دوره‌ی ۳۲، شماره‌ی ۴، شماره‌ی پیاپی ۱۲۵، زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۳۳-۱۹
شناسه‌ی دیجیتال: 10.22092/wmej.2019.123704.1160

پژوهش‌های آبخیزداری

تعیین مقدار بهینه‌ی کمپوست دامی به‌منظور مهار کردن رواناب و هدررفت خاک تحت باران شبیه‌سازی شده

لیلا غلامی*
(نویسنده‌ی مسئول)* استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده‌ی منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
کاکا شاهدی
دانشیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده‌ی منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
عطاالله کاویان
استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده‌ی منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

رایانامه نویسنده‌ی مسئول: l.gholami@sanru.ac.ir
تاریخ دریافت: ۲۱ مهر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: ۲۸ خرداد ۱۳۹۸

چکیده
با توجه به اینکه خاک زیادی از سطح آبخیز، توسط عوامل فرسایشی از دسترس خارج می‌گردد. کاربرد روش‌های مدیریتی برای مهار کردن هدررفت خاک لازم است. بنابراین، استفاده از افزودنی‌های قابل دسترس، اقتصادی و دوست‌دار محیط‌زیست می‌تواند در مهار کردن رواناب و هدررفتن خاک راه‌کار مناسبی باشد. از طرفی، حفاظت آب و خاک نیازمند به تعیین مقدار بهینه‌ی افزودنی‌های خاک است تا علاوه بر کاهش هزینه‌ها از آلودگی‌های آب با کاربرد کودهای شیمیایی نیز جلوگیری شود. با وجود این، تعیین مقدار بهینه‌ی افزودنی‌های مختلف خاک با هدف کمّی‌سازی اثر آن‌ها بر مؤلفه‌های رواناب و هدررفت خاک کم‌تر توجه شده است. بر همین اساس، در این پژوهش، تأثیر کاربرد مقادیر مختلف کمپوست کود دامی معادل ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار بر میزان رواناب و هدررفت خاک از کرت‌های آزمایشی با مساحت ۰/۵ مترمربع، شیب ۲۰ درصد، با استفاده از شدت بارش ۵۰ میلی‌متر بر ساعت به مدت ۱۰ دقیقه در یک خاک کشاورزی جمع‌آوری شده از شهرستان ساری در سال ۱۳۹۶ انجام پذیرفت. نتایج تجزیه و تحلیل آماری دلالت بر اثر معنی‌دار مقادیر مختلف کمپوست کود دامی بر افزایش زمان شروع رواناب و کاهش حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در سطح ۹۹٪ داشتند. همچنین، بررسی اثر حفاظتی و گروه بندی مقادیر مختلف کمپوست کود دامی نشان داد که کمپوست با مقدار ۹/۰ تن در هکتار به دلیل اثر یکسان آن با مقدار ۱۸/۰ تن در هکتار بر تغییرات غلظت رسوب، مقدار مذکور را می‌توان به‌عنوان مقدار بهینه و کاربردی در شرایط طبیعی پیشنهاد داد.

واژگان کلیدی: افزودنی آلی خاک، تغییرات غلظت رسوب، مقدار بهینه‌ی کمپوست، مهار فرسایش آبی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فرسایش خاک یکی از پدیده‌های مشکل‌ساز بشری است که با افزایش جمعیت در قرن اخیر و بهره‌برداری‌های بیش از حد و نامنظم، آن را به موضوعی بحرانی تبدیل کرده است (پژوهش و همکاران ۲۰۰۸). فرایند فرسایش خاک نگرانی‌های محیط زیستی زیادی را برای کشورهای مختلف به‌دنبال داشته است. بر همین اساس، فرآیندهای نامتعارف فرسایش خاک و تولید رسوب هزینه های زیادی را به اغلب کشورها تحمیل کرده است. رویکردهای متفاوتی مدیریت فرسایش خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند که تحت سه عنوان مهار کردن انرژی قطره‌های باران[1] ، افزایش مقاومت خاک‌دانه‌ها [2] و حفاظت خاک[3] مد نظر قرار می‌گیرند (مورگان ۲۰۰۵). از سویی، استفاده از روش‌های مناسب در مهار کردن فرسایش از جمله مؤثرترین اقدام‌های کاهش شدت تخریب اراضی است که در درجه اول وابسته به متغیرهای مهم فرآیند فرسایش، و سپس مستلزم بررسی دقیق عوامل مؤثر بر این فرایند است. ورود مواد آلی به خاک با افزایش مقدار و قابلیت جذب عناصر غذایی توسط گیاه سبب افزایش سطح حاصلخیزی خاک و همچنین بهبود شرایط فیزیکی آن می‌شود (اکبری‌نیا و همکاران ۱۹۹۵). از آن‌جاکه مهار کردن زیستی و مدیریتی فرسایش خاک در شرایط بحرانی، و به‌ویژه مناطق مستعد به فرسایش، بسیار سخت و یا غیرممکن است بنابراین، استفاده از مواد افزودنی به خاک یکی از راه‌حل‌های اجتناب‌ناپذیر حفاظت خاک تلقی می‌شود. برای همین منظور، پوشش‌های گیاهی علفی و بوته‌ای می‌توانند برای بازسازی مناطق تخریب یافته، یا برای حفاظت دامنه‌های لخت در طولانی‌مدت استفاده شوند (آدکالو و همکاران ۲۰۰۷). افزودنی خاک شامل موادی از قبیل آهک،گچ، تراشه‌های چوب، خاک ارّه و کود دامی، بقایای گیاهی و کمپوست هستند که می توانند در کاهش رواناب و فرسایش خاک و نیز افزایش نفوذپذیری مؤثر باشند (طالب‌بیدختی و همکاران ۲۰۰۳؛ صادقی و همکاران ۲۰۱۵ الف و ب و ۲۰۱۷).

کمپوست دامی یک نوع دیگر افزودنی یا اصلاح‌کننده آلی خاک است که مواد آلی را افزایش داده و ویژگی‌های فیزیکی خاک را اصلاح می‌کند. کمپوست شدن فرایندی است که از ریزموجودات، آب و اکسیژن برای تبدیل افزودنی‌های آلی هم‌چون کاه و کلش، برگ‌ها، خاکاره، چمن زده شده [4]و یا دیگر مواد باقی‌مانده از گیاهان یا مواد آلی استفاده می‌شود تا کمپوست دامی به وجود آید و یا استفاده بهتر از افزودنی‌های آلی خاک صورت پذیرد (موریس ۲۰۱۶). کمپوست دارای مواد مغذی بوده که اغلب در کودهای مصنوعی و صنعتی وجود ندارد و برخلاف کود مصنوعی مواد مغذی را با گذشت زمان و در طول ماه‌ها و یا سال‌ها، به آرامی در اختیار گیاهان و خاک قرار می‌دهند و خاک غنی شده با کمپوست، حاصلخیزی بهتری را نسبت به سایر کودها در خاک داشته و بنابراین منجر به مصرف کم‌تر کود و در نتیجه کاهش شدید آلودگی منابع آبی می‌شود (دالزل و همکاران ۱۹۸۷). همچنین کمپوست مقدار کمی از مواد مغذی ضروری را برای رشد گیاهان در خود ذخیره می‌کند (موریس ۲۰۱۶). این افزودنی آلی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را بهبود می‌بخشد. کمپوست دامی برای در دسترس بودن مواد مغذی گیاهان، سطح pH خاک اسیدی و قلیایی را در دامنه‌ای مطلوب تنظیم می‌نماید (دالزل و همکاران ۱۹۸۷). پژوهش‌های صورت گرفته، تأثیر و کاربرد کمپوست را به‌طور جداگانه در نقاط مختلف جهان و ایران در زمینه‌های مختلف، از جمله تغییرات ذخیره‌ی رطوبت خاک و تبخیر به‌صورت مخلوط با خاک سطحی (جودی و موحدی ۲۰۰۷)، اصلاح خاک‌های شور سدیمی به‌صورت پخش شده روی خاک سطحی (ذبیحی و همکاران ۲۰۱۳) و ترکیب با خاک سطحی (امبارکی و همکاران ۲۰۱۶)، افزایش نفوذ پخش شده روی خاک سطحی (اوجدا و همکاران ۲۰۰۳)، کاهش رواناب (اوجدا و همکاران ۲۰۰۳)، کاهش رواناب و فرسایش خاک به‌صورت پخش شده روی خاک سطحی (گیلی و اقبال ۱۹۹۸؛ کوچران ۲۰۰۷؛ تجادا و گونزالز ۲۰۰۸؛ آرتور و همکاران ۲۰۱۱) و ترکیب با خاک (مارتینز و همکاران ۲۰۰۴؛ راموس و مارتینز کاسانوواس ۲۰۰۶؛ آرتور و همکاران ۲۰۱۱؛ دوآن و همکاران ۲۰۱۵)، کاهش هدررفت خاک در ترکیب با خاک سطحی (تجادا و گونزالز ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷)، هدررفت مواد غذایی در ترکیب با خاک سطحی (دوآن و همکاران ۲۰۱۵)، بهبود ساختمان خاک (مادجون و همکاران ۲۰۱۱؛ دوآن و همکاران ۲۰۱۳) و برخی نیز بی‌ثباتی خاک‌دانه‌ها و جرم مخصوص ظاهری را بررسی نموده و به روابط معنی‌داری نیز در این زمینه رسیده‌اند (تجادا و گونزالز ۲۰۰۸). بزرگ‌ترین فایده اقتصادی استفاده از کمپوست، طولانی شدن طول عمر گیاهان و کاهش بالقوه نیاز به ضدعفونی‌ها و آفت‌کش‌ها است (پائول ۲۰۱۳). همچنین، بایستی بیان نمود که کمپوست، آلودگی‌های محیط زیست و تأثیرات سوء کودهای شیمیایی را نداشته، برای پرورش گیاهان زراعی فوق‌العاده مفید بوده و باعث افزایش عمل‌کرد محصولات زراعی می‌شود (صادقی و همکاران ۲۰۱۷). در واقع، پژوهش‌های بالا و بسیاری از مطالعات دیگر در این زمینه نشان‌دهنده‌ی تأثیر مطلوب کمپوست دامی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و مهار کردن فرسایش است. اما بایستی به این نکته توجه داشت که در با توجه به پژوهش‌های موجود و ثبت شده در منابع مختلف فرایند حفاظت خاک مقدار بهینه‌ی

1- raindrops energy
2- aggregates resistance
3- soil conservation
4- lawn clippings

www.SID.ir

Archive of SID

کمپوست ارزیابی نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر افزودنی کمپوست در چهار مقدار ۲/۲۵، ۴/۵ ، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار، در نهایت در مهار کردن رواناب و فرسایش خاک در شرایط آزمایشگاهی و مقیاس کرت انجام شد.

مواد و روش‌ها

خاک و افزودنی استفاده شده

در پژوهش حاضر به‌منظور انجام آزمایش‌ها، خاک سطحی از اراضی کشاورزی حساس به فرسایش از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری جمع‌آوری و برای انجام آزمایش‌های اولیه، نمونه‌های خاک به آزمایشگاه انتقال داده شد. نتایج اولیه آزمایش‌های خاک در جدول ۱ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- ویژگی‌های اولیه خاک استفاده شده.

EC (دسی‌زیمنس برمتر)	pH	آهک (٪)	مواد آلی (٪)	کربن آلی (٪)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	لای (٪)	رس (٪)	شن (٪)	بافت
۰/۵۹۸	۷/۰۳	۲۸/۲۵	۰/۴۴	۰/۱۶	۱/۴۹	۴۲/۰۰	۳۰/۶۴	۲۷/۳۶	لومی-رسی (بافت متوسط)

به‌منظور مهار کردن رواناب و فرسایش خاک یک نوع افزودنی خاک که می‌تواند در اراضی کشاورزی در جهت اصلاح خاک نیز کارا باشد با عنوان کمپوست کود دامی با مقادیر ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار، پخش شده در سطح خاک انتخاب شد. آزمایش‌ها در مقیاس کرت‌های فرسایش خاک در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از شبیه‌سازی باران (هاوکه و همکاران ۲۰۰۶؛ روزا سینوگا ۲۰۱۰) انجام شد. ویژگی‌های کمپوست استفاده شده در جدول ۲ ارائه گردیده‌اند. با داشتن ۴ سطح تیمار کمپوست به همراه یک تیمار شاهد که هرکدام در ۳ تکرار انجام می شوند در مجموع ۱۵ کرت ارزیابی شدند.

جدول ۲- ویژگی‌های کمپوست استفاده شده.

pH	EC (دسی‌زیمنس برمتر)	نیتروژن (٪)	فسفر (٪)	نسبت کربن به نیتروژن
۸/۱۸	۵/۵	۱/۲	۰/۴۶	۲۵

آماده سازی کرت‌های آزمایشی

برای آماده‌سازی خاک از روش (کوکال و سارکار ۲۰۱۰) با توجه به انجام موفقیت‌آمیز آزمایش‌های قبلی (غلامی و همکاران ۲۰۱۵؛ خالدی‌درویشان و همکاران ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷؛ صادقی و همکاران ۲۰۱۵ الف و ب) شد و سپس در معرض هوا، هواخشک شد (غلامی و همکاران ۲۰۱۳ و ۲۰۱۵؛ صادقی و همکاران ۲۰۱۵ الف). در مرحله‌ی بعد به‌منظور حذف سنگ و سنگ‌ریزه و بقایای گیاهی موجود در خاک (جهت یکسان سازی خاک در کرت‌ها)، خاک هوا خشک شده از الک چهار میلی‌متری عبور داده شد (غلامی و همکاران ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶؛ خالدی درویشان و همکاران ۲۰۱۶). برای انجام آزمایش‌ها از کرت‌هایی با طول و عرض به-ترتیب یک و ۰/۵ متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و شیب ۲۰ درصد استفاده شد. سپس به‌منظور ایجاد شرایط مشابه موجود در طبیعت و زهکشی بهتر (دفرشا و همکاران ۲۰۱۱؛ غلامی و همکاران ۲۰۱۳) ده سانتی‌متر اول کرت‌ها از پوکه معدنی در اندازه‌های مختلف استفاده شد (دفرشا و همکاران ۲۰۱۱). پس از استقرار خاک در کرت‌ها به‌منظور دستیابی به جرم مخصوص ظاهری خاک منطقه برداشت شده مشابه بودن با خاک در شرایط طبیعی (لوک ۱۹۸۵) از غلطک استفاده شد. سپس کرت‌هابه مدت۲۴ساعت تحت شرایط اشباع گذاشته شد و بعد از آن به مدت ۲۴ ساعت رهاسازی در شرایط از پیش تعیین شده آزمایش‌ها صورت گرفت (صادقی و همکاران ۲۰۱۵ ب). شکل ۱ نمایی از کرت‌های آزمایشگاهی در قبل و بعد از کاربرد کمپوست دامی نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- کرت‌های آزمایشگاهی در قبل (راست) و بعد (چپ) از کاربرد کمپوست در شرایط شبیه‌سازی باران با شیب ۲۰ درصد.

نوع افزودنی استفاده شده در پژوهش حاضر

کمپوست به دلیل اینکه اثر معنی‌دار بر افزایش مقادیر فسفر خاک، هدایت الکتریکی و واکنش خاک داشته (گیلی و اقبال ۲۰۰۲). با توجه به پیشینه استفاده از کمپوست (گیلی و اقبال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۲؛ تجادا و گونزالز ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷؛ آرتور و همکاران ۲۰۱۱؛ مادجون و همکاران ۲۰۱۱؛ دوآن و همکاران ۲۰۱۳) ماده افزودنی خاک کمپوست با مقادیر مختلف ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد و در سطح خاک توسط دست پخش گردید (تجادا و گونزالز ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸؛ آرتور و همکاران ۲۰۱۱). بعد از گذشت ۴۸ ساعت از زمان پخش شدن روی سطح خاک، برای برقراری ارتباط مناسب آن با خاک (صادقی و همکاران ۲۰۱۵ الف)، بارش باران مصنوعی با شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر بر ساعت و با تداوم ۱۰ دقیقه و متناسب با بارندگی با دوره‌ی برگشت حدود ۵۰ سال بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی ساری روی کرت‌ها اجرا و نمونه‌برداری‌های لازم انجام شد و کلیه‌ی آزمایش‌ها در سه تکرار انجام پذیرفت.

شدت بارش استفاده شده

به‌منظور انجام آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی از دستگاه شبیه‌ساز باران استفاده شد. بنابراین، شدت بارندگی در منطقه با استفاده از منحنی های IDF ایستگاه سینوپتیک ساری به‌دست آمد، برای انجام آزمایش‌ها در پژوهش حاضر از بارانی با شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت برای مدت زمان ۱۰ دقیقه استفاده شد (غلامی و همکاران ۲۰۱۶). دستگاه شبیه‌ساز باران قابلیت برنامه‌نویسی و اجرای چندین برنامه بارش باران با ویژگی‌های مختلف و به صورت خودکار و متوالی طراحی گردیده است که با استفاده از یک صفحه کلید سرعت نوسان نازل‌ها، زاویه، زمان مکث نازل‌ها در طرفین قابل تنظیم است. به‌منظور شبیه‌سازی باران از دو نازل ویجت ۸۰۱۰۰ با قطر روزنه ۴/۵ میلی‌متر و قابلیت جابه‌جایی روی ریلی با طول دو متر استفاده گردید (کاویان و همکاران ۲۰۱۵).

اندازه‌گیری مقدار رواناب و هدررفت خاک

بعد از ثبت زمان شروع رواناب به برداشت رواناب و هدررفت خاک در فاصله‌های زمانی دو دقیقه‌ای (هسو و همکاران ۲۰۱۴) برای مدت زمان ۱۰ دقیقه (هرات و همکاران ۲۰۱۳؛ هسو و همکاران ۲۰۱۴) در پنج مقدار اقدام شد. پس از اتمام مدت بارندگی، مقدار رواناب به تفکیک هر مقدار کمپوست و یا تیمار شاهد در داخل ظرف‌های نمونه‌برداری قرائت شد. سپس مقدار هدررفت خاک با استفاده از روش برجاگذاری (غلامی و همکاران، ۲۰۱۵) اندازه‌گیری گردید، به این صورت‌که نمونه‌های رواناب و رسوب در ظروف اندازه‌گیری به مدت ۲۴ ساعت به حالت سکون قرار داده و بعد از عملیات تغلیظ، رسوب باقی‌مانده توسط شستشو با آب مقطر به ظروف آلومینیومی انتقال داده شد. پس از آن به مدت ۲۴ ساعت در داخل کوره الکتریکی (آون) و دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد. در پایان، مقدار هدررفت با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد (غلامی و همکاران ۲۰۱۳؛ لی و همکاران ۲۰۱۱). مقایسه میانگین

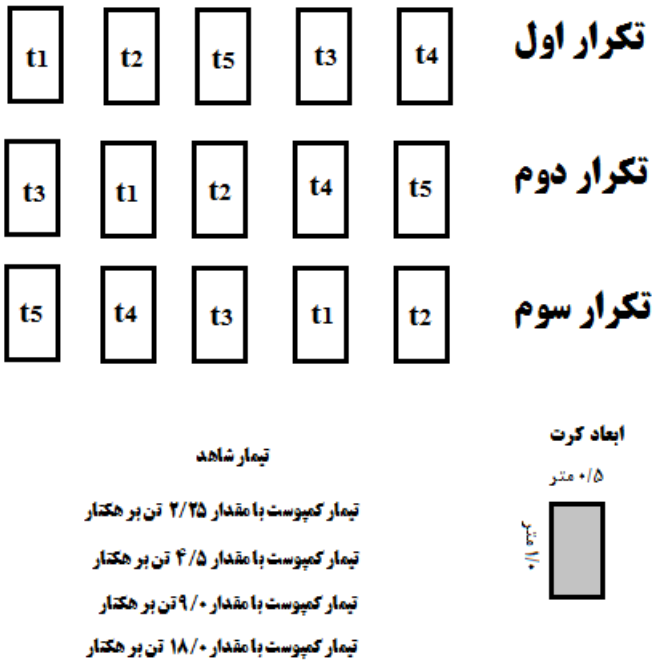
www.SID.ir

Archive of SID

مولفه‌های حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب قبل و بعد از کاربرد تیمار کمپوست با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام گردید. همچنین، با استفاده از نرم‌افزار Excel میانگین مولفه‌های حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب تیمارهای کمپوست با مقادیر ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل‌های آماری

برای انجام آزمایش ها از طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده شد. در این روش کلیه‌ی کرت‌ها دارای شرایط کاملاً یکسان بوده و کرت‌ها برحسب نوع تیمار استفاده شده از یکدیگر مجزا گردیدند (شکل ۲). بعد از از جمع‌آوری داده‌های رواناب و رسوب، قبل از انجام تجزیه و تحلیل آماری، نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنف بررسی شد. برای ارزیابی‌های مقایسه‌ای و کمی عملکرد تیمارهای مختلف، ابتدا ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین همبستگی بین متغیرها در هر دو سطح اعتماد ۹۵ و ۹۹ درصد انجام شد (رویز سینوگا و همکاران ۲۰۰۶). سپس آزمون F یا تحلیل واریانس (آرنائز و همکاران ۲۰۰۷) در محیط نرم‌افزار SPSS جهت بررسی اثر تیمارهای کمپوست با مقادیر مختلف بر فرآیندهای تولید رواناب و رسوب، انجام شد.



شکل ۲- نمای کلی و نحوه‌ی چیدمان کرت‌ها در شرایط آزمایشگاهی و در شیب ۲۰ درصد.

نتایج

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی مقادیر مختلف کمپوست دامی بر تغییرات رواناب و هدررفت خاک در شرایط آزمایشگاهی و در نهایت انتخاب مقدار بهینه آن در مقیاس کرت انجام شد. جدول ۳ نتایج میانگین و ضریب تغییرات تیمار شاهد و افزودنی کمپوست بر متغیرهای بررسی شده را نشان می‌دهد. جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس اثر افزودنی کمپوست با مقادیر به‌کار برده شده در شدت ۵۰ میلیمتر بر ساعت با استفاده از آزمون دانکن (α =۰/۰۵) بر متغیرهای بررسی شده را نشان می‌دهد. میانگین حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب برای تیمارهای شاهد و کمپوست با مقادیر ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار در سه تکرار در شکل‌های ۳و ۴ ارائه شده‌اند. جدول ۵ نیز تفکیک و همگن‌بندی سطوح تیمارها را با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد ارائه می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج میانگین و ضریب تغییرات تیمار شاهد و افزودنی کمپوست بر متغیرهای بررسی شده.

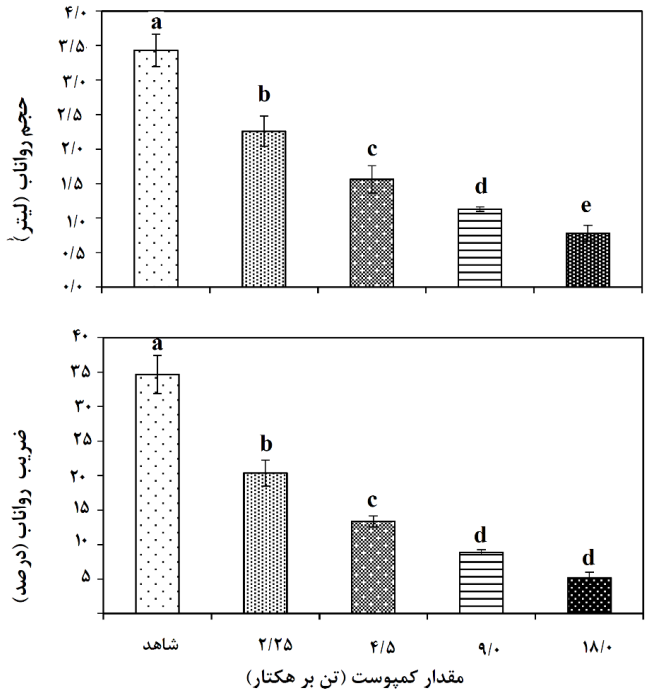
تیمار	مولفه	زمان شروع رواناب (دقیقه)	حجم رواناب (لیتر)	ضریب رواناب (درصد)	هدررفت خاک (گرم)	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)
شاهد	میانگین	۱/۸۸	۳/۴۳	۳۴/۶۴	۱۴۱/۵۴	۴۱/۴۳
	ضریب تغییرات	۰/۱۳	۰/۲۳	۲/۷۳	۳/۸۸	۳/۰۱
کمپوست با مقدار ۲/۲۵ تن بر هکتار	میانگین	۳/۳۱	۲/۲۶	۲۰/۳۵	۸۸/۵۰	۳۹/۴۰
	ضریب تغییرات	۰/۲۱	۰/۲۲	۱/۸۷	۳/۶۱	۳/۲۲
کمپوست با مقدار ۴/۵ تن بر هکتار	میانگین	۳/۹۵	۱/۵۶	۱۲/۰۶	۳۴/۵۸	۲۲/۵۱
	ضریب تغییرات	۰/۲۸	۰/۲۰	۲/۰۳	۱/۸۲	۳/۶۴
کمپوست با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار	میانگین	۵/۳۶	۱/۱۴	۸/۸۸	۱۸/۵۹	۱۶/۳۶
	ضریب تغییرات	۰/۳۲	۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۵۲	۰/۵۳
کمپوست با مقدار ۱۸/۰ تن بر هکتار	میانگین	۸/۰۳	۰/۷۸	۵/۲۰	۱۱/۴۸	۱۴/۸۵
	ضریب تغییرات	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۸۱	۰/۸۷	۱/۴۲

جدول ۴-نتایج تجزیه واریانس اثر افزودنی کمپوست در شدت ۵۰ میلی متر بر ساعت بر متغیرهای بررسی شده.

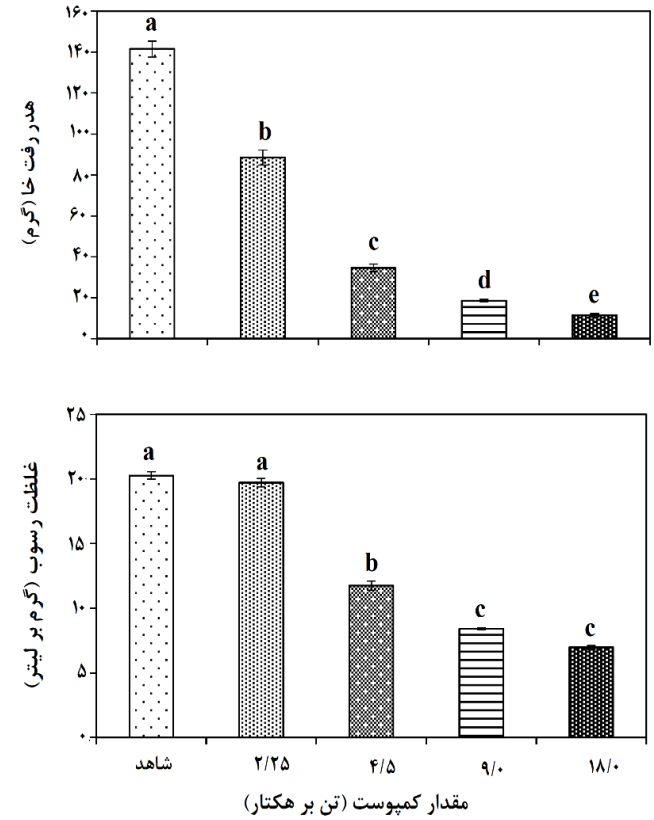
متغیر بررسی شده	مجموع مربعات نوع سوم	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی‌داری	ضریب تغییر (٪)
زمان شروع رواناب	۶۵/۳۸	۴	۱۶/۳۵	۳۱۶/۱۵	۰/۰۰	۱۹/۳۰
حجم رواناب	۱۳/۱۶		۳/۲۹	۱۰۵/۳۵	۰/۰۰	۹/۵
ضریب رواناب	۱۶۱۸/۱۲		۴۰۴/۵۳	۱۴۱/۳۴	۰/۰۰	۱۰/۱۸
هدررفت خاک	۳۶۵۰۷/۶۱		۹۱۲۶/۹۰	۱۴۰۷/۰۰	۰/۰۰	۴/۳۵
غلظت رسوب	۱۹۲۹/۲۹		۴۸۲/۳۲	۶۸/۷۲	۰/۰۰	۹/۸۴

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقادیر میانگین حجم رواناب (بالا) و ضریب رواناب (پایین) در تیمار شاهد و بعد از کاربرد کمپوست در مقادیر استفاده شده.



شکل ۴- مقادیر میانگین هدررفت خاک (بالا) و غلظت رسوب (پایین) در تیمار شاهد و بعد از کاربرد کمپوست در مقادیر استفاده شده.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تفکیک و همگن‌بندی سطوح تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد.

متغیرها		زیرگروه‌ها				
		۱	۲	۳	۴	۵
کمپوست	زمان شروع رواناب	صفر (۱/۸۸)	۲/۲۵ (۳/۳۰)	۴/۵۰ (۳/۹۵)	۹/۰۰ (۵/۳۶)	۱۸/۰۰ (۸/۰۳)
	حجم رواناب	۱۸/۰۰ (۰/۷۸)	۹/۰۰ (۱/۱۳)	۴/۵۰ (۱/۵۵)	۲/۵۰ (۲/۲۶)	صفر (۳/۴۳)
	ضریب رواناب	۱۸/۰۰ (۵/۲۰)	۹/۰۰ (۸/۸۸)	۴/۵۰ (۱۳/۳۸)	۲/۵۰ (۲۰/۳۵)	صفر (۳۴/۶۴)
	هدررفت خاک	۱۸/۰۰ (۱۱/۴۸)	۹/۰۰ (۱۸/۵۹)	۴/۵۰ (۳۴/۵۸)	۲/۲۵ (۸۸/۵۰)	صفر (۱۴۱/۵۴)
	غلظت رسوب	۱۸/۰۰، ۹/۰۰ (۱۴/۸۵)، (۱۶/۳۶)	۴/۵۰ (۲۲/۵۱)	۲/۲۵، صفر (۳۹/۴۰)، (۴۱/۴۳)	-	-

میانگین ضریب رواناب بعد از کاربرد کمپوست به‌ترتیب ۴۰/۹۳، ۶۰/۹۸، ۷۴/۲۷ و ۸۴/۸۹ درصد کاهش یافت (شکل ۳) و با افزایش مقدار کمپوست به‌کار برده شده، تغییرات ضریب رواناب روند کاهشی بیش‌تر را نشان داد. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که هدررفت خاک بعد از کاربرد کمپوست کاهش یافت و حفاظت کمپوست با مقادیر متفاوت به‌ترتیب ۳۷/۴۴، ۷۵/۵۳، ۸۶/۸۵ و ۹۱/۸۸ درصد نسبت به تیمار شاهد بود (شکل ۴). تغییرات غلظت رسوب نیز نشان دادند که بعد از کاربرد کمپوست مولفه روند کاهشی داشت و کاهش آن به‌ترتیب ۴/۳۸، ۴۵/۰۳، ۶۰/۳۴ و ۶۴/۱۳ درصد نسبت به تیمار شاهد بود (شکل ۴).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از کاربردی کمپوست در مقادیر ۲/۲۵، ۴/۵، ۹/۰ و ۱۸/۰ تن در هکتار نشان دادند که این افزودنی آلی توانست تأثیری را در کاهش مولفه‌های رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب داشته باشد. تأثیر کمپوست بر تغییرات رواناب و هدررفت خاک در مطالعات قبلی روی سطح خاک و یا مخلوط شده با خاک انجام شده و نقش موثر آن در مهار کردن این متغیرها بیان شده است (گیلی و اقبال ۱۹۹۸ و ۲۰۰۲؛ آرتور و همکاران ۲۰۰۴ و ۲۰۱۱؛ مارتینز و همکاران ۲۰۰۴). میانگین ضریب رواناب بعد از کاربرد کمپوست روند کاهشی داشت و با افزایش مقدار کمپوست به‌کار برده شده، تغییرات ضریب رواناب روند کاهشی بیش‌تری را نشان داد. نتایجی مشابهی توسط دیگر پژوهشگران ارائه شده‌اند از جمله، مارتینز و همکاران (۲۰۰۴) با کاربرد کمپوست کود در شدت بارش ۱۰۰ میلی‌متر بر ساعت در شرایط آزمایشگاهی، و همچنین تجادا و گونزالز (۲۰۰۸) در اسپانیا با کاربرد کمپوست له شده میوه‌ها به مقدار چهار تن بر هکتار نشان دادند که حجم و ضریب رواناب بعد از کاربرد این افزودنی‌ها کاهش یافتند. حیدری و همکاران (۲۰۱۶) نیز بیان نمودند که با کاربرد کمپوست در سطح خاک این افزودنی توانست تأثیر زیادی را در جذب آب داشته و در واقع باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک شده است. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد، که هدررفت خاک و غلظت رسوب بعد از کاربرد کمپوست نسبت به تیمار شاهد روند کاهشی داشته است. نتایجی مشابه نیز توسط دیگر پژوهشگران ارائه شده‌اند: گیلی و اقبال (۱۹۹۸) بیان کردند که با کاربرد کمپوست به مقدار ۲۴ تن در هکتار در عملیات خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی هدررفت خاک کاهش یافت. همچنین، مارتینز و همکاران (۲۰۰۴) اثر کود گاوی کمپوست شده را با مقدارهای ۰/۳ تا ۰/۵ تن بر هکتار در ترکیب با یک لایه ۳۰ سانتی‌متری از خاک، برای کرت‌های فرسایش‌یافته و فرسایش‌نیافته شرایط صحرایی با ابعاد ۰/۲ در ۰/۳ متر و با باران شبیه‌سازی شده ۱۰۰ میلی‌متر بر ساعت در شمال شرق اسپانیا نشان داد که غلظت رسوب برای کرت‌های فرسایش‌یافته و فرسایش‌نیافته کاهش داشت. تجادا و گونزالز (۲۰۰۶ و ۲۰۰۷) ارتباط بین فرسایش‌پذیری و فرسایش خاک را با استفاده از باقی‌مانده‌های

www.SID.ir

Archive of SID

کمپوست له‌شده از ماشـین‌های پنبه‌زنی و تفاله چغندر در سه مقدار ۱/۸، ۸/۳ و ۱۰/۷ تن بر هکتار تحت دو باران شبیه‌سـازی شده ۴۵ و ۶۰ میلی‌متر بر ساعت و در مقیاس کرت در Sevilla اسپانیا بررسـی کردند. نتایج ایشان نشـان دادند که با افزایش کمپوست پنبه له‌شده، عامل فرسایش‌پذیری خاک و هدررفت آن به‌ترتیـب ۱۷ و ۳۶ درصد کاهش یافتند. در حالی‌که برای تفاله چغندر، عامل فرسایش‌پذیری خاک ۶/۴ درصد و هدررفت خاک ۵۹/۷ درصد کاهش یافت. حیدری و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که افزودن کمپوست به خاک تأثیر معنی‌داری را در سطح اعتماد ۹۹ درصد بر تغییرات هدررفت خاک داشـت. ایشان بیان نمودند که در مقادیر مختلف تأثیرات کمپوسـت آزولا بر مقادیر هدررفت خاک متفاوت بود. یکی از دلایل کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب در پژوهش حاضر می‌تواند به دلیل افزایش ثبات در خاکدانه‌های خاک بوده چرا که کمپوسـت باعث چسبندگی خامدانه‌هـای خاک می‌شـود (آرتور و همـکاران ۲۰۱۱). آرتور و همـکاران (۲۰۱۱) با کاربرد سـه کمپوسـت گیاهی، میوه و باقی‌مانده‌های باغچه‌ها، در مقیاس کرت، تحت باران شبیه‌سازی شده با شـدت ۴/۸ ± ۵۱/۶ میلی‌متر بر ساعت، نشان دادند که کمپوسـت باقی‌مانده‌های باغچه‌ها، افزایـش معنی‌داری را (۴۵ درصد) در ثبات خاک‌دانه‌ها به دلیل ایجاد چسـبندگی در بین ذرات خاک داشـت.با توجه به نتایج به‌دسـت آمـده از کاربرد کمپوست بر تغییرات در کاهش رواناب و نیز غلظت رسوب، می‌توان این‌گونه بیان نمود که در نهایت کمپوست استفاده شده در مقادیر مختلف توانسـت هدررفت خاک از کرت‌ها را در مقایسه با تیمار شـاهد کاهش دهد. نتایجی مشـابه نیز توسط برخی از پژوهشـگران از جمله اورسـت و همکاران (۲۰۰۰) و صادقی و همکاران (۲۰۱۵ ب) به‌ترتیب در اراضی کشاورزی و مرتعی بیان شده اسـت. غلظت رسوب نیز به‌دلیل چسـبندگی ذرات خاک کاهش یافته که در نهایت کاهش انتقال ذرات رسوب را به‌دنبال خواهد داشت.حتی بخش زیادی از ذرات خاک جدا شده از سطح خاک نیز به کمپوسـت چسبیده و در واقع کمپوست مانعی را در برابر ذرات خاک جدا شده ایجاد کرده و از انتقال آن به خروجی کرت‌هـا جلوگیری می‌نماید. غلامی و همکاران (۲۰۱۴) نشـان دادند که با کاربرد کاه و کلش برنج به‌عنوان یک افزودنی آلی در سطح خاک ذرات جدا شده به این افزودنی چسبیده و در نهایت گل‌آلودگی در خروجی کرت‌ها کاهش می‌یابد.

نتایـج تجزیه‌ی واریانس اثر افزودنی کمپوسـت در شـدت ۵۰ میلی‌متر بر سـاعت بر متغیرهای زمان شـروع رواناب، حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسـوب نشان داد که این افزودنی توانست تأثیرات معنی‌داری را در سطح اعتماد ۹۹ درصد بر تغییرات این مولفه‌ها داشـته باشـد (جدول ۴). همچنین، با توجه به نتایـج جدول ۵ می‌توان بیان نمـود که زیرگروه‌بندی با اسـتفاده از آزمون GLM [5] نشـان داد که برای متغیر ضریب رواناب بعد از کاربرد مقادیر مختلف کمپوسـت استفاده شده در چهـار زیرگروه متفاوت قرار گرفتند. این نتایج نشـان می‌دهند که اثر کمپوسـت بر تغییرات ضریب رواناب بعد از کاربرد مقادیر متفـاوت بر تغییرات ضریب روانـاب در امر حفاظت آب متفاوت است. نتایج به‌دست آمده با نتایج گیلی و اقبال (۱۹۸۸ و ۲۰۰۰) هم‌خوانی ندارند، چرا که ایشان تاکید داشتند کمپوست می‌تواند در مقادیـر بیش‌تـر (۲۴ تن بر هکتار) به‌کار برده شـده در امر کاهش رواناب مفیدتر باشـد. نتایج آزمون GLM برای هدررفت خاک با اسـتفاده از مقادیر مختلف نشان دادند که مقادیر ۱۸/۰، ۹/۰، ۴/۵ و ۲/۲۵ تـن بر هکتار بـه ترتیب در زیرگروه‌های یک تا چهار قرار داشـتند. بـا توجه به نتایج به‌دسـت آمده در این بخش می‌توان بیان نمود که تأثیر مقادیر مختلف در مهار کردن هدررفت خاک متفاوت اسـت. برای بیان مقدار بهینه کمپوست در فراینـد حفاظت خاک مقدار ۱۸/۰ تن بر هکتار (صرف‌نظر از بحث اقتصادی) می‌باشد. در بحث انتخاب مقدار بهینه کمپوست در کاهش غلظت رسوب می‌توان بیان نمود که مقدار ۱۸/۰، ۹/۰ تن بر هکتار (زیرگـروه اول)، ۴/۵ تن بر هکتار (زیرگروه دوم) و ۲/۲۵ و صفر تن بر هکتار همراه با تیمار شـاهد (زیرگروه سوم) قرار گرفتند. در مورد زیرگروه‌بندی سـوم می‌توان بیان نمود که تأثیر تیمار شاهد و مقدار ۲/۲۵ تن بر هکتار مشابه بودند و تأثیر کمپوسـت با مقدار ۲/۲۵ تن بر هکتار در مهار غلظت رسـوب تغییرات زیادی را ایجاد نمی‌کند. در حالی‌که همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهند، تأثیر دو مقدار ۱۸/۰، ۹/۰ تن بر هکتار بر تغییرات غلظت رسوب به‌دلیل قرار گرفتن در یک زیرگروه (زیرگروه اول) اثرات یکسانی داشته و در امر تغییرات غلظت رسوب هر دو مقدار بـه یک نحو عمل می‌کنند، بنابراین، می توان در زمینه تغییرات غلظت رسـوب مقدار ۹/۰ تن بر هکتـار را به‌عنوان مقدار بهینه پیشـنهاد نمود. چرا که به دلیل اثر یکسـان آن‌ها از یک سو، و بحث هزینه تهیه کمپوست در مقدار بیش‌تر (۱۸/۰ تن بر هکتار) از سویی دیگر بایستی مد نظر قرار گیرد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از مقادیـر مختلف می‌توان این‌گونه بیـان نمود که مقدار ۲/۲۵ تـن بر هکتار به‌دلیل اینکه تأثیر آن بر تغییرات متغیرهای مختلف نزدیک به تیمار شاهد (بدون کاربرد کمپوست)، خصوصا در کاهش مقادیر غلظت رسـوب بود، بنابراین نمی‌تواند به‌عنوان مقدار بهینه در امر حفاظت خاک پیشـنهاد گردد. بررسی نتایج به‌دست آمده نشـان داد که کمپوست با مقدار ۴/۵ تن بر هکتار در مقایسـه با تیمار شاهد توانست بر کاهش متغیرهای رواناب و

5- general linear model

www.SID.ir

Archive of SID

هدررفت خاک تأثیر مثبتی داشته باشد، اما با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ تأثیرات این مقدار (۴/۵ تن بر هکتار) بسیار کمتر از دو مقدار ۱۸/۰ و ۹/۰ تن بر هکتار بود. همچنین در مقایسه با این دو مقدار در زیرگروه دوم و سوم (تغییرات غلظت رسوب و ضریب رواناب) و زیرگروه سوم (تغییرات هدررفت خاک) قرار داشت. اما در بین دو مقدار ۱۸/۰ و ۹/۰ تن بر هکتار با توجه به اینکه در مهار کردن غلظت رسوب هر دو مقدار در یک زیرگروه قرار گرفتند هر دو مقدار می‌توانند در امر حفاظت خاک مناسب باشند. اما بایستی توجه داشت که از نظر اقتصادی و هزینه تهیه آن در واحد سطح مقدار ۹/۰ تن بر هکتار باصرفه‌تر بوده و می‌تواند به‌عنوان مقدار بهینه‌ی کمپوست در مهار کردن رواناب و هدررفت خاک پیشنهاد گردد. چراکه با توجه به هزینه تهیه کمپوست از یک سو و از سویی دیگر عملکرد خاک در فرایند ترسیب کربن، کاهش هزینه‌های درون و برون‌منطقه‌ای فرسایش خاک در بلندمدت می‌تواند توجیه‌کننده تهیه کمپوست جهت کاهش هدررفت خاک (صادقی و همکاران ۲۰۱۷) در منطقه مورد پژوهش باشد. بایستی توجه داشت که اثرهای درون منطقه‌ای هدررفت خاک شامل توزیع مجدد رسوب، تخریب ساختمان، کاهش مواد آلی مغذی و افت حاصل‌خیزی خاک می‌باشد. فرایند فرسایش خاک هم‌چنین رطوبت خاک را کاهش داده و در نتیجه در شرایط خشک‌سالی خاک را بیش‌تر مستعد فرسایش می‌کند. فرایند فرسایش خاک موجب کاهش حاصل‌خیزی خاک شده و نهایتاً افزایش هزینه‌های کوددهی برای حفظ عمل‌کرد بهتر اراضی را به دنبال دارد. به‌نحوی‌که مطالعات استوکینگ (۱۹۸۶) در زیمبابوه نشان داد که برای جبران هزینه‌های کوددهی در باروری مناسب زمین‌های کشاورزی رقمی معادل ۱۵۰۰ دلار در سال برای هر هکتار نیاز می‌باشد (مورگان ۲۰۰۵). هم‌چنین در اغلب اوقات، رسوبات ناشی از فرسایش تشدیدشونده (انسانی) در حقیقت یک آلاینده بوده که از طریق جذب مواد شیمیایی می‌تواند مقادیر نیتروژن و فسفر در آب را افزایش داده و در نتیجه موجب انباشت در مخازن آب شوند. این مشکلات به‌ویژه در دیم‌زارهای رها شده و مراتع تخریب یافته بسیار حاد است (بلانکو-کانکویو لال ۲۰۰۸). هم‌چنین بایستی توجه داشت که خاک بستر پوشش گیاهی است که قیمت آن بایستی در اثرات هدررفت خاک لحاظ شود، عدم کنترل فرسایش سطحی و تشدید آن منجر به فرسایش تشدیدی شده که عواقب آن و هزینه‌های هنگفت مورد نیاز برای کنترل فرسایش بایستی در محاسبه آنالیز اقتصادی لحاظ شود. هم‌چنین از اثرات برون منطقه هدررفت خاک می‌توان به لایه‌روبی مخازن سدها، تخریب پای پل‌ها، آسیب به اراضی کشاورزی پایین‌دست اشاره نمود (صادقی و همکاران ۲۰۱۷). بنابراین فرایند فرسایش خاک هزینه‌های هنگفت درون و برون منطقه‌یی را افزایش می‌دهد و حفاظت از آن با افزودنی‌ها ممکن است آنها را در درازمدت کاهش دهد. درصد حفاظت ضریب رواناب کمپوست با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار نسبت به دو مقدار ۲/۲۵ و ۴/۵ تن بر هکتار حدود ۲۴ و ۱۴ درصد، برای هدررفت خاک حدود ۴۹ و ۱۱ درصد و برای غلظت رسوب حدود ۵۵ و ۱۵ درصد بیش‌تر بود. هم‌چنین درصد حفاظت کمپوست با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار بر ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب به‌ترتیب حدود ۱۰، پنج و چهار درصد کمتر از کمپوست استفاده شده با مقدار ۱۸/۰ تن بر هکتار بود که در مقایسه با هم مقادیر کمی هستند. بررسی اثر حفاظتی و گروه‌بندی مقادیر مختلف کمپوست نشان داد که کمپوست با مقدار ۹/۰ تن در هکتار به دلیل اثر یکسان آن با مقدار ۱۸/۰ تن در هکتار بر تغییرات غلظت رسوب، و نیز موضوع صرفه‌ی اقتصادی آن (از نظر کمتر بودن هزینه تهیه کمپوست)، مقدار مذکور را می‌توان به‌عنوان مقدار بهینه و کاربردی در شرایط طبیعی پیشنهاد داد. پس هم از نظر اقتصادی و هم از نظر حفاظتی می‌توان بیان نمود که کمپوست به‌کار برده شده با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار در مقایسه با سه مقدار ۲/۲۵، ۴/۵ و ۱۸/۰ تن بر هکتار مقدار بهینه‌ای در فرایند مهار کردن رواناب و هدررفت خاک است.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده، پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در تیمار شاهد و تیمارهای کمپوست با مقادیر مختلف، با افزایش مقدار کمپوست ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در مقادیر مختلف کاربرد کمپوست کاهش چشمگیری داشت. به‌طوری‌که در مقادیر بیش‌تر کمپوست استفاده شده تغییرات متغیرهای مختلف زمان شروع رواناب، ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب بیش‌تر بود. در بحث انتخاب بهینه‌ی مقدار کمپوست استفاده شده برای متغیر غلظت رسوب، مقادیر ۱۸/۰، ۹/۰ تن بر هکتار (زیرگروه اول)، ۴/۵ تن بر هکتار (زیرگروه دوم) و ۲/۲۵ (زیرگروه سوم) قرار گرفتند. در زیرگروه سوم می توان بیان نمود که تأثیر تیمار شاهد و مقدار ۲/۲۵ تن بر هکتار مشابه بودند و تأثیر مقدار استفاده شده در مهار کردن هدررفت خاک تغییرات زیادی را ایجاد نمی‌کند. پس تأثیر دو مقدار ۱۸/۰، ۹/۰ تن بر هکتار بر تغییرات غلظت رسوب به‌دلیل قرار گرفتن در یک زیرگروه (زیرگروه اول) یکسان بوده و هر دو مقدار به یک نحو بود. بنابراین می‌توان در زمینه تغییرات غلظت رسوب مقدار ۹/۰ تن بر هکتار را به‌عنوان مقدار بهینه پیشنهاد نمود، چرا که به دلیل اثر یکسان آن‌ها از یک سو، و بحث هزینه تهیه‌ی کمپوست در مقدار بیش‌تر (۱۸/۰ تن بر هکتار) از سویی دیگر بایستی مد نظر قرار گیرد. هم‌چنین مقایسه‌ی فرایند حفاظت آب و خاک نشان داد که کمپوست استفاده شده با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار نسبت به کمپوست با دو مقدار ۲/۲۵ و ۴/۵ تن بر هکتار تأثیرات بیش‌تری را در مهار کردن رواناب و هدررفت خاک داشت، در حالی‌که تأثیرات مقدار مذکور در مقایسه با کمپوست با مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

۱۸/۰ تن بر هکتار خیلی متفاوت نبود. از نظر حفاظت آب و خاک نیز کمپوســـت با مقدار ۹/۰ تن بر هکتار برای مقیاس‌های وسیع اراضی کشـــاورزی تخریب یافته می‌تواند به‌عنـــوان مقدار بهینه پیشـــنهاد شده و استفاده شـــود. همچنین به‌منظور بهینه کردن شرایط اجرایی، آزمایش‌های بیش‌تر نیز باید در مقیاس صحرایی انجام شده و میزان کمپوســـت لازم در شرایط طبیعی با بررسی مؤلفه‌های حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در قبل و بعد از کاربرد کمپوست ارزیابی گردد.

سپاسگزاری

در نهایت نویســـندگان مقاله بر خود فرض دانسته‌اند تا از دانشگاه علوم کشـــاورزی و منابع طبیعی ســـاری در جهت فراهم نمودن امکانات پژوهشی در راســـتای انجام هزینه‌های طرح پژوهشی به شـــماره ۰۴-۱۳۹۶-۰۴ و در نهایت، اســـتخراج این مقاله تشکر نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

Adekalu KO, Olorunfemi IA, Osunbitan JA. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. Bioresource Technology, 98: 912–917.

Akbarini A, Ghalavand A, Hamasebi Servestan Z, Sharifi Ashorabadi E, Banj Shafiei Sh.1995.

Effect of different nutrition systems on soil properties, elemental uptake and seed yield of Ajowan (Carum copticum). Pajouhesh and Sazandegi, 62: 11–19.

Arnaez J, Lasanta T, Ruiz-Flano P, Ortigosa L. 2007. Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. Soil and Tillage Research, 93: 324–334.

Arthur E, Cornelisa WM, Vermang J, De Rocker E.2011. Effect of compost on erodibility of loamy sand under simulated rainfall. Catena, 85: 67–72.

4. Blanco-Canqui H, Lal R. 2008. Principles of soil conservation and management. Springer Netherlands, Edition Number 1, 617 p.

Cerda A. 1999. Parent material and vegetation affect soil erosion in eastern Spain. Soil Science Society of America Journal, 63:362–368.

Dalzell HW, Riddlestone AJ, Gray KR, Thurairajan K.1987. Soil Management, Compost Production and Use in Tropical and Subtropical Environments. FAO, Land and Water Division, 186p.

Defersha MB, Quraishi S, Mellese AM. 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.

Doan TT, Henry-des-Tureaux T, Rumpel C, Janeau JL, Jouquet P. 2015. Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in northern Vietnam: A three year mesocosm experiment. Science of the Total Environment, 514:147–154.

Doan TT, Ngo PT, Rumpel C, Nguyen BV, Jouquet P. 2013. Interactions between compost, vermicompost and earthworms influence plant growth and yield: a one-year greenhouse experiment. Scientia Horticulture, 160: 148–154.

Gholami L, Banasik K, Sadeghi SHR, Khaledi Darvishan AV, Hejduk L. 2014. Effectiveness of straw mulch on infiltration, splash erosion, runoff and sediment in laboratory conditions. Journal of Water Land and Development, 22: 51–60.

Gholami L, Khaledi Darvishan A, Kavian A. 2016. Wood chips as soil conservation in field conditions. Arabian Journal of Geosciences, 9: 729.

Gholami L, Sadeghi SHR and Homaee M. 2013. Straw mulching effect on splash erosion, runoff and sediment yield from eroded plots. Soil Science Society of American Journal, 77: 268–278.

Gholami L, Sadeghi SHR, Homaee M. 2015. Straw mulching effect on time to runoff and runoff coefficient. Iranian Journal of Water Research, 8 (15): 40–33. (In Persian).

Gilley JE, Eghball B. 1998. Runoff and erosion following field application of beef cattle manure and compost. American Society of Agricultural Engineers, 41(5):1289–1294.

Gilley JE, Eghball B. 2002. Residual effects of compost and fertilizer applications on nutrients in runoff.biological systems engineering, Papers and Publications. Paper 22, American Society of Agricultural Engineers, 45(6): 1905–1910.

Hawke RM, Price AG, Bryan RB. 2006. The ef-

www.SID.ir

Archive of SID

fect of initial soil water content and rainfall intensity on near-surface soil hydrologic conductivity: a laboratory investigation. Catena, 65:237–246.

Heydari Z, Asadi H, Kavoosi M. 2016. Effect of Azolla compost and polyacrylamide on runoff and splash erosion of a saline-sodic soil. Iran-Watershed Management Science and Engineering, 10(33): 27–36.

Herat HMK, Arbestain M C, Hedley M.2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils:an Alfisol and an Andisol. Geoderma, 209:188–197

Hse Z, Hao Jien Sh, Chien WH, Liou RC. 2014. Impacts of biochar on physical properties and erosion potential of a mudstone slope land soil. The Scientific World Journal, ID 602197, 10 p.

Jodi Z, Movahedi N. 2007. Effect of zeoliet and compost on storage of soil moisture and evaporation. -Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14(2):20–32.

Kavian A, Mohamadi M, Falahi M, Gholami L. 2015. The effect of wheat straw on changes in start time and runoff coefficient in experimental plots under rain simulation, Journal of Water and Soil Conservation, 72–80. (In Persian)

Khaledi Darvishan A, Homayounfar V, Sadeghi SHR. 2016. The impact of standard preparation practice on the runoff and soil erosion rates under laboratory conditions. Solid Earth, 7: 1293–1302.

Khaledi Darvishan A, Sadeghi SHR, Homaee M, Arabkhedri M. 2014. Measuring sheet erosion using synthetic color-contrast aggregates. Hydrological Processes, 28(15):4463–4471.

Kukal SS, Sarkar M. 2010. Splash erosion and infiltration in relation to mulching and polyvinyalcohol application in semi-arid tropics. Archives of Agronomy and Soil Science, 56(6): 697–705.

Li XH, Zhang Zh Y, Yang J, Zhang GH Wang B.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.

Luk S.H. 1985. Effect of antecedent soil moisture content on rainwash erosion. Catena, 12, 129–139.

Madejón E, López R, Murillo J M, Cabrera F. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a cambisol soil in the Guadalquivir River Valley (SW Spain). Agriculture, Ecosystems and Environment, 84: 55–65.

Martinez I A, Ramos, M C, Martinez-Casanovas J A. 2004. Effects of composted cattle manure on erosion rates and nutrient losses. http://www.bodenkunde2.uni-freiburg.de/eurosoil/abstracts/id321_Ramos_full.pdf. 8 p.

Mbarki S, Cerdà A, Brestic M, Rai M, Abdelly C, Pascual JA. 2016. Vinyard compost supplemented with trichoderma hazianum T78 improvement saline soil quality. Land Degradation and Development, Accepted Article, DOI: 10.1002/ldr.2554, 31 p.

Morgan RPC. 2005. Soil Erosion and Conservation. 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford, 304p.

Morris J. 2016. How composting, the complete composter", Wisconsin Department of Natural Resources, PUBL-SW-182 93. 13 p. Available at: http://www.fitchburgwi.gov/DocumentCenter/View/284, Cited 28 July 2016.

Ojeda G, Alcaniz J M, Ortiz O. 2003. Runoff and losses by erosion in soils amended with sewage sludge. Land Degradation and Development, 14: 563–573.

Orts WJ, Glenn G M, Nobes GAR. 2000. Use of natural polymer flocculating agents to control agricultural soil loss. Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 217:366–

www.SID.ir

Archive of SID

386.

Pajuohesh M, Refahi HGh, Zehtabian GhR, Salehpour Jam A, Kianian MK. 2008. Effects of various super absorbent concentrations on runoff volume in slopes and various intensity of simulated rainfall in Shahrekord plain. Desert, 12: 121–128.

Paul JW. 2013. Feasibility using compost in raspberry production: A preliminary review and economic analysis of materials and processes available in the fraser valley. Agriculture and Agri- Food Canada, 71 p.

Ramos M C, Martinez-Casasnovas JA. 2006. Erosion rates and nutrient losses affected by composted cattle manure application in vineyard soils of NE Spain. Catena, 68:177–185.

Ruiz--Sinoga JD, Romero-Diaz A, Ferre-Bueno E, Martinez-Murillo JF. 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.

Sadeghi SHR, Gholami L, Sharifi E, Khaledi Darvishan A, Homaee M. 2015a. Scale effect on runoff and soil loss control using rice straw mulch under laboratory conditions. Solid Earth, 6:1–8.

Sadeghi SHR, Hashemi Aryan Z, Karimi Z. 2015b. Runoff and soil loss control using Vermicompost and Vinas combination. Water Recovery Journal, 2 (1): 91–81. (In Persian).

Sadeghi SHR, Hazbavi Z, Gholami L, Khaledi Darvishan AV. 2017. Soil and water conservation with the use of additives.Tarbiat Modares University Press.467 p. (In Persian).

Stocking MA. 1986. The cost of soil erosion in Zimbabwe in terms of loss of three major nutrients. FAO Consultants Working Paper 3, AGLS, Rome. 165 p.

Taleb bidokhti N, Shahoee S, Behnia A, Behboodi F, Sadeghi S H R, Malek A, Sharifi F. 2003. Specialized culture of erosion and sediment, Center for Publications of the National Commission for UNESCO in Iran, (1): 586.

Tejada M, Gonzalez JL.2006. The relationships between erodibility and erosion in a sol treated with two organic amendments. Soil and Tillage Research, 91: 186–198.

Tejada M, Gonzalez JL. 2007. Influence of organic amendments on soil structure and soil loss under simulated rain. Soil and Tillage Research, 93:197–205.

Tejada M, Gonzalez JL. 2008. Influence of two organic amendments on the Soil Physical Properties, Soil Losses, Sediments and Runoff Water Quality. Geoderma, 145:325–334.

Zabihi F, Neyshabouri MR, Dalalian MR. 2011. Effects of polyacrylamide, pumice and municipal compost on some physical and chemical characteristics of a saline-sodic clay soil. Water and Soil Science, 23(3):79–92.

www.SID.ir

Watershed Management Research
VOL. 32, No. 4, Ser. No: 125, Winter 2020, pp.19 -33
DOI: 10.22092/wmej.2019.123704.1160

Determination of Optimum Composted Manure Application Rate for Erosion Control for Runoff and Soil loss under Simulated Rainfall

Leila Gholami*
(Corresponding Author)* Assistant Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Kaka Shahedi
Associate Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
Ataollah Kavian
Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

*Corresponding Author Email: (l.gholami@sanru.ac.ir)
Received: 13 October 2018 Accepted: 18 June 2019

Abstract

Given that, a lot of soil lost from watershed area by erosion factors. The application of management methods is necessary for soil loss control. Therefore, the use of the available, economical and environmentally friendly conditioners can be the suitable approach in soil loss and runoff control. On the other hand, the soil and water conservation need to the suitable amount determination of soil conditioners to be in addition to reducing costs, from water contaminants prevented with application of chemical fertilizers. However, the optimum amount determination of soil various conditioners with quantifying aim of this effect less attended on runoff and soil loss components. Accordingly, in this study, the effect of various amounts of manure compost with rates of 2.25, 4.5, 9.0 and 18.0 t ha^{-1} on amount of runoff and soil loss from experimental plot with area of 0.5 m^2, slope of 20 percent, was conducted using rainfall intensity of 50 mm $ha^{-1}$for duration of 10 min in agricultural soil that it collected from Sari province in year 2018. The results of statistical analysis indicated on the significant effect of various amounts of manure compost on changes of increasing time to runoff and decreasing runoff volume and coefficient, soil loss and sediment concentration in level of 99 percent. Also, the study of conservation effect and grouping various amount of manure compost showed that the compost with rate of 9.0 t ha^{-1} for the same effect with amount of 18.0 t ha^{-1} on changing sediment concentration can suggest as the optimum and practical amount in natural conditions.

Keywords: Amount of compost optimum, changes of sediment concentration, soil organic conditioner, water erosion control

www.SID.ir