

واژه‌های کلیدی: بقایای لوبیاروغنی، خاک‌پوش غیرآلی خاک، رسوب، شبیه‌ساز باران، هدررفت خاک

مقدمه

هدررفت خاک و پیامدهای آن یکی از چالش‌های مهم در مباحث مدیریت پایدار کشاورزی، منابع طبیعی، محیط‌زیست و طبعاً مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز است [۲۸] و هم‌چنین یکی از مهم‌ترین عوامل تهدید کمیت و کیفیت خاک به حساب می‌آید و پیامدهای آن به عنوان یکی از مشکلات مهم زیست‌بوم‌ها تلقی می‌شود [۲۴]. به همین دلیل مهار هدررفت خاک از اهمیت بسیار بالایی در مدیریت و حفظ خاک و آب برخوردار است. در همین راستا اقدامات مدیریتی و اجرایی مختلفی برای کاهش پیامدهای ناشی از هدررفت خاک صورت می‌گیرد. بنابراین به منظور مهار هدررفت خاک ضروری است که راهکارهای مدیریتی مناسب بررسی و در نهایت برای مهار آن ارائه شوند. به همین منظور لازم است روش‌هایی به کار گرفته شوند که بتوانند خاک را در اولین گام تأثیر عوامل فرساینده، حفاظت کند. خصوصاً زمانی که نمی‌توان از پوشش گیاهی برای بازسازی مناطق تخریب یافته یا برای محافظت دامنه‌های لخت استفاده نمود [۲]. در طول مراحل بحرانی استقرار گیاه، خاک‌پوش‌ها می‌توانند برای کاهش رواناب و هدررفت خاک و در نهایت حفاظت فوری سطح خاک علیه نیروهای فرساینده باران و رواناب حاصل از بارش استفاده شوند [۱۶]. اصلاح‌کننده‌های خاک از لحاظ نوع، روش مصرف، کیفیت دسترسی، قیمت و کارایی بسیار متنوع هستند. بررسی‌ها نشان داده که اصلاح‌کننده‌های آلی می‌توانند نقش مؤثری در مهار رواناب و هدررفت خاک در مکان‌های تخریب یافته داشته باشند [۱۰ و ۲۰]. اصلاح‌کننده‌هایی که از بقایای گیاهی به دست می‌آیند از اصلاح‌کننده‌هایی بوده که سازگار و موجود در طبیعت و هم‌چنین ارزان بوده و با استفاده از آن‌ها می‌توان هدررفت خاک را کنترل کرد. از طرفی برخی از اصلاح‌کننده‌های شیمیایی نیز با خاصیت پایدار کردن خاک نقش مهمی در مهار هدررفت خاک داشته که در دراز مدت با حفظ خاک سطحی می‌توانند از هدررفت خاک و آلودگی منابع آبی جلوگیری نمایند [۷]. لوبیاروغنی یک گیاه زراعی است که پس از برداشت دانه روغنی آن می‌توان از بقایای آن جهت حفاظت خاک و آب استفاده کرد. بقایای لوبیاروغنی به عنوان یک خاک‌پوش آلی خاک می‌تواند در کاهش هدررفت خاک نقش مهمی داشته باشد. این گیاه به دلیل داشتن ساقه قوی و زبر بودن آن پس از خشک شدن روی زمین باقی مانده و با جذب رواناب

بررسی تغییرات هدررفت خاک با کاربرد خاک‌پوش‌های آلی و شیمیایی در مقیاس کرت

آرمین بالوایه^۱، لیلا غلامی^۲، فاطمه شکران^۳ و عطاءاله کاویان^۴
 تاریخ دریافت: ۹۸/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۳/۲۰

چکیده

کاهش و یا مهار هدررفت خاک اهمیت زیادی در حفاظت از منابع آب و خاک دارد. بر همین اساس، روش‌های مختلفی برای مهار هدررفت خاک به کار برده می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد خاک‌پوش‌های آلی و شیمیایی از روش‌های موجود و مفید جهت حفاظت آب و خاک می‌باشد. از این رو در پژوهش حاضر به ارزیابی اثرات بقایای لوبیاروغنی (به عنوان یک خاک‌پوش آلی) با سطح‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد و پلی‌وینیل استات (به عنوان یک خاک‌پوش شیمیایی) با سطح سه درصد بر مؤلفه‌های هدررفت خاک و غلظت رسوب پرداخته شد. آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی و تحت شبیه‌ساز باران با شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت در مدت زمان ۱۰ دقیقه انجام شد. نتایج تحلیل آماری با روش GLM نشان داد که اثرات تیمارهای مورد استفاده بر تغییرات غلظت رسوب معنی‌دار نبود. هم‌چنین نتایج نشان داد که درصد حفاظتی بقایای لوبیاروغنی بر هدررفت خاک از ۳۰/۳۷ تا ۶۰/۹۹ درصد و غلظت رسوب نیز از ۱۲/۸۷ تا ۲۳/۱۱ درصد متغیر بود. اثر پلی‌وینیل استات در سطح سه درصد بر کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب به ترتیب ۵۶/۰۲ و ۱۶/۱۴ درصد اندازه‌گیری شد. در نهایت کاربرد پلی‌وینیل استات و بقایای لوبیاروغنی در سطوح استفاده‌شده با توجه به این که اثرات سوء محیط‌زیستی ندارند، می‌توانند در جهت کاهش هدررفت خاک پیشنهاد شوند.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- استادیار (نویسنده مسئول)، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
 Email: l.gholami@sanru.ac.ir

۳- استادیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۴- استاد، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

سطحی و در نتیجه کاهش مقدار آن حجم رواناب و غلظت رسوب را کاهش می‌دهد. پلی‌وینیل استات یکی از انواع خاک‌پوش غیرآلی خاک بوده که در درازمدت کاملاً تجزیه‌شده و فرمولاسیون آن از نظر سم‌شناسی دارای سازگاری‌پذیری بسیار خوبی با محیط‌زیست است. بررسی‌ها در این زمینه کاربرد پلی‌وینیل استات نشان داده که تاکنون روی گیاهان، باکتری‌های موجود در خاک و قارچ‌ها هیچ‌گونه اثرهای جانبی مضر با کاربرد این خاک‌پوش مشاهده نشده است [۳]. کاربرد این پلیمر نشان داد که با تشکیل یک لایه سطحی نسبتاً سخت به‌ویژه برای خاک با بافت متوسط و ماسه‌باد، به‌خوبی توانسته است هدررفت بادی را کاهش دهد [۲۱]. برای اولین بار در مالزی کرولی و همکاران [۲۱] روی دامنه‌ای با مساحت ۲۵۰۰ مترمربع با کاربرد پلی‌وینیل استات نشان دادند که این خاک‌پوش میزان نفوذ افزایش و به‌تبع رواناب و هدررفت خاک را کاهش داد. پوئولنارد و همکاران [۲۳] اثر بقایای گیاهی برنج بر رواناب و فرسایش خاک در شرایط آزمایشگاهی تحت باران شبیه‌سازی شده برای کرت‌های شخم‌زده شده و سوخته شده در کلمبیا نشان دادند که این خاک‌پوش اثر مؤثری در کاهش رسوب داشته است. غلامی و همکاران [۹] به بررسی اثر بقایای برنج ۵/۰ گرم بر مترمربع روی زمان شروع، هدررفت پاشمانی، مقدار رواناب و تولید رسوب در یک خاک شنی لومی تحت شدت‌های بارندگی ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت حاکی از بیشینه افزایش زمان شروع رواناب در شدت بارش ۹۰ میلی‌متر بر ساعت و بیشینه کاهش ضریب رواناب در شدت‌های ۳۰ و ۹۰ میلی‌متر بر ساعت بوده است. پارتس و همکاران [۲۲] اثر ترکیبی باقی‌مانده‌های پوشش جنگلی بر فرسایش خاک بعد از آتش‌سوزی با مقدار ۵۰ کیلوگرم بر هکتار و در مقیاس کرت در امریکا را بررسی نمودند. در طول سال اول بعد از آتش‌سوزی بقایای گیاهی توانست فرسایش خاک را ۹۳ درصد کاهش دهد. وانگ و همکاران [۲۹] اثر بقایای گیاهی گندم روی هدررفت خاک در زمین‌های کشاورزی چین با سه شیب پنج، ۱۰ و ۱۵ درجه در شرایط آزمایشگاهی را ارزیابی نمودند. این افزودنی توانست هدررفت خاک را در شیب‌های مورد مطالعه به مقدار زیادی کاهش دهد. آبرانتس و همکاران [۱] در پرتغال اثرات بقایای گیاهی برنج در دو سطح ۵۰ و ۷۵ درصد بر کاهش هدررفت خاک در شرایط آزمایشگاهی را ارزیابی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که در رخداد اول بارندگی تأثیر بقایای گیاهی با مقادیر مورد نظر بیش‌تر نسبت به دو رخداد بعدی بارندگی بود. هم‌چنین کاویان و همکاران [۱۶] اثرات بقایای گندم در دو سطح ۵۰ و ۹۰ درصد در شرایط آزمایشگاهی تحت شبیه‌ساز باران در شمال ایران بر پارامترهای رواناب و هدررفت خاک را بررسی نمودند. ایشان بیان نمودند که بقایای گیاهی اثر معنی‌دار بر کاهش غلظت رسوب و هدررفت خاک داشت. کیسترا و همکاران [۱۷] در اسپانیا به بررسی اثر بقایای گیاهی چغندر با پوشش ۵۰ درصد در شرایط آزمایشگاهی و تحت شبیه‌ساز باران بر هدررفت خاک پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که غلظت رسوب از ۱۶/۷ به ۳/۶ گرم و مقدار هدررفت خاک از ۲۳۹ به ۷۳ گرم کاهش یافت. تدین‌فر و همکاران [۲۷] اثر پلیمر

پلی‌وینیل استات بر کاهش گردوغبار و نیز تغییرات پایداری خاک در جنوب سبزوار را بررسی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که افزودن این پلیمر به خاک موجب افزایش پایداری ذرات خاک گردید.

حق‌جو و همکاران [۱۱] با کاربرد پلی‌وینیل استات بر فرآیند هدررفت پاشمانی در شرایط آزمایشگاهی نشان دادند که این خاک‌پوش قادر خواهد بود هدررفت پاشمانی را به‌طور معنی‌داری کاهش دهد. غلامی و همکاران [۷] اثر کاربرد پلی‌وینیل استات در شرایط آزمایشگاهی با مقادیر ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ میلی‌لیتر بر تغییرات مقاومت سطحی خاک را ارزیابی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که کاربرد این پلیمر با مقدار ۲۵ میلی‌لیتر در سطح ۷۹ سانتی‌متر مربع بیش‌ترین مقاومت سطحی را به دنبال داشت.

جمع‌بندی سوابق پژوهش انجام‌شده در داخل و خارج کشور حاکی از این است که اگرچه اثر بقایای گیاهان مختلف بر تغییرات رواناب و رسوب و نیز اثر پلی‌وینیل استات بر هدررفت بادی و هم‌چنین بر رواناب و هدررفت خاک در هدررفت آبی (به‌ندرت) بررسی‌شده است. اما بررسی اثرات خاک‌پوش‌های آلی از جمله لوبیاروغنی در مناطقی که بیش‌تر سوخته می‌شوند می‌تواند در فرآیند حفاظت خاک مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب در اثر کاربرد خاک‌پوش‌های بقایای لوبیاروغنی در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد و پلیمر پلی‌وینیل استات در سطح سه درصد در شرایط آزمایشگاهی و در بارندگی با شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت انجام شد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی خاک و کرت‌های هدررفت

خاک مورد استفاده در این پژوهش، از اراضی مرتعی هدررفت‌یافته از عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک با طول جغرافیایی ۴۳° ۵۱' تا ۴۴° ۵۱' شرقی و عرض جغرافیایی ۲۲° ۳۶' تا ۲۳° ۳۶' شمالی جمع‌آوری شد. خصوصیات اولیه خاک شامل بافت خاک لومی-شنی، چگالی ظاهری، مواد آلی، کربن آلی، آهک، pH و EC به ترتیب با مقادیر به‌ترتیب ۱/۶۴ گرم بر سانتی‌مترمکعب، ۱/۶۸ درصد، ۰/۹۸ درصد، ۳۳/۲۵ درصد، ۷/۳۷ و ۰/۸۷۸ بود. که پس از انتقال به آزمایشگاه به‌منظور حفظ پایداری نسبی خاک‌دانه‌ها با در نظر گرفتن مقادیر و دانه‌بندی خاک‌دانه‌ها، برای افزایش تشابه با شرایط طبیعی، خاک پس از خشک‌کردن تا حد رطوبت بهینه از الک چهار میلی‌متر عبور داده شد [۸]. جهت انجام پژوهش حاضر از ۱۵ کرت با طول، عرض و ارتفاع به‌ترتیب ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۲۵ متر استفاده شد. برای ایجاد لایه نفوذپذیر سه لایه پوک معدنی در کف کرت‌ها در اندازه‌های مختلف به ضخامت ۱۵ سانتی‌متر ریخته شد [۴] و در نهایت ما بقی عمق کرت‌ها با خاک آماده‌شده پر شد [۸]. کرت‌ها با شیب ۲۰ درصد در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [۱۵] جهت انجام آزمایش‌ها زیر دستگاه شبیه‌ساز باران با بارشی به شدت

۸۰ میلی متر بر ساعت و با تداوم زمانی ۱۰ دقیقه قرار داده شد.

انتخاب شدت بارش

جهت انجام پژوهش حاضر از سامانه شبیه ساز باران استفاده شد که شبیه ساز باران طراحی شده روی یک ساختار فلزی به فرم A و با قابلیت تنظیم ارتفاع دو تا ۲/۷ متر و قطر ۴۰ میلی متر مستقر گردید. پایه های تلسکوپیک در این شبیه ساز به منظور تسهیل استقرار و تراز دستگاه روی سطح شیب دار در مطالعات میدانی تعبیه شده است. جهت شبیه سازی باران از دو نازل ویجت ۸۰/۱۰۰ با قطر روزنه ۴/۵ میلی متر و قابلیت جابه جایی روی ریلی با طول دو متر استفاده گردید. شدت بارندگی جهت انجام آزمایش ها با توجه به داده های باران نگار نزدیک ترین ایستگاه سینوپتیک (ایستگاه ساری) و در نهایت بررسی منحنی های شدت-مدت-فراوانی انتخاب گردید. بدین منظور شدت بارندگی ۸۰ میلی متر بر ساعت در مدت زمان ۱۰ دقیقه پس از زمان شروع رواناب [۴] به عنوان شدت انتخابی برای پژوهش حاضر مد نظر قرار گرفت.

انتخاب تیمارهای مورد استفاده

جهت انجام پژوهش حاضر از بقایای گیاهی لوبیاروغنی به عنوان یک خاک پوش آلی خاک و موجود در شرایط منطقه با سه پوشش حفاظتی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد (شکل ۱) (جمع آوری شده از مزارع کشت لوبیا روغنی) با قطر سه تا چهار میلی متر و طول هشت تا ۱۰

سانتی متر و مستقیماً در سطح خاک به صورت یکنواخت و با دست پخش گردید استفاده شد. هم چنین پلیمر پلی وینیل استات به عنوان یک خاک پوش شیمیایی خاک با سطح سه درصد [۱۱] به سطح خاک اسپری گردید. امروزه پلیمرهای مصنوعی، به منظور افزایش پایداری، افزایش قطر خاکدانه ها و نیز تثبیت خاک مورد توجه جدی قرار گرفته اند [۷]. یکی از ویژگی های بارز پلیمرها این است که باعث اتصال ذرات به یکدیگر می شوند و ایجاد خاکدانه های درشت تری در خاک شده که در واقع باعث افزایش پایداری خاکدانه ها می شود [۲۱]. پلی وینیل استات یک خاک پوش غیر آلی بوده که با ایجاد یک ساختمان سه بعدی در سطح خاک می تواند برای مدتی آب را در خود نگه دارد. هم چنین می تواند با نگهداری آب به مقدار بیش از ۴۰ درصد باعث کاهش هدررفت خاک در بارندگی های شدید شود [۳] و تیمار شاهد و حفاظتی برای مقایسه بین قبل و بعد از اعمال خاک پوش در نظر گرفته شد و آزمایشات در سه تکرار در رطوبت ۳۰ درصد انجام شد. هم چنین بایستی بیان نمود که در کف کرت ها از پوکه های معدنی جهت کاهش وزن کرت ها و نیز زهکشی کف کرت ها استفاده شد و پس از آن خاک روی پوکه ها قرار گرفت.

اندازه گیری هدررفت خاک و غلظت رسوب

به منظور تعیین روند تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب خروجی از سطح کرت ها در تمام تیمارها، اقدام به نمونه برداری رواناب و رسوب در گام های زمانی دو دقیقه ای تا انتهای مدت



شکل ۱: کرت های آزمایشگاهی تیمار شده با لوبیاروغنی در سه سطح ۲۵ (بالا- راست)، ۵۰ (بالا- چپ) و ۷۵ (پایین)

زمان بارش (۱۰ دقیقه بعد از زمان شروع رواناب) شد. در ادامه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در حالت سکون قرار داده شدند و پس از مدت زمان موردنظر آب اضافه نمونه‌ها تخلیه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت درون آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا مقدار هدررفت خاک محاسبه شود. غلظت رسوب نیز از نسبت هدررفت خاک به حجم رواناب محاسبه گردید [۸].

روش آماری

به منظور انجام کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزارهای SPSS23 و Excel استفاده گردید. ابتدا با استفاده از نرم افزار Excel میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات و درصد حفاظتی محاسبه شد. سپس از آزمون تجزیه واریانس جهت مقایسه میانگین‌ها برای متغیرهای مورد نظر استفاده شد. در مرحله بعدی به منظور مقایسه متغیرها تیمارهای حفاظتی با تیمارهای شاهد آزمون آنالیز واریانس

چند طرفه و آزمون دانکن به کار برده شد.

نتایج

جدول ۱ نتایج تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب در تیمار شاهد، تیمارهای بقایای لوبیاروغنی با سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد و پلی‌وینیل‌استات در سطح سه درصد را نشان می‌دهد. درصد کاهش هر مؤلفه از تفریق مقدار شاهد از مقدار حفاظتی و حاصل تقسیم بر مقدار شاهد محاسبه می‌شود. نتایج نشان داد که درصد حفاظتی لوبیاروغنی بر هدررفت خاک از ۳۰/۳۷ تا ۶۰/۹۹ درصد و غلظت رسوب نیز از ۱۲/۸۷ تا ۲۳/۱۱ درصد متغیر بود. همچنین اثرات پلی‌وینیل‌استات در سطح سه درصد بر درصد حفاظتی هدررفت خاک و غلظت رسوب به ترتیب ۵۶/۰۲ و ۱۶/۱۴ درصد مشاهده شد (جدول ۱).

شکل ۲ میانگین مولفه‌های هدررفت خاک و غلظت رسوب در

جدول ۱: نتایج تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب در تیمارهای شاهد، بقایای لوبیاروغنی با سطح‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد و پلی‌وینیل‌استات با سطح سه درصد

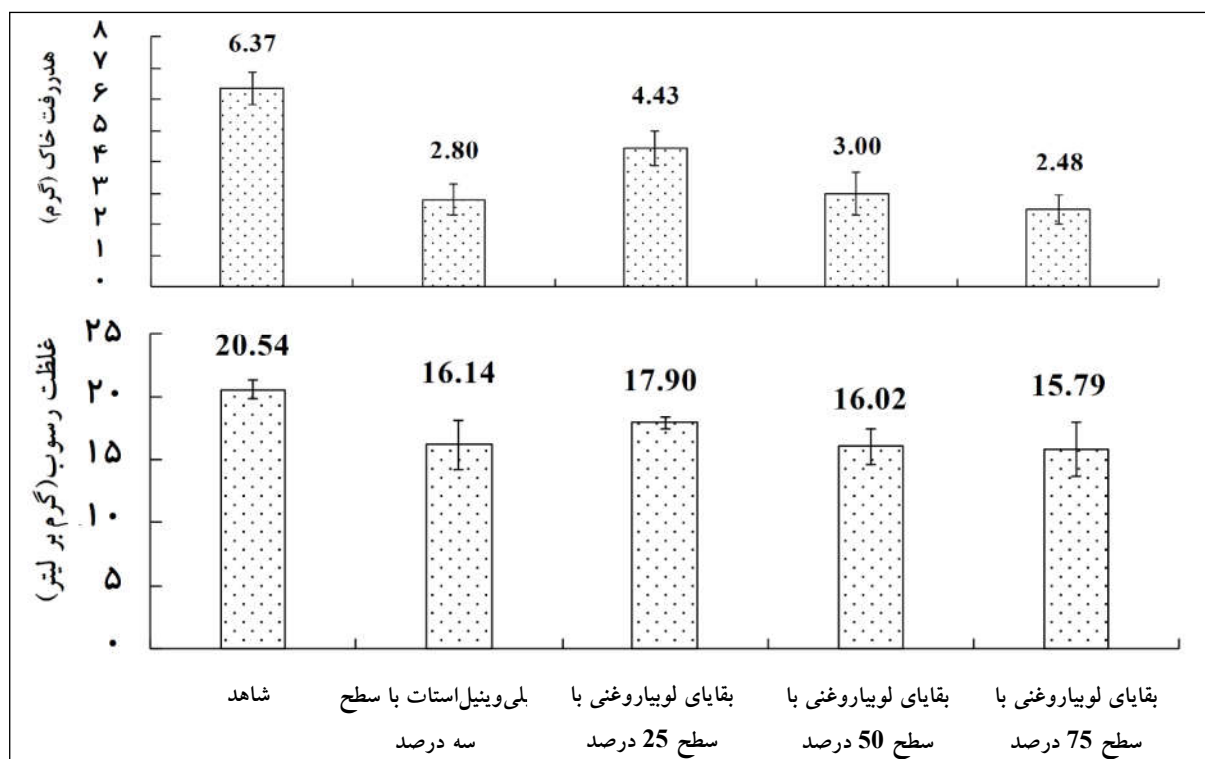
تیمار	تکرار	هدررفت خاک (گرم)	درصد کاهش هدررفت خاک	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)	درصد کاهش غلظت رسوب
شاهد	۱	۵/۸۰	---	۲۰/۴۹	---
	۲	۶/۵۰		۲۱/۲۴	
	۳	۶/۸۰		۱۹/۸۸	
میانگین		۶/۳۷		۲۰/۵۴	
سطح ۲۵ درصد	۱	۴/۷۰	۳۰/۳۷	۱۷/۳۴	۱۲/۸۷
	۲	۴/۸۰		۱۸/۲۵	
	۳	۳/۸۰		۱۸/۱۰	
میانگین		۴/۴۳		۱۷/۹۰	
سطح ۵۰ درصد	۱	۲/۶۰	۵۲/۸۸	۱۵/۸۵	۲۲/۰۱
	۲	۲/۶۰		۱۴/۶۹	
	۳	۳/۸۰		۱۷/۵۱	
میانگین		۳/۰۰		۱۶/۰۲	
سطح ۷۵ درصد	۱	۲/۱	۶۰/۹۹	۱۴/۳۳	۲۳/۱۱
	۲	۲/۵۰		۱۸/۲۵	
	۳	۲/۹۴		۱۴/۷۷	
میانگین		۲/۴۸		۱۵/۷۹	
سطح سه درصد	۱	۲/۳۰	۵۶/۰۲	۱۸/۴۰	۱۶/۱۴
	۲	۳/۳۰		۱۵/۲۱	
	۳	۲/۸۰		۱۴/۸۱	
میانگین		۲/۸۰		۱۷/۹۸	
سطح معنی داری		۰/۰۸۲		۰/۴۳۴	

بقایای لوبیاروغنی

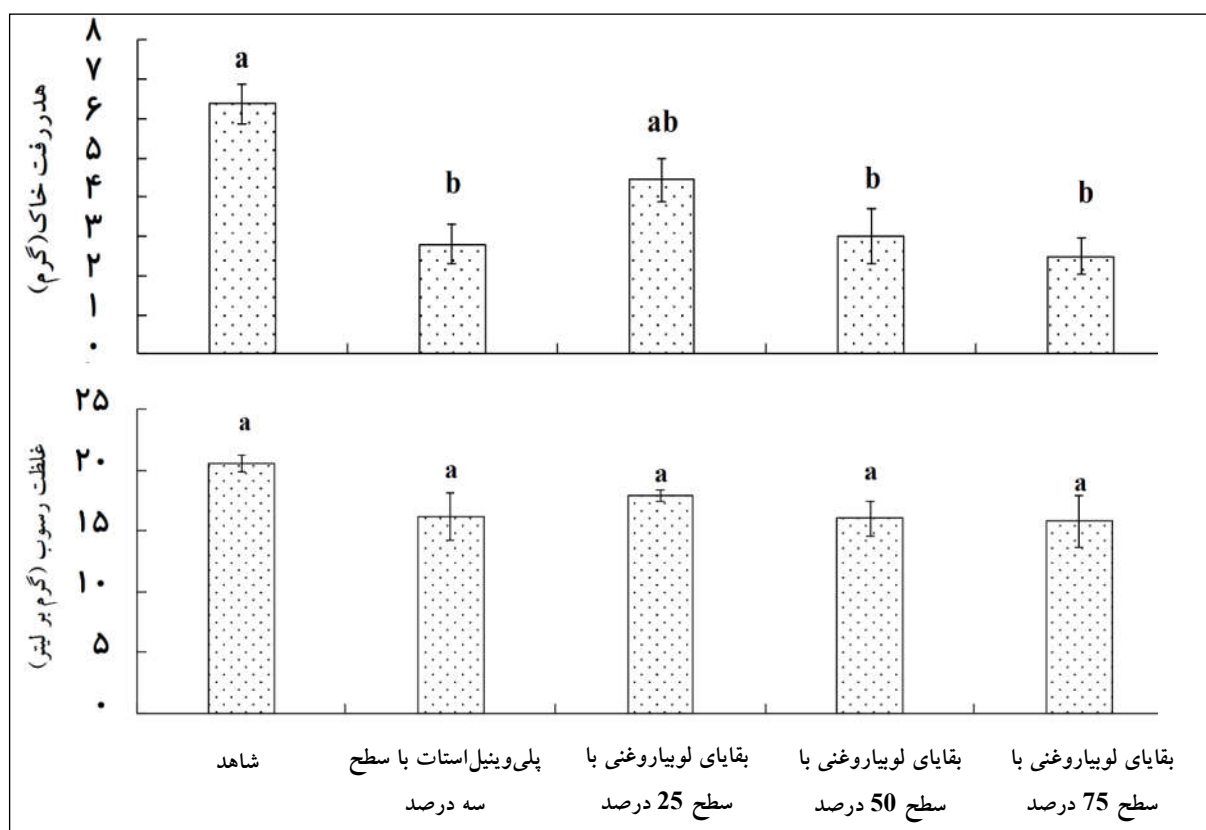
پلی‌وینیل‌استات

حاصل از مقایسه میانگین‌ها میزان هدررفت خاک و غلظت رسوب در شکل ۳ ارائه شده است.

تیمارهای شاهد، لوبیاروغنی با سطح‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد، پلی‌وینیل استات با سطح سه درصد را نشان می‌دهد. همچنین نتایج



شکل ۲: میانگین هدررفت خاک (بالا) و غلظت رسوب (پایین) در تیمارهای شاهد و حفاظت‌شده با بقایای لوبیاروغنی و پلی‌وینیل استات



شکل ۳: مقایسه هدررفت خاک (بالا) و غلظت رسوب (پایین) در تیمارهای شاهد و حفاظت‌شده با لوبیاروغنی و پلی‌وینیل استات

بحث و نتیجه گیری

درصد کاهش هدررفت خاک در لوبیاروغنی با سطح های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۳۰/۳۷، ۵۲/۸۸ و ۶۰/۹۹ درصد بود و هم چنین بعد از کاربرد پلی وینیل استات ۵۶/۰۲ درصد بود. درصد کاهش غلظت رسوب در لوبیاروغنی با سطح های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۲/۸۷، ۲۲/۰۱ و ۲۳/۱۱ درصد بود و هم چنین بعد از کاربرد پلی وینیل استات ۱۶/۱۴ درصد بود. با مقایسه درصد کاهش تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب مشخص گردید کاربرد سطح های مختلف لوبیاروغنی روی مؤلفه ها مورد نظر نشان داد که کاربرد لوبیاروغنی با سطح ۷۵ درصد تاثیر بیش تری را بر تغییرات مؤلفه های مورد نظر داشت (شکل ۲). با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده ها می توان بیان نمود که تیمارهای بقایای لوبیاروغنی و پلی وینیل استات توانستند تأثیرات متفاوت و مثبتی بر کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب داشته باشند. از ویژگی های بارز بقایای لوبیاروغنی قطور بودن ساقه آن است که این ویژگی موجب جذب مقادیر آب بیش تری در آن شده و موجب کاهش حجم رواناب شده و به مرور زمان آن را در اختیار خاک و گیاه قرار می دهد. بقایای گیاهی می تواند هدررفت پاشمانی و رواناب را از طریق ایجاد مانع فیزیکی روی سطح خاک کاهش دهد و از شسته شدن خاک سطحی جلوگیری نماید. علاوه بر آن بقایای گیاهی از طریق تأثیر فیزیکی روی سطح خاک و افزایش مواد آلی ناشی از تجزیه آن ها منجر به کاهش رواناب و تبخیر، کاهش رشد علف های ناخوaste، بهبود ساختمان خاک و طبعاً افزایش نفوذ و ذخیره سازی بهتر آب در خاک می شود [۱۸]. بقایای گیاهی به عنوان یک عامل حفاظتی می تواند از برخورد مستقیم قطرات باران به سطح خاک جلوگیری و در نتیجه مقدار پاشمان ذرات خاک را کاهش دهد [۵]. هم چنین با جذب آب باران در نهایت مقدار رسوب انتقالی به خروجی کُرت را کاهش دهد [۶ و ۱۳] و یا با چسبیدن ذرات خاک جدا شده به این خاک پوش اجازه رسیدن آن ها به خروجی کُرت را نمی دهد [۹] اثرات معنی دار بقایای گیاهی بر کاهش غلظت رسوب توسط پژوهشگران گزارش شده است [۹، ۱۴، ۱۶ و ۱۹] و نتیجتاً مقدار هدررفت خاک خروجی از کُرت ها در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی داری دارد [۱، ۲، ۹، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۲۳، ۲۹، ۲۶ و ۳۰]. غلامی و همکاران [۹]، شی و همکاران [۲۵] در ۹۰ درصد بقایای گیاهی در سطح کُرت درصد خاکپوش و نیز آبرانتس و همکاران [۱] در پوشش چهار تن بر هکتار نشان دادند که مقدار کاهش هدررفت خاک در این پوشش ها نسبت به سایر پوشش های مورد بررسی حداکثر است. در واقع با افزایش سطح کاربردی بقایای لوبیاروغنی درصد کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب نسبت به تیمار شاهد بیش تر بود که نتایج حاضر با نتایج کاویان و همکاران [۱۶] در زمینه کاربرد بقایای گیاهی گندم در سطح بالاتر نسبت به سطح کمتر مطابقت دارد. هم چنین با نتایج کیسترا و همکاران [۱۷] که اثر بقایای گیاهی چغندر در پوشش ۵۰ درصد و کله هوئی و همکاران [۱۴] با

عنوان اثر بقایای کلزا بر مهار رواناب و هدررفت خاک هم خوانی دارد. در حالی که با نتایج ادواردز و همکاران [۶] تحت عنوان اثر بقایای سیب زمینی بر هدررفت خاک مغایرت دارد. بررسی ها روی بقایای گیاهی نشان داده که این خاک پوش پوششی محافظتی در سطح خاک ایجاد می کند که سبب می شود، خاک کمتری در معرض خطر هدررفت قرار گیرد، و اندازه ی مواد معلق و هدر رفتن خاک را کاهش می دهد [۱۳]. در زمینه کاربرد پلی وینیل استات بررسی ها نشان داده است که استفاده از آن می تواند موجب پایداری خاکدانه ها شده و در نهایت میانگین قطر خاکدانه های خاک را افزایش دهد که باعث کاهش مقدار پاشمان و هم چنین هدررفت خاک می گردد [۱۲]. پلی وینیل استات به عنوان یک خاک پوش شیمیایی باعث افزایش مقاومت خاک سطحی شده [۷] و در نتیجه قادر خواهد بود که مقادیر هدررفت خاک و غلظت رسوب را کاهش دهد. به طوری که نتایج نشان داد که پس از کاربرد پلی وینیل استات درصد حفاظتی هدررفت خاک و غلظت رسوب نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۵۶/۰۲ و ۱۶/۱۴ درصد بود (جدول ۱). کاربرد پلی وینیل استات نشان داد این خاک پوش نیز اثرات مشابهی مانند بقایای لوبیاروغنی با سطح ۷۵ درصد بر تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب داشت (شکل های ۲ و ۳). بررسی ها بیان می کند که با کاربرد پلی وینیل استات در سطح خاک، چسبندگی ذرات خاک بیش تر شده و مقاومت خاکدانه ها در برابر هدررفت افزایش می یابد [۱۲ و ۲۱]. از سویی حق جو و همکاران [۱۲] بیان کردند که این خاک پوش باعث افزایش قطر خاکدانه های خاک شده و در نتیجه انرژی بیش تری جهت جداسازی آن ها و در نتیجه انتقال آن ها نیاز است. در واقع این خاک پوش از جدا شدگی ذرات خاک جلوگیری کرده و باعث هم آوری بین آن ها شده و در نتیجه رواناب جاری شده از گل آلودگی کم تری برخوردار بوده است. هم چنین بقایای گیاهی در سطح خاک نیز مانعی در سطح خاک ایجاد می کند که اجازه انتقال ذرات جدا شده به خاک را ندهد و با کاهش حجم رواناب توانست مقادیر غلظت رسوب انتقالی را کاهش دهد. با توجه به بررسی آماری داده ها برای هدررفت خاک و غلظت رسوب مشخص شد که لوبیاروغنی با سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد در یک زیرگروه قرار داشتند بنابراین می توان این گونه بیان نمود که درصد کاهش این مولفه در سطح های مختلف لوبیا روغنی یکسان بود (شکل ۳). از طرف دیگر با توجه به تأثیر مثبت بقایای گیاهی در کشاورزی و حفاظت خاک و اثرات آن روی خصوصیات خاک، استفاده از پلی وینیل استات و بقایای گیاهی لوبیاروغنی در کاهش روند تغییرات هدررفت خاک و غلظت رسوب مؤثر واقع شده است. در نهایت می توان بیان نمود که استفاده از پلی وینیل استات و بقایای گیاه لوبیاروغنی در سطوح استفاده شده با توجه به این که اثرات سوء محیط زیستی نیز خاک پوش ها مورد نظر ندارند، می توانند در خاک های کشور به دلیل حساسیت بالای و نتایج مثبت در کاهش هدررفت با توجه به نتایج مثبت آن ها در شرایط آزمایشگاهی، پیشنهاد شوند.

Management and Environmental Crisis. 5p. (In Farsi)

12. Haghjoo, Z., Gholami, L., Kavian, A., Mosavi, S.R. 2019. Changes Study of Soil Splash and Stability of Soil Aggregates using Polyvinyl Acetate. Iranian Journal of Watershed Management Science, (In Press) (In Farsi).

13. Jordán, A., Zavala, L.M., Gil, J. 2010. Effects of Mulching on Soil Physical Properties and Runoff under Semi-Arid Conditions in Southern Spain. Catena, 81(1), 77-85.

14. Kalehouie, M., Kavian, A., Gholami, L., Jafarian, Z. 2018. Effectability of Generated Runoff and Sediment from Different Levels of Colza Straw at Small Laboratory Plots. Extension and Development of Watershed Management, 5(19): 19-25. (In Farsi).

15. Kavian, A., Alipour, A., Soleimani, K., Gholami, L., Smith, P., Rodrigo-Comino, J. 2019. The Increase of Rainfall Erosivity and Initial Soil Erosion Processes due to Rainfall Acidification. Hydrological processes, 33(2), 261-270.

16. Kavian, A., Gholami, L., Mohammadi, M., Spalevic, V., Falah Soraki, M. 2018. Impact of Wheat Residue on Soil Erosion Processes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2), 553-562.

17. Keesstra, S.D., Rodrigo-Comino, J., Novara, A. 2019. Straw Mulch as a Sustainable Solution to Decrease Runoff and Erosion in Glyphosate-Treated Clementine Plantations in Eastern Spain. Journal Homepage Catena, 174, 95-103.

18. Kuypers, M.M., Lavik, G., Woebken, D., Schmid, M., Fuchs, B.M., Amann, R., Jørgensen, B.B., Jetten, M.S. 2005. Massive Nitrogen Loss from the Benguela upwelling System through Anaerobic Ammonium Oxidation. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102(18), 6478-6483.

19. 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 Research, 26(4), 661-672.

20. Morgan R.C. 1986. Soil Erosion and Conservation. Longman Scientific and Technical, Burnt Mile, Harlow, UK. 298 p.

21. Movahedan, M., Abbasi, N. and Keramati, M. 2012. Effect Study of Polyvinyl Acetate on Sustainability of Dry Aggregates. Iranian Journal of Soil Research, 27(1), 71-83. (In Farsi)

22. Parts, S.A., Martins, M.A., Malvar, M.C., Ben-Hur, M., Keizer, J.J. 2014. Polyacrylamide Application Versus Forest Residue Mulching for Reducing Post-Fire Runoff and Soil Erosion, Sciences of the Total Environment, 468-469(15), 464-474.

23. Poulenard, J., Podwojewski, P., Janeau, J.L., Collinet, J., 2001. Runoff and Soil Erosion under Rainfall Simulation of Andisols from the Ecuadorian Paramo: Effect of Tillage and Burning. Catena, 45, 185-207.

24. Sadeghi, S.H.R., Hazbavi, Z., Gholami, L., Khaledi Darvishan, A., 2017. Soil and Water conservation using Amendments. Trbiat Modares University Press, 467p. (In Farsi)

25. Shi, Z.H., Fang, N.F., Wu, F.Z., Wang, L., Yue, B.J., Wu, G.L. 2012. Soil Erosion Processes and Sediment Sorting Associated with Transport Mechanisms on Steep Slopes. Journal of Hydrology, 454-455, 123-130.

26. 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, 1-12.

27. Tadayonfar, G., Shahmiri, N., Bazoobandi, M.H. 2016. The Effect of Polyvinyl Acetate Polymer on Reducing Dust in Arid and Semiarid Areas. Open Journal of Ecology, 6, 176-183.

درمجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که استفاده از پلی‌وینیل استات و بقایای لوبیاریوغنی می‌تواند تاثیر مناسب و قابل قبولی در کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب داشته باشد. بقایای لوبیاریوغنی به دلیل مقاومت بالا در برابر قطرات باران می‌تواند آب را در خود ذخیره نموده و به‌مرور آن را در اختیار خاک قرار دهد. پلی‌وینیل استات نیز به دلیل ایجاد مقاومت سطحی در خاک و ایجاد چسبندگی خاکدانه‌ها می‌تواند مانع جدا شدن ذرات خاک شده در نتیجه مقدار هدررفت و غلظت رسوب را کاهش دهد. اگرچه ضرورت مطالعه دقیق شیوه‌های مختلف مهار هدررفت خاک در دوره‌های زمانی مختلف، جهت بررسی اثرات زمانی پلی‌وینیل استات و نیز بقایای گیاهی بر تغییرات رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب می‌تواند از پیشنهاد پژوهش حاضر جهت بررسی‌های این خاک‌پوش‌ها در دوره‌های زمانی مختلف باشد.

منابع

1. Abrantes, J.R., Prats, S.A., Keizer, J.J., de Lima, J.L. 2018. Effectiveness of the Application of Rice Straw Mulching Strips in Reducing Runoff and Soil Loss: Laboratory Soil Flume Experiments under Simulated Rainfall. Soil and Tillage Research, 180, 238-249.

2. 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, 912-917.

3. Crowley, J., Bell, D., Kopp-Holtwiesche, B. 2000. Environmentally-Favorable Erosion Control with a Polyvinyl Acetate-Based Formulation. American Chemical Society, <http://www.kiwipower.com/pdf/QEI-Atlas-article.pdf>. 11p.

4. Defersha, M.B., Quraishi, S., Mellese, A.M. 2011. The Effect of Slope Steepness and Antecedent Moisture Content on Interrill Erosion, Runoff and Sediment Size Distribution in Highlands of Ethiopia. Hydrology and Earth System Science, 15(7), 2367-2375.

5. Dunne, T., Zhang, W., Aubry, B.F. 1991. Effects of Rainfall, Vegetation and Microtopography on Infiltration and Runoff. Water Resources Research, 27(9), 2271-2285.

6. Edwards, L.M., Volk, A., Burney, J.R. 2000. Mulching Potatoes: Aspects of Mulch Management Systems and Soil Erosion. American Journal of Potato Research, 77(4), 225-232.

7. Gholami, L., Haghjoo, Z., Kavian, A., 2019a. Effect of Polyvinyl Acetate Polymer on Soil Surface Resistance Variations. Watershed Management Research, 121, 84-93. (In Farsi).

8. Gholami, L., Karimi, N., Kavian, A. 2019b. Soil and Water Conservation using Biochar and Various Soil Moisture in Laboratory Conditions. Catena, 182, 104-151.

9. Gholami, L., Sadeghi, S.H.R., Homaei, M. 2013. Straw Mulching Effect on Splash Erosion, Runoff, and Sediment Yield from Eroded Plots. Soil Science Society of America Journal, 77(1), 268-278.

10. Gholami, L., Sadeghi, S.H.R., Homaei, M. 2016. Different Effects of Sheep Manure Conditioner on Runoff and Soil Loss Components in Eroded Soil. Catena, 139, 99-104.

11. Haghjoo, Z., Gholami, L., Kavian, A., Mosavi, S.R. 2017. Polyvinyl Acetate Effect on Soil Splash. 12th National Seminar on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran Watershed

30. Xin-Hu, L., Zhan-Yu2, Zh, Jie, Y., Guo-Hua, Zh. and Bin, W., 2011. Effects of Bahia Grass Cover and Mulch on Runoff and Sediment Yield of Sloping Red Soil in Southern China. *Pedosphere*, 21(2), 238–243.

28. UNESCO, 2009. Integrated Water Resources Management Guidelines at River Basin Level. Part 1, 24p.

29. Wang, L., Ma, B., Wu, F. 2017. Effects of Wheat Stubble on Runoff, Infiltration, and Erosion of Farmland on the Loess Plateau, China, subjected to simulated rainfall. *Solid Earth*, 8, 281-290.



Abstract

**Study of Soil Erosion Changes with Application of Chemical and Organic Mulches
in Plot Scale**A. Balvayeh¹, L. Gholami^{2*}, F. Shokrian³ and A. Kavian⁴

Received: 2019/12/10 Accepted: 2020/06/09

The reduction and or control of soil erosion has the very important in the conservation of soil and water resources. Accordingly, various methods is being used for control of soil erosion. Studies have shown that the application of organic and chemical mulches is the available and useful methods for soil and water conservation. Therefore, in the present study was conducted the effects evaluation of bean straw mulch (as an organic mulch) with levels of 25, 50 and 75 percent, polyvinyl acetate (as a chemical mulch) with level of 3 perecnt on parameters of soil erosion and sediment concentration. The experiments were conducted in laboratory conditions and under rainfall simulator with rainfall intensity of 80 mm h-1 in duration of 10 min. The results of statistical analysis with GLM method showed that the treatments effects of used mulches were not significant on changes of soil erosion and sediment concentration. Also, the results showed that the concentration present of bean straw mulch was variable on soil erosion from 30.37 to 60.99 percent and sediment concentration from 12.87 to 23.11 percent. The polyvinyl acetate effect in level of 3 percent on reduction of soil erosion and sediment concentration measured 56.02 and 16.14 percent, respectively. Finally, Application of polyvinyl acetate and bean residues in used levels, given that, these have not the effects of adverse environmental, and these can be suggested to reducing the soil erosion.

Keywords: Bean residual, Inorganic soil mulch, Sediment, Soil loss, Rainfall simulator

1- M.Sc. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2- Assistant Professor (Corresponding author), Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. Email: l.gholami@sanru.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

4- Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.