

## بررسی میزان دقت (کارآیی) روش آماربرداری تصادفی - سیستماتیک با قطعات نمونه یک هزار مترمربعی برای برآورد مقدار و توزیع سطح مقطع برابر سینه، حجم و تعداد درخت در طبقات قطری

محمد امینی<sup>۱</sup>، هاشم حبشی<sup>۲</sup> و روجا امینی<sup>۳</sup>

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران. پست الکترونیک: dr\_moamini@yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه گلستان.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل شناسی، دانشگاه گلستان.

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۶/۳۰/۲۰

### چکیده

پس از سپری نمودن یک یا دو پرپود بیست ساله، بیشتر طرحهای جنگل داری، حتی با اجرای دقیق برنامه و دستورات کتابچه طرح با مشکلات فنی و برنامه ریزی روبرو شده اند. یکی از عوامل مؤثر در ایجاد این مشکلات، نحوه تهیه اطلاعات و فرآیند پردازش داده ها می باشد. در این تحقیق، فرضیه احتمال وجود تفاوت بین واقعیت جنگل و نتایج آماربرداری با روش تصادفی - سیستماتیک در قطعات نمونه با وسعت یک هزار مترمربع به آزمون گذاشته شده است. به این منظور در بخشی از طرح جنگل داری نکا - ظالمروود به وسعت ۱۰۰ هکتار دو روش آماربرداری صددرصد و قطعات نمونه به مساحت ده آر تحت شبکه تصادفی - سیستماتیک اجرا شدند. برای هر روش میانگین و توزیع حجم سرپا، رویه زمینی (سطح مقطع برابر سینه) و تعداد درخت در طبقات قطری محاسبه گردید. مقایسه توزیع ها با آزمونهای ویلکاکسون و T جفتی انجام شد. نتایج بدست آمده از روش نمونه برداری در جنگل مورد مطالعه، برای گونه های هیزمی و ممرز از دقت قابل اعتماد برخوردارند. برای راش و سایر گونه های صنعتی به نسبت افزایش میانگین قطری و نیز پراکنش جغرافیایی آنها، به عبارت دیگر فقدان پیوستگی مکانی تپه های همگن در عرصه جنگل، دقت روش یاد شده کاهش می یابد. همبستگی رویه زمینی با حجم بسیار قوی است. بنابراین توصیه می شود در برنامه ریزیها، رویه زمینی به جای متغیر حجم مورد استفاده قرار گیرد. آماربرداری پس از تشریح قطعات و تفکیک تپه ها انجام شود و روش آماری طبقه بندی تصادفی - سیستماتیک جایگزین روش تصادفی - سیستماتیک گردد.

واژه های کلیدی: حجم سرپا، رویه زمینی، تعداد درخت در طبقات قطری، صددرصد، نمونه، تصادفی - سیستماتیک.

### مقدمه

اطلاعات است تا از طریق تجزیه و تحلیل توده جنگلی به صورت پایش مستمر با تکرار در دوره های زمانی معین و قابلیت به روز رسانی اطلاعات بتوان نقاط ضعف و قوت روش ها و روند تحول توده ها را بازشناسی و معرفی نمود. یکی از روشهای دستیابی به اطلاعات دقیق، اجرای عملیات سرشماری است. اما اجرای آماربرداری صددرصد برای جنگلهای وسیع مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی است. بنابراین با استفاده از اصول علمی آمار، از روشهای

در طرحهای جنگل داری شمال کشور، حجم (امکان) برداشت مبنای برنامه ریزی قرار می گیرد. اغلب این طرحها پس از سپری شدن پرپود اول یا دوم با معضلاتی روبرو شده اند که از جمله مهمترین آنها می توان از کسر برداشت یا باقیماندن بخشی از حجم قابل برداشت (پس از اجرای برشهای پیش بینی شده) ذکر نمود. یکی از راههای اصلاح شرایط یاد شده تجدیدنظر در نحوه تهیه، فرآوری و عرضه

محاسبه نمود. او به این نتیجه رسید که روش نمونه برداری منظم تصادفی با قطعات نمونه با مساحت ۱۰ آر نسبت به سایر روشها مناسب تر است.

مرادی (۱۳۸۴) سه روش آماربرداری صددرصد، نمونه برداری منظم تصادفی و نمونه برداری منظم تصادفی همراه با جنگل گردشی را برای بررسی متغیرهای تعداد درخت و سطح مقطع در ارتفاع برابر سینه در جنگل خیرودکنار نوشهر مورد مطالعه قرار داد. براساس نتایج، روشهای نمونه برداری از لحاظ دقت آماری دارای درصد اشتباه آماربرداری کمتر از ده درصد (مقدار قابل قبول) برای هر دو متغیر تعداد و سطح مقطع برابر سینه درختان می باشند. برای ارزیابی و مقایسه بهتر دو روش نمونه برداری، از شاخص حاصلضرب مربع درصد اشتباه معیار و زمان آماربرداری  $(E\%)^2 \times T$  استفاده شد. بر اساس نتایج تعداد درختان از گونه های نادر و قطور (بیش از ۱۰۰ سانتیمتر) که از روش نمونه برداری منظم تصادفی برآورد شده، با تعداد متناظر آن که از روش نمونه برداری منظم تصادفی همراه با جنگل گردشی بدست آمده، اختلاف زیادی دارد. با توجه به اینکه در روش نمونه برداری منظم تصادفی همراه با جنگل گردشی زمان آماربرداری ۴۶ درصد آماربرداری صددرصد و اشتباه آماربرداری در حد قابل قبول است، این روش برای برآورد سطح مقطع در هکتار جنگلهای شمال مناسب است.

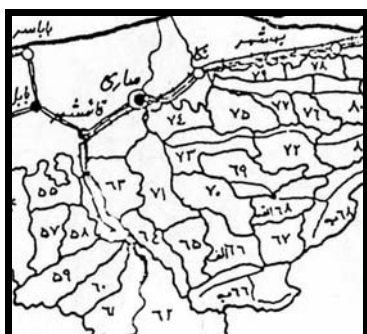
اخوان (۱۳۷۵) سه روش آماربرداری را در جنگل خیرودکنار نوشهر مقایسه نمود. در این بررسی روشهای نمونه برداری: الف) منظم تصادفی و شبکه ای به ابعاد ۱۵۰ در ۲۰۰ متر، ب) تیپ بندی جنگل بر روی عکسهای هوایی براساس تراکم تاج پوشش، ارتفاع درختان و موجودی جنگل و سپس آماربرداری به روش منظم تصادفی و شبکه ای به ابعاد ۱۵۰ در ۲۰۰ متر، ج) تیپ بندی جنگل براساس موجودی سرپا پس از آماربرداری بدون استفاده از عکسهای هوایی مقایسه شدند. در هر سه روش از شاخص حاصلضرب مربع درصد اشتباه معیار و

نمونه برداری استفاده می شود (زیبیری، ۱۳۸۴). هرچند نمونه برداری به طوری که از نام آن استنباط می شود در محدوده اعتماد تعریف شده آن قابل استناد می باشد و برنامه ریزان را از تشریح توده و رویشگاه بی نیاز نمی سازد، ولی اگر با روشهای دقیق و واجد قابلیت بازیابی مکانی (روی زمین، نقشه ها و رایانه) طراحی و اجرا شود، نقش بسیار ارزنده ای در افزایش دقت و بهبود کاربری اطلاعات حاصل از تشریح نیز خواهد داشت. همچنین بکارگیری روش صحیح استفاده از اطلاعاتی که از نمونه برداری بدست آمده موجب می شود که روابط طبیعی نهفته و آشکار که بین عناصر جنگل برقرار است و به دلیل وسعت و تنوع آنها چشم و حافظه کارشناس تشریح گر گنجایش حفظ جامعیت آنها را ندارد، در محیطهای ریاضی و گرافیک بازسازی شوند (امینی، ۱۳۸۰). پژوهشهایی که با هدف بررسی میزان دقت روشهای نمونه برداری در جنگلهای شمال ایران اجرا شده، به نتایج زیر منجر شده اند:

زیبیری (۱۳۵۵) دو روش نمونه برداری تصادفی کامل و تصادفی- سیستماتیک (منظم تصادفی) را در جنگل خیرودکنار نوشهر مقایسه نمود. برای انجام این بررسی یک پارسل به مساحت ۶۰ هکتار به قطعه نمونه های به شکل مربع و ابعاد ۲۵ متر تقسیم شد. دو روش نمونه برداری سیستماتیک و تصادفی ۳۵ مرتبه با شدت ۵ درصد تکرار گردید. در هر نوبت میانگین سطح مقطع برابر سینه در قطعه نمونه محاسبه و با میانگین واقعی مقایسه شد. براساس نتایج، روش سیستماتیک پراکنش یکسان قطعات نمونه در سطح جنگل و در نتیجه دقت بیشتری را تأمین می کند. صافی (۱۳۶۰) پس از اجرای چند روش آماربرداری در جنگل خیرودکنار، شامل آماربرداری صددرصد، نواری با شدت ۱۰ درصد، نمونه برداری منظم تصادفی و قطعات نمونه دایره شکل با وسعتهای ۱۰، ۵ و ۳ آر، شاخص حاصلضرب مربع درصد اشتباه معیار و زمان آماربرداری  $(E\%)^2 \times T$  را

در نوار میان‌بند و شرق جنگلهای شمال کشور را در خود جای داده و یکی از مکانهای مناسب برای اجرای طرح پشاهنگ و بررسی اولیه موضوع این تحقیق بوده است. برای بررسی موضوع و تعمیم نتایج در کل جنگلهای مشابه در شمال ایران مطالعات گسترده تری لازم است.

شمال



شکل ۱- نقشه موقعیت محل اجرای تحقیق در قسمت غربی حوزه آبخیز شماره ۷۳ طرح جامع جنگلهای شمال

### روشها

برای قضاوت درباره میزان دقت روش نمونه‌برداری که در طرحهای جنگل‌داری رایج است، لازم بود محدوده‌ای از منطقه مورد بررسی به عنوان شاهد در نظر گرفته شود تا پس از اجرای آماربرداری صددرصد نتایج دو روش به صورت متناظر مقایسه شوند. این ناحیه بایستی درحد امکان طوری انتخاب می شد تا معرف وضعیت های متنوع موجود در دانگ زادآوری دوم باشد. بنابراین ابتدا عملیات نمونه‌برداری از کل جنگل (محدوده دانگ زادآوری دوم) با روش تصادفی- سیستماتیک، با شبکه آماری ۱۵۰×۲۰۰ متر و قطعات نمونه با مساحت ده آر صورت گرفت. سپس با انجام پردازش و کاوش رایانه‌ای، وسعتی از این جنگل که از نظر متغیرهای رویشگاهی (جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه) و نیز متغیرهای جنگل‌شناسی (شامل حجم سرپا، رویه زمینی

زمان آماربرداری  $E\% \times T$  استفاده شد. مناسب‌ترین روش، تیپ بندی با روش اخیر و دقت آماربرداری آن دو برابر دقت روش منظم تصادفی است. اما اجرای این تیپ‌بندی به دلیل پراکنده بودن قطعه نمونه‌های آماری هر تیپ در سطح جنگل و عدم پیوستگی آنها مقدور نمی باشد.

در ادامه پژوهشهای یادشده، تحقیق حاضر برای یافتن پاسخ برای فرضیه زیر به اجرا در آمده است که آیا برآورد حاصل از آماربرداری تحت روش تصادفی- سیستماتیک و قطعات نمونه با وسعت ده آر نسبت به واقعیت جنگلهای میان‌بند شرق مازندران (طرح نکا- ظالمروود) از دقت کافی برخوردارند؟

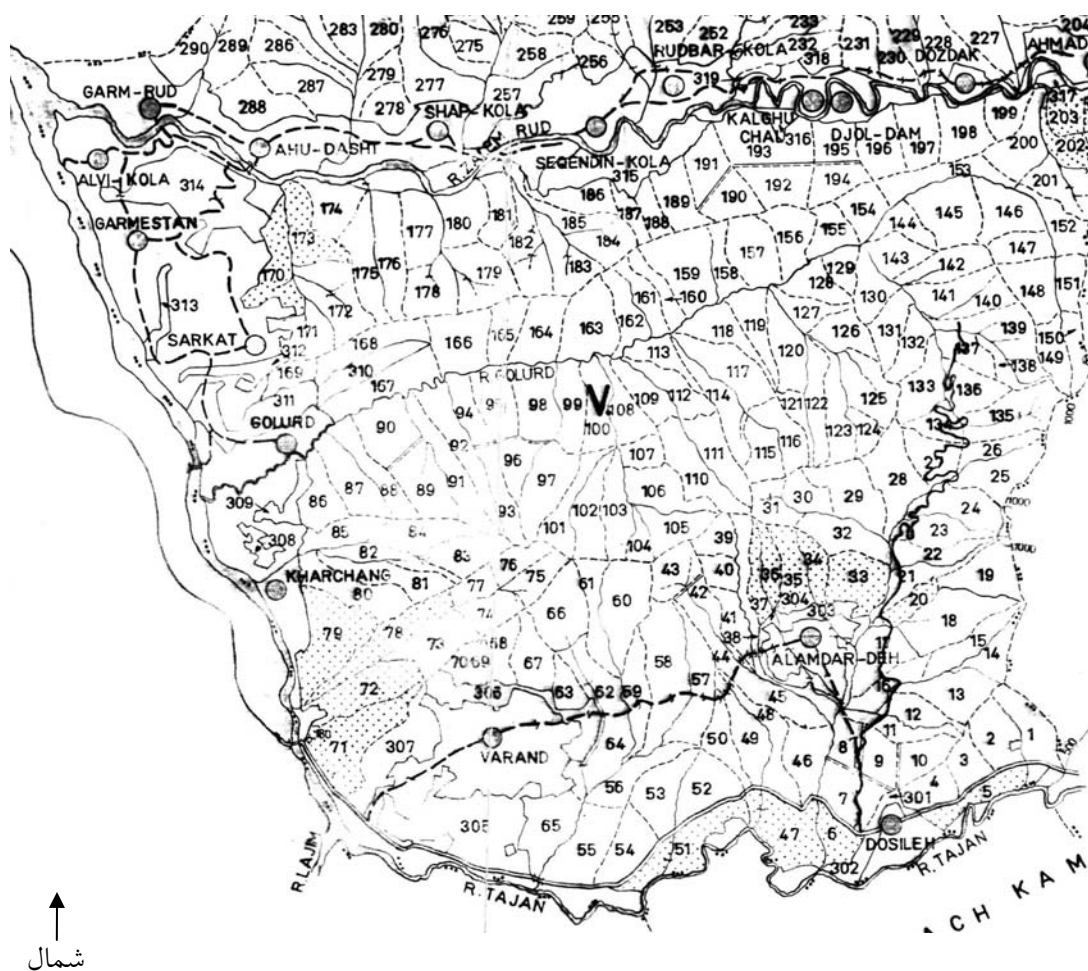
### مواد و روشها

#### مشخصات طبیعی و جغرافیایی

محدوده مورد بررسی در حوزه آبخیز شماره ۷۳ طرح جامع جنگلهای شمال، بخش پنج از طرح جنگل‌داری نکا- ظالمروود و در ارتفاع ۳۴۰ تا ۱۱۰۰ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱). شیب دامنه حداکثر ۸۰، حداقل ۵ و متوسط منطقه ۳۰ تا ۳۵ درصد می‌باشد. جهت عمومی دامنه، شمالی است. خاک آن از نوع قهوه‌ای جنگلی است. تیپ جنگل مورد مطالعه پهن برگ آمیخته، دانه زاد ناهمسال (چندسنی) و تیپ درختی غالب، راش- ممرز می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۷۴). طرح جنگل‌داری مزبور در زمان آماربرداری تحت روش دانگ واحد اداره می‌شده است. محدوده‌ای که این بررسی در آن صورت گرفته در دانگ دوم تجدید نسل قرار دارد و تا زمان آماربرداری هیچ‌گونه عملیات بهره‌برداری، جنگل‌کاری و پرورشی در آن به اجرا در نیامده است. همچنین مطابق بررسیهای بعمل آمده، این جنگل بیشتر وضعیت‌های متفاوت موجود

شامل پارسل‌های ۹۷ و ۱۱۹ در مجموع به مساحت صد هکتار است (شکل ۲).

و تعداد درخت)، بین قطعات نمونه محاط در آن بیشترین تفاوت (با مشخصه‌های آماری نظیر میانگین و ضریب تغییرات  $CV\%$ ) وجود داشت، انتخاب گردید. این ناحیه



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی پارسل‌های شماره ۹۷ و ۱۱۹ در بخش پنج طرح جنگل‌داری نکا- ظالمروند (اقتباس از طرح جنگل‌داری نکا- ظالمروند)

چهارم، مقایسه نتایج دو روش آماربرداری تصادفی- سیستماتیک و صددرصد با یکدیگر در ناحیه شاهد. پس از شناسایی عمومی محدوده مورد مطالعه، بررسی‌های صحرائی و دفتری پیرامون انطباق روش‌های اجرایی و عملیات تحقیق مورد نظر با ویژگی‌های طبیعی منطقه مزبور صورت گرفت. سپس این محدوده بر روی نقشه توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تفکیک و با توجه به

با توضیحات یادشده این تحقیق در چهار مرحله به شرح زیر انجام شد: اول، آماربرداری با روش نمونه‌برداری در تمام سطح جنگل دانگ زادآوری دوم. دوم، انجام محاسبات و کاوش در میان پارسلها به منظور یافتن منطقه مناسب برای اجرای آماربرداری صددرصد. سوم، اجرای آماربرداری صددرصد (سرشماری) در مساحت صد هکتار به‌عنوان ناحیه شاهد.

و نیز اهمیت آن در پرورش جنگل، در دو دسته کلی: هیزمی و صنعتی طبقه‌بندی می‌شوند و برنامه‌های مراحل بعدی نیز به همین منوال طراحی می‌گردند؛ بنابراین در آن بخش از این تحقیق که لازم بود مقایسه‌های گروهی صورت گیرد، درختان برحسب گونه به دو گروه هیزمی (انجیلی، کلهو، لرگ) و صنعتی (گونه‌های غیرهیزمی) طبقه‌بندی و کد گذاری شده و اطلاعات آنها به‌طور جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. علاوه بر آن در بررسی‌های تفصیلی‌تر مربوط به گونه‌های صنعتی، گونه‌های: راش، ممرز و سایر گونه‌های صنعتی از یکدیگر تفکیک شده و جداگانه مورد مطالعه قرار گرفتند.

برای محاسبه رویه‌زمینی، ابتدا سطح مقطع یکایک درختان بر اساس رابطه مساحت دایره محاسبه شد. سپس مجموع سطح مقطع درختان موجود در هر طبقه قطری و هر قطعه نمونه مبنای محاسبات بعدی قرار گرفت. محاسبه حجم با روش رایج در طرح‌های جنگلداری شمال کشور انجام شد. در این طرح‌ها حجم راش با رجوع به جدول حجم راش (بی‌نام، ۱۳۶۴) و حجم سایر گونه‌ها با رجوع به جدول حجم فرم کلاس‌دار (بی‌نام، ۱۳۵۳) بدست می‌آید. از آنجایی که در طرح تجدیدنظر ناحیه مورد بررسی برای گونه‌های مختلف تاريف جدید تهیه شده بود و نتایج این بررسی می‌بایست با نتایج طرح جنگلداری مقایسه و ارتباط داده می‌شد، در تحقیق حاضر نیز محاسبات حجمی با رجوع به تاريف‌های یادشده (بی‌نام، ۱۳۷۴) صورت گرفت.

### مقایسه نتایج دو روش آماربرداری صددرصد و نمونه‌برداری

برای مقایسه نتایج بدست آمده از دو روش آماری، در مورد متغیرهای تعداد درخت، حجم سرپا و رویه‌زمینی، با توجه به مساحت هر قطعه نمونه (یک‌دهم هکتار) با

مقیاس نقشه، شبکه آماری به ابعاد  $150 \times 200$  متر طراحی شد. نحوه انطباق شبکه با نقشه به گونه‌ای بود که طول مستطیل شبکه در جهت شرقی- غربی قرار گیرد. آنگاه شبکه با روش تصادفی- سیستماتیک و قطعات نمونه به مساحت ده آر (یک هزار مترمربع) روی رئوس شبکه به شکل دایره و به شعاع  $17/84$  متر پیاده شدند. در هر قطعه نمونه اطلاعات مربوط به قطر در ارتفاع برابر سینه، نوع گونه و کیفیت تنه درختان (درختانی که قطر برابر سینه آنها بیش از  $7/5$  سانتیمتر بود) در فرم شناسنامه آماری ثبت گردید.

بعد از انتخاب ناحیه شاهد (پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹) روش آماربرداری صددرصد در این ناحیه اجرا شد. بدین ترتیب که علاوه بر نوع گونه، قطر همه درختان این دو پارسل، که قطر در ارتفاع برابر سینه آنها بیش از  $7/5$  سانتیمتر بود با خط کش دو بازو (کالیپر) اندازه‌گیری و ثبت شد.

### فرآوری و آماده سازی داده‌ها برای پردازش

اطلاعات مندرج در شناسنامه های آماری در بسته نرم‌افزاری Spss Win.12 وارد شدند. سپس برای هر قطعه نمونه، مجموع قطعه نمونه‌های محاط در یک پارسل و نیز کل جنگل مورد بررسی، پردازش داده‌ها بشرح زیر صورت گرفت:

ابتدا فراوانی تعداد در هر طبقه قطری (پنج سانتیمتری) با شمارش بدست آمد. در آن دسته از بررسی‌ها که لازم بود مطالعات روی بیش از یک قطعه نمونه صورت گیرد، برای هر طبقه قطری میانگین فراوانی تعداد در قطعه نمونه‌ها به‌عنوان تعداد در طبقه قطری برای یگان (واحد) اطلاعاتی مربوطه (پارسل، ناحیه شاهد و دانگ زادآوری) درج گردید.

از آنجایی که در طرح‌های جنگلداری، درختان جنگلی برحسب معیارهای: مشخصات ظاهری، کاربرد در صنایع

توضیح اینکه مقایسه دو روش آماری در یک جنگل شاهد (موقعیت مکانی مشترک و ثابت) انجام شده است و داده‌ها غیرمستقل (وابسته) محسوب می‌گردند (زیبری، ۱۳۸۱). بنابراین برای مقایسه تفاوت‌های جفتی توزیع حجم، رویه زمینی و تعداد درخت در طبقات قطری از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون استفاده شده است. این آزمون به شکل توزیع (نرمال یا غیر نرمال) وابستگی ندارد (گلدسته و همکاران، ۱۳۷۷). با این حال از آنجایی که توزیع فراوانی حجم و رویه زمینی در هکتار از توزیع نرمال پیروی می‌کنند، به‌خاطر حصول اطمینان از نتایج مقایسه توزیعها، آزمون T جفتی نیز روی دو متغیر یادشده انجام شد. نتیجه این مقایسه مشابه نتایج آزمون ناپارامتری ویلکاکسون بود، بنابراین به‌خاطر جلوگیری از تکرار مطالب از ذکر آنها صرفه‌نظر شده است.

### نتایج

نتایج محاسبه مشخصه‌های آماری در سه مقیاس دانگ زادآوری، مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹ و پارسل ۱۱۹ در جدول ۱ ارائه شده است.

همچنین نتایج مقایسه دو روش نمونه‌برداری و صددرصد از نظر توزیع متغیرهای حجم، رویه زمینی و تعداد درخت در هکتار در طبقات قطری در پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹ در جدول ۲ درج شده است.

پس از تفکیک متغیرهای کیفی و کمی، آزمون همبستگی پیرسون (Correlation test) بین متغیرهای کمی بعمل آمد که مهمترین نتایج آن با درجات قوی ( $r \geq 0.95$ ) عبارتند از:

متوسط سطح مقطع با متوسط حجم سرپا

متوسط سطح مقطع با مجموع حجم سرپا

متوسط حجم سرپا با متوسط قطردرختان

اعمال ضریب تبدیل به هکتار، محاسباتی به شرح زیر صورت گرفت:

- محاسبه مشخصه‌های عمومی آماری براساس داده‌های بدست آمده از قطعه نمونه‌های آماربرداری شده در روش تصادفی - سیستماتیک، شامل: میانگین، انحراف معیار، اشتباه آماربرداری، درصد اشتباه آماربرداری و حدود اعتماد میانگین در سطح ۹۵ درصد (زیبری، ۱۳۸۴) برای متغیرهای یادشده.

به منظور بررسی تأثیر کاهش مساحت جنگل (و به تبع آن کاهش تعداد قطعه نمونه‌ها) بر احتمال تغییر مقدار اشتباه آماربرداری، این محاسبات در سه مقیاس از وسعت جنگل انجام و نتایج آنها با یکدیگر مقایسه شد: مجموعه قطعه نمونه‌های دانگ زادآوری (۴۲۷ قطعه نمونه در مساحت ۱۳۰۰ هکتار).

مجموعه قطعه نمونه‌های ناحیه شاهد (۳۴ قطعه نمونه در پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹ با مساحت صد هکتار).

مجموعه قطعه نمونه‌های پارسل ۱۱۹ (۱۲ قطعه نمونه در مساحت ۳۶ هکتار).

نتیجه این مقایسه می‌تواند میزان ناهمگنی یا همگنی جنگل را نیز معین نماید.

- محاسبه میانگین واقعی متغیرهای مزبور با اجرای آماربرداری صددرصد در ناحیه شاهد (پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹) برای مقایسه با میانگین بدست آمده از روش نمونه‌برداری در همین ناحیه شاهد.

- محاسبه توزیع فراوانی متغیرهای مزبور در طبقات قطری بر مبنای اطلاعاتی که به طور جداگانه از دو روش آماری صددرصد و نمونه‌برداری در دو پارسل ۹۷ و ۱۱۹ بدست آمده‌اند.

مقایسه توزیع متغیرهای مزبور در طبقات قطری که با دو روش آماری صددرصد و نمونه‌برداری در این دو پارسل بدست آمده‌اند با استفاده از آزمون ناپارامتری ویلکاکسون.

جدول ۱- خلاصه مشخصات آماری در سه مقیاس (وسعتهای متفاوت) و دو روش آماربرداری در جنگل مورد بررسی\*

متغیر مورد بررسی	محدوده آماربرداری شده	روش آماربرداری	تعداد قطعه نمونه	انحراف معیار (Sd)	اشتباه آماربرداری (%E)	میانگین	درصد اشتباه آماربرداری (%E)
سهم (مترمکعب)	دانگ زادآوری	نمونه برداری	۴۲۷	۱۶/۸۹	۱/۶۰	۴۲/۶۵	۳/۷۵
	مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹		۳۴	۲۱/۳۷	۷/۴۶	۱۵/۲	
	پارسل ۱۱۹		۲۱	۱۷/۱۱	۱۰/۸	۲۳/۴	
	مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹	صد درصد	-	-	-	۳۷/۷۴	-
	پارسل ۱۱۹		-	-	-	۴۰/۹۷	-
	رویه زمینی (مترمربع)	دانگ زادآوری	نمونه برداری	۴۲۷	۱/۰۵	۰/۱۰	۲/۹۸
مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹		۳۴		۱/۲۸	۰/۴۴۷	۳/۴۲	۱۳/۱
پارسل ۱۱۹		۱۲		۰/۹۸	۰/۶۱۸	۳/۲۱	۱۹/۳
مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹		صد درصد	-	-	-	۲/۶۸	-
پارسل ۱۱۹			-	-	-	۲/۹۸	-
تعداد درخت (اصه)		دانگ زادآوری	نمونه برداری	۴۲۷	۶/۸	۰/۶۵	۱۶/۹
	مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹	۳۴		۷/۱۷	۲/۵۰	۱۷/۹	۱۴
	پارسل ۱۱۹	۱۲		۶/۳۸	۴/۰۱	۱۷	۲۳/۶
	مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۹۹	صد درصد	-	-	-	۱۵/۸	-
	پارسل ۱۱۹		-	-	-	۱۹/۳۷	-

\*توضیح اینکه نتایج مربوط به روش نمونه برداری، بخاطر رعایت دقت محاسبات، برحسب موجودی در قطعه نمونه محاسبه شده و به موجودی در هکتار تبدیل نشده‌اند. بنابراین برای امکان مقایسه داده‌های دو روش، ارقام روش صد درصد نیز بر پایه یک‌دهم هکتار محاسبه و درج شده‌اند.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگینها و توزیع سه متغیر: حجم، رویه زمینی و تعداد درخت در طبقات قطری با آزمون ویلکاکسون با دو روش آماری صددرصد و نمونه برداری

نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	گونه‌های هیزیمی			سایر گونه‌های صنعتی			ممرز			راش			همه گونه‌ها			روش آماربرداری	متغیر مورد بررسی (مقدار در هکتار)	
	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین	نسبت درصد میانگینها Z آماره میانگین			
+۴/۲ -۰/۳ <sup>ns</sup> ۵۷/۴ ۵۹/۸	+۴/۳ -۰/۴ <sup>ns</sup> ۵/۵۷ ۵/۸۱	+۴۳/۸ -۳/۸* ۱۷/۶ ۲۵/۳	+۱۱/۲ -۰/۹ <sup>ns</sup> ۱۲۲/۱ ۱۲۸/۹	+۴۰/۹ -۲/۸* ۱۲۷/۹ ۱۸۰/۳	+۳۰/۱ -۳/۶* ۳۷۷/۴ ۴۹۱/۱	حجم (مترمکعب)	+۴/۳ -۰/۴ <sup>ns</sup> ۵/۵۷ ۵/۸۱	+۵۴/۸ -۲/۸* ۵/۳۱ ۸/۲۲	+۹/۱ -۰/۸ <sup>ns</sup> ۸/۶۴ ۹/۴۳	+۴۰/۶ -۲/۸* ۷/۶۳ ۱۰/۸۳	+۲۷/۴ -۳/۸* ۲۶/۸۴ ۳۴/۱۹	رویه زمینی (مترمربع)	-۲ -۰/۹ <sup>ns</sup> ۶۴ ۶۲/۸	+۴۳/۸ -۳/۸* ۱۷/۶ ۲۵/۳	+۷/۴ -۰/۶ <sup>ns</sup> ۳۶/۴ ۳۹/۱	+۲۷/۹ -۲/۵* ۴۰/۵ ۵۱/۸	+۱۳/۳ -۳/۸* ۱۵۸ ۱۷۹	تعداد درخت (اصله)

علامت (\*) وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد، (*ns*) فقدان اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد و علامت (+) به مفهوم بیشتر بودن برآورد نمونه برداری نسبت به روش آماربرداری صددرصد است.



## بحث

با توجه به نتایج بدست آمده در منطقه مورد بررسی (محدوده ۱۰۰ هکتاری بخش ۵ طرح جنگلداری نکا- ظالمرو) می‌توان موارد زیر را استخراج نمود:

هرچند اشتباه آماربرداری که برای قطعه نمونه‌ها محاسبه شده است در موارد بسیاری در حد قابل قبول قرار دارد، ولی شاخص مکمل آن یعنی درصد اشتباه آماربرداری، نشان از وجود تفاوت قابل توجه بین قطعات نمونه دارد. همچنین به نسبت کوچک‌تر شدن وسعت جنگل مورد بررسی، درصد اشتباه آماربرداری افزایش نشان می‌دهد. از این موضوع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به دلیل وجود تفاوت‌های موزاییکی، سطوح کوچک مثل پارسل نباید با روش مشابه سطوح گسترده مثل سری یا بخش بررسی و ارزیابی شوند. با توجه به اینکه در سالهای اخیر اندازه واحد مطالعات و برنامه‌ریزی طرحهای جنگلداری به سطوح کوچک‌تر نزدیک شده است این موضوع اهمیت بیشتری می‌یابد. زیرا در اثر وجود اشتباه در برآوردها، با اعمال ضریب مساحت برای تعمیم به چند پارسل، این اشتباه ممکن است کل نظام طرح جنگلداری از مرحله پیش‌بینی رویش و تولید، نشانه‌گذاری، برنامه‌ریزی چرخه‌های زمانی برداشت چوب، دوره تجدیدنظر و در نهایت محاسبات اقتصادی طرح جنگلداری را تحت تأثیر قرار دهد.

میانگین واقعی که با اجرای روش آماربرداری صددرصد در مقیاس مجموع پارسلهای ۹۷ و ۱۱۹ بدست آمده است در محدوده حدود اعتماد میانگین که از روش نمونه‌برداری بدست آمده، قرار ندارد. این نکته قابل تأملی است، زیرا اگر امکان اجرای آماربرداری صددرصد در کل جنگل (دانگ زادآوری) وجود داشت با احتمال زیاد میانگین واقعی کل جنگل نیز در دامنه کوتاه حدود اعتماد روش نمونه‌برداری کل جنگل واقع نمی‌شد. ولی وسیع بودن حدود اعتماد پارسل ۱۱۹ باعث شده تا میانگین

واقعی بدست آمده از روش صددرصد در دامنه حدود اعتماد روش نمونه‌برداری قرار گیرد. لازم به ذکر است که گرچه محاسبه اشتباه معیار در نمونه‌برداری منظم تصادفی با استفاده از رابطه روش تصادفی، باعث می‌شود تا اشتباه معیار به میزان تقریباً یک سوم بیش از مقدار واقعی آن برآورد گردد ولی توصیه شده است در کارهای اجرایی از رابطه روش نمونه‌برداری تصادفی استفاده شود (زیبری، ۱۳۸۱). دلیل این توصیه وجود درجه اطمینان بیشتر در برآورد تعداد قطعه نمونه مورد نیاز در روش تصادفی است. در بررسی حاضر نیز تعداد قطعه نمونه مورد نیاز با رابطه روش تصادفی محاسبه شده است.

ارقام حاصل از پردازش داده‌ها با روش نمونه‌برداری مربوط به گونه‌های همزی در مقایسه با سایر گونه‌ها به ارقام متناظر حاصل از آماربرداری صددرصد نزدیک‌تر هستند. یکی از دلایل این امر این است که درختان این گونه‌ها کم‌قطرتر از سایر گونه‌ها هستند و از گسترش یکنواخت‌تری در سطح جنگل برخوردارند. به بیان آماری در هر قطعه نمونه گونه‌های همزی طبقات قطری کوچک‌تر، فراوانی بیشتری دارند و از شانس کافی برای شمرده شدن برخوردار شده‌اند. در صورتی که بدلیل کمتر بودن تعداد درختان جوان از گونه‌های صنعتی، این گونه‌ها اکثراً در قطرهای بیشتر دیده می‌شوند. بنابراین در قطعه نمونه با مساحت ثابت تعداد کمتری از درختان قطور غیرهمزی اندازه‌گیری می‌شوند.

در رتبه‌بندی گونه‌ها از نظر نتایج اجرای روش نمونه‌برداری گونه ممرز پس از گونه‌های همزی به نتایج بدست آمده از روش آماربرداری صددرصد نزدیکی نشان می‌دهد. دلیل این امر را می‌توان در گسترشگاه وسیع‌تر، پراکنش جغرافیایی و نیز فراوانی یکنواخت‌تر در طبقات قطری که گونه ممرز در مقایسه با راش و سایر گونه‌های صنعتی دارد جستجو نمود.

در مورد راش و سایر گونه‌های صنعتی که پراکنش جغرافیایی یکنواخت ندارند و از فراوانی یکسان در

نشان می‌دهند. این نتیجه با آنچه اخوان (۱۳۸۳) در جنگل خیرودکنار بدست آورده همسویی دارد. در تحقیق یاد شده واریانس تجربی بیش از ۸۰ درصد و حاکی از تغییرپذیری در فواصل کمتر از ۵۰ متر است، ساختار مکانی ضعیف بوده و تابع فاصله نمی‌باشد. همچنین نمونه‌های نزدیک به هم در مقایسه با نمونه‌های دورتر تفاوت بیشتری را نشان می‌دهند.

همبستگی بین حجم و رویه‌زمینی بسیار قوی است و این دو متغیر قابل جایگزینی هستند. بنابراین با توجه به مشکلات و منابع خطا که در جریان تهیه منحنی‌های ارتفاع، تاریخها و جدول حجم بروز می‌نماید به نظر می‌رسد در امر برنامه‌ریزی طرحهای جنگل‌داری استفاده از رویه‌زمینی بجای حجم سرپا دقت برنامه‌ریزی را افزایش دهد.

در خاتمه پیشنهاد می‌شود روش نمونه‌برداری از تصادفی - سیستماتیک به طبقه‌بندی تصادفی - سیستماتیک تغییر یابد. در انتخاب روش آماربرداری و طریقه اجرای آن در مناطق با وضعیت های متفاوت، انعطاف بیشتری به وجود آید و از اعمال یک نسخه یکسان و فراگیر در کل جنگلهای یک منطقه پرهیز شود. همچنین ابعاد قطعات نمونه نیاز به تجدیدنظر دارد به طوری که درختان قطورتر که در حجم، رویه‌زمینی و سایر ویژگیهای توده سهم بیشتری دارند از شانس بیش از آنچه هم اکنون (در قطعه نمونه‌های با مساحت ده آر) به آنها داده می‌شود، برخوردار شوند. انجام تشریح پارسل به منظور تفکیک تیپها و واحدهای مستقل از نظر وضع موجود و تربیت آتی توده‌ها قبل از عملیات نمونه‌برداری برای افزایش دقت آماری اقدام مفیدی خواهد بود. توصیه می‌شود یک روش جامع‌تر که قادر باشد اطلاعات نمونه‌برداری و تشریح را تلفیق نماید بکار گرفته شود. اجرای تحقیقات مشابه این بررسی برای تکمیل مطالعات

طبقات قطری برخوردار نیستند بین نتایج حاصل از دو روش صددرصد و نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود.

از جمله مشهودات دیگر برابری نسبی و حتی کمتر بودن ارقام میانگین موجودی سرپا حاصل از نمونه‌برداری مربوط به گونه‌های هیزمی نسبت به ارقام متناظر آن در روش صددرصد است. درحالی‌که در مورد سایر گونه‌ها این نسبت در نمونه‌برداری بیش از صددرصد است که به مفهوم اغراق غیر واقعی و اریب در برآورد موجودی طبیعت با روش نمونه‌برداری می‌باشد. در بین سه متغیر بررسی شده، اختلاف برآورد بین دو روش در مورد حجم و رویه زمینی بسیار زیاد است ولی در مورد تعداد درخت اختلاف کمتر می‌باشد (جدول ۲).

بدین ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که اطلاعات حاصل از نمونه‌برداری از گونه‌های هیزمی و گونه ممرز در جنگل مورد بررسی در سطح قابل قبول مورد اطمینان می‌باشد. این نتایج مؤید آن است که نظام نمونه‌برداری فعلی (از نظر مساحت قطعه نمونه، ابعاد شبکه و...) در مواردی که بررسیهای دقیق بویژه ساختار توده‌های راش و سایر گونه‌های صنعتی (بجز ممرز) مد نظر است نیاز به تجدیدنظر دارد. این نتیجه با نتایج بررسیهای اخوان (۱۳۷۵) در جنگل خیرودکنار و مرادی (۱۳۸۴) در همان جنگل مشابهت نشان می‌دهد. در تحقیق مرادی برآورد تعداد و سطح مقطع درختان قطور و گونه‌های نادر با روش منظم تصادفی دقت کمتری داشته است.

روش نمونه‌برداری تحت شبکه‌ای با ابعاد ثابت و پخش نمونه‌ها با روش تصادفی - سیستماتیک در جنگلهای محدوده دانگ زادآوری اول، آنها در زمان گذشته که جنگلها کمتر از امروز مورد دخالت قرار داشته‌اند مناسب به نظر می‌رسید. اما اینک بعد از اجرای بهره‌برداری و دخالتهای مردمی، جنگلها به شکل لکه‌های ناهمگن در آمده‌اند و این وضعیت با نظامهای آماری که از هندسه منظمی پیروی می‌کنند کارایی (دقت) کمتری را

در وضعیت‌های مختلف قابل تفکیک در جنگلهای شمال مورد تأکید است.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری آقایان دکتر محمود زبیری استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، دکتر رامین رحمانی استادیار دانشگاه گلستان، دکتر خسرو ثاقب طالبی رییس بخش تحقیقات جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، همچنین آقای مهندس رسول کوچکی معاون محترم وقت جنگل شرکت سهامی نکاچوب و نیز مهندس محمدرضا ابوالفتحی مقدم و مرکز تحقیقات منابع طبیعی مازندران بخاطر فراهم ساختن امکان اجرای این تحقیق قدردانی می‌شود.

## منابع مورد استفاده

- اخوان، ر.، ۱۳۷۵. مقایسه هزینه و دقت دو روش آماربرداری منظم تصادفی و مونه‌بندی با استفاده از عکسهای هوایی در جنگل خیرودکنار نوشهر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۷۰ صفحه.
- اخوان، ر.، ۱۳۸۳. بررسی استفاده از روش زمین‌آمار در برآورد موجودی جنگل در مقایسه با روش کلاسیک. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۶۴ صفحه.
- امینی، م.، ۱۳۸۰. روشهای بررسی و مقایسه ساختار در توده‌های جنگلی ناهمسال براساس توزیع تعداد در طبقات قطری. پژوهش و سازندگی، شماره ۵۰: ۱۳-۴.

بی‌نام، ۱۳۵۳. جدول حجم فرم کلاس دار و محاسبه حجم گرده بینه و ضریب ثابت پوست. سازمان جنگلها و مراتع کشور.

- بی‌نام، ۱۳۶۴. جدول حجم گونه راش برای جنگلهای منطقه مازندران. سازمان جنگلها و مراتع کشور.

- بی‌نام، ۱۳۷۴. کتابچه تجدیدنظر طرح جنگل‌داری نکا-ظالمرو، بخش پنج زیرحوزه علمدارده، آهودشت. سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۲۸۸ صفحه.

- زبیری، م.، ۱۳۵۵. بررسی مقایسه‌ای نمونه‌برداری تصادفی و سیستماتیک در جنگل. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳۴: ۶۵-۵۳.

- زبیری، م.، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل. دانشگاه تهران، ۴۱۱ صفحه.

- زبیری، م.، ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل. دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۴۰۱ صفحه.

- گلدسته، ا.، آقامیرکریمی، س.، خدارحمی، م.، ترابی، م.، اصغری، ر.، ۱۳۷۷. راهنمای کاربران *Spss windows* جلد دوم، نشر حامی، ۵۳۴ صفحه.

مرادی، س.، ۱۳۸۴. مقایسه آماربرداری صددرصد و روشهای نمونه‌برداری منظم تصادفی همراه با جنگل‌گردشی (مطالعه موردی در جنگل خیرودکنار). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۰۳ صفحه.

صافی، ن.، ۱۳۶۰. بررسی و مقایسه روشهای مختلف آماربرداری در جنگل خیرودکنار (سری پاتوم). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۰ صفحه.

## **A survey on the accuracy of the inventory method of sample plots with 1000m<sup>2</sup> area under random-systematic network for estimation of amount and distribution of stand volume, basal area and tree number in diameter classes**

**M. Amini<sup>1</sup>, H. Habashi<sup>2</sup> and R. Amini<sup>3</sup>**

1 -Member of scientific board, Agriculture and Natural Resources Research Center, Mazandaran Province.

E-mail: dr\_moamini@yahoo.com

2- Member of scientific board, Golestan University.

3- M.Sc. student of forest management, Golestan University.

### **Abstract**

After performing the first and Second 20-years periods of forest projects, even with proper execution of the programs, most of them have many problems yet. One of the most important factors that caused these problems is the method of data preparing and processing. The hypothesis of this research project is "there is a significant difference between the result of random-systematic inventory and full caliper method". After sampling in plots with 1000 m<sup>2</sup> area under a random-systematic grid, correlations between variables were surveyed. Volume, basal area and tree number amount and distributions in diameter classes were compared with the Willcoxon test between the two inventory methods. Conclusions are: data obtained in current random-systematic method in plots with 1000 m<sup>2</sup> area have acceptable accuracy just for fuelwood species and hornbeam (*Carpinus betulus*). For beech (*Fagus orientalis*) and other species, accuracy decreases with increasing in diameter and heterogen distribution in forest stand.

**Key words:** volume, tree number, basal area, plot, systematic- random, census, sample.