فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۳۷۹-۳٦۵، (۱۳۸۹)

تأثیر آتش‌سوزی بر برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک جنگل در شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل خیرودکنار)

عباس بانج شفیعی[1*]، مسلم اکبری‌نیا[2]، پیروز عزیزی[3] و جواد اسحاقی‌راد[4]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه. پست الکترونیک: a.banjshafiei@urmia.ac.ir

۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.

۳- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت.

٤- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه.

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/٤/۱

چکیده

آتش‌سوزیها اثرات قابل‌توجهی بر خصوصیات بیوژئوشیمیایی خاکهای جنگلی دارند. آتش با تغییر در محتوی عناصر غذایی خاک قادر است حاصل‌خیزی خاکهای جنگلی را در طول زمان تحت تأثیر قرار دهد. این تحقیق اثر آتش‌سوزی سال ۱۳۷۷ در قسمتهایی از سری چلیر (جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار) را بر روی خواص شیمیایی خاک جنگل مورد ارزیابی قرار داده است، به‌طوری که اثر آتش‌سوزی پس از ۷ سال بر روی مشخصه‌هایی مانند واکنش خاک، هدایت الکتریکی، درصد نیتروژن و کربن کل، نیتروژن و فسفر قابل جذب و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک مورد بررسی قرار گرفته است. منطقه مورد مطالعه پس از بررسی‌های لازم به ٤ منطقه کنترل، آتش‌سوزی شدید، متوسط و کم تفکیک گردید، سپس در هر منطقه پس از حفر ۵ پروفیل اقدام به برداشت نمونه‌های خاک از ۳ عمق در هر پروفیل شد. نتایج نشان داد که عمق خاک دارای تأثیر معنی‌داری بر تمام مشخصه‌های اندازه‌گیری شده به‌جز نیتروژن قابل جذب است، در حالی‌که تأثیر شدت آتش‌سوزی و اثر متقابل شدت آتش‌سوزی و عمق خاک، تنها بر واکنش خاک، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی معنی‌دار بود. به‌طوری که افزایش شدت آتش سوزی سبب افزایش میزان واکنش خاک، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی و کاهش سایر مشخصه‌ها گردید. در ضمن با افزایش شدت آتش‌سوزی، اختلاف بین افق‌های خاک در رابطه با مشخصه‌های اندازه‌گیری شده نیز افزایش یافت. همچنین مطالعات نشان داد که در تمامی موارد به‌جز ظرفیت تبادل کاتیونی، افق A بیشتر از سایر افق‌ها تحت تأثیر آتش‌سوزی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: شدت آتش‌سوزی، عمق خاک، ویژگی‌های شیمیایی خاک، آتش‌سوزی جنگل.

مقدمه

آتش همیشه به‌عنوان یک عامل بسیار مهم و طبیعی در شکل دادن تکامل گونه‌ها و کارکرد اکوسیستم‌ها، شناخته شده است. فراوانی، شدت، وسعت و زمان وقوع آتش‌سوزی سبب ایجاد ویژگی‌های متفاوتی در اکوسیستم‌های محلی و منطقه‌ای می‌شود (Wright & Heinselman, 1973; Swanson, 1981). اگر جنگل تحت تأثیر یک یا چند عامل مخرب طبیعی و یا مصنوعی قرار گیرد، با توجه به‌شدت اثر آنها ممکن است حالت تعادل یا قدرت خودتنظیمی آن ضعیف شده و یا از بین برود. (Barnes *et al.*, 1998). آتش به‌عنوان یک عامل پُرقدرت تغییردهنده محیط زیست، تأثیر بلندمدتی بر

Archive of SID
www.SID.ir

چرخه مواد غذایی اکوسیستم، ترکیب گونه‌ها، رشد گیاهان، موجودات خاکزی، آبشویی و فرسایش دارد (Wan *et al*., 2001). آتش‌سوزیها، اثرهای بلندمدت و کوتاه‌مدت بر ویژگی‌های خاکهای جنگلی مانند منابع عناصر غذایی ضروری (کلسیم، پتاسیم و منیزیم) دارند که این عناصر برای پایدار ماندن حاصل‌خیزی جنگل در طولانی‌مدت بسیار مورد نیاز می‌باشند (Grier, 1975; Feller, 1982; Macadam, 1989; DeBano *et al*., 1998).

تأثیر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژیکی خاک سالهاست که مورد مطالعه قرار گرفته است (Kozlowski & Ahlgren, 1974; Raison, 1979; Chandler *et al*., 1983; Carballas *et al*., 1997; DeBano *et al*., 1998; Neary *et al*., 1999; Johnson & Curtis, 2001). البته بیشتر این مطالعات در مناطق مدیترانه‌ای و جنگلهای بورآل انجام شده و منابع زیادی در مورد تأثیر آتش‌سوزی بر خاک جنگلهای معتدله در جهان وجود ندارد. تغییر در خصوصیات خاک بر اثر آتش‌سوزی را می‌توان در سه مقطع کوتاه‌مدت، طولانی‌مدت و دائمی بررسی نمود که با توجه به خصوصیات، شدت و تکرار آتش‌سوزی و همچنین شرایط آب و هوایی پس از آن، ماندگاری اثرات آن متفاوت می‌باشد. تحقیقات اخیر به‌دنبال آن بوده‌اند که کدامیک از خصوصیات خاک در اثر آتش‌سوزی بیشتر دستخوش تغییرات می‌شوند، هرچند که بررسی و ارزیابی کلیه خصوصیات خاک به‌دلیل یکسان نبودن شرایط موجود، صددرصد عملی نمی‌باشد.

آتش‌سوزی در جنگلها و مراتع ایران که دارای اقلیم و پوشش گیاهی متفاوتی هستند هر ساله اتفاق افتاده که بیشتر آنها توسط انسان و به‌صورت عمدی آغاز می‌شود. به‌عنوان مثال بین سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷٦، ۳۰٦۳ فقره آتش‌سوزی در کشور اتفاق افتاد که در پی آن ۱۳۷۰۰ هکتار از اراضی منابع طبیعی سوخت. در سال ۱۳۷۷ که خشکی بی‌سابقه‌ای در کشور حکمفرما بود، این میزان به ۹۹۸ فقره آتش‌سوزی با وسعت ۲۰٦۷۱۳ هکتار اراضی سوخته شده رسید (همت‌بلند، ۱۳۸۷). در جنگلهای شمال کشور نیز آتش‌سوزیهای متعددی به‌وقوع می‌پیوندد، به‌طوری که براساس آمارهای موجود، در یک دوره ده‌ساله (۱۳۷۳ تا ۱۳۸۲) به‌طور متوسط ۷۵ هکتار از مساحت جنگلهای غرب مازندران و در یک دوره هفت‌ساله (۱۳۷۵ تا ۱۳۸۱) ۱۱٤٤/۵ هکتار از جنگلهای کل استان مازندران در اثر آتش‌سوزی از بین می‌روند (بانج شفیعی، ۱۳۸۵).

به‌رغم وقوع مکرر آتش‌سوزی در جنگلهای شمال، تاکنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات خاک جنگل در شمال ایران انجام نشده است. هدف از این مطالعه بررسی اثر شدت‌های مختلف آتش‌سوزی بر روی برخی از ویژگی‌های خاک (واکنش خاک، هدایت الکتریکی، درصد نیتروژن و کربن کل، نیتروژن و فسفر قابل جذب و ظرفیت تبادل کاتیونی) در اعماق متفاوت می‌باشد. همچنین تأثیر آتش‌سوزی و عمق خاک هر یک به‌تنهایی و اثر متقابل آنها بر این ویژگی‌ها مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه آتش‌سوزی شده در جنگل چمستان از سری چلیر جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر قرار داشته و دارای ارتفاع ۱۱۵۰ تا ۱٤۵۰ متر از سطح دریا، جهت عمومی غربی و جنوب غربی و متوسط شیب ۳۰ تا ٤۰ درصد می‌باشد (شکل ۱). تاکنون برای این سری، طرح جنگل‌داری تهیه نشده و هیچ‌گونه عملیات برداشت چوب نیز انجام نشده است. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی آمبرژه در طبقه اقلیمی خیلی مرطوب با زمستانهای خیلی خنک و براساس طبقه‌بندی کوپن در اقلیم معتدل گرم قرار می‌گیرد و میزان بارندگی سالیانه آن ۱۳۸۰ میلی‌متر می‌باشد. منطقه بدون فصل خشک بوده ولی تیرماه حساس‌ترین زمان برای بروز خشکی است.

Archive of SID

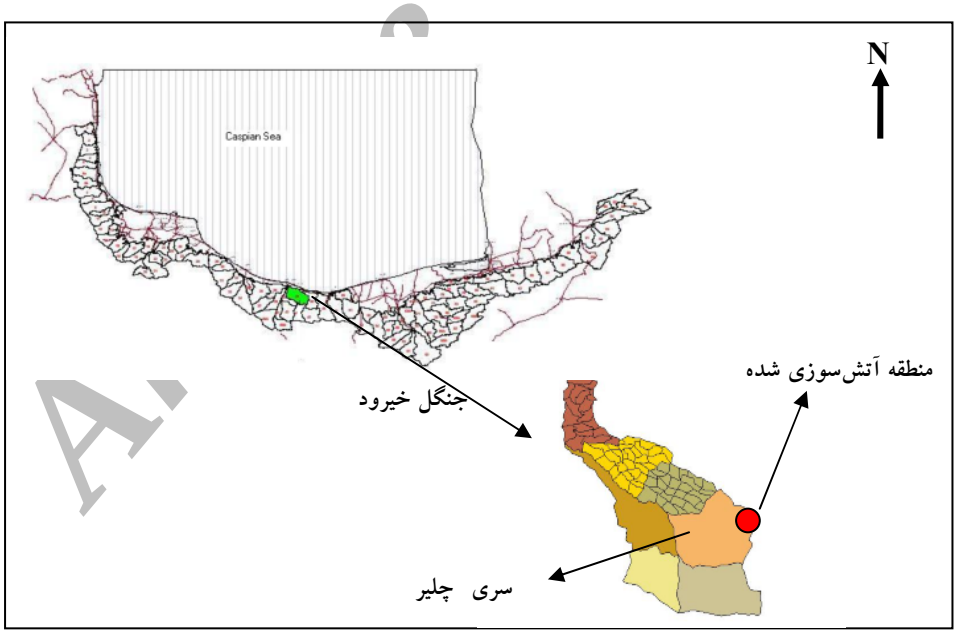
www.SID.ir

لازم به‌ذکر است که به‌دلیل نبودن ایستگاه هواشناسی در منطقه مورد مطالعه، از اطلاعات ایستگاه هواشناسی نوشهر که در ارتفاع پایین‌تری قرار دارد استفاده گردید که قطعاً اقلیم منطقه مورد مطالعه دارای رطوبت بیشتر و هوای معتدل‌تری است (صالحی، ۱۳۸۳).

متوسط درجه حرارت سالانه منطقه حدود ۱٦ درجه سانتی‌گراد است و گرمترین ماه، تیر و مرداد با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه، بهمن با دمای حدود ۱۲- درجه سانتی‌گراد است. جهت باد غالب غربی و رطوبت نسبی در ماه‌های مختلف از ۷۵ تا ۸۵ درصد در نوسان است.

از نظر زمین‌شناسی و سنگ مادر، مخلوطی از سنگ آهک و کنگلومرا، سنگ آهک و مارن، دولومیت با سنگ آهک و ماسه‌سنگ بوده (تشکیلات کرتاسه) و خاک منطقه نیز جزء خاکهای قهوه‌ای جنگلی با خصوصیاتی چون عمق زیاد، رنگ خاکستری خیلی تیره با بافت سطحی سنگین (رسی)، ساختمان مکعبی، زهکشی ضعیف و نفوذپذیری آهسته می‌باشد. تیپ جنگل به‌صورت ترکیبی از گونه‌های راش، ممرز و بلوط بوده که راش و ممرز از اکثریت قابل‌توجهی برخوردارند. همچنین درختان توسکا و افرا، ملج و نمدار نیز به‌صورت پراکنده حضور دارند. این منطقه و مناطق مجاور آن در ۱۹ آذرماه سال ۱۳۷۷ در سطحی برابر ۲۷۰ هکتار دستخوش آتش‌سوزی سطحی گردیده و به‌مدت ٤ تا ۵ روز در آتش سوخته که آثار و شواهد آتش‌سوزی به‌صورت زخم بر روی تنه درختان به‌فراوانی مشاهده می‌شود (لطفی، ۱۳۷۸).

برداشت اطلاعات صحرایی این تحقیق در پاییز ۱۳۸٤ با هماهنگی و مساعدت مسئولان جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار از دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Archive of SID
www.SID.ir

روش نمونه‌برداری

ابتدا با جنگل‌گردشی در منطقه، عرصه‌ای که به‌خوبی نمایانگر سوختگی در اثر آتش بود و تمام سطح آن به‌صورت پیوسته دچار آتش‌سوزی شده بود از مجموع ۲۷۰ هکتار مشخص شد. این مقدار برابر با ۱۰۰ هکتار در نظر گرفته شد و به‌منظور مقایسه، سطحی برابر ۱۰۰ هکتار نیز در منطقه آتش‌سوزی نشده که در مجاورت منطقه آتش‌سوزی شده قرار داشت با مدنظر قرار دادن شرایط رویشگاهی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) و پوشش گیاهی یکسان با منطقه سوخته شده و رعایت فاصله مناسب به‌منظور حذف اثرات حاشیه‌ای انتخاب شد. سپس با توجه به داده‌های ثبت شده در بررسی ساختار جنگل که قبلاً انجام شده بود (بانج شفیعی، ۱۳۸۵)، منطقه موردنظر براساس شدت آتش‌سوزی به ٤ منطقه به‌شرح زیر تقسیم شد.

۱- شدید: بیش از ۵۰ درصد درختان دارای علائم سوختگی بوده و پوشش گیاهی کف جنگل کاملاً سوخته و از بین رفته بود.

۲- متوسط: بین ۲۰ تا ۵۰ درصد درختان دارای علائم سوختگی بوده و پوشش گیاهی کف جنگل سوخته ولی قابل تشخیص بود.

۳- کم: کمتر از ۲۰ درصد درختان دارای علائم سوختگی بوده و پوشش گیاهی کف جنگل به آسانی قابل مشاهده بود.

٤- کنترل: منطقه نسوخته.

تعداد ۵ قطعه نمونه در هر منطقه از مجموع قطعات نمونه آماربرداری شده به‌صورت تصادفی انتخاب گردیدند و در مرکز هر قطعه نمونه یک پروفیل خاک حفر شد که پس از شناسایی افق‌ها در هر پروفیل اقدام به برداشت نمونه‌های خاک از افق‌های A و E و B که در تمام پروفیل‌ها وجود داشتند، گردید. نمونه‌ها پس از برداشت، در هوای آزاد خشک و ریشه‌ها و برگها و اجسام دیگر با دست از خاک خارج شدند. در مرحله بعد نمونه‌ها آسیاب و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و سپس مقادیر ویژگی‌های زیر در آزمایشگاه تعیین گردیدند (Kalra & Maynard, 1991):

۱- اسیدیته با استفاده از نسبت ۱ به ۲ خاک و آب و دستگاه pH سنج الکترونیکی،

۲- هدایت الکتریکی با استفاده از نسبت ۱ به ۵ خاک و آب مقطر و گرفتن عصاره آن و دستگاه EC سنج الکترونیکی،

۳- کربن و نیتروژن کل با استفاده از دستگاه Carlo Ebra NA1500 Elemental Analyzer (Milan, Italy)،

٤- نیتروژن قابل جذب (آمونیوم و نیترات) با استفاده از عصاره‌گیری نمونه‌ها به‌نسبت ۱ به ۱۰ خاک و محلول ۲ مول کلرید پتاسیم و دستگاه Auto Analyzer،

۵- فسفر قابل دسترس با استفاده از روش Bray-1،

٦- ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با گرفتن عصاره خاک با محلول کلرید آمونیوم و شستشو با اتانول و استفاده از دستگاه ICP-AES.

تجزیه و تحلیل اطلاعات

اطلاعات بدست‌آمده، وارد رایانه شد و سپس با استفاده از نرم‌افزار SPSS ابتدا آزمون نرمال بودن پراکنش داده‌ها به‌روش Kolmogrov-Smirnov انجام شد. در صورت نرمال نبودن، تبدیل لگاریتمی داده‌ها انجام شد که این عمل برای هدایت الکتریکی، نیتروژن کل، کربن کل و نیتروژن قابل جذب انجام گردید. برای تعیین تأثیر هر یک از عوامل شدت آتش‌سوزی و عمق خاک و اثر متقابل آنها بین مناطق سوخته شده و کنترل از آزمون تجزیه واریانس یک متغیره (ANOVA) و برای مقایسه بین افق‌ها در هر یک از مناطق، از آزمون مقایسه چندگانه Duncan استفاده شد.

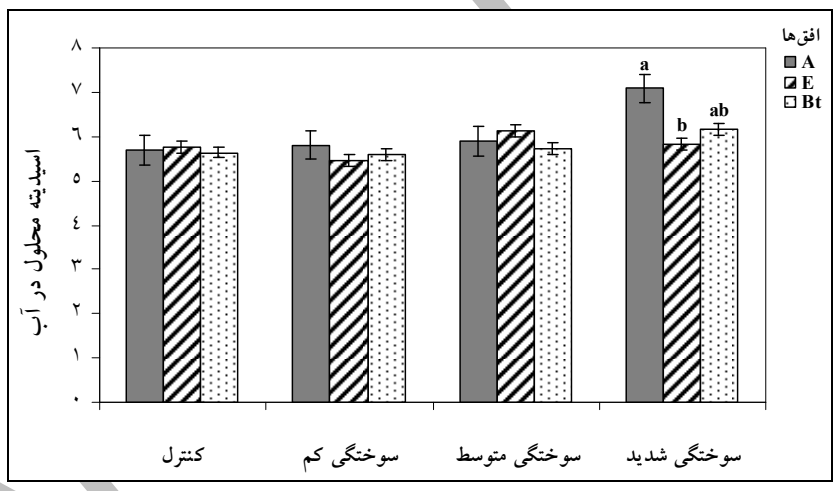
Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

اسیدیته اندازه‌گیری شده در تعلیق خاک با آب

میزان واکنش خاک (pH) در منطقه کنترل در افق‌های مختلف بسیار به‌هم نزدیک می‌باشد (بین ۵/٦٤ در افق Bt تا ۵/۷۹ در افق E)، در حالی‌که در مناطق سوخته شده، همگام با افزایش شدت آتش‌سوزی، میزان واکنش خاک نیز به‌طور کلی افزایش می‌یابد. واکنش خاک در افق A با افزایش شدت آتش‌سوزی افزایش می‌یابد، به‌طوری که از ۵/٦۹ در منطقه کنترل به ۵/۸۰ در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم و بعد از آن به ۵/۸۹ در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط و سرانجام با یک افزایش ناگهانی به ۷/۰۸ در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید می‌رسد. در افق E مقدار اسیدیته ابتدا با یک کاهش از ۵/۷۹ (کنترل) به ۵/٤٦ (آتش‌سوزی کم) تنزل پیدا کرده و سپس تا ٦/۱۲ در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط افزایش می‌یابد، اما دوباره در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید، کاهش می‌یابد (۵/۸۲) و تقریباً به نزدیکی مقدار آن در منطقه کنترل برمی‌گردد. مقدار اسیدیته در افق Bt ابتدا از ۵/٦٤ (کنترل) به ۵/۵۸ در شدت آتش‌سوزی کم تنزل پیدا می‌کند، اما با افزایش شدت آتش‌سوزی این مقدار نیز افزایش پیدا می‌کند، یعنی به ۵/۷۱ در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط و ٦/۱٦ در شدت آتش‌سوزی شدید می‌رسد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تأثیر شدت آتش‌سوزی و عمق خاک (افق) بر واکنش خاک به‌احتمال ۹۵٪ معنی‌دار بوده است (شکل ۲).



شکل ۲- میانگین اسیدیته در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

هدایت الکتریکی

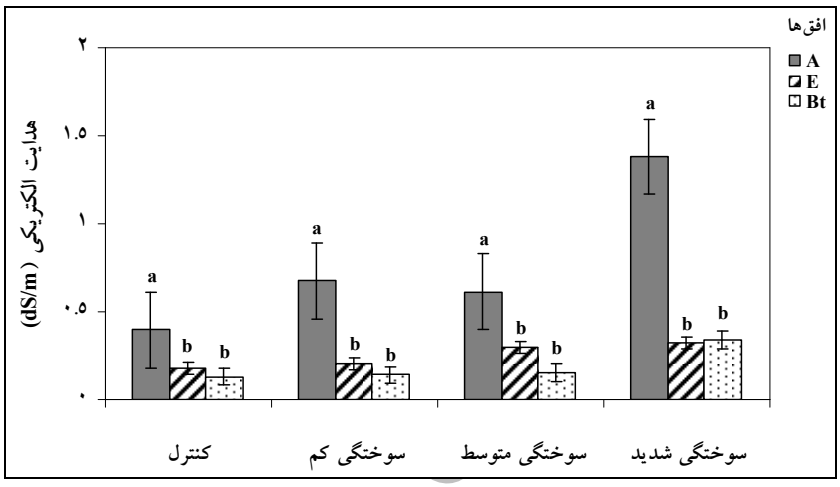
شکل ۳ نشان دهنده تغییرات هدایت الکتریکی در تیمارهای مختلف آتش‌سوزی می‌باشد. در این شکل ملاحظه می‌گردد که همگام با افزایش شدت آتش‌سوزی، میزان هدایت الکتریکی در افق‌های مختلف نیز افزایش می‌یابد. به‌طوری که در افق A، هدایت الکتریکی از ۰/۳۹ dS/m (کنترل) به ۰/٦۷ (آتش‌سوزی کم) افزایش و سپس به ۰/٦۱ dS/m (آتش‌سوزی متوسط) کاهش و در نهایت به ۱/۳۸ dS/m (آتش‌سوزی شدید) افزایش می‌یابد. هدایت الکتریکی در افق E از ۰/۱۸ dS/m در منطقه کنترل به ۰/۲۱ در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم و سپس به ۰/۳۰ dS/m در شدت آتش‌سوزی متوسط و سرانجام

Archive of SID

www.SID.ir

به dS/m ۰/۳۲ افزایش می‌یابد. در افق Bt، هدایت الکتریکی از منطقه کنترل (dS/m ۰/۱۳) تا منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط (dS/m ۰/۱۵) افزایش ناچیزی می‌یابد، اما تا ۲ برابر در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید (dS/m ۰/۳٤) افزایش می‌یابد. به‌طور کلی مقدار هدایت الکتریکی در افق A در تمام تیمارها بیشتر از سایر افق‌ها بوده و افق‌های E و Bt دارای مقادیر نزدیک به‌هم می‌باشند.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تأثیر شدت آتش‌سوزی و عمق خاک (افق) بر مقدار هدایت الکتریکی به‌احتمال ۹۵٪ معنی‌دار بوده است (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین هدایت الکتریکی در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

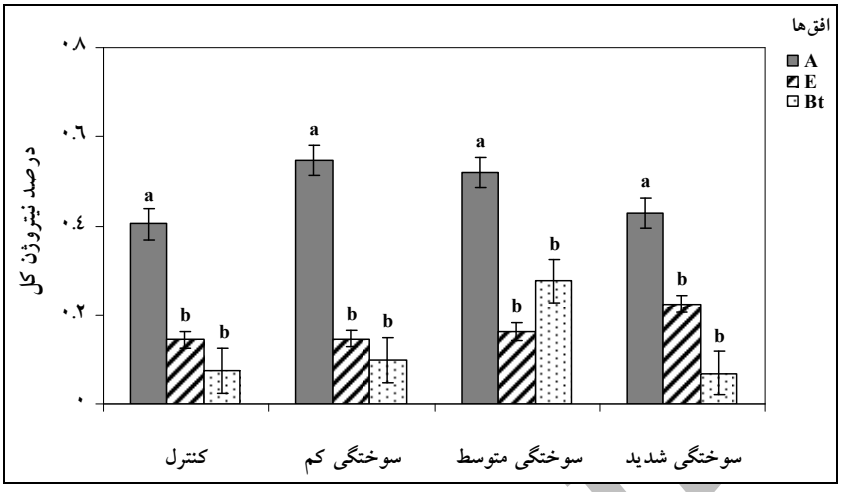
(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

درصد نیتروژن کل

تأثیر شدت آتش‌سوزی بر درصد نیتروژن کل در افق‌های خاک، متفاوت می‌باشد. در افق A این میزان در منطقه کنترل ۰/٤٪ می‌باشد که در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم تا ۰/۵۵٪ افزایش یافته و در مناطق با شدت آتش‌سوزی متوسط (۰/۵۲٪) و شدید (۰/٤۳٪) کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر درصد نیتروژن ابتدا در شدت کم آتش‌سوزی، افزایش یافته، اما در تیمارهای شدیدتر، کاهش می‌یابد و به مقدار آن در منطقه کنترل نزدیک می‌گردد. در افق E افزایش درصد نیتروژن در اثر افزایش شدت آتش‌سوزی تا تیمار آتش‌سوزی متوسط به‌کُندی انجام می‌گیرد، اما در تیمار آتش‌سوزی شدید این افزایش قابل ملاحظه است. درصد نیتروژن در تیمارهای مختلف در افق E از کنترل تا آتش‌سوزی شدید به‌ترتیب عبارت است از ۰/۱٤٪، ۰/۱۵٪، ۰/۱٦٪ و ۰/۲۲٪. در افق Bt، درصد نیتروژن در تیمارهای آتش‌سوزی کم (۰/۱۰٪) و آتش‌سوزی متوسط (۰/۱۵٪) نسبت به منطقه کنترل (۰/۰۷٪) افزایش یافته، اما در تیمار آتش‌سوزی شدید (۰/۰۷٪)، کاهش یافته و به مقدار آن در منطقه کنترل برمی‌گردد. بیشترین درصد نیتروژن در تمام تیمارها در افق A و کمترین مقدار آن در افق Bt مشاهده گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که شدت آتش‌سوزی به‌احتمال ۹۵٪ فاقد تأثیر معنی‌دار و عمق خاک (افق) دارای تأثیر معنی‌دار بر درصد نیتروژن کل بوده است (شکل ٤).

Archive

www.SID.ir



شکل ٤- میانگین درصد نیتروژن کل در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

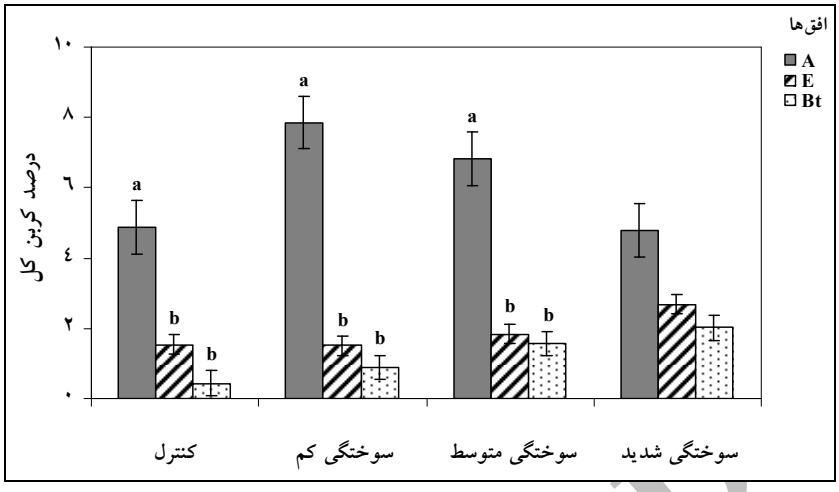
(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

درصد کربن کل

تأثیر شدت آتش‌سوزی بر درصد کربن کل در افق‌های E و Bt مشابه بوده ولی در افق A متفاوت است. در افق A این میزان در منطقه کنترل ٤/٨٦٪ می‌باشد که در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم تا ٧/٨٦٪ افزایش یافته و در مناطق با شدت آتش‌سوزی متوسط (٦/٨٤٪) و شدید (٤/٧٨٪) کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر درصد کربن ابتدا در شدت کم آتش‌سوزی افزایش یافته، اما در تیمارهای شدیدتر، کاهش می‌یابد و به مقدار آن در منطقه کنترل نزدیک می‌شود. در افق E افزایش درصد کربن در اثر افزایش شدت آتش‌سوزی تا تیمار آتش‌سوزی متوسط به‌کُندی صورت می‌گیرد، اما در تیمار آتش‌سوزی شدید این افزایش قابل ملاحظه است. درصد کربن در تیمارهای مختلف در افق E از کنترل تا آتش‌سوزی شدید به‌ترتیب عبارت است از: ١/٥٤٪، ١/٥٤٪، ١/٨٤٪ و ٢/٦٨٪. در افق Bt، درصد کربن همگام با افزایش شدت آتش‌سوزی، زیاد می‌شود. این مقدار در تیمارهای کنترل، آتش‌سوزی کم، متوسط و شدید به‌ترتیب عبارت است از: ٠/٤٤٪، ٠/٩٪، ١/٥٦٪ و ٢/٠٢٪. بیشترین درصد کربن در تمام تیمارها در افق A و کمترین مقدار آن در افق Bt مشاهده گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که شدت آتش‌سوزی به‌احتمال ٩٥٪ فاقد تأثیر معنی‌دار و عمق خاک (افق) دارای تأثیر معنی‌دار بر درصد کربن کل بوده است (شکل ٥).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- میانگین درصدکربن کل در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

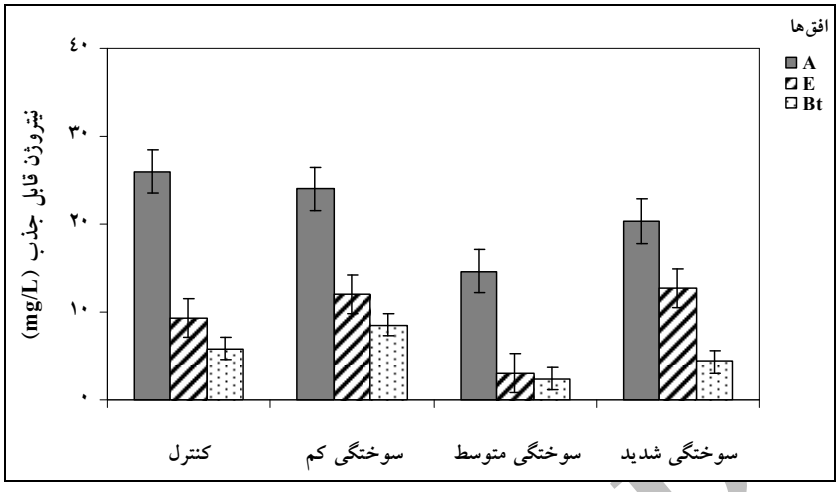
(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

نیتروژن قابل جذب

الگوی تغییرات مقدار نیتروژن قابل جذب تحت تأثیر شدت آتش‌سوزی در افق‌های خاک، مشابه یکدیگر است. به‌طوری که در هر منطقه، بیشترین مقدار در افق A و کمترین آن در افق Bt مشاهده می‌گردد. در افق A مقدار نیتروژن قابل جذب در منطقه کنترل ۲۵/۵ mg/l می‌باشد که در تیمار آتش‌سوزی کم، با قدری کاهش به ۲٤ mg/l و در تیمار آتش‌سوزی متوسط مقدار بیشتری کاهش یافته و به ۱٤/٦ mg/l می‌رسد، اما در منطقه با آتش‌سوزی شدید تا ۲۰/۳ mg/l افزایش می‌یابد. در افق E، مقدار نیتروژن قابل جذب در منطقه با آتش‌سوزی کم (۱۲/۱ mg/l) نسبت به منطقه کنترل (۹/٤ mg/l) افزایش یافته، سپس در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط (mg/l ۳) کاهش یافته و مجدداً در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید (۱۲/٦ mg/l) افزایش می‌یابد. در افق Bt، مقدار نیتروژن قابل جذب در منطقه با آتش‌سوزی کم (mg/l ۸/۵) نسبت به منطقه کنترل (۵/۸ mg/l) افزایش یافته، سپس در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط (۲/٤ mg/l) کاهش یافته و مجدداً در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید (٤/٤ mg/l) افزایش می‌یابد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که شدت آتش‌سوزی و عمق خاک (افق) به‌احتمال ۹۵٪ فاقد تأثیر معنی‌دار بر مقدار نیتروژن قابل جذب بوده است (شکل ٦).

Archive of SID

www.SID.ir



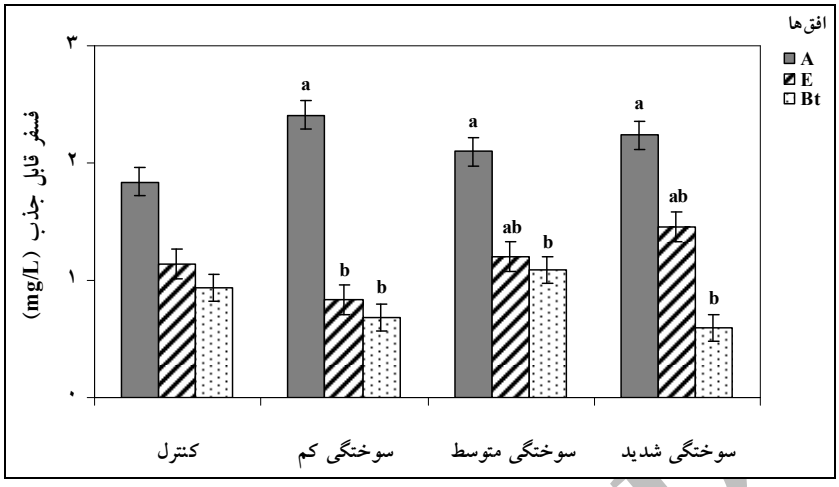
شکل ٦- میانگین نیتروژن قابل جذب در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک (علامت I نشان‌دهنده اشتباه معیار است)

فسفر قابل جذب

الگوی تغییرات مقدار فسفر قابل جذب در تمام تیمارها، در افق A بعکس افق‌های E و Bt (به‌جز افق E در تیمار آتش‌سوزی شدید) می‌باشد. در افق A ابتدا مقدار فسفر قابل جذب از منطقه کنترل (۱/۸٤ mg/l) به منطقه با آتش‌سوزی کم (۲/٤۱ mg/l) افزایش یافته، سپس در منطقه با آتش‌سوزی متوسط (۲/۱۰ mg/l) با کاهش مواجه شده و در نهایت در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید (۲/۲٤ mg/l) افزایش می‌یابد. در هر صورت این مقادیر در تمام تیمارها، بیشتر از منطقه کنترل می‌باشد. در افق E، مقدار فسفر قابل جذب در منطقه کنترل، ۱/۱٤ mg/l اندازه‌گیری گردید. این مقدار در تیمار آتش‌سوزی کم با کاهش مواجه می‌گردد (۰/۸٤ mg/l)، اما در تیمارهای آتش‌سوزی متوسط (۱/۲۱ mg/l) و آتش‌سوزی شدید (۱/٤٥ mg/l) افزایش می‌یابد. در این افق مقدار فسفر قابل جذب در تیمار آتش‌سوزی شدید، بیشتر از تیمار کنترل و در تیمارهای آتش‌سوزی کم و متوسط، کمتر از آن می‌باشد. در افق Bt، منحنی تغییرات فسفر قابل جذب شکل سینوسی دارد، یعنی این مقدار در منطقه کنترل ۰/۹٤ mg/l بوده که در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم به ۰/٦۸ mg/l کاهش یافته، در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط تا ۱/۰۹ mg/l افزایش یافته و سرانجام در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید به ۰/۵۹ mg/l کاهش می‌یابد. در تمام تیمارها، بیشترین مقدار فسفر قابل جذب در افق A و کمترین مقدار آن در افق Bt مشاهده گردید. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که شدت آتش‌سوزی به‌احتمال ۹۵٪ فاقد تأثیر معنی‌دار و عمق خاک (افق) دارای تأثیر معنی‌دار بر مقدار فسفر قابل جذب بوده است (شکل ۷).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- میانگین فسفر قابل جذب در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

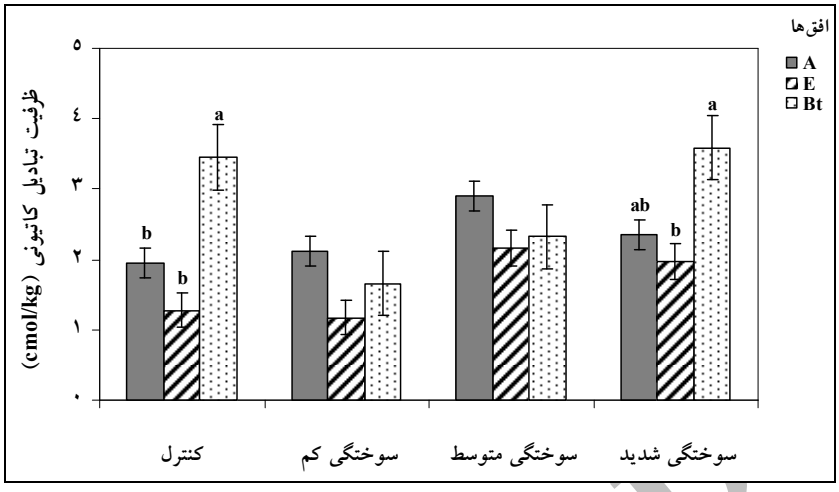
ظرفیت تبادل کاتیونی

شکل ۸ نشان دهنده روند تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی در تیمارهای مختلف و در افق‌های خاک می‌باشد. این روند در افق‌های A و E تقریباً مشابه یکدیگر بوده و در افق Bt به‌کلی فرق می‌کند. در افق A، ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقه کنترل ۱/۹٤ Cmol/kg اندازه‌گیری شد که در تیمارهای آتش‌سوزی کم (۲/۱۱ Cmol/kg) و متوسط (۲/۹۱ Cmol/kg) افزایش یافته و در تیمار آتش‌سوزی شدید (۲/۳٦ Cmol/kg)، کاهش می‌یابد. به‌طور کلی ظرفیت تبادل کاتیونی در تمام تیمارها در افق A بیشتر از منطقه کنترل اندازه‌گیری گردید. در افق E، ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقه با شدت آتش‌سوزی کم (۱/۱۷ Cmol/kg) نسبت به منطقه کنترل (۱/۲۸ Cmol/kg) کاهش یافته، اما در منطقه با شدت آتش‌سوزی متوسط با افزایشی قابل ملاحظه به ۲/۱٦ Cmol/kg رسیده و مجدداً در منطقه با آتش‌سوزی شدید به ۱/۹۷ Cmol/kg کاهش می‌یابد. در افق Bt در ابتدا کاهش قابل ملاحظه‌ای در تیمار شدت آتش‌سوزی کم (۱/٦٦ Cmol/kg) نسبت به منطقه کنترل (۳/٤٥ Cmol/kg) مشاهده گردید، اما در ادامه در اثر افزایش شدت آتش‌سوزی، ظرفیت تبادل کاتیونی نیز افزایش می‌یابد، به‌طوری که این مقدار در تیمار آتش‌سوزی متوسط تا ۲/۳۲ Cmol/kg و در تیمار آتش‌سوزی شدید تا ۳/۵۹ Cmol/kg افزایش می‌یابد. بیشترین ظرفیت تبادل کاتیونی در تیمارهای کنترل و آتش‌سوزی شدید، در افق Bt و در تیمارهای آتش‌سوزی کم و متوسط، در افق A و کمترین مقدار آن در تمام تیمارها در افق E اندازه‌گیری شد.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که شدت آتش‌سوزی و عمق خاک (افق) به‌احتمال ۹۵٪ دارای تأثیر معنی‌دار بر ظرفیت تبادل کاتیونی بوده است (شکل ۸).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸- میانگین ظرفیت تبادل کاتیونی در مناطق سوخته شده و کنترل به‌تفکیک افق‌های خاک

(علامت I نشان دهنده اشتباه معیار و حروف کوچک انگلیسی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین افق‌ها در هر منطقه می‌باشد)

بحث

آتش‌سوزی می‌تواند تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر خاک یک اکوسیستم جنگلی داشته باشد. به‌طوری که تأثیر مستقیم آن را می‌توان در سوزاندن و تجزیه سریع لاشبرگ، افزایش مقدار مواد معدنی قابل دسترس، افزایش واکنش (اسیدیته) و تغییر شرایط دمایی و رطوبتی خاک برشمرد (Johnson & Curtis., 2001). در حالی‌که تأثیر غیرمستقیم آن، می‌تواند از طریق افزایش یا کاهش فون و فلور و کیفیت رویشگاه به‌سبب تغییرات ایجاد شده در خاک باشد (Ahlgren, 1974; Rundel, 1981).

در منطقه مورد مطالعه با افزایش شدت آتش‌سوزی مقدار اسیدیته و هدایت الکتریکی افزایش معنی‌داری به‌ویژه در افق A یافت. به‌نحوی که در تمامی مناطق سوخته شده و کنترل، بین افق‌های خاک از نظر مقدار هدایت الکتریکی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، در حالی‌که در مورد اسیدیته، این اختلاف فقط در منطقه با شدت آتش‌سوزی شدید، مشاهده می‌گردد. نکته دیگر این که افزایش شدت آتش‌سوزی سبب افزایش میزان اختلاف بین افق‌ها در مناطق مورد مطالعه شده است. دلیل این امر را می‌توان چنین بیان نمود که در اثر سوختن ماده آلی تجمع یافته در کف جنگل، مقدار زیادی کاتیون بازی در خاک آزاد می‌شود (DeByle, 1976) که به‌نوبه خود سبب افزایش مقدار واکنش خاک، کاتیون‌های محلول، هدایت الکتریکی و در نهایت ظرفیت تبادل کاتیونی می‌شود. افزایش مقدار اسیدیته می‌تواند یکی از فواید آتش‌سوزی باشد، زیرا با افزایش واکنش خاک، به‌ویژه در خاکهای اسیدی، قابلیت جذب عناصر ضروری در خاک افزایش می‌یابد (Ahlgren & Ahlgren , 1960; Wells *et al.*, 1979).

در مورد ظرفیت تبادل کاتیونی، هر چند که آتش‌سوزی به‌طور کلی تأثیر معنی‌داری بین مناطق مورد مطالعه برجای گذاشته، اما فقط در دو منطقه کنترل و آتش‌سوزی شدید است که بین افق‌ها در درون مناطق اختلاف معنی‌داری مشاهده شده است (شکل ۸). در این جا به‌دلیل این که ظرفیت تبادل کاتیونی به عوامل مختلفی از جمله نوع کمپلکس‌های رس بستگی دارد، بنابراین نمی‌توان به‌تنهایی و به‌طور قطع در مورد تأثیر آتش‌سوزی قضاوت نمود، اما در نگاه کلی می‌توان مشاهده کرد که با افزایش شدت آتش‌سوزی، مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی در افق‌ها بیشتر می‌شود که دلیل این امر هم می‌تواند آزاد

Archive of SID

www.SID.ir

شدن کاتیون‌ها در اثر سوخته شدن ماده آلی و تجمع آنها در کمپلکس‌های رس باشد.

مقایسه درصد نیتروژن و کربن کل و نیتروژن و فسفر قابل جذب بین مناطق نشان داد که شدت آتش‌سوزی تأثیر معنی‌داری بر این مشخصه‌ها نداشته، اما بین افق‌ها در درون مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد (شکلهای ٤ تا ۷). آتش‌سوزی به‌طور کلی سبب افزایش مقادیر نیتروژن و کربن کل و همچنین فسفر قابل جذب و کاهش نیتروژن قابل جذب در مناطق سوخته شده نسبت به منطقه کنترل شد، هرچند که با افزایش شدت آتش‌سوزی، مقدار این مشخصه‌ها در مناطق آتش‌سوزی شده رو به کاهش گذاشت. مطالعات گذشته نیز نشان می‌دهند که در خلال سوختن ماده آلی، مواد غذایی موجود در آن توسط عمل تصعید، از خاک خارج شده و از بین می‌رود، بنابراین مقدار این عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن، بعد از آتش‌سوزی کاهش می‌یابد (Harvey *et al.,* 1979; Minroe, 1986; Friend, 1989; Ballard & Hawkes, 1989).

علت بیشتر بودن مقدار مشخصه‌های یادشده در مناطق با شدت سوختگی کمتر، می‌تواند ریشه در عوامل مختلف دیگری نیز داشته باشد. اولین دلیل آن، گذشت ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی است که احتمالاً در این مدت، اکوسیستم جنگلی توانسته کمبود عناصر غذایی را به‌وسیله تجزیه لاشبرگ‌های ریخته شده در کف جنگل، پس از آتش‌سوزی و لاشبرگ‌های باقیمانده قبل از آن، جبران نماید. دلیل دیگر می‌تواند کم بودن شدت آتش‌سوزی در منطقه باشد که در نتیجه سبب سوختن آرام لاشبرگ و بالانرفتن دمای شعله می‌گردد. این کار سبب می‌شود تا دمای شعله به‌حدی نرسد که عناصر غذایی (به‌ویژه نیتروژن) تصعید شده و وارد اتمسفر شوند (Hatten *et al.*, 2005). همچنین پس از تجزیه لاشبرگ و آزاد شدن عناصر غذایی در خاک، به‌دلیل وجود تاج‌پوشش درختی مناسب بعد از آتش‌سوزی (۷۰٪) و همچنین کم‌شیب بودن منطقه مورد مطالعه (۲۵٪)، وقوع بارندگی‌های فصول بعد نتوانسته سبب فرسایش و از بین رفتن آنها شود. تحقیقات دیگری که در جنگلهایی با پوشش گیاهی و اقلیم متفاوت با منطقه مورد مطالعه این تحقیق صورت گرفته‌اند، نشان از همسو بودن با نتایج این تحقیق را دارند (Driscoll *et al.*, 1999; Deluca & Zouhar, 2000; Choromanska & DeLuca, 2001; Ilsted *et al.*, 2003; Arocena & Opio, 2003; Rhoades *et al.*, 2004; Hatten *et al.*, 2005).

کاهش عمومی نیتروژن قابل جذب در تمام مناطق سوخته شده نسبت به کنترل می‌تواند به این دلیل باشد که در اثر سوخته شدن ماده آلی و فراهم شدن شرایط مناسب برای استقرار پوشش علفی زمینه جذب هرچه بیشتر نیتروژن توسط گیاهان فراهم شده و در نتیجه مقدار نیتروژن قابل جذب کاهش می‌یابد که مشاهدات نگارنده در مناطق مورد مطالعه نشان‌دهنده بیشتر بودن درصد پوشش علفی در مناطق سوخته شده نسبت به منطقه کنترل بوده است (بانج شفیعی و همکاران، ۱۳۸٦)

در مورد تأثیر آتش بر عمق خاک، مشاهده می‌گردد که در تمام موارد به‌جز CEC، افق A بیشتر از سایر افق‌ها تحت تأثیر قرار گرفته، اما به‌دلیل آبشویی کاتیون‌هایی که در اثر سوختن مواد آلی در سطح خاک آزاد شده‌اند و جذب آنها به‌وسیله کمپلکس‌های رس در افق B، ظرفیت تبادل کاتیونی این افق در منطقه به شدت سوخته شده از افق A بیشتر است. مطالعات گذشته نیز نشان می‌دهند که آتش‌سوزیهایی با شدت زیاد یا کم، فقط درجه حرارت چند سانتی‌متر اول خاک را افزایش می‌دهند (Barnes *et al.*, 1998; Certini, 2005). هر چند که عمق نفوذ درجه حرارت در خاک بستگی به ضخامت، نسبت تراکم و رطوبت خاک در زیر مواد قابل اشتعال دارد (Hartford & Frandsen, 1992; Gillon, *et al.*, 1995; Campbell *et al.*, 1995).

به‌طور کلی می‌توان چنین بیان نمود که هر چند ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی سپری شده، اما تأثیر آن همچنان بر

Archive of SID

www.SID.ir

واکنش خاک، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی قابل مشاهده بوده و هر اندازه که بر شدت آتش‌سوزی افزوده گردد، تأثیرش بر موارد ذکر شده نیز شدت می‌یابد.

منابع مورد استفاده

- بانج شفیعی، ع.، ۱۳۸۵. تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات اکولوژیکی جنگل سری ٤ چلیر حوضه ٤٥ گلبند. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۸۲ صفحه.
- بانج شفیعی، ع.، اکبری‌نیا، م.، جلالی، غ.، عزیزی، پ. و حسینی، م.، ۱۳۸٦. تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار جنگل، مطالعه موردی: سری چلیر خیرودکنار، حوضه ٤٥ گلبند نوشهر. پژوهش و سازندگی، ۷٦: ۱۱۲-۱۰۵.
- صالحی، ع.، ۱۳۸۳. بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ارتباط با ترکیب پوشش درختی و عوامل توپوگرافی در بخش نم‌خانه جنگل خیرودکنار. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱٤٦ صفحه.
- لطفی جلال‌آبادی، ع.، ۱۳۷۸. بررسی اثرات جنگل‌شناسی آتش‌سوزی در جنگل خیرودکنار. جلسه بحث کارشناسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ٤٤ صفحه.
- همت‌بلند، الف.، ۱۳۸۷. اثرات آتش‌سوزی بر روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک جنگلهای منطقه مریوان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۷ صفحه.
- Ahlgren, C.E., 1974. Effects of fires in temperate deciduous forests: North Central United States. In: Kozlowski, T.T. and C.E. Ahlgren (Eds.), Fire and Ecosystems. Academic Press, New York: 195-223.
- Ahlgren, I.F. and Ahlgren, C.E., 1960. Ecological effects of forest fires. Bot. Rev., 26: 483-553.
- Arocena, J.M. and Opio, C., 2003. Prescribed fire-induced changes in properties of sub-boreal forest soils. Geoderma, 113: 1-16.
- Ballard, T.M. and Hawkes, B.C., 1989. Effects of burning and site preparation on growth and nutrition of planted White Spruce. Forestry Canada, Pacific and Yukon Region, Victoria, BC BC-X-309, 36 p.
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1998. Forest Ecology. John Wiley and Sons, USA, 774 p.
- Campbell, G.S., Jungbauer, J.D., Bristow, K.L.Jr. and Hungerford, R.D., 1995. Soil temperature and water content beneath a surface fire. Soil Sci., 159: 363-374.
- Carballas, T., Villar, M.C., Cabaneiro, A., Acea, M.J., Trasar, C., Carballas, M., Paz-Andrade, M.I., Diáz-Raviná, M., Nodar, R., Saá, A., Fernández, I., Prieto-Fernández, A., Vázquez, F.J. and Zehner, R., 1997. Effects of fires on soil quality, Biochemical aspects. In: Balabanis, P., Eftichidis, G. and Fantechi, R., (Eds.), Forest Fire Risk and Management. ECSC-EC-EAEC, Brussels: 250-261.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. Oecologia, 143: 1-10.
- Chandler, C., Cheney, Ph., Thomas, Ph., Trabaud, L. and Williams, D., 1983. Fire in Forestry. Forest Fire Behaviour and Effects, vol. I., Wiley, New York. 450 p.
- Choromanska, U. and DeLuca, T.H., 2001. Prescribed fire alters the impact of wildfire on soil biochemical properties in a ponderosa pine forest. Soil Sci. Soc. Am. J., 65: 232-238.
- DeBano, L.F., Neary, D.G. and Ffolliott, P.F., 1998. Fires Effects on Ecosystems. Wiley, New York, 333 p.
- DeByle, N.V., 1976. Fire, logging and debris disposal effects on soil and water in northern coniferous forests. In: 1976 Proc. XVI IUFRO World Congr., International Union of Forest Research Organizations Div. I Oslo, Norway. College of Life Sciences and Agriculture, Orono, Maine: 201-212.
- DeLuca, T.H. and Zouhar, K.L., 2000. Effects of selection harvest and prescribed fire on the soil nitrogen status of ponderosa pine forests. For. Ecol. and Manage., 138: 263-271.
- Driscoll, K.G., Arocena, J.M. and Massicotte, H.B., 1999. Post-fire soil nitrogen content and vegetation composition in sub-boreal spruce forests of British Columbia's central interior, Canada. For. Ecol. Manage., 121: 227-237.
- Feller, M.C., 1982. The ecological effects of slash burning with particular reference to British Columbia: a literature review. Land Management Report No. 13., Province of British Columbia Ministry of Forests, 60 p.
- Friend, A.L., 1989. Differences in nutrient distribution between adjacent cut and uncut east-slope cascade forest stands suggest nutrient losses. Forestry Sciences Laboratory, PNW Research Station, Wenatchee, WA., 65 p.

Archive of SID

www.SID.ir

- Minroe, D., 1986. Effects of site preparation on seedling growth: a preliminary comparison of broadcast burning and pile burning. USDA For. Ser. Res., Note PNW-RN-452, 12 p.
- Neary, D.G., Klopateck, C.C., DeBano, L.F. and Ffolliott, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. For. Ecol. Manag., 122: 51-71.
- Raison, R.J., 1979. Modification of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. Plant Soil, 51: 73-108.
- Rhoades, C.C., Meier, A.J. and Rebertus, A.J., 2004. Soil properties in fire-consumed log burnout openings in a Missouri oak savanna. For. Ecol. Manage., 192: 277-284.
- Rundel, P.W., 1981. Fire as an ecological factor. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B. and Ziegler, H., (Eds.), Physiological Plant Ecology I. Springer-Verlag, New York, USA, 501-538.
- Swanson, F.J., 1981. Fire and geomorphic processes. In: Mooney, H.A., Boninсksen, T.M., Cristensen, N.L., Lotan, J.E. and Reiners, W.A., (Eds.), Proceedings, Fire Regimes and Ecosystems Conference. Honolulu, Hawaii, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report, WO-26: 401-420.
- Wan, S., Hui, D. and Luo, Y., 2001. Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: a meta-analysis. Ecol. Appl., 11: 1349-1365.
- Wells, C.G., Campbell, R.E., DeBano, L.F., Lewis, C.E., Fedrikson, R.I., Franklin, E.C., Froelich, R.C. and Dunn, P.H., 1979. Effects of fire on soil: a state-of knowledge review. USDA Forest Service General Technical Report, WO-7. Washington DC, 34 p.
- Wright, H.E. and Heinselman, M.L., 1973. The ecological role of fire in natural conifer forests of western north America, introduction. Quart. Res. NY., 3: 319-328.
- Gillon, D., Gomendy, V., Houssard, C., Marechal, J. and Valette, J.C., 1995. Combustion and nutrient losses during laboratory burns. Int. J. Wildland Fire, 5: 1-12.
- Grier, C.E., 1975. Wildfire effects on nutrient distribution and leaching in a coniferous ecosystem. Can. J. For. Res., 5: 599-607.
- Hartford, R.A. and Frandsen, W.H., 1992. When it's hot, it's hot. or maybe it's not! (Surface flaming may not portend extensive soil heating). Int. J. Wildland Fire, 2: 139-144.
- Harvey, A.E., Jurgensen, M.F. and Larsen, M.J., 1979. Role of forest fuels in the biology and management of soil. USDA Forest Service, General Technical Report INT-65, Intermountain Forest and Range Experimental Station, Ogden, UT., 174 p.
- Hatten, J., Zabowski, D., Scherer, G. and Dolan, E., 2005. A comparison of soil properties after contemporary wildfire and fire suppression. For. Ecol. Manage., 220: 227-241.
- Ilstedt, U., Giesler, R., Nordgren, A. and Malmer, A., 2003. Changes in soil chemical and microbial properties after a wildfire in a tropical rainforest in Sabah, Malaysia. Soil Biology and Biochemistry, 35: 1071-1078.
- Johnson, D.W. and Curtis, P.S., 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. For. Ecol. Manag., 140: 227-238.
- Kalra, P. and Maynard, D.G., 1991. Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis. Information Report, NOR-X-319 Forestry Canada, Edmonton, AB., 93 p.
- Kozlowski, T.T. and Ahlgren, C.E., 1974. Fire and Ecosystems. Academic Press, New York, 450 p.
- Macadam, A., 1989. Effects of prescribed fire on forest soils. BC Ministry of Forests Research Report 89001-PR, Victoria, 15 p.

Archive of SID

www.SID.ir

Impacts of fire on some chemical properties of forest soil in north of Iran (Case study: Kheyroudkenar forest)

A. Banej Shafiei [1*], M. Akbarinia [2], P. Azizi [3] and J. Eshaghi Rad [4]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Urmia, Iran.
E-mail: a.banjshafiei@urmia.ac.ir
2- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat modares, Noor, Iran.
3- Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
4- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Urmia, Iran.
Received: 29.10.2008 Accepted: 22.06.2009

Abstract

Fires have considerable effects on biogeochemical properties of forest soils. Fire could change soil nutrient elements which may affect forest soil fertility through the time. The aim of the study was to assess the effect of the fire that occurred in 1998 on chemical properties in some parts of Chelir's district of Kheyroudkenar Educational and Research Forest. In this study, the effect of fire on some soil chemical properties including pH, EC, total nitrogen and carbon percent, available nitrogen and phosphorus and CEC has been evaluated after seven years of the event. After a brief survey, the studied forest was divided to four sections regarding to fire damage consisting of control, sever, moderate and low plots. At each plot, five profiles were dug and from three depths of each profile, soil samples were collected. Results showed that the soil depth had significant effect on all soil properties, excluding available nitrogen, but the fire severity and its interaction with soil depth, had significant effect just on pH, EC and CEC, which in turn increased fire severity, soil pH, EC and CEC and decreased the amount of the other properties. Furthermore, increasing fire severity increased the difference between the soil depths significantly, regarding to soil properties. In addition, the whole soil chemical properties in A horizon, except CEC, were significantly more influenced by fire than the other horizons.

Key words: fire severity, soil depth, soil chemical properties, forest fire.

Archive of SID

www.SID.ir