Journal of Forest Ecosystems Research, 2024, 4(1): 31-40

Research Article

Analysis parametric models of species diversity of riparian forests in Maroon Behbahan

Niloufar Abbasi[1], Reza Basiri [1*], Mostafa Moradi [1]

Extended Abstract

Background and Objectives: Plant ecology is the scientific study of the interactions between plants and environmental factors that determine their distribution and abundance. Ecology provides the necessary framework for an accurate understanding of vegetation dynamics and species distribution, emphasizing the essential role of vegetation within ecosystems. The biodiversity of any habitat plays a crucial role in the stability and health of the natural environment. The assessment of different plant species and their distributions allows important steps to be taken towards biodiversity conservation. Researchers use parametric distribution models, also known as abundance distribution models, to evaluate vegetation diversity and evaluate species diversity. The four main models developed by ecologists include the geometric series model, the lognormal series model, the logarithmic series model, and the broken-stick model, which are used to adjust the distribution of species diversity. The application of parametric models in riparian forests - one of the most diverse and complex plant communities in the world - has provided a new perspective on methods for assessing ecological diversity. Therefore, the aim of this study was to measure biodiversity in the riparian forests of Maroon River in Behbahan district using biodiversity distribution models.

Materials and methods: In this study, transects were laid at 100-meter intervals across the study area to record vegetation. We surveyed 79 sample plots and recorded and analyzed the percentage of tree cover, number of individuals and species composition. The TWINSPAN analysis classified the sampled plots into two ecological groups based on the indicator species *Populus euphratica* Oliv. and *Tamarix arceuthoides* Bunge, resulting in 56 and 23 sample plots, respectively. Using the species abundance data and the chi-square test for goodness of fit, we tested the fit of the Geometric, Lognormal, Logarithmic and Broken-Stick parametric models for each ecological group.

Results: The results of the chi-square test showed significant differences between the observed and expected abundance of species in both ecological groups (*Populus euphratica* and *Tamarix arceuthoides*), leading to the rejection of the parametric models. However, no significant difference was found between the distribution curve of the observed data and the lognormal distribution curve.

Conclusion: The lognormal model provided the best fit for the distribution of species abundance in both ecological groups, suggesting that these communities are heterogeneous and stable, characterized by species with moderate abundance**.**

Keywords: Distribution models, Ecological group, Lognormal series, *Populus euphratica* Oliv, *Tamarix arceuthoides* Bunge.

[1]Department of Forestry, Faculty of Natural Science, Behbahan, Khatam Alanbia University of Technology, Behbehan, Iran

*Corresponding Author, Email: basiri52@yahoo.com

DOI: 10.21859/jfer.4.1.31
ISSN: 2423-4095

Received:19.10.2024; Accepted: 15.12.2024
Online Published: 12.03.2025

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

مجله تحقیقات اکوسیستم‌های جنگلی/ دوره چهارم/ شماره اول/ ۱۴۰۳/ صفحات: ۴۰-۳۱

مقاله پژوهشی

تحلیل مدل‌های پارامتریک تنوع گونه‌ای جنگل‌های حاشیه رودخانه‌ای در مارون بهبهان

نیلوفر عباسی[۱]، رضا بصیری[۱*]، مصطفی مرادی[۱]

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: بوم‌شناسی‌گیاهی، مطالعه علمی اثرات متقابل گیاهان با عوامل محیطی است که توزیع و وفور گیاهان را مشخص می‌کند. فقط در چارچوب اکولوژی است که می‌توان تغییرات پوشش‌گیاهی و توزیع‌گونه‌ها را به طرز صحیحی درک کرد و این موضوع نکته‌ای اساسی را مطرح می‌کند که پوشش‌گیاهی همواره به عنوان بخش جداناپذیر اکوسیستم است. تنوع‌گونه‌ای هر رویش‌گاهی، تضمینی برای پایداری و سلامت محیط‌زیست طبیعی منطقه می‌باشد به این ترتیب با ارزیابی گونه‌های مختلف گیاهی و مناطق گسترش آنها می‌توان گام عمده‌ای برای حفاظت از تنوع‌گونه‌ای برداشت. از برازش مدل‌های توزیع فراونی یا مدل‌های پارامتریک برای بررسی وضعیت تنوع پوشش‌گیاهی و ارزیابی تنوع‌گونه‌ای استفاده می‌شود. از این بین، چهار مدل مهم که توسط بوم‌شناسان تبیین شده است، عبارتند از: مدل هندسی (Geometric series)، مدل لوگ نرمال (Lognormal series)، مدل لگاریتمی (Logarithmic series) و مدل عصای‌شکسته (Broken- Stick series) که برای تطابق با مدل توزیع فراوانی گونه‌های مورد برررسی، صورت می‌پذیرند. ارزیابی مدل‌های پارامتریک در جنگل‌های رودخانه‌ای که یکی از متنوع‌ترین و پیچیده‌ترین جوامع‌گیاهی در دنیا به حساب می‌آیند بعدی جدید را به روش‌های اکولوژیکی تنوع افزوده است. بنابراین در این مطالعه تنوع‌گونه‌ای در جنگل‌های رودخانه‌ای مارون در شهرستان بهبهان با استفاده از، مدل‌های توزیع فراوانی اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها: در این تجقیق از روش ترانسکت که به فواصل ۱۰۰ متر قرار داشتند برای آماربرداری منطقه مورد مطالعه استفاده شد. به این ترتیب در ۷۹ پلات درصد پوشش‌درختی، تعداد پایه و گونه اندازه‌گیری و محاسبه شد. پلات‌های نمونه‌برداری‌شده با روش تحلیل TWINSPAN، براساس گونه‌های شاخص پده (*Populus euphratica* Oliv) و گز (*Tamarix arceuthoides* Bunge) به ترتیب به دو گروه اکولوژیک ۵۶ و ۲۳ قطعه نمونه‌ای تقسیم‌شدند. انطباق مدل‌های پارامتریک شامل مدل هندسی، لوگ نرمال، مدل لگاریتمی و عصای‌شکسته برای هر دو گروه با داده‌های وفور گونه‌ها و از طریق آزمون کای اسکویر بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از آزمون کای اسکویر نشان داد که در دو گروه اکولوژیک پده و گز اختلاف معنی‌داری بین فراوانی افراد مشاهده شده برای هر گونه با فراوانی افراد مورد انتظار وجود دارد و در واقع انطباق مدل‌ها رد شدند. همچنین بین منحنی توزیع داده‌های مشاهداتی و منحنی توزیع لوگ نرمال اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: مدل لوگ‌نرمال بهترین برازش توزیع فراوانی برای هر دو گروه اکولوژیکی مورد مطالعه نشان داد که بیانگر جوامع ناهمگن با ثبات و دارای گونه‌های با فراوانی متوسط می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پده، گز، گروه اکولوژیک، مدل‌های توزیع، مدل لوگ‌نرمال.

[۱]گروه جنگل‌داری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: basiri52@yahoo.com

DOI: 10.21859/jfer.4.1.31
ISSN: 2423-4095

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۷/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۵
تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۳/۱۲/۲۲

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

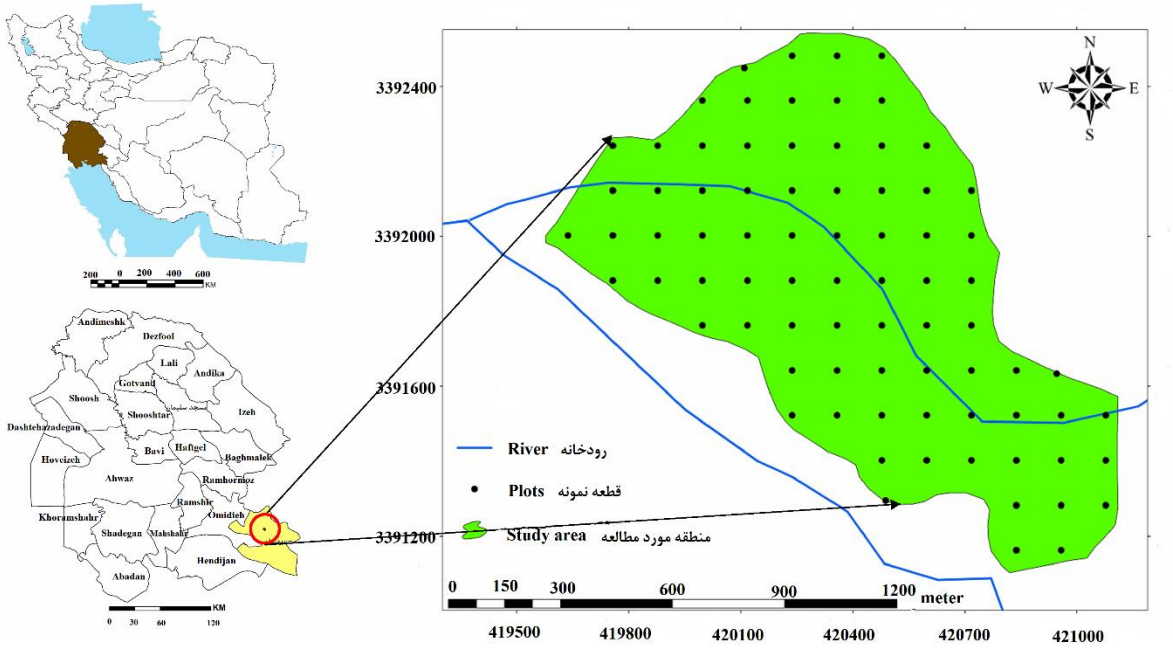
مقدمه

بوم‌شناسی‌گیاهی، مطالعه علمی اثرات متقابل گیاهان با عوامل محیطی است که توزیع و وفور گیاهان را مشخص می‌کند (Krebs, 2013). فقط در چارچوب اکولوژی است که می‌توان تغییرات پوشش‌گیاهی و توزیع‌گونه‌ها را به طرز صحیحی درک کرد و این موضوع نکته‌ای اساسی را مطرح می‌کند که پوشش‌گیاهی همواره به عنوان بخش جداناپذیر اکوسیستم از گونه‌های‌گیاهی مختلف تشکیل شده است (Coroi, 2004)، که گرد آمدن آن‌ها در یک رویشگاه‌ی معین به عواملی همچون اقلیم، فیزیوگرافی، خاک، سنگ مادر و مجموعه شرایط طبیعی که باعث تفاوت در ساختار جنگل و تنوع‌گونه‌ای از یک منطقه به منطقه دیگر می‌شود، بستگی دارد (Tavili *et al*., 2009). تنوع گونه‌های گیاهی در هر رویش‌گاهی، تضمینی برای پایداری و سلامت محیط زیست طبیعی منطقه می‌باشد. بنابراین از دست‌دادن آن در اکوسیستم‌های مختلف سراسر جهان به عنوان یک چالش بزرگ در اکولوژی محسوب می‌گردد. به این ترتیب با ارزیابی گونه‌های مختلف گیاهی و مناطق گسترش آن‌ها می‌توان گام عمده‌ای برای حفاظت از تنوع‌گونه‌ای برداشت (Lovell *et al*., 2014) از برازش مدل‌های توزیع فراونی یا مدل‌های پارامتریک برای بررسی وضعیت تنوع پوشش‌گیاهی و ارزیابی تنوع‌گونه‌ای استفاده می‌شود (Ejtehadi *et al*., 2018) و به طریقه گرافیکی دو جامعه را با هم مقایسه می‌کنند که می‌توان برای مدل‌های وفور گونه، نمودارهای مربوط به فراوانی گونه‌ای از طریق ترسیم فراوانی نسبی هر گونه در جامعه در مقابل رتبه آن‌ها به تصویر کشیده شود. مدل‌های پارامتریک مبحث جدیدی را به روش‌های اکولوژیکی تنوع افزوده است که دلیل استفاده از آن‌ها مشکلاتی است که گاها مدل‌های عددی یا غیرپارامتریک در مقایسه تنوع جوامع و در تفسیرهای اکولوژیکی ایجاد می‌کنند و تمامی بخش‌های تنوع‌گونه‌ای (غنای گونه‌ای- یکنواختی) را در یک محاسبه مدنظر قرار می‌دهند (Ejtehadi *et al*., 2018). از این بین، چهار مدل مهم که توسط بوم‌شناسان تبیین شده است، عبارتند از: مدل هندسی(Geometric series) ، مدل لوگ نرمال (Lognormal series)، مدل‌لگاریتمی (Logarithmic series) و مدل عصای شکسته (Broken- Stick series) که برای تطابق با مدل توزیع فراوانی گونه‌های مورد برررسی، صورت می‌پذیرند (Ejtehadi *et al*., 2018). در ایران مطالعات محدودی در خصوص تطابق مدل‌های توزیع فراوانی در مناطق جنگلی صورت گرفته است. عمده نتایج دربرگیرنده مدل لوگ نرمال است (Loghmanpour *et al*., 2014). تنوع گونه‌های چوبی مطالعه شده در جنگل‌های حوزه مهربان‌رود و حوزه نکای بهشهر را به کمک مدل‌های پارامتری تنوع (شامل مدل هندسی، مدل لگاریتمی، مدل لوگ نرمال و عصای‌شکسته مک آرتور) بررسی نمودند. نتایج نشان می‌دهد هر دو منطقه مطالعه‌شده از مدل لوگ نرمال پیروی می‌کنند. اکثر مطالعات خارجی نیز مدل لوگ نرمال را بیشتر از سایر مدل‌ها بر داده‌های پوشش‌گیاهی منطبق دانسته‌اند (Ferreira & Petrere, 2008)، به بررسی مدل‌های عصای شکسته، لوگ نرمال، لگاریتمی و هندسی پرداختند. نتایج بیانگر این است که به‌رغم انواع مدل‌ها، توزیع‌ها به طور کلی بین مدل‌های لوگ نرمال و لگاریتمی متغیر هستند. Oliveir و Batalha در سال (۲۰۰۵)، در بخش سرادو در سائوکارلوس جنوب‌شرقی برزیل برای توزیع فراوانی گونه‌های چوبی مدل لوگ نرمال را مورد آزمایش قرار دادند و نتایج آنها نشان داد که جوامع گیاهی سرادو با مدل لوگ نرمال سازگارند. ارزیابی مدل‌های پارامتریک در جنگل‌های رودخانه‌ای که یکی از متنوع‌ترین و پیچیده‌ترین جوامع‌گیاهی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

در دنیا به حساب می‌آیند، می‌تواند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد (Coroi *et al.*, 2004). در ایران ارزیابی مدل‌های پارامتریک در جنگل‌های رودخانه‌ای محدود است(Basiri *et al.*, 2013)، در صورتی که در نقاط مختلف دنیا پژوهش‌های مختلفی در این زمینه انجام شده است (Mao *et al.*, 2011). پوشش غالب جنگل‌های طبیعی که در حاشیه رودخانه‌های دایمی استان خوزستان عرصه وسیعی را پوشانده‌اند، پده (*Populus euphratica* Oliv) و گز (*Tamarix arceuthoides* Bunge) می‌باشد. ضرورت تحقیق روی این مناطق می‌تواند گام موثر در شناخت و مدیریت این جنگل‌ها باشد (Keyes & Teraoka, 2014). این تحقیق در نظر دارد تنوع‌گونه‌ای در جنگل‌های حاشیه رودخانه مارون در بهبهان را با روش‌های پارامتریک تحلیل و انطباق توزیع داده‌ها با مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه را آزمون کند.



شکل ۱- موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

Figure 1- Location of the study area

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در جنگل‌های رودخانه‌ای مارون واقع در شهرستان بهبهان و در استان خوزستان به مساحت ۸۲ هکتار در یک طرف رودخانه که مسطح بود، انجام شده است. زمان نمونه‌برداری از اواسط بهمن ماه ۱۳۹۶ تا اواسط فروردین ماه ۱۳۹۷بود.

در این منطقه مکان‌های مورد نمونه‌برداری به گونه‌ای انتخاب شد که کمترین تخریب را داشته باشند. منطقه مورد بررسی در محدوده طول جغرافیایی (″۳۷ ′۵۰°۰۹) و (″۲۵ ′۱۰ °۵۰) و عرض جغرافیایی (″۵۳ ′۳۸ °۳۰) و (″۳۸ ′۳۹ °۳۰) با ارتفاع ۳۰۰-۲۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالانه ۳۵۰

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۲۴ درجه سانتی‌گراد است. منطقه براساس فرمول اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم خشک است. گونه‌های چوبی پده (*Populus euphratica* Oliv) و گز (*Tamarix arceuthoides* Bunge) ، جوامع گیاهی منحصر به‌فردی را در حاشیه رودخانه مارون تشکیل داده‌اند (Basiri *et al.*, 2013).

روش تحقیق

برای نمونه‌برداری پوشش گیاهی از روش ترانسکت استفاده شد. ترانسکت‌ها بطور عمود بر محور اصلی رودخانه و به فواصل هر ۱۰۰ متر از یکدیگر استقرار یافته و روی هر ترانسکت به فواصل هر ۱۰۰ متر یک قطعه نمونه مربعی شکل به مساحت ۱۰۰ مترمربع (۱۰× ۱۰) در نظر گرفته شد (Clarkson, 2004) و در مجموع ۷۹ قطعه نمونه برای منطقه مارون بر اساس دقت آماری محاسبه و برداشت شد. درصد پوشش درختی، تعداد پایه و نوع گونه، درپلات‌های ۱۰۰ مترمربعی اندازه‌گیری و ثبت شد. در هر پلات اصلی یک میکروپلات فرعی واقع در مرکز پلات به مساحت چهار مترمربع جهت اندازه‌گیری پوشش‌گیاهی علفی و درصد پوشش گونه گز درنظر گرفته شد. قطر حد شمارش برای گونه گز ۲ سانتی‌متر و برای گونه پده ۵ سانتی‌متر درنظر گرفته شد (Basiri *et al.*, 2013). به منظور شناسایی گونه‌ها بعد از جمع‌آوری و انتقال به هرباریوم دانشکده منابع طبیعی بهبهان از طریق فلورهای عراق (Townsend, 1968) و ایرانیکا (Rechinger, 1963-2010) شناسایی شد.

مدل‌های پارامتریکی

به‌منظور بررسی تنوع گونه‌های مطالعه‌شده از مدل‌های پارامتریک تنوع شامل مدل هندسی، مدل لگاریتمی، مدل لوگ نرمال و مدل عصای‌شکسته مک آرتور استفاده شده است که در جدول (۱) آمده است (Ferreira & Petrere-Jr, 2008).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت طبقه‌بندی پوشش‌گیاهی منطقه از روش تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) و با کمک نرم افزار PC- ORD for Win. Ver. 4.17 استفاده شد. شاخص‌های پارامتریک تنوع با استفاده از نرم‌افزار Ecological Methodology v.6.0 در بین گروه‌های اکولوژیک منطقه مورد محاسبه قرار گرفت. مقایسه بین فراوانی گونه‌های مشاهده‌شده و فراوانی گونه‌های قابل انتظار در هر یک از طبقات، با آزمون کای‌اسکور انجام شد. در این آزمون، فرض صفر انطباق مدل با داده‌هاست (Magurran, 2004).

نتایج

در این مطالعه با استفاده از روش طبقه بندی تحلیل دو طرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN)، ۷۹ پلات نمونه‌برداری شده را براساس گونه‌های شاخص پده (*P. euphratica*) و گز (*T. arceuthoides*) به ترتیب به دو گروه اکولوژیکی ۵۶ و ۲۳ قطعه نمونه‌ای تقسیم کرد (شکل ۲).

سپس محاسبات مربوط به انطباق مدل هندسی، لگاریتمی، لوگ نرمال و عصای شکسته با داده‌های وفور گونه‌ها در گروه اکولوژیکی پده و گز انجام شد (جدول ۱). به این ترتیب نتایج حاصل از آزمون کای‌اسکویر نشان داد که در دو گروه اکولوژیک پده و گز اختلاف معنی‌داری بین فراوانی افراد مشاهده شده برای هر گونه با فراوانی افراد مورد انتظار وجود دارد و در سطح خطای ۵٪ فرض صفر مبنی بر انطباق مدل‌ها رد می‌شود. بنابراین هیچ یک از دو گروه اکولوژیکی از مدل هندسی، لگاریتمی، و عصای شکسته پیروی نمی‌کند (شکل ۳).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

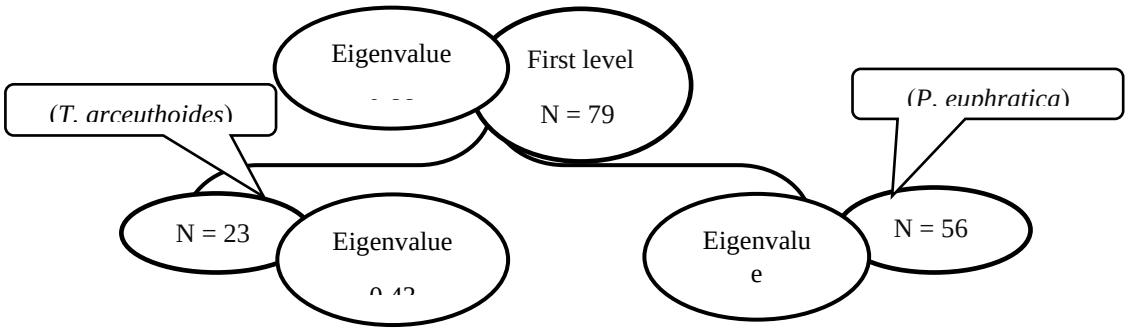
[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

جدول ۱- روابط مدل‌های پارامتریکی

Table 1- Parametric Model Relations

Parametric Model مدل پارامتریک	Equation رابطه	Description توصیف
Geometric series	$^{i-1}K(1-K) = NC_Kn$	C_K یک مقدار ثابت است که با رابطه‌ی $C_k = [1 - (1 - k)^S]^{-1}$ به دست می‌آید و تضمین می‌کند که Σni = N است. K یک مقدار ثابت است و با رابط $Nmin/N$ به دست می آید. درجه آزادی آن برابر است با: df = (تعداد گونه‌ها) - 1
Logarithmic series	$S = \alpha \text{ Ln } (1+\frac{N}{\alpha})$	α شاخص تنوع، Ln لگاریتم بر پایه 10 df =(تعداد طبقات)- 1
Lognormal series	$S(R) = S_0 \exp (- a^2R^2)$	S(R) تعداد گونه‌ها در اکتاو R(طبقه)ام در دو سمت چپ و راست منحنی متقارن، $a = (\sigma 2^2)^{1/2}$ معکوس پهنای توزیع منحنی و S_0 تعداد در اوکتاو دارای مد است. df = (تعداد طبقه) -1
Broken- Stick series	$^{S-2}\ (\frac{1-n}{N}) = [\frac{S(S-1)}{N}]\ S(n)$	S(n) تعداد گونه در طبقه فراوانی با n فرد، df = (تعداد طبقه) -1

(برای تمامی مدل‌های پارامتریکی: ni تعداد افراد در گونه iام، N تعداد کل افراد در نمونه،S تعدادکل گونه‌ها در نمونه)



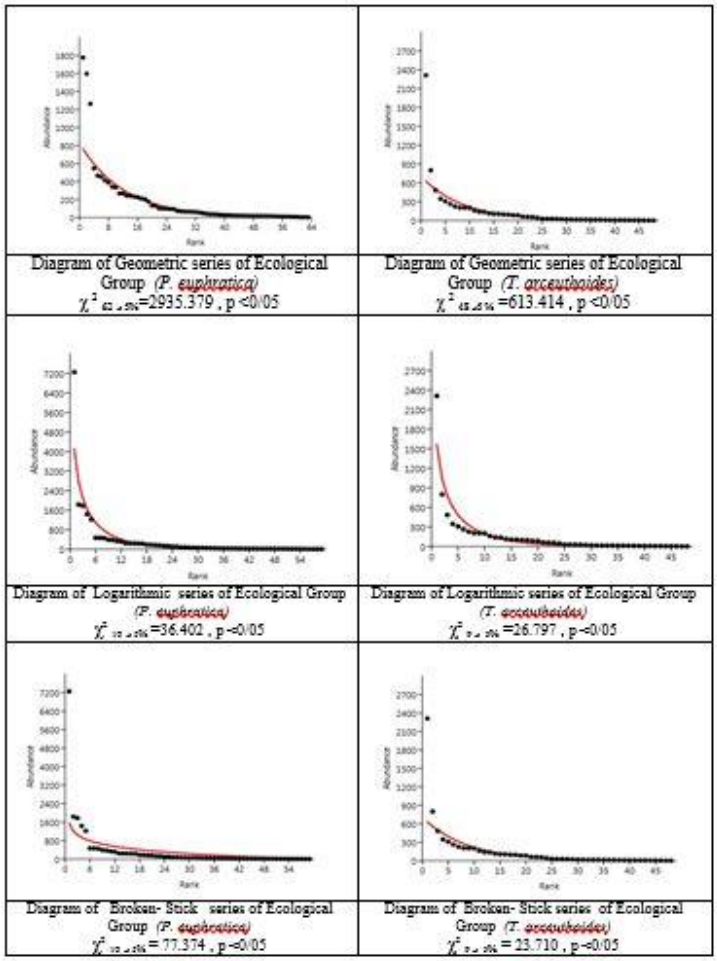
شکل ۲- دندروگرام قطعات نمونه از طریق روش TWINSPAN

Figure 2- Dendrogram of sample plots by the TWINSPAN method

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

سپس محاسبات مربوط به انطباق مدل هندسی، لگاریتمی، لوگ نرمال و عصای شکسته با داده‌های وفور گونه‌ها در گروه اکولوژیکی پده و گز انجام شد (جدول ۱). به این ترتیب نتایج حاصل از آزمون کای‌اسکویر نشان داد که در دو گروه اکولوژیک پده و گز اختلاف معنی‌داری بین فراوانی افراد مشاهده شده برای هر گونه با فراوانی افراد مورد انتظار وجود دارد و در سطح خطای ۵٪ فرض صفر مبنی بر انطباق مدل‌ها رد می‌شود. بنابراین هیچ یک از دو گروه اکولوژیکی از مدل هندسی، لگاریتمی، و عصای شکسته پیروی نمی‌کند (شکل ۳).



شکل۳- نمودار رتبه وفور چگونگی تطبیق مدل هندسی، لگاریتمی و عصای شکسته

Figure 3- The rank-abundance curve illustrating the fit of the geometric, logarithmic, and broken-stick models

محاسبات مربوط به انطباق مدل لوگ نرمال با داده‌های وفور گروه اکولوژیکی پده و گز انجام شد (جدول ۱). نتایج آزمون کای‌اسکویر نشان داد در هر دو گروه اکولوژیکی پده و گز، بین منحنی توزیع داده‌های مشاهداتی و منحنی توزیع لوگ نرمال اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین هر دو گروه اکولوژیکی پده و گز از مدل لوگ نرمال پیروی می‌کنند، و بهترین مدل برازش نسبت به مدل‌های هندسی، لگاریتمی و عصای‌شکسته برای این دو گروه اکولوژیکی می‌باشد. نتایج نشانگر انطباق مدل لوگ نرمال در سطح خطای ۵٪ می‌باشد (شکل۴).

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

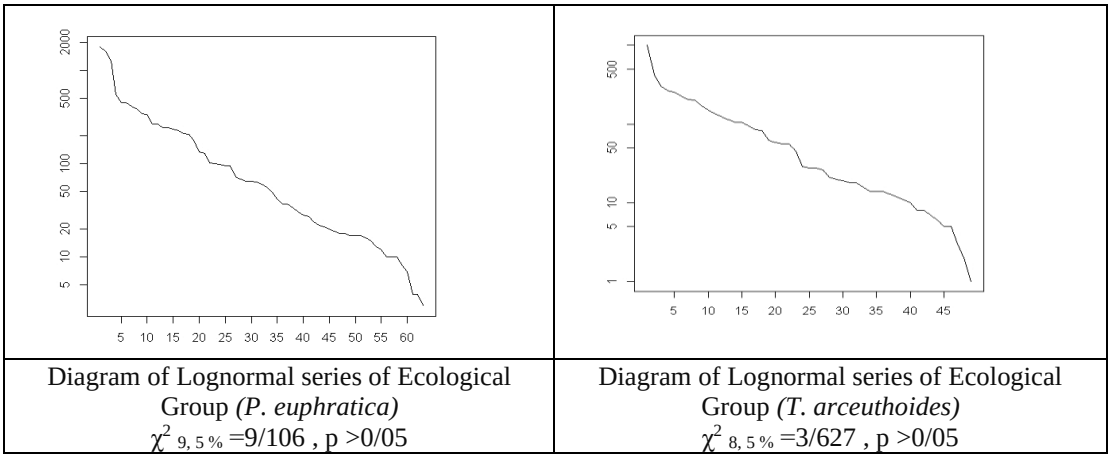


Diagram of Lognormal series of Ecological Group *(P. euphratica)* $\chi^2_{9,5\%}$ =9/106 , p >0/05	Diagram of Lognormal series of Ecological Group *(T. arceuthoides)* $\chi^2_{8,5\%}$ =3/627 , p >0/05

شکل۴- نمودار رتبه-وفور چگونگی تطبیق مدل لوگ نرمال

Figure 4- The rank-abundance curve illustrating the fit of the log-normal model

بحث

مدل‌های توزیع فراوانی از مولفه‌های اصلی و اساسی اکثر تئوری‌های اکولوژیکی است. با توجه به کامل نبودن شاخص‌های عددی این مدل‌ها جایگزینی مناسب برای توصیف و تحلیل تنوع گونه‌ای جوامع‌گیاهی قلمداد می‌شوند و همزمان با گسترش علوم کامپیوتری تحلیل این مدل‌ها نیز آسان‌تر شده‌است. از بین مدل‌های توزیع فراوانی، مدل‌های هندسی، لگاریتمی، عصای‌شکسته و لوگ نرمال شناخته‌شده‌ترند (Matthews & Whittaker, 2014).

نتایج برازش داده‌ها بر مدل‌های توزیع فراوانی برای هر دو گروه اکولوژیکی پده و گز نشان داد؛ مدل لوگ نرمال بهترین مدل برازش شده برای این دو گروه است. هنگامی که تعداد گونه‌های موجود در جامعه بیشتر از ۳۰ باشد، جامعه از توزیع لوگ نرمال تبعیت می‌کند. که معمولاً در مورد جوامع طبیعی بزرگ، بالغ و متنوع دیده می‌شود (Krebs, 2013). غنای بالای گونه‌ای گروه اکولوژیک پده و گز با داشتن تعداد ۶۳ و ۴۹ گونه یکی از دلایل تبعیت داده‌ها از مدل لوگ نرمال می‌باشد. از آنجا که جنگل‌های حاشیه رودخانه‌ای مارون توده‌های ناهمسال آمیخته با ناهمگنی زیاد هستند، تنوع و قدمت بسیار خوبی دارند (Basiri *et al.*, 2013). توزیع لوگ نرمال توسط بوم‌شناسان به عنوان بهترین مدل توزیع فراوانی در اکثر جوامع مطالعه شده، تعیین شده است. یعنی هرگونه، متناسب با فراوانی نسبی خود، سهمی از آشیان بوم‌شناختی را اشغال می‌کند (Sugihara, 1980). مدل لوگ نرمال تصویر کامل‌تری از نحوهٔ توزیع فراوانی گونه‌های غالب و نادر، همگنی یا ناهمگنی جامعه، خصوصیات یا ترکیب یک جامعه یا حتی میزان تخریب اکوسیستم در رابطه با فراوانی گونه‌ها در قسمت‌های مختلف یک نمودار رتبه وفور که شکل آن منعکس‌کنندهٔ ویژگی خاصی از جامعه است، نشان می‌دهد. نمودار مذکور اطلاعات را قابل تفسیر و چگونگی توزیع فراوانی گونه‌ها را با توجه به تغییر شیب و یکنواختی منحنی نمایش می‌دهد. در هر دو گروه اکولوژیکی پده و گز تعداد گونه‌هایی با فراوانی پایین کمتر دیده شد و منحنی‌ها دارای شیب ملایم و یکنواختی هستند. نمودارها با شیب ملایم بر یکنواختی بالای جوامع دلالت می‌کند که نشانگر جوامعی با تنوع گونه‌ای بالا است؛ اما تشابه زیاد نمودارها در دو گروه اکولوژیکی، می‌تواند به دلیل تشابه بالای ترکیب گیاهی‌شان با توجه به نزدیک بودن دو گروه در یک محدوده کوچک از منطقه باشد. پیروی دو گروه اکولوژیکی از مدل لوگ نرمال، تعداد گونه‌های غالب و گونه‌های نادر کم و جوامع بدون تخریب یا تخریب اندک را نشان می‌دهد (Matthews & Whittaker, 2014). باتوجه به منطقه نمونه‌برداری شده که در مکان‌های با تخریب کم انتخاب شد می‌توان صحت نتایج به‌دست آمده را

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

استنتاج کرد. در واقع پیروی از مدل لوگ نرمال زمانی است که گونه‌های با فراوانی متوسط زیاد بوده و معمولاً جوامع ناهمگن (هتروژن) و پایدار را نمایش می‌دهد (Molles *et al*., 1999)؛ در حالی که مدل هندسی با تعداد گونه‌های نادر زیاد و تعداد گونه غالب بسیار کم، مختص جوامع تخریبی آلوده، نابالغ و با تنوع کم بوده که در معرض فشار قرار دارد (Bell *et al*., 2000). یکی از دلایلی که مدل هندسی بر داده‌ها تطبیق پیدا نکرده این است که که تعداد گونه‌های نادر در منطقه مورد مطالعه کم است و در منطقه، آلودگی خاصی دیده یا گزارش نشده است. مدل لگاریتمی در جوامعی دیده می‌شود که تعداد نسبتاً کمی گونه داشته باشد (May, 1975) و در منطقه مورد مطالعه تعداد گونه‌های ثبت‌شده بیشتر از ۳۰ بوده و یکی از دلایل عدم تطبیق داده‌ها به مدل لگاریتمی می‌تواند این موضوع باشد. مدل عصای‌شکسته با گونه‌هایی با فراوانی یکسان نیز کمتر در طبیعت دیده می‌شود (Molles *et al*., 1999). براساس نتایج حاصل از برازش مدل‌های توزیع فراوانی در تحقیقاتی که در جنگل‌های بلوط بانه و همچنین در جنگل‌های رودبار استان گیلان صورت گرفت، مدل لوگ نرمال بهترین مدل برازش مشخص شد که همسو با یافته‌های مطالعه پیش‌رو می‌باشد (Adel *et al*., 2013; Valadi *et al*., 2017). به این ترتیب پژوهش حاضر نیز برای جنگل‌های حاشیه رودخانه‌ای مدل لوگ نرمال را به عنوان مدل مناسب جهت بررسی تنوع گونه‌ای دو گروه اکولوژیکی پده و گز تعریف می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه دو گروه اکولوژیک گز و پده بر مبنای ترکیب گونه‌ای در جنگل‌های حاشیه رودخانه مارون بهبهان شناسایی شد. انطباق ۴ مدل پارامتریک هندسی، لگاریتمی، لوگ نرمال و عصای شکسته در هر گروه اکولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. براساس یافته‌های این تحقیق مدل لوگ نرمال بهترین مدل توزیع بر پایه معنی‌داری تطابق توزیع در جنگل‌های کنار رودخانه‌ای برای بررسی تنوع‌گونه‌ای پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه است. وجود گونه‌های با فراوانی متوسط زیاد، عدم گزارش در خصوص وجود آلودگی خاص در منطقه، کم بودن گونه‌های نادر و وجود تعداد گونه بیشتر از ۳۰ از جمله دلایل انطباق داده‌های این دو گروه اکولوژیک با مدل لوگ نرمال بوده است.

منابع

Adel, M., Pourbabai, H. & Amiri, A. 2013. Evaluation of herbaceous species diversity in not harvested beech forest, case study: Roudbar of Guilan. *Journal of Plant Research*, 4(27): 681-690. [In Persian]

Basiri, R., Riazi, A., Taleshi, H. & Pourrezaei, J. 2013. Structure and Composition of riparian forests in Maroon River, Behbahan. *Iranian journal of Forest and Poplar Research*, 2(22): 321-307. [In Persian]

Bell, G., Lechowicz, M.J. & Waterway, M.J. 2000. Environmental heterogeneity and species diversity of forest sedges. *Journal of Ecology*, 88(1): 67-87. [DOI:10.1046/j.1365-2745.2000.00427.x]

Coroi, M., Skeffington, M.S., Giller, P., Smith, C., Gormally, M. & O'Donovan, G. 2004. Vegetation diversity and stand structure in streamside forests in the south of Ireland. *Forest Ecology and Management*, 202(1-3): 39-57. [DOI:10.1016/j.foreco.2004.06.034]

Clarkson, B.R., Sorrell, B.K., Reeves, P.N., Champion, P.D., Partridge, T.R. & Clarkson, B.D. 2004. Handbook for monitoring wetland condition coordinated monitoring of New Zealand wetlands. A Ministry for the Environment Sustainable Management Fund Project, 5105: 73.

Ejtehadi, H., Sepehry, A. & Akkafi, H.R. 2018. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad publications, 228p. [In Persian]

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]

Ferreira, F.C. & Petrere-Jr, M. 2008. Comments about some species abundance patterns: classic, neutral and niche partitioning models. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4): 1003-1012. [DOI:10.1590/S1519-69842008000500008] [PMID]

Keyes, C.R. & Teraoka, E.K. 2014. Structure and composition of old-growth and unmanaged second-growth riparian forests at Redwood National Park, USA. *Forests*, 5(2): 256-268. [DOI:10.3390/f5020256]

Krebs, C.J. 2013. Ecological methodology. 2nd Edit, Version 4, University of Columbia, 620p.

Loghmanpour, M., Elahi, M., Yakhkeshi, A. & Vardanian, Z. 2014. Studying the effects of participatory and governmental management on the diversity of wooden varieties using diversity parametric models. *Journal of Forest and Wood Product*, 2(68): 457-468. [In Persian]

Lovell, R., Wheeler, B.W., Higgins, S.L., Irvine, K. N. & Depledge, M. H. 2014. A systematic review of the health and well-being benefits of biodiverse environments. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 17(1): 1-20. [DOI:10.1080/10937404.2013.856361] [PMID]

Matthews, T.J. & Whittaker, R.J. 2014. Neutral theory and the species abundance distribution: recent developments and prospects for unifying niche and neutral perspectives. *Ecology and evolution*, 4(11): 2263-2277. [DOI:10.1002/ece3.1092] [PMID]

Mao, L., Vitti, P., Picco, L., Comiti, F., Sitzia, T. & Lenzi, M.A. 2011. Riparian forest structure in a morphologically altered Gravel-Bed River. Convegno di Medio Termine dell' Associazione ne Italiana di Ingegneria Agraria, 22-24 September,7.

Magurran, AE. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science, 256p.

Molles, M. C., Cahill, J.F. & Laursen, A. 1999. Ecology: concepts and applications (No. QH541. M55 2013.). Boston: WCB/McGraw-Hill.

May, R.M. 1975. Patterns of species abundance and diversity: In: M.L. Cody & M.L. Diamond (Eds.), Ecology and Evolution of Communities. Harvad University Press, Cambridge, pp. 8-12.

Oliveira, F.F. & Batalha, M.A. 2005. Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment (São Carlos, southeastern Brazil). *Brazilian Journal of Botany*, 28(1): 39-45. [DOI:10.1590/S0100-84042005000100004]

Rechinger, K. (Ed.). 1963-2010. Flora Iranica. Akademish, Druck- University Verlagsanstalt, Graz, 1-173.

Sugihara, G. 1980. Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns. The American Naturalist, 116(6): 770-787. [DOI:10.1086/283669] [PMID]

Townsend, C.C. & Guest, E. 1980. Flora of Iraq. Published by the Ministry of Agriculture of the Republic of Iraq, 9(1): 247.

Tavili, A. & Jafari, M. 2009. Interrelations between plants and environmental variables. *International Journal of Environmental Research*, 3(2), 239-246.

Valadi, G., Eshaghi-Rad, J. & Zargaran, M.R. 2017. Evaluation of disturbance impact on species diversity of oak forest using parametric method. *Journal of Forest Research and Development*, 2(4): 315-324.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-04-21]

[DOI: 10.61186/jfer.4.1.31]