

# ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در ساختار و عملکرد علفزارهای سارالِ کردستان

مهندس مهتاب گرگین کرجی<sup>۱</sup>، مهندس پرویز کرمی<sup>۲\*</sup>،  
دکتر مریم شکری<sup>۳</sup>، دکتر نصرتا... صفائیان<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد مرتعداری دانشگاه کردستان  
۲- عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان و دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
۳ و ۴- استاد دانشگاه مازندران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۱/۲۹، تاریخ تصویب: ۱۳۸۵/۷/۴)

## چکیده

بسیاری از پرسش‌ها درباره تنوع و غنای گونه‌ای بی پاسخ مانده است. از آنجا که حراست از فرایندهای اکوسیستم و عملکردهای منتج از آن به درک اتفاقاتی که در اکوسیستم‌ها جریان می‌یابد، دارد؛ در این تحقیق در بخشی از علفزارهای سارالِ 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 کوهان‌شکل بین غنای گونه‌ای و تولید پرداخته شده است. در دو رویشگاه مجموعاً ۲۰۹ پلات به روش تصادفی نظام مند نمونه برداری شد. از آنالیز رگرسیون برای بررسی همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید استفاده شد. نتایج نشان داد که در رویشگاه نوعی غنای گونه‌ای فقط با تولید کل رویشگاه، همبستگی معنی‌دار خطی و درجه دو داشت ( $p < 0/50$ ). بین غنای گونه‌ای و تولید علف‌گندمیان رویشگاه دو و کل منطقه رابطه معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0/50$ ). غنای گونه‌ای با تولید پهن‌برگان علفی و تولید کل رویشگاه دو و همچنین غنای گونه‌ای با تولید پهن‌برگان علفی و تولید کل منطقه، رابطه خطی مثبت و درجه دو معنی‌داری داشت ( $p = 0/000$ ). در بررسی همبستگی‌ها، هیچ‌گونه رابطه خطی منفی مشاهده نشد. همبستگی نزدیک به شکل کوهان‌مانند برای رابطه غنای گونه‌ای با تولید پهن‌برگان 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. بنابراین تحت چرای متوسط با تولید بهینه، ضمن بهره‌برداری معقولانه، تنوع و غنای گونه‌ای نیز حفظ خواهد شد؛ و این موضوع می‌باید در راهبرد مدیریت علفزارها لحاظ شود.

## کلید واژه

غنای گونه‌ای، تولید، مدل کوهان‌شکل، آنالیز رگرسیون، سارالِ کردستان

## سرآغاز

1995; Willems et al, 1993; Shmida and Ellner, 1984; During (and Willems, 1984; Walker and Peet, 1983) و تالاب‌ها (Wheeler and Shaw, 1991; Gough et al, 1994; Grace and Jutila, 1999) انجام شده است. با وجود این احتمالاً مطالعه‌ای (به‌ویژه در ایران) وجود ندارد و یا امکان دسترسی به آن وجود نداشت که همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید را در علفزارهای کوهستان‌های مرتفع (مراتع بیلاقی) بررسی کند.

هدف از این مطالعه، ارزیابی غنای گونه‌ای و تولید در عملکرد و ساختار اکوسیستم به منظور آزمون مدل کوهان‌شکل و کمی کردن همبستگی بین غنای گونه‌ای و بیوماس در چار چوب برنامه‌ریزی بهره‌برداری پایدار در بخشی از علفزارهای سارال کردستان بوده است.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بخشی از مراتع سارال کردستان است که در محدوده ۴۶ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و ۳۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی قرار دارد. از لحاظ توپوگرافی، منطقه کوهستانی است. بلندترین نقطه ۲۵۰۰ متر و پست‌ترین نقطه ۲۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. شیب متوسط ۲۰/۲۳ درصد است. میانگین بارندگی منطقه ۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه آن ۱۰ درجه سانتیگراد است. اقلیم منطقه به شیوه دوماترن گسترش یافته (تلفیقی از دو طبقه‌بندی دوماترن و آمبرژه است)، نیمه مرطوب فراسرد تشخیص داده شده است. از نظر زمین‌شناسی نهشته‌های این منطقه مربوط به دوران کرتاسه و بخشی نیز به پالئوسن و ائوسن پایین تعلق دارد. خاک منطقه بیشتر از نوع لوسی - لومی است (گرگین کرجی، ۱۳۸۳).

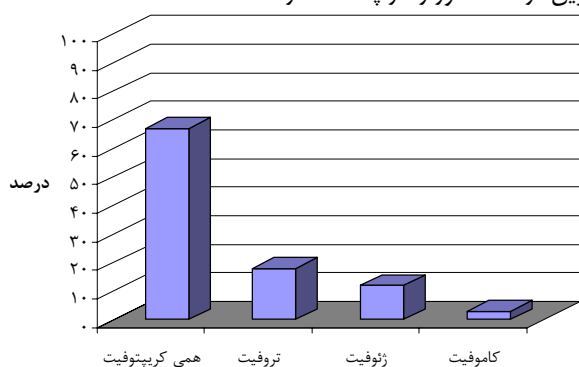
رویشگاه مورد نظر از لحاظ پوشش گیاهی به صورت علفزار است که برای چرای دام استفاده می‌شود. بر حسب شدت چرای آن را به دو بخش تفکیک کرد؛ بخش یک با شدت چرای متوسط و بخش دو با شدت چرای سنگین (پس از این، بخش با چرای سبک، رویشگاه یک و بخش با چرای سنگین، رویشگاه دو خوانده می‌شود). نمونه‌برداری‌ها در مناطق معرف هر دو رویشگاه به روش تصادفی نظام‌مند و سطح پلات به روش سطح حداقل (Cain, 1938) و تعداد پلات به روش آماری (Krebs, 1999) تعیین شد. در رویشگاه یک و دو به ترتیب تعداد ۱۲۸ و ۱۸ و در مجموع ۲۰۹ پلات برداشت شد. در هر پلات، ابتدا گونه‌هایی که ریشه آنها در داخل بوده شناسایی و یادداشت شد؛ گونه‌هایی که در عرصه قابل شناسایی نبودند، کد گذاری و خشک شده و با استفاده از فلورهای ایرانیک، ترکیه، عراق، روسیه و قهرمان به‌طور دقیق شناسایی شدند. پس از شناسایی گونه‌ها، بر اساس فرم رویشی، کل تولید سرپای هر پلات برداشت شد و در هوای آزاد خشک و توزین شد (Wheeler and Show, 1991). در این تحقیق بر

باوجود آنکه کل موضوع غنای گونه‌ای و تنوع با مسائلی همراه است (مصدقی، ۱۳۸۰)، ولی همبستگی و روابط بین غنای گونه‌ای و بیوماس گیاهی نیز یکی از مباحث اصلی در اکولوژی جوامع بوده است (Grime, 1973; Rosenzweig, 1992; Mitlebach et al, 2000; Abrams, 1995; Huston, 1994). این همبستگی از سال ۱۹۶۰ به بعد مورد بررسی قرار گرفته است (MacArthur and Pianka, 1966; Connell, 1964; and Orias, 1964) و گفت‌وگو بوده است (Brocque and Buckney, 1976; Valentine, 1976). همبستگی بین بیوماس گیاهان علفی و غنای گونه‌ای اغلب به صورت کوهان‌شکل<sup>(۱)</sup> بوده، به طوری که غنای گونه‌ای وقتی در بالاترین مقدار خود است که بیوماس از مقادیر کم به طرف مقادیر بالاتر افزایش پیدا کرده باشد (Bhattarai et al, 2004; Grime, 1973). هنگامی که بیوماس در حد پایین باشد، پیش از هر چیز، غنا در اثر ناتوانی گونه‌ای برای زنده‌مانی و شرایط نامساعد غیر زنده محیط، محدود می‌شود. در این دامنه، افزایش بیوماس نشان دهنده کاهش سختی شرایط محیطی است. اعتقاد بر این است که وقتی که بیوماس به بالاترین حد خود می‌رسد غنای گونه‌ای به علت رقابت، کم می‌شود (Huston, 1994; Grime, 1973; Gough et al, 1994). مسئله کاهش غنا در بیوماس بالا حل نشده است، اگرچه همبستگی مثبت بین غنا و بیوماس حتمی است. کاهش غنای گونه‌ای در بیوماس بالا مسئله بسیار مهمی برای اعمال مدیریت و حفاظت علفزارهاست (Oba et al, 2001; Van Dermaarel, 1997).

مطالعات زیادی نشان داده است که وقتی دامنه‌ای از زیستگاه‌ها با یکدیگر تجزیه و تحلیل شوند، مثل تنوع بتای بالا، ممکن است همبستگی در مقایسه با زمانی که یک تیپ رویشی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد، متفاوت باشد (Moore and Keddy, 1989; Oba et al, 2001; Guo, 2000; and Berry, 1998; Virtanen et al, 2000; Gross et al, 2000). Mitlebach و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند که در داخل هر جامعه و یا در بین جوامع، همبستگی‌ها در مقیاس‌های مکانی کوچکتر مهم هستند، اما درصد حدوث منحنی کوهان‌شکل در حالت دوم بیشتر است. Waide و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که همبستگی زنگوله‌ای<sup>(۲)</sup> سه برابر بیشتر از همبستگی مثبت در مقیاس بین جوامع معمول است. مصدقی (۱۳۷۹) غنای گونه‌ای را تحت سطوح سه گانه بهره‌برداری (مناطق مرجع، کلید و بحرانی) در علفزارهای نیمه استپی شمال شرق ایران مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که این شاخص در منطقه کلید (چرای متوسط) حداکثر است.

مطالعات زیادی درباره مقایسه غنای گونه‌ای و بیوماس در علفزارهای معتدله (Klimes, 1999; Rydin and Barber, 2001; Waide et al, 1999)

دو گونه‌های *Bromus tomentellus*, *Phlomis sp*, *Eryngium sp* و *Astragalus michauxianus* و *Bromus tectorum* به ترتیب بیشترین درصد حضور را در پلات‌ها دارند.



شکل شماره (۱): نمودار تیب بیولوژیک گیاهان منطقه

نتایج برآورد تولید (سرپا) خشک رویشگاه یک، رویشگاه دو و کل منطقه به تفکیک در جدول شماره (۱) آمده است. همان‌طور که از جدول مشاهده می‌شود پهن‌برگان‌علفی در رویشگاه یک و دو و در کل منطقه بیشترین مقدار تولید را به خود اختصاص داده‌اند و علف‌گندمیان کمترین درصد را دارا هستند. درصد تولید علف‌گندمیان در رویشگاه دو (۲۲/۲۲) درصد) خیلی بیشتر از رویشگاه یک (۶/۷۸ درصد) است. میانگین تولید رویشگاه یک نزدیک به سه برابر رویشگاه دو است (رویشگاه یک ۱۷۷ و رویشگاه دو ۶۳ گرم علوفه خشک در متر مربع).

اساس نظر Bhattarai و همکاران (۲۰۰۴) تعداد گونه در پلات به عنوان غنای گونه‌ای قلمداد شده است.

به منظور بررسی همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید (Maranon and Garcia, 1997; Oba et al., 2001) از آنالیز رگرسیون استفاده شد (Hastie and Pregibon, 1993). غنای گونه‌ای به عنوان متغیر وابسته و تولید به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد (Bhattarai et al., 2004). انواع روابط بین متغیر غنای گونه‌ای و تولید به صورت همبستگی خطی مثبت، خطی منفی، درجه دو و بدون همبستگی طبقه بندی شد. روابط فوق به صورت منفرد برای هر منطقه و همچنین برای کل رویشگاه بررسی شد.

## یافته‌ها

### – ترکیب گونه‌ای و تولید

نتایج نشان داد که از مجموع کل گونه‌های منطقه مورد مطالعه، ۸۵ درصد آن را پهن‌برگان‌علفی و بوته‌ای‌ها (پهن‌برگان‌علفی ۸۱ و بوته‌ای‌ها ۴ درصد) و ۱۵ درصد آن را علف‌گندمیان و شبه علف‌گندمیان تشکیل می‌دهد که شامل ۶۷٪ همی کریپتوفیت، ۱۸٪ تروفیت، ۱۲٪ ژئوفیت، ۳٪ کاموفیت است (شکل شماره (۱)). تعداد گونه‌های گیاهی در منطقه معرف رویشگاه یک بیشتر از رویشگاه دو است (رویشگاه یک ۲۵ گونه و رویشگاه دو ۱۷ گونه). در رویشگاه یک گونه‌های *Ferula*، *Bromus tomentellus*، *Cephalaria syriaca*، *Hausknechtii* و در رویشگاه *Achillea millefolium*، *Astragalus michauxianus*

جدول شماره (۱): میانگین کل تولید سرپای (خشک) منطقه، رویشگاه یک و دو به تفکیک بر حسب گرم بر متر مربع و حدود اطمینان میانگین

( $\bar{x} \pm tS_{\bar{x}}$ ) به احتمال ۹۵ درصد.

فرم رویشی	تولید رویشگاه یک			تولید رویشگاه دو			تولید کل منطقه		
	میانگین	درصد	$\bar{x} \pm tS_{\bar{x}}$	میانگین	درصد	$\bar{x} \pm tS_{\bar{x}}$	میانگین	درصد	$\bar{x} \pm tS_{\bar{x}}$
علف گندمیان	۱۲	۶/۷۸	۱۲±۲/۴۷	۱۴	۲۲/۲۲	۱۴±۲/۰۶	۱۳/۵۷	۱۰/۴۱	۱۳/۵۷±۲/۴۶
پهن‌برگان‌علفی	۱۶۵	۹۳/۲۲	۱۶۵±۱۸/۱	۴۹	۷۷/۷۸	۴۹±۸/۱۸	۱۱۶/۸۰	۸۹/۵۹	۱۱۶/۸۰±۱۴
مجموع	۱۷۷	۱۰۰	۱۷۷±۱۷/۸۸	۶۳	۱۰۰	۶۳±۸/۴۴	۱۳۰/۳۷	۱۰۰	۱۳۰/۳۷±۱۳/۸

بین غنای گونه‌ای و تولید علف‌گندمیان و بین غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان‌علفی وجود نداشت ( $p > 0.05$ ) و فقط غنای گونه‌ای با تولید کل رویشگاه یک، به صورت خطی و همچنین به صورت درجه دو، رابطه معنی‌دار داشت ( $p < 0.05$ ).

در رویشگاه دو، بین غنای گونه‌ای و تولید علف‌گندمیان رابطه خطی

### – همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید

نتایج همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید علف‌گندمیان، غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان‌علفی، غنای گونه‌ای و تولید کل رویشگاه یک و دو در جدول شماره (۲) درج شده است. نتایج نشان داد که در رویشگاه یک هیچ‌گونه همبستگی معنی‌دار (خطی مثبت، خطی منفی و غیر خطی)

دو وجود داشت ( $p < 0.05$ ). این روابط رگرسیونی به صورت نمودارهایی در شکل شماره (۲) نشان داده شده است.

معنی دار نبود ( $p > 0.05$ ). رابطه معنی دار خطی و درجه دو، بین غنای گونه‌ای با تولید پهن برگان علفی و غنای گونه‌ای با تولید کل رویشگاه

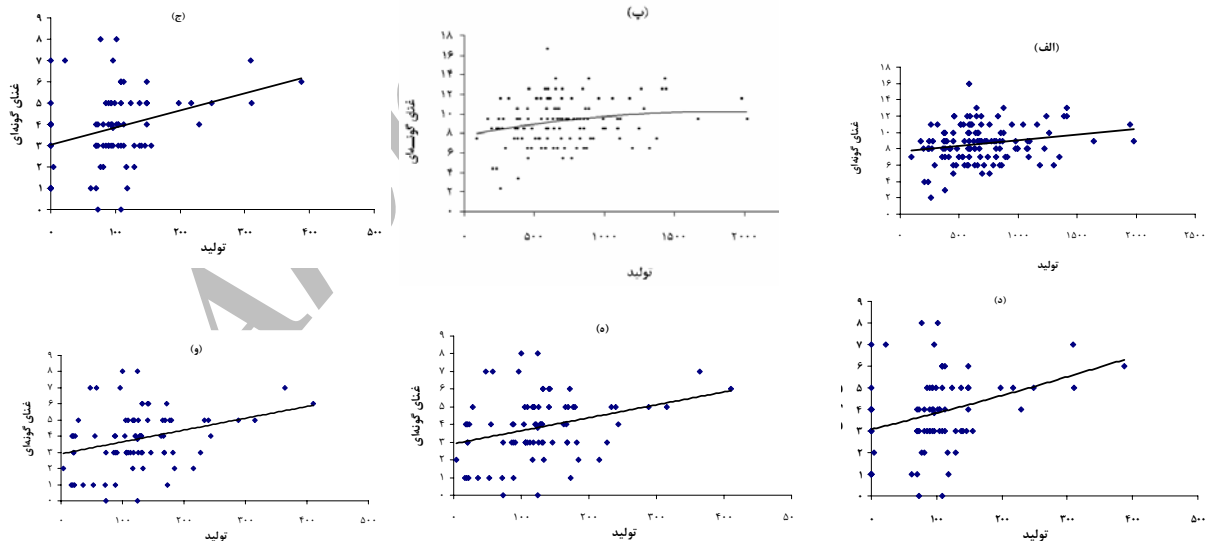
جدول شماره (۲): نتایج همبستگی بین غنای گونه‌ای با تولید علف گندمیان، پهن برگان علفی و تولید کل رویشگاه یک و دو

رگرسیون غیرخطی		رگرسیون خطی			
p	r	P	r		
$0.271^{ns}$	$0.14^{ns}$	$0.163^{ns}$	$0.12$	غنای گونه‌ای و تولید علف گندمیان	رویشگاه یک
$0.076^{ns}$	$0.20^{ns}$	$0.057^{ns}$	$0.17$	غنای گونه‌ای و تولید پهن برگان علفی	
$0.047^{\circ}$	$0.22$	$0.19^{\circ}$	$0.20$	غنای گونه‌ای و تولید کل رویشگاه	
$0.053^{ns}$	$0.27$	$0.759^{ns}$	$0.03$	غنای گونه‌ای و تولید علف گندمیان	رویشگاه دو
$0.009^{\circ}$	$0.33$	$0.004^{\circ}$	$0.31$	غنای گونه‌ای و تولید پهن برگان علفی	
$0.016^{\circ}$	$0.31$	$0.004^{\circ}$	$0.31$	غنای گونه‌ای و تولید کل رویشگاه	

معنی دار بودن در سطح ۵ درصد و  $ns$  عدم معنی داری

به طوری که برای رابطه خطی بین غنای گونه‌ای و تولید پهن برگان علفی  $r = 0.62$  و برای رابطه غیرخطی  $r = 0.70$  بوده است، همچنین برای رابطه خطی بین غنای گونه‌ای و تولید کل منطقه  $r = 0.64$  و برای رابطه غیرخطی  $r = 0.72$  به دست آمد (جدول شماره ۳). شایان ذکر است که در بررسی همبستگی‌های غنای گونه‌ای و تولید در رویشگاه‌های یک و دو و همچنین کل منطقه، هیچ گونه رابطه خطی منفی مشاهده نشد.

نتایج همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید علف گندمیان، غنای گونه‌ای و پهن برگان علفی، غنای گونه‌ای و تولید کل منطقه در جدول شماره (۲) آمده است. نتایج نشان داد که بین غنای گونه‌ای و تولید علف گندمیان رابطه معنی داری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). بین غنای گونه‌ای و تولید پهن برگان علفی و همچنین غنای گونه‌ای و تولید کل منطقه، هم رابطه خطی و هم رابطه درجه دو معنی دار بوده است ( $p = 0.000$ )؛ اما رابطه غیرخطی یا درجه دو همبستگی قویتری را نسبت به رابطه خطی نشان داد.



شکل شماره (۲): (الف) و (ب): به ترتیب نمودار رابطه خطی و درجه دو بین غنای گونه‌ای (تعداد گونه در ۴ متر مربع) و تولید کل (بر حسب گرم در ۴ متر مربع) رویشگاه یک؛ (ج) و (د): به ترتیب نمودار رابطه خطی و درجه دو بین غنای گونه‌ای (تعداد گونه در ۲ متر مربع) و تولید پهن برگان علفی (بر حسب گرم در ۲ متر مربع) رویشگاه دو؛ (و) و (ه): به ترتیب نمودار رابطه خطی و درجه دو بین غنای گونه‌ای (تعداد گونه در ۲ متر مربع) و تولید کل (بر حسب گرم در ۲ متر مربع) رویشگاه دو.

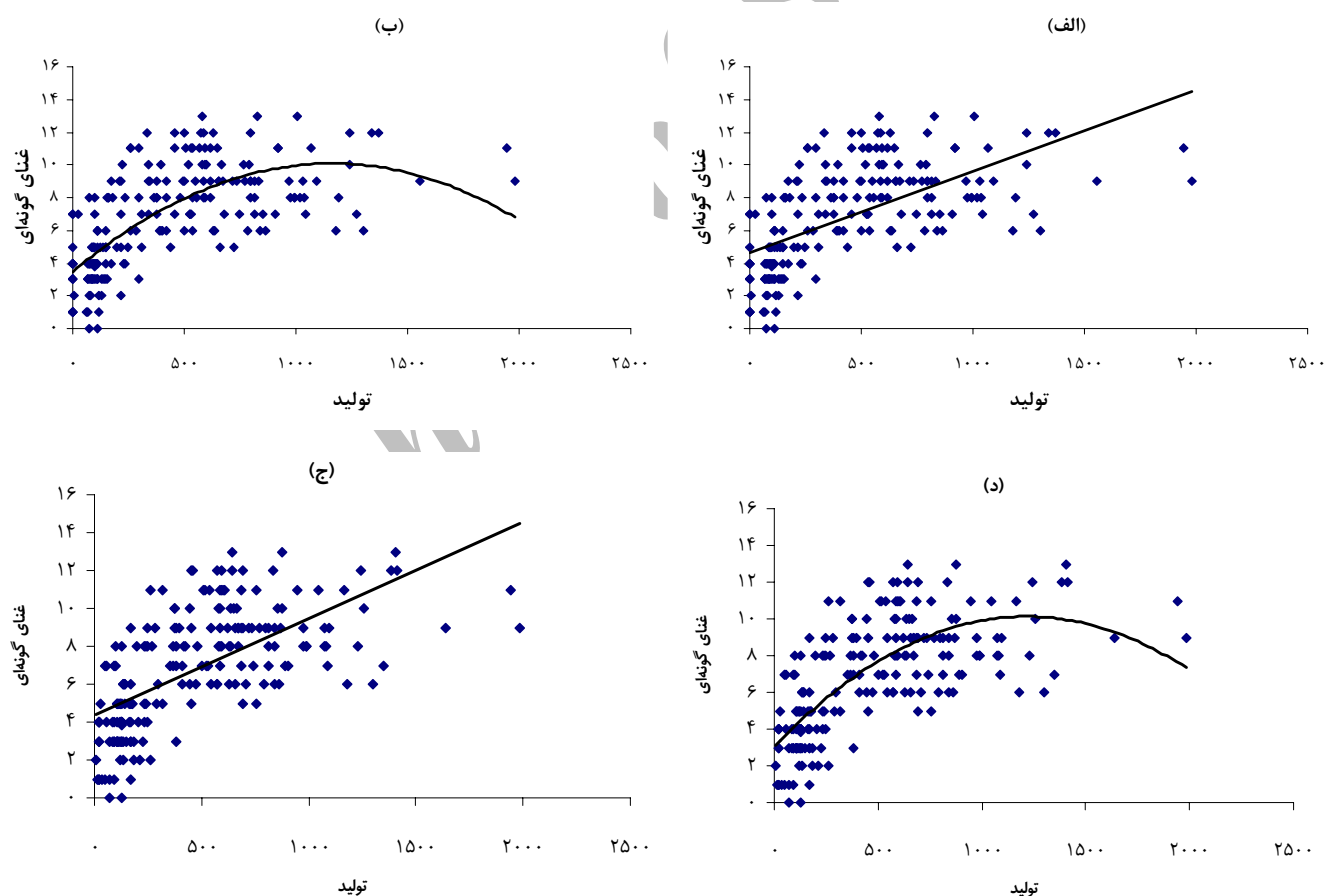
جدول شماره (۳): نتایج همبستگی بین غنای گونه‌ای با تولید علغ‌گندمیان، پهن‌برگان علفی و تولید کل منطقه

رگرسیون غیرخطی		رگرسیون خطی		
p	r	p	r	
$0.321^{ns}$	$0.03^{ns}$	$0.307^{ns}$	$0.08$	غنای گونه‌ای و تولید علغ‌گندمیان
$0.000^*$	$0.70$	$0.000^*$	$0.62$	غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان علفی
$0.000^*$	$0.72$	$0.000^*$	$0.64$	غنای گونه‌ای و تولید کل

\* معنی دار بودن در سطح ۵ درصد و <sup>ns</sup> عدم معنی داری

(۳) نشان داده شده است.

روابط رگرسیونی معنی‌دار بین غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان علفی و غنای گونه‌ای و تولید کل منطقه به صورت خطی و درجه دو در شکل شماره



شکل شماره (۳): (الف) و (ب): به ترتیب نمودار رابطه معنی‌دار خطی مثبت و درجه دو بین غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان کل منطقه؛ (ج) و (د): به ترتیب نمودار رابطه معنی‌دار خطی مثبت و درجه دو بین غنای گونه‌ای و تولید کل در منطقه

## بحث و نتیجه گیری

طبق نتایج حاصل از این تحقیق شکل شماره (۱)، نوع بیولوژیکی همی کریتوفیت‌ها با ۶۷ درصد در کل منطقه غالب بوده است؛ با توجه به اقلیم منطقه، این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد. مجموع پهن‌برگان علفی و بوته‌ای‌ها بیشترین درصد پوشش تاجی (۸۵ درصد) و علف‌گندمیان و شبه علف‌گندمیان کمترین درصد پوشش تاجی کل منطقه را به خود اختصاص داده‌اند و از طرف دیگر پهن‌برگان علفی و بوته‌ای‌ها بیشترین و علف‌گندمیان و شبه علف‌گندمیان کمترین مقدار تولید جدول شماره (۱) را در منطقه داشته‌اند. چنین نتایجی با یافته‌های Grytnes (۲۰۰۰) و Casado و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

غنای گونه‌ای با تولید علف‌گندمیان کل منطقه رابطه معنی‌داری نداشت (جدول شماره ۳)؛ دلیل را می‌توان به درصد کم علف‌گندمیان نسبت داد، اگرچه این حالت در رابطه با هر یک از رویشگاه‌های یک و دو صادق است (جدول شماره ۲). وقتی که همبستگی بین غنای گونه‌ای و تولید علف‌گندمیان و غنای گونه‌ای و پهن‌برگان علفی و یا غنای گونه‌ای و تولید کل منطقه مورد بررسی قرار گرفت، مشاهده شد که این همبستگی‌ها در مقایسه با بررسی این موارد در هر یک از رویشگاه‌ها به‌طور منفرد، قویتر بوده است؛ به عبارت دیگر همبستگی‌ها در مساحت‌های کوچک در مقایسه با مساحت‌های بزرگ، ضعیف‌تر بوده است. برای نمونه، ضریب همبستگی (خطی) بین غنای گونه‌ای و تولید کل رویشگاه یک و دو به ترتیب ۰/۲۰ و ۰/۰۳ بوده است، در صورتی که این ضریب برای کل منطقه ۰/۶۴ است و یا ضریب همبستگی غیر خطی (درجه دو) بین غنای گونه‌ای و تولید کل رویشگاه‌های یک و دو به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۳۳ و این مقدار در کل ۰/۷۲ بوده است. نتایج فوق با مطالعه Bhattarai و همکاران (۲۰۰۴) کاملاً همخوانی دارد.

همبستگی کوهان‌مانند بین داده‌های غنای گونه‌ای و تولید در علفزارهای بیلاقی سارال کردستان مورد آزمون قرار گرفت؛ نتایج با مطالعات Grime (۱۹۷۹ و ۱۹۹۷) و Gross و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت داشت. اگرچه وقتی که مقایسه‌های بین غنای گونه‌ای و تولید فرم‌های رویشی در رویشگاه یک انجام گرفت، مشاهده شد که روابط همبستگی معنی‌دار نبوده و فقط غنای گونه‌ای با تولید کل، همبستگی معنی‌دار نه‌چندان قوی داشت و شکل کوهان‌مانند نیز خیلی چشمگیر نبود. در سطح رویشگاه دو غنای گونه‌ای با تولید پهن‌برگان علفی و تولید کل رویشگاه همبستگی متوسطی داشته و شکل کوهان‌مانند نیز مشاهده نشد (جدول شماره ۲) و (شکل شماره ۲). Berry و Guo (۱۹۹۸) و Gross و همکاران (۲۰۰۰) 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 کوهان‌مانند به‌وجود می‌آید. مطالعات زیادی پیشنهاد داده‌اند که همبستگی زنگوله‌ای در بین انواع پوشش گیاهی نسبت به یک نوع پوشش گیاهی یا یک تیپ گیاهی رایج‌تر است (Moore and Keddy, 1989; Waide et al, 1999; Virtanen et al, 2000; Mitlebach et al, 2000). بر خلاف، Grytnes (۲۰۰۰) همبستگی زنگوله‌ای را بین غنای گونه‌ای و تولید را برای مقیاسی کوچک (یک نوع پوشش گیاهی) گزارش داد. Berry و Guo (۱۹۹۸) به این نتیجه رسیدند که همبستگی زنگوله‌ای وقتی به‌وجود می‌آید که دامنه وسیعی از تولید نمونه‌گیری شود. با وجود این، Grytnes (۲۰۰۰)، همبستگی زنگوله‌ای را برای دامنه باریکی از تولید و همبستگی خطی را برای دامنه وسیعی از تولید گزارش داد. لیکن اندازه پلاتی که وی مورد استفاده قرار داده بود فقط ۰/۰۴ متر مربع سطح داشت. همبستگی شبه کوهان‌مانند برای غنای گونه‌ای و تولید پهن‌برگان علفی رویشگاه دو (فرم رویشی غالب منطقه) شکل شماره ۳ (ب) و غنای گونه‌ای با تولید کل منطقه شکل شماره ۳ (د) تشخیص داده شد که با نتیجه مطالعه Venterink و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت کامل دارد. همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان داد تحت چرای متوسط با تولید بیشتر، ضمن بهره‌برداری معقولانه، تنوع و غنای گونه‌ای نیز حفظ خواهد شد (مصدقی، ۱۳۷۹؛ Grime, 1979, 1997; Bhattarai et al, 2004). بنابراین لازم است این موضوع مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان قرار گیرد.

## یادداشت‌ها

1 - Hump-shape

2 - Unimodal

## منابع مورد استفاده

گرگین کرجی، م. ۱۳۸۳. استراتژی مدیریت بهره‌برداری پایدار بر اساس اصول اکولوژیک در کمزاران سارال کردستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه مازندران. ۸۳ ص.

مصدقی، م. ۱۳۷۹. بررسی غنای گونه‌ای و فرم‌های رویشی تحت سطوح بهره‌برداری مرتع در علفزارهای نیمه استپی شمال شرق ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۷ (۳): ۶۲-۵۵

مصدقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

- Grace, J.B. & Jutla, H. 1999. The relationship between species richness and community biomass in grazed and ungrazed coastal meadows. *Oikos* 85: 398–408.
- Grime, J.P. 1973. Control of species richness in herbaceous vegetation. *J. Environm. Managem.* 1: 151–167.
- Grime, J.P. 1979. Plant strategies and vegetation process. John Wiley & Sons. Chichester.
- Grime, J.P. 1997. The humped-back model: a response to Oksanen. *J. Ecol.* 85: 97–98.
- Gross, K.L. et al. 2000. Patterns of species density and productivity at different spatial scales in herbaceous plant communities. *Oikos* 89: 417–427.
- Grytnes, J.A. 2000. Fine-scale vascular plant species richness in different alpine vegetation types: relationship with biomass and cover. *J. Veg. Sci.* 11: 87–92.
- Guo, Q. & Berry, W.L. 1998. Species richness and biomass: dissection of the humped- shaped relationship. *Ecology* 79: 2555–2559.
- Hastie, T.J. & Pregibon D. 1993. Generalised linear models. In: CHAMBERS, J.M. & HASTIE T.J. (eds.), *Statistical models*. Chapman & Hall. London. 195–247 pp.
- Huston, M.A. 1994. Biological diversity. The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press. Cambridge.
- Abrams P.A. 1995. Resource productivity-consumer species diversity: simple models of competition in spatially heterogeneous environments. *Ecology* 69: 1418–1433.
- Bhattarai, K. R. et al. 2004. Relationship between plant richness and biomass in an arid sub-alpine grassland of the central Himalayas, Nepal. *Folia Geobotanica* 39: 57–71.
- Brocque, A.F.L. & Buckney R.T. 2003. Species richness-environment relationships within coastal sclerophyll and mesophyll vegetation in Ku-ring-gai Chase National Park. New South Wales, Australia. *Austral. Ecol.* 28: 404–412.
- Cain, S.A. 1938. The species-area curve. *American Midland Naturalist*. 19:573-581.
- Casado, M. A. et al. 2004. Herbaceous plant richness and vegetation over in Mediterranean grasslands and shrublands. *Plant Ecology* 170: 83-91.
- Connell, J.H. & Orias, S.E. 1964. The ecological regulation of species diversity. *Amer. Naturalist* 98: 399–411.
- During, H.J. & Willems, J. H. 1984. Diversity model applied to chalk grassland. *Vegetatio* 57: 103–114.
- Gough, L. et al. 1994. The relationship between species richness and community biomass: the importance of environmental variables. *Oikos* 70: 271–279.

- Rydin, H. & Barber, K.E. 2001. Long-term and fine-scale coexistence of closely related species. *Folia Geobot.* 36:53-61.
- Shmida, A. & Ellner, S. 1984. The coexistence of plant species with similar niches. *Vegetatio* 58: 29-55.
- Valentine, J.W. 1976. Genetic strategies of adaptation. In: AYALA, F.J. (ed.). *Molecular evolution*, Sinauer, Sunderland.
- Van Dermaarel, E. 1997. *Biodiversity: from babel to biosphere management*. Opulus Press. Uppsala.
- Venterink, H.O., et al. 2003. Species richness-productivity patterns differ between N-, P-, and K-limited wetlands. *Ecology* 84: 2191-2199.
- Virtanen, R. et al. 2000. Species richness-standing crop relationship in stream bryophyte communities: pattern across multiple scales. *J. Ecol.* 89: 14-20.
- Waide, R.B. et al. 1999. The relationship between productivity and species richness. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 30: 257-300.
- Walker, J. & Peet, R.K. 1983. Composition and species diversity of pine-warehousegrass savannah of the Green Swamp, North Carolina. *Vegetatio* 55: 163-179.
- Wheeler, B.D. & Shaw, S.C. 1991. Above-ground crop mass and species richness of the principal types of herbaceous rich-fen vegetation of lowland England and Wales. *J. Ecol.* 79: 285-302.
- Willems, J.H. et al. 1993. Change in chalk-grassland structure and species richness resulting from selective nutrient additions. *J. Veg. Sci.* 4: 203-212.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Addison Wesley Longman. Menlo Park; California. USA.
- Klimes, L. 1995. Small-scale distribution of species richness in a grassland (Bílé Karpaty Mts., Czech Republic). *Folia Geobot Phytotax.* 30: 499-510.
- Macarthur, R.H. & Pianka, E.R. 1966. On the optimal use of patchy environment. *Amer. Naturalist* 100: 603-609.
- Maranon, T. & Garcia, L.V. 1997. The relationship between diversity and productivity in plant communities: factors and artefacts. *J. Ecol.* 85: 95-96.
- Mittlebach, G.G. et al. 2000. What is the observed relationship between species richness and productivity? *Ecology* 82: 2381-2396.
- Moore, D.R.J. & Keddy, P.A. 1989. The relationship between species richness and standing crop in wetlands: the importance of scale. *Vegetatio* 79: 99-106.
- Oba, G. et al. 2001. Relationship between biomass and plant species richness in arid zone grazing lands. *J. Appl. Ecol.* 38: 836-845.
- Oksanen, J. 1996. Is the humped relationship between species richness and biomass an artefact due to plot size? *J. Ecol.* 84: 293-295.
- Rosenzweig, M.L. 1992. Species diversity gradients. We know more and less than we thought. *J. Mamm.* 73: 715-730.
- Rosenzweig, M.L. 1995. *Species diversity in space and time*. University Press. Cambridge.