

## بررسی و مقایسه شیوه‌های تجدید حجم 3P و صد درصد (مطالعه موردی: سری ۱۰ طرح جنگلداری سردآبرود)

هومن عباسی<sup>۱</sup>، اصغر فلاح<sup>۲\*</sup>، محمدرضا پورمجیدیان<sup>۳</sup>، سیدمحمد حجتی<sup>۳</sup>، مهسا رادکریمی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

پست الکترونیک: fallaha2007@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۳- کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۰

### چکیده

در این پژوهش، تجدید حجم به دو شیوه 3P و صد درصد درمورد دو گونه راش و توسکای بیلاقی در سری ۱۰ طرح جنگلداری سرد آبرود مورد بررسی قرار گرفت. از مجموع ۵۵۸ اصله از درختان نشانه‌گذاری شده این دو گونه، یک‌بار کلیه درختان شامل ۵۱۶ اصله راش و ۴۲ اصله توسکا به‌روش صد درصد و بار دیگر ۹۶ اصله درخت شامل ۸۱ اصله راش و ۱۵ اصله توسکا به‌روش 3P مورد تجدید حجم قرار گرفت. حجم کل نشانه‌گذاری راش ۶۱۳/۸۹، تجدید حجم صد درصد ۴۸۹/۶۵ و 3P معادل ۴۸۸/۸۳ مترمکعب و برای گونه توسکا حجم نشانه‌گذاری ۷۹/۶۸، تجدید حجم صد درصد ۸۸/۶۲ و 3P معادل ۸۲/۸۷ مترمکعب بود. نتایج اندازه‌گیری نشان‌دهنده آن است که راش ۰/۸۲ مترمکعب و توسکا ۵/۷۵ مترمکعب نسبت به تجدید حجم به شیوه صد درصد کاهش حجم داشتند. مقایسه نتایج با استفاده از آزمون t نشان داد با ۹۹ درصد اطمینان، تفاوت معنی‌داری بین تجدید حجم به شیوه‌های یادشده برای راش و توسکا وجود ندارد، بنابراین با توجه به میزان درصد خطای مورد بررسی در هر دو حالت، قابل استنتاج است که ضرایب به‌دست‌آمده از عملیات 3P از دقت زیادی در تعیین حجم برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: تجدید حجم، توسکا، جنگل‌های هیرکانی، راش.

### مقدمه

امروزه کمتر جنگلی را می‌توان یافت که دست نخورده و بکر باشد. برنامه‌ریزی مناسب در طرح‌های جنگلداری و مدیریت مؤثر منابع چوبی بستگی به ارزیابی‌های دقیق حجم توده‌های جنگلی و درختان دارد (Sharma et al., 2002). حجم تنه درختان به‌طور معمول با استفاده از معادلات حجم برآورد می‌شود (Teshome, 2005). رایج‌ترین رویه برای معادلات حجم، استفاده از رابطه بین حجم و متغیرهایی مانند

جنگل‌های خزری یکی از بهترین ذخایر ژنتیکی بیوسفر زمین، از سرمایه‌های با ارزشی هستند که تأثیر مهمی بر اقتصاد کشور دارند (Nedialkov & Asli, 1971) و با بیش از یک میلیون سال قدمت جزء جنگل‌های طبیعی و کهن به شمار می‌روند (Marvi Mohajer et al., 2008)، با وجود این، همواره در معرض تخریب قرار داشته‌اند، به‌طوری‌که

در کتاب زیست‌سنجی جنگل Zobeiri (۲۰۰۲)، ارائه شده است.

بعد از انتخاب درختان نمونه و قطع آنها، حجم صنعتی و حجم هیزمی مشخص می‌شود. پس از تعیین حجم دقیق درختان نمونه و از نسبت حجم دقیق به حجم برآورد شده و یا از رابطه بین حجم برآورد شده و حجم دقیق درختان انتخاب شده، ضرایب صنعتی و هیزمی به دست می‌آید و با استفاده از این ضرایب حجم سایر درختان برآورد می‌شود. نتایج حاصل از پژوهش‌های Zobeiri و همکاران (۲۰۰۳) در مورد گونه‌های راش، ممرز و توسکا در طرح‌اندان، نشان داد که حجم صنعتی حاصل از روش 3P حدود ۰/۵۴ درصد بیشتر و حجم هیزمی آن حدود ۴/۹ درصد کمتر از روش صددرصد است؛ این نمونه‌گیری با ۳۰ تکرار همراه بود که کمترین اختلاف آن ۰/۰۴ درصد و بیشترین آن ۷/۷۷ درصد بود. Ghafari (۲۰۰۳) با بررسی و ارزیابی روش 3P در جنگل‌های نکا در مازندران به این نتیجه رسید که این روش نسبت به تجدیدحجم صددرصد، کمینه ۰/۸ درصد تا بیشینه ۵/۳ درصد در منطقه مورد نظر اختلاف دارد و روش مناسبی برای این منطقه است. Vousoughi (۲۰۰۴) با مقایسه و بررسی اجرای این روش در جنگل‌های شفارود گیلان به این نتیجه رسید که روش یاد شده نسبت به تجدیدحجم صددرصد، ۱/۸ درصد اختلاف داشته، از لحاظ زمان حدود ۷۵ درصد و از لحاظ هزینه ۱۴ درصد صرفه‌جویی داشته است. نتایج حاصل از پژوهش‌های Salmanian و همکاران (۲۰۰۹) در طرح جنگلداری گلبن، نشان داد که حجم صنعتی در روش 3P، معادل ۱۲ درصد بیشتر از حجم صنعتی به روش معمولی است. درحالی‌که حجم هیزمی روش اول، ۱۵ درصد کمتر از حجم هیزمی روش دوم است. نتایج مطالعه Fallahchai و همکاران (۲۰۱۱) جهت مقایسه روش تجدیدحجم 3P با روش صددرصد برای گونه راش در سری نه طرح جنگلداری گلندرود در منطقه غرب مازندران نشان داد که اختلاف حجم صنعتی در روش 3P نسبت به تجدیدحجم صددرصد از کمترین ۰/۰۲ درصد تا بیشترین ۷/۳۲ درصد

قطر و ارتفاع است (Akindele & LeMay, 2006). قطر در ارتفاع برابرسینه (D.B.H) به دلیل سهولت اندازه‌گیری برای برآورد حجم درختان سرپا عامل مناسبی است (Zobeiri, 2002). هر چه حجم محاسبه شده دقیق‌تر باشد نتایج حاصل از کاربرد آن دقیق‌تر و معتبرتر خواهد بود (Mahinpoor, 2002). تجدیدحجم به شکل‌های مختلف انجام می‌شود که شامل تجدیدحجم به شیوه آماری، رگرسیون، 3P و تجدیدحجم به شیوه صددرصد (معمولی) می‌باشد؛ دو شیوه اول به دلیل عدم تطابق حجم‌های به دست آمده از تجدیدحجم با حجم واقعی منسوخ شده است. در روش تجدیدحجم به روش صددرصد یا معمولی، زمان بر و هزینه‌ساز می‌باشد. بنابراین به‌منظور صرفه‌جویی در پارامترهای زمان و هزینه، به‌خاطر تسریع روند بهره‌برداری و انتقال هرچه زودتر فرآورده‌های چوبی از عرصه جنگل، در سال ۱۳۷۸ دستورالعمل اجرای جدید نحوه انجام عملیات تجدیدحجم، تحت عنوان نمونه‌برداری به شیوه 3P (Probability Proportional to Prediction) توسط Zobeiri (۲۰۰۲) مطرح شد. این روش برای زمانی که تعداد درختان نشانه‌گذاری شده بیش از ۴۵۰ اصله باشد در نظر گرفته شده (Salmanian et al., 2009) و دستورالعمل اجرائی آن به ادارات تابعه ابلاغ گردید.

به‌طورکلی تعداد درختان نمونه انتخاب شده به تعداد لیست درختان نشانه‌گذاری شده بستگی دارد (Yalme et al., 2013)، اما در حال حاضر روال انتخاب درخت بدین شکل است که در پروانه قطع‌هایی که قسمت عمده درختان راش و یا ممرز هستند، حداقل ۶۰ اصله برای راش و ۷۰ اصله برای ممرز در نظر گرفته می‌شود. برای درختانی که تعداد آنها بیشتر از ۳۰ اصله در نشانه‌گذاری است، تعداد ۱۵ اصله از آن گونه به‌عنوان نمونه انتخاب می‌شود. برای درختانی که تعداد آنها بین ۱۰ تا ۳۰ اصله در نشانه‌گذاری است بین ۳۰ تا ۴۰ درصد تعداد آن گونه به‌عنوان نمونه انتخاب می‌شود. درختانی که تعداد آنها کمتر از ۱۰ اصله در نشانه‌گذاری است به روش صددرصد تجدیدحجم می‌شوند (Samdaliri, 2014). توضیح کامل مراحل اجرایی روش 3P

کلیه درختان شامل ۵۱۶ اصله راش و ۴۲ اصله توسکا به روش صددرصد و بار دیگر ۹۶ اصله درخت شامل ۸۱ اصله راش و ۱۵ اصله توسکا به روش 3P مورد تجدیدحجم قرار گرفتند.

جهت تجدیدحجم آن دسته از درختانی که می باید به شیوه 3P انجام شوند، تنه درخت در هر نقطه که دچار کاهش قطر می شد، طول آن به وسیله متر و قطر میانه آن توسط خط کش دو بازو اندازه گیری و یادداشت شد. لازم به توضیح است که هر چه طول تنه با در نظر گرفتن کاهش قطری کوتاه تر باشد میزان دقت اندازه گیری در آن بیشتر می شود، بنابراین در تنه های صنعتی که کاهش قطری قابل ملاحظه ای ندارند بیشترین طول ۴ متر و تنه هایی که در معرض کاهش قطری شدید هستند، طول تنه برای اندازه گیری کوتاه تر (برای مثال ۱/۲۰ متر) در نظر گرفته شد. بنابراین در اندازه گیری مشخصه طول کمینه ۱/۲۰ و بیشینه ۴ متر در نظر گرفته شد. محاسبه حجم هیزم، پس از استر بندی در زمینهای مسطح، بر مبنای طول و عرض و ارتفاع مقطوعات انجام شد، که در نهایت با جمع بندی و مقایسه حجم های صنعتی و هیزمی هر گونه با حجم نشانه گذاری، ضرایب تجدیدحجم به شیوه 3P به دست آمد (جدول ۱). اختلاف حاصل از حجم به دست آمده ناشی از دو شیوه 3P و صددرصد و مقایسه آنها از نظر شاخص های هزینه و زمان اجرا در دو روش یاد شده، بررسی و مورد آنالیز قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارهای Excel، SPSS، و آزمون t انجام شد.

متغیر است. نتایج بررسی Sheikholeslami و همکاران (۲۰۰۹) در سری ۲ طرح جنگلداری بابل کنار نشان داد که تجدیدحجم 3P برای گونه ممرز، ۷/۸۴۸ مترمکعب نسبت به تجدیدحجم صددرصد و برای گونه انجیلی، ۳/۳۵۷ مترمکعب نسبت به تجدیدحجم صددرصد، اضافه حجم دارد. بر اساس پژوهش های Brown و Brack (۱۹۹۶) روش 3P، روشی کارا معرفی شده که به کمک آن می توان با استفاده از یک یا دو مشخصه دقیق، حجم درخت زارهای کوچک یا نهالستان های کوچک را تخمین زد و برای جایی که هیچ گونه جدول حجم یا دستورالعمل در دسترس نباشد، مناسب است. آنها بر اساس پژوهش هایی که در مناطق مختلف انجام دادند به این نتیجه رسیدند که در جنگل های دست کاشت منظم با وسعت زیاد که ردیف های مشخص دارند این روش جواب گو است و در جنگل های نامنظم بسیار بزرگ، روش 3P با اندکی تغییر در نمونه گیری قابل استفاده است (Salmanian *et al.*, 2009). در نتیجه، این پژوهش به منظور ارزیابی و مقایسه دقت در روش 3P با تجدید حجم صددرصد در طرح جنگلداری سردآبرود در مورد دو گونه راش و توسکای بیلاقی انجام شد.

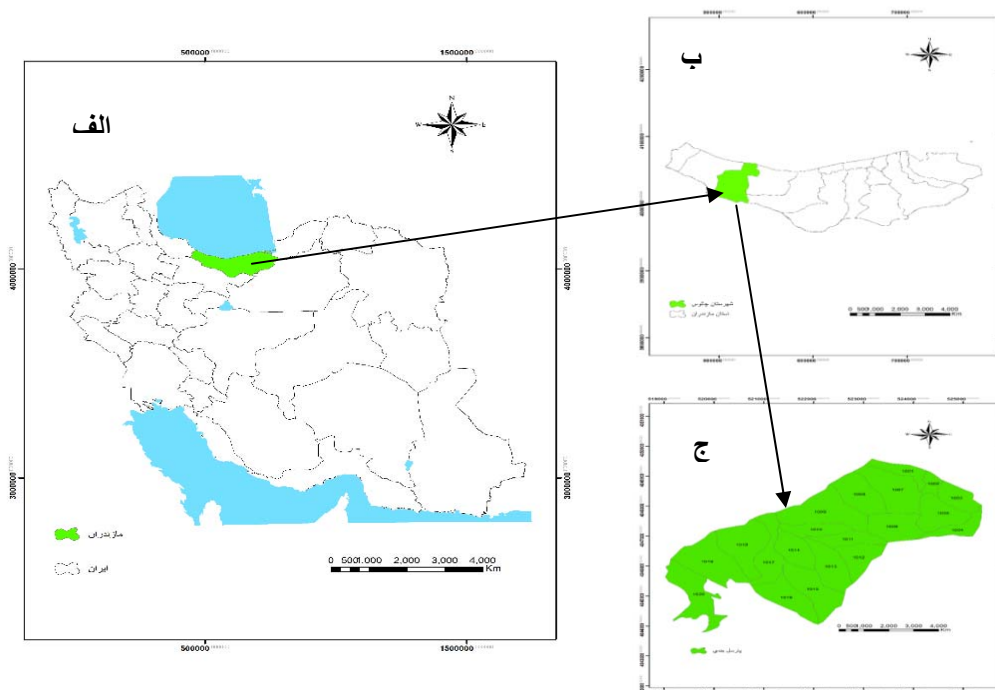
## مواد و روش ها

پژوهش حاضر در مورد دو گونه راش و توسکای بیلاقی در پارسل ۵ سری ۱۰ طرح جنگلداری سردآبرود در حوضه آبخیز شماره ۳۸ انجام شد (شکل ۱). از مجموع ۵۵۸ اصله از درختان نشانه گذاری شده این دو گونه، یک بار

جدول ۱- تعداد (اصله) و حجم (مترمکعب) درختان سالم، ریشه کن و معیوب مورد مطالعه در تجدید حجم صددرصد و 3P

گونه	سالم		ریشه کن		معیوب	
	تعداد	حجم <sup>۱</sup>	تعداد	حجم	تعداد	حجم
راش	۸	۵۲/۲۸	۲۵	۱۲۴/۷۳	۲۸۲	۴۱۸/۷۱
	۴۰	۷۷/۴۳	۴۹/۳۶	۲۵	۲۸۲	۴۸
توسکا	۷	۳۴/۰۸	۲	۴/۱۲	۲۲	۴۱/۴۸
	۱۷	۱۵/۹۲	۳	۲/۵	۲۲	۶

(۱) اصله، (۲) مترمکعب



شکل ۱ - منطقه مورد مطالعه: الف- نقشه ایران، ب- استان مازندران (شهرستان چالوس)، ج- سری ۱۰ سردآبرود

### نتایج

خلاصه وضعیت تجدیدحجم مربوط به پروانه قطع شماره ۵۱۱۸۹ تاریخ ۹۱/۱۱/۲۸ سری ۱۰ طرح جنگلداری سردآبرود نیز در جدول ۴ مشاهده می‌شود. شکل ۲، حجم صنعتی راش و توسکا را به روش تجدیدحجم صددرد و 3P نشان می‌دهد.

حجم درختان نشانه‌گذاری شده، حجم صنعتی، حجم درختان راش و توسکا و نسبت درصد تجدیدحجم به حجم نشانه‌گذاری (به روش صددرد) در جدول ۲ و ضریب 3P برای دو گونه راش و توسکا در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۲- درختان تجدیدحجم شده به روش صددرد

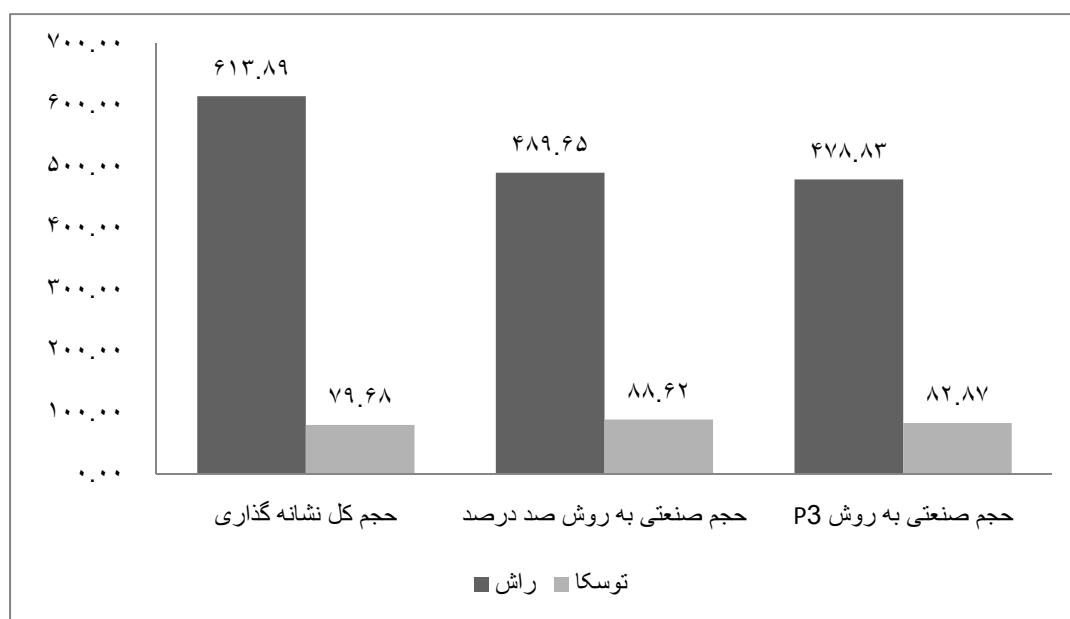
گونه	تعداد (اصله)	حجم نشانه‌گذاری VS (سیلو)	حجم صنعتی بیش از ۲۰ سانتی‌متر VI (مترمکعب)	VI/VS (درصد)
راش	۵۱۶	۶۱۳/۸۹	۴۸۹/۶۵	۷۹
توسکا	۴۲	۷۹/۶۸	۸۸/۶۲	۱۱۱

جدول ۳- ضریب 3P گونه‌های راش و توسکا

گونه	تعداد (اصله)	ضریب صنعتی (درصد)	ضریب هیزمی (درصد)	ضریب تجدیدحجم (درصد)
راش	۸۱	۷۸	۲۷	۱۰۵
توسکا	۱۵	۱۰۴	۱۶	۱۲۰

جدول ۴- خلاصه وضعیت تجدیدحجم پروانه قطع شماره ۵۱۱۸۹ سری ۱۰

گونه	تعداد (اصله)	درصد تجدیدحجم 3P		حجم صنعتی (مترمکعب)	حجم هیزمی (مترمکعب)	حجم کل تجدیدحجم (مترمکعب)	حجم کل نشانه گذاری (سیلو)	اضافه حجم (مترمکعب)
		صنعتی (درصد)	هیزمی (درصد)					
راش	۵۱۶	۷۸	۲۷	۴۷۸/۸۳	۱۶۵/۷۵	۶۴۴/۵۹	۶۱۳/۸۹	۳۰/۷
توسکا	۴۲	۱۰۴	۱۶	۸۲/۸۷	۱۲/۷۵	۹۵/۶۲	۷۹/۶۸	۱۵/۹۴
مجموع	۵۵۸	-	-	۵۶۱/۷	۱۷۸/۵	۷۴۰/۲۱	۶۹۳/۵۷	۴۶/۶۴



شکل ۲- مقایسه حجم صنعتی دو گونه راش و توسکا به روش تجدیدحجم صددرصد و 3P

نشانه گذاری شده ۷۹/۶۸ سیلو بود که تجدیدحجم آن در شیوه صددرصد معادل ۸۸/۶۲ مترمکعب و در شیوه 3P با ضریب ۱۰۴ درصد معادل ۸۲/۸۷ مترمکعب محاسبه شد. اختلاف حجم گونه توسکا با دو شیوه فوق معادل ۵/۷۵ مترمکعب است که این مقدار نسبت به حجم نشانه گذاری شده معادل ۷/۲۱٪ است ( $۷۹/۶۸ \times ۱۰۰ \div ۵/۷۵$ ). بنابراین با توجه به میزان درصد خطای مورد بررسی در هر دو حالت، قابل نتیجه گیری است که ضرایب به دست آمده از عملیات 3P از دقت بالایی در تعیین حجم برخوردار هستند.

حجم راش نشانه گذاری شده در روش 3P، معادل ۶۱۳/۸۹ سیلو و ضریب 3P مربوطه که توسط سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه شده است، ۷۸ درصد بود، بنابراین حجم صنعتی ناشی از ضریب ۷۸ درصد معادل ۴۷۸/۸۳ مترمکعب و به شیوه تجدید حجم صددرصد معادل ۴۸۹/۶۵ مترمکعب محاسبه شد. در نتیجه اختلاف حجم راش در دو شیوه فوق معادل ۱۰/۸۲ مترمکعب است که این مقدار نسبت به حجم نشانه گذاری شده معادل ۱/۷۶٪ است ( $۶۱۳/۸۹ \div ۱۰/۸۲ \times ۱۰۰$ ). برای گونه توسکا حجم

روش 3P نسبت به شیوه صددرصد در انجام عملیات میدانی در جنگل معادل  $61/6\%$  [۹۶۶ ÷ ۱۰۰ × (۳۷۱-۹۶۶)] زمان کمتر مصرف شده است. هزینه‌های انجام شده نیز در روش صددرصد و 3P به ترتیب ۷۲۵۷۰۰۰ و ۴۶۶۱۰۰۰ ریال بوده که کاهش هزینه معادل  $36\%$  [۷۲۵۷۰۰۰ ÷ ۱۰۰ × (۴۶۶۱۰۰۰-۷۲۵۷۰۰۰)] را به دنبال داشته است. البته قابل اشاره است که در روش 3P به‌ازای هر درخت به‌دلیل وجود فاصله زیاد درختان از هم، زمان بیشتری در اندازه‌گیری بر روی تعداد بیشتری از بینه‌ها و کاتین‌ها لازم می‌باشد. اما قضاوت نتیجه‌گیری در صرفه جویی هزینه و زمان، مربوط به کل درختان در هر روش می‌باشد.

مقایسه نتایج حاصل از تجدیدحجم به شیوه صددرصد و 3P مربوط به دو گونه راش و توسکا، با استفاده از آزمون t جفتی نشان داد با ۹۹ درصد اطمینان تفاوت معنی‌داری بین دو روش وجود ندارد (جدول ۵). در کنار بررسی‌های فوق، در مورد زمان کاربری نیز مطالعاتی انجام شد، به‌طوری‌که زمان صرف‌شده برای هر درخت به شیوه صددرصد به میزان  $1/73$  دقیقه و در روش 3P به‌ازای هر درخت  $3/86$  دقیقه زمان لازم است. تعمیم این مقدار به کل درختان پروانه قطع یعنی به تعداد ۵۵۸ اصله در روش صددرصد حدود ۹۶۶ دقیقه ( $558 \times 1/73$ ) و زمان صرف‌شده برای تجدید حجم کل درختان نمونه به روش 3P معادل ۳۷۱ دقیقه ( $96 \times 3/86$ ) است. بنابراین در

جدول ۵- مقایسه تجدیدحجم به شیوه صددرصد و 3P دو گونه راش و توسکا، با استفاده از آزمون t جفتی

معنی‌داری	درجه آزادی	آماره t	حدود اعتماد در سطح ۹۹٪		اشتباه معیار	انحراف معیار	اختلاف میانگین‌ها	روش
			حد بالا	حد پایین				
۰/۶۹۳ns	۸۰	-۴/۸۱۴	-۰/۶۴۶۶۴	-۲/۲۱۵۸۸	۰/۲۹۷۳۰	۲/۶۷۵۶۶	-۱/۴۳۱۱۱	3P استاندارد (راش)
۰/۹۳Ans	۱۴	-۰/۴۸	۱/۷۴۵۶۴	-۱/۸۰۲۹۷	۰/۵۹۶۰۴	۲/۳۰۸۴۴	-۰/۲۸۶۷	3P استاندارد (توسکا)

<sup>ns</sup> غیرمعنی‌دار

## بحث

۲۵ درصد اختلاف بین حجم تجدیدحجم نسبت به حجم نشانه‌گذاری دیده می‌شود. اگر چه وجود این اختلاف ممکن است در بخش اجراء پذیرفته شود، ولی از نظر اینکه بابت آن مجری باید بهره و عوارض پرداخت کند و یا آن مقدار از حجم چوب‌آلات حاصل از تجدیدحجم که باید استحصال، حمل و به بازار فروش عرضه شود دارای اهمیت خاصی است.

یکی دیگر از دلایل اختلاف بین دو روش یادشده، اختلاف در نوع و نحوه اندازه‌گیری، کسر قسمت‌های تو خالی و پوسیده درخت در زمان انجام تجدیدحجم و همچنین کم بودن حجم در جدول حجم محلی نسبت به حجم واقعی درخت در طبیعت است. از بررسی‌های به‌عمل آمده در این پروانه قطع، مشخص

به‌دلایل گوناگون و در رویشگاه‌های مختلف نمی‌توان انتظار داشت که حجم‌های به‌دست آمده با واقعیت توده‌های جنگلی انطباق داشته باشد. به‌طور مثال عدم پیروی از دستورالعمل‌های فنی نشانه‌گذاری، نحوه استریندی‌ها در عرصه‌های شبیدار جنگل که به‌طور معمول از حالت صحیح پیروی نمی‌کند، عدم دقت در کاربرد و رعایت دستورالعمل‌های فنی قطع درختان، به‌ویژه درختانی که دارای شاخه‌های متعدد هستند، عدم دقت در اندازه‌گیری قطر برابرسینه در محل  $1/30$  متر، عدم دقت در شمارش چوب‌آلات و اندازه‌گیری‌های لازم در استحصال‌های مختلف مربوط به پروانه قطع، می‌توانند از دلایل عدم دقت و انطباق حجم واقعی توده‌ها باشند. از این‌رو به‌طور معمول به‌مقدار

ابزار و وسایل قطع را می‌طلبند، زیرا در اثر قطع غیراصولی، حجم دقیق درخت به‌دست نیامده و باعث اختلاف حجم در پروانه قطع می‌شود. در ضمن این کار تبعات بعدی را برای مجری بابت پرداخت بهره و عوارض مالکانه و یا آن مقدار از حجم چوب آلات حاصل از تجدیدحجم که باید استحصال، حمل و به بازار فروش عرضه گردد را ایجاد می‌نماید. همچنین تجربیات به‌دست آمده نشان داده است که دسته‌بندی هیزم در نقاط شیب‌دار نتیجه را غیرواقعی نشان می‌دهد، بنابراین توصیه می‌شود این عمل در نقاط مسطح یا با تصحیح شیب در استر بندی انجام شود.

## References

- 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.
  - Brown, T.C. and Brack, C., 1996. 3P- Centroid Volume Sampling. [http://Sres\\_associated.an.edu.au/mensuration/BrackandWood1998/3percent.htm](http://Sres_associated.an.edu.au/mensuration/BrackandWood1998/3percent.htm).
  - Fallahchai, M.M., Hashemi, S.A., and Rashidi, R., 2011. Assessment of volume renewal of Beech species by the Method of 3P. *Journal of Biological Sciences*, 3(3): 180-185 (In Persian).
  - Ghafari, F.A., 2003. Revised assessment of the procedure 3P (section 4 Neka Zalemrood). M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, 101p (In Persian).
  - 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 (In Persian).
  - Marvi Mohajer, M.R., Zobeiri, M., Etemad, V. and Jourgholami, M., 2008. Performing the single selection method at the compartment level and necessity for full inventory of tree species (Case study: Gorazbon district in Keyroud Forest. *Iranian Journal of Natural Resources*, 61 (4): 889-908 (In Persian).
  - Nedialkov, S.T. and Asli, A., 1971. Recherches
- شد که گونه راش به مقدار ۱۰/۸۲ مترمکعب، دارای اضافه حجم نسبت به تجدیدحجم صددرصد و گونه توسکا به مقدار ۵/۷۵ مترمکعب نسبت به تجدیدحجم به شیوه صددرصد کاهش حجم داشته‌اند، درحالی‌که در پژوهش Sheikholeslami و همکاران (۲۰۰۹)، ممرز، ۷/۸۴۸ مترمکعب نسبت به تجدیدحجم صددرصد و انجیلی، ۳/۳۵۷ مترمکعب نسبت به تجدید حجم صددرصد اضافه حجم مشاهده شد. Fallahchai و همکاران (۲۰۱۱) برای مقایسه روش تجدید حجم 3P با روش صددرصد، تعداد ۲۴۸ اصله درخت از گونه راش را در سری نه طرح جنگلداری گلندرود در منطقه غرب مازندران به حجم ۹۳۰/۹۵ مترمکعب از بین درختان نشانه‌گذاری شده انتخاب و اندازه‌گیری کردند. نتایج ایشان نشان داد اختلاف حجم صنعتی در روش 3P نسبت به تجدیدحجم صددرصد از حداقل ۰/۰۲ درصد تا حداکثر ۷/۳۲ درصد متغیر است. پژوهش‌های Ghafari (۲۰۰۳) و Vousoughi (۲۰۰۴) در مورد هزینه‌های مصرفی در جنگل‌های تولیدی گونه راش نشان داد که در عملیات میدانی به میزان ۷ و ۱۴ درصد و در انجام عملیات اداری و دفتری حدود ۷۵ و ۸۵ درصد صرفه‌جویی صورت گرفته است. در پژوهش‌های به‌عمل آمده در زمینه صرف زمان در پروانه قطع ۵۱۱۸۹-۹۱/۱۱/۲۸ سری ۱۰ سردآبرود، مقدار ۷۲ درصد زمان در عملیات میدانی به روش 3P نسبت به شیوه صددرصد صرفه‌جویی و به میزان ۴۶ درصد در زمینه عملیات ستادی صرفه‌جویی صورت گرفت. در کلیه این پژوهش‌ها، کل زمان به‌کارگرفته شده محاسبه گردید. در روش 3P به‌دلیل وجود فاصله زیاد درختان از هم و نیز میزان زمان اندازه‌گیری‌هایی که بر روی تعداد بیشتری از بینه‌ها و کاتین‌ها لازم بود، زمان صرف شده بیشتر از روش تجدیدحجم صددرصد بود. بنابراین با توجه به توضیحات ارائه شده پیشنهاد می‌شود که برای بهتر شدن کیفیت کار در مرحله اجرا، به‌خصوص در مرحله 3P چون تمام درختان به‌طور دقیق اندازه‌گیری می‌شوند، قطع درختان به شیوه اصولی و علمی انجام شود. این کار استفاده از نجارهای ماهر و فنی همراه با امکانات و

- Forest Ecology and Management, 204(1-3): 171-179.
- Vousoughi, A., 2004. The results of the implementation of 3P in the favorable forest and half ruined desired (case study). M.Sc. thesis, Forestry, Islamic Azad University Branch, 88p (In Persian).
  - Yalmeh, Gh., Mo'ayyeri, M.H. and Mohammadi, J., 2013. Evaluation of renewal volume methods of 3p and one hundred percent for hornbeam species (Case study: District one of Shast-kolate Forestry Plan). Journal of Wood and Forest Science and Technology, 22(2): 171-187 (In Persian).
  - Zobeiri, M., 2002. Forest Biometry. University of Tehran Press, 411p (In Persian).
  - Zobeiri, M., Salehi, P., Resaneh, Y., Asadi-Atoei, A.R. and Faghih-Nasiri, F., 2003. Evaluation of sampling 3P revision of forest trees in the forests north of the country. National Conference of Northern Forests and Sustainable Development, Ramsar. Forest and Rangelands: 307-321 (In Persian).
  - sur la structure des peuplements vierges de hetre au Nord de l'Iran. Bulltein de la Faculte Forestiere, Universite de Teheran, No. 24: 1-4.
  - Salmanian, M.R., Salmanian, A.R. and Sheikholeslami, A., 2009. Comparison of volume remeasurement methods in Golband forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(2): 167-173 (In Persian).
  - Samdaliri, H., 2014. Exploitation of forests in the north. Danesh and Farhang Publication. Tehran, 180p (In Persian).
  - Sharma, M., Oderwald, R.G. and Amateis, R.L., 2002. A consistent system equations for tree and stand volume. Forest and Ecology Management, 165(1-3): 183-191.
  - Sheikholeslami, A., Amini, A. and Azarnoosh, M.R., 2009. A comparison of volume renew by 3P and traditional methods (case study: forestry plan of Babolkenar). Iranian Journal of Forest: 2(1): 73- 79 (In Persian).
  - Teshome, T., 2005. A ratio method for predicting stem merchantable volume and associated taper equations for *Cupressus lusitanica*, Ethiopia.



## A comparison of volume renewal by 3P and traditional methods (Case study: forest management plan of Sardabrood)

H. Abbasi<sup>1</sup>, A. Fallah<sup>2\*</sup>, M.R. Poormajidian<sup>3</sup>, M. Hojjati<sup>3</sup> and M. Rad Karimi<sup>4</sup>

1- Ph. D. Student Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: a.fallah@sanru.ac.ir

3- Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

4- M.Sc. Forestry, Department of Natural Resources, University of Guilan, Sowme`eh Sara, Iran

Received: 09.02.2015

Accepted: 28.06.2015

### Abstract

Field-based volume renewal methods were investigated for two tree species of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Caucasian alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey.) by means of 3P and fully revised volume across district No. 10 of Sardabrood forest management plan. Field inventory included: 1) A full calipering based on 558 sampled trees (516 oriental beech and 42 Caucasian alder) and 2) 3P-based volume renewal using 96 sampled trees (81 oriental beech and 15 Caucasian alder). Compared to the total 613.89 m<sup>3</sup> marked oriental beech wood, the renewal resulted in 489.65 m<sup>3</sup> full calipering and 488.83 m<sup>3</sup> 3p method. In case of Caucasian alder, the total marked wood volume of 79.68 m<sup>3</sup> was renewed to 88.62 m<sup>3</sup> in full calipering and 82.87 m<sup>3</sup> by 3P-method. The results indicated a reduction in volume by 10.82 m<sup>3</sup> (Oriental beech) and 5.75 m<sup>3</sup> (Caucasian alder) compared to full calipering method. The results obtained by t-test also revealed no significant difference between renewed volume by either of the methods for both species. Therefore, the 3P-derived values are concluded to be of high accuracy for volume renewal for practical implementations.

**Keywords:** Volume renewal, Caucasian alder, Hyrcanian forests, oriental beech.