

محیط شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۶۰، زمستان ۹۰، صفحه ۳۵-۴۴

بررسی ساختار مکانی گونه ملج (*Ulmus glabra* Hudson) به منظور مدیریت پایدار آن (مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود)

وحید علی جانی^{۱*}، جهانگیر فقی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۲- دانشیار جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۲۹

چکیده

ملج (*Ulmus glabra* Hudson) یکی از گونه‌های با ارزش جنگل‌های شمال است که بر اثر دخالت‌های بی‌رویه انسانی و شیوع بیماری مرگ نارون در معرض انقراض قرار گرفته است. به منظور مدیریت صحیح این گونه، به شاخص‌هایی نیاز است که به تشریح ساختار فعلی و تغییرات آن در طول زمان بپردازند. در این تحقیق ضمن معرفی یک دسته از شاخص‌های مبتنی بر نزدیکترین همسایه، ساختار مکانی گونه ملج در بخش گرازین جنگل خیرود بررسی شد. این شاخص‌ها به بررسی موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و اختلاف ابعاد گونه ملج نسبت به درختان مجاور خود می‌پردازند. به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، تعداد ۲۴۳ قطعه نمونه دایره‌ای شکل با مساحت ۱۰۰۰ مترمربع برداشت و با استفاده از نرم‌افزار Crancod 1.3 شاخص‌های مذکور محاسبه شد. مقادیر میانگین شاخص زاویه یکنواخت، اختلاط گونه‌ای و شاخص ابعاد قطر برابر سینه گونه ملج به ترتیب برابر با ۰/۵۴، ۰/۹ و ۰/۳۲ محاسبه شد که نشان دهنده الگوی مکانی تصادفی متمایل به کپه‌ای بوده؛ همچنین این گونه دارای رقابت دگرگونه‌ای است و به طور کلی نسبت به اکثر همسایگان خود حالت مغلوب دارد. در نهایت مقادیر اختلاف مطلق بین دو جنگل مشاهده شده (بخش گرازین) و شبیه‌سازی شده برای سه شاخص مذکور به ترتیب برابر با ۲۱/۲٪، ۳۲/۲٪ و ۱۳/۱۴٪ محاسبه شد. بررسی تغییرات ناشی از فعالیت‌های مدیر جنگل و همچنین بررسی تکامل طبیعی این گونه برای حفظ تنوع زیستی، کنترل روند انقراض و کاهش آثار زیست محیطی حاصل از انقراض آن بسیار مفید است.

کلید واژه

ملج، محیط زیست، تنوع زیستی، مدیریت پایدار، ساختار مکانی

سر آغاز

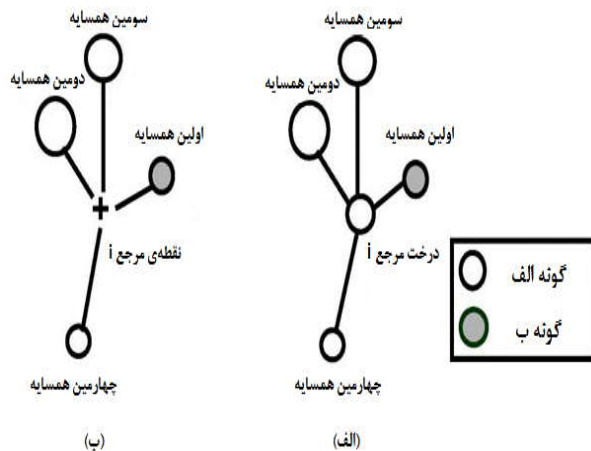
2002). اکوسیستم‌های جنگلی و بویژه گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در آن به طور دائم بر اثر فعالیت‌های مدیر جنگل از جمله بهره‌برداری و عملیات پرورشی در حال تغییرند؛ به همین دلیل برای رسیدن به اهداف جنگلداری نوین به ابزاری نیاز است که با استفاده از آن بتوان به اختلاف بین توده‌های مختلف و همچنین تغییرات آن طی زمان پی برد. ساختار مکانی توده از مهمترین عوامل در تعیین تنوع گونه‌ای و زیستگاهی است (Pommerening, 2002).

به طور کلی، در اکوسیستم‌های جنگلی واژه "ساختار" چیدمان فضایی یکسری از ویژگی‌های درختان از جمله سن درخت، ابعاد، گونه، جنسیت (در ارتباط با گونه‌های دوپایه) و... را مورد بررسی قرار می‌دهد (Graz, 2006). شرح ساختار توده باید بر اساس تعریفی واضح از "ساختار" پایه‌گذاری شود؛ به طور کلی ساختار مکانی جنگل را از سه جنبه مختلف می‌توان مورد بررسی قرار داد:

در حال حاضر با افزایش روز افزون جمعیت کره زمین و همچنین پیشرفت علم و فناوری، اثر مخرب انسان بر روی طبیعت بیشتر و سیمای طبیعت روز به روز حالت طبیعی خود را از دست می‌دهد (قمی اوپلی و همکاران، ۱۳۸۶). با تخریب منابع طبیعی و محیط زیست و کاهش مساحت آنها شاهد انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و در نتیجه کاهش تنوع زیستی هستیم (غلامی و همکاران، ۱۳۸۵).

طی دهه‌های اخیر، جنگلداری نوین با هدف پایداری اکولوژیکی توسعه یافته و در حال حاضر نیز سرعت در حال تکامل و بهبود است (Spence, 2001). بهبود زیستگاه حیات وحش وابسته به اکوسیستم‌های جنگلی و همچنین حفظ تنوع توده‌های جنگلی از اهداف عمده جنگلداری نوین محسوب می‌شود (Pommerening, 2002).

مرگ نارون در معرض انقراض است؛ به طوری که بر اساس طبقه‌بندی IUCN این گونه در ردیف گونه‌های در معرض خطر قرار گرفته است (زاهدی امیری و همکاران، ۱۳۸۷). پراکنش این گونه در شمال ایران از گرگان تا ارسباران بوده (شیروانی و همکاران، ۱۳۸۴) و همچنین بومی جنگل‌های اروپا و آسیای غربی نیز است (علوی و همکاران، ۱۳۸۶).



**شکل شماره (۲): نمونه‌ای از ساختار گروهی
(الف) بر مبنای درخت (ب) بر مبنای نقطه‌ای معین**

در رابطه با ساختار مکانی در جنگل‌های ایران مطالعات معدودی صورت پذیرفته که این تعداد اندک هم فقط به بررسی موقعیت مکانی گونه‌ها پرداخته‌اند و سایر جنبه‌های ساختار مکانی (اختلاط گونه‌ای و اختلاف ابعاد درختان) را در نظر نگرفته‌اند.

برای نمونه علوی و همکاران (۱۳۸۴) برای موقعیت مکانی گونه ملج در بخش نم‌خانه الگوی بینابینی تجمعی و تصادفی تعیین کردند، همچنین مطالعات بصیری و همکاران (۱۳۸۵)، حبشی و همکاران (۱۳۸۶)، عرفانی‌فرد و همکاران (۱۳۸۶)، صفری و همکاران (۱۳۸۹) و حاجی میرزا آقایی و همکاران (۱۳۸۹) موقعیت مکانی گونه‌های درختی مختلف را مورد بررسی قرار دادند. در خارج از ایران مطالعاتی در زمینه بررسی شاخص‌های مکانی مبتنی بر نزدیکی‌ترین همسایه صورت گرفته که در برگزیده هر سه جنبه ساختار مکانی است.

Kint و همکاران (2000) با مطالعه‌ای که بر روی این شاخص‌ها انجام دادند بیان کردند که استفاده از این شاخص‌ها به منظور تشریح ساختار توده‌های جنگلی و همچنین بررسی تکامل

(الف) موقعیت مکانی درختان: که بیان‌کننده الگوهای پراکنش منظم، تصادفی، کپه‌ای و یا ترکیبی از آنهاست.

(ب) اختلاط گونه‌ای: که چیدمان فضایی نوع گونه‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد.

(ج) اختلاف ابعاد درختان: در برگزیده چیدمان مکانی مشخصه‌هایی از قبیل قطر و ارتفاع است (شکل شماره ۱) (Kint, et al., 2000; Aguirre, et al., 2003; Pommerening, 2006).

	کم	زیاد
موقعیت مکانی (تجمع)		
اختلاط گونه‌ای		
اختلاف ابعاد		

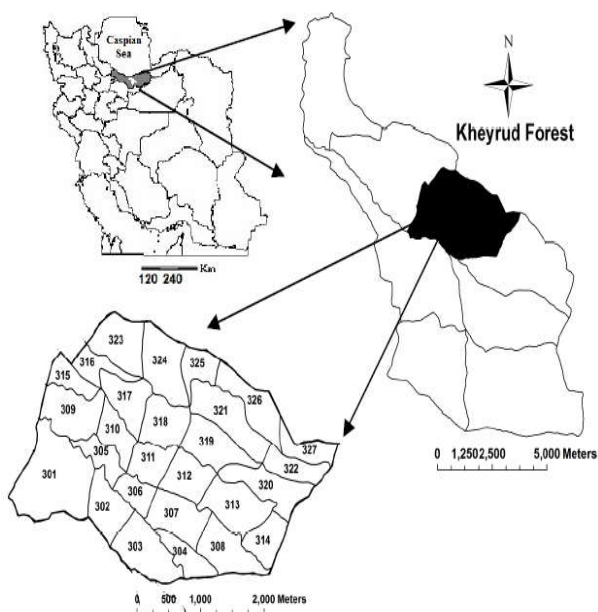
**شکل شماره (۱): جنبه‌های اصلی ساختار مکانی جنگل
(موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و اختلاف ابعاد)**

(هر یک از دوایر نشان دهنده پایه‌های درختی هستند)

با توجه به نیاز روز افزون به اطلاعات ساختار مکانی جنگل و همچنین به منظور درک صحیح و تشریح فعالیت‌های مدیریتی از جمله فعالیت‌های پرورشی و بهره‌برداری، بررسی ساختار مکانی امری ضروری است (Corral, et al., 2010).

بدین منظور یک گروه تحقیقاتی از مؤسسه مدیریت جنگل دانشگاه Göttingen مجموعه‌ای از شاخص‌های تک درختی^۱ مبتنی بر نزدیکترین همسایه^۲ را توسعه دادند که عملکرد این شاخص‌ها مشابه با ساختار ملکول‌های شیمیایی بوده و به بررسی همسایه‌های هر درخت، یا نقطه معین در توده جنگلی می‌پردازند (شکل شماره ۲) (Pommerening, 2006).

گونه ملج (*Ulmus glabra* Hudson) یکی از با ارزش‌ترین گونه‌های بومی ایران است که متأسفانه طی چند سال اخیر بر اثر عواملی از جمله دخالت بی‌رویه انسان و همچنین شیوع بیماری



شکل شماره (۳): موقعیت بخش گرازین در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود

روش مورد مطالعه

به منظور کمی‌سازی هر سه جنبه ساختار مکانی گونه ملج (موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و اختلاف ابعاد) از ۲۴۳ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع که با استفاده از طرح آماربرداری منظم تصادفی پیاده شده بودند استفاده شد (بی‌نام، ۱۳۸۹). مشخصه‌های برداشت شده در داخل هر قطعه نمونه عبارتند از: نوع گونه، قطر برابر سینه و همچنین آزیموت و فاصله درختان تا مرکز قطعات نمونه.

بر اساس تحقیقات پیشین، ثابت شده است که به کار بردن چهار همسایه در روشهای مبتنی بر نزدیکترین همسایه دارای بیشترین دقت است (Aguirre, et al., 2003; Graz 2004; Gadow 2006; Kint, et al., 2007; Corral, et al., 2010).

بنابراین به منظور بررسی ساختار مکانی گونه ملج، پایه‌های این گونه در هر قطعه نمونه به عنوان درخت مرجع انتخاب و مشخصه‌های درختان مرجع و چهار همسایه نزدیک به آن مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع تعداد ۳۷ ساختار گروهی با استفاده از نرم‌افزار Crancod1.3 (Pommerening, 2006) بررسی شد و شاخص‌های زاویه یکنواخت^۳، اختلاط گونه‌ای^۴ و همچنین اختلاف ابعاد^۵ قطر برابر سینه محاسبه شد.

توده دارای صحت بالایی هستند؛ همچنین Aguirre و همکاران (2003) عدم نیاز به اندازه‌گیری فاصله بین درختان را از دیگر مزیت‌های این شاخص‌ها بر می‌شمارند.

در تحقیقی دیگر که در این زمینه صورت گرفته Pommerening (2002) بیان می‌کند که استفاده از این شاخص‌ها آسان‌تر از اندازه‌گیری‌های مستقیم تنوع زیستی است.

بر اساس مطالعات Ruprecht و همکاران (2010) می‌توان بیان کرد که این شاخص‌ها به منظور بررسی آثار مدیریت بر روی جنگل‌های حفاظتی نیز مناسب هستند.

به طور کلی با توجه به اهمیت گونه ملج و به منظور اعمال مدیریت حفاظتی صحیح برای جلوگیری از انقراض این گونه‌ی با ارزش و همچنین کمک به احیای آن لازم است که مطالعات جامعی در زمینه ساختار مکانی این گونه و بررسی روابط آن با سایر گونه‌ها انجام پذیرد.

بنابراین این مطالعه با استفاده از شاخص‌های مبتنی بر نزدیکترین همسایه به بررسی موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و همچنین اختلاف ابعاد گونه ملج نسبت به درختان مجاور خود در بخش گرازین جنگل خیرود می‌پردازد.

مواد و روش بررسی

منطقه مورد مطالعه

بخش گرازین سومین بخش از جنگل آموزشی و پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (جنگل خیرود) است. این بخش که با مساحتی در حدود ۱۰۰۱ هکتار در ۱۰ کیلومتری شرق نوشهر قرار دارد از ۲۷ پارسل که مساحت آنها بین ۱۵/۵۶ تا ۸۳/۳۷ هکتار متغیر است، تشکیل شده است (شکل شماره ۳).

بخش گرازین از شمال به یال جنوبی جنگل‌های چلندر (حوزه ۴۶) و چلک، از شرق به جنگل‌های بخش چلیبر، از جنوب به رودخانه خیرود و از غرب به جنگل‌های بخش نم‌خانه محدود است.

سنگ مادر این بخش آهکی و متعلق به دوران ژوراسیک علیا بوده و خاک این منطقه به طور عمده جزء خاک‌های قهوه‌ای جنگلی است. میزان بارندگی در این بخش در حدود ۱۳۰۰-۱۶۰۰ میلیمتر در سال است که حداقل آن در تیر و حداکثر آن در مهر ریزش می‌کند.

اقلیم منطقه با استفاده از ضریب آمبرژه مرطوب سرد است (بی‌نام، ۱۳۸۹).

استفاده شود (Aguirre, et al., 2003). ارزش پایین \bar{W}_i نشان‌دهنده وضعیت منظم درختان است در حالی که در درختان با توزیع کپه‌ای این شاخص به سمت ۱ میل می‌کند (Corral, et al., 2010). بنابراین می‌توان بیان کرد که:

$$\bar{W}_i \text{ کپه‌ای} < \bar{W}_i \text{ تصادفی} < \bar{W}_i \text{ منظم}$$

(ب) شاخص اختلاط گونه‌ای (DM_i)

تنوع گونه‌ای از جنبه‌های بسیار مهم در مدیریت پایدار جنگل است که برای بررسی آن شاخص‌های متعددی تعریف شده‌اند. در این تحقیق به منظور بررسی اختلاط گونه‌ای ملج در فضای اطراف خود و نسبت اختلاط آن با سایر درختان مجاور از شاخص اختلاط گونه‌ای استفاده شد. مقدار شاخص اختلاط گونه‌ای از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$DM_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_{ij} \quad v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \text{گونه } i \neq \text{گونه } j \\ 0 \rightarrow \text{گونه } i = \text{گونه } j \end{cases} \quad (3)$$

با توجه به فراوانی نسبی و موقعیت قرارگیری گونه‌ها نسبت به یکدیگر این شاخص می‌تواند دارای ارزشی بین ۰-۱ باشد. همانند شاخص زاویه یکنواخت در هنگام استفاده از چهار همسایه اطراف درخت مرجع ارزش این شاخص می‌تواند یکی از پنج مقدار صفر، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ باشد.

(ج) شاخص اختلاف ابعاد قطر برابر سینه (TD_i)

سومین بعد ساختار مکانی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت، اختلاف قطر برابر سینه گونه ملج نسبت به درختان مجاور خود است. این شاخص زمانی مفید است که ابعاد نسبی یک گونه خاص نسبت به سایر گونه‌ها ارزیابی شود که از رابطه زیر قابل محاسبه است:

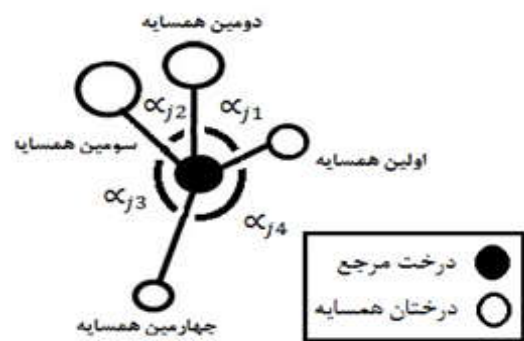
$$TD_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_{ij} \quad v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow DBH_i \geq DBH_j \\ 0 \rightarrow DBH_i < DBH_j \end{cases} \quad (4)$$

ارزش این شاخص می‌تواند بین ۰-۱ قرار گیرد. همانند دو شاخص قبلی، ارزش این شاخص در هنگام استفاده از چهار همسایه

در این تحقیق سعی شده است که ضمن معرفی شاخص‌های ذکر شده به محاسبه این شاخص‌ها در ارتباط با گونه ملج پرداخته شود.

(الف) شاخص زاویه یکنواخت (W_i)

این شاخص به بررسی درجه منظم بودن موقعیت مکانی درخت مرجع نسبت به چهار همسایه اطراف خود می‌پردازد. اساس کار این شاخص بر مبنای مقایسه زاویه بین درختان همسایه (α_j) نسبت به زاویه استاندارد (α_0) است. شکل شماره (۴) نحوه اندازه‌گیری زاویه بین درختان همسایه را نشان می‌دهد.



شکل شماره (۴): نحوه اندازه‌گیری زاویه بین درختان همسایه به منظور محاسبه شاخص زاویه یکنواخت

مقادیر زاویه استاندارد و شاخص زاویه یکنواخت از روابط زیر قابل محاسبه است

$$\alpha_0 = \frac{360}{\text{number of neighbour} + 1} \quad (1)$$

$$W_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_{ij} \quad v_{ij} = \begin{cases} 1 \rightarrow \alpha_j < \alpha_0 \\ 0 \rightarrow \alpha_j \geq \alpha_0 \end{cases} \quad (2)$$

مقدار شاخص زاویه یکنواخت بین ۰-۱ متغیر است. در هنگام استفاده از چهار درخت همسایه، پنج ارزش صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ می‌تواند برای این شاخص در نظر گرفته شود. با میانگین گرفتن از این ارزش‌ها مقدار متوسط تجمع (\bar{W}_i) برای کل توده قابل محاسبه است. اگرچه مقدار \bar{W}_i به منظور مطالعه ساختار یک توده کاملاً مفید است، اما با این وجود محققان پیشین توصیه کردند که به منظور بررسی ساختار مکانی از نمودار توزیع ارزش‌های W_i

۱ باشد مبین این است که دو توزیع دارای هیچ طبقه مشترکی با یکدیگر نیستند.

در این تحقیق اختلاف شاخص‌های ساختار مکانی گونه ملج در جنگل مشاهده شده و جنگل شبیه سازی شده مورد مقایسه قرار گرفت.

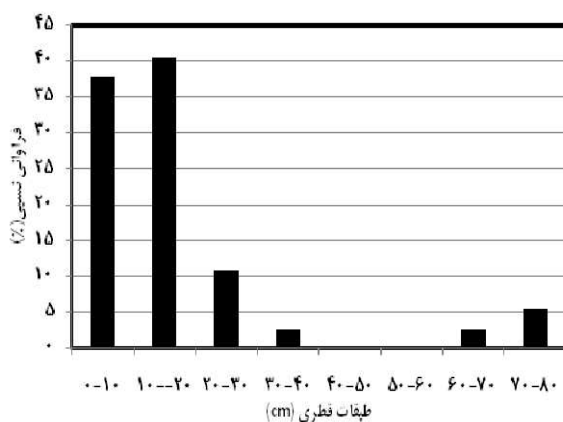
نتایج

در این تحقیق به منظور بررسی ساختار مکانی گونه ملج در بخش گرازین، گونه‌های ملج با قطر بیشتر از ۷/۵ سانتیمتر مورد مطالعه قرار گرفتند. حداقل و حداکثر قطر برابر سینه ثبت شده برای این گونه به ترتیب برابر با ۷/۵ و ۷۷ سانتیمتر و میانگین قطر برابر سینه آن ۱۷/۶۷ سانتیمتر محاسبه شد.

همان‌طور که در شکل شماره (۵) مشاهده می‌شود، در حدود ۹۰٪ پایه‌های ملج اندازه‌گیری شده دارای قطر برابر سینه کم‌تر از ۳۰ cm هستند و بیشترین فراوانی مربوط به طبقه ۱۰-۲۰ سانتیمتر (حدود ۴۰/۵٪) است.

شاخص زاویه یکنواخت به بررسی موقعیت مکانی گونه ملج نسبت به درختان مجاور خود می‌پردازد. در شکل شماره (۶) فراوانی نسبی ارزش‌های این شاخص در پنج ارزش مختلف نشان داده شده است.

مقدار کل میانگین این شاخص برابر با ۰/۵۴ محاسبه شد که نشان‌دهنده پراکنش تصادفی با تمایل بسیار کم به حالت کپه‌ای برای این گونه است.



شکل شماره (۵): پراکنش قطری گونه ملج در طبقات قطری مختلف در بخش گرازین

یکی از پنج ارزش صفر، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ است. زمانی که ابعاد درخت مرجع نسبت به چهار همسایه خود بزرگتر باشد، ارزش این شاخص برابر با ۱ می‌شود؛ درحالی‌که اگر ابعاد درخت مرجع نسبت به همسایگان خود کوچکتر باشد ارزش این شاخص به سمت صفر میل می‌کند.

د) کمی‌سازی اختلاف بین توزیع‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده

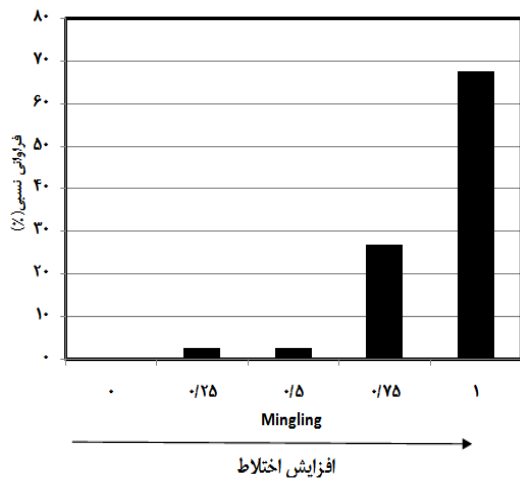
سئوالی که اغلب مطرح می‌شود این است که شاخص‌های ساختار مکانی محاسبه شده در یک جنگل نسبت به چه مرجعی باید مقایسه شوند. این سؤال بر لزوم وجود یک مبنا به منظور مقایسه با جنگل مورد مطالعه تاکید می‌کند. برای مثال می‌توان جنگل مورد نظر را با حالت ایده‌آل خود مورد مقایسه قرار داد و به این شکل تکامل آن را بررسی کرد. اما مشکلی که وجود دارد این است که نمی‌توان حالت ایده‌آل جنگل را بدرستی تعیین کرد؛ زیرا حالت ایده‌آل آن به عوامل زیادی از جمله شرایط رویشگاه بستگی دارد.

برای حل این مشکل می‌توان از شبیه‌سازی رایانه‌ای به منظور مقایسه مشخصات مکانی جنگل مورد نظر با جنگل شبیه‌سازی شده (توزیع تصادفی همان جنگل) استفاده کرد (Pommerening, 2002). از مزایای این روش این است که از مشخصات جنگل مشاهده شده به منظور تهیه جنگل شبیه‌سازی شده استفاده می‌شود، و نه از مشخصات جنگلی دیگر. به منظور کمی‌سازی اختلاف بین جنگل مشاهده شده و جنگل شبیه‌سازی شده از الگوریتم اختلاف مطلق (AD) استفاده می‌شود:

$$AD = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |\hat{\theta}_i - \theta_i| \quad AD \in [0,1] \quad (5)$$

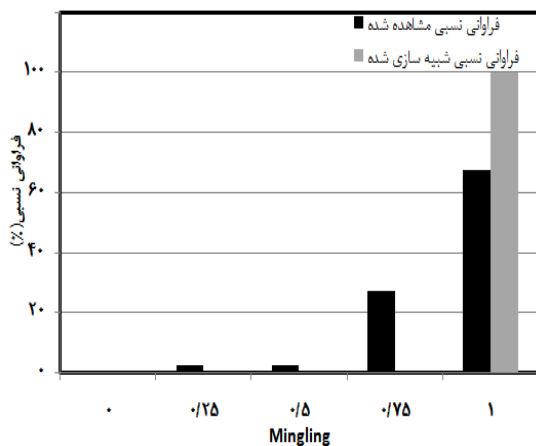
در فرمول بالا، $\hat{\theta}_i$ عبارت است از فراوانی نسبی ارزش‌های جنگل شبیه‌سازی شده در طبقات ۱ تا n توزیع θ_i عبارت است از فراوانی نسبی ارزش‌های جنگل مشاهده شده در طبقات ذکر شده. مقدار AD بیان‌کننده درصدی است که باید بین طبقات توزیع مشاهده شده مبادله شود تا این توزیع مشابه توزیع جنگل شبیه‌سازی شده شود.

مقدار AD برابر با صفر نشان‌دهنده شباهت مطلق بین دو توزیع مورد مقایسه است در حالی که اگر مقدار این الگوریتم برابر با

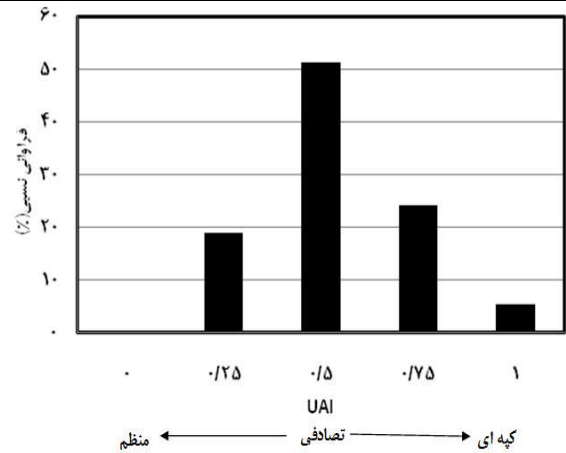


شکل شماره (۸): توزیع ارزش‌های شاخص اختلاط گونه‌ای مربوط به گونه ملج

شکل شماره (۹) به مقایسه توزیع ارزش‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده می‌پردازد. مقدار AD اختلاط گونه‌ای توزیع مشاهده شده و شبیه‌سازی شده برابر با ۰/۳۲۲ محاسبه شد که نشان‌دهنده این است که ۳۲/۲٪ از ارزش‌های پنج طبقه توزیع مشاهده شده باید به دیگر طبقات انتقال یابند تا توزیع مشاهده شده شبیه توزیع شبیه‌سازی شده شود. همان‌طور که در شکل شماره (۹) مشاهده می‌شود در توزیع شبیه‌سازی شده پایه‌های ملج دارای اختلاط صددرصد با سایر گونه‌ها هستند که این موضوع باعث زیاد شدن اختلاف دو توزیع شده است. اما هر دو توزیع مبین اختلاط گونه‌ای بالای ملج با همسایگان خود هستند.

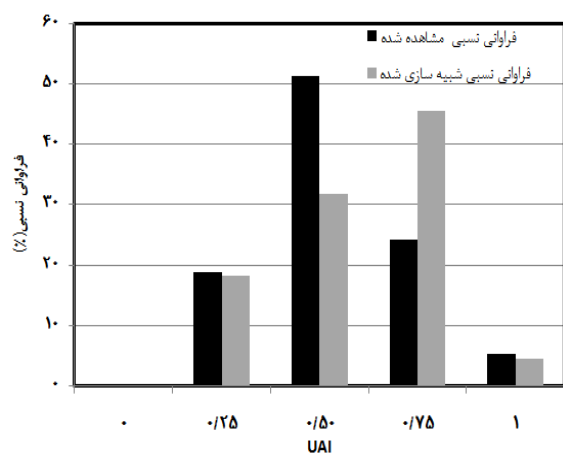


شکل شماره (۹): مقایسه توزیع ارزش‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص اختلاط گونه‌ای مربوط به گونه ملج



شکل شماره (۶): توزیع ارزش‌های شاخص زاویه یکنواخت مربوط به گونه ملج

به منظور تعیین اختلاف موقعیت مکانی گونه ملج در منطقه مورد مطالعه نسبت به جنگل شبیه‌سازی شده از الگوریتم اختلاف مطلق استفاده شد، که این مقدار برابر با ۰/۲۱۲ محاسبه شد. این مقدار بدین معنی است که در حدود ۲۱/۲٪ از ارزش‌های پنج طبقه توزیع مشاهده شده باید به طبقات دیگر منتقل شوند تا پراکنش گونه ملج در جنگل مشاهده شده به جنگل شبیه‌سازی شده (بر اساس پراکنش تصادفی درختان) شبیه شود (شکل شماره ۷)



شکل شماره (۷): مقایسه توزیع ارزش‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص زاویه یکنواخت مربوط به گونه ملج

توزیع ارزش‌های محاسبه شده مربوط به شاخص اختلاط گونه‌ای در شکل شماره (۸) نشان داده شده است. مقدار میانگین این شاخص برابر با ۰/۹۰ محاسبه شد که مبین تمایل زیاد حضور این گونه در کنار سایر گونه‌هاست.

جبرانی را به تنوع ژنتیکی و زیستی اکوسیستم‌ها وارد ساخته‌اند. به منظور برطرف ساختن نیاز بشری و همچنین حفظ محیط زیست، مدیریت پایدار ضروری است. یکی از کلیدهای دستیابی به مدیریت پایدار در هر نوع جنگل، داشتن اطلاعات کافی در ارتباط با ساختار مکانی درختان است. مدیریت جنگل به منظور تشریح ساختار فعلی جنگل و همچنین بررسی تأثیر فعالیت‌هایی از جمله عملیات‌های جنگل‌شناسی و بهره‌برداری نیاز به مجموعه‌ای از شاخص‌ها و ابزارهایی دارد که بتواند با صرف کمترین هزینه و زمان، بیشترین اطلاعات را بدست آورد.

در سالهای اخیر روشهای جدیدی برای تشریح پیچیدگی ساختار جنگل و همچنین تغییرات ایجاد شده در آن توسعه یافته‌اند. از مزایای این روشها نسبت به روشهای سنتی می‌توان به آسانی اندازه‌گیری، ارزان بودن و صحت بالا اشاره کرد. در این تحقیق به معرفی شاخص‌های مربوط به ساختار مکانی پرداخته شد و همچنین به دلیل اهمیت گونه ملج و خطرهای زیست محیطی انقراض این گونه سعی شد که ساختار مکانی آن مورد بررسی قرار گیرد.

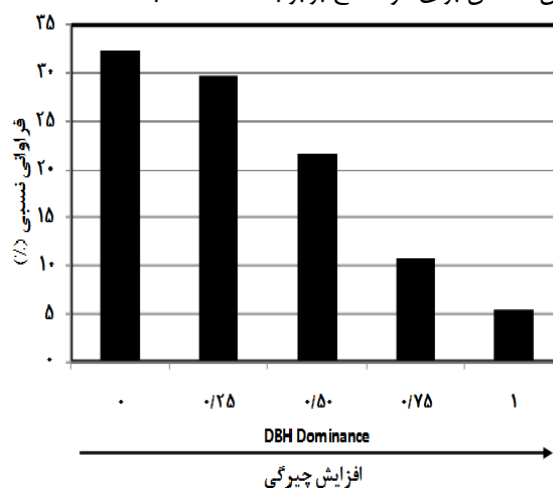
با بررسی نمودار توزیع قطر برابر سینه گونه ملج مشاهده شد که اکثر گونه‌های ملج موجود در بخش گرازبن دارای قطر کمی هستند؛ به گونه‌ای که میانگین قطر برابر سینه این گونه، ۱۷/۶۷ سانتیمتر محاسبه شد.

همچنین نتایج حاصل از شاخص ابعاد قطری نشان‌دهنده مغلوب بودن گونه ملج نسبت به سایر همسایگان خود است. از دلایل مغلوب بودن این گونه می‌توان به خشک شدن اکثر پایه‌های این گونه بر اثر بیماری مرگ نارون و همچنین قطع پایه‌های قطور این گونه در طی سالیان اخیر اشاره کرد.

Pommerening (2002) ضمن بررسی یک توده متشکل از گونه‌های بلوط و راش، به منظور توجیه بیشتر بودن قطر بلوط نسبت به گونه راش بیان می‌کند که اختلاف قطری بین درختان همسایه نه تنها به دلیل سن و مرحله تکاملی توده است بلکه سیاست‌های مدیریت جنگل نیز بر روی این اختلاف قطری می‌تواند اثر گذار باشد.

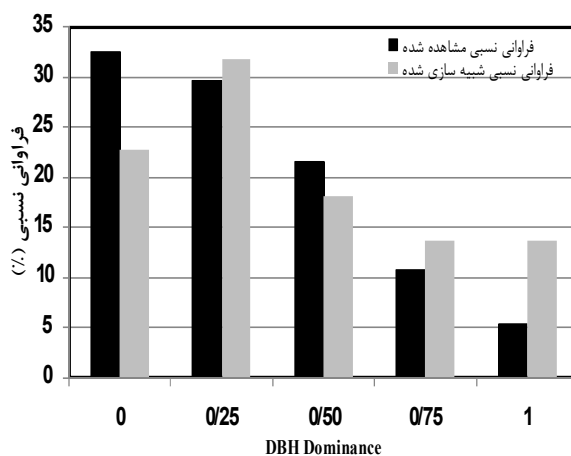
همچنین Kint و همکاران (2000) با مطالعه‌ای که بر روی افزایش اختلاف قطری بلوط طی بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۸ انجام دادند بیان کردند که دلیل افزایش اختلاف قطری این گونه، برداشت پایه‌های قطور گیلاس وحشی مجاور با بلوط و جایگزین شدن پایه‌های جوان است.

توزیع ارزش‌های شاخص اختلاف قطر برابر سینه شکل شماره (۱۰) نشان دهنده این است که این گونه نسبت به سایر همسایگان خود دارای تمایل بیشتری به مغلوب بودن است. همچنین میانگین این شاخص برای گونه ملج برابر با ۰/۳۳ محاسبه شد.



شکل شماره (۱۰): توزیع ارزش‌های شاخص اختلاف قطر برابر سینه مربوط به گونه ملج

با مقایسه نتایج حاصل از توزیع شبیه‌سازی شده و مشاهده شده شکل شماره (۱۱) و با استفاده از فرمول اختلاف مطلق، مقدار AD برابر با ۰/۱۳۱۴ محاسبه شد.



شکل شماره (۱۱): مقایسه توزیع ارزش‌های مشاهده شده و شبیه‌سازی شده شاخص اختلاف قطر برابر سینه مربوط به گونه ملج

بحث و نتیجه‌گیری

متأسفانه در سال‌های اخیر با تخریب منابع طبیعی و محیط زیست گونه‌های بسیاری منقرض شده‌اند که ضررهای غیر قابل

اگر الگوی مکانی یک گونه کپه‌ای باشد، رقابت درون گونه‌ای بیشتری رخ می‌دهد در حالی که الگوی تصادفی گونه ملج بیان کننده وجود فاصله بیشتر بین درختان این گونه و رقابت بین گونه‌ای بیشتر است. همچنین نتایج این شاخص با مشاهدات ثابتی (۱۳۸۲) که ضمن معرفی مشخصات گیاه‌شناسی این گونه، بیان می‌کند که این گونه به صورت انفرادی وجود دارد، تطابق دارد.

با استفاده از این شاخص‌ها علاوه بر کمی‌سازی ساختار فعلی گونه‌های مختلف، می‌توان سیر تکاملی آنها و همچنین نتایج حاصل از فعالیت‌های مدیریت جنگل را مورد ارزیابی قرار داد؛ و بدین گونه به حفاظت از تنوع زیستی، کنترل روند انقراض گونه‌های در معرض خطر و کاهش آثار زیست محیطی حاصل از انقراض آنها و در نتیجه کمک به عملیات احیایی و حفاظتی این گونه‌ها پرداخت. از دیگر ویژگی‌هایی که استفاده از این شاخص‌ها را در جنگل‌های شمال ایران کاربردی می‌سازد توانایی استفاده از قطعات نمونه ثابت است؛ و بدین شکل با استفاده از این قطعات نمونه، علاوه بر بهره‌مند شدن از مزایای آن، با صرف کمترین هزینه و زمان به محاسبه این شاخص‌ها پرداخت.

با توجه به اهمیت آگاهی از ساختار مکانی گونه‌ها بخصوص به منظور فعالیت‌هایی از جمله عملیات پرورشی، جنگل‌کاری و نشانه‌گذاری، محاسبه این شاخص‌ها برای گونه‌های مختلف و ارائه نتایج به مدیران جنگل در تصمیم‌گیری و مدیریت پایدار جنگل می‌تواند کمک کند. به گونه‌ای که جنگل‌شناس با مشاهده الگوهای ساختاری موجود در طبیعت، شناختی از ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌های مختلف به دست می‌آورد و با استفاده از عملیات نشانه‌گذاری می‌تواند به تنظیم موقعیت مکانی، اختلاط گونه‌ای و چیدمان درختان از نظر قطری و ارتفاعی بپردازد؛ همچنین به منظور جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف می‌توان از ساختار جنگل‌های طبیعی الگوبرداری کرد.

یادداشت‌ها

- 1- Individual tree
- 2- Nearest neighbor
- 3- Uniform angle index
- 4- Mingling index
- 5- DBH dimension
- 6- Absolute discrepancy algorithm

نتایج حاصل از شاخص زاویه یکنواخت نشان دهنده پراکنش تصادفی با تمایل بسیار کم به حالت کپه‌ای این گونه نسبت به پایه‌های موجود در اطراف خود است.

همچنین علوی و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی که به بررسی الگوی مکانی گونه ملج پرداختند الگوی بینابینی تجمعی و تصادفی را برای این گونه اعلام کردند. نامبردگان به بررسی الگوی مکانی این گونه به شکل مجزا از سایر گونه‌ها پرداختند؛ در حالی که شاخص‌های به کار رفته در این تحقیق موقعیت مکانی ملج را نسبت به همسایگان خود می‌سنجد. البته باید به این موضوع توجه نمود که این الگو ممکن است بر اثر بیماری مرگ نارون و قاچاق چوب تغییر کرده باشد، زیرا عوامل ذکر شده پایه‌های زیادی از این گونه را از بین برده و باعث پراکنده شدن آن در جنگل شده است (علوی و همکاران، ۱۳۸۴).

با مدیریت توده‌ها می‌توان الگوی مکانی آنها را تغییر داد؛ به طور کلی می‌توان بیان نمود که در توده‌های مدیریت شده به علت اینکه خوشه‌ها به نفع درختان مرغوب تنک می‌شوند تمایل بیشتری به منظم شدن مشاهده می‌شود (Kint, et al., 2000).

Graz (2004) بیان می‌کند که موقعیت مکانی یک گونه به نحوه زادآوری آن وابسته است. با وجود این که بذره‌های ملج از نوع فندقه بالدار هستند (مظفریان، ۱۳۸۸) و با توجه به تعداد زیاد بذره‌های تولیدی و آسانی پراکنش آن با باد ولی مشاهده می‌شود که این گونه دارای پراکنش کمی است. از جمله دلایل آن می‌توان به پرنیاز بودن گونه ملج از نظر اکولوژیکی و همچنین نیاز به مکان‌های امن برای استقرار بذره‌های این گونه در جنگل اشاره کرد. همچنین با توجه به نیاز نوری گونه ملج، رقابت ایجاد شده پس از استقرار نهال‌های این گونه در زنده‌مانی آن تأثیر گذار است.

با توجه به نتایج حاصل از شاخص اختلاط گونه‌ای می‌توان بیان نمود که این گونه دارای رقابت دگرگونه‌ای است. به عبارت دیگر، گونه ملج دارای تمایل به حضور در کنار سایر گونه‌هاست. Pommerening (2002) ضمن بررسی موقعیت مکانی و اختلاط گونه‌ای راش و بلوط بیان می‌کند که اختلاط گونه‌ای به طور مستقیم با موقعیت مکانی گونه‌ها در ارتباط است.

منابع مورد استفاده

بصری، ر.؛ سهرابی، ه.؛ مزین، م. ۱۳۸۵. تحلیل آماری الگوی پراکنش مکانی گونه‌های درختی در منطقه قامیشله مریوان. منابع طبیعی ایران. جلد ۵۹، شماره ۳، ص ۵۷۹-۵۸۸.

بی‌نام. ۱۳۸۹. طرح جنگلداری بخش گرازبن جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود. گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشگاه تهران. ۲۹۷ صفحه

ثابتی، ح. ۱۳۸۲. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران انتشارات دانشگاه یزد، ۸۸۶ صفحه

حاجی میرزا آقایی، س. و همکاران. ۱۳۸۹. تحلیل ارزش و الگوی مکانی گونه‌های چوبی در واحدهای بوم شناختی (مطالعه موردی: جنگل سرد آبرود چالوس). جنگل ایران. سال دوم، شماره ۱، ص ۵۱-۶۰

حبشی، ه. و همکاران. ۱۳۸۶. تعیین الگوی پراکنش و ساختار در جنگل آمیخته راش شصت کلاته گرگان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. جلد ۱۵، شماره ۱، ص ۵۵-۶۴

زاهدی امیری، ق. و همکاران. ۱۳۸۷. تأثیر برخی ویژگی‌های خاک بر پراکنش مکانی گونه ملج در جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود کنار). منابع طبیعی ایران، دوره ۶۱ شماره ۳، ص ۶۳۷-۶۵۲

شیروانی، ا. و همکاران. ۱۳۸۴. ارزیابی اکوسیستم‌های جنگلی به کمک مطالعات آنزیمی خاک با استفاده از درخت ملج به عنوان شاخص زیستی. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۶۶، ص ۹۶-۱۰۳

صفری، ا. و همکاران. ۱۳۸۹. بررسی الگوی پراکنش مکانی گونه بنه (مطالعه موردی: جنگل‌های باینگان استان کرمانشاه). جنگل ایران. سال دوم، شماره ۲، ص ۱۷۷-۱۸۵

عرفانی فرد، ی و همکاران. ۱۳۸۶. بررسی الگوی مکانی درختان در جنگل‌های زاگرس. منابع طبیعی ایران. سال ۶۰ شماره ۴، ص ۱۹-۱۳

علوی، ج.؛ زاهدی امیری، ق.؛ مروی مهاجر، م. ۱۳۸۴. تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه ملج در جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار، نوشهر). جلد ۵۸، شماره ۴، ص ۷۹۳-۸۰۴

علوی، ج. و همکاران. ۱۳۸۶. بررسی پراکنش مکانی گونه ملج در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر. محیط شناسی، سال سی و سوم، شماره ۴۳، ص ۹۳-۱۰۰

غلامی، ع. و همکاران. ۱۳۸۵. تنوع زیستی گونه‌های گیاهی اطراف منطقه حفاظت شده دریاچه بزنگان. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۱۹، شماره ۴، ص ۳۹۸-۴۰۷

قمی اوپلی، ع. و همکاران. ۱۳۸۶. تنوع زیستی گونه‌های چوبی بر روی خاک‌های مختلف در دو جامعه گیاهی. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۰، شماره ۲، ص ۲۰۰-۲۰۶

مظفریان، و. ۱۳۸۸. درختان و درختچه‌های ایران. چاپ هشتم. انتشارات فرهنگ معاصر، ۹۹۱ صفحه.

Aguirre, O., et al. 2003. An analysis of forest structure using neighbourhood-based variables. Forest Ecology and Management, No 183, Pages 137-145.

Corral, J.J., et al. 2010. A permutation test of spatial randomness: application to nearest neighbor indices in forest stands. Eur J Forest Res. No. 15, pages 218-225.

Gadow, K.V. 2006. Forsteinrichtung, Adaptive Steuerung und Mehrpfadprinzip. University of Gottingen, 163.

- Graz,P.F. 2004. The behavior of the species mingling index M_{sp} in relation to species dominance and dispersion. Eur J Forest Res. No 123, Pages 87-92.
- Graz,P.F. 2006. Spatial diversity of dry savanna woodlands. Biodiversity and Conservation. No 15, Pages 1143-1157.
- Kint,V., et al .2000. Quantification of forest stand structure applied to Scots Pine (*Pinus Sylvestris L.*) Forests. Invest. Agr: Sist. Recur. For.: Fuera de. Serie 1. Pages 147-163.
- Pommerening,A. 2002. Approaches to quantifying forest structures. Forestry. Vol 75. No 3. Pages 305-324.
- Pommerening,A. 2006. Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. Forest Ecology and Management. No 224, Pages 266-277
- Ruprecht,H. , et al .2010. Structural diversity of English yew (*Taxus bacata L.*) populations. Eur J Forest Res. No 129, Pages 189-198.
- Spence,J.R. 2001. The new boreal forestry: adjusting timber management to accommodate biodiversity, Trends in Ecology & Evolution, Vol 16, No 11.