رفتار شاخص‌های پراکنش در تعیین الگوی مکانی گونه‌های بلوط، بنه، کیکم و شن در جنگلهای زاگرس میانی

احمد حسینی[1] و سید محسن حسینی[2]

تاریخ دریافت: 89/9/15 تاریخ پذیرش: 90/11/26

چکیده

این مقاله رفتار شاخص‌های قطعه نمونه‌ای در تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی *Quercus brantii*، *Pistacia atlantica*، *Acer cineracense* و *Lonicera nummularifolia* را در جنگلهای آمیخته بلوط ایرانی شمال استان ایلام مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد. در این تحقیق سطح قطعات نمونه از طریق رسم منحنی سطح-گونه 2000 متر مربع تعیین گردید و قطعات نمونه بصورت تصادفی سیستماتیک پیاده گردیدند. روشهای تعیین الگوی مکانی در این مطالعه شامل شاخص‌های موریسیتا، استاندارد موریسیتا، گرین، کپه‌ای لوید و نسبت واریانس به میانگین است که مقادیر کمی آنها به تفکیک گونه در اندازه‌های مختلف نمونه (20، 26، 35، 46، 55، 65 و 75 قطعه نمونه) محاسبه و رفتار آنها با افزایش تعداد قطعه نمونه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تمامی شاخص‌های فوق‌الذکر الگوی کپه‌ای را برای هر یک از گونه‌ها در اندازه‌های مختلف نمونه معرفی نمودند. اما درجات کپه‌ای بودن الگوی مکانی گونه‌ها با افزایش تعداد قطعه نمونه کاهش پیدا می‌کرد. در این بررسی نتیجه‌گیری شد که شاخص استاندارد موریسیتا بهترین شاخص است، چون کاملاً مستقل از اندازه نمونه، نوع گونه و تراکم جمعیت است. شاخص گرین از این نظر بعد از شاخص استاندارد موریسیتا و بهتر از شاخص‌های دیگر رفتار نمود.

واژه‌های کلیدی: الگوی مکانی، بلوط ایرانی، استاندارد موریسیتا، ایلام.

Archive of SID

[1]- دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

[2]- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

مقدمه

در مطالعات اکولوژی جمعیت، کلمه الگو در سال 1979 توسط لودویگ[1] و در سال 1998 توسط روسی و هیگوچی[2] بعنوان توصیف کمی پراکنش افقی افراد یک گونه در یک جامعه تعریف شد. از آن پس این الگو بطور وسیعی با مقایسه جوامع و اکوسیستم‌ها مطالعه گردید و توانست بعنوان ابزاری برای ایجاد مکانیزمی جهت پیش بینی وضعیت کاربردی سیستمها بکار گرفته شود (9). الگوی گیاهان و جانوران ویژگی اساسی جمعیت آنهاست. الگوهایی که توسط یک جمعیت زنده در یک منطقه جغرافیایی نشان داده می‌شوند، یکی از سه حالت اصلی تصادفی، کپه‌ای و یکنواخت می‌تواند باشد (1، 2، 8، 5، 6، 13، 14، 16). بنابرنظر پیلو[3](1977)، اودم[4](1986) و کربس[5] (1977) نوع کپه‌ای معمولترین الگوی مشاهده شده است. دلایل اصلی که می‌تواند منجر به الگوی کپه‌ای در یک جمعیت شود عبارتند از خصوصیات گونه‌ها، رابطه بین آنها و یا تغییرات محیطی (4، 8 و10). کربس (1999) اشاره می‌کند که مهمترین بخش یک الگو، اکولوژی نهفته در آن است. مثلاً مکانیزم‌های علیتی و فاکتورهایی که آن را توسعه داده و حفظ می‌کنند. چون افراد درون یک جمعیت تمایل به تشکیل گروههایی با اندازه‌های مختلف دارند و همچنین چون تمایل به تصادفی شدن برای اعضای یک گروه فرق می‌کند، درجات متعددی از کپه‌ای شدن وجود دارد که می‌توانند توصیف شوند (2، 5،12و 18). میرلس و بارتولویز[6] (1995) 18 گونه درختی در سرادو در مزرعه تحقیقاتی اکولوژیکی دانشگاه برازیلیا بررسی کرده و دریافتند که 16 گونه از آنها الگوی کپه‌ای داشته و تنها دو گونه الگوی تصادفی داشته‌اند. این نتیجه موید این نکته است که الگوی کپه‌ای رایج ترین الگوی مشاهده شده است. هر چند تحقیق روسی و هیگوچی (1998) این فرضیه را شکست داد. این محققین مشاهده کردند که از مجموع 8 گونه مطالعه شده در جنگل بارانی آمازون، 2 گونه الگوی کپه‌ای داشته و دیگر گونه‌ها الگوی تصادفی را نشان داده‌اند. گرین[7] (1966) حداقل اندازه نمونه را برای بررسی الگوهای پراکنش50 کوادرات و در حالت کپه‌ای شدید حداقل 200 کوادرات ذکر نمود. اسمیت- گیل[8] (1975) با مقایسه شاخص-های تعیین الگوی پراکنش دریافتند در بین شاخص‌های پراکنش، شاخص استاندارد موریسیتا نسبتاً مستقل از اندازه و تعداد کوادرات و اندازه جمعیت می‌باشد و تغییرات در تراکم بر روی آن اثری ندارد. تحلیل الگوی جمعیت گونه‌ها در مطالعات جنگل کاربردهای وسیعی دارد. از جمله می‌توان از اطلاعات حاصل از آن برای مدیریت جنگل استفاده نمود. همچنین استفاده از آن در سیستمهای مدیریتی مبتنی بر زادآوری طبیعی، برنامه‌ریزی بهره‌برداری مکانیزه، اجرای روشهای جنگلداری و تعیین اندازه یک منطقه انتخاب شده برای اهداف حفاظتی (15). کربس (1999) اشاره نمود که آنالیز الگو می‌تواند اجازه انتخاب دقیق روشهای تخمین تراکم (انبوهی) جمعیت را بدهد. اودم (1986) هم اظهار داشت که آنالیز الگو برای انتخاب روشهای نمونه‌گیری بمنظور مطالعات اکولوژیکی اهمیت دارد. در این راستا هدف تحقیق حاضر آنالیز الگوی جمعیت گونه های بلوط، بنه، کیکم و شن با استفاده از شاخصهای

[1] - Ludwig
[2] - Rossi & Higuchi
[3] - Pielou
[4] - Odum
[5] - Krebs
[6] - Meirelles & Barretoluiz
[7] - Green
[8] - Smitt-Gill

Archive of SID

www.SID.ir

کمی پراکنش و مشاهده رفتار این شاخصها در تعیین الگوی پراکنش گونه‌هاست.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های زاگرس میانی، نیمه شمالی استان ایلام و در حوزه شهرستان شیروانچرداول با طول جغرافیایی ´26 °46 تا ´32 °46 شرقی و عرض ´41 °33 تا ´48 °33 شمالی قرار گرفته است (شکل1). دامنه ارتفاعی منطقه از 1700 تا 2300 متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه آن 595 میلیمتر و متوسط درجه حرارت سالیانه 16/9 درجه سانتیگراد است. فصل خشک منطقه از اوایل اردیبهشت ماه شروع شده و تا اوایل مهرماه ادامه دارد. گونه درختی غالب منطقه *Quercus brantii* بوده و گونه های درختی و درختچه‌ای همراه آن در جدول 1 ارائه شده است.

شکل1: موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه استان ایلام

جدول 1: گونه های درختی و درختچه ای موجود در منطقه مورد مطالعه

اسم فارسی	اسم علمی	اسم فارسی	اسم علمی
بلوط ایرانی	*Quercus brantii* Lindl. var.*persica*	زالزالک	*Cratagus puntica* C.Koch.
بنه	Desf. *Pistacia atlantica*	آلبالووحشی	*Cerasus microcarpa* C.A .Mey.Boiss.
کیکم	*Acer monspessulanum* subsp. *cineracense*	بخورک	*Amygdalus orientalis* L.
شن	*Lonicera nummularifolia* Jaub.& Spach.	سیاه تنگرس کردی	Mey. C.A. *Rhamnus kurdica Pallassi* Fisch. &
داغداغان	*Celtis caucasica* Willd.	دافنه	*Daphne mucronata* Royle.

روش تحقیق

در این تحقیق رفتار شاخص‌های کمی موریسیتا، استاندارد موریسیتا، گرین، کپه‌ای لوید و نسبت واریانس به میانگین در اندازه‌های مختلف نمونه (تعداد قطعه نمونه) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. برای این منظور سطح قطعات نمونه از طریق رسم منحنی سطح- گونه، 2000 متر مربع (50×40متر) تعیین شد و قطعات نمونه بصورت تصادفی سیستماتیک در عرصه پیاده شدند. انداز-های مختلف نمونه انتخاب شده شامل20، 26، 35، 46، 55، 65 و 75 قطعه نمونه بود که در هر سری از آنها، الگوهای پراکنش مکانی گونه‌های

www.SID.ir

درختی *Quercus brantii*، *Pistacia atlantica*، *Acer cineracense* و *Lonicera nummularifolia* با استفاده از شاخص‌های کمی فوق الذکر محاسبه گردید. سپس رابطه مقادیر بدست آمده شاخص‌ها با تعداد قطعات نمونه مختلف به تفکیک گونه از طریق نمودار تعیین گردید. برای محاسبه شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و استاندارد موریسیتا از نرم افزار *Ecological methodology* استفاده شد و شاخص‌های گرین و کپه‌ای لوید از طریق فرمول-های مربوطه محاسبه گردیدند. تمامی فرمولها و محاسبات شاخص‌های مورد بررسی بر اساس کربس (1989 و 1999) بوده‌اند.

نتایج

بر اساس نتایج بدست آمده از آماربرداری در اندازه‌های مختلف نمونه بیشترین تراکم بر حسب پلات متعلق به گونه بلوط و کمترین آن در بین چهار گونه درختی مورد مطالعه متعلق به گونه بنه بود (جدول 2). بر اساس فراوانی گونه‌ها در پلاتهای برداشت شده، مقادیر شاخص‌های کمی بدست آمد که مقادیر هر یک از آنها در اندازه‌های مختلف نمونه به تفکیک گونه در شکل‌های 2 تا 6 نشان داده شده‌اند.

جدول2: فراوانی کل درختان در پلاتها به تفکیک گونه و در اندازه های مختلف نمونه در منطقه مورد مطالعه

گونه	بلوط	بنه	کیکم	شن
75 پلات	3449	112	253	175
65 پلات	3148	101	209	124
55 پلات	2706	91	202	122
45 پلات	2050	85	189	113
35 پلات	1863	64	144	93
25 پلات	1238	50	119	76
20 پلات	812	35	70	37

رفتار شاخص‌های پراکنش در تعیین الگوی مکانی گونه بلوط:

شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین (شکل2)، موریسیتا (شکل3)، استاندارد موریسیتا (شکل4) و کپه‌ای لوید (شکل5) به طور کاملاً مشخصی الگوی کپه‌ای را نشان داده‌اند و پر واضح است که با منحنی مربوط به الگوی تصادفی بودن فاصله بارزی دارند. همچنین مشاهده گردید که مقادیر محاسبه شده برای شاخص گرین بین حداکثر مقادیر مربوط به تصادفی و کپه‌ای است با تمایل به تصادفی بودن. بعبارت دیگر الگوی کپه‌ای تصادفی را نشان می‌دهد (شکل6). رفتار مقادیر بدست آمده برای هر یک از شاخصهای پراکنش و انحراف آنها از الگوی تصادفی در شکل-های 2 تا 6 نشان داده شده‌اند. منحنی شاخص-های نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و لوید با افزایش تعداد پلات کاهش می‌یابند که نشان دهنده تمایل آنها به سطوح پایین‌تر کپه‌ای شدن در اندازه‌های نمونه بیشتر می‌باشد. منحنی شاخص گرین تا حد 35 پلات بصورت کاهشی بوده و از آن پس بصورت موازی با خط الگوی تصادفی بود. تنها منحنی که اختلاف معنی‌داری در رفتارش نشان نداد، منحنی استاندارد موریسیتا بود که یک منحنی به موازات خط الگوی تصادفی داشت که بیانگر عدم وابستگی به تعداد نمونه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

رفتار شاخص‌های پراکنش در تعیین الگوی مکانی گونه بنه:

شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین (شکل2)، موریسیتا (شکل3)، استاندارد موریسیتا (شکل4) و کپه ای لوید (شکل5) بطور کاملاً مشخصی الگوی کپه‌ای را برای گونه بنه نشان داده‌اند و منحنی آنها هم با منحنی مربوط به الگوی تصادفی بودن فاصله دارند. همچنین مقادیر محاسبه شده برای شاخص گرین الگوی کپه‌ای را با تمایل به سمت تصادفی نشان می‌دهد (شکل6). رفتار مقادیر بدست آمده برای هر یک از شاخصهای پراکنش و انحراف آنها از الگوی تصادفی در شکل‌های 2 تا 6 نشان داده شده‌اند. منحنی شاخص نسبت واریانس به میانگین تغییرات بارزی را با افزایش تعداد پلات نشان نمی‌دهد. منحنی شاخص موریسیتا و لوید روند کاهشی و سپس افزایشی دارند که تمایل مشخصی را به سمت کپه‌ای شدن با افزایش تعداد نمونه از خود نشان نمی‌دهند. منحنی شاخص گرین تا حد 35 پلات با شیب بیشتر و از آن پس با شیب بسیار ملایمی روند کاهشی به سمت تصادفی شدن را دارند. تنها منحنی که اختلاف معنی‌داری در رفتارش نشان نداده است، منحنی استاندارد موریسیتا بود که با فاصله معنی‌دار به موازات خط الگوی تصادفی بوده و بیانگر عدم وابستگی به تعداد نمونه می‌باشد.

رفتار شاخص‌های پراکنش در تعیین الگوی مکانی گونه کیکم:

شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین (شکل2)، موریسیتا (شکل3)، استاندارد موریسیتا (شکل4) و کپه‌ای لوید (شکل5) بطور کاملاً مشخصی الگوی کپه‌ای را برای گونه کیکم نشان داده‌اند. همچنین مقادیر محاسبه شده برای شاخص گرین الگوی کپه‌ای را با تمایل به سمت تصادفی نشان می‌دهد (شکل6). رفتار مقادیر بدست آمده برای هر یک از شاخص‌های پراکنش و انحراف آنها از الگوی تصادفی در شکل‌های 2 تا 6 نشان داده شده‌اند. منحنی شاخص نسبت واریانس به میانگین روند کاهشی ملایم، اما منحنی‌های موریسیتا و لوید روند افزایشی را با افزایش تعداد پلات کاهش می‌یابند که نشان دهنده تمایل منحنی‌های اخیر به سطوح بالاتر کپه‌ای شدن در اندازه‌های نمونه بیشتر در این گونه می‌باشد. منحنی شاخص گرین تا حد 45 پلات بصورت کاهشی ملایم بوده و از آن پس بصورت موازی با خط الگوی تصادفی بود. تنها منحنی که اختلاف معنی‌داری در رفتارش نشان نداد، منحنی استاندارد موریسیتا بود که یک منحنی به موازات خط الگوی تصادفی داشت که بیانگر عدم وابستگی به تعداد نمونه می باشد.

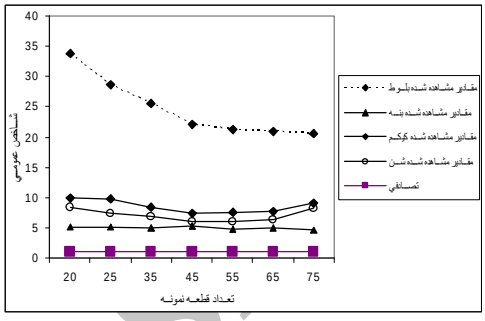
رفتار شاخص های پراکنش در تعیین الگوی مکانی گونه شن:

شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین (شکل2)، موریسیتا (شکل3)، استاندارد موریسیتا (شکل4) و کپه‌ای لوید (شکل5) بطور کاملاً مشخصی الگوی کپه‌ای را نشان داده‌اند و با منحنی مربوط به الگوی تصادفی بودن فاصله دارند. همچنین مقادیر محاسبه شده برای شاخص گرین الگوی کپه‌ای را برای گونه شن با تمایل به سمت تصادفی از خود نشان می‌دهند (شکل6). رفتار مقادیر بدست آمده برای هر یک از شاخص‌های پراکنش و انحراف آنها از الگوی تصادفی در شکل‌های 2 تا 6 نشان داده شده‌اند. منحنی شاخص نسبت واریانس به میانگین روند کاهشی

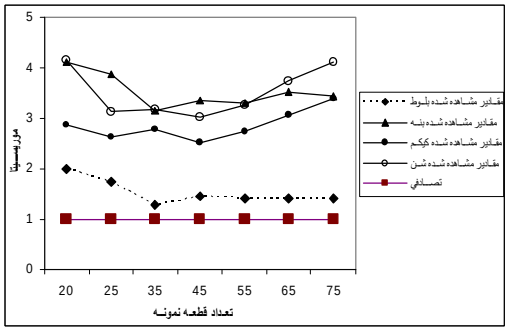
Archive of SID

www.SID.ir

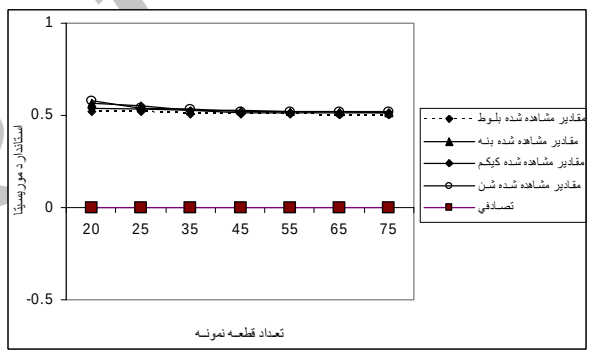
بسیار ملایم، موریسیتا و لوید روندی کاهشی-افزایشی و یا بطور کلی روندی صعودی را با افزایش تعداد پلات دارند که نشان دهنده تمایل منحنی‌های اخیر به سطوح بالاتر کپه‌ای شدن در اندازه‌های نمونه بیشتر می‌باشد. منحنی شاخص گرین تا حد 45 پلات بصورت کاهشی ملایم بوده و از آن پس بصورت موازی با خط الگوی تصادفی بود. تنها منحنی که اختلاف معنی‌داری در رفتارش نشان نداد، منحنی استاندارد موریسیتا بود که یک منحنی به موازات خط الگوی تصادفی داشت که بیانگر عدم وابستگی به تعداد نمونه می‌باشد.



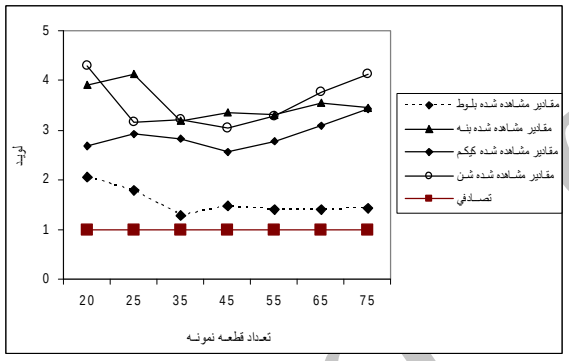
شکل 2: نغییر مقادیر شاخص عمومی پراکنش با افزایش تعداد پلات و انحراف منحنی های حاصله از الگوی تصادفی در گونه های مورد مطالعه



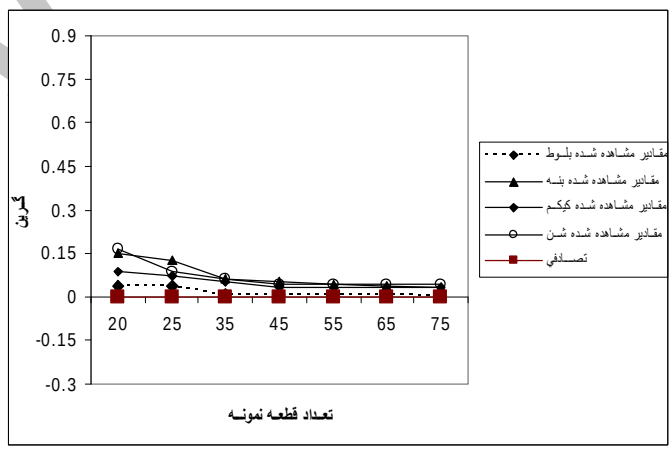
شکل 3: نغییر مقادیر شاخص موریسیتا با افزایش تعداد پلات و انحراف منحنی های حاصله از الگوی تصادفی در گونه های مورد مطالعه



شکل 4: نغییر مقادیر شاخص استاندارد موریسیتا با افزایش تعداد پلات و انحراف منحنی های حاصله از الگوی تصادفی در گونه های مورد مطالعه



شکل 5: نغییر مقادیر شاخص کپه ای لوید با افزایش تعداد پلات و انحراف منحنی های حاصله از الگوی تصادفی در گونه های مورد مطالعه



شکل 6: نغییر مقادیر شاخص گرین با افزایش تعداد پلات و انحراف منحنی های حاصله از الگوی تصادفی در گونه های مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر نتایج تحقیقات پیلو (1977)، اودم (1986) و کربس (1989) را مبتنی بر اینکه الگوی کپه‌ای بیشترین الگوی رخ داده در جمعیت‌های طبیعی است، تایید می‌کند. در این تحقیق الگوی کپه‌ای از طریق تحلیل شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا، استاندارد موریسیتا و کپه‌ای لوید مشاهده گردید. کربس (1999) اظهار داشته که شاخص گرین بهترین است، چون مستقل از تراکم جمعیت و اندازه نمونه است؛ اگر چه شواهد در اینجا افزایش ضعیفی را با کاهش تعداد نمونه نشان داد. عیب بزرگی که این شاخص دارد این است که واریانس دقیق آن ناشناخته است مالادو (2004). اگرچه نتوانست معنی‌داری مقادیر شاخص گرین را آزمون کنیم، آنها تمایل به سمت الگوی تصادفی را برای داده‌های ما نشان دادند. بر اساس نظرات روسی و هیگوچی (1998) شاخص‌های بر پایه نسبت واریانس به میانگین عیب وابستگی شدید به اندازه نمونه را دارند (9). در این تحقیق شاخص نسبت واریانس به میانگین سطح کپه‌ای بودن را افزایش داده است. روسی و هیگوچی (1998) همچنین مناسبترین شاخص‌ها را برای آنالیز الگو موریسیتا و شاخص عمومی معرفی نموده‌اند (9). رفتار شاخص‌ها بعنوان تابعی از تغییرات تعداد پلات‌ها اجازه توصیف سه منحنی متفاوت (صعودی، نزولی و موازی) را می‌دهد. رفتار منحنی شاخص استاندارد موریسیتا و با درجه کمتری شاخص گرین، نتایج گرین (1966)، اسمیت-گیل (1975) و کربس (1999) را که این شاخص‌ها مستقل از تراکم جمعیت و اندازه نمونه هستند تایید می‌کند. منحنی شاخص نسبت واریانس به میانگین برای گونه‌های بلوط، کیکم و شن رفتار نزولی و برای گونه بنه رفتار نامنظمی دارد. همچنین منحنی شاخص موریسیتا و لوید برای گونه بلوط رفتار نزولی، برای گونه کیکم رفتار صعودی و برای گونه‌های بنه و شن رفتار نزولی-صعودی دارد. در این بررسی شاخص‌های موریسیتا و کپه‌ای لوید رفتار یکسانی را در بررسی الگوی مکانی گونه‌های مورد مطالعه از خود نشان داده‌اند. بطور کلی می‌توان گفت که در این تحقیق سه فاکتور در مطالعه شاخص‌های پراکنش مورد بررسی قرار گرفت که عبارتند از نوع گونه، تراکم افراد گونه‌ها و اندازه نمونه که در هر کدام از حالتها و با تغییر هر یک از آنها مقادیر شاخص-های نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا و لوید تغییرات بارزی داشتند و بویژه شاخص نسبت واریانس به میانگین بیشترین تغییرات را از خود نشان دادند، اما شاخص استاندارد موریسیتا و با درجه کمتری شاخص گرین کمترین تغییرات را با تغییر هرکدام از فاکتورهای فوق الذکر از خود نشان دادند که بیانگر عدم وابستگی آنها و بویژه شاخص استاندارد موریسیتا به نوع گونه، تراکم جمعیت گونه و اندازه نمونه (تعداد پلات) می‌باشد.

سپاسگزاری: بر خود لازم می‌دانم از تمامی عزیزانیکه در انجام این تحقیق اینجانب را یاری نمودند، کمال تشکر را بنمایم.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Buschini, M. L. T., 1999. Spatial distribution of nests of Nasutitermes sp. (Isoptera: Termitidade) in a cerrado area in southeastern Brasil. Environ. Entomol., 28(4): 618-621.
2. Elliot, J. M., 1979. Some Methods for the statistical Analysis of Samples of benthic Invertebrates. 2nd ed., Freshwater Biological Association Scientific Publication: 25.
3. Green, R. H., 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. Res. Population Ecol. 8:1-7.
4. Kershaw, K. A., 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Edward Arnold, London, UK.
5. Krebs, C. J., 1989. Ecological methodology. Harper & Raw, NY, USA.
6. Krebs, C. J., 1999. Ecological methodology. 2nd. Ed., A. Wesley Longman, NY, USA.
7. Ludwig, J. A., 1979. A test of different quadrat variance methods for the analysis of spatial pattern. In: R. M. Cormack& j. k. Ord (eds.), spatial and temporal analysis in ecology. International cooperative publishers, Fairland, 284-304.
8. Matteucci, S. D. & A. Colma, 1982. Metodologia para el studio de la vegetacion. OEA, DC.
9. Malhado, A. C. M. & M. Petrere Jr., 2004. Behavior of dispersion indices in pattern detection of populations of angico, anadenanthera peregrina (LEGUMINOSAE). Brazilian journal of biology, 64(2): 243-249
10. Meirelles, M. L. & A. F. Barretoluiz, 1995. Padroes espaciais de arvores de um cerrado em Brasilia, DF. Revista Brasileira de Botanica, 18: 185-189.
11. Myers, J. H., 1978. Selecting a measure of dispersion. Environment Entomology, 7: 619-621.
12. Odum, E. P., 1986. Ecologia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.
13. Petrere, M. Jr., 1985. The variance of the index (R) of aggregation of Clark and Evans. Oecologia, 68: 158-159.
14. Pielou, E. C., 1977. Mathematical ecology. 2nd Wiley, NY.
15. Rossi, L. M. B. & N. Higuchi, 1998. Aplicacao de metodos de analise do padrao especial em oito species arboreas da floresta tropical umida. In: Floresta Amazonica: dinamica, regeneracao e manejo. C. Gascon & P. Moutinho (eds.), CNPq/INPA, Manaus, AM, Brazil, 41-60.
16. Southwood, T. R. E., 1978. Ecological methods. 2nd. Ed. Chapman & Hall, London, UK.
17. Smith-Gill, S. J., 1975. Cytophysiological basis of disruptive pigmentary pattern in the leopard frog, Rana pipiens. II. Wild type and mutant cells specific pattern. J. Morphology, 146: 35-54.
18. Vandermeer, J., 1981. Elementary mathematical ecology. Wiley-Interscience, Michigan.

Archive of SID

www.SID.ir