



بررسی رابطه تولید و غنای گونه‌های گیاهی در اکوسیستم استپی خشکه‌رود

پروانه عشوری^{*}، عادل جلیلی^۱، نیلوفر زارع، بهنام حمزه^۱

^۱موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

Email: Parvanehashouri@gmail.com

چکیده

شکل رابطه بین غنای گونه‌ای و قابلیت تولید تحت عنوان فرضیه کوهانی شکل گرایم، مدت‌های مدیدی موضوع مورد بحث بوم‌شناسان جهان است؛ زیرا کشف این رابطه سبب درک مکانیسم تنوع زیستی الگوهای اکولوژیکی در اکوسیستم‌ها به منظور مدیریت تنوع زیستی خواهد شد. با توجه به هدف این تحقیق، تولید و غنای گونه‌ای در اکوسیستم استپی خشکه‌رود ساوه اندازه‌گیری شد و با استفاده از آنالیز همبستگی و رگرسیون، منحنی پاسخ غنای گونه‌های گیاهی به عنوان متغیر وابسته در امتداد شیب تغییرات تولید به عنوان متغیر مستقل بررسی شد. تعداد ۳۱ گونه گیاهی در ۳۰ پلات شناسایی شدند. میزان متوسط غنای گونه‌ای در هر پلات برابر $0.4 \pm 7/7$ گونه محاسبه شد. ۶۴٪ تراکم نسبی تولید به بوته‌ایها، ۴٪ پهن‌برگان علفی و ۳۲٪ به علف‌گندمیان اختصاص یافت. بیش‌ترین درصد حضور در پلات‌ها به گونه‌های *Ziziphora tenuior*, *Stipa hohenackeriana* و *Salsola laricina* اختصاص یافت. کل تولید حدود ۱۰۳ گرم بر متر مربع ثبت شد که انتظار می‌رفت این سایت در سمت چپ منحنی گرایم قرار گیرد و رابطه خطی افزایشی بین تولید و غنا در این سایت مشاهده شود. نتایج این تحقیق نشان داد که رابطه رگرسیونی بین غنا و تولید پهن‌برگان علفی به صورت خطی و با بوته‌ایها به طور خطی و غیرخطی معنادار است. با توجه به این نتایج نمی‌توان ادعا کرد که تولید متغیر خوبی جهت پیش‌بینی متغیر غنا در سایت خشکه‌رود است و فرضیه کوهانی شکل گرایم در مقیاسی فراتر از محلی بایستی آزمون شود.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، غنای گونه‌ای، بیومس، اکوسیستم مرتعی، خشکه‌رود، ساوه.

مقدمه

یکی از اهداف بوم‌شناسان جهت بررسی رابطه بین غنا و تولید در اکوسیستم‌ها حفظ و مدیریت تنوع زیستی در اکوسیستم‌ها است. مدل کوهانی شکل Grime (۱۹۷۳)، در روابط بین تولید- غنای گونه‌ای، یکی از شناخته‌شده‌ترین مدل‌های اکولوژی است که بیان می‌کند یک الگوی کوهانی شکل در حداکثر تنوع گونه‌ای زمانی رخ می‌دهد که تولید گونه‌ای در حد متوسط باشد؛ البته



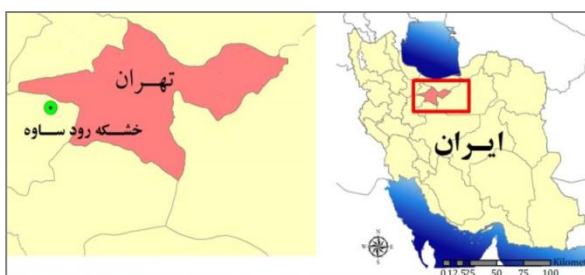
مقیاس مشاهده شده ممکن است بر روابط بین تولید و تنوع تأثیر بگذارد (Gramling, 2006). Grime (۱۹۷۳-۱۹۷۹)، مشاهده کرد که علف‌زارهای انگلیس زیستگاه‌هایی با سطح متوسطی از زیست توده، بیش‌ترین تعداد گونه‌های گیاهی را دارند. او فرض کرد که یک رابطه کوهانی شکل بین غنای گونه‌ای و زیست توده سرپا وجود دارد. اگرچه مطالعات زیادی در جهان در این زمینه انجام شده است؛ اما هنوز توافق نظری بر شکل رابطه بین غنای گونه و تولید گیاهان بین بوم‌شناسان وجود ندارد؛ لذا هنوز نیاز تحقیقاتی برای تعیین شکل رابطه بین غنای گونه و تولید وجود دارد. منحنی کوهانی شکل تولید- غنای گونه‌ای شامل دو فاز افزایش و کاهش است. مکانیسم پیشنهادی Grime (۱۹۷۳)، دو فرایند مختلف از تنوع گیاهی را در دو نقطه انتهایی گرادیان زیست توده در بر می‌گیرد. غنای گونه‌ای در سطح زیست توده پایین، کم است و به خاطر وجود سطح بالایی از استرس یا آشفته‌گی (عوامل اختلال) و عوامل فیزیکی نامناسب، قابلیت تولید اکوسیستم پایین است و فقط تعداد کمی از گونه‌ها می‌توانند این وضعیت را تحمل کنند؛ در نتیجه تنوع کاهش می‌یابد. همچنین غنای گونه‌ای در سطوح با زیست توده بسیار زیاد به علت هم‌زیستی گونه‌های متعلق به استراتژی‌های مختلف گیاهی و غلبه تعداد کمی از گیاهان رقابتی قوی که می‌توانند تاج‌پوشش بسته‌ای را ایجاد کنند و توانایی قدرت رقابتی زیادی برای دریافت نور دارند، کم است. در نتیجه گونه‌های متحمل به تنش و علف هرزی توسط گونه‌های رقابتی از اکثر زیستگاه‌های با زیست توده بالا طرد می‌شوند و تنوع کاهش می‌یابد. این مدل تلاش می‌کند که تأثیرات پنج فرآیند مختلف غالبیت (طرد رقابتی، استرس محیطی، آشفته‌گی، اختلافات آشیانه (قلمرو) و کلنی‌سازی را بر غنای گونه‌ای بیان کند. رابطه میان تولید و غنای گونه‌ای از اواسط دهه ۶۰ میلادی بررسی شده است (Bhattarai et al, ۲۰۰۴). اولین مدل نظری به طور رسمی برای رابطه بین زیست توده و غنای گونه‌ای توسط Grime (۱۹۷۳) و Al-Mufti و همکارانش (۱۹۷۷)، پیشنهاد شد؛ آن‌ها میزان زیست توده سرپا و لاشبرگ گونه‌های علفی را در ۱۳ سایت در منطقه شفیلد انگلیس اندازه‌گیری کردند. در هر سایت ۴ تا ۱۰ پلات ۰/۲۵ مترمربعی انداخته شد. در سایت‌هایی که گیاهان علفی تحت شرایط نسبتاً غیرآشفته و حاصلخیز رشد پیدا کرده بودند؛ حداکثر زیست توده سرپا در تابستان با میزان بیش‌تر از ۴۰۰ گرم بر مترمربع وزن خشک اندازه‌گیری شد؛ در حالی که در آن نقطه تعداد گونه‌های کمی شناسایی شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که پتانسیل تولید برای غنای بالا در محدوده ۳۵۰ تا ۷۵۰ گرم بر متر مربع (مجموع تولید سرپا و لاشبرگ) قرار دارد. & Moore & Keddy (۱۹۸۸)، به بررسی رابطه غنای گونه‌ای و تولید در ۱۵ تالاب در شرق کانادا با ۲۲۴ پلات ۰/۲۵ مترمربعی پرداختند. در هر سایت ۱۵ پلات ۰/۲۵ مترمربعی نمونه‌برداری شد. آن‌ها مشاهده کردند که آنالیز تمامی داده‌ها سبب ایجاد یک مدل کوهانی شکل در رابطه می‌شود؛ اما در هر کدام از جوامع تالابی مورد مطالعه در مقیاس محلی رابطه مشخصی تشخیص داده نشد. Bhattarai و همکاران (۲۰۰۴)، به بررسی رابطه تولید و غنای گونه‌ای در علف‌زارهای خشک و نیمه خشک مناطق آلبی



هیمالیا در نیال پرداخته است. در این مطالعه غنا و تولید ۲۰۰ پلات ۱×۱ متر مربعی در دو سایت که یکی توسط دام چرا شده و سایت دیگر به مدت ۱۵ سال کشت شده است؛ اندازه گیری شد. بیشترین غنای گونه‌ای در تولید ۱۲۰ گرم بر متر مربع دیده شد و یک رابطه کوهانی شکل در این منطقه مشاهده شد. گزارش مطالعه در مورد بررسی رابطه بین تولید و غنای گونه‌ای در جوامع مرتعی ایران بسیار محدود است. از جمله این مطالعات تحقیقی است که گرگین کرجی و همکاران (۱۳۸۵) درباره‌ی ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در ساختار و عملکرد علف‌زارهای سارال کردستان انجام دادند. در این تحقیق در بخشی از علف‌زارهای سارال کردستان در دو بخش با شدت چرای متوسط (رویشگاه یک) و شدت چرای سنگین (رویشگاه دو) به بررسی رابطه غنای گونه‌ای با تولید و همچنین مدل کوهان شکل بین غنای گونه‌ای و تولید پرداخته شده است. در دو رویشگاه با مجموعاً ۲۰۹ پلات به روش تصادفی سیستماتیک نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد که غنای گونه‌ای فقط با تولید کل رویشگاه، همبستگی معنادار خطی و درجه دو داشت. همبستگی نزدیک به شکل کوهان مانند برای رابطه غنای گونه‌ای با تولید پهن برگان علفی (فرم رویشی غالب) رویشگاه دو و تولید کل منطقه تشخیص داده شد که مبین آن است که غنای گونه‌ای وقتی در بالاترین مقدار خود قرار می‌گیرد که تولید از مقادیر کم به طرف مقادیر بالاتر افزایش پیدا کند.

مواد و روش‌ها

سایت خشکه‌رود با مساحت ۱ هکتار در ۵۵ کیلومتری شمال شرق شهرستان ساوه واقع شده است. طول و عرض جغرافیایی محل به ترتیب ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه، ۳۵ درجه و ۲۶ دقیقه و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۴۰۰ متر است (شکل ۱). این منطقه دارای اقلیم خشک و استپی بوده و براساس آمار بلند مدت ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ساوه (۲۰۱۴-۱۹۹۲)، متوسط بارندگی سالیانه حدود ۱۸۹ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۹ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دمای سالانه ۱۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دمای سالانه ۲۳ درجه سانتی‌گراد است. تیپ گیاهی غالب *Artemisia sieberi* - *Stipa hohenackeriana* و گونه‌های عمده همراه تیپ *Salsola laricina* می‌باشند. فصل رویش از اواسط اسفند تا اوایل تیر و رشد مجدد پائیزه گونه‌های *Artemisia sieberi* و *Salsola laricina* اوایل مهر است. فصل خشک تقریباً از اواسط فروردین ماه در منطقه شروع شده تا اواخر آبان ماه ادامه می‌یابد.





شکل ۱- موقعیت مکانی سایت مورد مطالعه در ایران

روش تحقیق

در متوسط زمان اوج مرحله رویشی گیاهان (اواسط اردیبهشت) داخل سایت یک هکتاری خشکه رود با توجه به مرور منابع مربوطه تعداد ۳۰ پلات یک مترمربعی در طول ۴ ترانسکت جهت برآورد پوشش گیاهی جای گذاری شدند. روش نمونه برداری به صورت تصادفی سیستماتیک اجرا شد. قرق را مستطیل ۱ هکتاری در نظر گرفته و ۴ عدد ترانسکت بر روی قطره های سایت قرق شده جای گذاری شدند. اولین پلات در طول هر ترانسکت از مرکز قرق به صورت تصادفی جای گذاری و مابقی پلات ها با فاصله مشخصی در طول قطر جای گذاری شدند. به منظور تعیین زیست توده سرپا (خشک) به روش قطع و توزین همراه با اندازه گیری وزن لاشبرگ در هر پلات بر حسب گرم بر مترمربع در هر پلات تمامی گونه های گیاهی موجود در پلات قطع شدند. گونه ها براساس فرم رویشی آن ها (بوته ای، پهن برگ علفی، علف گندمیان) جدا شده و سپس همه گونه های متعلق به یک فرم رویشی همگی با هم در پاکت های جداگانه قرار داده و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای خشک کردن نمونه ها حداکثر بعد از ۲۴ ساعت از جمع آوری نمونه ها آن ها را در آون ۷۰ درجه به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده و پس از اطمینان از خشک شدن نمونه ها بلافاصله وزن خشک آن ها بر حسب گرم اندازه گیری شد. پس از شناسایی گونه ها در بخش گیاهشناسی موسسه، لیست فلوریستیک سایت تهیه شد. تعداد گونه ها (غناي گونه ای)، فراوانی هر کدام از گونه ها، حضور و عدم حضور گونه ها، تراکم گونه ای براساس تولید هر گونه تعیین شد. به منظور بررسی رابطه تولید- غناي گونه ای از مدل های رگرسیون در نرم افزار سیگما پلات (sigmaplot) استفاده شد. ابتدا همبستگی بین غناي گونه ای و تولید هر کدام از فرم های رویشی محاسبه شد؛ سپس از رگرسیون خطی و غیرخطی استفاده گردید.

نتایج

تعداد ۳۱ گونه گیاهی در نمونه برداری از ۳۰ پلات یک متر مربعی در سایت خشکه رود شناسایی شدند. میزان متوسط غناي گونه ای در هر پلات برابر $0.4 \pm 7/7$ گونه محاسبه شد. با توجه به نتایج تراکم نسبی تولید در پلات ها برداشته شده، ۶۴ درصد به بوته ایها، ۴ درصد پهن برگان علفی و ۳۲ درصد به علف گندمیان اختصاص یافت. بیشترین درصد حضور در پلات ها به



گونه‌های *Stipa hohenackeriana*, *Ziziphora tenuior*, *Salsola laricina* و *Aegilops columnaris* اختصاص یافت. میزان تولید خشک سرپا در هر یک از فرم‌های رویشی در سایت مورد مطالعه در جدول ۱، نشان داده شده است.



جدول ۱- میانگین تولید خشک سرپا در سایت خشکه رود

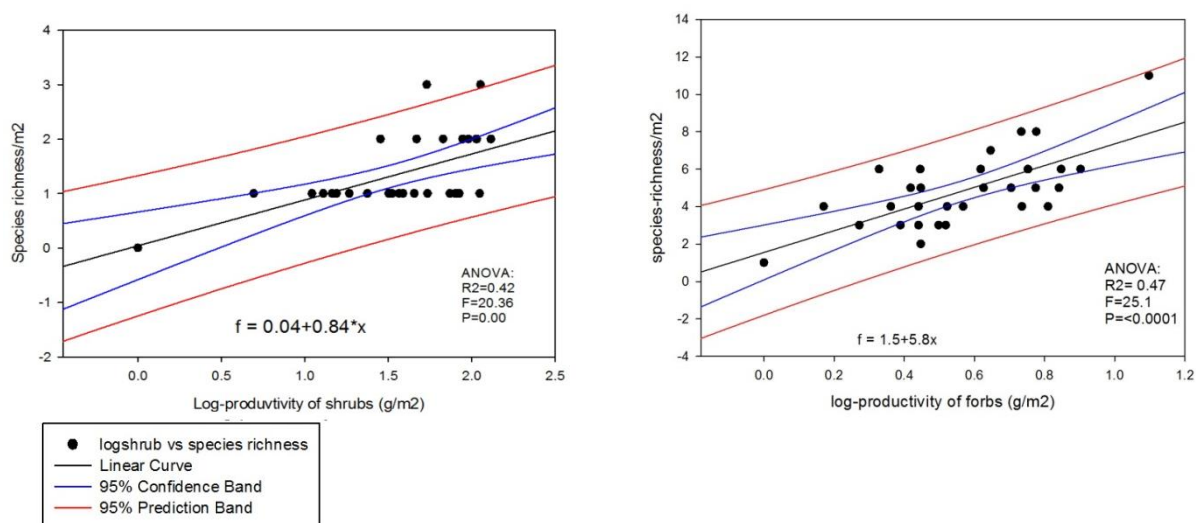
میانگین $\pm$ اشتباه معیار تولید (گرم بر متر مربع)		درصد تراکم نسبی تولید							
سایت	علف گندمیان	پهن برگان علفی	بوته ایها	لاشبرگ	کل تولید	علف گندمیان	پهن برگان علفی	بوته ایها	
خشکه رود	27 ± 3	3 ± 0	53 ± 7	20 ± 4	103 ± 8	۳۲	۴	۶۴	

نتایج همبستگی خطی بین غنای گونه ای و تولید علف گندمیان، پهن برگان علفی، بوته ایها، لاشبرگ و تولید کل با و بدون لاشبرگ در جدول ۲، درج شده است. نتایج نشان داد که در رویشگاه خشکه رود تنها غنای گونه ای با تولید پهن برگان علفی ($r^2 = 0/68$) و بوته ایها ($r^2 = 0/64$) به صورت خطی رابطه معنادار داشت.

جدول ۲- میزان ضریب همبستگی پیرسون بین غنای گونه ای و تولید در سایت خشکه رود

تولید	علف گندمیان	پهن برگان علفی	بوته ایها	علف گندمیان + پهن برگان	لاشبرگ	تولید کل بدون لاشبرگ	تولید کل با لاشبرگ
غنای گونه ای	۰/۰۵	۰/۶۸	۰/۶۴	۰/۱۵	-۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۰۳
معناداری همبستگی	۰/۷۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۴۱	۰/۵	۰/۱۵	۰/۸۸

با توجه به معناداری ضریب همبستگی نتایج نشان داد که رابطه رگرسیونی پهن برگان علفی و بوته ایها با غنا به طور خطی معنادار ($p < 0/05$) و افزایشی است و مابقی فرم های رویشی دارای رابطه رگرسیونی معناداری نشدند (شکل ۲).



شکل ۲- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید پهن برگان علفی (سمت راست) و بوته‌ایها (سمت چپ) با غنای گونه‌ای

جدول ۳- بررسی نتایج حاصل از برازش رگرسیون خطی بین تولید و غنای گونه‌ای در سایت خشکه‌رود

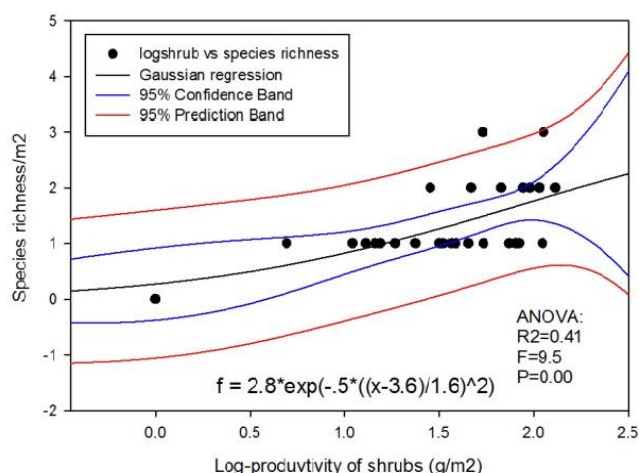
نتیجه معناداری	P	F	R ²	فرم رویشی
معنادار نیست	۰/۷۶	۰/۹	۰/۰۰	علف گندمیان
معنادار	۰/۰۰	۲۵/۱	۰/۴۷	پهن برگان علفی
معنادار نیست	۰/۴۱	۰/۶۷	۰/۰۲	علف گندمیان + پهن برگان علفی
معنادار	۰/۰۰	۲۰/۳۶	۰/۴۲	بوته‌ایها
معنادار نیست	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۰۱	لاشبرگ
معنادار نیست	۰/۱۴	۲/۲	۰/۰۷	تولید کل بدون لاشبرگ

نتایج رگرسیون غیرخطی زنگوله‌ای شکل (گوسی شکل) نشان داد که فرم رویشی بوته‌ایها دارای رابطه رگرسیونی غیرخطی معنادار ($p < ۰/۰۰$) با غنای گونه‌ای است که شکل نمودار حالت افزایشی را نشان می‌دهد و سایر فرم‌های رویشی رابطه رگرسیونی غیرخطی معناداری از خود نشان ندادند (جدول ۴ و شکل ۳).

جدول ۴- بررسی نتایج حاصل از برازش رگرسیون غیرخطی بین تولید و غنای گونه‌ای در سایت خشکه‌رود

نتیجه معناداری	P	F	R ²	فرم رویشی
معنادار نیست	۰/۵	۰/۶	۰/۰۴	علف گندمیان

معنادار نیست	۰/۵	۰/۵۳	۰/۰۴	علف گندمیان + پهن برگان
معنادار	۰/۰۰	۹/۵	۰/۴۱	علفی
معنادار نیست	۰/۵	۰/۵۳	۰/۰۴	بوته‌ایها
معنادار نیست	۰/۲	۱/۵	۰/۰۱	لاشبرگ
معنادار نیست	۰/۶۲	۰/۱۹	۰/۰۱	تولید کل بدون لاشبرگ
				تولید کل با لاشبرگ



شکل ۳- رگرسیون غیرخطی بین لگاریتم تولید بوته‌ایها با غنای گونه‌ای

بحث

هدف از این مطالعه ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در عملکرد و ساختار اکوسیستم به منظور آزمون مدل کوهانی شکل در سایت خشکه‌رود بوده است. طبق نتایج حاصل از این تحقیق، بوته‌ایها و علف گندمیان گونه غالب منطقه بوده و پهن برگان علفی درصد بسیار کمی را در سایت خشکه‌رود دارند. در مطالعه Al-Mufti و همکارانش (۱۹۷۷)، تولید کمتر از ۳۵۰ گرم بر مترمربع سمت چپ منحنی کوهانی شکل را تشکیل می‌داد؛ به عبارت دیگر رابطه خطی افزایشی بین تولید و غنا در تولید کمتر از ۳۵۰ گرم بر مترمربع مشاهده شد. Grim (۱۹۷۳)، پیش‌بینی کرده است که حداکثر غنای گونه‌ای در تولید بین ۳۵۰ تا ۷۵۰ گرم بر متر مربع دیده می‌شود. در تحقیق حاضر کل تولید در خشکه‌رود حدود ۱۰۳ گرم بر متر مربع ثبت شد که با توجه به فقر منطقه از لحاظ فاکتورهای خاک و میزان بارندگی جزو سایت‌های با استرس زیاد محسوب می‌شود که سبب کاهش تولید و غنای گونه‌ای در این مناطق است. Keddy & Moore (۱۹۸۸)، در بررسی رابطه غنای گونه‌ای و تولید در ۱۵ تالاب در شرق کانادا مشاهده کردند که آنالیز تمامی داده‌ها سبب ایجاد یک مدل کوهانی شکل در رابطه می‌شود؛ اما در هر کدام از جوامع تالابی مورد مطالعه



در مقیاس محلی رابطه مشخصی تشخیص داده نشد که نتایج این تحقیق نیز مشابه بررسی آن‌ها رابطه مشخصی بین غنا و تولید در مقیاس سایت خشکه‌رود نشان نمی‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که رابطه بین غنا و تولید پهن برگان علفی به صورت خطی معنادار بود ($R^2 = 0.47$, $P < 0.00$). رابطه رگرسیونی بین تولید با بوته‌ایها به طور خطی ($R^2 = 0.42$, $P < 0.00$) و غیرخطی ($R^2 = 0.41$, $P < 0.00$) معنادار بود. بنابراین فرضیه گرایم در مقیاس محلی پلات در سایت خشکه‌رود تایید نمی‌شود. شاید یکی از دلایل عدم تایید رابطه کوهانی شکل بین غنا و تولید در سایت خشکه‌رود ناشی از این است که داده‌های جمع‌آوری شده در مقیاس محلی در پلات‌ها نمی‌توانند تمام گرادیان‌های زیستگاه‌های کوچک در مدل کوهانی شکل را پوشش دهند. Berry & Guo (۱۹۹۸)، Chalcraft و همکاران (۲۰۰۴)، Lekhak & Pant (۲۰۰۸)، به این نتیجه رسیدند که رابطه کوهانی شکل وقتی به وجود می‌آید که دامنه وسیعی از تولید نمونه‌گیری شود. به عبارت دیگر هر سایت بخش کوچکی از رابطه کوهانی شکل بین تولید و غنا را در بردارد؛ البته با وجود این ادعا Grytnes (۲۰۰۰)، رابطه کوهانی شکل را برای دامنه باریکی از تولید و رابطه خطی را برای دامنه وسیعی از تولید گزارش نمود؛ همانند Braschler و همکارانش (۲۰۰۴)، در این رابطه هیچ همبستگی معناداری در تولید علف گندمیان با غنا دیده نشد. آن‌ها بیان کردند که تولید در مناطق خشک توسط رطوبت کنترل می‌شود که رطوبت کم خاک سبب کاهش ذخایر نیتروژن خاک و در نتیجه کاهش تولید در چنین اکوسیستم‌هایی خواهد شد و تولید زیر زمینی نسبت به تولید سرپا بیشتر خواهد بود و رقابت ریشه‌ای گیاهان سبب کاهش غنای گونه‌ای در این مناطق خواهد شد. Fridley و همکاران (۲۰۱۲)، بیان می‌کنند که مدل کوهانی شکل، سنگ بنای بوم‌شناسی گیاهی است که با حمایت تجزیه و تحلیل مکانیکی دقیق در طی ده‌ها سال ایجاد شده و به طور گسترده توسط حفاظت‌کنندگان گیاهی و بوم‌شناسان در احیای اکوسیستم‌ها و همچنین در نظریات بوم‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ادعاهای نادرست در مورد این رابطه، براساس یک مجموعه داده‌های نامناسب می‌تواند بی‌شک سبب دست کشیدن از این مفهوم مهم شود. بنابراین با توجه به یافته‌های این تحقیق فاکتورهای محلی بر غنای گونه‌ای تأثیر بیشتری از عامل تولید خواهد گذاشت. برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر در مورد بررسی رابطه بین تولید و غنای گونه‌ای، فرضیه کوهانی شکل گرایم، بایستی در مقیاسی فراتر از محلی آزمون شود.

سپاس‌گذاری

پروژه تحقیقاتی بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در سایت خشکه‌رود یکی از پروژه‌های طرح ملی بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های استپی، نیمه استپی و علف‌زار ایران است که با همکاری و مساعدت مالی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور اجرا شده است.

منابع



Al-Mufti, M.M., Sydes, C. L., Furness, S.B., Grime, J. P., Band, S.R., 1977. A Quantitative Analysis Of Shoot Phenology And Dominance In Herbaceous Vegetation. *Journal of Ecology*, 65 (3), 759-791. □□□: ۱۰.۲۳۰۷/۲۲۵۹۳۷۸

Bhattarai, K., Vetaas, O., Grytnes, J., 2004. Relationship Between Plant Species Richness And Biomass In An Arid Sub-alpine Grassland Of The Central Himalayas, Nepal. *Folia Geobotanica*, 39 (1): 57-71. □□□: ۱۰.۱۰۰۷/□□۰۲۸۰۳۲۶۴

Braschler, B., Zschokke, S., Dolt, C., Thommen, G.H., Oggier, P., Baur, B., 2004. Grain-dependent Relationships Between Plant Productivity And Invertebrate Species Richness And Biomass In Calcareous Grasslands. *Basic and Applied Ecology*, 5 (1): 15-24.

Chalcraft, D.R., Williams, J.W., Smith, M.D., Willig, M.R., 2004. Scale Dependence In The Species-Richness-productivity Relationship: The Role Of Species Turnover. *Ecology*, 85 (10), 2701-2708. □□□: ۱۰.۱۱۵۵/۲۰۱۱/۸۶۸۴۲۶

Fridley, J.D., Grime, J.P., Huston, M.A., Pierce, S., Smart, S.M., Thompson, K., Le Bagousse-Pinguet, Y., 2012. Comment On “Productivity Is A Poor Predictor Of Plant Species Richness”. *Science*, 335 (6075), ۱۴۴۱. □□□: ۱۰.۱۱۲۶/□□□□□□□□.۱۲۱۵۰۴۲

Gorgin Karaji, M., Karami, P., Shokri, M., Safaian, N., 2007. Assessment Of Species Richness And Production In The Structure And Function Of Saral Rangelands In Kurdistan. *Journal of Environmental Studies*, 32 (1): 101-108.

Gramling, J.M., 2006. Understanding Local And Regional Plant Diversity: Species Pools, Species Saturation, And The Multi-scalar Effects Of Plant Productivity. (Doctor of philosophy), the faculty of the University of North Carolina, Chapel Hill.

Grime, J.P., 1973. Competitive Exclusion In Herbaceous Vegetation. *Nature*, 242: 344-347. □□□: ۱۰.۱۰۳۸/۲۴۲۳۴۴□۰

Grime, J.P., 1979. *Plant Strategies And Vegetation Processes* (1 edition ed.): Wiley.



Guo, Q., Berry, W.L., 1998. Species Richness And Biomass: Dissection Of The Hump-shaped Relationships. Ecology, 79 (7): 2555-2559.

Moore, D. J., Keddy, P., 1988. The Relationship Between Species Richness And Standing Crop In Wetlands: The Importance Of Scale. Vegetatio, 79 (1-2): 99-106. doi: 10.1007/BF0044853

Pant, P., Lekhak, HD., 2008. Species Richness And Biomass Relationship In Burned Sites Of Imperata-Saccharum Grassland In Suklaphanta Wildlife Reserve, Nepal. Ecoprint: An International Journal of Ecology, 15: 23-27.

Species richness -productivity relationship in the steppe ecosystem of- Khoshkehroud

Ashouri, P.^{*1}, Jalili, A.¹, Zare, N.¹, Hamzee, B.¹

دانشگاه تهران، گروه مرتع و مرتعداری، تهران، ایران، پست الکترونیک: parvanehashouri@gmail.com

Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran Email: Parvanehashouri@gmail.com

Abstract

The form of the relationship between species richness and production capability under the name of the Grime hump-shaped model, is a long-term issue for the ecologists of the world, because the discovery of this relationship will make the ecological systems' biodiversity model understand ecological systems for managing biodiversity. According to the purpose of this study, the production and species richness of the Steppe ecosystem of Khoshkeroud in Saveh measured. Using correlation analysis and regression, the response of plant species richness as a dependent variable along the slope of production changes as an independent variable studied. 31 plant species were identified in 30 plots. The average amount of species richness in each plot was 7.7 ± 0.4 . 64% of the relative density of the plant was allocated to herbs, 4%



herbaceous broadleaf and 32% to herbivores. The highest percentage of presence in the plots assigned to *Stipa hohenackeriana*, *Ziziphora tenuior* and *Salsola laricina*. The total production recorded at around 103 g/m², which expected to be located on the left side of the Grime curve, and a linear relationship observed between production and richness at this site. The results showed that the relationship between production and species richness in forbs was significant linear. Also for shrubs, there was a positive trend in linear regression and a nonlinear regression. The rest of the plant life forms had no significant correlation and regression was not significant. Therefore, it cannot be claimed that production is a good predictors for species richness in Khoshkeroud. Based on the results it can be concluded that the hump-back hypothesis should be tested at a scale beyond the local.

Keywords: Biodiversity, species richness, biomass, rangeland ecosystems, Khoshkeroud, Save.