



"مقاله پژوهشی"

کمی‌سازی ساختار گونه قره‌تاج (*Anagyris foetida*) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل کاسه‌کران گیلانغرب)

علی رستمی^۱، محسن جوانمیری پور^۲، علی حسن‌زاده^۳ و سیروس پرویز^۴

۱- استادیار، گروه منابع طبیعی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران، (نویسنده مسؤول: alirostami.mh@gmail.com)

۲- کارشناس و دانش‌آموخته دکترای علوم جنگل، سازمان جنگل‌ها، مرانع و آبخیزداری، کرمانشاه- ایران

۳- دانش‌آموخته دکترای اقیم‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات نجف‌آباد، اصفهان- ایران

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه منابع طبیعی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

تاریخ ارسال: ۹۹/۰۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۲۳

صفحه: ۲۱۸ تا ۲۰۷

چکیده

تشریح ساختار می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها در مدیریت جنگل مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه ویژگی‌های ساختاری گونه‌هایی از قبیل قره‌تاج (*Anagyris foetida* L.) در جنگل‌های زاگرس از اولویت خاصی برخوردار بوده و حفاظت از آن الزامی است. تحقیق حاضر در تلاش است تا به بررسی ویژگی‌های ساختاری این گونه پردازد. منطقه مورد مطالعه با مساحت ۹۳۰ هکتار در هفت کیلومتری شرق شهرستان گیلانغرب در استان کرمانشاه واقع شده است. به منظور انجام این مطالعه، ابتدا محدوده موردنظر تعیین و سپس با استفاده از GPS مرز آن بسته شد. سپس با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی- سیستماتیک اقدام به آماربرداری توده مورد بررسی گردید. نوع گونه، قطر، ارتفاع، تاج پوشش شامل تاج اصلی و تاج فرعی برداشت گردید. همچنین، فاصله و آزیمهای درختان نسبت به هم محاسبه و ثبت گردید. نتایج نشان داد گونه‌های قره‌تاج، بلوط، انجیر و زالزالک به ترتیب با داشتن ۶۲/۱٪، ۲۷/۶٪، ۵/۷٪ و ۸۴/۴٪ فراوانی مهم‌ترین گونه‌های درختی موجود هستند. سطح مقطع برای گونه‌ی قره‌تاج، سایر گونه‌ها و کل توده به ترتیب حدود ۵۰/۰، ۷۴/۰ و ۵۵/۰۵ مترمربع در هکتار است. تاج پوشش برای گونه‌های موجود در توده مورد بررسی شامل قره‌تاج، بلوط ایرانی و سایر گونه‌ها به ترتیب ۲۶/۲٪، ۲۶/۵٪ و ۸/۲۵٪ محاسبه گردیده است. بیشتر شاخص‌ها، الگوی پراکنش مکانی را به صورت کبه‌ای نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی، تاج پوشش، ساختار، سطح مقطع، قره‌تاج

مقدمه

شناخت نیازهای اکولوژیک گونه‌ها و به کار بردن آن‌ها در عمل می‌تواند در توسعه گونه‌هایی که در رویشگاه‌های خاص رشد می‌کنند، کمک شایانی نماید (۳۳). ترکیب و ساختار هر جامعه تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد و در حقیقت این عوامل موجب استقرار گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های مختلف می‌گردد (۳۰). شناخت روابط موجود بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی، به دلیل نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم و استفاده‌های مختلفی که بشر به طور مستقیم و غیرمستقیم از آن‌ها می‌کند، اجتناب ناپذیر است (۱۲).

بدون شک عوامل متعددی در شکل گیری جوامع گیاهی در یک منطقه مؤثرند، اما به طور کلی می‌توان آن‌ها را به دو دسته عوامل طبیعی یا خارجی از قبیل خاک، اقلیم، توبوگرافی و عوامل درونی شامل ویژگی‌های ساختاری، متابولیسمی، تولید مثل و غیره تقسیم کرد (۱۱).

ساختار جنگل نیز از این قاعده مستثنی نبوده و چگونگی توزیع ویژگی‌های مختلف درختان در اکوسیستم‌های جنگلی را مورد بررسی قرار می‌دهد و دارای ارتباط مستقیمی با زیستگاه بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری است. به همین دلیل ساختار جنگل به عنوان یکی از مهم‌ترین مولفه‌ها در تشریح اکوسیستم‌های جنگلی و تنوع زیستی به کار می‌رود.

تشریح کمی ساختار می‌تواند به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها در مدیریت جنگل مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه ساختار جنگل‌های طبیعی، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران

مطالعه ساختار جنگل‌های طبیعی می‌توان روش رسیدن به یک ساختار مطلوب را مشخص کرد (۱۳). الگوی پراکنش گیاهان به عنوان یکی از جنبه‌های مهم ساختاری و از ضروریات بررسی پوشش گیاهی در هر منطقه می‌باشد (۴،۲۶) الگوی پراکنش به معنای فضایی است که افراد یک گونه یا گونه‌های مختلف نسبت به هم در آن استقرار می‌یابند (۱۳). به دلیل بررسی الگوی پراکنش گیاهان می‌توان اطلاعات زیادی در مورد یکنواختی و عدم یکنواختی محیطی، نوع تکثیر و تولید مثل و انتشار گیاهان، رقابت و الگوهای رفتاری آن‌ها بدست آورد. سه نوع الگو پایه پراکنش تصادفی، یکنواخت و کپه‌ای (تجمعی) در جوامع گیاهی قابل تشخیص است. روش‌های تعیین الگوی پراکنش در علوم مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند که دارای هم‌پوشانی زیادی هستند (۴). به منظور تعیین الگوی پراکنش با توجه به نوع واحد نمونه‌برداری (نقشه یا کوادرات) شاخص‌های فاصله‌ای و کوادراتی مختلفی ارائه شده است. برای بررسی موارد ذکر شده روش‌های متعددی مطرح شده است که می‌توان به شاخص‌های مکانی و غیرمکانی و روش‌های آماری اشاره کرد.

درختچه فاقد خار بوده و در تابستان خزان می‌کند که به عنوان شاخص فصل خشک از آن استفاده می‌شود. این گونه در برخی نقاط رویشگاه بهویژه در قسمت‌های کم شیب و دارای خاک نسبتاً مناسب واقع در پایین دامنه‌ها و داخل دره‌ها، به صورت خالص و با ابعاد مناسب قابل مشاهده است. اما در بخش عمده رویشگاه بهویژه از ارتفاع ۱۱۰۰ متر به بالا که جنگل‌های بلوط با تراکم بیشتری ظاهر می‌شوند، به عنوان گونه همراه و زیر آشکوب گونه‌ی بلوط نمود می‌یابد (۱۱).

با توجه به روند تخریب فزاینده جنگل‌های زاگرس، این احتمال وجود دارد که توده‌های ویژه و بازرسی نظیر قره‌تاج نیز در آینده‌ای نه‌چندان دور به سرنوشت سایر توده‌ها و گونه‌های تخریب شده از قبیل بلوط ایرانی دچار شوند. از این رو مطالعه ویژگی‌های ساختاری این گونه منحصر به فرد از اولویت خاصی برخوردار بوده و حفاظت از آن الزامی است. به‌منظور درک درست و تصمیم‌گیری صحیح در عملیات‌های حفاظتی، پیروزی و بهره‌برداری، بررسی ساختار توده‌های جنگلی ضروری است. بنابراین تحقیق جاری در تلاش است تا به بررسی ویژگی‌های ساختاری گونه قره‌تاج پردازد تا از این طریق به حفاظت بیشتر از این گونه منحصر به‌فرد کمک کند. همچنین، فرضیه‌ای که در اینجا مطرح می‌شود این است که گونه قره‌تاج در منطقه مورد مطالعه در شهرستان گیلانغرب از گونه مکانی کپه‌ای پیروی می‌کند.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در هفت کیلومتری شرق شهرستان گیلانغرب از استان کرمانشاه واقع شده و یکی از زیرحوزه‌های رودخانه گیلانغرب با مساحت ۲۱۴۰۳ هکتار است. این حوزه کوهستانی جزء زاگرس چین خورده است. حوزه فوق بین عرض ۳۴ درجه، هشت دقیقه و ۴۲ ثانیه تا ۳۴ درجه، ۱۰ دقیقه و هفت ثانیه شمالی و طول ۴۵ درجه، نه دقیقه و هشت ثانیه تا ۴۶ درجه، دو دقیقه و ۱۷ ثانیه شرقی قرار دارد (۲۷). رویشگاه قره‌تاج با ۹۳۰ هکتار مساحت از شرق به حوزه شیروان چرداول ایلام، از غرب به گیلانغرب، از شمال به حوزه گواور و کل کش و از جنوب به زرنه و قوروتک از توابع شهرستان ایوانغرب واقع شده است (شکل ۱). کمترین ارتفاع این رویشگاه از سطح دریا ۹۷۰ متر و بیشترین آن ۱۴۲۰ متر است (۲۷). قره‌تاج به صورت جنگلی منحصر به فرد، در حوزه آبخیز دهستان سردسیر چله، از توابع گیلانغرب، از روستای کاسه‌کران تا منطقه توق توق، کاسه‌کران رویش دارد (۱۱).

تاکنون در ارتباط با ساختار و الگوی پراکنش گونه‌های جنگلی در زاگرس مطالعات مختلفی انجام شده است. صفری و همکاران (۲۵)، حیدری و همکاران (۹)، عسکری و همکاران (۲)، زارع و همکاران (۳۶)، عرفانی‌فرد و همکاران (۵)، منصوری و همکاران (۲۱)، شیخ و همکاران (۳۲)، سلیمی و همکاران (۳۰) و کریمی و فلاخ (۱۴) از جمله پژوهش‌گرانی هستند که به بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های جنگلی در زاگرس پرداخته‌اند. تحقیقات کوبوتا (۱۶)، زنر و همکاران (۳۷)، لی و همکاران (۱۹)، پترسون (۲۵)، سون و همکاران (۳۴) و ریتر و همکاران (۲۴) از جمله جدیدترین مطالعات انجام شده مربوط به ساختار در سطح بین‌المللی است.

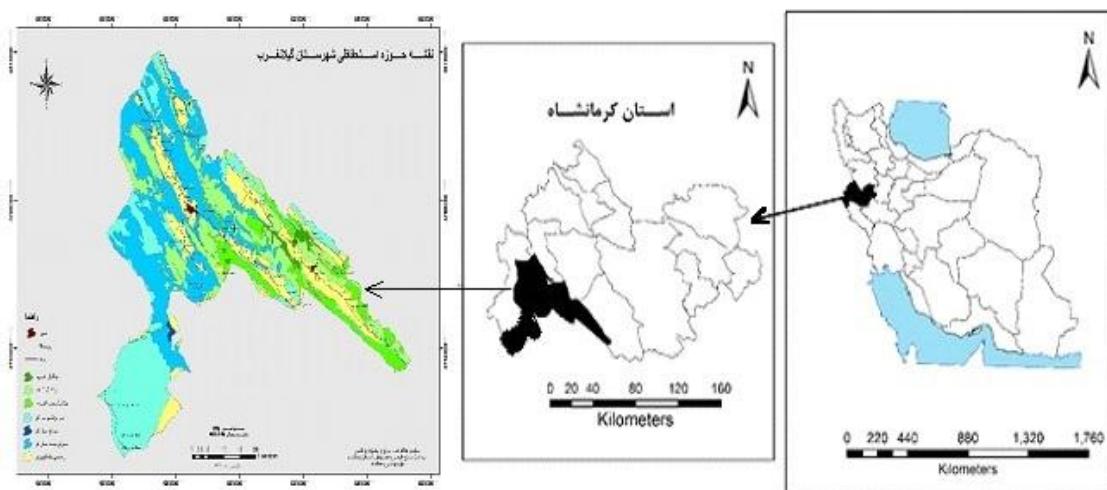
عسکری و همکاران (۲) در برآورد ویژگی‌های کمی

روش‌های نمونه‌برداری نزدیک‌ترین فرد، نزدیک‌ترین همسایه، دومین نزدیک‌ترین همسایه، روش ترکیبی و نقطه مشترک مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت و نتایج بدست آمده از ارزیابی برآورد تعداد در هکتار نشان داد که اختلاف میانگین‌ها فقط در روش نزدیک‌ترین همسایه با برآورد کننده معنی‌دار نبود و در سایر روش‌ها اختلاف معنی‌دار بوده است.

عرفانی‌فرد و همکاران (۵) پژوهشی با هدف ارزیابی اثر آرایش مکانی درختان بنه بر نتایج اندازه‌گیری تراکم به‌وسیله روش نزدیک‌ترین فرد در درختزارهای زاگرس و کاربرد یک ضریب تصحیح بر پایه‌ی الگوی مکانی درختان انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داده که روش نزدیک‌ترین فرد با برآورد کننده باچلر نتوانست تراکم را در سه توده به درستی محاسبه نماید. این پژوهش نشان داده که آرایش مکانی درختان می‌توانسته نتایج حاصل از روش نزدیک‌ترین فرد با برآورد کننده باچلر را برای اندازه‌گیری تراکم بهبود بخشد.

حیدری و همکاران (۹) به‌منظور مقایسه روش‌های فاصله‌ای اندازه‌گیری تراکم در الگوی پراکنش شبیه‌سازی تصادفی در جنگل‌های شهرکرد پرداختند. آنان نتیجه گرفتند که در برآورد تراکم روش‌های نزدیک‌ترین فرد و نزدیک‌ترین همسایه و زوج تصادفی را به عنوان کارترین روش‌ها دانست. در مطالعه سلیمی و همکاران (۳۰) میانگین قطر یقه، ارتفاع، سطح تاج و تعداد جست درختچه‌های قره‌تاج را به ترتیب، $5/15$ متر، $5/5$ متر، $5/6$ متر، $12/5/9$ پایه بود. تراکم درختچه‌های قره‌تاج نیز $73/9$ پایه در هکتار بود. برپایه یافته‌ها، درختچه‌های قره‌تاج در فواصل کوتاه به صورت کپه‌ای و در فواصل بیشتر از الگوی کاملاً تصادفی پیروی می‌کنند.

گونه درختچه‌ای قره‌تاج (*Anagyris foetida* L.) یکی از عناصر مدیترانه‌ای موجود در جنگل‌های زاگرس است. این



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهرستان گیلانغرب، استان کرمانشاه
Figure 1. Location of the study area in Gilan-e Gharb city, Kermanshah province

عمومی‌ترین آن‌ها استفاده از روش قطعه نمونه با مساحت ثابت و روش‌های فاصله‌ای و داده‌های نقشه‌برداری شده است (۳۰). در روش قطعه‌نمونه قطعات نمونه با مساحت ثابت پیاده شده و تعداد درختان در آن شمارش می‌شوند. در روش فاصله‌ای، فاصله میان درختان و نزدیک‌ترین همسایه اندازه‌گیری می‌شود. در روش سوم موقعیت هر درخت ثبت شده و برای نشان دادن موقعیت مکانی استفاده می‌شود (۳۵). در این تحقیق بهمنظور تعیین الگوی پراکنش مکانی از روش‌های فاصله‌ای (فاصله-آزموت) و قطعه نمونه استفاده شد. در روش فاصله-آزموت چون از قطعات نمونه دایره‌ای شکل در محل تقاطع اضلاع شبکه استفاده شد. بنابراین ابتدا مرکز قطعه نمونه مشخص و سپس با استفاده از متر لیزرنی فاصله هر کدام از درختان نسبت به مرکز اندازه‌گیری شد. آزموت درختان نسبت به مرکز نیز با استفاده از قطب نما تعیین شد.

در این بررسی جهت بررسی‌های آماری از نرم‌افزارهای Excel 22 و SPSS 22 و برای محاسبه شاخص‌های الگوی Ecological PRAKNSH مکانی مورد نظر از نرم‌افزارهای Methodology Past و استفاده شد.

روش انجام پژوهش

در راستای هدف این تحقیق در اولین گام اقدامات لازم جهت تعیین منطقه و بستن مرز آن صورت گرفت. به‌منظور جمع‌آوری داده‌های لازم، حداکثر همگنی توده و حداقل دست‌خوردگی و تخریب در نظر گرفته شد. بدین منظور ابتدا با جنگل گردشی محدوده موردنظر تعیین و سپس با استفاده از GPS مرز منطقه با مساحت ۲۰ هکتار بسته شد. سپس با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی-منظلم اقدام به آماربرداری توده مورد بررسی شد. به‌علت اینکه انجام این روش برای یک محدوده وسیع، عملی سخت بوده و با خطای زیاد همراه است در این مطالعه از روش قطعه‌نمونه استفاده شد. لذا، عملیات شبکه‌بندی با ابعاد ۱۰۰ متر در ۱۰۰ متر انجام شده و سپس ۲۰ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع استقرار یافت. در این قطعات نمونه نوع گونه، قطر پایه‌ها، ارتفاع پایه‌ها، تاج پوشش شامل تاج اصلی و تاج فرعی برداشت شد. همچنین، فاصله و آزموت تک‌تک درختان نسبت به هم محاسبه و در فرم‌های آماربرداری ثبت شد.

به‌منظور نمونه‌برداری جنگل برای بررسی الگوی پراکنش مکانی، روش‌های مختلفی وجود دارد که

جدول ۱- معادله شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعه

Table 1. Mathematical relationships of the indicators used in this study

شاخص	معادله	منبع	شاخص	معادله	منبع	شاخص	معادله	منبع
واریانس به میانگین	$I = \frac{S^2}{\bar{X}}$	(۳۴، ۷)	واریانس به میانگین	$I = I(n-1)$	(۳۳)	واریانس به میانگین	$I = \frac{I-2}{4(N-1)}$	(۳۵، ۲۸، ۷)
خوشبندی	$I_c = \left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) - 1$	(۳۵)	خوشبندی	$I_c = \left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) - 1$	(۳۳)	خوشبندی	$I_e = \left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) + 1$	(۳۳، ۳۲، ۲۸)
گرین	$I_g = \frac{\left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) - 1}{(\sqrt{\bar{X}}) - 1}$	(۳۵)	گرین	$I_g = \frac{\left(\frac{S^2}{\bar{X}}\right) - 1}{(\sqrt{\bar{X}}) - 1}$	(۳۳)	گرین	$C = \frac{\sum X_i^2 / X_i^2 + \frac{1}{2} Y_i^2}{N}$	(۳۲، ۲۸)
موری‌سیتا	$I_d = n \left[\frac{\sum(x^2) - \sum x}{\sum(x^2) - \sum x} \right]$	(۱۶)	موری‌سیتا	$I_d = n \left[\frac{\sum(x^2) - \sum x}{\sum(x^2) - \sum x} \right]$	(۱۶)	موری‌سیتا	$I_h = \frac{\sum(r_{pi}^2)}{\sum(r_{ni}^2)}$	(۳۵، ۳۳، ۷)
استاندارد شده موری‌سیتا	$M_\mu = \frac{x_{0.975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$	(۱۶)	استاندارد شده موری‌سیتا	$M_\mu = \frac{x_{0.975}^2 - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$	(۱۶)	استاندارد شده موری‌سیتا	$h_T = \frac{2n[2\sum(r_{pi}^2) + \sum(r_{ni}^2)]}{[(\sqrt{2}) \sum r_{pi} + \sum r_{ni}]^2}$	(۳۵، ۳۳)

تعداد درخت در قطعات نمونه است. اگر واریانس برابر میانگین باشد، مقدار شاخص برابر یک بوده و الگوی پراکنش توده به صورت تصادفی است. اگر این مقدار کمتر از یک باشد، الگوی پراکنش یکنواخت و اگر بیشتر از یک باشد الگوی پراکنش کپه‌ای خواهد بود. اگر $X^2 \leq 0.075$ آن‌گاه الگوی تصادفی مورد پذیرش قرار می‌گیرد و در غیر این صورت الگوی تصادفی به نفع الگوی غیرصادفی رد و الگوی غیرصادفی پذیرفته می‌شود (۷).

در شاخص خوشبندی، I_c : شاخص پراکنش، S^2 : واریانس تعداد درختان در قطعات نمونه و \bar{X} : میانگین تعداد درخت در قطعات نمونه است. مقدار این شاخص برای الگوی تصادفی برابر یک است، برای حداکثر یکنواختی برابر ۱- و برای حداکثر کپه‌ای برابر با $n-1$ می‌باشد (۳۳).

در شاخص گرین X : تعداد درخت در هر قطعه نمونه، S^2 : واریانس تعداد درختان در قطعات نمونه و \bar{X} : میانگین تعداد درخت در قطعات نمونه است. مقادیر منفی ضربی بر آرایش یکنواخت و مقادیر مثبت آن بر آرایش کپه‌ای دلالت دارد (۳۵).

در شاخص موری‌سیتا I_d : شاخص پراکنش موری‌سیتا، $\sum X^2$: مجموع تعداد درختان قطعات نمونه، $\sum x^2$: مجموع مربعات تعداد درختان قطعات نمونه و n : تعداد قطعات نمونه است (۷). مقدار مورد انتظار شاخص برای آرایش تصادفی برابر یک، برای حالت حداکثر یکنواختی برابر $\left[\frac{n-1}{\sum x-1}\right] - 1$ و برای حداکثر کپه‌ای برابر n است. برای آزمون تصادفی بودن پراکنش درختان، x^2 محاسبه شده با x^2 جدول با توجه به مقدار شاخص مقایسه می‌شود. اگر x^2 محاسبه شده کمتر از x^2 جدول باشد، تصادفی بودن پراکنش درختان پذیرفته می‌شود و اگر x^2 محاسبه شده بیشتر از x^2 جدول باشد تصادفی بودن پراکنش درختان رد می‌شود (۷).

در شاخص جانسون-زایرم، I : شاخص پراکنش جانسون و زایرم، n : تعداد نقطه نمونه‌برداری، r^2 : فاصله بین فرد اول (نزدیکترین فرد) به نقطه نمونه‌برداری است. اگر مقدار شاخص (I) برابر دو باشد، پراکنش مکانی درختان تصادفی، اگر کمتر از دو باشد، پراکنش یکنواخت و اگر بیشتر از ۲ باشد پراکنش درختان کپه‌ای خواهد بود. برای آزمون تصادفی بودن پراکنش درختان چنانچه مقدار Z بین اعداد $+1/96$ و $-1/96$ قرار بگیرد الگوی پراکنش درختان به صورت تصادفی و در غیر این صورت الگوی پراکنش به صورت غیرصادفی خواهد بود (۷).

در شاخص ابرهارت، I_e : شاخص پراکنش ابرهارت، S : انحراف معیار فواصل مشاهده شده و X : متوسط فواصل نقطه تا نزدیکترین فرد مقادیر مورد انتظار شاخص پراکنش ابرهارت برای حالت‌های آرایش تصادفی، یکنواخت و کپه‌ای به ترتیب برابر با $1/27$ کمتر از $1/27$ و بیشتر از $1/27$ می‌باشد (۳۳).

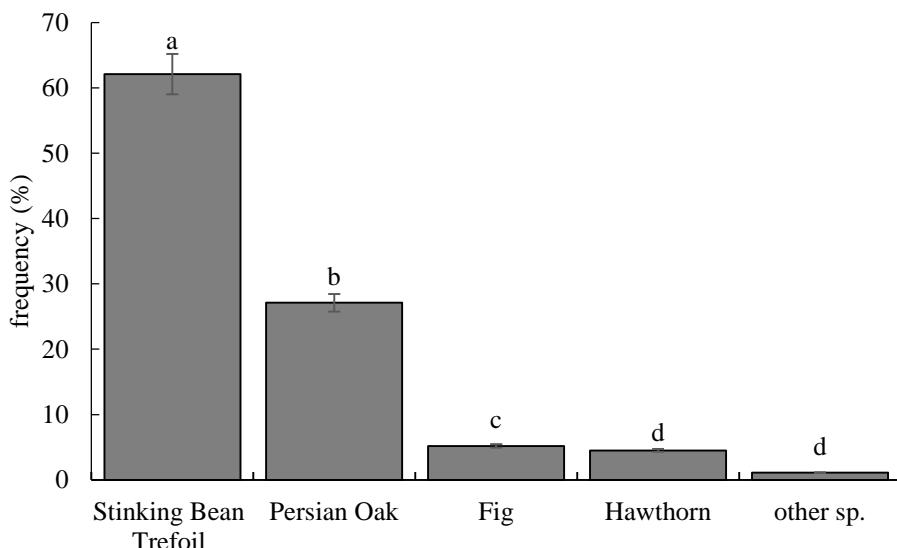
در شاخص C، C : شاخص پراکنش مکانی، I_h : فاصله نقطه تصادفی تا فرد و Y_i : فاصله فرد تا نزدیکترین همسایه است (۳).

در شاخص هینز، h_T : آزمون هینز برای تصادفی بودن، r_{pi}^2 : فاصله نزدیکترین فرد به نقطه نمونه‌برداری، r_{ni} : فاصله نزدیکترین همسایه به نزدیکترین فرد و n : تعداد نقطه نمونه‌برداری است. در حالت پراکنش تصادفی شاخص هینز برابر $1/27$ می‌باشد. مقادیر کمتر از $1/27$ نشان دهنده الگوی منظم و مقادیر بیشتر از $1/27$ نشان دهنده حالت کپه‌ای خواهد بود (۲۵). بهمنظور آزمون تصادفی بودن الگوی پراکنش توسط این شاخص، مقدار h_T به دست آمده با مقدار استخراج شده از جدول هینز مقایسه می‌شود. اگر مقدار شاخص از مقدار جدول بیشتر باشد الگوی پراکنش کپه‌ای و اگر از مقدار جدول کمتر باشد الگوی پراکنش یکنواخت خواهد بود (۳۳).

در شاخص نسبت واریانس به میانگین، I : شاخص پراکنش، S^2 : واریانس تعداد درختان در قطعات نمونه و \bar{X} : میانگین

نتایج و بحث شاخص‌های کمی

گونه‌های قره‌تاج، بلوط، انجیر و زالزالک به ترتیب با داشتن 62% ، 27% ، $5/2\%$ و $4/5\%$ فراوانی مهمترین گونه‌های درختی موجود در توده قره‌تاج مورد بررسی هستند (شکل ۲).

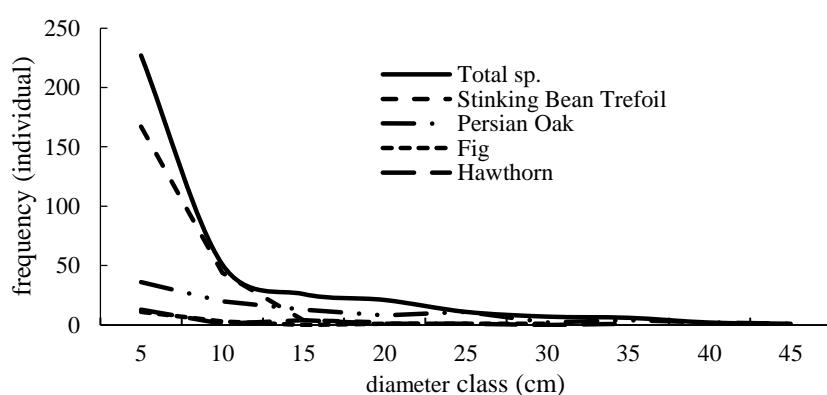


شکل ۲- نمودار درصد فراوانی قره‌تاج، بلوط ایرانی و سایر گونه‌ها در توده مورد مطالعه

Figure 2. The Stinking Bean Trefoil, Persian oak and other species abundance in the studied stand

از نظر پراکنش تعداد در طبقات قطری ۵ سانتی‌متری، در طبقات قطری پایین‌تر فراوانی کل بیشتر بوده اما در طبقات قطری بالا فراوانی کاهش می‌یابد. همچنین برای گونه قره‌تاج، در طبقات قطری پایین فراوانی بیشتر از سایر گونه‌ها بوده اما در طبقات قطری بالا فراوانی کاهش می‌یابد با این تفاوت که ابعاد قره‌تاج از سایر گونه‌های موجود در توده کمتر است طوری که بیشترین قطر آن به ۲۰ سانتی‌متر نمی‌رسد (شکل ۳).

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی گونه‌های موجود متعلق به گونه قره‌تاج با 62% درصد می‌باشد. نتایج به دست آمده با نتایج غلامی (۸) و حیدری و همکاران (۱۰) همسو است. گونه قره‌تاج یکی از عناصر مدیترانه‌ای موجود در جنگلهای زاگرس می‌باشد و به صورت موضعی در حوضه آبخیز دهستان چله از توابع شهرستان گیلانغرب استان کرمانشاه رویش دارد. طبق بررسی‌های به عمل آمده مهم‌ترین رویشگاه آن در کشور ایران، همین منطقه می‌باشد (هشت).



شکل ۳- فراوانی کل و سایر گونه‌های موجود در طبقات قطری در توده قره‌تاج

Figure 3. Total abundance of other species in the diameter classes in the Stinking Bean Trefoil stand

همانگ است. به طور کلی، مدل به دست آمده نشان‌دهنده یک پراکنش قطبی در یک اکوسیستم جنگلی طبیعی است که با وجود دست‌اندازی‌های بشر در آن تاکنون توانسته است تعادل خود را حفظ نماید.

برآورد سطح مقطع برای گونه قره‌تاج حدود ۰/۲ متر مربع در هکتار، برای گونه بلوط ایرانی ۰/۴۵، برای گونه انجیر ۰/۰۲۵، برای گونه زالزالک ۰/۰۳۶، برای سایر گونه‌ها حدود ۰/۵ مترمربع و برای کل توده حدود ۰/۷۴ مترمربع در هکتار است (جدول ۲).

نتایج مربوط به اندازه‌گیری قطر نشان می‌دهد که در طبقات قطری پنج سانتی‌متری، فراوانی درختان در طبقات قطری پایین زیاد بوده اما در طبقات قطری بالا فراوانی آن‌ها کاهش می‌یابد (منحنی J شکل معکوس). مقایسه توزیع گونه‌های مختلف در طبقات قطری نشان می‌دهد منحنی گونه قره‌تاج در طبقات قطری پنج و ۱۰ سانتی‌متر حالت زنگوله‌ای داشته و بعد از آن حالت کاهش‌پاینده دارد. این موضوع نشان‌دهنده کوچک بودن ابعاد و همچنین همسان بودن قطر در این گونه است که با نتایج حسن‌زاده و همکاران (۹)

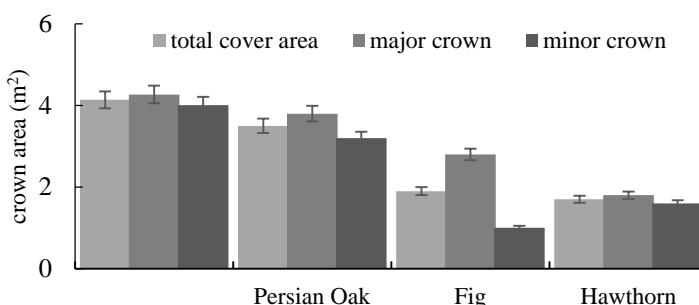
جدول ۲- سطح مقطع محاسبه شده برای قره‌تاج، سایر گونه‌ها و توده در روش قطعه نمونه

Table 2. Calculated cross-sectional area for Stinking Bean Trefoil, other species and stand in sample plot method

گونه	سطح مقطع برای رسیده (متر مربع در هکتار)	حدود اعتماد (در سطح احتمال ۹۵٪)	حد پایین	حد بالا
قره‌تاج	۰/۲۱۳۳	۰/۲۱۳۱	۰/۲۱۳۶	۰/۲۱۳۶
بلوط ایرانی	۰/۴۵۱۲	۰/۴۴۵	۰/۴۵۵	۰/۴۵۵
انجیر	۰/۰۲۵	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰
زالزالک	۰/۰۳۶	۰/۰۳۳	۰/۰۳۹	۰/۰۳۹
سایر گونه‌ها	۰/۰۱۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶
توده	۰/۷۴	۰/۷۲۳۸	۰/۷۵۳۶	۰/۷۵۳۶

که کمترین میزان سطح تاج پوشش مربوط به گونه انجیر است (۰/۷ مترمربع)؛ (شکل ۲).

در بین گونه‌های موجود گونه قره‌تاج بیشترین میزان سطح تاج را به خود اختصاص داده است (۰/۱۴ مترمربع). در حالی



شکل ۴- وضعیت سطح تاج در گونه‌های موجود در توده قره‌تاج

Figure 4. Crown area condition among species on Stinking Bean Trefoil stand

برآورد تاج پوشش برای گونه‌های موجود در توده مورد محاسبه شده است (جدول ۳).

بررسی شامل گونه قره‌تاج ۰/۵۵٪، بلوط ایرانی ۰/۲۶٪، گونه

جدول ۳- سطح تاج پوشش و درصد تاج پوشش محاسبه شده برای قره‌تاج، بلوط ایرانی و سایر گونه‌ها

Table 3. Canopy level and canopy percentage calculated for Stinking Bean Trefoil, Persian oak and other species

گونه	سطح تاج پوشش (متر مربع در هکتار)	حدود اعتماد (در سطح احتمال ۹۵٪)	حد پایین سطح تاج	حد بالای سطح تاج	حدود اعتماد (در سطح احتمال ۹۵٪)	حد پایین	حد بالای سطح تاج
قره‌تاج	۲۲۲۶/۹۳	۲۲۲۶/۸۵	۲۲۶۵/۴	۲۱۹۲/۸۵	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۵۵
بلوط ایرانی	۸۹۰/۷۴	۸۷۰/۱۹	۹۱۱/۲۹	۸۷۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲
انجیر	۹۳/۸۱	۱۰۵/۰۱	۱۰۵/۰۱	۸۲/۶	۰/۷۶	۰/۷۶	۰/۷۶
زالزالک	۱۴۵/۰۵	۱۶۳/۷	۱۶۳/۷	۱۲۶/۴	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
سایر گونه	۴۰/۸	۴۶/۳	۴۶/۳	۳۵/۳	۰/۲	۴۶/۳	۳۵/۳
توده	۳۳۹۳/۳۳	۳۵۰۱/۷۱	۳۵۰۱/۷۱	۳۲۹۸/۴۸	۰/۱۰	۳۲۹۸/۴۸	۰/۱۰

موجود به بهترین شکل ممکن استفاده کرده و باعث حفاظت پهتر این اکوسیستم در برابر تهدیدات موجود شده است.
الگوی پراکنش مکانی با شاخص‌های پراکنش به روشن فاصله‌ای

برای شاخص جانسون و زایمر مقدار I برابر ۲/۳۶ محاسبه شده است که نشان دهنده الگوی کپه‌ای است. برای شاخص ابرهارت نیز مقدار I برابر با ۱/۳۶ بوده است بنابراین الگوی پراکنش کپه‌ای تایید می‌شود (جدول ۴).
به منظور آزمون شاخص جانسون و زایمر عدد ۳/۱۲ برای Z محاسبه شده که به دلیل بزرگتر بودن عدد محاسبه شده از مقدار ۱/۹۶ الگوی پراکنش غیرتصادفی تایید می‌شود. به منظور آزمون شاخص ابرهارت مقدار استخراج شده از جدول هینز برابر با ۱/۴ می‌باشد که الگوی پراکنش کپه‌ای را تایید می‌کند (جدول ۴).

در خصوص سطح تاج نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در بین گونه‌های موجود گونه قره‌تاج بیشترین میزان سطح تاج را به خود اختصاص داده است (۴/۱۴ مترمربع) در حالی که کمترین میزان آن مربوط به گونه انجیر است (۱/۷ مترمربع). حسین‌زاده و همکاران (۱۱) قطر تاج گونه قره‌تاج را بین ۱ تا ۴ متر اعلام کردند با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. سلیمانی و همکاران (۳۰) سطح تاج را ۵/۶ مترمربع اعلام کردند که با نتیجه این مطالعه مغایرت دارد. از آنجا که پوشش گیاهی موجود در این رویشگاه قادر به تولید چوب قابل استفاده به صورت تجاری نیستند بنابراین مسئله تاج پوشش و سطحی که تاج پوشش احاطه می‌کند حائز اهمیت است. بیشتر بودن سطح تاج پوشش گونه قره‌تاج در این رویشگاه خاص نشان دهنده این مسئله است که این گونه در طی زمان با مولفه‌های موجود در اکوسیستم مذکور سازگار شده و از منابع

جدول ۴- مقادیر مربوط به شاخص‌های جانسون-زایمر و ابرهارت و آزمون‌های آن‌ها

Table 4. Johnson-Zaimer and Eberhart's indices and their tests

جانسون و زایمر	مقادیر	Z	مقادیر	ابرهارت	مقادیر	Z	مقادیر	ابرهارت	مقادیر
۲/۳۶	۳/۱۲	-۱/۹۶<Z<۱/۹۶	I<۱/۲	مقدار جدول هینز	۱/۳۶	۱/۴	جدول هینز (جدول ۴)	یکنواخت	۱/۲۷
۱/۲	۱/۲	۱/۹۶>Z>-۱/۹۶	I=۱/۲۷	مقدار تعريف شده	۱/۲۷	۱/۲۷	مقدار جدول هینز	یکنواخت	۱/۲۷
۱/۲	۱/۲	۱/۹۶>Z>-۱/۹۶	I=۱/۲۷	مقدار تعريف شده	۱/۲۷	۱/۴	مقدار جدول هینز	تصادفی	۱/۲۷
الگوی پراکنش	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای	کپهای
مکانی									

در شاخص ابرهارت نیز فاصله نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین فرد محاسبه می‌شود. کربس (۱۴) اعتقاد دارد که این شاخص به تراکم جمعیت بستگی نداشته و با توجه به اینکه فقط بر اساس یک فاصله تعیین می‌شود می‌توان آن را مشابه شاخص جانسون و زایمر دانست. با توجه به اینکه در این دو شاخص فقط فاصله نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین فرد مورد بررسی قرار می‌گیرد و این فاصله با توجه به نتایج تحقیقات صورت گرفته اکثرًا در داخل یا حواشی کپه‌ها قرار می‌گیرد، می‌توان تعیین الگوی پراکنش به صورت کپه‌ای را منطقی دانست. زیرا فرم رویشی جنگل بیشتر به صورت شاخه‌زاد بوده و شاخمه‌زادها جسته‌های زیادی را تولید می‌کنند. این گروه‌ها در کنار هم رشد نموده و توده‌هایی را به صورت مجتمع تشکیل می‌دهند که با توجه به تراکم زیاد جسته‌ها می‌توان گفت الگوی پراکنش مکانی در داخل گروه‌ها به صورت کپه‌ای است.

مقدار شاخص C، عدد ۰/۶۳ را نشان می‌دهد که الگوی پراکنش مکانی به را به صورت کپه‌ای معرفی می‌کند اما چون این عدد به ۰/۵ که نشان دهنده الگوی پراکنش تصادفی است نزدیک می‌باشد بنابراین الگوی پراکنش مکانی به دست آمده کپه‌ای متمایل به تصادفی است. همچنین آزمون این شاخص عدد ۲/۰۲ را برای آزمون Z محاسبه نموده که الگوی پراکنش غیرتصادفی تایید می‌شود (جدول ۵).

برای شاخص هینز مقدار hT مقدار ۱/۴۵ محاسبه شده که الگوی پراکنش مکانی با این شاخص نیز به صورت کپه‌ای محاسبه می‌شود. همچنین به منظور آزمون این شاخص مقدار

به طور کلی، طبق نتایج به دست آمده از الگوی پراکنش مکانی با شاخص‌های پراکنش به روش فاصله‌ای نشان دهنده الگوی پراکنش مکانی گونه قره‌تاج به صورت کپه‌ای می‌باشد. نتیجه به دست آمده با نتایج منصوری (۲۱) که پراکنش گونه قره‌تاج را کپه‌ای معرفی کرده است همخوانی دارد. همچنین، نتیجه به دست آمده با نتایج ذیبح‌الهی و همکاران (۳۵) در جنگل هوارخول بانه همسو است. در شاخص جانسون و زایمر فقط فاصله نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین فرد محاسبه می‌شود. مسعودی سنجیری (۲۲) اظهار داشته است که از بین شاخص‌های فاصله‌ای که تنها بر اساس اندازه‌گیری نقطه تا فرد است، شاخص جانسون-زایمر الگوی پراکنش خود کپه‌ای کوچک و تکبوته را نشان می‌دهد. ایشان علت را این طور عنوان می‌کند که در این شاخص بیشتر فواصل اندازه‌گیری شده فواصل بین نقطه تا نزدیک‌ترین کپه‌ای که در حاشیه کپه‌های متراکم قرار دارد می‌باشد نه فواصل گیاهان در داخل کپه‌ها که می‌توانند الگوی پراکنش واقعی جنگل را نشان دهند. همچنین، صفری و همکاران (۲۸) نیز بیان کرده است که با توجه به اینکه شاخص جانسون-زایمر صرفاً یک فاصله را اندازه‌گیری می‌کند، ممکن است بیشتر این فاصله‌ها در داخل یا کناره کپه‌ها قرار گرفته باشند که علت آن را به احتمال زیاد بزرگ بودن کپه‌ها و وجود تعداد افراد تصادفی زیاد در بین کپه‌ها به دلیل قطع درختان و بر هم خوردگی کپه‌ها عنوان کرده است و معتقد است الگوی به دست آمده از این شاخص الگوی پراکنش داخل کپه‌ها را معرفی می‌کند.

پراکنش مکانی به صورت کپه‌ای تایید می‌شود.

hT استخراج شده از جدول هیتز مقایسه می‌شود و الگوی

جدول ۵- مقادیر مربوط به شاخص‌های C و هیتز و آزمون آن‌ها

Table 5. The C and Hines indices and their tests

شاخص C مقادیر	C مقادیر	Z مقادیر	hT مقادیر	شاخص هیتز مقادیر
۰/۶۳	-۰/۰۵	۲/۰۲	۱/۱۹	۱/۴۵
≤۰/۰۵ <=I<۰/۰۶	≤۰/۰۵ <=I<۰/۰۶	۱/۹۶ < Z < ۱/۹۷	I<۰/۰۶ <=I<۰/۰۷	I<۰/۰۶ <=I<۰/۰۷
مقادیر تعریف شده	مقادیر تعریف شده	تصادفی	مقادیر تعریف شده	مقادیر تعریف شده
گپه‌ای	گپه‌ای	غیرتصادفی	گپه‌ای	گپه‌ای
کپه‌ای مایل به تصادفی	الگوی پراکنش مکانی	غیرتصادفی	کپه‌ای مایل به تصادفی	کپه‌ای مایل به تصادفی

برای I به دست آمده است که نشان می‌دهد الگوی پراکنش به صورت کپه‌ای است. همچنین به منظور آزمون این شاخص برای h مقدار ۸/۵٪ محاسبه شده الگوی پراکنش را به صورت غیرتصادفی تایید می‌کند (جدول ۶).

برای شاخص هاپکینز در روش ترکیبی مقدار ۵/۴٪ به دست آمده است که الگوی پراکنش را به صورت کپه‌ای معرفی می‌کند. به منظور آزمون این شاخص مقدار ۷/۸٪ محاسبه گردیده که الگوی پراکنش را به صورت غیرتصادفی تایید می‌کند (جدول ۶).

آگوره و همکاران (۱) در مقایسه روش‌های نمونه‌برداری فاصله‌ای برای تعیین الگوی پراکنش مکانی کارایی بالای شاخص C را به ویژه برای تفکیک کپه‌های کوچک تایید کرده است. عرفانی‌فرد و همکاران (۶) شاخص‌های جانسون و زایمر و شاخص C را با هم مقایسه کرده و نتیجه گرفته‌اند شاخص C نتایج نزدیکتری با واقعیت دارد. صفری و همکاران (۲۸) نیز الگوی پراکنش مکانی درختان بلوط در جنگل‌های بینگان استان کرمانشاه را با استفاده از شاخص C، کپه‌ای معرفی نمود. برای شاخص هاپکینز در روش مربع‌تی مقدار ۵/۱٪

جدول ۶- مقادیر مربوط به شاخص‌های هاپکینز روش مربع‌تی و روش ترکیبی و آزمون آن‌ها

Table 6. Hopkins's in the square t method and Hopkins in the combined method and their tests

همکاران (مربع‌تی) مقادیر	مقادیر I مقادیر	h مقادیر	هایپکینز (ترکیبی) مقادیر	مقادیر I مقادیر
۰/۵۱	-۰/۰۵	-۰/۸۵	۰/۵۴	-۰/۷۸
≤۰/۰۵ <=I<۰/۰۶	≤۰/۰۵ <=I<۰/۰۶	۰/۷۴ < Z < ۰/۷۵	۰/۷۴ < Z < ۰/۷۵	F_{0.95(2n, 2n)}=۰/۷۴
مقادیر تعریف شده	مقادیر تعریف شده	تصادفی	مقادیر تعریف شده	F_{0.95(2n, 2n)}=۰/۷۴
گپه‌ای	گپه‌ای	غیرتصادفی	گپه‌ای مایل به تصادفی	۰/۷۴ < Z < ۰/۷۵
الگوی پراکنش مکانی	الگوی پراکنش مکانی	غیرتصادفی	کپه‌ای مایل به تصادفی	کپه‌ای مایل به تصادفی

مقدار I برای شاخص نسبت واریانس به میانگین طبق جدول (۷) مقدار ۲/۷۴٪ محاسبه شده که نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای است. همچنین به منظور آزمون این شاخص محاسبه شده از χ^2 جدول بیشتر است، بنابراین الگوی غیرتصادفی تایید می‌شود (جدول ۷).

با توجه به جدول (۷) مقدار IG برای شاخص گرین ۵/۰۰۰۵٪ محاسبه شده و چون عدد بدست آمده مثبت می‌باشد. بنابراین سایر الگوهای پراکنش مکانی به نفع الگوی کپه‌ای رد می‌شوند و الگوی کپه‌ای تایید می‌شود.

حیدری و همکاران (۹)، صفری و همکاران (۲۸) و ذیب‌الهی و همکاران (۳۵) الگوی پراکنش مکانی درختان بلوط ایرانی را با استفاده از شاخص هاپکینز کپه‌ای معرفی نموده‌اند که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. همچنین، صفری و همکاران (۲۸) و ذیب‌الهی و همکاران (۳۵) الگوی پراکنش مکانی درختان مورد مطالعه را با استفاده از شاخص هیتز، کپه‌ای معرفی نموده‌اند که در راستای نتایج مطالعه کنونی است.

الگوی پراکنش مکانی با شاخص‌های پراکنش به روش قطعه‌نمونه

جدول ۷- مقادیر مربوط به شاخص‌های نسبت واریانس به میانگین و گرین و آزمون آن

Table 7. Variance to mean ratio and Green indices and their tests

مقادیر مقادیر	گرین مقادیر	X ² مقادیر	مقادیر I مقادیر	نسبت واریانس به میانگین مقادیر
-۰/۰۰۰۵	مقادیر	۱/۱۹	۲/۷۴	۰/۰۰۰۵
تصادفی	تصادفی	$X^2_{(0.025)} \leq X^2 \leq X^2_{(0.075)}$	I < ۰/۰۵ <=I<۰/۰۶	تصادفی
یکنواخت کپه‌ای	یکنواخت کپه‌ای	و در غیر اینصورت $X^2_{(0.075)} = X^2_{(0.025)}$	= ۱	مقادیر تعریف شده
کپه‌ای	الگوی پراکنش مکانی	غیرتصادفی	> ۱	الگوی پراکنش مکانی

برای الگوی پراکنش گونه قره‌تاج با استفاده از شاخص نسبت واریانس به میانگین مقدار ۳/۹۴٪ به دست آورده است که بیشتر از یک بوده و الگوی کپه‌ای گونه قره‌تاج را تایید می‌نماید،

مقداری که برای شاخص نسبت واریانس به میانگین محاسبه شده است (۲/۷۴٪) به دلیل بیشتر بودن از عدد ۱ الگوی کپه‌ای تایید می‌شود. این نتیجه با نتایج غلامی (۸) که

(۲۵) نیز الگوی پراکنش مکانی درختان بلوط را کپهای معرفی نموده‌اند. برای شاخص موری‌سیتا مقدار $1/15$ محاسبه شده که با توجه به مقادیر تعریف شده الگوی کپهای تایید می‌گردد. همچنین بهمنظور آزمون این شاخص مقدار X^2 محاسبه شده از X^2 جدول بیشتر است بنابراین آزمون الگوی تصادفی را بهنفع الگوی غیرتصادفی رد می‌کند.

برای شاخص استاندارد شده موری‌سیتا $+0/5$ به دست آمده که سایر، الگوهای پراکنش بهنفع الگوی کپهای رد شده و الگوی پراکنش کپهای تایید می‌شود (جدول ۸).

مطابقت دارد. کربس (۱۴) اعتقاد دارد شاخص مناسب برای روش قطعه نمونه نباید تحت تاثیر تعداد قطعات نمونه، تراکم جمعیت، یا تغییر در اندازه و شکل کوآرات‌ها قرار گیرد. همچنین، وی عنوان می‌کند که شاخص نسبت واریانس به میانگین شاخص مناسب برای تعیین الگوی پراکنش مکانی است اما برای جمعیت‌های کپهای تابعی از تعداد قطعات نمونه است و نسبت به پراکنش کپهای حساسیت کمتری دارد. همچنین، نادری و همکاران (۲۳) معتقدند که این شاخص‌ها تا حدود زیادی از تعداد پایه‌ها در قطعات نمونه تاثیر می‌پذیرند. بصیری و همکاران (۲۴) الگوی پراکنش مکانی درختان در جنگل‌های مریوان را کپهای و صفری و همکاران

جدول ۸- مقادیر مربوط به شاخص‌های موری‌سیتا و استاندارد شده موری‌سیتا و آزمون آن

Table 8. Morisita and standardized Morisita's indices and their tests

موری‌سیتا	الگوی پراکنش مکانی	کپهای	حداکثر کپهای	تصادفی	یکنواخت	صفر	مقادیر	استاندارد شده موری‌سیتا	مقدار
$\frac{1}{15}$							$\frac{128/7}{79}$	$128/7$	$+0/5$
$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_i}{\sum_{i=1}^{n-1} x_i - 1}$							$79 < 128/7$	79^2	-1
n									
مقادیر	یکنواخت	تصادفی	حداکثر کپهای	کپهای	تصادفی	صفر	مقادیر	استاندارد شده موری‌سیتا	مقدار

مستقل از تراکم جمعیت و تعداد نمونه است. صفری و همکاران (۲۸) و ذیبح‌الهی و همکاران (۳۵) در تحقیقات خود الگوی پراکنش مکانی درختان را با استفاده از شاخص استاندارد شده موری‌سیتا به صورت کپهای معرفی کردند. برای شاخص خوشبندی مقدار IC $2/07$ محاسبه شده که با توجه به بیشتر بودن این عدد از مقادیر صفر و -1 -الگوهای پراکنش مکانی یکنواخت و تصادفی بهنفع الگوی کپهای رد می‌شوند و الگوی کپهای تایید می‌شود (جدول ۹).

شاخص موری‌سیتا نسبتاً مستقل از جمعیت است، اما تحت تاثیر تعداد قرار می‌گیرد و به همین دلیل به خوبی شاخص گرین نیست. همچنین این شاخص دارای توزیع آماری مناسب از نظر داشتن توزیع نمونه‌ای معلوم است (۱۴).

مقادیر شاخص استاندارد شده موری‌سیتا، تایید کننده الگوی پراکنش کپهای است. لی و همکاران (۱۸) در پژوهشی دریافتند که شاخص استاندارد شده موری‌سیتا یکی از بهینه‌ترین شاخص‌های بررسی الگوی پراکنش است زیرا

جدول ۹- مقادیر مربوط به شاخص خوشبندی و آزمون آن

Table 9. Clustering index and its test

خوشبندی	الگوی پراکنش مکانی	ن-۱	صفر	مقادیر

طبق جدول (۱۰) تراکم جنگل در روش نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، فاصله‌ای ترکیبی، مربع تی و قطعه نمونه است.

طبق جدول (۱۰) تراکم جنگل در روش نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، فاصله‌ای ترکیبی، مربع تی و قطعه نمونه

جدول ۱۰- مقادیر مربوط به برآورد تراکم در روش نزدیکترین فرد، نزدیکترین همسایه، ترکیبی، مربع تی و قطعه نمونه

Table 10. Density estimation in the data, nearest neighbor, combination, square t and sample plot method

روش	تراکم	حد پایین تراکم	حد بالای تراکم	حد پایین تراکم	حد اعتماد (در سطح ۹۵%)
نزدیکترین فرد	۱۸۸	۱۹۹	۱۷۶		
نزدیکترین همسایه	۱۶۵	۱۷۹	۱۵۲		
فاصله‌ای ترکیبی	۱۹۸	۲۱۵	۱۸۶		
مربع تی	۱۸۱	۱۸۸	۱۷۶		
قطعه نمونه	۱۷۶	۱۸۵	۱۶۷		

می‌کنند در ارتباط با الگوی پراکنش بذر است (۳۱). که با توجه به سنگینی بذر گونه‌ی مورد مطالعه و ریزش بذور به زیر درختچه 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 جنگل از دانه‌زاد به شاخه‌زاد انتظار می‌رود که با وجود این مساله الگوی پراکنش درختان تا حدود زیادی متأثر از الگوی ابتدایی ایجاد شده (در اثر پراکنش بذر) باشد (۳). از سایر عوامل موثر بر الگوی پراکنش می‌توان از قطع و تخریب رویشگاه، آتش‌سوزی، چرای دام، شبیب، ارتفاع از سطح دریا، رقبت، خاک، جهت جغرافیایی و... نام برد.

نتایج این مطالعه نشان داد الگوی پراکنش بیشتر به صورت کپه‌ای است که نشان‌دهنده مطلوب بودن مشخصه‌های کمی این گونه در حال حاضر است. رویشگاه مورد مطالعه جزو رویشگاه‌های جنگلی منحصر به فرد بوده و در حال حاضر از سوی سازمان جنگل‌ها و مراتع، ذخیره‌گاه جنگلی اعلام شده است تا با توجه به شدت عوامل تخریب از قبیل تردد انسان و دام از هر گونه تخریب، تصرف و یا تغییر کاربری آن تا حد امکان شود.

لانگوتاد (۲۰) اظهار می‌کند که الگوی کپه‌ای درجات مختلفی دارد و عوامل ایجاد‌کننده الگوی کپه‌ای ممکن است با تغییر مقیاس تغییر کند. گونه‌هایی که الگوی پراکنش کپه‌ای دارند در مقایسه با گونه‌هایی که الگوی پراکنش تصادفی دارند در رویشگاه‌های کوچک قدرت رقابتی بیشتری دارند و ضمناً شاید ترکیب و آمیختگی کم گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه دلیل دیگری برای ایجاد الگوی کپه‌ای برای گونه‌های مورد مطالعه باشد (۲۹). با نتایج سلیمی و همکاران (۳۰) که پراکنش گونه قره‌تاج را در قطعه نمونه یک هکتاری با استفاده از تابع‌های فاصله نزدیک‌ترین همسایه را در فاصله ۵ متری کپه‌ای اعلام کرد، همخوانی دارد.

در رابطه با الگوی پراکنش گونه قره‌تاج، نوع پراکنش بذرها مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر الگوی مکانی درختان است (۱۸). با توجه به سنگین بودن بذرهای قره‌تاج و ریزش آن‌ها به زیر درخت انتظار می‌رود الگوی این گونه‌ها به شکل کپه‌ای باشد. داتا و راوات (۵) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که اندازه بذر رابطه‌ی مثبتی با سطوح بالاتری از تجمع مکانی دارند. الگوی پراکنش مکانی گونه‌هایی که بهروش دانه‌زاد زادآوری

منابع

1. Aguorre, O., G. Hui, K.V. Gadow and J. Jimenes. 2003. An analysis of forest structure using neighborhood-based variables. *Forest Ecology and Management*, 183: 137-145.
2. Askari, Y., M. Zobeiri and H. Sohrabi. 2013. Comparison of five distance-sampling methods for estimating quantitative characteristics of Zagros Forests. *Iranian journal of Forests and Poplar Research*, 21(2): 316-328 (In Persian).
3. Basiri, R., H. Sohrabi and M. Mozayan. 2006. Statistical analysis of spatial distribution pattern of tree species in Marivan. *Iranian Journal of Natural Resource*, 59(3): 579-588 (In Persian).
4. Dale, M. 2002. Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. *Echography*, 25 p.
5. Datta, A. and G.S. Rawat. 2008. Dispersal modes and spatial patterns of tree species in a tropical forest in Arunachal Pradesh, northeast India. *Journal-Tropical Conservation Science*, 1(3): 163-185.
6. Erfanifard, A., N. Sheik and L. Zarei. 2014. The effect of tree distribution pattern on density estimation by nearest sampling method: Case studies in Zagros mangrove trees and simulated stands. *Applied Ecology Journal*, 7: 83-93 (In Persian).
7. FallahChai, M. and S. Khoshmanzar. 2019. Determination of Spatial Distribution Pattern Analysis of Acer Velutinum Species in two Elevation Classes using Distance Sampling Methods (Case Study: Asalem Nav Forests, Series No. 2). *Ecology of Iranian Forests*, 7(13): 83-90 (In Persian).
8. Gholami, M. 2017. Evaluation of different sampling methods for estimation of quantitative characteristics of *Anagyris foetida* and identification of plant species associated with Zagros forests (Case Study: Caseh-Caran Forest of Gilane Gharb). M.Sc thesis, Razi University of Kermanshah, 115 p.
9. Heidari, R.H., M. Zobeiri, M. Namiranian, H. Sobhani and A. Safari. 2011. Study of accuracy of nearest individual sampling method in Zagros forests. *Iranian Journal of Forest*, 2(4): 323-330 (In Persian).
10. Heidari, R.H., M. Gholami and M. Masoumi. 2017. Accuracy of distance sampling methods in estimation of *Anagyris foetida* L. density (Case study: Gilan-e Gharb forests). *Journal of Ecology of Iranian Forests*, 4(7): 26-34 (In Persian).
11. Hosseinzadeh, J., M. Tahmasebi and M. Mohammadpour. 2015. Vegetative and site characteristics of *Anagyris foetida* L. in Zagros forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(3): 393-401 (In Persian).
12. Jafarian, Z., A. Karimzadeh, J. Ghorbani and M. Akberzadeh. 2011. Determination of Ecological Species Groups and Effective Environmental Factors on Them. *Journal of Environmental studies*, 37(59): 77-88 (In Persian).
13. Javanmiri pour, M., M.R. Marvi Mohadjer, V. Etemad and M. Jourgholami. 2019. The structural variation in managed mixed stands the old growth forest, northern Iran. *Journal of forestry research*, 30: 1859-1871.

14. Karimi, M. and A. Fallah. 2017. Spatial Pattern and Interaction Analysis of *Quercus Brantii Lindl.* and *Pistacia Atlantica Desf.* In Qalajeh Forests of Kermanshah using K Function. *Ecology of Iranian Forests*, 5(9): 9-16 (In Persian).
15. Krebs, Ch.J. 1989. Ecological methodology. 2nd ed., Addison-Wesley Educational Pub. Inc: Menlo Park, California.
16. Kubota, Y. 2007. Spatial pattern regeneration dynamics in a temperate Abies-Tsuga forest in southwestern Japan. *Journal of Forest Research*, 11(3): 191-201.
17. Lei, W., Z. Chunyu and Z. Xiuhan. 2009. Spatialpattern of Korean pine broadleaved forest in Changbai Mountains. *Scientia Silvae Sinicae*, 5: 54-59.
18. Li, L., Zh. Hung, W. Ye, H. Cao, Sh. Wei, Zh. Wang, J. Lian, L. Sun, K. Ma and F. Hem. 2009. Spatial distributions of tree species in a subtropical forest of china. *Oikos*, 118: 495-502.
19. Li, Y., J. He, S. Yu, D. Zhu, H. Wang and S. Ye. 2019. Spatial structure of the vertical layers in a subtropical secondary forest 57 years after clear-cutting. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 12(5): 442-450.
20. Longuetaud, F., S. Thomas, J.M. Leban and H. Pretzch. 2008. Analysis of long-term dynamics of crowns of sessile oake at the stand level by means of spatial statistics. *Journal of Forest Ecology a Management*, 255: 2007-2019.
21. Mansouri, Z. 2015. Quantification of structural diversity of Stinking Bean Trefoil (*Anagyris foetida* L.) in Zagros forests (Case study: Guilane Gharb forests). MSc thesis, University of Tehran, Faculty of Natural Resources, 120 pp.
22. Moussai Sanjarei, M. and M. Basiri. 2007. Comparison of Distribution Pattern determinants in Yazd provinces, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 40(B): 483-492 (In Persian).
23. Naderi, M., J. Mirzaei, A. Mosleh Arani, M. Heidari and A.A. Jafarzadeh. 2017. Investigation of some factors affecting the distribution of *Lonicera nummulariifolia* Jaub. and Spach in Zagros forests. *Applied Ecology*, 6(4): 1-15 (In Persian).
24. Ritter, S., C. Hoffman, M. Battaglia, C. Stevens-rumann and W. Mell. 2020. Fine-scale fire patterns mediate forest structure in frequent-fire ecosystems. *Ecosphere*, 11(7): 1-17.
25. Peterson, C.J. 2020. Change in tree spatial pattern after sever wind disturbance in four Northern American Northern hardwood and sub-boreal forests. *Front. For. Glob. Change*, 3: 57. Doi:10.3389/ffgc.2020.00057.
26. Pukkala, T. and K. Von Gadow. 2012. Continuous Cover Forestry. Second edition. Springer, 305 pp.
27. Sabzi, Sh., H. Joneidi Jafari and P. Karami. 2018. The most important ecological factors affecting the extinction of *Anagyris foetida* L. species in Gilan Gharb. *Natural Environment, Natural Resources of Iran*, 71(3): 359-369 (In Persian).
28. Safari, A., N. Shabanian, R.H. Heidari, S.Y. Erfanifard and M. Pourreza. 2010. Investigation of spatial pattern of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) (Case study: Bayangan forests, Kermanshah). *Iranian Journal of Forest*, 2(2): 177-189 (In Persian).
29. Salama, F., M. Ghani, M. Gadallah, M. Elnaggar and A. Amro. 2014. Variations in Vegetation Structure, Species Dominance and Plant Communities in South of the Eastern Desert-Egypt. *Notulae Scientia Biologicae*, 6(1): 41-58.
30. Salimi, A., F. Ghasemi Aghbash and M. Pourreza. 2019. Spatial pattern of *Anagyris foetida* L. shrubs in the Zagros forests. *Iranian Journal of Forest*, 11(1): 135-150 (In Persian).
31. Sapkota, I.P., M. Tigabu and P.C. Oden. 2009. Spatial distribution, advanced regeneration and stand structure of Nepal Sal (*Shorea robusta*) forest subject to disturbances of different intensities. *Forest Ecology and Management*, (257): 1966-1975.
32. Sheikh, N., Y. Erfanifard, R. FalahShamsi, M. Masoudi and E. Khosravi. 2017. Effect of spatial pattern of trees on efficiency of distance and plot sampling methods in Zagros woodlands. *Iranian Journal of Forest*, 9(1): 101-117 (In Persian).
33. Stamatellos, G. and G. Panourgias. 2005. Simulating spatial distributions of forest trees by using data from fixed area plots. *Forestry*, 78(3): 305-312.
34. Sun, L., M. Wang and X. Fan. 2020. Spatial pattern and driving factors of biomass carbon density for natural and planted coniferous forests in mountainous terrain, eastern Loess Plateau of China. *Forest ecosystems*, 7: 9. doi.org/10.1186/s40663-0200218-7.
35. Zabiolah, S., N. Shabanian, M. Namiranian and M. Heidari. 2015. Spatial distribution of wooden species in Northern Zagros forests (Case study: Havare-khol forests). *Forest Research and Development*, 1(1): 17-29 (In Persian).
36. Zare, L., S.Y. Erfani Fard, M. Taghavi and N. Kariminejad. 2017. Efficiency of distance sampling methods in estimation of biometric characteristics of wild pistachio (*Pistachio atlantica* subsp. *mutica*) open stands in Zagros. *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 23(3): 126-144 (In Persian).
37. Zenner, E.K. and J.E. Peck. 2009. Characterizing structural conditions in mature managed red pine: spatial dependency of metrics and adequacy of plot size. *Forest ecology and management*, 257: 311-320.

The Stinking Bean Trefoil (*Anagyris foetida* L.) Structure in Zagros (Case Study of Gilan-e Gharb Forests)

Ali Rostami¹, Mohsen Javanmiri Pour², Ali Hasanzadeh³ and Sirus Parviz⁴

1- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Ilam branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran,
(Corresponding author: alirostami.mh@gmail.com)

2- Expert and Graduated Ph.D., Forest, Rangelands and Watershed organization, Kermanshah, Iran

3- Graduated Ph.D., Climatology, Islamic Azad University, Najafabad Science and Research Branch, Isfahan-Iran

4- M.Sc. Student, Department of Natural Resources, Ilam branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran

Received: April 11, 2020

Accepted: November 18, 2020

Abstract

Quantitative structure description can be used as one of the most important tools in forest management. The study of the structural characteristics of unique species such as Stinking Bean Trefoil (*Anagyris foetida* L.) has a high priority and its conservation is essential. Therefore, Current research is attempting to scrutinize the structural properties of this species. The study area with 930 hectares located on 7 kilometers east of Gilan-e Gharb city from Kermanshah province. For this study, the target range was first determined and then bounded using GPS. Subsequently, sampling was prepared by systematic-random sampling. Species type, diameter, height, canopy including main canopy and minor canopy were sampled. Furthermore, the distance and azimuth of each tree were calculated and recorded. The results showed that the most important tree species were Stinking Bean Trefoil, Oak, Fig and Hawthorn with 62.1%, 27.6%, 5.7% and 4.84% respectively. The cross section for Stinking Bean Trefoil is about 0.2 m³/ ha, for other species it is 0.5 m³/ha and for total stand about 0.74 m³. ha⁻¹. Stinking Bean Trefoil, Persian oak and other species is 65.55%, 26.2% and 8.25%, respectively. Most of the indices showed clustered spatial pattern.

Keywords: Canopy Cover, Cross Section, Spatial Distribution, Stinking Bean Trefoil, Structure