

اثر آتش‌سوزی بر حالت‌های رویش گیاهی در مرتع بیلاقی کبوده (استان کرمانشاه)

محمد قیطوری^{۱*}، برزو یوسفی^۲، رضا سیاه منصور^۳ و مسیب حشمتی^۴

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، پست‌الکترونیک: gheitury42@gmail.com

۲- محقق، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

۴- دانشیار، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۱

چکیده

آتش‌سوزی به‌عنوان عاملی تهدیدکننده در منابع طبیعی هر ساله در سطح وسیعی رخ می‌دهد. هدف از این تحقیق، تعیین اثرهای کمی و کیفی آتش‌سوزی بر گیاهان مرتعی و تعیین مقاومت گونه‌های مختلف مرتعی در مقابل آتش‌سوزی برای احیای عرصه‌های مرتعی است. این تحقیق در سایت مرتعی روستای کبوده علیا در شهرستان کرمانشاه انجام شد. این سایت در سال ۱۳۹۶ دچار آتش‌سوزی شد. یک مرتع شاهد با ویژگی اکولوژیکی و توپوگرافی مشابه در مجاورت سایت آتش‌سوزی انتخاب گردید. سپس با تعیین منطقه معرف آتش‌سوزی و شاهد، به روش تصادفی-سیستماتیک چهار ترانسکت ۵۰ متری و ۱۰ پلات ثابت (۱×۱ مترمربع) استقرار یافت و طی سه سال (۹۹-۱۳۹۷) اقدام به آماربرداری و ارزیابی تراکم، تولید علوفه، تاج پوشش، وضعیت و گرایش مرتع شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در هر دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی، حالت‌های رویشی گندمیان و یه‌ن‌برگ علفی چندساله در هر دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی در سطح ۱٪ دارای اختلاف میانگین معنی‌دار از نظر تراکم و تاج‌پوشش بودند. آتش‌سوزی سبب کاهش میانگین تاج‌پوشش و کاهش میانگین تولید در گندمیان چندساله و یه‌ن‌برگ‌های علفی شد که بیانگر حساسیت آنها در برابر آتش‌سوزی است. حالت رویشی بوته‌ای در سطح ۱٪ برای تراکم و ۵٪ برای تاج‌پوشش دارای تفاوت معنی‌دار در دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی بود. در عرصه آتش‌سوزی تراکم، تاج‌پوشش و تولید گیاهان بوته‌ای کاهش یافته بود. آتش‌سوزی تا حدود زیادی باعث تغییر ترکیب گونه‌ای، حذف یا کاهش تراکم و بیوماس گیاهان بوته‌ای و گیاهان درختچه‌ای شده بود، بعکس آتش‌سوزی سبب افزایش تراکم، تاج‌پوشش و تولید در گندمیان یکساله و گیاهان علفی یکساله شد. گونه‌های مقاوم در مقابل آتش‌سوزی شامل گندمیان دائمی (*Hordeum bulbosum* و *Elymus hispidus*) بودند.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، تاج‌پوشش، تراکم، تولید علوفه، گونه مقاوم.

مقدمه

همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند امروزه آتش‌سوزی یکی از فراگیرترین عوامل تخریب‌کننده اکوسیستم‌های طبیعی به

آتش‌سوزی یکی از عواملی است که چرخه‌های طبیعی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری‌که Yin و

باعث شده است تا به‌عنوان یک تکنیک مدیریتی به‌طور گسترده برای دستیابی اهداف مختلف مورد استفاده قرار گیرد و در کنترل عوامل نامطلوب مؤثر باشد. در علفزارهای زیمباوه از آتش‌سوزی برای حذف گونه‌های علفی و چندساله (گیاهان غیرخوشخوراک) که ارزش غذایی پایینی دارند استفاده می‌شود (Bond & van Wilgen, 1996). Wood و Blackburn (۱۹۸۱) گزارش کردند که بخشی از اثرهای آتش‌سوزی در زیر خاک رخ می‌دهد و هر چه عمق اثر آتش‌سوزی بیشتر باشد اثرهای منفی آن ماندگارتر خواهد بود. در گزارشی Garnier و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند آتش‌سوزی‌های مکرر باعث بوجود آمدن لایه‌ای نفوذناپذیر، مالچ مانند و عایق در زیر خاک سطحی شده، خاصیت آبریزی خاک را افزایش و نفوذ آب را تا ۹۲٪ کاهش می‌دهد. در گزارشی بیان شده که آتش با از بین بردن تاج پوشش و برهم زدن تنوع و ترکیب گیاهی باعث کاهش عمق لایه‌های سطحی خاک می‌شود و به‌طور معنی‌داری میزان کربن آلی، ازت و مواد آلی سطح خاک را کاهش و میزان فسفر را افزایش می‌دهد و باعث افزایش اسیدیته خاک می‌شود. همچنین آتش میزان کاتیون‌های قابل تبادل سدیم، پتاسیم و منیزیم در خاک را کاهش و میزان کلسیم در سطح خاک را افزایش داده است (Snyman, 2004). در گزارش Fattahi و Tahmasebi (۲۰۱۰) اثرپذیری پوشش گیاهی در رابطه با حالت رویشی، تاج پوشش، تولید، تراکم، لاشبرگ و تنوع گونه‌ای در مراتع همدان در اثر آتش‌سوزی شدید گزارش شده است. البته منابع زیادی اثر آتش‌سوزی بر خاک را منفی دانسته‌اند (Moslehi et al., 2014; Saati- Zarei and Attaeian, 2021; Riahi et al., 2018). در مراتع نیمه استپی، به دلیل عمق کم، ظرفیت نگهداری آب کم و خطر بالای فرسایش خاک، آتش‌سوزی اثرهای منفی زیادی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک این مراتع دارد (Heidary et al., 2014).

با توجه به اثرهای متفاوت آتش‌سوزی بر اکوسیستم‌ها، بررسی اثر آتش بر گونه‌های گیاهی و پیامدهای آن در رویشگاه‌های مختلف مرتعی دارای ارزش پژوهشی بوده و با

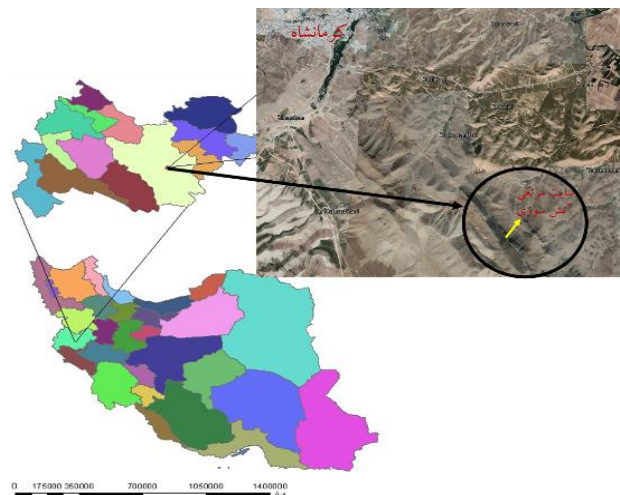
شمار می‌رود. آتش با سوزاندن گیاهان، تغییر دادن الگوی توالی و تغییر منابع گیاهی بر اکوسیستم‌های طبیعی تأثیر می‌گذارد و چرخه‌های طبیعی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. اثرهای آتش بر روی اکوسیستم‌ها بسیار متنوع و پیامدهای آن نیز متفاوت است. فعل و انفعالات بین آتش‌سوزی و سایر عوامل مخرب محیطی، مانند خشکسالی، احتمالاً یکی از محرک‌های اصلی تغییر اکوسیستم در آب و هوای گرم می‌باشد (Halofsky et al., 2020). از سویی آتش‌سوزی هدفمند و مهارشده یکی از عوامل مدیریت مراتع و اصلاح پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف به ویژه مدیریت‌های در شمال آفریقا و جنوب استرالیاست. آتش ابزاری مهم و مقرون به صرفه برای مدیریت بوته‌ها معرفی شده است (Reinwald, 2013; Zimmermann, 2008). همچنین Engle و Fuhlendorf (۲۰۰۴) آتش را ابزار مدیریتی مناسب در بوته‌زارها برای افزایش تولید علوفه و تنوع گونه‌ای و Govender و همکاران (۲۰۰۶) آتش را برای تغییر تیپ گیاهی و کنترل گیاهان چوبی، ارزان‌ترین و سریع‌ترین ابزار مدیریتی دانسته‌اند. در گزارشی Corbin و همکاران (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که آتش‌سوزی باعث کاهش سریع گندمیان چند ساله می‌شود و آتش را برای کنترل بوته‌ها و درختچه‌های خشبی، عامل کاملاً مؤثری اعلام کرده‌اند. همچنین بیان می‌کنند در صورت مدیریت درست و عدم اعمال چرا، تا چند سال پس از آتش‌سوزی، گندمیان چند ساله به سرعت احیا می‌شوند. در تحقیقی Davies و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که اگر آتش‌سوزی در فصل سرد سال انجام شود، گندمیان پس از آتش‌سوزی به سرعت رشد کرده و پوشش مناسبی را در مرتع ایجاد می‌کنند. برخی گونه‌ها نسبت به آتش‌سوزی بسیار حساس بوده و پس از آتش‌سوزی احیا نمی‌شوند (Ravi et al., 2009). اثر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی در رویشگاه‌های مختلف متفاوت است و اثر مکانی آتش‌سوزی بر پیامدهای آن انکارناپذیر است (Siah Mansour, 2013). همچنین Reinwald (۲۰۱۳) و Govender و همکاران (۲۰۰۶) تفاوت در نتایج پس از آتش‌سوزی را عاملی می‌دانند که

بارندگی سالانه منطقه، ۴۷۰ میلی‌متر (متوسط دوره آماری ۳۰ ساله) و بر اساس تقسیمات اقلیمی کوپن دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد است. میزان و توزیع بارندگی محدوده طی سال‌های اجرای طرح در جدول ۱ آمده است. درصد متوسط شیب دامنه ۲۵ درصد با جهت جنوب‌غربی، ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۱۸۵۰ متر از سطح دریا، دارای خاک نیمه‌عمیق با بافت خاک نسبتاً سنگین (لوم-رسی) و سنگ مادری آهکی همراه با توده‌های سنگی در یال و برون‌زدگی‌های سنگی در سطح دامنه است (Ahmadi, 2008). سایت مرتعی عرصه سوخته (۱۷/۷ هکتار) چسبیده به منطقه شاهد (۶۰ هکتار) روستای کبوده علیا جزء مراتع بیلاقی استان کرمانشاه می‌باشد. تیپ مرتع قبل از آتش‌سوزی در هر دو محدوده شاهد و آتش‌سوزی، گون بوته‌ای (*Astragalus verus* Olivier) بود و پس از آتش‌سوزی تیپ مرتع در محدوده آتش‌سوزی شامل گندمیان یکساله (*Teaniatherum caput-medusae*) و در منطقه شاهد، گون بوته‌ای است.

استناد به نتایج حاصل می‌توان در مورد اجرای آن به عنوان روشی در اصلاح مراتع در مناطق اکولوژیکی مختلف اعلام نظر کرد.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

ابتدا نقشه‌های پهنه‌بندی آتش‌سوزی در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ جمع‌آوری و مناطق بحرانی مشخص شد، آنگاه مناطق پایلوت (دارای مساحت بیشتر از ۱۰ هکتار عرصه آتش‌سوزی و تیپ گیاهی مشابه رویشگاه‌های عمده استان) برای اجرای طرح تعیین گردید. پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات آتش‌سوزی‌های مختلف از سطح استان کرمانشاه و بازدید میدانی، منطقه مناسب برای اجرای تحقیق انتخاب شد (شکل ۱). منطقه مورد مطالعه در روستای کبوده علیا در ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ۶۹ ثانیه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۵ دقیقه و ۶۰ ثانیه طول شرقی و در ۱۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شهر کرمانشاه قرار دارد. متوسط



شکل ۱- موقعیت سایت اجرای پروژه در شهرستان کرمانشاه

Figure 2- The location of the project implementation site in Kermanshah city

جدول ۱- آمار بارندگی ماهیانه برای سال‌های مختلف اجرای طرح در ایستگاه هواشناسی کرمانشاه (میلی‌متر)

Table 1- Monthly rainfall statistics for different years of project implementation in Kermanshah meteorological station (mm)

سال زراعی	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
Crop year	October	November	December	January	February	March
۱۳۹۶-۱۳۹۷	0	33.8	10.2	27.2	95.1	30.1
2017-2018						
۱۳۹۸-۱۳۹۷	29.1	125.3	104	41.5	96.3	79.1
2018-2019						
۱۳۹۹-۱۳۹۸	15.4	56.1	114.8	25.6	43.5	148.2
2019-2020						
سال زراعی	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
Crop year	April	May	June	July	August	September
۱۳۹۶-۱۳۹۷	63.4	169	5.2	0	0	0
2017-2018						
۱۳۹۸-۱۳۹۷	194.8	17.5	0	0	0	0
2018-2019						
۱۳۹۹-۱۳۹۸	93.3	40.1	0	0	0	0
2019-2020						

روش تحقیق

اندازه‌گیری ویژگی‌های ساختاری پوشش گیاهی (تراکم، تاج پوشش و تولید) به روش تصادفی-سیستماتیک با استقرار ۴ ترانسکت ۵۰ متری به فواصل ۲۰ متر و اجرای ۱۰ کوادرات ثابت با مساحت ۱×۱ مترمربع بر روی هر یک از آنها انجام شد. منطقه‌ای متجانس و همگن در منطقه مجاور که از آتش‌سوزی مصون مانده بود، انتخاب و واحدهای نمونه (۴ ترانسکت ۵۰ متری با تعداد ۱۰ پلات با مساحت ۱×۱ مترمربع بر روی هر یک) اعمال و به‌عنوان منطقه شاهد انتخاب شد (Arzani, 1994). سپس برای تعیین تغییرات تیپ به روش پیمایش، گونه‌های غالب و تیپ جدید تعیین و فهرست گونه‌های منطقه تهیه گردید. درصد پوشش، ترکیب گیاهی، تراکم و تولید با روش نمونه‌گیری مضاعف که ترکیبی از دو روش قطع و توزین رشد سال جاری هر گونه یا گروه گیاهی (نمونه‌گیری مستقیم) و اندازه‌گیری پوشش تاجی یا شاخ و برگ هر گونه یا گروه گیاهی (اندازه‌گیری غیرمستقیم) در تمام پلات‌ها در طول

ترانسکت اندازه‌گیری شد (Arzani et al., 2011). برای تعیین درصد پوشش و ترکیب پوشش گیاهی در سطح پلات‌ها آماری انجام شد. تاج پوشش هر یک از گونه‌ها در طول ترانسکت برداشت شد. سپس با جمع و معدل‌گیری سهم هر گونه در ترکیب گیاهی منطقه آتش‌سوزی و شاهد مشخص گردید. برای اندازه‌گیری تراکم گیاهان مرتعی، تعداد گیاهان چند ساله به تفکیک گونه در درون کوادرات در طول ترانسکت و در واحدهای نمونه شمارش و با محاسبه میانگین تعداد بوته در واحد سطح تعیین شد. برای اندازه‌گیری میزان تولید، در هر یک از پلات‌های نمونه، با استفاده از قیچی باغبانی گیاهان یکساله و چند ساله‌های علفی از یک سانتی‌متری سطح خاک قطع و با توجه به اسم گونه و کلاس خوشخوراکی در پاکت‌های جداگانه جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد با توجه به میزان رطوبت و حالت رویشی بمدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دستگاه اتوکلاو خشک و با استفاده از ترازوی الکتریکی

سایت آتش‌سوزی و شاهد با استفاده از آزمون T-test انجام شد. داده‌های خاک‌شناسی و مرتعی مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (ver.16) انجام گردید (Fotahi & Asgari, 2008).

نتایج

مشخصات و تغییرات خاک در محدوده آتش‌سوزی و شاهد در جدول ۲ آمده است. در منطقه آتش‌سوزی شوری خاک تا حدودی بیشتر از محدوده شاهد بود. درصد کربن آلی در تیمار آتش‌سوزی نتایج تجزیه واریانس صفات خاک (جدول ۲) نشان داد که برای شوری خاک در بین دو محدوده آتش‌سوزی و شاهد و نیز در عمق‌های مختلف نمونه‌برداری، تفاوت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین مقدار شوری (۰/۶۳ دسی زیمنس بر متر) در محدوده آتش‌سوزی و در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر مشاهده شد. اسیدیته خاک بین محدوده آتش‌سوزی و شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ولی در هر دو محدوده آتش‌سوزی و شاهد در بین عمق‌های ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار داشت. مقدار درصد کربن آلی، درصد ازت، درصد شن، درصد سیلت و درصد رس در بین دو محدوده آتش‌سوزی و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. درصد شن، سیلت و رس در بین عمق‌های مختلف خاک در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. اثر متقابل تیمار × عمق خاک برای هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نبود.

با دقت صدم گرم توزین شد. پوشش تاجی با استفاده از تصویر عمودی گیاهان بر روی زمین در سطح پلات‌ها و سطح اشغال شده توسط هر گونه به تفکیک در طول ترانسکت‌ها و پلات‌های نصب شده مشخص شد. در هر دو محدوده شاهد و سوخته، در طول ۳ ترانسکت (در فواصل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ متری از طول هر ترانسکت) و از دو عمق مختلف خاک (۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر) تعداد ۳ نمونه خاک (مجموع ۱۸ نمونه) برداشت شد. نمونه‌های خاک هر ترانسکت بر اساس عمق خاک مربوطه، در سایت شاهد و آتش‌سوزی، به‌طور جداگانه با هم مخلوط و در نهایت تعداد ۶ نمونه خاک مخلوط شده در آزمایشگاه تحقیقات خاک‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، ویژگی‌های مختلف خاک شامل درصد کربن آلی، شوری، اسیدیته گل اشباع و بافت خاک اندازه‌گیری و محاسبه گردید. داده‌های ارتفاعی (SRTM) از سایت ارث اکسپلورر (Earth Explorer) با فرمت GeoTIFF دریافت و با استفاده از ابزار Raster Project در محیط نرم‌افزار ArcMap10.2 با سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی (UTM) زون ۳۹ سطح مبنای مسطحاتی (WGS 1984) ذخیره شدند. بر مبنای مدل ارتفاعی-رقومی (DEM) شامل نقاط (بردار) یا پیکسل (Raster)، نقشه ارتفاعی و بارندگی نقاط نمونه (ایستگاه‌های هواشناسی)، مدل رگرسیونی گرادیان توزیع بارندگی در سایت مورد مطالعه به دست آمد. به‌منظور بررسی قابلیت پردازش و میزان اطمینان آماری، توزیع نرمال داده‌ها بررسی شد (Momeni and Qayyumi, 2021). مقایسه کلی بین دو

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس صفات خاک در محدوده‌های شاهد و آتش‌سوزی

Table 2- Results of analysis of variance of soil characteristics in control and fire site

رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	ازت N (%)	کربن آلی (%) O. C.	اسیدیته pH	شوری Salinity (ds/m)	درجه آزادی df	منابع تغییرات S. V.
2.17 ^{ns}	31.69 ^{ns}	63.48 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.24 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.005**	1	تیمار Treatment (T.)
1.82	5.20	2.53	0.0006	0.06	0.002	0.0002	2	تیمار × تکرار T × Rep.
56.77*	21.07*	4.32 *	0.005 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.03 *	0.057**	1	عمق خاک Soil Deep (S. D.)
2.71 ^{ns}	39.97 ^{ns}	78.03 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.004 ^{ns}	1	تیمار × عمق T × (S. D.)
7.27	6.55	0.23	0.001	0.06	0.003	0.001	4	خطا Error
6.53	5.50	3.86	17.68	16.32	0.75	5.89		ضریب تغییرات CV (%)

* و **: به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد
* and **: significant difference at the level of 5% and 1%, respectively

بارشی را دریافت کرده‌اند. بیشترین مقدار در غرب و شمال نقشه مشاهده شد. زیر حوضه کبوده در مرکز نقشه با تمایل به شمال آن قرار گرفته است. آمار میزان بارندگی ماهیانه نزدیکترین ایستگاه هواشناسی در ۳ سال زراعی اجرای طرح، تهیه و در جدول ۳ ارائه شده است. به دلیل افزایش مقدار بارش از ۴۳۴ میلی‌متر در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ (کمتر از متوسط بارندگی بلندمدت) به ۶۸۷/۶ میلی‌متر در سال زراعی ۹۷-۹۸ و ۵۳۷ میلی‌متر در سال زراعی ۹۹-۹۸ که هر دو بیشتر از متوسط بارندگی بلندمدت بودند و پراکنش مناسب آن در فصل رویش (اسفند سال قبل و بهار) روند افزایش در تولید و تاج پوشش در هر دو محدوده شاهد و آتش‌سوزی مشاهده شد و نسبت تأثیر آن در عرصه شاهد بیشتر از محدوده آتش‌سوزی بود.

لیست گونه‌های گیاهی در عرصه آتش‌سوزی و منطقه شاهد در جدول ۴ ارائه شده است. در اثر آتش‌سوزی، گیاهان درختچه‌ای مانند *Cerasus microcarpa*

مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۳) نشان داد که بیشترین مقدار شوری خاک (۰/۶۳ دسی‌زیمنس بر متر) در منطقه آتش‌سوزی و در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۰/۴۵ دسی‌زیمنس بر متر) در تیمار شاهد و در عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متری خاک مشاهده شد. بیشترین درصد کربن آلی (۱/۷۵ درصد) در تیمار شاهد در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک و کمترین مقدار کربن آلی (۱/۲۷ درصد) در تیمار آتش‌سوزی در عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متری وجود داشت. بیشترین درصد نیتروژن در تیمار شاهد (۰/۲۳ درصد) در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری خاک و کمترین آن (۰/۱۵ درصد) در تیمار شاهد در عمق ۱۵-۳۰ سانتی‌متری مشاهده شد. با استفاده از مثلث خاک، بافت خاک در هر دو تیمار شاهد و آتش‌سوزی، سیلتی-رسی تشخیص داده شد. در گستره نقشه، بیشترین و کمترین مقدار بارش مکانی در دامنه عددی ۵۰۱ و ۶۸۳ میلی‌متر مشاهده شد. یعنی در بازه زمانی ۲۰ ساله (۱۳۸۰-۱۳۹۹) به‌طور میانگین این پیکسل‌ها چنین

(*Acer monspessulanum* و افرا (*Quercus brantii*) گونه های *Ficus carica* و *Rhamnus pallasii* (L. در چند سال اول بعد از آتش سوزی، از سطح مرتع حذف شده اند. گیاه *Astragalus verus* و *Astragalus gossypinus*) خارگونی (*Noaea mucronata*) و درختان بلوط

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین های دانکن برای صفات خاک در محدوده های شاهد و آتش سوزی

Table 3- The results of Duncan's Means comparison for soil characteristics in control and fire site

میانگین \pm انحراف معیار					
Mean \pm SE					
ازت	کربن آلی	اسیدیته	شوری	عمق خاک	تیمارها
N (%)	O. C. (%)	pH	Salinity (ds/m)	Soil deep	Treatments
0.23 \pm 0.06a	1.75 \pm 0.04 a	7.25 \pm 1.34 b	0.60 \pm 0.08 b	0-15	شاهد
0.15 \pm 0.03 a	1.51 \pm 0.21 a	7.35 \pm 0.68 a	0.45 \pm 0.3 d	15-30	Control
0.18 \pm 0.02 a	1.43 \pm 0.06 a	7.25 \pm 1.50 b	0.63 \pm 0.1 a	0-15	آتش سوزی
0.17 \pm 0.01 a	1.27 \pm 0.04 a	7.35 \pm 1.4 a	0.50 \pm 0.12 c	15-30	Fire
میانگین \pm انحراف معیار					
Mean \pm SE					
رس	سیلت	شن	عمق خاک	تیمارها	
Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Soil deep	Treatments	
38.80 \pm 5.32 b	47.50 \pm 6.71 a	13.7 \pm 3.44b	0-15	شاهد	
44.10 \pm 7.66 a	48.50 \pm 6.23a	7.40 \pm 1.21 c	15-30	Control	
38.90 \pm 4.68 b	47.90 \pm 8.33 a	13.20 \pm 3.92 c	0-15	آتش سوزی	
42.30 \pm 5.17 a	41.60 \pm 9.05 b	17.10 \pm 2.08 a	15-30	Fire	

حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار است.

Common letters indicate no significant difference.

جدول ۴- لیست گونه‌های گیاهی در عرصه آتش‌سوزی و شاهد

Table 4 - List of plant species in the control and fire site

شاهد Control	آتش‌سوزی Fire	فرم زیستی Life form	فرم رویشی Vegetative form	کلاس خوشخوراکی Palatable class	نام علمی خانواده Family name	نام علمی گونه Species name
+	-	چند ساله (P)	بوته (B)	III	fabaceae	<i>Astragalus verus</i> Olivier
+	-	چند ساله (P)	بوته (B)	III	fabaceae	<i>A. gossypinu</i> Fischer
+	-	چند ساله (P)	بوته (B)	III	fabaceae	<i>A. laguriformis</i> Freyn
+	+	چند ساله (P)	بوته (B)	III	fabaceae	<i>A. rhodosemius</i> Boiss. & Hausskn.
+	-	چند ساله (P)	علوفه‌ای	III	fabaceae	<i>A. macroplematus</i>
+	+	یکساله (A)	علفی (H)	I	fabaceae	<i>A. hamosus</i> L.
+	-	چند ساله (P)	بوته (B)	III	Plumbaginaceae	<i>Acantholimon olivieri</i> (Jaub. & Spach) Boiss.
+	-	چند ساله (P)	درختی (T)	III	Sapindaceae	<i>Acer monspessulanum</i> L.
+	-	چند ساله (P)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Caryophyllaceae	<i>Agrostemma githago</i> L.
+	-	چند ساله (P)	درختچه‌ای (S)	III	Rosaceae	<i>Amygdalus orientalis</i> (Lam.) Rehder
-	+	چند ساله (P)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Arrheratherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Asteraceae	<i>Anthemis odontostephana</i> Boiss.
+	+	چند ساله (P)	علفی (H)	III	Brassicaceae	<i>Auberitia parviflora</i> Boiss.

(+) به معنی حضور و (-) به معنی عدم حضور است.

Common letters indicate no significant difference. A= annual, B= bush, F= forge, G= grass, H= herbaceous, P= perennial, S= shrub, T= tree

ادامه جدول ۴- لیست گونه‌های گیاهی در عرصه آتش‌سوزی و شاهد

Table 4-(continue)- List of plant species in the control and fire site

شاهد Control	آتش‌سوزی Fire	فرم زیستی Life form	فرم رویشی Vegetative form	کلاس خوشخوراکی Palatable class	نام علمی خانواده Family name	نام علمی گونه Species name
-	+	یکساله (A)	گندمیان (G)	III	Poaceae	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link
+	-	چندساله (P)	گندمیان (G)	I	Poaceae	<i>Bromus tomentellus</i> Boiss.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	III	Rubiaceae	<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) Steven
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Campanulaceae	<i>Campanula perpusila</i> A. DC.
+	+	چندساله (P)	علفی (H)	III	Asteraceae	<i>Centaurea intricate</i> Boiss.
+	-	چندساله (P)	درختچه‌ای	III	Rosacea	<i>Cerasus microcarpa</i> (C.A.Mey.) Boiss.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	II	Iridaceae	<i>Crocus pallasii</i> Goldb.
+	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Asteraceae	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris) Vis.
+	+	چندساله (P)	درختچه‌ای	III	Thymelaceae	<i>Daphena mucronata</i> Royle.
+	+	چندساله (P)	علفی (H)	III	Apiaceae	<i>Eryngium thyrsoideum</i> Boiss.
+	+	چند ساله (P)	بوته	III	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cheiradenia</i> Boiss. & Hohen.
+	+	چندساله (P)	گندمیان (G)	I	Poaceae	<i>Festuca ovina</i> L.
+	+	چندساله (P)	علفی (H)	II	Brassicaceae	<i>Fibigia macrocarpa</i> (Boiss.) Boiss.
+	-	چندساله (P)	درختچه‌ای	III	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.
+	-	چندساله (P)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Elymus hispidus</i> (Opiz) Melderis

(+ به معنی حضور و (- به معنی عدم حضور است).

Common letters indicate no significant difference. A= annual, B= bush, F= forge, G= grass, H= herbaceous, P= perennial, S= shrub, T= tree

ادامه جدول ۴- لیست گونه های گیاهی در عرصه آتش سوزی و شاهد

Table 4 (continue)- List of plant species in the control and fire site

شاهد Control	آتش سوزی Fire	فرم زیستی Life form	فرم رویشی Vegetative form	کلاس خوشخوراکی Palatable class	نام علمی خانواده Family name	نام علمی گونه Species name
+	+	چندساله (P)	علفی (H)	II	Asteraceae	<i>Gundelia tournefortii</i> L.
-	+	یکساله (A)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Heterantherium piliferum</i> (Sol.) Hochst. ex Jaub. & Spach
+	+	چندساله (P)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Hordeum bulbosum</i> L.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	solanaceae	<i>Hyoscyamus niger</i> L.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Lamiaceae	<i>lamium amplexicaule</i> L.
+	-	چندساله (P)	گندمیان	II	Poaceae	<i>Melica persica</i> Kunth
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	III	Poaceae	<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweinf.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	II	Boraginaceae	<i>Onosma microcarpum</i> DC.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	II	Urticaceae	<i>Parietaria judaica</i> L.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L.
+	+	چندساله (P)	گندمیان (G)	III	Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	I	Poaceae	<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.
+	-	چندساله (P)	درختی	II	Fagaceae	<i>Quercus libani</i> G.Olivier
+	-	چندساله (P)	درختچه ای	III	Rhamnaceae	<i>Rhamnus pallasii</i> Fisch. & C.A.Mey.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	III	Crassolaceae	<i>Rosularia sempervivum</i> (M. Bieb.) A. Berger.

(+) به معنی حضور و (-) به معنی عدم حضور است.

Common letters indicate no significant difference. A= annual, B= bush, F= forge, G= grass, H= herbaceous, P= perennial, S= shrub, T= tree

ادامه جدول ۴- لیست گونه‌های گیاهی در عرصه آتش‌سوزی و شاهد

Table 4 (continue) - List of plant species in the control and fire site

شاهد Control	آتش‌سوزی Fire	فرم زیستی Life form	فرم رویشی Vegetative form	کلاس خوشخوراکی Palatable class	نام علمی خانواده Family name	نام علمی گونه Species name
+	+	چندساله (P)	علفی (H)	II	Lamiaceae	<i>Salvia multicaulis</i> Vahl.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Apiaceae	<i>Scandix stellata</i> Banks & Sol.
+	+	یکساله (A)	علفی (H)	II	Asteraceae	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	II	Apiaceae	<i>Smyrniopsis aucheri</i> Boiss.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	I	Lamiaceae	<i>Stachys lavandulifolia</i> Vahl.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	I	Lamiaceae	<i>Stachys kurdica</i> Boiss. & Hohen.
+	-	چندساله (P)	گندمیان (G)	II	Poaceae	<i>Stipa arabica</i> Trin. & Rupr.
+	+	یکساله (A)	گندمیان (G)	III	Poaceae	<i>Taeniatherum caput-medusa</i> (L.) Nevski
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	I	Asteraceae	<i>Tanacetum polycephalum</i> (L.) Schultz-Bip.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	II	Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	III	Crassolaceae	<i>Umbilicus intermedius</i> Boiss.
-	+	یکساله (A)	علفی (H)	III	Caryophyllaceae	<i>Velezia rigida</i> L.
+	-	چندساله (P)	علفی (H)	I	Fabaceae	<i>Vicia variabilis</i> Grossh.
+	-	چندساله (P)	بوت‌های (B)	II	Lamiaceae	<i>Ziziphora clinopodioides</i> L.

(+) به معنی حضور و (-) به معنی عدم حضور است.

Common letters indicate no significant difference. A= annual, B= bush, F= forge, G= grass, H= herbaceous, P= perennial, S= shrub, T= tree

مقایسه مناطق آتش‌سوزی و شاهد

آتش‌سوزی برای فاکتورهای تراکم، تاج پوشش، تولید، لاشبرگ، سنگ و سنگریزه و خاک لخت در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

نتایج مقایسه کلی بین عرصه شاهد و آتش‌سوزی با آزمون t (جدول ۵) نشان داد که بین تیمارهای شاهد و

جدول ۵- مقایسه کلی عرصه‌های شاهد و تیمار آتش‌سوزی با آزمون تی

Table 5- Overall comparison of control and fire treatment areas by T-test after data standardization

منبع تغییرات	درجه آزادی	انحراف معیار \pm میانگین	سطح معنی‌داری
S. V.	df	Mean \pm SE	Significant level
تیمارها	132	1.99 ** \pm 0.68	p < 0.01
Treatments			

در تیمار شاهد در سال ۱۳۹۹ (۵/۷ درصد) و از سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ بیشتر بود (جدول ۶). بیشترین مقدار سنگ و سنگریزه در تیمار شاهد در سال ۱۳۹۸ مشاهده شد ولی مقدار آن در تیمار آتش‌سوزی در سال ۱۳۹۷ بیشتر از شاهد بود ($p < 0.05$). میزان تراکم در هر سه سال مورد بررسی در تیمار شاهد بیشتر از ناحیه سوخته بود و بیشترین تراکم در سال ۱۳۹۹ در تیمار شاهد (۱۰/۶۰ پایه در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۶). میزان تولید در تیمار شاهد در هر سه سال مورد بررسی بیشتر از تیمار آتش‌سوزی بود و بیشترین میزان تولید در بین سال‌ها و تیمارها در سال ۱۳۹۹ و در تیمار شاهد (۵۲/۸ گرم بر مترمربع) به دست آمد که نشان می‌دهد در مجموع آتش‌سوزی سبب کاهش تولید شده است. همچنین مقدار تاج پوشش در هر سه سال مورد بررسی، در تیمار شاهد بیشتر از آتش‌سوزی بود و بیشترین آن (۵۸/۱۰ درصد) در سال ۱۳۹۹ مشاهده شد (جدول ۶). بررسی میانگین‌ها در سال‌های مختلف، نشان داد که در هر سه سال مورد بررسی، گندمیان چند ساله بیشترین تراکم را نسبت به سایر گیاهان داشتند و در سال ۱۳۹۸ در منطقه شاهد و آتش‌سوزی به ترتیب با میانگین تراکم ۶/۹ و ۹/۱۵ پایه در مترمربع، دارای بیشترین تراکم بودند. از نظر تاج پوشش نیز گندمیان چندساله در هر سه سال بیشترین میانگین را نشان دادند و در سال ۱۳۹۷ به ترتیب در تیمار آتش‌سوزی و شاهد (۳۷/۱ و ۱۴/۳ درصد)، در سال ۱۳۹۸ (۳۴/۳ و ۱۶/۱ درصد) و در سال ۱۳۹۹ (۳۳/۳ و ۱۶/۳ درصد) از کل تاج پوشش را دارا بودند. بیشترین مقدار تولید در تیمار آتش‌سوزی و شاهد نیز به گندمیان چندساله تعلق داشت و در سال ۱۳۹۷ به ترتیب در تیمار آتش‌سوزی و شاهد (۳۸/۳ و ۲۱/۲ گرم بر مترمربع)، در

مقایسه عرصه‌های آتش‌سوزی و شاهد به تفکیک سال آماری مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (جدول ۶) در عرصه شاهد و عرصه آتش‌سوزی در سال‌های مختلف نشان می‌دهد که بین سال‌ها در منطقه آتش‌سوزی به جز تراکم، برای صفات تولید، تاج پوشش، لاشبرگ و خاک لخت در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار است و در منطقه شاهد فقط فاکتور تولید دارای اختلاف معنی‌دار نیست. میزان تولید یکسال پس از آتش‌سوزی به طور متوسط از ۵۱/۴ گرم بر مترمربع به ۲۶/۹ گرم بر مترمربع، در سال دوم از ۴۹/۸ به ۳۷/۳ گرم بر مترمربع و در سال سوم پس از آتش‌سوزی از ۵۲/۸ گرم بر مترمربع به ۴۵/۹ گرم بر مترمربع کاهش یافته است. بیشترین تراکم در تیمار شاهد در سال ۱۳۹۹ به مقدار ۱۰/۶ بوته بر مترمربع دیده شد. بیشترین تاج پوشش در تیمار شاهد و در سال ۱۳۹۹ به مقدار ۵۸/۱ درصد وجود داشت. تیمار شاهد در سال ۱۳۹۹ با ۵۲/۸ گرم بر مترمربع بیشترین تولید را دارا بود. همچنین مقادیر تاج پوشش در عرصه‌های آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب با مقادیر ۵۱/۴، ۵۳/۸ و ۵۴/۵ درصد در یک گروه قرار گرفت که بیشتر این پوشش در سال اول پس از آتش‌سوزی مربوط به گندمیان یکساله از جمله گونه‌های *Taeniatherum sp.*، *Avena barbata* و *Teaniatherum caput medusae* است. بیشترین مقدار لاشبرگ در تیمار آتش‌سوزی در سال اول و پس از آتش‌سوزی (۶/۹ درصد) دیده شد. در سال اول و دوم پس از آتش‌سوزی درصد لاشبرگ در تیمار آتش‌سوزی بیشتر از تیمار شاهد بود ولی در سال سوم پس از آتش‌سوزی، مقدار لاشبرگ در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد. درصد لاشبرگ

تراکم و تاج پوشش در عرصه شاهد دارای اختلاف میانگین معنی‌دار در سطح ۱٪ بود. همچنین حالت رویشی بوته‌ای در عرصه آتش‌سوزی به شدت دچار نقصان شده ولی در سطح ۱٪ برای تراکم و ۵٪ برای تاج‌پوشش دارای تفاوت معنی‌دار در دو عرصه بود (جدول ۷). بررسی کلاس‌های مختلف خوشخوراکی در عرصه‌های شاهد و آتش‌سوزی نشان داد که در تیمار آتش‌سوزی غالبیت تولید و تاج پوشش با گونه‌های یکساله کلاس III (به‌ویژه گندمیان یکساله) است و این برتری در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب با مقادیر ۲۳/۵، ۲۱/۳ و ۱۹/۵ گرم بر مترمربع حفظ شده است، در حالی که در عرصه شاهد گیاهان خوشخوراک و کلاس I با مقادیر ۱۴/۵، ۱۶ و ۱۴/۶ گرم بر مترمربع در سال‌های ۱۳۹۷، ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ برتری دارند.

سال ۱۳۹۸ (۳/۳ و ۲۲/۹ گرم بر مترمربع) و در سال ۱۳۹۹ نیز (۳۳/۱ و ۲۲/۱ گرم بر مترمربع) از سهم تولید را داشتند. حالت رویشی غالب در سایت آتش‌سوزی گونه‌های یکساله، به ویژه گندمیان یکساله از جمله *Avena Bromus tectorum* *Teaniatherum caput* *Bromus danthonia barbata* *Agrostemma poa annua medusae* و پهن‌برگ یکساله *gihtago* است که پس از آتش‌سوزی نسبت به سایر گونه‌ها غلبه دارند. در مقابل گونه‌های پهن‌برگ چند ساله و بوته‌ای در اثر آتش‌سوزی به شدت کاهش یافته‌اند. مقایسه شاخص‌های تولید، تراکم و تاج‌پوشش حالت‌های رویشی در تیمارها و سایت (جدول ۷) نشان می‌دهد که گندمیان چند ساله در هر دو عرصه شاهد و آتش‌سوزی در سطح ۱٪ دارای اختلاف میانگین معنی‌دار هستند. حالت رویشی پهن‌برگ علفی چند ساله از نظر تراکم و تاج‌پوشش در عرصه آتش‌سوزی، تولید،

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های دانکن فاکتورهای مورد بررسی در عرصه آتش‌سوزی و شاهد در سال‌های اجرای طرح

Table 6- Duncan's Means comparison of the investigated factors in the fire and control site in different years

انحراف معیار ± میانگین Mean ± SE						سال Year	تیمار Treatment
خاک لخت Soil (%)	سنگ و سنگریزه Sand (%)	لاشبرگ Humus (%)	تاج پوشش Canopy (%)	تولید Prouction (g/m ²)	تراکم Density (n/m ²)		
9.8±0.86 a	30.9±2.1 a	6.9±0.77 a	51.4±2.3 b	26.9±2.7 c	8.6±1.26 a	1397 2018	آتش‌سوزی Fire
8.3±1.2 b	29.0±3.2 a	6.0±1.3 b	53.8±2.8 a	37.3 b±4.1	8.2±1.2 a	1398 2019	
7.4±1.2 c	28.5±3.3 a	5.4±1.2 c	54.5±2.8 a	45.9 a±7.1	8.8±1.5 a	1399 2020	
انحراف معیار ± میانگین Mean ± SE							
خاک لخت Soil (%)	سنگ و سنگریزه Sand (%)	لاشبرگ Humus (%)	تاج پوشش Canopy (%)	تولید Prouction (g/m ²)	تراکم Density (n/m ²)	سال Year	تیمار Treatment
6.5±1.1 b	28.7±1.31 b	4.6±0.3 b	53.7±2.5 c	51.4±7.7 a	9.5±0.83 b	1397 2018	شاهد Control
7.6±0.92 a	31.4±2.01 a	5.1±0.53 a	56.1±2.13 b	49.8±8.1 a	9.6±1.5 b	1398 2019	
6.8±0.95 b	30.7±2.17 a	5.7±0.73 a	58.1±3.15 a	52.8±8.8 a	1.6±1.6 a	1399 2020	

حروف لاتین اختلاف طبقات میانگین است.

Latin letters are the average class difference (P < 0.05).

جدول ۷- مقایسه میانگین تراکم، تاج پوشش و تولید بر اساس حالت‌های رویشی گیاهان در تیمارهای آتش‌سوزی و شاهد با آزمون دانکن

Table 7- Duncan's Means comparison of density, canopy cover and production based on vegetative forms of plants in fire and control treatments

انحراف معیار \pm میانگین						حالت رویشی Vegetatine form
Mean \pm SE						
تراکم Density (n/m ²)		تولید Prouction (g/m ²)		تاج پوشش Canopy (%)		
آتش‌سوزی Fire	شاهد Control	آتش‌سوزی Fire	شاهد Control	آتش‌سوزی Fire	شاهد Control	
2.7 \pm 0.56 b	4.1 \pm 0.6 a	6.1 \pm 0.9 b	10.7 \pm 1.4 a	7.2 \pm 2.7 b	12.8 \pm 2.6 a	علفی‌ها
1.21 \pm 0.1 a	1.3 \pm 0.7 a	3.4 \pm 0.6 b	20.7 \pm 2.4 a	3.0 \pm 1.6 b	16.6 \pm 4.3 a	گیاهان بوته‌ای
25.2 \pm 2.1 a	10.6 \pm 1.3 b	24.6 \pm 4.1 a	22.7 \pm 3.1 a	27.4 \pm 1.3 a	15.5 \pm 1.7 b	گندمیان

حروف لاتین اختلاف طبقات میانگین است.

Latin letters are the average class difference (P < 0.05).

بحث

اکوسیستم‌های طبیعی اثر می‌گذارد. اثرپذیری شدیدی برای صفات تاج پوشش، تولید، تراکم، لاشیرگ و تنوع گونه‌ای در حالت‌های رویشی مختلف زاگرس گزارش شده است (Fattahi & Tahmasebi, 2010). در گزارشی Bradstock و همکاران (۲۰۱۲) بیان کرده‌اند که اثر آتش بر میزان تولید در رویشگاه‌های مختلف مرتعی استرالیا متفاوت است و می‌تواند تولید گونه‌های مرتعی را کاهش و اثر منفی بر روی کیفیت خاک داشته باشد. مقایسه لیست گونه‌های گیاهان در دو تیمار آتش‌سوزی و شاهد نشان داد که گیاهان درختچه‌ای مانند *Cerasus microcarpa*، *Rhamnus pallasii* و *Ficus carica*، بوته‌های گون (*Astragalus gossypinus* و *Astragalus verus*) و گونه بوته‌ای *Noaea mucronata* و درختان بلوط و افرا در سایت شاهد رویش داشتند ولی در سایت آتش‌سوزی از سطح مرتع حذف شده‌اند. در گزارش Esmaili Sharif و همکاران (۲۰۰۱) میزان و شدت آتش‌سوزی در تپ‌های بلوط-آزاد و راش-ممرز جنگل‌های هیرکانی بیشتر از دیگر پوشش‌های درختی بوده است. تحقیقات Mirdavoodi و همکاران (۲۰۱۹) در مراتع خوسیبجان استان مرکزی نشان داده که در اثر آتش‌سوزی تراکم و درصد پوشش درختچه‌ها کاهش یافته

آتش‌سوزی هدفمند یکی از عوامل مدیریت مراتع و اصلاح پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف و ابزاری مهم و مقرون به صرفه برای مدیریت بوته‌هاست (Reinwald, 2013; Zimmermann, 2008). همچنین Engle و Fuhlendorf (۲۰۰۴) آتش را ابزار مدیریتی مناسب در بوته‌زارها برای افزایش تولید علوفه و افزایش تنوع گونه‌ای و Govender و همکاران (۲۰۰۶) آتش را ارزانتترین و سریعترین ابزار مدیریتی برای تغییر تپ‌گیاهی و کنترل گیاهان چوبی دانسته‌اند. به منظور بررسی اثرهای آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی، ترکیب گونه‌ای، حالت‌های رویشی و پیامدهای آن این مطالعه در سایت مرتعی کبوده علیا در استان کرمانشاه و طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۹ انجام شد. در این تحقیق آتش‌سوزی سبب تغییرات معنی‌داری در فلور مرتع، تراکم، سطح تاج پوشش و میزان تولید در واحد سطح برای حالت‌های رویشی مختلف شده است. آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی مؤثر بود و منجر به حذف بوته‌های خاردار شد، به طوری که در سال‌های آینده بر کیفیت علوفه در مرتع اثر مثبت خواهد گذاشت. آتش با سوزاندن گیاهان، تغییر دادن الگوی توالی و تغییر منابع گیاهی بر

افزایش تبخیر سطحی خاک و نیز به دلیل سوختن مواد آلی خاک که با افزایش میزان عناصر معدنی خاک همراه است شوری خاک افزایش می‌یابد (Assadian *et al.*, 2021; Bush and Smith, 1993). در سال اول و دوم پس از آتش سوزی میزان لاشبرگ در محدوده سوخته بیشتر از محدوده شاهد و در سال سوم کمتر از محدوده شاهد بود. نویسندگان دیگری نیز افزایش لاشبرگ را در سال‌های اولیه پس از آتش‌سوزی و کاهش تدریجی آن گزارش کرده‌اند (Pourreza *et al.*, 2014; Moslehi *et al.*, 2014)

در گزارش Ebrahimi Mohammadi و همکاران (۲۰۱۶) آتش‌سوزی سبب کاهش درصد ماده آلی و کربن آلی کل خاک و افزایش ناچیز pH و هدایت الکتریکی خاک در منطقه زیربار مریوان شده است ولی بر بافت خاک تأثیری نداشته است. Assadian و همکاران (۲۰۲۱) بیان کرده‌اند که آتش‌سوزی سبب کاهش مواد آلی خاک در مراتع استپی همدان شده است ولی بر pH خاک بی‌تأثیر بوده است. همچنین Nazari و همکاران (۲۰۱۲) بیان کرده‌اند با افزایش شدت آتش‌سوزی درصد کربن آلی و نیتروژن کل خاک در مراتع مریوان کاهش پیدا کرده است. در بسیاری از منابع افزایش کربن آلی خاک پس از آتش‌سوزی گزارش شده است (Assadian *et al.*, 2021; Pourreza *et al.*, 2014; Moslehi *et al.*, 2014). در تحقیقی آتش‌سوزی سبب افزایش معنی‌دار مقدار مواد آلی خاک، شوری خاک و درصد ازت خاک در مراتع مروارید داراب شده است ولی pH خاک را کاهش داده است (Mahmoodi and Boostani, 2017). در گزارش Ashrafi-Saeidlou و همکاران (۲۰۱۴) در جنگل‌های بلوط سردشت میزان کربن در خاک‌های سوخته ۲/۵۳ برابر بیشتر از مقادیر این عناصر در خاک شاهد بوده است. این گزارش‌ها با نتایج ما مطابقت دارند. فاکتورهای پوشش سطحی خاک، تحت تأثیر آتش‌سوزی قرار گرفت. به عبارتی آتش‌سوزی باعث کاهش لاشبرگ و افزایش خاک لخت شد و تاج پوشش را کاهش داد. پوشش سطح خاک از مهمترین فاکتورهای حفظ سلامت خاک، کاهش فرسایش و جلوگیری از فرسایش پاشمانی قطرات باران است. گزارش شده که

است و در گزارشی دیگر، آتش‌سوزی باعث کاهش معنی‌داری در تراکم و تاج پوشش درختچه‌ها در منطقه دلفان لرستان شده است (Mirzaei- mossivand *et al.*, 2015). مقایسه عرصه شاهد و تیمار آتش‌سوزی نشان می‌دهد که بین تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی اختلاف معنی‌دار وجود دارد و آتش‌سوزی تغییرات عمده‌ای در شاخص‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی سایت ایجاد کرده است. گزارش‌های زیادی از اثر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی و تغییر شاخص‌های آن ارائه شده که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد (Chad & Davies, 2010; Prevey *et al.*, 2010; Tizon *et al.*, 2010; Davies *et al.*, 2010; Blank *et al.*, 2007). بین سال‌های مختلف در عرصه‌های شاهد و آتش‌سوزی برای صفات تراکم تاج پوشش و تولید اختلاف معنی‌دار بود. بررسی آمار بارندگی توصیفی در سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ نشان داد به دلیل بارش‌های بیشتر از متوسط بلندمدت در سال‌های زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ و پراکنش مناسب آن در اسفند سال قبل و فصل بهار، موجب افزایش در تولید و تاج پوشش در هر دو محدوده شاهد و آتش‌سوزی شده است. چون در محدوده آتش‌سوزی به دلیل وجود یک لایه تا حدودی عایق از دوده و بقایای سوختگی بر سطح خاک میزان نفوذ آب در خاک کاهش و از سویی در محدوده شاهد به علت پوشش گیاهی بیشتر، سرعت جریان آب در سطح خاک کاهش و نفوذ آن در خاک افزایش می‌یابد. البته نسبت تأثیر بارندگی در عرصه شاهد بیشتر از محدوده آتش‌سوزی بود. در گزارش Gholami-gavharah و همکاران (۲۰۱۱) آتش‌سوزی سبب کاهش معنی‌دار نفوذ آب در زمین و افزایش معنی‌دار رواناب در سطح مرتع در منطقه کدیر نوشهر شده است. منابع مختلف افزایش بارش و بهبود پراکنش آن را در افزایش تولید گیاهان گزارش کرده‌اند (Terrence *et al.*, 2013; Gill *et al.*, 2003). در این تحقیق، آتش‌سوزی سبب افزایش شوری خاک، کاهش درصد کربن آلی خاک و کاهش درصد ازت در لایه رویی خاک شد ولی اثر معنی‌داری بر pH خاک نداشت. در سال‌های اول پس از آتش‌سوزی به دلیل

توسط Reinwald (۲۰۱۳) و Antonio و Corbin (۲۰۰۴) گزارش شده است. میزان تاج پوشش پهن‌برگ‌های علفی در عرصه آتش‌سوزی نسبت به منطقه شاهد کمتر بود که Dale و همکاران (۲۰۰۲)، Snyman (۲۰۰۴) و Jones و همکاران (۲۰۰۰) نیز افزایش پهن‌برگ‌های علفی یکساله را در اکوسیستم‌های چمنزار کوتاه گزارش کرده‌اند. آتش باعث تغییر در میزان تاج پوشش گیاهان شد، به طوری که یکسال پس از آتش‌سوزی، کاهش در تاج پوشش گیاهان چوبی و افزایش درصد تاج پوشش گندمیان مشاهده شد که با نتایج Tizon و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. آنان کاهش شدید میزان تاج پوشش در گیاهان چوبی و افزایش آن در گندمیان در جنوب کالدنال (Caldenal) را در اثر آتش‌سوزی گزارش کرده‌اند. پاسخ به تیمار آتش بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله حالت رویشی گیاه، قدرت جوانه‌زنی، رشد و توسعه سریع گیاه، مقاومت اندام‌ها در برابر آتش، وجود ریشه‌های نابجا و جوانه‌های نهفته و نیز شرایط محیطی و اکولوژیکی منطقه دارد (Terrence, 2013; Bradstock, 2012). در تیمار آتش‌سوزی غالبیت تولید و تاج پوشش با گونه‌های یکساله (به‌ویژه گندمیان یکساله) بود و آتش‌سوزی باعث افزایش گونه‌های مهاجم و کاهش تولید و تاج پوشش گونه‌های چند ساله خوشخوراک در کوتاه‌مدت شد. پژوهشگرانی از قبیل Chad و Davies (۲۰۱۰)، Dale و همکاران (۲۰۰۲)، Snyman (۲۰۰۴) و Garnier و همکاران (۲۰۰۲) کاهش گیاهان خوشخوراک در اثر آتش‌سوزی در ساوانا را در کوتاه‌مدت گزارش کرده‌اند. البته Sharifi و Imani (۲۰۰۶) گزارش کردند که آتش‌سوزی سبب کاهش درصد پوشش کل، افزایش درصد گیاهان کلاس I و کاهش گیاهان کلاس III (افزایش کیفیت مرتع) شده است. در مراتع نیمه‌استپی کارسانک چهارمحال و بختیاری آتش به‌طور قابل توجهی فراوانی نسبی بذر گیاهان غیرخوشخوراک (کلاس III) را در بانک بذر خاک افزایش داده، اما فراوانی آن را در پوشش سطح خاک کاهش داده است (Nabizadeh et al., 2020). تحقیقات Mirdavoodi و همکاران (۲۰۱۹) در مراتع خوسبیجان استان مرکزی نشان داد که تراکم، درصد پوشش و

پوشش گیاهی زنده با اندام‌های هوایی و سیستم ریشه‌ای خود در جذب انرژی فرساینده قطرات باران مؤثرتر از لاشبرگ است، نفوذپذیری خاک را افزایش و سبب کاهش رواناب‌ها می‌شود (Ravi et al., 2009; Nash et al., 2004). در گزارش Chartier و همکاران (۲۰۰۹) نیز بر نقش پوشش گیاهی در کاهش رواناب و فرسایش خاک تأکید شده است. آتش یک عامل قوی مؤثر بر حالت‌های رویشی در مراتع است. گندمیان در هر دو عرصه شاهد و تیمار آتش‌سوزی در سطح ۱٪ دارای اختلاف میانگین معنی‌داری نسبت به سایر گیاهان بودند و در سال‌های پس از آتش‌سوزی این گروه از گیاهان با افزایش تکثیر و تولید از نظر تراکم و تاج پوشش و تولید در واحد سطح به تیمار شاهد نزدیک شده بودند، در حالی که حالت رویشی پهن‌برگ علفی از نظر تراکم، تاج پوشش و تولید در عرصه آتش‌سوزی و شاهد دارای اختلاف میانگین معنی‌دار در سطح ۱٪ بود. آتش‌سوزی با کاهش میانگین تولید بر گیاهان پهن‌برگ علفی تأثیر بیشتری نسبت به گندمیان گذاشته است و بیانگر حساسیت این حالت برابر آتش‌سوزی در مکان‌های مختلف است. همچنین حالت رویشی بوته‌ای در عرصه آتش‌سوزی به شدت دچار نقصان شده و بسیار تحت تأثیر آتش‌سوزی قرار گرفته است. پژوهشگرانی مانند Zimmermann (۲۰۰۸)، Chad و Davies (۲۰۱۰) و Prevey و همکاران (۲۰۱۰) معتقدند پهن‌برگ‌های علفی و گیاهان بوته‌ای در برابر آتش‌سوزی حساس و آسیب‌پذیرند و آتش‌سوزی باعث تحلیل و کاهش آنها می‌شود. این موضوع به دلیل وجود شاخه‌ها و ساقه‌های چوبی قابل حریق و وجود جوانه و مریستم انتهایی بالاتر از سطح زمین در این حالت رویشی است که حساسیت آن را به آتش‌سوزی و سوختن بیشتر کرده و ضریب مرگ آن را افزایش می‌دهد. Fulé و همکاران (۲۰۰۷)، Tizon و همکاران (۲۰۱۰)، Stubbendieck و همکاران (۲۰۰۷) و Reinwald (۲۰۱۳) تأثیر آتش در کنترل گیاهان بوته‌ای و خشبی در اکوسیستم‌های درمنه-استپی را کاملاً مثبت و مؤثر گزارش کرده‌اند. پس از آتش‌سوزی افزایش گیاهان یکساله توسط Rimer و Evans (۲۰۰۶) و افزایش گیاهان چندساله

- Abstracts of the Australian Rangeland Conference. University of NSW, Sydney, Ustralia, 21-23 June: 201-202.
- Arzani, H., Dehdari, S. and King, G., 2011. Models for estimating range production by cover measurement. *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 18(1):1-16 (In Persian).
- Ashrafi-Saeidlou, S. and Rasouli-Sadaghiani, M. H., 2014. The effects of fire on soil organic carbon quantity and nutrients availability in Sardasht Oak forests. *Journal of Applied Soil Research*, 2(2): 28-39 (In Persian).
- Assadian, G., Khataar, M., Siah Mansoor, R. and Ahmadian, M., 2021. Effect of fire on soil chemical and physical properties in the Solan rangelands, Hamadan Province, Iran. *Iran Nature Journal*, 6(5): 67-73 (In Persian).
- Blank, R. R., Chambers, J., Roundy, B. and Whittaker, A., 2007. Nutrient availability in rangeland soils: influence of prescribed burning, herbaceous vegetation removal, overseeding with *Bromus tectorum*, season, and elevation. *Rangeland Ecology & Management*, 60: 644-655.
- Bond, W. J. and van Wilgen, B. W., 1996. *Fire and plants*. Chapman and Hall, London. 263P.
- Bradstock, R., Richard W.J. and Gill, M., 2012. *Flammable Australia: The fire regimes and biodiversity of a continent*. Cambridge University Press, London, United Kingdom, Edited Book, viewed 12 December 2022, <https://www.nintione.com.au/?p=3766>
- Bush, D. E. and Smith, D.S. 1993. Effects of Fire on Water and Salinity Relations of Riparian Woody Taxa. *Oecologia*, 94(2): 186-194. <https://www.jstor.org/stable/4220337>
- Chad, S.B. and Davies, W.K., 2010. Shrub Microsite Influences Post-Fire Perennial Grass Establishment. *Rangeland Ecology & Management*, 63(2): 248-252.
- Chartier, M.P., Rostagno, C.M. and Roig, F.A., 2009. Soil erosion rate in rangelands of northeastern Patagonia: a dendrogeo morphological analysis using exposed shrub roots. *QeomorpHology*, 106: 344-351.
- 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.
- Dale, G.B., Gatewood, R.G. and Paris, R.B., 2002. Restoring fire as an ecological process in short grass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *Journal of Environmental Management*, 65: 135-152.
- Davies, K.W., Bates, J.D., Svejcar, T.J. and Boyd,

تولید علوفه در حالت‌های رویشی مختلف تحت تأثیر آتش‌سوزی قرار می‌گیرد. در پژوهشی دیگر، آتش‌سوزی باعث افزایش نسبی گونه‌های کلاس I و II و کاهش گونه‌های کلاس III شده است (Naghypour Borj *et al.*, 2019).

نتیجه‌گیری

آتش را می‌توان به‌عنوان یک عامل بازدارنده قوی در رابطه با حالت رویشی بوته‌ای و گیاهان چوبی مطرح کرده و از آن به‌عنوان ابزار اصلاحی کارآمد و ارزان در کنترل و کاهش گیاهان نامرغوب و خشبی به‌سبب آتش‌سوزی کنترل شده در برخی از اکوسیستم‌های مرتعی استفاده کرد. البته استفاده از آتش‌سوزی در گونزارهای ایران به دلیل نقش مهم این گیاه در پایداری اکوسیستم‌های مرتعی و حفاظت از خاک توصیه نمی‌شود. آتش‌سوزی پوشش سطح خاک را دچار تغییر کرده و جنبه‌های مثبت را در حفاظت خاک در کوتاه‌مدت کاهش می‌دهد. آتش‌سوزی باعث کاهش قابل ملاحظه مقادیر تولید و تاج پوشش و کاهش نسبی تراکم در گندمیان پایا در کوتاه‌مدت می‌شود. مقاومت به آتش‌سوزی حتی برای گونه‌های مختلف در یک حالت رویشی متفاوت است. گونه‌های *Bromus tomentellus* و *F* در اثر آتش‌سوزی به شدت تحلیل رفته و به آتش‌سوزی حساس هستند ولی گونه‌های *Hordeum bulbosum* و *Elymus hispidus* در مقابل آتش‌سوزی مقاوم بودند. آتش‌سوزی باعث کاهش شدید گیاهان بوته‌ای و چوبی می‌شود. پس از آتش‌سوزی گندمیان پایا سریعتر خود را بازسازی می‌کنند. با توجه به اینکه آتش در مکان‌های متفاوت رفتار و آثار متفاوتی در رابطه با فاکتورهای ثابت از خود نشان می‌دهد بهتر است اثرهای اکولوژیکی آتش‌سوزی در مقیاس رویشگاهی ارزیابی شود.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, H., 2008. *Applied Geomorphology: Desert-Wind Erosion*. University of Tehran Press, Tehran, 706 p. (In Persian).
- Arzani, H. and King, G.W., 1994. A double Sampling. *Australian Rangeland Conference*,

- in savanna vegetation in South Africa. *Journal of Applied Ecology*, 43:748-758.
- Halofsky, J.E., Peterson, D.L. and Harvey, B.J., 2020. Changing wildfire, changing forests: the effects of climate change on fire regimes and vegetation in the Pacific Northwest, USA. *Fire Ecol.*, 16, 4: <https://doi.org/10.1186/s42408-019-0062-8>
 - Heidary, J., Ghorbani Dashtaki, G. H., Raiesi, F. and Tahmasebi, P., 2014. Effect of Rangeland Fire on Soil Physical Properties and Water Infiltration Parameters using Principle Component Analysis. *Journal of Water and Soil*, 28(50): 964-975.
 - Jones, B., Stanley, F. F., Leslie, D. M., Engle, D. M. and Lochmiller, R. L., 2000. Herpetofaunal responses to brush management with herbicide and fire. *J. range Management*, 53: 154-158.
 - Mahmoodi, A. and Boostani, H. R., 2017. Investigation of the Fire Effect on Some Nutrient Availability and Chemical Properties of a Rangeland Soil (Case Study: Morvarid Rangeland, Darab Region). *DEEJ*, 6 (16): 35-48. URL: <http://deej.kashanu.ac.ir/article-1-475-fa.html>
 - Mirdavoodi, H., Goodarzi, G., Yousefi, Y., Farmahini, A. and Siahmansoor, R., 2019. Investigating the short-term effects of fire on vegetation changes in rangelands of Markazi province (Case study: Rangelands of Khosbijan). *Journal of rangeland*, 1(13): 52-64 (In Persian).
 - Mirzaei Mossivand, A., Behjou, F. K., Zandi Esfahan, E. and Ghorbani, A., 2015. Assessment of Fire Effects on Surface Cover Changes and Forage Production (Case Study: Delfan County, Lorestan Province, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 5(1): 60-71. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20089996.2015.5.1.8.8>
 - Momeni, M. and Qayyumi, A. 2021. Statistical analysis using SPSS, seventh edition, Tehran University Publication, Tehran, Iran, 312 pages (In Persian).
 - Moslehi, M., Habashi, H. and Ahmadi, A., 2014. Effect of fire on physical, chemical and biological properties of soil in forest ecosystems. *Human & Environment*, 1(27): 31-41.
 - Nabizadeh, S., Naghipoor, A. and Tahmasbi, P., 2020. The effect of fire on life forms and soil seed bank (Case study: semi-steppe rangelands of Karsank, Chaharmahal Bakhtiari province. *Journal of Rangeland*, 14(1): 106-119. URL: <http://rangelandsrm.ir/article-1-870-fa.html>
 - Naghipour Borj, A. A., Nabizadeh, S. and Pourezaie, J., 2019. The Effects of fire on vegetation dynamics in semi-steppe rangelands (Case study: BuinvaMiandasht rangelands, Isfahan province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 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.
 - Davies, K. W., Sheley, R. L. and Bates, J. D., 2008. Does fall prescribed burning *Artemisia tridentata* steppe promote invasion or resistance to invasion after a recovery period? *Journal of Arid Environments*, 72: 1073-1082.
 - Ebrahimi Mohammadi, Sh., Azari, M. and Manoochehri, E., 2016. Effects of Fire on Soil Properties, Erosion and Hydrologic Regime of Zrebar Lake Watershed. *Journal of Water and Soil*, 30(2): 618-631 (In Persian).
 - Esmaeili Sharif, M., Jalilvand, H., Amoozad, M., Jafari, A. and Sayed Mahale, S. M. 2018. The effect of ecological factors on fire in Hyrcanian forests (Case study: forest areas of Neka, Mazandaran, Iran. *Journal of Forest Research and Development*, 4(1): 113-129 (In Persian).
 - Fattahi, B. and Tahmasebi, A., 2010. Fire influence on vegetation changes of Zagros mountainous rangelands (Case study: Hamadan province). *Rangeland*, 4(2): 228-239 (In Persian).
 - Fotohi, A. and Asgari, F., 2008. Guide to data analysis with Spss 15. Pub. Of Nashr Olom, Tehran, Iran (In Persian).
 - Fuhlendorf, S.D. and Engle, D.M., 2004. Application of the fire- grazing interaction to restore a shifting mosaic on tall grass prairie. *Jornal of Applied Ecology*, 41: 604-614.
 - Fulé, P. Z., Denton, C., Springer, J. D., Kalies, E. L. and Egan, D., 2007. Prescribed and wildland use fires in the Southwest: Do frequency and timing matter? Working Papers in southwestern ponderosa pine forest restoration Flagstaff, AZ: Ecological Restoration Institute, Northern Arizona University, USA, 8p.
 - Garnier, L. K.M., Durand, J. and Dajoz, I., 2002. Limited seed dispersal and microspatial population structure of an agamosperous grass of West African savannahs, *Hyparrhenia diplandra* (Poaceae). *American Journal of Botany*, 89: 1785-1791. <https://doi.org/10.3732/ajb.89.11.1785>
 - Gholami- Gavharah, R., Sadeghi, S. H., Mirnia, S. K.H. and Solimankhani, Z., 2011. The effect of light fire on infiltration, runoff and sediment Pasture in Kadir region. *Iran-Watershed Management Science & Engineering*, 5(17): 23-32 (In Persian).
 - Gill, A. M., Allan, G. and Yates, C., 2003. Fire created patchiness in Australian savannas. *International journal of wildland fire*, 12: 323-331.
 - Govender, N., Trollope, W. SW. and van Wilgen, B. W., 2006. The Effect of fire season, fire intensities

- of firing effect in rangelands on soil organic carbon changes using remotely sensed based indices. *RS & GIS for Natural Resources*, 12(3): 16-19.
- Sharifi, J. and Imani, A. A., 2006. An evaluation of the effect of controlled Firing on plant cover change and variety composition in semi-steppe rangelands of Ardebil province (case study: Khalkhal preserved Research Rangeland). *Iranian Journal of Natural Resources*, 59(2): 517-526 (In Persian).
 - Siah Mansour, R., 2013. Investigation of the effect of fire on quantitative and qualitative indicators of rangelands. PHD dissertation, Faculty of Natural Resources, Science and Research University, Tehran. 124 pages (In Persian).
 - Snyman, H. A., 2004. Short- term response in productivity following on unplanned fire in a semi-arid rangeland of South Africa. *Journal of Arid Environment*, 56: 465-485.
 - Stubbendieck, J., Voleskey, J. and Ortmann, J., 2007. *Grassland Management with Prescribed Fire*, Nebraska Extension, EC148, Nebraska University, Nebraska, USA, Pp: 3-6.
 - Terrence, G.B., Ronald, E.M., John, R.W. and David M.E., 2013. *Fire Effects in Native Plant Communities*, Oklahoma Cooperative Extension Service, NREM, Oklahoma, USA, 2877: 1-12.
 - 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.
 - Wood, M. K. and Blackburn, W. H., 1981. Sediment production as in fluence by livestock grazing in the taxes rolling plains. *J. Range Manage*, 34: 228-231.
 - Yin, H.W., Kong, F.H. and Li, X.Z., 2004. RS and GIS-based forest fire risk zone mapping in da hinggan mountains. *Chinese Geographical Science*, 14(3): 251-257.
 - Zimmermann, J., 2008. Population ecology of a dominant perennial grass: recruitment, growth and mortality in semi-arid savanna. Department of Plant Ecology and Nature Conservation University of Potsdam. PH.D. Thesis, Potsdam, Germany, Pp: 8-50-106.
 - 26(3), 587-598. <https://dx.doi.org/10.22092/ijrdr.2019.119998> (In Persian).
 - Nash, M.S., Jackson, E. and Whitford, W.G., 2004. Effect of intense, short duration grazing on microtopography in Chihuahuan desert grassland. *Journal of Arid Environ ments*, 56: 383-393.
 - Nazari, F., Hosseini, V. and Shabanian, N., 2012. Effect of fire severity on organic carbon, total nitrogen and available phosphorus of forest soils (Case study: Marivan). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 20(1): 25-37 (In Persian). <https://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.6098>
 - Pourreza, M., Hosseini, S. M., Safari Sinigani, A. A., matinizadeh, M. and Warren D. 2014. Effect of fire severity on soil macrofauna in Manna oak coppice forests. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 730-741 (In Persian).
 - Prevey, J. S., Germino, M. J., Huntly, N. J. and Inouye, R. S., 2010. Exotic plants increase and native plants decrease with loss of foundation species in sagebrush steppe. *Plant Ecology*, 207: 39-51.
 - Ravi, S.P., Dodorico, L., Wang, C.S., White, G.S., Okin, S., Macko, A. and Collins, S.L., 2009. Post-fire resource redistribution in desert grasslands: a possible negative feed back on Land degradation. *Ecosystem*, 12: 434-444.
 - Reinwald, A. D., 2013. Effects of disturbing restoration treatments on native grass revegetation and soil seed bank composition in chaetgrass-invaded sagebrush-steppe ecosystems. *All Graduate Thesis and Dissertations*, 1-21. 119.
 - Riahi, Z., Bazgir, M., Valizadeh-Kakhki, F. and Rostammia, M., 2018. Impact of fire on soil physical and chemical properties in the pastures of Badreh area in Ilam Province. *Journal of water and soil protection research*, 5 (25): 25-46. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23222069.1397.25.5.2.3>
 - Rimer, R. L. and Evans, R. D., 2006. Invasion of downy brome (*Bromus tectorum* L.) causes rapid changes in the nitrogen cycle. *American Midland Naturalist*, 156: 252-258.
 - Saati- Zarei, S. and Attaeian, B., 2021. Investigation

The effect of fire on vegetation forms in Kaboudeh summer rangeland (Kermanshah province, Iran)

M. Gheitury^{1*}, B. Yousefi², R. Siahmansour³ and M. Heshmati⁴

1*- Corresponding author, Associate Professor, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran Email: gheitury42@gmail.com

2- Researcher, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran

3- Research Assistant Professor, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran

4- Associate professor, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran

Received: 04/21/2022

Accepted: 01/22/2023

Abstract

Fires occur as a threatening factor in natural resources on a large scale every year. This study aimed to determine the quantitative of fire effects on rangeland plants and determine the resistance of different rangeland species to fire to rehabilitate rangeland areas. This research was conducted in the rangeland site of Kaboudeh Olya village of Kermanshah province. This site was burned in 2016. A control rangeland with similar ecological characteristics and topography was selected in the adjacency of the burned site. Then, by determining the area of burn and control and using Random-Systematic Method, four 50-meter transects and 10 fixed 1×1 plots were established during three years (2017-2019). Statistics and evaluation of density, forage production, canopy cover, condition, and tendency of rangelands were done. Data were analyzed by SPSS software, and the means were compared with the Duncan test at a 5% level. The results showed a significant difference between control and fire treatments at 1%. Perennial grasses and herbaceous forbs in control and fire areas had a significant mean difference for density and canopy cover at 1%. Fire is affected perennial grasses and forbs by reducing the average canopy and production and indicates the sensitivity of this form to fire. The vegetative form of bushes had a significant difference at 1% for density and 5% for crown coverage in the two fields of control and fire. In the field of fire, the density, canopy, and production of bush plants had decreased. The fire had changed the species composition, removed or reduced the density and biomass of bushes and shrub plants. On the contrary, the fire caused an increase in the density, canopy cover, and production in annual grass and herbaceous plants. Fire-resistant species included perennial grass (*Hordeum bulbosum* and *Elymus hispidus*).

Keywords: Fire, canopy, density, forage production, resistant species.