



باران، تولید رسوب، تولید رواناب، مرتع ییلاقی

مقدمه

مراعات 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 می‌کند. از طرف دیگر آتش‌سوزی یکی از خطرناکی است که جنگل‌ها و مراعات را به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک تهدید می‌کند که به دو نوع تجویزی^۱ (اعمال شده) و دیگری آتش‌سوزی طبیعی^۲ طبقه‌بندی می‌شود. آتش‌سوزی تجویزی از ابزارهای مدیریت در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی مراعات 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 آب‌شناختی مراعات، نظرات متفاوتی وجود دارد. اثر متفاوت آن بر تغییر فرآیندها مد نظر قرار گرفته است. به‌نحوی که گاهی نقش کلیدی آب‌گریزی خاک^۳ در تعامل با آتش‌سوزی مورد توجه بوده است. آب‌گریزی خاک به‌طور اصولی به واسطه ایجاد لایه بسیار نازک از مواد حاصل از فعالیت زیستی گیاهان و جانوران در سطح خاک ایجاد می‌شود. در این خصوص می‌توان به پژوهش‌های مودی و مارتین [۲۱]، موفه و همکاران [۱۷]، جیمنو-گراشیا و همکاران [۸]، فرناندز و همکاران [۶]، راوی و همکاران [۲۶] 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 مراعات

تأثیر آتش‌سوزی خفیف بر نفوذ، رواناب و رسوب مرتع در منطقه 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 خطرناکی است که مراعات 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

2- Prescribed Fire

3- Wild Fire

4- Soil Hydrophobicity

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



شکل ۱- موقعیت کلی منطقه مورد مطالعه

خواهد بود، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش آتش سوزی تجویزی بر نفوذ، رواناب و فرسایش خاک در حوزه آبخیز کدیر به واسطه امکان دسترسی و نیز انجام مطالعات پایه مدنظر قرار گرفت.

سطح پلات‌ها با استفاده از حجم تقریبی ۴ لیتر آب [۱۹]، به منظور دستیابی به رطوبت اولیه مناسب و کاهش ظرفیت ذخیره خاک، مرطوب شده و سپس با استفاده از باران‌ساز پمپی [۱۵؛ ۲۴ و ۲۵] مبادرت به بارش مصنوعی با شدت حدود ۱ میلی‌متر در دقیقه [۶] 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 به مدت حدود نیم ساعت و به میزان تخلیه‌ی حجم کل یک پمپ آب در پلات‌های مرتعی در هر ماه به مدت 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 آتش سوزی به صورت سطحی، خفیف و تا حد سوزاندن مستقیم و بدون مواد اشتعال‌پذیر پوشش گیاهی و لاشبرگ سطحی و سرد^۱ در ابتدای صبح اواخر اردیبهشت ۱۳۸۸ صورت گرفت. پس از اتمام آتش سوزی 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 ۱۶]. در آزمایشگاه حجم رواناب جمع‌آوری شده با استفاده از روش وزنی اندازه‌گیری شد و همچنین به منظور تعیین غلظت رسوب معلق از روش برجاگذاری و تخلیه‌ی آب استفاده گردید [۳۳]. برای این کار نمونه‌ی آب و رسوب به مدت ۴۸ 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 به همراه آب خارج نشوند. سپس رسوبات را درون کاغذ آلومینیومی از قبل توزین شده ریخته و در دمای ۱۰۵ درجه

خواهد بود، لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش آتش سوزی تجویزی بر نفوذ، رواناب و فرسایش خاک در حوزه آبخیز کدیر به واسطه 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 بیلاقی 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 *Astragalus-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 به مدت 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 $۰/۵ \times ۰/۵$ متر [۹] در مرتع مورد مطالعه به صورت 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

1- Cold Fire

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 گرانشی 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 [۱۳] و ملاندر و همکاران [۱۴] مبنی بر تأثیر کاهش دمای خاک بر افزایش گرانشی آب و کاهش نفوذ آن به خاک مطابقت دارد. با وجود این که 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 لایه 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 به علت سرمای خاک و کاهش نفوذ رواناب افزایش یافته است و در بهار ۱۳۸۹ چون پوشش گیاهی نسبت به فصل‌های دیگر بیش‌تر احیا شده است به علت 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 [۱۵] و [۱۶] و گمی و همکاران [۱۰] در خارج از کشور و صادقی [۲۷] و ذوالفقاری و حاج‌عباسی [۳۴] 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 ۴ و ۵ و همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری آن در جداول ۳ و ۴ آورده شده است. تغییرات ماهانه حجم رواناب در کاربری مرتع و در تیمار بدون آتش‌سوزی [۳۱] و در تیمار آتش‌سوزی شده به جزء در اردیبهشت به طور تقریب هم‌روند و قانونمند متأثر از روند تغییرات مقدار نفوذ بوده است. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان رواناب تولیدی در تیمار بدون آتش‌سوزی به ترتیب در شهریور به میزان ۷/۲ و فروردین با میزان ۸۶۰/۱۵ سانتی‌متر مکعب بوده است. در تیمار آتش‌سوزی شده نیز کم‌ترین و بیش‌ترین میزان رواناب تولیدی به ترتیب در شهریور به میزان ۷۱ و بهمن به میزان ۹۸۸/۶ سانتی‌متر مکعب مشاهده شده است. مطابق شکل‌های ۴ و ۵ 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

سانتی‌گرماد، به مدت ۲۴ ساعت در آون خشک گردید [۴؛ ۲۹ و ۳۰] 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 نسخه ۲۰۰۳ 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.

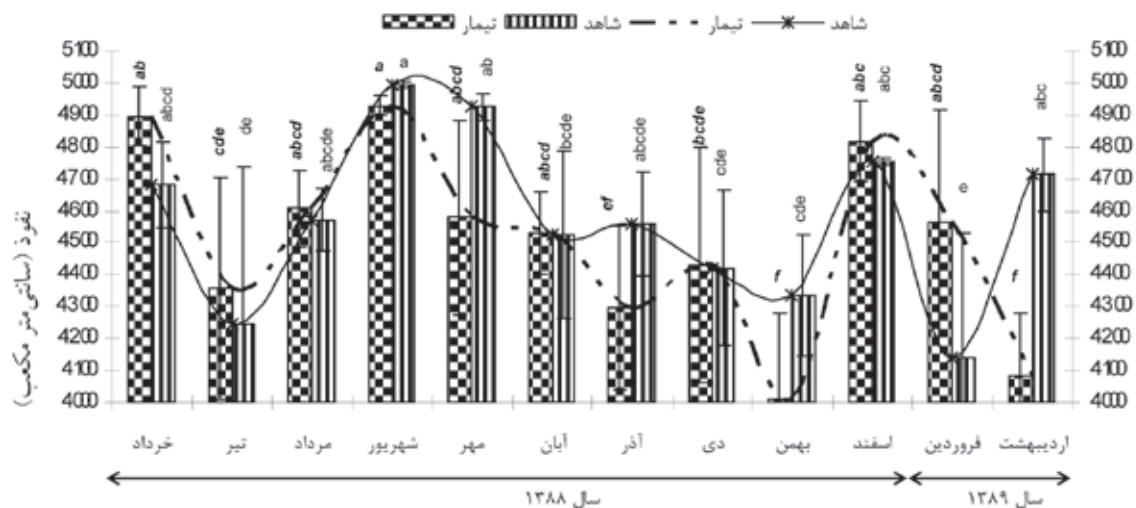
نتایج و بحث

تغییرات ماهانه و فصلی نفوذ در تیمارها

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان نفوذ و روند تغییرات آن در مقیاس ماهانه در شکل ۲ و فصلی در شکل ۳ و همچنین نتایج حاصل از مقایسه آماری آن‌ها در جداول ۱ و ۲ 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 [۱]، مبنی بر عدم تأثیر آتش‌سوزی‌های ضعیف و متوسط بر طبقه بافتی خاک مطابقت دارد. همچنین نتایج جدول ۱ 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 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 [۱۱]، مبنی بر حذف لایه آب‌گریز پس از دو سال از اعمال آتش‌سوزی خفیف در جنگل‌های مناطق سردسیر قطبی، تسلر و همکاران [۳۲]، مبنی بر کاهش آب‌گریزی خاک در سال اول بعد از آتش‌سوزی طبیعی و همچنین پژوهش‌های دلپا و همکاران [۵]، 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 [۱۸].

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 جایی که 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

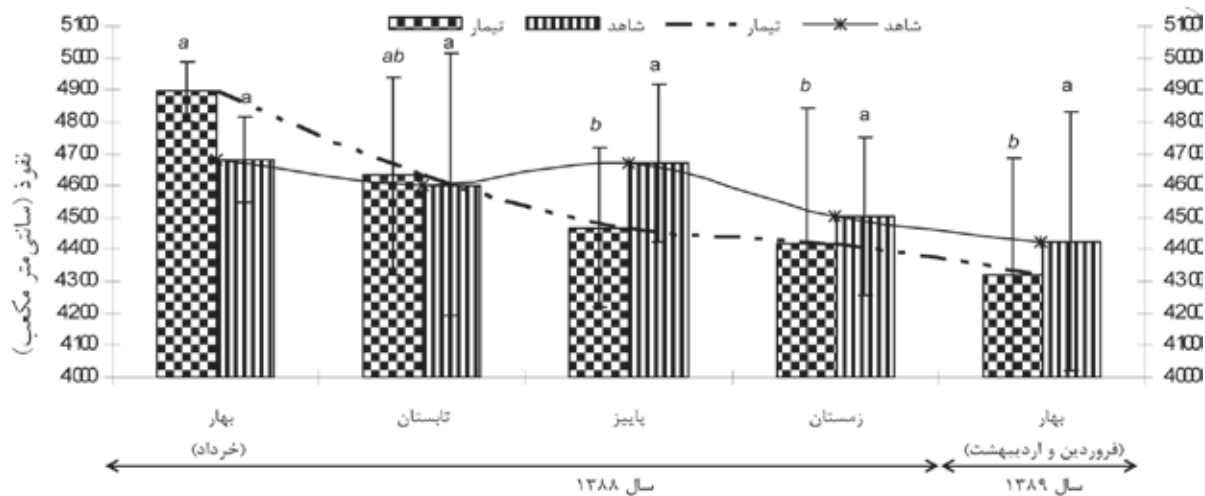
1- Hydrophobic Layer



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

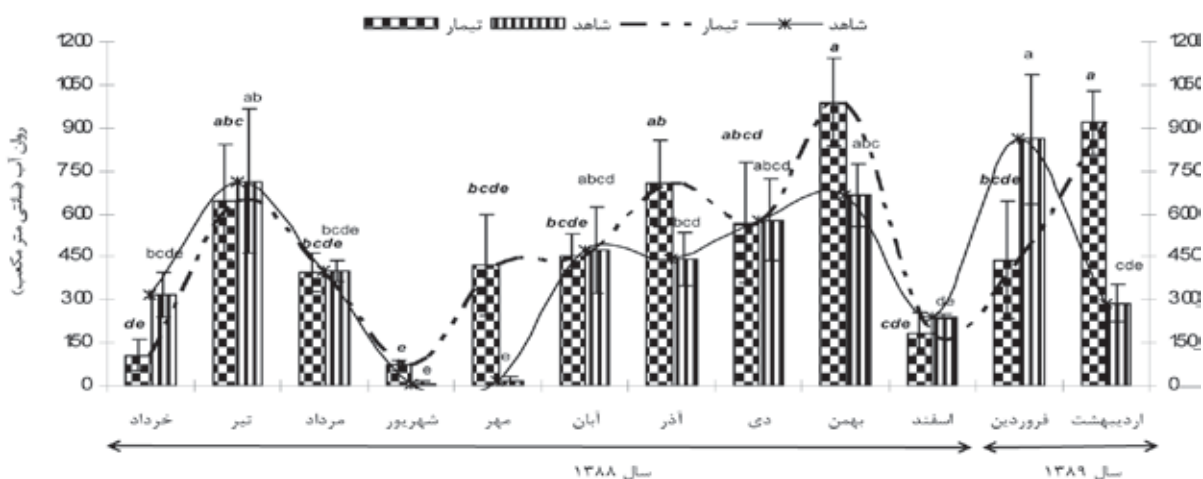
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۷۱۷۸۹/۱۷۳	۱/۲۹۷	۰/۲۶۰
ماه	۱۱	۳۳۸۷۰۰/۷۴۴	۶/۱۱۷	۰/۰۰۰
تیمار-ماه	۱۱	۱۲۱۰۱۲/۶۰۹	۲/۱۸۶	۰/۰۳۱
خطا	۴۸			



شکل ۳- تغییرات فصلی میانگین نفوذ در تیمارهای مطالعاتی مرتع

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

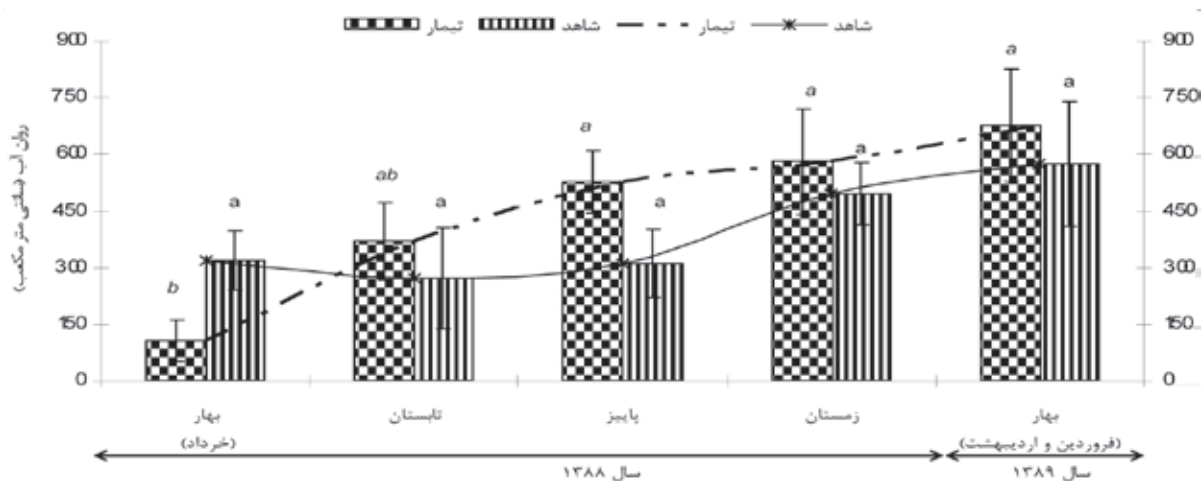
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	۱	۱۲۸۰۸/۶۸۴	۰/۱۲۱	۰/۷۲۹
فصل	۴	۲۳۲۹۹۶/۶۰۵	۲/۲۰۷	۰/۰۷۸
تیمار-فصل	۴	۵۹۲۹۹/۴۷۰	۰/۵۶۲	۰/۶۹۱
خطا	۶۲	۱۰۵۵۶۹/۶۶۷		



شکل ۴- روند تغییرات ماهانه میانگین روان آب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش سوزی خفیف و شاهد

جدول ۳- تأثیر آتش سوزی و ماه بر روان آب در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	۱	۱۷۸۱۳۲/۹۴۱	۳/۳۵۳	۰/۰۷۳
ماه	۱۱	۳۶۲۸۷۴/۰۴۳	۶/۸۳۰	۰/۰۰۰
تیمار- ماه	۱۱	۱۲۸۶۲۸/۰۸۲	۲/۴۲۱	۰/۰۱۷
خطا	۴۸	۵۳۱۲۷/۸۲۸		



شکل ۵- روند تغییرات فصلی میانگین روان آب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش سوزی خفیف و شاهد

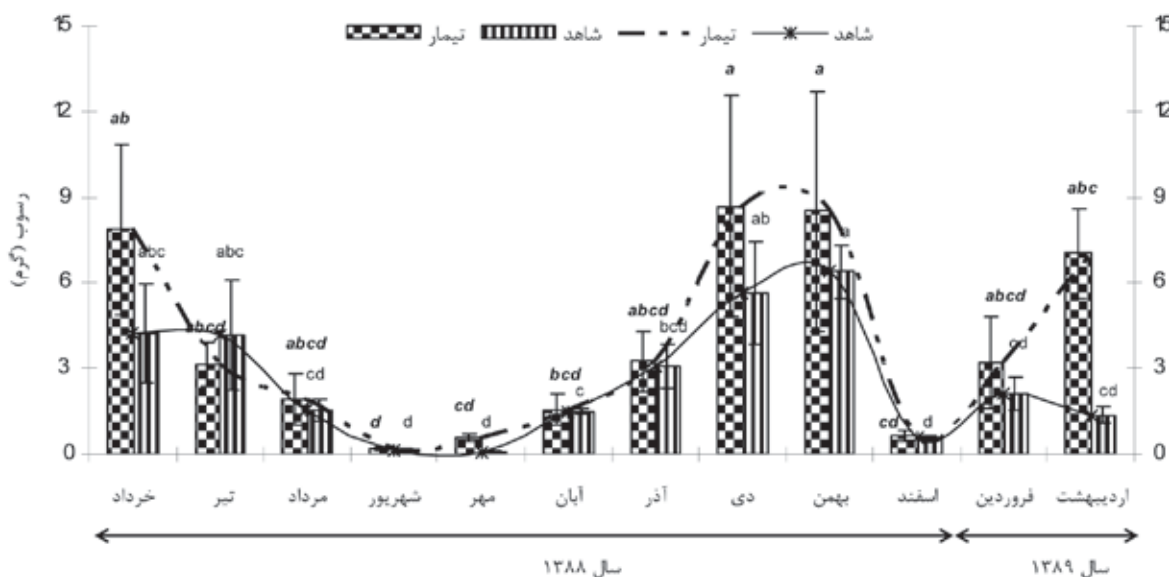
جدول ۴- تأثیر آتش سوزی و فصل بر روان آب در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	۱	۵۰۹۵۳/۷۱۸	۰/۴۸۰	۰/۴۹۱
فصل	۴	۲۹۰۸۹۰/۳۲۶	۲/۷۳۸	۰/۰۳۶
تیمار- فصل	۴	۵۱۷۵۲/۷۰۷	۰/۴۸۷	۰/۷۴۵
خطا	۶۲	۱۰۶۲۲۷/۲۱۰		

نبوده است. میزان رواناب تولید شده در تیمار بدون آتش سوزی در ماه خرداد بیش تر از تیمار آتش سوزی شده بوده است که دلیل این امر را می توان به از بین رفتن لایه ی آب گریز خاک در اثر اجرای تیمار آتش سوزی در کاربری مرتع نسبت داد که این نتیجه با گزارش پژوهش های سرتینی [۳]، اوندا و همکاران [۲۳] و گلن و فینلی [۹] در خصوص نقش مثبت آتش سوزی در ایجاد لایه ی آب گریز خاک مغایرت دارد. جز ماه های خرداد، تیر، اسفند ۱۳۸۸ و فروردین ۱۳۸۹، در بقیه ماه های سال میزان تولید رواناب در تیمار آتش سوزی بیش تر از تیمار بدون آتش سوزی بوده است. دلیل آن را می توان به نقش حفاظتی پوشش گیاهی در مقابل یخ زدگی خاک و عوامل هوازدگی خاک نسبت داد که در نهایت منجر به فرسایش خاک و افزایش تولید رواناب می گردند. دلیل بیش تر بودن تولید رواناب در تیمار بدون آتش سوزی در تیر را می توان به تداوم حذف لایه آب گریز در اثر آتش سوزی خرداد ربط داد. در ماه های اسفند و فروردین نیز هم چنین مطابق شکل ۵ در همه فصول جز بهار ۱۳۸۸ (ماه خرداد)، میزان رواناب تولیدی در تیمار آتش سوزی بیش تر از تیمار بدون آتش سوزی بوده است که همان گونه که گفته شد دلیل آن به نقش پوشش گیاهی در این کاربری بر می گردد.

تغییرات ماهانه و فصلی رسوب در تیمارها

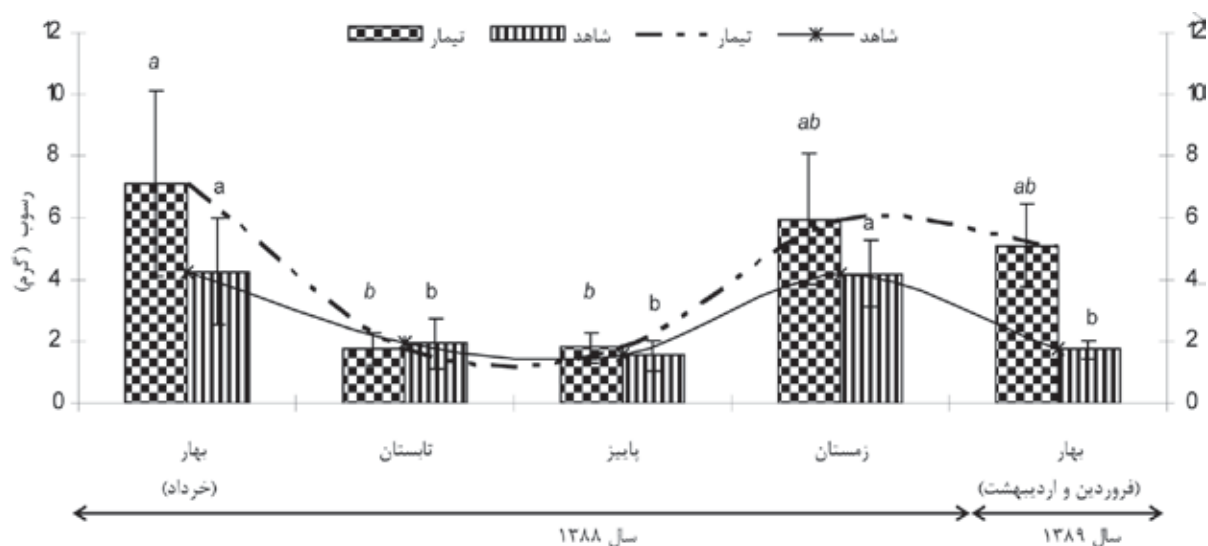
شکل های ۶ و ۷ نتایج حاصل از اندازه گیری وزن رسوب تولیدی و روند تغییرات آن را در مقیاس ماهانه و فصلی مربوط به کاربری مرتع و هم چنین جداول ۵ و ۶ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری آن ها را نشان می دهند. روند تغییرات رسوب در ماه های مختلف سال به جز اردیبهشت ۱۳۸۹ و در تیمار بدون آتش سوزی [۳۱]، و در تیمار آتش سوزی شده به طور تقریب مشابه بوده اند. در همه ماه های سال به جز تیر میزان تولید رسوب در تیمار آتش سوزی بیش تر از تیمار بدون آتش سوزی بوده است. کم ترین و بیش ترین رسوب تولید شده در تیمار بدون آتش سوزی به ترتیب در مهر ۰/۰۶۳۳ گرم و بهمن ۶/۳۷۹ گرم بوده است. در تیمار آتش سوزی نیز کم ترین و بیش ترین میزان رسوب به ترتیب در شهریور ۰/۱۷۴ گرم و دی ۸/۶۶۴ گرم تولید شده است (شکل ۶). روند تغییرات رسوب کاربری مرتع در دو تیمار مطالعاتی در ماه های مختلف به طور تقریب مشابه بوده است. در همه ماه های سال به جز تیر، میزان تولید رسوب در تیمار آتش سوزی بیش تر از تیمار بدون آتش سوزی بوده است. هم چنین در بررسی آماری تأثیر تیمار آتش سوزی بر میزان رسوب تولیدی ماهانه



شکل ۶ - روند تغییرات ماهانه میانگین رسوب در تیمارهای مطالعاتی مرتع با آتش سوزی خفیف و شاهد

جدول ۵- تأثیر آتش سوزی و ماه بر رسوب تولیدی در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	۱	۳۱/۳۰۴	۴/۰۶۹	۰/۰۴۹
ماه	۱۱	۳۹/۶۴۵	۵/۱۵۴	۰/۰۰۰
تیمار- ماه	۱۱	۵/۵۹۲	۰/۷۲۷	۰/۷۰۷
خطا	۴۸	۷/۶۹۳		



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

جدول ۶- تأثیر آتش‌سوزی و فصل بر رسوب تولیدی در کاربری مرتع

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	۱	۴۶/۷۰۸	۴/۵۱۰	۰/۰۳۸
فصل	۴	۴۶/۹۷۲	۴/۵۳۵	۰/۰۰۳
تیمار- فصل	۴	۹/۲۱۰	۰/۸۸۹	۰/۴۷۶
خطا	۶۲	۱۰/۳۵۷		

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، به‌طور 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 ۶ 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

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 هوازگی 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 کنترل‌کنندگی پوشش گیاهی در مقابل ضربات باران و هدررفت خاک هم‌خوانی دارد. کم‌ترین رسوب تولید شده در تیمار بدون و با آتش‌سوزی به‌ترتیب در ماه‌های مهر و شهریور،

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.

باعث کاهش ۱/۰۱۴ برابری نفوذ و افزایش به ترتیب 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 منطقه 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 تأکید 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 Surface Soil Properties on Skid Road in an Oak (*Quercus petraea* 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.

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., Sickingabula

17- Moffet C.A., Pierson F.B., Robichaud P.R., Spaeth K.E., Hardegee 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 Excluded 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 Excluded 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

Soil Hydrophobicity in Freidonshahr Rangelands and Lordegan Forest, *Water and Soil*, 22(2): 251-262.

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