



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"

دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۲

<http://pec.gonbad.ac.ir>

## پاسخ تنوع گونه‌ای و عملکرد جوامع گیاهی به چرای حیوانات در طول شب

### تغییرات بارش به منظور حفاظت مناطق استپی و نیمه استپی

\* زینب منصوری<sup>۱</sup>، پژمان طهماسبی<sup>۲</sup>، مصطفی سعیدفر<sup>۳</sup> و حمزه علی شیرمردی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، آستادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، <sup>۲</sup> آستادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، <sup>۴</sup> دانشجوی دوره دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۲

#### چکیده

بررسی معنی دار بودن اثر متقابل چرای حیوانات و بارش که به عنوان شاخصی برای قابلیت تولید یک زیستگاه معرفی می‌شود، بر تنوع عملکرد و شاخص‌های تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی، از جمله موارد کلیدی است که می‌تواند کمک قابل توجهی به مدیران مرتع در جهت تخمین و پیشگویی تغییرات در پوشش گیاهی کند. بنابراین این تحقیق در ۴۱ منطقه در مراتع استپی و نیمه استپی استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری، در پاسخ تنوع عملکرد و شاخص‌های تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی به چرای حیوانات در طول شب تغییرات بارش (۲۵۰-۱۴۴۲ میلی‌متر) انجام گرفته است. در این تحقیق اطلاعات مربوط به درصد پوشش گیاهان ۴۱ منطقه که در پلات‌های ۱ تا ۴ متر مربعی تخمین زده شده است جمع‌آوری گردید، و به دو صورت مدیریت چرای سبک و چرای شدید طبقه بندی شد. شاخص‌های تنوع (غنا، یکنواختی، سیمپسون، شانون) مربوط به همه مناطق محاسبه و پس از محاسبه شاخص رانو (تنوع عملکرد) برای بررسی معنی دار بودن تأثیر تغییرات چرای و بارش و اثر متقابل چرای و بارش از تحلیل عمومی خطی (General Linear Model (GLM)) در نرم‌افزار Spss-17 استفاده شد و در نهایت همبستگی بین شاخص‌های تنوع (غنا، یکنواختی، سیمپسون، شانون) را با تنوع عملکرد (شاخص رانو) محاسبه و از طریق رگرسیون خطی ساده نشان داده شد. نتایج GLM نشان داد که یکنواختی گیاهان توانسته به فاکتور تغییرات بارش و غنای گونه‌ای تغییرات معنی داری نسبت به تغییرات شدت چرای نشان دهد ( $P < 0.05$ ). از بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای با تنوع عملکرد، تنها یکنواختی در جوامع گیاهی همبستگی معنی داری را با تنوع عملکرد داشته است ( $P < 0.05$ ). در کل نتایج نشان داد که تنها تنوع عملکرد در مناطق خشک با چرای حیوانات افزایش داشته است که با استراتژی استفاده از منابع غذایی متفاوت همخوانی دارد و اینکه عملکرد اکوسیستم بیشتر تحت تأثیر محدوده ویژگی گونه‌ها و یکنواختی گونه‌ها قرار می‌گیرد. **واژه‌های کلیدی:** تغییرات بارش، چرای حیوانات، تنوع عملکرد، تنوع گونه‌ای، تحلیل عمومی خطی.

\*نویسنده مسئول: [zmansoori182@yahoo.com](mailto:zmansoori182@yahoo.com)

## مقدمه

ضرورت شناخت روابط بین گیاهان با عوامل مدیریتی (چرای حیوانات) و عوامل محیطی (رطوبت)، برای ثبات و پایداری آن امری اجتناب ناپذیر است (Tahmasebi Kohyani, 2009). چرا که گیاهان به عنوان یکی از اجزای اصلی اکوسیستم‌های مرتعی، به چرای حیوانات در زیستگاه‌ها با قابلیت تولید متفاوت (یک شاخص مهم قابلیت تولید زیستگاه، بارندگی می‌باشد)، پاسخ‌های متفاوتی نشان داده‌اند. یکی از این پاسخ‌ها، تنوع زیستی و تنوع عملکردی (Functional Diversity (FD) گیاهان است. به طوری که در مناطقی که قابلیت تولید بالا (رطوبت بیشتر) با سابقه چرای کم وجود دارد، رقابت برای نور منجر به ترکیب یک یا چند گونه با تعداد گیاهان کم می‌شود؛ که اگر حیوانات، این گیاهان را در رژیم غذایی خود بگنجانند، از قدرت رقابتی آن‌ها کاسته می‌شود و بدین ترتیب، حضور دیگر گونه‌هایی که قدرت رقابتی کمتری برای دریافت نور دارند مهیا می‌شود و در این شرایط تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد (Milchunas *et al.*, 1993).

هر چه تنوع گیاهی در یک اکوسیستم بیشتر باشد، آن جامعه پایداری بیشتری دارد و در برابر خشکسالی بهتر مقاومت می‌کند (Tilman and Downing, 1994). تنوع گونه‌ای دو مؤلفه دارد. غنا، که مربوط به تعداد گونه می‌باشد و یکنواختی، سهم گونه‌ها را در ترکیب گیاهی مورد بررسی قرار می‌دهد (Tahmasebi Kohyani, 2009). اهمیت اکولوژیکی تنوع را با تأثیر تنوع بر عملکرد، پویایی و پایداری اکوسیستم می‌توان نشان داد. به طوری که کاهش تنوع یک سیستم باعث کاهش ارتجاع‌پذیری آن می‌شود و احتمال این وجود دارد که وقایع طبیعی نادر، که قبلاً توسط این سیستم جذب می‌شدند، منجر به تغییرات غیر قابل تصویری شود. بسیاری از اکولوژیست‌ها بر این باورند برای ارزیابی تنوع زیستی و تعیین جهت عوامل تأثیرگذار بر آن، بهتر است که گونه‌های موجود در یک جامعه گیاهی را براساس ویژگی‌هایی که دارند، به گروه‌های متفاوتی تقسیم شوند؛ چون محدود کردن ارزیابی‌ها به سطح گونه، پیچیدگی‌های موجود در یک جامعه را به خوبی نشان نمی‌دهد، این احتمال وجود دارد که بعضی از جوامع گیاهی با غنای گونه‌ای زیاد، تنوع اکولوژیکی کمتری نسبت به جوامع گیاهی با غنای گونه‌ای کم داشته باشند و به عبارتی تنوع عملکرد پایین داشته باشند (Tahmasebi Kohyani, 2009). تعداد و نسبت فراوانی گروه‌های گیاهی که از نظر اکولوژیکی باهم متفاوتند، تنوع عملکرد در آن جامعه گیاهی تعریف می‌کنند. توجه به تنوع عملکرد به جای تنوع گونه‌ای، باعث شناخت بهتری از جریان‌ات موجود در اکوسیستم می‌شود (Tahmasebi Kohyani, 2009). اولف و ریتچی (Olf and Ritchie, 1998) بیان می‌کنند که چرای حیوانات در مقیاس‌های کوچک، با کاهش قدرت رقابتی گیاهان غالب باعث افزایش تنوع می‌گردد؛ ولی در مقیاس‌های بزرگتر با حذف گیاهان نادر و حساس به چرا، تنوع گیاهی را کاهش می‌دهد. در عوض، طهماسبی کوهیانی و همکاران (Tahmasebi Kohyani *et al.*, 2008) نشان دادند که این تئوری تنها در زیستگاه‌هایی که قابلیت تولید پایینی دارند، صدق می‌کند و چرای حیوانات در زیستگاه‌های با قابلیت تولید بالا، در هر دو مقیاس محلی منجر به افزایش

تنوع می‌شود. دبلو و همکاران (De Bello *et al.*, 2006) در بررسی تفاوت‌ها در تنوع گونه‌ای و تنوع عملکرد در شیب تغییرات بارش و چرای حیوانات، به این نتیجه رسیدند که تنوع گونه‌ای در مناطق خشک با شدت بالای چرای حیوانات، پایین‌تر بود و با چرای حیوانات در مناطق مرطوب افزایش پیدا کرد و تنوع عملکرد با چرای حیوانات در مناطق مرطوب (تنوع گونه‌ای بالا بود) کاهش پیدا کرد. همچنین متزگر و همکاران (Metzger *et al.*, 2005) بیان داشتند که در دو منطقه مرطوب و خشک با شدت چرای مشابه، اختلاف معنی‌داری در تنوع گونه‌ای و یکنواختی و غنای گونه‌ای مشاهده نشد. در مناطق بحرانی و زیستگاه‌های در معرض خطر، هنگامی که چرای دام به کاهش تنوع زیستی و در نتیجه کاهش پایداری سیستم منجر شود، به‌طور قطع، مدیریت حفاظتی مراتع به‌عنوان راهکاری مناسب مطرح می‌شود (Ebrahimi, 2007). از آنجا که بیش‌تر یافته‌ها از تأثیر چرای حیوانات بر روی مراتع در کشور در مقیاس کوچک (یک متر مربعی) بوده و تاکنون هیچ مطالعه‌ای اثر چرا بر تنوع گیاهی و تنوع عملکرد در طول شیب تغییرات بارندگی در مقیاس‌های بزرگ‌تر (منطقه‌ای) را بررسی نکرده است و با توجه به این‌که بیش‌تر مراتع کشورمان در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته، که تاریخی از چرای چند هزار ساله حیوانات را به همراه دارند (Tahmasebi Kohyani and Ebrahimi, 2012)، این سؤال پیش می‌آید که پاسخ تنوع گونه‌ای و تنوع عملکرد جوامع گیاهی موجود در این مراتع، به چرای حیوانات در طول شیب تغییرات بارندگی چگونه است؟ و کدام شاخص تنوع گونه‌ای بیشترین ارتباط را با تنوع عملکرد در این جوامع دارد؟ بر این اساس، این پژوهش در ۴۱ منطقه در مراتع خشک و نیمه‌خشک استان اصفهان و چهارمحال و بختیاری، در پاسخ به سؤالات بالا انجام گرفته است.

## مواد و روش‌ها

### مناطق مورد مطالعه

در این پژوهش، اطلاعات مربوط به درصد پوشش گیاهی ۴۱ مرتع در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری جمع‌آوری شد (جدول ۱ و شکل ۱). بیشتر این اطلاعات از مطالعات مراکز پژوهشی یا پایان‌نامه‌های دانشجویی که در این مناطق انجام گرفته بود، به‌دست آمده است.

### روش تحقیق

در تمام این مطالعات، در هر کدام از مناطق ابتدا تیپ‌های غالب گیاهی در عرصه مشخص شد و برای نمونه برداری، روش سیستماتیک-تصادفی در هر تیپ، به کار رفت. با توجه به محدودیت زمانی و هزینه‌ی پژوهش، تعداد قطعات نمونه، بسته به واحد رویشی و نیز ساختار و میزان یکنواختی آن در مناطق مورد بررسی، بین ۲۰ تا ۶۰ واحد نمونه‌برداری متفاوت بوده است. با توجه به تفاوت در تیپ‌های رویشی هر منطقه، مساحت واحدهای نمونه‌برداری بین ۱ تا ۴ مترمربع نیز متفاوت بود که در مناطق نیمه استپی، یک مترمربع و مراتع استپی با پوشش بوته‌ای ۴ مترمربع در نظر گرفته شد. در هر کدام از این مطالعات گونه‌های موجود در هر پلات شناسایی و در فرم‌های مخصوص یادداشت و درصد پوشش

هرگونه با استفاده از روش تخمین تعیین شد. براساس فاصله از روستا، فاصله از آبشخور و شواهد موجود در پوشش گیاهی (گونه غالب منطقه) و خاک (درصد خاک لخت) و کسب اطلاعات از کارشناسان در این مناطق، فشار چرایی در هر منطقه تعیین گردید. اطلاعات مربوط به بارندگی درازمدت در این مناطق، از طریق ایستگاه‌های باران‌سنجی موجود در منطقه و یا از نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه مورد نظر، جمع‌آوری شد. اقلیم مناطق نیز با استفاده از نقشه اقلیمی ایران به روش دومارتن گسترش یافته، مشخص گردید. سایر اطلاعات از جمله: مشخصات جغرافیایی، متوسط ارتفاع از سطح دریا و تیپ غالب گیاهی مناطق مورد بررسی، نیز مشخص شد (جدول ۱، شکل ۱).

درصد پوشش برای تمامی گونه‌های موجود در هر یک از پلات‌های مناطق مورد مطالعه در نرم افزار Excel وارد و یک ماتریس گونه در پلات از هر منطقه تهیه شد و پس از گردآوری کامل داده‌ها در مناطق مورد نظر، برای رفع محدودیت روش نمونه‌برداری یکسان در مناطق (تعداد و اندازه واحدهای نمونه‌برداری)، از درصد پوشش هرکدام از گونه‌ها در پلات‌های هر منطقه میانگین گرفته شد و به صورت ماتریس گونه (منطقه‌ای که در آن عمل نمونه‌برداری انجام شد) در منطقه، تهیه گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار PC-ord، غنای گونه‌ای، یکنواختی، شاخص شانون و شاخص سیمپسون مناطق مطالعاتی محاسبه شد و با استفاده از نرم‌افزار Spss-17، مورد تحلیل آنالیز مدل عمومی خطی (General Linear Model (GLM)) قرار گرفت.

از بین شاخص‌های تنوع، شاخص شانون بر دیگر شاخص‌ها ارجحیت دارد؛ زیرا به گونه‌های نادر موجود در مناطق مرجع و کلید حساس بوده و بهتر می‌تواند اثرات حفاظت را برحسب گونه‌های نادر ارزیابی کند (Tahmasebi Kohyani, 2009).

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \quad p_i = \left( \frac{n_i}{n} \right)$$

در این معادله H: شاخص شانون، P<sub>i</sub>: فراوانی نسبی هر گونه، S: تعداد گونه، n: تعداد کل افراد در نمونه، n<sub>i</sub>: تعداد افراد در گونه i است. و دومین شاخص مهمی که به‌طور معمول در علوم پوشش گیاهی استفاده می‌شود، شاخص تنوع سیمپسون است (Tahmasebi Kohyani, 2009).

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

برای اندازه‌گیری تنوع عملکرد، با استفاده از منابع موجود (Raunkiær, 1904) و سؤال از کارشناس مربوطه، شناسایی ویژگی‌های عملکرد گونه‌های مناطق مورد مطالعه در قالب ۶ گروه فرم رویشی، فرم زیستی، کلاس خوشخوراکی برای دام، نوع تکثیر، زمان گل‌دهی و زمان بذردهی مشخص گردید (جدول ۲). سپس در نرم‌افزار Excel در فایل ماکرو (Leps et al., 2006) و با استفاده از شاخص راثو (RAO) تنوع عملکرد محاسبه شد.

فرمول ضریب راثو (RAO):

$$FD = \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^S d_{ij} p_i p_j$$

که در آن  $P_i$  برابر است با نسبت  $i$  ام گونه در جامعه و  $d_{ij}$  برابر است با تفاوت گونه  $i$  و  $j$  (Leps et al., 2006).

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق مورد بررسی

ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نوع اقلیم	بارش (میلی متر)	تیپ غالب گیاهی	شدت چرا	مناطق	کد مناطق	استان
۲۱۵۲	۳۱°۴۲'۳۳"	۵۱°۱۵'۱۲"	مدیترانه‌ای	۵۵۷	<i>Astragalus adscendens</i> <i>Glycyrrhiza glabra</i>	شدید	گدارکبک	۱	
۲۳۵۸	۳۱°۴۸'۳۱"	۵۱°۱۵'۴۲"	مدیترانه‌ای	۴۷۷	<i>Cousinia bakhtiarica</i> - <i>Astragalus gossypinus</i>	شدید	هرمو	۲	
۲۲۱۹	۳۱°۴۶'۳۹"	۵۱°۱۲'۰۲"	مدیترانه‌ای	۴۸۰	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Cousinia bakhtiarica</i>	شدید	چاه گرگ	۳	
۲۲۹۶	۳۱°۴۶'۰۰"	۵۱°۱۳'۵۰"	مدیترانه‌ای	۴۸۸	<i>Psatyrostachys fragilis</i> - <i>Cousinia bakhtiarica</i>	شدید	چاه گنده	۴	
۲۳۴۴	۳۱°۱۹'۵۴"	۵۱°۵۹'۵۹"	مدیترانه‌ای	۴۶۷	<i>Psatyrostachys fragilis</i> - <i>Cousinia cylindracea</i>	شدید	احمدیه دوتو	۵	
۲۱۸۴	۳۱°۲۱'۳۵"	۵۱°۵۳'۱۲"	مدیترانه‌ای	۴۶۷	<i>Astragalus gossypinus</i> - <i>Acanthophyllum microcephalum</i>	شدید	دوتوقزلجه الات اباد	۶	
۲۱۰۰	۳۲°۰۵'۴۴"	۵۱°۱۸'۳۲"	خشک بیابان	۲۵۰	<i>Bromus tomentellus</i> - <i>Astragalus verus</i>	شدید	مرجن	۷	
۲۳۳۰	۳۲°۳۷'۳۳"	۵۰°۴۶'۵۱"	مدیترانه‌ای	۳۴۵	<i>Scariola orientalis</i> - <i>Astragalus verus</i>	شدید	هوره	۸	چهارمحال و بختیاری
۲۲۹۰	۳۲°۰۹'۴۴"	۵۱°۰۸'۳۴"	مدیترانه‌ای	۲۸۸	<i>Astragalus verus</i> - <i>Cousinia tenuiramula</i>	شدید	تنگ صیاد	۹	
۲۵۸۷	۳۲°۰۴'۰۹"	۵۱°۲۰'۳۶"	مرطوب	۸۰۰	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Daphne mucronata</i>	شدید	قیصریه	۱۰	
۲۲۲۰	۳۱°۵۸'	۵۱°۱۷'	نیمه خشک	۲۵۳	<i>Hertia angustifolia</i> - <i>Phlomis persica</i>	شدید	بروجن	۱۱	
۲۱۸۰	۳۲°۹۲'۰۴"	۵۰°۲۳'۰۲"	مدیترانه‌ای	۳۳۷	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Psatyrostachys fragilis</i>	شدید	درازدره	۱۲	
۲۲۰۰	۳۲°۳۰'۰۴"	۵۰°۴۶'۲۲"	مدیترانه‌ای	۳۳۷	<i>Astragalus verus</i> - Annual grass	شدید	بن	۱۳	
۲۲۵۵	۳۲°۲۶'۴۳"	۵۱°۴۶'۳۲"	مدیترانه‌ای	۳۱۹	<i>Bromus tomentellus</i> - Annual grass	شدید	بالادست دانشگاه شهرکرد	۱۴	
۲۶۵۰	۳۲°۳۰'۳۴"	۵۰°۰۲'۳۴"	خیلی مرطوب	۱۴۲۳	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Daphne mucronata</i>	شدید	کوه‌رنگ	۱۵	
۲۲۵۶	۳۲°۱۲'۱۲"	۵۱°۰۰'۵۲"	مدیترانه‌ای	۲۸۸	<i>Cousinia cylindracea</i> - <i>Acanthophyllum microcephalum</i>	شدید	فرخشهر	۱۶	

ادامه جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق مورد بررسی

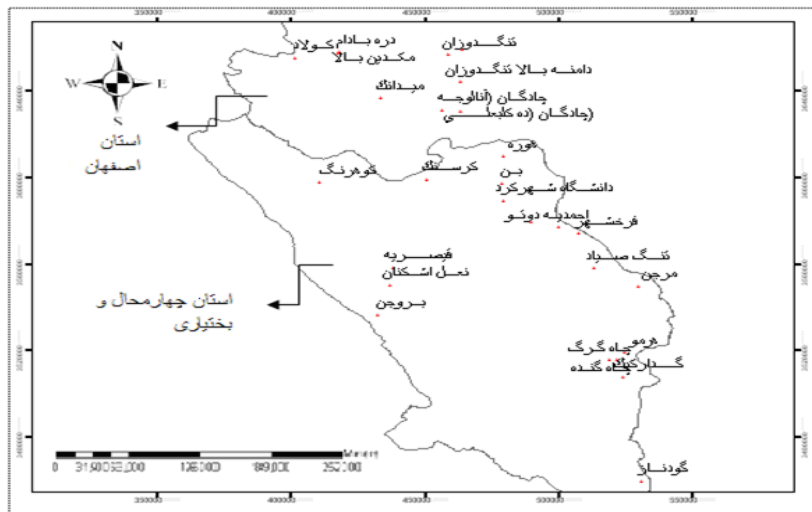
استان	کد مناطق	مناطق	شدت چرا	تیپ غالب گیاهی	بارش (میلی متر)	نوع اقلیم	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
اصفهان	۱۷	چادگان (ده کلبعلی)	شدید	<i>Scariola orientelis-Noaea mucronata</i>	۳۳۰	نیمه خشک	۵۲°۴۲'۱۳"	۳۲°۵۰'۵۴"	۲۵۹۴
	۱۸	چادگان (آنالوجه)	شدید	<i>Scariola orientelis-Noaea mucronata</i>	۳۳۰	نیمه خشک	۵۰°۳۵'۰۳"	۳۲°۵۶'۱۴"	۳۲۲۰
	۱۹	میدانک	شدید	<i>Astragalus adscendens-Poa bulbosa</i>	۴۷۹	مدیترانه‌ای	۵۰°۱۶'۵۵"	۳۲°۵۱'۴۵"	۳۴۵۰
	۲۰	پیشکوه موگویی (دامنه بالا تنگدوزان)	شدید	<i>Gypsophila bicolor-Festuca ovina</i>	۶۳۶	مدیترانه‌ای	۴۹°۵۹'۰۵"	۳۳°۰۲'۳۴"	۳۵۸۰
	۲۱	پیشکوه موگویی (دامنه پایین تنگدوزان)	شدید	<i>Gypsophila bicolor-Festuca ovina</i>	۶۳۶	مدیترانه‌ای	۴۹°۵۹'۰۴"	۳۳°۰۳'۱۸"	۳۵۸۰
	۲۲	پیشکوه موگویی (تنگدوزان)	شدید	<i>Gypsophila bicolor-Festuca ovina</i>	۶۳۶	مدیترانه‌ای	۵۰°۰۰'۴۳"	۳۳°۰۲'۵۴"	۳۵۸۰
	۲۳	پشتکوه موگویی (مکدین سفلی)	شدید	<i>Bromus tomentellus-Poa bulbosa</i>	۴۰۰	مدیترانه‌ای	۴۹°۴۲'۳۲"	۳۳°۵۲'۰۹"	۳۷۲۰
	۲۴	پشتکوه موگویی (دره بادام)	شدید	<i>Goundelia tournefortii-Bromus tomentellus Taraxacum</i>	۴۰۰	مدیترانه‌ای	۴۹°۴۱'۵۵"	۳۳°۰۲'۳۴"	۳۷۲۰
	۲۵	پشتکوه موگویی (کولاد)	شدید	<i>montanum-Salvia multicaulis</i>	۴۰۰	مدیترانه‌ای	۴۹°۴۴'۳۹"	۳۳°۵۱'۴۲"	۳۷۲۰
	۲۶	پشتکوه موگویی	شدید	<i>Daphne mucronata - Hordeum bulbosum</i>	۴۰۰	مدیترانه‌ای	۴۹°۵۱'۴۲"	۳۳°۵۸'۵"	۳۷۲۰
	۲۷	کرسنگ	سبک	<i>Astragalus adscendens-Eryngium billardieri</i>	۶۰۰	مرطوب	۵۰°۲۸'۴۲"	۳۲°۳۱'۴۲"	۲۵۷۰
	۲۸	نعل اشکنان	سبک	<i>Astragalus adscendens-Daphne mucronata</i>	۸۰۰	مرطوب	۵۰°۱۹'۳۰"	۳۲°۲۱'۴۲"	۲۵۱۳
	۲۸	نعل اشکنان	سبک	<i>Astragalus adscendens-Daphne mucronata</i>	۸۰۰	مرطوب	۵۰°۱۹'۳۰"	۳۲°۲۱'۴۲"	۲۵۱۳

ادامه جدول ۱- مشخصات جغرافیایی مناطق مورد بررسی

ارتفاع از سطح دریا (متر)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نوع اقلیم	بارش (میلی‌متر)	تیپ غالب گیاهی	شدت چرا	مناطق	کد مناطق	استان
۲۳۵۰	۳۱°۱۶'۰۴"	۵۱°۱۹'۳۷"	نیمه مرطوب	۸۵۰	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Acantholimon festucaseum</i>	سبک	گودناز	۲۹	
۲۲۲۰	۳۱°۵۸'	۵۱°۱۷'	نیمه خشک	۲۵۳	<i>Bromus tomentellus</i> - <i>Euphorbia boissierinia</i>	سبک	بروجن	۳۰	
۲۶۵۰	۳۲°۳۰'۳۴"	۵۰°۰۲'۳۴"	خیلی مرطوب	۱۴۲۳	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Delphinium cyphoplectrum</i>	سبک	کوه‌رنگ	۳۱	
۲۵۹۴	۳۲°۵۰'۵۴"	۵۲°۴۲'۱۲"	نیمه خشک	۳۳۰	<i>Scariola orientelis</i> - <i>Noaea mucronata</i>	سبک	چادگان (ده کلبعلی)	۳۲	
۳۲۲۰	۳۲°۵۶'۱۴"	۵۰°۳۵'۰۳"	نیمه خشک	۳۳۰	<i>Scariola orientelis</i> - <i>Noaea mucronata</i>	سبک	چادگان (آنالوچه)	۳۳	
۳۴۵۰	۳۲°۵۱'۴۵"	۵۰°۱۶'۵۵"	مدیترانه‌ای	۴۷۹	<i>Astragalus adscendens</i> - <i>Poa bulbosa</i>	سبک	میدانک	۳۴	
۳۵۸۰	۳۳°۰۲'۳۴"	۴۹°۵۹'۰۵"	مدیترانه‌ای	۶۳۶	<i>Gypsophila bicolor</i> - <i>Festuca ovina</i>	سبک	پیشکوه‌موگویی (دامنه بالا تنگدوزان)	۳۵	
۳۵۸۰	۳۳°۰۳'۱۸"	۴۹°۵۹'۰۴"	مدیترانه‌ای	۶۳۶	<i>Gypsophila bicolor</i> - <i>Festuca ovina</i>	سبک	پیشکوه‌موگویی (دامنه پایین تنگ‌دوزان)	۳۶	اصفهان
۳۵۸۰	۳۳°۰۲'۵۴"	۵۰°۰۰'۴۳"	مدیترانه‌ای	۶۳۶	<i>Gypsophila bicolor</i> - <i>Festuca ovina</i>	سبک	پیشکوه‌موگویی (تنگ‌دوزان)	۳۷	
۳۷۲۰	۳۳°۵۲'۰۹"	۴۹°۴۲'۳۲"	مدیترانه‌ای	۴۰۰	<i>Bromus tomentellus</i> - <i>Poa bulbosa</i>	سبک	پشتکوه موگویی (مکدین سفلی)	۳۸	
۳۷۲۰	۳۳°۰۲'۳۴"	۴۹°۴۱'۵۵"	مدیترانه‌ای	۴۰۰	<i>Goundelia tournefortii</i> - <i>Bromus tomentellus</i>	سبک	پشتکوه‌موگویی (دره بادام)	۳۹	
۳۷۲۰	۳۳°۵۱'۴۲"	۴۹°۴۴'۳۹"	مدیترانه‌ای	۴۰۰	<i>Taraxacum montanum</i> - <i>Salvia multicaulis</i>	سبک	پشتکوه‌موگویی (کولاد)	۴۰	
۳۷۲۰	۳۳°۵۸'۵۴"	۴۹°۵۱'۴۲"	مدیترانه‌ای	۴۰۰	<i>Daphne mucronata</i> - <i>Hordeum bulbosum</i>	سبک	پشتکوه موگویی	۴۱	

جدول ۲- گروه‌های عملکردی مورد بررسی و طبقه‌بندی آن‌ها

گروه‌های عملکردی	طبقه‌بندی
فرم زیستی	همی کریپتوفیت، ژئوفیت، تروفیت، کاموفیت، فانروفیت
فرم رویشی	فورب یکساله، فورب چند ساله، گراس چندساله، گراس یکساله، بوته‌ای، درختچه‌ای، انگلی و نیمه انگلی
نوع تکثیر	تکثیر جنسی و غیر جنسی، تکثیر جنسی
کلاس خوشخوارگی	III.II.I
زمان گل‌دهی	شهریور، مرداد، اواسط تیر تا اواسط مرداد، تیر، اواسط خرداد تا اواسط تیر، خرداد، واسط اردیبهشت تا اواسط خرداد، اردیبهشت
زمان بذردهی	مهر، شهریور، اواسط مرداد تا شهریور، مرداد، تیر، خرداد



شکل ۱- نقشه پراکنش مناطق مورد بررسی در استان اصفهان و چهار محال و بختیاری

### نتایج

نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل عمومی خطی (GLM)، بر شاخص‌های تنوع از جمله شاخص شانون (H)، شاخص سیمپسون (D)، غنا (S) و یکنواختی (E) نشان داد که یکنواختی گیاهان توانسته به فاکتور تغییرات بارش واکنش نشان دهد. به بیان دیگر، تغییرات بارش توانسته تغییرات یکنواختی را توجیه کند ( $P < 0.05$ ) و غنای گونه‌ای، تغییرات معنی‌داری نسبت به تغییرات شدت چرای نشان داده است ( $P < 0.05$ ). شاخص تنوع عملکرد نسبت به اثر متقابل تغییرات بارش و شدت چرای دام، به سمت معنی‌داری رفته است ( $P = 0.05$ ) (جدول ۳).

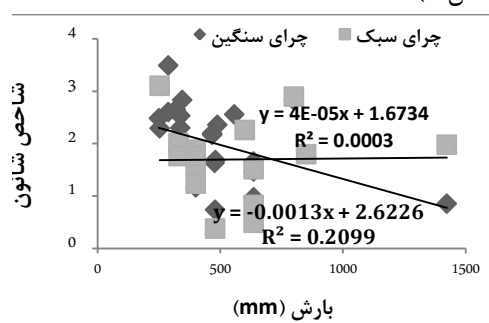
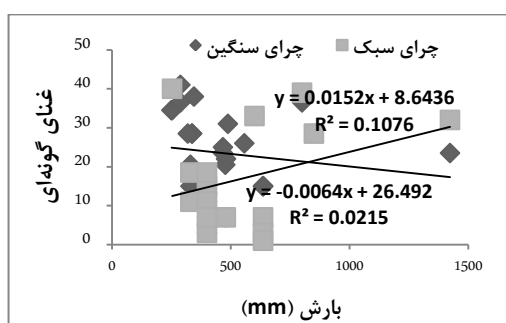


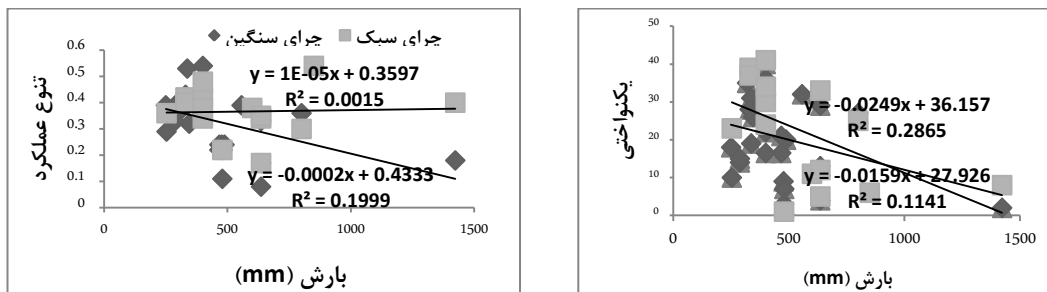
جدول ۳- نتایج حاصل از آزمون GLM در بررسی شاخص‌های تنوع و تنوع عملکرد به چرای و بارش

متغیرها	چرای حیوانات		تغییرات بارش		اثر متقابل بارش و چرای حیوانات	
	F	P	F	P	F	P
شاخص شانون	۳/۶۷	۰/۰۷	۲/۲۲	۰/۱۴	۲/۵۲	۰/۱۲
شاخص سیمپسون	۱/۶	۰/۲۱	۳/۴۲	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۳۲
غنای گونه‌ای	۴/۱	۰/۰۴*	۰/۴۲	۰/۷۲	۱/۰۶	۰/۳۰
یکنواختی	۱/۰۲	۰/۳۹	۱۰/۳۳	۰/۰۰*	۰/۵۴	۰/۴۶
تنوع عملکرد	۱/۰۱	۰/۳۲	۲/۷۴	۰/۱۰	۱/۵۹	۰/۰۵

\*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد

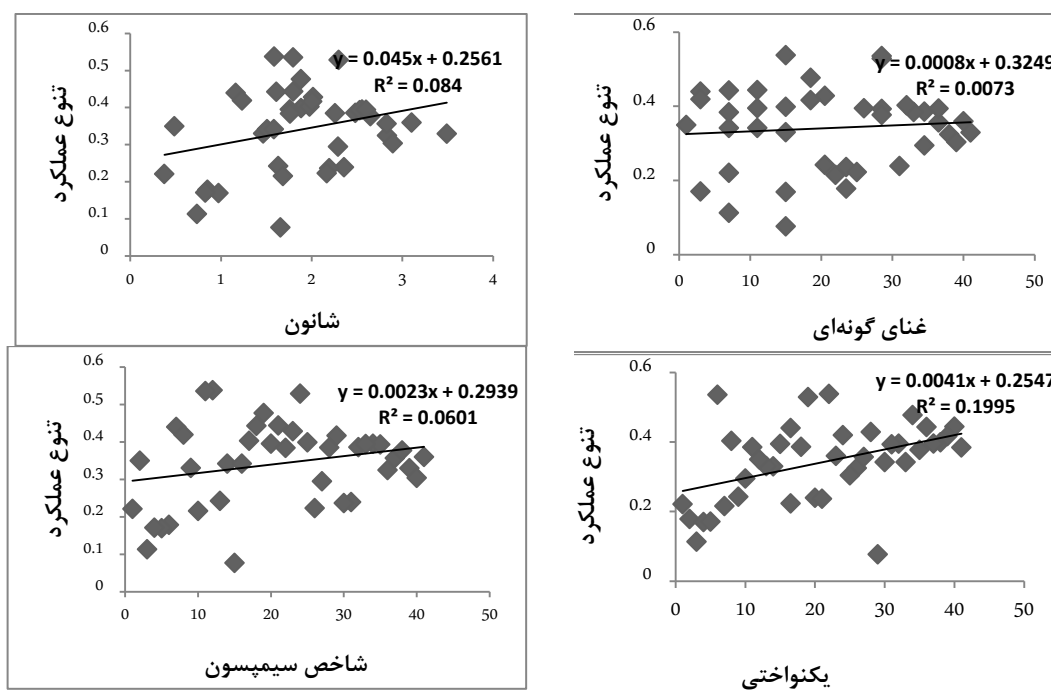
یکنواختی در مراتع با بارش ۱۰۰۰-۱۴۴۲ میلی‌متر، در هر دو شدت چرای سبک و شدید کمتر از مناطق خشک است و در مناطق خشک بیشتر است. همچنین چرای سنگین تا حدودی باعث بیشتر شدن این فاکتور نسبت به مناطق با شدت چرای سبک در این اقلیم شده است. در رابطه با غنای گونه‌ای جوامع گیاهی، در بارش کم (۲۵۰ میلی‌متر) اختلاف شدیدی در شدت چرای سبک و سنگین دیده می‌شود؛ به طوری که در مناطق با شدت چرای سنگین بیشتر از شدت چرای سبک بوده است؛ اما در بارش ۸۰۰ میلی‌متر، این شاخص در دو مدیریت چرای سبک و سنگین برابر و در بارش < ۸۰۰ میلی‌متر در مناطق با شدت چرای سبک سیر صعودی و در مناطق با شدت چرای سنگین سیر نزولی پیدا کرده است. شاخص شانون در مناطق با شدت چرای سبک در طول تغییرات بارش تغییر چندانی نداشته است و در بارش ۲۵۰-۷۵۰ میلی‌متر در مناطق با شدت چرای سبک کمتر از مناطق با شدت چرای سنگین بوده است؛ اما در بارش < ۷۵۰ میلی‌متر بیشتر از مناطق با شدت چرای سنگین بوده است. تغییرات تنوع عملکرد جوامع گیاهی در بارش ۲۵۰ میلی‌متر در مناطق با شدت چرای سبک و سنگین اختلاف چندانی نداشته است و از بارش < ۲۵۰ میلی‌متر در مناطق با شدت چرای سبک تا حد کمی افزایش داشته اما در مناطق با شدت چرای سنگین با افزایش بارش کاهش شدیدی داشته است (شکل ۲).





شکل ۲- گراف تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌ای و تنوع عملکرد تغییر یافته تحت تأثیر بارش و شدت چرای سبک و سنگین

از بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای با تنوع عملکرد، فقط شاخص یکنواختی با شاخص تنوع عملکرد همبستگی معنی‌دار داشته است ( $P < 0.05$ ) (شکل ۳).



شکل ۳- گراف همبستگی شاخص‌های تنوع گونه‌ای با تنوع عملکرد

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج GLM نشان داد که اثر متقابل چرای حیوانات و بارندگی نتوانسته تغییرات هیچ‌کدام از شاخص‌های تنوع گونه‌ای را توجیه کند و چرای حیوانات در تغییرات غنای گونه‌ای دخیل بوده است و بارندگی هم نتوانسته تغییرات را در یکنواختی موجود در جوامع گیاهی مناطق با شدت چرای سبک و سنگین، توجیه سازد و تنها تنوع عملکرد گیاهی جوامع تحت تأثیر اثر متقابل چرای حیوانات و بارندگی قرار گرفته است ( $P=0/06$ ). در واقع، افزایش بارش باعث کاهش در یکنواختی جوامع گیاهی در دو مدیریت چرای سبک و سنگین شده است. به این صورت که یکنواختی در جوامع گیاهی که در مناطق تحت چرای شدید در بارش کم (۲۵۰ میلی‌متر) بودند بیشتر از مناطق با شدت چرای سبک بوده است و با افزایش بارش یکنواختی جوامع گیاهی در هر دو مدیریت چرای کاهش پیدا کرد؛ به طوری که در بارش ۱۰۰۰ میلی‌متر اختلاف جوامع گیاهی در یکنواختی پوشش بین مناطق با شدت چرای سبک و سنگین به صفر رسیده و در بارش  $< 1000$  میلی‌متر یکنواختی جوامع گیاهی در مناطق با شدت چرای سبک بیشتر از شدت چرای سنگین بوده است که برخلاف نتایج دبلو (De Billo *et al.*, 2006) است. غنای گونه‌ای با چرای حیوانات در طول بارش ۲۵۰-۱۴۴۲ میلی‌متر تغییر کرده است؛ به طوری که در مناطق با شدت چرای سنگین از بارش کم تا بارش بالا (۲۵۰-۱۴۴۲) کاهش شدید داشته است و در چرای سبک در طول دامنه بارش بارش ۲۵۰-۱۴۴۲ افزایش پیدا کرده است. در واقع، می‌توان گفت در مناطق خشک (بارش ۲۵۰ میلی‌متر)، چرای شدید و در مناطق مرطوب (بارش ۱۴۴۲ میلی‌متر)، چرای سبک باعث افزایش این شاخص شده است. میلچوناس و همکاران (Milchunas *et al.*, 1993) علت این امر را این گونه بیان می‌کنند که: در شدت‌های متوسط چرای غنای گونه‌ای حداکثر شده و از آن به بعد غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد. کاهش تنوع گونه‌ای در شدت‌های بالای چرای حیوانات، ناشی از عدم توانایی گیاهان برای رشد مجدد است و ظهور یکسری گونه‌های گیاهی غیر خوشخوراک و به تعداد کم می‌باشد (Milchunas *et al.*, 1993). غلامی و همکاران (Gholami *et al.*, 2011) در بررسی تغییرات غنا و تنوع گونه‌ای در شدت‌های مختلف چرای در مراتع ماهور، بیان داشتند که افزایش شدت چرای دام موجب کاهش معنی‌دار غنای گونه‌ای شد (Gholami *et al.*, 2011). نتایج به‌دست آمده بر خلاف نتایج دبلو (De Billo *et al.*, 2006) است که در بررسی تفاوت‌ها در تنوع گونه‌ای و تنوع عملکرد در شیب تغییرات بارش و چرای حیوانات به این نتیجه رسیدند که تنوع گونه‌ای (غنا، سیمپسون، و یکنواختی) در مناطق خشک با شدت بالای چرای حیوانات، کاهش پیدا کرد و با چرای حیوانات در مناطق مرطوب افزایش داشت؛ چرا که چرای حیوانات به همراه رطوبت، افزایش رشد و ظهور گونه‌های جدید را به همراه داشت و تنوع عملکرد با چرای حیوانات در مناطق مرطوب (تنوع گونه‌ای بالا بود) کاهش پیدا کرد. این که تنوع عملکرد در مناطق خشک با چرای حیوانات افزایش داشته است، می‌تواند

به این بستگی داشته باشد که در مناطق خشک چرای حیوانات، ناهمگنی را در توزیع منابع بیشتر می‌کند و همزیستی گونه‌هایی با استراتژی استفاده از منابع متفاوت را بالا می‌برد که در مناطق مرطوب این پدیده کمتر مشاهده می‌شود (De Billo *et al.*, 2006). این مطالعه، همبستگی ضعیفی بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای و تنوع عملکرد را نشان داده است. این بدان معنی است، مکانیسمی که همزیستی خیلی از گونه‌ها را باعث می‌شود لزوماً عملکرد متفاوت بین گونه‌ها را در بر نمی‌گیرد (Fukami *et al.*, 2005; Huston, 1994) و این می‌رساند که تنوع گونه‌ها، تفاوت عملکردی گونه‌ها را، که فرایندهای اکوسیستم را تنظیم می‌کند، شامل نمی‌شود. اگر گفته می‌شود عملکرد اکوسیستم، ارتباط مهمی با تنوع عملکرد دارد، به این علت است که یک ارتباط مثبت بین ویژگی‌های گونه‌های موجود در اکوسیستم و فرایندهای اکوسیستم وجود دارد (Loreau *et al.*, 2006; Petchey and Gaston, 2006). حالت ارتجاعی اکوسیستم ممکن است تحت تأثیر ویژگی گونه‌های با فراوانی کمتر قرار گیرد (Walker *et al.*, 1999). به بیان دیگر، عملکرد اکوسیستم (به‌عنوان مثال پایداری، تولید) بیشتر تحت تأثیر محدوده‌ی ویژگی گونه‌ها و یکنواختی گونه‌ها قرار می‌گیرد که همبستگی بین تنوع عملکرد و یکنواختی جوامع گیاهی در مطالعه را تأیید می‌کند (Petchey and Gaston, 2006).

همان‌طوری که پیش‌تر بیان شد، تنوع عملکرد گویای پایداری بالای اکوسیستم در برابر عوامل خارجی اعمال شده بر اکوسیستم است. از آنجا که هیچ مطالعه جامعی که در برگیرنده عوامل فوق در یک سطح ملی باشد، انجام نگرفته است، مطالعه حاضر می‌تواند به مدیران مرتع در جهت تخمین و پیشگویی تغییرات در پوشش گیاهی و پایداری اکوسیستم‌ها به چرای حیوانات با توجه به شرایط رطوبتی موجود در منطقه، کمک قابل توجهی کند. همان‌طور که بیان شد، اثرات متقابل بین سابقه‌ی چرای و قابلیت تولید یک زیست‌گاه و چرای حیوانات باید به‌عنوان عوامل اولیه تأثیرگذار در تغییر تنوع و ترکیب گیاهی و هجوم گونه‌های مهاجم، مورد توجه قرار گیرند. هم‌چنین علاوه بر رطوبت، شرایط خاکی و نقش توپوگرافی به‌عنوان پناه‌گاه‌های فیزیکی و گیاهان غیر خوش‌خوراک در مقام پناه‌گاه زنده، عامل مهمی در پاسخ گیاهان به چرای حیوانات دارند که باید در آینده به آن توجه شود (Tahmasebi Kohyani and Ebrahimi, 2012; Tahmasebi Kohyani *et al.*, 2008).

## منابع

- De Bello F., Thuiller W., Leps J., Choler P., Clement J.C., Macek P., Sebastia M.T., Lavorel S. 2009. Partitioning of functional diversity reveals the scale and extent of trait convergence and divergence. *Journal of Vegetation Science*, 20: 475-486.
- De Billo F., Leps J., Sebastia M.T. 2006. Variations in species and functional plant diversity along climatic and grazing gradients. *Ecography* 29:801-810.

- Ebrahimi A. 2007. Towards an integrated framework of determining grazing capacity in low productive Spatially Heterogeneous Landscapes. Ph.D. Thesis, University of Gent, Belgium, 205p.
- Fukami T., Martijn Bezemer T., Mortimer S.R., Putten W.H. 2005. Species divergence and trait convergence in experimental plant community assembly. *Ecology Letters*, 12: 1247-1346.
- Gholami, P. Ghorbani, J., Shokri, M. 2011. Changes in diversity, richness and functional groups of vegetation under different grazing intensities (Case Study: Mahoor, Mamasani Rangelands, Fars province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 18 (4):662-675.
- Huston M.A. 1994. *Biological Diversity: The Coexistence of Species in Changing Landscapes*, Cambridge University Press.
- Lavorel S., Grigulis K., McIntyre S., Garden D., Williams N., Dorrough J., Berman S., Quéfier F., Thébault A., Bonis A. 2008. Assessing functional diversity in the field – methodology matters!, *Functional Ecology*, 22:134-147.
- Leps J., De Bello F., Lavorel S., Berman S. 2006. Quantifying and interpreting functional diversity of natural communities: practical considerations matter. *Preslia*, 78: 481–50.
- Loreau M., Naeem S., Inchausti P. 2002. *Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives*, Oxford University Press 304 p.
- Metzger K.L., Coughenour M.B., Reich R.M., Boone R.B. 2005. Effects of seasonal grazing on plant species diversity and vegetation structure in a semi-arid ecosystem. *Arid Environments*, 61: 147-160
- Milchunas D.G., Lauenroth W.K., Burke I.C. 1993. A quantitative assessment of the effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs*, 63: 327-366.
- Olf H., Ritchie M.E. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends Ecol.*, 13: 261-265.
- Petchey O.L., Gaston K.J. 2006. Functional diversity (FD), back to basic and looking forward. *Ecology Letters*, 9:741-758.
- Raunkjær C. 1904. Om biologiske Typer, med Hensyn til Planternes Tilpasninger til at overleve ugunstige Aarstider, *Botanisk Tidsskrift* 26, p. XIV. Also as Ch. 1: Biological types with reference to the adaption of plants to survive the unfavourable season, in: *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*, Oxford University Press, pp: 1-14.
- Tahmasebi Kohyani P., Ebrahimi A. 2012. *Plant Animal Interaction*. Shahrekord University Publications, (In Persian).
- Tahmasebi Kohyani P. 2009. *Analysis of Range Ecosystems*. Pelk Publications, (In Persian).
- Tahmasebi Kohyani P., Bossuyt B., Bonte D., Hoffmann, M. 2008. The importance of grazing and soil acidity for plant community composition and community-

- wide trait characterization in coastal dune grasslands. *Applied Vegetation Science*, 11:179-186.
- Tilman D.D., Downing J.A. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367: 363-365.
- Walker B., Kinzing A., Langridge J. 1999. Plant attributes diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems*, 2: 95-113.