

الگوی مکانی سه گونه بلوط در جنگل چناره مریوان، کردستان

حسن پوربائی^۱، شیوا زندی ناوگران^۱ و محمد نقی عادل^{۱*}
^۱ گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۰۴/۲۰)

چکیده

یکی از ویژگی‌های مهم جوامع گیاهی، الگوی مکانی درختان می‌باشد. هدف نهایی کشف الگوهای مکانی، تشکیل و ارائه فرضیه‌های مربوط به ساختار جوامع بوم شناختی است. الگوی مکانی توده‌ها با اندازه‌گیری و تعیین موقعیت درختان در توده‌ها و وارد کردن آنها در چارچوب‌های تحلیلی، اندازه‌گیری می‌شود. الگوی مکانی جوامع گیاهی در هر نقطه از زمان و در بسیاری از فرآیندها مثل پراکنش بذور، رشد، مرگ و میر، توپوگرافی خاک، میکروکلیم یا اختلالات مشاهده شده است. هدف از این تحقیق بررسی الگوی مکانی سه گونه ویول (*Quercus libani*)، بلوط ایرانی (*Q. brantii*) و دارمازو (*Q. infectoria*) در جنگل چناره در شهرستان مریوان استان کردستان بود. برای این منظور، از روش نمونه‌برداری فاصله‌ای مربع تی استفاده شد. برای جمع‌آوری اطلاعات لازم تعداد ۳۰ قطعه نمونه و به همین تعداد نقطه نمونه‌برداری در قالب یک شبکه آماربرداری منظم با نقطه شروع تصادفی با ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ متر برداشت شد، به طوری که محل تقاطع اضلاع شبکه، نقاط نمونه‌برداری و این نقاط مراکز قطعات نمونه بودند. برای تحلیل الگوی مکانی از شاخص‌های هاپکینز، مربع تی و جانسون و زایمر استفاده شد. کلیه شاخص‌ها الگوی تصادفی را برای گونه‌های بلوط نشان دادند. اطلاعات مکانی به مدیران منابع طبیعی اجازه می‌دهد تا بتوانند تصمیمات بهتری بگیرند و سودمندی منابع طبیعی را افزایش دهند.

واژه‌های کلیدی: الگوی مکانی، روش مربع تی، شاخص هاپکینز، شاخص مربع تی، شاخص پراکنش جانسون و زایمر، جنگل چناره مریوان

مقدمه

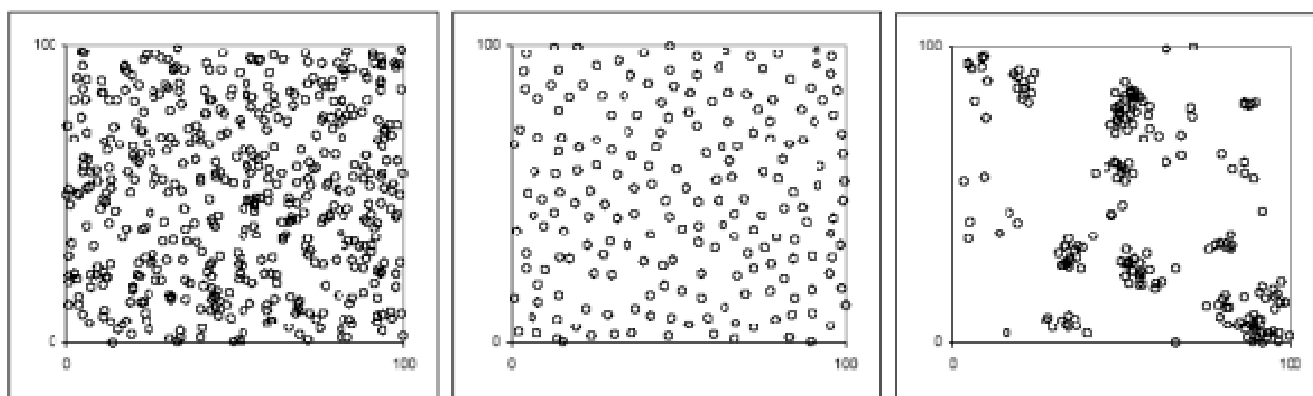
کوه‌های زاگرس که از شمال غرب تا جنوب غرب ایران گسترش دارد به علت جذب رطوبت ابرهای باران زا از نواحی غربی با مبدأ دریای مدیترانه، شرایط لازم را جهت استقرار و گسترش پوشش جنگلی به وجود آورده است. جنگل‌های این ناحیه از پیرانشهر در آذربایجان غربی شروع و در امتداد رشته کوه زاگرس و بختیاری تا اطراف جهرم و فسا، در استان فارس ادامه می‌یابد. مساحت فعلی این جنگل‌ها در حال حاضر در حدود ۵ میلیون هکتار می‌باشد که گونه غالب آن بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) است و همراه با سایر گونه‌های بلوط سیمای غالب این جنگل‌ها را تشکیل می‌دهد و به همین مناسبت نیز به جنگل‌های بلوط غرب مشهور است (Marvie Mohadjer, 2006).

چون زاگرس پوشیده از جنگل است بر اساس رویشگاه گونه‌های عمده بلوط که گونه جنگلی اصلی زاگرس است، برای زاگرس دو بخش متمایز در نظر می‌گیرند که عبارتند از: زاگرس شمالی و زاگرس جنوبی. زاگرس شمالی رویشگاه خاص دارمازو (*Q. infectoria*) است که البته در قسمت‌هایی از این حوزه با ویول (*Q. libani*) یا بلوط ایرانی (*Q. brantii*) یا هر دو و یا با برخی از دیگر گونه‌های بلوط آمیخته می‌شود و این بخش از زاگرس، آذربایجان غربی، کردستان و قسمت‌های معینی از استان کرمانشاه و لرستان را در بر می‌گیرد. اما زاگرس جنوبی

رویشگاه خالص گونه بلوط ایرانی است که در استان فارس تا شهرستان فیروزآباد ادامه دارد (Jazirehi and Ebrahimi Rostaghi, 2003). جنگل‌های زاگرس به لحاظ وسعت، اهمیت مسائل زیست‌محیطی، توسعه منابع آبی و حفاظت خاک از اهمیت خاصی برخوردار هستند و در دهه‌های اخیر به دلیل مشکلات اجتماعی و عدم مدیریت جامع تا حد زیادی تخریب شده‌اند و توان بالقوه خود را از دست داده‌اند و این روند آینده جنگل‌ها را به مخاطره می‌اندازد. این جنگل‌ها در تأمین منابع آبی بسیار ارزشمند هستند. ورای این اهمیت می‌توان به تأمین درآمد و امرار معاش ساکنان این مناطق از طریق برداشت محصولات فرعی از جنگل و امنیت کشاورزی پایدار در پایین دست اشاره کرد که باید همراه با مطالعه و شناخت کافی از وضعیت جنگل‌ها و پتانسیل‌های بالقوه و بالفعل آنها نسبت به برنامه‌ریزی مناسب اقدام شود (Fattahi, 1994).

به طور کلی سه نوع الگوی مکانی اصلی در طبیعت وجود دارد: الف) کپه‌ای^۱ یا تجمعی^۲، ب) منظم^۳ یا یکنواخت^۴ و ۳- تصادفی^۵ (شکل ۱) (Ludwig and Reynolds, 1988; Akhavan et al., 2010).

1. Clump
2. Aggregated
3. Regular
4. Uniform
5. Random



تصادفی

منظم یا یکنواخت

کپه‌ای یا تجمعی

شکل ۱- انواع الگوهای مکانی

(2004) با استفاده از سه شاخص مربع تی، جانسون-زایمر و کلارک-ایوانز، الگوی پراکنش درختان در سفارود گیلان را کپه‌ای معرفی کردند. (Alavi *et al.*, 2006) استفاده از روش میانگین مربعات، الگوی مکانی درختان ملج در جنگل خیرودکنار نوشهر را یک الگوی بینابینی تصادفی-کپه‌ای معرفی کرد. (Basiri *et al.*, 2006) مکانی گونه‌های بلوط، گلابی و زالزالک را با استفاده از شاخص‌های مختلف در منطقه قامیشله مریوان، کپه‌ای تشخیص داد. (Heidari *et al.*, 2007) درختان در جنگل سرخه دیزه کرمانشاه را با استفاده از شاخص هاپکینز، کپه‌ای تشخیص داد. (Erfanifard *et al.*, 2008) با استفاده از شاخص نزدیکترین همسایه، الگوی پراکنش درختان در جنگل سروک یاسوج را پراکنده تشخیص داد. (Haji Mirza Aghayee *et al.*, 2010) الگوی مکانی گونه‌های چوبی در جنگل سردآبرود چالوس را به صورت کپه‌ای مشاهده کردند. (Aakala *et al.*, 2007) الگوی پراکنش درختان در جنگل‌های کبک کانادا را خوشه‌ای تعیین کرد. (Peck and Zenner, 2009) الگوی پراکنش درختان در جنگل‌های امریکا را یکنواخت تشخیص دادند.

یکی از ویژگی‌های مهم جوامع گیاهی، الگوی مکانی درختان می‌باشد. هدف نهایی کشف الگوهای مکانی، تشکیل و ارائه فرضیه‌های مربوط به ساختار جوامع بوم شناختی است (Erfani Fard *et al.*, 2008). از مطالعه الگوی مکانی گونه‌های درختی می‌توان در تعیین مدل برای برآورد مقدار و الگوی پراکنش زادآوری طبیعی بر اساس تاج پوشش، تعیین خطوط راهنما برای اندازه‌گیری آشیان اکولوژیک، مطالعه چگونگی توسعه و تحول اختلالات و تعیین مدل‌های فیزیولوژیک در توده‌های جنگلی به منظور مطالعه رویش استفاده کرد (Basiri *et al.*, 2006). بررسی الگوی مکانی گیاهان در تشخیص سازوکارهای خاص آنها، تشریح پایداری اکوسیستم، تهیه طرح‌های مدیریتی مناسب، اقدامات حفاظتی و احیایی و اعمال دخالت‌های جنگل‌شناسی مفید است (Safari *et al.*, 2010). آگاهی از الگوی مکانی

الگوی مکانی توده‌ها با اندازه‌گیری و تعیین موقعیت درختان در توده‌ها و وارد کردن آنها در چارچوب‌های تحلیلی، اندازه‌گیری می‌شود (Wang *et al.*, 2009). شرایط محیطی و عکس‌العمل‌های ناشی از رقابت‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای می‌تواند باعث ایجاد الگوهای مختلفی شود (Kulman, 1983; Payette and Filion, 1985; Taylor, 1995). الگوی مکانی جمعیت‌ها در طبیعت اغلب به الگوی زیستگاهی مربوط می‌شود که در آن افراد تحت تأثیر عوامل بیرونی مثل خاک، رطوبت و غیره هستند (Perfecto and Vandermeer, 2008). پراکنش گونه‌ها بستگی به عوامل زنده و غیرزنده دارد. عوامل غیر زنده شامل عوامل آب و هوایی مثل نور، رطوبت، درجه حرارت و شوری، عوامل خاکی مثل ساختمان، بافت، زمین شناسی محلی، pH و هوازدگی، عوامل اجتماعی مثل کاربری زمین و دسترسی به آب هستند. از عوامل زنده هم می‌توان به شکار، بیماری و رقابت بر سر منابعی مثل آب، غذا و مکان اشاره کرد (Campbell and Reece, 2001).

الگوی مکانی جوامع گیاهی در هر نقطه از زمان و در بسیاری از فرآیندها مثل پراکنش بذور، رشد، مرگ و میر، توپوگرافی، خاک، میکروکلیم یا اختلالات مشاهده شده است (Schenk *et al.*, 2003). آنالیز الگوی مکانی فرآیندهای مهمی را سبب می‌شود که گیاهان را تنظیم می‌کنند (Duncan, 1991; Moravie and Robert, 2003). توصیف الگوی مکانی جوامع گیاهی یک مرحله اساسی از فهم پویایی آنهاست (Watt, 1947). الگوی مکانی یک مشخصه مهم در جمعیت‌های موجودات مقیم در یک جا و غیرمتحرک است. مطالعه تغییرات نوع و شدت الگوی مکانی نقش مهمی در اکولوژی کمی معاصر بازی می‌کند (Greig-Smith, 1979). این الگوها می‌توانند به خاطر شرایط اکولوژیکی موجود و دخالت‌های مدیریتی توده‌های جنگلی، مثل الگوی یکنواخت جنگلکاری‌ها و الگوی تصادفی توده‌های آمیخته طبیعی تغییر کنند (Wang *et al.*, 2009).

از تحقیقات انجام شده در زمینه آنالیز الگوی مکانی می‌توان به این موارد اشاره کرد: (Pourbabaei *et al.*

جاده مریوان - سقز در امتداد سلسله جبال زاگرس قرار دارد و شهری کوهستانی جنگلی است. پایین‌ترین دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ متر و بالاترین دامنه ارتفاعی ۱۸۰۰ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه چناره ۹۰۹/۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالیانه آن ۱۳/۳ درجه سانتی‌گراد است. خاک منطقه از نوع قهوه‌ای تکامل یافته، عمیق و تا نیمه‌عمیق و خاک‌های جوان از نوع واریزه‌ای و لیتوسل اغلب کم‌عمق و سطحی، تشکیل شده است. جنگل‌های چناره از شمال به جنگل‌های شاهسوار، از شرق به جنگل‌های چالی سور، از غرب به جنگل‌های قامیشله و از جنوب به جنگل‌های دویسه محدود می‌شود (Fattahi, 1997).

درختان در توده جنگلی می‌تواند در درک ارتباط بین گونه‌ها، اتخاذ شیوه‌های جنگل‌شناسی، انتخاب روش آماربرداری و بهبود مدل‌های پویایی توده مؤثر باشد. هدف از این تحقیق تعیین الگوهای مکانی سه گونه ویول، بلوط ایرانی و دارمازو در جنگل چناره در شهرستان مریوان واقع در استان کردستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهر چناره مرکز بخش سرشویو از شهرستان مریوان استان کردستان است که در ۲۵ کیلومتری شمال‌غربی این شهرستان واقع شده است. این شهر در مسیر اصلی



شکل ۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰)

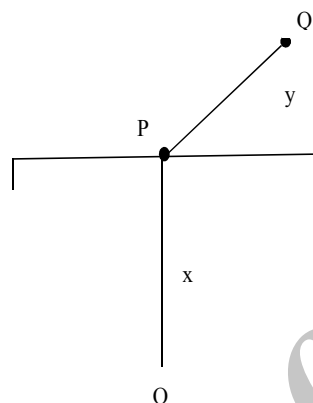
شروع نمونه‌برداری)، یک گیاه یا درخت دیگر قرار دارد برای هدف یا اهدافی خاص اندازه‌گیری می‌شوند. یکی از این روش‌ها، روش نمونه‌برداری مربع تی (T-square) می‌باشد (Heidari et al., 2007). Lo and Yeung (2007) اعلام کردند که روش فاصله‌ای نسبت به سایر روش‌ها، اطلاعات بیشتری را از نحوه توزیع درختان ارائه می‌دهد. برای بررسی پراکنش سه گونه مورد نظر در این تحقیق نیز از روش الگوی مکانی مربع تی استفاده شد، به

برداشت داده‌ها

مساحتی حدود ۳۰ هکتار از جنگل‌های چناره که گونه‌های ویول، بلوط ایرانی و دارمازو در آن حضور داشتند برای این تحقیق در نظر گرفته شد. یکی از روش‌های نمونه‌برداری از جوامع گیاهی در جنگل‌ها، نمونه‌برداری فاصله‌ای است. در این روش که انواع مختلفی دارد، بعضی از ویژگی‌های مربوط به یک گیاه یا درخت، مانند ارتفاع که در فاصله‌ای از یک نقطه (نقطه

شد، به طوری که محل تقاطع اضلاع این شبکه، نقاط نمونه برداری در روش مربع تی بود و این نقاط به عنوان مراکز قطعات نمونه نیز در نظر گرفته شدند. ۳۰ فاصله برای هر کدام از گونه‌ها اندازه‌گیری شد (Ludwig and Reynolds, 1988). منابع مختلف بررسی و مشخص شدند برای اینکه تعیین گردد تعداد ۳۰ قطعه نمونه و یا بیشتر از آن برای تحقیقات مربوط به الگوی مکانی کافی است.

این صورت که ابتدا نقطه تصادفی در محل پراکنش درختان پیاده شد. سپس فاصله نزدیک‌ترین پایه به نقطه مورد نظر اندازه‌گیری و به نام فاصله X نام‌گذاری شد. خطی عمود بر این فاصله ترسیم و فاصله نزدیک‌ترین پایه به درخت قبلی به نام فاصله Y اندازه‌گیری شد (شکل ۲). با در نظر گرفتن ۳۰ قطعه نمونه در سطح ۳۰ هکتاری منطقه، ابعاد شبکه آماربرداری ۱۰۰×۱۰۰ متر تعیین



شکل ۲- روش نمونه برداری T-square: x بین نقطه o و نزدیک‌ترین فرد یعنی p و y بین فرد p و نزدیک‌ترین همسایه یعنی Q، در انتخاب افرادی که در همان طرف نیم صفحه مثل o قرار می‌گیرند، در نظر گرفته نمی‌شوند (Ludwig and Reynolds, 1988).

مقدار شاخص پراکنش هاپکینز (I_h) از صفر که معرف الگوی یکنواخت تا یک که معرف الگوی کپه‌ای است، تغییر می‌کند. وقتی الگوی مکانی تصادفی باشد انتظار می‌رود مقدار شاخص برابر ۰/۵ باشد. برای آزمون مقدار شاخص هاپکینز ابتدا مقدار h از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$h = \frac{\sum (r_p^2)}{\sum (r_n^2)}$$

سپس دو مقدار $F_{0.05(2n,2n)}$ و $F_{0.95(2n,2n)}$ از جدول F مشخص می‌شود. اگر مقدار h به دست آمده بین دو مقدار F باشد، توده دارای پراکنش تصادفی است. اگر مقدار h محاسبه شده از $F_{0.95(2n,2n)}$ کمتر باشد توده دارای پراکنش یکنواخت و اگر مقدار h محاسبه شده از $F_{0.05(2n,2n)}$ بیشتر باشد، توده دارای پراکنش کپه ای است (Heidari et al., 2007). در این تحقیق شاخص هاپکینز با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology for

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تعیین الگوی مکانی گونه‌ها از سه شاخص پراکنش هاپکینز (Hopkins)، مربع تی (T-square) و پراکنش جانسون و زایمر (Johnson and Zimmer) استفاده شد. شاخص هاپکینز برای شرایطی پیشنهاد شده است که در اندازه گیری فواصل هم فاصله نقطه تصادفی تا پایه گیاه و هم فاصله پایه گیاه تا نزدیک‌ترین پایه دیگر از آن گیاه ثبت شده باشد (Moghaddam, 2001). محاسبه شاخص از نظر آماری به صورت زیر است:

$$I_h = \frac{\sum (r_{pi})^2}{\sum (r_{pi})^2 + \sum (r_{ni})^2}$$

در این رابطه:

I_h : شاخص پراکنش هاپکینز

r_{pi} : فاصله از نقطه تصادفی تا نزدیک‌ترین گیاه (متر)

r_{ni} : فاصله از گیاه تصادفی i تا نزدیک‌ترین پایه دیگر از آن (متر)

در این رابطه:

I: شاخص پراکنش جانسون و زایمر

X_i : فاصله نقطه تصادفی تا فرد

N: تعداد کل نقاط نمونه

مقدار مورد انتظار تقریبی I برای الگوی تصادفی، برابر ۲ است و برای الگوی یکنواخت کمتر از ۲ و برای الگوهای کپه‌ای بیشتر از ۲ می‌باشد. برای آزمون معنی‌دار بودن مقدار انحراف I از ۲، مقدار Z به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = \frac{I - 2}{\sqrt{\frac{(N-1)}{(N+2)(N+3)}}}$$

معنی‌دار بودن آماری Z و سپس I برای توزیع نرمال استاندارد از یک جدول احتمال به دست می‌آید (در سطح $p = 5\%$, $z = 1/96$).

به منظور محاسبه شاخص T-square یعنی C و شاخص پراکنش جانسون و زایمر یعنی I، همراه با آماره Z آنها از برنامه کامپیوتری بیسیک TSQUARE.BAS استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از شاخص هاپکینز

نتایج حاصل از شاخص هاپکینز مدل پراکنش تصادفی را نشان داد. در واقع، چون مقدار شاخص به دست آمده از هر سه گونه بین حد بالای بحرانی و حد پایین بحرانی قرار گرفته است، بنابراین هر سه گونه ویول، دارمازو و بلوط ایرانی از الگوی پراکنش تصادفی پیروی می‌کنند (جدول ۱).

جدول ۱- مقادیر عددی به دست آمده از شاخص هاپکینز

شاخص هاپکینز	حد بالای بحرانی	حد پایین بحرانی
ویول (<i>Q. libani</i>)	۱/۳۵۷	۱/۱۹۴
دارمازو (<i>Q. infectoria</i>)	۱/۳۵۷	۱/۱۹۴
بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)	۱/۳۵۷	۱/۱۹۴

windows version 6.0 محاسبه شد (Krebs, 1998). این شاخص سه مقدار عددی شاخص هاپکینز و حد بحرانی بالایی و پایینی را به دست می‌دهد. اگر مقدار عدد به دست آمده از حد بحرانی بالایی بیشتر باشد، الگو یکنواخت و اگر از حد بحرانی پایینی کمتر باشد، الگو کپه‌ای است و اگر بین دو حد بالایی و پایینی باشد، الگو تصادفی خواهد بود. مقدار شاخص مربع تی از فرمول زیر به دست می‌آید (Ludwig and Reynolds, 1988):

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N \left[\frac{x_i^2}{(x_i^2 + \frac{1}{2} y_i^2)} \right]}{N}$$

در این رابطه:

C: شاخص مربع تی

X_i : فاصله نقطه تصادفی تا فرد (متر)

Y_i : فاصله فرد تا نزدیک‌ترین همسایه (متر)

N: تعداد کل نقاط نمونه

مقدار C برای الگوهای تصادفی تقریباً برابر ۰/۵ است، برای الگوهای یکنواخت کمتر از ۰/۵ و برای الگوهای خوشه‌ای بیشتر از ۰/۵ است. برای آزمون معنی‌دار بودن مقدار انحراف C از ۰/۵، مقدار Z به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Z = \frac{C - 0.5}{\sqrt{\frac{1}{12N}}}$$

معنی‌دار بودن آماری Z (ضریب معنی‌داری شاخص مربع تی) و سپس C برای توزیع نرمال استاندارد از یک جدول احتمال به دست می‌آید (در سطح $p = 5\%$, $z = 1/96$). شاخص پراکنش Johnson and Zimmer (1985) فقط بر اساس فاصله نقطه تصادفی تا فرد است و برای الگوی مکانی یک آزمون قدرتمند است که از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$I = (N + 1) \frac{\sum_{i=1}^N (x_i^2)^2}{\left[\sum_{i=1}^N (x_i^2) \right]^2}$$

نتایج حاصل از شاخص T-square

نتایج حاصل از شاخص مربع تی نشان داد که هر سه گونه ویول، دارمازو و بلوط ایرانی از مدل پراکنش تصادفی پیروی می‌کنند. مقدار C به دست آمده از ۰/۵ بزرگ‌تر است که نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای است ولی چون مقدار Z به دست آمده از Z جدول (۱/۹۶) کوچک‌تر است بنابراین، الگوی پراکنش این سه گونه تصادفی است (جدول ۲).

جدول ۲- مقادیر عددی به دست آمده از آزمون مربع تی

شاخص مربع تی (C)	ضریب معنی‌داری شاخص (Z)	
۰/۵۷	۱/۳۱	ویول (<i>Q. libani</i>)
۰/۵۶	۱/۰۷	دارمازو (<i>Q. infectoria</i>)
۰/۱۶	۱/۹۱	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)

نتایج حاصل از شاخص جانسون و زایمر

نتایج حاصل از شاخص جانسون و زایمر نشان داد که هر سه گونه ویول، دارمازو و بلوط ایرانی از مدل پراکنش تصادفی پیروی می‌کنند. مقدار I به دست آمده از ۲ کوچکتر است که نشان‌دهنده الگوی یکنواخت است ولی چون مقدار Z به دست آمده از Z جدول (۱/۹۶) کوچکتر است بنابراین، الگوی پراکنش این سه گونه تصادفی است (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر عددی به دست آمده از آزمون جانسون و زایمر

شاخص جانسون و زایمر (I)	ضریب معنی‌داری شاخص (Z)	
۱/۹۲	-۰/۱۵	ویول (<i>Q. libani</i>)
۱/۸۵	-۰/۷۴	دارمازو (<i>Q. infectoria</i>)
۱/۹۵	-۱/۰۴	بلوط ایرانی (<i>Q. brantii</i>)

بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هر سه گونه ویول (*Q. libani*)، بلوط ایرانی (*Q. brantii*) و دارمازو (*Q. infectoria*) در منطقه مورد مطالعه از الگوی پراکنش تصادفی پیروی می‌کنند. در واقع، هر کدام از پایه‌های این گونه‌ها توانستند به طور اتفاقی در هر نقطه

از منطقه قرار بگیرند. یکی از دلایلی که می‌تواند باعث ایجاد چنین الگویی شود نحوه پراکندگی بذور است. گونه بلوط بذور سنگینی دارد که باد نقشی در انتقال آن ندارد، ولی جانورانی مانند گراز و جوندگانی مانند تشی و موش فراوانی زیادی در منطقه مورد مطالعه دارند که عامل اصلی انتقال بذور این سه گونه به نقاط مختلف هستند و باعث ایجاد الگوی تصادفی می‌شوند. Forget *et al.* (1999) در تحقیقی که در گویان فرانسه انجام داد به این نتیجه رسید که پراکندگی بذور توسط جوندگان کوچک باعث ایجاد الگوی تصادفی می‌شود. در تحقیقی دیگر که توسط Lewis and Klitgaard (2002) در اکوادور انجام گرفت نیز نتیجه مشابهی به دست آمد.

یکی دیگر از دلایلی که می‌تواند باعث ایجاد مدل پراکنش تصادفی پایه‌های این سه گونه در منطقه مورد مطالعه شود، رسیدن به مرحله بلوغ و عدم نیاز به پایه‌های مادری است. گیاهان بر سر منابع فقط با افراد محیط اطراف خود رقابت می‌کنند (Harper, 1977; Antonovics and Levin, 1980). نونهال‌ها و نهال‌های درختان به علت نیازهای خود، در پناه درختان مادری به رشد خود ادامه می‌دهند و دارای الگوی کپه‌ای هستند، ولی با افزایش رشد و بر اساس رقابتی که با پایه‌های مجاور بر سر منابع دارند باعث استقرار پایه‌ها بر اساس الگوی تصادفی می‌شود. Hegazy and Kabiel (2007) مشاهده کردند که نهال‌های مجاور درختان مادری از الگوی کپه‌ای تبعیت می‌کنند، ولی با افزایش رشد و بزرگ شدن ابعاد به الگوی تصادفی می‌رسند. Camarero *et al.* (2000) در اسپانیا به این نتیجه رسید که الگوی پراکنش درختان با ابعاد بزرگ‌تر به صورت تصادفی است. Akhavan *et al.* (2010) با بررسی مکانی درختان گونه راش در کلاردشت مشاهده کرد که الگوی پراکنش درختان در مرحله بلوغ تصادفی است. آنها اعلام کردند که مدیران جنگل برای آگاهی از فرایندهای طبیعی در جنگل، به بررسی الگوی مکانی در توده‌های دست نخورده به عنوان یک کلید راهنما برای مدیریت بهتر جنگل‌ها نیاز دارند تا همگام با طبیعت در سایر توده‌های تحت مدیریت عمل کنند و به مدیریت پایدار اکوسیستم‌های طبیعی بپردازند.

دانسته که باعث تغییر الگو از کپه‌ای به تصادفی شده است. (Wang *et al.* (2009) در تحقیقی که در جنگل‌های آپالاش آمریکا انجام داد مشاهده کرد که الگوی پراکنش درختان از مدل تصادفی پیروی می‌کند. Mosandl and Kleinert (1998) الگوی پراکنش درختان بلوط اروپایی را در آلمان تصادفی تعیین کردند. (Salas *et al.* (2006) و Veblen *et al.* (1980) نیز در جنگل‌های راش شیلی به نتایج مشابهی دست یافت. (Mataji *et al.* (2008) الگوی پراکنش درختان راش را در فواصل کوتاه تا شعاع ۸۰ متر به صورت یکنواخت و در فواصل بیشتر از آن به صورت تصادفی به دست آورد. به نظر آنها باید طوری اقدام نمود که الگوی پراکنش حفره‌های تجدید حیات در سطح توده به صورت یکنواخت باشد و در بین توده‌ها به لحاظ ساختار مکانی از الگوی تصادفی پیروی نمود، چرا که با دستیابی به چنین الگوی مکانی می‌توان ساختار مناسبی را در توده ایجاد نمود.

آنالیز مکانی بر اساس یک نمونه از جنگل می‌تواند برای برآورد ساختار توده‌های جنگلی در یک منطقه بزرگ‌تر استفاده شود (Grushecky and Fajvan, 1999). آنالیز الگوی مکانی در بیولوژی به ویژه گیاهان، یک ابزار مهم برای کمک به فهم تنظیم یک سیستم است. الگوی مکانی موقعیت هر فرد و همچنین از طریق فرآیندهای رقابتی توانایی رشد و توسعه و یا احتمال مرگ آن را تعیین می‌کند. به علاوه، شانس استقرار نهال‌ها و ظرفیت تجدید حیات توده را تعیین می‌کند (Linares-Palomino, 2005). الگوی مکانی توده می‌تواند به عنوان یک شاخص در انتخاب ماشین آلات بهره‌برداری و تجزیه و تحلیل هزینه‌های عملیات برداشت در مدیریت جنگل مورد استفاده قرار گیرد (Sharma *et al.*, 2008). حفظ الگوی مکانی توده‌ها در فهم رفتار اکولوژیکی درختان مثل رقابت و درختانی که نقش مستقیمی در اقتصاد و مدیریت جنگل دارند و همچنین پویایی جنگل بسیار اهمیت دارد. اطلاعات مکانی به مدیران منابع طبیعی اجازه می‌دهد تا بتوانند تصمیمات بهتری بگیرند و سودمندی منابع طبیعی را افزایش دهند.

(Fangliang *et al.* (1997) در تحقیقی در مالزی و Christensen (1977) در تحقیقی در شمال کارولینای آمریکا به این نتیجه رسیدند که با پیشرفت توالی، الگوی پراکنش جمعیت‌ها از کپه‌ای به سمت تصادفی تغییر پیدا می‌کند. آنها اعلام کردند که عوامل چندگانه کنترل مثل توپوگرافی، اثرات فاصله، فرایندهای وابسته به تراکم و کمیابی گونه‌ها در این مسئله نقش دارند. اهمیت هر عامل در مقیاس زمانی و مکانی تغییر می‌کند. (Robberecht *et al.* (1983) و همچنین Fowler *et al.* (1986) به این نتیجه رسیدند که رقابت درون‌گونه‌ای شدید ممکن است سبب تغییر الگوی مکانی از کپه‌ای به تصادفی شود. الگوی تصادفی می‌تواند حاصل تغییر در الگوی کپه‌ای به علت رقابت بین پایه‌های مجاور باشد (Leps and Kindlmann, 1987). در واقع، پس از رسیدن پایه‌ها به مرحله بلوغ و از بین رفتن رقابت بین پایه‌های مجاور، پایه‌ها الگوی تصادفی را از خود نشان می‌دهند و هر فرد مستقل از فرد دیگر می‌باشد و هرگونه به طور مساوی فرصت و دسترسی به منابع را دارد. با مشاهده الگوی تصادفی می‌توان این نکته را ذکر کرد که پراکنش تصادفی معمولاً در زیستگاه‌هایی که شرایط محیطی و منابع پایدار هستند، اتفاق می‌افتد و این الگوی پراکنش بر اساس فقدان هرگونه عکس‌العمل اجتماعی بین گونه‌ها صورت می‌گیرد (Avila, 1995). می‌توان گفت رقابت درون گونه‌ای یک عامل مهم در تعیین الگوی مکانی جمعیت‌هاست (Moravie and Robert, 2003). (Cottam *et al.* (1953) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که الگوی مکانی از مدل تصادفی پیروی می‌کند. این تحقیق یکی از اولین تحقیقات در مورد آنالیز الگوی مکانی بود. در تحقیقی که توسط Safari *et al.* (2010) در مورد الگوی پراکنش بلوط ایرانی در جنگل‌های باینگان کرمانشاه صورت گرفت نتایج نشان داد که بر خلاف سایر شاخص‌ها که الگوی کپه‌ای را نشان دادند شاخص هاپکینز الگوی تصادفی را نشان داد. آنها علت این مسئله را قطع درختان برای مصارف مختلف و جمع‌آوری بذور توسط ساکنین منطقه و عدم زادآوری درختان

References

- Aakala, T., Kuuluvainen, T., De Grandpre, L., Gauthier, S., 2007. Trees dying standing in the northeastern boreal old-growth forests of Quebec: spatial patterns, rates and temporal variation. *Canadian journal of forest research*, 37, 50-61.
- Akhavan, R., Sagheb-Talebi, K., Hassani, M., Parhizkar, P., 2010. Spatial patterns in untouched beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands over forest development stages in Kelardasht region of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(2), 322-336.
- Alavi, S.J., Zahedi Amiri, Gh., Marvi Mohadjer, M.R., 2006. An investigation of spatial pattern in Wych Elm (*Ulmus glabra*) in Hyrcanian forest, Case study: Kheyroudkenar forest, Noshahr. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58, 793-804.
- Antonovics, J., Levin, D.A., 1980. The ecological and genetic consequences of density-dependent regulation in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11, 411-452.
- Avila, Vernon L (1995). *Biology: Investigating Life on Earth*. Jones & Bartlett Publishers. pp. 855.
- Basiri, R., Sohrabi, H., Mozayen, M., 2006. A Statistical Analysis of the Spatial Pattern of Trees Species in Ghamisheleh Marivan Region, Iran. *Iranian Journal of Natural Resources*, 59, 579-588.
- Camarero, J.J., Gutierrez, E., Fortin, M.J., 2000. Spatial pattern of subalpine forest-alpine grassland ecotones in the Spanish Central Pyrenees. *Forest Ecology and Management*, 134, 1-16.
- Campbell, N., Reece, J., 2001. *Biology*. Eight editions.
- Christensen, N.L., 1977. Changes in structure, pattern and diversity associated with climax forest maturation in the Piedmont, North Carolina. *American Midland Naturalist Journal*, 97, 176-188.
- Cottam, G., Curtis, J.T., Hale, B.W., 1953. Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecology*, 34, 741-757.
- Duncan, R.P., 1991. Competition and the coexistence of species in a mixed podocarp stand. *Ecology*, 79, 1073-1084.
- Erfani Fard, S.Y., Fegghi, J., Zobeiri, M., Namiranian, M., 2008. Investigation on the Spatial Pattern of Trees in Zagros Forests. *Iranian Journal of Natural Resources*, 60, 1319-1328.
- Fangliang, H., Pierre, L., Jamse, V.L., 1997. Distribution patterns of tree species in a Malaysian tropical rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 8, 105-114.
- Fattahi, M., 1994. Study of *Quercus* Forests in Zagros and the most important factors of their destruction. Press of Research Institute of Forests, pasturages and Rangelands, No. 101.
- Fattahi, M., 1997. Expansion of *Quercus libani* and its Typology in Iran. Press of Research Institute of Forests, pasturages and Rangelands, No. 178.
- Forget, P.M., Mercier, F., Collinet, F., 1999. Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (Meliaceae) and *Vouacapoua Americana* (Caesalpinaceae) at Paracou, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 15, 301-313.
- Fowler, N., 1986. The role of competition in plant communities in arid and semiarid regions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 89-110.
- Greig-Smith, P., 1979. Pattern in vegetation. *Ecology*, 67, 755-779.
- Grushecky, S.T., Fajvan, M.A., 1999. Comparison of hardwood stand structure after partial harvesting using intensive canopy maps and geostatistical techniques. *Forest Ecology Management*, 114, 421-432.
- Haji Mirza Aghayee, S., Jalilvand, H., Kooch, Y., Pourmajidian, M.R., 2010. Analysis of important value and spatial pattern of woody species in ecological units (Case study: Sardabrood forests of Chalous). *Iranian Journal of Forest*, 2, 51-60.
- Harper, J.L., 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press, London, 829 pp.
- Hegazy, A.K., Kabieli, H.F., 2007. Significance of microhabitat heterogeneity in the spatial pattern and size-class structure of *Anastatica hierochuntica* L. *Acta Oecologica*, 31, 332-342.
- Heidari, R.H., Zobeiri, M., Namiranian, M., Sobhani, H., 2007. Application of T-square sampling method in Zagros forests. Case Study: Kermanshah province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1), 32-42.
- Jazirehi, M.H., Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. *Silviculture in Zagros*. Tehran University Press, 560pp.
- Krebs, J.C., 1998. *Ecological Methodology*, Addison Wesley Longman Inc., ISBN: 13: 978-0321021731, pp. 620.
- Kullman, L., 1983. Short-term population trends of isolated treelimit stands of *Pinus sylvestris* L. in central Sweden. *Arctic and Alpine Research*, 15, 369-382.

- Leps, J., Kindlmann, P., 1987. Models of the development of spatial pattern of an even-aged plant population over time. *Ecological Modelling*, 39, 45-57.
- Lewis, G. P., Klitgaard, B., 2002. Leguminosas del Sur de Ecuador. In: Z. Aguirre, J. E. Madsen, E. Cotton & H. Balslev (eds.). *Botánica Austroecuatorialiana*: 185-224. Quito, Editorial Abya Yala.
- Linares-Palomino, R., 2005. Spatial distribution patterns of trees in a seasonally dry forest in the Cerros de Amotape National Park, northwestern Peru. *Biology*, 12(2), 317-326.
- Lo, C.P., Yeung, A.K.W., 2007. *Concepts and Techniques in Geographical Information System*. Pearson Education, Inc., USA, 532 p.
- Ludwig, J.A., Reynolds, J.F., 1988. *Statistical Ecology: a primer of methods and computing*, Wiley Press, New York, 337 pp.
- Marvie Mohadjer, M.R., 2006. *Silviculture*. Tehran University Press. 387 pp.
- Mataji, A., Babaie Kafaki, S., Safaee, H., Kiadaliri, H., 2008. Spatial pattern of regeneration gaps in managed and unmanaged stands in natural Beech (*Fagus orientalis*) forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(1), 149-157.
- Moghaddam, M.R., 2001. *Statistical and descriptive ecology of vegetation*. Tehran University Press. 285 pp.
- Moravie, M., Robert, A., 2003. A model to assess relationships between forest dynamics and spatial structure. *Journal of Vegetation Science*, 14, 823-834.
- Mosandl, R. and Kleinert, A., 1998. Development of oaks emerged from birds dispersed seeds under old growth pine stands. *Forest ecology and management*, 106, 35-44.
- Payette, S., Filion, L., 1985. White spruce expansion at the tree line and recent climatic change. *Canadian Journal of Forest Research*, 15, 241-251.
- Perfecto, I., Vandermeer, J., 2008. Spatial pattern and ecological process in the coffee agroforestry system. *Ecology*, 89(4), 915-920.
- Pourbabaei, H., Ahani, H., Bonyad, A.M., 2004. Study on spatial pattern of *Acer platanoides* L. in Shafarud forests, Rezvanshahr, Guilan. *Environment Science Journal*, 1, 24-30.
- Robberecht, R., Mahall, B.E., Nobel, P.S., 1983. Experimental removal of intraspecific competitors-effects on water relations and productivity of a desert bunchgrass, *Hilaria rigida*. *Oecologia*, 60, 21-24.
- Safari, A., Shabaniyan, N., Heydari, R.H., Erfanifard, S.Y., Pourreza, M., 2010. Spatial pattern of Manna Oak trees (*Quercus brantii* Lindl.) in Bayangan forests of Kermanshah. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(4), 596-608.
- Salas, C., LeMay, V., Nunez, P., Pacheco, P., Espinosa, A., 2006. Spatial patterns in an oldgrowth *Nothofagus oblique* forest in south-central Chile. *Forest ecology and management*, 231, 38-46.
- Schenk, H.J., Holzappel, C., Hamilton, J.G., Mahall, B.E., 2003. Spatial ecology of a small desert shrub on adjacent geological substrates. *Journal of Ecology*, 91, 383-395.
- Sharma, B.D., Wang, J., Miller, G., 2008. A GIS-based approach to stand visualization and spatial pattern analysis in a mixed hardwood forest in West Virginia. In: Jacobs, D.F., Michler, C.H. (Eds.). *Proceedings, 16th Central Hardwood Forest Conference, April 8-9 2008, West Lafayette, IN*. Gen. Tech. Rep. NRS-P-24. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, Newtown Square, PA, pp. 356-365.
- Taylor, A.H., 1995. Forest expansion and climate change in the Mountain Hemlock (*Tsuga mertensiana*) Zone, Lassen National Park, California, USA. *Arctic and Alpine Research*, 27, 207-216.
- Veblen, T.T., Schlegel, F.M., Escobar, B., 1980. Structure and dynamics of old growth *Nothofagus* forests in the Valdivian Andes. *Chile Journal of Ecology*, 68(1), 1-31.
- Wang, J., Sharma, B.D., Li, Y., Miller, G.W., 2009. Modeling and validating spatial patterns of a 3D stand generator for central Appalachian hardwood forests. *Computers and Electronics in Agriculture*, 68, 141-149.
- Watt, A.S., 1947. Pattern and process in the plant community. *Ecology*, 35, 1-22.
- Zenner, E.K., Peck, J.E., 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.

Spatial Pattern of Three Oak Species in Chenare Forest of Marivan, Kordestan

H. Pourbabaei¹, Sh. Zandi Navgaran¹ and M. N. Adel^{1*}

¹ Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someasara

(Received: 10-01-2012 – Accepted: 10-07-2012)

Abstract

Spatial pattern of trees is an important characteristic of plant communities. Generating hypotheses relating to the structure of ecological communities is the aim of spatial pattern recognition. Stands spatial patterns are measured and mapped by measuring tree locations in the stand and entering each coordinates into analytical frameworks. The spatial pattern of plant populations observed at any point in time is the product of many processes in the past such as seed dispersal, growth, mortality, soil topography, microclimate, or disturbances. The aim of this study is to investigate on spatial pattern of three species Oak (*Quercus. libani*, *Q. brantii* and *Q. infectoria*) in Chenare forest at Marivan city in Kurdistan province. For this purpose, T-square distance sampling method was used. A grid of 100 m×100 m was applied and then 30 sample plots were established. The grid intersections were applied as the center of sample plots and the beginning of distance sampling techniques. Hopkins, T-square and Johnson and Zimmer indices were used to analyze the spatial pattern. All of the indicators showed a random pattern for Oak species. Such spatial information allows to natural resource managers to make better-informed decisions and increase the potential for enhanced natural resource utilization.

Keywords: Spatial pattern, T-square method, Hopkins index, T-square index, Johnson and Zimmer distribution index, Chenare Forest of Marivan