

ارزیابی روش یک چهارم همسایه در برآورد تراکم

مریم حسن زاده^{1*}، آرمین عسگری

تاریخ پذیرش: 91/9/19

تاریخ دریافت: 91/4/14

چکیده

روش نمونه‌برداری یک چهارم همسایه یکی از روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای می‌باشد که برای اندازه‌گیری تراکم افراد گیاهی به کار می‌رود. در حقیقت این روش ترکیبی از دو روش نزدیک‌ترین همسایه و روش مربعی با نقطه مرکزی است. در این پژوهش ابتدا محدوده‌ای به مساحت 40 هکتار از جنگل مشخص شده و سپس 40 نقطه نمونه‌گیری برای سه روش فاصله‌ای (روش نزدیک‌ترین همسایه، روش مربعی با نقطه مرکزی و روش ترکیبی) به صورت منظم تصادفی در داخل آن برداشت گردید. از آنجایی که مهمترین فاکتور در برآورد تراکم درختان متوسط فاصله مکانی است، لذا همبستگی فواصل متوسط بین سه روش با کودرات محاسبه شد. نتایج نشان داد که از بین روش‌های فاصله‌ای فقط روش نزدیک‌ترین همسایه با روش کودرات همبستگی معنی‌داری دارد. همچنین بین روش مربعی با نقطه مرکزی و روش ترکیبی، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. همچنین تجزیه و تحلیل‌های آماری بین سه روش با روش کودرات نشان داد که روش ترکیبی نسبت به دو روش فاصله‌ای از دقت بالاتری برخوردار است؛ همچنین در برآورد تراکم در جنگلی با پراکنش تصادفی روش نزدیک‌ترین همسایه نتیجه قابل قبول‌تری ارائه می‌دهد و تراکمی نزدیک به تراکم روش کودرات دارد.

واژه‌های کلیدی: نزدیک‌ترین همسایه، مربعی با نقطه مرکزی، یک چهارم همسایه، تراکم

1- کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه شهرکرد، * مسوول مکاتبات

maryamhasanzadeh91@ yahoo.com

2- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی

مقدمه

درختان هر منطقه (تراکم) توسعه یافته و می‌تواند متوسط فاصله بین درختان را برآورد کند. در واقع چون در این تکنیک جوامع با تعیین مرز کردن پلات نمونه‌گیری نمی‌شوند این روش سریع‌تر از روش کودرات است و برای تجزیه و تحلیل توزیع درختان کاربرد دارد. در روش‌های فاصله‌ای فواصل از یک نقطه نمونه‌گیری (یا گیاه) به نزدیکترین گیاه یا n امین گیاه نزدیک اندازه‌گیری می‌شود (Eberhardt & Thomas, 1991). بیشترین روش‌های فاصله‌ای که در نمونه‌برداری جنگل استفاده می‌شود شامل روش‌های نزدیک-ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، مربعی با نقطه مرکزی و روش جفت تصادفی است. بررسی‌ها نشان داده است که روش‌های اندازه‌گیری تراکم در جوامع بسیار تنک و یا بسیار متراکم نتایج غیردقیق و اریبی ارائه می‌دهد (موسایی و بصیری، 1387). Risser & Zedle در سال 1969 از بین روش‌های فاصله‌ای روش مربعی با نقاط مرکزی را معقول‌تر و نسبت به روش کودرات کارا تر بیان نمود.

Clark & Evans (1954) بیان داشتند برای برآورد تراکم در جمعیت‌هایی که پراکنش آنها حالت کپه‌ای (غیرتصادفی و نامنظم) دارد روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه از نتایج بهتری برخوردار است.

روش مربعی با نقطه مرکزی را به عنوان موثرترین روش برای بدست آوردن داده‌های کمی درختان جنگل معرفی کردند. Xunzhi & jintun در سال 2009 به مقایسه روش نمونه‌گیری کودرات با روش ترکیبی (روش مربعی با نقطه

مهمترین اصل در برآورد تراکم درختان متوسط فاصله مکانی است. در بیشتر زمینه‌های علوم طبیعی تراکم افراد معمولاً از شمارش در یک سطح معین بدست می‌آید. در اندازه‌گیری تراکم درختان تعیین حدود پلات‌ها در یک ناحیه کاری مشکل و زمان بر است. بدلیل ارتباط متقابل بین تراکم و نزدیکی افراد با یکدیگر، ضروری است برای محاسبه تراکم فقط فاصله بین افرادی که دارای فاصله معین هستند شناخته شود. اگر افراد توزیع شان منظم نبوده و تصادفی باشد تراکم را می‌توان از فاصله تعیین کرد زیرا فاصله بین گیاهان بصورت تصادفی از میانگین فاصله تغییر می‌کند (Haucek & Beasom, 1975). تراکم گیاه به طور معمول توسط کودرات یا روش‌های فاصله‌ای برآورد می‌شود. Cottam & Curtic در سال 1956 بیان نمودند که روش کودرات دارای دقت و کارایی کمتری نسبت به روش‌های فاصله‌ای است. روش نمونه‌گیری کودرات نیاز به نیروی انسانی قوی دارد بخصوص زمانی که مشاهدات دارای توزیع پراکنده و غیریکنواخت هستند. Cottam (1947) روش نمونه‌برداری بدون قاب را به عنوان یک روش آسان برای بدست آوردن تراکم معرفی کرد. بزرگترین مزیت روش نمونه‌برداری بدون قاب در مقایسه با روش کودرات سادگی، راحتی و صرفه جویی در زمان است، مخصوصاً زمانی که محیط متغیر و عوارض زمین پیچیده است می‌تواند بیشترین بهبود را به کاراییمان دهد (Xunzhi & jintun 2009). تکنیک‌های نمونه‌گیری بدون قاب براساس تعداد

نمونه‌های تعیین شده در این سه روش (40 نقطه نمونه‌گیری)، در جنگلی به مساحت 40 هکتار شبکه آماربرداری به ابعاد 100×100 متر طراحی و محل تقاطع اضلاع شبکه به عنوان مراکز قطعات نمونه بر روی زمین پیاده می‌شود.

نحوه اجرای روش‌های نمونه‌برداری

روش نزدیک‌ترین همسایه

(nearest neighbor method): در این روش، فاصله تحت عنوان فاصله متوسط از هر فرد به نزدیک‌ترین فرد تعریف می‌شود. این بدان معنی است که پس از تعیین نقاط نمونه‌گیری نخست نزدیک‌ترین گیاه به نقطه نمونه‌گیری و سپس فاصله نزدیک‌ترین گیاه به گیاه اول اندازه‌گیری می‌شود (شکل 1). از اینرو که در این روش فاصله متوسط از یک فاصله بدست می‌آید باید این فاصله در ضربی ضرب شود که این ضریب در روش نزدیک‌ترین همسایه معادل 1/67 است (Cottam and Curtis, 1955).

روش مربعی با نقطه مرکزی

(point-centered quarter method): در این روش با نخستین جهت‌دهی اطراف هر نقطه نمونه‌گیری به 4 ربع تقسیم شده، مختصات اصلی نقطه نمونه‌گیری مورد توجه قرار می‌گیرد و فاصله نقطه نمونه‌گیری به نزدیک‌ترین فرد در هر ربع اندازه‌گیری می‌شود (شکل 2). سپس متوسط 4 فاصله برای ارزیابی تراکم درخت به کار

$$L = \frac{(l_1 + l_2 + l_3 + l_4)}{4}$$

می‌رود که:

مرکزی و نزدیک‌ترین همسایه) پرداخت و به این نتیجه دست یافتند که از لحاظ صحت دو روش یکسانند اما دقت روش ترکیبی از روش مربعی بانقطه مرکزی و روش کودرات بیشتر است. سندگل در سال 1373 به مقایسه روش‌های زوج-های تصادفی، نزدیک‌ترین همسایه، یک چهارم سرگردان، زاویه منظم، پلات، یک چهارم نقطه مرکزی، نزدیک‌ترین فرد و روش باچلر پرداخت. نتیجه گرفت در جامعه‌های تصادفی روش یک چهارم نقطه مرکزی، نزدیک‌ترین فرد، پلات و باچلر نتایج بهتری از سایر روش‌ها ارائه می‌دهد. هدف از این تحقیق دستیابی به روشی است که بتواند با دقت معین، تعداد نمونه کمتری لازم داشته و مولفه مورد نظر (تراکم) را بهتر از روش‌های دیگر برآورد کند.

مواد و روش‌ها

شهرستان اردل با 104 هزار هکتار اراضی جنگلی در 80 کیلومتری شهرکرد واقع شده است که از شمال به شهرکرد، از جنوب به لردگان و از خاور به بروجن و لردگان محدود است. این تحقیق در بخشی از جنگل‌های اردل به مساحت 40 هکتار انجام شد. براساس روش پیشنهادی برای مناطق مرکزی ایران، اقلیم منطقه نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد، میانگین سالانه دمای هوا 11/5 درجه سانتیگراد و متوسط بارش سالیانه 319 میلی‌متر است. در این بررسی سه روش فاصله‌ای که شامل روش نزدیک‌ترین همسایه، روش مربعی با نقطه مرکزی، روش ترکیبی و روش کودرات برای برآورد تراکم مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به تعداد

(شکل 3)، و ارزیابی متوسط فاصله طبق فرمول زیر است (Xunzhi & Jintun, 2009).

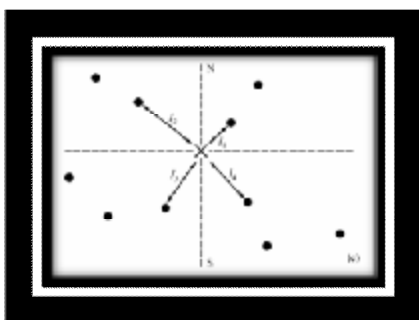
$$M = \frac{(m_1 + m_2 + m_3 + m_4)}{4}$$

همچنین تراکم در هر سه روش فاصله‌ای طبق فرمول زیر برآورد می‌شود.

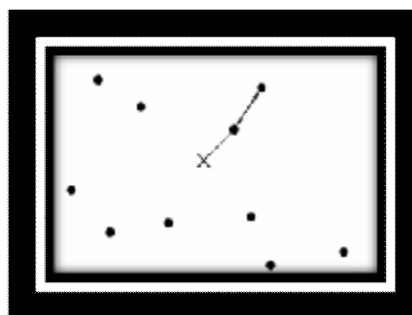
$$d = \frac{1}{m^2}$$

روش ترکیبی (مربعی با نقطه مرکزی و نزدیکترین همسایه) (quartered neighbor method):

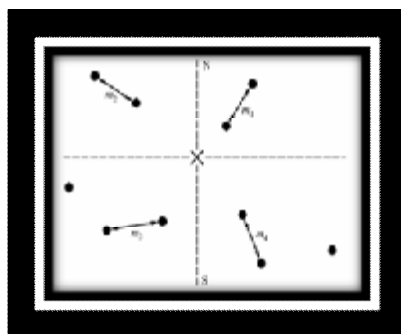
یکی از روش‌های نمونه‌گیری بدون قاب می‌باشد. این روش درست مانند روش مربعی با نقطه مرکزی است با این تفاوت که در این روش فاصله نزدیک‌ترین فرد در هر چارک به نزدیک‌ترین همسایه در همان چارک اندازه‌گیری شده



شکل 2- روش مربعی با نقطه مرکزی



شکل 1- روش نزدیکترین همسایه



شکل 3- روش ترکیبی

بر تعداد آنها تقسیم گردید تا تعداد متوسط در سطح کودرات مورد عمل بدست آید. سپس سطح منطقه نمونه‌برداری شده بر سطح متوسط کودرات تقسیم گردید و به این روش تراکم محاسبه شد.

روش کودرات

در منطقه مورد مطالعه 40 پلات دایره‌ای به مساحت 10 آر پیاده شد. در پلات‌ها کلیه فواصل درختان از مرکز قطعه نمونه اندازه‌گیری شده و میانگین فاصله که مهمترین فاکتور در برآورد تراکم محسوب می‌شود محاسبه گردید. تعداد پایه‌ها در کل کودرات‌های نمونه، با هم جمع و

روش برای محاسبه شکل توزیع درختان، همبستگی و شاخص‌های پراکنش اعمال شد. شکل توزیع درختان با توجه به نسبت واریانس به میانگین که برابر با یک است نتیجه می‌گیریم که الگوی توزیع جمعیت در منطقه مورد بررسی، تصادفی می‌باشد. تعیین تعداد نقاط نمونه‌گیری مناسب در هر دو روش فاصله‌ای (روش مربعی با نقطه مرکزی و روش ترکیبی) با تغییر تعداد نقاط نمونه‌گیری میانگین فواصل اندازه‌گیری تغییر می‌یابد (شکل 4). زمانیکه که تعداد نقاط نمونه‌گیری کم باشد این تغییر در میانگین فواصل کمتر است اما با افزایش تعداد نقاط نمونه‌گیری روند تغییرات میانگین فاصله کمتر می‌شود. به طوری که تعداد نقاط نمونه‌گیری به حدی می‌رسد که میانگین فاصله تقریباً با افزایش تعداد نقاط تغییراتی کمتری را نشان می‌دهد. بنابراین از نقطه‌ای که منحنی شروع به افقی شدن نماید تعداد نقاط نمونه‌گیری مورد نیاز را نشان می‌دهد و نباید تعداد نقاط نمونه‌گیری در برآورد تراکم از آن حد کمتر باشد.

تعیین الگوی پراکنش درختان نسبت واریانس به میانگین

این نسبت یکی از قدیمی‌ترین و از ساده‌ترین معیارهای سنجش پراکنش است. نسبت $\frac{S^2}{\bar{x}}$ معمولاً مبتنی بر مشاهداتی است که در یک آرایش تصادفی با توزیع پواسون توصیف می‌شود برای تعیین الگوی پراکنش درختان منطقه ابتدا میانگین تعداد در هر قطعه نمونه دایره‌ای 10 آری محاسبه گردید:

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \bar{x}$$

در مرحله بعدی واریانس تعداد در هر قطعه نمونه محاسبه شد:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1}}$$

سپس نسبت واریانس به میانگین محاسبه گردید

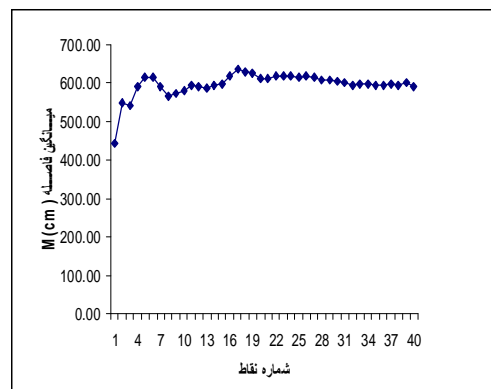
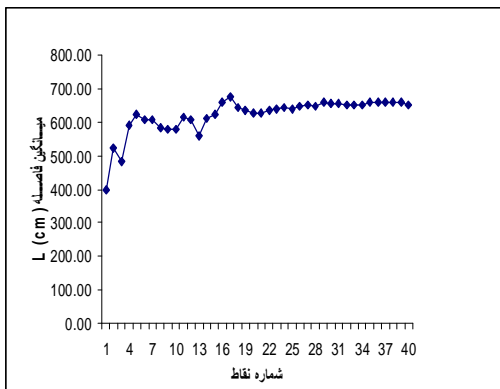
$$\frac{S^2}{\bar{x}}$$

یعنی

اگر این نسبت برابر 1 باشد یعنی پراکنش درختان تصادفی است چنانچه کمتر از یک باشد دارای الگوی پراکنش یکنواخت و اگر بیشتر از یک باشد دارای الگوی پراکنش تجمع‌ی (کپه‌ای) خواهد بود.

نتایج

ابتدا اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های نمونه‌برداری کودرات، نزدیکترین همسایه، مربعی با نقطه مرکزی و روش ترکیبی وارد نرم افزارهای Spss و Excel شد و رابطه‌های مربوط به هر



شکل 4- منحنی میانگین فاصله نقاط نمونه گیری

روش ترکیبی بیشتر از همبستگی آن با روش نزدیک‌ترین همسایه است. بین دو روش نزدیک‌ترین همسایه و روش ترکیبی همبستگی وجود ندارد. همچنین از بین روش‌های فاصله‌ای فقط روش نزدیک‌ترین همسایه با روش کودرات همبستگی معنی‌داری دارد.

نتایج ضریب همبستگی (پیرسون) در جدول شماره (1) ارائه گردیده است. Q, L, M, N به ترتیب نمایش فواصل بدست آمده از سه روش فاصله‌ای (نزدیک‌ترین همسایه، مربعی با نقطه مرکزی، روش ترکیبی) و روش کودرات است. نتایج حاصله نشان داد از بین روش‌های بدون قاب، همبستگی روش مربعی با نقطه مرکزی و

جدول 1- مقایسه همبستگی (پیرسون) بین روش‌های فاصله‌ای با کودرات

ترکیبی	مربعی با نقطه مرکزی	نزدیک‌ترین همسایه	کودرات	
-0/056	-0/12	0/47*	1	کودرات
0/17	0/28*	1	0/47*	نزدیک‌ترین همسایه
0/71*	1	0/28*	-0/12	مربعی با نقطه مرکزی
1	0/71	0/17	-0/056	ترکیبی

*: معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد

با نقطه مرکزی ($668/78 \pm 25/50$) سانتی‌متر، روش ترکیبی ($615/60 \pm 22/08$) سانتی‌متر و با روش کودرات ($1144/75 \pm 12/96$) بدست آمد.

با توجه به اینکه مهمترین فاکتور در ارزیابی تراکم متوسط فاصله مکانی است با تفاوت در روش‌های اندازه‌گیری فاصله نتایج متفاوت بدست آمد، به طوری که با روش نزدیک‌ترین همسایه ($805 \pm 46/46$) سانتی‌متر، روش مربعی

جدول 2- نتایج مقایسه میانگین تعداد در هکتار روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای با کودرات

روش	تعداد در هکتار	انحراف معیار	اشتباه معیار	درصد اشتباه آماربرداری	معنی‌داری
کودرات	156/92	-	-	-	-
نزدیک‌ترین همسایه	225/76	165/74	26/207	23/44	ns
مربعی با نقطه مرکزی	268/49	142/53	22/53	16/95	*
ترکیبی	299/65	132/83	21/003	14/15	*

ns: اختلاف بین میانگین برآورد شده با میانگین کودرات به احتمال 95% معنی‌دار نیست.

*: اختلاف بین میانگین برآورد شده با میانگین کودرات به احتمال 95% معنی‌دار است.

درختان می‌باشد. اگر ملاک مقایسه بین روش‌های فاصله‌ای براساس اشتباه آماربرداری باشد کمترین درصد اشتباه آماربرداری مربوط به روش ترکیبی است. اما به دلیل اینکه تنها روش نزدیک‌ترین همسایه در سطح 95% با روش کودرات تفاوت معنی‌داری ندارد این روش برآورد خوبی از تراکم ارابه می‌دهد. از اینرو در جنگل‌هایی با پراکنش تصادفی روش نزدیک‌ترین همسایه بهترین روش برای جایگزینی با روش کودرات است چون روش کودرات در مقایسه با روش‌های فاصله‌ای بیشترین زمان را نیاز داشته، همچنین حجم کاری آن زیاد است (Penford, 1963). نتایج این بررسی با نتایج مطالعات (Xunzhi & Jintun, 2009) همخوانی ندارد که دلیل تفاوت، الگوی پراکنش درختان است که در این بررسی تصادفی بوده و در بررسی آنها یکنواخت است. همچنین با نتیجه سندگل مطابقت ندارد که علت این امر را می‌توان چنین توجیح کرد که روش‌های اندازه-

واضح است که نتایج دو روش مربعی با نقطه مرکزی و روش ترکیبی تقریباً نزدیک بوده، بطوریکه این دو روش با روش نزدیک‌ترین همسایه و روش کودرات انحراف معینی داشتند. با توجه به اینکه اشتباه معیار روش ترکیبی کمتر از روش مربعی با نقطه مرکزی است که این نشان می‌دهد دقت روش ترکیبی بالاتر بوده و همچنین روش فاصله‌ای بهبود یافته است. در انتها مقایسه- ای بین نتایج بین میزان تراکم روش‌های مختلف نمونه‌برداری فاصله‌ای با روش کودرات با استفاده از آزمون آماری t انجام گرفت که نتایج آن در جدول شماره 2 آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج محاسبات آماری مربوط به تعداد در هکتار (شکل 6)، هر سه روش فاصله‌ای تراکم را بیش از تراکم با روش کودرات نشان می‌دهند. عامل برآورد زیاد پراکنش تصادفی

گیری تراکم در جامعه‌های بسیار تنک و یا بسیار متراکم نتایج غیردقیق یا اریبی ارائه می‌نماید. در پایان پیشنهاد می‌شود روش ترکیبی در جنگل‌های با پراکنش کپه‌ای بررسی شود. چون در جنگل-های با پراکنش کپه‌ای میزان تراکم برآورد شده با روش مربعی با نقطه مرکزی کمتر از میزان تراکم واقعی است بنابراین روش ترکیبی می‌تواند با داشتن اشتباه معیار کمتر نسبت به روش‌های فاصله‌ای دیگر نتایج بهتری ارائه دهد.

- 3- Beasom, S. L. & Haucke, H. H., 1975. A comparison of four distance sampling techniques in South Texas live oak notes. *J of Range Manag* 28: 142-144.
- 4- Cottam, G. & Curtis, J. T., 1949. A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. *Ecology* 30: 101-104.
- 5- Clark, P. & Evans, F., 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in population. *Ecology* 35: 445-453.
- 6- Cottam, G. & Curtis, J. T., 1955. Correction for various exclusion angles in the random pairs method. *Ecology* 37: 767
- 7- Cottam, G. & Curtis, J. T., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451-460.
- 8- Eberhardt, L. L. & Thomas, J. M., 1991. *Designing Enviromental Field Studies*. *Ecological Monographs*. 61: 53-73.
- 9- Penford, W. M. T., 1963. A modification of the point centered quarter method for grassland analyses. *Ecology* 44: 175-176.
- 10- Risser, P. G. & Zedler, P. H., 1968. An evaluation of the grasslands quarter method. *Ecology* 49: 1006-1009.
- 11- Xunzhi ZH Jintun Z H., 2009. Quartered neighbor method: A new distance method for density estimation. *Front Biol. China*, 4(4): 574-578.

منابع

- 1- سنگدل، ع.، 1372. مقایسه کارایی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم گیاهی در تیپ‌های رویشی مختلف منطقه ایرانی و تورانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، 96 صفحه.
- 2- موسایی سنجره‌ای، م. و بصیری م.، 1387. مقایسه و ارزیابی روش‌های مختلف اندازه‌گیری تراکم در درمنه‌زارهای استان یزد. نشریه دانشکده منابع طبیعی، (1) 61، 235-251.

