Archive of SID

پژوهش و فناوری محیط زیست، دوره چهارم، شماره شش، پاییز و زمستان ۹۸، صفحه‌ی ۳۱-۳۷

# بررسی الگوی پراکنش مکانی با استفاده از دو روش فاصله‌ای و کوادراتی در مناطق تحت تاثیر تفرج در زاگرس

کورش نظرپور فرد[۱]*، حسن پوربابایی[۲]
koroushnazarpoor@gmail.com

**چکیده**

بررسی الگوی پراکنش مکانی جوامع گیاهی، برای درک بسیاری از مسائل در اکولوژی و مدیریت جنگل ضروری است. این تحقیق با هـدف بررسـی تـأثیر تفرج بـر الگوهای مکانی درختان در جنگل‌های بلوط زاگرس انجام شد. در این تحقیق از روش‌های نمونه‌برداری، قطعه نمونه با مساحت ثابت و فاصله‌ای مربع تی استفاده شد. در هر منطقه تعداد ۴۰ قطعه نمونه ۱۰ آری و ۴۰ نقطه نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری فاصله‌ها در روش فاصله‌ای در هر یک از مناطق برداشت شد. برای کمی کردن و تحلیل الگوهـای پـراکنش در روش قطعـه نمونه‌ای از شاخص‌های گرین، موریسیتا و استاندارد شده موریسیتا و در روش‌های فاصله‌ای از شاخص‌های هاپکینز، ابرهـارت، هینـز، C و جانسون و زایمر استفاده شد. شاخص‌های C، هاپکینز و هینز نشان دهنده الگوی کپه‌ای در منطقه شاهد بودند. اما شاخص جانسون زایمر و ابرهارت دلالت بر یکنواخت بودن الگوی پراکنش در منطقه شاهد داشتند. نتایج نشان داد که از شاخص‌های قطعه نمونه‌ای، شاخص‌های موریسیتا و استاندارد شده موریسیتا در مناطق تفرجی و شاهد الگوی کپه‌ای را نـشان دادند و شاخص گرین نشان دهنده الگوی پراکنش یکنواخت در مناطق تفرجی و شاهد بود. مقادیر به دست آمده از شاخص‌های فاصله‌ای نشان داد که تخریب در منطقه تفرجی باعث تغییر در الگوی مکانی شده و الگوی مکانی در منطقه تفرجی رو به تغییر می‌باشد به طوری که بیشتر شاخص‌ها در این منطقه الگوی یکنواخت را نشان دادند. در بین شاخص‌های فاصله‌ای مورد استفاده، شاخص C و شاخص هینز و در بین شاخص‌های قطعه نمونه‌ای شاخص گرین این تفاوت‌ها را به خوبی نشان دادند و برای توصیف الگوی مکانی گونه‌های دو منطقه مناسب تشخیص داده شدند

**کلید واژه‌ها:** الگوی پراکنش، تفرج، روش‌های فاصله‌ای، مربع تی، پارک جنگلی بلوران

## Studying the Spatial Distribution Pattern using Distance and Quadratic Methods in the Zagros Recreational Areas

**Koroush Nazzarpour Fard[*1], Hassan Pourbabaei[2]**

1 -Ph. D Student of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowme Sara, Guilan, Iran
2- Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowme Sara, Guilan, Iran

**Abstract**

Studying the spatial pattern in plant communities is necessary for understanding the many issues in forest ecology and management. The purpose of this study is investigating the effect of recreation on Spatial patterns of trees in Zagros oak forests. Sampling methods were fixed-area plots and T-square methods. In each region, there are 40 sample plots and 40 sampling points were taken to measure the distances in the distance method in each region. To quantify and analyze the distribution patterns in the sample method, Green, Morissita and Standardized Morisita indicators were used and The Hopkins, Eberhardt, Heinz, C, Johnson and Zimmer indicators were used in the distance methods. C, Hopkins and Heinz indicators showed a clumped pattern in the area. But the Johnson Zaimer and Eberhart indicators showed a regular pattern in the control area. The results showed that among the Sample plot indicators the Morissita and Morissita standardized indicators expressed a clumped pattern in the recreational and the control area, and the Green indicator showed a regular pattern in the recreational area and the control area. The values obtained from the distance indicators showed that the degradation in the recreational area caused a change in the spatial pattern and the spatial pattern in the recreational area was changing so that most indicators in this area showed a regular pattern. Among the distance indicators used, C and Hines indicators and among the sample method, the Green indicator showed these differences well and the species of the two regions were identified suitable to describe the spatial pattern.

**Keywords:** Distribution Pattern, Recreation, Distance Methods, T-Square, Bolouran Forest Park.

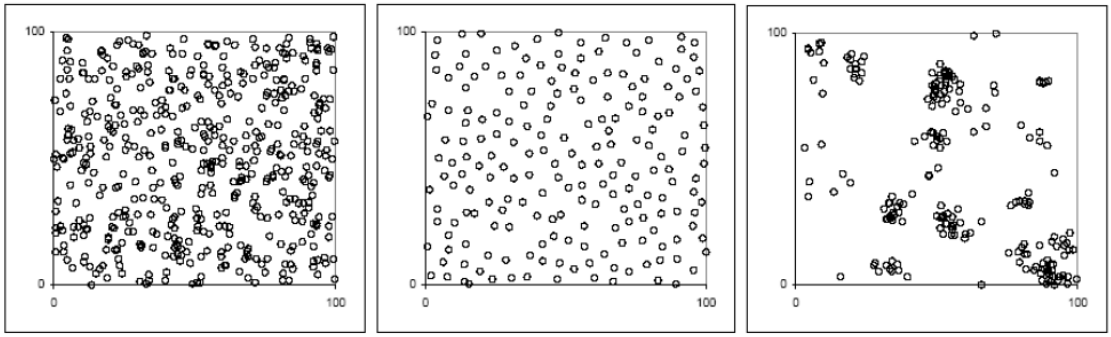
۱- دانشجوی دکترا، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲- استاد، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه سرا

www.SID.ir

Archive of SID

**مقدمه**

در حال حاضر با افزایش جمعیت کره زمین و اثر مخرب انسان روی طبیعت، سیمای آن حالت طبیعی خود را از دست داده است (قمی و همکاران، ۱۳۸۶). و در این میان اکوسیستم‌های جنگلی به ویژه گونه‌های گیاهی به طور دائم بر اثر عوامل مخرب در حال تغییر هستند، از این‌رو برای رسیدن به اهداف جنگلداری نوین نیازمند ابزاری هستیم که از طریق آن بتوان اختلاف بین توده‌های مختلف و تغییرات آن‌ها را در طی زمان تعیین کرد، تعیین الگوهای مکانی یک ابزار مناسب در این ارتباط است (Pommerening, 2002). عوامل فیزیکی مثل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و عوامل بیولوژیکی مانند آتش سوزی‌های بر نحوه استقرار الگوها در طبیعت مؤثر هستند (Lamont and Fox, 1981). به‌دلیل چنین ارتباطی نیاز به کمی کردن این الگوهاست.آگاهی از الگوی پراکنش مکانی جوامع گیاهی در هرمنطقه گامی ضروری برای درک دینامیک آن‌ها است (Camarero et al., 2000). از آنجایی که توزیع مکانی درختان اطلاعات ارزشمندی در مورد پویایی بوم‌سازگان جنگل، رقابت درون و بین‌گونه‌ای درختان در این بوم‌سازگان را نشان می‌هد، بسیاری از پژوهش‌های بوم‌شناسی در سال‌های اخیر بر شناسایی این موضوع تمرکز دارند (Krebs, 1999). موقعیت مکانی یک درخت نتیجه عوامل مختلف زیست‌شناختی یک توده جنگلی است و بنابراین این ویژگی نه تنها یک مشخصه مهم مکانی بوده، بلکه یکی از مشخصات کمی اصلی درختان در جنگل نیز است (Alvarez et al., 2011). یکی از اهداف اصلی در تحلیل الگوی مکانی درختان در بوم‌سازگان جنگل کشف روابط معنی‌دار بیشتر بین درختان و محیط زیست آن‌ها و همچنین، آزمون فرضیات بوم‌شناسی وابسته به مکان است (Dale et al., 2002). اخیرا در تحلیل الگوهای نقطه‌ای مکانی در بوم‌شناسی روش‌های تعیین پراکنش مکانی الگوهای نقطه‌ای به سه نوع اصلی تجزیه و تحلیل کوادرات، روش‌های نزدیکترین همسایه و تابع K رایپلی (و مشتقات آن) تقسیم‌بندی می‌شوند (Illian et al., 2008). سه نوع الگوی پراکنش درختان در جنگل وجود دارد (شکل ۱).




**شکل ۱: انواع الگوهای پراکنش مکانی درختان در جنگل** (Goreaud et al., 1997)

شناخت این الگوها برای طراحی طرح‌های مدیریتی، اقدامات حفاظتی و حمایتی مفید بوده و ابزاری مناسب برای مدیریت بهینه در بسیاری از عرصه‌های جنگلی و بررسی آثار مدیریت بر روی جنگل‌های حفاظتی است (Ruprecht et al., 2010). در مورد الگوی پراکنش گیاهی مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است. از جمله در پژوهش Erfanifard., et al 2008 از روش نزدیکترین همسایه و مربع T برای تعیین الگوی مکانی درختان در جنگل‌های بلوط در منطقه زاگرس استفاده کردند و نتایج نشان داد که روش مربع T قوی‌تر و مناسب‌تر است. پوربابایی و همکاران (۱۳۸۳) الگوی مکانی درختان کرکف را در منطقه شفارود بررسی کرده و به الگوی کپه‌ای دست یافتند. ابراهیمی و پوربابایی (۱۳۹۲) به بررسی تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان در جوامع راش پرداختند، مقادیر به دست آمده از شاخص‌های فاصله‌ای نشان داد که تخریب در جوامع راش باعث تغییر در الگوی مکانی گونه‌های غالب شده است. بصیری و همکاران (۱۳۸۵) الگوی مکانی درختان بلوط، زالزالک و گلابی را با استفاده از شاخص‌های مختلف در منطقه قمیشله مریوان، کپه‌ای تشخیص دادند. شهسواری میرکوپی و همکاران (۱۳۸۸) الگوی مکانی خشکه‌دارها را در توده‌های مدیریت شده و مدیریت نشده، جنگل‌های خیرودکنار نوشهر بررسی، و به الگوی کپه‌ای دست یافتند. Lamont and Fox, 1981 الگوی مکانی بیشتر درختان

www.SID.ir

Archive of SID

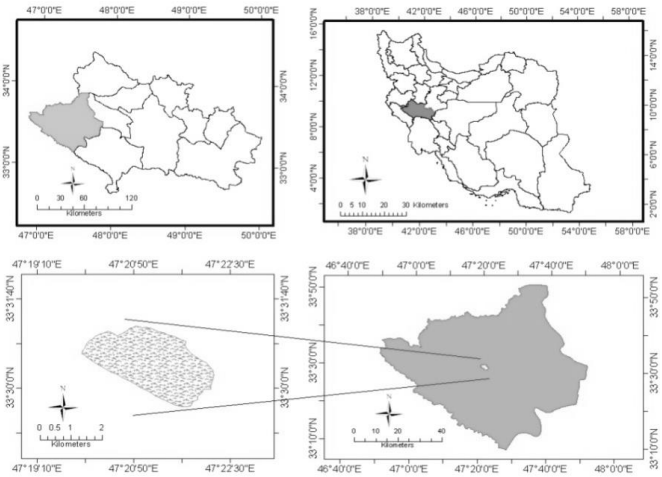
آکاسیا در استرالیای غربی را بررسی کردند و بـه این مطلب پی بردند کـه خـشکسالی و چـرای دام بر نوع الگو تأثیر می‌گذارد. جنگل‌های بلوط زاگرس با توجه به اینکه در معرض تخریب قرار گرفته‌اند و صدمه به این جنگل‌ها طی سالیان گذشته زیاد بوده است و میزان تخریب در برخی مناطق بیشتر از سایر مناطق زاگرس می‌باشد. یکی از این مناطق جنگلی، مکانی می‌باشد که به‌منظور تفرج توسط گردشگران مورد استفاده قرار می‌گیرند که این مناطق از نظر ساختار مکانی دستخوش تغییر شده است.

با توجه به اهمیت این جوامع و به‌منظور اعمال مدیریت حفاظتی صحیح برای جلوگیری از تخریب و کمک به احیای آن‌ها لازم است که مطالعات جامعی در ارتباط با ساختارهای مکانی در این جوامع انجام شود. هدف از این تحقیق، تعیین الگوهای مکانی، شناخت اثرات تفرج بر روی الگوهای مکانی درختان می‌باشد. به‌طورکلی، ضرورت این تحقیق، شناخت الگوی مکانی درختان به منظور پی بردن به اثرات تفرج به منظـور انتخاب بهترین روش مدیریتی در منطقه است.

## مواد و روش‌ها

- **محدوده مطالعاتی**

پارک جنگلی بلوران با مساحت ۱۱۰۰هکتار در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان کوهدشت در مسیر غربی جاده پلدختر به اسلام‌آباد غرب می‌باشد (شکل ۲). این منطقه جنگلی از سال ۱۳۷۰به عنوان پارک جنگلی بلوران تغییر کاربری یافته و دارای طرح مصوب می‌باشد که به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده است. ارتفاع آن از۱۶۰۰ متری از سطح دریا شروع و تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا امتداد دارد. از نظر آب و هوایی و براساس سیستم اقلیمی آمبرژه این منطقه دارای آب وهوای مدیترانه‌ای سرد بوده و میانگین بارندگی آن حدود ۴۸۰ میلی‌متر می‌باشد. میانگین دمای سالیانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. تیپ غالب پوشش گیاهی منطقه تیپ بلوط ایرانی (Quercus Brantii Lindl. var.persica) می‌باشد که عناصر درختی و درختچه‌ای دیگر ازجمله زالزالک (Crataegus sp.)، بادام (Amygdalussp.) و کیکم (Acer monspessulanumL.) آن را همراهی می‌کنند.



**شکل ۲: موقعیت منطقه مورد مطالعه**

- **روش پژوهش**

در این تحقیق برای بررسی الگوهای پراکنش درختان از روش‌های نمونه‌برداری، نمونه با مساحت ثابت و فاصله‌ای مربع تی استفاده شد. در ابتدا محدوده منطقه با تفرج شدید در پارک جنگلی و یک منطقه بدون تفرج مشخص شد و در هر یک از مناطق تعداد ۴۰ قطعه نمونه ۱۰ آری با ابعاد شبکه ۱۰۰×۱۵۰ متر به صورت سیستماتیک تصادفی پیاده شد.

**- روش فاصله‌ای**

در این روش بعد از استقرار نقاط نمونه‌برداری در منطقه، در هر نقطه دو فاصله اندازه‌گیری شد. ابتدا فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه‌برداری (Pt) اندازه‌گیری شد (rp) سپس از مرکز درخت انتخاب شده، خطی فرضی عمود بر امتداد فاصله درخت تا نقطه، رسم شد، در سمت دیگر این خط فرضی (سمت مقابل نقطه نمونه‌برداری)، فاصله نزدیکترین درخت به اولین درخت اندازه‌گیری شد (rn) (حیدری و همکاران، ۱۳۸۷).

برای کمی کردن و تحلیـل الگوهای پراکنش در روش فاصله‌ای از شاخص‌های جدول (۱) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول۱: شاخص‌های فاصله‌ای مورد استفاده در این پژوهش**

| شاخص‌های فاصله‌ای | روش فاصله‌ای | مشخصات | فرمول | مبنا تعیین الگو پراکنش |
|---|---|---|---|---|
| **جانسون و زایمر** | نزدیکترین فرد | I= شاخص پراکنش جانسون و زایمر<br>n= تعداد نقاط نمونه‌برداری<br>$r_{pi}$ = فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه‌برداری i | $I = (n+1)\frac{\sum_{i-1}^{n}\left(r_{p^i}^2\right)^2}{\left[\sum_{i-1}^{n}\left(r_{p^i}^2\right)\right]^2}$ | I= ۲ پراکنش تصادفی، کمتر از ۲ یکنواخت و بیشتر از ۲ کپه‌ای |
| **ابرهارت** | نزدیکترین فرد | $I_E$- شاخص ابرهارت<br>S- انحراف معیار فواصل اندازه‌گیری شده<br>x- میانگین فواصل اندازه‌گیری شده | $I_E = \left(\frac{S}{x}\right)^2 + 1$ | $I_E$ = ۱/۲۷ پراکنش تصادفی، کمتر از۱/۲۷ یکنواخت و بیشتر از ۱.۲۷ کپه‌ای |
| **هاپکینز** | نزدیکترین فرد و نزدیکترین همسایه | $I_h$- شاخص هاپکینز<br>$r_{pi}$ = فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه‌برداری i<br>$r_{ni}$- فاصله نزدیکترین گیاه تا گیاه همسایه | $I_h = \frac{\sum(r_{pi})^2}{\sum(r_{pi})^2 + \sum(r_{pi})^2}$ | $I_h$ = ۰/۵ پراکنش تصادفی<br>$I_h$ =۰ ، یکنواخت<br>و $I_h$ = ۱ کپه‌ای |
| **هینز** | مربع T | $h_T$- شاخص هینز<br>$r_{pi}$ = فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه‌برداری i<br>$r_{ni}$- فاصله نزدیکترین گیاه همسایه به نزدیکترین گیاه در نقطه نمونه‌برداری i به روش مربع T<br>n= تعداد نقاط نمونه‌برداری | $h_r = \frac{2n\left[2\sum(r_{pi}^2) + \sum(r_{ni}^2)\right]}{\left[\sqrt{2}\sum r_{pi} + \sum r_{ni}\right]^2}$ | $h_T$ = ۱/۲۷ پراکنش تصادفی، کمتر از۱/۲۷ یکنواخت و بیشتر از ۱.۲۷ کپه‌ای |
| **شاخص C** | مربع T | C- شاخص مربع تی<br>$r_{pi}$ = فاصله بین نزدیکترین درخت به نقطه نمونه‌برداری<br>$r_{ni}$- فاصله نزدیکترین گیاه همسایه به نزدیکترین گیاه در نقطه نمونه- برداری i به روش مربع تی<br>n- تعداد نقاط نمونه‌برداری | $C = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[r_{pi}^2/(r_{pi}^2 + \frac{1}{2}r_{ni}^2)\right]}{N}$ | C =۰/۵ پراکنش تصادفی، کمتر از ۰.۵ یکنواخت و بیشتر از ۰.۵ کپه‌ای |

**- روش قطعه نمونه**

ابتدا در هر قطعه نمونه تمامی درختان با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شدند (کوچ و همکاران، ۱۳۸۷). سپس بـه‌منظور تحلیل الگوی پراکنش درختان و آنالیز داده‌های به‌دست آمده، از شاخص‌های پراکنش زیر استفاده شد:

**الف- شاخص گرین (Green)**

این ضریب توسط وضع شده و به صورت زیر می‌باشد (رابطه ۱) و مستقل از n می‌باشد از این رو محاسبه آن راحت است.

$$GI = \frac{\left[\frac{S^2-1}{X}\right]}{(\sum X-1)}$$

رابطه (۱)

$S^2$ = واریانس نمونه‌ها

x = تعداد درختان در هر قطعه نمونه

**ب- شاخص موریسیتا (Morisita)**

که به صورت جدول ۲ می‌باشد

**جدول۲: شاخص موریسیتا**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **موریسیتا** | Id- شاخص پراکنش موریسیتا<br>n- اندازه نمونه (تعداد کوادرات)<br>$\sum X_i$- مجموع تعداد افرادشمارش شده درکوادرات‌ها<br>$\sum X_i^2$- مجموع مربعات تعداد افراد در کوادرات‌ها | $Id = n\left[\frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i}\right]$ | Id = 1 پراکنش تصادفی، کمتر از ۱ یکنواخت و بیشتر از ۱ کپه‌ای |

www.SID.ir

Archive of SID

برای آزمون تصادفی بودن الگوی پراکنش از طریق این شاخص از آزمون کای اسکویر (رابطه۲) استفاده شده است.

رابطه (۲)

$$x^2 = I_d\left(\sum(x) - 1\right) + n - \sum x$$

n = تعداد قطعات نمونه

ج- **شاخص موریسیتای استاندارد شده** (Standardized Morisita)

این شاخص از تراکم جمعیت و تعداد نمونه مستقل است و از بهترین معیارها در سنجش پراکنش می‌باشد (کوچ و همکاران، ۱۳۸۷).

برای انجام محاسبات از نرم‌افزارهای Ecological methodology و Statistical ecology استفاده شد.

## یافته‌های پژوهش

- **شاخص‌های فاصله‌ای**

شاخص‌های C، هاپکینز و هینز در منطقه شاهد با توجه به آماره به دست آمده دلالت بر کپه‌ای بودن درختان در منطقه شاهد دارند. اما شاخص جانسون زایمر و ابرهارت با توجه به مقدار آماره به دست آمده دلالت بر یکنواخت بودن الگوی پراکنش دارند (جدول ۳).

**جدول ۳: مقدار شاخص‌های فاصله‌ای برای مناطق شاهد و تفرجی**

| منطقه | شاخص | مقدار شاخص | الگوی پراکنش |
|---|---|---|---|
| شاهد | شاخصC | ۰/۸۹ | کپه ای |
| | هاپکینز | ۰/۹۶ | کپه ای |
| | جانسون- زایمر | ۱/۲۰ | یکنواخت |
| | ابرهارت | ۱/۱ | یکنواخت |
| | هینز | ۱/۳۴ | کپه ای |
| تفرجی | شاخصC | ۰/۶۳ | کپه ای |
| | هاپکینز | ۱/۳۷ | کپه ای |
| | جانسون- زایمر | ۱/۳۵ | یکنواخت |
| | ابرهارت | ۱/۰۴ | یکنواخت |
| | هینز | ۱/۲۲ | یکنواخت |

شاخص‌های C و جانسون زایمر در منطقه شاهد نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای و الگوی یکنواخت بودند. شاخص C و I به ترتیب الگوی پراکنش کپه‌ای و یکنواخت را نشان دادند اما مقدار z محاسبه شده برای هر دو شاخص فرض صفر را مبنی بر تصادفی بودن الگوی پراکنش (که در آن همه افراد به صورت مستقل از همدیگر قرار دارند) در منطقه شاهد را تایید کرد(جدول ۴).

**جدول ۴: مقادیر شاخص‌های فاصله‌ای C، جانسون و زایمر در دو منطقه شاهد و تفرجی**

| منطقه | C | Z | I | Z |
|---|---|---|---|---|
| تفرجی | ۰/۶۳ | ۱/۸۹ | ۱/۳۵ | -۱/۷۵ |
| شاهد | ۰/۸۹ | ۲/۹۶ | ۱/۲۰ | -۱/۳۵ |

- **شاخص‌های قطعه‌نمونه‌ای**

مقدار شاخص گرین برای منطقه شاهد مثبت بود که نشان دهنده الگوی کپه‌ای بود اما برای منطقه تفرجی مقدار شاخص گرین منفی و کمتر از صفر بود که نشان دهنده الگوی پراکنش یکنواخت می‌باشد. مقدار شاخص موریستا در هر دو منطقه تفرجی و شاهد بیشتر از یک بود که نشان داد الگوی پراکنش کپه‌ای است. شاخص استاندارد شده‌ی موریستا نیز برای هر دو منطقه بیشتر از صفر است که الگوی کپه‌ای را نشان می‌دهد (جدول ۵).

**جدول۵. مقادیر شاخص‌های کوادراتی برای مناطق تفرجی و شاهد**

| منطقه | شاخص | مقدار شاخص | الگوی پراکنش |
|---|---|---|---|
| شاهد | گرین | ۰/۰۱۸ | کپه ای |
| | موریستا | ۱/۰۴ | کپه ای |
| | موریستای استاندارد شده | ۰/۶ | کپه ای |
| تفرجی | گرین | -۰/۰۳۳ | یکنواخت |
| | موریستا | ۱/۲۸ | کپه ای |
| | موریستای استاندارد شده | ۰/۵ | کپه ای |

## بحث و نتیجه‌گیری

ساختار توده درختان در جنگل، نتیجه تاثیر متقابل عوامل مختلف مانند ترکیب گونه‌ها، کیفیت زیستگاه و همچنین میزان ناهمگنی محیطی با یکدیگر است. این عوامل اثرات مختلفی بر نحوه استقرار، زنده‌مانی و رویش درختان در جنگل داشته و در مراحل بعدی، توسعه توده تحت تاثیر آن‌ها قرار خواهند گرفت (Krebs, 1999). الگوی مکانی درختان روابط متقابل آنها با یکدیگر را نمایان کرده و امکان توجیه برخی از فرضیات بوم‌شناسی را فراهم می‌آورد. الگوی مکانی درختان در جنگل،

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر رقابت بین و درون گونه‌ای، از عوامل مهمی چون شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک نیز تاثیر گرفته و در نتیجه این ناهمگنی محیطی، دچار ناهمگنی در استقرار در عرصه جنگل می‌شوند. بنابراین برای تفسیر درست از نحوه پراکنش درختان در جنگل باید این موضوع را لحاظ نمود و از روش‌های مناسب آن استفاده کرد (کوچ و همکاران، ۱۳۸۷; Dale et al., 2002; *Fortin, and Dale. 2005*; Getzin et al., 2006). بنابراین الگوهای مکانی در شناخت و حل مسائل اکولوژیکی و ارائه راهکارهای مدیریتی دارای نقش قابل توجهی هستند. در این تحقیق علاوه بر بررسی الگوهای مکانی در دو منطقه تفرجی و شاهد(حفاظتی)، نتایج شاخص‌های مختلف مقایسه شد. به‌طوری که نتایج نشان می‌دهد شاخص‌هایC، هاپکینز و هینز در منطقه شاهد و همچنین شاخص‌های C و هاپکینز در منطقه تفرجی نشان دهنده الگوی پراکنش کپه‌ای بودند که با نتایج بصیری و همکاران (بصیری (۱۳۸۵) که الگوی مکانی درختان را با استفاده ازشاخص‌های مختلف در منطقه قمیشله مریوان، کپه‌ای تشخیص دادند مطابقت داشت. تعداد شاخص‌های که الگوی پراکنش کپه‌ای را در منطقه شاهد نشان دادند بیشتر از تعداد شاخص‌های بود که در منطقه تفرجی الگو را کپه‌ای نشان می‌دادند به طوری که در منطقه شاهد تعداد سه شاخص از شاخص‌های مورد اندازه‌گیری الگو را کپه‌ای و در منطقه تفرجی تعداد دو شاخص(شاخص‌های C و هاپکینز) این الگو را نشان دادند که این نشان دهنده این موضوع است که ساختار مکانی و الگوی پراکنش در منطقه شاهد نسبت به منطقه تفرجی کمتر دچار تغییر شده و حالت کپه‌ای خود را حفظ کرده است که با نتایج حیدری و همکاران (۱۳۸۷) که نشان دهنده الگوی پراکنش کپه‌ای در جنگلهای زاگرس بود مطابقت داشت. همچنین تعداد سه شاخص (جانسون و زایمر،ابرهارت و هینز) الگوی پراکنش یکنواخت (منظم) را در منطقه تفرجی نشان دادند که می‌تواند نشان دهنده تغیر الگوی مکانی درختان در این مناطق باشد که در اثر تخریب و دخالت بی رویه، کیفیت خاک و مواد معدنی کاهش یافته و از طرفی به علت مورد استفاده قرار گرفتن بیش از حد این مناطق برای گردشگری و تفرج باشد که به نوبه خود سبب شده که الگوی پراکنش درختان از حالت‌های دیگر (تصادفی و کپه‌ای) به سمت الگوی پراکنش یکنواخت هدایت شود. اکثر شاخص‌های کوادراتی در هر دو منطقه شاهد و تفرجی الگوی پراکنش کپه‌ای را نشان دادند. نتایج شاخص‌های کوادراتی در هر دو منطقه با نتایج بصیری و همکاران (۱۳۸۵) در جنگل‌های بلوط مریوان که از شاخص‌های کوادرتی استفاده کرد الگوی پراکنش را کپه‌ای بدست آورد مطابقت داشت. از بین شاخص‌های کوادراتی فقط شاخص گرین در منطقه تفرجی الگو را به صورت یکنواخت نشان داد که با نتایج تحقیقErfanifard et al 2008 که الگوی پراکنش مکانی بلوط ایرانی به شکل یکنواخت تعیین شد مطابقت دارد که از دلایل آن اول اینکه، سطح و مقیاس مورد بررسی با هم یکسان نیست و دوم اینکه، خالص بودن جنگل مورد بررسی و کاهش تعداد در اثر رقابت درون گونه‌ای و تخریب سبب الگوی یکنواخت شده است( Guo et al., 2013; Oliver and Larson, 1996) در مطالعه بصیری و همکاران (۱۳۸۵) کارایی چندین شاخص برای تعیین الگوی پراکنش در مراتع استان یزد مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه حاکی از این بود که شاخص گرین (Green) بالاترین دقت را در بین روش‌های مبتنی بر اندازه‌گیری فاصله دارد که می‌تواند تایید کننده این موضوع باشد که الگوی پراکنش در حال تغییر می باشد و از حالت کپه‌ای در منطقه شاهد به سمت الگوی یکنواخت در منطقه تفرجی پیش می‌رود.

نتایج این تحقیق نشان داد که شاخص‌های فاصله‌ای در نشان دادن دادن الگوهای مختلف یکسان عمل نمی‌کنند و با هم متفاوت هستند. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که تخریب در جوامع جنگلی زاگرس باعث تغییر در الگوی مکانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای شده و این گونه‌ها در دو منطقه شاهد و تفرجی الگوهای متفاوتی را نشان دادند.

با توجه به اینکه تاکنون مطالعات زیادی در این ارتباط در منطقه مورد مطالعه انجام نشده است، نتایج حاصل از این تحقیق به منظور بررسی اختلاف بین دو توده و تغییرات آنها در طول زمان مناسب می‌باشد، به طوری که الگوهای پراکنش درختان در توده‌های شاهد می‌تواند به عنوان الگویی برای جنگلکاری و احیای منطقه تفرجی (تخریب شده) و اعمال مدیریت درست در توده‌های جنگلی مورد استفاده دست اندرکاران قرار گیرد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان بیان کرد که تعیین الگوی مکانی پوشش گیاهی در منطقه، در تعیین روش نمونه‌برداری به خصوص در تعیین سطوح قطعات نمونه، نوع برنامه‌ریزی برای مدیریت، حفاظت از تنوع زیستی و مطالعه سیر تکاملی این گونه‌ها دارای

www.SID.ir

Archive of SID

اهمیت است. درنهایت پیشنهاد می‌شود در توده‌های مشابه موجود در سایر نقاط زاگرس مطالعات تکمیلی مشابه و هم سو با این تحقیق انجام شود تا بتوان با قطعیت بیشتر در مورد الگوی مکانی درختان و روند تغییرات آنها در اثر دخالت و تخریب اظهارنظر نمود.

## منابع


ابراهیمی، سپیده. پوربابایی، حسن. « تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش(مطالعه موردی: ماسال، گیلان)»، مجله اکولوژی کاربردی، تابستان ۱۳۹۲، ۴، ۲.

بصیری، رضا. سهرابی، هرمز.، مزین، ملیحه ۱۳۸۵«تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی در منطقه قمیشله مریوان»، مجله منابع طبیعی ایران، پاییز سال ۱۳۸۵، دوره ۵۳، شماره ۳.

پوربابایی، حسن.، آهنی، حمید.، بنیاد. امیر اسلام. «بررسی الگوی مکانی درختان کرکف در جنگل‌های شفارود، رضوانشهر، گیلان»، مجله محیط زیست، سال ۱۳۸۳، دوره ۱، شماره ۴۱.

حیدری، رضا. حسین.، زبیری، محمود.، نمیرانیان، منوچهر.، سبحانی، هوشنگ. «بررسی روش نمونه‌برداری فاصله‌ای چهارگوش در جنگل‌های زاگرس (بررسی موردی: سرخه دیزهٔ کرمانشاه)»، فصلنامهٔ منابع طبیعی، بهار سال ۱۳۸۷، دوره ۶۱، شماره ۱.

شهسواری پیرکویی، حمزه.، متاجی، اسدالله.، اخوان، رضا. « تعیین الگوی مکانی خشکه دارها در منطقه مدیریت شده و مدیریت نشده راش (مطالعه موردی: جنگل‌های خیرودکنار نوشهر)»، فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، بهار سال۱۳۸۸، دوره ۴، شماره ۱.

قمی، اویلی. علی.، سید محسن. حسینی.، متاجی، اسدالله.، جلالی، سید غلامعلی. «تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی»، مجله زیست‌شناسی ایران، تابستان سال ۱۳۸۶، دوره ۲۰، شماره ۲.

کوچ، یحیی.، جلیلوند، حمید.، بهمنیار، محمدعلی.، پورمجیدیان، محمدرضا. «تعیین تیپ‌های جنگلی بر مبنای شاخص اهمیتIV) (در جهت‌های جغرافیایی جنگل‌های پایین بند خانیکان چالوس»، مجله محیط‌شناسی، تابسان سال۱۳۸۷، دوره ۳۴، شماره ۴۶.

Alvarez, L.J., H.E. Epstein, J. Li and G.S. Okin., 2011. Spatial patterns of grasses and shrubs in an arid grassland environment. Ecosphere *Vol. 2 ,pp.1-6.* Camarero, J.J. Gutierrrez, E. and Fortin, M.J., 2000. Spatial pattern of sub-alpine grassland ecotones in the Spanish central Pyrenees. Forest Ecology and Management, Vol. 134, pp. 1-16.

Dale, M.R.T., P. Dixon, M. Fortin, P. Legendre, D.E. Myers and M.S. Rosenberg. 2002., Conceptual and mathematical relationships among methods for spatial analysis. Ecography, vol. 25, pp. 558-577.

Erfanifard, Y., J. Feghhi, M. Zobeiri& M.Namiranian., 2008. Comparsion of Two DistanceMethods for Forest Spatial Pattern Analysis (Casestudy: Zagros Forests of Iran), Journal of AppliedVScience, vol. 8, pp. 152-157.

Fortin, M.J. and M.R.T. Dale. 2005. Spatial analysis. Cambridge University Press, Cambridge.

Getzin, S., C. Dean, K. Wiegand and T. Wiegand. 2006., Spatial patterns and competition of tree species in a Douglas-fir chronosequence on Vancouver Island. Ecography, vol. 29, pp. 671–682.

Goreaud, Francois. B. Courbaud and Collinet, F.1997., Spatial structure analysis applied to modeling offorest dynamics: a few examples. IUFROworkshop: Emprical and process-based models forforest tree and stand growth simulation. NovasTecnologias,Oeiras, Portugal:155-172.

Guo, Y., J. Lu, S.B. Franklin, Q. Wang, Y. Xu, K. Zhang, D. Bao, X. Qiao, H. Huang, Z. Lu and M. Jiang. 2013., Spatial distribution of tree species in a species-rich subtropical mountain forest in central China. Canadian Journal of Forest Research., vol. 43, pp. 826-835.

Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology ($2^{nd}$Ed.). Addison Welsey Educational Publisher Inc., California.

Illian, J., A. Penttinen, H. Stoyan and D. Stoyan. 2008., Statistical analysis and modelling of spatial point patterns. John Wiley & Sons Inc., West Sussex.

Lamont, B. B. and J. E. D. Fox. 1981., Spatial pattern of six sympatric leaf variants and two size classes of Acaciaaneurain a smi-arid region of WesternAustralia. Oikos, vol.37, pp. 73-79.

Oliver, C.D. and Larson, B.C., 1996. Forest Stand Dynamics', Update Edition. Jojn Wiley & Sons,Inc. New York, 540pp.

Pommerening, A. 2002., Approaches to quantifying forest structures. Forestry, vol. 75, pp. 305- 324.

Ruprecht, H., A. Dhar, B. Aigner, G. Oitzinger, R. Klumpp and H. Vacik. 2010., Structural diversity of English yew (TaxusbaccataL.) populations. European Journal of Forest Research, vol. 129, pp. 189-198.


www.SID.ir