

( )

رضاحسین حیدری<sup>۱</sup>، محمود زبیری<sup>۲</sup>، منوچهر نمیرانیان<sup>۳</sup> و هوشنگ سبحانی<sup>۳</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه. پست الکترونیک: rhheidary@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۹

## چکیده

در جنگلهای حفاظتی غرب کشور (جنگلهای بلوط زاگرس) به منظور انتخاب مناسبترین روش نمونه برداری برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در بخشی از جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه با توجه به معیار هزینه و دقت نمونه برداری ( $E\% \times T$ )، دو روش خط نمونه با اندازه گیری فاصله بین درختان و روش قطعه نمونه دایره ای ۱۰ آری در سطح ۵۰ هکتار که در آن آماربرداری صد درصد انجام گرفته بود اجرا گردید. برای هر روش تعداد ۵۰ نمونه براساس الگوی منظم تصادفی با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۰۰ متر برداشت و مشخصات مورد نیاز درختان موجود در آنها مانند دو قطر بزرگ و کوچک تاج درختان و جست گروهها و تعداد درختان و جست گروهها در داخل قطعات نمونه و خط نمونه ها اندازه گیری و یادداشت گردیدند. نتایج بدست آمده نشان می دهد که با توجه به معیار فوق، مناسبترین روش برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان منطقه از میان دو روش یادشده، روش قطعه نمونه دایره ای شکل با مساحت ۱۰ آر می باشد.

واژه های کلیدی: روش نمونه برداری، تعداد در هکتار، تاج پوشش، هزینه، دقت، خط نمونه، جنگلهای بلوط زاگرس.

## مقدمه

نیاز می باشد که هم اجرای آنها کم هزینه باشد و هم از دقت قابل قبولی برخوردار باشند. در این بررسی دو روش خط نمونه با اندازه گیری فاصله بین درختان و روش قطعه نمونه دایره ای شکل ۱۰ آری در بخشی از این جنگلها در استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفتند. این روشها قبلاً در بعضی از توده های جنگلی مورد بررسی قرار گرفته اند که می توان به این موارد اشاره کرد: در خارج از کشور در جنگلهای اوکلاهما توسط اسپارکس و همکارانش درستی و کارایی شش روش نمونه برداری مورد مقایسه قرار گرفته و روش قطعه نمونه دایره ای با شعاع ثابت برای برآورد تعداد در هکتار مناسبترین روش معرفی گردیده

امروزه جنگلهای زاگرس به علت قطع بی رویه و چرای مفرط اغلب به حالت مخروبه درآمده اند و بیشتر فرم شاخه زاد را تشکیل می دهند. تراکم آنها بسیار کم، تجدید حیات طبیعی آنها به دلیل شرایط ایجاد شده عملاً غیرممکن و خاک جنگلی در اثر فرسایش در بیشتر مناطق از بین رفته و سنگ مادری نمایان گشته است. این جنگلها دارای سطحی وسیع (حدود ۴۰ درصد سطح جنگلهای کشور)، کوهستانی، تنک و در حال تخریب می باشند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). برای بررسی مشخصه های چنین جنگلهایی مانند تاج پوشش و ... به روشهای نمونه برداری

حدود ۱۶۰۰۰ هکتار مساحت دارد و از شمال به کوه‌های دالهو و تاریکه (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی) و از شرق به روستای سرمیل (طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۹ دقیقه شرقی) و از جنوب به یال کوههای نوا و برز (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی) و از سمت غرب به روستای حبیب‌وند (طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی) محدود می‌گردد. جنگل یادشده در یک منطقه کوهستانی واقع شده است و دامنه ارتفاعی آن بین ۷۰۰ تا ۲۴۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. به علت این که بزرگترین روستای منطقه فوق، روستای سرخه‌دیزه می‌باشد، مردم منطقه به آن ناودار سویرایزه (Soir eyzeh) که همان جنگلهای سرخه‌دیزه می‌باشد، می‌گویند.

قبلاً در داخل جنگل یادشده و در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی، توده‌ای به مساحت ۵۰ هکتار با دامنه ارتفاعی ۱۱۷۰ تا ۱۳۱۲ متر از سطح دریا و تغییرات شیب صفر تا ۵۰ درصد انتخاب و در آن آماربرداری صددرصد انجام گرفت که تراکم واقعی آن ۱۹۳/۸ اصله درخت یا جست‌گروه در هکتار و تاج‌پوشش واقعی آن ۱۷/۶۷ درصد می‌باشد (حیدری، ۱۳۸۵؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۶).

### روش مطالعه

مشخصه‌های مورد بررسی، به هدف مطالعه و نوع جنگل بستگی دارد. با توجه به این که بیشتر جنگلهای غرب کشور (جنگلهای زاگرس) حفاظتی بوده و حفاظت از خاک از اولویت خاصی در این جنگلها برخوردار است، بنابراین مهمترین عامل برای حفاظت خاک منطقه، سطح تاج درختان (تاج‌پوشش) می‌باشد که بررسی این عامل در جنگلهای حفاظتی زاگرس کاملاً ضروری است. از طرف دیگر اخیراً برآورد تاج‌پوشش جنگل، بخشی مهم از آماربرداری جنگل محسوب می‌شود (Korhonen et al., 2006). در این تحقیق، منظور از سطح تاج‌پوشش، تصویر

است (Sparks et al., 2002). در داخل کشور علیجان‌پور در سال ۱۳۷۹ سه روش قطعه نمونه دایره‌ای شکل، روش قطعه نمونه مستطیلی شکل و روش خطنمونه را در جنگلهای حفاظتی ارسباران بررسی نمود و روش نمونه‌برداری با خطنمونه را به‌عنوان روش آماربرداری بهینه (از نظر هزینه و دقت) برای برآورد تعداد در هکتار و سطح مقطع برابرسینه در هکتار برای جنگلهای یادشده معرفی کرد. اسحاق نیموری در سال ۱۳۷۹ روشهای قطعه نمونه دایره‌ای ۲۰ آری و خطنمونه ۵۰ متری را برای برآورد تعداد در هکتار، سطح مقطع برابرسینه در هکتار و سطح تاج‌پوشش در جنگلهای بلوط غرب کشور بررسی نمود و روش نمونه‌برداری با خطنمونه را برای جنگلهای منطقه معرفی کرد. نوکی در سال ۱۳۸۳ در جنگلهای حفاظتی خلخال دو روش نمونه‌برداری خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله و خطنمونه با توجه به تئوری احتمالات را از نظر هزینه و دقت با هم مقایسه کرد و روش نمونه‌برداری با خطنمونه براساس فاصله را برای برآورد تعداد در هکتار و سطح مقطع برابرسینه در هکتار برای جنگلهای یادشده مناسب‌تر تشخیص داد.

هدف این بررسی انتخاب مناسبترین روش نمونه‌برداری از بین دو روش یادشده برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش درختان منطقه با توجه به معیار هزینه و دقت ( $E\% \times T$ ) می‌باشد. نیاز بخشهای اجرایی و تحقیقاتی به روش نمونه‌برداری مناسب برای مطالعات دقیق این جنگلها، ضرورت این تحقیق را تأیید می‌نماید.

### مواد و روشها

#### مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه واقع در حد فاصل شهرستانهای کردکوی غرب و سرپل زهاب استان کرمانشاه می‌باشد. این جنگل

در این روش خطنمونه‌هایی با طول ثابت از محل نقاط نمونه‌برداری و در جهت یکی از خطوط شبکه آماربرداری و موازی با هم انتخاب می‌شود. امتداد این خطها، تاج هر درخت یا جست‌گروهی را که قطع کند، آن درخت یا جست‌گروه انتخاب شده و دو قطر بزرگ و کوچک تاج آنها و همچنین فاصله بین مراکز درختان مجاور بر روی خطنمونه نیز اندازه‌گیری می‌شود و در فرم آماربرداری تهیه شده برای این روش یادداشت می‌گردد. در این تحقیق، طول خطنمونه ۳۰ متر بوده و هنگام آماربرداری در جنگل، اطلاعات مورد نیاز در فرم تهیه شده یادداشت می‌شد. محاسبات به‌عمل آمده در این تحقیق به‌شرح زیر است (زبیری، ۱۳۸۱):

#### تعداد در هکتار

فاصله متوسط بین درختان در هر خطنمونه از رابطه (۱) بدست آمد:

$$\bar{a}_j = \frac{(a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{kj})}{k} \quad (1)$$

که در آن  $\bar{a}_j$  فاصله متوسط بین درختان در خطنمونه  $j$ ؛  $a_{kj}$  تا  $a_{1j}$  فاصله بین درختان در خطنمونه  $j$  و  $k$  تعداد فواصل بین درختان است.

$N_j$ ، تعداد درختان در هکتار برای هر خطنمونه که از رابطه (۲) محاسبه شد:

$$N_j = \frac{10000}{\bar{a}_j^2} \quad (2)$$

$N$  میانگین کل تعداد درختان در هکتار برای توده جنگلی می‌باشد که از رابطه (۳) محاسبه شد:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j}{n} \quad (3)$$

اشتباه معیار برای تعداد درختان در هکتار از رابطه (۴) محاسبه شد:

عمودی سطح تاج درخت بر روی زمین (افقی) می‌باشد (زبیری، ۱۳۸۴).

در این مطالعه برای اندازه‌گیری سطح تاج‌پوشش هر درخت (جست‌گروه)، دو قطر بزرگ و کوچک تاج هر درخت (جست‌گروه) با متر نواری و تا دقت دسی‌متر اندازه‌گیری گردید و علاوه بر آن گونه درختی، مبدأ زادآوری و تعداد جست هر جست‌گروه نیز در فرم‌های تهیه شده یادداشت شدند.

#### نحوه اجرای روشهای نمونه‌برداری

برای پیاده کردن مراکز قطعات نمونه بر روی زمین با توجه به الگوی منظم تصادفی، ابتدا با توجه به تعداد نمونه تعیین شده برای هر روش نمونه‌برداری (۵۰ نمونه برای هر روش)، مساحت منطقه (۵۰ هکتار) و مقیاس نقشه منطقه (۱:۱۲۵۰۰)، شبکه آماربرداری به ابعاد  $100 \times 100$  متر طراحی و به‌طور تصادفی بر روی نقشه منطقه موردنظر قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعات نمونه به نقشه منطقه منتقل گردیدند. بعد با مشخص کردن این نقاط (مراکز قطعات نمونه) بر روی زمین و اختصاص دادن شماره‌های ۱ تا ۵۰ به آنها نمونه‌برداری آغاز شد. در هر نقطه در عرصه، نمونه‌برداری به‌روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان به طول ۳۰ متر و با قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۱۰ آری انجام شد و علاوه بر برداشت اطلاعات مورد نیاز (گونه، دو قطر بزرگ و کوچک تاج)، زمان لازم برای اندازه‌گیری هر یک از مشخصه‌های موردنظر درختان در هر قطعه نمونه و زمان لازم برای پیمودن فاصله بین قطعات نمونه مجاور نیز یادداشت شد.

#### ۱- روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان

این روش نمونه‌برداری بیشتر در جنگلهای تنک کاربرد دارد و در جنگلهای جگین واقع در استان هرمزگان در سال ۱۳۷۲ مورد بررسی قرار گرفته است (زبیری، ۱۳۸۱).

## ۲- روش نمونه برداری با قطعات نمونه دایره‌ای شکل

نمونه برداری با قطعات نمونه دایره‌ای شکل یکی از روشهای آماربرداری نمونه‌ای با مساحت ثابت است. در اروپا از اوایل قرن بیستم، روشهای آماربرداری به طریقه نمونه برداری که پایه و اساس علمی دارند و با اصول علم آمار مطابقت می‌نمایند، در جنگل مورد استفاده قرار گرفتند. در ایران از سال ۱۳۴۲ در آماربرداری جنگل لاجیم توسط دانشکده جنگلداری وقت برای تهیه طرح جنگلداری در منطقه پل سفید به روش نمونه برداری عمل شد. از سال ۱۳۵۰ این روش در دستگاه‌های اجرایی در جنگلهای شمال به طریقه نمونه برداری دایره‌ای با دایره‌هایی به مساحت ۱۰ آر (۱۰۰۰ مترمربع) بکار گرفته شد (زبیری، ۱۳۸۴).

## - محاسبات

میانگین مشخصه مورد اندازه‌گیری ( $x_i$ ) از رابطه (۹) محاسبه می‌گردد (زبیری، ۱۳۸۴):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (9)$$

که در آن  $\bar{x}$  میانگین مشخصه مورد اندازه‌گیری در قطعه نمونه،  $n$  تعداد قطعه نمونه و  $x_i$  مشخصه مورد اندازه‌گیری قطعه نمونه ( $i$ ) است.

انحراف معیار مشخصه مورد نظر در هر قطعه نمونه از رابطه (۱۰):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{n-1}} \quad (10)$$

اشتباه معیار مشخصه مورد نظر در هر قطعه نمونه از رابطه (۱۱):

$$S_{\bar{x}} = \frac{\pm S_x}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

اشتباه آماربرداری به احتمال معین از رابطه (۱۲):

(۴)

$$S_{\bar{N}_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_j} \hat{N}_{ij}^2 - \frac{(\sum_{j=1}^{n_j} \hat{N}_{ij})^2}{n_j}}{n_j(n_j-1)}}$$

که در آن  $S_{\bar{N}_i}$  اشتباه معیار تعداد درختان برآورد شده در هکتار است.

- اشتباه آماربرداری به احتمال معین (بستگی به سطح احتمال انتخاب شده از جدول  $t$  دارد) از رابطه (۵) محاسبه شد:

$$E = \pm t \times S_{\bar{N}_i} \quad (5)$$

## - تاج پوشش درختان در هکتار

- متوسط تاج درختان در هر خطنمونه از رابطه (۶) بدست آمد:

$$\overline{CA}_j = \frac{\pi}{4} \frac{\sum_{i=1}^n (CD_{1ij} \times CD_{2ij})}{n} \quad (6)$$

که در آن  $\overline{CA}_j$  متوسط سطح تاج درختان خطنمونه ( $j$ )،  $CD_{1ij}$  و  $CD_{2ij}$  دو قطر بزرگ و کوچک تاج درختان ( $i$ ) در خطنمونه ( $j$ ) برحسب متر و  $n$  تعداد درختان خطنمونه است.

$CC_j\%$  درصد تاج پوشش درختان در هر خطنمونه از رابطه (۷):

$$CC_j\% = \frac{\overline{CA}_j \times 100}{\bar{a}_j^2} \quad (7)$$

$\overline{CC}_{hat}\%$  میانگین درصد تاج پوشش برای کل توده جنگلی از رابطه (۸):

$$\overline{CC}\% = \frac{\sum_{j=1}^n CC_j\%}{n} \quad (8)$$

منطقه مورد بررسی، زمان اجرای هر روش در هر نقطه نمونه برداری و همچنین زمان حرکت از یک قطعه نمونه به قطعه نمونه مجاور اندازه گیری و یادداشت شد. زمان لازم برای اندازه گیری هر قطعه نمونه شامل زمان اندازه گیری مشخصه های مورد نظر درختان هر قطعه نمونه به علاوه زمان حرکت از این قطعه نمونه به قطعه نمونه بعدی می باشد که زمان کل هر روش از رابطه (۱۴) محاسبه می گردد (اسحاق نیموری، ۱۳۷۹):

$$T_i = (n_i \times ta_i) + (n_i \times tb_i) \quad (14)$$

که در آن  $T_i$  زمان کل آماربرداری روش  $i$ ،  $n_i$  تعداد قطعات نمونه روش  $i$ ،  $ta_i$  میانگین زمان لازم برای اندازه گیری درختان هر قطعه نمونه در روش  $i$  و  $tb_i$  میانگین زمان حرکت از یک قطعه نمونه به قطعه نمونه بعدی (مجاور) در روش  $i$  است.

#### ب- روش محاسبه دقت

در این تحقیق از رابطه (۱۵) استفاده شد:

$$E\% = t \times S_{\bar{x}}\% \quad (15)$$

که در آن  $E\%$ ، دقت نمونه برداری،  $t$ ، مقدار آماره جدول  $t$  به احتمال معین و  $S_{\bar{x}}\%$ ، درصد اشتباه معیار است.

معیار تعیین مناسبترین روش آماربرداری حاصل ضرب  $E\% \times T$  می باشد. هر روشی که مقدار  $E\% \times T$  آن کمترین باشد به عنوان مناسبترین روش معرفی می گردد. بنابراین سعی شده تا حد امکان شرایط برای تمامی روشها یکسان در نظر گرفته شود ( $n_1 = n_2 = 50$  قطعه نمونه). چون به دنبال اشتباه آماربرداری معینی برای هیچ یک از روشها نیستیم (هر چند اگر اشتباه آماربرداری کمتر باشد بهتر است) بلکه می خواهیم با توجه به شاخص یادشده آنها را با هم مقایسه کنیم؛ بنابراین با توجه به مطالب فوق، ۵۰ قطعه نمونه (نقطه نمونه برداری) برای هر روش نمونه برداری در این بررسی انتخاب شد. برای محاسبه

$$E = \pm t_{(n-1), \alpha} \times S_{\bar{x}} \quad (12)$$

و  $E\%$  اشتباه آماربرداری به احتمال معین از رابطه (۱۳) بدست آمدند.

$$E\% = \frac{E}{CC} \times 100 \quad (13)$$

#### ۳- نحوه برآورد هزینه و دقت برای تعیین مناسبترین روش

یکی از عوامل مؤثر در انتخاب روش آماربرداری هزینه می باشد، چرا که باید روش آماربرداری به نوعی انتخاب شود تا برای رسیدن به دقت قابل قبول کمترین هزینه را داشته باشد. بنابراین برای مقایسه دو روش آماربرداری علاوه بر دقت آماربرداری، هزینه آماربرداری نیز عامل بسیار مؤثری است. شاید بتوان با یک روش آماربرداری با دقت زیاد به شاخصهای آماری مشخصه های مورد بررسی دست یافت، ولی باید توجه داشت که در برخی موارد هزینه رسیدن به این دقت، بسیار زیاد خواهد بود. بنابراین باید به نوعی هزینه آماربرداری در قبال دقت مورد نظر در حداقل خود باشد و از این دو عامل به صورت همزمان برای انتخاب یک روش آماربرداری استفاده شود؛ در نتیجه لزوم بررسی و مطالعه هزینه ضروری به نظر می رسد. از آن جا که هزینه های مربوط به آماربرداری با زمانی که برای آماربرداری صرف می شود رابطه مستقیم دارد، در این بررسی به جای هزینه آماربرداری از زمان لازم برای آماربرداری استفاده شده است.

#### الف- روش محاسبه زمان آماربرداری

یکی از عوامل مورد نیاز این بررسی برای انتخاب مناسبترین روش نمونه برداری، زمان لازم برای اندازه گیری مشخصه های مورد نیاز هر روش نمونه برداری است. چون زمان لازم برای اجرای هر روش نمونه برداری با هزینه متغیر برای اجرای آن روش رابطه مستقیم دارد (علیجان پور، ۱۳۷۹)، به همین منظور هنگام آماربرداری در

۲، برای حاصل ضرب زمان کل در مجذور دقت تعداد در هکتار در هر روش در جدول ۳ و برای حاصل ضرب زمان کل در مجذور دقت درصد تاج پوشش در هر روش، در جدول ۴ آمده است.

در این جا مقایسه‌ای بین نتایج حاصل از روشهای مختلف نمونه برداری با مقدار واقعی (آمار برداری صد درصد) با استفاده از آزمون آماری t انجام گرفت که نتایج آنها در ستون آخر جدولهای ۱ و ۲ به ترتیب برای تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش آمده است.

مشخصه‌های مورد نیاز، ابتدا تمام اطلاعات جمع‌آوری شده در فرم‌های آمار برداری روشهای مختلف این بررسی به رایانه داده شد. بعد با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel و روابط مربوط به هر روش، محاسبه تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش انجام شد.

## نتایج

نتایج بدست آمده برای هر روش در جدولهای زیر ارائه گردیده است. خلاصه نتایج بدست آمده برای تعداد در هکتار در جدول ۱، برای درصد تاج پوشش در جدول

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین تعداد در هکتار روشهای نمونه برداری با مقدار واقعی

روش	تعداد در هکتار	انحراف معیار	اشتباه معیار	درصد اشتباه آمار برداری	معنی داری
خطنمونه با فاصله	۲۰۹/۷۳	۲۳۰/۲۳۴	۳۲/۵۶۰	۳۱/۲۱	ns
قطعه نمونه دایره‌ای	۱۷۸/۴	۹۵/۰۶۹۵	۱۳/۴۴۴	۱۵/۴۱	ns
صد درصد	۱۹۳/۸	-	-	-	-

ns: اختلاف بین میانگین برآورد شده با میانگین واقعی به احتمال ۹۵٪ معنی دار نیست.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین درصد تاج پوشش روشهای نمونه برداری با مقدار واقعی

روش	درصد تاج پوشش	انحراف معیار	اشتباه معیار	درصد اشتباه آمار برداری	معنی داری
خطنمونه با فاصله	۲۵/۴۳	۳۴/۱۱۸	۴/۸۲۵	۳۸/۱۳	ns
قطعه نمونه دایره‌ای	۱۶/۷۶	۸/۳۲۶۹	۱/۱۷۷۶	۱۴/۰۴	ns
صد درصد	۱۷/۶۷	-	-	-	-

ns: اختلاف بین میانگین برآورد شده با میانگین واقعی به احتمال ۹۵٪ معنی دار نیست.

جدول ۳- مقایسه معیار  $E\% \times T$  روشهای مختلف نمونه برداری در برآورد تعداد در هکتار

روش	E%	$E\%^2$	T	$E\%^2 \times T$
خطنمونه با فاصله	۳۱/۲۱	۹۷۴/۰۶	۸/۸۵	۸۶۲۰/۴۳۱
قطعه نمونه دایره‌ای	۱۵/۴۱	۲۳۷/۴۶۸۱	۱۴/۹۶۷	۳۵۵۴/۱۸۵

E%: دقت نمونه برداری، T، زمان کل به ساعت

جدول ۴- مقایسه معیار  $E\%^2 \times T$  روشهای مختلف نمونه برداری در برآورد درصد تاج پوشش

روش	E%	$E\%^2$	T	$E\%^2 \times T$
خط نمونه با فاصله	۳۸/۱۳	۱۴۵۳/۹	۱۱/۸۶۶۷	۱۷۲۵۲/۹
قطعه نمونه دایره ای	۱۴/۰۴	۱۹۷/۱۲۱۶	۲۹/۸۸۳۳	۵۸۹۰/۶۴۳۹

T, زمان کل به ساعت

E%, دقت نمونه برداری

اگر معیار مقایسه روشهای مختلف این بررسی زمان کل آماربرداری باشد (جدول ۳)، این زمان برای تعداد در هکتار در روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله برابر ۸/۸۵ ساعت و در روش قطعه نمونه دایره ای برابر ۱۴/۹۶۷ ساعت می باشد که زمان کمتر مربوط به روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله بین درختان است. برای برآورد درصد تاج پوشش (جدول ۴)، زمان کل آماربرداری در روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله برابر ۱۱/۸۶۶۷ ساعت و در روش قطعه نمونه دایره ای برابر ۲۹/۸۸۳۳ ساعت می باشد که زمان کمتر مربوط به روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله بین درختان است. همان طور که اعداد بالا نشان می دهند، اختلاف بین زمان کل آماربرداری روش قطعه نمونه دایره ای با روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله خیلی زیاد است، زیرا پیاده کردن روش قطعه نمونه دایره ای شکل در جنگل به علت کنترل درختان مرزی زمان بر می باشد و از طرف دیگر تعداد درختان آماربرداری شده در روش قطعه نمونه دایره ای شکل نسبت به روش دیگر بیشتر است. افزایش زمان آماربرداری هزینه آماربرداری را افزایش می دهد؛ در حالی که در جنگلهای زاگرس به علت حفاظتی بودن آنها روشهای آماربرداری کم هزینه توصیه می شود.

بنابراین با توجه به معیار زمان کل آماربرداری دیده می شود که برای برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش روش خطنمونه از نظر زمان آماربرداری، روش مناسب تری است.

با توجه به این که معیار انتخاب روش مناسبتر در بین دو روش فوق حاصل ضرب  $E\%^2 \times T$  برای تعداد در هکتار و همچنین برای درصد تاج پوشش در هر روش می باشد و

## بحث

با توجه به نتایج محاسبات آماری مربوط به تعداد در هکتار (جدول ۱)، دیده می شود که اگر ملاک مقایسه فقط براساس اشتباه آماربرداری باشد، درصد اشتباه آماربرداری کمتر مربوط به روش قطعه نمونه دایره ای ۱۰ آری می باشد و روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله از درصد اشتباه آماربرداری بیشتری برخوردار است. هر چند تعداد در هکتار برآورد شده با روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله و روش قطعه نمونه دایره ای از نظر آماری با مقدار واقعی تفاوت معنی داری ندارند، ولی هیچ کدام از آنها درصد اشتباه آماربرداری قابل قبولی (کمتر از ده درصد) را ندارند. این موضوع در هر دو روش به دلیل تعداد کم قطعات نمونه برداشت شده می باشد.

اگر برای مقایسه درصد تاج پوشش روشهای مختلف نمونه برداری با میانگین واقعی از اشتباه آماربرداری استفاده شود، با توجه به جدول ۲ دیده می شود که درصد اشتباه آماربرداری کمتر مربوط به روش قطعه نمونه دایره ای با ۱۴/۱۲ درصد و روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله با ۳۸/۱۳ درصد اشتباه آماربرداری بیشتری دارد. هر چند درصد تاج پوشش برآورد شده با روش خطنمونه با اندازه گیری فاصله و روش قطعه نمونه دایره ای با مقدار واقعی از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند، ولی هیچ کدام از آنها درصد اشتباه آماربرداری قابل قبولی (کمتر از ده درصد) را نشان نمی دهند که علت آن می تواند تعداد کم قطعات نمونه برداشت شده و همچنین ناهمگنی توده از نظر تعداد در هکتار در قطعات نمونه باشد.

قطعه نمونه دایره‌ای شکل با مساحت ۱۰ آر است و بعد از آن روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان قرار می‌گیرد. نتایج این بررسی با نتایج مطالعات Sparks et al. (2002) همخوانی دارد ولی با نتایج تحقیق علیجانپور (۱۳۷۹) و اسحاق نیموری (۱۳۷۹) به علت تفاوت سطح قطععات نمونه دایره‌ای شکل (که در این بررسی ۱۰ آر ولی در بررسی آنها بیش از ۱۰ آر می‌باشد) و همچنین طول خطنمونه‌ها (که در این بررسی ۳۰ متر و در بررسی آنها بیش از ۳۰ متر می‌باشد) تفاوت دارد.

در پایان پیشنهاد می‌شود که برای اطمینان بیشتر، این روشها در نقاط دیگر جنگلهای زاگرس و کشور که دارای جنگلهای تنک هستند، بررسی شوند.

### منابع مورد استفاده

- اسحاق نیموری، ج.، ۱۳۷۹. مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک با قطععات نمونه دایره‌ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگلهای بلوط غرب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۸۹ صفحه.
- حیدری، ر.ج.، ۱۳۸۵. بررسی روشهای مختلف آماربرداری فاصله‌ای در جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: سرخه‌دیزه کرمانشاه). رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۱۲ صفحه.
- حیدری، ر.ج.، زبیری، م.، نمیرانیان، م. و سبحانی، ه.، ۱۳۸۶. بررسی کاربرد روش نمونه‌برداری مربع‌تی در برآورد مشخصه‌های کمی جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: سرخه‌دیزه کرمانشاه). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۱): ۳۲-۴۲.
- زبیری، م.، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری جنگل). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۱ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.

در هر روش این مقدار کمتر باشد، به‌عنوان روش مناسبتر معرفی می‌گردد؛ بنابراین با توجه به معیار فوق ابتدا روش مناسبتر برای برآورد تعداد در هکتار و سپس برای برآورد سطح تاج در هکتار یا درصد تاج‌پوشش درختان معرفی می‌شود.

با توجه به ستون آخر جدول ۳ دیده می‌شود که مقدار  $E\%^2 \times T$  برای تعداد در هکتار در روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله برابر  $۸۶۲۰/۴۳۱$  و در روش قطعه نمونه دایره‌ای برابر  $۳۵۵۴/۱۸۵$  می‌باشد که مقدار کمتر  $E\%^2 \times T$  مربوط به روش قطعه نمونه دایره‌ای و مقدار بیشتر مربوط به روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان است. بنابراین از دو روش یادشده که میانگین تعداد در هکتار برآورد شده با آنها با مقدار واقعی تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول ۱)، روش قطعه نمونه دایره‌ای نسبت به روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان، روش مناسب‌تری است.

اگر براساس معیار  $E\%^2 \times T$ ، مناسبترین روش برای برآورد درصد تاج‌پوشش انتخاب شود، با توجه به ستون آخر جدول ۴ دیده می‌شود که مقدار این معیار برای روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله برابر  $۱۷۲۵۲/۹$  و برای روش قطعه نمونه دایره‌ای برابر  $۵۸۹۰/۶۵$  می‌باشد که مقدار کمتر مربوط به روش قطعه نمونه دایره‌ای ۱۰ آری است. بنابراین از بین دو روش یادشده که درصد تاج‌پوشش برآورد شده با آنها با مقدار واقعی تفاوت معنی‌داری ندارند (جدول ۲)، روش قطعه نمونه دایره‌ای نسبت به روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله روش مناسب‌تری است.

بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که با توجه به معیار  $E\%^2 \times T$  برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج‌پوشش درختان در جنگلهای مشابه جنگلهای سرخه‌دیزه کرمانشاه از بین دو روش خطنمونه با اندازه‌گیری فاصله بین درختان به طول ۳۰ متر و روش قطعه نمونه دایره‌ای شکل ۱۰ آری، روش مناسبتر، روش



پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۸۸ صفحه.

- Korhonen, L., Korhonen, K.T., Rautiainen, M., and Stenberg, P., 2006. Estimation of Forest Canopy Cover: a comparison of field measurement techniques. *Silva Fennica*, 40(4): 577-588
- Sparks, J.C., Masters, R.E. and Payton, M.E., 2002. Comparative Evaluation of Accuracy and Efficiency of Six Forest Sampling Methods. *Proc. Okla. Acad. Sci.*, 82: 49-56

- علیجان پور، ا.، ۱۳۷۹. بررسی و تعیین روش آماربرداری بهینه و کاربرد آن در جنگلهای ارسباران- رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۶۰ صفحه.
- مروی مهاجر، م.، ۱۳۸۴. جنگل شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ صفحه.
- نوکی، ی.، ۱۳۸۳. مقایسه روش آماربرداری خط نمونه با فاصله بین درختان و خط نمونه براساس تئوری احتمالات از نظر دقت و هزینه در جنگلهای حفاظتی خلخال.

## Comparison of circular plot and transect sampling methods in the Zagros Oak Forests (Case study: Educational and research forest of Razi University, Kermanshah province)

R.H. Heidari<sup>1\*</sup>, M. Zobeiri<sup>2</sup>, M. Namiranian<sup>3</sup> and H. Sobhani<sup>3</sup>

1\* - Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Razi, E-mail: rhheidary@yahoo.com

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

3- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

### Abstract

In order to determine the suitable sampling method for estimating of stem number per ha and percentage of canopy cover in the protective western oak forests of Iran (Zagros), a survey was carried out in Kermanshah province. For this purpose and based on cost and precision ( $E\%^2 \times T$ ) criterion, two sampling methods: 1- transect by distance measurement between trees and 2- circular plot with area of 1000m<sup>2</sup>, were carried out in 50 ha area of the educational and research forest of Razi University, which was already surveyed by 100% inventory. For each sampling method based on systematic-random sampling design with 100m×100m dimensions, 50 samples were selected. In each sample plot and transect, the number of trees and some characteristics of trees such as number of coppice shoots, the least and highest crown diameter were recorded and measured. Results showed that the more suitable method for these forests in west of Iran is the circular sample plot with 1000m<sup>2</sup> area.

**Key words:** sampling method, density, canopy cover, cost, precision, transect, Zagros, Oak forest.