

رابطه تنوع و تولید در علفزارها و بوته‌زارهای زاگرس

تیمور مریدی^۱، پرویز کرمی^۲، مریم شگری^۳ و محمد حسن جوری^۴

چکیده:

از جمله مفاهیم مهم در علم اکولوژی بحث تنوع زیستی است که در سالیان اخیر توجه زیادی را به خود معطوف داشته و از جوانب مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در این میان رابطه تنوع و تولید سهم به سزایی از این مطالعات را به خود اختصاص داده است. تحقیق حاضر تلاش دیگریست در این زمینه که در مراتع کوهستانی زاگرس و در دو تیپ علفزار و بوته‌زار صورت گرفته است. نمونه‌برداری به روش تصادفی- سیستماتیک با کاربرد پلاتهای ۱ مترمربعی در تیپ علفزار و ۴ مترمربعی در تیپ بوته‌زار و در امتداد ترانسکتهای ۵۰ متری صورت پذیرفت. جهت بررسی تنوع و یکنواختی از سه شاخص مکنتاش، سمپسون و شانون- واینر استفاده گردید. غنای گونه‌ای با شمارش تعداد گونه‌ها در داخل هر پلات، و تولید نیز به روش قطع و توزین محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از مدل رگرسیونی به روش Stepwise صورت پذیرفت. نتایج حاصله نشان داد در تیپ علفزار هیچگونه رابطه معنی‌داری بین تنوع و تولید وجود ندارد. رابطه مذکور در تیپ بوته‌زار بین تولید و شاخص‌های تنوع شانون- واینر و مکنتاش در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار گردید که با استفاده از جدول ضریب Beta مشخص گردید شاخص مکنتاش در مقایسه با شانون- واینر تأثیرگذاری بیشتری (حدود ۳ برابر) بر روی تولید دارد.

واژه‌های کلیدی: تنوع، تولید، بوته‌زار، علفزار، زاگرس

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- مربی دانشگاه سنندج، E-mail: pkaram2002@yahoo.com

۲- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

مقدمه

رابطه بین تنوع و خصوصیات جامعه از جمله میزان بیوماس تولیدی گیاهان، به بحث مهمی در علم اکولوژی تبدیل شده است. این رابطه و عوامل دخیل در آن سوالی اساسی و بنیادی است که پاسخ به آن مستلزم مرتبط ساختن مفاهیم حاصل از بوم‌شناسی جامعه و اکوسیستم می‌باشد. مرتبط ساختن این فاکتورها خود چالشی جدید فرا روی اکولوژی مدرن می‌گشاید.

از دست رفتن تنوع گونه‌ای در اثر استرس‌های محیطی و انسانی گوناگون از جمله چرای شدید، خشکی و ... در چند دهه اخیر، نیاز به فهم روابط موجود بین تنوع و خصوصیات جامعه از جمله میزان بیوماس تولیدی توسط گیاهان را دو چندان کرده است. سوال مهمی که در این مورد مطرح است این است که اصولاً بازده بیوماس در سیستم‌های متنوع‌تر بیشتر است یا در سیستم‌هایی که از تنوع گونه‌ای پایین‌تری برخوردارند. مطالعات تجربی جدید دلالت بر رابطه‌ای مثبت بین این عوامل دارند هر چند تفسیر نتایج حاصله همیشه کانون بحث و مشاجره بوده است.

سلا و همکاران^۱ (۱۹۹۶) تأثیر حذف یک گونه را بر فرآیندهای اکوسیستم از جمله میزان بیوماس، در ارتباط با حضور گونه‌های مکمل دانسته و معتقدند چنانچه نقش یک گونه بتواند به وسیله گونه‌های دیگر موجود جبران شود، حذف این گونه تأثیر کمتری در مقایسه با حالتی که گونه‌های مکمل حضور

ندارند بر جای خواهد گذاشت. سیمستد و همکاران^۲ (۱۹۹۸) اثر تنوع را بر بیوماس مورد ارزیابی قرار دادند و بیان داشتند چنانچه تنوع را از یک گونه به ده گونه افزایش دهیم هیچ تغییری در حاصلخیزی خاک حاصل نشده و تنوع هم فقط در پلات‌هایی که لگوم‌ها غالب هستند افزایش می‌یابد.

گیو^۳ (۲۰۰۳) رابطه تنوع و تولید را وابسته به مراحل توالی می‌داند و ابراز می‌دارد رابطه مذکور فقط در ابتدای توالی مثبت بوده و در اواخر مراحل توالی رابطه مذکور منفی می‌گردد.

ون روجیوان و همکاران^۴ (۲۰۰۳) تأثیرات غنای گونه‌ای بر تولید را در غیاب لگوم‌ها مورد بررسی قرار دادند و دریافتند بیوماس بالای سطح خاک با افزایش غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. آنها همچنین دریافتند این افزایش مربوط به افزایش گونه‌های غالب و پر بازده نیست بلکه مربوط به افزایش کارایی چندین گونه کم بازده می‌باشد. فوکس^۵ (۲۰۰۳) ضمن بررسی دراز مدت رابطه تنوع و بیوماس، اظهار می‌دارد تنوع باعث تفاوت در نوع منبع مصرفی می‌گردد که این عامل ضمن حفظ تنوع، باعث استفاده کاملتر از منابع قابل دسترس که خود افزایش بیوماس را در پی خواهد داشت، می‌گردد.

آلکوک و هیک^۶ (۲۰۰۳) رابطه تنوع و تولید را در بوته‌زارهای استرالیا مورد ارزیابی قرار دادند

² - Symstad *et al*

³ - Guo

⁴ - Van Ruijven *et al*

⁵ - Fox

⁶ - Allcock and Hik

¹ - Sala *et al*

مراتع کوهستانی زاگرس و در دو تیپ علفزار و بوته‌زار صورت گرفته است.

مواد و روشها:

منطقه مورد مطالعه قسمتی از حوزه آبخیز رودخانه سفید برگ می‌باشد که در دامنه رشته کوههای زاگرس و در ۹۶ کیلومتری شمال غربی کرمانشاه (شهرستان پاوه) واقع شده است. این منطقه کوهستانی با ارتفاع متوسط ۲۲۰۰ متر از سطح دریا بین طولهای جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۳ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۸ دقیقه و عرضهای جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۵ درجه قرار دارد.

تشکیلات زمین شناسی منطقه عمدتاً مربوط به دوران سوم زمین شناسی و شامل آهکهای آسماری و سنگهای سیلیسی است که بارندگی نسبتاً زیاد موجب عدم ظهور اثرات مواد مادری آهکی در خاکها گشته و میزان آهک در خاک نسبتاً پایین است (۲).

نظر به پایین بودن سطح سفره‌های آب زیرزمینی و وضعیت زهکشی خوب خاکها و نیز عدم وجود تشکیلات زمین‌شناسی شور، اثری از شوری در منطقه دیده نمی‌شود. خاکهای ریگوسول^{۱۴} و براون^{۱۵} خاکهای اصلی منطقه را تشکیل می‌دهند (۲).

آب و هوای منطقه متأثر از توده‌های هوایی است که از دریای مدیترانه و اقیانوس اطلس سرچشمه گرفته و با ورود به غرب کشور و برخورد به دامنه‌های زاگرس بارندگی مناسبی را در سطح منطقه به وجود می‌آورد. بارندگی

و دریافتند تولید با لگاریتم غنای گونه‌های بومی رابطه منفی و با لگاریتم غنای گونه‌های غیر بومی رابطه مثبت دارد.

از جمله تحقیقات مرتبط دیگر در این زمینه می‌توان به کارهای راجانیمی^۱ (۲۰۰۳)؛ ون روجیوان و برندز^۲ (۲۰۰۳)؛ بارکر و همکاران^۳ (۲۰۰۴)؛ بهاتاری و همکاران^۴ (۲۰۰۴)؛ ریس لامبر و همکاران^۵ (۲۰۰۴)؛ لپز^۶ (۲۰۰۴)؛ و مولدر و همکاران^۷ (۲۰۰۴) اشاره کرد که هر کدام به نحوی روابط موجود بین تنوع و تولید را از جوانب مختلف و تحت شرایط مختلف محیطی مورد بررسی قرار داده‌اند. لازم به ذکر است محققین دیگری چون تیلمن و دانینگ^۸ (۱۹۹۴)، هکتور و همکاران^۹ (۱۹۹۹)، هیوز و روق گاردن^{۱۰} (۲۰۰۰)، تیلمن و دیگران^{۱۱} (۲۰۰۱) کرین و همکاران^{۱۲} (۲۰۰۳) و فریدلی^{۱۳} (۲۰۰۳) در این زمینه تحقیقات ارزنده ای را انجام دادند.

تحقیق حاضر تلاش دیگری است در این زمینه که به منظور ارزیابی مراتع منطقه و تعیین توان تولیدی این اکوسیستم ها برای برنامه ریزی صحیح و بهره‌برداری پایدار از آنها و کشف روابط موجود بین تنوع و تولید به عنوان دو جزء مهم در علم بوم شناسی، در

1 - Rajaniemi

2 - van Ruijven & Berendse

3 - Barker *et al*

4 - Bhattarai *et al*

5 - Ris Lambers *et al*

6 - Leps

7 - Mulder *et al*

8 - Tilman & Downing

9 - Hector *et al*

10 - Hughes & Roughgarden

11 - Tilman *et al*

12 - Craine *et al*

13 - Fridley

14 - Regosol

15 - Brown

مدل رگرسیونی استفاده گردید. جهت تشکیل مدل رگرسیونی از ضریب Beta در جدول آنالیز رگرسیون استفاده شد. این ضریب میزان تاثیرگذاری هریک از متغیرهای مستقل را بر روی متغیر وابسته نشان می‌دهند. در کل یک مدل رگرسیونی به شکل زیر قابل تعریف است:

$$y = \alpha x_1 + \beta x_2 + \lambda x_3 + \dots + \theta x_n$$

که در آن ضرایب α ، β ، λ و ... نشان‌دهنده میزان تأثیر عوامل مستقل (ضریب Beta) و X_1 ، X_2 و ... نیز خود متغیرهای مستقل محسوب می‌شوند.

نتایج

۱- تنوع

میزان شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا با توجه به فرمولهای مختلف و به تفکیک دو تیپ در نمودار ۱ مشهود است. همچنانکه از نمودار پیداست از لحاظ تنوع فقط شاخص مکنتاش در تیپ علفزار بیشتر از بوته‌زار می‌باشد و شاخص‌های دیگر (سمپسون و شانون- واینر) در تیپ مذکور کمتر از تیپ بوته‌زار می‌باشد. دو تیپ از لحاظ شاخص یکنواختی تفاوت قابل توجهی با هم ندارند اما غنای گونه‌ای در تیپ بوته‌زار به طور چشمگیری بیشتر از تیپ علفزار می‌باشد.

متوسط سالیانه ۷۴۸ میلیمتر، میانگین دمای سالیانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد، و اقلیم منطقه با توجه به تقسیم بندی آمبرژه از نوع مرطوب سرد است (۲).

جهت بررسی روابط موجود نخست با مطالعه پوشش گیاهی، دو تیپ گیاهی زیر تشخیص داده شد:

۱- تیپ علفزار با غالبیت گونه‌هایی از قبیل *Trifolium*، *Taeniatherum crinitum* و *dasyurum* ۲- تیپ بوته‌زار که ترکیب اصلی آن را *Astragalus parawianus* و *Hordeum bulbosum* تشکیل می‌دهند. نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک با کاربرد پلاتهای ۱ مترمربعی در تیپ علفزار و ۴ مترمربعی در تیپ بوته‌زار و در امتداد ترانسکتهای ۵۰ متری صورت پذیرفت. حجم نمونه آماری لازم با استفاده از فرمول $N = \frac{t^2 s^2}{p^2 x^2}$ ، ۵۲ عدد برای تیپ علفزار و ۵۶ عدد برای تیپ بوته‌زار به دست آمد. جهت بررسی تنوع و یکنواختی از سه شاخص شانون- واینر^۱، مکنتاش^۲ و سمپسون^۳ استفاده گردید. غنای گونه‌ای هم با شمارش تعداد گونه‌ها در داخل تمام پلاتها محاسبه شد. جهت برآورد میزان بیوماس از روش قطع و توزین استفاده گردید. در نهایت ضمن پردازش و آماده سازی داده‌ها نرم افزار SPSS جهت تجزیه و تحلیل آماری به کار رفت. برای نشان دادن تأثیر گذاری عوامل مختلف (تنوع، یکنواختی، غنا) بر روی تولید، از رگرسیون خطی به روش Stepwise و

¹ - Shanon- Weiner

² - McIntosh

³ - Simpson

نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون خطی چندگانه برای دو تیپ، در جداول ۳ تا ۶ آمده است. در هر دو مورد وزن (Y) به عنوان متغیر وابسته و سایر فاکتورها (شاخص تنوع و یکنواختی شانون، مکنتاش، سمپسون و غنای گونه‌ای) به عنوان متغیر مستقل وارد مدل شده است.

جدول ۳- میزان ضریب تبیین تیپ علفزار

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	خطای برآورد انحراف معیار
۱	۰/۳۸۵	۰/۱۴۸	۰/۰۳۳	۱۲۸/۵۶۶۲۴

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس تیپ علفزار

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی داری
رگرسیون	۱۴۹۱۲۶/۲	۷	۲۱۳۰۳/۷۴۳	۱/۲۸۹	۰/۲۷۴
باقیمانده	۸۵۹۵۲۲/۵۰۷	۵۲	۱۶۵۲۹/۲۷۹		
کل	۱۰۰۸۶۴۸/۷۰۷	۵۹			

جدول ۵- میزان ضریب تبیین تیپ بوته‌زار

مدل	ضریب همبستگی	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	خطای برآورد انحراف معیار
۱	۰/۷۰۵	۰/۴۹۷	۰/۴۸۹	۴۹۶/۰۱۲۰۷
۲	۰/۷۴۶	۰/۵۵۶	۰/۵۴۱	۴۷۰/۱۹۶۵۷

جدول ۶- جدول تجزیه واریانس تیپ بوته‌زار

مدل	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی داری
۱	۱۴۱۲۳۶۶۸/۸	۱	۱۴۱۲۳۶۶۸/۸	۵۷/۴۰۷	۰/۰۰۰
باقیمانده	۱۴۲۶۹۶۲۲/۴	۵۸	۲۴۶۰۲۷/۹۷		
کل	۲۸۳۹۳۲۹۱/۳	۵۹			
۲	۱۵۷۹۱۴۵۶/۷	۲	۷۸۹۵۷۲۸/۳	۳۵/۷۱۴	۰/۰۰۰
باقیمانده	۱۲۶۰۱۸۳۴/۶	۵۷	۲۲۱۰۸۴/۸		
کل	۲۸۳۹۳۲۹۱/۳	۵۹			

۲-۱) تیپ علفزار

همچنان که از جدول ۳ پیداست میزان ضریب تبیین چیزی در حدود ۰/۱۴۸ شده که نشان می‌دهد فقط ۱۴/۸ درصد از پراکندگی مشاهده شده در تولید به وسیله متغیرهای مستقل توجیه می‌شود. در جدول آنالیز رگرسیون (جدول ۴) هم سطح معنی‌داری مشاهده شده بیشتر از ۰/۰۵ شده که با

توضیحات ذکر شده می‌توان گفت رابطه‌ای بین تنوع و تولید در تیپ علفزار وجود ندارد.

۲-۲) تیپ بوته‌زار

همچنانکه در جداول ۲ و ۵ مشهود است متغیری که بیشترین همبستگی را با تولید نشان داده است، شاخص تنوع مکنتاش با میزان ۷۰ درصد همبستگی بوده است. در مرحله بعد، در مدل ۲ با اضافه شدن شاخص

همچنین اودوم (۱۹۶۵) در کتاب شالوده بوم شناسی اظهار می‌دارد تولید یا جمع میزان سیر انرژی بر تنوع گونه‌ها تأثیر می‌گذارد لکن باید دانست که این دو متغیر به هیچ وجه با یکدیگر وابستگی خطی ندارند. در تیپ بوته‌زار، شاخص تنوع مکنتاش توانسته بیشترین مقدار تغییرات مربوط به متغیر تولید را توجیه کند ($R^2 = 0/497$) که البته این رابطه بسیار معنی دار نیز است (جدول ۶) و از آنجاکه با افزودن متغیر شانون به مقدار اندکی توانسته بر این سطح تغییرات افزوده شود (جدول ۵ و ۶) لذا با توجه به نتیجه حاصله می‌توان گفت شاخص مکنتاش شاخص بهتری جهت ارزیابی تنوع در ارتباط با تولید می‌باشد. هکتور و همکاران (۱۹۹۹) نیز دریافتند تنوع و ترکیب گیاهی اثر معنی‌داری بر بیوماس بالای سطح خاک دارد و اصولاً جوامع متنوع‌تر از تولید بالاتری برخوردارند. تیلمن و همکاران (۲۰۰۱) در مراتع مینی سوتای آمریکا، ون روجیوان و همکاران (۲۰۰۳) و فوکس (۲۰۰۳) نیز دریافتند تنوع و غنای گونه‌ای بالا، تولید را افزایش می‌دهد.

به نظر می‌رسد تناقض در یافته‌های موجود می‌تواند مربوط به فاکتورهای بارندگی، خاک، توپوگرافی، ترکیب گیاهی و مرحله‌ای از توالی مرتع مورد مطالعه باشد. پارپولو و سلا (۱۹۹۵) تأثیر حذف یک گونه را بر فرآیندهای اکوسیستم از جمله میزان بیوماس در ارتباط با حضور گونه‌های مکمل می‌دانند و معتقدند که چنانچه نقش یک گونه بتواند به وسیله گونه‌های دیگر جبران شود، کاهش تنوع تأثیری بر بیوماس نخواهد گذاشت. همچنین

تنوع شانون این میزان به ۷۵ درصد رسیده است. ضریب تبیین در این مرحله ۵۵/۶ درصد شده که نشان دهنده این است که این دو متغیر با هم به میزان ۵۵/۶ درصد تغییرات متغیر وابسته را توجیه می‌کنند. حدود ۴۳ درصد ناشی از عوامل دیگر بوده است. جدول آنالیز رگرسیون این تیپ بیانگر این واقعیت است که رابطه بین تولید و شاخص‌های مکنتاش و سمپسون در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار شده است (جدول ۶). مدل رگرسیونی که با استفاده از جدول ضریب Beta برای این تیپ به دست آمد به قرار زیر است:

$$Y = 0.848 \text{ McIntosh} + 0.281 \text{ Shanon}$$

با توجه به معادله فوق می‌توان گفت شاخص مکنتاش در مقایسه با شاخص شانون تأثیر گذاری بیشتری بر روی متغیر وابسته (تولید) داشته است (حدود ۳ برابر).

بحث و نتیجه‌گیری:

از بین رفتن تنوع زیستی در سطوح مختلف آن (ژنتیکی، گونه‌ای، اکوسیستمی) در سال‌های اخیر، و به تبع تأثیراتی که بر روی سایر فرآیندهای مرتبط بر جای خواهد گذاشت، نیاز به فهم روابط موجود را دو چندان کرده است.

نتایج حاصل از رابطه تنوع و تولید مؤید این واقعیت است که در تیپ علفزار هیچگونه رابطه معنی‌داری بین تولید و شاخص‌های تنوع به کار گرفته شده وجود ندارد. سمستد و همکاران (۱۹۹۸) نیز دریافتند چنانچه تنوع را از یک گونه به ده گونه افزایش دهیم، هیچ تغییری در میزان تولید حاصل نمی‌شود.

مسئله‌ای است که تحت عنوان مدل کوژی شکل از آن یاد می‌شود و از طرف بسیاری از دانشمندان از جمله بهاتاری و همکاران (۲۰۰۴) به اثبات رسیده است.

با توجه به پیچیدگی روابط موجود بین تنوع و تولید، تعدادی از محققین معتقدند تنوع بیش از آن که با عملکرد اکوسیستم در ارتباط باشد با ثبات اکوسیستم مرتبط است. یعنی همان چیزی که فرضیه پایداری اکوسیستم‌ها بر اساس تنوع خوانده می‌شود و توسط محققین زیادی چون: تیلمن و همکاران (۱۹۹۴) و کراین و همکاران (۲۰۰۳) مورد تأکید قرار گرفته است.

لوریو (۱۹۹۸)، هکتور و همکاران (۱۹۹۹)، هیوز و روق گاردن (۲۰۰۰) و فریدلی (۲۰۰۳)، رابطه تنوع و تولید را با جنبه‌های مختلفی از عملکرد اکوسیستم از جمله: پارامترهای فیزیکی - محیطی، ترکیب گیاهی، میزان نیترات خاک و نور مرتبط می‌دانند. اما عاملی که به نظر می‌رسد بیشترین تأثیر را در این میان ایفاء می‌کند، مرحله‌ای از توالی است که رابطه مذکور در آن بررسی می‌شود. در این رابطه گیو (۲۰۰۳) اظهار می‌دارد در آغاز مراحل توالی، تنوع و بیوماس افزایش می‌یابد و رابطه‌ای مثبت بین این دو عامل وجود دارد، در حالیکه در اواخر مراحل توالی، بیوماس افزایش، اما تنوع کاهش می‌یابد. این همان

منابع:

۱. میمندی نژاد، محمد جواد، ۱۳۸۱. شالوده بوم‌شناسی (ترجمه)، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۸۰۸ ص.
۲. وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۳. مطالعات فاز تفصیلی - اجرائی طرح آبخیزداری حوزه ی کرند غرب. مدیریت آبخیزداری استان کرمانشاه
3. Allcock, K.G. & D.S. Hik, 2003. What determines disturbance-productivity-diversity relationships? The effect of scale, species and environment on richness patterns in an Australian Woodland. - *Oikos* 102: 173-185.
4. Barker, D.J., M.B. Dodd & M.E. Wedderburn, 2004. Plant diversity effects on herbage production and compositional changes in New Zealand hill country pastures. *Grass & Forage Science* 59(1): 12 - 29.
5. Bhattarai, K.R., O.R. Vetaas & J.A. Grytnes, 2004. Relationship between plant species richness and biomass in an arid sub-alpine grassland of the central Himalayas, Nepal. *Folia Geobotanica* 39: 57 - 71.
6. Craine, J.M., P.B. Reich, D. Tilman, D. Ellsworth, J. Fargione, J. Knops & S. Naeem, 2003. The role of plant species in biomass production and response to elevated CO₂ and N. *Ecological Letter*, 6: 623-630.
7. Fox, J.W., 2003. The long-term relationship between plant diversity and total plant biomass depends on the mechanism maintaining diversity. - *Oikos* 102: 630-640.

8. Fridley, J.D., 2003. Diversity effects on production in different light and fertility environments: an experiment with communities of annual plants. *Journal of Ecology* 91(3): 396-406.
9. Guo, Q., 2003. Temporal species richness-biomass relationships along successional gradients. *J. Vegetation Science* 14: 121 – 128.
10. Hector, A., B. Schmid, C. Beierkuhn, M.C. Caldeira & M. Diemer, 1999. Plant diversity and productivity Experiments in European Grasslands. *Science* 286: 1123 – 1127.
11. Hughes, J.B. & J. Roughgarden, 2000. Species diversity and biomass stability. *The Am. Natu.* 155(5): 618 – 627.
12. Leps, J., 2004. Variability in population and community biomass in a grassland community affected by environmental productivity and diversity. *Oikos* 107(1): 64-68.
13. Loreau, M., 1998. Biodiversity and ecosystem functioning: a mechanistic model. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 95: 5632 – 5636.
14. Mulder, C.P.H., E.B. White, P.G. Dimitrakopoulos, A. Hector, M.C. Lorenzen & B. Schmid, 2004. Species evenness and productivity in experimental plant communities. *Oikos* 107(1): 50 – 63.
15. Parnell, J.M. & O.E. Sala, 1995. Water losses in the Patagonian steppe: A modelling approach. *Ecology* 76: 510 – 520.
16. Rajaniemi, T. K., 2003. Explaining productivity-diversity relationships in plants. *Oikos* 101(3): 449 – 457.
17. Ris Lambers, J. H., W. S. Harpole, D. Tilman, J. Knops & P.B. Reich, 2004. Mechanisms responsible for the positive diversity productivity relationship in Minnesota grasslands. *Ecology Letters* 7(8): 661-668.
18. Sala, O.E., W.K. Lauenroth, S.J. Mc Naughton, G. Rusch & Z. Xinshi, 1996. *Functional Roles of Biodiversity: A global perspective*. Published by John Wiley & Sons Ltd. 129 – 149.
19. Symstad, A.J., D. Tilman, J. Willson & J.M.H. Knops, 1998. Species loss and ecosystem functioning: effects of species identity and community composition. *Oikos* 81: 389-397.
20. Tilman, D., P.B. Reich, J. Knops, D. Wedin, T. Mielke & C. Lehman, 2001. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. *Science* 294: 843 – 845.
21. Tilman, D. & J.A. Downing, 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367: 363 – 365.
22. van Ruijven, J. & F. Berendse, 2003. Positive effects of plant species diversity on productivity in the absence of legumes. *Ecology Letters* 6(3): 170-175.
23. van Ruijven, J., G.B.D. Deyn & F. Berendse, 2003. Diversity reduces invasibility in experimental plant communities: the role of plant species. *Ecology Letters* 6(10): 910-918.

The relationship between diversity and production in the zagros grasslands and shrublands

T. Moridi¹, P. Karami², M. Shokri³ & M.H. Jouri⁴

Abstract:

Biodiversity is an important concept in ecology which gained more attention in recent years and its various aspects have been studied. One of its aspects is the relationship between diversity and forage production which has been studied by many researchers. This study attempt to look at this relationship for mountainous grassland and shrubland of Zagros in Iran. The sampling was done on random- systematic way using 1 m² in grassland type and 4 m² in shrubland both along 50 meters transects. In order to calculate diversity and evenness, three indices of McIntosh, Simpson, and Shannon were used. Species richness was calculated by counting the number of species within each plot and forage production was estimated by clipping. A regression analysis with Stepwise method was performed. The results indicated that there was no significant relationship between diversity and forage production grassland. In contrast, the relationship was significant in shrubland between forage production and diversity indices of Shannon and McIntosh. Using partial coefficient table there was more influence of McIntosh index compared to Shannon index.

Keywords: diversity, production, shrubland, grassland, zagros

1 - Former M.Sc. Student, Sari University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

2 - Instructor, Sanandaj University, E-mail: pkaram2002@yahoo.com

3 - Professor, Sari University of Agricultural Sciences & Natural Resources.

4 - Instructor, Islamic Azad University of Nour Branch.