

بررسی اثر آتش بر برخی از عوامل خاکی در یک بوم‌سازگان جلگه‌ای (مطالعه موردی: مراتع قشلاقی بهشهر)

رضا تمر تاش^۱، محمدرضا طایبان^۱، مائده یوسفیان^{۲*}، سید جابر نبوی^۳

۱- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- دانشجوی کتری علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۸/۲۵)

چکیده

آتش به عنوان یک عامل بوم‌شناختی، دارای اثرات منفی یا مثبت بر اجزای تشکیل دهنده بوم‌سازگان‌ها می‌باشد. در این تحقیق، اثر آتش بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع قشلاقی بهشهر مورد ارزیابی قرار گرفت. به طوری که یک محدوده‌ی معرف آتش سوزی در اراضی مرتعی و یک محدوده در اراضی مرتعی تبدیل شده به زراعت، برای نمونه‌برداری انتخاب و در کنار هر یک از آن‌ها، یک منطقه همگن به عنوان شاهد (بدون حریق) تعیین شد. نمونه‌برداری از خاک به روش سیستماتیک- تصادفی با استفاده از سه ترانسکت ۱۰۰ متری که بر روی هر یک از آن‌ها ۱۰ محل نمونه‌برداری (جمعاً ۳۰ نمونه) به صورت تصادفی تعیین شد، انجام شد و نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری برداشت شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های خاک شامل چگالی ظاهری، رطوبت، بافت، پتاسیم، فسفر، نیتروژن، کربنات کلسیم معادل، کربن آلی، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی خاک در آزمایشگاه تعیین شد. در نهایت داده‌های به‌دست آمده از طریق آزمون t و با استفاده از نرم‌افزار SPSS v.19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌های تحقیق نشان داد که آتش- سوزی در مراتع مورد مطالعه اثر معنی‌داری بر کاهش رطوبت ($P \leq 0.01$) و کربن آلی خاک ($P \leq 0.05$) داشته ولی میزان فسفر ($P \leq 0.01$)، پتاسیم، قابلیت هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک را به‌طور معنی‌داری ($P \leq 0.05$) افزایش داده است. در صورتی که در مراتع تبدیل شده به زراعت اختلاف معنی‌دار تنها در افزایش پتاسیم ($P \leq 0.05$) و کاهش رطوبت ($P \leq 0.01$) مشاهده شد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که خصوصیات شیمیایی خاک در بوم‌سازگان‌های طبیعی نسبت به مناطق دست‌خورده توسط انسان، واکنش مشخص و محسوس‌تری نسبت به آتش از خود نشان داده است. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده، لزوم اجرای برنامه‌های مدیریتی نظیر کنترل شدت و مدت آتش برای هدایت اثرات بعدی آتش ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: مراتع جلگه‌ای، بوم‌سازگان، خاک، آتش، بهشهر

۱- مقدمه

ضروری را بعد از آتش‌سوزی افزایش می‌دهد که رشد گیاهان را تحریک می‌کنند. بیشتر از ۵۰ درصد فسفر موجود در مواد آلی نیز ممکن است طی این نوع آتش‌سوزی‌ها آزاد شوند (Ketterings *et al.*, 2002). از طرفی پراکندگی نامناسب خاکستر در زمین‌هایی که در معرض سوزاندن هستند تغییرات بسیاری را در خصوصیات خاک ایجاد می‌کند. همچنین بقایا و پوشش گیاهی خشک شده، تحت تأثیر آتش، مواد غذایی را آزاد نموده و باعث غنی‌سازی خاک می‌شوند (Haubensak *et al.*, 2009; Snyman, 2004; Carleton & Loftin, 2000). در برخی موارد آتش‌سوزی باعث می‌شود تا ریشه‌ها بازسازی شده، یقه و پنجه‌ها خوب مستقر شوند. همچنین آتش گیاهان نامطلوب و خاردار را حذف کرده و باعث می‌شود تا مراتع به زودی شایستگی خود را برای چرای دام به دست آورند (Siahmansour *et al.*, 2014). شدت‌های کم آتش‌سوزی تأثیر کمی بر خصوصیات شیمیایی و زیستی خاک دارند ولی دماهای زیاد حاصل از آتش ممکن است خصوصیات اساسی و بنیادی خاک مثل بافت، مینرالوژی و ظرفیت تبادل کاتیونی را تغییر دهند (Ketterings & Bigham, 2000). آتش، سرعت فرآیندهای شیمیایی مورد بحث در هواپدگی کانی‌ها را افزایش می‌دهد، از این‌رو در دراز مدت عناصر غذایی چون کلسیم، منیزیم و پتاسیم آزاد می‌شوند (Gomez-Rey *et al.*, 2013). افزایش مقدار کلسیم، منیزیم و پتاسیم و خاکستر در درازمدت می‌تواند pH خاک را با جانشین کردن هیدروژن و آلومینیوم جذب شده بر کلوئیدهای خاک افزایش دهد (Aref *et al.*, 2011; Moody & Ebel, 2012). این وضعیت احتمالاً یکی از اثرات

آتش به عنوان یکی از فرآیندهای بوم‌شناختی نقش مهمی در تغییر ترکیب گونه‌ای، ساختار، تنوع و عملکرد بوم‌سازگان‌ها دارد که بسته به شدت، وسعت و زمان آتش‌سوزی، تأثیرات متفاوتی را در مقیاس زمانی کوتاه و بلندمدت از خود بر جای می‌گذارد (Cassie *et al.*, 2009; Ortman & Beran, 2008; Kristofor, 2006; Certini, 2005; Lance *et al.*, 2005; Moghadam, 2004; Ketterings *et al.*, 2002; Dale *et al.*, 2002). امروزه در خشکی‌ها پس از فعالیت بشری (شهری و روستایی)، آتش فراگیرترین عامل تخریب‌کننده بوم‌سازگان‌های طبیعی به‌شمار می‌رود (Siahmansour *et al.*, 2014). بنابراین آتش اگرچه واژه‌ای است که اغلب مردم از آن می‌ترسند ولی می‌توان از آن به عنوان یک عامل بزرگ برای مدیریت در مراتع نیز استفاده کرد که موجب بهبود گونه‌های علوفه‌ای برای دام و کنترل گیاهان مهاجم می‌شود. آتش قدیمی‌ترین روشی است که به وسیله بشر برای کنترل و از بین بردن گیاهان نامرغوب به کار رفته است و از هجوم بوته‌ها به علفزارها جلوگیری می‌کند (Hasanvandi, 2013). امروزه نیز آتش به‌طور وسیع برای تمیز کردن جنگل‌ها، مراتع و مزارع استفاده می‌شود، زیرا این کار را یک روش آسان و اقتصادی برای افزایش دسترسی به سطح کاربری مورد نیاز می‌دانند (Badia *et al.*, 2014; Siahmansour *et al.*, 2014). اثرات بلندمدت آتش به عنوان یک عامل پر قدرت تغییردهنده محیط زیست، چرخه مواد غذایی بوم‌سازگان، رشد گیاهان، موجودات خاکزی، آبشویی و فرسایش خاک می‌باشد (Mataix-Solera *et al.*, 2011). دوره‌های کوتاه-مدت آتش‌سوزی نیز می‌تواند عناصر قابل استفاده و

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی منتهی الیه جنوب شرقی دریای خزر در محدوده ۵۰° ۵۳' تا ۱° ۵۴' طول شرقی و ۲۵° ۳۶' تا ۵۵° ۳۶' عرض شمالی واقع شده است. شیب این منطقه کمتر از ۵ درصد با ارتفاع ۲۸- تا ۲۵- متر پایین تر از سطح دریا، دارای میانگین بارندگی سالانه ۷۰۰ میلی‌متر و اقلیم نیمه-مرطوب گرم تا معتدل می‌باشد. pH خاک قلیایی (حدود ۷/۸) و ترکیب بافت آن متوسط و عمیق است. پوشش گیاهی غالب منطقه شامل گونه‌های چوبی انار (*Punica granatum*)، سازهیل (*Carex comans*)، تمشک (*Rubus fruticosos*)، تنگرس (*Tamarix amygdalus lycioides*) و گز (*Amygdalus lycioides*) می‌باشد که همراه با آن گونه‌های علفی جو وحشی (*Hordeum murinum*)، علف‌باغ (*Dactylis glomerata*)، مرغ (*Cynodon dactylon*)، چچم (*Lolium perenne*)، یونجه (*Medicago sativa*)، شبدر (*Trifolium repense*)، چمن یکساله (*Poa annua*)، چمن پیازدار (*Lolium perenne*)، پنیرک (*Malva sylvestris*) و علف شور (*Salsola Kali*) که تحت چرای دام قرار می‌گیرند، پراکنش یافته‌اند.

۲-۲ روش تحقیق

ابتدا در منطقه مورد مطالعه با پیمایش صحرایی فلور گیاهی موجود شناسایی و محل‌های آتش‌سوزی مشخص شد. سپس یک محدوده معرف در اراضی مرتعی و یک محدوده در اراضی مرتعی تبدیل شده به زراعت که آتش‌سوزی در آن‌ها اتفاق افتاده بود، برای نمونه‌برداری انتخاب و به صورت متناظر در کنار هر یک از آن‌ها منطقه شاهد (بدون حریق) تعیین شد. آتش‌سوزی در اراضی زراعی به صورت عمدی برای از بین بردن باقیمانده‌های گیاهی و حذف آفات توسط زارعین صورت گرفته که با توجه به عدم کنترل آن، به مراتب همجوار نیز سرایت نمود. مطالعات و اندازه-

سودمند آتش می‌باشد زیرا، قابلیت دسترسی عناصر غذایی به ویژه در خاک‌هایی با pH کم را افزایش می‌دهد (Wan et al., 2001). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تداوم، شدت و گسترش آتش‌سوزی اندازه‌های متفاوتی دارد. این پارامترها اصولاً توسط اقلیم، میزان انباشت ضایعات، اشتعال‌پذیری سوخت-ها، آب موجود در خاک و توپوگرافی منطقه کنترل می‌شود (Scharenobrach et al., 2012). اثرات مستقیم آتش بر کیفیت رویشگاه از دو منبع اصلی سوختن مواد آلی و گرم شدن لایه‌های سطحی خاک سرچشمه می‌گیرند. سوختن مواد آلی منجر به آزاد کردن دی‌اکسید کربن، گازهای نیتروژن و ته‌نشینی مواد معدنی به شکل خاکستر می‌شود. در نتیجه شرایط رطوبتی و دمایی خاک رویشگاه تغییر می‌کند (Castaldi & Aragosa, 2002). اثرات غیر مستقیم آتش بستگی به تغییرات پوشش گیاهی دارد. یک آتش‌سوزی شدید ممکن است حیات تمام گیاهان روی سطح خاک را از بین ببرد که در نتیجه آن پوشش گیاهی از طریق استقرار گونه‌هایی با بذور سبک، که ممکن است از خارج مناطق سوخته شده انتقال یابند، تجدید می‌یابد (Jensen et al., 2001). با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم آتش بر خصوصیات خاک و تأثیر آن بر تغییرات پوشش گیاهی، وقوع آن می‌تواند پایداری بسیاری از بوم-سازگان‌های طبیعی که ناشی از تأثیر آن بر روی خاک و سایر منابع می‌باشد، را تحت تأثیر قرار دهد. لذا، تحقیق حاضر به بررسی واکنش خاک نسبت به آتش‌سوزی اراضی مرتعی و اراضی مرتعی تبدیل شده به زراعت پرداخته است.

۲- مواد و روش‌ها

۱-۲ منطقه مورد مطالعه

گیری‌ها در همه مناطق در اولین فصل رویش گیاهی (یک سال پس از آتش‌سوزی) انجام گرفت. انتخاب واحدهای نمونه‌برداری به نحوی بوده که از نظر عوامل محیطی همگن بوده تا تأثیر گرادیان‌های محیطی به حداقل برسد. انتخاب نقاط نمونه‌برداری با استفاده از روش سیستماتیک- تصادفی، بوسیله سه ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل ۳۰۰ متر که بر روی هر یک از آن‌ها ۱۰ محل نمونه‌برداری (با توجه به حداقل تعداد نمونه لازم برای مقایسه آماری) به صورت تصادفی (با فواصل متغیر) تعیین شد، انجام شد. تعداد نمونه‌های خاک در هر منطقه ۳۰ عدد بوده که از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری برداشت شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شامل توزیع اندازه ذرات خاک (بافت خاک) به روش هیدرومتری بایکاس، اسیدیته خاک به روش گل اشباع با pH متر، قابلیت هدایت الکتریکی به روش عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی بر حسب دسی‌زیمنس بر متر (ds/m)، کربن آلی خاک به روش تیتراسیون بر حسب درصد، چگالی ظاهری خاک (کلوخه) با استفاده از پارافین و رطوبت خاک بر حسب درصد تعیین شد (Jafari Haghghi, 2003). همچنین درصد کربنات کلسیم معادل با تعیین مواد خنثی- شونده و با استفاده از تیتراسیون، درصد نیتروژن با روش کج‌لدال، فسفر قابل جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل ۲۱۰۰ یو وی و پتاسیم قابل جذب به روش فلم فتومتری اندازه‌گیری شد (Ghazanshahi, 2006). برای انجام آزمون‌های

آماری بر روی داده‌ها، ابتدا با تبدیل لگاریتمی، نرمال- سازی آن‌ها صورت گرفته و خصوصیات خاک دو منطقه از طریق آزمون *t-Test* (غیرجفتی یا مستقل) و با استفاده از نرم‌افزار *SPSS v.19* مورد آنالیز قرار گرفت.

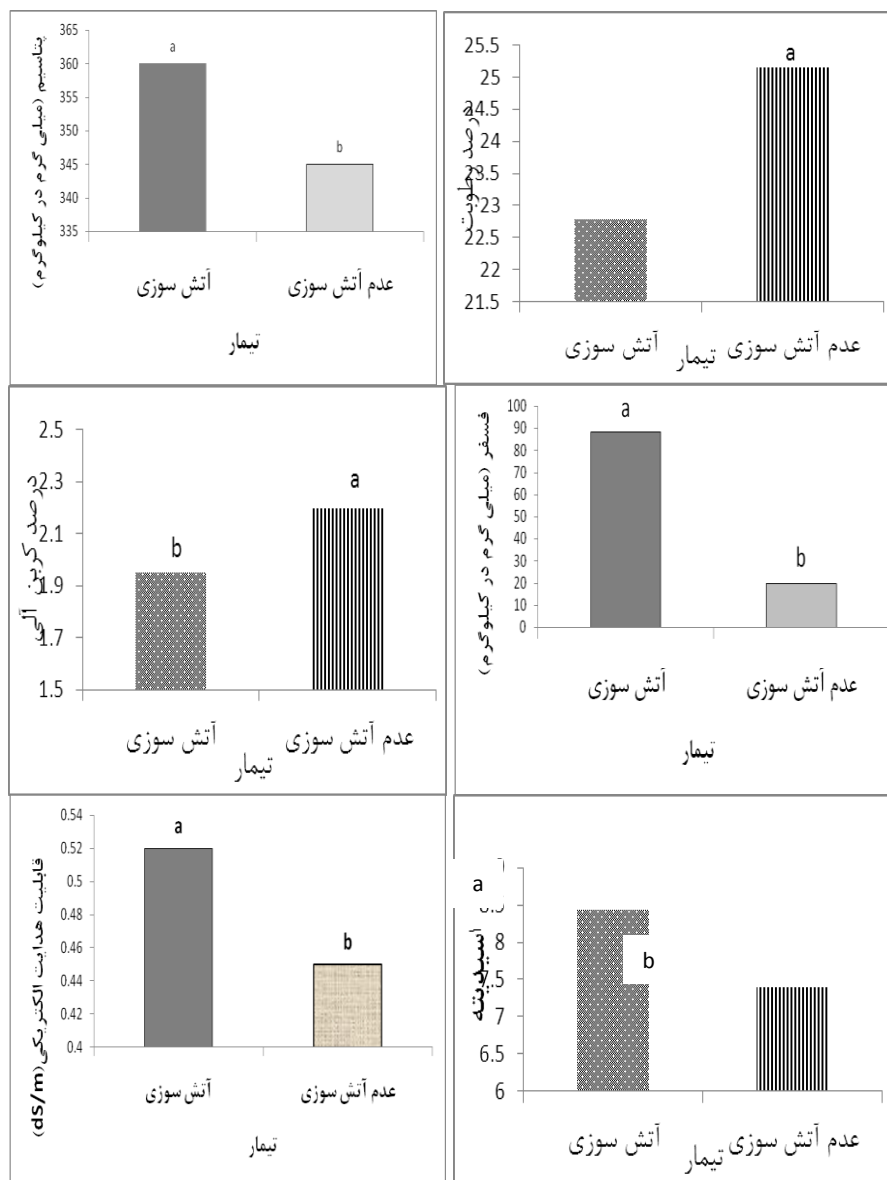
۳- نتایج

نتایج حاصل از بررسی اثر آتش‌سوزی بر خصوصیات خاک دو محدوده‌ی مرتعی آتش‌سوزی شده و بدون آتش‌سوزی نشان داد که این عامل اثر معنی‌داری بر رطوبت خاک، فسفر (در سطح ۰/۱)، قابلیت هدایت الکتریکی، اسیدیته، کربن آلی و پتاسیم (در سطح ۰/۵) داشته است. در صورتی که اختلاف معنی‌داری بین خاک دو منطقه از نظر پارامترهای چگالی، بافت، نیتروژن و کربنات کلسیم خاک مشاهده نشد (جدول ۱).

نتایج حاصل از آزمون *t-Test* نشان داد که میزان فسفر و پتاسیم خاک در مرتع بدون آتش‌سوزی به ترتیب ۱۹/۹۱ و ۳۴۵ بوده که این مقدار به ۸۸/۲۹ و ۳۶۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم) در خاک تحت آتش- سوزی افزایش یافته است. همچنین پارامترهای قابلیت هدایت الکتریکی (EC) و اسیدیته (pH) در خاک مرتع تحت آتش‌سوزی نسبت به محدوده‌ی بدون آتش افزایش معنی‌دار یافته است. در حالی که میزان کربن آلی و رطوبت خاک در مرتع بدون آتش- سوزی به ترتیب از ۲/۱۹ و ۲۵/۱۵ درصد به ۱/۹۵ و ۲۲/۷۷ درصد در محدوده‌ی تحت آتش کاهش یافته و اختلاف معنی‌دار نشان داده است (شکل ۱).

جدول ۱: آنالیز واریانس ویژگی‌های خاک در دو مرتع آتش‌سوزی شده و بدون آتش‌سوزی با استفاده از آزمون t-Test

T	درجه آزادی	انحراف معیار	میانگین	تیمار	پارامترهای خاک
۴/۴۳۹**	۲۸	۰/۸۲۴	۲۲/۷۷	آتش‌سوزی	رطوبت (/.)
		۰/۵۳۳	۲۵/۱۵	عدم آتش‌سوزی	
۱/۵۷۱ ^{ns}	۲۸	۱/۸۰۱	۱/۴۶	آتش‌سوزی	چگالی ظاهری (gr/cm ³)
		۰/۴۷۸	۱/۳۸	عدم آتش‌سوزی	
۱/۵۰۰ ^{ns}	۲۸	۳/۵۹۷	۲۴/۶۱	آتش‌سوزی	رس (/.)
		۲/۰۶۶	۲۳/۲۷	عدم آتش‌سوزی	
۱/۴۶۵ ^{ns}	۲۸	۱/۵۵۹	۵۰/۴۹	آتش‌سوزی	سیلت (/.)
		۱/۹۵۹	۴۹/۷۲	عدم آتش‌سوزی	
۱/۱۶۶ ^{ns}	۲۸	۴/۳۵۸	۲۴/۹۰	آتش‌سوزی	شن (/.)
		۲/۶۰۲	۲۷/۰۱	عدم آتش‌سوزی	
۱/۹۳۱*	۲۸	۳۱/۷۱	۳۶۰	آتش‌سوزی	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
		۵۱/۶۵۱	۳۴۵	عدم آتش‌سوزی	
۴/۱۶۷**	۲۸	۵/۶۹۵	۸۸/۲۹	آتش‌سوزی	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)
		۵۱/۵۸۱	۱۹/۹۱	عدم آتش‌سوزی	
۱/۳۷۱ ^{ns}	۲۸	۰/۰۲۹	۰/۱۹	آتش‌سوزی	نیتروژن کل (/.)
		۰/۰۳۳	۰/۲۱	عدم آتش‌سوزی	
۱/۵۸۷ ^{ns}	۲۸	۱/۲۳۱	۱/۹۱	آتش‌سوزی	کربنات کلسیم
		۰/۷۳۱	۱/۱۹	عدم آتش‌سوزی	معادل (/.)
۱/۷۳۱*	۲۸	۰/۲۹۹	۱/۹۵	آتش‌سوزی	کربن آلی (/.)
		۰/۳۳۳	۲/۱۹	عدم آتش‌سوزی	
۱/۹۲۱*	۲۸	۰/۰۶۸	۸/۴	آتش‌سوزی	pH
		۰/۰۲۹	۷/۴۴	عدم آتش‌سوزی	
۲/۷۸۷*	۲۸	۳۰/۱۳۷	۰/۵۲۳	آتش‌سوزی	EC (dS/m)
		۷۳/۵۰۰	۰/۴۵۳	عدم آتش‌سوزی	
	^{ns} عدم معنی‌داری	^{**} معنی‌داری در سطح ۰/۰۱		[*] معنی‌داری در سطح ۰/۰۵	



شکل ۱: مقایسه پارامترهای خاک در اراضی مرتعی آتش سوزی شده و بدون آتش سوزی. عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها (a < b) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است (P < ۵٪).

است. در صورتی که اختلاف معنی‌داری بین خاک منطقه تحت آتش سوزی و بدون آتش سوزی در ویژگی‌های چگالی، نیتروژن و کربنات کلسیم خاک مشاهده نشد (جدول ۲).

نتایج مطالعه اثر آتش سوزی بر ویژگی‌های خاک در اراضی زراعی آتش سوزی شده و بدون آتش سوزی نشان داد که این عامل اثر معنی‌داری بر رطوبت خاک، فسفر (در سطح ۰.۱٪)، قابلیت هدایت الکتریکی، اسیدیته، کربن آلی و پتاسیم (در سطح ۰.۵٪) داشته

جدول ۲: آنالیز واریانس ویژگی‌های خاک در اراضی زراعی آتش‌سوزی شده و بدون آتش‌سوزی با استفاده از آزمون t-Test

t	درجه آزادی	انحراف معیار	میانگین	تیمار	پارامترهای خاک
۴/۶۷۳**	۲۸	۱/۵۲۱	۱/۷۹	آتش‌سوزی	رطوبت (%)
		۵/۲۷۱	۹/۹۰	عدم آتش‌سوزی	
۱/۶۰۶ ^{ns}	۲۸	۱/۹۴۰	۱/۴۸	آتش‌سوزی	چگالی ظاهری (g/cm ³)
		۰/۴۷۶	۱/۴۶	عدم آتش‌سوزی	
۱/۰۵۵ ^{ns}	۲۸	۱۳/۹۶۵	۳۶/۶۱	آتش‌سوزی	رس (%)
		۲/۳۹۵	۳۵/۸۸	عدم آتش‌سوزی	
۰/۸۸۰ ^{ns}	۲۸	۴/۱۲۹	۴۱/۳۸	آتش‌سوزی	سیلت (%)
		۱۱/۵۹۲	۴۰/۳۷	عدم آتش‌سوزی	
۰/۵۷۷ ^{ns}	۲۸	۴/۶۲۱	۲۲/۰۱	آتش‌سوزی	شن (%)
		۵/۳۵۹	۲۳/۷۵	عدم آتش‌سوزی	
۱/۸۱۱*	۲۸	۱/۱۱۸	۲۹۵	آتش‌سوزی	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
		۰/۶۱۲	۲۷۲	عدم آتش‌سوزی	
۱/۵۶۲ ^{ns}	۲۸	۱۰/۲۲۲	۳۴/۰۳	آتش‌سوزی	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)
		۵/۴۱۲	۲۸/۸۰	عدم آتش‌سوزی	
۱/۱۱۲ ^{ns}	۲۸	۰/۹۱۱	۰/۴۴	آتش‌سوزی	نیتروژن کل (%)
		۱/۳۳۰	۰/۶۵	عدم آتش‌سوزی	
۰/۷۷۵ ^{ns}	۲۸	۰/۳۳۱	۱/۲۳	آتش‌سوزی	کربنات کلسیم معادل (%)
		۰/۵۵۷	۱/۰۳	عدم آتش‌سوزی	
۱/۴۶۲ ^{ns}	۲۸	۰/۲۵۴	۱/۰۸	آتش‌سوزی	کربن آلی (%)
		۰/۲۶۱	۱/۲۷	عدم آتش‌سوزی	
۱/۶۹۰ ^{ns}	۲۸	۰/۰۵۵	۸/۳۳	آتش‌سوزی	pH
		۰/۱۱۴	۸/۱۸	عدم آتش‌سوزی	
۱/۰۷۶ ^{ns}	۲۸	۰/۰۲۵	۰/۳۰۸	آتش‌سوزی	(dS/m) EC
		۰/۰۲۴	۰/۲۹۶	عدم آتش‌سوزی	

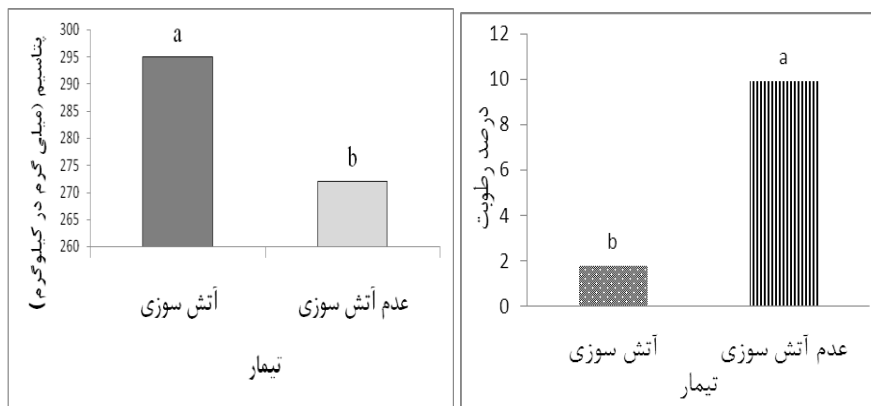
^{ns} عدم معنی‌داری

** معنی‌داری در سطح ۰/۰۱

* معنی‌داری در سطح ۰/۰۵

(میلی‌گرم در کیلوگرم) بوده که پس از آتش‌سوزی به ۲۷۲ کاهش یافته است درحالی‌که رطوبت خاک از مرتع بدون آتش‌سوزی به مرتع تحت آتش‌سوزی از ۹/۹۰ به ۱/۷۹ درصد کاهش یافته است (شکل ۲).

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های دو عامل رطوبت خاک و پتاسیم، که دارای اختلاف معنی‌دار بوده‌اند، با استفاده از آزمون t-Test نشان داد که میزان پتاسیم خاک در اراضی بدون آتش‌سوزی ۲۹۵



شکل ۲: مقایسه میانگین‌های پارامترهای خاک در اراضی زراعی تحت آتش‌سوزی و بدون آتش‌سوزی. عدم وجود حداقل یک حرف مشابه بر روی ستون‌ها ($a < b$) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین ستون‌ها است ($P < 5\%$).

۴- بحث و نتیجه‌گیری

درصد رس خاک در تحقیق حاضر با توجه به دمای پایین خاک نامحسوس بوده و تفاوت معنی‌داری را از نظر آماری ایجاد ننموده است. در ارتباط با چگالی، مشخصاً می‌توان گفت که آتش‌سوزی صورت گرفته به طور مستقیم بر این پارامتر فیزیکی خاک اثرگذار نمی‌باشد. این امر در گزارشات مربوط به مطالعات Gundale و همکاران (2005) نیز مورد تأیید قرار گرفته است. تأثیر آتش‌سوزی بر خصوصیات شیمیایی نیز با توجه به نوع پارامتر مورد اندازه‌گیری متفاوت بوده است. در ارتباط با رطوبت و کربن آلی خاک، آتش‌سوزی موجب کاهش آن‌ها شده در حالی که در مورد اسیدیته، قابلیت هدایت الکتریکی، فسفر و پتاسیم اثر آن معکوس بوده است. کاهش رطوبت خاک سطحی در نتیجه آتش‌سوزی به دلیل ایجاد حرارت مستقیم بر روی آن و تغییر در پخش و افزایش شدت دفع آن امری منطقی است که در هر دو منطقه مرتعی و زراعی مورد مطالعه مشاهده شده است (Neary et al., 2005). ولی در ارتباط با کربن آلی نتایج مطالعات Gonzalez و Almendros

آنچه در نتایج این تحقیق مشاهده شد در مرحله اول نشان‌دهنده‌ی اثرات متفاوت آتش در شرایط مختلف محیطی بر خصوصیات خاک می‌باشد به طوری که در محدوده‌ی مرتعی اثرگذاری آن کاملاً متفاوت با اراضی مرتعی تبدیل شده به زراعت بوده است. در بخش مرتعی، عمدتاً پارامترهای شیمیایی شامل اسیدیته، قابلیت هدایت الکتریکی، کربن آلی و عناصر فسفر و پتاسیم تحت تأثیر آتش قرار گرفته‌اند در حالی که پارامترهای مربوط به فیزیک خاک شامل چگالی و بافت (درصد شن، سیلت و رس) واکنش مشخصی به آتش‌سوزی نشان ندادند که دلیل آن را می‌توان به عدم تأثیرپذیری خصوصیات فیزیکی نسبت به آتش-سوزی‌های سطحی با دمای کم تا متوسط مربوط دانست. سایر محققین نیز بیان داشتند که رس در درجه حرارت‌های بالای خاک (تقریباً ۴۰۰ درجه سانتیگراد) با شکستن ساختار شبکه‌ای، شروع به تغییر می‌کند ولی در درجه حرارت‌های ۷۰۰ و ۸۰۰ درجه سانتیگراد تخریب کامل ساختار درونی آن اتفاق می‌افتد (Moslehi et al., 2013). تغییرات

تشکیل کربنات‌هایی مانند پتاسیم و همچنین اکسیدها و هیدروکسیدها در لایه‌های سطحی خاک می‌باشد که به بالا رفتن pH خاک می‌انجامد (Hatten *et al.*, 2005). آنچه نتایج این تحقیق نشان می‌دهد عدم واکنش مشخص غالب ویژگی‌های خاک نسبت به آتش، در محدوده‌ی زراعی (اراضی مرتعی تغییر کاربری یافته) مورد مطالعه است. این تفاوت را در وهله اول می‌توان به عدم وجود دمای کافی برای ایجاد تغییرات، مشابه آنچه در محدوده‌ی مرتعی به وقوع پیوست، مرتبط دانست، زیرا در این محدوده به دلیل از بین رفتن پوشش گیاهی طبیعی، بار سوختنی کافی برای ایجاد درجه حرارت‌های لازم وجود نداشته است. از طرف دیگر، بر هم خوردن تعادل طبیعی موجود در بوم‌سازگان و در پی آن خاک مرتعی که به دلیل شخم و شیار و برگرداندن خاک صورت گرفته است، موجب ایجاد شرایط جدیدی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده است که در نتیجه آن، غالب پارامترهای مورد اندازه‌گیری نسبت به آتش واکنش مشخصی نداشته‌اند. در این ارتباط Ketterings و Bigham (2000) بیان داشتند که برای ایجاد تأثیرات کمی در خصوصیات شیمیایی و زیستی خاک نسبت به آتش، دماهای زیاد مورد نیاز می‌باشد. همچنین DeLuca و Gundale (2006) نشان دادند که در حضور منابع سوختی فعال، آتش‌سوزی می‌تواند کلیه مبادلات یونی را در خاک مورد تغییر قرار دهد که این موضوع در بوم-سازگان‌های تغییر شکل‌یافته از روند مشخصی برخوردار نیست. به‌طور کلی تحقیق حاضر نشان داد که خاک در بوم-سازگان‌های طبیعی نسبت به مناطق دست‌خورده توسط انسان، واکنش مشخص و محسوس‌تری نسبت به آتش از خود نشان داده است. به‌طوری که این واکنش در خصوصیات شیمیایی بیشتر از خصوصیات

(2000) آتش را موجب تخریب ماده‌آلی خاک معرفی نموده که به کاهش کربن خاک منجر می‌شود. افزایش عنصر پتاسیم در محدوده‌ی مرتعی و زراعی تحت آتش‌سوزی را می‌توان ناشی از آزاد شدن پتاسیم تحت تأثیر سوختن مواد آلی و کانی‌ها دانست که موجب اختلاف معنی‌دار در هر دو منطقه شده است. در این ارتباط Molavi و همکاران (2009) به افزایش قابل توجه پتاسیم در خاک سوخته جنگلی و زراعی اشاره نمودند. افزایش عنصر فسفر در محدوده-ی مرتعی را نیز می‌توان ناشی از تبدیل فسفر آلی به فسفر معدنی دانست که با تخریب مواد آلی خاک صورت می‌گیرد. این تبدیل موجب تولید فسفر محلول شده که به صورت فسفات‌های آلومینیوم، آهن و کلسیم در خاک رسوب می‌نماید. البته بایستی توجه داشت که این تغییرات در درجه حرارت‌های پایین قابل انجام نیست و در صورت تأمین گرمای مورد نیاز اتفاق می‌افتد (Rau *et al.*, 2007; Giovannini *et al.*, 1990). در ارتباط با نیتروژن خاک آتش‌سوزی موجب کاهش میزان ازت خاک، با توجه به فرار بودن آن، شده ولی مقدار آن معنی‌دار نبوده است که دلیل آن را می‌توان به میزان و شدت آتش‌سوزی در منطقه که از نوع شدید و طولانی نبوده است، مربوط دانست (Rau *et al.*, 2007). قابلیت هدایت الکتریکی، ویژگی دیگری است که افزایش آن در خاک محدوده‌ی مرتعی آتش‌سوزی شده را می‌توان به اثر آتش بر آزادسازی یون‌های خاک مرتبط دانست که با توجه به افزایش یون‌های محلول در خاک، قابلیت هدایت الکتریکی را افزایش داده است. این نتایج با یافته‌های سایر محققین در این زمینه مطابقت می‌نماید (Arocena & Opio, 2000; Carleton & Loftin, 2003). علاوه بر موارد فوق، اثر افزایشی آتش‌سوزی بر اسیدیته خاک در این محدوده، احتمالاً به دلیل تأثیر آتش بر

رطوبت و کربن آلی، اثرات منفی بوده است. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده، لزوم اجرای برنامه‌های مدیریتی نظیر کنترل شدت و مدت آتش برای هدایت اثرات بعدی آتش ضروری به نظر می‌رسد.

فیزیکی خاک بوده است. همچنین تغییرات به گونه‌ای بوده که در برخی موارد نظیر میزان فسفر، پتاسیم، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی خاک، اثرات مثبت و در برخی دیگر از خصوصیات خاک نظیر درصد

REFERENCES

- Aref, I.M., EL Atta, H.A., AL. Ghamde, A.R.M., 2011. Effect of forest fires on tree diversity and some soil properties. *International Journal of Agriculture and Biology* 13, 659-664.
- Arocena, J.M., Opio, C., 2003. Prescribed fire-induced changes in properties of sub-boreal forest soils. *Norwegian Geoderma* 113, 1-16.
- Badia, D., Marti, C., Aguirre, A.J., Aznar, J.M., Gonzalez-Perez, J.A., De la Rosa, J.M., Leon, J., Ibarra, P., Echeverria, T., 2014. Wildfire effects on nutrients and carbon of a Rendzic Phaeozem in NE Spain. Changes at cm-scale topsoil. *Catena* 113, 267-275.
- Busse, M., Shestak, C., Knapp, E., Fiddler, G., Hubbert, K., 2006. Lethal soil heating during burning of masticated fuels: effects of soil moisture and texture. In: *Proceedings of the third international fire ecology and management congress*, San Diego, CA. pp. 110-116.
- Carleton, S.W., Loftin, S.R., 2000. Response of 2 semiarid grasslands to cool-season prescribed fire. *Range Management* 53, 52-61.
- Cassie, L.H., Smith, J.E., Cromack, K., 2009. Invasive plant species and soil microbial response to wildfire burn severity in the Cascade Range of Oregon. *Applied Soil Ecology* 42, 150-159.
- Castaldi, S., Aragosa, D., 2002. Factors influencing nitrification and denitrification variability in a natural and fire-disturbed Mediterranean shrubland. *Biology and Fertility of Soils* 36, 418-425.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia* 143, 1-10.
- Dale, G., Brockway, Gatewood, R.G., Paris, R.B., 2002. Restoring fire as an ecological process in short grass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *Italian Journal of Environmental Management* 65, 135-152.
- Ghazanshahi, g., 2006. Soil and plant analysis. Aeezh publication, 272 p. (In Persian)
- Giovannini, G., Lucchesi, S., Giachetti, M., 1990. Effects of heating on some chemical parameters related to soil fertility and plant growth. *Soil Science* 149, 344-350.
- Gomez-Rey, M.X., Couto-Vazquez, A., Garcia-Marco, S., and Gonzalez-Prito, S.J., 2013. Impact of fire and post-fire management techniques on soil chemical properties, *Geoderma* 195, 155-164.

González-Vila F.J., Almendros, G., 2000. Thermal transformation of soil organic matter by natural fires and laboratory-controlled heatings. *Australian Journal of Soil Research* 38, 113-27.

Gundale, M.J., DeLuca, T.H., 2006. Temperature and source material influence on ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management* 231, 86-93.

Gundale, M.J., DeLuca, T.H., Fiedler, C.E., Ramsey, P.W., Harrington, M.G., Gannon, J.E. 2005. Restoration treatments in a Montana ponderosa pine forest: effects on soil physical, chemical and biological properties. *Forest Ecology and Management* 213, 25-38.

Hasanvandi, F., 2013. Investigation of the fire effect on plant cover of mountainous rangeland of Khoram abad (case study: mountainous rangeland of Gardaneh Zagheh). MS.c thesis of rangeland science, Agriculture and natural resources university of Gorgan. (In Persian)

Hatten, J., Zabowski, D., Scherer, G., Dolan, E., 2005. A comparison of soil properties after contemporary wildfire and fire suppression. *Forest Ecology and Management* 220, 227-241.

Haubensak, K., Antonio, C.D., Wixon, D., 2009. Effect of fire and environmental variables and composition in grazed salt desert shrub lands of the Great Basin (USA). *Arid Environments* 73, 643-650.

Jafari Haghghi, M. 2003. Methods of soil analyze- physical and chemical sampling and analysis, published by Nedaye Zoha, 236 p. (In Persian)

Jensen, M., Michelsen, A., Gashaw, M., 2001. Responses in plant, soil inorganic and microbial nutrient pools to experimental fire, ash and biomass addition in a woodland Savanna. *Oecologia* 128, 85-93.

Ketterings, Q.M., Bigham, J.M., 2000. Soil colour as an indicator of slash-and-burn fire severity and soil fertility in Sumatra, Indonesia. *Soil Science Society of America Journal* 64, 1826-1833.

Ketterings, Q.M., Noordwijk, M.V., Bigham, J.M., 2002. Soil phosphorus availability after slash-and -burn fires of different in rubber agroforests in Sumatra, Indonesia. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 92, 37-48.

Kristofor, R.B., 2006. Soil physiochemical changes following 12 years of annual burning in humid-subtropical tall grass prairie: a hypothesis. *Acta Ecologica* 30, 407-413.

Lance, T.V., Wester, D.B., Mitchell, R.B., Fuhlendorf, S.D., 2005. Fire and grazing effects on wind erosion, soil water content, and soil temperature. *Journal of Environmental Quality* 34, 1559-1565.

Mataix-Solera, J., Cerda, A., Arcenegui, V., Jordan, A., Zavala, L.M., 2011. Fire effects on soil aggregation: A review. *Earth-Science Reviews* 109, 44-60.

Moghadam, M.R., 2004. Ecology of terrestrial plants. University Publication, Tehran, 700 p. (In Persian)

Molavi, R., Bagher nezhad, M., Adhami, A., 2009. The effect of forest firing and burning of agricultural residue on clayey mineral changes and some physico-chemical characteristics of soil surface

level. Water and soil science 13, 99-110. (In Persian)

Moody, J.A., Ebel, B.A., 2012. Hyper-Dry Conditions Provide New Insights in to the Cause of Extreme Floods, after Wihdfire. Cantena 93, 58-63.

Moslehi, M., Habashi, H., Ahmadi, A., 2013. Effect of fire on physical, chemical and biological soil characteristics in forest ecosystem. Human and environment 27, 31-41. (In Persian)

Neary, D.G., Ryan, K.C., DeBano, L.F., 2005. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 250 p.

Ortman, J., Beran, D.D., 2008. Grassland management with prescribed Fire. Nebraska cooperative extension 148, 122-132.

Rau, B.M., Blank, R.R., Chambers, J.C., Johnson, D.W., 2007. Prescribed fire and time: soil extractable nitrogen and

phosphorus dynamics in a Great Basin sagebrush ecosystem. Arid Environments 71, 362-375.

Scharenobrach, B.C., Nix, B., Jacobs, K.A., Bowles, M.L., 2012. Two Decades of Low-severityprescribed Fire Increase Soils Nutrient Avalibility in a Midwestern, Usa Oak Forest. Geoderma 80-91.

Siahmansour, R., Arzani, H., Jafari, M., Javadi, S.A., Tavili, A., 2014. The effect of fire on production, canopy cover, composition, density and soil cover of the habitat, case study: Alpine rangelands of Zagheh basin. Watershed Engineering and Management, 5(4): 275-281.

Snyman, H.A., 2004. Estimating the short-term impact of fire on rangeland productivity in a semi-arid climate of South Africa, Arid environments 59, 685-697.

Wan, S., Hui, D., Luo, Y., 2001. Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: a meta-analysis. Applied ecology 11, 1349-1365.

Investigation of the Fire Effect on Some Edaphic Factors in Plain Ecosystem (Case Study: Winter Rangelands of Behshahr)

Reza Tamamrtash¹, Mohammad Reza Tatian¹, Maedeh Yousefian^{*2}, Seyed Jaber Nabavi³

1- Assistant Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

2- Ph.D Student of Rangeland Science, Islamic Azad University of Sciences and Researches
(Branch: Tehran)

3- MSc Graduated of Range Management

Received: 12-May-2014

Accepted: 16-Nov.-2015

Abstract

The fire as one of the ecological factors has positive or negative effects on ecosystems components. Therefore, this study was evaluated the effects of fire on some soil physico-chemical properties in winter rangelands of Behshahr. Two burned sites were selected in rangelands and those rangelands which were changed to wheat and barley farmlands with two control areas (unburned) in each of them. The soil sampling was performed in three transects (100^m) with ten sampling points in random-systematic method (total 30 samples in each area). Soil samples were collected from 0-15^{cm} depth. The soil physico-chemical properties such as bulk density, moisture, texture, potassium, phosphorus, nitrogen, calcium carbonate, organic carbon, acidity and electrical conductivity were measured in laboratory. Finally, the data were analyzed using paired t-Test in SPSS19 software. The results showed that the fire in rangelands had significant effects on moisture ($P \leq 0.01$) and organic carbon ($P \leq 0.05$) decrease but P ($P \leq 0.01$), K, EC and pH ($P \leq 0.05$) have been increased. While K significantly increased ($P \leq 0.05$) and moisture decreased ($P \leq 0.01$) in changed rangelands. Generally, the results showed that soil chemical characteristics had clear and more specific reaction against the fire in natural ecosystems in comparison to changed rangelands. Also according to the results, it is necessary to manage intensity and time of fire to control the following effects of fire.

Keywords: Plain Rangelands, Ecosystem, Soil, Fire, Behshahr

* Corresponding Author: E-mail: Maedehyousefian@yahoo.com, Phone: +98-9113538566