دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

بررسی و مقایسه ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در شرایط رویشگاهی مختلف در زاگرس میانی

احمد حسینی[۱] و رضا اخوان[۲]

۱- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مرتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران، (نویسنده مسوول: ahmad.phd@gmail.com)

۲- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۸
صفحه: ۱۸۳ تا ۱۹۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: ضریب قدکشیدگی یکی از شاخص‌های بررسی پایداری درختان جنگلی است و نتایج بررسی آن در مورد درختان کهن‌سال از اهمیت بوم‌شناختی و جنگل‌شناختی زیادی برخوردار می‌باشد. در این پژوهش ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال گونه‌های بلوط ایرانی و بنه در شرایط رویشگاهی مختلف در جنگل‌های استان ایلام مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: برای این منظور پس از شناسایی ۲۶ درخت کهن‌سال متعلق به گونه بلوط ایرانی و ۴۷ درخت کهن‌سال متعلق به گونه بنه، مشخصات کمی آنها شامل قطر برابرسینه و ارتفاع اندازه‌گیری شد. همچنین وضعیت محل استقرار آنها در جنگل از نظر شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که برای هر دو گونه بلوط و بنه رابطه معنی‌داری بین قطر با ضریب قدکشیدگی وجود دارد که در هر دو کم‌شونده بوده و بهترین مدل برای برازش این رابطه در هر دو گونه مدل نمایی به‌دست آمد. میزان ضریب تبیین رگرسیون برای گونه بلوط و بنه به ترتیب ۵۷ و ۳۵ درصد بود. درختان کهنسال شناسایی‌شده بلوط (ضریب قدکشیدگی= ۷/۸۲) و بنه (ضریب قدکشیدگی= ۵/۷۲) از ضریب قدکشیدگی کمی برخوردار بودند، با این وجود، تعداد بیشتری از درختان کهن‌سال بنه نسبت به بلوط از ضریب قدکشیدگی کمتری برخوردار بودند. به‌طوری‌که ۶۲ درصد درختان کهن‌سال بنه ضریب قدکشیدگی بین ۵ تا ۷ داشتند، اما ۶۵ درصد درختان کهن‌سال بلوط ضریب قدکشیدگی بیشتر از ۷ داشتند. ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط با ارتفاع از سطح دریا ارتباط معنی‌دار داشت (معنی‌داری= ۰/۰۴۹) و مقدار آن در ارتفاعات ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا (ضریب قدکشیدگی= ۹/۴۵) بیشتر بود. ضریب قدکشیدگی درختان بنه با ارتفاع از سطح دریا (معنی‌داری= ۰/۰۰۰) و جهت جغرافیایی (معنی‌داری = ۰/۰۰۱) ارتباط معنی‌دار داشت و مقدار آن در طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا (ضریب قدکشیدگی= ۱۰/۱۴) و نقاط هموار بدون‌جهت (ضریب قدکشیدگی= ۱۰/۱۴) بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به‌دست‌آمده نتیجه‌گیری شد که رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بلوط واقع در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا و نیز رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بنه واقع در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا و نقاط بدون‌جهت که حائز بیشترین ضریب قدکشیدگی بودند، از پتانسیل بیشتری برای رشد و استقرار درختان برخوردارند. همچنین، رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بلوط واقع در طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰–۱۳۰۰ متر از سطح دریا (ضریب قدکشیدگی= ۷/۵۲) و نیز رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بنه واقع در طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰–۱۳۰۰ متر از سطح دریا (ضریب قدکشیدگی= ۵/۲۴) و جهت شرقی (ضریب قدکشیدگی= ۳/۵۲) و شمالی (ضریب قدکشیدگی= ۵/۱۱) که حائز کمترین ضریب قدکشیدگی بودند، از مطلوبیت بهتری برای پایداری درختان کهن‌سال نامبرده برخوردارند. لذا می‌توان گفت که ضریب قدکشیدگی پایین درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه یکی از شاخص‌های نشانگر پایداری و ماندگاری آنها در جنگل‌های مورد مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: پایداری درخت، توپوگرافی، جنگل‌های بلوط، درختان دیرزیست، قطر برابر سینه، کمی و کیفی

مقدمه

درختان کهن‌سال در امتداد عمر طولانی خود شرایط نامساعد محیطی را به‌طور پایداری تحمل کرده و از این نظر همواره مورد توجه بوده‌اند (۹،۱۴). در جنگل‌های استان ایلام درختان کهن‌سال زیادی از گونه‌های بلوط ایرانی و بنه وجود دارد که با وجود گذشت سالیان زیاد و بلکه قرن‌های متمادی همچنان به‌صورت پایداری در سطح رویشگاه‌های جنگلی حضور فعال دارند. این درختان اغلب بر روی شیب‌های ملایم قرار داشته و از عمق خاک مناسب‌تری نسبت به محیط اطراف خود برخوردار هستند که قرارگیری درختان کهنسال در این شرایط مطلوب رویشگاهی از دلایل پایداری آن‌ها در امتداد عمر طولانی خود معرفی شده است (۱۰).

درختان جنگلی با گذر تدریجی از مرحله جوانی تا میانسالی و سپس ورود به سن کهنسالی وضعیت رشدشان تغییر می‌کند؛ به‌طوری‌که تا سن معینی بسته به نوع گونه و شرایط رویشگاهی رشد ارتفاعی زیادی داشته و پس از رسیدن به حداکثر بلندی خود، رشد ارتفاعی متوقف یا کند شده، اما رشد قطری کماکان ادامه دارد. لذا در سنین بالای درختان جنگلی مشاهده می‌شود که آنها از قطر تنه زیادی برخوردارند و به راحتی در جنگل قابل تفکیک و تمایز نسبت به درختان جوان‌تر همنوع خود هستند (۱۴). این تغییرات تدریجی در رشد قطری و ارتفاعی درختان جنگلی به مرور زمان، در پایداری آنها در رویشگاه تاثیر می‌گذارد (۲۲). یکی از شاخص‌هایی که بر اساس آن می‌توان به ارزیابی پایداری درختان کهن‌سال پرداخت، ضریب‌قدکشیدگی آنهاست. ضریب قدکشیدگی در واقع رابطه بین قطر و ارتفاع درخت را نشان می‌دهد و کاربرد زیادی در مطالعات جنگل‌شناسی، بوم شناختی و حتی مدیریت جنگل داشته و مطالعات زیادی پیرامون آن با اهداف مختلف در جنگل‌های مختلف ایران و دنیا انجام شده است. به‌عنوان مثال در خصوص پایداری درختان جنگلی بر مبنای ضریب‌قدکشیدگی جیمز (۱۲) و سبن و همکاران (۱۸) مطالعاتی انجام داده و ضریب قد کشیدگی بالای ۱۰۰ را نشان دهنده پایداری اندک درخت اعلام کرده‌اند. در برخی مطالعات نیز بیان شده است که

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

ضریب قدکشیدگی زیر ۸۰ پایداری عالی درختان جنگلی را نشان می‌دهد (۱۳،۲۰).

ضریب قدکشیدگی درختان جنگلی بسته به وضعیت ساختار و انبوهی جنگل‌ها فرق می‌کند. به‌طوری‌که در توده‌های جنگلی انبوه که درختان ارتفاع بلندتر و قطر برابرسینه کمتری دارند، معمولا ضریب قدکشیدگی بیشتر است و به‌عکس در توده‌های تنک که درختان با فاصله بیشتری نسبت به یکدیگر قرار گرفته و بلندی کمتر و قطر تنه بیشتری دارند، ضریب قدکشیدگی کمتر است (۱۶،۱۶،۲۱). به‌عنوان مثال در پژوهشی در جنگل‌های نیجریه یوسر و اگبریبین (۱۱) مشخص کردند که ضریب قدکشیدگی با قطر برابر سینه، سن و صفات تاجی همبستگی منفی و با ارتفاع درخت و تراکم توده همبستگی مثبت دارد. در پژوهش دیگری در جنگل‌های نیجریه، اولادویه و همکاران (۱۷) نشان دادند که قطر برابر سینه متغیر پیش‌بینی‌کننده بهتری برای ضریب قدکشیدگی نسبت به سایر ویژگی‌های رشد درخت است. در جنگل‌های زاگرس که معمولا تنک تا نیمه‌انبوه هستند، درختان از قطر تنه بیشتر و ارتفاع کمتری برخوردارند که این امر موجب کاهش ضریب قدکشیدگی آنها شده است. در پژوهشی در جنگل‌های دشت‌لاله اندیمشک شوهانی و همکاران (۱۹) میانگین ضریب قدکشیدگی درختان بلوط ایرانی را ۲۰/۸۶ گزارش کردند. در پژوهشی دیگر در جنگل‌های کهگیلویه و بویراحمد فقاهتی و الوانی‌نژاد (۷) متوسط ضریب قدکشیدگی درختان بلوط ایرانی را برابر با ۲۵/۶۰ گزارش کرده و کم بودن مقدار این ضریب را نشان‌دهنده پایداری نسبتا مطلوب توده‌های بلوط دانسته‌اند.

مقدار ضریب قدکشیدگی در بین گونه‌های مختلف و در هر گونه در مراحل سنی مختلف متفاوت است. به‌طوری که این ضریب در سنین اولیه درخت بیشتر است و با افزایش سن و ابعاد درخت رو به کاهش می‌گذارد (۲). در پژوهشی در جنگل‌های ساری بزرگی و شیخ‌الاسلامی (۵) مشخص کردند که ضریب قدکشیدگی راش در سنین مختلف فرق داشته و با افزایش قطر درختان راش روند کاهشی داشته و نشان از پایداری درختان دارد.

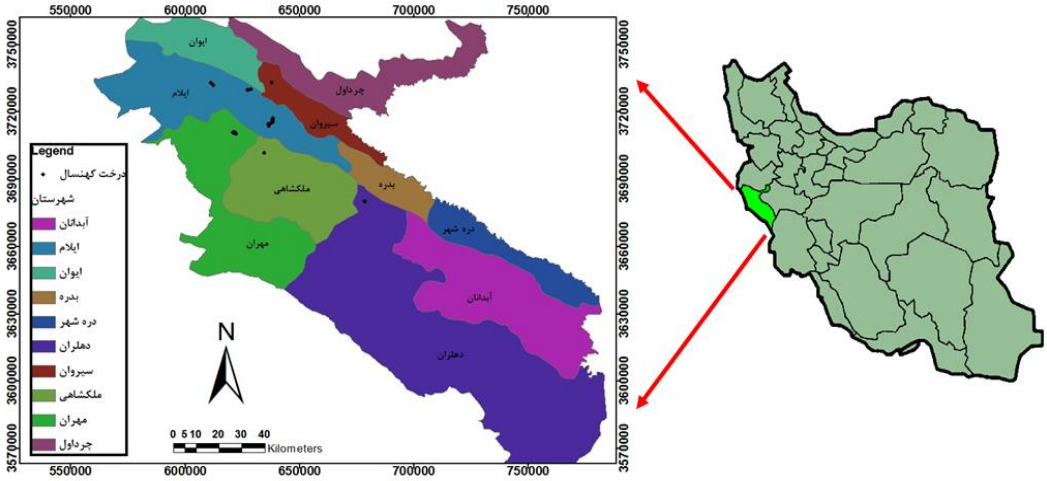
ضریب‌قدکشیدگی در شرایط رویشگاهی مختلف نیز فرق می‌کند و در رویشگاه‌های حاصل‌خیزتر میزان آن بیشتر است (۱۵). از این‌رو به‌عنوان شاخص و معیاری برای مقایسه درختان جنگلی در رویشگاه‌های مختلف استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال در پژوهشی در جنگل خیرودکنار اخوان و نمیرانیان (۲) مشخص کردند که مقدار ضریب قدکشیدگی در درختان واقع در دره‌ها و جهت‌های شمالی بیشتر و در درختان واقع در دولین‌ها و جهت‌های جنوبی کمتر است. در پژوهشی در جنگل‌های لهستان بیجک و اورزل (۴) مشخص کردند که درختان واقع در رویشگاه‌های الیگوتروف تنه باریک‌تری نسبت به درختان واقع در رویشگاه‌های مزوتروف دارند.

با توجه به اهمیت درختان کهن‌سال در جنگل و عنایت به ویژگی‌های آنها به‌عنوان راهنمای مدیریت درختان جوان‌تر برای کمک به پایداری جنگل، ضرورت دارد که ضریب قدکشیدگی آنها بررسی شود که این مهم تاکنون در خصوص درختان کهن‌سال در جنگل‌های کشور و به‌ویژه زاگرس انجام نشده و درک کاملی از این موضوع در خصوص درختان کهنسال بلوط ایرانی و بنه وجود ندارد. لذا این پژوهش با هدف تعیین و مقایسه ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در شرایط رویشگاهی مختلف جنگل‌های استان ایلام انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در بخشی از جنگل‌های استان ایلام در حوزه شهرستان‌های ایلام، سیروان، چرداول، بدره، ملکشاهی، مهران و دهلران انجام شد (شکل ۱). جنگل‌های مورد بررسی در محدوده ارتفاعی ۹۰۰ تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا، شیب دامنه کمتر از ۶۰ درصد و جهت‌های جغرافیایی مختلف قرار دارند. پوشش جنگلی مناطق مورد مطالعه غالبا از بلوط ایرانی تشکیل شده و گونه‌های درختی و درختچه‌ای مانند بنه، کیکم، زالزالک، ارژن، داغداغان، محلب و ... بسته به شرایط آب و هوایی با آن همراه شده‌اند (۱۰).



شکل ۱- موقعیت مکانی درختان کهن‌سال مورد مطالعه بر روی نقشه استان ایلام
Figure 1. Location of the studied old trees on the map of Ilam province

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، جنگل‌گردشی‌های زیادی در سطح جنگل‌های استان انجام شد و تعداد ۲۶ اصله درخت کهن‌سال گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* var persica) و ۴۷ اصله درخت کهن‌سال گونه بنه (*Pistacia atlantica*) شناسایی گردید. معیار شناسایی درختان کهن‌سال قطر برابر سینه بود (۳). پس از جنگل‌گردشی‌های متعدد، کمینه قطر لازم برای کهن‌سال‌شمردن درختان بلوط ایرانی و بنه ۱/۱ متر در نظر گرفته شد (۹). گونه‌های مورد مطالعه عموما در شرایط خشک تا نیمه‌خشک رویشگاه‌های جنگلی زاگرسی رشد کرده و از میزان رشد قطری سالانه خیلی کمی برخوردارند. لذا به‌خاطر انتخاب تعداد کافی درختان کهن‌سال برای مطالعه، کمینه قطرهای مورد اشاره در نظر گرفته شد. بعد از انتخاب هر یک از درختان کهن‌سال، مختصات مکانی، مشخصات کمی (قطر برابر سینه و ارتفاع کل) و مشخصات رویشگاهی هر درخت (شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا) تعیین و اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها مقادیر ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد (۲). در رابطه ۱، H_{total} = ارتفاع کل درخت (متر)، $D_{1.3}$ = قطر برابر سینه درخت (سانتی‌متر) و Slc = ضریب قدکشیدگی درخت است.

رابطه (۱) $Slc= H_{total}\times 100/dbh$

به‌منظور بررسی رابطه بین قطر برابر سینه درختان کهن‌سال بلوط و بنه با ضریب قدکشیدگی آنها، ابر نقاط قطر برابر سینه با ضریب قدکشیدگی برای هر یک از گونه‌ها تشکیل شد. سپس بر اساس نحوه پراکنش ابر نقاط، نوع رابطه و مدل مناسب انتخاب شد (۲). به‌منظور تعیین چگونگی توزیع درختان کهن‌سال بلوط و بنه در طبقات مختلف، سه کلاسه ضریب قدکشیدگی: کمتر از ۵، ۵ تا ۷ و بیشتر از ۷ در نظر گرفته شد و فراوانی درختان کهن‌سال در کلاسه‌های مختلف ضریب قدکشیدگی به تفکیک گونه بررسی و نمودار آن ترسیم شد. همچنین به‌منظور تعیین وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در شرایط رویشگاهی مختلف، برای جهت جغرافیایی پنج کلاسه شامل چهار جهت اصلی و بدون جهت و برای شیب سه طبقه: ۱۰-۰، ۳۰-۱۰ و ۶۰-۳۰ درصد در نظر گرفته شد. در خصوص ارتفاع از سطح دریا با توجه به بازه ارتفاعی استقرار درختان کهن‌سال شناسایی‌شده، دو طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰-۹۰۰ و ۱۷۰۰-۱۳۰۰ متر از سطح دریا برای گونه بلوط ایرانی و سه طبقه ارتفاعی ۹۰۰-۱۳۰۰، ۱۳۰۰-۱۷۰۰ و ۲۰۰۰-۱۷۰۰ متر از سطح دریا برای گونه بنه در نظر گرفته شد. سپس مقادیر ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی و شیب محاسبه شد. تجزیه و تحلیل داده‌های ضریب قدکشیدگی در طبقات جهت جغرافیایی برای گونه بلوط ایرانی و در طبقات ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی برای گونه بنه به‌وسیله تجزیه واریانس یک‌طرفه (One way anova) و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در نرم‌افزار SPSS انجام شد. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌های ضریب قدکشیدگی در طبقات ارتفاع از سطح دریا و شیب برای بلوط ایرانی به وسیله آزمون تی مستقل (Independent – Samples t-test) انجام شد.

نتایج و بحث

وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط و بنه

نتایج این بررسی نشان داد که به‌طور کلی درختان کهن‌سال شناسایی‌شده بلوط ایرانی و بنه از ضریب قدکشیدگی کمی برخوردار هستند. با این حال مقدار این ضریب در درختان کهن سال بلوط بیشتر از درختان کهن‌سال بنه بود (جدول ۱). همچنین نگاهی به مقادیر کمینه و بیشینه ضریب قدکشیدگی در جدول ۱ نشان می‌دهد که ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط دامنه نوسانات بیشتری نسبت به بنه داشته است. با توجه به ارتباط مقادیر کمتر ضریب قدکشیدگی با پایداری بیشتر درختان (۱۳،۲۰)، می‌توان گفت که مقادیر کم ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال شناسایی‌شده نشان‌دهنده پایداری بالای آنها است. چرا که درختان شناسایی‌شده با توجه به بلندی مشخص و محدودی که دارند، قطر بالاتر و بزرگتری نسبت به درختان جوان‌تر همنوع خود دارند و این شانس ماندگاری آنها را در رویشگاه افزایش می‌دهد. مقایسه ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط با مقادیر ضریب قدکشیدگی درختان جوان‌تر بلوط ایرانی در پژوهش‌های شوهانی و همکاران (۱۹) و فقاهتی و الوانی‌نژاد (۷) گواه بر این ادعا است. در پژوهش شوهانی و همکاران (۱۹) در جنگل‌های دشت لاله اندیمشک ضریب قدکشیدگی درختان بلوط ایرانی ۲۰/۸۶ تعیین شد. در پژوهش فقاهتی و الوانی‌نژاد (۷) در جنگل‌های کهگیلویه و بویراحمد نیز متوسط ضریب قدکشیدگی درختان بلوط ایرانی برابر با ۲۵/۶۰ تعیین شد. بر این اساس کم‌بودن متوسط ضریب قدکشیدگی در درختان کهن‌سال بلوط (Sld= ۷/۸۲) و بنه (Sld= ۵/۷۲) مبین پایداری نسبتا مطلوب آنها است.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط و بنه در جنگل‌های استان ایلام

Table 1. Descriptive statistics of Slenderness coefficient of old oak and wild pistachio trees in the forests of Ilam province

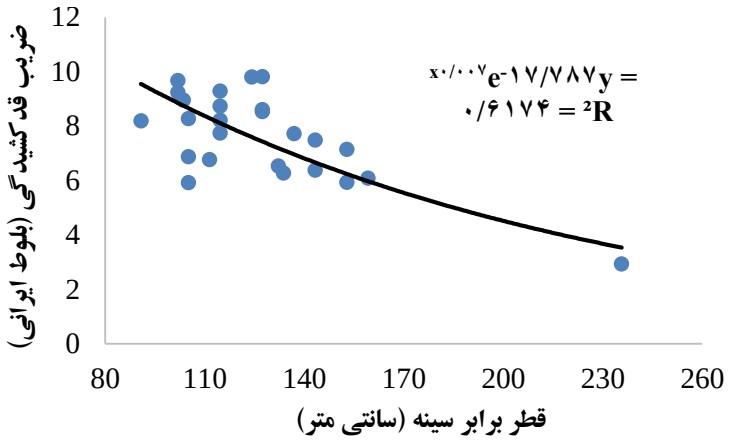
گونه درختی	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار
بلوط ایرانی	۷/۸۲	۲/۹۴	۱۲/۳۱	۱/۸۱
بنه	۵/۷۲	۳/۲۹	۱۰/۱۴	۱/۲۸

رابطه بین ضریب قدکشیدگی با قطر برابر سینه

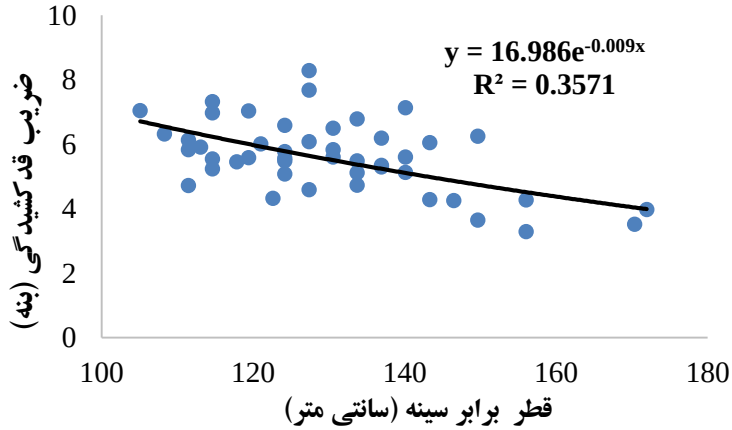
نتایج این بررسی نشان داد که در هر دو گونه بلوط ایرانی و بنه رابطه معنی‌داری بین ضریب قدکشیدگی و قطر برابر سینه وجود دارد. رابطه به‌دست آمده در هر دو گونه حالت کم‌شونده داشت و بهترین مدل برای ابر نقاط هر دو گونه مدل نمایی به‌دست آمد (شکل ۲ و ۳). میزان ضریب تبیین رگرسیون

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

برای گونه بلوط ۵۷ درصد و برای گونه بنه ۳۵ درصد بود. در درختان بلوط ایرانی و بنه تا سن معینی رشد ارتفاعی درخت ادامه دارد و سپس متوقف می‌شود، اما رشد قطری آنها تا سنین بیشتری ادامه می‌یابد و به‌همین خاطر است که با افزایش سن درخت ضریب قدکشیدگی آن کاهش می‌یابد. پژوهشگران دیگری نیز در نتایج خود به ارتباط منفی ضریب قدکشیدگی درخت با قطر برابرسینه اشاره کرده‌اند (۲،۵،۱۱،۱۷).



شکل۲- رابطه رگرسیونی بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی
Figure 2. Regression relationship between dbh and Slenderness coefficient of Old Persian oak trees

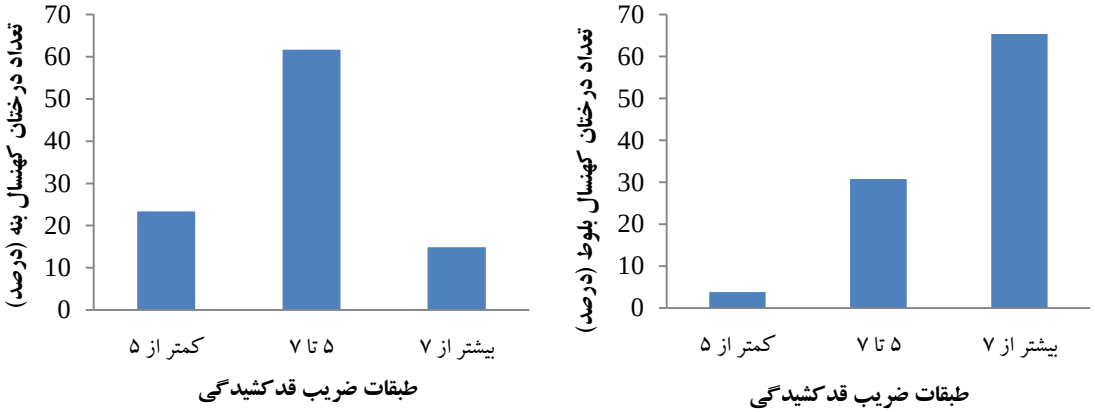


شکل۳- رابطه رگرسیونی بین قطر برابر سینه و ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه
Figure 3. Regression relationship between dbh and Slenderness coefficient of Old wild pistachio trees

فراوانی درختان کهن‌سال بلوط و بنه در طبقات ضریب قدکشیدگی

نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین فراوانی درختان کهن‌سال شناسایی‌شده بلوط در کلاسه ضریب قدکشیدگی بیشتر از ۷ قرار داشتند. اما در گونه بنه بیشترین فراوانی درختان کهن‌سال شناسایی‌شده در کلاسه ۵ تا ۷ قرار داشت (شکل ۴). مقایسه وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال هر دو گونه نشان می‌دهد که تعداد بیشتری از درختان کهن‌سال بنه نسبت به بلوط در کلاسه‌های ضریب قدکشیدگی کمتر قرار دارد. این امر همان‌طوری که قبلا اشاره شد با پایداری درختان کهن‌سال ارتباط دارد و شاید یکی از دلایل وجود فراوانی بیشتر درختان کهن‌سال بنه در جنگل‌های استان نسبت به بلوط، علی‌رغم غالبیت گونه‌ای بلوط ایرانی در جنگل‌های استان، برخورداری آنها از ضریب قدکشیدگی نسبتا پایین‌تر است. در نتایج پژوهش حسینی و اعظمی (۹) نیز مشخص شد که میانگین قطر برابر سینه درختان کهن‌سال بنه بیشتر از درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و میانگین ارتفاع درختان کهن‌سال بنه کمتر از درختان کهن‌سال بلوط است. این نتایج بیانگر تفاوت‌های بین گونه‌ها از نظر میزان ضریب قدکشیدگی است و از این نظر با نتایج اخوان و نمیرانیان (۲) همخوانی دارد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]



شکل ۴- فراوانی درختان کهن‌سال شناسایی‌شده بلوط و بنه در کلاسه‌های مختلف ضریب قدکشیدگی
Figure 4. Frequency of identified old oak and pistachio trees in different classes of Slenderness coefficient

بررسی وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال در شرایط رویشگاهی مختلف

نتایج تجزیه‌واریانس ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی در شرایط توپوگرافی مختلف نشان داد که تغییرات ضریب قدکشیدگی این درختان تحت‌تاثیر ارتفاع از سطح دریا معنی‌دار است (جدول ۲). اما اثر جهت جغرافیایی و شیب بر ضریب قدکشیدگی این درختان معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درختان کهن‌سال بلوط واقع در ارتفاعات ۱۳۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا از ضریب قدکشیدگی بیشتری برخوردارند (شکل ۵). در ارتفاعات ۱۳۰۰-۹۰۰ متری مناطق مورد مطالعه معمولا شرایط رویشگاهی مساعدتر است و درختان از رشد بهتر و میزان ارتفاع نسبتا بالاتری برخوردار بوده و در نتیجه مقدار ضریب قدکشیدگی بیشتری دارند. در نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۰) نیز مشاهده شد که درختان کهن‌سال طبقات ارتفاعی ۱۷۰۰-۱۳۰۰ متر و ۱۳۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا از نظر میزان قطر برابر سینه اختلاف معنی‌داری ندارند و این نشان می‌دهد که میزان رشد ارتفاعی درختان کهن‌سال بلوط در ارتفاعات ۱۳۰۰-۹۰۰ متری بیشتر بوده است که موجب شده است تا ضریب قدکشیدگی بیشتری پیدا کنند. در پژوهش اخوان و نمیرانیان (۲) نیز ضمن تبیین تفاوت معنی‌دار مقادیر ضریب قدکشیدگی در شرایط رویشگاهی مختلف، نشان دادند که بیشترین ضریب قدکشیدگی متعلق به درختان واقع در دره‌ها بوده است که حاصل‌خیزی بیشتری نسبت به دولین‌ها داشته است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی در جهت‌های جغرافیایی مختلف
Table 2. Results of analysis of variance of Slenderness coefficient of old Persian oak trees in different aspects

صفت		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
جهت جغرافیایی	ضریب قدکشیدگی	۸/۲۳۲	۴	۲/۰۵۸	۰/۵۸۵	۰/۶۷۷

جدول ۳- نتایج آزمون تی غیرجفتی ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی در سطح متغیرهای رویشگاهی
Table 3. Results of independent samples t-test of Slenderness coefficient of old Persian oak trees at the level of site variables

صفت		t	Sig.
ارتفاع از سطح دریا	ضریب قدکشیدگی	۲/۰۷۶	۰/۰۴۹
شیب	ضریب قدکشیدگی	۰/۰۰۸	۰/۹۹۳

نتایج تجزیه‌واریانس ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه در شرایط توپوگرافی مختلف نشان داد که تغییرات ضریب قدکشیدگی این درختان تحت‌تاثیر ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی معنی‌دار است (جدول۴). اما اثر شیب بر ضریب قدکشیدگی این درختان معنی‌دار نبود (جدول۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه واقع در طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا، بیشتر از طبقات ارتفاعی بالاتر است (شکل ۵). در طبقه ارتفاعی ۱۳۰۰-۹۰۰ متری مناطق مورد مطالعه معمولا شرایط رویشگاهی مساعدتر است و درختان از رشد بهتر و میزان ارتفاع بالاتر و در نتیجه مقدار ضریب قدکشیدگی بیشتری برخوردار هستند. اما در ارتفاعات بالاتر شرایط نسبتا نامساعدتر است و روی میزان رشد ارتفاعی درختان بنه تاثیر می‌گذارد. در نتیجه در ارتفاعات بالاتر ضریب قدکشیدگی کمتری برای درختان بنه شاهد هستیم. در نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۰) نیز مشخص شد که میانگین قطر برابر سینه درختان کهن‌سال بنه در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا کمتر از طبقات ارتفاعی بالاتر است که این نشان می‌دهد که میزان ارتفاع درختان کهن‌سال بنه در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰-۹۰۰ متری بیشتر بوده است که مقدار ضریب قدکشیدگی را افزایش داده است. این نتیجه با یافته‌های تامژاک و همکاران (۲۱)، ماساکا و همکاران (۱۶) و یوسر و اگبریبین (۱۱) مبنی بر رابطه مستقیم و مثبت ضریب قدکشیدگی با ارتفاع درخت هم‌خوانی دارد. البته مقدار کمتر

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

این ضریب در ارتفاعات بالاتر نشان‌دهنده واکنش درختان بنه به شرایط رویشگاهی است و این واکنش در راستای مقاومت با شرایط نامساعدتر و در عین حال حفظ پایداری آنها است. به استناد نتایج تامژاک و همکاران (۲۲) مبنی بر تاثیر ضریب قدکشیدگی بر خصوصیات چوب مانند چگالی آن، ممکن است درختان کهن‌سال بنه با ضریب قدکشیدگی کمتر، چوب محکم‌تری داشته باشند که در پایداری آنها نقش ایفا کند.

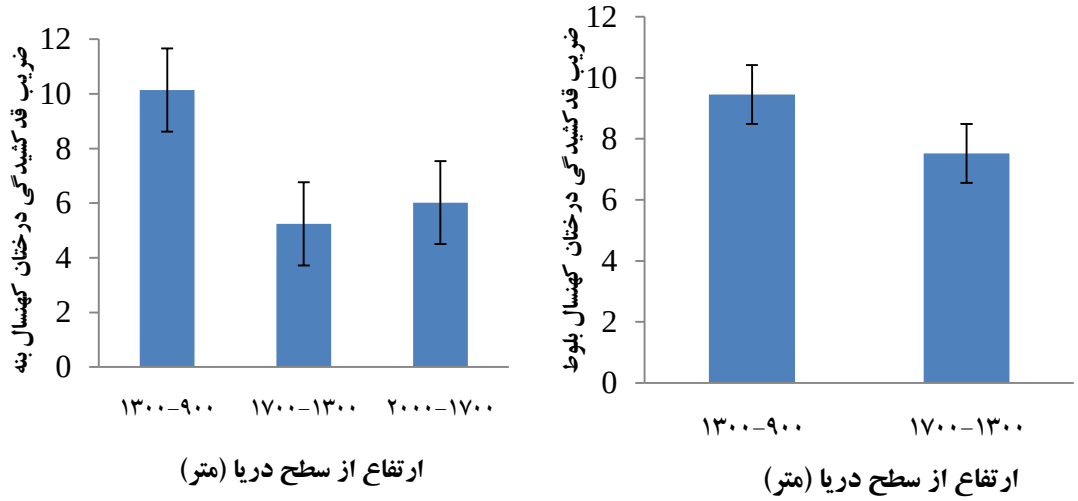
همچنین مقادیر ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه واقع در نقاط بدون‌جهت، بیشتر از سایر جهت‌های جغرافیایی بود (شکل۷). نقاط بدون‌جهت معمولا هموار بوده و از عمق خاک مناسب و شرایط محل استقرار بهتری برای درخت برخوردار هستند. درختان کهن‌سال این نقاط معمولا از شرایط رشد و تغذیه بهتری برخوردارند و در نتیجه میزان رویش ابعادی به نسبت بیشتری در مقایسه با سایر جهت‌های جغرافیایی دارند. چون در واقع قرار گرفتن در هر جهت جغرافیایی مستلزم قرار گرفتن در شیب دامنه است و در نقاط بدون‌جهت شیب وجود ندارد و عدم وجود شیب به حفظ خاک محل استقرار درخت کهن‌سال و خصوصیات بهتر فیزیکی و شیمیایی خاک کمک می‌کند. در نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۰) نیز دیده شد که میانگین قطر برابرسینه درختان بنه در نقاط بدون جهت کمتر از سایر جهت‌ها بود. از این نتیجه استنباط می‌شود که در نقاط بدون جهت رشد ارتفاعی درختان کهن‌سال بنه بیشتر بوده است که در نتیجه از میزان ارتفاع بیشتر و ضریب قدکشیدگی بیشتری برخوردار شده‌اند. البته با توجه به رابطه کاهش‌شونده ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه با قطر برابر سینه آنها (شکل ۳) انتظار می‌رود که در نقاط بدون‌جهت که درختان کهن‌سال بنه کمترین میانگین قطر برابر سینه داشته‌اند، ضریب قدکشیدگی بیشتری داشته باشند. در پژوهش اخوان و نمیرانیان (۲) نیز ضریب قدکشیدگی متاثر از جهت جغرافیایی بود و ضریب قدکشیدگی درختان واقع در جهت شمالی بیشتر از جهت جنوبی بود. البته بنه گونه‌ای گرماپسند هست و به‌همین خاطر میزان رشد آن در جهت‌های خنک‌تر مانند جهت شمالی کمتر است و در نتیجه میزان ضریب قدکشیدگی آن در جهت‌های شمالی و شرقی کمتر از سایر جهت‌های جغرافیایی است.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه در سطح متغیرهای رویشگاهی
Table 4. Results of analysis of variance of Slenderness coefficient of old pistachio trees at the level of site variables

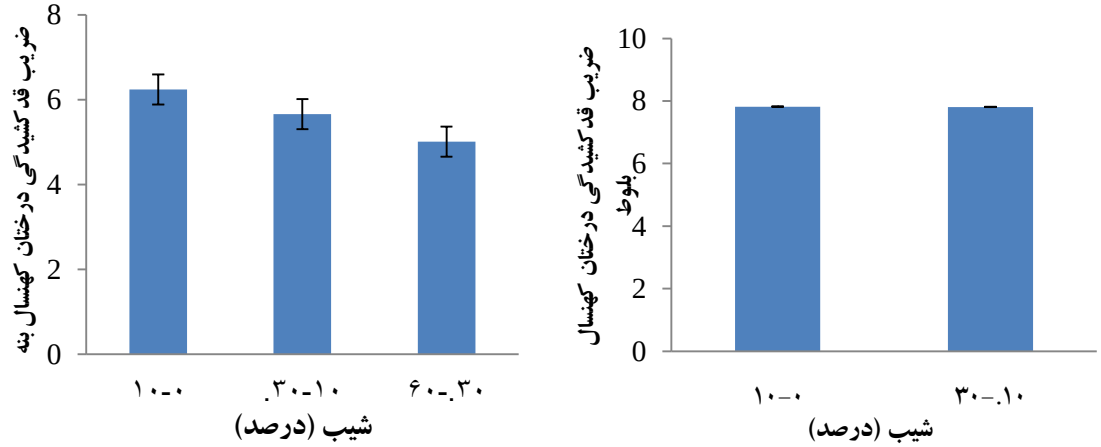
	صفت	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
ارتفاع از سطح دریا	ضریب قدکشیدگی	۲۶/۹۹۰	۲	۱۳/۴۹۵	۱۲/۳۳۹	۰/۰۰۰
شیب	ضریب قدکشیدگی	۵/۵۸۸	۲	۲/۷۹۴	۱/۷۶۸	۰/۱۸۳
جهت جغرافیایی	ضریب قدکشیدگی	۲۷/۵۹۸	۴	۶/۸۹۹	۶/۰۹۹	۰/۰۰۱

مقایسه وضعیت تغییرات ضریب قدکشیدگی هر دو گونه در شرایط توپوگرافی مختلف نشان می‌دهد که ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بنه تغییرپذیری بیشتری نسبت به بلوط در ارتفاعات و جهت‌های جغرافیایی دارند. البته نحوه تغییرات مشابهی در هر دو گونه در ارتباط با ارتفاع از سطح دریا دیده شد. چرا که در هر دو گونه بیشترین مقادیر ضریب قدکشیدگی در ارتفاعات ۱۳۰۰-۹۰۰ متر از سطح دریا یافت شد. همان‌گونه که قبلا نیز اشاره شد، در ارتفاعات ۹۰۰-۱۳۰۰ متری مناطق مورد مطالعه معمولا شرایط رویشگاهی مساعدتر است و درختان از رشد بهتر و میزان ارتفاع بالاتر و در نتیجه مقدار ضریب قدکشیدگی بالاتری برخوردار هستند. همچنین هر دو گونه از نظر عدم واکنش معنی‌دار به شیب وضعیت مشابهی داشتند. در نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۰) نیز دیده شد که قطر برابرسینه درختان کهن‌سال بلوط و بنه ارتباط معنی‌داری با شیب نشان ندادند. این نتیجه در واقع به دلیل استقرار و پراکنش اغلب درختان کهن‌سال بلوط و بنه در شیب‌های ملایم‌تر است که تمایل کمتری به استقرار در شیب‌های بالاتر داشته‌اند. به عبارت بهتر شیب‌های بالاتر محیط مناسبی برای استقرار پایدار و ماندگار درختان کهن‌سال نیست و این در واقع از دلایل پایداری درختان کهن‌سال است که غالبا در شیب‌های ملایم‌تر حضور دارند. در نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۰) نیز مشخص شد که بیشترین فراوانی درختان کهن‌سال بلوط در شیب‌های کمتر از ۱۰ درصد و بیشترین فراوانی درختان کهن‌سال بنه در شیب‌های کمتر از ۳۰ درصد حضور دارند.

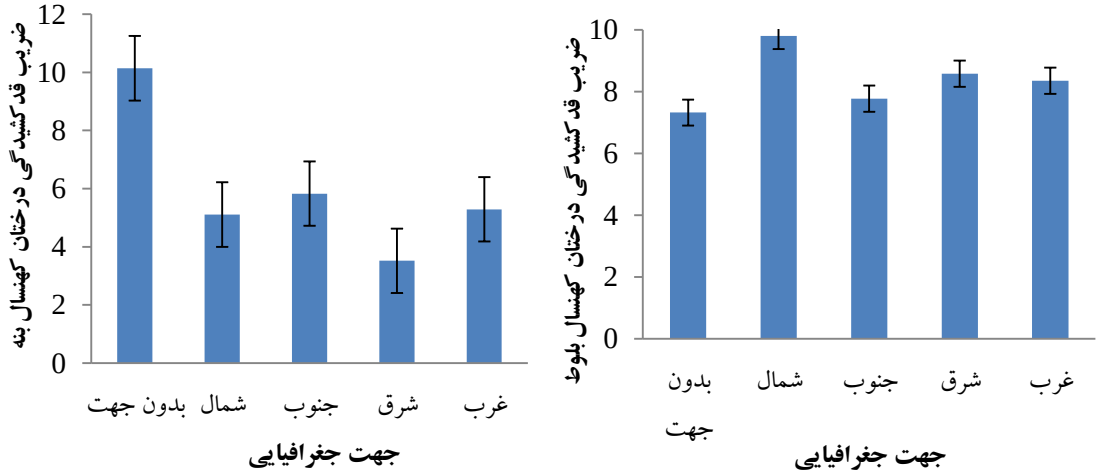
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]



شکل۵- وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در طبقات ارتفاعی مختلف
Figure 5. The situation of the Slenderness coefficient of Old Persian oak and pistachio trees in different altitude classes



شکل۶- وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در طبقات شیب مختلف
Figure 6. The situation of the Slenderness coefficient of Old Persian oak and pistachio trees in different slope classes



شکل۷- وضعیت ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه در جهت‌های جغرافیایی مختلف
Figure 7. Status of the Slenderness coefficient of old Persian oak and pistachio trees in different aspects

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر به‌طور کلی مشخص شد که درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه از ضریب قدکشیدگی کمی برخوردارند و مقدار این ضریب در مقایسه با درختان جوان‌تر بلوط ایرانی که در نتایج تحقیقات برخی پژوهش‌گران (۷، ۱۹) آمده بود، کمتر بود. البته مقدار ضریب قدکشیدگی درختان کهن‌سال در شرایط رویشگاهی مختلف متفاوت بود که در واقع ضمن اینکه نشان‌دهنده شرایط بوم‌شناختی متفاوت رویشگاه‌ها و تاثیر آن بر میزان رویش قطری و ارتفاعی درختان است، همچنین بیانگر مقاومت درختان کهن‌سال به شرایط محیطی مختلف است، چرا که برخی از آنها با تحمل یا سازگاری با شرایط نامساعدتر توانسته‌اند به‌طور پایداری ادامه حیات داده و همچنان در رویشگاه حضور و استقرار داشته باشند. بنابراین مقادیر ضریب قدکشیدگی در این پژوهش به نوعی انعکاسی از شرایط مساعد یا نامساعد رویشگاهی بوده و بر اساس نتایج حاصل از آن می‌توان رویشگاه‌های مساعدتر را برای تقویت آنها و رویشگاه‌های نامساعدتر را برای احیا شناسایی و مدیریت کرد. بر این اساس می‌توان گفت که رویشگاه‌های بلوط واقع در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا، و نیز رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بنه واقع در ارتفاعات ۱۳۰۰–۹۰۰ متر از سطح دریا و نقاط بدون‌جهت که حائز بیشترین ضریب قدکشیدگی بودند، از پتانسیل بیشتری برای رشد و استقرار درختان برخوردارند. همچنین، رویشگاه‌های درختان کهن‌سال بلوط واقع در طبقات ارتفاعی ۱۳۰۰–۱۷۰۰ متر از سطح دریا، و نیز رویشگاه‌های درختان کهن سال بنه واقع در ارتفاعات ۱۷۰۰–۱۳۰۰ متر از سطح دریا و جهت شرقی و شمالی که حائز کمترین ضریب قدکشیدگی بودند، از مطلوبیت بهتری برای پایداری درختان کهن‌سال برخوردارند و لذا می‌توان گفت که ضریب قدکشیدگی پایین درختان کهن‌سال بلوط ایرانی و بنه یکی از شاخص‌های نشانگر پایداری و ماندگاری آنها در جنگل‌های مورد مطالعه است.

منابع

1. Adeyemi, A.A. and P.O. Adesoye. 2016. Tree Slenderness Coefficient and Percent Canopy Cover in Oban Group Forest, Nigeria. Journal of Natural Sciences Research, 16(4): 9-17.
2. Akhavan, R. and M. Namiranian. 2007. Slenderness coefficient of five major tree species in the Hyrcanian forests of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(2): 165-180 (In Persian).
3. Azaryan, M., M.R. Marvie Mohadjer, V. Etemaad, A. Shirvany and S.M.M. Sadeghi. 2013. Morphological characteristics of long-lived trees in Hyrcanian Forests. Journal of forest and wood products, 68(1):47-59 (In Persian).
4. Bijak, S. and K. Orzoł. 2018. Slenderness of trees in black locust stands. Forest Research Papers, 79(2): 113-117.
5. Bozorgi, K. and A. Sheykholeslami. 2016. Survey Slenderness Coefficient of Beech Mixed Trees in Hajikola Tirankoli Area-Sari. Renewable natural resources research, 7(1): 1-9 (In Persian).
6. Chukwu, O. and I.B. Chenge. 2018. Stability Assessment and Composition of Tree Species in Nigerian University. World Scientific News, 95: 235-245
7. Feghahati, R. and S. Alvaninejad. 2013. Determining the sustainability of less damaged Persian oak forests based on Slenderness coefficient and canopy indices. The First International Conference on Landscape Ecology, 7 pp (In Persian).
8. Heidari, R.H., M. Zobeiri and M. Namiranian. 2009. A study on dimensional characters of beech species in Namkhaneh District, Kheyroudkenar Forest. Journal of Forest and Wood Products, 62(3): 233-244 (In Persian).
9. Hosseini, A. and A. Azami. 2016. Morphological Characteristics of Old Trees in Zagros Forests (A Case Study: Forests of Ilam province). Ecology of Iranian Forests, 4(7): 51-59 (In Persian).
10. Hosseini, A., M.R. Jafari and Sh. Askari. 2020. Investigation and recognition of ecological characteristics of sites of Persian oak and pistachio old trees in forests of Ilam province. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 26(4): 113-128 (In Persian).
11. Iosr, J. and O.A. Egberibin. 2015. Tree Slenderness Coefficient and tree Growth Characteristics for *Pinus caribaea* in Omo Forest Reserve, Nigeria. Environmental Science, DOI: 10.6084/M9.FIGSHARE.1347500.V1. Corpus ID: 130888575
12. James, K.R. 2010. A dynamic structural analysis of trees subject to wind loading. Ph.D. Thesis, Melbourne School of Land and Environments, The University of Melbourne. 278 pp.
13. Kontogiannia, A., T. Tsitsonia and G. Goudelis. 2011. An index based on silvicultural knowledge for tree stability assessment and improved ecological function in urban ecosystems. Ecological Engineering, 37: 914-919.
14. Lindenmayer, D.B., W.F. Laurance and J.F. Franklin. 2012. Global decline in large old trees. Science, 338: 1305-1306.
15. Marvie mohadjer, M.R. 2005. Silviculture. University of Tehran press. Tehran, Iran, 387 pp (In Persian).
16. Masaka, K., H. Sato, H. Torita, H. Kon and M. Fukuchi. 2013. Thinning effect on height and radial growth of *Pinus thunbergii* Parlat. trees with special reference to trunk slenderness in a matured coastal forest in Hokkaido, Japan. Journal of Forest Research, 18(6): 475-481.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

17. Oladoye, A.O., P.O. Ige, N. Baurwa, Q.A. Onilude and Z.T. Animashaun. 2020. Slenderness coefficient models for tree species in Omo biosphere reserve, South-western Nigeria. Tropical Plant Research, 7(3): 609-618.
18. Seben, V., M. Bosela, B. Konopka and J. Pajtik. 2013. Indices of tree competition in dense spruces stand originated from natural regeneration. Forestry Journal, 59(3): 172-179.
19. Shohani, A., M.M. Fallahchai and K. Haghverdi. 2013. The effect of land shape and aspect on quantitative and qualitative characteristics of Persian oak trees in the forests of Dasht-Laleh, Andimeshk. Journal of science and technology of natural resources, 8(3): 1-16 (In Persian).
20. Slodicak, M. and J. Novak. 2006. Silvicultural measures to increase the mechanical stability of pure secondary Norway spruce stands before conversion. Forest Ecology and Management, 224: 252-257.
21. Tomczak, A., M. Redzimska, T. Jelonek and B. Bułaj. 2015. Allometric relationships between trunk slenderness and crown dimensions in Scots pine. Forestry Letters, 108: 20-26.
22. Tomczak, A., T. Jelonek, M. Jakubowski, W. Grzywinski and J. Szaban. 2016. The effect of tree slenderness on wood properties in Scots pine. Part I: Basic density and compression strength parallel to grain. Forestry and Wood Technology, 96: 181-187.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]

Investigation and Comparison of Slenderness Coefficient of Old Persian Oak and Wild Pistachio Trees in Different Site Conditions in the Middle Zagros

Ahmad Hosseini[1] and Reza Akhavan[2]

1- Associate Professor, Forests, Rangelands and Watershed management Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran,
(Corresponding Author: Ahmad.phd@gmail.com)
2- Associate Professor, Forest Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran
Received: 30 May, 2021 Accepted: 9 November, 2021

Extended Abstract

Introduction and Objective: Slenderness coefficient is one of the indicators for studying the sustainability of forest trees and the results of its study on old trees have great importance in terms of ecology and silviculture. In this research, the Slenderness coefficient of Old Persian oak and wild pistachio trees in different site conditions in the forests of Ilam province was investigated and compared.

Material and Methods: For this, after identifying 26 old trees belonging to the Persian oak species and 47 old trees belonging to the Wild pistachio species, the quantitative characteristics of them including dbh and height were measured. Also, the status of their locations in the forest in terms of slope, aspect and altitude were examined.

Results: The results showed that for both oak and wild pistachio species there are significant relationships between dbh and slenderness coefficient which were decreasing in both of them and the best model for cloud points of both species was obtained exponential model. The regression explanation coefficient for oak and wild pistachio was 57% and 35%, respectively. The identified old trees of oak (Slc= 7.82) and wild pistachio (Slc= 5.72) had a low slenderness coefficient; however, more old wild pistachio trees had a lower slenderness coefficient than oak. So that 62% of old wild pistachio trees had a slenderness coefficient between 5 and 7, but 65% of old oak trees had a slenderness coefficient of more than 7. The slenderness coefficient of old oak trees was significantly related to altitude (Sig= 0.049) and its value was higher at altitudes of 900-1300 m above sea level (Slc=9.45). The slenderness coefficient of wild pistachio was significantly related to altitude (Sig= 0.000) and aspect (Sig= 0.001) and its value was higher at altitude class of 900-1300 m above sea level (Slc= 10.14) and smoothness areas without aspect (Slc= 10.14).

Conclusion: Based on the obtained results, it was concluded that the habitats of old oak trees located at altitudes of 900-1300 m above sea level and also the habitats of old wild Pistachio trees located at altitude 900-1300 m above sea level and areas without aspect where had the highest slenderness coefficient, have more potential for the growth and establishment of trees. Also, the habitats of old oak trees located in the altitude classes of 1300-1700 m above sea level (Slc= 7.52) and also the habitats of old wild Pistachio trees located in the altitude classes of 1300-1700 m above sea level (Slc= 5.24) and in east (Slc= 3.52) and north (Slc= 5.11) aspects, where had the lowest slenderness coefficient, have a better desirability for the stability of the mentioned old trees. Therefore, it can be said that the low slenderness coefficient of Old Persian oak and wild Pistachio trees is one of the indicators of their stability and durability in the studied forests.

Keywords: Diameter at breast height, Long-lived trees, Oak forests, Quantitative and qualitative, Tree stability, Topography

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1401.10.19.17.2]
[DOI: 10.52547/ifej.10.19.183]