

مقایسه شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی در تعیین الگوی پراکنش سه گونه بوته‌ای (مطالعه موردی: مراتع حومه سنندج)

کوثر وحیدی^{۱*}، بهرام قلی‌نژاد^۲ و پرویز کرمی^۲

* نویسنده مسئول، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

پست الکترونیک: kosar.vahidi@yahoo.com

۲- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۵

چکیده

آگاهی از الگوی پراکنش گیاهان در هر منطقه از مقدمات اندازه‌گیری پوشش گیاهیست. با تعیین الگوی پراکنش می‌توان روش‌های مناسبی را برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی گیاهان مانند تراکم و فراوانی انتخاب کرد. به منظور بررسی الگوی پراکنش ۳ گونه بوته‌ای، بخشی از مراتع استان کردستان به عنوان منطقه مطالعاتی انتخاب شد. نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه، به صورت تصادفی-سیستماتیک در امتداد ۴ ترانسکت ۳۰۰ متری انجام شد. نقطه ابتدایی ترانسکت به صورت تصادفی و بقیه آنها (۱۴ نقطه) در امتداد هریک از ترانسکت‌ها با فواصل ۲۰ متر از یکدیگر انتخاب شدند. در هر تیپ گیاهی معیارهایی مانند تراکم و فراوانی در داخل پلات‌ها اندازه‌گیری شد و در طول ترانسکت‌ها نیز فاصله یک نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین گیاه و نزدیکترین همسایه تعیین شد، همچنین با استفاده از شاخص‌های فاصله‌ای (ابرهارت، هایکنیز، جانسون و زیمر) و شاخص‌های کوادراتی (گرین، موریسیتا، استاندارد موریسیتا، کپه‌ای لوید) الگوی پراکنش گونه‌های *Acantholimon bracteatum*، *Astragalus gossypinus* و *Acanthophyllum mucronatum* تعیین شد. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که شاخص‌های فاصله‌ای نسبت به شاخص‌های کوادراتی از دقت بیشتر و عملکرد یکسانی برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: الگوی پراکنش، شاخص فاصله‌ای، شاخص کوادراتی، مراتع کردستان.

مقدمه

کلی سه نوع الگوی پراکنش شامل کپه‌ای، تصادفی و یکنواخت وجود دارد. در الگوی پراکنش تصادفی هر عضو مستقل و تأثیرناپذیر از سایر اعضاست، این الگو بر تشابه محیطی و یا الگوهای رفتاری غیر انتخابی دلالت دارد اما در پراکنش یکنواخت، افراد با فواصل منظم در کنار هم قرار گرفته و این الگو نشان‌دهنده تأثیر منفی بین افراد مانند رقابت در یافتن غذا یا آشیان است ولی پراکنش کپه‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که بیشتر یا تمام افراد جمعیت تمایل

الگوی پراکنش گیاهان نقش بسیار مهمی در ارزیابی یکنواختی و عدم یکنواختی محیطی، رقابت، تعیین الگوهای رفتاری گیاهان و تشخیص روش‌های مناسب برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی گیاهان مثل پوشش و تراکم دارد (موسایی سنجره‌ای و بصیری، ۱۳۸۶). الگوی پراکنش نشان‌دهنده موقعیت افراد یک جمعیت در محیط و نحوه آرایش آنها نسبت به یکدیگر است (Dale, 1999). به‌طور

کپه‌ای در مقیاس‌های مختلف داشته و در بوته‌های *Anthyllis cytisoides* با کاهش تراکم، الگو از کپه‌ای شدن به تصادفی تغییر پیدا کرد، همسو با این تحقیقات، Peter و Malhado (۲۰۰۴) نیز الگوی پراکنش گونه *Anadenanthera peregrina* را از طریق شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، مورسیتا و مورسیتای استاندارد با توزیع دو جمله‌ای منفی و گرین با استفاده از پلات‌های مختلف با اندازه‌های مختلف بررسی کردند و نشان دادند که از میان شاخص‌های مورد بررسی، مورسیتای استاندارد بهترین شاخص بوده و از اندازه پلات مستقل می‌باشد. در پژوهشی دیگر، Getzin (۲۰۰۶) با مقایسه شاخص‌های فاصله‌ای در تعیین الگوی پراکنش دریافت که شاخص هاپکینز در تمام الگوهای غیرتصادفی بیش از ۸۰ درصد کارایی دارد و شاخص پیلو و فاصله‌ای در اندازه‌گیری فاصله نقاط تصادفی تا نزدیکترین گیاه و گیاه تا نزدیکترین همسایه‌اش کارایی کمتری دارد، همچنین برهانی و همکاران (۱۳۸۰) الگوی توزیع گونه درمنه دشتی را در ۳ منطقه استپی اصفهان بررسی کردند و نشان دادند که این گونه گیاهی در منطقه موته با توزیع یکنواخت، در منطقه علویجه با توزیع کپه‌ای و در منطقه با الگوی یکنواخت پراکنده شده است. در این راستا نیز موسایی سنجره‌ای و بصیری (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان «مقایسه کارایی شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش در درمنه‌زارهای استان یزد (منطقه ندوشن) به این نتیجه رسیدند که از بین شاخص‌های پراکنش، شاخص جانسون و زیمر و از بین شاخص شمارشی، شاخص مورسیتای استاندارد پراکنش کپه‌ای خفیف و تک بوته‌ها را به خوبی نشان داده و از میان شاخص‌های بررسی شده، شاخص گرین دارای بیشترین دقت است. در این تحقیق به‌عنوان برآیند کلی از مرور منابع، می‌توان به این نکته اشاره کرد که در همه مطالعات سعی شده است که به نحوی الگوی پراکنش گیاهان محاسبه شود و با توجه به اینکه الگوی پراکنش گیاهان تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی قرار دارد، با این ایده ضرورت تعیین الگوی پراکنش ۳ گونه بوته‌ای در بخشی از مراتع استان کردستان محاسبه

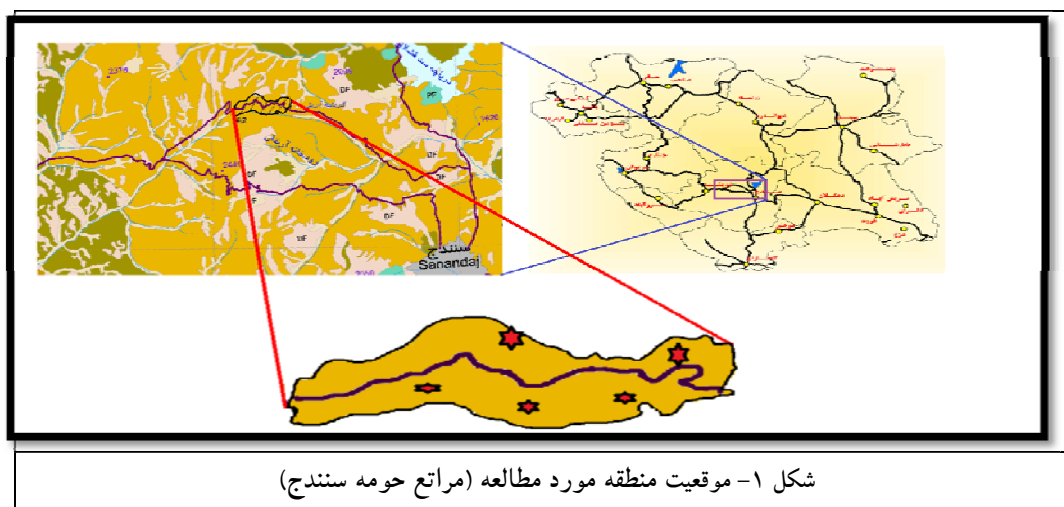
دارند در قسمت‌های به‌خصوصی از محیط حضور داشته باشند، بنابراین به نظر می‌رسد تکثیر غیرجنسی و بذریزی فراوان دو عامل اصلی تجمع گیاهان باشد (مقدم، ۱۳۸۰). بنابراین این الگوها ناشی از تأثیر عوامل محیطی، رفتار بین گونه‌ای و یا خصوصیات فردی گونه‌های گیاهیست. به‌منظور کمی کردن الگوهای پراکنش از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود که یکی از آنها با توجه به انتخاب واحد نمونه‌برداری (کودرات) و استفاده از شاخص فاصله‌ای (غیرکودرات) است. به دلیل اهمیت تعیین الگوی پراکنش گیاهان و تأثیر مستقیم آن در رقابت گیاهان مرتعی، در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در این رابطه در سطح جهان انجام شده است، بنابراین می‌توان بیان کرد که اندازه نمونه و پلات در بررسی الگوی پراکنش گیاهان نقش بسزایی را ایفا می‌کنند، زیرا شاخص‌های کودراتی به اندازه پلات وابسته هستند، به گونه‌ای که با اندازه‌های مختلف پلات الگوهای متفاوتی نیز حاصل خواهد شد. البته انتخاب اندازه نمونه مناسب برای تعیین الگوی پراکنش کار آسانی نیست. در میان شاخص‌های کودراتی، Green (۱۹۹۶) دریافت که حداقل تعداد نمونه برای بررسی الگوهای پراکنش ۵۰ پلات و در حالت کپه‌ای شدید، حداقل ۲۰۰ پلات می‌باشد و بیان کرد که شاخص گرین همبستگی با میانگین تراکم نداشته و این شاخص را برای بررسی الگوی پراکنش گیاهان و تغییرات در تراکم پیشنهاد کرد. برای تعیین الگوهای پراکنش گیاهان شاخص‌های متعددی وجود دارد که نسبت به روش نمونه‌برداری تعداد و سطح پلات نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند، بنابراین Johnson و Zimmer (۱۹۸۵) عنوان کردند به علت اینکه شاخص جانسون و زیمر مستقل از تراکم بوده کارایی بیشتری نسبت به شاخص پیلو دارد و شاخص پیلو نیازمند اندازه‌گیری تراکم واقعی جمعیت می‌باشد، علاوه بر این Hassphgnaire و Ncoll (۱۹۹۶) الگوی پراکنندگی بوته‌های کوچک را در زمین‌های متروک منطقه نیمه‌خشک جنوب‌شرق اسپانیا مورد بررسی قرار دادند، به‌طوری‌که همه بوته‌های *Anthyllis cytisoides* و زیراشکوب آن *Artemisia barrelieri* الگوی تصادفی یا

هکتار واقع شده است. دامنه ارتفاعی این منطقه از سطح دریا ۲۴۶۰-۱۹۰۰ متر بوده که به‌عنوان یک منطقه بیلاقی با پراکنش انبوه گونه‌های مرتعی از تیره گندمیان، بقولات و چتریان مورد بهره‌برداری و چرای دام قرار می‌گیرد. متوسط میزان بارندگی ۴۵۸ میلی‌متر و درجه حرارت سالیانه منطقه ۱۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

شد تا از نتایج به‌دست آمده با یک رویکردی کاربردی در اندازه‌گیری و مدیریت مرتع استفاده شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی ۲۱° ۳۵' تا ۲۷° ۳۵' طول شرقی و ۵۱° ۴۶' تا ۵۴° ۴۶' عرض شمالی در ۲۷ کیلومتری غرب شهرستان سنندج با مساحتی برابر ۲۶۲



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه (مراتع حومه سنندج)

در طول ترانسکت‌ها فاصله هر نقطه تا نزدیک‌ترین گیاه و فاصله آن تا نزدیک‌ترین همسایه محاسبه شد، سپس شاخص‌های فاصله‌ای (جانسون و زیمر-ابرهارت-هاپکینز) و شاخص‌های کوادراتی (گرین، مورسیتا، لوید، مورسیتای استاندارد) محاسبه شدند. سپس با توجه به نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی اقدام به تعیین بهترین روش برآورد الگوی پراکنش گردید. برای محاسبه شاخص‌های کوادراتی و فاصله‌ای از فرمول‌های زیر استفاده شد.

شاخص‌های کوادراتی
شاخص گرین:

این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$GI = \frac{\left(\frac{S^2}{\bar{x}}\right) - 1}{\sum X - 1}$$

به‌منظور تعیین الگوی پراکنش در منطقه مورد مطالعه، رویشگاه سه گونه *Acantholimon bracteatum* و *Acanthophyllum mucronatum* در مراتع حومه سنندج انتخاب شد، براساس تغییرات پوشش گیاهی طول ترانسکت ۳۰۰ متری انتخاب شد. در هر رویشگاه در امتداد ۴ ترانسکت ۳۰۰ متری نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک انجام شد و در امتداد هر ترانسکت نقطه ابتدایی ترانسکت به صورت تصادفی و ۱۴ نقطه دیگر به صورت سیستماتیک با فواصل ۲۰ متر از یکدیگر انتخاب شد. بنابراین در مجموع در هر رویشگاه ۶۰ نقطه نمونه‌برداری شد. گفتنی است اندازه مناسب پلات با استفاده از روش حداقل سطح برای گونه *Acantholimon bracteatum* برابر ۲ مترمربع (۲*۱) و برای گونه‌های *Acanthophyllum mucronatum* و *Astragalus gossypinus* برابر ۹ مترمربع (۳*۳) تعیین شد.

که دارای ۹۷/۵ درصد مساحت در سمت راست است. مقدار کای اسکوتر جدول با درجه آزادی $x_{0/025}^2$:

n-۱ که دارای ۲/۵ درصد مساحت در سمت راست است.

$$I_p = 0/5 + 0/5 \left(\frac{I_d - Mc}{n - Mc} \right)$$

$$I_p = 0/5 \left(\frac{I_d - 1}{Mc - 1} \right)$$

$$I_p = -0/5 \left(\frac{I_d - 1}{Mu - 1} \right)$$

$$I_p = -0/5 + 0/5 \left(\frac{I_d - Mu}{Mu} \right)$$

شاخص استاندارد مورسیتا از -۱ تا +۱ و با حدود اطمینان ۹۵٪ بین محدوده +۰/۵ تا -۰/۵ نوسان دارد، در الگوی تصادفی مقدار استاندارد مورسیتا برابر صفر و در الگوی کپه‌ای بزرگتر از صفر و در الگوی یکنواخت کوچکتر از صفر است. بعد از جمع‌آوری اطلاعات با توجه به دامنه مقادیر ارائه شده برای شاخص‌ها و همچنین با استفاده از آزمون نکویی برازش نوع الگوی پراکنش مناسب تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل الگوی پراکنش از نرم‌افزار Ecological methodology استفاده شد.

شاخص‌های فاصله‌ای

شاخص جانسون و زیمر:

برای محاسبه این شاخص، مطابق فرمول زیر فاصله هریک از نقاط تصادفی تا نزدیکترین گیاه اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه زیر مقدار شاخص تعیین شد.

$$I = (N + 1) \frac{\sum_{i=1}^N (d_i^2)^2}{[\sum_{i=1}^N (d_i^2)]^2}$$

که در آن d: فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه و N: تعداد نقاط تصادفی است. در حالت تصادفی I=۲ و در حالت کپه‌ای I>۲ و در حالت یکنواخت I<۲ می‌باشد (در سطح احتمال ۰.۵٪).

آزمون معنی‌دار بودن آن نیز با فرمول زیر محاسبه شد:

که در آن GI: شاخص گرین، \bar{x} : میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری و S^2 : واریانس تعداد افراد در کوادرات‌ها می‌باشد و $\sum X$: جمع تعداد افراد در واحد نمونه‌برداری، در نتیجه در حالت تصادفی GI = 0، در حالت کپه‌ای GI = 1 و در مقادیر منفی GI < 0 نشان‌دهنده الگوی یکنواخت است.

شاخص کپه‌ای لوید:

این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$LI = \frac{\bar{x} + \left(\frac{S^2 - 1}{\bar{x}} \right)}{\bar{x}}$$

S^2 : واریانس تعداد افراد \bar{x} : میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری که LI < 1 نشان‌دهنده پراکنش یکنواخت، LI = 1 بیانگر الگوی تصادفی و LI > 1 نشان‌دهنده الگوی پراکنش کپه‌ای است.

شاخص مورسیتا:

شاخص مورسیتا از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$I_d = n \left[\frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x} \right]$$

که در آن n: اندازه نمونه و \mathcal{X} : تعداد افراد در هر کوادرات است و در این شاخص، اگر مقدار عددی بدست آمده برابر با یک باشد، پراکنش کاملاً تصادفی است و مقدار بزرگتر از یک نشان‌دهنده پراکنش کپه‌ای و مقدار کوچکتر از یک نشان‌دهنده پراکنش یکنواخت است.

شاخص مورسیتای استاندارد:

شاخص مورسیتا با قرار دادن در یک مقیاس مطلق -۱ تا +۱ اصلاح می‌شود، بدین‌منظور شاخص‌های یکنواختی و کپه‌ای به صورت زیر محاسبه می‌شوند. شاخص یکنواختی

$$\frac{x_{0/975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

شاخص کپه‌ای:

$$M_e = \frac{x_{0/025}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

$x_{0/975}^2$: مقدار کای اسکوتر جدول با درجه آزادی n-۱

نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای و $H=0$ نشان‌دهنده الگوی یکنواخت است.

شاخص ابره‌ارت:

مقدار این شاخص با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$I_e = \left(\frac{S}{\bar{x}}\right)^2 + 1$$

که در آن S : انحراف معیار فواصل، \bar{x} : میانگین فواصل اندازه‌گیری شده است. بنابراین در جوامع تصادفی $I_e=1/27$ ، در جوامع یکنواخت کمتر از $1/27$ و در حالت کپه‌ای بیش از $1/27$ است.

نتایج

شاخص‌های برآورد تراکم به طور عملی در جوامع مورد مطالعه محاسبه شد و با توجه به جدول 1 فرمول‌های مربوط به هر یک از شاخص‌ها، مقدار عددی آنها و الگوی پراکنش مربوط به هر یک به دست آمد.

$$Z = \frac{I-2}{\sqrt{4(N-1)(N+2)(N+3)}}$$

که در آن N : تعداد نقاط تصادفی است و اگر مقدار Z محاسباتی در سطح کوچکتر از Z جدول باشد، اختلاف از حالت تصادفی معنی‌دار است.

شاخص هاپکینز:

برای تعیین الگوی پراکنش با استفاده از این شاخص، فاصله هر نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه و بعد فاصله این گیاه تا نزدیکترین همسایه اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه زیر مقدار این شاخص محاسبه شد.

$$I_R = \frac{\sum(x_i)^2}{\sum(x_i)^2 + \sum(y_i)^2}$$

که در آن x_i : فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه i ؛ فاصله نزدیکترین گیاه تا گیاه همسایه است. در این فرمول $H=0/5$ نشان‌دهنده الگوی تصادفی، $H=1$

جدول ۱- تعیین الگوی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه با استفاده از شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی

<i>As. gossypinus</i>		<i>Ac. bracteatum</i>		<i>Ac. mucronatum</i>		نوع شاخص	
الگوی پراکنش	مقدار شاخص	الگوی پراکنش	مقدار شاخص	الگوی پراکنش	مقدار شاخص		
کپه‌ای	۳/۶۲	کپه‌ای	۱/۲۸	کپه‌ای	۱/۴۲	ابره‌ارت	فاصله‌ای
کپه‌ای	۰/۶۶	کپه‌ای	۰/۸۱	کپه‌ای	۰/۸۵	هاپکینز	
یکنواخت	۰/۱۴	یکنواخت	۰/۸۳	یکنواخت	۱/۳۹	جانسون و زیر	
تصادفی	۰/۶۱	تصادفی	۰/۰۰۴	تصادفی با گرایش	۰/۳۸	گرین	کوادراتی
یکنواخت	۳۷/۹۲	یکنواخت	۱/۳۹	کپه‌ای	۲۴/۲۷	کپه‌ای لوید	
کپه‌ای	۱/۵۶	کپه‌ای	۱/۲۷	یکنواخت	۰/۵۰	موریسیتا	
کپه‌ای	۰/۵۰	کپه‌ای	۰/۵۰	کپه‌ای	۰/۵۰	استاندارد موریسیتا	

فاصله‌ای نتایج یکسانی را در رابطه با الگوی پراکنش از خود نشان می‌دهند. به‌عنوان مثال الگوی پراکنش گونه *Acanthophyllum mucronatum* با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۱ در رویشگاه مورد نظر با توجه به

همان‌طور که نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد شاخص‌های مختلف کوادراتی بدلیل تفاوت‌های موجود در سطح مناسب پلات‌ها در ارائه یک الگوی یکسان هیچ همسویی از خود نشان نمی‌دهند، این در حالی است که بیشتر شاخص‌های

شاخص‌های فاصله‌ای (ابرهارت، هاپکینز، جانسون و زیمر) الگوی پراکنش به صورت کپه‌ای و یکنواخت تعیین شد و این در حالی است که شاخص‌های کوادراتی الگوی پراکنش این گونه را به صورت کپه‌ای، یکنواخت و تصادفی نشان می‌دهند. همچنین الگوی پراکنش برای گونه *Acantholimon bracteatum* با توجه به جدول ۱ در رویشگاه مورد نظر بوسیله شاخص‌های فاصله‌ای (ابرهارت، هاپکینز، جانسون و زیمر) به صورت کپه‌ای و با توجه به شاخص‌های کوادراتی به صورت الگوی تصادفی، کپه‌ای و یکنواخت برآورد شده است، همچنین با توجه به شاخص‌های فاصله‌ای الگوی پراکنش برای گونه *Astragalus gossypinus* به صورت الگوی کپه‌ای و یکنواخت و با توجه به شاخص‌های کوادراتی به صورت تصادفی، یکنواخت و کپه‌ای مشاهده شده است.

بحث

در این مطالعه الگوی پراکنش گونه‌های *Astragalus gossypinus* و *Acantholimon bracteatum* در مراتع حومه سنندج با توجه به شاخص‌های فاصله‌ای-کوادراتی محاسبه شد. در رویشگاه *Astragalus gossypinus* به دلیل شرایط محیطی و اکولوژیکی حاکم، در بعضی از قسمت‌ها پایه‌های این گیاهان به صورت جفتی، ۳ تایی و یا حتی ۴ تایی دیده شده که حالت کپه‌ای را بوجود می‌آورند. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که شاخص‌های فاصله‌ای الگوی پراکنش را به صورت الگوی کپه‌ای و شاخص‌های کوادراتی الگوی پراکنش را به صورت یکنواخت، تصادفی و کپه‌ای تعیین می‌کنند. در رویشگاه *Acantholimon bracteatum* نیز با توجه به شاخص‌های کوادراتی (گرین، مورسیستا، استاندارد مورسیستا و لوید) الگوی پراکنش به صورت یکنواخت، کپه‌ای و تصادفی تعیین شد و با استفاده از الگوی فاصله‌ای (ابرهارت، هاپکینز، جانسون و زیمر) الگوی پراکنش به صورت کپه‌ای نشان داده شد. در رویشگاه *Acanthophyllum mucronatum* با استفاده از

شاخص‌های کوادراتی شامل (گرین، لوید، مورسیستا و استاندارد مورسیستا) الگوی پراکنش به صورت یکنواخت، کپه‌ای و تصادفی نشان داده شد و با استفاده از شاخص‌های فاصله‌ای (ابرهارت، هاپکینز، جانسون و زیمر) نیز الگوی پراکنش به صورت الگوی کپه‌ای تعیین شد. برآیند کلی این مطالعه را می‌توان چنین تحلیل کرد که شاخص‌های مختلف کوادراتی در ارائه یک الگوی یکسان هیچ همسویی از خود نشان نمی‌دهند، این در حالی است که بیشتر شاخص‌های فاصله‌ای که براساس اندازه‌گیری یک نقطه تصادفی تا گیاه می‌باشد نتایج یکسانی را در رابطه با الگوی پراکنش از خود نشان می‌دهند. با توجه به نتایج حاصل از شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش، می‌توان بیان کرد شاخص‌هایی که براساس اندازه‌گیری یک نقطه تصادفی تا گیاه می‌باشد دقت بیشتری نسبت به سایر شاخص‌های فاصله‌ای دارند، نتایج این پژوهش با نتایج زارع چاهوکی و طویلی (۱۳۸۹) که نشان دادند شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی، برای تعیین الگوی پراکنش در مورد یک گونه گیاهی در یک منطقه نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند همخوانی دارد. از سوی دیگر مشاهده شد که شاخص‌های فاصله‌ای در بیشتر موارد برای هر گونه گیاهی یک نوع الگو را نشان می‌دهند و دقت شاخص‌های فاصله‌ای بیشتر از کوادراتی است. در جهت هم راستایی با نتایج این تحقیق، می‌توان به نتایج برهانی و همکاران (۱۳۸۳) اشاره کرد که بیان کردند روش‌های کوادراتی به شدت تحت تأثیر جامعه گیاهی قرار دارند و این تغییرپذیری تحت تأثیر اندازه و تعداد پلات قرار دارد که از محدودیت‌های این روش است، از سوی دیگر ماهیت پراکنش بوته‌های مذکور با توجه به شاخص‌های فاصله‌ای مناسب به صورت الگوی پراکنش کپه‌ای می‌باشد که دلیل این امر را می‌توان بذریزی در پای بوته‌ها و فراهم بودن شرایط مناسب رطوبتی زیر بوته‌ها دانست. نتایج نشان داد که بیشتر بوته‌ها به صورت ۳ و ۴ تایی قرار می‌گیرند، نتایج این تحقیق همچنین با نتایج Frelich و Pastor (۱۹۹۳) که بیان کردند که بیشتر گیاهان تمایل به داشتن الگوی پراکنش کپه‌ای دارند، مطابقت دارد که در مورد گونه *Astragalus*

مقالات سومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران، ۶۶۳-۶۷۴.
 بصیری، م. و موسایی سنجره‌ای، م.، ۱۳۸۰. کاربرد و تحلیل شاخص
 های تعیین الگوهای پراکنش در درمنه زارهای استان یزد. علوم و
 فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۴۰): ۴۸۳-۴۹۲.
 زارع چاهوکی، م.ع. و طویلی، ع.، ۱۳۸۷. ارزیابی کارایی شاخص‌های
 فاصله‌ای و کوادراتی تعیین الگوی پراکنش چند گونه مرتعی مناطق
 خشک (مطالعه موردی: مرتع جنوب منطقه نیراستان یزد).
 مرتع، ۲(۲): ۱۰۱-۱۱۲.
 مقدم، م.ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات
 دانشگاه تهران، ۲۸۵ص.

Diggle, P. J., 1983. Statistical analysis of spatial point patterns. Academic Press, London. 195p.
 Dale, M. R. T., 1999. Spatial pattern Analysis in plant Ecology. Cambridge university Press. 622p.
 Frelich, L. E., Calcite, R. R., Davis, M. B. and Pastor, J., 1993. Path for mation and maintenance in an old - growth hem-lock hard wood. Journal of Forest Ecology, 74:513-527.
 Gilbert, S., Hubbell, S. P. and forest, R. B., 1994. Density and distance to adult effects of a canker disease of trees. In moist tropical forest oncologic, 98:100-108.
 Green, R. H., 1966. Measurement of non randomness in spatial distributions. Respopul Ecology, 8:1-7.
 Gilles, H. and Duchesne, M., 1999. The Spatial pattern of a juniperus communities var. depressa population on a continental dune in subarctic quetec Canada. Canadian Journal of forest, 29 (4): 446-450.
 Getzin, S., 2006. Spatial patterns and competition of tree species in a douglas- fir chronose on Vancouver Island. Journal Ecography, 29:671-682.
 Peter, H., pugnaire, F. I., Clark, S. C. and Incoll, I. D., 1996. Spatial patterns in a two tiered semi-arid shrub land in south eastern Spain. Journal of Vegetation Science, 7:527-534.
 Johnson, R. B. and Zimmer, W. J., 1985. A more powerful test for dispersion using distance measurements. Journal of Ecology, 66:1084-1085.
 Ludwig, J. A. and Reynolds, J. F., 1988. Statistical ecology. Wiley-Interscience, USA, 337p.
 Malhado, A. C. and Petrere, J. M., 2004. Behavior of dispersion indices in pattern detection of a population of Angico, Andenathera peregrine. Brazil. Journal of Biology, 64(2):234-249.

gossypinus همسو می‌باشد. از طرفی Gilbert و همکاران (۱۹۹۴) نیز بیان کردند که بیشتر بذرها و میوه‌ها تمایل به جوانه‌زدن در نزدیکی گیاه مادری دارند که این موضوع باعث افزایش حالت انبوهی یا توده‌ای خواهد شد، اما موارد دیگری نیز از جمله رقابت، آفات و بیماری‌ها باعث از بین رفتن حالت کپه‌ای می‌شوند که با این شرایط گونه‌های گیاهی به سمت الگوی تصادفی پیش می‌روند که با نتایج این تحقیق در مورد گونه‌های مذکور همخوانی ندارد، نتایج بیانگر این موضوع هستند که شاخص‌های فاصله‌ای دارای دقت بیشتری نسبت به کوادراتی می‌باشند. زیرا نمونه‌برداری با کوادرات به عواملی از جمله سطح، تعداد و شکل پلات و قابل تفکیک بودن پایه‌ها وابسته است، ولی شاخص‌های مدل فاصله‌ای به هیچ‌یک از این موارد وابسته نیستند، بلکه فقط به اندازه‌گیری صحیح فواصل وابسته هستند و با کاهش محدودیت‌های کار با کوادرات از جمله شکل مناسب، تعداد کافی، سطح مناسب و تفکیک پایه‌ها می‌توان دقت کار را افزایش داد و این نظریه تأکیدی بر نظریه Diggle (۱۹۸۳) می‌باشد و می‌توان بیان کرد که کاربرد الگوی پراکنش در انتخاب روش مناسب نمونه‌برداری و تفسیرهای بوم‌شناختی مراتع مفید است، اما در این حال باید توجه داشت که استفاده از شاخص‌های مختلف تعیین الگوی پراکنش می‌تواند منجر به نتایج متفاوت شود، بنابراین انتخاب شاخص مناسب باید در اولویت قرار بگیرد.

منابع مورد استفاده

برهانی، م.، بصیری، م. و ارزانی، ح.، ۱۳۸۰. الگوهای توزیع گیاهی و نقش آنها در کارایی روش‌های برآورد تراکم درمنه زارها منطقه استپی اصفهان. مجموعه مقالات دومین سمینار ملی مرتع و مرتعداری در ایران، صفحه ۶۲۲-۶۵۰.
 برهانی، م.، بصیری، م.، و ارزانی، ح.، ۱۳۸۳. مقایسه روش‌های برآورد تراکم گونه درمنه دشتی در مراتع استپی استان اصفهان. مجموعه

Comparing distance and quadrature indices in determining the distribution pattern of three shrub species (Case study: suburban rangeland of Kurdistan)

K. Vahidi^{1*}, B. Gholinejad² and P. Karami²

1*-Corresponding author, Former M. Sc. Student in Range Management, Department of Watershed and Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: kosar.vahidi@yahoo.com

2- Assistant Professor, Department of Watershed and Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan.

Received: 12/10/2014

Accepted: 7/27/2015

Abstract

Knowledge of species distribution patterns in each area is the basis of vegetation measurement. Determining the species distribution pattern helps us select the appropriate methods for measuring quantitative properties such as species density and abundance. In order to study the distribution pattern of three shrub species, a part of Kurdistan rangelands was selected as the study area. A random systematic sampling method was used along four transects of 300 meters. The first point on each transect was randomly selected and the rest (14 points) were selected along each of the transects with 20-meter intervals from each other. In each vegetation type, criteria such as density and abundance were measured in plots, and the distance from a random point to the nearest plant and to the nearest neighbors was determined along the transects. In addition, the distribution pattern of *Acantholimon bracteatum*, *Astragalus gossypinus* and *Acanthophyllum mucronatum* was determined using distance indices (Eberhardt, Hopkins, Johnson and Zimmer) and the quadrature indices (Green, Morisitas index, Morisitas standard, and Lloyd). The results of analysis showed that the distance indices had more accuracy than quadrature indices with the same performance.

Keywords: Distribution pattern, distance index, quadrature index, rangelands of Kurdistan.