مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیستم، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://jwsc.gau.ac.ir

تأثیر آتش‌سوزی پوشش گیاهی بر کیفیت خاک مراتع نیمه‌استپی کرسنک، چهارمحال و بختیاری

جلال حیدری[۱] و *شجاع قربانی‌دشتکی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه شهرکرد، [۲]استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/٤/۱۲

چکیده

وقوع آتش‌سوزی در مراتع یکی از عوامل اصلی تخریب خاک و اکوسیستم می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر آتش‌سوزی پوشش گیاهی بر برخی شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت خاک در مراتع نیمه‌استپی کرسنک واقع در استان چهارمحال و بختیاری بود. به این منظور، مراتعی با تاریخچه آتش‌سوزی متفاوت که طی سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به‌ترتیب ۳، ۲ و ۱ سال پیش از این مطالعه دچار آتش‌سوزی شده بودند، انتخاب گردید. نفوذ آب به خاک در ٥٤ نقطه از منطقه مطالعاتی با استفاده از نفوذسنج مکشی اندازه‌گیری شد. تعداد نمونه‌های خاک برای مطالعات آزمایشگاهی با توجه به ۲ عمق سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) و زیرسطحی (۲۵-۱۵ سانتی‌متر)، ۱۰۸ نمونه بود. برای بررسی تفاوت ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در مناطق سوخته و شاهد از آزمون t مستقل در سطح ۵ درصد استفاده شد. نتایج نشان داد که در مناطق سوخته شده در مقایسه با شاهد، هدایت آبی اشباع و نفوذ پایه آب در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت. ماده آلی خاک و میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها (MWD) در لایه سطحی تیمارهای ۱ و ۲ سال پس از آتش‌سوزی به‌صورت معنی‌دار کاهش نشان داد. ماده آلی ذره‌ای (POM) در لایه سطحی تمامی مناطق سوخته شده به‌صورت معنی‌دار، کم‌تر از مناطق شاهد بود، در حالی‌که اختلاف آن‌ها در لایه زیرسطحی معنی‌دار نبود. همچنین، رس قابل پراکنش در آب (WDC) و جرم ویژه ظاهری خاک در لایه سطحی تمامی مناطق سوخته شده در مقایسه با شاهد به‌صورت معنی‌دار بیش‌تر بود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که آتش تأثیر فوری و مستقیمی بر ویژگی‌های فیریکی و ماده آلی خاک داشته و سبب کاهش کیفیت خاک اراضی مرتعی شده است.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، کیفیت خاک، مراتع نیمه‌استپی، نفوذ آب

* مسئول مکاتبه: shoja2002@yahoo.com

مقدمه

کیفیت خاک[1]، توانایی خاک برای کارکرد در شرایط طبیعی است به‌طوری‌که بتواند تولیدات پایدار گیاهی و حیوانی را تضمین کند، کیفیت آب و هوا را ثابت نگهدارد و یا بهبود بخشد و سلامتی انسان و موجوداتی را که در آن زندگی می‌کنند، را تامین نماید (کارلن و همکاران، ۲۰۰۸). در نتیجه برخی از فعالیت‌های انسان مانند وقوع آتش‌سوزی‌های مکرر در مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دست‌خوش تغییر شده و در نتیجه آن کیفیت خاک مراتع نیز تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. تأثیر آتش بر پایداری درازمدت خاک و سایر منابعی که پایداری اکوسیستم را کنترل می‌کنند، به موضوعی جالب برای محققان تبدیل شده است. گاهی آتش‌سوزی باعث بروز تغییرات دایمی و غیرقابل بازگشت در خاک می‌گردد. آتش‌سوزی‌های شدید مراتع ممکن است اثرات زیان‌آوری بر ماده آلی و به‌دنبال آن بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشد (سرتینی، ۲۰۰۵). به‌عنوان مثال هنگام آتش‌سوزی، پوشش گیاهی و لایه لاش‌برگ به‌طور مستقیم از بین رفته و ورود ماده به خاک کاهش یافته و ماده آلی خاک کاهش می‌یابد. کاهش ماده آلی در اثر آتش‌سوزی، کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها، کاهش تهویه و افزایش جرم ویژه ظاهری را به‌دنبال خواهد داشت (ولز و همکاران، ۱۹۷۹). از دیگر سو، شواهدی وجود دارد که آتش‌سوزی پوشش گیاهی مراتع موجب وارد شدن خاکستر به خاک، انسداد خلل و فرج و افزایش خاصیت آب‌گریزی[2] شده و در نتیجه آن نفوذ آب به خاک کاهش می‌یابد (مارتینز و پریرا، ۱۹۹٤).

پژوهش‌های اخیر به‌دنبال آن بوده است که کدامیک از ویژگی‌های خاک در اثر آتش‌سوزی بیش‌تر دست‌خوش تغییر می‌شود، اما بررسی و کمی نمودن همه ویژگی‌های خاک به‌دلیل یکسان نبودن شرایط موجود، ۱۰۰ درصد عملی نمی‌باشد. به هر حال، اطلاعات کمی در زمینه تأثیر سوزاندن پوشش گیاهی مراتع بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دسترس است. در پژوهشی که نوارا و همکاران (۲۰۱۰) در زمینه تأثیر آتش بر توزیع مواد آلی خاک در اراضی جنگلی مدیترانه‌ای انجام دادند، دریافتند که ٤۱/۸ درصد از ذخیره کربن خاک در اثر آتش‌سوزی از بین رفت. کایود و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر سوزاندن کاه و کلش مزارع بر ویژگی‌های خاک را مورد ارزیابی قرار دادند. در این پژوهش دو سایت آزمایشی در خاک آلفی‌سول برای ارزیابی تغییرات ویژگی‌های فیریکی خاک تحت‌تأثیر آتش‌سوزی انتخاب شدند. آن‌ها بیان کردند که در نتیجه آتش‌سوزی، میانگین وزن

1- Soil Quality
2- Hydrophobicity

قطر[1] خاک‌دانه‌ها در سایت ۱ در عمق‌های ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری به‌ترتیب ۳۰/۸ و ٤۳/۵ درصد و در سایت ۲ به‌ترتیب ٤٦/۲ و ٤٤/۷ درصد کاهش یافت. افزون بر آن، در نتیجه آتش‌سوزی، حجم منافذ خاک کاهش یافت و هم‌زمان نرخ نفوذ آب به خاک و پارامترهای ضریب جذب آب (S) و هدایت آبی اشباع خاک (K_{fs}) پس از آتش‌سوزی در مقایسه با قبل از آتش‌سوزی به‌صورت معنی‌دار کاهش یافتند. وارلا و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای در جنگل‌های کاج شمال‌غربی اسپانیا، گزارش کردند که اثرات آتش‌سوزی‌های طبیعی بر پایداری خاک‌دانه‌ها دارای تغییرات بالایی است که این تغییرات به‌طور عمده به سوختن مواد آلی و شدت آتش‌سوزی وابسته می‌باشند. همچنین در پژوهشی جردن و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر شدت آتش‌سوزی بر پایداری خاک‌دانه‌ها زیر جنگل صنوبر و کاج در خاک‌های آتشفشانی مکزیک را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که پایداری خاک‌دانه‌ها در آتش‌سوزی‌های با شدت کم تغییری نداشت اما به‌میزان قابل‌توجهی در آتش‌سوزی‌های شدید کاهش یافت. گرانجید و همکاران (۲۰۱۱) تغییرات تدریجی ویژگی‌های خاک مناطق مدیترانه‌ای در طول ۳ سال پس از آتش‌سوزی آزمایشی را مطالعه کردند. این پژوهش‌گران گزارش کردند ماده آلی خاک در طول ۳ سال آتش‌سوزی نسبت به شرایط قبل از آتش، کاهش یافت. همچنین، بلافاصله پس از آتش‌سوزی درصد شن افزایش و درصد رس و سیلت به‌علت فرایندهای فرسایش و جداسازی انتخابی ذرات ریز خاک کاهش یافت. pH و قابلیت هدایت الکتریکی خاک (EC) نیز بلافاصله پس از آتش افزایش و پس از گذشت ۱ سال به حالت اول خود بازگشت. در نتیجه کاهش درصد مواد آلی و تغییر بافت خاک پس از آتش، پایداری خاک‌دانه‌ها کاهش و جرم ویژه ظاهری خاک افزایش یافت.

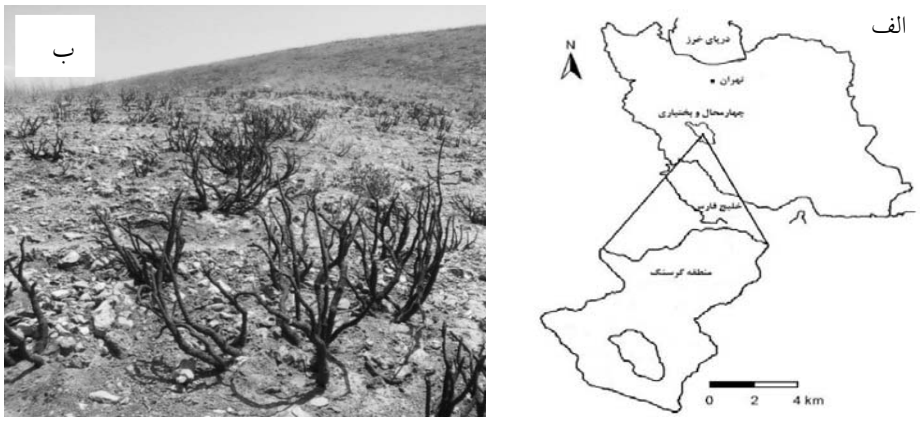
بررسی منابع نشان می‌دهد بیش‌تر مطالعات صورت گرفته در زمینه تأثیر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های خاک، در جنگل‌های مدیترانه‌ای، جنگل‌های سوزنی‌برگ و اراضی کشاورزی انجام شده و در اراضی مرتعی مطالعاتی اندک صورت گرفته است. از دیگر سو، سوزاندن پوشش گیاهی مراتع برای افزایش گونه‌های گیاهی یک‌ساله و کاهش گونه‌های چوبی از دیرباز در تمام نقاط جهان متداول بوده است (هاوبنساک و همکاران، ۲۰۰۹). در چند سال اول پس از آتش‌سوزی، جمعیت گونه‌های گیاهی چوبی کاهش و گیاهان خوش‌خوراک مرتعی افزایش می‌یابد (اورتمن و بران، ۲۰۰۸) که این پدیده مورد توجه دام‌داران می‌باشد و یکی از دلایل اصلی آتش‌سوزی در مراتع نیمه‌استپی کرسنک واقع در استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد. این مراتع که بیش‌تر تحت چرای دام‌های عشایر و اهالی منطقه قرار

1- Mean Weight Diameter

دارد تاکنون آتش‌سوزی‌های متعددی را به خود دیده است. با توجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، وقوع آتش‌سوزی‌های سالانه در مراتع، خساراتی بر ویژگی‌های خاک و به‌طورکلی اکوسیستم وارد می‌کند. هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به‌عنوان شاخص‌های بیان‌کننده کیفیت خاک در مراتع نیمه‌استپی منطقه کرسنک واقع در استان چهارمحال و بختیاری بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مراتع مناطق نیمه‌استپی کرسنک با ارتفاع متوسط ۲۵۷٤ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱۹ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۳ ثانیه و ۵۰ درجه و ۲٦ دقیقه و ٤ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۲۷ دقیقه و ۳۵ ثانیه طول شرقی در شمال‌غربی استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفته است (شکل ۱- الف). از نظر تقسیمات کشوری، این محدوده در بخش غربی شهرستان شهرکرد و فاصله آن تا شهرستان شهرکرد ٦۷ کیلومتر است. اقلیم منطقه خشک و نیمه‌خشک و میانگین دمای سالانه آن ۹/۹۱ درجه سانتی‌گراد و بارندگی سالانه آن ۵٦۰ میلی‌متر است. این منطقه شامل ۳ تیپ عمده گیاهی شامل *Astragalus adscendense*، *Astragalus adscendense- Agropyron repense* و *Broumus tomentelus-Agropyron repense* است، که عمده آتش‌سوزی‌ها در دو تیپ اول اتفاق افتاده است.



شکل ۱- (الف) منطقه مورد مطالعه، واقع در مراتع نیمه‌استپی کرسنک، استان چهارمحال و بختیاری و (ب) مناطق سوخته شده و شاهد مجاور آن‌ها.

منطقه کرسنک، دارای مراتعی با تاریخچه متفاوت آتش‌سوزی است که در تابستان سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ دچار آتش‌سوزی شده بودند. افزون بر آن، همان‌گونه که در عکس مشاهده می‌شود، در مجاور مناطق سوخته شده، مناطق بدون آتش‌سوزی نیز وجود داشت که به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد که از نظر توپوگرافی، پوشش گیاهی و دیگر عوامل مؤثر بر ویژگی‌های خاک شرایط یکسانی با مناطق سوخته داشتند (شکل ۱- ب). در این پژوهش ٦ تیمار شامل ۳ تیمار تحت‌تأثیر آتش‌سوزی که به‌ترتیب ۳، ۲ و ۱ سال پیش از این مطالعه دچار آتش‌سوزی شده بودند و ۳ تیمار شاهد (بدون آتش‌سوزی) مجاور آن‌ها انتخاب گردید. برای هر کدام از تیمارهای ذکر شده، ۹ تکرار واقعی در نظر گرفته و آزمایش‌های مربوطه در هر تکرار انجام گردید. بنابراین، تعداد نقاط برای اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک ٥٤ نقطه و تعداد نمونه‌های خاک برای مطالعات آزمایشگاهی با توجه به دو عمق سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) و زیرسطحی (۲۵-۱۵ سانتی‌متر)، ۱۰۸ نمونه بود که جامعه آماری این پژوهش را تشکیل دادند. نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل و پس از هوا خشک شدن برای اندازه‌گیری پایداری خاک‌دانه‌ها، از نمونه‌های عبور داده شده از الک ٤ میلی‌متری و برای اندازه‌گیری دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از نمونه‌های عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متری استفاده شد.

ویژگی‌های فیزیکی خاک: نفوذ آب به خاک با استفاده از دستگاه نفوذسنج مکشی[1] اندازه‌گیری شد. نفوذ آب به خاک شامل پارامترهای مختلفی از جمله هدایت آبی اشباع (K_{fs})، عکس طول درشت مویینگی (α) و ضریب جذب (S) می‌باشد که با استفاده از رابطه‌های زیر پارامترهای K_{fs} و α اندازه‌گیری می‌گردد.

$$\alpha_{x,y} = \frac{\ln(q_x/q_y)}{(\Psi_x - \Psi_y)} \qquad (۱)$$

$$K_{fs} = \frac{G_d \alpha_{x,y} q_x}{r(۱ + G_d \alpha_{x,y} \pi r)(q_x/q_y)^p} \qquad (۲)$$

که در آن‌ها، α: پارامتر عکس طول درشت مویینگی است که به ساختمان خاک وابسته است، q: شدت نفوذ شبه‌پایدار، ψ: پتانسیل جریان آب، K_{fs}: هدایت آبی اشباع، Gd=۰/۲۵، $p = \Psi_x/(\Psi_x - \Psi_y)$ می‌باشد (مکنزی و همکاران، ۲۰۰۸). پارامتر ضریب جذب (S) نیز با استفاده از معادله فیلیپ محاسبه شد (فیلیپ، ۱۹۵۷).

1- Tension Infiltromete

$$I = St^{1/2} + k_s t \quad (۳)$$

که در آن، I: نفوذ تجمعی، S: ضریب جذب و t: زمان است.

میانگین وزنی و میانگین هندسی قطر خاک‌دانه‌ها به روش الک تر اندازه‌گیری شد (کمپر و رزونا، ۱۹۸٦). در این روش از ٤ الک با سوراخ‌هایی به قطر ۲، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۰۵۳ میلی‌متر استفاده شد، ۵۰ گرم خاک بر روی الک اول ریخته آن‌گاه اجازه داده شد تا به‌مدت ۱۰ دقیقه در آب حرکت کند. آن چه روی هر الک باقی می‌ماند مجموع شن و خاک‌دانه‌های پایدار است، چون در بعضی مواقع ذرات شن بر روی الک‌ها می‌مانند و باعث افزایش GMD و MWD می‌شوند، برای جداسازی ذرات شن از خاک‌دانه‌ها بر روی هر الک، به مواد باقی‌مانده روی هر الک مقدار ماده پراکنده‌کننده (کالگون) افزوده و آن را به‌شدت به هم زده و از همان الک عبور دهیم می‌توان مقدار شن موجود در هر الک را به‌دست آورد. با خشک کردن نمونه‌های باقی‌مانده روی هر الک و داشتن مقدار شن می‌توان به کمک رابطه‌های زیر میانگین وزنی قطر (MWD) و میانگین هندسی قطر (GMD) خاک‌دانه‌ها را به‌دست آورد.

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i \quad (٤)$$

$$GMD = \exp\left[\frac{\sum_{i=1}^{n} W_i \log x_i}{\sum_{i=1}^{n} W_i}\right] \quad (۵)$$

که در آن‌ها: x_i: متوسط قطر یا اندازه خاک‌دانه‌ها در هر کلاس، w_i: نسبت وزن خاک‌دانه‌ها روی هر الک به کل خاک و W_i: وزن خاک‌دانه‌ها در هر کلاس مربوطه است.

رس قابل پراکنش در آب (WDC)[1] و توزیع اندازه ذرات خاک به روش هیدرومتری تعیین شد (رنگاسمی و اوست، ۱۹۸٤؛ گی و باورد، ۱۹۸٦). جرم ویژه ظاهری خاک نیز به روش سیلندری اندازه‌گیری شد (بلیک و هارتج، ۱۹۸٦).

ویژگی‌های شیمیایی خاک: کربنات کلسیم معادل به روش خنثی کردن کربنات‌های خاک با اسیدکلریدریک و تیتراسیون برگشتی اسید اضافی با سود اندازه‌گیری شد (لوپرت و اسپارکس، ۱۹۹٦). واکنش خاک (pH) در نسبت آب به خاک ۱:۵، با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. قابلیت هدایت الکتریکی در نسبت آب به خاک ۱:۵، با دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد (روادس، ۱۹۹٦).

1- Water Dispersible Clay

کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر با دی‌کرمات‌پتاسیم و تیتراسیون برگشتی با فروسولفات آمونیوم تعیین شد (نلسون و سامر، ۱۹۹۶).

برای اندازه‌گیری ماده آلی ذره‌ای هم‌اندازه شن (POM)[1]، ۲۵ گرم خاک به داخل یک بطری پلاستیکی (۲۵۰ میلی‌لیتر) توزین و سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هگزامتافسفات سدیم ۰/۰۵ درصد (۵ گرم بر لیتر) به نمونه اضافه شد و به‌مدت ۱۶ ساعت روی شیکر قرار گرفت. سوسپانسیون خاک از الک ۰/۰۵۳ میلی‌متر عبور داده شد و با استفاده از مقدار کمی آب، خاک داخل بطری به‌طور کامل شسته شد. با کمک فشار آب، اجزای ریز مواد آلی و معدنی هم‌اندازه سیلت و رس شسته شدند. مواد روی الک (ذرات شن و مواد آلی ذره‌ای) را به داخل یک ظرف شامل آب منتقل کرده تا ذرات معدنی ته‌نشین شوند و ذرات آلی شناور گردند. سپس مواد آلی شناور به‌عنوان POM جمع‌آوری و به درون ظرف فلزی با وزن مشخص منتقل گردید و ذرات ته‌نشین شده دور ریخته شد. در نهایت POM به‌مدت ۱۶ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس آون خشک شد و وزن خشک این مواد به‌عنوان مقدار POM نمونه خاک یادداشت شد (گرگوریچ و بیر، ۲۰۰۸).

داده‌های به‌دست آمده در نرم‌افزار SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل نهایی قرار گرفت و برای بررسی تفاوت ویژگی‌های مورد آزمایش در مناطق سوخته و شاهد از آزمون t مستقل در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

مقایسه پارامترهای نفوذ آب به خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و شاهد در جدول ۱ ارایه شده است. نتایج نشان‌دهنده تأثیر منفی آتش بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک است و در اثر آتش، پارامترهای نفوذ آب به خاک در نقاط سوخته نسبت به شاهد کاهش یافت. پارامتر هدایت آبی اشباع (K_{fs}) در مناطق سوخته شده و شاهد در همه سال‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار داشت و آتش سبب کاهش آن در این تیمارها نسبت به شاهد شد، به‌طوری‌که پارامتر K_{fs} در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش در مقایسه با مناطق شاهد، به‌ترتیب ۳۹، ۴۹ و ۳۰ درصد کاهش یافت. افزون بر آن، پارامتر عکس طول درشت مویینگی (α) تنها در تیمار ۲ سال پس از آتش‌سوزی نسبت به مناطق شاهد کاهش معنی‌دار نشان داد. پارامتر ضریب جذب (S) نیز در تیمار ۳ سال پس از آتش به‌صورت معنی‌دار کم‌تر از شاهد بود. اگرچه این روند کاهشی در تیمارهای ۱ و ۲ سال پس از آتش نسبت به

1- Sand Size Fraction Particulate Organic Matter

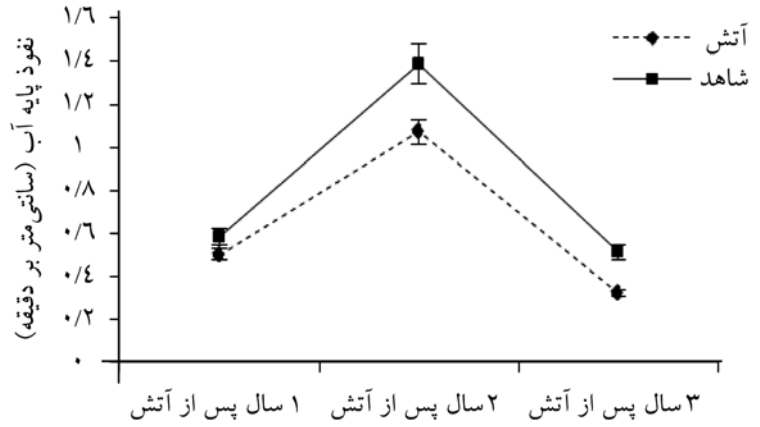
شاهد نیز مشاهده شد، ولی تفاوت آن‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). در این راستا، والزانو و همکاران (۱۹۹۷) نیز در مطالعات خود کاهش معنی‌دار پارامترهای ضریب جذب، نرخ نهایی نفوذ آب به خاک و هدایت آبی در پلات‌های سوخته شده نسبت به پلات‌های نسوخته مجاور را گزارش کردند. کاهش ویژگی‌های هیدرولیکی خاک بر اثر آتش‌سوزی پوشش گیاهی را می‌توان این گونه تفسیر کرد که به احتمال زیاد، منافذ درشت سطح خاک توسط لایه نازکی از خاکستر تولید شده در اثر آتش‌سوزی مسدود می‌شوند و این اتفاق موجب کاهش سرعت جریان آب در پروفیل خاک می‌شود که در نتیجه آن ویژگی‌های هیدرولیکی خاک پس از آتش‌سوزی کاهش می‌یابند (والزانو و همکاران، ۱۹۹۷). افزون بر آن، کاهش ویژگی‌های هیدرولیکی خاک بر اثر آتش‌سوزی را می‌توان ناشی از کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها و افزایش جرم ویژه ظاهری خاک پس از وقوع آتش‌سوزی دانست. نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان می‌دهد در خاک‌هایی که در کلاس‌های بافتی نزدیک هم قرار دارند، با افزایش جرم ویژه ظاهری بر اثر آتش‌سوزی، تخلخل خاک کاهش می‌یابد و با کاهش تخلخل احتمالاً میزان درشت موئینه‌ها کاهش و در نتیجه هدایت آبی اشباع نیز کاهش می‌یابد (کایود و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین از نظر فیزیکی با کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها در اثر آتش‌سوزی، اندازه خاک‌دانه‌ها و تخلخل خاک کاهش می‌یابد و در نتیجه تغییر در ویژگی‌های هیدرولیکی خاک را به همراه دارد.

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌های هیدرولیکی خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و شاهد.

ویژگی	یک سال پس از آتش			دو سال پس از آتش			سه سال پس از آتش		
	آتش	شاهد	p-Value	آتش	شاهد	p-Value	آتش	شاهد	p-Value
هدایت آب اشباع (میلی‌متر بر هکتار)	۱/۲۵	۲/۰۵	۰/۰۱۱	٤/۳۹	۸/٦۸	۰/۰۰۳	۱/۵	۲/۱۲	۰/۰٤۲
عکس طول درشت مویینگی (یک بر متر)	۰/۳۹	۰/۵۸	۰/۰٦٤	۰/٦۹	۱/۱٦	۰/۰۱۹	۰/۸۲	۰/٦۸	۰/۲۲٦
ضریب جذب ($cm\ min^{-1/2}$)	۰/۵۸	۰/٦۵	۰/۲٤۱	۱/۳۲	۱/٦۲	۰/۱۵۱	۰/۳۹	۰/۵٦	۰/۰۰۳

منظور از ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش، به‌ترتیب آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۸۹، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۷ است.

همچنین، نتایج به‌دست آمده از مقایسه بین نفوذ پایه آب به خاک در مناطق سوخته و شاهد نشان داد که، نفوذ پایه آب به خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت. افزون بر آن، نفوذ پایه آب در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش در مقایسه با مناطق شاهد به‌ترتیب ۱٤، ۲۳ و ۳۷ درصد کاهش یافته بود (شکل ۲).

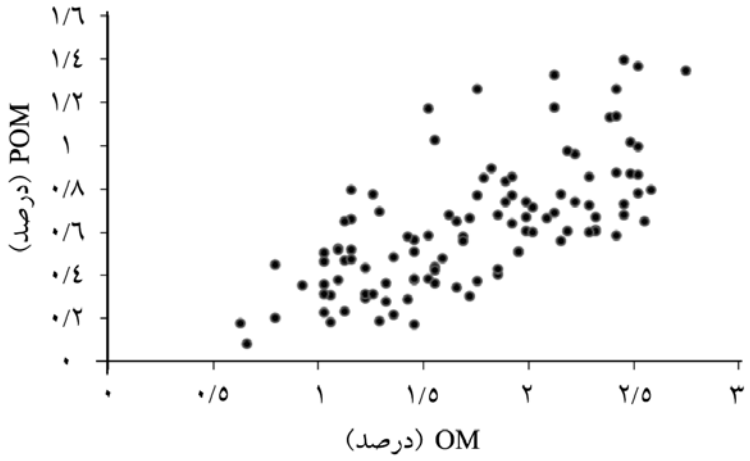


شکل ۲- تأثیر آتش‌سوزی بر نفوذ پایه آب به خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و شاهد.

در جدول ۲ نتایج مقایسه‌های میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و شاهد مجاور آن‌ها ارایه شده است. دامنه تغییرات ماده آلی در مناطق سوخته شده در لایه سطحی به‌ترتیب ۲/۵۵-۰/۷۹ و در لایه زیرسطحی ۲/۳۲-۰/٦٦ درصد و در مناطق شاهد در لایه سطحی به‌ترتیب ۲/۷۵-۱/۵٦ و در لایه زیرسطحی ۱/۹۸-۰/۹۳ درصد بود. نتایج نشان‌دهنده تأثیر منفی آتش بر درصد ماده آلی خاک است. آتش سبب کاهش معنی‌دار ماده آلی در لایه سطحی در تیمارهای ۱ و ۲ سال پس از آتش نسبت به شاهد شد و در مقایسه با مناطق شاهد به‌ترتیب ۳۵ و ۲۲ درصد کاهش یافت. تأثیر آتش بر ماده آلی خاک در لایه زیرسطحی در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش نسبت به مناطق شاهد معنی‌دار نبود (جدول ۲). نوارا و همکاران (۲۰۱۰) به مطالعه اثر آتش بر توزیع ماده آلی خاک در اراضی جنگلی مدیترانه‌ای پرداختند. این پژوهش‌گران دریافتند که میانگین ماده آلی خاک در پلات‌های سوخته ٤۰/۳ و در پلات‌های کنترل شده ٦۹/۳ گرم بر کیلوگرم بود. افزون بر آن، مقادیر ماده آلی خاک در لایه ۳-۰ سانتی‌متر در پلات‌های سوخته و کنترل شده تفاوت معنی‌داری داشت در حالی‌که اختلاف آن‌ها در لایه ۱۰-۳ سانتی‌متر در پلات‌های سوخته و کنترل شده معنی‌دار نبود. گرانجید و همکاران (۲۰۱۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

دامنه تغییرات ماده آلی ذره‌ای هم‌اندازه شن (POM) در مناطق سوخته شده در لایه سطحی به‌ترتیب ۰/۸۹-۰/۲۱ و در لایه زیرسطحی ۰/۷۷-۰/۰۸ درصد و در مناطق شاهد در لایه سطحی به‌ترتیب ۱/۳٦-۰/۵۸ و در لایه زیرسطحی ۱/۱٦-۰/۱۷ درصد بود. ماده آلی ذره‌ای در لایه سطحی در

تمام سال‌های مورد مطالعه در مناطق سوخته شده به‌طور معنی‌دار کم‌تر از مناطق شاهد مجاور بود و در مقایسه با مناطق شاهد به‌ترتیب ۳۹، ۲۱ و ۲۷ درصد کاهش یافت. افزون بر آن نتایج نشان داد تأثیر آتش معنی‌داری بر ماده آلی ذره‌ای در لایه زیرسطحی مناطق سوخته نسبت به شاهد در تمام سال‌های مورد مطالعه معنی‌دار نداشت (جدول ۲). ماده آلی ذره‌ای به‌عنوان یک شاخص حساس به تغییرات ماده آلی خاک، در نتیجه شیوه‌های مدیریتی متفاوت از جمله آتش‌سوزی پوشش گیاهی است (گرگوریچ و کارتر، ۱۹۹۷). همبستگی بین ماده آلی (OM) و ماده آلی ذره‌ای (POM) در کل خاک در هر دو لایه سطحی و زیرسطحی در شکل ۳ ارایه شده است. کاهش ماده آلی ذره‌ای بر اثر آتش‌سوزی را می‌توان به سوختن لایه لاش‌برگ و کاهش ماده آلی خاک پس از آتش‌سوزی نسبت داد، به‌طوری‌که همبستگی بین ماده آلی و ماده آلی ذره‌ای در کل خاک نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار OM و POM (در سطح آماری ۰/۰۱) است (R=۰/۶۸۳).



شکل ۳- همبستگی بین ماده آلی (*OM*) و ماده آلی ذره‌ای (*POM*) در کل خاک در هر دو عمق (n=۱۰۸).

رس‌های قابل پراکنش در آب (WDC) نیز در لایه سطحی تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و لایه زیرسطحی تیمار ۱ سال پس از آتش در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). علت افزایش WDC پس از آتش‌سوزی را می‌توان ناشی از کاهش ماده آلی خاک و افزایش درصد وزنی خاک‌دانه‌های میکرو بر اثر آتش‌سوزی دانست (دبانو، ۲۰۰۰).

دامنه تغییرات میانگین وزنی قطر خاک‌دانه‌ها (MWD) در مناطق سوخته شده در لایه سطحی به‌ترتیب ۰/۹٤–۰/۵۸ و در لایه زیرسطحی ۰/۸۳–۰/٤۹ میلی‌متر و در مناطق شاهد در لایه سطحی به‌ترتیب ۰/۹۸–۰/٦۸ و در لایه زیرسطحی ۰/۸٦–۰/۵ میلی‌متر بود. میانگین هندسی قطر خاک‌دانه‌ها (GMD) در مناطق سوخته شده در لایه سطحی به‌ترتیب از ۰/۷۱–۰/٤٦ و در لایه زیرسطحی از ۰/٦٤–۰/٤۱ میلی‌متر و در مناطق شاهد در لایه سطحی به‌ترتیب ۰/۸۱–۰/٤۹ و در لایه زیرسطحی ۰/٦٦–۰/٤۸ میلی‌متر بود. نتایج نشان داد که در تیمارهای ۱ و ۲ سال پس از آتش، میانگین وزنی قطر (MWD) و میانگین هندسی قطر (GMD) خاک‌دانه‌ها در لایه سطحی نسبت به مناطق شاهد کاهش معنی‌دار داشت و ضرایب پایداری خاک‌دانه‌ها (MWD و GMD) در سال‌های اول و دوم پس از آتش‌سوزی نسبت به شاهد به‌ترتیب ۱۸ و ۱۱ درصد و ۱۹ و ۱۱ درصد کاهش نشان دادند. همچنین MWD در لایه زیرسطحی تنها در تیمار ۱ سال پس از آتش در مقایسه با مناطق شاهد به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت (۱٤ درصد). افزون بر آن، نتایج نشان داد تأثیر آتش بر GMD در لایه زیرسطحی در تمام سال‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

از آن‌جا که تمامی سایت‌های مورد آزمایش در منطقه مورد مطالعه از نظر مواد مادری، اقلیم، بافت خاک و دیگر شرایط محیطی تقریباً مشابه بودند، بنابراین تفاوت در پایداری خاک‌دانه‌ها در مناطق سوخته شده پس از گذشت ۱ و ۲ سال از آتش‌سوزی نسبت به شاهد را می‌توان، به‌علت کاهش ماده آلی خاک و افزایش درصد رس‌های قابل پراکنش (WDC) در مناطق سوخته شده دانست. نقش ماده آلی در بهبود پایداری خاک‌دانه‌ها توسط چانی و سویفت (۱۹۸٤) گزارش شده است. همچنین کوک و همکاران (۱۹۹۲) در یافتند که کربن آلی خاک می‌تواند رس‌های قابل پراکنش را کاهش دهد و در نتیجه سبب افزایش پایداری خاک‌دانه‌ها شود. تخریب ساختمان خاک تحت‌تأثیر عوامل مختلف از جمله آتش‌سوزی، باعث نامطلوب شدن ویژگی‌های فیزیکی هم‌چون کاهش تهویه و کاهش نفوذپذیری خاک می‌شود که نتیجه این عمل افزایش رواناب سطحی و به‌دنبال آن تشدید فرسایش خاک می‌باشد. جیوانینی و همکاران (۱۹۹۰)، وست و همکاران (۲۰۰۵) و هوبرت و همکاران (۲۰۰٦) نیز در پژوهش‌های خود کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها بر اثر آتش‌سوزی را گزارش و بیان کردند که به‌دلیل کاهش مواد آلی پس از آتش‌سوزی، همبستگی میان ذرات خاک از بین می‌رود، فضاهای خالی خاک کاهش و در نتیجه دانه‌بندی مطلوب خاک بر اثر آتش‌سوزی از بین می‌رود و به مرور زمان خاک فشرده می‌شود.

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و شاهد مجاور آن‌ها.

ویژگی	عمق (سانتی‌متر)	۱ سال پس از آتش			۲ سال پس از آتش			۳ سال پس از آتش		
		آتش	شاهد	p-Value	آتش	شاهد	p-Value	آتش	شاهد	p-Value
ماده آلی (درصد)	۰-۱۰	۱/٤٤	۲/۲۳	۰/۰۰۱	۱/۸۱	۲/۳٤	۰/۰۰۷	۲/۱۳	۲/۱۷	۰/۷۵۸
	۱۵-۲۵	۱/۲٤	۱/٤۵	۰/۳٤۲	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۰۰۰	۱/۳۹	۱/۳۱	۰/٤٤٦
ماده آلی ذره‌ای (درصد)	۰-۱۰	۰/۵۷	۰/۹٤	۰/۰۰۱	۰/۷۰	۰/۹۸	۰/۰۰۸	۰/۷۱	۰/۹۷	۰/۰۳٦
	۱۵-۲۵	۰/۳٦	۰/۵۵	۰/۱٤۹	۰/٤٦	۰/٤۸	۰/۷۹۵	۰/۳۹	۰/۲۸	۰/۱۵۷
رس قابل پراکنش (درصد)	۰-۱۰	٤۳/۰۹	۳۳/۱۷	۰/۰۲۲	٤۸/۳٦	۳۷/۲٦	۰/۰۳٤	٤٤/۱۵	۳٦/٤۸	۰/۰۳٦
	۱۵-۲۵	۳۸/۸۳	۲۹/۰۱	۰/۰۱۰	۲٦/٦۸	۳۳/۰۳	۰/۱۱۱	۳۳/٦۳	۳۱/۱۰	۰/۵۸۸
MWD (میلی‌متر)	۰-۱۰	۰/۷۳	۰/۸۹	۰/۰۰۰	۰/۷٦	۰/۸٦	۰/۰۰٦	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۸۲
	۱۵-۲۵	۰/۵٦	۰/۷٤	۰/۰۳۹	۰/٦۸	۰/۷۰	۰/۵٤	۰/٦۸	۰/٦۷	۰/۸٦
GMD (میلی‌متر)	۰-۱۰	۰/۵٦	۰/٦۸	۰/۰۰۰	۰/۵۹	۰/٦٦	۰/۰۰۵	۰/۵۸	۰/٦۳	۰/۲۷۳
	۱۵-۲۵	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۰۵٦	۰/۵٤	۰/۵۵	۰/٦٦	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵٤۵
واکنش خاک	۰-۱۰	۷/۸۲	۷/۳۹	۰/۰۰۰	۷/۵۸	۷/۳٦	۰/۰۹۹	۷/٤۷	۷/۳۰	۰/۱۷٤
	۱۵-۲۵	۷/۷٤	۷/۵۱	۰/۰۷۱	۷/۷۱	۷/۵۷	۰/۲٤۵	۷/۵۰	۷/۵۲	۰/۸۸٦
قابلیت هدایت الکتریکی ($\mu mhos\ cm^{-1}$)	۰-۱۰	۲٤۹/۷	۱۰۷/٦	۰/۰۰۰	۲۰۲/۸	۹٤/۸	۰/۰۰۰	۱۹۰/۱	۸۳/۵	۰/۰۰۰
	۱۵-۲۵	۱۱۰/۸	۷۵/۲	۰/۰۸۳	۱۲۱/۹	۷٦/۸	۰/۰۰۱	۷۱/٤	٦۵/۷	۰/٦۲۵
کربنات کلسیم (درصد)	۰-۱۰	۸/۱۱	۷/۵۸	۰/۸۰۵	۱۰/۷۲	۹/۸٦	۰/۷۷۸	۸/٤٤	۸/۲۲	۰/۹۱۱
	۱۵-۲۵	۱۵/۷۷	۱۳/۵۵	۰/۳۱۰	۱٦/۵۰	۱٦/۷۲	۰/۹٤۳	۱٤/۸۳	۱۳/٤۷	۰/۷۵۳
رس (درصد)	۰-۱۰	۲۳/۵۵	۲۹/۷۷	۰/۰۱۰	۲۲/۲۲	۲۸/۰۰	۰/۰۱۵	۲۰/۸۸	۲۸/۲۲	۰/۰۰۳
	۱۵-۲۵	۲۹/۷۸	۳۷/۷۷	۰/۰۰۸	۳۱/۳۳	۳۳/۵۵	۰/۳۷٤	۲۹/۷۷	۳٤/۸۸	۰/۰٦۰
سیلت (درصد)	۰-۱۰	۳٤/۸۸	۳۰/٦٦	۰/۱۰۷	۳۸/۸۸	۳۵/۳۳	۰/۲۵٦	۳۲/٦٦	۲۹/۳۳	۰/۰۷۲
	۱۵-۲۵	۳۲/٤٤	۲۸/۰۰	۰/۰۵۱	۳۵/۵۵	۳۲/۸۸	۰/۲۹٦	۳۱/۷۷	۲۸/۰۰	۰/۱۸۳
شن (درصد)	۰-۱۰	٤۱/۵۵	۳۹/۵۵	۰/۳۹۲	۳۹/۱۱	۳۷/۰۷	۰/٤٤۱	٤٦/٤٤	٤۲/٤٤	۰/۲۱۳
	۱۵-۲۵	۳۷/۷۷	۳٤/۲۲	۰/۰۵٦	۳۳/۱۱	۳۳/۵۵	۰/۸۵۸	۳۸/٤٤	۳۷/۱۱	۰/۳۳۱
جرم ویژه ظاهری (گرم بر سانتی‌مترمکعب)	-	۱/۲۹	۱/۱۸	۰/۰۰۲	۱/۲۵	۱/۵۳	۰/۰۲٦	۱/۳۵	۱/۹٦	۰/۰۰۱

نتایج مقایسه‌های میانگین در جدول ۲ نشان داد که واکنش خاک در تیمار ۱ سال پس از آتش در لایه سطحی به‌صورت معنی‌دار بیش‌تر از شاهد بود. افزون بر آن، قابلیت هدایت الکتریکی در لایه سطحی ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش و لایه زیرسطحی ۲ سال پس از آتش به‌صورت معنی‌دار بیش‌تر از مناطق شاهد مجاور بود (جدول ۳). در جهت تأیید نتایج به‌دست آمده، باهوس و همکاران (۱۹۹۳) و کریگتون و سانتلیسز (۲۰۰۳) در مطالعات خود افزایش pH را پس از سوزاندن پوشش گیاهی گزارش

کردند. آن‌ها علت افزایش pH را چنین بیان کردند که سوختن مواد آلی، تشکیل خاکستر و ذغال را به‌دنبال دارد و چون خاکستر شامل کاتیون‌های بازی Ca^{+2}، Mg^{+2} و K^{+} می‌باشد، از این‌رو pH خاک افزایش می‌یابد. افزون بر آن، دلیل افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک را می‌توان به رها شدن یون‌های معدنی به‌دست آمده از سوختن مواد آلی و تولید خاکستر پس از آتش‌سوزی نسبت داد (سرتینی، ۲۰۰۵).

درصد رس خاک در لایه سطحی در تمام سال‌های مورد مطالعه و همچنین در لایه زیرسطحی در تیمار ۱ سال پس از آتش در مقایسه با شاهد به‌صورت معنی‌دار کاهش یافت (جدول ۳). افزون بر آن، خاک‌های مناطق سوخته شده در کلاس‌های بافتی لوم سیلتی تا لوم شنی قرار داشتند و دامنه تغییرات فراوانی نسبی ذرات در خاک‌های مناطق شاهد در کلاس‌های بافتی رسی تا لوم قرار داشتند. کترینگز و بیگهام (۲۰۰۰) مشاهده کردند که پس از آتش‌سوزی بافت خاک درشت‌تر شد که علت آن به‌وجود آمدن ذرات درشت به اندازه شن از اجزاء رس و سیلت در اثر حرارت می‌باشد. گرانجید و همکاران (۲۰۱۱) 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[1] رس‌ها در دمای بالا دانست (هوبرت و همکاران، ۲۰۰۶).

همچنین مقایسه میانگین درصد سیلت، شن و کربنات کلسیم معادل در مناطق سوخته شده و شاهد در جدول ۲ نشان می‌دهد که آتش تأثیری معنی‌دار بر درصد سیلت، شن و کربنات کلسیم نداشت. جرم ویژه ظاهری خاک نیز در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ سال پس از آتش نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). افزایش جرم ویژه ظاهری خاک در نقاط سوخته شده نسبت به شاهد را می‌توان به کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها، کاهش مواد آلی در نقاط سوخته شده و انسداد منافذ درشت خاک توسط خاکستر ناشی از سوختن پوشش گیاهی نسبت داد (جیوانینی و همکاران، ۱۹۹۰). افزون بر آن، سرتینی (۲۰۰۵) نیز افزایش جرم ویژه ظاهری خاک را به‌دلیل فروپاشی خاک‌دانه‌ها و مسدود شدن منافذ خاک توسط خاکستر و رس‌های قابل پراکنش گزارش کرد. ایکینسی (۲۰۰۶)، هوبرت و

1- Dehydration

همکاران (۲۰۰۶) و استوف و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعات خود در زمینه تأثیر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های خاک، افزایش جرم ویژه ظاهری را پس از آتش‌سوزی گزارش کردند.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر آتش بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، در لایه سطحی به‌دلیل شدت و تماس بیش‌تر آتش‌سوزی در این لایه، نسبت به لایه زیرسطحی بیش‌تر بود و آتش‌سوزی تأثیری چندانی بر ویژگی‌های لایه زیرسطحی خاک نداشت. دلیل این امر را می‌توان ناشی از عمق نفوذ متفاوت گرما در این دو لایه دانست. معمولاً، انتقال گرمای به‌دست آمده از آتش‌سوزی پوشش گیاهی در خاک به‌صورت یک گرادیان نزولی حرارتی است و در عمق ۵ سانتی‌متری خاک به‌ندرت به ۱۵۰ درجه سلسیوس می‌رسد و بیش‌تر، گرما به عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک نخواهد رسید. عمق نفوذ گرما در خاک به تراکم پوشش گیاهی، نسبت تراکم ذرات خاک و رطوبت خاک در زیر مواد قابل اشتعال بستگی دارد (دبانو، ۲۰۰۰). افزون بر آن، آتش‌سوزی‌های طولانی‌مدت سبب نفوذ گرما به عمق بیش‌تری از خاک می‌شود ولی در آتش‌سوزی‌های شدید و گذرا، دمای ناشی از سوختن پوشش گیاهی فقط خاک سطحی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (سرتینی، ۲۰۰۵). در منطقه مورد مطالعه نیز با توجه به تراکم متوسط پوشش گیاهی و گذرا بودن آتش‌سوزی ناشی از آن، می‌توان گفت که، عمق نفوذ گرمای به‌دست آمده از آتش‌سوزی به لایه سطحی خاک محدود شده و قادر به نفوذ به لایه زیرسطحی نبوده است، به همین دلیل آتش‌سوزی پوشش گیاهی تأثیر منفی خود را بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لایه سطحی خاک بر جای گذاشته است و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی لایه زیرسطحی خاک بیش‌تر بدون تغییر باقی‌مانده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که سوزاندن پوشش گیاهی مراتع اثرات فوری و مستقیمی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و هیدرولیکی خاک و در نتیجه آن بر کیفیت خاک منطقه مورد مطالعه داشت. در میان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده، هدایت آبی اشباع (K_{fs})، ماده آلی ذره‌ای (POM) و ماده آلی در سال اول پس از آتش‌سوزی بیش‌ترین درصد کاهش را نشان دادند. آتش‌سوزی بیش‌ترین تأثیر را بر ویژگی‌های خاک سطحی داشته و تأثیری چندان بر ویژگی‌های لایه زیرسطحی نداشت. به‌طورکلی، تأثیر آتش بر ویژگی‌های خاک در نخستین سال پس از آتش‌سوزی بیش‌تر از ۲ و ۳ سال پس از آتش‌سوزی بود و با گذشت زمان از وقوع آتش‌سوزی اثرات منفی آن بر

خاک روندی کاهشی داشت به‌گونه‌ای که تفاوت بین بیش‌تر ویژگی‌های خاک در نقاط شاهد و ۳ سال معنی‌دار نشد. بنابراین، آتش‌سوزی در سال‌های اول وقوع آتش آثار منفی بر خاک گذاشته و پس از گذشت ۳ سال، احیاء و برگشت شرایط خاک امکان‌پذیر گردید. از دیگر سو، یکی از اثرات اکولوژیکی و زیست‌محیطی آتش‌سوزی مراتع، سوختن ماده آلی می‌باشد که یکی از منابع قابل‌توجه تولید گازهای گل‌خانه‌ای است و یک خطر جهانی محسوب می‌شود (کالبوش، ۱۹۹۸). بنابراین، آتش‌سوزی طی سال‌های نخستین پس از وقوع آن سبب کاهش سرعت ترسیب کربن در خاک می‌گردد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که به‌دلیل تأثیر فوری و مستقیم آتش بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی خاک، این عامل می‌تواند بر کیفیت خاک اراضی مرتعی اثرگذار بوده و سبب تنزل کیفیت خاک شود.

سپاسگزاری

نگارندگان از دانشگاه شهرکرد که اعتبار مالی لازم برای انجام این پژوهش را فراهم نمود سپاسگزاری می‌نمایند.

منابع

1.Bauhus, J., Khanna, P.K., and Raison, R.J. 1993. The effect of fire on carbon and nitrogen mineralization and nitrification in an Australian forest soil. Aust. J. Soil Res. 31: 621-39.
2.Blake, G.R., and Hartge, K.H. 1986. Bulk density, P 363-375. In: Klute, A. (ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd ed, ASA, Madison, Wisconsin, USA.
3.Certini, G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Ecological, 143: 1-10.
4.Channey, K., and Swift, R.S. 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. J. Soil Sci. 35: 223-230.
5.Cook, G.D., So, H.B., and Dalal, R.C. 1992. Structural degradation of two Vertisols under continuous cultivation. Soil and Till. Res. 24: 47-64.
6.Creighton, M.L., and Santelices, R. 2003. Effect of wildfire on soil physical and chemical properties in a Nothofagus glauca forest, Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. 76: 529-542.
7.De Bano, L.F. 2000. The role of fire and soil heating on water repellency in wildland environments. J. Hydrol. 232: 195-206.
8.Ekinci, H. 2006. Effect of forest fire on some physical, chemical and biological properties of soil in Canakkale, Turkey. Int. J. Agric. Biol. 8: 102-106.
9.Gee, G.W., and Bauder, J.W. 1986. Particle Size Analysis, P 383-411. In: Klute, A. (ed.), Methods of Soil Analysis, ASA and SSSA, Madison, Winsconsin, USA.

10.Giovannini, G., Lucchesi, S., and Giachetti, M. 1990. Beneficial and detrimental effects of heating on soil quality. SPB Academic Publishing, The Hague, Pp: 95-102.
11.Granged, A.J.P., Zavala, L.M., Antonio, J., and Bárcenas-Moreno, G. 2011. Post-fire evolution of soil properties and vegetation cover in a Mediterranean heathland after experimental burning: A 3-year study. Geoderma, 164: 85-94.
12.Gregorich, E.G., and Beare, M.H. 2008. Physically uncomplexed organic matter, P 607-609. In: Carter, M.R., and E.G. Gregorich (eds.), Soil sampling and methods of analysis, 2nd ed, Can. Soc Soil Sci. CRC Press, boca Raton, FL, USA.
13.Gregorich, E.G., and Carter, M.R. 1997. Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Elsevier Science Publishing, Amsterdam, the Netherlands, 448p.
14.Haubensak, K., Antonio, C.D., and Wixon, D. 2009. Effect of fire and environmental variables and composition in grazed salt desert shrub lands of the Great Basin (USA). J. Arid Environ. 73: 643-650.
15.Hubbert, K.R., Preisler, H.K., Wohlgemuth, P.M., Graham, R.G., and Narog, M.G. 2006. Prescribed burning effects on soil physical properties and water repellency in a steep chaparral watershed, Southern California, USA. Geoderma, 130: 284-298.
16.Jordan, A., Zavala, L.M., Mataix-Solera, J., Nava, A.L., and Alanís, N. 2011. Effect of fire severity on water repellency and aggregate stability on Mexican volcanic soils. Catena, 84: 136-147.
17.Kamper, D.W., and Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and aggregate and aggregate size distribution, P 425-442. In: Klute, A. (ed.), Methodes of Soil Analysis. Part 1, ASA and SSSA, Madison, Winsconsin, USA.
18.Karlen, D.L., Andrews, S.S., Wienhold, B.J., and Zobeck, T.M. 2008. Soil Quality Assessment: Past, Present and Future. J. Integr. Biosci. 6: 3-14.
19.Kayode, S.A., Gabriel, A., Oluwatosin, O., Adeyolanu, D., and Adebayo, O. 2008. Slash and burn effect on soil quality of an Alfisol: Soil physical properties. Soil and Tillage Res. 103: 4-10.
20.Ketterings, Q.M., and Bigham, J.M. 2000. Soil color as an indicator of slash-and-burn fire severity and soil fertility in Sumatra, Indonesia. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 1826-1833.
21.Kuhlbusch, T.A.J. 1998. Black carbon and the carbon cycle. Science, 280: 190. 3-4.
22.Loeppert, R.H., and Sparks, D.L. 1996. Carbonate and gypsum, P 437-475. In: Sparks, D.L. (ed.), Methods of soil analysis, Part 3, chemical method, SSSA, Madison, Winsconsin, USA.
23.Martínez, F.J., and Pereira, D.E. 1994. Changes of the physical and chemical properties in soil affected by forest fire in Sierra Larga, Murcia, Spain, P 67-77. In: Sala, M., and J.L. Rubio (eds.), Soil erosion and degradation as a consequence of forest fires, Geoforma Ediciones, Logron˜o.

24.Mc Kenzie, N., Coughlan, K., and Cresswell, H. 2008. Soil physical measurement and interpretation for land evaluation. Part 7. SBS, PVT. LTD, Pp: 108-119.
25.Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter, P 961-1011. In: Sparks, D.L. (ed.), Methods of soil analysis, Part 3, Chemical methods, SSSA, Madison, Winsconsin, USA.
26.Novora, A., Gristina, L., Bodi, M.B., and Cerda, A. 2010. The impact of fire on redistribution of soil organic matter on a Mediterranean hillslope under maquia vegetation type. Land Degrad Dev. 10: 102-117.
27.Ortman, J., and Beran, D.D. 2008. Grassland management with prescribed Fire. Nebraska cooperative extension, EC. 148: 122-132.
28.Philip, J.R. 1957. The theory of infiltration. The infiltration equation and its solution. Soil Sci. 3: 345-357.
29.Rengasamy, P., and Aust, J. 1984. Dispersion of calcium clay. Soil Res. 20: 7-153.
30.Rhoades, J.D. 1996. Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids, P 417-436. In: Sparks, D.L. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3, chemical methods, SSSA, Madison, Winsconsin, USA.
31.Stoof, C.R., Wesseling, J.G., and Ritsema, C.J. 2010. Effects of fire and ash on soil water retention. Geoderma, 159: 276-285.
32.Valzano, F.P., Greene, R.S.B., and Murphy, B.W. 1997. Direct effects of stubble burning on soil hydraulic and physical properties in a direct drill tillage system. Soil and Tillage Res. 42: 209-219.
33.Varela, M.E., Benito, E., and Keizer, J.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: 127-134.
34.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. USDA Forest Service, Washington Office, General Technical Report WO-7.
35.Wuest, S.B., Caesar, T.T.C., Wright, S.F., and Williams, J.D. 2005. Organic matter addition, N, and residue burning effects on infiltration, biological, and physical properties of an intensively tilled silt-loam soil. Soil and Tillage Res. 84: 154-167.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(2), 2013
http://jwsc.gau.ac.ir

The effect of fire on soil quality in semi-steppe rangelands of Karsanak, Chaharmahal and Bakhtiari

J. Heidary[1] and *Sh. Ghorbani Dashtaki[2]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Soil Science, Shahrekord University,
[2]Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Shahrekord University
Received: 03/25/2012; Accepted: 07/02/2012

Abstract

Occurring fire in rangelands is one of the main degradation factors of soil and ecosystem. The objective of this study was to investigate the impact of fire on some crucial factors of soil quality in semi-steppe rangeland of Karsanak region in Chaharmahal and Bakhtiari Province. Therefore, several sites which were affected by fire at three, two and one years before this study (i.e. 2008, 2009 and 2010, respectively) were chosen. Soil water infiltration was measured using tension infiltrometer in 54 points of the study sites. Since the soil samples were taken from depths (0-10 and 15-25 cm) of each site, the numbers of soil samples for laboratory analysis were 108. Independent t-test (P=5%) was used to assess the difference between the measured properties at the burnt and control sites. The results showed that in the burnt areas compared with control areas, saturation hydraulic conductivity and basic water infiltration decreased significantly in 1, 2 and 3 years after fire. Also, the soil organic matter and mean weight diameter of aggregates (MWD) in surface layer reduced significantly in 1 and 2 years after fire. Particulate organic matter (POM) significantly decreased in surface layer of the burnt areas compared with the control areas, while their differences were not significant in sub-surface layer. Furthermore, soil water dispersible clay (WDC) and bulk density increased significantly in surface layer of all burnt areas compared with control areas. The study results showed that fire had immediate and direct impact on soil physical properties and organic matter and therefore reduced the soil quality of rangelands.

Keywords: Fire, Soil quality, Semi-steppe rangeland, Water infiltration

* Corresponding Author; Email: shoja2002@yahoo.com