

## مطالعه رشد و عملکرد سه گونه سوزنی برگ غیر بومی در سواحل شرقی دریای مازندران (مطالعه موردی ایستگاه تحقیقات زاغمرز)

سیف الله خورنکه<sup>۱</sup>، حسین سردابی<sup>۲</sup> و کامبیز اسپهبدی<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup>- کارشناس ارشد تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری

<sup>۲</sup>- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران

<sup>۳</sup>- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری. پست الکترونیک: [K\\_espahbodi@yahoo.com](mailto:K_espahbodi@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۹

### چکیده

این تحقیق به منظور تعیین رشد و تولید سه گونه کاج در ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع زاغمرز واقع در اراضی ساحلی شرق دریای مازندران اجرا شده است. تیمارهای تحقیق گونه‌های کاج بادامی (*Pinus pinea* L.)، کاج بروسیا (*Pinus brutia*) و کاج کاشفی (*Pinus longi folia* Roxb) بودند. نهال‌های آنها در سال ۱۳۷۴ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به فاصله ۳ در ۳ متر در سه تکرار کاشته شدند. تا سال یازدهم در پایان هر فصل رشد زنده‌مانی و خصوصیات کمی و کیفی پایه‌ها ثبت و اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس تفاوت بین گونه‌ها از نظر زنده‌مانی، قطر یقه و قطر برابر سینه را در پایان سال یازدهم اجرای تحقیق معنی‌دار نشان نداد اما تفاوت آنها از نظر کیفیت و ارتفاع کل را معنی‌دار نشان داد. زنده‌مانی گونه‌ها در سال دهم از ۸۲/۴۳ درصد برای کاج کاشفی تا ۹۵/۶۸ درصد برای کاج بادامی در نوسان بود. میانگین قطر برابر سینه از ۹/۴۹ سانتی‌متر برای کاج کاشفی تا ۱۲/۲۳ سانتی‌متر برای کاج بروسیا در تغییر بود. بیشترین فراوانی پایه‌ها با درجه کیفی بالاتر از متوسط به گونه‌های کاج بادامی و کاج بروسیا مربوط گردید. بر اساس نتایج گروه‌بندی میانگین‌ها (دانکن ۵ درصد) بیشترین میانگین ارتفاع به کاج بروسیا (۵۹۱ سانتی‌متر) و کمترین آن به کاج کاشفی (۲۸۷/۶۷ سانتی‌متر) مربوط شد. حجم در هکتار کاج بروسیا حدود ۴۰ متر مکعب و برای کاج بادامی و کاج کاشفی به ترتیب ۱۹/۶۷ و ۱۰/۴۸ متر مکعب بوده است. متوسط رشد قطری سالانه برای کاج بروسیا، بادامی و کاشفی به ترتیب ۱۲ میلی‌متر، ۱۰/۵ میلی‌متر و ۹/۲ میلی‌متر بوده است. متوسط رشد سالانه ارتفاعی برای سه گونه یاد شده نیز به ترتیب ۵۹/۲ سانتی‌متر، ۴۰ سانتی‌متر و ۲۸/۷۷ سانتی‌متر بوده است. تا پایان سال دهم گونه‌های کاج بروسیا و کاج بادامی سازگاری خوبی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: کاج بادامی، کاج بروسیا، کاج کاشفی، اراضی ساحلی، سازگاری، تولید.

### مقدمه

پهن‌برگ بومی، کاشت گونه‌های سوزنی‌برگ ضروری به نظر می‌رسد. به همین دلیل مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور از سال ۱۳۴۸ تحقیقات گسترده برای بررسی سازگاری سوزنی‌برگان را آغاز نموده است. به موازات آن سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور از سال‌های گذشته مناطق مختلفی از استان‌های شمالی را به کشت گونه‌های سوزنی‌برگ اختصاص داده است که از آنها می-

برای حفاظت و احیاء جنگل‌های مخروطی شمال و اراضی کم‌بازده جلگه‌ای و ساحلی، جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد بومی و غیر بومی اجتناب ناپذیر می‌باشد. با توجه به ضرورت تامین مواد اولیه صنایع کاغذی از خمیر الیاف‌بلند، ضرورت ایجاد کمربند سبز در حاشیه روستاها و جنگل‌کاری پیشاهنگ برای احیاء گونه‌های

(2010).

کاج بادامی (*Pinus pinea*) نیز به عنوان یکی از گونه-های مهم و مناسب برای مناطقی با خشکی‌های تابستانه در مناطق مختلف شمالی و شرقی مدیترانه از پرتقال تا سوریه گسترش دارد (Gonçalves & Pommerening, 2011). در تانزانیا در بررسی تعیین ضریب حاصلخیزی رویشگاه برای توده ۲۰ ساله کاج بادامی، ارتفاعی معادل ۴ تا ۱۰ متر و رویش ارتفاعی معادل ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر گزارش شد (Tahar et al., 2012).

کاج کاشفی (*Pinus longifolia* Mill) به عنوان یک گونه تجاری در ۳/۳ میلیون هکتار از اراضی جنوب شرقی آمریکا به طور طبیعی پراکنش دارد (Kelly & Bechtold, 1989). این کاج با مقاومت تقریباً خوب در مقابل خشکی و آتش‌سوزی توجه جنگل‌کاران را به خود جلب کرده است (Outcalt, 2000). علیرغم ارزش‌های تجاری بسیار بالای کاج کاشفی جنگل‌کاران به دلیل سختی تجدید حیات و رشد اندک در اوایل رویش تا حدودی کاج‌های دیگر را جایگزین آن کرده‌اند. ولی اکنون به دلیل سهولت تکثیر، حداقل ۳۰۰.۰۰۰ هکتار از اراضی جنوب شرقی آمریکا را توده‌های دست‌کاشت این کاج پوشانده است (Brokway et al., 2005). در بررسی ضریب حاصلخیزی رویشگاه این کاج در توده‌های ۹ تا ۱۰۴ ساله در رویشگاه‌های اصلی (Quicke et al., 1994) گزارش شده است که در سن ۵۰ سالگی میانگین قطر برابر سینه آن ۱۴/۷۳ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع آن ۲۴ متر می‌باشد.

نتایج بررسی (Cram et al., 2010) در خصوص نهال‌های کاج کاشفی و کاج تدا در منطقه‌ای در جنوب کارولینا نشان داد که در سن ۱۵ سالگی میانگین زنده‌مانی نهال‌های ریشه لخت کاج کاشفی در تیمارهای مختلف انتقال به صورت ریشه لخت و گلدانی و نیز در خاک‌های مختلف گلدان از ۴۵/۳ درصد تا ۸۵/۶ درصد در نوسان بوده است. قطر برابر سینه آن از ۱۱/۶۸ سانتی‌متر تا

توان به کشت گونه‌های پیسه‌آ با وسعت ۷۳ هکتار، کاج سیاه با مساحت ۴۰ هکتار، دوگلاس با مساحت ۸ هکتار، کاج رادیاتا با مساحت ۴/۵ هکتار، کریپتومریا با مساحت ۲۵ هکتار، آیس با مساحت ۴/۵ هکتار و لاریکس در سطح ۱/۵ هکتار در استان مازندران اشاره کرد (Mousavi Garmestani et al., 1995).

لازمه جنگل‌کاری با گونه‌های خارجی در عرصه‌های منابع طبیعی انجام آزمایش‌های سازگاری است. اهمیت انجام این مرحله از آزمایش از مراحل تولید بیشتر می‌باشد و گونه‌های غیر بومی باید قبل از اینکه در سطح وسیع جنگل‌کاری شوند، تحت آزمایش‌های مختلف روش‌های کاشت و داشت، مانند آزمایش برای انتخاب گونه‌های سازگار و حذف گونه‌های ناسازگار، آزمایش برای تعیین رشد، تولید و کیفیت و نیز آزمایش برای انتخاب بهترین مبداهای تامین بذر قرار گیرند.

کاج‌ها در زمره درختانی هستند که در مقابل گرما، رطوبت، کمبود آب و شرایط نامطلوب خاک بردبار هستند و در مناطق کاملاً خشک و کم‌آب و خاک‌های شنی فقیر از عناصر غذایی می‌رویند. درخت کاج در بهترین خاک از جمله چرنوزم و بدترین نوع خاک از جمله باتلاق‌ها و تورب‌ها به خوبی رشد می‌کند. به طور کلی مکان اصلی کاج خاک‌های شنی و محیط فقیر از مواد غذایی است. اما در خاک‌های غنی از مواد به‌ویژه ازت سریع رشد می‌کند (Sardabi, 1998).

در بین کاج‌های مختلف کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten) به‌طور طبیعی در مناطق شرقی مدیترانه و در سوریه و لبنان رویش داشته و یکی از مهمترین گونه‌های چند منظوره با نرمش‌های زیاد اکولوژیک و نیز ارزش‌های اقتصادی می‌باشد (Miguel et al., 2010). در بررسی رشد توده‌های کاج بروسیا در یک دوره ۲۰ ساله در توده-های ۵ تا ۱۱۰ ساله در مناطق مختلف سوریه و لبنان اعلام شد که ارتفاع کل این کاج در توده‌های غالب ۵۰ ساله از ۸/۱ متر تا ۳۲/۳ متر در نوسان بوده است (Miguel et al., 2010).

آن ۵ سانتی‌متر می‌باشد (Rezaei, 2000). در منطقه اسالم گیلان بررسی رویش و تولید چوب گونه پیسه‌آ پس از گذشت ۲۳ سال میزان زنده‌مانی توده را ۸۳ درصد نشان داد (Amanzadeh et al., 2000). در ایستگاه تحقیقات پاسند نتایج بررسی پوپلمان سکویا نشان داد که این گونه سوزنی‌برگ در شرایط حاکم بر منطقه سازگار نمی‌باشد (Khorankeh et al., 2000). در کامفیروز استان فارس نیز نتایج آزمایش اولیه سازگاری گونه‌های مختلف پهن‌برگ و سوزنی‌برگ نشان داد گونه‌های کاج بروسیا، زرین، سرو نقره‌ای و کاج تهران از سازگاری خوبی برخوردار بودند (Hamzhepour & Negahdar Saber, 2001). در بررسی سازگاری سوزنی‌برگان در مناطق میان‌بند جنگل‌های نکا گونه کاج جنگلی با مبدأ یوگسلاوی از بهترین وضعیت برخوردار بوده و پس از آن گونه‌های کاج جنگلی با مبدأ ارمنستان و کاج پوندروزا با مبدأ آمریکا و کاج سیاه با مبدأ اتریش معرفی شدند (Mohammadnezhad Kiasari, 2003). نتایج پنج ساله بررسی و مقایسه رشد و تولید پنج گونه سوزنی‌برگ در سواحل شرق مازندران (آزمایش پیشاهنگ) نشان داد که کاج بروسیا با داشتن ۱۵/۹ متر ارتفاع و ۲۵/۹ سانتی‌متر رویش ارتفاعی نسبت به دو گونه کاج بادامی و کاشفی برتری داشته است (Khorankeh et al., 2006).

مقاله حاضر نتایج ۱۰ ساله یک طرح تحقیقاتی بوده که با هدف بررسی رشد و سازگاری گونه‌های سوزنی‌برگ در سال ۱۳۷۶ با سه گونه کاج بروسیا، کاج کاشفی و کاج بادامی با فاصله ۳×۳ متر در سواحل شرق مازندران اجرا گردید. هدف تحقیق حاضر مقایسه رشد گونه‌های مختلف کاج در سواحل ماسه‌ای مازندران و معرفی بهترین گونه از لحاظ رشد و کیفیت می‌باشد.

## مواد و روشها

### موقعیت و مشخصات محل اجرای طرح

۱۴/۲۴ سانتی‌متر و ارتفاع کل از ۱۱/۷ تا ۱۳ متر و متوسط حجم آن از ۸۵ تا ۱۷۵ متر مکعب در هکتار در تغییر بوده است.

برای احیاء جنگل‌های مخروطه شمال غربی مکزیک، آزمایش سازگاری با استفاده از سه گونه کاج مدیترانه‌ای حلب، بروسیا و الدار و یک گونه کاج بومی *P. estevezii* انجام شد. تفاوت بین سه گونه کاج مدیترانه از نظر رویش ارتفاعی معنی‌دار نشد اما تفاوت آنها از نظر زنده‌مانی معنی‌دار شد، به‌طوری که زنده‌مانی این سه گونه کاج به ترتیب ۶۳/۴۷، ۲۸ و ۱۰۰ درصد بوده است (Dominguez et al., 1997).

تعداد ۴۹ پروننس کاج بروسیا در ۱۳ پایگاه در سرتاسر ترکیه از نظر سازگاری مورد مقایسه قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل‌های ده ساله داده‌ها نشان داد که بین پروننس‌هایی که در پایگاه‌های موجود در ناحیه مدیترانه-ای، مارمارا و جنوب شرقی ترکیه کاشته شده بودند از نظر ارتفاع و قطر برابر سینه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (Isik et al., 2000).

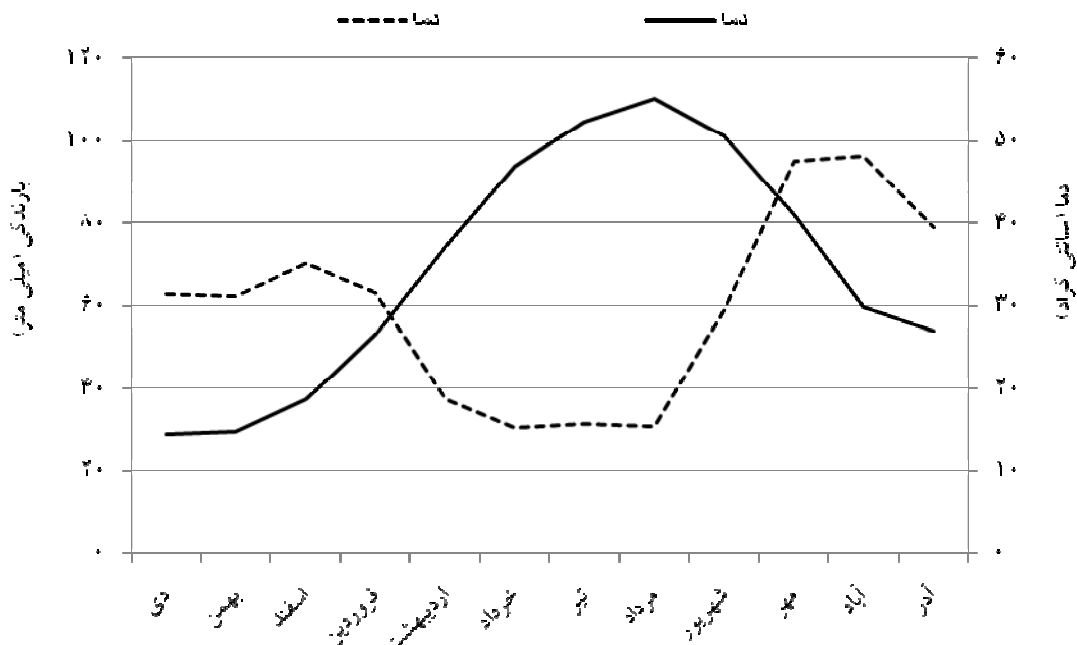
در رابطه با آزمایش سازگاری تحقیقات زیادی در ایران انجام گرفته که می‌توان به بررسی سازگاری گونه‌های مختلف اکالیپتوس و کاج در مناطق ساحلی مازندران اشاره کرد که سه گونه اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis dalrympleana* و *E. viminalis* و سه گونه کاج *Pinus eldarica*، *P. elliotii* و *P. pinea* برای آزمایش پیشاهنگ معرفی شدند (Sardabi, 1988).

در استان کردستان بررسی ۳۳ گونه سوزنی‌برگ متعلق به خانواده کاج‌ها و سروها نشان داد که گونه کاج سیاه و سرو نقره‌ای سازگاری بسیار مناسبی را نشان دادند (Fattahi, 1994). در منطقه لاجیم ساری بررسی کاشت توده پیسه‌آ نشان داد که این گونه سوزنی‌برگ پس از مدت ۳۵ سال دارای میانگین ارتفاع ۱۴/۵ متر و میانگین رویش ارتفاعی ۴۲ سانتی‌متر بوده و میانگین رشد قطری

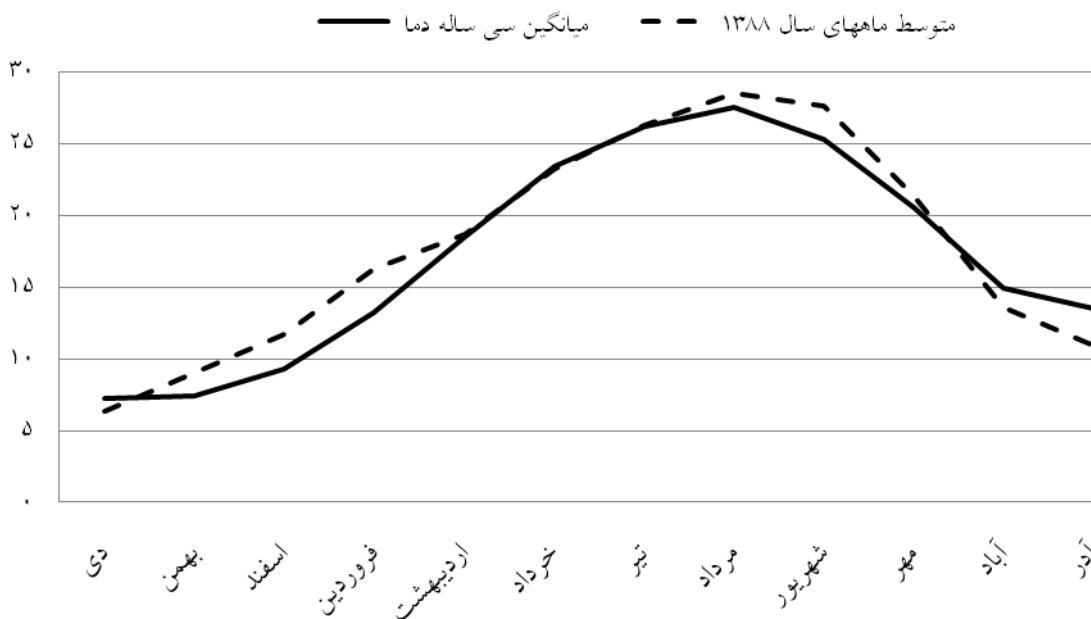
این طرح در منطقه شرق مازندران در پایگاه تحقیقاتی زاغمرز به اجرا درآمده است. منطقه مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری شمال شهرستان نکاء و یک کیلومتری جنوب ساحل دریا و غرب شبه جزیره میانکاله قرار دارد. با ۲۰- متر ارتفاع از سطح دریا در ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱۸ دقیقه و ۱۵ ثانیه طول شرقی قرار دارد. منطقه دارای شیب ملایم به سمت مرداب لپو بوده و بر روی توده‌های شن ساحلی قرار دارد. درختچه‌های غیر متراکم انار به همراه تمشک و جگن با درصد کمی داغداغان پوشش گیاهی منطقه را تشکیل می‌دهد (Sardabi, 1998).

خاک این منطقه را توده‌های عمیق شن‌های ساحلی همراه با لایه‌ای از بقایای صدف‌های دریایی تشکیل می‌دهد که نشان دهنده تناوب نوسان‌های سطح آب دریا همراه با پسروی عمومی آن است. دو افق رسوبی بارز در نیمرخ خاک این منطقه قابل تشخیص است. افق سطحی A به ضخامت حدود ۲۵ سانتی‌متر و افق تحتانی C. وجه تمایز این دو افق فراوانی قابل توجه مواد آلی، آهک فعال و اندکی ذرات رس و لای در لایه سطحی است. بافت خاک به‌طور کلی و به‌ویژه در افق C سبک و سنی است. PH خاک در تمام افق‌ها تقریباً یکسان و قلیایی است. مقدار آهک کل افق‌های C بیشتر از افق‌های A است. افق‌های A جزو خاک‌های آهکی و افق‌های C جزو خاک‌های خیلی آهکی هستند. مقدار درصد کربن آلی افق‌های A بیش از افق‌های C است. مقدار درصد ماده آلی افق‌های A بیشتر از افق‌های C است و در زمره خاک‌های غنی از ماده آلی به‌شمار می‌رود. مقدار درصد ازت کل افق‌های A بیشتر از افق‌های C است. درصد رطوبت اشباع در افق‌های A بیشتر از افق‌های C است. EC افق‌های A بیشتر از افق‌های C است. رابطه نسبت جذب سدیم به‌طور کلی خوب و طبیعی است. مقدار آهک فعال افق‌های A به‌طور

قابل ملاحظه‌ای بیشتر از افق‌های C است. اقلیم منطقه مورد مطالعه بر اساس شاخص رطوبت ترانسو جزو استپ‌های جنگلی با نم متوسط و براساس شاخص خشکی دومارتن جزو اقلیم غیر مرطوب (مرز فوقانی) و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه، جزو اقلیم نیمه مرطوب معتدل محسوب می‌شود (Sardabi, 1998). بر اساس معدل ۳۰ ساله منتهی به سال ۱۳۸۹ داده‌های هواشناسی ایستگاه کلیماتولوژی ایستگاه تحقیقات توتون تیرتاش بهشهر در دوره‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۸، متوسط روزانه دمای هوا از ۸ درجه سانتی‌گراد در اسفند تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد در مرداد در تغییر بوده است. حداکثر و حداقل مطلق دمای هوا به ترتیب ۳۸/۵ و ۹- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. تعداد روزهای یخبندان در سال حدود ۱۰ روز، میزان بارندگی سالیانه ۷۰۴/۲ میلی‌متر و میزان تبخیر سالیانه ۹۸۸/۵ میلی‌متر با رطوبت نسبی ۸۱/۳ درصد می‌باشد. در منطقه تحقیق حدود ۴ ماه خشک وجود دارد که از اواخر فروردین آغاز و تا اواخر شهریور ادامه دارد (شکل ۱). بر اساس اطلاعات اقلیمی سال ۱۳۸۸، متوسط درجه حرارت سال دهم اجرا طرح از ماه اردیبهشت تا ماه تیر همانند متوسط سی سال اخیر بوده است (شکل ۲). اما از تیرماه تا مهرماه بیشتر از متوسط سی ساله و از اواسط مهر تا دی کمتر از معدل سی‌ساله و از ماه دی تا ماه اردیبهشت دوباره بیشتر از متوسط سی‌ساله بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت بین معدل‌های سردترین ماه‌ها با معدل‌های گرم‌ترین ماه‌ها در سال ۱۳۸۸ بیشتر از تفاوت آنها در معدل سی‌ساله است. در واقع اقلیم منطقه طی سی سال اخیر به سمت خشکی میل کرده است. معدل درجه حرارت مقداری از متوسط سی سال اخیر بیشتر بوده است که این امر نشان دهنده گرم شدن تدریجی منطقه در سال‌های اخیر می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۱- منحنی آمبروترمیک اطلاعات اقلیمی منطقه تحقیق



شکل ۲- نمودار مقایسه تغییرات متوسط سی ساله دما با تغییرات دما در سال ۱۳۸۸

**روش تحقیق**

سه تیمار به اجرا در آمده است. تیمارهای تحقیق شامل گونه‌های کاج کاشفی *Pinus longifolia*، کاج بادامی *Pinus pinea* و کاج بروسیا *Pinus brutia* بوده

به دلیل شیب ملایم عرصه به سمت مرداب لپو، این طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با

خشک اختصاص پیدا کرد. داده‌های کیفی از طریق آزمون ناپامتری مربع کای ( $X^2$ ) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل‌های داده‌های کمی از آزمون  $f$  استفاده شد که در آن اثر بلوک، اثر تیمار (گونه) بررسی گردیده و مقدار  $f$  از تقسیم میانگین مربعات گونه بر میانگین مربعات خطا بدست آمد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها در نرم افزار SPSS انجام شده است.

### نتایج

#### نتایج بررسی‌های کمی و کیفی در پایان پنج ساله

##### دوم

##### زنده‌مانی

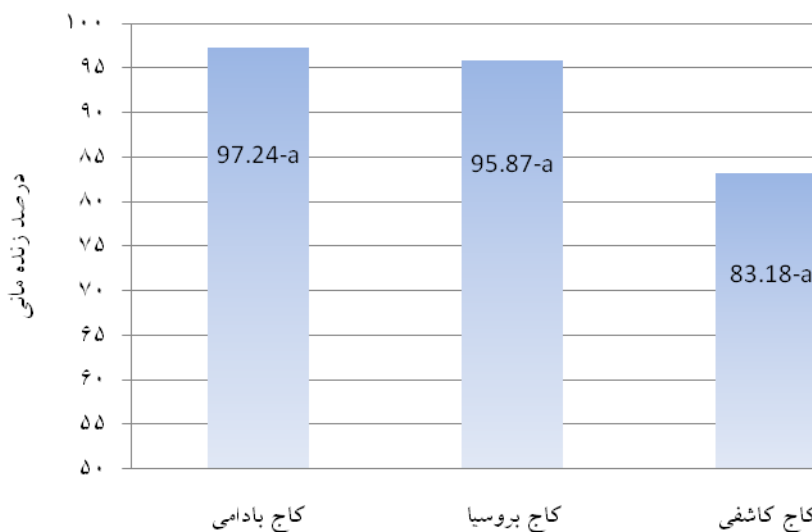
بر اساس نتایج تجزیه واریانس و با توجه به مقدار  $f$  محاسباتی ( $2/67$ ) و مقایسه آن با  $f$  جدول تفاوت بین تیمارهای تحقیق (گونه‌ها) از لحاظ زنده‌مانی معنی‌داری نشد (جدول ۱). این بررسی نشان داد که در سال دهم اجرای تحقیق زنده‌مانی برای کاج بادامی  $95/68$  درصد و برای کاج بروسیا  $94/24$  درصد و برای کاج کاشفی  $82/43$  درصد بوده است (شکل ۳). تغییرات زنده‌مانی دو گونه کاج بادامی و کاج بروسیا در ۱۰ سال اخیر تقریباً مشابه بود و تا سال دهم، از زنده‌مانی آنها حدود ۵ درصد کاسته شد. اما زنده‌مانی گونه کاج کاشفی در سال دوم اجرای طرح، حدود ۹۷ درصد بود ولی ناگهان حدود ۱۰ درصد از زنده‌مانی آن کاسته شد. با اینحال از آن به بعد در زنده‌مانی آن کاهش تدریجی مشاهده شد (شکل ۴).

است. نونهال‌های دو ساله گونه‌های مورد بررسی در سال ۱۳۷۶ در عرصه تحقیق کاشته شدند. در دو سال اول اجرای طرح در فصل تابستان دو بار نهال‌ها آبیاری شدند. سه ششگی در دو سال اول و وجین علف‌های هرز در ۴ سال اول اجرای تحقیق یک بار در سال انجام شد. چون یکی از اهداف اجرای این طرح، تعیین سازگاری بوده است، هیچ نوع کودی به نهال‌ها داده نشد و هرس نیز انجام نشده است. به منظور بررسی وضعیت استقرار گونه-های کاشته شده در تحقیق، در پایان هر فصل رویش، زنده‌مانی نهال‌ها ثبت شد و همچنین ارتفاع کل نهال‌ها با دقت دسی‌متر با کمک خط‌کش مدرج و قطر یقه و قطر برابر سینه با دقت میلی‌متر با کمک نوار قطرسنج اندازه‌گیری شد. برای محاسبه حجم در هکتار ابتدا متوسط حجم هر پایه در کرت با ضریب کاهش  $0/5$  محاسبه گردید. سپس حجم تک پایه در تعداد پایه‌های کاشته شده در هکتار در فاصله کاشت  $3 \times 3$  متر ضرب گردید. با توجه به اینکه زنده‌مانی در سال دهم در تیمارها متفاوت بود حجم در هکتار بدست آمده در زنده‌مانی نیز ضرب گردید. در میانه تابستان از لحاظ کیفی و آلودگی به آفات و امراض نیز ارزیابی‌های لازم انجام شد. برای این منظور از چهار کد کیفی استفاده شد طوری که کد ۴ به پایه‌های شاداب و بدون آلودگی و دارای جوانه انتهایی سالم اختصاص داده شد. کد ۳ به پایه‌هایی که دارای جوانه انتهایی سالم بوده ولی دارای سوزن‌های نیم‌سوخته بودند داده شد. به پایه‌هایی که فاقد جوانه انتهایی بوده و دارای سوزن‌های سوخته بودند کد ۲ و کد ۱ نیز به پایه‌های نیمه

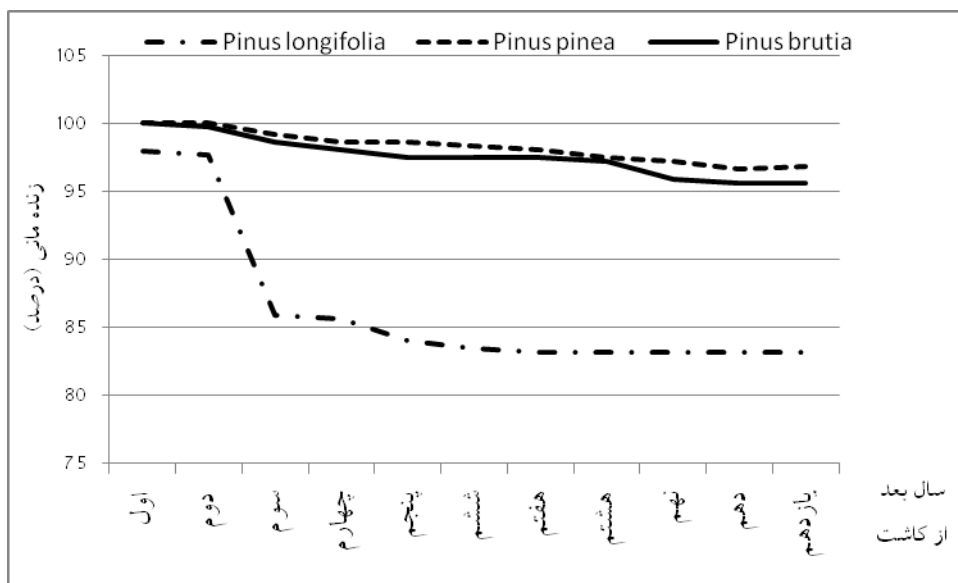
جدول ۱- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به زنده‌مانی سه گونه کاج در پایگاه تحقیقاتی زاغمرز

f	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
	۳۹/۴۷	۲	بلوک
$2/67^{NS}$	۱۶۴/۳۹	۲	تیمار
	۶۱/۴۹	۴	خطا
	----	۸	مجموع

NS-تفاوت بین گونه‌ها معنی‌دار نشد.



شکل ۳- مقایسه زنده‌مانی گونه‌های مورد بررسی در سال یازدهم اجرای طرح



شکل ۴- نمودار روند تغییرات زنده‌مانی در یازده سال اول مورد بررسی

**کیفیت**

نتایج نشان داد گونه‌های مورد بررسی از نظر کیفیت با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ( $p < 0.05$ ) داشتند. بیشترین فراوانی پایه‌های با کیفیت بالا به گونه کاج بادامی تعلق گرفت. کیفیت کاج کاشفی به دلیل خسارت ناشی از

جوانه‌خوار کاج در سطح پایین‌تری قرار گرفت. همچنین در کاج بروسیا وجود قارچ باعث شد تا بعضی از پایه‌های آن خشک شده و به‌علاوه از شادابی پایه‌های زنده آن در سال‌های اخیر کاسته شود (جدول ۲). تفاوت بین سه گونه مورد بررسی از نظر فراوانی پایه‌های با کیفیت بالا در

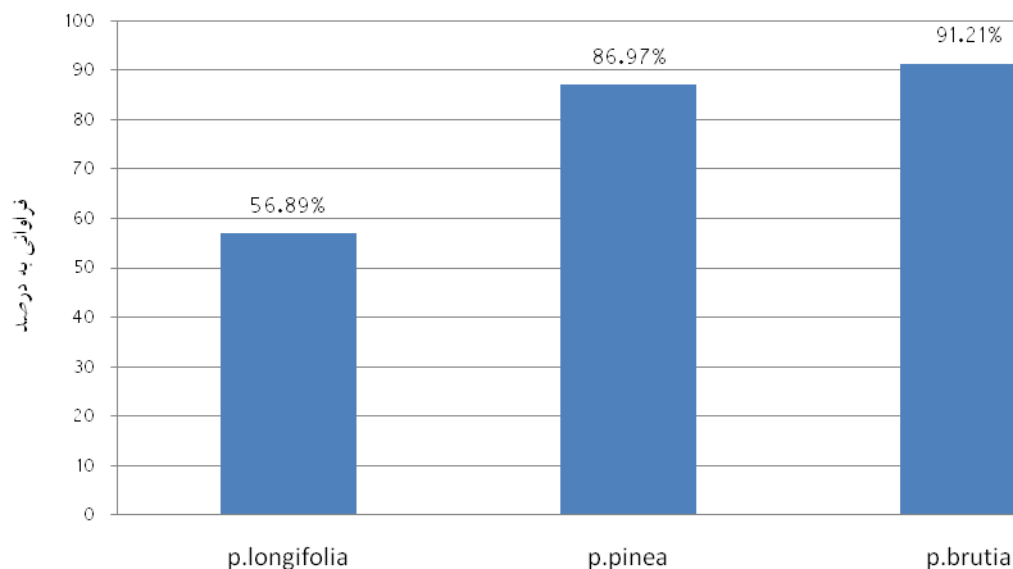
مجموع بیشتر فراوانی پایه‌های با کیفیت متوسط و پایین به گونه کاج کاشفی مربوط شد (جدول ۲).

سطح ( $p < 0.05$ ) معنی‌دار گردید (شکل ۵). به نحوی که بیشترین فراوانی پایه‌های با کیفیت بالا به کاج بروسیا و کمترین آن به کاج کاشفی مربوط گردید (شکل ۲).

جدول ۲- فراوانی پایه‌های گونه‌های مورد بررسی در سال دهم اجرای طرح بر اساس کیفیت (شادابی)

گونه	کاج کاشفی		کاج بادامی		کاج بروسیا	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	۱۳	۴/۳	۳	۰/۸۶	۶	۱/۷
۲	۹۰	۲۹/۸	۱۱	۳/۱۶	۲۵	۷/۰۸
۳	۱۱۰	۳۶/۴۳	۴۶	۱۳/۲۲	۸۶	۲۴/۳۶
۴	۸۹	۲۹/۴۷	۲۸۸	۸۲/۷۶	۲۳۶	۶۶/۸۶
جمع	۳۰۲	۱۰۰	۳۴۸	۱۰۰	۳۵۳	۱۰۰

$$X^2 = 8.81 \quad df = 2 \quad sig. < 0.012$$



شکل ۵- مقایسه گونه‌های مورد بررسی کاج از نظر فراوانی پایه‌های با کیفیت ۳ و ۴ در سال دهم بررسی

خسارت بیشتری متحمل شده است. شپشک سپردار کاج (*Leucaspis pusilla*) نیز بر روی کاج بروسیا مشاهده شد. ولی خسارتی به این گونه سوزنی برگ وارد نکرده

#### آفات و بیماری‌ها

پایه‌های کاج کاشفی و کاج بروسیا به آفت جوانه‌خوار کاج (*Evetria buoliana*) آلوده شده ولی کاج کاشفی



است. در مخروط‌های جمع‌آوری شده کاج بروسیا قارچ *Sphearopsis ellisii* که باعث سر خشکیدگی درختان و خشکیدگی شاخه‌ها می‌شود دیده شد. آفت حلزون (*Monache sp.*) نیز مشاهده گردید که تراکم آنها بر روی نهال‌های کاج بروسیا و کاج کاشفی بیشتر بوده است.

**قطر یقه**

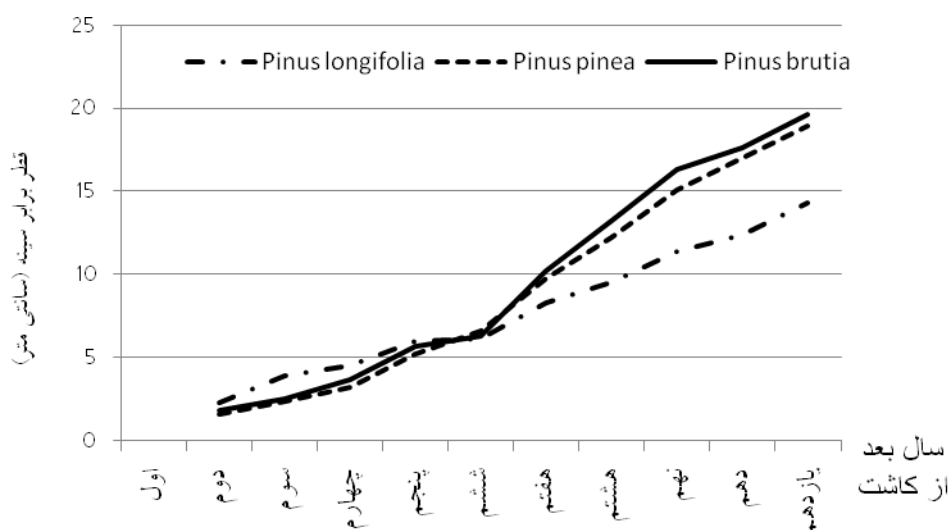
با توجه مقدار *f* بدست آمده و مقایسه آن با *f* جدول، تفاوت بین گونه‌های مورد بررسی از نظر قطر یقه در سال یازدهم اجرای طرح معنی‌دار نشد (جدول ۳). میانگین قطر یقه گونه‌های کاج بروسیا و کاج بادامی در سال

یازدهم اجرای تحقیق به ترتیب ۱۹/۲۰ و ۱۸/۹۳ سانتی-متر و برای کاج کاشفی ۱۴/۴۳ سانتی‌متر بدست آمد. روند رشد قطر یقه سه گونه مورد بررسی تا ۵ سال اول تقریباً برابر بود. اما از سال ششم آهنگ رشد قطر یقه افزایش یافت و منحنی رشد قطر یقه گونه‌های مورد بررسی از هم فاصله گرفت (شکل ۶). گونه‌های کاج بروسیا و کاج رادیاتا مشابه هم رشد داشته و قطر یقه آنها در پایان سال یازدهم حدود ۱۹ سانتی‌متر بوده است. اما آهنگ رشد قطر یقه گونه کاج کاشفی ملایم تر بوده است طوری که میانگین قطر یقه این گونه سوزنی‌برگ در پایان سال یازدهم ۱۴/۳۴ سانتی‌متر شده است (شکل ۶).

جدول ۳- تجزیه واریانس تفاوت بین گونه‌های مورد بررسی از نظر صفات کمی (داده‌ها میانگین مربعات هستند)

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر یقه	قطر برابر سینه	ارتفاع کل	حجم در هکتار
بلوک	۲	۱۰۸۶/۲۵	۲۳۱۹/۶۴	۲۸۲۲۲۰/۱۱	۲۷۲/۷۵
تیمار	۲	۲۷۷/۸۱	۱۰۴۹/۳۳	۷۰۷۳۶/۱۲	۶۸۵/۵۸
خطا	۴	۲۳۷/۴۵	۳۶۵/۵۵	۷۶۹۷/۰۷	۷۷/۶۴
<i>f</i>		۱/۱۷ <sup>ns</sup>	۲/۸۷ <sup>ns</sup>	۹/۱۹*	۸/۸۳*

\*\* -تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. \* - تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ وجود دارد. ns -تفاوت معنی‌دار وجود ندارد.



شکل ۶- مقایسه روند رشد قطر یقه گونه‌های مورد بررسی در سال‌های رویش

## قطر برابر سینه

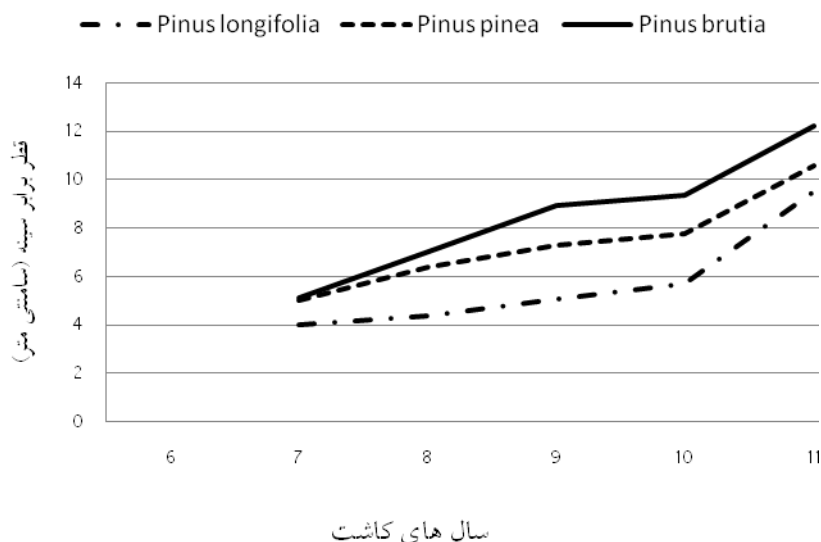
نتایج تجزیه واریانس، تفاوت بین گونه‌های مورد بررسی را از نظر قطر برابر سینه در سال یازدهم اجرای طرح معنی‌دار نشان نداد (جدول ۳). قطر برابر سینه سه گونه کاج بروسیا، بادامی و کاشفی به ترتیب ۱۲/۲۳ سانتی‌متر، ۱۰/۵۶ و ۹/۴۹ سانتی‌متر بوده است (شکل ۷). قطر برابر سینه در گونه‌های مورد بررسی در پایگاه تحقیقاتی زاغمرز از سال هفتم بعد از کاشت تشکیل شد (شکل ۷). رشد قطر برابر سینه کاج کاشفی در سال هفتم حدود ۴ سانتی‌متر بوده است (شکل ۷). سریع‌ترین آهنگ رشد قطری را تا سال دهم، کاج بروسیا و سپس کاج بادامی داشتند. در این سال قطر برابر سینه کاج‌های بروسیا، بادامی و کاشفی به ترتیب ۹/۴ سانتی‌متر، ۷/۸ سانتی‌متر و ۵/۷ سانتی‌متر بوده است. اما در سال یازدهم آهنگ رشد کاج کاشفی شدت یافت طوری که قطر برابر سینه آن در سال یازدهم ۹/۵ سانتی‌متر بوده و با رشد قطری کاج بادامی حدود ۱ سانتی‌متر و با کاج بروسیا حدود ۳ سانتی‌متر فاصله داشته است (شکل ۷).

## ارتفاع کل

با توجه به مقدار  $f$  محاسباتی و مقایسه آن با  $f$  جدول تفاوت بین گونه‌های مورد بررسی از نظر ارتفاع کل در سطح ( $p < 0.05$ ) معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج آزمون دانکن گونه‌های مورد بررسی را از نظر میانگین ارتفاع در پایان ۵ سال دوم در دو گروه جای داد. بیشترین ارتفاع به کاج بروسیا (۵۹۱ سانتی‌متر) و کمترین آن به کاج کاشفی (۲۸۷/۶۷ سانتی‌متر) مربوط شد (جدول ۴).

## حجم در هکتار

تفاوت بین گونه‌ها از نظر حجم در هکتار در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج آزمون دانکن ۵ درصد گونه‌ها را از نظر میزان میانگین حجم در هکتار در پایان سال یازدهم در دو گروه جای داد. بیشترین حجم در هکتار به کاج بروسیا (۴۰/۰۲ مترمکعب در هکتار) و کمترین آن به کاج کاشفی (۱۰/۴۷ مترمکعب در هکتار) مربوط گردید (جدول ۴).



شکل ۷- مقایسه روند رشد قطر برابر سینه گونه‌های مورد بررسی در سال‌های رویش

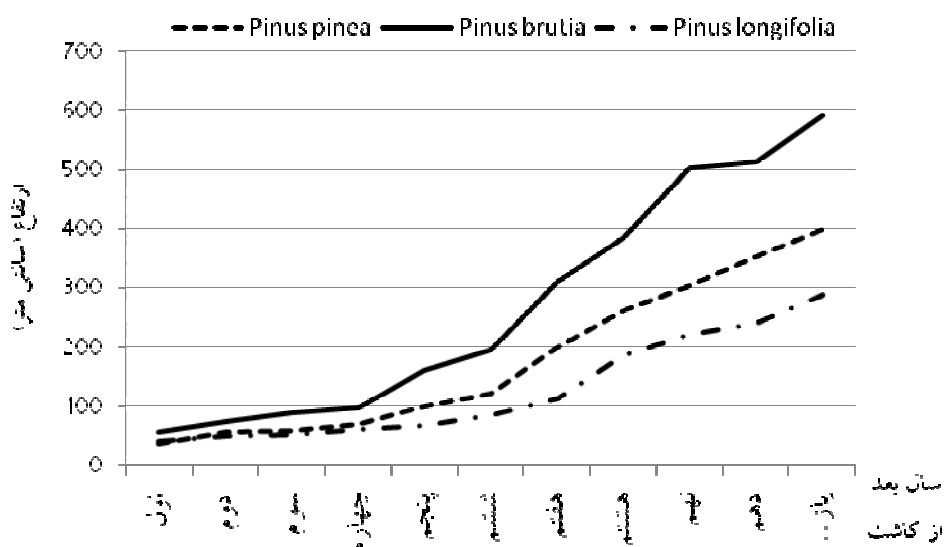
جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی گونه‌های مورد بررسی در پایان سال یازدهم (اعداد داخل پرانتز انحراف معیار می‌باشند)

گونه	قطر یقه (سانتی‌متر)	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	حجم در هکتار (مترمکعب)
کاج کاشفی	۱۴/۴۳ (۱/۳۲) <sup>a</sup>	۹/۴۹ (۳/۴۸) <sup>a</sup>	۲/۸۷ (۰/۷۱) <sup>b</sup>	۱۰/۴۸(۵/۶۹) <sup>b</sup>
کاج بادامی	۱۸/۹۳ (۱/۴۷) <sup>a</sup>	۱۰/۵۶ (۱/۵۴) <sup>a</sup>	۳/۹۸ (۰/۵۲) <sup>b</sup>	۱۹/۶۷(۵/۴۶) <sup>b</sup>
کاج بروسیا	۱۹/۲۰ (۳/۳۸) <sup>a</sup>	۱۲/۲۳ (۳/۹۸) <sup>a</sup>	۵/۹۱(۰/۱۲) <sup>a</sup>	۴۰/۰۲(۱۹/۱۰) <sup>a</sup>

حروف نامشابه در ستون‌ها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین گونه‌ها در سطح ( $p < 0.05$ ) است

ارتفاعی به گونه کاج بروسیا و کمترین آن به گونه کاج کاشفی مربوط گردید. در پایان سال یازدهم ارتفاع کاج بروسیا تقریباً ۶ متر و ارتفاع کاج بادامی تقریباً ۴ متر و ارتفاع کاج کاشفی کمتر از ۳ متر بوده است (شکل ۸).

رشد ارتفاعی هر سه گونه مورد بررسی تا سال پنجم اجرای طرح بسیار کند بود. طی پنج سال اول به‌طور متوسط ۵ الی ۶ سانتی‌متر رشد ارتفاعی ایجاد گردید (شکل ۸). اما از سال پنجم به بعد آهنگ رشد ارتفاعی در هر سه گونه مورد بررسی تغییر کرد. بیشترین سرعت رشد



شکل ۸- مقایسه روند رشد ارتفاعی گونه‌های مورد بررسی در سال‌های رویش

در هکتار شد در حالی که حجم کاج بادامی حدود ۱۰ متر مکعب در هکتار و برای کاج کاشفی حدود ۴ متر مکعب در هکتار بود. در سال یازدهم فاصله سه گونه مورد بررسی از هم بیشتر شد طوری که حجم کاج بروسیا حدود ۴۰ مترمکعب و برای کاج‌های بادامی و کاشفی به

با توجه به شکل‌گیری قطر برابر سینه در سال هفتم اجرای تحقیق، حجم نیز از سال هفتم به بعد محاسبه شد (شکل ۸). همانند رشد قطری و ارتفاعی، رشد حجمی نیز از سال هشتم و نهم آهنگ سریعتری به خود گرفته است. در سال نهم حجم کاج بروسیا حدود ۲۵/۴۵ متر مکعب

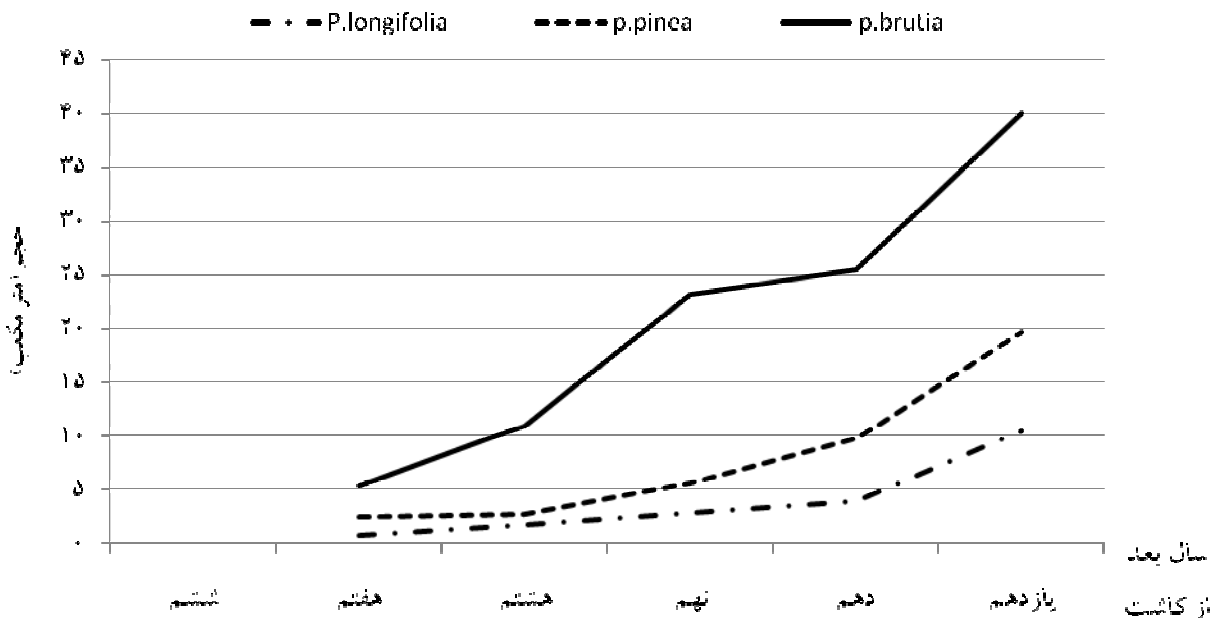
تنش‌های اکولوژیک ممکن است باعث تشدید حمله آفت جوانه‌خوار کاج شده باشد ولی حمله این آفت تنها به کاج کاشفی می‌تواند دلیلی بر ناسازگاری اکولوژیک کاج کاشفی با منطقه تحقیق باشد.

بررسی‌های کیفی نیز نشان داد که تفاوت بین گونه‌های مورد بررسی در سطح ( $p < 0.01$ ) معنی‌دار شده و بالاترین درجه کیفی مربوط به کاج بادامی بوده و کاج کاشفی در سطح پایین‌تری قرار گرفته است. دلیل اصلی کاهش کیفیت کاج کاشفی آسیب آن توسط آفت جوانه‌خوار کاج بوده که باعث چنگالی شدن و حتی کوتاهی قد نهال‌های آن نیز گردیده است. اما کاهش کیفیت کاج بروسیا نسبت به کاج بادامی به دلیل سوختگی شاخه‌های جوان و برگ‌های برخی از پایه‌های آن در اثر گرمای کم سابقه تابستان سال ۱۳۸۴ بوده است. مقایسه مقاومت و ضعف سه گونه مورد بررسی کاج در ایستگاه تحقیقاتی زاغمرز، برتری نسبی کاج بادامی را در ده سال اول کاشت نشان می‌دهد که با گزارش‌های (Sardabi 1998) مطابقت دارد.

ترتیب حدود ۱۹/۵ و ۱۰/۵ مترمکعب در هکتار بوده است (شکل ۹).

## بحث

نتایج این بررسی نشان داد که گونه‌های مورد بررسی از لحاظ زنده‌مانی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. با این حال زنده‌مانی کاج‌های بادامی و بروسیا در پایان سال دهم بیشتر از ۹۵ درصد اما زنده‌مانی کاج کاشفی کمتر از ۸۵ درصد شد. در بررسی‌های (Sardabi 1998) نیز کاج بادامی گونه‌ای مناسب و سازگار با منطقه معرفی شده است. بررسی روند تغییرات زنده‌مانی گونه‌های مورد بررسی در سال‌های مورد بررسی نشان داد که برای گونه کاج کاشفی کاهش حدود ۱۵ درصدی زنده‌مانی در سال سوم بعد از کاشت رخ داده است (شکل ۴) که دلیل آن حمله گراز به نونهال‌های آن بود. بررسی آفات و بیماری‌ها نشان داد که آفت جوانه‌خوار کاج (*Evetria buoliana*) به جوانه‌های انتهایی کاج کاشفی حمله کرده است. اگرچه



شکل ۹- مقایسه روند رشد حجم در هکتار گونه‌های مورد بررسی در سال‌های رویش

بررسی روند رویش سالانه قطری و ارتفاعی گونه‌های مورد بررسی در پایگاه تحقیقات زاغمرز نشان می‌دهد که گونه‌های مورد بررسی در تغییرات برخی از صفات با هم هماهنگ هستند. در هر سه گونه مورد بررسی رشد قطری و ارتفاعی تا ۵ سال اول بسیار بطئی بود. اولین جهش رشد قطری و ارتفاعی در سال پنجم مشاهده گردید. تا سن هفت سالگی قطر برابر سینه برای هیچ یک از سه گونه مورد بررسی تشکیل نگردید. در سال هشتم نیز رکود رشد قطری و ارتفاعی دیده شد و سپس در سال نهم دوباره شیب رشد صفات کمی افزایش یافت. نوسانات هماهنگ رشد قطری و ارتفاعی در سه گونه سوزنی‌برگ یاد شده در سال‌های مختلف را می‌توان به تغییرات درجه حرارت و بارندگی در سال‌های مختلف نسبت داد.

بر اساس نتایج پژوهش‌های (Sardabi 1998) در پایگاه تحقیقاتی زاغمرز گونه کاج بادامی جایگاه نخست را از نظر سازگاری و رشد نشان داد لیکن در این بررسی تا سن ده سالگی کاج بروسیا با نزدیک به ۶ متر ارتفاع (۶۰ سانتی‌متر رویش ارتفاعی سالانه) و حدود ۴۰ مترمکعب حجم در هکتار در مقایسه با ۱۹/۵ مترمکعب حجم در هکتار کاج بادامی برتری سازگاری قابل ملاحظه‌ای نشان داد. با این حال مدت ۱۰ سال برای قضاوت در خصوص سازگاری گونه‌های غیر بومی کافی نبوده و با توجه به روند تغییرات اقلیمی می‌بایست حداقل تا دهه سوم منتظر ماند.

### منابع مورد استفاده

#### References

- Amanzadeh, B., Siahpour, Z., Sagheb-Talebi, K., Khanjani, B. and Hemmati, A., 2000. Investigation on increment and wood production of spruce (*Picea abies* L.) in North-West Iran (Asalem region). *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 13(1): 64-66.
- Brokway, D.G., Outcalt, K. W., Tomczak, D. J and Johnson, E. E., 2005. Restoration of longleaf pine ecosystems. US Forest Service. Genetic Technical Report, SRS-83, 34 p.
- Cram, M.M., Outcalt, K.W. and Zarnoch, S.J., 2010. Growth of Longleaf and Loblolly pine planted on

تیمارهای مختلف از لحاظ مقدار قطر یقه و برابر سینه اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند و مقدار رشد آنها تقریباً برابر می‌باشد ولی از لحاظ رویش ارتفاعی بین آنها اختلاف معنی‌دار دیده شده بود. بیشترین مقدار رشد ارتفاعی مربوط به کاج بروسیا به مقدار ۵۹۲/۵ سانتی‌متر بود که ۵۹/۲ سانتی‌متر رویش ارتفاعی در سال را نشان می‌دهد. میزان رویش ارتفاعی کاج بروسیا در بهترین رویشگاه در مناطق مختلف لبنان و سوریه که موطن اصلی آن می‌باشد حدود ۶۴/۵ سانتی‌متر در سن ۵۰ سالگی اعلام شده است (Miguel *et al.*, 2010). بنابراین رویش سالانه ۵۹/۲ سانتی‌متری در ارتفاع برای کاج بروسیا در پایگاه زاغمرز با توجه شرایط نامناسب اکولوژیک حاکم بر این پایگاه نویدی برای انجام جنگل‌کاری با هدف اقتصادی در این نوع مناطق می‌باشد.

برای کاج بادامی در پایان سال دهم ارتفاعی معادل ۴۰۰ سانتی‌متر ثبت گردید که نشان می‌دهد طی ده سال اول به‌طور متوسط ۴۰ سانتی‌متر در سال رشد ارتفاعی ایجاد شده است. در تانزانیا در تعیین ضریب حاصلخیزی رویشگاه برای کاج بادامی (*Pinus pinea*) در توده‌های غالب ۲۰ ساله در رویشگاه‌های مختلف حدود ۶۰ سانتی - متر رویش ارتفاعی در سال دیده شده است (Tahar *et al.*, 2012). این موضوع نشان می‌دهد که شرایط حاکم بر ایستگاه تحقیقات زاغمرز با خواسته‌های اکولوژیک کاج بادامی هماهنگ نمی‌باشد.

برای کاج کاشفی در پایان سال دهم قطری معادل ۹/۵ سانتی‌متر و ارتفاعی معادل ۲۸۶ سانتی‌متر بدست آمد. در واقع متوسط رویش قطری سالانه حدود ۹/۵ میلی‌متر و متوسط رویش ارتفاعی سالانه آن حدود ۲۸/۵ سانتی‌متر به دست آمد. این داده‌ها در مقایسه با ضریب حاصل - خیزی رویشگاه کاج کاشفی در موطن اصلی (رویش سالانه ۲۹ میلی‌متری در قطر و نیز رویش سالانه ۴۸ سانتی‌متری در ارتفاع) (Quicke *et al.*, 1994) نامناسب به نظر می‌رسد.

- of three pine species at Caspian eastern littoral of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(1): 59-66.
- Mohammadnezhad Kiasari, SH., 2003. Research project report, ten years after exotic softwood species trial at moderate altitude site of Neka forests of Iranian Caspian region. Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran province of Iran, 50p (In Persian).
  - Miguel, S., Pukkala, T., Shater, Z., Assaf, N., Kraid, B. and Palahí, M., 2010. Growth and yield modeling and simulation of even-aged *Pinus brutia* Ten. stands in Middle East. In: Proceeding of Global Change and Mediterranean Pines: Alternatives For Management, 10-12 February, 2010, University of Valladolid at Palencia, Spain: 19-20.
  - Mousavi Garmestani, S. A., Rasouli, S. R. and Nazari, M. H., 1995. Report on evaluation of exotic softwood plantations under afforestation project of Caspian region of Iran. Iranian Organization of Forests, Rangelands and Watershed Management, General Office of Forest Plantation and Parks: 8-35 (In Persian)
  - Outcalt, K. W., 2000. Longleaf pine ecosystem of the South. Native Plant Journal, 1(42-44): 47-53.
  - Quicke, E. H., Meldahl, R.S. and Kush, S.J., 1994. Basal area growth of individual tree: A model derived from a regional; longleaf pine growth study. Forest Science, 4(3): 528-542.
  - Rezaei, S.A., 2000. *An investigation on growth and yield of norway spruce in Ladjim forest region. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 13(3): 56-59.*
  - Sardabi, H., 1998. Eucalypt and pine species trials on the Caspian littoral and lowlands of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Technical Publication No. 193, Tehran, 133p.
  - Tahar, S., Marc, P., Salah, G., Jos'e Antonio, B., Youssef, A. and Miriam, P., 2012. Modeling dominant height growth in planted *Pinus pinea* stands in Northwest of Tunisia. International Journal of Forestry, 2: 1-12.
  - South Carolina Sandhill Sites. Southern Journal of Applied Forestry, 34(2):79-83.
  - Dominguez, A., Navar, J. and Jimenez, J., 1997. Initial survival and growth of a forest plantation with *Pinus halepensis* Mill., *Pinus eldarica* Medw. and *Pinus brutia* Ten. compared with seedlings of *Pinus estevezii* (Mart) perry established naturally in northeast of Mexico. Investigation Agraria Sistemasy Recursos Forestales, 6(1-2): 93-102.
  - Fattahi, M., 1994. Results of 13 year old research project in relation to rehabilitation of oak forests of West Iran, using exotic hardwood and softwood species. Research Institute of Forests and Rangelands, publication No.108, 38p (In Persian).
  - Gonçalves, A. C. and Pommerening, A., 2011. Spatial dynamics of crone production in Mediterranean climates: a case study of *Pinus pinea* L. in Portugal. Forest Ecology and Management, 266: 83-93.
  - Hamzehpour, M. and Negahdar Saber, M. R., 2001. Elimination trial of broad leaved and needle leaved species. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 6(2): 125-156.
  - Isik, F., Keskin, K. and Mckeand, S.E., 2000. Provenance variation and provenance-site interaction in *Pinus brutia* Ten. Consequences of defining breeding zones. *Silvae Genetica*, 49(4-5): 213-223.
  - Kelly, J. F. and Bechtold, W. A., 1989. The longleaf pine resource. P.11-22 in Farra, R.M. (Ed.) Proceeding of Symposium on Management on longleaf pine. USDA Forest Service, General Technical Report No.75.
  - Khorankeh, SA., Pournajaf, S. and Dehbandi, A. R., 2000. Quantitative and qualitative preliminary investigation on 9-year old *Sequoia sempervirens* Edle populetum at Pasand Experimental Station (In Persian). In: Proceedings of the first seminar on Forest Plantation With Fast Growing Species at Caspian Region of Iran, Natural Resources and Live Stock Affairs Research Center of Mazandaran province of Iran, 72 p.
  - Khorankeh, S., Sardabi, H., Mousazadeh, S.A., Barimani, H. and Dehbandi, A. R., 2006. Pilot trial

## Investigation on growth and performance of three exotic softwood species on eastern Caspian Sea littoral of Iran (case study: Zaghmarz Experimental Station, Mazandaran)

S. Khorankeh<sup>1</sup>, H. Sardabi<sup>2</sup> and K. Espahbodi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>- Senior Expert, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran Province, Sari, I.R. of Iran.

<sup>2</sup>- Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. of Iran.

<sup>3\*</sup>- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Mazandaran Province, Sari, I.R. of Iran.

Email: K\_espahbodi@yahoo.com

Received: 09.09.2012

Accepted: 14.06.2013

### Abstract

In order to determine the growth and yield of three pine species, this study was carried out in the forest and rangeland research station of Zaghmrz, located in East of Caspian sea shore. Treatments were *Pinus pinea*, *P. longifolia* and *P. brutia*. Their one year old seedlings were arranged based on randomized complete block design with three replications. Seedlings were planted with 3 meters interval in 1994. Seedling survival and quality and quantity characteristics were recorded and measured every year until the end of the eleventh. The results showed that there was no significant difference between the species in respect to survival, collar diameter and diameter at breast height. But the difference between the species was significant in respect to total height and quality of seedlings. The survival rate ranged from 82.43 percent for *Pinus longifolia* to 95.68 percent for *Pinus pinea* at the end of the eleventh. The mean rate of d.b.h ranged from 9.49 for *P. longifolia* to 12.23 centimeters for *P. brutia*. The greatest amount of high quality individuals respected to *P. pinea* and then *P. brutia*. Based on Duncan multiple analysis species grouped in two sections. The first group allocated to *P. brutia* with 591 centimeters of total height and the last related to *P. longifolia* with 287.67 centimeters of total height. At the end of the eleventh, the stuck productions were 40.02 m<sup>3</sup>, 19.67 m<sup>3</sup> and 10.48 m<sup>3</sup> for *P. brutia*, *P. pinea* and *P. longifolia* respectively. The mean annual diameters increment were 12 millimeters, for *P. brutia*, 10.5 millimeters for *P. pinea* and 9.2 millimeters for *P. longifolia*. The mean annual height increment was 59.5 centimeters, 40 centimeters and 9.5 centimeters for three mentioned species respectively. *Pinus brutia* and *P. pinea* showed a good adaptation at the mazandaran east see shore until the eleventh.

**Key words:** Conifer, *P. brutia*, *p. longifolia*, *P. pinea*, height, diameter, survival, quality, increment