" مقاله پژوهشی"

تأثیر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: مراتع ورچشمه توسمال مازندران)

سودابه یدالله‌نژاد[۱]، زینب جعفریان[۲]، قدرت‌الله حیدری[۳] و رضا تمرتاش[۴]

۱- دانش‌آموخته ارشد علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استاد گروه علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،(نویسنده مسوول: z.jafarian@sanru.ac.ir)
۳- دانشیار گروه علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری طبیعی ساری
۴- دانشیار گروه علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۳
صفحه: ۱۲ تا ۲۳

چکیده

آتش‌سوزی از مهم‌ترین عوامل بوم‌شناختی است که می‌تواند عملکرد بوم‌سامانه طبیعی را تغییر دهد. رویش گیاهان به خاک وابسته است و آتش‌سوزی می‌تواند تغییرات مختلفی را در آن ایجاد کند. در این پژوهش، به‌منظور بررسی اثر آتش‌سوزی بر خاک و پوشش‌گیاهی، دو مرتع آتش‌سوزی شده و شاهد (هرکدام به مساحت ۳۷ هکتار) با در مراتع ورچشمه توسمال کیاسر استان مازندران انتخاب شد و در هر رویشگاه نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک به‌روش منظم-تصادفی انجام شد. در هر دو رویشگاه ۱۰ پروفیل حفر و نمونه‌برداری از عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری انجام شد. جهت برداشت داده‌های پوشش گیاهی از ۳۰ پلات مربعی شکل یک متر مربع استفاده گردید. خصوصیات گیاهی شامل فرم حیاتی، تنوع زیستی و خصوصیات خاک شامل رطوبت، بافت، هدایت الکتریکی، اسیدیته، کربن آلی، آهک، نیتروژن، فسفر، پتاسیم تعیین شد. نتایج حاصل از فرم‌های زیستی در مراتع شاهد و آتش‌سوزی شده نشان داد که بر اثر آتش‌سوزی گونه‌های چندساله مناطق آتش‌سوزی شده در مقایسه با شاهد به میزان ۳۳/۱۵ درصد کاهش یافتند. درحالی‌که اثر معنی‌داری بر گونه‌های یک‌ساله و دوساله نداشت. نتایج حاصل از اثر آتش‌سوزی بر تنوع گونه‌ای کل نشان داد که شاخص‌های تعداد گونه، تنوع سیمپسون، شانون، غنای مارگالف و منهینیک به‌ترتیب ٦٦/٦٦، ٤٥/٦، ٥٧/٩٢، ٦٧/٧٤ و ٤٩/١٢ درصد کاهش یافتند درحالی‌که آتش فاقد اثر معنی‌داری بر شاخص یک‌نواختی بود. نتایج حاصل از آزمایشات خاک نشان داد که درصد شن و سیلت، پتاسیم قابل جذب خاک، فسفرقابل جذب، نیتروژن خاک، آهک،کربن، ماده آلی، اسیدیته خاک و هدایت الکتریکی در تیمار آتش‌سوزی شده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اما درصد رس و درصد رطوبت خاک در مناطق سوخته شده در مقایسه با شاهد روند کاهشی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، تجزیه کاهشی، تنوع گونه‌ای، مراتع

مقدمه

خاک یکی از عوامل مؤثر در تعادل و پایداری بوم‌سمانه طبیعی است و یکی از منابع اصلی تجدیدناپذیر در جهان به‌شمار می‌رود. تخریب خاک تهدیدی اصلی در سراسر کره‌ی زمین است (۳۷) زیرا از آن به‌عنوان یک پشتیبان ضروری برای سیستم‌های طبیعی و اجتماعی– بوم‌شناختی استفاده می‌شود (۴۲). یکی از متداول‌ترین آشفتگی‌های بالقوه و درعین‌حال ویرانگر، آتش‌سوزی است (۳۴). آتش‌سوزی زمانی رخ می‌دهد که مواد اشتعال‌پذیر همچون پوشش گیاهی، گرما و اکسیژن به‌مقدار کافی وجود داشته باشد (۲۳). آتش‌سوزی از مهمترین عوامل بوم‌شناختی است که می‌تواند عملکرد بوم‌سامانه‌های طبیعی را تغییر دهد (۴۶) رویش گیاهان به خاک وابسته است و آتش‌سوزی می‌تواند تغییرات مختلفی را در آن ایجاد کند (۲۸،۳۶) این تغییرات دامنه وسیعی از ویژگی‌های کانی‌شناختی، فیزیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی و بیولوژیک را در برمی‌گیرد که بسته به رژیم آتش‌سوزی می‌تواند متفاوت باشد. تغییرات به‌وجود آمده توسط آتش‌سوزی در محیط خاک روی چرخه عناصر غذایی، تنوع زیستی، موجودات خاکزی، آبشویی و فرسایش تأثیر می‌گذارد (۱،۸،۲۹). شایان ذکر است که علت بسیاری از آتش‌سوزی‌ها نتیجه فعالیت‌های انسانی بوده و این‌درحالی است که تنها، بخش کوچکی از آن به‌وسیله عوامل محیطی به‌وجود می‌آیند (۴۷). از طرف دیگر، آتش به‌عنوان یکی از فرآیندهای بوم‌شناختی (به‌همراه اقلیم و چرای دام) و یک نیروی (پدیده) طبیعی، قابل تکرار بوده و می‌تواند نقش مهمی را در پایداری، شکل و بقای بوم‌سامانه‌ها به‌ویژه علفزارها ایفاء کند و می‌تواند یک مکانیسم‌های اولیه برای حفظ تولید، ساختار، تنوع، جمعیت، پویایی عملکرد و قدرت رویشی گراسلندها باشد و تکامل بسیاری از گونه‌های گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۳). همچنین، آتش‌سوزی با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه و نوع پوشش گیاهی اثرات متفاوتی بر مراتع دارد از جمله آن‌ها می‌توان به حذف گیاهان چوبی نامرغوب، افزایش تولید و خوشخوراکی علوفه، آزاد کردن مواد مغذی گیاه و لاشبرگ در خاک، آماده کردن بستر برای بذرکاری، کنترل آفات و بیماری‌های قارچی اشاره کرد (۵). آتش‌سوزی همچنین می‌تواند گیاهان چوبی، خشبی و بوته‌ای را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد و زمینه مساعدی را برای رشد و افزایش گیاهان علفی مخصوصاً یکساله‌ها و گسترش گیاهان اشکوب تحتانی فراهم کند. در پژوهشی لمبو و همکاران (۲۸) بیان داشتند که آتش‌سوزی تاثیر مستقیمی بر ترکیب و تراکم پوشش گیاهی دارد. بعد از وقوع آتش‌سوزی تغییرات فیزیولوژیکی در پوشش گیاهی رخ می‌دهد و مراحل رشد درختان را با اختلال مواجه می‌سازد. همچنین گارسیا و همکاران (۱۸) به بررسی تاثیر قطع درختان بر خواص خاک و

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

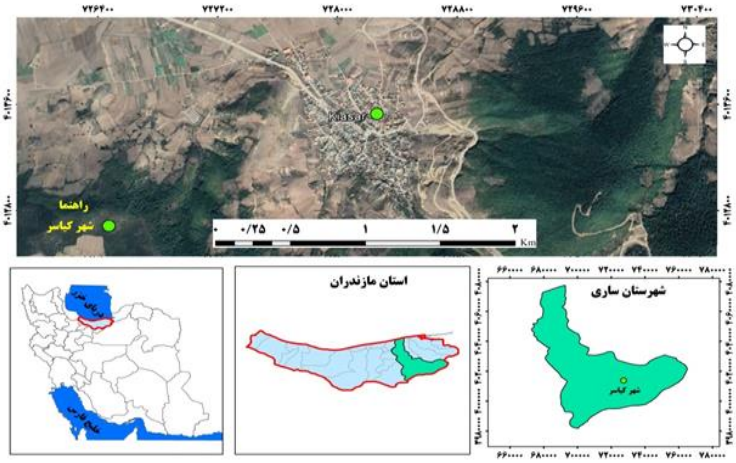
بهبود پوشش گیاهی تحت‌تاثیر آتش‌سوزی در پارک سییرا داماریو اسپانیا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با مقایسه بین پلات شاهد و پلات آتش‌سوزی، تفاوت قابل توجهی در تعداد گونه‌های گیاهی ثبت شده مشاهده نشده اما تعداد افراد هر گونه (یکنواختی) به‌طور قابل توجهی در پلات شاهد بالا بود. بادیا و همکاران (۴) در مطالعات خود به بررسی اثرات آتش‌سوزی بر مواد مغذی و کربن آلی در خاک سطحی در شمال شرقی اسپانیا پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مقدار کلسیم، منیزیم، پتاسیم، آمونیوم، نیترات و فسفر یک هفته پس از آتش‌سوزی در عمق یک سانتی‌متری به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. همچنین بلافاصله پس از آتش‌سوزی شدید به‌علت حرارت زیاد، میزان کربن آلی کاهش و مقدار مواد مغذی افزایش یافته است.

با توجه به موارد فوق اهمیت آتش در پایداری درازمدت بسیاری از بوم‌سامانه‌های طبیعی، اخیراً به موضوع جالبی برای محققان تبدیل شده است (۶،۸). از طرفی چون در منطقه مورد مطالعه، تحقیقی در خصوص اثرات آتش‌سوزی بر خصوصیات کیفی خاک و پوشش گیاهی انجام نشده است، همچنین با توجه به اهمیت این موضوع در پایش، شناسایی جنبه‌های مختلف آتش‌سوزی جهت مدیریت و برنامه‌ریزی هرچه بهتر مراتع ضرورت بررسی آن‌را بیشتر می‌نماید. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات چندساله آتش‌سوزی بر برخی عوامل خاک و پوشش گیاهی در منطقه مرتعی ورچشمه توسمال کیاسر در نظر دارد با بررسی مقایسه اثرات آتش‌سوزی بر روی خاک و پوشش گیاهی در دو رویشگاه آتش‌سوزی شده و عدم آتش‌سوزی در جهت استمرار استفاده از مراتع و مدیریت آتی این منطقه، گام مهم و مؤثری بردارد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۳۷ هکتار در ۱۴۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان ساری در دامنه جنوبی کوه‌های البرز با مختصات "۵۰ ،۳۵ تا "۵۵ ،۳۵ عرض جغرافیایی و "۵۵ ،۵۰ تا "۵۱ ،۵۰ طول جغرافیایی واقع شده است. ارتفاع محل از سطح دریا ۲۱۵۶ متر و شیب عمومی بیش از ۳۰ درصد با جهت جنوبی است. متوسط بارندگی سالیانه در ارتفاعات بالادست ۲۳۰ میلی‌متر و در ارتفاعات پایین‌دست ۳۵۰ میلی‌متر، بیشینه دما ۲۷ درجه سانتی‌گراد و کمینه درجه حرارت دو درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۳۹).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران و کشور ایران
Figure 1. Location of the study area in Mazandaran province and Iran

روش مطالعه

پس از بررسی آمار آتش‌سوزی‌های به‌وقوع پیوسته با استفاده از پرسش از محیط‌بانان و بازدید از پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه (در این مطالعه اثر آتش‌سوزی بر خاک و پوشش‌گیاهی بعد از گذشت ۷ سال بررسی می‌شود)، دو مرتع آتش‌سوزی شده و شاهد (هرکدام به مساحت ۳۷ هکتار) با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جغرافیایی (GPS) مورد شناسایی قرار گرفتند. جهت بررسی اثر آتش‌سوزی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی، از روش تصادفی-منظم استفاده شد به این‌صورت که برای نمونه‌های خاک ابتدا ترانسکت‌ها به‌صورت تصادفی مستقر، سپس پنج قطعه نمونه یک متر مربعی به‌صورت منظم در امتداد این مترنواری (تراسکت) قرار داده شد و از ۱۰ نقطه قطعه نمونه از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری خاک با استفاده از اوگر برداشت و با ترکیب آن‌ها برای هر قطعه، یک نمونه خاک به‌دست خواهد آمد و در کل ۲۰ نمونه خاک جمع‌آوری شد. برای نمونه‌برداری پوشش گیاهی، با توجه به اندازه و فاصله گیاهان در منطقه و لزوم حجم مناسب داده، در هر سایت ۳۰ پلات یک متر مربع در امتداد ۳ متر نواری (ترانسکت) به طول ۴۵۰ متر و فاصله هر ترانسکت ۲۵۰ متر مستقر شد. جهت برداشت داده‌های پوشش علفی از قبیل نوع گونه، فراوانی، فرم رویشی، تراکم (تعداد در واحد سطح)، درصد پوشش، درصد خاک لخت، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگ‌ریزه، با توجه به ویژگی‌های رستنی‌های موجود از پلات مربعی شکل ۱×۱ مترمربع استفاده شد.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

جهت اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه، هوا خشک شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند درصد رطوبت به‌روش توزین و خشک کردن، بافت خاک (درصد اجزاء تشکیل‌دهنده خاک)، با روش هیدرومتری، اسیدیته خاک به‌روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی پس از عصاره‌گیری با استفاده از دستگاه مخصوص اندازه‌گیری هدایت الکتریکی (EC متر)، آهک به‌روش کلسیمتری، کربن آلی به‌روش والکی بلاک، نیتروژن کل به‌روش کجدال، پتاسیم و کلسیم قابل جذب با محلول استات آمونیوم استخراج و با استفاده از دستگاه جذب اتمی، در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند (۲۴).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در نهایت جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها صورت پذیرفت که برای این منظور از آزمون‌های آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. در این تحقیق جهت مقایسه خصوصیات پوشش گیاهی و خاک در دو تیمار شاهد و آتش‌سوزی، در دو عمق خاک از آزمون t غیرجفتی و آزمایش فاکتوریل (اثر رویشگاه، اثر عمق خاک) در قالب طرح کاملاً تصادفی در ده تکرار استفاده شد. جهت تعیین شاخص‌های تنوع (تنوع سیمپسون، شانون، غنای مارگالف و منهینیک، یکنواختی) از نرم‌افزار Past استفاده شد (۲۷). همچنین جهت بررسی روابط بین خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی منطقه، از روش تجزیه چند متغیره در نسخه چهارم نرم‌افزار CANOCO استفاده گردید (۴۳). در روش تجزیه چند متغییره، ابتدا از تجزیه DCA (تجزیه تطبیقی قوس‌گیری شده) که یک روش تجزیه غیر مستقیم است، به‌منظور شناسایی همبستگی بین گونه‌ها و نمونه‌ها در فضای دو بعدی (محورها) و تعیین طول گرادیان استفاده شد. با توجه به اینکه طول گرادیان کمتر از ۰/۱ بود، از تجزیه RDA برای بررسی دقیق‌تر تاثیر عوامل محیطی بر روی شاخص‌های موردنظر استفاده شد (۲۷).

نتایج و بحث

بررسی فرم‌های رویشی در مراتع شاهد و آتش‌سوزی نشده

بررسی فرم‌های رویشی در مراتع شاهد و آتش‌سوزی نشده نشان داد که بر اثر آتش‌سوزی، گونه‌های چندساله مناطق آتش‌سوزی شده در مقایسه با شاهد به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت. این در حالی است که گونه‌های یکساله در مراتع آتش‌سوزی افزایش یافته است ولی اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱۰).

جدول ۱- نتایج حاصل تجزیه واریانس فرم‌های رویشی در مناطق مورد مطالعه

Table 1. Variance analysis results of forms vegetative in the study areas

فرم رویشی	منطقه	میانگین (درصد)	درجه آزادی	t	معنی‌داری
یکساله	شاهد	۰/۰±۸۶/۰۳	۵۸	-۱/۶۷۲	۰/۱ns
	آتش	۱/۰±۰۴/۰۵	۵۸		
دو ساله	شاهد	۰/۰±۰۷/۰۲	۵۸	۰/۷۴۸	۰/۴ns
	آتش	۰/۰±۰۳/۰۱	۵۸		
چند ساله	شاهد	۱/۰±۸۷/۱	۵۸	۷/۱۸۱	۰/۰۰۱**
	آتش	۱/۰±۲۵/۱	۵۸		

*، ** و ns:به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

بررسی درصد پوشش‌گیاهی در مراتع شاهد و آتش‌سوزی شده

با توجه به نتایج آماری حاصل از آزمون t غیرجفتی، مقایسه درصد پوشش گیاهی در مرتع شاهد و آتش‌سوزی نشان داد که در منطقه شاهد و آتش‌سوزی شده اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین میانگین تیمارها وجود دارد. به‌گونه‌ای که در منطقه آتش‌سوزی درصد پوشش گیاهی در اثر آتش‌سوزی کاهش داشته است (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج حاصل تجزیه واریانس درصد پوشش در مناطق مورد مطالعه

Table 2. Variance analysis results of coverage percentage in the study areas

منطقه	میانگین	انحراف‌معیار	درجه آزادی	t	معنی‌داری
شاهد	۸۴/۲۰	۵/۰۳	۵۸	۱۴/۶۳۷	۰/۰۰۱**
آتش	۴۰/۱۰	۱۵/۷۲			

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

بررسی تنوع و غنای گونه‌ای در منطقه شاهد و آتش‌سوزی شده نشان داد که تنوع و غنای گونه در رویشگاه شاهد نسبت به منطقه آتش‌سوزی بیشتر است. همچنین بیشتر بودن شاخص تنوع شانون در منطقه شاهد، بیشتر بودن تنوع را در این منطقه نشان می‌دهد. بر خلاف این موضوع کمتر بودن مقدار عددی شاخص سیمپسون در رویشگاه شاهد نشان‌دهنده تنوع بیشتر در این رویشگاه است. شاخص‌های منهنیک و مارگلف دو شاخصی هستند که نشان دهنده غنای گونه‌ای هستند. شاخص منهنیک و مارگلف در رویشگاه شاهد نسبت به آتش‌سوزی بیشتر بود. نتایج حاصل از تجزیه آزمون t غیرجفتی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی کل گونه‌ها نشان‌دهنده این مطلب است که شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون، تاکسا، منهینیک و غنای مارگالف دارای اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۱)، بودند، به‌طوری‌که در مرتع آتش‌سوزی

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

شده مقدار تنوع و غنا کاهش پیدا کرده است. در حالی‌که آتش فاقد اثر معنی‌داری بر تنوع شاخص یکنواختی بوده است (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع زیستی

Table 3. Results from analysis of variance of biodiversity indicators

شاخص تنوع زیستی	رویشگاه	میانگین	درجه آزادی	t	معنی‌داری
تنوع سیمپسون	شاهد	۰/۰±۷۵/۰۴	۵۸	۹/۲۲	۰/۰۰۱**
	آتش	۰/۰±۴۱/۰۱	۵۸		
تنوع شانون	شاهد	۱/۰±۹۲/۱	۵۸	۱۵/۴۸۵	۰/۰۰۱**
	آتش	۰/۰±۸۱/۰۲	۵۸		
غنای مارگلف	شاهد	۲/۰±۰۸/۰۴	۵۸	۱۸/۴۶۶	۰/۰۰۱**
	آتش	۰/۰±۶۷/۰۴	۵۸		
غنای منهینینگ	شاهد	۱/۰±۱۴/۰۴	۵۸	۱۲/۰۴	۰/۰۰۱**
	آتش	۰/۰±۵۸/۰۴	۵۸		
یکنواختی	شاهد	۰/۰±۷۰/۰۲	۵۸	-۰/۴۱۳	۰/۶۸۱ns
	آتش	۰/۰±۷۱/۰۲	۵۸		
تعداد گونه	شاهد	۱۰/۰±۱/۰۳	۵۸	۲۱/۲۱	۰/۰۰۱**
	آتش	۳/۰±۳۷/۰۳	۵۸		

** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

نتایج مطالعات خاک‌شناسی

نتایج تجزیه واریانس به‌روش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی نشان داد که اثر مستقل عمق و اثر متقابل رویشگاه و عمق دارای اثر معنی‌داری بر عوامل مربوط به خاک نبوده است. درحالی‌که اثر مستقل رویشگاه، عوامل مربوط به خاک را به‌طور معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد تحت تاثیر قرار داده است (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس در دو منطقه آتش‌سوزی و شاهد

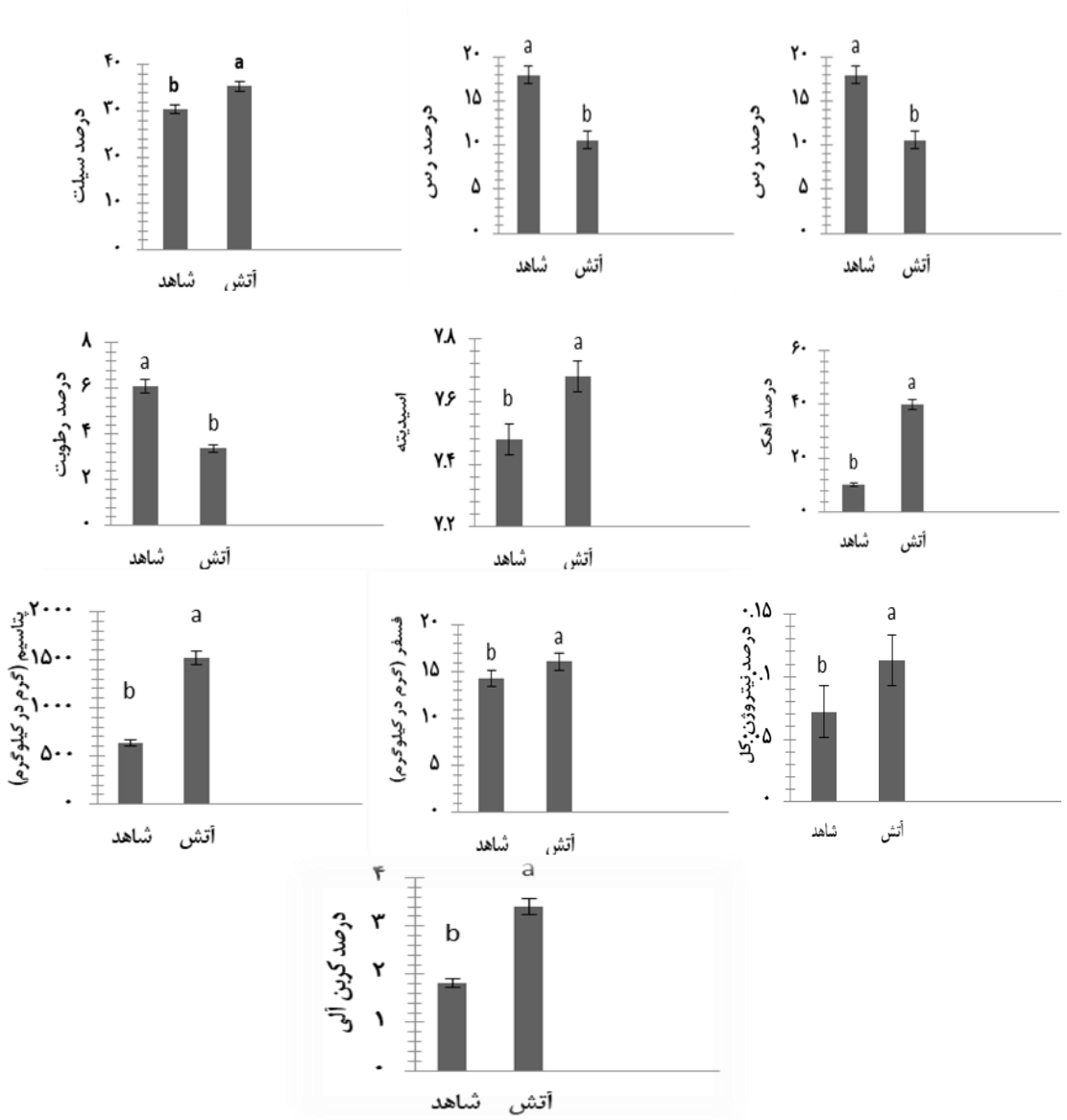
Table 4. Results of analysis of variance in two areas of fire and control

عوامل خاکی	منبع تغییرات	درجه آزادی	آماره F	مقدار p
رس (درصد)	رویشگاه	۱	۵۴/۷۶	۰/۰۰۰**
	عمق خاک	۱	۲/۶۶	۰/۱۱۵ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۰۵۱	۰/۸۲۳ns
سیلت (درصد)	رویشگاه	۱	۶/۴۶۵	۰/۰۲*
	عمق خاک	۱	۰/۱۷۹	۰/۶۷۶ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۳۸۴	۰/۵۴۱ns
شن (درصد)	رویشگاه	۱	۰/۸۸۴	۰/۳۵۵ns
	عمق خاک	۱	۰/۱۷۹	۰/۷۵۷ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۳۸۴	۰/۷۰۰ns
رطوبت خاک (درصد)	رویشگاه	۱	۳۴/۷۲	۰/۰۰۰**
	عمق خاک	۱	۱/۹۸	۰/۱۷ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۰۴۳	۰/۸۳۷ns
هدایت الکتریکی	رویشگاه	۱	۲۷/۲۴	۰/۰۰۰**
	عمق خاک	۱	۰/۶۸	۰/۴۱۷ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۰۱۶	۰/۹ns
اسیدیته خاک	منطقه	۱	۶/۰۳	۰/۰۲۱*
	عمق خاک	۱	۱/۰۶۷	۰/۳۱ns
	منطقه× عمق خاک	۱	۰/۰۳۱	۰/۸۶ns
آهک	رویشگاه	۱	۶۹۲/۹۳	۰/۰۰۰**
	عمق خاک	۱	۳/۱۸	۰/۰۸ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۰۲۱	۰/۸۹ns
کربن آلی (درصد)	منطقه	۱	۷/۹۰۳	۰/۰۰۹*
	عمق خاک	۱	۰/۳۲۹	۰/۵۷ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۲۶۸	۰/۵۵ns
نیتروژن کل	رویشگاه	۱	۱۸/۷۶۶	۰/۰۰۰*
	عمق خاک	۱	۳/۱۴۷	۰/۰۹ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۲/۱۲۶	۰/۱۶ns
پتاسیم (گرم در کیلوگرم)	رویشگاه	۱	۴۹/۸۵۳	۰/۰۰۰**
	عمق خاک	۱	۲/۸۰۱	۰/۱۰۶ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۵۳۳	۰/۴۷۲ns
فسفر قابل جذب (گرم در کیلوگرم)	رویشگاه	۱	۱۳/۷۳	۰/۰۰۱**
	عمق خاک	۱	۰/۶۹۱	۰/۴۱۳ns
	رویشگاه × عمق خاک	۱	۰/۲۶۷	۰/۶۱ns

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]



شکل ۲- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو تیمار آتش و شاهد. حروف غیرمشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهد.

Figur 2. Mean comparison physic- chemical properties of soil in both fire treatments and control treatments, Similar letters are significant at 1% and 5% probability level

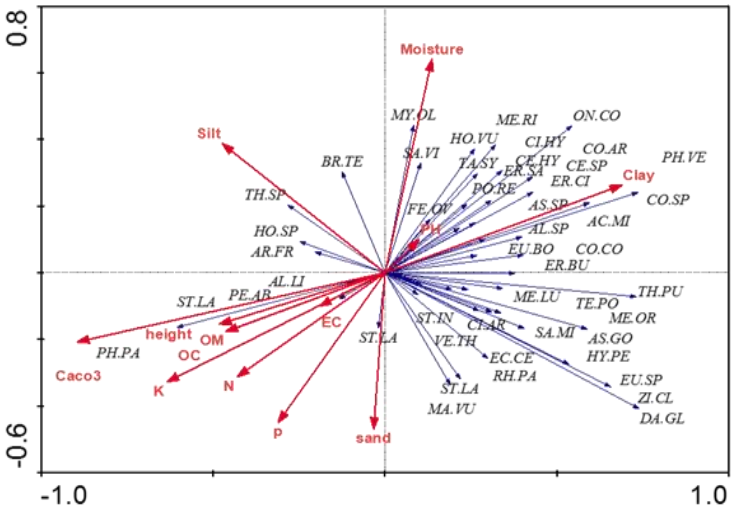
براساس نتایج مقایسه میانگین به‌دست آمده در این تحقیق، درصد رس و درصد رطوبت خاک در رویشگاه آتش‌سوزی شده در مقایسه با شاهد به صورت معنی‌دار کاهش یافت به گونه‌ای که تغییر روند میانگین آنها به‌ترتیب از ۱۷/۹۳ به ۱۰/۵۹ و ۶/۰۹ به ۳/۳۹ در منطقه بوده است. این در حالی است که درصد سیلت، قابلیت هدایت الکتریکی، مواد خنثی شونده (آهک)، کربن آلی، نیتروژن، فسفرقابل جذب، پتاسیم و اسیدیته خاک (pH) در تیمار آتش‌سوزی شده به‌صورت معنی‌دار بیش‌تر از مناطق شاهد بود.

نتایج تجزیه آنالیز کاهشی (RDA) بین پوشش و خاک

روابط بین عوامل خاکی با گونه‌های گیاهی در تیمار آتش‌سوزی و شاهد نشان داد که اثر عوامل مربوط به خاک شامل رس، درصد رطوبت، درصد مواد آلی، درصد کربن آلی، هدایت الکتریکی، آهک، نیتروژن، پتاسیم و فسفر بر روی پوشش گیاهی منطقه معنی‌دار است (F-ratio=۱/۷۶۴) و (P-value= ۰/۰۰۱). بر اساس دیاگرام دوبعدی حاصل از روش آنالیز کاهشی (RDA) می‌توان بیان کرد که، درصد سیلت با جهت منفی محور اول و مثبت محوردوم، شاخص‌های نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهک، هدایت الکتریکی و درصد کربن آلی و ماده الی با جهت منفی محور اول و دوم و درصد رس با جهت مثبت محور اول و دوم و درصد رطوبت با جهت مثبت محور دوم و درصد شن در جهت منفی محور دوم همبستگی نشان می‌دهند (شکل ۳). تجزیه چند متغیره نشان می‌دهد که گونه‌های *Ph.paniculatum*، *St.laxa*، *Pe.abrotanoides* و *Al.linifohum* در راستای شاخص‌های نیتروژن، پتاسیم، فسفر، آهک، هدایت الکتریکی

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

و درصد کربن آلی و ماده آلی قرار داشتند. این در حالی‌است که، گونه‌های *Ph. herba ventii*، *Cornopus* sp، *Ach. milefolium*، *Ono. cornuta*، *My. olympica* و *Astragalus* sp با عوامل درصد رطوبت و رس همبستگی بیشتری برقرار نمودند. گونه *Br. tectorum* در جهت مثبت محور دوم و با شاخص رطوبت و گونه *St. laxa* در جهت منفی محور دوم و با شاخص درصد شن همبستگی نشان داد.



شکل ۳- دیاگرام دوبعدی روابط گونه‌های گیاهی مرتع با عوامل خاکی Clay: رس، Silt سیلت، Sand: شن، Moisture: درصد رطوبت، EC: هدایت الکتریکی، pH: اسیدیته، Caco3: آهک، oc کربن آلی، om: ماده آلی، N: ازت، K: پتاسیم، P: فسفر، محور افقی محور اول و محور عمودی محور دوم است.

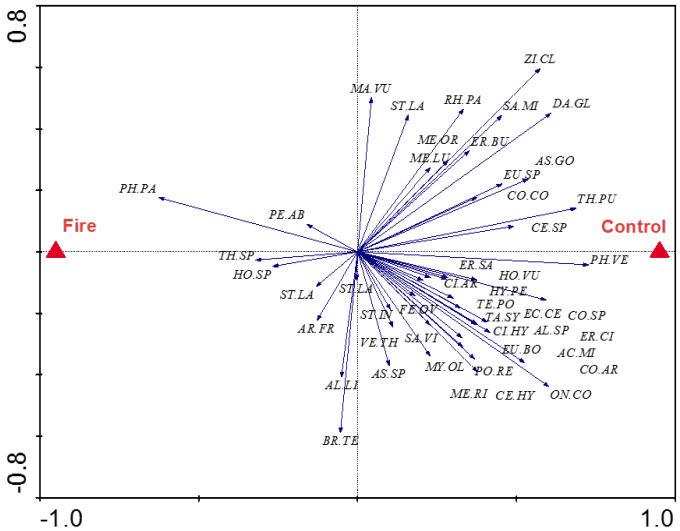
Figure 3. Two-dimensional diagram of the relationship between rangeland plant species and soil factors

اسم کامل گونه	مخفف اسم گونه گیاهی در شکل
Ph.paniculatum	*Ph.pa*
St.laxa	*St.la*
Pe.abrotanoides	*Pe.ab*
Ph. herba ventii	*Ph. he*
Cornopus sp	*Co sp*
Ach. milefolium	*Ach. mi*
On. cornuta	*Ono. co*
My. olympica	*My. ol*
Astragalus sp	*As sp*
Br. tectorum	*Br. te*
St. laxa	*St. la*

نتایج تجزیه آنالیز کاهشی RDA بین پوشش و منطقه

نتایج حاصل از تجزیه RDA نشان داد که آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی منطقه اثر معنی‌داری داشته است (F-ratio= ۸/۰۵۷ و p-value= ۰/۰۰۱). دیاگرام دوبعدی حاصل از روش RDA، نشان داد که گونه‌های شاخصی چون *Ma.vulgare*، *Er.thapsus*، *Br.tectorum*، *Al. linifohum*، *St. laxa*، Astragalus sp در راستای محور دوم مشترک بین دو منطقه بوده و آتش بر روی آنها اثر نداشته است. از جمله گونه‌های شاخص منطقه آتش می‌توان *Ho.spontaneum*، *Thaeniatherum. sp* را ذکر کرد که نسبت به آتش‌سوزی پاسخ مثبت داده‌اند. درحالی‌که گونه‌هایی چون *Th. pubescens*، *Zi.clinopodioides*، *Da.glemerate*، *Sa. minor*، *Co.comofa* و *Ph. herba ventii* و *Ho vulgare* در جهت مثبت محور اول و مختص منطقه شاهد بوده‌اند.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]



شکل ۴- دیاگرام دوبعدی روابط گونه‌های گیاهی دو منطقه

Figure 4. Two-dimensional diagram of plant species relations between the two regions

اسم کامل گونه	مخفف اسم گونه گیاهی در شکل
Ma.vulgare	*Ma.vu*
Er.thapsus	*Er.th*
Br.tectorum،	*Br.te*
Al. linifohum	*Al.li*
St. laxa	*St. la*
Astragalus sp	*As.sp*
Ho.spontaneum	*Ho.sp*
Thaeniatherum.sp	*Th.sp*
Thaeniatherum. sp	*Th. Sp*
Th. pubescens	*Th. Pu*
Zi.clinopodioides	*Zi.cl*
Da.glemerate	*Da.gl*
Sa. minor	*Sa. Mi*
Co.comofa	*Co.co*
Ph. herba ventii	*Ph. He*
Ho vulgare	*Ho vu*

آتش‌سوزی تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر خاک بوم‌سامانه‌های مرتعی دارد. از تأثیرات مستقیم آن می‌توان سوزاندن و تجزیه سریع لاشبرگ، افزایش مقدار مواد معدنی قابل دسترس، تغییر شرایط دمایی و رطوبتی خاک را نام برد. در صورتی‌که تأثیرات غیرمستقیم آتش‌سوزی بستگی به تغییرات در پوشش گیاهی دارد. از جمله این تاثیرات می‌توان به ایجاد حفره‌هایی که در نتیجه وقوع آتش‌سوزی در جنگل و مرتع ایجاد می‌شود و تأثیر آن‌ها بر جوانه‌زنی و رشد گونه‌هایی که در مراحل اولیه رشد نیاز به نور بیشتری دارند، اشاره نمود.

نتایج به‌دست آمده از تجزیه فرم رویشی منطقه نشان داد که در رویشگاه آتش‌سوزی که ۷ سال از زمان آن می‌گذرد، درصد پوشش گندمیان چندساله نسبت به منطقه شاهد کاهش معنی‌داری داشت، درحالی‌که تراکم یکساله‌ها در منطقه آتش‌سوزی نسبتاً با افزایش مواجه بوده است ولی اختلاف معنی‌دار نبود. در تحقیقی مشابه مپیه و همکاران (۳۰) کاهش تراکم گندمیان چندساله را پس از آتش‌سوزی گزارش کردند. همچنین این نتایج در یافته‌های مطالعات رینوالد (۳۸)؛ دیویس و همکاران (۱۱) با مطابقت کامل گزارش شده است، اما ریمر و ایوانس (۴۰) و تیزون و همکاران (۴۴) گزارش کردند که گراس‌های چندساله، یک سال بعد از آتش‌سوزی افزایش می‌یابند و در اراضی بدون پوشش در عرصه آتش‌سوزی نیز مستقر می‌شوند، این موضوع از این لحاظ با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است و دلیل آن می‌تواند به مقدار مواد قابل سوخت و شدت آتش‌سوزی و آثار مکانی و تنوع رفتار گراس‌ها در مواجهه با آتش‌سوزی باشد. کریستوفر(۲۶) نیز افزایش گندمیان چندساله را پس از آتش‌سوزی گزارش داد که با نتایج فوق مطابقت نداشت.

نتایج به‌دست آمده از تجزیه غنای و تنوع پوشش گیاهی توسط شاخص‌های تنوع شانون، منهنیک، سیپمسون و مارگلف، در دو رویشگاه شاهد و آتش‌سوزی نشان داد، میزان غنا و تنوع گونه‌ای منطقه شاهد نسبت به آتش‌سوزی بیشتر بوده و از نظر آماری در سطح ۱درصد معنی‌دار بود. علاوه بر این با بررسی شاخص یکنواختی نشان داده شد که میزان یکنواختی در رویشگاه شاهد بیشتر است، ولی اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. بیشتر بودن تنوع و غنای گونه‌ای با یافته‌های السافوری و همکاران (۱۳) تطابق دارد. اوره و همکاران (۳۵) بیان نمودند که آتش‌سوزی در بوته‌زارهای منطقه‌ی خشک در مکزیک منجر به کاهش غنای و تراکم گونه‌ای شد. در بررسی انجام شده در مراتع نیمه‌خشک توسط قربانی و همکاران (۱۵) نتایج نشان داد که اثر آتش‌سوزی بر کل گونه‌های گیاهی معنی‌دار بوده و باعث افزایش شاخص غنا و تنوع گونه‌ای شد، به‌طوری که با وجود تغییر محسوس درصد ترکیب پوشش گیاهی در سال نخست پس از آتش‌سوزی، با گذشت زمان پوشش گیاهی به‌سمت ترکیب

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

اولیه قبل از وقوع آتش گرایش پیدا کرده است که یافته‌های آن‌ها مشابهتی با نتایج ما نداشت. پس از آتش‌سوزی تنوع گونه‌ای به‌دلیل کاهش رقابت گیاهان چندساله و نبودن مکانیسم‌های مؤثر پراکنش و اندام تکثیرکننده بذر کاهش یافت و شش سال پس از آن با مساعدشدن شرایط و افزایش تنوع باعث توزیع یکسان گونه‌ها و افزایش یکنواختی در طی زمان شد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، درصد رس رویشگاه آتش‌سوزی شده در مقایسه با شاهد به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت. این در حالی است که درصد سیلت در رویشگاه آتش‌سوزی شده در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. کاهش معنی‌دار درصد رس بر اثر آتش‌سوزی در مطالعه حاضر را می‌توان ناشی از جداسازی انتخابی ذرات رس توسط قطرات باران و وقوع فرسایش پس از سوختن پوشش گیاهی و لخت شدن خاک دانست (۲).گرنجد و همکاران (۱۷) تغییرات تدریجی ویژگی‌های خاک در خاک‌های مدیترانه‌ای در طول ۳ سال پس از آتش‌سوزی را مطالعه کردند. این پژوهشگران گزارش کردند که، آتش موجب درشت شدن بافت خاک پس از آتش‌سوزی شد به‌طوری‌که در نتیجه آتش‌سوزی درصد شن افزایش و درصد رس و سیلت به‌علت فرایندهای فرسایش و جداسازی انتخابی ذرات ریز خاک کاهش یافت. افزون بر آن، علت کاهش رس بر اثر آتش‌سوزی را می‌توان ناشی از دهیدراته شدن رس‌ها در دمای بالا دانست (۲۲).

نتایج این تحقیق نشان داد که درصد رطوبت خاک در تیمار آتش نسبت به شاهد کاهش چشمگیری داشته است. با توجه به این‌که توانایی خاک برای جذب آب پس از آتش‌سوزی به‌طور مستقیم به درجه حرارت خاک و مقدار مواد آلی مصرف شده بستگی دارد، می‌تواند یکی از دلایل کاهش رطوبت در مرتع باشد. الدیابانی(۱۲) بیان می‌دارد که با افزایش حرارت، ظرفیت نگهداری رطوبت کاهش می‌یابد. کاهش رطوبت خاک در رویشگاه آتش‌سوزی شده به‌دلیل حذف پوشش گیاهی، هوموس و در معرض قرار گرفتن خاک به‌طور مستقیم در برابر عوامل جوی است که باعث کاهش ظرفیت ذخیره آب در خاک است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. شانگ و همکاران (۴۸) گزارش کردند یک‌سال بعد از آتش‌سوزی رطوبت اشباع خاک کاهش یافت اما ۱۱ سال بعد به سطح قبل از آتش‌سوزی بهبود یافت، درحالی‌که فولتز و همکاران (۱۴) گزارش کردند ۶ ماه بعد از آتش‌سوزی رطوبت اشباع خاک افزایش می‌یابد. جیمنزگونزالس و همکاران (۲۵) گزارش کردند ۱ ماه بعد از آتش‌سوزی، رطوبت اشباع خاک افزایش یافت اما ۲۴ ماه بعد از آتش‌سوزی نسبت به تیمارهای شاهد کاهش پیدا کرد.

نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که قابلیت هدایت الکتریکی در تیمار آتش‌سوزی شده به‌صورت معنی‌دار بیشتر از رویشگاه شاهد مجاور بود. افزایش قابلیت هدایت الکتریکی در خاک‌های تحت آتش‌سوزی به افزایش مقدار یون‌های معدنی محلول درنتیجهٔ اشتعال مواد آلی خاک است (۴۱). همچنین سوختن پوشش گیاهی و تبدیل آن به خاکستر و آزادسازی یون‌های معدنی آن به محلول خاک نیز می‌تواند سبب افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک شود (۱۰). درخصوص اسیدیته خاک، آتش‌سوزی در خاک‌هایی که حاوی کربنات‌ها هستند به‌میزان ناچیزی باعث افزایش مقدار اسیدیته خاک می‌شوند (۱۱). نتایج این تحقیق نشان داد، آتش‌سوزی به‌صورت معنی‌داری بر میزان pH خاک افزوده است. بالا رفتن مقدار pH می‌تواند یکی از فواید آتش‌سوزی باشد چرا که با افزایش واکنش خاک، به‌ویژه در خاک‌های اسیدی، قابلیت جذب عناصر در خاک بالا می‌رود (۲).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که آتش‌سوزی باعث افزایش درصد کربن آلی خاک در تیمارهای آتش‌سوزی شده‌است. دلیل افزایش کربن آلی پس از وقوع آتش، کاهش میزان معدنی شدن به‌دلیل کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی از طریق کاهش تجزیه مواد هوموسی در اثر سوختن، اتصال کربن آلی با مواد معدنی و حفاظت در مقابل تجزیه بیوشیمیایی همانند ترکیبات کربنی معطر، تغییر شکل مواد آلی به مواد بسیار پایدار نظیر کاهش اکسیژن و کربن آلکیل‌ها و تولید زنجیره‌های کربنی کوتاه، به‌علاوه تولید مواد آبگریز در سطح خاک و تکرار ورود گونه‌های تثبیت کننده ازت در تیمارهای آتش‌سوزی شده بوده است (۳۲). گزارشات متفاوتی از اثرات آتش‌سوزی بر مقدار ماده آلی خاک موجود است، به‌طوری‌که برخی از پژوهشگران، افزایش مقدار کربن آلی و برخی دیگر کاهش مقدار کربن آلی خاک را گزارش کرده‌اند (۱۹،۳۱). آتش‌سوزی به‌طورمستقیم (از طریق اکسیداسیون ترکیبات قابل دسترس شامل مواد آلی و لاشبرگ‌ها) و غیرمستقیم (از طریق تأثیر بر فعالیت میکروبی) چرخهٔ کربن را در خاک‌ها تحت‌تأثیر قرار می‌دهد؛ البته بسته به شدت آتش‌سوزی، رطوبت خاک، نوع خاک و ماهیت مواد آتش‌سوزی شده، تأثیر آتش‌سوزی بر مقدار کربن آلی خاک متفاوت است (۳). در این پژوهش، مقدار کربن آلی تحت‌تأثیر آتش‌سوزی افزایش یافت که با نتایج مونتیا و همکاران (۳۲) همخوانی دارد.

نتایج تجزیهٔ واریانس، تأثیر معنی‌دار آتش‌سوزی را بر مقدار نیتروژن کل خاک در بین دو منطقه در سطح ۵ درصد نشان داد. تأثیر آتش‌سوزی بر تغییر میزان نیتروژن کل خاک در مطالعات مختلف متفاوت است. برخی از پژوهشگران، افزایش مقدار نیتروژن کل (۴،۱۶،۳۲) و برخی دیگر کاهش مقدار نیتروژن کل خاک (۴۵) را تحت‌تأثیر آتش‌سوزی گزارش کردند. گزارش‌های مختلف درباره تغییر میزان نیتروژن کل خاک در اثر آتش‌سوزی، می‌تواند ناشی از عوامل محیطی مختلف نظیر رطوبت خاک، آبشویی، فرسایش و عمق نمونه‌برداری باشد (۱۹). همچنین شدت و دمای آتش‌سوزی و نوع پوشش گیاهی که در معرض آتش‌سوزی قرار می‌گیرد، می‌تواند از علل موثر بر تغییرات نیتروژن کل خاک باشد (۳). احتمالاً شدت و دمای آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه در این پژوهش پایین بود و متعاقب آن سوختن لاشبرگ‌ها به‌آرامی صورت گرفته و دمای آتش‌سوزی به‌حدی نرسیده است که نیتروژن تصعید و وارد اتمسفر شود. به‌همین دلیل، مقدار نیتروژن کل خاک در خاک با سابقهٔ آتش‌سوزی بیشتر

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]
[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

شده است (۲۰). همچنین در مطالعهٔ حاضر نشان داده شد که در اثر آتش‌سوزی، مقدار ماد آلی خاک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. از طرفی، همبستگی بالایی بین مقدار کل نیتروژن خاک و مقدار ماد آلی خاک وجود داشت. بنابراین، افزایش نیتروژن کل خاک می‌تواند در نتیجه افزایش ماده آلی خاک در اثر آتش‌سوزی باشد (۷).

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که میزان کربنات کلسیم خاک در در اثر آتش‌سوزی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. زیرا پس از آتش‌سوزی میزان کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، و پتاسیم و آنیون‌های So_4^- به‌طور قابل ملاحظه‌ای در محلول خاک افزایش یافته است. گرند و همکاران (۱۷) و هوبنسک و همکاران (۲۱) اثر آتش‌سوزی را بر افزایش درصد آهک معنی‌دار می‌دانند که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که میزان فسفر در تیمارهای آتش‌سوزی شده، افزایش معنی‌داری داشته‌است. احتمالا افزایش مقدار فسفر قابل استفاده در تیمار آتش‌سوزی ناشی از سوختن مواد آلی حاصل از پوشش گیاهی است که سبب افزایش شکل غیر آلی فسفر در خاک شده است. افزایش فسفر خاک در منطقه آتش‌سوزی شده در اثر تجزیه خاکستر و معدنی شدن فسفر آلی در اثر حرارت است (۴). ماتیکس-سولرا و همکاران (۳۱)، نیز در تحقیقات خود، به افزایش فسفر در اثر آتش‌سوزی دست یافتند که با نتایج این پژوهش همخوانی داشت درخصوص پتاسیم خاک نتایج این تحقیق نشان داد که میزان پتاسیم در تیمارهای سوخته، افزایش معنی‌داری داشته است. احتمالاً در اثر سوختن مواد آلی و رها شدن پتاسیم موجود در آن و همچنین آزادسازی پتاسیم از کانی‌های حاوی پتاسیم تحت‌تأثیر حرارت ناشی از سوختن در خاک، سبب افزایش پتاسیم قابل استفاده در خاک شده است. نتایج این تحقیق با تحقیقات، آرف و همکاران (۲)، گومز و همکاران (۱۶)، بادیا و همکاران (۴) مطابق دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که در تیمار آتش مهم‌ترین عوامل خاکی تأثیرگذار بر تغییرات پوشش گیاهی شامل فسفر، پتاسیم، نیتروژن، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، ماده آلی، آهک و در تیمار شاهد میزان درصد رطوبت و رس هستند. این درحالی است که در تیمار آتش، گونه‌های *Ph. paniculatum*، *St. laxa*، *Pe. abrotanoides* و *Al.linifohum* تحت‌تأثیر فسفر، پتاسیم، نیتروژن، هدایت الکتریکی، درصد کربن آلی، ماده آلی، آهک همبستگی بیشتری با این تیمار داشتند. این روند شاید به‌دلیل افزایش مواد معدنی و کاهش رطوبت به‌عنوان عامل محدود کننده، در اثر آتش‌سوزی باشد. علاوه بر این درصد شن و سیلت در تیمار آتش‌سوزی تأثیر کم‌تری بر روی پوشش گیاهی داشت. درحالی‌که در جهت محور شاهد گونه‌های *Ph. herba ventii*، *Cornopus sp*، *Ach. milefolium*، *Ono. cornuta*، *My. olympica* و *Astragalus sp* مشاهده‌شده که بیشتر با عوامل درصد رطوبت و رس ارتباط داشته‌اند.

تحقیق فوق نشان می‌دهد که آتش‌سوزی بر گونه‌های مختلف، تأثیرات متفاوتی دارد و نمی‌توان یک نسخه واحد در مورد تأثیر آتش بر تغییرات پوشش گونه‌های بوته‌ای و علفی نوشت. پاسخ گونه‌ها به آتش به‌طور قابل توجهی در داخل و بین گونه‌ها متفاوت است و بستگی به پارامتر اندازه‌گیری شده دارد. علاوه بر این، این پاسخ‌ها تحت‌تأثیر انواع پارامترهای آتش‌سوزی از جمله، شدت آتش (به‌عنوان مثال، مقدار مواد آلی مصرف شده)، تکرار، فصل سوختگی و زمان پس از وقوع آتش قرار دارد، که همه این عوامل به‌طور قابل توجهی اثرات متفاوتی از آتش‌سوزی را بر جای می‌گذارند. علاوه بر این، فاکتورهای متعدد فیزیکی و اقلیمی (به‌عنوان مثال، شرایط احیاء و آب و هوا) و عوامل بیولوژیکی و مکانیسم‌های که پس از آتش‌سوزی گونه انتخاب می‌کند، بر نتایج بدست آمده مؤثرند. نتایج حاصل از این تحقیق و تحقیقات صورت گرفته توسط سایر محققین حاکی از اثرات آتش‌سوزی بر بیشتر خصوصیات شیمیایی خاک بوده و اثرات آن بر روی تغییرات پوشش گیاهی، با توجه به شرایط مختلف منطقه، نوع گونه‌های گیاهی موجود، متفاوت بوده و در بعضی موارد مثبت و یا منفی است بنابراین هم بررسی کوتاه‌مدت و هم بلندمدت اثرات آتش‌سوزی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی برای روشن شدن نقش آتش‌سوزی بر اکوسیستم‌های مرتعی ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

1. Alcaniz, M., L. Outeiro, M. Francos and X. Ubeda. 2018. Science of the total environment, (613-614): 944-957.
2. Aref, I.M., H.A. Elatta, M.O. Alghamde and A. Rahmand. 2011. Effect of forest fires on tree diversity and some soil properties. International Journal of Agriculture and Biology, 13(5): 659-664.
3. Ashrafi Saeedloo, S.A. and M.H. Sadeghiani. 2016. The effect of Tsh Svzy on soil organic carbon and the availability of nutrients Drjngl Hay Oak Sardasht. Applied soil research, 2(2): 28-39.
4. Badia, D., C. Marti, A.J. Aguirre, J.M. Aznar, J.A. Gonzalez-Perez, J.M. De la Rosa, J. Leon, P. Ibarra and T. Echeverria. 2014. Wildfire effects on nutrients and carbon of a Rendzic Phaeozem in NE Spain. Changes at cm-scale topsoil. Catena, 113: 267-275.
5. Bohrani, M.J. 2007. Introduction to rangeland and rangeland. Iage Publications, 144 pp (In Persian).
6. Brockway, D.G., R.G. Gatewood and R.B. Paris. 2002. Restoring fire as an ecological process in short grass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. Italian Journal of Environmental Management, 65: 135-152.
7. Busse, M.D. and L.F. DeBano. 2005. In wild land fire in ecosystems: Effects of fire on soil and water. General Technical Report RMRSGTR, 42.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

8. Cassie, L., J.E. Hebel and K. Smith. 2009. Invasive plant species and soil microbial response to wildfire burn severity in the Cascade Range of Oregon. Applied Soil Ecology, 42: 150-159.
9. Cawson, J.G., P. Nyman, H.G. Smith, P.N.J. Lane and G.J. Sheridan. 2016. How soil temperatures during prescribed burning affect soil water repellency, infiltration and erosion. Geoderma, 278: 12-22.
10. Certini, G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia, 143: 1-10.
11. Davies, K.W., R.L. Sheley and J.D. Bates. 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.
12. Eldiabani, G. 2011. Forest fires and their effect on chemical and physical properties of soil in north-eastern, Libya, Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. University of Bradford, division of archaeological. Geographical and Environmental Sciences, 228 pp
13. Elsafori, K., A.N. Guma and M.A. El Nour. 2011. Soil seed banks of a rangeland area White Nile State. Sudan Journal of Horticulture and Forestry, 3(6): 185-178.
14. Fultz, L.M., J. Moore-Kucera, J. Dathe, M. Davinicb, G. Perry, D. Wester, D.W. Schwilk and S. Rideout-Hanzak. 2016. Forest wildfire and grassland prescribed fire effects on soil biogeochemical processes and microbial communities: Two case studies in the semi-arid Southwest. Applied Soil Ecology, 99: 118-128.
15. Ghorbani, J., A.R. Mansori, N. Safaeian and R. Tamartash. 2011. The path of vegetation changes after fires in semi-arid pastures. The first international conference on firefighting in Gorgan's natural resources, 4-6 November (In Persian).
16. Gomez-Rey, M.X., A. Couto-Vazquez, S. Garcia-Marco and S.J. Gonzalez-Prito. 2013. Impact of fire and post-fire management techniques on soil chemical properties. Geoderma, 1(195): 155-164.
17. Granged, A.J.P., L.M. Zavala, J. Antonio and G. Bárcenas-Moreno. 2011. Post-fire evolution of soil properties and vegetation cover in a Mediterranean heathland after experimental burning: A 3-year study. Journal of Geoderma, 164: 85-94.
18. Garcia, N. 1977. The effects of fire on the vegetation of Donana national park, Journal of Spain. Technical, Report, 3(1): 318-325.
19. Hamman, S.T., I.C. Burke and E.E. Knapp. 2008. Soil nutrients and microbial activity after early and late season prescribed burns in a Sierra Nevada mixed conifer forest. Forest Ecology and Management, 256: 367-374.
20. Hatten, J., D. Zabowski, G. Scherer and E. Dolan. 2005. A comparison of soil properties after contemporary wildfire and fire suppression. Forest Ecology and Management, 220: 227-241.
21. Haubensak, K., C.D. Antonio and D. Wixon. 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: 643-650.
22. Hubbert, K.R., H.K. Preisler, P.M. Wohlgemuth, R.G. Graham and M.G. Narog. 2006. Prescribed burning effects on soil physical properties and water repellency in a steep chaparral watershed, Southern California, USA. Geoderma, 130: 284-298.
23. Iglesias, M.T. 2010. Effects of fire frequency on nutrient levels in soils of Aleppo pine forests in southern France. Lazaroa, 31: 147.
24. Jafari haghighi, M. 2004. Methods of soil analysis (Sampling and important analysis of physical and chemical). Press of Neda of Zoha, 236 p (In Persian).
25. Jiménez-González, M.A., J.M. De la Rosa, N.T. Jiménez-Morillo, G. Almendros, J.A. González-Pérez and H. Knicker. 2016. Post-fire recovery of soil organic matter in a Cambisol from typical Mediterranean forest in Southwestern Spain. Science of the Total Environment, 572: 1414-1421.
26. Kristofor, R.B. 2006. Soil physiochemical changes following 12 years of annual burning in humid-subtropical tall grass prairie: a hypothesis. Acta Ecologica, 30: 407-413.
27. Karimrzadeh, A., Z. Jafarian, J. Ghorbani and M. Akbari. 2012. Analysis of the Relationship between Species Diversity and Environmental Factors using Multivariate Analysis (Case Study: Sorkhdeh Rangelands of Semnan, Iran), Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 65(1): 131-143 **(**In Persion).
28. Lombao, A., A. Barreiro, T. Carballas, M.T. Fontúrbel, A. Martín, J. Vega and M. Díaz-Raviña. 2014. Changes in soil properties after a wildfire in Fragas do Eume Natural Park (Galicia, NW Spain). Catena, 135: 409-418.
29. Lucas-Borja, M.E., J. González-Romero, P.A. Plaza-Álvarez, J. Sagra, M.E. Gómez, D. Moya and J. Heras. 2019. The impact of straw mulching and salvage logging on post-fire runoff and soil erosion generation under Mediterranean climate conditions. Science of the Total Environment, 654: 441–451.
30. Mapiye, C., M. Mwale, N. Chikumba and M.Chimonys. 2008. Fire as a Rangeland management tool in the sarannas of southern Africa, Tropical and sub-tropical Agroeco systems, 8: 116-124.
31. Mataix-Solera, J., A. Cerda, V. Arcenegui, A. Jordan and L.M. Zavala. 2011. Fire effects on soil aggregation: A review. Earth-Science Reviews, 109: 44-60.
32. Montoya, S., G. Marín and E. Ortega. 2014. Impact of prescribed burning on soil properties in a Mediterranean area (Granada, SW Spain).Spanish Journal of Soil Science, 1(4): 88-98.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

33. Morgan, J.W. and I.D. Lunt. 1999. Effects of time-since-fire on the tussock dynamics of adominant grass in a temperate Australian grassland. Biological Conservation, 88: 379-386.
34. Neary, D.G., C.C. Klopatek, L.F. Debano and P.F. Ffolliott. 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest Ecology and Management, 844:28-98.
35. Orea, Y.M., S.C. Arguero, P.G. Chavez and I. Sanchez. 2010. Post-Fire Seed Bank in a xxerphytic scrubland. Bol. Soc. Bot. Méx, 86: 11-21.
36. Paz-Ferreiro, J. and S. Fu. 2013. Biological indices for soil quality evaluation: perspectives and limitations. Land Degradation and Development, 27: 14-25.
37. Raigani, B., Gh.R. Zahtabian, H. Azarnivand, S.K. Alavipanah and S.J. Khagedin. 2015. Evaluating the performance of Lada method in investigating the soil degradation status of East Isfahan region. Natural Resource of Iran, 68(1): 109-129 (In Persian).
38. Reinwald, A.D. 2013. Effects of disturbing restoration treatments on native grass revegitation and soil seed bank composition in chaetgrass-invaded sagebrush-steppe ecosystems. All Graduate Theses and Dissertations.
39. Report of the General Department of Natural Resources of Mazandaran Province. 2016 (In Persian).
40. Rimer, R.L. and R.D. Evans. 2006. Invasion of downy brome (*Bromus tectorum* L.) causes rapid changes in the nitrogen cycle. American Midland Naturalist, 156: 252-258.
41. Sanroque, P., J.L. Rubio, J. Mansanet. 1987. Effects de los incendios forestales en las propiedades del suelo, en la composicio n florıstica y en la erosion hıdrica de zonas forestales. Revue de Ecologie et Biologie du Sol, 22: 131-147.
42. Santin,C. and S.H. Doerr. 2016. Fire effects on soils: the human dimension.Phyl. Trans. R. Soc. B, 371(1696): 20150171.
43. Ter Braak, C.J.F. and P. Smilauer. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power, 500 pp.
44. Tizon, F.R., D.V. Pelaez and O.R. Elia. 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. Phyton-Revista Internacional de Botanica Experimental, 1: 79-141.
45. Turner, M.G., E.A.H. Smithwick, K.L. Metzger, D.B. Tinker and W.H. Romme. 2007. Inorganic nitrogen availability after severe stand-replacing fire in the Greater Yellowstone ecosystem. Proceedings on the National Academy of Sciences of the United States of America, 104: 4782-4789.
46. Ulery, A.L., R.C. Graham, B.R. Goforth and K.R. Hubbert. 2017. Fire effects on cation exchange capacity of California forest and woodland soils. Geoderma, 286: 125-130.
47. Verma, S. and S. Jayakumar. 2012. Impact of forest fire on physical, chemical and biological properties of soil: A review. Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 4(2): 811-891.
48. Xiang, X., Y. Shi, J. Yang, J. Kong, X. Lin, H. Zhang, J. Zeng and H. Chu. 2014. Rapid recovery of soil bacterial communities after wildfire in a Chinese boreal forest. Scientific Reports, 4: 3829.

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]

The Effect of Fire on Vegetation and Some Physical and Chemical Properties of Soil (Case study: Varcheshmeh Tusmal Rangeland, Mazandaran)

Soudabeh Yadollahnejad[1], Zeinab Jafarian[2], Ghodartollah Haeidari[3] and Reza Tamartash[4]

1- Graduated M.Sc. Student, in Rangeland Sciences, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Professor, of Rangeland Sciences Department, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding author: z.jafarian@sanru.ac.ir)
3- Associate Professor, of Rangeland Sciences Department, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources
4- Associate Professor, of Rangeland Sciences Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: 13 June, 2020 Accepted: 14 October, 2020

Abstract
Fire is one of the most important ecological factors that can change the function of natural ecosystems. Plant growth depends on the soil, and fire can cause various changes in it. In order to investigate the effect of fire on soil and vegetation, two sites were selected including control and firefighting, each of them with an area of 37 ha, in Varcheshmeh Tusmal Rangeland of Kiasar in Mazandaran province. And in each site was done sampling of vegetation and soil by random – systematic sampling. In each site, 10 drilling and sampling profiles were performed from a depth of 0-15 and 0-30 cm. 30 square plots (1m2) were used to collect vegetation data. Plant characteristics including life form, biodiversity and soil characteristics including moisture, texture, electrical conductivity, acidity carbon, organic matter, lime, nitrogen, phosphorus, potassium were determined. The results of life forms in control and burnt rangelands showed that due to the fire of perennial species, the burned areas decreased by 33.15% compared to control. While it did not have a significant effect on annual and biennial species. The results of the effect of fire on the diversity of the whole species showed that the characteristics of the number of species, Simpson, Shannon, Margalf and Mannhinik richness were decreased 66.66, 45.6, 57.92, 67.74 and 129.49% respectively. While fire had no significant effect on the uniformity index. The results of soil experiments showed that the percentage of sand and silt, soil absorbable potassium, adsorbent phosphorus, soil nitrogen, lime, carbon, organic matter, soil acidity and electrical conductivity in burned treatment increased significantly. However, the percentage of clay and the percentage of soil moisture in the burned areas compared to the control showed a decreasing trend.

Keywords: Fire, Redundancy analysis, Species variety, Rangeland

[Downloaded from drnl.sanru.ac.ir on 2025-12-17]

[DOR: 20.1001.1.27174425.1400.2.3.1.1]