

## مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگل‌های بلوط غرب<sup>۱</sup>

جواد اسحق نیموری<sup>۲</sup> محمود زبیری<sup>۳</sup> هوشنگ سبحانی<sup>۴</sup> هوشنگ پورشفیعی زنگنه<sup>۵</sup>

### چکیده

در این بررسی جهت ارائه روش بهینه از نظر دقت و هزینه در آماربرداری جنگل‌های بلوط غرب، روش سیستماتیک-تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای (روش معمول در منطقه) و روش ترانسکت (روش آماربرداری در جنگل‌های تنک (زبیری-۸۱) برای مقایسه انتخاب شد. مشخصه‌های مورد بررسی، تعداد در هکتار، سطح تاج پوشش و سطح مقطع برابر سینه (مشخصه‌های مناسب برای آن جنگل‌ها) انتخاب شد. با توجه به کلیه شرایط، شبکه‌ای به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی و در روش سیستماتیک-تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای، مساحت قطعات نمونه، ۲۰ آری و در روش ترانسکت، طول خط نمونه‌ها ۵۰ متر انتخاب شد. برای مقایسه نتایج روش‌های نمونه‌برداری با پارامترهای واقعی جامعه آماری، منطقه‌ای به مساحت ۳۷/۰۳ هکتار آماربرداری صددرصد شد، نتایج حاصل از مقایسه به صورت زیر می‌باشد: میانگین مشخصه‌های مورد بررسی در روش‌های نمونه‌برداری به میانگین واقعی (حاصل از آماربرداری صددرصد) نزدیک بوده و نتایج آزمون کولموگروف-سمیرنوف برای مقایسه تعداد در هکتار واقعی در طبقات سطح مقطع و طبقات سطح تاج در آماربرداری صددرصد و مقدار برآوردی آن در نمونه‌برداری نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین این فاکتورها وجود ندارد. ضمناً در کلیه حالت‌ها، حدود اعتماد محاسبه شده، میانگین واقعی جامعه را در برمی‌گیرد. با این حال به علت جامعه ناهمگن منطقه و تعداد کم قطعه نمونه درصد اشتباه آماربرداری در کلیه حالت‌ها و در هر دو روش نمونه‌برداری بیش از مقدار قابل قبول (۱۰ درصد) است. برای مقایسه دو روش نمونه‌برداری، از نظر زمان، زمان کل آماربرداری روش ترانسکت (۷۱۴ دقیقه) به مراتب کمتر از زمان کل آماربرداری روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای (۳۰۲۷ دقیقه) است؛ ولی از لحاظ دقت، اشتباه آماربرداری برای برآورد میانگین مشخصه‌های مورد بررسی در روش سیستماتیک-تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای از روش ترانسکت کمتر بوده است. برای ارزیابی بهتر دو روش از مقایسه حاصل ضرب مجذور دقت در زمان کل آماربرداری  $T \times (E\%)^2$  استفاده شده که در کلیه حالت‌ها این ضریب برای روش ترانسکت کمتر بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** آماربرداری صددرصد، آماربرداری سیستماتیک-تصادفی، آماربرداری ترانسکت، جنگل‌های بلوط غرب.

<sup>۱</sup> - تاریخ دریافت: ۷۹/۷/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۲/۲/۲۲

<sup>۲</sup> - دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (E-mail: Javad\_Eshagh@yahoo.com)

<sup>۳</sup> - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۵</sup> - کارشناس ارشد جنگلداری اداره کل منابع طبیعی استان کرمانشاه

## مقدمه

تا روشی که از نظر دقت و هزینه مناسب است، انتخاب شود.

با توجه به مطالب یادشده، هدف از این بررسی، ارائه روش مناسب برای آماربرداری جنگل‌های بلوط غرب است، به این دلیل روش متداول در منطقه (که در طرح‌های تهیه شده در منطقه از آن استفاده شده است) روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و نیز روش ترانسکت یا خط نمونه که برای آماربرداری جنگل‌های تنک پیشنهاد شده (زبیری - ۸۱) و ممکن است برای جنگل‌های غرب با فرم پوششی خاص خود مناسب باشد، برای مقایسه انتخاب گردید. هدف از این بررسی، مقایسه دو روش یادشده، از نظر دقت و هزینه و معرفی مناسب‌ترین آنها در شرایط جنگل‌های غرب کشور می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

## منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ۲۱ کیلومتری غرب بخش کرد از توابع شهرستان اسلام آباد غرب واقع در استان کرمانشاه و در عرض جغرافیایی ۳' و ۴۶° و طول جغرافیایی ۲۳' و ۳۴° قرار دارد (شکل ۱).

## وضعیت توده‌های رستنی منطقه مورد مطالعه

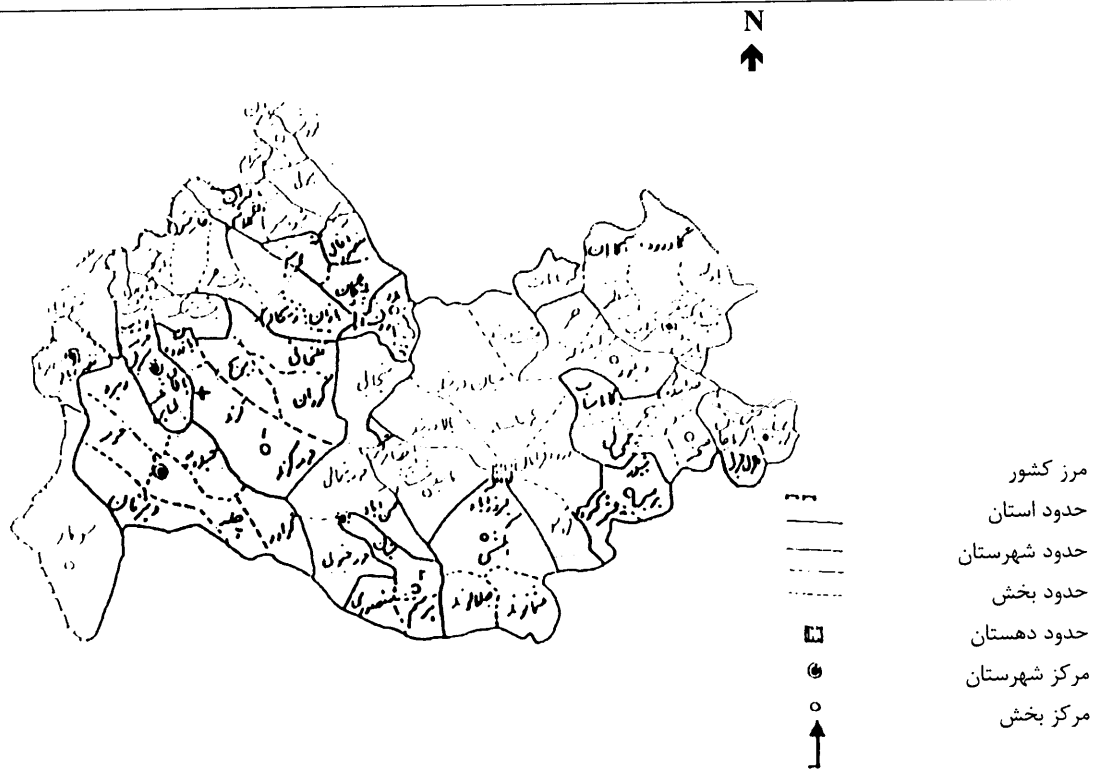
منطقه مورد مطالعه، از نظر جوامع جنگلی در جامعه بلوط ایرانی (*Quercus persicum*) بوده و گونه‌های افرا کیمک (*Acer cinerascens*) راناس (*Cerasus microcarpa*) و زالزالک (*Cerataegus aronia*) به عنوان گونه‌های همراه در تیپ منطقه وجود دارند.

## مشخصه‌های مورد بررسی

مشخصه‌های مورد بررسی به نوع جنگل و هدف از مطالعه بستگی دارد. از آنجایی که بیشتر مناطق در جنگل‌های غرب حفاظتی بوده و حفاظت از خاک و جلوگیری از فرسایش اولویت ویژه‌ای دارد، و از طرفی، سطح تاج و سطح مقطع برابر سینه از مهم‌ترین عوامل برای نیل به این هدف می‌باشند، لزوم بررسی این دو ویژگی، در این جنگل‌ها ضروری است. از طرف دیگر با توجه به هدف مطالعه که مقایسه دو روش آماربرداری است و نیز

جنگل‌های زاگرس به عنوان بخش وسیعی از جنگل‌های کشورمان، با داشتن شرایط محیطی خاص خود، ناحیه رویشی منحصر به فردی را به وجود آورده است. ولی به علت مسائل و مشکلات پیچیده اجتماعی و اقتصادی و نیز عدم مدیریت صحیح، پیوسته در حال تخریب بوده و هست. چون این جنگل‌ها از نظر تولید چوب ارزش اقتصادی کمتری دارند و سرمایه‌گذاری در راستای این هدف دارای بیان مثبت نمی‌باشد، پیوسته مورد بی‌مهری قرار گرفته و به نوعی می‌توان گفت به حال خود رها گشته است. ولی باید توجه داشت که وجود محصولات فرعی در این مناطق می‌تواند جنبه اقتصادی به آن داده و در قالب طرح‌های بهره‌برداری از محصولات فرعی به این جنگل‌ها روح دوباره بخشد، پس باید این مناطق مدیریت شود و لازمه هرگونه مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی، داشتن اطلاعات کمی و کیفی از زیرمجموعه مدیریت است. به این دلیل آماربرداری جنگل برای برآورد وضعیت موجود و برنامه‌ریزی آینده نقش اساسی را برعهده خواهد داشت.

آماربرداری از جنگل به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد، می‌توان برای کسب و جمع‌آوری اطلاعات تمام سطح را اندازه‌گیری کرد، که این روش به علت هزینه بسیار زیاد و صرف وقت بیش از اندازه در مناطق وسیع صحیح نبوده و معمولاً از روش‌های نمونه‌برداری استفاده می‌شود. روش‌های نمونه‌برداری به کار رفته در جنگل‌های غرب الگویی از روش‌های آماربرداری جنگل‌های شمال بوده که ممکن است برای این جنگل‌ها مناسب نباشد. از آنجایی که جنگل‌های زاگرس از نظر فرم پوششی، فرم توده، تراکم، ترکیب توده و... به علت شرایط محیطی ویژه حاکم بر این جنگل‌ها از جنگل‌های شمال کشور متفاوت می‌باشد لذا به کارگیری روش‌های مرسوم در جنگل‌های شمال بدون اینکه مقایسه‌ای بین روش‌های مختلف از نظر دقت و هزینه در این مناطق انجام گرفته باشد، منطقی نبوده و باید روش‌های مختلف در این جنگل‌ها مورد بررسی قرار گرفته



مقیاس ۱:۱۵۰۰۰۰۰

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جنگل گردشی محدوده‌ای که تقریباً معرف جنگل‌های منطقه بود، انتخاب شد. در مرحله بعد از یک مرز مشخص (دره) با ۳ اکیپ آماربرداری دو قطر بزرگ و کوچک تاج و محیط برابر سینه (بیش از ۱۵cm) (برای رسیدن به سطح مقطع برابر سینه و سطح تاج) درختان اندازه‌گیری و ثبت گردید.

برای اینکه خطای حاصل از اندازه‌گیری مجدد درختان در هنگام پیاده‌نمودن روش‌های نمونه‌برداری حذف شود، اقدام به شماره‌گذاری بر روی تنه درختان شده است.

در مرحله بعد منطقه مورد مطالعه مساحی شده و با مقیاس ۱:۲۰۰۰ بر روی کاغذ شطرنجی پیاده شد که مساحت دقیق منطقه مورد مطالعه ۳۷/۰۳ هکتار به دست آمد.

#### محاسبات لازم در آماربرداری صددرصد

پس از انجام آماربرداری صددرصد و اندازه‌گیری کلیه درختان موجود در منطقه، مشخصه‌های سطح مقطع برابر

مطالعات انجام شده در منطقه<sup>۱</sup>، ویژگی‌هایی که در برآورد آنها اشتباه آماربرداری کمتری به وجود می‌آید دو ویژگی یاد شده است.

#### آماربرداری صددرصد

در این روش کلیه افراد جامعه مورد اندازه‌گیری می‌شوند و یا به عبارتی کلیه درختانی که اندازه‌های آنها از حد شمارش بزرگتر هستند، اندازه‌گیری می‌شوند. این روش بیشتر برای آماربرداری توده‌های جنگلی با مساحت کم، تعیین رویش به طور غیرمستقیم و تهیه جداول محصول و... و نیز در صورتی که هدف، مقایسه دو روش نمونه‌برداری باشد استفاده می‌شود (زبیری-۱۳۷۹). استفاده از آماربرداری صددرصد در این بررسی در همین راستا بوده است. برای اجرای آماربرداری صددرصد ابتدا نقشه ۱:۵۰۰۰۰ منطقه را بزرگ نموده، سپس طی چند روز

<sup>۱</sup> - نگهدار صابر (۱۳۷۲) اندازه‌گیری مشخصه‌های مناسب در آماربرداری جنگل‌های زاگرس

است که طراحی می‌شود و مرکز قطعات نمونه در محل برخورد اضلاع شبکه قرار می‌گیرند و برای اینکه اصل تصادفی بودن قطعات نمونه نیز رعایت شود، اولین نمونه به وسیله قرعه و یا به کمک جدول اعداد تصادفی انتخاب می‌شود (زبیری - ۱۳۷۹).

مراحل اجرای روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای:

برای تعیین شکل و مساحت قطعات نمونه و نیز طراحی شبکه آماربرداری با توجه به طرح تحقیقاتی که در ارتباط با این مسئله در جنگل‌های غرب انجام شده است و نیز جنگل گردشی‌های متعدد در منطقه و با توجه به پراکنش درختان و دامنه ارتفاعی منطقه، قطعات نمونه دایره‌ای با مساحت ۲۰ آر، انتخاب و شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی شده است.

در مرحله بعد، شبکه یادشده با توجه به مقیاس نقشه روی کالک ترسیم و با تصحیح انحراف شمال مغناطیسی از شمال نقشه به‌طور تصادفی روی نقشه قرار گرفته و سپس محل تقاطع اضلاع شبکه، که مرکز قطعات نمونه است، در روی نقشه مشخص شد. با طراحی این شبکه و انتقال آن بر روی نقشه منطقه مورد مطالعه تعداد ۳۵ قطعه نمونه در محدوده منطقه جای گرفته است.

برای پیاده‌نمودن قطعات نمونه در جنگل، آزمون و فاصله یک قطعه نمونه از یک نقطه مشخص، تعیین و قطعه نمونه مذکور پیاده شده و بقیه قطعات نمونه نیز با آزمون و فاصله مشخص نسبت به این قطعه نمونه پیاده می‌شدند و دو قطر بزرگ و کوچک تاج و محیط برابر سینه درختان در هر قطعه نمونه اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری درختان فقط برای بررسی زمان اندازه‌گیری هر قطعه نمونه انجام شده است؛ چرا که برای حذف اشتباه حاصل از اندازه‌گیری مجدد درختان با توجه به شماره درخت، مشخصه‌های مورد بررسی از جدول‌های آماربرداری صد درصد به این جداول منتقل خواهد شد.

سینه و سطح تاج درخت با استفاده از روابط زیر محاسبه شده است:

$$CC = \frac{CD_1 \times CD_2 \times \pi}{4}$$

CC (Crown Cover): سطح تاج درخت به  $m^2$ ؛

$CD_1, CD_2$  (Crown Diameter): قطر کوچک و

بزرگ تاج به  $m$ ؛

$$B.A = \frac{\sum_{i=1}^k p_i^2}{12/56}$$

B.A: Basal area) سطح مقطع برابر سینه مجموع

جست‌ها به  $cm^2$ ؛

Pi: محیط هر جست به  $cm$ ؛

K: تعداد جست در گروه.

سپس شاخص‌های آماری برای هر مشخصه به ترتیب

زیر محاسبه شد:

-تعداد در هکتار: از تقسیم تعداد کل درختان بر مساحت منطقه مورد مطالعه تعداد در هکتار محاسبه شده است.

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

-میانگین ( $\mu$ ): میانگین واقعی ویژگی مورد بررسی

جامعه.

$X_i$ : مشخصه هر فرد؛

N: تعداد افراد جامعه؛

- انحراف از معیار:

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

$\delta$ : انحراف معیار ویژگی مورد بررسی.

CV: ضریب تغییرات مشخصه مورد بررسی  $CV = \frac{\delta}{\mu}$ ؛

نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی با قطعات نمونه

دایره‌ای:

در این روش آماربرداری، قطعات نمونه در فواصل منظمی نسبت به هم قرار می‌گیرند و این فواصل براساس شبکه‌ای

### محاسبات لازم در روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$\bar{X}$ : میانگین مشخصه مورد بررسی در قطعه نمونه؛

$X_i$ : مشخصه مورد بررسی؛

$n$ : تعداد قطعه .

$$S_x = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}}{n-1}}$$

$S_x$ : انحراف معیار ویژگی مورد بررسی در پلات.

$$S_{\bar{x}} = \pm \frac{S_x}{\sqrt{n}} \left( \frac{N-n}{N} \right)$$

$S_{\bar{x}}$ : اشتباه معیار مشخصه مورد بررسی در قطعه نمونه؛  
 $N$ : تعداد قطعات نمونه قابل برداشت.

$$\%S_{\bar{x}} = \pm \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{X}} \times 100$$

$\%S_{\bar{x}}$ : درصد اشتباه از معیار در قطعه نمونه .

$$E = \pm t \cdot S_{\bar{x}}$$

$E$ : اشتباه آماربرداری با احتمال معین.

$$\%E = \frac{E \times 100}{\bar{X}}$$

$\%E$ : درصد اشتباه آماربرداری با احتمال معین.

$$cv = \frac{S_x}{\bar{X}}$$

$cv$ : ضریب تغییرات ویژگی مورد بررسی.

$$cv\% = \frac{S_x}{\bar{X}} \times 100$$

$cv\%$ : درصد ضریب تغییرات ویژگی مورد بررسی.

### آماربرداری به روش ترانسکت یا خطی:

در این روش آماربرداری، در راستای یک خط حرکت نموده و درختانی که به طریقی اعم از شاخه، ساقه و... با راستای این خط برخورد داشته باشند، اندازه‌گیری می‌شوند. این روش در بررسی‌های کیفی از جمله آفت داشتن یا نداشتن و ... و نیز در بررسی‌های کمی از جمله تعداد در هکتار، درصد تاج‌پوشش و ... استفاده می‌شود (زبیری - ۱۳۸۱).

#### پیاده کردن ترانسکت

برای پیاده کردن ترانسکت‌ها می‌توان دو نوع خطوط در نظر گرفت:

#### ۱- خطوط ممتد ۲- خطوط منقطع

برای پیاده کردن خطوط ممتد که بیشتر در بررسی‌های کیفی استفاده می‌شود، یک نقطه به طور تصادفی به عنوان شروع خط انتخاب می‌شود و بقیه خطوط به موازات این خط و با فواصل معین پیاده می‌شوند که فواصل بین خطوط بستگی به نوع جنگل (بسیار تنک و تنک)، درصد گونه‌ها، شیب و... دارد. خطوط منقطع بیشتر برای بررسی‌های کمی استفاده می‌شود و در آن یک خط با طول مشخص پیاده شده و سپس با فاصله مشخصی از این خط نمونه، خط نمونه بعدی پیاده می‌شود. البته شبکه‌ای طراحی می‌شود که محل برخورد اضلاع شبکه به عنوان شروع خط نمونه انتخاب می‌شود (زبیری - ۱۳۸۱).

در تعیین طول خط نمونه عوامل متعددی از جمله تعداد در هکتار، همگنی یا ناهمگنی جنگل، پراکنش درختان و... دخالت دارد. به‌طور تقریبی طول خط نمونه طوری انتخاب می‌شود که ۵ الی ۱۰ درخت در آن قرار گیرد.

#### مراحل اجرای روش:

طول خط نمونه با جنگل گردشی‌های متعدد و با توجه به فاصله متوسط درختان ۵۰ متر در نظر گرفته شد. برای طراحی شبکه آماربرداری، از آنجایی که هدف، مقایسه دو روش نمونه‌برداری بوده و از طرف دیگر شبکه طراحی شده برای روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای برای روش ترانسکت نیز مناسب ارزیابی شد. از همان شبکه برای روش استفاده شد.

n: تعداد درختان در خط نمونه؛

a<sub>i</sub>: فاصله وسط تنه دو درخت متوالی که با راستای خط

نمونه برخورد داشته‌اند.

$$N = \frac{10000}{\pi \times \bar{a}^2 / 4}, \quad CC = \frac{\overline{CC} \times 10000}{\pi \times \bar{a}^2 / 4}, \quad BA = \frac{\overline{BA} \times 10000}{\pi \times \bar{a}^2 / 4}$$

N: تعداد در هکتار در هر خط نمونه؛

BA: سطح مقطع در هکتار در هر خط نمونه  $\text{cm}^2$ ؛

$\overline{BA}$ : متوسط سطح مقطع در هر خط نمونه  $\text{cm}^2$ ؛

CC: تاج پوشش در هکتار در هر خط نمونه؛

$\overline{CC}$ : متوسط سطح تاج در خط نمونه  $\text{m}^2$ ؛

محاسبات انحراف معیار، اشتباه از معیار و ... همانند روش

سیستماتیک - تصادفی خواهد بود که از بازنویسی آن

صرف نظر شده است.

### مطالعات زمانی

یکی از عوامل موثر در انتخاب روش آماربرداری هزینه می‌باشد چرا که باید روش آماربرداری به نوعی انتخاب شود تا برای رسیدن به دقت قابل قبول کمترین هزینه را داشته باشد. در این بررسی، از آنجایی که هزینه‌های مربوط به آماربرداری با زمانی که برای آماربرداری صرف می‌شود رابطه مستقیم دارد، به جای هزینه آماربرداری، از زمان لازم برای آمار برداری (T) استفاده گردیده است.

از آنجایی که قطعه نمونه ۲۰ آری و خط نمونه به صورت متوالی پیاده می‌شود، و ابعاد شبکه نیز ۱۰۰×۱۰۰ متر بود، زمان لازم برای اندازه‌گیری هر قطعه نمونه در روش سیستماتیک - تصادفی با قطعه نمونه دایره‌ای، از مجموع زمان لازم برای اندازه‌گیری هر قطعه نمونه و دو برابر زمان لازم برای طی نمودن ۵۰ متر بعد از خط نمونه محاسبه شده است. و در روش ترانسکت، از مجموع زمان لازم برای پیاده کردن خط نمونه ۵۰ متری و طی نمودن ۵۰ متر بعد از خط نمونه برای رسیدن به خط نمونه بعدی محاسبه شده است.

وضعیت توده جنگلی یا جامعه آماری واقعی حاصل از آماربرداری صددرصد و نیز جامعه آماری برآورده شده از روش‌های نمونه‌برداری تشریح می‌شود. شکل (۲) تعداد در

نکته مورد توجه این است که با توجه به اینکه شیب عمومی منطقه در جهت شمال شرقی بوده است، خط نمونه‌ها نیز در این جهت پیاده شده بود.

برای پیاده‌نمودن خط نمونه‌ها، راستای آزیموت ۳۱۵ درجه (با شیب مثبت) و آزیموت ۱۳۵ درجه (با شیب منفی) از نقطه شروع خط نمونه با یک طناب ۲۰ متری مشخص شده و درختانی که به نوعی اعم از شاخه و ساقه آنها با راستای این خط برخورد داشته‌اند، مشخص می‌شد. باید توجه داشت که طول ۵۰ متری خط نمونه‌ها افقی بوده و در هنگام پیمودن این فواصل طول خط نمونه‌ها، روی شیب مشخص می‌شد.

در مرحله بعد فاصله افقی دو درخت متوالی قطر بزرگ و کوچک تاج و محیط برابر سینه درختان اندازه‌گیری شد و شماره درخت نیز یادداشت می‌شد.

لازم به ذکر است که اندازه‌گیری درختان فقط برای تعیین زمان اندازه‌گیری هر خط نمونه انجام شده است و برای حذف اشتباه حاصل از اندازه‌گیری مجدد درختان باتوجه به شماره درخت، مشخصه‌های مورد بررسی از جداول آماربرداری صددرصد به این جدول‌ها منتقل شد.

### محاسبات لازم

ابتدا باید سطح متوسطی که به یک درخت در هر خط نمونه اختصاص می‌یابد محاسبه شود، چرا که در این روش فقط فاصله محاسبه می‌شود و باید به نوعی فاصله متوسط درختان به سطح تبدیل شود تا سطحی که به این درخت اختصاص می‌یابد مشخص شود، در این مطالعه شکل این سطح دایره در نظر گرفته شده است. بدین ترتیب خواهیم داشت:

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

$\bar{a}$ : متوسط فاصله درختان در خط نمونه؛

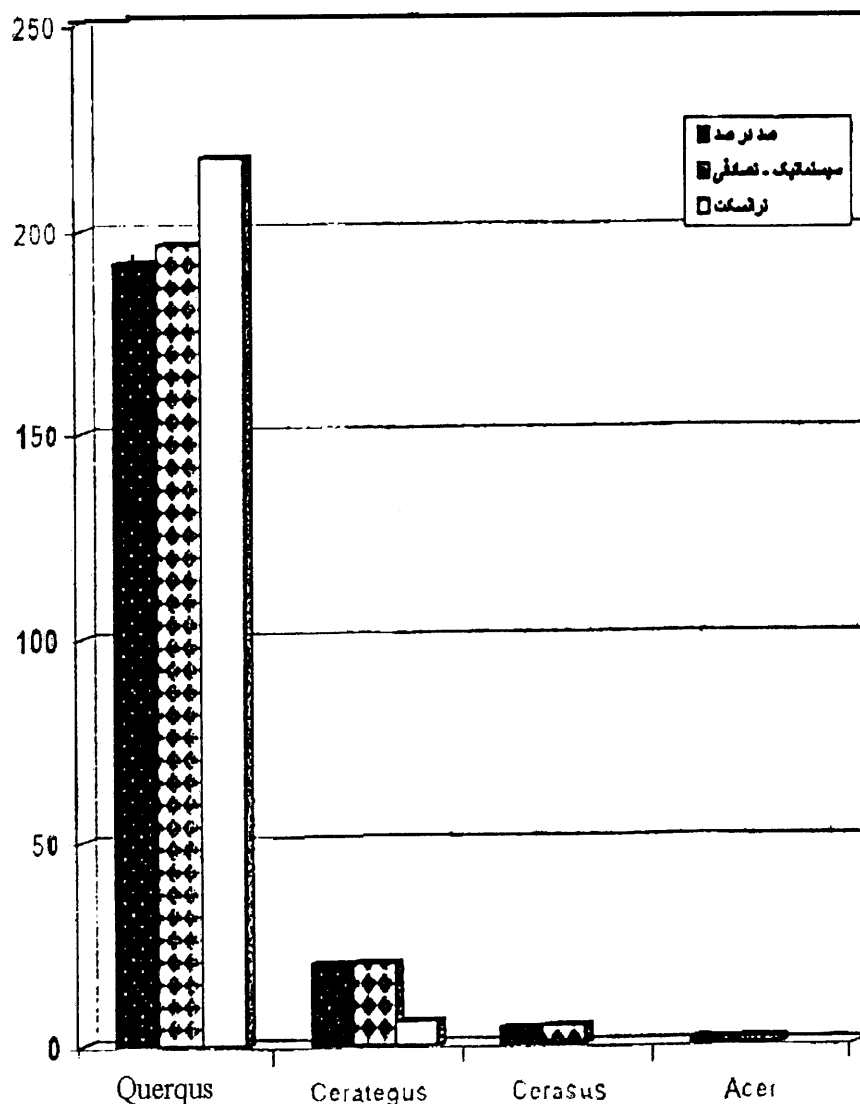
### نتایج

#### نتایج روش‌های آماربرداری

قبل از اینکه به بررسی شاخص‌های آماری مشخصه‌های مورد بررسی در روش‌های مختلف پرداخته شود، ابتدا

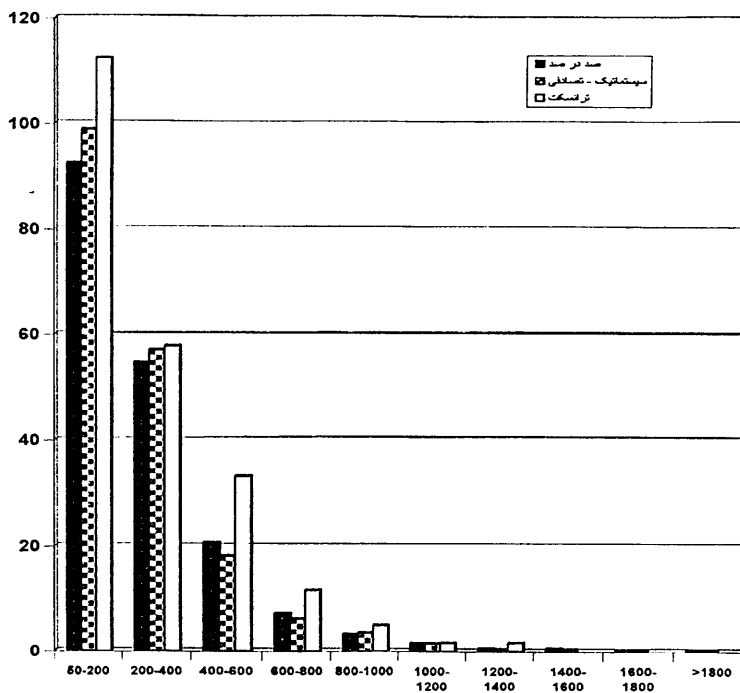
هکتار را برحسب گونه در روش‌های مختلف آماربرداری نشان می‌دهد.

تعداد درهکتار



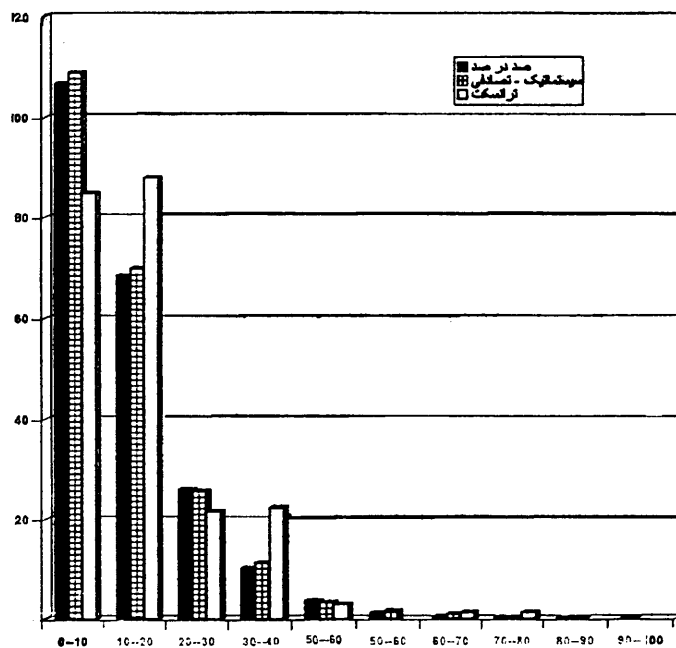
شکل ۲: تعداد درهکتار گونه‌ها در روش‌های مختلف

تعداد در هکتار



شکل ۳- سطح مقطع برابر سینه تعداد در هکتار در طبقات سطح مقطع در روش‌های مختلف

تعداد در هکتار



شکل ۴- تعداد در هکتار در طبقات سطح تاج در روش‌های مختلف

سپس تعداد در هکتار در طبقه محاسبه شده است. شکل (۳) تعداد در هکتار در طبقات سطح مقطع را به ترتیب در

برای ترسیم نمودار تعداد هکتار در طبقات سطح مقطع، داده‌ها در طبقات ۲۰۰ سانتی‌متر مربعی کلاسه‌بندی شده،



است و این امر تاییدی بر موضوع یادشده می‌باشد. ولی در اینجا نیز حدود اعتماد محاسبه شده برای دو ویژگی یادشده فوق، میانگین واقعی را در برمی‌گیرد.

#### نتایج مطالعات زمانی

پس از انجام مطالعات این نتایج به دست آمده است: در روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای، میانگین زمان لازم برای آماربرداری به ازای هر قطعه نمونه ۸۶/۵ دقیقه محاسبه شده، که این زمان از مجموع میانگین زمان لازم برای اندازه‌گیری هر قطعه نمونه ۲۰ آری (۷۷/۳ دقیقه) و دو برابر میانگین لازم برای طی نمودن ۵۰ متر بعد از ترانسکت (۴/۶ دقیقه) به دست آمده است و از آنجایی که ۳۵ قطعه نمونه برداشت شده، زمان کل آماربرداری برای این روش ۳۰۲۷/۵ دقیقه می‌باشد. در روش ترانسکت میانگین زمان لازم برای آماربرداری به ازای هر خط نمونه ۲۰/۴ دقیقه محاسبه شده، که این زمان از مجموع میانگین زمان لازم برای اندازه‌گیری هر خط نمونه (۱۵/۸ دقیقه) و میانگین زمان لازم برای طی نمودن ۵۰ متر بعد از خط نمونه (۴/۶ دقیقه) محاسبه شده است و با توجه به اینکه ۳۵ خط نمونه برداشت شده است، زمان کل آماربرداری در این روش ۷۱۴ دقیقه می‌باشد.

روش آماربرداری صددرصد، سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و ترانسکت نشان می‌دهد. برای ترسیم نمودار تعداد در هکتار در طبقات سطح تاج، ابتدا داده‌ها در طبقات ۱۰ مترمربعی، کلاسه‌بندی شده، سپس تعداد در هکتار در هر طبقه محاسبه شده است. شکل (۴)، تعداد در هکتار در طبقات سطح تاج را به ترتیب در روش آماربرداری صددرصد، سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و ترانسکت نشان می‌دهد. نتایج محاسبات آماری برای ویژگی‌های مورد بررسی در روش‌های مختلف در جدول شماره ۱ آمده است.

نتایج برای ویژگی تعداد در هکتار نشان می‌دهد که میانگین تعداد در هکتار در روش‌های نمونه‌برداری با میانگین واقعی جامعه حاصل از آماربرداری صددرصد، تفاوت چندانی نداشته، ولی از آنجایی که ضریب تغییرات و به تبع آن اشتباه از معیار زیاد بوده است درصد اشتباه آماربرداری بیش از حد قابل قبول (۱۰ درصد) است که این به جامعه بسیار ناهمگن و کپه‌ای منطقه برمی‌گردد، درصد اشتباه آماربرداری دو مشخصه سطح تاج و سطح مقطع برابر سینه نیز در دو روش نمونه‌برداری از حد قابل قبول بیشتر می‌باشد و این موضوع نیز همانند ویژگی قبلی به جامعه ناهمگن منطقه برمی‌گردد. چرا که ضریب تغییرات سطح مقطع در جامعه واقعی حتی از ۱۰۰ درصد نیز بیشتر

جدول ۱- نتایج آماری برای ویژگی‌های مورد بررسی

مشخصه مورد بررسی	روش آماربرداری			
	شاخص‌های آماری	صد درصد	سیستماتیک-تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای	ترانسکت
تعداد در هکتار	N	۲۱۰	۲۲۵	۲۲۳
	$S_n$		۱۳۹	۲۲۴
	CV		۰/۶۱۷	۱
	CV%		%۱۶/۷۰	%۱۰۰
	$S_{\bar{n}}$		۱۸/۹۹	۳۰/۶۹
	$S_{\bar{n}}\%$		%۸/۴۴	%۱۳/۱۸
	E		۳۷/۶	۶۰/۷۷
	E%		۱۸۷/۴ < ۲۱۰ < ۲۶۲	۱۶۲/۲ < ۲۱۰ < ۲۸۳/۷
سطح تاج در هکتار $m^2$	$\bar{C}\bar{C}$	۲۷۰۹	۲۸۳۵	۲۷۴۲/۹
	$S_{cc}$	۲۲۶۸	۱۴۱۷/۵	۱۸۷۳/۲
	CV	۰/۸۳۷	۰/۵	۰/۶۸۲
	CV%	%۸۳/۷۰	%۵۰/۱۰۰	%۶۸/۲۰
	$S_{\bar{c}\bar{c}}$		۱۶/۰۷	۲۴۵/۶
	$S_{\bar{c}\bar{c}}\%$		%۶/۱۸	%۹/۳
	E		۳۸۴/۲۶	۵۰۴/۱
	E%		۲۴۵۰ < ۲۷۰۹ < ۳۲۱۹	۲۲۳۸/۸ < ۲۷۰۹ < ۳۲۴۷
سطح مقطع برابر سینه در هکتار $m^2$	$\bar{B}\bar{A}$	۴/۶۳	۵/۱۴	۲/۵۹
	$S_{BA}$	۴/۹	۳/۰۹	۴/۳۸
	CV	۱/۰۵	۰/۶۰۱	۰/۹۵۴
	CV%	%۱۰۰۵	%۶۰/۱۰۰	%۹۵/۴۰
	$S_{\bar{B}\bar{A}}$		۰/۴۲	۰/۶
	$S_{\bar{B}\bar{A}}\%$		%۸/۱۷	%۱۳/۰۵
	E		۰/۸۳	۱/۱۹
	E%		۴/۳۱ < ۴/۶۳ < ۵/۹۷	۳/۴ < ۴/۶۳ < ۵/۷۸
زمان آماربرداری			۳۰ دقیقه	
			۷۱۴ دقیقه	

شده آن در روش‌های نمونه‌برداری اختلافاتی وجود دارد. برای بررسی معنی‌دار بودن یا معنی‌دار نبودن این اختلاف از آزمون کولموگروف-سمیرنوف استفاده شد و یا به عبارتی به‌طور جداگانه نتایج هر یک از روش‌های نمونه‌برداری و نتایج آماربرداری صد درصد از جهت دو ویژگی یادشده مورد

### مقایسه نتایج آماربرداری صد درصد و روش‌های نمونه‌برداری

همان‌طور که در شکل‌های (۳ و ۴) مشخص می‌باشد بین تعداد در هکتار واقعی در طبقات سطح تاج و نیز طبقات سطح مقطع حاصل از آماربرداری صد درصد و مقدار برآورد

اختلاف معنی‌دار بین فراوانی واقعی و برآورد شده موجود نیست:  $H_0$

اختلاف معنی‌دار بین فراوانی واقعی و برآورد شده موجود است:  $H_1$

پس از انجام آزمون، نتایج زیر حاصل شده است:

آزمون قرار گرفت. در این آزمون اختلاف فراوانی تجمعی نسبی در هر طبقه محاسبه شده و بیشترین اختلاف که به آن انحراف ماگزیمم ( $D_{max}$ ) می‌گویند مشخص شده و با مقدار آن در جدول ( $D_t$ ) مقایسه می‌شود. سپس قضاوت خواهیم کرد که اگر  $D_t > D_{max}$  باشد فرض  $H_0$  و اگر  $D_t < D_{max}$  باشد فرض  $H_1$  پذیرفته می‌شود، فرض  $H_0$  و  $H_1$  چنین تعریف می‌شود: (منصورفر-۷۶).

مقایسه آماربرداری صددرصد و روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات دایره‌ای		مقایسه آماربرداری صددرصد و ترانسکت		روش ویژگی
$D_t$	$D_{max}$	$D_t$	$D_{max}$	سطح مقطع
۰/۱۴۳	۰/۰۱	۰/۱۳۹	۰/۰۵	سطح تاج
۰/۱۲۹	۰/۰۰۶	۰/۱۲۹	۰/۱۱	

برای تمام ویژگی‌ها در روش سیستماتیک-تصادفی به مراتب کمتر از روش ترانسکت می‌باشد، ولی در کل به علت جامعه بسیار ناهمگن منطقه، اشتباه آماربرداری در هر دو روش بیش از حد قابل قبول (۱۰ درصد) می‌باشد. همچنین باید در نظر داشت که حدود اعتماد محاسبه شده برای کلیه ویژگی‌ها، میانگین واقعی جامعه را دربرمی‌گیرد و میانگین برآورد شده برای ویژگی‌های مورد بررسی در روش‌های نمونه‌برداری به میانگین واقعی حاصل از آماربرداری صددرصد بسیار نزدیک می‌باشد و همان‌طور که در آزمون K.S (کولموگرف-سمیرنوف) دیده شده با اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار بین تعداد در هکتار برآورد شده در طبقات سطح مقطع یا سطح تاج در روش‌های نمونه‌برداری و تعداد در هکتار واقعی در طبقات سطح مقطع یا سطح تاج حاصل از آماربرداری صددرصد مشاهده نشد.

به منظور ارزیابی بهتر دو روش آماربرداری از شاخص  $T \times (E\%)^2$  حاصلضرب زمان کل آماربرداری در مجذور درصد اشتباه آماربرداری استفاده شد که نتایج در زیر آمده است:

ملاحظه می‌شود که در تمامی موارد  $D_{max}$  کوچکتر از  $D_t$  می‌باشد لذا فرض  $H_0$  مبنی بر معنی‌دار نبودن اختلاف فراوانی واقعی (حاصل از آماربرداری صددرصد) و فراوانی برآورد شده (حاصل از روش‌های نمونه‌برداری) پذیرفته می‌شود و یا به عبارتی اختلاف بین تعداد در هکتار در طبقات سطح تاج و همچنین سطح مقطع در آماربرداری صددرصد و مقدار برآورد شده آن در روش‌های نمونه‌برداری معنی‌دار نمی‌باشد.

### بحث و نتیجه‌گیری

به منظور ارزیابی دو روش نمونه‌برداری (روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و روش ترانسکت) در برآورد شاخص‌های آماری مشخصه‌های مورد بررسی، اگر ملاک فقط براساس زمان کل آماربرداری باشد، روش ترانسکت دارای اختلاف قابل ملاحظه‌ای نسبت به روش سیستماتیک-تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای خواهد بود، که مقدار این اختلاف  $2313/5 - 714 = 3027/5$  دقیقه یا به عبارتی  $38/5$  ساعت خواهد بود. اگر ملاک مقایسه براساس درصد اشتباه آماربرداری باشد، درصد اشتباه آماربرداری

روش سیستماتیک با قطعات نمونه دایره‌ای	روش ترانسکت	ویژگی مورد بررسی
۸۴۴۳۳۹	۵۲۸۵۴۵	تعداد در هکتار
۶۰۱۸۹۷	۲۳۹۱۱۱	سطح تاج
۷۸۴۷۸۵	۴۷۵۲۶۶	سطح مقطع برابر سینه

باید توجه داشت که هر چه این شاخص کوچکتر باشد، روش موردنظر با توجه به در نظر گرفتن اثر ترکیبی درصد اشتباه آماربرداری و زمان کل آماربرداری مناسب‌تر می‌باشد. با این توصیف ملاحظه می‌شود، در کلیه حالات و برای تمام ویژگی‌ها این شاخص برای روش ترانسکت پایین‌تر از روش سیستماتیک - تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده، از بین دو روش یادشده، روش ترانسکت روش مناسب‌تری برای آماربرداری از جنگل‌های بلوط غرب می‌باشد.

### پیشنهادات

- تحقیقاتی مشابه مطالعه موردنظر در جوامع مختلف جنگلی در جنگل‌های زاگرس انجام شود.

- مقایسه‌ای بین روش ترانسکت با طول خط نمونه‌های مختلف از نظر دقت و هزینه به منظور تعیین طول خط نمونه مناسب در جنگل‌های بلوط صورت گیرد.

- مقایسه‌ای بین روش ترانسکت و سایر روش‌های آماربرداری پیشنهادی برای جنگل‌های تنک انجام شود.

- عملکرد روش ترانسکت در جنگل‌های زاگرس با تراکم کم، متوسط و متراکم بررسی شود.

- عملکرد روش ترانسکت در بررسی‌های کیفی ارزیابی شود.

- عملکرد روش ترانسکت در برآورد سایر ویژگی‌ها از جمله ارتفاع غالب و... ارزیابی شود.

- تحقیقاتی مشابه مطالعه موردنظر در سایر نواحی رویشی انجام شود.

### منابع

- ۱- زبیری، محمود و ب، بیگلربیگی، ۱۳۶۸. اندازه‌گیری سطح مقطع، به‌جای برآورد حجم در جنگل‌های احیایی، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۳.
- ۲- زبیری، محمود، ۱۳۷۹. آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- ۳- زبیری، محمود، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- طهماسبی، ۱۳۷۴. بررسی مناسب‌ترین ابعاد شبکه آماربرداری و سطح قطعه نمونه برای دقت معین در جنگل‌های بلوط غرب کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۵- نگهدار، صابر، ۱۳۷۲. اندازه‌گیری مشخصه‌های مناسب در آماربرداری جنگل‌های حفاظتی جنوب زاگرس، استان فارس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۶- منصورفر، کریم، ۱۳۷۶. روش‌های آماری - انتشارات دانشگاه تهران.
- ۷- منصورفر، کریم، ۱۳۷۶. آزمون‌های ناپارامتری، جزوه درسی دانشکده کشاورزی - دانشگاه تهران.

## **A Comparison of Randomized-Systematic Sampling with Circle Shape Plot and Transect Method, Based on Precision and Cost, (Case Study in Sorkhedizeh of Kermanshah)**

**J.E. Nimvari<sup>1</sup>**

**M. Zobeiri<sup>2</sup>**

**H. Sobhani<sup>3</sup>**

**H. P. Zangeneh<sup>4</sup>**

### **Abstract**

To determine a suitable method, based on precision and cost, of inventory in Western oak forests, a random-systematic sampling with circle shape (already used, in the region) as well as transect method (recommended method in these kinds of forests) were selected for comparison. Parameters evaluated were number per hectare, crown cover and basal area (suitable parameters for these forest types).

Considering all the sampling factors, a grid of 100×100 m and plot areas of 2000m<sup>2</sup> were determined for random-systematic sampling. Length of transect was determined as 50m in transect method.

To compare the results of these two sampling methods with the real population statistical parameters, a 100% inventory was taken over a 37.03-hectare area while using both methods over the same area.

The results show that the population mean was similar to those of samplings for all parameters, the means being within the range of confidence intervals. However in both sampling methods and in all cases, the inventory errors were greater than those at the acceptable level (10%).

To compare the related costs, the total man-hour employed in each method was evaluated. Total time used in transect method was 714 minutes and in random-systematic method it was 3027.5 minutes.

With respect to precision, random-systematic sampling with circle shape plots is of less error than transect method in all cases.

To precisely evaluate the two methods, the product of E<sup>2</sup> (Square of sampling error) times T (total inventory time) was used. This coefficient was less in transect method than in random-systematic sampling with circle shape plots in all cases.

---

<sup>1</sup> -Ph.D Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

<sup>2</sup> - Full Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

<sup>3</sup> - Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

<sup>4</sup> -Senior Expert in Forestry, Kermanshah Natural Resources Main Office