نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۳۱۱-۳۰۲

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 302-311

تغییر ویژگی‌های شیمیایی خاک در مقابل آتش و شدت‌های مختلف آن

حکیمه طایفی[۱]–رضا عرفانزاده[۲*]– مهدی عابدی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۹

چکیده

در بین رویشگاه‌های مختلف، آتش یک فاکتور اکولوژیک و تعیین کننده است که بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تحت تاثیر آن تغییر می‌کند که وسعت و مدت زمان این اثرات به شدت آتش‌سوزی بستگی دارد. به منظور بررسی تاثیر آتش و شدت‌های مختلف آن بر ویژگیهای شیمیایی مختلف خاک در جنوب شرقی پارک ملی گلستان، منطقه ییلاق دشت با ارتفاع ۱۴۰۰ متر و پوشش علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای انتخاب شد. مناطق کنترل نیز در مجاور مناطق آتش‌گرفته هر سه نوع پوشش گیاهی با مشخصات اکولوژیک یکسان مشخص شدند. نمونه های خاک در مناطق با و بدون رخداد آتش از عمق ۵–۰ سانتی‌متری زیراشکوب سه نوع پوشش گیاهی برداشت شد و ویژگی‌های خاک شامل ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای، نیترژن کل و پایداری خاکدانه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد آتش در هیچکدام از شدت‌ها تاثیر معنی‌داری بر میزان ماده آلی نداشت در حالی‌که ماده آلی ذره‌ای و پایداری خاکدانه در شدت‌های متوسط و زیاد در مقابل آتش کاهش نشان داد ($P<0/05$). میانگین ماده آلی ذره‌ای از ۰/۸ گرم بر کیلوگرم در منطقه شاهد به ۰/۷ گرم بر کیلوگرم در منطقه با شدت متوسط و از ۰/۷ گرم بر کیلوگرم در منطقه شاهد به ۰/۵ گرم بر کیلوگرم در منطقه با شدت زیاد آتش تنزل نشان داد. پایداری خاکدانه از ۴۶/۶۰ درصد در منطقه شاهد به ۳۴/۹۰ درصد در منطقه با شدت متوسط و از ۳۷/۱۰ درصد در منطقه شاهد به ۳۰/۸۰ درصد در منطقه با شدت زیاد آتش کاهش یافت. آتش باعث افزایش مقدار نیتروژن کل در شدت‌های مختلف شد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی طبیعی، پارک ملی گلستان، پایداری خاکدانه، مواد آلی ذره‌ای خاک

مقدمه

اختلال طبیعی رویشگاه‌ها نقش محوری در حفظ تنوع گونه ای آن دارد که در این بین آتش به عنوان جزء جدایی‌ناپذیر در رژیم‌های اختلال، اثرات زیادی را در مقیاس‌های اکوسیستمی و جهانی دارد (۲۲ و۳۰). در بین رویشگاه‌های مختلف، آتش یک فاکتور اکولوژیک و تعیین کننده است و بسیاری از گونه‌های گیاهی در برخی از نواحی از جمله مناطق مدیترانه به آتش سازگاری پیدا کرده و حتی به آن وابسته‌اند (۴۱ و ۲۳). در رویشگاه‌های جنگلی و مرتعی کشور ایران نیز می‌توان رخداد آتش را در اقلیم‌ها و پوشش‌های گیاهی متفاوت مشاهده نمود که بیشتر آن‌ها توسط عامل انسانی رخ می‌دهد. علاوه بر این، آتش سوزی به همراه پدیده‌های تغییر اقلیم و خشکسالی که امروزه از مشکلات مهم در نقاط مختلف می باشد نیز می‌تواند اثر آن را تشدید نماید. به هر حال در مورد بررسی اثر آتش بر فاکتورهای زنده و غیر زنده رویشگاههای مختلف، مطالعات اندکی در کشور گزارش شده است.

مروری بر مطالعات قبلی انجام شده نشان می دهد که بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تحت تاثیر آتش‌سوزی تغییر می‌کند (۳، ۸، ۲۴، ۲۷ و ۱۱). مطالعات زیادی درباره‌ی اثر آتش‌سوزی بر خاک انجام شده است که وسعت و مدت زمان این اثرات به شدت آتش‌سوزی بستگی دارد. شدت آتش‌سوزی دو مفهوم تراکم و مدت زمان استمرار را در برمی‌گیرد و به وسیله چند عامل که بر سوختن اثر می‌گذارد، کنترل می‌شود مثل ویژگی مواد سوختنی، دمای هوا، رطوبت آن، سرعت باد و توپوگرافی محل. خصوصیات خاک می‌تواند بسته به شدت و فراوانی آتش‌سوزی در کوتاه‌مدت، بلند مدت و یا به طور دائم مورد آزمایش قرار گیرد (۵).

دانش محدودی در مورد چرخه بیوژئوشیمیایی آتش در مقیاس اکوسیستم وجود دارد که نیاز به ارزیابی کمی اثر آتش در علفزار و مراتع بر سایر اجزا اکوسیستم را بیشتر نمایان می‌کند (۱۲، ۲۳ و۲۷). اگرچه معدود مطالعات گزارش داده‌اند که آتش نمی تواند تغییر قابل توجهی در خصوصیات خاک داشته باشد (۴۲)، اما اکثر تحقیقات انجام شده نشان می دهد که آتش تاثیر معنی داری بر خصوصیات خاک دارد. آتش با تغییر ذخیره پتانسیل کربن خاک بر الگوی تخصیص

۱، ۲ و ۳– به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
(*– نویسنده مسئول: E-mail: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir)
DOI: 10.22067/jsw.v31i1.52052

Archive of SID
www.SID.ir

کربن، بافت خاک و سرعت تجزیه مواد آلی اثر دارد (۳۶). همچنین آتش باعث افزایش نیتروژن معدنی قابل دسترس در علفزارهای بیابانی (۲)، بوته‌زار بیابانی (۱۰)، بوته‌زار و علفزار مدیترانه‌ای (۳۷) و استپ درمنه‌زار (۶ و ۳۵) شد. علاوه بر خصوصیات شیمیایی خاک، آتش بر خصوصیات فیزیکی مانند پایداری خاکدانه‌ها نیز تاثیرگذار است. میزان ماده آلی خاک و پایداری خاکدانه‌ها را می‌توان به عنوان شاخص کیفیت خاک تحت شرایط مختلف از جمله آتش‌سوزی پوشش گیاهی به حساب آورد (۴۳، ۲۵، ۲۲ و ۴۰) زیرا ماده آلی و ساختمان خاک به هم وابسته بوده و تغییر در یکی سبب تغییر در دیگری می‌شود و هر دو برای کنترل فرسایش، نفوذ آب به خاک و نگهداری عناصر غذایی خاک ضروری می‌باشند (۳ و ۲۰). به عنوان مثال هنگام آتش‌سوزی، لایه لاشبرگ به طور مستقیم از بین رفته و ورود ماده آلی به خاک کاهش یافته و به طور کل ماده آلی داخل خاک کاهش می‌یابد. کاهش ماده آلی در اثر آتش‌سوزی، کاهش پایداری خاکدانه‌ها را به دنبال خواهد آورد (۴۵). بنابراین در این تحقیق ماده آلی خاک و پایداری خاکدانه از مهمترین ویژگی‌های خاک جهت تعیین تاثیر آتش بر خاک در نظر گرفته شدند. علاوه براین دو ویژگی ماده آلی ذره‌ای نیز جهت اندازه‌گیری انتخاب شد. به طور کل ماده آلی خاک شامل دو بخش مواد هوموسی و ترکیبات لابایل[1] می‌باشد. ذخایر مواد آلی تعریف شده در بخش لابایل شامل ماده آلی ذره‌ای[2] می باشد. ماده آلی ذره‌ای بخشی از ماده آلی است که از نظر مقدار تجزیه، حدواسط بقایای گیاهی تازه و هوموس می باشد و به عنوان مخزن موقتی ماده آلی شناخته می شود. این بخش هر چند سهم ناچیزی از حجم خاک را به خود اختصاص می دهد ولی به دلیل داشتن زمان بازگشت کوتاه و غنی بودن از عناصر غذایی و کربن، یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک به حساب می‌آید (۱۷). از طرف دیگر ماده آلی ذره‌ای بسیار حساس به تغییرات مدیریتی و همچنین آتش در مقایسه با مجموع کل ماده آلی خاک می باشند (۴). بنابراین در این تحقیق علاوه بر ماده آلی کل، ماده آلی ذره‌ای نیز جهت مطالعه آتش بر خاک، مدنظر قرار خواهد گرفت. علاوه بر سه ویژگی فوق، نیتروژن کل نیز به دلیل اهمیت آن در تعیین کیفیت خاک و جهت تبیین تغییرات احتمالی خاک پس از آتش سوزی نیز اندازه گیری شد.

علیرغم رخداد فراوان آتش در رویشگاه‌های مختلف ایران و تاثیر بالای آن بر سرعت چرخه مواد و همچنین تغییر ساختار پوشش گیاهی، تاکنون تنها در برخی از مطالعات، اثر آتش بر ویژگی‌های خاک مورد بررسی قرار گرفته است (۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۶، ۲۹، ۲۸ و ۳۴). مروری بر مطالعات انجام گرفته در کشور نشان می‌دهد که عمده مطالعات صرفا به مقایسه ویژگی‌های اکولوژیک قسمت آتش گرفته با آتش نگرفته بسنده کرده است (۱۸ و ۳۳). به علاوه اکثر مطالعات در رویشگاهها جنگلی انجام شده و می توان گفت تاکنون مطالعه جامعی در مورد اثر آتش‌سوزی در یک رویشگاه مرتعی آن هم با در نظر گرفتن شدت آتش مورد مطالعه قرار نگرفته است. این تحقیق به دنبال بررسی میزان تغییرات برخی خصوصیات شیمیایی خاک و نیز تغییر آنها در شدت‌های مختلف آتش در یک رویشگاه مرتعی می‌باشد. بنابراین در این پژوهش سعی بر این شد تا تاثیر شدت آتش (کم، متوسط و زیاد) بر برخی از مهمترین ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک در این رویشگاه بررسی شود.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

پارک ملی گلستان نخستین پارکی است که در ایران عنوان پارک ملی را به خود اختصاص داده است. منطقه‌ای کوهستانی است که در منتهی الیه شرق البرز و جنگلهای شمال کشور واقع شده است. پارک ملی گلستان در موقعیت جغرافیایی بین ″۱۶ °۳۷ الی ′۳۱ °۳۷ عرض شمالی و ″۲۵ °۴۳ ′۵۵ الی ″۱۷ °۵۶ طول شرقی واقع شده و مساحت آن در برخی منابع بیش از ۹۱ هزار هکتار ذکر شده است (۱). از نظر اقلیمی بین دریای خزر و مناطق خشک شرقی قرار گرفته است، و به همین لحاظ اقلیم‌های متفاوت از نواحی بسیار مرطوب تا نیمه خشک را در بر میگیرد. میانگین سالیانه بارش بین ۱۴۲ تا ۸۶۶ میلی‌متر و دمای متوسط سالیانه بین ۱۱/۵ تا ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد در یک دوره آماری ۳۰ ساله متغیر است. این پارک به دلیل داشتن ویژگی‌های خاص پوشش گیاهی و قرار گرفتن بخش عمده آن در مسیر بادهای ناشی از برخورد دو جبهه هوای مرطوب و خشک مستعد آتش‌سوزی است (۱). گزارشهای مختلف نشان می دهد آتش به عنوان جز لاینفک این پارک می باشد و رویشگاههای مختلف حیوانی و جانوری را تحت تاثیر خود قرار داده است. همه ساله چندین آتش سوزی در مقیاسهای مختلف اتفاق می افتد که عمده آنها توسط مردم و توریستها به صورت غیر عمد می باشد. براساس گزارش‌های موجود در پارک ملی گلستان طی سال‌های ۱۳۳۶ تا ۱۳۷۸ تعداد ۶۷ فقره آتش‌سوزی رخ داده است (۱۴و ۳۸) که این آتش‌سوزی‌ها در سال‌های اخیر نیز ادامه داشته است. با توجه به اهمیت پارک ملی گلستان و ضرورت اطلاع از تغییراتی که در زیستگاه‌های آن بعد از آتش سوزی اتفاق می‌افتد، مطالعه حاضر صورت پذیرفت.

جهت نمونه برداری از خاک و مطالعه اثر آتش بر ویژگی‌های خاک، ابتدا تلاش شد منطقه ای انتخاب شود که حداکثر یک سال قبل از مطالعه آتش گرفته باشد تا زمان تاثیر آتش بر خاک را کمرنگ نکرده باشد. بنابراین در قسمت جنوب شرقی پارک، منطقه ییلاق

1- Labile
2- Particulate Organic Matter (POM)

Archive of SID

www.SID.ir

دشت با ارتفاع ۱۴۰۰ متر و پوشش علفی، بوته ای و درختچه ای انتخاب شد. زمان وقوع آتش‌سوزی در این منطقه اواخر شهریور ماه سال ۹۳ بوده است. منطقه کنترل نیز در مجاور منطقه آتش گرفته با مشخصات اکولوژیک یکسان مشخص شد، که آتش‌سوزی به دلیل وجود آتش‌بر (جاده خاکی) به آن نفوذ نکرده بود. بنابراین برای هر شدت آتش یک کنترل در نظر گرفته شد (سه شدت آتش به همراه مناطق کنترل آنها).

به منظور بررسی شدت آتش سوزی ۳ بخش در منطقه (کنترل و آتش سوزی) انتخاب شد:

شدت کم: بخش‌های علفی که کاملا سوخته بودند.

شدت متوسط: بخش بوته‌های کوچک بالشتگی اسپرس (*Onobrychis cornuta*)

شدت زیاد: درختچه‌های کرکو (*Acer monspessulanum* subsp.*ibericum*)

زمان نمونه برداری در ۳ ماه پس از آتش‌سوزی و قبل از آغاز فصل رویش گیاهان (اواخر بهمن ۱۳۹۳) انتخاب شد. ۳۰ نمونه خاک در مناطق آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده برداشت شد. تعداد ۱۵ نمونه در منطقه کنترل و ۱۵ نمونه در منطقه آتش گرفته شده که از هر شدت ۵ تکرار انتخاب گردید. نمونه برداری با استفاده از آگر و در عمق ۵-۰ سانتی‌متری خاک انجام گرفت. نمونه‌ها را در هوای آزاد خشک کرده و پس از عبور دادن از الک ۲ میلی متری، کربن آلی با روش والکی و بلاک، نیتروژن خاک بر اساس روش کلدال (۳۱)، ماده آلی ذره‌ای با استفاده از روش سیکس (۳۹) و پایداری خاکدانه‌ها[1] با روش پوجاسک (۳۲) اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا تمامی داده‌های مربوط به هر پارامتر خاک به طور جداگانه وارد اکسل شدند. سپس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در نرم افزار R صورت گرفت. ابتدا آزمون نرمالیته داده‌ها و باقیمانده مدل به روش Shapiro-Wilk و همگنی واریانس با آزمون Flinger Test انجام شد و بعد از آن برای بررسی تاثیر آتش سوزی از آزمون تی مستقل، مقایسه شدت های مختلف آتش سوزی از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و برای بررسی اثر متقابل شدت های مختلف آتش سوزی و نیز اثر آتش‌سوزی از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

نتایج

ماده آلی خاک

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که اگر چه اثر آتش‌سوزی بر ماده آلی خاک معنی دار نشد اما اثر شدت آتش و نیز اثر متقابل بین شدت آتش و آتش بر میانگین ماده آلی خاک معنی‌داری بود (جدول ۱). نتایج آزمون تجزیه واریانس یکطرفه نشان داد که میانگین ماده آلی خاک در منطقه کنترل از بخش علفی به بخش بوته ای تا درختچه‌ای اختلاف معنی‌داری داشت در صورتیکه در منطقه آتش سوزی شده اختلاف معنی‌داری بین سه بخش (با شدت آتش متفاوت) مشاهده نشد (جدول ۲). اگر چه میانگین ماده آلی خاک پس از آتش سوزی در شدت کم افزایش و در شدت متوسط و زیاد کاهش یافته است، در هر سه شدت تفاوت معنی‌دار آماری ($P>0.05$) بین منطقه کنترل و آتش نشان نداد (جدول ۳ و شکل۱).

ماده آلی ذره‌ای

نتایج آنالیز واریانس دو طرفه نشان داد که اگر چه اثر آتش سوزی بر ماده آلی ذره‌ای خاک معنی دار نشد اما اثر شدت آتش و نیز اثر متقابل بین شدت آتش و آتش بر میانگین ماده آلی ذره‌ای خاک معنی‌داری بود (جدول ۱). نتایج آزمون تجزیه واریانس یکطرفه نشان داد که میانگین ماده آلی ذره‌ای خاک در منطقه کنترل از بخش علفی به بخش بوته‌ای تا درختچه‌ای اختلاف معنی‌داری داشت در صورتی که در منطقه آتش‌سوزی شده اختلاف معنی‌داری بین سه بخش (با شدت آتش متفاوت) مشاهده نشد (جدول ۲). طبق آزمون تی مستقل میانگین ماده آلی ذره‌ای خاک پس از آتش‌سوزی در شدت متوسط و زیاد به طور معنی‌دارکاهش یافت (جدول ۳ و شکل۱).

نیتروژن خاک

نتایج آزمون تجزیه واریانس دوطرفه نشان داد که اثر آتش سوزی بر نیتروژن کل خاک بیشتر از اثر شدت آتش بر آن بود، به طوریکه که اثر آتش‌سوزی بر نیتروژن کل معنی دار بود درحالیکه اثر شدت آتش بر آن معنی دار نشد (جدول ۱). نتایج آزمون تجزیه واریانس یکطرفه نشان داد که میانگین نیتروژن خاک از شدت کم تا زیاد پس از آتش‌سوزی به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲). در کل منطقه و بدون در نظر گرفتن اینکه نمونه‌های خاک از زیراشکوب درختچه، بوته یا گرامینه برداشت شده باشند، می توان گفت که نیتروژن خاک پس از آتش‌سوزی به طور معنی دار افزایش یافت (جدول۱ و شکل ۱).

پایداری خاکدانه ها

اگرچه پایداری خاکدانه‌ها طبق آنالیز آماری تجزیه وایانس دو طرفه و یکطرفه تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱، جدول ۲)، ولی بر طبق آزمون تی مستقل در شدت متوسط و زیاد پایداری خاکدانه‌ها به طور معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۳، شکل۱).

1- Soil Aggregate Stability

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

این مطالعه نشان داد ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک عمدتا تحت تاثیر شدت آتش قرار می‌گیرند تا خود آتش‌سوزی. به عبارت دیگر آتش در شدت‌های کم در علفزار تاثیر معنی داری بر خاک نداشته است و این تاثیر بیشتر در شدت‌های بالاتر پررنگ و معنی‌دار شده است. از طرفی شدت تاثیر آتش در ویژگی‌های مختلف خاکی نیز متفاوت بدست آمد که به قرار زیر بحث می‌شود:

جدول ۱- نتایج آزمون تجزیه واریانس دو طرفه اثر آتش سوزی و شدت آتش بر پارامترهای مختلف خاک

Table 1- The results of two-way ANOVA and main effects of fire and fire severity, and interactions

پارامتر Parameter	آتش سوزی Fire	شدت آتش Fire Severity	آتش‌سوزی × شدت آتش Fire × Fire Severity
	F-Value	F-Value	F-Value
ماده آلی (Organic Matter)	0.66	6.25**	5.69**
ماده آلی ذره‌ای (Particulate Organic Matter)	1.87	10.42**	6.40**
نیتروژن کل (Total Nitrogen)	14.95**	3.18	4.38*
پایداری خاکدانه‌ها (Aggregate Stability)	2.20	0.92	1.38

* درسطح ۰/۰۵ معنی‌دار ** درسطح ۰/۰۱ معنی‌دار

* significant at 5 and ** significant at 1 percent probability levels

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه در مورد مقایسه ویژگیهای خاک درسه شدت آتش در منطقه آتش‌سوزی و همچنین سه نوع پوشش درختچه، بوته و گندمیان در منطقه کنترل (بدون رخداد آتش) (حروف کوچک لاتین مقایسات را در هر ردیف نشان می دهد)

Table 2- The results of one way ANOVA among three different fire severities in each area separately (in control area: soil factors were compared among substratum of three plant covers) (small letters show significant differences)

پارامتر Parameter	منطقه Area	گندمیان (شدت کم) Grass (Low Severity)	بوته(شدت متوسط) Cushion (Medium Severity)	درختچه(شدت زیاد) Shrub (High Severity)	F-Value
ماده آلی (٪) Organic Matter (%)	کنترل(Control)	5.9±0.43b	7.4±0.16a	7.5±0.11a	10.85**
	آتش(Fire)	7.1±0.30a	7.0±0.18a	7.2±0.26a	0.11
ماده آلی ذره ای (g/Kg) Particulate Organic Matter (g/Kg)	کنترل(Control)	0.4±0.06b	0.8±0.05a	0.7±0.06a	17.65**
	آتش(Fire)	0.6±0.10a	0.7±0.04a	0.5±0.03a	1.06
نیتروژن کل (٪) Total Nitrogen (%)	کنترل(Control)	0.3±0.02a	0.2±0.02a	0.2±0.03a	2.52
	آتش(Fire)	0.3±0.01b	0.3±0.02b	0.3±0.02a	6.36*
پایداری خاکدانه ها(٪) Aggregate Stability (%)	کنترل(Control)	36.5±4.37a	46.6±3.62a	37.1±4.76a	1.77
	آتش(Fire)	36.7±4.66a	34.9±2.91a	30.8±1.52a	0.11

* درسطح ۰/۰۵ معنی‌دار ** درسطح ۰/۰۱ معنی‌دار

* significant at 5 and ** significant at 1 percent probability levels

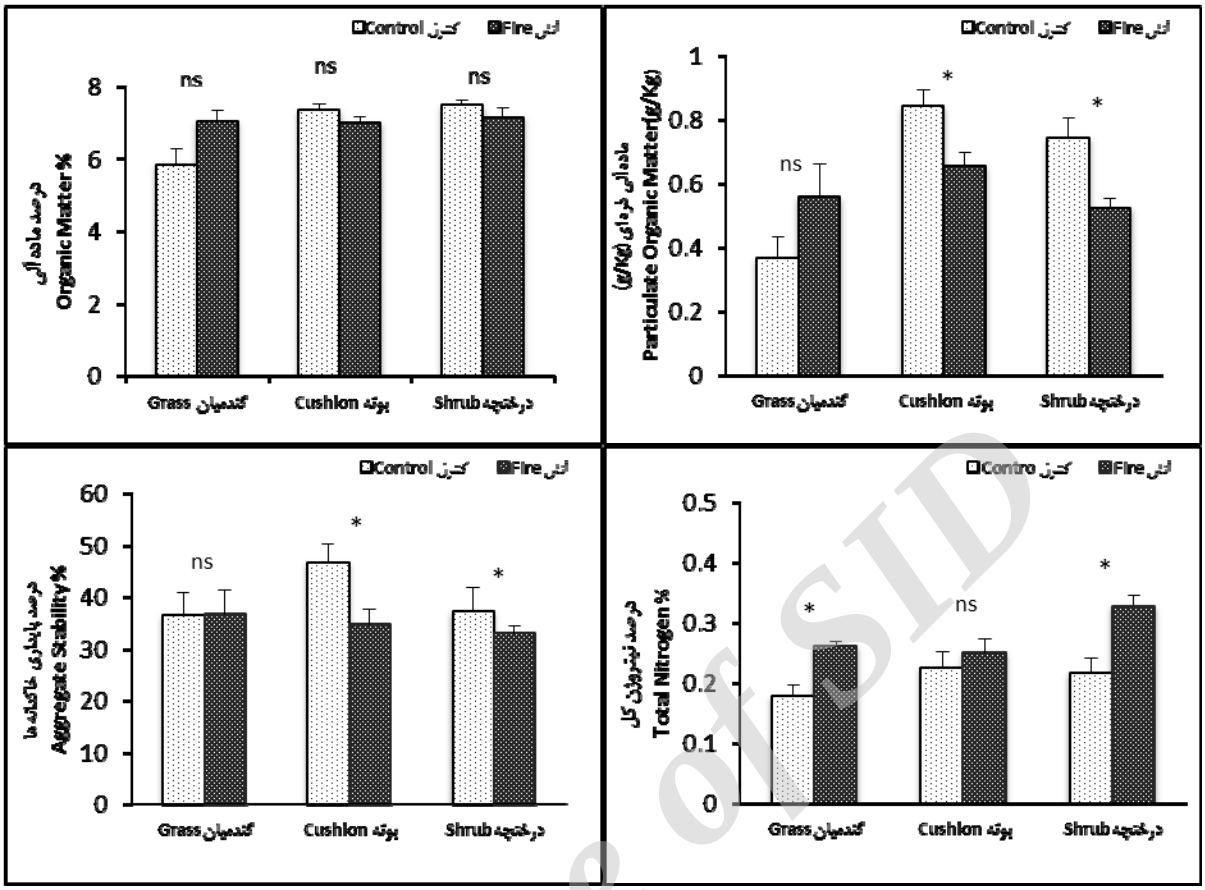
جدول ۳- آزمون تی مستقل در مورد مقایسه هر کدام از ویژگی‌های خاک بین منطقه کنترل و آتش سوزی شده (حروف کوچک لاتین مقایسات را در سطح ۵ درصد نشان می دهد)

Table 3- the results of independent samples t-test in comparing one by one of edaphic factors between burnt and unburnt areas. (small letters show significant differences)

پارامتر Parameter	کنترل Control	آتش Fire	t	درجه آزادی Df
ماده آلی Organic Matter%	6.90±0.25a	7.08±0.13a	-0.62	21.76
ماده آلی ذره‌ای Particulate Organic Matter g/Kg	0.65±0.06a	0.58±0.04a	0.95	23.22
نیتروژن کل Total Nitrogen %	0.21±0.01a	0.27±0.01b	-3.27	27.23
پایداری خاکدانه‌ها Aggregate Stability%	40.09±2.60a	35.46±1.77a	1.47	24.71

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- تغییرات پارامترهای خاک (ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای، پایداری خاکدانه‌ها، نیتروژن کل خاک) شدت های مختلف آتش سوزی بین منطقه کنترل و آتش سوزی شده (علامت * نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ درصد و ns عدم معنی‌داری)

Figure 1- variation of soil parameters (organic matter, particulate organic matter, aggregate stability and total nitrogen) in different fire severities between burnt and unburnt areas (*: significant differences, ns: not significant differences)

ماده آلی

اگر چه پیش بینی می شد که ماده آلی کل در منطقه کنترل با آتش‌سوزی متفاوت باشد اما این تفاوت معنی‌دار نبود که با نتایج برخی از محققین همخوانی نداشت (۲۷ و ۴۰). اگر چه نتایج برخی از محققین نشان داد که ماده آلی بیشتر تحت تاثیر شدت آتش است (۱۶) اما مقایسات دو به دوی ما در هر سه شدت به صورت جداگانه تفاوت معنی درای بین منطقه کنترل و آتش گرفته در هیچ کدام از شدت‌ها نشان نداد. به هر حال آنالیز واریانس یکطرفه ماده آلی بین شدت‌های متفاوت آتش در منطقه آتش گرفته به صورت جداگانه و بین سه نوع پوشش گیاهی در منطقه کنترل و احراز تفاوت غیر معنی دار در اولی و معنی دار در دومی نشان می دهد که آتش باعث همگن شدن (Homogeneity) توزیع ماده آلی در بخش‌های مختلف (Patches) یک رویشگاه می شود.

ماده آلی ذره‌ای

همانطور که در مقدمه اشاره شد تحقیقات نشان داده است که ماده آلی ذره‌ای ویژگی بهتری در فعالیت‌های مدیریت نسبت به ماده آلی کل می باشد زیرا حساسیت آن به تغییر مدیریت بیشتر بوده و اثر فعالیتهای مدیریتی را بیشتر نشان می دهد (۹). در این تحقیق نیز نتایج حاکی از آنست که ماده آلی ذره ای حساسیت بیشتری به آتش نسبت به ماده آلی کل دارد. نتایج ما نشان داد که ماده آلی ذره‌ای در شدت کم آتش تغییری نکرد اما در شدت متوسط و زیاد مقدار آن کاهش یافت. برخی از محققین نیز بیان داشتند که این پارامتر را به خاطر حساسیت بالای آن به عنوان شاخصی برای تاثیر مدیریت پوشش گیاهی پس از آتش سوزی می‌توان استفاده کرد و تغییر چشمگیر آن را بعد از آتش‌سوزی گزارش نمودند (۱۹و ۱۵). کاهش ماده آلی ذره ای در اثر آتش با شدت متوسط به بالا ناشی از تفاوت در نوع پوشش‌گیاهی و عمق نفوذ حرارت در این شدت‌هاست (۷).

Archive of SID

www.SID.ir

سرتینی در سال ۲۰۰۵ بیان کردکه آتش‌سوزی شدید و طولانی مدت سبب نفوذ گرما به عمق بیشتری از خاک می‌شود ولی در آتش‌سوزی‌های گذرا دمای ناشی از سوختن پوشش‌گیاهی فقط خاک سطحی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین کاهش ماده آلی ذره‌ای خاک پس از آتش سوزی را می‌توان ناشی از سوختن شدید لایه لاشبرگ سطح زمین و مواد گیاهی و جانوری آن در شدت‌های متوسط و زیاد نسبت داد (۵).

پایداری خاکدانه‌ها

محققین خاکشناس رابطه مستقیم قوی بین مواد آلی خاک و پایداری خاکدانه گزارش نموده‌اند و بیان کرده‌اند که با افزایش ماده آلی خاک پیوند بین ذرات خاک بالا رفته و در نتیجه پایداری خاکدانه ها را افزایش می‌دهد (۱۳). بنابراین کاهش پایداری خاکدانه در شدت‌های متوسط و زیاد آتش می‌تواند مربوط به کاهش ماده آلی خاک باشد. به هر حال کاهش ماده آلی خاک در تحقیق حاضر از لحاظ آماری معنی‌دار نشد و بنابراین تغییر در ماده آلی ذره‌ای می تواند تغییر در پایداری خاکدانه ها را بیشتر توجیه نماید. ماده آلی ذره‌ای نیز (POM) با احاطه کردن هسته آلی توسط رس، ذرات سیلت و خاکدانه‌ها می‌تواند پایداری خاکدانه‌ها را بهبود ببخشد (۴). بنابراین نتایج ما نشان داد که تغییرات پایداری خاکدانه ها با تغییرات در ماده آلی ذره‌ای خاک مشابه است به طوریکه در شدت متوسط تا زیاد با کاهش ماده آلی ذره ای خاک، درصد پایداری خاکدانه ها نیز کاهش یافت که با نتایج جردن و همکاران در سال ۲۰۱۴ مطابقت نداشت و با مطالعات ماتکس سولرا در سال ۲۰۱۱ مطابقت داشت (۲۱ و ۲۵).

نیتروژن کل خاک

بر طبق نتایج به دست آمده، نیتروژن کل خاک در کل منطقه و در سه شدت آتش (معنی دار در شدت‌های کم و زیاد و غیر معنی دار در شدت متوسط) پس از سوختن افزایش یافته است افزایش نیتروژن خاک پس از آتش سوزی در مطالعات مختلفی(۴۴، ۶، ۳۵، ۲ و ۱۰) گزارش شده است. آتش در ابتدا میزان دسترسی به نیتریت (NO_2) و نیترات (NO_3) افزایش می‌دهدکه ناشی از فعالیت معدنی شدن توسط میکروکلیمای خاک، دمای خاک و فعالیت میکروبی است (۴۲). از آنجا که شدت‌آتش به نوع و بیومس پوشش‌گیاهی بستگی دارد و همانطور که گفته شد شدت‌آتش در جوامعی که دارای زی‌توده علفی است نسبت به جوامع با زی‌توده درختی کمتر است، بنابراین تفاوت در سوختن و گرمای تولید شده در گونه های مختلف نتایج متفاوتی را در نیتروژن کل دارد و در شدت زیاد میزان معدنی شدن نیتروژن خاک بیشتر از شدت کم بوده است (۳۷). لازم به ذکر است که طبق نتایج جدول ۳ آتش باعث افزایش نیتروژن معدنی به میزان ۲۷ درصد شده است و در این تحقیق دستگاه کلدال نیتروژن کل یعنی هم معدنی و هم آلی را اندازه گیری کرده است. بدیهی است چنانچه نیتروژن آلی همانند ماده آلی کل و ذره ای اندازه گیری می شد، احتمالا آتش باعث کاهش نیتروژن آلی می‌شد که نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

مطالعات قبلی بیشتر مناطق آتش‌سوزی شده با آتش سوزی نشده مقایسه نمودند به طوری که بدون توجه به نوع پوشش گیاهی به صورت تصادفی از مناطق آتش سوزی شده نمونه خاک برداشت و با مناطق آتش سوزی نشده مجاور مقایسه می شد. همانطور که بیان شد با توجه به اینکه نوع پوشش در اینکه علفزار باشد یا بوته‌ای، بوته‌ای باشد یا درختچه‌ای (شدت آتش) می تواند تاثیر متفاوتی بر ویژگیهای خاک داشته باشد و در تحقیق حاضر علاوه بر آتش به شدت آتش نیز پرداخته شد. نتایج نشان داد که با توجه به تاثیر متفاوت شدت آتش بر ویژگیهای خاکی (شامل ماده آلی کل و ذره‌ای، نیتروژن کل و پایداری خاکدانه‌ها)، در مطالعات بایستی شدت آتش نیز لحاظ گردد.

منابع

1- Akhani Sanjani H. 2004. Illustrated Flora of Golestan National Park. University of Tehran Press. Vol.1.
2- Allred B.W., and Snyder K.A. 2008. Ecophysiological responses of Chihuahuan desert grasses to fire. Journal of Arid Environments, 72 (11):1989-1996.
3- Bento-Gonçalves A., Vieira A., Úbeda X., and Martin D. 2012. Fire and soils: Key concepts and recent advances, Geoderma, 191(0):3-13.
4- Bongiovanni M.D., and Lobartini J.C. 2006. Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro- and microaggregates as affected by cultivation. Geoderma, 136(3-4):660-665.
5- Certini G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia, 143(1): 1-10.
6- Davies K.W., Bates J.D., and Miller R.F. 2007. Short-term effects of burning Wyoming big sagebrush steppe in southeast Oregon. Rangeland Ecology & Management, 60(5):515-522.
7- DeBano L.F. 2000. The role of fire and soil heating on water repellency in wildland environments: A review. Journal of Hydrology, 231:195-206.

Archive of SID

www.SID.ir

8- Dıaz-Zorita M., and Grove J. 2002. Duration of tillage management affects carbon and phosphorus stratification in phosphatic paleudalfs. Soil and Tillage Research, 66(2):165-174.
9- Erfanzadeh R., Bahrami B., Motamedi J., and Petillon J. 2014. Changes in soil organic matter driven by shifts in co-dominant plant species in a grassland. Geoderma, 213:74-78.
10- Esque T., Kaye J., Eckert S., DeFalco L., and Tracy C.R. 2010. Short-term soil inorganic N pulse after experimental fire alters invasive and native annual plant production in amojave desert shrubland. Oecologia, 164(1):253-263.
11- Fernandes P.M., and Botelho H. 2003. A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. International Journal of Wildland Fire, 12(2):117-128.
12- Franzluebbers A., Schomberg H., and Endale D. 2007. Surface-soil responses to paraplowing of long-term no-tillage cropland in the southern Piedmont USA. Soil and Tillage Research, 96(1):303-315.
13- Franzluebbers, A.J. 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. Soil and Tillage Research, 66(2):95-106.
14- Ghaemi R. 1997. Destructive and threatening factors of Golestan National Park. EnvironMent, Seasonally – Iranian Environment Protection Organization 4 (2). (In Persian).
15- Gregorich E.G., and Carter M.R. 1997. Soil quality for crop production and ecosystem health. Elsevier.25
16- González-Pérez J.A., González-Vila F.J., Almendros G., Knicker H. 2004. The effect of fire on soil organic matter—A review. Environment International, 30(6):855-870.
17- Haynes R.J. 2005. Labile organic matter fraction as centeral components of the quality of agricultural soils: an overview. Advances in Agronomy, 85:221-268.
18- Heidari J., Dashtaki Ghorbani Sh., and Tahmasebi P. 2014. Layers of soil organic matter and aggregate stability under the influence of fire in rangelands of Chahar Mahal and Bakhtiari. Iranian Journal of Soil Research, 28(1):39-51. (In Persian).
19- Heidary J., and Ghorbani Dashtaki Sh. 2013. The effect of fire on soil quality in semi-steppe rangelands of Karsanak, Chaharmahal and Bakhtiari, Journal of Water and Soil Conservation, 20(2):125-142. (in Persian with English abstract).
20- Javadi S.A., and Mamoon Z. 2011. Natural burning effects on some vegetation and soil characteristics of rangeland (case study: Pir Gol Sorkh Behbahan rangeland). Renewable Natural Resources Research 2(1):45-54. (in Persian with English abstract).
21- Jordán A., Gordillo-Rivero Á.J., García-Moreno J., Zavala L.M., Granged A.J.P., Gil J., and Neto-Paixão H.M. 2014. Post-fire evolution of water repellency and aggregate stability in mediterranean calcareous soils: a 6-year study. Catena, 118(0):115-123.
22- Keeley J.E. 2009. Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. International Journal of Wildland Fire, 18(1):116-126.
23- Lavorel S. 1999. Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. Diversity and Distributions, 5(1-2):3-13.
24- Lombao A., Barreiro A., Carballas T., Fontúrbel M., Martín A., Vega J., Fernández C., and Díaz-Raviña M. 2014. Changes in soil properties after a wildfire in Fragas Do Eume Natural Park (Galicia, NW Spain). CATENA
25- Mataix-Solera J., Cerdà A., Arcenegui V., Jordán A., and Zavala L.M. 2011. Fire effects on soil aggregation: a review. Earth-Science Reviews, 109(1-2):44-60.
26- Matinizadeh M.1., and Gudarzi M. 2013. Effects of fire on activity of some rangeland soil enzymes. Iranian Journal of Range and Desert Research, 20(1): 213-225. (in Persian with English abstract).
27- Meira-Castro A., Shakesby R.A., Espinha Marques J., Doerr S.H., Meixedo J.P., Teixeira J., and Chaminé H.I. 2014. Effects of prescribed fire on surface soil in a Pinus pinaster plantation, Northern Portugal. Environmental Earth Science, 1-8.
28- Movlavi, R., Baghernejad, M., and Adhami, E. 2009. Effects of forest burning and slash burn on physico-chemical properties and clay minerals of top soil. Journal of Water and Soil Sciences, 13 (49):99-110 (in Persian with English abstract).
29- 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 with English abstract).
30- Neary D.G., Klopatek C.C., DeBano L.F, and Ffolliott P.F. 1999. Fire effects on belowground sustainability: a

Archive of SID

www.SID.ir

review and synthesis. Forest Ecology and Management, 122(1-2):51-71.

31- Page A.L. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy ,Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

32- Pojasok T., and Kay B. 1990. Assessment of a combination of wet sieving and turbidimetry to characterize the structural stability of moist aggregates. Canadian Journal of Soil Science, 70(1):33-42.

33- Pourreza M., Hosseini S., Sinegani A., Matinizadeh M., and Alavai S. 2014a. Herbaceous species diversity in relation to fire severity in Zagros Oak Forests, Iran. Journal of Forestry Research, 25(1):113-120.

34- Pourreza M., Hosseini S.M., Safari Sinegani A.A., Matinizadeh M., and Dick W.A. 2014b. Soil microbial activity in response to fire feverity in Zagros Oak (Quercus Brantii Lindl.) Forests, Iran, after one year. Geoderma, 213(0):95-102.

35- Rau B.M., Blank R.R., Chambers J.C., and Johnson D.W. 2007. Prescribed fire in a Great Basin sagebrush ecosystem: dynamics of soil extractable nitrogen and phosphorus. Journal of Arid Environments, 71(4):362-375.

36- Reich P.B., Peterson D.W., Wedin D.A., and Wrage K. 2001. Fire and vegetation effects on productivity and nitrogen cycling across a forest–grassland continuum. Ecology 82(6):1703-1719.

37- Romanyà J., Casals P., and Vallejo V.R. 2001. Short-term effects of fire on soil nitrogen availability in Mediterranean grasslands and shrublands growing in old fields. Forest Ecology and Management 147(1):39-53.

38- Safaian N., Shokri M., Ahmadi M.Z., Atrakchali A., and Tavili A. 2005. Fire influence on the grassland vegetation in Golestan National Park (Alborz Mts. Iran). Polish Journal of Ecology, 53(3):435-443.

39- Six J., Conant R., Paul E., and Paustian K. 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. Plant Soil, 241(2):155-176.

40- Thomaz E.L., Antoneli V., and Doerr S.H. 2014. Effects of fire on the physico-chemical properties of soil in a slash and burn agriculture. Catena, 122(0):209-215.

41- Trabaud L. 1994. Postfire plant community dynamics in the Mediterranean Basin. in: Moreno J., Oechel W. (Eds.), The role of fire in Mediterranean-type ecosystems. Springer New York, pp.107:1-15.

42- Úbeda X., Lorca M., Outeiro L.R., Bernia S., and Castellnou M. 2005. Effects of prescribed fire on soil quality in Mediterranean grassland (Prades Mountains, North-East Spain). International Journal of Wildland Fire, 14(4):379.384.

43- Varela M., Benito E., and Keizer J. 2010. Effects of wildfire and laboratory heating on soil aggregate stability of Pine Forests in Galicia: the role of lithology, soil organic matter content and water repellency. Catena, 83(2):127-134.

44- Wan S., Hui D., and Luo Y. 2001. Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: a meta-analysis. Ecological Applications, 11(5):1349-1365.

45- Wells C.G., Campbell R.E., DeBano L.F., Lewis C.E., Fredriksen R.L., Franklin E.C., Froelich R.C., and Dunn P.H. 1979. Effects of fire on soil: a state of knowledge review. Department of Agriculture, Forest Service.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 302-311

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۳۱۱-۳۰۲

Changes in Chemical Soil Characteristics in Confronting with Fire and Its Severity

H. Taefi[1] - R. Erfanzadeh[2*] - M. Abedi[3]

Received: 30-12-2015
Accepted: 10-10-2016

Introduction: Amongst different habitats, fire is an ecological factor and determinant that affects many physico-chemical soil factors. In addition, among natural disturbances, fire plays an important role in plant diversity conservation and in some areas around the world, the presence of some plant species depends on natural fire. The extension of fire influences on soil is related to the fire severity. In fact, fire severity encompasses of two characteristics: extension and time of burning. On the other hand, fire extension and burning time are affected by humidity, air temperature, wind speed, topographical characteristics. Despite high frequency of fire in natural habitats and high level of fire effectiveness on soil parameters, study of fire impacts on soil characteristics were rarely reported in Iran. In addition, most previous studies were conducted in forest habitats, ignoring the severity of fire on soil.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of fire severity on some soil physico-chemical characteristics, Yeylagh Dasht area (rangeland habitats) was selected in southern-east of national Golestan Park with three different plant covers, viz. grass, shrub and cushion. Many fires occurring have been reported in this park in each year. For the current study, we tried to select the habitats in which the fire was occurred at least one year before. A control area without burning with similar ecological parameters was also selected adjacent to the burnt area. in fact unburnt area was isolated by a road from burnt area, unable to extend the fire into unburnt area due to the road. Fire had been occurred in the burnt area in September, 2014. Soil samples with 15 replications in burnt area and 15 replications in unburnt were collected within a depth of 0-5 cm and then transported to the soil laboratory to measure some qualitative soil characteristics i.e. soil organic matter (SOM), particulate organic matter (POM), total nitrogen (TN) and aggregate stability (AS). All statistical analyses were done by R software. Before ANOVAs (one and two-ways) and unpaired t-test, we tested data for normal distribution by Shapiro-Wilk test and homogeneity of variance by Flinger Test.

Results and Discussion: The results of two-way ANOVA showed that the main effect of fire on soil was not significant while the main effect of fire severity and the interaction of fire and fire severity on SOM and POM were significant (Table 1). The results of one-way ANOVA showed that the content of SOM was significantly different between three different treatments in unburnt area (control area) while there were no significant differences between the three treatments (three fire severities) in burning areas. Therefore it can be discussed that the kind of vegetation (grassland, shrub or cushion) could affect SOM while the fire increased the spatial homogeneity of SOM. The same pattern of SOM was occurred for POM in burnt and unburnt areas. However, the results of unpaired t-test showed that POM was drastically decreased after high and intermediate fire severities. Aggregate stability and POM were significantly decreased in the intermediate and high severities of fire (cushion and shrub plant cover). Fire in the intermediate and high severities increased TN (Figure 1). We concluded that fire occurring by plants might be decreased POM and AS significantly. In addition, mineralization probable increased TN after burning. We also compared soil characteristics among three fire severities in burnt area and in unburnt area separately.

Table 1- The results of two-way ANOVA and main effects of fire and fire severity, and interactions

Parameter	Fire	Fire Severity	Fire × Fire Severity
	F-Value	F-Value	F-Value
Organic Matter	0.66	6.25**	5.69**
Particulate Organic Matter	1.87	10.42***	6.40**
Total Nitrogen	14.95***	3.18	4.38*
Soil Aggregate Stability	2.20	0.92	1.38
0.001 ***, 0.01 **, 0.05 * :Significant Code			

1, 2 and 3 - MSc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Rangeland Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
(* Corresponding Author Email: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

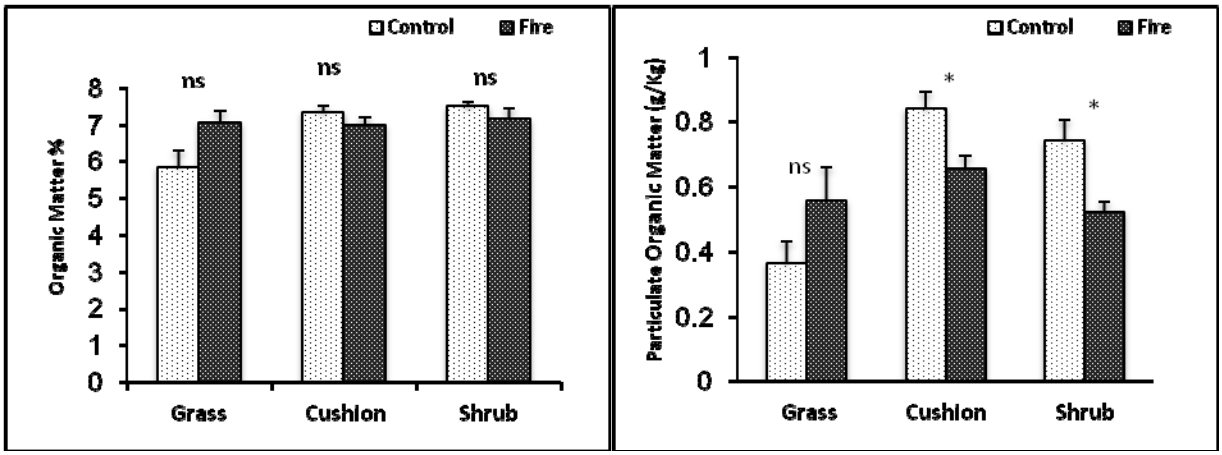


Figure 1- variation of soil parameters (organic matter and particulate organic matter) in different fire severities between burnt and unburnt areas (*: significant differences, ns: not significant differences)

Conclusion: This study showed that the variation of soil characteristic was mainly affected by different fire severities. Therefore, we emphasized that fire severity should be considered in the studies of the impact of fire on soil in different habitats. Fire can decrease the spatial heterogeneity of soil parameters among different sites. We showed that soil POM is a characteristic more sensitive than total SOM in confronting with fire.

Keywords: Golestan National Park, Particulate Organic Matter, Natural Fire, Soil Aggregate Stability

Archive of SID

www.SID.ir