نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال سوم، شماره چهارم، تابستان ۱۳۹۳

ISSN 2251-7480

اثر کاه و کلش برنج بر تولید رواناب سطحی و هدررفت خاک در کرت‌های کوچک

سید حمیدرضا صادقی[1*]، احسان شریفی مقدم[2] و لیلا غلامی[3]

۱*) استاد؛ گروه مهندسی آبخیزداری؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ دانشکده منابع طبیعی؛ نور؛ ۷۶۴۸۹-۴۶۴۱۷؛ مازندران؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: sadeghi@modares.ac.ir

۲) دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد؛ گروه مهندسی آبخیزداری؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ دانشکده منابع طبیعی؛ نور؛ ۷۶۴۸۹-۴۶۴۱۷؛ مازندران؛ ایران

۳) استادیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، بادله کیلومتر ۱۰ نکا، ساری، صندوق پستی ۷۳۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۳۱

چکیده

فرسایش خاک از چالش‌های مهم در حفاظت بهینه از منابع آب و خاک است. پوشش سطح زمین، بر فرآیندهای تولید رواناب و هدررفت خاک مؤثر است. امروزه مواد افزودنی و اصلاح کننده متنوعی با هدف حفظ آب و خاک در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. با وجود این، نقش مواد اصلاحی آلی قابل دسترس و دوستدار محیط زیست کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بر همین پایه، در این پژوهش به بررسی تأثیر کاربرد کاه و کلش برنج با مقدار نیم کیلوگرم در مترمربع در مقیاس کرت و در سه تکرار با شیب ۲۰ درصد بر مقدار رواناب و هدررفت خاک با استفاده از شبیه‌ساز باران روی خاک لومی رسی شنی پرداخته شد. پس از پخش‌کردن کاه و کلش در سطح خاک، کرت‌ها به مدت ۱۵ دقیقه تحت بارش ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت قرار داده شدند. 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 نمود. همهٔ اختلافات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ارزیابی شد.

کلید واژه‌ها: افزودنی آلی خاک؛ حفاظت خاک؛ شبیه‌ساز باران؛ فرسایش خاک

مقدمه

هدررفت خاک یک مشکل جدی در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شود که سبب نگرانی‌های فراوانی شده است (Wolancho, 2012). از جمله روش‌های جلوگیری از هدررفت خاک استفاده از پس‌ماندهای زراعی[1] است. پس‌ماندهای زراعی هم‌چون گیاهان، به‌صورت یک لایه حفاظتی علاوه بر جذب انرژی جنبشی قطرات باران قادر است با افزایش مقاومت برشی سطح خاک، فرسایش را به‌شدت کاهش دهد (رفاهی، ۱۳۷۲؛ صادقی و همکاران، ۱۳۹۲). Ditrich (۱۹۹۲) نشان داد با برداشت علوفه از اراضی مرتعی و کاهش تراکم پوشش گیاهی از ۹۵ به ۱۰ درصد، مقاومت برشی سطح خاک به‌میزان ۳۸ درصد کاهش یافت. برخی دیگر از پژوهش‌ها نیز میزان تأثیر محتوای آلی خاک در کاهش و مهار هدررفت و فرسایش خاک را تأیید کرده‌اند (Morgan, 1995؛ Auerswald *et al.*, 2003). بر همین اساس مالچ‌های

[1] Crop Residue

Archive of SID

www.SID.ir

آلی و طبیعی مختلفی برای حفاظت خاک در برابر فرسایش مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله می‌توان به بقایای محصولات کشاورزی، لاش‌برگ، خرده چوب پوست درختان، شن و سنگ‌ریزه اشاره کرد (Gilley et al., 1986؛ Ruy et al., 2006؛ Ruiz-Sinoga et al., 2010؛ Smets et al., 2011). در بین روش‌های حفاظتی آلی، مالچ کاه و کلش[2] می‌تواند تأثیر بیش‌تری بر بهبود فرسایش خاک داشته باشد (Center for Watershed Protection, 2001). کاه و کلش می‌تواند باعث جذب اثر قطرات باران (Lal, 1976؛ Schwab et al., 1993؛ Das and Agrawal, 2002؛ Adekalu et al., 2007؛ Kukal and Sarkar, 2010) و کاهش تخریب خاکدانه‌های خاک و در نتیجه باعث کاهش فرسایش پاشمانی شده و به تبع آن رواناب و هدررفت خاک کاهش می‌یابد (Sur and Ghuman, 1994).

سوابق نشان داده است که کاه و کلش علاوه بر کاهش میزان فرسایش آبی، تبخیر را نیز کاهش داده (Adekalu et al., 2007) و طبعاً موجب اصلاح خاک (Jacks, 1955؛ McCalla et al., 1963؛ Adams, 1966؛ Meyer et al., 1970؛ Garcia-Moreno et al., 2013) و تکامل خاکدانه‌ها (Kukal and Sarkar, 2010) شده است. Gilley و همکاران (۱۹۸۶) با مطالعه میزان اثر مالچ ذرت بر رواناب و هدررفت خاک دریافتند که این نوع مالچ موجب کاهش رواناب و هدررفت خاک شد (Smets et al. 2008). Loch و Donnoll (۱۹۸۸) میزان تأثیر مالچ کاه و کلش بر فرسایش و ترک‌خوردگی خاک رسی شرق استرالیا، تحت شبیه‌ساز باران در شش کرت را بررسی کردند. آنها دریافتند که میزان فرسایش خاک ناشی از بارندگی با افزایش مقدار کاه و کلش، کاهش پیدا کرده است. Khan و همکاران (۱۹۸۸) در شرایط آزمایشگاهی و در مقیاس کرت نشان دادند که استفاده از کاه و کلش برنج باعث کاهش معنی‌دار رواناب و هدررفت خاک شد. Gallagher و همکاران (۱۹۹۶) با استفاده از بقایای ذرت با استفاده از شبیه‌ساز باران با شدت ۷۲ میلی‌متر بر ساعت با شیب ۷ درصد برای مدت ۳۰ دقیقه نتیجه گرفتند که با افزایش بقایای گیاهی از ۲۵ به ۷۹ درصد، میزان فرسایش خاک از ۲/۷۵ به ۰/۲٤ تن در هکتار کاهش می‌یابد. DeHaan (۱۹۹٦) میزان اثر مالچ‌های مختلف بر فرسایش خاک تحت شبیه‌ساز باران را آزمایش کردند. آنها گزارش کردند که میزان تولید رواناب با استفاده از مالچ ۱۳ برابر کم‌تر شد. Edwards و همکاران (۲۰۰۰) به‌منظور بررسی اثر بقایای سیب‌زمینی بر هدررفت خاک با مقادیر ۵، ۱۵ و ۲۰ درصد از سطح پلات‌های فرسایشی با سطح ۸۸/٤ مترمربع، تحت شبیه‌سازی باران با شدت ۱۵۰ میلی‌متر بر ساعت و تداوم ۱۰دقیقه در ایسلند، بیان نمودند که کم‌ترین پوشش مالچ سیب‌زمینی در مقایسه با پوشش‌های بالاتر هدررفت خاک را ٥٦ درصد بیش‌تر افزایش می‌دهد. Ruy و همکاران (۲۰۰٦) اثر مالچ ذرت بر رواناب در کرت ۲۰ مترمربع با شیب ۷ درصد در La Tinaja مکزیک را مطالعه کردند. آنها دریافتند که با افزایش مقادیر مالچ میزان کاهش رواناب بیش‌تر بوده است. Adekalu و همکاران (۲۰۰۷) اثر مالچ چمن چند ساله (*Pennisetum purpureum*) بر نفوذپذیری، رواناب سطحی و هدررفت خاک در سه نوع خاک کشاورزی با دو شیب در نیجریه را بررسی کردند. رواناب و هدررفت خاک با افزایش مالچ، کاهش و با افزایش شیب، افزایش پیدا کرد. Groen و Woods (۲۰۰۸) اثر کاه و کلش بر کاهش میزان رواناب و فرسایش پس از آتش‌سوزی در شمال غربی Montana در ایالات متحده امریکا، در کرت ۰/۵ مترمربع را مورد بررسی قرار دادند. نتایج افزایش معنی‌دار در پوشش زمین و کاهش میزان فرسایش در مقایسه با کرت شاهد (بدون مالچ) را نشان داد. Jiang و همکاران (۲۰۱۱) اثر کاه و کلش بر تولید رواناب در Midwestern ایالت متحده را بررسی کردند. نتایج ایشان نیز نشان داد که مالچ کاه و کلش در مقایسه با خاک لخت، رواناب و فرسایش خاک را به‌ترتیب ٦۸ و ۹۵ درصد کاهش داد. Li (۲۰۱۱) نیز اثر مالچ چمن باهایا

[2] Straw Mulch

Archive of SID

www.SID.ir

(*Paspalum notatum Flüggé*) بر رواناب و هدررفت خاک در مقیاس کرت، جنوب‌شرق چین را مطالعه کردند. آن‌ها دریافتند که مالچ چمن باعث کاهش معنی‌دار رواناب و هدررفت خاک شد. Choi و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر مالچ کاه و کلش برنج و مالچ پوششی کاه[3] و کلش برنج بر رواناب خروجی شش کرت با سطح ۱۱۰ مترمربع در کره پرداختند، نتایج آنها حاکی از تأثیر مناسب مالچ کاه و کلش برنج و مالچ پوششی کاه و کلش برنج بر کاهش رواناب بوده، به‌طوری که کاهش سالانه به‌ترتیب با مقادیر۲۶/۹ و ۵۵/۱ درصدی رواناب نسبت به پلات شاهد شدند. Liu و همکاران (۲۰۱۲) اثر کاه و کلش برنج در سطح کرت به مدت ۲ سال در حوزه آبخیز Xiaofuling در منطقه Danjiangkou را ارزیابی کردند. نتایج دلالت بر آن داشت که کاه و کلش باعث کاهش معنی‌دار ۱۸ تا ۲۲ درصدی هدررفت خاک شده است.Gholami و همکاران (۲۰۱۳) نیز با بررسی اثر ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع کاه و کلش برنج در سطح کرت سه متوسط به ابعاد ۱×۶ متر با شیب ۳۰ درصد، بر زمان شروع رواناب، حجم رواناب، هدررفت خاک و فرسایش پاشمانی، به این نتایج دست یافتند که کاه و کلش اثر معنی‌دار در افزایش زمان شروع رواناب داشت و هم‌چنین توانست حجم رواناب، هدررفت خاک و فرسایش پاشمانی را کاهش دهد. Shi و همکاران (۲۰۱۳) اثر پوشش مالچ را با مقادیر صفر، ۱۵، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد بر فرآیند فرسایش بین‌شیاری و خاک فرسایش یافته با استفاده از باران شبیه‌سازی شده در شیب تند (۱۵ درصد) و شرایط آزمایشگاهی را بررسی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که پوشش مالچی ۹۰ درصد بیش‌ترین تأثیر را در کاهش رواناب و رسوب تولیدی داشت. هم‌چنین Robichaud و همکاران (۲۰۱۳) به‌منظور کنترل رواناب و هدررفت خاک در دامنه‌های آتش‌سوزی شده در کلمبیا از کاه و کلش و قطعات خردشده چوب استفاده کردند. آن‌ها کاهش رواناب و هدررفت خاک را با استفاده از کاه و کلش و قطعات خرد شده چوب نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند. Fernandez و Vega (۲۰۱٤) به بررسی اثر کاه و کلش با پوشش ۷۰ درصد بعد از آتش‌سوزی با مقدار دو تن بر هکتار در کنترل فرسایش خاک برای مقیاس کرت و شمال غرب اسپانیا پرداختند. در طول سال اول بعد از آتش‌سوزی کاه و کلش توانست فرسایش خاک را کاهش دهد و در سال دوم عملکرد کاه و کلش در کاهش فرسایش خاک بیش‌تر بود. نهایتاً در ایران نیز رشیدفر و صوفی (۱۳۸۲) نیز با استفاده از شبیه‌ساز باران در منطقه داراب فارس مقادیر رواناب و هدررفت خاک در کرت‌هایی به ابعاد ۲×۱/۸ مترمربع با بقایای ذرت و پنبه را اندازه‌گیری کرده و با مقادیر مشابه آن در اراضی آیش مقایسه کردند. نتایج نشان داد که ارتفاع رواناب و هدررفت خاک در بقایای پنبه بیش‌تر بهتر بوده است. علت آن را هم در شکل سایه‌انداز گیاه پنبه ذکر کرده است، به‌طوری که قطر قطرات برگ‌آب خروجی از نوک انتهایی برگ‌ها افزایش یافته و انرژی جنبشی زیادتری تولید کرده است (عادل‌پور و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهشی عادل‌پور و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی تأثیر کاه و کلش دیم بر حفاظت خاک، در مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوبی ایران به این نتیجه دست یافتند که وجود کاه و کلش در اراضی دیم، موجب افزایش مقاومت برشی سطح خاک و در نتیجه کنترل سیلاب و کاهش فرسایش خاک شده است. محمود آبادی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر دو نوع بقایای گیاهی (کاه و کلش و تفاله پسته) بر توزیع اندازه ذرات و پایداری خاکدانه را مطالعه نمودند. نتایج نشان داد که که تیمارهای مختلف، اثرات متفاوتی بر توزیع خاک‌دانه داشته و با افزودن بقایای گیاهی، خاکدانه‌سازی بهبود و خاک‌دانه‌های درشت افزایش یافته است.

بررسی سوابق نشان داده است که استفاده از اصلاح‌کننده‌های خاک زیستی به سبب عدم پیامدهای سوء زیست محیطی، قابلیت دسترس و نیز توجیه

[3] Straw Mat Mulch

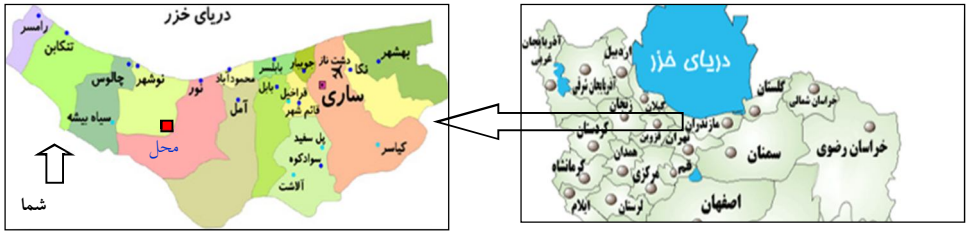
Archive of SID

www.SID.ir

اقتصادی و با اطمینان عملکرد سریع برای مدیریت منابع آب و خاک توصیه شده است. از طرفی پیش‌بینی رفتار سامانه آبخیز بر اساس کارهای حفاظتی به سبب نقش زودبازده آن در مهار رواناب و فرسایش مهم است و پس از سال‌ها پژوهش در زمینه روش‌های جلوگیری از تولید رواناب، هنوز ابعاد گسترده‌ای از آن در سایه‌ای از عدم اطمینان قرار دارد. همچنین جمع‌بندی سابقه‌های پژوهش نشان می‌دهد که روش‌های مهار رواناب با کاه و کلش در شیب‌ها و شدت‌های بارندگی مختلف با استفاده از رگبارهای طبیعی و یا شبیه‌سازی شده با پژوهش‌گران ارزیابی شده است. لکن بررسی اثر روش ارزان و قابل قبول و در چند تکرار کم‌تر توجه شده است. از این رو پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر کاه و کلش برنج بر رواناب و هدررفت خاک در کرت‌های کوچک آزمایشگاهی با مساحت ۰/۲۵ مترمربع در شرایط شبیه‌سازی باران با دو شدت ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت در آزمایشگاه و شبیه‌ساز باران و فرسایش خاک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس برنامه‌ریزی شد.

مواد و روش‌ها

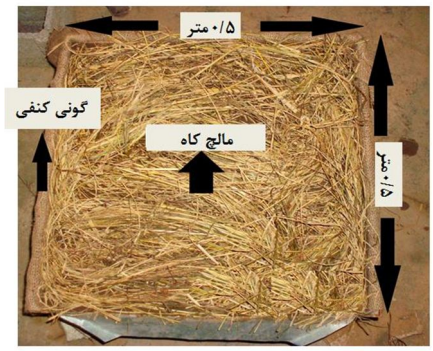
پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش کاربرد کاه و کلش برنج بر تولید رواناب و هدررفت خاک در سطح کرت‌های کوچک آزمایشگاهی انجام شده است. آزمایش با استفاده از ۹ کرت فرسایشی با ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر با عمق ۰/۳ متر و شیب مشابه محل نمونه‌برداری خاک و برابر ۲۰ درصد اجرا شد. خاک مورد مطالعه با بافت لومی-رسی-شنی با ماده آلی ۲/٤ درصد، pH برابر ۷/٦٥ و هدایت الکتریکی ۱۹٦/۲ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر از مناطق بالادست حوزه آبخیز کجور استان مازندران با طول و عرض جغرافیایی "۵۹ '٤٤ °۵۱ و "٤۹ '۲٤ °۳٦، جمع‌آوری شد (شکل ۱). خاک لایه سطحی کم‌تر از ۲۰ سانتی‌متری (Kukal and Sarkar, 2010) بالادست حوزه آبخیز کجور استفاده شد. پس از نمونه‌برداری، خاک به آزمایشگاه منتقل شده و در معرض هوای آزاد در حالت سرپوشیده قرار گرفت. پس از خشک کردن تا حد رطوبت بهینه با حفظ پایداری نسبی خاکدانه‌ها خاک از الک ۸ میلی‌متر با در نظر گرفتن مقادیر و دانه‌بندی خاکدانه برای افزایش تشابه با شرایط طبیعی خاک عبور داده شد (Defersha *et al.*, 2011). با توجه به این که رطوبت پیشین خاک پس از شروع بارندگی بیش‌ترین اثر مستقیم در مقاومت خاکدانه‌ها و فرآیند تخریب و تغییر ویژگی‌های سطح خاک و نیز زمان تشکیل رواناب را دارد، به همین دلیل مدت زمان آزمایش ۱۰ تا ۱۵ دقیقه تعیین شد. سپس با توجه به داده‌های باران‌نگار نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک (ایستگاه کجور) و نیز آمار ایستگاه‌های بلده و سیاه‌بیشه و در نهایت بررسی منحنی‌های شدت-مدت-فراوانی تهیه شده برای ایستگاه‌های قراخیل و نوشهر، شدت‌های بارندگی ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت به‌عنوان دامنه شدت‌های با دوره بازگشت کم‌تر از ۲۰ سال و مدت زمان برابر با مدت آزمایش (۱۰ تا ۱۵ دقیقه) تعیین شد.



شکل ۱. موقعیت کلی محل نمونه‌برداری خاک مورد استفاده در پژوهش

Archive of SID
www.SID.ir

پژوهش حاضر به‌سبب امکان پایش دقیق رواناب و هدررفت خاک و جمع‌آوری داده (Miyata *et al.*, 2009؛ Ghahramani *et al.*, 2011) در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران و فرسایش خاک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس صورت گرفت. به‌همین منظور پس از آماده‌سازی اولیه کرت‌های آزمایشی، به‌منظور تأمین شرایط رطوبت ظرفیت زراعی خاک منطقه (حدود ۲۹ درصد حجمی) به‌مدت ۱۵ ساعت تحت شرایط اشباع (Shoemaker, 2010) قرار گرفته و سپس به‌مدت ۲٤ ساعت برای خروج آب از خاک زمان داده شده و در نهایت رطوبت باقی مانده به‌عنوان رطوبت ظرفیت زراعی خاک مد نظر قرار داده شد (Kukal and Sarkar, 2011). سپس کاه و کلش برنج هواخشک به وزن ۱۲۵ گرم برسطح خاک کرت و منطبق بر مطالعات پیشین (Gholami *et al.*, 2013) و امکان اجرای عملی آن در شرایط واقعی پخش گردید، به‌گونه‌ای که در حدود ۹۰ درصد از سطح کرت (Adekalu *et al.*, 2007؛ Das and Agrawal, 2002؛ Gholami et al., 2013؛Kukal and Sarkar, 2011) پوشیده شد. نمای کلی از کرت فرسایشی مورد استفاده و جزئیات مربوط به آن در شکل ۲ نشان داده شده است. هم‌چنین کرت شاهد (خاک لخت) تحت شرایط مشابه با تیمارهای مطالعاتی آماده‌سازی شد. در این آزمایش از چهار تیمار شامل دو تیمار شدت بارندگی، یک تیمار حفاظتی با کاه و کلش برنج و یک تیمار شاهد و فاقد پوشش حفاظتی با سه تکرار استفاده شد.



شکل ۲. نمایی از کرت فرسایشی پوشیده شده با کاه و کلش برنج مورد استفاده در پژوهش

بر اساس بررسی مشخصات بارندگی در منطقه برداشت خاک، تداوم ۱۵ دقیقه (بعد از زمان شروع رواناب) برای انجام آزمایش استفاده شد. پس از اجرای هر آزمایش، خاک سطحی کرت عوض شده و سطح خاک مجدداً توسط کاه و کلش پوشیده شد (Adekalu *et al.*, 2007). حجم کل رواناب از طریق اندازه‌گیری مقدار رواناب خروجی از کل کرت‌های آزمایشگاهی تعیین شد. مقدار هدررفت کل خاک نیز از طریق روش برجاگذاری (Sadeghi and Saeidi, 2010) و اندازه‌گیری رسوب برجا مانده پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک‌کردن آن به‌مدت ۲٤ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد با کمک ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم محاسبه شد. برای مقایسه آماری بین تیمارهای مورد مطالعه، از تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) با توجه به نرمال‌بودن داده‌ها و در محیط نرم افزار SPSS21 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش‌های انجام شده بر اساس روش کار ارائه شده در بخش قبل در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که کاه و کلش برنج در شدت‌های ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت دارای اثر حفاظتی بالا بوده به‌گونه‌ای که در کرت‌های حفاظتی با کاه و کلش برنج نسبت به کرت شاهد هیچ‌گونه هدررفت خاکی وجود نداشته است و این نشان‌دهنده تأثیر حفاظتی ۱۰۰ درصد کاه و کلش برنج در کاهش هدررفت خاک در سطح کرت‌های با سطح ۰/۲۵ مترمربع می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از کاه و کلش حتی در کوتاه‌مدت می‌تواند بر سطح خاک مؤثر باشد که با نتایج Gholami و همکاران (۲۰۱۳) نیز هم‌خوانی دارد. تأثیر کاه و کلش بر رواناب و هدررفت خاک با نتایج Gilley و همکاران (۱۹۸٦)، Loch و Donnoll (۱۹۸۸)، Gallagher و همکاران (۱۹۹٦)، DeHaan (۱۹۹٦)، Shi و همکاران (۲۰۱۳) و Fernandez و Vega (۲۰۱٤) مبنی بر کاهش این متغیرها

Archive of SID

www.SID.ir

هم‌خوانی داشت. دلیل عدم هدررفت خاک در کرت‌های حفاظتی نسبت به شاهد را می‌توان به این علت نسبت داد که استفاده از کاه و کلش برنج به میزان ۱۲۵ گرم در یک سطح ۰/۲۵ مترمربع، این سطح را تقریباً به‌طور کامل پوشش داده به‌گونه‌ای که تقریباً ۹۰ درصد کرت از کاه و کلش پوشیده شده و مانع از برخورد مستقیم قطرات باران با سطح کرت شده (Miyata *et al*., 2009؛ Ghahramani *et al*., 2011؛ Gholami *et al*.,2013) و همچنین میزان زبری سطح را افزایش داده و موجب کاهش قدرت فرسایندگی باران شده است. Jordán (۲۰۱۰) نیز به این نتایج رسیدند که لایه‌های مالچ به افزایش زبری سطحی و جلوگیری از برخورد قطرات باران، به تأخیر تولید رواناب، افزایش نفوذپذیری آب باران، کاهش قدرت فرسایندگی باران کمک می‌کنند.

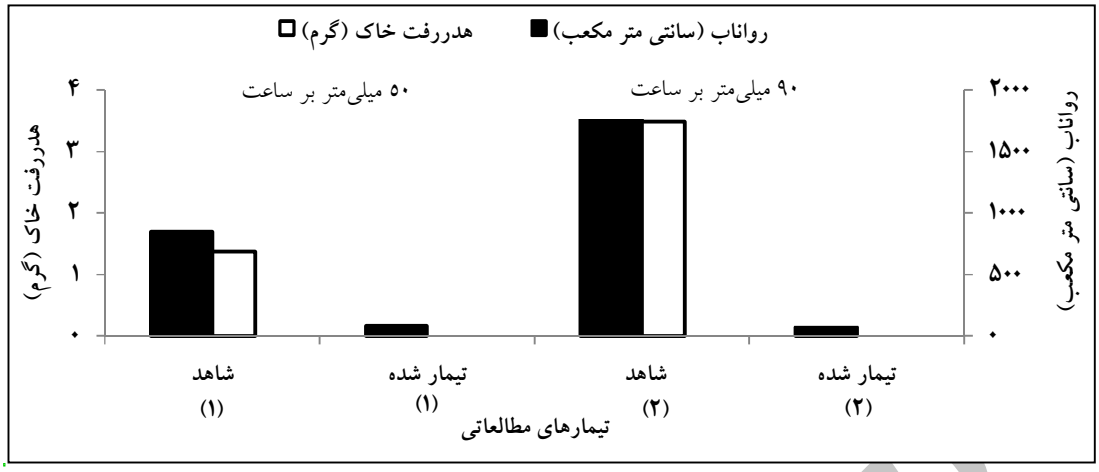
افزایش ذخیره رواناب در کاه و کلش و همچنین افزایش نفوذپذیری در خاک تولید رواناب و به‌تبع آن فرسایش خاک کاهش یافت (Edwards *et al*., 2000؛ Liu *et al*., 2012؛ Choi *et al*., 2012؛ Jiang *et al*., 2011؛ Gholami et al., 2013). کاه و کلش برنج با مقدار ۱۲۵ گرم در ۰/۲۵ مترمربع به میزان زیادی حجم رواناب را کاهش می‌دهد. کاهش رواناب با افزایش مقدار کاه و کلش توسط Lattanzi و همکاران (۱۹۷٤) نیز گزارش شده است. Lal (۱۹۷٦) گزارش داد که کاه و کلش با سطح پوششی ۹۰ درصد، بیش‌ترین تأثیر در کاهش میزان رواناب تولیدی را داشته است. زمانی‌که خاک خیس باشد، تنها رواناب از طریق وجود کاه و کلش کاهش می‌یابد که این نتایج مشابه با نتایج Khan و همکاران (۱۹۸۸) می‌باشد. تغییرپذیری حجم رواناب و هدررفت خاک طی آزمایش در شکل ۳ ارائه شده است. نتایج مندرج در شکل ۳ نشان می‌دهد که کاه و کلش پخش‌شده بر سطح خاک باعث کاهش انرژی قطرات باران شده و از تخریب خاکدانه‌های خاک جلوگیری کرده (Kukal and Sarkar, 2010) و با کاهش انرژی قطرات باران فرسایندگی آن‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه هدررفت خاک نیز کاهش می‌یابد که با نتایج Edwards و همکاران (۲۰۰۰)؛ Liu و همکاران (۲۰۱۲) نیز هم‌سو می‌باشد.

جدول ۱. نتایج حاصل از میانگین تولید رواناب و هدررفت خاک در کرت‌های کوچک شاهد و حفاظتی با کاه و کلش برنج

شدت بارندگی (میلی‌متر بر ساعت)	شماره پلات	میانگین مقدار هدررفت خاک			میانگین مقدار رواناب		
		پلات شاهد (گرم)	تیمار حفاظتی (گرم)	نسبت حفاظتی (درصد)	پلات شاهد (سانتی‌متر مکعب)	تیمار حفاظتی (سانتی‌متر مکعب)	نسبت حفاظتی (درصد)
۵۰	۱	۰/۲۳	۰	۱۰۰	۱۲٤/۳	۱۰/۹	۹۱/۲۳
	۲	۰/۱٤	۰	۱۰۰	۱۱۷/٦	۱٤/۱	۸۸/۰۱
	۳	۰/۲۲	۰	۱۰۰	۱۲۲/۱	۱۰	۹۱/۸۱
	میانگین	۰/۲	۰	۱۰۰	۱۲۱/۳	۱۱/۷	۹۰/۳۵
۹۰	۱	۰/۵٤	۰	۱۰۰	۲۰٤/۱	۹/۷	۹۵/۲۵
	۲	۰/٤۹	۰	۱۰۰	۳۱۸/٦	۹/۵	۹۷/۰۲
	۳	۰/٤۷	۰	۱۰۰	۲٤۵/۷	۱۱/۱	۹۵/٤۸
	میانگین	۰/۵	۰	۱۰۰	۲۵٦/۱	۱۰/۱	۹٦/۰٦

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. تغییرات رواناب و هدررفت خاک از پلات شاهد و تیمار شده با ۰/۵ کیلوگرم کاه و کلش در مترمربع در شدت‌های مختلف

نتایج نشان‌دهنده آن است که جریان آب با وجود استفاده از ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع قادر به جداکردن ذرات خاک نبوده، به‌گونه‌ای که با این تراکم از کاه و کلش برنج، مانع از هدررفت خاک از خاک سطحی خواهد شد (Poesen and Lavee, 1991). چون ضخامت کاه و کلش به اندازه‌ای است که مانع از جداشدن خاکدانه‌های خاک از یک‌دیگر می‌شود، پس میزان فرسایش خاک به‌علت افزایش نفوذپذیری و کاهش انرژی شدت بارندگی و رواناب در جداسازی و تخریب خاک‌دانه‌های خاک، کاهش پیدا می‌کند (Jordán *et al*., 2010). در خاک مرطوب پایداری خاکدانه‌های خاک کم است (Le Bissonnais, 1996؛ *et al*., Ghahramani 2011)، لذا پس از استفاده از مالچ کاه و کلش، تخریب خاک و میزان هدررفت خاک کاهش پیدا می‌کند که در واقع به‌علت نقش حفاظتی کاه و کلش، به‌منظور جلوگیری از تخریب سطح خاک در برابر قطرات باران می‌باشد (Miyata *et al*., 2009؛ Ghahramani *et al*,. 2011). پوشش کاه و کلش با جذب رطوبت خاک سطحی توانست مقدار رطوبت را کاهش و در نتیجه نفوذ خاک را افزایش دهد که ضمن هم‌خوانی با نتایج (Dunne *et al*., 1991؛ Miyata *et al*., 2009؛ Ghahramani *et al*., 2011) مؤید کاهش رواناب و فرسایش بوده است. نتایج حاصل از آزمون ANOVA برای ارزیابی میزان تأثیر کاه و کلش برنج بر حجم رواناب و هدررفت خاک در دو شدت بارندگی ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت در جدول ۲ نشان داده شده است. بر همین اساس نتایج آزمون آماری ANOVA تأثیر معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۹ درصد (p= ۰/۰۱) کاه و کلش برنج بر حجم رواناب و هدررفت خاک را به روشنی نشان می‌دهد.

جدول ۲. تحلیل آماری تأثیر کاه و کلش برنج بر حجم رواناب و هدررفت خاک، از کرت‌های کوچک ۰/۲۵ مترمربعی با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه

		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F آماره	سطح معنی‌داری
هدررفت خاک	بین گروه‌ها	۱۷/۷۵۱	۱	۱۷/۸	۲۵/۱۶۸	۰/۰۰۱
	داخل گروه‌ها	۷/۰۵۳	۱۰	۰/۷		
	کل	۲٤/۸۰٤	۱۱			
حجم رواناب	بین گروه‌ها	٤٦٤۹٤٥۲/٥	۱	٤٦٤۹٤٥۲/٥	۲۷/۹۰۱	۰/۰۰۰
	داخل گروه‌ها	۱٦٦٦٤۲۹/۷	۱۰	۱٦٦٦٤۳		
	کل	٦۳۱٥۸۸۲/۲	۱۱			

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به‌منظور تأثیر کاه و کلش برنج بر میزان تولید رواناب و هدررفت خاک در دو شدت بارندگی ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از ۱۲۵ گرم کاه و کلش برنج در کرت فرسایشی با سطح ۰/۲۵ مترمربع موجب کاهش معنی‌دار میزان تولید رواناب و هدررفت خاک می‌گردد. با توجه به نیاز حاصل از پژوهش فعلی و سوابق پیشین و ضمن توصیه عمومی استفاده از بقایای گیاهی برای حفظ آب و خاک در سطوح مختلف حوزه‌های آبخیز، در مطالعات آینده می‌توان از سطوح مختلف کاه و کلش برنج و همچنین در شیب‌های مختلف و سایر تیمارهای مؤثر بر عملکرد آن به‌منظور دست‌یابی به اطلاعات جامع‌تر استفاده کرد.

فهرست منابع

رفاهی، ح.ق. ۱۳۷۲. فرسایش آبی و کنترل آن. چاپ پنجم انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ ص.

صادقی، س. ح.، حزباوی، ز.، یونسی، ح. و بهزادفر، م. ۱۳۹۲. روند تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب بر اثر کاربرد پلی آکریل آمید. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۲ (٤): ۵۳- ٦۷.

عادل‌پور، ع.، صوفی، م.، بهینا، ع.، ۱۳۸۵. بررسی تأثیر کاه و کلش‌های دیم بر حفاظت خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک جنوبی ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳ (۲): ۵۰-۵۷.

محمود آبادی، م. ۱۳۹۰. بررسی توزیع اندازه ذرات و پایداری خاکدانه‌ها تحت تأثیر کاربرد دو نوع بقایای گیاهی. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۱ (۲): ۱۵- ۲۷.

Adams, J.E. 1966. Influence of mulches on runoff, erosion, and moisture depletion. Soil Science Society of America Journal, 30:110–114.

Adekalu, K.O., Olorunfemi, I.A. and Osunbitan, J.A. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and so illoss of three agricultural soils in Nigeria. Bioresource Technology, 98:912–917.

Auerswald, K., Kainz, M. and Fiener, P. 2003. Soil erosion potential of organic versus conventional farming evaluated by USLE modeling of cropping statistics for agricultural districts in Bavaria. Soil Use and Management, 19: 305–311.

Center for Watershed Protection. 2001. Mats and blankets. Erosion and Sediment Control Fact Sheet 9. Ctr. for Watershed Protection, Ellicott City, MD. 371 p.

Choi, J., Shin, M., Yoon, J. and Jang, J. 2012. Effect of rice straw mulch on runoff and NPS pollution discharges from a vegetable field. In International Conference of Agriculture Engineering, Valencia, Spain. 8–12 July 2012. 4 p.

Das, D.K., and Agrawal, R.P. 2002. Physical properties of soil In: Fundamentals of soil science. Indian Society Soil Science, New Delhi. p. 75–77.

Defersha, M.B., Quraishi, S., and Mellese, A.M. 2011. The effect of slope steepness and antecedent moisture content on interrill erosion, runoff and sediment size distribution in the highlands of Ethiopia. Hydrology and Earth System Sciences, 15: 2367–2375.

DeHaan, R. 1996. Mulching for erosion control. Soil and Water Engineering Agricultural Resources Team, 7p.

Ditrich, W.E., Wilson, C.J., Montgomery, D.R., Mckean, J. and Baure, R. 1992. Erosion Thresholds and Land Surface Morphology. Geology, 20:657-679.

Dunne, T., Zhang, W. and Aubry, B. 1991. Effects of rainfall, vegetation and microtopography on infiltration and runoff. Water Resources Research, 27: 2271–2285.

Edwards, L.M., Volka, A. and Burney, J.R. 2000. Mulching potatoes: Aspects of mulch management systems and soil erosion. American Journal of Potato Research, 77: 225–232.

Fernández, C. and Vega, J. A. 2014. Efficacy of bark strands and straw mulching after wildfire in NW Spain: Effects on erosion control and vegetation recovery. Ecological Engineering, 63: 50-57.

Gallagher, A.V., Wollenhaupt, N.C. and Bosworth, A.H. 1996. Vegetation management and interrill erosion in notill corn following Alfalfa. Soil Science Society of America Journal, 60: 1223-1227.

Garcia-Moreno, J., Gordillo-Rivero, A.J., Zavala, L.M., Jordan, A. and Pereira, P. 2013. Mulch application in fruit orchards increases the persistence of soil water repellency during a 15-years period. Soil and Tillage Research, 130: 62-68.

Ghahramani, A., Ishikawa, Y., Gomi, T., Shiraki, K. and Miyata, S. 2011. Effect of ground cover on splash and sheetwash erosion over a steep forested hillslope: A plot-scale study. Catena, 85: 34–47.

Gholami, L., Sadeghi, S.H.R. and Homaee, M. 2013. Straw Mulching Effect on Splash Erosion,

Archive of SID

www.SID.ir

China. Agricultural Water Management, 110: 34–40.

Loch, R.J., Donnollan, T.E. 1988. Effects of the amount of stubble mulch and overland flow on erosion of a cracking clay soil under simulated rain. Soil, Land Care and Environmental Research, 26: 661–672.

McCalla, T.M., Army, J.J., Wittfield, C.I. 1963. Stubble mulch farming. Soil and Water Conservation, 17: 204–208.

Meyer, L.D., Wischmeier, W.H. and Forster G.R. 1970. Mulch rate required for erosion control on steep slopes. Soil Science Society of America Journal, 34: 928–931.

Miyata, S., Kosugi, K., Gomi, T. and Mizuyama, T. 2009. Effects of forest floor coverage on overland flow and soil erosion on hillslopes in Japanese cypress plantation forests. Water Resources Research, 45: 1-17.

Morgan, R.P.C. 1995. Soil Erosion and Conservation. Longman, Essex, UK. 299p.

Poesen, J.W.A. and Lavee, H. 1991. Effects of size and incorporation of synthetic mulch on runoff and sediment yield from interrills in a laboratory study with simulated rainfall. Soil Tillage Research, 21: 209–223.

Robichaud, P.R., Jordan, P., Lewis, S.A., Ashmun, L.E., Covert, S.A. and Brown, R.E. 2013. Evaluating the Effectiveness of Wood Shred and Agricultural Straw Mulches as a Treatment to Reduce Post-Wild fire Hillslope Erosion in Southern British Columbia, Canada. Geomorphology, 197: 21-33.

Ruiz-Sinoga, J.D., Romero-Diaz, A., Ferre-Bueno, E. and Martínez-Murillo, J.F. 2010. The role of soil surface conditions in regulating runoff and erosion processes on a metamorphic hillslope (southern Spain): Soil surface conditions, runoff and erosion in southern Spain. Catena, 80: 131–139.

Ruy, S., Findeling, A. and Chadoeuf, J., 2006. Effect of mulching techniques on plot scale runoff: FDTF modeling and sensitivity analysis. Journal of Hydrology, 326: 277–294.

Sadeghi, S.H.R. and Saeidi, P. 2010. Reliability of sediment rating curves for a deciduous forest watershed in Iran. Hydrological Sciences Journal, 55: 821–831.

Schwab, G.O., Frever R.K, Edminster, T.W. and Barnes, K.K. 1993. Soil and water conservation engineering. 4th ed. John Wiley & Sons, New York.

Shoemaker, A.E., 2009. Evaluation of anionic polyacrylamide as an erosion control measure Using Intermediate-Scale Experimental Procedures. Auburn University Master Thesis. USA, 220pp.

Runoff, and Sediment Yield from Eroded Plots. Soil Science Society of America Journal, 77: 268-278.

Gilley, J.E., Finkner, S.C. and Varvel, G.E. 1986. Runoff and Erosion as Affected by Sorghum and soybean residue. Transactions of the ASAE, 29: 1605–1610.

Groen, A. H. and Woods, S. W. 2008. Effectiveness of aerial seeding and straw mulch for Reducing Post-Wildfire Erosion, North Western Montana. International Journal of Wildland Fire, 17: 559–571.

Jacks, G.V., Brind, V.D. and Smith, R. 1955. Mulching. Tech. Commun. 49. Commonwealth Bureau of Soil Science, Harpenden, UK.

Jiang, L., Dami, I., Mathers, H.M., Dick, W.A. and Doohan, D. 2011. The Effect of Straw Mulch on Simulated Simazine Leaching and Runoff. Weed Science, 59: 580–586.

Jordán, A., Zavala, L.M. and Gil, J. 2010. Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. Catena, 81: 77–85.

Khan, M.J., Monke, E.J. and Foster, G.R. 1988. Mulch Cover and Canopy Effect on Soil Loss, Transactions of the ASAE, 31: 706–711.

Kukal, S.S. and Sarkar, M. 2010. Splash erosion and infiltration in relation to mulching and polyvinyl alcohol application in semi-arid tropics. Archives of Agronomy and Soil Science, 56: 697–705.

Kukal, S.S. and Srakar, M. 2011. Laboratory simulation studies on splash erosion and crusting in relation to surface roughness and raindrop size. Journal of the Indian Society of Soil Science, 59: 87–93.

Lal, R. 1976. Soil erosion on Alfisols in western Nigeria: II. Effect of mulch rates. Geoderma, 16: 377–382.

Lattanzi, A.R., Meyer, L.D. and Baumgardner, M.F. 1974. Influences of mulch rate and slope steepness on interrill erosion. Soil Science Society of America Journal, 38: 946–950.

Le Bissonnais, Y. 1996. Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. European Journal of Soil Sience, 47: 425–437.

Li, X.H., Zhang, Z.Y., Yang, J., Zhang, G.H. and Wang, B. 2011. Effects of Bahia Grass Cover and Mulch on Runoff and Sediment Yield of Sloping Red Soil in Southern China. Pedosphere, 21: 238–243.9.

Liu, Y., Tao, Y., Wan, K.Y., Zhang, G.S., Liu, D.B., Xiong, G.Y. and Chen, F. 2012. Runoff and Nutrient Losses in Citrus Orchards on Sloping Land Subjected to Different Surface Mulching Practices in the Danjiangkou Reservoir Area of

Archive of SID

www.SID.ir

and field plot data. Land Degradation and Development, 15p.

Smets, T., Poesen, J. and Bochet, E., 2008. Impact of Plot Length on the Effectiveness of Different Soil-Surface Covers in Reducing Runoff and Soil Loss by Water. 32(6): 654-677.

Sur, H.S. and Ghuman, B.S. 1994. Soil management and rainwater conservation and use in alluvial soils under medium rainfall. Bull. Indian Society Soil Science, 16: 56–65.

Wolancho, L.W. 2012. Watershed management: An option to station dam and reservoir function in Ethiopia. Environmental Science and Technology, 5: 262–273.

Shi, Z.H., Yue, B.J., Wang, L., Fang, N.F., Wang, D. and Wu, F.Z., 2013. Effects of Mulch Cover Rate on Interrill Erosion Processes and the Size Selectivity of Eroded Sediment on Steep Slopes. Soil Science Society of America Journal, 77: 257–267.

Smets, T., Poesen, J., Bhattacharyya, R., Fullen, M.A., Subedi, M., Booth, C.A., Kerte´sz, A., Szalai, Z., Toth, A., Jankauskas, B., Jankauskiene, G., Guerra, A., Bezerra, J.F.R., Yi, Zh., Panomtaranichagul, M., Buhmann, C. and Paterson, D.G. 2011. Evaluation of biological geotextiles for reducing runoff and soil loss under various environmental conditions using laboratory

Archive of SID

www.SID.ir

ISSN 2251-7480

Effect of rice straw on surface runoff and soil loss in small plots

Seyed Hamid reza Sadeghi[1*], Ehsan Sharifi Moghadam[2] and Leila Gholami[3]

1[*]) Professor, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
Corresponding author email: sadeghi@modares.ac.ir
2) Former M.Sc. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
3) Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, College of Natural Resources, Sari University, Sari, Mazandaran, Iran

Received: 16-02-2013 Accepted: 22-09-2014

Abstract

Soil erosion is one of the most challenging issues in optimal conservation of soil and water resources. Land surface cover affects runoff production and soil loss processes. Nowadays, miscellaneous amendments and conditioners are being applied to conserve water and soil worldwide. However, the role of environmentally friend and available organic amendments have been rarely considered. This study was therefore taken place in order to assess the effect of rice straw (0.5 kg m-2) on runoff volume and soil loss on a sandy clay loam placed in three small plots (0.5×0.5×0.3m) with 20% slope steepness using rainfall simulator. The study plots were then subjected to 50 and 90 mm h^{-1} rainfall intensities for 15 minutes after spreading rice straw on the soil surface. The results showed that the rice straw treatment under 50 and 90 mm h^{-1} rainfall intensities and in comparison with control plot reducing the runoff about 90% and 96%, respectively. In addition, soil loss was completely controlled in treated plots and under both studied rainfall intensities. All differences were found statistically significant at 1% significancy level.

Keywords: rainfall simulator; soil conservation; soil erosion; soil organic amendment

Archive of SID

www.SID.ir