

مقایسه مقادیر نفوذپذیری، روان آب و پستی و بلندی خرد در پلات‌های کوچک مستقر در دو تیمار مرتعی چرای آزاد و قرق کوتاه مدت

کبرا محمدپور¹ - سیدحمیدرضا صادقی^{2*} - قاسمعلی دیانتی تیلکی³

تاریخ دریافت: 88/10/23

تاریخ پذیرش: 89/5/10

چکیده

بررسی کمی نقش مدیریت بر مؤلفه‌های مختلف خاک و آب در زیست‌بوم‌های مرتعی کم‌تر مورد توجه محققین و مدیران قرار گرفته است. بدین منظور تحقیق فعلی با هدف مقایسه نقش مدیریت در مراتع تحت چرای آزاد و قرق کوتاه مدت از نظر نفوذپذیری، تولید روان آب و پستی و بلندی خرد در بخشی از مراتع بیلاقی کدیر واقع در جنوب شرقی شهرستان نوشهر انجام شد. به‌منظور برآورد میزان روان آب از پلات‌های با $0/5 \times 0/5$ متر و باران-ساز با شدت بارش $1/6$ میلی‌متر در دقیقه استفاده شد. همچنین میزان نفوذ از بررسی بیلان آبی ورودی، روان آب و آب جمع‌آوری شده از لبه‌های فلوم طراحی شده، به‌دست آمد. برای تعیین پستی و بلندی خرد نیز از یک خط‌کش چوبی مدرج به فواصل 10 سانتی‌متر و قابلیت ثابت‌مانی روی لبه پلات استفاده شد. سپس مقایسه عمل‌کرد تیمارها در مقوله‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون Tukey انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل مقادیر نفوذپذیری، روان آب و پستی و بلندی خرد از پلات‌های دو تیمار مؤید اختلاف معنی‌دار میانگین آن‌ها در سطح اعتماد بیش از 95 درصد بود. همچنین نتایج نشان داد که مقادیر نفوذپذیری، تولید روان آب و پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد به‌ترتیب $0/97$ ، $1/48$ و $1/50$ برابر مقادیر حاصل از تیمار قرق کوتاه مدت بوده است.

واژه‌های کلیدی: پستی و بلندی خرد، چرای آزاد، روان آب، قرق کوتاه مدت، مراتع بیلاقی کدیر

مقدمه

روان آب، زبری سطحی⁴ خاک اشاره نمود. از طرفی کلیه عوامل مذکور از روابط درونی پیچیده‌ای برخوردار هستند. تاکنون تحقیقات متعددی اثر شرایط مختلف موجود در زیست‌بوم‌های مرتعی بر متغیرهای هیدرولوژیکی را به‌صورت جداگانه بررسی نموده‌اند. لکن بررسی هم‌زمان چندین متغیر و تغییرپذیری آن‌ها کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. بررسی‌های اونستاد (30) در باره‌ی اثر زبری روی میزان روان آب و تولید رسوب در امریکا نشان داد که زبری میزان روان آب را کاهش می‌دهد اما اثر آن با منحنی تجمعی بارش کاهش می‌یابد که با ادامه بارش با پیوستن آب درون گودال‌ها میزان روان آب افزایش یافته است. کوگو و همکاران (12) طی تحقیقی در امریکا نشان دادند که زبری منجر به کاهش فرسایش خاک گردید. همچنین بیان کردند که سطح زبر نسبت به سطح صاف دارای نفوذپذیری بیش‌تری می‌باشد. تحقیقات لوچ و پوکنی (25) در استرالیا نشان داد که چرای کم تا متوسط نسبت به مراتع بدون چرا، ظرفیت نفوذ را حدود 22 درصد و چرای شدید ظرفیت نفوذ را حدود 60 درصد کاهش داده است.

یکی از موضوعات مهم و قابل توجه در بحث مدیریت آبخیزهای مرتعی و حفاظت خاک، کاهش میزان و شدت روان آب سطحی است تا از این طریق مقدار فرسایش خاک نیز کاهش یابد. نابودی و تخریب خاک بر اثر بارش و عمل آب‌های روان یکی از جدی‌ترین مشکلات زیست محیطی عصر حاضر است. به‌نحوی که با روند روز افزون فرسایش خاک، مناطق زیادی در آینده‌نچندان دور ممکن است حاصل‌خیزی خود را از دست بدهند. عوامل متعددی در تعیین پاسخ هیدرولوژیکی یک حوزه آبخیز مرتعی نقش بازی می‌کنند. از جمله عوامل مذکور می‌توان به میزان نفوذ و تخلخل خاک، فرسایش

1 و 3- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه مهندسی مرتعداری، دانشکده

منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

2- دانشیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی،

دانشگاه تربیت مدرس

*- نویسنده مسئول: (Email: sadeghi@modares.ac.ir)

دلیل زمستان سخت و کاهش پوشش گیاهی در اثر چرای دام میزان فرسایش خاک و در نتیجه میزان روان آب افزایش یافته و منجر به تجمع خاک در پایین دست دامنه‌ها شده است. هم‌چنین گومز و نیپرینگ (20) در تحقیقی در اسپانیا در مورد مقایسه روان آب از دو سطح صاف و زبر در محیط آزمایشگاه نشان دادند که زبری سطح خاک اثر معنی‌داری روی روان آب و فرسایش داشته است. هم‌چنین صادقی و همکاران (31) در شمال ایران، افزایش معنی‌دار 32 و 39 درصدی در نفوذ نهایی و لحظه‌ای در تیمار برداشت علوفه به صورت دستی نسبت به منطقه چرای آزاد^۲ را گزارش دادند. آن‌ها هم‌چنین اختلاف تولید روان آب در دو تیمار چرا و برداشت دستی با نسبت 5/63 برابر را در سطح یک درصد معنی‌دار ارزیابی نمودند. بررسی‌های سیگر و رایس (32) در سه منطقه نیمه خشک و کوهستانی اسپانیا، اثر تخریب خاک روی میزان نفوذپذیری و روان آب را مؤثر ارزیابی نمودند. مطالعات مارتینز-زاوالا و همکاران (26) اثر فصل روی روان آب را با استفاده از باران‌ساز با شدت 90 میلی‌متر در ساعت در جنوب اسپانیا و در سطح پلات بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که ضریب روان آب در پلات‌های پوشیده شده از گیاه (1/7 درصد) نسبت به پلات‌های دارای خاک لخت (3/1 درصد) کمتر بوده است. احمد و همکاران (7) طی پژوهشی در پاکستان نشان دادند که با کاهش کوبیدگی سطح خاک، وزن مخصوص ظاهری کاهش و تخلخل و نفوذپذیری افزایش یافته است. هم‌چنین تحقیقات گلب و همکاران (19) در مورد اثر مدیریت چرا روی خصوصیات فیزیکی خاک در چند تیمار (مراتع با و بدون کوددهی، تحت چرای گوسفند و اراضی کشاورزی شخم‌زده شده) مناطق کوهستانی در جنوب لهستان در اروپا نشان دادند که بیش‌ترین میزان کوبیدگی و خاک لخت و در نتیجه کاهش نفوذپذیری در تیمار تحت چرای گوسفند مشاهده شد و بیش‌ترین میزان نفوذپذیری در اراضی کشاورزی شخم‌زده شده به دست آمد. بررسی‌های بامیوتاز و همکاران (10) در باره عوامل مؤثر بر نفوذپذیری در خاک‌های آتشفشانی در شرق اوگاندا نشان دادند که نفوذپذیری تحت تأثیر وضعیت سیمای سرزمین و اثر کوبیدگی خاک می‌باشد.

در ایران نیز پژوهش‌های سیاه‌منصور (2) در استان لرستان نشان داد که چرای بی‌رویه دام باعث فشردگی خاک، کاهش تخلخل و نفوذپذیری و افزایش میزان روان آب شده است. بررسی‌های اعتراف و تلوری (1) در مراتع لسی مراوه تپه در ارتباط با اثر شدت چرای دام بر خصوصیات فیزیکی خاک نشان داد که تیمارهای چرا بر نفوذپذیری خاک تأثیر معنی‌دار داشته‌اند. هم‌چنین مطالعات صادقی و همکاران (3) در حوزه آبخیز گرگک در استان چهارمحال و بختیاری در مورد اثر دو کاربری دیم‌زار و مرتع فقیر بر تولید روان آب در دو فصل

موتندرا و همکاران (28) نیز در ارتفاعات اتیوپی نشان دادند که فشار چرای سنگین تا خیلی سنگین، باعث افزایش روان آب سطحی و کاهش میزان نفوذ در خاک بر اثر لگدکوبی دام شده است. بررسی‌های هلمینگ و همکاران (21) در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از باران‌ساز^۱ و خاک سیلتی‌لومی با سه تیمار زبری (زبر، نیمه‌زبر و صاف) و سه شیب (2، 8 و 17 درصد) نشان داد که در طی مراحل اولیه بارش، روان آب و فرسایش در خاک دارای سطح زبرتر به تأخیر افتاده بود. ولی مقدار روان آب کل در تیمار زبر در انتهای آزمایش برابر با دیگران بود. باتانی و گریسمر (9) طی تحقیقی در کالیفرنیا در باره‌ی اثر شیب، پوشش و زبری روی سطح پلات 0/64 مترمربع نشان دادند که ارتباط معنی‌داری در سطح اعتماد 95 درصد بین خصوصیات فیزیکی شیب، پوشش و زبری سطح خاک با میزان نفوذ کل، روان آب، وزن رسوب و میانگین غلظت رسوب وجود داشته است. لوچ (24) طی تحقیقی در مورد نقش کمی پوشش در کاهش روان آب در منطقه‌ی میاندامین^۲ نشان داد که با افزایش پوشش گیاهی میزان نفوذپذیری افزایش و میزان روان آب کاهش یافت. مطالعات فیدلر و همکاران (18) در جلگه‌های مرکزی امریکا در مورد پاسخ هیدرولوژیکی علف‌زارها نشان دادند که چرا به‌طور کلی باعث افزایش روان آب از طریق کاهش هدایت آبی و نفوذ آب در خاک شده است. تحقیقات جان و همکاران (23) در مورد اثرات چرا روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک با تیمارهای با شدت دام‌گذاری متفاوت و تیمار چرا نشده به‌عنوان تیمار شاهد نشان دادند که چرای زیاد و به مدت طولانی مقاومت خاک به نفوذ آب را افزایش داده است و سرعت نفوذپذیری از 28/5 سانتی‌متر در روز در تیمار شاهد به کمتر از 7 سانتی‌متر در روز در تیمارهای چرا کاهش یافته است. داربوکس و همکاران (13) طی تحقیقی در باره اثر زبری بر روان آب در امریکا نشان دادند که بین شیب عمومی و زبری‌های نامنظم سطحی همبستگی وجود دارد که هرچه این نسبت بیش‌تر باشد میزان روان آب و جریان بالادست شیب کمتر و به‌عبارتی ارتباط میزان روان آب با افزایش زبری معکوس می‌باشد. بررسی‌های آیدو و همکاران (22) در نیجریه در شرایط آزمایشگاهی در مورد ارتباط زبری سطح خاک با روان آب در بارش با شدت 128 میلی‌متر در ساعت و روی یک خاک شنی لومی مالچ پاشی شده نشان‌گر نقش مؤثر زبری سطحی در کاهش روان آب بوده است. بررسی‌های داربوکس و همکاران (14) در مورد اثر زبری روی میزان روان آب و رسوب در یک محیط آزمایشگاهی در امریکا نشان داد که زبری باعث تأخیر در شروع روان آب و کاهش در میزان روان آب شده است. مطالعات ایوانس (16) در مورد اثر چرای دام روی فرسایش خاک در انگلستان نشان داد که به-

1- Rainfall Simulator

2- Meanda Mine

گیاهان علفی یک‌ساله و چندساله و به‌ندرت بوته‌ای و درختچه‌ای است. تیپ غالب در تیمار چرای آزاد و قرق کوتاه مدت به‌ترتیب *Astragalus-Tucrium* و *Dactylis-Astragalus* بوده است. موقعیت عمومی منطقه مورد مطالعه در شکل 1 نشان داده شده است. شرایط عمومی دو تیمار مطالعاتی به‌جز تیپ غالب گونه‌های گیاهی تقریباً مشابه بوده است. شدت چرا در تیمار چرای آزاد سنگین تا نیمه سنگین بوده و تحت چرای مختلط گوسفند و گاو به‌صورت انتقالی از اوایل فروردین تا اواخر شهریور هر سال مورد تغلیف قرار گرفته است. دامداران منطقه دام‌های خود را تا اوایل بهار و تا قبل از ذوب شدن برف‌ها در آغل نگاه‌داشته و دستی تغذیه می‌کنند. منطقه قرق نیز در حدود سه سال به وسیله دیوار بلوکی محصور و چرای در آن صورت نگرفته است.

روش تحقیق

در تحقیق حاضر ابتدا دو تیمار با شرایط قرق کوتاه مدت و چرای آزاد در مراتع بیلاقی کدیر از توابع بخش کجور انتخاب گردید. تیمارهای مورد مطالعه از لحاظ توپوگرافی، اقلیم و بافت خاک مشابه بوده ولی از لحاظ نوع مدیریت و شیوه بهره‌براری اختلاف داشتند. کلیه اندازه‌گیری مؤلفه‌های نفوذپذیری، روان آب و پستی و بلندی خرد در پلات‌های کوچک طراحی شده با ابعاد $0/5 \times 0/5$ متر انجام شد (شکل 2). آزمایش‌های مورد نظر به‌وسیله شبیه‌ساز باران پمپی به مدت حدود نیم ساعت و با توجه به ظرفیت پمپ، به‌صورت ماهانه و به مدت یک سال انجام شد. شبیه‌سازی باران با استفاده از یک پمپ 5 لیتری سم‌پاشی و کاملاً واسنجی شده (6 و 27) با شدت متوسط $1/6$ میلی‌متر در دقیقه و متناسب با شدت باران‌های حاکم در منطقه، قطر قطرات حدود یک میلی‌متر و ارتفاع بارش نیم متر و پوشش کامل سطح پلات انجام گرفت. به‌منظور جمع‌آوری روان آب، در انتهای هر پلات یک ورقه آلومینیمی قرار داده شد تا روان آب ایجاد شده از سطح مورد نظر در پشت لبه آن جمع شود. در قسمت انتهایی هر پلات نیز گودالی حفر گردید و در داخل هر گودال یک ظرف پلاستیکی 1 لیتری قرار داده شد. سپس حجم روان آب جمع‌آوری شده در آزمایشگاه توسط استوانه مدرج تعیین شد. مقدار آب نفوذی نیز از بررسی بیان آب ورودی، روان آب و آب جمع‌آوری شده از لبه‌های فلوم اندازه‌گیری شد (17 و 27).

برای تعیین پستی و بلندی خرد از روش (29 و 33) استفاده شد. در این روش از یک خط‌کش چوبی مدرج به فواصل 10 سانتی‌متر و قابلیت ثابت‌مانی روی لبه پلات استفاده شد. سپس برای اندازه‌گیری عمق شیار و میزان جا به‌جایی خاک، فاصله عمودی چوب تا سطح خاک در مسیر مشخص با خط‌کش اندازه‌گیری گردید. همچنین برای ارزیابی میزان تغییرات نیم‌رخ پستی و بلندی‌های سطح زمین در هر

تابستان و زمستان با استفاده از باران‌ساز با شدت 34 میلی‌متر در ساعت نشان داد که میزان روان آب در فصل تابستان در مراتع فقیر، در سطح اعتماد 99 درصد، بیش‌تر از دیم‌زارها بوده است. در صورتی که در فصل زمستان، تولید روان آب در دیم‌زارها، در سطح اعتماد مشابه بیش‌تر از مراتع فقیر بوده است. پژوهش دیگر صادقی و همکاران (4) در منطقه متش در مراتع میان‌بند کوه‌های تالش نشان داد که روان آب خروجی از پلات‌های تحت چرای آزاد به‌طور متوسط $5/5$ برابر مقدار روان آب در پلات‌های دست کاشت بوده و تفاوت آن‌ها در سطح اعتماد 99 درصد معنی‌دار بوده است. قدوسی و همکاران (5) طی تحقیقی در حوزه آبخیز شهید رئیسعلی دلواری در استان بوشهر نشان دادند که همبستگی بین افزایش میزان تراکم پوشش گیاهی در تیمار قرق با کاهش ارتفاع روان آب‌های سطحی در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. همچنین محمدپور و همکاران (6) در مراتع بیلاقی کدیر نشان دادند که اختلاف میزان روان آب در تیمار چرای آزاد و قرق کوتاه مدت و در فصل تابستان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است.

بررسی سوابق نشان داد که تحقیقات انجام گرفته در خصوص تأثیرپذیری نفوذ و تولید روان آب در مناطق مرتعی و تحت مدیریت‌های مختلف بسیار متعدد بوده حال آن‌که نتایج حاصل در شرایط مختلف کاملاً متفاوت ارزیابی شده است. از طرفی تحقیقات مرتبط با فرآیند ایجاد پستی و بلندی خرد و نیز ارتباط آن‌ها با فرآیندهای هیدرولوژیکی در آبخیزهای مرتعی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو تحقیق حاضر با هدف مقایسه‌ی جامع میزان نفوذپذیری، روان آب و پستی و بلندی خرد و تعامل آن‌ها با یکدیگر در یک دوره زمانی 12 ماهه در دو تیمار مرتعی قرق کوتاه مدت و چرای آزاد در بخشی از منطقه مرتعی بیلاقی کدیر انجام پذیرفته است.

مواد و روش‌ها

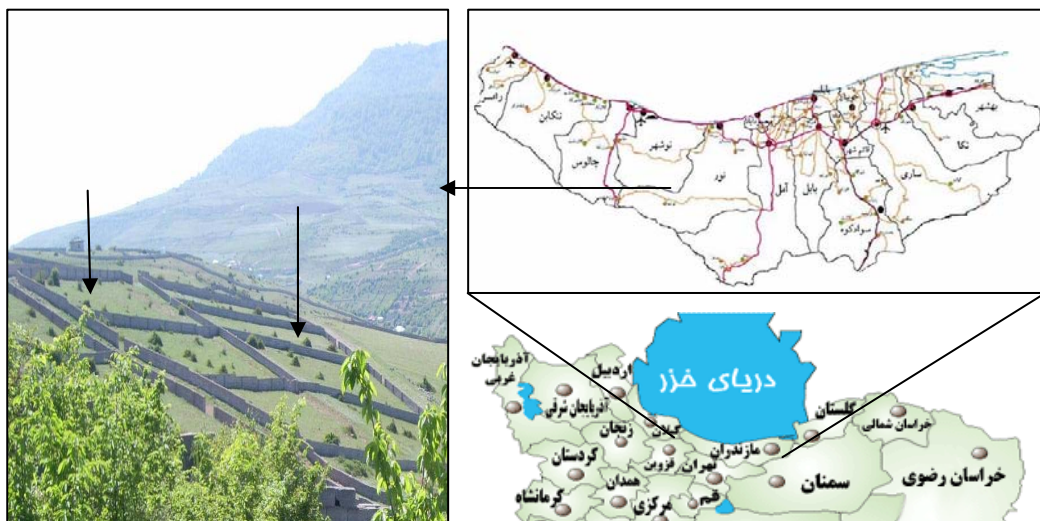
منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در مراتع بیلاقی کدیر با پوشش اولیه جنگل‌های تنک و در حال حاضر با کاربری مراتع تبدیلی از توابع بخش کجور در جنوب شرقی شهرستان نوشهر و بین طول جغرافیایی $51^{\circ}46'24''$ تا $51^{\circ}46'27''$ شرقی و عرض جغرافیایی $36^{\circ}27'14''$ تا $36^{\circ}27'16''$ شمالی و در زون البرز مرکزی قرار گرفته است. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا 2300 متر، متوسط بارندگی سالانه منطقه 391/39 میلی‌متر و اقلیم منطقه سرد و نیمه-خشک می‌باشد. شیب عمومی منطقه یک‌جانبه و 18 درصد و جنوبی است.

بافت خاک در هر دو تیمار مورد مطالعه لوم رسی و عمق خاک کم‌تر از یک متر بوده و پوشش گیاهی این منطقه عمدتاً از نوع

تهیه‌ی بانک اطلاعاتی در نرم‌افزار Excel 2003 شد. سپس کلیه‌ی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 15.0 انجام گردید. همچنین مقایسه‌ی متغیرهای کمی مورد بررسی در هر تیمار طی 12 ماه مورد بررسی با استفاده از ANOVA انجام پذیرفت. ضمناً مقایسه جفتی متغیرهای کمی مورد نظر در هر ماه و در دو تیمار مطالعاتی با استفاده از آزمون Tukey (9 و 15) انجام گرفت.

ترانسکت عرضی انتخاب شده، مقادیر به‌دست آمده با توجه به عمق مرجع پلات (ارتفاع درونی فلوم فرسایشی) اصلاح و برای مقایسه‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور فاصله‌ی بین لبه‌ی زیرین خط‌کش چوبی افقی تا سطح زمین اندازه‌گیری و سپس مقدار عمق داخلی فلوم به میزان ده سانتی‌متر از مقادیر به‌دست آمده کسر و اعداد مربوط به پستی و بلندی و تغییرات آن حاصل شد. نمونه‌ی اجرایی از روش کار مذکور در شکل 3 نشان داده شده است. در ادامه پس از جمع‌آوری کلیه داده‌های مورد نیاز، مبادرت به



شکل 1- موقعیت و سیمای کلی منطقه و محل مورد مطالعه



شکل 2- تصاویری از شبیه‌سازی باران و اندازه‌گیری روان‌آب با استفاده از فلوم‌های کوچک در منطقه مرتعی کدیر



شکل 3- اندازه‌گیری پستی و بلندی خرد در فلوم‌های آزمایشی

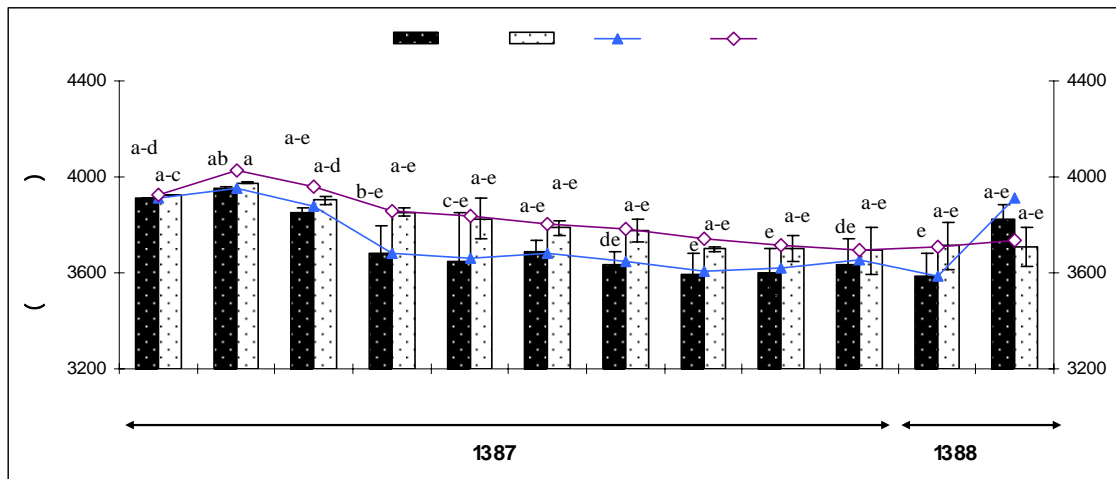
نتایج

خرد در تیمار چرای آزاد نسبت به تیمار قرق کوتاه مدت بیش‌تر بوده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری (جدول 3) نشان داد که تیمار و اثر ترکیبی تیمار و ماه بر پستی و بلندی خرد به احتمال 1 درصد فاقد تأثیر معنی‌دار ولی تأثیر ماه بر آن معنی‌دار بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

دقت در شکل 4 و نتایج حاصل در جدول 1 نشان داد که اختلاف حداکثر مقدار نفوذ در دو تیمار چرای آزاد و قرق کوتاه مدت طی زمان با هم معنی‌دار بوده است. این مسئله مبین آن است که چرا و لگدکوبی دام بر خاک سطحی اثر گذاشته و باعث فشردگی و افزایش مقاومت در برابر نفوذ می‌گردد. عموماً اثر این فشردگی خاک و مقاومت در برابر نفوذ آب در اثر لگدکوبی دام تا عمق سطحی 10 تا 15 سانتی‌متری خاک بوده که مشخصاً بر میزان آب کل نفوذ یافته در داخل خاک اثر گذاشته است. لوچ و پوکنی (25)، جان و همکاران (23)، صادقی و همکاران (31)، سیگر و رایس (32)، بامیوتاز و همکاران (10) و اعتراف و تلوری (1) به ترتیب در استرالیا، امریکا، ایران، اسپانیا، آفریقا و ایران در نقاط مختلف جهان به نتایج مشابهی رسیدند.

نتایج و تحلیل‌های آماری مربوط به مطالعه‌ی نفوذ در تیمارهای چرای آزاد و قرق کوتاه مدت در مراتع ییلاقی کدیر در شکل 4 و جدول 1 ارائه شده است. شکل 4 نشان می‌دهد که روند تغییرات نفوذ اندازه‌گیری شده در تیمار قرق کوتاه مدت، مشابه تغییرات اندازه‌گیری شده در تیمار چرای آزاد می‌باشد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری (جدول 1) نیز نشان داد که اثر چرا و ماه بر میزان نفوذ در هر دو تیمار به احتمال 1 درصد معنی‌دار بوده اما اثر متقابل این دو عامل فاقد تأثیر معنی‌دار بوده است. شکل 5 روند تغییرات ماهانه میزان روان آب در دو تیمار قرق کوتاه مدت و چرای آزاد نشان می‌دهد. شکل مذکور هم-چنان نشان می‌دهد که در هر دو تیمار تغییرات میزان روان آب روند مشابهی را داشته است. حال آن که میزان روان آب در تیمار چرای آزاد بیش‌تر از تیمار قرق کوتاه مدت بوده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری (جدول 2) نیز نشان داد که تأثیر چرا و ماه بر میزان روان آب اندازه‌گیری شده در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بوده، اما اثر متقابل این دو عامل فاقد تأثیر معنی‌دار بوده است. هم‌چنین نتایج مربوط به اندازه‌گیری ماهانه‌ی پستی و بلندی خرد در تیمارهای مورد بررسی و نیز تحلیل آماری مربوط به آن به ترتیب در شکل 6 و جدول 3 ارائه شده است. تغییرات میزان پستی و بلندی خرد نیز در هر دو تیمار از روند تقریباً مشابهی تبعیت می‌کند و میزان پستی و بلندی



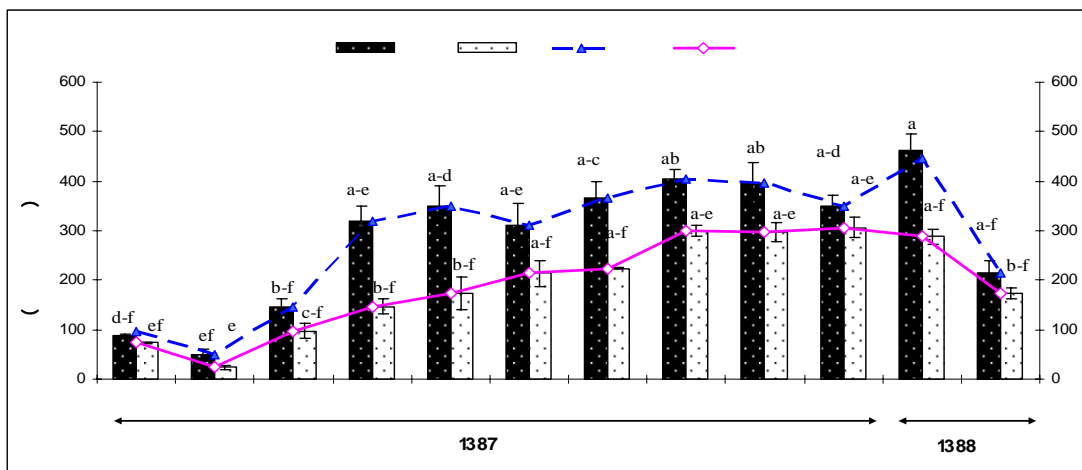
شکل 4- روند تغییرات ماهانه میانگین نفوذ در دو تیمار مرتعی قرق کوتاه مدت و چرای آزاد (حروف متفاوت نشان‌گر اختلاف معنی‌دار بین نتایج حاصل از تیمارها در ماه‌های مختلف است)

جدول 1- تأثیر تیمار قرق کوتاه مدت و چرای آزاد و ماه بر میزان نفوذ آب در خاک

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار	1	2679591/661	4/177	0/046 *

0/003 *	3/165	2030654/971	11	ماه
0/277 ^{ns}	1/259	807425/207	11	تیمار - ماه
		641506/167	48	خطا

* سطح معنی داری 5 درصد و ^{ns} سطح غیر معنی داری

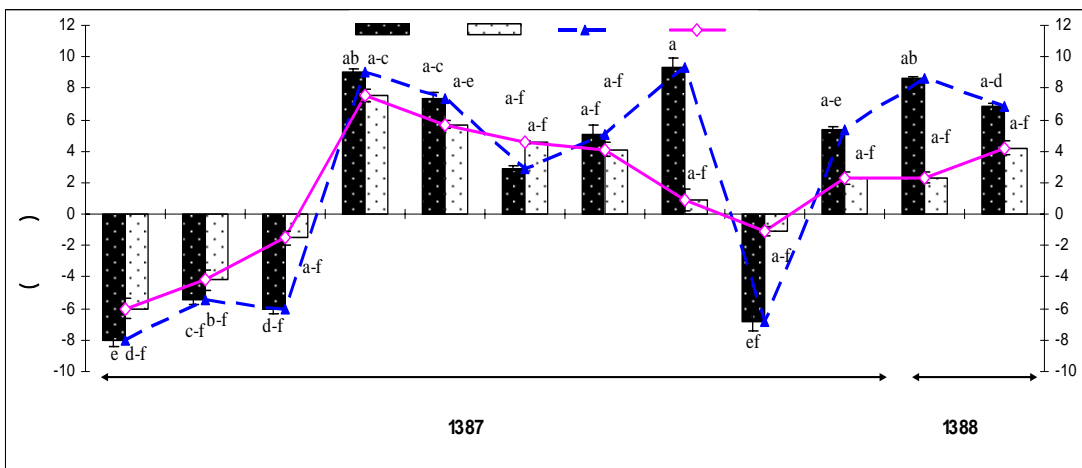


شکل 5- روند تغییرات ماهانه میانگین روان آب در دو تیمار مرتعی قرق کوتاه مدت و چرای آزاد (حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار بین نتایج حاصل از تیمارها در ماه‌های مختلف است)

جدول 2- تأثیر تیمار قرق کوتاه مدت و چرای آزاد و ماه بر روان آب

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	1	4141145/921	7/489	0/009 *
ماه	11	2032315/358	3/675	0/001 *
تیمار- ماه	11	118720/764	0/215	0/996 ^{ns}
خطا	48	552943/154		

* سطح معنی داری 5 درصد و ^{ns} سطح غیر معنی داری



شکل 6- روند تغییرات ماهانه میانگین پستی و بلندی خرد در دو تیمار مرتعی قرق کوتاه مدت و چرای آزاد (حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار بین نتایج حاصل از تیمارها در ماه‌های مختلف است)

جدول 3- تأثیر تیمار قرق کوتاه مدت و چرای آزاد و ماه بر میزان پستی و بلندی خرد

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی داری
تیمار	1	2/681	0/341	0/562 ^{ns}

ماه	11	35/947	4/575	0/000 *
تیمار- ماه	11	8/370	1/065	0/408 ^{ns}
خطا	48	7/858		

* سطح معنی‌داری 5 درصد و ^{ns} سطح غیرمعنی‌داری

خرد در این تیمار بیش تر می‌باشد. افزایش پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد در ماه دی را نیز می‌توان به عوامل انسانی و عبور حیوانات وحشی و ایجاد گودال در سطح خاک تیمار مورد مطالعه نسبت داد. همچنین در بهمن ماه به دلیل بارش برف در منطقه و پوشیده بودن سطح خاک از برف از میزان پستی و بلندی در تیمار چرای آزاد کاسته شده است. اما در تیمار قرق کوتاه مدت به علت عدم چرای دام و تغییرات کم پوشش در سطح خاک میزان پستی و بلندی حالت یک‌نواخت‌تری داشته است. نتایج حاصل همچنین حاکی از آن است که علی‌رغم میزان بیش تر پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد، میزان روان آب افزایش یافته است. دلیل این امر را می‌توان کوبیدگی سطح خاک در اثر چرای دام و غیر قابل نفوذ شدن سطح خاک دانست. از سویی دیگر با افزایش غلظت روان آب ناشی از افزایش فرسایش و حمل رسوبات، اثر زبری بر کاهش روان آب و رسوب کاهش یافته است. همچنین ایجاد سله‌ی سطحی و ته‌نشست رسوب تولیدی در پستی و بلندی‌های خرد منجر به کاهش نفوذ و نتیجه افزایش روان آب شده است که با نتایج تحقیقات آیداو و همکاران (22) و گومز و نیبرینگ (20) تطابق دارد حال آن‌که با نتایج کوگو و همکاران (12)، داربوکس و همکاران (13 و 14) مبنی بر تأثیر زبری بر کاهش روان آب هم‌سو نمی‌باشد. از طرفی طبق اظهارات اونستاد (30) و گومز و نیبرینگ (20) با ادامه‌ی بارش، آب جمع شده درون گودال‌ها به هم پیوسته و نهایتاً منجر به افزایش روان آب می‌گردد. بر همین اساس افزایش میزان روان آب در تیمار چرای آزاد در انتهای مقاطع زمانی مورد آزمایش تأیید می‌گردد. بر اساس نتایج تحقیقات در خصوص پستی و بلندی خرد می‌توان اظهار نمود که اگرچه میزان پستی و بلندی اثر معنی‌داری بر کاهش میزان روان آب و افزایش نفوذپذیری دارد، اما این اثر بر کاهش روان آب در مراحل اولیه بارش می‌باشد که با گذشت زمان اثر آن در اثر افزایش غلظت رسوب و کاهش نفوذپذیری از بین رفته و میزان روان آب افزایش می‌یابد.

از نتایج حاصل طی تحقیق فعلی می‌توان جمع‌بندی نمود که تغییرات مولفه‌های نفوذ، روان آب و پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد از دامنه‌ی گسترده‌تری برخوردار بوده و حتی تغییرپذیری متغیرهای مذکور طی ماه‌های مختلف دوره‌ی مورد مطالعه بیش از تیمار قرق کوتاه مدت بوده است. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده و به دلیل اهمیت مراتع در توسعه‌ی پایدار اقتصادی و رسیدن به یک مدیریت صحیح و اصولی، قرق به‌عنوان راه‌کار مناسب مدیریتی

بر اساس نتایج به‌دست آمده و دقت در شکل 5 به‌خوبی می‌توان دریافت که میزان روان آب در تیمار چرای آزاد نسبت به تیمار قرق کوتاه مدت بیش تر بوده است. دلیل این امر را می‌توان کوبیدگی سطح خاک در اثر چرای دام و اثر آن تا عمق سطحی خاک دانست که مانع نفوذ آب به خاک گردیده و در نتیجه میزان روان آب افزایش یافته است. این یافته با اظهارات موندرا و همکاران (28)، فیدلر و همکاران (18)، جان و همکاران (23)، ایوانس (16)، صادقی و همکاران (31)، سیگر و رایس (32)، سیاه منصور (2)، صادقی و همکاران (3) و محمّدپور و همکاران (6) هم‌خوان است. دلیل دیگر بر افزایش میزان روان آب در منطقه چرای نسبت به قرق را می‌توان به زمان نمونه‌برداری در منطقه چرای در ابتدای صبح اشاره کرد. در ساعات اولیه‌ی روز میزان رطوبت نسبی خاک بالاتر، درجه‌ی حرارت و میزان وزش باد کم‌تر بوده و لذا میزان تبخیر و هدررفت مربوط به آن کم‌تر ارزیابی شده است. به این ترتیب نتایج حاصل از جدول 2 نشان می‌دهد که در اثر چرای دام در تیمار چرای آزاد، روان آب به‌طور معنی‌دار افزایش داشته و این در حالی است که در تیمار قرق کوتاه مدت در اثر افزایش پوشش، روان آب به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. لوچ (24)، مارتینز-زاوالا و همکاران (26)، قدوسی و همکاران (5) به نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین یافته‌های مذکور با اظهارات وانگ و همکاران (34) و نیز صادقی و همکاران (4) مبنی بر تأثیرپذیری روان آب از خصوصیات پویای حاکم بر زیست‌بوم‌های مرتعی مطابقت کامل دارد. همچنین جدول 2 نشان می‌دهد که اثر چرای ماه، چرای فصل روی میزان روان آب تولید شده در تیمار قرق کوتاه مدت و چرای آزاد معنی‌دار بوده، در حالی که اثر متقابل این دو عامل فاقد تأثیر معنی‌دار بوده است. دلیل این امر را می‌توان کاهش پوشش گیاهی در هر دو تیمار، افزایش لگدکوبی خاک طی زمان‌های مرطوب و همچنین افزایش خاک لخت و سنگ و سنگ‌ریزه بیش از حد بحرانی 20 درصد توصیه شده توسط مارتینز-زاوالا و همکاران (26) و گلب و همکاران (19) در تیمار چرای آزاد نسبت داد.

نتایج حاصل از شکل 6 و همچنین جدول 3 نشان می‌دهد که میزان پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد نسبت به تیمار قرق کوتاه مدت تغییرات بیش‌تری داشته است و در ماه‌های شهریور، مهر و دی 1387 بیش‌ترین میزان پستی و بلندی خرد در تیمار چرای آزاد مشاهده گردید. در شهریور ماه به دلیل فشردگی سطح خاک در اثر چرای دام و مرطوب بودن سطح زمین و کاهش پوشش گیاهی در تیمار چرای آزاد نسبت به تیمار قرق کوتاه مدت میزان پستی و بلندی

معرفی می‌گردد. اگرچه بررسی دقیق‌تر مؤلفه‌های مطالعاتی و به-خصوص پستی و بلندی خرد به صورت شبکه‌ای و درک دقیق‌تر و بیشتر تأثیر آن بر روان‌آب، انجام مطالعات گسترده‌تر در مناطق دیگر و با شرایط آب و هوایی مختلف پیشنهاد می‌گردد.

منابع

- 1- اعتراف ح. و تلوری ع.ا. 1384. بررسی شدت چرای دام در برخی از خصوصیات فیزیکی خاک مراتع لسی مراوه تپه، مجله پژوهش و سازندگی، 66: 8-13.
- 2- سیاه‌منصور ر. 1377. رابطه‌ی بین عوامل پوشش گیاهی، روان‌آب، فرسایش و حاصلخیزی خاک مرتع، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه تربیت مدرس، 75 ص.
- 3- صادقی س.ح.ر.، رضوی س.ل. و رئیس‌یان ر. 1385 الف، مقایسه دیم‌زار و مرتع فقیر در تولید روان‌آب و رسوب در تابستان و زمستان، پژوهش کشاورزی، 6 (4): 11-22.
- 4- صادقی س.ح.ر.، قادری‌وانگاه ب. و صفائی‌ان ن.ا. 1385. ب، بررسی نقش مدیریت چرای آزاد و دست کاشت مراتع بر تولید روان‌آب، علوم خاک و آب، 20(2): 328-337.
- 5- قدوسی ج.، توکلی م.، خلخالی س.ح. و سلطانی م.ح. 1385. ارزیابی تأثیر قرق مرتع در کاهش و مهار فرسایش خاک و تولید رسوب، پژوهش و سازندگی، 73: 137-142.
- 6- محمدپور ک.، صادقی س.ح.ر. و دیانتی‌تیلکی ق.م. 1388. تغییرپذیری تولید روان‌آب در پلات‌های کوچک مستقر در تیمارهای مرتعی قرق کوتاه مدت و چرا طی فصل تابستان 1387، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، 2 تا 3 اردیبهشت 1388: 171 ص.
- 7- Ahmad N., Hassan F.U. and Belford R.K. 2009. Effects of soil compaction in the sub-humid cropping environment in Pakistan on uptake of NPK and grain yield in wheat (*Triticum aestivum*) II: Alleviation, Journal of Field Crops Research, 110: 61-68.
- 8- Aust W., Reisinger T., Burge J. and Stockes B. 1993. Soil physical and hydrological changes associated with logging a wet pine flat with wide-tired skidders, Southern Journal of Applied Forestry, 17(1): 22-25.
- 9- Battany M.C. and Grismer M.E. 2000. Rainfall runoff and erosion in Napa Valley vineyards: effects of slope, cover and surface roughness, Journal of Hydrological Processes, 14: 1289-1304.
- 10- Bamutaze Y., Makooma Tenywa M., Majaliwa M.J.G., Vanacker V., Bagoora F., Magunda M., Obando J., and Wasige J.E. 2010. Infiltration characteristics of volcanic sloping soils on Mt. Elgon Eastern Uganda, Catena, 80: 122-130.
- 11- Castellano M.J. and Valone T.J. 2007. Livestock, soil compaction and water infiltration rate: evaluating a potential desertification recovery mechanism, Journal of Environments, 71: 97-108.
- 12- Cogo N.P., Moldenhauer W.C., and Foster G.R. 1984. Soil loss reductions from conservation tillage practices, Soil Science Society America Journal, 48: 368- 373.
- 13- Darboux F., Gascuel-Oudou C. and Davy P. 2002. Effects of surface water storage by soil roughness on overland-flow generation, Earth surface Processes and Landforms, 27: 223-233.
- 14- Darboux F., Richert J.M., and Huang C. 2004. Soil roughness effects on runoff and sediment production, International Soil Conservation Organization Conference- Brisbane, July 2004, Paper No.116: 1-6.
- 15- Descheemaeker K., Nyssen J., Poesen J., Raes D., Haile M., Muys B. and Deckers S. 2006. Runoff on slopes with restoring vegetation: A case study from the Tigray highland, Ethiopia, Journal of Hydrology, 331: 219-241.
- 16- Evans R. 2005. Curtailing grazing-induced erosion in a small catchment and its environs, the Peak District, Central England, Applied Geography, 25: 81-95.
- 17- Fernandez-Galvez J., Barahona E. and Mingorance M.D. 2008. Measurement of infiltration in small field plots by a portable rainfall simulator: Application to trace-element mobility, Journal of Water, Air and Soil Pollution, 191: 257-264.
- 18- Fiedler F.R., Frasier G.W., Ramirez J.A., and Ahuga L.R. 2002. Hydrologic response of grasslands: effects of grazing, interactive infiltration and Scale, Journal of Hydrologic Engineering, 7(4): 293-301.
- 19- Glab T., Kacorzyk P. and Zaleski T. 2009. Effect of land management in mountainous regions on physical quality of sandy loam Haplic Cambisol soil, Geoderma, 149 (3-4): 298-304.
- 20- Gomez J.A. and Nearing. M.A. 2005. Runoff and sediment losses from rough and smooth soil surfaces in a laboratory experiment. Catena, 59: 253-266.

- 21- Helming K., Römkens M.J.M., and Prasad S.N. 1998. Surface roughness related processes of runoff and soil loss: a flume study, *Soil Science Society America*, 62: 243-250.
- 22- Idowu O.J., Rickson R.J. and Godwin R.J. 2002. Analysis of surface roughness in relation to soil loss and runoff at high rainfall intensities, *Journal of Hydrological Processes*, 16: 2339-2345.
- 23- John A.D., Kenneth P.N., Wadell A., Hugh A. and Russell S. 2002. Long-term grazing density impact on soil compaction, *United State Department of Agriculture*, 45(6): 1911-1915.
- 24- Loch, R.J., 2000, Effects of vegetation cover on runoff and erosion under simulated rain and overland flow on a rehabilitated site on the Meandu Mine, Tarong, Queensland Australia, *Journal of Soil Research*, 38 (2): 299-312.
- 25- Loch R.J. and Pocknee C. 1995. Effect of aggregation on soil erodibility: Australian experience, *Journal of Soil and Water Conservation*, 50: 504-506.
- 26- Martinez-Zavala L., Jordan Lopez A., and Bellinfante N. 2008. Seasonal variability of runoff and soil loss on forest road back slopes under simulated rainfall, *Catena*, 74: 73-79.
- 27- Miyata S., Kosugi K., Gomi T., Onda Y. and Mizuyama T. 2007. Surface runoff as affected by soil water repellency in a Japanese cypress forest, *Hydrological Processes*, 21 (17): 2365-2376.
- 28- Mwendra E.J., Mohamed Saleem M.A. and Woldu Z. 1997. Vegetation response to cattle grazing in Ethiopian highland, *Journal of Agricultural Ecosystems and Environment*, 64: 43-51.
- 29- Najafi A., Solgi A. and Sadeghi S.H.R. 2009. Soil disturbance following four wheel rubber skidder logging on the steep trail in the north mountainous forest of Iran, *Soil and Tillage Research*, 103: 165-169.
- 30- Onstad C.A. 1984. Depressional storage on tilled soil surfaces, *Transactions of the. ASAE*, 27: 729-732.
- 31- Sadeghi S.H.R., Ghaderi Vangah B. and Safaeian N.A. 2007. Comparison between effects of open grazing and manual harvesting of cultivated summer rangelands of northern Iran on infiltration, runoff and sediment yield. *Journal of Land Degradation and Development*, 18: 608-620.
- 32- Seeger, M. and Rise, J.B., 2008, Soil degradation and soil surface process intensities on abandoned fields in Mediterranean Mountain Environments, *Journal of Land Degradation and Development*, 19: 488-501.
- 33- Trautner A. and Arvidsson J. 2003. Subsoil compaction caused by machinery traffic on a Swedish Eutric Cambisol at different soil water contents, *Soil and Tillage Research*, 73(1-2): 7-18.
- 34- Wang Z.Y., Hang G.Q. and Gao J. 2004. Modeling of vegetation-erosion dynamics in watershed systems, *Journal of Environmental Engineering*, 130: 792-800.

Comparing Infiltration and Runoff Values and Microrelief in Small Plots Installed in Open Grazing and Short Term Exclosure Treatments

K. Mohammadpour¹- S.H.R. Sadeghi^{2*}- Gh.A. Dianati Tilaki³

Received: 13-1-2010

Accepted: 1-8-2010

Abstract

Quantitative investigation of effects of range management treatments on different soil and water components in rangeland ecosystems has been rarely taken into account. In the present research, the Kodir Summer Rangeland in the Southeast Nowshahr in Mazandaran Province was selected for studying effects of open grazing and exclosure managements on infiltration, runoff and microrelief. Experimental plots in dimension of 0.5×0.5 meters were applied in order to estimate runoff and subjected to rainfall intensity of 1.6 mm.min⁻¹. The infiltration rate was calculated for each plot as the difference between the applied rainfall to and the runoff collected from each plot. The microrelief was also measured by using a wooden ruler graded in 10 cm steps and adjustable to the plot edges. The results were then compared on storm basis with the help of Tukey test. The results showed that there was a significant difference in infiltration, runoff and microrelief in two study treatments at the confidence level beyond 95%. The amount of total infiltration, runoff and microrelief in open grazing treatment were almost 0.97, 1.48 and 1.50 times to those recorded for short time exclosure treatment, respectively.

Keywords: Infiltration Rate, Kodir Summer Rangeland, Microrelief, Open Grazing, Runoff Generation, Short Time Exclosure

1,3- Former MSc Student and Assistant Professor, Department of Rangeland Management Engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor

2- Associate Professor, Department of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor

(*-Corresponding Author Email: sadeghi@modares.ac.ir)