



## تعیین طول بهینه خط نمونه برای برآورد مشخصه‌های کمی مورد نیاز در مدیریت جنگلهای زاگرس

سید یوسف عرفانی فرد<sup>1\*</sup>، پردیس گودرزبان<sup>2</sup>

1- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز  
2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز  
\* [erfanifard@shirazu.ac.ir](mailto:erfanifard@shirazu.ac.ir)

### چکیده

جنگلهای زاگرس یکی از مهمترین منابع بیولوژیک و ذخایر ژنتیک ایران بحساب می آیند و مدیریت این جنگلها در چارچوب یک سیاست جنگلداری منسجم کاملاً ضروری به نظر می رسد. برای این منظور، به اطلاعات قابل اطمینان به لحاظ آماری از ویژگی های زیست سنجی مناسب مانند تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش نیاز است. بنابراین این پژوهش با هدف تعیین طول بهینه خط نمونه برای برآورد این مشخصه‌ها انجام گرفت. یک محدوده به مساحت 30 هکتار از بلوط ایرانی آماربرداری صددرصد شد و خط نمونه‌های 10 تا 100 متری (با فواصل 10 متری) در یک شبکه منظم تصادفی با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد خط نمونه با طول 70 متر قادر به برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار با درصد اشتباه آماربرداری 17/1 و 14/3 درصد و بدون اختلاف معنی‌دار (در سطح 5٪) از مقادیر واقعی جامعه است.

**کلمات کلیدی:** تعداد در هکتار، خط نمونه، درصد تاج پوشش، زاگرس.

### مقدمه

جنگلهای زاگرس از نظر وسعت، پراکنش، نوع گونه و محصولات جنگلی نقش بسیار مهمی در معیشت بخش عظیمی از ساکنان خود به عهده داشته و در عین حال یکی از مهمترین منابع بیولوژیک و ذخایر ژنتیک ایران بحساب می آیند (توکلی، 1375). در کنار این نقش ها، جنگلهای زاگرس تاثیر به سزایی در حفاظت از منابع آب و خاک دارند که در سرزمین خشکی چون ایران از



اهمیت فراوانی برخوردار است (جزیره ای و ابراهیمی رستاقی، 1382). بنابراین مدیریت این منطقه در چارچوب یک سیاست جنگلداری منسجم کاملاً ضروری به نظر می رسد. هر گونه برنامه ریزی نیازمند گستره وسیعی از اطلاعات همه جانبه و به هنگام است تا هدف حفظ و استمرار این جنگلها تحقق و تداوم یابد (سارویی، 1378). از آنجایی که پوشش گیاهی موجود در این نوار قادر به تولید چوب قابل استفاده در صنایع مربوطه نمی باشد (جزیره ای و ابراهیمی رستاقی، 1382)، بنابراین نمی توان حجم را به عنوان یک عامل بررسی و اندازه گیری مورد استفاده قرار داد. در نتیجه باید از مشخصه دیگری مانند تاج پوشش و یا تعداد در هکتار برای اندازه گیری و کنترل تغییرات کمک گرفت (نگهدارصابر، 1372). منظور از تاج پوشش سطحی از زمین است که به وسیله تصویر تاج درختان و درختچه های مختلف پوشیده می شود (Rudnicki et al., 2004). از این شاخص ها می توان برای قضاوت در مورد تراکم و غنای گیاهی، میزان رقابت در توده و برآورد حجم توده بهره گرفت.

به طور کلی کسب اطلاعات کمی و کیفی مورد نیاز برای برنامه ریزی در جنگل با آماربرداری صورت می گیرد. کاهش هزینه آماربرداری، امکان اجرای آماربرداری، تجزیه و تحلیل در زمانی کوتاه، استفاده از افراد باتجربه و روشهای تجزیه و تحلیل پیشرفته باعث شده است تا آماربرداری با قطعات نمونه جایگزین آماربرداری صددرصد گردد (زبیری، 1386). در آماربرداری با قطعات نمونه باید تعداد قطعه نمونه، شکل و مساحت آنها برای اجرای آماربرداری مشخص شود. تعداد قطعه نمونه با توجه به هزینه و حداقل اشتباه آماربرداری قابل محاسبه می باشد. در حالیکه شکل قطعه نمونه و مساحت آن به عواملی برگرفته از ویژگیهای توده جنگلی مورد بررسی مانند تعداد درختان در هکتار و نحوه پراکنش آنها وابسته است (زبیری، 1388).

یکی از روشهای آماربرداری متداول در جنگلهای تنک با شرایط جنگلهای زاگرس، به کار گیری روش خط نمونه است (Kangas & Maltamo, 2006; Laar & Akca, 2007; Mandallaz, 2008). بهره گیری از این روش در شکلهای مختلف امکان پذیر است که یکی از آنها، استفاده از خط نمونه های با طول ثابت در قالب یک شبکه آماربرداری در محدوده مورد مطالعه است (زبیری، 1386). در آماربرداری با استفاده از این روش باید طول خط نمونه به گونه ای باشد که امکان برآورد مشخصه های توده مورد مطالعه بدون اختلاف معنی دار به لحاظ آماری از مقادیر واقعی فراهم گردد.

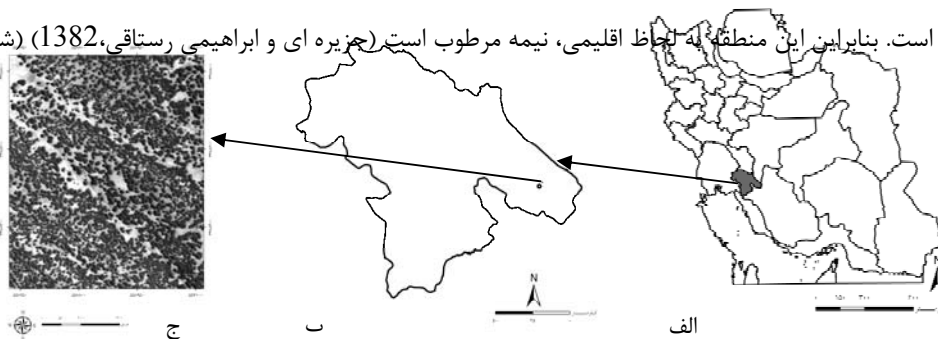
تا کنون در مطالعات مختلف از خط نمونه برای اهدافی چون برآورد ویژگیهای زیست سنجی جنگلهای حفاظتی (مانند: علیجانپور و همکاران، 1382؛ علیجانپور و همکاران، 1386؛ نوکی، 1383)، برآورد حجمی و وزنی مازاد مقطوعات در جنگل (مانند: کیوان بهجو و همکاران، 1386؛ Lutes, 2002)، برآورد مشخصه های توده های جنگلی در زاگرس (مانند: اسحاق نیموری و همکاران، 1382؛ حیدری و همکاران، 1388) استفاده شده است. در حالیکه در مطالعات معدودی (مانند: نقوی و همکاران، 1388) به اندازه طول بهینه خط نمونه پرداخته شده است.



با توجه به اهمیت تاثیر طول خط نمونه بر دقت و صحت برآورد ویژگیهای زیست سنجی جنگل، تعیین طول بهینه خط نمونه در جنگلهای زاگرس هدف این پژوهش قرار گرفت. در این مطالعه با مقایسه خط نمونه های با طولهای مختلف در برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار به عنوان مشخصه های مهم و کاربردی در مدیریت جنگلهای زاگرس و مقایسه نتایج بدست آمده با مقادیر واقعی، طول مناسب در محدوده مورد مطالعه تعیین می گردد. نتایج حاصل از این پژوهش انتخاب طول خط نمونه مناسب را در تحقیقات آتی روی توده های جنگلهای زاگرس با ویژگیهای مشابه تسهیل خواهد نمود.

### مواد و روشها

برای انجام این پژوهش، بخشی از جنگلهای زاگرس در استان کهگیلویه و بویراحمد در نزدیکی شهرستان یاسوج انتخاب گردید. بر اساس منحنی آمبروترمیک ایستگاه یاسوج، حدود 82 درصد بارندگی در نیمه دوم سال اتفاق می افتد که تاثیر به سزایی در تشکیل جنگلهای بسیار تنک با تاج پوشش کم داشته است. گونه غالب جنگلهای این منطقه یعنی بلوط ایرانی (*Quercus persica*) به خاطر شرایط اقلیمی حاکم - چه از نظر ارتفاع و چه از لحاظ قطر - رشد اندکی دارد. ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود 1880 متر، متوسط بارندگی سالیانه 902/9 میلیمتر، میانگین دمای سالیانه 24/6 درجه سانتیگراد و طول مدت خشکی در سال پنج ماه است. بنابراین این منطقه به لحاظ اقلیمی، نیمه مرطوب است (جزیره ای و ابراهیمی رستاقی، 1382) (شکل 1).



شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران (الف)، استان کهگیلویه و بویراحمد (ب) و عکس هوایی آن با مقیاس 1:40000 (ج).



در جنگلهای مذکور یک محدوده به مساحت 30 هکتار انتخاب شد تا روشهای مورد نظر در آن بررسی گردند. علت انتخاب این مساحت، امکان انتخاب حداقل 30 نمونه در قالب یک شبکه آماربرداری  $100 \times 100$  متر بوده است. ابعاد شبکه اشاره شده در برخی مطالعات جنگلهای زاگرس مورد تایید قرار گرفته است (مانند: حیدری و همکاران، 1386؛ کیوان بهجو و همکاران، 1386).

برآورد دقت و صحت نتایج حاصل از خط نمونه های با طول های مختلف از طریق مقایسه آماری آنها با واقعیت زمینی امکان پذیر است. در این پژوهش، واقعیت زمینی با استفاده از روش آماربرداری صددرصد به عنوان دقیق ترین روش آماری تهیه شد زیرا اطلاعات حاصل از آن دارای بالاترین دقت و صحت ممکن می باشد (نمیرانیان، 1385؛ زبیری، 1386). کلیه درختان موجود در منطقه مورد مطالعه شمارش شده و دو قطر بزرگ و کوچک عمود برهم تاج آن اندازه گیری شد. پس از آماربرداری صددرصد، تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار واقعی محدوده مورد مطالعه تعیین گردید تا نتایج حاصل از خط نمونه ها با آنها مقایسه گردند.

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{S} \quad [1]$$

در رابطه 1،  $\mu$  میانگین واقعی جامعه،  $x_i$  مشخصه مورد اندازه گیری و  $S$  مساحت جامعه به هکتار است. چنانچه اشاره شد یک شبکه با ابعاد  $100 \times 100$  متر در منطقه مورد مطالعه پیاده شد. در محل نقاط نمونه برداری، خط نمونه هایی با طول متغییر بین 10 تا 100 متر در فواصل 10 متری پیاده شدند. بر اساس دستورالعمل، هر درختی که تنه یا بخشی از تاج آن خط نمونه را قطع نموده ثبت شده و دو قطر بزرگ و کوچک عمود برهم تاج آن اندازه گیری گردید (زبیری، 1388). با توجه به مطالعات انجام گرفته در زاگرس (مانند: اسحاق نیموری و همکاران، 1382)، از روش تئوری احتمالات برای برآورد تعداد در هکتار (رابطه 2)، اشتباه معیار (رابطه 3)، اشتباه آماربرداری (رابطه 4) و حدود اعتماد (رابطه 5) در این پژوهش استفاده شد (زبیری، 1386).

$$\hat{N}_{ij} = 100 \times \frac{\sum_{j=1}^{N_j} \left( \frac{1}{CD_{ij}} \right)}{L} \quad [2]$$

$$S_{\hat{N}_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_j} \hat{N}_{ij}^2 - \frac{\left( \sum_{j=1}^{n_j} \hat{N}_{ij} \right)^2}{n_j}}{n_j(n_j - 1)}} \quad [3]$$



$$E = t \times S_{\bar{N}_i} \quad [4]$$

$$\bar{N} \pm E \quad [5]$$

در این رابطه ها،  $\hat{N}_{ij}$  برآورد تعداد در هکتار در خط نمونه  $j$ ،  $\overline{CD}_{ij}$  قطر متوسط تاج درخت 1 در خط نمونه  $j$  (متر)،  $L$  طول خط نمونه (متر)،  $S_{\bar{N}_i}$  اشتباه معیار،  $n_j$  تعداد خط نمونه ها و  $E$  اشتباه آماربرداری است. همچنین درصد تاج پوشش در هکتار (رابطه 6)، اشتباه معیار (رابطه 7)، اشتباه آماربرداری (رابطه 8) و حدود اعتماد (رابطه 9) با استفاده از تئوری احتمالات محاسبه گردید (زبیری، 1386).

$$CC_j \% = \frac{25 \times \pi \times \sum_{i=1}^{n_{ij}} \overline{CD}_{ij}}{L} \quad [6]$$

$$S_{\overline{CC}\%} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_j} CC_j \%^2 - \left( \sum_{j=1}^{n_j} CC_j \% \right)^2}{n_j (n_j - 1)}} \quad [7]$$

$$E = t \times S_{\overline{CC}\%} \quad [8]$$

$$\overline{CC}\% \pm E \quad [9]$$

در این رابطه ها،  $CC_j\%$  درصد تاج پوشش در هکتار برای خط نمونه  $j$  و  $n_{ij}$  تعداد درختان اندازه گیری شده در خط نمونه  $j$  است. در هر دو مشخصه (تعداد و درصد تاج پوشش در هکتار) مقدار درصد اشتباه آماربرداری با استفاده از رابطه 10 تعیین گردید که در این رابطه  $\bar{X}$  مقدار میانگین مشخصه مورد نظر است (زبیری، 1388).

$$E\% = \frac{E \times 100}{\bar{X}} \quad [10]$$

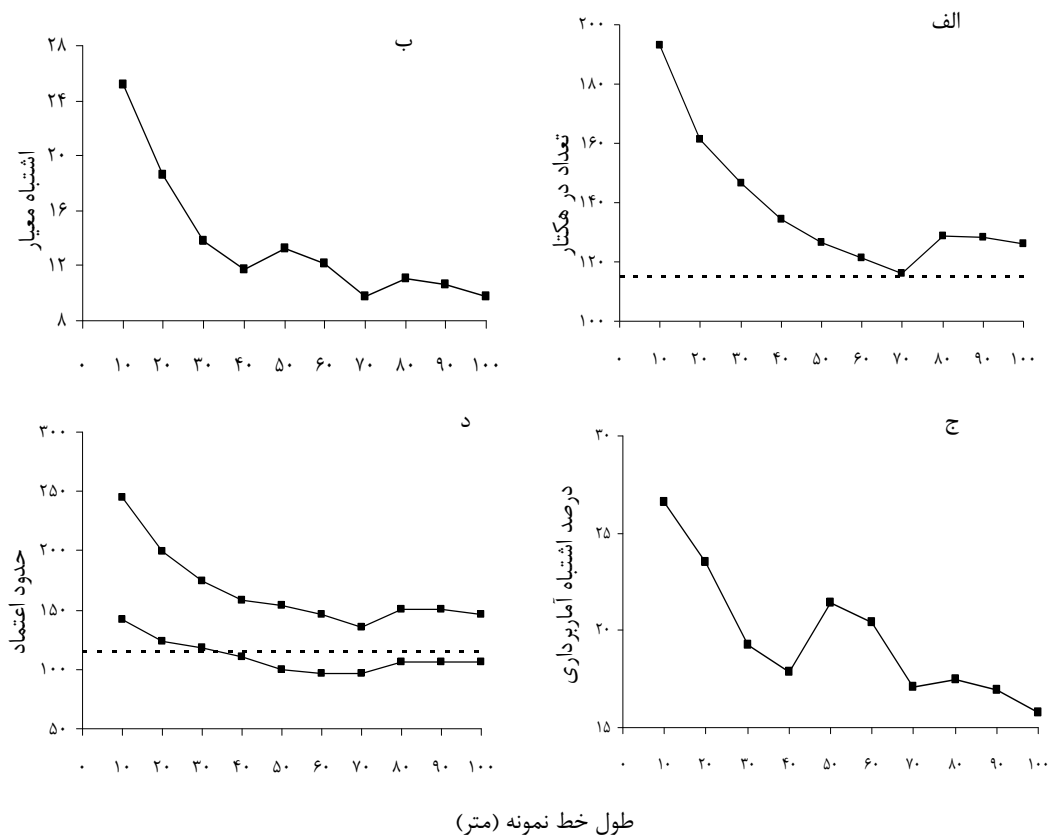
همچنین نتایج حاصل از خط نمونه ها با مقدار واقعی مشخصه های مورد مطالعه با استفاده از آزمون  $t$  مقایسه آماری شد (رابطه 11) تا وجود اختلاف بررسی گردد. در این رابطه  $\bar{X}$  مقدار میانگین مشخصه مورد نظر و  $S_{\bar{X}}$  اشتباه آماربرداری آن است (زبیری، 1386).

$$\hat{t} = \frac{\bar{X} - \mu}{S_{\bar{X}}} \quad [11]$$



## نتایج و بحث

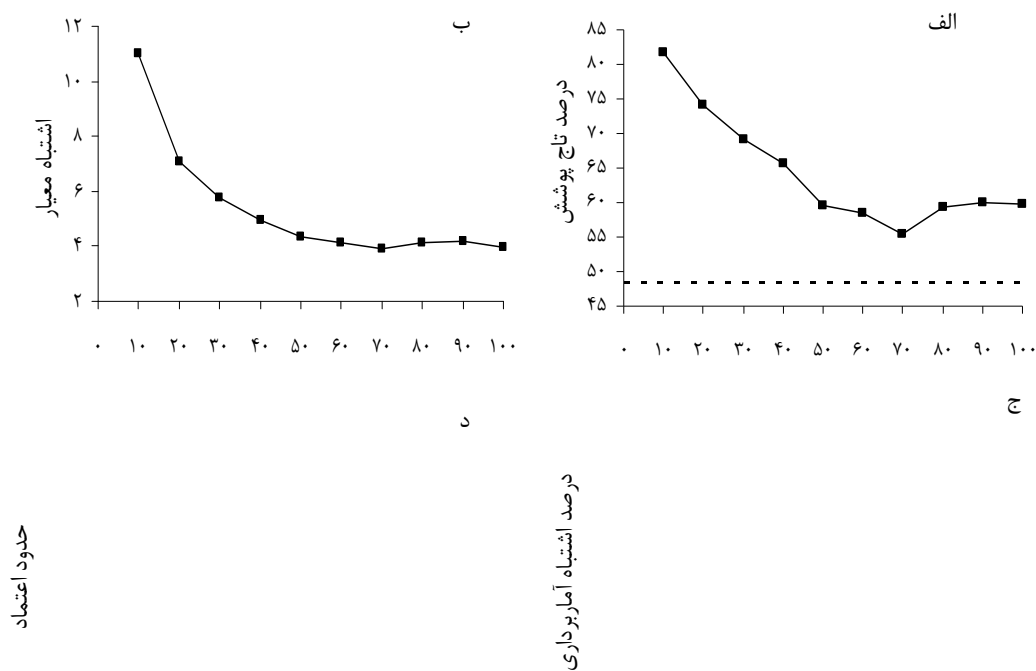
نتایج حاصل از آماربرداری صد درصد نشان داد که تعداد 3457 درخت در منطقه مورد مطالعه وجود دارند که 3452 درخت (99/85 درصد) آنها بلوط ایرانی هستند و تعداد در هکتار کل درختان 115/2 درخت می باشد. همچنین مقدار تاج پوشش کل درختان 145483/1 متر مربع بوده که با توجه به مساحت، درصد تاج پوشش در هکتار درختان 48/5 درصد تعیین گردید. سپس با استفاده از تئوری احتمالات؛ تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار و اشتباه معیار، درصد اشتباه آماربرداری و حدود اعتماد برای هر یک از مشخصه ها در هر خط نمونه محاسبه گردید.



شکل 2- برآورد تعداد در هکتار (الف)، اشتباه معیار تعداد در هکتار (ب)، درصد اشتباه آماربرداری (ج) و حدود اعتماد تعداد در هکتار (د) با استفاده از خط نمونه های 10 تا 100 متری



چنانچه در شکل 2- الف ملاحظه می گردد، تعداد در هکتار در خط نمونه 70 متری (116/14 درخت) به واقعیت جامعه مورد مطالعه (115/2) بسیار نزدیک است و پس از آن، با افزایش طول خط نمونه تعداد در هکتار از واقعیت دور می شود. اشتباه معیار و درصد اشتباه آماربرداری نیز پس از خط نمونه 70 متری، با افزایش طول خط نمونه افزایش یافته اگرچه با نزدیک شدن به طول 100 متر دوباره کاهش می یابد (شکل 2- ب و ج). تعداد در هکتار واقعی جامعه در حدود اعتماد تعداد در هکتار برآوردی شده خط نمونه 40 تا 100 متری قرار دارد. با توجه به شکل 2- د، تعداد واقعی در هکتار در میان حدود اعتماد تعداد برآوردی خط نمونه 70 متری است در حالیکه قبل و بعد از آن تعداد واقعی به حد پایین حدود اعتماد سایر خط نمونه ها نزدیک است. بنابراین طول خط نمونه 70 متری مناسبترین گزینه برای برآورد تعداد در هکتار است.



طول خط نمونه (متر)

شکل 3- برآورد درصد تاج پوشش در هکتار (الف)، اشتباه معیار درصد تاج پوشش در هکتار (ب)، درصد اشتباه آماربرداری (ج) و حدود اعتماد درصد تاج پوشش در هکتار (د) با استفاده از خط نمونه های 10 تا 100 متری



همچنین در شکل 3- الف ملاحظه می شود که درصد تاج پوشش در هکتار در خط نمونه 70 متری (55/33 درصد) به واقعیت جامعه مورد مطالعه (48/5 درصد) بسیار نزدیک است و پس از آن، با افزایش طول خط نمونه درصد تاج پوشش در هکتار از واقعیت دور می شود. این نتیجه با تعداد در هکتار کاملاً منطبق است (شکل 2 و 3- الف). اشتباه معیار و درصد اشتباه آماربرداری نیز پس از خط نمونه 60 متری روند یکنواختی را در پیش می گیرند و حداقل مقدار آنها در طول 100 متر مشاهده می گردد (شکل 3- ب و ج). تعداد در هکتار واقعی جامعه تنها در حدود اعتماد تعداد در هکتار برآورد شده خط نمونه 70 متری قرار دارد. با توجه به شکل 2- د، تعداد در هکتار واقعی در حدود اعتماد تعداد برآوردی خط نمونه 70 متری است در حالیکه قبل و بعد از آن، تعداد واقعی خارج از حدود اعتماد سایر خط نمونه ها است. بنابراین طول خط نمونه 70 متری مناسبترین گزینه برای برآورد درصد تاج پوشش در هکتار است.

به منظور بررسی دقیق تر نتایج حاصل از خط نمونه 70 متری، اختلاف تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار برآوردی با مقدار واقعی این مشخصه ها بوسیله آزمون t بررسی گردید (جدول 1).

جدول 1- آزمون آماری نتایج حاصل از خط نمونه 70 متری

مشخصه در خط نمونه 70 متری	مقدار برآوردی	آماره آزمون t	آماره جدول	معنی داری (در سطح 5٪)
تعداد در هکتار	116/14	1/178	2/045	غیر معنی دار
درصد تاج پوشش	55/33	1/53	2/045	غیر معنی دار

چنانچه ملاحظه می شود، ویژگیهای برآورد شده مورد نظر بوسیله خط نمونه 70 متری با واقعیت جامعه اختلاف معنی داری به لحاظ آماری در سطح 5 درصد ندارند. بنابراین آزمون آماری t نیز نتایج قبلی را تایید می نماید. بنابراین می توان نتیجه گرفت طول بهینه خط نمونه برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار در منطقه مورد مطالعه در این پژوهش 70 متر است. البته این نتیجه در مورد توده های جنگلی با شرایط مشابه با این مطالعه قابل توصیه است.

در بسیاری تحقیقات، کاربرد روش نمونه برداری خط نمونه در برآورد ویژگی های کمی و کیفی جنگل (مانند: علیچانپور و همکاران، 1382؛ علیچانپور و همکاران، 1386؛ کیوان بهجو و همکاران، 1386؛ نوکی، 1383) به ویژه در جنگلهایی با شرایط زاگرس (مانند: اسحاق نیموری و همکاران، 1382؛ حیدری و همکاران، 1388) مورد تایید قرار گرفته است.





تنها در مطالعه نقوی و همکاران (1388) به تعیین اندازه طول بهینه خط نمونه پرداخته شده است. در مطالعه مذکور خط نمونه‌هایی با طول 50، 75، 100، 125 و 140 متر با یکدیگر مقایسه شده اند که از این جنبه با پژوهش حاضر (مقایسه خط نمونه های با طول 10 تا 100 متر در فواصل 10 متری) متفاوت است. بررسی تغییرات در نتایج حاصل از خط نمونه ها به منظور انتخاب طول بهینه با مقایسه طولهایی در فواصل 10 متری امکان پذیرتر است (شکل 2 و 3) در حالیکه در مطالعه قبلی این امر به دشواری ممکن است (شکل 4 و 5 در نقوی و همکاران، 1388). همچنین تعداد در هکتار منطقه مورد بررسی در تحقیق اشاره شده، 140/5 درخت بوده که بیشتر از تعداد در هکتار در این تحقیق (115/2 درخت) می باشد. این موضوع بر طول بهینه خط نمونه تاثیر مستقیم دارد. با توجه به این دو تفاوت مهم، نتایج حاصل از این دو تحقیق مشابه یکدیگر نبوده اگرچه در هر دو مطالعه، گونه غالب مورد بررسی بلوط ایرانی است. بنابراین می توان پیشنهاد کرد در مطالعات آتی روی توده های بلوط ایرانی، با توجه به برآورد اولیه از تراکم درختان طول بهینه خط نمونه انتخاب گردد.

همچنین در مطالعه حیدری و همکاران (1388) در جنگلهای زاگرس، از خط نمونه 30 متری برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در هکتار استفاده شده است. با توجه به تعداد در هکتار واقعی جامعه (193/8 درخت) و نتایج حاصل از تحقیق نقوی و همکاران (1388) و این پژوهش، طول 30 متر کوتاه به نظر می رسد که درصد اشتباه آماربرداری بالا هم در تعداد در هکتار (31/21 درصد) و هم در درصد تاج پوشش در هکتار (38/13 درصد) این موضوع را تایید می نماید. بنابراین می توان نتیجه گرفت طول خط نمونه به عواملی چون تعداد در هکتار درختان و نحوه پراکنش آنها به شدت وابسته بوده و در تعیین طول بهینه باید این موارد در نظر گرفته شوند (Johnson, 2000).

در این تحقیق، از خط نمونه برای برآورد دو ویژگی متفاوت زیست سنجی استفاده شد. با توجه به نتایج؛ خط نمونه با طول 70 متر علاوه بر برآورد تعداد در هکتار با دقت مناسب (17/1 درصد) و بدون اختلاف معنی دار به لحاظ آماری از واقعیت (جدول 1)، توانست درصد تاج پوشش در هکتار را نیز با دقت (14/3 درصد اشتباه آماربرداری که کمتر از 20 درصد برای جنگلهای زاگرس است) و صحت قابل قبول (بدون اختلاف معنی دار به لحاظ آماری از مقدار واقعی) برآورد نماید. بنابراین از این خط نمونه می توان در برآورد هر دو مشخصه در توده مورد مطالعه یا توده هایی که به لحاظ شرایط با آن مشابه هستند استفاده نمود و نیازی به استفاده از دو روش یا خط نمونه با طولهای متفاوت برای برآورد مشخصه های مورد نظر نیست.



## منابع

- اسحاق نیموری، ج، زبیری، م، سبحانی، ه، پورشفیغ زنگنه، ه، 1382. مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک تصادفی با قطعات نمونه دایره ای و روش خط نمونه از نظر دقت و هزینه در جنگلهای بلوط غرب، نشریه دانشکده منابع طبیعی، شماره 56 (4)، صفحه 383-396.
- توکلی، الف، 1375. بررسی روند تغییرات کمی و کیفی جنگلهای زاگرس شمالی از طریق تکنیک تفسیر عکسهای هوایی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 71 صفحه.
- جزیره ای، م. و ابراهیمی رستاقی، م، 1382. جنگلشناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، 560 صفحه.
- حیدری، رح، زبیری، م، نمیرانیان، م، سبحانی، ه، 1386. بررسی کاربرد روش نمونه برداری مربع تی در برآورد مشخصه های کمی جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: سرخه دیزه، کرمانشاه)، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره 15 (1)، صفحه 32-42.
- حیدری، رح، زبیری، م، نمیرانیان، م، سبحانی، ه، 1388. مقایسه روشهای نمونه برداری با قطعه نمونه دایره ای شکل و خط نمونه در جنگلهای بلوط زاگرس (مطالعه موردی: جنگل آموزشی - پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه)، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره 17 (3)، صفحه 359-368.
- زبیری، م، 1386. زیست سنجی (بیومتری) جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، 411 صفحه.
- زبیری، م، 1388. آماربرداری در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، 401 صفحه.
- سارویی، س، 1378. بررسی امکان طبقه بندی جنگل به لحاظ تراکم در جنگلهای زاگرس به کمک داده های ماهواره ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 122 صفحه.
- علیجانپور، الف، زبیری، م، مروی مهاجر، م.ر، ضرغام، ن، 1382. بررسی و تعیین روش آماربرداری در جنگلهای ارسباران، نشریه دانشکده منابع طبیعی، شماره 56 (4)، صفحه 397-405.
- علیجانپور، الف، زبیری، م، مروی مهاجر، م.ر، ضرغام، ن، 1386. مقایسه مشخصات کیفی توده های جنگلی در دو منطقه حفاظت شده و غیر حفاظتی ارسباران، نشریه دانشکده منابع طبیعی، شماره 60 (1)، صفحه 95-102.
- کیوان بهجو، ف، سبحانی، ه، زبیری، م، 1386. برآورد حجمی و وزنی مازاد مقطوعات عملیات قطع با استفاده از روش خط نمونه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز چفرود شاندرمن)، نشریه دانشکده منابع طبیعی، شماره 60 (1)، صفحه 103-114.



نقوی، ح.، فلاح، الف.، جلیلوند، ح.، سوسنی، ج.، 1388. تعیین مناسبترین طول خط نمونه در برآورد مشخصه های کمی جنگلهای زاگرس، مجله جنگل ایران، شماره 3، صفحه 229-238.

نگهدارصابر، م.، 1372. اندازه گیری مشخصه های مناسب در آماربرداری جنگلهای حفاظتی جنوب زاگرس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 72 صفحه.

نمیرانیان، م.، 1385. اندازه گیری درخت و زیست سنجی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، 574 صفحه.

نوکی، ی.، 1383. مقایسه روش آماربرداری خط نمونه با فاصله بین درختان و خط نمونه بر اساس تئوری احتمالات از نظر دقت و هزینه در جنگلهای حفاظتی خلخال. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 88 صفحه.

Rudnicki, M., Silins, U. and Loeffers, V., 2004. Crown cover is correlated with relative density, tree slenderness and tree height in Logepole Pine. *Journal of Forest Science* 50(3): 356-363.

Mandallaz, D., 2008. *Sampling techniques for forest inventories*. Taylor & Francis Group, USA, 256 p.

Lutes, DC., 2002. Assessment of the line transect method: an examination of the spatial patterns of down and standing dead wood. *USDA Forest Service*. Pp. 665-675.

Kangas, A. & Maltamo, M., 2006. *Forest inventory, methodology and applications*. Springer, The Netherlands, 365 p.

Johnson, EW., 2000. *Forest sampling desk reference*. CRC Press LLC, USA, 985 p.

Laar, A. & Akca, A., 2007. *Forest mensuration*. Springer, The Netherlands, 384 p.



## **Optimization of line transect to estimate the essential quantitative parameters in Zagros forest management**

Y. Erfanifard<sup>1,\*</sup> P. Goudarzian<sup>2</sup>

1- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Shiraz University.

2- M.Sc. student, Faculty of Agriculture, Shiraz University.

\* Corresponding author's Email: [erfanifard@shirazu.ac.ir](mailto:erfanifard@shirazu.ac.ir)

### **Abstract**

Zagros forests are one of the most important biological resources and genetic reservoirs so their management in a coherent forestry policy is essential. For this purpose, it is necessary to have statistically reliable information of biometric features such as number per ha and crown closure. This research was aimed to determine the optimum length of line transects to estimate the mentioned features. A 30 ha area of Persian Oak forests was full-callipered and 10 to 100 m line transects with 10 m intervals were compared in a systematic random mesh. The results showed that 70 m line transects could estimate the number per ha and crown closure with 17.1% and 14.3% error and with no statistically difference with the ground truth.

**Key words:** Number per ha, Line transect, Crown closure, Zagros.