ارتباط بین الگوی مکانی درختان بلوط ایرانی و بنه با برخی ویژگی‌های توده و رویشگاه در جنگل‌های مانشت استان ایلام

احمد حسینی [۱،*]، سید محسن حسینی [۲]

[۱] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

[۲] استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: ahmad.phd@gmail.com

دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۱ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: شناخت الگوی مکانی گونه‌های درختی در زندگی اجتماعی‌شان می‌تواند استفاده‌های زیادی از جنبه‌های اکولوژی و جنگل‌شناسی کاربردی به‌منظور مدیریت بهینه آن‌ها داشته باشد. به‌منظور بررسی الگوی مکانی گونه‌های درختی بلوط ایرانی و بنه در ارتباط با فرم توده و عوامل توپوگرافی، منطقه جنگلی مانشت در شمال استان ایلام انتخاب شد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق، تعداد ۷۵ قطعه‌نمونه مستطیلی شکل ۲۰۰۰ مترمربعی به‌طور منظم تصادفی در سطح منطقه جنگلی منطقه مورد مطالعه پیاده شد. در داخل قطعه‌نمونه‌ها تعداد پایه‌های درختی به تفکیک گونه و مشخصات رویشگاهی اندازه‌گیری و ثبت گردید. شاخص‌های پراکنش استفاده شده برای بررسی الگوی پراکنش شامل موریسیتا، استاندارد موریسیتا، گرین، لوید و نسبت واریانس به میانگین بود. محاسبه شاخص‌های کمی بر اساس فرمول‌های محاسباتی مربوطه در نرم‌افزار Ecological methodology انجام گرفت. همچنین کارایی شاخص‌های کمی از نظر دقت مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. آنالیز آماری داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در گونه بلوط مقادیر شاخص‌های پراکنش عمومی، موریسیتا و لوید و در گونه بنه شاخص‌های موریسیتا، گرین و لوید در فرم دانه و شاخه‌زاد بیشتر از فرم شاخه و دانه‌زاد بود. در هر دو گونه بلوط ایرانی و بنه مقادیر تمام شاخص‌های مورد مطالعه ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش یافت و بیشترین مقدار شاخص‌ها در طبقه ارتفاعی ۲۳۰۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا بود. در مورد گونه بلوط مقادیر شاخص‌های پراکنش مورد مطالعه با افزایش شیب دامنه افزایش داشته و بیشترین مقدار آن‌ها در طبقه شیب بیش از ۶۰ درصد وجود داشت. همچنین در گونه بنه بیشترین مقدار شاخص‌ها در طبقه شیب ۶۰-۳۰ درصد بود و الگوی مکانی در طبقات شیب ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ درصد به‌صورت کپه‌ای و در طبقه شیب تند به‌صورت یکنواخت بود. در گونه بلوط مقادیر تمام شاخص‌های پراکنش و در گونه بنه مقدار شاخص‌های موریسیتا و لوید در جهت جنوبی بیشترین بود. نتایج بررسی دقت شاخص‌ها نشان داد که برای گونه بلوط شاخص‌های موریسیتا و استاندارد موریسیتا و برای گونه بنه شاخص‌های گرین و استاندارد موریسیتا بیشترین دقت را داشتند.

نتیجه‌گیری: نتیجه‌گیری شد که مقادیر شاخص‌های کمی پراکنش (به‌ویژه شاخص‌های دقیق‌تر) تحت تأثیر عوامل محیطی تغییر کرده و می‌توان از چگونگی تغییرات مقادیر آن‌ها در مطالعات دینامیکی جنگل و تفسیر تغییرات پیش آمده در جنگل‌ها سود جست.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی، زاگرس، شاخص‌های پراکنش مکانی، شیب، فرم توده

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

مقدمه

درختان به‌عنوان بزرگ‌ترین عناصر گیاهی یک بوم‌سازگان نقش زیادی در پوشاندن زمین و حفاظت آب و خاک در برابر عوامل نامساعد طبیعی و غیرطبیعی دارند. درختان گونه‌های مختلف با توجه به خصوصیات ذاتی خود و یکنواختی یا عدم یکنواختی شرایط محیطی و اکولوژیکی رویشگاه نحوه پراکنش مختلفی پیدا می‌کنند که شناخت الگوی پراکنش هر یک از گونه‌ها در زندگی اجتماعی‌شان می‌تواند استفاده‌های زیادی از جنبه‌های اکولوژیکی و جنگل‌شناسی کاربردی به‌منظور مدیریت بهینه آن‌ها داشته باشد. از عوامل مؤثری که اثرات آن بر روی استقرار گیاهان و درختان غیرقابل انکار است، عوامل شکل زمین است که ضرورت مطالعه نقش آن‌ها در الگوی پراکنش گیاهان و به‌ویژه درختان به‌منظور مدیریت رویشگاه‌های جنگلی کاملاً مشهود است. شکل زمین عامل کنترل‌کننده اصلی در رشد پوشش گیاهی است (Wood *et al.,* 1998, Dawes & Short, 1994). ارتفاع، جهت و شیب سه عامل اصلی شکل زمین هستند که توزیع و الگوهای پوشش گیاهی را در مناطق کوهستانی کنترل می‌کنند (Titshall *et al.,* 2000). در میان این عوامل، ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل است (Busing *et al.,* 1992; Day & Monk, 1974). ارتفاع از سطح دریا همراه با جهت و شیب در خیلی موارد خرداقلیم و به‌تبع آن پراکنش مکانی در مقیاس بزرگ و الگوهای پوشش گیاهی را تعیین می‌کند (Day & Monk, 1974; Johnson, 1981; Allen & Peet, 1990; Busing *et al.*, 1992). عوامل فیزیکی مثل شیب، جهت جغرافیائی، ارتفاع از سطح دریا و عوامل بیولوژیکی مانند چرای دام و آتش‌سوزی‌های ناشی از فعالیت‌های انسان بر نحوه استقرار الگوها در طبیعت مؤثر هستند (Lamont & Fox, 1981). برای مطالعه الگوی مکانی گونه‌های درختی در رابطه با خصوصیات رویشگاه و توده جنگلی ابتدا بایستی الگوهای مکانی آن‌ها را تعیین نمود که در این تحقیق سعی شده است از شاخص‌های کمی قطعه نمونه‌ای استفاده شود که مقادیر محاسبه‌شده آن‌ها می‌تواند وضعیت مکانی گونه‌ها را در شرایط مختلف رویشگاهی مشخص سازد. از دیگر عواملی که می‌تواند بر الگوی مکانی گونه‌ها تأثیرگذار باشد و اغلب در نتیجه مدیریت انسان بر جنگل تغییر می‌کند، فرم توده است. فرم توده‌های جنگلی بلوط به‌طور طبیعی غالباً دانه‌زاد است که در اثر مدیریت یا دخالت‌های سنتی بشر فرم جنگل تغییر کرده و به‌تبع آن فراوانی گونه‌ای، ترکیب گونه‌ای، ساختار جنگل و حتی پراکنش درختان دست‌خوش تغییر می‌شود (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷: حسینی و همکاران، ۱۳۹۱) که این‌ها خود می‌توانند بر الگوی مکانی درختان تأثیر بگذارند. در جنگل‌های زاگرس در اثر قطع‌های بی‌رویه درختان، فرم جنگل از حالت دانه‌زاد خارج شده و کمتر به‌صورت دانه و شاخه‌زاد و بیشتر به‌صورت شاخه و دانه‌زاد درآمده است. انجام مطالعات در زمینه تعیین الگوی مکانی گونه‌های درختی در ارتباط با عوامل شکل زمین و فرم توده در جنگل‌های زاگرس جهت مدیریت هرچه بهتر آن ضرورت دارد. علی‌رغم اهمیت این موضوع تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه در حوزه جنگل‌های زاگرس انجام نشده است. البته مطالعاتی پیرامون الگوی مکانی درختان جنگلی زاگرس انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. Pielou (۱۹۷۷)، Odum (۱۹۸۶) و Krebs (۱۹۸۹) در کتاب خود ابراز داشتند که الگوی کپه‌ای بیشترین الگوی رخ داده در جمعیت‌های طبیعی است. در نتایج تحقیقات برخی پژوهش‌گران الگوی پراکنش بلوط ایرانی کپه‌ای اعلام شده است (بصیری و همکاران، ۱۳۸۵: عسکری و همکاران، ۱۳۹۳: سهرابی، ۱۳۹۳: پورهاشمی و همکاران، ۱۳۹۳). همچنین در نتایج تحقیقات برخی از پژوهش‌گران الگوی پراکنش بنه کپه‌ای اعلام شده است (صفری و همکاران، ۱۳۸۹: سهرابی، ۱۳۹۳). طی تحقیقی موسایی سنجره‌ای و بصیری (۱۳۸۶) ضمن مقایسه شاخص‌های کوادراتی، نتیجه گرفتند که شاخص گرین بیشترین دقت را در تعیین الگوی پراکنش درمنه داشته است. در تحقیقی کیانی و همکاران (۱۳۹۱) نتیجه گرفتند که شاخص موریسیتا بهتر از سایر شاخص‌های کوادراتی الگوی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

واقعی را برای تاغ نشان داده است. منظور از انجام تحقیق حاضر این نبوده که صرفاً توپوگرافی و فرم توده بر الگوی مکانی مؤثر باشند. طبق نتایج دیگران مسلم است که عوامل دیگری نیز بر الگوی مکانی درختان تأثیر می‌گذارند، اما در این مقاله سعی شده است که بررسی شود که اولاً الگوی مکانی درختان مورد مطالعه از چه نوعی هست و ثانیاً آیا این الگو و شاخص‌های تعیین‌کننده آن در شرایط مختلف رویشگاهی و توده‌ای تغییر می‌کنند یا نه و ثالثاً اگر تغییر می‌کنند، تغییر آن‌ها به چه نحوی است؟ لذا هدف این مقاله بررسی تغییرات الگوی مکانی گونه‌های درختی بلوط ایرانی و بنه در شرایط مختلف رویشگاهی و توده‌ای در جنگل‌های میان‌تنگ ایلام و دست‌یابی به شاخص‌های دقیق‌تر برای تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه‌ها می‌باشد.

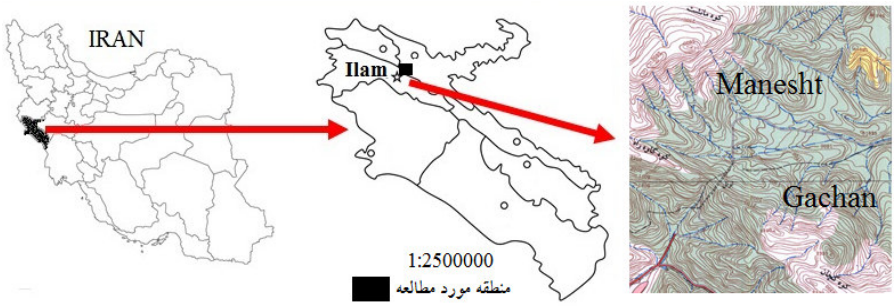
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه شامل جنگل‌های واقع در دامنه کوه‌های مانشت و گچان در شمال استان ایلام بوده که در مجاورت هم و تقریباً در حدود ۱۰ کیلومتری شمال شرق شهر ایلام واقع می‌باشند (شکل ۱). در مجموع سطح دو منطقه ۱۵۰۰ هکتار است. بر اساس اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به آن‌ها که ایستگاه سینوپتیک ایلام می‌باشد، از وضعیت آب و هوایی مشابهی برخوردارند. اگرچه در مقیاس محلی و خرداقلیم ممکن است تفاوت‌های اقلیمی بین آن‌ها وجود داشته باشد. میانگین بارش سالیانه برای دوره ۲۵ ساله (۱۳۸۹-۱۳۶۵) حدود ۵۸۴/۴ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد است. از نظر ارتفاعی دامنه گسترش جنگل‌های مانشت بیشتر از گچان بوده و تا ارتفاعات بالاتری ادامه دارد. در هر دو منطقه مورد مطالعه بلوط گونه درختی غالب منطقه است و برخی گونه‌های درختی و درختچه‌ای شامل بنه، کیکم، شن، زالزالک، ارجن، سیاه‌ارجن و دافنه در کنار بلوط حضور دارند.

روش تحقیق

به‌منظور بررسی اثر عوامل شکل زمین بر الگوی پراکنش مکانی گونه‌ها، منطقه جنگلی مانشت در شمال‌شرق شهر ایلام انتخاب گردید و تعداد ۷۵ قطعه نمونه ۲۰۰۰ مترمربعی به‌صورت منظم تصادفی در سطح آن برداشت گردید. برای تعیین سطح قطعه نمونه از روش Minimal area استفاده شد. تعداد قطعه نمونه بر اساس شدت آماربرداری ۳-۱٪ تعیین و با ابعاد شبکه آماربرداری ۳۰۰ × ۱۰۰ متر پیاده شد. در داخل قطعات نمونه تعداد درختان به تفکیک گونه و مشخصات رویشگاهی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی اندازه‌گیری و ثبت شد. در این تحقیق ارتفاع از سطح دریا به ۷ طبقه (۱۷۰۰، ۱۸۰۰، ۱۹۰۰، ۲۰۰۰، ۲۱۰۰، ۲۲۰۰ و ۲۳۰۰ متر)، شیب به سه طبقه (۳۰-۰، ۶۰-۳۰ و ۶۰ درصد) و جهت جغرافیایی به سه دسته (شمالی، جنوبی و شرقی) تقسیم گردید. در منطقه مورد مطالعه جهت غربی وجود نداشت، لذا بر اساس سه جهت اصلی که



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه بر روی نقشه استان ایلام

Figure1. The location of studied areas on Ilam province map

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

وجود داشت، این بررسی انجام شد. شاخص‌های کمی نسبت واریانس به میانگین، موریسیتا، استاندارد موریسیتا، لوید و گرین در هریک از طبقات شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا محاسبه و تغییرات آن‌ها در طبقات فوق‌الذکر مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین به‌منظور بررسی اثر فرم توده بر الگوی پراکنش مکانی، ۲۰ قطعه نمونه در بخشی از منطقه مانشت با فرم دانه و شاخه‌زاد و ۲۰ قطعه نمونه در منطقه جنگلی گچان با فرم شاخه و دانه‌زاد به‌طور منظم تصادفی پیاده و تعداد درختان آن‌ها به تفکیک گونه شمارش گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها شاخص‌های مورد مطالعه در دو منطقه فوق‌الذکر محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفتند. محاسبه شاخص‌های کمی بر اساس فرمول‌های محاسباتی ذیل در نرم‌افزار Ecological methodology انجام گرفت.

۱-شاخص نسبت واریانس به میانگین (شاخص عمومی پراکنش): $ID=S^2/X$

در رابطه فوق S^2 واریانس تعداد افراد و X میانگین تعداد افراد در قطعات نمونه است. مقدار این شاخص در حالت الگوی تصادفی برابر ۱، در حالت کپه‌ای بزرگ‌تر از یک و در حالت یکنواخت کمتر از صفر است (Krebs, 1989).

۲- شاخص موریسیتا:

$$ID= n[\sum x_i^2-N)/N(N-1)]$$

مقدار این شاخص در حالت الگوی تصادفی مساوی یک، در حالت کپه‌ای بزرگ‌تر از یک و در حالت یکنواخت کمتر از یک است (Morisita, 1962; Krebs, 1989).

۳- شاخص استاندارد موریسیتا: برای محاسبه این شاخص ابتدا شاخص موریسیتا محاسبه می‌شود، سپس حالت‌های یکنواختی و کپه‌ای بر اساس روابط زیر به‌دست می‌آیند (Smith & Gill, 1975). مقدار این شاخص در حالت الگوی تصادفی برابر صفر، در حالت کپه‌ای بیش‌تر از صفر و در حالت یکنواخت کمتر از صفر است. مقدار این شاخص از ۱- تا ۱+ و با حدود اطمینان ۹۵٪ از ۰/۵- تا ۰/۵+ نوسان دارد.

$$Mu= (x20.975-n+\sum xi)/(\sum xi)-1 \quad Mc= (x20.025-n+\sum xi)/(\sum xi)-1$$

۴- شاخص لوید: این شاخص با استفاده از میانگین و واریانس تعداد افراد در قطعات نمونه محاسبه می‌شود. مقدار این شاخص در حالت الگوی تصادفی برابر یک، در حالت کپه‌ای بیشتر از یک و در حالت یکنواخت کمتر از یک است (Ludwig & Reynolds, 1988).

$$LI= [x+(s^2/x)-1]/x$$

S^2 واریانس تعداد افراد و X میانگین تعداد افراد در قطعات نمونه است.

۵- شاخص گرین: این شاخص بر اساس واریانس فواصل تا نزدیک‌ترین فرد و میانگین آن‌ها محاسبه می‌شود. از این شاخص برای تعیین درجه کپه‌ای بودن استفاده می‌شود. مقدار این شاخص در حالت الگوی تصادفی برابر صفر، در حالت کپه‌ای حداکثر تا یک و در حالت یکنواخت کمتر از صفر است (Ludwig & Reynolds, 1988).

$$GI= (S^2/x)-1/n-1$$

S^2 واریانس تعداد افراد و X میانگین تعداد افراد در قطعات نمونه است.

برای بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا و شیب و جهت بر الگوی پراکنش گونه‌ها، مقادیر شاخص‌های فوق‌الذکر برای هریک از گونه‌های بلوط و بنه در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت‌های جغرافیایی مختلف محاسبه و از طریق نمودار مقادیر آن‌ها مقایسه گردید. به‌منظور مقایسه شاخص‌های مورد مطالعه از نظر دقت، منطقه مانشت از نظر گرادیان ارتفاعی به سه ناحیه و هر ناحیه با دو تکرار تقسیم شد و با طرح کاملاً تصادفی مطالعه گردید. بدین‌صورت که از هر یک از شاخص‌های پراکنش فوق‌الذکر در کل ۶ عدد (از سه ناحیه) به‌دست آمد و تجزیه واریانس شاخص‌ها به تفکیک گونه صورت گرفت که بر اساس مقایسه شاخص‌ها از نظر میزان میانگین مربعات خطای آزمایشی (MSE) و خطای استاندارد (SE)، دقیق‌ترین شاخص‌ها تعیین گردید (موسایی سنجرهای و بصیری، ۱۳۸۶). لازم به یادآوری است که بررسی کارایی شاخص‌ها صرفاً بر اساس داده‌های مانشت انجام شده است. چون اولاً در منطقه مانشت تعداد ۷۵ قطعه نمونه پیاده شده بود و

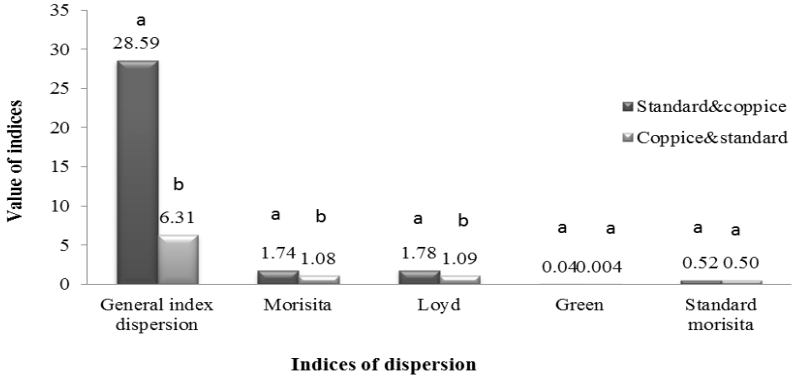
[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

برای مقایسه دقت شاخص‌ها مناسب‌تر بود. ثانیاً هدف از انجام این قسمت در تحقیق، مقایسه دقت شاخص‌ها بود و با داده‌های مانشت این هدف برآورده شد و لزومی به تکرار انجام آن بر اساس داده‌های گچان دیده نشد. همچنین به‌منظور بررسی اثر فرم توده بر الگوی پراکنش، شاخص‌های محاسبه شده در دو منطقه به تفکیک گونه از طریق نمودار مورد مقایسه توصیفی قرار گرفتند.

نتایج

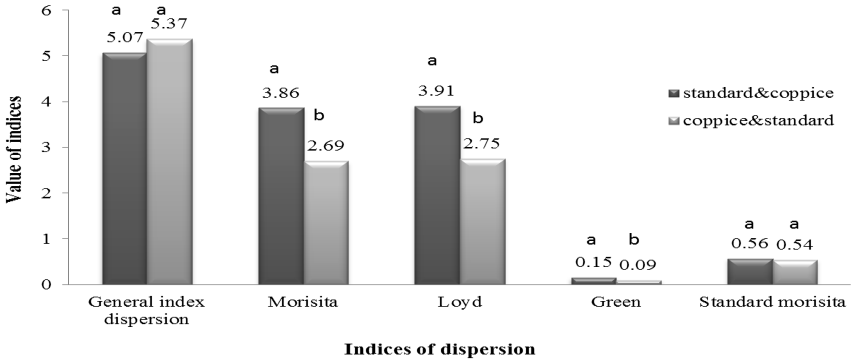
ارتباط فرم توده با الگوی پراکنش گونه‌ها

بر اساس نتایج به‌دست آمده میانگین تراکم توده در منطقه مانشت ۲۴۱/۶۴ و در منطقه گچان ۳۵۰/۲۵ اصله در هکتار می‌باشد. فرم توده در منطقه مانشت به‌صورت دانه و شاخه‌زاد (درصد شاخه‌زادی ۴۲٪) و در منطقه گچان به‌صورت شاخه و دانه‌زاد (درصد شاخه زادی ۶۹٪) است. بلوط ایرانی فراوان‌ترین گونه درختی در هر دو منطقه مورد مطالعه است. درصد فراوانی بلوط در مانشت ۸۳/۱۸ و در گچان ۸۸/۳۶ درصد است. الگوی مکانی گونه‌های مورد مطالعه در هر دو منطقه جنگلی مانشت و گچان بر اساس شاخص‌های مورد مطالعه از نوع کپه‌ای می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که در گونه بلوط مقدار شاخص‌های عمومی، موریسیتا و لوید در توده با فرم دانه و شاخه‌زاد به‌طور معنی‌داری بیشتر از فرم شاخه و دانه‌زاد بوده است (شکل ۲). در گونه بنه مقدار شاخص‌های موریسیتا، گرین و لوید در توده با فرم دانه و شاخه‌زاد به‌طور معنی‌داری بیشتر از فرم شاخه و دانه‌زاد بوده است (شکل ۳).



شکل ۲- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بلوط ایرانی در منطقه مانشت (دانه و شاخه‌زاد) و گچان (شاخه و دانه‌زاد)

Figure 2. Comparison of distribution indices of Persian oak between Manesht (standard with coppice) and Gachan (coppice with standard) region



شکل ۳- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بنه در منطقه مانشت (دانه و شاخه‌زاد) و گچان (شاخه و دانه‌زاد)

Figure 3. Comparison of distribution indices of wild pistachio between Manesht (standard and coppice) and Gachan (coppice and standard) region

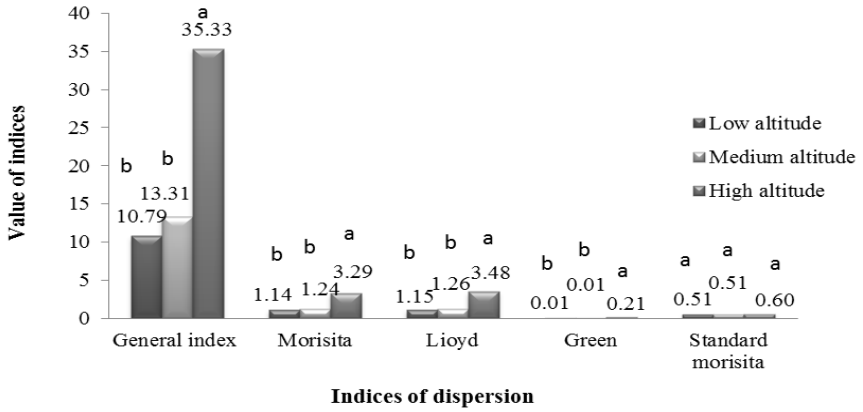
[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

ارتباط ارتفاع از سطح دریا با الگوی پراکنش گونه‌ها

نتایج این بررسی نشان داد که در گونه بلوط مقادیر تمام شاخص‌های مورد مطالعه به‌جز استاندارد موریسیتا، ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش معنی‌دار می‌یابند (شکل ۴). در مورد گونه بنه نیز مقادیر تمامی شاخص‌ها به‌جز استاندارد موریسیتا، ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش معنی‌دار داشتند (شکل ۵). نکته قابل توجه این است که بیشترین افزایش مقادیر شاخص‌ها در هر دو گونه درختی مورد مطالعه در طبقه ارتفاعی فوقانی (۲۳۰۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا) وجود داشت.

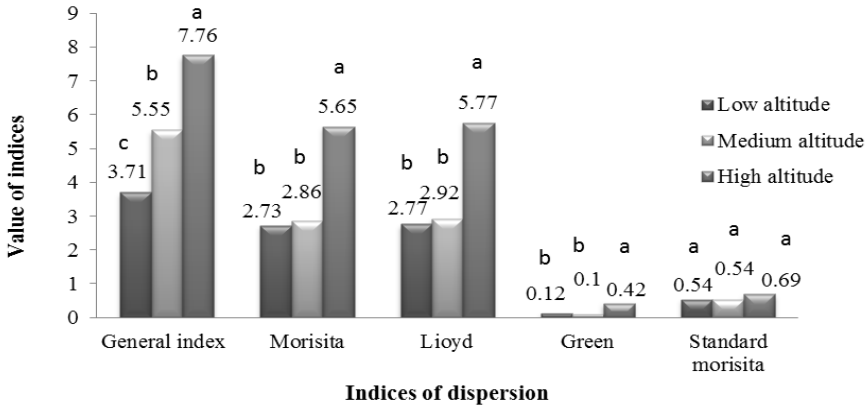
ارتباط جهت جغرافیایی با الگوی پراکنش گونه‌ها

نتایج این بررسی نشان داد که در گونه بلوط مقادیر تمام شاخص‌های مورد مطالعه به‌جز استاندارد موریسیتا، ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، در جهت جنوبی حائز بیشترین مقدار و بالاترین درجه کپه‌ای بودن نسبت به سایر جهت‌های جغرافیایی هستند (شکل ۶).



شکل ۴- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بلوط در طبقات ارتفاعی منطقه جنگلی مانشت

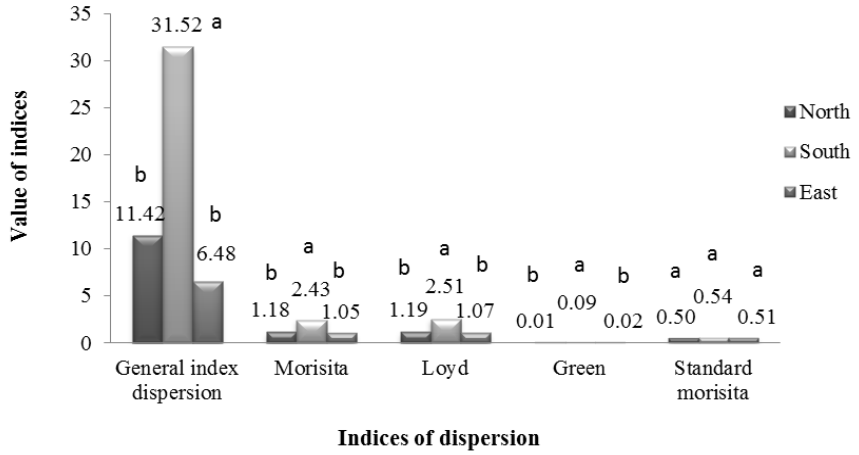
Figure 4. Comparison of distribution indices values of persian oak among elevation classes in Manesht forested area



شکل ۵- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بنه در طبقات ارتفاعی منطقه جنگلی مانشت

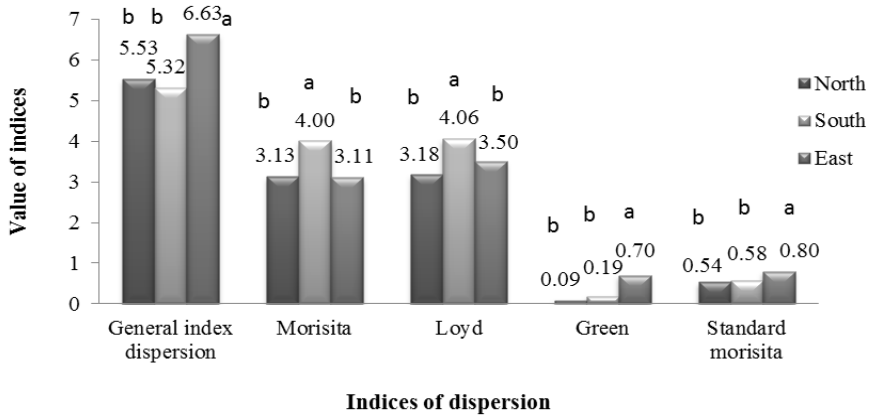
Figure 5. Comparison of distribution indices values of wild pistachio among elevation classes in Manesht forested area

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]



شکل ۶- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بلوط در جهت‌های جغرافیایی منطقه جنگلی مانشت

Figure 6. Comparison of distribution indices values of persian oak among aspects in Manesht forested area



شکل ۷- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بنه در جهت‌های جغرافیایی منطقه جنگلی مانشت

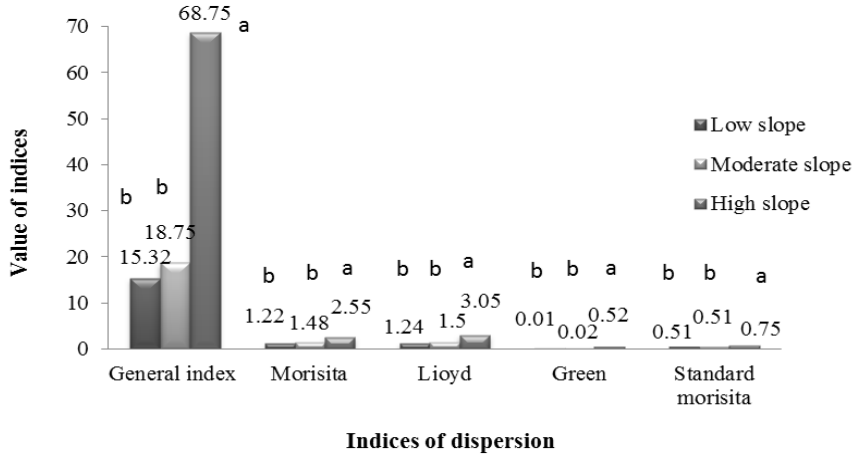
Figure 7. Comparison of distribution indices values of pistacio among aspects in Manesht forested area

در مورد گونه بنه نیز همه شاخص‌ها الگوی کپه‌ای را در تمام جهت‌های جغرافیایی نشان دادند؛ اما شاخص‌های موریسیتا و لوید بیشترین مقادیر را در جهت جنوب داشتند و مابقی شاخص‌ها در جهت شرقی حائز بیشترین مقدار بودند (شکل ۷).

الگوی پراکنش گونه‌ها با شیب دامنه

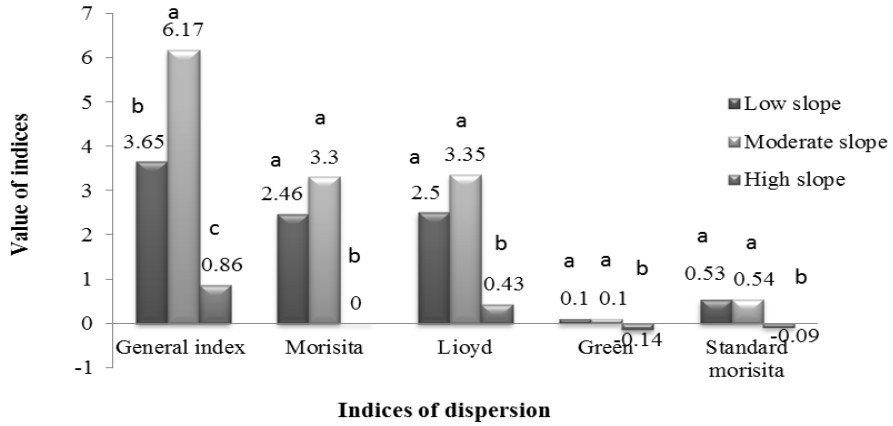
نتایج این بررسی نشان داد که در گونه بلوط مقادیر تمام شاخص‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شیب دامنه افزایش می‌یابند؛ به عبارت دیگر اگرچه الگوی مکانی بلوط در تمام طبقات شیب به‌صورت کپه‌ای است، اما درجات کپه‌ای بودن در شیب‌های بالاتر، به‌ویژه در شیب‌های تند، بیشتر بوده است (شکل ۸). در مورد گونه بنه نیز مقادیر تمامی شاخص‌ها، ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، با افزایش شیب دامنه تا حد ۶۰ درصد، افزایش داشته‌اند، اما در طبقه شیب بیشتر از ۶۰ درصد کاهش شدیدی داشته و همگی بیانگر الگوی یکنواخت هستند (شکل ۹). نکته قابل‌توجه این است که بیشترین افزایش مقادیر شاخص‌ها در گونه بلوط در طبقه شیب تند (بیشتر از ۶۰ درصد) بوده اما در مورد گونه بنه در طبقه میانی شیب (۶۰-۳۰ درصد) وجود داشت.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]



شکل ۸- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بلوط در طبقات شیب منطقه جنگلی مانشت

Figure 8. Comparison of distribution indices values of persian oak among slope classes in Manesht forested area



شکل ۹- مقایسه مقادیر شاخص‌های پراکنش گونه بنه در طبقات شیب منطقه جنگلی مانشت

Figure 9. Comparison of distribution indices values of wild pistachio among slope classes in Manesht forested area

جدول ۱- مقایسه شاخص‌های پراکنش گونه‌های مورد مطالعه از نظر دقت در منطقه جنگلی مانشت

Table 1. Comparison of distribution indices of studied species in terms of accuracy in Manesht forested area

Index	*Quercus brantii Var Persica*		*Pistacia atlantica*	
	MSE	SE	MSE	SE
General Distribution Index	140.56	6.8449	5.013	1.2927
Green	0.004	0.0385	0.052	0.1322
Morisita	0.00	0.0068	0.415	0.3718
Standardized Morisita	0.00	0.0089	0.014	0.0685
Lloyd's index	0.001	0.0161	0.432	0.3797

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

مقایسه کارایی شاخص‌ها از نظر دقت

نتایج این بررسی نشان داد که در گونه بلوط شاخص‌های موریسیتا و استاندارد موریسیتا کمترین خطای استاندارد و به عبارت دیگر بیشترین دقت را داشته‌اند. در گونه بنه شاخص‌های گرین و استاندارد موریسیتا کمترین خطای استاندارد و میانگین مربعات خطا داشته‌اند (جدول ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌طور کلی نشان داد که الگوی مکانی گونه‌های بلوط ایرانی و بنه به‌صورت کپه‌ای است. بصیری و همکاران (۱۳۸۵)، عسکری و همکاران (۱۳۹۳) سهرابی (۱۳۹۳) و پورهاشمی و همکاران (۱۳۹۳) نیز برای گونه بلوط ایرانی و صفری و همکاران (۱۳۸۹) و سهرابی (۱۳۹۳) برای گونه بنه الگوی کپه‌ای را معرفی نمودند. همچنین این یافته‌ها با نظرات علمی Pielou(۱۹۷۷)، Odum (۱۹۸۶) و Krebs (۱۹۸۹) مبنی بر اینکه الگوی کپه‌ای بیشترین الگوی رخ داده در جمعیت‌های طبیعی است، همخوانی دارد. نتایج تحقیقات برخی محققین نشان داده است که الگوی مکانی گونه‌هایی که با بذر تجدید حیات می‌کنند، در ارتباط با الگوی پراکنش بذر است (Calviño-Cancela, 2002; Kunstler & Lepart, 2004). بر این اساس شاید به علت سنگینی بذر بلوط و بنه و ریزش به زیر درختان، الگوی کپه‌ای ایجاد شده که البته همه شاخص‌های مورد مطالعه این نتیجه را اثبات کردند. بر اساس خصوصیات الگوی کپه‌ای می‌توان گفت که شرایط محیطی و رویشگاهی منطقه مورد مطالعه دارای تغییرات زیادی است که احتمالاً باعث شده است درختان به‌طور کپه‌ای پراکنش داشته باشند. به‌علاوه میزان کپه‌ای بودن پراکنش گونه‌ها نیز تحت تأثیر شرایط توده‌ای و رویشگاهی مختلف منطقه تغییر پیدا کرده است. چرا که طبق نتایج به‌دست آمده، مقادیر شاخص‌های مورد مطالعه در فرم‌های مختلف توده با یکدیگر فرق داشت. به‌طوری‌که مقادیر شاخص‌ها در منطقه مانشت که فرم توده دانه و شاخه‌زاد است، بیشتر از منطقه گچان با فرم شاخه و دانه‌زاد می‌باشد؛ از دلایل این امر می‌توان به‌طور احتمالی به این نکته اشاره نمود که با تغییر فرم توده از دانه و شاخه‌زاد به شاخه و دانه‌زاد در اثر قطع درختان، تراکم توده تغییریافته و به دنبال آن فراوانی گونه‌ای، ترکیب گونه‌ای و ساختار توده دچار تغییر شده و این تغییرات بر نحوه توزیع و آرایش درختان در توده تأثیر می‌گذارند که در نهایت الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی دست‌خوش تغییر می‌شود. همچنان که در منطقه گچان با فرم شاخه و دانه‌زاد درجه کپه‌ای بودن نسبت به مانشت با فرم دانه و شاخه‌زاد کمتر می‌باشد. ابراهیمی و پوربابائی (۱۳۹۲) نیز در تحقیق خود نتیجه گرفتند که در اثر قطع درختان و چرای دام الگوی مکانی گونه‌های درختی دچار تغییر می‌شوند که این یافته ضمن همخوانی با نتایج تحقیق Lamont و Fox (۱۹۸۱) با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. طبق نتایج به‌دست آمده معلوم گردید که مقادیر شاخص‌های پراکنش مورد مطالعه در مورد هر دو گونه بلوط و بنه با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش داشته و بیشترین مقادیر آن‌ها در طبقه ارتفاعی ۲۳۰۰-۲۱۰۰ متر از سطح دریا به‌دست آمد. این افزایش مقادیر شاخص‌های مورد مطالعه مبین افزایش درجات الگوی کپه‌ای بودن گونه‌های بلوط و بنه می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه با افزایش ارتفاع از سطح دریا شرایط بستر تغییر داشته و چرای دام نیز بر این تغییرات بی‌تأثیر نیست. شرایط بستر تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر نسبتاً مطلوب بوده و سپس با افزایش ارتفاع از سطح دریا نامطلوب شده و خاک به‌صورت سنگلاخی درمی‌آید. احتمالاً این تغییر شرایط ادافیکی موجب می‌شود که استقرار درختان به نقاط با شرایط مطلوب‌تر محدودشده و در آن نقاط تراکم بیشتری داشته باشند. در نتیجه استقرار درختان با درجات کپه‌ای بالاتری صورت می‌گیرد. این نتیجه با یافته‌های Lamont & Fox (1981) همخوانی دارد. الگوی مکانی گونه‌ها با تغییر میزان شیب هم تغییر پیدا می‌کند؛ به‌طوری که نتایج نشان داد که در گونه بلوط مقادیر تمامی شاخص‌های مورد مطالعه با افزایش شیب بیشتر شده و بالاترین درجات کپه‌ای در طبقه

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

شیب تند یافت شده است. در شیب‌های بالاتر بذر درختان بلوط در پای درختان نمی‌ماند و در اثر شیب از محدوده خارج می‌شود و بذرهایی هم که در اراضی با شیب تند می‌مانند، در اثر نبود خاک کافی و بستر مناسب، به‌طور ناچیز مستقر می‌شوند. در نتیجه تراکم گونه بلوط در این نقاط کمتر شده و پراکنش آن‌ها محدود به نقاط مناسبی از منطقه شیب‌دار می‌شود که بستر مناسبی داشته و در نتیجه حالت کپه‌ای تشدید می‌شود. در مورد گونه بنه نیز مقادیر تمامی شاخص‌های مورد مطالعه، ضمن نشان دادن الگوی کپه‌ای، با افزایش شیب دامنه تا حد ۶۰ درصد، افزایش داشته‌اند، اما در طبقه شیب بیشتر از ۶۰ درصد کاهش شدیدی داشته و همگی بیانگر الگوی یکنواخت هستند. تغییر الگوی کپه‌ای به یکنواخت در گونه بنه در شیب‌های تند احتمالاً می‌تواند به دلیل استقرار ضعیف و حضور خیلی کم این گونه در شیب‌های تند، بستر نامناسب شیب‌های تند و از دسترس خارج شدن بذور ریخته شده باشد. این دلایل می‌تواند تراکم بنه را در نقاط با شیب تند بسیار پایین آورده و منجر به تغییر الگوی آن به شکل یکنواخت گردد. این نتایج با اظهارات Lamont & Fox (1981) همخوانی دارد. در منطقه مورد مطالعه مقادیر شاخص‌های کمی مورد مطالعه در گونه بلوط ایرانی و شاخص‌های لوید و موریسیتا در گونه بنه در جهت جنوبی بیشتر از سایر جهت‌ها بود. این یافته بیانگر این نکته است که شرایط رویشگاهی منطقه مورد مطالعه در جهت جنوبی نامساعدتر از سایر جهت‌های جغرافیایی است. در این نقاط درختان با تراکم کمتر و به‌طور ناهمگن‌تری توزیع شده‌اند. در نتیجه وضعیت استقرار درختان بر نوع الگوی پراکنش آنان تأثیر گذاشته و ضمن اینکه حالت کپه‌ای به خود می‌گیرند، به‌تناسب نامساعدی و ناهمگنی شرایط محیطی درجه کپه‌ای بالاتری پیدا می‌کنند. این نتایج با اظهارات Lamont & Fox (1981) همخوانی دارد. نتایج مقایسه کارایی شاخص‌ها نیز نشان داد که شاخص‌های موریسیتا و استاندارد موریسیتا در گونه بلوط بیشترین دقت را داشته‌اند. این نتایج با یافته‌های کیانی و همکاران (۱۳۹۱) مبنی بر اینکه شاخص موریسیتا دقیق‌تر از سایر شاخص‌های مبتنی بر قطعه نمونه است، همخوانی دارد. همچنین در تحقیق حاضر شاخص‌های گرین و استاندارد موریسیتا در گونه بنه بیشترین دقت را نشان دادند که با نتایج تحقیق موسایی و همکاران (۱۳۸۶) مبنی بر اینکه شاخص گرین از دقیق‌ترین شاخص‌های قطعه‌نمونه‌ای می‌باشد، همخوانی دارد. نتایج به‌طور کلی مشخص کرد که با نامساعد شدن شرایط رویشگاهی درجات کپه‌ای بالاتر رفته و خود به‌مثابه آینه‌ای وضعیت منطقه را نمایان می‌کند. بنابراین از دیدگاه مدیریتی بایستی برنامه‌های احیایی بیشتر معطوف نقاطی از منطقه شود که درجات کپه‌ای بالاتری دارد، چون در این نقاط علاوه بر اینکه شرایط محیطی نامساعدتر است، میزان تخریب هم بیشتر است. بر این اساس نتایج به‌طور کلی الگوی کپه‌ای را نشان داد؛ اما در شرایط مختلف درجات کپه‌ای تغییر کرد، البته در شیب‌های تند الگوی یکنواخت به دست آمد. درجات کپه‌ای از این بابت مهم است که تمایل تغییر الگو را به الگوی دیگر در شرایط رویشگاهی خاصی نشان داده و سمت و سوی انحراف از یک الگو و جهت تغییر آن را به یکی از دو الگوی دیگر نشان می‌دهد و بر اساس تفسیر اکولوژیکی آن الگو می‌توان به دلیل تغییرات پیش‌آمده پی برده و در مدیریت استفاده کرد. به‌طور کلی نتیجه‌گیری شد که تغییر مقادیر شاخص‌های کمی به‌موازات تغییر شرایط محیطی از نظر مدیریتی یکی از محاسن آن‌ها به شمار می‌رود؛ چون می‌توان از تغییرات مقادیر شاخص‌ها در مطالعات دینامیکی جنگل‌های منطقه به‌منظور مدیریت بهینه آن‌ها سود جست.

منابع

ابراهیمی، س. و پوربابائی، ح. ۱۳۹۲. تأثیر حفاظت بر الگوی پراکنش مکانی درختان غالب در جوامع راش (مطالعه موردی: ماسال، گیلان). اکولوژی کاربردی، ۲(۴): ۲۳-۱۳.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

بصیری، ر.، سهرابی، ه. و مزین، م. ۱۳۸۵. تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی در منطقه قامیشله مریوان، فصلنامه منابع طبیعی، ۵۹(۳): ۵۸۸-۵۷۹.

پورهاشمی، پ.، منصوری، ف.، پرهیزکار، پ.، پناهی، پ. و حسنی، م. ۱۳۹۳. پراکنش مکانی جست‌گروه‌های برودار در توده‌های جنگلی بهره‌برداری شده مریوان. مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۷(۴): ۵۴۳-۵۳۴.

حسینی، ا.، حسینی، س.م.، رحمانی، ا. و آزادفر، د. ۱۳۹۱. تأثیر مرگ و میر درختی بر ساختار جنگل‌های بلوط ایرانی در استان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰(۴): ۵۷۷-۵۶۵.

حسینی، ا.، معیری، م.ه.، حیدری، ح.ا. ۱۳۸۷. ارزیابی روند تغییرات جنگل هیانان ایلام و ارائه راهکارهای مناسب برای مدیریت بهینه آن. پژوهش و سازندگی، ۸۰: ۱۱۵-۱۰۸.

سهرابی، ه. ۱۳۹۳. الگوی پراکنش مکانی گونه‌های چوبی ذخیره‌گاه جنگلی چهارطاق، اردل. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۱): ۳۸-۲۷.

صفری، ا.، شعبانیان، ن.، عرفانی‌فرد، س.ی.، حیدری، ر.ح. و پوررضا، م. ۱۳۸۹. بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه بنه (مطالعه موردی: جنگل‌های باینگان استان کرمانشاه)، مجله جنگل ایران، ۲(۲): ۱۸۵-۱۷۷.

عسکری، ی.، سلطانی، ع. و سهرابی، ه. ۱۳۹۳. ارزیابی الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگلهای زاگرس مرکزی (پژوهش موردی: ذخیره‌گاه جنگلی چهارطاق). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۲): ۱۸۷-۱۷۵.

کیانی، ب.، فلاح، ا.، طبری، م.، حسینی، س.م. و ایران‌نژاد پاریزی، م.ح. ۱۳۹۱. مقایسهٔ شاخص‌های فاصله‌ای و مبتنی بر کوادرات در تعیین الگوی پراکنش تاغ منطقه سیاه‌کوه یزد. نشریه جنگل و فرآورده های چوبی، ۶۵(۴): ۴۸۶-۴۷۵.

موسایی سنجره‌ای، م. و بصیری، م. ۱۳۸۶. مقایسه کارایی شاخص‌های تعیین الگوی پراکنش در درمنه‌زارهای استان یزد، نشریه علوم آب و خاک، ۴۰(۱۱): ۴۹۳-۴۸۳.

Allen, R.B. & Peet, R.K. 1990. Gradient analysis of forests of the sangre de cristo range, Colorado. Canadian Journal of Botany, 68(1): 193-201.

Busing, R.T., White, P.S. & Mackende, M.D. 1992. Gradient analysis of old spruce-fir forest of the Great Smokey Mountains circa 1935. Canadian Journal of Botany, 71(7): 951-958.

Calviño-Cancela, M. 2002. Spatial patterns of seed dispersal and seedling recruitment in *Corema album* (Empetraceae): the importance of unspecialized dispersers for regeneration. Journal of Ecology, 90(5): 775-784.

Dawes, W.R. & Short, D. 1994. The significance of topology for modeling the surface hydrology of fluvial landscapes. Water Resources Research, 30: 1045-1055.

Day, F.P. & Monk, C.D. 1974. Vegetation patterns on a southern appalachian watershed. Ecology, 55(5): 1064-1074.

Johnson, E.A. 1981. Vegetation organization and dynamics of lichen woodland communities in the Northwest Temtories. Canada Ecology, 62(1): 200-215.

Krebs, C.J., 1989. Ecological methodology. New York: Harper & Row. 765p.

Kunstler, G., Curt, T. & Lepart, J. 2004. Spatial pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (Quercus pubescens Mill.) seedlings in natural pine (*Pinus sylvestris* L.) woodlands. European Journal of Forest Research, 123(4): 331- 337.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

Lamont, B.B. & J.E.D. Fox. 1981. Spatial pattern of six sympatric leaf variants and two size classes of *Acacia aneura* in a smi-arid region of Western Australia. Oikos, 37: 73-79.

Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. Statistical ecology: a primer in methods and computing. John Wiley & Sons. 337p.

Morisita, M. 1962. I σ-Index, a measure of dispersion of individuals. Researches on Population Ecology, 4(1): 1-7.

Odum, E.P. 1986. Ecologia. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. 434p.

Pielou, E.C. 1977. Mathematical ecology. Wiley, New York. 385p.

Smith-Gill, S.J. 1975. Cytophysiological basis of disruptive pigmentary patterns in the leopard frog Rana pipiens. II. Wild type and mutant cell-specific patterns. Journal of Morphology, 146(1): 35-54.

Titshall, L.W., O'Connor, T.G. & Morris, C.D. 2000. Effect of long-term exclusion of fire and herbivory on the soils and vegetation of sour grassland. African Journal of Remote Sensing, 22: 3827-3844.

Wood, E.F., Sinpalan, M., Beven K. & Band, L. 1988. Effects of spatial variability and scale with implications to hydrological modeling. Journal of Hydrology, 102: 29-47.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

Journal of Zagros Forests Researches, Vol: 3(2), 2017

Relationship Between Spatial Pattern of Persian Oak (*Quercus brantii Var* Persica) *and* Wild Pistachio *(Pistacia atlantica)* Trees with Some Site and Stand Characteristics in Manesht Forests of Ilam Province

Ahmad Hossieni[1, *], Seyed Mohsen Hosseini[2]

[1] Assistant Professor, Forests, Rangelands and Watershed Management Research Department, Ilam Agricultural and Natural Resources Research And Education Center, AREEO, Ilam, Iran
[2] Professor, Department of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Tehran, Iran
[*] Corresponding author, E-mail address: ahmad.phd@gmail.com

Received: 01.12.2016 Accepted: 08.03.2017

Abstract

Background and objectives: Understanding the spatial pattern of tree species in their social life could have many applications from the standpoint of ecology and applied silviculture for their optimal management. For the purpose of studying the spatial pattern of *Quercus brantii* and *Pistacia atlantica* in relation to stand form and topographic factors, we selected the Manesht forested area in northern Ilam.

Materials and methods: In this research, 75 sample plots (with 2000 m^2 area) were chosen, using systematic random sampling method within the study area. The variables in the plots comprised the number of tree species and topographic factors. The dispersion indices of interest included Morisita, Sstandard Morisita, Green, Lioyd and variance to mean ratio. The calculation of quantitative indices, by running the relevant computational formulas, was performed by Ecological Methodology Software. In addition, in terms of accuracy, the efficiency of quantitative indices was studied and compared. Statistical analysis of data was carried out using SPSS Software.

Results: The results showed that, for *Q. brantii*, the values of variance to mean ratio, Morisita and Lioyd indices and for *P. atlantica*, the values of Morisita, Green and Lioyd were higher in standard and coppice stands than the coppice and standard stands. For both species of *Q. brantii* and *P. atlantica*, all of the indices in question increased with increasing elevation, and the highest values of indices were obtained in 2100-2300 m a.s.l. For *Q. brantii*, the values of all of the indices increased with increasing slope, and the highest value was obtained in the slope class more than 60%. Moreover, for *P. atlantica*, the highest values of all indices were obtained in the slope class of 30-60%. The spatial pattern in classes of 0-30% and 30-60% was clumped and in more than 60%, it was regular. For *Q. brantii*, the values of all indices and for *P. atlantica*, the values of Morisita and Lioyd were the highest in the southern direction. The results of the precision study of the indices showed that for *Q. brantii*, the indices of Morisita and Standard Morisita and for *P. atlantica*, indices of Standard Morisita and Green had the highest precision.

Conclusion: It was concluded that the value of dispersion indices (especially more accurate indices) varies by environmental factors and thus changes in values could be used in forest dynamic studies and the interpretation of changes in forests.

Keywords: Elevation, Geographical direction, Zagros, Spatial dispersion indices, Slope, Stand form

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]

Translated references

Askari, Y., Soltani, A. & Sohrabi, H. 2014. Evaluation of spatial distribution pattern of tree and shrub species in a central Zagros (Case study: Chahartagh forest reserve). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(2): 175-187. (In Persian with English Abstract).

Basiri, R., Sohrabi, H. & Mozayen, M. 2006. A statistical analysis of the spatial pattern of trees species in ghamisheleh marivan region, Iran. Journal of the Iranian Natural Resources, 59(2): 579-588. (In Persian with English Abstract).

Ebrahimi, S. & Pourbabaei, H. 1392. The effect of conservation on the spatial distribution pattern of dominant trees in beech communities (Case study: Masal, Guilan). Applied Ecology, 2(4): 23-13.

Hosseini, A. Hosseini, S.M., Rahmani, A. & Azadfar, D. 2012. Effect of tree mortality on structure of Brant's oak (*Quercus brantii*) forests of Ilam province of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(4): 565-577.

Hosseini, A., Moayeri M.H. & Heidari H. 2008. A study on the developmental variability of Hyanan forest in Ilam and presenting the optimum managerial Guidelines. Pajouhesh & Sazandegi, 80: 108-115. (In Persian with English Abstract).

Kiani, B., Fallah, A., Tabari, M., Hosseini, S.M. & Iran-Nejad Parizi, M.H. 2013. Comparing distance-based and quadrate-based methods to identify spatial pattern of *Saxaul Haloxylon ammodenderon* C.A.Mey (Siah-Kooh region, Yazd province). Journal of Natural Environment, Iranian Journal of Natural Resources, 65(4): 475-486. (In Persian with English Abstract).

Mousaee Sanjarehi, M. and Basiri, M. 2007. Efficiencial Comparison of spatial pattern indices of artemisia stands in Yazd province. Journal of Agricultural Science and Technology, 40(11): 483-493. (In Persian with English Abstract).

Pourhashemi M., Mansouri F., Parhizkar P., Panahi P. & Hassani M. 2014. Spatial pattern of sprout-clumps of Brant`s oak (*Quercus brantii* Lindl.) in utilized forest stands of Marivan. 27(4): 534-543. (In Persian with English Abstract).

Safari, A., Shabanian, N., Erfanifard, S.Y., Heidari, R.H. & Purreza, M. 2010. Investigation of spatial pattern of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) (Case study: Bayangan forests, Kirmanshah). Iranian Journal of Forest, 2(2): 177-185. (In Persian with English Abstract).

Sohrabi, H., 2014. Spatial pattern of woody species in Chartagh forest reserve, Ardal. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(1): 27-38. (In Persian with English Abstract).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2025-10-21]