مجله علمی پژوهشی مرتع، سال دوم/ شماره دوم/ تابستان 1387 (101-112)

ارزیابی کارایی شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی درتعیین الگوی پراکنش چند گونه مرتعی مناطق خشک

(مطالعه موردی: مراتع جنوب منطقه نیر استان یزد)

محمد علی زارع چاهوکی[1] و علی طویلی[2]

تاریخ دریافت: 86/11/4 – تاریخ پذیرش: 87/3/10

چکیده

آگاهی از الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی در هر منطقه از موارد اولیه و ضروری در مطالعات بوم‌شناسی است. در عین حال شناخت شاخص‌های مناسب تعیین الگوی پراکنش که منجر به نتایج واقعی شود نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است. این تحقیق به منظور بررسی و تحلیل شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه 4 گونه‌های *Zygophyllum eurypterum*، *Ephedra strobilceae*، *Haloxylon aphyllum* و *Cornulaca monocantha* در مراتع جنوب منطقه نیر استان یزد انجام شد. در ناحیه معرف هر رویشگاه، نمونه‌برداری به روش تصادفی- سیستماتیک در محدودهٔ 20 هکتاری در امتداد 4 ترانسکت 400 متری انجام شد. در امتداد هر ترانسکت استقرار یافته، 40 نقطه به فواصل 10 متر انتخاب و به طور تصادفی در 30 نقطه از 40 نقطه مذکور اندازه‌گیری‌ها انجام شد. روش کار بدین صورت بود که بعد از انتخاب هر نقطه تصادفی، فاصله آن تا نزدیکترین گیاه، فاصله گیاه مذکور تا نزدیکترین همسایه و فاصله نقطه تصادفی تا دومین گیاه نزدیک به آن اندازه‌گیری شد. با استفاده از داده‌های بدست آمده، شاخص‌های فاصله‌ای تعیین الگوی پراکنش (ابرهارت، هاپکینز و هولگیت) محاسبه گردید. همچنین در هر نقطه تصادفی پلات‌هایی که سطح آنها متناسب با نوع گونه‌های گیاهی مورد مطالعه بود، مستقر شد و تعداد پایه‌های گیاهی نیز شمارش گردید. با استفاده از این اطلاعات، شاخص‌های کوآدراتی پراکنش (نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد) محاسبه شد. نتایج نشان داد که توزیع گونه‌های *S. rosmarinus*، *H. aphyllum* ، *C. monocantha* و *Z. eurypterum* در منطقه مورد مطالعه تابع الگوی تصادفی است، در حالی که الگوی پراکنش گونه *E. strobilaceae* از نوع کپه‌ای می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های فاصله‌ای مورد استفاده در این تحقیق در اکثر موارد برای هر گونه گیاهی، یک نوع الگو را نشان می‌دهند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دقت این شاخص‌ها در مقایسه با شاخص‌های کوآدراتی بیشتر است. تعیین پراکنش با استفاده از کوآدرات به خاطر مشکلات ناشی از تعداد، سطح و شکل کوآدرات‌ها کارآیی کمتری نسبت به شاخص‌های فاصله‌ای دارند.

واژه های کلیدی: الگوی پراکنش، شاخص‌های فاصله‌ای، شاخص‌های کوآدراتی.

1- استادیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (mazare@ut.ac.ir)

2- استادیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

الگوی پراکنش گیاهان یکی از مهمترین ویژگی‌های جوامع گیاهی است و به معنای قرار گرفتن فضایی افراد یک گونه نسبت به هم می‌باشد (مالهادو و پیترر[1]، 2004). آگاهی از پراکنش مکانی گیاهان در هر منطقه از مقدمات و ضروریات اندازه‌گیری و بررسی پوشش گیاهی است (مقدم، 1380). کربس[2](1999) بیان می‌کند که الگوی پراکنش گیاهان می‌تواند در تعیین روش صحیح برآورد تراکم جوامع گیاهی مؤثر باشد. این نکته همچنین به وسیله اودم[3](1986) نیز بیان شده است. تجزیه و تحلیل الگوی پراکنش گیاهان یکی از مهمترین ابزار برای انتخاب روش‌های نمونه‌برداری در مطالعات بوم‌شناسی است (لجندر[4]، 2002).

الگوی پراکنش گیاهان به صورت تصادفی، کپه‌ای و یکنواخت است(پایلو[5]، 1977؛ ساتوود[6]، 1987؛ الیوت[7]، 1979؛ متوسی و کلما[8]، 1982؛ اودم، 1986، کربس، 1999؛ کارالو[9]، 1992؛ بوچینی[10]، 1999 و پیترر و همکاران[11]، 1996) این الگوها نتیجه تاثیر عوامل محیطی، رفتار بین گونه‌ای و یا ویژگی‌های فردی گیاهان است.

در الگوی پراکنش تصادفی هر عضو مستقل و تاثیرناپذیر از سایر اعضاست. این الگو بر تشابه محیطی و یا الگوهای رفتاری غیر انتخابی دلالت دارد. در پراکنش یکنواخت، افراد با فواصل منظم در کنار هم قرار گرفته و این الگو نشان‌دهنده تاثیر منفی بین افراد مثل رقابت برای غذا یا مکان است. پراکنش کپه‌ای زمانی اتفاق می‌افتد که اکثر یا تمام افراد جمعیت تمایل دارند تا در قسمت‌های بخصوصی از محیط حضور داشته باشند. به نظر می‌رسد تکثیر غیر جنسی و بذر ریزی فراوان دو عامل اصلی تجمع در گیاهان باشد (مقدم، 1384).

روش‌های تعیین الگوی پراکنش در علوم مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. محققانی از جمله بلیس[12](1941) در بوم‌شناسی حیوانات، وات[13](1947) و ماترن[14](1986) در جوامع گیاهی، اسکلام[15] (1952) در آمار و رسی[16](1992) در زمین‌آمار روش تعیین الگوی پراکنش را ارائه کردند. روش‌های ارائه شده توسط این محققان دارای همپوشانی زیادی است (دیل[17]، 2002). به منظور تعیین الگوی پراکنش با توجه به نوع واحد نمونه‌برداری (نقطه یا کوآدرات) شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی مختلفی ارائه شده است. شاخص‌های جانسون و زیمر[18]، پیلو[19]، هاپکینز[20]، مربع T، ابرهارت[21]، هینز[22]

1 - Malhado & Petrere
2 - Krebs
3 - Odum
4 - Legendre
5 - Pielou
6 - Southwood
7 - Elliot
8 - Metteucci & Colma
9 - Carralho
10 - Buschini
11 - Petrere *et al*

12 - Bliss
13 - Watt
14 - Matern
15 - Skellam
16 - Rossi
17 - Dale
18 - Johnson & Zimer
19 - Pielou
20 - Hopkines
21 - Eberhart
22 - Hines

Archive of SID

www.SID.ir

و هولگیت[1] از مهمترین شاخص‌های فاصله‌ای هستند. همچنین شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، گرین[2]، لیود[3]، موریسیتا[4] و موریسیتای استاندارد از شاخص‌های اصلی کوآدراتی می‌باشند.

اندازه پلات و تعداد نمونه در بررسی الگوهای پراکنش نقش مهمی دارد. نسبت واریانس به میانگین به اندازه پلات وابسته است، به طوری که با اندازه‌های مختلف پلات، الگوهای پراکنش متفاوتی حاصل می‌شود (کریشاو[5]، 1964). همچنین تعیین اندازه نمونه برای تعیین الگوهای پراکنش کاری دشوار است. گرین (1966) حداقل نمونه را برای بررسی الگوهای پراکنش 50 پلات و در حالت کپه‌ای شدید حداقل 200 پلات ذکر نمود کربس،1999). گریگ-اسمیت[6](1965) با مقایسه شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش بیان کرد که شاخص موریسیتای استاندارد نسبتاً مستقل از اندازه و تعداد پلات و اندازه جمعیت است و تغییرات تراکم بر روی آن اثری ندارد (مایر[7]، 1978 و کربس، 1999).

میرلس و بارلتو لوئیز[8](1995) با بررسی الگوی پراکنش 16 گونه درختی نشان دادند که غیر از دو گونه بقیه دارای الگوی پراکنش کپه‌ای هستند. بنابراین، ایشان نتیجه گرفتند که الگوی کپه‌ای یکی از الگوهایی است که اغلب مشاهده می‌شود. هر چند تحقیق رَسی و هیگوچی[9](1998) این تئوری را رد کرد. این محققین نشان دادند که از بین 8 گونه گیاهی مورد مطالعه در جنگل‌های بارانی آمازون 2 گونه دارای الگوی کپه‌ای هستند، در حالی که پراکنش 6 گونه دیگر از الگوی تصادفی تبعیت می‌کند. پیتر و همکاران[10] (1996) نشان دادند که در همه مقیاس‌ها الگوی پراکنش در گونه *Retama sphaerocarpa* تصادفی و در گونه *Artemisia barrelieri* کپه‌ای است.

پیترر و مالهادو[11](2002) الگوی پراکنش گونه *Anadenanthera peragrina* را از طریق شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا، موریسیتای استاندارد، توزیع دو جمله‌ای منفی، شاخص دیوید و مور[12]، شاخص لکسیس[13]، ضرایب چارلیر[14] و گرین با استفاده از پلات‌های با اندازه‌های مختلف (1×1، 2×2، 4×4، 5×5، 10×10 و 20×20 متر مربع) بررسی کردند. این محققین نشان دادند که از بین شاخص‌های بررسی شده، موریسیتای استاندارد بهترین شاخص بوده و از اندازه پلات مستقل است.

با توجه به موارد مذکور برای تعیین الگوی پراکنش شاخص‌های متعددی ارائه شده است که هر کدام بسته به روش نمونه‌برداری، تعداد و سطح پلات نتایج متفاوتی را ارائه می‌دهند. از آنجا که یکی از مقدمات اندازه‌گیری پوشش گیاهی و مطالعات بوم‌شناسی تعیین الگوی

1 - Holgate
2 - Green
3 - Lioyd
4 - Morisita
5 - Kershaw
6 - Greig-Smith
7 - Myers
8 - Meirelles & Barreto Luiz
9 - Rossi & Higuchi
10 - Peter
11 - Petrere
12 - David & Moore
13 - Lexis
14 - Charlier

Archive of SID

www.SID.ir

پراکنش است، بنابراین در این تحقیق الگوی مکانی پراکنش گونه‌های گیاهی *Zygophyllum eurypterum*، *Ephedra strobilceae*، *Haloxylon aphyllum* و *Cornulaca monocantha* که از گونه‌های با ارزش علوفه‌ای و حفاظتی مناطق خشک و بیابانی هستند، با استفاده از روش‌های فاصله‌ای و کوآدراتی تعیین شد، تا در نهایت با جمع‌بندی نتایج بتوان ضمن تشخیص نوع الگوی پراکنش هر گونه گیاهی، شاخص مناسب (کوآدراتی یا فاصله‌ای) را نیز تعیین کرد. تشخیص الگوی پراکنش گونه‌های مختلف می‌تواند در تعیین استراتژی مناسب نمونه‌برداری مفید باشد. همچنین در مطالعات بوم‌شناسی علت پیدایش چنین الگوهایی بررسی می‌شود. از دیگر فواید دانستن الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی انتخاب فواصل کشت گیاهان در برنامه‌های اصلاح مراتع است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه، به مساحت 50000 هکتار در بخش جنوبی مراتع نیر استان یزد قرار دارد. ارتفاع آن از سطح دریا از 1450 تا 2100 متر تغییر می‌کند، بر این اساس متوسط بارندگی سالانه منطقه نیز از 150 تا 50 میلی‌متر نوسان دارد (زارع چاهوکی، 1385).

به منظور تجزیه و تحلیل شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش، رویشگاه 4 گونه *Z. eurypterum*، *E. strobilceae*، *H. aphyllum* و *C. monocantha* در منطقه مورد مطالعه انتخاب شد. در منطقه معرف هر رویشگاه، نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک در محدودهٔ 20 هکتاری (منطقه‌ای به طول 500 متر و عرض 400 متر) در امتداد 4 ترانسکت 400 متری انجام شد. برای استقرار تصادفی ترانسکت‌ها 10 نقطه با فاصله 50 متر از هم انتخاب شدند که به طور تصادفی 4 نقطه از 10 نقطه مذکور به عنوان نقطه شروع ترانسکت‌ها در نظر گرفته شدند.

در امتداد هر ترانسکت استقرار یافته، 40 نقطه به فواصل 10 متری انتخاب گردید که به طور تصادفی در 30 نقطه آن نمونه‌برداری انجام شد، یعنی در مجموع در هر رویشگاه در 120 نقطه و پلات، اندازه‌گیری‌ها انجام شد. روش کار بدین صورت بود که بعد از انتخاب هر نقطه تصادفی، فاصله آن تا نزدیکترین گیاه، فاصله گیاه مذکور تا نزدیکترین همسایه و فاصله نقطه تصادفی تا دومین گیاه نزدیک به آن اندازه‌گیری شد. با استفاده از این اطلاعات شاخص‌های فاصله‌ای تعیین الگوی پراکنش محاسبه گردید.

همچنین در هر نقطه تصادفی پلات‌هایی که سطح آنها متناسب با نوع گونه‌های گیاهی مورد مطالعه بود، مستقر شد و تعداد پایه‌های گیاهی نیز شمارش گردید و با استفاده از اطلاعات آن شاخص‌های کوآدراتی پراکنش محاسبه شد. شاخص‌های کوآدراتی و فاصله‌ای مورد استفاده در تحقیق حاضر به شرح زیر است:

شاخص‌های کوآدراتی تعیین الگوی پراکنش

الف- شاخص نسبت واریانس به میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

این شاخص با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ID = \frac{S^2}{\overline{X}}$$

که در آن $\overline{X}$ میانگین تعداد افراد در واحدهای نمونه‌برداری و S^2 واریانس تعداد افراد است. اگر مقدار این شاخص برابر یک باشد، پراکنش کاملاً تصادفی، مقدار شاخص برابر صفر پراکنش کاملاً یکنواخت و در حالت ماکزیمم کپه‌ای این شاخص تابعی از n (اندازه نمونه) است. به منظور آزمون معنی‌دار بودن این شاخص برای حالت تصادفی از آزمون کای‌اسکوئر استفاده می‌شود.

ب- شاخص موریسیتا

موریسیتا (1962) برای تعیین الگوی پراکنش شاخص زیر را ارائه کرد:

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

که در آن n تعداد کوآدرات و x تعداد افراد در هر کوآدرات است. اگر مقدار این شاخص برابر یک باشد، پراکنش کاملاً تصادفی است. مقدار بزرگتر از یک نشان‌دهنده پراکنش کپه‌ای و مقدار کوچکتر از یک نشان‌دهنده پراکنش یکنواخت است. برای بررسی معنی‌دار بودن شاخص (اختلاف معنی‌دار از حالت تصادفی) از آزمون کای‌اسکوئر استفاده می‌شود.

ج- شاخص موریسیتای استاندارد

اسمیت و گیل (1975) شاخص موریسیتا را با قرار دادن آن در یک مقیاس مطلق 1- تا 1+ اصلاح کردند. بدین منظور ابتدا شاخص‌های یکنواختی و کپه‌ای محاسبه می‌گردد.

شاخص یکنواختی $M_u = \frac{X^2_{0.975} - n + \sum X_i}{(\sum X_i) - 1}$

شاخص کپه‌ای $M_u = \frac{X^2_{0.025} - n + \sum X_i}{(\sum X_i) - 1}$

$\chi^2_{0.975}$: مقدار کای‌اسکوئر جدول با درجه آزادی n-1 که دارای 97/5 درصد مساحت در سمت راست است.

$\chi^2_{0.025}$: مقدار کای‌اسکوئر جدول با درجه آزادی n-1 که دارای 2/5 درصد مساحت در سمت راست است.

اگر $I_d \geq M_c > 1$، $I_p = 0.5 + 0.5(\frac{I_d - M_c}{n - M_c})$

اگر $1 \geq M_c > I_d$، $I_p = 0.5(\frac{I_d - 1}{M_u - 1})$

اگر $1 > I_d > M_u$ ، $I_p = -0.5(\frac{I_d - 1}{M_u - 1})$

اگر $1 > M_u > I_d$، $I_p = -0.5 + 0.5(\frac{I_d - Mu}{M_u})$

شاخص استاندارد موریسیتا از 1- تا 1+ و با حدود اطمینان 95 درصد در محدوده 0/5+ تا 0/5- قرار دارد. در الگوی تصادفی مقدار I_p برابر صفر، در آرایش کپه‌ای بزرگتر از صفر و در آرایش یکنواخت کوچکتر از صفر است.

شاخص‌های فاصله‌ای تعیین الگوی پراکنش

الف- شاخص ابرهارت[1]

در این روش فاصله هر یک از نقاط تا نزدیکترین گیاه اندازه‌گیری می‌شود و میانگین و انحراف معیار فواصل محاسبه می‌گردد. سپس با استفاده از رابطه زیر شاخص ابرهارت تعیین می‌شود:

$$I_E = (\frac{S}{\overline{X}})^2 + 1$$

1- Eberhart Index

Archive of SID
www.SID.ir

در این فرمول $\bar{X}$ میانگین فواصل اندازه‌گیری شده و S انحراف معیار فواصل می‌باشد. I_E در جوامع تصادفی 1/27، در جوامع یکنواخت کمتر از این مقدار و در جوامع کپه‌ای بیشتر از این مقدار است.

ب- شاخص هاپکینز[1]

برای تعیین الگوی پراکنش با استفاده از این شاخص، فاصله هر نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه و سپس فاصله این گیاه تا نزدیکترین گیاه همسایه‌اش اندازه‌گیری می‌شود. مقدار شاخص از طریق فرمول زیر تعیین می‌گردد:

$$h = \frac{\sum(x_i^2)}{\sum(r_i^2)}$$

که در آن h: مقدار شاخص هاپکینز

x_i: فاصله نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه

r_i: فاصله نزدیکترین گیاه تا گیاه همسایه

هاپکینز (1954) نشان داد که h از توزیع دو دامنه F با 2n درجه آزادی در صورت و مخرج کسر تبعیت می‌کند. مقدار این شاخص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$I_H = \frac{h}{1+h} = \frac{\sum(x_i^2)}{\sum(x_i^2)+\sum(r_i^2)}$$

اگر I_h=1 باشد، نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای، I_h=0 نشان‌دهنده الگوی یکنواخت و I_h=0/5 نشان‌دهنده الگوی تصادفی است.

ج- شاخص هولگیت[2]

این شاخص بر اساس اندازه‌گیری فواصل نقطه تصادفی تا پایه گیاه مورد نظر است. برای تعیین این شاخص ابتدا فاصله هر نقطه تصادفی تا نزدیکترین گیاه (d_i) تعیین می‌شود. سپس فاصله نقطه تا دومین گیاه نزدیک به آن (d_i') اندازه‌گیری می‌گردد.

$$A = \frac{\sum \frac{d_i^2}{d_2'}}{n} - 0.5$$

مقدار این شاخص در پراکنش تصادفی برابر صفر، در پراکنش کپه‌ای بزرگتر از صفر (به طور معنی‌دار بزرگتر از صفر در سطح احتمال 5 درصد) و در پراکنش یکنواخت در سطح احتمال 5 درصد به طور معنی‌دار کوچکتر از صفر است. برای بررسی معنی‌دار بودن (اختلاف از صفر) از آزمون t استفاده می‌شود (مک موری[3]، 2000).

نتایج

جداول 1، 2، 3، 4 و 5 الگوی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهند. مقایسه شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی نشان می‌دهد که پراکنش گونه‌های *C. monocantha*، *H. aphyllum*، *S. rosmarinus* و *Z. eurypterum* از الگوی تصادفی و توزیع گونه *E. strobilaceae* از الگوی کپه‌ای تبعیت می‌کند. در جدول 6 متوسط فاصله بین پایه‌های گونه گیاهی مورد مطالعه آمده است.

1- Hopkines index
2- Holgate index
3 - Mcmurry

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه گونه *Cornulaca monocantha*

شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی	مقدار محاسبه شده	الگوی پراکنش
هاپکینز	0/413	تصادفی
ابرهارت	1/284	تصادفی
هولگیت	-0/07559	تصادفی گرایش به یکنواختی
واریانس به میانگین در پلات 1×1	0/762	تصادفی گرایش به یکنواختی
واریانس به میانگین در پلات 1×2	0/688	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتا در پلات 1×1	0/723	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتا در پلات 1×2	0/822	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتای استاندارد در پلات 1×1	-0/5007	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتای استاندارد در پلات 1×2	-0/5248	تصادفی گرایش به یکنواختی

جدول 2: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه گونه *Ephedra strobilaceae*

شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی	مقدار محاسبه شده	الگوی پراکنش
هاپکینز	0/946	کپه‌ای
ابرهارت	1/4625	کپه‌ای
هولگیت	0/162	کپه‌ای
واریانس به میانگین در پلات 3×3	3/197	کپه‌ای
واریانس به میانگین در پلات 5×5	6/128	کپه‌ای
موریسیتا در پلات 3×3	2/953	کپه‌ای
موریسیتا در پلات 5×5	2/159	کپه‌ای
موریسیتای استاندارد در پلات 3×3	0/5072	کپه‌ای
موریسیتای استاندارد در پلات 5×5	0/5046	کپه‌ای

جدول 3: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه گونه *Haloxylon aphyllum*

شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی	مقدار محاسبه شده	الگوی پراکنش
هاپکینز	0/477	تصادفی
ابرهارت	1/2643	تصادفی
هولگیت	-0/098	تصادفی گرایش به یکنواختی
واریانس به میانگین در پلات 5×5	0/925	تصادفی
واریانس به میانگین در پلات 10×10	0/654	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتا در پلات 5×5	0	یکنواخت
موریسیتا در پلات 10×10	0/92	تصادفی
موریسیتای استاندارد در پلات 5×5	-0/1583	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتای استاندارد در پلات 10×10	-0/7004	تصادفی گرایش به یکنواختی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه گونه *Seidlitzia rosmarinus*

شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی	مقدار محاسبه شده	الگوی پراکنش
هاپکینز	0/716	تصادفی گرایش به کپه‌ای
ابرهارت	1/516	تصادفی گرایش به کپه‌ای
هولگیت	0/405	تصادفی گرایش به کپه‌ای
واریانس به میانگین در پلات 3×3	0/985	تصادفی
واریانس به میانگین در پلات 5×5	1/480	تصادفی گرایش به کپه‌ای
موریسیتا در پلات 3×3	0/987	تصادفی
موریسیتا در پلات 5×5	1/188	تصادفی گرایش به کپه‌ای
موریسیتای استاندارد در پلات 3×3	-0/0322	تصادفی گرایش به یکنواختی
موریسیتای استاندارد در پلات 5×5	0/5003	تصادفی گرایش به یکنواختی

جدول 5: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه گونه *Zygophyllum eurypterum*

شاخص‌های فاصله‌ای و کوآدراتی	مقدار محاسبه شده	الگوی پراکنش
هاپکینز	0/375	تصادفی گرایش به یکنواخت
ابرهارت	1/325	تصادفی
هولگیت	-0/0563	تصادفی گرایش به یکنواخت
واریانس به میانگین در پلات 5×5	0/908	تصادفی گرایش به یکنواخت
واریانس به میانگین در پلات 10×10	0/830	تصادفی گرایش به یکنواخت
موریسیتا در پلات 5×5	0	یکنواخت
موریسیتا در پلات 10×10	0/629	تصادفی گرایش به یکنواخت
موریسیتای استاندارد در پلات 5×5	-0/1935	تصادفی گرایش به یکنواخت
موریسیتای استاندارد در پلات 10×10	-0/3593	تصادفی گرایش به یکنواخت

جدول 6- متوسط فاصله پایه‌های گونه‌های گیاهی مورد مطالعه

گونه گیاهی	اشتباه معیار ± میانگین (متر)
Cornulaca monocantha	1/35 ± 0/07
Ephedra strobilaceae	0/82 ± 0/07
Haloxylon aphyllum	11/75 ± 1/69
Seidlitzia rosmarinus	1/85 ± 0/14
Zygophyllum eurypterum	11/40 ± 1/30

بحث و نتیجه‌گیری

توزیع گونه‌های *C. monocantha*، *H. aphyllum*، *S. rosmarinus* و *Z. eurypterum* از الگوی تصادفی تبعیت می‌کند. با توجه به این که گونه‌های گیاهی مذکور از گیاهان مناطق خشک و بیابانی بوده به دلیل شرایط سخت محیطی به طور تصادفی مستقر شده‌اند. به عبارتی در این الگو هر فرد مستقل

Archive of SID

www.SID.ir

و تاثیر ناپذیر از سایر اعضاست. این الگو بر تشابه محیطی و یا الگوهای رفتاری غیر انتخابی دلالت دارد.

الگوی توزیع گونه *E. strobilaceae* از نوع کپه‌ای است. دلیل این نوع الگو، سیستم گسترده ریزومی این گونه و تکثیر غیر جنسی آن است.

نتایج نشان می‌دهد که استفاده از شاخص‌های کوآدراتی و فاصله‌ای برای تعیین الگوی پراکنش در مورد یک گونه گیاهی و در یک منطقه نتایج متفاوتی در بردارد. با توجه به نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود که شاخص‌های فاصله‌ای (هاپکینز، ابرهارت و هولگیت) در اکثر موارد برای هر گونه گیاهی یک نوع الگو را نشان می‌دهند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دقت این شاخص‌ها در مقایسه با شاخص‌های کوآدراتی بیشتر است. تعیین پراکنش با استفاده از کوآدرات به خاطر مشکلات ناشی از تعداد، سطح و شکل کوآدرات‌ها کارآیی کمتری نسبت به شاخص‌های فاصله‌ای دارند. این موضوع در مورد گونه *H. aphyllum* برای مقادیر شاخص‌های واریانس به میانگین و موریسیتا در پلات‌های با سطوح 5×5 و 10×10 متر مربع مشهود است. برهانی و همکاران (1383) نیز بیان می‌کنند که روش‌های کوآدراتی به شدت تحت تاثیر جامعه گیاهی مورد مطالعه قرار دارند. این تغییرپذیری تحت تاثیر اندازه و تعداد پلات قرار دارد که از محدودیت‌های این روش است. در مناطقی که تراکم گیاهان بسیار کم باشد، در هنگام استقرار کوادرات‌ها، تعداد زیادی از کوآدرات‌ها بدون فرد و در تعدادی ممکن است یک یا چند فرد جای گیرند، بنابراین واریانس تعداد افراد شمارش شده در کوآدرات‌ها افزایش می‌یابد. در این حالت شاخص‌های کوآدراتی گرایش به سمت حالت تصادفی را نشان می‌دهند. در مناطق پرتراکم، در اکثر کوآدرات‌های استقرار یافته تعداد بیشتری فرد جای می گیرد، در نتیجه واریانس تعداد افراد کاهش یافته و شاخص‌های کوآدراتی، پراکنش یکنواخت گیاهان را مشخص می‌کنند.

با توجه به نتایج این تحقیق در منطقه مورد مطالعه متوسط فاصله استقرار گونه *C. monocantha* 1/35 متر، *E. strobilaceae* 0/82 متر، *H. aphyllum* 11/75 متر، *S. rosmarinus* 1/85 متر و *Z. eurypterum* 11/40 متر تعیین گردید. دانستن متوسط فاصله گیاهان نسبت به همدیگر می‌تواند به عنوان الگویی برای تعیین فاصله کشت و تعداد نهال مورد نیاز در صورت استفاده از گیاهان مورد نظر در مناطق با ویژگی‌های مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

به طور کلی، کاربرد الگوی پراکنش در انتخاب روش مناسب نمونه‌برداری، تفسیرهای بوم‌شناسی و تعیین فاصله کشت برای برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع مفید است. اما در عین حال باید توجه داشت که استفاده از شاخص‌های مختلف تعیین الگوی پراکنش، می‌تواند منجر به نتایج متفاوت و گاه غیر واقعی گردد. بنابراین، استفاده از شاخص‌های مناسب بسیار حایز اهمیت است.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Borhani, M., Basiri M., & Arzani H., 2004. Comparing density estimation methods of Artemisia sieberi in steppe ranges of Isfahan province, 3rd national congress of range and range management in Iran, pp: 663-674.
2. Moghaddam M. R., 2001. Quantitative plant ecology, Tehran University press.
3. Moghaddam, M. R., 2005. Terrestrial plant ecology, Tehran University press.
4. Bliss, C. I. 1941. Statistical problems in estimating populations of Japanese beetle larvae. – J. Econ. Entomol. 34: 221– 232.
5. Buschini M. L. T., 1999. Spatial distribution of nests of Nasutitermes sp. In a cerrado area in southeastern Brazil. Environ. Entomol, 28(4): 618-621.
6. Buschini M. L. T., 1999. Spatial distribution of nests of Nasutitermes sp. (Isoptera: Temitidade) in a cerrado area in southeastern Brasil. Environ. Entomol, 28 (4): 618-621.
7. Carralho M. B., 1992. Distribui cao especial do caranguejo de rocha pachygrapsus transverses (Gibbes, 1850), Praia da costa Municipio de ubatuba, sp. BSC dissertation. Istituto de Biociencias, UNESP, Rio claro, sp, Brazil.
8. Dale, M. R. T., 2002. Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. Ecography 25: 558–577.
9. Duncan, R.P. 1991. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand. J. Ecol. 79: 1073-1084.
10. Eberhardt L. L., 1978. Transect methods for population studies. Journal of Wildlife Management, 42: 1-31.
11. Elliot J. M., 1979. Some methods for statistical analysis of samples of Benthic invertebrates. 2nd ed., Freshwater Biological Association.
12. Greig-Smith P., 1964. Quantitative plant ecology. London , Butterworths.
13. Greig-Smith, P., and Chadwick, M. J. 1965. Data on pattern within plant communities. III. Acacia-Capparis semi-desert scrub in the Sudan. J. Ecol. 53: 465-474.
14. Kershaw K.A., 1964. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold. London 183 pp.
15. Krebs C. J., 1999. Ecological methodology. 2nd ed., Addison-Wesley Educational Pub. Inc: California, 620 P.
16. Legendre, P., 2002. The consequences of spatial structure for the design and analysis of ecological field surveys. Ecography 25: 601 615.
17. Malhado A.C. & J. M. Petrere, 2004. Behavior of dispersion indices in pattern detection of a population of Angico, Andenathera peregrine. Barz. J. Biol. 64(2): 243-249.
18. Matern, B. 1986. Spatial variation, number 36 in lectures notes in statistics. – Springer.
19. Matteucci S.D. & A. Cloma, 1982. Metodologia para el studio de la vegetacion, OEA. DC.
20. Mcmurry M.A., 2000. Population dispersion pattern in Ash juniper Journal of Biology. 34: 208-212.
21. Meirelles M.L. & A.F. Barreto Luiz, 1995. Padroes espaciais de arvores de um cerrado em Brasilia, DF. Revista Brasileira de Blotanica, 18: 185-189.
22. Myers J.H., 1978. Selecting a measure of dispersion. Environment Entomology, 7: 619-621.
23. Odum E.P., 1986. Ecologia Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ., Brazil.

Archive of SID

www.SID.ir

24. Peter H., F.I. Pugnaire, S.C. Clark & I.D. Incoll, 1996. Spatial patterns in a two-tiered semi-arid shrub lands in southeastern Spain. J. of Vegetation Science, 7: 527-534.
25. Petrere M.J., 1985. The variance of the index ® of aggregation of Clark and Evans. Oecologia, 68: 158-159.
26. Pielou E.C., 1977. Mathematical ecology. 2nd. Wiely, NY.
27. Rossi M. B. & N. Highuchi, 1998. Aplicao de metods de analise do padrao especial em oito especies arboreas da floresta tropical umida. In: Floresta Amazonica dinamica, regeneracao e manejo. C. Gascon & P. Mountinho (eds), CNPq/INPA, Manaus, AM, Brazil, pp. 41-60.
28. Rossi, R. E., 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. Ecol. Monogr. 62: 277–314.
29. Skellam, J. G. 1952. Studies in statistical ecology. I. Spatial pattern. – Biometrika 39: 346–362.
30. Southwood T.R.E., 1978, Ecological methods. 2nd. Ed. Chapman & Hall London, UK.
31. Wallace, J.S., Roberts, J.M. & Sivakumar, M.V.K. 1990. The estimation of transpiration from sparse dryland millet using stomatal conductance and vegetation area indices. Agric. For. Meteorol. 51: 35-49.
32. Watt, A. S. 1947. Pattern and process in the plant community. J. Ecol. 35: 1–22.

Archive of SID

www.SID.ir