

## تأثیر آشفته‌گی زوال بر تغییرات توزیع‌های آماری مشخصه‌ی قطر برابر سینه در جنگل‌های زاگرس مرکزی (مطالعه موردی: لرستان-ایلام)

امیر مدبری<sup>۱\*</sup>، جواد سوسنی<sup>۲</sup>، شیدا خسروی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری جنگلداری دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه جنگلداری دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

\* پست الکترونیک نویسنده مسئول: [amir.modaberi.108@gmail.com](mailto:amir.modaberi.108@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۲

### چکیده

پژوهش حاضر، به‌منظور بررسی تأثیر آشفته‌گی زوال بر توزیع قطری جنگل‌های شاخه زاد بلوط ایرانی ناحیه رویشی زاگرس مرکزی انجام گرفت. بدین منظور دو عرصه‌ی همگن با مساحت‌های یکسان (۳۲ هکتار) از جنگل‌های زاگرس مرکزی (شوراب در استان لرستان و زرآبین در استان ایلام) که زوال در آن‌ها به‌طور محسوسی مشاهده می‌شد، انتخاب گردیدند. در راستای دستیابی به هدف تحقیق، مشخصه قطر برابر سینه در مرحله قبل از قطع درختان زوال‌یافته و پس از آن، با استفاده از آماربرداری صد در صد برداشت شد. در این بررسی از توزیع‌های آماری بتا، جانسون، ویبول، گاما، نرمال و لوگ‌نرمال که در مطالعات زیستی کاربرد بیشتری دارند، استفاده گردید. نتایج حاصل از آزمون نیکویی برازش حاکی از آن است که برای توصیف قطر پایه‌های چوبی در منطقه شوراب به ترتیب توزیع بتا، ویبول و جانسون مناسب بوده و در منطقه‌ی زرآبین توزیع‌های جانسون و بتا مناسب ارزیابی شدند. فرضیه اختلاف توزیع قطر برابر سینه در مراحل قبل و بعد از زوال از دو جنبه بررسی شدند. یکی بر اساس توزیع مرگومیر در طبقات مختلف قطری که اختلاف زیادی بین مراحل قبل و پس از قطع درختان زوال‌یافته، زوال مشاهده شد. جنبه‌ی دیگر آن به‌کار گرفتن توزیع‌های آماری بود که بر این اساس، اختلافی برای قبل و بعد از وقوع پدیده زوال مشاهده نشد. بروز زوال در این مناطق به شکلی بود که تمامی طبقات قطری را به شکل تقریباً یکسانی تأثیر گذاشته، در نتیجه بر الگوی کلی برازش قطر تأثیر معنی‌داری نداشت.

**واژه‌های کلیدی:** توزیع‌های آماری، زاگرس مرکزی، زوال، قطر برابر سینه

### مقدمه

ارزیابی اثرات آشفته‌گی‌ها Lorimer و Frelich (۱۹۸۴)، نشان‌دهنده‌ی وضعیت کلی جنگل‌ها از نظر سیر تخریب و روند کلی توالی بوم‌سازگان می‌باشد. به همین دلیل تقریباً در تمامی پژوهش‌های مرتبط با علوم جنگل این مشخصه به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه‌ی درخت اندازه‌گیری می‌شود (Sokpon & Biaou, 2002). در زمینه برازش طبقات قطری در داخل و خارج کشور مطالعات زیادی صورت گرفته است. اولین مورد استفاده از توزیع‌های آماری بر پایه توزیع

مدیریت صحیح در زمینه‌ی منابع طبیعی نیازمند داشتن اطلاعات کمی و کیفی است که معمولاً این اطلاعات با اندازه‌گیری مشخصه‌های توده حاصل می‌شوند (زبیری، ۱۳۸۶). توزیع‌های آماری ابزار مفید و ضروری در مدیریت جنگل به‌شمار می‌آید (امان‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). پراکنش قطری درختان، جایگاه ویژه‌ای را در مطالعات مربوط به مدل‌سازی رویش و محصول Podlaski و Zasada (۲۰۰۸) تنوع زیستی،

توزیع بتا و برای مرحله تخریب توزیع جانسون SB مناسب ارزیابی شدند. تحقیقی دیگر در منطقه خیرودکنار نوشهر نشان داد که توزیع گاما و لوگ‌نرمال برای توصیف وضعیت پراکنش قطر در این منطقه مناسب هستند (محمدعلیزاده و همکاران، ۱۳۸۸).

سهرابی و طاهری سرتشنیزی (۱۳۹۱)، به بررسی توزیع احتمال قطر برابر سینه گونه‌های بلوط در جنگل‌های زاگرس پرداختند که توزیع بتا بهترین الگو برای مدل‌سازی توزیع در طبقات قطری معرفی گردید. در بررسی مدل‌سازی توزیع فراوانی ارتفاع درختان در منطقه خیرودکنار نوشهر، توزیع ویبول مناسب‌ترین توزیع تشخیص داده شد (محمدعلیزاده و همکاران، ۱۳۸۸). آشفستگی سبب تشدید مرگ‌ومیر می‌شود و مرگ‌ومیرهای فراوان باعث تخریب شدید جنگل و تغییرات شدید ساختاری (موقعیت مکانی، تنوع امتزاج و تنوع ابعاد) در آن می‌گردد (Palik & Pederson, 1996).

بنابراین بررسی تغییرات کمی و کیفی وضعیت جنگل در اثر پدیده زوال، به‌ویژه شناخت چگونگی توزیع مرگ‌ومیر درختی در طبقه‌های مختلف قطر برابر سینه مانند مدل‌سازی این تغییرات توسط توزیع‌های آماری می‌تواند نحوه تغییرات سیمای جنگل را آشکار کند، همچنین الگوی تأثیر عامل اصلی یا عوامل تأثیرگذار بر مرگ‌ومیر درختان را معرفی کرده و در ارائه راهکارهای حفاظتی و حمایتی جنگل مفید باشد (Harris, 1984). پژوهش حاضر به‌منظور مطالعه‌ی چگونگی تأثیر پدیده زوال بر پراکنش قطری پایه‌های چوبی، در جنگل‌های ناحیه زاگرس مرکزی انجام شد. همچنین توزیع قطری مرگ و میر ناشی از زوال در طبقات قطری مختلف بررسی گردید.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

پدیده‌ی زوال در دو استان ایلام و لرستان به شکل شدیدتری مشاهده شده است. مطالعه‌ی حاضر در دو منطقه از استان‌های فوق بر روی گونه‌ی بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) انجام شد. شدت خشکیدگی در

هندسی ایجاد شد (Johnson, 2000). پس از آن از تابع نمایی برای مدل‌سازی داده‌های قطر استفاده شد (Michail, 1968; Rubin et al., 2006).

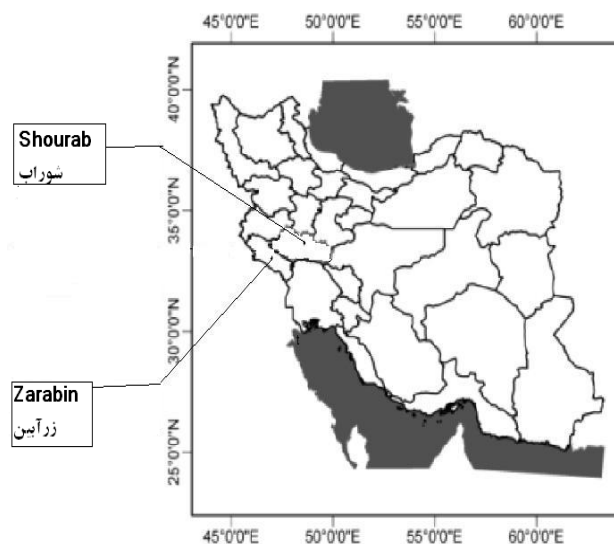
مطالعه‌ای که Nord-Larsen و Cao (۲۰۰۶)، جهت ارائه مدلی برای پراکنش قطر درختان راش همسال در کشور دانمارک انجام دادند، توزیع ویبول را مناسب‌ترین توزیع معرفی کردند. Nanang (۱۹۹۸)، در مطالعه‌ی روی گونه‌ی *Azadirachta indica* در کشور غنا را با سه توزیع ویبول، نرمال و لوگ‌نرمال بررسی کرد و نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع لوگ‌نرمال را مناسب‌ترین الگو معرفی کرد. در مطالعه‌ی که Zheng و Zhou (۲۰۱۰)، در جنگل‌های کشور چین انجام دادند، از چهار توزیع ویبول، بتا، گاما و نمایی استفاده کردند. نتایج آزمون نیکویی برازش، توزیع ویبول را بهترین مدل برای برازش قطر در طبقات مختلف معرفی کرد. در ایران اولین مطالعه در ارتباط با توزیع‌های آماری مربوط به نمیرانیان (۱۳۶۹)، در جنگل‌های خیرودکنار است؛ بر اساس نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع ویبول و بتا برای این جنگل‌ها برازش مناسبی دارند.

متاجی و همکاران (۱۳۷۹)، پراکنش قطر توده‌های ناهمسال بخش گرازبن خیرودکنار نوشهر را با استفاده از سه توزیع بتا، ویبول و نرمال بررسی کردند. نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع بتا و ویبول را مناسب معرفی کرد. فلاح و همکاران (۱۳۸۴) به بررسی ساختار توده‌های ناهمسال جنگل‌های سنگده و شصت کلاته با استفاده از چند مدل رگرسیونی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که مدل توانی در دو منطقه سنگده و شصت کلاته و توزیع بتا در منطقه شصت کلاته برازش خوبی دارند.

امانزاده همکاران (۱۳۹۰)، به مطالعه‌ی پراکنش قطری درختان توده‌های راش سفارود در مراحل مختلف تحولی پرداختند، نتایج نشان داد که توزیع‌های آماری در مراحل مختلف تحولی جنگل یکسان نبوده، به‌طوری که توزیع لوگ‌نرمال سه پارامتری در مرحله تحولی اولیه، در مرحله تحولی اوج

سطح دریا بوده و شیب متوسط منطقه ۳۵ درصد است. پارک جنگلی شوراب واقع در استان لرستان در جنوب شهرستان خرم‌آباد به مساحت کلی ۵۷۱ هکتار، مابین  $۴۸^{\circ} ۱۱' ۶''$  تا  $۴۸^{\circ} ۱۳' ۲۵''$  طول شرقی و  $۳۳^{\circ} ۲۶'$  تا  $۳۳^{\circ} ۲۷' ۴۸''$  عرض شمالی واقع شده است. منطقه مذکور دارای آب‌وهوای خشک بوده، متوسط درجه حرارت سالانه حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سالانه ایستگاه ۴۷۰ میلی‌متر می‌باشد. حداکثر و حداقل ارتفاع منطقه به ترتیب ۱۲۳۵ و ۱۱۰۳ متر از سطح دریا بوده و شیب متوسط منطقه ۳۵ درصد است (شکل ۱).

هر دو منطقه بسیار بالا به‌طوری که انبوهی تاج پوشش توده در مرحله قبل از زوال برای منطقه شوراب و زرآبین به ترتیب ۱۹ و ۳۵/۱۱ درصد که در اثر پدیده‌ی زوال به ۱۵/۹۵ و ۲۸/۱۹ درصد کاهش پیدا کردند. زرآبین واقع در شمال شرقی استان ایلام، به مساحت کلی ۱۵۳۸ هکتار، مابین  $۳۳^{\circ} ۸' ۲۵''$  تا  $۳۳^{\circ} ۹' ۱۴''$  طول شرقی و  $۵۲^{\circ} ۵۶' ۹''$  تا  $۵۷^{\circ} ۲'$  عرض شمالی واقع شده است. منطقه مذکور دارای آب و هوای خشک و متوسط درجه حرارت سالانه حدود ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سالانه ۵۱۰ میلی‌متر می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به ترتیب ۱۰۱۵ و ۱۴۹۴ متر از



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی عرصه‌های مورد مطالعه در استان لرستان و ایلام

Figure 1. Geographical Locations of the studied sites in the provinces of Lorestan and Ilam

پایه‌های چوبی به‌صورت صد در صد انجام گردید و قطر برابر سینه برای کل پایه‌های چوبی سالم و زوال یافته، در هر دو مرحله (قبل و بعد از قطع) اندازه‌گیری شد. با توجه به پیوسته بودن متغیر تصادفی قطر برابر سینه، از مدل‌های توزیع احتمال پیوسته استفاده شد. برای مطالعه‌ی توزیع فراوانی داده‌های قطر برابر سینه درختان در توده‌های ناهمسال و مدل‌سازی آن، از توزیع‌های پیوسته آماری ویبول دو پارامتری، گاما دو پارامتری، نرمال، لوگ‌نرمال، بتا و جانسون استفاده گردید (جدول ۱).

### جمع‌آوری داده‌ها

برای انجام این مطالعه، از آمار صد در صد درختان عرصه‌های مورد مطالعه در دو مقطع زمانی، قبل از قطع سال ۱۳۹۱ (زمان قطع) و بعد از قطع ۱۳۹۲ استفاده گردید. نظر به اینکه شرایط فیزیوگرافی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی ممکن است بر روی توزیع قطری درختان تأثیرگذار باشد، عرصه‌هایی با واحدهای شکل زمین تقریباً مشابه انتخاب شدند و در عرصه‌هایی با مساحت تقریباً یکسان (حدود ۳۲ هکتار) انتخاب شدند. آماربرداری

جدول ۱- مدل‌های مربوط به توابع توزیع احتمال مورد استفاده در این مطالعه

Table 1. Models related to the Probability distribution used in this study

نوع توزیع Kind of distribution	پارامترهای مدل Parameters of model	تابع توزیع احتمال (PDF) Probability distribution
Weibull	$\alpha$ Parameter form $\beta$ Parameter scale	$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right)$ $\alpha > 0, \quad \beta > 0$
Gamma	$\alpha$ Parameter form $\beta$ Parameter scale $\Gamma$ Gamma function	$f(x) = \frac{(x)^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right)$ $\alpha > 0, \quad \beta > 0$
Log-normal	$\sigma$ Parameter scale $\mu$ Parameter position	$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$ $-\infty < \mu < +\infty, \quad \sigma > 0$
Normal	$\sigma$ Parameter scale $\mu$ Parameter positio	$f(x) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(x - \mu)^2}{\sigma^2}\right)}{\sigma\sqrt{2\pi}}$
Beta	$\alpha_1, \alpha_2$ Characterized of shape, a, b Characteristics of bounds	$f(x) = \frac{1}{\beta(\alpha_1, \alpha_2)} \frac{(x - a)^{\alpha_1-1} (b - x)^{\alpha_2-1}}{(b - a)^{\alpha_1+\alpha_2-1}}$
Johnson $s_b$	$\sigma, \gamma, \xi, \lambda$ Distribution parameters, $x$ The average diameter	$f(x) = \frac{\sigma\lambda}{\sqrt{2\pi} (x - \gamma)(\sigma + \lambda - x)} \exp\left(-\frac{1}{2} \left[\gamma + \xi \ln\left(\frac{x - \sigma}{\sigma + \lambda - x}\right)\right]^2\right)$

سایر آزمون‌های ذکر شده برخوردار است (محمد علیزاده و همکاران، ۱۳۸۸). با استفاده از آماره‌ی آزمون اندرسون دارلینگ، توابع، رتبه‌بندی شدند. لازم به ذکر است که برای تحلیل کلیه داده‌های این پژوهش از نرم‌افزار Easy Fit استفاده شد.

### بررسی نیکویی برازش

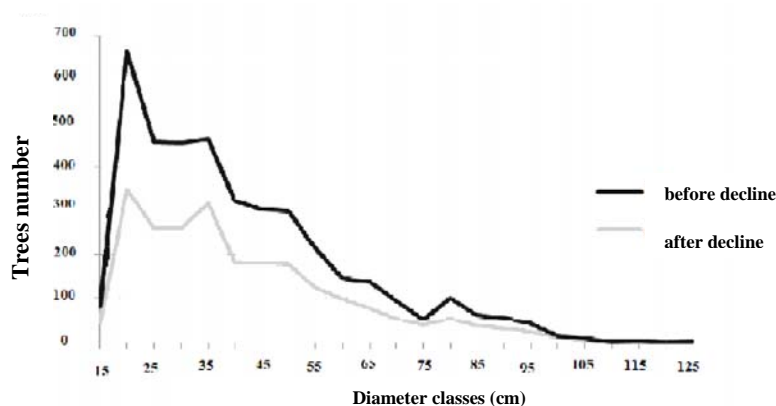
در بررسی‌های برازندگی روش‌های مختلفی برای تطابق مدل وجود دارد؛ مانند استفاده از آزمون‌های نیکویی برازش (خی دو، کولموگروف-اسمیرنوف و اندرسون دارلینگ) و روش‌های گرافیکی. در این بین، آزمون اندرسون دارلینگ از توان بالاتری در مقایسه با

## نتایج

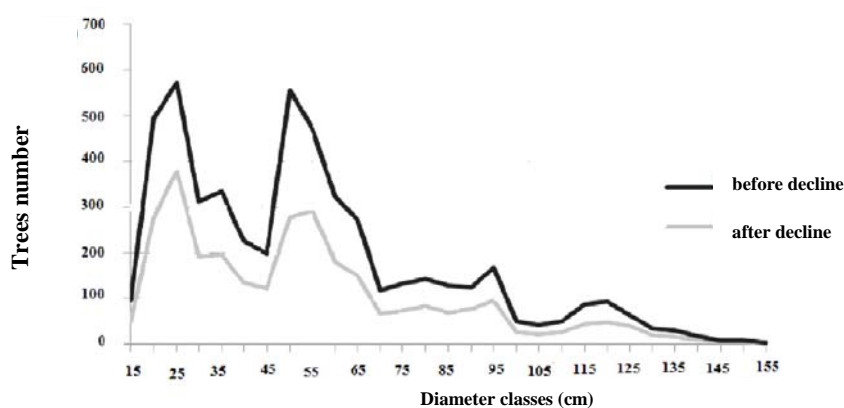
جدول (۲) ارائه شده است. نتایج به دست آمده از محاسبات مقدماتی نشان می‌دهد که داده‌های قطر برابر سینه، در منطقه شوراب بین دو مقدار ۷ و ۱۲۷ توزیع یافته، دارای واریانس بزرگی بوده و چولگی زیادی دارند و با توجه به اینکه میانگین بزرگ‌تر از میانه و مد است، این چولگی به سمت راست تمایل دارد. در ضمن کشیدگی توزیع توده از توزیع نرمال دور است؛ این مقدار در مرحله پس از زوال خیلی شدیدتر نمود پیدا کرده است.

نمودار تعداد در طبقات قطری قبل و بعد از وقوع پدیده‌ی زوال حاکی از آن است که مرگ‌ومیر درختی بر پراکنش قطری پایه‌های چوبی تأثیرگذار است. بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین میزان خشکیدگی درختان منطقه‌ی شوراب در طبقه‌ی قطری ۲۰ سانتی‌متری و منطقه‌ی زرابین در طبقه‌ی ۵۰ سانتی‌متری اتفاق می‌افتد (شکل ۲ و ۳).

مشخصات توصیفی قطر برابر سینه درختان در مرحله قبل و بعد از زوال برای عرصه‌ی شوراب و زرابین در



شکل ۲- توزیع تعداد پایه‌های چوبی در طبقه‌های قطر برابر سینه در منطقه شوراب  
Figure 2. Distribution of trees diameter at breast height classes in Shourab



شکل ۳- توزیع تعداد پایه‌های چوبی در طبقه‌های قطر برابر سینه در منطقه زرابین  
Figure 3. Distribution of trees diameter at breast height classes in Zarabin

## مدبری و همکاران: تأثیر آسفتگی زوال بر تغییرات توزیع‌های آماری مشخصه‌ی...

جدول ۲- آماره‌های توصیفی مربوط به داده‌های قطر برابر سینه (سانتی‌متر) درختان شوراب قبل و پس از زوال  
**Table 2.** Descriptive statistics related to data diameter at breast height (cm) before and after the decline in Shourab

مشخصه Parameter	مقدار بعد از زوال After decline		مقدار قبل از زوال Before decline	
	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab
Mean	48.27	35.82	51.57	39.12
Median	55	25	45	35
Mode	25	20	25	20
Standard Deviation	33.94	23.06	31.09	23.69
Skewness	0.70	1.12	0.91	0.63
Kurtosis	0.32	1.05	0.22	0.324
Range	150	120	150	120

پایه‌های چوبی در عرصه‌ی زرآبین توزیع جانسون است. لازم به ذکر است که توزیع بتا نیز قابلیت برازندگی این داده‌ها را دارد. ولی سایر توزیع‌های بکار گرفته شده در این پژوهش قابلیت برازندگی ندارند (جدول ۳).

با توجه به مقادیر آماره به‌دست آمده از آزمون اندرسون-دارلینگ مشخص شد که مناسب‌ترین توزیع جهت برازش طبقات قطر پایه‌های چوبی در عرصه‌ی شوراب، توزیع بتا بوده، لازم به ذکر است که توزیع ویبول و جانسون نیز قابلیت برازندگی این داده‌ها را دارند؛ ولی سایر توزیع‌های به‌کار گرفته شده در این پژوهش، قابلیت برازندگی ندارند (جدول ۳).

این آزمون برای منطقه زرآبین نیز اجرا شد. مشخصات توصیفی قطر برابر سینه درختان در مرحله قبل و بعد از زوال در جدول (۲) ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده از محاسبات مقدماتی نشان می‌دهد که داده‌های قطر برابر سینه بین دو مقدار ۶ و ۱۵۶ توزیع یافته، دارای واریانس بزرگی بوده و چولگی زیادی دارند و با توجه به اینکه میانگین بزرگ‌تر از میانه و مد است، این چولگی به سمت راست تمایل دارد. در ضمن کمی کشیدگی نیز در توزیع داده‌ها وجود دارد. در منطقه‌ی زرآبین با توجه به مقادیر آماره به دست آمده از آزمون نیکویی برازش مشخص شد که مناسب‌ترین توزیع جهت برازش طبقات قطری

جدول ۳- آزمون نیکویی برازش توابع مختلف توزیع احتمال پراکنش درختان در طبقات قطر برابر سینه در منطقه شوراب و زرآبین قبل و بعد از زوال

**Table 3.** Goodness of fit test for the different probability distributions of trees at diameter breast classes before and after the decline in Shourab and Zarabin areas

توزیع Distribution	رتبه بعد از زوال Rank after decline		رتبه قبل از زوال Rank before decline		آماره بعد از زوال Statistics after decline		آماره قبل از زوال Statistics before decline	
	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab	زرآبین Zarabin	شوراب Shourab
Beta	2	1	2	1	0.106 <sup>ns</sup>	0.143 <sup>ns</sup>	0.126 <sup>ns</sup>	0.107 <sup>ns</sup>
Gama	4	4	5	4	0.146 <sup>**</sup>	0.158 <sup>**</sup>	0.183 <sup>**</sup>	0.185 <sup>**</sup>
Johnson $s_b$	1	3	1	2	0.105 <sup>ns</sup>	0.146 <sup>ns</sup>	0.112 <sup>ns</sup>	0.110 <sup>ns</sup>
Log-normal	6	5	3	6	0.161 <sup>**</sup>	0.182 <sup>**</sup>	0.157 <sup>**</sup>	0.228 <sup>**</sup>
Normal	5	6	6	5	0.156 <sup>**</sup>	0.199 <sup>**</sup>	0.259 <sup>**</sup>	0.194 <sup>**</sup>
Weibull	3	2	4	3	0.133 <sup>**</sup>	0.145 <sup>ns</sup>	0.169 <sup>**</sup>	0.124 <sup>ns</sup>

\*\* معنی‌داری اختلاف در سطح احتمال ۰.۰۵٪ اطمینان ns معنی‌دار نبودن اختلاف توزیع مشاهده شده با توزیع تئوریک

## بحث

عوامل فیزیکی مثل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و عوامل بیولوژیکی مانند چرای دام، آتش‌سوزی ناشی از فعالیت انسان‌ها و آشفستگی‌ها بر الگوهای ساختاری جنگل‌ها در طبیعت مؤثر هستند (Lamont & Fox 1981; Fleming *et al.*, 2009). آشفستگی زوال، از اجزای کارکردی مهم بوم‌سازگان و از پدیده‌های شایع در طبیعت است (Gurarni *et al.*, 2010). یکی از مهم‌ترین عواملی که در تخریب و تغییر وضعیت جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس در دهه‌ی اخیر نقش چشم‌گیری داشته، پدیده‌ی زوال می‌باشد. در این پژوهش به‌منظور بررسی پدیده زوال بر طبقات قطر برابر سینه در جنگل‌های شوراب لرستان و زرابین ایلام، از پرکاربردترین توابع توزیع احتمال استفاده شد. بافت‌نگار پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌های مورد مطالعه، نشان می‌دهد که توده درختان منطقه شوراب توده‌ای نسبتاً جوان بوده و در اوایل این بافت‌نگار، قله نمودار تشکیل شده و دارای کشیدگی زیادی می‌باشد. این تصویر کلی از توده، در مرحله بعد از قطع به‌طور کلی تغییر چندانی نکرده (به‌استثنای بعضی طبقات) و همین باعث شده است که شکل کلی نمودار نیز، بعد از قطع درختان زوال یافته، تغییرات چندانی نداشته باشد. در منطقه زرابین، تنوع بیشتر گونه‌های چوبی باعث شده است که نمودار دو نقطه اوج از خود نشان دهد. تغییرات نمودار در مراحل قبل و بعد از قطع درختان زوال یافته، در طبقات قطری پایین‌تر تفاوت آشکاری دارند ولی شکلی کلی توزیع‌ها تفاوت خاصی پیدا نکرده است. البته یکسان نبودن الگوی کلی توزیع درختان در طبقات قطری، در دو منطقه مورد مطالعه باعث گردیده است که اشکال متفاوتی از توابع توزیع احتمال، در هر منطقه رتبه‌های اول نیکویی برآزش را به خود اختصاص دهند. میزان خشکیدگی در طبقات قطری برای منطقه شوراب در طبقه‌ی ۲۰ سانتی‌متری بیشتر از سایر طبقات بود. همچنین در منطقه زرابین در طبقه‌ی ۵۰ سانتی‌متری

بیشتر از سایر طبقات مشاهده می‌شود که نمودارهای مذکور بیانگر تمرکز مرگ‌ومیر در طبقه‌های قطری نسبتاً پایین است. حسینی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در مطالعه خود که در استان ایلام انجام شد، بیشترین مرگ و میر را در طبقات ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر گزارش کردند. حمزه‌پور و همکاران (۱۳۹۰) و نیز Elliott و Swank (۱۹۹۴)، در تحقیقات خود به نتایجی مشابه دست یافتند. این مطلب می‌تواند ناشی از ریشه‌های جوان درختان باشد؛ چون درختان جوان دارای ریشه‌هایی کمتر توسعه‌یافته و ضعیف‌تر نسبت به سایر درختان (درختان میان‌سال) هستند، در نتیجه در رقابت‌های ریشه‌ای برای کسب رطوبت و مواد غذایی مورد نیاز مغلوب بوده، تحت فشار قرار گرفته و زودتر دچار تنش خشکی و ضعف فیزیولوژیک خواهند شد. بر اساس بافت‌نگار توزیع در طبقات قطری، وضعیت بحرانی تجدید نسل برای پایه‌های چوبی را می‌توان در عرصه‌های مورد مطالعه مشاهده کرد. چون برخلاف آنچه از جنگل‌های طبیعی انتظار می‌رود، در این جنگل‌ها بیشترین فراوانی مربوط به طبقات قطری پایین نبود. سهرابی و طاهری سرتشنیزی (۱۳۹۱)، نیز در مدل‌سازی توزیع قطری در جنگل‌های گلازنی شده ناحیه زاگرس شمالی، به نتایجی مشابه دست یافته و وضعیت تجدید حیات را بحرانی گزارش نمودند. ایشان علت این وضعیت را سیستم بیشه‌ی زراعی بیان نمودند. البته نباید این مطلب را فراموش کرد که جنگل‌های زاگرس سال‌هاست که توان زادآوری ناچیزی دارند و بحث درباره‌ی علل این موضوع در راستای این پژوهش نمی‌گنجد که خود نیازمند جمع‌آوری داده‌های زیادی است.

با مقایسه‌ی توابع آماری بکار گرفته شده بر اساس آزمون آماری اندرسون دارلینگ در مجموع چنین می‌توان استنباط کرد که تابع بتا، ویبول و جانسون به ترتیب مناسب‌ترین توابع برای مدل‌سازی پراکنش درختان در طبقات قطر برابر سینه‌ی عرصه‌ی شوراب می‌باشند. مطالعات میرانیان (۱۳۶۹)، متاجی و همکاران (۱۳۷۹)، نشان داد که توزیع‌های ویبول و بتا



لوگ‌نرمال سه پارامتری در مرحله‌ی تحولی اولیه دارای برازش مناسبی بوده، در مرحله تحولی اوج توزیع بتا و برای مرحله تحولی تخریب، توزیع جانسون SB مناسب ارزیابی شدند که مرحله‌ی تخریب آن با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد. لازم به ذکر است که آشفستگی ساختار ناشی از مرحله تحولی تخریب با آشفستگی‌های ساختاری منطقه زراعیین ایلام (ناشی از تخریب‌های گسترده) قابل مقایسه است. البته باید در نظر داشت که جنگل‌ها بر اساس ساختار، آمیختگی و وضعیت اجتماعی درختان، متفاوت هستند، بر این اساس مدل‌های آماری مختلفی را می‌توان انتظار داشت. در این صورت توزیع هر توده مختص به همان توده است و نمی‌توان برای سایر توده‌ها به کار گرفته شود. همچنین بنا بر نظر Wang و Rennolls (۲۰۰۵)، دلیلی ندارد که یک توزیع در همه‌ی شرایط بهترین باشد. در واقع این موضوع علاوه بر انعطاف‌پذیری توابع توزیع احتمال، بستگی زیادی به داده‌های مورد بررسی دارد (محمد علیزاده و همکاران، ۱۳۸۸). به‌گونه‌ای که در برخی پژوهش‌ها توزیع جانسون قابلیت برازندگی بهتری از سایر توزیع‌ها را داشته و در برخی موارد توزیع بتا از جانسون برازندگی بهتری را نشان می‌دهد (Hafley & Schreuder, 1977). این مطلب در جنگل‌های زاگرس نیز مصداق دارد. در این پژوهش نتایج آزمون نیکویی برازش نشان داد که دیگر توابع آماری قابلیت برازش این داده‌ها را ندارند. با توجه به مباحث مطرح شده و بررسی شاخص‌ها مورد مطالعه در مجموع می‌توان چنین بیان نمود که فرضیه اختلاف توزیع قطر برابر سینه در مرحله قبل از زوال و برای مرحله‌ی بعد از آن از دو جنبه قابل بررسی است؛ یکی بر اساس توزیع مرگ‌ومیر در طبقات مختلف قطری که با توجه به نمودارهای رسم شده اختلاف زیادی بین مراحل قبل و پس از زوال مشاهده شد و جنبه‌ی دیگر آن به کار گرفتن توزیع‌های آماری بود که بر این اساس اختلافی برای قبل و بعد از وقوع پدیده زوال مشاهده نشد. به‌طور کلی لزوم انجام تحقیقاتی مشابه پژوهش حاضر

برای قطر برابر سینه‌ی درختان منطقه‌ی گرازین خیرودکنار نوشهر مناسب هستند. مطالعات Gorgoso و همکاران (۲۰۰۸)، در جنگل‌های غرب اسپانیا و نیز سهرابی و طاهری‌سرتشنیزی (۱۳۹۱)، در جنگل‌های زاگرس شمالی انعطاف‌پذیری توزیع بتا را برای مدل‌سازی توزیع احتمال پراکنش طبقات قطر برابر سینه معرفی کردند. Zhou و Zheng (۲۰۱۰)، برای جنگل‌های شمال‌غرب چین، توزیع ویبول را برای توصیف توزیع قطر برابر سینه، مناسب معرفی کردند. در عرصه‌ی زراعیین توابع جانسون و بتا به ترتیب قابلیت برازندگی پراکنش درختان در قطر برابر سینه را دارند. Amanzade و همکاران (۲۰۱۱)، چگونگی پراکنش قطری توده‌های راش را در مراحل تحولی بر اساس نظریه کورپل در جنگل‌های سفارود مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که توزیع‌های آماری در مراحل مختلف تحولی جنگل یکسان نبوده، به‌طوری که توزیع لوگ‌نرمال سه پارامتری در مرحله تحولی اولیه دارای برازش مناسبی بوده، در مرحله تحولی اوج توزیع بتا و برای مرحله تحولی تخریب توزیع جانسون SB مناسب ارزیابی شدند که مرحله‌ی تخریب آن با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد. از آنجایی که آمیختگی بیشتر درختان در منطقه زراعیین باعث گردیده است که بافت‌نگار پراکنش قطر در طبقات برابر سینه در این منطقه ناهمگنی بیشتری داشته و بیش از یک نقطه اوج داشته باشد، توزیع‌های همگن‌تر، همانند توزیع بتا، توانایی برازش مناسبی برای این داده‌ها نداشته و توزیع‌هایی همانند جانسون که از انعطاف‌پذیری بیشتری در شرایط ناهمگنی داده‌ها برخوردار هستند، توانایی تباین بیشتری در برازش داده‌ها را از خود نشان می‌دهند. این شرایط در مطالعه امانزاده و همکاران (۱۳۹۰) نیز به‌خوبی قابل مشاهده است. ایشان چگونگی پراکنش قطری توده‌های راش را در مراحل تحولی بر اساس نظریه کورپل در جنگل‌های سفارود مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که توزیع‌های آماری در مراحل مختلف تحولی جنگل یکسان نبوده، به‌طوری که توزیع

در راستای بررسی تغییرات وضعیت کمی و کیفی جنگل‌های زاگرس، با توجه به نقش مهم این اکوسیستم شکننده در سطح منطقه‌ای و حتی جهانی ضروری به نظر می‌رسد. این‌گونه پژوهش‌ها می‌تواند

سیمای جنگل را به محققان و مدیران بشناساند و الگوی تأثیر عوامل اصلی تأثیرگذار بر زوال درختان را معرفی کند و در حفاظت، حمایت جنگل و نیز مدیریت وابسته به پرورش جنگل مفید واقع شوند.

### منابع

- امان‌زاده، ب.، ثاقب طالبی، خ.، فدایی، خانجانی، ب و همتی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی توزیع‌های آماری در برآورد پراکنش تعداد در طبقات قطری توده‌های راش سفارود در مراحل تحولی جنگل، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۹(۲): ۲۶۷-۲۵۴.
- حسینی، ا.، حسینی، م.، رحمانی، ا. و آزادفر، د. ۱۳۹۱. تأثیر مرگ و میر بر ساختار جنگل‌های بلوط ایرانی در استان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰(۴): ۵۷۷-۵۶۵.
- حمزه‌پور، م.، کیادلیری، م. و بردبار، ک. ۱۳۹۰. بررسی مقدماتی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در دشت برم کازرون، استان فارس. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲(۲): ۳۶۳-۳۵۲.
- زبیری، م. ۱۳۸۶. بیومتری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. ایران. ۴۱۶ ص.
- سهرابی، ه.، طاهری سرتشنیزی، م.ج. ۱۳۹۱. برازش توابع توزیع احتمال برای مدل‌سازی توزیع قطری گونه‌های بلوط در جنگل‌های گلازنی شده‌ی زاگرس شمالی (مطالعه‌ی موردی: آرمده-بانه). مجله جنگل ایران، ۴(۴): ۳۴۳-۳۳۳.
- 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. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸(۴): ۸۲۱-۸۱۳.
- متاجی، ا.، حجتی، م. و نمیرانیان، م. ۱۳۷۹. مطالعه پراکنش تعداد در طبقات قطری در جنگل‌های طبیعی با کاربرد توزیع‌های احتمالی (مطالعه موردی در سری گرازبن جنگل خیرودکنار-نوشهر). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳(۲): ۱۷۱-۱۶۵.
- محمدعلیزاده، خ.، زبیری، م.، نمیرانیان، م.، هورفر، ع. و مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۸۸. برازش توزیع فراوانی قطر برابر سینه با به‌کارگیری برخی مدل‌های (توزیع‌های) آماری (مطالعه موردی: جنگل خیرودکنار-نوشهر). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۱): ۱۱۶-۱۲۴.
- نمیرانیان، م. ۱۳۶۹. کاربرد تئوری‌های احتمالات در تعیین پراکنش درختان در طبقات قطری مختلف. مجله منابع طبیعی ایران، ۱۱(۱): ۱۰۸-۹۳.
- Elliott, K.J. & Swank, W.T. 1994. Impacts of drought on tree mortality and growth in a mixed hardwood forest. *Journal of Vegetation Science*, 5(2): 229-236.
- Fleming, G.M., Diffendorfer, J.E. & Aedler, P.H. 2009. The relative importance of disturbance and exotic-plant abundance in California coastal sage scrub. *Ecological Applications*, 19(8): 2210-2227.
- Gorgoso-Varela, J. J., Rojo-Alboreca, A., Afif-Khoury, E. & Barrio-Anta, M. 2008. Modelling diameter distributions of birch (*Betula alba* L.) and pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in northwest Spain with the beta distribution. *Forest Systems*, 17(3): 271-281.

- Gurarni, D., Arya, N., Yadava, A. & Ram, J. 2010. Studies on plant biodiversity of pure *Pinus roxburghii* Sarg. forest and mixed pine-oak forest in Uttarakhand Himalaya. New York Science Journal, 3(8): 1-5.
- Hafley, W.L. & Schreuder, H.T. 1977. Statistical distributions for fitting diameter and height data in even-aged stands. Canadian Journal of Forest Research, 7(3): 481-487.
- Harris, L.D. 1984. The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. University of Chicago Press, Chicago, 230 p.
- Johnson, E. 2000. Forest Sampling Desk Reference, CRC Press LLC, 985 p.
- Lamont, B.B. & Fox, J.E. 1981. Spatial pattern of six sympatric leaf variants and two size classes of *Acacia aneura* in a semi-arid region of Western Australia. Oikos, 73-79.
- Lorimer, C.G. & Frelich, L.E. 1984. A simulation of equilibrium diameter distributions of sugar maple (*Acer saccharum*). Bulletin of the Torrey Botanical Club, 111: 193-199.
- Michail, P. 1968. Forest biometrics. Pergamon Press, Oxford. Translated by Gardiner S.H. 447 p.
- Nanang, D.M. 1998. Suitability of the Normal, Log-normal and Weibull distributions for fitting diameter distributions of neem plantations in Northern Ghana. Forest Ecology and Management, 103(1): 1-7.
- Nord-Larsen, T. & Cao, Q.V. 2006. A diameter distribution model for even-aged beech in Denmark. Forest Ecology and Management, 231(1): 218-225.
- Palik, B.J. & Pederson, N. 1996. Overstory mortality and canopy disturbances in longleaf pine ecosystems. Canadian Journal of Forest Research, 26(11): 2035-2047.
- Podlaski, R. & Zasada, M. 2008. Comparison of selected statistical distributions for modelling the diameter distributions in near-natural *Abies-Fagus* forests in the Świętokrzyski National Park (Poland). European Journal of Forest Research, 127(6): 455-463.
- Rubin, B.D., Manion, P.D. & Faber-Langendoen, D. 2006. Diameter distributions and structural sustainability in forests. Forest Ecology and Management, 222(1): 427-438.
- Sokpon, N. & Biao S.H. 2002. The use of diameter distribution in sustained-use management of remnant forests in Benin: case of Bassila forest reserve in North Benin. Forest Ecology and Management, 161(1): 13-25.
- Wang, M. & Rennolls, K. 2005. Tree diameter distribution modeling: introducing the logit-logistic distribution. Canadian Journal of Forest Research, 35(6): 1305-1313.
- Zheng, L.F. & Zhou, X.N. 2010. Diameter distribution of trees in natural stands managed on polycyclic cutting system. Forestry Studies in China, 12(1): 21-25.

## Effect of the Decline on Changes in the Statistical Distribution of Hight Breast Diameter in the Central Zagros Forests (Case Study: Lorestan-Ilam)

Amir Modaberi<sup>1, \*</sup>, Javad Soosani<sup>2</sup>, Shyda Khosravi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. Student of Forestry, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

<sup>3</sup> Ph.D. Student of Forestry, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran

\* Corresponding author, E-mail address: [amir.modaberi.108@gmail.com](mailto:amir.modaberi.108@gmail.com)

Received: 2015.06.23

Accepted: 2015.09.13

### Abstract

The main objective of this study was to estimate the effect of decline disturbance on diameter distribution of coppice oak trees in central Zagros region. For this purpose, two similar stands with equal areas (32ha) in central Zagros (Shorab in Lorestan province and Zarabin in Ilam province) were selected. Diameter at the breast height of declined trees was recorded before and after cutting using 100% inventory method. Following probability density functions (PDFs) Beta, Jonson, Weibull, Gamma, Normal and Log-normal were fitted to the data. The results of goodness of fit tests shown that Beta, Weibull and Jonson PDFs were fitted well to diameter of woody stems in Shorab; but Jonson, Beta PDFs were much more suitable for Zarabin region. The difference of diameter at hight breast was studied in two stages of before and after declining by means of mortality PDF and using different PDFs. There was a big difference in diameter classes between before and after decline disturbance according to mortality distribution. There was no difference between before and after decline disturbance based upon statistical distribution fitting criteria. Outbreak of decline within this region had merely similar influences on all diameter classes, and as a result, it had not a significant effect on overall diameter fit.

**Keywords:** Statistical distributions, Central Zagros, Decline, Diameter at hight breast

**Translated References**

- Amanzadeh, B., Sagheb-Talebi, Kh., Fadaei Khoshkebijari, F., Khanjani Shiraz, B. & Hemmati, A. 2011. Evaluation of different statistical distributions for estimation of diameter distribution within forest development stages in Shafaroud beech stands. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 254-267. (In Persian with English Abstract).
- Fallah, A., Zobeiri, M. & Marvie Mohajer, R. 2006. An appropriate model for distribution of diameter classes of natural beech stand in the Sangdeh & Shastkolateh Forest. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(4): 813-821. (In Persian with English Abstract).
- Hamzehpour, M., Kia-daliri, H. & Bordbar, K. 2011. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 352-363. (In Persian with English Abstract).
- Hosseini, A., Hosseini, S.M., Rahmani A. & Azadfar, D. 2012. Effect of tree mortality on structure of Brant's oak (*Quercus brantii*) forests of Ilam province of Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(4): 565-577. (In Persian with English Abstract).
- Mattaji, A., Hojjati, S.M. & Namiranian, M. 2000. A study of tree distribution in diameter classes in natural forests using probability distribution. *Iranian Journal of Natural Resources*, 53(2): 165-172. (In Persian with English Abstract).
- Mohammadalizadeh, Kh., Namiranian, M., Zobeiri, M., Hoorfar, A. & Marvie Mohajer, M. 2013. Modeling of frequency distribution of tree's height in uneven- aged stands (Case study: Khyroud forest). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(1): 155-165. (In Persian with English Abstract).
- Namiranian, M. 1990. Application of probability models in description of distribution of trees in diameter classes. *Iranian Journal of Natural Resources*, 1(1): 93-108. (In Persian with English Abstract).
- Sohrabi, H. & Taheri Sarteshnizi, M.J. 2012. Fitting probability distribution functions for modeling diameter distribution of oak species in pollarded northern Zagros forests (case study: Armardeh-Baneh). *Iranian Journal of Forest*, 4(4): 333-343. (In Persian with English Abstract).
- Zobeiri, M. 2007. *Forest Biometry*. Tehran University Publications, Iran, 416 p. (In Persian).