مجله پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۲، شماره ۳، صفحه ۲۱۸-۲۰۵، (۱۳۹۵)

ارائه مدل کمی تحلیل و آنالیز مکانی ساختار پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد جنگل‌های بلوط غرب (جنگل‌های کارزان استان ایلام)

عبدالعلی کرمشاهی*[۱]، آرش کرمی[۲] و گلریز محمدی[۳]

۱- استادیار، گروه جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲- دانش‌آموختهٔ دکتری جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۱۹

چکیده

جنگل‌های بلوط غرب از دو ترکیب ساختاری دانه‌زاد و شاخه‌زاد تشکیل شده‌اند. شناخت ترکیب ساختاری هر بخش به تفکیک و در مقایسه باهم لازمه مدیریت صحیح آن‌ها است. در این پژوهش ساختار سیمای سرزمین جنگل‌های منطقه کارزان استان ایلام به‌وسیله مدل تحلیلی کمی کردن بررسی شد. نتایج به‌کارگیری سنجه‌های تعداد، تراکم، درصد سطح تاج‌پوشش و سنجه‌های آماری مساحت سطح تاج‌پوشش (میانگین، میانگین وزنی، میانه، دامنه تغییرات و ضریب تغییرات) در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد مقادیر بیشتری را در تیپ شاخه‌زاد محاسبه می‌کند. در این چارچوب سنجه‌های آماری فاصله بین درختان (میانگین، میانگین وزنی، میانه، دامنه تغییرات و ضریب تغییرات) و همچنین شاخص‌های غنا، تنوع شانون و سیمپسون مقادیر به‌دست‌آمده در تیپ دانه‌زاد را بیشتر از شاخه‌زاد نشان می‌دهد. با توجه به شاخص پراکندگی (R) که پراکنش دانه‌زاد را کپه‌ای و شاخه‌زاد را تصادفی-یکنواخت نشان می‌دهد، این مدل به‌خوبی تغییر ساختار از تیپ دانه‌زاد به شاخه‌زاد را در آینده پیش‌بینی می‌کند که این موضوع لزوم و اهمیت اتخاذ سیاست‌های مدیریتی مناسب در مورد پیشگیری از این تغییر ساختار در سنوات آتی را پیش روی مدیران جنگل قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز مکانی، جنگل بلوط، دانه‌زاد و شاخه‌زاد، کارزان ایلام، مدل ساختاری.

* نویسنده مسئول: Email: karamshahi64@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جنگل‌های بلوط غرب واقع در رشته‌کوه‌های زاگرس با سطحی حدود ۵ میلیون هکتار بیشترین سهم از جنگل‌های ایران را به خود اختصاص داده‌اند و تأثیر مهمی در تأمین و تعدیل آب‌وهوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی کشور دارند (Sagheb-Talebi *et al.*, 2004). ساختار عمودی این جنگل‌ها بر اثر تخریب وسیع در طی حدود پنجاه قرن بهره‌برداری مستمر، به روش‌های مختلف و به‌ویژه تبدیل جنگل‌های دانه‌زاد به توده‌های شاخه‌زاد یا شاخه و دانه‌زاد دستخوش تحول قابل ملاحظه‌ای شده است. از آنجائی که پوشش گیاهی و ساختار افقی و عمودی آن یک عنصر کلیدی نشان-دهندهٔ تغییرات بوم‌شناختی در طول زمان است (Dale *et al.*, 2002)، بنابراین نحوه استقرار، ترکیب گونه‌ها و تنوع زیستی می‌توانند به‌عنوان شاخص‌هایی برای تشخیص آشفتگی و فعالیت‌های مدیریتی در اکوسیستم‌های جنگلی استفاده شوند (Javanshir, 1994). بیشتر عناصر تشکیل‌دهنده جنگل‌های زاگرس را گونه بلوط تشکیل می‌دهد. طبق سوابق موجود ساختار این جنگل‌ها ابتدا به‌صورت دانه‌زاد بوده و در طول زمان در اثر تخریب، تغییرات آب و هوایی و شرایط جوی، به‌منظور حفظ بقای خود به فرم شاخه-زاد درآمده‌اند که لزوم پژوهش‌های ساختاری در دو فرم رویشی برای مدیریت هرچه بهتر این منابع و عملیات اصلاحی و مدیریتی در راستای مدیریت پایدار جنگل و هدایت این توده‌ها به‌سوی الگوهای پایدارتر (دانه‌زاد) در طول زمان را ضروری می‌سازد.

آگاهی از الگوی مکانی درختان در توده‌های جنگلی می‌تواند در موارد زیر مفید باشد (Salas *et al.*, 2006): ۱- درک ارتباط درون‌گونه‌ای (Intra specific) و بین‌گونه‌ای (Inter specific) درختان در جنگل ۲- اتخاذ شیوه‌های جنگل‌شناسی با الهام از فرآیندهای طبیعی در اکوسیستم‌های جنگلی ۳- انتخاب روش‌های آماربرداری مناسب در جنگل (Tomppo, 1986) ۴- بهبود مدل‌های پویایی توده با در نظر گرفتن رقابت‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای. از طرفی بررسی الگوی مکانی و تحلیل ساختار عمودی و افقی گونه‌های جنگلی در مدیریت پایدار جنگل‌های طبیعی امری ضروری و شناخته‌شده است (Khanjani-Shiraz *et al.*, 2012). محل قرارگیری درختان در یک جنگل را می‌توان با تعیین مختصات آن‌ها نسبت به یکدیگر به‌صورت یکسری نقاط نشان داد؛ مجموعه‌ای که شامل این نقاط باشد، الگوی مکانی (Spatial Pattern) درختان نامیده می‌شود (Akhavan, *et al.*, 2010). سه نوع اصلی از الگوهای مکانی در جامعه‌های گیاهی شامل: ۱- کپه‌ای ۲- منظم و ۳- تصادفی وجود دارند (Goreaud, *et al.*, 1997). الگوی کپه‌ای یا توده‌ای در نتیجه آشوب‌های طبیعی رخ داده در درون بوم‌سازگان، روش‌های زادآوری گونه‌ها و ناهمگنی محیطی و رویشگاهی است (Chao *et al.*, 2007). در شرایط ناهمگنی رویشگاه، گیاهان در مناطقی که دارای شرایط زیست مناسب‌تر هستند به‌صورت کپه‌ای مستقر می‌شوند (Ardakani, 2003). پس وجود الگوی کپه‌ای در اغلب جوامع گیاهی طبیعی مورد انتظار خواهد بود. از طرف دیگر حضور الگوی غیر تصادفی (کپه‌ای و منظم) در جوامع گیاهی یک روال عمومی است (Perry *et al.*, 2008). الگوی منظم یا یکنواخت به دلیل رقابت شدید برای منابع محدود مانند آب‌وخاک و الگوی تصادفی هم در نتیجه مرگ‌ومیر وابسته به تراکم، همگنی رویشگاه و یا در مرحله تغییر الگو از حالت کپه‌ای به منظم مشاهده می‌شود (Reyburn, 2011). در ارتباط با الگوی پراکنش مکانی گونه‌های مختلف پژوهش‌های چندی در داخل و خارج از کشور انجام‌شده است. الگوی

Archive of SID

www.SID.ir

پراکنش درختان بلوط اروپایی در داخل یک توده کاج جنگلی در آلمان، تصادفی تعیین شد (Mosandl and Kleinert, 1998).

Safari و همکاران (2010) به بررسی الگوی مکانی درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های باینگان کرمانشاه با استفاده از شاخص‌های گرین، موری‌سیتا، استانداردشده موری سیتا، جانشون و زایمر پرداخت که الگوی کپه‌ای ارائه شد. Hosseini و همکاران (2014) الگوی مکانی گونه بلوط، بنه، کیکم و شن در جنگل‌های زاگرس میانی با استفاده از شاخص‌گرین و موری سیتا پرداختند و نتیجهٔ آن مشخص شدن الگوی کپه‌ای برای تمام گونه‌ها بود. Heidari و همکاران (2007) الگوی مکانی درختان بلوط در جنگل‌های سرخه دیزه کرمانشاه با استفاده از شاخص پکنیز را کپه‌ای تشخیص دادند. همچنین Erfani Fard و همکاران (2008) با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه، الگوی پراکنش درختان بلوط در جنگل‌های سروک یاسوج را پراکنده تشخیص دادند. با توجه به اهمیت مبحث پژوهش ساختار درختان در اکوسیستم-های جنگلی و تحقیق‌های انجام‌شده در این زمینه، تاکنون از روش‌ها و شاخص‌های متعددی برای کمی-کردن ساختار و توزیع پراکنش مکانی عناصر و اجزای سیمای سرزمین استفاده‌شده است مانند روش مربعات (کوادرات)، قطعه‌نمونه با مساحت ثابت، روش راپیلی، روش نزدیک‌ترین فاصله و دیگر روش‌های مورد استفاده که هر کدام دارای محدودیت‌های می‌باشند؛ بنابراین در این تحقیق با استفاده ترکیبی از قابلیت‌های GIS و FRAGSTATS نسبت به روش‌هایی رایج برای تجزیه‌وتحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین به-منظور دستیابی به ساختار کمی و الگوی مکانی گونه بلوط ایرانی استفاده شد. پس از آماربرداری زمینی و تهیه نقشه، تیپ‌های مورد بررسی از نظر شاخص‌هایی مانند مساحت تاج، درصد سطح، الگوی پراکنش، سنجه‌های آماری مربوط به فاصله، تعداد، تراکم، فاصله بین درختان، سنجه پراکندگی، تنوع شانون، سیمپسون مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در واقع این تحقیق با هدف استفاده از مدل آماری سنجه‌های کاربردی سیمای سرزمین در کمی کردن ساختار تشکیل‌دهندهٔ اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس انجام شد، که تاکنون در هیچ تحقیق مشابهی انجام‌نشده است.

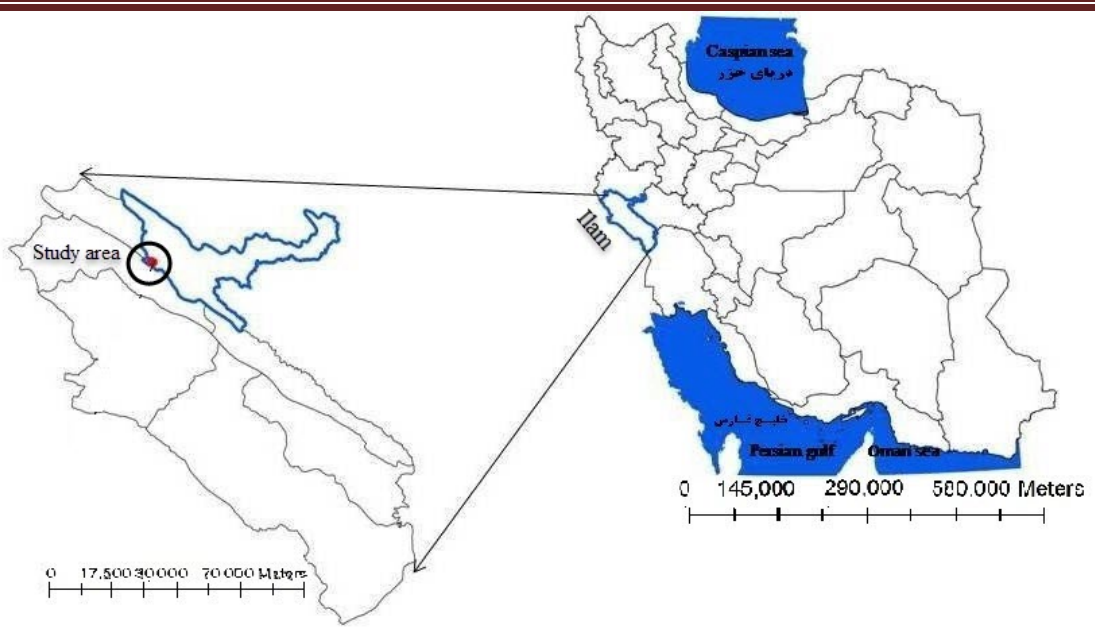
مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این تحقیق در ۱۵ کیلومتری شهر ایلام در مسیر جاده قدیم ایلام–سرابله پس از تونل آزادی انجام شد و از نظر مختصات جغرافیایی در طول "۱۷ '۴۱ °۳۳ شمالی و عرض "۳۸ '۲۸ °۴۶ شرقی واقع‌شده است (شکل ۱). مساحت محل اجرای طرح ۷۲/۵ هکتار است و جنگل با فرم دانه و شاخه زاد است. بارندگی استان بین ۳۵۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر و میانگین سالیانهٔ دما در مناطق مختلف بین پنج تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است (Karamshahi *et al*., 2012). میانگین دمای بیشینهٔ سالیانه ۲۱/۸ سانتی‌گراد و میانگین کمینهٔ سالیانه ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد محاسبه‌شده است. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن این منطقه در اقلیم نیمه مرطوب سرد و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه در اقلیم نیمه‌خشک قرار می‌گیرد (Karamshahi *et al*., 2012). از دیدگاه زمین‌شناسی منطقه مورد بررسی در حیطه زون ساختمانی زاگرس چین‌خورده و سازندهای موجود در آن شامل سازند گورپی، پابده و در ارتفاعات بالا آسماری می‌باشند (Rostami and Heidari, 2000).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

Figure 1. Geographical location of the study area

روش تحقیق

توانایی تشریح کمی ساختار سیمای سرزمین، پیش شرط بررسی عملکرد و تغییر ساختار در سیمای سرزمین است و متریک‌های مختلفی برای نیل به این هدف در اکولوژی سیمای سرزمین مورد استفاده قرار می‌گیرد. (Mcgarigal & Marks, 1995). فعالیت‌های مکان‌یابی و نقشه‌برداری درختان در گذشته با استفاده از تکنیک‌های اندازه‌گیری دستی (استفاده از قطب‌نما و متر) با درجه‌های مختلف دقت انجام می‌شده است. امروزه با کمک ابزارهای نقشه‌برداری موقعیت درختان معمولاً دیجیتالی‌اند. در این تحقیق در عرصه‌ای به مساحت ۸۵/۹ هکتار از جنگل‌های منطقه کارزان استان ایلام و با استفاده از دستگاه GPS یا سیستم موقعیت‌یاب جهانی برای ثبت موقعیت مکانی پایه‌های بلوط ایرانی در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد آماربرداری صد درصد انجام شد. در این مرحله مختصات گونه‌ها ثبت، سپس با انتقال به محیط رایانه و استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و FRAGSTATS مورد آنالیز قرار گرفتند. در مرحله بعد برای تجزیه‌وتحلیل، رسم نمودار و جدول‌های مربوطه از برنامه Excel استفاده شد.

آنالیز داده‌ها

FRAGSTATS عنوان برنامه‌ای است که برای کمی‌کردن ساختار و الگوی سیمای سرزمین مورد استفاده قرار می‌گیرد، این نرم‌افزار مجموعه کاملی از سنجه‌های سیمای سرزمین است و برای آنالیز الگوی مکانی و سنجه‌های مختلف آماری در محیط‌های ناهمگن و شرایط متفاوت مناسب است. این نرم‌افزار توانایی کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین در سطوح و مقیاس‌های مختلف را دارد. در این بررسی با توجه به اهداف تحقیق در دو سطح کلاس و سیمای سرزمین محاسبه سنجه‌های انتخاب‌شده برای هر دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد انجام شد. در ادامه برخی از سنجه‌های مورد استفاده در سطح کلاس و سیمای سرزمین به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- سنجه‌های مورد استفاده در این تحقیق

Table 1. Metrics used in the study

مخفف سنجه Metric Abbreviation	نام سنجه Metric Name	شرح / واحد Unit/Explain
TA	Total Area	مجموع مساحت کل منطقه/ هکتار
NP	Number of Patches	تعداد پایه‌های مربوط به هر کلاس / ندارد
PD	Patch Density	تراکم تعداد / تعداد در ۱۰۰ هکتار
R	Index of dispersion	شاخص پراکندگی/ ندارد
PRD	Patch Richness Density	تراکم غنای پایه/ متر در ۱۰۰ هکتار
ENN_MN	Euclidean Nearest Neighbor Distance-Mean	میانگین فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه/ متر
ENN_AM	Euclidean Nearest Neighbor Distance- Area weighted mean	میانگین وزنی فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه / متر
ENN_MD	Euclidean Nearest Neighbor Distance-median	میانه فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه/ متر
ENN_RA	Euclidean Nearest Neighbor Distance-range	دامنه تغییرات فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه/ متر
ENN_SD	Euclidean Nearest Neighbor Distance-standard deviation	انحراف معیار فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه / متر
ENN_CV	Euclidean Nearest Neighbor Distance-coefficient of variation	ضریب تغییرات فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه / درصد
CA	Total (Class) Area	مساحت هر کلاس / هکتار
PLAND	Percentage of Landscape	درصد مساحت هر کلاس/درصد
SHDI	Shannon's Diversity Index	سنجه تنوع شانون/ ندارد
SIDI	Simpson's Diversity Index	سنجه تنوع سیمپسون/ ندارد

- مساحت هر تیپ مورد بررسی (TA): این سنجه مساحت هر تیپ یا منطقه مورد بررسی را محاسبه می‌کند.
- تعداد لکه‌ها (NP): این سنجه تعداد لکه‌ها را در سطح کلاس یا سیمای سرزمین کمی می‌کند.
- تعداد پایه‌های برداشت‌شده (NP): این سنجه تعداد پایه‌های بلوط ایرانی مربوط به هر کلاس را کمی می‌کند.
- سنجه تراکم گونه‌ها (PD): این سنجه تعداد پایه‌ها را در واحد سطح نشان می‌دهد.
- سنجه ضریب پراکندگی (R): این سنجه با استفاده از واریانس و میانگین، نوع پراکنش پایه‌های گونه بلوط ایرانی را محاسبه کرده و نشان می‌دهد که پراکنش کپه‌ای، تصادفی و یا یکنواخت است؛ یعنی اگر مقدار R بیشتر از یک باشد پراکنش کپه‌ای، اگر مساوی یک باشد تصادفی و اگر کوچک‌تر از یک باشد پراکنش یکنواخت است.
- تراکم غنای لکه (PRD): این سنجه تراکم غنای لکه را در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد محاسبه می‌کند.
- سنجه میانگین فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_MN): برای اندازه‌گیری میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- سنجه میانگین وزنی فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_AM): برای اندازه‌گیری میانگین وزنی فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- سنجه میانه فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_MD): برای اندازه‌گیری میانه فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- سنجه دامنهٔ تغییرات فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_RA): برای اندازه‌گیری دامنه تغییرات فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- سنجه انحراف معیار فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_SD): برای اندازه‌گیری انحراف معیار فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- سنجه ضریب تغییرات فاصله اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه بین پایه‌ها (ENN_CV): برای اندازه‌گیری ضریب تغییرات فاصله بین پایه‌ها در سطح کلاس یا سیمای سرزمین است.

- مساحت هرکلاس (CA): این سنجه مساحت هر تیپ را در سطح کلاس محاسبه می‌کند.

- درصد مساحت هرکلاس (PLAND): این سنجه درصد مساحت هر کلاس را محاسبه می‌کند.

تمام سنجه‌های فوق در سطح سیمای سرزمین نیز بدون توجه به طبقه‌بندی آن‌ها (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) قابل پژوهش است. در این سطح علاوه بر سنجه‌های فوق از سنجه‌های تنوع سیمپسون (SIEI) و تنوع شانون (SHDI) که تنها در سطح سیمای سرزمین قابل بررسی هستند، برای محاسبه تنوع و یکنواختی پایه‌ها استفاده شد. به‌طوری‌که سنجه سیمپسون بیشتر نسبت به فراوان‌ترین گونه‌ها و سنجه شانون نسبت به نادرترین گونه‌ها از نظر سنجه‌های مورد بررسی حساس است. هرچه اندازهٔ سنجه‌های تنوع به یک نزدیک شود مقدار تنوع افزایش می‌یابد. هرچه این مقدار به صفر نزدیک شود از مقدار تنوع کاهش می‌یابد و تنوع به‌وسیله دو جزء غنا و یکنواختی به‌صورت مستقل از هم اندازه‌گیری می‌شود. غنا به تعداد کلاس‌های موجود بر می‌گردد و یکنواختی توزیع مساحت کلاس‌های مختلف را اندازه‌گیری می‌کند (McGarigal *et al.*, 2002).

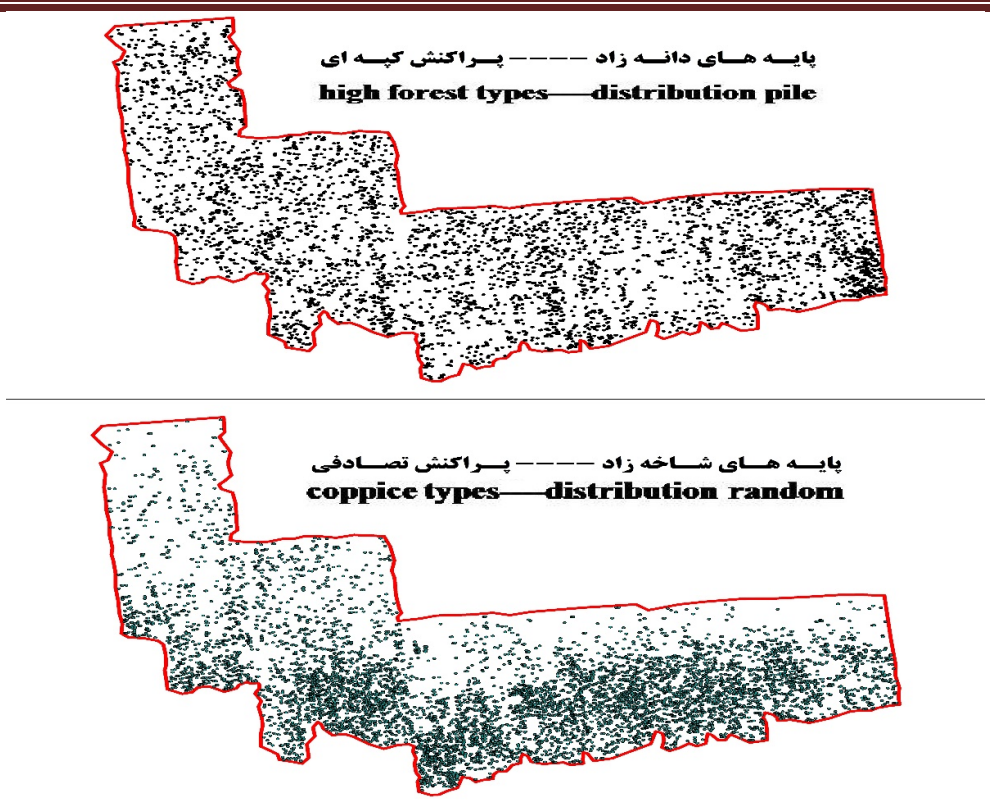
نتایج

در منطقه مورد بررسی در مجموع ۱۲۰۷۹ پایه بلوط ایرانی ثبت و الگوی مکانی آن‌ها بررسی شد. موقعیت مکانی این پایه‌ها (نحوه قرارگیری و چیدمان فضایی پایه‌ها) در شکل (۲) آورده شده است.

پس از تهیه نقشه از موقعیت مکانی درختان، محل هر یک از پایه‌ها و نحوهٔ چیدمان آن‌ها به تفکیک پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد در منطقه مورد بررسی مشخص شد. با توجه به نقشه‌های پراکنش پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد گونه بلوط ایرانی در سطح کلاس و سیمای سرزمین مشاهده شد که الگوی پراکنش در دو تیپ گونه بلوط به‌طور کامل باهم متفاوت بوده و از روند یکسانی پیروی نمی‌کنند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- الگوریتم چیدمان و پراکنش مکانی گونه بلوط ایرانی در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد

Figure 2. Algorithms arrangements and spatial distribution Persian Oak species with two types: high forest and coppice

نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس و سیمای سرزمین

نتایج محاسبه‌های آماری سنجه‌های مختلف در هر تیپ، مطابق جدول ۲ نشان می‌دهد که فاصله پایه‌ها در دو تیپ با هم متفاوت است. به‌طوری‌که بیشترین میانگین فاصله مربوط به تیپ دانه‌زاد با ۴/۶ متر از هم و برای شاخه‌زاد با فاصله ۳/۷ است که این مقدار در سطح سیمای سرزمین و با در نظر گرفتن هر دو تیپ باهم رقمی معادل ۴/۰۶ متر را نشان می‌دهد. آماره‌های فاصله‌ای دیگر نشان می‌دهد که تعداد پایه‌های دانه‌زاد بلوط ایرانی در فاصله‌های منظم‌تر و با تغییرات فاصله‌ای کمتری نسبت به هم توزیع و پراکنش دارند. در حالی که با توجه به اعداد به‌دست‌آمده از همین شاخص‌ها در تیپ شاخه‌زاد تغییرات آرایشی و چیدمان پایه‌ها در سطح کلاس و سیمای سرزمین این تیپ متغیر بوده و در دامنه وسیع‌تری از فضای چیدمانی خود استقرار دارند.

Archive of SID

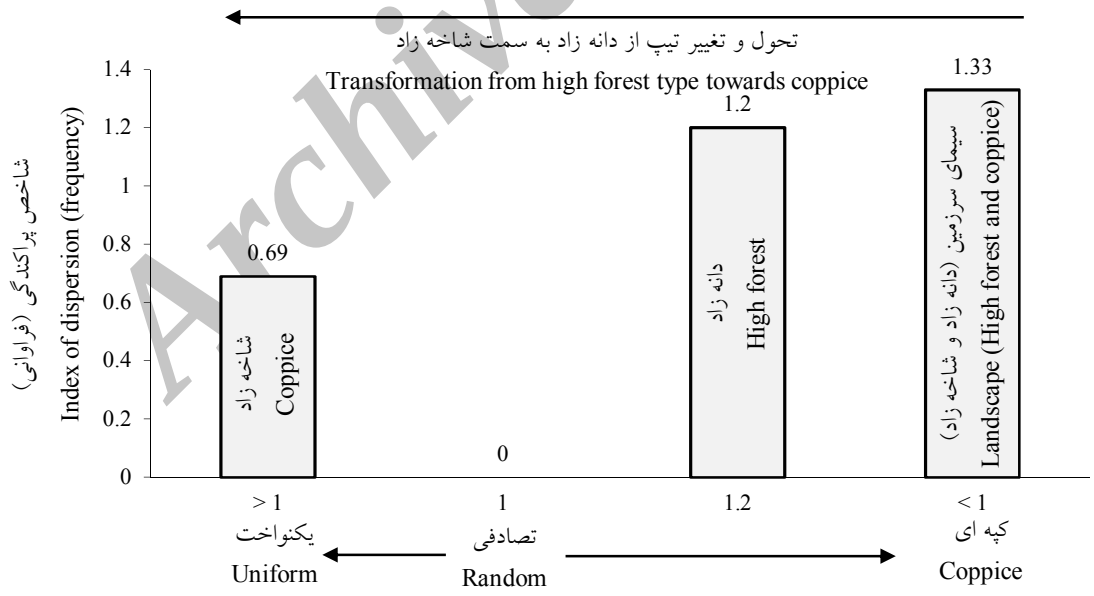
www.SID.ir

جدول ۲- نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح کلاس و در بین تیپ‌های مختلف جنگل

Table 2. The metrics analysis results in class levels between different forest types

ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	انحراف معیار (متر) SD (m)	دامنه تغییرات (متر) Range (m)	میانه (متر) Median (m)	میانگین وزنی (متر) Area weighted mean (m)	میانگین (متر) Mean (m)	فرم رویشی / سنجه‌ها Growth form/ metrics
80.8	3.72	23.7	3.4	4.59	4.6	دانه‌زاد High forest
82.23	3.05	56.12	2.78	3.7	3.7	شاخه‌زاد Coppice
82.68	3.36	56.12	3	4.06	4.06	دانه و شاخه‌زاد High forest and Coppice

همانطور که در شکل ۳ قابل مشاهده است تیپ-های مورد بررسی از نظر شاخص پراکندگی (R) در حال تغییر تیپ از دانه‌زاد به سمت شاخه‌زاد می‌باشند. شاخص پراکندگی (R) (شکل ۳) نشان می‌دهد که اگر مقدار این شاخص از یک بزرگ‌تر باشد پراکنش کپه-ای، مساوی یک باشد پراکنش تصادفی و هرچه از یک کوچک‌تر باشد پراکنش یکنواخت خواهد بود. تفسیر این شاخص این موضوع را تشریح می‌کند که جامعه دانه‌زاد که از نظر طبیعی پراکنشی کپه‌ای دارد که به دلیل مهیا نبودن شرایط و فراهم نبودن زادآوری به-تدریج در حال تغییر ساختار از دانه‌زاد با پراکنش کپه-ای به شاخه‌زاد با پراکنش تصادفی و یکنواخت است.



شکل ۳- نوع پراکنش گونه بلوط ایرانی با دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد در منطقه مورد بررسی

Figure 3. The distribution type of Persian Oak species among two types high forest and coppice in the study area

Archive of SID

www.SID.ir

همانطور که در جدول ۳ نتایج سنجه‌های آماری مساحت تاج‌پوشش مشاهده می‌شود، بیشترین مساحت و تغییرات تاج‌پوشش در تیپ‌های مورد بررسی مربوط به تیپ شاخه‌زاد است. همچنین سنجه تنوع شانون (SHDI) که بیشتر به نادرترین پایه‌ها حساس است (جدول ۳)، بیشترین تنوع پایه‌ها را در تیپ دانه‌زاد (۰/۵۶) نشان می‌دهد این سنجه در سطح سیمای سرزمین عدد (۰/۶۷) با درجه تنوع بالاتری مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج تنوع سیمپسون (SIDI)، بیشترین فراوانی پایه‌ها (۰/۴۷) در تیپ شاخه‌زاد نسبت به تیپ دانه‌زاد (۰/۴۵) و کمتر از سطح سیمای سرزمین با مقدار (۰/۵۷) مربوط است. سنجه تراکم غنای درختان، تراکم درختان در تیپ دانه‌زاد کمتر از تیپ شاخه‌زاد نشان می‌دهد.

جدول ۳- نتایج آنالیز سنجه‌ها در سطح سیمای سرزمین (landscape) و در بین تیپ‌های مختلف جنگل

Table 3. The analysis metrics results in landscape levels between different forest types

دانه و شاخه زاد High forest and Coppice	شاخه‌زاد Coppice	دانه‌زاد High forest	فرم رویشی / سنجه‌ها Growth form/ metrics
26.34	29.35	24.35	میانگین (متر) Mean (m)
0.19	0.19	0.19	میانگین وزنی (متر) Area weighted mean (m)
1075.21	1075.21	477.22	میانه (متر) Median (m)
20.29	27.02	13.87	دامنه تغییرات (متر) Range (m)
2.76	3.2	1.5	تراکم غنای درختان (متر) Patch Richness Density (m)
0.67	0.38	0.56	تنوع شانون Shannon's Diversity Index
0.57	0.47	0.45	تنوع سیمپسون Simpson's Diversity Index

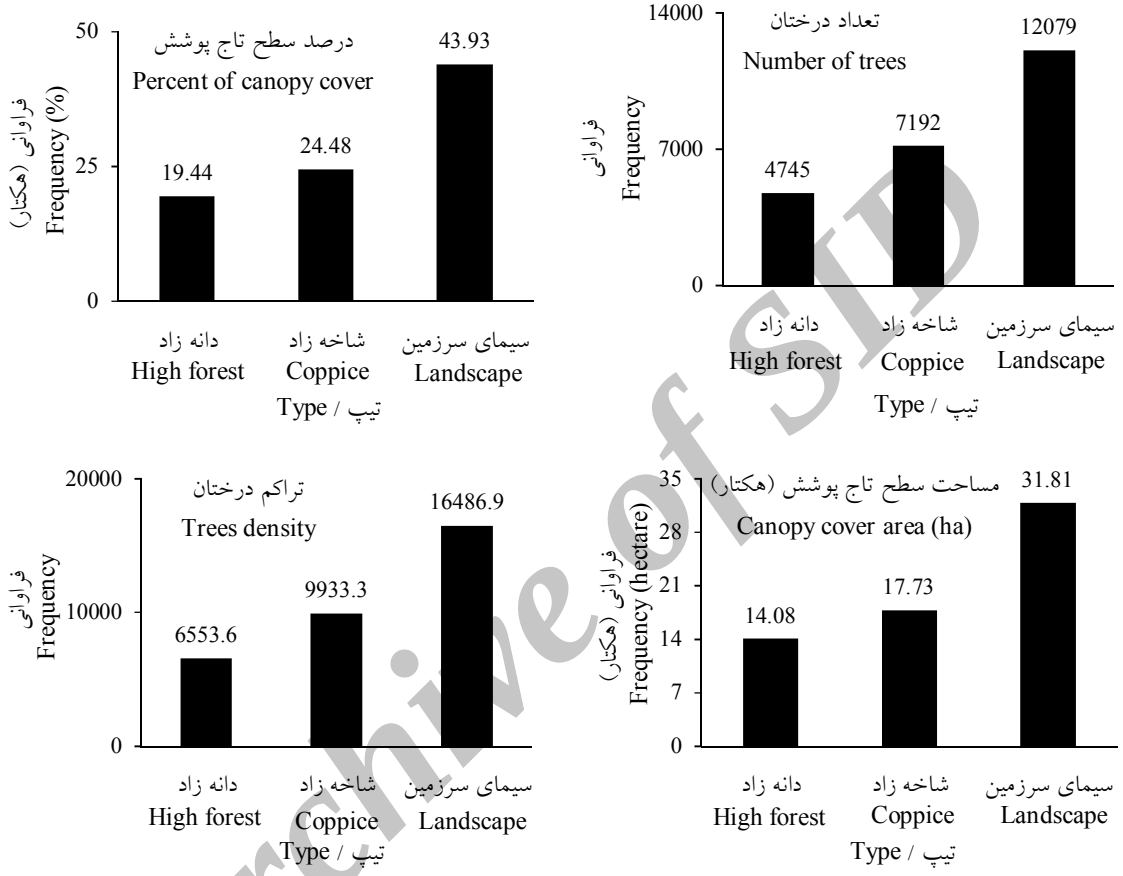
همانطور که در شکل ۴، سنجه‌های کمی‌ساز ساختار تیپ‌های مختلف نشان می‌دهد، در این شاخص‌ها تغییرات منابع جنگلی بلوط از جامعه اصلی به تیپ و از تیپ دانه‌زاد به تیپ شاخه‌زاد به‌خوبی قابل مشاهده است.

بحث

یکی از ویژگی‌های خاص اکولوژی سیمای سرزمین که آن را از شاخه‌های علم اکولوژی جدا می‌سازد، استفاده از مفاهیم فضایی به‌عنوان اصول پایه در برنامه‌ریزی محیطزیست است (Kokabi and Aminzadeh, 2008). در عمل متریک‌های سیمای - سرزمین به‌عنوان شاخص‌های کمی‌ساز محیطزیست مطرح می‌شوند (Leitao *et al,* 2006). کاربرد اکولوژی سیمای سرزمین در زمینه‌های مختلف مدیریت جنگل نشان‌دهندهٔ قابلیت تحلیل و بیان کمی نتایج حاصل از تعامل انسان و محیطزیست است که در این بررسی از آن استفاده شد. به دنبال توسعه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و در دسترس قرارگرفتن تصاویر ماهواره‌ای، پیشرفت‌های زیادی در کمی‌سازی محیطزیست از نظر معیارهای سیمای

Archive of SID
www.SID.ir

سرزمین صورت گرفته است (Seto and Fragkias, 2005). استفاده ترکیبی و تلفیقی از قابلیت‌های GIS و Fragstats برای تجزیه‌وتحلیل سنجه‌های سیمای سرزمین به‌منظور دستیابی به ساختار توده و کمی کردن الگوی مکانی توده‌ها و تیپ‌های مختلف یک اکوسیستم جنگلی نسبت به روش‌های رایج مورد استفاده، در کنار آماربرداری زمینی روشی نوین و کارا است که در این بررسی از آن استفاده شد.



شکل ۴- نتایج آنالیز سنجه‌های مختلف کمی کردن ساختار بلوط ایرانی در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد

Figure 3. The results of various metrics analysis quantifying structure Persian Oak in two types oak high forest and coppice

ساختار کنونی جنگل‌های غرب نتیجهٔ تعامل پیچیده بین درختان با تاریخچه متفاوت آن است که با تأثیر عواملی چون رویشگاه، اقلیم و آشفتگی (Disturbance) شامل؛ آتش‌سوزی، آفات و امراض، برف و یخبندان، سیل، چرای دام و دخالت‌های انسانی و غیره ترکیب‌شده است. کمی کردن و تجزیه‌وتحلیل الگوی مکانی درختان با ابعاد و شرایط رقابتی متفاوت می‌تواند در بازسازی ساختار گذشته توده و در تفسیر و شناخت مراحل تحولی که الگوی پراکنش کنونی درختان را به وجود آورده‌اند، مفید باشد. به‌عنوان مثال و بر اساس نتایج تحقیقات به‌عمل‌آمده پراکنش توده-های طبیعی بیشتر به‌صورت کپه‌ای است. در این تحقیق ساختار گونه بلوط ایرانی با تفکیک دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد به شکل نمودار کم شونده و در

Archive of SID
www.SID.ir

حال تغییر از تیپ دانه‌زاد به شاخه‌زاد به‌دست آمد (شکل ۳). در واقع چیدمان و پراکنش توده‌های جنگلی طبیعی (دانه‌زاد/پراکنش نرمال) یکنواخت نیست، بلکه حالت کپه‌ای و تجمعی دارد، در حقیقت ساختار جنگل‌های طبیعی زاگرس در سطح وسیع همیشه حالت ناهمسالی داشته و به علت فعل‌وانفعالات طبیعی درون‌گونه‌ای به‌صورت کپه‌ای ظاهر می‌شوند. نتایج این تحقیق با پژوهش‌های انجام‌شده توسط Heidari و همکاران (2008)؛ Safari و همکاران (2010) نیز که ساختار توده‌های طبیعی بلوط را به‌صورت کپه‌ای اعلام کردند، همسو است. در این راستا نتایج تحقیق‌های Manabe و همکاران (2000)؛ Perry و همکاران (2008) نیز حاکی از وجود الگوی پراکنش کپه‌ای در جوامع طبیعی است. همچنین، بررسی‌های دیگر نشان داده است که توزیع تصادفی در جنگل به‌ندرت اتفاق می‌افتد، مگر در مواقعی که تخریب و یا دخالت انسانی صورت گرفته باشد؛ زیرا درختان در جنگل روابط متقابل دارند و این رابطه متقابل در ساختار مکانی جنگل تأثیر می‌گذارد. به‌علاوه، عملیات مدیریتی مانند تنک کردن نیز بر توزیع درختان اثرگذار است (Kint *et al.*, 2004). نتایج حاصل از این تحقیق مقادیر سنجه‌های گوناگون بین پایه‌های مختلف در تیپ‌های مورد بررسی (دانه‌زاد و شاخه‌زاد) را متفاوت نشان می‌دهد. در این تحقیق، با بررسی سنجه‌های مختلف در تیپ‌های مورد بررسی این نتیجه حاصل شد که در سطح سیمای سرزمین پراکنش در تیپ دانه‌زاد به‌صورت کپه‌ای (R=۱/۲) و در تیپ شاخه‌زاد به‌صورت یکنواخت (R=۰/۶۹) است. Habashi و همکاران (2007) نیز در تحقیقی الگوی پراکنش گونه راش را در جنگل راش آمیخته شصت کلاته گرگان به‌صورت کپه‌ای گزارش کردند؛ و الگوی تجدید حیات لکه‌ای و گروهی را عامل اصلی پراکنش کپه‌ای برای این گونه بیان کرده‌اند (Habashi *et al.*, 2007). شاخص‌های مکانی که این تحقیق به آن رسیده‌است، می‌تواند به‌عنوان معیاری برای سنجش هماهنگی دخالت‌های پرورشی و نشانه‌گذاری در تیپ شاخه‌زاد در مقایسه با توده‌های طبیعی کمتر دست‌خورده (دانه‌زاد) باشد.

بر اساس نتایج این پژوهش و ارائه مدل کمی ساختار گونه بلوط ایرانی در دو تیپ دانه‌زاد و شاخه‌زاد می‌توان در بخش اصلاح ساختار تیپ دانه‌زاد با توجه به ساختار به‌دست‌آمده از سنجه‌های به‌کار رفته؛ اقداماتی از قبیل شناسایی پایه‌های نخبه، برداشت شاخه‌های خشک، عملیات تحریک بذر دهی، خراش سطحی و قرق برای حفظ و اصلاح ساختار این بخش پیشنهاد کرد. در پایان با توجه به نتایج این تحقیق به‌طور کامل بدیهی است کاربرد مدل سنجه‌های سیمای سرزمین نسبت به دیگر روش‌های رایج تعیین الگوی پراکنش درختان، قدرت و توانایی بهتری در کمی کردن الگوی پراکنش و ارائه اطلاعات دقیقی از وضعیت اکوسیستم مورد بررسی خواهد داد. به‌کارگیری این سنجه‌ها در تحلیل و توسعه الگوهای مکانی گونه‌های مختلف جنگلی توانایی مدیران جنگل را برای ارزیابی وضعیت آن‌ها بهبود می‌بخشد. این امر برای ارتباط‌دهی بین ساختار و کارکردهای مختلف آن برای درک اکوسیستم‌های جنگلی ضروری است و بدون تعیین الگوهای مکانی در مناطق مختلف هرگونه اقدامات مدیریتی به‌صورت کارآمد امکان‌پذیر نخواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

References

- Akhavan, R., Kh. Sagheb-Talebi, M. Hassani & P. Parhizkar, 2010. Spatial patterns in untouched beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand over forest development stages in Kelardasht region of Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(2): 322-336. (In Persian)
- Ardakani, M.R., 2003. Ecology books, Tehran University Press, Tehran, 326 p.
- Dale, V.H., S.C. Beyeler & B. Jackson, 2002. Understory vegetation indicators of anthropogenic disturbance in longleaf pine forests at Fort Benning, Georgia. USA, *Ecological indicators*, 1(3): 155-170.
- Erfani Fard, Y., J. Feghhi, M. Zobeiri & M. Namiranian, 2008. Investigation on the Spatial Pattern of Trees in Zagros Forests, *Journal of the Iranian Natural Res*, 60(4): 1319-1328. (In Persian)
- Goreaud, F., B. Courbaud & F. Collinet, 1997. Spatial structure analysis applied to modeling of forest dynamics: a few examples. Proceedings of the IUFRO workshop, Empirical and process based models for forest tree and stand growth simulation, Novas Tecnologias, Oeiras, Portugal. pp. 155-172.
- Habashi, H., S.M. Hosseini, J. Mohammadi & R. Rahmani, 2007. Stand structure and spatial pattern of trees in mixed Hyrcanian Beech forests of Iran, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1): 55-64. (In Persian)
- Heidari, R.H., M. Namiranian, M. Zobeiri & H. Sobhani, 2008. Sampling study of applicability of point-center quarter method in Zagros Forests (Case Study: Kermanshah province), *Journal of the Iranian Natural Res*, 61(1): 85-97. (In Persian)
- Heidari, R.H., M. Zobeiri, M. Namiranian & H. Sobhani, 2007. Application of T-square sampling method in Zagross forests (Case Study: Kermanshah province), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1): 32-42. (In Persian)
- Hosseini, A., S.M. Hosseini, A. Rahmani & D. Azadfar, 2014. Comparison between two oak stands (healthy and affected by oak decline) in respect to characteristics of competitive environments at Ilam province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 606-616. (In Persian)
- Javanshir, K., 1994. Course notes sociology. Natural Resources Faculty of Tehran University, 43 p. (In Persian)
- Karamshahi, A., M. Zobeiri, M. Namiranian & J. Feghhi, 2012. Investigation on application of k-nn (k- nearest neighbor) sampling method in Zagros forests (Case study: Karzan forest, Ilam), *Iranian of Forest and Poplar Research*, 19(4): 453-465. (In Persian)
- Khanjani-Shiraz, B., Kh. Sagheb-Talebi & A. Hemmati, 2012. Ecological and silvicultural characteristics of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Guilan province, *Iranian Journal of Forest*, 4(4): 365-376. (In Persian)
- Kint, V., D.W. Robert & L. Noel, 2004. Evaluation of sampling methods for estimation of structural indices in forest stands, *Ecological Modeling*, 180(4): 461-476.
- Kokabi, L. & B. Aminzadeh, 2008. Application of Landscape Ecology in Conservation and Restoration of Urban Rivers: Case of Khoshk River in Shiraz, *Environmental Scinces*, 6(2): 105-120. (In Persian)
- Leitao, A.B., J. Miller, J. Ahern & K. McGarigal, 2006. Measuring Landscapes: A Planners Handbook. Washington D.C: Island Press 250 p.
- Manabe, T., N. Nishimura, M. Miura & S. Yamamoto, 2000. Population structure and spatial patterns for trees in temperate old-growth evergreen broad-leaved forests in Japan, *Plant Ecology*, 151(2):181-197.
- McGarigal, K., & B. J. Marks, 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, United States Deparment of Agriculture, Pacific Nrothwest Research Station, 132 p.
- McGarigal, K., S.A. Cushman, M.C. Neel & E. Ene, 2002. FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps, Commputer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available from: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html, 2002.
- Mosandl, R. & A. Kleinert, 1998. Development of oaks (Quercuspetraea (Matt.) Liebl.) emerged from bird-dispersed seeds under old-growth pine (*Pinus silvestris* L.) stands, *Forest ecology and management*, 106(1): 35-44.

Archive of SID

www.SID.ir

- Perry, G.L.W., N.J. Enright, B.P. Miller & B.B. Lamont, 2008. Spatial patterns in species-rich sclerophyll shrublands of southwestern Australia, *Journal of Vegetation science*, 19(50):705-716.
- Reyburn, A.P., 2011. Causes and Consequences of Plant Spatial Patterns in Natural and Experimental Great Basin (USA) Plant Communities. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Ecology, Utah State University, 162 p.
- Rostami, A. and Heidari, H. 2009. Typology of Forest Stands and Evaluation of Their Overall Status in Natural Forests of Daalaab Region, Ilam Province. *Journal Agricultural Sciences and Natural Resources*. 15(6); 10. (In Persian).
- Safari, A., N. Shabanian, S.Y. Erfanifard, R.H. Heidari & M. Purreza, 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)
- Sagheb-Talebi, Kh., T. Sajedi & F. Yazdi, 2004. Take a look at the forests of Iran. Publishing Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 28 p. (In Persian)
- Salas, C., V. LeMay, P. Nunez, P. Pacheco & A. Espinosa, 2006. Spatial patterns in an old growth *Nothofagus* oblique forest in south-central Chile, *Forest ecology and management*, 231(1): 38- 46.
- Seto, K.C. & M. Fragkias, 2005. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics, *Landscape Ecology*, 20(7): 871-888.
- Tomppo, E., 1986. Models and methods for analyzing spatial patterns of trees. In: Communications Institute Forestalis Fenniae, vol. 138, The Finnish forest research institute, Helsinki, Finland, 65.

Archive of SID

www.SID.ir

Offering structure quantitative spatial analysis model of Persian Oak species in two types of high forest and coppice of West Oak Forests (Case study: Karzan forests, Ilam Province)

A. Karamshahi[*1], A. Karami[2] and G. Mohammadi[3]

1- Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. Iran.
2- Ph.D. of Forestry, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. Iran.
3- M.Sc. student of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

Received: 10.09.2016 Accepted: 09.12.2016

Abstract

Study Spatial Pattern and biodiversity in plant communities the basic requirements to solve a lot of issues in ecology and forest management. West Oak Forests were formed of the structural composition in two types' high forest and coppice**.** Understanding the structure combination of each part separately and in comparison together is necessary for the correct management. In this study, the landscape structure of the Karzan forests, Ilam Province were investigated using modeling quantitative analyses. The results of implementing of metrics such as number, density, canopy cover and statistical metrics canopy area of (mean, weighted mean, median, range, and coefficient of variation) in two types of high forest and coppice showed greater amounts in coppice type. In this framework, the distance between trees statistical metrics (mean, weighted mean, median, range, and coefficient of variation) as well as indicators of richness, Shannon, and Simpson were greater in high forest type than coppice. According to the dispersion index (R), the distribution range of high forest type was pile and coppice type was random–uniform. This model predicts structure transformation from high forest to coppice type in future properly. This Subject shows the necessity and importance of taking proper management policies to prevent such a structure transformation in future.

Keywords: Forest Oak, High Forest and Coppice Types, Karzan Ilam, Spatial Analysis, Structural Model.

Archive of SID

[*] Corresponding author: Email: karamshahi64@yahoo.com

www.SID.ir