مقاله کامل علمی- پژوهشی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و هفتم، شماره چهارم، ۱۳۹۹
۱-۲۱
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16817.3216

بررسی تغییرات هدررفت خاک با استفاده از کود مرغی در بازه‌های زمانی مختلف

بهزاد زارعی[۱]، *لیلا غلامی[۲]، عطاله کاویان[۳] و کاکا شاهدی[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۲]استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۴]دانشیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰٤/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰٤/۱٤

چکیده

سابقه و هدف: خاک عامل اصلی تولید مواد غذایی بوده، اما همواره تحت‌تأثیر تخریب قرار داشته، بنابراین کاهش هدررفت خاک دارای اهمیت زیادی است. با وجود انجام پژوهش‌های متعدد در زمینه جلوگیری از هدررفت خاک درک کامل این پدیده و کاهش آن راهی طولانی در پیش دارد. بررسی‌ها نشان داده است که امروزه مواد افزودنی متنوعی با هدف حفاظت آب و خاک در سرتاسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزودنی‌های آلی موادی هستند که می‌توانند باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب و هدررفت خاک شوند. تولید رواناب و رسوب تحت‌تأثیر تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک تغییر می‌یابند و هم‌چنین قابلیت خاک در تولید رواناب و رسوب در طی زمان ثابت نیست. بنابراین، نوآوری پژوهش حاضر، بررسی اثر کود مرغی در فرآیند حفاظت آب و خاک بر مؤلفه‌های زمان شروع رواناب، ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در دوره‌های زمانی ۲٤ ساعت، سه، شش، نه و ۱۲ ماه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در پژوهش حاضر به‌منظور اندازه‌گیری مقدار رواناب و هدررفت خاک از ۲۸ کرت در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از تیمار کود مرغی هوا خشک‌شده استفاده شد. کود مرغی با دو مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار به‌کار برده شد که مستقیماً در سطح خاک به‌صورت یکنواخت و با دست پخش گردید. پس از آن آزمایش‌ها در تیمار شاهد (قبل از کاربرد کود مرغی) و تیمارهای حفاظت شده (بعد از کاربرد کود مرغی) با سه تکرار انجام گردید. آزمایش‌ها در کرت‌های شاهد و کرت‌های حفاظت شده با استفاده از شبیه‌ساز باران برای شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر در ساعت و در شیب ۲۰ درصد جهت جمع‌آوری رواناب و رسوب شبیه‌سازی شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کود مرغی با دو مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار در بازه‌های زمانی مورد مطالعه باعث افزایش زمان شروع رواناب و کاهش ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب شد. تیمار کود مرغی ۱۰ تن بر هکتار

* مسئول مکاتبه: l.gholami@sanru.ac.ir

در بازه زمانی ۱۲ ماه بیش‌ترین تأثیر را بر افزایش زمان شروع رواناب با مقدار ۱۹/٦+ درصد، هم‌چنین بیش‌ترین میزان کاهش در ضریب رواناب و هدررفت خاک به‌ترتیب با مقادیر ۱٤/۱۱- و ۱۹/۰۰- درصد را داشت. در حالی‌که تیمار کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار در بازه زمانی ۲٤ ساعت بیش‌ترین میزان کاهش در غلظت رسوب با مقدار ۹/۹۳- درصد را ارائه نمود. نتایج هم‌چنین نشان داد که اثر جداگانه کود مرغی بر زمان شروع رواناب و هدررفت خاک در سطح ۹۹ درصد و بر ضریب رواناب در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین اثر جداگانه بازه زمانی بر زمان شروع رواناب در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار و بر ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب غیرمعنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: افزودنی‌های آلی می‌توانند موجب کاهش رواناب و هدررفت خاک شوند. با این وجود، نقش مواد اصلاحی آلی قابل‌دسترس و دوستدار محیط زیست کمتر مورد توجه قرار گرفته است. هم‌چنین استفاده از کودهای آلی به‌عنوان یکی از مطلوب‌ترین انواع روش‌ها در کاهش هزینه‌های استفاده از کودهای شیمیایی و نیز اثرات مخرب آن‌ها بر خاک و محیط‌زیست می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اصلاح‌کننده‌های خاک، پایداری خاک، فرسایش خاک، کرت‌های فرسایشی، کود آلی

مقدمه

مبارزه با هدررفت خاک[1] در سطح جهان از توجه ویژه‌ای برخوردار بوده و باوجود انجام پژوهش‌های متعدد در این زمینه، درک کامل فرآیند این پدیده، راهی طولانی در پیش دارد (۵۵). از طرفی یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد فرسایش خاک[2]، رواناب سطحی[3] ایجادشده پس از بارندگی است (۲٤ و ۳۸). متأسفانه عدم مدیریت صحیح و در نتیجه تخریب زمین موجب ایجاد فرسایش خاک به‌صورت فزاینده و در نهایت تخریب خاک[4] شده است (۱ و ۱۳). بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از کودهای آلی[5] یکی از مطلوب‌ترین روش‌ها در کاهش اثرات مخرب کودهای شیمیایی و هم‌چنین هزینه‌های استفاده از آن‌ها در خاک و محیط‌زیست است. مزایای آن‌ها شامل افزایش مواد مغذی ضروری خاک، حفاظت خاک[6]، بهبود مواد آلی خاک، بهبود ساختار کشت، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، بهبود نفوذ آب در خاک، کاهش رواناب و هدررفت خاک است (۲۳، ۵۰، ۵۱، ۵۹ و ٦۳). در این میان یکی کودهای آلی موجود و ارزان، کود مرغی بوده که به‌عنوان یک افزودنی آلی می‌تواند در فرآیند حفاظت آب‌وخاک استفاده شود. کاربرد کود مرغی می‌تواند موجب بهبود رطوبت خاک[7]، فراهم کردن مواد مغذی برای گیاه و در نهایت حاصلخیزی خاک (۱٤) و پایداری محیط‌زیست شود (۷). کود مرغی به‌دلیل دارا بودن مقادیر بالای عناصر غذایی و بهبود خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک می‌تواند جذب عناصر غذایی مختلف را افزایش دهد (۸ و ٦۵). کود مرغی از نظر حاصلخیزی دارای اهمیت بوده و می‌تواند حتی جانشین کودهای شیمیایی شود. دلیل استفاده این کود در کشاورزی، انتقال عناصر غذایی به گیاه (٦٤)، افزایش میزان نیتروژن خاک و تهویه آن (٦)، افزایش

1- Soil Loss
2- Soil Erosion
3- Surface Runoff
4- Soil Degradation
5- Organic Manure
6- Soil Conservation
7- Soil Moisture

میزان رطوبت در خاک، دوستدار طبیعت (۳) و هم‌چنین کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک (۳۲) است. کود مرغی باعث بهبود خصوصیات و شرایط خاک می‌شود و هم‌چنین باعث افزایش جذب مواد مغذی و بهره‌وری محصولات زراعی می‌شود (٤١ و ٦٢). اما درصورتی‌که این کود به‌طور مناسب استفاده نشود می‌تواند دارای معایبی نیز باشد که می‌توان به EC بالایی آن‌که باعث اسیدی شدن خاک می‌شود و نیز پاتوژن‌ها و عوامل بیماری‌زا در کود مرغی که ناشی از بذر علف هرز، تخم لار و حشرات است، اشاره نمود. طبق محاسبات در حدود ۹۰ درصد کود مرغی در بخش کشاورزی استفاده می‌شود و بقیه نیز دارای کاربردهای دیگری چون خوراک دام، تغذیه ماهی و تولید برق است (۱۷). در زمینه کاربرد کود آلی در کاهش رواناب و هدررفت خاک بررسی‌های متفاوتی در دسترس است. در این زمینه می‌توان به کاربرد اثرات کود گاوی توسط گیدنس و بارنت (۱۹۸۰) در امریکا، گیلی و رایس (۲۰۰۰) در امریکا، گینتینگ و همکاران (۱۹۹۸) در منطقه موریس مینه‌سوتا[1] و راموس و همکاران (۲۰۰٦ ب) در انگلستان بر تغییرات رواناب (۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۵۰)، اثر کود گوسفندی بر تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود توسط غلامی و همکاران (۲۰۱۳)، کود گوسفندی در شمال ایران بر تغییرات هدررفت خاک توسط غلامی و همکاران (۲۰۱٦ و ۲۰۱۷)، تغییرات فسفر خاک توسط جهان‌زاده و همکاران (۲۰۱۹)، کود گاوی روی ظرفیت نگه‌داری آب در خاک شنی توسط نیامانگارا و همکاران (۲۰۰۱) در زیمباوه، تغییرات نفوذ و خصوصیات فیزیکی خاک توسط رسول‌زاده و یعقوبی (۲۰۱۰) با استفاده از کاربرد کود دامی در اردبیل، کاهش هدررفت با کاربرد کود گاوی خاک توسط ریس و همکاران (۲۰۱۱) در شمال‌غرب نیوبرانسویک اشاره نمود (۲۳، ٢٤، ۲۵، ۳۳، ٤٧، ۵۱ و ۵۲). در زمینه کاربرد کود مرغی به‌عنوان یک افزودنی آلی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

گیدنس و بارنت (۱۹۸۰) در آمریکا اثر کود مرغی با مقادیر مختلف بر رواناب را بررسی نموده و نشان دادند که رواناب خاک به‌طور قابل‌توجهی کاهش داشت (۲۷). داس و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که کود مرغی فسفر قابل‌استخراج را در نمونه‌های خاک بعد از برداشت ٤/۲۵ برابر بیش‌تر از نمونه‌های خاک شاهد دارد (۱۰). مارتنز و فراکنبرگ (۱۹۹۲) مصرف کود مرغی، میزان رطوبت خاک را در مقایسه با تیمار شاهد سه درصد افزایش داد (٤٢). چن و همکاران (۱۹۹٦) بیان کردند در نقاطی که کود مرغی فراوان است، استفاده از آن به‌جای کود شیمیایی اقتصادی بوده و ازآن‌جاکه کود مرغی سرشار از نیتروژن، فسفر و ماده آلی است، اثرات مثبتی بر تولید محصول داشته و نیز خواص فیزیکی خاک را بهبود می‌بخشد (٦۵). قوش و همکاران (۲۰۰٤) بیان نمودند که به‌طورکلی نزدیک به ۷٤ درصد از فسفر کل و ٤۰ درصد از نیتروژن کل کود مرغی به شکل قابل‌دسترس است (۲٦). ابوالمجد و همکاران (۲۰۰٦) بیان داشتند که مصرف کود مرغی باعث اصلاح ساختمان خاک و تهویه آن شده و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی را به دنبال خواهد داشت (۲). لی و همکاران (۲۰۰۷) با ارزیابی کود مرغی نشان دادند که کود مرغی علاوه بر داشتن عناصر منگنز، آهن، مس و بر، یکی از کودهای ارزان‌قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و ازنظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (۳۹). والکر و برنائل (۲۰۰۸) با کاربرد کود مرغی در خاک نشان دادند که این کود آلی مقدار نیترات را در خاک به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (٦٤). سورمی و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی اثرات کود مرغی بر خصوصیات خاک به این نتیجه رسیدند که این کود مقدار نیترات

1- Morris and Minnesota

خاک را افزایش داد (٦١). ادی‌مو و همکاران (۲۰۱۹) اثر کود مرغی بر تغییرات نفوذ در خاک را بررسی نمودند. ایشان بیان کردند که کود مرغی اثرات معنی‌داری بر نفوذ داشت (۳). هوور و همکاران (۲۰۱۹) اثرات بلندمدت کود مرغی را بر نفوذ و ظرفیت نگه‌داری آب در خاک بررسی نمودند. ایشان بیان کردند که کود مرغی توانست مقدار نفوذ و هم‌چنین ظرفیت نگه‌داشت را افزایش دهد (۳۲). هم‌چنین اثر کود مرغی بر تغییرات هدررفت فسفر توسط برخی پژوهشگران انجام شده است (۳۷، ٤٤ و ٦۳). در ایران ارزیابی اثر کودهای آلی در بخش کشاورزی بر ویژگی‌های خاک به مقدار زیادی انجام شده است (٤، ۱۵، ١٦، ٤٦، ٤٨ و ٦٠). هم‌چنین فلاح و همکاران (۲۰۰۹ الف) اثرات کود مرغی بر برخی خصوصیات خاک را در مرکز تحقیقات اکولوژیک زاگرس ارزیابی نمودند. ایشان بیان نمودند که بالاترین مقدار ماده آلی، هدایت الکتریکی، غلظت عناصر غذایی خاک و ماده خشک ذرت با تیمار ۳۰ تن بر هکتار به‌دست آمد. ولی اختلاف ماده آلی، هدایت الکتریکی و پتاسیم این تیمار با تیمار ۲۰ تن کود مرغی در هکتار معنی‌دار نبود (۱۵). محمودآبادی و همکاران (۲۰۱۳) اثرات کود مرغی بر ویژگی‌های خاک را ارزیابی نمودند. ایشان نشان دادند که کاربرد کود مرغی تأثیر معنی‌داری برافزایش رطوبت اشباع، تخلخل کل، EC، کربن آلی و فسفر قابل‌جذب و هم‌چنین کاهش جرم مخصوص ظاهری و pH خاک داشت (٤١). حجازی مهرریزی و همکاران (۲۰۱۵) دو سطح فسفر شامل ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از دو منبع کود مرغی را بررسی کردند. ایشان تأثیر معنی‌دار کود مرغی بر تغییرات فسفر خاک را نشان دادند (۳۰). زلفی‌باوریانی (۲۰۱۷) اثر کود مرغی و زغال‌زیستی تهیه‌شده از آن را بر بازیابی فسفر ارزیابی نمودند. بازیابی فسفر در خاک‌های تیمار نشده با ماده آلی کم‌تر بود و با گذشت زمان نیز کاهش یافت. بازیابی فسفر از کود فسفری در ابتدای دوره خواباندن بیش‌تر از منابع ماده آلی بود اما با گذشت زمان به‌شدت کاهش یافت (۳۵). رضایی‌پاشا و همکاران (۲۰۱۸) تغییرات رواناب را با استفاده از کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی اوره بررسی نموده و نشان دادند که ورمی‌کمپوست باعث کاهش معنی‌دار حجم رواناب در ماه نخست شد (٥٤). هم‌چنین اثر کود مرغی بر ویژگی‌های گیاهان ارزیابی شده است از جمله می‌توان به تأثیر آن بر جذب فسفر توسط گیاه بادام‌زمینی (٤۳)، عملکرد و جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، روی و مس در سیب‌زمینی (٦٥ و ٦٩) اشاره نمود.

مروری بر پژوهش‌های انجام‌شده نشان داد که بیش‌تر بررسی‌ها تأثیر کود دامی بر تغییرات رواناب را ارزیابی نموده و تاکنون پژوهشی در زمینه بررسی اثر کود مرغی به‌عنوان یک افزودنی آلی روی فرآیند حفاظت آب‌وخاک در دوره‌های زمانی مختلف ثبت نشده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی اثر حفاظتی کود مرغی به‌عنوان یک افزودنی آلی خاک با دو مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار بعد از مدت‌زمان ٢٤ ساعت، سه، شش، نه و ۱۲ ماه پس از کاربرد بر تغییرات زمان شروع، ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در شرایط آزمایشگاهی و مقیاس کرت انجام شد.

مواد و روش‌ها

انتخاب خاک مادری و آماده‌سازی آن: خاک مورداستفاده جهت انجام پژوهش حاضر از اراضی مرتعی فرسایش یافته (۲۰، ۲۱ و ۲۲) جمع‌آوری‌شده و پس از انتقال به آزمایشگاه، پارامترهای خاک اندازه‌گیری شد. بافت خاک لومی–رسی، درصد مواد آلی، pH و هدایت الکتریکی آن نیز به‌ترتیب ۰/٤

درصد، ۷/۳٦، ۵۷٤ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بودند. سپس خاک خشک‌شده و پس‌ازآن بقایای سنگ و کلوخه‌های آن حذف و از الک هشت میلی‌متری عبور داده شد (۲۳ و ۵۵).

آماده‌سازی کرت‌های فرسایش: به‌منظور اندازه‌گیری مؤلفه‌های خاک از ۲۸ کرت با طول، عرض و ارتفاع به‌ترتیب ۰/۵ (٦۰)، ۰/۲۵ و ۰/۲ (۲۱ و ۳۵) متر، ساخته‌شده جهت پژوهش حاضر، در شرایط آزمایشگاهی استفاده شد. به‌منظور ایجاد شرایط مشابه موجود در طبیعت و زهکشی بهتر (۹) قبل از ریختن خاک در کرت‌ها، پنج سانتی‌متر اول عمق کرت‌ها با پوکه معدنی (۹ و ۱۲) پر شد. سپس خاک آماده‌شده در مرحله قبلی در کرت‌ها مستقر شد و برای دستیابی به وزن مخصوص ظاهری خاک مادری (۲۵ و ۳٤) غلتک زده شد.

شبیه‌ساز باران: شبیه‌ساز باران شامل دو نازل نوسانی از نوع ویجت ۸۰۱۰۰ با قطر روزنه ٤/۵ میلی‌متر است که روی پایه‌هایی متحرک با قابلیت تنظیم ارتفاع تا ۲۷۰ سانتی‌متر قرار گرفته است (شکل ۱). نازل‌های بارشی با الگوی بادبزنی، دامنه‌ای از قطرات مختلف ایجاد می‌کنند. برای انجام آزمایش‌ها، از بارشی با شدت ۵۰ میلی‌متر بر ساعت (با استفاده از IDF ایستگاه سینوپتیک ساری) و مدت زمان ۱۰ دقیقه و در سه تکرار استفاده گردید (۳٤).

شکل ۱- نمایی از شبیه‌ساز باران استفاده شده جهت پژوهش حاضر.

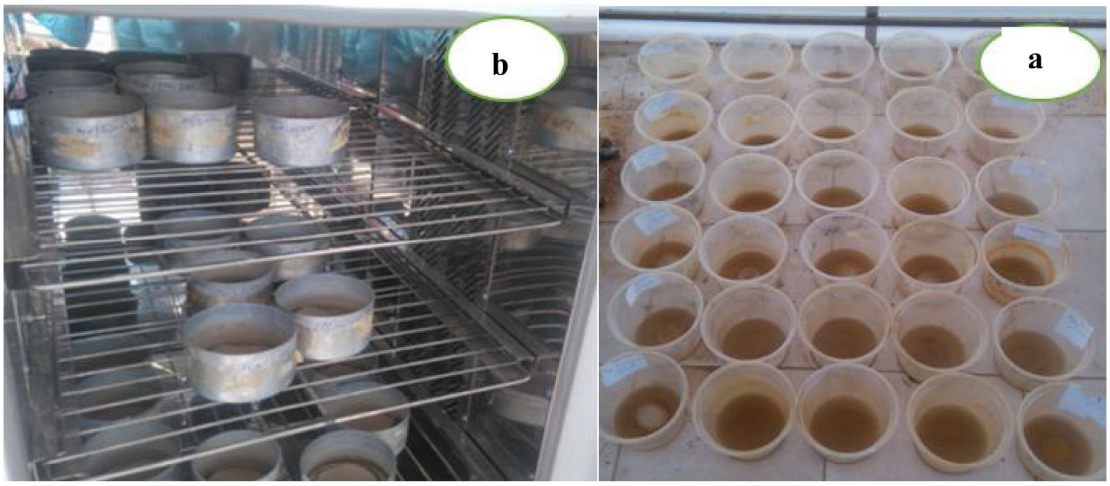
Figure 1. View of used rainfall simulator for present study.

انتخاب تیمار کودمرغی و شبیه‌ساز باران: جهت انجام پژوهش حاضر از تیمار کود مرغی هوا خشک شده (۲۳، ۵۲) با دو مقدار پنج (٦۵) و ۱۰ (۳۵) تن بر هکتار استفاده شد که مستقیماً در سطح خاک به‌صورت یکنواخت و با دست پخش گردید (۱۸، ۵۰ و ۵۱). در این پژوهش تلاش شد از کم‌ترین مقادیر کم کود مرغی با توجه به نتایج مثبت آن‌ها در پژوهش‌های پیشین استفاده گردد. چراکه باید توجه داشت که مصرف مقادیر کم‌تر کود مرغی در خاک می‌تواند از اثرات سوء آن از جمله افزایش بیش‌ازحد غلظت عنصر غذایی فسفر و هم‌چنین EC در خاک جلوگیری کند (٦۹). پس‌ازآن آزمایش‌ها در تیمار شاهد و تیمارهای حفاظت‌شده با کود مرغی و با سه تکرار (۲۳، ۲۷، ۲۹، ٤۸، ٤۹، ۵۰ و ۵۵) اجرا شد.

کرت‌های شاهد (بدون کاربرد کود مرغی) و کرت‌های حفاظت شده (بعد از کاربرد کود مرغی) با استفاده از شبیه‌ساز باران برای شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر در ساعت و در شیب ۲۰ درصد (شیب متوسط منطقه مادری) (۲۱ و ۲۵) جهت جمع‌آوری رواناب و رسوب شبیه‌سازی شد. تعداد نهایی تیمارهای ترکیبی برابر با حاصل‌ضرب سطوح تیمارهای موردبررسی و به‌عبارت‌دیگر دو تیمار حفاظتی به‌اضافه تیمار شاهد × پنج سطح مدت‌زمان و درمجموع برابر با ۱۵ تیمار ترکیبی (۱۱ و ١٤) و با احتساب سه تکرار (۵۰ و ۵۵) برای هر تیمار، تعداد کل نمونه‌ها برابر با ٤٥ عدد به‌دست آمده آمد.

اندازه‌گیری زمان شروع رواناب، ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب: زمان شروع رواناب پس از رسیدن اولین قطرات حاصل از رواناب به خروجی کرت‌ها ثبت شد. به‌منظور تعیین مقدار رواناب و هدررفت خاک بعد از ثبت زمان شروع رواناب اقدام به برداشت رواناب و هدررفت خاک در فاصله‌های زمانی دودقیقه‌ای (۲۳ و ٥٦) برای مدت زمان ده دقیقه (۲۳، ۲۵، ۵۷ و ۵۸) شد. جهت محاسبه ضریب رواناب مقدار رواناب خروجی از کرت بر مقدار بارندگی تقسیم شده و سپس عدد حاصل در ۱۰۰ ضرب شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده به‌مدت ٢٤ ساعت به حالت سکون قرار داده (شکل ۲ الف) و بعد از تخلیه آب اضافی نمونه‌ها، رسوب باقی‌مانده، به‌مدت ٢٤ ساعت در داخل آون و دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (شکل ۲ ب). در نهایت مقدار هدررفت خاک با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و قرائت شد (٢٤ و ۵۸). درصد حفاظت خاک با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید.

(۱) درصد حفاظتی = (مقدار حفاظتی − مقدار شاهد) / (مقدار شاهد) × ۱۰۰



شکل ۲- نمایی از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده رواناب و رسوب جهت فرآیند تغلیظ (الف) و نمونه‌های رسوب بعد از فرآیند تغلیظ در آون (ب).

Figure 2. View of collected samples of runoff and sediment for condensation process (a) and sediment samples after condensation process in oven (b).

تجزیه‌وتحلیل آماری اطلاعات: همه تجزیه‌وتحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS23 و Excel پس از تهیه بانک داده‌ها انجام شد. میانگین، انحراف معیار و درصد حفاظتی پارامترهای اندازه‌گیری‌شده برای تیمار شاهد و تیمارهای حفاظتی کود مرغی با مقادیر به‌کاربرده شده محاسبه و نتایج حاصل با هم مقایسه شد. برای ارزیابی‌های مقایسه‌ای و کمّی عملکرد تیمارها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون تجزیه واریانس بررسی و سپس ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین همبستگی بین متغیرها در دو سطح اعتماد ۹۵ و ۹۹ درصد محاسبه شد (٥٦).

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین و درصد حفاظتی زمان شروع رواناب و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در تیمارهای شاهد و بازه‌های زمانی مختلف در جدول‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. میانگین تأثیر تیمارهای شاهد و کود مرغی بر مؤلفه‌های موردنظر در بازه‌های زمانی مختلف در شکل ۳ ارائه شده است. مقایسه تأثیر تیمار حفاظتی کود مرغی و بازه زمانی به‌صورت اثرات جداگانه و متقابل روی مؤلفه‌های موردبررسی در جدول ٤ ارائه شده است.

جدول ۱- مقادیر میانگین و درصد حفاظتی زمان شروع رواناب (ثانیه) و ضریب رواناب (درصد) در تیمارهای شاهد و حفاظتی کود مرغی و بازه‌های زمانی مختلف.

Table 1. Average amount and conservation percentage of time to runoff (s) and runoff coefficient (%) in control and poultry manure treatments and various time periods.

تیمار Treatment	متغیر variable	زمان شروع رواناب (Time to runoff) — زمان کاربرد (Application time) ۲٤ ساعت 24 h	سه ماه 3 month	شش ماه 6 month	نه ماه 9 month	۱۲ ماه 12 month
شاهد Control	میانگین Mean	173.01	198.03	208.10	204.25	187.00
کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار Poultry manure with rate of 5 t ha^{-1}	میانگین Mean	168.00	204.00	212.66	211.00	201.00
	درصد حفاظت (جهت افزایش) Conservation percentage (for increasing)	2.89 (کاهشی Decreasing)	3.02	2.33	3.42	7.48
کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار Poultry manure with rate of 10 t ha^{-1}	میانگین Mean	198.33	219.00	224.33	228.66	223.66
	درصد حفاظت (جهت افزایش) Conservation percentage (for increasing)	14.63	10.60	7.84	12.08	19.60
	ضریب رواناب (Runoff coefficient)					
شاهد Control	میانگین Mean	83.66	85.71	83.02	85.92	84.95
کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار Poultry manure with rate of 5 t ha^{-1}	میانگین Mean	80.67	78.74	78.10	79.07	77.46
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	3.91	8.34	5.92	7.96	8.81
کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار Poultry manure with rate of 10 t ha^{-1}	میانگین Mean	73.60	76.49	75.21	76.50	72.96
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	12.33	10.96	9.41	10.96	14.11

جدول ۲- مقادیر میانگین و درصد حفاظتی هدررفت خاک (گرم) در تیمارهای شاهد و حفاظتی کود مرغی و بازه‌های زمانی مختلف.

Table 2. Average amount and conservation percentage of soil loss (g) in control and poultry manure

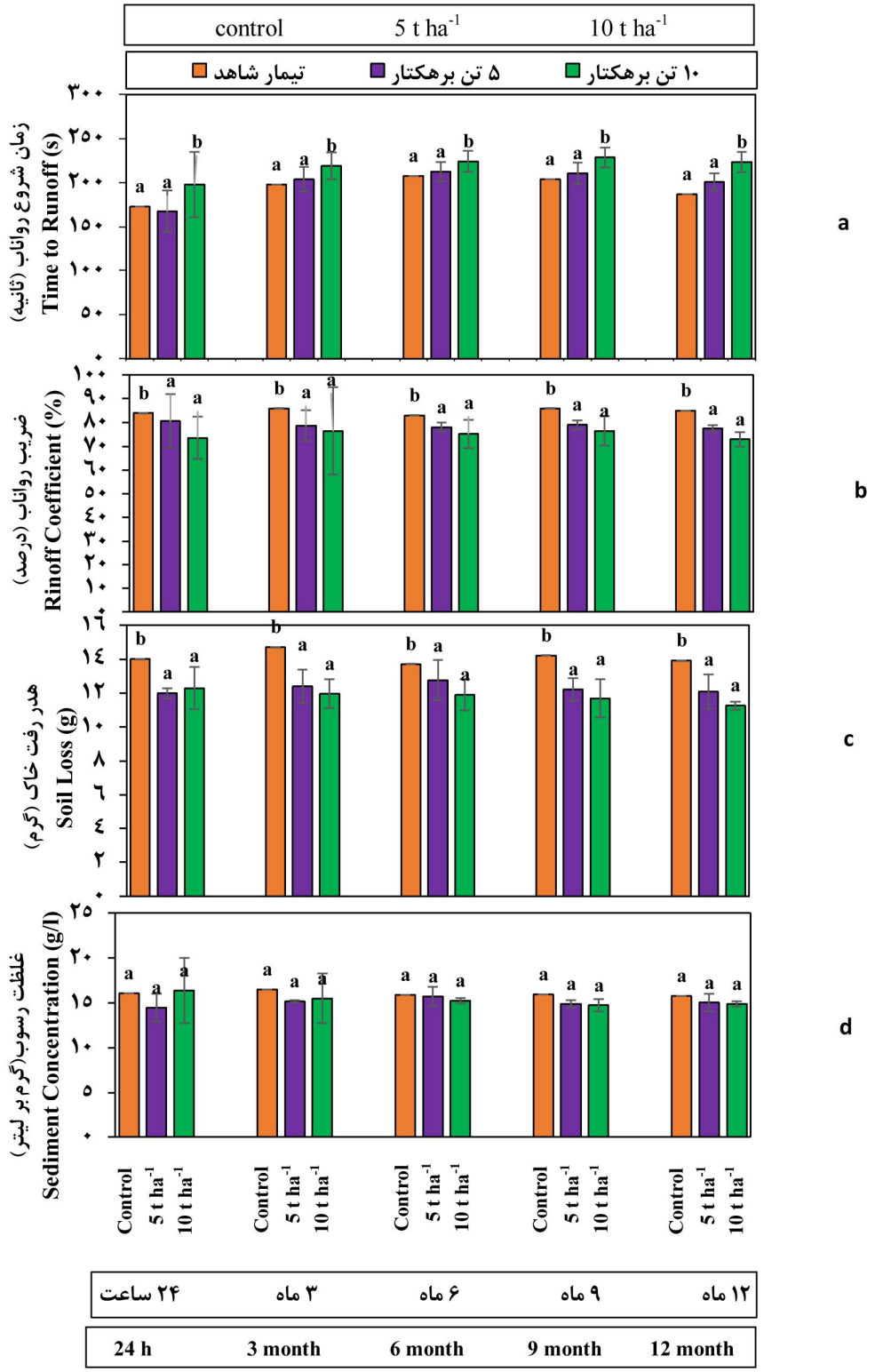
treatments and various time periods.

تیمار Treatment	متغیر variable	زمان کاربرد (Application time)				
		۲٤ ساعت 24 h	سه ماه 3 month	شش ماه 6 month	نه ماه 9 month	۱۲ ماه 12 month
شاهد Control	میانگین Mean	14.01	14.71	13.71	14.21	13.91
کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار Poultry manure with rate of 5 t ha^{-1}	میانگین Mean	12.00	12.40	12.76	12.23	12.10
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	14.34	15.65	6.88	13.91	13.10
کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار Poultry manure with rate of 10 t ha^{-1}	میانگین Mean	12.30	11.96	11.90	11.70	11.26
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	12.20	18.64	13.20	17.66	19.00

جدول ۳- مقادیر میانگین و درصد حفاظتی غلظت رسوب (گرم بر مترمربع) در تیمارهای شاهد و حفاظتی کود مرغی و بازه‌های زمانی مختلف.

Table 3. Average amount and conservation percentage of sediment concentration (g l^{-1}) in control and poultry manure treatments and various time periods.

تیمار Treatment	متغیر variable	زمان کاربرد (Application time)				
		۲٤ ساعت 24 h	سه ماه 3 month	شش ماه 6 month	نه ماه 9 month	۱۲ ماه 12 month
شاهد Control	میانگین Mean	16.08	16.51	15.92	15.95	15.78
کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار Poultry manure with rate of 5 t ha^{-1}	میانگین Mean	14.48	15.19	15.74	14.91	15.05
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	9.93	7.96	1.11	6.50	4.67
کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار Poultry manure with rate of 10 t ha^{-1}	میانگین Mean	16.39	15.52	15.25	14.74	14.89
	درصد حفاظت (جهت کاهش) Conservation percentage (for decreasing)	1.91 (افزایشی)	5.99	4.16	7.52	5.63



شکل ۳- مقایسه میانگین نرخ تأثیر تیمار حفاظتی بر زمان شروع رواناب (الف)، ضریب رواناب (ب)، هدررفت خاک (ج)، غلظت رسوب (د) در بازه‌های زمانی مختلف.

Figure 3. Average comparison of impact rate of conservation treatment on time to runoff (a), runoff coefficient (b), soil loss (c), sediment concentration (d).

جدول ٤- نتایج آزمون تجزیه واریانس تیمار حفاظتی کود مرغی و بازه زمانی بر مؤلفه‌های اندازه‌گیری‌شده.

Table 4. Test results of analysis of variance of poultry manure and time period on measured variables.

منبع source	متغیر وابسته impressible variable	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square	مقدار F F-value	سطح معنی‌داری Significant level
تیمار حفاظتی Conservation treatment	زمان شروع رواناب (ثانیه) Time to runoff (s)	2	2554.88	12.15	0.00
	ضریب رواناب (درصد) Runoff coefficient (%)	2	364.03	8.10	0.01
	هدر رفت خاک (گرم) Soil loss (g)	2	21.74	39.29	0.00
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر) Sediment concentration ($g\ l^{-1}$)	2	3.76	2.13	0.14
بازه زمانی Time period	زمان شروع رواناب (ثانیه) Time to runoff (s)	4	1863.68	8.86	0.00
	ضریب رواناب (درصد) Runoff coefficient (%)	4	7.62	0.17	0.95
	هدر رفت خاک (گرم) Soil loss (g)	4	0.42	0.76	0.56
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر) Sediment concentration ($g\ l^{-1}$)	4	0.57	0.33	0.86
تیمار حفاظتی × بازه زمانی Conservation treatment × time period	زمان شروع رواناب (ثانیه) Time to runoff (s)	8	78.12	0.37	0.93
	ضریب رواناب (درصد) Runoff coefficient (%)	8	4.79	0.11	0.99
	هدر رفت خاک (گرم) Soil loss (g)	8	0.36	0.66	0.73
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر) Sediment concentration ($g\ l^{-1}$)	8	0.78	0.44	0.89

تحلیل نتایج حاصل از زمان شروع رواناب: نتایج زمان شروع رواناب نشان داد که این پارامتر در تیمارهای حفاظتی (به‌غیراز تیمار کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار و در بازه زمانی ٢٤ ساعت) روند افزایشی داشت (جدول ۱) (۲۵، ۳۱، ۳۲، ۳۸، ۳۹، ۵۱ و ۵۲). از طرفی بیش‌ترین و کم‌ترین درصد حفاظت زمان شروع رواناب، به‌ترتیب مربوط به تیمار کود مرغی ۱۰ تن بر هکتار در بازه زمانی ۱۲ ماه و تیمار پنج تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعته است. نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد که اثر جداگانه تیمار حفاظتی کود مرغی و دوره زمانی موردبررسی بر زمان شروع رواناب در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار بود (۲۵، ۳۱ و ۳۲)؛ اما اثر هم‌زمان تیمار حفاظتی کود مرغی و بازه زمانی به‌کار برده شده بر زمان شروع رواناب معنی‌دار نبود (جدول ٤). نتایج تفکیک و همگن‌بندی سطوح تیمار کود مرغی نیز نشان داد که تیمار شاهد و تیمار کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار در زیرگروه یک قرار گرفتند. این نتایج نشان‌دهنده این است که این مقدار تأثیر زیادی در مقایسه با تیمار شاهد روی زمان شروع رواناب نداشت؛ اما تیمار کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار در زیرگروه دوم قرار گرفت که نشان‌دهنده این است با افزایش مقدار کود مرغی زمان شروع رواناب به مقدار بیش‌تری افزایش می‌یابد (شکل ۳). هم‌چنین تفکیک بازه‌های زمانی بر زمان شروع رواناب نشان داد که زمان شروع رواناب در بازه زمانی ٢٤ ساعت پس از استفاده از تیمار حفاظتی در زیرگروه یک قرار گرفت اما در سایر بازه‌های زمانی در زیرگروه دوم قرار گرفت. در واقع با گذشت زمان استفاده از تیمار حفاظتی، تأثیر تیمار حفاظتی روی زمان شروع رواناب تغییراتی را نسبت به هم نداشتند.

تحلیل نتایج حاصل از اندازه‌گیری ضریب رواناب: تیمار حفاظتی کود مرغی در مقادیر استفاده‌شده و بازه‌های زمانی مختلف ضریب رواناب را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد (جدول ۱) (٢٤، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ٤٢، ٤٣ و ۵۱). بیش‌ترین درصد حفاظتی

مربوط به تیمار ۱۰ تن بر هکتار و بازه زمانی ۱۲ ماه و کم‌ترین میزان مربوط به تیمار کود مرغی پنج تن بر هکتار و بازه زمانی ٢٤ ساعت بود؛ اما باید توجه نمود که مصرف بیش از مقدار کود مرغی (با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده توسط فلاح و همکاران (۲۰۰۹ الف) در مقدار زیاد ۲۰ تن بر هکتار) موجب افزایش برخی از عناصر از جمله فسفر می‌گردد که می‌تواند موجب آلودگی منابع آبی شود (۱۵). هم‌چنین کاهش ضریب رواناب در تیمار حفاظتی کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار در بازه‌های زمانی مختلف به‌ترتیب ۸/۷۵-، ۲/۸۵، ۳/۷۰-، ۳/۲۵- و ۵/۸۰- درصد تغییرات از مقدار پنج تن بر هکتار داشت. در واقع یکی از دلایل کاهش ضریب رواناب می‌توان به افزایش جذب آب توسط کود مرغی، نگهداشت و نفوذ رواناب در خاک به‌دلیل بهبود شرایط سطحی و ساختار خاک دانست (۳۲ و ٤٢). نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد اثر جداگانه تیمار کود مرغی و بازه زمانی و اثر متقابل آن‌ها بر ضریب رواناب به‌ترتیب در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار، غیرمعنی‌دار و غیرمعنی‌دار بود (جدول ٤). تأثیر معنی‌دار این افزودنی بر کاهش ضریب رواناب با نتایج گسل و همکاران (٢٠٠٤)، گیلی و رایس (۲۰۰۰)، گینتینگ و همکاران (۱۹۹۸) و راموس و همکاران (٢٠٠٦) هم‌خوانی دارد (۱۹، ۲۸، ۲۹، ٤٩ و ۵۰). در حالی‌که با نتایج موهانتی و همکاران (٢٠٠٦) مبنی بر کاهش رواناب توسط کود مغایرت دارد (٤٣). ادی‌مو و همکاران (۲۰۱۹) بیان نمودند کود مرغی نفوذ در خاک را افزایش داده که خود باعث اثر معنی‌دار آن در کاهش حجم رواناب می‌شود (۳). تفکیک و همگن‌بندی سطح‌های استفاده‌شده کود مرغی بر مؤلفه ضریب رواناب نشان داد تیمار حفاظتی کود مرغی با مقادیر پنج و ۱۰ تن بر هکتار در زیرگروه یک و تیمار شاهد در زیرگروه دوم قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد که میانگین مقادیر کاهش ضریب رواناب بعد از کاربرد کود مرغی با دو مقدار به‌کار برده شده دارای تأثیر یکسانی بر کاهش ضریب رواناب داشتند (شکل ۳). هم‌چنین تفکیک بازه‌های زمانی بر ضریب رواناب نشان داد که در تمام بازه‌های زمانی (٢٤ ساعت، سه ماه، شش ماه، نه ماه و دوازده ماه) در یک زیرگروه قرار گرفتند، بنابراین بازه زمانی تأثیر متفاوتی بر ضریب رواناب نداشت. این نتایج با نتایج هوور و همکاران (۲۰۱۹) نیز مطابقت داشت چرا که ایشان بیان کردند که کود مرغی در بلندمدت (زمان‌هایی بیش از دو سال) اثرات معنی‌داری بر نگهداشت آب خواهد داشت و تأثیرات مناسب‌تری بر کاهش رواناب نشان می‌دهد (۳۲).

تحلیل نتایج حاصل از اندازه‌گیری هدررفت خاک: هدررفت خاک با کاربرد کودمرغی در دو مقدار مورداستفاده و بازه‌های زمانی مورداستفاده کاهش داشت (٤، ۵، ٢٤، ٤٠، ٤١، ٤۵ و ۵٢). بیش‌ترین کاهش هدررفت خاک در تیمار کود مرغی ۱۰ تن بر هکتار در بازه زمانی ۱۲ ماه (۱۹- درصد) و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار پنج تن بر هکتار در بازه زمانی شش ماه (٦/٨٨- درصد) می‌باشد. تیمار حفاظتی کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار نسبت به تیمار پنج تن بر هکتار در بازه‌های زمانی مختلف به‌ترتیب ۲/۵، ۳/۵٤-، ٦/٧٨-، ٤/٣۵- و ٦/٨٨- درصد هدررفت خاک را تغییر داده است. کود مرغی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعت ۲/۵ درصد نسبت به تیمار پنج تن بر هکتار، میزان هدررفت خاک را افزایش داده اما در سایر بازه‌های زمانی روند کاهشی داشت. یکی از دلایل کاهش هدررفت خاک می‌تواند به‌دلیل وجود کربن موجود در کود مرغی باشد که باعث اتصال ذرات خاک و مانع از جدا شدن خاکدانه‌های خاک می‌شود (۵۲، ۵۸ و ۵۹). اثر

جداگانه تیمار کود مرغی و بازه زمانی و نیز اثر متقابل کود مرغی و دوره زمانی بر هدررفت خاک به‌ترتیب در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی‌دار، غیرمعنی‌دار و غیرمعنی‌دار بود (جدول ٤). تفکیک و همگن‌بندی تیمار کود مرغی بر هدررفت خاک نشان داد که کود مرغی با مقادیر پنج و ۱۰ تن بر هکتار در زیرگروه یک و تیمار شاهد در زیرگروه دوم قرار گرفتند. این نتایج نشان می‌دهد کود مرغی با دو مقدار به‌کاربرده شده دارای اثرات یکسانی در کاهش هدررفت خاک بودند و تأثیر زیادی در کاهش هدررفت خاک نسبت به تیمار شاهد داشتند. هم‌چنین باید بیان نمود که کاربرد کود مرغی (به‌عنوان افزودنی‌کننده آلی) نسبت به افزودنی‌های شیمیایی در خاک باعث اصلاح ساختار آن در بلندمدت شده و می‌تواند عناصر غذایی از جمله نیتروژن را در اختیار گیاهان قرار دهد (٦٢). کود مرغی به‌عنوان نهاده‌ای غیرشیمیایی می‌تواند موجب تقویت حاصلخیزی خاک گردد. هم‌چنین پژوهشگران نشان داده‌اند که با گذشت زمان بعد از کاربرد کود مرغی، این افزودنی موجب افزایش مواد آلی در خاک می‌گردد. به‌طوری‌که فلاح و همکاران (۲۰۰۹ الف و ب) بیان نمودند کاربرد کود مرغی بعد از دو سال میزان مواد آلی، نیتروژن و فسفر خاک را نسبت به سال اول افزایش داد (۱۵ و ١٦). درنتیجه کاربرد این افزودنی می‌تواند نیاز به مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهد که ازنظر اقتصادی نیز می‌تواند اثرات مثبتی در جهت کاهش این مواد از خارج کشور داشته باشد. هم‌چنین ایشان بیان نمودند که مصرف زیاد کود مرغی به‌خصوص زمانی که توسط دیسک با خاک مخلوط شود موجب می‌گردد که میزان فسفر خاک شدیداً افزایش یابد که این عامل موجب آلودگی احتمالی خاک‌ها و آب می‌گردد.

تحلیل نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت رسوب: نتایج غلظت رسوب با استفاده از کود مرغی در مقدار و بازه‌های زمانی مختلف نشان داد که این مؤلفه به‌غیراز مقدار ۱۰ تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعت (۱/۹۱ درصد افزایش) در سایر بازه‌های زمانی کاهش داشت. بیش‌ترین درصد حفاظتی مربوط به تیمار پنج تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعت (۹/۹۳- درصد) بود. هم‌چنین درصد حفاظتی تیمار ۱۰ تن بر هکتار نسبت به تیمار پنج تن بر هکتار در بازه‌های زمانی مختلف به‌ترتیب ۱۳/۱٦، ۲/۱٤، ۳/۰۸، ۱/۱۰ و ۱/۰۰- تغییر یافت. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر با نتایج گسل و همکاران (۲۰۰٤)، گیلی و رایس (۲۰۰۰)، گینتینگ و همکاران (۱۹۹۸) و راموس و همکاران (۲۰۰٦ الف و ب) هم‌خوانی دارد (۱۹، ۲۸، ۲۹، ٤۹ و ۵۰). ایشان از کود به‌صورت جامد در سطح خاک استفاده نمودند که این نوع از کاربرد کود باعث افزایش جذب بارندگی شده و در نتیجه می‌تواند تأثیر مثبتی در کاهش مقدار رواناب و غلظت رسوب داشته باشد. کود مرغی با توجه به نتایج پژوهشگران پیشین موجب اصلاح ساختمان خاک شده (۲) و درنتیجه می‌تواند در درازمدت موجب کاهش هدررفت خاک و غلظت رسوب شود. نتایج آزمون آنالیز واریانس چندطرفه نشان داد که اثر جداگانه و متقابل تیمار حفاظتی کود مرغی و بازه بر غلظت رسوب معنی‌دار نبود (جدول ٤). نتایج این بخش از پژوهش با نتایج لئون و همکاران (۲۰۱۲) هم‌خوانی ندارد (۳۸). ایشان بیان نمودند که تیمار کود مرغی تأثیر معنی‌داری بر کاهش مقادیر غلظت رسوب داشت. تفکیک و همگن‌بندی سطوح تیمار کود مرغی بر غلظت رسوب به گروه‌های همگن نشان داد که تیمار کود مرغی با مقادیر پنج و ۱۰ تن بر هکتار و هم‌چنین تیمار شاهد در زیرگروه یک قرار گرفتند. این نشان می‌دهد تیمار حفاظتی کود مرغی با مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار تأثیر زیادی در کاهش غلظت رسوب خاک نسبت به تیمار شاهد ندارد. تفکیک بازه‌های

زمانی بر غلظت نشان داد که غلظت رسوب در تمام بازه‌های زمانی در یک زیرگروه قرار گرفتند و کم‌ترین میزان غلظت رسوب مربوط به بازه زمانی نه ماه است (شکل ۳).

از کاربردهای مهم استفاده از کود مرغی در حفاظت خاک می‌توان به این موارد اشاره نمود. در صورت استفاده از کود به‌صورت جامد (۱۹، ۲۸، ۲۹، ٤۹ و ۵۰) در سطح خاک، این افزودنی می‌تواند انرژی قطرات باران را جذب نموده و مقدار رواناب و به‌تبع آن هدررفت خاک کاهش یابد. چراکه موجب افزایش زمان شروع رواناب می‌شود که خود عاملی در کاهش مقدار رواناب و افزایش مقدار نفوذ است؛ بنابراین می‌توان گفت که این افزودنی درصورتی‌که مدت بیش‌تری در خاک باقی بماند می‌تواند مقدار رواناب را بیش‌تر کاهش دهد. کاربرد بلندمدت کود مرغی در کاهش هدررفت خاک نیز بایدمدنظر قرار گیرد. چراکه این افزودنی در مدت‌زمان بیش‌تر پس از کاربرد فرصت بیش‌تری را در اتصال ذرات خاک به‌هم داشته و در نتیجه قطر خاکدانه‌ها افزایش می‌یابد (۲٤ و ۲۵). به‌طورکلی با مصرف این افزودنی به خاک، وضعیت خاکدانه‌سازی و ساختمان خاک، ظرفیت نگهداری آب، هدایت آبی و جرم مخصوص ظاهری بهبود می‌یابد. درواقع این ماده باعث بهبود خصوصیات خاک می‌شود که یکی از دلایل این موضوع، ذخیره بیش‌تر کربن و هم‌چنین ترکیبات آلی با مصرف کود مرغی است که می‌تواند باعث تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها در خاک گردد (٤۰). درواقع کود مرغی به‌عنوان عامل سیمانی‌کننده عمل کرده و باعث هماوری ذرات خاک می‌شود (۲٤ و ۵۰).

کاربرد کود مرغی در زمان‌های مختلف تأثیرات متفاوتی را داشت؛ اما اثر مدت‌زمان بیش‌تر به‌خصوص در مقدار ۱۰ تن بر هکتار روی مؤلفه هدررفت خاک بیش‌تر بود. برخی پژوهش‌گران بیان داشته‌اند که رهاسازی فسفر در خاک توسط کود مرغی در درازمدت بیش‌تر است درحالی‌که در زمان‌های کم‌تر پس از کاربرد این افزودنی مقدار فسفر بسیار کمی را در خاک آزاد می‌سازد (٦۹). هم‌چنین در درازمدت کود مرغی می‌تواند EC و pH خاک را به‌ترتیب افزایش و کاهش دهد؛ اما باید توجه داشت که کاهش pH در خاک می‌تواند سایر خصوصیات ازجمله فراهمی عناصر غذایی را تحت‌تأثیر قرار دهد. اثر افزایشی آن بر EC موجب می‌شود که خاک را اسیدی کند و همین موضوع موجب می‌شود که قدرت حاصلخیزی خاک کاهش یابد. به‌خصوص اگر این افزودنی در مقدار زیاد استفاده شود. به‌طوری‌که فلاح و همکاران (۲۰۰۹ الف و ب) بیان داشتند، درصورتی‌که این افزودنی به مقدار زیاد در خاک استفاده شود به‌علت تجمع فسفر و شوری خاک در بلندمدت (بیش از دو سال)، اثرات نامطلوبی بر خاک دارد (۱۵ و ۱٦). هم‌چنین در بلندمدت نیتروژن و فسفر خاک افزایش می‌یابد که با افزایش مقدار این عناصر در خاک موجب می‌شود که انتقال آن‌ها به منابع آبی بیش‌تر شده و درنتیجه میزان آلودگی منابع آبی افزایش یابد؛ اما افزایش میزان کودمرغی می‌تواند میزان پتاسیم بیش‌تری را جهت رشد گیاه فراهم نموده (۱۵) و پتاسیم قابل‌استخراج خاک را نیز افزایش دهد (٦۸). هم‌چنین در بلندمدت ذخایر عناصر غذایی پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و کم‌مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) خاک را نیز افزایش می‌دهد (۱۵ و ۱٦). از طرفی باید به این نکته نیز توجه داشت که یک سری پاتوژن و عوامل بیماری‌زا در کود مرغی وجود دارد که ناشی از بذر علف هرز، تخم لار و حشرات است که برای از بین بردن این عوامل مجبور به استفاده از سموم و آفت‌کش‌ها هستند، بنابراین

مصرف زیاد این افزودنی نیاز به‌صرف انرژی و هزینه بیش‌تری جهت از بین بردن آن‌ها است (۱۷). مصرف آن به‌صورت مرطوب موجب می‌شود که انواع باکتری‌ها و سموم قارچی مانند آفلاتوکسین است که برای گیاهان زیان‌آور است به آن‌ها انتقال یابد. هم‌چنین به‌دلیل دارا بودن آمونیاک زیاد می‌تواند سبب سوختن گیاه شود (٦٧). هرکدام از این عوامل می‌توانند موجب محدودیت‌های استفاده از این افزودنی شود؛ بنابراین باید به‌میزان مصرف این افزودنی در خاک توجه ویژه‌ای داشت؛ که مشکلات محیط‌زیستی و منابع آبی را کاهش داد. از طرفی کاربرد کود دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی نشان داده است که کاربرد کودهای شیمیایی، باعث تخریب بیش‌ازحد اراضی و افزایش آلودگی و درنهایت، تهدید سلامتی بشر می‌شود. این در حالی است که کیفیت مطلوب و سالم محصولات موردتوجه مصرف‌کنندگان است. کاربرد بقایای گیاهی در خاک، یک برنامه مدیریتی مناسب محسوب می‌شود، زیرا علاوه بر نقش حفاظتی آن، در اثر تجزیه این بقایا، میزان قابل‌توجهی ماده آلی به خاک وارد می‌شود. بنابراین حفظ و نگه‌داشتن بقایا، فعالیت میکروبی و معدنی شدن عناصر غذایی موردنیاز گیاه را افزایش داده و حاصلخیزی و کیفیت خاک را بهبود می‌بخشد؛ اما در زمان‌های عدم و یا کمبود پوشش گیاهی می‌توان از کودهای آلی در جهت بهبود خاک و نیز حفظ آن استفاده نمود که این کار معمولاً با صرف هزینه زیادی نیز در مقایسه با بقایای گیاهی همراه است (٤٠). هم‌چنین باید بیان نمود که برای استفاده از این کود هزینه‌هایی جهت تهیه، انتقال آن و هزینه‌های کارگری جهت پخش آن در عرصه موردنیاز است. با توجه به این‌که هزینه هر تن کود مرغی ۵۰۰ هزار ریال است، اما در مقایسه با هزینه لازم جهت تهیه کودهای شیمیایی بسیار کم است؛ بنابراین استفاده از کودهای آلی به‌عنوان یکی از مطلوب‌ترین انواع روش‌های جایگزین جهت کاهش هزینه‌های تهیه کودهای شیمیایی است.

نتیجه‌گیری کلی

امروزه روش‌های کنترل رواناب و رسوب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث توسعه پایدار به‌شمار می‌رود. افزودنی‌های آلی با افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب موجب کاهش هدررفت خاک می‌شوند. نتایج کلی نشان داد تیمار حفاظتی کود مرغی با دو مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار در بازه‌های زمانی ٢٤ ساعت، سه ماه، شش ماه، نه ماه و ۱۲ ماه باعث افزایش زمان شروع رواناب شاهد (به‌غیراز تیمار کود مرغی با مقدار پنج تن بر هکتار و در بازه زمانی ٢٤ ساعت)، کاهش ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب شد. بیش‌ترین درصد حفاظتی مربوط به تیمار پنج‌تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعت (۹/۹۳- درصد) و کم‌ترین درصد حفاظتی مربوط به تیمار ۱۰ تن بر هکتار در بازه زمانی ٢٤ ساعت (۱/۹۱ درصد) است. هم‌چنین درصد حفاظتی تیمار ۱۰ تن بر هکتار نسبت به تیمار پنج تن بر هکتار در بازه‌های زمانی مختلف به‌ترتیب ۱۳/۱٦، ۲/۱٤، ۳/۰۸-، ۱/۱۰، ۱/۰۰- تغییر یافت؛ بنابراین با توجه به این افزودنی آلی در فرآیند حفاظت خاک می‌توان از کود مرغی به‌عنوان یک افزودنی آلی در بهبود وضعیت و حاصلخیزی خاک و جلوگیری و کاهش رواناب و رسوب استفاده کرد. کود مرغی ممکن است به‌عنوان کودی مناسب و به‌صرفه نسبت به کودهای شیمیایی باشد و برای جبران کمبود مواد آلی در خاک و به دنبال آن شرایط نامناسب خاک استفاده شود. اثرات مثبت کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی شامل افزایش ماده آلی، بهبود تهویه و نفوذپذیری خاک تا چندین سال باقی می‌ماند و این مزیت موجب می‌گردد که مصرف این

کودها نسبت به کودهای شیمیایی در اولویت باشد. درنتیجه کاربرد این افزودنی می‌تواند نیاز به مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهد که ازنظر اقتصادی نیز می‌تواند اثرات مثبتی در جهت کاهش این مواد از خارج کشور داشته باشد. باوجوداین، انجام دادن پژوهش مشابه در کرت‌های با ابعاد بزرگ‌تر یا در سطح عرصه در محیطی طبیعی برای انجام دادن ارزیابی‌های مقایسه‌ای و امکان ارائه جمع‌بندی‌های نهایی پیشنهاد می‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله برخود لازم می‌دانند که از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌خاطر فراهم نمودن امکانات مالی جهت انجام پایان‌نامه دانشجو و در نهایت استخراج مقاله مذکور کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

داده‌ها و اطلاعات

داده‌های پژوهش حاضر از پایان نامه آقای مهندس بهزاد زارعی در سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه شبیه‌ساز باران و حفاظت خاک دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری جمع‌آوری‌شده است.

تعارض منافع

در این مقاله تعارض منافعی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

منابع

1. Abbasi, M., Najafinejad, A., Sheikh, V.B., and Azim Mohseni, M. 2016. Changes in runoff, Soil and nutrient loss in different vegetation cover type in Loess lands (Case study: Kechik watershed, Golestan province). J. Water Soil Cons. 23: 3. 91-109. (In Persian)
2. Abou El-Magd, M.M., El-Bassiony, A.M., and Fawzy, Z.F. 2006. Effect of organic manure with or without chemical fertilizers on growth, yield and quality of some varieties of broccoli plants. J. Appl. Sci. Res. 2: 10. 791-798.
3. Adeyemo, A.J., Akingbola, O.O., and Ojeniyi, S.O. 2019. Effects of poultry manure on soil infiltration, organic matter contents and maize performance on two contrasting degraded alfisols in southwestern Nigeria. Int. J. Recycl. Organic Waste Agric. 8: 1. 73-80.
4. Aghili, Nategh, N., Hemat, A., Rezaiinezhad, Y., and Sadeghi, M. 2009. Long-term effect of organic manure on some properties of soil physical and mechanical. J. Plant Prod. Sci. 2: 1. 49-63. (In Persian)
5. Arnaez, J., Lasanta, T., Ruiz-Flaño, P., and Ortigosa, L. 2007. Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. Soil Till Res. 93: 2. 324-334.
6. Boateng, A., Zickermann, S.J., and Kornahrens M. 2006. Poultry manure effect on growth and yield of maize. West Afric. J. Appl. Ecol. 9: 1-11.
7. Buchanan, J.R. 2000. The use of wood chips to control soil erosion on construction sites. University of Tennessee, Department of Civil and Environmental Engineering. Knoxville, Tenn.
8. Charles Goan, H. 2011. Poultry manure and environmental concerns. Animal Science. The University of Tennessee. Agricultural Extension Service. 105p.
9. Darboux, F., Davy, Ph., GascuelOdoux, C., and Hung, C. 2001. Evolution of soil surface roughness and flowpath connectivity in overland flow experiments. Catena. 46: 125-139.

10. Das, M., Singh, B.P., Ram M., and Prasad R.N. 1991. Response of maize (*Zea mays*) to phosphorus-enriched manures grown in P-deficient Alfisols on terraced land in Meghalaya. Ind. J. Agric. Sci. 61: 6. 383-388.
11. Defersha, M.B., and Melesse, A.M., 2012. Effect of rainfall intensity, slope and antecedent moisture content on sediment concentration and sediment enrichment ratio. Catena. 90: 47-52.
12. 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. Hydrol. Earth System Sci. 15: 2367-2375.
13. Deksissa T., Wyche-Moore, G.S., and Hare, W.W. 2007. Occurrence, fate and transport of 17beta-estradiol and testosterone in the environment. In: Conference proceeding of 2007 AWRA Summer Specialty Conference, Vail, CO, June 25-27, 10p.
14. Ekwue, E.I. 1991. The effects of soil organic matter content, rainfall duration and aggregate size on soil detachment. Soil Technol. 4: 3. 197-207.
15. Fallah, S., Ghalavand, A., Ghanbarian, D., and Yadavi, A.R. 2009a. Effects of poultry manure and its incorporation methods with soil on soil properties and corn yield. J. Water Soil. 23: 3. 78-87. (In Persian)
16. Falah, S., Ghalavand, A., and Khajehpour, M. 2009b. Mixture effect of manure with soil and it combination with chemical manure on Function and yield components of corn in Khoramabad Lorestan. Water and Soil Science (J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.). 40: 242-233. (In Persian)
17. Farvahr, M., Khorasani, R., Fotovat, A., Shariatmadari, H., and Khavazi, K. 2019. The Influence of Different Biochars and their Feedstock on Some Soil Chemical Properties and Nutrients over the Time in a Calcareous Soil. J. Water Soil. 32: 2. 299-312. (In Persian)
18. García-Ruiz, J.M., Regüés, D., Alvera, B., Lana-Renault, N., Serrano-Muela, P., Nadal-Romero, E., Navas, A., Latron, J., Martí-Bono, C., and Arnáez, J. 2008. Flood generation and sediment transport in experimental catchments affected by land use changes in the central Pyrenees. J. Hydrol. 356: 1-2. 245-260.
19. Gessel, P.D., Hansen, N.C., Moncrief, J.F., and Schmitt, M.A. 2004. Rate of fall-applied liquid swine manure: effects on runoff transport of sediment and phosphorus. J. Environ. Qual. 33: 1839-1844.
20. Gholami, L. 2014. Process simulation of soil erosion control by applying amendments in different rainfall intensities. Ph.D. Thesis, Tarbiat Modares Press, 146p. (In Persian)
21. Gholami, L., Karimi, N., and Kavian, A. 2019. Soil and water conservation using biochar and various soil moisture in laboratory conditions. Catena. 182: 1-10.
22. Gholami, L., Khaledi Darvishan, A., and Kavian, A. 2016. Wood chips as soil conservation in field conditions. Arab. J. Geosci. 9: 19. 729.
23. Gholami, L., Sadeghi, S.H.R., and Homaee, M. 2013. Straw mulching effect on splash erosion, runoff and sediment yield from eroded plots. Soil Sci. Soc. Am. J. 77: 268-278.
24. Gholami, L., Sadeghi, S.H.R., and Homaii, M. 2016. Different effects of sheep manure conditioner on runoff and soil loss components in eroded soil. Catena, 139: 99-104.
25. Gholami, L., Sadeghi, S.H.R., and Homaii, M. 2017. Splash erosion control using sheep manure. Organizing Committee of 14th International Symposium on the Interactions between Sediments and Water - Taormina, Italy 17-22 June, 2017. 5p.
26. Ghosh, P.K., Ramesh, P., Bandyopadhyay, K.K., Tripathi, A.K., Hati, K.M., Misra, A.K., and Acharya, C.L. 2004. Comparative effectiveness of c attle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. Bioresource Technol. 95: 77-83.

27.Giddens, J., and Barnett, A.P. 1980. Soil loss and microbiological quality of runoff from land treated with poultry litter. J. Environ. Qual. 9: 3. 518-520.
28.Gilley, J.E., and Risse, L.M. 2000. Runoff and soil loss as affected by the application of manure. Trans. Am. Soc. Agric. En. 43: 6. 1583-1588.
29.Ginting, D., Moncrief, J.F., Gupta, S.C., and Evans, S.D. 1998. Corn yield, runoff, and sediment losses from manure and tillage systems. J. Environ. Qual. 27: 6. 1396-1402.
30.Hejazi Mehrizi, M., Aeenehheydari, M., and Abbaszadeh, F. 2015. Distribution of Inorganic Phosphorus Fractions in a Calcareous Soil Amended with Poultry Manure and Phosphorus Fertilizer at Different Times of Incubation. Iran. J. Soil Res. 3: 29. 297-308. (In Persian)
31.Hamza M.A., and Anderson W.K. 2010. Potential and limitations of soil organic matter build-up in dry areas. Afric. J. Agric. Res. 5: 20. 2850-2861.
32.Hoovera, N.L., Lawb, J.Y., Longa, L.A.M., Kanwarc, R.S., and Soupird, M.L., 2019. Long-term impact of poultry manure on crop yield, soil and water quality and crop revenue. J. Environ. Manage. 252: 109582.
33.Jahanzad, E., Saporito, L.S., Karsten, H.D., and Kleinman, P. 2019. Varying Influence of dairy manure injection on phosphorus loss in runoff over four years. J. Environ. Qual. 48: 2. 450-458.
34.Kavian, A., Gholami, L., Mohammadi, M., Spalvic, V., and Falah, M. 2018. Impact of wheat residue on soil erosion processes. Not. Bot. Hort. Agrobo. 46: 2. 553-562.
35.Khadem, A., Golchin, A., and Zaree, E. 2014. Effects of manure and sulfur on nutrients uptake by corn (*Zea mays* L.). Appl. Filed Crop Res. 27: 103. 2-11. (In Persian)
36.Khaledi Darvishan, A., Sadeghi, S.H., Homaee, M., and Arabkhedri, M. 2014. Measuring sheet erosion using synthetic color-contrast aggregates. Hydrol. Proces. 28: 15. 4463-4471.
37.Kibet, L.C., Allen, A.L., Kleinman, P.J., Feyereisen, G.W., Church, C., Saporito, L.S., Way, T.R. 2011. Phosphorus runoff losses from subsurface-applied poultry litter on coastal plain soils. J. Environ. Qual. 40: 2. 412-20.
38.León, J.M., Echeverría, T., Badía, D., Martí, C., and Álvarez, C. 2012. Effectiveness of wood chips cover at reducing erosion in two contrasted burnt soils. Annals of Geomorphology. 57: 1. 27-37.
39.Li, B.Y., Zhou, D.M., Cang, L., Zhang, H.L., Fan, X.H., and Qin, S.W. 2007. Soil micronutrient availability to crops as affected by long-term inorganic and organic fertilizer applications. Soil Till. Res. 96: 166-173.
40.Mahmoodabadi, M., Rashidi, O.L., and Fekri, M. 2013. Application of alfalfa residue, poultry manure and potassium fertilizer on some soil properties and onion yield. J. Water Soil. 27: 2. 452-461. (In Persian)
41.Mbah, C.N., and Nnej, I.R. 2011. Effect of different crop residue management technique on selected soil properties and grain production of maize. AJAR. 6: 7. 4149-4152.
42.Martens, D.A., and Frankenberger, J.W.T. 1992. Modification of infiltration rates in an organic-amended irrigated soil. Agron. J. 84: 4. 707-717.
43.Mohanty S., Paikaray N.K., and Rajan A.R. 2006. Availability and uptake of phosphorus from organic manures in Groundnut (*Arachis hypogea* L.)-corn (*Zea mays* L.) sequence using radio tracer technique. Geoderma. 133: 225-230.
44.Moore Tr, P.A., Daniel, T.C., and Edwards, D.R., 2000. Reducing Phosphorus Runoff and Inhibiting Ammonia Loss from Poultry Manure with Aluminum Sulfate. J. Environ. Qual. Abstract. doi:10.2134/ jeq2000. 00472425002900010006x
45.Naghavi, M., and Hajabbasi, M. 2004. Effect of cow manure on some physical characteristics and hydraulic coefficients and Bromide transportation in a sandy loam soil in Kerman. J. Water Soil Sci. (J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.). 9: 3. 93-103. (In Persian)

46.Nazmi, L., and Hashemimajd, K. 2013. Materials effect of organic synthesis on some characteristics of chemical various soils. Iran. J. Soil Res. 27: 3. 335-348. (In Persian)
47.Nyamangara, J., Gotosa, J., and Mpofu, S.E. 2001. Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. Soil Till. Res. 62: 157-162.
48.Pozesh Shirazi, M., Samavat, S., Zolfi Bavriani, M., Fakhri, F., and Moradi, Gh. 2011. Effect of organic material from various sources on soil characteristics of physical and chemical and plant performance in Boshehr province. Iran. J. Soil Res. 25: 4. 285-293. (In Persian)
49.Ramos, M.C., and Martı´nez-Casasnovas, J.A. 2006a. Erosion rates and nutrient losses affected by composted cattle manure application in Vineyard soils of NE Spain. Catena. 68: 177-185.
50.Ramos, M.C., Quinton, J.N., and Tyrrel, S.F. 2006b. Effects of cattle manure on erosion rates and runoff water pollution by faecal coliforms. J. Environ. Manage. 78: 97-101.
51.Rasoulzadeh, A., and Yaghoubi, A. 2010. Effect of cattle manure on soil physical properties on a sandy clay loam soil in North-West Iran. J. Food Agric. Environ. 8: 2 part 2. 976-979.
52.Rees, H.W., Chow, T.L., Zebarth, B.J., Xing, Z., Toner, P., Lavoie, J., and Daigle, J.L. 2011. Effects of supplemental poultry manure applications on soil erosion and runoff water quality from a loam soil under potato production in northwestern New Brunswick. Can. J. Soil Sci. 91: 4. 595-613.
53.Rafahi, H.Gh. 2004. Water erosion and conservation. Tehran Univ. Press, 671p. (In Persian)
54.Rezaeipasha, M., Shahedi, K., Vahabzadeh, Gh., Kavian, A., Ghajar Sepanlou, M., and Jouquet, P. 2018. Influence of vermicompost and urea chemical fertilizer on monthly changes in runoff at plot scale. Iran. J. Ecohydrol. 4: 4. 1061-1070. (In Persian)
55.Ritchey, K.D., Norton, L.D., Hass, A., Gonzalez, J.M., and Snuffer, D.J. 2012. Effect of selected soil conditioners on soil properties, erosion, runoff and rye growth in nonfertile acid soil. J. Soil Water Cons. 67: 4. 264-274.
56.Rui-Sinoga, J.D., and Diaz, A.R. 2010. Soil degradation factors along a Mediterranean pluviometric gradient in Southern Spain. Geomorphology. 118: 3-4. 359-368.
57.Sadeghi, S.H.R., Gholami, L., Homaee, M., and Darvishan, A.K. 2015. Reducing sediment concentration and soil loss using organic and inorganic amendments at plot scale. Solid Earth. 6: 2. 445.
58.Sadeghi, S.H.R., Gholami, L., Sharifi, E., Khaledi Darvishan, A., and Homaee, M. 2015. Scale effect on runoff and soil loss control using rice straw mulch under laboratory conditions. Solid Earth. 6: 1-8.
59.Sadeghi, S.H.R., Hasemi Aryan, Z., and Karimi, Z. 2015. Runoff Generation and Soil loss Control using Combined Application of Vermicompost and Vinasse. Water Reuse. 2: 1. 81-91. (In Persian)
60.Sadeghi, S.H.R., Hazbavi, Z., Gholami, L., and Khaledi Darvishan, A. 2016. Soil and water conservation using amendments. Trbiat Modares Press, 467p. (In Persian)
61.Soremi, A.O., Adetunji, M.T., Adejuyigbe, C.O., Bodunde, J.G., and Azeez, J.O. 2017. Effects of poultry manure on some soil chemical properties and nutrient bioavailability to soybean. J. Agric. Ecol. Res. Inter. 11: 3. 1-10.
62.Tisdall, J.M., and Oades, J.M. 1993. Organic matter and water-stable aggregates in soils. J. Soil Sci. 33: 141-163.
63.Vadas, P.A., Meisinger, J.J., Sikora, L.J., and Sefton, A.E. 2004. Effect of poultry diet on phosphorus in runoff from soils amended with poultry manure and compost. J. Environ. Qual. 33: 5. 1845-1854.

64. Walker, D.J., and Bernal, M.P. 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. Biores. Tech. 99: 396-403.
65. Yazdanpanah, A., and R. Motalebifard. 2016. The effects of poultry manure and potassium fertilizer on yield and nitrogen, phosphorus, potassium, zinc and copper uptake of potato. 2016. Appl. Soil Res. 4: 2. 60-71. (In Persian)
66. Zandian, F., Farnia, A., and Eftekharinasab, N. 2012. Effect of vermicompost and chicken manure on potato yield and yield components in Kermanshah. First National Conference of Sustainability Strategies, 8p. (In Persian)
67. Zandsalimi, S., Sadeghi, M.R., Mahbobi, A.K., and Rashidian, M. 2007. Livestock manure and environmental pollution. 10th National Conference of Environmental Health, Tehran, Iran. 5p. (In Persian)
68. Zhang, T.Q., Mackenzie A.F., and Liang B.C. 1995. Long-term changes in mehlich-3 extractable P and K in a sandy clay loam soil under continuous corn (*Zea mays* L.). Can. J. Soil Sci. 2: 361-367.
69. Zoifibavarini, M., Ronaghi, A., Karimian, N., Ghasemi, R., and Yasrebi, J. 2017. Influence of biochars prepared from poultry manure on phosphorus availability and recovery in a calcareous soil. J. Water Soil Sci. (Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.). 21: 1. 23-35. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Research Full Paper

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 27(4), 2020
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2020.16817.3216

Study of soil loss changes using poultry manure in various time intervals

B. Zareii[1], *L. Gholami[2], A. Kavian[3] and K. Shahedi[4]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,

[2]Assistant Prof., Dept. of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,

[3]Professor, Dept. of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,

[4]Associate Prof., Dept. of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Received: 06.26.2019; Accepted: 07.04.2020

Abstract

Background and Objectives: Soil is the main factor in food production, but it has always been under the destruction influence, therefore the reduction of soil loss is very important. In spite of numerous studies in the field of preventing soil loss, complete understanding of this phenomenon and its reduction has a long way to come. Studies showed that today variety of conditioners are used around the world to protect water and soil. Organic conditioners are the materials that can increase infiltration and decrease runoff and soil loss. Runoff and sediment yield is affected by spatial changes of soil properties and soil ability in runoff and sediment yield are not constant over time. Therefore, the innovation of present study is the study of poultry manure effect in process of soil and water conservation on parameters of time to runoff, runoff coefficient, soil loss and sediment concentration in time period of 24 h, 3, 6, 9 and 12 months.

Materials and Methods: In the present study, in order to measure the amount of runoff and soil loss, 28 plots were used in vitro using dried-air poultry manure treatment. The poultry manure applied with two amounts of five and 10 tons per hectare was directly distributed with hand on surface soil. Then, the experiments was conducted in control treatment (before application of poultry manure) and conservation treatments (after application of poultry manure) with three replications. The experiments simulated in control plots and conservation plots using rainfall simulator for rainfall intensity of 50 mm h^{-1} and slope of 20 percent for collection of runoff and sediment.

Results: The results showed that the poultry manure with two amounts of 5 and 10 t ha^{-1} in the studied time periods increased runoff start time and decreased runoff coefficient, soil loss and sediment concentration. The poultry manure of 10 10 t ha^{-1} and time period of 12 month had the greatest effect on increasing time to runoff with rate of +19.6 percent, also the most decrease amount in runoff coefficient and soil loss with rates of -14.11 and -19.00 percent, respectively. While, the treatment of poultry manure with rate of 5 t ha-1 in time period of 24 h presented the most decrease in soil concentration with rate of -9.93 percent. The results also showed that the separate effect of poultry manure on time to runoff and soil loss was significant in level of 95 percent. Also, the separate effect of time period on time to runoff was significant in level of 99 percent and on runoff coefficient, soil loss and sediment concentration was not significant.

* Corresponding Author; Email: l.gholami@sanru.ac.ir

Conclusion: Organic conditioners can cause the reduction of runoff and soil loss. However, the role of available and environmentally friendly organic modifiers has received less attention. Also, the use of organic manure as one of the most desirable methods in reducing the costs of using chemical fertilizers and their destructive effects on soil and the environment.

Keywords: Erosion Plots, Organic Manure, Soil Amendments, Soil Erosion, Soil Stability