

## مطالعه ویژگی‌های زیست‌سنجی درختان بلوط ایرانی در ذخیرگاه جنگلی سرسختی سازند، اراک

محمود بیات<sup>۱\*</sup>، منوچهر نمیرانیان<sup>۲</sup>، مقداد جورغلامی<sup>۳</sup>، حمید بخشی<sup>۴</sup>، حامد آفاجانی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۲۰

### چکیده

دانستن و مطالعه اندازه ویژگی‌های مختلف از درختان می‌تواند راهنمای خوبی در جهت اعمال مدیریت صحیح در حفاظت و حمایت آنها در جهت دستیابی به پایداری منابع طبیعی باشد. با توجه به مبهم بودن عوامل موثر در رویش و همچنین مشخص نبودن میزان رقابت در بین پایه‌های درختان ضرورت ایجاد مدل برای پیش‌بینی‌های مورد نظر بیشتر نمایان می‌گردد. از مهمترین عواملی که مدل‌سازی را توجیه می‌کند کاربرد مدل برای مدیریت بهتر جنگل می‌باشد. مدل‌های ایجاد شده میزان رویش و عوامل موثر بر آن را مشخص کرده و بهترین گزینه را ارائه می‌دهند و در بعضی از مواقع می‌توان آینده جنگل را نیز به کمک آن پیش‌بینی نمود این پژوهش در ذخیرگاه جنگلی بلوط سرسختی سازند جهت رسیدن به هدف‌های ذکر شده، انجام گرفته است. در این مطالعه ذخیرگاه جنگلی آماربرداری صد در صد شده و بر روی پایه‌های آن ویژگی‌های مورد نظر اندازه‌گیری شده‌اند. نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های موجود رابطه بین ویژگی‌هایی که اندازه‌گیری شدند را به صورت زیر نشان می‌دهد:

- از بین مدل‌های مختلف برای نشان دادن رابطه بین قطر برابر سینه و ارتفاع مدل نمایی، برآوردکننده مناسب‌ترین است.

$$\hat{h} = 0 / 5004 d^{0/6432}$$

- رابطه آماری- ریاضی بین قطر برابر سینه و قطر تاج به صورت مدل لگاریتمی:  $\hat{cd} = 2 / 7776 \ln(d) - 0 / 6858$  می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** آماربرداری صد در صد، ارتفاع کامل، ذخیرگاه جنگلی، بلوط ایرانی.

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲- استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

\*- نویسنده مسئول مقاله: mbayat1983@ut.ac.ir

## مقدمه

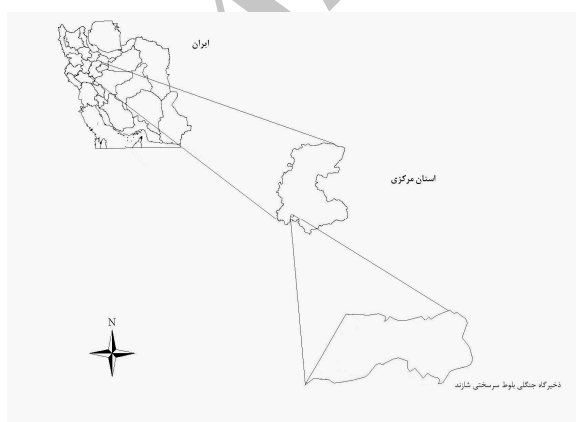
تحول زیادی پیدا کرده است. چه بسا امروزه در بسیاری از طرح‌ریزی‌ها و سیاست‌ها بدون مدلسازی و شبیه‌سازی نمی‌توان به راه‌حل‌های منطقی دست یافت. آماربرداری‌های جنگل شرایط فعلی جنگل را با استفاده از روش‌های آماربرداری صد در صد و یا آماربرداری با قطعات نمونه دائم و یا قطعات نمونه ثابت ارزیابی می‌کند (زیبری، ۱۳۸۶) و (نمیرانیان، ۱۳۸۵). این اطلاعات با ترکیب با مدل‌های رویشی جنگل برای پیش‌بینی توسعه آینده جنگل (رویش حجمی و غیره)، و همچنین برای جلوگیری از بهره‌برداری بیش از حد و دنبال کردن توسعه پایدار جنگل مهم هستند. مطالعه حاضر حاوی اطلاعات ارزشمندی از گونه بلوط در ذخیره‌گاه جنگلی سرسختی خواهد بود. این گونه دارای خواص نوری فراوان ولی در سنین نوجوانی می‌تواند نور کم را تحمل نماید. این گونه دارای سن دیرزیستی و بهره‌برداری بالا است (مهاجر، ۱۳۹۰). تولید ریشه‌های عمیق و عمودی می‌کند و در مقابل ریزش سنگ و فرسایش خاک مقاوم است. از تحقیقاتی که در زمینه مطالعه اندازه‌های گونه‌های مختلف انجام شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. نمیرانیان در سال ۱۳۵۷، با اندازه‌گیری ۱۰۵ اصله درخت راش، ضمن برآورد رابطه بین قطر برابر سینه و سن آنها در درخت راش بخش پاتم، سن بهره‌برداری راش را در جنگل‌های پایین‌بند شمال کشور تعیین کرد. در این پژوهش قطر مناسب برداشت درختان معادل ۴۴ سانتی‌متر برآورد شده که در حدود ۱۲۰ سالگی اتفاق می‌افتد. همچنین نمیرانیان در سال ۱۳۶۹ در مقاله‌ای از سه توزیع بتا، وایبول و دوجمله‌ای منفی برای برازش داده‌های قطر برابر سینه جمع‌آوری شده به منظور تهیه طرح جنگلداری بخش گرازبن جنگل خیرود استفاده نمود. مقایسه نکویی برازش توسط آزمون‌های خی دو و کولموگوروف - اسمیرنوف انجام شده نتایج حاصل از این دو آزمون معلوم گردانید که توزیع وایبول و بتا دقت لازم جهت نمایش توزیع فراوانی قطر را دارند ولی توزیع دوجمله‌ای منفی این دقت را ندارد. جلیل‌وند در سال ۱۳۸۲ به بررسی مدل و شبیه‌سازی واکنش رشد درختان جنگلی به متغیرهای اقلیمی و غذایی در مورد

با وجود افزایش سریع بهره‌برداری از ذخایر طبیعی هنوز در دنیا مناطق قابل توجهی از اراضی آبی یا خشکی باقی مانده‌اند که باید از آنها به طوری که شایسته آن هست بهره‌برداری شود. استمرار وجود جنگل توام با استمرار تولید آن بیان‌کننده این است که باید اطلاعاتی هر چند اندک و ناقص از توده‌های جنگلی خویش که برای حال و آینده بسیار مهم هستند داشته باشیم. امروزه جنبه‌های دیگر تولید جنگل نظیر ذخیره‌گاه گیاهی و جانوری ذخیره‌سازی آب و جلوگیری از سیلاب، تفرج و تفریح انسان‌ها بیشتر از آن چیزی است که دانش امروزی ما بتواند آن را درک کند. با این وجود می‌باید بسته به توان علمی خود آن را مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار داده تا حداقل آینده‌گان بدانند که نسل فعلی در مدیریت توده‌های جنگلی خویش چه نوع توده‌هایی را به کمیت بهتر و یا متاسفانه به نابودی کشانده است. با توجه به مبهم بودن عوامل موثر در رویش و همچنین مشخص نبودن میزان رقابت در بین پایه‌های درختان ضرورت ایجاد مدل برای پیش‌بینی‌های مورد نظر بیشتر نمایان می‌گردد (زید نورمحمدی، ۱۳۸۶). از مهمترین عواملی که مدل‌سازی را توجیه می‌کند کاربرد مدل برای مدیریت بهتر جنگل می‌باشد. مدل‌های ایجاد شده میزان رویش و عوامل موثر بر آن را مشخص کرده و بهترین گزینه را ارائه می‌دهند و در بعضی از مواقع می‌توان آینده جنگل را نیز به کمک آن پیش‌بینی نمود. اصولاً تجزیه و تحلیل سیستمی، رویکردی است که اندیشمندان از سه دهه پیش برای برخورد با مشکلات و پیش‌بینی حوادث از آن سود برده‌اند (Hokka, 1999). چون منابع طبیعی و جنگل یک پدیده فراگیر از تمام موارد زندگی است که خود به صورت یک نظام عمل می‌کند و با چنین نظام نمی‌توان با روش آزمون و خطا عمل نمود، بلکه باید تمام سامانه‌ها به صورت یک سیستم یا سامانه در حل مشکلات ایجاد شوند (مخدوم، ۱۳۸۳). نتیجه تجزیه و تحلیل سیستمی مدلسازی است که به واسطه تحول و تکامل روابط رگرسیونی توسط انسان و همچنین نسل رایانه‌ها، به ویژه از نسل چهارم خود نیز

## مواد و روشها

## منطقه مورد مطالعه

ذخیرگاه جنگلی بلوط سرسختی با مساحتی معادل ۳۵ هکتار در محدوده مختصات جغرافیایی  $49^{\circ}19'$  و  $49^{\circ}21'$  طول شرقی و  $33^{\circ}50'$  و  $33^{\circ}51'$  عرض شمالی در استان مرکزی، شهرستان شازند و با فاصله ۱۰ کیلومتری از شهرستان شازند واقع شده است. این منطقه از لحاظ تقسیمات مناطق رویشی جزء ناحیه ایران تورانی است. ذخیرگاه جنگلی مورد مطالعه، به صورت کوهستانی، که درختان بلوط در شیب شمال و در بین سنگها روئیده‌اند. حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۲۳۸۰ متر و حداقل ارتفاع از سطح دریا ۲۱۴۰ متر می‌باشد. میزان متوسط بارندگی سالانه معادل ۵۶۸/۵۴ میلی‌متر است. بیشتر نزولات جوی در ماههای آبان تا فروردین و کمترین آن در ماههای خرداد تا شهریور اتفاق می‌افتد. دمای متوسط سالانه در یک دوره ده ساله،  $11/17^{\circ}C$  است. وضعیت اقلیمی منطقه با استفاده از روش طبقه‌بندی آمبرژه مورد بررسی قرار گرفته که نتایج حاصل از این روش اقلیم منطقه را خشک و سرد معرفی می‌نماید. منطقه مطالعاتی دقیقاً بر روی ناحیه سنندج-سیرجان واقع گردیده و از دو نوع سنگ گرانیت و سیلت تشکیل شده‌است. خاک با رده انسپتی سول بیشترین پراکنش را در سطوح منطقه مطالعاتی به خود اختصاص داده است. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت ذخیرگاه جنگلی بلوط سرسختی شازند - اراک

گونه‌های منطقه جنگلی نور پرداخته و برای این گونه‌ها مدل اقلیمی ارایه داده و پارمترهای مهم اقلیمی را که در رویش مهم می‌باشند را با استفاده از مدل مشخص نموده و در انتها نیز آنرا اعتبارسنجی کرد. زیدنورمحمدی در سال ۱۳۸۶ به مطالعه تعیین مدل رویش قطری تک درخت گونه افراپلت پرداخت. هدف از این مطالعه مشخص نمودن مهمترین پارامترهای موثر بر رویش قطری گونه افرا پلت بوده است. این مطالعه در سه منطقه ارتفاعی دلاک خیل (ارتفاع ۱۰۰ الی ۵۰۰ متر از سطح دریا) شیرگاه (ارتفاع ۳۰۰ الی ۸۰۰ متر از سطح دریا) و لامه امامزاده عبدالله (ارتفاع ۵۰۰ الی ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) انجام گرفته است. برای این مناطق به دو روش یکی با استفاده از شاخص رقابتی و دیگری بدون در نظر گرفتن شاخص رقابتی مدل سازی صورت گرفته است. مدل رویشی این مناطق نشان داد که شاخص رقابتی در مدل موثر بوده است. پارمترهای شیب، ارتفاع غالب و شاخص رقابتی مهمترین اثر را در مدل داشتند. Siron در سال ۲۰۰۳ در جنگل‌های سه ایالت شمالی در کانادا به برآورد مدل رویشی تک‌درخت با آماربرداری در قطعه نمونه ثابت و در طی یک بازه ۵ ساله پرداخته و برای برازش مدل از آمار ناپارمتری استفاده نموده و شاخص رقابتی جدیدی برای مدل‌های ناپارمتری ارایه داد. او از شاخص رویشگاه استفاده نکرد. همانطور که Pakkala در سال ۲۰۰۹ مدل رویشی تک‌درخت را در جنگل‌های ناهمسال فنلاند مورد استفاده قرار داد. در این تحقیق مدل‌هایی رویش و محصول را شبیه‌سازی نموده که به مدیران اجازه انتخاب گزینه‌های مختلف مدیریتی را با تجزیه و تحلیل مدل‌های رویشی و محصول می‌دهد. داده‌ها از آماربرداری با قطعات نمونه ثابت و متغیر به دست آمدند و مدل‌های رویشی قطر ارتفاع و حجم برای جنگل‌های ناهمسال فنلاند تهیه شدند. بر طبق مدل در جنگل‌های مرکزی فنلاند برداشت ۵ الی ۷ متر مکعب در هکتار در سال، توسعه پایدار توده جنگل حفظ شده و موجودی توده به خطر نمی‌افتد. Pakkala شاخص رویشگاه و سن را حذف و اقدام به مدلسازی نمود.

## روش تحقیق

متوسط قطر تاج و یا سطح تاج که در رابطه با حاصل ضرب دو قطر کوچک و بزرگ تاج  $(cf = cd_1 \times cd_2 \times \pi/4)$  قابل برآورد است. به طور کلی تاج پوشش در افزایش کیفیت درختان، توده جنگلی و حاصلخیزی خاک جنگل موثر است. وجود تاج پوشش کافی باعث ایجاد سایه روی تنه درختان جنگلی (توده‌های جنگلی با هدف تولید چوب) می‌شود و در نتیجه عمل هرس طبیعی درختان بهتر و سریعتر صورت می‌گیرد. تاج پوشش بر روی شکل ساقه درختان نیز اثر مطلوب دارد و باعث کشیدگی و استوانه‌ای شدن ساقه می‌گردد. تاج پوشش باعث افزایش حاصلخیزی خاک جنگل می‌شود. به طور کلی تاج پوشش شاخصی است که از آن بعنوان یک عامل تولید و یا یک شاخص پایداری توده می‌توان استفاده کرد.

## سنجش اعتبار روابط بدست آمده

به کمک جدول تجزیه واریانس اشتباه برآورد با احتمال مشخص برای یک فرد محاسبه گردید.

رابطه (۸)

$$E\hat{y}_0 = \pm t_{n-2, \alpha} * S\hat{y}_0$$

در رابطه فوق مقدار  $S\hat{y}_0$  برابر است با جذر مقدار رابطه ۹.

رابطه (۹)

$$S^2 \hat{y}_0 = S^2 ee \left( 1 + \frac{1}{n} + \frac{(X_0 - \bar{X})^2}{SSx} \right)$$

با داشتن اشتباه برآورد با احتمال معین برای یک فرد و مقدار برآورد شده آن فرد  $(y_0)$  دامنه پیش بینی برای یک نمونه محاسبه گردید.

رابطه (۱۰)

$$\hat{y}_0 = \pm E\hat{y}_0$$

## ذخیره سازی و تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این مطالعه جهت واردسازی، ذخیره و تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار آماری SPSS۱۶ و برای رسم اشکال از نرم‌افزار Excel استفاده شده است.

در این مطالعه از آمار برداری صددرصد برای بررسی ساختار کمی و کیفی توده بلوط در ذخیره‌گاه سرسختی شازند - اراک استفاده شد و مشخصه‌های مورد نظر تمام درختان موجود مورد اندازه‌گیری قرار گرفته‌اند. برای اجرای آماربرداری صددرصد ابتدا نقشه ۱:۵۰۰۰۰ منطقه را بزرگ نموده و سپس طی چند نوبت جنگل گردشی، ۲ اکپ آماربرداری از یک مرز مشخص (نزدیک جاده) آماربرداری صددرصد را انجام دادند (زبیری، ۱۳۸۶).

در این مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی پایه‌ها به شرح زیر مورد اندازه‌گیری واقع شدند: قطر برابر سینه تا دقت سانتی‌متر  $(d1/3)$ ، ارتفاع کامل درخت  $(h)$  تا دقت دسی‌متر، قطر بزرگ و کوچک تاج تا دقت دسی‌متر  $(Cd1)$  و  $(Cd2)$ .

## برآورد مشخصه‌های دیگر

در بیان ویژگی‌های یک درخت، کمیت‌ها و یا کیفیت‌هایی وجود دارند که به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نبوده و محاسبات آنها به کمک سایر ویژگی‌هایی که قابل اندازه‌گیری هستند، انجام می‌پذیرد (زبیری، ۱۳۸۸). در این مطالعه با توجه به ویژگی‌هایی که اندازه‌گیری شده‌اند، ویژگی‌های جدید به شرح زیر برآورد گردیده‌اند:

## ضریب لاغری یا ضریب فدکشیدگی یا نسبت

$$h/d = h \times 100 / d$$

این ضریب از جمله ضرایبی است که برای قضاوت در مورد پایداری پایه و یا توده را مقابل عوامل جوی استفاده می‌شود. به علت این که در ایران مطالعه‌ای جامعه صورت نگرفته است می‌بایست از جدولی که در کتاب جنگل‌شناسی بورشل و هوس (۱۹۸۷) نه به طور مستقیم بلکه بعنوان یک الگو و ایده مورد استفاده و مقایسه قرار گیرد (فرشادفر، ۱۳۸۱).

## متوسط قطر تاج و سطح تاج

## نتایج

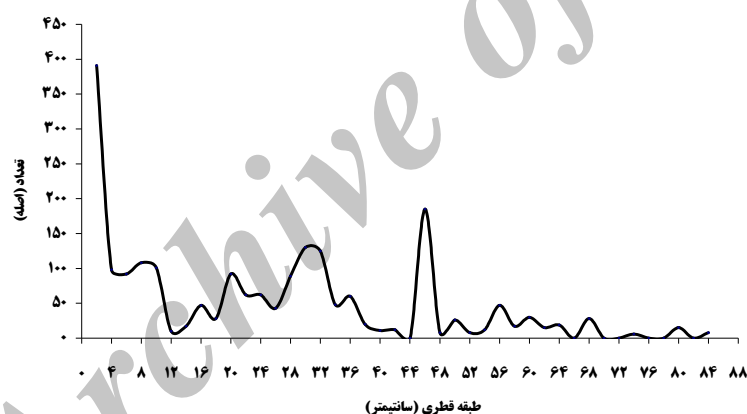
ارتفاعی رسم شد و همچنین سعی گردید تا چنانچه اگر بین پارامترها رابطه آماری-ریاضی معقول وجود دارد که قابلیت کاربردی نیز داشته باشد، ضرایب آن برآورد شود. البته قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل ابر نقاط را تشکیل داده و با توجه به ابر نقاط و وجود همبستگی گام‌های بعدی مناسب برداشته شد، البته خاطر نشان می‌شود که در تمام مواد آزمون  $F^*$  و ضرایب ثابت و متغیر در روابط به عمل آمده است.

### پراکنش تعداد در طبقات قطری

شکل ۲ نمودار پراکنش درختان در طبقات قطری برای ذخیره‌گاه جنگلی سرسختی شازند - اراک به مساحت ۲۰ هکتار را نشان می‌دهد.

در توده مورد پژوهش با مساحت ۲۰ هکتار در سال ۱۳۸۶ که از نتایج آماربرداری صددرصد حاصل شده است، تعداد در هکتار برابر ۱۰۳ اصله، سطح مقطع در هکتار برابر ۰/۳۹ مترمربع در هکتار برآورد شده است. در این مطالعه سطح تاج پوشش یعنی سطح اشغال شده توده جنگلی توسط تاج درختان ۴۰۰۱/۷ مترمربع در هکتار برآورد شده که حدود ۴۰ درصد منطقه می‌باشد و با توجه به اینکه درجه تاج پوشش یعنی نسبت سطح اشغال شده توسط تاج پوشش درختان در روی زمین به سطح کل منطقه کمتر از ۰/۵ یعنی کمتر از ۵۰ درصد سطح زمین جنگل توسط تصویر تاج پوشش درختان اشغال شده، تاج پوشش خالی یا تهی می‌باشد.

پس از کنترل داده‌های جمع آوری شده نمودار پراکنش تعداد در طبقه‌های قطری و نمودار پراکنش تعداد در طبقات

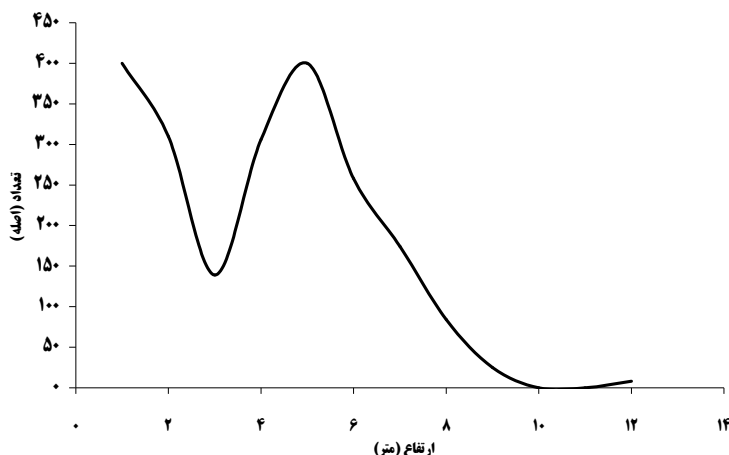


شکل ۲- نمودار پراکنش تعداد در طبقه قطری در ذخیره‌گاه جنگلی سرسختی شازند

### پراکنش تعداد در طبقه‌های ارتفاعی

شکل ۳ پراکنش تعداد در طبقه‌های ارتفاعی را نشان می‌دهد که یک منحنی دو کوهانه است که بیانگر دو آشکوبه بودن جنگل می‌باشد (تطبیق با مشاهدات میدانی) در آشکوب پایین درختان با ارتفاع کمتر از ۳ متر و در آشکوب بالا درختان با ارتفاع بیش از سه متر قرار دارند.

در این ذخیره‌گاه تعداد ۲۰۶۵ اصله درخت اندازه‌گیری شده که نمودار پراکنش آن حالت هذلولی دارد. بدین ترتیب که تعداد درختان کم قطر بمراتب بیشتر از تعداد درختان قطور می‌باشد. کمترین تعداد را در درختان قطور دارند.



شکل ۳- نمودار پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی در ذخیره‌گاه جنگلی سرسختی شازند

#### قطر برابر سینه و ارتفاع کامل

شکل ۴ ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و ارتفاع کامل را نشان می‌دهد بالا بودن ضریب همبستگی نشانگر همبستگی قوی بین قطر و ارتفاع است. از بین مدل‌های انتخابی مدل نمایی با توجه به ضریب همبستگی قوی ( $r = 0.910$ ) و ضریب تعیین  $R^2 = 0.829$  و کمی مقدار اشتباه برآورد  $See = 1.3$  (Standard error estimation) نسبت به دیگر مدل‌ها انتخاب شده و ضرایب آن به صورت رابطه ۱ برآورد گردید.

رابطه (۱)

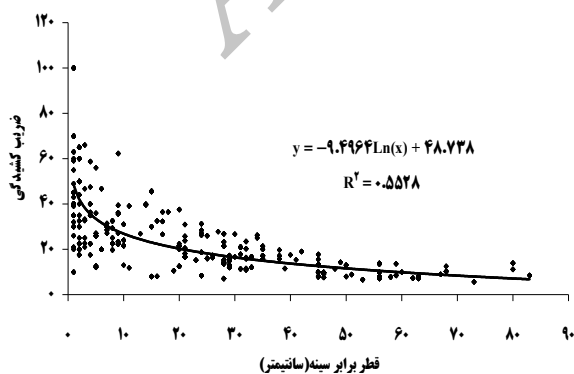
$$\hat{h} = 0.5004 d^{0.6222}$$

#### قطر برابر سینه و ضریب کشیدگی

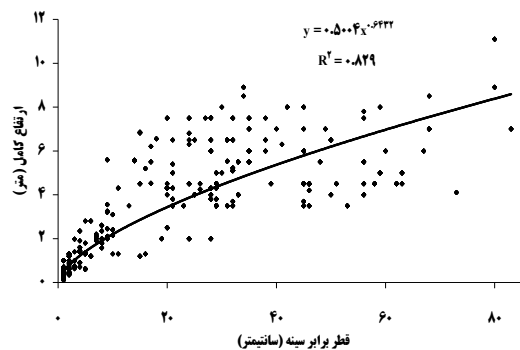
شکل ۵ ابر نقاط و رابطه بین قطر برابر سینه و ضریب کشیدگی را نشان می‌دهد. تابعیت ضریب کشیدگی از قطر برابر سینه یک رابطه لگاریتمی کاهش‌یابنده است. از بین مدل‌های مختلف مدل، مدل لگاریتمی مناسب‌تر از بقیه تشخیص داده شده و با توجه به بالا بودن ضریب همبستگی و کوچک بودن  $See = 11.35$  مدل لگاریتمی انتخاب شده که به صورت رابطه ۲ برآورد گردید. ضریب تعیین  $R^2 = 0.5528$  و ضریب همبستگی  $r = 0.7435$ .

رابطه (۲)

$$\hat{h}/d = -9.4969 \ln(d) + 48.738$$



شکل ۵- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و ضریب کشیدگی



شکل ۴- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و ارتفاع کامل

### قطر برابر سینه و متوسط قطر تاج

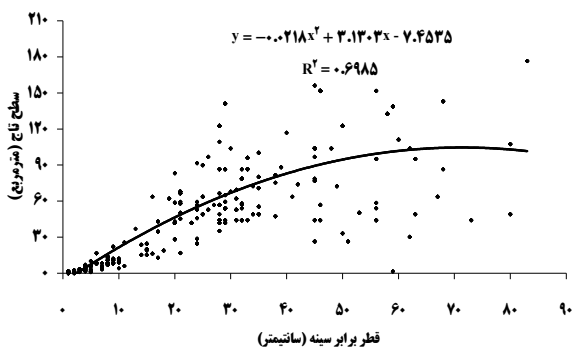
$\hat{R} = 0.6985$ ,  $r = 0.835$ ,  $See = 24/58$ , وجود دارد.

که رابطه آن به صورت زیر است.

رابطه (۴)

$$\overline{CA} = -0.218d^2 + 3.1303d - 7/453$$

شکل ۷ ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و سطح تاج را نشان می‌دهد.



شکل ۷- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و سطح تاج

### شاخص گسترش تاج

از شاخص‌های دیگر تاج شاخص گسترش تاج یا نسبت قطر تاج به ارتفاع کامل درخت (cd/h) و قطر برابر سینه یک همبستگی درجه دو البته با ضریب همبستگی پایین وجود دارد که به صورت رابطه (۵) است. میزان اشتباه برآورد  $See = 0.7$  می‌باشد.

رابطه (۵)

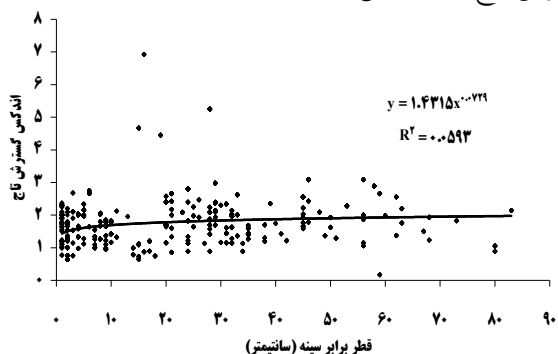
$$\hat{CA} = 1/4315x^{0.00729}$$

$$R^2 = 0.593$$

$$r = 0.243$$

شکل ۸ ابر نقاط و رابطه بین قطر برابر یک و اندکس

گسترش تاج را نشان می‌دهد.



شکل ۸- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و اندکس گسترش تاج

بین قطر برابر سینه و متوسط قطر تاج همبستگی آماری بالایی وجود دارد. به طور کلی با افزایش قطر برابر سینه، قطر تاج نیز افزایش پیدا کرده است. از این همبستگی می‌توان در موارد مختلف از جمله در برآورد قطر برابر سینه درختانی که در عکس‌های هوایی قطر تاج آنها را برآورد کرده یا در عرصه با اندازه‌گیری قطر برابر سینه، قطر متوسط تاج را محاسبه نمود.

با توجه به بالا بودن ضریب همبستگی و کوچک بودن  $See = 1/86$  از میان مدل‌های مختلف، مدل لگاریتمی انتخاب شده و ضرایب آن نیز محاسبه شدند که به صورت رابطه (۳) می‌باشد.

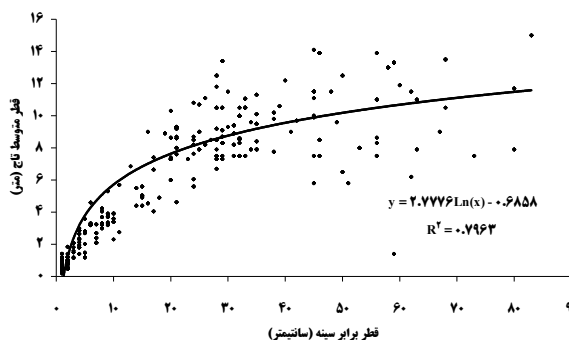
رابطه (۳)

$$\hat{cd} = 2/7776 \ln(d) - 0/6858$$

$$\hat{R} = 0/7963$$

$$r = 0/8923$$

شکل ۶ ابر نقاط و رابطه بین قطر برابر سینه و قطر متوسط تاج را نشان می‌دهد.



شکل ۶- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و قطر متوسط تاج

### قطر برابر سینه و سطح تاج

با توجه به اهمیت سطح تاج پوشش در جنگلشناسی و اهمیت فوق‌العاده آن در کیفیت درختان جنگلی و کیفیت رویشگاه، داشتن رابطه قطر برابر سینه و سطح تاج اهمیت بالایی دارد و می‌تواند در برآورد تعداد پایه در هکتار مورد استفاده قرار گیرد. بین این دو مشخصه یک همبستگی، مدل درجه ۲ با ویژگی‌های

### شاخص قطر تاج یا نسبت قطر تاج به قطر برابر سینه

از پارامترهای دیگر تاج است که بین آن قطر و قطر برابر سینه همبستگی مشخصی وجود دارد رابطه آن به صورت مدل لگاریتمی در رابطه ۶ نمایش داده شده است.

$$CDI = -12/755 \ln(d) + 72/143$$

$$R^2 = 0/15553$$

$$r = 0/7451$$

شکل ۹ ابر نقاط و رابطه بین قطر برابر سینه و اندکس قطر تاج را نشان می‌دهد.

### ارتفاع کامل و قطر تاج

بین ارتفاع کامل و قطر تاج همبستگی آماری در این مطالعه مشاهده شده که به صورت رابطه ۷ یک مدل لگاریتمی با درجه همبستگی بالا و ضریب خطای پایین می‌باشد و از این رابطه می‌توان در برآورد ارتفاع در عکس‌های هوایی که قطر تاج آنها قابل اندازه‌گیری است، استفاده نمود.

رابطه (۷)

$$CD = 3/586 \ln(h) + 3/0044$$

$$R^2 = 0/6625$$

$$r = 0/8139$$

جدول ۱- ویژگی‌های اندازه‌گیری شده ۵ درخت (مشاهده)، برآورد مشخصه به کمک روابط و دو حد پایین و بالای پیش‌بینی در سطح

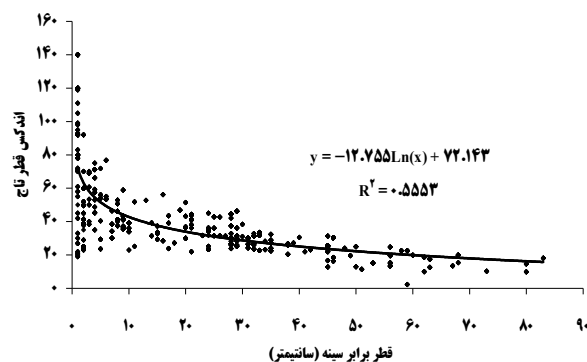
اطمینان ۹۵٪

شماره	نوع	شماره رابطه و مشخصات تابع				
درخت	مشخصه	۱ h سانتیمتر	۲ h/d متر	۳ cd متر	۴ ca مترمربع	۵ csi
۱	مشاهده	۱٫۴	۲۵	۱٫۶	۲٫۰۱	۳۲
	برآورد	۱٫۳۸	۳۳٫۴۶	۳٫۷۸	۷٫۵۵	۵۱٫۹۴
	حد پایین	۰٫۶۶	۱۱٫۱۹	۰٫۱۲	-۴۰٫۸۰	۲۱٫۸۶
	حد بالا	۳٫۰۱	۷۱٫۵۵	۷٫۴۴	۵۵٫۶۸	۸۱٫۳۶
۲	مشاهده	۱	۵۰	۰٫۷۶	۰٫۴۵	۳۸
	برآورد	۰٫۷۸	۱۶٫۴۲	۱٫۲۴	-۱٫۴۳	۶۳٫۴۴
	حد پایین	۰٫۳۶	۱۹٫۸۸	-۲٫۴۲	-۴۹٫۵۰	۳۳٫۵۴
	حد بالا	۱٫۶۷	۴۲٫۶۴	۴٫۹	۴۶٫۷۰	۹۳٫۰۶
۳	مشاهده	۴٫۵۲	۲۶٫۵۸	۴٫۰۵	۱۲٫۸۷	۲۳٫۸۲
	برآورد	۳٫۱	۲۱٫۸۵	۷٫۱۸	۳۹٫۵۹	۳۶٫۵۸
	حد پایین	۱٫۴۵	-۰٫۴۲	۳٫۵۲	-۸۸۱	۶٫۲۶
	حد بالا	۶٫۶۳	۴۴٫۰۹	۱۰٫۸۴	۸۷٫۶۶	۶۵٫۷۵
۴	مشاهده	۱٫۹۸	۶۶	۱٫۵	۱٫۷۶	۵۰
	برآورد	۱٫۰۱	۳۸٫۳۱	۲٫۳۶	۱٫۶۰	۵۸٫۳۵
	حد پایین	۰٫۴۷	۱۶٫۰۴	-۱٫۳	-۴۶٫۷۶	۲۸٫۳۷
	حد بالا	۲٫۱۷	۶۰٫۵۶	۶٫۰۳	۴۹٫۷۴	۸۷٫۸۸
۵	مشاهده	۵	۸٫۴۷	۱۳٫۳	۱۳۸٫۸۵	۲۲٫۵۴
	برآورد	۶٫۸۹	۱۰٫۰۴	۱۰٫۶۳	۱۰۱٫۳۲	۲۰٫۹۶
	حد پایین	۳٫۲۲	-۱۲٫۲۴	۶٫۹۸	۵۲٫۹۷	-۹٫۶۱
	حد بالا	۱۴٫۷۶	۳۲٫۲۸	۱۴٫۰۳	۱۴۹٫۵۳	۴۹٫۸۸



است که در طبقات قطری میانی تعداد در هکتار بیش از حد ایده‌آل است. به طور کلی نمودار از سه بخش تشکیل شده است. قسمت راست که بیانگر درختان مسن و تعداد آنها بوده که حالت نامنظمی را نشان می‌دهد ولی همانند جنگل‌های ناهمسال فراوانی در آن کم است. قسمت میانی حالت زنگوله‌ای شکل دارد که ممکن است به دلیل دخالت انسان و دام و عوامل طبیعی باشد و فراوانی بالا در طبقات قطری کم نمایانگر حفاظت توده و حصارکشی است که نتیجه آن ایجاد زادآوری می‌باشد. بین قطر برابر سینه و متوسط قطر تاج همبستگی آماری بالایی وجود دارد. به طور کلی با افزایش قطر برابر سینه، قطر تاج نیز افزایش پیدا کرده است. از این همبستگی می‌توان در موارد مختلف از جمله در برآورد قطر برابر سینه درختانی که در عکس‌های هوایی قطر تاج آنها را برآورد کرده یا در عرصه با اندازه گیری قطر برابر سینه، قطر متوسط تاج را محاسبه نمود. در این مطالعه پس از برآورد ضرایب روابط آماری، در مرحله دوم برای مشخص کردن اعتبار علمی روابط ویژگی‌های مورد نیاز ۵ درخت از گونه بلوط در ذخیرگاه سرسختی مورد مطالعه، اندازه‌گیری گردید. جدول ۱ اطلاعات مربوط به اندازه‌های مشاهده شده برآورد شده، توسط روابط و دو حد پایین و بالای دامنه پیش بینی برای یک نمونه در سطح اطمینان ۹۵ درصد را برای پنج رابطه عنوان شده و پنج درخت نمونه نمایش می‌دهد. چنانچه در جدول ۱ مشاهده می‌گردد به غیر از برآورد ضریب لاغری درخت چهارم، بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد به کارگیری روابط مطرح شده را در سطح جامعه مورد مطالعه پذیرفت. البته با این توجه که در این قضاوت احتمال ۵ درصد خطا نیز وجود دارد.

به منظور حفاظت مستمر از این منطقه، تعیین ظرفیت اراضی پیرامونی و جلوگیری از پیشروی اراضی به داخل منطقه، بهره‌برداری از منطقه بر مبنای اصول صحیح و جلوگیری از ورود دام به داخل آن و انعقاد موافقت‌نامه‌ای مبنی بر کنار گذاردن بهره‌برداری‌های ناصحیح از منطقه با سازمان‌ها و وزارتخانه‌های ذینفع نیز موردی ضروری است.



شکل ۹- ابر نقاط و رابطه‌ی بین قطر برابر سینه و اندکس قطر تاج

قرار گرفتن مقدار مشاهده شده ( $y_0$ ) در این دامنه نشان دهنده‌ی کاربرد داشتن رابطه بدست آمده در سطح اطمینان مورد استفاده برای جامعه مورد مطالعه، است. البته با این توجه که با احتمال (سطح اطمینان ۱ درصد) نیز می‌توان انتظار داشت که چنین اتفاقی نیافتد.

#### بحث

بر اساس مطالعه انجام شده با وجود اینکه منطقه مورد مطالعه مساحت زیادی ندارد (حدود ۲۰ هکتار) ولی به علت اینکه زیستگاه مناسب و از تنوع گونه‌ای بالایی برخوردار است، وجود ۲۲ تیره، ۹۴ جنس، ۱۲۸ گونه‌ی گیاهی، ۱۹ گونه پستاندار، ۱۹ گونه خزنده و ۲۳ گونه پرنده موید این مطلب است. این منطقه تنها بازمانده‌ی ذخایر جنگلی بلوط ناحیه ایرانی- تورانی است، می‌بایست در حفظ این ذخایر اهتمام ورزید. این تحقیق هدفی به جز جمع‌آوری اطلاعات هر چند اندک و تشکیل بانک اطلاعاتی از گونه‌ی موجود، برای درک وضعیت فعلی و پایش حفاظت و تولید جنگل ندارد. اهمیت گونه‌های طبیعی موجود در توده‌های جنگلی بستگی به درصد فراوانی آنها نداشته و ندارد، آنچه مسلم است کیفیت دانش امروز ماست که قادر به کشف حقیقت و واقعیت موجود نمی‌باشد. در این ذخیرگاه تعداد ۲۰۶۵ اصله درخت اندازه گیری شده که نمودار پراکنش آن حالت هذلولی دارد. بدین ترتیب که تعداد درختان کم قطر بر مراتب بیشتر از تعداد درختان قطور می‌باشد. کمترین تعداد را در درختان قطور دارند. البته نمودار پراکنش ناهمسال نامنظم

- تامین نیروی اجرایی کافی و کارآمد و امکانات لازم جهت کنترل و نظارت بیشتر بر منطقه که حراست دراز مدت آن را تضمین نماید.
- تربیت و آموزش نیروی انسانی موجود از طریق ترتیب دوره‌های آموزشی نظری و عملی.
- حافظت بیشتر از منابع آب در منطقه و اجرای طرح‌های آبخیزداری در مسیر آبراهه‌ها در بخش‌هایی از منطقه کمک زیادی به احیای چشمه‌های خشکیده و حتی تشکیل چشمه‌های جدید که با هزینه کم قابل اجرا است.
- منابع**
- جلیل‌وند. ح. ۱۳۸۲ مدل و شبیه‌سازی واکنش رشد در درختان جنگلی به متغیرهای اقلیمی و غذایی، پایان‌نامه دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۱ ص.
- زیدنورمحمدی، م. ۱۳۸۶ تعیین مدل رویش قطری تک درخت گونه افرا پلت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی ساری ۸۸ صفحه
- زبیری، م. ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۲۳۸. چاپ سوم. ۴۰۱ص
- زبیری، م. ۱۳۸۸. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۴۱۱ص
- فرشادفر، ع. ۱۳۸۱ تجزیه رگرسیونی. انتشارات دانشگاه رازی. ۷۷۱ص ۴.
- مخدوم، م. ۱۳۸۳. تجزیه و تحلیل اکوسیستمی، انتشارات سازمان محیط زیست ۴۱۹ص
- مروی مهاجر، م. ۱۳۹۰. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. ۳۸۷. ص
- نمیرانیان، م. ۱۳۵۷. تعیین سن و قطر مناسب برداشت درختان راش در جنگل‌های میان‌بند شمال ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد - جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- نمیرانیان، م. ۱۳۶۹. مطالعه شاخص‌های مهم اندازه‌گیری گونه‌ی راش در بخش گرازبن از جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۳. شماره ۱.
- نمیرانیان، م. ۱۳۸۳. مطالعه اندازه‌ی گونه ون در بخش گرازبن از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۷. شماره ۴.
- نمیرانیان، م. ۱۳۸۵. اندازه‌گیری درخت و زیست‌سنجی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. ۵.
- Hokka, H and A, Gort. 2002. An individual tree basal area growth model for black spruce in second Growth peatland stand. *Silva Fennica*. 1:121-144
- Mandallaz, D, 1997, the anticipated variance a tool for the organization of forest inventories. Technical report, ethzurich, chair of forest inventori and planning, 73p.
- Hokka, H. 1999. forest Modeling and Management. *Silva Fennica*. 34:251-272
- Muller, C. 1921. Model and equal in nature. Gutingen pub., 72pp.
- Pakkala. T. 2009. Growth and yield models for uneven aged stand in Finland. *Forest Ecology and Management*. 258 – 207- 216 xxpp
- Schroder. J 2007 modelling individual-tree growth in stands under forest conversion in East Germany *Eru J. Forest res (207)* 126:459-472
- Siron. W., and ., O.E. 2003 . Competition index and stand modelling, Mc Graw Hill, New York, 509pp.

*Research Journal of*  
**Forest Science and Engineering**

Vol. 1 / No. 2 / Summer 2011

**Study of the biometrics characteristics of the Persian Oak tree in the  
Sarsakhti Shazand - Arak Resource Reserve**

Mahmood Bayat<sup>1\*</sup>, Manochehr Namiranian<sup>2</sup>  
Meghdad Jourgholami<sup>3</sup>, Hamid Bakhshi<sup>4</sup>, Hamed Aghajani<sup>4</sup>

**Abstract**

An inventory of trees citing their different characteristics can be a useful guide in order to better management, as well as help to conservation and protection in a most proper way to achieve the targets of management. Having knowledge about natural species, which are existing now but may not be naturally available in the future for the next generation, is undoubtedly very useful. This research was carried out in Sarsakhti Shazand in Arak Resource Reserve and forest reserve was full callipered and their necessary characteristics measured and evaluated. Some results of studying the relationship among the evaluated characteristics are:

- Among different models showing the relation between diameter at the breast height, and the height of the tree the statistical-mathematical equation is a more suitable estimator.

$$\hat{h} = 0 / 5004 d^{0/6432}$$

- The statistical-mathematical relation of diameter at the breast height and crown height is:

$$\hat{c}d = 2 / 7776 \ln(d) - 0 / 6858$$

- The relation between diameter at the breast height and h/d coefficient is:

$$\hat{h}/d = -9 / 4969 \ln(d) + 48 / 738$$

**Keywords:** Full callipering, Tree height, Uneven aged, Sarsakhti Resource Reserve, Oak.

1. Ph.D. student, Natural Resources Faculty, University of Tehran
  2. Associated prof., Natural Resources Faculty, University of Tehran
  3. Assistant prof., Natural Resources Faculty, University of Tehran
  4. M.Sc. student, Natural Resources Faculty, University of Tehran
- \* Corresponding author: mbayat1983@ut.ac.ir