دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

"مقاله پژوهشی"

اثر تغییر اندازه کرت در عملکرد کود آلی بر تغییر مولفه‌های رواناب و هدررفت خاک در شرایط آزمایشگاهی

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

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- استادیار گروه مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نویسنده مسوول: l.gholami@sanru.ac.ir)
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: ۹۷/۱۱/۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۱۹
صفحه: ۵۴ تا ۶۴

چکیده

تغییرات در اندازه کرت می‌تواند مشخص کننده تاثیرات آن بر تغییرات مولفه‌های رواناب و هدررفت خاک باشد. از سویی نیز رواناب تولید شده در خاک‌های فرسایش‌یافته یکی از مهم‌ترین موانع و چالش‌های بشر در حفاظت از منابع آب و خاک بوده و نیز تهدیدی برای رفاه و حیات می‌باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده رواناب سطحی و افزایش نفوذ خاک، کاربرد افزودنی‌ها یا مواد اصلاح‌کننده به خاک می‌باشد. اما بایستی توجه داشت که تغییر اندازه کرت نیز می‌تواند تغییرات رواناب و هدررفت خاک را کنترل نماید. بنابراین پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر تغییر اندازه در کرت‌های آزمایشگاهی در دو اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ و ۰/۵ × ۱ مترمربع با استفاده از کود آلی با مقادیر صفر (تیمار شاهد) ۶۲/۵ و ۱۲۵ (تیمار حفاظتی) گرم بر مترمربع بر تغییرات زمان شروع، ضریب رواناب، هدررفت خاک وغلظت رسوب انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد در کرت‌هایی با اندازه ۰/۲۵×۰/۵ مترمربع و کاربرد کود آلی با مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع تاثیر اندکی بر افزایش زمان شروع رواناب نسبت به تیمار شاهد داشت. اما با افزایش اندازه کرت و هم‌چنین میزان کود آلی زمان شروع رواناب افزایش یافت. تاثیر اندازه کرت روی مولفه‌های ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب، کود آلی بر مولفه‌های زمان شروع رواناب، ضریب رواناب و هدررفت خاک و اثر متقابل تغییر اندازه و تیمار کود آلی برای مولفه هدررفت خاک در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین در کرت با مساحت ۰/۵ × ۱/۰ مترمربع تغییرات مولفه‌های زمان شروع و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب برای کود آلی با مقدار ۱۲۵ گرم بر مترمربع نسبت به مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع به‌ترتیب ۷۲/۸۳، ۵۳/۵۲، ۲۱۲/۲۷- و ۱۴۲/۹۲- درصد بود. درحالی‌که تغییرات مولفه‌های بررسی شده برای کرت ۰/۲۵ × ۰/۵ مترمربع به‌ترتیب ۵۹۴/۲۴، ۲۱۲/۶۳-، ۴/۰۶ و ۱۳/۷۰ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: تغییر اندازه کرت، تولید رسوب، حفاظت آب و خاک، خاک فرسایش‌یافته، مهار فرسایش خاک

مقدمه

خاک عامل اصلی در تولید مواد غذایی بوده، اما این منبع خدادادی همواره تحت تأثیر تخریب قرار داشته، بنابراین مبارزه با تخریب و هدررفت این منبع در سطح جهان از توجه ویژه‌ای برخوردار است و علی‌رغم مطالعات زیاد انجام شده در این زمینه برای درک کامل این پدیده، راهی طولانی در پیش است (۴۴). یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد فرسایش خاک، رواناب سطحی ایجاد شده پس از بارندگی می‌باشد (۱۵). بررسی تولید رواناب یکی از فرآیندهای اصلی و مهم فرسایش و هدررفت خاک بوده که آگاهی از ویژگی‌های مؤثر بر آن امری ضروری به نظر می‌رسد و در صورت کنترل و یا کاهش آن می‌توان هدررفت خاک را کنترل و یا کاهش داد. ویژگی‌های باران و به‌تبع آن رواناب ایجاد شده روی عواملی هم‌چون بافت خاک، ساختمان و نفوذپذیری خاک تاثیر می‌گذارد. متاسفانه در طی سالیان گذشته به دلیل عدم مدیریت کارآمد و در نتیجه تخریب زمین و ایجاد باران‌های سیل‌آسا فرآیند ایجاد فرسایش خاک به‌صورت فزآینده‌ای افزایش یافته است (۲۵،۱). اندازه‌گیری میزان رواناب در واحد سطح به‌منظور ارزیابی وضعیت فرسایش آبی در مناطق مختلف بسیار حائز اهمیت است. تحقیقات مربوط به حفاظت خاک و آب در دامنه وسیعی از اندازه‌های مکانی صورت می‌پذیرد که در این زمینه اهداف مطالعه و امکانات موجود یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده اندازه مطالعه در این‌گونه تحقیقات می‌باشد. پژوهشگران نشان داده‌اند که کرت‌های فرسایش به دلیل اینکه اغلب ابعاد کوچکی داشته و قابلیت کنترل شرایط در آن‌ها بهتر است، یکی از پرکاربردترین ابزارهای مورد استفاده در تحقیقات حفاظت خاک و آب می‌باشد (۶). نتایج بسیاری از پژوهش‌ها نشان داده است که تعمیم مقادیر فرسایش حاصل از اندازه‌های مکانی مختلف به یکدیگر دارای مشکلات و محدودیت‌های فراوانی است که این امر لزوم توجه به اثر اندازه مکانی و یا ابعاد محیط آزمایشی در هر پژوهش می‌باشد (۴۶). هم‌چنین نتایج اندازه‌گیری‌های متعدد نشان داده که غالباً با تغییرات اندازه مکانی حجم رواناب و هدررفت خاک ناشی از آن اندازه‌گیری شده در واحد سطح تغییر می‌یابد که در منابع مختلف از این پدیده به عنوان اثر اندازه یاد می‌شود (۵۲،۵). از طرفی تعیین ابعاد مناسب کرت با توجه به اهداف مورد بررسی و سایر شرایط حاکم بر تصمیم‌گیری بسیار مهم بوده و زمینه‌ساز دست‌یابی به نتایج قابل اعتماد خواهد شد. در زمینه کاربرد ابعاد کرت پژوهش‌هایی توسط فرناندز و همکاران (۱۳)، گراسیااورنز و همکاران (۲۱)، لیسکووسکی و کندرسی (۳۲) و رابیچارد و همکاران (۴۸) انجام شده است. به همین دلیل

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

برخی پـژوهش‌گـران از جملـه صـادقی و همکـاران (۵۲) بـه مقایسه ابعاد مختلف کرت‌ها در بررسی برآورد تولیـد رواناب و هدررفت خاک پرداخته‌اند. مروری بر مطالعات نشان مـی‌دهـد که دامنه اندازه مکانی در کـرت‌هـای فرسـایش خـاک نسـبتا وسیع بوده و از کرت‌هایی با مساحت کم‌تر از یک مترمربع تـا کرت‌هایی با مساحت بیش از یک هکتـار را شـامل مـی‌شـود (۲۳). بررسی پژوهش‌های صورت گرفته در مورد رابطه انـدازه کرت و مقـدار رونـاب و هـدررفت خـاک نشـان‌دهنـده رونـد کاهشی میزان رواناب در واحد سطح با افزایش ابعاد کـرت، در اغلب شرایط می‌باشد (۵۵ و ۶۲). در این زمینه دلایلـی نظیـر نگهداشت سـطحی بـیش‌تـر در کـرت‌هـای بـزرگ، افـزایش تغییرات مکانی خصوصـیات خـاک مـوثر در تولیـد رونـاب و هم‌چنین اخـتلاف مربـوط بـه دینامیـک فرآینـدهای تشـکیل رواناب و هدررفت خاک در کرت‌ها مورد تاکید پـژوهش‌گـران قرار گرفته است. البته برخی از پژوهش‌گران نیز به افـزایش و یا عدم تغییرات رواناب و یا هدررفت خـاک بـا افـزایش ابعـاد کرت اشاره نموده‌اند که این مشاهدات به عواملی نظیـر عـدم توانایی سطح خاک در نگه‌داشت رواناب به دلیل شیب زیـاد و یا وجود شبکه متراکم شـیارها، نسـبت داده شـده اسـت (۳۷، ۵۵). در رابطه با پژوهش‌های صورت گرفتـه در کشـور نکتـه حائز اهمیت این است که نقش اندازه در اغلب ایـن مطالعـات نادیده گرفته شده است.

برخی پژوهش‌گران از جمله دندی و بولتن (۱۱) در پژوهشی کرت‌های آزمایشی به سطح ۸۰ مترمربع را با حوزه آبخیز سه هکتاری مقایسه نمودند و رواناب حوزه آبخیز را دو برابرکرت‌ها به دست آورند. در پژوهش دیگری که توسط لبیسوننایس و همکاران (۳۳) تأکید کردند که تأثیر طول کرت بر تولید رواناب به میزان بسیار زیادی بستگی به شرایط سطحی و تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک دارد. پوزن و همکاران (۴۱) با بررسی اثرات تغییر اندازه قطعات سنگی بر تغییرات رواناب و هدررفت خاک بیان کردند که تغییر اندازه اثر مهمی بر تغییرات رواناب دارد. پولیاکوو (۴۲) کرت‌هایی با ابعاد ۴×۴ متر را با نتایج حوزه آبخیز محاط بر آن در ایالات متحده مقایسه کرد و هدررفت خاک در کرت را بسیار بالاتر از سطح حوزه آبخیز برآورد نمود. جوئل و همکاران (۲۶) در پژوهشی در منطقه مرکزی شیلی به این نتیجه رسیدند که با افزایش ابعاد کرت از ۰/۲۵ به ۵۰ مترمربع و شرایط آزمایشگاهی، ضریب رواناب کاهش می‌یابد. سردا و همکاران (۷) به بررسی تأثیر اندازه کرت روی رواناب در مناطق کشاورزی نرماندی فرانسه پرداختند. آن‌ها در این پژوهش از داده‌های کرت‌های ۴۵۰ مترمربع، دو حوضه ۹۰ و ۱۱۰۰ هکتاری برای بررسی مولفه رواناب و هدررفت خاک استفاده کردند. نتایج به‌دست بین این سه اندازه نشان داد با افزایش سطح، ضریب رواناب و هدررفت خاک کاهش قابل توجهی را ارائه نمود. مینگوو و همکاران (۳۸) در اندازه کرت و حوزه آبخیز اثرات پوشش گیاهی بر نسبت تولید رواناب و رسوب در لس‌های شمال چین را بررسی نمودند. ایشان بیان نمودند که پوشش گیاهی توانست رواناب و هدررفت خاک را هر دو اندازه مورد مطالعه کاهش داد و هم‌چنین در اندازه کرت مقادیر کاهش رسوب بیش‌تر از رواناب بود. شارپلی و کلینمان (۵۳) با استفاده از کرت‌های ۲×۱ و ۱۰/۷×۳ متر در مقایسه با سطح حوزه آبخیز در منطقه پنسیلوانیا به این نتیجه رسیدند که با افزایش مساحت، میزان رواناب در واحد سطح کاهش یافت. راموس و مارتینز-کاساسنوواس (۴۳) با کاربرد کود گاوی مایع اسپری شده بر سطح خاک، در مقیاس کرت‌های آزمایشگاهی ۲/۵ مترمربع، خاک شنی- لومی و شیب ۵ درصد در انگلستان نشان دادند که این افزودنی حجم رواناب را حدود ۳۰ درصد افزایش داد. اسمتس و همکاران (۵۵) به بررسی تاثیر طول کرت روی اثربخشی پوشش‌های مختلف خاک نشان داد که برای طول کرت کم‌تر از ۱۱ متر، بسته به عوامل مختلف، تغییرات زیادی در رواناب در هر نوع پوشش خاک وجود داشت. اسدزاده و همکاران (۳) در تحلیل آماری رواناب واحد سطح نشان دادند که هیچ تفاوت معنی‌داری برای کرت‌هایی با طول ۱۵متر و بزرگ‌تر وجود ندارد، اما درکرت‌هایی با طول ۱۰ متر وکوچک‌تر به‌طور معنی‌داری تفاوت مشاهده شد. صادقی و همکاران (۵۱) با بررسی نقش اندازه و کاه و کلش برنج در دو اندازه ۰/۵×۰/۵ و ۶ × ۱ مترمربع و شدت‌های بارندگی ۵۰ و ۹۰ میلی‌متر در ساعت نشان دادند که ضریب رواناب و غلظت رسوب در کرت ۰/۲۵ مترمربع و شدت بارندگی ۹۰ میلی‌متر در ساعت بیش‌ترین کاهش را داشته است. لئما و همکاران (۳۴) اثر اندازه کرت ۱۵×۱۲ متر و سه حوزه آبخیز بر تغییرات ضریب رواناب را در اتیوپی ارزیابی نمودند. ایشان بیان نمودند که رواناب ایجاد شده دارای تغییرات زیادی در اندازه‌های متفاوت بود. اسدزاده و همکاران (۴) به بررسی اثر اندازۀ کرت بر میزان رواناب و رسوب اندازه‌گیری شده ناشی از رگبارهای طبیعی در ایستگاه پلدشت، استان آذربایجان غربی پرداختند. ایشان نشان داد رواناب و رسوب تولید شده در واحد سطح با افزایش مساحت و یا طول کرت به صورت توانی کاهش می‌یابد. مقایسه آماری عملکرد کرت‌های با ابعاد مختلف نشان داد که در اغلب رخدادها، بین کرت‌های با طول کم‌تر از ۱۰ متر و کرت‌های بزرگتر تفاوتی معنی‌دار وجود دارد، در حالی که اختلاف عملکرد کرت‌های با طول بیش از ۱۵ متر تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. پرهیزگار و همکاران (۴۰) شش کرت آزمایشی با طول ۳ تا ۶۰ متر و عرض یک تا شش متر در یک دامنه در منطقه سراوان رشت در استان گیلان احداث کردند. میزان رواناب در ۱۴ رخداد طبیعی باران از مهر سال ۱۳۹۴ تا اردیبهشت ۱۳۹۵ جمع‌آوری و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتایج نشان داد رواناب در واحد سطح با افزایش طول کرت به صورت غیرخطی کاهش یافت. مقایسه میانگین بین کرت‌ها نشان داد که کرت‌های با طول بیش‌تر از ۱۰ متر اختلاف معنی‌داری از نظر تولید رواناب با هم نداشتند. هم‌چنین برخی پژوهش‌گران اثر کود دامی را بر تغییرات پاشمان (۱۶)، نفوذ، رواناب (۱۶ و ۴۸)، هدررفت خاک از (۱۶) و آب‌نمود و رسوب‌نمود (۱۸) در مقیاس کرت‌های آزمایشگاهی بررسی نمودند، این پژوهش‌گران نشان دادند که کودهای مورد استفاده تاثیرات معنی‌داری بر مولفه‌های مورد بررسی داشت. به دلیل تنوع نتایج گزارش شده و دخالت فرآیندهای مختلف در تعیین نقش

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

اندازه کرت‌ها، بررسی نقش اندازه بر تغییرات مولفه‌های رواناب و هدررفت خاک در شرایط مختلف نیاز به بررسی دارد. از طرفی نیز کاربرد افزودنی‌های خاک می‌تواند نقش مهمی در مهار مولفه‌های رواناب و هدررفت خاک داشته و نیز نقش آنها را در مقایسه با شرایط بدون استفاده از آنها نشان دهد. بنابراین پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تغییر اندازه با استفاده از دو اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ و ۰/۵ × ۱ مترمربع و نیز نقش کود آلی با دو مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع در تغییرات رواناب و هدررفت خاک برای شرایط آزمایشگاهی انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در شرایط آزمایشگاهی به‌منظور مطالعه اثر دو اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ و ۰/۵ × ۱ مترمربع (به‌ترتیب ۲۲ و ۲۹) و با استفاده از کود آلی با مقادیر ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع (به‌ترتیب ۵۷ و ۱۲۵)روی مولفه‌های زمان شروع، ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب با استفاده از شبیه‌ساز باران و شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر بر ساعت در سه تکرار انجام شد.

- مشخصات شبیه‌ساز باران و شدت بارندگی

شبیه‌ساز بارانی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت از قسمت‌های مختلفی شامل صفحه کنترلی، سامانه آبرسانی، صفحه بارش شامل دو نازل نوسانی از نوع ویجت ۸۰۱۰۰ با قطر روزنه ۴/۵ میلی‌متر و سامانه جمع‌آوری آب مازاد تشکیل شده است که روی پایه‌هایی متحرک با قابلیت تنظیم تا ارتفاع ۲۷۰ سانتی‌متر تشکیل شده است (۲۷، ۲۸ و ۲۹). با توجه به داده‌های باران‌نگار نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک (ایستگاه ساری) و در نهایت بررسی منحنی‌های شدت-مدت-فراوانی تهیه شده برای آن، شدت بارندگی ۵۰ میلی‌متر در ساعت با دوره بازگشت ۲۰ ساله به‌عنوان شدت انتخابی برای پژوهش حاضر مد نظر قرار گرفت (۱۷ و ۱۸). شکل ۱ نمایی از شبیه‌ساز باران مورد استفاده را نشان می‌دهد.



شکل ۱- نمایی از شبیه‌ساز باران در شرایط آزمایشگاهی
Figure 1. View of rainfall simulator in laboratory conditions

ویژگی خاک

خاک مورد استفاده، خاک سطحی اراضی مرتعی بوده که پس از انتقال به آزمایشگاه به منظور حفظ پایداری نسبی خاکدانه‌ها با در نظر گرفتن مقادیر و دانه‌بندی خاک‌دانه‌ها، برای افزایش تشابه با شرایط طبیعی، خاک پس از خشک کردن تا حد رطوبت بهینه از الک چهار میلی‌متر عبور داده شد (۱۰ و ۱۴). اندازه‌گیری بافت خاک با روش هیدرومتری نشان داد که خاک دارای بافت لومی-رسی با درصد رس، شن و سیلت به‌ترتیب ۳۷/۰۸ درصد، ۲۶/۹۸ درصد، ۳۵/۹۴ درصد بود. سایر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده خاک نشان داد درصد مواد آلی (به روش والکلی و یلاک)، pH (روش پتانسیومتری) و هدایت الکتریکی آن نیز به‌ترتیب ۰/۴ درصد ، ۷/۳۶، ۵۷۴ میکروزیمنس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری شد (۲۵).

مراحل آماده‌سازی کرت‌ها

در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری مقدار رواناب و در رفت خاک از دو سری کرت به ابعاد ۰/۲۵× ۰/۵ مترمربع و ۰/۵×۱ مترمربع استفاده شد. برای ایجاد لایه‌ای نفوذپذیر و کاهش وزن در کف کرت‌ها از سه لایه پوکه معدنی با اندازه‌های مختلف و ضخامت ۱۵ سانتی‌متر استفاده شد (۸ و ۱۰) (شکل ۲ بالا). سپس از گونی کنفی در زیر خاک و دیوارهای کرت‌ها به‌منظور افزایش اصطکاک در بین دیواره کرت و خاک و هم‌چنین جداسازی خاک و پوکه استفاده شد (۸) (شکل ۲ پایین). در نهایت خاک آماده شده در درون کرت‌ها قرار داده شد و برای دستیابی به جرم مخصوص ظاهری با توجه به اهمیت آن در برابر قطرات باران و رواناب (۳۵) از غلطک استفاده شد (۵۰).

انتخاب تیمار کود

برای انجام پژوهش حاضر از تیمار کود آلی هوا خشک شده (۴۴) به‌عنوان یک افزودنی آلی خاک و موجود در شرایط منطقه و هم‌چنین ارزان استفاده شد. کود آلی با مقادیر صفر (تیمار شاهد)، ۶۲/۵ (۵۷) و ۱۲۵ (۳۱) گرم بر مترمربع (تیمارهای حفاظتی) به مدت پنج روز (میانگین حداقل تعداد روزهای ممتد بدون بارندگی در منطقه مادری) (۱۶) قبل از اجرای تیمار روی سطح خاک مستقیما به‌صورت یکنواخت و

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

با دست پخش گردید (۴۳). سپس آزمایش‌ها در تیمار شاهد و تیمارهای حفاظت شده با کود با سه تکرار (۱۶، ۳۹، ۴۳ و ۴۷) انجام شد. کرت‌های شاهد (بدون کاربرد کود) و کرت‌های تیمار شده (بعد از کاربرد کود در سطح خاک) با استفاده از شبیه‌ساز باران برای شدت ۵۰ میلی‌متر در ساعت و در شیب ۲۰ درصد (شیب متوسط منطقه برداشت خاک) برای جمع‌آوری رواناب و رسوب شبیه‌سازی شد.



شکل ۲- نمایی از قرارگیری پوکه معدنی (بالا) و گونی کنفی (پایین) در کرت‌ها
Figure 2. View from placement of pumice (up) and porous jute in plots

- اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی

برای تیمار شاهد و تیمار کود آلی در دو مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع و نیز دو اندازه ۰/۲۵× ۰/۵ و ۰/۵×۱ مترمربع زمان رواناب شروع رواناب ثبت شد و سپس حجم رواناب در فواصل زمانی دو دقیقه‌ای (۵۱) در خروجی هر کرت اندازه‌گیری شد. سپس حجم رواناب در هر یک از بازه‌های زمانی ۲ دقیقه، با اندازه‌گیری حجم کل رواناب خروجی از کرت‌ها اندازه‌گیری شد. برای محاسبه رواناب با ضخامت یکی میلی‌متر (۰/۱ سانتی‌متر) در سطح هر مترمربع (۱۰۰۰۰ سانتی‌مترمربع) برابر با ۱۰۰۰ سانتی‌مترمکعب بوده که در واقع معادل یک میلی‌متر بر مترمربع می‌باشد. نمونه‌های رواناب خروجی از کرت‌ها به‌طور کامل به‌مدت ۲۴ ساعت به حالت سکون قرار داده شدند. پس از طی مدت زمان مذکور مقدار آب اضافی نمونه‌ها تا حد امکان با استفاده از روش تخلیه از نمونه‌ها حذف شده و مابقی آب و رسوب تغلیظ‌شده به داخل ظروف تهیه شده از ورقه‌های نازک آلومینیومی با وزن مشخص تخلیه و سپس به آون منتقل گردید. در این روش دما و مدت زمان خشک کردن نمونه‌ها به ترتیب ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد (۵۲). تعداد نهایی تیمارهای ترکیبی برابر با حاصل ضرب سطوح تیمارهای مورد بررسی و به عبارت دیگر دو مقدار کود آلی به اضافه دو اندازه

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

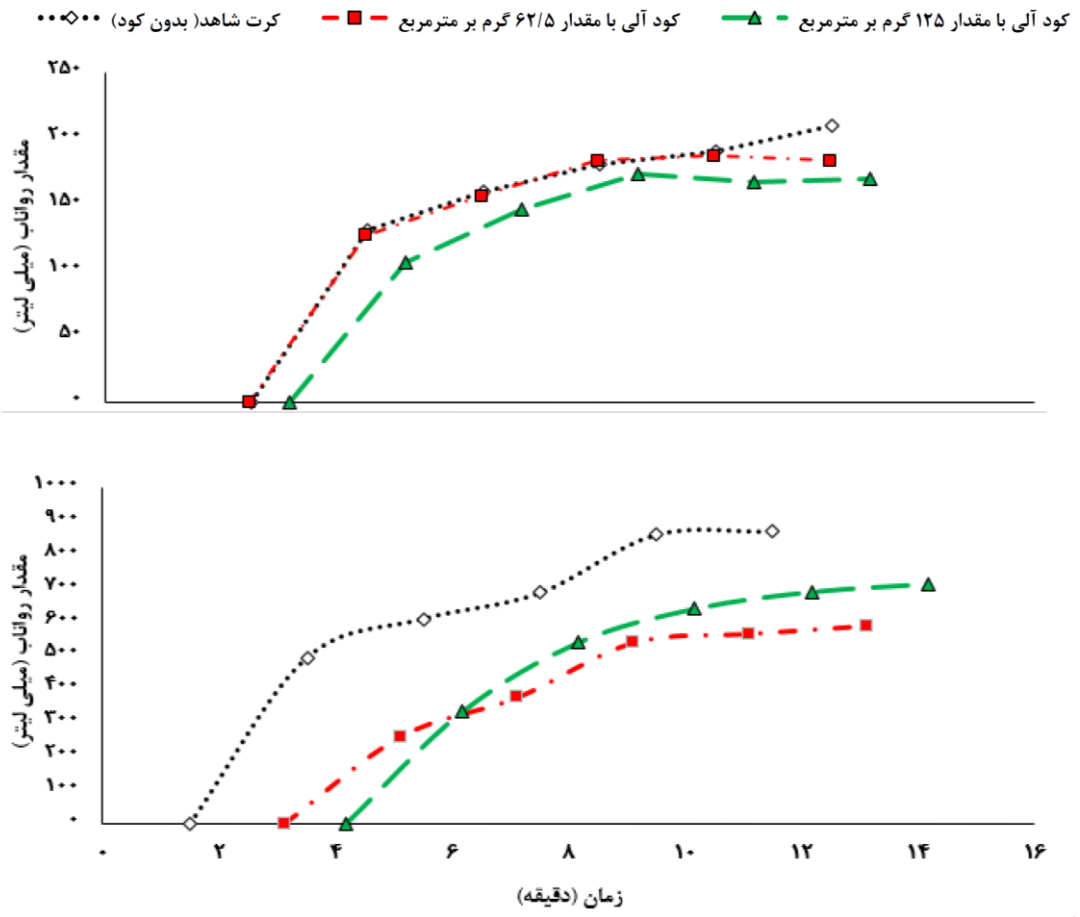
به اضافه تیمار شاهد (۱۰ و ۱۲) و با احتساب سه تکـرار (۴۳ و ۴۷) برای هر تیمار، برابر با ۱۵ نمونه به‌دست آمد.

آزمون آماری

برای ارزیابی‌های مقایسه‌ای و کمّی عمل‌کرد تیمارها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون به روش کولموگروف – اسمیرنف و در سطح معنـی‌داری ۰/۰۵ بررسـی شـد و سـپس ضریب همبستگی پیرسون برای تعیین همبستگی بین متغیرها در هر دو سـطح اعتمـاد ۹۵ و ۹۹ درصـد محاسـبه شـد (۵۱). سپس آزمون‌های F (۲) برای بررسی ارتباطات مقدارهای کود آلی و اندازه‌های کرت بر مجموعه داده‌های به‌دسـت آمـده در نرم‌افزار SPSS23 انجام شد.

نتایج و بحث

شکل ۳ آب‌نمود در تیمار حفاظتی کود آلی با دو مقدار پنج و ۱۰ تن بر هکتار و تیمار شاهد برای دو اندازه استفاده شده را نشان می‌دهد. نتایج مقادیر زمان شروع رواناب، حجم و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در تیمار شاهد و تیمـار کود آلی در دو مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع و برای هـر دو اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ و ۰/۵ × ۱/۰ مترمربع در جدول ۱ ارائـه شده است. نتایج آزمون GLM تیمار حفاظتی کود آلی و اندازه روی زمان شـروع روانـاب، حجـم روانـاب و ضـریب روانـاب، هدررفت خاک و غلظت رسوب در جدول ۲ خلاصه شده است. تفکیک و همگن‌بندی سطوح تیمار شاهد و کود آلی بـر زمـان شروع رواناب به گروه‌های همگن با استفاده از آزمـون دانکـن نیز در جدول ۳ ارائه شده است.



شکل ۳- مقدار رواناب در تیمار شاهد و حفاظتی برای دو اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ مترمربع (بالا) و ۰/۵ × ۱/۰ مترمربع (پایین)

Figure 3. Hydrograph in control and conservation treatment for two sizes of 0.5 × 0.25 m^2 (Up) and 1.0 × 0.5 m^2 (Down)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

جدول ۱- میانگین، ضریب تغییرات، درصد حفاظت مولفه‌های مورد بررسی در تیمار شاهد و حفاظتی برای مقادیر کود آلی استفاده شده و اندازه‌های ۰/۲۵ × ۰/۵ مترمربع و ۰/۵ × ۱/۰ مترمربع

Table 1. Average, coefficient of variation, conservation percent of the studied parameters in conservation and control treatment for rates of used organic manure and sizes of 0.25 × 0.5 m^2 and 0.5 × 1.0 m^2

یمار	پارامتر	زمان شروع رواناب (ثانیه)	مقدار رواناب (میلی‌متر بر مترمربع)	ضریب رواناب (درصد)	هدررفت خاک (گرم بر مترمربع)	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)
اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ مترمربع						
شاهد	میانگین سه تکرار	۱۷۳/۱	۶/۹۷	۸۳/۹۶	۱۱۳۲/۲۹	۱۶۲/۵۰
	ضریب تغییرات	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۰۷	۲/۷۴	۲/۷۲
کود با مقدار پنج تن بر هکتار	میانگین سه تکرار	۱۶۸/۰۰	۶/۶۹	۸۰/۶۳	۴۷۲/۰۰	۷۲/۸۵
	ضریب تغییرات	۱۴/۰۷	۱۳/۸۵	۱۳/۸۷	۲۴/۵۲	۳۴/۷۸
	درصد حفاظتی	−۲/۹۵	−۳/۹۴	−۳/۹۶	−۵۸/۳۱	−۵۵/۱۷
کود با مقدار ۱۰ تن بر هکتار	میانگین	۱۹۸/۳۳	۶/۱۱	۷۳/۵۷	۴۹۸/۹۳	۸۵/۱۳
	ضریب تغییرات	۱۸/۶۱	۱۲/۱۷	۱۲/۱۹	۳۶/۳۸	۴۹/۶۱
	درصد حفاظتی	۱۴/۵۷	−۱۲/۳۶	−۱۲/۳۷	−۵۵/۹۴	−۴۷/۶۱
اندازه ۰/۵ × ۱/۰ مترمربع						
شاهد	میانگین سه تکرار	۱۱۲/۶۷	۶/۸۵	۸۲/۵۷	۲۷/۹۶	۴/۰۸
	ضریب تغییرات	۶/۶۶	۶/۶۶	۶/۸۴	۸/۷۴	۱۵/۲۳
کود با مقدار پنج تن بر هکتار	میانگین	۱۹۷/۳۳	۴/۶۵	۵۶/۰۳	۲۵/۵۷	۵/۴۹
	ضریب تغییرات	۲۸/۶۷	۱۸/۶۸	۱۸/۶۷	۸/۰۱	۴۲/۸۷۸
	درصد حفاظتی	+۷۵/۱۲	−۳۲/۱۰	−۳۲/۱۴	−۸/۵۶	−۳۴/۶۷
کود با مقدار ۱۰ تن بر هکتار	میانگین	۲۵۹/۰۰	۵/۸۳	۷۰/۲۳	۲۰/۴۹	۳/۵۱
	ضریب تغییرات	۱۶/۴۱	۱۴/۳۸	۱۴/۴۱	۹/۶۳	۶۷/۰۱
	درصد حفاظتی	+۱۲۹/۸۸	−۱۴/۸۸	−۱۴/۹۴	−۲۶/۷۳	−۱۳/۹۲

جدول ۲- نتایج آزمون GLM در تیمار حفاظتی کود آلی و اندازه‌های مختلف روی زمان شروع رواناب، حجم رواناب و ضریب رواناب، هدررفت خاک و غلظت رسوب

Table 2. Results of GLM in conservation treatment of organic manure and various scales on time to runoff, runoff volume, runoff coefficient, soil loss and sediment concentration

منبع	متغیر وابسته	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
اندازه	زمان شروع رواناب (ثانیه)	۴۳۹/۷۶	۰/۳۸	۰/۵۵
	حجم رواناب (لیتر بر مترمربع)	۲/۹۵	۵/۷۳	۰/۰۳
	ضریب رواناب (درصد)	۱۵۶۲/۵۹	۲۲/۰۶	۰/۰۰
	هدررفت خاک (گرم بر مترمربع)	۲۵۵۸۵۳/۷۱	۲۶۱/۱۱	۰/۰۰
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)	۵۶۸۸۵/۶۶	۲۵/۹۰	۰/۰۰
مقدار کود	زمان شروع رواناب (ثانیه)	۱۱۰۶۸/۸۰	۹/۵۱	۰/۰۰
	حجم رواناب (لیتر بر مترمربع)	۵/۰۲	۴/۸۷	۰/۰۳
	ضریب رواناب (درصد)	۹۴۲/۸۷	۱۳/۳۱	۰/۰۰
	هدررفت خاک (گرم بر مترمربع)	۴۲۵۱۴۹/۲۷	۲۶/۹۶	۰/۰۰
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)	۸۰۴۷/۹۵	۳/۶۶	۰/۰۶
اندازه × مقدار کود	زمان شروع رواناب (ثانیه)	۵۹۱۶/۷۸	۵/۰۸	۰/۰۳
	حجم رواناب (لیتر بر مترمربع)	۳/۴۲	۳/۳۲	۰/۰۷
	ضریب رواناب (درصد)	۲۶۷/۶۵	۳/۷۸	۰/۰۵
	هدررفت خاک (گرم بر مترمربع)	۴۱۲۱۹۵/۶۹	۲۶/۱۸	۰/۰۰
	غلظت رسوب (گرم بر لیتر)	۷۶۸۱/۵۲	۳/۵۰	۰/۰۶

جدول ۳- تفکیک و همگن‌بندی تیمارهای شاهد و کود آلی بر مولفه‌های مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد

Table 3. Separation and homogenization of control and organic manure treatments on various parameters using Duncan's test at P<0.05

متغیر	زیرگروه‌ها	
	۱	۲
زمان شروع رواناب (ثانیه)	شاهد و کود آلی با مقدار ۵ تن در هکتار	کود آلی با مقدار ۱۰ تن هکتار
مقدار رواناب (لیتر)	کود آلی با مقدار ۵ و ۱۰ تن در هکتار	شاهد و کود آلی با مقدار ۱۰ تن در هکتار
ضریب رواناب (درصد)	شاهد	کود آلی با مقدار ۵ و ۱۰ تن در هکتار
هدررفت خاک (گرم)	کود آلی با مقدار ۵ و ۱۰ تن در هکتار	شاهد
غلظت رسوب (گرم بر لیتر)	شاهد و کود آلی با مقدار ۵ تن در هکتار	کود آلی با مقدار ۵ و ۱۰ تن در هکتار

نتایج نشان می‌دهد برای اندازه ۰/۲۵ × ۰/۵ متر در تیمار کود آلی با مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع، درصد حفاظتی زمان شروع رواناب به‌ترتیب ۲/۹۵- و ۱۴/۵۷ درصد، ضریب رواناب به‌ترتیب ۳/۹۶- و ۱۲/۳۷- درصد، هدررفت خاک به‌ترتیب ۵۸/۳۱- و ۵۵/۹۴- درصد و غلظت رسوب به‌ترتیب ۵۵/۱۷- و ۴۷/۶۱- درصد می‌باشد. هم‌چنین در اندازه ۰/۵ × ۱/۰ متر در تیمار کود آلی با مقادیر استفاده شده درصد حفاظتی زمان شروع رواناب به‌ترتیب ۷۵/۱۲+ و ۱۲۹/۸۸+

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

درصد، ضریب رواناب به‌ترتیب ۳۲/۱۴- و ۱۴/۹۴- درصد، هدررفت خاک به‌ترتیب ۸/۵۶- و ۲۶/۷۳ درصد و غلظت رسوب به‌ترتیب ۳۴/۶۷- و ۱۳/۹۲- درصد می‌باشد (جدول ۱). این نتایج بیانگر این است که در کرت‌های با اندازه ۰/۲۵× ۰/۵ متر تیمار حفاظتی کود آلی با مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع، زمان شروع رواناب را به مقدار ۲/۹۵- درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داده است و نتوانست در این مقدار نقش مثبتی در افزایش زمان شروع رواناب داشته باشد. اما با افزایش مقدار کود (۱۲۵ گرم بر مترمربع) توانست مقدار زمان شروع رواناب را افزایش دهد. اما با افزایش اندازه کرت به ۰/۵ × ۱/۰ متر و هم‌چنین افزایش مقدار در این اندازه زمان شروع رواناب افزایش بیش‌تری را نشان داد (۹، ۱۶ و ۳۶). بنابراین می‌توان این‌گونه بیان نمود که افزایش اندازه می‌توان نقش مثبتی را در افزایش زمان شروع رواناب داشته باشد چرا که با افزایش اندازه بارندگی فرصت کافی را در فرآیند نفوذ داشته (۴۴) و در نتیجه رواناب ایجاد شده زمان بیش‌تری را نیاز داشته، تا در سطح مورد نظر تشکیل شود (۴، ۲۶، ۳۸، ۴۰ و ۵۲). در حالی‌که نتایج حاصل با نتایج راموس و مارتینز-کاساسنوواس (۴۳) هم‌خوانی نداشت چراکه ایشان بیان نمودند که کاربرد کود گاوی مایع اسپری شده بر سطح خاک، حجم رواناب را حدود ۳۰ درصد افزایش داد. نتایج هم‌چنین نشان داد که اثر اندازه کرت غیرمعنی‌دار و اثر تیمار حفاظتی و هم‌چنین اثر متقابل آنها در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اسدزاده و همکاران (۳) نیز نشان دادند که بین کرت‌های کم‌تر از ۱۰ متر اختلاف معنی‌داری در برآورد رواناب وجود داشت. ضریب رواناب در هر دو اندازه به‌کار برده شده روند کاهشی داشت اما کود آلی با مقدار ۱۲۵ گرم بر مترمربع در اندازه ۰/۵ × ۱/۰ متر ۶۲/۵ گرم بر مترمربع، توانست ضریب رواناب را بیش‌تر کاهش دهد. اما در دو اندازه ۰/۲۵× ۰/۵ متر و ۰/۵ × ۱/۰ متر به‌ترتیب مقدار کود آلی ۱۲۵ و ۶۲/۵ گرم بر مترمربع، بر کاهش ضریب رواناب بیش‌تر بود. بنابراین تغییرات مقدار کود آلی می‌تواند تاثیر معنی‌داری را در تغییرات رواناب و هدررفت خاک اعمال نماید (۲۸). درصد تغییرات ضریب رواناب در هر دو اندازه و برای مقدار ۱۲۵ گرم بر مترمربع نسبت به مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع به ترتیب ۲۱۲/۴۲ درصد (کاهش) و ۵۳/۵۲ درصد (افزایش) داشت. با افزایش اندازه کرت اثر کود آلی بر تغییرات ضریب رواناب بیش‌تر بود چرا که کود زمان کافی را در جذب بارندگی داشته و با گذشت زمان آن را به داخل خاک نفوذ می‌دهد. در این زمینه سردان و همکاران (۷)، جوئل و همکاران (۲۶)، پرهیزگار و همکاران (۴۰)، پوزن و همکاران (۴۱)، پولیاکوو (۴۲)، شارپلی و کلینمان (۵۳) و اسمتس و همکاران (۵۱) بیان نمودند که با افزایش اندازه کرت ضریب رواناب کاهش می‌یابد و نتایج حاصل از این پژوهش، با نتایج ایشان مطابقت دارد. اما بایستی توجه داشت که با مقدار کود آلی و افزایش اندازه کرت این مقدار کاهش ضریب رواناب روند کم‌تری داشت که دلیل آن می‌تواند این باشد که در مقادیر بیش‌تر کود سطح خاک کاملا پوشیده شده (۲۷) و اجازه نفوذ در خاک داده نمی شود و آن بخشی از بارندگی که توسط کود الی جذب می‌شود زمان لازم را برای نفوذ در خاک خواهد داشت. در حالی‌که صادقی و همکاران (۵۲) بیان کردند که اثر اندازه کرت کوچک‌تر بر تغییرات ضریب رواناب بیش‌تر است که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مغایرت دارد. هم‌چنین اثر اندازه کرت، کود آلی و اثرات متقابل آنها بر تغییرات ضریب رواناب در سطح به‌ترتیب ۹۹، ۹۹ و ۹۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تغییرات هدررفت خاک در اندازه بزرگ‌تر و مقدار بیش‌تر کود آلی نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود به‌طوری که مقدار ۱۲۵ گرم بر مترمربع در مقایسه با مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع در کرت بزرگ‌تر توانست هدررفت خاک را ۲۱۲/۲۶ درصد بیش‌تر کاهش دهد. چرا که با افزایش مقدار کود آلی، ذرات خاک حاصل از پاشمان کاهش یافته و کود به عنوان یک عامل حفاظتی اجازه برخورد قطرات باران را به خاک سطحی نمی‌دهد (۱۵ و ۱۶). اثر اندازه کرت، کود آلی و اثرات متقابل آنها بر تغییرات هدررفت خاک در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌چنین تغییرات غلظت رسوب نیز نشان داد که با کاهش اندازه کرت و مقدار افزودنی مورد نظر تغییرات آن بیش‌تر می‌شود. به‌طوری‌که در کرت با اندازه ۰/۵ × ۱/۰ متر و با مقدار کود آلی ۶۲/۵ گرم بر مترمربع مقدار تغییرات غلظت رسوب روند افزایشی را نسبت به تیمار شاهد نشان داد. که در مورد افزایش غلظت رسوب بعد از کاربرد کود آلی می‌توان به نتایج مارتینز و همکاران (۳۶) اشاره نمود که ایشان نیز بیان نمودند که کود نتوانست تاثیری در کاهش غلظت رسوب داشته باشد. نتایج با نتایج گیلی و آقبال (۱۹)، گوسین و همکاران (۲۰) و راموس و مارتینز-کاساسنوواس (۴۳) مبنی بر تاثیر مثبت کود دامی بر تغییرات غلظت رسوب هم‌خوانی دارد. هم‌چنین اثر اندازه کرت، کود آلی و اثرات متقابل آنها بر تغییرات غلظت رسوب رواناب در سطح به‌ترتیب ۹۹، ۹۵ و ۹۵ درصد معنی‌دار بود (۷، ۳۴ و ۴۲) (جدول ۲).

نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان داد که برای پارامتر زمان شروع رواناب تیمار شاهد و تیمار کود آلی با مقدار پنج تن بر هکتار در زیرگروه اول اما تیمار حفاظتی با مقدار ۱۰ تن بر هکتار در زیر گروه دوم قرار گرفت. هم‌چنین در بررسی زیرگروه‌بندی ضریب رواناب مشخص شد که تیمار شاهد در زیر گروه اول و کود آلی با مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع در زیر گروه دوم قرار گرفتند. هم‌چنین در زیرگروه‌بندی متغیر هدررفت خاک کود آلی با هر دو مقدار در زیرگروه اول و تیمار شاهد در زیرگروه دوم قرار گرفت. در حالی‌که برای متغیر غلظت رسوب تیمار شاهد و تیمار کود آلی با مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع در زیرگروه اول و هم‌چنین تیمار کود آلی با دو مقدار ۶۲/۵ و ۱۲۵ گرم بر مترمربع در زیرگروه دوم قرار گرفتند. با توجه به نتایج این بخش می‌توان بیان نمود که متغیرهایی که در یک زیرگروه قرار گرفتند می‌توانند تاثیر مشابه‌ای بر تغییرات متغیر مورد نظر (۱۶) داشته باشند. بنابراین بایستی توجه داشت که طول کرت یا اندازه آن می‌تواند در تغییرات متغیرهای مورد بررسی بسیار مهم باشد (۶، ۷، ۳۸، ۴۱ و ۵۴). با افزایش اندازه کرت تغییرات کاهشی حجم رواناب در فاصله‌های زمانی اندازه‌گیری شده بسیار زیاد بود به طوری‌که در تمامی فاصله‌های جمع‌آوری رواناب حجم

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

رواناب دارای کاهش بود. اما اثر کود آلی در مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع نسبت به مقدار ۱۲۵ گرم بر مترمربع در برداشت‌های آخر بیش‌تر بود. برای اندازه کرت ۰/۵ × ۱/۰ متر، کود آلی با مقدار ۶۲/۵ گرم بر مترمربع در فواصل زمانی مختلف (به‌جز فاصله زمانی آخر نمونه‌برداری) اثری مشابه با تیمار شاهد در تغییرات حجم رواناب داشت. اما در همین اندازه اما با با کود آلی ۱۲۵ گرم بر مترمربع اثر کاهشی حجم رواناب به شدت افزایش یافت و توانست تاثیر معنی‌دارتری را نسبت به مقدار پنج تن بر هکتار نشان دهد (شکل ۲). غلامی و همکاران (۱۸) نشان دادند که با کاربرد کود دامی در اندازه کرت شش مترمربعی حجم رواناب در فواصل زمانی مختلف روند کاهشی داشت. راموس و مارتینز-کاساسنوواس (۴۳) نشان دادند که در شدت ۸۰ میلی‌متر بر ساعت برای کرتفرسایش‌یافته در دقایق اولیه، مقدار رواناب قبل از حفاظت کم‌تر از بعد از حفاظت است. اما در دقیقه‌های بعد از شبیه‌سازی این مقدار بیش‌تر بود. در حالی‌که در کرت فرسایش‌نیافته در تمام مدت نمونه‌برداری مقدار رواناب در کرت بدون کود دامی بیش‌تر بود.

تاکنون بررسی اثرات تغییر اندازه و نیز کاربرد اثر افزودنی‌های خاک با این مولفه در پژوهش‌های مختلف کم‌تر مورد توجه پژوهش‌گران بوده است. حال آن‌که اندازه می‌تواند تاثیر عملکرد افزودنی‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می‌توان بیان نمود که با کوچک شدن اندازه کرت، میزان کاهش در مولفه‌های هدررفت خاک و غلظت رسوب برای مقادیر به‌کار برده شده کود آلی بیش‌تر بود. بنابراین بایستی به این نکته توجه داشت که برای کاربرد افزودنی‌ها و پیشنهاد آنها در سطح حوزه‌های آبخیز و یا سطح دامنه بایستی بحث اندازه و حتی نوع و مقدار افوزدنی بسیار مهم می‌باشد. چرا که با کاهش و یا افزایش اندازه کرت و یا مقدار افزودنی مورد استفاده در جهت تغییرات مولفه‌های مختلف هدررفت خاک، علاوه بر بحث اندازه و بحث نوع و مقدار افزودنی نیز می‌تواند تغییرات زیادی در مولفه‌های اندازه‌گیری شده ایجاد نمایند.

منابع

1. Ahmadi, H. 2012. Applied geomorphology, water erosion. 4th edn., Tehran University Press, Iran, 688 pp (In Persian).
2. Arnaez, J., T. Lasanta, P. Ruiz-Flaño and L. Ortigosa. 2007. Factors affecting runoff and erosion under simulated rainfall in Mediterranean vineyards. Soil and Tillage Research, 93(2): 324-334.
3. Asadzadeh, F., M. Gorgi. A. Vaezi, R. Sokouti and M. Shorafa. 2012. Scale effect on runoff from filed plots under natural rainfall. Journal of Agriculture and Environmental. Sciences, 12(9): 1148-1152.
4. Asadzadeh, F., M. Gorji, A. Vaezi, R. Sokouti and S. Mirzaee. 2013. Effect of plot size on measured runoff and sediment yield from natural rain-storms. Journal of Water and Soil Resources Conservation, 2(4): 69-80 (In Persian).
5. Bagarello, V. and V. Ferro. 2010. Analysis of soil loss data from plots of differing length for the Sparacia experimental area, Sicily, Italy. Biosystems Engineering, 105(3): 411-422.
6. Boix-Fayos, C., M. Mena. E. Rosalén. A. Cases and V. Castillo. 2006. Measuring soil erosion by field plots: Understanding the sources of variation. Earth Science Reviews, 78(3-4): 267-285.
7. Cerdan, O., Y. L. Bissonnais, V. Souchère. P. Martin and V. Lecomte. 2002. Sediment concentration in interrill flow: interactions between soil surface conditions, vegetation and rainfall. Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group, 27(2): 193-205.
8. Darboux, F., Ph. Davy. C. Gascuel Odoux and C. Hung. 2001. Evolution of soil surface roughness and flow path connectivity in overland flow experiments. Catena, 46: 125-139.
9. Daverede, I.C., A.N. Kravchenko, R.G. Hoeft, E.D. Nafziger, D.G. Bullock, J.J. Warren and L.C. Gonzini. 2004. Phosphorus runoff from incorporated and surface-applied liquid swine manure and phosphorus fertilizer. Journal of Environmental Quality, 33: 1535-1544.
10. Defersha, M.B., S. Quraishi and A. Mellese. 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.
11. Dendy, F.E. and G.C. Bolton. 1976. Sediment yield runoff drainage area relationship in the United States. Journal of Soil and Water Conservation, 31: 264-266.
12. Ekwue, E.I. 1991. The effects of soil organic matter content, rainfall duration and aggregate size on soil detachment. Soil Technology, 4(3): 197-207.
13. Fernández, C., J.A. Vega, E. Jiménez, D.C.S. Vieira, A. Merino, A. Ferreiro and T. Fonturbel. 2012. Seeding and mulching+seeding effects on post-fire runoff, soil erosion and species diversity in Galicia (NW Spain), Land Degradation and Development, 23: 150-156.
14. Gholami, L., K. Banasik, S.H.R. Sadeghi, A. Khaledi Darvishan and L. Hejduk. 2014. Effectiveness of straw mulch on infiltration, splash erosion, runoff and sediment in laboratory conditions. Journal of Water and Land Development, 22 (VII–IX): 51-60.
15. Gholami, L., S.H.R. Sadeghi and M. Homaee. 2013. Straw mulching effect on splash erosion, runoff and sediment y ield from eroded plots. Soil Science Society of American Journal, 77: 268-278.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

16. Gholami, L., S.H.R. Sadeghi and M. Homaee. 2016. Different effects of sheep manure conditioner on runoff and soil loss components in eroded soil. Catena, 139: 99-104.
17. Gholami, L., S.H.R. Sadeghi and M. Homaee. 2017a. 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. 16 pp.
18. Gholami, L., S.H.R. Sadeghi and M. Homaii. 2017b. Effect of soil amendments on hydrograph and sediment graph changes in the laboratory conditions. Journal of Watershed Management Research, 8(16): 100-112 (In Persian).
19. Gilley, J.E. and B. Eghball. 1998. Runoff and erosion following field application of beef cattle manure and compost. American Society of Agricultural and Engineers, 41(5): 1289-1294.
20. Gossin, C., G.J. Teichmeier, G.E. Erickson, T.J. Klopfenstein and D.T. Walters. 2003. Impact of manure application on phosphorus in surface runoff and soil erosion. Nebraska Beef Cattle Reports 2003 (Paper 228), 51-54 pp.
21. García-Orenes, F., A. Roldán, J. Mataix-Solera, A. Cerdà, M. Campoy, V. Arcenegui and F. Caravaca. 2012. Soil structural stability and erosion rates influenced by agricultural management practices in a semi-arid Mediterranean agro-ecosystem, Soil Use Management, 28: 571-579.
22. Hasanzadeh, N., L. Gholami, A. Khaledi Darvishan and H. Yonesi. 2018. Nanoclay effect on runoff and sediment in laboratory small plots. The 13th National Conference on Watershed Management Science and Engineering of Iran and the 3rd National Conference on Conservation of Natural Resources and Environment, 5 pp (In Persian).
23. Hudson, N.W. 1993. Field measurement of soil erosion and runoff. FAO Soils Bulletin, vol. 68. FAO, Rome, 20-35 pp.
24. Homauonfar, V., A. Khaledi Darvishan and S.H.R. Sadeghi. 2016. Effects of soil preparation for laboratorial erosion studies on surface runoff. Journal of Watershed Management Research, 7(14): 60-68.
25. Jafari Haghighi, M. 2004. Methods of soil decomposition: Sampling and importance decomposition of physical and chemical with emphasis on theoretical and applied principles. Nadai Zoha Press, Iran, 236 pp (In Persian).
26. Joel, A., I. Messing, O. Seguel and M. Casanova. 2002. Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes. Hydrological Process, 16: 1467-1478.
27. Kavian, A., L. Gholami, M. Mohammadi, V. Spalevic and M. Falah Soraki. 2018. Impact of wheat residue on soil erosion processes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2): 553-562.
28. Kavian, A., M. Mohammadi, M. Falah Soraki and L. Gholami. 2016. Effect of wheat straw on changing time to runoff and runoff coefficient in laboratory plots under rainfall simulation. Journal of Soil and Water Resources Conservation, 5(2): 73-82 (In Persian).
29. Karimi, N., L. Gholami and A. Kavian. 2018. Hydrograph and sediment graph changes of small experimental plots affected by application of biochar treatment in different soil moisture. Iranian Journal of Watershed Management Science, 12(43): 98-107 (In Persian).
30. Kavian, A., L. Gholami, M. Mohammadi, V. Spalvic and M. Falah. 2018. Impact of wheat residue on soil erosion processes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2): 553-562.
31. Khadem, A., A. Golchin and E. Zaree. 2014. Effects of manure and sulfur on nutrients uptake by corn (*Zea mays* L.). Applied Field Crops Research, 27(103): 2-11 (In Persian).
32. Lieskovský, J. and P. Kenderessy. 2014. Modelling the effect of vegetation cover and different tillage practices on soil erosion in vineyards: a case study in Vráble (Slovakia) using watem/sedem, Land Degradation and Development, 25: 288-296.
33. Le Bissonnais, Y., H. Benkhadra, V. Chaplot, D. Fox, D. King, and J. Daroussin. 1998. Crusting, runoff and sheet erosion on silty loamy soils at various scales and up scaling from m2 to small catchments. Soil Tillage Research, 46(1): 69-80.
34. Lemma, T.M., G. Desta, A.K. Kassa, D.Ch. Edossa. 2018. Effect of spatial scale on runoff coefficient: evidence from the Ethiopian highlands. International Soil and Water Conservation Research, 6: 289-296.
35. Luk, S.H. 1985. Effect of antecedent soil moisture content on rainwash erosion. Catena, 12(1): 129-139.
36. Martínez, I.A., M.C. Ramos and J.A. Martínez-Casanovas. 2004. Effects of composted cattle manure on erosion rates and nutrient losses, EUROSOIL. Publication on CD-ROM, Session 12: Soil Erosion, 8 pp.
37. Moreno L.H., J.M. Nicolau, L. Merino-Martín and B.P. Wilcox. 2010. Plot-scale effects on runoff and erosion along a slope degradation gradient. Water Resources Research, 46, W04503. doi: 10.1029/2009WR007875.
38. Mingguo, Z., C. Qiangguo and C. Hao. 2007. Effect of Vegetation on runoff-sediment yield relationship at different spatial scales in hilly areas of the Loess Plateau, North China, Acta Ecology Sinica, 27: 3572-3581.
39. Nyamangara, J., J. Gotosa and S.E. Mpofu. 2001. Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. Soil and Tillage Research, 62: 157-162.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

40. Parhizgar, M., A. Hossein and S.A. Mousavi. 2018. Effect of plot scale on runoff under natural rainfall (Case study; Saravan region, Rasht). Iranian Journal of Soil and Water Research, 48(5): 1133-1144 (In Persian).
41. Poesen, J.W., D. Torri and K. Bunte. 1994. Effects of rock fragments on soil erosion by water at different spatial scales: a review. Catena, 23(1-2):141-166.
42. Polyakov, V.O. 2002. Use of rare earth elements to trace soil erosion and sediment movement, PhD Thesis, Purdue University, Online at: http://docs.lib.edu.
43. Ramos, M.C. and J.A. Martı´nez-Casasnovas. 2006. Erosion rates and nutrient losses affected by composted cattle manure application in vineyard soils of NE Spain. Catena, 68: 177-185.
44. Rasoulzadeh, A. and A. Yaghoubi. 2010. Effect of cattle manure on soil physical properties on a sandy clay loam soil in North-West Iran. Journal of Food, Agriculture and Environment, 8(2 part 2): 976-979.
45. Refahi, H.Gh. 2006. Soil erosion and conservation. 5th edn. Tehran University Press, Iran, 671 pp (In Persian).
46. Rickson, R.J. 2006. Management of sediment production and prevention in river catchments: a Matter of Scale. P228-238, In: Owens, P.N and A.J. Collins (eds.), Soil Erosion and Sediment Redistribution in River Catchments. CAB International.
47. Ritchey, K.D., L.D. Norton, A. Hass, J.M. Gonzalez and D.J. Snuffer. 2012. Effect of selected soil conditioners on soil properties, erosion, runoff and rye growth in nonfertile acid soil. Journal of Soil and Water Conservation, 67(4): 264-274.
48. Robichaud, P.R., S.A. Lewis, J.W. Wagenbrenner, L.E. Ashmun and R.E. Brown. 2013. Post-fire mulching for runoff and erosion mitigation – Part I: Effectiveness at reducing hillslope erosion rates, Catena, 105: 75-92.
49. Rohith, K.G., L.S. Michelle and M. Saied. 2012. A comparison of nutrient losses from two simulated pastureland management scenarios. Journal of Environmental Monitoring, 14(9): 2421-2429.
50. Romkens, M.J., K. Helming and S.N. Prasad. 2002. Soil erosion under different rainfall intensities, surface roughness, and soil water regimes. Catena, 46(2-3): 103-123.
51. Ruiz-Sinoga, J.D., A. Romero-Diaz, E. Ferre-Bueno and J.F. Martinez-Murillo. 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.
52. Sadeghi, S.H.R., L. Gholami, M. Homaee and A. Darvishan. 2015. Scale effect on runoff and soil loss control using rice straw mulch under laboratory conditions. Solid Earth, 6(2): 445.
53. Sharpley, A. and P. Kleinman. 2003. Effect of rainfall simulator and plot scale on overland flow and phosphorus transport. J. Environ. Quality, 32: 2172- 2179.
54. Smets, T., J. Poesen and E. Bochet. 2008. Impact of plot length on the effectiveness of different soil-surface covers in reducing runoff and soil loss by water. Progress in Physical Geography, 32(6): 654-677.
55. Thomaz, E.L. and L.R. Vestena. 2012. Measurement of runoff and soil loss from two differently sized plots in a subtropical environment (Brazil). Earth Surface Processes and Landforms, 37: 363-373.
56. Van de Giessen, N.C., T.J. Stomph, A.E. Ajayi and Z.F. Bagayoko. 2011. Scale effects in Hortonian surface runoff on agricultural slopes in West Africa: Field data and models. Agriculture, Ecosystems and Environment, 142: 95-101.
57. 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. Applied Soil Research, 4(2): 60-71 (In Persian).

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]

Effect of Change in Plot Size on Performance of Organic Manure on Changing Runoff and Soil Loss Components under Laboratory Conditions

Behzad Zareii[1], Leila Gholami[2], Ataollah Kavian[3] and Kaka Shahedi[4]

1- Graduated M.Sc., Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University,
2- Assistant Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding Author: l.gholami@sanru.ac.ir)
3- Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Associate Professor, Department of Watershed Management Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Revised: January 29, 2019 Accepted: August 10, 2019

Abstract

Changes in plot size can be determine its effects on parameters changes of runoff and soil loss. On the other hand, the generated runoff in eroded soils is one of the most important obstacles and challenges of human in conservation of water and soil resources and it is also a threat to well-being and life. One of the most important of controlled factors of surface runoff and increasing soil infiltration is the application of conditioners or amendment materials on soil. But it should be noted that the size change can also control the runoff and soil loss variations. Therefore, the present study was carried for the effect investigating of size change in laboratory plots in two sizes of 0.5 × 0.25 and 1 × 0.5 m^2 using application of organic manure with rates of zero (control treatment) and 62.5 and 125 g m^{-2} (conservation treatment) on changing time to runoff, runoff coefficient, soil loss and sediment concentration. The obtained results showed that the plots with size of 0.5 × 0.25 m^2 and the application of organic manure with rate of 62.5 g m^{-2} had the little effect on the increasing time to runoff compared to control treatment. But, time to runoff increased with increasing plot size and also rate of organic manure. The effect of plot size on parameters of runoff coefficient, soil loss and sediment concentration, organic manure on parameters of time to runoff, runoff coefficient and soil loss and interaction effect of size change and organic manure on parameter of soil loss was significant at level of 99 percent. Also, in plot with area of 1.0 × 0.5 m^2, the changes of time to runoff and runoff coefficient, soil loss and sediment concentration for organic manure with rate of 125 g m^{-2} toward 62.5 g m^{-2} were 72.83, 53.52, -212.27 and -142.92 2.12 percent, respectively. While, the changes of studied parameters for plot of 0.5 × 0.25 m^2 were 594.24, -212.63, 4.06 and 13.70 percent, respectively.

Keywords: Change of Plot Size, Control of Soil Erosion, Eroded Soil, Sediment Yield, Soil and Water Conservation

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.22516174.1400.12.23.5.0]
[DOI: 10.52547/jwmr.12.23.54]