیا و ترکیه در منطقه جنگلی لاجیم پس از ۱۵ سال نشان داد که کاج جنگلی اوکراین و فرانسه به ترتیب با قطر برابر سینه ۱۲/۴۳ و ۱۰/۹۰ سانتی‌متر و ارتفاع کل ۷/۷۲ و ۷/۰۵ متر، بیشترین کمیت رویشی را در منطقه دارند که بر اساس تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (با دقت ۹۵ درصد) نسبت به دو پروونس دیگر (پروونس‌های اسپانیا و ترکیه) از برتری معنی‌داری برخوردار است. در بررسی انجام‌گرفته روی سازگاری کاج جنگلی در منطقه فومن مشخص شد که این گونه دارای رشد ارتفاعی متوسط تا ضعیف است (دستمالچی و ثاقب‌طالبی، ۱۳۷۶) که نشان از توفیق نسبی جنگلکاری کاج جنگلی لاجیم نسبت به فومن دارد.

از نظر زنده‌مانی کاج جنگلی ترکیه و اوکراین به ترتیب با ۸۱/۶۸ و ۷۴ درصد، بیشترین و کاج جنگلی اسپانیا با ۶۰/۳۳ درصد، کمترین زنده‌مانی را در منطقه لاجیم دارند که بر اساس دسته‌بندی نرخ‌های زنده‌مانی نهال‌های سوزنی‌برگ که فتاحی (۱۳۷۳) نیز انجام داد. با توجه به زنده‌مانی بیش از ۶۰ درصد، جملگی پروونس‌ها در گروه مناسب تا خوب قرار می‌گیرند.

بر اساس گزارش دفتر جنگلکاری و پارک‌ها (۱۳۷۴)، طغیان آفات شپشک آردآلود و همچین جوانه‌خوار کاج، که بیشتر در نهالکاری‌های کاج جنگلی در ارتفاعات پایین‌بند شمال کشور مشاهده شده، صدمات زیادی به کمیت و کیفیت آنها وارد کرده است، اما در بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی در منطقه آزمایش‌شده، آثار طغیان جوانه‌خوار کاج بر روی کاج جنگلی رؤیت نشد و فقط آفت شپشک آردآلود آن هم در حد محدود طی سال ۱۳۷۸ بر روی پروونس‌های کاج جنگلی ملاحظه شد که البته جمعیت این آفت در فصل رویش (بهار و تابستان) بر روی تنه‌های کاج جنگلی بیشتر بود و دشمنان طبیعی مانند کفش‌دوزک‌ها آنها را نابود کردند.

تجزیه و تحلیل اطلاعات کیفی نهال‌ها با توجه به عامل‌های سلامت، شادابی و تقارن تاج و کیفیت تنه نشان می‌دهد که گونه‌های کاج جنگلی اوکراین و فرانسه به ترتیب با داشتن ۷۸ و ۶۵ درصد درختان موجود در گروه‌های کیفی خوب و عالی، بیشترین رتبه را در بین پروونس‌های بررسی‌شده در منطقه دارند.

خاک منطقه، تحت تاثیر سنگ مادر خاک شامل مارن و ماسه‌سنگ آهکی تشکیل شده و بافت آن نیز از لوم رسی تا رسی و عمق آن نیمه‌عمیق تا عمیق است. pH خاک دارای اسیدیته ۵/۶ تا ۷ است و قطعات آزمایشی در ارتفاع ۸۵۰ متر از سطح دریا قرار دارند. شیب عرصه تحقیقاتی از ۲۰ تا ۴۰ درصد متغیر است (رضایی، ۱۳۷۹) که از نظر زهکشی شرایط مناسبی را فراهم کرده است. کاج جنگلی بر روی اراضی مختلفی مانند آهکی، سرپانتین، سنگ ماسه‌ای و غیره رشد می‌کند (زارع، ۱۳۸۰). با توجه به گسترشگاه وسیع، این گونه در شرایط گوناگون آب و هوا و خاک، حتی در خاک‌های ضعیف از نظر مواد معدنی رشد می‌کند (Kilgroe and Telewski 2004). همچنین بر اساس تحقیق Pravdin (1984) این گونه در دامنه وسیعی از انواع خاک‌ها رویش دارد، اما در خاک‌های شنی و دارای زهکش مناسب و خاک‌های با اسیدیته ۴/۵ تا ۶ رویش بهتری نشان می‌دهد. اطلاعات بالا مؤید آن است که خاک منطقه لاجیم در تعارض با مشخصات خاک‌شناسی رویشگاه‌های طبیعی کاج جنگلی نیست.

مجموعه نتایج کمی و کیفی این تحقیق نشان دهنده موفقیت پروونس‌های اوکراین و فرانسه کاج جنگلی تا ۱۵ سالگی در منطقه لاجیم است که با در نظر گرفتن عوامل اکولوژیکی و رویشگاهی مشابه، به همراه گونه‌های بومی مانند توسکا و افرا با توجه به تندرشد بودن می‌توان از آنها به‌عنوان گونه‌های پیشاهنگ و همچنین در برخی موارد به‌صورت عناصر پرستار و فقط در جهت احیای اراضی مخروبه، ایجاد کمربند سبز حاشیه جنگل‌ها، ارتقای تنوع و غنابخشی پارک‌ها، آن هم در ارتفاعات بالابند و در سطوح محدود استفاده کرد. باید متذکر شد که با توجه به اصول جنگلداری پایدار که به سازگاری گونه‌های بومی و آثار مثبت آنها بر اکوسیستم‌های جنگلی نیز تاکید دارد و از طرف دیگر، سیاست سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور مبنی بر عدم استفاده از سوزنی‌برگان در جنگلکاری در شمال کشور، استفاده فراگیر از این گونه‌ها توصیه نمی‌شود.

منابع

اسدالهی، فرهنگ، ۱۳۷۹. جنگلکاری با سوزنی‌برگان، دفتر جنگلکاری و پارک‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور.

فتاحی، محمد، ۱۳۷۳. بررسی سوزنی‌برگان غیربومی سازگار در کردستان، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شماره ۱۰۹، ۵۴ ص.

بی‌نام، ۱۳۷۴. بررسی بیش از ۳۰ گونه و پروونس از سوزنی‌برگان در جنگلکاری‌های شمال کشور، انتشارات سازمان جنگل‌ها، ۱۱۲ ص.

دستمالچی، محمود و خسرو ثاقب‌طالبی، ۱۳۷۶. تحقیقات سازگاری درختان غیربومی در استان گیلان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، نشریه شماره ۱۶۸، ۱۳۶ ص.

رضایی، سیدعلی‌اکبر، ۱۳۷۹. بررسی رویش و محصول چوب نوئل سبز (*Picea abies*) در منطقه جنگلی لاجیم، مجله علمی پژوهشی پژوهش و سازندگی، ۴۸: ۵۶-۵۹.

رضایی، سیدعلی‌اکبر، ۱۳۸۴. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی سازگاری سوزنی‌برگان مهم جهان در منطقه ارتفاعی میان‌بند ساری (لاجیم)، ۳۳ ص.

همچنین اطلاعات هواشناسی نشان می‌دهد که آب‌وهوای منطقه، نیمه‌مدیترانه‌ای است و در برخی از سال‌ها بارندگی سالیانه آن حتی از ۱۳۰۰ میلی‌متر نیز فراتر می‌رود. درجه حرارت حداقل مطلق آن ۶/۴- درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق آن ۴۰ درجه سانتی‌گراد بوده و رطوبت نسبی از ۶۰ تا ۸۵ درصد متغیر است. اشکال مختلف بارش به‌صورت باران، برف، باران‌های مخفی و شب‌نم دیده می‌شود. که بدین ترتیب شرایط آب و هوایی مناسبی را برای کشت درختان جنگلی مهیا کرده است. مشخصات آب‌وهوایی منطقه نیز مناسب کاج جنگلی است که زنده‌مانی، رویش و کیفیت مطلوب آنها را سبب شده است.

کاج جنگلی در موطن اصلی خود بیشتر در مناطق کوهستانی شمال، مرکز و غرب اروپا (از ارتفاع ۵۰۰ تا ۲۴۰۰ متر) و در جنوب اروپا و در طول اوراسیا از ارتفاع سطح دریا تا ۱۰۰۰ متر گسترش دارد (Steven & Carlisle, 1959). لزوم در نظر گرفتن روابط اکولوژیکی عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مؤید آن است که نهالکاری کاج جنگلی در ایران با عرض جغرافیایی پایین‌تر از موطن اصلی (اوکراین و فرانسه) نیازمند افزایش ارتفاع از سطح دریاست تا تعادل عرض جغرافیایی و ارتفاع به‌وجود آید، از این‌رو نهالکاری‌ها باید در ارتفاعات بیشتر از میان‌بند و تا حد امکان در بالابند انجام پذیرد.

مرور بسیاری از نتایج جنگلکاری‌های سنواتی نشان می‌دهد که عامل ارتفاع از سطح دریا تاثیرگذارترین مشخصه موفقیت یا عدم توفیق جنگلکاری‌های کاج جنگلی است، به‌طوری‌که اکثر جنگلکاری‌های ناموفق کاج جنگلی در ارتفاع پایین‌بند یعنی ۵۰ تا ۲۰۰ متر از سطح دریا قرار داشته‌اند. در مقابل، نتایج برخی مناطق دیگر مانند رامیان گلستان که نهالکاری‌ها تا سال ۱۳۷۴ بررسی شده‌اند (دفتر جنگلکاری و پارک‌ها، ۱۳۷۴) و همچنین منطقه بالابند اسالم (همتی و همکاران، ۱۳۷۹؛ همتی و اکبرزاده، ۱۳۸۱) و منطقه جنگلی **ونمک** نکا در ارتفاع ۷۶۰ متر از سطح دریا (محمدنژاد و همکاران، ۱۳۸۲) نشان از توفیق چشمگیر جنگلکاری کاج جنگلی دارد. جملگی این جنگلکاری‌ها در ارتفاع میان‌بند و بالابند واقع شده‌اند.

زارع، حبیب، ۱۳۸۰. گونه‌های و غیربومی سوزنی‌برگ در ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، شماره ۲۷۱، ۴۹۸ ص.

محمدنژاد کیاسری، شیرزاد، محمود دستمالچی، سیدعلیرضا موسوی و بهنوش جعفری. ۱۳۸۲. نتایج اولیه (دهساله) طرح آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان در منطقه ارتفاعی میان‌بند جنگل‌های نکا (ونمک). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. ۱۱(۲): ۳۱۸-۲۸۵.

همتی، ارسلان، بیت‌اله امان‌زاده، بابا خانجانی شیراز و عباس اکبرزاده، ۱۳۷۹. بررسی سازگاری سوزنی‌برگان مهم جهان در سه منطقه ارتفاعی در جنگل‌های گیلان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان. ۷۲ ص.

همتی، ارسلان و عباس اکبرزاده، ۱۳۸۱. نتایج مقدماتی طرح سازگاری سوزنی‌برگان مهم جهان در جنگل‌های اسالم (استان گیلان). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران (۸)، ۰۲: ۱۲۴-۸۷.

Anonymus, 1993. Mitteleuropaeische Waldbaumarten, Prof. fur Waldbau und Prof. fur Forstschutz & Dendrologie, ETH-Zurich.

Kilgore, J.S., & F.W. Telewski, 2004. Reforesting the Jack pine barrens: a long term common garden experiment, *Forest Ecology and Management*, 189: 171-187.

Leibundgut, H., 1984. Unsere Waldbaeume, Eigenschaften und Leben. Frauenfeld/ Stuttgart: Huber, 168 P.

Montero, G., I. Cañellas, C. Ortega & M. Del Rio, 2001. Results from a thinning experiment in a Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) natural regeneration stand in the Sistema Ibérico Mountain Range (Spain), *Forest Ecology and Management*, 145: 151-161.

Pravdin, L.F., 1964. Sosna obyknovennaya, Izdatel'stvo Nauka, Moskva [Jerusalem, as Scots pine, 1969].

Sinclair, W., J. Morman & R. Ennos, 1999. Multiple Origins for Scots pine in Scotland: evidence from mitochondrial DNA variation, *Heredity*, 80: 233-240.

Steven, H.M. & A. Carlisle, 1959. The native pinewoods of Scotland. Oliver and Boyd Publications. Edinburgh, 368 p.

**An adaptation study on four provenances of Scotch pine (*Pinus sylvestris* Linn)
(Case study: Ladjim forest, Mazindaran)**

S.A. Rezaei Taleshi*

Assistant Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources, Mazindaran, I. R. Iran
(Received: 7 March 2011, Accepted: 22 November 2011)

Abstract

This reserach was conducted to investigate the Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) adaptation in midland areas of Ladjim forests (Sari-Iran). The study was carried out as randomized completely block design with four treatments (based on different provenances of *Pinus sylvestris*) and three replicates during 1990 to 2005. Four provenances of *Pinus sylvestris* L. were collected from Ukraine, Turkey, Spine and France. In each plot 100-two year old seedling were planted in 2m×2m spacing. After 15 years, the results showed that the Turkish and Spanish Provenance had the lighest and lowest survial in the study area, 81.68% and 60.33% , respectively. Analysis of quantitative data indicated that the Ukrainian provenance (mean DBH and total height equal to 12.43 cm and 17.72 m, respectively) had the best growth. Also the results of plantation quality based on health, vitality, crown and trunk quality showed that the Ukrainian provenance with 78% alive trees is in excellent and good quality and had the best ranking among the other provenances in Ladjim forests. Ukrainian and French Provenances are recommended for plantation of destructed areas having similar ecological conditions in North of Iran where planting the native deciduous species plantation is not possible.

Key words: Conifers, *Pinus sylvestris*, Adaptation, Ladjim, Mazindaran.