فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۲، شماره ۴، صفحه ۳۶۶-۳۵۳، (۱۳۹۵)

مناسب‌ترین توزیع آماری به‌منظور بررسی تأثیر تغییر کاربری بر پراکنش تاج‌پوشش درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در جنگل‌های زاگرس استان ایلام

مهدی حیدری[۱]، علی مهدوی[۲] و امیر مدبری*[۳]

۱- استادیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۲۳

چکیده

با توجه به گستردگی تغییر کاربری اراضی جنگلی در ایران و به‌ویژه ناحیه رویشی زاگرس میانی، این پژوهش به بررسی اثرهای تغییر کاربری بر توزیع تاج‌پوشش درختان این ناحیه پرداخت. بدین منظور سه توده ۱۰ هکتاری واقع در شهرستان ایلام شامل توده حاشیه شمالی روستای گلجار با سابقهٔ زراعت بلندمدت، حاشیه جنوبی روستای گلجار با سابقهٔ تخریب (برداشت سنگ، شن و ماسه و زراعت) و عرصه‌ای واقع در یک کیلومتر شرق روستای گلجار به‌عنوان منطقهٔ شاهد مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا از توابع آماری بتا، گاما، جانسون، وایبول، نرمال و لگ نرمال که در پژوهش‌های زیستی کاربرد فراوانی دارند، استفاده شد. سپس با استفاده از آزمون نکویی برازش اندرسون دارلینگ توابع رتبه‌بندی و آزمون معنی‌داری صورت گرفت. نتایج نشان داد که در مناطق تغییر کاربری بلندمدت به زراعت، تخریب بلندمدت متنوع و منطقه شاهد به ترتیب توابع لگ نرمال، وایبول و بتا مناسب‌ترین تابع برای مدل‌سازی پراکنش درختان بر اساس معیار مساحت تاج‌پوشش هستند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که در اثر تغییر کاربری بر اساس توزیع‌های آماری (بتا، گاما، جانسون، وایبول، نرمال و لگ نرمال) در طبقات مختلف تاج‌پوشش اختلاف ایجاد شده است و این تغییرات مدیریت متنوعی را برای حفاظت و پرورش این توده‌ها می‌طلبد.

واژه‌های کلیدی: برازش، تاج پوشش، تغییر کاربری، توزیع‌های آماری، زاگرس مرکزی.

* نویسنده مسئول: Email: modaberi.amir@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس به‌عنوان دومین منبع سلولزی تجدیدپذیر کشور و یکی از باارزش‌ترین ذخایر جنگلی بلوط در جهان به شمار می‌روند (Saghebtalebi *et al*., 2004). از آنجاکه بیشترین کاهش سطح جنگل‌ها و انقراض گونه‌های گیاهی در کشورهای در حال توسعه روی می‌دهد (Esmaili and Nasrnia, 2009). با گذشت زمان، تحت تأثیر عوامل مختلف تخریبی از سطح این جنگل‌ها کاسته شده و گونه‌های گیاهی آن درخطر انقراض قرار گرفته‌اند (Pourbabaei *et al*., 2015). عوامل عمده تخریب شامل تغییرات اقلیمی، تغییرات کاربری جنگل، بهره‌برداری نادرست، جنگ‌ها، آفات و بیماری‌ها، آتش‌سوزی و چرای دام است (Attiwill, 1994). جنگل‌های زاگرس از تأثیر این عوامل تخریبی در امان نبوده‌اند، از این‌رو در بیشتر مناطق جنگل‌های زاگرس، حالت موزاییک مانندی برای مراتع و همچنین حفره‌های بزرگ در اشکوب درختیِ ایجاد شده است (Shabanian *et al*., 2013). هرچند که این جنگل‌ها جایگاه چندان مهمی از نظر تولید چوب صنعتی ندارند، اما به دلیل نقش مهمی که در تنظیم آب، خاک و تعادل اکولوژیک منطقه دارند، بایستی مورد توجه مدیریتی و ارزیابی دقیق کمی و کیفی قرار گیرند (Hosinzadeh *et al*., 2004).

یکی از مهم‌ترین ابزارها در مدیریت جنگل کمی‌سازی ساختار است که با بررسی آن، می‌توان روش رسیدن به یک ساختار مطلوب را مشخص کرد؛ به‌گونه‌ای که با استفاده از عملیات جنگل‌شناسی مناسب و شبیه‌سازی ساختارهای طبیعی در توده تحت مدیریت، می‌توان به حفظ تنوع بیولوژیکی، پویایی و پایایی جنگل پرداخت (Daneshvar *et al*., 2007). ازآنجایی‌که جنگل‌های زاگرس حفاظتی و حمایتی بوده و حفاظت از آب و خاک در آنها از اولویت خاصی برخوردار است و با توجه به اینکه ساختار این جنگل‌ها اغلب شاخه‌زاد بوده و قادر به تولید چوب صنعتی نیست، در این صورت مهم‌ترین عامل اندازه‌گیری برای جنگل‌های زاگرس سطح تاج درختان (سطح تاج‌پوشش) است (Zobeiri, 2007). پراکنش تاج‌پوشش درختان، جایگاه ویژه‌ای را در مطالعات مربوط به ساختار جنگل به خود اختصاص داده است و ارزیابی اثرهای آشفتگی‌ها مانند تغییر کاربری جنگل نشان‌دهنده وضعیت کلی جنگل‌ها از نظر سیر تخریب و روند کلی توالی بوم‌سازگان است (Lorimer and Frelich, 1984). به همین دلیل تقریباً در تمامی پژوهش‌های مرتبط با علوم جنگل در مناطق حفاظتی حمایتی این مشخصه به‌عنوان مهم‌ترین مشخصهٔ درخت اندازه‌گیری می‌شود (Spoken and Biaou, 2002).

از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده الگوی پراکنش تاج‌پوشش توابع آماری هستند (Mirzaei *et al*., 2014). توزیع‌های آماری ابزار مفید و ضروری در مدیریت جنگل‌ها به‌شمار می‌آیند (Amanzadeh *et al*., 2011). در رابطه با الگوی توزیع تاج‌پوشش درختان پژوهش‌های زیادی انجام نشده است و بیشتر بررسی‌های انجام‌شده در این زمینه مربوط به مشخصه‌های قطر برابرسینه و ارتفاع درختان است. اغلب در جنگل‌هایی که هدف، تولیدات چوبی است این مشخصه‌ها حائز اهمیت‌اند (Mirzaei *et al*., 2014). در ادامه به مهم‌ترین پژوهش‌های انجام‌شده در این رابطه با توزیع‌های آماری می‌پردازیم. اولین مورد استفاده از توزیع‌های آماری توسط Delicort در سال ۱۸۹۸ بر پایه توزیع هندسی ایجاد شد (Johnson, 2000). پس از او Mayer در سال ۱۹۵۲ تابع نمایی را برای مدل‌سازی داده‌های قطر ارائه کرد (Rubin *et al*.,

Archive of SID

www.SID.ir

2006). در پژوهشی که Nord-Larsen and Cao (2006) به‌منظور ارائه مدلی برای پراکنش قطر درختان راش همسال در کشور دانمارک انجام دادند، توزیع وایبول را مناسب‌ترین توزیع معرفی کردند. Nanang (1998) سه توزیع وایبول، نرمال و لگ نرمال راروی گونهٔ *Azadirachta indica* در کشور غنا بررسی کرد و نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع لگ نرمال را مناسب‌ترین الگو معرفی کرد.

در ایران اولین تحقیق در ارتباط با توزیع‌های آماری مربوط به Namiranian (1990)، در جنگل‌های خیرودکنار است؛ بر اساس نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع وایبول و بتا برای این جنگل‌ها برازش مناسبی دارند. Mattaji و همکاران (2000) پراکنش قطر توده‌های ناهمسال بخش گرازبن خیرودکنار نوشهر را با استفاده از سه توزیع بتا، وایبول و نرمال بررسی کردند. نتایج آزمون نیکویی برازش توزیع بتا و وایبول را مناسب معرفی کرد. Fallah و همکاران (2006) 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. Amanzadeh و همکاران (2011) به بررسی پراکنش قطری درختان توده‌های راش شفارود در مراحل مختلف تحولی پرداختند، نتایج نشان داد که توزیع‌های آماری در مراحل مختلف تحولی جنگل یکسان نبوده، به‌طوری‌که توزیع لگ‌نرمال سه پارامتری در مرحله تحولی اولیه، در مرحله تحولی اوج توزیع بتا و برای مرحله تخریب توزیع جانسون S_B مناسب ارزیابی شدند. Sohrabi and Taherisartashnizi (2012) به بررسی توزیع احتمال قطر برابرسینه گونه‌های بلوط در جنگل‌های زاگرس پرداختند که توزیع بتا بهترین الگو برای مدل‌سازی توزیع در طبقات قطری معرفی شد. در بررسی مدل‌سازی توزیع فراوانی ارتفاع درختان در منطقه خیرودکنار نوشهر، توزیع وایبول مناسب‌ترین توزیع تشخیص داده شد (Mohamadalizadeh *et al*., 2013). Mirzaei و همکاران (2014) به بررسی برازش طبقات تاج‌پوشش درختان بلوط ایرانی جنگل‌های دالاب استان ایلام با استفاده از توزیع‌های نمایی، گاما، لگ‌نرمال و نرمال پرداختند. نتایج آزمون‌های کولموگروف- اسمیرنوف و اندرسون- دارلینگ و همچنین نمودارهای احتمال توزیع‌های بررسی شده برای درختان بلوط ایرانی نشان داد که توزیع نرمال به‌عنوان بهترین توزیع احتمال برای مدل‌سازی طبقات مختلف تاج‌پوشش درختان بلوط است.

در سال‌های اخیر شاهد گزارش‌های وسیعی از تغییرات کاربری در سطح جنگل‌های کشور، به‌خصوص جنگل‌های زاگرس که گونهٔ غالب آن را بلوط ایرانی تشکیل می‌دهد، بوده‌ایم (Alijanpour *et al*., 2009). قطع فراوان بلوط ایرانی در اثر تغییرات کاربری سبب خسارت‌های شدیدی به منطقه شده که از تبعات آن تغییرات شدید ساختاری، کاهش کارایی و عملکرد بوم‌سازگان جنگل است (Palik and Pederson, 1996). بررسی تغییرات وضعیت کمی و کیفی جنگل در اثر تغییر کاربری می‌تواند سیمای جنگل را به محقق بشناساند؛ الگوی تأثیر عامل اصلی یا عوامل تأثیرگذار بر کاهش کمی و کیفی درختان را معرفی کرده و در ارائه راهکارهای حفاظتی و حمایتی جنگل برای جلوگیری از تخریب بوم‌سازگان مفید باشد (Mc comb *et al*., 1993). از آنجا که تاکنون پژوهشی در زمینهٔ تأثیر تغییر کاربری در توابع آماری در داخل و خارج کشور مشاهده نشده است. هدف از پژوهش حاضر کمی‌سازی اثر تغییرات کاربری مختلف در جنگل بر پراکنش تاج‌پوشش درختان بلوطِ جنگل-

Archive of SID

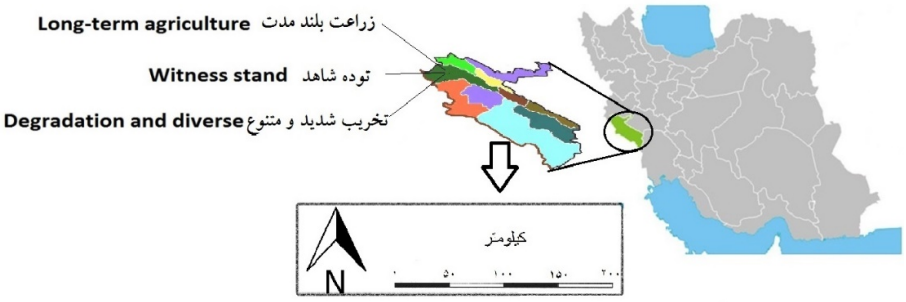
www.SID.ir

های استان ایلام و همچنین به دست آوردن مناسب-ترین تابع برای پراکنش تاج‌پوشش این درختان است. فرض صفر در این پژوهش مبنی بر ثابت بودن توابع آماری با تغییر کاربری است و فرض مقابل گویای تغییر این توابع در کاربری‌های مختلف است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در جنگل‌های بلوط شهرستان ایلام با طول جغرافیایی "۱۵ '۲۲ °۴۶ تا "۲۷ '۲۵ °۴۶ شرقی و عرض جغرافیایی "۰۱ '۴۱ °۳۳ تا "۱۳ '۴۳ °۳۳ شمالی در یک توالی متنوع از تغییر کاربری و حفاظتی با گونه غالب بلوط ایرانی انجام شد. به این منظور سه توده ۱۰ هکتاری شامل: توده حاشیه شمالی روستای گلجار با سابقهٔ زراعت بلندمدت، حاشیه جنوبی روستای گلجار با سابقهٔ تخریب بلندمدت متنوع (دامداری، برداشت سنگ، شن و ماسه و زراعت) و عرصه‌ای واقع در یک کیلومتر شرق روستای گلجار به‌عنوان منطقهٔ شاهد انتخاب شدند. برای بررسی اقلیم منطقه با توجه به فقدان ایستگاه هواشناسی در منطقه مورد پژوهش، عامل‌های اقلیمی نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه یعنی ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ایلام مورد بررسی قرار گرفت. این ایستگاه بر اساس طبقه-بندی آب و هوایی دومارتن در اقلیم نیمه مرطوب و سرد و بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه در اقلیم نیمه‌خشک قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی سالانه ۶۶۳/۳ میلی‌متر است. میانگین دمای بیشینه سالیانه ۲۱/۸ درجه سانتی-گراد، میانگین دمای کمینه سالیانه ۱۱/۵ درجه سانتی-گراد و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۶/۷ درجه سانتی‌گراد است (Rostami and Heidari, 2009). بررسی خاک‌شناسی منطقه نشان می‌دهد که منطقه دارای خاک‌های کم‌عمق تا نیمه عمیق با بافت متوسط بوده و بر روی سنگ مادر آهکی واقع شده است. متوسط ارتفاع منطقه ۱۵۳۳ متر از سطح دریا است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی در استان ایلام

Figure 1. Geographical Locations of the studied sites in Ilam province

جمع‌آوری داده‌ها

با توجه به اینکه داده‌های آماربرداری صد درصد بسیار ارزشمندتر و دقیق‌تر از روش‌های نمونه‌برداری است و از طرفی در صورت دسترسی به اطلاعات کل جامعهٔ جنگلی امکان تعیین الگوی برازش مطلق تودهٔ جنگلی وجود دارد؛ در این پژوهش از آمار صد درصد درختان

www.SID.ir

استفاده شد (Wang *et al.*, 2009). ازآنجاکه بررسی روابط بوم‌شناختی بین درختان باید در محدوده‌های همگن صورت بگیرد (Illian *et al.*, 2008) محدوده‌هایی با مساحت ۱۰ هکتار برای هر تیمار انتخاب شدند که از جنبه‌های فیزیوگرافیک و آب و هوایی یکسان باشند (Stoyan and Stoyan, 1994). تنها تفاوت محدوده‌های موردبررسی تغییر کاربری‌های تیماره است که طی چند سال اخیر برای جنگل‌های منطقه اتفاق افتاده است. سپس با توجه به اهداف پژوهش و شاخص‌های مورد بررسی، در حین اجرای آماربرداری مشخصاتی مانند آزیموت هر درخت نسبت به یک نقطه مشخص و مساحت تاج‌پوشش پایه‌های چوبی ثبت شدند. ساختار جنگل‌های زاگرس بر اثر تخریب وسیع و ممتد این جنگل‌ها در حدود ۵۰ قرن بهره‌برداری مستمر، از فرم رویشی دانه‌زاد به شاخه‌زاد تبدیل شده است که به دلیل وجود جست‌گروه‌ها در این فرم رویشی، درختان دارای تاج کشیده و بیضی شکلی‌اند که آنها را از درختان دانه‌زاد متمایز می‌کند (Bordbar *et al.*, 2010; Jazirehi and Ebrahimi rastaghi, 2003). به این منظور در این پژوهش نیز از فرمول مساحت بیضی برای اندازه‌گیری مساحت تاج‌پوشش درختان استفاده شد که با اندازه‌گیری قطر کوچک و قطر بزرگ (قطرهای عمود برهم) و عددگذاری در رابطه ۱ محاسبات برای هر درخت انجام شد.

رابطه (۱) $$cc = \pi(\left(\frac{d_1}{2}\right) \times \left(\frac{d_2}{2}\right))$$

در این رابطه CC، نشان‌دهنده مساحت تاج‌پوشش، d_1، قطر بزرگ و d_2 قطر کوچک است.

با توجه به پیوسته بودن متغیر تصادفی تاج‌پوشش، از پرکاربردترین مدل‌های توزیع احتمال پیوسته که کاربرد زیادی در مطالعات زیستی دارند ، استفاده شد (Modaberi and Soosani, 2016; Amanzadeh *et al.*, 2011). برای بررسی توزیع فراوانی داده‌های مساحت تاج‌پوشش درختان در توده‌های ناهمسال و مدل‌سازی آن، از توزیع‌های پیوسته آماری وایبول دو شاخصه، گاما دو شاخصه، نرمال، لگ نرمال، بتا و جانسون در طبقات تاج‌پوشش یک مترمربعی استفاده شد (جدول ۱).

بررسی نیکویی برازش

در بررسی‌های نکویی برازش روش‌های مختلفی برای تطابق مدل وجود دارد؛ مانند استفاده از آزمون‌های نیکویی برازش (خی دو، کولموگروف- اسمیرنوف و اندرسون دارلینگ) و روش‌های گرافیکی که در این بین، آزمون اندرسون دارلینگ از توان بالاتری در مقایسه با دیگر آزمون‌های ذکر شده برخوردار است (Mohamadalizadeh *et al.*, 2013). با استفاده از آمارهٔ آزمون اندرسون دارلینگ، توابع، رتبه‌بندی شدند. لازم به ذکر است که برای تحلیل کلیه داده‌های این پژوهش از نرم‌افزار ایزی‌فیت (Easy fit) استفاده شد. فرض صفر و فرض مقابل در این پژوهش به‌قرار زیر است.

فرض صفر: ثابت بودن توابع آماری با تغییر کاربری

فرض مقابل: تغییر توابع آماری در کاربری‌های مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مدل‌های مربوط به توابع توزیع احتمال مورد استفاده در این بررسی (Coa, 2004)

Table 1. Models related to the Probability distribution used in this study (Coa, 2004)

نوع توزیع Kind of distribution	شاخص‌های مدل Parameters of model	تابع توزیع احتمال Probability distribution function
Weibull	Parameter form α Parameter scale β	$f(x)=\frac{\alpha}{\beta}\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} exp\left(-(\frac{x}{\beta})^{\alpha}\right)$ $\alpha>0, \quad \beta>0$
Gamma	Parameter form α Parameter scale β Gamma Function Γ	$f(x)=\frac{(x)^{\alpha-1}}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)}\exp(-\frac{x}{\beta})$ $\alpha>0, \quad \beta>0$
Log-normal	Parameter scale σ Parameter Position μ	$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}x\sigma} exp\left(-\frac{(lnx-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$ $-\infty<\mu<+\infty, \quad \sigma>0$
Normal	Parameter scale σ Parameter Positio μ	$f(x)=\frac{\exp(-\frac{1}{2}\frac{(x-\mu)^2}{\sigma}}{\sigma\sqrt{2\pi}}$
Beta	Characterized of α_2 , α_1 b , a , shape 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	λ Distribution و ε ،γ ،σ The ,*x* parameters average diameter	$f(x)=\frac{\sigma\lambda}{\sqrt{2\pi}\,(x-\varepsilon)(\varepsilon+\lambda-x)} exp$ $\left(-\frac{1}{2}[\gamma+\delta\ln(\frac{x-\varepsilon}{\varepsilon+\lambda-x})]^{2}\right)$

نتایج

بزرگی تاج‌پوشش درختان بر اساس میانگین ابعاد تاج-پوشش آنها در مناطق شمال، جنوب و شرق گلجار محاسبه شد. بررسی شاخص‌های پراکندگی همچون واریانس و انحراف معیار نشان داد پراکنش تاج‌پوشش درختان به ترتیب در منطقه شمال بیشتر از جنوب و در جنوب بیشتر از شرق گلجار بوده است. شاخص چولگی بیانگر عدم تقارن تابع توزیع در هر سه منطقه است که بیشترین مقدار چولگی به ترتیب متعلق به شمال گلجار، جنوب و شرق گلجار است. هر سه منطقه دارای چولگی مثبت (چوله به راست) می‌باشند. شاخص کشیدگی قله‌ای بودن توزیع داده‌ها را نسبت به توزیع نرمال نشان می‌دهد. بیشترین کشیدگی به ترتیب متعلق به جنوب گلجار، شمال و شرق گلجار است. دامنه تغییرات با نشان دادن اختلاف بین کم‌ترین و بیش‌ترین داده‌ها به ترتیب در جنوب گلجار، شمال و شرق گلجار بیشترین مقدار را دارد. مشخصات توصیفی تاج‌پوشش درختان در مناطق مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

Archive of SID

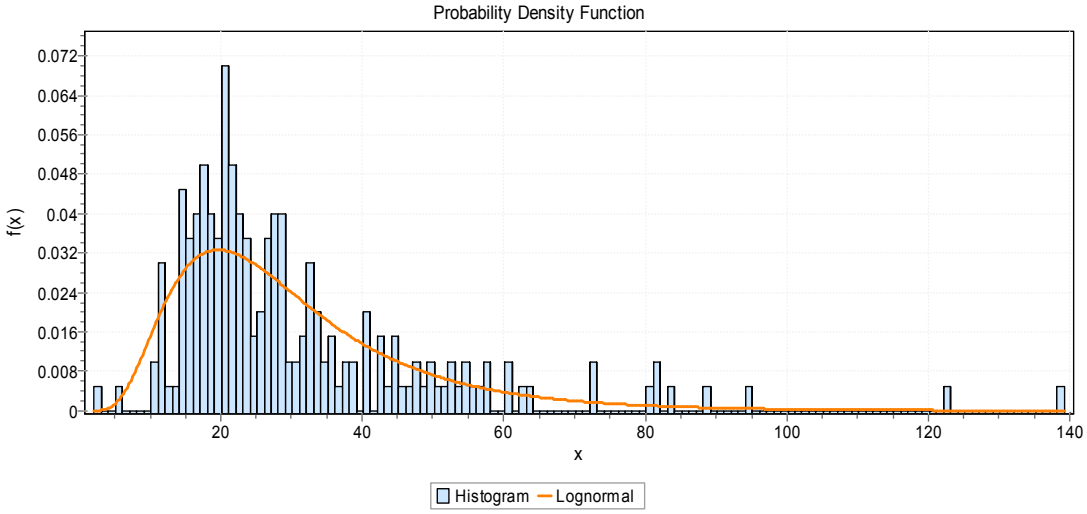
www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات توصیفی تاج‌پوشش درختان در سه توده مورد بررسی

Table 2. Descriptive statistics related to data crown area in three study areas

منطقه‌ها Regions			شاخص Parameter
شرق گلجار East Goljar	جنوب گلجار South Goljar	شمال گلجار North Goljar	
1680	430	200	تعداد پایه Number of trees
11.26	22.6	30.5	میانگین مساحت تاج پوشش (مترمربع) Mean of canopy cover (m2)
8.57	17.31	19.27	انحراف معیار Standard deviation
73.46	299.6	371.53	واریانس Variance
1.29	2.24	2.34	چولگی Skewness
2.15	8.81	7.77	کشیدگی Kurtosis
55.26	138.4	137.05	دامنه Range

با توجه به مقادیر آماره به‌دست‌آمده مشخص شد که مناسب‌ترین توزیع به‌منظور برازش طبقات تاج-پوشش درختان بلوط ایرانی در عرصهٔ شمال روستای گلجار، توزیع لگ‌نرمال بوده است (شکل ۲). ولی دیگر توزیع‌های به کار گرفته‌شده در این پژوهش، قابلیت نیکویی برازش نداشتند (جدول ۳).



شکل ۲- توزیع آماری لگ‌نرمال در عرصه شمال روستای گلجار (خروجی نرم‌افزار ایزی‌فیت)

Figure 2. Lognormal distribution in the north of the Goljar village (Output of Easy fit program)

www.SID.ir

جدول ۳- نتیجه آزمون نیکویی برازش برای برازش توابع مختلف توزیع احتمال با پراکنش درختان در طبقات تاج‌پوشش گونه بلوط ایرانی در منطقه شمال گلجار

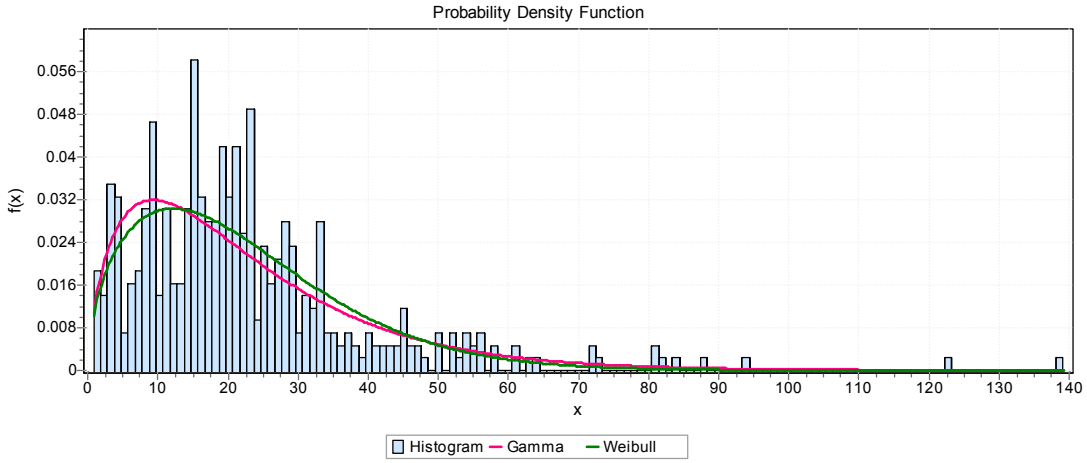
Table 3. Goodness of fit test for the different probability distributions of trees at crown area *Qurcus persica* in north Goljar

رتبه Rank	آماره Statistic	توزیع Distribution
4	9.846 **	بتا Beta
2	5.420**	گاما Gama
6	17.21**	جانسون Johnson Sb
1	1.727 ns	لگ نرمال Log-normal
5	11.551**	نرمال Normal
3	6.932 **	وایبول Weibull

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns معنی‌دار نبودن اختلاف توزیع مشاهده‌شده با توزیع تئوریک.

** Significant difference at 95% confidence level, ns: not significant differences observed distribution with the theoretical distribution.

در عرصهٔ جنوب روستای گلجار مناسب‌ترین توزیع برای برازش طبقات تاج‌پوشش درختان بلوط ایرانی توزیع وایبول بوده، همچنین توزیع گاما نیز قابلیت نیکویی برازش این داده‌ها را دارد (شکل ۳). ولی دیگر توزیع‌های به کار گرفته‌شده در این پژوهش، قابلیت نیکویی برازش داده‌های تاج‌پوشش را نداشتند (جدول ۴).



شکل ۳- توزیع آماری وایبول و گاما در عرصه جنوب روستای گلجار (خروجی نرم‌افزار ایزی‌فیت)

Figure 3. Weibull and Gama distribution in the south of the Goljar village (Output of Easy fit program)

www.SID.ir

جدول ۴- نتیجه آزمون نیکویی برازش برای برازش توابع مختلف توزیع احتمال با پراکنش درختان در طبقات تاج‌پوشش گونه بلوط ایرانی در منطقه جنوب گلجار

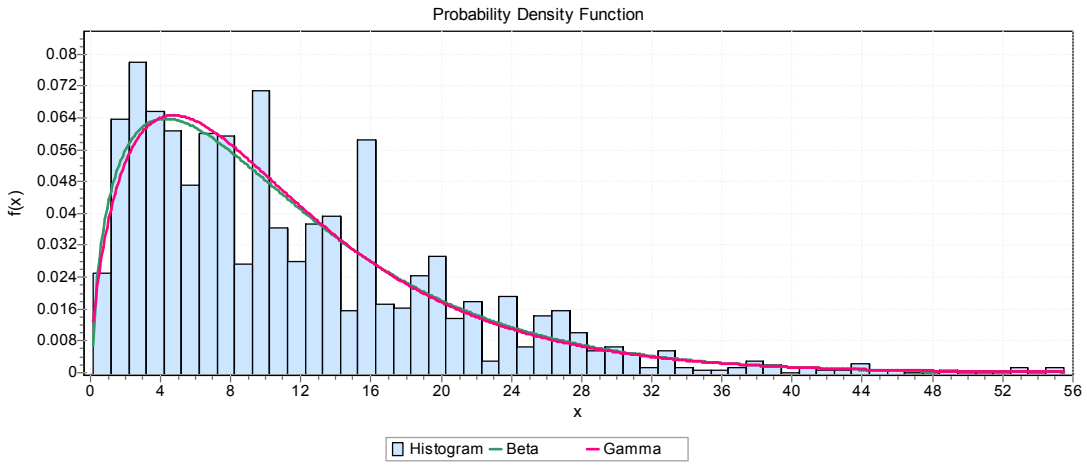
Table 4. Goodness of fit test for the different probability distributions of trees at crown area *Qurcus persica* in south Goljar

رتبه Rank	آماره Statistic	توزیع Distribution
5	6.382 **	بتا Beta
2	2.786 ns	گاما Gama
3	5.065**	جانسون Johnson Sb
4	6.124**	لگ نرمال Log-normal
6	14.85**	نرمال Normal
1	1.828 ns	وایبول Weibull

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns معنی‌دار نبودن اختلاف توزیع مشاهده‌شده با توزیع تئوریک.

** Significant difference at 95% confidence level, ns: not significant differences observed distribution with the theoretical distribution.

مناسب‌ترین توزیع برای برازش طبقات تاج‌پوشش درختان بلوط ایرانی در عرصهٔ شرق روستای گلجار، توزیع بتا بوده، همچنین توزیع گاما نیز قابلیت نیکویی برازش این داده‌ها را دارد (شکل ۴). ولی دیگر توزیع‌های به کار گرفته‌شده در این پژوهش، قابلیت نیکویی برازش نداشتند (جدول ۵).



شکل ۴- توزیع آماری بتا و گاما در عرصه شرق روستای گلجار (خروجی نرم‌افزار ایزی‌فیت)

Figure 4. Beta and Gama distribution in the east of the Goljar village (Output of Easy fit program)

www.SID.ir

جدول ۵- نتیجه آزمون نیکویی برازش برای برازش توابع مختلف توزیع احتمال با پراکنش درختان در طبقات تاج‌پوشش گونه بلوط ایرانی در منطقه شرق گلجار

Table 5. Goodness of fit test for the different probability distributions of trees at crown area *Qurcus persica* in east Goljar

رتبه Rank	آماره Statistic	توزیع Distribution
1	2.478 ns	بتا Beta
2	3.715 ns	گاما Gama
3	4.455 **	جانسون Johnson S_b
5	12.652 **	لگ نرمال Log-normal
6	41.531 **	نرمال Normal
4	6.294 **	وایبول Weibull

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns معنی‌دار نبودن اختلاف توزیع مشاهده‌شده با توزیع تئوریک.

** Significant difference at 95% confidence level, ns: not significant differences observed distribution with the theoretical distribution.

بحث

در این پژوهش، توابع آماری مختلفی برای مدل‌سازی توزیع تاج‌پوشش با اثر تغییرات کاربری بررسی شدند. وجود طبقات مختلف در تاج‌پوشش توده‌های بلوط بررسی‌شده و نحوه پراکنش تعداد درختان در طبقات تاج‌پوشش نشان‌دهندهٔ منحنی چوله به راست کم شونده برای توزیع داده‌های تاج‌پوشش در هر سه منطقه است. در این حالت مشاهده‌های کوچک‌تر از نما (مد) تنوع عددی کمی دارند، ولی فراوانی‌های بزرگی دارند. مشاهده‌های بزرگ‌تر از نما تنوع عددی زیادی دارند، ولی فراوانی‌هایشان کوچک است. این مطلب بیانگر ناهمسالی جنگل‌های منطقه است. میانگین‌های تاج‌پوشش در سه توده نشان داد که ابعاد تاج‌پوشش درختان واقع در منطقهٔ شمال روستای گلجار با سابقهٔ زراعت، ابعاد بزرگ‌تری نسبت به دیگر توده‌ها دارد که دلیل آن می‌تواند ناشی از فواصل زیاد بین پایه‌ها و نبود رقابت نوری برای درختان باشد (Attiwill, 1994). منطقهٔ جنوب روستای گلجار نیز در جایگاه دوم قرار دارد، به عبارتی تخریب نیز شرایطی مشابه با زراعت در رابطه با ابعاد تاج‌پوشش ایجاد کرده است. نتایج آزمون نیکویی برازش در منطقه شاهد توزیع بتا و گاما را مناسب‌ترین توابع برای مدل‌سازی پراکنش درختان در طبقات تاج‌پوشش ارزیابی کرد. این توزیع‌ها انعطاف‌پذیری زیادی در توده‌های ناهمسال دارند (Mattaji *et al*., 2000). Hosinzadeh و همکاران (2004) با بررسی تعداد در طبقات تاج‌پوشش جنگل‌های بلوط ایلام به این نتیجه رسیدند که توزیع طبقات تاج‌پوشش در بیشتر موارد از توزیع گاما تبعیت می‌کند که با این بخش از تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین Modaberi and Soosani (2016) در پژوهش‌های خود توزیع گاما را مناسب‌ترین توزیع برای تاج‌پوشش جنگل‌های زاگرس

www.SID.ir

میانی ارزیابی کردند. برای منطقه شمال روستای گلجار با سابقهٔ زراعت، توزیع لگ‌نرمال مناسب ارزیابی شد. ازآنجایی‌که دامنه پراکنش داده‌های تاج‌پوشش این منطقه زیاد است برآورد چنین نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی است. Johnson (2000) نیز در بررسی خود به دلیل پراکنش زیاد داده‌ها به چنین نتیجه‌ای دست یافت. برای منطقه جنوب روستای گلجار با سابقهٔ تخریب و بهره‌برداری به ترتیب توزیع وایبول و گاما مناسب ارزیابی شدند. Modaberi and Soosani (2016) در بخشی از پژوهش‌هایشان در عرصه‌ای با تأثیر پدیده زوال، توزیع وایبول و گاما را برای تطبیق تاج‌پوشش مناسب ارزیابی کردند. احتمال می‌رود که تأثیر تخریب و بهره‌برداری روی توزیع‌های آماری مشابه با پدیدهٔ زوال باشد. البته این موضوع به‌عنوان یک فرضیه بیان می‌شود و نیازمند بررسی‌های بیش‌تر است. Mirzaei و همکاران (2014) در بررسی تاج‌پوشش جنگل‌های بلوط ایلام توزیع نرمال را مناسب ارزیابی کردند و علت آن را کم بودن چولگی و کشیدگی داده‌ها با توجه به دانه‌زاد بودن توده معرفی کردند. ازآنجایی‌که مقدار کشیدگی در توزیع نرمال برابر صفر است (Johnson, 2000)، نتایج شاخص کشیدگی نشان می‌دهد سه منطقه بررسی شده در این بررسی با توزیع نرمال تطابقی ندارند. Bozorgi و همکاران (2011) با به‌کارگیری توزیع نرمال و نمایی برای تاج‌پوشش درختان گلابی وحشی بیان کردند که توزیع نمایی قابلیت نیکویی برازش تاج‌پوشش این توده را دارد. توزیع نمایی در رابطه با توده‌هایی که پراکنش مطلوب هستند نتایج خوبی می‌دهد (Namiranian, 2007). با توجه به تخریب شدید جنگل‌های زاگرس طی سالیان اخیر انتظار چنین الگویی به‌دور از انتظار است.

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 (Fallahchai *et al*., 2011). با توجه به شرایط یکسان توده‌های مورد بررسی در این پژوهش از نظر شرایط آب و هوایی و توپوگرافی، تغییر کاربری تأثیر چشم‌گیری در تغییر توابع توزیع احتمال تاج‌پوشش این توده‌ها داشته است. تناسب یک توزیع با ساختار یک توده لزوماً مبین بهتر بودن نسبی آن توزیع نیست. این تناسب توزیع با یک ساختار ویژه، می‌تواند مفهوم و کاربرد اکولوژیکی داشته باشد و آینه‌ای از شرایط اکولوژیکی توده بوده و راهنمای چگونگی مدیریت متناسب آن توده باشد (Schreuder and Hafley, 1977). این مطلب در جنگل‌های زاگرس نیز مصداق دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در توده‌های با شرایط یکسان بر اثر تغییر کاربری، اختلافاتی چشم‌گیر در توزیع‌های آماری ایجاد می‌شود. می‌توان با الگو قرار دادن توزیع در منطقه بدون تخریب، دیگر توده‌ها را به سمت شرایط مطلوب مدیریت کرد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی به بررسی توده‌های با تغییرات کاربری‌های بیشتر در طی دوره‌های زمانی مختلف پرداخته شود تا بتوان با دخالت‌های مدیریتی، توده‌های تخریب‌شده را بهبود داد. به‌طورکلی لزوم انجام تحقیقاتی مشابه پژوهش حاضر در راستای بررسی تغییرات وضعیت کمی و کیفی جنگل‌های زاگرس با توجه به نقش مهم این بوم‌سازگان شکننده در سطح منطقه‌ای و حتی جهانی ضروری به‌نظر می‌رسد. این‌گونه پژوهش‌ها می‌تواند سیمای جنگل را به محققان و مدیران بشناساند و الگوی تأثیر عوامل اصلی تأثیرگذار بر تخریب درختان را معرفی کند و در حفاظت، حمایت جنگل و نیز مدیریت وابسته به پرورش جنگل مفید واقع شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

References

- Alijanpour, A., J. Eshaghi Rad & A. Banj Shafiei, 2009. Comparison of woody plants diversity in protected and non-protected areas of Arasbaran forests, *Iranian Journal of Forest Forest and Poplar Research*, 17(1): 125-133. (In Persian)
- Amanzadeh, B., Kh. Sagheb-Talebi, F. Fadaei Khoshkebijari, B. Khanjani Shiraz & A. Hemmati, 2011. Evaluation of different statistical distributions for estimation of diameter distribution within forest development stages in Shafaroud beech stands, *Iranian Journal of Forest Forest and Poplar Research*, 19(2): 254-267. (In Persian)
- Attiwill, P. M., 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservation management, *Forest ecology and management*, 63(1): 247-300.
- Bordbar, K., Kh. Sagheb-Talebi, M. Hamzehpour, L. Joukar, M. Pakparvar & A. R. Abbasi, 2010. Impact of environmental factors on distribution and some quantitative characteristics of Manna Oak (Quercus brantii Lind1.) in Fars province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18(3): 390-404. (In Persian)
- Bozorgi, A., J. Soosani, H. Akbari & H. Jafari, 2011. The pattern of distribution classes stored in the dungeons forest canopy central Zagros region (case study: Cham hesar Delfan – Lorestan province). In: Researches National Conference on Central Zagros forests, capabilities and limitations. Lorestan, Iran. pp. 36- 49.
- Daneshvar, A., R. Rahmani & H. Habashi, 2007. The heterogeneity of structure in mixed beech forest (case study shastkalateh, Gorgan), *Journal of Agriculture Science and Natural Resource*, 14(4): 20-31. (In Persian)
- Cao, Q., 2004. Predicting parameters of a Weibull function for modeling diameter distribution, *Forest Science*, 50(5): 682-685.
- Esmaili, A. & F. Nasrnia, 2009. Factors affecting the percentage of protected areas in developing countries, *Agricultural Economics*, 3(2): 125-137.
- Fallahchai, M. M. & S. A. Hashemi, 2011. The application of some probability distributions in order to fit the trees diameter in north of Iran, *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 10(1): 397-400.
- Fallah, A., M. Zobeiri & R. Marvie Mohajer, 2006. An appropriate model for distribution of diameter classes of natural beech stand in the Sangdeh and Shastkolateh Forest, *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(4): 813-821. (In Persian)
- Jazirehi, M. H. & M. Ebrahimi Rastaghi, 2003. Silviculture in Zagros, Tehran University Press, Tehran, 600 p. (In Persian)
- Hossein Zadeh, J., M. Namiramiranian, M. Marvi Mohajer & GH. A. D. Zahedi Amiri, 2004. Structureof Less degraded oak forests in Ilam province (southwest Iran), *Iranian Journal of Natural Resources Iran*, 57(1): 75-90. (In Persian)
- Illian, J., A. Penttinen, H. Stoyan & D. Stoyan. 2008. Statistical Analysis and Modelling of Spatial Point Patterns, John Wiley and Sons Publication, UK, 557 p.
- Johnson, E., 2000. Forest Sampling Desk Reference, CRC Press LLC, 985 p.
- Lorimer, C. G. & L. E. Frelich, 1984. A simulation of equilibrium diameter distributions of sugar maple, *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 111(1): 193-199.
- Mataji, A. A., S. M. Hojjati & M. Namiranian, 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)
- Mc Comb, W. C., T. A. Spies & W. H. Emmingham, 1993. Douglas fir Forest: Managong For Timber and Mature-Forest Habitat, *Journal of Forestry*, 91(1): 31-42.
- Mirzaei, M., A. E. Bonyad & M. Mohebi Bijarpas, 2014. Application of probability distributions in order to fit canopy classes of *Quercus brantii* trees, Case Study: Dalab forests of Ilam, *Forest Sustainable Development*, 1(2): 195-203. (In Persian)
- Modaberi, A. & J. Soosani, 2016. Dynamic assessment of changes in the statistical distribution of the canopy in the central Zagros forests with impact of the decline (Case study: Dadabad- Lorestan), *Journal of forest research and development*, 2(1): 73-83. (In Persian)
- Mohammadalizadeh, Kh., M. Namiranian, M. Zobeiri, A. Hoorfar & M. Marvie Mohajer, 2013. Modeling of Frequency Distribution of Tree's Height in Uneven- aged Stands (Case study: Khyroud forest), *Forest and Popolar research*, 66(2): 155-165. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

- 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.
- Namiranian, M., 1990. Application of probability models in description of distribution of trees in diameter classes, *Iranian Journal of Natural Resources*, 44(1): 93-108. (In Persian)
- Namiranian, M., 2007. Measurement of tree and forest biometry, University of Tehran Press, Tehran, 620 p. (In Persian).
. Nord-Larsen, T. & Q. V. Cao, 2006. A diameter distribution model for even-aged beech in Denmark, *Forest Ecology and Management*, 231(1): 218–225.
- Palik, B. J. & N. Pederson, 1996. Overstory mortality and canopy disturbances in longleaf pine ecosystems, *Canadian Journal of Forest Research*, 26(11): 2035-2047.
- Pourbabaei, H., R. Cheraghi & S. Ebrahimi, 2015. The Study of Woody Species Structure and Diversity in the Persian Oak *(Quercus brantii Lindl.)* Site, Dashtak, Yasouj, Western Iran, *Journal of Zagros Forests Researches*, 2(1): 1-17. (In Persian)
- Rostami, A. & H. Heidari, 2009. Typology of Forest Stands and Evaluation of Their Overall Status in Natural Forests of Daalaab Region, Ilam Province, *Journal of agricultural sciences and natural resources*, 15(6): 274-277. (In Persian)
- Rubin, B. D., P. D. Manion & D. Faber-Langendoen, 2006. Diameter distributions and structural sustainability in forests, *Forest Ecology and Management*, 222(1): 427-438.
- Schreuder, H. T. & W. L. Hafley, 1977. A Useful Bivariate Distribution for Describing Stand Structure of Tree Heights and Diameters, *International Biometric Society*, 33(1): 471-478.
- Shabanian, N., S. Sohili & M. Haidari, 2013. Tree spatial patterns in the Zagros forests (Case study: Kurdistan forests; western part of Iran), *European Journal of Experimental Biology*, 3(3): 121-125.
- Sokpon, N. & H. S. Biaou, 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.
- Saghebtalebi, Kh., D. Sajedi & F. Yazdanian, 2004. A look at the forests of Iran, Forest Research Institute and pastures, Tehran, 56 p. (In Persian)
- Sohrabi, H. & M. J. Taheri Sarteshnizi, 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)
- Stoyan, D. & H. Stoyan, 1994. Fractals, Random Shapes and Point Fields, John Wiley and Sons, UK, 399 p.
- Wang, J., Y. Sharmali & G. W. Miller, 2009. Modeling and validating spatial patterns of a 3D stand generator for central Appalachian hardwood forests, *Journal of Computers and Electronics in Agriculture*, 68(2): 141-149.
- Zobeiri, M., 2007. Forest Biometry, Tehran University press, Tehran, 416 p. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

The most appropriate statistical distribution for studding effect of land use changes on distribution of Oak trees (*Quercus brantii*) canopy in Zagros forests of Ilam Province

M. Heydari[*1], A. Mahdavi[2] and A. Modaberi[3]

1- Assistant Professor, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. Iran.
2- Associate Professor, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. Iran.
3- Ph.D. Student in forestry, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. Iran.

Received: 26.12.2016 Accepted: 13.03.2017

Abstract

Regarding to extensive forest land use change in Iran and especially central Zagros region, this study paid to the effects of land use changes on the statical distribution of tree's canopy in this region. For this purpose three 10 ha mass located in the city of Ilam was considered that there are including contains mass of the northern edge of the Goljar village with a background of long-term agriculture, the southern edge of the Goljar village with a background of destruction (extracting of stones, sand and Agriculture), and the area is located about a mile from the east Goljar village as witness stand. For this purpose statistical functions beta, gamma, Johnson, Weibull, normal and lognormal, were used which they are frequently used in biological studies. Then ranking functions and significant tests were performed with Anderson-Darling goodness of fit test. The results showed that in the Long-term land use change to agriculture, various long-term damage and witness area are the most appropriate function to model the distribution of trees were including lognormal, weibull and beta respectively. The results of this study indicate that in effect of land uses based on statistical distributions (Beta, Gamma, Johnson, Weibull, Normal and lognormal) in the different canopy classes has been created dispute, and these changes demand a variety of management for Protection and development of these masses.

Keywords: Canopy, Central Zagros, Goodness of fit, Land use change, Statistical distributions.

Archive of SID

[*] Corresponding author: Email: modaberi.amir@yahoo.com

www.SID.ir