

پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار

گواهی ارائه مقاله



بدینوسیله گواهی می‌گردد، اصل مقاله با عنوان:

بررسی تاثیر آتش سوزی تجویز شده بهاره و آتش سوزی به همراه عملیات اصلاحی فارو بر ذخیره رطوبتی خاک در مراتع دهبار طبقه

ارائه شده توسط:

سعید حسین زاده تقندر، محمد فرزام، حمید اجتهادی

مورد پذیرش کامل و تأیید هیأت داوران و کمیته علمی جهت ارائه در پنجمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار قرار گرفته و بصورت شفاهی ارائه گردیده است. امید است این گواهی در بهبود هر چه بیشتر عملکرد ایشان در راستای افزایش بهره‌وری و تحقق توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی موثر واقع شده و در ارتقاء علمی ایشان مد نظر قرار گیرد.

دکتر شیخ طباطبایی
رئیس همایش
و سرپرست گروه ترویجی هوستاداران محیط زیست

مهندس مسلم مومنی اصل
رئیس همایش
و رئیس مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار



بررسی تاثیر آتش سوزی تجویز شده بهاره و آتش سوزی به همراه عملیات اصلاحی فارو بر ذخیره رطوبتی خاک در مراتع دهبار طرقله

سعید حسین زاده نقندر^۱، محمد فرزام^۲، حمید اجتهادی^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- ۲- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد
- ۳- استاد گروه زیست شناسی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

آتش سوزی تجویز شده از ابزارهای مدیریت در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی مراتع و علفزارهاست و رطوبت خاک یکی از مهمترین مولفه های خاک و لازمه حیات گونه های گیاهی مرتعی می باشد. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت رطوبتی خاک پس از اجرای آتش سوزی تجویز شده بهاره به تنهایی و همراه با عملیات کنتور فارو بود که پس از مطالعات لازم بدین منظور عرصه ای در قسمت قرق تحقیقاتی مراتع دهبار طرقله انتخاب شد. آتش سوزی تجویز شده در اواسط فروردین ۱۳۹۴، با شدت کم و در جهت باد غالب منطقه و در ۴ بلوک و در هر بلوک ۳ تیمار (آتش، آتش به همراه فارو و شاهد) صورت پذیرفت. رطوبت خاک به روش رطوبت وزنی و در دو فصل رویشی بعد از اجرای آتش سوزی و در هر فصل در سه زمان پس از بارندگی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که اجرای آتش سوزی تجویز شده به تنهایی و همراه با عملیات کنتور فارو بطور معنی داری موجب افزایش ذخیره رطوبتی خاک نسبت به تیمار شاهد می شود. هر چند در سال های ابتدایی پس از آتش سوزی، اجرای آتش سوزی همراه با عملیات کنتور فارو، درصد رطوبت کمتری را نسبت به اجرای آتش سوزی بدون عملیات کنتور فارو نشان می دهد ولی احتمالاً در سال های بعد این نسبت تغییر یابد لذا توصیه می شود در مناطق کم بارانی مانند مراتع دهبار طرقله، جهت ذخیره سازی نزولات در خاک و امکان بیشتر استقرار گیاهان مرغوب و بهبود شرایط منطقه، عملیات اصلاحی آتش سوزی تجویز شده و ایجاد کنتور فارو همراه با هم اجرا شود.

کلمات کلیدی: آتش سوزی تجویز شده، رطوبت خاک، اصلاح مراتع، کنتور فارو



مقدمه

در جوامع گیاهی طبیعی آتش به عنوان یکی از عوامل اصلی اکوسیستم محسوب می شود و تقریباً هیچ رویشگاه مرتعی را نمی توان یافت که جوامع گیاهی آن تحت تاثیر آتش قرار نگرفته باشد. آتش سوزی یکی از خطرانی است که جنگل ها و مراتع را به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک تهدید می کند که به دو نوع تجویز شده و دیگری آتش سوزی طبیعی طبقه بندی می شود. آتش سوزی تجویزی از ابزارهای مدیریت در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی مراتع و علف زارهاست که موجب حذف گیاهان بوته ای و خشبی و هم چنین بهبود تولید علوفه مرتعی می شود (Iman & sharifi, ۲۰۰۶).

رطوبت خاک، یکی از مهمترین متغیرهای خاک و لازمه ی حیات گونه های گیاهی در مراتع و علفزارهاست. این عامل یکی از اجزاء مهم مدل های آب و هوایی، اکولوژیکی و هیدرولوژیکی محسوب می شود (Wang & Qu, ۲۰۰۹). تغییرات آب موجود در خاک و رژیم هیدرولوژیکی اکوسیستم در ارتباط با مقدار لاشبرگ، خشکه دار ها و ساقه های چوبی مصرف شده در طول آتش سوزی است. آتش قسمت عمده یا کل پوشش کف و سیستم ریشه ای را مصرف می نماید و منجر به تغییر در چرخه هیدرولوژیکی میگردد (Debano, ۲۰۰۷). در حقیقت یکی از مهم ترین تاثیرات آتش بر خصوصیات فیزیکی خاک، تغییر در ظرفیت ذخیره آب است که به دلیل تغییر در سرعت نفوذ آب در خاک است (imeson et al, ۱۹۹۲). ساختمان خاک یکی از خصوصیات مهم خاک به عنوان یکی از عوامل موثر در نفوذ آب بشدت تاثیر مواد آلی خاک قرار دارد (Debano, ۲۰۰۷). بنابراین سوختن پوشش کف با تغییری که در ساختمان و بافت خاک ایجاد می کند، ظرفیت نگهداری آب را تغییر می دهد. پژوهشگران زیادی در بررسی های خود تاثیر آتش بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نشان دادند که آتش موجب تغییر در نفوذ پذیری ذرات خاک و در نتیجه تغییر در میزان رطوبت خاک می شود (دی بانو ۱۹۹۰، نیری و همکاران ۱۹۹۹، سرتینی ۲۰۰۵، یلدیز و همکاران ۲۰۱۰، عارف و همکاران ۲۰۱۱، ورما و جایکمار ۲۰۱۲).

آتش سوزی منجر به رفتار متفاوت آب شناختی زیست بوم های مرتعی و در پایه های زمانی مختلف شده و لذا می تواند نقش معنی داری بر وضعیت آب شناختی یک منطقه مرتعی داشته باشد که به طور مشخص بر فرآیند مدیریت موثر در مراتع کشور نیز تاثیرگذار خواهد بود. در خصوص عمل کرد متفاوت آتش سوزی بر شرایط آب شناختی مراتع، نظرات متفاوتی وجود دارد. اثر متفاوت آن بر تغییر فرایندها مد نظر قرار گرفته است. به نحوی که گاهی نقش کلیدی آب گریزی خاک در تعامل با آتش سوزی مورد توجه بوده است. آب گریزی خاک به طور اصولی به واسطه ایجاد لایه بسیار نازک از مواد حاصل از فعالیت زیستی گیاهان و جانوران در سطح خاک ایجاد می شود. در این خصوص می توان به پژوهش های مودی و مارتین (۲۰۰۱)، موفت و همکاران (۲۰۰۷)، جیمنو-گراشیا و همکاران (۲۰۰۷)، فرناندز و همکاران (۲۰۰۸)، صادقی (۲۰۰۷) و گراشیا-روز (۲۰۰۱) اشاره کرد که هر کدام به نتایج متفاوتی دست یافتند.



مطالعات صورت گرفته در ایران بیشتر به بررسی تاثیر آتش سوزی بر پوشش گیاهی پرداخته است و مطالعات اندکی اثر آتش سوزی بر خصوصیات خاک مانند رطوبت خاک را مدنظر قرار داده است، همچنین اجرای آتش سوزی همراه با یک عملیات اصلاحی دیگر مانند کنتور فارو برای مدیریت و اصلاح مراتع کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین هدف این پژوهش بررسی تاثیر آتش سوزی تجویز شده بهاره و آتش سوزی به همراه عملیات کنتور فارو در مراتع دهبار طریقه می باشد.

مواد و روش ها:

موقعیت منطقه: مراتع دهبار در محدوده طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۷ دقیقه و ۲۳ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه و ۰۴ ثانیه شمالی و در فاصله ۱۴ کیلومتری جنوب شهرستان طریقه-شاندیز قرار گرفته است. متوسط بارندگی منطقه بر اساس آمار سالانه ایستگاه هواشناسی طریقه، ۲۵۳ میلی لیتر می باشد. مراتع دهبار دارای حداکثر دما ۳۷/۲ درجه سانتیگراد و حداقل دما ۱۷- درجه سانتیگراد و متوسط دما ۲۷.۱ درجه سانتیگراد می باشد. اقلیم منطقه در روش آمبروزه و دومارتین نیمه خشک سرد می باشد. (سایت هواشناسی خراسان رضوی، پورتال دانشگاه فردوسی مشهد)

مطالعات میدانی: پس از مطالعات لازم و بازدید های اولیه جهت انتخاب مناسب ترین منطقه برای اجرای عملیات آتش سوزی تجویز شده عرصه ای در قسمت قرق تحقیقاتی مراتع روستای دهبار طریقه انتخاب گردید و مجوزهای لازم از اداره منابع طبیعی شهرستان طریقه جهت انجام آتش سوزی گرفته شد. عملیات آتش سوزی تجویز شده، با رعایت نکات کامل ایمنی، در اواسط فروردین ۱۳۹۴، با شدت کم و در جهت باد غالب منطقه و در ۴ بلوک و در هر بلوک ۳ تیمار صورت پذیرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل: آتش سوزی، شاهد و آتش سوزی به همراه عملیات فارو بود که بصورت تصادفی و به تفکیک در هر بلوک انجام گرفت.

برای اندازه گیری رطوبت خاک از روش اندازه گیری رطوبت وزنی استفاده گردید. بدین منظور یک بار در اولین فصل رویش بعد از آتش سوزی (اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۴) و یک بار در دومین فصل رویش (اردیبهشت ۱۳۹۵)، رطوبت خاک اندازه گیری شد. در هر دو فصل رویش، در سه مرحله و در بازه های زمانی مختلف بعد از بارندگی، از خاک تیمارها در عمق ۵-۱۰ سانتیمتر نمونه برداری و بلافاصله با استفاده از ترازو وزن گردید تا وزن خاک مرطوب بدست آید. سپس نمونه های جمع آوری شده به داخل آون در دمای ۱۰۴ درجه سانتیگراد منتقل گردید. بعد از ۴۸ ساعت نمونه ها به بیرون از آون منتقل و مجدداً وزن آن ها محاسبه شد تا وزن خاک خشک نیز بدست آید. از اختلاف وزن مرطوب و خشک خاک، رطوبت نسبی خاک مشخص می گردد. داده های جمع آوری شده به Excel منتقل شد و به وسیله نرم افزار SPSS آنالیز گردید تا وضعیت رطوبتی خاک پس از آتش سوزی بررسی شود.

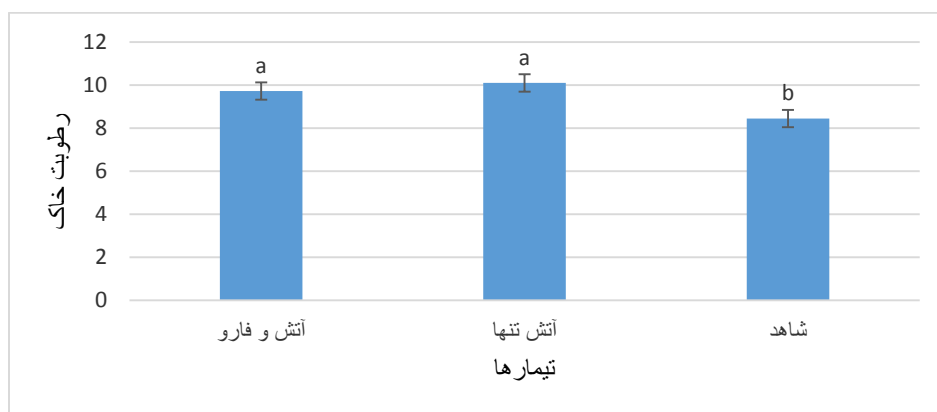
نتایج

در اولین فصل رویش بعد از آتش سوزی تاثیر زمان پس از بارندگی و تیمارها بر رطوبت خاک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تجزیه تحلیل اثر زمان، تیمار و اثرات متقابل آنها در فصل رویشی اول

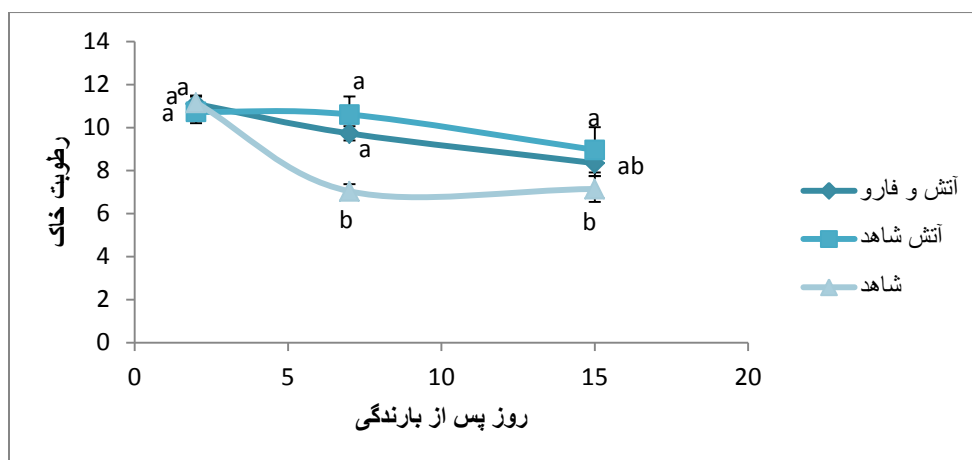
پارامترها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	معنی داری
زمان	۲	۵۰.۱۴۶	۲۰.۰۷۳	۰.۰۱۸
تیمار	۲	۱۸.۰۷۱	۹.۰۳۶	۰.۰۰۰
تیمار * زمان	۴	۱۶.۸۴۲	۴.۲۱۰	۰.۰۹۹
خطا	۲۷	۵۲.۲۶۵	۱.۹۳۶	
کل	۳۶	۳۳۳۵.۸۸۲		

مطابق با نتایج جدول ۱، مشخص گردید که زمان، تیمار در سطح ۰.۰۵ و اثرات متقابل آنها در سطح ۰.۱ بر رطوبت خاک اثر معنی داری دارند (اشکال ۱-۲-۳).



شکل ۱. اثر تیمارها بر رطوبت خاک در فصل رویشی اول

مطابق با نتایج شکل ۱، بیشترین درصد رطوبت مربوط به تیمارهای آتش و آتش به همراه فارو بوده است و مقدار رطوبت در تیمار شاهد بطور معنی داری کمتر است.



شکل ۲ اثرات متقابل زمان و تیمارها بر رطوبت خاک در فصل رویشی اول

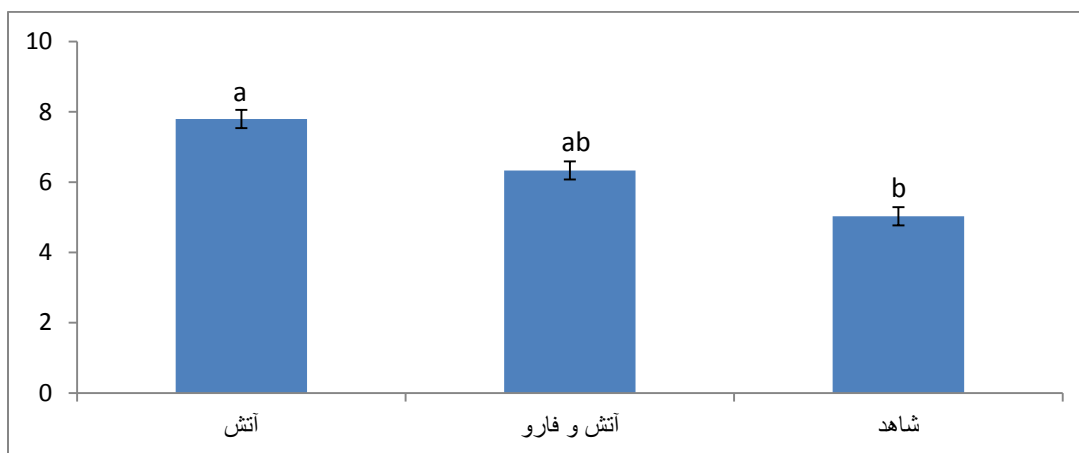
نتایج شکل ۲، گویای آن است که در هر سه تیمار مورد آزمایش در این پژوهش، ۲ روز پس از بارندگی، درصد رطوبت تقریباً یکسان بوده است. اما ۷ روز پس از بارندگی، تیمارهای آتش و آتش به همراه فارو نسبت به تیمار شاهد، توانسته اند به طور معنی داری رطوبت را بهتر در خود ذخیره کند. این نسبت در ۱۵ روز پس از بارندگی نیز حفظ شده و فقط تیمار آتش به همراه فارو، معنی داری خود با تیمار شاهد را از دست داده است.

در دومین فصل رویشی بعد از آتش سوزی نیز، تاثیر زمان پس از بارندگی و تیمارها بر رطوبت خاک با تجزیه واریانس های یک طرفه و دو طرفه آنالیز شد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه تحلیل اثر زمان، تیمار و اثرات متقابل آنها در فصل رویشی دوم

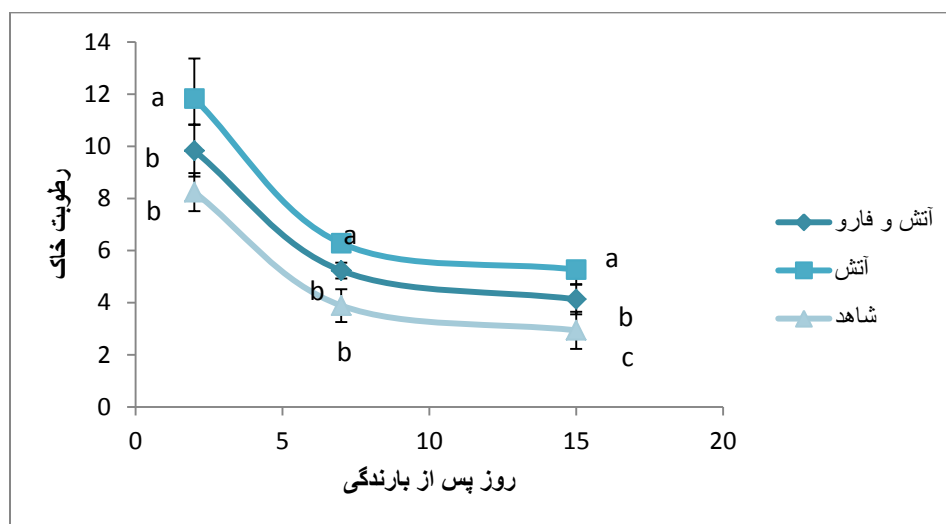
پارامترها	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	معنی داری
زمان	۲	۲۲۸.۸۵۶	۱۱۴.۴۲۸	۰.۰۰۰
تیمار	۲	۴۶.۰۴۱	۲۳.۰۲۰	۰.۰۰۰
تیمار * زمان	۴	۲.۴۶۸	۰.۶۱۷	۰.۵۵۸
خطا	۲۷	۲۱.۰۸۰۲	۰.۸۰۷	
کل	۳۶	۱۷۶۷.۳۵۳		

مطابق با نتایج شکل ۲، اثرات زمان پس از بارندگی و تیمارها بر رطوبت خاک در سطح ۰.۰۵ معنی دار شده است ولی اثرات متقابل آنها تاثیر معنی داری نداشته است (اشکال ۳ و ۴).



شکل ۳- تاثیر تیمارها بر رطوبت خاک در فصل رویشی دوم

مطابق با نتایج شکل ۳، تیمار آتش نسبت به تیمارهای دیگر رطوبت بیشتری را در خود ذخیره کرده است و با تیمار شاهد تفاوت معنی داری دارد. تیمار آتش به همراه فارو هرچند رطوبت به نسبت خوبی را در خود حفظ نموده اما تفاوت معنی داری با تیمار شاهد و آتش ندارد. تیمار شاهد نیز کمترین میزان رطوبت را در خود ذخیره نموده است.



شکل ۴. اثرات متقابل زمان و تیمارها بر رطوبت خاک در فصل رویشی اول

طبق نتایج شکل ۴، تیمار آتش به همراه عملیات اصلاحی فارو رطوبت بیشتری را توانسته در خود ذخیره نماید، بعد از آن به ترتیب تیمار آتش سوزی تجویز شده و شاهد رطوبت کمتری را در خود ذخیره کرده اند.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که در هر دو فصل اندازه گیری بعد از اجرای آتش سوزی تجویز شده و عملیات اصلاحی فارو، در تیمار آتش سوزی، رطوبت به مقدار بیشتری حفظ شده است. دلیل آن ممکن است این باشد که خاکسترهای آتش در برابر نور شدید خورشید در روزهای پس از بارندگی به عنوان یک مالچ عمل کرده و تیخیر از سطح خاک را کاهش داده و موجب شده رطوبت بیشتری در خاک ذخیره شود. مالچ (Mulch) در زبان انگلیسی به معنی پوشش بوده و به موادی گفته می شود که پوشش مناسبی بصورت یک لایه مجزا و گسترده در روی زمین ایجاد نموده و سطح رویی خاک را از گزند عوامل مختلف مصون دارند (اکبرنیا و اعلائی، ۱۳۸۳). براون و فری (۲۰۰۲) و رومیگ و همکاران (۲۰۰۳)، در پژوهش های خود نشان دادند که مالچ سبب حفظ بیشتر رطوبت در خاک می شود.

هدف از ایجاد فارو، ذخیره سازی نزولات آسمانی در خاک برای رشد گونه های مرغوب مرتعی است که علاوه بر آن، هدف کنترل رواناب های سطحی نیز تأمین می گردد. آتش سوزی تجویز شده به عنوان یک عملیات اصلاح در مراتع وقتی با عملیات اصلاحی



فارو همراه شد، هرچند نسبت به تیمار شاهد رطوبت بیشتری را در خود ذخیره کرده بود ولی بر خلاف انتظارات، نسبت به تیمار آتش سوزی درصد رطوبت کمتری را حفظ کرده بود ولی اختلاف معنی داری نداشت. ممکن است دلیل آن از بین رفتن مالچ ناشی از اجرای آتش سوزی در حین ایجاد فارو باشد که موجب شده در سال های اول پس از آتش سوزی رطوبت کمتری نسبت به تیمار آتش سوزی بدون فارو ذخیره نماید. فارو یک عملیات اصلاحی مراتع جهت ذخیره سازی نزولات است، احتمالاً در سال های بعد و با کم شدن اثر مالچ ناشی از آتش، دو عملیات اصلاحی آتش سوزی تجویز شده و ایجاد کنتور فارو همراه با هم بتوانند رطوبت بیشتری را در خود نگهداری کنند. همانگونه که حیدری و قربانی (۱۳۹۲)، در پژوهش خود بیان کردند که ۲ یا ۳ سال پس از آتش سوزی، اثرات مثبت آن آشکار می شود.

نتیجه گیری کلی اینکه اجرای آتش سوزی تجویز شده و عملیات اصلاحی کنتور فارو موجب می شود که خاک بتواند رطوبت بیشتری را در خود ذخیره نماید. هرچند اجرای این دو عملیات همراه با هم در ابتدا نسبت به اینکه آتش سوزی به تنهایی و بدون ایجاد فارو انجام شود، درصد رطوبت کمتری را نشان داده ولی به احتمال فراوان در سال های بعد این نسبت تغییر یابد. لذا در مناطق کم بارانی مانند مراتع دهبار طبقه، جهت ذخیره سازی نزولات در خاک و امکان بیشتر استقرار گیاهان مرغوب و بهبود شرایط منطقه توصیه می شود عملیات اصلاحی آتش سوزی تجویز شده و ایجاد کنتور فارو همراه با هم اجرا شود.

منابع

۱. اکبرنیا، ح، اعلائی،، ا، ۱۳۸۳، گزارش پیشرفت پروژه طرح بررسی و بهبود کیفیت مالچ های نفتی، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ۸۵ صفحه.
۲. حیدری، جلال،، قربانی دشتکی، شجاع،، ۱۳۹۲، تاثیر آتش سوزی بر کیفیت خاک مراتع نیمه استپی کرسنک، چهارمجال و بختیاری، مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، جلد بیستم، شماره ۲، صفحه ۱۲۵-۱۴۲
۳. غلامی گوهره،، راضیه، صادقی،، سید حمیرضا، میرنی،، سید خلاق، سلیمانخانی،، زهرا، ۱۳۹۰، تاثیر آتش سوزی خفیف بر نفوذ، رواناب و رسوب مرتع در منطقه کدیر، مجله علوم مهندسی آبخیزداری ایران، سال پنجم، شماره ۱۷ صفحه ۲۳-۳۲
۴. Bowen, P. and Frey, B. (۲۰۰۲) Response of plasticultured bell pepper to staking, irrigation frequency and fustigated nitrogen rate. Hort Science, ۳۷: ۹۵-۱۰۰.
۵. Certini, G., ۲۰۰۵. Effects of fire on properties of forest soils. Oecologia, Vol. ۱۴۳, pp.۱-۱۰.
۶. DeBano, L. F., ۱۹۹۰. The effect of forest fire on soil properties. Symposium on Management and Productivity of Western- Montane Forest Soil. ۱۵۱-۱۵۶, Boise, ID, USA.
۷. DeBano, L. F., ۲۰۰۰. Water repellency in soils: a historical overview. Journal of Hydrology, Vol. ۲۳۱-۲۳۲, pp. ۴-۳۲.



۸. Fernandez C., Vega J. A., Fonturbel T., Jiménez E., Pérez J. R., ۲۰۰۸. Immediate Effects of Prescribed Burning, Chopping and Clearing on Runoff, Infiltration and Erosion in a Shrubland Area in Galicia (NW Spain), *Land Degradation & Development*, ۱۹: ۵۰۲-۵۱۵.
۹. Garcia-Ruiz J.M., ۲۰۱۰. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review, *Catena* (۸۱): ۱-۱۱.
۱۰. Gimeno-Garcia E., Andreu V., Rubio J.L. ۲۰۰۷. Influence of Vegetation Recovery on Water Erosion at Short and Medium-Term After Experimental Fires in a Mediterranean Shrubland, *Catena*, ۶۹: ۱۵۰-۱۶۰.
۱۱. Imani, A.A., Sharifi, J., ۲۰۰۶. Study on Effects of Fire on Changing Vegetation Cover and Composition in Steppe Rangelands of Ardabil Province, *Iranian Journal of Natural Resources*, ۵۹(۲): ۵۱۷-۵۲۶.
۱۲. Imeson, A., Verstraten, J., Mulligen EV, et al., ۱۹۹۲. The effects of fire and water repellency on infiltration and runoff under Mediterranean type forest. *Catena*, Vol. ۱۹(۳-۴), pp. ۳۴۵-۳۶۱.
۱۳. Moffet C.A., Pierson F.B., Robichaud P.R., Spaeth K.E., Hardegree S.P., ۲۰۰۷. Modeling Soil Erosion on Steep Sagebrush Rangeland Before and After Prescribed Fire, *Catena*, ۷۱: ۲۱۸-۲۲۸.
۱۴. Mohamed Aref, I., Atta, H. A., Al Ghamed, A. R. M., ۲۰۱۱. Effect of forest fires on tree diversity and some soil properties. *Journal of Agriculture Biology*. Vol. ۱۳, pp. ۶۵۹-۶۶۴.
۱۵. Moody J.A., Martin D.A., ۲۰۰۱. Initial Hydrologic and Geomorphic Response Following a Wildfire in the Colorado Front Range, *Earth Surface Processes and Landforms*, ۲۶: ۱۰۴۹-۱۰۷۰.
۱۶. Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., and Ffolliott, P. F., ۱۹۹۹. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, Vol. ۱۲۲, pp. ۵۱-۷۱.
۱۷. Rornic, D., Romic. M., Borosic. J. and Poljak. M. (۲۰۰۳) Mulching decreases nitrate leaching in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivation. *Agriculture Water Management*, ۶۰: ۸۷-۹۷.
۱۸. Sadeghi, S.H.R., ۲۰۰۷. Analysis of Relationship between Soil Erosion and Water Repellency, In: *Proceedings of ۱۰th Soil Science Congress of Iran, Karadj, August ۲۶-۲۸, ۲۰۰۷: ۱۰۱۲-۱۰۱۳.*
۱۹. Verma, S. and Jaykumar, S., ۲۰۱۲. Impact of forest on physical, Chemical and biological properties of soil. *IAEES*, Vol. ۲, pp. ۱۶۸-۱۷۶.
۲۰. Wang, L. and Qu, J., ۲۰۰۹. Satellite remote sensing applications for surface soil moisture monitoring: A review, *Frontiers of Earth Science in China*.
۲۱. Yildiz, D., Esen, D., Sarginic, M., Topark, B. ۲۰۱۰. Wffects of forest fire on soil nutrients in Turkish pine (*Pinus brutia* Ten) Ecosystems. *Journal of Environment Biology*, Vol. ۳۱, pp. ۱۱- ۱۳.