بررسی شکل رابطه تولید و غنای گونه‌ای گیاهان در مراتع تنگ چنار استان یزد

صدیقه زارع کیا[1*]، عادل جلیلی[2]، پروانه عشوری[2]، علی میرحسینی[1] ، محمدتقی زارع[3] و محمد ابوالقاسمی[3]

[1] **ایران، یزد، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، بخش تحقیقات جنگل و مرتع**

[2] **ایران، تهران، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور**

[3] **ایران، یزد، آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد**

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۵

چکیده

به‌منظور درک مکانیسم تنوع زیستی الگوهای اکولوژیکی در اکوسیستم‌ها و پایه‌ای برای حفاظت و مدیریت تنوع زیستی، تولید و غنای گونه‌ای طی یک سال در مراتع تنگ چنار استان یزد اندازه‌گیری شد و منحنی پاسخ خصوصیت غنای گونه‌های گیاهی در امتداد شیب تغییرات تولید بررسی شد. از آنالیز رگرسیون خطی و غیرخطی جهت بررسی رابطه بین غنای گونه‌ای به‌عنوان متغیر وابسته و تولید به‌عنوان متغیر مستقل استفاده شد. تعداد ۱۴ گونه گیاهی در نمونه‌برداری از ۳۰ پلات یک مترمربعی شناسایی شدند. میزان متوسط غنای گونه‌ای در هر پلات برابر ۲/۴ گونه محاسبه شد. ۵۷ درصد تراکم نسبی تولید به بوته‌ای‌ها، ۲۱/۵ درصد پهن برگان علفی و ۲۱/۵ درصد به علف گندمیان اختصاص یافت. بیشترین درصد حضور در پلات‌ها به گونه‌های *Artemisiasieberi* و *Stipahohenackeriana* اختصاص یافت. کل تولید در تنگ چنار حدود ۲۷۸ گرم بر مترمربع ثبت شد که باتوجه به مقادیر تولید در نظریه گرایم، انتظار می‌رفت که این سایت در سمت چپ منحنی هامپ بک قرار گیرد و رابطه خطی افزایشی بین تولید و غنا در این سایت مشاهده شود اما نتایج نشان داد که رابطه رگرسیونی بین غنا و تولید برای تمام فرم‌های رویشی معنادار نبوده و نمی‌توان ادعا کرد که تولید متغیر خوبی جهت پیش‌بینی متغیر غنا در سایت تنگ چنار است و شاید فاکتورهای دیگری نظیر عناصر غذایی خاک و فاکتورهای اقلیمی نظیر دما و بارندگی بر غنای گونه‌ای تأثیر بیشتری از عامل تولید خواهد گذاشت. باتوجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که فرضیه کوهانی شکل گرایم در مقیاسی فراتر از محلی بایستی آزمون شود.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، گرایم، مدل کوهانی، مرتع، تنگ چنار

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۹۲۶۱۸۲۵۲، پست الکترونیکی: s.zarekia@areeo.ac.ir

مقدمه

تنوع زیستی نقش مهمی در پایداری و تولید اکوسیستم‌ها دارد. ولی بشر تاکنون به اهمیت تنوع زیستی به‌عنوان یک منبع ارزشمند پی نبرده و با ساده‌سازی و کاهش تنوع، بیوسفر خود را در مقابل شتاب روزافزون انهدام زیستگاه‌ها آسیب‌پذیر نموده است. نتایج تحقیقات اکولوژیست‌ها نشان‌دهنده ارتباط دوطرفه بین تنوع و عملکرد اکوسیستم‌ها است به عبارت دیگر با افزایش یا کاهش تنوع زیستی، عملکرد اکوسیستم‌ها تغییر خواهد کرد و عملکرد اکوسیستم‌ها نیز خود تعیین‌کننده تنوع موجودات زنده در آن اکوسیستم است. قابلیت تولید اکوسیستم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های عملکردی اکوسیستم محسوب می‌شود که تعیین‌کننده تنوع زیستی موجود در یک اکوسیستم است. شکل رابطه بین غنای گونه‌ای و قابلیت تولید به‌عنوان یکی از اجزای عملکرد اکوسیستم مدت‌های

مدیدی موضوع مورد بحث بوم‌شناسان جهان است. تحقیق بر روی رابطه بین غنای گونه‌ای و تولید به‌عنوان یک بحث داغ در اکولوژی در دهه‌های اخیر مورد مطالعه قرارگرفته است (۶، ۱۷، ۱۹و ۲۶). فهم ارتباط بین غنای گونه‌ای و تولید، اساسی برای مدیریت و حفاظت از تنوع زیستی است که هنوز علی‌رغم سالها مطالعه و توجه بسیار به تئوریهای مختلف، این رابطه بحث‌انگیز باقی‌مانده است (۲۰). اگرچه توضیح رابطه تولید- غنای گونه‌ای، کلیدی برای فهم دینامیک پوشش گیاهی می‌باشد و در این راستا چندین مکانیزم پیشنهاد شده است ولی آنالیز پیچیده استراتژی گیاهان، ترکیبات عمده تولید و غنای گونه‌ای در طول یک گرادیان طولانی تولید، هنوز ناقص می‌باشد (۱۸). مدل کوهانی شکل گرایم (۱۳) در روابط بین تولید- غنای گونه‌ای، یکی از شناخته شده‌ترین مدل‌های اکولوژی است که بیان می‌کند یک الگوی یونی مدال 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 (۱۱). نوراحمد (۲۱) به بررسی رابطه بین تولید و غنای گونه‌ای در مراتع خشک مدیترانه‌ای شمال اردن پرداخته است. نتایج نشان داد که یک رابطه کوهانی شکلی بین تولید و غنا دیده می‌شود و حداکثر تولید به میزان ۳۰۰ تا ۴۰۰ گرم بر مترمربع مشاهده شد. اوبا و همکاران (۲۲) ارتباط بین تولید و غنای گونه‌ای را در نواحی چرایی گرمسیری و خشک در شمال کنیا با استفاده از مدل هامپ‌بک تشریح کردند. ساختار پوشش گیاهی، غنای گونه‌ای و ترکیب پوشش در قرق و مناطق چرایی در ۵ سایت مقایسه شد. این مدل پیش‌بینی کرد که غنای گونه‌های علفی دارای بیشترین مقدار در یک سطح متوسط تولید بوده است.

گو و بری (۱۵) نتایجی را از مطالعه یک بیابان ۲۰ هکتاری در آریزونا منتشر کردند. استراتژی نمونه‌برداری آن‌ها بر اساس توسعه ۲۵ بلوک و در هر بلوک ۵ پلات ۰/۲۵ مترمربعی (جمعاً ۱۲۵ پلات) پایه‌گذاری شد. در تحقیق آن‌ها رویشگاه‌های نیمه بوته‌ای یک رابطه مثبت، تپه‌های موش رو یک رابطه کوهانی و رویشگاه‌های بوته‌ای یک رابطه منفی را نشان دادند. درواقع هرکدام از رویشگاه‌ها بخشی از منحنی کوهانی شکل را نشان می‌داد و زمانی که تمامی رویشگاه‌ها باهم تجزیه‌وتحلیل شدند یک رابطه کوهانی شکل دیده شد .

آسف و همکاران (۷) در بررسی اثر تنوع گونه‌ای بر تولید اکوسیستم مدیریت شده (با متوسط سطح آشفتگی) و اکوسیستم بدون مدیریت و طبیعی در گراسلندها نشان دادند رابطه تنوع و تولید در دو منطقه متفاوت بوده و در اکوسیستم‌های مدیریت شده غنای گونه‌ای رابطه ضعیفی با نوسانات تولید دارد در حالیکه نوسانات تولید با یکنواختی گونه‌ای بهتر تعریف می‌شود. اسماعیل نیا (۲) در پژوهشی جهت بررسی وجود یا عدم وجود رابطه‌ی گنبدی تولید و غنای گونه‌ای و تعیین اثر اندازه‌ی واحد نمونه‌برداری در ۸ علفزار مناطق شمال کشور ایران، نشان داد هیچ‌گونه ارتباط معنی‌داری بین تولید و غنای گونه‌ای در سطح ۵ درصد وجود ندارد و الگوی مدل گنبدی یک رابطه‌ی جهان‌شمول نبوده و قابل‌تعمیم به‌تمامی مناطق جهان نیست. اگرچه مطالعات زیادی در جهان در این باره انجام شده است اما هنوز توافق نظری بر شکل رابطه بین غنای گونه و تولید گیاهان بین بوم‌شناسان وجود ندارد. ازآنجاکه در ایران تا به امروز تحقیقات جامعی درباره این موضوع در اکوسیستم‌های مختلف رویشی ازجمله مراتع استپی صورت نگرفته است، لذا ضرورت و اهمیت انجام این تحقیق برای آشکارسازی تمام جوانب این رابطه باهدف تدوین راهبردهایی جهت حفظ و مدیریت تنوع زیستی اکوسیستم‌های طبیعی ایران و رسیدن به ابزاری به‌منظور مدیریت پایدار اکوسیستم‌های رویشی ایران، بیش از بیش آشکار می‌شود.

مواد و روشها

خصوصیات اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه: تنگ چنار

در بخش مرکزی شهرستان مهریز واقع‌شده است. سایت مورد مطالعه دارای طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ″۵۲ ′۳۲ °۵۴ درجه شرقی و″۲۸ ′۲۲ °۳۱ درجه شمالی و ارتفاع آن ازسطح دریا ۲۰۵۰ مترمی‌باشد (شکل ۱). میزان متوسط بارندگی سالانه ۱۹۵ میلیمتر (میانگین ۲۵ سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۶۸) بوده است. براساس آمار حداکثر دمای مطلق در این منطقه ۳۵ درجه سانتی¬گرادوحداقل دمای مطلق ۱۵- درجه سانتی¬گراد بوده است. تنگ چنار از نظر اقلیمی جزء منطقه نیمه خشک محسوب می‌شود. خاک قرق تنگ چنار از نظر وضع ظاهری جزء کوهستان‌ها می‌باشند. خاک سطحی دارای بافت لومی تا رسی لومی می‌باشد. عمق خاک زیاد بوده و pH خاک۸/۳-۸، فاقد شوری (هدایت الکتریکی برابر ۰/۸-۰/۶ دسی زیمنس بر متر)، کربن آلی ۰/۴۸-۰/۲۴ درصد و درصد نفوذپذیری آن خوب است.

شکل ۱- موقعیت سایت تنگ چنار در استان یزد

روش تحقیق: در متوسط زمان اوج مرحله رویشی گیاهان (اواخر اردیبهشت) داخل سایت یک هکتاری تنگ چنار تعداد ۳۰ پلات یک مترمربعی در طول ۴ ترانسکت جهت برآورد پوشش گیاهی جای‌گذاری شدند. روش نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی سیستماتیک اجرا شد. در هر پلات نوع گونه و درصد پوشش گیاهی اندازه‌گیری شدند. بدین ترتیب که درصد پوشش و تراکم تمام گونه‌ها اعم از یکساله‌ها و چندساله‌ها به‌صورت جداگانه اندازه‌گیری گردید. به‌منظور تعیین بیوماس سرپا (خشک) به روش قطع و توزین همراه با اندازه‌گیری وزن لاشبرگ در هر پلات برحسب گرم بر مترمربع در هر پلات تمامی گونه‌های گیاهی موجود در پلات قطع شدند. گونه‌ها اعم از یکساله‌ها و چندساله‌ها به‌صورت جداگانه برداشت گردید و در پاکت‌های جداگانه قرارداده و به آزمایشگاه جهت خشک‌کردن نمونه‌ها انتقال داده شدند. با استفاده از نزدیک‌ترین ایستگاه‌های هواشناسی به سایت آمار بارندگی و میانگین دمای سالانه استخراج شد. تعداد گونه‌ها (غنای گونه‌ای)، فراوانی هرکدام از گونه‌ها، حضور و عدم حضور گونه‌ها، تراکم گونه‌ای براساس تولید هرگونه تعیین شد. به‌منظور بررسی رابطه تولید- غنای گونه‌ای از مدل‌های رگرسیون استفاده شد. ابتدا همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید هرکدام از فرم‌های رویشی محاسبه شد سپس از رگرسیون خطی و غیرخطی استفاده گردید.

نتایج

ترکیب گونه‌ای و تولید: تعداد ۱۴ گونه گیاهی در نمونه‌برداری از ۳۰ پلات یک مترمربعی در سایت تنگ چنار شناسایی شدند. میزان متوسط غنای گونه‌ای در هر پلات برابر ۲/۴ گونه محاسبه شد. باتوجه به نتایج تراکم نسبی تولید در پلات‌های برداشته شده ۵۷ درصد به بوته‌ای‌ها، ۲۱/۵ درصد پهن برگان علفی و ۲۱/۵ درصد به علف گندمیان اختصاص یافت. بیشترین درصد حضور در پلات‌ها به گونه‌های *Stipahohenackeriana* و *Artemisiasieberi* اختصاص یافت. میزان تولید خشک سرپا در هریک از فرم‌های رویشی در سایت مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. لیست فلوریستیک گونه‌های گیاهی در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۱- میانگین تولید خشک سرپا در سایت تنگ چنار

میانگین (گرم بر مترمربع)					درصد تراکم نسبی تولید		
علف گندمیان	پهن برگان علفی	بوته‌ای‌ها	لاشبرگ	کل تولید	علف گندمیان٪	پهن برگان علفی ٪	بوته‌ای‌ها ٪
۴/۵۶	۳/۳۵	۲۳۷/۰۲	۳۲/۵۵	۲۷۸/۰۱	۲۱/۵	۲۱/۵	۵۷

جدول ۲- لیست گونه‌های گیاهی در سایت تنگ چنار به همراه ویژگی‌های زیستی آن‌ها

گونه	خانواده	فرم زیستی	فرم رویشی	طول زیستی	درصد فراوانی نسبی	درصد تراکم نسبی برحسب تولید
*Artemisia sieberi*Besser	Compositae	Ch	shrub	perennial	۲۶/۴	۲۷/۱
Stipa hohenackeriana Trin. &Rupr.	Gramineae	He	grass	perennial	۱۲/۵	۱۱/۶
Onobrychis aucheri Boiss.	Papilionaceae	Th	Forb	Annual	۱۱/۱	۶/۵
*Bromustectorum*L.	Gramineae	Th	grass	Annual	۶/۹	۹
Euphorbia heteradena Jaub. &Spach	Euphorbiaceae	He	Forb	perennial	۴/۲	۱۲/۳
*Scariolaorientalis (*Boiss.*)* Soják	Compositae	He	shrub	perennial	۹/۷	۱۷/۴
Astragalus albispinus Sirj.&Bornm.	Papilionaceae	He	shrub	perennial	۲/۸	۱/۳
Noaea mucronata (Forssk.) Asch. &Schweinf.	Chenopodiaceae	He	shrub	perennial	۸/۳	۵/۷
Bromustomentellus Boiss.	Gramineae	He	grass	perennial	۲/۸	۱/۳
Hertiaangustifolia (DC.) Kuntze	Compositae	Ch	shrub	perennial	۶/۹	۴/۵
*Astragaluscallistachys*Buhse	Papilionaceae	Th	shrub	perennial	۲/۸	۱/۳
*Astragalus spachianus*Boiss.	Papilionaceae	He	shrub	perennial	۲/۸	۱/۹
*Tulipabiflora*Pall.	Liliaceae	Gb	Forb	perennial	۱/۴	۰/۶
*Astragalusmicrophysa*Boiss.	Papilionaceae	He	shrub	perennial	۱/۴	۰/۶

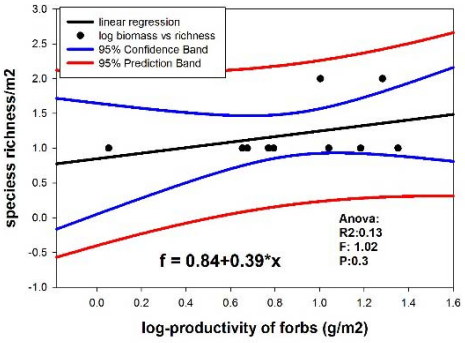
همبستگی میان داده‌های تولید و غنای گونه‌ای: نتایج همبستگی پیرسون بین غنای گونه‌ای و تولید علف گندمیان، پهن برگان علفی، بوته‌ای‌ها، لاشبرگ و تولید کل با و بدون لاشبرگ در جدول ۳ درج‌شده است. نتایج نشان داد که در رویشگاه تنگ چنار هیچ‌کدام از فرمهای رویشی با غنای گونه‌ای مربوط به فرم رویشی خود دارای همبستگی معنادار خطی نیستند.

جدول ۳- میزان ضریب همبستگی پیرسون بین غنای گونه‌ای و تولید در سایت تنگ چنار

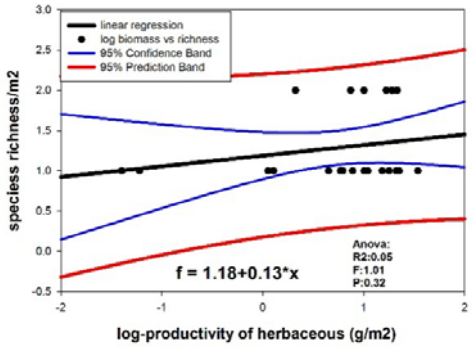
	تـولید						
	علف گندمیان	پهن برگان علفی	بوته‌ای‌ها	علف گندمیان + پهن برگان علفی	لاشبرگ	تولید کل بدون لاشبرگ	تولید کل با لاشبرگ
غنای گونه‌ای	۰/۱۳	۰/۳۶	-۰/۰۳	۰/۴۳	۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۱۲
معناداری همبستگی	۰/۶۵	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۸۳	۰/۵۵	۰/۵۱

بررسی رابطه رگرسیونی خطی بین غنا و تولید در هریک از فرم‌های رویشی: رابطه رگرسیونی بین غنای گونه‌ای و تولید در هریک از فرم‌های رویشی در شکل ۷-۲ ترسیم شده است. نتایج نشان داد که رابطه رگرسیونی علف گندمیان+ پهن برگان علفی، پهن برگان علفی و کراس‌ها با غنا اگرچه افزایشی است ولی دارای رابطه رگرسیونی

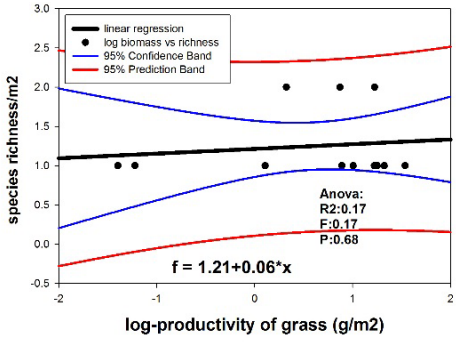
معناداری نشدند. در بقیه فرمهای رویشی نیز رابطه خطی معنی‌دار حاصل نشد (جدول ۴).



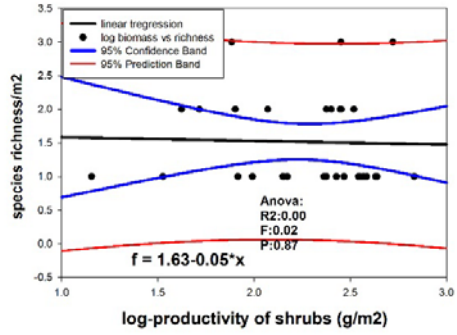
شکل ۲- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید و غنا در پهن برگان علفی



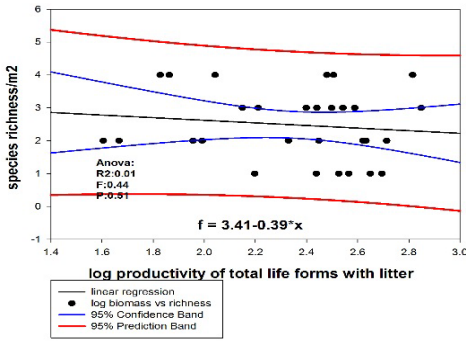
شکل ۳- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید و غنا در علفی غیرچوبی



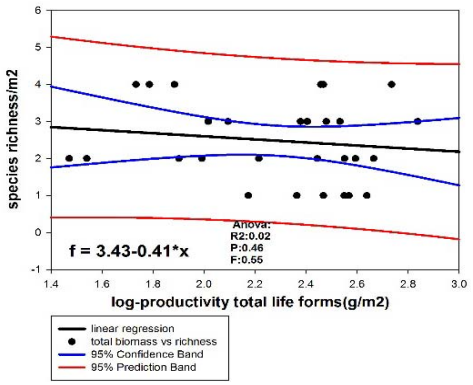
شکل ۴- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید و غنا در گندمیان



شکل ۵- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید و غنا در بوته‌ای‌ها



شکل ۶- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید کل با لاشبرگ و غنا

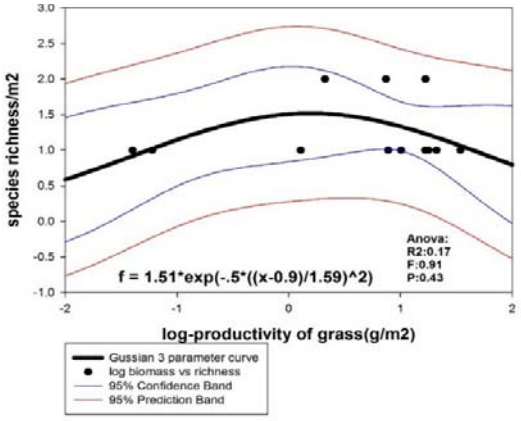


شکل ۷- رگرسیون خطی بین لگاریتم تولید کل بدون لاشبرگ و غنا

جدول ۴- بررسی نتایج حاصل از برازش رگرسیون خطی بین تولید و غنای گونه‌ای در سایت تنگ چنار

فرم رویشی	R2	F	P	نتیجه معناداری
پهن برگان علفی	۰/۱۳	۱/۰۲	۰/۳	معنادار نیست
علف گندمیان	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۶۵	معنادار نیست
علف گندمیان + پهن برگان علفی	۰/۰۵	۱/۰۱	۰/۳۲	معنادار نیست
بوته‌ایها	۰/۰۰	۰/۰۲	۰/۸۷	معنادار نیست
لاشبرگ	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۸۳	معنادار نیست
تولید کل بدون لاشبرگ	۰/۰۳	۰/۴۶	۰/۵۷	معنادار نیست
تولید کل با لاشبرگ	۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۵۱	معنادار نیست

رابطه رگرسیونی غیرخطی بین تولید و غنا: نتایج رگرسیون غیر خطی گوسی شکل (زنگوله‌ای شکل) نشان داد که هیچ‌کدام از فرم‌های رویشی رابطه رگرسیونی معناداری از خود نشان ندادند (شکل ۸). با این حال برای فرم رویشی علف گندمیان اگرچه رگرسیون غیرخطی گوسی شکل به دست آمده است ولی رابطه رگرسیون معنادار نبوده است (P< ۰/۴۳ و ۰/۱۷ =.(R2



شکل ۸- رگرسیون غیرخطی گوسی شکل بین لگاریتم تولید علف گندمیان و غنای گونه‌ای در سایت تنگ چنار

بحث و نتیجه‌گیری

رابطه بین تولید و غنای گونه‌ای دارای نتایج متفاوتی بین محققین مختلف می‌باشد. نوع منطقه مورد مطالعه تأثیر قوی بر رابطه بین غنای گونه‌ای و تولید دارد (۱۰). هدف از این مطالعه ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در عملکرد و ساختار اکوسیستم به‌منظور آزمون مدل کوهان شکل و کمی‌کردن همبستگی بین غنای گونه‌ای و بیوماس در چارچوب برنامه‌ریزی بهره‌برداری پایدار در سایت تنگ چنار بوده است. طبق نتایج حاصل از این تحقیق بوته‌های گونه غالب منطقه بوده و بیشترین تولید زنده را در سایت تنگ چنار به خود اختصاص می‌دهند. گرایم (۱۲) پیش‌بینی کرده است که حداکثر غنای گونه‌ای در تولید بین ۳۵۰ تا ۷۵۰ گرم بر مترمربع دیده می‌شود. در تحقیق حاضر کل تولید در تنگ چنار حدود ۲۷۸ گرم بر مترمربع ثبت شد که باتوجه به مقادیر تولید در نظریه هامپ‌بک گرایم، این سایت انتظار می‌رود که در سمت چپ منحنی هامپ‌بک قرار گیرد، به عبارت دیگر رابطه خطی افزایشی بین تولید و غنا بایستی در این سایت مشاهده شود. با بررسی رابطه بین تولید و غنا در هریک از فرم‌های رویشی بصورت مجزا مشاهده شد که اگرچه جمع فرم‌های رویشی علف گندمیان و پهن برگان علفی و تولید پهن برگان علفی به‌تنهایی دارای رابطه خطی افزایشی هستند ولی این رابطه معنادار نبوده است. مابقی فرم‌های رویشی نیز فاقد همبستگی معنادار بوده و رگرسیون آن‌ها نیز معنادار نبوده و نمی‌توان ادعا کرد که رابطه مشخصی بین غنا و تولید در سایت تنگ چنار وجود دارد. غنای گونه‌ای با تولید علف گندمیان رابطه معنی‌داری نداشت که دلیل آن را می‌توان به درصد کم علف گندمیان نسبت داد. این نتیجه با نتایج گرگین و همکاران (۴) مطابقت دارد. در تحقیق براسچلر و همکارانش (۸) هیچ رابطه همبستگی معناداری در تولید علف گندمیان با غنا دیده نشد. همبستگی کوهان مانند نیز بین داده‌های غنای گونه‌ای و تولید مورد آزمون قرار گرفت. مشخص گردید رابطه همبستگی معنی‌داری در هیچکدام از فرمها وجود نداشته و شکل کوهان مانند چشمگیری نیز وجود نداشته است. ولی در ارتباط غنای علف گندمیان با تولید کل سایت اگرچه همبستگی معنی‌دار نبوده ولی شکل کوهانی تقریباً مشخصی دیده شده است. شکل کوهان مانند در تحقیق گرگین و همکاران (۴) نیز آن‌چنان مورد توجه نبود. شاید یکی از دلایل عدم تائید رابطه کوهانی شکل بین غنا و تولید در سایت تنگ چنار ناشی از این است که داده‌های جمع‌آوری شده در مقیاس محلی در پلاتها نمی‌توانند تمام گرادیان‌های زیستگاه‌های کوچک در مدل‌هامپ بک را پوشش دهند. بطوریکه امید زاده و همکاران (۳) اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای را در پلاتهای ۱۰۰ مترمربعی با تکرار بیشتر پیشنهاد می‌دهند. البته این تکرار در برخی مراتع بیش‌ازحد برآورد شده است (۱). گراس و همکاران (۱۴) درباره الگوی کوهانی بیان داشته‌اند که این شکل از همبستگی نتیجه ناهمگنی ترکیب

فلوریستیکی است و هنگامی که نمونه‌گیری تمام گرادیان‌های زیستگاههای کوچک را پوشش می‌دهد، همبستگی کوهان مانند بوجود می‌آید. چالکرافت و همکاران (۱۰)، پنت و لکهاک (۲۳) به این نتیجه رسیدند که رابطه زنگوله‌ای شکل وقتی بوجود می‌آید که دامنه وسیعی از تولید نمونه‌گیری شود. به عبارت دیگر هر سایت بخش کوچکی از رابطه زنگوله‌ای شکل بین تولید و غنا را دربردارد. کاسادو و همکاران (۹) در بررسی غنای گونه‌ای در بوته‌زارهای مدیترانه‌ای نشان دادند در بوته‌زارها مقدار پوشش به ماکزیمم غنای گونه‌ای بستگی دارد. مطالعه آنها وجود یک مدل مشترک را برای پوشش گیاهی نشان می‌دهد ولی این مدل دارای عوامل کنترلی چندگانه است که در هر نوع جامعه متفاوت عمل می‌کند. مریدی و همکاران (۵) در تیپ علفزار مراتع کوهستانی زاگرس هیچگونه رابطه معنی‌داری بین تنوع و تولید مشاهده نکردند. این درحالیست که در مطالعه‌ای دیگر در این منطقه محققان نشان دادند که رابطه یونی مودال در بوته زار–علفزار و علفزار–بوته زار وجود داشت، در حالی که در بوته–زار رابطه خطی منفی و در علفزار و گراسلند رابطه خطی مثبت وجود داشت (۱۶). از طرفی بنا به اظهارات و نهنگ (۲۵) فاکتورهای حیاتی همانند رقابت ممکن است بر رابطه بین غنا و تولید اولیه در مقیاس‌های کوچک منطقه‌ای تأثیر بگذارد در حالیکه فاکتورهای غیر زنده همانند حاصلخیزی خاک و شرایط اقلیمی ممکن است الگوها را در مقیاس‌های بزرگتر سوق دهد. مطالعات بسیاری پیش‌بینی کرده‌اند که دامنه کوچکی از تولید ممکن است رابطه یونی مدال بین تولید و غنای گونه‌ای را پنهان سازد (۱۰و ۲۴).

باتوجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان حدس زد که فاکتورهای دیگری نظیر عناصر غذایی خاک و فاکتورهای اقلیمی نظیر دما و بارندگی 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 هامپ بک بایستی در مقیاسی فراتر از محلی آزمون شود.

به‌طورکلی مشخص شد که در سایت تنگ چنار نمی‌توان رابطه مشخصی بین غنا و تولید فرمهای رویشی برقرار نمود. چرا که هرکدام از فرمهای رویشی دارای گونه‌های متفاوتی با تولید بسیار کم تا بسیار زیاد می‌باشند. اختلاف اندازه گیاه و بالتبع تولید آن در یک فرم رویشی همچون بوته‌ها باعث می‌شود نتوان رابطه خاصی را برای تولید و غنای فرمهای رویشی مشاهده کرد. این موضوع در سایت تنگ چنار به‌خوبی قابل‌مشاهده است بطوریکه از بوته‌ایها گونه *Artemisiasieberi* با تولید بسیار بالا و گونه *Scariolaorientalis* با تولید کم (البته در این منطقه) در این منطقه باعث غیرمعنی‌دار شدن رگرسیون بین غنا و تولید می‌شود. به نظر می‌رسد این رابطه در گراسلندها دارای توجیه بیشتری تا مناطق با پوشش غیرهمسان می‌باشد. خاطر نشان می‌شود این روش تحقیق جهت فتح باب در یک مقیاس کوچک (یک هکتار) انجام شده است و لازم است برای تکمیل و تأیید کار در مقیاس بزرگتر نیز بررسی و آزمون شود.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل یک طرح تحقیقاتی بوده و از این طریق از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور به خاطر تأمین هزینه‌های آن تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱– اجتهادی، ح.، عکافی، ح.، و قریشی الحسینی، س. ج.، ۱۳۸۱. بررسی و مقایسه شاخص‌های عدد تنوع گونه‌ای در دو رویشگاه با مدیریت چرای متفاوت، مجله زیست‌شناسی ایران، ۱۳ (۴–۳)، صفحات ۵۸–۴۹.

۲- اسماعیل نیا، ر.، ۱۳۹۳. بررسی رابطه تولید و غنای گونه‌ای در چند علفزار نیمه شمالی کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه فردوسی مشهد،

۳- امید زاده اردلی، ا.، زارع چاهوکی، م. ع.، ارزانی، ح.، ابراهیمی، ع.، و طهماسبی، پ.، ۱۳۹۶. مقایسه کارآیی سه پلات چندمقیاسی برای ارزیابی تنوع گونه‌ای، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳۰(۱)، صفحات ۱۵-۱.

۴- گرگین کرجی، م.، کرمی، پ.، شکری، م.، و صفائیان، ن.، ۱۳۸۵. ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در ساختار و عملکرد علفزارهای سارال کردستان، محیط شناسی، ۳۲ (۱)، صفحات ۱۰۸-۱۰۱.

۵- مریدی، ت.، کرمی، پ.، شکری، م.، و جوری، م. ح.، ۱۳۸۶. رابطه تنوع و تولید در علفزارها و بوته‌زارهای زاگرس، مجله مرتع، ۱ (۱)، صفحات۱۰-۱.

6- Aarssen, L. W., 1997. High productivity in grassland ecosystems: Affected by species diversity or productive species? Oikos, 80, PP: 183–184.

7- Assaf, T. A., Beyschlag, W., and Isselstein, J., 2011. The Relationship Between Plant Diversity and Productivity in Natural and in Managed Grasslands. Applied Ecology and Environmental Research, 9(2), PP: 157-166.

8- Braschler, B., Zschokke, S., Dolt, C., Thommen, G. H., Oggier, P., and Baur, B., 2004. Grain-dependent relationships between plant productivity and invertebrate species richness and biomass in calcareous grasslands. Basic and Applied Ecology, 5(1), PP: 15-24.

9- Casado, M. A., Castro, I., Ramírez-Sanz, L., Costa-Tenorio, M., Costa-Tenorio, J., Costa-Tenorio, and Pineda, F., 2004. Plant Ecology, 170, PP: 83-91 https://doi.org/10.1023/B:VEGE.0000019021.62054.62

10- Chalcraft, D. R., Williams, J. W., Smith, M. D., and Willig, M. R., 2004. Scale dependence in the species-richness-productivity relationship: the role of species turnover. Ecology, 85(10), PP: 2701-2708. doi: 10.1155/2011/868426

11- 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.

12- Grime, J. P., 1973. Competitive Exclusion in Herbaceous Vegetation. Nature, 242, PP: 344 - 347. doi: 10.1038/242344a0

13- Grime, J. P., 1979. Plant strategies and vegetation processes (1 edition ed.), Wiley.

14- Gross, K. L., Willing, M. R., Gough, L., Inouye, R., and Cox, S. B., 2000. Patterns of species density and productivity at different spatial scales in herbaceous plant communities, Oikos 89, PP: 417–427.

15- Guo, Q., and Berry, W. L., 1998. Species richness and biomass: dissection of the hump-shaped relationships. Ecology, 79, PP: 2555-2559.

16- Fattahi, B., ZareChahouki, M. A., Jafari, M., Azarnivand, H., and Tahmasebi, P., 2017. Relationships between Species Diversity and Biomass in Mountainous Habitats in Zagros Rangeland (Case Study: Baneh, Kurdistan, Iran). Journal of Rangeland Science, 7 (4), PP: 316-330.

17- Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., and Wardle, D. A., 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. Ecological Monographs, 75, PP: 3–35.

18- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Miglécz, T., and Tóthmérész, B., 2013. Mechanisms shaping plant biomass and species richness: Plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. Journal of Vegetation

Science, 24(6), PP: 1195-1203. DOI:10.1111/jvs.12027

19- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., Hooper, D. U., Huston, M. A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D., and Wardle, D. A., 2001. Ecology-biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges, Science, 294, PP: 804–808.

20- Mittelbach, G. G., Steiner, C. F., Scheiner, S. M., Gross, K. L., Reynolds, H. L., Waide, R. B., and Gough, L., 2001. What is the observed relationship between species richness and productivity? Ecology, 82(9), PP: 2381-2396.

21- Noor Alhamad, M., 2006. Ecological and species diversity of arid Mediterranean grazing land vegetation. Journal of Arid Environments, 66(4), PP: 698-715. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.01.001

22- Oba, G., Vetaas, O. R., and Stenseth, N. C., 2001. Relationships between biomass and plant species richness in arid-zone grazing lands. Journal of Applied Ecology, 38(4), PP: 836-845.

23- Pant, P., and 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, PP: 23-27.

24- Scheiner, S. M., Cox, S. B., and Willig, M. R., 2000. Species richness, speciesarea curves and Simpson's paradox. Evolutionary Ecology Research, 2, PP: 791–802.

25- Wenhong, M., W., 2007. Frontiers of Biology in China. He relationship between species richness and productivity in four typical grasslands of northern China, 2, PP: 318-323.

26- Zuo, X. A., Knops, J. M. H., Zhao, X. Y., Zhao, H. L., Zhang, T. H., Li, Y. Q., and Guo, Y. R., 2012. Indirect drivers of plant diversity-productivity relationship in semi-arid sandy grasslands, Biogeosciences, 9, PP: 1277–1289.

The shape of richness-productivity relationships in Tang-e-Chenar rangelands of Yazd province

Zarekia S.,[1] Jalili A.,[2] Ashouri P.,[2] Mirhosseini A.,[1] Zare M.T.[3] and abolghasemi M.[3]

[1] Forest & Rangeland Research Division, Yazd Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yazd, I.R. of Iran.

[2] Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, AREEO, Tehran, I.R. of Iran.

[3] Forest & Rangeland Research Division, Yazd Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO,Yazd, I.R. of Iran.

Abstract

In order to understand the biodiversity mechanism of ecological patterns in ecosystems and the basis for conservation and management of biodiversity, the production and species richness was measured during a year in the Tang-e-Chenar rangelands of Yazd province and the response curve of the richness of plant species along the slope of production changes was examined. Analyses of linear and nonlinear regression were used to determine the relationship between richness as dependent variables and productivity as independent variables. Fourteen species were identified in sampling in 30 plots. The average richness was calculated to 2.4 species. According to the results of the relative density in the plot 57% of the shrubs, forbs 21.5% and grasses 21.5 %, respectively. Total production was recorded about 278 g/m2 in Tangechenar that according to production values in theory hump-backed expected that this site is on the left side of the curve hump-backed. In other words, a relationship of increasing linear between production and richness should be seen in site. Relationship between production and richness in each life form was not found all of vegetation forms and have any significant correlation. It cannot be claimed that production is a good variable for predicting the richness in Tange Chenar and other factors such as soil nutrients and climatic factors such as temperature and rainfall on the richness will have a greater effect on the factor of production. Based on results it can be concluded that the hump-backed hypothesis should be tested on a scale beyond the local.

Key words: biodiversity, Grime, hump-backed, rangeland, Tangechenar site