فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۲، شماره ۴، صفحه ۳۲۴-۳۱۵، (۱۳۹۵)

ارزیابی تأثیر آشفتگی بر تنوع گونه‌ای جنگل‌های بلوط با استفاده از شاخص‌های پارامتری

گلاره ولدی[۱]، جواد اسحاقی‌راد*[۲] و محمدرضا زرگران[۳]

۱- دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۲۶

چکیده

این پژوهش به ارزیابی تأثیر آشفتگی بر تنوع گونه‌ای زیر آشکوب با استفاده از شاخص‌های پارامتری پرداخته است. بدین منظور با توجه به تأثیر تخریب انسانی با شدت‌های مختلف سه منطقه کمتر دست‌خورده، تخریب متوسط و تخریب شدید در جنگل‌های بلوط بانه انتخاب شدند. سه قطعه جنگلی با شرایط فیزیوگرافی مشابه از هر منطقه انتخاب شد. مساحت قطعات کمتر دست‌خورده کمتر از سه هکتار و مساحت قطعات تخریب متوسط و تخریب شدید حدود ۱۰ هکتار بود و در هر قطعه، سه پلات ۴۰۰ مترمربعی (بر روی ترانسکت و در فاصله ۱۰۰ متری) و در مجموع ۲۷ پلات به‌منظور برداشت اطلاعات فلورستیک پیاده شدند. در هر قطعه‌نمونه نوع و فراوانی گونه‌های علفی در پنج میکروپلات به ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر مورد بررسی قرار گرفت. مدل‌های وفور-گونه شامل عصای شکسته، لوگ‌نرمال، سری هندسی و سری لگاریتمی برای هر تیمار برازش شدند و بهترین مدل توزیع بر پایهٔ P بزرگ‌تر از ۰/۰۵ (P>۰/۰۵) انتخاب شد. همچنین سه تیمار با استفاده از منحنی‌های درجه‌بندی تنوع (Renyi) و روش غالبیت k مقایسه شدند. بر پایهٔ تمام مدل‌ها دو منطقهٔ جنگل کمتر دست‌خورده و تخریب متوسط دارای تنوع بالاتری نسبت به جنگل تخریب شدید بودند.

واژه‌های کلیدی: آشفتگی، تنوع گونه‌ای، جنگل بلوط، مدل وفور-گونه.

* نویسنده مسئول: Email: j.eshagh@urmia.ac.ir

مقدمه

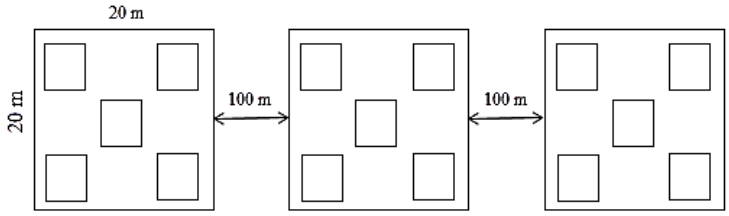
در گذشته بسیاری از محققان تنوع زیستی را معادل غنای گونه‌ای در نظر می‌گرفتند ولی برای تمایز جوامع اکولوژیکی باید جنبه دیگر تنوع یعنی یکنواختی (فراوانی نسبی گونه‌ها) نیز مورد توجه قرار گیرد (Magurran, 2004) در محیط‌های طبیعی اعم از گرمسیری یا معتدل، خشکی یا آبی، در بیشتر موارد تعدادی از گونه‌ها از فراوانی بیشتری برخوردارند (گونه‌های غالب) و برخی از آنها دارای فراوانی متوسط تا کمتری می‌باشند (گونه‌های همراه و گونه-های کمیاب) (Magurran, 2004). در همین راستا داده‌های گردآوری‌شده فراوانی گونه‌ها در جامعه معمولاً می‌تواند توسط دسته‌ای از توزیع‌های ریاضی تشریح شوند. از این بین، چهار مدل کلی وفور–گونه شناخته‌شده‌تر هستند که توصیف بوم‌شناختی توزیع مدل‌های ارائه‌شده، توسط بوم‌شناسان تبیین شده است. این چهار مدل شامل سری هندسی، سری لگاریتمی، توزیع لوگ‌نرمال و مدل عصای شکسته مک آرتور است (Ejtehadi *et al*., 2012). سری هندسی در جوامعی که دارای تعداد کمی گونهٔ غالب و تعداد زیادی گونهٔ نادر هستند دیده می‌شود و سری لگاریتمی در جوامعی دیده می‌شود که تعداد کمی گونه داشته و یک عامل محیطی غالب فراوانی گونه‌ها را کنترل می‌کند و طبق مدل لوگ‌نرمال، گونه‌های با فراوانی متوسط فراوان بوده و گونه‌های اندکی وجود دارند که فراوانی آنها خیلی زیاد و یا بسیار اندک باشد. مدل عصای شکسته در جوامعی که در آن فراوانی گونه‌ها کاملاً یکسان است دیده می‌شود (Pielou, 1975). سری‌های هندسی به‌صورت یک خط راست با شیب تند هستند، سری‌های لگاریتمی نیز شیب تندی داشته ولی منحنی ایجادشده به‌طور تقریبی خطی است. سری هندسی مختص جوامع تخریبی آلوده و نابالغ و با تنوع کم بوده که در معرض فشار قرار دارد (Magurran, 2004). یکنواخت‌ترین منحنی در مدل عصای شکسته دیده می‌شود. بین سری‌های لگاریتمی و عصای شکسته توزیع لوگ‌نرمال با منحنی سیگموئید قرار می‌گیرد (Ejtehadi *et al*., 2012). مدل‌های توزیع فراوانی در پژوهش‌های متعدد اکولوژی جوامع جنگلی و مرتعی مورد استفاده قرار گرفته است. در جنگل‌های لیره‌سرا توزیع فراوانی درختان در کلاسه-های قطری مختلف با استفاده از مدل لوگ‌نرمال و نرمال ارزیابی شد (Sheikholeslami *et al*., 2011). نتایج بررسی شاخص‌های عددی در چهار جامعهٔ گیاهی در مراتع کوهستانی شمال غرب ایران نشان داد که تفاوت معنی‌دار شاخص‌های تنوع در بین جوامع گیاهی مشاهده شد و مدل لوگ‌نرمال بهترین مدل برازش شده در منطقه با شدت متوسط چرا بود (Motamedi and Souri, 2016). در پژوهشی دیگر بررسی توزیع فراوانی سه جامعهٔ گیاهی همراه با جوامع قارچی با استفاده از مدل لوگ‌نرمال و سری لگاریتمی شکل گرفت (Unterseher *et al*., 2011). همچنین بررسی توزیع مکانی پایه‌ها و توزیع فراوانی گونه‌ها در جنگل‌های چین با استفاده از مدل عصای شکسته و دیگر مدل‌های فراوانی انجام شد (Qiao *et al*., 2012). در تعیین مدل مناسب تنوع گونه‌ای برای جوامع گیاهی کویر میقان اراک و تأثیر برخی عوامل اکولوژیک بر آن، از شاخص‌ها و مدل‌های مختلف مانند عصای شکسته، لوگ‌نرمال و هندسی استفاده شد (Mirdavoodi and zahedipour, 2005). بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای و تعیین مدل مناسب توزیع فراوانی در سه مکان مرتعی استان آذربایجان غربی (چرای زیاد، چرای کم و چرای متوسط) نشان داد در سایت با چرای کم حداکثر تنوع گونه‌ای و در سایت با چرای زیاد کمترین تنوع گونه‌ای مشاهده شد.

همچنین در سایت با چرای زیاد مدل هندسی حکم-فرما بود که نشان‌دهندهٔ جوامع نابالغ با تنوع گونه‌ای پایین است (Motamedi and Sheidai Karkaj, 2014).

این تحقیق سعی دارد از ابتدا مدل‌های وفور-گونه که نقش مهمی را در فراهم کردن اطلاعات در مورد ساختار جامعه و تغییرات فراوانی گونه‌ها بر اثر آشفتگی دارند استفاده کند و این مدل‌ها به‌همراه منحنی‌های درجه‌بندی تنوع (Renyi) و روش غالبیت k را برای مقایسهٔ سه منطقهٔ جنگلی کمتر دست‌خورده، تخریب متوسط و تخریب شدید به کار گیرد.

مواد و روش‌ها

ابتدا با جنگل گردشی در جنگل‌های بلوط شهرستان بانه استان کردستان سه تیمار بر اساس معیارهای زیر انتخاب شدند: جنگل کمتر دست‌خورده: تاج پوشش بیش از ۴۰ درصد، مشاهده جزئی آثار آشفتگی ناشی از چرای دام، کت‌زنی و دیگر شکل‌های بهره‌برداری سنتی. جنگل با تخریب متوسط: تاج‌پوشش بین ۱۰ تا ۵۰ درصد، مشاهده نسبی آثار آشفتگی ناشی از چرای دام کت‌زنی و دیگر شکل‌های بهره‌برداری سنتی. جنگل با تخریب شدید: تاج‌پوشش درختان کمتر از ۱۰ درصد، مشاهده وسیع آثار آشفتگی ناشی از چرای دام، کت‌زنی و دیگر شکل‌های بهره‌برداری سنتی (Mishra, 2004). سپس از هر تیمار سه قطعه جنگلی با شرایط فیزیوگرافیک مشابه انتخاب و از هر قطعه سه نمونه ۴۰۰ مترمربعی برای برداشت اطلاعات فلورستیک مشخص شدند. نمونه‌ها بر روی ترانسکت و در فواصل ۱۰۰ متری از هم پیاده شدند. در هر قطعه‌نمونه به‌منظور برداشت مشخصات مربوط به پوشش علفی پنج میکرو پلات با ابعاد ۱/۵ × ۱/۵ متر در مرکز و چهار جهت مختلف در داخل هر پلات پیاده شدند که در داخل آنها فراوانی و نوع گونه‌ها موردبررسی قرار گرفت.



شکل ۱- تصویر شماتیک نحوه آماربرداری در منطقه مورد بررسی

Figure 1. Schematic plan of inventory approach in the study area

برای ارزیابی اثر آشفتگی در تیمارهای مختلف از مدل‌های وفور-گونه و منحنی‌های درجه‌بندی تنوع استفاده شد که به‌طور اجمالی این روش‌ها توضیح داده می‌شود.

مدل‌های وفور-گونه

نحوهٔ توزیع فراوانی گونه‌ها را مشخص می‌کند. مدل-های وفور-گونه معمولاً به‌وسیله منحنی‌های رتبه وفور نمایش داده می‌شوند (Hayak and Buzas, 2010). در این حالت منحنی یکنواخت‌تر دارای گونه‌های غالب و گونه‌های نادر کمتری است و در نتیجه تنوع بالاتری دارد. این منحنی‌ها که شامل مدل‌های عصای شکسته، لوگ‌نرمال، سری لگاریتمی و هندسی هستند بیانگر نسبت فراوانی گونه‌ها بر پایهٔ مقیاس لگاریتم بر روی محور y در مقابل رتبه فراوانی آنها از زیاد به کم بر

روی محور x است (Magurran, 2004). هنگامی‌که مدل‌ها روی نمودار رتبه وفور ترسیم می‌شوند یک حالت پیش‌رونده از وضعیت سری هندسی، جایی که تعداد اندکی از گونه‌ها غالب‌اند و بقیه فراوانی کمی دارند به‌طرف سری لگاریتمی و سری لوگ‌نرمال جایی که گونه‌ها با فراوانی متوسط فراوان‌اند دیده می‌شود. در نهایت مدل عصای شکسته که در آن گونه‌ها فراوانی کاملاً مساوی دارند به نمایش گذاشته می‌شود.

منحنی درجه‌بندی تنوع Renyi

در این روش تنوع جوامع به‌صورت منحنی‌های جدا از هم یا متقاطع نمایش داده می‌شود و به هرکدام از منحنی‌های حاصل، نیمرخ تنوع جامعه گفته می‌شود. یکی از این روش‌ها شاخص Renyi است. شاخص‌های تنوع دربردارنده دو ویژگی غنا و یکنواختی هستند و نموداری که بالاتر از بقیه قرار گیرد دارای تنوع بالاتری است (Ejtehadi *et al*., 2012).

منحنی غالبیت k

یکی از روش‌های گرافیکی برای نمایش تنوع منحنی غالبیت k است. در این روش درصد وفور یا فراوانی تجمعی در مقابل رتبه لگاریتمی گونه ترسیم می‌شود. تنوع تنها زمانی می‌تواند بدون ابهام اندازه‌گیری شود که منحنی‌های غالبیت کای جوامع مورد مقایسه به همدیگر هم‌پوشانی نداشته باشند، در این حالت پایین‌ترین منحنی نشانگر بیشترین تنوع جامعه خواهد بود و برعکس منحنی بالاتر نشانگر غالبیت بیشتر و تنوع کمتر است. اگر منحنی‌ها همدیگر را قطع کنند نمی‌توان بین جوامع با توجه به اطلاعات حاصل از تنوع تمایز قائل شد، چراکه هر شاخص تنوع ترتیب متفاوتی از منحنی توزیع را ایجاد کرده و تفسیر آن را مشکل می‌کند (Ejtehadi *et al*., 2012).

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل مدل‌ها، برای برازش هر مدل نخست طبقات فراوانی برای داده‌های مشاهده‌شده تعیین شد، این طبقات معمولاً بر پایهٔ Log_2 تعیین می‌شوند. سپس تعداد گونه‌های قابل انتظار در هر طبقهٔ فراوانی بر پایهٔ مدل فراوانی به‌کاربرده شده محاسبه شد. آزمون کای‌اسکور به‌منظور ارزیابی ارتباط بین فراوانی گونه‌های مشاهده‌شده و فراوانی گونه‌های قابل انتظار در هر یک از طبقات به‌کاربرده شد. در این آزمون چنانچه مقدار P محاسبه‌شده بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد مدل پذیرفته می‌شود و در غیر این صورت مدل رد می‌شود (Magurran, 2004). برای رسم تمامی منحنی‌ها از نرم‌افزار SDR (نسخه ۴,۱,۲) استفاده شد.

نتایج

مقادیر P و مربع کای محاسبه‌شده برای برازش مدل‌های مختلف وفور–گونه سه تیمار در جدول زیر نشان داده‌شده است.

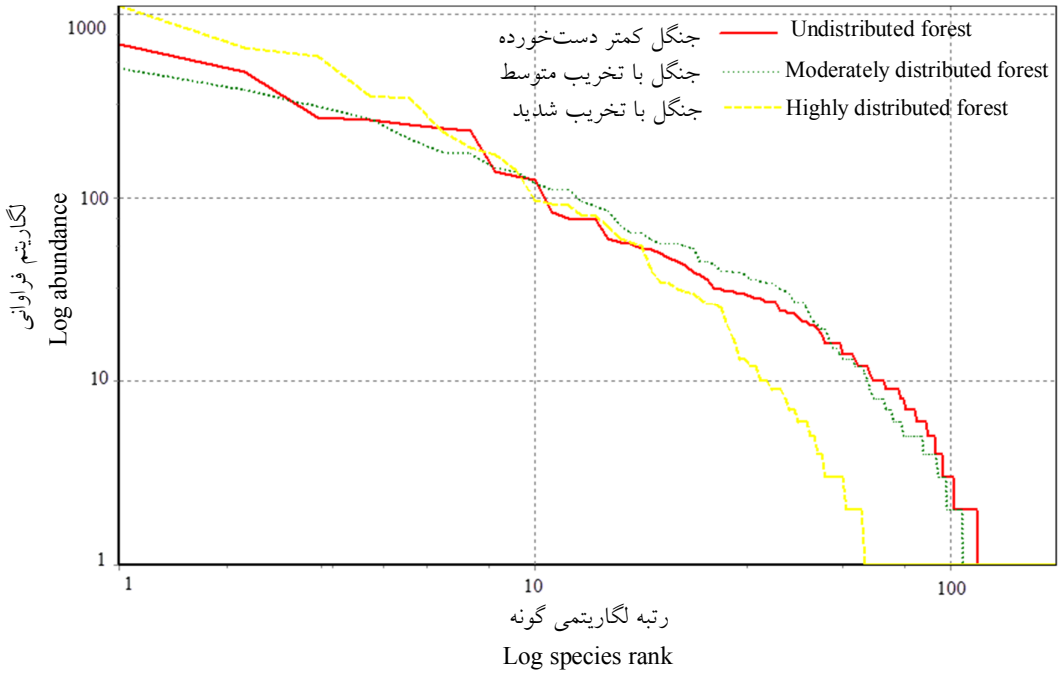
نتایج به‌دست‌آمده از آزمون برازش کای اسکور مدل‌های عصای شکسته، لوگ‌نرمال، سری لگاریتمی و سری هندسی بر روی داده‌های فراوانی سه تیمار نشان داد که مدل لوگ‌نرمال بهترین مدل برازش برای دو تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط است و دو مدل لوگ‌نرمال و لگاریتمی نیز برای تیمار جنگل با تخریب شدید مناسب است. نمودار رتبه_وفور سه تیمار در شکل ۲ نشان می‌دهد که منحنی‌های دو تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط دارای شیب ملایم‌تری نسبت به تیمار جنگل با تخریب شدید هستند.

برای اثبات و ایجاد اطمینان بیشتر از مقایسهٔ تنوع تیمارها از منحنی درجه‌بندی تنوع (Renyi) و منحنی غالبت k استفاده شد.

جدول ۱- نتایج به‌دست‌آمده از آزمون برازش مدل‌های وفور-گونه برای سه تیمار

Figure 1. The results of Goodness of fit test of species–abundance models for three treatments

مدل لوگ – نرمال Lognormal model		مدل عصای شکسته Broken Stick model		مدل لگاریتمی Logarithmic model		مدل هندسی Geometric model		
P	x^2	P	x^2	P	x^2	P	x^2	
0.57728	5.6824	0	57.2408	0.00016	30.5686	0	1944.29	جنگل کمتر دست‌خورده Undisturbed forest
0.269315	9.9393	0	55.0825	0.00024	27.967	0	729.975	جنگل با تخریب متوسط Moderately disturbed forest
0.99968	0.6279	0	101.352	0.920925	3.20379	0	1789.12	جنگل با تخریب شدید Highly disturbed forest

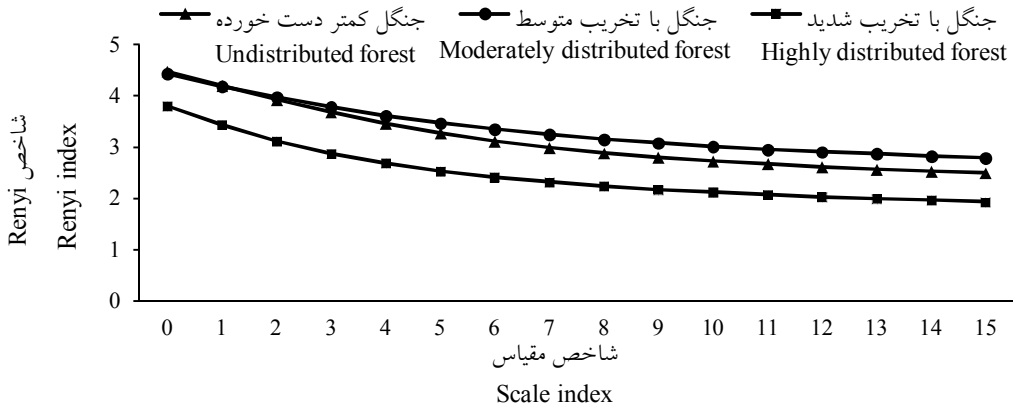


شکل ۲- نمودار رتبه-وفور سه تیمار

Figure 2. Rank-abundance curve of three treatments

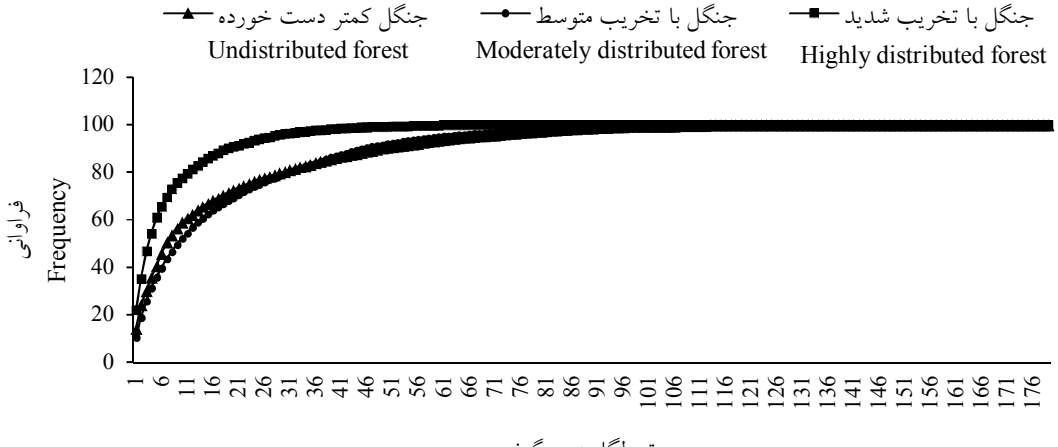
منحنی درجه‌بندی تنوع Renyi سه جنگل کمتر دست‌خورده، جنگل با تخریب متوسط و جنگل با تخریب شدید در شکل ۳ نشان داده‌شده است. نیمرخ-های تنوع در دو منطقهٔ جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط بالاتر از جنگل با تخریب شدید است که نشان‌دهندهٔ تنوع بالاتر در این دو منطقه است. منحنی غالبیت k سه جنگل کمتر دست‌خورده، جنگل با تخریب متوسط و جنگل با تخریب شدید در شکل ۴ نشان داده‌شده است. در منحنی غالبیت k منحنی بالاتر نشانگر غالبیت بیشتر و تنوع کمتر و مربوط به جنگل با تخریب شدید است. دو منحنی پایین نیز که نشان‌دهندهٔ تنوع بیشتر نسبت به تیمار

جنگل با تخریب شدید است مربوط به دو تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط است. به دلیل هم‌پوشانی دو منحنی جنگل کمتر دست‌خورده و تخریب متوسط، نمی‌توان بین این جوامع با توجه به اطلاعات حاصل از تنوع تمایز قائل شد.



شکل ۳- منحنی درجه‌بندی تنوع Renyi برای سه تیمار

Figure 3. Diversity ordering curve for three treatments



شکل ۴- منحنی غالبیت k برای سه تیمار

Figure 4. k-dominance curve for three treatments

بحث

در بررسی حاضر مدل‌های مختلف وفور-گونه به‌منظور بررسی تغییرات تنوع در مکان‌هایی با شدت آشفتگی متفاوت به‌کاربرده شد. نتایج به‌دست‌آمده از آزمون برازش کای‌اسکور مدل‌های عصای شکسته، لوگ‌نرمال، سری لگاریتمی و سری هندسی بر روی داده‌های فراوانی سه تیمار نشان داد که مدل لوگ‌نرمال بهترین مدل برازش برای دو تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط است. در تیمار کمتر دست‌خورده و تخریب متوسط مشاهده

می‌شود که این دو تیمار فاقد گونه‌های غالب و نادر زیاد است و نزول با شیب کم و یکنواختی منحنی رتبه–وفور آنها (شکل ۲) بیانگر یکنواختی و در نتیجه تنوع بیشتر این دو تیمار نسبت به تیمار با تخریب شدید است (Bell *et al*., 2000). در پژوهشی محققان به نتیجهٔ مشابهی دست یافتند که در سایت قرق که فاقد تخریب و چرای دام است نسبت به سایت چرا دارای منحنی رتبه–وفور ملایم‌تر و با شیب کمتری است، در نتیجه منطقهٔ قرق با داشتن تعداد گونه‌های غالب و نادر کمتر متنوع‌تر از منطقه چرا شده است (Salami *et al*., 2005). پیروی دو تیمار از مدل لوگ-نرمال نشان می‌دهد که در این دو جنگل تعداد گونه-های بسیار فراوان و گونه‌های نادر کم است. در این زمینه بیان شده است که مدل لوگ‌نرمال نشانگر جوامع بدون تخریب یا تخریب اندک است (Matthews and Wittaker, 2014). همچنین اظهارشده است مدل لوگ‌نرمال نشانگر جوامع با تنوع گونه‌ای بالا است. در واقع نمودارهایی با شیب ملایم بر یکنواختی بالای جوامع دلالت می‌کند (Magurran, 2004). مدل لوگ-نرمال تصویر کامل‌تری از توزیع فراوانی گونه‌ها در یک جامعه نشان می‌دهد (Rocchini and Neteler, 2012). در پژوهشی با بررسی مدل‌های توزیع فراوانی در جنوب شرقی برزیل مدل لوگ نرمال به‌عنوان بهترین مدل فراوانی جوامع گیاهی که دارای غنای گونه‌ای بالا هستند معرفی شد (Oliveira and Batalha, 2005). از طرف دیگر تیمار جنگل با تخریب شدید تابع هر دو مدل لوگ‌نرمال و لگاریتمی است. در واقع می‌توان بیان کرد این منطقه در ابتدا دارای گونه‌هایی با فراوانی متوسط و در حد یک جامعهٔ به نسبت یکنواخت بوده، ولی تبعیت از مدل لگاریتمی نشان می‌دهد که در حال حاضر یک محیط تحت‌فشار و تخریب است (Ejtehadi *et al*., 2012).

همچنین بیان‌شده است که حرکت از لوگ‌نرمال به سمت مدل لگاریتمی نشان‌دهندهٔ آشفتگی در جامعه است (Matthews and Wittaker, 2014) و مدل لگاریتمی بیانگر جوامع ناپایدار است و این مدل بر چیرگی بالای جوامع دلالت می‌کند و نشانگر جوامعی با تعداد کمی گونه بوده و یک عامل محیطی غالب فراوانی گونه‌ها را کنترل می‌کند (Magurran, 2004). در نتیجه در تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و تخریب متوسط به دلیل یکنواختی بیشتر تنوع بالاتری نسبت به جنگل با تخریب شدید دیده می‌شود. آشفتگی بر ترکیب و تنوع گونه‌ای جنگل‌ها تأثیر می‌گذارد و طبقات مختلف آشفتگی در کنار عوامل خاکی و پستی‌وبلندی به‌عنوان تأثیرگذارترین عوامل بر ترکیب گیاهی شناخته شدند (Mirdavoodi *et al*., 2013). بسیاری از داده‌ها توسط هر دو توزیع لوگ‌نرمال و لگاریتمی قابل تشریح هستند و برای بوم‌شناسان تعیین اینکه کدام‌یک از دو مدل بهتر داده‌های آنها را تشریح می‌کند دشوار است (Ejtehadi *et al*., 2012).

منحنی درجه‌بندی تنوع Renyi سه جنگل کمتر دست‌خورده، جنگل با تخریب متوسط و جنگل با تخریب شدید نشان می‌دهد که نیمرخ‌های تنوع در دو منطقهٔ جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط بالاتر از جنگل با تخریب شدید است که نشان‌دهندهٔ تنوع بالاتر در این دو منطقه است. با استفاده از نتایج حاصل از درجه‌بندی تنوع تیمارها به دلیل قطع منحنی مربوط به دو تیمار کمتر دست‌خورده و تخریب متوسط، امکان تمایز سطوح تنوع گونه‌ای وجود ندارد چراکه اثبات‌شده است که درصورتی‌که دو منحنی همدیگر را قطع کنند دو تیمار غیرقابل مقایسه می‌شوند و نمی‌توان بیان کرد کدام تیمار متنوع‌تر است (Tóthmérész, 1995). منحنی تیمار با تخریب شدید به دلیل عدم وجود نقاط تقاطع با دو تیمار دیگر و قرار

گرفتن در پایین آنها نشان‌دهندهٔ تنوع پایین این تیمار نسبت به دو تیمار دیگر است.

با توجه به اینکه منحنی غالبیت k دو تیمار جنگل کمتر دست‌خورده و جنگل با تخریب متوسط همدیگر را قطع کرده‌اند بنابراین بر اساس این روش نمی‌توان در تمایز شرایط تنوع گونه‌ای در این دو تیمار اظهارنظر کرد. منحنی غالبیت کای جنگل کمتر دست-خورده و تخریب متوسط پایین‌تر از جنگل با تخریب شدید است در نتیجه تنوع بیشتر این دو تیمار را نشان می‌دهد. منحنی غالبیت کا بر پایهٔ فراوان‌ترین گونه‌ها استوار است و هرچه منحنی بالاتر چیرگی بیشتر و تنوع کمتر است (Warwick *et al*., 2008).

بررسی ساختار جوامع به‌وسیلهٔ مدل‌های وفور-گونه نشان می‌دهد که جوامع چگونه از آشفتگی‌های محیطی تأثیر می‌پذیرند (Hayak and Buzas, 2010) و این مدل‌ها تغییرات جوامع را در طول شیب تغییرات عوامل محیطی نشان می‌دهد (Matthews and Wittaker, 2014).

به‌طورکلی بعضی از مدل‌ها در توصیف فراوانی گونه‌ها موفق‌تر بوده‌اند ولی به دلیل متغیر بودن دو مؤلفه غنا گونه‌ای و یکنواختی در جوامع، هیچ مدل ویژه‌ای قابل‌تعمیم برای همه جوامع اکولوژیکی نبوده و هر جامعه از مدل خاص خود پیروی می‌کند (Magurran, 2004). عوامل مختلفی در انتخاب یک مدل خاص برای یک جامعه گیاهی تأثیرگذارند. مثلاً تفاوت‌هایی که در اندازه نمونه‌ها وجود دارند یا ممکن است مدل انتخاب‌شده از طریق آزمون تطابق تغییر یابد و یا جوامع متفاوت از یک مدل توزیع پیروی کنند (Ulrich *et al*., 2010). با توجه به این‌که قسمت‌های مختلف یک نمودار رتبه-وفور مفاهیم ویژه‌ای در رابطه با نحوه توزیع فراوانی گونه‌های نادر و غالب و مقدار تخریب اکوسیستم در رابطه با فراوانی گونه‌ها دارد و شکل آن منعکس‌کننده ویژگی خاصی از جامعه است و همچنین نمودار مذکور چگونگی توزیع فراوانی گونه‌ها را با توجه به تغییر شیب و یکنواختی منحنی نمایش می‌دهد و اطلاعات را تفسیر می‌کند (Matthews and Wittaker, 2014)؛ بنابراین بررسی نمودارهای رتبه-وفور به‌منظور شناخت و بررسی بهتر تنوع تیمارها و مقایسه این تیمارها با استفاده از مدل‌های وفور-گونه و منحنی‌های درجه-بندی تنوع و روش غالبیت k شکل گرفت. در واقع این مدل‌ها به‌عنوان ابزاری ضروری برای آگاهی از شرایط بیولوژیکی و حفاظت هستند (Elith and Leathwick, 2009).

به‌طورکلی شدت آشفتگی متفاوت موجب تغییرات تنوع و ترکیب گیاهی در جنگل‌های بلوط غرب شده است، به‌طوری‌که برازش مدل‌های توزیع فراوانی در سه منطقه جنگلی با شدت آشفتگی متفاوت، تنوع بیشتر را در منطقه کمتر دست‌خورده و تنوع کمتر را در منطقه با تخریب شدید و آشفتگی بیشتر بر اثر دخالت‌های انسان نشان داد.

References

- Bell, G., M. J. Lechowicz & M. J. Waterway, 2000. Environmental heterogeneity and species diversity of forest sedges, *Journal of Ecology*, 88(1): 67-87.
- Ejtehadi, H., A. Sepehri & H. Akafi, 2012. Methods of measuring biodiversity, Ferdosi University of Mashhad publication, Mashhad, 228 p. (In Persian)
- Elith, J. & J. R. Leathwick, 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40: 677-697.
- Hayak, L. C. & M. A. Buzas, 2010. Surveying natural population, Quantitative tools for Assessing Biodinersity. Columbia University Press, New York, 592 p.

- Magurran, E., 2004. Measuring biological diversity. John Wiley & Sons, New York, 256 p.
- Matthews, T. J. & R. J. Whittaker, 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.
- Mirdavoodi, H. R. & H. A. Zahedipour, 2005. Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change, *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 68: 56-65. (In Persian)
- Mirdavoodi, H. R., M. R. Marvi Mohadjer, Gh. Zahedi Amiri & V. Etemad, 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in Western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(1): 1-16. (In Persian)
- Mishra, B. P., O. P. Tripathi, R. S. Tripathi & H. N. Pandey, 2004. Effects of anthropogenic disturbance on plant diversity and community structure of a sacred grove in Meghalaya, northeast India, *Biodiversity and Conservation*, 13(2): 421–436.
- Motamedi, J. & E. Sheidai Kakaj, 2014. Appropriate model distribution of species diversity in three intensities different grazing pastures in Dizaj Batchi West Azarbaijan, *Journal of Range and Watershed*, 67(10): 103-105. (In Persian)
- Motamedi, J. & M. Souri, 2016. Efficiency of numerical and parametrical indices to determine biodiversity in mountain rangelands, *Acta Ecologica Sinica*, 36(2): 108-112.
- Oliveira, F. F. & M. A. Batalha, 2005. Lognormal abundance distribution of woody species in a cerrado fragment, *Brazilian Journal of Botany*, 28(1): 39-45.
- Pielou, E. C., 1975. Ecological diversity. John Wiley, New York, 165 p.
- Qiao, X., Zh. Tang & Sh. Wang, 2012. Effects of community structure on the species–area relationship in China's forests, *Ecography*, 35(12): 1117-1123.
- Rocchini, D. & M. Neteler, 2012. Spectral rank–abundance for measuring landscape diversity, *International journal of remote sensing*, 33(14): 4458-4470.
- Salami, A., H. Zare, H. Ejtehadi & B. Jafari, 2005. Comparison of plant species diversity in the two grazed and ungrazed rangeland sites in Kohneh Lashak, Nowshahr, *Pajouhesh-Va-Sazandegi*, 20(2): 37-46. (In Persian)
- Sheikholeslami, A., Kh. Kia Pasha & A. Kia Lashaki, 2011. A study of tree distribution in Diameter Classes in Natural Forests of Iran, *Annals of biological research*, (5): 283-290. (In Persian)
- Tóthmérész, B., 1995. Comparison of different methods for diversity ordering, *Journal of Vegetation Science*, 6(2): 283-290.
- Unterseher, M., A. Jumpponen, M. Öpik, L. Tedersoo, M. Moora, C. F. Dormann, & M. Schnittler, 2011. Species abundance distributions and richness estimations in fungal metagenomics–lessons learned from community ecology. *Molecular Ecology*, 20(2): 275-285.
- Ulrich, W., M. Ollik & K. I. Ugland, 2010. A meta-analysis of species–abundance distributions. *Oikos*, 119(7): 1149-1155.
- Warwick, R., K. Clarke & P. Somerfield, 2008. k-Dominance curves. In: Jorgensen, S. V. & B. Fath, (eds.) Encyclopedia of Ecology. Elsevier, Oxford, UK, pp. 2055-5057.

Evaluation of disturbance impact on species diversity of oak forest using parametric method

G. Valadi[1], J. Eshaghi-Rad[*2] and M. R. Zargaran[3]

1- M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

3- Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. Iran.

Received: 26.11.2016 Accepted: 14.02.2017

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of destroying the understory species diversity using frequency distribution model has been discussed. Three forest patches with similar physiographic conditions of each region were selected and in each patch, 3 plots of 400 square meters (on transects and at a distance of 100 meters) were taken to record the floristic information. Type and abundance of understory species in 5 micro plots with 1.5 × 1.5 m dimensions were recorded in each sample. Broken stick model of distribution, lognormal, geometric series and logarithmic series were fitted for each treatment and the best distribution model based on the $p>0.5$ was selected. The three treatments using diversity ordering curves (Renyi), and k-dominance were compared. Based on all models both less disturbed and middle disturb forest had high diversity compare to severe disturb forest.

Keywords: Disturbance, Oak forest, Species abundance model, Species diversity.

[*] Corresponding author: Email: j.eshagh@urmia.ac.ir