

بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی شاخص در گروه‌های اکولوژیک (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده مانشت ایلام)

مهدی حیدری^{۱*}، حمدیه کریمی کیا^۱، علی اکبر جعفرزاده^۱ و مصطفی نادری^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲)

چکیده

ساختار جنگل یکی از عوامل کلیدی در شناخت اکوسیستم‌های جنگلی است. یکی از مؤلفه‌های اصلی ساختار توده جنگل نظم مکانی و موقعیت درختان در کنار یکدیگر است. تحقیق حاضر، در منطقه حفاظت شده مانشت واقع در استان ایلام انجام شده است. به منظور تعیین گروه‌های اکولوژیک و الگوی پراکنش مکانی گونه‌های شاخص گیاهی از روش قطعه نمونه با مساحت ثابت استفاده شد. برای جمع‌آوری اطلاعات ۱۲۵ قطعه نمونه مربعی شکل با مساحت ۴۰۰ مترمربع به صورت تصادفی سیستماتیک در منطقه برداشت شد. با استفاده از آنالیز دوطرفه گونه‌های معرف (TWINSpan) گیاهی منطقه طبقه‌بندی شد و سپس تحلیل الگوی مکانی با استفاده از شاخص‌های نسبت میانگین به واریانس، مورسیتا و استاندارد شده مورسیتا محاسبه شد. نتایج نشان داد که چهار گروه اکولوژیک گیاهی در منطقه قابل تشخیص است. همه شاخص‌ها، الگوی کپه‌ای را برای گونه‌های شاخص این گروه‌های اکولوژیک نشان دادند. نتایج این مطالعه می‌تواند اطلاعات مفیدی به منظور تشریح پایداری این اکوسیستم با ارزش و پایش اقدامات حفاظتی و احیایی ارائه دهد.

واژه‌های کلیدی: گروه‌های اکولوژیک، گونه‌های شاخص، منطقه حفاظت شده مانشت، الگوی پراکنش، جنگل‌های زاگرس

۱. گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_heydari23@yahoo.com

مقدمه

بهره‌وری پایدار از منابع جنگلی بعد از کنفرانس توسعه و محیط زیست سازمان ملل متحد در سال ۱۹۹۲ در ریو به یکی از اساسی‌ترین مباحث جنگل‌داری در سطح دنیا تبدیل شد و تغییر الگو از تمرکز بر پایداری تولید چوب به مدیریت پایدار جنگل پدیدار شد که در برگیرنده کلیه مسائل اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشد (۳۴). به‌طور کلی عناصر اصلی تولید کننده هر اکوسیستم، پوشش گیاهی و ترکیب گونه‌ای آن است. مطالعه پوشش گیاهی اولین قدم در راه شناخت دقیق‌تر هر اکوسیستم و نقطه شروعی برای مطالعات بعدی است زیرا گیاهان بهترین نماینده شرایط محیط از نظر فیزیکی و بیولوژیکی هستند (۱۳). اکوسیستم‌های جنگلی به‌ویژه گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در آن پیوسته در اثر فعالیت‌های مدیریتی جنگل از جمله بهره‌برداری و عملیات پرورشی در حال تغییرند، به همین دلیل برای رسیدن به هدف‌های جنگل‌داری نوین به ابزاری نیاز است که با استفاده از آن بتوان به تفاوت میان توده‌ها و هم‌چنین تغییرات آن طی زمان پی برد (۹). گونه‌های کف جنگل که مشخص کننده شرایط رویشگاهی نظیر رطوبت، مواد غذایی، pH خاک و هم‌چنین شرایط آب و هوایی مشابه هستند با همدیگر گروهی را ایجاد می‌کنند که به آن گروه گونه‌های اکولوژیک می‌گویند (۱۰). در همین راستا توصیف کمی ساختار جنگل یکی از مناسب‌ترین ابزارها در مدیریت نوین جنگل در نظر گرفته می‌شود. در حقیقت ساختار توده جنگلی مؤلفه‌ای مهم در شناخت و توصیف اکوسیستم‌های جنگلی است (۲۱) و کمیت و پراکنش مکانی درختان و هم‌چنین ترکیب گونه‌ای آنها اغلب با پایداری کارکردهای اکوسیستم مرتبط است (۲، ۳۳ و ۳۶). نظم مکانی موقعیت درختان، الگو پراکنش گونه‌های مختلف و تفاوت اندازه درختان، برخی از مؤلفه‌های مهم ساختار توده‌های جنگلی‌اند (۲۱). یکی از آشکارترین جنبه‌های ساختاری یک توده جنگلی، الگوی مکانی یا نحوه توزیع درختان در آن است. فرآیندهای اکولوژیک در بوم‌سازگان جنگلی به‌طور مستقیم از الگوی مکانی درختان و محدودیت‌ها محیطی مانند

توپوگرافی و اقلیم تأثیر می‌پذیرند. مطالعه در زمینه روابط متقابل تراکم درختان و شرایط محیطی می‌تواند آگاهی مدیران جنگل را درباره فرآیندهای تشکیل دهنده این الگوها افزایش دهد و در نتیجه، درک بهتری از اینکه این اکوسیستم‌ها چگونه توسعه می‌یابند و حفظ می‌شوند فراهم کند (۱۹). اگر چه جنگل‌های زاگرس از نظر تولید چوب (محصول اصلی جنگل) مطرح نیستند اما از جنبه‌های زیست محیطی، حفاظت منابع آب و خاک، پناهگاه حیات وحش و تولید محصولات فرعی متنوع، نقش انکارپذیری در پایداری اکوسیستم و معیشت ساکنان این مناطق ایفا می‌کنند (۱۲). الگوی مکانی درختان در جنگل، مشخصه مهمی در درک پویایی اکوسیستم جنگل می‌باشد (۱۷) و (۳۸) که بر استقرار، رویش، رقابت، تجدید حیات، مرگ و میر، استفاده از منابع، ایجاد روشنیه و در نهایت توسعه زیراشکوب جنگل تأثیرگذار است. الگوی مکانی درختان ابتدا با توزیع بذرها تغییرات مکانی تجدید حیات و زنده‌مانی اولیه آنها تعیین می‌شود (۳۲) و سپس تحت تأثیر شرایط محیطی از قبیل خاک، توپوگرافی، رقابت، گذشته توده، طوفان‌ها و طغیان آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرد. بنابراین به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود این ارتباط دو سویه است. به‌طور کلی سه نوع الگوی مکانی اصلی در طبیعت وجود دارد: خوشه‌ای یا تجمعی، منظم یا یکنواخت و تصادفی. آگاهی از الگوی مکانی درختان در توده جنگلی می‌تواند در موارد زیر مفید باشد (۲۵ و ۳۵):

- ۱- درک ارتباط درون گونه‌ای و بین گونه‌ای درختان در جنگل
- ۲- اتخاذ شیوه‌های جنگل‌شناسی با الهام از فرآیندهای طبیعی در جنگل
- ۳- انتخاب روش آماربرداری در جنگل
- ۴- بهبود مدل‌های پویایی توده با در نظر گرفتن رقابت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای. از روش‌های آنالیز الگوی مکانی که شاخه‌ای از آمار مکانی است می‌توان برای کمی کردن الگوی مکانی جوامع گیاهی استفاده کرد (۱۶). مطالعه الگوی پراکنش مکانی گیاهان یکی از جنبه‌های اکولوژی گیاهی است که بررسی آن در جوامع گیاهی به‌منظور درک و شناخت بهتر این جوامع بوده است (۱۷) و از اقدامات اولیه برای درک بسیاری از مسائل

رطوبت اشباع، بافت خاک و هدایت الکتریکی، ارتفاع از سطح دریا، جهت و شیب معرفی شد (۵)

لامونت و فوکس، الگوی مکانی بیشتر درختان آکاسیا در استرالایای غربی را در دو قسمت، یکی بین توده‌های درختی و دیگری داخل هر کپه از درختان بررسی کردند و به این مطلب پی بردند که خشکسالی و چرای دام در هر دو محدوده بر نوع الگو تأثیر می‌گذارد (۲۴). ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی و خصوصیات خاک در جنگل‌های خزری مورد بررسی قرار گرفت و چهار گروه اکولوژیک گیاهی تفکیک شد (۱۰).

با وجود مطالعات مختلفی که در زمینه الگوی پراکنش انجام شده است (۱، ۳، ۵ و ۱۴) در این مطالعه با رویکردی جدید بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی شاخص در گروه‌های اکولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس از یک سو و اهمیت مطالعه الگوی پراکنش مکانی به‌عنوان معیاری برای مدیریت و پایش جنگل از سویی دیگر، این تحقیق با هدف بررسی الگوی مکانی گونه‌های شاخص گروه‌های اکولوژیک در منطقه حفاظت شده مانشت انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

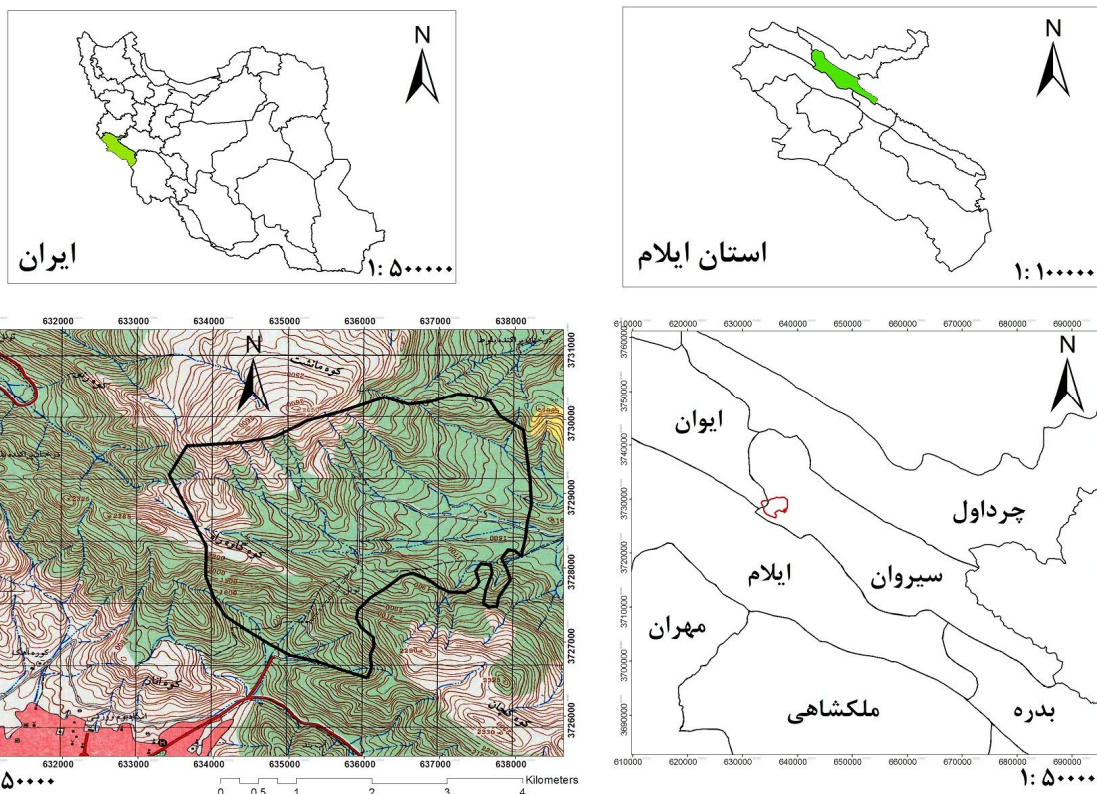
این بررسی در منطقه حفاظت شده مانشت واقع در شمال شرقی استان ایلام صورت گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه ۱۱۷۴ هکتار بوده و در مختصات جغرافیایی $۱۸^{\circ} ۴۶'$ تا $۴۶^{\circ} ۴۶'$ طول شرقی و $۳۳^{\circ} ۳۶'$ تا $۳۳^{\circ} ۴۵'$ عرض شمالی واقع گردیده است. میانگین بارندگی سالیانه ۶۳۲ میلی‌متر و هم‌چنین متوسط دمای سالیانه ۹/۸ درجه سانتی‌گراد است. حداقل مطلق دما ۱۵- درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه و ماکزیمم مطلق سالیانه ۴۷ درجه سانتی‌گراد است. منطقه مورد بررسی در دامنه ارتفاعی ۱۴۰۰ متر تا حدود ۲۶۰۰ متر گسترش داشته و از نظر سازند زمین‌شناسی شامل دو سازند آسماری و پابده می‌باشد (شکل ۱).

در اکولوژی و مدیریت جنگل است (۲۷). بنابراین شناخت الگوی پراکنش مکانی می‌تواند کلید راهنمایی برای اعمال دخالت‌های مدیریتی به‌منظور حفظ، احیاء و توسعه این منابع ارزشمند در راستای توسعه پایدار باشد.

پوربابایی و همکاران در جنگل‌های استان گیلان الگوی پراکنش مکانی کرکف را به‌صورت کپه‌ای (۴)، بصیری و همکاران در جنگل‌های شمال مریوان (قامیشه) الگوی پراکنش مکانی درختان را به‌صورت کپه‌ای (۳)، صفری الگوی پراکنش مکانی بنه و بلوط ایرانی را با استفاده از شاخص‌های قطعه نمونه به شکل کپه‌ای و با شاخص‌های فاصله‌ای نیز کپه‌ای و در برخی آنها کپه‌ای متمایل به تصادفی معرفی نمود (۸). شهسواری میرکویی و همکاران الگوی مکانی خشک‌دارها را در توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده، جنگل‌های خیرود کنار نوشهر بررسی و به الگوی کپه‌ای دست یافتند (۷). نتایج آنالیز الگو مکانی گونه‌ها درختی در تحقیق نوری و همکاران نیز نشان داد الگو پراکنش گونه‌های راش، ممرز، توسکا به‌صورت کپه‌ای است (۱۴). ماسندل و کلینرت، الگوی پراکنش درختان بلوط اروپایی را در داخل یک توده کاج جنگلی در آلمان، تصادفی تعیین کردند (۲۸). گیلز و ماچن، الگوی پراکنش گونه پیرو (*Juniperus communis*) را کپه‌ای تشخیص دادند و علت آن را زادآوری طبیعی گیاه دانستند (۱۸).

ابراهیمی و پوربابایی تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش (مطالعه موردی: ماسال گیلان) را بررسی و نشان دادند که تمامی شاخص‌های قطعه نمونه‌ای برای گونه‌های غالب در دو منطقه الگوی کپه‌ای را پیروی می‌کنند (۱).

پوربابایی و همکاران ارتباط بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پراکنش گیاهان مرتعی را در مراتع شهرستان دیواندره کردستان بررسی کردند. نتایج حاصل از خوشه‌بندی نشان داد که چهار گروه اکولوژیک در منطقه قابل تشخیص می‌باشد. مهمترین خصوصیات فیزیوگرافیک و خاکی در این جوامع ازت، پتاسیم، کربن آلی، درصد ماده آلی، اسیدیت، درصد



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

پوشش گیاهی حاصل از ۱۲۵ قطعه نمونه با استفاده از نرم‌افزار PC-ORD (۲۶) و به کمک آنالیز دو طرفه گونه‌های معرف (TWINSPAN) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این روش نوعی طبقه‌بندی چند صفتی است که در حال حاضر به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۱).

اساس TWINSPAN بر مقایسه قطعات نمونه براساس وجود یا عدم وجود گونه‌ها و نیز فاکتوری به نام شبه گونه است. قطعاتی که بیشترین شباهت را دارند در کنار هم قرار گرفته و یک گروه اکولوژیک را به‌وجود می‌آورند (۱۰).

پردازش و آنالیز داده‌ها

در این مطالعه به‌منظور بررسی الگوهای پراکنش درختان از روش متداول در مطالعات جنگل و الگوی پراکنش مکانی یعنی روش قطعه نمونه با مساحت ثابت استفاده شد. به‌منظور تعیین

نمونه‌برداری پوشش گیاهی

پس از جنگل گردشی و شناسایی منطقه اقدام به تیپ‌بندی پوشش گیاهی با توجه به سیمای ظاهری گونه‌های غالب درختی و درختچه‌ای گردید. با استفاده از روش کریس (۱۹) حداقل تعداد قطعات نمونه مورد نیاز محاسبه شد و هم‌چنین با به‌کارگیری روش حداقل سطح با استفاده از پلات‌های حلزونی و منحنی سطح/گونه، مساحت قطعات نمونه تعیین گردید (۳۱). به‌منظور بررسی و تعیین گروه‌های اکولوژیک گیاهی ۱۲۵ قطعه نمونه مربعی شکل به مساحت ۴۰۰ مترمربع به‌صورت تصادفی - سیستماتیک در منطقه برداشت شد. در داخل هر قطعه نمونه حضور یا عدم حضور گونه‌ها، تراکم، فراوانی و درصد تاج پوشش آنها ثبت گردید.

تعیین گروه‌های اکولوژیک گیاهی

به‌منظور تعیین و مطالعه گروه‌های اکولوژیک گیاهی، اطلاعات

اعداد کوادرات‌ها $(x_1+x_2+x_3+\dots)$ و $\sum X^2$: مجموع مربعات اعداد کوادرات‌ها $(x_1^2+x_2^2+x_3^2+\dots)$. مقدار مورد انتظار شاخص پراکنش مورسیتا برای حالت‌های آرایش تصادفی برابر یک، برای حالت حداکثر یکنواختی برابر $1 - \left(\frac{n-1}{\sum X-1}\right)$ و برای حداکثر تجمع (کپه‌ای) برابر n می‌باشد (۴، ۱۲ و ۲۲). مورسیتا برای آزمون فرض تصادفی بودن پراکنش روند زیر را پیشنهاد کرد (رابطه ۶):

$$\bar{X}^2 = I_d(\sum x - 1) + n - \sum x \quad [6]$$

$$d_f = n - 1$$

در این رابطه همان درجه آزادی می‌باشد. برای آزمون تصادفی بودن پراکنش درختان توده مورد بررسی، کای اسکور محاسبه شده از رابطه مورسیتا با کای اسکور جدول مقایسه می‌گردد. اگر کای اسکور محاسبه شده کمتر از کای اسکور جدول باشد، تصادفی بودن پراکنش افراد (درختان) پذیرفته می‌شود. در غیر این صورت تصادفی بودن پراکنش افراد رد می‌شود (۴، ۱۲ و ۲۲).

شاخص استاندارد شده مورسیتا: با قرار دادن شاخص مورسیتا در یک مقیاس مطلق از -1 تا $+1$ اصلاحاتی در آن ایجاد شده است. پس از محاسبه شاخص مورسیتا، دو شاخص مهم تحت عنوان شاخص یکنواختی و شاخص تجمع محاسبه می‌شود. شاخص‌های یکنواختی و تجمع به ترتیب مطابق روابط ۷ و ۸ محاسبه می‌شود:

$$M_u = \frac{x_{0.975}^2 - n + \sum X_i}{(\sum X_i) - 1} \quad [7]$$

$$M_c = \frac{X_{0.25}^2 - n + \sum X_i}{(\sum X_i) - 1} \quad [8]$$

بر اساس این دو شاخص و مقدار I_d شاخص استاندارد شده مورسیتا محاسبه می‌شود. I_p شاخص پراکنش استاندارد مورسیتا می‌باشد که مقدار آن بین -1 تا $+1$ به دست می‌آید. برای الگوی پراکنش تصادفی مقدار آن برابر صفر، برای الگوی حداکثر یکنواختی برابر منهای یک و برای حداکثر تجمع (کپه‌ای) برابر یک می‌باشد (۴ و ۲۲). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Ecological Methodology و PC-ORD استفاده شد.

الگوی پراکنش بلوط ایرانی در منطقه مورد مطالعه، شاخص‌های مربوط به الگوی پراکنش از رابطه ۱ محاسبه گردید:

$$I = \frac{S^2}{\bar{X}} \quad [1]$$

I : شاخص پراکنش، S^2 : واریانس تعداد درخت در قطعات نمونه، \bar{X} : میانگین تعداد درخت در قطعات نمونه. این نسبت یکی از قدیمی‌ترین و از ساده‌ترین معیارهای سنجش پراکنش می‌باشد. که معمولاً مبتنی بر مشاهداتی است که در یک آرایش تصادفی با توزیع پواسن توصیف می‌شود. اگر واریانس برابر میانگین باشد، مقدار نسبت برابر یک خواهد بود، که در این حالت جمعیت مورد بررسی دارای الگوی پراکنش تصادفی خواهد بود و اگر نسبت واریانس به میانگین کمتر از یک باشد جمعیت دارای الگوی پراکنش یکنواخت و اگر بیشتر از یک باشد دارای الگوی پراکنش تجمعی (کپه‌ای) خواهد بود (۶). با استفاده از آزمون کای اسکور انحرافات معنی‌دار (I) از عدد یک آزمون می‌شود (رابطه ۲ و ۳):

$$X^2 = I(n-1) \quad [2]$$

$$X_{0.025}^2 \leq X^2 \leq X_{0.975}^2 \quad [3]$$

آنگاه: فرض الگوی پراکنش به شکل غیرتصادفی رد می‌شود. در غیر این صورت فرض غیرتصادفی بودن الگوی پراکنش پذیرفته می‌شود. آزمون دیگر که به همین منظور و در نمونه‌های بزرگ استفاده می‌شود، مقدار d است که به سمت توزیع نرمال میل می‌کند (رابطه ۴):

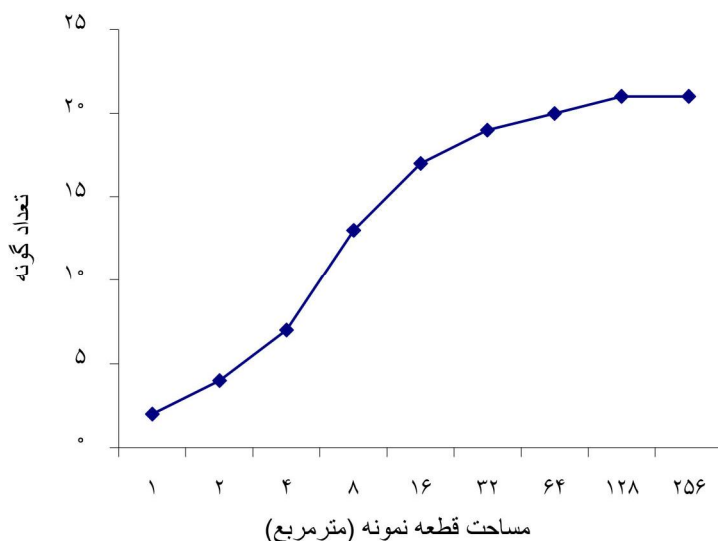
$$d = \sqrt{2X^2} - \sqrt{2(n-1)} - 1 \quad [4]$$

اگر $|d| < 1/96$ باشد، پراکنش تصادفی است ($P > 0.05$). اگر $d < -1/96$ پراکنش یکنواخت، و اگر $d > 1/96$ باشد، پراکنش به شکل کپه‌ای خواهد بود (۳، ۶ و ۲۲).

شاخص پراکنش مورسیتا: مورسیتا در سال ۱۹۶۲ شاخص زیر را برای بررسی پراکنش افراد ارائه کرد (رابطه ۵):

$$I_d = n \left[\frac{\sum X^2 - \sum X}{(\sum X)^2 - \sum X} \right] \quad [5]$$

I_d : شاخص پراکنش مورسیتا، n : اندازه نمونه، $\sum X$: مجموع



شکل ۲. منحنی سطح- گونه به منظور تعیین سطح حداقل

نتایج و بحث

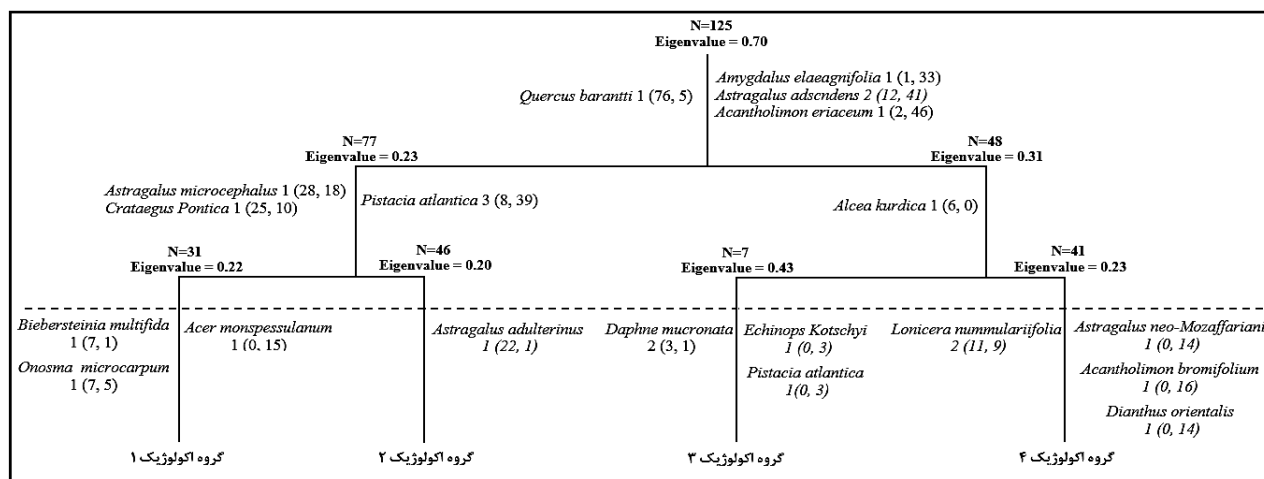
نتایج نشان داد که سطح 16×16 متر برای بررسی پوشش گیاهی منطقه مناسب است که برای افزایش دقت برداشت پوشش گیاهی در عرصه از قطعات نمونه مربعی شکل با ابعاد 20×20 متر استفاده شد (شکل ۲).

نتایج طبقه‌بندی داده‌های پوشش گیاهی مربوط به ۱۲۵ قطعه نمونه برداشت شده با استفاده از آنالیز دو طرفه گونه‌های معرف (TWINSpan) در جدول ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج چهار گروه اکولوژیک گیاهی در منطقه مورد بررسی تشخیص داده شد (شکل ۳). در اولین تقسیم‌بندی گونه‌های *Acantholimon eriaceum* و *Amygdalus elaeagnifoli* ضریب پوشش ۱ (تا ۱ درصد پوشش) و گونه *Astragalus adscendens* با ضریب پوشش ۲ (درصد پوشش ۱ تا ۵ درصد) در سمت راست نمودار و گونه *Quercus barantti* با ضریب پوشش ۱ در سمت چپ نمودار به‌عنوان گونه‌های شاخص حضور دارند. عناصر رویشی شاخص در دومین تقسیم‌بندی شامل گونه *Pistacia atlantica* با ضریب پوشش ۳ (درصد پوشش ۵ تا ۲۵ درصد) در سمت راست و گونه‌های *Astragalus microcephalus*، *Crataegus pontica* با ضریب پوشش ۱ در سمت چپ نمودار هستند. سومین تقسیم‌بندی تنها

با گونه *Alcea kurdica* در سمت چپ نمودار با ضریب پوشش یک مشخص شد. گونه‌های گیاهی معرف در اولین گروه اکولوژیک با ۳۱ قطعه نمونه شامل *Onosma microcarpum*، *Biebersteinia multifida* در سمت چپ و هم‌چنین *Acer monspessulanum* در سمت راست می‌باشند که همگی با ضریب پوشش یک تعیین شده است. دومین گروه اکولوژیک گیاهی نیز با ۴۶ قطعه نمونه فقط با گونه *Astragalus adulterinus* در سمت راست نمودار مشخص شد. گروه اکولوژیک سوم که شامل ۷ قطعه نمونه بوده و با گونه‌های *Echinops kotschyi*، *Pistacia atlantica*، *Daphne mucronata* و گروه اکولوژیک چهارم نیز با ۴۰ قطعه نمونه با عناصر رویشی *Lonicera nummulariifolia* در سمت چپ و *Astragalus neo-Mozaffariani*، *Acantholimon bromifolium* و *Dianthus orientalis* در سمت راست مشخص شد.

پس از تعیین الگوی پراکنش گونه‌های شاخص گروه‌های اکولوژیک در منطقه، نتایج حاصل از کمی کردن الگوی پراکنش تعیین شد (جدول ۲).

برای تمامی گونه‌ها مقدار شاخص نسبت واریانس به میانگین مثبت و بزرگ‌تر از یک، مقدار شاخص مورسیتا بزرگ‌تر از یک و مقدار شاخص استاندارد شده مورسیتا بیشتر



شکل ۳. طبقه‌بندی پوشش گیاهی با استفاده از آنالیز TWINSpan

جدول ۲. شاخص‌های الگوی پراکنش گونه‌های شاخص گروه‌های اکولوژیک

شاخص‌ها			گونه		
استاندارد شده مورسیتا	مورسیتا	نسبت واریانس به میانگین	مقدار	الگو	گونه
مقدار	الگو	مقدار	الگو	مقدار	<i>Quercus barantti</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۰۶	کپه‌ای	۱/۱۷۶	کپه‌ای	۱/۷۶۲	<i>Acantholimon eriaceum</i>
کپه‌ای ۰/۵۱۰۸	کپه‌ای	۳/۷۱۲	کپه‌ای	۲۹/۷۷۷	<i>Amygdalus elaeagnifolia</i>
کپه‌ای ۰/۵۱۰۳	کپه‌ای	۳/۷۴۲	کپه‌ای	۴/۸۷	<i>Pistacia atlantica</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۳۷	کپه‌ای	۲/۱۵۵	کپه‌ای	۲/۳۲۲	<i>Crataegus pontica</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۷۷	کپه‌ای	۳/۱۸۶	کپه‌ای	۳/۰۹۸	<i>Astragalus adsdens</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۲۹	کپه‌ای	۱/۷۳۹	کپه‌ای	۱۰/۶۴۱	<i>Astragalus microcephalus</i>
کپه‌ای ۰/۵۳۷۶	کپه‌ای	۱۱/۵۳۸	کپه‌ای	۳/۱۲۵	<i>Alcea kurdica</i>
کپه‌ای ۰/۵۶۹۷	کپه‌ای	۱۹/۲۵۳	کپه‌ای	۵/۲۶۹	<i>Onosma microcarpum</i>
کپه‌ای ۰/۵۱۴۸	کپه‌ای	۴/۸۸	کپه‌ای	۵/۷۲۵	<i>Biebersteinia multifida</i>
کپه‌ای ۰/۵۲۶۲	کپه‌ای	۷/۸۳۱	کپه‌ای	۶/۰۶۸	<i>Acer monspessulanum</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۴۹	کپه‌ای	۲/۴۴	کپه‌ای	۲/۷۶۵	<i>Astragalus adulterinus</i>
کپه‌ای ۰/۷۰۲۲	کپه‌ای	۵۲/۲۸۸	کپه‌ای	۸/۰۳۱	<i>Daphne mucronata</i>
کپه‌ای ۰/۵۰۴۷	کپه‌ای	۲/۲۴۴	کپه‌ای	۴/۸۷۳	<i>Echinops kotschyi</i>
کپه‌ای ۰/۵۱	کپه‌ای	۳/۶۷۹	کپه‌ای	۴/۳۹۱	<i>Lonicera nummulariifolia</i>
کپه‌ای ۰/۵۱۲	کپه‌ای	۴/۱۴	کپه‌ای	۵/۸۸۷	<i>Acantholimon bromifolium</i>
کپه‌ای ۰/۵۷۰۶	کپه‌ای	۱۹/۴۰۵	کپه‌ای	۵/۶۰۱	<i>Astragalus neo-Mozaffariani</i>
کپه‌ای ۰/۵۶۸۹	کپه‌ای	۱۸/۹۰۸	کپه‌ای	۵/۹۱	<i>Dianthus orientalis</i>
کپه‌ای ۰/۵۲۹	کپه‌ای	۸/۵۸۴	کپه‌ای	۵/۸۳۲	

زاگرس و منطقه مورد مطالعه در شرایط ناهمگن فیزیوگرافی، اقلیمی و غیره امکان ایجاد این الگو وجود نخواهد داشت که نتایج نیز این موضوع را اثبات می‌کنند. ماسندل و کلینرت و تیلور و کوین به این نتیجه دست یافتند که الگو پراکنش بسیار از گونه‌ها در جوامع جنگلی به صورت کپه‌ای یا منظم است (۲۸ و ۳۷). هم‌چنین تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده نشان داده است که توزیع تصادفی در جنگل به‌ندرت اتفاق می‌افتد، زیرا درختان در جنگل روابط متقابل دارند و این رابطه متقابل در ساختار مکانی جنگل تأثیر می‌گذارد. به‌علاوه، عملیات مدیریتی مانند تنک کردن نیز بر توزیع درختان اثرگذار است (۲۰). الگوی پراکنش مکانی گونه‌هایی که به‌روش دانه‌زاد تجدید حیات می‌کنند در ارتباط با الگوی پراکنش بذر است (۱۵) که با توجه به سنگین بذر بودن گونه بلوط و ریزش بذور به زیر درختان در اثر وزن آنها انتظار ایجاد الگوی کپه‌ای وجود دارد. با توجه به شرایط حاکم در جنگل‌های زاگرس و منطقه مورد مطالعه و تغییر فرم دانه‌زاد به شاخه‌زاد انتظار می‌رود که با وجود این مسئله الگوی پراکنش درختان تا حد زیادی متأثر از الگوی ابتدایی ایجاد شده (در اثر پراکنش بذر) باشد (۲۹)، الگو به‌شکل کپه‌ای باشد. که نتایج این مطالعه این موضوع و ایجاد الگوی پراکنش کپه‌ای را تایید می‌کند.

نتایج به‌دست آمده در مورد الگوی پراکنش مکانی گونه‌های مورد مطالعه در کل نشان‌دهنده الگوی پراکنش کپه‌ای بلوط ایرانی است که با نتایج تحقیقات بصیری و همکاران، صفری، کانسلر و همکاران و مورو و همکاران مشابه می‌باشد (۳، ۸، ۲۳ و ۳۰). با توجه روند تخریب شدید در جنگل‌های زاگرس، از بین رفتن بسیاری از گونه‌ها و تغییر الگوی پراکنش آنها انجام چنین مطالعاتی می‌تواند اطلاعات مفیدی به‌منظور تشریح پایداری این اکوسیستم با ارزش و انجام و پایش اقدامات حفاظتی و احیایی ارائه دهد.

از ۵/۰ و لذا براساس هر سه شاخص تمام گونه‌های شاخص الگوی کپه‌ای دارند. هم‌چنین برای آزمون تصادفی بودن الگوی است محاسبه شد. نتایج این شاخص برای گونه‌ها بیشتر از یک است (جدول ۲) که بیانگر الگوی پراکنش کپه‌ای می‌باشد. برای آزمون این نسبت مقدار کای اسکوئر به‌دست آمده با مقدار کای اسکوئر جدول با درجه آزادی $n-1$ مقایسه شد که کای اسکوئر به‌دست آمده از مقدار کای اسکوئر جدول بیشتر بوده پس فرض تصادفی بودن الگوی پراکنش رد و الگوی کپه‌ای مورد تأیید قرار گرفت (۳). با توجه به اینکه مقدار محاسبه شده شاخص مورسیتا برای گونه‌های مورد مطالعه از یک بیشتر است (جدول ۲) پس الگوی تعیین شده با استفاده از این شاخص کپه‌ای است (۴، ۱۲ و ۲۲). برای آزمون تصادفی بودن این شاخص، کای اسکوئر از رابطه مربوط به آن محاسبه شد که مقدار آن از مقدار کای اسکوئر جدول بیشتر است پس فرض تصادفی بودن رد و الگوی کپه‌ای تأیید می‌شود (۴، ۱۲ و ۲۲). صفری (۸) و کریس (۲۲) در پی استفاده از این شاخص نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. شاخص پراکنش استاندارد شده مورسیتا نیز الگوی پراکنش کپه‌ای را برای گونه‌های مورد مطالعه مورد تأیید قرار می‌دهد. این شاخص از تعداد قطعه نمونه مستقل است ولی نسبت به تراکم در شرایطی که نمونه‌های مورد بررسی الگوی کپه‌ای را نشان می‌دهد حساس است (۲۲). بصیری و همکاران و صفری در پی استفاده از این شاخص به نتایج مشابهی دست یافتند (۳ و ۸).

از مجموع نتایج مشخص می‌شود که تمامی شاخص‌ها آرایش کپه‌ای را نشان می‌دهند. هر جمعیتی در اجتماع بوم‌شناختی با مقیاس مفروض دارای سه نوع الگوی پراکنش کپه‌ای، تصادفی و یکنواخت است. الگوی پراکنش تصادفی در موقعیت‌های ایجاد می‌شود که شرایط یکنواخت برای استقرار و رشد گونه‌ها مهیا باشد، که با توجه به قرار گرفتن جنگل‌های

منابع مورد استفاده

۱. ابراهیمی، س. س. و ح. پوربابائی. ۱۳۹۲. تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش (مطالعه موردی:

- ماسال گیلان). بوم‌شناسی کاربردی ۲(۴): ۲۴-۱۳.
۲. اخوان، ر.، خ. ثاقب طالبی و م. حسنی. ۱۳۸۹. بررسی الگوی مکانی درختان طی مراحل تحولی جنگل در توده‌های دست نخورده راش در کلاردشت. *مجله جنگل و صنوبر ایران* ۱۸(۲): ۳۳۶-۳۲۲.
۳. بصیری، ر.، ه. سهرابی و م. مزین. ۱۳۸۵. تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی در منطقه قامیشله مریوان. *فصلنامه منابع طبیعی* ۵۹(۳): ۵۷۹-۵۸۸.
۴. پوربابائی، ح.، ح. آهنی و ا. اسلام بنیاد. ۱۳۸۳. بررسی الگوی مکانی درختان کرکف در جنگل‌های سفارود، رضوان‌شهر، گیلان. *مجله محیط زیست* ۲۴: ۳۰-۱.
۵. پوربابائی، ح.، و. رحیمی و م. ن. عادل. ۱۳۹۴. اثر عوامل محیطی بر پراکنش گیاهان مرتعی در منطقه دیواندره کردستان. *بوم‌شناسی کاربردی* ۴ (۱۱): ۳۹-۲۷.
۶. حیدری، ر. ۱۳۸۷. روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای در آماربرداری جنگل. انتشارات دانشگاه رازی، ۲۰۰ ص.
۷. شهسواری پیرکویی، ح.، ا. متاجی و ر. اخوان. ۱۳۸۸. تعیین الگوی مکانی خشکه‌دارها در منطقه مدیریت شده و مدیریت نشده راش (مطالعه موردی: جنگل‌های خیرودکنار نوشهر). *فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی* ۴(۱): ۱۸-۱۱.
۸. صفری، ا. ۱۳۸۸. بررسی الگوی پراکنش پسته وحشی و بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های باینگان استان کرمانشاه). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان.
۹. علیجانی، و. ۱۳۹۰. کمی‌سازی ساختار مکانی (مطالعه موردی: منطقه گرازبن جنگل خیرودکنار). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۱۰. محمودی، ج.، ق. زاهدی امیری و ر. رحمانی. ۱۳۸۴. شناسایی گروه‌های اکولوژیک گیاهی و ارتباط آنها با ویژگی‌های خاک در جنگل جلگه‌ای کلارآباد (چالوس). *مجله منابع طبیعی ایران* ۵۸(۲): ۳۶۲-۳۵۱.
۱۱. مصداقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (ترجمه)، جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ ص.
۱۲. مقدم، م. ر. ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۷۴ ص.
۱۳. نجفی تیره شبانکار، ک.، ع. جلیلی، ن. خراسانی، ی. عصری و ز. جم‌زاده. ۱۳۸۶. جوامع گیاهی منطقه حفاظت شده گنو. *مجله پژوهش و سازندگی* ۲۰(۷۵): ۲۷-۱۷.
۱۴. نوری، ز.، م. زبیری، ج. فقهی و م. مهاجر. ۱۳۹۲. بررسی الگوی پراکنش مکانی درختان و ساختار در راشستان‌های طبیعی شمال ایران (مطالعه موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود). *مجله منابع طبیعی ایران* ۶۶(۱): ۱۲۵-۱۱۳.
15. Calvino-Cancela, M. 2002. Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in *Corema album* (Empertaceae): the importance of unspecialized dispersers for regeneration. *Journal of Ecology* 90: 775-784.
16. Cressie, N. A. C. 1993. *Statistics for spatial data*. Wiley, New York.
17. Dale, M. R. T. 1998. *Spatial Pattern in Plant Ecology*. Cambridge University Press, 327 p.
18. Gilles, H. and M. Duchesne. 1999. The spatial pattern of a *Juniperus* communities var. *depressa* population on a continental dune in subarctic Quebec, Canada. *Canadian journal of Forest* 29 (4): 446-450.
19. Hope, D., C. Gries, D. Casagrande, C. Redman, N. B. Grimm and C. Martin. 2006. Drivers of spatial variation in plant diversity across the central Arizona-Phoenix system. *Society and Natural Resources* 19: 101-116.
20. Kint, V., N. Lust, R. Ferris and A. F. M. Olsthoorn. 2000. Quantification of forest stand structure applied to Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Forests. *Forest System* 1: 147-163.
21. Kint, V., D. W. Robert and L. Noel. 2004. Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands. *Ecological Modeling* 180: 461-476.
22. Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition. Addison-Welsey Educational Publisher, Inc. Benjamin/Cummings imprint, 620p.
23. Kunstler, G., T. Curt and J. Lepart. 2004. Spatial pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus pubescens*

- Mil.) seedling in natural pine (*Pinus sylvatica* L.) woodland. *European Journal Forest Research* 123:331-337.
24. Lamont, B. B. and J. E. D. Fox. 1981. Spatial pattern of six sympatric leaf variants and two size classes of *Acaciaaneura* in a semi-arid region of Western Australia. *Oikos* 37: 73-79.
 25. Manabe, T., N. Nishimura, M. Miura and S. Yamamoto. 2000. Population structure and spatial patterns for trees in temperate old-growth evergreen broad-leaved forests in Japan. *Plant Ecology* 151: 181-197.
 26. McCune, B. and M. Mefford. 1997. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 3.0. MjM Software Design. Gleneden Beach, OR.
 27. Merrill, T. F., D. J. Mattson., R. G. Wright and H. B. Quigley. 1999. Defining landscapes suitable for restoration of grizzly bears *Ursus actos* in Indio. *Biological Conservation* 87: 231-248.
 28. Mosandl, R. and A. Kleinert. 1998. Development of oaks emerged from bird-dispersed seeds under old-growth pine stands. *Forest Ecology and Management* 106(1): 35-44.
 29. Mou, P., T. J. Fahey and J. W. Hughes. 1993. Nutrient accumulation in vegetation following whole-tree harvest of a northern haedwood ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 30: 661-675.
 30. Moura, S. M., L. Garcia, T. Maranon and H. Feritas. 2007. Recruitment pattern in a mediterranea oak forest: A case study showing the importance of the spatial component. *Forest Science* 53(6): 642-652.
 31. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons Inc., New York.
 32. Nathan, R. and H. C. Muller- Landua. 2000. Spatial pattern of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 278-285.
 33. Naumberg, E. and L. E. Dewald. 1999. Relationship between *Pinus ponderosa* forest structure, light characteristics, and understory graminoid species presence and abundance. *Forest Ecology and Management* 124: 205-215.
 34. Rawat, S., B. L. Menaria, D. C. Dugaya and A. Kotwal. 2008. Sustainable forest management in India. *Current Science* 94(8): 996-1002.
 35. Salas, C., V. Le May, P. Nunez, P. Pacheco and A. Espinosa. 2006. Spatial pattern in an old- growth *Nothofagus oblique* forest in south-central Chile. *Forest Ecology and Management* 231: 38-46.
 36. Spies, T. A. 1998. Forest structure: a key to the ecosystem. *Northwest Science* 72(2): 34-39.
 37. Taylor, A. H. and Z. Quin. 1988. Regeneration patterns in old-growth *Abies-Betula* forests in the Wolong natural reserve, Sichuam, China. *Journal of Ecology* 76: 1204-1218.
 38. Veblen, T., T. Schlegal and B. Escobar. 1980. Structure and dynamics of old growth *Nothofagus* forests in the Valdivian Andes. *Chilian Journal of Ecology* 68 (1): 1-31.