ارزیابی قابلیت شاخص‌های مختلف در تعیین الگوی واقعی پراکنش گونه‌های *Artemisia fragrans* و *Bromus tomentellus* (مطالعه موردی: مراتع بلده مازندران)

زینب جعفریان*[۱]، لیلا حسین‌پور[۲]، شفق رستگار[۳] و حسن قلیچ‌نیا[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۳/۲۶

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی شاخص‌های مختلف تعیین الگوی پراکنش *Artemisia fragrans* و *Bromus tomentellus* جهت تعیین بهترین شاخص نشان‌دهنده الگوی واقعی این گونه‌ها در مراتع رزن - خوش‌واش ارتفاعات بلده نور انجام شد. نمونه‌برداری به روش تصادفی- سیستماتیک در محدوده ۲۲۰۰ و ۲۴۰۰ هکتاری در امتداد ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری انجام شد. در امتداد هر ترانسکت ۱۰ نقطه تصادفی به فاصله ۱۰ متر از هم، در مجموع ۳۰ نقطه انتخاب و در هر نقطه، فاصله آن تا نزدیکترین گیاه، فاصله گیاه مذکور تا نزدیکترین همسایه و فاصله نقطه تصادفی تا دومین گیاه نزدیک به آن اندازه‌گیری شد که با استفاده از این داده‌ها شاخص‌های فاصله‌ای پراکنش محاسبه گردید. همچنین در هر نقطه پلات‌های یک مترمربعی مستقر و تعداد پایه‌های گیاهی شمارش شد. با استفاده از این اطلاعات، شاخص‌های کوادراتی محاسبه شد. همچنین آماربرداری صددرصد نیز در پلات ۱۰۰ مترمربعی برای گونه *Bromus tomentellus* و پلات ۲۰۰ مترمربعی برای گونه *Artemisia fragrans* انجام گرفت. نتایج حاصل از این آماربرداری نشان داد که گونه *Artemisia fragrans* دارای الگوی پراکنش کپه‌ای است. شاخص فاصله‌ای ابرهارت و شاخص‌های کوادراتی نسبت واریانس به میانگین، گرین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد الگوی کپه‌ای را برای این گونه نشان دادند. نتایج حاصل از آماربرداری صددرصد نشان داد که گونه *Bromus tomentellus* دارای الگوی تصادفی با گرایش به سمت کپه‌ای است. شاخص‌های کوادراتی نسبت واریانس به میانگین، گرین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد الگوی کپه‌ای و شاخص فاصله‌ای هاپکینز الگوی تصادفی را برای این گونه نشان دادند. به‌طور کلی شاخص‌های کوادراتی نسبت به فاصله‌ای برای گونه‌های مطالعه شده در مراتع بلده نتایج بهتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: الگوی پراکنش، شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی، *Bromus tomentellus* ، *Artemisia fragrans*، K رایپلی.

۱- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
*: نویسنده مسئول: sari-jafarian79@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

مقدمه

آگاهی از الگوهای پراکنش مکانی گیاهان در هر منطقه از مقدمات و ضروریات اندازه‌گیری و بررسی پوشش گیاهی به حساب می‌آید. این آگاهی در انتخاب استراتژی نمونه برداری (تعیین تعداد و ابعاد نمونه) و چگونگی اندازه‌گیری صفات پوشش گیاهی نظیر تراکم، فرکانس از اهمیت زیادی برخوردار است (۴۱ و ۳). با بررسی الگوی پراکنش گیاهان می‌توان اطلاعات زیادی را در مورد یکنواختی و عدم یکنواختی محیطی، نوع تکثیر و تولیدمثل و انتشار گیاهان، رقابت و الگوهای رفتاری گیاهان به دست آورد. هدف نهایی از بررسی الگوی پراکنش، ایجاد فرضیه‌هایی در مورد ساختار اکولوژیکی جوامع است (۳). سه نوع الگوی پایه شامل پراکنش تصادفی، یکنواخت و کپه‌ای (تجمعی) در جوامع گیاهی قابل تشخیص است (۲۰).

این الگوها نتیجه تأثیر عوامل محیطی، رفتار بین گونه‌ای و یا ویژگی‌های فردی گیاهان است (۲۸، ۳۸، ۳۴، ۵ و ۳۰). معمولا «پراکنش تصادفی» هنگامی اتفاق می‌افتد که حضور یک فرد گیاهی تأثیر زیادی بر حضور فرد دیگر گیاهی نداشته باشد. در «پراکنش یکنواخت» یا منظم فاصله افراد از هم تقریبا مساوی است و این پراکنش معمولا زمانی رخ می‌دهد که قلمرو افراد معین بوده و محدوده‌های آنها به طور تقریبی، یکسان باشند. «پراکنش کپه‌ای یا تجمعی» حالتی است که بیشتر افراد یا تمامی آنها، تمایل به حضور در قسمت‌های خاصی از محیط را دارند. دراین حالت حضور یک فرد وابسته به حضور دیگران است و احتمال یافتن یک گیاه در مجاور دیگری، بیشتر می‌شود (۲، ۳۹ و ۲۲). به منظور تعیین الگوی پراکنش با توجه به نوع واحد نمونه‌برداری (نقطه یا کوادرات) شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی مختلفی ارائه شده است.

در خصوص مطالعه الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی در داخل و خارج از ایران مطالعاتی صورت گرفته که به چند مورد از آنها اشاره می‌گردد. در مطالعه‌ای تحت عنوان تعیین الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی غالب مراتع کوهستانی زاگرس مرکزی با استفاده از شاخص‌های کوادراتی پراکنش، نتایج نشان داد که الگوی پراکنش گونه‌های *Kelussia odoratissima* و *Prangos ferulaceae* تصادفی با گرایش به حالت کپه‌ای خفیف تا متراکم است و الگوی پراکنش گونه *Artemisia aucheri* به صورت یکنواخت تا تصادفی با گرایش کپه‌ای بسیار خفیف است (۱۶). الگوی پراکنش سه گونه مرتعی *Festuca ovina*، *Phlomis olivieri Benth* و *Astragalus gossypinus* در مراتع آریز سنندج با استفاده از شاخص‌های کوادراتی شامل شاخص گرین، شاخص نسبت واریانس به میانگین و شاخص موریسیتای استاندارد مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که الگوی پراکنش گونه‌های *Festuca ovina* و *Astragalus gossypinus* تصادفی با گرایش به حالت یکنواخت تا کپه‌ای خفیف است و الگوی پراکنش گونه *Phlomis olivieri Benth* به صورت تصادفی گرایش به حالت یکنواختی خفیف است (۱۳). در پژوهشی، تحلیل الگوی پراکنش دو گونه *Astragalus paralogues* و *Astragalus gossypinus* در مراتع طالقان میانی با استفاده از شاخص‌های کوادراتی (نسبت واریانس به میانگین، گرین، لوید، موریسیتا و موریسیتای استاندارد) انجام شد و نتیجه شد که الگوی پراکنش گونه *Astragalus gossypinus* به صورت کپه‌ای و یا تصادفی با گرایش کپه‌ای و پراکنش گونه *Astragalus paralogues* از الگوی پراکنش تصادفی تبعیت می‌کند (۷). کارایی چندین شاخص برای تعیین الگوی پراکنش در مراتع استان یزد، در پژوهش دیگر مورد بررسی قرار گرفت و شاخص‌های مربع T و هولگیت توانایی زیادی در تفکیک کپه‌های کوچک و تک بوته‌ها و شاخص گرین بیشترین دقت را در بین روش‌های مبتنی بر اندازه‌گیری فاصله داشتند (۲۴). در پژوهشی دیگر الگوی پراکنش در مقیاس‌های مختلف مورد مقایسه قرار گرفت و نتیجه نشان داد که در همه مقیاس‌ها الگوی پراکنش گونه *Retama sphaerocarpa* تصادفی و گونه *Artemisia barrelieri* کپه‌ای است (۲۹). تشخیص الگوی پراکنش گونه‌های مختلف می‌تواند در تعیین راهبرد نمونه‌برداری مفید باشد، همچنین دانستن الگوی پراکنش در انتخاب فواصل کشت گیاهان در برنامه‌های اصلاح مراتع، مفید است. با توجه به اینکه بر روی الگوی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه در مناطق مذکور مطالعه‌ای صورت نگرفته، هدف پژوهش حاضر بررسی روش‌های فاصله‌ای و کودراتی الگوی پراکنش برای گونه‌های مذکور است. همچنین با مقایسه

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

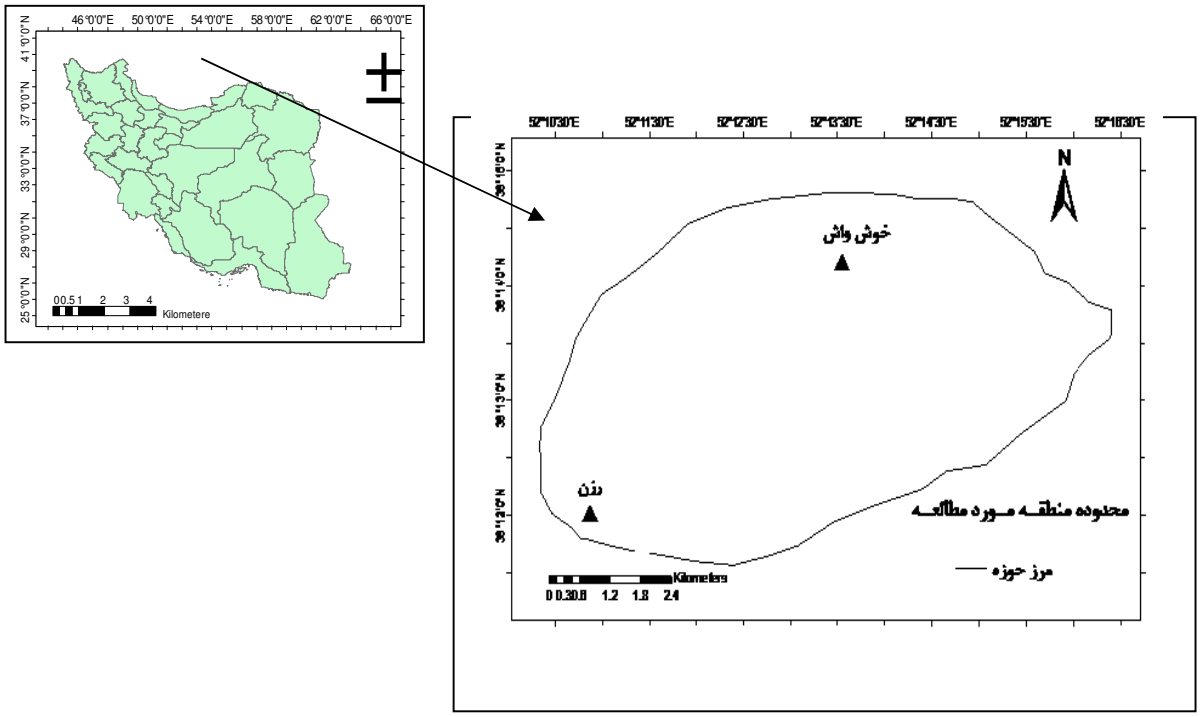
الگوهای حاصله با الگوی واقعی حاصل از روش آماربرداری صددرصد، بهترین روش معرفی می‌شود.

مواد وروش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه ۱ (رزن): این منطقه در محدوده روستای رزن در ۵۰ کیلومتری جنوب غرب آمل واقع شده است. این منطقه در ۳۶ درجه و ۱۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض شمالی و۵۲ درجه و ۱۱ دقیقه و ۲۸ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. درصد شیب ۶۰-۱۰ درصد با جهت شمالی، جنوبی و غربی است. ارتفاع از سطح دریا ۱۲۰۰ متر، اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۵ میلیمتر است. تیپ غالب این رویشگاه، *Artemisia fragrans* به همراه گندمیان یکساله است. نوع دام غالب گوسفند و فاصله محل نمونه‌برداری تا آبشخور و آغل ۲ کیلومتر و مدت بهره‌برداری از گیاهان ۳ ماه می‌باشد.

منطقه مورد مطالعه ۲ (خوش‌واش): مرتع خوش‌واش در ۷۵ کیلومتری جنوب غرب آمل واقع شده است. این منطقه در ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه و ۳۹ ثانیه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۳ دقیقه و ۳۱ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. درصد شیب ۴۰-۱۰ درصد با جهت شمالی و جنوبی می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۲۴۰۰ متر، اقلیم منطقه مدیترانه‌ای سرد و متوسط بارندگی سالانه ۵۱۴ میلیمتر است. تیپ غالب پوشش گیاهی شامل علف پشمکی و اسپرس کوهی، همراه با گندمیان پایا مانند *Festuca ovina*است. نوع دام گوسفند و فاصله محل نمونه‌برداری تا آبشخور و آغل ۱/۵کیلومتر و مدت بهره برداری از گیاهان ۴ ماه می‌باشد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران و کشور

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

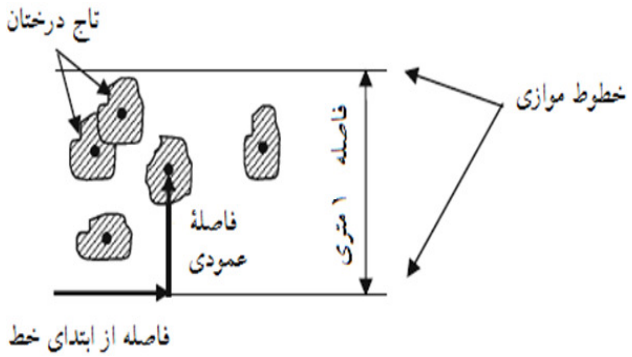
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

روش تحقیق

آماربرداری شاخص‌های کوادراتی و فاصله‌ای

نمونه‌برداری در منطقه معرف هر رویشگاه و به روش تصادفی سیستماتیک در امتداد سه ترانسکت ۱۰۰ متری (با توجه به تراکم گونه‌های گیاهی و یکنواختی پراکنش آن‌ها) انجام شد (۴۱). محل سه ترانسکت به‌صورت تصادفی انتخاب شد. سپس در امتداد هر ترانسکت ۱۰ نقطه به فاصله ۱۰ متر از هم انتخاب شد. در مجموع در ۳۰ نقطه و قطعه نمونه اندازه‌گیری‌ها صورت گرفت. روش کار بدین صورت بود که در محل هر نقطه، فاصله آن تا نزدیکترین گیاه، فاصله گیاهان مذکور تا نزدیکترین همسایه و فاصله نقطه تصادفی تا دومین گیاه نزدیک به آن‌ها اندازه‌گیری شدند. با استفاده از این اطلاعات شاخص‌های فاصله‌ای تعیین الگوی پراکنش محاسبه شد. همچنین در هر نقطه با توجه به اندازه، پراکندگی و فرم رویشی گیاهان، پلات‌هایی متناسب با گونه‌های مورد مطالعه یعنی یک مترمربعی مستقر و تعداد پایه‌های گیاهی در آنها شمارش شدند که با استفاده از این داده‌ها شاخص‌های کوادراتی پراکنش محاسبه شد (۲۵).

جهت تعیین الگوی پراکنش به دو روش k رایپلی و نزدیکترین همسایه، آماربرداری صددرصد نیز انجام شد به این ترتیب که ابتدا پلات‌هایی به ابعاد ۱۰۰ مترمربع برای گونه گراس و ۲۰۰ مترمربع برای گونه بوته‌ای مورد مطالعه در نظر گرفته شد (۱۵، ۱۱). جهت استقرار پلات‌ها برای این منظور از قطب نما و روش فاصله آزیموت استفاده شد. برای تهیه نقشه مکانی گونه مورد مطالعه به موازات طول حد پایین پلات‌های مورد نظر، خطوطی موازی با فواصل ۱ متر مستقر و سپس برای هر پایه از گونه مورد نظر، دو فاصله، یکی فاصله‌ی عمودی تا نزدیکترین خط و دیگری فاصله تا ابتدای همین خط اندازه‌گیری شد (شکل ۲) (۱۰). در نهایت با ترسیم خطوط موازی و با مقیاس مشخص در روی صفحه و پیاده‌کردن نقاط مکانی گونه با استفاده از فواصل اندازه‌گیری شده، نقشه نقطه مکانی گونه ترسیم و با استفاده از آن مختصات دکارتی (x,y) هر نقطه هم استخراج شد.



شکل۲: نحوه آماربرداری گیاهان به منظور تهیه نقشه مکانی (عرفانی‌فرد و همکاران، ۲۰۰۹)

پس از آماربرداری ابتدا داده‌ها در نرم افزار Excel وارد و مرتب شدند. با استفاده از نرم افزار Past الگوی پراکنش گونه‌ها ترسیم و همچنین با استفاده از این نرم افزار و نرم افزار Ecological methodology الگوی مکانی گونه مذکور با استفاده از انواع شاخص‌های کوادراتی، فاصله‌ای و K رایپلی استخراج و تحلیل شدند. روش‌های متعددی به‌منظور تعیین الگوی پراکنش گونه‌ها در غالب شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی مختلفی ارائه شده است. در پژوهش حاضر از شاخص‌های کوادراتی شامل شاخص نسبت واریانس به میانگین[1] (ID)، شاخص گرین[2] (GI)، شاخص استاندارد لوید[3] (LI)، شاخص موریسیتا[4] (Id) و شاخص موریسیتای استاندارد[5] (Ip) و شاخص‌های فاصله‌ای شامل شاخص ابرهارت[6] (Ie)، شاخص هاپکینز[7] (Ih)، شاخص هولگیت[8]

1- Varianc/ Mean Index
2- Green Index
3- Lioyed Index
4- Morisita's Index
5- Standardized Index of Morisita
6- Eberhart Index

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

(A) و شاخص جانسون و زیمر[3] (I) استفاده شده است. همچنین از سه شاخص حاصل از آماربرداری صددرصد نیز به‌عنوان روش‌های کنترل استفاده شد:

تابع K رایپلی[4] K(r,d)

برخلاف شاخص نزدیکترین همسایه که فقط از فاصله هر گونه تا نزدیکترین همسایه اش استفاده می‌کند در تابع $K_{(r)}$ از فواصل بین تمامی جفت نقاط (گونه‌های گیاهی) استفاده می‌شود (۱۷).

رابطه (۲): $$\hat{K}_{(r)} = A\sum_{i}^{n}\sum_{\neq j}^{n} w_{ij} I_r(i,j)/n^2$$

در این رابطه: A: سطح پلات مورد بررسی، n: مجموع تعداد گونه گیاهی (درختان)، r: فاصله یا شعاع مورد بررسی از گونه گیاهی (درختان)، Ir: متغیر شمارگر است، در صورتی که فاصله گونه گیاهی (درخت) مرکزی (i) تا گونه (درخت) همسایه (j) کمتر از r باشد مقدار آن برابر عدد یک، و اگر فاصله i تا j بیشتر از r باشد مقدار آن برابر صفر خواهد بود. $\sum_{i}^{n}\sum_{\neq j}^{n} w_{ij} I_r(i,j)$: تعداد گونه‌های (درختان) قرار گرفته در فاصله‌ی کمتر از r، w_{ij}: عامل وزنی تصحیح اثر حاشیه‌ای

تابع $L_{(r,d)}$

به‌دلیل اینکه نمایش تابع $K_{(r)}$ مشکل است معمولاً از شکل تغییر یافته آن که تابع $L_{(r)}$ خوانده می‌شود (رابطه ۲) استفاده می‌شود. تابع $L_{(r)}$ شکل خطی تابع $K_{(r)}$ است که در آن واریانس تثبیت شده و وابستگی تابع $K_{(r)}$ به مقیاس حذف شده است. تحلیل الگوی مکانی توسط $L_{(r)}$ با استفاده از جدول ۱ انجام می‌شود (۲۷). ماهیت $L_{(r)}$ به شکل تجمعی بوده و قادر است الگوی مکانی را تا شعاع‌های مختلف از نقاط مرکزی تعیین نماید (۱۷ و ۲۷).

رابطه (۲): $$L_{(r)} = \sqrt{\frac{K_{(r)}}{\pi}} - r$$

جدول ۱: تعیین الگوی مکانی بر اساس مقدار $L_{(r)}$ (پالمینو، ۲۰۰۵)

مقدار $L_{(r)}$	الگوی مکانی
$L_{(r)} > 0$	کپه‌ای
$L_{(r)} = 0$	تصادفی
$L_{(r)} < 0$	یکنواخت

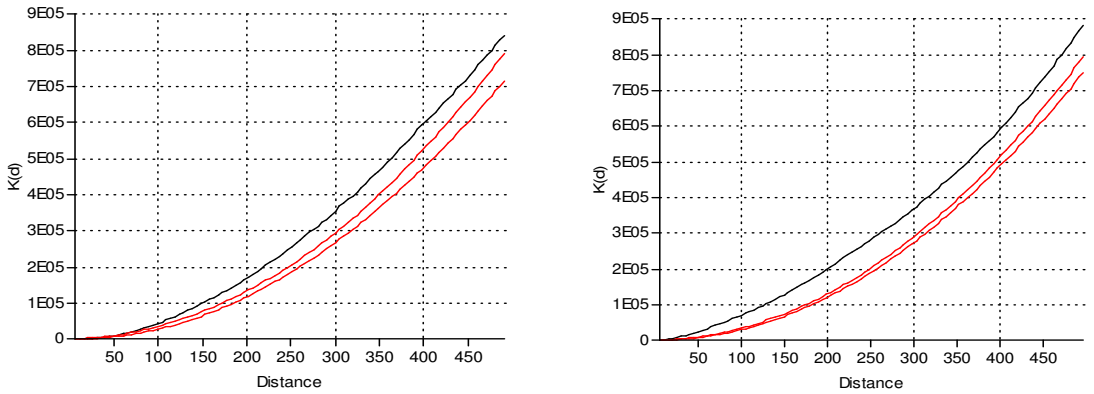
1- Hopkines Index
2- Holgate Index
3- Johnson and Zimer Index
4- K- Rieply

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

نتایج

شاخص‌های واقعی

تابع K رایپلی: در گونه درمنه مقدارتابع K از صفر بزرگتر بوده که تاییدکننده الگوی پراکنش کپه‌ای برای این گونه است. در گونه علف پشمکی مقدار تابع **K** تا فاصله ۵۵ متری در داخل محدوده مونت کارلو قرار گرفته که بیانگر الگوی تصادفی در این محدوده است. اما تا فاصله ۵۰۰ متری مقدار تابع **K** از صفر بزرگتر بوده که بیان‌کننده الگوی کپه‌ای گونه موردنظر است در نهایت الگو به شکل تصادفی به سمت کپه‌ای تعیین شد (شکل ۳).

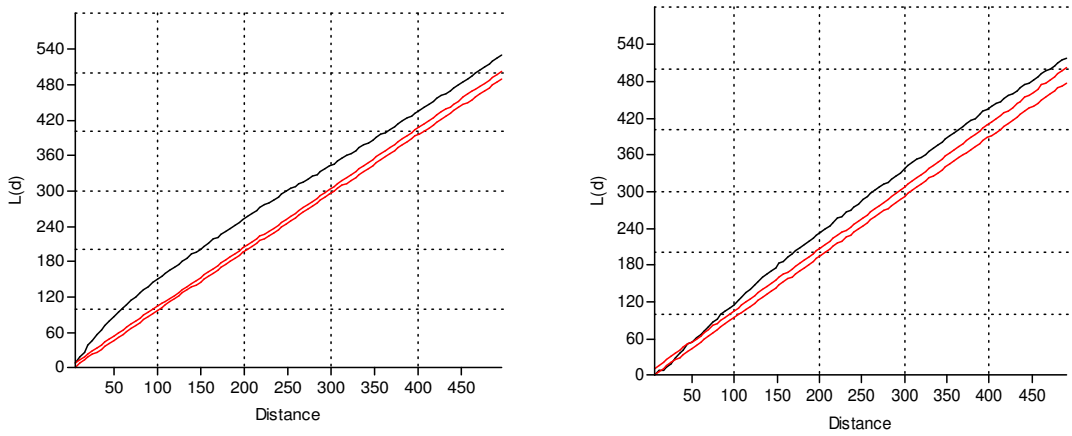


شکل ۳: نمودار سمت راست نشان‌دهنده تابع $K_{(r,d)}$ برای *Artemisia fragrans* و نمودار سمت چپ نشان‌دهنده تابع $K_{(r,d)}$ برای *Bromus tomentellus* در مقیاس‌های مکانی مختلف است. (خط مشکی منحنی تابع $K_{(r,d)}$ را نشان می‌دهد و خطوط روشنتر منحنی آزمون مونت کارلو جهت بررسی صحت نتایج در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهند)

تابع $L_{(r,d)}$: در گونه درمنه معطر مقدار $L_{(r,d)}$ از صفر بزرگتر است که بیانگر الگوی کپه‌ای برای این گونه است. با توجه به اینکه مقادیر $L_{(r,d)}$ خارج از محدوده مونت کارلو قرار گرفته است، الگوی مکانی کپه‌ای برای گونه درمنه مورد تایید قرار گرفت. در گونه علف‌پشمکی مقادیر تابع $L_{(r,d)}$ تا فاصله ۴۵ متری در داخل محدوده مونت کارلو قرار گرفته است با توجه به تعریف این تابع الگوی پراکنش این گونه تا این فاصله تصادفی است. اما در فواصل بالاتر از ۴۵ متری از گونه موردنظر مقادیر تابع $L_{(r,d)}$ بیشتر از صفر است که نشان‌دهنده الگو به شکل کپه‌ای است. در نهایت الگو به شکل تصادفی به سمت کپه‌ای تعیین شد (شکل۴).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]



شکل ۴: نمودار سمت راست نشان‌دهنده تابع تک‌متغیره $L_{(r,d)}$ برای *Artemisia fragrans* و نمودار سمت چپ نشان‌دهنده تابع تک‌متغیره $L_{(r,d)}$ برای *Bromus tomentellus* در مقیاس‌های مکانی مختلف است. (خط مشکی منحنی تابع $K_{(r,d)}$ را نشان می‌دهد و خطوط روشنتر منحنی آزمون مونت کارلو جهت بررسی صحت نتایج در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهند)

در مقیاس‌های کوچک الگوی مکانی درمنه به شکل کپه‌ای است، این در حالی است که الگوی مکانی علف پشمکی در این مقیاس‌ها تصادفی است و در مقیاس‌های بزرگ الگوی مکانی دو گونه مشابه بوده و از نوع کپه‌ای است (شکل ۴). در کل الگوی واقعی پراکنش درمنه معطر در منطقه مطالعه شده کپه‌ای و الگوی واقعی پراکنش برای علف پشمکی تصادفی به سمت کپه‌ای تعیین شد.

شاخص‌های کوادراتی و فاصله‌ای

جدول ۲ مقادیر شاخص‌های کوادراتی و الگوی پراکنش گونه‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همانطورکه دیده می‌شود شاخص‌های کوادراتی به استثنای شاخص لوید الگوی کپه‌ای را برای درمنه معطر نشان دادند. در مورد گونه علف‌پشمکی تنها شاخص لوید (لیود) الگوی یکنواخت را نشان داده و سایر شاخص‌ها الگوی کپه‌ای را برای این گونه مدنظر نشان دادند.

جدول ۲: مقادیر شاخص‌های کوادراتی برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه‌های گونه‌های *Artemisia fragrans* و *Bromus tomentellus* در مراتع بلده

شاخص های کوادراتی	مقدار محاسبه شده برای درمنه معطر	الگوی پراکنش درمنه معطر	مقدار محاسبه شده برای علف پشمکی	الگوی پراکنش علف پشمکی
نسبت واریانس به میانگین	۰۲/۳	کپه‌ای	۲/۱۱	کپه‌ای (تجمعی)
گرین	۰۷/۰	کپه‌ای	۰/۰۴	کپه‌ای
استاندارد لوید	۱۸/۱	یکنواخت	۱/۲۹	یکنواخت
موریسیتا	۱۷/۱	کپه‌ای	۱/۲۸	کپه‌ای
موریسیتای استاندارد	۵/۰	کپه‌ای	۰/۵	کپه‌ای

با توجه به جدول ۳ از بین شاخص‌های فاصله‌ای دو شاخص هولگیت و جانسون و زیمر الگوی پراکنش یکنواخت یا منظم و شاخص هاپکینز الگوی پراکنش را تصادفی و شاخص ابرهارت الگوی کپه‌ای (تجمعی) را برای درمنه نشان دادند. در مورد گونه علف پشمکی شاخص‌های فاصله‌ای

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

ابرهارت، جانسون وزیمر و هولگیت الگوی یکنواخت و شاخص هاپکینز الگوی تصادفی را نشان دادند.

جدول ۳ : مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای برای تعیین الگوی پراکنش در رویشگاه‌های گونه‌های *Artemisia fragrans* و *Bromus tomentellus* در مراتع بلده

شاخص های فاصله ای	مقدار محاسبه شده درمنه معطر	الگوی پراکنش درمنه معطر	مقدارمحاسبه شده علف پشمکی	الگوی پراکنش علف پشمکی
ابرهارت	۱/۳۲	کپه‌ای	۱/۲۵	یکنواخت (منظم)
هاپکینز	/۵	تصادفی	۰/۵	تصادفی
هولگیت	-۰/۱۶	یکنواخت	۱/۶۴	یکنواخت (منظم)
جانسون وزیمر	۱/۴۳	یکنواخت	-۰/۶۶	یکنواخت (منظم)

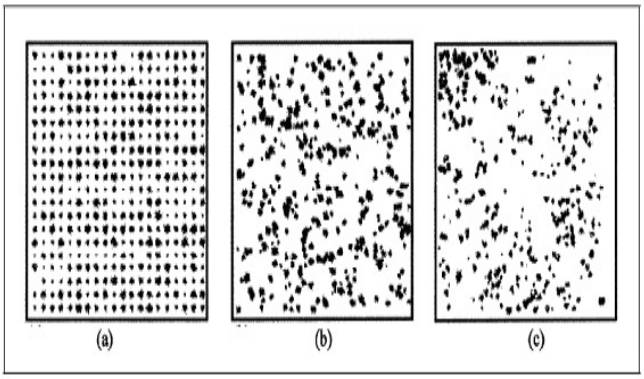
الگوی مکانی گونه‌ها

نقشه موقعیت مکانی گونه درمنه در پلات ۲۰۰ مترمربعی و گونه علف پشمکی در پلات ۱۰۰ متر مربعی به ترتیب در شکل ۶ و ۷ نشان داده شده اند. ۳۵۴ پایه از گونه درمنه و ۱۴۹ پایه علف پشمکی در پلات‌های مورد بررسی حضور داشته اند. با مقایسه این نقشه‌ها با توجه به شکل ۵ برگرفته از الگوی لودیگ و رینولد[1] (۲۰) الگوی گونه درمنه معطر و علف پشمکی از نوع کپه‌ای تعیین شدند.

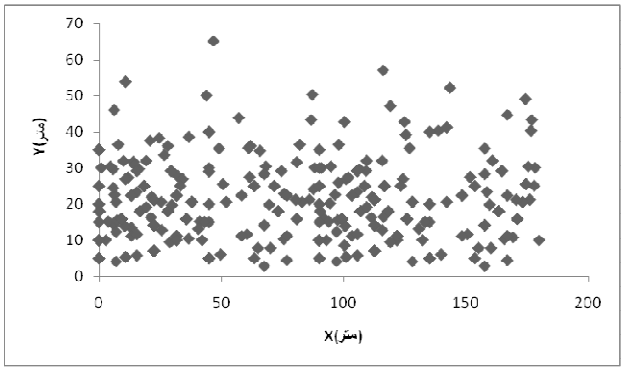
[1]- Ludwigs and Reynolds

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

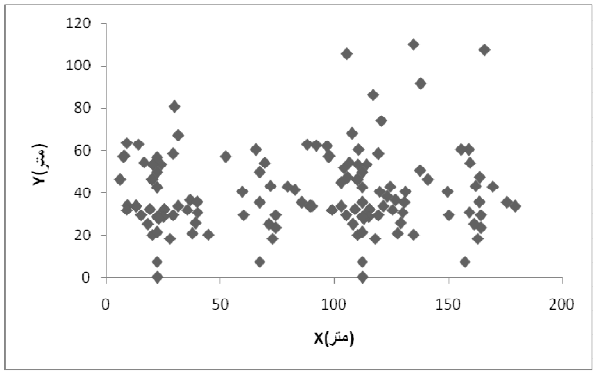
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]



شکل۵ : سه نوع الگوی پراکنش گیاهی شامل (a) یکنواخت (b) تصادفی و (c) کپه‌ای (برگرفته از لودیگ و رینولد، ۱۹۷۵).



شکل ۶ : نقشه مکانی پایه‌های گونه *Artemisia fragrans* در منطقه معرف رویشگاه این گونه در مراتع بلده



شکل ۷ : نقشه مکانی پایه‌های گونه *Bromus tomentellus* در منطقه معرف رویشگاه این گونه در مراتع بلده

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آماربرداری صددرصد نشان داد که گونه *Artemisia fragrans* دارای الگوی پراکنش کپه‌ای است. از بین شاخص‌های مطالعه شده نیز شاخص فاصله‌ای ابرهارت و شاخص‌های کوادراتی نسبت واریانس به میانگین، گرین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد الگوی کپه‌ای را برای این گونه نشان دادند. نتایج حاصل از آماربرداری صددرصد نشان داد که گونه *Bromus tomentellus* دارای الگوی تصادفی با گرایش به سمت کپه‌ای است. از بین شاخص‌های مورد مطالعه نیز شاخص‌های کوادراتی نسبت واریانس به میانگین، گرین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد الگوی کپه‌ای و شاخص فاصله‌ای هاپکینز الگوی تصادفی را برای این گونه نشان دادند.

در تحلیل الگوی پراکنش گیاهان هر چه بتوان تعداد بیشتری از پایه‌های گیاهی موجود در منطقه و سطح بزرگتری را مورد بررسی قرار داد، می‌توان با اطمینان بیشتری بیان داشت که نتایج به واقعیت نزدیکتر است. مقیاس انجام مطالعات در تعیین الگوی پراکنش بسیار موثر است، بدین معنا که اگر مطالعه در سطح کوچکی انجام گیرد می‌توان به یک نوع الگوی پراکنش دست یافت، در صورتی که در مقیاس بزرگتر الگوی پراکنش می‌تواند تغییر کند. برای مثال به سمت یکی از الگوهای غیرتصادفی نزدیک شود (۹).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

شاخص‌های واقعی: نتایج بدست آمده از بکارگیری روش K رایپلی نشان داد که الگوی پراکنش گونه علف پشمکی تا فاصله ۵۵ متری، تصادفی و در فاصله بالاتر از ۵۵ متری، کپه‌ای است به عبارتی دیگر الگوی پراکنش علف پشمکی در مقیاس کوچک تصادفی و در مقیاس بزرگ کپه‌ای است. بر اساس نتایج بدست آمده از بکارگیری تابع تک‌متغیره $L_{(r,d)}$ برای گونه علف‌پشمکی الگوی پراکنش گونه مذکور تا فاصله ۴۵ متری، تصادفی و در فاصله بالاتر از ۴۵ متر، از نوع کپه‌ای بوده است به‌عبارتی دیگر الگوی پراکنش این گونه در مقیاس کوچک به صورت تصادفی و در مقیاس بزرگ به صورت کپه‌ای ارزیابی شد. چنین الگویی با توجه به شرایط مرفولوژیکی ایجاد می‌شود. به علت شرایط محیطی و اجتماعی حاکم، گونه‌ها در بعضی قسمت‌ها بصورت سه‌تایی یا چهارتایی دیده شده و کپه‌های کوچک مقیاس متشکل از تعداد افراد کم و نزدیک به هم را ایجاد می‌نمایند که این حالت در منطقه باعث ایجاد الگوی پراکنش تصادفی به سمت کپه‌ای می‌شود (۲۳). دلیل دیگری برای الگوی تصادفی با گرایش به سمت کپه‌ای را می‌توان به زادآوری گونه از طریق جنسی نسبت داد (۲۳). در این مطالعه با افزایش فاصله، الگوی گونه موردنظر از حالت تصادفی به سمت کپه‌ای تغییر می‌نماید این نتیجه گویای این واقعیت است که الگوی پراکنش بستگی زیادی به مقیاس دارد (۱۷). همچنین شرایط یکنواخت رویشگاهی می‌تواند مهم‌ترین عامل ایجاد الگوی تصادفی در مقیاس کوچک برای گونه علف‌پشمکی باشد اما در مقیاس بزرگتر، در فواصل بیشتر تراکم گونه‌ها بیشتر شده و الگو به سمت کپه‌ای تغییر می‌یابد (۳۲). تأیید کارایی روش‌های آماربرداری صددرصد در مطالعات؛ هائو و همکاران (۱۵)؛ لینارس پالومینو[1] (۲۷)؛ سالاس و همکاران[2] (۳۲)؛ گتزین و ویگاند[3] (۱۲)؛ استرند و همکاران[4] (۳۷)؛ داگلی[5] (۶)؛ لانگتوئد و همکاران[6] (۱۹)؛ اسچیفرس و همکاران[7] (۳۳) نیز صورت گرفته است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. بنابراین می‌توان از این روش‌ها به عنوان روش کنترل برای مقایسه با نتایج سایر روش‌ها یعنی شاخص‌های کوادراتی و فاصله‌ای در تعیین و معرفی شاخص مناسب و کارآمد استفاده نمود.

نتایج به‌دست آمده از بکارگیری روش K رایپلی نشان داد که الگوی پراکنش گونه درمنه معطر از الگوی کپه‌ای تبعیت می‌کند که با مطالعه کیادلیری و همکاران (۱۸)؛ هاو و همکاران (۱۵) و لاتس و همکاران (۲۱) همخوانی دارد. براساس نتایج بدست آمده از محاسبه شاخص‌های اندازه‌گیری الگوی پراکنش و آماربرداری صددرصد (K رایپلی) الگوی پراکنش گونه درمنه معطر کپه‌ای ارزیابی گردید که دلیل این نوع الگو، سیستم ریشه‌ای عمیق یا گسترده این گونه است. به طور کلی ماهیت پراکنش بوته‌های درمنه به دلیل شرایط ادافیکی و مورفولوژیکی و محیطی بدین صورت است که بوته‌ها به صورت دسته‌هایی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و الگوی کپه‌ای را ایجاد می‌نمایند.

شاخص‌های کوادراتی: از بین شاخص‌های کوادراتی، شاخص نسبت واریانس به میانگین، گرین، موریسیتا و موریسیتای استاندارد برای گونه علف پشمکی الگویی مشابه با الگوی تعیین شده روش‌های آماربرداری صددرصد دارند که می‌توان این شاخص‌ها را شاخص کارآمد و مناسب برای بررسی و تحلیل الگوی پراکنش گونه علف پشمکی پیشنهاد کرد. در تأیید کارایی شاخص‌های کوادراتی ذکرشده مطالعات بصیری و همکاران (۴)؛ زارع چاهوکی و همکاران (۴۰)؛ جنت‌رستمی و همکارانش (۱۶)؛ اخوان و همکاران (۱)؛ حاجی میرزاآقایی (۱۴)؛ بارانیان و همکاران (۳)؛ چاهوکی و همکاران (۴۱)؛ درویشی و همکاران (۷)؛ عرفانی‌فرد و همکاران (۱۰)؛ ابراهیمی و همکاران (۸)؛ شوکت و همکاران[8]

[1] - Linares- Palomino
[2] - Salas
[3] - Getzin & Wiegand
[4] - Strand
[5] - Dagley
[6] - Longuetaud
[7] - Schiffers
[8] - Shaukat

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

(۳۵) و اسناکی[9] (۳۶) را می‌توان نام برد. شاخص کوادراتی لوید (لیود) نتوانست الگوی علف پشمکی را درست پیش‌بینی کند. این امر می تواند به دلیل اثرات ناشی از تعداد، سطح و شکل کوادرات به کاررفته باشد که این شاخص نسبت به آنها حساس بوده و سبب کارایی کمتر آن نسبت به سایر شاخص‌های کوادراتی در تعیین الگوی واقعی پراکنش می‌شود (۱۶، ۲۶، ۱۲).

با توجه به نتایج تحقیق شاخص‌های کوادراتی در اکثر موارد برای گونه درمنه معطر یک نوع الگو یعنی کپه‌ای را نشان دادند که با توجه به نتیجه روش‌های کنترلی یعنی روش‌های آماربرداری صددرصد کارایی این شاخص‌ها برای این گونه در منطقه مطالعه شده تایید می‌شود. شاخص‌های موریسیتا و موریسیتای استاندارد الگوی درمنه معطر را کپه‌ای نشان دادند. نتایج حاجی میرزا آقایی و همکاران (۱۴)؛ عرفانی فرد و همکاران (۱۰) و اسناکی (۳۶) با استفاده از این شاخص‌ها، الگوی کپه‌ای را برای گونه درمنه تأیید کردند.

شاخص‌های فاصله‌ای: شاخص‌های فاصله‌ای ابرهارت، جانسون و زیمر و هولگیت الگوی پراکنش یکنواخت را برای گونه علف‌پشمکی نشان دادند. از بین شاخص‌های فاصله‌ای، شاخص‌هایی که بر پایه اندازه‌گیری فاصله نقاط تصادفی تا نزدیکترین گیاه و گیاه تا نزدیکترین همسایه‌اش می‌باشند مانند شاخص‌های مذکور، کارایی کم‌تری دارند (۲۹، ۸) که این به علت وابستگی شاخص‌های مدنظر به اندازه‌گیری صحیح فواصل است که با نتایج ما مطابقت دارد.

محاسبه شاخص فاصله‌ای ابرهارت در پژوهش حاضر الگوی پراکنش گونه درمنه معطر را کپه‌ای نشان داد که با نتایج میرجلیلی و همکاران (۲۳) که در تعیین الگوی درمنه از این روش استفاده کردند، همخوانی دارد. موسایی سنجره-ای و همکاران (۲۴) در تحقیقی که در درمنه زارهای استان یزد انجام دادند، نشان دادند که به استثنای شاخص گرین، دقت شاخص‌های فاصله‌ای بیشتر از شاخص‌های کوادراتی است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. علت این امر ممکن است با توجه به تراکم و شرایط پوشش درمنه در منطقه مطالعه شده باشد چراکه بوته‌های درمنه در منطقه مذکور کوچک ولی متراکم بودند لذا نیاز به بررسی بیشتر و همزمان تعداد زیادی از این روش‌ها در تعیین الگوی یک گونه در مناطق مختلف و سپس معرفی بهترین روش برای آن شرایط ضروری به نظر می‌رسد. شاخص استاندارد لوید و شاخص‌های کوادراتی هولگیت و جانسون و زیمر الگوی پراکنش یکنواخت را نشان دادند لذا کارایی آنها برای تعیین الگوی پراکنش گونه درمنه در منطقه تایید نمی‌شود.

نتایج نشان داد که استفاده از شاخص‌های فاصله‌ای وکوادراتی برای تعیین الگوی پراکنش در مورد یک گونه گیاهی و در یک منطقه نتایج متفاوتی در بر دارد که مشابه با نتایج زارع چاهوکی و طویلی (۴۰) می‌باشد.

به‌طورکلی، کاربرد الگوی پراکنش در انتخاب روش مناسب نمونه‌برداری، تفسیرهای بوم‌شناسی و تعیین فواصل مناسب کاشت گونه‌های مورد مطالعه در امر اصلاح و احیاء منطقه، همچنین باید جهت تعیین الگوی پراکنش گونه‌های مختلف باید از بهترین شاخص مربوط به آن گونه به جای استفاده از تمام شاخص‌ها یا شاخص اشتباه، استفاده نمود چراکه از یک طرف استفاده از شاخص‌های مختلف تعیین الگوی پراکنش، می‌تواند منجر به نتایج متفاوت و گاه غیرواقعی گردد از طرف دیگر این امر سبب بالابردن دقت کار و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود.

[9] - Snakey

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

References

1. Akhavan, R., Kh. Sagheb-Talebi, M. Hassani & P. Parhizkar, 2010. Spatial patterns in untouched beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands over forest development stages in Kelardasht region of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(2): 322-336. (In Persian)
2. Alavi, S., Gh. Zahedi Amiri & M.R. Marvi Mohajer, 2006. An investigation of spatial pattern in Wych Elm (*Ulmu glabra*) in Hyrcanian forests (Case study: Kheyroudkenar forest, Nowshahr, Iran). Iranian Journal of Natural Resources, 58(4): 793-804. (In Persian)
3. Baranian, E., M. Basiri, H. Bashari & M. Tarkesh, 2011. Study of spatial pattern of Plants using point pattern analysis, spatial and quadrate indices (Rangeland of Fereidan in Isfahan province). Rangeland, 5(3): 258-269. (In Persian)
4. Basiri, R., H. Sohrabi & M. Mozayen, 2006. A statistical analysis of the spatial pattern of tree species in Ghamisheleh, Marivan region, Iran. Iranian Journal of Natural Resources, 59(2): 579-588. (In Persian)
5. Bisigato, A. J., M.B. Bertiller, J. O. Ares & G. E. Pazos, 2005. Effects of grazing on plant patterns in arid ecosystems of Patagonian Monte. Journal of Ecography, 28: 561-572.
6. Dagley C.M., 2008. Spatial Pattern of Coast Redwood in Three Alluvial Flat Old-Growth Forests in Northern California. Journal of Forest Science, 54 (3): 294-302.
7. Darvishi, L., M.A. Zare Chahooki & M. Yousefi, 2015. Determination spatial pattern *Astragalus paralogues*, *Astragalus gossypinus* in Taleghan rangeland. National conference sustainable development of renewable resources, Hamedan, 7p.
8. Ebrahimi, S & H. Poorbabaeei, 2014. Effect conservation on spatial pattern of dominance tree in Rush communities (case study: Masal. Guilan). Applied ecology, 2(4): 13-23.
9. Elith J & J.R. Leathwick, 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. Annual Review of Ecology Evolution and Systematic, 40(1):677-697.
10. Erfanifard, Y., J. Feghhi, M. Zobeiri & M. Namiranian, 2009. Spatial pattern analysis in Persian oak (*Quercus brantii* var. *persica*) forests on B&W aerial photographs. Environmental Monitoring and Assessment, 150 (1-4): 251-259.
11. Gangyhng, H., L. Li, Z. Zhonghua & D. Puxing, 2007. Comparison of methods in analysis of the tree spatial distribution pattern. Acta Ecologica Sinica, 27(11): 4717-4728.
12. Getzin, S., C. Dean, F. He, J. Trofymow, K. Wiegand & T. Wiegend, 2006. Spatial patterns and competition of tree species in a Douglas-fir chronosequence on Vancouver Island. Ecography, 29: 671-682.
13. Gholinejad, B & A. Farhadi, 2015. Determination spatial pattern three rangeland species *Festuca ovinam, Benth Phlomis olivieri, Astragalus gossypinus* (case study: Arez rangeland, sanandaj). National conference sustainable development of renewable resources, Hamedan, 8p.
14. Haji Mirza Aghayee, S., H. Jalilvand, Y. Kooch & M.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, 2(1): 51-60. (In Persian)
15. Hou, J.H., X.C. Mi, C.R. Liu & K.P. Ma, 2004. Spatial patterns and associations in a Quercus Betula forest in northern China. Journal of Vegetation Science, 15: 407-414.
16. Jahantab, E., Y. Ghasemi Aryan, A. Sepehri, B. Hanafi & E.A. Yazdan panah, 2012. Study on distribution pattern of dominant plant species of mountainous rangelands in central Zagros (Case Study: Dyshmuk region in Kohgilouyeh and Boyerahmad province). Iranian journal of Range and Desert Research, 19 (3): 482-489. (In Persian)
17. Kiani, B., M. Tabari, A. Fallah, S.M. Hosseini & M.H. Iran-nejad Parizi, 2011. The use of Nearest Neighbor, Mean Square and Ripley's K- function methods to determine spatial pattern of Saxaul (Haloxylon ammodenderon C.A.Mey) in Siahkooh Protected Area, Yazd Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 356-369. (In Persian)
18. Kiadaliri, H., R. Akhavan, & E. Anissi, 2011. Timber marking and its impact on forest stand (Case study: Shourab district of Golband region). Iranian Journal of Forest, 3(1): 49-59. (In Persian)
19. Longuetaud, F., S. Thomas, J.M. Leban & H. Pretzsch, 2008. Analysis of long-term dynamics of crowns of sessile oaks at the stand level by means of spatial statistics. Journal of Forest Ecology and Management 255: 2007-2019.
20. Ludwing, J.A. & J.F. Reynolds, 1988. Statistical Ecology. Wiely- Interscience Pub., USA.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]

21. Lutz, J.A., A.J. Larson, M. E. Swanson & J.A. Freund, 2012. Ecological importance of large-diameter trees in a temperate mixed-conifer forest, Plos one, Journal of Pone, 7(5): e36131.
22. Mathur, M & S. Sundaramoorthy, 2012. Studies on Distribution Patterns for an Endangered Semi-arid Plant, Blepharis sindica. Vegetos, 25(2).
23. Mirjalili, A., Gh. Dianati Tilaki & N. Baghestani, 2008. Comparison of five distance methods for estimating density on Shrub Communities in Tang-Laybid Yazd. Iranian journal of Range and Desert Research, 15(3): 295- 303. (In Persian)
24. Mosai Sanjaraii, M & M. Basiri, 2006. Comparison and evaluation of indices of dispersion pattern of plants on *Artimisia siberi* shrub lands in Yazd provice. Agriculture and natural resources J., 40:483-495.
25. Mohebbi, Z., M.A. Zare Chahouki, A. Tavili, M. Jafari & A. Fahimipour, 2012. Comparing the efficiency of distance and quadrate indices in determining *Artemisia sieberi* and *Astragalus ammodendron* distribution pattern in Markazi province. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 94: 27-35. (In Persian)
26. Moradi , R., M. Tarkesh, M.R. Vahabi & M. Bassiri, 2013. Spatial pattern of two rangeland species of *Astragalus verus* Olivier and *Bromus tomentellus* Boiss using spatial and quadrate indices and point pattern analysis (Case study: Rangelands of Fereydunshahr- Isfahan). Rangeland, 7(3): 248-261. (In Persian)
27. Palmino, R.L., 2005. Spatial distribution patterns of trees in a seasonally dry forest in the ceros de Amotape National Park, northwestern Peru. peru. biol. 12(2): 317-326.
28. Perry, G.L., W.N.J. Enright, B.P. Miller & B.B. Lamont, 2009. Nearest-neighbor interactions in species-rich shrublands: The Role of abundance, spatial patterns and resources. Oikos, 118: 161-174.
29. 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.
30. Rayburn, A.P. & T.A. Monaco, 2011. Using a chrnosequence to Link Plant Spatial patterns and ecological processes in grazed great basin plant communities. Range Ecology Management, 64: 276-282.
31. Safari, A., N. Shabanian, S.Y. Erfanifard, R.H. Heidari & M. Purreza, 2010. Investigation of spatial pattern of wild pistachio (Case study: Bayangan forests, Kirmanshah). Iranian Journal of Forest, 2(2):177-185. (In Persian)
32. Salas, C., V. LeMay, P. Nunez, P. Pacheco & A. Espinosa, 2006. Spatial patterns in an oldgrowth Nothofagus obliqua forest in south-central Chile. Forest ecology and management, 231: 38-46 pp.
33. Schiffer, K., F.M. Schurr, K. Tielborger, C. Urbach, K. Moloney & F. Jeltsch, 2008. Dealing with virtual aggregation- a new index for analyzing heterogeneous point patterns. Journal of Ecography, 31: 545-555.
34. Schurr, F. M., O. Bossdorf, S. J. Milton & J. Schumacher, 2004. Spatial pattern formation in semi-arid shrub land: A priori predicted versus observed pattern characteristics. Plant Ecology, 173: 271-282.
35. Shaukat, S.S & I.A. Siddiqu, 2004. Spatial pattern analysis of seeds of an arable soil seed bank and its relationship with above ground vegetation in an arid land. Journal of Arid Environment 57(3): 311-327.
36. Snakey, T.T., 2008. Spatial patterns of Douglas-fir and Aspen forest expansion. New Forest Journal, 35:45 - 55.
37. Strand, E.K., A.P. Robinson & S.C. Bunting, 2007. Spatial patterns on the sagebrush steppe/Western juniper ecotone. Journal of Plant Ecology 190: 159-173.
38. Valiente -Banuet, A. & M. Verdu, 2008. Temporal Shifts from Facilitation to Completion Occur between Closely Related Taxa. Journal of Ecology, 96: 489-494.
39. Yin, Z.Y., Q.F. Guo, H. Ren & S.L. Peng, 2005. Seasonal Changes in Spatial Patterns of Two Annual Plants in the Chihuahuan Desert, USA. Plant Ecology, 178.
40. Zare Chahouki, M.A. & A., Tavili, 2007. Assessment of quadrate and spatial indexes on distribution pattern range species (case study: Rangelands of Yazd Province), Iranian Journal of Range Management Society, 2(2):101-112. (In Persian)
41. Zare Chahouki, M.A., J. Imany & H. Arzani, 2012.The Comparison of spatial and quadrate indices to identify distribution pattern of Festuca ovina, Bromus tomentellus and Prangos ferulacea (Case study: Saral Kurdistan province). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 95: 65-71. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1395.10.2.2.4]