

تعیین مناسب‌ترین طول خط‌نمونه در برآورد مشخصه‌های کمی جنگل‌های زاگرس

حامد نقوی^{۱*}، اصغر فلاح^۲، حمید جلیلود^۲ و جواد سوسنی^۳

^۱دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده طبیعی، دانشگاه مازندران

^۲استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه مازندران

^۳استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۲ / ۷ / ۸۷، تاریخ تصویب: ۲ / ۶ / ۸۸)

چکیده

به‌منظور مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی اصولی در هر زمینه، به ویژه جنگل، به جمع‌آوری اطلاعات کمی و کیفی مناسب نیاز است. روش‌های مختلف نمونه‌برداری از راه‌های دسترسی به این اطلاعات است. برای اجرای این تحقیق، منطقه‌ای به وسعت ۴۵۷ هکتار در شمال غربی شهرستان خرم‌آباد انتخاب شد. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۱۸۴۰ متر، شیب متوسط آن بین ۱۲ تا ۳۰ درصد و جهت عمومی این منطقه جنوبی است. با در نظر گرفتن مساحت و توپوگرافی منطقه مورد بررسی، از یک شبکه آماربرداری با ابعاد ۲۰۰×۴۰۰ متر برای نمونه‌برداری استفاده شد، سپس چهل قطعه شاهد یک هکتاری به شکل مربع در منطقه پیاده شد. درون هر یک از این قطعات یک هکتاری، نمونه‌برداری به‌وسیله خط‌نمونه‌هایی به طول ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۴۰ متر (بر روی قطر قطعات مربعی) صورت گرفت. نتایج حاصل از نمونه‌برداری به‌وسیله طول‌های مختلف خط‌نمونه با نتایج قطعات شاهد به‌وسیله آزمون تجزیه واریانس و همچنین نتایج به‌دست‌آمده از طول‌های مختلف خط‌نمونه با استفاده از فاکتور $(E\%)^2 \times T$ با یکدیگر مقایسه شد. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ بین نتایج به‌دست آمده از طول‌های مختلف خط‌نمونه در برآورد سطح تاج‌پوشش و تعداد در هکتار با نتایج قطعات شاهد وجود ندارد. بررسی دقت طول‌های مختلف خط‌نمونه نشان داد که خط‌نمونه‌هایی به طول ۱۴۰ متر هم در برآورد تعداد در هکتار و هم در برآورد سطح تاج‌پوشش، بیشترین دقت را دارند. همچنین مقایسه نتایج طول‌های مختلف خط‌نمونه با فاکتور $(E\%)^2 \times T$ نشان داد که در برآورد سطح تاج‌پوشش و تعداد در هکتار، به‌ترتیب، خط‌نمونه‌های ۷۵ و ۱۴۰ متری مناسب‌ترند.

واژه‌های کلیدی: نمونه‌برداری جنگل، خط‌نمونه، دقت، بلوط ایرانی، زاگرس، تاج‌پوشش.

مقدمه و هدف

رویشگاه زاگرس بخش وسیعی از رشته کوه زاگرس را شامل می‌شود که منطقه‌ای به طول ۱۳۰۰ و عرض متوسط ۲۰۰ کیلومتر از ایران را می‌پوشاند. جنگل‌های زاگرس جزء جنگل‌های نیمه‌خشک طبقه‌بندی شده و با مساحتی بالغ بر ۵ میلیون هکتار، ۴۰ درصد از جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده است و بیشترین تأثیر را در تأمین آب، حفظ خاک، تعدیل آب و هوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی منطقه دارد (ثاقب‌طالبی و همکاران، ۱۳۸۴). قدمت تکوین این جنگل‌ها بنا به پژوهش‌های گرده‌شناسی به بیش از پنجاه قرن می‌رسد. این جنگل‌ها در طی این مدت طولانی در معرض بهره‌کشی و آسیب‌های مختلف قرار داشته‌اند، که سبب محو جنگل در قسمت‌هایی از آن و سیر قهقرایی در قسمت‌های دیگر شده است (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲). در اثر این تخریب‌ها ساختار این جنگل‌ها دستخوش تغییر شده و تبدیل به جنگل‌های شاخه‌زاد شده‌اند (Adeli et al., 2008). امروزه به اثبات رسیده که لازمه هرگونه مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی، داشتن اطلاعات کمی و کیفی مناسب است. از این‌رو آماربرداری جنگل، در برآورد وضعیت موجود و برنامه‌ریزی آینده نقش اساسی دارد (اسحق نیموری و همکاران، ۱۳۸۲). با توجه به این نکته که در نمونه‌برداری از جنگل درصدی از جنگل آماربرداری می‌شود و اگر اشتباهی در اندازه‌گیری رخ دهد، این اشتباه چندین برابر در جنگل تأثیر خواهد داشت (زبیری، ۱۳۸۱)، داده‌های به‌دست‌آمده از نمونه‌برداری باید دارای دقت و صحت کافی باشد. با توجه به مطالب یادشده، در این تحقیق، کارایی داده‌های به‌دست آمده از روش نمونه‌برداری خطنمونه بررسی شد.

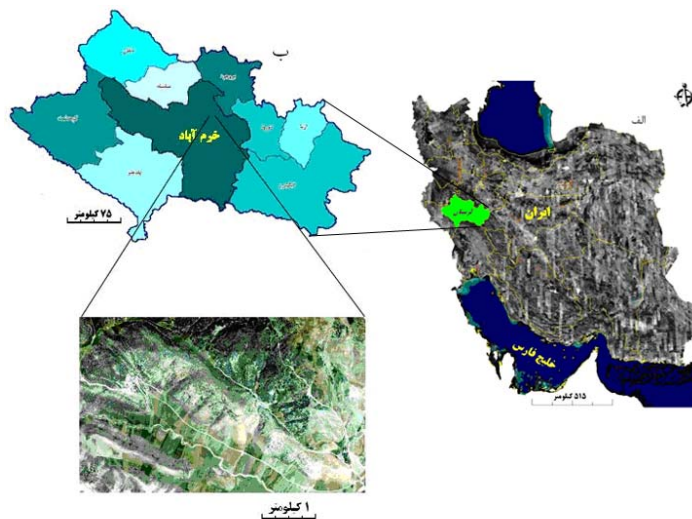
اسحق نیموری و همکاران (۱۳۸۲) با مقایسه روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی با قطعات دایره‌ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگل‌های بلوط غرب به این نتیجه رسیدند که بین نتایج به‌دست آمده از دو روش یادشده در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج‌پوشش با نتایج آماربرداری صد در صد اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود ندارد و روش ترانسکت با توجه به حاصل ضرب مجذور درصد اشتباه نمونه‌برداری در

زمان کل مناسب‌تر است. نوکی (۱۳۸۳) در جنگل‌های حفاظتی خلخال دو روش آماربرداری خطنمونه با طول ۴۰ متر را با توجه به نظریه احتمالات از نظر هزینه و دقت با هم مقایسه کرد و روش خطنمونه بر اساس فاصله با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۰۰ متر را مناسب‌تر تشخیص داد. Lisa (2002) در شمال شرق ایالت آرگن برای ارزیابی کارایی دو روش نمونه‌برداری خطی و نمونه‌برداری نواری برای برآورد تراکم، درصد تاج‌پوشش، طول و وزن گرده‌بینه‌های ۱۷ توده سوزنی‌برگ را انتخاب کرد که نتایج نشان داد بین دو روش اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. Spark & Masters (2002) با مقایسه شش روش نمونه‌برداری شامل پلات ثابت با شعاع‌های ۳/۶۴ و ۵/۶۴ متر، پلات‌های مربعی با نقطه مرکزی، پلات‌های متغیر، ترانسکت نواری و پلات‌های مربعی ۱۰×۱۰ متر در سه توده جنگلی در مناطق جنوب شرقی ایالت اکلاهما، به این نتیجه رسیدند که روش پلات‌های با شعاع ثابت از نظر زمانی مناسب‌ترین روش است و بیشترین دقت را بدون توجه به اندازه درخت دارد. از این‌رو پیشنهاد دادند که از پلات با شعاع ثابت برای درختان کوچک و از روش‌های پلات با شعاع متغیر برای درختان قطورتر استفاده شود و در مناطقی با تراکم گوناگون و اندازه تنه‌های مختلف، استفاده از روش‌های پلات ثابت و متغیر مناسب‌تر است. هدف از این تحقیق تعیین مناسب‌ترین طول خطنمونه در برآورد مشخصه‌های کمی جنگل‌های زاگرس است

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی به وسعت ۴۵۷ هکتار، قسمتی از جنگل‌های سامان عرفی کاکارضا، واقع در شمال شرق شهرستان خرم‌آباد در عرض جغرافیایی ۲۵° ۳۸' ۳۳" تا ۲۵° ۳۹' ۳۳" شرقی و طول جغرافیایی ۳۱° ۲۰' ۴۸" تا ۳۱° ۲۳' ۴۸" شمالی قرار دارد (شکل ۱). این منطقه شکل تپه‌ماهوری دارد و ارتفاع آن بین ۱۷۷۰ تا ۲۲۲۵ متر از سطح دریا متغیر است. ارتفاع متوسط منطقه ۱۸۴۰ متر، شیب متوسط آن بین ۱۲ تا ۳۰ درصد و جهت عمومی آن نیز جنوبی است.

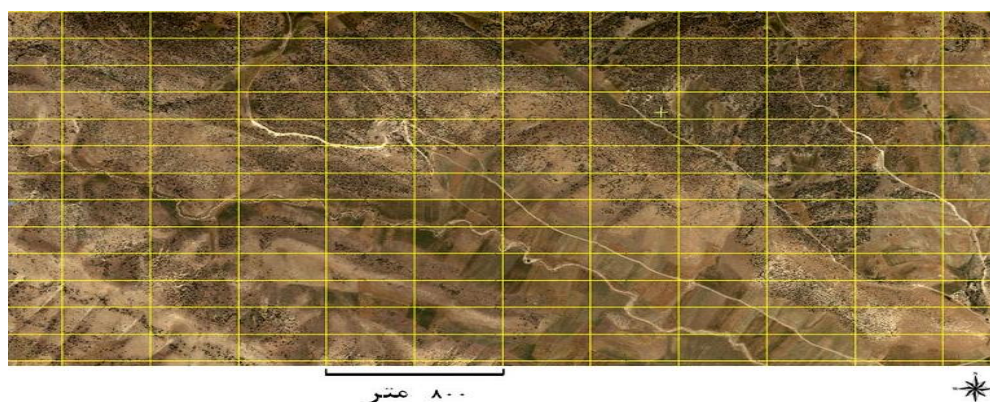


شکل ۱- موقعیت استان روی نقشه ایران (الف)، موقعیت منطقه روی نقشه استان لرستان (ب)، محدوده منطقه مورد بررسی (ج)

قطعات انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده از روش نمونه‌برداری با نتایج این قطعات یک هکتاری مقایسه شد (Borders *et al.*, 1998). با توجه به سطح منطقه مورد بررسی و توپوگرافی منطقه، از شبکه آماربرداری با ابعاد ۲۰۰×۴۰۰ متر استفاده شد. در گام اول، محدوده منطقه مورد بررسی بر روی نقشه توپوگرافی تعیین و سپس شبکه مورد نظر پس از تبدیل مقیاس بر روی نقشه پیاده شد (شکل ۲).

متوسط بارندگی منطقه ۴۸۲ میلی‌متر و اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، نیمه‌خشک است. تیپ غالب پوشش جنگلی منطقه را درختان شاخه‌زاد بلوط ایرانی تشکیل می‌دهند (طرح جنگلداری، ۱۳۸۵).

روش پژوهش - در اغلب کارهای آماربرداری در سطح وسیع، اندازه‌گیری تمام درختان منطقه (آماربرداری صد در صد) مشکل است. در این تحقیق با توجه به سطح ۴۵۷ هکتاری منطقه، ۴۰ قطعه شاهد یک هکتاری انتخاب شد و نمونه‌برداری در این



شکل ۲- شبکه آماربرداری پیاده‌شده در منطقه

GPS در طبیعت مشخص شد و در هر نقطه یک قطعه شاهد یک هکتاری به شکل مربع مشخص و آماربرداری شد، سپس درون هر قطعه شاهد، نمونه‌برداری به‌وسیله

با مشخص کردن محل تقاطع اضلاع بر روی نقشه، شماره‌های ۱ تا ۴۰ به آنها اختصاص داده شد. در مرحله بعد مختصات این ۴۰ نقطه از نقشه استخراج و به‌وسیله دستگاه

- فاصله متوسط بین درختان در هر خطنمونه برابر است با:

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

که در آن \bar{a}_j ، فاصله مرکز تاج هر درخت از درخت بعدی؛ a_j ، میانگین فاصله تاج درختان در هر خطنمونه و k ، تعداد فواصل موجود بین درختانی که خطنمونه را قطع کرده‌اند، است (زبیری، ۱۳۸۱).

N_j ، تعداد درختان در هکتار برای هر خطنمونه از رابطه زیر قابل محاسبه است (اسحق نیموری و همکاران، ۱۳۸۲).

$$N_j = \frac{10000}{\frac{\pi}{4} \bar{a}_j^2}$$

متوسط سطح تاج درختانی که هر خطنمونه را قطع کرده‌اند:

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

که در آن CA_j ، متوسط سطح تاج درختان خطنمونه i ؛ CD_{1ij} و CD_{2ij} ، دو قطر بزرگ و کوچک تاج درختان i در خطنمونه j بر حسب متر و n ، تعداد درختان خطنمونه است (زبیری، ۱۳۸۱).

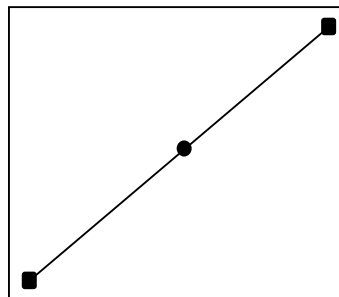
CC_{haj} ، سطح تاج پوشش درختان در هکتار در هر خطنمونه برابر است با (زبیری، ۱۳۸۱).

$$CC_{haj} = \overline{CA}_j \times N_j$$

- مطالعات زمانی

کل زمان صرف شده برای نمونه برداری از مجموع زمان‌های اندازه‌گیری مشخصات درختان و پیمودن فاصله بین مراکز قطعات برای هر یک از طول‌های خطنمونه به دست آمد. برای محاسبه زمان نمونه برداری به وسیله خطنمونه‌ها با طول‌های مختلف ابتدا زمان صرف شده برای اندازه‌گیری مشخصات درختان به وسیله خطنمونه ۵۰ متری در هر قطعه شاهد مورد محاسبه قرار گرفت و برای خطنمونه‌هایی با طول بیشتر، زمان اندازه‌گیری مشخصات درختان بعدی به زمان محاسبه شده برای خطنمونه ۵۰ متری اضافه شد. نتایج حاصل از نمونه برداری به وسیله طول‌های مختلف خطنمونه با استفاده از معیار $T \times (E\%)^2$ (مجذور درصد اشتباه آمار برداری در زمان کل) با هم مقایسه شد. شایان ذکر است که هر چه نتیجه به دست آمده از حاصل ضرب

خطنمونه‌هایی با طول‌های ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۴۰ متر بر روی قطر قطعات یک هکتاری انجام گرفت (شکل ۳).



شکل ۳- شیوه پیاده شدن خطنمونه‌های ۱۴۰ متری در قطعات شاهد

- مشخصه‌های مورد بررسی

در هر آمار برداری، مشخصه‌های، مورد بررسی به نوع جنگل و هدف پژوهش بستگی دارد. با توجه به اینکه بیشتر جنگل‌های غرب کشور (جنگل‌های زاگرس) حفاظتی است و حفاظت از خاک در این جنگل‌ها اولویتی خاص دارد و از طرف دیگر، سطح تاج درختان (سطح تاج پوشش) مهم‌ترین عامل برای حفاظت خاک منطقه است، اندازه‌گیری و بررسی این عامل در جنگل‌های حفاظتی زاگرس بسیار ضروری است (حیدری، ۱۳۸۵). برای اندازه‌گیری سطح تاج هر درخت (جست‌گروه) در این پژوهش دو قطر بزرگ و کوچک تاج هر درخت (جست‌گروه) با متر نواری و تادقت دسی متر اندازه‌گیری و گونه درختی، مبدأ زادآوری و غیره در فرم‌های تهیه شده یادداشت شد (حیدری، ۱۳۸۵).

- روش نمونه برداری خطنمونه (ترانسکت)

- روش اجرا

در این روش درختانی که تاج آنها خطنمونه را قطع می‌کردند مشخص و فاصله مرکز هر درخت از درخت بعدی و قطر کوچک و بزرگ تاج درختان اندازه‌گیری شد. طول خطنمونه در این روش نیز ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۴۰ متر بود. هنگام آمار برداری در جنگل، اطلاعات مورد نیاز در فرم تهیه شده برای این روش، اندازه‌گیری و یادداشت شد.

- محاسبات

محاسبات آماری این روش برای برآورد تعداد در هکتار و تاج پوشش در هکتار به‌طور خلاصه به شرح زیر است:

مورد بررسی، گونه بلوط ایرانی است. به طوری که که ۹۷/۸ درصد درختان منطقه از گونه بلوط ایرانی و ۲/۲ درصد از دیگر گونه‌ها است. با توجه به سطح چهل هکتاری منطقه، میانگین سطح تاج پوشش در هر هکتار ۳۵۹۶/۷۸ متر مربع و میانگین درصد تاج پوشش هر قطعه ۳۶ درصد است (جدول ۱).

مجذور درصد اشتباه نمونه برداری در زمان کل روش نمونه برداری مورد نظر کمتر باشد، روش مورد نظر مناسب تر است.

نتایج

ترکیب توده و مشخصه‌های کمی آن در منطقه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات ثبت شده در فرم‌های آمار برداری قطعات یک هکتاری، مشخص شد که گونه اصلی منطقه

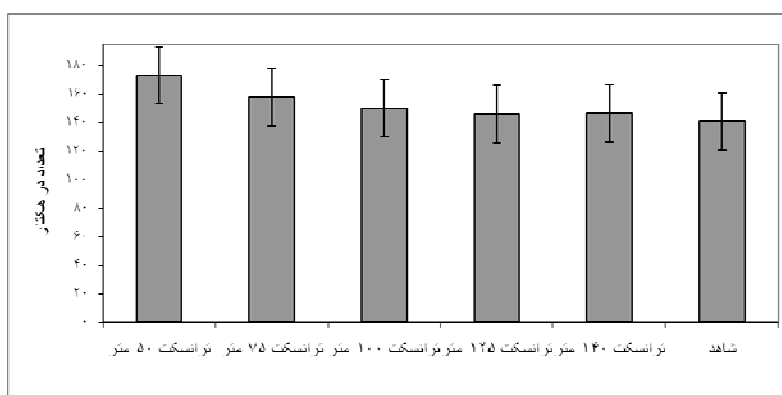
جدول ۱- فراوانی و درصد تاج پوشش در هکتار گونه‌های موجود در منطقه

گونه	درصد	تعداد کل در منطقه	تعداد در هکتار	درصد تاج پوشش در هکتار
بلوط	۹۷/۸	۵۴۹۶	۱۳۷/۴	۳۵/۶۴
زالزالک	۲	۱۱۲	۲/۸	۰/۲۹
گونه‌های دیگر	۰/۲	۱۲	۰/۳	۰/۰۴
کل	۱۰۰	۵۶۲۰	۱۴۰/۵	۳۵/۹۷

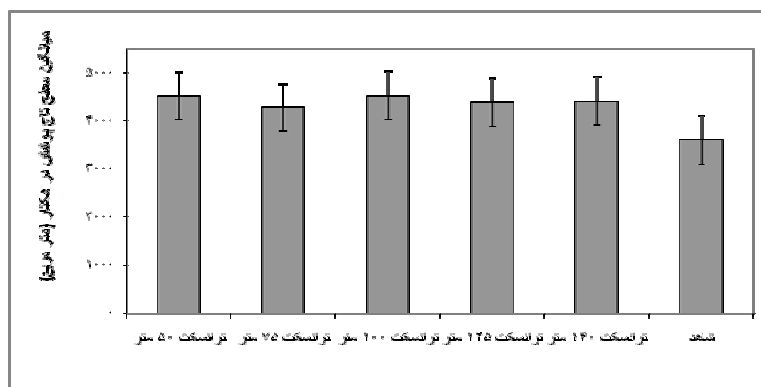
فاکتورهای تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش در هکتار محاسبه شد (شکل‌های ۴ و ۵)، سپس از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ بین نتایج به دست آمده از طول‌های مختلف خط نمونه با نتایج قطعات شاهد در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش وجود ندارد (جدول ۲).

از تعداد کل درختان شمرده شده، ۱۷۲ درخت از فرم پرورشی دانه‌زاد (۳/۱ درصد) و ۵۴۴۸ درخت را درختان شاخه‌زاد (۹۶/۹ درصد) است.

- نتایج نمونه برداری به وسیله خط نمونه برای مقایسه نتایج به دست آمده از نمونه برداری به وسیله خط نمونه‌ها با قطعات شاهد، ابتدا میانگین مقدر برآورده در هر یک از طول‌های مختلف خط نمونه برای



شکل ۴- نمودار تعداد در هکتار برآورده شده به وسیله خط نمونه‌های مختلف



شکل ۵- نمودار سطح تاج پوشش در هکتار برآورد شده به وسیله خطنمونه‌های مختلف

جدول ۲- مقایسه نتایج به دست آمده از خطنمونه‌های مختلف در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش با قطعات شاهد توسط آزمون تجزیه واریانس

معنی داری (P value)	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	تعداد در هکتار	تاج پوشش در هکتار
۰/۴۱	۱/۰۱۴ ^{ns}	۵۴۸۷/۶۲۳	۵	۲۴۴۳۸/۱۱	بین گروه‌ها	بین گروه‌ها
		۵۴۱۰/۷۸۱	۲۳۴	۱۲۶۶۱۲۳	درون گروه‌ها	درون گروه‌ها
			۲۳۹	۱۲۹۳۵۶۱	کل	کل
۰/۱۲۷	۱/۷۳ ^{ns}	۵۳۱۶۳۲۲/۱۱	۵	۳ E+۰۰۷	بین گروه‌ها	تاج پوشش در هکتار
		۳۰۵۸۱۷۴/۶۴	۲۳۴	۶ E+۰۰۸	درون گروه‌ها	درون گروه‌ها
			۲۳۹	۷ E+۰۰۸	کل	کل

ns عدم معنی داری

- تعیین $T \times (E\%)^2$ نتایج به دست آمده از نمونه برداری به وسیله خطنمونه

اگر بر اساس معیار $T \times (E\%)^2$ ، مناسب‌ترین طول را برای برآورد تعداد در هکتار درختان منطقه تعیین کنیم، با توجه به جدول ۴ دیده می‌شود که بیشترین مقدار مربوط به خط نمونه ۵۰ متری و کمترین مقدار مربوط به خط نمونه ۱۴۰ متری است. در نتیجه مناسب‌ترین طول خطنمونه برای برآورد تعداد در هکتار درختان با توجه به فاکتور $T \times (E\%)^2$ ، ۱۴۰ متر و مناسب‌ترین طول خطنمونه برای برآورد سطح تاج پوشش در هکتار درختان با توجه به فاکتور $T \times (E\%)^2$ ، ۷۵ متر است (جدول ۴).

- برآورد دقت نتایج به دست آمده از نمونه برداری به وسیله خطنمونه

برای برآورد دقت نتایج به دست آمده، از فاکتور اشتباه نمونه برداری (E%) در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. نتایج نشان داد که خطنمونه ۱۴۰ متری دارای بیشترین دقت (E%=۱۳/۶۶) و خطنمونه ۵۰ متری دارای کمترین دقت (E%=۱۸/۲۹) در برآورد تعداد در هکتار درختان منطقه است، همچنین مشخص شده که خطنمونه ۱۴۰ متری، بیشترین دقت (E%=۱۱/۶۶) و خطنمونه ۵۰ متری، کمترین دقت (E%=۱۵/۲۳) را در برآورد سطح تاج پوشش در هکتار درختان منطقه دارد (جدول ۳).

جدول ۳- آمار توصیفی نتایج به دست آمده از خط نمونه‌های مختلف در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش

طول خط نمونه	تعداد	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار	درصد اشتباه نمونه برداری
۵۰ متر	۴۰	۴۴۰/۹۳	۱۲/۹۳	۱۷۳/۲	۱۰۰/۱۶	۱۵/۸۴	۱۸/۲۹
۷۵ متر	۴۰	۴۴۰/۹۳	۲۹/۰۵	۱۵۷/۶۴	۸۵	۱۳/۴۴	۱۷/۰۵
۱۰۰ متر	۴۰	۴۱۴/۰۱	۴۲/۲۱	۱۵۰/۰۲	۷۴/۳۸	۱۱/۷۶	۱۵/۶۸
۱۲۵ متر	۴۰	۳۷۲/۴۹	۴۴/۱۶	۱۴۵/۸۵	۶۷/۵۸	۱۰/۶۹	۱۴/۶۵
۱۴۰ متر	۴۰	۳۳۲/۲۵	۴۴/۱۶	۱۴۶/۴۳	۶۳/۲۴	۱۰	۱۳/۶۶
۵۰ متر	۴۰	۸۳۶۷/۱۴	۴۸۴/۴	۴۵۱۵/۷۵	۲۱۷۴/۴۶	۳۴۳/۸۱	۱۵/۲۳
۷۵ متر	۴۰	۸۳۹۲/۵۳	۹۵۸/۹۳	۴۲۷۳/۷۶	۱۶۹۳/۷	۲۶۷/۸	۱۲/۵۳
۱۰۰ متر	۴۰	۸۶۴۰/۱۷	۹۹۷/۱۲	۴۵۲۵/۱۱	۱۹۰۵/۵	۳۰۱/۲۹	۱۳/۳۲
۱۲۵ متر	۴۰	۸۶۹۳/۳۴	۱۳۹۶/۷	۴۳۸۴/۶۵	۱۶۲۱/۶۷	۲۵۶/۴۱	۱۱/۷۰
۱۴۰ متر	۴۰	۸۴۵۶/۴۶	۱۴۷۹/۲۹	۴۴۱۲/۵۲	۱۶۲۶/۵۲	۲۵۷/۱۸	۱۱/۶۶

جدول ۴- نتایج حاصل ضرب $(E\%)^2$ در زمان کل نمونه برداری به وسیله خط نمونه‌های مختلف در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش در هکتار

طول خط نمونه	زمان کل (دقیقه)	اشتباه نمونه برداری (E%)	$(E\%)^2 \times T$
۵۰ متر	۱۴۱۶	۱۸/۲۹	۴۷۳۶۸۶/۱
۷۵ متر	۱۶۲۴	۱۷/۰۵	۴۷۲۱۰۰/۹
۱۰۰ متر	۱۸۲۵	۱۵/۶۸	۴۴۸۶۹۸/۹
۱۲۵ متر	۲۰۲۴	۱۴/۶۵	۴۳۴۳۹۵/۹
۱۴۰ متر	۲۱۳۴/۵	۱۳/۶۶	۳۹۸۲۸۸/۳
۵۰ متر	۱۴۱۶	۱۵/۲۳	۳۲۸۴۴۵/۳
۷۵ متر	۱۶۲۴	۱۲/۵۳	۲۵۴۹۶۹/۵
۱۰۰ متر	۱۸۲۵	۱۳/۳۲	۳۲۳۷۹۵/۹
۱۲۵ متر	۲۰۲۴	۱۱/۷	۲۷۷۰۶۵/۴
۱۴۰ متر	۲۱۳۴/۵	۱۱/۶۶	۲۹۰۱۹۷/۲

بحث

به دست آمده از طول‌های مختلف خط نمونه در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش نشان داد که موارد، اغلب اوقات بیشتر از نتایج قطعات شاهد است (overestimate) که البته این اختلاف معنی دار تشخیص داده نشد. بررسی دقت نتایج به دست آمده از روش نمونه برداری خط نمونه در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش نشان داد که با افزایش طول خط نمونه، دقت نتایج به دست آمده نیز افزایش می‌یابد، به طوری که خط نمونه‌های ۱۴۰ متری بیشترین دقت را در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش در هکتار نشان دادند. به نظر

با توجه به نتایج به دست آمده، جنگل منطقه مورد بررسی، یک توده خالص بلوط ایرانی با مبدأ زادآوری جست است. میانگین سطح تاج پوشش در هر هکتار ۳۵۹۶/۷۸ متر مربع و میانگین درصد تاج پوشش هر قطعه ۳۶ درصد است. بررسی نتایج به دست آمده از نمونه برداری خط نمونه در برآورد تعداد در هکتار و سطح تاج پوشش نشان داد که بین نتایج به دست آمده و نتایج قطعات شاهد اختلاف معنی داری وجود ندارد که با تحقیق اسحق نیموری و همکاران (۱۳۸۲) و نوکی (۱۳۸۳) همخوانی دارد. نتایج

داشت، اما ممکن است در مناطقی با توپوگرافی متفاوت، امکان پیاده کردن خطنمونه‌های ۱۴۰ متری به آسانی وجود نداشته باشد. با توجه به اولویت برآورد سطح تاج‌پوشش در جنگل‌های زاگرس، می‌توان از خطنمونه‌های ۷۵ متری در این مناطق استفاده کرد.

منابع

اسحق نیموری، جواد، محمود زبیری، هوشنگ سبحانی و هوشنگ پورشفیع زنگنه، ۱۳۸۲. مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک تصادفی با قطعات نمونه دایره‌ای و روش خطنمونه از نظر دقت و هزینه در جنگل‌های بلوط غرب، مجله منابع طبیعی ایران ۵۶ (۴): ۳۸۳-۳۹۶.

ثاقب طالبی، خسرو، تکتم ساجدی و فرشاد یزدیان، ۱۳۸۴. نگاهی به جنگل‌های ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ص ۵۴.

جزیره‌ای، محمدحسین و مرتضی ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۶۰.

حیدری، رضاحسین، ۱۳۸۵. بررسی روش‌های مختلف آمار- برداری فاصله‌ای در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی منطقه سرخه دیزه کرمانشاه)، پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۱۱۶.

زبیری، محمود، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۴۱۱.

شورای عالی خاک و جنگل، ۱۳۸۲. دستورالعمل تهیه طرح‌های جنگلداری چندمنظوره برای جنگل‌های خارج از شمال، ص ۱۲.

طرح جنگلداری چندمنظوره حوزه کاکارضا سامان‌های شماره ۹ و ۱۰، ۱۳۸۵. مهندسین مشاور جهاد سبز، ص ۱۴۱.

علیجانپور، احمد، محمود زبیری، محمدرضا مروی مهاجر و نصرت‌اله زرغام، ۱۳۸۲. بررسی و تعیین روش آماربرداری در جنگل‌های ارسباران، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۶، شماره ۴، ۳۹۷-۴۰۵.

نوکی، یونس، ۱۳۸۳. مقایسه روش آماربرداری خطنمونه با فاصله بین درختان و خطنمونه بر اساس تئوری احتمالات

می‌رسد علت این موضوع، افزایش تعداد درختانی است که خطنمونه را قطع می‌کنند. با توجه به دستورالعمل تهیه طرح‌های جنگلداری چندمنظوره جنگل‌های خارج از شمال، حداکثر خطای قابل قبول در آماربرداری این مناطق ۲۰ درصد است. با توجه به این موضوع، نتایج به‌دست‌آمده از خطنمونه‌های مختلف در نمونه‌برداری از منطقه قابل قبول است و از این روش نمونه‌برداری در منطقه می‌توان استفاده کرد (شورای عالی خاک و جنگل، ۱۳۸۲). در بررسی روند تغییرات مقدار اشتباه آماربرداری در برآورد سطح تاج‌پوشش، اندکی بی‌نظمی در مقایسه با مقدار اشتباه آماربرداری در برآورد تعداد در هکتار مشاهده می‌شود که به‌نظر می‌رسد دلیل آن، مقدار اشتباهی باشد که در برآورد سطح تاج درختان (به‌علت شکل هندسی نامنظم تاج) اجتناب‌ناپذیر است. علیجانپور و همکاران (۱۳۸۲) مقدار اشتباه نمونه‌برداری خطنمونه را در برآورد تعداد در هکتار درختان جنگل‌های ارسباران ۷/۱۹ درصد برآورد کردند که به‌نظر می‌رسد این اختلاف در نتایج به‌دست‌آمده به‌علت تفاوت در طول خطنمونه‌ها و ماهیت جنگل‌های دو منطقه باشد. اسحق نیموری و همکاران (۱۳۸۲) مقدار اشتباه نمونه‌برداری خطنمونه‌های ۵۰ متری را در برآورد سطح تاج‌پوشش ۱۸/۳ درصد محاسبه کردند که این عدد به مقدار برآوردشده در این تحقیق نزدیک است.

هزینه، یکی از عوامل مؤثر در انتخاب روش نمونه‌برداری، است. روش نمونه‌برداری باید به نوعی انتخاب شود که برای رسیدن به دقت قابل قبول کمترین هزینه را داشته باشد. از آنجا که هزینه‌های آماربرداری با زمان لازم برای این کار رابطه مستقیم دارد، می‌توان به جای هزینه آماربرداری از زمان لازم برای آماربرداری استفاده کرد. (اسحق نیموری و همکاران، ۱۳۸۲). از این‌رو در این تحقیق از معیار $E\% \times T^2$ برای تعیین مناسب‌ترین طول خطنمونه استفاده شد. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین طول خطنمونه برای برآورد تعداد در هکتار ۱۴۰ متر و مناسب‌ترین طول جهت سطح تاج‌پوشش ۷۵ متر است. ذکر این نکته ضروری است که با توجه به توپوگرافی منطقه مورد بررسی، امکان پیاده کردن خطنمونه‌های ۱۴۰ متری وجود

Borders, B.E., G.H. Brister, N. Grahl, B.D. Shiver & C.J. Cieszewski, 1998. A Comparison of Sample Unit Designs in the National Inventory of the U.S. Boise, Idaho, USA. 20-27.

Lisa, J.B. 2002: Accuracy and efficiency of methods to sample logs wildlife research and management. USDA forest Gen. Tech PSW-GTR-181-185.

Spark, J. & R. Masters, 2002. comparative evaluation of accuracy and efficiency of six forest sampling methods. Proc. Okla. Sci. 82: 49-56.

از نظر دقت و هزینه در جنگل‌های حفاظتی خلخال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ص ۸۸.

Adeli, K., A. Fallah & Y. Kooch., 2008. An Appropriate Plot Area for Analyzing Canopy Cover and Tree Species Richness in Zagros Forests, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11 (1): 103-107.

Determination of the most appropriate transect length for estimation of quantitative characteristics in Zagros forests

H. Naghavi^{*1}, A. Fallah², H. Jalilvand² and J. Soosani³

¹Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Mazindaran, I. R. Iran

²Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Mazindaran, I. R. Iran

³Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Lorestan, I. R. Iran

(Received: 26 February 2009, Accepted: 24 August 2009)

Abstract

Collection of appropriate qualitative and quantitative data is necessary for proper management and planning. In this research, a region with 457 ha area was selected in northwest of Khoram Abad. An inventory grid with 200 × 400 m size was designed and established in the study area. Then, 40 control plots with 1 hectare area were laid out. Samplings carried out by diagonal transects with 50, 75, 100, 125 and 140m length on square control plots. Finally, the results of sampling by different lengths of transects were compared with control plots using analysis of variance and $(E\%)^2 \times T$ criterion. The results of ANOVA showed that different lengths of transects had no significant differences (at confidence level of 95%) with control plots for estimation of species number per hectare and crown cover parameters. Transects with 140m length had the most precision for estimating the above-mentioned parameters. Also, comparison of results for different lengths of transects with $(E\%)^2 \times T$ criterion showed that transects with 75 and 140m lengths are more appropriate for estimating the crown cover and species number per hectare.

Key words: Forest sampling, Transect, Precision, Oak, Zagros, Crown cover.