



دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی گیلان

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد اول، شماره دوم، ۱۳۹۱

<http://ejang.gau.ac.ir>

بررسی دقت برخی مدل‌های ارائه شده برای رابطه بین قطر و حجم درختان راش (مطالعه موردی: سری ۲ ناو اسالم)

*ایرج حسن‌زاد ناوردی^۱، ویدا حبیب‌زاده^۲، بیت‌ا... امان‌زاده^۳ و

علیرضا صیادی^۴

^۱ استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه گیلان، ^۳ عضو هیات علمی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، ^۴ کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی گیلان

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۷

چکیده

به منظور بررسی روابط بین قطر و متغیرهای وابسته و تعیین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی گونه راش، سری ۲ ناو اسالم انتخاب و اطلاعات مربوط به ۱۰ سال اندازه‌گیری‌های حجم گونه راش از پروانه‌های قطع و تجدید حجم استخراج شد. تعداد درختان ارزیابی شده ۱۱۶۳ اصله بود. درصد حجم صنعتی و هیزمی برای طبقات مختلف قطری درختان نمونه سال‌های ۸۸-۱۳۷۹ محاسبه شد. همچنین میانگین درصد حجم صنعتی و هیزمی درختان نمونه هر سال به تفکیک و برای کل سال‌ها بدست آمد. مدل‌های مختلفی برازش شده و اعتبار مدل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS احراز شد. نتایج نشان داد که از بین مدل‌های مختلف بررسی شده، مدل سهمی، دارای بیشترین همبستگی است. همچنین نتایج نشان داد که درصد حجم صنعتی درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۳۵ سانتی‌متر، کاهش یافته است و با افزایش طبقات قطری تا قطر برابر سینه ۸۰ سانتی‌متر، درصد حجم صنعتی افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: جنگل راش، حجم صنعتی، حجم هیزمی، ناو اسالم

*مسئول مکاتبه: iraj.hassanzad@gmail.com

مقدمه

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. برنامه ریزی مناسب در طرح‌های جنگل‌داری و مدیریت مؤثر منابع چوبی بستگی به ارزیابی‌های دقیق حجم توده‌های جنگلی و درختان دارد (شارما و همکاران، ۲۰۰۲). حجم تنه درختان معمولاً با استفاده از معادلات حجم برآورد می‌شود (تسوم، ۲۰۰۵). رایج‌ترین رویه برای معادلات حجم، استفاده از رابطه بین حجم و متغیرهایی مانند قطر و ارتفاع است (آکیندله و لی‌مای، ۲۰۰۶). قطر در ارتفاع برابر سینه (D.B.H) به دلیل سهولت اندازه‌گیری برای برآورد حجم درختان سرپا عامل مناسبی است (زبیری، ۱۹۹۴). هر چه حجم محاسبه شده دقیق‌تر باشد نتایج حاصل از کاربرد آن دقیق‌تر و معتبرتر خواهد بود (مهین‌پور، ۲۰۰۲). از طرفی با توجه به تملک دولت بر جنگل‌ها، سهم مشارکت اراضی جنگلی در سوددهی ناشی از اجرای طرح‌های جنگل‌داری، تحت عنوان بهره مالکانه به دولت تعلق می‌گیرد. به همین سبب مطابق قانون حفاظت و بهره‌برداری از جنگل‌ها برای محاسبه میزان بهره مالکانه، تعیین میزان درصد تنه‌های صنعتی و هیزمی درختان نشانه گذاری شده پس از قطع در چارچوب تجدید حجم درختان الزامی است. تجدید حجم با استفاده از روش 3P که عملیات میدانی آن در چارچوب دستورالعمل تنظیم شده، با اندازه‌گیری حجم تنه‌های صنعتی و هیزمی تعدادی از درختان پروانه‌های قطع سالیانه هر سری انجام و نتایج بدست آمده به کلیه درختان همان پروانه‌های قطع تعمیم داده می‌شود (زبیری، ۲۰۰۷). در رابطه با برآورد حجم، مطالعات زیادی در بسیاری از کشورها صورت گرفته است. نتیجه مطالعات گروس‌مباغ (۱۹۶۸) نشان داد که درختان دارای اشکال مختلفی بوده و می‌تواند به وسیله روابط خطی توصیف شود. به کارگیری نادرست مدل‌ها در تهیه جداول حجم اثرات نامطلوبی دارد. در جنگل‌های استوایی برای برآزش مدل‌های حجم، برای دستیابی به دقت بالا، از تکنیک حداقل مربعات استفاده می‌شود (نوکو و کی‌جی، ۱۹۷۶). می‌یر (۱۹۵۳) برای رابطه بین قطر برابر سینه و حجم درخت مدل‌نمایی را پیشنهاد کرده است. رحیم‌نژاد در سال ۲۰۰۲، جدول حجم یک عامله کاج تدا را بر مبنای مدل پیشنهادی Hohenadl-Kern با ضریب همبستگی $r=0/9590$ و جدول حجم دو عامله بر مبنای مدل پیشنهادی می‌یر (۱۹۵۳) با ضریب همبستگی $r=0/98269$ تهیه کرده است. درصد دقت آن برای جداول یک و دو عامله نسبت به حجم واقعی به ترتیب $1/76$ و $3/53$ درصد است. تحقیقات پورشکوری و حسن زاد

در سال ۲۰۰۷ که به منظور بررسی روش‌های برآورد حجم و تعیین روش مناسب برآورد حجم در استان گیلان انجام گرفت نشان داد که حجم واقعی و حجم‌های بدست آمده از فرمول ساده و جدول حجم محلی اختلاف معنی‌داری ندارند. اما حجم‌های بدست آمده از فرمول‌های پرسلر، ضریب شکل و جدول حجم فرم کلاس دار 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. فلاح و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه توده‌های طبیعی راش سری ۲ جنگل شصت کلاته مدل‌نمایی را برای رابطه بین قطر برابر سینه و حجم کل ارائه نموده است. پورشکوری و حسن‌زاد (۲۰۰۵) در تحقیقات خود در سری ۱ ناو نشان دادند که درصد حجم صنعتی و هیزمی به ترتیب ۸۳/۴۵ و حجم هیزمی ۱۲/۳ درصد بوده است.

این مطالعه با هدف دستیابی به روابط قطر برابر سینه با حجم صنعتی و هیزمی و حجم کل انجام شد. برآورد درصد حجم صنعتی و هیزمی نسبت به حجم کل و ارائه جدول حجم یک عامله (تاریف) و تعیین رابطه بین قطر و حجم از سایر اهداف این بررسی است. از نکات قابل توجه در این تحقیق، آن است که نتایج حاصله براساس اطلاعات ده ساله جمع‌آوری شده از تجدیدحجم درختان، آنالیز شده که از صحت و دقت بالایی نسبت به سایر تحقیقات برخوردار است و بنظر می‌رسد که قابلیت کاربردی بالایی دارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در محدوده سری دو ناو اسالم، در حوضه آبخیز ۷ واقع شده و دارای مختصات جغرافیایی $37^{\circ} 37' 23''$ تا $37^{\circ} 42' 31''$ عرض شمالی و $48^{\circ} 44' 36''$ تا $48^{\circ} 49' 58''$ طول شرقی است. جنگل‌های این سری تقریباً "در قسمت میانی حوضه قرار دارد. حداقل ارتفاع از سطح دریا ۲۸۰ متر و حداکثر آن ۲۱۲۰ متر است. مساحت سری، ۳۵۲۷ هکتار که ۲۵۷۷ هکتار آن قابل بهره‌برداری است. جنگل‌های منطقه مورد مطالعه به روش دانه زاد ناهمسال مدیریت می‌شوند. ترکیب گونه‌های درختی شامل راش ۵۶/۳ درصد، ممرز ۱۴/۶ درصد، توسکا ۷/۲ درصد، بلوط ۰/۹ درصد و سایر گونه‌ها ۲۱ درصد است.

روش بررسی: برای انجام این تحقیق، اطلاعات و داده‌های لازم، از صورت مجالس قطع و تجدید حجم درختان که در طی ۱۰ سال (۸۸-۱۳۷۹) توسط سازمان اجرایی طرح‌های اسالم اندازه‌گیری شده بودند، استخراج شد. سازمان اجرایی پس از قطع و انداختن درختان، حجم دقیق درختان انتخاب شده به روش 3P را اندازه‌گیری و در جدولی وارد کرده است. برای اینکار حجم همه قطرهای صنعتی بطور دقیق با روش هوبر اندازه‌گیری شده و برای چوب‌های هیزمی نیز بصورت استر بندی برآورد حجم شده است. پس از جمع‌آوری اطلاعات، با جمع‌بندی و مقایسه حجم‌های صنعتی و هیزمی و حجم کل تجدیدحجم و مقایسه آن با حجم نشانه‌گذاری و محاسبه ضرایب تجدیدحجم، آنالیزهای آماری لازم انجام شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود از نرم‌افزار SAS استفاده شد. روابط موجود با مدل‌های مختلف برازش شدند. اعتبار مدل‌های برازش شده نیز احراز گردید. بدین منظور تعدادی از قطرهای درختان که حجم آنها بطور دقیق اندازه‌گیری شده بود، بطور تصادفی انتخاب و حجم آنها با مدل‌های مختلف برآورد و تست شد.

برای تعیین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی از روابط ۱ و ۲ استفاده شد:

$$\%VM = \frac{VM \times 100}{VT} \quad \text{رابطه (۱):}$$

که در این رابطه:

$\%VM$: درصد حجم صنعتی و VT : حجم کل اندازه‌گیری شده در روش (3P) است.

$$\%VF = \frac{VF \times 100}{VT} \quad \text{رابطه (۲):}$$

که در این رابطه:

$\%VF$: درصد حجم هیزمی و VT : حجم کل اندازه‌گیری شده در روش (3P) است.

نتایج

نتیجه آزمون کولموگروف اسمیرنوف نشان داد که داده‌ها دارای توزیع نرمال هستند. روابط بین قطر برابر سینه و حجم‌های کل، صنعتی و هیزمی: رابطه بین قطر با حجم کل و حجم صنعتی با ضریب همبستگی به ترتیب، $r = 0/95$ و $r = 0/91$ بود. اما رابطه بین قطر و حجم هیزمی از

همبستگی کمتری برخوردار بود ($r=0/57$) (شکل‌های ۱، ۲ و ۳). بررسی روابط مختلف نشان داد که بین قطر در ارتفاع برابر سینه و حجم کل درخت، حجم صنعتی و حجم هیزمی، مدل سهمی، برازش مناسبی را نشان می‌دهد.

$$V_t = 0/0016d^2 - 0/0437d + 0/4462 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$V_m = 0/0009d^2 + 0/0201d - 1/3046 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$V_f = 0/0005d^2 - 0/0403d + 1/335 \quad \text{رابطه (۵)}$$

در روابط ۳، ۴ و ۵، V_t ، V_m و V_f به ترتیب حجم کل، حجم صنعتی و حجم هیزمی و d قطر در ارتفاع برابر سینه است. براساس مدل‌های معرفی شده، جدول حجم یک عامله سری ۲ ناو تهیه و ارائه شد (جدول ۱).

جدول ۱- جدول حجم یک عامله بر مبنای مدل سهمی بدست آمده (رابطه ۳)

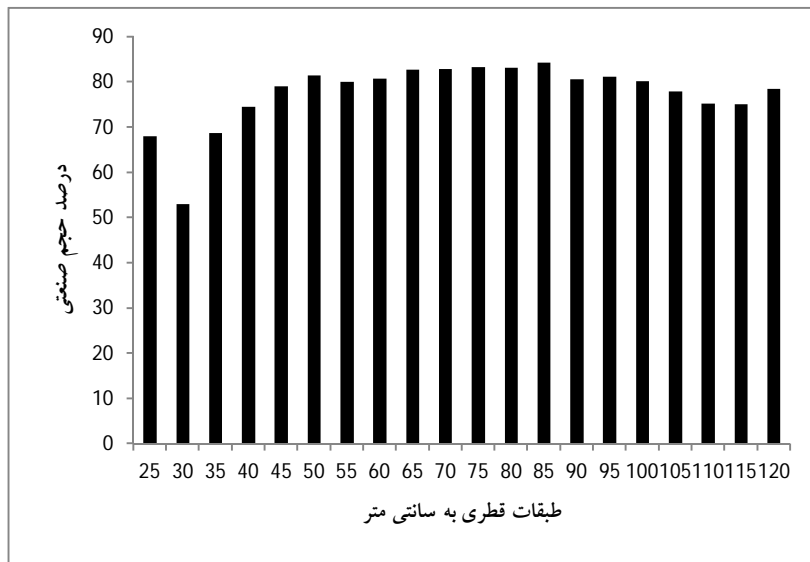
حجم برآوردی (سیلو)	طبقه قطری	حجم برآوردی (سیلو)	طبقه قطری (سانتی متر)
۸/۲۹۱۷	۸۵	۰/۳۵۳۷	۲۵
۹/۴۷۳۲	۹۰	۰/۵۷۵۲	۳۰
۱۰/۷۳۴۷	۹۵	۰/۸۷۶۷	۳۵
۱۲/۰۷۶۲	۱۰۰	۱/۲۵۸۲	۴۰
۱۳/۴۹۷۷	۱۰۵	۱/۷۱۹۷	۴۵
۱۴/۹۹۹۲	۱۱۰	۲/۲۶۱۲	۵۰
۱۶/۷۹۹۲	۱۱۵	۲/۸۸۲۷	۵۵
۱۸/۲۴۲۲	۱۲۰	۳/۵۸۴۲	۶۰
۱۹/۹۸۳۷	۱۲۵	۴/۳۶۵۷	۶۵
۲۱/۸۰۵۲	۱۳۰	۵/۲۲۷۲	۷۰
۲۳/۷۰۶۷	۱۳۵	۶/۱۶۸۷	۷۵
۲۵/۶۸۸۲	۱۴۰	۷/۱۹۰۲	۸۰

براساس درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی برای درختان نمونه که به تفکیک محاسبه شده، میانگین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی طبقات قطری مختلف درختان نمونه بدست آمد که در جدول ۲ آمده است.

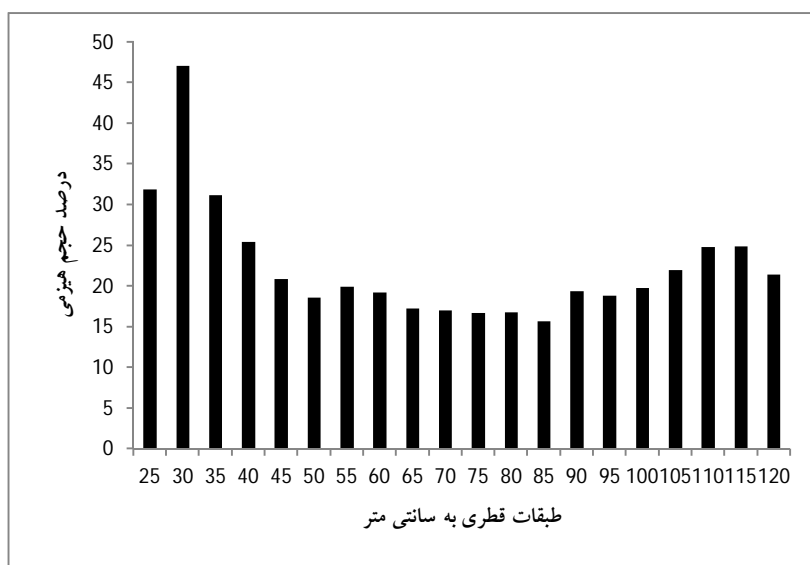
جدول ۲- درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی درختان راش به مترمکعب

درصد حجم هیزمی	درصد حجم صنعتی	طبقات قطری	درصد حجم هیزمی	درصد حجم صنعتی	طبقات قطری
۱۶/۶۸	۸۳/۳۲	۷۵	۳۱/۹۱	۶۸/۰۹	۲۵
۱۶/۸	۸۳/۲	۸۰	۴۷/۰۵	۵۲/۹۵	۳۰
۱۵/۶۸	۸۴/۳۲	۸۵	۳۱/۲	۶۸/۸	۳۵
۱۹/۳۸	۸۰/۶۲	۹۰	۲۵/۴۵	۷۴/۵۵	۴۰
۱۸/۸۳	۸۱/۱۷	۹۵	۲۰/۸۸	۷۹/۱۲	۴۵
۱۹/۸	۸۰/۲	۱۰۰	۱۸/۵۷	۸۱/۴۳	۵۰
۲۲/۰۱	۷۷/۹۹	۱۰۵	۱۹/۹۱	۸۰/۰۹	۵۵
۲۴/۸۱	۷۵/۱۹	۱۱۰	۱۹/۲۳	۸۰/۷۷	۶۰
۲۴/۹	۷۵/۱	۱۱۵	۱۷/۲۵	۸۲/۷۵	۶۵
۲۱/۴۵	۷۸/۵۵	۱۲۰	۱۷/۰۶	۸۲/۹۴	۷۰

همان‌طوری که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، با افزایش طبقات قطری، درصد حجم صنعتی افزایش پیدا می‌کند. به‌طوری‌که، بیشترین درصد حجم صنعتی در طبقات قطری (۸۵-۶۵) سانتی‌متر مشاهده شد و پس از آن در طبقات قطری بالاتر دوباره شروع به کاهش می‌نماید. کمترین درصد حجم صنعتی در طبقات قطری (۲۵-۳۵) سانتی‌متر مشاهده شد. با افزایش طبقات قطری درصد حجم هیزمی کاهش پیدا می‌کند. کمترین درصد حجم هیزمی در طبقات قطری (۸۵-۶۵) سانتی‌متر مشاهده گردید که تنها حدود ۲۲/۴ درصد کل حجم درخت، غیر صنعتی می‌باشد. درختان کم قطر و بسیار قطور بیشترین حجم هیزمی را دارا می‌باشند. نتایج حاصله در شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است.

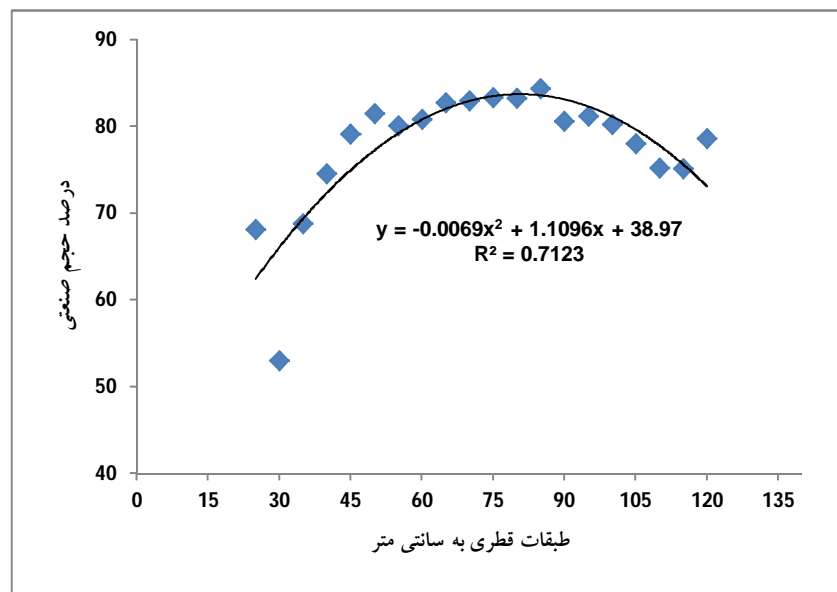


شکل ۱- درصد حجم صنعتی در طبقات قطری مختلف



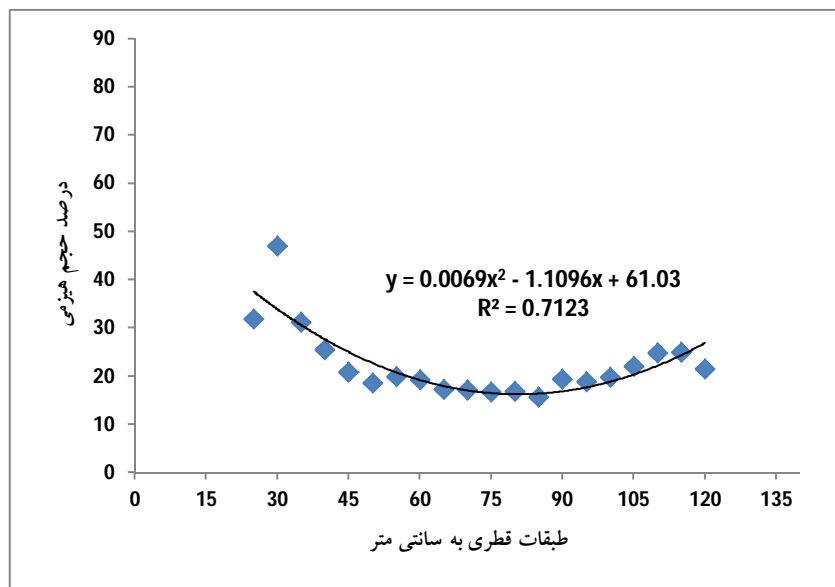
شکل ۲- درصد حجم هیزمی در طبقات قطری مختلف

روابط بین قطر برابر سینه و درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی: مطابق شکل‌های ۳ و ۴ رابطه بین قطر برابر سینه و درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی نیز مناسب‌ترین برازش را با مدل سهمی نشان داده‌اند.



شکل ۳- رابطه بین قطر برابر سینه و درصد حجم صنعتی

با افزایش طبقات قطری (تا قطر ۸۰ سانتی‌متر)، میزان درصد حجم صنعتی از کل حجم درخت سیر صعودی دارد و پس از آن، در قطرهای بالاتر، میزان درصد حجم صنعتی سیر نزولی پیدا می‌کند (شکل ۴).



شکل ۴- رابطه بین قطر برابر سینه و درصد حجم هیزمی

اما با افزایش طبقات قطری (تا قطر ۸۰ سانتی‌متر)، میزان درصد حجم هیزمی سیر نزولی دارد و پس از آن، در قطرهای بالاتر، میزان درصد حجم هیزمی سیر صعودی پیدا می‌کند (شکل ۵). روابط بین قطر و درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی معنی‌دار بود که بیشترین و کمترین همبستگی به ترتیب مربوط به رابطه قطر با حجم کل و قطر با حجم هیزمی است (جدول ۴).

جدول ۴- جدول معنی‌دار بودن رابطه‌های بررسی شده

قطر و درصد حجم هیزمی	قطر و درصد حجم صنعتی	قطر و حجم هیزمی	قطر و حجم صنعتی	قطر و حجم کل	
۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۶۶	۰/۹۱	۰/۹۵	r^2
-	-	۷۵۶۶	۵۵۶۷	۹۹۲۱/۴	F
۲۱/۸	۲۱/۸	-	-	-	x^2
**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰	سطح معنی‌دار بودن

** معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۹۹ درصد.

بررسی اعتبار مدل‌های بدست آمده نیز نشان داد که این مدل‌ها از اعتبار قابل قبولی برخوردارند (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج اعتبار مدل‌ها

مدل‌ها	قطر برابر سینه به سانتی‌متر									
	۲۵		۳۰		۴۰		۵۰		۶۰	
	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل
$V_t = 0.0016d^2 - 0.0437d + 0.4462$	۰/۳۷	۰/۳۵۳۷	۰/۵۹	۰/۵۷۵۲	۱/۳	۱/۲۵۸۲	۲/۴۱	۲/۲۶۱۲	۳/۱۷	۳/۵۸۴۲
$V_m = 0.0009d^2 + 0.0201d - 1.3046$	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۳۵۸	۱/۲۶	۱/۱۸۹	۲/۱۲	۲/۲	۲/۹۶	۳/۳۹۱
$V_f = 0.0005d^2 - 0.0403d + 1.335$	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۴۸	۰/۵۷۶	۰/۴۱	۰/۵۲۳	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۶۵	۰/۷۱۷
$V_m\% = -0.006d^2 + 1/10.9d + 3.8/97$	۵۹/۸۲	۶۲/۹۴۵	۶۴/۴۲	۶۶/۸۴	۷۷/۲۹	۷۳/۷۳	۷۷/۱۲	۷۹/۴۲	۷۹/۱	۸۳/۹۱
$V_f\% = 0.006d^2 - 1/10.9d + 6/10.3$	۴۰/۱۸	۳۷/۰۵۵	۳۵/۵۸	۳۳/۱۶	۲۲/۷۱	۲۶/۲۷	۲۲/۸۸	۲۰/۵۸	۲۰/۹	۱۶/۰۹
مدل‌ها	۶۵		۷۰		۹۰		۹۵		۱۰۵	
	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل	حجم واقعی	حجم مدل
	$V_t = 0.0016d^2 - 0.0437d + 0.4462$	۴/۲۵	۴/۳۶۵۷	۵/۳۰	۵/۲۲۷۲	۹/۴۲	۹/۴۷۳۲	۱۱/۱۴	۱۰/۸۳۴۷	۱۳/۳۴
$V_m = 0.0009d^2 + 0.0201d - 1.3046$	۳/۹۲	۴/۰۵۴	۴/۹۱	۴/۷۶۲	۷/۹۵	۸/۰۴۴	۹/۱۳	۸/۹۷۷	۱۰/۹۹	۱۰/۹۷۸
$V_f = 0.0005d^2 - 0.0403d + 1.335$	۰/۸۱	۰/۸۲۸	۱/۲۴	۰/۹۶۴	۱/۷۱	۱/۷۵۸	۱/۸۲	۲/۰۱۹	۲/۲۲	۲/۶۱۶
$V_m\% = -0.006d^2 + 1/10.9d + 3.8/97$	۸۱/۴۱	۸۵/۷۰۵	۷۸/۶۶	۸۷/۲	۸۶/۶۵	۹۰/۱۸	۸۷/۶۱	۹۰/۱۷۵	۸۸/۳۶	۸۹/۳۶۵
$V_f\% = 0.006d^2 - 1/10.9d + 6/10.3$	۱۸/۵۹	۱۴/۲۹۵	۲۱/۳۴	۱۲/۸	۱۳/۳۵	۹/۸۲	۱۲/۳۹	۹/۸۲۵	۱۱/۶۴	۱۰/۸۳۵

میانگین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی درختان نمونه در سال‌های آماری: میانگین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی که برای هر سال محاسبه شده است نشان داد که بیشترین درصد حجم صنعتی در سال ۱۳۸۰ برابر ۸۸/۵۹۹ درصد و کم‌ترین آن در سال ۱۳۸۵ برابر ۷۳/۱۳۵ بدست آمد (جدول ۶).

جدول ۶- میانگین درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی درختان نمونه (3P) دوره ۱۰ ساله

سال‌های آماری	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	میانگین کل
حجم صنعتی (درصد)	۸۴/۲۳	۸۷/۶۰	۸۷/۵۸	۷۸/۹۳	۷۷/۱۲	۷۷/۵۹	۷۳/۱۴	۷۸/۵۹	۷۷/۲۵	۸۳/۱۵
حجم هیزمی (درصد)	۱۵/۷۷	۱۱/۴۰	۱۱/۴۲	۲۱/۰۷	۲۲/۸۸	۲۲/۴۱	۲۶/۸۶	۲۱/۴۱	۲۲/۷۵	۱۶/۸۵

بحث

به منظور بررسی روابط قطر برابر سینه با حجم گونه راش، مدل‌های خطی، توانی، لگاریتمی و سهمی مقایسه شدند. مدل سهمی ضریب همبستگی بهتری نسبت به سایر مدل‌ها داشت. ضریب

همبستگی قطر با حجم کل و حجم صنعتی به ترتیب برابر است با ۰/۹۵ و ۰/۹۱ که در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. کمترین ضریب همبستگی برابر ۰/۷۵ مربوط به رابطه بین قطر و حجم هیزمی است که در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. تحقیقات پورشکوری و حسن‌زاد (۲۰۰۵) در سری ۱ ناو اسالم نشان داد که بین قطر و حجم‌های (کل، صنعتی و هیزمی) گونه راش معادله درجه دو ایجاد شده و مدل سهمی بیشترین همبستگی را نشان داده است و ضریب همبستگی قطر با حجم‌های (کل، صنعتی و هیزمی) به ترتیب ۰/۹۷، ۰/۹۷ و ۰/۶۶ بدست آمده است. در مطالعه دیگری بین قطر برابر سینه با حجم‌های کل، صنعتی و هیزمی، مدل سهمی دارای ضریب همبستگی بالاتری بوده که به ترتیب برابر با ۰/۹۲، ۰/۸۱ و ۰/۷۲ می باشند (حسن‌زاد، ۲۰۱۲). فلاح و همکاران (۲۰۰۰) نیز در مطالعه توده‌های طبیعی راش سری دو جنگل شصتکلاته مدل سهمی را برای رابطه بین قطر برابر سینه و حجم کل ارائه نموده است که مدل ارائه شده ضریب همبستگی بالایی را نشان می دهد ($r = 0/999$). همچنین در تحقیقات آکینی‌فسی و آکین‌سام (۱۹۵۵) مناسب‌ترین مدل‌های سهمی برای رابطه بین قطر برابر سینه با حجم صنعتی ($r = 0/97$) و قطر کنده با حجم صنعتی ($r = 0/93$)، بدست آمد. در این مدل‌ها، قطر در ارتفاع برابر سینه، کارآمدترین مدل تک متغیره را ارائه داد ($r = 0/987$ و $P < 0/05$). حال آنکه مدل دو عامله (قطر برابر سینه و ارتفاع تجارتنی)، سبب افزایش دقت مدل گردید ($r = 0/99$). بورخارت (۱۹۷۱) و روتاچر (۱۹۴۸) نیز معادلات درجه دو را برای پیش‌بینی درصد حجم صنعتی درخت ارائه دادند. این نتایج مشابه نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر است.

با توجه به اینکه مدل‌های مورد بررسی با استفاده از اطلاعات ۱۰ ساله مربوط به تجدیدحجم به روش 3P بدست آمده است و این مدل‌ها از اعتبار بالایی برای پیش‌بینی حجم برخوردارند. به‌کارگیری روش تجدید حجم 3P نیز دقت و صحت لازم را دارا می‌باشد. البته مدل‌های مربوط به برآورد حجم هیزمی در مقایسه با حجم کل و صنعتی از دقت پایین‌تری برخوردار است و مطالعات انجام شده نیز بر این موضوع صحه گذاشته است (سلمانیان چافجیری و همکاران، ۲۰۰۹؛ شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۲۰۱۰).

بیشترین درصد حجم صنعتی در سال ۱۳۸۰ برابر ۸۸/۶ درصد و کمترین درصد حجم صنعتی در سال ۱۳۸۵ برابر ۷۳/۱۴ درصد بوده است. میانگین درصد حجم صنعتی و هیزمی کل سال‌های ۸۸-۱۳۷۹ به ترتیب برابر ۸۳/۱۵ درصد و ۱۶/۸۵ درصد بوده است. پورشکوری و حسن‌زاد (۲۰۰۵) در مطالعه خود در سری ۱ ناو اسالم نتیجه مشابه بدست آورده‌اند. به‌طوری‌که به‌طور متوسط برای ۴۰

درخت راش ۸۴/۳۵ درصد حجم صنعتی و ۱۲/۱۳ درصد حجم هیزمی بدست آمد. در مطالعه دیگری درصد حجم صنعتی و هیزمی به ترتیب ۶۸/۹۰ درصد و ۳۱/۱۰ درصد بدست آمده است (حسن‌نژاد، ۲۰۱۲). این موضوع می‌تواند مربوط به کیفیت رویشگاه باشد. مطالعات انجام شده نیز مؤید این مطلب است که در سری ۱ ناو اسالم که موجودی سرپا بالاست و وضعیت کمی و کیفی توده‌های جنگلی، وضعیت مطلوبتری دارند، درصد حجم صنعتی بالاتر است (۸۴/۳۵ درصد) و بالعکس در سری ۵ شاندرمن که در مقایسه با سری یک ناو اسالم، مطلوبیت کمتری دارد، درصد حجم صنعتی کمتر و معادل ۶۸/۹۰ درصد است (حسن‌نژاد، ۲۰۱۲).

روابط بین قطر برابر سینه و درصد حجم‌های صنعتی و هیزمی نیز با مدل‌های مختلف برازش شد. مدل سهمی همبستگی بالایی را نشان داد. ضرایب همبستگی رابطه قطر با درصد حجم صنعتی و هیزمی به ترتیب برابر با ۰/۸۲۲ و ۰/۸۲۱ بدست آمد. نتایج نشان داد که با افزایش طبقات قطری تا قطر برابر سینه ۸۰ سانتی‌متر، درصد حجم صنعتی سیر صعودی و درصد حجم هیزمی سیر نزولی دارد و پس از آن در قطرهای بالاتر، درصد حجم صنعتی سیر نزولی دارد و درصد حجم هیزمی سیر صعودی پیدا می‌کند. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که قطع درختان در طبقات قطری (۸۵-۶۵ سانتی‌متر) به دلیل دارا بودن بیشترین درصد حجم صنعتی، می‌تواند باعث افزایش بازده اقتصادی طرح جنگل‌داری شود که این موضوع باید با در نظر گرفتن سایر جنبه‌ها (ارزش چوب با توجه به افزایش قطر و حجم و غیره) بررسی شود. پایین بودن درصد حجم صنعتی در قطرهای پایین، تاحدی طبیعی بنظر می‌رسد. زیرا شکل ساقه درختان پهن برگ استوانه‌ای نبوده و ضریب کاهش درختان پهن برگ در مقایسه با سوزنی برگان زیاد است که این باعث کاهش بیشتر قطر در ارتفاع بالاتر از برابر سینه درخت شده و در نتیجه درصد حجم صنعتی درختان با طبقه قطری پایین در مقایسه با طبقات قطری بالا، کاهش می‌یابد. بررسی‌ها نشان داده است که ضریب شکل درخت راش ۰/۴۸ است (امینی و همکاران، ۲۰۰۷). نتیجه تحقیقات پورشکوری و حسن‌زاد (۲۰۰۵) نیز در سری ۱ ناو نشان داد که رابطه درصد حجم صنعتی با قطر برابر سینه ($r=0/97$) افزایشده و رابطه درصد حجم هیزمی با قطر برابر سینه ($r=0/8$) کاهشده است که نتایج حاصله از این تحقیق را تایید می‌کند. همچنین نتیجه تحقیقات انجام شده توسط حسن‌نژاد (۲۰۱۲) نیز با نتیجه تحقیقات حاضر مشابه است. دلیل دیگر برای پایین بودن درصد حجم صنعتی در قطرهای پایین، می‌تواند مربوط به خسارت وارده به توده سرپا در عملیات قطع باشد. نقدی (۲۰۰۴) خسارت وارده به توده سرپا به دو صورت قبل از عملیات قطع و بعد از عملیات قطع مورد را

بررسی و نشان داد که ۱۹/۰۴ درصد از درختان موجود در قطعات نمونه در نتیجه عملیات قطع، متحمل خسارت شدند که بیشترین خسارت متوجه درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۳۵ سانتی‌متر بود. بنابراین در درختان طبقات قطری پایین، مقدار افت چوب بیشتر و در نتیجه درصد حجم صنعتی کاهش می‌یابد.

بطور کلی مدل‌های سهمی برای برآورد حجم کل، صنعتی و هیزمی از اعتبار بالایی در مقایسه با سایر مدل‌ها برخوردارند و این مدل‌ها، حجم کل و صنعتی درختان را با دقت بالاتری نسبت به حجم هیزمی برآورد می‌کنند. بطور متوسط حجم صنعتی در حدود ۸۰ درصد حجم کل درختان راش را در منطقه مورد مطالعه تشکیل می‌دهد و در حدود ۲۰ درصد حجم متعلق به حجم هیزمی است. با توجه به بالا بودن درصد حجم صنعتی در طبقات قطری (۸۵-۶۵ سانتی‌متر)، پیشنهاد می‌شود که در باره افزایش بازده اقتصادی طرح جنگل‌داری در این طبقات قطری با در نظر گرفتن سایر جنبه‌ها (در مقایسه با سایر طبقات)، بررسی بیشتری انجام شود.

رهیافت‌های ترویجی

- مدل‌های سهمی برای برآورد درصد حجم کل و صنعتی درختان مناسب‌ترند.
- در رویشگاه‌های حاصلخیز درصد حجم صنعتی بیشتر از حجم هیزمی است.
- بنظر می‌رسد که در رویشگاه‌های غیرحاصلخیز هم می‌توان با اجرای عملیات پرورشی و افزایش درجه کیفی درختان، درصد حجم صنعتی را بالا برد. اجرای این عملیات، درصد حجم صنعتی را در رویشگاه‌های غنی هم افزایش بیشتری خواهد داد.
- با توجه به نتایج تحقیق، بهتر است در صورت امکان، برداشت درختان عمدتاً در سن یا قطر به بهره‌برداری رسیده، انجام شود.
- عملیات قطع و تبدیل درختان نیز می‌تواند در کاهش و یا افزایش درصد حجم صنعتی مؤثر باشد.

منابع

1. 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.
2. Akinefesi, F.K. and Ainsanmi, F.A. 1995. Linear equation for estimating the merchantable wood volume of *Gmeling arborea* in southwest Nigeria,

- department of forest resources management, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria, Journal of tropical forest Science. 7(3): 391-397.
3. Amini, M., Namiranian, M., Sagheb Talebi Kh., Parsapajouh, D. and Amini, R. 2007. Trunk morphology of beech trees (*Fagus orientalis* Lipsky) on biometrical and silvicultural criteria (Case study: Haftkhal forest, Sari, north of Iran), Iranian journal Natural Resources. 60(3): 843-858.
 4. Burkhardt, H.E. 1971. A technique for predicting proportions of tree volume by log positions. J. For. 69: 580-583.
 5. Fallah, A., Zobeiri, M., Jazirei, M.H. and Marvi Mohajer, M. 2000. An investigation of the structure of natural Caspian beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in Gorazbon-Kheyroud kenar district, Iranian journal Natural Resources. 53(3): 251-260.
 6. Grossenbaugh, L.R. 1968. RS-SS Mensuration. tree studies, volume calculation. USDA forestry service experimental station, 24p.
 7. Hassanzad Navroodi, I. 2012. Evaluating the precision of growing stock estimation and determination of industrial and fuel wood volumes of beech trees in northern of Iran, Indian journal of science and technology, 5(2): 2023-2028.
 8. Mahinpoor, H. 2002. Investigation of quantitative variables and volume estimation methods on *Pinus ellioti* (slash pine) in the Lakan area (Guilan), M.Sc. thesis, University of Guilan, 95p.
 9. Meyer, H.A. 1953. Forest mensuration. Penns Valley Publishers, State College, DA, USA, 357p.
 10. Naghdi, R. 2004. Comparison study of tree lengths and assortment logging methods in order to determine suitable model for forest road network density, PhD thesis, Tarbiat modares University. 208 p.
 11. Nokoe, S. and Okojie, J.A. 1976. Choosing appropriate volume equation for *Gmelina arborea* for two plantation sites, Nigeria journal of forestry, 6:1-2
 12. Pourshakouri Allahdeh, F. and Hassanzad Navroodi, I. 2005. Volume quality and percentage of beech industrial, fuel and stump timber portions at Caspian forests of Iran, Iranian journal of forest and poplar research, 2(13): 227-244.
 13. Pourshakouri Allahdeh, F. and Hassanzad Navroodi, I. 2007. Investigation of the best method of volume estimation for Guilan forests (Case study: district one of NAV Asalem), Pajouhesh and Sazandegi Quarterly, 77: 24-31.
 14. Rahimnejad, S. 2002. Investigation of quantitative variables and volume estimation methods on *Pinus teada* (Loblolly pine) in the Lakan area (Guilan), Msc thesis, University of Guilan, 84p.
 15. Rotacher, J.S. 1948. Percentage distribution of tree volume by logs, journal of forestry. 46:115-118.
 16. Salmanian Chafjiri, M.R., Salmanian Chafjiri, A.R. and Sheykhholeslami, A. 2009. Comparison of volume remeasurement methods in Golband forest, Iranian journal of forest and poplar research, 17(2): 167-175.

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. Sheykholeslami, A., Amini, A. and Azernoosh, M.R. 2010. A comparison of volume renew by 3P and traditional methods (case study: forestry plan of Babolkenar), *Iranian journal of forest*, 2(1): 73-79.
19. Teshome, T. 2005. A ratio method for predicting stem merchantable volume and associated taper equations for *Cupressus lusitanica*, Ethiopia, *Forest ecology and management*, 204(1-3): 171-179.
20. Zobeiri, M. 1994. *Forest Inventory*. Tehran Univ. press. 2238: 401p.
21. Zobeiri, M. 2007. *Forest Biometry*. Tehran Univ. Press. 2561: 411p.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 1 (2), 2012
<http://ejang.gau.ac.ir>

**A study on the accuracy of some suggested models for the relationship
between diameter and volume of beech trees
(Case study: District 2, Nav-Asalem)**

***I. Hassanzad Navroodi¹, V. Habibzadeh², B. Amanzadeh³
and A.R. Sayadi⁴**

¹Assistant Prof. college of natural resources, Gilan University, ²M.Sc graduated of Gilan University, ³faculty member of natural resources research center and animal affairs Gilan, ⁴expert of central office natural resources Gilan

Received: 2012-6-4; Accepted: 2012-11-13

Abstract

In order to study the relationship between diameter and dependent variables and to determine the percentage of industrial and firewood volumes of beech species, compartment No.2 of Asalem forests was selected. The 10-year data of beech volume measurement were extracted from cut and volume renewal permits. The number of measured trees was 1163. The volume percent of industrial and firewood was calculated for various diameter classes of sampled trees during 2001-2009. Also the mean of percentage of industrial as well as firewood volume of sampled trees was calculated for each year and for all years altogether. Different models were fitted and then the validity of the models was evaluated using SAS software. The results showed that among the suggested models, the parabolic model had the highest correlation. Results also showed that the percentage of industrial volume with DBH less than 35 cm has decreased and with increasing in diameter classes up to 80 cm, the percentage of industrial volume increased and then decreased.

Keywords: Beech forest; Industrial volume; Cordwood volume, Asalem

*Corresponding Author; Email: iraj.hassanzad@gmail.com