

بررسی و تعیین روش آماربرداری بهینه در جنگل‌های ارسباران^۱

احمد علیجانپور^۲ محمود زبیری^۳ محمدرضا مروی مهاجر^۴ نصرت‌اله ضرغام^۵

چکیده

در این تحقیق سعی گردید یک روش بهینه آمار برداری برای کسب اطلاعات از توده‌های جنگلی طبیعی ارسباران بررسی و معرفی گردد. به این منظور با استفاده از یک شبکه آماربرداری منظم تصادفی به ابعاد ۱۵۰×۳۰۰ متر تعداد ۱۴۰ قطعه نمونه در سه روش آماربرداری با قطعات نمونه دایره‌ای، مستطیلی و خط نمونه از منطقه حفاظت شده ارسباران برداشت شد و سه مشخصه سطح مقطع برابر سینه و تعداد درختان در هکتار و زمان برداشت در قطعات نمونه و خط نمونه ها مدنظر قرار گرفت. آزمون دانکن و آزمون t نشان داد که بین میانگین سطح مقطع برابر سینه و تعداد درختان در هکتار محاسبه شده از سه روش یادشده اختلاف معنی داری وجود ندارد اما میانگین زمان برداشت قطعات نمونه دایره‌ای، مستطیلی و خط نمونه‌ها اختلاف معنی داری را نسبت به هم نشان می‌دهد. سپس به منظور تعیین روش آمار برداری بهینه از رابطه $E^2\% \times T$ (Husch .B.Miller... 1982) استفاده شد که در آن $E\%$ درصد اشتباه آماربرداری در سطح اطمینان معین و (T) زمان برداشت نمونه‌ها می‌باشند. در نهایت آماربرداری با به کارگیری خط نمونه به عنوان روش آماربرداری بهینه در جنگل‌های ارسباران معرفی گردید.

واژه‌های کلیدی: جنگل‌های ارسباران، سطح مقطع برابر سینه، تعداد در هکتار، قطعات نمونه دایره‌ای و مستطیلی، خط نمونه، آزمون دانکن، آزمون t.

^۱-تاریخ دریافت: ۸۱/۴/۲۶، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۲/۳/۱۰

^۲-استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

^۳-استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (E-mail: Zobeiri @ nrf.ut.ac.ir)

^۴-دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۵-استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

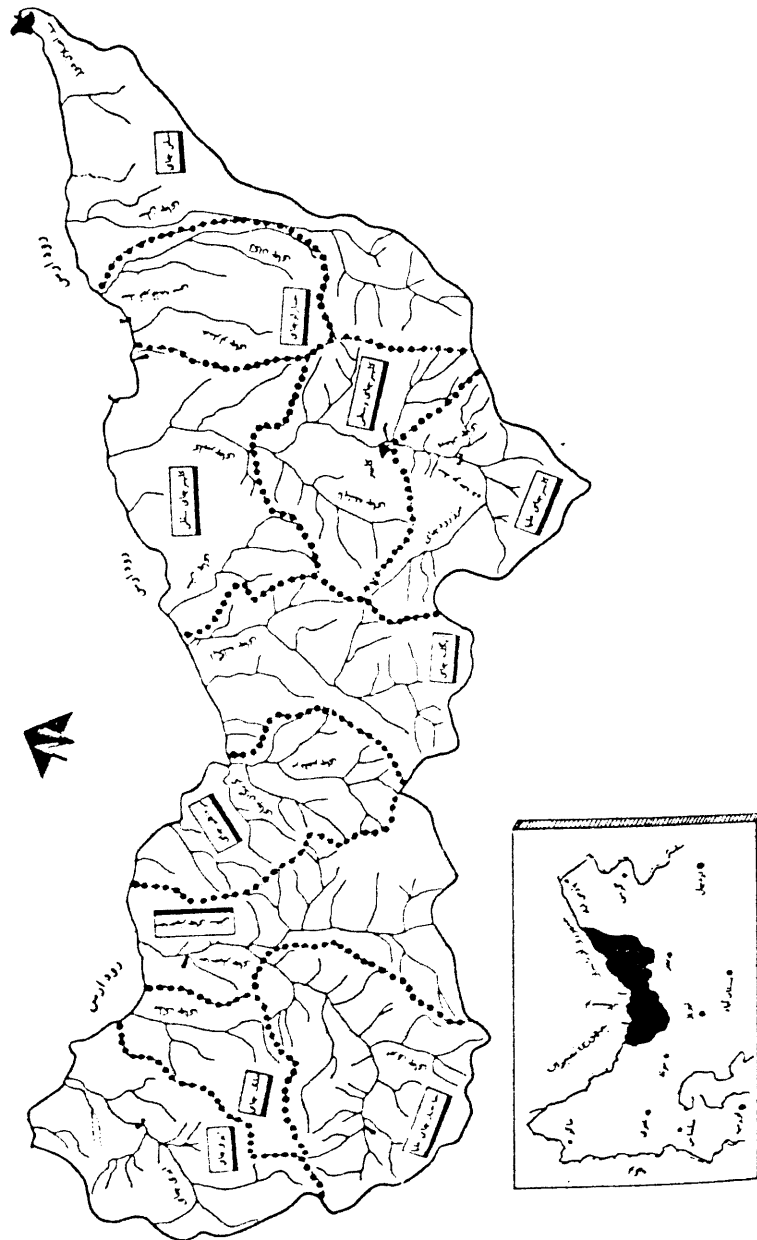
جنگل‌های خارج از شمال ایران مساحتی بالغ بر ۱۰/۵ میلیون هکتار را داراست و حدود ۸۵ درصد جنگل‌های کشور را شامل می‌گردد که در سطح ۲۵ استان گسترش داشته و براساس سرشت گونه‌های آن در دشت‌ها و ارتفاعات و دامنه‌ها، جوامع جنگلی خاص خود را تشکیل داده است. (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور ۱۳۷۸). این جنگل‌ها عمدتاً حمایتی هستند و علیرغم اینکه از نظر تولید چوب مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، اما به لحاظ عملکرد چه از نظر بهره‌برداری‌های محلی و چه از نظر آثار زیست محیطی و نقش آنها در حفاظت آب و خاک در بعضی موارد نقش ارزنده‌تری از جنگل‌های شمال را نیز در اقتصاد ملی ایفا می‌کنند. یکی از این رویشگاه‌های جنگلی، ناحیه رویش ارسبارانی است. این ناحیه رویش در شمال غرب کشور و در استان آذربایجان شرقی قرار دارد. (شکل ۱). مساحت این ناحیه رویشی ۱۶۴۰۰۰ هکتار برآورد شده است (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۷۸).

تأثیر پذیری این منطقه از اقلیم مختلف از جمله اقلیم خزری، قفقازی و مدیترانه‌ای تنوع زیستی گیاهی و جانوری قابل توجهی را در این رویشگاه به وجود آورده است. تحقیق و مطالعه در مورد توانایی‌ها و امکانات بالقوه طبیعی جنگل‌های ارسباران دانش ما را تقویت نموده و به موازات آن ما را در برنامه‌ریزی‌های آتی و مدیریت این جنگل‌ها یاری خواهد نمود. از طرفی می‌دانیم مدیریت و برنامه‌ریزی دقیق، علمی و منطقی جنگل‌های ارسباران نیازمند برخورداری از اطلاعات مناسب و کافی از این جنگل‌هاست

و با توجه به شرایط این جنگل‌ها از نظر شاخه‌زاد بودن و حمایتی بودن آنها مناسبترین روش کسب اطلاعات مورد نیاز است. هدف اصلی اجرای تحقیق حاضر مقایسه چند روش آماربرداری و تعیین روش آمار برداری بهینه برای بررسی توده‌های جنگلی منطقه ارسباران از نظر مشخصه‌های کمی و کیفی است. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته فعالیت‌های تحقیقاتی انجام یافته در منطقه ارسباران و مناطق مشابه اندک بوده که به تعدادی از آنها اشاره خواهیم کرد:

در سال ۱۳۷۵ در یک تحقیق براساس یک آمار برداری منظم تصادفی برخی مشخصه‌های کمی توده‌های جنگلی مربوط به جنگل تحقیقاتی ارسباران از جمله میانگین سطح مقطع برابر سینه، میانگین تعداد در هکتار، میانگین ارتفاع توده، درصد اختلاط گونه‌ها و مشخصه‌های کیفی دیگر را مورد مطالعه قرار گرفته است (علیجانپور، ۱۳۷۵).

امیر قاسمی در سال ۱۳۷۶ وضعیت زادآوری توده‌های جنگلی ارسباران را مورد بررسی قرار داده و درصد اختلاط تجدید حیات، درصد شاخه زادی، دانه زادی آنها، نظام‌های موجود و تیپ‌های جنگلی موجود را بررسی نموده است. همچنین عباسلو در سال ۱۳۷۶ خصوصیات جنگل‌شناسی دو جنس بلوط و ممرز را در جنگل‌های ارسباران بررسی نموده و از قطعات نمونه دایره‌ای برای این بررسی استفاده نموده است. اما آنچه مسلم است اینکه در مورد روش آمار برداری مناسب از جنگل‌های ارسباران و جنگل‌های مشابه تحقیقی صورت نگرفته است.



شکل ۱- موقعیت منطقه ارسباران در استان آذربایجان شرقی

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، تعدادی از توده های جنگلی در داخل منطقه حفاظت شده ارسباران انتخاب گردیدند،

مساحت توده های جنگلی انتخاب شده در مجموع ۷۰۸/۷ هکتار می باشد که به تفکیک هر واحد در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- مساحت توده های جنگلی مورد مطالعه در منطقه حفاظت شده ارسباران

نام توده جنگلی	مساحت (هکتار)
گرمناب و شیرین بلاغ	۱۶۰/۱
عباس آباد	۱۰۸/۷
هره سر	۱۱۴/۶
ارمنی اولن	۱۱۳/۱
آینالو	۲۱۲/۲
جمع	۷۰۸/۷

الف- روش‌های آماری برداری مورد استفاده

در این تحقیق سه روش آمار برداری با قطعات نمونه دایره‌ای به مساحت ۳ آر، آماربرداری با قطعات نمونه مستطیلی به مساحت ۳ آر و آماربرداری با خط نمونه‌های به طول ۳۰ متر (ترانسکت‌های ۳۰ متری) انجام گردید. استفاده از خط نمونه در بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی توده‌های جنگلی برای اولین بار در ایران در این تحقیق انجام شد.

ب- آمار برداری مقدماتی

برای تعیین تعداد قطعه نمونه یا خط نمونه‌هایی که در توده‌های جنگلی باید برداشت می‌شد ابتدا آمار برداری مقدماتی صورت پذیرفت. در این آمار برداری در چند مسیر به فاصله ۱۵۰ متر از یکدیگر به تعداد ۳۰ قطعه نمونه دایره‌ای، مستطیلی و ۳۰ خط نمونه در توده‌های جنگلی برداشت گردید و با توجه به انحراف معیار ویژگی‌های مورد بررسی در این توده ها و سطح منطقه مورد مطالعه معلوم شد که لازم است تعداد ۱۴۰ قطعه نمونه در یک شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۵۰×۳۰۰ متر برداشت شود در هر سه روش مقدار خطای برآورد $E\% = 8\%$ مد نظر قرار گرفت. کلیه محاسبات لازم در پایان نامه دکتری علیجانپور موجود می باشد.

ج- آماربرداری اصلی

ابتدا نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از منطقه تهیه شد و با توجه به شبکه آماربرداری ۱۵۰×۳۰۰ متر و مقیاس نقشه شبکه آماربرداری ۱/۶×۱/۲ سانتی‌متر بر روی نقشه پیاده گردید. فرم‌های آماربرداری ویژه‌ای تهیه گردید که در آن به ویژگی‌های موقعیت قطعات نمونه، درختان قرار گرفته در قطعات نمونه، زادآوری به شعاع دو متر و ویژگی‌های اکسپ آماربرداری اشاره شده است. حد شمارش در این آماربرداری ۷/۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

در قطعات نمونه دایره‌ای با توجه به مساحت قطعه نمونه (۳ آر) و شیب زمین در محل قطعه نمونه، شعاع قطعه نمونه تصحیح و به مرکز قطعه نمونه و به شعاع به‌دست آمده تمام درختان موجود با قطر بیش از ۷/۵ سانتی متر مورد اندازه گیری قطر برابر سینه قرار گرفت و ویژگی‌های کیفی آنها یادداشت گردید.

در قطعات نمونه مستطیلی ابتدا طول ۳۰ متر توسط یک نوار پیاده گردید و بعد از یک جهت شروع کرده و به عرض ۱۰ متر کلیه درختانی که در این عرض قرار داشتند با حد شمارش ۷/۵ سانتی متر مورد اندازه گیری قطر برابر سینه قرار گرفتند. در خط نمونه‌ها ابتدا خط ترانسکت به طول ۳۰ متر توسط یک متر پارچه‌ای پیاده گردید و کلیه درختانی که تنه یا تاج آنها با این خط برخورد داشت مورد اندازه‌گیری قطر برابر سینه قرار گرفته و ویژگی‌های کیفی

a_i : فاصله دو درخت متوالی؛

n_d : تعداد فواصل اندازه گیری شده در یک خط نمونه؛

\bar{a} : متوسط فاصله بین درختان در هر خط نمونه (متر)

$$N = \frac{10000}{\bar{a}^2}$$

N : تعداد درختان در هکتار؛

و سطح مقطع برابر سینه (متر مربع در هکتار) در روش خط نمونه از رابطه زیر محاسبه شد.

$$G = \bar{g} \times N$$

N : تعداد درختان در هکتار؛

\bar{g} : متوسط سطح مقطع برابر سینه در هر خط نمونه (m^2)؛

G : سطح مقطع برابر سینه (متر مربع در هکتار).

درمورد مدت زمان برداشت قطعات نمونه و خط نمونه‌ها در سه روش یاد شده با توجه به اینکه زمان برداشت در هر قطعه نمونه اندازه گیری شده بود، میانگین زمان برداشت قطعات نمونه و خط نمونه‌ها محاسبه شد.

با استفاده از آزمون F ، t و تجزیه واریانس و آزمون دانکن میانگین سطح مقطع برابر سینه، تعداد در هکتار، زمان برداشت قطعات نمونه و خط نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج

در این بخش از تحقیق بر مقایسه سه روش به کار گرفته شده و انتخاب روش بهینه آمار برداری جهت دریافت اطلاعات کمی و کیفی تأکید شد و از نظر مشخصات آمار برداری به مشخصه‌های سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار و زمان آماربرداری پرداخته شد. به این ترتیب ابتدا محاسبات مربوط به برآورد میانگین سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار درختان و درصد اشتباه آماربرداری با احتمال ۹۵٪ مربوطه انجام گرفت و سپس زمان آماربرداری (زمان پیاده کردن و برداشت قطعات نمونه) هر روش تجزیه و تحلیل گردید که نتایج آن به شرح جدول (۲) ارائه شده است.

آنها یادداشت شد و فاصله درختان نیز از یکدیگر اندازه گیری شده و یادداشت شد. در هر سه روش مورد مطالعه زمان آمار برداری توسط کرنومتر اندازه‌گیری شد. به این ترتیب ۱۴۰ قطعه نمونه دایره‌ای و ۱۴۰ قطعه نمونه مستطیلی و ۱۴۰ خط نمونه از سطح توده‌های جنگلی مورد نظر برداشت شد.

د- محاسبات داده‌های خام به دست آمده از آماربرداری در روش قطعات نمونه دایره‌ای و مستطیلی با استفاده از قطر برابر سینه درختان، سطح مقطع برابر سینه هر پایه محاسبه گردید و سپس سطح مقطع برابر سینه در قطعه نمونه و میانگین سطح مقطع برابر سینه، انحراف معیار، اشتباه معیار و درصد اشتباه آماربرداری با احتمال ۹۵٪ برای این مشخصه محاسبه گردید.

$$g = \frac{\pi d^2}{4}$$

g : سطح مقطع برابر سینه تک درخت (سانتی متر مربع)؛

d : قطر برابر سینه بر حسب سانتی متر.

از طرفی با توجه به اینکه تعداد پایه‌ها در هر قطعه نمونه نیز اندازه گیری شده است. میانگین تعداد پایه‌ها و نیز انحراف معیار و اشتباه معیار و درصد اشتباه آماربرداری با احتمال ۹۵٪ برای تعداد درخت در قطعه نمونه محاسبه شد. در روش استفاده از خط نمونه استخراج اطلاعات از خط نمونه‌ها به ذیل انجام گرفت.

متوسط سطح مقطع برابر سینه هر خط نمونه از رابطه زیر به دست آمد.

$$\bar{g} = \frac{\bar{d}^2 \times 3/14}{40000}$$

$$\bar{d}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n_i}$$

\bar{g} : متوسط سطح مقطع برابر سینه در هر خط نمونه (m^2)؛

d : قطر درختان (cm)؛

\bar{d}^2 : متوسط توان دوم قطر درختان؛

n_i : تعداد درخت در خط نمونه.

تعداد درختان در هکتار در این روش از روابط زیر محاسبه شد:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n_d}$$

جدول ۲- مقایسه میانگین و درصد اشتباه درصد اشتباه آماربرداری با احتمال ۹۵٪ سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار و زمان برداشت قطعات نمونه در سه روش

مشخصه مورد بررسی	قطعات نمونه دایره ای		قطعات نمونه مستطیلی		خط نمونه	
	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E	\bar{X}	%E
سطح مقطع برابر سینه در $\frac{m^2}{ha}$	۱۵/۹۷	٪۵/۸۵	۱۶/۰۷	٪۶/۱۸۶	۱۶/۲۲	٪۶/۷۶
تعداد در هکتار	۱۳۵۳	٪۶/۲۹	۱۳۷۶	٪۶/۳۵	۱۳۴۰	٪۷/۱۹
زمان برداشت قطعه نمونه (دقیقه)	۹/۶۸	٪۵/۷۷	۷/۶۴	٪۶/۴۵	۶/۰۶	٪۵/۰۸

برای مقایسه میانگین‌های به‌دست آمده برای مشخصه‌های یاد شده از آزمون t و تجزیه واریانس و آزمون دانکن استفاده گردید که نتایج آزمون t آن به صورت جداول (۳) تا (۵) ارائه شده است.

طبق جدول (۲)، چنین به‌نظر می‌رسد که بین میانگین سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار محاسبه شده توسط سه روش اختلاف چندانی وجود ندارد. اما از نظر میانگین زمان برداشت قطعات نمونه به‌نظر می‌رسد که اختلاف معنی داری وجود داشته باشد.

جدول ۳- t محاسبه شده در آزمون t برای مقایسه میانگین سطح مقطع برابر سینه به‌دست آمده از سه روش اجرا شده

روش	مستطیل	خطی
دایره ای	۰/۱۶۰۷ ^{ns}	۰/۳۴۸۹ ^{ns}
مستطیل	—	۰/۱۹۱۴ ^{ns}

ns: اختلاف بین میانگین‌ها معنی دار نیست.

جدول ۴- t محاسبه شده در آزمون t برای مقایسه میانگین تعداد در هکتار به‌دست آمده از سه روش

روش	مستطیل	خطی
دایره ای	۰/۳۸۸ ^{ns}	۰/۱۸۲۵ ^{ns}
مستطیل	—	۰/۵۴۴۳ ^{ns}

جدول ۵- t محاسبه شده در آزمون t برای مقایسه میانگین زمان برداشت قطعات نمونه و خط نمونه‌ها

روش	مستطیل	خطی
دایره ای	۵/۴۸۶ ^{**}	۱۱/۳۴ ^{**}
مستطیل	—	۵/۴۲۲ ^{**}

** اختلاف بین میانگین‌ها در سطح ۱ درصد معنی دار است.

T : زمان آماربرداری به دقیقه

درواقع روش آماربرداری مناسب روشی است که در آن توان دوم اشتباه آماربرداری در میانگین زمان برداشت قطعات نمونه ضرب گردیده و A محاسبه شده در آن مقدار عددی کوچکتری داشته باشد.

بنابراین براساس میانگین و درصد اشتباه آماربرداری مشخصه‌های سطح مقطع برابر سینه و تعداد در هکتار محاسبه شده و نیز میانگین زمان برداشت قطعات نمونه در سه روش مقدار A برای سه روش نمونه برداری اجرا شده، محاسبه شد. که در جدول (۶) براساس مشخصه سطح مقطع برابر سینه محاسبات میزان A در سه روش نشان داده شده است.

با انجام تجزیه واریانس و آزمون دانکن نتایج به دست آمده تأیید شد و نتیجه گیری گردید که زمان آماربرداری قطعات نمونه و خط نمونه‌ها عامل تعیین کننده خواهد بود که در روش خط نمونه به طور محسوس کمتر از روش استفاده از قطعات نمونه دایره‌ای و مستطیلی است.

بحث و نتیجه گیری

برای تعیین بهترین روش آماربرداری از میان سه روش به کار گرفته شده از رابطه $E\% \times T$ استفاده گردید که بر اساس مقدار اشتباه آماربرداری (E%) و زمان لازم جهت انجام آماربرداری (T) بهترین روش را معرفی می‌کند (Husch .B.Miller, 1983).

$$A = (\%E)^T \times T$$

E% : اشتباه آماربرداری در سطح معین (۰.۹۵)

جدول ۶- تعیین روش آماربرداری بهینه براساس فرمول ارائه شده با در نظر گرفتن مشخصه سطح مقطع برابر سینه

روش خط نمونه	روش قطعات نمونه مستطیلی	روش قطعات نمونه دایره‌ای
$\bar{X}=۱۶/۲۲۱ \text{ m}^2/\text{ha}$	$\bar{X}=۱۶/۰۷۹ \text{ m}^2/\text{ha}$	$\bar{X}=۱۵/۹۷ \text{ m}^2/\text{ha}$
$S_x=۶/۴۹۰ \text{ m}^2/\text{ha}$	$S_x=۵/۸۸۴ \text{ m}^2/\text{ha}$	$S_x=۵/۵۲۷ \text{ m}^2/\text{ha}$
$S_{\bar{x}} = ۰/۵۴۸۵ \text{ m}^2/\text{ha}$	$S_{\bar{x}} = ۰/۴۹۷۳ \text{ m}^2/\text{ha}$	$S_{\bar{x}} = ۰/۴۶۷۱ \text{ m}^2/\text{ha}$
$t_{\alpha}=۰/۰۵, ۰/۱۳۹$	$t_{\alpha}=۰/۰۵, ۰/۱۳۹$	$t_{\alpha}=۰/۰۵, ۰/۱۳۹$
$E=۱/۰۹۷ \text{ m}^2/\text{ha}$	$E=۰/۹۹۴۶ \text{ m}^2/\text{ha}$	$E=۰/۹۳۴۲ \text{ m}^2/\text{ha}$
$\%E=۶/۱۷۶$	$\%E=۶/۱۸۶$	$\%E=۵/۸۵$
دقیقه $\bar{T}_r = ۶/۰۶۳$	دقیقه $\bar{T}_r = ۷/۶۴۱$ متوسط زمان	دقیقه $\bar{T}_r = ۹/۶۸۸$ متوسط زمان
$A=۲۷۷/۰۶$	$A=۲۹۲/۳۹$	$A=۳۳۱/۵$
$\%A_L=۸۳/۶$	$\%A_q=۸۸/۲$	$\%A_c=۱۰۰$

نمونه از نظر دقت و هزینه به عنوان روش آماربرداری بهینه در جنگل‌های ارسباران معرفی می‌گردد.

مشخصه تعداد در هکتار نیز در این بررسی مورد توجه قرار گرفت و مقدار A محاسبه شده برای سه روش آماربرداری بر اساس این مشخصه نیز نتایج قبلی را تأیید نمود.

در توده‌های جوان و توده‌های شاخه‌زاد که کثرت پایه‌های درختی در آن وجود دارد روش استفاده از خط نمونه با زمان و هزینه کمتری قابل اجراست، چون مثلاً در مقایسه با روش آماربرداری با قطعات نمونه دایره‌ای، کنترل شعاع دایره و کنترل درختان مرزی و پیاده کردن قطعه

حال با توجه به جدول (۶) مقدار A محاسبه شده بر اساس مشخصه سطح مقطع برابر سینه در روش استفاده از خط نمونه بطور قابل توجهی کمتر از مقدار A محاسبه شده در دو روش استفاده از قطعات نمونه دایره‌ای و مستطیلی است.

یعنی در مجموع روش استفاده از خط نمونه درصد اشتباه آماربرداری کمتری دارد و زمان کمتری برای آماربرداری می‌طلبد و چون زمان در ارتباط مستقیم با هزینه‌های آماربرداری است. پس روش استفاده از خط

نمونه زمان زیادی را لازم دارد در صورتی که در روش زمان زیادی را لازم ندارد، کنترل و اندازه گیری درختان نیز استفاده از خط نمونه بعد از پیاده کردن خط ترانسکت که به راحتی انجام می گیرد

منابع

- ۱- امیر قاسمی، فرهاد، ۱۳۷۶. بررسی ساختار تجدید حیات جنگل‌های ارسباران (حوزه ستن چای) ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گرگان .
 - ۲- سازمان جنگلها و مراتع ، ۱۳۷۸. نگرشی بر جنگلهای خارج از شمال ، انتشارات دفتر جنگلهای خارج از شمال سازمان جنگلها و مراتع کشور .
 - ۳- عباسلو ، عظیم ، ۱۳۷۹. بررسی نیاز رویشگاهی و خصوصیات جنگل‌شناسی گونه های بلوط و ممرز در جنگلهای ارسباران، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس .
 - ۴- علیجانپور ، احمد ، ۱۳۷۵. بررسی کمی و کیفی جنگلهای ارسباران « مطالعه موردی درحوزه ستن چای » ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران .
 - ۵- علیجانپور ، احمد ، ۱۳۷۹. بررسی و تعیین روش آماربرداری بهینه و کاربرد آن در جنگلهای ارسباران ، پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- 6- Husch , B. و C. I , Miller & T.W.BEERS. 1982 . Forest Mensuration , Roland press company . 3rd . Edition NewYork .

An Investigation of The Best Statistic Sampelling Method in Forests of Aras-baran

A. Alijanpour¹ M. Zobeiri² M. R. Marvi Mohajer³ N.Zargham⁴

Abstract

In the present study it was tried to introduce the most relevant method of data collection from Aras-baran natural forests. To achieve this, a random systematic sampling network of 150×300m dimentions including 140 sampling plots along with three sampling methods including circular, quadratic and transect methods were empolyed. The obtained data from the study sites were used to evaluate factors of basal area per hectare , number of trees in hectare ,and sampling time in plot as well as in transects. Duncans and t.tests revealed no significance between mean basal area and number of trees per hectare in eny of these three methods. But mean sampling time for circular and quadratic plots as well as transects demonstrated significant difference. To determine the optimum sampling method equation $A=E \%^2 \times T$ was used. Where, E% is peresentage of sampling error and T sampling time. Finally, the study pointed out that the transect sampling method was the most appropriate for Aras-baran natural forests.

¹ -Assistan Professor, Oromiyeh University

² -Full Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

³ - Full Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

⁴ - Full Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran