

## تعیین الگوی پراکنش مکانی گونه ملج در جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار، نوشهر)<sup>۱</sup>

محمد رضا مروی مهاجر<sup>۴</sup>قوام الدین زاهدی امیری<sup>۲</sup>سید جلیل علوی<sup>۳</sup>

### چکیده

یکی از جنبه‌های مهم اکولوژی گیاهی، الگوی پراکنش مکانی گیاهان است، که آگاهی از آن در هر منطقه از مقدمات و ضروریات بررسی پوشش گیاهی به حساب می‌آید. مطالعه حاضر، در بخش نم‌خانه از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار صورت گرفته است. برای پی بردن به الگوی پراکنش گونه ملج (*Ulmus glabra Huds*)، روش میانگین مربعات (Mean Square) به کار گرفته شد. در مرحله اول، موقعیت مکانی پایه‌های ملج (هر پایه ملج، به عنوان یک نقطه در نظر گرفته می‌شود)، در رویشگاه‌های طبیعی که قطر برابر سینه‌ای بزرگ‌تر از ۱۰ سانتی‌متر داشتند، با دستگاه GPS ثبت شد و در مرحله بعد، این موقعیت‌ها به صورت X و Y وارد رایانه شدند. برای طراحی شبکه با ابعاد مختلف و قرار دادن نقاط بر روی آنها، از نرم‌افزارهای Arc/Info، Arcview و Idrisi استفاده شد. به کارگیری این روش نشان می‌دهد که گونه ملج در منطقه مورد مطالعه از الگوی بینابینی بین الگوی تجمعی و تصادفی تبعیت می‌کند. مشاهدات عرصه‌ای، این یافته را کاملاً تأیید می‌کند. این الگوی فعلی گونه ملج است و الگوی واقعی آن به احتمال زیاد، به دلیل دخالت‌های انسان به‌ویژه قاچاق چوب و بیماری مرگ نارون در دهه‌های اخیر تغییر کرده است.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی، ملج، قاچاق چوب، بیماری مرگ نارون، میانگین مربعات و بدون پلات.

<sup>۱</sup> - تاریخ دریافت: ۸۲/۹/۱۶، تاریخ پذیرش: ۸۳/۵/۲۶

<sup>۲</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی (E-mail: sja\_sari@yahoo.com)

<sup>۳</sup> - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

<sup>۴</sup> - استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

## مقدمه

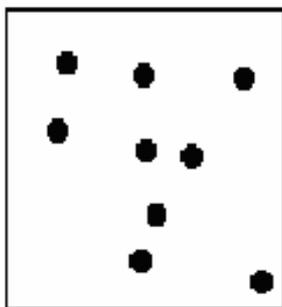
گیاهان در هر منطقه جغرافیایی یا در هر رویشگاه به صورت تصادفی یا غیرتصادفی پراکنده شده‌اند، که پراکنش غیرتصادفی به دو شکل یکنواخت و تجمعی (کپه‌ای) تقسیم می‌شود.

وقتی حضور فردی بر حضور فرد دیگر تاثیر زیادی نداشته باشد، پراکنش این افراد تصادفی است. در پراکنش یکنواخت یا منظم، افراد به فاصله تقریباً مساوی از هم قرار گرفته‌اند و معمولاً زمانی به وجود می‌آید که قلمرو افراد معین بوده و این محدوده برابر و یکسان باشد. مثالی از الگوی منظم، باغ میوه است. پراکنش تجمعی وقتی مشاهده می‌شود که بیشتر یا تمام افراد جمعیت تمایل دارند تا در قسمت‌های به‌خصوصی از محیط حضور داشته باشند. زمانی که حضور فردی در مکانی به حضور افراد دیگر در آن مکان وابسته باشد، الگوی پراکنش، مجتمع یا کپه‌ای است. در این حالت، حضور یک گیاه، احتمال یافتن گیاه مجاور آن را افزایش می‌دهد (شکل ۱) (۵).

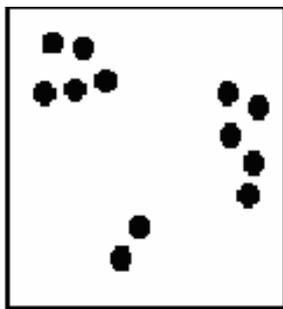
پراکنش مکانی گیاهان، یکی از جنبه‌های مهم اکولوژی گیاهی است که آگاهی از آن، از مقدمات و ضروریات بررسی پوشش گیاهی در هر منطقه به حساب می‌آید (۷). از جمله کاربردهای آن می‌توان به مورد زیر اشاره داشت: بررسی ساختار پراکنش مکانی درختان در یک توده جنگلی، یکی از زمینه‌های مورد تحقیق در اکولوژی اجتماع است. از آنجا که دانستن ساختار مکانی درختان می‌تواند یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های دستیابی به نحوه دخالت جنگل‌شناسی و خصوصیات ارزیابی توان رویشگاه باشد، بنابراین شناخت ساختار مکانی می‌تواند راهگشای الگوی مناسب در استقرار زادآوری و همچنین کلید راهنمایی برای شناسایی متغیرهای اکولوژیک که ارتباط ویژه‌ای با این ساختار دارند، باشد.

الگوی پراکنش به موقعیت افراد در محیط یا آرایش مکانی گونه‌ها در یک جمعیت اشاره دارد (۶).

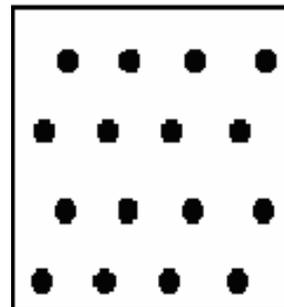
تصادفی



تجمعی یا کپه‌ای



یکنواخت



شکل ۱- سه نوع پراکنش مکانی گیاهان

معمولاً مقیاس‌های کوچک‌تر و عوامل محیطی عمدتاً مقیاس‌های بزرگ‌تر الگوی پراکنش را موجب می‌شوند. فاکتورهای القاکننده الگو را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد (۶):

- عوامل مورفولوژیک، عوامل محیطی و عوامل فیتوسوسیولوژیک.

عوامل مورفولوژیک: جنبه‌هایی از مورفولوژی گیاه نظیر کلافی بودن، ریزومی بودن یا کلنی بودن، القاکننده

آرایش گیاهان در پوشش گیاهی طبیعی، معمولاً تصادفی نیست. دامنه‌ای از عوامل وجود دارند که موجب به وجود آمدن الگوی مکانی می‌شوند. عوامل ایجادکننده الگو در پراکنش گیاهان ممکن است ناشی از ویژگی‌های گیاه یا عوامل محیطی یا هر دو آنها باشد. عوامل موثر در الگوی پراکنش گیاهان را که با خصوصیات گیاه مرتبط است، عوامل درونی و آن دسته از عوامل را که به خصوصیات محیطی ارتباط دارد، عوامل بیرونی می‌نامند. عوامل درونی

بسته به انتخاب واحد نمونه‌برداری، مطالعات الگوی پراکنش می‌تواند در قالب یکی از سه مدل (شکل ۲) انجام شود (۷):

۱- مدل‌های توزیعی<sup>۵</sup> که مبتنی بر فراوانی مشاهده‌شده در واحدهای نمونه‌برداری طبیعی است،

۲- مدل‌های کوادرات - واریانس<sup>۶</sup>، هنگامی که مشاهدات ناشی از واحدهای نمونه‌برداری اختیاری است، این مدل کاربری دارد و

۳- مدل‌های بدون پلات<sup>۷</sup>، هنگامی که مشاهدات ناشی از فواصل بین نقاط و افراد باشد، این مدل به کار می‌رود.

در مورد گونه ملج (*Ulmus glabra*) که یکی از ارزشمندترین گونه‌های صنعتی بومی جنگل‌های شمال ایران است، مطالعات اندکی صورت گرفته است. این گونه علاوه بر ارزش اقتصادی، یکی از گونه‌های مهم اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران محسوب می‌شود. در گذشته‌ای نه چندان دور، توده‌های ارزشمند و زیبای ملج در بعضی نقاط جنگل‌های شمال به چشم می‌خورد و وجود این گونه در کنار سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگل، نظم این زیستگاه را سامان می‌بخشید، ولی در طی چند دهه گذشته، دخالت بی‌رویه انسان، تخریب توده‌های ارزشمند جنگلی و به‌خصوص قطع بی‌رویه پایه‌های ملج منجر به حذف بسیاری از درختان از عرصه جنگل شده است. علاوه بر این، طی همین سال‌ها، بیماری خاصی به نام مرگ نارون، شیوع پیدا کرده که موجب مرگ سریع پایه‌های ملج شده و امروزه اغلب پایه‌های ملج به این بیماری مبتلا شده‌اند (۳).

با این وصف، بر اساس شاخص IUCN، گونه ملج در دنیا در ردیف گونه‌های در معرض خطر قرار دارد. حفظ پایه‌های این گونه در جنگل‌های طبیعی و شناخت مهم‌ترین ویژگی‌های اکولوژیک تغییرپذیر در پراکنش مکانی آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است تا بتوان موجودیت این گونه را حفظ کرد (۴).

الگوهای خاصی از پراکنش در برخی از گیاهان هستند. عوامل محیطی: در بیشتر مطالعات رابطه‌ای بین الگوی مکانی گیاهان و ناهمگنی مکانی در یک فاکتور محیطی (غیرحیاتی) یافت شده است. این عوامل شامل عمق خاک، توپوگرافی، عناصر غذایی خاک، وضعیت سنگ‌های زیرسطحی، اختلال می‌باشند.

عوامل فیتوسوسیولوژیک: تاثیر متقابل گیاهان نیز ممکن است موجب الگوی مکانی در جوامع گیاهی شود. برای مثال پراکنش بسیار یکنواخت درختان را در یک توده همسال و خالص *Pinus banksiana* به رقابت برای منابع خاک و نور، نسبت داده شده است به نقل از (۱۹۸۸ Kenkel).

یک طرح نمونه‌برداری موفق مستلزم انتخاب یک واحد نمونه‌برداری<sup>۱</sup> مناسب است. واحدهای نمونه‌برداری رایج در اکولوژی شامل کوادرات‌ها، برگ گیاهان، تله‌های نوری، ارگانیسیم‌های انفرادی، ترانسکت‌ها و... است بعضی از واحدهای نمونه‌برداری به صورت طبیعی وجود دارند (برای مثال برگ گیاهان)، در صورتیکه واحدهای دیگر به صورت اختیاری توصیف می‌شوند (برای مثال کوادرات) (۷).

پیلو<sup>۲</sup> (۱۹۷۹) واحدهای نمونه‌برداری طبیعی و اختیاری را از هم متمایز می‌کند. واحدهای نمونه‌برداری طبیعی را برای ارگانیسیم‌هایی می‌توان تعریف و توصیف کرد که در بخش‌های مجزایی<sup>۳</sup> از یک زیستگاه وجود دارند. برای مثال، موربان‌ها در گرده بینه‌های در حال پوسیدن، حشراتی که بر روی میوه‌ها یافت می‌شوند یا ریزلاشخواران در پشته‌های مدفوعی، گرده‌بینه‌ها، میوه‌ها و پشته‌ها به عنوان واحدهای نمونه‌برداری طبیعی، در نظر گرفته می‌شوند. برای ارگانیسیم‌هایی که در زیستگاه‌های پیوسته<sup>۴</sup> وجود دارند، نظیر درختان در جنگل، زئوپلانکتون‌ها در دریاچه‌ها، گراس‌ها در چمنزار، استفاده از بعضی واحدهای نمونه‌برداری اختیاری برای دستیابی به یک نمونه ضروری است (۷) به نقل از پیلو، (۱۹۷۹).

<sup>۱</sup>-Sampling unit

<sup>۲</sup>-Pilou

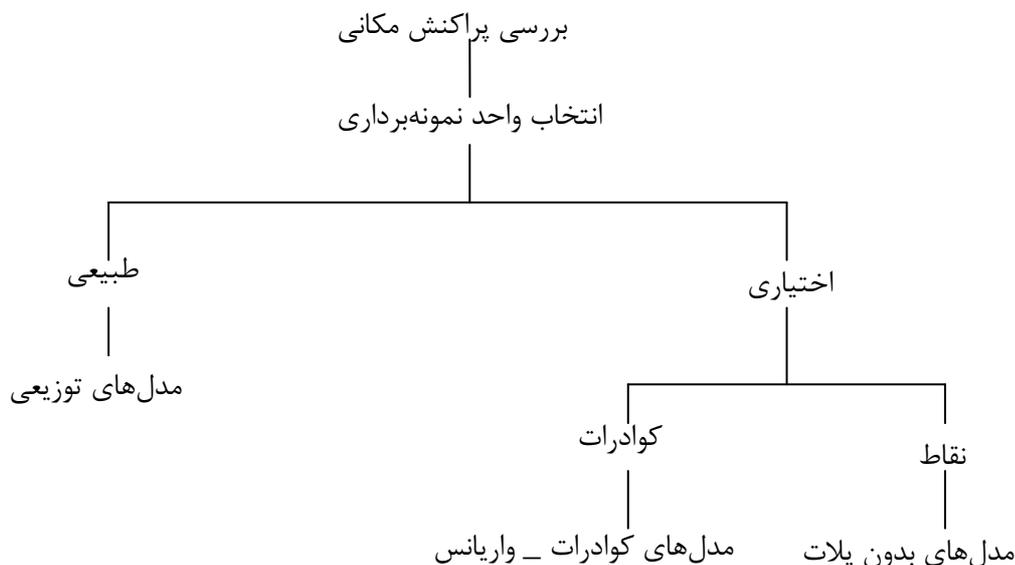
<sup>۳</sup>-Discrete segments

<sup>۴</sup>-Continuous Habitats

<sup>۵</sup>-Distribution Models

<sup>۶</sup>-Quadrat-variance Models

<sup>۷</sup>-Plottess Models



شکل ۲- مدل‌های تجزیه و تحلیل الگوی مکانی در ارتباط با واحد نمونه برداری

### انتشار جغرافیایی گونه ملج در ایران و جهان

مختص ارتفاعات زیاد است (۲). بیشترین تراکم آن در ارتفاعات متوسط و فوقانی جنگل‌های شمال ایران به چشم می‌خورد. همچنین درخت ملج، بومی جنگل‌های اروپا و آسیای غربی است و پراکنش گسترده‌ای در اروپای شمالی دارد. شکل (۳)، نقشه پراکنش این گونه را در جنگل‌های ایران نشان می‌دهد.

گونه ملج، یکی از گونه‌های متعلق به ناحیه خزری در شمال ایران است که پراکنش طبیعی گسترده‌ای از ارسباران در شمال غرب تا گرگان در شمال شرق دارد (۱). از نظر ارتفاع از سطح دریا، از ارتفاعات پایین شروع شده و حد فوقانی آن در ارتفاعات اسالم دیده شده است. این گونه



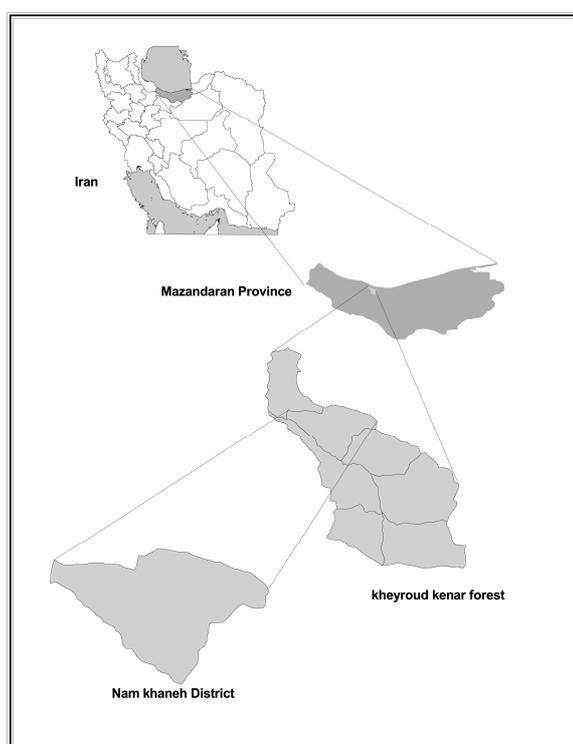
شکل ۳ - نقشه پراکنش گونه ملج در ایران، ترسیم با استفاده از اطلاعات ثابتی (۱)

## مواد و روش‌ها

## وضعیت منطقه مورد مطالعه

جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار در ۷ کیلومتری شرق شهرستان نوشهر بین  $36^{\circ}27'$  تا  $36^{\circ}40'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}32'$  تا  $51^{\circ}43'$  طول شرقی واقع شده است. مساحت کل منطقه حدود ۸۰۰۰ هکتار است. این جنگل شامل ۸ بخش است که بخش نم‌خانه بستر مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهد (شکل ۴). بر اساس گزارش نزدیک‌ترین ایستگاه

هواشناسی به منطقه (ایستگاه کليماتولوژی نوشهر)، میزان بارندگی سالیانه در منطقه خیرودکنار ۱۳۰۰ میلی‌متر است که حداقل آن در تیرماه و حداکثر آن در مهرماه است. گرم‌ترین ماه‌های سال تیر و مرداد با میانگین دمای  $29/2^{\circ}$  و سردترین ماه سال، بهمن ماه با میانگین دمای  $2/6^{\circ}$  است. همچنین میانگین دمای سالانه برابر با  $15/9^{\circ}$  ثبت شده است.



شکل ۴- منطقه مورد مطالعه

## روش انجام تحقیق

به دلیل دخالت‌های بی‌رویه انسان به‌خصوص قطع پایه‌های ملج (قاچاق چوب) و شیوع بیماری مرگ نارون در دهه‌های اخیر، بسیاری از پایه‌های ملج، از عرصه جنگل حذف شده و تراکم آن نسبت به قبل کاهش چشمگیری یافته است. به‌منظور شناسایی پایه‌های باقیمانده از این گونه، از قرقبان بسیار باتجربه‌ای که آگاهی بسیار دقیقی از محل پایه‌های

ملج در رویشگاه‌های طبیعی داشت، بهره گرفته شد (از بررسی پایه‌های ملج در کنار جاده در این مطالعه صرف نظر شده است).

برای نمونه‌برداری از پایه‌های باقیمانده ملج، از روش بدون پلات استفاده شد، چرا که با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه و پراکنده بودن پایه‌های ملج در این سطح، استفاده از این روش نسبت به پیاده کردن پلات یا کوادرات،

برای ثبت موقعیت پایه‌ها، مقدور نبود، به همین دلیل از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) برای ثبت پایه‌ها استفاده شد که این روش برداشت در نوع خود روش جدیدی است و برای اولین بار است که اجرا می‌شود. همچنین در روش کوادرات - واریانس، به‌طور معمول، ابتدا در طبیعت، کوادرات‌هایی را پیاده می‌کنند (سطح مورد مطالعه نسبتاً کوچک است)، سپس متغیرهای مورد نظر را بررسی می‌کنند. به‌کارگیری این روش نیز در این تحقیق، تازه و جدید است، چرا که ابتدا نقاط ثبت شدند و سپس کوادرات‌هایی با ابعاد گوناگون بر روی منطقه قرار گرفته شد. شایان ذکر است که در متون مربوط به اکولوژی، روش بدون پلات معادل روش فاصله‌ای است. همان‌طور که اشاره شده، در این روش از فواصل بین افراد و نقاط، برای آنالیز الگو استفاده می‌شود. در این بررسی نه قطعه نمونه‌ای پیاده شد و نه فواصل بین افراد و نقاط، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و چون پایه‌های ملج تنها با جنگل‌گردشی شناسایی و نمونه‌برداری شدند، این روش بدون پلات نامگذاری شد.

روشی که برای تعیین الگو استفاده شده، روش میانگین مربعات است که حالتی از روش کوادرات - واریانس، می‌باشد. روش کوادرات - واریانس مبتنی بر بررسی تغییرات در میانگین و واریانس تعداد افراد در واحد نمونه‌برداری، در گستره‌ای از اندازه‌های متفاوت واحد نمونه‌برداری است (۷).

با تقسیم منطقه مورد مطالعه به تعداد زیادی واحدهای مربعی کوچک، مقیاس الگو در یک جمعیت ممکن است آشکار شود (۸). تعداد افراد برای هر واحد پایه، تعیین می‌شود. واحد پایه در این بررسی  $100 \times 100$  متر و برای سهولت آنالیز  $1 \times 1$  در نظر گرفته شده است. برای طراحی شبکه با ابعاد مختلف، پس از وارد کردن مختصات نقاط (پایه‌های ملج) در رایانه، از نرم‌افزارهای Arcview, Arc/Info و Idrisi استفاده شده است. سپس واحدهای پایه، به بلوک‌های دو واحدی مستطیلی ترکیب می‌شوند. به همین صورت بلوک‌های دو واحدی به بلوک‌های چهار واحدی، بلوک‌های چهارتایی به بلوک‌های مستطیلی هشت‌تایی و الی آخر ترکیب می‌شوند، تا اینکه تمام واحد

بازدهی بیشتری دارد. در صورتی که بخواهیم اقدام به پیاده کردن پلات یا کوادرات کنیم، به قطعات نمونه بسیار بزرگی احتیاج خواهیم داشت که جست‌وجوی افراد و شمارش آنها در این قطعات نمونه، بسیار وقت‌گیر بوده و سبب کاهش بازده کار می‌شود (۷). به همین دلیل، در این مطالعه از روش مذکور استفاده شد و هر پایه ملج به عنوان نمونه (نقطه) در نظر گرفته شد. پس از جنگل‌گردشی در منطقه و شناسایی پایه‌های ملج که قطری بیشتر از ۱۰ سانتی‌متر داشتند، موقعیت مکانی یا مختصات هر پایه ملج به صورت X و Y با دستگاه GPS گارمین ثبت شد. موقعیت پایه‌های ملج در این بررسی با حداقل خطای تخمین موقعیت<sup>۱</sup> ثبت شد و صحت موقعیت تعدادی از این نقاط در بعضی مکان‌های مشخص در جنگل مثل تقاطع جاده‌ها، چشمه و ... مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج، بسیار رضایت‌بخش بود.

اگر موقعیت گیاهان در یک سطح، مشخص باشد، از روش‌های آماری متعددی می‌توان برای آنالیز الگوها بهره جست (۶). برای تعیین الگوی مکانی گونه ملج، از تلفیق دو روش میانگین مربعات (حالتی از روش کوادرات - واریانس) و روش بدون پلات استفاده شد. پس از نمونه‌برداری پایه‌های ملج و وارد کردن آنها به رایانه، شبکه‌هایی با ابعاد مختلف بر روی منطقه مورد مطالعه قرار داده شد. برای طراحی شبکه از نرم‌افزارهای Arc/Info, Arcview و Idrisi و مطابق دستورالعمل (۸) استفاده شد. همچنین برای آنالیز الگوی مکانی گونه ملج، از روش‌های مبتنی بر روش‌های کوادرات - واریانس استفاده شد.

با توجه به اینکه در بیشتر مطالعات اکولوژی، الگوی مکانی گیاهان (بویژه جنگل) در سطوح کوچک بررسی می‌شود، در صورتی که بخواهند از روش‌های مبتنی بر مشخص بودن موقعیت مکانی گیاهان برای تعیین الگو استفاده کنند، تعیین موقعیت مکانی گیاهان به‌طور معمول از طریق آزمون تک تک درختان مورد نظر، شیب و فاصله آنها تا نقطه مبنا، صورت می‌گیرد. در این بررسی با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه، استفاده از روش‌های معمول

<sup>۱</sup> - Estimated Position Error

اندازه بلوک‌های مختلف به صورت تصادفی نوسان خواهد داشت (شکل ۹).

ب) یکنواخت یا منظم<sup>۲</sup>: اگر افراد به صورت منظم پراکنش یافته باشند، واریانس کوچک بوده و تمایل ندارند در اندازه بلوک‌های مختلف نوسان کند (شکل ۹).

ج) تجمعی<sup>۴</sup>: اگر افراد به صورت گروهی باشند، واریانس در یک اندازه بلوک، دارای نقطه حداکثر است. اگر واریانس بالا و تند<sup>۵</sup> باشد، نشان‌دهنده الگوی تجمعی با شدت بالا است، به عبارت دیگر، الگویی با گروه‌های مشخص و فضای باز بزرگ بین گروه‌ها را نشان می‌دهد. اگر نقطه حداکثر واریانس پایین باشد و در تعدادی از اندازه بلوک‌ها رخ دهد، الگو از شدت پایینی برخوردار است و گروه‌ها معین و واضح نیستند (شکل ۹).

### نتایج

پس از رسم نمودار مربوط به گونه ملج با توجه به اینکه در سه محل دارای نقطه حداکثر است (شکل ۱۰)، می‌توان نتیجه گرفت که این الگو برای گونه ملج از نوع تجمعی بسیار ضعیف است، یعنی گروه‌ها واضح نیستند. با توجه به اینکه الگوهای بینابینی نیز بین الگوهای اصلی وجود دارند، این روش‌ها از آشکار کردن این الگوهای بینابینی عاجزند. با توجه به این‌که گونه ملج در منطقه مورد مطالعه (به دلیل برداشت‌های غیرقانونی و بیماری مرگ نارون) در بعضی جاها به صورت گروهی تجمع یافته و بعضی جاها به صورت تک‌پایه‌هایی که فاصله آنها گاهی اوقات زیاد است پراکنده شده‌اند، می‌توان چنین استنباط کرد که الگوی ملج یک حالت بینابینی دارد، یعنی حد واسط الگوی تجمعی و تصادفی.

### بحث و نتیجه گیری

الگوی به‌دست آمده، الگوی فعلی گونه ملج است، چرا که

به یک تک‌بلوک ترکیب شود (۸). ترتیب بلوک کردن برای تعدادی از اندازه بلوک‌ها در شکل‌های (۵، ۶، ۷ و ۸) نشان داده شده است.

برای هر اندازه بلوک (۱×۱، ۲×۱، ۲×۲، ۴×۲، ۴×۴، ۸×۴، ۸×۸، ۱۶×۸، ۱۶×۱۶، ۳۲×۱۶، ۳۲×۳۲ و ۶۴×۳۲)، تعداد افراد در هر بلوک شمارش می‌شود. سپس مجموع تعداد ( $\sum \alpha_i$ ) که  $\alpha_i$  تعداد افراد در هر بلوک است، بر اندازه بلوک (B.S) تقسیم می‌شود، یعنی  $\sum \alpha_i / B.S$ . برای کوادرات ۱×۱، اندازه بلوک B.S=1×1=1 برای کوادرات ۲×۱، اندازه بلوک B.S=2×1=2 و... است. برای محاسبه مجموع مربعات، از تفاضل  $\sum \alpha_i / B.S$  برای اندازه بلوک‌ها استفاده می‌شود. از تفاضل این مقدار برای اندازه بلوک ۱، با اندازه بلوک ۲، مقدار مجموع مربعات برای اندازه بلوک یک محاسبه می‌شود. همچنین از تفاضل مقدار  $\sum \alpha_i / B.S$  برای اندازه بلوک ۲، با مقدار آن برای اندازه بلوک چهار، مقدار مجموع مربعات برای اندازه بلوک دو محاسبه می‌شود و به همین صورت برای سایر اندازه بلوک‌ها، همین عمل تکرار می‌شود.

از تقسیم مقدار مجموع مربعات بر تعداد تفاوت‌ها یعنی درجه آزادی، کمیتی به نام میانگین مربعات حاصل می‌شود. در واقع، درجه آزادی تفاوت تعداد کوادرات‌ها برای اندازه بلوک‌های متوالی است. برای مثال اگر تعداد کوادرات‌ها برای اندازه بلوک یک ۲۰۴۸ و برای اندازه بلوک دو، ۱۰۲۴ باشد، درجه آزادی برای اندازه بلوک یک،  $2048 - 1024 = 1024$  می‌شود (۸). مقدار این کمیت در جدول (۱) آورده شده است.

پس از محاسبه میانگین مربعات برای هر اندازه بلوک، نمودار آن با اندازه بلوک مربوط ترسیم می‌شود.

با ترسیم نمودار، یکی از سه الگوی زیر نمایان می‌شود (۷):

الف- تصادفی<sup>۱</sup>: اگر افراد به صورت تصادفی در منطقه مورد مطالعه، پراکنش یافته باشند، میانگین مربعات با

<sup>۲</sup>-Uniform

<sup>۴</sup>- Clumped

<sup>۵</sup>-Sharp

<sup>۱</sup>-Block Size

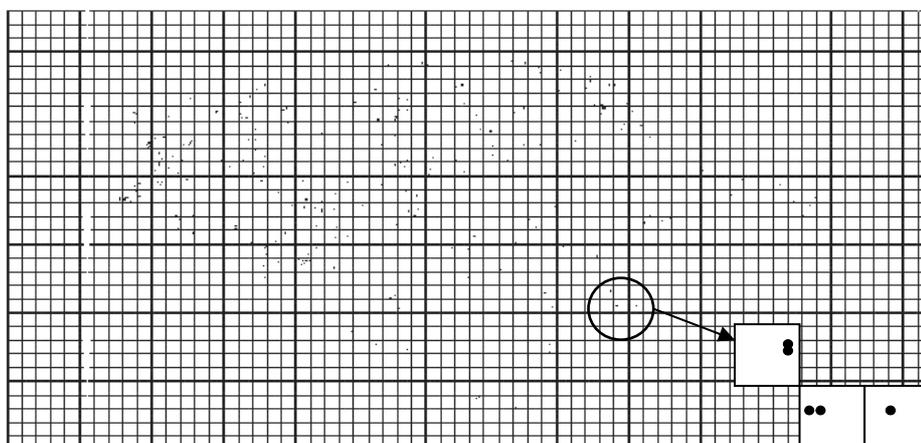
<sup>۲</sup>-Random

جدول ۱- مقدار کمیت میانگین مربعات برای گونه ملج

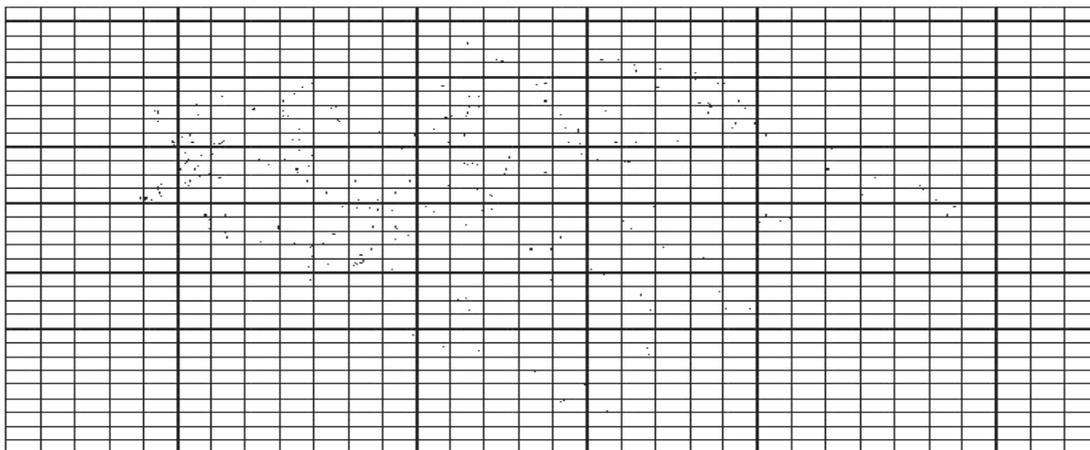
Mean Square	درجه آزادی	مجموع مربعات	$\sum X^2/\text{block size}$	اندازه بلوک
$0.190 \times 10^{-4}$	۱۰۲۴	۱۹۵	$572 \times 10^{-4}$	۱
$0.193 \times 10^{-4}$	۵۱۲	۹۹	$377 \times 10^{-4}$	۲
$0.397 \times 10^{-4}$	۲۵۶	۷۶	$278 \times 10^{-4}$	۴
$0.213 \times 10^{-4}$	۱۲۸	۲۷/۲۵	$202 \times 10^{-4}$	۸
$0.450 \times 10^{-4}$	۶۴	۲۸/۸۱	$174/75 \times 10^{-4}$	۱۶
$0.574 \times 10^{-4}$	۳۲	۱۸/۳۸	$145/94 \times 10^{-4}$	۳۲
$1/957 \times 10^{-4}$	۱۶	۳۱/۳۱	$127/56 \times 10^{-4}$	۶۴
$3/645 \times 10^{-4}$	۸	۲۹/۱۶	$96/25 \times 10^{-4}$	۱۲۸
$2/168 \times 10^{-4}$	۴	۸/۶۷	$67/09 \times 10^{-4}$	۲۵۶
$6/785 \times 10^{-4}$	۲	۱۳/۵۷	$58/42 \times 10^{-4}$	۵۱۲
$6/570 \times 10^{-4}$	۱	۶/۵۷	$44/85 \times 10^{-4}$	۱۰۲۴
-	-	-	$38/28 \times 10^{-4}$	۲۰۴۸

هدف این پژوهش تعیین الگوی پراکنش است، جا دارد تأثیر این عوامل، به‌ویژه عوامل محیطی مورد بررسی قرار گیرد. در مقیاس جهانی، تحقیق بسیار اندکی در مورد الگوی پراکنش مکانی گونه ملج صورت گرفته، چرا که در اثر بیماری مرگ نارون که در اروپا بیش از ۷۰ سال سابقه شناسایی دارد، بسیاری از گونه‌های جنس *Ulmus* حذف گردیده و موجب شده پایه‌های اندکی از این گونه‌ها باقی بماند. به عنوان مثال در دهه ۱۹۷۰، اولین موج بیماری مرگ نارون، فقط در بریتانیا بیش از ۲۵ میلیون پایه از ۳۰ میلیون نارون تخمین زده شده را از بین برده است (۹). بنابراین پایه‌های اندکی از این گونه (ملج) باقی مانده است که امکان بررسی پراکنش مکانی را میسر نمی‌سازد.

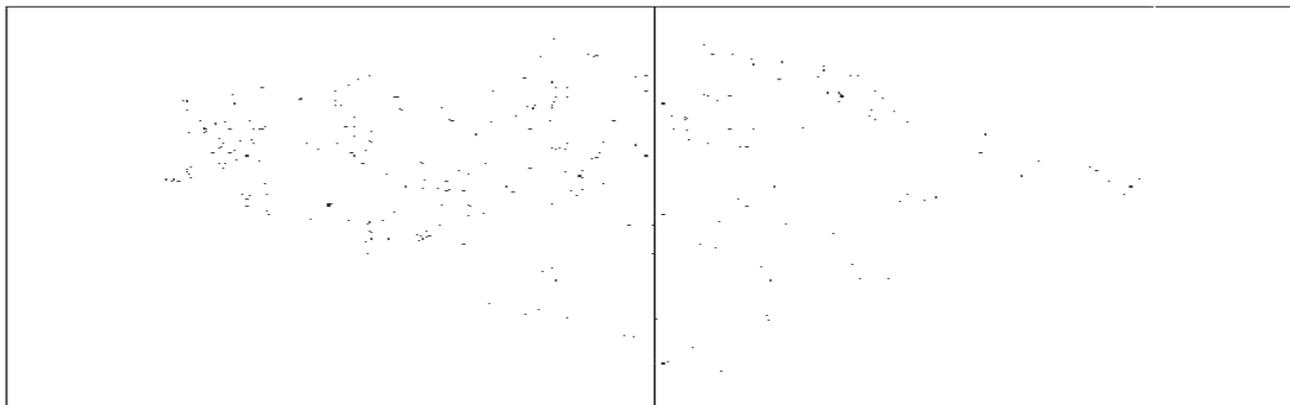
الگوی واقعی آن به دلیل بیماری مرگ نارون و قاچاق چوب تغییر کرده است، زیرا قاچاق چوب و بیماری مرگ نارون پایه‌های زیادی از این گونه را از بین برده و موجب پراکنده شدن آن در سطح جنگل شده است. در نقاطی که این گونه حالت گروهی شدید دارد (پارسل ۱۱۰، ۱۱۲ و ۱۰۵ بخش پاتم از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار)، پایه‌ها دارای قطر کم می‌باشند. این بدان معنی است که اگر عامل محدودکننده و مختل‌کننده برای این گونه وجود نداشته باشد، از قدرت استقرار زیادی برخوردار بوده و می‌تواند به سرعت خود را در محل مستقر کند. همان‌طور که در سرآغاز این تحقیق عنوان شد، عوامل مورفولوژی، محیطی و فیتوسوسیولوژیک در ایجاد الگو تأثیر دارند، که در این بین تأثیر عوامل محیطی (معمولاً) بیشتر است. با توجه به این که



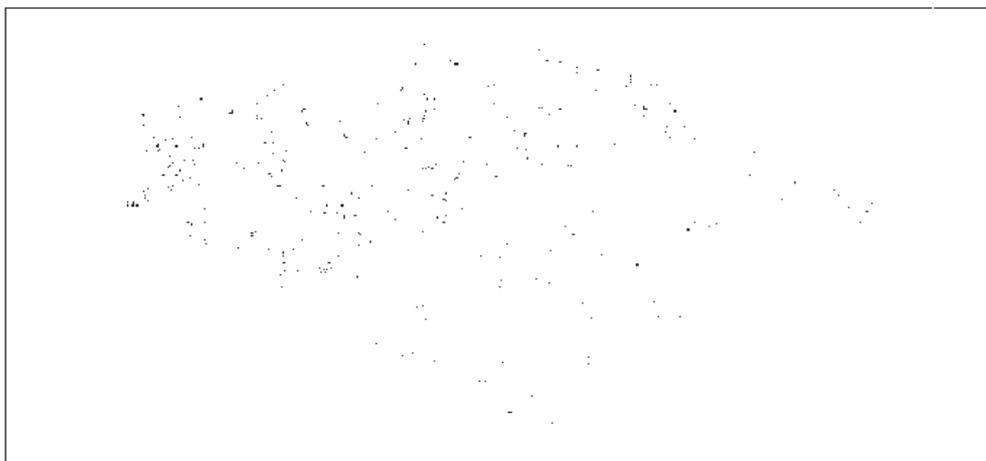
شکل ۵ - موقعیت پایه‌های ملج در اندازه بلوک ۱ (۱×۱)



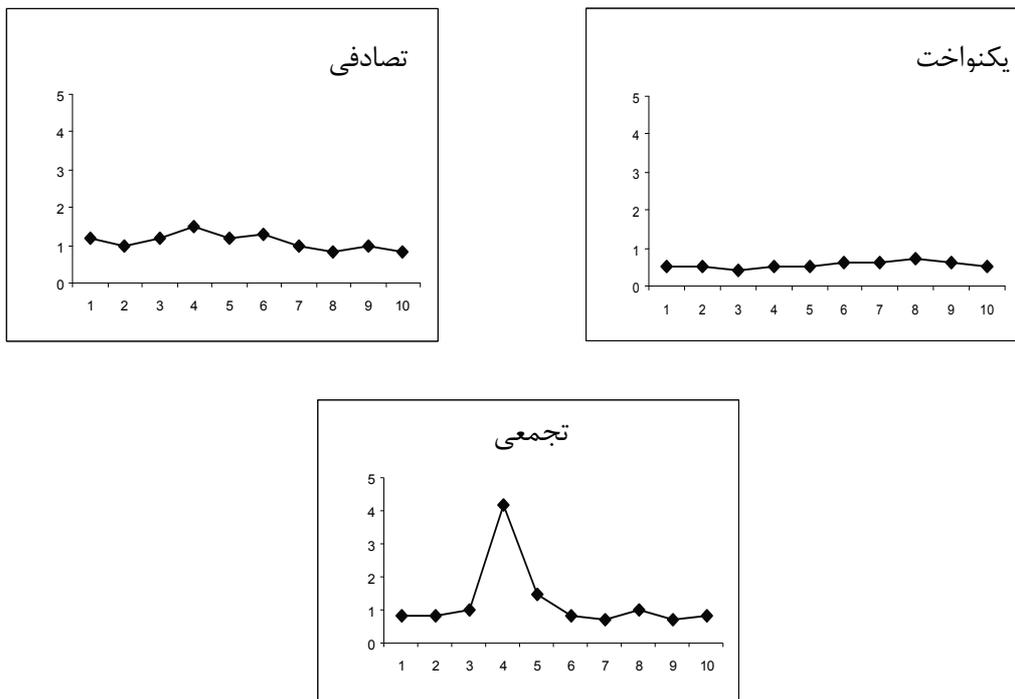
شکل ۶- موقعیت پایه‌های ملج در اندازه بلوک  $2 \times 1$



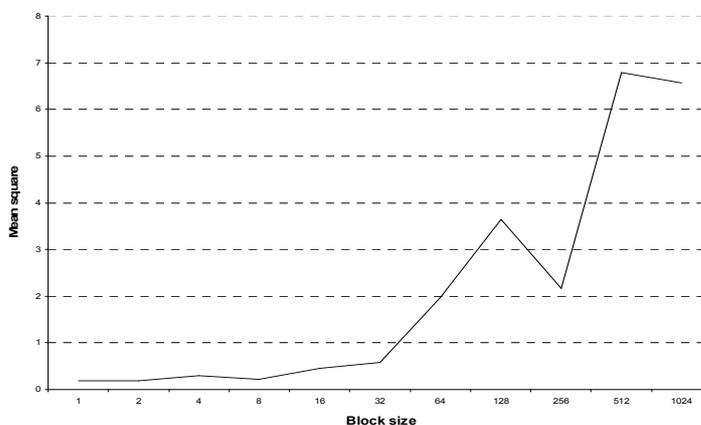
شکل ۷- موقعیت پایه‌های ملج در اندازه بلوک  $10.24 \times 32 \times 32$



شکل ۸- موقعیت پایه‌های ملج در اندازه بلوک  $10.24 \times 32 \times 32$



شکل ۹- با پلات کردن میانگین مربعات در مقابل اندازه بلوک یکی از سه الگوی بالا نمایان می‌شود (Ludwig&Reynolds, ۱۹۸۸). محور افقی، اندازه بلوک و محور عمودی مقدار میانگین مربعات است.



شکل ۱۰- پلات میانگین مربعات در مقابل اندازه بلوک برای گونه ملج

با **GPS** هایی که دقت بالایی دارند و ترجیحا برای جنگل طراحی شده‌اند، موقعیت‌یابی شوند،  
 ۳- به منظور حفظ درختان ملج در جنگل‌های شمال، لازم است که هر چه سریع‌تر درختان ملج نیز همچون درختان حفاظت‌شده در ماده ۱ قانون حفظ و حمایت از منابع

با استناد نتایج این تحقیق موارد زیر را می‌توان پیشنهاد نمود:

- ۱- انجام مطالعات بیشتر و وسیع‌تر بر روی گونه ملج در رویشگاه‌های دیگر،
- ۲- با توجه به بارزش بودن گونه ملج، پیشنهاد می‌شود ملج‌هایی که در قسمت‌های مختلف جنگل وجود دارند،

۵- در آخر با توجه با این که به علت بیماری مرگ نارون و قاچاق چوب (بویژه در ایران) گونه‌ی ملج در آستانه خطر قرار دارد، باید از تمام امکانات و دانش موجود استفاده کرد تا این گونه بتواند موجودیت خود را حفظ کند و همانند سابق وجود این گونه در کنار سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای، نظم اکوسیستم جنگل را سامان ببخشد.

طبیعی و ذخایر جنگلی کشور (مصوب ۱۳۷۱/۷/۱۲) ممنوع‌القطع و از جرایم سنگینی برخوردار شوند،  
۴- با توجه به این که دامدارهای موجود در جنگل آگاهی دقیقی از محل پایه‌های باقیمانده ملج دارند، گاهی اوقات قاچاقچیان چوب با آنها تبانی کرده و چوب را قاچاق می‌کنند که باید از این تبانی جلوگیری شود و در غیر این صورت، مجازات‌های سنگینی برای هر دو طرف در نظر گرفته شود و

### منابع

- ۱- ثابتی، حبیب الله، ۱۳۴۴. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، ۸۱۰ ص. ۶۴ صفحه مصور.
- ۲- جوانشیر، کریم، ۱۳۵۵. اطلس گیاهان چوبی ایران، انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی، ش ۴۹۵، ۱۶۳ ص.
- ۳- شیروانی، انوشیروان، ۱۳۷۷. طبقه‌بندی ژنوتیپ‌های ملج در رویشگاه‌های طبیعی شمال کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹ ص.
- ۴- زاهدی، امیری، قوام‌الدین، ۱۳۸۲. تعیین معیارها و شاخص‌های پایداری جنگل و انجام سنجش‌های آن (مطالعه حوزه آبخیز ۴۵)، گزارش داخلی. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- 5- Barbour, M.G, J.H. Burk & W.D. Pits. 1998. Terrestrial Plant Ecology, 2<sup>nd</sup> Edition, Melno Park, California: The Benjamin/ Cumings Publication. 634p.
- 6- Dale, M.R.T. 1998. Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology, Cambridge University Press, 326p.
- 7- Ludwig, J.A. & Reynolds, F.J. 1988. Statistical Ecology: A primer on Methods and Computing, New York: John Wiley and Sons Press, 337p
- 8- Poole, R.W. 1974. Introduction to Quantitative Plant Ecology, New York: MC-Graw Hill Publication, 532p
- 9- [www.nesbiodiversity.org.uk/](http://www.nesbiodiversity.org.uk/)

## An Investigation of Spatial Pattern in Wych Elm (*Ulmus glabra*) in Hyrcanian Forest, Case Study: Kheyroudkenar Forest, Noshahr

S.J.Alavi<sup>1</sup>Gh.Zahedi Amiri<sup>2</sup>M.R.Marvi Mohajer<sup>3</sup>

### Abstract

The current research on wych elm was performed in Kheyroudkenar Forest, Noshahr. To detect the spatial pattern, Mean Square method was employed. Initially the locations of Wych elm individuals were recorded through GPS equipment, then transferred into Computer. For the design of grids with different sizes as well as Marking points on them. Arcview, Arcinfo and Idrisi softwares were applied. The results indicated that Wych elm exhibits a pattern intermediate between random and clumped. This is the existing pattern of *Ulmus glabra*, because probably its real pattern has been changed due to Dutch elm disease as well as due to illegal cuttings.

**Keywords:** Spatial pattern, Wych elm, Mean Square, Illegal cutting, Dutch elm disease, Plotless sampling.

---

<sup>1</sup> - M.Sc. Student in Forestry Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail: [sja\\_sari@yahoo.com](mailto:sja_sari@yahoo.com))

<sup>2</sup> - Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

<sup>3</sup> - Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran