مجله ترویجی حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی، سال ۱۳۹۹، دوره ۲، شماره ۲، صفحات: ۱۱۵-۱۰۷

امکان استفاده از منحنی پراکنش قطری ممرز در جنگل‌های ارسباران

راهله استاد هاشمی[1*]، رضا اخوان[2]، عظیم عباسلو[3]، قاسم صفاپور[4]

[1*] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران. (رایانامه نویسنده مسئول: ra.oh.fo@gmail.com)

[2] دانشیار پژوهش، بخش جنگل، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

[3و4] کارشناس، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۸**

چکیده

منحنی پراکنش قطری یک روش کلیدی برای توصیف یکنواختی و رشد توده می‌باشد که اطلاعات بسیار مهمی در مورد ساختار و دینامیک جنگل بر اساس تغییرپذیری تراکم در کلاسه‌های قطری مختلف به ما می‌دهد. هدف از تحقیق حاضر مقایسه مدل‌های مختلف توزیع احتمالی به‌منظور بررسی پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف برای گونه غالب ممرز در جنگل‌های ارسباران و پیدا کردن بهترین تابع توزیع می‌باشد. این تحقیق در جنگل‌های ارمنی اولن ارسباران انجام شد که طی انجام این تحقیق قطر برابر سینه تمام درختان ممرز در قطعات نمونه شامل ۸۴۹ پایه اندازه‌گیری گردید و قطرهای اندازه‌گیری شده در طبقات قطری یک سانتی‌متری طبقه‌بندی شدند. به‌منظور نشان دادن پراکنش تعداد درخت در طبقات مختلف قطری از توابع توزیع احتمالی گاما، بتا، وایبول، نرمال و لوگ نرمال استفاده شد که با استفاده از نرم‌افزارهای Easy Fit و SPSS مورد بررسی و پردازش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بهترین تابع توزیع برای بررسی پراکنش قطری گونه ممرز، بتا می‌باشد. همچنین بیشترین فراوانی برای گونه ممرز در طبقه قطری ۱۲ قرار داشت و میانگین قطر حدود ۱۲/۶ سانتی‌متر محاسبه گردید که نشان‌دهنده جوان و کم قطر بودن توده ممرز می‌باشد. از این نتایج می‌توان در راهبردهای مدیریتی و هدایت توده‌های جنگلی به سمت شرایط پایدار استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تابع توزیع، طبقه قطری، ممرز.

بیان مسئله

برای مدیریت توده‌های جنگلی داشتن اطلاعات و داده‌های اولیه از آنها امری ضروری می‌باشد تا بتوان وضعیت فعلی و طبیعی توده‌ها را بررسی و روند تکامل آنها را در آینده پیش‌بینی کرد و با کمک برنامه‌های مدیریتی و اجرایی این توده‌ها را به سمت شیوه‌های مدیریتی پایدار سوق داد. پراکنش قطری توده‌های جنگلی یکی از مهمترین عوامل بررسی وضعیت ساختار توده می‌باشد که تأثیر مستقیمی در انتخاب شیوه‌های پرورشی مانند شدت و زمان تنک کردن و همچنین زمان و شدت بهره‌برداری درخت و دیگر عملیات‌ها و دخالت‌های پرورشی در توده دارد (Robinson & Hamann, 2011).

جنگل‌های پهن‌برگ و خزان کننده ارسباران از کناره رود مرزی ارس تا بیش از ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح در ارتفاعات قره‌داغ در استان آذربایجان شرقی قرار گرفته است که دارای بیش از ۹۷ گونه درختی و درختچه‌ای می‌باشد. ۲۴۳۵ هکتار از جنگل تحقیقاتی ارسباران دارای پوشش انبوه و نیمه انبوه می‌باشد که نتایج مطالعات بر روی درختان با قطر بیش از ۷/۵ سانتی‌متر گویای این مطلب است که ممرز با حدود ۵۱٪ گونه غالب منطقه بوده و به دنبال آن به‌ترتیب بلوط با ۳۷٪، افرا ۷٪، گیلاس ۳٪ و سایر گونه‌ها حدود ۲٪ از ترکیب جنگل را تشکیل می‌دهند. (علیجانپور، ۱۳۷۵). این جنگل‌ها به‌دلیل تنوع و شرایط خاص اکولوژیکی و همچنین به‌عنوان ذخیره‌گاه بیوسفر از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است که مطالعه در زمینه‌های مختلف در این منطقه ضروری می‌باشد (شکل ۱ و ۲).

شکل ۱- جنگل‌های خالص ممرز (چپ) و بلوط (راست) در ارسباران

شکل ۲- جنگل‌های دو اشکوبه ممرز- سرخدار ارمنی اولن در ارسباران

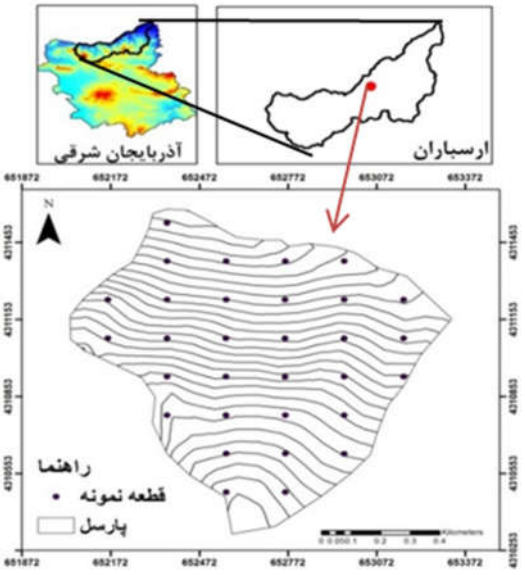
مدل‌های مختلفی وجود دارد که قادر به توصیف پراکنش فراوانی قطر در طبقات قطری مختلف در توده‌های جنگلی هستند. تحقیقات مختلفی در شمال ایران نشان داده است که مدل بتا یکی از مدل‌های مناسب قابل استفاده در جنگل برای نشان دادن پراکنش قطری توده‌های مختلف می‌باشد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۴؛ امان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

بیشتر تحقیقات در زمینه پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف در جنگل‌های هیرکانی صورت گرفته و به‌صورت موردی و محدود در زاگرس و ارسباران انجام شده است. عابدی (۱۳۹۹) توابع مختلف را برای سه مشخصه قطر، ارتفاع و سطح تاج پوشش برای گونه ممرز در دو جهت دامنه در جنگل‌های ارسباران مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که تابع بتا برای مشخصه قطر در دو جهت دامنه مناسب‌ترین تابع می‌باشد. سهرابی و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان دادند که بهترین تابع برای بررسی پراکنش قطری درختان بلوط در منطقه زاگرس شمالی تابع بتا می‌باشد.

در دنیا نیز استفاده از این توابع در علم جنگلداری از سال ۱۸۹۸ مرسوم شد. De lima و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی پراکنش قطری جنگل‌های تروپیکال برزیل با روش‌های لوگ نرمال، گاما و وایبول به پیش‌بینی وضعیت توده و گونه اصلی پرداختند. Sghaier و همکاران (۲۰۱۶) نیز با مقایسه دو مدل نرمال و وایبول برای توده طبیعی همگن سرو در تونس نشان دادند که تابع وایبول نسبت به تابع نرمال انعطاف‌پذیری بیشتری دارد.

متأسفانه در زمینه بررسی پراکنش متغیرهای مختلفی مانند قطر، ارتفاع و ... برای گونه‌های مختلف و یافتن بهترین مدل پراکنش به‌منظور شناخت بهتر ساختار و بررسی وضعیت جنگل‌های

ارسباران بسیار کم تحقیق صورت گرفته است. در نتیجه هدف از این تحقیق استفاده از مدل‌های مختلف به‌منظور بررسی پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف گونه غالب ممرز در جنگل‌های ارمنی اولن ارسباران و پیدا کردن بهترین مدل برای توصیف پراکنش قطری آن می‌باشد تا بتوان از این نتایج در راهبردهای مدیریتی و هدایت توده به سمت شرایط پایدار استفاده کرد.



شکل ۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه

محل انجام بررسی

در این تحقیق منطقه برداشت به مساحت ۹۳/۵ هکتار جزء جنگل‌های تحقیقاتی ارمنی اولن واقع در حوزه ایلگنه‌چای ارسباران است که ارتفاع آن بین ۱۱۷۰ تا ۱۷۰۰متر، میانگین تعداد درخت ۱۶۲۷/۷ در هکتار و گونه‌های موجود در این پارسل شامل ممرز، بلوط سفید، سرخدار، کرب، شفت، گیلاس وحشی، بارانک، ون و نارون می‌باشد (شکل ۳).

نتایج این تحقیق بر اساس داده‌های برداشت شده از قطعات نمونه دایره‌ای شکل به‌روش تصادفی- سیستماتیک می‌باشد که طی انجام این تحقیق، قطر برابر سینه ($DBH \geq ۵$) تمام درختان ممرز در قطعات نمونه شامل ۸۴۹ پایه درخت ممرز اندازه‌گیری گردید و قطرهای اندازه‌گیری شده در طبقات قطری یک سانتی‌متری طبقه‌بندی شدند (شکل۴).

شکل ۴- اندازه‌گیری قطر درخت با کالیپر (راست) و جست گروه (چپ)

سپس با استفاده از نرم‌افزارهای Easy Fit و SPSS مورد بررسی و پردازش قرار گرفتند. در این تحقیق به‌منظور نشان دادن پراکنش تعداد درخت در طبقات مختلف قطری گونه ممرز از مدل‌های مختلفی (گاما، بتا، وایبول، نرمال و لوگ نرمال) استفاده شد.

برای مقایسه بین شکل منحنی به‌دست آمده از پراکنش قطری گونه‌ها (توزیع مشاهده شده) و شکل منحنی توابع (توزیع قابل انتظار) از آزمون‌های نکویی برازش[1] استفاده شد و در این تحقیق از سه آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف[2] و مربع کای[3] و اندرسون- دارلینگ[4] برای برازش مدل‌ها استفاده گردید. سپس بر اساس مقدار آماره که هرچه کمتر باشد انطباق توزیع مشاهده شده و قابل انتظار بیشتر می‌شود، توابع اولویت‌بندی (رتبه) شدند. عدم اختلاف معنی‌داری در این آزمون‌ها نشان از قابل قبول بودن فرض صفر (یعنی انطباق توزیع مشاهده شده و قابل انتظار) می‌باشد.

یافته‌ها و تحلیل‌ها

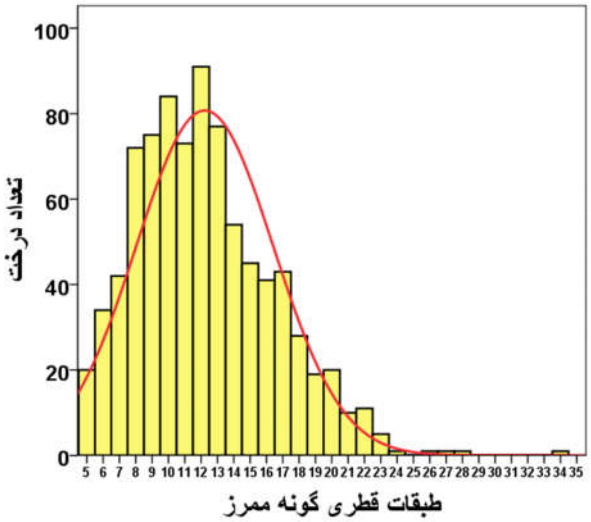
با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا مشخصات توصیفی قطر برابر سینه گونه ممرز محاسبه گردید که در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که چولگی و کشیدگی مثبت است یعنی دم منحنی به سمت راست کشیده شده است و نوک منحنی کشیده‌تر از حالت نرمال می‌باشد (شکل ۵).

[1] Goodness of Fit Tests
[2] Kolmogorov-Smirnov
[3] Chi-Squared
[4] Anderson-Darling

جدول ۱- آمار توصیفی قطر برابر سینه درختان (سانتی‌متر) گونه ممرز

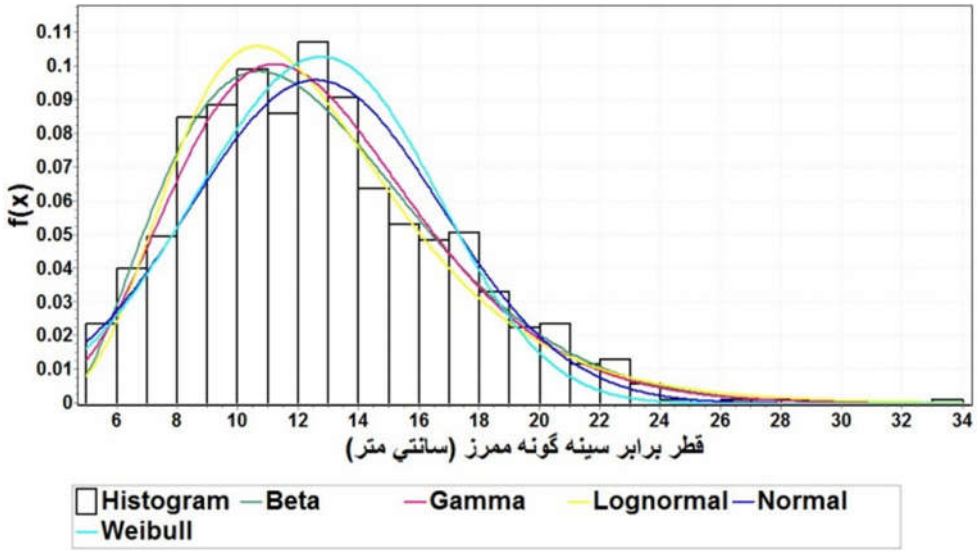
گونه	تعداد نمونه	چولگی	کشیدگی	میانه	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	انحراف معیار
ممرز	۸۴۹	۰/۶۸۸	۰/۶۷۳	۱۲/۲	۱۲/۵۹	۵	۳۴	۱۷/۳۳	۴/۱۶

تعداد درختان در طبقات قطری مختلف برای گونه ممرز در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین فراوانی گونه ممرز در طبقه قطری ۱۲ قرار دارد و پراکنش قطری درختان بیشتر شبیه منحنی زنگوله‌ای یا قله‌ای می‌باشد که از شکل منحنی کم‌شونده (J برعکس) که از نشانه‌های جنگل ناهمسال است فاصله دارد. این امر به‌دلیل برداشت‌های بی‌رویه درختان برای زغال‌گیری در چند دهه گذشته در جنگل‌های ارسباران می‌باشد که با برداشت درختان قطور، تاج پوشش باز شده و درختان جوان شروع به رشد کرده و برای رسیدن به نور کافی و اشکوب بالا رقابت می‌کنند. نتایج نشان داد که ۵۳/۷ درصد منطقه مورد مطالعه از ممرز تشکیل شده است و چون گونه ممرز قدرت جست‌دهی بالایی دارد، حدود ۴۰ درصد درختان در منطقه مورد مطالعه شاخه‌زاد هستند. میانگین قطر در منطقه حدود ۱۲/۶ سانتی‌متر محاسبه شد که نشان‌دهنده جوان و کم قطر بودن توده ممرز می‌باشد و بر اساس شکل منحنی، درختان بیشتری در طبقات قطری پایین قرار گرفتند. همچنین فراوانی مهمترین گونه‌های همراه در این پارسل با ۱۵/۵٪ بلوط سفید، ۱۳/۳٪ کرب، ۷/۸٪ ون و ۵/۶٪ سرخدار نشان داد که تیپ گونه‌ای در این منطقه، ممرز- بلوط همراه افرا می‌باشد.



شکل ۵- فراوانی تعداد درختان ممرز در طبقات قطری مختلف

شکل ۶ هیستوگرام پراکنش قطری گونه ممرز را در مقایسه با شکل منحنی مدل‌های استفاده شده در این تحقیق نشان می‌دهد که میزان انطباق و انعطاف‌پذیری منحنی‌ها با هیستوگرام پراکنش داده‌ها را مشخص می‌کند.



شکل ۶- برازش مدل‌های مختلف توزیع برای پراکنش قطری گونه ممرز

نتایج آزمون‌های نکویی به‌منظور پیدا کردن بهترین تابع برای نشان دادن پراکنش درختان ممرز در طبقات قطری مختلف نشان داد که تابع بتا بهترین تابع توزیع و پس از آن به‌ترتیب گاما و لوگ نرمال قرار گرفتند. همچنین دو تابع وایبول و نرمال قابل قبول نیستند (جدول۲).

جدول۲- نتایج آزمون‌های نکویی توابع مختلف برای گونه ممرز و پارامترهای محاسبه شده توابع

توابع توزیع	آزمون‌های نکویی برازش								
	کولموگروف- اسمیرنوف			اندرسون- دارلینگ			مربع کای		
	مقدار آماره	رتبه	معنی‌داری	مقدار آماره	رتبه	معنی‌داری	مقدار آماره	رتبه	معنی‌داری
بتا	۰/۰۲۵۶۸	۱	*و**	۰/۳۹۸۹۱	۱	*و**	۷/۷۱	۱	*و**
گاما	۰/۰۲۶۱۸	۲	*و**	۰/۴۹۷۵۶	۲	*و**	۱۵/۶۶۱	۳	*و**
لوگ نرمال	۰/۰۳۶۲۹	۳	*و**	۱/۰۵۷۵	۳	*و**	۱۲/۵۸۹	۲	*و**
وایبول	۰/۰۶۵۴۵	۴	*ns*	۸/۴۲۳۶	۵	*ns*	۵۵/۶۰۵	۵	*ns*
نرمال	۰/۰۶۶۴۹	۵	*ns*	۵/۲۵۱۹	۴	*ns*	۲۶/۰۴۱	۴	*ns*

*و** نشان دهنده قابل قبول بودن فرض صفر در دو سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و ۰/۰۱ می‌باشد و ns نشان‌دهنده غیرقابل قبول بودن می‌باشد.

تابع بتا به‌دلیل شکل توزیع آن تابعی انعطاف‌پذیر می‌باشد که معمولاً برای نشان دادن پراکنش قطری درختان جنگل مناسب می‌باشد که با نتایج تحقیقات قبلی نیز هم‌خوانی دارد (فلاح و همکاران، ۱۳۸۴؛ سهرابی و همکاران، ۱۳۹۱؛ عابدی، ۱۳۹۹).

توصیه ترویجی

برای درک راحت‌تر و ساده‌تر از وضعیت جنگل مورد مطالعه و مدل‌سازی آن می‌توان از تابع بتا استفاده کرد و با کمک این تابع به پیش‌بینی وضع توده در آینده پرداخت. یعنی پیش‌بینی واکنش توده جنگلی به عملیات‌های پرورشی و برنامه‌های مدیریتی در منطقه مورد مطالعه را می‌توان با تابع بتا مدل‌سازی کرد. البته یادمان باشد که کاربرد هر تابعی مختص همان منطقه مورد مطالعه می‌باشد و نمی‌توان در مناطق دیگر استفاده کرد. با توجه به نتایج این تحقیق، توده‌های مورد بررسی جوان بوده و به‌دلیل قطع درختان قطور در گذشته منحنی پراکنش قطری از حالت کم‌شونده (J برعکس) که از نشانه‌های جنگل ناهمسال است فاصله دارد و به‌دلیل باز شدن تاج‌پوشش، تعداد جست و پایه‌های شاخه‌زاد زیاد گردیده است. درنتیجه می‌توان به‌منظور اصلاح شرایط فعلی و حرکت به سمت توده‌های ناهمسال پایدار به موارد زیر اشاره کرد:

۱- اجرای برش‌های اصلاحی و پرورشی برای حذف پایه‌های ضعیف و حفظ درختان نخبه و قطور با منشا بذری (الیت) با علامت‌گذاری آنها

۲- اجرای برنامه غنی‌سازی به‌منظور سوق دادن جنگل از شاخه‌زاد به شاخه و دانه‌زاد و سپس به دانه‌زاد

۳- کمک به استقرار و استمرار زادآوری طبیعی با قرق و حصارکشی

۴- جلوگیری از قطع درختان با تأمین نیاز جنگل‌نشینان و اجرای برنامه‌های آموزشی

منابع

امان‌زاده، ب.، ثاقب طالبی، خ.، فدایی، ف.، خانجانی شیراز، ب. و همتی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی توزیع‌های مختلف آماری در برآورد پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌های راش شفارود در مراحل مختلف تحولی جنگل. تحقیقات جنگل و صنوبر، ۱۹ (۲): ۲۶۷-۲۵۴.

سهرابی، ه. و طاهری سرتشنیزی، م.ج. ۱۳۹۱. برازش توابع توزیع احتمال برای مدلسازی توزیع قطری گونه‌های بلوط در جنگل‌های گلازنی شده زاگرس شمالی (مطالعه موردی: آرمرده- بانه). مجله جنگل ایران، ۴ (۴): ۳۴۳- ۳۳۳.

عابدی، ر. ۱۳۹۹. بررسی تغییرات توابع توزیع احتمال طبقات قطر، ارتفاع و تاج پوشش درختان تحت تأثیر جهت دامنه. مطالعات علوم محیط زیست، ۵ (۲): ۲۵۲۰-۲۵۱۳.

علیجانپور، ا. ۱۳۷۵. بررسی کمی وکیفی جنگل‌های ارسباران (مطالعه موردی در حوضه ستن‌چای). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

فلاح، ا.، زبیری، م. و مروی مهاجر، م.ر. ۱۳۸۴. ارائه مدل مناسب پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌های طبیعی و ناهمسال راش شمال ایران (جنگل‌های سنگده و شصت‌کلاته). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۴): ۸۲۱- ۸۱۳.

De Lima, R.B., Bufalino, L., Alves Júnior, F.T., Da Silva, J.A. and Ferreira, R. 2017. Diameter distribution in a Brazilian tropical dry forest domain: predictions for the stand and species. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 89 (2): 1189-1203.

Robinson, A.P. and Hamann, J.D. 2011. Forest Analytics with R: An Introduction. Springer, New York Dordrecht Heidelberg, London, United Kingdom, 339 p.

Sghaier, T., Cañellas, I., Calama, R. and Sánchez-González, M. 2016. Modelling diameter distribution of Tetraclinis articulata in Tunisia using normal and Weibull distributions with parameters depending on stand variables. iForest, 9: 702-709.