

## اثر تلفیقی دوره آتش‌سوزی و شدت چرا بر شاخص‌های تنوع گیاهی در مراتع نیمه استپی چهارمحال بختیاری

علی محمدیان<sup>۱\*</sup>، اسماعیل اسدی‌بروجنی<sup>۲</sup>، عطاالله ابراهیمی<sup>۲</sup>، پژمان طهماسبی<sup>۲</sup> و علی‌اصغر نقی‌پور<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهر کرد، ایران، پست الکترونیک: Mohammadian53@yahoo.com  
۲- دانشیار، گروه مرتع و آب‌خیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهر کرد، ایران  
۳- استادیار، گروه مرتع و آب‌خیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهر کرد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۰۵

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۰۸

### چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تلفیقی آتش‌سوزی و چرا بر شاخص‌های تنوع گیاهی در مراتع نیمه استپی استان چهارمحال بختیاری انجام شد. بنابراین ۱۶ سایت با دوره‌های مختلف، آتش‌سوزی و شدت چرای انتخاب و در هر سایت ۱۸ پلات در امتداد ترانسکت‌ها تعیین و نمونه‌برداری به روش سیستماتیک- تصادفی انجام گردید. سپس شاخص‌های تنوع گونه‌ای و بتا محاسبه گردید. به‌منظور تعیین اثرهای آتش، چرا و سال و اثرهای تلفیقی آنها بر شاخص‌های تنوع از آزمون مدل عمومی خطی و برای نشان دادن اثر معنی‌داری بین مناطق آتش و شاهد از آزمون  $t$  - استیودنت استفاده شد. نتایج نشان داد که در مناطق با شدت چرای متوسط با دوره‌های مختلف آتش شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون و غنا در مقایسه با شاهد افزایش اما تنوع بتا کاهش یافته است. در مناطق با شدت چرای زیاد با دوره‌های مختلف آتش شاخص تنوع سیمپسون و شانون نسبت به منطقه شاهد افزایش و غنای گونه‌ای در مناطق با دوره آتش‌سوزی ۳-۵ و ۳-۵ سال به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری یافت. همچنین تنوع بتا در دوره‌های مختلف آتش در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری داشت. با وجود احیاء برخی از گونه‌های بوته‌ای در مناطق آتش‌سوزی شده با گذشت زمان، درصد آنها در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌داری در شدت‌های چرای داشت و بیشترین درصد پوشش گراس‌های چندساله در دوره‌های مختلف آتش نیز در مناطق با شدت چرای متوسط مشاهده گردید. پس از وقوع آتش‌سوزی در مراتع نیمه‌استپی اعمال مدیریت صحیح مراتع می‌تواند موجبات افزایش کیفیت علوفه قابل استفاده و غنای گونه‌ای را فراهم نماید.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، غنای گونه‌ای، اثرمتقابل، چهارمحال بختیاری.

### مقدمه

اکوتوریسم هستند. بنابراین تلاش برای حفظ، بهره‌برداری و توسعه پایدار مراتع لازم و ضروریست (Karimi et al., 2016). مدیریت صحیح مراتع تحت شرایط اکولوژیکی مختلف هنوز به‌طور کامل شناخته شده نیست (Chen & Zhang, 2000). از مهمترین عوامل ایجاد تغییرات و آشفتگی در مراتع می‌توان به اثر آتش‌سوزی و چرای حیوانات اشاره کرد. در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق استپی

مراتع یکی از بزرگ‌ترین اکوسیستم‌های جهان هستند که تخمین زده می‌شود بیش از ۵۰ درصد مساحت زمین را مراتع و چراگاه‌ها پوشانده‌اند و دارای کارکردهای فراوانی همانند تلطیف آب و هوا، پایداری اکوسیستم، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، تنظیم چرخه آب، جلوگیری از فرسایش خاک، مدیریت آلودگی، تولید علوفه برای دام‌ها و

بسیاری از گونه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که اثر متقابل آتش و چرای علفخواران بر جنبه‌های مختلف تنوع زیستی مانند غنای گونه‌ای، تنوع گونه‌ای و ناهمگنی مکانی اثرگذار می‌باشند (Willy *et al.*, 2011). نتایج بررسی اثر متقابل چرای دام و آتش‌سوزی بر تغییرات پوشش گیاهی در منطقه کرسنک شهرکرد بیان می‌کند که آتش‌سوزی در این مراتع موجب تبدیل بوته‌زار به علفزار می‌شود و شدت چرای دام چگونگی تبدیل بوته‌زار به علفزار را در آتش‌سوزی کنترل می‌کند (Tahmasebi *et al.*, 2013). تأثیر چرا و آتش بر ترکیب و تنوع گیاهی توسط Blair و همکاران (۲۰۰۴) مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که چرا و آتش همواره دو عامل مهم در حفظ و توسعه بسیاری از گراسلندها بوده‌اند. همچنین چرای علفخواران بر غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی تأثیر مثبت داشته، درحالی‌که غالب بودن گراس‌های C4 را کاهش می‌دهد، اما اثرهای آتش معکوس بود و باعث کاهش غنای گونه‌ای، تنوع و یکنواختی و افزایش پوشش گراس‌های C4 شد. اثر آتش در نبود چرا قوی‌تر بوده و ناهمگنی جامعه گیاهی در اثر چرا افزایش یافته بود، درحالی‌که اثر آتش و اثر متقابل آتش و چرا در مقیاس کوچک اثر معنی‌داری نداشت. در تحقیقی دیگر، اثر آتش‌سوزی و چرا بر فراوانی گونه‌های چوبی در علفزارهای کانزاس آمریکا مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه‌ای آثار مجزا و متقابل آتش‌سوزی و چرای گله‌گاو بر ساختار و تنوع گراسلندهای مدیترانه‌ای شمال فلسطین اشغالی توسط Noy-Meir (۱۹۹۵) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص گردید که در اولین فصل رشد پس از آتش‌سوزی، پوشش گیاهی و ارتفاع متوسط گیاهان در مقایسه با گراسلندهای منطقه شاهد کاهش داشته است. آثار آتش‌سوزی از فصل دوم رشد به بعد، به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. غنا و تنوع گونه‌ای در تیمارهای چرا شده نسبت به تیمارهای چرا نشده افزایش یافت. همچنین تیمار آتش‌سوزی بدون چرای دام باعث کاهش غنا و تنوع گونه‌ای گردید. در مطالعه‌ای Carilla و همکاران

و نیمه استپی تعداد و شدت آشفته‌گی‌هایی مانند آتش‌سوزی و چرای دام پدیده‌های اکولوژیکی مهمی هستند که در تنوع بیولوژیکی و ناهمگنی‌های مکانی و زمانی اثرگذار هستند (Collins & Smith, 2006). آتش‌سوزی به همراه چرای علفخواران دو عامل مهم در تعیین ساختار و ترکیب جوامع گیاهی به‌ویژه در مراتع خشک و نیمه‌خشک می‌باشند (Carilla *et al.*, 2011). امروزه واکنش پوشش گیاهی به آتش‌سوزی و چرای علفخواران برای حفظ تنوع زیستی به‌عنوان دو عامل مهم اثرگذار به رسمیت شناخته شده است. همچنین در حالی که آتش و چرا به‌طور مستقل فرایندهای اکوسیستم را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند، تعامل بین آنها ممکن است از اهمیت بوم‌شناختی بیشتری نسبت به آثار مستقل آنها برخوردار باشد. این تعامل به‌عنوان یک آشفته‌گی مجزا در نظر گرفته شده و به آن (pyric herbivory) اطلاق می‌شود. آشفته‌گی‌هایی مانند آتش‌سوزی و چرای حیوانات یک فضای مناسب برای گیاهان مهاجم را فراهم نموده، در نتیجه چرخه توالی توسط گونه‌های سازگار با این مکان‌های آشفته آغاز می‌شود. اگرچه از آتش‌سوزی و چرای علفخواران به‌عنوان دو عامل نسبتاً مشابه نام برده می‌شود اما آثار آنها بر ترکیب گونه‌ای متفاوت است (Spasojevic *et al.*, 2010). به‌عنوان مثال، آتش‌سوزی در مراتع کارولینای شمالی باعث کاهش تنوع گونه‌ای شده، درحالی‌که چرای انتخابی باعث افزایش تنوع گونه‌ای در این مراتع گردید. از سویی بازخوردهای مثبت و منفی ایجاد شده بوسیله چرا و آتش در رفتار حیوانات ممکن است که موجب تغییراتی در چرخه ترکیب و ساختار پوشش گیاهی و در نتیجه تغییراتی در بوم‌شناسی و ساختار الگوهای سیمای سرزمین و تغییراتی در تنوع زیستی آنها شود (Schindler *et al.*, 2008). اثرهای متقابل آتش‌سوزی به همراه چرای علفخواران از مهمترین فرایندهای اکولوژیکی هستند که به‌عنوان نیروهای طبیعی و قابل تکرار، نقش بسیار مهمی در پایداری، شکل و بقای اکوسیستم‌ها به‌ویژه مراتع دارند و از سازوکارهای اولیه برای ساختار تنوع، تولید، عملکرد، پویایی جمعیت و قدرت رویش مراتع می‌باشند که تکامل

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع نیمه‌کوهستانی، نیمه‌استپی و مرتفع با اقلیم مرطوب فراسرد واقع در شمال‌غربی استان چهارمحال بختیاری به‌منظور بررسی اثرهای متقابل بین دوره‌های آتش‌سوزی و چرای حیوانات بر شاخص‌های تنوع انجام گردید.

### روش تحقیق

در محدوده مراتع نیمه‌استپی شمال‌غربی چهارمحال بختیاری ابتدا با توجه به اطلاعات و داده‌های موجود در بخش حفاظت و حمایت اداره کل منابع طبیعی استان و مراجعه به فرم‌های مربوط به ثبت مشخصات مناطق آتش‌سوزی شده، همچنین اطلاعات افراد محلی آگاه و بهره‌برداران، نسبت به انتخاب سایت‌ها اقدام گردید. در این مورد پس از تعیین لیست مناطق و تاریخ وقوع آتش‌سوزی با توجه به اطلاعات موجود، نسبت به تعیین شدت چرای در مناطق مورد نظر با توجه به پارامترهایی مانند فاصله از منابع آب، قابلیت دسترسی مرتع برای دام ( Tarhouni et al., 2010)، تعداد کل دام در منطقه در هکتار در سال بر اساس آمار مربوط به اداره کل منابع طبیعی، همچنین وجود محدوده‌های عرفی چرا برای بهره‌برداران بومی، نسبت به تعیین شدت چرای در سایت‌های نمونه‌برداری اقدام شد. بدین‌منظور ۱۶ سایت آتش‌سوزی شده بر اساس قدمت آتش (۳-۱ سال و ۵-۳ سال) و شدت چرا (سنگین، متوسط) انتخاب و در کنار هر سایت آتش، منطقه‌ای به‌عنوان شاهد برای نمونه‌برداری و مقایسه در نظر گرفته شد (جدول ۱). سپس بر اساس تقویم فنولوژیکی گونه‌های معرف منطقه مورد مطالعه (حدوداً از اواسط اردیبهشت تا اواسط خردادماه سال ۱۳۹۶) نسبت به آماربرداری و تعیین محدوده سایت‌های آتش‌سوزی شده با پیمایش صحرائی اقدام شد.

(۲۰۱۱) اثر آتش و چرای دام بر غنای گونه‌ای، ترکیب پوشش و زیتوده هوایی گراسلندهای شمال‌غربی آرژانتین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که آتش موجب افزایش غنا و تنوع گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه گردید. همچنین بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، آتش از اهمیت بیشتری نسبت به چرای دام در تعیین ترکیب گونه‌ای برخوردار بود. در ایران هر ساله سطح بسیار وسیعی از مراتع به‌ویژه مراتع استپی و نیمه‌استپی طعمه حریق می‌گردند و در این مورد تحقیقات بسیار کمی انجام شده است و تأثیر آتش بر وضعیت مراتع ایران هنوز کاملاً شناخته شده نیست. برخی از کارشناسان آتش را به‌عنوان آشفته‌گی ( Mapiye et al., 2006; Bradstock et al., 2002) و برخی نیز آثار مثبتی برای آن قائل شده‌اند ( Ravi et al., 2008). این در حالی است که بیشتر مطالعات انجام شده به‌ویژه در کشور و حتی خارج کشور بیشتر به بررسی آثار آتش و چرای حیوانات بصورت جداگانه بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و سایر عوامل پرداخته‌اند و در زمینه بررسی اثرهای متقابل آتش و چرای دام بر وضعیت تنوع و سایر فاکتورها مطالعات جامعی انجام نشده است. از سویی همیشه دلایل تغییر در تنوع گونه‌ای و سازوکارهای اداره‌کننده این تغییر، به‌عنوان یک سؤال برجسته اکولوژیکی مطرح بوده است ( Karami et al., 2008). حفاظت همه‌جانبه از اکوسیستم‌های مرتعی مستلزم مدیریت بر مبنای حفظ و نگهداری از تنوع گونه‌ای موجود در آنهاست. حفظ تنوع گونه‌ای یکی از اهداف اصلی مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی بوده و با اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع و بررسی توزیع گونه‌ها می‌توان توصیه‌های مدیریتی لازم را ارائه نمود (Fakhimi Abarghoie et al., 2011). بنابراین برای تعیین اثرهای تلفیقی آتش‌سوزی و چرای حیوانات بر شاخص‌های تنوع گیاهی در مراتع مناطق نیمه‌استپی استان چهارمحال بختیاری با توجه به اهمیت و وسعت مراتع و تعدد وقوع آتش‌سوزی‌ها، این پژوهش انجام گردید.

جدول ۱- لیست و مشخصات سایت‌های منتخب آتش‌سوزی در مراتع نیمه استپی استان چهارمحال بختیاری

نام سایت	تیپ گیاهی	شماره	قدمت	شدت	موقعیت جغرافیایی UTM
		سایت	آتش	چرا	طول X عرض Y
بن	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۱	۳-۵ سال	سنگین	۴۷۴۴۰۴ ۳۶۰۰۶۸۲
لاری	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۱	۱-۳ سال	متوسط	۴۷۱۹۴۸ ۳۶۰۲۷۴۳
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۲	۱-۳ سال	متوسط	۴۶۸۳۳۶ ۳۶۰۴۷۶۵
شیخ شبان	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss & Hausskn - Annual grass. Annual forbs	۱	۱-۳ سال	متوسط	۴۶۰۶۶۸ ۳۶۰۷۳۴۵
	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss & Hausskn - Annual grass. Annual forbs	۲	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۰۳۵۳ ۳۶۰۵۱۲۹
	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss & Hausskn - Annual grass. Annual forbs	۳	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۱۲۶۳ ۳۶۰۵۱۶۰
بارده	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۱	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۲۷۸۵ ۳۵۹۸۷۰۳
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۲	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۱۷۲۴ ۳۶۰۰۴۰۸
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۳	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۱۶۲۸ ۳۶۰۰۲۹۷
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۴	۳-۵ سال	سنگین	۴۶۱۷۰۱ ۳۶۰۰۲۱۲
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۵	۱-۳ سال	سنگین	۴۶۲۷۴۸ ۳۵۹۸۵۲۰
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۶	۱-۳ سال	سنگین	۴۶۲۹۱۰ ۳۵۹۸۲۵۸
کرسنگ	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss & Hausskn - Annual grass. Annual forbs	۱	۳-۵ سال	متوسط	۴۴۹۸۱۲ ۳۵۹۹۳۳۱
	<i>Astragalus adscendens</i> Boiss & Hausskn - Annual grass. Annual forbs	۲	۳-۵ سال	متوسط	۴۴۹۶۴۵ ۳۵۹۹۷۴۱
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۳	۳-۵ سال	متوسط	۴۵۰۹۹۳ ۳۵۹۸۴۰۵
	<i>Astragalus verus</i> DC. - Annual grass. Annual forbs	۴	۳-۵ سال	سنگین	۴۵۱۰۷۸ ۳۵۹۷۱۰۴

تعیین محدوده و با توجه به مساحت و شکل هر سایت، ابتدا ۳ ترانسکت با فواصل به‌طور متوسط ۱۰۰ متر با در نظر گرفتن خط مبنا تعیین گردید (Siahmansour et al., 2015). سپس بر روی هر ترانسکت ۶ پلات برای نمونه‌برداری انتخاب شد و از خصوصیات پوشش گیاهی از جمله درصد پوشش تاجی، فراوانی گونه‌ها، خاک لخت و لاشبرگ آماربرداری گردید. همچنین به‌منظور بررسی اثر تیمارها بر شاخص‌های تنوع از روابط زیر استفاده شد (جدول ۲).

در این پژوهش با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیقات Tahmasebi و همکاران (۲۰۱۲) با در نظر گرفتن معیارهای دقت، زمان، نسبت محیط به مساحت و راحتی و قابل استفاده بودن و همچنین با توجه به اینکه تیپ غالب پوشش گیاهی این مناطق *Astragalus- Annual Grass* می‌باشد، از پلات‌های ۴ مترمربعی (پلات ۲×۲ متر) برای نمونه‌برداری از مراتع مناطق نیمه‌استپی و روش نمونه‌برداری تصادفی - سیستماتیک استفاده شد. بدین‌منظور پس از

جدول ۲- شاخص‌های مورد ارزیابی و فرمول محاسبه آنها

منبع مورد استفاده	مؤلفه‌ها	فرمول محاسبه	نام شاخص	شاخص‌ها
(Simpson, 1949)	$\delta$ : شاخص سیمپسون	$\delta = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{ni(ni - 1)}{Ni(Ni - 1)}$	سیمپسون	ناهمگنی
	$ni$ : تعداد افراد گونه $i$ ام $Ni$ : تعداد افراد کل گونه‌ها در نمونه			
(Shannon & Weaner, 1949)	$H$ : شاخص شانون- وینر $Pi$ : فراوانی نسبی گونه $i$ ام $Ln$ : لگاریتم طبیعی	$H = - \sum_{i=1}^s (pi) (\ln pi)$	شانون- وینر	
(Margalef, 1958)	$R$ : غنای گونه‌ای $S$ : تعداد گونه‌ها $N$ : تعداد کل گونه‌ها در نمونه	$R = \frac{S - 1}{\ln N}$	غنای مارگالف	غنای گونه‌ای
(Harper, 1999)	$E$ : شاخص هیل $\delta$ : شاخص سیمپسون $H$ : شاخص شانون- وینر	$E = \frac{1/\delta}{H}$	یکنواختی پیلو	یکنواختی
(Koleff, 2003)	$\alpha$ : میانگین وفور گونه $S$ : تعداد گونه‌ها	$B_w = (S/\bar{\alpha}) - 1$	بتا	تنوع بین زیستگاهی

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از Spss ver 25 و Past ver 3.21.

## نتایج

پس از بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در سایت‌های منتخب و بررسی لیست فلورستیک آنها مشخص شد که در مجموع ۱۲۳ گونه گیاهی متعلق به ۹۵ جنس و ۲۵ خانواده مورد شناسایی قرار گرفت که به ترتیب خانواده‌های Poaceae, Lamiaceae, Astraceae و Fabaceae با مقادیر ۲۱،۱۷، ۱۶ و ۱۲ درصد بیشترین درصد کل گونه‌های شناسایی شده را بخود اختصاص داده است.

## اشکال زیستی

بررسی و مقایسه تعداد گونه‌های متعلق به هر یک از

برای تجزیه و تحلیل آماری، پس از جمع‌آوری داده‌ها طی عملیات صحرائی، ابتدا نرمال بودن داده‌ها بوسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف (Lilliefors, 1967) و همگن بودن واریانس‌ها توسط آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت (Levene, 1960). برای اندازه‌گیری آثار آتش، چرا و سال و اثرهای متقابل آنها بر شاخص‌های تنوع گیاهی، ابتدا از آزمون مدل عمومی خطی (GLM) و در مورد صفات با اندازه‌گیری تکرار شده از Repeated Measure استفاده شد. سپس به منظور بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین مناطق آتش و شاهد از آزمون  $t$  - استیودنت (با حدود احتمال ۹۵٪) استفاده گردید. لازم بذکر است که برای محاسبه شاخص‌های تنوع گیاهی و آنالیز داده‌ها به ترتیب از نرم‌افزار

و گراس‌های یکساله و چند ساله معنی‌دار بوده است (جدول ۳). پس از انجام آزمون GLM برای بررسی معنی‌داری اختلافات بین تیمارهای آتش‌سوزی و شاهد از آزمون  $t$ -استیودنت (با حدود احتمال ۹۵٪) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که درصد پوشش بوته‌ای‌ها در مناطق با شدت‌های چرای متوسط و سنگین و قدمت‌های مختلف آتش‌سوزی (۱-۳ و ۳-۵ سال) در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری دارند. همچنین بیشترین درصد پوشش گراس‌های چند ساله در مناطق با شدت چرای متوسط در هر دو منطقه آتش و شاهد مشاهده گردید.

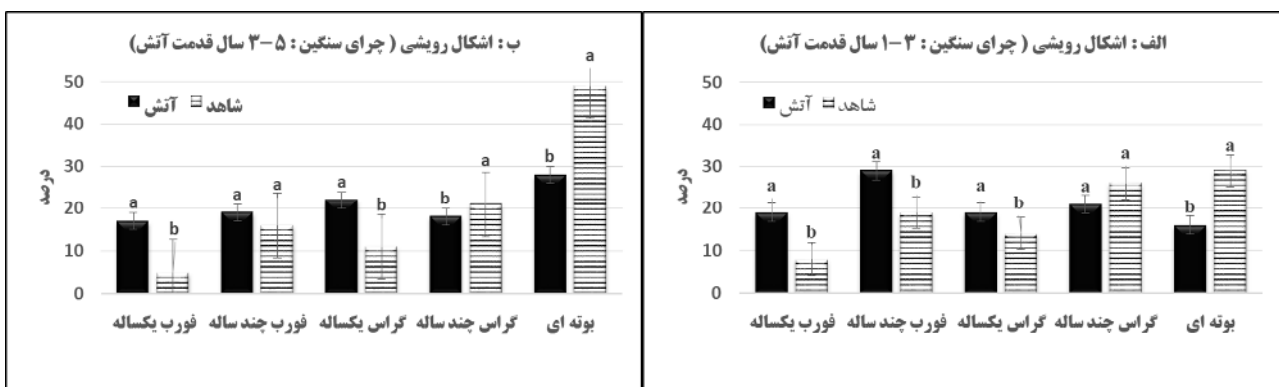
شکل‌های زیستی رانکایر طبق جدول ۱ نشان داد که بیشترین گونه‌های گیاهی موجود در مناطق آتش‌سوزی شده با مقادیر (۴۳٪) متعلق به تروفیت‌هاست، درحالی‌که همی‌کریپتوفیت‌ها (۳۵٪)، کاموفیت‌ها (۱۰٪)، ژئوفیت‌ها (۹٪) و فانروفیت‌ها (۳٪) به ترتیب در رده‌های بعدی قرار داشتند.

آثار تلفیقی آتش‌سوزی و شدت‌های چرای بر اشکال رویشی جدول تجزیه واریانس حاصل از تأثیر آتش، چرای دام و قدمت آتش‌سوزی و آثار متقابل آنها بر اشکال رویشی مختلف نشان داد که اثر اصلی آتش بر فرم رویشی بوته‌ای‌ها

جدول ۳- تجزیه واریانس حاصل از تأثیر آتش، چرای دام و سال آتش‌سوزی و آثار متقابل آنها بر اشکال رویشی

نوع تیمار	گراس یکساله		گراس چند ساله		فورب یکساله		فورب چندساله		بوته‌ای‌ها	
	میزان P	F	میزان P	F	میزان P	F	میزان P	F	میزان P	F
آتش	۰/۰۱۳**	۹/۵۴	۰/۰۲۳*	۸/۱۵	۰/۲۳۰ ns	۱/۲۴	۰/۲۲۵ ns	۱/۳۴	۰/۰۰۰**	۲۲۵/۰۱
چرا	۰/۲۲۱ ns	۱/۶۹	۰/۰۰۰**	۲۶/۰۴	۰/۰۰۳**	۸/۰۲	۰/۰۱۹*	۵/۴۲	۰/۴۵۸ ns	۰/۳۱۸
سال	۰/۶۲۱ ns	۰/۴۵	۰/۰۰۰**	۷/۱۱	۰/۰۰۵**	۵/۷۲	۰/۶۲۵ ns	۰/۶۹	۰/۰۷۸ ns	۲/۱۴
آتش × چرا	۰/۳۶۱ ns	۱/۶۲	۰/۲۲۹ ns	۱/۲۶	۰/۰۰۱**	۱۱/۳	۰/۷۵۸ ns	۰/۱۹	۰/۴۰۸ ns	۰/۵۷
آتش × سال	۰/۱۶۸ ns	۳/۵۴	۰/۴۶۲ ns	۰/۹۷	۰/۵۱۲ ns	۰/۸۳	۰/۳۴۸ ns	۱/۷۵	۰/۱۰۲ ns	۲/۰۹
چرا × سال	۰/۱۷۵ ns	۱/۵۴	۰/۰۰۰**	۷/۳۲	۰/۰۲۶*	۳/۹۹	۰/۷۲۳ ns	۰/۲۶	۰/۳۰ ns	۰/۶۷
آتش × چرا × سال	۰/۱۵۲ ns	۱/۵۷	۰/۴۱۳ ns	۱/۶۱	۰/۳۳۱ ns	۱/۴۹	۰/۰۰۰**	۷/۷۹	۰/۴۵۸ ns	۰/۸۷

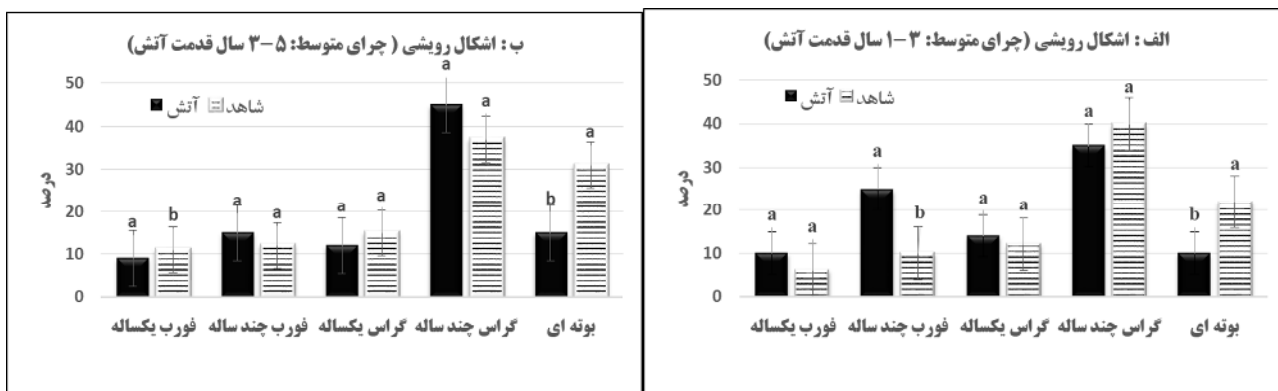
\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ns: عدم اختلاف معنی‌دار



شکل ۱- نمودار مقایسه درصد فراوانی اشکال رویشی بین مناطق آتش‌سوزی و شاهد تحت چرای سنگین (الف: ۱-۳ سال، ب: ۳-۵

سال پس از آتش‌سوزی)

حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) در سطح ۵٪ می‌باشند.



شکل ۲- نمودار مقایسه درصد فراوانی اشکال رویشی بین مناطق آتش‌سوزی و شاهد تحت چرای متوسط

(الف: ۱-۳ سال، ب: ۳-۵ سال پس از آتش‌سوزی)

حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین (± انحراف معیار) در سطح ۵٪ می‌باشند.

آتش‌سوزی و شاهد از آزمون t- استیودنت (با حدود احتمال ۹۵٪) استفاده گردید. در بررسی معنی‌داری اختلافات بین تیمارهای آتش‌سوزی و شاهد در مناطق با شدت چرای متوسط و قدمت آتش‌سوزی ۱-۳ سال شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون، غنای مارگالف و یکنواختی در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داشته است.

آثار تلفیقی آتش‌سوزی و شدت‌های چرای بر شاخص‌های تنوع نتایج بدست‌آمده از آزمون GLM نشان داد که تأثیر عامل اصلی آتش بر تمام شاخص‌های تنوع مورد بررسی معنی‌دار بوده است (جدول ۴). در این جدول همچنین اثرهای متقابل آتش‌سوزی با چرا و سال (قدمت آتش‌سوزی) آورده شده است. پس از انجام آزمون GLM برای بررسی معنی‌داری اختلافات بین تیمارهای

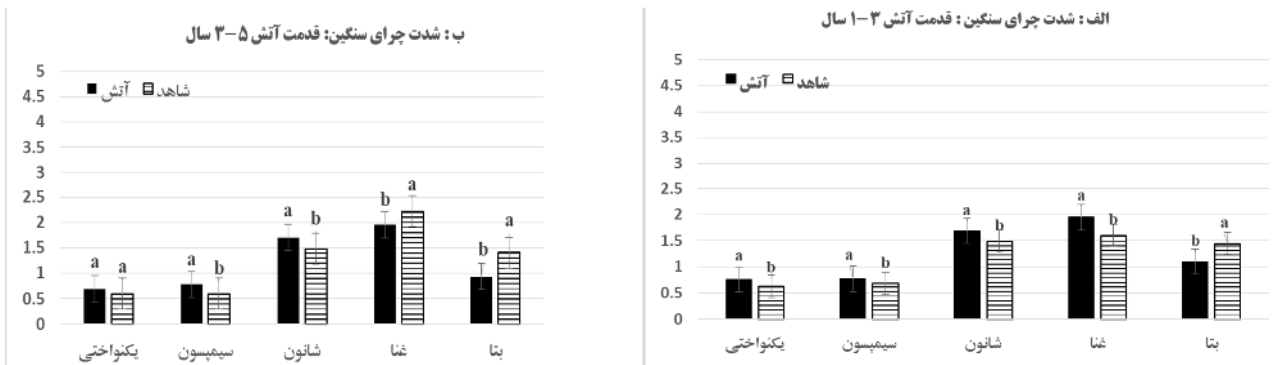
جدول ۴- تجزیه واریانس حاصل از تأثیر آتش، چرای دام و سال آتش‌سوزی و آثار متقابل آنها بر شاخص‌های مختلف تنوع

نوع تیمار	غنا		شاخص شانون		شاخص سیمپسون		یکنواختی		تنوع بتا	
	F	میزان P	F	میزان P	F	میزان P	F	میزان P	F	میزان P
آتش	۲۶/۵۴	۰/۰۰۰**	۳۵/۱۵۴	۰/۰۰۰**	۳۷/۷۴۲	۰/۰۰۰**	۲۱/۳۴۸	۰/۰۰۱**	۹/۰۷۳	۰/۰۰۱**
چرا	۱۵/۰۹۵	۰/۰۰۲**	۲/۰۴۰	۰/۱۷۹ ns	۰/۴۱۴	۰/۵۳۲ ns	۳/۴۲۶	۰/۰۸۹ ns	۰/۰۹۷	۰/۷۶۱ ns
سال	۰/۴۵۸	۰/۵۱۱ ns	۰/۱۱	۰/۷۴۶ ns	۱/۷۲۲	۰/۲۱۴ ns	۸/۷۰۹	۰/۰۱۲*	۱/۸۵۹	۰/۱۹۸ ns
آتش × چرا	۱۳/۶۱۳	۰/۰۰۳**	۰/۰۱۶	۰/۹۰۲ ns	۰/۳	۰/۸۶۵ ns	۵/۰۹۹	۰/۰۳۲*	۳/۴۸۴	۰/۰۸۷ ns
آتش × سال	۰/۵۲۶	۰/۴۸۲ ns	۰/۵۷۸	۰/۴۶۲ ns	۱/۸۳۷	۰/۲ ns	۰/۷۵۷	۰/۴۰۱ ns	۴/۹۲	۰/۰۱۱ ns
چرا × سال	۱/۵۴۹	۰/۲۳۷ ns	۰/۳۲۷	۰/۵۷۸ ns	۰/۹۹۱	۰/۰۰۰**	۰/۸۶۶	۰/۳۷۰ ns	۰/۴۷۴	۰/۵۰۴ ns
آتش × چرا × سال	۸/۳۱۵	۰/۰۱۴*	۰/۰۰۵	۰/۹۴۷ ns	۰/۴۹۷	۰/۴۹۴ ns	۳/۷۷۷	۰/۰۷۶ ns	۰/۳۰۹	۰/۵۸۸ ns

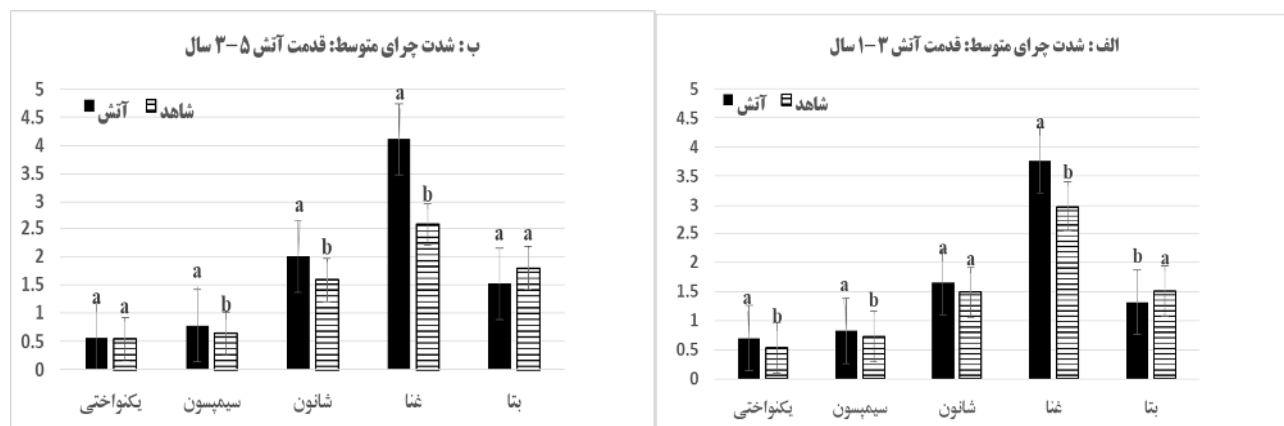
\*\* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۵، ns: عدم اختلاف معنی‌دار

این اختلاف معنی دار نبود. در مناطق با شدت چرای متوسط و قدمت آتش سوزی ۳-۵ سال نیز شاخص‌های تنوع به استثناء شاخص تنوع بتا و یکنواختی افزایش معنی داری نسبت به مناطق شاهد از خود نشان دادند (شکل ۴).

نتایج نشان می‌دهد که شاخص تنوع بتا منطقه آتش سوزی شده در همه تیمارهای مورد بررسی به استثناء تیمار قدمت آتش ۳-۵ سال، به طور معنی داری کاهش یافته است. البته در تیمار ۳-۵ سال با وجود کاهش مقادیر شاخص تنوع بتا در منطقه آتش سوزی شده نسبت به شاهد



شکل ۳- نمودار مقایسه شاخص‌های مورد بررسی بین مناطق شاهد و آتش سوزی تحت چرای سنگین (الف: ۱-۳ سال، ب: ۳-۵ سال پس از آتش سوزی) حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) در سطح ۵٪ می‌باشند.



شکل ۴- نمودار مقایسه شاخص‌های مورد بررسی بین مناطق شاهد و آتش سوزی تحت چرای متوسط (الف: ۱-۳ سال، ب: ۳-۵ سال پس از آتش سوزی) حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) در سطح ۵٪ می‌باشند.

نظر شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون، غنای مارگالف، یکنواختی و تنوع بتا وجود دارد. از سویی بررسی نتایج مربوط به معنی داری اختلافات بین تیمارهای آتش سوزی و

همچنین نتایج بررسی معنی داری اختلاف بین تیمارهای آتش سوزی و شاهد در مناطق با شدت چرای زیاد و قدمت آتش سوزی ۱-۳ سال نشان داد که اختلاف معنی داری از



مقادیر شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای مناطق آتش‌سوزی شده تأثیرگذار باشد. نتایج تحقیقات انجام شده توسط Deak و همکاران (۲۰۱۴) بیان می‌کند که اثر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی در فصل خواب موجب افزایش غنا و تنوع گونه‌ای می‌گردد و بعکس وقوع آتش‌سوزی در فصل رشد موجب کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود که مؤید نتایج این تحقیق در این مورد می‌باشد.

نتایج این پژوهش بیانگر این است که در تیمار چرای متوسط با قدمت آتش‌سوزی ۳-۱ سال، شاخص‌های تنوع سیمپسون، غنای گونه‌ای و شاخص یکنواختی نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار داشته است، ولی شاخص تنوع شانون با وجود افزایش نسبت به شاهد در منطقه آتش‌سوزی شده دارای تفاوت معنی‌داری نشد. بر اساس نتایج بدست‌آمده در این پژوهش مقادیر شاخص یکنواختی در قدمت‌های ۳-۱ سال پس از وقوع آتش در هر دو شدت چرای متوسط و سنگین نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است، با وجود اینکه مقادیر شاخص یکنواختی در قدمت ۳-۵ سال پس از وقوع آتش در هر دو شدت چرای متوسط و تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج تحقیقات انجام شده توسط Naghipour (۲۰۱۶) و Rafiee و همکاران (۲۰۱۴) در این مورد با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. هنگام وقوع آتش‌سوزی در پوشش گیاهی مراتع، آتش دارای رفتار نسبتاً غیر انتخابی بوده، بنابراین بیشتر گونه‌ها را بدون استثناء می‌سوزاند و موجب افزایش یکنواختی می‌گردد (Collins & Smith, 2006). افزایش یکنواختی پس از دوره آتش‌سوزی را می‌توان به کاهش فراوانی گونه‌های بوته‌ای به‌ویژه گون‌ها و افزایش سهم گندمیان و پهن‌برگان چندساله در پوشش گیاهی نیز نسبت داد. این گیاهان در صورت احیای دوباره آنها پس از آتش‌سوزی به صورت غیرمستقیم باعث کاهش یکنواختی و تنوع می‌گردند. بنابراین به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم معنی‌دار بودن شاخص یکنواختی در قدمت‌های ۳-۵ سال تحت تیمار شدت چرای متوسط و سنگین به دلیل احیاء دوباره و بازگشت گونه‌های آسیب دیده به پوشش گیاهی منطقه باشد. از نظر تنوع گونه‌ای نیز بیشترین

شاهد در مناطق با شدت چرای زیاد و قدمت آتش‌سوزی ۳-۵ سال نشان داد با وجود افزایش شاخص تنوع سیمپسون و شانون در مناطق آتش‌سوزی نسبت به منطقه شاهد، غنای گونه‌ای و تنوع بتا در مناطق آتش‌سوزی شده نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشته است. همچنین بین مناطق آتش‌سوزی شده و شاهد از نظر یکنواختی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳).

## بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که اثر تلفیقی دوره‌های آتش‌سوزی با شدت‌های چرای بر مقادیر شاخص‌های غنای گونه‌ای و یکنواختی اثرگذار بوده است. نتایج این پژوهش بیان می‌دارد که پس از دوره‌های مختلف آتش‌سوزی (۳-۱ و ۳-۵ سال) در شدت‌های چرای (متوسط و سنگین) مقادیر شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون نسبت به منطقه شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. این در حالی است که در مکان‌های با شدت متوسط چرا نسبت به چرای سنگین میزان افزایش این شاخص‌ها بیشتر و اختلاف معنی‌دارتر می‌باشد. نتایج تحقیقات Heydari (۲۰۱۳) در مراتع نیمه استپی استان چهارمحال و بختیاری نشان می‌دهد که آتش‌سوزی در مناطق با شدت چرای سنگین و سبک موجب افزایش معنی‌دار شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون و یکنواختی شده، درحالی‌که غنای گونه‌ای پس از آتش‌سوزی تحت چرای سنگین نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشته است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. بنابراین افزایش تنوع گونه‌ای پس از آتش‌سوزی را با توجه به تعریف تنوع گونه‌ای چنین می‌توان بیان نمود که تنوع گونه‌ای از دو مؤلفه غنا و یکنواختی تشکیل شده است، به طوری‌که با افزایش غنا (تعداد گونه‌ها) و یکنواختی (توزیع افراد گونه‌ها) تنوع گونه‌ای پس از آتش‌سوزی بیشتر می‌شود. از سویی با توجه به اینکه بیشتر آتش‌سوزی‌های انجام شده در منطقه مورد مطالعه در این پژوهش، خارج از فصل رشد فعال گونه‌های مرتعی انجام شده است، به نظر می‌رسد این عامل نیز می‌تواند در افزایش

نشان داد که اثر متقابل آتش‌سوزی و چرای سنگین باعث افزایش ناهمگنی در سطح لکه‌ها و چشم‌اندازهای طبیعی شده و افزایش تنوع گونه‌ای، کاهش و تنوع بتا را منجر شده است. نتایج این پژوهش بیان می‌دارد که وقوع آتش‌سوزی (قدمت ۱-۳ و ۳-۵ سال) در شدت‌های چرای متوسط و سنگین موجب کاهش معنی‌دار درصد بوته‌ای‌ها در مقایسه با شاهد شده است. میزان کاهش بوته‌ای‌ها در آتش‌سوزی (قدمت ۱-۳ و ۳-۵ سال) تحت چرای سنگین به ترتیب ۵۵ و ۵۷ درصد و در چرای متوسط ۴۵/۵ و ۴۸/۳ درصد بوده است که با نتایج تحقیقات انجام شده بوسیله Alfero و همکاران (۲۰۱۵) و Naghipour (۲۰۱۶) در این مورد همخوانی دارد. بر اساس نتایج این تحقیق در مورد مقادیر تنوع بتا در تیمار چرای متوسط با قدمت ۳-۵ سال و عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین منطقه آتش و شاهد، به نظر می‌رسد احیاء و بازگشت برخی از گونه‌های گیاهی به لیست فلورستیک منطقه مورد مطالعه می‌تواند در این مورد اثرگذار باشد. این در حالی است که مقدار تنوع بتا در عرصه آتش نسبت به شاهد کاهش یافته است ولی موجب تفاوت معنی‌دار نشده است. در مورد وضعیت فرم‌های رویشی گیاهان منطقه مورد مطالعه متأثر از شرایط آتش، چرا و آثار متقابل آنها، نتایج بدست‌آمده بیان می‌کند که درصد پوشش گراس‌های چندساله فقط در تیمار آتش‌سوزی با قدمت ۵-۳ سال و تحت چرای شدید نسبت به عرصه شاهد کاهش معنی‌داری داشته است و در بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه Naghipour (۲۰۱۶) همخوانی دارد. Erkovan و همکاران (۲۰۱۶) در نتایج تحقیقات خود بیان کردند که گراس‌های چندساله به دلیل قرار گرفتن جوانه رویشی آنها در زیر و سطح خاک همچنین بدلیل کوتاه بودن میان‌گره‌های پایینی ساقه و تکثیر غیرجنسی از طریق ریزوم یا استولون و جوانه‌های مریستمی در قاعده ساقه آنها در مقایسه با گونه‌های چوبی و بوته‌ای‌ها نسبت به آتش‌سوزی سازگاری و مقاومت بیشتری دارند. طبق نتایج بدست‌آمده در این پژوهش گراس‌های یکساله در تیمار آتش‌سوزی تحت

میزان تنوع در مکان‌های دارای چرای متوسط (آتش‌سوزی و شاهد) مشاهده شد. نتایج تحقیقات طهماسبی (۲۰۱۳) و Carilla و همکاران (۲۰۱۱) بیان می‌دارند که در جوامع گیاهی که یکسری گیاهان مشخص با قدرت رقابتی زیادی حضور دارند و اجازه حضور گونه‌های دیگر را نمی‌دهند، تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد. چرای متوسط حیوانات چراکننده قدرت رقابتی گیاهان را کاهش داده و همزمان موجب انتقال بذر آنها در مقیاس‌های محلی می‌گردد. در نتیجه با تأثیر مثبت بر کاهش اختفای گونه‌ها و افزایش پراکنش، غنا و تنوع گونه‌ای را افزایش خواهد داد.

Carilla و همکاران (۲۰۱۱)، در گراسلندهای شمال‌غربی آرژانتین نیز افزایش غنا و تنوع گونه‌ای را در مناطق آتش‌سوزی شده تحت چرای متوسط گزارش داده‌اند. نتایج بدست‌آمده در این پژوهش در تمام مناطق مورد مطالعه (چرای سبک و سنگین، قدمت آتش ۱-۳ و ۳-۵ سال) نشان داد که وقوع آتش‌سوزی موجب شده تا مقادیر شاخص تنوع بتا نسبت به شاهد کاهش یابد (به جز در تیمار چرای متوسط با قدمت ۳-۵ سال). نتایج این پژوهش در این مورد با نتیجه مطالعات Heydari (۲۰۱۳) و Naghipour (۲۰۱۶) همخوانی دارد. همان‌طور که از تعریف تنوع بتا می‌توان فهمید هر چه ناهمگنی‌ها در ترکیب گیاهی بین پلات‌ها بیشتر باشد باعث افزایش تنوع بتا می‌گردد. در واقع آتش با سوزاندن تمامی گونه‌ها و یک‌دست کردن پوشش گیاهی و کاهش شدید ناهمگنی‌های موجود، موجب کاهش تنوع بتا می‌شود (Tahmasebi, 2013; Pastro *et al.*, 2014). در تحقیقی که توسط Pastro و همکاران (۲۰۱۴) انجام شد، ۱۰۴ مطالعه را با روش متا آنالیز مورد ارزیابی قرار دادند و بیان کردند که آتش‌سوزی‌های کنترل‌نشده باعث کاهش در تنوع بتا می‌گردد. نتایج بررسی مطالعات مختلف نشان داده است که آتش‌سوزی و چرای دام در مراتع باعث کاهش ناهمگنی‌های مکانی شده، در نتیجه تنوع بتا را کاهش می‌دهند (Collins & Smith, 2006). نتایج مطالعات انجام شده توسط Engle و Fuhlendorf (۲۰۰۴) در جنوب‌غربی ایالت اوکلاهامای ایالات متحده

چرای سنگین (قدمت ۳-۱ و ۵-۳ سال) نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است که با نتایج تحقیقات Rafiee و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد. نتایج تحقیقات انجام شده در مراتع جنوب ایالت نیومکزیکو در ایالات متحده آمریکا توسط Drewa و Havstad (۲۰۰۱) نیز بر کاهش سهم گراس‌های چند ساله و افزایش سهم گیاهان یکساله تحت تأثیر چرای سنگین دام اشاره دارد. بر اساس نتایج بدست‌آمده، بررسی اشکال زیستی گونه‌های گیاهی مستقر شده در مناطق آتش‌سوزی شده به‌ویژه تحت چرای سنگین نشان می‌دهد که تقریباً بیش از ۴۰ درصد از گیاهان مذکور متعلق به تروفیت‌ها (علفی یکساله) می‌باشند که حضور آنها در منطقه نشانگر شرایط تخریبی و فشار در منطقه است. بنابراین تغییر فرم رویشی گیاهان با پایداری آنها در شرایط نامساعد محیطی ارتباط دارد (Rafiee *et al.*, 2014). نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد اگرچه آتش‌سوزی تغییراتی را در ترکیب پوشش گیاهی به وجود می‌آورد اما تأثیر آن بر تنوع گیاهی به خصوصیات گیاهی، شرایط آب و هوایی، زمان وقوع آتش‌سوزی و ویژگی‌های آتش و شدت چرای حیوانات بستگی دارد. به‌طورکلی آنچه از نتایج این پژوهش می‌توان استنباط نمود این است که در حضور دام و با وجود چرای سنگین، نقش آتش بیشتر به‌عنوان یک عامل مخرب می‌باشد و موجب کاهش تنوع گونه‌ای و ناهمگنی‌های موجود در ترکیب گیاهی مراتع می‌گردد. در چنین وضعیتی وقوع آتش‌سوزی با از بین بردن گیاهان بوته‌ای منطقه به‌طور مستقیم و همچنین از بین بردن پناهگاه معدود گونه‌های خوشخوراک موجود و در معرض چرا قرار دادن این گونه‌ها در صورت احیای دوباره آنها پس از آتش‌سوزی به‌طور غیرمستقیم باعث کاهش در تنوع گیاهی می‌شود. علاوه بر موارد مذکور آتش با از بین بردن قسمت‌های خشک و پیر گیاهان، موجب افزایش خوشخوراکی گیاهان در دوره پس از آتش‌سوزی شده، در نتیجه تمایل دام به چرا در این مناطق را بیشتر می‌نماید (Tahmasebi *et al.*, 2013). نتیجه این فعل و انفعالات، فشار بیش از حد به گیاهان احیاء شده پس از آتش‌سوزی و در نتیجه کاهش

تنوع گیاهی در شرایط اعمال چرای سنگین می‌باشد و در این صورت آتش‌سوزی به‌عنوان یک عامل مخرب عمل نموده و موجبات نابودی کامل پوشش گیاهی عرصه‌های مرتعی را فراهم می‌آورد. به‌عنوان نتیجه کلی می‌توان چنین بیان نمود که تاکنون تحقیقات زیادی در مورد اثرهای آتش و چرای دام به‌طور مجزا بر وضعیت پوشش گیاهی و به تبع شاخص‌های تنوع انجام شده است، اما نتایج بررسی اثرهای تلفیقی این عوامل همچنین دوره‌های پس از آتش‌سوزی در عرصه‌های مرتعی بر پارامترهای مورد بررسی متفاوت بوده که بر پیچیدگی رفتار و خصوصیات پوشش گیاهی و مدیریت بر این عرصه‌ها پس از وقوع آتش‌سوزی می‌افزاید. نتایج نشان می‌دهد که با وجود افزایش غنای گونه‌ای در آتش‌سوزی در شدت‌های چرای مختلف و قدمت‌های مختلف آتش این شاخص در شدت چرای سنگین با دوره آتش ۳-۵ سال به شدت در مقایسه با شاهد و سایر تیمارهای مورد بررسی کاهش یافته است. همچنین نتایج در این عرصه‌ها در مقایسه با سایر تیمارها کاهش شدیدتری از خود نشان داده است. از این‌رو با توجه به نتایج بدست‌آمده و وجود معنی‌دار بودن اثرهای تلفیقی بین آتش، چرای دام و قدمت آتش‌سوزی، کاربرد آتش به‌عنوان یک ابزار اصلاحی برای مراتع نیمه‌استپی و با شدت چرای زیاد به هیچ‌عنوان پیشنهاد نمی‌گردد و مدیریت این عرصه‌ها از نظر تعداد دام مجاز به‌ویژه در سال‌های آغازین پس از وقوع آتش از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. از سویی با توجه به نتایج بدست‌آمده و اثرهای مثبت تلفیقی آتش و چرای حیوانات بر تنوع و ترکیب گیاهی مراتع مناطق نیمه‌استپی زاگرس میانی تحت چرای متوسط می‌توان به شرطی از آتش به‌عنوان یک ابزار مدیریتی مناسب بهره‌جست که بهره‌بردار (دامدار) در دوره پس از آتش‌سوزی با همان شیوه چرای قبل از وقوع آتش‌سوزی در مرتع به چرا ادامه ندهد، بلکه باید به مرتع استراحت داده و دست‌کم در اولین فصل چرای بعد از وقوع آتش، زمان چرا را به پایان دوره رویشی گیاهان غالب منطقه موکول نماید و شدت دام‌گذاری در منطقه با توجه به ظرفیت مرتع در حد متوسط تا سبک و در

- Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 290-299.
- Fakhimi Abarghoie, E., Mesdaghi, M., Gholami, P. and Naderi Nasrabad, H., 2011. The effect of some topographical properties in plant diversity in steppic rangelands of Nodushan, Yazd Province, Iran. *Journal of Range Desert Research*, 18(3): 408-419.
  - Fuhlendorf, S. D. and Engle, D. M., 2004. Application of the fire-grazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie. *Journal of Applied Ecology*, 41(4): 604-614.
  - Harper, D.A.T., (Ed.), 1999. *Numerical Palaeobiology: Computer-Based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions*. John Willy & Sons, Chichester, 468p.
  - Heydari, A., 2013. Interaction fire and Grazing Intensity on Diversity Indicators, Types of Vegetation and Functional diversity in semi-steppe rangeland. M.Sc. Thesis, Department of Natural Resources and Earth Sciences, the Shahrekord University, Iran.
  - Karami, P., Gorgin Karaji, M., Basiri, R. and Kargari, E., 2008. Analyzes of species diversity in ecological species group case study: The Kurdistana's Kouhsalan habitat. *Journal of Environmental Studies*, 34(46): 47-56.
  - Karimi, K., Karamidehkordi, E. and Badsar, M., 2016. The role of rural communities in conservation of rangelands in Mahneshan Township. *Journal of Rural Development Strategies*, 3(1):1-21.
  - Koleff, P., Gaston, K. J. and Lennon, J. J., 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72:367-382.
  - Levene, H., 1960. *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. Stanford University Press, Palo Alto, 1: 278-292.
  - Lilliefors, H. W., 1967. On the kolmogorov-smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62: 399-402.
  - Margalef, M., 1958. Information theory in ecology. *Journal of General Systematics*, 3: 36-71.
  - Mapiye, C., Mugabe, P. H. and Munthali, D., 2006. The potential of burning and grazing intensity management for rangeland improvement. *Southern Africa Journal of Science Education and Technology*, 1: 103-110.
  - Naghipour, A. A., 2016. The role of fire and grazing on soil seed bank and vegetation dynamics of semi-steppe rangelands in the central zagros region. Iran. Ph.D. thesis, Department of Natural Resources, The Isfahan University of Technology, Iran, 150 pp.
  - Noy-Meir, I., 1995. Interactive effects of fire and

زمان مناسب چرا، انجام شود. بنابراین تنها در این صورت آتش‌سوزی قادر خواهد بود همراه با افزایش کیفیت علوفه موجبات افزایش شاخص‌های تنوع پوشش گیاهی در عرصه‌های مرتعی را فراهم نماید.

### منابع مورد استفاده

- Abiodun, F., Oluwole, J., Mackson, S. and Dabe, S., 2008. Long-term effects of different burning frequencies on the dry Savanna grassland in South Africa. *African Journal of Agriculture Research*, 3(2): 147-153.
- Alfaro-Sanchez, R., Sanchez-Salguero, R., De las Heras, J. and Hernandez-Tecles, E., Moya, D. and Lopez-Serrano, F. R., 2015. Vegetation dynamics of managed Mediterranean forests 16 yr after large fires in southeastern Spain. *Journal of Applied Vegetation Science*, 18(2): 272-282.
- Blair, J. M., Han, O. and Bakker, J. P., 2004. Effects of fire and grazing on small-scale spatial heterogeneity in a tallgrass Prairie. *Journal of Ecology*, 78: 2359-2368.
- Bradstock, R., Williams, J. and Gill, M., 2002. *Flammable Australia- fire regimes and biodiversity of a continent*. Cambridge University Press, 462 p.
- Carilla, J., Aragon, R. and Gurchich, D. E., 2011. Fire and grazing differentially affect aerial biomass and species composition in Andean grasslands. *Journal of Acta Oecologica*, 37(4):337-345.
- Chen, Z. X. and Zhang, X. S., 2000. The value of ecosystem services in china *Chinese Science Bulletin - Science China*, 45: 17-22.
- Collins, S. L. and Smith, M. D., 2006. Scale-dependent interaction of fire and grazing on community heterogeneity in tallgrass prairie. *Journal of Ecology*, 87:2058-2067.
- Deak, B., Valko, O., Tork, P., Vegvari, Z. S., Hartel, T., Schmotzer, A., Kapocsi, I. and Tothmeresz, B., 2014. Grassland fires in Hungary- experiences of nature conservationists on the effects of fire on biodiversity. *Journal of Applied Ecology and Environment Research*, 12(1): 267-283.
- Drewa, P. B. and Havstad, K. M., 2001. Effects of fire, grazing, and the presence of shrubs on Chihuahuan desert grasslands. *Journal of Arid Environments*, 48: 429-443.
- Erkovan, S., Koc, A., Gullap, M. K., Erkovan H. I. and Bilen, S., 2016. The effect of fire on the vegetation and soil properties of ungrazed shortgrass steppe rangeland of the Eastern Anatolia region of

- Journal of Natural Resources, 68 (3): 517-531.
- Simpson, E. H., 1949. Measurement of diversity. Journal of Nature, 12: 1-20.
  - Spasojevic, M. J., Aicher, R. J., Koch, G. R., Marquardt, E. S., Mirotchnick, N., Troxler, T. G. and Collins, S. L., 2010. Fire and grazing in a mesic tallgrass prairie: impacts on plant species and functional traits. Journal of Ecology, 91: 1651-1659.
  - Tahmasebi Kohyani, P., 2013. Investigation of destructive effects and potential of fire as a management tool for vegetation in semi-steppe rangelands. Journal of Range and Watershed Management (Iranian Journal of Natural Resources), 66(2): 287- 298.
  - Tahmasebi Kohyani, P., Ebrahimi, A. A. and Yar Ali, N. A., 2012. Determine the most appropriate form and size of plot for estimate several variables rangeland in semi-steppe pastures, Journal Pasture and Watershed, 65(2): 203-216.
  - Tarhouni, M., Ben Salem, F., Ouled Belgacem, A. and Neffati, M., 2010. Acceptability of plant species along grazing gradients around watering points in Tunisian arid zone. Flora, 205: 454-461.
  - Wiley, J., Carilla, S., Aragon, R. and Gurvich, D. E., 2011. Fire and grazing differentially affect aerial biomass and species composition in Andean grasslands. Journal of Acta Oecologica, 37(4):337-345.
  - grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. Journal of Vegetation Science, 6: 701-710.
  - Pastro, L. A., Dickman, C. R. and Letnic, M., 2014. Fire type and hemisphere determine the effects of fire on the alpha and beta diversity of vertebrates: a global meta-analysis. Journal of Global Ecology and Biogeography, 23:1146-1156.
  - Rafiee, F., Ejtahadi, H. and Jankju, M., 2014. Study of Plant diversity at different time intervals after burning in a semiarid rangeland. Journal of Plant Researches, 27(5): 854-864.
  - Ravi, S., Dodorico, P., wang, L., White, C. S., Okin, G. S., Macko, S. A. and Collins, S. L., 2009. Post-fire resource redistribution in desert grasslands: a possible negative feed back on Land degradation. Journal of Ecosystem, 12: 434-444.
  - Schindler, S., Poirazidis, K. and Wrbka, T., 2008. Towards a core set of landscape metrics for Biodiversity assessments: A case study from Dadia national park, Greece. Journal of Ecological Indicators, 8(5): 502-514.
  - Shannon, C. E. and Weaver, A., 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, 350 pp.
  - Siahmansour, R., Arzani, H., Jafari, M., Javadi, S. and Tavili, A., 2015. Investigation of short-term fire effect on vegetative forms and palatability classes (Case study in Zagheh – Lorestan). Journal of Rangeland and Watershed Management, Iranian

## The combined effect of fire period and grazing intensity on plant species diversity indices in the semi-steppe rangeland of Chaharmahal and Bakhtiari province

A. Mohammadian<sup>1\*</sup>, E. Asadi borujeni<sup>2</sup>, A.A. Ebrahimi<sup>2</sup>, P. Tahmasebi<sup>2</sup> and A.A.Naghipour<sup>3</sup>

1\*- Corresponding author, Ph.D. Student of Range Management, Faculty of Natural Resource and Earth Sciences, Shahrekord University, Iran, Email: Mohammadian53@yahoo.com

2-Associate Professor, Faculty of Natural Resource and Earth Sciences, Shahrekord University, Iran

3- Assistant Professor, Faculty of Natural Resource and Earth Sciences, Shahrekord University, Iran

Received:04/28/2019

Accepted:08/27/2019

### Abstrac

The aim of this study was to investigate the combined effect of fire and grazing on the characteristics of plant diversity indices in the semi-steppe rangelands of Chaharmahal and Bakhtiari province. Therefore, 16 sites were selected with different periods of fire and grazing intensity, and 18 quadrats along transects at each site were determined and then a systematic-random sampling method was performed. Then, species diversity and Beta diversity indices were calculated. To determine the effects of fire, grazing, year, and their interactions on the diversity indices, the General Linear Model (GML), and to determine the significant effect between the fire site and control (no fire) site the method of T- Test were used. The results showed that in areas with moderate grazing intensity with different periods of fire, Simpson, Shannon, and richness diversity indices increased compared to control areas. However, the beta diversity decreased. In areas with high grazing and different periods of fire, Simpson and Shannon diversity indices increased compared to control, and in areas with 1-3 and 3-5 years fire, species richness increased and decreased, respectively. Also, in different periods of fire, the beta diversity decreased compared to control. Despite the revival of some plant species in fire-affected areas over the time, their percentage significantly decreased under grazing intensities compared to control, and the highest percentage of perennial grass cover in different periods of fire was observed in medium garzing areas. After a fire in a semi-steppe rangeland, proper management of the rangeland can increase the quality of usable forage and provide species richness.

**Keywords:** Fire, Species richness, Interaction, Charmahal- Bakhtiari.