

بررسی کاربرد روش نمونه برداری مربع تی در برآورد مشخصه های کمی جنگلهای زاگرس (مطالعه موردی: سرخه دیزه کرمانشاه)*

رضاحسین حیدری^۱، محمود زبیری^۲، منوچهر نمیرانیان^۳ و هوشنگ سبحانی^۳

* این مطالعه با استفاده از اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه تهران انجام گرفته است.

۱- دانشجوی دوره دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. پست الکترونیک: rhheidary@yahoo.com

۲- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

تاریخ پذیرش: ۸۵/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۸

چکیده

روش نمونه برداری مربع تی (T-square) یکی از روشهای نمونه برداری فاصله ای می باشد که برای اندازه گیری تراکم (تعداد در واحد سطح) و تاج پوشش گیاهان بکار می رود. در این پژوهش کاربرد این روابط (با توجه به معیار صحت) به منظور برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان در جنگل های بلوط زاگرس در جنگل آموزشی و پژوهشی مرکز آموزش عالی قصرشیرین استان کرمانشاه بررسی شد. ابتدا در جنگل مذکور محدوده ای به مساحت ۵۰ هکتار انتخاب گردید، در مرحله بعد در آن آماربرداری صددرصد انجام گرفت و در نهایت تعداد ۵۰ قطعه نمونه (نقطه نمونه برداری) برای روش نمونه برداری فاصله ای مربع تی به صورت منظم تصادفی در داخل آن برداشت گردید. نتایج بدست آمده نشان می دهند که هیچ کدام از روابط ارائه شده برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با توجه به معیار صحت قابل قبول (صحت کمتر از $\pm 10\%$) مناسب نیستند، هر چند که رابطه ارائه شده توسط بایت (Byth) نسبت به روابط ارائه شده توسط دیگل (Diggle) برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان در چنین جنگلهایی صحت بیشتری دارند.

واژه های کلیدی: مربع تی، تراکم، تاج پوشش، صحت، بلوط، زاگرس.

مقدمه

یکی از روشهای نمونه برداری از جوامع گیاهی در جنگلهای، نمونه برداری فاصله ای می باشد. در این روش که انواع مختلفی دارد، بعضی از ویژگیهای مربوط به یک گیاه یا درخت، مانند ارتفاع که در فاصله ای از یک نقطه (نقطه شروع نمونه برداری)، یک گیاه یا درخت دیگر قرار دارد برای هدف یا اهدافی خاص اندازه گیری می شوند. یکی از این روشها، روش نمونه برداری مربع تی (T-square) می باشد.

روشهای نمونه برداری فاصله ای از دهه ۱۹۵۰ میلادی برای اندازه گیری تراکم گیاهان بکار رفته اند (Bonham, 1989)، ولی روش نمونه برداری مربع تی (T-square) نخستین بار در سال ۱۹۷۳ توسط بساق و گلیوز (Besag & Gleaves) ارائه گردید (Krebs & Charles, 2001). Diggle (1975) و Byth (1982) روابطی برای برآورد تراکم توده های کپه ای با این روش ارائه دادند. در بررسی انجام گرفته تحت عنوان "مقایسه روشهای فاصله ای برآورد تراکم با استفاده

سرخه دیزه کرمانشاه، محدوده ای به مساحت ۵۰ هکتار بر روی زمین مشخص و پیرامون آن با استفاده از رنگ محصور گردید. در مرحله بعد از جامعه مورد نظر آماربرداری صددرصد انجام گرفت. در آماربرداری صد درصد ویژگی (ویژگیهای) تمام درختان موجود در عرصه یک جنگل مورد اندازه گیری قرار می گیرند (زبیری، ۱۳۸۱).

مشخصه های مورد بررسی به هدف مطالعه و نوع جنگل بستگی دارد. با توجه به اینکه 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 (سطح تاج پوشش) می باشد که بررسی این عامل در جنگلهای حفاظتی زاگرس کاملاً ضروری است. در این تحقیق منظور از سطح تاج پوشش، تصویر عمودی سطح تاج درخت بر روی زمین (افقی) می باشد (زبیری، ۱۳۸۴).

برای اندازه گیری سطح تاج پوشش هر درخت (جست گروه) در این مطالعه دو قطر بزرگ و کوچک تاج هر درخت (جست گروه) با متر نواری و تا دقت دسیمتر اندازه گیری گردید و علاوه بر آنها گونه درختی، مبدأ زادآوری، تعداد جست هر جست گروه و... در فرمهای تهیه شده یادداشت گردیدند.

آماربرداری صددرصد

در این بررسی برای مقایسه نتایج حاصل از روابط مختلف روش نمونه برداری مربع تی با مقدار واقعی، ابتدا در منطقه جنگلی سرخه دیزه کرمانشاه آماربرداری صددرصد انجام گرفت. بعد روش نمونه برداری مربع تی اجرا شد. هنگام اجرای آماربرداری صددرصد در عرصه جنگل نوارهایی به عرض ۱۵ تا ۲۵ متر وعمود بر شیب غالب منطقه مشخص می گردیدند و بعد از اندازه گیری

این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی واقع شده است. از نظر توپوگرافی منطقه ای است کوهستانی و دامنه ارتفاعی آن از سطح دریا ۱۱۷۰ تا ۱۳۱۲ متر و شیب آن از صفر تا ۵۰ درصد متغیر می باشد. براساس طبقه بندی کوپن، منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم نیمه خشک سرد می باشد و براساس نقشه همباران دارای بارندگی بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر بوده و براساس نقشه همدمای دارای متوسط دمایی بین ۱۲/۵ تا ۱۵/۵ درجه سانتیگراد و دارای تبخیری بین ۲۰۰۰ تا ۲۲۰۰ میلیمتر می باشد. براساس آمار هواشناسی اسلام آبادغرب (نزدیکترین ایستگاه) حداقل درجه حرارت ۲۱/۸- و حداکثر به ۴۰/۸+ درجه سانتیگراد می رسد. میزان بارندگی آن به طور متوسط ۴۵۰ میلیمتر و دارای چهار تا پنج ماه خشک می باشد (اسحق نیموری، ۱۳۷۹).

پوشش گیاهی منطقه از نظر جوامع جنگلی در جامعه بلوط ایرانی (*Quercetum brantii*) قرار داشته و گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) گونه غالب جنگل را تشکیل می دهد. گونه های زالزالک (*Crataegus aronia* var. *minuta*)، پسته وحشی (*Pistacia mutica*)، کیکم (*Acer monspessulanum*)، پده (*Populus euphratica*)، دافنه (*Daphnea mucronata*) و راناس (*Cerasus microcarpa*) به صورت مخلوط و پراکنده در منطقه مورد مطالعه دیده می شوند. از گونه های علفی منطقه می توان به انواع گندمیان، شکر تیغال، جوپياز دار، فستوکا، بروموس و در مناطق باز جنگلی به گونه های گون و بادام وحشی اشاره کرد.

روش مطالعه

قبل از اجرای روشهای آماربرداری (آماربرداری صددرصد و روش نمونه برداری مربع تی)، ابتدا با جنگل گردشی و استفاده از نقشه توپوگرافی (۱:۵۰۰۰۰) منطقه

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

$$N_{ha} = \frac{N}{A}$$

است، یعنی: که:

$$N_{ha} = \text{تعداد در هکتار}$$

$$N = \text{تعداد کل درختان در منطقه}$$

$$A = \text{مساحت منطقه مورد مطالعه بر حسب هکتار}$$

- میانگین سطح تاج: از تقسیم مجموع سطح تاج کلیه درختان بر تعداد کل درختان منطقه مورد مطالعه، میانگین سطح تاج بدست می آید:

$$\mu_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^N CC_i}{N}$$

$$\mu_{cc} = \text{میانگین سطح تاج یک درخت به متر مربع}$$

$$CC_i = \text{سطح تاج درخت } i \text{ به متر مربع}$$

$$N_{ha} \times \mu_{cc} = \text{سطح تاج در هکتار به متر مربع}$$

- درصد تاج پوشش از رابطه زیر بدست می آید:

$$CC\% = \frac{N_{ha} * \mu_{cc}}{100}$$

روش مربع تی

- روش اجرا

بعد از آماربرداری صددرصد درختان (جست گروههای) منطقه مورد مطالعه، برای اجرای روش نمونه برداری مربع تی موارد زیر انجام گرفت:

برای پیاده کردن مراکز قطعات نمونه بر روی زمین به روش منظم تصادفی، ابتدا نقشه توپوگرافی محدوده مذکور چهاربرابر بزرگتر گردید (با رسم مقیاس نقشه اصلی به صورت مقیاس خطی با خط کش اشل (مقیاس) در روی نقشه اصلی و در نزدیکی نقشه محدوده مورد مطالعه و گرفتن تعدادی کپی از آن تا زمانی که طول مقیاس خطی چهار برابر گردید). بعد با توجه به مقیاس نقشه جدید (۱:۱۲۵۰۰) و تعداد نمونه تعیین شده برای روش نمونه برداری مربع تی (در اینجا ۵۰ نمونه) و

مشخصات مورد نیاز تمامی درختان (جست گروههای) داخل نوارها، آن مشخصات در فرمهای تهیه شده یادداشت می شدند. در این مرحله به منظور به حداقل رساندن اشتباهات و جلوگیری از تکرار کارها در روش نمونه برداری مربع تی، در هنگام یادداشت مشخصات هر درخت در فرم آماربرداری صددرصد، روی تنه هر درخت با ماژیک شماره ای که به آن درخت در فرم مذکور اختصاص می یافت نوشته می شد تا هنگام برداشت روش نمونه برداری مربع تی در جنگل مورد مطالعه، به جای اندازه گیری مجدد مشخصات درختان (جست گروهها) فقط شماره روی تنه آنها یادداشت شود.

- محاسبات آماربرداری صددرصد

در آماربرداری صد درصد (زیبری، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۴)

میانگین واقعی مشخصه مورد اندازه گیری (x_i) از رابطه

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

که در آن:

$$\mu_x = \text{میانگین واقعی جامعه}$$

$$x_i = \text{مشخصه یا پارامتر مورد اندازه گیری}$$

$$N = \text{تعداد افراد جامعه یا داده ها}$$

می باشد محاسبه می گردد.

در آماربرداری صددرصد محاسبات مربوط به سطح تاج درختان (تاج پوشش) و تعداد در هکتار به شرح زیر می باشد:

$$CC = \text{Crown cover} = \text{سطح تاج درخت به متر مربع}$$

$$cc = \frac{\pi}{4} (CD_1 * CD_2)$$

(crown diameter) CD_1 , CD_2 به ترتیب قطر بزرگ

و قطر کوچک تاج درخت به متر می باشند.

محاسبات

- تعیین الگوی پراکنش درختان

برای کمی کردن پراکنش جمعیت های طبیعی، شاخص های متعددی برای استفاده در اندازه گیری های فاصله ای در دسترس است که مهمترین آنها عبارتند از شاخص پراکنش ابرهارت (Eberhardt) و شاخص پراکنش هاپکینز (Hapkins). در این مطالعه چون علاوه بر روش مربع تی تعداد دیگری از روشهای فاصله ای مورد بررسی قرار گرفتند بنابراین از هر دو شاخص فوق و همچنین نرم افزار Ecological Methodology (Krebs & Charles, 2001) برای تعیین الگوی پراکنش درختان منطقه استفاده گردید. در اینجا روش پراکنش هاپکینز توضیح داده می شود:

این شاخص برای شرایطی پیشنهاد شده است که در اندازه گیری فواصل هم فاصله نقطه تصادفی تا پایه گیاه و هم فاصله پایه گیاه تا نزدیکترین پایه دیگر از آن گیاه ثبت شده است (مقدم، ۱۳۸۰). محاسبه شاخص ساده بوده و توزیع آماری شاخص به خوبی شناخته شده است:

$$I_h = \frac{\sum (r_{pi})^2}{\sum (r_{pi})^2 + \sum (r_{ni})^2}$$

در این رابطه:

I_h = شاخص پراکنش هاپکینز

r_{pi} = فاصله از نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه

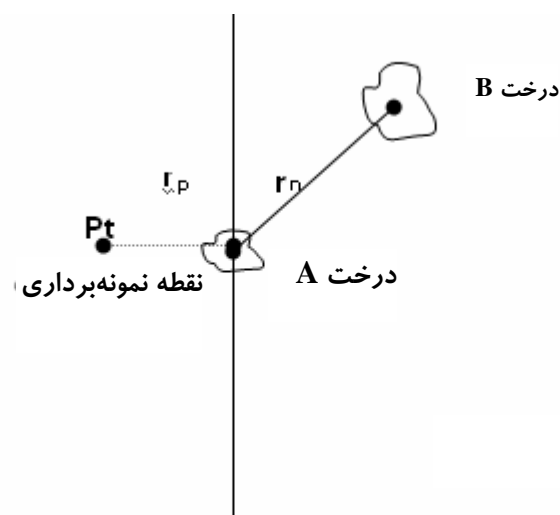
r_{ni} = فاصله از گیاه تصادفی i تا نزدیکترین پایه دیگر

از آن

مقدار شاخص پراکنش هاپکینز (I_h) از صفر که معرف آرایش یکنواخت تا یک که معرف آرایش کپه ای است متفاوت می باشد. وقتی آرایش مکانی تصادفی باشد انتظار می رود مقدار شاخص برابر ۰/۵ باشد. در محاسبات شاخص هاپکینز از مطالعات (Krebs (1982) استفاده شده است.

مساحت منطقه (۵۰ هکتار)، شبکه آماربرداری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی و به طور تصادفی روی نقشه جدید قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه (به عنوان مراکز قطعات نمونه) به روی نقشه منتقل گردیدند. بعد با مشخص کردن این نقاط (مراکز قطعات نمونه) بر روی زمین و اختصاص دادن شماره ۱ تا ۵۰ به آنها کار نمونه برداری آغاز گردید. در هر نقطه، نمونه برداری به روش مربع تی در عرصه انجام گرفت و علاوه بر برداشت اطلاعات مورد نیاز (گونه، دو قطر بزرگ و کوچک تاج و ...)، مشخصات نقاط نمونه برداری (قطعات نمونه) مانند شیب، جهت و ارتفاع آنها از سطح دریا نیز یادداشت گردیدند.

در این روش، فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه برداری اندازه گیری می شود. بعد از مرکز درخت انتخاب شده، خطی فرضی عمود بر راستای فاصله درخت تا نقطه نمونه برداری رسم می گردد. سپس در سمت دیگر نیم صفحه حاصل از این خط فرضی (سمت مقابل نقطه نمونه برداری) فاصله مرکز نزدیکترین درخت به درخت اول اندازه گیری می شود (Krebs & Charles, 2001) شکل (۲).



شکل ۲- روش فاصله ای مربع تی

رابطه (Diggle, 1975) D₁

$$\hat{N}_{D1} = \frac{2n}{[\pi \Sigma r_{pi}^2 + 0.5\pi \Sigma r_{ni}^2]}$$

رابطه (Diggle, 1975) D₂

$$\hat{N}_{D2} = \frac{n}{\pi[(\Sigma r_{pi}^2)(0.5\pi \Sigma r_{ni}^2)]^{1/2}}$$

که در آن:

\hat{N}_{D1} = برآورد تراکم جمعیت مربع T در واحد سطح
(با توجه به رابطه اول دیگل که در اینجا با D₁ نشان داده

می شود).
 \hat{N}_{D2} = برآورد تراکم جمعیت مربع T در واحد سطح
(با توجه به رابطه دوم دیگل که در اینجا با D₂ نشان داده
می شود).

نتایج

ابتدا تمام اطلاعات جمع آوری شده در فرم‌های
آماربرداری این بررسی وارد رایانه شد و بعد با استفاده از
نرم افزارهای SPSS، Excel و Ecological Methodology
(برای روش مربع تی) و رابطه های
مربوط به هر روش برای محاسبه تعداد در هکتار و درصد
تاج پوشش، نتایج زیر بدست آمد:

الف - نتیجه الگوی پراکنش درختان منطقه

نتیجه استفاده از شاخص های پیکینز نشان داد که درختان
توده مورد بررسی دارای پراکنش کپه ای می باشند یعنی:

$$I_h = 0.6954$$

چون مقدار I_h از ۰/۵ بیشتر است پس توده دارای
پراکنش کپه ای است.

برای آزمون مقدار h (شاخص های پیکینز) به صورت
زیر عمل می شود:

- ابتدا مقدار h از رابطه زیر محاسبه می گردد:

محاسبه تعداد در هکتار

Byth (1982) نشان داد که قوی ترین برآورد کننده
تراکم جمعیت با نمونه گیری مربع T، رابطه زیر می باشد
(Krebs & Charles, 2001):

رابطه B (Byth, 1982)

$$\hat{N}_T = \frac{n^2}{2\Sigma(r_{pi})[\sqrt{2\Sigma(r_{ni})}]}$$

اشتباه معیار \hat{N} با استفاده از عکس تراکم به شرح زیر
محاسبه می شود (Diggle, 1975):

$$\left[\frac{1}{\hat{N}_T} \right] = \sqrt{\frac{8(\bar{r}_n^2 S^2 r_p + 2\bar{r}_p \bar{r}_n Srprn + \bar{r}_p^2 S^2 r_n)}{n}}$$

که در آن:

\hat{N}_T = برآورد تراکم جمعیت مربع T در واحد سطح

n = تعداد نقطه نمونه برداری

r_{pi} = فاصله بین نقطه نمونه برداری تا فرد اول مربوط

به نقطه نمونه برداری i

r_{ni} = فاصله بین فرد اول و دوم مربوط به نقطه نمونه

برداری i

\bar{r}_p = میانگین فواصل افراد تا نقطه نمونه برداری

\bar{r}_n = میانگین فواصل بین افراد اول و دوم

S_{rp}^2 = واریانس فواصل نقطه نمونه برداری به فرد (در

اینجا درخت)

S_{rn}^2 = واریانس فواصل بین افراد اول و دوم

S_{rpm} = کوواریانس فواصل r_n و r_p

علاوه بر رابطه فوق، روابط زیر نیز برای برآورد تراکم

با روش فاصله ای مربع تی توسط (Diggle, 1975) ارائه

گردیده اند (Engeman et al., 1994):

نتیجه محاسبات انجام گرفته با نرم افزار Ecological Methodology (که در آن از آزمون هاپکینز استفاده شده) نیز پراکنش کپه ای توده را تأیید می کند.

ب- نتایج روش آماربرداری صددرصد

با توجه به نمودار درصد فراوانی گونه ها (شکل ۳) دیده می شود که توده مورد بررسی یک توده خالص می باشد، زیرا گونه بلوط ایرانی ۹۶/۳۴ درصد (۱۸۶/۷) تعداد در هکتار) و گونه زالزالک با ۳/۲۸ درصد (۶/۳۵) اصله در هکتار) به عنوان گونه همراه و سایر گونه ها (پسته وحشی، پده، افراکیکم و...) در مجموع ۰/۴۰ درصد (۰/۷۴ اصله در هکتار) گونه ها را از نظر تعداد تشکیل می دهند که در هر هکتار به طور متوسط ۱۹۳/۸ درخت (جست گروه) قرار دارد.

جدول تاج پوشش گونه ها (جدول ۱) در آماربرداری صددرصد نشان دهنده این است که گونه بلوط ایرانی با ۹۷/۲۶ درصد (۱۷۱۸/۶۵ مترمربع سطح تاج پوشش در هکتار) از تاج پوشش گونه ها، گونه غالب و گونه زالزالک با ۲/۴۲ درصد (۴۲/۸۲ مترمربع سطح تاج پوشش در هکتار) به عنوان گونه همراه و سایر گونه ها کمتر از ۰/۵ درصد تاج پوشش را تشکیل می دهند. تاج پوشش تمامی گونه ها در منطقه مورد مطالعه برابر ۱۷/۶۷ درصد می باشد.

برای این مطالعه که $h = \frac{\sum(r_p^2)}{\sum(r_n^2)}$ برابر ۲.۲۸۳ $h = \frac{\sum(r_p^2)}{\sum(r_n^2)} = \frac{3255.413}{1425.696} = 2.283$ می باشد.

- بعد مقدار $F_{0.05[2n,2n]}$ با استفاده از جدول F مشخص می گردد که برای این مطالعه برابر $F_{0.05[2n,2n]} = F_{0.05[2(50),2(50)]} = 1.39$ می باشد.

- همچنین مقدار $F_{0.95[2n,2n]}$ با استفاده از جدول F و یا با استفاده از رابطه زیر مشخص می گردد که برای این مطالعه برابر:

$$F_{0.95[2(50),2(50)]} = \frac{1}{F_{0.05[2(50),2(50)]}} = \frac{1}{1.39} = 0.719$$

می باشد.

- اگر مقدار h محاسبه شده $F_{0.95[2n,2n]} \leq h \leq F_{0.05[2n,2n]}$ باشد، توده دارای پراکنش تصادفی می باشد.

- اگر مقدار h محاسبه شده از $F_{0.95[2n,2n]}$ جدول کمتر باشد، توده دارای پراکنش منظم (یکنواخت) می باشد.

- اگر مقدار h محاسبه شده از $F_{0.05[2n,2n]}$ جدول بیشتر باشد، توده دارای پراکنش کپه ای (تجمعی) می باشد. با توجه به مقادیر فوق، دیده می شود که درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه دارای پراکنش کپه ای می باشند.



شکل ۳- درصد فراوانی گونه‌ها در آماربرداری صددرصد جنگل

جدول ۱- جدول تاج پوشش گونه‌ها در آماربرداری صددرصد

| گونه | تاج پوشش در ۵۰ هکتار (مترمربع) | درصد از کل | تاج پوشش در هکتار (مترمربع) | درصد تاج پوشش |
|--------------|-----------------------------------|------------|--------------------------------|---------------|
| بلوط ایرانی | ۸۵۹۳۲/۵ | ۹۷/۲۶ | ۱۷۱۸/۶۵ | ۱۷/۱۸۶۵ |
| زالزالک | ۲۱۴۱ | ۲/۴۲ | ۴۲/۸۲ | ۰/۴۲۸۲ |
| سایر گونه‌ها | ۲۷۶/۵ | ۰/۳۲ | ۵/۵۳ | ۰/۰۵۵۳ |
| جمع | ۸۸۳۵۰ | ۱۰۰ | ۱۷۶۷ | ۱۷/۶۷ |

برابر $۸۲/۸۲$ ، رابطه B برابر $۱۱۱/۴$ و مقدار واقعی (آماربرداری صددرصد) برابر $۱۹۳/۸$ درخت (جست گروه) در هکتار می باشد.

ج- نتایج روابط استفاده شده برای روش مربع تی با توجه به جدول ۲ دیده می شود که برآورد تعداد در هکتار درختان (جست گروههای) جنگل سرخه دیزه کرمانشاه با استفاده از رابطه D_1 برابر $۷۲/۵۳$ ، رابطه D_2

جدول ۲- مقایسه تعداد در هکتار برآورد شده با رابطه های مختلف روش مربع تی با مقدار واقعی

| رابطه | تعداد در هکتار برآورد شده (Estimated) | تعداد در هکتار واقعی (True) | صحت $A = \pm 100 \left(\frac{Estimated - True}{True} \right)$ |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--|
| D ₁ (Diggle) | ۷۲/۵۳ | ۱۹۳/۸ | -۶۲/۶ |
| D ₂ (Diggle) | ۸۲/۸۲ | ۱۹۳/۸ | -۵۷/۳ |
| B (Byth) | ۱۱۱/۴ | ۱۹۳/۸ | -۴۲/۵ |

با توجه به جدول ۳ دیده می شود که درصد تاج پوشش درختان جنگل سرخه دیزه کرمانشاه بدست آمده با رابطه D₁ برابر ۸/۶۸ درصد، رابطه D₂ برابر ۹/۹۱ درصد، رابطه B برابر ۱۳/۳۳ درصد و مقدار واقعی (آماربرداری صددرصد) برابر ۱۷/۶۷ درصد می باشد.

جدول ۳- مقایسه درصد تاج پوشش برآورد شده با رابطه های مختلف روش مربع تی با مقدار واقعی

| رابطه | میانگین سطح تاج یک درخت (متر مربع) | سطح تاج درختان (مترمربع در هکتار) | درصد تاج پوشش | صحت $A = \pm 100 \left(\frac{Estimated - True}{True} \right)$ |
|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|--|
| D ₁ (Diggle) | ۱۱/۹۶۲ | ۸۶۷/۶ | ۸/۶۸ | -۵۰/۹ |
| D ₂ (Diggle) | ۱۱/۹۶۲ | ۹۹۰/۶۹ | ۹/۹۱ | -۴۳/۹ |
| B (Byth) | ۱۱/۹۶۲ | ۱۳۳۲/۶ | ۱۳/۳۳ | -۲۴/۶ |
| مقدار واقعی | ۹/۱۲ | ۱۷۶۷ | ۱۷/۶۷ | ۰۰/۰ |

بحث

۱۹۳/۸ اصله (جست گروه) و درصد تاج پوشش واقعی درختان آن ۱۷/۶۷ درصد می باشد. همانطور که در جدول ۲ و شکل ۴ مشخص است، برآورد تعداد در هکتار درختان (جست گروهها) با استفاده از روابط مختلف مربع تی (B, D₂, D₁) کمتر از مقدار واقعی می باشد و هیچ کدام از این روابط برآورد قابل قبولی (صحت کمتر از ۱۰٪ ±) از تعداد در هکتار واقعی درختان

با توجه به نتایج بدست آمده، جنگل سرخه دیزه کرمانشاه یک توده خالص با گونه بلوط ایرانی و با مبدأ زاد آوری جست می باشد و پراکنش درختان (جست گروهها) منطقه مورد مطالعه از الگوی کپه ای پیروی می کند. تعداد در هکتار واقعی توده مورد بررسی برابر

- بکارگیری روش نمونه برداری مربع تی در جنگلهای دارای ساختار کپه ای توصیه نمی‌شود.
- این بررسی می‌تواند در چند منطقه دیگر کشور با الگوهای پراکنش مختلف (منظم، تصادفی و کپه‌ای) انجام گیرد تا نتیجه مطمئن‌تری بدست آید.

منابع مورد استفاده

- اسحق نیموری، ج.، ۱۳۷۹. مقایسه روش آماربرداری سیستماتیک با قطعات نمونه دایره ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگل‌های بلوط غرب. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۸۹ صفحه.
- پوربابایی، ح.، آهنی، ح. و بنیاد، م.ا.، ۱۳۸۳. بررسی الگوی مکانی درختان کرکف در جنگلهای شرفارود، رضوانشهر، گیلان. مجله علمی محیط زیست، سال اول: ۲۴-۳۰.
- زبیری، م.، ۱۳۸۱. زیست سنجی (بیومتری جنگل). انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۱ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل (اندازه‌گیری درخت و جنگل). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.
- مقدم، م.ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۵ صفحه.
- Bonham, C.D., 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley and sons. 338 p.
- Byth, K., 1982. On robust distance-based intensity estimators. Biometrics 38: 127-135.
- Diggle, P.J. 1975. Robust estimation using distance methods. Biometrika, 63:39-48.
- Engeman, R.M., Sugihara, R.T., Pank, L.F. and Dusenberry, W.E., 1994. A comparison of plotless density estimators using Monte Carlo simulation. Ecology 75(6): 1769-1779.
- Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology. Harper Collins, New York. 653 p.
- Krebs, C.J. and Charles J., 2001. Programs for Ecological Methodology, 2nd ed. Dept. of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, B.C. Canada V6T 1Z4 (software version 6.0).
- Southwood, T.R.E and Henderson, P.A., 2000. Ecological Methods. Blackwell science. <http://www.blackwell science.com/southwood>. 575 p.

جنگل مذکور نشان نمی‌دهند. عامل این برآورد کم (Underestimate) پراکنش کپه‌ای درختان منطقه مورد مطالعه می‌باشد، زیرا در حالت پراکنش کپه‌ای درختان، در بیشتر روابط برآورد تراکم از روشهای نمونه برداری فاصله‌ای و از جمله روش فاصله‌ای مربع تی، تعداد در هکتار کمتر از مقدار واقعی برآورد می‌شود. زیرا روشهای فاصله‌ای مناسب الگوهای تصادفی هستند. از میان سه رابطه ارائه شده برای برآورد تراکم در روش نمونه برداری فاصله‌ای مربع تی، رابطه ارائه شده توسط بایت (رابطه B) دارای اختلاف کمتری با مقدار واقعی است، یعنی دارای صحت بیشتری می‌باشد و بعد از آن رابطه D_2 در رده دوم و رابطه D_1 در رده سوم قرار می‌گیرد.

در رابطه با برآورد تاج پوشش و درصد تاج پوشش درختان (جست گروهها) با توجه به جدول ۳ و شکل ۵ مشاهده می‌شود که نتایج بدست آمده با سه رابطه ارائه شده (B, D_2, D_1) با یکدیگر متفاوت می‌باشند و در مقایسه با مقدار واقعی برآورد قابل قبولی (صحت کمتر از $\pm 10\%$) از درصد تاج پوشش جنگل مورد مطالعه را نشان نمی‌دهند. ولی درصد تاج پوشش محاسبه شده با استفاده از رابطه بایت (رابطه B) نسبت به دو رابطه دیگر (D_2, D_1) دارای اختلاف کمتری با مقدار واقعی می‌باشد. روابط D_2 و D_1 به ترتیب در رده های دوم و سوم قرار می‌گیرند.

در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که هیچ‌کدام از روابط ارائه شده (B, D_2, D_1) برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان با توجه به معیار صحت قابل قبول مناسب نمی‌باشند. زیرا جنگل مورد مطالعه دارای الگوی پراکنش کپه‌ای بوده است، در حالی که این روشها برای الگوهای پراکنش تصادفی مناسب می‌باشند، هر چند که رابطه B ارائه شده توسط Byth (1982) نسبت به رابطه‌های D_2 و D_1 ارائه شده توسط Diggle (1975) برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش درختان چنین جنگلهایی صحت بیشتری دارد. این نتیجه با نتایج بررسی Engeman et al., (1994) مطابقت دارد. بنابراین:

Application of T-square sampling method in Zagross forests (Case Study: Kermanshah province)

R.H. Heidari¹, M. Zobeiri², M. Namirani³ and H. Sobhani³

1-Ph.D. Scholar of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, E-mail: rhheidary@yahoo.com

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

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

Abstract

T-square sampling method is one of the distance sampling methods for estimating the plant density and canopy cover. For plant density measurements, three formulas, of Diggle and Byth have been used. In this study, applicability of these formulas regarding to accuracy of estimate for density and canopy cover of Zagross Oak (*Quercus brantii*) forests in research and educational Forest of Qasr-e Shirin (Kermanshah province) were examined. At first, 50 hectares of the forest area was selected and the inventory of the population was carried out. Then, 50 systematic random sampling points for T-square sampling method in this area were measured and recorded. The results show that none of the formulas could provide an acceptable estimate based on $\pm 10\%$ accepted accuracy; even though, the Byth formula has more accuracy level for density and crown coverage for this kind of forests.

Key words: T-square, density, canopy cover, accuracy, Oak, Zagross.