

بررسی پراکنش مکانی گونه ملج در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر

سید جلیل علوی^{۱*}، قوام الدین زاهدی امیری^۲، محمد رضا مروی مهاجر^۳، زهرا نوری^۴

۱-دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۲-دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳-استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۴-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت ۸۴/۰۵/۸ تاریخ تصویب ۸۵/۰۸/۶

چکیده

پراکنش مکانی درختان یکی از مؤلفه‌های مهم اکولوژی جنگل است که بررسی آن در هر منطقه از مقدمات و ضروریات اندازه‌گیری و مطالعات پوشش گیاهی به حساب می‌آید. به منظور بررسی پراکنش گونه ملج در بخش‌های پاتم، نم خانه، گرازین و چلیبر در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر، با توجه به وسعت منطقه مورد مطالعه و پراکنده بودن پایه‌های ملج در این سطح، روش نمونه برداری بدون پلات استفاده شد. پس از جنگل گردشی و شناسایی پایه‌های ملج با قطر برابر سینه بزرگتر از ۱۰ سانتیمتر، عوامل فیزیوگرافی ثبت شدند. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که گونه ملج در منطقه مورد مطالعه از ارتفاع ۳۳۰ متر تا ارتفاع ۱۳۱۵ متر بالاتر از سطح دریا پراکنش دارد. بیشترین تعداد پایه‌های ملج در جهت شمالی و کمترین تعداد، در جهت شرقی مشاهده شد. در رابطه با شیب، این گونه از اراضی مسطح تا اراضی پرتیبب بیش از صد درصد انتشار پیدا می‌کند، اما تعداد پایه‌های ملج در شیب‌های کم بیشترین است. از نظر شکل زمین، گونه ملج در منطقه مورد مطالعه در دامنه‌ها و دره‌ها بیشترین پراکنش را داشته است.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی - ملج - ارتفاع از سطح دریا - جهت جغرافیایی - شیب - شکل زمین - قاچاق چوب - بیماری مرگ نارون

سرآغاز

نظم این زیستگاه را سامان می‌بخشید، ولی در طی چند دهه گذشته، دخالت بی‌رویه انسان، تخریب توده‌های ارزشمند جنگلی و بخصوص 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 باعث مرگ سریع پایه‌های ملج شده و امروزه اغلب پایه‌های ملج به این بیماری مبتلا شده‌اند (شیروانی، ۱۳۷۷).

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 (زاهدی، ۱۳۸۲).

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 (Ludwig, 1988).

گونه ملج (*Ulmus glabra*) یکی از ارزشمندترین گونه‌های صنعتی بومی جنگل‌های شمال ایران است که علاوه بر ارزش اقتصادی، یکی از گونه‌های مهم اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران محسوب می‌شود که توسط انجمن گیاه‌شناسان فرانسه در فهرست درختان نوبل همانند بارانک، گیلاس وحشی نامگذاری شده است (زاهدی، ۱۳۸۲). 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،

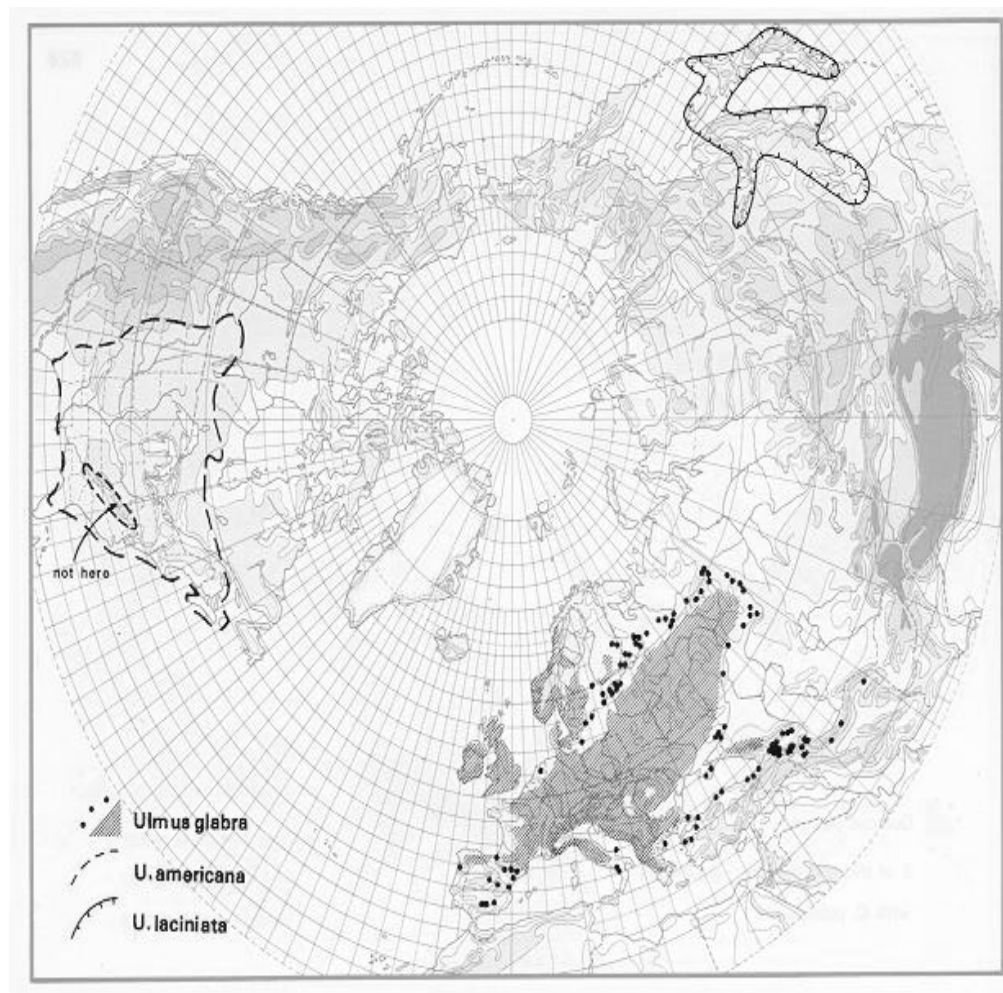
انتشار جغرافیایی گونه ملج در ایران و جهان

گونه ملج یکی از گونه‌های متعلق به ناحیه خزری در شمال ایران است که دارای پراکنش طبیعی گسترده‌ای از ارسباران در شمال غرب تا گرگان در شمال شرق است (ثابتی، ۱۳۷۳). این گونه مختص ارتفاعات زیاد است (جوانشیر، ۱۳۵۳).

همچنین درخت ملج، بومی جنگل‌های اروپا و آسیای غربی است و پراکنش گسترده‌ای در اروپای شمالی دارد. نقشه پراکنش این دو گونه در جنگل‌های شمال ایران و در مقیاس جهانی در شکل‌های شماره (۱) و (۲) نشان داده شده است.



شکل شماره (۱): نقشه پراکنش گونه ملج در ایران



شکل شماره (۲): پراکنش جغرافیایی ملج در جهان

مواد و روش ها

وضعیت منطقه مورد مطالعه

جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود در ۷ کیلومتری شرق 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 که رودخانه خیرود، زهکش اصلی این حوزه به حساب می‌آید. این جنگل شامل ۸ بخش است که بخش‌های پاتم، نم خانه، گرازین و چلیبر بستر مطالعه حاضر را تشکیل می‌دهند (شکل شماره ۳). بر اساس گزارش نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به منطقه، یعنی ایستگاه کلیما تولوژی نوشهر، میزان بارندگی سالانه در منطقه خیرودکنار ۱۳۰۰ میلیمتر است که حداقل آن در تیرماه و حداکثر آن در مهرماه است. گرمترین ماه سال 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.

روش انجام تحقیق

به دلیل دخالت‌های بی‌رویه انسان، به ویژه قطع پایه‌های ملج (قاچاق چوب) و شیوع بیماری مرگ نارون در دهه‌های اخیر، بسیاری از پایه‌های ملج، از عرصه جنگل حذف شده است و تراکم آن نسبت به قبل کاهش چشمگیری داشته است. برای نمونه‌برداری از پایه‌های باقیمانده ملج، از روش بدون پلات استفاده شده است، زیرا با توجه به وضعیت منطقه مورد مطالعه و پراکنده بودن پایه‌های ملج در این سطح، استفاده از این روش نسبت به عملی کردن پلات، یا کوادرات، از سطح خطای کمتری برخوردار است. در صورتی که بخواهیم اقدام به عملی کردن پلات، یا کوادرات بکنیم، به قطعات نمونه بسیار بزرگی احتیاج خواهیم داشت که جست و جوی افراد و شمارش آنها در این قطعات نمونه، بسیار وقت‌گیر بوده و باعث پایین آمدن بازده کار و افزایش تراکمی خطای نمونه برداری می‌شود (Ludwig, 1988).

طرح نمونه‌برداری موفق مستلزم انتخاب واحد نمونه‌برداری مناسب است. واحدهای نمونه‌برداری رایج در اکولوژی شامل کوادرات‌ها، برگ گیاهان، تله‌های نوری، ارگانسیم‌های انفرادی، ترانسکت‌ها و... است. بعضی از واحدهای نمونه‌برداری به صورت طبیعی وجود دارند (برای مثال برگ گیاهان)، در صورتی که واحدهای دیگر به صورت اختیاری توصیف می‌شوند (برای مثال کوادرات).

Pilou (1979) واحدهای نمونه‌برداری طبیعی و اختیاری را از هم متمایز می‌کند. واحدهای نمونه‌برداری طبیعی را برای ارگانسیم‌هایی می‌توان تعریف و توصیف کرد که در بخش‌های مجزایی از زیستگاه وجود دارد. برای مثال موربانه‌ها در گرده بینه‌های در حال پوسیدن، حشراتی که بر روی میوه‌ها یافته می‌شوند یا ریزلاشخواران در پشته‌های مدفوعی. گرده بینه‌ها، میوه‌ها و پشته‌ها به عنوان واحدهای نمونه‌برداری طبیعی، در نظر گرفته می‌شوند (Pilou, 1997 به نقل از Ludwig & Reynolds, 1988).

برای ارگانسیم‌هایی که در زیستگاه‌های پیوسته وجود دارند، نظیر درختان در جنگل، زئوپلانکتون‌ها در دریاچه‌ها، گراس‌ها در چمنزار، استفاده از بعضی از واحدهای نمونه‌برداری اختیاری برای دستیابی به یک نمونه ضروری است.

بسته به انتخاب واحد نمونه‌برداری، مطالعات پراکنش مکانی می‌تواند در قالب یکی از سه مدل انجام شود.

۱ - مدل‌های توزیعی

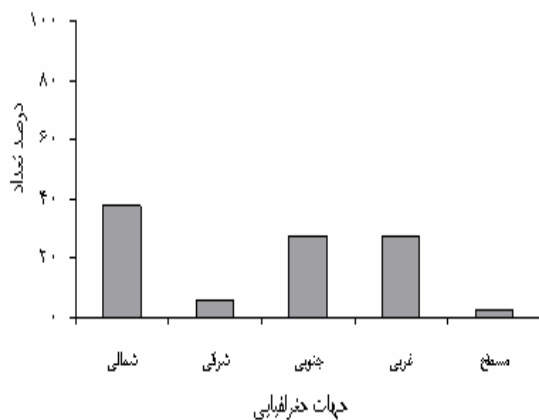
۲-مدل‌های کوادرات - واریانس



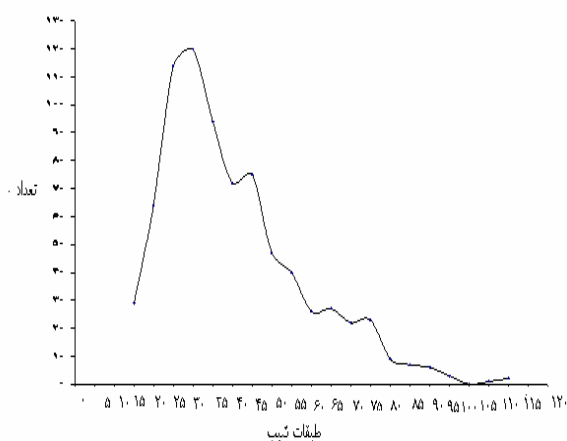
شکل شماره (۳): منطقه مورد مطالعه

شیب

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ملج در اراضی با شیب ملایم تا اراضی پر شیب حدود ۱۱۰ درصد انتشار پیدا می‌کند. نکته‌ای که وجود دارد پراکنش تعداد در طبقات شیب است. در صورتی که تعداد پایه‌های ملج در طبقات شیب ۵ درصد تعیین و نمودار مربوطه ترسیم شود (شکل شماره ۵) مشاهده می‌شود که منحنی حاصل زنگ دیسی بوده و چوله به راست می‌باشد یعنی تعداد پایه‌های ملج در شیب‌های کم، بیشتر است و با افزایش شیب از تعداد پایه‌های ملج نیز کاسته می‌شود



شکل شماره (۴): نمودار پراکنش پایه‌های ملج در رابطه با جهت



شکل شماره (۵): منحنی تعداد پایه‌های ملج در شیب‌های مختلف

شکل زمین

۳-مدلهای بدون پلات

یک آلترناتیو نمونه برداری برای جوامعی که باید از واحدهای نمونه برداری اختیاری استفاده کنند، استفاده از روش‌های بدون پلات است. البته شایان ذکر است که در متون اکولوژی، روش بدون پلات معادل روش فاصله ای است، که در آن برای بررسی پراکنش مکانی از فاصله بین افراد و نقاط استفاده می‌شود. قطعه نمونه ای هم عملی نشده است، این روش را بدون پلات نامگذاری نموده ایم. به همین دلیل در این مطالعه از روش فوق استفاده شده است و هر پایه ملج خود به عنوان نمونه (نقطه) در نظر گرفته شده است. پس از جنگل گردشی در منطقه و شناسایی پایه‌های ملج که قطری بزرگتر از ۱۰ سانتیمتر داشتند، ارتفاع از سطح دریا، شکل زمین، جهت جغرافیایی و شیب در محل هر پایه ملج ثبت شدند.

نتایج

ارتفاع از سطح دریا

حد پایینی گسترش گونه ملج از نظر ارتفاع از سطح دریا، در منطقه مورد مطالعه ارتفاع ۳۳۰ متر از سطح دریا و حد فوقانی آن ۱۳۱۵ متر است. در ارتفاع کمتر از ۳۳۰ متر، تک پایه‌هایی از گونه ملج، مخصوصاً در کنار جاده به چشم می‌خورد که حداقل آنها (قطر برابر سینه ۱۱ سانتیمتر) در ارتفاع ۲۱۰ متر از سطح دریا، وجود داشته اند و به نظر می‌رسد که جاده باعث حضور آن شده است. از آن-جایی که پراکنش این گونه در رویشگاه‌های طبیعی مدنظر بوده است، این پایه‌ها در تجزیه و تحلیل دخالت داده نشده‌اند.

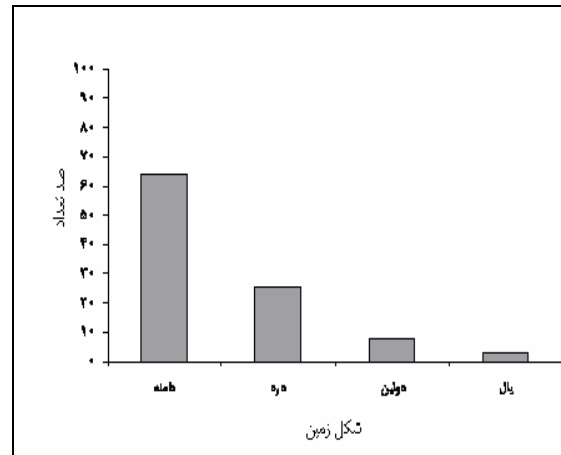
جهت

در صورتی که بخواهیم پراکنش پایه‌های ملج را در جهت‌های اصلی (شمالی، شرقی، جنوبی و غربی) بررسی کنیم، در حدود ۲۷/۶ درصد پایه‌های ملج در جهت شمالی، ۵/۵ درصد در جهت شرقی، ۲۷/۵ درصد در جهت جنوبی و ۲۷/۲ درصد در جهت غربی پراکنش یافته‌اند. از آنجایی که در مطالعات، دامنه‌هایی که شیب کمتر از ۱۰-۵ درصد دارند، با توجه به این که چنین شیب ملایمی، نمی‌تواند باعث به وجود آمدن جهت جغرافیایی چشمگیری باشد، بدون جهت جغرافیایی در نظر گرفته می‌شوند (مخدوم، ۱۳۷۲).

در این بررسی نیز دامنه‌های با شیب کمتر از ۱۰ درصد، بدون جهت، یا مسطح در نظر گرفته شدند که ۲/۲ درصد پایه‌های ملج بر روی این مناطق پراکنش داشته‌اند. (شکل شماره ۴) پراکنش این گونه را در رابطه با جهت نشان می‌دهد.

شکل زمین

شکل زمین در جنگل مورد مطالعه متفاوت بوده و مهم‌ترین آنها را می‌توان دامنه، دره، یال و همچنین فرورفتگی‌های قیفی شکل (دولین) دانست. در این بررسی بیشتر پایه‌های ملج در دامنه‌ها و دره‌ها گسترش داشته‌اند (شکل شماره ۶)



شکل شماره ۶: پراکنش درختان ملج در انواع مختلف شکل

زمین

بحث و نتیجه‌گیری

ارتفاع از سطح دریا

در جنگل خیرود، در ارتفاعات پایین به علت شیب زیاد دامنه و همچنین سنگلاخی بودن و طبیعتاً عمق کم خاک، شرایط مطلوب برای استقرار گونه ملج وجود ندارد. البته در ارتفاعات پایین در گذشته پایه‌هایی از این گونه وجود داشته است و به علت نزدیکی این مناطق با روستاهای مجاور، پایه‌هایی با قطر مناسب برداشت و از عرصه جنگل حذف شده است. حد فوقانی پراکنش گونه ملج بی شک بالاتر از رقم ۱۳۱۵ متر از سطح دریاست.

از آنجا که این تحقیق تا بخش چیلر صورت گرفته است و با توجه به این که گونه ملج مختص ارتفاعات زیاد است (جوانشیر، ۱۳۵۵)، در بخش‌های دیگر از جنگل خیرود از جمله بهارن، دارنو و... می‌توان پایه‌هایی از این گونه را مشاهده کرد. برای بررسی پراکنش گونه ملج در رابطه با ارتفاع، طبقات ۲۰۰ متری تشکیل داده شد و تعداد پایه‌های ملج در هر طبقه ارتفاعی تعیین گردید. همان‌طوری که (شکل شماره ۷) نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع، تعداد پایه‌های ملج در هر طبقه افزایش می‌یابد، سپس به حد ماکزیمم می‌رسد (۹۰۰-۷۰۰ متر) و از آن پس کاهش می‌یابد زیرا هر گونه در مقابل هر عامل محیطی، دارای عکس‌العملی متفاوت است و در

محدوده‌ای از آن دارای حالت اپتیمم است.

چنانکه می‌دانیم مجموع عوامل اکولوژیک مانند شرایط اقلیمی، خاکی، وضعیت ژئومورفولوژی و فیزیوگرافی در استقرار گیاهان تأثیر بسزایی دارند. با توجه به این که در ارتفاعات بالا، این عوامل اکولوژیک حالت نامساعد دارند، باعث محدودیت انتشار گیاهان و از جمله ملج می‌شوند. با مراجعه به شکل شماره (۷) می‌توان گفت که ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۷۰۰ متری با توجه به موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، با اختصاص دادن ۵۵ درصد از تعداد کل درختان ملج مناسب‌ترین دامنه ارتفاعی برای استقرار حضور گونه ملج می‌باشد.

جهت

همان‌طور که اشاره شد در منطقه مورد مطالعه بیشترین پایه‌های ملج در جهت شمالی و کمترین در جهت شرقی یافت شده‌اند. با تشکیل یک جدول که در آن ردیف‌ها، طبقات ارتفاعی و ستون‌ها (۴ جهت اصلی + بدون جهت) را می‌سازند (جدول شماره ۱)، در صورتی که تعدادی درخت در جهت‌های مختلف برای هر طبقه تعیین و منحنی مربوط ترسیم گردد (شکل شماره ۸) مشاهده می‌شود که از ۳۰۰-۷۰۰ متر، با افزایش ارتفاع، تعداد پایه‌های ملج ابتدا در جهت‌های شمالی، افزایش می‌یابد و به اوج می‌رسد (۵۰۰ تا ۷۰۰ متر) و از آن پس تقریباً مسیری نزولی دارد، اما تعداد پایه‌های ملج در جهت‌های جنوبی و غربی از ارتفاع ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر افزایش کرده و در طبقه ارتفاعی ۷۰۰ تا ۹۰۰ متر به پیک می‌رسد و از آن پس تعداد در طبقات ارتفاعی کاهش می‌یابد، به عبارتی با افزایش ارتفاع از تعداد پایه‌های ملج در جهت شمالی کاسته شده و بر تعداد پایه‌ها در جهت‌های جنوبی و غربی اضافه می‌شود. نمودار پراکنش پایه‌های ملج در رابطه با جهت در (شکل شماره ۸) ارائه شده است.

همان‌طور که می‌دانیم، در نیمکره شمالی، دامنه‌های مشرف به سمت جنوب و غرب، به علت طولانی‌تر بودن زمان بهره‌گیری از تابش خورشید، تمرکز اشعه خورشید و تابیدن آن به صورت عمودی بر سطح خاک، در مقایسه با دامنه‌های مشرف به شمال، مقدار نور مستقیم و انرژی حرارتی بیشتری دریافت می‌کنند و به همین علت گرم‌تر هستند. افزایش نور و حرارت در ارتفاعات پایین جهت جنوبی مزیت زیادی ندارد. در ارتفاعات بالاتر به نوعی گرمای دریافتی موجب جبران سرما می‌شود و این می‌تواند مزیت محسوب شود (طالبی، ۱۳۸۲).

با توجه به اینکه گونه ملج به مقدار زیادی حرارت احتیاج دارد (مصدق، ۱۳۷۵)، برای جذب نور بیشتر و در نتیجه تأمین نیازهای حرارتی خود، با افزایش ارتفاع تغییر جهت داده و در جهت‌های غربی و جنوبی پراکنش بیشتری می‌یابد. در مورد جهت شرقی، یکی از عواملی که ممکن است باعث حضور کم پایه‌های ملج شود، کم بودن سطح جهت شرقی است، در صورتی که نقشه جهت تهیه شود، مشاهده می‌شود که سطح این جهت نسبت به سایر جهات، بسیار کمتر است. سطح جهت‌های مختلف و درصد آنها در منطقه مورد مطالعه در جدول شماره (۲) نشان داده شده است

جدول شماره (۲): سطح جهت‌های مختلف و درصد آنها در منطقه

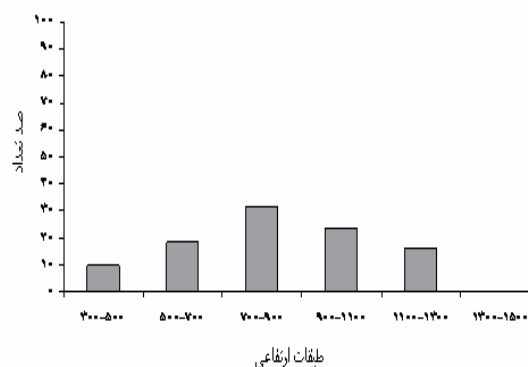
مورد مطالعه					
جهت	شمالی	شرقی	جنوبی	غربی	سطح
سطح (هکتار)	۱۱۳۷	۱۷۸	۱۶۵۹	۱۷۶۱	۸
درصد سطح	۲۴	۴	۳۵	۳۷	۰/۲
تعداد پایه‌های ملج در ۱۰۰ هکتار	۲۷	۲۵	۱۴	۱۳	-

این به آن معنا نیست که جهت شرقی برای حضور گونه ملج مناسب نباشد. در صورتی که تعداد پایه‌های ملج در هر جهت در واحد سطح (۱۰۰ هکتار) تعیین شود، مشخص می‌شود که تعداد در جهت از بیشترین به کمترین به ترتیب شمالی، شرقی، جنوبی و غربی است.

شیب

در رابطه با شیب هم باید اشاره کرد که گونه ملج از اراضی کم شیب تا پر شیب انتشار دارد. نکته قابل توجه، پراکنش تعداد در طبقات شیب است. در اراضی پر شیب، فرصت نفوذ آب کم و نزولات جوی به صورت هرز آب حرکت می‌کند و در دراز مدت، پدیده خاکسازگی کمتر اتفاق می‌افتد با توجه به اینکه گونه ملج به خاک عمیق با زهکشی مناسب احتیاج دارد در اراضی پر شیب که عمق خاک کم است و شرایط مطلوب برای استقرار وجود ندارد. همچنین در اراضی مسطح نیز پایه‌های بسیار کمی وجود دارد، در این اراضی با وجود عمیق بودن خاک، ممکن است زهکشی خاک نامناسب باشد. از آنجایی که گونه ملج به خاک‌هایی با زهکشی مناسب احتیاج دارد، بنابراین حضور آن در اراضی مسطح کاهش می‌یابد.

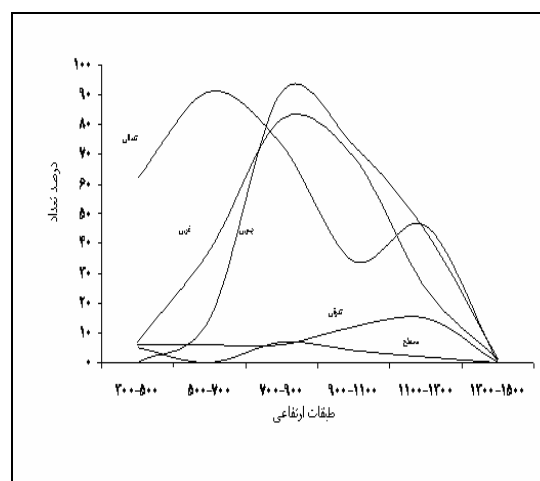
برای بررسی پراکنش گونه ملج در رابطه با شیب از طبقات



شکل شماره (۷): نمودار درصد تعداد پایه‌های ملج در طبقات ارتفاعی ۲۰۰ متری

جدول شماره (۱): تعداد پایه‌های ملج در جهت‌های مختلف در هر

طبقه ارتفاعی					
طبقات ارتفاعی	جهت شمالی	جهت شرقی	جهت جنوبی	جهت غربی	سطح
۳۰۰-۵۰۰	۶۲	۶	-	۷	۵
۵۰۰-۷۰۰	۹۱	۶	۱۵	۳۸	-
۷۰۰-۹۰۰	۷۳	۶	۹۱	۸۲	۷
۹۰۰-۱۱۰۰	۳۴	۱۲	۷۳	۶۹	۴
۱۱۰۰-۱۳۰۰	۴۶	۱۵	۴۴	۲۵	۲
۱۳۰۰-۱۵۰۰	۱	-	۱	۱	-



شکل شماره (۸): منحنی درصد تعداد پایه‌های ملج در جهت‌های مختلف در هر طبقه ارتفاعی

پیشنهادها

۱- انجام مطالعات بیشتر و وسیع‌تر بر روی گونه ملج در رویشگاه‌های دیگر.

۲- با توجه به با ارزش بودن گونه ملج پیشنهاد می‌شود که ملج‌هایی که در قسمت‌های مختلف جنگل وجود دارند با GPS‌هایی که دقت بالایی دارند و ترجیحاً برای جنگل طراحی شدند، موقعیت یابی شوند.

۲- به منظور حفظ درختان ملج در جنگل‌های شمال لازم است که هر چه سریع‌تر درختان ملج نیز همچون درختان حفاظت شده در ماده ۱ قانون حفظ و حمایت از منابع طبیعی و ذخایر جنگلی کشور (مصوب ۱۳۷۱/۷/۱۲) ممنوع القطع و در صورت تخطی از قانون یاد شده مشمول جرائم سنگینی شود.

۳- با توجه به این که در تحقیق حاضر تأثیر ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی بر پراکنش گونه ملج مورد مطالعه قرار گرفته است، پیشنهاد می‌گردد که تأثیر اقلیم و شکل زمین که فاکتور مهم در پراکنش درختان است نیز مورد بررسی قرار گیرد.

۴- تولید و تکثیر پایه‌های مقاوم و باقیمانده گونه ملج به صورت جنگلکاری در عرصه‌هایی (جنگل‌های دامنه شمالی البرز) که بهترین نتیجه ماندگاری و زیست را داده است

با توجه به اینکه به علت بیماری مرگ نارون و قاچاق چوب (مخصوصاً در ایران) گونه 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 بخشد

منابع مورد استفاده

ثابتی، ح. ا. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات دانشگاه یزد
ثاقب طالبی، خ. ۱۳۸۲. جزوه درسی اکولوژی جنگل. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران.

جوانشیر، ک. ۱۳۵۵. اطلس گیاهان چوبی ایران. انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی.

زاهدی امیری، ق. ا. ۱۳۸۲. تعیین معیارها و شاخص‌های پایداری جنگل و انجام سنجش‌های آن (مطالعه حوزة آبخیر ۴۵). گزارش داخلی. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

شیب ۱۰ تا ۱۰، ۶۰ تا ۱۰۰ و >100 درصد استفاده شده است. در طبقه اول یعنی ۱۰ تا ۲۰ درصد، ۲/۲ درصد پایه‌های ملج، در طبقه دوم (۶۰ تا ۱۰۰ درصد) ۸۲/۲ درصد، در طبقه سوم (۶۰ تا ۱۰۰ درصد) ۱۵/۲ درصد و در طبقه آخر، ۰/۴ درصد پراکنش یافته‌اند. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که مناسب‌ترین دامنه حضور گونه ملج، در شیب‌های ۱۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد.

شکل کلی زمین

شکل زمین در گسترش و رشد درختان نقش مهمی دارد. شکل زمین در جنگل مورد مطالعه متفاوت بوده و مهم‌ترین آنها را می‌توان دامنه، دره، یال و همچنین فرورفتگی‌های کیفی شکل (دولین) دانست. هرچند دامنه‌ها ممکن است صاف، یا موجدار و همچنین یال‌ها دارای شکل‌های متفاوتی باشند، لیکن در این بررسی بیشتر پایه‌های ملج در دامنه‌ها و دره‌ها گسترش دارند (شکل شماره ۸).

روی یال‌ها معمولاً دریافت نور و انرژی بیشتر، وزش شدید باد، بیرون زدگی‌های سنگی و کم عمق بودن خاک، محیط نامساعدی را تشکیل می‌دهند. در ضمن این مناطق تقریباً خشک بوده و تغذیه آبی در آنها ضعیف است (ثاقب طالبی، ۱۳۸۲).

این عوامل شرایط نامناسبی را برای استقرار گونه ملج ایجاد می‌کنند. در دولین‌ها با وجود عمیق بودن خاک و تغذیه آبی مناسب، شرایط حضور ملج کاهش می‌یابد. علت حضور کم پایه‌های ملج در دولین‌ها را می‌توان به رقابت نوری بین گونه‌ای و همچنین ضخیم بودن لاشبرگ برای زادآوری در دولین‌ها نسبت داد. در جنگل آموزشی پژوهشی خیرود، در دولین‌ها بیشتر گونه‌های افرا و راش پراکنش دارند. ملج در سالهای اول بر خلاف افرا کند رشد است و چون ملج نیاز به نور دارد، با گونه افرا رقابت می‌کند.

بنابراین گونه ملج در رقابت با این گونه‌ها مغلوب شده و از عرصه حذف می‌شود. مشاهده شده است در مناطقی که در دولین پایه‌های اندکی از گونه راش و افرا حضور دارند، ملج پراکنش داشته است. از طرفی دیگر به علت شکل کیفی دولین‌ها، لاشبرگ‌ها در آنها تجمع بیشتری داشته و از ضخامت بیشتری برخوردار است، با توجه به اینکه بذر ملج، پس از ریزش، قوه نامیه خود را سریع از دست می‌دهد، در صورتی که بستر معدنی مناسبی برای استقرار ملج فراهم، یا مهیا نشود، گونه ملج نمی‌تواند مستقر شود. در دولین‌ها نیز چنین شرایطی حاکم است و باعث حضور اندک پایه‌های ملج می‌شوند.

شیروانی، ا. ۱۳۷۷. طبقه بندی ژئوتیپ های ملج در رویشگاه های طبیعی شمال کشور. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.

مخدوم، م. ۱۳۷۲. شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۲۰۳. ۲۹۵ ص

مصدق، ا. ۱۳۷۵. جنگل شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۱۴. ۴۸۱ ص

Ludwig, J.A., Reynolds, F.J. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons.