



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه=۱۳۹۷

آزمون فرضیه کوهانی شکل گرایم در اکوسیستم مرتعی اوزینه

پروانه عشوری^{*}، عادل جلیلی^۱، بهنام حمزه^۱، محمود گودرزی^۱، هاجر نعمتی^۱

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

Email: Parvanehashouri@gmail.com

چکیده

مدل کوهانی شکل گرایم در روابط تولید و 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. شکل این رابطه برای بوم‌شناسان جهان حائز اهمیت است، زیرا کشف این رابطه سبب درک مکانیسم تنوع زیستی الگوهای اکولوژیکی در اکوسیستم‌ها و پایه‌ای برای مدیریت تنوع زیستی خواهد شد. با توجه به هدف این تحقیق تولید و غنای گونه‌ای در اکوسیستم نیمه استپی اوزینه در شرق استان تهران اندازه‌گیری شد. از همبستگی و آنالیز رگرسیون جهت بررسی رابطه بین غنای گونه‌ای به عنوان متغیر وابسته و تولید به عنوان متغیر مستقل استفاده شد. تعداد ۳۵ گونه گیاهی در ۳۰ پلات یک متر مربعی شناسایی شدند. میزان متوسط غنای گونه‌ای در هر پلات برابر 0.5 ± 0.4 گونه محاسبه شد. تراکم نسبی تولید ۴۲٪ به بوته‌ایها، ۱۹٪ پهن برگان علفی و ۳۹٪ به علف‌گندمیان اختصاص یافت. بیش‌ترین درصد حضور در پلات‌ها به گونه‌های *Agropyron* و *Bromus tomentellus* *crisatum* اختصاص یافت. بر اساس نتایج این تحقیق تولید هر یک از فرم‌های رویشی در برابر غنای گونه‌ای روند مثبت افزایشی از خود نشان داد؛ اما تولید کل رابطه معناداری از خود نشان نداد. همچنین تولید بوته‌ایها رابطه غیرخطی معناداری با غنای گونه‌ای از خود نشان داد؛ اما روند این رابطه نیز ابتدا به صورت افزایشی سپس متمایل به کاهشی بود. با توجه به یافته‌های این تحقیق فاکتورهای محلی تأثیر بیشتری از عامل تولید بر غنای گونه‌ای خواهند داشت و فرضیه گرایم در مقیاس محلی قابل تایید نیست.

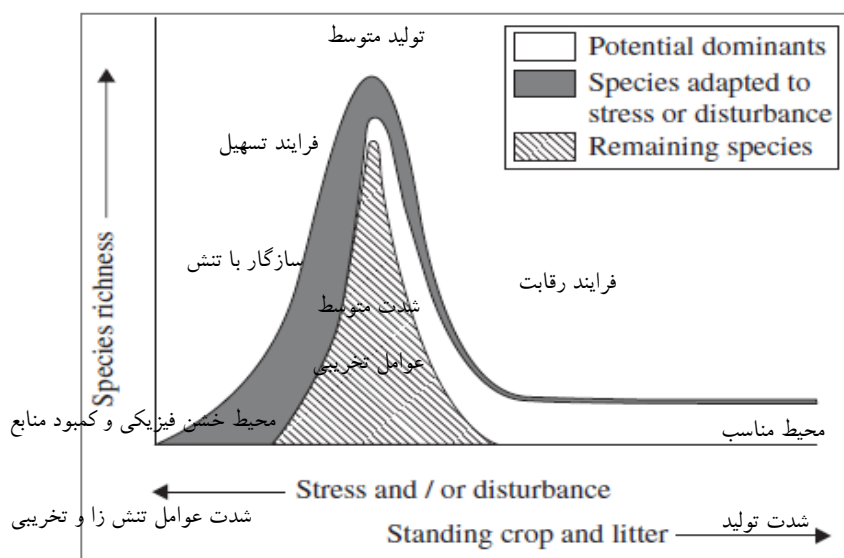
واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، غنای گونه‌ای، تولید، اکوسیستم مرتعی، دماوند.

مقدمه

منحنی کوهانی شکل (humped-back shape)، تولید- غنای گونه‌ای Grime (۱۹۷۹)، 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.



غناي گونه‌اي در سطح زيست‌توده پايين كم است و به خاطر وجود سطح بالايي از استرس يا آشفته‌گي (عوامل اختلال) و عوامل فزيكي نامناسب، قابليت توليد اكوسيستم پايين است و فقط تعداد كمي از گونه‌ها مي‌توانند اين وضعيت را تحمل كنند؛ در نتيجه تنوع كاهش مي‌يابد. همچنين غناي گونه‌اي در سطوح با زيست‌توده بسيار زياد به علت هم‌زيستي گونه‌هاي متعلق به استراتژي‌هاي مختلف گياهي و غلبه تعداد كمي از گياهان رقابتي قوي كه مي‌توانند تاج پوشش بسته‌اي را ايجاد كنند و توانايي قدرت رقابتي زيادي براي دريافت نور دارند؛ كم است. در نتيجه گونه‌هاي متحمل به تنش و علف هرز توسط گونه‌هاي رقابتي از اكثر زيستگاه‌هاي با زيست‌توده بالا طرد مي‌شوند و تنوع كاهش مي‌يابد. اين مدل تلاش مي‌كند كه تاثيرات پنج فرآيند مختلف غالبيت (طرد رقابتي، استرس محيطي، آشفته‌گي، اختلافات آشيانه (قلمرو) و كلني‌سازي را بر غناي گونه‌اي بيان كند. در شكل ۱، تصويري از مدل كوهاني شكل ارائه شده است كه قسمت سياه مربوط به گونه‌هايي است كه سازگاري زيادي با شدت‌هاي زياد عوامل آشفته‌گي (اختلال) و تنش‌زا دارند. قسمت سفيد شامل گونه‌هايي است كه قدرت رقابتي زيادي داشته و مي‌توانند گونه‌هاي ديگر را از تركيب گياهي خارج كنند. منطقه هاشور زده گونه‌هاي بينابيني از نظر قدرت رقابتي و تطابق با شرايط محيطي را شامل مي‌شوند. با افزايش قابليت توليد و يا شدت عوامل تخريبي و تنش‌زا از غناي گونه‌اي كاسته مي‌شود؛ ولي در قابليت توليد متوسط و همچنين شدت‌هاي متوسط عوامل تخريبي و تنش‌زا حضور هر سه گونه‌هاي فوق تسهيل مي‌شود و تنوع گونه‌اي افزايش مي‌يابد.



شكل ۱- مدل كوهاني شكل غنا- توليد و اثرات استرس و آشفته‌گي بر غناي گونه‌اي



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه=۱۳۹۷

رابطه میان تولید و غنای گونه‌ای از اواسط دهه ۶۰ میلادی بررسی شده است (Bhattarai *et al*, 2004). اولین مدل نظری به طور رسمی برای رابطه بین تولید و غنای گونه‌ای توسط Grime (۱۹۷۳) و Al-Mufti و همکارانش (۱۹۷۷)، پیشنهاد شد. این مدل بیان می‌کرد که حداکثر غنای گونه‌ای در سطح متوسطی از تولید رخ می‌دهد. به دنبال بیان این موضوع در بین اکولوژیست‌ها، محققان زیادی به بررسی این رابطه پرداختند. Waide و همکاران (۱۹۹۹)، در متاآنالیزی که بر روی مطالعات رابطه غنا و تولید انجام دادند؛ گزارش کردند که رابطه کوهانی شکل سه برابر بیش‌تر از رابطه مثبت در بین مطالعات دیده شده است. همچنین Mittelbach و همکاران (۲۰۰۱)، متاآنالیزی بر روی ۲۵۷ داده از ۱۷۱ مطالعه در سراسر جهان در یک دوره بیش از ۳۰ سال (۱۹۶۸ تا ۱۹۹۹)، در زمینه بررسی تأثیر مقیاس جغرافیایی و اکولوژیکی، میزان تولید، اندازه‌گیری تولید، اندازه پلات و روش تحقیق بر رابطه میان تولید و غنای گونه‌ای انجام داده‌اند. آن‌ها نتیجه گرفتند که برای گیاهان آوندی در مقیاس‌های کوچک‌تر از قاره، شکل منحنی کوهانی شکل در ۴۱ تا ۴۵ درصد مطالعات مشاهده شد و تعداد نمونه و اندازه پلات نقشی در تعیین رابطه تولید- غنای گونه‌ای نداشت.

Adler و همکاران (۲۰۱۱)، در مجله Science طی گزارشی غنا و تولید نمونه‌هایی از ۴۸ جامعه گیاهی با غالبیت گونه‌های علفی از سراسر جهان در سه مقیاس درون سایت (با ۱۰ پلات ۱ متر مربعی)، درون منطقه و در سطح جهان را تجزیه و تحلیل کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در ۳۴ سایت هیچ رابطه‌ای مشاهده نشد؛ پنج سایت رابطه مثبت، پنج سایت رابطه منفی، سه سایت رابطه یو شکل و یک سایت رابطه زنگوله‌ای شکل را نشان دادند. بنابراین آن‌ها ادعا کردند که تولید، متغیر پیش‌بینی‌کننده ضعیفی برای غنای گونه‌ای محسوب می‌شود. Fraser و همکاران (۲۰۱۵)، طی انجام تحقیقی در مقیاس جهانی بر روی گونه‌های علفی ۳۰ سایت از ۱۹ کشور جهان از جمله ایران، آخرین یافته‌های خود را در زمینه تأیید الگوی کوهانی شکل میان تولید- غنای گونه‌ای در مجله Science به چاپ رسانیدند. میزان تولید گیاهان جمع‌آوری شده از ۹۶۳۱ پلات یک متر مربعی بین دو تا ۵۷۱۱ گرم بر مترمربع متغیر بود. در هر سایت تعداد ۶۴ پلات یک متر مربعی داده جمع‌آوری شد. نویسندگان نتیجه گرفتند که برای آزمون این فرضیه بایستی رنجی از سایت‌های با تولید کم تا زیاد اندازه‌گیری و آزمون شود.

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 زنگوله‌ای شکل بین غنای گونه‌ای و تولید پرداخته شده است. نتایج نشان داد که غنای گونه‌ای فقط با تولید کل رویشگاه، همبستگی



معنی‌دار خطی و درجه دو داشت. منحنی کوهانی شکل برای رابطه غنای گونه‌ای با تولید پهن‌برگان‌علفی (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. نکته حائز اهمیت در این تحقیق اندازه‌گیری رابطه تولید و غنا در مناطق تحت آشتگی (چرا) بوده است. با توجه به مباحث مطرح شده این تحقیق به دنبال بررسی رابطه‌ای بین میزان تولید و غنای گونه‌ای در اکوسیستم مرتعی اوزینه است. اگرچه مطالعات زیادی در جهان در این مورد 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.

مواد و روش‌ها

سایت اوزینه با مساحت یک هکتار در ۷۵ کیلومتری جاده تهران به فیروزکوه قرار دارد. طول و عرض جغرافیایی محل به ترتیب ۵۲ درجه و ۲۶ دقیقه، ۳۵ درجه و ۳۹ دقیقه و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۲۶۰۰ متر است (شکل ۲). این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک بوده و براساس آمار بلند مدت ایستگاه هواشناسی دماوند (۱۹۹۲-۲۰۱۴)، متوسط بارندگی سالیانه حدود ۳۷۵ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل دمای سالانه ۷ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دمای سالانه ۱۹ درجه سانتی‌گراد است. تیپ گیاهی غالب *Bromus tomentellus* و *Agropyron cristatum* است. سایر گونه‌هایی که بیش‌ترین درصد پوشش را در سایت اوزینه دارد عبارت‌اند از: *Bromus*, *Agropyron cristatum*, *Galium verum*, *Cousinia* sp., *Stipa hohenackeriana*, *Alyssum desertorum*, *Poa bulbosa*, *tomentellus*, *Kochia prostrata* و *Henrardia persica*.



شکل ۲- موقعیت مکانی سایت مورد مطالعه در ایران

در متوسط زمان اوج مرحله رویشی گیاهان (اواسط اردیبهشت) داخل سایت یک هکتاری اوزینه با توجه به مرور منابع مربوطه تعداد ۳۰ پلات یک متر مربعی در طول چهار ترانسکت جهت برآورد پوشش گیاهی جایگذاری شدند. روش نمونه برداری به صورت تصادفی - سیستماتیک اجرا شد. به منظور تعیین بیومس 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 آنها به بوته ای، پهن برگ علفی و علف گندمیان تقسیم شدند. برای خشک کردن نمونه ها حداکثر بعد از ۲۴ ساعت از جمع آوری نمونه ها، آنها را در آن ۷۰ درجه به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده و پس از اطمینان از خشک شدن نمونه ها بلافاصله وزن خشک آنها بر حسب گرم اندازه گیری شد. پس از شناسایی گونه ها در بخش گیاهشناسی موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، لیست فلورستیک سایت تهیه شد. غنای گونه ای و تراکم گونه ای بر اساس تولید هر گونه تعیین شد. به منظور بررسی رابطه تولید - غنای گونه ای از مدل های رگرسیون خطی و گوسی شکل در نرم افزار سیگما پلات استفاده شد.

نتایج

تعداد ۳۵ گونه گیاهی در نمونه برداری از ۳۰ پلات یک متر مربعی در سایت اوزینه شناسایی شدند. میزان متوسط غنای گونه ای در هر پلات برابر 0.5 ± 0.4 گونه محاسبه شد. با توجه به نتایج تراکم نسبی تولید در پلات ها برداشته شده، ۴۲٪ به بوته ایها، ۱۹٪ پهن برگان علفی و ۳۹٪ به علف گندمیان اختصاص یافت. بیشترین درصد حضور در پلات ها به گونه های *Bromus*



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه=۱۳۹۷

Agropyron cristatum .tomentellus اختصاص یافت. میزان تولید خشک سرپا در هر یک از فرم‌های رویشی در سایت مورد مطالعه در جدول ۱، نشان داده شده است.

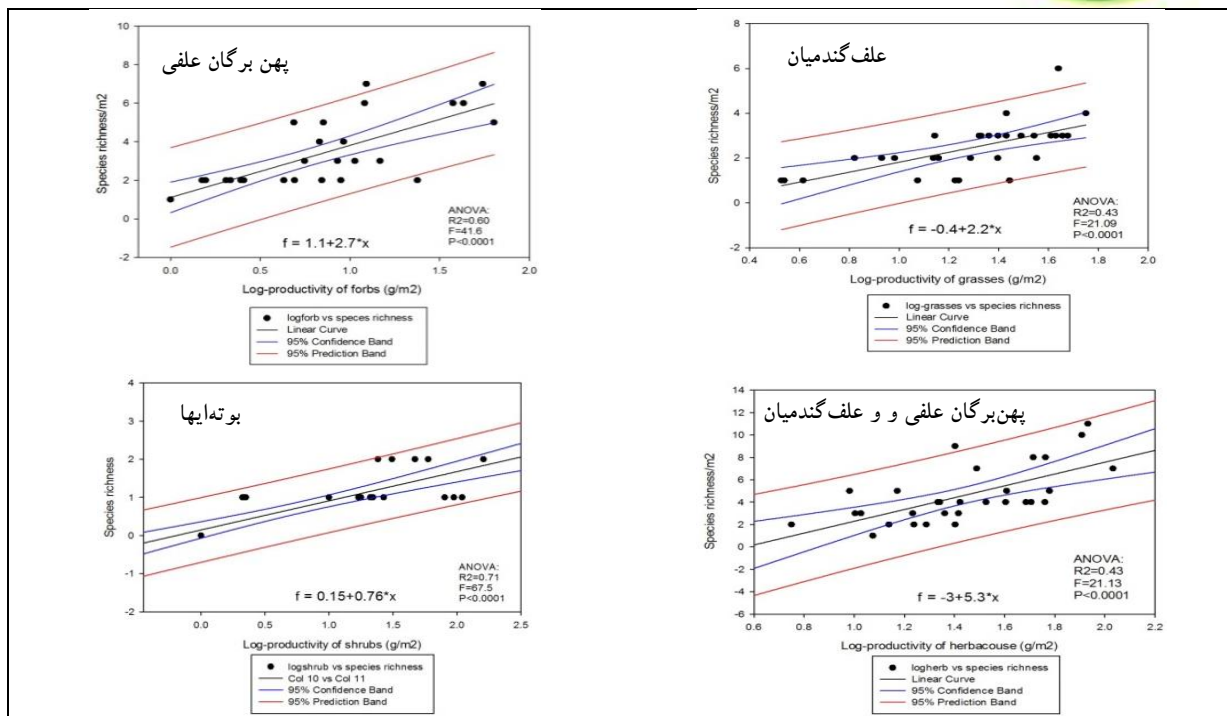
جدول ۱- میانگین تولید خشک سرپا در سایت اوزینه

میانگین $\pm$ اشتباه معیار تولید (گرم بر متر مربع)		درصد تراکم نسبی تولید							
سایت	علف	پهن برگان	بوت‌ایها	لاشبرگ	کل تولید	علف	پهن برگان	بوت‌ایها	سایت
اوزینه	23 ± 3	11 ± 3	24 ± 7	40 ± 9	98 ± 14	گندمیان	علفی	۱۹	۴۲

نتایج همبستگی پیرسون بین غنای گونه‌ای و تولید نشان داد که در رویشگاه اوزینه، علف گندمیان ($p = 0/00$ و $r_p = 0/65$)، پهن برگان علفی ($p = 0/00$ و $r_p = 0/77$)، بوت‌ایها ($p = 0/00$ و $r_p = 0/84$) و مجموع علف گندمیان و پهن برگان علفی ($p = 0/00$ و $r_p = 0/65$)، با غنای گونه‌ای مربوط به فرم رویشی خود دارای همبستگی معنادار خطی بودند. با توجه به معناداری ضریب همبستگی نتایج نشان داد که رابطه رگرسیونی علف گندمیان، پهن برگان علفی، بوت‌ایها و مجموع علف گندمیان و پهن برگان علفی با غنا به طور خطی معنادار ($p < 0/05$) و افزایشی است و مابقی فرم‌های رویشی دارای رابطه رگرسیونی معناداری نشدند (جدول ۲ و شکل ۳).

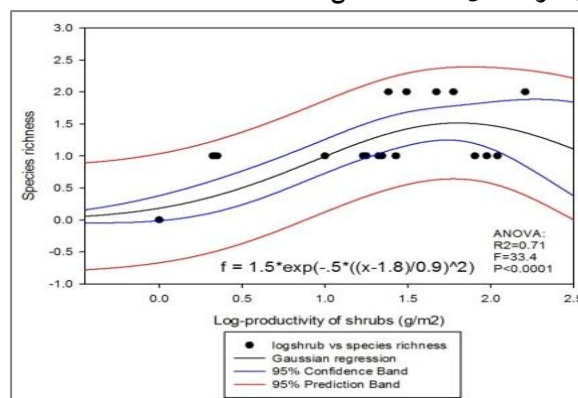
جدول ۲- بررسی نتایج حاصل از برازش رگرسیون خطی بین تولید و غنای گونه‌ای در سایت اوزینه

فرم رویشی	R^2	F	P	نتیجه معناداری
علف گندمیان	۰/۴۳	۲۱/۰۹	۰/۰۰	معنادار
پهن برگان علفی	۰/۶۰	۴۱/۶	۰/۰۰	معنادار
علف گندمیان + پهن برگان علفی	۰/۴۳	۲۱/۱۳	۰/۰۰	معنادار
بوت‌ایها	۰/۷۱	۶۷/۵	۰/۰۰	معنادار
لاشبرگ	۰/۰۲	۰/۵۶	۰/۴۶	معنادار نیست
تولید کل بدون لاشبرگ	۰/۰۹	۴/۰۹	۰/۰۵	معنادار نیست
تولید کل با لاشبرگ	۰/۰۸	۲/۶	۰/۱۱	معنادار نیست



شکل ۳- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید فرم‌های رویشی و غنای گونه‌ای در سایت اوزینه

نتایج رگرسیون غیر خطی گوسی شکل نشان داد که تنها فرم رویشی بوت‌ایها، دارای رابطه رگرسیونی غیرخطی معنادار با غنای گونه‌ای است ($p < 0.001$) که شکل نمودار ابتدا حالت افزایشی و سپس روند کاهشی را نشان می‌دهد. سایر فرم‌های رویشی رابطه رگرسیونی معناداری از خود نشان ندادند (شکل ۴).



شکل ۴- رگرسیون غیرخطی گوسی شکل بین لگاریتم تولید بوت‌ایها و غنای گونه‌ای در سایت اوزینه



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه=۱۳۹۷

هدف از این مطالعه بررسی رابطه بین غنای گونه‌ای و تولید سرپای گیاهان به منظور آزمون مدل کوهانی شکل گرایم در سایت اوزینه بوده است. طبق نتایج حاصل از این تحقیق بوته‌ایها و علف‌گندمیان گونه غالب منطقه بوده‌اند. در مطالعه Al-Mufti و همکارانش (۱۹۷۷)، تولید کم‌تر از ۳۵۰ گرم بر مترمربع سمت چپ منحنی کوهانی شکل را تشکیل می‌دهد؛ 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 اوزینه حدود ۹۸ گرم بر متر مربع ثبت شد که با توجه به نزدیکی سایت به جاده و دسترسی آسان به این سایت به راحتی توسط عوامل ناشناس تحت چرای دام قرار گرفته و دچار آشفته‌گی شده است که این امر سبب کاهش تولید و غنای گونه‌ای در این منطقه است.

نتایج این تحقیق نشان داد که فرم‌های رویشی با غنای گونه‌ای خود دارای همبستگی معنادار خطی بودند. این فرم‌های رویشی هر کدام روند مثبت افزایشی از خود نشان دادند؛ اما تولید کل در برابر غنای گونه‌ای رابطه معناداری از خود نشان نداد. با توجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که فرضیه گرایم در مقیاس محلی کارایی ندارد. تحقیقات مشابهی نیز به این نتیجه رسیده‌اند از جمله 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؛ شاید یکی از دلایل عدم تایید رابطه کوهانی شکل بین غنا و تولید در سایت اوزینه ناشی از این است که داده‌های جمع‌آوری شده در مقیاس محلی در پلات‌ها نمی‌توانند تمام گرادیان‌های زیستگاه‌های کوچک در مدل گرایم را پوشش دهند. همچنین به دلیل چرای دام در این سایت تولید و غنا به حدی پایین است که در مراحل ابتدایی گرادیان گرایم قرار می‌گیرد؛ بنابراین مشاهده رابطه خطی افزایشی بین تولید و غنا در برخی فرم‌های رویشی این سایت دور از انتظار نیست. Guo و Berry (۱۹۹۸)، Chalcraft و همکاران (۲۰۰۴)، Pant و Lekhak (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.

Fridley و همکاران (۲۰۱۲)، بیان می‌کنند که مدل کوهانی، یک 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 احیاء اکوسیستم‌ها و همچنین در نظریات بوم‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ادعاهای نادرست در مورد این رابطه، بر اساس یک

هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه=۱۳۹۷



مجموعه داده‌های نامناسب می‌تواند بی شک 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 بر تنوع خواهند داشت.

تشکر و قدردانی

پروژه تحقیقاتی بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در سایت اوزینه یکی از زیر 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

- Adler, P.B., Seabloom, E.W., Borer, E.T., Hillebrand, H., Hautier, Y., Hector, A., Harpole, W.S., O'Halloran, L.R., Grace, J.B., Anderson, T.M., 2011. Productivity Is A Poor Predictor Of Plant Species Richness. *Science*, 333: 1750-1753.
- 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), 759-۷۹۱. □□□: 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 (۱): ۵۷-۷۱. □□□: ۱۰.۱۰۰۷/□□۰۲۸۰۳۲۶۴
- 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): 2701-2۷۰۸. doi: 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.
- Grime, J.P., 1973. Competitive Exclusion In Herbaceous Vegetation. *Nature*, 242: 344-347. doi: 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.



Mittelbach, G.G., Steiner, C.F., Scheiner, S.M., Gross, K.L., Reynolds, H.L., Waide, R.B., Gough, L., ۲۰۰۸. *Species Richness and Standing Crop in Wetlands: The Importance Of Scale*. Vegetatio, 79 (1-2): 99-1۰۶. doi: ۱۰.۱۰۰۷/s۰۰۴۴۸۵۳ (9), 2381-2396.

Moore, D.J., Keddy, P., 1988. The Relationship Between Species Richness And Standing Crop In Wetlands: The Importance Of Scale. Vegetatio, 79 (1-2): 99-1۰۶. doi: ۱۰.۱۰۰۷/s۰۰۴۴۸۵۳

Pant, P., Lekhak, H.D., 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.

Waide, R., Willig, M., Steiner, C., Mittelbach, G., Gough, L., Dodson, S., Parmenter, R., 1999. The Relationship Between Productivity And Species Richness. Annual review of Ecology and Systematics, 30 (1): 257-300.

Testing Grime's humped-back shape hypothesis in the rangeland ecosystem of Ozine

Ashouri, P.^{*1}, Jalili, A.¹, Hamzehee, B.¹, Goudarzi, M.¹, Nemati, H.¹

^۱موسسه تحقیقات منابع طبیعی ایران، سازمان توسعه و آلودگی محیط زیست، تهران، ایران

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

Abstract

The Grime model is a well-known model of ecology, which states that a humped-back shape occurs at a maximum variation of the species when the species is moderate. The shape of this relationship is important for ecologists worldwide, because discovering this relationship will make the biodiversity mechanism of



ecological patterns in ecosystems as basis for biodiversity management understand. According to the purpose of this study, the production and species richness in the semi-steppe ecosystem of Ozine measured in the east of Tehran province. Correlation and regression analysis used to study the relationship between species richness as dependent variable and production as independent variable. 35 plant species were identified in 30 plots of one m². The average amount of species richness in each plot was 4.5 ± 0.5 . The relative density of production was 42% for shrubs, 19% for forbs and 39% for grasses. The highest percentage of presence in the plots allocated to *Bromus tomentellus* and *Agropyron cristatum*. According to the results of this study, the production of each plant forms against the richness of the species showed a positive trend but the overall production did not show a meaningful relationship. In addition, shrubs production showed a significant nonlinear relationship with species richness but the trend of this relationship was initially incremental and then tended to decline. According to the findings of this research, local factors will have more effect on the richness of the factor of production and the Grime hypothesis cannot verified on a local scale.

Keywords: Biodiversity, species richness, production, rangeland ecosystems, Damavand.