نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jwfst.gau.ac.ir

بررسی تغییرات موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای جنگل‌های زاگرس بر اثر تخریب جوامع محلی (مطالعه موردی: جنگل‌های قلعه‌گل خرم‌آباد)

پیمان فرهادی[۱]، *جواد سوسنی[۲]، کامران عادلی[۲] و وحید علی‌جانی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، [۲]استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان،
[۳]دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۶

چکیده

به‌منظور مدیریت صحیح جنگل، بررسی تغییرات ایجاد شده بر اثر فرایندهای طبیعی و دخالت‌های بشر ضروری می‌باشد. در این پژوهش، با استفاده از شاخص‌های کلارک و ایوانز و زاویه یکنواخت تغییرات موقعیت مکانی درختان و با استفاده از شاخص‌های آمیختگی و شانون- وینر تغییرات تنوع گونه‌ای درختان جنگل‌های قلعه‌گل خرم‌آباد، قبل و بعد از تخریب مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور، با استفاده از آماربرداری ۱۰۰ درصد در محدوده‌ای به وسعت ۳۲ هکتار که دربرگیرنده ۳ منطقه نزدیک به جاده، تپه و دشت می‌باشد، وضعیت فعلی جنگل نام برده بررسی شد. سپس با در نظر گرفتن درختان قطع شده (وضعیت پیش از تخریب) موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای درختان بررسی و با وضعیت فعلی منطقه مورد مطالعه مقایسه شد. مقادیر شاخص کلارک و ایوانز قبل و بعد از قطع به‌ترتیب برابر با ۰/٤۳ و ۰/۸۰ محاسبه شد که نشان‌دهنده تغییر موقعیت مکانی از حالت کپه‌ای به حالت مابین تصادفی و کپه‌ای می‌باشد. همچنین میانگین شاخص زاویه یکنواخت قبل و بعد از قطع به‌ترتیب برابر با ۰/۵۰ و ۰/٤۷ محاسبه شد که نشان‌دهنده چیدمان تصادفی درختان همسایه در هر دو حالت می‌باشد. میانگین شاخص آمیختگی قبل و بعد از تخریب به‌ترتیب برابر با ۰/۰۵و ۰/۰٦ محاسبه شد که نشان‌دهنده افزایش بسیار اندک اختلاط می‌باشد. همچنین نتایج به‌دست آمده از شاخص شانون- وینر قبل از قطع برابر با ۰/۲۳ و بعد از قطع برابر با ۰/۲۵ محاسبه شد، که این شاخص نیز افزایش بسیار اندک تنوع

* مسئول مکاتبه: soosani.j@lu.ac.ir

گونه‌ای را نشان می‌دهند. در ادامه، موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای ۳ منطقه مجاور با جاده، تپه و دشت به تفکیک بررسی و مقایسه شد. نتایج به‌دست آمده از این شاخص‌ها می‌تواند برای تعیین میزان تغییرات به‌وجود آمده بر اثر فرایندهای طبیعی و دخالت‌های بشر مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: موقعیت مکانی، تنوع گونه‌ای، تخریب جوامع محلی، جنگل‌های زاگرس

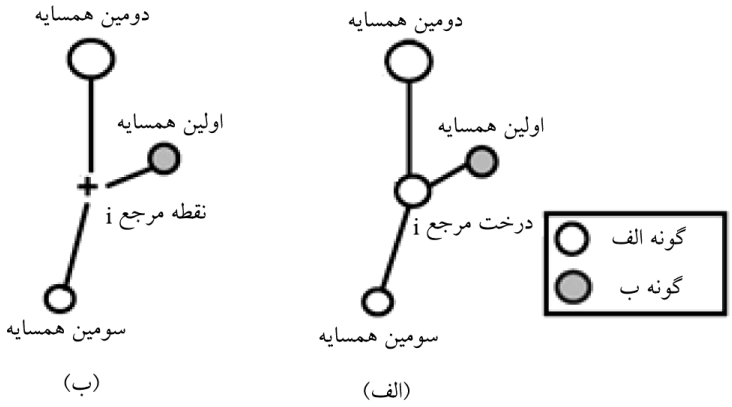
مقدمه

امروزه در کشورهای در حال توسعه، جنگل و تولیدات جنگلی به‌طور گسترده توسط جوامع روستایی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ این موضوع، حتی در مناطق حفاظت شده، نقش حیاتی در معیشت و اقتصاد مردم بازی می‌کند (دیبور و باگوته، ۱۹۹۸؛ کومار و شهابدین، ۲۰۰۵؛ مشان، ۱۹۹۰). جنگل‌ها در نتیجه استفاده مداوم، چرای دام، برداشت چوب و فعالیت‌های کشاورزی مورد تخریب قرار گرفته‌اند (بروون و لوگو، ۱۹۹۰). این اثرات تخریبی بر روی ساختار جنگل، بستگی به‌وجود تعداد و وسعت روستاهای موجود در منطقه جنگلی دارد (تاپا، ۲۰۰۹). شواهد نشان می‌دهد که برداشت‌های مکرر زیست‌توده برای امرار معاش انسان، منجر به تغییرات قابل‌توجهی در موقعیت، ترکیب و تنوع زیستی درختان شده است (ساگار و سینگ، ۲۰۰٤؛ تیلمن و لهمن، ۲۰۰۱). استخراج مکرر از منابع و بهره‌برداری از درختان، موجب کاهش ظرفیت بازسازی و کاهش تراکم درختان و در درازمدت باعث انقراض و از بین رفتن درختان می‌شود (شانکر و همکاران، ۲۰۰٤؛ شهابدین و کومار، ۲۰۰۷).

بررسی الگوی مکانی و تنوع زیستی از مهم‌ترین پیش‌نیازها برای درک و مدیریت اکوسیستم‌های جنگلی است (موتز و همکاران، ۲۰۱۰). الگوی مکانی گیاهان، از جنبه‌های مهم اکولوژی گیاهان است که شناخت آن، از ضروریات بررسی پوشش گیاهی در هر منطقه محسوب می‌شود. شرایط محیطی و عکس‌العمل‌های ناشی از رقابت‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای می‌تواند باعث ایجاد الگوهای پراکنش مختلفی در درختان شود (پایته و فیلیون، ۱۹۸۵؛ تیلور، ۱۹۹۵). الگوی مکانی توده‌ها با اندازه‌گیری و تعیین موقعیت درختان در توده‌ها و وارد کردن آن‌ها در چارچوب‌های تحلیلی، اندازه‌گیری می‌شود (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹). الگوی مکانی جمعیت‌ها در طبیعت بیش‌تر به الگوی زیستگاهی مربوط می‌شود که در آن افراد تحت‌تأثیر عوامل بیرونی مثل خاک، رطوبت و... هستند (پرفکتو و وندرمر، ۲۰۰۸). الگوی مکانی جوامع گیاهی در هر نقطه از زمان به فرآیندهایی از جمله پراکنش بذور، رشد، مرگ و میر، توپوگرافی، خاک، میکروکلیما و... وابسته است (شنگ و همکاران، ۲۰۰۳). در واقع الگوی

مکانی درختان که نشان‌دهنده الگوی پراکنش آن‌ها می‌باشد، از یکی از الگوهای کپه‌ای، تصادفی، منظم و یا حالتی مابین آن‌ها پیروی می‌کند (پومرینگ، ۲۰۰۶). این الگوها می‌توانند بر اثر شرایط اکولوژیکی موجود و همچنین دخالت‌های مدیریتی توده‌های جنگلی، مثل الگوی یکنواخت جنگل‌کاری‌ها و الگوی تصادفی توده‌های آمیخته طبیعی تغییر کنند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۹). یکی دیگر از اهداف اصلی مدیریت منابع طبیعی، حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی است (اسمیت، ۱۹۹۶). از این‌رو، شناخت عوامل مؤثر بر تنوع گونه‌ای درختان جنگلی از جمله بلوط می‌تواند ما را در شناخت بهتر مراحل مختلف توالی این اکوسیستم یاری کند (امیری، ۲۰۰۹). تنوع گونه‌ای برای اکوسیستم کارایی مهمی دارد. از این‌رو حفاظت از تنوع گونه‌ای، به‌عنوان مهم‌ترین هدف در طولانی‌مدت برای حفظ عملکرد اکوسیستم‌ها ضروری است (فونتاین و همکاران، ۲۰۰۷). تخریب‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی، بیش‌تر شامل فعالیت‌های دام‌داری و قطع درختان، موقعیت تجدید حیات گونه‌های چوبی را که خود ساختار و ترکیب گونه‌ای جنگل را معین می‌کند، تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (علیجانپور و همکاران، ۲۰۰۹).

امروزه به‌منظور ساده کردن بررسی و اندازه‌گیری‌های مربوط به تنوع زیستی و الگوی مکانی درختان شاخص‌هایی توسعه یافته‌اند که اندازه‌گیری آن‌ها نسبت به سایر شاخص‌ها به مراتب ساده‌تر می‌باشد (موتز و همکاران، ۲۰۱۰). به‌منظور بررسی جنبه‌های ذکر شده، در سال ۱۹۹۲ یک مجموعه از شاخص‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه توسط مؤسسه مدیریت جنگل دانشگاه گوتینگن آلمان طراحی شد؛ این شاخص‌ها با عملکردی شبیه به ملکول‌های شیمیایی به بررسی همسایه‌های هر درخت یا نقطه معین در توده جنگلی می‌پردازند (شکل ۱) (پومرنینگ، ۲۰۰۶).



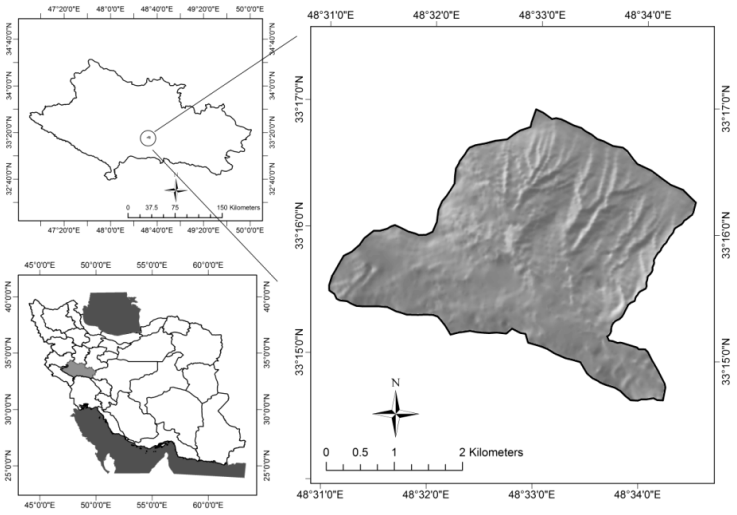
شکل ۱- نمونه‌ای از یک گروه ساختاری الف) بر مبنای درخت و ب) بر مبنای یک نقطه معین.

در رابطه با الگوی مکانی در داخل کشور مطالعات زیادی صورت گرفته است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به علوی و همکاران (۲۰۰٦) اشاره کرد که با استفاده از روش میانگین مربعات، الگوی مکانی درختان ملج در جنگل خیرود کنار نوشهر را یک الگوی بینابینی تصادفی- کپه‌ای معرفی کردند. همچنین در پژوهشی دیگر عرفانی‌فرد (۲۰۰۸) با استفاده از شاخص نزدیک‌ترین همسایه، الگوی پراکنش درختان در جنگل سروک یاسوج را پراکنده تشخیص دادند. از مطالعات خارجی در رابطه با الگوی مکانی می‌توان به آکالا (۲۰۰۷) اشاره کرد که الگوی پراکنش درختان در جنگل‌های کبک کانادا را کپه‌ای تعیین کرد. زنر و پک (۲۰۰۹) الگوی پراکنش درختان در جنگل‌های آمریکا را نزدیک به منظم تشخیص دادند. در مورد تنوع گونه‌ای نیز در داخل کشور مطالعات زیادی صورت گرفته است. امیری و همکاران (۲۰۰۹) به مقایسه زادآوری و تنوع گونه‌ای در توده‌های طبیعی و مدیریت شده جنگل بلوط لوه پرداختند و بیان کردند که مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای در توده‌های بهره‌برداری شده بیش‌تر از توده‌های طبیعی است. در مطالعات دیگری که علیجانپور و همکاران (۲۰۰۹) بر روی تنوع گونه‌ای تجدید حیات توده‌های جنگلی دو منطقه حفاظت شده و غیرحفاظتی ارسباران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مدیریت مبتنی بر حفاظت، موجب افزایش معنی‌دار تنوع گونه‌ای زادآوری توده‌های جنگلی منطقه حفاظت شده ارسباران شده است. هم‌چنین نام‌بردگان جلوگیری از حضور دام در عرصه‌های جنگلی و قطع بی‌رویه درختان را به‌ویژه در توده‌های جنگلی مخروبه، به‌عنوان شیوه‌ای مناسب برای احیای طبیعی و افزایش شاخص‌های تنوع گونه‌ای معرفی کردند. از مطالعات خارجی صورت گرفته در این زمینه نیز می‌توان به چیآروکی و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد؛ که ساختار و تنوع فلوریستیکی در اکوسیستم‌های جنگلی استان توسکانی ایتالیا را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که جنگل‌های راش در لایه‌های درختی و درختچه‌ای حداقل غنای گونه‌ای را دارد و جنگل‌های بلوط ترکیه (*Quercus cerris*) بیش‌ترین غنای گونه‌ای را در اشکوب‌های پایین (درختچه‌ای و علفی) نشان داد. وب و ساه (۲۰۰۳) ساختار زادآوری و تنوع زیستی توده‌های طبیعی و مدیریت شده *Shorea robusta* را در نپال مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که زادآوری و تنوع گیاهی در جنگل‌های مدیریت شده *Shorea robusta* به‌شدت کاهش یافته، اما زادآوری جوامع گیاهی گونه مورد مطالعه طی مدیریت جنگل‌های طبیعی افزایش به‌نسبت خوبی داشته است. گراز (۲۰۰٤) با تأکید بر افزایش اهمیت حفاظت از تنوع زیستی اکوسیستم‌ها طی دهه‌های اخیر با استفاده از شبیه‌سازی توده‌های مختلف به بررسی توانایی شاخص آمیختگی پرداخت و به این نتیجه رسید که این شاخص دارای توانایی زیادی در تشریح چیدمان گونه‌های مختلف است.

با توجه به اهمیت اقتصادی و اکولوژیکی زیاد جنگل‌های بلوط زاگرس و وابستگی شدید جوامع محلی به آن، لازم است که مطالعات کاملی در رابطه با این جنگل‌ها انجام گیرد. طی سالیان اخیر جنگل‌های منطقه پرک قلعه‌گل به‌شدت مورد تخریب و تعرض مردم و اهالی بومی قرار گرفته‌اند، بنابراین لازم است تا با بررسی موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای جنگل‌های منطقه پرک قلعه‌گل و مقایسه آن با وضعیت پیش از قطع این جنگل‌ها، تأثیر جوامع محلی بر روی این جنگل‌ها مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، نتایج به‌دست آمده از این بررسی می‌تواند با نشان دادن روند تخریبی این جنگل‌ها به‌منظور مدیریت بهتر استفاده شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این مطالعه در منطقه قلعه‌گل که با مساحتی در حدود ۹٤۹۱ هکتار در ۳۵ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان خرم‌آباد قرار گرفته، انجام شد (شکل ۲). میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۷۲۵/۲٤ میلی‌متر می‌باشد که عمده بارش در نیمه دوم سال اتفاق می‌افتد. منطقه از نظر توپوگرافی دارای پستی و بلندی‌های فراوان با جهت شیب غالب جنوبی و دارای حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریا به‌ترتیب ۱۵۰۰ و ۲۵۰۰ متر است. درختان منطقه به‌طور عمده دارای فرم رویشی شاخه‌زاد و تک اشکوبه هستند (نورالدینی، ۲۰۱۲).



شکل ۲- موقعیت سامان عرفی پرک منطقه قلعه‌گل شهرستان خرم‌آباد.

روش مطالعه: در این مطالعه پس از انجام جنگل گردشی و شناخت وضعیت جنگل‌های قلعه‌گل، محدوده‌ای به وسعت ۳۲ هکتار به‌گونه‌ای انتخاب شد که نماینده‌ای از جنگل‌های این منطقه باشد. از مجموع ۳۲ هکتار آماربرداری که به‌صورت ۱۰۰ درصد صورت گرفت، ۳ بخش نزدیک به جاده با وسعت ۱۵ هکتار، تپه با وسعت ۱۳ هکتار و دشت با وسعت ٤ هکتار به‌منظور بررسی تأثیر تخریب در هر منطقه تفکیک و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اهداف پژوهش و با توجه به شاخص‌های مورد بررسی، آماربرداری به‌صورت ۱۰۰ درصد انجام و مشخصاتی از جمله نوع گونه، فاصله و آزیموت هر درخت نسبت به یک نقطه مشخص ثبت شد. در مرحله بعد، به‌منظور بررسی موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای قبل از تخریب و مقایسه آن با شرایط فعلی، درختان قطع شده موجود در محدوده آماربرداری با استفاده از قرق‌بان محلی و آثار باقی‌مانده آن‌ها مشخص و اطلاعات آن ثبت شد. سپس به‌منظور محاسبه تمامی شاخص‌های به‌کار رفته در این پژوهش از نرم‌افزار Crancod 1.3 (پومرنینگ، ۲۰۰٦a) استفاده شد. این نرم‌افزار برای آنالیز و بررسی شاخص‌های ساختاری طراحی شده است و قابلیت زیادی در استفاده از اطلاعات آماربرداری ۱۰۰ درصد و همچنین قطعات نمونه دایره‌ای و مستطیلی دارد.

شاخص‌های مورد استفاده: در این پژوهش از شاخص‌های کلارک و ایوانز[1] و زاویه یکنواخت[2] برای بررسی موقعیت مکانی درختان و از شاخص‌های آمیختگی[3] و شانون- وینر[4] برای بررسی تنوع گونه‌ای درختان قبل و بعد از قطع استفاده شد. همچنین به‌منظور بررسی فواصل بین درختان از شاخص فاصله تا همسایه‌ها[5] استفاده شد.

شاخص کلارک و ایوانز (CE): برای تعیین میزان انحرافی که یک توده جنگلی از جنگل پوآسون[6] (جنگلی با توزیع تصادفی) دارد، از شاخص کلارک و ایوانز استفاده می شود. در این شاخص، با

1- Clark and Evans
2- Uniform Angle
3- Mingling
4- Shanon
5- Distance to Neighbors
6- Poisson

استفاده از رابطه ۱ میانگین فاصله بین یک درخت و نزدیک‌ترین همسایه آن (r_A) با میانگین مورد انتظار (r_E)، در صورتی‌که درختان به‌طور تصادفی پراکنده شده باشند، مورد مقایسه قرار می‌گیرد.

$$CE = \frac{r_A}{r_E} = \frac{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} r_i}{0.5 \times \sqrt{\frac{A}{N} + 0.0514 \times \frac{P}{N} + 0.041 \times \frac{P}{N^{3/2}}}} \qquad (1)$$

که در آن، r_i: فاصله بین درخت i و نزدیک‌ترین همسایه آن به متر، N: تعداد کل درختان در داخل قطعه نمونه، A: سطح قطعه نمونه به مترمربع و P: محیط قطعه نمونه به متر است. زمانی‌که توزیع درختان در توده مورد مطالعه از الگوی تصادفی پیروی کند، مقدار CE برابر با ۱ می‌شود. در حالی‌که CE کم‌تر از ۱ نشان‌دهنده حالت کپه‌ای و CE بیش‌تر از ۱ بیان‌کننده الگوی منظم درختان است (کینت و همکاران، ۲۰۰۰).

شاخص زاویه یکنواخت (W_i): این شاخص براساس روش‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه به بررسی درجه منظم بودن الگوی مکانی درختان در گروه‌های ساختاری می‌پردازد. هر گروه ساختاری شامل یک درخت مرجع و چندین همسایه آن است. اساس کار این شاخص بر مبنای مقایسه زاویه بین درختان همسایه (α_j) نسبت به زاویه استاندارد (α_0) است. مقدار زاویه استاندارد (α_0) و شاخص زاویه یکنواخت (W_i) به‌ترتیب از رابطه‌های ۲ و ۳ قابل محاسبه است.

$$\alpha_0 = \frac{360}{1 + \text{تعداد همسایه}} \qquad (2)$$

$$W_i = \frac{1}{3}\sum_{j=1}^{3} v_{ij} \qquad v_{ij} = \begin{bmatrix} 1 \rightarrow & \alpha_j < \alpha_0 \\ 0 \rightarrow & \alpha_j \geq \alpha_0 \end{bmatrix} \qquad (3)$$

با توجه به رابطه ۳، مقدار شاخص زاویه یکنواخت در هنگام استفاده از سه درخت همسایه، یکی از چهار ارزش صفر، ۰/۳۳، ۰/۶۶ و یا ۱ است. با میانگین‌گیری از ارزش‌های محاسبه شده برای تمامی گروه‌های ساختاری، مقدار متوسط تجمع ($\overline{w_i}$) برای کل توده قابل محاسبه است. ارزش پایین $\overline{w_i}$

نشان‌دهنده الگوی منظم و ارزش بالای آن نشان‌دهنده الگوی کپه‌ای درختان است. بنابراین می‌توان بیان نمود که ارزش‌های این شاخص در توده‌های با پراکنش کپه‌ای بیش از همه و به‌ترتیب در توده‌های تصادفی و منظم کاهش خواهد یافت (کورال و همکاران، ۲۰۱۰).

شاخص آمیختگی گونه‌ای (DM_i): این شاخص همانند شاخص زاویه یکنواخت به بررسی وضعیت درختان در یک گروه ساختاری می‌پردازد. مقدار این شاخص از رابطه ٤ قابل محاسبه است (کینت و همکاران، ۲۰۰۰).

$$DM_i = \frac{۱}{۳}\sum_{j=۱}^{۳} v_{ij} \qquad v_{ij} = \begin{bmatrix} ۱ \rightarrow & jSpecies \neq iSpecies \\ ۰ \rightarrow & jSpecies = iSpecies \end{bmatrix} \qquad (٤)$$

که در آن، **i**: درخت مرجع و **j**: درختان همسایه است. با توجه به فراوانی نسبی و موقعیت قرارگیری گونه‌ها نسبت به یکدیگر این شاخص دارای ارزشی بین ۱-۰ است. در هنگام استفاده از سه همسایه در یک گروه ساختاری، یکی از مقادیر صفر (همه همسایه‌ها مشابه گونه مرجع)، ۰/۳۳ (یک همسایه متفاوت با درخت مرجع)، ۰/٦٦ (دو همسایه متفاوت با درخت مرجع) و یا ۱ (هیچ‌کدام از همسایه‌ها مشابه گونه مرجع نمی‌باشند) به‌دست خواهد آمد (پومرنینگ، ۲۰۰۲؛ کینت و همکاران، ۲۰۰٤؛ گادو و همکاران، ۲۰۱۲)

شاخص شانون- وینر (H'): این شاخص که از رابطه ۵ قابل محاسبه است، نمونه‌ای از یک شاخص مستقل از فاصله بوده که در این پژوهش به‌طور مکمل با شاخص آمیختگی به‌کار رفته است.

$$H' = -\sum_{i=۱}^{n} (P_i) \times (LnP_i) \qquad (۵)$$

که در آن، n: تعداد گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه، P_i: نسبت فراوانی افراد یک گونه نسبت به کل درختان و H': مقدار شاخص شانون- وینر است که می‌تواند بین صفر تا ۵ متغیر باشد (باکوس، ۲۰۰٤).

شاخص نزدیک‌ترین همسایه‌ها (D_i): همچنین به‌منظور بررسی تراکم درختان موجود در منطقه مورد مطالعه پیش از تخریب و مقایسه آن با شرایط فعلی، از شاخص فاصله تا همسایه‌ها استفاده شد که مقدار آن از میانگین فاصله هر درخت تا نزدیک‌ترین همسایه خود با استفاده از رابطه ٦ محاسبه می‌شود:

$$D_i = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^{n} S_{ij} \qquad (6)$$

که در آن، S_{ij}: فاصله درخت مرجع i تا j امین همسایه آن (روپرت و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج

در این پژوهش، به‌منظور به‌دست آوردن درک صحیحی از منطقه مورد مطالعه و نشان دادن تغییرات ایجاد شده در موقعیت درختان سه منطقه دشت، تپه و مجاور به جاده بر اثر تخریب جوامع محلی شکل ۳ ارایه شده است. در کل محدوده مورد مطالعه تعداد ۳۷۳۵ پایه درختی سالم موجود ثبت شد که با در نظر گرفتن و ثبت تعداد ٦٦٧ پایه‌های درختی قطع شده در محدوده ۳۲ هکتار، وضعیت قبل از تخریب مشخص شد و با وضعیت فعلی (حالت بعد از تخریب) مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

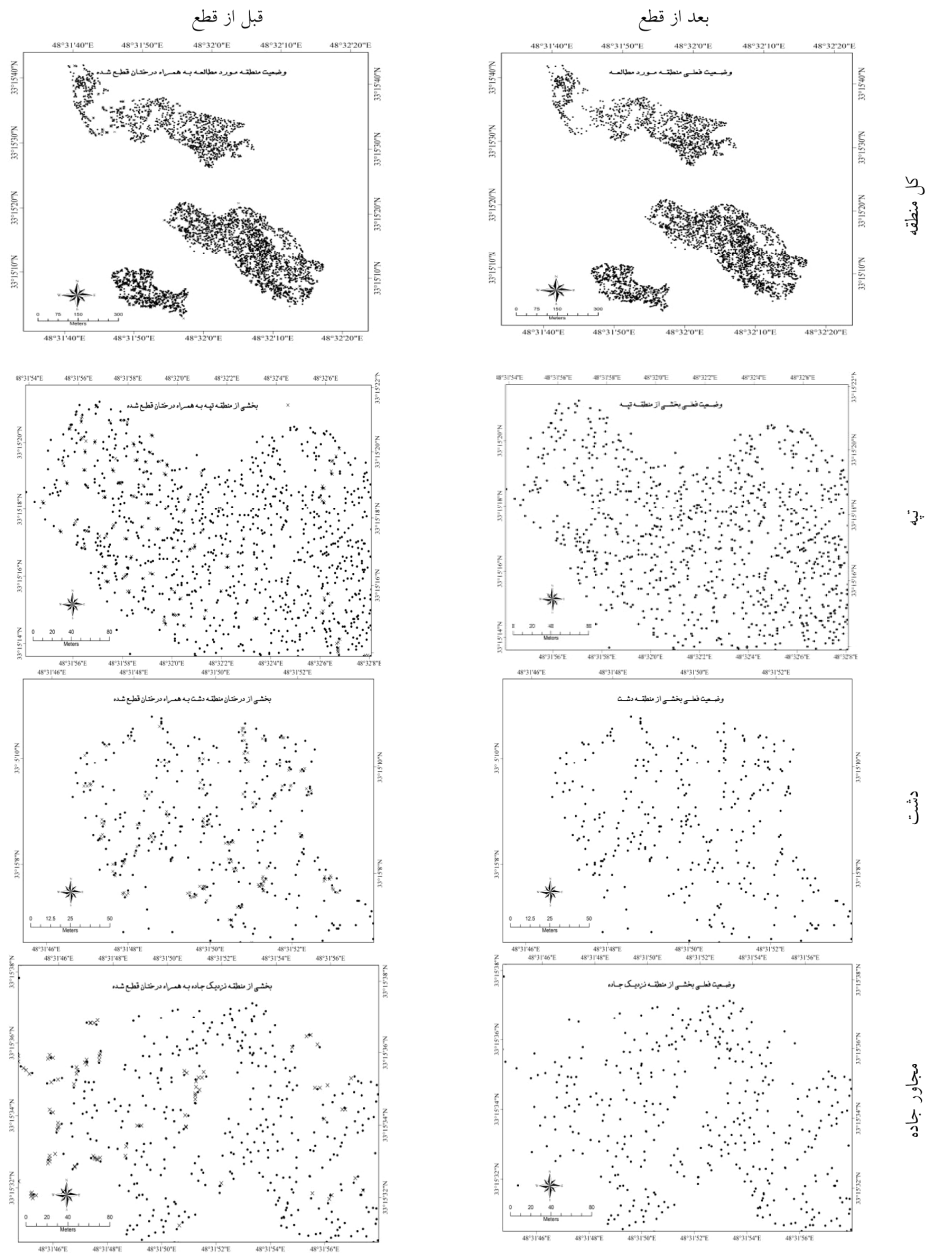
نتایج به‌دست آمده از شاخص فاصله تا همسایه‌ها نشان داد که میانگین فاصله بین درختان همسایه اول، دوم و سوم نسبت به درختان مرجع برای کل منطقه قبل از تخریب به‌ترتیب برابر با ٤/٨٥، ٥/٩٠ و ۷/۱۰ متر و در این حال به‌ترتیب برابر با ٥/١٥، ٦ و ۷/٤۷ متر می‌باشد. مقدار این شاخص برای بخش تپه قبل از تخریب ۳/۵۸، ۵/۷۲ و ۷/۲۷ متر و پس از تخریب مقدار این شاخص برابر با ٤/٠٨، ٦/٢٨ و ۷/٦۷ متر محاسبه شد. مقدار این شاخص برای بخش دشت قبل از تخریب ۲/٤٠، ۳/۵۱ و ٤/۷۱ متر و بعد از تخریب برای هر یک از سه همسایه به‌ترتیب برابر با ۳/۰۷، ۵/۲۲ و ٦/٣٠ متر محاسبه گردید. اما میزان این شاخص برای بخش مجاور جاده قبل از تخریب به‌ترتیب برابر با ٤/٩١، ۷/۱۱ و ٩/١٤ متر و پس از تخریب به‌ترتیب برابر با ٥/٧٦، ٨/١٢ و ٩/٨٥ متر محاسبه گردید.

ارزش شاخص کلارک و ایوانز در منطقه مورد مطالعه قبل و بعد از تخریب به‌ترتیب برابر با ۰/٤۳ و ۰/۸۰ محاسبه شد که نشان‌دهنده تغییر الگوی پراکنش درختان از حالت کپه‌ای به مابین تصادفی و کپه‌ای می‌باشد. همچنین میانگین این شاخص در سه بخش دشت، تپه و مجاور جاده در دو مرحله قبل و بعد از تخریب در جدول ۱ ارایه شده است. همچنین به‌منظور کسب اطلاعات بیش‌تر، نمودارهای توزیع ارزش‌های شاخص زاویه یکنواخت در شکل ٤ نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده از

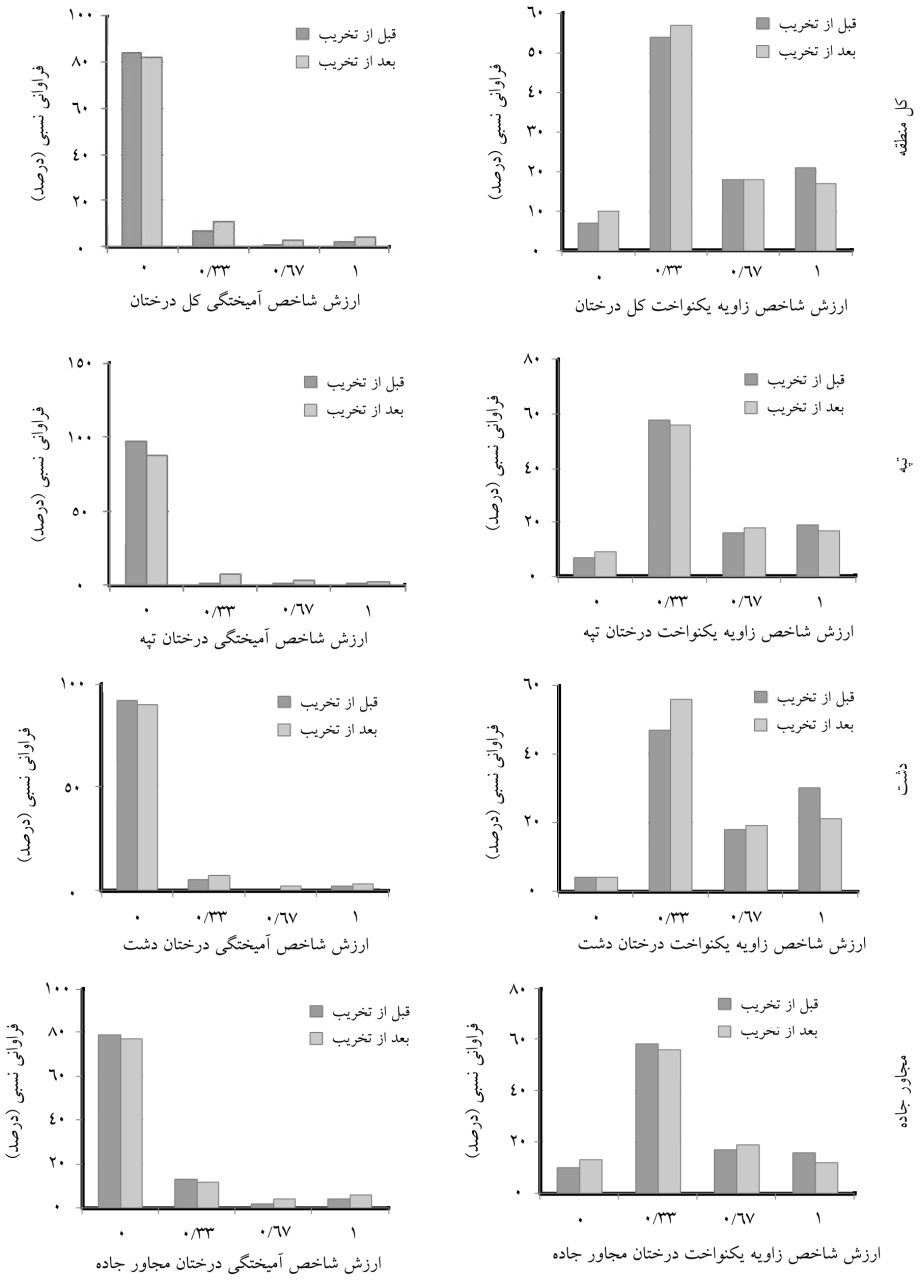
شاخص زاویه یکنواخت که در این پژوهش به‌طور مکمل با شاخص کلارک و ایوانز به بررسی الگوی مکانی درختان می‌پردازد قبل و بعد از تخریب در کل منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب برابر با ۰/۵۰ و ۰/٤۷ محاسبه شد. ارزش‌های این شاخص برای سه بخش نام برده در جدول ۱ ارایه شده است. نتایج به‌دست آمده از شاخص آمیختگی که به‌منظور بررسی اختلاط گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه به‌کار رفته در کل منطقه مورد مطالعه برای دو مرحله زمانی قبل و بعد از تخریب به‌ترتیب برابر با ۰/۰۵ و ۰/۰٦ محاسبه شد. ارزش این شاخص نیز در بخش‌های دشت، تپه و مجاور جاده بررسی و نتایج به‌دست آمده در جدول ۱ ارایه شد. همچنین به‌منظور کسب اطلاعات بیش‌تر، نمودارهای توزیع ارزش‌های شاخص آمیختگی در شکل ٤ نشان داده شده است. نتایج به‌دست آمده از شاخص شانون برای کل منطقه قبل از قطع برابر با ۰/۲۳ و پس از قطع برابر با ۰/۲۵ محاسبه شد. همچنین میانگین این شاخص برای دو مرحله مورد بررسی در سه بخش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین شاخص‌های مورد مطالعه در سه منطقه دشت، تپه و مجاور جاده قبل و بعد از تخریب.

شاخص‌های مورد استفاده	کل منطقه		تپه		دشت		مجاور جاده	
	قبل از قطع	بعد از قطع	قبل از قطع	بعد از قطع	قبل از قطع	بعد از قطع	قبل از قطع	بعد از قطع
فاصله تا نزدیک‌ترین همسایه	۵/۹۵	٦/۲۱	۵/۵۲	٦/۰۱	۳/۵٤	٤/۸٦	۷/۰۵	۷/۹۱
کلارک و ایوانز	۰/٤۳	۰/۸۰	۰/۵۲	۰/٤۸	۰/٦٦	۰/۷٦	۰/۷۷	۱/۱۱
زاویه یکنواخت	۰/۵۰	۰/٤۷	۰/٤۸	۰/٤۷	۰/۵۸	۰/۵۲	۰/٤۵	۰/٤۲
آمیختگی	۰/۰۵	۰/۰٦	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۱٤
شانون- وینر	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱٤	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۳۷



شکل ۳- نحوه پراکنش درختان در منطقه مورد مطالعه قبل و بعد از تخریب (علامت‌های ضربدر نشان‌دهنده درختان قطع شده می‌باشند).



شکل ٤- توزیع ارزش‌های شاخص‌های زاویه یکنواخت و آمیختگی گونه‌های درختی منطقه مورد مطالعه قبل و بعد از تخریب.

بحث

با وجود این‌که درختان در جای خود ثابت هستند، ولی توده‌های جنگلی در زمان و مکان‌های مختلف دارای تغییراتی در ساختار خود می‌باشند. در توده‌های جنگلی مدیریت نشده ساختار کنونی نتیجه تعامل پیچیده بین درختان است؛ که با تأثیر عواملی چون رویشگاه، اقلیم و آشفتگی شامل طوفان، آتش‌سوزی، آفات و امراض، برف و یخبندان و سیل ترکیب شده است (اخوان و همکاران، ۲۰۱۰). مهم‌ترین عاملی که در منطقه مورد مطالعه نقش زیادی در تخریب و تغییر وضعیت جنگل دارا می‌باشد، دخالت‌های انسانی است.

نتایج به‌دست آمده از شاخص فاصله تا همسایه‌ها که برای نشان دادن میانگین فاصله بین درختان به‌کار می‌رود، به‌عنوان معیاری برای نمایش تراکم درختان شناخته می‌شود. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش در کل منطقه مورد بررسی (شامل تپه، دشت و مجاور با جاده)، به‌خوبی نشان‌دهنده کاهش تراکم درختان و افزایش فاصله آن‌ها از یکدیگر در مرحله بعد از تخریب می‌باشد. به‌منظور بررسی تغییرات الگوی مکانی درختان در هر دو مرحله از شاخص‌های کلارک و اوانز و زاویه یکنواخت استفاده شد. از برتری‌های شاخص کلارک و اوانز می‌توان به سادگی محاسبه و محدود بودن ارزش میانگین آن (۲/۱٤۹۱-۰) اشاره کرد و بنابراین کاربرد این شاخص را در هنگام مقایسه توده‌های مختلف به سادگی امکان‌پذیر می‌سازد. نکته مهمی که در هنگام استفاده از این شاخص باید مدنظر داشت، پایین بودن اعتمادپذیری آن در هنگام بررسی توده‌های با توزیع کپه‌ای است (کینت و همکاران، ۲۰۰۰). شاخص زاویه یکنواخت براساس روش‌های مبتنی بر نزدیک‌ترین همسایه به بررسی چیدمان درختان موجود در یک گروه ساختاری می‌پردازد (علی‌جانی و همکاران، ۲۰۱۱). بررسی‌های مرتبط با موقعیت مکانی، نشان داد که الگوی پراکنش درختان موجود در سامان عرفی پرک قلعه‌گل در وضعیت کنونی ما بین کپه‌ای و تصادفی است، در حالی‌که این الگو با درنظر گرفتن درختان قطع شده (مرحله قبل از تخریب) کاملاً کپه‌ای می‌باشد. نتایج به‌دست آمده از این شاخص با نتایج پژوهش‌های کنستلر و همکاران (۲۰۰٤)، بصیری و همکاران (۲۰۰٦)، مورو و همکاران (۲۰۰۷) و حیدری و همکاران (۲۰۰۸) که همگی الگوی گونه‌های مختلف بلوط را به شکل کپه‌ای معرفی کرده‌اند، هم‌خوانی دارد. الگوی مکانی درختان به عوامل مختلفی بستگی دارد. در گونه‌هایی که عمده زادآوری آن‌ها توسط بذر انجام می‌شود، الگوی مکانی با نحوه پراکنش بذر ارتباط مستقیمی دارد (عرفانی‌فرد، ۲۰۱۱). در منطقه مورد مطالعه، با توجه به سنگینی بذر بلوط ایرانی و ریزش بذرها در زیر درختان در

اثر وزن آن‌ها، انتظار ایجاد الگوی کپه‌ای وجود دارد. از طرف دیگر با توجه به شرایط حاکم بر جنگل‌های زاگرس و تغییر فرم جنگل از دانه‌زاد به شاخه‌زاد، انتظار می‌رود که با وجود این موضوع هم الگوی پراکنش درختان تا حد زیادی متأثر از الگوی ابتدایی ایجاد شده (در اثر پراکنش بذر) باشد (صفری، ۲۰۱۰). در پژوهشی دیگر نیز حبشی و همکاران (۲۰۰۷) یکی از مهم‌ترین دلایل کپه‌ای بودن پراکنش درختان را الگوی تجدید حیات آن‌ها بیان کردند. همچنین گراز (۲۰۰٤) در بررسی خود بر تأثیر نحوه زادآوری درختان بر الگوی مکانی آن‌ها تأکید کرده است. براساس مطالعات و مشاهده‌های صورت گرفته در جنگل‌های منطقه مورد مطالعه مهم‌ترین دلیل تغییر موقعیت مکانی درختان از حالت کپه‌ای به مابین تصادفی و کپه‌ای، برداشت بی‌رویه درختان بلوط به‌عنوان سوخت، استفاده از میوه آن توسط مردم بومی و چرای بیش از حد دام در این منطقه بود که این موضوع سبب ایجاد فضاهای باز و خالی شده است و موقعیت مکانی درختان را تبدیل به حالت ما بین تصادفی و کپه‌ای کرده است. کینت و همکاران (۲۰۰۰) بیان می‌کنند که علاوه‌بر تغییرات به‌دست آمده از فرایندهای طبیعی، مدیریت و نحوه دخالت‌های صورت گرفته توده‌ها نیز باعث تغییر در الگوی مکانی درختان می‌شود. نتایج به‌دست آمده از بررسی الگوی مکانی در سه منطقه تپه، دشت و مجاور جاده به خوبی تغییرات ایجاد شده بر اثر دخالت‌های انسانی را نشان می‌دهد. در بخش دشت الگوی پراکنش با در نظر گرفتن تخریب، از حالت کپه‌ای به حالت مابین کپه‌ای و تصادفی تغییر شکل پیدا کرد. براساس مشاهده‌های صورت گرفته در این قسمت به‌دلیل صاف و هموار بودن دشت دسترسی و قطع مردم در این منطقه با سهولت بیش‌تری امکان‌پذیر بوده است. در بخش مجاور جاده الگوی پراکنش از حالت کپه‌ای به حالت نزدیک به منظم تغییر شکل ایجاد شده است. کینت و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که در توده‌های دخالت شده با تنک کردن خوشه‌ها به نفع درختان مرغوب، الگوی مکانی به‌سمت منظم شدن پیش می‌رود. اما در بخش دیگری از محدوده مورد مطالعه یعنی تپه، الگوی پراکنش درختان در هر دو مرحله مورد بررسی (قبل از تخریب و بعد از آن) به‌صورت کپه‌ای بود که این موضوع را می‌توان با توجه به این‌که درختانی که بر روی تپه قرار گرفته‌اند کم‌تر قابل دسترس بوده و این امر موجب شده که درختان بخش تپه بتوانند الگوی پراکنش اولیه خود را حفظ کرده و اندک تخریبات صورت گرفته از سوی مردم نیز تغییری ایجاد نکند، توجیه کرد.

در سال‌های اخیر، در بین اکولوژیست‌ها و مدیران منابع طبیعی، توجه زیادی به ارتباط بین تخریب و تنوع گونه‌ای معطوف شده است (ربرتس و گیلیام، ۱۹۹۵). بنابراین، دومین جنبه‌ای که در این

پژوهش با هدف بررسی تغییرات در منطقه مورد مطالعه قبل و پس از تخریب بررسی شد، تنوع گونه‌ای بود که با استفاده از شاخص آمیختگی و شانون- وینر مورد بررسی قرار گرفت. بهره‌برداری، چرای دام و برداشت‌های سنتی از جنگل‌ها از عمده‌ترین عواملی هستند که در تغییر ساختار جنگل به‌خصوص از نظر تنوع گونه‌های چوبی تأثیرگذار هستند (پوربابایی و دادو، ۲۰۰۵). با توجه به این‌که تقریباً تمام درختان قطع شده در محدوده مورد مطالعه گونه بلوط می‌باشد، بنابراین با در نظر گرفتن درختان قطع شده (مرحله قبل از تخریب) و محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای، مشاهده شد که آمیختگی گونه‌ای کاهش و هر دو شاخص مورد بررسی نسبت به حالت فعلی مقادیر بیش‌تری را نشان می‌دهد. امیری و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که بهره‌برداری از جنگل و دیگر بلایای طبیعی در جنگل‌های خزان‌کننده پهن‌برگ می تواند باعث تغییر در ترکیب نسبی گونه‌های درختی و تأثیر شدید بر تنوع گونه‌ای درختان شود. همچنین پومرنینگ (۲۰۰۲) ضمن تشریح ساختار درختان بلوط و راش بیان می‌کند که آمیختگی گونه‌ای به‌طور مستقیم تحت‌تأثیر الگوی مکانی درختان قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال تمایل گونه راش به داشتن الگوی مکانی کپه‌ای باعث شده که بیش‌تر درختان مجاور این گونه را پایه‌هایی از همان‌گونه تشکیل دهند که این موضوع موجب کاهش میزان آمیختگی و اختلاط این گونه با سایر گونه‌ها می‌شود. نظر به این‌که تنوع زیستی در حفظ و افزایش پایداری یک اکوسیستم بسیار مؤثر است، بنابراین در طراحی، برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل مورد مطالعه و جنگل‌های مشابه آن حفظ و افزایش تنوع گونه‌های چوبی باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین به‌منظور بازسازی نقاط باز جنگل و مناطق تخریب شده اطراف روستاها با کاشت گونه‌های متنوع جنگلی و یا بذرکاری آن‌ها بعد از انجام مطالعات فیتوسوسیولوژیک می‌تواند در توسعه تنوع و ایجاد یکنواختی در جنگل بسیار مؤثر باشد (پوربابایی و دادو، ۲۰۰۵).

تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته بر روی الگوهای مکانی درختان پیش و پس از تخریب در بازسازی ساختار گذشته توده و در تفسیر الگوی پراکنش فعلی درختان نقش مفیدی داشته و از طرف دیگر حتی می‌توان با نگاهی به وضعیت ساختاری نه چندان دور توده جنگلی و مقایسه آن با وضعیت کنونی، روند تخریبی که جنگل طی می‌کند و آینده‌ای را که با توجه به این روند تخریب می‌توان انتظار داشت، برون‌یابی کرد. شاخص‌های به‌کار گرفته شده در این پژوهش به‌خوبی نشان‌دهنده وضعیت الگوی مکانی و تنوع گونه‌ای توده‌های جنگلی پیش از تخریب و پس از آن می‌باشند. این شاخص‌ها به‌علت داشتن برتری‌هایی از جمله آسانی اندازه‌گیری، ارزان بودن و صحت بالا نسبت به سایر روش‌ها

برتری دارند (پومرنینگ، ۲۰۰۲؛ آگویری، ۲۰۰۳؛ کینت و همکاران، ۲۰۰۳؛ پومرنینگ، ۲۰۰٦). همچنین این شاخص‌ها دارای توانایی زیادی در نشان دادن اختلاف‌های به‌وجود آمده در ساختار یک توده طی زمان‌های مختلف می‌باشند و همچنین امکان مقایسه یک توده با توده‌های دیگر فراهم می‌کنند. با استفاده از این شاخص‌ها، می‌توان تأثیر دخالت‌ها و مدیریت را بر موقعیت مکانی و تنوع گونه‌ای جنگل، مورد ارزیابی قرار داد؛ و از نتایج آن برای مدیریت پایدار جنگل استفاده کرد. از طرف دیگر درک صحیح نیازهای جوامع روستایی و ساماندهی استخراج و بهره‌برداری از منابع همراه با کاهش وابستگی آن‌ها به منابع جنگلی، می‌تواند موجب کاهش آثار تخریبی بر روی ساختار جنگل شده و از روند تخریبی این منابع حیاتی بکاهد.

منابع

1.Aakala, T., Kuuluvainen, T., De Grandpre, L. and Gauthier, S. 2007. Trees dying standing in the northeastern boreal old-growth forests of Quebec: spatial patterns, rates and temporal variation. Can. J. For. Res. 37: 50-61.

2.Aguirre, O., Hui, G., Gadow, K.V. and Jimenez, J. 2003. An analysis of forest structure using neighborhood-based variables. Forest Ecology and Management, 183: 137-145.

3.Akhavan, R., Sagheb-Talebi, Kh., Hassani, M. and Parhizkar, P. 2010. Spatial patterns in untouched beech (Fagus orientalis Lipsky) stands over forest development stages in Kelardasht region of Iran. Iran. J. For. Pop. Res. 18: 2. 322-336. (In Persian)

4.Alavi, S.J., Zahedi Amiri, Gh. and Marvi Mohadjer, M.R. 2006. An investigation of spatial pattern in Wych Elm (Ulmus glabra) in Hyrcanian forest, Case study: Kheyroudkenar forest, Noshahr. Iran. J. Natur. Resour. 58: 793-804. (In Persian)

5.Alijani, V., Feghhi, J., Zobeiri, M. and Marvi Mohadjer, M. 2011. Quantifying the Spatial Structure in Hyrcanian Submountain Forest (Case Study: Gorazbon District of Kheirud Forest-Noushahr-Iran) J. Iran. Natur. Resour. Pp: 111-125.

6.Alijanpour, A., Eshaghirad, J. and Banj Shafiei, A. 2009. Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in Arasbaran. Iran. J. For. 1: 3. 209-217. (In Persian)

7.Amiri, M., Dargahi, D., Habashi, H., Azadfar, D. and Solanmani, N. 2009. Comparision of regeneration density and species diversity in managed and natural stands of Loveh Oak For. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 15: 6. (In Persian)

8.Bakus, G.J. 2004. Quantitative analysis of mapping biological communities. John Wiley Press, 435p.

9.Basiri, R., Sohrabi, H. and Mozayen, M. 2006. A Statistical Analysis of the Spatial Pattern of Trees Species in Ghamisheleh Marivan Region, Iran. J. Natur. Res. Pp: 579-588. (In Persian)
10.Brown, S. and Lugo, A.E. 1990. Tropical secondary forests. J. Trop. Ecol. 6: 1-32.
11.Chiarucci, A., Dominicis, V.D. and Wilson, J.B. 2001. Structure and floristic diversity in permanent monitoring plots in forest ecosystems of Tuscany. Forest Ecology and Management, 141: 201-210.
12.Corral, J.J., Wehenkel, C., Castelanos, H.A., Vargas, B. and Dieguez, U. 2010. A permutation test of spatial randomness: application to nearest neighbor indices in forest stands. J. For. Res. 15: 218-225.
13.De Boer, W.F. and Baquete, D.S. 1998. Natural resource use, crop damage and attitudes of rural people in the vicinity of the Maputo elephant reserve, Mozambique. Environmental Conservation, 25: 3. 208-218.
14.Erfani Fard, S.Y., Feghhi, J., Zobeiri, M. and Namiranian, M. 2008. Investigation on the spatial pattern of trees in Zagros forests. J. Iran. Natur. Resour. 4: 1319-1328. (In Persian)
15.Erfanifard, Y., Mahdian, F., Fallah Shamsi, R. and Bordbar, K. 2011. The efficiency of distance-and density-based indices in estimating the spatial pattern of trees in forests (Case Study: Wild Pistachio Research Forest, Fars province, Iran) Iran. J. For. Pop. Res. 20: 3. 379-392. (In Persian)
16.Fontaine, N., Poulin, M. and Rochefort, L. 2007. Plant diversity associated with pools in natural and restored peatlands, Peatland Ecology Research Group, 2: 1-17.
17.Gadow, K.V., Zhang, C.Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Hui, G.Y., Kiviste, A. and Zhao, X.H. 2012. Forest structure and diversity. P 29-83, In: Pukkala, T. and Gadow, K.v. (Eds.), 2012: Continuous cover forestry. 2nd edition. Managing Forest Ecosystem 23. Springer. Dordrecht, 296p.
18.Graz, P.F. 2004. The behavior of the species mingling index Msp in relation to species dominance and dispersion. Eur. J. For. Res. 123: 87-92.
19.Habashi, H., Hosseini, S.M., Mohammadi, J. and Rahmani, R. 2007. Stand structure and spatial pattern of trees in mixed Hyrcanian Beech forest of Iran. Iran. J. For. Pop. Res. 15: 1. 55-64. (In Persian)
20.Heidari, R.H., Zobeiri, M., Namiranian, M. and Sobhani, H. 2009. Comparison of circular plot and transect sampling methods in the Zagros Oak Forests (Case Study: Educational and research forest of Razi University, Kermanshah province) Iran. J. For. Pop. Res. 17: 3. 359-368.
21.Kint, V., Van Meirvenne, M., Nachtergale, L., Geudens, G. and Lust, N. 2003. Spatial methods for quantifying forest stand structure development: a comparision between nearest neighbor indices and variogram analysis. Forest Science, 49: 36-49.

22.Kint, V., Lust, N., Ferris, R. and Olsthoorn, A.F.M. 2000. Quantification of forest stand structure applied to Scots Pine (*Pinus Sylvestris* L.) Forests. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales. 1: 147-163.
23.Kint, V., Wulf Robert, D. and Noel, L. 2004. Evaluation of sampling methods for the estimation of structural indices in forest stands. Ecological Modeling, 180: 461-476.
24.Kumar, R. and Shahabuddin, G. 2005. Effects of biomass extraction on vegetation structure, diversity and composition of forests in Sariska Tiger Reserve, India. Environmental Conservation, 32: 3. 248-2.
25.Kunstler, G., Curt, T. and Lepart, J. 2004. Spatial pattern of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (Quercus pubescens Mill.) seedling in natural pine (*Pinus sylvestris* L.) woodland, Eur. J. For. 123: 331-337.
26.Mc Shane, T.O. 1990. Wildlands and human needs: resources use in an African protected area. Landscape and Urban Planning, 19: 2. 145-158.
27.Motz, K., Sterba, H. and Pommerening, A. 2010. Sampling measures of tree diversity. Forest Ecology and Management, 260: 1985-1996.
28.Mouro, S.M., García, L.V., Marañón, T. and Freitas, H. 2007. Recruitment Patterns in a Mediterranean Oak Forest: A Case Study Showing the Importance of the Spatial Component. For. Sci. 53: 6. 645-652.
29.Nuro aldini, S.A., Eslam Bonyad, A. and Por Shakori, F. 2012. Classification of the forest canopy on aerial photographs using histological analysis (Case Study: forest Taf Lorestan). Iranian Remote Sensing and GIS. 3: 4. 33-46.
30.Payette, S. and Filion, L. 1985. White spruce expansion at the tree line and recent climatic change. Can. J. For. Res. 15: 241-251.
31.Perfecto, I. and Vandermeer, J. 2008. Spatial pattern and ecological process in the coffee agroforestry system. Ecology, 89: 4. 915-920.
32.Pommerening, A. 2002. Approaches to quantifying forest structures. Forestry, 3: 305-324.
33.Pommerening, A. 2006a. Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. Forest Ecology and Management, 224: 266-277.
34.Pommerening, A. and Stoyan, D. 2006. Edge-correction needs in estimating indices of spatial forest structure. Can. J. For. Res. 36: 1723-1739.
35.Pourbabaei, H. and Dado, Kh. 2005. Species diversity of woody plants in the district No.1 forests, Kelardasht, Mazandaran Province Biol. J. Iran. 8: 4. 307-322. (In Persian)
36.Ruprecht, H., Dhar, A., Aigner, B., Oitzinger, G., Raphael, K. and Vacik, H. 2010. Structural diversity of English yew *(Taxus bacata* L.*)* populations. Eur. J. For. Res. 129: 189-198.
37.Roberts, M.R. and Gilliam, F.S. 1995. Patterns and mechanisms of plant diversity in forested ecosystems: implications for forest management. Ecol. Appl. 5: 969-977.

38.Safari, A., Shabanian, N., Erfanifard, S.Y., Heidari, R.H. and Purreza, M. 2010. Investigation of the spatial pattern of wild pistachio (Pistacia atlantica Desf) (Case Study: Bayangan forests, Kirmanshah). Iran. J. For. 2: 177-185. (In Persian)
39.Sagar, R. and Singh, J.S. 2004. Local plant species depletion in a tropical dry forest. Environmental Conservation, 31: 1. 55-62.
40.Schenk, H.J., Holzapfel, C., Hamilton, J.G. and Mahall, B.E. 2003. Spatial ecology of a small desert shrub on adjacent geological substrates. J. Ecol. 91: 383-395.
41.Shaanker, R.U., Ganeshaiah, K.N., Rao, M.N. and Aravind, N.A. 2004. Ecological consequences of forest use: from genes to ecosystem-a case study in the Biligiri Rangaswamy Temple Wildlife Sanctuary, South India. Conservation and Society, 2: 2. 347-363.
42.Shahabuddin, G. and Kumar, R. 2007. Effects of extractive disturbance on bird assemblages, vegetationstructure and floristics in Tropical Scrub Forest, Sariska Tiger Reserve, India. Forest Ecology and Management, 246: 2-3. 175-185.
43.Shova Thapa and Chapman, D.S. 2009. Impacts of resource extraction on forest structure and diversity in Bardia National Park, Nepal. Forest Ecology and Management, 259: 641-649.
44.Smith, B. and Wilson, J.B. 1996. A consumers guide to evenness indices. Oikos, 76: 70-82.
45.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.
46.Tilman, D. and Lehman, C. 2001. Human caused environmental change: impacts on plant diversity and evolution. Proceedings of the National Academy of Science of United States of America, 98: 10. 5433-5440.
47.Wang, J., Sharma, B.D., Li, Y. and Miller, G.W. 2009. Modeling and validating spatial patterns of a 3D standgenerator for central Appalachian hardwood forests. Computers and Electronics in Agriculture, 68: 141-149.
48.Webb, E.L. and Sah, R.N. 2003. Structure and diversity of natural and managed sal (Shorea robusta Gaertn. f.) forest in the Terai of Nepal. Forest Ecology and management, 176: 1-3. 337-353.
49.Zenner, E.K. and 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.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 20 (4), 2014
http://jwfst.gau.ac.ir

Investigation of positioning and species diversity changes caused by local communities in Zagros forests (Case Study: Ghalehgol forest, Zagros, IRAN)

P. Farhadi[1], *J. Soosani[2], K. Adeli[2] and V. Alijani[3]
[1]Ph.D. Student, Faculty of Agriculture, Lorestan University,
[2]Assistant Prof., Faculty of Agriculture, Lorestan University,
[3]Ph.D. Student, Faculty of Natural Resources, Tehran University
Received: 06/11/2013; Accepted: 12/07/2013

Abstract

In order to properly manage the forest, investigation of changes caused by natural processes and human intervention is necessary. In this study, using uniform angle and Clark & Evans indices trees change location investigated and the mingling and Shannon-Wiener indices applied to investigation of diversity changes in forest trees, Perk Ghale Gole in Khorramabad, in before and after degradation. For this purpose, using one hundred percent inventory in an area of about 32 hectares in three site of near to road, hill and plain, the current status of the forest studied. Then, taking cut trees (situation before damage) positioning and species diversity of trees were measured and compared with current status of the study area. The values of Clark and Evans index calculated 0.43 and 0.80, respectively for before and after the cut. These values showed change from cluster positioning to between random and cluster pattern. Also, the result of uniform angle index were calculated 0.50 and 0.47 for before and after the cut, respectively, that showed the random arrangement of nearest neighbors in both step. The mean value of mingling index calculated 0.05 and 0.06, respectively in before and after degradation, which represents a slight increase in mixture. Also, the results of the Shannon-Wiener index, calculated 0.23 and 0.25 respectively before the cut and after it that showed a slight increase in species diversity. In continue, trees positioning and species diversity of three sites, near to road, hill and plain, calculated separately and compared with together. The results of these indices can be used to determine the changes caused by natural processes and the involvement of the human.

Keywords: Positioning, Species diversity, Destruction of local communities, Zagros forests

* Corresponding Author; Email: soosani.j@lu.ac.ir