دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

بررسی صحت روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد تراکم گونه قره‌قاج (*Anagyris foetida* L.) (مطالعه موردی: جنگل‌های کاسه‌کران گیلان‌غرب)

رضاحسین حیدری[۱]، محبوبه غلامی[۲] و سید محمد معصومی[۳]

۱- استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، (نویسنده مسوول: rhheidary@yahoo.com)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی
۳- استادیار، دانشکده علوم، دانشگاه رازی

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۳

چکیده

روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه و ترکیبی از روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای هستند که برای اندازه‌گیری تراکم (تعداد در واحد سطح) گیاهان به کار می‌روند. تراکم از مشخصه‌های ساختاری مهم در توده‌های جنگلی می‌باشد که برای درک پویایی جنگل مناسب است. هدف این بررسی انتخاب مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری فاصله‌ای به‌منظور برآورد تراکم (تعداد در هکتار) گونه قره‌قاج (*Anagyris foetida* L.) و مقایسه این روش‌ها با روش قطعه نمونه دایره‌ای ۱۰ آری با استفاده از معیار صحت بود. مطالعه حاضر در بخش کاسه‌کران گیلان‌غرب در استان کرمانشاه در منطقه‌ای با مساحت۵۰ هکتار اجرا گردید. ابتدا با استفاده از الگوی منظم تصادفی تعداد ۵۰ نقطه نمونه‌برداری در ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۰۰ متر مشخص گردید و در هر نقطه نمونه‌برداری، روش‌های دایره‌ای ۱۰ آری و فاصله‌ای فوق اجرا و با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبات مربوطه انجام گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که به منظور برآورد تراکم گونه مورد بررسی برای کارهای پژوهشی (صحت کمتراز ٪۱۰ ±) هیچ‌کدام از فرمول‌های ارائه شده برای روش‌های فاصله‌ای مناسب نمی‌باشند ولی با توجه به معیار صحت قابل قبول جهت کارهای اجرایی (صحت کمتر از ٪۲۵ ±)، مناسب‌ترین روش‌های نمونه‌برداری و فرمول‌های برآورد تراکم گونه قره‌قاج از بین موارد فوق، به ترتیب روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین فرد با استفاده از فرمول‌های موریسیتا، بایت و ریپلی و نیز روش نزدیک‌ترین همسایه با استفاده از فرمول بایت و ریپلی بودند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، روش ترکیبی، روش دایره‌ای، کرمانشاه، نمونه برداری

مقدمه

بخشی از اطلاعات مورد نیاز در مدیریت جنگل، با آماربرداری از ویژگی‌های کمی و کیفی درختان جمع‌آوری می‌شود. بنابراین هدف اصلی آماربرداری از جنگل دستیابی به برآوردی دقیق و صحیح از میانگین ویژگی‌های زیست‌سنجی مورد نظر در مدیریت است مانند تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش که در مدیریت ناحیه رویشی زاگرس اهمیت دارند (۳۴). تراکم یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ساختاری در هر جامعه جنگلی است که سایر ویژگی‌های جامعه مانند گونه، جنسیت و سن بر آن تأثیر فراوانی دارند و به همین دلیل ویژگی مناسبی در ارزیابی پویایی جوامع جنگلی محسوب می‌شود (۳،۲۰). از دیدگاه گوس و کودام (۹) برآورد صحیحی از تراکم در انتخاب روش‌های مناسب جنگل‌شناسی، مطالعه ساختار و مدیریت جنگل تأثیر بسزایی دارد (۹). نتایج حاصل از روش‌های فاصله‌ای برآورد تراکم می‌تواند اطلاعات مهمی را در مورد روابط بین گیاهان و درختان در اختیار قرار دهد (۸). روش صحیح اندازه‌گیری تراکم در یک توده، شمارش تعداد کل درختان و اندازه آن در واحد سطح توده مذکور است که به دلیل دشواری در اندازه‌گیری تعداد همه درختان، چندان متداول نیست (۴). بنابراین دسترسی به یک روش مناسب و نا اریب در برآورد تراکم درختان در جنگل ضروری است. روش‌های متعددی برای برآورد تراکم درختان توسعه پیدا کرده‌اند که می‌توان آنها را به دو گروه اصلی قطعه نمونه‌ای و فاصله‌ای تقسیم کرد. از بین این دو گروه، روش‌های فاصله‌ای به دلیل کاربردی بودن، هزینه کمتر و انعطاف‌پذیری بیشتر در شرایط مختلف، بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۲۴،۳). صحت برآورد تراکم در جنگل با استفاده از روش‌های فاصله‌ای به برآوردکننده‌های مناسبی وابسته است که براساس فاصله بین نقطه نمونه‌برداری تا درخت و یا فاصله درختان از یکدیگر عمل می‌کند (۱۱). تراکم (تعداد در هکتار) یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کمی هر جامعه جنگلی است که برآورد آن، هدف انواع روش‌های نمونه‌برداری به‌ویژه فاصله‌ای بوده است (۱۶) و کارایی آنها در جنگل‌های زاگرس نیز تایید شده است (۱). حیدری و همکاران (۱۴) به‌منظور انتخاب مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری برای برآورد تعداد در هکتار و درصد تاج پوشش در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه با توجه به معیار $(E\%)^2 \times T$ روش قطعه نمونه دایره شکل با مساحت ۱۰ آر را پیشنهاد کردند. اسپارک و مسترز (۳۶) در پژوهشی در جنگل‌های اوکلاهما، شش روش نمونه‌برداری را مقایسه کردند و روش قطعه نمونه دایره‌ای را برای برآورد تعداد در هکتار مناسب‌ترین روش معرفی کردند (۳۶). زارع و همکاران (۳۸) به بررسی کارایی روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در برآورد ویژگی‌های زیست‌سنجی توده‌های تنک بنه در زاگرس پرداختند و نتایج نشان داد که با استفاده از دو معیار صحت و دقت از میان روش‌های چند فاصله‌ای، روش بایت و رایپلی برای برآورد تراکم و روش‌های ترکیبی برای اندازه‌گیری درصد تاج پوشش مناسب بودند. عسکری و همکاران (۱) به مقایسه پنج روش نمونه‌برداری فاصله‌ای برای برآورد ویژگی‌های کمی در جنگل‌های زاگرس پرداختند که روش‌های نمونه‌برداری نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین

1- Cottam and Curtis

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

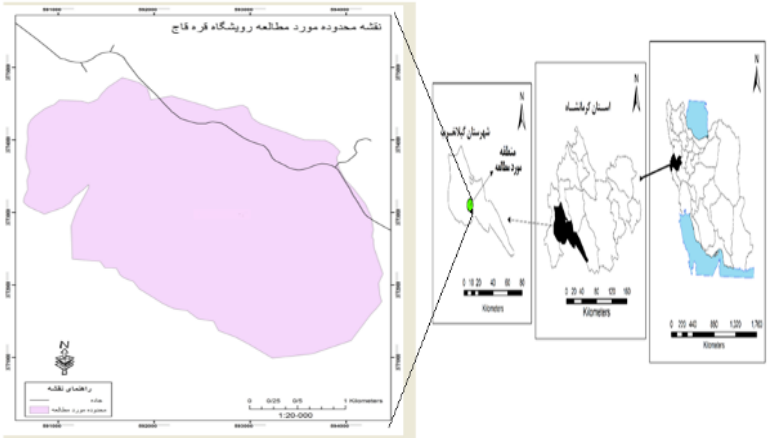
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

همسایه، دومین نزدیک‌ترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک مورد بررسی قرار گرفت که اختلاف میانگین‌ها فقط در روش نزدیک‌ترین همسایه با برآورد کننده کوتام و کورتیس معنی‌دار نبوده و در سایر روش‌ها اختلاف معنی‌دار بوده است. حیدری و همکاران (۱۵) در گزارشی که به بررسی صحت روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین فرد در جنگل‌های غرب پرداختند که طبق نتایج به دست آمده از برآورد کننده‌های مختلف نتیجه گرفتند که در برآورد تعداد در هکتار درختان در جنگل مورد بررسی با توجه به معیار صحت قابل قبول، روابط ارائه شده توسط بایت و رایپلی و نیز کوتام و کورتیس مناسب هستند. کریمی و همکاران (۱۹) در پژوهشی به انتخاب مناسب‌ترین روش فاصله‌ای برای برآورد تراکم گون سفید در استان کردستان پرداختند که روش‌های نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، جفت‌های تصادفی مربعی نقطه مرکز مورد استفاده قرار گرفت و نتایج نشان داد روش‌های مورد آزمون ازنظر معیار صحت و دقت دارای اختلاف معنی‌داری بودند. زارع (۳۹) در مقایسه دقت و صحت روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در اندازه‌گیری‌های زیست‌سنجی درختان بنه (*Pistacia atlantica sub sp.*) در درخت‌زارهای زاگرس مطالعه‌ای انجام دادند، نتایج حاصل از آن نشان داد که با توجه به معیار صحت، دو روش نزدیک‌ترین همسایه و ترکیبی (چند فاصله‌ای) از بیشترین صحت برخوردار بودند. کیانی و همکاران (۲۱) در بررسی که به مقایسه کارایی روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای و شاخص‌های مبتنی برکوادرات در تعیین الگوی پراکنش در تاغ زارهای منطقه سیاه‌کوه استان یزد پرداختند که از روش‌های نزدیک‌ترین فرد، روش‌های زاویه منظم برای سومین فرد، نقطه مشترک، مربع تی و ترکیبی و همچنین شاخص‌های موریسیتا، استاندارد شده موریسیتا، گرین، نسبت واریانس به میانگین و لوید استفاده گردند، نتایج نشان داد که برای برآورد تراکم با هدف صحت، دقت و زمان مناسب روش‌های نقطه مشترک و ترکیبی و بین شاخص‌ها نیز شاخص موریسیتا بهتر از سایرین توانست الگوی پراکنش واقعی را تشخیص دهد. بنابراین هدف این مطالعه، بررسی انتخاب مناسب‌ترین روش نمونه‌برداری فاصله‌ای به‌منظور برآورد تراکم (تعداد در هکتار) گونه قره‌قاج و مقایسه نتایج به دست آمده با این روش‌ها با نتایج روش قطعه نمونه دایره‌ای ده آری با استفاده از معیار صحت می‌باشد. تا با استفاده از روابط مختلف ارائه شده بتوان مناسب‌ترین رابطه از بین روابط ارائه شده برای کارهای پژوهشی و اجرایی در جنگل‌های منطقه معرفی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

یکی از مناطق پراکنش گونه قره‌قاج در استان کرمانشاه شهرستان گیلان غرب می‌باشد که وسعت آن حدود ۹۳۱ هکتار، مختصات جغرافیایی آن " ۴۲ '۸ °۳۴ تا "۷ '۱۰ °۳۴ عرض شمالی و " ۸ '۹ °۴۵ تا " ۱۷ '۲ °۴۶ طول شرقی است (شکل ۱). متوسط ارتفاع رویشگاه از سطح دریا ۱۱۷۰ متر، کمینه آن ۹۷۰ متر در حاشیه رودخانه دولابی و بیشینه ۱۴۲۰ متر در رأس ارتفاعات سرکش است و به‌طور عمده دامنه رو به شمال را در بر می‌گیرد. شیب رویشگاه به‌طور متوسط ۱۴ درصد است که در برخی از نقاط به بیشتر از ۵۰ درصد نیز می‌رسد، این درختچه از نظر اقلیمی در مناطق با اقلیم مدیترانه‌ای و معمولا در مرز بین دو بوم نظام گرمسیر و سردسیر (اکوتون) دیده می‌شود و در مناطق با بارش بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر رویش دارد؛ ساختار زمین‌شناسی آن از نوع سنگ‌های آهکی و با خاک سطحی کم عمق و در برخی نقاط نیمه عمیق است. این گونه به عنوان پرستاری برای گونه‌های بلوط، آلبالوی وحشی و بنه در این رویشگاه می‌باشد (۱۷).



شکل۱ – منطقه مورد مطالعه در شهرستان گیلان غرب، استان کرمانشاه
Figure1.Study area in the Gilan-e gharb, Kermanshah province

روش آماربرداری

برای پیاده کردن نقاط نمونه‌برداری از الگوی منظم تصادفی استفاده شد. ابتدا با توجه به تعداد نمونه تعیین شده برای هر روش نمونه‌برداری (در اینجا ۵۰ نمونه) و مساحت منطقه (۵۰ هکتاری) شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر طراحی و روی نقشه منطقه مورد نظر به‌طور تصادفی قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعه نمونه به نقشه منطقه منتقل گردیدند. بعد با مشخص کردن این نقاط

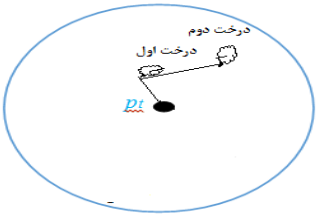
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

بر روی زمین و اختصاص دادن شماره‌های ۱ تا ۵۰ به آنها، ابتدا در هر نقطه، نمونه‌برداری دایره‌ای ۱۰ آری و بعد روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای اجرا گردیدند و مشخصه‌های مورد نیاز تمام پایه‌های گونه قره‌قاج اندازه‌گیری و ثبت شد.

روش نمونه‌برداری با قطعات نمونه دایره‌ای شکل

یکی از روش‌های نمونه‌برداری این بررسی روش نمونه‌برداری قطعه نمونه دایره‌ای شکل ده آری بود. این روش یکی از روش‌های آماربرداری نمونه‌ای با مساحت ثابت است.

از سال ۱۳۵۰ این روش در دستگاه‌های اجرایی در جنگل‌های شمال کشور به طریقه نمونه‌برداری دایره‌ای با دایره‌های به مساحت ده آر بکار گرفته شد. در این بررسی قطعات نمونه دایره‌ای شکل به‌عنوان شاهد (مقدار واقعی) در نظر گرفته شده است، زیرا نقطه نمونه‌برداری روش‌های فاصله‌ای در مرکز قطعه نمونه دایره‌ای شکل انتخاب و روش‌های نمونه برداری فاصله‌ای در داخل روش قطعه نمونه دایره‌ای شکل قرار گرفتند (شکل ۲).



شکل۲- نحوه‌ی اجرای روش نمونه‌برداری قطعه نمونه و روش‌های فاصله‌ای
Figure2. Program of plot and plotless methods perform

روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای

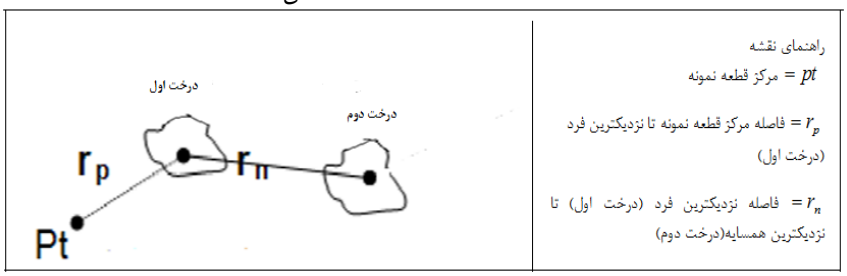
روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای این بررسی شامل روش فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد (که در آن بعد از مشخص کردن نقطه نمونه‌برداری، نزدیک‌ترین درخت به آن را مشخص کرده و فاصله تا نقطه نمونه‌برداری به همراه مشخصه‌های مورد نیاز اندازه‌گیری و یادداشت شدند)، روش فاصله‌ای نزدیک‌ترین همسایه (که در آن بعد از مشخص کردن نقطه نمونه‌برداری و نزدیک‌ترین درخت به آن، نزدیک‌ترین همسایه به آن درخت را مشخص کرده و فاصله بین دو درخت به همراه مشخصه‌های مورد نیاز آنها اندازه‌گیری و یادداشت شدند) و روش فاصله‌ای ترکیبی (این روش ترکیبی از دو روش نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه می‌باشد) بود.

۱-۱ نحوه‌ی اجرای روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای

چون روش فاصله‌ای ترکیبی، ترکیبی از دو روش نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه می‌باشد، بنابراین نحوه‌ی اجرای روش ترکیبی بیان می‌شود. در این روش در هر نقطه نمونه‌برداری بایستی اندازه‌گیری‌های زیر انجام گیرد (۱۲):

الف- فاصله نقطه نمونه‌برداری تا نزدیک‌ترین فرد به آن و نیز مشخصات آن فرد (درخت)

ب- فاصله نزدیک‌ترین فرد به فرد انتخاب شده در مرحله" الف " و مشخصات آن.



شکل۳ – روش نمونه برداری فاصله ای ترکیبی
Figure3. Compound distance sampling method

معیار صحت

یکی از معیارهای مقایسه نتایج روش‌های نمونه‌برداری در جنگل معیار صحت می‌باشد. در این بررسی برای مقایسه نتایج روش‌های مختلف از این معیار استفاده شد. صحت (Accuracy) یعنی نزدیکی اندازه یک مشخصه اندازه‌گیری شده یا محاسبه شده با مقدار واقعی آن می‌باشد (۲۵) که مقدار آن از رابطه $A = \pm 100[(Estimated - True)/True]$ محاسبه شد (۳۳). هر چه مقدار صحت کمتر باشد، نشان دهنده نزدیکی مقدار برآورد شده به مقدار واقعی می‌باشد. برای کارهای پژوهشی مقدار صحت کمتر از ±۱۰ درصد و برای کارهای اجرایی ۲۵ ± مناسب می‌باشد (۳۳).

محاسبات

برای کمی کردن پراکنش جمعیت‌های طبیعی، شاخص‌های متعددی در دسترس است که در اینجا چون قطعات نمونه دایره‌ای شکل به‌عنوان شاهد (مقدار واقعی) در نظر گرفته شده است، بنابراین برای تعیین الگوی پراکنش درختان منطقه مورد نظر از نسبت واریانس به میانگین استفاده گردید. اگر این نسبت برابر یک باشد آرایش مکانی تصادفی و

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

اگر بیشتر از یک باشد معرف آرایش کپه‌ای و اگر کمتر از یک باشد معرف آرایش یکنواخت می‌باشد (۱۲). برای محاسبه تراکم گونه قره‌قاج از فرمول‌های زیر که مربوط به روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای این بررسی هستند، استفاده گردید.

جدول ۱- فرمول‌های مختلف برآورد تراکم درختان

Table1. Different formulas for tree density

رابطه	منبع	فرمول
(۲)	(Morisita,1954)	$\hat{\lambda}_1 = \frac{n-1}{\pi \sum r_{pi}^2}$
(۳)	(Byth and Ripley,1980)	$\hat{\lambda}_2 = \frac{n}{\pi \sum r_{pi}^2}$
(۴)	(Cottam *et al*.,1953)	$\hat{\lambda}_3 = \frac{1}{4\left[\sum r_{pi}/n\right]^2}$
(۵)	(Byth and Ripley,1980)	$\hat{\lambda}_4 = \frac{n}{\pi \sum r_{ni}^2}$
(۶)	(Cottam and Curtis1,1956)	$\hat{\lambda}_5 = \frac{1}{4[\sum r_{ni}/n]^2}$
(۷)	(Cottam and Curtis2,1956)	$\hat{\lambda}_6 = \frac{1}{2.778[\sum r_{ni}]^2}$
(۸)	Diggel(1975)	$\hat{\lambda}_7 = \frac{\hat{\lambda}_1 + \hat{\lambda}_2}{2}$
(۹)	Batchler(1971)	$\hat{\lambda}_8 = anti\log \hat{N}$
		$Log\hat{N} = Logd - \left[0.1416 - 0.1613\left[\frac{\sum r_{pi}}{\sum r_{ni}}\right]\right]$
		$d = \frac{P}{\pi\left[\sum r_p^2 + (n-p)R^2\right]}$

در جدول ۱، $\hat{\lambda}_i$: برآورد تراکم با روابط مختلف، در حالت i برابر ۲، ۳ و ۴ جهت برآورد تراکم در روش نزدیک‌ترین فرد به ترتیب با فرمول‌های موری‌سیتا، بایت و ریپلی و کوتام و همکاران؛ در حالت i برابر۵، ۶ و۷ برآورد تراکم در روش نزدیکترین همسایه به‌ترتیب با روابط بایت و ریپلی، کوتام و کورتیس و بازهم کوتام وکورتیس؛ در حالت i برابر ۸ و ۹ برآورد تراکم با روابط دیگل و باچلر؛ $r_{pi}=$ فاصله نزدیک‌ترین فرد به نقطه نمونه برداری؛i $r_{ni}=$ فاصله نزدیک‌ترین همسایه به نزدیک‌ترین فرد در نقطه نمونه برداری i؛P = تعداد فاصله‌های اندازه‌گیری شده بین نقاط نمونه‌برداری ونزدیک‌ترین فرد به آنها با توجه به مقدارR؛R= حداکثر فاصله تعیین شده بین نقاط نمونه‌برداری و نزدیک ترین فرد به آنها می‌باشد که در این رابطه نحوه‌ی تعیین مقدار آن به این صورت است که ابتدا داده‌های مربوطه به اندازه‌های نزدیک‌ترین فاصله به نقطه نمونه‌برداری (r_p) به ترتیب صعودی (از کم به زیاد) منظم می‌شوند و بعد میانه این داده‌ها برابر مقدارR در نظر گرفته می‌شود؛ برای برآورد تعداد در هکتار با این رابطه($\hat{\lambda}_i$)، اگر فاصله‌ها برحسب متر اندازه گیری شده باشند، بایستی عدد بدست آمده را در۱۰۰۰۰ ضرب کرد. یعنی:

رابطه ۱:

$$\hat{\lambda}_{ha} = 10000 * \hat{\lambda}_i$$

با توجه به جدول ۲ گونه غالب در توده مورد بررسی گونه قره‌قاج است.

جدول۲- آمار توصیفی تراکم گونه قره قاج در قطعات نمونه دایره‌ای شکل

Table 2. Descriptive statistics of Mediterranean stinkbush species density in circular-shaped plots

روش	تعدا نمونه	کمینه	بیشینه	میانگین	انحراف معیار	واریانس	نسبت واریانس به میانگین
قطعه نمونه دایره ای شکل	۵۰	۲	۳۴	۱۴/۳۸	۷/۶۷۲	۵۸/۸۵۳	۴/۰۹

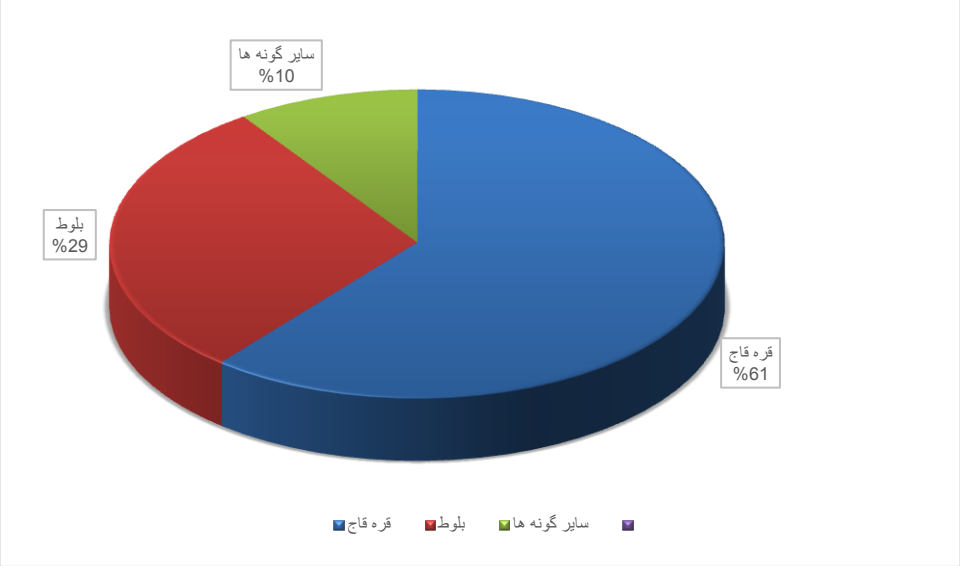
جدول ۳- تراکم و درصد تراکم گونه‌های توده مورد بررسی با استفاده از روش قطعه نمونه

Table 3. Density and percent of density of species in the studied area with plot sampling method

گونه	تراکم (تعداد در هکتار)	فراوانی (درصد)
قره‌قاج	۱۴۳/۸۱	۶۰/۶۱
بلوط	۷۰/۳۶	۲۹/۶۶
سایر گونه‌ها	۲۳/۰۹	۹/۷۳
توده	۲۳۷/۲۵	۱۰۰

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]



شکل ۴ – درصد تراکم قره‌قاج، بلوط ایرانی و سایر گونه‌ها
Figure4. The chart of density percentage of Mediterranean stinkbush species, persian oak and other species

جدول۴– نتایج برآورد محاسبه تراکم گونه قره قاج با فرمول‌های مختلف روش‌های نمونه‌برداری
Table 4. Results of different formulas forMediterranean stinkbush species density

روش نمونه برداری	روابط	علامت	تراکم (تعداد در هکتار)	صحت (درصد)	رتبه
دایره‌ای شکل (مقدار واقعی)	----	T	۱۴۳/۸	--	--
نزدیک‌ترین فرد	2	$\hat{\lambda}_1$	۱۵۹/۰۸	۱۰/۶۲	۱
	3	$\hat{\lambda}_2$	۱۶۲/۳۲	۱۲/۸۸	۲
	4	$\hat{\lambda}_3$	۲۲۴/۶۴	۵۶/۲۲	۵
نزدیک‌ترین همسایه	5	$\hat{\lambda}_4$	۱۶۸/۲۵	۱۷/۰۰	۳
	6	$\hat{\lambda}_5$	۱۸۸/۲۷	۳۰/۹۳	۴
	7	$\hat{\lambda}_6$	۲۷۱/۰۹	۸۸/۵۲	۷
ترکیبی	8	$\hat{\lambda}_8$	۳۹۰/۲۱	۱۷۱/۳۶	۸
	8	$\hat{\lambda}_7$	۲۴۷/۸۶	۷۲/۳۷	۶

نتایج و بحث

نتایج این بررسی جدول ۳و شکل ۴ نشان می‌دهد که گونه قره قاج در توده مورد مطالعه دارای غالبیت از نظر درصد تراکم بوده و الگوی پراکنش آن کپه‌ای می‌باشد یکی از مشخصه‌های گونه که در مدیریت جنگل دارای اهمیت است الگوی پراکنش می‌باشد. هر جمعیتی در اجتماع بوم‌شناسی با مقیاس مفروض دارای سه نوع الگوی پراکنش کپه‌ای، تصادفی و یکنواخت است. حضور الگوهای غیر تصادفی در توزیع مکانی ارگانیسم‌ها یک روال عمومی است، به استثناء برخی بوم نظام غیر طبیعی و بوم نظام که تحت دخالت و فعالیت‌های انسان‌ها هستند (۳۷،۳۰). پتر (۲۹) بیان نموده است که الگوی کپه‌ای درجات مختلفی دارد و عوامل ایجاد کننده الگوی کپه‌ای ممکن است با تغییر مقیاس تغییر کند. گونه‌هایی که الگوی پراکنش کپه‌ای دارند در مقایسه با گونه‌هایی که الگوی پراکنش تصادفی دارند در رویشگاه‌های کوچک قدرت رقابتی بیشتری دارند و ضمنا شاید ترکیب و آمیختگی کم گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه دلیل دیگری برای ایجاد الگوی کپه‌ای برای گونه‌های مورد مطالعه باشد (۱۰). در رابطه با الگوی پراکنش گونه قره‌قاج، نوع پراکنش بذرها مهم‌ترین عامل تأثیر گذار بر الگوی مکانی درختان است، همچنین با توجه به سنگین بودن بذرهای قره‌قاج و بلوط و ریزش آنها به زیر درخت انتظار می‌رود الگوی این گونه‌ها به شکل کپه‌ای باشد (۲۳). داتا و راوا (۶) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که اندازه میوه رابطه‌ی مثبتی با سطوح بالاتری از تجمع مکانی دارند. بنابراین با توجه به سنگینی بذر گونه‌ی مورد مطالعه و ریزش بذور به زیر درختچه

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

در اثر وزن آنها انتظار ایجاد الگوی کپه‌ای وجود دارد. با توجه به شرایط حاکم در جنگل‌های زاگرس و منطقه مورد مطالعه و تغییر فرم جنگل از دانه‌زاد به شاخه‌زاد انتظار می‌رود که با وجود این مساله الگوی پراکنش درختان تا حدود زیادی متاثر از الگوی ابتدایی ایجاد شده (در اثر پراکنش بذر) باشد (۲۶)، یعنی الگو به شکل کپه ای باشد. هور و همکاران (۱۸) با بررسی روش‌های قطعه نمونه‌ای با مساحت ثابت نشان دادند که الگوی مکانی بر نتایج روش‌ها تأثیر گذاشتند و روش‌های قطعه نمونه‌ای با مساحت ثابت کارایی بیشتری در توده‌های با پراکنش کپه‌ای داشتند. بنابراین در این بررسی به دلیل فوق و اینکه روش نمونه‌برداری دایره‌ای به‌عنوان مبنا لحاظ گردید از شاخص نسبت واریانس به میانگین به‌عنوان معیار تعیین الگوی پراکنش گونه قره‌قاج استفاده گردید. شاخص نسبت واریانس به میانگین یا شاخص پراکنش که به جهت فرض تصادفی بودن الگوی پراکنش افراد محاسبه شده؛ بنابراین قبل از برآورد تراکم جمعیت با استفاده از روش‌های فاصله‌ای، بایستی الگوی پراکنش افراد آن جمعیت را تعیین کرد (۲۲) با توجه به جدول ۲ دیده می‌شود که توده‌ی مورد بررسی دارای الگوی پراکنش کپه‌ای می‌باشد زیرا نسبت واریانس به میانگین در قطعات مورد بررسی از یک بیشتر است و برابر ۴/۰۹ می‌باشد. این نتیجه با نتایج کارهای انجام گرفته توسط سایر محققین که در جنگل‌های زاگرس کارهایی را انجام داده‌اند مانند کارهای عسکری و همکاران (۱)، صفری و همکاران (۳۲) و حیدری و همکاران (۱۵) هم‌خوانی دارد. همین امر روی نتایج حاصل از فرمول‌های برآورد تراکم روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای تأثیرگذار است. زیرا بیشتر این فرمول‌ها برای جمعیت‌هایی با الگوی پراکنش تصادفی تهیه گردیده‌اند و تاثیر این عامل در جدول ۴ و ستون‌های چهار و پنج جدول مقادیر تراکم و صحت فرمول‌ها کاملا مشهود می‌باشد. اگر بر اساس روش‌های نمونه‌برداری به‌طور جداگانه و بر مبنای صحت نتایج را مقایسه کنیم همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد از بین فرمول‌های ارائه شده برای روش فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد، بهترین نتایج به ترتیب مربوط به فرمول‌های ارائه شده به وسیله‌ی موری سیتا و بایت و رایپلی می‌باشد و از بین فرمول‌های ارائه شده برای نزدیک‌ترین همسایه فرمول بایت و ریپلی نتیجه بهتری را ارائه داده است و از بین فرمول‌های ترکیبی، فرمول دیگل از فرمول باچلر به نسبت درصد صحت کمتر نتیجه بهتری را نشان داده است. اگر بر مبنای دیدگاه سوت وود و هندرسون (۳۳) که برای کارهای پژوهشی صحت کمتر از $\pm$۱۰٪ درصد و برای کارهای اجرایی صحت کمتر از $\pm$۲۵٪ درصد را توصیه نموده‌اند، مناسب‌ترین فرمول یا فرمول‌ها در روش‌های مذکور معرفی گردند با توجه به جدول ۴ دیده می‌شود که برای کارهای پژوهشی هیچ‌کدام از فرمول‌های ارائه شده مناسب نمی‌باشند. زیرا این فرمول‌ها صحت کمتر از $\pm$۱۰٪ درصد را نشان نمی‌دهند (جدول ۴ ستون پنجم)، اما برای کارهای اجرایی و بر اساس دیدگاه سوت وود و هندرسون (۳۳) دیده می‌شود که فرمول‌های موری‌سیتا (۱۹۵۷) با ۱۰/۶ درصد، بایت و ریپلی (۱۹۸۰) با ۱۲/۹ درصد برای روش نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیک‌ترین فرد می‌توان توصیه نمود که این با نتایج حیدری و همکاران (۱۵) همخوانی دارد. برای روش نزدیک‌ترین همسایه فرمول بایت و رایپلی با صحت ۱۷ درصد برای اجرا قابل توصیه می‌باشد که تا حدودی با نتایج زارع هم‌خوانی دارد (۳۹). عملکرد روش نزدیک‌ترین فرد با برآوردکننده در این بررسی در برآورد تراکم گونه قرقاج با نتایج کار حیدری و همکاران(۱۳) در یک تودهٔ بلوط ایرانی با الگوی مکانی کپه‌ای در جنگل‌های زاگرس استان کرمانشاه هم‌خوانی دارد، که این مسئله نشان دهنده تأثیر الگوی پراکنش برنتایج این روش می‌باشد. همان‌طورکه جدول ۴ نشان می‌دهد از سه فرمول ارائه شده برای روش نزدیک‌ترین همسایه با توجه به معیار قابل قبول برای پژوهش ($\pm$۱۰٪) هیچ‌کدام مناسب نمی‌باشند ولی برای کارهای اجرایی ($\pm$۲۵٪) فقط فرمول بایت و ریپلی مناسب می‌باشد که با نتیجه پژوهش عسکری و همکاران (۱) که برای روش نزدیک‌ترین همسایه فرمول بایت و رایپلی را مناسب دانستند، هم‌خوانی دارد. توسعه روش‌های فاصله‌ای به دلیل امکان اجرای آنها در زمان کمتر در عرصه و امکان چشم پوشی از خطاهای تولیدشده بوده است (۳۵،۷). شیخ الاسلامی و همکاران (۳۴) با وجود تایید کارایی دو روش نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه در توده با پراکنش کپه‌ای درختان، این دو روش در توده بلوط ایرانی با توزیع پراکنده کارایی قابل قبولی نداشتند. یکی از دلایل این ناکارامدی ممکن است فاصله درختان در توزیع پراکنده باشد. در روش ترکیبی هیچکدام از فرمول‌های ارائه شده براساس معیار فوق برای کارهای پژوهشی مناسب نمی‌باشند و این نتیجه با نتایج کیانی و همکاران (۲۱) مغایرت دارد که احتمالا به خاطر الگوی پراکنش و نیز تفاوت گونه‌ها باشد، در نهایت می‌توان گفت که مناسب‌ترین روش و برآورد کننده تراکم گونه قره قاج جهت کارهای اجرایی و تا حدودی پژوهشی، روش نزدیک‌ترین فرد و فرمول موری‌سیتا (۱۹۵۷) با ۱۰/۶ درصد صحت می‌باشد. برای کارهای اجرایی فرمول‌های بایت و ریپلی در دو روش نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه به علت اینکه صحت کمتر از ۲۵ درصد دارند را می‌توان توصیه کرد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

32. Safari, A., N. Shabaniyan, S.y. Erfani-Fard, R.H. Heydari and M. Pourreza. 2010. Investigating the pattern of spatial distribution of benthus, Case study: Bainang forests of Kermanshah province, Journal of forest in Iran, Iran forestry association, 2: 177- 185
33. Southwood, T.R.E. and P.A. Henderson. 2000. Ecological Methods. Blackwell science. http://www.blackwell science.com/southwood, 575 pp.
34. Sheikholeslami, N., S. Erfani Fred, Y. Fallah, S. Shamsi, R.M. Masoudi and A. Khosravi. 2017. The Effect of Spatial Patterns of Trees on the Efficiency of Distance and Sampling Sampling Methods in Zagros Firms, Iranian Forest Journal, Iranian Forestry Association, 9: 117-101.
35. Sohrabi, H., Y. Askari and M. Zobeiri. 2013. Accuracy of line sampling method for estimating canopy cover and density of Zagros forests in Chartagh, Ardal. Iranian Journal of Forest and Wood Products, 66: 267-276.
36. Spark, J. and R. Masters. 2002. Comparative evaluation of accuracy and efficiency of six forest sampling methods, Proc, Okla, Sci, 82: 49-56.
37. Webster, R. and B. Boag. 1992. Geostatistical analysis of cyst nematods in soil. J. Soil Sci, 43: 583-595.
38. Zare, L., S.Y. Erfani Fard, M. Daghbali and N. Kariminezhad. 2016. Efficiency of distance sampling methods in estimating biostructural characteristics of Pistacia atlantica subsp. Mutica in Zagros, Journal of Science and Technology Researches of Wood and Woodworking, 23: 125-144.
39. Zare, L. 2013. Comparison of accuracy and accuracy of sampling methods for measuring biostructures of trees (Pistacia atlantica sub sp mutica) in Zagros forests, Master's Thesis in Natural Resources - Managing Desert, 131 pp.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]

Study of Distance Sampling Methods Accuracy to Estimation of Mediterranean Stinkbush Species (*Anagyris Foetida* L.) Density (Case Study: Forests of Kasakaran, Gilanegharb)

Reza Hossein Haidari[1], Mahbobeh Gholami[2] and Seyed Mohammad Masomei[3]

1- Assistant Professor, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University,
(Corresponding author: rhheidary@yahoo.com)
2- M.Sc. Student, Department of Natural Resources, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University
3- Assistant Prof., Faculty of Science, Razi University
Received: August 23, 2017 Accepted: November 14, 2017

Abstract

The nearest individual method (NIM), Nearest neighbor method (NNM) and compound method (CM) are distance sampling methods that are being applied to measure the plant density (numbers of individuals per unit area)**.** Density is one of the essential structural characteristics in forest stands and useful to understand the dynamics of the forest. The present study aimed to find the most adaptable distance sampling method to estimate the density (numbers per hectare) of Mediterranean stinkbush species (*Anagyris foetida L.)* and to compare the results at the methods with the results of 10 m^2 circular sample plots using the accuracy criterion. In the Kaseh-Karan district of Gilan-Gharb in the Kermanshah province in a 50-hectare area, 50 sample points in 100 meters * 100 meters grid dimensions were considered using the systematic random pattern. then, at each sampling point, the mentioned distance sampling methods and 10 ar circular method were performed, and the required features of all of the Mediterranean stinkbush species were measured and recorded. According to the circular sample plot methods and different formulas, the density of Mediterranean stinkbush species was calculated SPSS was used in order to stastical analysis. Finally, the distance and circular methods were compared using the accuracy criterion attained from the results of density estimating formulas.
Results showed that in order to estimate the density of the investigated species with regards to the acceptable accuracy criterion to research activities(the accuracy less than ±10 percent) none of formula were suitable but for executive tasks (the accuracy less than ±25 percent), the most appropriate sampling method and estimating formula for *Anagyris foetida L.* species from among the above instances were the NIM with the Morisita and Byth and Ripley formulas and NNM with Byth and Ripley formula respectively.

Keywords: Compound method, Circular method, Density, Kermanshah, Sampling

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.24237140.1395.4.7.4.3]