نقش گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان آب نفوذ یافته در خاک از سطح مراتع نیمه استپی شهرکرد

ایرج رحیمی[۱*]، پژمان طهماسبی[۱] و الهام امیدزاده اردلی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۲)

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک‌های مرتعی در قسمتی از مرتع تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در قالب طرح کاملاً تصادفی در طول یک سال بود. بدین منظور توری‌هایی با اندازه سوراخ‌های بزرگ وکوچک و همچنین کود دامی گاو، گوسفند و بز در شش حالت مختلف (حضور اقامت‌گرها و تونل‌گرها، عدم حضور غلتان‌گرها- حضور اقامت‌گرها، تونل‌گرها و غلتان‌گرهای کوچک و عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ- حضور اقامت‌گرها، غلتان‌گرها و تونل‌گرهای کوچک و عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ- حضور اقامت‌گرها و تونل‌گرهای کوچک، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و غلتان‌گرها- حضور اقامت‌گرها، تونل‌گرها و غلتان‌گرهای کوچک، عدم حضور تونل‌گرها و غلتان‌گرهای بزرگ- عدم حضور سوسک) با چهار تکرار به‌عنوان تیمارهای مطالعه انتخاب شدند. نفوذپذیری خاک با استفاده از روش استوانه مضاعف اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک در مورد تیمارهای با کاربرد کود حیوانی گاو و بزی مربوط به حالت دوم بود که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و همچنین عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و حضور غلتان‌گرهای کوچک بررسی شد (به‌ترتیب ۱۰/۲۷ و ۸/۹۷ سانتی‌متر بر ساعت)، و در مورد تیمارهای با کاربرد کود حیوانی گوسفندی مربوط به حالت سوم (۷/۹۷ سانتی‌متر بر ساعت) بود، که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک و همچنین حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک بررسی شد. همچنین نتایج حاصل از مقایسه تأثیر کودهای دامی بر میزان کل آب نفوذ یافته در خاک، از تمامی تیمارها توسط سوسک‌های سرگین‌خوار نشان داد که بیشترین میزان آب نفوذ یافته در خاک به‌ترتیب مربوط به عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق برداشت کود بزی (۴۰/۴۷ سانتی‌متر بر ساعت)، کود گاوی (۳۹/۷۷ سانتی‌متر بر ساعت) و کود گوسفندی (۳۸/۰۷ سانتی‌متر بر ساعت) بوده است. گروه‌های عملکردی متفاوت سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق برداشت و وارد کردن سرگین دام‌ها به درون خاک بر میزان نفوذ آب در خاک مراتع تأثیر می‌گذارند.

واژه‌های کلیدی: گردش مواد غذایی، عملکرد حشرات، میزان نفوذ آب، برداشت سرگین

۱. گروه علوم مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
۲. گروه علوم مرتع‌داری، دانشگاه گنت، بلژیک
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: irajrahimi93@gmail.com

مقدمه

سوسک‌های سرگین‌خوار از حشرات تجزیه‌گر مهم موجود در اکوسیستم هستند (۱۰ و ۳۳)، این حشرات در سه گروه عملکردی متفاوت شامل غلتان‌گرها که از سرگین گلوله می‌سازند و آنها را به سوی دیگری جابه‌جا کرده و به‌منظور آشیانه‌سازی دفن می‌کنند، تونل‌گرها که تونل‌هایی را به‌طور مستقیم یا مورب زیر سرگین ایجاد می‌کنند و سرگین را برای استفاده در آشیانه‌های زیر زمینی جمع‌آوری می‌کنند و اقامت‌گرها (Dwellers) که به‌منظور آشیانه و غذا در درون سرگین زندگی می‌کنند، تقسیم می‌شوند (۱۸). این گروه از حشرات از طریق تجزیه و واردسازی سرگین دام به درون خاک باعث بهبود ساختمان خاک، کاهش فرسایش، کاهش میزان رواناب از سطح خاک (۲۰)، بهبود خواص هیدرولوژیکی خاک (۸)، اثر مثبت برروی pH و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (۶)، افزایش کربن خاک به‌دلیل کاهش هدر رفت مواد غذایی، کاهش استفاده از کودها و آفت‌کش‌ها، بهبود کیفیت و میزان نفوذ آب (۱۴)، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (۳۰)، پراکنش ثانویه بذور و بهبود جوانه‌زنی گیاهان از طریق پراکنش بذرهای موجود در سرگین حیوانات (۴)، تأثیر بر ساختار و دینامیک بانک بذر خاک (۱۱)، حاصل‌خیزی، افزایش هوادهی و قابلیت نفوذ خاک (۹) و افزایش فعالیت‌های میکروبی خاک می‌شوند (۲۳). همچنین این حشرات میزان منافذ سطح خاک را افزایش می‌دهند که این بخش از خاک، ناحیه اصلی برای رشد ریشه‌های گیاهان محسوب می‌شود و با افزایش نفوذپذیری آب و فراهم کردن مواد غذایی به رشد ریشه گیاهان کمک می‌کنند (۲۷)، به‌طوری که کاهش جمعیت سوسک‌های سرگین‌خوار در اکوسیستم‌های طبیعی، اثرات طولانی منفی و زنجیروار را به‌دنبال خواهد داشت (۱۹).

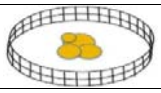
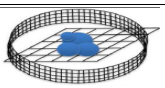
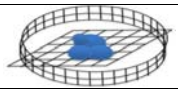
یکی از ویژگی‌های خاک‌های مناطق نیمه‌خشک، مقدار کم برخی عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گیاهان است (۲۹). مقدار ماده آلی خاک‌های ایران به‌عنوان یک منطقه خشک و نیمه‌خشک بسیار کم است، از طرفی بیش از ۱۲۴ میلیون واحد دامی مختلف با پتانسل تولید مقادیر زیادی سرگین در ایران وجود دارد (۱) و روزانه مقدار زیادی سرگین توسط دام‌ها تولید می‌شود (۵). با نظر به اینکه مدفوع دام‌ها شامل مواد غذایی ماکرو (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) و میکرو (کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز و مس) می‌باشد، اگر در سطح خاک رها شود عناصر غذایی آن همچون نیتروژن به آمونیاک و نیتروژن گازی شکل تبدیل می‌شود و به داخل اتمسفر از دست می‌رود، ولی اگر توسط سوسک‌های سرگین‌خوار سریعاً زیر سطح خاک تدفین شود، نیتروژن آن به نیترات تبدیل می‌شود (۲۳) و موجب برگشت کربن و نیتروژن به‌درون خاک می‌شوند (۳۱). اگر چه سوسک‌های سرگین‌خوار خدمات متفاوتی را برای اکوسیستم‌ها انجام می‌دهند اما اثرات آنها برروی نفوذ آب، رواناب، تخلخل، رطوبت و فرسایش خاک به‌طور کامل بررسی نشده است، در صورتی که این ویژگی‌های هیدرولوژیکی خاک‌ها در عملکرد اکوسیستم‌ها مهم هستند (۸). مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه تأثیر گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان آب نفوذ یافته در خاک از سطح مراتع نیمه استپی شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری برای اولین بار در کشور ایران انجام شد تا مشخص گردد آیا گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق برداشت سرگین قادر به تأثیر بر میزان نفوذ آب در خاک مراتع می‌باشند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در مرتع تحقیقاتی حوزهٔ بالا دست دانشگاه شهرکرد با موقعیت جغرافیایی ″۵۵ ′۴۶ °۵۰ و ″۵۴ ′۵۵ °۵۰ طول شرقی و ″۳۵ ′۱۹ °۳۲۰ و ″۰۱ ′۲۶ °۳۲ عرض شمالی انجام شد. از نظر مختصات متریک در زون ۳۹ و در ۲۰ کیلومتری جاده سامان در استان چهارمحال و بختیاری واقع گردیده است. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۲۳۸۵ متر، میانگین بارندگی سالیانه ۲۸۴/۸ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه

جدول ۱. حالات و تیمارهای مورد بررسی برای بررسی عملکرد گونه‌های متفاوت سوسک‌های سرگین‌خوار

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
حالات						
گروه‌های سوسک	حضور اقامت‌گرها، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک، عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک	حضور اقامت‌گرها، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک، عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و حضور غلتان‌گرهای کوچک	حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک، حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک	حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک، عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک	حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک، عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و حضور غلتان‌گرهای کوچک	عدم حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک، عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک
علامت	D+T+t+R-r-	D+T+t+R-r+	D+T-t+R+r+	D+T-t+R-r-	D+T-t+R-r+	D-T-t-R-r

*D= اقامت‌گرها، **T**= تونل‌گرهای بزرگ، **t**= تونل‌گرهای کوچک، **R**= غلتان‌گرهای بزرگ، **r**= غلتان‌گرهای کوچک، علامت مثبت و منفی به‌ترتیب نشاندهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است

به‌ترتیب ۲ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. طبق روش آمبرژه اقلیم حوزه بالادست دانشگاه شهرکرد نیمه‌خشک سرد، طبق روش دومارتن نیمه‌خشک و طبق روش کوپن استپی (سرد و خشک) محسوب می‌شود. وضعیت مرتع که شامل شش تیپ گیاهی و عمدتا از گیاهان چند ساله و مهاجم می‌باشد، طبق روش مشاهده و تخمین، چهار فاکتوره و مقایسه با کلیماکس، یک مرتع فقیر است (۲).

آماده‌سازی تیمارها

به‌منظور مطالعه نقش سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان آب نفوذ یافته در خاک، مساحتی از مرتع تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد به‌وسعت ۲۰۰ مترمربع به‌مدت یک سال حصارکشی شد تا از ورود دام جلوگیری شود. سپس برای بررسی راحت‌تر عملکرد این دسته از حشرات، گیاهان سطح حصارشده کف بر و خاک کاملاً از گیاهان پاکسازی شد (۷). به‌منظور بررسی عملکرد سوسک‌ها نسبت به سرگین دام‌های گاو، گوسفند و بز و تأثیر بر میزان نفوذ آب در خاک، شش حالت متفاوت مطابق جدول (۱) مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به طبقه‌بندی سوسک‌های سرگین‌خوار به گروه‌های بزرگ (حدود یک سانتی‌متر یا بزرگ‌تر) و کوچک (کمتر از یک سانتی‌متر)، برای تفکیک عملکرد گروه‌های بزرگ‌تر سوسک از گروه‌های کوچک‌تر و نقش متفاوت هر کدام در برداشت، تجزیه و واردسازی سرگین به درون خاک حالت‌های ۱ تا ۵ جهت تعیین اثرات تیمارهای مختلف در رابطه با عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار نسبت به برداشت سرگین و تأثیر بر میزان نفوذ آب در خاک انجام شد، به‌طوری که طراحی این حالت‌ها با توجه به حضور و عدم حضور گونه‌های مختلف سوسک بهترین حالتی را که در آن سوسک‌ها بیشترین عملکرد را نمایان سازند، انجام شد. علاوه بر موارد مذکور، این حالت‌ها در مقایسه با یکدیگر نقش گروه‌های مختلف سوسک‌های سرگین‌خوار و تأثیر تنوع گروه‌های عملکردی بر میزان نفوذ آب در خاک را با توجه به حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی تعیین می‌کند

جدول ۲. محاسبه اثرات تفکیکی گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از حالات مورد بررسی بر میزان نفوذ آب در خاک

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
	DTt	DTtr	DtRr	Dt	Dtr	-
۱ DTt						
۲ DTtr	r					
۳ DtRr	TRr	TR				
۴ Dt	T	Tr	Rr			
۵ Dtr	Tr	T	R	r		
۶ -	DTt	DTtr	DtRr	Dt	Dtr	

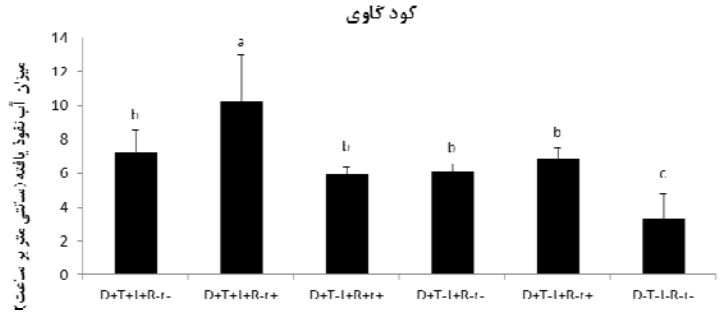
در هر ردیف و ستون از جدول فقط احتمال حضور گروه‌های عملکردی متفاوت سوسک سرگین‌خوار در هر حالت در نظر گرفته شده است تا با مقایسه آنها با یکدیگر نقش گروه‌های عملکردی را که احتمال می‌رود در حالت مورد نظر ایفای نقش می‌نماید از همدیگر تفکیک نمود. علامت– در حالت ششم نشاندهنده عدم حضور گروه‌های عملکردی است

(جدول ۱) (۲۶). همچنین می‌توان به تفکیک نقش گروه‌های عملکردی اقامت‌گرها، تونل‌گرهای بزرگ و کوچک همچنین غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک و نقش ترکیبی گروه‌های عملکردی را که در مقایسه حالت‌های مختلف از تیمارهای متفاوت از همدیگر قابل ارزیابی هستند را از نقش گروه‌ها به‌طور کلی بر میزان نفوذ آب در خاک مورد سنجش قرار داد (جدول ۲).

در بین شش حالت مورد مطالعه، حالت ششم به‌عنوان شاهد که هیچ سوسکی وارد نشود، در نظر گرفته شد تا نقش دیگر عوامل بر میزان نفوذ آب در خاک از عملکرد سوسک‌ها تفکیک گردد و چهار تکرار برای هر تیمار استفاده شد. در حالت‌های مختلف مورد بررسی، شبکه‌های توری در اندازه‌های بزرگ (۱ سانتی‌متری) و کوچک (۱ میلی‌متری) برای بررسی عملکرد گروه‌های سوسک‌های تونل‌گر، غلتان‌گر و اقامت‌گر به‌صورت مربعی (هر کدام به ارتفاع تقریباً ۱۵ و طول و عرض ۳۰ سانتی‌متر)، به شکل کاملاً تصادفی و کددار در محدوده حصارکشی نصب شدند (۱۳).

بررسی نقش گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک با روش استوانه مضاعف

به‌منظور بررسی عملکرد سوسک‌ها بر میزان نفوذ آب در خاک از طریق برداشت سرگین دام‌ها با توجه به حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی در حالت‌های مختلف مورد بررسی در ابتدا از دامداری دانشگاه شهرکرد مقدار مساوی از کودهای دامی گاو، گوسفند و بزی برای آزمایش به منطقه مورد نظر منتقل شد و در مکان هر تیمار قرار گفت. پس از گذشت مدت یک سال از انجام تحقیق، نفوذپذیری خاک به روش استوانه مضاعف اندازه‌گیری شد (۳). به‌منظور بررسی میزان آب نفوذ یافته برای هر حالت، که هر کدام چهار تکرار داشتند، میزان آب نفوذ یافته در طی مدت ۲۰ دقیقه اندازه‌گیری شد (برای هر



شکل ۱. میزان آب نفوذ یافته توسط گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار ازطریق تیمارهای مختلف از کود گاوی (داده‌ها میانگین ±انحراف از معیار)

D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلتان‌گرهای بزرگ، r= غلتان‌گرهای کوچک، علامت مثبت و منفی به‌ترتیب نشاندهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است. حروف مشترک روی هر ستون نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است

حالت با احتساب تکرارها، ۸۰ دقیقه). بدین ترتیب برای هر کود دامی، به‌ترتیب میزان آب نفوذ یافته طی مدت ۸ ساعت به صورت جداگانه اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

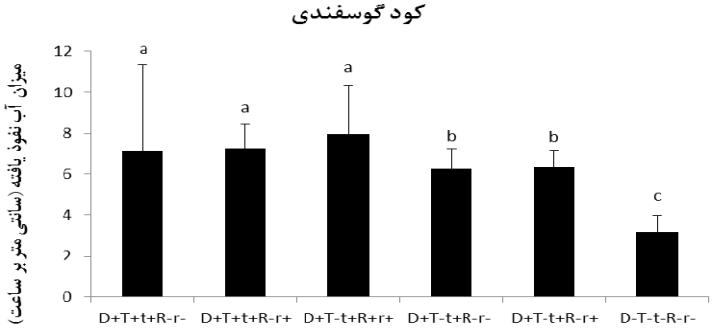
پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها (آزمون Kolmogorov-Smirnov) و همگنی واریانس‌ها (آزمون Levene) داده‌ها مورد تجزیه واریانس یک طرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی (با چهار تکرار) با استفاده از نرم‌افزار SPSS۱۸ قرار گرفتند. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد و رسم نمودارها در نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج

عملکردهای گروه‌های سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک

مقایسه حالت‌های مورد بررسی بر میزان نفوذ آب در خاک توسط کلیه گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق تیمارهای مختلف از کود گاوی (شکل ۱)، حاکی از تفاوت معنی‌دار میان حالت‌ها بود (P<٪۱). به‌طوری که حداکثر میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به حالت دوم (۱۰/۲۷ سانتی‌متر بر ساعت) بود که نشاندهنده حضور سوسک‌های اقامت‌گر، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و همچنین عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و حضور غلتان‌گرهای کوچک در حالت‌های مورد بررسی بود و کمترین میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به حالت ششم (شاهد، ۳/۳۷ سانتی‌متر بر ساعت) و حالت سوم (۵/۹۷ سانتی‌متر بر ساعت) که نشاندهنده حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک همچنین حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک در حالت‌های مورد بررسی بود.

مقایسه حالت‌های مورد بررسی بر میزان نفوذ آب در خاک توسط کلیه گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق تیمارهای مختلف از کود گوسفندی (شکل ۲)، حاکی از تفاوت معنی‌دار میان حالت‌ها بود (P<٪۱). به‌طوری که حداکثر میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به حالت سوم (۷/۹۷ سانتی‌متر بر ساعت) که نشاندهنده حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک و همچنین حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک در حالت‌های مورد بررسی بود و کمترین میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به حالت ششم (شاهد، ۳/۱۷ سانتی‌متر بر ساعت) و حالت چهارم (۶/۲۵ سانتی‌متر بر ساعت) که نشاندهنده حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضورتونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک و همچنین عدم حضور



شکل ۲. میزان آب نفوذ یافته توسط گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق تیمارهای مختلف از کود گوسفندی (داده‌ها میانگین ±انحراف از معیار)

D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلتان‌گرهای بزرگ، r= غلتان‌گرهای کوچک، علامت مثبت و منفی به‌ترتیب نشاندهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است. حروف مشترک روی هر ستون نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است

شکل ۳. میزان آب نفوذ یافته توسط گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار ازطریق تیمارهای مختلف از کود بزی (داده‌ها میانگین ±انحراف از معیار)

D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلتان‌گرهای بزرگ، r= غلتان‌گرهای کوچک، علامت مثبت و منفی به‌ترتیب نشاندهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است. حروف مشترک روی هر ستون نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است

غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک در حالت‌های مورد بررسی بود.

مقایسه حالت‌های مورد بررسی بر میزان نفوذ آب در خاک توسط کلیه گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق تیمارهای مختلف از کود بزی (شکل ۳)، حاکی از تفاوت معنی‌دار میان حالت‌ها بود ($p<$۱٪). به‌طوری که حداکثر میزان آب نفوذ یافته در خاک مشابه کود گاوی، مربوط به حالت دوم (۸/۹۷ سانتی‌متر بر ساعت) بود و کمترین میزان آب نفوذ یافته در خاک مشابه کود گوسفندی مربوط به حالت ششم (شاهد، ۳/۲۰ سانتی‌متر بر ساعت) و حالت چهارم (۶/۰۷ سانتی‌متر بر ساعت) در حالت‌های مورد بررسی بود.

نتایج حاصل از مقایسه تأثیر کودهای دامی بر میزان کل آب نفوذ یافته در خاک، از تمامی حالت‌ها توسط سوسک‌های سرگین‌خوار حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار میان کودهای دامی بود (شکل ۴)، نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین میزان آب نفوذ یافته در خاک به‌ترتیب مربوط به عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق برداشت کود بزی (۴۰/۴۷ سانتی‌متر بر

شکل ۴. میزان کل آب نفوذ یافته توسط گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار ازطریق تیمارهای مختلف از کودهای دامی (داده‌ها میانگین ±انحراف از معیار)

D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلتان‌گرهای بزرگ، r= غلتان‌گرهای کوچک، علامت مثبت و منفی به‌ترتیب نشاندهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است. حروف مشترک روی هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس گروه‌های عملکردی سوسک سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک

گروه عملکردی	sig	F	میانگین		
			کود گوسفندی	کود بزی	کود گاوی
D+T+t+R-r-	۰/۹۸$^{n.s}$	۰/۰۱	۰/۳۵±۰/۲۱^{a}	۰/۳۷±۰/۰۷^{a}	۰/۳۶±۰/۰۶^{a}
D+T+t+R-r+	۰/۰۹$^{n.s}$	۳/۰۷	۰/۳۶±۰/۰۶^{b}	۰/۴۴±۰/۰۱^{ab}	۰/۵۱±۰/۱۳^{a}
D+T-t+R+r+	۰/۲۱$^{n.s}$	۱/۸۴	۰/۳۹±۰/۱۱^{a}	۰/۳۴±۰/۰۴^{a}	۰/۲۹±۰/۰۲^{a}
D+T-t+R-r-	۰/۹۳$^{n.s}$	۰/۰۶	۰/۳۱±۰/۰۴^{a}	۰/۳۰±۰/۰۳^{a}	۰/۳۰±۰/۰۲^{a}
D+T-t+R-r+	۰/۱۴$^{n.s}$	۲/۴۶	۰/۳۱±۰/۰۳^{a}	۰/۳۹±۰/۰۷^{a}	۰/۳۴±۰/۰۳^{a}
D-T-t-R-r-	۰/۹۶$^{n.s}$	۰/۰۳	۰/۱۵±۰/۰۳^{a}	۰/۱۶±۰/۰۵^{a}	۰/۱۶±۰/۰۷^{a}

n.s غیرمعنی‌دار. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفته است (داده‌ها±انحراف از معیار). در هر ردیف تفاوت دو میانگین که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیست

ساعت)، کود گاوی (۳۹/۷۷ سانتی‌متر بر ساعت) و کود گوسفندی (۳۸/۰۷ سانتی‌متر بر ساعت) بوده است.

همچنین مقایسه نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد گروه‌های سوسک‌های سرگین‌خوار در حالت‌های مورد بررسی بر میزان نفوذ آب در خاک (جدول ۳)، نشان داد که بین میزان آب نفوذ یافته در خاک در حالت‌های مختلف از هر سه کود دامی (گوسفند، بز و گاوی) به غیر از حالت دوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P<٪۱).

مقایسه حالت‌های مورد بررسی به‌منظور تفکیک نقش کلیه گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک از طریق هر سه کود دامی (جدول ۴) نشان داد در مورد کود گاوی بیشترین میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی اقامت‌گر، تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و همچنین غلتان‌گرهای کوچک (۰/۳۴ درصد) (DTtr) با همدیگر و کمترین میزان آب نفوذ یافته در خاک مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی تونل‌گرهای بزرگ و غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک با همدیگر (۰/۰۶- درصد) (TRr) می‌باشد. در مورد کود گوسفندی

جدول ۴. محاسبه اثرات تفکیکی گروه‌های عملکردی سوسک سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک

حیوان	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گروه عملکردی	DTt	DTtr	DtRr	Dt	Dtr	-
گاو						
گوسفند						
بز						
DTt						
گاو	۰/۱۵					
گوسفند	−۰/۰۳					
بز	۰/۰۷					
DTtr	r					
گاو	−۰/۰۶	۰/۲۱				
گوسفند	۰/۰۸	۰/۰۴				
بز	−۰/۰۳	۰/۱۰				
DtRr	TRr	TR				
گاو	۰/۰۵	۰/۲۱	−۰/۰۰			
گوسفند	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۸			
بز	۰/۰۶	۰/۱۴	۰/۰۳			
Dt	T	Tr	Rr			
گاو	۰/۰۱	۰/۱۷	−۰/۰۴	۰/۰۳		
گوسفند	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۱۵		
بز	−۰/۰۲	۰/۰۵	−۰/۰۵	۰/۰۹		
Dtr	Tr	T	R	r		
گاو	۰/۱۹	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۷	
گوسفند	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۸	۰/۳۱	۰/۱۵	
بز	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۲۳	
-	DTt	DTtr	DtRr	Dt	Dtr	

بیشترین میزان نفوذ آب در خاک مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی اقامت‌گر و تونل‌گرهای کوچک (۰/۳۱ درصد) (Dt) با همدیگر و کمترین میزان نفوذ آب در خاک مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی غلتان‌گرهای کوچک (۰/۰۳− درصد) (r) می‌باشد همچنین در مورد کود بزی نتایج نشان داد بیشترین میزان نفوذ آب در خاک مشابه کود گاوی مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی اقامت‌گر، تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و همچنین غلتان‌گرهای کوچک (۰/۲۸ درصد) (DTtr) با همدیگر و کمترین میزان نفوذ آب در خاک مربوط به احتمال حضور گروه‌های عملکردی غلتان‌گرهای بزرگ (۰/۰۵− درصد) (R) می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر نشان داد، بیشترین میزان نفوذ آب در خاک در مورد کود گاو و بزی مربوط به حالت دوم و در مورد کود گوسفندی مربوط به حالت سوم بود. از طرفی مرتع مورد بررسی از لحاظ خاک ساختمان توده‌ای، فشرده و دانه‌بندی ریز دارد همچنین از لحاظ پوشش گیاهی فقیر و عوامل تخریب در قسمت‌هایی از آن مشاهده می‌شد. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داده است که سوسک‌های سرگین‌خوار به ساختار فیزیکی زیستگاه به‌عنوان مثال ساختمان خاک، پوشش گیاهی و نوع سرگین حساس هستند (۳۲). به‌طوری که ویژگی‌های خاک بر رفتار سوسک‌های سرگین‌خوار موثر است (۱۵) و حتی ترکیب و فراوانی این حشرات در خاک‌های متفاوت فرق می‌کند (۱۲). در کنار تأثیر خاک بر عملکرد این حشره باید خاطر نشان ساخت که سوسک‌های سرگین‌خوار اثرات شگرفی بر خاک دارند. سوسک‌های سرگین‌خوار با حفاری سوراخ‌های زیرزمینی و ساخت سرپناه برای خود با کاربرد لاشبرگ‌های پوسیده گیاهان، در حاصلخیزی، افزایش تهویه و قابلیت نفوذ خاک تأثیر می‌گذارند (۹). مطالعه حاضر نشان داد که در صورت حضور اقامت‌گرها، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک همچنین عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و حضور غلتان‌گرهای کوچک (حالت دوم) میزان نفوذ آب در خاک از طریق تیمارهای مختلف از کودهای دامی گاو و بزی بیشترین میزان بوده است که دلیل آن می‌تواند به خاطر احتمال وجود گونه‌های بزرگ و کوچک سوسک‌های سرگین‌خوار تونل‌گر باشد و همچنین به علت عدم احتمال حضور گونه‌های غلتان‌گر بزرگ می‌باشد که از گونه‌های اصلی رقابت کننده با گونه‌های تونل‌گر بزرگ هستند و در صورت احتمال وجود با یکدیگر به رقابت می‌پردازند. شهاب الدین در بررسی نقش سوسک‌های سرگین‌خوار بر تجزیه سرگین و افزایش حاصلخیزی خاک در یک آزمایش تجربی نشان داد که فعالیت‌های دفن سرگین به‌وسیله این سوسک‌ها باعث افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود و حجم مواد غذایی خاک (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) با درصد برداشت سرگین همبستگی مثبت داشته و اهمیت بالایی از دفن سرگین توسط سوسک‌های سرگین‌خوار جهت حاصلخیزی خاک را شامل می‌شود (۲۴). وردو و همکاران در بررسی مطالعات آزمایشگاهی برروی فعالیت‌های گونهٔ سوسک سرگین‌خوار Thorectes valencianus در تجزیه و برداشت سرگین خرگوش بیان کردند که حفاری و دفن سرگین در سطح خاک لخت باعث افزایش بی‌نظمی سطحی، نفوذ آب، کاهش فشردگی سطحی خاک و تغییرات شیمیایی در خاک می‌شود (۲۹). براون و همکاران در مطالعه اثر سوسک‌های سرگین‌خوار تونل‌گر در کوه‌های دریکنزبرگ (Drakensberg mountains) در خاور افریقای جنوبی روی خصوصیات هیدرولوژیکی خاک‌ها از طریق سرگین خوک و گاو دریافتند که فعالیت سوسک‌های سرگین‌خوار با برداشت و تدفین سرگین و حفاری سوراخ‌های زیرزمینی باعث ورود مواد آلی (سرگین) به درون خاک، افزایش رشد ریشه گیاهان در افق سطحی A، افزایش نفوذ خاک نسبت به آب، هوادهی مناسب خاک، بهبود ساختمان خاک و کاهش فرسایش و رواناب از سطح خاک می‌شوند (۸).

اگر چه در مورد تیمارهای مختلف از کود دامی گوسفندی در حالت سوم (حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک همچنین حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک)، بیشترین نفوذ آب در خاک صورت گرفته است، که دلیل آن می‌تواند به علت ترکیبات متفاوت (۲۱) حاصل از سرگین گوسفندی، نوع گونه‌های متفاوت از سوسک‌های سرگین‌خوار تونل‌گر کوچک و غالب بودن گروه عملکردی غلتان‌گرهای بزرگ نسبت به سایر گروه‌های عملکردی به‌ویژه تونل‌گرهای بزرگ باشد (۲۰). کمترین میزان نفوذ آب در خاک از طریق تیمارهای مختلف از کودهای دامی گوسفند و بزی در حالت چهارم (حضور اقامت‌گرها،عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک و همچنین عدم حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک) می‌باشد که دلیل آن می‌تواند به‌خاطر عدم احتمال

وجود گونه‌های بزرگ سوسک‌های سرگین‌خوار تونل‌گر و غلتان‌گر و همچنین به‌علت عدم احتمال حضور گونه‌های غلتان‌گر کوچک و حضور تونل‌گرهای کوچک می‌باشد، زیرا گونه‌های بزرگ‌تر نسبت به گونه‌های کوچک‌تر سوسک‌های سرگین‌خوار توانایی بیشتری در عملکرد اکوسیستم و در نتیجه خاک دارند. اگر چه در مورد تیمارهای مختلف از کود دامی گاوی حالت سوم (حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و حضور تونل‌گرهای کوچک همچنین حضور غلتان‌گرهای بزرگ و کوچک) کمترین میزان نفوذ آب در خاک صورت گرفته است که دلیل آن می‌تواند به علت ترکیبات متفاوت حاصل از سرگین گاوی، نوع گونه‌های متفاوت از سوسک‌های سرگین‌خوار تونل‌گر کوچک و غالب بودن گروه عملکردی غلتان‌گرهای بزرگ نسبت به سایر گروه‌های عملکردی به‌ویژه تونل‌گرهای بزرگ باشد. نتایج مطالعه تحقیق مورد نظر با نتایج مطالعات اسلید و همکاران در مطالعه روی اثرات گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار در عملکرد جنگل‌های گرمسیری در منطقه حفاظت شده دره دانیم (Danum)در صباح از ایالت‌های مالزی اظهار داشتند که گروه‌های عملکردی تونل‌گر و غلتان‌گر کوچک به نسبتی مساوی از سرگین برداشت می‌نمایند و در حالتی که هر دوی گروه‌های عملکردی تونل‌گر و غلتان‌گر بزرگ با هم حضور داشته باشند، نسبت به سایر گروه‌ها (اقامت‌گرها، تونل‌گرها و غلتان‌گرهای کوچک) سرگین بیشتری برداشت می‌نمایند (۲۶). همچنین در مقایسه گروه‌های عملکردی تونل‌گر و غلتان‌گر بزرگ نسبت به همدیگر تونل‌گرهای بزرگ نقش مهم‌تری دارند. همچنین حنفی و السید در مطالعه روی اثرات فعالیت‌های سوسک‌های سرگین‌خوار بر مواد غذایی خاک (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم) در دانشکده کشاورزی آین شمس قاهره مصر دریافتند که سوسک‌های بزرگ در افزایش مواد غذایی خاک از سوسک‌های کوچک اثرات بیشتری دارند (۱۷).

با توجه به تحقیقات گسترده‌ای که در زمینه عملکردهای گوناگون اکولوژیکی جوامع سوسک‌های سرگین‌خوار صورت گرفته است، می‌توان گفت سودمندی این حشرات در برداشتن مواد آلی آنها را به‌عنوان ترکیب اساسی در نگهداری و تنظیم اکوسیستم‌های زمینی در هر جایی که آنها زندگی می‌کنند مبدل می‌سازد (۲۵) و از آنجایی که این حشرات به مدفوع مهره‌داران به‌ویژه پستانداران برای غذا و تولید مثل وابسته هستند (۱۶) با برداشت و تجزیه سرگین قادر به بازگرداندن مواد آلی به درون خاک و گردش دوباره مواد غذایی هستند (۲۲). پس می‌توان اظهار داشت پتانسیل بهبود سلامتی خاک و در نتیجه بهبود کارایی مراتع را دارند (۲۸)، اما در این زمینه تا کنون مطالعه‌ای در داخل کشور ایران صورت نگرفته است و در این تحقیق که در قسمتی از خاک مراتع نیمه استپی استان چهارمحال و بختیاری در طول مدت یک سال انجام شد، سعی بر مطالعه نقش اکولوژیکی مجموعه سوسک‌های سرگین‌خوار بر میزان نفوذ آب در خاک مراتع شد، که با توجه به نقشی که دیگر ارگانیسم‌ها مانند موریانه‌ها و کرم‌های خاکی در ایجاد تونل‌های زیرزمینی و پراکنش خاک دارند فعالیت جانداران دیگری همچون حشرات به‌ویژه سوسک‌های سرگین‌خوار از طریق جابه‌جایی میزان زیادی از سطح خاک در طی آشیانه‌سازی که حتی طول برخی از این تونل‌ها می‌توانند تا حدود چندین متر عمق داشته باشند. همچنین از طریق جابه‌جایی و مخلوط کردن مواد آلی در خاک در افزایش هوادهی خاک، میزان جانداران خاک، خلل و فرج آب در لایه‌های رویی خاک و در نتیجه افزایش نفوذپذیری خاک نقش مهمی ایفا می‌کنند (۲۲). اما برای بررسی عملکرد این حشرات در میزان نفوذ آب در خاک نیاز به مطالعات بیشتر در نقاط و خاک‌های متفاوت همچنین استفاده از حالت‌های بیشتری که عملکرد اکولوژیکی این حشرات را در مقایسه با یکدیگر بر میزان آب نفوذ یافته در خاک را مورد ارزیابی بیشتری می‌دهد می‌باشد، تا مدیریت عرصه‌های طبیعی به صورت دقیق‌تری صورت گیرد.

منابع مورد استفاده

۱. آذرنیوند، ح. زارع چاهوکی، م .ع. ۱۳۸۹. *بوم شناسی مرتع*، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۲. رحیمی پردنجانی ا. ۱۳۹۳. نقش مجموعه سوسک‌های سرگین‌خوار در برداشت، تجزیه سرگین دام‌ها و پراکنش ثانویه بذرها در مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل.

۳. واقفی، م.، موحدزاده، م. ۱۳۹۱. بررسی و مقایسه مدل های مختلف نفوذپذیری در حوضه آبریز مند دشتی با استفاده از نتایج آزمایشات استوانه مضاعف. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ۱۵(۴): ۱۲-۱.

4. Andresen, E. 2002. dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. Ecol. Entomol. 27: 257–270.
5. Arnaudin, M. E. 2012. Benefits of dung beetles (coleoptera: scarabaeidae) on nutrient cycling and forage growth in alpaca pastures. Master degree Thesis, Crop and Soil Environmental Sciences, faculty of Virginia Polytechnic Institute, State University.
6. Bertone, M. 2004. Dung beetles (coleoptera: scarabaeidae and geotrupidae) in north carolina pasture ecosystem. M. Ento. 1-134.
7. Braga, R. F., V. Korasaki, E. Andresen and J. Louzada. 2013. Dung beetle community and functions along a habitat-disturbance gradient in the amazon: a rapid assessment of ecological functions associated to biodiversity. J. pls. One 8(2): 1-12.
8. Brown, J., Scholtz, C. H. Janeau, J. Grellier, S. and P. Podwojewski. 2010. Dung beetles (coleoptera: scarabaeidae) can improve soil hydrological properties. Appl. Soil. Ecol. 1-8.
9. Byk, A., P. Semkiw. 2010. Habitat preferences of the forest dung beetle anoplotrupes stercorosus (Scriba, 1791) (coleoptera: geotrupldae) in the bialowieza forest. Acta Sci. Pol. 9(3-4) 17-28.
10. 10. Chandra, K., D. Gupta, V. P. Uniyal, M. Bharadwaj and A. K. Sanyal. 2012. Studies on Scarabaeid beetles (coleoptera) of govind wildlife sanctuary, Garhwal, Uttarakhand, India. Biol. For. Int. J. 4(1): 48-54.
11. Dalling, Jw. 2005. The fate of seed banks: factors influencing seed survival for light demanding species in moist tropical forests. CABI. 31-44.
12. Davis, ALV. 1996. Habitat associations in a South African, summer rainfall, dung beetle community (coleoptera: scarabaeidae, aphodiidae, staphylinidae, histeridae, hydrophilidae). Pedobiologia 40: 260–280.
13. D'hondt, B., B. Bossuy, M. Hoffmann. and D. Bonte, 2008. Dung beetles as secondary seed dispersers in a temperate grassland. Basic. Appl. Ecol. 9: 542-549.
14. Doube, B. and T. Marshall. 2013. Dung beetles: a friend to farmers and the environment. p. 1-2. www.tmorganics.com.
15. Fincher, G. T. 1973. Nidi®cation and reproduction of Phanaeus spp. in three textural classes of soil (coleoptera: scarabaeidae). Coleopt. Bull. 27: 33-37.
16. Halffter, G. and E. G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (coleoptera: scarabaeidae). Fol. Entomol. Mex J. 12: 1-312.
17. Hanafy, H. E. M. and W. El-Sayed. 2012. Soil nutrient as affected by activity of dung beetles, scarabaeus sacer (coleoptera: scarabaeidae) and toxicity of certain herbicides on beetles. J. Appl. Sci. Res. 8(10): 4752-4758.
18. Hanski, I., Y. Cambefort. 1991. Dung beetle ecology. PP: 1-481. Princeton University Press, Princeton.
19. Larsen, T. H., N. M. Williams and C. Kremen. 2005. Extinction order and altered community structure rapidly disrupt ecosystem functioning. Ecol. Let. 8: 538-547.
20. Léonard, J., E. Perrier, J. L. Rajot. 2004. Biological macropores effect on runoff and infiltration: a combined experimental and modelling approach. Agric. Ecosyst. Environ. 104: 277–285.
21. Louzada, J. C . and P. C .E. Silva. 2009. Utilisation of introduced brazilian pastures ecosystems by native dung beetles: diversity patterns and resource use, Inse. Cons. Divr. 2: 45–52.
22. Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Larsen, S. Amezquita and M.E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. Biol. Conserv. 141: 1461–1474.
23. QNRM (queensland natural resources mines and energy). 2004. Dung Busters, p. 1-46. NRM&E Information Centre, www.nrm.qld.gov.au.
24. Shahabuddin. 2008. The role of coprophagous beetles on dung dcomposition and enhacement soil fertility: effect of body size, species diversity and biomass. J. Biol. Ind. 5(2): 109-119.
25. Silva, P.G. 2011. Dung beetles (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) of two non- native habitats in bagé, rio grande do sul, Brazil. Zool. Sci. 50(5): 546-559.
26. Slade, E. M., D. J. Mann, J. F. Villanueva and O. T. Lewis. 2007. Experimental evidence for the effects of dung

beetle functional group richness and composition on ecosystem function in a tropical forest. J. Anim. Ecol. 76: 1094-1104.
27. Snyman, H. A. 2005. Rangeland degradation in a semi-arid south africa. I. Influence on seasonal root distribution, root/shoot ratios and water-use efficiency. J. Arid Environ. 60: 457-481.
28. Thomas, E. G. 2011. Integrated pest management guide for organic dairies. P. 1-26. NYS IPM Publication No. 323 v2, Integrated Pest Management, New York State Department of Agriculture & Markets.
29. Verdu, J. R., C. Numaa, , B. J. M. Lobo, M. Martınez-Azorın and E. Galante. 2009. Interactions between rabbits and dung beetles influence the establishment of erodium praecox. J. Arid Environ. 73: 713-718.
30. Walters, C. 2008. Dung beetles: The greatest invention and a cowman's profits. Acres U.S.A. Austin, Texas.
31. West, C. P. and C. J. Nelson. 2003. Naturalized grassland ecosystems and their management. pp. 315-337. In: R.F. Barnes et al., (ed.) Forages: An Introduction to Grassland Agriculture. Vol. 1. 6th ed. Ames, IA: Blackwell Publishing Professional.
32. Yamamoto, Sh., K. Ikeda and S. Kamitani. 2014. Species diversity and community structure of rove beetles (coleoptera: staphylinidae) attracted to dung of sika deer in coniferous forests of southwest Japan. Entomol. Sci. 17: 52–58.
33. Ong, X. R., S. C. H. Chua and M. D. Potts. 2013. Recent recods of the dung beetle catharsius molossus (coleoptera: scarabaeidae) in singapore. Nature in Singapore. 6: 1-6.

J. Water and Soil Sci (Sci. & Technol. Agric. & Natur. Resour.)
Vol. 21, No. 4, Winter 2018, Isf. Univ. Technol., Isf., Iran.

Role of Functional Groups of Dung Beetles in the Infiltrated Water in the Soil from the Semi Steppe Rangelands Shahrekord

E. Rahimi*[1], P. Tahmasebi[1] and E. Omidzadeh Ardali[2]

(Received: Oct. 06-2015 ; Accepted: Jan. 21-2017)

Abstract

The present study was conducted to assess effect of dung beetles function in the soil water infiltration performance on the part of rangeland of university of Sharekord in the form of a completely randomized design within one year. Therefore, the meshes consisted of both large and small size were used and filled with cattle, sheep and goat dung in six treatments (presence of dwellers, tunellers and absence of roller beetles- presence of dwellers, tunellers and small rollers and absence of large rollers- present of dwellers, rollers and small tunellers and presence of large tunellers- presence of dwellers and small tunellers, absence of large tunellers and rollers- presence of dwellers, tunellers and small rollers, absence of tunellers and large rollers- absence of beetle) with four replications. The soil water infiltration was measured using double ring. The results illustrated that the maximum function of the dung beetles in the soil water infiltration of states with cattle and goat dung application was calculated at the investigated possible treatment of presence of dwellers, presence of large and small tunneler and absence of large roller beetles and, presence of small roller beetles (10.27 and 8.97 cm/hr respectively) and the state with sheep dung application was calculated at the investigated possible treatment of presence of dwellers, absence of large tunellers and presence of small tunellers and also presence of large and small rollers, respectively (7.97 cm/hr). The results of the effect of manure on the total amount of water infiltration in the soil by dung beetles from all treatments showed the greatest amount of water infiltration in the soil, dung beetles were related to performance of dung beetles by removing goat (40.47 cm/hr), cattle (39.77 cm/hr) and sheep (38.07 cm/hr) dung. Functional groups of dung beetles by removing and importing livestock dung to the soil influence the infiltration rates in pastures soils.

Keywords: Circulation of Nutrients, Function Insects, Removal of Dung, Water Infiltration.

1. Dept. of Range Land and Watershed, Faculty of Natural Resour. and Geosciences., Shahrekord Univ., Shahrekord. Iran.
2. Dept. of Terrestrial Ecology, Faculty of Sci., Ghent University, Ghent, Belgium.
*: Corresponding Author, Email: irajrahimi93@gmail.com