تحلیل الگوی پراکنش مکانی گونه قره‌قاج *(Anagyris foetida L.)* با روش‌های مختلف نمونه‌برداری (مطالعه موردی: کاسه‌کران، گیلان‌غرب)

محبوبه غلامی[1*]، رضا حسین حیدری[2]، سید محمد معصومی[3]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۹ تاریخ پذیرش:۹۷/۸/۱۲

چکیده

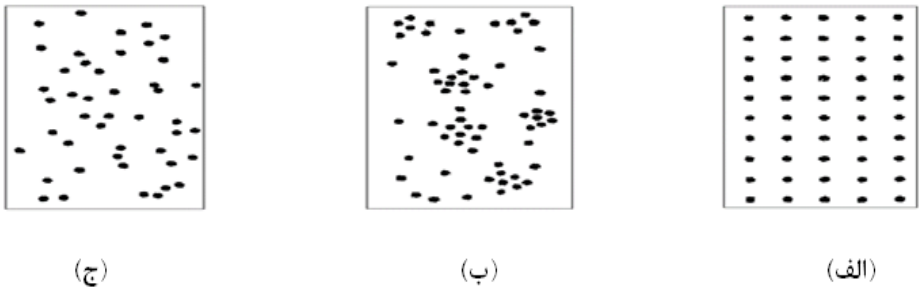
الگوی پراکنش مکانی یکی از ویژگی‌های کلیدی اکوسیستم‌های جنگلی است که به همراه ترکیب و ساختار، عملکرد و خود تنظیمی جنگل را کنترل می‌کند. هدف از این تحقیق بررسی مقایسه‌ای شاخص‌های قطعه نمونه و شاخص‌های فاصله‌ای به منظور تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه قره‌قاج *(Anagyris foetida L.)* در جنگل‌های کاسه‌کران گیلانغرب بود. بدین منظور، تعداد ۵۵ قطعه نمونه براساس الگوی منظم تصادفی با ابعاد شبکه ۱۰۰متر در۱۰۰ متر برداشت شد. برای جمع‌آوری اطلاعات از روش قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰ آر و روش‌های فاصله‌ای نزدیکترین فرد و ترکیبی استفاده گردید و برای تحلیل الگوی پراکنش مکانی از شاخص‌های قطعه‌نمونه که شامل نسبت واریانس به میانگین، موری‌سیتا، استاندارد موری‌سیتا، گرین و خوشه‌بندی و شاخص‌های فاصله‌ای جانسون و زایمر، ابرهارت، هینز، هاپکینز و C استفاده شد. نتایج نشان داد که تمامی شاخص‌های قطعه نمونه و شاخص‌های فاصله‌ای به غیر از شاخصC (که حالت تصادفی را نشان داد) الگوی پراکنش گونه قره‌قاج در منطقه مورد بررسی را کپه‌ای نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: الگوی پراکنش، روش‌های فاصله‌ای، قره‌قاج، کاسه‌کران

مقدمه

الگوی پراکنش مکانی جزء مهم‌ترین موضوع-های بوم‌شناسی است که مطالعه آن در جوامع طبیعی همواره موردعلاقه بوم‌شناسان است، زیرا اطلاعاتی را در مورد رخدادهای گذشته و آینده جامعه ارائه می‌دهد (۱۶) و امکان درک مهم‌ترین جنبه‌های بوم‌شناختی مانند وجود رقابت یا کنش متقابل، غلبه گونه‌ها در سطح جامع (۳۱)، ناهمگنی منابع، آشوب‌ها، رقابت، پراکنش ناهمگن رویشگاه‌های کوچک و زادآوری گیاهان را فراهم می‌آورد (۹). الگوی پراکنش مکانی موقعیت مکانی درختان در ارتباط با یکدیگر است که به‌صورت یک طیف پیوسته از الگوی یکنواخت (عدم همبستگی بین موقعیت درختان)، تصادفی (توزیع پوآسن)، کپه‌ای (همبستگی بین موقعیت درختان) یا ترکیبی از این‌ها تعریف می‌شود (شکل ۱) (۲۶). در بررسی الگوهای مکانی، روش‌های نمونه‌برداری مختلفی قابل استفاده هستند. که عمومی‌ترین آن‌ها استفاده از روش قطعه‌نمونه با مساحت ثابت و روش‌های فاصله‌ای است (۳۲). (۴) به بررسی روش‌های فاصله‌ای برای برآورد تراکم گونه *Populus euphratica oliver* در جنگل‌های مارون در استان خوزستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که روش‌های فاصله‌ای از دقت بالاتری برخوردار است. (۲۹) در جنگل‌های باینگان استان کرمانشاه الگوی پراکنش مکانی گونه بنه را مورد بررسی قراردادند. برای تحلیل الگوی پراکنش مکانی با استفاده از قطعه‌نمونه، از شاخص‌های پراکنش گرین، موری سیتا، استاندارد شده موری سیتا و برای بررسی الگوی پراکنش مکانی در روش‌های فاصله‌ای از شاخه‌های ابرهارت، هینز، هاپکینز و C استفاده کردند. درنهایت الگوی پراکنش مکانی بنه به شکل کپه‌ای تعیین شد. (۲۰) به بررسی مقایسه‌ی شاخص رایپلی و شاخص-های فاصله‌ای به‌منظور الگوی مکانی گونه بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس پرداختند و برای تحلیل الگوی مکانی از شاخص‌های فاصله‌ای ابرهات، هینز و هاپکینز استفاده کردند نتایج شاخص رایپلی نشان داد که گونه بلوط دارای الگوی تصادفی می‌باشد درحالی‌که شاخص‌های فاصله‌ای الگوی کپه‌ای را معرفی کردند. (۲۷) به بررسی الگوی مکانی سه گونه بلوط (بلوط ایرانی، ویول و دارمازو) را در جنگل‌های چنارِه مریوان مورد ارزیابی قراردادند. برای تحلیل الگوی مکانی از شاخص‌های هاپکینز و جانسون و زایمر استفاده شد. نتایج برای هر سه گونه الگوی تصادفی را نشان دادند. (۱۲) الگوی گونه‌های انجیلی، راش، ممرز، شیردار و پلت را با استفاده از شاخص‌های قطعه نمونه به شکل کپه‌ای معرفی کردند. (۲) با استفاده از شاخص های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه به بررسی ساختار مکانی گونه ملج در جنگل خیرود نوشهر پرداختند و به این نتیجه رسیدند که گونه ملج دارای الگوی مکانی تصادفی متمایل به کپه‌ای است. (۸) الگوی پراکنش مکانی در جنگل‌های قله‌گل شهرستان خرم‌آباد را به‌عنوان الگوی کپه‌ای معرفی کردند. (۳۰) الگوی پراکنش مکانی را در جنگل‌های بانه در کردستان با استفاده از شاخص موری‌سیتا و واریانس به میانگین را کپه‌ای برآورد کردند. (۳۲) الگوی پراکنش

مکانی درختان را در ایالات متحده به‌عنوان الگوی یکنواخت معرفی کردند. (۱) به بررسی روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه و الگوی مکانی در جنگل‌های زاگرس پرداختند و مقدار شاخص جانسون و زایمر را ۵/۵۲ برآورد کردند که بیانگر الگوی کپه‌ای در منطقه موردمطالعه است. (۵) به مقایسه مدل‌های توزیع الگوی پراکنش مکانی در روش‌های قطعه نمونه با روش‌های فاصله‌ای مربع تی و روش مربعی با نقطه مرکزی در درختان*(Pittosporum undulatum)* در جنگل‌های پرتغال پرداختند و به این نتیجه رسیدند که شاخص ابرهارت بیانگر الگوی کپه‌ای است. (۲۱) به مقایسه مدل‌های توزیع الگوی مکانی و تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های بلوط پرداختند و تنوع گونه‌های جنگلی را در سه منطقه (زرآبین ایلام، شوراب و قلعه گل لرستان) را با استفاده از شاخص کلارک و ایوانز ارزیابی کردند. نتایج شاخص کلارک و ایوانز، الگوی کپه‌ای را برای مناطق شوراب و قلعه گل و الگوی یکنواخت را برای منطقه زرآبین نشان دادند. با توجه به نقش الگوی پراکنش مکانی به‌عنوان یک ابزار مدیریتی مهم در حفظ، شناخت و مدیریت توده‌های جنگلی این تحقیق سعی دارد با معرفی الگوی پراکنش مکانی گونه قره‌قاج و بررسی نتایج روش‌های مختلف نمونه‌برداری گامی مهم به‌منظور احیاء این‌گونه بردارد، زیرا الگوی مکانی می‌تواند در درک بهترتوده، اعمال دخالت‌های جنگل‌شناسی و اقدامات حفاظتی و احیایی بسیار مفید باشد.



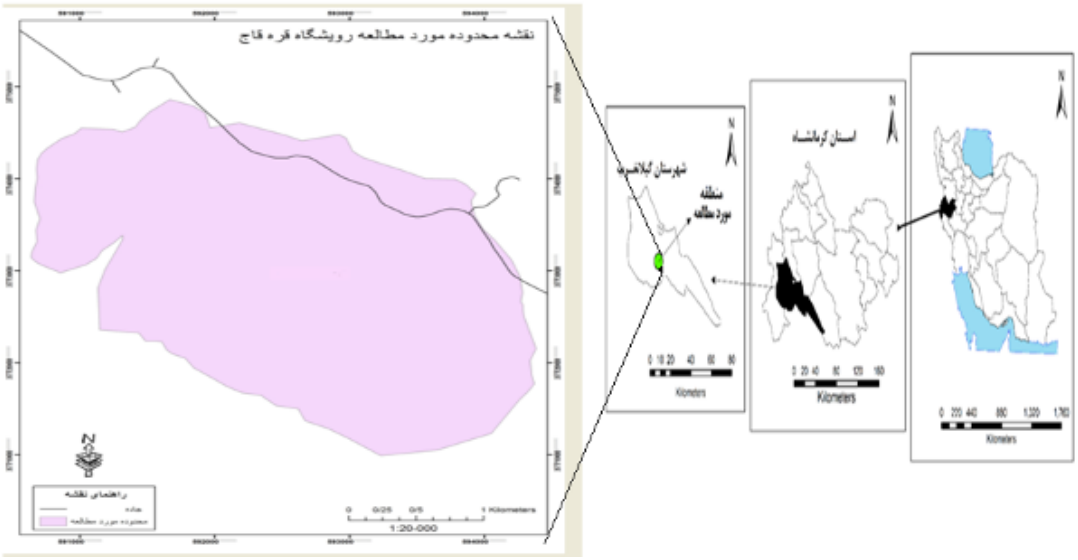
شکل ۱- انواع الگوی مکانی، یکنواخت (الف)، کپه‌ای (ب) و تصادفی (ج) (۳)

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

گونه قره قاج (*Anagyris foetida* L.) متعلق به خانواده پروانه آسا، یکی از عناصر مدیترانه-ای است که به صورت موضعی در حوضه آبخیز دهستان کاسه‌کران از توابع شهرستان گیلانغرب استان کرمانشاه رویش دارد. طبق بررسی‌های به عمل آمده مهم‌ترین رویشگاه آن در کشور ایران، همین منطقه می‌باشد؛ البته در برخی منابع به وجود این درختچه در حوالی دالاهو در استان کرمانشاه اشاره شده است که طی تحقیقات انجام شده مشخص گردید که درختچه مذکور در حوالی روستای قوله رش از توابع شهرستان ثلاث و باباجانی در استان کرمانشاه هم رویش دارد (۱۹). این

گونه به صورت درختچه در سطحی حدود ۹۳۰ هکتار که درحوزه شهرستان گیلانغرب وجود دارد جزء جنگل‌های قشلاقی و مختصات جغرافیایی آن ۳۴ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۹ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱ دقیقه طول شرقی است (شکل ۲). متوسط ارتفاع رویشگاه از سطح دریا ۱۱۷۰ متر، حداقل آن ۹۷۰ متر در حاشیه رودخانه دولابی و حداکثر ۱۴۲۰ متر در رأس ارتفاعات سرکش است و به‌طور عمده دامنه رو به شمال را در برمی‌گیرد. شیب رویشگاه به‌طور متوسط ۱۴ درصد است که در برخی از نقاط به بیشتر از ۵۰ درصد نیز می‌رسد، ساختار زمین‌شناسی آن از نوع سنگ‌های آهکی و با خاک سطحی کم‌عمق و در برخی نقاط نیمه عمیق است. این درختچه ازنظر اقلیمی در مناطق با آب‌وهوای مدیترانه‌ای و معمولاً در مرز بین دو اکوسیستم گرمسیر و سردسیر (اکوتون) دیده می‌شود و در مناطق با بارش بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر رویش دارد و به‌عنوان پرستاری برای گونه‌های بلوط، آلبالوی وحشی و بنه در این رویشگاه می‌باشد (۱۴).



شکل ۲- منطقه موردمطالعه در شهرستان گیلان غرب، استان کرمانشاه

روش آماربرداری

برای پیاده کردن نقاط نمونه‌برداری از الگوی منظم تصادفی استفاده شد. ابتدا با توجه به تعداد نمونه تعیین‌شده برای هر روش نمونه‌برداری (در اینجا ۵۵ نمونه)، مساحت ۵۵ هکتار از منطقه مورد نظر انتخاب و با استفاده از الگوی تصادفی منظم شبکه آماربرداری با ابعاد ۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر طراحی و روی نقشه محدوده مورد بررسی به‌طور تصادفی قرار داده شد و محل تقاطع اضلاع شبکه به‌عنوان مراکز قطعه‌نمونه به نقشه منطقه منتقل گردیدند (۱۰). بعد با مشخص کردن این نقاط بر روی زمین و اختصاص دادن شماره‌های ۱ تا ۵۵ به آن‌ها، ابتدا در هر نقطه، نمونه‌برداری دایره‌ای ۱۰ آری و بعد روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیکترین فرد و ترکیبی اجرا گردیدند و

مشخصه‌های موردنیاز تمام پایه‌های گونه قره-قاج اندازه‌گیری و ثبت گردید.

شاخص‌های روش قطعه نمونه

ابتدا در هر قطعه‌نمونه تمامی پایه‌های گونه قره‌قاج شامل قطربرابر سینه تا دقت سانتیمتر با متر نواری(ابتدا محیط در محل برابر سینه اندازه‌گیری و بعد قطر محاسبه گردید)، دو قطر بزرگ و کوچک تاج تا دقت سانتیمتر و با متر نواری و نیز ارتفاع درختان و درختچه‌ها تا دقت دسیمترکه با میله‌ی مدرج اندازه‌گیری شدند سپس به‌منظور تحلیل الگوی پراکنش درختان و آنالیز داده‌های به دست آمده، از شاخص‌های پراکنش مربوط به قطعه نمونه، نسبت واریانس به میانگین، شاخص موریسیتا (Morisita)، شاخص استانداردشده موریسیتا (Standardized Morisata)، گرین و خوشه-بندی استفاده شد (جدول ۱).

شاخص‌های پراکنش روش‌های فاصله‌ای

پس از مشخص شدن مراکز قطعه نمونه، دو روش نمونه‌برداری فاصله‌ای نزدیکترین فرد و ترکیبی اجرا شد و اندازه‌گیری‌ها صورت گرفت سپس شاخص‌های الگوی پراکنش وابسته به این روش‌ها یعنی شاخص جانسون و زایمر، ابرهارت، شاخص هاپکینز، شاخص هینز و شاخص الگوی مکانی C بر اساس رابطه‌های مربوطه محاسبه شدند (جدول ۱).

جدول ۱- رابطه‌های محاسبه شاخص‌های الگوی پراکنش گونه قره‌قاج با روش‌های قطعه نمونه و فاصله‌ای

شاخص	رابطه	منبع
نسبت واریانس به میانگین	$S^2/\bar{x}$	(Haidari, 2008)
موریسیتا	$I_d = n[(\sum x_i^2 - \sum x)/((\sum x)^2 - \sum x)]$	(Haidari, 2008)
استاندارد موریسیتا	$I_p = 0.5 + 0.5[(I_d - M_c)/(n - M_c)]$	(Haidari, 2008)
گرین	$IG = [(S^2/\bar{x}) - 1]/(\Sigma x - 1)$	(Haidari, 2008)
خوشه‌بندی دیوید- مور	$IC = [S^2/\bar{x}] - 1$	Pourbabaei *et al.*,) (2011
جانسون و زایمر	$I = [(n+1)\sum(r_{pi}^2)^2]/[\sum r_{pi}^2]^2$	(Haidari, 2008)
ابرهارت	$I_e = [S/\bar{r}_p]^2 + 1$	(Haidari, 2008)
هاپکینز	$I_h = \sum r_{pi}^2/(\sum r_{pi}^2 + \sum r_{ni}^2)$	(Haidari, 2008)
هینز	$h_T = 2n[2\sum r_{pi}^2 + \sum r_{ni}^2]/[\sqrt{2}\sum r_{pi} + \sum r_{ni}]^2$	(Haidari, 2008)
شاخص الگوی مکانی (C)	$C = \sum \left[r_{pi}^2/\left(r_{pi}^2 + 0.5 * r_{ni}^2\right)\right]/N$	Ludwig, and) (Reynolds,1988

X_i تعداد افراد داخل هر قطعه نمونه است، I: شاخص پراکنش جانسون و زایمر، n: تعداد نقطه نمونه‌برداری، r_{Pi} - فاصله بین فرد اوّل (نزدیک‌ترین درخت) به نقطه نمونه‌برداری i،

rni- فاصله از درخت تصادفی i تا نزدیک‌ترین پایه دیگر از درخت، *Ie*- شاخص ابرهات، s - انحراف معیار فواصل مشاهده‌شده، $\bar{X}$ - متوسط فاصله نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین درخت، Ih - شاخص پراکنش هاپکینز، hT - شاخص هینز، *C* - شاخص پراکنش مکانی، *Xi* - فاصله نقطه تصادفی تا فرد، *Yi* - فاصله فرد تا نزدیک‌ترین همسایه، توضیحات بیشتر در مورد شاخص‌ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲-تعیین الگوی پراکنش با استفاده از شاخص‌های جانسون و زایمر، ابرهارت، هینز و هاپکینز

جانسون و زایمر	ابرهارت	هاپکینز	هینز	الگوی مکانی
$I > 2$	$I_E > 1.27$	$I_h > 0.5$	$h_T > 1.27$	کپه‌ای
$I = 2$	$I_E = 1.27$	$I_h = 0.5$	$h_T = 1.27$	تصادفی
$I < 2$	$I_E < 1.27$	$I_h < 0.5$	$h_T < 1.27$	یکنواخت

نتایج

نتایج نشان داد که تعداد در هکتار گونه قره-قاج در قطعات نمونه دایره‌ای ۱۰ آری ۲۳/۹۳ اصله و واریانس آن ۹۴/۲۸ بود و شاخص‌های روش قطعه‌نمونه نتایج یکسانی را نشان دادند(جدول۳).

جدول ۳- مقادیر شاخص‌های قطعه‌نمونه نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و استانداردشده موری‌سیتا

شاخص	مقدار	الگوی پراکنش
نسبت واریانس به میانگین	۳/۹۴	کپه‌ای
موری‌سیتا	۱/۱۹۸	کپه‌ای
استاندارد موری‌سیتا	۰/۵۰۲	کپه‌ای
گرین	۰/۰۰۳۷	کپه‌ای
خوشه‌بندی دیوید- مور	۲/۹۴	کپه‌ای

مقدار شاخص نسبت واریانس به میانگین ۳/۹۴ است و چون این مقدار از یک بزرگ‌تر است، این شاخص نیز الگوی کپه‌ای را نشان می‌دهد. مقدار شاخص پراکنش موریسیتا، ۱/۱۹۸ است و چون این مقدار از یک بزرگ‌تر است، این شاخص نیز الگوی کپه‌ای را نشان می‌دهد. مقدار برای محاسبه شاخص استاندارد شده موری‌سیتا، ابتدا دو مقدار شاخص یکنواختی (Mu) و شاخص تجمعی (Mc) محاسبه شد که این مقادیر به ترتیب عبارت‌اند از ۰/۹۷ و ۱/۰۲ و چون Id<Mc<1، با استفاده از رابطه مربوطه، شاخص استاندارد شده موریسیتا محاسبه می‌شود که مقدار آن ۰/۵۱۲ است. چون این مقدار از صفر بزرگ‌تر

است، الگوی کپه‌ای نیز با استفاده از این شاخص پذیرفته می‌شود. شاخص گرین برابر با ۰/۰۰۳۷ محاسبه شد که چون از صفر بزرگ‌تر است، بیانگر الگوی پراکنش کپه‌ای و همچنین شاخص خوشه‌بندی دیوید- مور همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود بیانگر الگوی کپه‌ای برای قره‌قاج با استفاده از این شاخص است. اما در رابطه با الگوی پراکنش بدست آمده با روش‌های فاصله‌ای دیده می‌شود که همه شاخص‌های فاصله‌ای به جز شاخص C بررسی شده در این تحقیق، الگوی مکانی گونهٔ قره‌قاج را کپه‌ای برآورد کردند (جدول۴).

جدول ۴- مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای جانسون و زایمر، ابرهارت، هینز و هاپکینز و شاخص C

گونه	جانسون و زایمر	ابرهارت	هینز	هاپکینز	شاخص C
قره‌قاج	۳/۶۲	۱/۸۶	۱/۷۲	۰/۵۱	۰/۵۲۲
الگوی پراکنش	کپه‌ای	کپه‌ای	کپه‌ای	کپه‌ای	تصادفی

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود مقدار شاخص جانسون و زایمر چون بیشتر از ۲ است بیانگر الگوی کپه‌ای می‌باشد، مقادیر شاخص‌های ابرهارت و هینز به ترتیب ۱/۸۶ و ۱/۷۲ است که چون از ۱/۲۷ بزرگ‌تر است، الگوی قره‌قاج با استفاده از این شاخص‌ها نیز، کپه‌ای معرفی می‌شود. مقدار جدول هینز به ازای ۰/۵ نمونه و در سطح احتمال ۹۵ درصد ۱/۷۲ است و چون مقادیر به‌دست آمده از مقدار جدول بزرگ-تر است، الگوی کپه‌ای برای این گونه پذیرفته می‌شود. مقدار شاخص هاپکینز ۰/۵۱ است که چون از ۰/۵ بیشتراست، بیانگر الگوی کپه‌ای است و برای شاخص C چون مقدار آن حدود ۰/۵ می‌باشد بیانگر الگوی تصادفی است.

بحث و نتیجه‌گیری

ساختار توده جنگلی نقش مهمی در شناخت و توصیف اکوسیستم‌های جنگلی، توسعه و تحول جنگل و تنوع زیستی مناطق جنگلی، ایفا می‌نماید (۲۴). با توجه به جداول (۳ و ۴) دیده می‌شود همه شاخص‌های قطعه‌نمونه و شاخص‌های فاصله‌ای در این بررسی به جز شاخص C همگی الگوی کپه‌ای را برای گونه قره‌قاج معرفی کردند. در رابطه با الگوی پراکنش گونه قره‌قاج، نوع پراکنش بذرها مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر الگوی مکانی درختان است (۱۸) . با توجه به سنگین بودن بذرهای قره‌قاج و ریزش آن‌ها به زیر درخت انتظار می‌رود الگوی این گونه‌ها به شکل کپه-ای باشد. (۷)در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که اندازه میوه رابطه‌ی مثبتی با سطوح بالاتری از تجمع مکانی دارند. الگوی پراکنش مکانی گونه‌هایی که به روش دانه‌زاد تجدید حیات می‌کنند در ارتباط با الگوی پراکنش بذر است . بنابراین با توجه به سنگینی بذر گونه‌ی مورد مطالعه و ریزش بذور به زیر درختچه 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 مسئله الگوی پراکنش درختان تا حدود زیادی متأثر از الگوی ابتدایی ایجاد شده (در اثر پراکنش بذر) باشد (۲۵)، یعنی الگو به شکل کپه‌ای باشد. نتایج نشان می‌دهد که قره‌قاج در منطقه مورد مطالعه، دارای الگـوی کپه‌ای اســت. بــا توجــه بــه شــاخص C، می-توان پـی بـرد کـه الگوی پراکنش قره‌قاج کـاملاً کپه‌ای نیـست. ایـن موضـوع را می-توان چنین توجیه کرد کـه ۱- الگـوی کپـه-ای درجـات مختلفــی دارد (شــکل ۱). با توجه به اینکه ایـن تحقیـق اولـین بررسـی الگـوی پراکنش مکانی قره‌قاج است، تحقیق دیگری یافت نشد کـه بـا نتایج این بررسی مقایسه شود. این نتیجه با نتایج کارهای انجام‌گرفته توسط سایر محققین در مورد الگوی کپه‌ای که در جنگل‌های زاگرس کارهایی را انجام داده‌اند مانند کارهای(۸،۲۱) همخوانی دارد و موردی که توسط (۱) نیز نشان داده شد، اینکه چرا اکثر درختان جنگل‌های زاگرس از پراکنش کپه‌ای پیروی می‌کنند می‌تواند به علت شرایط نامناسب استقرار (فقر خاک- توپوگرافی دشوار) باشد؛ اما با نتایج تحقیق (۳۰) الگوی مکانی درختان بلوط و (۲۹) که الگوی مکانی بنه را یکنواخت معرفی کردند مخالف است. علت این اختلاف می‌تواند به دلیل اختلاف در سطح مورد مطالعه باشد، زیرا الگوی پراکنش مکانی تحت تأثیر مقیاس مورد مطالعه است. در تحقیق مذکور، الگوی پراکنش مکانی قره‌قاج بـا استفاده از شاخص C تصادفی تعیین شده است که با تحقیق (۱۶) که الگوی پراکنش مکانی بنه را به شکل تصادفی معرفی کردند و (۶) که الگوی پراکنش مکانی گونه بسیار کمیاب (*Picea chihua*) را تصادفی اعلام کردند همخوانی دارد. همچنین با تحقیق (۲۷) الگوی پراکنش درختان بلوط را تصادفی معرفی کردند همخوانی دارد. این بدان معناست که هر کدام از پایه‌های بلوط توانستند به‌طور اتفاقی در هر نقطه از منطقه قرار گیرند. ایشان بیان کردند که باد نقشی در انتقال بذور سنگین بلوط ندارد ولی جانورانی مثل گراز و جوندگانی مثل موش که در آن مناطق به‌وفور یافت می‌شوند، در انتقال بذور به‌طور تصادفی نقش دارند. همچنین شاخه‌زاد بودن پایه‌ها را دلیلی بر ایجاد الگوی تصادفی در این مناطق می‌دانند که با مطالعه‌ی حاضر همخوانی دارد. شاید عدم حضور و یا حضور کم حیات وحشی که در انتقال تصادفی بذور نقش دارند، دلیلی بر این نتیجه باشد. البته ابعاد درختان نیز در مشاهده الگوی تصادفی تأثیرگذارند. عامل مهم دیگر در ایجاد الگوی پراکنش مکانی کپه‌ای، ناهمگنی رویشگاه است (۲۸) است. (۱۷) در تحقیقات خود بیان کردند که جوانه زدن درختان بلوط بر اساس الگوی کپه‌ای است و آن‌ها با درختان والدینشان مرتبط است. (۱۳) مشاهده کردند که جوانه‌های مجاور به درختان والدین الگوی توده‌ای را دنبال می‌کنند، اما الگوی تصادفی با افزایش رشد و بزرگ شدن ابعاد را به دنبال خواهد داشت. الگوی تصادفی ممکن است به‌عنوان یک نتیجه از تغییر در الگوی توده‌ای به علت رقابت بین جوانه‌های پایه همسایه ایجاد شود. با توجه به این‌که تاکنون مطالعه-ای در این ارتباط در منطقه انجام نشده است،

نتایج حاصل در جهت بررسی الگوهای پراکنش گونه قره‌قاج می‌تواند به‌عنوان الگویی برای جنگلکاری و احیای منطقه تخریب شده و اعمال مدیریت درست در توده‌های جنگلی مورد استفاده دست اندرکاران قرار گیرد. هم‌چنین در این تحقیق از دو روش قطعه‌نمونه با مساحت ثابت و روش‌های فاصله‌ای استفاده شد. پیدایش و اجرای روش‌های بدون سطح و شکل ثابت با هدف بالا بردن سرعت آماربرداری، کاهش زمان آماربرداری و در نتیجه پایین نگه داشتن هزینه‌ی اجرایی آن و رسیدن به دقتی مناسب است(۲۳). با این وجود در این تحقیق مشخص شد که با انتخاب شاخص‌های فاصله‌ای مناسب می‌توان الگوی پراکنش مکانی درختان را به سادگی بررسی و نیاز به اجرای روش قطعه‌نمونه را برطرف کرد. در نهایت با توجه به نتایج این بررسی در مورد گونه قره‌قاج می‌توان گفت که تمامی شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش مکانی وابسته به قطعه نمونه نتایج یکسانی می‌دهند ولی شاخص‌های وابسته به روش‌های فاصله‌ای چنین نیستند.

References

1- Askari, Y., & P. K. Tahmasebi, 2013. Evaluation accuracy of nearest neighbor sampling method in Zagross forests, International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(9): 999-1008.(In Persian)

2- Alijani, V., J. Feghhi, M. Zobeiri, & M. Marvi Mohadjer, 2012. Quantifying the Spatial Structure in Hyrcanian Submountain Forest (Case Study: Gorazbon District of Kheirud Forest-Noushahr-Iran) Iranian *Journal of Natural Resources*, Pp: 111-125.(In Persian)

3- Baddeley, A, 2010. Analysing spatial point patterns in R. CSIRO and University of Western Australia. Workshop Notes, Version 4.1, 232p.

4- Basiri, R., M. Moradi, B. Kiani, & M. Maasumi babaarabi, 2018. Evaluation of distance methods for estimating population density in Populus euphratica Olivier natural stands (case study: Maroon riparian forests, Iran). *Journal of Forest Science*, 64 (5): 230–244.(In Persian)

5-Borges Silva, L., A. Mário, E. Rui Bento, & L. Silva, 2017. Comparison of *T*-Square, Point Centered Quarter, and *N*-Tree Sampling Methods in Pittosporum undulatum Invaded Woodlands. International *Journal of Forestry Research*, 28(13):1-15.

6- Christian, W., J.M. Brazao-Protazio, A. Carrllo-Parra, J.H. Martiez- Guerrero, & F. Crecente-Campo, 2017. Spatial Distributionibution Patty erns in the Very Raer and Species-Rich Picea chihuahuana Tree Community (Mexico). *Journal Plos*, 10(10): 4619-4627.

7- Datta, A., & S. G. Rawat. 2008. Dispersal modes and spatial patterns of tree species in a tropical forest in Arunachal Pradesh, northeast India. Journal - Tropical Conservation Science 1(3):163-185.

8- Farhadi, P., J. Soosani1, K. Adeli1, & V. Alijani, 2014. The effect of destruction in positioning of *Quercus brantii* in Zagros forests, Iran (case study: Ghalehgol forest, Khoramabad City). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* (JBES). 3(8): 49-57.(In Persian)

9- Franklin, J. & Rey, S.J, 2007. Spatial pattern of tropical forest trees in Western Polynesia suggest recruitment limitation during secondary succession. *Journal of Tropical Ecology*, 23: 1-11.

10-Haidari R.H., Zobeiri M., Namiranian M., Sobhani H. 2007 - Application of T-square sampling method in Zagross forests (Case Study: Kerman-shah province) - Iran. J. For. Poplar Res. 15: 32-42. (In Persian)

11- Haidari, R.H. 2008. Distance sampling methods in forest inventory. Razi University Press.132pp.

12- Haji Mirza Aghayee, S., H. Jalilvand, Y. Kooch, & R. Pormajidian, 2010. Analysis of important value and spatial pattern of woody species in ecological units (case study: Sardabrood forests of Chalous). Iranian *Journal of Forest*, 1: 51-60.(In Persian)

13- Hegazy, A.K., & H.F. Kabiel, 2007. Significance of microhabitat heterogeneity in the spatial pattern and size-class structure of Anastatica hierochuntica L. Acta Oecologica, 31: 332-342.

14- Hosseinzadeh, J., M. Tahmasebi, & N. Mohammad Pour, 2015. Investigation of the Anagyris foetida L. in the forests of Zagros, *Journal of Research in Forest and Poplar Research,* 23 (3): 393-401. (In Persian)

15- Karimi, M., M.R. Pormajidian, H. Jalilvand, & A. Safari, 2012. Preliminary study for application of O-ring function in determination of small-scale spatial pattern and interaction species (Case study: Bayangan Forests, Kermanshah). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(4): 608-621.(In Persian)

16- Law, R., J. Illian, D. F. Burslem, R. P. Gratzer, G. Gunatilleke, C.V.S. & I.A.U.N. Gunatilleke, 2009. Ecological information from spatial patterns of plants: insights from point process theory. *Journal of Ecology*, 97: 616-628.

17- Li, L., Zh. Hung, Ye, W; Cao, H; Wei, Sh; Wang, Zh; Lian, J; Sun, L; Ma, K; & Hem F, 2009. Spatial distributions of tree species in a subtropical forest of china.oikos, 118: 495-502.

18- Maltez-Mouro, S., L.V. Garcia, T. Maranon, & H. Freitas, 2007. Recruitment patterns in a Mediterranean oak forest: a case study showing the importance of the spatial component. *Forest Science*, 53(6): 645-652.

19- Mansouri, P., 2015. Quantitative structural variation of *Anagyris foetida* L. species. (*Anagyris foetida L*) in the Zagros forests (Case study: Takhe-e-Kabood forest of west Guilan), Master thesis, University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Forestry and Forest Economics, p:10.(In Persian)

20- Mirzaei, M., A.E. Bonyad, & J. Aziz, 2016. Assessing Impact of Physiographic Factors on Spatial Distribution Patterns of Oak Trees in Iran. *Forest Research*,5(4): 1268-1274.(In Persian)

21- Modaberi, A., J. Soosani, K. Abrari Vajari, S. Khosravi, & P.F. arhadi, 2016. The distribution, mixture, and diversity models of woody species in Spatial Pattern of Persian oak (Quercus brantii var. persica) forests. *Advances in Environmental Biology*, 8(11): 911-918.(In Persian)

22- Moeur, M, 1993. Characterizing spatial patterns of trees using stem-mapped data. Forest Sociobiology , 39: 756-775.

23- Namiranian M. 2010. Measurement of tree and forest biometry. Tehran University press. 620pp.(In Persian)

24- Nouri, Z., M. Zubiri, J. Fiqahi, & M. R. Mervi Mohajer, 2013. A Study of Spatial Distribution Patterns and Structures in Natural Rhizomes in Northern Iran (Case Study: Gorazbon Division of Kheyroud Forest). Natural Environment, *Journal of Natural Resources of Iran*, 1 (66): 113-125.(In Persian)

25- Packalenab, P., J. Vauhkonenc, Kallioa, E. Peuhkurinend, J. Pitkänene, J. & I. Pip, 2013. Predicting the spatial pattern of trees by airborne Laser Scanning. *International Journal of Remote Sensing*, 34(14): 5154-5156.

26- Pourbabaei, H., H. Ahani & A.A. Bonyad, 2004. a. Investigation of spatial pattern of Kirkhuf trees in Shafarood, Rezvan Shahr, Guilan forests. *Journal of the Environment*, 1: 24- 30.(In Persian)

27- Pourbabaei, H., Sh. Zandi Navgaran & M.N. Adel, 2012. b. Spatial pattern of three oak species in Chenare forest of Marivan, Kordestan, *Journal of Natural Environment*, 65(3):329-339. (In Persian)

28- Reyburn, A.P, 2011. Causes and consequences of plant spatial patterns in natural and experimental Great Basin (USA) plant communities. Ph.D thesis, Department of Wildland Resources, Utah State University, 162p.

29- Safari. A., N. Shabanian, R.H. Heidari, S.Y. Erfanifard & M. Pourreza, 2011. Spatial pattern of Manna Oak trees (Quercus brantii Lindl.) in Bayangan forests of Kermanshah. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (4): 596-608. (In Persian)

30- Shabanian, N., S. S. Esfahani, & M. Haidari, 2013. Tree spatial patterns in the Zagros forests (Case study: Kurdistan forests; western part of Iran). *European Journal of Experimental Biology*, 3(3):121-125.(In Persian)

31- Stamatellos, G., & G. Panourgias, 2005. Simulating spatial distribution of forest trees by using data from fixed area plots. Forestry, 78(3): 305-312.

32- Zenner, E.K. & J.E. Peck, 2009. Characterizing structural conditions in mature managed red pine: spatial dependency of metrics and adequacy of plot size, *Forest ecology and management*, 257(1):311-320.

Analysis of Spatial Pattern of Been trefoil *(Anagyris foetida* L.) with Different sampling methods (Case Study: Kaseh-karan,GilanGharb)

M. Gholami[*1], R.H. Haidari[2], S.M. Masomei[3]

Abstract

The spatial pattern is one of the key characteristics of forest ecosystems, which controls the composition and structure, performance and self-regulation of the forest. The spatial pattern of the stands is measured by measuring and determining the position of trees in the stand and by introducing them into analytical frameworks. The aim of this study was to compare the indices of quadrat and distance indicators in order to determine the spatial distribution pattern of *Anagyris foetida L*. in Gilan-Gharb forests. For this purpose, 55 samples were carried out based on a systematic randomized pattern with a 100 * 100 meter network. Circular sampling plots with 10 ar area and distance sampling method for collecting data were used. In order to analyze the spatial pattern of trees, the indices of plot sampling and distance sampling indices were used. Indices in plot sampling; including the ratio of variance to mean, Morrisita index, standard of Morrisita index, Green index, clustering and C index and in distance sampling indices; including the Johnson and Zimmer, Eberhardt, Hinez, Hopkins were used. The results showed that all indices of this study other than C index (which showed a Random spatial pattern) showed the aggregation spatial pattern of *Anagyris foetida* in the studied area**.**

Keywords: Spatial Pattern, Distance Method, *Anagyris foetida*, Kaseh-karan

،

1*- Corresponding author, M.Sc. Graduate, Faculty of Natural Resources, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail:mahboobehgholami40@gmail.com
2- Assistant Prof., Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.
3- Assistant Prof., Faculty of Science, Razi University, Kermanshah, Iran.