

# بررسی منحنی ارتفاع درختان راش و رابطه‌ی مقایسه‌ای با جداول حجم موجود (مطالعه موردی: منطقه حاجیکلا - استان مازندران)

کمیل بزرگی<sup>۱\*</sup>، علی شیخ‌الاسلامی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۲۰

## چکیده

توده‌های خالص و آمیخته راش در شمال ایران از با ارزش‌ترین جنگل‌های طبیعی دنیا هستند. آگاهی از موجودی جنگل و برآورد حجم درختان یکی از مشخصه‌های مهم در برنامه‌ریزی برای منابع جنگلی است. هدف از این تحقیق بررسی میزان و منبع خطا در تاريف طرح جنگلداری برای گونه راش می‌باشد. برای بررسی در تحقیق حاضر پس از جنگل‌گردشی تعداد ۹۰ اصله درخت که ظاهر نسبتاً سالم و عادی داشتند انتخاب گردیدند و متغیرهای ارتفاع کل درخت، قطر برابر سینه و قطر درخت در محل میانه اندازه‌گیری شد. حتی المقدور سعی بر این بود تا درختانی انتخاب گردند که تنه سالم داشته باشند و معرفی از تمام جامعه آماری پارسل مورد مطالعه باشد و براساس طبقات قطری ۵ سانتی‌متری از طبقه قطری ۳۰ الی ۱۲۰ سانتی‌متر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. منحنی ارتفاع درختان، ضریب قدکشیدگی، ضریب شکل و جدول حجم نیز محاسبه و استخراج گردید و با جداول حجم محلی قیاس قرار گرفت. کمترین قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده درخت راش ۳۱ سانتی‌متر می‌باشد که ارتفاعی برابر ۱۵ متر را داراست و بالاترین قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد که ارتفاعی برابر ۳۷ متر دارد. با توجه به مقایسه آمار موجود جدول محاسباتی و جدول حجم موجود که سطح معنی‌داری آن ۰/۰۰۱ محاسبه گردیده است نشان‌دهنده اختلاف بین جدول حجم محاسباتی و حجم محلی می‌باشد. می‌توان گفت اختلاف حجم به دلیل اختلاف برآوردی ارتفاع درخت می‌تواند باشد.

**واژه‌های کلیدی:** راش، حجم درخت، منحنی ارتفاع، ضریب قدکشیدگی، ضریب شکل، جدول حجم

---

۱- نویسنده مسوول، گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

۲- گروه جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

## مقدمه

جنگل‌های شمال ایران، از نظر اقتصادی قطب تولید چوب به حساب می‌آیند. یکی از مولفه‌های اصلی در مدیریت این جنگل‌ها حفظ تنوع و غنی‌سازی گونه‌های آن است. تقریباً ۸۰ گونه درختی و ۵۰ گونه درختچه‌ای به صورت طبیعی در جنگل‌های کرانه خزری یافت می‌شود. (مرروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۴) درخت راش سایه‌پسند است و تاج انبوه و نهال‌های بسیار سایه‌پسند دارد که بسیاری از گونه‌های دیگر تحمل چنین شرایطی را ندارند. در جوانی کند رشد بوده، به طوری که بلندی نهال‌های ۵ ساله آن به ندرت از ۸۰ سانتی‌متر تجاوز می‌کند. از ۱۵ سالگی به بعد در دوران جوانی رویش آن سریع می‌شود و در ۸۰ تا ۱۰۰ سالگی درخت رشد کامل خود را کرده و به حداکثر ارتفاع می‌رسد. درختان راش در جنگل‌های شمال ایران در ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا، بلندترین درختان را از نظر ارتفاع غالب تشکیل می‌دهند و کوتاه‌ترین درختان راش در ارتفاعات ۱۶۰۰ متری به بالا هستند (مرروی مهاجر، ۱۹۷۷). توده‌های خالص و آمیخته راش در شمال ایران از با ارزش‌ترین جنگل‌های طبیعی دنیا هستند. این توده‌ها حدود ۲۰ درصد سطح و حدود ۳۵ درصد حجم چوب سرپای جنگل‌های شمال ایران را شامل می‌شوند (سلطانی ۲۰۰۳ و مروی مهاجر ۱۳۸۴).

تجدید حیات گونه راش در طبیعت و در جنگل‌های دست نخورده به صورت گروهی است (مرروی مهاجر و همکاران، ۲۰۱۰). جنگل‌های راش در زمره‌ی غنی‌ترین توده‌های جنگلی

شمال کشور محسوب می‌گردد. این گونه به طور متوسط حدود ۶۰۰ و در مواردی تا ۸۰۰ متر مکعب در هکتار چوب دارد. (ثاقب طالبی و همکاران ۱۳۸۳). اطلاعات جنگل با ترکیب با مدل‌های رویشی جنگل برای پیش‌بینی توسعه آینده جنگل (رویش حجمی و ...) و همچنین برای جلوگیری از بهره‌برداری بیش از حد و دنبال کردن توسعه پایدار جنگل مهم‌اند. گونه راش شرقی حدود یک سوم از وسعت جنگل‌های شمال و به همین نسبت حجم سرپا را در توده‌های آمیخته و تا حدودی خالص جنگل‌های شمال ایران را در بر می‌گیرد (جنگل و مرتع ۱۹۸۵).

به طور کلی برای اداره جنگل‌های راش و بهره‌برداری بهینه و پایدار از آن‌ها، آگاهی و اطلاع از میزان موجودی (حجم و تعداد)، تولید، پراکنش تعداد در طبقات قطری، رابطه قطر-ارتفاع، قطر-حجم توده‌های جنگل و مدل‌های تولید چوب ضروری است. در واقع، برنامه‌ریزی آینده بر اساس آمار و اطلاعاتی است که از جنگل به دست می‌آید. بنابراین، در یک برنامه‌ریزی دقیق، دانستن حجم موجودی سرپا، پراکنش تعداد در طبقات قطری، ساختار گونه‌ای جامعه و ... الزامی است (بیات و همکاران، ۲۰۱۳). متغیر ارتفاع کل را می‌توان از اصلی‌ترین متغیرهای مورفومتریک درختان جنگلی دانست. درزیست‌سنجی جنگل متغیرهایی چون ارتفاع درخت، در مواردی مانند تعیین حجم، ترسیم منحنی ارتفاع، محاسبه ضرایب شکل و قدکشیدگی کاربرد دارند، اما نباید از شناخت کلی و تبیین رفتار این متغیرها، که حکم متغیر تصادفی را دارند غافل

و یا چند عامل مانند قطر و ارتفاع و حاصلخیزی رویشگاه و ... تهیه گردد.

یکی از مشخصه‌های مهم در برنامه‌ریزی برای منابع جنگلی برآورد حجم درختان می‌باشد. آگاهی از موجودی جنگل برنامه‌ریزی بهتر و دقیق‌تر برای منابع جنگلی را ممکن می‌سازد. باتوجه به وسعت واحدهای برنامه‌ریزی در جنگل محاسبه دقیق حجم درختان جنگلی مستلزم صرف هزینه و وقت زیاد می‌باشد. از طرف دیگر محاسبه حجم دقیق درختان سرپا مشکل بوده و دقت محاسبه حجم درختان افتاده را ندارند. بنابراین ضرورت برآورد حجم سرپای درختان جنگلی ایجاد می‌شود و در همین راستا روش‌های متعددی برای برآورد حجم درختان جنگلی توسط محققان مختلف در مناطق جنگلی جهان به کار گرفته شده‌است. دقت این روش‌ها می‌تواند بسته به نوع جنگل از هم متفاوت باشد (پورشکوری-الده، ۱۳۸۶).

پورشکوری‌الده در سال ۱۳۸۶ در تحقیق خود نشان داد بین حجم‌های به‌دست آمده از روش پرسلر با حجم واقعی اختلاف معنی‌داری وجود داشته است و با دقت بالایی حجم درختان شمال را برآورد نمی‌کند. همچنین برآورد دقیق حجم از طریق فرمول ساده و همچنین جدول یک عامله چوکا که بر اساس قطر می‌باشد را انجام داد و از طرف دیگر دقیق نبودن برآورد حجم از روش‌های پرسلر، ضریب شکل درخت که بیشتر در ارتباط با شکل درخت می‌باشند، نشان‌دهنده نامتناسب بودن شکل درخت در جنگل‌های شمال می‌باشد. پورشکوری‌الده در سال ۱۳۸۶ پیشنهاد

شد. مدیریت جنگل برای تامین چوب، نیازمند ارزیابی جنگل‌کاری و آگاهی از موجودی جنگل است تا بتواند برنامه‌ریزی بهتر و دقیق‌تری برای منابع جنگلی داشته باشد. (پورشکوری، ف. ۱۳۸۶) و (مسیب نژاد، ا. ۱۳۸۶). به‌طورکلی، مدل‌های ریاضی ابزارهای کارآمدی برای مدل‌سازی پدیده‌های جهان واقعی‌اند و کارشناسان علوم کاربردی بهره‌فراوانی از مدل‌های ریاضی می‌برند. این موضوع در مورد علوم جنگل نیز صادق است. البته در راستای فهم و ساده‌سازی واقعیت پیچیده جنگل به قصد مدل‌سازی آن، می‌توان به-طریق گوناگونی اندیشه و تعقل کرد و از رویکردهای متفاوت ریاضی و فلسفی برای رسیدن به این هدف بهره‌جست. آگاهی از موجودی جنگل و برآورد حجم درختان یکی از مشخصه‌های مهم در برنامه‌ریزی برای منابع جنگلی است. (اسلام دوست، ۱۳۹۴). حجم درخت مشخصه‌ای است که در موارد زیادی کاربرد دارد. از جمله این کاربردها می‌توان به تعیین درجه حاصلخیزی و وضعیت کیفی رویشگاه، تعیین میزان مجاز برداشت، میزان رویش و مبانی تجارت چوب اشاره کرد. برنامه‌ریزی مناسب در طرح‌های جنگلداری و مدیریت موثر منابع چوبی بستگی به ارزیابی‌های دقیق حجم توده‌های جنگلی و درختان دارد (شارما و همکاران ۲۰۰۲). در داخل جنگل این حجم براساس درخت سرپا و بر پایه جدول حجم محلی تهیه شده برای آن جنگل است. جدول حجم ممکن است براساس یک عامل مانند قطر، دو عامل مانند قطر و ارتفاع،

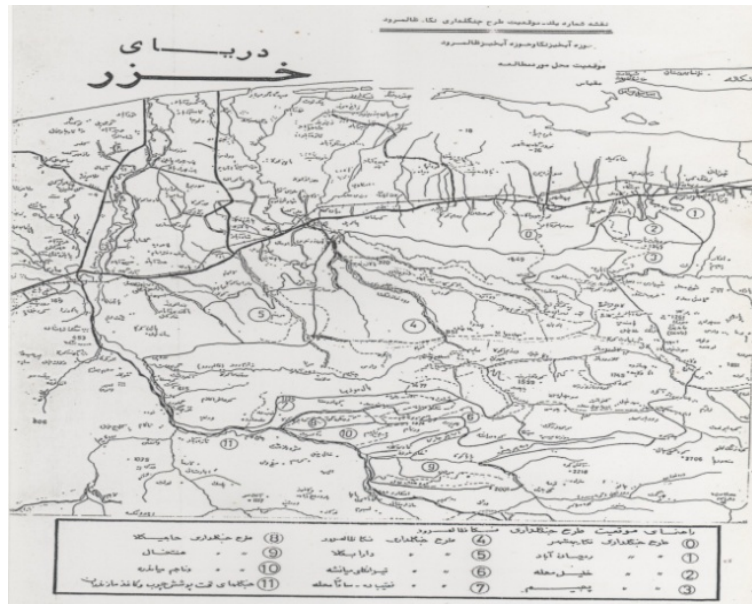
حجم‌های به‌دست آمده از فرمول ساده و جدول محلی اختلاف معنی‌دار ندارد. اما حجم‌های به دست آمده از فرمول پرسلر، ضریب شکل و جدول حجم فرم کلاس‌دار در مقایسه با حجم واقعی اختلاف معنی‌داری داشتند. در این مطالعه برآورد حجم از طریق جدول حجم محلی دقیق‌تر از برآورد حجم با روش‌های دیگر بود (حسن‌زاد ناوردی و همکاران، ۱۳۹۱). هدف از این تحقیق بررسی میزان و منبع خطا در تاریف‌های طرح جنگلداری برای گونه راش می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

پس از بررسی‌های اولیه، سری ۱ طرح جنگلداری حاجیکلا تیرانکلی برای اجرای این پژوهش انتخاب شد. طرح جنگلداری مذکور در زمره طرح‌های الحاقی به طرح جنگلداری نکا ظالمروود (تحت پوشش شرکت نکاچوب) قرار دارد. طرح جنگلداری حاجیکلا تیرانکلی در حوزه آبخیز ۶۹ در جنوب شهرستان ساری و در حوزه رودخانه تجن واقع شده‌است که از نظر جغرافیایی در ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان ساری واقع شده‌است. از سمت شمال به بخش شش، از سمت شرق به بخش هفت، و از سمت غرب به بخش پنج طرح جنگلداری نکا ظالمروود ارتباط دارد. مساحت کل پارسل ۲۹ مورد نظر ۶۴/۹ هکتار و مساحت قابل کار ۵۸/۹ هکتار می‌باشد. متوسط اکثریت ارتفاع از سطح دریا منطقه مورد نظر ۸۰۰ متر و حداقل و حداکثر ارتفاع ۶۸۰ و ۹۴۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

کرد که برای تمام جنگل‌های شمال برای برآورد حجم جداول حجم محلی تهیه گردد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد در ایران برای برآورد حجم به وسیله فرمول پرسلر در جنگل‌های طبیعی استفاده نگردد. پورشکوری‌الوده و حسن‌زاد ناوردی ۱۳۸۶ نشان داد تفاوت بین حجم واقعی و حجم‌های به‌دست آمده از فرمول ساده و جدول حجم محلی اختلاف معنی‌داری ندارند. اما تفاوت حجم‌های به‌دست آمده از فرمول‌های پرسلر، ضریب شکل و جدول حجم فرم کلاس‌دار در مقایسه با حجم واقعی اختلاف معنی‌داری داشتند. برآورد حجم در این مطالعه از طریق جدول حجم محلی دقیق‌تر از برآورد حجم به روش‌های دیگر بود. برای برنامه‌ریزی و اداره جنگل برآورد حجم درختان جنگلی و براساس آن حجم توده ضروری می‌باشد. رایج‌ترین رویه برای معادلات حجم، استفاده از رابطه بین حجم و متغیرهایی مانند قطر و ارتفاع است (آکنیدله ۲۰۰۶). اکثر فعالیت‌های فنی و برنامه‌ریزی نیاز به حجم‌یابی توده‌ها با استفاده از جدول حجم دقیق دارد. قطر در برابر سینه (D.B.H) به دلیل سهولت اندازه‌گیری برای برآورد حجم درختان سرپا عامل مناسبی است (زیبیری ۱۹۹۴). هرچه حجم محاسبه شده دقیق‌تر باشد نتایج حاصل از کاربرد آن دقیق‌تر و معتبرتر خواهد بود (مهین‌پور ۲۰۰۲).

تحقیقات پورشکوری و حسن‌زاد در سال ۲۰۰۷ که به‌منظور بررسی روش‌های برآورد حجم و تعیین روش مناسب برآورد حجم در استان گیلان انجام گرفت نشان داد که حجم واقعی و



شکل شماره ۱- موقعیت جغرافیایی سری حاجیکلا

این منطقه در محدوده‌ی البرز مرکزی و بخشی از آبخیز رودخانه تجن می‌باشد. این منطقه با جهت شرقی- غربی شامل تیپ پهن‌برگ آمیخته می‌باشد که راش و ممرز از عناصر اصلی آن می‌باشد.

طرح جنگلداری سری یک حاجیکلا به فاصله ۳۶/۷ کیلومتری جنوب غربی ساری در مسیر جاده ساری- کیاسر واقع گردیده است. اکثریت سطح جامعه راش- ممرزستان تشکیل می‌دهد.



شکل شماره ۲- موقعیت پارسل ۲۹ منطقه مورد مطالعه

جوان تا مسن با ساختار عمودی ۲ تا ۳ آشکوب با زاد آوری متوسط تا خوب است.

این جنگل از نوع آمیخته با تیپ غالب راش و همراه با ممرز و سایر گونه‌ها با ساختار دانه‌زاد ناهمسال و توزیع در کلاسه سنی عمدتاً

آماربرداری تصادفی طبقه بندی (برپایه طبقات قطری) می‌باشد. برای تحقق این هدف مساحت مطالعه کار، سطح پارسل ۲۹ در نظر گرفته می‌شود. از آنجایی که هدف فرعی یا جانبی این مطالعه کنترل تاریخ‌های مورد استفاده در طرح جنگلداری بوده است بنابراین منحنی ارتفاع درختان، ضریب قدکشیدگی و جدول حجم نیز محاسبه و استخراج گردید و با جداول حجم محلی قیاس قرار گرفت.

متغیرهای مورد اندازه‌گیری به شرح زیر می‌باشد:

ارتفاع کل درخت تا دقت دسی متر

قطر برابر سینه تا دقت سانتی متر

قطر درخت در محل ۰/۵ ارتفاع تا دقت سانتی متر

ابزار و وسایل لازم جهت گردآوری اطلاعات:

رلاسکوپ: برای تعیین ضریب شکل و اندازه-

گیری قطر در ارتفاعات بالا

شیب سنج سنتو: برای تعیین درصد شیب محل

قطب نما: برای تعیین جهت جغرافیایی محل

ارتفاع سنج: جهت تعیین ارتفاع از سطح دریا

کالیپر (خط کش دوبازو): جهت اندازه‌گیری قطر

برابر سینه

برای تعیین ضریب شکل نیاز به حجم واقعی یا

دقیق درخت می‌باشد. ولی چون حجم واقعی

درخت نیز تنها در صورت قطع و تجزیه آن به

قطعات با طول مشخص امکان‌پذیر است بنابراین

امکان قطع میسر نمی‌باشد که به همین دلیل

استفاده از وسیله اندازه‌گیری رلاسکوپ در دستور

کار قرار گرفت که امکان تعیین ضریب شکل با

استفاده از فرمول‌های مناسب، به وسیله آن وجود

دارد.

شیوه جنگل‌شناسی از نوع تک‌گزینی و نوع برش، پناهی و تک‌گزینی است. متوسط موجودی سرپا ۳۰۰ تا ۳۵۰ مترمکعب در هکتار و کیفیت جنگل خوب و حالت طبیعی آن حفظ شده است. خاک منطقه از نوع قهوه‌ای و شیب عمومی ۲۰ درصد و جهت جغرافیایی شمال تا شمال‌غربی می‌باشد.

با تجزیه و تحلیل شرایط آب و هوایی و استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه از اطلاعات هواشناسی افراچال با زون ارتفاعی مشابه با منطقه مورد مطالعه در یک دوره ۱۰ ساله استفاده شده است.

### روش تحقیق

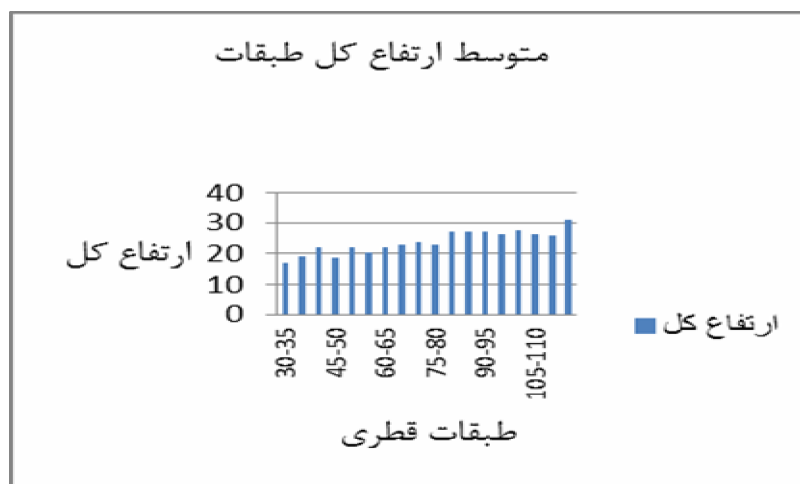
برای بررسی در پژوهش حاضر پس از جنگل‌گردشی تعداد ۹۰ اصله درخت که ظاهر نسبتاً سالم و عادی داشتند انتخاب گردیدند و حتی‌المقدور سعی بر این بود تا درختانی انتخاب گردند که تنه سالم داشته باشند و معرفی از تمام جامعه آماری پارسل مورد مطالعه باشد و براساس طبقات قطری، در طبقات قطری ۵ سانتی‌متری مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. هر یک از درختان به‌عنوان یک نمونه محسوب می‌شوند. شروع طبقات از درختان ۳۰ سانتی‌متری و پایان طبقات قطری درختان ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد، چون طبقات زیر ۳۰ سانتی‌متر همی می و کم قطر محسوب می‌شوند و نهایتاً ۱۲۰ سانتی‌متر، زیرا در این مطالعه ملاک حجم صنعتی درخت می‌باشد. چون بیشتر از این قطر نیز درخت راش به سن دیرزیستی می‌رسد (حسن‌زاد ناوردی و همکاران، ۱۳۹۱). انتخاب درختان نمونه به روش

بررسی قطر و ارتفاع نشان می‌دهد، درخت راش در ابتدا سرعت رشد ارتفاعی بالایی دارد که سرعت رشد آن در سنین جوانی قابل توجه است و با افزایش سن و رسیدن آن به ارتفاع حدود ۲۰ متر، رشد ارتفاعی کمتری دارد و به رویش قطری آن افزوده می‌شود.

قطر در محل‌های ارتفاعی درخت توسط رلاسکوپ اندازه‌گیری گردید و اطلاعات و داده‌ها وارد رایانه گردید و مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### نتایج

برای بررسی و آنالیز داده‌ها، تمامی آمار و اطلاعات موجود در طبقات قطری ۳۰ - ۳۵ الی ۱۲۰ - ۱۱۵ تقسیم شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



شکل شماره ۴- نمودار طبقات قطری و ارتفاع کل درختان

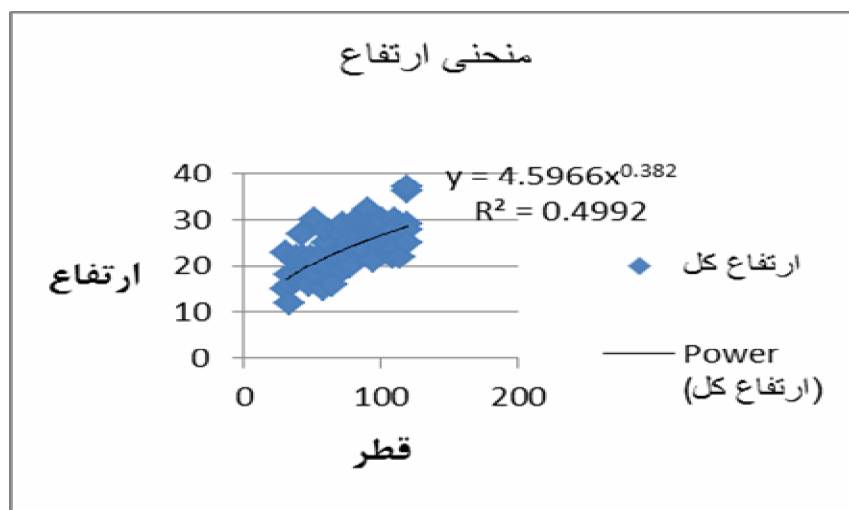
سانتی‌متر ملاک بوده است، بنابراین درختان قطورتر مورد این پژوهش قرار نگرفته است. شتاب افزایش ارتفاع درختان راش تا زمانی که به قطر برابر سینه ۴۵ سانتی‌متر برسند، بیش از زمانی است که این درختان در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتی‌متر جای می‌گیرند. این بدان معنی است که درختان راش پس از عبور از طبقه قطری ۴۵ سانتی‌متری (برابر ۱۰۰ سالگی) با افزایش قطر تمایل بیشتری دارد.

در این بررسی می‌توان به رویش قطری و ارتفاعی طبقات قطری ۸۵ - ۸۰ سانتی‌متر الی ۱۰۵ - ۱۰۰ سانتی‌متر توجه ویژه داشت، چون در این بررسی ارتفاع درخت راش تقریباً ثابت مانده است و تنها رویش قطری در آن متفاوت خواهد بود.

البته قابل توجه است که این مساله را مدنظر داشت که در عرصه مورد پژوهش درختان قطور تر از ۱۲۰ سانتی‌متر نیز وجود داشته است. البته از آنجایی که هدف مورد مطالعه تا طبقه قطری ۱۲۰

منحنی ارتفاع با توجه به قطر برابر سینه و ارتفاع درخت رسم گردید. برای بررسی رابطه بین قطر برابر سینه و ارتفاع درختان، انواع مدل‌های رگرسیونی شامل: خطی، لگاریتمی، مرکب و توانی آزمون شدند. در این آزمون ارتفاع درختان به عنوان یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد. معیار نیکویی

برازش ضریب تبیین ( $R^2$ ) بوده است.



شکل شماره ۵- نمودار منحنی ارتفاع درختان

کمترین قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده درخت راش ۳۱ سانتی‌متر می‌باشد که ارتفاعی برابر ۱۵ متر را داراست و بالاترین قطر برابر سینه اندازه‌گیری شده ۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد که ارتفاعی برابر ۳۷ متر دارد.

ضریب قد کشیدگی: با تقسیم مقدار ارتفاع کل هر درخت به مقدار قطر آن در ارتفاع برابر سینه، ضریب قد کشیدگی به دست آمد.

در بررسی طبقات قطری و ارتفاع اندازه‌گیری شده، کمترین ارتفاع اندازه‌گیری شده ۱۲ متر می‌باشد و بالاترین ارتفاع اندازه‌گیری شده ۳۷ متر می‌باشد که به ترتیب کمترین و بیشترین ارتفاع اندازه‌گیری شده مربوط به طبقات قطری ۳۵ - ۳۰ سانتی‌متری و ۱۲۰ - ۱۱۵ سانتی‌متری می‌باشد.





شکل شماره ۶- نمودار ضریب قدکشیدگی درختان

رقابت برای رسیدن به تاج و نور بیش از هر زمان دیگر است و رویش قطری آن کم است و با افزایش سن، درخت راش بر رویش قطری می-افزاید و از رویش ارتفاعی آن کاسته می‌شود. در سنین میانسالی و با افزایش سن و افزایش رویش قطری بر پایداری درخت افزوده می‌گردد.

ضریب شکل از فرمول میانه محاسبه گردید:

$$F = \frac{d_m^2}{d_{1/3}^2}$$

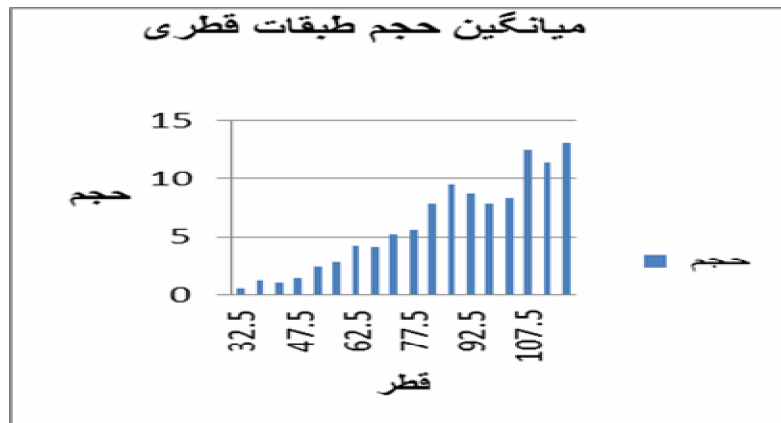
استفاده از ضریب شکل دقیق در تعیین حجم موجب می‌گردد که تخمین اولیه به نتیجه نهایی بیشتر نزدیک می‌گردد. دقیق‌ترین ضریب شکل، ضریب شکل واقعی است، اما با توجه به این‌که برای محاسبه آن باید درخت قطع گردد، روش-های دیگری برای محاسبه آن توسط محققان دیگر پیشنهاد شده‌است.

با مراجعه به اداره کل منابع طبیعی استان مازندران - ساری جدول حجم محلی اخذ شده- است و با توجه به حجم محاسباتی و جدول حجم محلی، آن را مورد ارزیابی و آنالیز قرار می‌دهیم که نتایج آزمون به شرح زیر می‌باشد:

ضریب قدکشیدگی در ازای افزایش قطر درختان، روند کاهنده را نشان می‌دهد. بنابراین با بیشتر شدن سن درختان، افزایش قطر و افزایش ارتفاع درخت متناسب با هم اتفاق نمی‌افتد. بلکه با افزایش قطر، رشد ارتفاعی کمتر از گذشته می‌شود. این پدیده روی نمودار با شیب ملایم و یکنواخت قابل رویت است. ضریب قدکشیدگی درختان راش تا طبقه قطری ۴۵ سانتی متر حدوداً برابر ۵۰ است و بعد به کندی تنزل می‌یابد که حکایت چشمگیر رشد ارتفاعی و افزایش رویش قطری در سنین میانسالی دارد.

شتاب افزایش ارتفاع درختان راش تا زمانی که به قطر برابر سینه ۴۵ سانتی متر برسند بیش از زمانی است که این درختان در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتی متر جای می‌گیرند. این بدان معنی است که درختان راش پس از عبور از طبقه قطری ۴۵ سانتی متری که معادل سن ۱۰۰ سالگی درخت می‌باشد، به افزایش قطر تمایل بیشتری نشان می‌دهد.

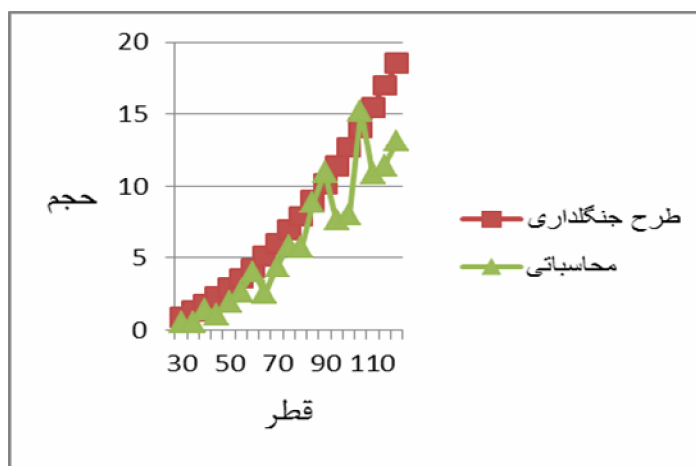
کاهش ضریب قدکشیدگی درخت راش در سنین جوانی به این علت است که درخت راش در سنین ابتدایی، رویش ارتفاعی بالایی دارد و



شکل شماره ۷- نمودار حجم طبقات قطری

آن برش‌مرد از جمله اختلاف ارتفاع در اندازه-گیری‌ها می‌باشد. شکل شماره ۸ نشان دهنده اختلاف ارتفاع در دو برداشت می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت اختلاف حجم به دلیل اختلاف برآوردی ارتفاع درخت می‌تواند باشد.

باتوجه به مقایسه آمار موجود جدول محاسباتی و جدول حجم موجود که سطح معنی-داری آن  $0/001$  محاسبه گردیده است نشان دهنده اختلاف بین جدول حجم محاسباتی و حجم محلی می‌باشد. این اختلاف حجم تحت بررسی قرار گرفته است. که دلایل زیادی را می‌توان برای



شکل شماره ۸- نمودار مقایسه‌ای حجم محاسباتی و جدول حجم محلی

های جنگل شرایط فعلی جنگل را ارزیابی می‌کند. این اطلاعات با ترکیب با مدل‌های رویشی جنگل برای پیش‌بینی توسعه آینده جنگل (رویش حجمی و غیره) و همچنین برای جلوگیری از بهره-برداری بیش از حد و دنبال کردن توسعه پایدار جنگل مهم‌اند.

## بحث

از آنجا که منابع طبیعی و جنگل به منزله یک پدیده فراگیر تمام موارد زندگی را پوشش می‌دهند و خود به صورت یک نظام عمل می‌کنند و با چنین نظامی نمی‌توان با روش آزمون و خطا عمل کرد، باید سامانه‌هایی به صورت یک سیستم برای حل مشکلات آن ایجاد شود. آماربرداری-

درختان عرصه مورد مطالعه از پایداری خوبی برخوردارند.

شتاب افزایش ارتفاع درختان راش تا زمانی که به قطر برابر سینه ۴۵ سانتی متر برسند بیش از زمانی است که این درختان در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتی متر جای می گیرند. این بدان معنی است که درختان راش پس از عبور از طبقه قطری ۴۵ سانتی متری که معادل سن ۱۰۰ سالگی درخت می باشد، به افزایش قطر تمایل بیشتری نشان می دهد.

نتایج نشان داده است که درصد حجم صنعتی درختان با قطر برابر سینه ۳۰ الی ۸۰ کمی به مرور افزایش می یابد و از ۸۰ سانتی متر الی ۱۰۵ سانتی متر افزایش دارد و از ۱۰۵ به بالاتر افزایش شدیدتری می یابد.

ما باید از مطالعات و تجربیات محققان کشورهای دیگر نیز استفاده کنیم ولی این استفاده باید در حد کلیات باشد، نه جزئیات. علت این مساله هم تفاوت نوع جنگل های ایران با این کشورهاست و هم نوع مطالعات آنان.

بنابراین ضریب شکل برای حجم یابی درختان راش در رویشگاه های میان بند که شکل درخت استوانه ای تر است مناسب است، زیرا درختانی که از استوانه دورند، دچار کمبود حجم برداشت می شوند و برای رفع مشکل باید جدول حجم را دو یا چند کلیده کرد. پیشنهاد می شود برای تهیه جدول حجم گونه راش با در نظر گرفتن عامل های ارتفاع، قطر، و همچنین عوامل موثر رویشگاه مانند شیب زمین، جهت جغرافیایی و همچنین مراحل رویشی استفاده شود. پیشنهاد می گردد جدول حجم برای هر منطقه جداگانه و با دقت بالاتری صورت گیرد.

در بررسی طبقات قطری و ارتفاع اندازه گیری شده، کمترین ارتفاع اندازه گیری شده ۱۲ متر می باشد و بالاترین ارتفاع اندازه گیری شده ۳۷ متر می باشد که به ترتیب کمترین و بیشترین ارتفاع اندازه گیری شده مربوط به طبقات قطری ۳۰ - ۳۵ سانتی متری و ۱۲۰ - ۱۱۵ سانتی متری می باشد.

کمترین قطر برابر سینه اندازه گیری شده درخت راش ۳۱ سانتی متر می باشد که ارتفاعی برابر ۱۵ متر را داراست و بالاترین قطر برابر سینه اندازه گیری شده ۱۲۰ سانتی متر می باشد که ارتفاعی برابر ۳۷ متر دارد.

مطابق شاخص ارایه شده توسط نمیرانیان، ۱۳۷۹ به نقل از Burschel & Huss, 1987، درختان از نظر پایدار بر مبنای ضریب قد کشیدگی در ۴ گروه تقسیم بندی می شوند، ضریب بیش از ۱۰۰ خیلی ناپایدار، بین ۸۰ تا ۱۰۰ ناپایدار، ۴۵ تا ۸۰ پایدار و کمتر از ۴۵ در گروه در فضای باز رویده جای می گیرند.

امانی و حسنی ۱۳۷۶ مقدار ضریب قد کشیدگی درختان راش در توده های ناهمسال و همسال را در چهار طبقه قطری کم قطر، ۱۰۱؛ میان قطر، ۸۲؛ قطور، ۶۲؛ و خیلی قطور، ۴۷ گزارش کردند.

بنابراین ضریب قد کشیدگی در ازای افزایش قطر درختان، روند کاهنده را نشان می دهد. بنابراین با بیشتر شدن سن درختان، افزایش قطر و افزایش ارتفاع درخت متناسب با هم اتفاق نمی افتد بلکه با افزایش قطر، رشد ارتفاعی کمتر از گذشته می شود. این پدیده روی نمودار با شیب ملایم و یکنواخت قابل رویت است. ضریب قد کشیدگی درختان راش تا کلاسه قطری ۵۰ سانتی متر برابر ۴۸/۱۹ است و بعد به کندی تنزل می یابد که حکایت چشمگیر از رشد ارتفاعی و افزایش رویش قطری در سنین میان سالی دارد. بنابراین

8. Akindele S.O. and LeMay, V.M. 2006. Development of tree volume equations for common timber species in the tropical rain forest area of Nigeria, *Forest Ecology and Management*, 226(1-3): 41-48.

9. Bayat, M., Pukkala, T., Namiranian, M., and Zobeiry, M. (2013b). Productivity and optimal

10. management of the uneven-aged hardwood forests of Hyrcania. *European Journal Forest Research*, 132(5-6): 851-864

11. Forests, Rangelands and Watershed Organization.(1985), Volume table of fagus in the provinces of Mazandaran.

12. Mahinpoor, H. 2002. Investigation of quantitative variables and volume estimation methods on Pinusellioti (slash pine) in the Lakan area (Guilan), M.Sc. thesis, University of Guilan, 95p.

13. Marvie-Mohadjer, M. (1977). Investigation of quantity of fagus in northern of Iran. *Journal of*

14. *Natural Resources* 24(1): 27-40.

15. MarvieMohadjer, M. 2005. *Silviculture University of Tehran Press*. Iran. 387 p.

16. Marvie-Mohadjer, M., Zobeiri, M., Etemad, V., and Jour gholami, M. (2010). Performing of the single selection method at compartment level and necessity for full inventory of tree species (Case study: Gorazbon District in Kheyroud Forest, North of Iran). *Journal of Natural Resources*, 61(4): 889-908.

17. Sharma, M., Oderwald, R.G. and Amateis, R.L. 2002. A consistent system of equations for tree and stand volume, *Forest ecology and management*, 165 (1-3): 183-191

18. Soltani, A. 2003. Improvement of seed germination of fagusorientalis Lipsky. PHD. Thesis, the Swedish university of Agricultural Sciences, umea, 24p

19. Zobeiri, M. 1994. *Forest Inventory*. Tehran Univ. press. 2238: 401p.

## منابع:

۱. اسلام دوست، ج. سهرابی، ه. حسینی، س. م. مرادی، ز. ۱۳۹۴. ارزیابی روشهای مختلف تعیین ضریب شکل برای برآورد حجم درختان صنوبر و دارتالاب دست کاشت (منطقه کلوده استان مازندران). بوم شناسی کاربردی. شماره ۱۲. صفحات ۶۷ - ۷۵
۲. پورشکوری، ف، حسن زاد ناورودی، ا. ۱۳۸۶. مناسب ترین روش برآورد حجم برای جنگل های استان گیلان ( مطالعه موردی: سری ۱ ناو اسالم). پژوهش و سازندگی. ش ۷۷.
۳. ثاقب طالبی، خ. ساجدی، ت. یزدیان، ف. ۱۳۸۳. نگاهی به جنگلهای ایران. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. بخش تحقیقات جنگل. ۲۷ صفحه.
۴. حسن زاد ناورودی، ا. و همکاران. ۱۳۹۱. بررسی دقت برخی مدل های ارائه شده برای رابطه بین قطر و حجم درختان راش ( مطالعه موردی: سری ۲ ناو اسالم). حفاظت و بهره برداری از منابع طبیعی، ۲(۲): ۴۴-۲۹.
۵. مروی مهاجر، محمدرضا. ۱۳۸۴. جنگلشناسی و پرورش جنگل دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.
۶. مسیب نژاد، ا. ت. رستمی شاهچراغی، ا. کهنه وح. پوربابایی. ۱۳۸۶. ارزیابی وضعیت موجود جنگلکاری های پهن برگ بومی در شرق گیلان، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۵(۴): ۳۱۹ - ۳۱۱.
۷. نمیرانیان، م. ۱۳۷۹. مطالعه شاخص های مهم اندازه ای گونه راش در بخش گرازیب جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۱): ۹۶ - ۸۷.