Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال یازدهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۸
ص ۳۰۷-۲۹۷

مقاله پژوهشی

تأثیر کاربرد پوشش خاک‌اره بر مقدار رواناب مسیرهای چوبکشی (مطالعهٔ موردی: جنگل خیرود)

معصومه احمدی[۱]، مقداد جورغلامی[۲*]، باریس مجنونیان قراقز[۳] و شهرام خلیقی سیگارودی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
[۲] دانشیار گروه جنگداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
[۳] استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
[۴] دانشیار گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۶)

چکیده

عبور ماشین‌آلات در جنگل، سبب تراکم و فشردگی و کاهش تخلخل و ظرفیت نفوذپذیری خاک جنگل و به‌تبع آن افزایش متوسط حجم رواناب سطحی می‌شود. با توجه به نتایج تحقیقات قبل دربارهٔ تأثیر مالچها بر کاهش رواناب در شرایط آزمایشگاهی، هدف از این تحقیق، تعیین و مقایسهٔ مقدار رواناب تولیدشده در پلات‌های مسیر چوبکشی بدون تیمار، تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره، در شرایط طبیعی در بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود بود تا راهکارهای مفیدی برای کاهش تأثیرات بهره‌برداری به‌منظور حفظ کارکرد حفاظت از آب جنگل و کاهش رواناب به‌کار رود. برای این مطالعه در پلات‌های ۶ متر مربعی و در قالب سه تکرار براساس بارندگی‌های طبیعی، نمونه‌های رواناب که توسط لوله‌های موجود در قسمت خروجی پلات به ظروف جمع‌آوری هدایت می‌شد، جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که مقدار رواناب در تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و مسیر چوبکشی بدون تیمار و مسیر با تیمار مالچ خاک‌اره به‌ترتیب ۰/۴۰، ۱/۴۴ و ۰/۷۱ میلی‌متر بود؛ بیشترین مقدار رواناب در تیمار مسیر چوبکشی بدون تیمار و کمترین آن در تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) مشاهده شد. همچنین با استفاده از مالچ خاک‌اره مقدار رواناب تولیدشده ۴۹ درصد کاهش پیدا کرد، در حالی که مقدار رواناب تولیدی قبل از کاربرد مالچ در مسیرهای چوبکشی نسبت به جنگل دست‌نخورده ۷۲ درصد بود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پوشش‌های مالچی سبب کاهش کمیت رواناب در مسیرهای چوبکشی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جنگل دست‌نخورده، رواناب، عملیات چوبکشی، مالچ خاک‌اره، مسیر چوبکشی بدون تیمار.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین کارکردهای جنگل‌ها، حفاظت از منابع آبی و تنظیم ارتفاع و حجم رواناب سطحی در آبخیزهاست (Mobarghei et al., 2010). با افزایش مکانیزاسیون عملیات بهره‌برداری جنگل، اثرهای آن بر خاک به‌طور چشمگیری افزایش یافته است (Binkley & Brown, 1993; Oyarzun, 1995). عبور ماشین‌آلات در جنگل، سبب تراکم و فشردگی خاک

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۲۶۳۲۲۴۹۳۱۲
ایمیل: mjgholami@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود که تغییرات چشمگیر در ساختمان، بافت و وضعیت هیدرولوژی خاک مانند افزایش وزن مخصوص ظاهری، کاهش تخلخل، تهویه و کاهش ظرفیت نفوذ آب را در پی دارد و سرانجام سبب ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی و تأثیر منفی بر رشد گیاهان می‌شود (Bekele et al., 2007; Bolat et al., 2015; Cambi et al., 2015). به‌خصوص در جنگل‌های شمال ایران که بهره‌برداری به روش‌های بینه کوتاه و بینه بلند با استفاده از ماشین‌های زمینی نظیر اسکیدر چرخ لاستیکی انجام می‌گیرد، به‌علت کوهستانی و شیبدار بودن منطقه و نیز تردد زیاد اسکیدرها، عملیات خروج چوب موجب تشدید کوبیدگی و تراکم خاک شده است (Jourgholami & Majnounian, 2011; Jourgholami, 2012). در مناطق فاقد عملیات بهره‌برداری یا مناطقی که عملیات بهره‌برداری با شدت کمتر انجام می‌گیرد، وجود مواد آلی در جنگل، مانند لایهٔ لاشبرگ و بقایای چوبی و شاخه و برگ درختان موجب افزایش زبری سطح می‌شود که در جلوگیری از جدا شدن ذرات خاک تأثیر بسیار مهمی دارد و تا حدی سبب کاهش رواناب و حرکت ذرات به‌سمت پایین شیب می‌شود (Hartanto et al., 2003)، پس تغییر پوشش گیاهی، تأثیر عمیقی بر چرخهٔ آب دارد و کاهش پوشش گیاهی در مسیرهای چوبکشی و بهره‌برداری از جنگل حجم متوسط رواناب سطحی و ضریب رواناب را افزایش می‌دهد (Suryatmojo et al., 2013). در محدودهٔ مسیرهای چوبکشی و مناطق تحت بهره‌برداری، نبود یا کمبود تاج پوشش سبب رفتارهای هیدرولوژیکی از جمله افزایش رواناب و فرسایش خاک و مستعد شدن برای حرکات توده‌ای می‌شود (Gucinski et al., 2001; Etehadi Abari et al., 2018).

یکی از راهکارهای مهم برای کاهش تأثیر عملیات بهره‌برداری و چوبکشی و جلوگیری از فرسایش خاک در جنگل، ایجاد پوشش مالچ در سطح خاک است. مالچ‌پاشی[1] یک روش معمول حفاظتی برای تأمین پوشش سطح خاک و حفاظت آن است. پوشش مالچ دارای مزایای مهمی در زمینهٔ حفاظت و بهره‌وری خاک است. وجود پوشش مالچ در سطح خاک بر خواص خاک، ویژگی‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی رواناب و در نتیجه هدررفت خاک ناشی از فرسایش آب تأثیر می‌گذارد. فون خاک که عامل تأثیرگذاری بر تجزیهٔ مواد آلی، کانی‌سازی[2] مواد مغذی و بهبود خواص فیزیکی خاک است، می‌تواند تحت تأثیر پوشش مالچ قرار بگیرد (Merlim et al., 2005). حتی پوشش جزئی مالچ روی خاک، می‌تواند تا حد زیادی دینامیک رواناب را تحت تأثیر قرار داده و مقدار رواناب را کاهش دهد (Findeling et al., 2003; Rees et al., 2002). مالچ در برابر کاهش رطوبت خاک، همچون لایهٔ محافظ عمل می‌کند و موجب کاهش رواناب سطحی و نیز افزایش نفوذ می‌شود (Ji and Unger, 2001). پوشاندن خاک با مالچ، نفوذ خاک در مدت بارندگی را افزایش می‌دهد که در نتیجهٔ آن رطوبت خاک نیز افزایش می‌یابد. افزایش مقدار نفوذ سطح خاک تحت پوشش مالچ، سبب کاهش حجم رواناب می‌شود (Gicheru et al., 2005; Adekalu et al., 2007). در سال‌های اخیر به انواع مختلف مالچ‌های مشتق از مازاد مقطوعات درختان جنگلی توجه بیشتری شده است (Smets et al., 2008). بنابراین بازیابی خاک‌های جنگلی تخریب‌شده در شرایط اقلیمی و بدون فعالیت‌های انسانی بسیار کند است و بسته به عواملی چون بافت خاک، شرایط آب‌وهوایی، شدت و وسعت خسارت و تعداد تردد ماشین‌های چوبکشی و نیز تراکم و عمق خاک ممکن است از ۱ تا ۱۰۰ سال طول بکشد (Rab, 2004; Zenner et al., 2007) که با توجه به عوارض زیست‌محیطی و مخرب آن، باید هرچه سریع‌تر در زمینهٔ جایگزینی اقدامات مهندسی برای احیا و مرمت

1 Mulching
2 Mineralization

www.SID.ir

Archive of SID

مسیرهای چوبکشی اقدام شود.

تحقیقات زیادی در زمینهٔ تأثیر انواع پوشش مالچی و نیز تأثیرات بهره‌برداری در مقدار تولید رواناب انجام گرفته است. Masoumian et al. (2017) روش‌های مختلف کنترل فرسایش شامل اثر سه تیمار زهکش‌های عرضی[1] و خاکاره و بقایای شاخ و برگ پهن‌برگان بر مقدار رواناب و فرسایش مسیرهای چوبکشی را ارزیابی و مقایسه کردند. نتایج نشان داد که مقدار متوسط رواناب و فرسایش خاک مسیرهای چوبکشی تحت تیمار زهکش‌های عرضی به‌ترتیب ۴۶/۷ لیتر و ۶/۱ گرم بر متر مربع، تحت پوشش بقایای شاخ و برگ پهن‌برگان به‌ترتیب ۱۶/۸ لیتر و ۲/۸ لیتر و تحت پوشش خاکاره به‌ترتیب ۱۱/۷ لیتر و ۱/۹ گرم بر متر مربع بود که نشان داد مؤثرترین تیمار کنترلی خاکاره است. Prats et al. (2012) اثربخشی و کارایی مالچ بقایای جنگل را در کاهش رواناب و فرسایش پس از آتش‌سوزی در نهالکاری اکالیپتوس و کاج در شمال و مرکز پرتغال بررسی کردند. براساس نتایج، مالچ پوست اکالیپتوس بسیار مؤثر بود و به‌طور متوسط ضریب رواناب را از ۱۵ تا ۲۶ درصد کاهش داد و سبب کاهش ۴۵ درصدی رواناب شد. Khazayi et al. (2011) به بررسی آثار هیدرولوژیکی تخریب سطح جنگل پرداختند. نتایج تحقیق آنان، بیانگر تأثیر معنی‌دار ($P<0/001$) تخریب جنگل بر مؤلفه‌های هیدرولوژی از جمله رواناب، ضریب رواناب، غلظت و تولید رسوب بود. به‌نحوی که مقدار تولید رواناب، ضریب رواناب و غلظت و تولید رسوب در منطقهٔ تخریب‌شده نسبت به منطقهٔ جنگلی تخریب‌نشده، به‌ترتیب ۵، ۷، ۶ و ۱۸ برابر ارزیابی شده است. Sadeghi et al. (2014) در کرت‌های کوچک اثر کاه و کلش برنج را بر تولید رواناب سطحی و هدررفت خاک بررسی کردند. آنها تأثیر کاربرد کاه و کلش برنج با مقدار نیم کیلوگرم در متر مربع را در سه تکرار با شیب ۲۰ درصد بر مقدار رواناب و هدررفت خاک با استفاده از شبیه‌ساز باران روی خاک لومی رسی ماسه‌ای مطالعه کردند. نتایج نشان داد که اثر تیمارها در دو شدت ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت بر کاهش حجم رواناب و در مقایسه با کرت شاهد به‌ترتیب در حدود ۹۰ و ۹۶ درصد بود و مقدار هدررفت خاک در هر دو شدت را کاملاً متوقف کرد. Abbasi et al. (2015) تأثیر هیدرومالچ و پلی‌آکریل‌آمید بر کنترل رواناب و رسوب در شرایط آزمایشگاهی را ارزیابی کردند. این پژوهش دربارهٔ تأثیرات شیب، شدت بارندگی و نوع پوشش خاک بر رواناب و رسوب حاصل از فرسایش انجام گرفته است. نتایج نشان داد که هم هیدرومالچ و هم پلی‌آکریل‌آمید، سبب کاهش رواناب و رسوب شدند. هیدرومالچ مقادیر رسوب را کاملاً از بین برد و حجم رواناب را در حدود ۴۵ درصد کاهش داد. استفاده از پلی‌آکریل‌آمید به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با هیدرومالچ تأثیر کمتری در کاهش فرسایش خاک داشت، اما نسبت به قطعات شاهد بدون مالچ، مقادیر رسوب و رواناب را به‌ترتیب ۳۰ تا ۶۲ درصد و ۵ تا ۸ درصد کاهش داد.

Hartanto et al. (2003) به بررسی مقدار رواناب و هدررفت خاک در مناطق تحت بهره‌برداری، مسیرهای چوبکشی و مناطق دست‌نخورده (شاهد) پرداختند. نتایج نشان داد که مقدار رواناب و هدررفت خاک در پلات‌های بهره‌برداری‌شده از پلات‌های شاهد کمتر بود و نیز پلات‌های شاهد رواناب و هدررفت خاک کمتری نسبت به پلات‌های واقع در مسیر چوبکشی داشتند. آنها به این نتیجه رسیدند که عواملی مثل تاج‌پوشش، تراکم درختان، عمق لاشبرگ‌ها و باقی ماندن مواد چوبی حاصل از بهره‌برداری مهم‌ترین عوامل اکولوژیکی در تعیین مقدار رواناب و رسوب در جنگل هستند که مقدار آنها در پلات‌های بهره‌برداری‌شده و شاهد، بیشتر بود و در مسیر چوبکشی، کمترین مقدار را داشتند.

هدف از این تحقیق، تعیین و مقایسهٔ مقدار رواناب تولیدشده در تیمارهای مسیر چوبکشی بدون تیمار و

1 Water bar

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و نیز مقایسهٔ آنها با مقدار رواناب تولیدشده در مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره است و اینکه آیا استفاده از مالچ تأثیر چشمگیری بر کاهش رواناب مسیرهای چوبکشی داشته و این تأثیر چقدر بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

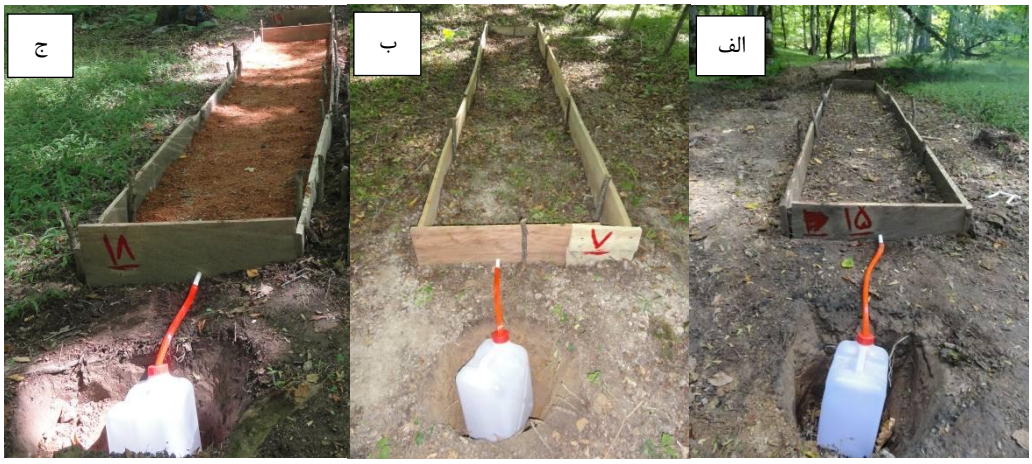
این تحقیق در پارسل‌های ۲۰۷ و ۲۱۲ بخش نمخانهٔ جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. بخش نمخانه بخش دوم از جنگل خیرود است که دارای مساحت ۱۰۳۵ هکتار، طول جغرافیایی "۳۰ '۳۶ °۵۱ تا "۳۰ '۳۹ °۵۱ و عرض جغرافیایی "۰ '۳۲ °۳۶ تا "۰ '۳۴ °۳۶ است. همچنین مساحت قسمت قابل بهره‌برداری ۷۹۸ هکتار است. متوسط بارندگی این منطقه ۱۰۸۱ میلی‌متر و متوسط حداقل و حداکثر درجهٔ حرارت سالیانه ۶/۱۵ تا ۱۳/۹ درجهٔ سانتی‌گراد است. درصد تعداد گونه‌های این بخش شامل راش (۵۱/۶۸)، ممرز (۳۵/۰۳)، افراپلت (۴/۶۵)، بلوط (۱/۰۲) و گونه‌های دیگر (۷/۶۲) است. برداشت به شیوهٔ تک‌گزینی صورت گرفت؛ حجم چوب خروجی در پارسل ۲۰۷، ۵۴ اصله درخت به حجم ۳۱۹ متر مکعب و در پارسل ۲۱۲، ۳۲ اصله درخت به حجم ۲۷۰ متر مکعب بود. عملیات چوبکشی در پارسل‌های یادشده در شهریور ۱۳۹۶ با اسکیدر چرخ‌لاستیکی تاف انجام گرفت. هوا در طول دو هفته در طی عملیات چوبکشی، گرم و خشک بود.

روش پژوهش

برای تعیین محل نمونه‌برداری، با بازدید میدانی از جنگل، منطقه‌ای که از لحاظ توپوگرافی و ویژگی‌های خاک (مانند بافت خاک و PH خاک و سنگ مادر) یکسان باشد انتخاب شد. برای اجرای این پژوهش پارسل‌های ۲۰۷ و ۲۱۲ از سری نمخانه انتخاب شدند و در مجموع چهار مسیر چوبکشی انتخاب شد. خاک جنگل در بخش نمخانه از نوع قهوه‌ای جنگلی بود. بعد از مشخص شدن موقعیت‌های شیب تحت مطالعه (شیب غالب مسیرهای چوبکشی ۲۵-۲۰ درصد)، محل نصب پلات‌ها به‌صورت تصادفی مشخص شد. برای دستیابی به اهداف تحقیق، از سه تیمار شامل مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره، مسیر چوبکشی بدون تیمار و جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) برای برداشت داده‌ها استفاده شد که در سه تکرار مقایسه شدند. خاک‌ارهٔ استفاده‌شده در این تحقیق از قطع درختان گونهٔ راش و به‌طول ۳-۱ سانتی‌متر به‌دست آمد و در سطح پلات‌ها به مقدار ۴/۴ کیلوگرم بر متر مربع پخش شد. پراکنش تکرارها در مسیرهای چوبکشی مختلف با شرایط متفاوت انجام گرفت. بعد از تعیین محل نمونه‌برداری، پلات‌هایی با سطح ۶ متر مربع (۶×۱متر) با استفاده از تخته‌های چوبی که در خاک فرو رفته بود (۲۰ سانتی‌متر)، تهیه و مستقر شدند (برای اینکه رواناب حاصل از سطح پلات‌ها به بیرون تراوش نکند و نمایانگر مقدار واقعی رواناب باشد)، نمونه‌برداری از این پلات‌ها با هر سه تیمار انجام گرفت. در این تحقیق برای تعیین مقدار رواناب تولیدشده در پلات‌های واقع در مسیر چوبکشی از بارش‌های طبیعی منطقه استفاده شد. مقدار باران در هر رخداد بارندگی، با استفاده از چهار باران‌سنج دستی (قطر دهانه ۸ سانتی‌متر و عمق ۲۲ سانتی‌متر) در نزدیک‌ترین فضای باز به پلات‌های تحت مطالعه (حداکثر فاصله ۳۰ متر (Sadeghi et al., 2016))، که به‌صورت کاملاً عمودی در کف جنگل مستقر شده بود، جمع‌آوری شد. آماربرداری از شهریور ۱۳۹۶ آغاز شد و تا فروردین ۱۳۹۷ ادامه یافت. در انتهای پلات‌ها لوله‌ای تعبیه شده بود تا رواناب جاری‌شده در سطح پلات را به مخزن جمع‌آوری هدایت کند. در طول این مدت بارندگی‌های ایجادکنندهٔ رواناب، ثبت و اندازه‌گیری شد. پس از هر بار وقوع بارندگی، نمونه‌های رواناب که توسط خروجی پلات به ظروف جمع‌آوری هدایت می‌شد، جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمونهٔ تیمارهای پلات‌های (الف) مسیر چوبکشی بدون تیمار؛ (ب) شاهد جنگل؛ (ج) مسیر با تیمار مالچ خاکاره.

روش تحلیل آماری

تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 22 و رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل انجام گرفت. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد. سپس با استفاده از آزمون‌های پارامتری تجزیهٔ واریانس بین تیمارها صورت گرفت و برای مقایسهٔ میانگین اثر تیمارهای مختلف بر رواناب از آزمون دانکن استفاده شد. همچنین روابط رگرسیونی بین مقدار بارش و مقدار رواناب خروجی در سه تیمار به‌دست آمد.

نتایج

در طی مدت آماربرداری، در کل ۱۳ رخداد بارندگی منتهی به ایجاد رواناب اندازه‌گیری شد که بیشترین و کمترین مقدار بارش به‌ترتیب ۱۱۶/۱ و ۸/۳ میلی‌متر و متوسط بارندگی ۴۴/۸ میلی‌متر بود. برای هر رخداد بارش، مقدار رواناب تولیدشده تحت تیمارهای مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاکاره، جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و مسیر چوبکشی بدون تیمار اندازه‌گیری شد که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مقدار میانگین رواناب تولیدشده در سه تیمار مالچ خاکاره، تیمار شاهد جنگل و تیمار شاهد مسیر چوبکشی

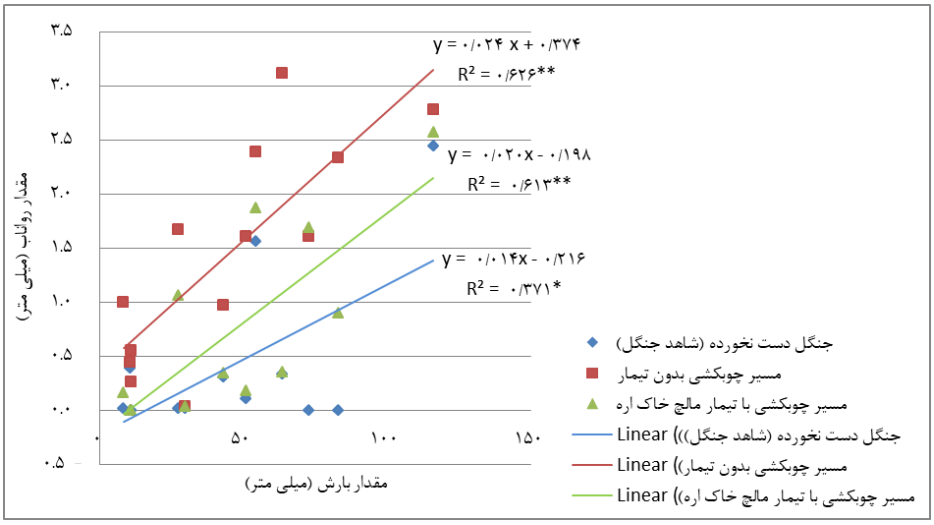
تیمار	مقدار میانگین رواناب (میلی‌متر)	درصد افزایش رواناب
جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل)	۰/۴۱	-
مسیر چوبکشی بدون تیمار	۱/۴۴	۷۲/۲
مسیر با تیمار مالچ خاکاره	۰/۷۱	۴۳/۲

همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، مقدار رواناب تولیدشده در تیمار مسیر چوبکشی بدون تیمار بیشترین مقدار و در تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) کمترین مقدار را داشته است. مقدار رواناب تولیدشده در مسیر چوبکشی بدون تیمار و مسیر با تیمار مالچ خاکاره به‌ترتیب ۷۲/۲ و ۴۳/۲ درصد بیشتر از جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) است. همچنین رواناب تولیدشده در مسیر چوبکشی بدون

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار ۵۱/۱ درصد بیشتر از مسیر با تیمار مالچ خاکاره است.



شکل ۲- رابطهٔ بین مقدار بارش و رواناب در تیمارهای جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل)، مسیر چوبکشی بدون تیمار و مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاکاره.
علائم * و ** به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ معنی‌داری روابط رگرسیونی در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد است.

شکل ۲ رابطهٔ رگرسیونی بین مقدار بارش و رواناب در سه تیمار مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاکاره، جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و مسیر چوبکشی بدون تیمار را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۲ دیده می‌شود، بیشترین رابطه بین مقدار بارش و رواناب در مسیر چوبکشی بدون تیمار و پس از آن، مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاکاره است و تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) کمترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد.

جدول ۲- نتایج آزمون تجزیهٔ واریانس میانگین رواناب تولیدشده در تیمارهای مختلف

منبع	درجه آزادی	F	P
مدل تصحیح‌شده	۲	۴/۹۳	۰/۰۱۳*
عرض از مبدأ	۱	۳۷/۱۴	۰۰۰*
تیمار	۲	۴/۹۳	۰/۰۱۳*
خطا	۳۶		
کل	۳۹		
مقدار کل تصحیح‌شده	۳۸		

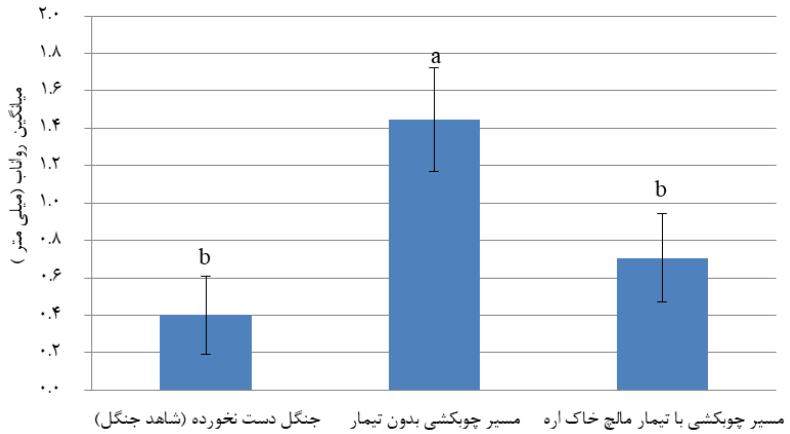
* معناداری در سطح ۹۵ درصد

چنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، بین اثر تیمارهای مختلف روی رواناب تولیدشده تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین در مقایسهٔ اثر تیمارهای مختلف بر رواناب (با استفاده از آزمون دانکن) که در شکل ۳ نشان داده شده است، مشاهده شد که بین مسیر چوبکشی بدون تیمار با دو تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

جنگل دست‌نخورده (شاهد) و مسیر چوبکشی با تیمار خاک‌اره تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از سوی دیگر، نتایج نشان داد که بین تیمارهای جنگل دست‌نخورده (شاهد) و مسیر چوبکشی با تیمار خاک‌اره، تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد که این نتیجه در شکل ۳ مشاهده می‌شود.



شکل ۳- مقایسهٔ میانگین (± خطای معیار، دامنهٔ نشان‌داده‌شده) رواناب تولیدشده در تیمارهای مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره، مسیر چوبکشی بدون تیمار و جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) با آزمون دانکن. حروف لاتین نامتشابه نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است.

بحث

عملیات چوبکشی زمینی به‌شدت بر مقدار رواناب تأثیر می‌گذارد، به‌طوری که حذف لایهٔ لاشبرگ و مواد آلی و کوبیدگی خاک و افزایش وزن مخصوص خاک سبب افزایش رواناب می‌شود (Jourgholami et al., 2014; Cambi et al., 2015). افزون‌بر تاج‌پوشش، لایهٔ محافظ بعدی در برابر باران لایهٔ لاشبرگ است. لایهٔ لاشبرگ کف جنگل نه‌تنها خاک را در برابر انرژی جنبشی باران و فرسایش پاشمانی محافظت می‌کند، بلکه مانند اسفنج سبب ذخیره و نفوذ آب می‌شود (Marx et al., 1999).

در این تحقیق اثر تیمارهای مختلف مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره، مسیر چوبکشی بدون تیمار و جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) بر رواناب تولیدشده ارزیابی شد. این تحقیق نشان داد که تیمار مالچ خاک‌اره سبب کاهش مقدار رواناب تولیدشده روی مسیرهای چوبکشی شد. پس از عملیات چوبکشی لایهٔ لاشبرگ از بین می‌رود، سپس قطره‌های باران به‌طور مستقیم به لایهٔ معدنی خاک ضربه می‌زند و خاک با توجه به مقدار نفوذپذیری کم، به‌سرعت اشباع می‌شود که ایجاد رواناب سطحی و فرسایش و تسریع آبشویی مواد معدنی مغذی از مسیرهای چوبکشی را در پی دارد (Stuart & Edwards, 2006). این تحقیق نشان داد که بهره‌برداری و تخریب جنگل موجب افزایش رواناب نسبت به مناطق بهره‌برداری‌نشده می‌شود، به‌طوری‌که مقدار رواناب در مسیر چوبکشی نسبت به جنگل ۷۲/۲ درصد بیشتر بوده است. این موضوع با یافتهٔ Khazayi et al. (2011) همخوانی دارد. او نشان داد که تولید رواناب در مناطق تخریب‌شده نسبت به مناطق جنگلی تخریب‌نشده پنج‌برابر بیشتر ارزیابی شد. تیمار شاهد مسیر چوبکشی بیشترین مقدار رواناب را نسبت به تیمار شاهد جنگل و مالچ خاک‌اره به خود اختصاص داد که این نتیجه مشابه نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

تحقیق Hartanto et al. (2003) است که بیان کرد بیشترین مقدار رواناب تولیدشده در پلات‌های مسیر چوبکشی بوده است.

عامل‌هایی مثل تاج‌پوشش، تراکم درختان، عمق لاشبرگ‌ها و باقی ماندن مواد چوبی حاصل از بهره‌برداری مهم‌ترین عوامل اکولوژیکی در تعیین مقدار رواناب در داخل جنگل است که این عامل‌ها در مسیرهای چوبکشی کمترین مقدار و در جنگل بیشترین مقدار را دارد که سبب شده در مسیرهای چوبکشی به‌علت تردد اسکیدرها کوبیدگی و تراکم خاک بیشتر شود. این وضعیت سبب کاهش خلل و فرج و افزایش وزن مخصوص خاک و در پی آن سبب کاهش ظرفیت نفوذ خاک و افزایش رواناب سطحی روی مسیرهای چوبکشی شده است. نتایج مربوط به روابط بین مقدار بارش و رواناب نشان داد که با افزایش بارش، مقدار رواناب افزایش پیدا می‌کند و همچنین با استفاده از مالچ خاک‌اره، مقدار رواناب تولیدشده ۴۸/۹ درصد کمتر کاهش می‌یابد که با تحقیقات Masoumian et al. (2017)، Prats et al. (2012)، Sadeghi et al. (2014) و Abbasi et al. (2014) مشابه است. آنها نیز به این نتیجه رسیدند که استفاده از مالچ‌های زیستی مانند خاک‌اره، لاشبرگ و شاخ و برگ درختان و نیز کلش برنج سبب کاهش حجم رواناب تولیدشده می‌شود که علت آن تأثیر زیاد مالچ در افزایش ظرفیت نگهداری و نفوذ آب و نیز افزایش تخلخل و حفظ رطوبت خاک است. بنابراین فشردگی خاک در اثر تردد اسکیدرها و حذف پوشش کف جنگل در مسیرهای چوبکشی، سبب کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک و در نتیجه کاهش سرعت نفوذ آب می‌شود. در نتیجه، آب‌های سطحی حاصل از باران و برف به‌آسانی جذب نمی‌شوند و به‌صورت کانال‌هایی روی مسیرهای چوبکشی جریان پیدا می‌کنند و سبب افزایش سرعت و حجم رواناب به‌سمت پایین شیب می‌شوند که به فرسایش و ایجاد رواناب منجر می‌شود. با آگاهی از تأثیر عملیات بهره‌برداری بر کمیت رواناب می‌توان اقدامات لازم را برای کاهش آثار زیست‌محیطی و بهبود کمیت رواناب انجام داد. در قالب مدیریت جنگل راهکارهای مفیدی برای جلوگیری از این پیشامد و به حداقل رساندن اثرهای بهره‌برداری اندیشیده شود، به‌خصوص اینکه با ممنوعیت قطع و بهره‌برداری در جنگل‌های ایران، حفاظت، احیا و ترمیم مسیرهای چوبکشی با استفاده از به‌کار بردن بهترین پوشش روی سطح آنها، به‌منظور حفظ کارکرد حفاظت از آب و خاک جنگل و بهبود تولید آب جنگل‌های خزری و کاهش رواناب و رسوب در طول سال‌های آتی موضوعی بسیار مهم و اساسی است.

در این تحقیق اثر بهره‌برداری جنگل و تأثیر استفاده از مالچ خاک‌اره روی مسیرهای چوبکشی در ایجاد رواناب در جنگل‌های شمال با استفاده از بارش‌های طبیعی بررسی شد. به این منظور مقدار رواناب در تیمارهای جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل)، مسیر چوبکشی بدون تیمار و مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره اندازه‌گیری و ارزیابی شد. نتایج نشان داد که مقدار رواناب در تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) و مسیر چوبکشی بدون تیمار و مسیر چوبکشی با تیمار مالچ خاک‌اره به‌ترتیب ۰/۴۰ و ۱/۴۴ و ۰/۷۱ میلی‌متر است که بیشترین مقدار رواناب در تیمار مسیر چوبکشی بدون تیمار و کمترین آن در تیمار جنگل دست‌نخورده (شاهد جنگل) مشاهده شد. همچنین با استفاده از مالچ خاک‌اره مقدار رواناب تولیدشده ۴۸/۹ درصد کاهش پیدا کرد، درحالی که مقدار رواناب تولیدی قبل از کاربرد مالچ در مسیرهای چوبکشی نسبت به جنگل دست‌نخورده ۷۲/۲ درصد بود. بنابراین استفاده از مالچ بعد از عملیات چوبکشی زمینی مقدار رواناب را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد و موجب کاهش فرسایش می‌شود. بنابراین برای کاهش مقدار رواناب در مسیرهای چوبکشی باید مالچ‌های دیگر را هم مطالعه کرد تا با توجه به مقدار بهینهٔ کاهش رواناب و به‌صرفه بودن آنها، مؤثرترین نوع مالچ انتخاب شود و به‌کار رود.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

این پژوهش در قالب طرح پژوهشی با تأمین اعتبار توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به شمارهٔ ۹۶۰۱۳۳۸۹ انجام گرفت؛ که نگارندگان بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

References

Abbasi, K., Neyshabouri, MR., Oustan, SH., & Ahmadi, A. (2015). Hydromulch and Polyacrylamide Effects on Runoff Control, Sediment Yield and N, P, K Losses in Laboratory Conditions. *Water and Soil Science*, *24* (4), 247-259.

Adekalu, K.O., Olorunfemi, I.A., & Osunbitan, J. A. (2007). Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. *Bioresource technology*, *98*(4), 912-917.

Bekele, A., Kellman, L., & Beltrami, H. (2007). Soil profile CO 2 concentrations in forested and clear cut sites in Nova Scotia, Canada. *Forest Ecology and Management*, *242*(2), 587-597.

Binkley, D., & Brown, T.C. (1993). Management impacts on water quality of forests and rangelands. General technical report RM (USA).

Bolat, İ., Melemez, K., & Özer, D. (2015). The influence of skidding operations on forest soil properties and soil compaction in Bartin, Turkey. *European Journal of Forest Engineering*, *1*(1), 1-8.

Cambi, M., Certini, G., Neri, F., & Marchi, E. (2015). The impact of heavy traffic on forest soils: a review. *Forest Ecology and Management*, *338*, 124-138.

Etehadi Abari, M., Majnounian, B., Malekian, A., & Jourgholami, M. (2018). Does forest harvesting change the runoff quality? *Iranian Journal of Forest*, *10*(1), 13-2.

Findeling, A., Ruy, S., & Scopel, E. (2003). Modeling the effects of a partial residue mulch on runoff using a physically based approach. *Journal of hydrology*, *275*(1), 49-66.

Gicheru, P.T., Gachene, C.K.K., & Mbuvi, J. P. (2005). Effects of soil management practices and tillage systems on soil moisture conservation and maize yield on a sandy loam in semiarid Kenya. *Journal of sustainable agriculture*, *27*(3), 77-92.

Gucinski, H., Furniss, M., Ziemer, R., & Brookes., M. (2001). Forest roads: A synthesis of scientific information. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oreg. General Technical Report PNW-GTR-509.

Hartanto, H., Prabhu, R., Widayat, A.S., & Asdak, C. (2003). Factors affecting runoff and soil erosion: plot-level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management. *Forest Ecology and Management*, *180*(1), 361-374.

Ji, S., & Unger, P.W. (2001). Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation, and straw mulch conditions. *Soil Science Society of America Journal*, *65*(2), 442-448.

Jourgholami, M. (2012). Environmental Impacts of Tree-Length Logging Method on Forest Soils in Kheyrud Forest. *Journal of Natural Environmental, Iranian Journal of Natural Resources*, *64*(4), 363-374.

Jourgholami, M., & Majnounian, B. (2011). Soil compaction and disturbance from logging with a wheeled skidder (Case study: in Kheyrud Forest). *Iranian Journal of Forest*, *2*(4), 287-298.

Jourgholami, M., Soltanpour, S., Etehadi Abari, M., & Zenner, E.K. (2014). Influence of slope on physical soil disturbance due to farm tractor forwarding in a Hyrcanian forest of northern Iran. *iForest*, *7*, 342–348.

www.SID.ir

Archive of SID

Khazayi, M., Sadeghi, S.H.R., & Mirnia, S.Kh. (2011). Hydrological effects of forest surface disturbance, a case study. *Iranian Journal of Forest*, *3*(2), 145-155.

Marx, E.S., Hart, J., & Stevens, R.G. (1999). Soil Test Interpretation Guide. Oregon State University, Corvallis, Oregon (p. 8).

Masumian, A., Naghdi, R., Zenner, E., Nikooy, M., & Lotfalian, M. (2017). Comparison of different erosion control techniques in the Hyrcanian forest in northern Iran. *Journal of Forest Science*, *63*(12), 549–554.

Merlim, A.D.O., Guerra, J.G.M., Junqueira, R.M., & Aquino, A.M.D. (2005). Soil macro fauna in cover crops of figs grown under organic management. *Scientia Agricola*, *62*(1), 57-61.

Mobarghei, N., Sharzei, Gh., & Ghoddoosi, J. (2010). The role of forest ecosystem in water conservation and estimating this value in Iranian Caspian forests (case study: watershed number one in basin 45). *Iranian Journal of Forest*, *2*(3), 187-196.

Oyarzun, C.E. (1995). Land use, hydrological properties, and soil erodibilities in the Bio-Bio River Basin, Central Chile. *Mountain Research and Development*, *15* (4), 331-338.

Prats, S.A., MacDonald, L.H., Monteiro, M., Ferreira, A.J., Coelho, C.O., & Keizer, J.J. (2012). Effectiveness of forest residue mulching in reducing post-fire runoff and erosion in a pine and a eucalypt plantation in north-central Portugal. *Geoderma*, *191*, 115-124.

Rab, M.A. (2004). Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest in Victorian Central Highlands, Australia. *Forest Ecology and Management*, *191*(1), 329-340.

Rees, H.W., Chow, T.L., Loro, P.J., Lavoie, J., Monteith, J.O., & Blaauw, A. (2002). Hay mulching to reduce runoff and soil loss under intensive potato production in northwestern New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Soil Science*, *82*(2), 249-258.

Sadeghi, S., Attarod, P., Van Stan, J.T., Pypker, T.G., (2016). The importance of considering rainfall partitioning in afforestation initiatives in semiarid climates: A comparison of common planted tree species in Tehran, Iran. *Science of the Total Environment*, *568*, 845-855.

Sadeghi, S.H.R., Sharifi Moghadam, E., & Gholami, L. (2014). Effect of rice straw on surface runoff and soil loss in small plots. *Journal of Soil and Water Resources Conservation*, *3*(4), 73-83.

Smets, T., Poesen, J., & Knapen, A. (2008). Spatial scale effects on the effectiveness of organic mulches in reducing soil erosion by water. *Earth-Science Reviews*, *89*(1), 1-12.

Stuart, G.W., & Edwards, P.J. (2006). Concepts about forests and water. *Northern Journal of Applied Forestry*, *23*(1), 11-19.

Suryatmojo, H., Masamitsu, F., Kosugi, K.I., & Mizuyama, T. (2013). Effects of selective logging methods on runoff characteristics in paired small headwater catchment. *Procedia Environmental Sciences*, *17*, 221-229.

Zenner, E.K., Fauskee, J.T., Berger, A.L., & Puettmann, K.J. (2007). Impacts of skidding traffic intensity on soil disturbance, soil recovery, and aspen regeneration in north central Minnesota. *Northern Journal of Applied Forestry*, *24*(3), 177-183.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 11, No. 3, Autumn 2019
pp. 297-307

Research Article

The effect of sawdust mulch application on amount of runoff in the skid trails (Case study: Kheyrud Forest)

M. Ahmadi[1], M. Jourgholami[2*], B. Majnounian[3], and Sh. Khalighi[4]

[1]PhD Student of Forest Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[3] Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[4]Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 7 August 2018, Accepted: 27 November 2018)

Abstract

Forest machinery traffic on forests causes significant changes in increasing the bulk density, reducing porosity, ventilation and reducing water infiltration rate which resulted in an increasing surface runoff. Past studies frequently reported the effect of mulch on reducing runoff in laboratory conditions. The aim of the present study was to determine and compare the amount of produced runoff in an untreated skid trails, an undisturbed forest (control area), and skid trail plots covered by sawdust, under natural conditions in Namkhaneh District, Kheyrud Forest. In this study, the runoff plots (6 m^2) were established triplicate and the runoff collected by pipes were measured in the outlet plots based on natural rainfall conditions. The results revealed that applying sawdust mulch to the skid trail decreased runoff compared to the untreated skid trail. The runoff amount in undisturbed forest, untreated skid trail, and sawdust mulch treatments were 0.40, 1.44 and 0.71 mm, respectively. The highest and the lowest amount of runoff were found for untreated skid trail and undisturbed forest treatments, respectively. Also, by application of sawdust mulch, the amount of generated runoff reduced by 48.4%, while the amount of runoff before applying the mulch in skid trail was 72.2% higher than the intact forest. As a result, much application in forest skid trails will lead to decreasing the amount of runoff.

Keywords: Undisturbed forest, Runoff, Skidding operations, Sawdust mulch, Untreated skid trails.

∗Corresponding author Tel: +982632249312 Email: mjgholami@ut.ac.ir

www.SID.ir