مجله علمی- پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering

سال پنجم- شماره ۱۷- زمستان ۱۳۹۰ Vol. 5, No. 17, Winter 2012

تأثیر آتش‌سوزی خفیف بر نفوذ، رواناب و رسوب مرتع در منطقهٔ کدیر

راضیه غلامی گوهره[۱]، سیدحمیدرضا صادقی[۲*]، سید خلاق میرنیا[۳] و زهرا سلیمانخانی[۱]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش:۹۰/۱۲/۱۳

چکیده

آتش‌سوزی یکی از خطراتی است که مراتع را تهدید می‌کند و بر ویژگی‌های مختلف آن‌ها اثرگذار است. از طرفی اثر آتش‌سوزی بر نفوذ و تولید رواناب و رسوب در کاربری مرتع و در دوره‌های زمانی ماهانه و فصلی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو پژوهش حاضر به‌منظور بررسی آتش‌سوزی خفیف مرتع منطقه کدیر در استان مازندران بر مقدار نفوذ، رواناب و رسوب صورت گرفت. در این پژوهش، یک محدوده مرتعی در منطقه ییلاقی کدیر انتخاب و از سه پلات با ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر به‌عنوان پلات‌های شاهد (بدون آتش‌سوزی) و سه پلات دیگر با همان ابعاد به‌عنوان پلات‌های تیمار با آتش‌سوزی استفاده شد. سپس با استفاده از باران‌ساز اقدام به ایجاد بارندگی با شدت حدود یک میلی‌متر در دقیقه و قطر قطرات حدود یک میلی‌متر در سطح پلات‌های شاهد و تیمار گردید و نمونه‌برداری در سطح پلات‌ها، به مدت یک‌سال به‌صورت ماهانه در هر دو تیمار انجام گرفت. میزان نفوذ از بررسی بیلان آبی ورودی و خروجی رواناب از پلات‌ها اندازه‌گیری گردید. میزان رواناب و رسوب جمع‌آوری شده از سطح پلات‌ها نیز در آزمایشگاه تعیین و سپس بررسی تأثیر تیمار آتش‌سوزی بر نفوذ، رواناب و رسوب و اثر متقابل تیمار و زمان با استفاده از آنالیز واریانس صورت گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داد که اجرای تیمار آتش‌سوزی در کاربری مرتع سبب افزایش به‌ترتیب ۱/۱۸، ۱/۵۲ در تولید رواناب و رسوب و کاهش ۱/۰۱۴ برابری در میزان نفوذ گردید.

واژگان کلیدی: آتش‌سوزی تجویزی، پلات آزمایشی، شبیه‌ساز باران، تولید رسوب، تولید رواناب، مرتع ییلاقی

مقدمه

مراتع جزء زیست‌بوم‌های طبیعی و پویا روی کره زمین هستند که بیش‌ترین سطح خشکی‌ها را به‌خود اختصاص داده‌اند که مشخص کردن عوامل فرسایش و تولید رسوب و شناخت اثر آن‌ها در یک حوزه مرتعی، به برنامه‌ریزی‌های بهتر برای کاهش خسارات ناشی از فرسایش و رسوب کمک می کند. از طرف دیگر آتش‌سوزی یکی از خطراتی است که جنگل‌ها و مراتع را به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تهدید می‌کند که به دو نوع تجویزی[۲] (اعمال شده) و دیگری آتش‌سوزی طبیعی[۳] طبقه‌بندی می‌شود. آتش‌سوزی تجویزی از ابزارهای مدیریت در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی مراتع و علف‌زارهاست که موجب حذف گیاهان بوته‌ای و خشبی و هم‌چنین بهبود تولید علوفه مرتعی می‌شود [۱۲]. مشکلات فرسایش زمانی رخ می‌دهد که به‌علت استفاده از آتش به‌منظور از بین بردن بوته‌های خاردار موجود، آتش به‌سرعت در مرتع گسترش می‌یابد [۷]. در خصوص عمل‌کرد متفاوت آتش‌سوزی بر شرایط آب شناختی مراتع، نظرات متفاوتی وجود دارد. اثر متفاوت آن بر تغییر فرآیندها مد نظر قرار گرفته است. به‌نحوی که گاهی نقش کلیدی آب‌گریزی خاک[۴] در تعامل با آتش‌سوزی مورد توجه بوده است. آب‌گریزی خاک به طور اصولی به واسطهٔ ایجاد لایهٔ بسیار نازک از مواد حاصل از فعالیت زیستی گیاهان و جانوران در سطح خاک ایجاد می‌شود. در این‌خصوص می‌توان به پژوهش‌های مودی و مارتین [۲۱]، موفه و همکاران [۱۷]، جیمنو-گراشیا و همکاران [۸]، فرناندز و همکاران [٦]، راوی و همکاران [۲٦] و گراشیا-روز [۷] اشاره کرد که هر کدام به نتایج متفاوتی دست یافتند. حال آن‌که تغییرپذیری فرآیند رواناب و رسوب طی دوره‌های زمانی مشخص در هیچ‌یک از آن‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. بررسی‌های نیرینگ و همکاران [۲۲]، نشان داد که فرسایش خاک و رواناب به‌ترتیب تابع شدت و مقدار بارش، پوشش زمین و پوشش گیاهی بوده و تأثیرپذیری فرسایش خاک بیش از رواناب بوده است. حال از آن‌جایی که شناخت و بررسی تأثیر آتش در زمان‌های مختلف روی افزایش رواناب و رسوب زمینه‌ساز مدیریت علمی و اصولی مراتع

۱- [۱] تا [۳] به‌ترتیب، دانش آموختگان، استاد (نویسنده مسئول)، و دانشیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، رایانامه: sadeghi@modares.ac.ir

2- Prescribed Fire
3- Wild Fire
4- Soil Hydrophobicity

شکل ۱- موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه

خواهد بود، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش آتش‌سوزی تجویزی بر نفوذ، رواناب و فرسایش خاک در حوزه‌ی آبخیز کدیر به‌واسطه امکان دست‌رسی و نیز انجام مطالعات پایه مدنظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل یک قطعه زمین مرتعی در بخش ییلاقی روستای کدیر از توابع بخش کجور در جنوب شرقی شهرستان نوشهر با ارتفاع متوسط ۲۳۰۰ متر از سطح دریا با شیب عمومی یک‌جانبه و ۱۸ درصد و جهت جنوبی و اقلیم سرد و نیمه‌خشک می‌باشد. بیش‌ترین توزیع بارش در فصل بهار و در ماه فروردین رخ می‌دهد. از لحاظ خاک‌شناسی، به طور تقریب کل منطقه مورد مطالعه دارای خاک لومی- رسی و با عمق کم‌تر از یک‌متر می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه مرتعی به طور عمده از نوع گیاهان علفی یک‌ساله و چندساله و به‌ندرت بوته‌ای و درختچه‌ای است که تیپ غالب منطقه Astragallus-Tucrium می‌باشد [۱۸ و ۳۱]. گونه‌های همراه در این منطقه نیز Dactylis glomerata، Stachyz byzantinea، Petrodhagia saxifrage و Onobrychis aucheri می‌باشند. پژوهش مزبور در مقیاس ماهانه و به‌مدت یک‌سال از خرداد ۱۳۸۸ انجام پذیرفت. نمای عمومی از منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.

- روش پژوهش

شش پلات با ابعاد ۰/۵× ۰/۵ متر [۹] در مرتع مورد مطالعه به‌صورت ثابت مستقر گردید. سه پلات به‌عنوان شاهد و سه پلات به‌عنوان تیمار مورد استفاده قرار گرفت. محل اولین پلات شاهد به صورت تصادفی تعیین و دو پلات دیگر در فاصله‌ی حدود دو متر با رعایت تشابه شرایط و نیز رعایت حریم با روش سیستماتیک مشخص گردیدند. بعد از مستقر کردن پلات‌ها در محل تعیین شده سطح پلات‌ها با استفاده از حجم تقریبی ٤ لیتر آب [۱۹]، به‌منظور دست‌یابی به رطوبت اولیه مناسب و کاهش ظرفیت ذخیره خاک، مرطوب شده و سپس با استفاده از باران‌ساز پمپی [۱۵؛ ٢٤ و ٢٥] مبادرت به بارش مصنوعی با شدت حدود ۱ میلی‌متر در دقیقه [٦] و قطر قطرات حدود ۱ میلی‌متر [۲۸] در عرصه و متناسب با شرایط عمومی حاکم بر بارش منطقه گردید. میزان حجم کلی رواناب پس از انجام بارش مصنوعی به‌مدت حدود نیم ساعت و به‌میزان تخلیه‌ی حجم کل یک پمپ آب در پلات‌های مرتعی در هر ماه به‌مدت یک‌سال اندازه‌گیری شد. در نزدیکی پلات‌های شاهد و با حفظ شرایط مشابه از لحاظ ویژگی‌های پستی و بلندی، ویژگی‌های مربوط به خاک، پوشش زمین و هم‌چنین با رعایت فاصله‌ی مناسب و عدم تأثیر پلات‌های شاهد و پلات‌های تیمار بر یک‌دیگر، پلات‌های تیمار با همان ابعاد مستقر شدند. در این پلات‌ها آتش‌سوزی به صورت سطحی، خفیف و تا حد سوزاندن مستقیم و بدون مواد اشتعال‌پذیر پوشش گیاهی و لاشبرگ سطحی و سرد[1] در ابتدای صبح اواخر اردیبهشت ۱۳۸۸ صورت گرفت. پس از اتمام آتش‌سوزی با همان روش قبل رواناب را اندازه‌گیری کرده و نمونه‌های رسوب و رواناب جمع‌آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند. مقدار نفوذ خاک از طریق ارزیابی بیلان آبی و با مقایسه آب ورودی، آب انباشته شده در لبه‌های فلوم مستقر در محل و نیز رواناب ایجاد شده و در پایه زمانی مشابه صورت گرفت [۱۵ و ١٦]. در آزمایشگاه حجم رواناب جمع‌آوری شده با استفاده از روش وزنی اندازه‌گیری شد و هم‌چنین به‌منظور تعیین غلظت رسوب معلق از روش برجاگذاری و تخلیه‌ی آب استفاده گردید [۳۳]. برای این کار نمونه‌ی آب و رسوب به مدت ٤٨ ساعت برای ته‌نشینی رسوبات ثابت گذاشته شد. پس از ته‌نشینی کامل رسوبات، آب بالای رسوب تخلیه گردید. خالی کردن آب بالای نمونه تا حدی صورت گرفت که رسوبات از ته ظرف جدا نشده و به‌همراه آب خارج نشوند. سپس رسوبات را درون کاغذ آلومینیومی از قبل توزین شده ریخته و در دمای ۱۰۵ درجه

1- Cold Fire

سانتی‌گراد، به‌مدت ٢٤ ساعت در آون خشک گردید [٤؛ ٢٩ و ٣٠] و در نهایت توزین شدند. بعد از انجام کارهای آزمایشگاهی برای هر دوره، مقادیر داده‌های نفوذ، رواناب و رسوب در مقابل زمان و در نرم‌افزار Excel نسخه٢٠٠٣ ترسیم و جداول و نمودارهای مربوط به آنها تهیه گردید. در نهایت ارتباط مقایسه بین مقادیر نفوذ، رواناب و رسوب برای دو تیمار مطالعاتی با استفاده از آزمون تحلیل واریانس و سپس طبقه‌بندی آن‌ها با آزمون دانکن تحلیل و بررسی شد.

نتایج و بحث

- تغییرات ماهانه و فصلی نفوذ در تیمارها

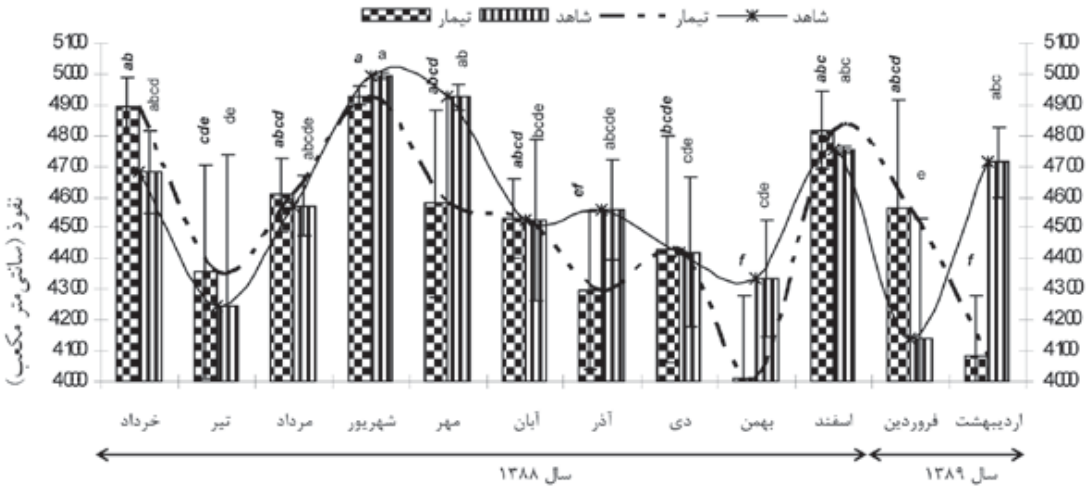
نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نفوذ و روند تغییرات آن در مقیاس ماهانه در شکل ٢ و فصلی در شکل ٣ و هم‌چنین نتایج حاصل از مقایسه آماری آن‌ها در جداول ١ و ٢ ارائه شده است. نتایج بررسی خاک‌شناسی منطقه نشان داد که در این پژوهش خاک منطقه از نوع لومی رسی بوده و اجرای تیمار آتش‌سوزی تغییری در بافت منطقه ایجاد نکرده است که این علت را می‌توان به شدت پایین آتش‌سوزی نسبت داد که با نتایج پژوهش‌های آره و همکاران [١]، مبنی بر عدم تأثیر آتش‌سوزی‌های ضعیف و متوسط بر طبقه بافتی خاک مطابقت دارد. هم‌چنین نتایج جدول ١ حاکی از آن است که در کاربری مرتع، تأثیر ماه و اثر متقابل تیمار و ماه بر میزان نفوذ معنی‌دار، اما تأثیر فصل و تیمار و اثر متقابل این دو بر این متغیر معنی‌دار نبوده است. میزان نفوذ در ماه خرداد و پس از کوتاه‌ترین زمان از اجرای تیمار آتش‌سوزی زیاد بوده است که دلیل آن را می‌توان به شدت پایین آتش‌سوزی و حذف لایه آب‌گریز[1] نسبت داد که موجب افزایش نفوذ خاک شده است. اگر چه تغییرپذیری متفاوت ویژگی‌های خاک و حتی پوشش گیاهی دلیلی دیگر بر تفاوت رفتاری تیمارهای مطالعاتی در مقیاس‌های ماهانه و فصلی است. این نتیجه با نتایج پژوهش‌های هندرسون و گولدینگ [١١]، مبنی بر حذف لایه آب‌گریز پس از دو سال از اعمال آتش‌سوزی خفیف در جنگل‌های مناطق سردسیر قطبی، تسلر و همکاران [٣٢]، مبنی بر کاهش آب‌گریزی خاک در سال اول بعد از آتش‌سوزی طبیعی و هم‌چنین پژوهش‌های دلپا و همکاران [٥]، در مورد کاهش لایه آب‌گریز خاک در اثر گرمای وارده به خاک و تخریب لایه ماده آلی هم‌سو است. وجود آب‌گریزی خاک به صورت بررسی‌های ظاهری و حتی کاربرد اتانول آزمون شد [١٨].

روند تغییرات نفوذ در ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال در هر دو تیمار یک‌سان بوده و مشاهده می‌شود که در ماه‌های سرد سال میزان نفوذ از ماه‌های گرم سال کم‌تر است که دلیل این امر را می‌توان به ویژگی‌های آب و خاک در این ماه‌ها نسبت داد. از آن جایی‌که اختلاف درصد پوشش در دو تیمار مطالعاتی معنی‌داری بوده ولی روند تغییرات نفوذ در این دو تیمار مشابه بوده است بنابراین نمی‌توان تغییرات نفوذ رابه طور مستقیم به تغییرات پوشش در ماه‌های مختلف نسبت داد. در مورد ویژگی آب در ماه‌های سرد می‌توان گفت که زمانی که هوا سرد است فعالیت مولکولی آب کاهش یافته و باعث افزایش گرانروی آب می‌شود. این ویژگی آب سبب چسبیدن آن به ذرات خاک شده و سرعت نفوذ را کاهش می‌دهد که این نتیجه با گزارش پژوهش‌های کرامر و بویر [١٣] و ملاندر و همکاران [١٤] مبنی بر تأثیر کاهش دمای خاک بر افزایش گرانروی آب و کاهش نفوذ آن به خاک مطابقت دارد. با وجود این‌که درصد رطوبت جرمی در فصول سرد نسبت به فصول گرم بیش‌تر بوده اما میزان نفوذ در آن‌ها کم‌تر مشاهده شده است که دلیل این امر به ویژگی‌های خاک بر می‌گردد. هم‌چنین در ماه شهریور نیز مشاهده می‌گردد که میزان نفوذ در هر دو تیمار بیش‌تر از ماه‌های دیگر بوده است که دلیل آن به رطوبت بالای خاک به سبب وقوع بارندگی قبل از اجرای آزمایش و طبعاً حذف مجدد لایهٔ آب‌گریز در این ماه بر می‌گردد. در این ماه شب قبل از نمونه‌برداری در منطقه بارندگی رخ داده بود که منجر به مرطوب شدن خاک و حذف لایه آب‌گریز و در نتیجه افزایش نفوذ شده بود. در زمستان به‌علت سرمای خاک و کاهش نفوذ رواناب افزایش یافته است و در بهار ١٣٨٩ چون پوشش گیاهی نسبت به فصل‌های دیگر بیش‌تر احیا شده است به‌علت وجود ترکیبات آلی از جمله اسیدهای چرب، موم‌ها، تانن‌ها و صمغ‌های حاصل از رشد گیاهان در سطح خاک لایه آب‌گریز تشکیل شده و مانع نفوذ آب به داخل خاک شده است. نتایج حاصله با نتایج میاتا و همکاران [١٥ و ١٦] و گمی و همکاران [١٠] در خارج از کشور و صادقی [٢٧] و ذوالفقاری و حاج‌عباسی [٣٤] در داخل کشور مطابقت دارد.

- تغییرات ماهانه و فصلی رواناب در تیمارها

کلیه نتایج ماهانه و فصلی مربوط به اندازه‌گیری حجم رواناب تولیدی در کاربری مرتع و روند تغییرات ماهانه و فصلی آن‌ها در تیمارهای با و بدون آتش‌سوزی در شکل‌های ٤ و ٥ و هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری آن در جداول ٣ و ٤ آورده شده است. تغییرات ماهانه حجم رواناب در کاربری مرتع و در تیمار بدون آتش‌سوزی [٣١] و در تیمار آتش‌سوزی شده به جزء در اردیبهشت به طور تقریب هم‌روند وقانونمند متأثر از روند تغییرات مقدار نفوذ بوده است. کم ترین و بیش‌ترین میزان رواناب تولیدی در تیمار بدون آتش‌سوزی به‌ترتیب در شهریور به میزان ٧/٢ و فروردین با میزان ٨٦٠/١٥ سانتی‌متر مکعب بوده است. در تیمار آتش‌سوزی شده نیز کم‌ترین و بیش ترین میزان رواناب تولیدی به‌ترتیب در شهریور به میزان ٧١ و بهمن به میزان ٩٨٨/٦ سانتی‌متر مکعب مشاهده شده است. مطابق شکل‌های ٤ و ٥ میزان رواناب در دو تیمار مطالعاتی دارای تغییرات محسوسی بوده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری بر معنی‌دار بودن تأثیر آتش‌سوزی بر میزان رواناب تولیدی در ماه‌های خرداد، شهریور، مهر، آذر، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت دلالت دارد. اما در ماه‌های تیر، مرداد، آبان و دی تیمار آتش‌سوزی دارای تأثیر معنی‌دار بر میزان تولید رواناب

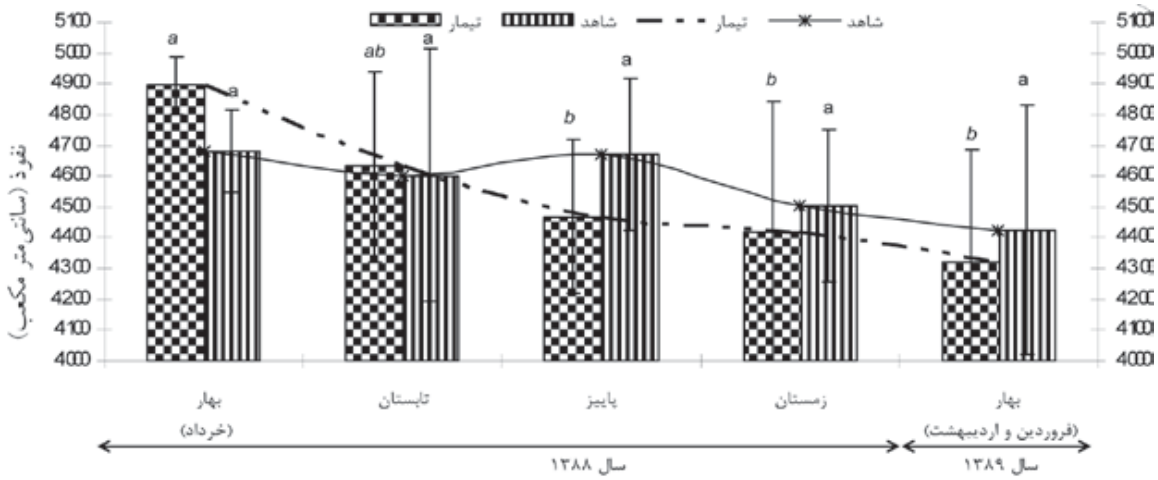
1- Hydrophobic Layer



شکل ۲- تغییرات ماهانه میانگین نفوذ در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش‌سوزی خفیف و شاهد

جدول ۱- تأثیر آتش‌سوزی و ماه بر نفوذ در کاربری مرتع

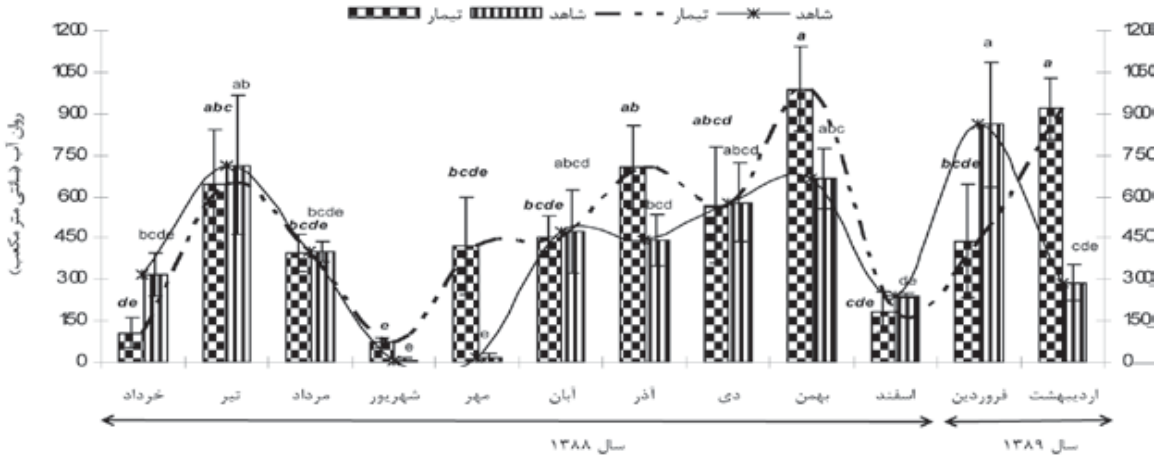
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۷۱۷۸۹/۱۷۳	۱/۲۹۷	۰/۲۶۰
ماه	۱۱	۳۳۸۷۰۰/۷٤٤	٦/۱۱۷	۰/۰۰۰
تیمار- ماه	۱۱	۱۲۱۰۱۲/٦۰۹	۲/۱۸٦	۰/۰۳۱
خطا	٤۸			



شکل ۳- تغییرات فصلی میانگین نفوذ در تیمارهای مطالعاتی مرتع

جدول ۲- تأثیر آتش‌سوزی و فصل بر نفوذ در کاربری مرتع

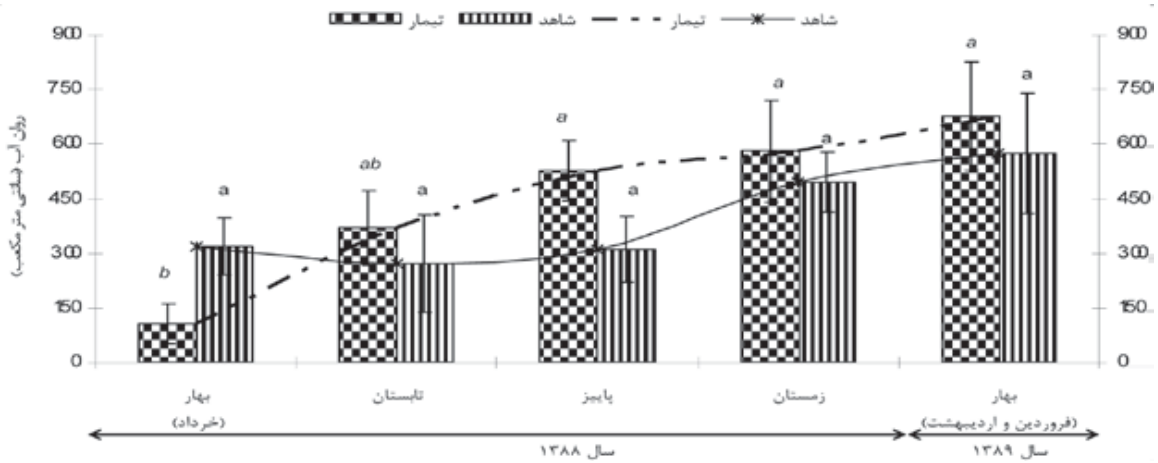
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۱۲۸۰۸/٦۸٤	۰/۱۲۱	۰/۷۲۹
فصل	٤	۲۳۲۹۹٦/٦۰٥	۲/۲۰۷	۰/۰۷۸
تیمار- فصل	٤	٥۹۲۹۹/٤۷۰	۰/٥٦۲	۰/٦۹۱
خطا	٦۲	۱۰٥٥٦۹/٦٦۷		



شکل ٤- روند تغییرات ماهانه میانگین روان‌آب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش‌سوزی خفیف و شاهد

جدول ۳ - تأثیر آتش‌سوزی و ماه بر روان‌آب در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۱۷۸۱۳۲/۹٤۱	۳/۳٥۳	۰/۰۷۳
ماه	۱۱	۳٦۲۸۷٤/۰٤۳	٦/۸۳۰	۰/۰۰۰
تیمار- ماه	۱۱	۱۲۸٦۲۸/۰۸۲	۲/٤۲۱	۰/۰۱۷
خطا	٤۸	٥۳۱۲۷/۸۲۸		



شکل ٥- روند تغییرات فصلی میانگین روان‌آب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش‌سوزی خفیف و شاهد

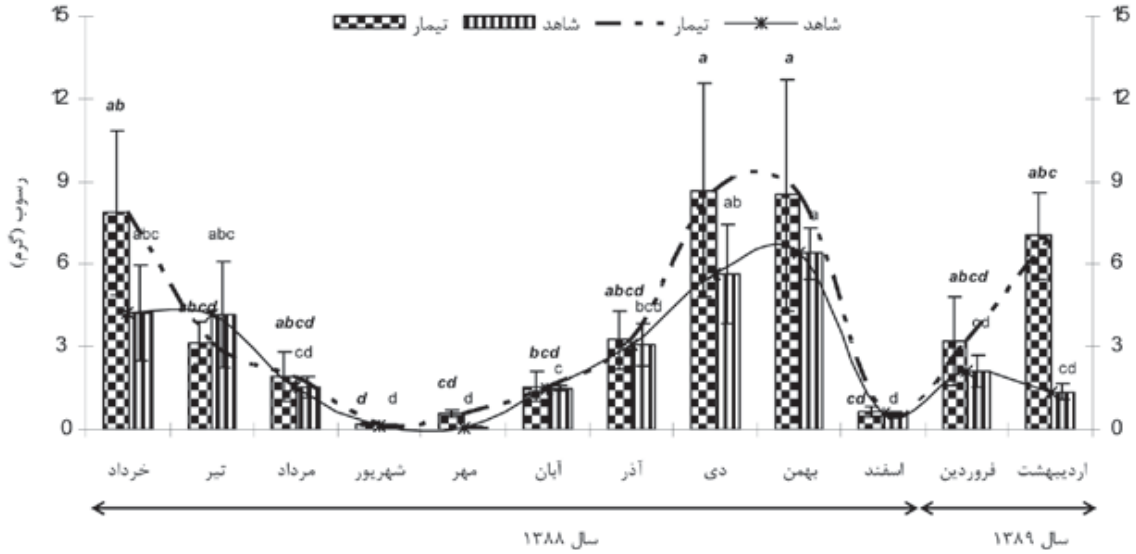
جدول ٤- تأثیر آتش‌سوزی و فصل بر روان‌آب در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	٥۰۹٥۳/۷۱۸	۰/٤۸۰	۰/٤۹۱
فصل	٤	۲۹۰۸۹۰/۳۲٦	۲/۷۳۸	۰/۰۳٦
تیمار- فصل	٤	٥۱۷٥۲/۷۰۷	۰/٤۸۷	۰/۷٤٥
خطا	٦۲	۱۰٦۲۲۷/۲۱۰		

نبوده است. میزان رواناب تولید شده در تیمار بدون آتش‌سوزی در ماه خرداد بیش‌تر از تیمار آتش‌سوزی شده بوده است که دلیل این امر را می‌توان به از بین رفتن لایه‌ی آب‌گریز خاک در اثر اجرای تیمار آتش‌سوزی در کاربری مرتع نسبت داد که این نتیجه با گزارش پژوهش‌های سرتینی [۳]، اوندا و همکاران [۲۳] و گلن و فینلی [۹] در خصوص نقش مثبت آتش‌سوزی در ایجاد لایه‌ی آب‌گریز خاک مغایرت دارد. جز ماه‌های خرداد، تیر، اسفند ۱۳۸۸ و فروردین ۱۳۸۹، در بقیه ماه‌های سال میزان تولید رواناب در تیمار آتش‌سوزی بیش‌تر از تیمار بدون آتش‌سوزی بوده است. دلیل آن‌را می‌توان به نقش حفاظتی پوشش گیاهی در مقابل یخ‌زدگی خاک و عوامل هوازدگی خاک نسبت داد که در نهایت منجر به فرسایش خاک و افزایش تولید رواناب می‌گردند. دلیل بیش‌تر بودن تولید رواناب در تیمار بدون آتش‌سوزی در تیر را می‌توان به تداوم حذف لایه آب‌گریز در اثر آتش‌سوزی خرداد ربط داد. در ماه‌های اسفند و فروردین نیز هم‌چنین مطابق شکل ۵ در همه فصول جز بهار ۱۳۸۸ (ماه خرداد)، میزان رواناب تولیدی در تیمار آتش‌سوزی بیش‌تر از تیمار بدون آتش‌سوزی بوده است که همان‌گونه که گفته شد دلیل آن به نقش پوشش گیاهی در این کاربری بر می‌گردد.

- تغییرات ماهانه و فصلی رسوب در تیمارها

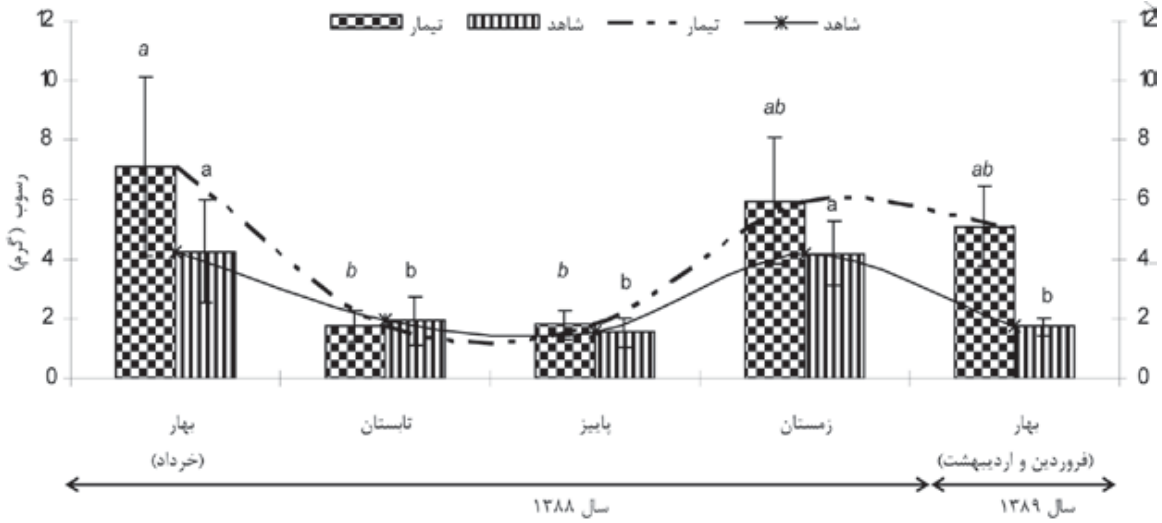
شکل‌های ٦ و ٧ نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن رسوب تولیدی و روند تغییرات آن را در مقیاس ماهانه و فصلی مربوط به کاربری مرتع و هم‌چنین جداول ٥ و ٦ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری آن‌ها را نشان می‌دهند. روند تغییرات رسوب در ماه‌های مختلف سال به‌جز اردیبهشت ۱۳۸۹ و در تیمار بدون آتش‌سوزی [۳۱]، و در تیمار آتش‌سوزی شده به طور تقریب مشابه بوده‌اند. در همه ماه‌های سال به‌جز تیر میزان تولید رسوب در تیمار آتش سوزی بیش‌تر از تیمار بدون آتش‌سوزی بوده است. کم‌ترین و بیش‌ترین رسوب تولید شده در تیمار بدون آتش سوزی به‌ترتیب در مهر ۰/۰٦۳۳ گرم و بهمن ٦/۳۷۹ گرم بوده است. در تیمار آتش سوزی نیز کم‌ترین و بیش‌ترین میزان رسوب به ترتیب در شهریور ۰/۱۷٤ گرم و دی ۸/٦٦٤ گرم تولید شده است (شکل ٦). روند تغییرات رسوب کاربری مرتع در دو تیمار مطالعاتی در ماه‌های مختلف به طور تقریب مشابه بوده است. در همه ماه‌های سال به‌جز تیر، میزان تولید رسوب در تیمار آتش‌سوزی بیش‌تر از تیمار بدون آتش‌سوزی بوده است. هم‌چنین در بررسی آماری تأثیر تیمار آتش‌سوزی بر میزان رسوب تولیدی ماهانه



شکل ٦ - روند تغییرات ماهانه میانگین رسوب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش‌سوزی خفیف و شاهد

جدول ٥- تأثیر آتش‌سوزی و ماه بر رسوب تولیدی در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۳۱/۳۰٤	٤/۰٦۹	۰/۰٤۹
ماه	۱۱	۳۹/٦٤٥	٥/۱٥٤	۰/۰۰۰
تیمار- ماه	۱۱	٥/٥۹۲	۰/۷۲۷	۰/۷۰۷
خطا	٤۸	۷/٦۹۳		



شکل ۷- روند تغییرات فصلی میانگین رسوب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش‌سوزی خفیف و شاهد

جدول ٦- تأثیر آتش‌سوزی و فصل بر رسوب تولیدی در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	٤٦/۷۰۸	٤/٥۱۰	۰/۰۳۸
فصل	٤	٤٦/۹۷۲	٤/٥۳٥	۰/۰۰۳
تیمار- فصل	٤	۹/۲۱۰	۰/۸۸۹	۰/٤۷٦
خطا	٦۲	۱۰/۳٥۷		

و فصلی مطابق جداول ارائه شده مشاهده می‌شود که اثر تیمار، ماه و فصل بر وزن رسوب تولید شده در کاربری مرتع معنی‌دار، اما اثر متقابل تیمار و ماه و هم‌چنین تیمار و فصل بر آن معنی‌دار نبوده است. به علت این‌که آتش‌سوزی بر ویژگی‌های خاک کاربری مرتع تأثیر معنی‌داری نداشته است، بنابراین دلیل این امر را می‌توان به عواملی دیگر از قبیل تأثیر تیمار آتش‌سوزی بر کاهش درصد پوشش گیاهی در این کاربری و اثرات ثانویه کاهش مزبور نسبت داد. حذف پوشش حفاظتی سبب لخت شدن خاک و در معرض قرار گرفتن آن در برابر قطرات باران و هم‌چنین هوازدگی شده و آسیب‌پذیری خاک در برابر عوامل فرسایش دهنده را تشدید می‌نماید. در مقایسه میانگین رسوب تولید شده کاربری مرتع در فصول مختلف سال نیز مشاهده می‌گردد که در همه فصول به غیر از تابستان مقدار رسوب تولیدی در تیمار آتش‌سوزی بیش‌تر از دیگر تیمار مطالعاتی بوده است. این نتیجه با گزارش پژوهش‌های سردا و همکاران [۲] و محمدزاده [۲۰]، مبنی بر نقش کنترل کنندگی پوشش گیاهی در مقابل ضربات باران و هدررفت خاک هم‌خوانی دارد. کم‌ترین رسوب تولید شده در تیمار بدون و با آتش سوزی به‌ترتیب در ماه‌های مهر و شهریور، و بیش‌ترین مقدار آن در تیمارهای بدون آتش‌سوزی و با آتش‌سوزی به‌ترتیب در ماه‌های بهمن و دی بوده است، دلیل این امر را می‌توان این‌گونه بیان کرد که در ماه‌های دی و بهمن به‌دلیل سرما و یخ‌زدگی خاک، سطح خاک حالت پفکی داشته و باعث افزایش بار رسوبی شده بود ولی در ماه‌های شهریور و مهر به‌دلیل بارندگی شب قبل زمین، به طور کامل مرطوب بوده و تولید رسوب به علت کاهش تولید رواناب کاهش یافته است.

در بررسی آماری تأثیر تیمار آتش‌سوزی بر میزان رسوب تولیدی ماهانه و فصلی مطابق جداول ۵ و ٦ مشاهده می‌شود که اثر تیمار، ماه و فصل بر وزن رسوب تولید شده در کاربری مرتع معنی‌دار، اما اثر متقابل تیمار و ماه و هم‌چنین تیمار و فصل بر این میزان معنی‌دار نبوده است.

جمع‌بندی

از نتایج پژوهش حاضر می‌توان جمع‌بندی نمود که میزان نفوذ، رواناب و رسوب در کاربری مرتع تابع رطوبت موجود در خاک و هم‌چنین عوامل انسانی نظیر آتش‌سوزی می‌باشد که وقوع آن

باعث کاهش ۱/۰۱٤ برابری نفوذ و افزایش به‌ترتیب ۱/۱۸، ۱/۵۲ در تولید رواناب و رسوب در محدوده مورد مطالعه شده است. نتایج هم‌چنین نشان داد که عوامل تأثیرگذار اثر آتش‌سوزی پوشش زمینی مرتع بر نفوذ، رواناب و رسوب در مقیاس ماهانه و فصلی از طریق حذف پوشش گیاهی و تغییر در ویژگی‌های لایه آب‌گریزی خاک مؤثر بوده است. به این‌صورت که آتش‌سوزی مرتع باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و کاهش نفوذ، افزایش رواناب و در نتیجه افزایش تولید رسوب را نسبت به تیمار بدون آتش‌سوزی سبب شده است. در مجموع از پژوهش حاضر می‌توان جمع‌بندی نمود که آتش‌سوزی منجر به رفتار متفاوت آب‌شناختی زیست‌بوم‌های مرتعی و در پایه‌های زمانی مختلف شده و لذا می‌تواند نقش معنی‌داری بر وضعیت آب‌شناختی یک منطقهٔ مرتعی داشته باشد که به طور مشخص بر فرآیند مدیریت موثر در مراتع کشور نیز تأثیرگذار خواهد بود. اگرچه انجام مطالعات گسترده در جوامع گیاهی مختلف و تحت شرایط متنوع برای جمع‌بندی نهایی و کامل تاکید می‌شود.

منابع

1- Are K.S., Oluwatosin G A., Adeyolanu O.D., Oke A.O., 2009. Slash and Burn Effect on Soil Quality of an Alfisol: Soil Physical Properties, Soil and Tillage Research, 103:4-10.

2- Cerdà A., Imeson A. C., Calvo A., 1995. Fire and Aspect Induced Differences on the Erodibility and Hydrology of Soils at La Costera, Valencia, Southeast Spain, Catena, 24: 289-304.

3- Certini G., 2005. Effects of Fire on Properties of Forest Soils: A Review, Oecologia, 143:1-10.

4- Demir M., Makineci E., Yilmaz E., 2007. Investigation of Time Harvesting Impacts on Herbaceous Cover, Forest Floor and Aurface Soil Properties on Skid Road in an Oak (Quercus petrea L.) Stand, Building & Environment, 42: 1194-1199.

5- Dlapa P., Simkovic I., Doerr S.H., Kanka R., Mataix- Solera J., 2008. Application of Thermal Analysis to Elucidate Water-Repellency Changes in Heated Soils, Soil Science Society of America Journal, 72:1-10.

6- Fernández C., Vega J. A., Fonturbel T., Jiménez E., Pérez J. R., 2008. Immediate Effects of Prescribed Burning, Chopping and Clearing on Runoff, Infiltration and Erosion in a Shrubland Area in Galicia (NW Spain), Land Degradation & Development, 19:502-515.

7- García-Ruiz J.M., 2010. The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review, Catena, (81): 1-11.

8- Gimeno-García E., Andreu V., Rubio J.L., 2007. Influence of Vegetation Recovery on Water Erosion at Short and Medium-Term After Experimental Fires in a Mediterranean Shrubland, Catena, 69: 150-160.

9- Glenn N.F., Finley C.D., 2010. Fire and Vegetation Type Effects on Soil Hydrophobicity and Infiltration in the Sagebrush-Steppe: I. Field Analysis, Journal of Arid Environments, 74: 653-659.

10- Gomi T., Sidle R.C., Ueno M., Miyata S., Kosugi K., 2008. Characteristics of Overland Flow Generation on Steep Forested Hillslopes of Central Japan, Journal of Hydrology, 361: 275-290.

11- Henderson G.S., Golding D.L., 1983. The Effect of Slash Burning on the Water Repellence of Forest Soils at Vancouver, British Columbia, Journal Forest Research, (13): 353- 355.

12- Imani, A.A., Sharifi, J., 2006. Study on Effects of Fire on Changing Vegetation Cover and Composition in Steppe Rangelands of Ardabil Province, Iranian Journal of Natural Resources, 59(2): 517-526.

13- Kramer, P.J., Boyer, J.S., 1995. Water Relations of Plants and Soil. Academic Press, San Diego. ISBN 0-12-425060-2.

14- Mellander P.E., Bishop K., Lundmark T., 2004. The Influence of Soil Temperature on Transpiration: a Plot Scale Manipulation in a Young Scots Pine Stand, Forest Ecology and Management, 195:15–28.

15- Miyata S., Kosugi K., Gomi T., Onda Y., Mizuyama T., 2007. Surface Runoff as Affected by Soil Water Repellency in a Japanese Cypress Forest, Hydrological Processes, 21 (17): 2365-2376.

16- Miyata S., Kosugi K., Nishi Y., Gomi T., Sidle R.C., Mizuyama T., 2010. Spatial Pattern of Infiltration Rate and its Effect on Hydrological Processes in a Small Headwater Catchment, Hydrological Processes, 24: 535-549.

17- Moffet C.A., Pierson F.B., Robichaud P.R., Spaeth K.E., Hardegree S.P., 2007. Modeling Soil Erosion on Steep Sagebrush Rangeland Before and After Prescribed Fire, Catena, 71: 218-228.

18- Mohammadpour, K., 2009. Comparison of Infiltration, Runoff and Sediment Yield, Microrelif and Vegetation Cover in Grazed and Exclused Nowshahr Summer Rangeland, MSc Thesis in rangeland Management, Tarbiat Modares University, 81p.

19- Mohammadpour, K., Sadeghi, S.H.R. and Dianati, Gh.A., 2009. Variability of Runoff Generation in Small Plots Established in Short Term Exclused and Grazed Ranges during Summer 2008, In: Abstracts Proceedings of the 5th National Conference on Watershed Management (Natural Hazards Sustainable Management) Iran, Gorgan, April 22 and 23, 2009: 171 (Full paper published in CD, 5p).

20- Mohammadzadeh, A., 2005. Study on Effects of Slope Steepness and Aspect on Soil Erosion from Marls by using Rain Simulator in Givchai Watershed, Ardabil Province, 3rd National Seminar on Soil Erosion and Sediment, Tehran, Sep. 16 to 19, 2005: 673-678.

21- Moody J.A., Martin D.A., 2001.: Initial Hydrologic and Geomorphic Response Following a Wildfire in the Colorado Front Range, Earth Surface Processes and Landforms, 26:1049–1070.

22- Nearing M.A., Jetten V., Baffaut C., Cerdan O., Couturier A., Hernandez M., LeBissonnais Y., Nicols M.H., Nunes J.P., Renschler C.S., Souche're V., VanOost. K., 2005. Modeling Response of Soil Erosion and Runoff to Changes in Precipitation and Cover. Catena, 61: 131-154.

23- Onda Y., Dietrich W.E. Booker F., 2007. Evolution of Overland Flow After a Severe Forest Fire, Point Reyes, California, Catena 72:13-20.

23- Parsons A.J., Lascelles B., 2000. Rainfall Simulation in Geomorphology, Earth Surface Processes and Landforms, 25: 679-679.

24- Raeisian, R., 2003. Study on Soil Erosion and Sediment in Gargak Watershed by using Rain Simulator, SCWMRI, Chaharmahal and Bakhtiari Province, 156p.

25- Ravi S., D'Odorico P., Zobeck T.M, Over T.M., 2009. The Effect of Fire-Induced Soil Hydrophobicity on Wind Erosion in a Semiarid Grassland: Experimental Observations and theoretical Framework, Geomorphology, 105: 80-86.

26- Sadeghi, S.H.R., 2007. Analysis of Relationship between Soil Erosion and Water Repellency, In: Proceedings of 10th Soil Science Congress of Iran, Karadj, August 26-28, 2007:1012-1013.

27- Sadeghi, S.H.R., 2010. Study and Measurement of Water Erosion, Tarbiat Modares Press, 200p.

28- Sadeghi S.H.R., Mizuyama T., Miyata S., Gomi T., Kosugi K., Fukushima T., Mizugaki S., Onda Y., 2008. Development, Evaluation and Interpretation of Sediment Rating Curves for a Japanese Small Mountainous Reforested Watershed, Geoderma, 144: 198-211.

29- Saeidi, P. Sadeghi, S.H.R., 2009. Capability of Regression Concept in Sedimentgraph Simulation, In: Abstracts Proceedings of the 5th National Conference on Watershed Management (Natural Hazards Sustainable Management) Iran, Gorgan, April 22 and 23, 2009: 56 (Full paper published in CD, 6p).

30- Soleimankhani, Z., 2010. Comparison of Temporal Variation of Runoff and Sediment Yielded from Application of Rainfall Simulation between Small Plots Installed in Range and Reclaimed Forest Lands of Kodir Area, MSc Thesis in Watershed Management Engineering, Tarbiat Modares University, 116p.

31- Tessler N., Wittenberg L., Malkinson D., 2007. The Development and the Break Down Of Hydrophobic Layer After Forest Fires in Mt. Carmel, Israel, Abstracts of the International Meeting Of Fire Effects on Soil Properties 31 January-3 February 2007, 15p.

32- Walling D.E., Collins A.L., Sichingabula

H.A., Leeks G.J.L., 2001. Integrated Assessment of Catchment Suspended Sediment Budget: A Zambian Example, Land Degradation and Development, 12: 387-415.

33- Zolfaghari, A.A., Hajabbasi, M.A., 2008. Effects of Land use on Physical Characteristics and Soil Hydrophobicity in Freidonshahr Rangelands and Lordegan Forest, Water and Soil, 22(2): 251-262.