

مقایسه پایداری توده‌های دست کاشت زربین (*Cupressus sempervirens* L var. *horizontalis*) و کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten) در شهرستان رامیان

آیناز چرکزی^۱

مجتبی امیری^{۲*}

mojtabaamiri@semnan.ac.ir

هومن روانبخش^۳

داوود مقدسی^۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۵

چکیده

زمینه و هدف: یکی از شاخص‌های پایداری درختان ضریب قدکشیدگی می‌باشد، که از نسبت بین ارتفاع کل به قطر برابرسینه درخت به دست می‌آید و می‌تواند راهنمای بسیار خوبی در عملیات پرورشی باشد. هدف از این مطالعه بررسی ضریب قدکشیدگی گونه‌های زربین (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) و کاج بروسیا (*Pinus brutia* Ten) جنگل کاری شده در شهرستان رامیان می‌باشد.

روش بررسی: به این منظور پس از جنگل‌گردشی و بازدید از منطقه دو توده زربین و کاج بروسیا شناسایی و سپس در داخل هر یک از آن‌ها ۴ قطعه نمونه ۱ هکتاری مشخص شد. برای سهولت در برداشت داده‌ها هر کدام از قطعات نمونه انتخاب شده به ۴ قطعه کوچک‌تر ۲۵۰۰ مترمربعی تقسیم گردید. در نهایت مشخصه‌های کمی درختان شامل قطر برابرسینه تا دقت سانتی‌متر، ارتفاع کل تا دقت متر، برای تعیین ضریب قدکشیدگی اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت مقایسه پایداری توده‌های زربین و کاج بروسیا در منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های پایداری بروشل و هاوس استفاده شد. همچنین برای تجزیه و تحلیل مشخصه‌های کمی درختان دو توده از آزمون t مستقل استفاده گردید.

یافته‌ها: در این پژوهش کم‌ترین میانگین ضریب قدکشیدگی برای کاج بروسیا ۵۹/۴ درصد و بیش‌ترین آن برای گونه زربین با ۶۸/۴ درصد حاصل شد، که با توجه به معیار بروشل و هاوس مشخص شد کاج بروسیا به دلیل داشتن ضریب لاغری کم‌تر دارای پایداری

۱- کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران. * (مسئول مکاتبات)

۳- استادیار موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، گرگان، ایران

بیش‌تری نسبت به گونه زربین است. همچنین، نتایج تحقیق نشان داد که بین قطر برابرسینه و ضریب قدکشیدگی درختان یک رابطه کاهشی وجود دارد و با افزایش قطر، ضریب قدکشیدگی کاهش می‌یابد که این خود سبب افزایش پایداری درخت می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طور کلی می‌توان گفت که کاج بروسیا به دلیل پایداری بیش‌تر یعنی ($h/d < 80$) نسبت به گونه بومی زربین گونه موفق‌تری برای جنگل‌کاری در منطقه رامیان و مناطق مشابه بوده است. بنابراین به‌منظور افزایش پایداری توده‌های زربین می‌توان اجرای عملیات پرورشی به‌موقع و مناسب را در این توده‌ها پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: زربین، کاج بروسیا، ضریب قدکشیدگی، جنگل‌کاری، شهرستان رامیان.

A comparison of the stability of Italian cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*) and Brutia Pine (*Pinus brutia* Ten) plantations in Ramian, Golestan Province of Iran

Aynaz Charkazi¹

Mojtaba Amiri^{2*}

mojtabaamiri@semnan.ac.ir

Hooman Ravanbakhsh³

Davoud Moghadasi⁴

Admission Date: December 28, 2016

Date Received: October 26, 2016

Abstract

Background and Objective: Tree slenderness coefficient (The ratio of total height to diameter at breast height) is one of the most important indicators of tree stability against the wind and shows the environmental properties of the forest sites therefore it will be a good guide for silvicultural operation. The aim of this study is analyzing and surveying of elongation coefficient for the species of Cypress and Brutia Pine in Ramian forest plantations.

Material and Methodology: after the primary assessment of the region and selecting the intended forest stands including Cypress and Brutia Pine, four plots of one hectare (100×100 m) were determined in each stand. Then on hectare divided to 4 plot 2500m². In each plot quantitative parameters of trees including diameter and total height were measured. To study the stability of cypress and pine plantations, Burschel & Huss stability indexes were used. Independent t test was applied to compare the quantitative parameters of species.

Finding: According to the results, there was a decreasing relationship between diameter and elongation coefficient as when the diameter is increased, the total height will be decreased and resulted in more stability of the trees. In this research, the least amount of elongation coefficient was for *Pinus brutia* (59.4%) and the highest amount was for *Cupressus sempervirens* (68.4%). According to, Burschel & Huss stability indexes, *P. brutia* was more stable than the other species because of the less slenderness ratio.

Discussion and Conclusion: In general, it can be concluded that *P. brutia* is more successful species than *C. sempervirens* for afforestation in Ramian and similar regions. To improve the stability of cypress stands, scheduled and appropriated silvicultural operation is suggested.

Keywords: *Cupressus sempervirens*, *Pinus brutia*, Tree slenderness coefficient, Reforestation, Ramian City.

1- M.Sc. of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran

2 - Assistant of professor, Faculty of Natural Resources, Semnan University, Semnan, Iran

3- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

4- M.Sc. Department of Natural Resources and Watershed Management of Golestan Province, Gorgan, Iran

مقدمه

قدکشیدگی است (۸). ضریب قدکشیدگی درخت *Tree slenderness coefficient* به لحاظ فنی نسبت ارتفاع کل درخت به قطر خارجی پوست در ارتفاع ۱/۳۰ متر نامیده می‌شود (۹). ضریب قدکشیدگی درخت با سرشت گونه، میزان نور، رقابت و حاصل‌خیزی رویشگاه، افزایش تراکم رابطه مستقیم داشته و افزایش می‌یابد (۱۰) و با افزایش قطر درخت و دخالت‌های پرورشی این ضریب کم می‌شود، در واقع هر چه ضریب قدکشیدگی توده کمتر باشد آن توده پایدارتر است (۱). ضریب قدکشیدگی درخت برای گونه‌ها و حتی افراد یک گونه در رویشگاه‌های مختلف، متفاوت است. به‌طور کلی این ضریب در سنین اولیه درخت و برای گونه‌های سریع‌الرشد بیش‌تر است (۸) ولی افزایش سن باعث کاهش قابل‌توجه ضریب قدکشیدگی می‌شود (۱۱). در مورد مشخصه ضریب قدکشیدگی درختان جنگلی تحقیقاتی مختلفی در داخل و خارج ایران انجام شده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

نمیرانیان (۲۰۰۰) در مطالعه شاخص‌های اندازه‌ای راش در بخش گرازین جنگل خیرود با ساختار ناهمسال به این نتیجه دست‌یافت که رابطه بین ضریب قدکشیدگی با قطر برابرسینه درخت کاهشی بوده و درختان راش توده مورد نظر از طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متری دارای پایداری ($h/d < 80$) می‌شوند (۱۲). احمدی و فلاح (۲۰۰۹) به بررسی ضریب قدکشیدگی توده دست کاشت زربین در منطقه کردکوی استان گلستان پرداخته و مشخص نمودند توده مورد مطالعه دارای ضریب قدکشیدگی ۹۱ درصد می‌باشد که مطابق معیار بورشل و هاس نشان می‌دهد توده ناپایدار است (۱۳). خورنکه و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی و مقایسه رشد سه گونه‌ی کاج بادامی، کاج بروسیا و کاشفی در مرحله‌ی کشت پیشاهنگ (مرحله دوم، پس از سازگاری) در سواحل مازندران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که کاج بروسیا از لحاظ ارتفاع، رویش ارتفاعی نسبت به دو گونه دیگر برتری داشته است (۱۴). پیله‌ور و همکاران (۲۰۱۵) در ارزیابی جنگل‌کاری‌های ۱۸ ساله پارک جنگلی مخمل‌کوه خرم‌آباد به این نتیجه رسیدند که کاج بروسیا و سرو نقره‌ای دارای بیش‌ترین رویش قطری و ارتفاعی بوده، و

کشور ایران حدود ۱ درصد مساحت دنیا و بیش از ۱ درصد جمعیت جهان را دارا است، اما مساحت جنگل‌های آن در مقایسه با سطح جنگل‌های دنیا از ۰/۳۶ درصد تجاوز نمی‌کند و جز کشورهای فقیر از لحاظ جنگل می‌باشد (۱). نیاز به چوب به‌عنوان اولین ماده خام مورد استفاده انسان، در قرن اخیر نیز همانند سده‌های گذشته مطرح است. از طرفی روند رو به رشد جمعیت جهان و محدودیت روزافزون منابع سلولزی بر چالش‌های جدید در این زمینه تأکید دارد، لذا لزوم جنگل‌کاری و زراعت چوب با استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد انکارناپذیر است (۲). در این راستا طی سال‌های اخیر کاشت گونه‌های سوزنی‌برگ به دو دلیل عمده مورد توجه بوده است، یکی نرمش اکولوژیک و آسانی کاشت این گونه‌ها و دیگر این‌که چوب پهن‌برگان از نظر مقاومت بیش‌تر برای مصارف صنعتی مناسب نبوده و یا برحسب مورد از کیفیت قابل‌توجهی برخوردار نیستند. بنابراین کاشت سوزنی‌برگان سریع‌الرشد و صنعتی جهان به‌ویژه در چند دهه اخیر اهمیت بسیار زیادی در کشور ایران پیدا کرده است. به‌طوری‌که مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور از سال ۱۳۴۸ فعالیت گسترده‌ای را در زمینه تحقیق درباره گونه‌های سوزنی‌برگ آغاز نموده است (۳). کاج بروسیا (*Pinus brutia Ten*) یکی از معروف‌ترین گونه‌ها از گروه کاج‌های مدیترانه‌ای است که در جنوب و شرق اروپا پراکنده است (۴). این گونه در خاک‌های آهکی فقیر و کم‌عمق رشد می‌کند و در مجموع برای اراضی فقیر از آن به‌عنوان گونه پیش‌آهنگ استفاده می‌کنند (۵). زربین (*Cupressus sempervirens var horizontalis*) نیز دیگر سوزنی‌برگ بومی در شمال کشور است، که دارای سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق است، خشکی و سرمای زمستان را به شکل قابل‌توجهی تحمل می‌کند (۶). همچنین این گونه توانایی رشد در محیط‌های نامطلوب مانند خاک‌های آهکی، خشک و فقیر را دارد (۷). پایداری توده جنگلی در برابر باد و طوفان و خطرات ناشی از آن یکی از مهم‌ترین مسائلی است که لازم است در برنامه‌ریزی‌های پرورشی طرح‌های جنگل‌داری مورد توجه قرار گیرد. از طرفی یکی از عوامل پایداری درختان جنگلی ضریب

در نیجریه به این نتیجه رسیدند که ضریب قدکشیدگی با قطر برابرسینه (DBH)^۱، سن و تمام ویژگی‌های تاج همبستگی منفی دارد و با ویژگی‌های ارتفاعی درخت شامل ارتفاع کل درخت (THT)^۲، ارتفاع تجاری (MHT)^۳ و کیفیت ساقه (SQ)^۴ همبستگی مثبت دارد (۱۹).

پژوهش حاضر با هدف بررسی ضریب قدکشیدگی و پایداری عرصه‌های جنگل‌کاری شده زربین و کاج بروسیا در منطقه رامیان استان گلستان انجام شد. لذا آگاهی از مقدار ضریب قدکشیدگی گونه‌های زربین و بروسیا در منطقه مورد بررسی، می‌تواند نقش مهمی در افزایش موفقیت جنگل‌کاری‌های آینده با استفاده از این گونه‌ها در مناطق مشابه داشته باشد. همچنین راهنمای بسیار خوبی برای جنگل‌شناسان و مدیران طرح‌های جنگل‌داری باشد تا با اجرای عملیات پرورشی در زمان و مکان مناسب و تنظیم میزان نور در جنگل، تراکم توده را به گونه‌ای تنظیم نمایند تا پایداری درختان جنگل به مخاطره نیفتد.

روش بررسی

منطقه مورد مطالعه: منطقه‌ی مورد مطالعه، قطعه ۷۲ طرح جنگل‌داری نعیم‌آباد رامیان است که در حوزه اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان قرار دارد. همچنین در تقسیم‌بندی حوضه‌های آبخیز شمال کشور در حوضه‌ی شماره ۸۹ واقع شده است. مساحت این قطعه ۸۳ هکتار می‌باشد، که در سال ۱۳۶۸ با گونه‌های زربین (فاصله کاشت ۲×۲ متر) و بروسیا (فاصله کاشت ۳×۳ متر) جنگل‌کاری شده و در حال حاضر درختان آن از کیفیت خوبی برخوردار هستند. نقاطی هم در داخل پارسل با پایه‌های مناسب و مادری بلندمازو و ممرز به‌صورت طبیعی وجود دارد. حداقل ارتفاع از سطح دریا منطقه‌ی مورد بررسی ۲۰۰ متر و حداکثر ۵۰۰ متر از سطح دریا است. جهت عمومی جغرافیایی آن غربی است. تیپ خاک منطقه‌ی مورد مطالعه، راندزین آهکی در جنوب قطعه و قهوه‌ای جنگلی با pH آهکی در شمال قطعه است. بافت خاک متوسط

گونه‌های زیتون و بادامک کم‌ترین میزان رویش قطری و ارتفاعی را داشته‌اند. بر اساس نتایج این تحقیق، کاج بروسیا و سرو نقره‌ای موفق‌ترین گونه‌ها برای جنگل‌کاری در این منطقه هستند (۱۵). در تحقیقی دیگر خسروی و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی صفات کمی و کیفی درختان پارک جنگلی شوراب خرم‌آباد به این نتیجه رسیدند که گونه‌های کاج بروسیا و سرو نقره‌ای نسبت به گونه‌های دیگر دارای میانگین قطر برابرسینه، ارتفاع کل بیش‌تری هستند. بنابراین گونه کاج بروسیا و سرو نقره‌ای برای جنگل‌کاری آتی پارک پیشنهاد می‌شوند (۱۶).

وانگ و همکاران (۱۹۹۸) به بررسی ضریب قدکشیدگی بر روی سه گونه سوزنی‌برگ (*Pinus*, *Picea mariana*, *glauca Picea contorat*) و دو گونه پهن‌برگ (*Populus tremuloides*, *Populus balsamifera*) در جنگل‌های آمیخته بوران در کانادا پرداختند و نتایج نشان داد که ضریب قدکشیدگی با قطر برابرسینه، ارتفاع، طول تاج و سن همبستگی منفی، اما با تراکم توده، ترکیب گونه‌ها و مقدار حاصل‌خیزی رویشگاه همبستگی مثبت دارد (۱۷). رودنیکی و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی رابطه بین ارتفاع درخت، ضریب قدکشیدگی و تراکم با تاج پوشش در یک توده کاج در کانادا به این نتیجه رسیدند که در توده‌های کم‌تر از ۱۲ متر ارتفاع، میزان بسته بودن تاج با تراکم همبستگی مثبت دارد. و در توده‌های بیش‌تر از ۱۵ متر ارتفاع، میزان بسته بودن تاج با ضریب قدکشیدگی همبستگی منفی دارد (۱۸). آرزول (۲۰۰۷) در بررسی ضریب قدکشیدگی هشت گونه درختی شامل کاج اسکاتلندی، بلوط قرمز، ممرز، توس، توسکا قشلاقی، زبان‌گنجشک، نمدار، کاج سیاه اروپایی در جنگل Niepolomice عنوان کرد زبان‌گنجشک بیش‌ترین میانگین ضریب قدکشیدگی (۱/۰۴۷) و کاج اسکاتلندی کم‌ترین میانگین ضریب قدکشیدگی (۷۳ درصد) را دارد و این بیانگر این است که کاج اسکاتلندی گونه‌ای نسبتاً پایدارتر از لحاظ ضریب قدکشیدگی است (۹). آی اباد و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی رابطه‌ی بین ضریب قدکشیدگی درخت و مشخصه‌های رشد برای (*Pinus caribaeae*) در ذخیره‌گاه جنگلی Omo

- 1- Diameter at breast height
- 2- Total height
- 3- Merchantable height
- 4- Stem quality

جدول ۱- طبقات ضریب قدکشیدگی و پایداری درخت

(۱۶)

Table 1. Tree slenderness coefficient and tree stability (16)

میزان پایداری	ضریب قدکشیدگی (درصد)
خیلی ناپایدار	>۱۰۰
ناپایدار	۱۰۰-۸۰
پایدار	<۸۰
رویش در فضای باز	<۴۵

یافته‌ها

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر مشخص شد که پس از ۲۷ سال از کاشت میانگین تعداد در هکتار و ضریب قدکشیدگی گونه زربین به ترتیب با مقادیر ۱۶۰۸ اصله در هکتار و ۶۸/۴ درصد نسبت به کاج بروسیا به ترتیب با مقادیر ۶۷۵ اصله در هکتار و ۵۹/۸ درصد دارای مقادیر بیش تری است. در حالی که میانگین قطر برابر سینه و ارتفاع کل کاج بروسیا به ترتیب با مقادیر ۲۵/۵ سانتی متر و ۱۲/۵ متر نسبت به گونه زربین به ترتیب با مقادیر ۱۵ سانتی متر و ۹/۷۰ متر دارای مقادیر بیش تری است (جدول ۲). قطر برابر سینه زربین در منطقه مورد مطالعه از حداقل ۶ تا حداکثر ۲۵ سانتی متر در نوسان است. در مقابل قطر برابر سینه کاج بروسیا از حداقل ۱۴ تا ۳۹ سانتی متر متغیر می باشد. جدول ۳ مقایسه میانگین مشخصه های کمی دو گونه جنگل کاری شده زربین و کاج بروسیا با استفاده از آزمون t مستقل را نشان می دهد. نتایج نشان داد که بین تمام مشخصه های مورد مطالعه اختلاف معنی داری در سطح ۹۹ درصد احتمال وجود دارد (جدول ۳).

سیلنتی لوم در جنوب قطعه و سیلنتی لوم تا سیلنتی کلی لوم در شمال قطعه است. از نظر زمین شناسی، عرصه جنگل کاری نعیم آباد دارای سنگ های مادری آهک خالص به همراه ماسه سنگ و شیل بانفوذ پذیری خوب و متوسط می باشد (۲۰).
روش تحقیق: برای مطالعه مشخصه های کمی گونه های جنگل کاری شده، با جنگل گردشی و بازدید از منطقه و پس از تعیین توده های زربین و کاج بروسیا در داخل هر یک از آن ها ۴ قطعه نمونه یک هکتاری مشخص شد. سپس هر کدام از آن ها به ۴ قطعه نمونه ۲۵۰۰ مترمربعی (۵۰×۵۰ متر) تقسیم گردید. در نهایت از هر توده ۱۶ قطعه نمونه برداشت گردید. در داخل هر کدام از قطعات ۲۵۰۰ مترمربعی کلیه مشخصات درختان شامل؛ نوع گونه، قطر برابر سینه، ارتفاع کل اندازه گیری و ثبت شد. اندازه گیری قطر برابر سینه با استفاده از خط کش دو بازو تا دقت سانتی متر و ارتفاع کامل به کمک شیب سنج سونتو تا دقت متر صورت گرفت (۵). ضریب قدکشیدگی برای همه درختان با استفاده از رابطه $tsc = \frac{tht}{d}$ برآورد شد. در این رابطه tsc ضریب قدکشیدگی، tht ارتفاع کل و d قطر در ارتفاع برابر سینه است (۹). پایداری درختان بر اساس ضریب قدکشیدگی طبق جدول (۱) مورد بررسی قرار گرفت (۱۲). در نهایت داده های حاصل از برداشت صحرایی در محیط نرم افزار Excel 2013 سازمان دهی شده و سپس نمودارها و جداول با استفاده از این نرم افزار ترسیم شدند. برای تجزیه و تحلیل داده های کمی دو توده در نرم افزار SPSS, 19 از آزمون t مستقل استفاده شد.

جدول ۲- مشخصه‌های کمی زربین و کاج بروسیا در منطقه مورد مطالعه

Table2. Italian cypress and Brutia Pine quantitative characteristics in the study region

میانگین		حداکثر		حداقل		متغیر
بروسیا	زربین	بروسیا	زربین	بروسیا	زربین	
۶۷۵	۱۶۰۸	۷۴۵	۱۸۱۲	۴۰۰	۱۴۷۵	تراکم (تعداد درختان در هکتار)
۲۵/۵	۱۵	۳۹	۲۵	۱۴	۶	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
۱۲/۵	۹/۷۰	۱۵/۷	۱۳/۲۰	۹/۱۰	۴/۵	ارتفاع کل (متر)
۵۹/۸	۶۸/۴	۸۸/۵	۱۲۲/۳	۳۵/۳	۴۲/۲	ضریب قد کشیدگی (درصد)
۶۲/۳۰	۷۶/۵۰	-	-	-	-	زنده‌مانی (درصد)

جدول ۳- نتایج آزمون t مستقل جهت بررسی اختلاف میانگین در توده‌های زربین و کاج بروسیا منطقه مورد مطالعه

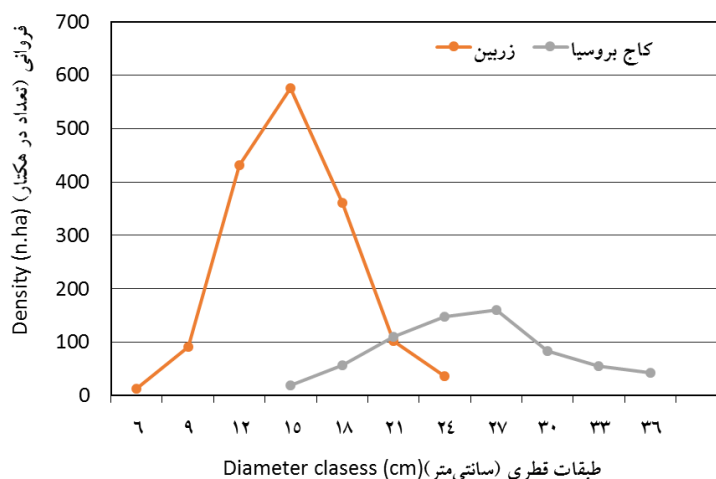
Table3. The results of the significant difference test between Italian cypress and Brutia pin stands in the study region

سطح معنی‌داری	درجه آزادی	آماره تی	متغیر
۰/۰۱۲**	۳۰	-۱۸/۵۴	تراکم (تعداد درختان در هکتار)
۰/۰۰**	۳۰	-۲۸/۳۴	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
۰/۰۰۲**	۳۰	۱/۴۰	ارتفاع کل (متر)
۰/۰۰۱**	۳۰	-۲۰/۶۷	ضریب قد کشیدگی (درصد)
۰/۰۲۶**	۳۰	۸/۳۸	زنده‌مانی (درصد)

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد

گونه زربین به علت تعداد در هکتار بیشتر در طبقات قطری پایین بالاتر از گونه کاج بروسیا قرار دارد و در قسمت ابتدایی منحنی قرار دارد. درحالی‌که منحنی تعداد در هکتار کاج بروسیا به سمت راست شکل کشیده شده و حالت چولگی به سمت راست دارد (شکل ۱).

شکل ۱ توزیع پراکنش تعداد در طبقات قطری دو گونه زربین و کاج بروسیا را نشان می‌دهد. به طوری که مشاهده می‌شود پراکنش تعداد در طبقات قطری آن‌ها از یک منحنی نرمال یا گوسی شکل پیروی می‌کند. یعنی این‌که ساختار توده‌های مورد مطالعه هم‌سال و منظم می‌باشد. با این تفاوت که منحنی



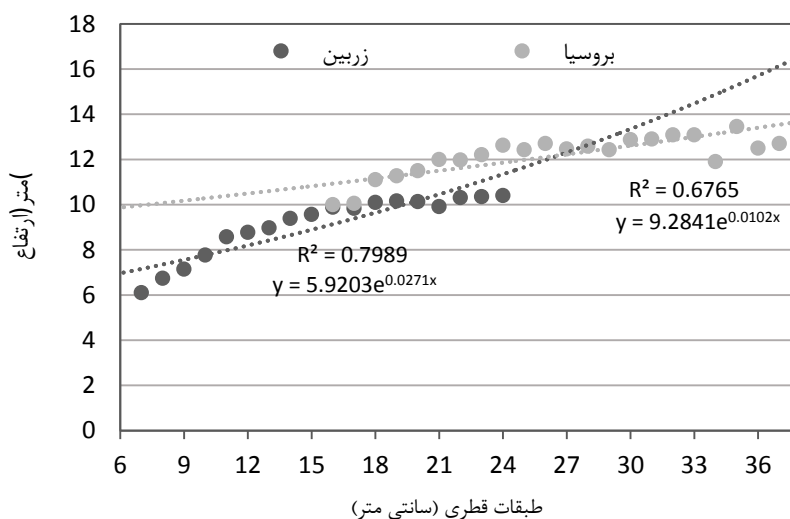
شکل ۱- توزیع تعداد در طبقات قطری گونه‌های مورد مطالعه

Figure 1. DBH distribution classes for species studied

رابطه میان قطر برابرسینه و ارتفاع کل درختان

می‌دهد که بین قطر برابرسینه و ارتفاع همبستگی مثبت وجود دارد از سوی دیگر با افزایش قطر میزان ارتفاع افزایش می‌یابد.

رابطه همبستگی بین قطر برابرسینه و ارتفاع در دو توده زرین و کاج بروسیا در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان



شکل ۲- رابطه بین قطر برابرسینه و ارتفاع گونه‌های مورد مطالعه

Figure 2. Relationship between DBH and Height for species studied

ضریب قدکشیدگی یا لاغری

درصد و برای توده گونه زرین ۶۸/۴۰ درصد به دست آمد (جدول ۲).

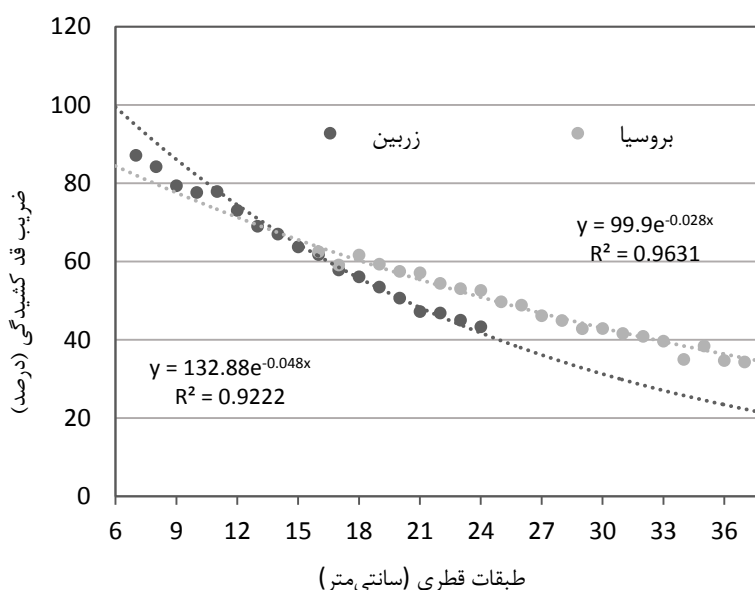
رابطه میان ضریب قدکشیدگی و قطر برابرسینه

بین قطر برابرسینه و ضریب قدکشیدگی در توده‌های مورد بررسی، همبستگی منفی و قوی وجود دارد (شکل ۳).

از مهم‌ترین مشخصه‌های یک درخت یا توده برای قضاوت میزان پایداری آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، ضریب قدکشیدگی است. بر اساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده ضریب قدکشیدگی در توده کاج بروسیا با توجه به میانگین قطر و ارتفاع برابر ۵۹/۴

در توده کاج بروسیا با $(R^2=0.9631)$ بیش‌تر از توده زربین می‌باشد.

رابطه معکوس است و با افزایش قطر، ضریب قدکشیدگی کاهش می‌یابد و سبب افزایش پایداری توده می‌شود. پایداری



شکل ۳- رابطه بین ضریب قدکشیدگی قطر برابرسینه گونه‌های مورد مطالعه

Figure 3. Relationship between slenderness coefficient and DBH for species studied.

بحث و نتیجه‌گیری

مشخص کرد که گونه‌های مورد بررسی از لحاظ زنده‌مانی تفاوت معنی‌داری باهم دارند. به‌طوری‌که تجزیه و تحلیل آزمون آماری T-Test بین متغیرهای کمی در توده زربین و کاج بروسیا نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد را نشان داد. با بررسی نتایج به‌دست آمده از آمارهای توصیفی مشخص شد که در این مطالعه میانگین قطر برابرسینه و ارتفاع کل کاج بروسیا به ترتیب با مقادیر $25/70$ سانتی‌متر، $12/38$ متر نسبت به گونه زربین دارای مقادیر بیشتری است که این گویای رشد سریع این‌گونه در منطقه مورد مطالعه است. بررسی محمدنژاد کیاسری و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌کاری‌های پایین‌بند شهرستان نکا نشان داد که کاج بروسیا با ارتفاع ۲۰ تا ۲۵ متر و قطر برابرسینه حداکثر ۶۰ سانتی‌متر شرایط بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته است (۲۱). کاج بروسیا همچنین یکی از گونه‌های مهم جنگل‌های مدیترانه‌ای می‌باشد. که در برابر سرما، درجه حرارت بالا و خشکی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد و در بیش‌تر خاک‌ها از جمله خاک‌های آهکی و سنگلاخی و یا

از مهم‌ترین اهداف فعالیت‌های جنگل‌کاری، افزایش تولید کمی و کیفی در واحد سطح، ایجاد تنوع محصول، غنا بخشیدن به جنگل‌های فعلی و احیای اراضی مخروبه در سطح جنگل‌های شمال کشور است (۶). مطالعه حاضر در جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ زربین و کاج بروسیا طرح جنگل‌داری نعیم‌آباد استان گلستان که در سال ۱۳۶۷ با فاصله کاشت 2×2 و 3×3 متر صورت گرفته بود، انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میانگین تعداد در هکتار درختان زربین در عرصه جنگل‌کاری شده با ۱۶۰۸ اصله در هکتار بیش‌تر از میزان آن در کاج بروسیا با ۶۷۵ اصله در هکتار می‌باشد. علت این تفاوت تراکم را می‌توان به فاصله کم‌تر کاشت در عرصه جنگل‌کاری زربین به میزان ۲ در ۲ متر نسبت به عرصه جنگل‌کاری شده کاج بروسیا با فاصله کاشت ۳ در ۳ متر اشاره کرد. البته از دلایل دیگر این امر می‌توان به زنده‌مانی بیش‌تر گونه زربین و همچنین عملیات تنک کردن کاج بروسیا اشاره کرد که تعداد در هکتار کم‌تری نسبت به زربین بعد از ۲۷ سال از کاشت دارد. نتایج همچنین

در اراضی شنی و مناطق دارای زمستان‌های ملایم و تابستانه‌ای گرم و خشک رشد می‌کند (۲۲ و ۲۴). بنابراین می‌توان گفت در رویشگاه‌های با این چنین شرایطی پایه‌های کاج بروسیا به علت بردباری زیاد و داشتن نیازهای اکولوژیک کم‌تر نسبت به گونه زربین دارای برتری هستند.

مشابه نتایج این تحقیق، خورنکه و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی و مقایسه رشد سه گونه‌ی کاج بادامی، کاج بروسیا و کاشفی در مرحله‌ی کشت پیشاهنگ (مرحله دوم، پس از سازگاری) در سواحل مازندران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میان تیمارها از لحاظ ارتفاع کل، رویش ارتفاعی و کیفیت تنه اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد وجود دارد و کاج بروسیا با ۱۵/۹ متر ارتفاع و ۲۵/۹ سانتی‌متر رویش ارتفاعی به‌عنوان موفق‌ترین گونه معرفی شود (۱۴). صادق‌زاده‌حلاج و رستاقی (۲۰۱۱) در بررسی عملکرد رویشی کاج بروسیا، در طرح جنگل‌کاری عرب‌داغ استان گلستان به این نتیجه رسیدند که شرایط رویشگاهی این منطقه در مقایسه با جنگل‌کاری مرغوب کاج بروسیا در کشور ترکیه از متوسط قطر برابر سینه بیش‌تر (۱۴/۰۴۳) و متوسط ارتفاع کم‌تر (۱۰/۹۳) برخوردار است (۵). پیلهور و همکاران (۲۰۱۵) در ارزیابی جنگل‌کاری گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ پارک جنگلی مخمل‌کوه خرم‌آباد پرداختند و به این نتیجه رسیدند کاج بروسیا و سرو نقره‌ای به ترتیب با متوسط رویش قطری برحسب سن ۰/۷۸ و ۰/۶۴ سانتی‌متر و متوسط رویش ارتفاعی ۰/۳۵ و ۰/۲۷ متر دارای بیش‌ترین میزان رویش می‌باشند (۱۵).

در مطالعه دیگری مشخصه‌های کمی و کیفی درختان پارک جنگلی شوراب خرم‌آباد بررسی شده و محققین به این نتیجه رسیدند که میانگین قطر برابر سینه، ارتفاع کل گونه‌های سوزنی‌برگ کاج بروسیا و سرو نقره‌ای به ترتیب با ۲۳/۰۲ سانتی‌متر، ۹/۵ متر و ۱۳/۴۷ سانتی‌متر، ۸/۰۲ متر نسبت به گونه‌های دیگر دارای مقادیر بیش‌تری هستند (۱۶). از آنجایی‌که پایداری توده‌ها و اکوسیستم جنگل، ناشی از پایداری درختان در توده‌ها می‌باشد، از این‌رو ضریب قدکشیدگی درختان شاخص مناسبی برای ارزیابی پایداری می‌باشد. بنابراین هر چه ضریب قدکشیدگی توده کم‌تر باشد،

آن توده پایدارتر خواهد بود (۱ و ۲۳). در این پژوهش ضریب قدکشیدگی برای کاج بروسیا ۵۹/۸ و گونه زربین ۶۸/۴ درصد بدست آمد، یعنی در واقع پایداری پایه‌های کاج بروسیا در مناطق مورد مطالعه از درختان گونه زربین بیش‌تر است. نکته دیگر که در این مطالعه حاصل شد این است که درجه همبستگی منفی با ضریب بالا بین مشخصه‌های قدکشیدگی و قطر برابر سینه درختان وجود دارد. که منحنی آن از یک حالت کاهنده پیروی می‌کند (شکل ۳)، به طوری‌که با افزایش سن و قطر درخت و با دخالت‌های پرورشی، ضریب قدکشیدگی کاهش یافته و ضریب پایداری توده بیش‌تر می‌شود (۲۰). خسروی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه ضریب قدکشیدگی درختان پارک جنگلی شوراب خرم‌آباد به نتیجه رسیدند که کاج بروسیا با ضریب لاغری بین ۴۲/۲۶ یعنی $(h/d < 50)$ پایدارترین گونه است که می‌تواند در مقابل خطر باد افتادگی مقاوم بیش‌تری از خود نشان دهد (۱۶). تیری مشهدی‌سر و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه ضریب قدکشیدگی توده دست کاشت زربین در مناطق درون، اذارسی و کمل بسر در عرصه‌های جنگلی شهرستان بابل به این نتیجه رسیدند که مطابق معیار بورشل و هاس سه منطقه مورد نظر به دلیل داشتن ضریب قدکشیدگی بین ۱۰۰-۸۰ دارای پایداری کم است (۱۰). در بررسی دیگری سازگاری چهار گونه سوزنی‌برگ در حاشیه جنگل پایین‌بند چمستان نور مشخص شد که توده‌های نونل، 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 به‌حساب می‌آید (۲۲). افزایش مقدار ضریب قدکشیدگی جنگل‌کاری زربین در مطالعه حاضر تا حدود قابل توجهی تحت تأثیر تراکم زیاد درختان این توده نسبت به عرصه جنگل‌کاری کاج بروسیا است. بدیهی است عدم انجام عملیات پرورشی در عرصه‌های جنگل‌کاری زربین و در نتیجه شدید بودن رقابت به دلیل تراکم بالای درختان در واحد سطح، اصلی‌ترین عامل زیاد بودن ضریب قدکشیدگی توده زربین است. اما با افزایش قطر درخت این ضریب رو به کاهش می‌گذارد. مشابه نتایج این تحقیق، لیو و همکاران (۲۰۰۳) در یک توده کاج در کانادا به این نتیجه رسیدند که تنک کردن

4. Soofizadeh, N. Hosseini, S. M., and Tabari, M. 2010. Effect of seed sowing date, irrigation and weed control on some quantitative and qualitative characteristics of *Pinus brutia* seedlings in nursery. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 18: 1.77-89. (In Persian)
5. Sadeghzadeh-Halaj, M.H. and Rostaghi, A.A. 2011. Study on growth performance of Turkish pine (Case study: Arabdagh afforestation plan, Golestan Province). Iranian Journal of Forest. 3:3. 201-212. (In Persian)
6. Mohammad-nejad Kiasari, Sh. Sagheb Talebi, Kh. Rahmani, E. Adeli. Jafari, B. and Jafarzadeh, H. 2010. Quantitive and qualitative evaluation of plantation and natural forest at Darabkola, east of Mazandran. Iranian Journal of forest and Poplar Research. 18: 3.351-337. (In Persian)
7. Gallis, A.T., Doulis, A.G., Papageorgiou, A.C., 2007. Variability of Cortex terpene Composition in *Cupressus sempervirens* L. provenances grown in Crete, Greece. *Silvac Genetica*, 6, 294-299.
8. Akhavan, R. and Namiranian, M, Slenderness coefficient of five major tree species in the Hyrcanian of Iran. 2007. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. Iranian Journal of forest and Poplar Research. 15 (2):165-180. (In Persian)
9. Orzel, S., 2007. A Comparative Analysis of Slenderness of the Main Tree Species of the Niepolomice Forest. *EJPAU Forestry*, 2, 13.
10. Tiry Mashhadsar, I. Hosenpoor, A. Kiadaliry, H. Ghazi, S. Taghipoor Golsefidi, A. and Alipoor, B. 2011. Comparing Hand Planted Piless (*Cupressus Sempervirens* L, Var. *Horizontalis*) Stand Stability According to

باعث افزایش قطر، کاهش ضریب قدکشیدگی درختان در توده دخالت شده در مقایسه با توده شاهد شده است (۱۹). وانگ و همکاران (۱۹۹۸) بررسی بر روی سه گونه سوزنی‌برگ و دو گونه پهن‌برگ عمده در جنگل‌های آمیخته بورآل در کانادا نشان دادند که ضریب قدکشیدگی با قطر برابر سینه و سن همبستگی منفی اما با سطح تراکم توده، ترکیب گونه‌ها و مقدار ضریب حاصل‌خیزی رویشگاه همبستگی مثبت دارد (۱۷). به‌طور کلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه مورد بررسی کاج بروسیا نسبت به گونه زربین از نظر کمی موفق و از پایداری مناسبی نسبت به گونه زربین برخوردار بوده است و توانسته سازگاری اولیه را با شرایط منطقه برقرار سازد. از دلایل رشد بهتر کاج بروسیا نسبت به گونه زربین می‌توان به فضای رشد بیش‌تر با توجه به فاصله کاشت آن و همچنین انجام عملیات پرورشی تنک کردن با شدت کم اشاره کرد.

References

1. Eslami, A. R; Jahanaray, M.R; Habibi Bibalani, Gh; Hasani, M. 2013. Effect of thinning operations on maple (*Acer velutinum*) plantations (Case study: Mazandaran Wood and Paper Company's Forest Management Project). Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 21 (1): 76-85. (In Persian)
2. Forouzesh-Sotgavaberi, R; Ahmadi, M.T; Etemad, V; Saeidi H.R. 2009. Investigation on quantitative and qualitative characteristics of 19-years old plantation of Caucasian alder (*Alnus subcordata*) in Siahkal region. Iranian Journal of Forest. 1, (2): 137-150. (In Persian)
3. Hematti, A; Khanjani Shiraz, B; Ghaderi Vangah, B. 2009. Elimination trial on some of important conifers in Asalem forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 17 (1): 64-72

18. Rudnicki, M., Silinus, U., Lieffers, V. J., 2004. Crown Cover is correlated with relative density, tree slenderness and tree height in lodgepole pine. *Forest science*, 50, 356-363.
19. Oyebade, B. A., Eguakun, F. S., Egberibin, A., 2015. Tree slenderness coefficient (TSC) and tree growth characteristics (TGCS) for *Pinus caribaea* in Omo Forest Reserve, Nigeria. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 3, 56-62.
20. Anonymous, 2008. Forestry plan, Department of Natural Resources and Watershed management in Golestan Province. Forests, Range and Watershed Management Organization, Iran, 284p. (In Persian)
21. Mohmmadnezhad, Kiasari. S. Amini, S. A. Barimani, V. Najafi, F. and farsdi, M. 2012. Adaptation of the Most Important Conifers of Neka Forests (Kohsarkandeh). *Iranian Journal of Natural Resources*. 65(2):199-209. (In Persian)
22. Mostafanezhad, S.R; Sadati, S.E; Espahbodi, K; and Khorenkeh, S. 2011. Elimination trial of four species from Pinaceae in the low-lands of Chamestan, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 19 (1):1-14 (In Persian)
23. Ahmadlou, F. Tabari, Yousefzadeh, H. 2009. Study of seed germination and seedling survival of *Pinus brutia* ten. In different soils of nursery. *J. of Wood a Forest Science and Technology*. 16 (3): 61-76. (In Persian)
24. Shater, Z., de-Miguel, S., Kraid, B., Pukkala, T., Palahi, M., 2011. A growth and yield model for even-aged *Pinus brutia*. Ten. Stands in Syria. *Annals of Forest Science*, 68. 149-157.
- Burschel and Huss Scale in Babol City. *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*. 6: 2. 27-47. (In Persian)
11. Liu, X., Silinus, U., Lieffers, V.J., Man, R., 2003. Stem hydraulic properties and growth in lodge pole pine stands following thinning and sway treatment. *Canadian Journal of Forest Research*. 33, 1295-1303.
12. Namiranian, M. 2000. A study on dimensional characters of beech species in Gorazbon district, Kheyroudkenar Forest. *Iranian journal Natural Research*. 53 (1): 87-96. (In Persian)
13. Ahmadi, A. Fallah, A. 2009. Investigation on increment and wood production of *Cupressus sempervirens L. var. horizontalis* in Kordkuy plantation forest. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 17(4): 607-14. (In Persian)
14. Khorankeh, S. A. Sardabi, H. Mosazadeh, S. A. Barimany, H. and Dehbandy, A. R. 2006. Pilot trial of three pine species at Caspian eastern littoral of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. 14 (1): 59-66. (In Persian)
15. Pilehvar B, Sayedena V, Soosani J, Jafari Sarabi H. 2015. Assessment of Needle Leaves and Broad Leaves Afforested Stands in Makhmalkooh Forest Park. 1 (2): 47-62. (In Persian)
16. Khosravi, M. Derikovandy, A. and Taseh, M. 2015. Study of Quality and Quantity Trees in Shourab ECO-Park of Khorramabad. *Journal of Zagros Forests Researches*. 1(2): 57-73.(In Persian)
17. Wang, Y., Titus, S. J., LeMay, V. M., 1998. Relationships between tree slenderness coefficients and tree or stand characteristics for major species in boreal mixed wood forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 8, 1171-1183.