

تأثیر سوسک‌های سرگین خوار در برداشت سرگین بز و پراکنش ثانویه بذور در مراتع نیمه‌استپی - شهرکرد

مهديه ابراهیمی^{۱*}، ایرج رحیمی پردنجانی^۱ و پژمان طهماسبی^۲

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹)

چکیده

تحقیق حاضر جهت مطالعه تأثیر عملکرد سوسک‌های سرگین خوار در برداشت سرگین دام و پراکنش ثانویه بذور در مرتع تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در قالب طرح کامل تصادفی در فصل تابستان انجام گرفت. بدین منظور توری‌های با اندازه سوراخ‌های بزرگ و کوچک و کود دامی بز در شش حالت با شش تکرار به‌عنوان تیمارهای مطالعه (حضور کلیه سوسک‌ها - عدم حضور سوسک - حضور اقامت‌گرها و تونل‌گرها، عدم حضور غلطان‌گرها - حضور اقامت‌گرها، عدم حضور تونل‌گرها و غلطان‌گرها - حضور اقامت‌گرها، حضور غلطان‌گرهای کوچک و تونل‌گرهای کوچک، عدم حضور تونل‌گرها و غلطان‌گرهای بزرگ - حضور اقامت‌گرها و غلطان‌گرهای کوچک، عدم حضور تونل‌گرها، عدم حضور غلطان‌گرهای بزرگ) انتخاب شدند. جهت سنجش کارکرد اکولوژیکی این حشرات در انتقال بذور از مهره‌های پلاستیکی در سه اندازه به‌عنوان بذر تقلیدی استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد سوسک سرگین خوار در برداشت کود مربوط به حالتی بود که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضور تونل‌گرها و غلطان‌گرها و غلطان‌گرهای کوچک، عدم حضور غلطان‌گرهای کوچک وجود داشت. ۳۴/۰۲ درصد کل کود به‌کار رفته، جابه‌جا شده بود. حداقل مقدار سرگین جابه‌جا شده مربوط به حالت شاهد (عدم حضور سوسک، ۰/۴۰٪) و حالتی که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و همچنین عدم حضور غلطان‌گرهای بزرگ و حضور غلطان‌گرهای کوچک (۲۵/۰۶) مورد بررسی قرار گرفت. بیشترین و کمترین بذر جابه‌جا شده توسط سوسک‌ها به‌ترتیب بذور با اندازه کوچک (۲۴/۴۰ درصد)، بذور اندازه متوسط (۳/۷۳ درصد) و بزرگ (۱/۴۰ درصد) بود. به‌طور کلی این حشرات در برداشت سرگین دام و پراکنش ثانویه بذور نقش مهمی ایفا می‌کنند که با توجه به تأثیر فاکتورهای متعدد در عملکرد این حشرات، نیاز به مطالعات بیشتر طی فصول مختلف سال و همچنین بررسی عملکرد این حشرات در سرگین دام‌های مختلف که از پوشش گیاهی مراتع تغذیه می‌کنند، می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: توزیع بذور، سرگین علف‌خواران، استقرار بذر، مراتع شهرکرد

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

۲. گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهرکرد

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: maebrahimi2007@uoz.ac.ir

مقدمه

سوسک‌های سرگین‌خوار گروهی از حشرات هستند (فوق خانواده Scarabaeoidea، راسته‌ی Coleoptera) که حدود ۲۷۸۰۰ گونه از آنها در سرتاسر جهان پراکنده شده است (۱۶). این حشرات در سه گروه شامل غلتان‌گرها (Rollers) که از سرگین گلوله می‌سازند و آن را به‌سوی دیگری جابه‌جا کرده و به‌منظور آشیانه‌سازی دفن می‌کنند، تونل‌گرها (Tunnelers) که تونل‌هایی را زیر سرگین ایجاد می‌کنند و سرگین را برای استفاده در آشیانه‌های زیرزمینی جمع‌آوری می‌کنند و اقامت‌گرها (Dwellers) که به‌منظور آشیانه و غذا در درون سرگین زندگی می‌کنند، تقسیم می‌شوند (۲۵). این حشرات به سرگین جانوران همه‌چیزخوار، علف‌خوار و گاهی اوقات به سرگین گوشت‌خواران جذب می‌شوند (۳۰) و از آن به‌عنوان منبع غذا و جهت آشیانه‌سازی (تخم‌گذاری) استفاده می‌کنند (۱۷) و در تجزیه سرگین نقش کلیدی و مهمی ایفا می‌کنند (۲۶) به‌طوری‌که، بدون فعالیت سوسک‌های سرگین‌خوار هر توده مدفوع ممکن است مدت‌ها در سطح زمین باقی‌مانده و تجزیه نشود (۳۴). مطالعات نشان می‌دهند سوسک‌های سرگین‌خوار غارتگر بذور نیستند و می‌توانند بذرهایی را که در سرگین تدفین شده‌اند را مکان‌یابی کنند و آنها را همراه سرگین پراکنده سازند (۲۲) و بدین ترتیب در پراکنش ثانویه بذرها (۱۳)، افزایش خوش‌خوراکی گیاهان با مخلوط کردن مواد آلی در خاک و گردش موادغذایی (۳۲ و ۳۵)، بهبود چرخه موادغذایی و جذب مواد توسط گیاهان و افزایش نیتروژن و فسفر در گیاهان (۳۱ و ۳۲)، حاصلخیزی خاک (۱۰)، کاهش هدررفت بذرها توسط جونندگان (۴) و افزایش کیفیت مراتع (۳۱) نقش دارند.

طبق آمار سال ۱۳۸۹ در ایران حدود ۱۲۴ میلیون واحد دامی وجود دارد (۱) که ۲۵۷۵۷۰۰۰ راس را بز تشکیل می‌دهند. این دام همراه با گوسفند اکثریت دام استفاده‌کننده از سطح مراتع ایران می‌باشد (۳). تجزیه سرگین علف‌خواران فرایند کلیدی است که خصوصیات خاک، ترکیب گیاهی و حاصلخیزی

زمین‌های مرتعی را تغییر می‌دهد (۲۹). باید توجه داشت که دام‌ها در نزدیکی مدفوع خودشان چرا نمی‌کنند (۱۹) و اگر سرگین دام سریعاً تجزیه نشود نه تنها وسعت زیادی از مناطق چرا برای دام‌ها از بین می‌رود، بلکه آلودگی که از طریق باقی ماندن سرگین به‌وجود می‌آید به رشد گونه‌های غیرخوش‌خوراک و مهاجم در این مناطق کمک می‌کنند (۸). اطلاعات درباره سوسک‌های سرگین‌خوار که از سرگین بز به‌عنوان منبع غذایی استفاده می‌کنند، در سرتاسر جهان کمیاب است. این فقدان اطلاعات حتی برای اکوسیستم‌های مرتعی بیشتر است و اغلب مطالعات بر روی عملکرد اکولوژیکی سوسک‌های سرگین‌خوار در مناطق نیمه‌استوایی (۲۹) و اکوسیستم‌های جنگلی (۵، ۶، ۱۲ و ۱۷) انجام شده است، درحالی‌که در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق نیمه‌خشک مطالعات اندکی در جهان صورت گرفته است.

مطالعه حاضر با هدف بررسی عملکرد اکولوژیکی سوسک‌های سرگین‌خوار در رابطه با برداشت سرگین بز و پراکنش ثانویه بذر از طریق آن در سطح مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری برای اولین بار در کشور ایران انجام شد تا مشخص گردد آیا گروه‌های سوسک‌های سرگین‌خوار قادر به برداشت سرگین بز از سطح مراتع می‌باشند و چه تاثیری از طریق برداشت سرگین در پراکنش بذر گیاهان دارند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

تحقیق مورد نظر در مرتع تحقیقاتی حوزه‌ی بالادست دانشگاه شهرکرد با موقعیت جغرافیایی $50^{\circ} 46' 55''$ و $50^{\circ} 55' 54''$ طول شرقی و $32^{\circ} 19' 35''$ و $32^{\circ} 26' 01''$ عرض شمالی انجام شد. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۲۳۸۵ متر، میانگین بارندگی سالیانه ۲۸۴/۸ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب ۲ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. طبق روش آمبرژه اقلیم حوزه بالادست دانشگاه شهرکرد نیمه‌خشک سرد و طبق روش کوپن استپی می‌باشد. وضعیت مرتع که

جدول ۱. کلیه حالات و تیمارها جهت بررسی عملکرد گونه‌های متفاوت سوسک سرگین‌خوار

حالات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گروه‌های سوسک	حضور اقامت گرها، حضور تونل گره‌های بزرگ و کوچک، حضور غلطان گره‌های بزرگ و کوچک	حضور اقامت گرها، حضور تونل گره‌های بزرگ و کوچک، عدم حضور غلطان گره‌های بزرگ و حضور غلطان گره‌های کوچک	حضور اقامت گرها، عدم حضور تونل گره‌های بزرگ و کوچک، عدم حضور غلطان گره‌های بزرگ و کوچک	حضور اقامت گرها، عدم حضور تونل گره‌های بزرگ و حضور غلطان گره‌های کوچک	حضور اقامت گرها، عدم حضور تونل گره‌های بزرگ و کوچک، عدم حضور غلطان گره‌های بزرگ و حضور غلطان گره‌های کوچک	عدم حضور اقامت گرها، عدم حضور تونل گره‌های بزرگ و کوچک، عدم حضور غلطان گره‌های بزرگ و کوچک
علامت	D+T+tt+R+r+	D+T+tt+R-r+	D+T-t-R-r-	D+T-t+R-r+	D+T-t-R-r+	D-T-t-R-r

D= اقامت گرها، T= تونل گره‌های بزرگ، t= تونل گره‌های کوچک، R= غلطان گره‌های بزرگ، r= غلطان گره‌های کوچک

علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.



شکل ۱. تله‌های گودالی اطراف یک توده سرگین با وزن/حجم ثابت

لیوان‌های پلاستیکی حاوی محلول آب نمک (NaCl) به عنوان تله در اطراف کود دامی استفاده شد (۱۸)، تا ضمن به دام انداختن سوسک‌ها از فساد نمونه‌های به دام افتاده جلوگیری شده و سایر جانوران و پرندگان موجود در مرتع نمونه‌های به دام افتاده را استفاده نکنند. تله‌ها داخل خاک جاسازی شدند تا در اثر فاکتورهای محیطی شکسته نشده و از بین نروند (شکل ۱). نمونه‌های سوسک بعد از انتقال و جمع‌آوری جهت جلوگیری از خراب شدن در الکل نگهداری شد. حالات ۲ تا ۵ جهت تعیین اثرات تیمارهای مختلف در رابطه با عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار نسبت به برداشت سرگین و پراکنش بذرها طراحی شد. طراحی این حالات باتوجه به حضور و عدم حضور گونه‌های مختلف سوسک انجام شد تا علاوه بر تعیین نقش گونه‌های مختلف، بهترین حالتی را که در آن سوسک بیشترین عملکرد را نمایان سازد، به دست آید (جدول ۱).

عمدتاً از گیاهان چندساله و مهاجم می‌باشد، طبق روش چهار فاکتوره و مقایسه با کلیماکس یک مرتع فقیر است (۲).

آماده‌سازی تیمارها

به منظور مطالعه نقش سوسک‌های سرگین‌خوار در برداشت سرگین بز و پراکنش بذرها، مساحتی از مرتع تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد به وسعت ۱۰۰ مترمربع در فصل تابستان به مدت تقریباً ۶۰ روز حصارکشی شد تا از ورود دام جلوگیری شود. سوسک‌ها به صورت طبیعی در مرتع حضور داشتند. سپس جهت بررسی راحت‌تر عملکرد این حشرات، گیاهان سطح محصور کف‌بر و خاک کاملاً از گیاهان پاکسازی شد (۱۳). جهت بررسی عملکرد سوسک‌ها نسبت به برداشت سرگین دام و برداشت بذرها از طریق آن شش حالت متفاوت مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). در حالت اول علاوه بر بررسی نقش همه گروه‌های عملکردی سوسک‌ها در برداشت سرگین دام از

قرار داده شده مشخص و میزان سرگین برداشت شده توسط سوسک‌ها محاسبه شد (وزن مهره‌های جای‌گزاری شده در سرگین از وزن سرگین کسر گردید). جهت بررسی پراکنش بذرها تعداد کل مهره‌های پلاستیکی باقی‌مانده در نمونه‌های خشک و وزن آنها محاسبه گردید تا علاوه بر تعداد بذره‌های تقلیدی پراکنده شده، تفاوت وزن آنها نیز جهت محاسبه میزان سرگین جابه‌جا شده به دست آید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها داده‌ها (میانگین وزن خشک سرگین‌های باقی‌مانده از وزن سرگین خشک اولیه که وزن بذور داخل آن از وزن سرگین نیز کسر گردیده است) مورد تجزیه واریانس یک‌طرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی (شش تکرار) با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۸ قرار گرفتند. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار در برداشت سرگین دام

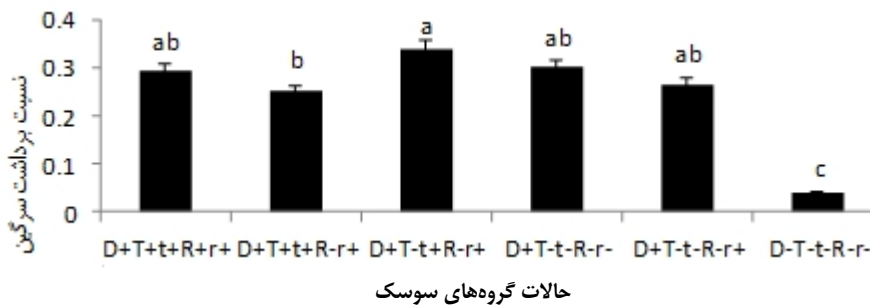
مقایسه حالت‌های مورد بررسی در برداشت سرگین بز توسط کلیه گروه‌های سوسک سرگین‌خوار (شکل ۲) حاکی از تفاوت معنی‌دار میان حالت‌ها بود ($p=0/04$). به طوری که حداکثر مقدار سرگین برداشت شده مربوط به حالت چهارم بود که نشان‌دهنده حضور سوسک‌های اقامت‌گر، عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و غلتان‌گرهای بزرگ همچنین حضور تونل‌گرها و غلتان‌گرهای کوچک در مرتع مورد بررسی بود. سهم کود جابه‌جا شده در این حالت $34/02$ درصد کل کود به کار رفته بود. حداقل مقدار سرگین جابه‌جا شده به ترتیب مربوط به حالت ششم (شاهد، $0/040$ درصد) و دوم ($25/06$ درصد) بود.

عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار در پراکنش بذور

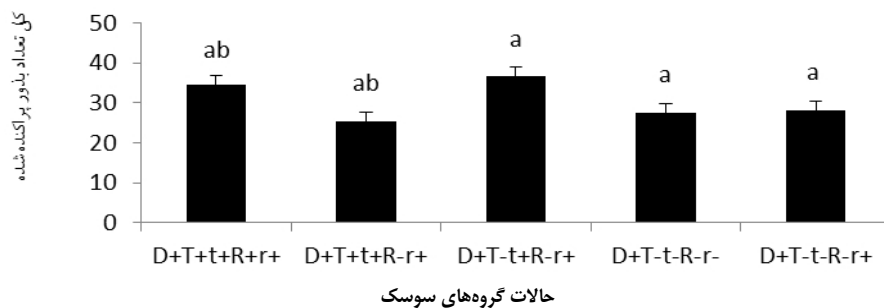
مقایسه حالت‌های مورد بررسی در پراکنش بذور تقلیدی از

در بین شش حالت مورد مطالعه، حالت ششم به‌عنوان شاهد که هیچ سوسکی وارد نشود در نظر گرفته شد تا نقش دیگر عوامل تجزیه‌گر سرگین از عملکرد سوسک‌ها تفکیک گردد. در هر حالت مورد بررسی، شش تکرار به‌علت ارزیابی عملکرد گروه‌های مختلف سوسک و افزایش دقت آماری کار گذاشته شد. در حالت‌های مختلف مورد بررسی، شبکه‌های توری در اندازه‌های بزرگ (۱ سانتی‌متری) و کوچک (۱ میلی‌متری) جهت بررسی عملکرد سوسک‌های تونل‌گر، غلتان‌گر و اقامت‌گر به‌صورت مربعی (ارتفاع ۱۵ و طول و عرض ۳۰ سانتی‌متر)، به شکل تصادفی و کددار در محدوده حصارکشی نصب شدند.

جهت بررسی عملکرد سوسک‌ها در جابه‌جایی سرگین دام در حالت‌های مورد بررسی ابتدا از دامداری دانشگاه شهرکرد کود بز جهت آزمایش به منطقه مورد نظر منتقل شد و از ظروف پلاستیکی با حجم و اندازه مشابه به منظور قراردادن مقدار مساوی کود دامی در حالت‌های مورد بررسی استفاده گردید. وزن خشک اولیه نمونه کود دامی مورد استفاده برابر با $315/20$ گرم بود که برای هر نوع تیمار جاسازی شدند و همزمان با انجام این عملیات جهت بررسی میزان پراکنش بذور از مهره‌های پلاستیکی رنگی در سه اندازه به‌عنوان بذره‌های تقلیدی استفاده شد، به طوری که داخل هر تیمار ۱۵۰ مهره (۵۰ مهره ۶ میلی‌متری، ۵۰ مهره ۳ میلی‌متری و ۵۰ مهره یک میلی‌متری) کار گذاشته شد. مزیت کاربرد بذره‌های تقلیدی پلاستیکی عدم غارت بذور و مصرف آنها توسط بذرخواران بود (۳۶). هدف از به‌کار بردن این اندازه از بذره‌های تقلیدی ارزیابی توانایی سوسک‌های سرگین‌خوار موجود در منطقه جهت سنجش کارکرد اکولوژیکی این حشرات در انتقال بذر گیاهان مرتعی با اندازه متفاوت بود. پس از گذشت مدت ۶۰ روز از انجام تحقیق، باقی‌مانده کود دامی از کل منطقه محصور شده برداشت و با خشک کردن نمونه‌ها در آون (مدل Memmert) به مدت ۲۴ ساعت و دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، تفاوت بین وزن خشک ثانویه موجود و مقدار وزن خشک نمونه‌های اولیه کود دامی



شکل ۲. نسبت برداشت سرگین بز در حالات مختلف توسط سوسک‌های سرگین‌خوار (میانگین \pm خطای معیار).
 D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلطان‌گرهای بزرگ، r= غلطان‌گرهای کوچک.
 علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.
 حروف مشترک روی هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است.



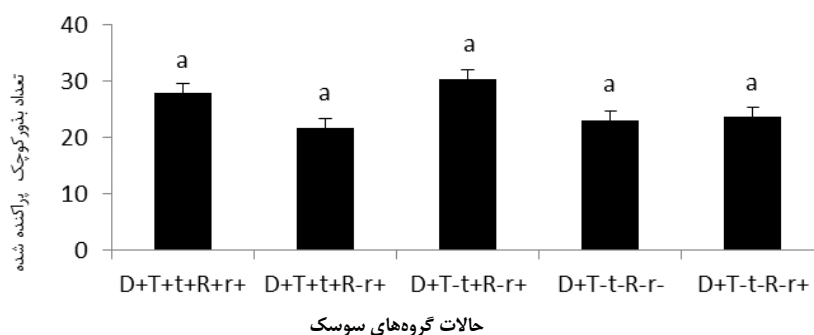
شکل ۳. تعداد کل بذرهای کوچک تقلیدی برداشت شده در حالات مختلف توسط سوسک‌های سرگین‌خوار (میانگین \pm خطای معیار).
 D= اقامت‌گرها، T= تونل‌گرهای بزرگ، t= تونل‌گرهای کوچک، R= غلطان‌گرهای بزرگ، r= غلطان‌گرهای کوچک.
 علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.
 حروف مشترک روی هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است.

حالات‌های بذرهای با اندازه کوچک بود که به ترتیب ۴/۶۶ و ۳ درصد پراکنش صورت گرفته بود. برای بذرهای بزرگ (شکل ۶) بین حالت‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌دار وجود داشت بود ($p=0/03$). بیشترین مقدار پراکنش مربوط به حالت اول (۲/۵ درصد) و کمترین مقدار برای حالت دوم و پنجم محاسبه شد (۰/۸۳ درصد).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین عملکرد سوسک‌های سرگین‌خوار در کود بزی مربوط به حالت چهارم بود (شکل ۲)

طریق تیمارهای مختلف از کود بزی توسط کلیه گروه‌های سوسک‌های سرگین‌خوار نشان داد که حداکثر مقدار کل بذور تقلیدی پراکنده شده (شکل ۳) مربوط به حالت سوم بود که نشان‌دهنده احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر به تنهایی در مرتع مورد بررسی بود و کمترین مقدار بذر تقلیدی پراکنده شده مربوط به حالت دوم بود. در حالی که اندازه بذرهای تقلیدی کوچک انتخاب شد (شکل ۴)، بیشترین مقدار پراکنش بذر مربوط به حالت چهارم (۳۰/۵۰ درصد) و کمترین مقدار مربوط به حالت دوم (۲۱/۶۶ درصد) بود. برای بذرهای با اندازه متوسط (شکل ۵) بیشترین و کمترین مقدار پراکنش مشابه

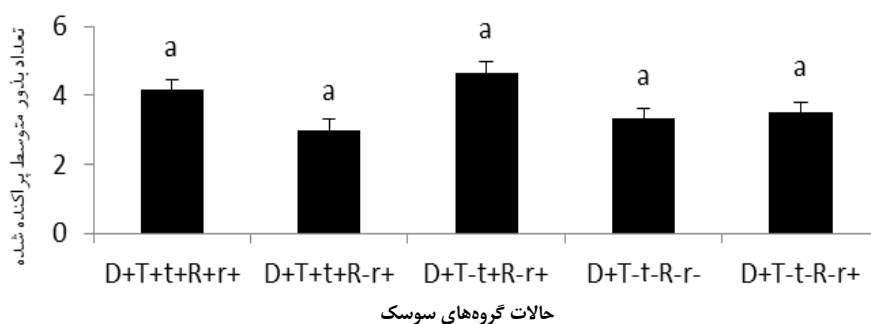


شکل ۴. تعداد بذرهای کوچک تقلیدی برداشت شده در حالات مختلف توسط سوسک‌های سرگین خوار (میانگین \pm خطای معیار).

D=اقامت گرها، T=تونل گرها بزرگ، t=تونل گرها کوچک، R=غلطان گرها بزرگ، r=غلطان گرها کوچک.

علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.

حروف مشترک روی هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است.

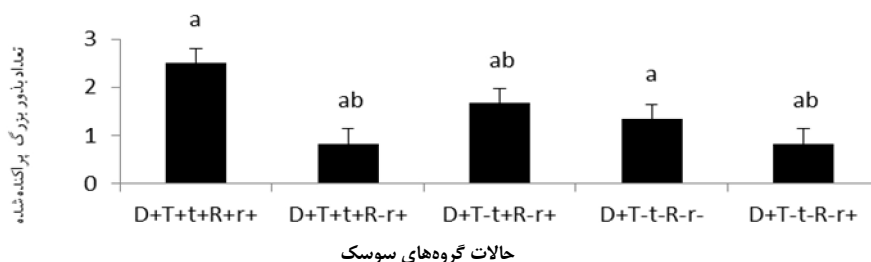


شکل ۵. تعداد بذرهای متوسط تقلیدی برداشت شده در حالات مختلف توسط سوسک‌های سرگین خوار (میانگین \pm خطای معیار).

D=اقامت گرها، T=تونل گرها بزرگ، t=تونل گرها کوچک، R=غلطان گرها بزرگ، r=غلطان گرها کوچک.

علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.

حروف مشترک روی هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است.



شکل ۶. تعداد بذرهای بزرگ تقلیدی برداشت شده در حالات مختلف توسط سوسک‌های سرگین خوار (میانگین \pm خطای معیار).

D=اقامت گرها، T=تونل گرها بزرگ، t=تونل گرها کوچک، R=غلطان گرها بزرگ، r=غلطان گرها کوچک.

علامت مثبت و منفی به ترتیب نشان‌دهنده حضور و عدم حضور گروه‌های عملکردی است.

حروف مشترک روی هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار میان گروه‌ها است.

می‌کنند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین بذور تقلیدی جابه‌جا شده از نوع اندازه کوچک بود (شکل ۳) که این موضوع با اندازه سوسک و میزان تکه سرگینی که برداشت شده بود مربوط می‌باشد. در مطالعه اثر فعالیت این حشرات بر ساختار بانک بذر خاک از طریق سرگین میمون با استفاده از مهره‌های پلاستیکی گزارش گردید که مهره‌های کوچک نسبت به مهره‌های بزرگ بیشتر جابه‌جا و دفن می‌شوند و اغلب نسبت به مهره‌های بزرگ در عمق بیشتری قرار می‌گیرند (۲۳). هم‌چنین نتایج نشان داد که کمترین بذر جابه‌جا شده مربوط به حالت دوم که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، حضور تونل‌گرهای بزرگ و کوچک و عدم حضور غلطان‌گرهای بزرگ و حضور غلطان‌گرهای کوچک بود. برای بذور در حالتی که اندازه بذرها بزرگ انتخاب شده بود علاوه‌بر، حالت دوم در حالت پنجم نیز کمترین میزان از بذرها پراکنده شده بود. در این زمینه اندرسون (۷) در مطالعه نقش سوسک‌های سرگین‌خوار (برداشت سرگین، دفن و استقرار بذرها) نتیجه گرفت که این حشرات قادر به برداشت سرگین و تدفین بذور داخل آن همراه با سرگین هستند و در نتیجه به استقرار بذرها کمک می‌نمایند. سوسک‌های بزرگ‌تر توانایی بیشتری نسبت به سوسک‌های کوچک‌تر در تدفین بذور موجود در سرگین دارند و در پراکنش ثانویه بذور بزرگ‌تر مهم هستند. اندرسون (۶) در مطالعه روی نقش این حشرات در برداشت سرگین میمون نتیجه گرفت که با افزایش اندازه بذرها تقلیدی از میزان پراکنش و جابه‌جایی آنها توسط سوسک‌ها کاسته می‌شود و گونه‌های بزرگ‌تر سوسک نسبت به گونه‌های کوچک‌تر مقدار بیشتری سرگین و در نتیجه بذرها را بیشتری مدفون می‌نمایند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که حالت شاهد در برداشت سرگین کمترین سهم را به خود اختصاص داد. چون هدف از اعمال این حالت جلوگیری از ورود و فعالیت سوسک‌ها با اندازه مختلف جهت برداشت سرگین بود. احتمال می‌رود میزان اندک سرگین برداشت شده از این حالت مربوط به نقش عوامل

که احتمال حضور سوسک‌های اقامت‌گر، تونل‌گرها و غلطان‌گرهای کوچک و عدم حضور تونل‌گرهای بزرگ و غلطان‌گرهای بزرگ در نظر گرفته شده بود. در این حالت که مورد بررسی قرار گرفت گونه‌های بزرگ سوسک حضور نداشتند. در توضیح این مطلب می‌توان اظهار داشت که بین شرایط زیستگاه و تنوع و اندازه سوسک‌ها رابطه مستقیم وجود دارد (۳۵). شرایط فقیر مرتع، وجود آثار تخریب در آن و شرایط جوی تابستان (دمای بالا) باعث عدم حضور همه گروه‌های عملکردی سوسک‌های سرگین‌خوار در منطقه مورد بررسی شده بود. مطالعات نشان داده است که بندپایان به فروپاشی و تغییر شکل زیستگاه‌های طبیعی پاسخ منفی نشان می‌دهند (۱۵) و شرایط نامساعد مرتع امکان حضور گونه‌های بزرگ سوسک را فراهم نمی‌سازد، به همین دلیل به علت احتمال حضور بیشتر گونه‌های کوچک سوسک، میزان سرگین برداشت شده زیاد نبود. چون سوسک‌های کوچک بیشتر قادر به برداشت تکه‌های کوچک سرگین هستند (۲۱). هم‌چنین مطالعه حاضر در فصل تابستان انجام گرفت، تحقیقات نشان می‌دهد که درجه حرارت بالا فعالیت حشرات تجزیه‌گر سرگین را کاهش می‌دهد (۲۸) که خود دلیلی بر حضور گونه‌های کوچک‌تر سوسک و عدم حضور گونه‌های بزرگ‌تر است.

در صورت حضور سوسک‌های سرگین‌خوار بزرگ مقدار بیشتری سرگین و بذر موجود در آن توسط این حشرات برداشت و جابه‌جا می‌شوند و سوسک‌های کوچک تکه‌های کوچک سرگین حاوی بذرها را بیشتر پراکنده می‌سازند (۷). اونگ و همکاران (۳۳) در مطالعه نقش اثرات تنوع، اندازه بدن و زیست توده سوسک‌های سرگین‌خوار نشان دادند که بین مقدار مصرف و دفن سرگین با اندازه بدن سوسک همبستگی مثبت وجود دارد، به طوری که گونه‌های بزرگ‌تر سوسک، سرگین بیشتری را نسبت به گونه‌های کوچک‌تر دفن می‌کنند، اما از لحاظ عملکرد برای تجزیه سرگین سوسک‌های کوچک‌تر مهم‌تر هستند. کاکرس و مونتریوفیلو (۱۴) دریافتند که سوسک‌های کوچک، تکه‌های کوچک سرگین را جابه‌جا

است تولید می‌شود (۸). از آنجایی که این حشرات به مدفوع مهره‌داران به‌ویژه پستانداران برای غذا و تولیدمثل وابسته هستند (۲۴) و با برداشت سرگین قادر به بازگرداندن مواد آلی به‌درون خاک و گردش دوباره مواد غذایی هستند (۳۲)، پس می‌توان اظهار داشت پتانسیل بهبود کارایی مراتع را دارند (۱۱).

تاکنون تحقیقی در ایران در زمینه این حشرات صورت نگرفته است و در این تحقیق که در قسمتی از مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری با وضعیت فقیر با پوشش گیاهی مهاجم و در یک فصل (تابستان) از سال انجام شد، سعی بر مطالعه نقش اکولوژیکی مجموعه سوسک سرگین‌خوار در برداشت سرگین بز به‌عنوان یک منبع غذا برای این حشرات و پراکنش ثانویه بذرها شد.

باتوجه به تاثیر فاکتورهای متعدد حیاتی و غیرحیاتی همانند تغییرات فصلی (۲۵)، پوشش گیاهی (۲۰)، نور و شدت آن (۳۴)، درجه حرارت (۹) و شرایط زیستگاه (۳۲) در عملکرد این حشرات نسبت به سرگین دام‌های مختلف نیاز به مطالعات پایشی طی فصول مختلف سال و در نقاط متفاوت و همچنین بررسی عملکرد این حشرات در سرگین‌های دام‌های مختلف که از پوشش گیاهی سطح مراتع تغذیه می‌کنند، می‌باشد.

محیطی و سایر ارگانسیم‌های تجزیه‌گر باشد. نتایج نشان داد در صورت عدم حضور تونل‌گرها و غلتان‌گرهای بزرگ سایر گروه‌های سوسک رقابت بیشتری بر سر منابع غذایی موجود دارند و گونه‌های بزرگ سوسک اجازه فعالیت زیاد را به گونه‌های کوچک‌تر نمی‌دهند و رقابت بین سایر گروه‌ها را محدود می‌نماید، اما در صورت حضور به‌صورت گونه غالب عمل کرده و اجازه فعالیت به سوسک‌های با اندازه کمتر از ۱۰ میلی‌متر را نمی‌دهند.

به‌طور کلی این حشرات در برداشت سرگین احشام و اتصال پراکنش ثانویه بذور با پراکنش اولیه بذور نقش اساسی دارند (۵). نکته مهم این است که با پراکنش ثانویه بذور توسط این حشرات ممکن است بذر گیاهان در مکان‌هایی ریخته شوند که شرایط آنها برای بقا و یا استقرار مناسب‌تر باشد و به‌موجب آن شرایط جوانه‌زنی بذر مساعدتر شود و این عملکرد سوسک در نگهداری قابلیت زیست بذور در حال کمون (۱۲)، کاهش اثرات منفی ناشی از تراکم بذر از طریق جابه‌جا کردن آنها و در نتیجه کاهش رقابت بین جوانه‌ها (۲۱) تمیز کردن مراتع (۲۷) مؤثر است.

دام‌های متفاوتی از سطح مراتع ایران در حال استفاده هستند (۳) و روزانه مقدار زیادی سرگین که یک منبع غنی از مواد آلی

منابع مورد استفاده

- آذرنیوند، ح و م. ع. زارع چاهوکی. ۱۳۸۹. بوم‌شناسی مرتع، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۳۴۵ صفحه.
- عالی، ا.ع، ف. هاشمی، م. صالحی، ف. رفیعی‌پور، ز. فولادی، ع. طاهری، ز. یوسفیان، ا.ا. حسینی و ب. چابک. ۱۳۸۹. گزارش پوشش گیاهی حوزه‌ی بالا دست دانشگاه شهرکرد زیر حوزه‌ی ۵، پروژه کارشناسی مرتع و آبخیزداری. دانشگاه شهرکرد. ۱۸۸ صفحه.
- مقدم، م. ر. ۱۳۸۸، مرتع و مرتعداری، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ ص.
- Andresen, E. and D. J. Levey. 2004. Effects of dung and seed size on secondary dispersal, seed predation, and seedling establishment of rain forest trees. *Oecologia* 139: 45-54.
- Andresen, E. 1999. Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian rainforest. *Biotropica* 31:145-158.
- Andresen, E. 2002. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. *Ecological Entomology* 27: 257-270.
- Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26(1): 87-97.
- Arnaudin, M. E. 2012. Benefits of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on Nutrient Cycling and Forage Growth

- in Alpaca Pastures. M.Sc. Thesis, Crop and Soil Environmental Sciences, University of Virginia.
9. Atkinson, D. 1994. Temperature and organism size - a biological law for ectotherms? *Advances in Ecological Research* 25: 1-58.
 10. Bang, H. S., J. H. Lee., O. S. Kwon., Y. E. Na., Y. S. Jang. and W. H. Kim. 2005. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera : Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. *Applied Soil Ecology* 29: 165-171.
 11. Bertone, M. A., J. T. Green., M. H. Poore. and D. W. Watson. 2006. The contribution of tunneling dung beetles to pasture soil nutrition. Plant Management Network: *Forage and Grazinglands* DOI:10.1094/FG-2006-0711.
 12. Borchert, M. I., F. W. Davis., J. Michaelsen. and L. D. Oyler. 1989. Interaction of factors affecting seedling recruitment of blue oak (*Quercus douglasii*) in California. *Ecology* 70:389-404.
 13. 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. *Pols One*. DOI: 10.1371/0057786.
 14. Cáceres, N. C., and E. L. A. Monteiro-Filho. 2006. The action of post-dispersal beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae) on scats of *Didelphis* spp. (Mammalia: Didelphidae). *Revista Biología Tropical* 54 (4): 1197-1203.
 15. Chandra, K. and D. Gupta. 2012. Diversity and composition of dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae and Aphodiinae) assemblages in Singhori wildlife sanctuary, raisen, madhya pradesh (India). *Munis Entomology & Zoology Journal* 7: 1-16.
 16. 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. *Biological Forum, An International Journal* 4(1): 48-54.
 17. Davis, A. J., J. D. Holloway., H. Huijbregts., J. Krikken., A. H. Kirk-Spriggs. and S. L. Sutton. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38: 592-616.
 18. D'hondt, B., B. Bossuy., M. Hoffmann. and D. Bonte, 2008. Dung beetles as secondary seed dispersers in a temperate grassland. *Basic and Applied Ecology* 9: 542-549.
 19. Dohi, H., A. Yamada. and S. Entsu. 1991. Cattle feeding deterrents emitted from cattle feces. *Journal of Chemical Ecology* 17(6): 1197-203.
 20. Escobar, F., G. Halffter. and L. Arellano. 2007. From forest to pasture: an evaluation of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical region. *Ecography* 30: 193-208.
 21. Estrada, A. and R. Coates-Estrada. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology* 7: 459-474.
 22. Feer, F. 1999. Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 15: 129-142.
 23. Feer, F., J. F. Ponge., S. Jouard. and D. Gomez. 2013. Monkey and dung beetle activities influence soil seed bank structure. *Ecological research* 1-25.
 24. Halffter, G. and E. G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia entomológica Mexicana Journal* 12: 1-312.
 25. Hanski, I., and Y. Cambefort. 1991. Dung beetle ecology. New Jersey: Princeton University Press. 479 p.
 26. Holter, P. 1977. An experiment of dung removal by *Aphodius* larvae (Scarabaeidae) and earthworms. *Oikos* 28: 130- 136.
 27. Jin, T., S. Ji-Yu., C. H. Dong-hui. and Z. Shu-jun. 2004. Factors impacting nanoindentation testing results of the cuticle of dung beetle *Copris ochus* Motschulsky. *Journal of Bionics Engineering* 221- 230.
 28. Kearns, P. and R. D. Stevenson. 2012. The Effect of Decreasing Temperature on Arthropod Diversity and Abundance in Horse Dung Decomposition Communities of South eastern Massachusetts. *Hindawi Publishing Corporation* 1-13.
 29. Malo, J. E., B. Jimenez. and F. Suarez. 2000. Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa, *Journal Range Management* 53: 322-328.
 30. Martin-Piera, F. and J. M. Lobo. 1996. A comparative discussion of trophic preferences in dung beetle communities. *Miscellanea Zoologica Barcelona* 19: 13-31.
 31. McKinney, G. T. and F. H. W. Morley. 1975. The agronomic role of introduced dung beetles in grazing systems. *Journal of Applied Ecology* 12: 831-837.
 32. Nichols, E., S. Spector., J. Louzada., T. Larsen., S. Amezcuita., M. Favila. and Scarabnet. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141:1461-1474.
 33. Ong, X. R., S. C. H. Chua. and M. D. Potts. 2013. Recent records of the dung beetle *Catharsius molossus*

- (coleoptera: scarabaeidae) in Singapore. *Nature in Singapore* 6: 1-6.
34. Ratcliffe, B. C. and M. J. Paulsen. 2008. The Scarabaeoid beetles of Nebraska (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum* 22:1-570.
35. Shahabuddin. 2011. Effect of land use change on ecosystem function of dung beetles: experimental evidence from Wallacea Region in Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 12 (3): 177-181
36. 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. *Journal of Animal Ecology* 76: 1094-1104.