



DOI: 10.22092/irj.2022.3556613



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۵/۰۱  
تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۷/۲۴

## اثر آتش سوزی بر تراکم و ترکیب پوشش گیاهی در اراضی جنگلی منطقه ونن خلخال

یونس رستمی کیا<sup>۱\*</sup>، رضا سیاه منصور<sup>۲</sup>، جابر شریفی<sup>۳</sup> و حمید محمدی<sup>۴</sup>

چکیده

آتش یکی از عوامل پویا و مؤثر بر اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی است که ارزیابی و پایش آثار آن به‌طور مستمر، نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت آنها خواهد داشت. تحقیق پیش‌رو با هدف بررسی اثر کوتاه‌مدت آتش بر تغییرات پوشش گیاهی در منطقه ونن شهرستان خلخال در استان اردبیل انجام شد. آتش‌سوزی در اواخر سال ۱۳۹۵ اتفاق افتاد و یک سال پس از آن در منطقه حریق، دو واحد کاری آتش‌سوزی شده و شاهد انتخاب شد، سپس نمونه‌برداری خطی از پوشش گیاهی طی سه سال با استفاده از چهار ترانسکت به روش تصادفی سیستماتیک انتخاب و روی هر ترانسکت به فاصله ۲۰ متر انجام شد. مقایسه نتایج دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی نشان داد، فاکتورهای تراکم، تولید علوفه و درصد تاج‌پوشش، اختلاف معنی‌داری در طول سال‌های مورد مطالعه دارند. میانگین تراکم بوته در عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۸، ۹۷ و ۹۹ به ترتیب ۰۵/۲۵ و ۶۵/۳۱ و ۹۱/۳۳ پایه و در عرصه شاهد در زمان مشابه به ترتیب ۷۴/۱۷ و ۱۸/۱۷ و ۸۴/۲۲ پایه است. از نظر فرم رویشی، فورب‌ها از ۱/۴۰ درصد تاج‌پوشش در عرصه شاهد به ۴/۲۳ درصد در منطقه آتش‌سوزی، کاهش و گراس‌ها از ۲۸/۲۸ درصد در شاهد به ۴/۵۹ درصد در منطقه آتش‌سوزی افزایش یافتند. در نتیجه آتش‌سوزی بر افزایش گراس‌ها و کاهش فورب‌ها مؤثر بوده است. به‌طور کلی *Bromus tomentellus*، *Festuca ovina*، *Agropyron repens* و *Agropyron trichophorum* به دلیل مقاومت و حضور در عرصه آتش‌سوزی برای احیا و توسعه عرصه‌های آتش‌سوزی شده مناسب هستند.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، بوته، تاج‌پوشش، ترکیب گونه، خلخال.

### The effect of fire on density and vegetation composition in forest lands of Vanon Khalkhal region

Y. Rostamikia<sup>1\*</sup>, R. Siahmansour<sup>2</sup>, J. Sharifi<sup>3</sup>, and H. Mohammadi<sup>4</sup>

#### Abstract

Fire is one of the dynamic and effective factors on forest and rangeland ecosystems so that the evaluation and monitoring of its effects has an important role in planning and management of natural ecosystems. To determine the short-term effect of fire on vegetation changes, a burned area and a homogeneous area without fire (control) in Vanon Khalkhal region were selected. Four transects with length of 200 m were established using systematically random method and 10 plots of the 1 m<sup>2</sup> were installed on each transect at a distance of 20 m. Vegetation sampling was done for 3 years in 2018, 2019, and 2020. The results showed that there was a significant difference in density, forage production and canopy cover percentage during the studied years. The average plant density in burned area in 2018, 2019 and 2020 years were 25.05, 31.65 and 33.91 N/m<sup>2</sup>, respectively and in the control area at the same time were 17.74, 18.17 and 22.84 N/m<sup>2</sup>, respectively. Forbs decreased from 40.1% of canopy in the control area to 23.4% in the burned area, while grasses increased from 28.2% in the control area to 59.4% in the burned area. Therefore, the fire has been effective in increasing grasses and reducing forbs. In general, *Bromus tomentellus*, *Festuca ovina*, *Agropyron repens* and *Agropyron trichophorum* due to their fire resistant and presence in the burned area are recommended for the rehabilitation of burned areas.

**Keywords:** Canopy cover, composition, fire, Khalkhal, shrub.

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران، پست الکترونیک: younesrostamikia@gmail.com

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لرستان، ایران.

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.

۴- پژوهشگر، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.

\*1- Corresponding author, Assistant Prof., Forests and Rangelands Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, Iran. E-mail: younesrostamikia@gmail.com.

2- Assistant Prof., Forests and Rangelands Research Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Lorestan, Iran.

3- Assistant Prof., Forests and Rangelands Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, Iran

4- Research Expert, Forests and Rangelands Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ardabil, Iran



### ● مقدمه

آتش به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل بوم‌شناختی، همیشه تغییراتی در تنوع و ترکیب پوشش گیاهی ایجاد می‌کند. این پدیده می‌تواند بر اجزای تشکیل‌دهنده هر زیست‌بوم تأثیرات منفی یا مثبتی به وجود آورد که از دیدگاه مدیریت منابع طبیعی برای برنامه‌ریزان حائز اهمیت فراوان است (Neary, 2004). وقوع آتش‌سوزی با تغییر در بافت سطحی خاک از قبیل کاهش لاش‌برگ، تغییر در میزان عناصر، کاهش علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها، تأثیر در مراحل حیاتی گیاه و تسریع در چرخه زایشی گیاهان، تغییر تیپ پوششی درختان و ایجاد تنوع در زیست‌بوم همراه است. آتش‌سوزی می‌تواند ترکیب جوامع گیاهی و پویایی آن را در بسیاری از زیستگاه‌ها یا اکوسیستم‌های طبیعی تحت تأثیر قرار دهد (Collins & Smith, 2006). به عبارت دیگر آتش، موجب سوزاندن گیاهان، تغییر الگوی توالی و تغییر منابع گیاهی در اکوسیستم‌های طبیعی می‌شود (Haubensak et al., 2009).

ترکیب پوشش گیاهی نیز از عوامل تأثیرگذار بر شدت آتش‌سوزی است (Girardin et al., 2006). درختان سوزنی‌برگ به دلیل داشتن ماده رزینی بسیار اشتعال‌پذیرند. پوشش گیاهی کف جنگل نیز می‌تواند در شدت آتش‌سوزی‌ها مؤثر باشد (Marozas et al., 2007). کاهش علوفه جنگلی باعث افزایش مواد غیرقابل اشتعال در سطح زمین می‌شود که احتمال سرایت حریق را از سطح زمین به تاج درختان کاهش می‌دهد. آتش‌سوزی در همه عرصه‌های جنگلی و مرتعی استان اردبیل به‌طور عمدی و غیرعمدی هر ساله در ماه‌های گرم سال اتفاق می‌افتد. این واقعیت بسته به شرایط اقلیمی منطقه آتش‌سوزی و نوع پوشش گیاهی غالب (علفی و چوبی) آثار متفاوتی بر اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی دارد. در این رابطه، تیپ‌های گیاهی، مناطق انتقال فشار چرا، تراکم، تولید، تاج‌پوشش، وضعیت و گرایش، حفاظت خاک، پوشش لاش‌برگ، تغییرات ظرفیت چرایی، شادابی،

درصد زنده‌مانی گونه‌ها در اکوسیستم‌های مرتعی به‌طور معنی‌داری از آتش‌سوزی متأثر هستند. در رابطه با اثر آتش‌سوزی بر ترکیب و تاج‌پوشش گیاهی مطالعات متعددی در ایران و خارج از ایران انجام شده است. شریفی و ایمانی (۱۳۸۵) با بررسی تأثیر آتش‌سوزی در مراتع منطقه خلخال بعد از دو سال نشان دادند، درصد پوشش گیاهان چوبی کاهش، ولی گندمیان چندساله افزایش یافته‌اند. مطالعه اثر کوتاه‌مدت آتش‌سوزی بر تراکم و تاج‌پوشش فرم‌های رویشی در مراتع زاغه لرستان، واقع در شمال شرق خرم‌آباد نشان داد، فورب‌های علفی از نظر تراکم و تاج‌پوشش در سطح یک درصد در منطقه شاهد و آتش‌سوزی اختلاف معنی‌داری دارند. به‌طوری‌که گراس‌های پایا کاهش و گراس‌های یک‌ساله در کوتاه‌مدت افزایش یافتند (سیاه‌منصور و همکاران، ۱۳۹۴). اثر کوتاه‌مدت رفتار آتش (یک سال بعد از آتش‌سوزی) بر ساختار پوشش گیاهی در مراتع مشجر منطقه درود فرمان استان کرمانشاه نشان داد در منطقه آتش‌سوزی شده، فرم رویشی گندمیان و پهن‌برگان افزایش و تراکم بوته‌ای‌ها کاهش یافته است (طلایی‌تبار و همکاران، ۱۳۹۵).

بررسی ترکیب و تنوع گیاهان علفی پس از چهار سال آتش‌سوزی در جنگل‌های بلوط ایرانی در زاگرس جنوبی نشان داد از ۷۲ گونه علفی شناسایی شده، ۲۲ گونه فقط در منطقه آتش‌سوزی و ۹ گونه نیز تنها در منطقه شاهد حضور داشتند و ۴۱ گونه بین دو منطقه مشترک بودند. آتش‌سوزی موجب شد تا درصد تاج‌پوشش تیره‌های Gram-ineae و Rubiaceae به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یابند (چمانده و همکاران، ۱۳۹۶).

بررسی مشخصه‌های تجدید حیات گونه‌های چوبی جنگلی بعد از آتش‌سوزی در طول گرادیان‌های اقلیمی نشان داد، گونه‌های بذرافشان تحت شرایط مدیترانه‌ای افزایش نشان دادند و گونه‌های حساس به آتش در شرایط مرطوب کاهش یافتند. درعین حال اثر معنی‌داری روی گونه‌های پاجوش‌دار مشاهده نشد (Lioret et al., 2005). Marozas و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند،

آتش‌سوزی سطحی با شدت کم موجب افزایش غنای پوشش گیاهی می‌شود و گونه‌های جانشین اولیه معمولاً به غنای بیشتر عرصه کمک می‌کنند. بسیاری از گونه‌های پیشگام، ۱ تا ۳ سال بعد از آتش‌سوزی به دلیل تغییر شرایط رقابت و افزایش مواد مغذی در مناطق آتش‌سوزی شده ظاهر می‌شوند. مطالعه صفات عملکردی گیاهی در جنگل‌های خزان‌کننده استوایی (Tropical deciduous forests) نشان داد، بسیاری از صفات تولیدمثلی برای موفقیت یک گونه در این منطقه استوایی اهمیت دارد، براساس این پژوهش بذره‌های کوچک‌تر، توانایی پراکنش بیشتری در مقایسه با بذره‌های بزرگ‌تر و سنگین‌تر دارند، اما بذره‌های بزرگ‌تر و سنگین‌تر توانایی رقابت بیشتری دارند و بقا و استقرار آنها در تنش‌های مختلف مانند رقابت و علف‌خواری بیشتر است (et al., 2011 Chaturvedi).

هدف از این پژوهش، تعیین تأثیر آتش‌سوزی بر شاخص‌های کمی و کیفی، تغییرات پوشش گیاهی و مشخص کردن گونه‌های مقاوم به آتش‌سوزی برای استفاده در پروژه‌های احیا و اصلاح مراتع مشجر است.

### ● مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در محدوده روستای ونن (۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان خلخال) انجام شد (شکل ۱). ابتدا با جنگل‌گردشی در این منطقه، عرصه‌ای به مساحت حدود ۵ هکتار مشخص شد، این منطقه به‌خوبی نمایانگر سوختگی در اثر آتش بود و تمام سطح آن به‌صورت پیوسته دچار آتش‌سوزی شده بود. برای مقایسه، سطحی برابر نیز در منطقه شاهد، واقع در مجاورت منطقه آتش‌سوزی شده با شرایط رویشگاهی یکسان از جمله شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و پوشش گیاهی، انتخاب شد.

سایت شاهد

این منطقه بین  $37^{\circ}24'18''$  تا  $24^{\circ}21'24''$  عرض شمالی و  $48^{\circ}23'34''$  تا  $47^{\circ}48'23''$  طول شرقی و در ارتفاع ۱۵۵۱ متر از سطح دریا قرار دارد. پوشش گیاهی

غالب شامل گونه‌های ارس (*Juniperus excels M. Bieb*), زالزالک (*Crataegus monagina Jacq*), قره‌میخ (*Rhamnus Coto-*), شیرخشت (*spathulifolia F&M*), *neaster nummularia* Fisch. et Mey) و دغدغک (*Colutea persica Boiss*) و گونه‌های علفی شامل علف گندمی (*Dactylis glomerata L.*) و گیاهان یک‌ساله علفی (Annual grasses) است.

سایت آتش‌سوزی شده

این منطقه بین 37° 24' 13" تا 24° 18' 18" عرض شمالی و 48° 23' 20" تا 31° 48' 23" طول شرقی و در ارتفاع ۱۵۱۰ متر از سطح دریا با تیپ غالب علف گندمی و ارس (*Juniperus excels M. Bieb*) است. این منطقه در تابستان ۱۳۹۵ دچار آتش‌سوزی شد که آثار و شواهد سوختگی روی تنه درختان و درختچه‌ها نشان می‌داد، آتش‌سوزی از نظر سختی، متوسط بوده است. بررسی وضعیت آب‌وهوایی منطقه براساس اطلاعات ۱۵ ساله (۱۳۹۹ تا ۱۳۸۵) ایستگاه هواشناسی خلخال نشان داد، میانگین سالانه بارندگی ۳۰۷/۸۳ میلی‌متر، میانگین سالانه دما ۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه نیمه خشک معتدل است. براساس منحنی باران-دما (آمپروترمیک) حدود چهار ماه

از سال، ماه‌های خشک محسوب می‌شوند (شکل ۲).

### ● روش پژوهش

نمونه‌برداری با استفاده از چهار ترانسکت دائمی و ثابت به طول ۲۰۰ متر با پلات‌هایی به ابعاد ۲ در ۲ مترمربعی به فاصله ۲۰ متر از یکدیگر و به روش تصادفی سیستماتیک در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انجام شد.

### هدف

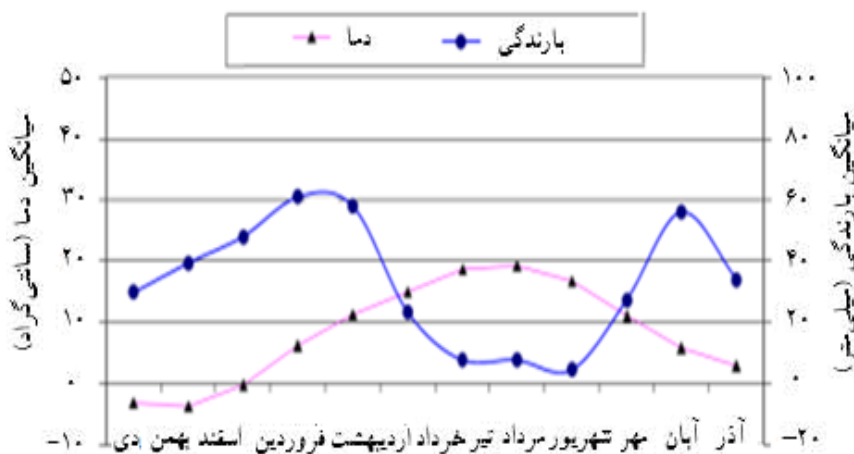
از این پژوهش، تعیین تأثیر آتش‌سوزی بر شاخص‌های کمی و کیفی، تغییرات پوشش گیاهی و مشخص کردن گونه‌های مقاوم به آتش‌سوزی برای استفاده در پروژه‌های احیا و اصلاح مراتع مشجراست.

فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-2015) استفاده شد. با تهیه لیست فلورستیک به روش پیمایشی و مقایسه آنها با یکدیگر، فراوانی گونه‌ها در مناطق شاهد و تیمار بررسی شد. تاج‌پوشش مربوط به هر گونه در طول ترانسکت، برداشت شده و سپس با جمع و معدل‌گیری سهم هر گونه در ترکیب گیاهی منطقه تیمار و شاهد تعیین شد. برای تعیین تغییرات تولید، ابتدا مقدار تولید منطقه شاهد را با استفاده از قطع و توزین به تفکیک گونه تعیین و سپس با تکرار این کار در منطقه تیمار، محاسبه اختلاف بین آنها و مقدار کاهش تولید یا میزان خسارت وارده در مدت دو دوره رویشی تعیین شد. برای تعیین میزان تأثیرپذیری هر گونه، تعداد گونه‌های نیم‌سوخته و زنده در عرصه آتش‌سوزی (رشد مجدد پاییزه و بهاره) در پلات‌ها مشخص و گونه‌های نیم‌سوخته و سوخته شمارش شدند.

### ● تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌های آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نرمالیت داده‌ها، با استفاده از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov)، بررسی و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون انجام شد. برای بررسی معنی‌داری یا عدم

موقعیت هر پلات در دستگاه GPS ثبت و محل آن با استفاده از پیکه چوبی مشخص و علامت‌گذاری شد. درصد پوشش، ترکیب گیاهی و تراکم با استفاده از پلات در طول ترانسکت و تولید با روش مضاعف تعیین شد. برای شناسایی گونه‌های گیاهی از



شکل ۲- منحنی آمپروترمیک منطقه خلخال براساس آمار ۱۵ ساله (۱۳۹۹ تا ۱۳۸۵)



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اردبیل

جدول ۱- مقایسه آماری ویژگی‌های تراکم، تولید و تاج پوشش در سایت‌های آتش‌سوزی و شاهد

ویژگی مورد بررسی (انحراف معیار $\pm$ میانگین)						
تیمار	تراکم (تعداد در متر)	پوشش تاجی ( درصد )	تولید ( گرم در مترمربع )	سطح معنی داری	تولید	تولید
آتش‌سوزی	۳۰/۲۵ $\pm$ ۴/۲۹	۷۹/۹۲ $\pm$ ۶/۸۱	۱۲۳/۳۹ $\pm$ ۱۷/۵۵	پوشش	۰/۰۳*	۰/۰۳۵*
شاهد	۱۹/۵۸ $\pm$ ۳/۰۲	۶۴/۵۸ $\pm$ ۸/۱۵	۹۵/۶۱ $\pm$ ۱۰/۲۷	تراکم	۰/۰۱۵*	



معنی داری و اختلاف میانگین متغیرها بین دو منطقه (شاهد و آتش‌سوزی) از آزمون t و تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و برای مقایسه میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

یک طرفه فاکتورهای تراکم، تولید علوفه و تاج پوشش در جدول ۲ ارائه شده است. معنی داری را در طول سال‌های مورد مطالعه نشان دادند (جدول ۲).

نتایج و یافته‌ها  
مقایسه کلی مناطق آتش‌سوزی و شاهد

**هدف**  
از این پژوهش، تعیین تأثیر آتش‌سوزی بر شاخص‌های کمی و کیفی، تغییرات پوشش گیاهی و مشخص کردن گونه‌های مقاوم به آتش‌سوزی برای استفاده در پروژه‌های احیا و اصلاح مراتع مشجر است.

اثر آتش‌سوزی بر تراکم بوته مقایسه میانگین عرصه‌های آتش‌سوزی و شاهد براساس فاکتورهای مورد مطالعه به تفکیک سال‌های آماربرداری در شکل ۳ ارائه شده است. براساس این جدول، عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۷، ۹۸ و ۹۹ با مقادیر میانگین تراکم به ترتیب ۲۵/۰۵، ۳۱/۶۵ و ۳۳/۹۱ پایه نسبت به تیمار عرصه شاهد در زمان مشابه به ترتیب ۱۷/۷۴، ۱۸/۱۷ و ۲۲/۸۴ پایه در گروه برتر قرار دارند.

مقایسه کلی عرصه‌های شاهد و تیمار در جدول ۱ نشان می‌دهد، بین تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی از نظر ویژگی‌ها اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود دارد، یعنی آتش‌سوزی، تغییرات عمده‌ای را از نظر شاخص‌های کمی و کیفی در سایت مورد مطالعه ایجاد کرده است.

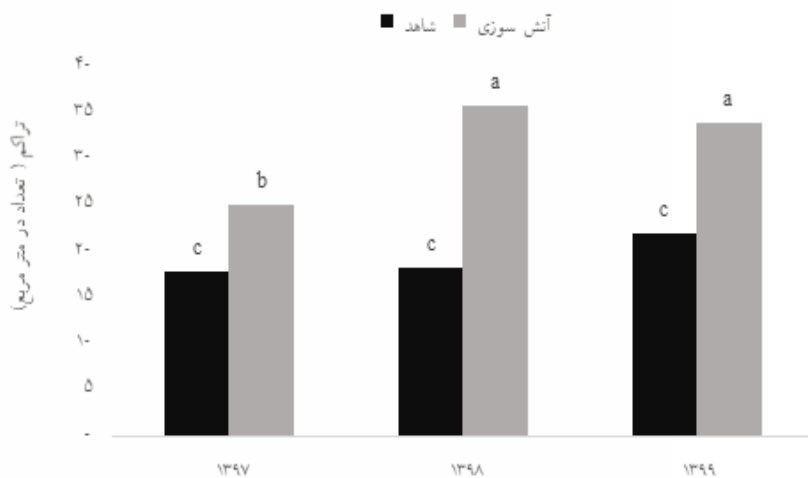
براساس این جدول فاکتورهای تراکم، تولید و درصد تاج پوشش در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان می‌دهد.

اثر آتش‌سوزی بر تراکم بوته مقایسه میانگین عرصه‌های آتش‌سوزی و شاهد براساس فاکتورهای مورد مطالعه به

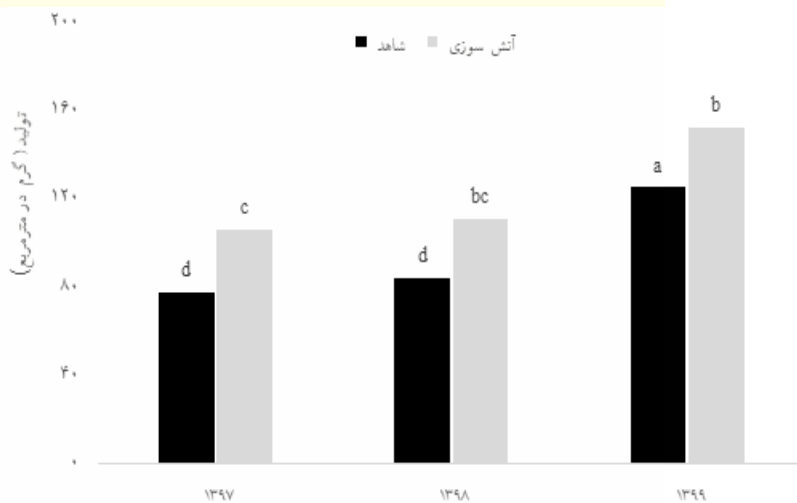
نتایج تجزیه آماری، جدول تجزیه واریانس

جدول ۲- تجزیه واریانس فاکتورهای مورد بررسی تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی طی سال‌های مورد مطالعه

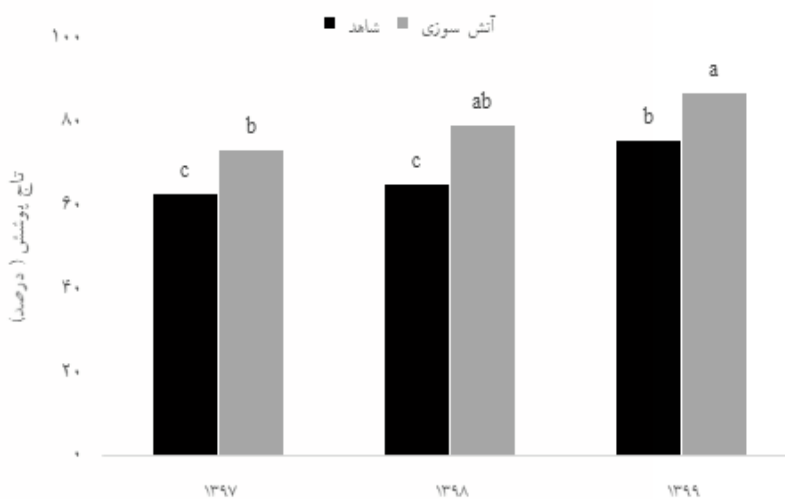
تیمار	منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	سطح معنی داری
تیمار	تیمار	۵	۱۹۱۱/۲	۳۸۲/۲۴	$p > 0.05$
تراکم	خطا	۶۵۷	۱۵۷۲۵۴/۸	۲۳۹/۳۵	
	کل	۶۶۲	۱۵۹۱۶۶	-	
تولید	تیمار	۵	۱۵۵۳۴۲/۵	۳۱۰۶۸/۵	$p > 0.01$
	خطا	۴۳۲	۱۴۵۶۳۰/۱	۳۳۷۱/۰۶	
	کل	۴۳۷	۱۶۱۱۶۴۳/۶	-	
تاج پوشش	تیمار	۵	۲۰۱۴۳/۳	۴۰۲۸/۶۶	$p > 0.05$
	خطا	۸۱۱	۸۷۰۶۱/۴	۱۰۷/۳۶	
	کل	۸۱۵	۱۰۷۲۰۴/۷	-	



شکل ۳- میانگین تراکم بوته به تفکیک سال‌های آماربرداری در عرصه‌های شاهد و آتش‌سوزی



شکل ۴- میانگین تولید علوفه به تفکیک سال‌های آماربرداری در عرصه‌های شاهد و آتش‌سوزی



شکل ۵- میانگین تاج‌پوشش به تفکیک سال‌های آماربرداری در عرصه‌های شاهد و آتش‌سوزی

تفکیک سال‌های آماربرداری در شکل ۳ ارائه شده است. براساس این جدول، عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۷، ۹۸ و ۹۹ با مقادیر میانگین تراکم به ترتیب ۲۵/۰۵، ۳۱/۶۵ و ۳۳/۹۱ پایه نسبت به تیمار عرصه شاهد در زمان مشابه به ترتیب ۱۷/۱۷، ۱۷/۷۴، ۱۸/۱۷ و ۲۲/۸۴ پایه در گروه برتر قرار دارند.

اثر آتش‌سوزی بر تراکم بوته - مقایسه میانگین عرصه‌های آتش‌سوزی و شاهد براساس فاکتورهای مورد مطالعه به تفکیک سال‌های آماربرداری در شکل ۳ ارائه شده است. براساس این جدول، عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۷، ۹۸ و ۹۹ با مقادیر میانگین تراکم به ترتیب ۲۵/۰۵، ۳۱/۶۵ و ۳۳/۹۱ پایه نسبت به تیمار عرصه شاهد در زمان مشابه به ترتیب ۱۷/۷۴، ۱۸/۱۷ و ۲۲/۸۴ پایه در گروه برتر قرار دارند.

اثر آتش‌سوزی بر تولید علوفه - مقایسه میانگین به روش دانکن نشان می‌دهد، عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۷، ۹۸ و ۹۹ با مقادیر میانگین تولید به ترتیب ۱۰۶/۲، ۱۱۱/۲۱ و ۱۵۲/۷۷ گرم در مترمربع نسبت به تیمارهای عرصه شاهد در زمان مشابه به ترتیب ۷۷/۴۹، ۸۴/۱۴ و ۱۲۵/۲ گرم در مترمربع در گروه برتر قرار دارد (شکل ۴).

اثر آتش‌سوزی بر تاج‌پوشش گیاهان - مقایسه میانگین به روش دانکن نشان می‌دهد، عرصه آتش‌سوزی در سال ۹۹ با مقدار میانگین کل تاج‌پوشش ۸۷/۰۲ درصد نسبت به سایر تیمارها در گروه برتر (a)، در سال ۹۸ با مقدار ۷۹/۳۰ درصد در گروه بعدی (b) و عرصه‌های شاهد در سال ۹۸ و ۹۹ به ترتیب با مقادیر ۶۵/۱۰ در گروه (c) و ۷۵/۶۲ در گروه (b) قرار می‌گیرند (شکل ۵).

بررسی میانگین تراکم، تولید و تاج‌پوشش فرم‌های رویشی - بررسی میانگین‌ها در شکل‌های ۶ تا ۸ نشان می‌دهد در سال ۹۷، تاج‌پوشش گراس‌ها در منطقه آتش‌سوزی و شاهد به ترتیب





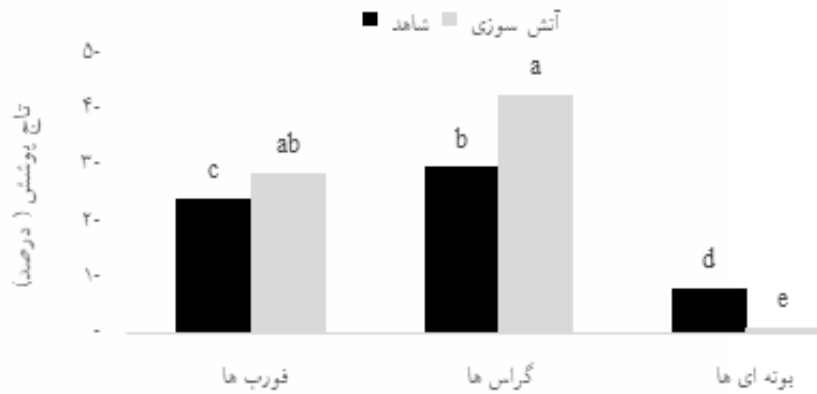
با تراکم ۴۲/۹ و ۲۹/۸ درصد برتر هستند و این برتری را در سال‌های ۹۸ و ۹۹ حفظ کرده‌اند. فورب‌ها از ۴۰/۱ درصد تاج پوشش در عرصه شاهد به ۲۳/۴ درصد در سال ۹۹ در منطقه آتش‌سوزی کاهش یافته است. در حالی که گراس‌ها از ۲۸/۲ درصد در شاهد به ۵۹/۴ درصد در منطقه آتش‌سوزی افزایش یافته‌اند.

### ● گونه‌های مقاوم و حساس به آتش‌سوزی

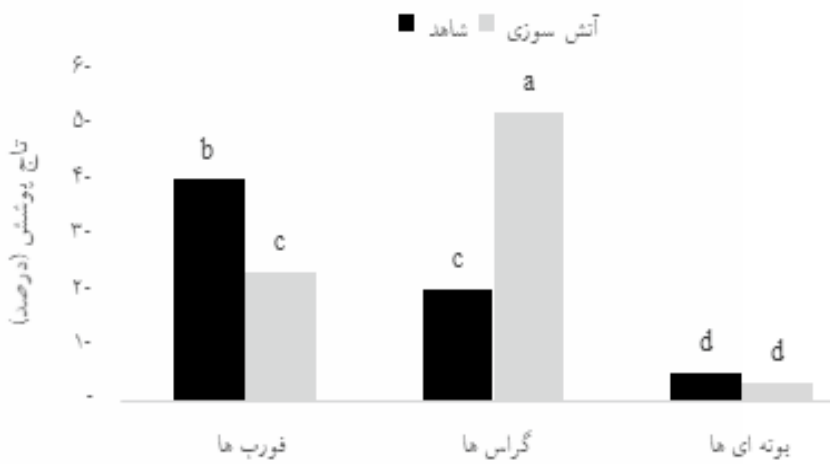
گونه‌های مقاوم و حساس به آتش‌سوزی در جدول ۳ ارائه شده است. گونه‌های *Agropyron repens*، *Festuca ovina* و *Bromus tomentellus* همگی گراس پایا هستند، گونه‌های بروموس و فستوکا در اثر آتش‌سوزی به شدت تحلیل رفته‌اند، ولی گونه‌های آگروپایرون مقاومت و حضور بیشتری در عرصه آتش‌سوزی دارند (شکل‌های ۹ تا ۱۴).

### ● بحث

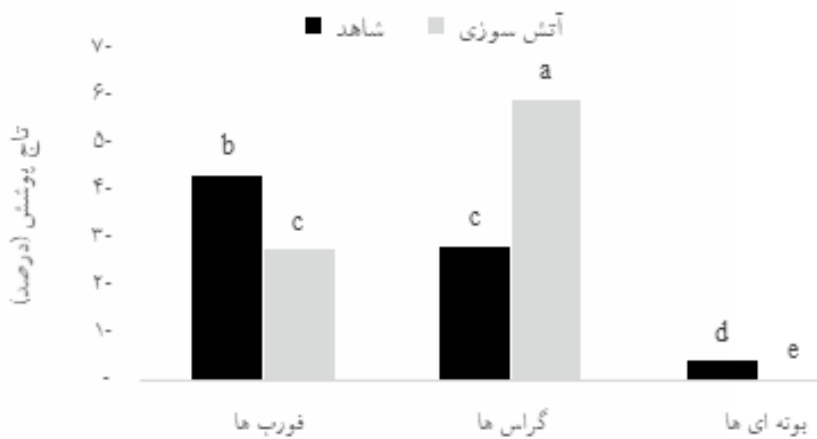
با توجه به افزایش آمار آتش‌سوزی در اکوسیستم‌های مرتعی و جنگلی در سطح کشور به نظر می‌رسد، مطالعه تغییرات ایجاد شده در اثر آتش‌سوزی در اجزای مختلف اکوسیستم، برای مدیریت پس از آتش‌سوزی ضروری باشد. نتایج این مطالعه نشان داد، در اثر آتش‌سوزی، ترکیب گیاهی منطقه دچار تغییر شده است. از تعداد ۵۵ گونه علفی شناسایی شده، ۲۵ گونه در هر دو عرصه و ۳۰ گونه فقط در عرصه شاهد مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد، تعدادی از گونه‌های بوته‌ای و درختچه‌ای از قبیل *AC-antholimon lycopodioides*، *Juniperus Cratae* و *excelsa*، *Prunus mahaleb gus microphylla* در اثر آتش‌سوزی به‌طور کامل سوختند و از بین رفتند و هیچ آثاری از رویش مجدد این گونه‌ها مشاهده نشد. در این فرم رویشی، جوانه‌های رشد، بالاتر از سطح زمین قرار دارند، به همین دلیل در مقابل آتش آسیب‌پذیر هستند. علاوه بر این، چوبی بودن ساقه نیز بر شدت و حرارت



شکل ۶- میانگین تاج پوشش براساس فرم‌های رویشی در سال ۱۳۹۷



شکل ۷- میانگین تاج پوشش براساس فرم‌های رویشی در سال ۱۳۹۸



شکل ۸- میانگین تاج پوشش براساس فرم‌های رویشی در سال ۱۳۹۹

جدول ۳- فهرست گونه‌های موجود در منطقه ونن

خانواده	نام علمی	دیرزیستی	حضور در عرصه شاهد	حضور در عرصه آتش سوزی	مقاومت به آتش سوزی
Amaryllidaceae	<i>Allium sativum</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	نیمه حساس
Apiaceae	<i>Eryngium compestre</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	نیمه حساس
Apiaceae	<i>Heracleum persicum</i> Desf. ex fischer.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Apiaceae	<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.,	فورب چندساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Achillea mellifolium</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Alysum arenarium</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Anthemis nobilis</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم
Asteraceae	<i>Centaurea cyanus</i> L.	فورب چندساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Centaurea virgata</i> Lam.	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم
Asteraceae	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Echinops adenocaulos</i> Boiss	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم
Asteraceae	<i>Lactuca orientalis</i> (Boiss.) Boiss.	بوته‌ای خاردار	*	*	مقاوم
Asteraceae	<i>Onopordum tauricum</i> (Willd.)	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Asteraceae	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم
Brassicaceae	<i>Aethionema grandiflorum</i> Boiss & Hohen.	فورب چندساله	*	-	حساس
Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i> (L.)	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Caprifoliaceae	<i>Lonicera numulariifolia</i> Jaub. & Spach	درختچه	*	-	مقاوم
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Cupressaceae	<i>Juniperus excelsa</i> M. Bieb.	درخت	*	-	حساس
Ephedraceae	<i>Ephedra sinica</i> Stapf.	فورب چندساله	*	*	نیمه حساس
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Fabaceae	<i>Alhagi camelorum</i> Fisch.	فورب چندساله	*	-	حساس
Fabaceae	<i>Astragalus brachyodontus</i> Boiss.	فورب چندساله	*	*	نیمه حساس
Fabaceae	<i>Astragalus effusus</i> Bunge.	فورب یک‌ساله	*	*	نیمه حساس
Fabaceae	<i>Astragalus basilicus</i> Maassoumi & Podlech	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Fabaceae	<i>Astragalus lilacinus</i> Boiss.	فورب چندساله	*	*	مقاوم
Fabaceae	<i>Astragalus gossypinus</i> Fisch.	فورب چندساله	*	*	حساس
Fabaceae	<i>Coronilla varia</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	فورب چندساله	*	*	مقاوم
Fabaceae	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) Desv.	فورب چندساله	*	-	حساس
Fabaceae	<i>Vicia villosa</i> Roth	فورب یک‌ساله	*	*	نیمه حساس
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	نیمه حساس



Lamiaceae	<i>Dracocephalum polychaetum</i> Bornm	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> L.	علفی چندساله	*	*	نیمه‌مقاوم
Lamiaceae	<i>Phlomis fruticosa</i> L.	فورب چندساله	*	-	حساس
Lamiaceae	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl.	فورب چندساله	*	-	حساس
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L.	فورب چندساله	*	*	نیمه‌حساس
Poaceae	<i>Agropyron repens</i> L.	گراس چندساله	*	*	مقاوم
Poaceae	<i>Agropyron trichophorum</i> (Link) Richter.	گراس چندساله	*	*	مقاوم
Poaceae	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	گراس چندساله	*	-	مقاوم
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	فورب چندساله	*	-	حساس
Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i> L.	گراس چندساله	*	*	مقاوم
Poaceae	<i>Festuca ovina</i> L.	علفی چندساله	*	*	مقاوم
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم
Poaceae	<i>Stipa barbata</i> Desf	گراس چندساله	*	*	حساس
Poaceae	<i>Stipa hohenackeriana</i> Trin. & Rupr	علفی چندساله	*	*	مقاوم
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon lycopodioides</i> (Girard) Boiss.	فورب چندساله	*	-	حساس
Polygonaceae	<i>Atraphaxis spinosa</i> L	فورب چندساله	*	*	نیمه‌حساس
Rhamnaceae	<i>Rhamnus spathulifolia</i> Fisch. & Mey.	درختچه	*	-	مقاوم
Rosaceae	<i>Amygdalus lycioides</i> spach.	درختچه	*	-	نیمه‌حساس
Rosaceae	<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch.	درختچه	*	-	حساس
Rosaceae	<i>Prunus mahaleb</i> L.	درختچه	*	-	حساس
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	فورب یک‌ساله	*	-	حساس
Rubiaceae	<i>Galium verum</i> L.	فورب یک‌ساله	*	*	مقاوم



شکل ۱۰- گونه ارس (*Juniperus excelsa*) بعد از آتش‌سوزی در منطقه ون (اردیبهشت ۱۳۹۷)



شکل ۹- عرصه آتش‌سوزی سه سال بعد از آتش‌سوزی (خرداد ۱۳۹۹)

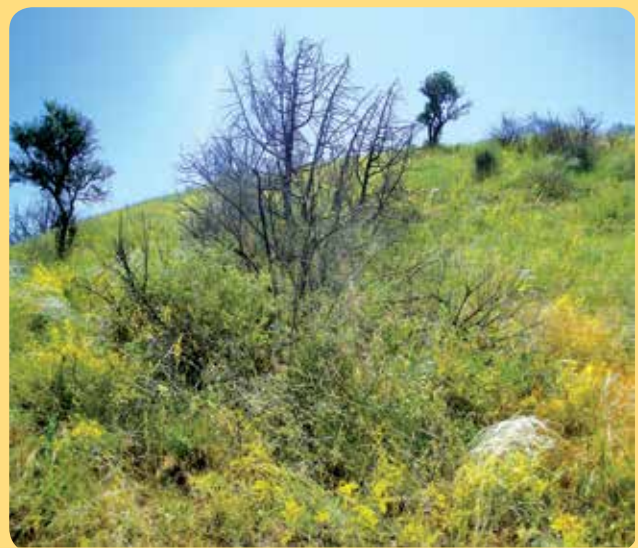




شکل ۱۱- رویش و غالبیت گونه‌های *Stipa hohenackeriana* و *Hypericum perforatum* بعد از آتش‌سوزی در منطقه ونن (خرداد ۱۳۹۹)



شکل ۱۳- تجدید حیات درختچه پلاخور (*Lonicera numularifolia*) بعد از آتش‌سوزی در منطقه ونن (خرداد ۱۳۹۸)



شکل ۱۲- رویش گونه‌های علفی بعد از آتش‌سوزی در منطقه ونن (اردیبهشت ۱۳۹۷)





شکل ۱۴- زادآوری گونه *Festuca ovina* در عرصه آتش‌سوزی منطقه ون (اردیبهشت ۱۳۹۸)

نیز نتوانست به درصد تاج‌پوشش قبل از آتش‌سوزی برگردد. این یافته‌ها با نتایج Lioret و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. آتش‌سوزی با کاهش معنی‌دار گیاهان چوبی، خشبی و بوته‌ای زمینه مساعدی را برای رشد و گسترش گیاهان اشکوب تحتانی که اغلب گندمیان هستند، فراهم می‌کند. گونه‌های یک‌ساله مانند *Avena sativa* و *Descurainia sophia* در اثر آتش‌سوزی به‌طور کامل سوختند و از بین رفتند، در نتیجه گونه‌های حساس به‌شمار می‌روند. درصد ناچیزی از بذرهایی که روی زمین ریختند و سالم ماندند، یا بخشی از آنها که نیم‌سوز شدند، دوباره در فصل پاییز رشد کردند، با این حال در سال بعد از آتش‌سوزی تراکم و فراوانی آن‌ها دچار نقصان و کاهش شدید شد. براساس نتایج این پژوهش در سایت مورد بررسی، آتش‌سوزی باعث جایگزینی گیاهان علفی به‌ویژه گراس‌ها شد. در این زمینه نتایج و یافته‌های Corbin و همکاران (2004)، Chambers و همکاران (۲۰۰۷) و Davies و همکاران (۲۰۱۰) جایگزینی گراس‌های یک‌ساله در اثر آتش‌سوزی را بیان می‌کند.

نتایج این پژوهش نشان داد تولید علوفه، که بیشتر مربوط به گندمیان و پهن‌برگان علفی است، روند افزایشی داشت و از سال اول به بعد نسبت به منطقه شاهد بیشتر شد. این افزایش تولید می‌تواند به رهایی از استرس آتش‌سوزی، آزاد کردن مواد غذایی ذخیره شده در لاش‌برگ‌ها و بافت‌های گیاهی از طریق ترسیب خاکستر منجر شود، ترسیب خاکستر باعث غنی‌سازی خاک می‌شود و رشد گیاهان را در پی خواهد داشت. سیاه‌منصور و همکاران (۱۳۹۴)، طلایی‌تبار و همکاران (۱۳۹۵) و چمانده و همکاران (۱۳۹۶) نیز بر روند افزایشی تولید علوفه توسط گندمیان و پهن‌برگان علفی از سال‌های بعد از آتش‌سوزی اشاره داشته‌اند. مقایسه بین دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی از نظر فرم رویشی گونه‌ها نشان داد، تاج‌پوشش فورب‌ها در سال ۹۹ در عرصه شاهد در مقایسه با عرصه آتش‌سوزی کاهش یافت، درحالی‌که گراس‌ها در عرصه

سوخته شدن آنها می‌افزاید و آسیب‌پذیری آنها را بیشتر می‌کند. این تغییر همچنین به دلیل قراردادن جوانه‌های رویشی اکثر بوته‌ها و درختچه‌ای‌ها در انتها یا امتداد ساقه‌ها است که سبب تضعیف بوته‌ای‌ها در اثر آتش‌سوزی اندام‌های هوایی شده است (Chaturvedi et al., 2011). ولی گونه‌هایی از قبیل *Rhamnus spathulaefolia*، *Lonicera numularifolia* و *Amygdalus lycioides* به دلیل خاردار بودن تنه و انشعابات آنها مقاومت نسبی داشتند و توانستند در سال‌های بعد از آتش‌سوزی تجدید حیات داشته باشند. نتایج نشان داد، در منطقه آتش‌سوزی از سال‌های اول تا سوم، درصد تاج‌پوشش گندمیان چندساله نسبت به منطقه شاهد روند افزایشی داشته است، به‌نحوی که در انتهای دوره مطالعه، نسبت به منطقه شاهد ۱۱۰ درصد افزایش نشان داد، ولی درصد تاج‌پوشش بوته‌ای‌ها در منطقه آتش‌سوزی اگرچه از ابتدا تا انتهای دوره مطالعه روند افزایشی داشت، اما در همه سال‌ها از منطقه شاهد کمتر بود به‌طوری‌که در انتهای دوره

Davies, K.W., Bates, J.D., Svejcar, T.J. and Boyd, C.S., 2010. Effects of long-term livestock grazing on fuel characteristics in rangelands: an example from the sagebrush steppe. *Rangeland Ecology and Management*, 63: 662–669.

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 Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40: 290-299.

Girardin, M.P., Tardif, J.C., Flannigan, M.D. and Bergeron, Y., 2006. Forest fir conductive drought variability in the Southern Canadian Boreal Forest and associated climatology inferred from tree rings. *Canadian Resources Journal*, 31(4): 275–295.

Haubensak, K., Antonio, C.D. and Wixon, D., 2009. Effect of fire and environmental variables and composition in grazed salt desert shrub lands of the Great Basin (USA). *Journal of Arid Environments*, 73(6): 643-650.

Lioret, F., Estevan, H., Vayreda, J. and Terradas, J., 2005. Fire regenerative syndromes of forest woody species across fire and climatic gradients. *Oecologia*, 146: 461–468.

Marozas, V., Racinskis, J. and Bartkevicius, E., 2007. Dynamics of ground vegetation after surface fires in hemiboreal *Pinus sylvestris* forest. *Forest Ecology and Management*, 250 (1-2): 47-55.

Neary, D.G., 2004. Fire Effects on soils. Rocky Mountain Research Station, Flagstaff, Arizona, Southwest Hydrology. *Plant Ecology*, 187: 234-246.

Rechinger, K.H., (ed.). 1963-2015. *Flora Iranica*, vols. 1-174. Akademische Druck- u. Verlagsanstalt, Graz; vol. 175. Akademische Verlagsgesellschaft, Salzburg; vols. 176-181. Naturhistorisches Museum, Wien.

Tizon, F.R., Pelaez, D.V. and Elia, O.R., 2010. The influence of controlled fires on a plant community in the south of the Caldenal, and its relationship with a regional state and transition model. *FYTON*, 79: 141-146.

می‌شود، کاهش معنی‌دار گندمیان و پهن‌برگان می‌تواند پایداری اکوسیستم را در برابر ناملاهیات محیطی کاهش دهد. به‌طور کلی گونه‌های *Bromus tomentellus*، *Festuca ovina*، *Agropyron repens* و *Agropyron trichophorum* همگی گراس پایا هستند که مقاومت و حضور بیشتری در عرصه آتش‌سوزی داشتند. بنابراین، برای احیا و توسعه عرصه‌های آتش‌سوزی می‌توانند استفاده شوند.

### ● منابع

چمانده، ج.، الوانی‌نژاد، س. و غلامی، ب.، ۱۳۹۶. بررسی ترکیب و تنوع گیاهان علفی پس از آتش‌سوزی در جنگل‌های بلوط ایرانی، زاگرس جنوبی. نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۴(۳): ۱۵-۱.

سیاه‌منصور، ر.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، جوادی، س.ا. و طویلی، ع.، ۱۳۹۴. بررسی اثر کوتاه‌مدت آتش‌سوزی بر فرم‌های رویشی و کلاس‌های خوش‌خوراکی در مراتع زاغه لرستان. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۸(۳): ۵۳۱-۵۱۸.

شریفی، ج. و ایمانی، ع.ا.، ۱۳۸۵. بررسی تأثیر آتش‌سوزی در تغییرات پوشش گیاهی و ترکیب گونه در مراتع نیمه‌استپی استان اردبیل (مطالعه موردی در قرق تحقیقاتی خلخال). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹(۲): ۵۱۷-۵۲۴.

طلایی‌تبار، م.، طایبان، م.ر. و تمرتاش، ر.، ۱۳۹۵. اثر کوتاه‌مدت رفتار آتش بر ساختار پوشش گیاهی و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک در مراتع غیرمشجر درود فرمان. نشریه مرتع‌داری، ۳(۱): ۱۸-۱.

Chambers, J.C., Roundy, B.A., Blank, R.R., Meyer, S.E. and Whittaker, A., 2007. What makes Great Basin sagebrush ecosystems invulnerable by *Bromus tectorum*? *Ecological Monographs*, 77: 117-145.

Chaturvedi, R.K., Raghubanshi, A.S. and Singh, J.S., 2011. Plant functional traits with particular reference to tropical deciduous forests. *Indian Academy of Sciences*, 36(50): 1-19.

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.

Corbin, J.D. and D'Antonio, C.M., 2004. Competition between native perennial and exotic annual grasses: implications for an historical invasion. *Ecology*, 85: 1273-1283.

آتش‌سوزی افزایش داشته‌اند، که در این مورد می‌توان نتیجه‌گیری کرد، آتش‌سوزی بر گراس‌ها و فورب‌ها مؤثر بوده است. تغییرات تیپ‌ها در منطقه هم از این قاعده مستثنا نبود و مشاهده شد تیپ‌هایی که گونه‌های بوته‌ای، چندساله‌های خاردار و درختچه‌ها، عناصر اصلی تشکیل‌دهنده آنها هستند، دگرگونی بیشتری را از خود نشان داده‌اند. دلیل اصلی ماندگاری و افزایش گندمیان چندساله به مقاومت آنها در برابر آتش‌سوزی مربوط است که ناشی از قرار گرفتن جوانه رشد آنها در سطح یا زیر زمین است (Haubensak et al 2009). همچنین، کوتاه بودن میان‌گره‌های پایینی ساقه و تکثیر غیرجنسی از طریق ریزوم یا استولون و جوانه‌های مریستمی در قاعده ساقه در برابر آتش‌سوزی مقاومت می‌کنند (Erkovan et al., 2016). آتش باعث تغییر در تاج‌پوشش گیاهان می‌شود، به‌طوری‌که یک سال پس از آتش‌سوزی، کاهش میزان تاج‌پوشش گیاهان چوبی و افزایش درصد تاج‌پوشش گراس‌ها مشاهده می‌شود. شریفی و ایمانی (۱۳۸۵) نیز کاهش شدید گیاهان چوبی و افزایش گراس‌ها را در اثر آتش‌سوزی در مراتع منطقه خلخال اعلام کردند.

### ● نتیجه‌گیری

می‌توان آتش‌سوزی کنترل شده را به‌عنوان یک عامل بازدارنده قوی در رابطه با فرم رویشی بوته‌ای و گیاهان چوبی مطرح کرد و از آن به‌عنوان ابزار اصلاحی کارآمد و ارزان در کنترل و کاهش گیاهان نامرغوب و خشبی به سبک آتش‌سوزی کنترل شده بهره جست. عدم چرای متناسب دام باعث انباشت لاش‌برگ و در نتیجه افزایش دما در هنگام آتش‌سوزی به‌واسطه افزایش مواد قابل اشتعال در مرتع و به‌ویژه در قرق‌های بلندمدت می‌شود و خطر آتش‌سوزی را افزایش می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد، آتش‌سوزی کاهش معنی‌دار گندمیان و پهن‌برگان چندساله را در مقابل گندمیان و پهن‌برگان یک‌ساله در پی داشته است. افزایش گیاهان یک‌ساله (تروفیت‌ها) به‌عنوان یکی از آثار منفی آتش‌سوزی در این منطقه تلقی