Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد دهم، شماره دوم، ۱۳۹۹
۱۴۳-۱۵۷
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2020.15600.1837

اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و متداول بر جمعیت ماکروفون خاک در تناوب گندم– ذرت در منطقه زرقان

*جهانبخش میرزاوند[1] و حسین پژمان[1]

[1]استادیار بخش تحقیقات خاک و آب و بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زرقان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۲

چکیده

سابقه و هدف: تغییرات در مدیریت خاک می‌تواند بر تولید محصول اثرات مثبت و یا منفی بگذارد که تحت‌تأثیر عواملی از جمله منطقه، تناوب زراعی، خصوصیات خاک، شدت خاک‌ورزی و هم‌چنین تنوع گونه‌ای خاک قرار می‌گیرد. اطلاعات کمی درباره پاسخ و واکنش موجودات خاک به تغییرات خاک‌ورزی وجود دارد. پژوهش‌ها نشان داده است که اجرای سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند موجودات خاک و دشمنان طبیعی آن‌ها را تحت‌تأثیر قرار دهد که به‌دلیل تغییر در حاصلخیزی خاک و دسترسی به خُرد زیستگاه‌های بیش‌تر می‌باشد. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی اثرات سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی و رایج بر جمعیت ماکروفون و تنوع گونه‌ای خاک در تناوب گندم (*Triticum aestivum* L.)- ذرت (*Zea mays* L.) انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر خاک‌ورزی (خاک‌ورزی رایج، کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی) و بقایای ذرت (حفظ بقایا و حذف تمام بقایا) بر فراوانی جمعیت ماکروفون خاک در تناوب گندم- ذرت، پژوهشی مزرعه‌ای در دو فصل زراعی (۹۶-۱۳۹۵) به‌صورت کرت‌های یک بار خُرد شده با سه تکرار در زرقان استان فارس اجرا شد. برای نمونه‌برداری از جمعیت ماکروفون خاک از تله‌های خاکی و برای تعیین مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای از نرم‌افزار PAST استفاده شد. همه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که حفظ بقایای گیاهی در کشت ذرت نسبت به گندم جمعیت ماکروفون خاک را بیش از ٦ درصد افزایش داد. کاهش عملیات خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی اثر مثبتی بر فعالیت ماکروفون خاک داشت به‌گونه‌ای که جمعیت ماکروفون خاک با عملیات کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نسبت به سامانه خاک‌ورزی رایج حدود ۱ برابر افزایش یافت. در شرایط حفظ بقایای گیاهی شاخص شانون برای سامانه‌های بی‌خاک‌ورزی، کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج به‌ترتیب ۱/۸۸، ۱/۹۱، ۱/۹۲، سیمپسون ۰/۸۳، ۰/۸٤، ۰/۸۵ و برگر- پارکر ۰/۳۱، ۰/۲۸، ۰/۲۵ تعیین شد. بیش‌ترین مقدار شاخص هیل در کشت گندم و ذرت (به‌ترتیب ۰/٦۸ و ۰/۷۱) در سامانه خاک‌ورزی متداول (رایج) و حذف بقایای گیاهی به‌دست آمد.

* مسئول مکاتبه: j.mirzavand@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: اگرچه طیف گسترده‌ای از پاسخ‌ها در میان گونه‌های مختلف وجود داشت، اما بیش‌ترین فراوانی ماکروفون خاک در سامانه کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایای گیاهی در مقایسه با خاک‌ورزی رایج و بی‌خاک‌ورزی حاصل شد که دلیل آن افزایش تنوع در خُرد زیستگاه‌های طبیعی در خاک در نتیجه حفظ بقایا و کاهش عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. به‌طورکلی، درک بهتر از اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر ماکروفون خاک، به‌منظور شناخت روابط میان ماکروفون خاک و دشمنان طبیعی آن‌ها با گیاهان زراعی در توسعه راهکارهای مدیریت آفات به‌عنوان جزئی مهم در پایداری برنامه‌های کشاورزی محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌ای، خُرد زیستگاه، کشاورزی پایدار، کم خاک‌ورزی

مقدمه

گندم و ذرت به‌عنوان دو غله مهم، بخش عمده‌ای از غذای مردم دنیا را تشکیل می‌دهند و به‌طور معمول کشاورزان ایران و به‌ویژه مناطق جنوبی کشور مانند استان فارس، این دو گیاه را در تناوب با یکدیگر کشت می‌کنند که این الگوی کشت با توجه به محدودیت‌های منابع کمی و کیفی آب، امکان اجرای تناوب زراعی مناسب را غیر ممکن ساخته است و مشکلاتی مانند افزایش فرسایش خاک، آلودگی‌های آب‌های سطحی و زیرزمینی و هم‌چنین افزایش فشار بر محیط زیست را به دنبال خواهد داشت (۱). از این‌رو، استفاده و توسعه سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در الگوی تناوب رایج گندم- ذرت می‌تواند به حفظ و صیانت از منابع تولید مانند آب، خاک و محیط زیست کمک نماید (٦ و ۱۳). انجام عملیات خاک‌ورزی حفاظتی که با مدیریت مناسب بقایای گیاهی همراه می‌گردد راهکاری مناسب در جهت جلوگیری از حذف یا سوزاندن بقایا در کشاورزی پایدار به‌شمار می‌رود و نقشی مهم در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک دارد و در نتیجه می‌تواند منجر به افزایش و یا بهبود عملکرد گیاه زراعی گردد (۳).

خواص زیستی خاک جزء ویژگی‌های پویا بوده و با تغییرات زمان، خصوصیات خاک و مدیریت زراعی به سرعت تغییر می‌کند (۲۸ و ۳٤). در بسیاری از پژوهش‌ها، فون خاک (میکرو، مزو و ماکرو) به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه در ارزیابی کیفیت و سلامت خاک در انواع زیست‌بوم‌های کشاورزی مطرح بوده که فروانی و زیست‌توده آن‌ها متأثر از نوع عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. ماکروفون‌های خاک، شبکه غذایی بسیار پیچیده خاک را تشکیل می‌دهند. ماکروفون‌های خاک شامل موجودات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر مانند صدپایان، مورچه‌ها، هزارپایان، موریانه‌ها، کرم‌های خاکی، حلزون‌ها، عنکبوت‌ها و غیره هستند (٤). در این میان، کرم‌های خاکی مهم‌ترین موجودات ماکروفون خاک می‌باشند. کرم‌های خاکی قادرند به‌طور مستقیم (از طریق شبکه غذایی) و یا به‌طور غیرمستقیم (از طریق اثر بر ساختمان خاک) بر چرخه غذایی و پویایی مواد آلی و در نتیجه حاصلخیزی خاک تأثیر بگذارند. به‌عبارت دیگر، حضور کرم‌های خاکی شدیداً حاصلخیزی خاک، زندگی و فعالیت ریزجانداران فعال و هم‌چنین فعالیت آنزیم‌های خاک را می‌تواند تحت‌تأثیر قرار دهد (۲٦).

سامانه‌های خاک‌ورزی با تأثیر روی خواص فیزیکی خاک و خُرد زیستگاه‌ها بر پویایی جمعیت ماکروفون خاک اثر می‌گذارد. سامانه خاک‌ورزی حفاظتی معمولاً باعث افزایش تنوع زیستی و فعالیت‌های عوامل بیولوژیک در سطح و درون خاک

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود (۹ و ١٤). اسدی‌خشویی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که انجام عملیات خاک‌ورزی رایج و حذف بقایای گیاهی در تناوب جو- ذرت منجر به کاهش جمعیت کرم خاکی شد و مناسب‌ترین سامانه خاک‌ورزی برای کشت ذرت در بقایای گیاه جو عملیات بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی بود که منجر به افزایش ماده آلی خاک و بهبود فرآیندهای زیستی خاک گردید (۲). هاتین و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تنوع زیستی سوسک‌های کارابیده در سامانه خاک‌ورزی حفاظتی بیش‌تر از خاک‌ورزی رایج بود (۱۱).

هم‌چنین، فراوانی جمعیت، نوع گونه‌ها و میزان زیست‌توده حلزون‌ها در مزارع کشت حفاظتی گندم (کم‌خاک‌ورزی) بیش‌تر از کشت رایج بوده است (۲۱). مالاشی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند میانگین جمعیت زنجرک‌ها در خاک‌ورزی حفاظتی بیش از خاک‌ورزی رایج بود (۱۹) که این نتیجه با مطالعات انجام شده سایر پژوهشگران مبنی بر افزایش فروانی جمعیت زیستی خاک در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی مطابقت دارد (۵ و ۲۳). پژمان و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی جمعیت زیستی خاک شامل سوسک‌های قهوه‌ای (*Anisoplia leucaspis* Cast.) و سیاه (*Zabrus tenebrioides* Goeze.) خانواده کارابیده، کرم‌های طوقه بُر (*Agrotis* spp.) و سایر بندپایان مانند زنجرک‌ها در مقایسه با خاک‌ورزی رایج افزایش یافت (۲۸).

از سوی دیگر، تنوع زیستی خاک یکی از مؤلفه‌های اصلی در ارزیابی کیفیت و سلامت خاک است و تغییرات در تنوع زیستی خاک بر مسائل مرتبط با سیاست‌های مدیریت کشاورزی تأثیر می‌گذارد. لازمه درک تنوع زیستی، مطالعه در همه جنبه‌های مربوط به آن است که یکی از جنبه‌های آن، تنوع گونه‌ای است (۷). تنوع گونه‌ای از ترکیب دو معیار غنا به معنی تعدد گونه‌ها و یکنواختی به معنی توزیع تعداد افراد هر گونه به‌دست می‌آید که از نظر اکولوژیکی اهمیت زیادی دارد. یکی از رویکردهای مهم برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای، شاخص‌های تنوع است (۲۵). با اندازه‌گیری تنوع زیستی و بررسی توزیع گونه‌ها و با تاکید بر پویایی زیست‌بوم‌ها می‌توان توصیه‌های مدیریتی لازم را ارائه نمود. پژمان و همکاران (۲۰۱۷) بر کاربرد شاخص‌های تنوع شانون- وینر، سیمپسون، برگر- پارکر و شاخص یکنواختی پیلوجی جهت ارزیابی تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی و رایج بر فراوانی و تنوع گونه‌ای خاک در زراعت گندم تاکید نمودند. آن‌ها نشان دادند که مقدار شاخص‌های تنوع شانون- وینر و یکنواختی سیمپسون در سامانه کم‌خاک‌ورزی اختلاف محسوسی با سامانه‌های خاک‌ورزی رایج و بی خاک‌ورزی دارد (۲۸).

بنابراین، بررسی اثرات جانبی توسعه سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی و تناوب‌های زراعی بر تنوع زیستی خاک شامل جمعیت ماکروفون خاک از جمله کرم‌های خاکی و ارزیابی تنوع گونه‌ای خاک کاملاً ضروری است. هدف این پژوهش بررسی جمعیت موجود ماکروفون خاک و برخی از شاخص‌های تنوع و یکنواختی در تناوب گندم- ذرت در دو سامانه کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی در مقایسه با سامانه خاک‌ورزی رایج در منطقه زرقان فارس (منطقه با آب و هوای معتدل) بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر سامانه‌های خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر فراوانی جمعیت موجود ماکروفون خاک در تناوب ذرت- گندم، پژوهشی یک‌ساله و در دو فصل زراعی متوالی (۹۶-۱۳۹۵) به‌صورت

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش کرت‌های یک بار خُرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در زرقان استان فارس اجرا شد. بافت خاک مزرعه از نوع لوُم رُس سیلتی از رده اینسپتی‌سویل بود و متوسط بارندگی سالانه درازمدت در منطقه ۲۳۵ میلی‌متر (طول جغرافیایی ″۳۵′۷۱°۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ″۴۲′۷۶°۲۹ شمالی و ارتفاع ۱۵۹۶ متر از سطح دریا) ثبت شده است. تیمارها شامل روش‌های خاک‌ورزی در سه سطح (خاک‌ورزی رایج (شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دیسک و تراز کردن به‌وسیله ترازکننده کششی)، کم‌خاک‌ورزی (یک بار استفاده از خاک‌ورز مرکب متشکل از پنجه غازی و روتاری) و بی‌خاک‌ورزی (بدون هیچ‌گونه عملیات شخم یا خاک‌ورزی)) به‌عنوان فاکتور اصلی و مدیریت بقایای گیاهی ذرت و یا گندم در دو سطح (حفظ بقایا به‌صورت ایستاده و حذف تمام بقایای گیاهی از سطح خاک) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. در تیمار حفظ بقایا، محصول به‌وسیله دستگاه کمباین برداشت شد، به‌طوری‌که حدود ۳۰ درصد بقایای گیاهی به‌صورت ایستاده با ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر باقی ماند. در شرایط بدون بقایا، گیاه از محل طوقه در سطح خاک کف‌بُر و از مزرعه خارج شد.

به‌منظور تعیین برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از شروع پژوهش دو نمونه خاک مرکب از مزرعه و عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه و میزان ماده آلی (۱/۰۱ درصد)، هدایت الکتریکی (۰/٦۵ دسی‌زیمنس بر متر) و اسیدیته (۷/۹) در خاک تعیین شد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۲۰×٦ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۲ متر و تکرارها ۸ متر در نظر گرفته شد. برای کشت ذرت از ردیف‌کار کشت مستقیم (ردیفکار برتینی، ۵ ردیفه و با عرض کار ۳ متر) استفاده گردید. بذر ذرت به مقدار ۲۵ کیلوگرم در هکتار در نیمه اول تیرماه در کرت‌هایی شامل ۸ خط کاشت و فاصله خطوط کاشت ۷۰ سانتی‌متر کشت شد. سپس بذر گندم به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در نیمه دوم آبان‌ماه با استفاده از خطی‌کار کشت مستقیم (بذرکار-کودکار اسفوجیا، ۱۷ ردیفه، عرض کار ۳ متر و شیار بازکن دیسکی) در کرت‌هایی با ۳۰ خط کاشت و فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. میزان کود مصرفی براساس نیاز کودی مزرعه در سال‌های مختلف، متفاوت بود که تمامی کود فسفات (حدود ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، پتاس (حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و یک سوم کود اوره (حدود ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار) در زمان کاشت و توسط کارنده به کرت‌ها داده شد و بقیه کود اوره در دو مرحله به‌صورت سرک و با دست در مزرعه پخش شد. سامانه آبیاری در تمام کرت‌ها از نوع سطحی و غرقابی بود. در هر دو فصل زراعی، هیچ‌گونه حشره‌کش و یا قارچ‌کش در کرت‌ها استفاده نشد. عملیات کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ با استفاده از علف کش‌های مناسب و رایج انجام شد.

برای نمونه‌برداری از جمعیت ماکروفون موجود در خاک از تله‌های خاکی استفاده شد. بطری‌های پلاستیکی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر انتخاب و حدود ۲۵۰ میلی‌لیتر آب حاوی فرمالین ٤ درصد داخل آن‌ها ریخته شد (۱۲). در هر کرت، ٤ بطری پلاستیکی هم سطح با لایه سطحی خاک و در پلات‌های فرضی با مساحت حدود ۲۵ مترمربع نصب شدند. زمان نمونه‌برداری در گندم شروع پنجه‌زنی و در ذرت از مرحله ۸ برگی گیاه تا پایان فصل رشد هر گیاه بود. به‌منظور جلوگیری از ریزش باران و گرد و خاک درون بطری‌ها، پوشش محافظ شامل دو عدد آجر و یک عدد موزائیک ساختمانی روی هر تله قرار داده شد. تله‌ها معمولاً هر دو هفته یک بار بازدید و محتویات درون آن‌ها به ظروف پلاستیکی منتقل و

www.SID.ir

Archive of SID

پس از نصب برچسب به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها بر حسب نوع راسته، اندازه و خصوصیات ظاهری اندام‌های مختلف بدن مطابق با روش‌های متداول و استاندارد ذکرشده در منابع تفکیک و نگهداری شدند (۱۸). برای شناسایی و شمارش آن‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی (نرم‌افزار آنلاین کلید طبقه‌بندی بی‌مهره‌گان)، لوپ‌های معمولی و دو چشمی انجام گرفت (۳۱). در مواردی نیز برخی از گونه‌ها برای شناسایی و یا تأیید به مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی ارسال شد. گونه‌های غالب خاکزی در کشت گندم و ذرت عبارت بودند از عنکبوت (*Araneae* spp.)، جیرجیرک (*Cryllidae* spp.)، گوشخیزک (*Dermaptera* spp.)، خرخاکی (*Oniscidea* spp.)، سوسک‌های کارابیده (*Carabidea* spp.). علاوه‌بر این در گندم سوسک سرخرطومی (*Rhynchophorus* spp.) و در ذرت لارو کرم طوقه‌بُر (*Agrotis* spp.) نیز مشاهده و ثبت شد. برای بررسی تراکم کرم‌های خاکی به‌صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای چهار نمونه خاک از هر کرت به مساحت ۳۰ × ۳۰ سانتی‌متر و از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک به روش دستی (۸) برداشت شد و تعداد کل کرم‌های خاکی شامل کرم‌های بالغ (دارای حلقه جنسی کلیتلوم) و نابالغ جمع‌آوری و در کیسه‌های مخصوص به آزمایشگاه جهت شمارش منتقل شدند. برای تعیین مقادیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی از نرم‌افزار پست استفاده شد (۱۰). نحوه محاسبه این شاخص‌های تنوع گونه‌ای شامل شانون، سیمپسون، چیرگی برگر-پارکر و شاخص یکنواختی هیل در جدول ۱ آمده است (۱۶). همه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد و جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

جدول ۱- شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شده در این مطالعه.

Table 1. Species diversity indices used in this study.

نام شاخص Index name	پارامترها Parameters	رابطه Equation
تنوع شانون- وینر (H) Shannon-Wiener diversity	Pi = درصد فروانی هر گونه که از رابطه $Pi = \frac{ni}{N}$ به‌دست می‌آید. ni = تعداد افراد یک گونه خاص (i ام) در کل نمونه، N = تعداد کل افراد نمونه	$H = \sum_{n=1}^{i} (Pi \times \ln(Pi))$
یکنواختی سیمپسون (D) Simpson Evenness	S = تعداد گونه‌ها، ni = تعداد افراد یک گونه خاص (i ام) در کل نمونه، Ni = تعداد کل افراد نمونه	$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} \frac{ni(ni-1)}{Ni(Ni-1)}$
غنا سیمپسون (ʂ) Simpson Richness	S = تعداد گونه‌ها، ni = تعداد افراد یک گونه خاص (i ام) در کل نمونه، Ni = تعداد کل افراد نمونه	$ʂ = 1 / \sum_{i=1}^{S} \frac{ni(ni-1)}{Ni(Ni-1)}$
چیرگی برگر- پارکر (d) Berger-Parker	Nmax = تعداد افراد غالب ترین گونه‌ها در نمونه، N = تعداد کل افراد نمونه	$d = \frac{Nmax}{N}$
یکنواختی هیل (E_2) Hill index	D = شاخص سیمپسون، H = شاخص شانون-وینر	$E2 = \frac{1}{D \times H}$

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

فراوانی ماکروفون خاک: جمعیت ماکروفون خاک در هر دو فصل زراعی تحت‌تأثیر عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایا قرار گرفت. نتایج نشان داد فراوانی ماکروفون خاک شامل کرم‌های خاکی، عنکبوت‌ها، جیرجیرک، گوشخیزک، خرخاکی، سوسک‌های کارابیده و آفات کرم طوقه‌بُر و سرخرطومی در سامانه خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایا نسبت به خاک‌ورزی رایج و حذف بقایا افزایش معنی‌دار داشت. بیش‌ترین فراوانی جیرجیرک (۲٦/۵ و ۲۹/٤ درصد به‌ترتیب در گندم و ذرت)، گوشخیزک (۲٦/۹ و ۲۸/٤ درصد به‌ترتیب در گندم و ذرت) و خرخاکی (۲۷/۸ و ۲۵/۵ درصد به‌ترتیب در گندم و ذرت) در سامانه کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا مشاهده شد (شکل‌های ۱ و ۲) به‌گونه‌ای که نسبت به شرایط حذف بقایا فراوانی جیرجیرک، گوشخیزک و خرخاکی به‌طور متوسط در هر دو فصل زراعی بیش از ٤۸ درصد افزایش داشت. در شرایط حفظ بقایای گیاهی، بیش‌ترین فراوانی عنکبوت‌ها و سوسک‌های کارابیده در کشت گندم در شرایط کم‌خاک‌ورزی بود (شکل ۱) درحالی‌که در کشت ذرت بیش‌ترین فراوانی آن‌ها در سامانه بی‌خاک‌ورزی به‌دست آمد (شکل ۲). علاوه‌براین، در کشت گندم بیش‌ترین تراکم کرم خاکی (۱۳ عدد در مترمربع) در سامانه‌های کم و بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا مشاهده شد (شکل ۱). در مقابل، در کشت ذرت انجام عملیات بی‌خاک‌ورزی نسبت به کم‌خاک‌ورزی تراکم کرم‌های خاکی را در شرایط حفظ بقایا ۳۳ درصد افزایش داد (شکل ۲). نتایج نشان داد در کشت گندم بیش‌ترین فراوانی سوسک سرخرطومی (۲۵/۸ درصد) در سامانه کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا مشاهده شد که نسبت به سامانه بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا ۱۳ درصد افزایش داشت (شکل ۱). اما، در کشت ذرت بیش‌ترین فراوانی آفت کرم طوقه‌بُر (۳۱/۳ درصد) در شرایط بی‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا گزارش شد و انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی نسبت به بی‌خاک‌ورزی در شرایط حفظ بقایا فراوانی جمعیت کرم طوقه‌بُر را ۳۳ درصد (۲۰/۸۹ در مقابل ۳۱/۳٤ درصد فراوانی) کاهش داد (شکل ۲).

به‌طورکلی، جمعیت ماکروفون خاک به‌شدت تحت‌تأثیر شخم و سایر فعالیت‌های زراعی قرار می‌گیرد و بسته به نوع خاک‌ورزی و مدیریت بقایا، تنوع و تراکم جمعیت ماکروفون خاک تغییر می‌یابد (۱۵) که این نتایج با یافته‌های متزک و همکاران (۲۰۰۷) و مهدوی دامغانی و همکاران (۲۰۰۷) هم‌خوانی دارد (۱۷ و ۲۲). به‌نظر می‌رسد خاک‌ورزی حفاظتی با تأثیر بر خواص فیزیکی و خُرد زیستگاه‌های خاک بر پویایی جمعیت ماکروفون خاک و دشمنان طبیعی آن‌ها اثر می‌گذارد (۳۰). به‌عبارت دیگر، افزایش تنوع فیزیکی محیط و ایجاد خُرد زیستگاه‌ها از طریق حفظ بقایای گیاهی در خاک و کلوخه‌های ایجادشده که در نتیجه عملیات خاک‌ورزی و به‌ویژه کم خاک‌ورزی تشکیل می‌گردد نقشی مهم در پایداری و افزایش فراوانی ماکروفون خاک در زیست‌بوم‌های زراعی دارد (۲۹). اسدی‌خشویی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند بیش‌ترین تراکم کرم‌های خاکی در کشت ذرت در سامانه‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی همراه با حفظ بقایای گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) حاصل شد (۲) که احتمالاً دلیل آن را می‌توان کاهش بهم‌خوردگی خاک و آسیب فیزیکی کم‌تر به کرم‌های خاکی عنوان کرد (۲٤ و ۳۳). هاتین و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند در

www.SID.ir

Archive of SID

سامانه خاک‌ورزی حفاظتی به‌دلیل بهبود ماده آلی و کاهش عملیات شخم تنوع گونه‌ای سوسک‌های کارابیده نسبت به سامانه خاک‌ورزی رایج و حذف بقایای گیاهی بیش‌تر بود (۱۱) که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد. پژوهش‌ها نشان داده است که باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح خاک همراه با کاهش عملیات شخم به‌ویژه در شرایط فصل رشد گرم و خشک، به‌دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک و افزایش رشد ریشه در مقایسه با حذف یا سوزاندن بقایا موجب بهبود فرآیندهای زیستی طبیعی زیر و روی خاک می‌شود (۲۰ و ۲۳)، به‌گونه‌ای که دارای تنوع گونه‌ای بیش‌تری بوده و فعالیت زیستی خاک به مراتب بیش‌تر می‌باشد (۲۱ و ۳۲). هم‌چنین، از نظر تراکم و میزان خسارت آفات بین سامانه‌های خاک‌ورزی رایج و حفاظتی تفاوت‌هایی وجود دارد که ناشی از عواملی مانند مدت خاک‌ورزی، مدیریت بقایا و یا تناوب زراعی مورد استفاده می‌باشد (۱۷). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد فراوانی آفت سرخرطومی و کرم طوقه‌بُر در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی به مراتب بیش‌تر از خاک‌ورزی رایج و حذف بقایای گیاهی بود که با نتایج پژمان و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد (۲۸). منابع نشان می‌دهد که تغییر سامانه‌های خاک‌ورزی ممکن است مشکلاتی را در مدیریت بندپایان آفات به‌ویژه در چند سال اول ایجاد کند. مَکگُویر (۲۰۰۰) نشان داد دامنه تأثیر سامانه خاک‌ورزی حفاظتی (کم‌خاک‌ورزی) بر جمعیت آفت مگس کاه و کلش گندم (*Mayetiola destructor* Say) از صفر تا خیلی‌زیاد بود و کم‌خاک‌ورزی جمعیت این آفت را به‌دلیل وجود زیستگاه مناسب در خاک افزایش داد (۲۱).

شاخص‌های تنوع گونه‌ای: نتایج نشان داد مقدار شاخص شانون- وینر در هر سه سامانه خاک‌ورزی در کشت گندم و یا ذرت بیش از یک و کم‌تر از دو بود (جدول ۲) که این موضوع نشان می‌دهد تنوع گونه‌ای در هر سه سامانه خاک‌ورزی در حد متوسط است. در کشت گندم بیش‌ترین مقدار شاخص شانون (۱/۹۲) در سامانه خاک‌ورزی رایج و کم خاک‌ورزی با حفظ بقایای ذرت حاصل شد در حالی‌که در کشت ذرت بیش‌ترین شاخص شانون (۱/۸٤) با انجام عملیات کم‌خاک‌ورزی و حذف بقایا به‌دست آمد که نسبت به سامانه‌های کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی رایج با حفظ بقایا اختلاف معنی‌داری نداشت. شاخص شانون پرکاربردترین شاخص ارزیابی تنوع گونه‌ای در زیست‌بوم‌های زراعی، باغی و جنگلی است. این شاخص به فراوانی گونه‌ها بسیار حساس است و مقدار آن بین صفر تا ٤/٥ متغیر است. اگر مقدار شاخص شانون بین یک تا سه باشد تنوع گونه‌ای در حد متوسط است و اگر بیش از سه باشد تنوع گونه‌ای بالا و اگر کم‌تر از یک باشد تنوع گونه‌ای پایین است (۷). شاخص یکنواختی سیمپسون در مقایسه با شاخص شانون کاربرد کم‌تری در مطالعات تنوع گونه‌ای دارد چون این شاخص به تغییرات جمعیت گونه‌های با فراوانی بالا حساس است. میزان این شاخص بین صفر و یک متغیر است و هر میزان این شاخص به عدد یک نزدیک‌تر باشد فراوانی گونه‌ای در جامعه از یکنواختی بیش‌تری برخوردار می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد میزان شاخص یکنواختی سیمپسون میان سامانه‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی در تناوب ذرت- گندم اختلاف معنی‌داری نداشت. اما در مقابل شاخص غنای سیمپسون توانست تنوع گونه‌ای را نسبت به شاخص یکنواختی

www.SID.ir

Archive of SID

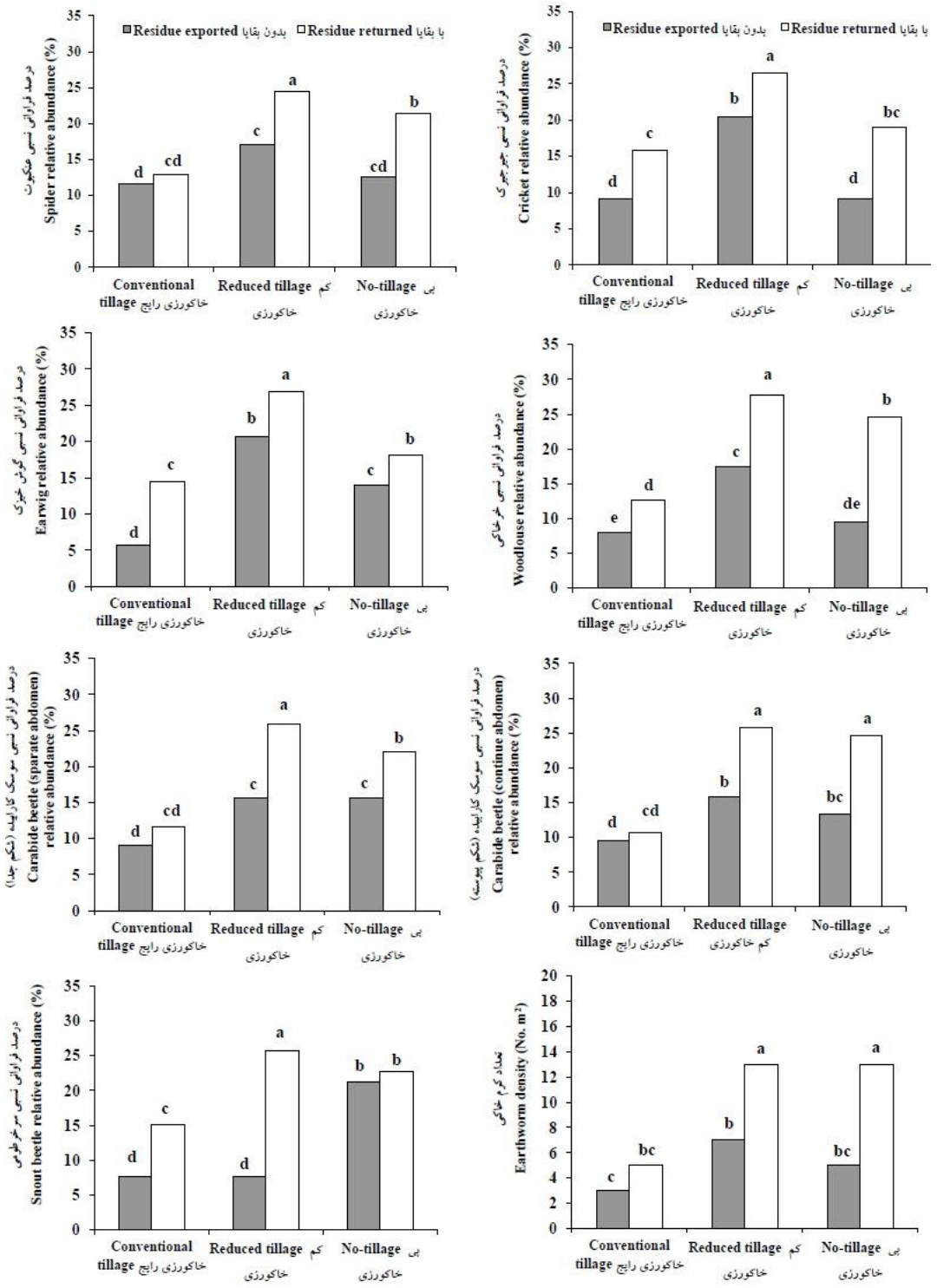
سیمپسون بهتر نشان دهد و هرچه مقدار این شاخص بیش‌تر باشد تعداد کل گونه‌ها در زیست‌بوم‌های مورد مطالعه بیش‌تر می‌باشد به گونه‌ای که در تناوب ذرت- گندم بیش‌ترین شاخص غنای گونه‌ای سیمپسون در سامانه خاک‌ورزی رایج و حفظ بقایای گیاهی حاصل شد هر چند میان سامانه‌های خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۲).

هم‌چنین، در تناوب ذرت- گندم نیز مقادیر شاخص چیرگی برگر- پارکر در میان سامانه‌های خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین شاخص چیرگی برگر- پارکر (۰/۳۲ و ۰/۳٤ به‌ترتیب در کشت گندم و ذرت) در شرایط حذف بقایای گیاهی و عملیات خاک‌ورزی رایج حاصل شد. درحالی‌که، حفظ بقایای گیاهی در این سامانه خاک‌ورزی (شخم رایج) منجر به کاهش بیش از ۲۲ درصدی شاخص برگر- پارکر در هر دو فصل زراعی شد. به‌عبارت دیگر هر چقدر مقدار عددی شاخص چیرگی برگر- پارکر در یک زیست‌بوم زراعی کم‌تر باشد فراوانی گونه غالب در کل جمعیت کم‌تر است و در نتیجه آن زیست‌بوم از تنوع گونه‌ای بیش‌تری برخوردار است (۷، ۲۳ و ۲۸). شاخص یکنواختی هیل بیانگر نحوه پراکنش (درصد فراوانی) گونه‌ها در یک محیط است و مقدار آن بین صفر تا یک متغیر است. نتایج نشان داد میزان این شاخص در تمام سامانه‌های خاک‌ورزی کم‌تر از یک است که نشان‌دهنده پراکنش متفاوت گونه‌ها است. در مجموع شاخص یکنواختی هیل بین سامانه‌های خاک‌ورزی اختلاف معنی‌داری نداشت اما بیش‌ترین مقدار شاخص هیل در کشت گندم و ذرت (به‌ترتیب ۰/٦۸ و ۰/۷۱) در سامانه خاک‌ورزی رایج و حذف بقایای گیاهی به‌دست آمد (جدول ۲). هرچه میزان عددی این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده یکسان بودن فراوانی تمام گونه‌ها در یک نمونه است. به‌عبارت دیگر، وقتی فراوانی تمام گونه‌ها در یک نمونه برابر باشد، به‌نظر می‌رسد که شاخص یکنواختی هیل حداکثر خواهد شد و چنان‌چه فراوانی نسبی گونه‌ها غیریکنواخت باشد، به طرف صفر کاهش می‌یابد (۲۷).

به‌نظر می‌رسد کوتاه بودن دوره زمانی خاک‌ورزی در این پژوهش و نزدیکی سامانه‌های خاک‌ورزی به یکدیگر و امکان جابجایی برخی از گونه‌های خاکزی در سامانه‌های یاد شده می‌تواند از عوامل مؤثر در تشابه ماکروفون جمع‌آوری‌شده و شاخص‌های مورد مطالعه در هر سه سامانه خاک‌ورزی باشد. در مطالعات انجام‌شده در رومانی (۱۹) و منطقه مرودشت (۲۳) و زرقان (۲۸) فارس نیز فون خاک در سامانه‌های حفاظتی و رایج مشابه بود. منابع نشان می‌دهد که خاک‌ورزی حفاظتی با تأثیر روی خواص فیزیکی خاک و خرد زیستگاه‌ها بر پویایی جمعیت فون خاک اثر می‌گذارد. عواملی مانند مدت خاک‌ورزی، تناوب‌های زراعی مورد استفاده و برنامه‌های کنترل آفات بر تنوع زیستی و فراوانی جمعیت ماکروفون خاک تأثیر می‌گذارند (۲٤، ۲۸ و ۳۰).

www.SID.ir

Archive of SID

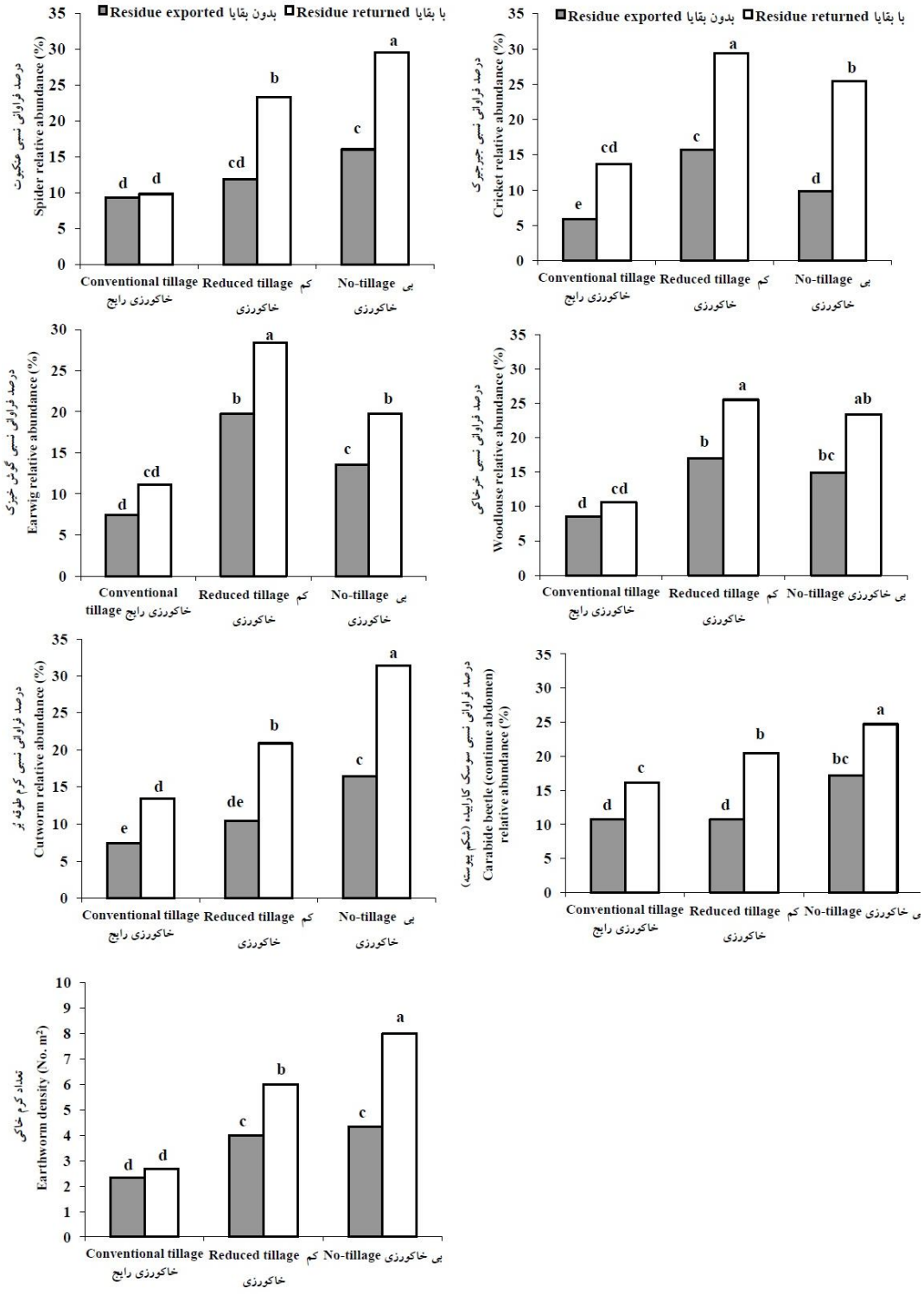


شکل ۱- اثر روش خاک‌ورزی و بقایای ذرت بر جمعیت ماکروفون خاک در کشت گندم (ستون‌هایی با حروف مشابه در سطح ۵ درصد آزمون مقایسه میانگین دانکن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند).

Figure 1. Effects of soil tillage methods and corn residue on soil macro-fauna in wheat cultivation (Values within columns followed by the same letters are not significantly different according to Duncan test (0.05) level).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر روش خاک‌ورزی و بقایای گندم بر جمعیت ماکروفون خاک در کشت ذرت (ستون‌هایی با حروف مشابه در سطح ۵ درصد آزمون مقایسه میانگین دانکن تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند).

Figure 2. Effects of soil tillage methods and wheat residue on soil macro-fauna in corn cultivation (Values within columns followed by the same letters are not significantly different according to Duncan test (0.05) level).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر برهمکنش روش خاک‌ورزی و بقایا بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در تناوب گندم- ذرت.

Table 2. Effects of interaction between soil tillage methods and plant residue on species diversity indices in wheat-corn rotation.

گیاه زراعی Crop	تیمارها Treatments		یکنواختی سیمپسون Simpson evenness	غنا سیمپسون Simpson richness	تنوع شانون Shannon diversity	یکنواختی هیل Hill diversity	چیرگی برگر- پارکر Berger-parker
گندم Wheat	خاک‌ورزی رایج Conventional	حذف بقایا Exported	0.82[b]	5.51[b]	1.81[b]	0.68[a]	0.32[a]
		حفظ بقایا Returned	0.85[a]	6.72[a]	1.92[a]	0.61[b]	0.25[b]
	کم‌خاک‌ورزی Reduced	حذف بقایا Exported	0.83[ab]	5.99[ab]	1.86[ab]	0.64[ab]	0.27[ab]
		حفظ بقایا Returned	0.84[ab]	6.09[ab]	1.91[a]	0.63[b]	0.28[ab]
	بی‌خاک‌ورزی No-till	حذف بقایا Exported	0.83[ab]	6.01[ab]	1.88[ab]	0.64[ab]	0.30[a]
		حفظ بقایا Returned	0.83[ab]	5.76[b]	1.88[ab]	0.64[ab]	0.31[a]
ذرت Corn	خاک‌ورزی رایج Conventional	حذف بقایا Exported	0.83[ab]	5.99[bc]	1.70[b]	0.71[a]	0.34[a]
		حفظ بقایا Returned	0.86[a]	7.23[a]	1.83[a]	0.63[b]	0.26[b]
	کم‌خاک‌ورزی Reduced	حذف بقایا Exported	0.85[a]	6.98[ab]	1.84[a]	0.63[b]	0.27[ab]
		حفظ بقایا Returned	0.84[ab]	6.11[abc]	1.83[a]	0.65[ab]	0.31[ab]
	بی‌خاک‌ورزی No-till	حذف بقایا Exported	0.83[ab]	5.93[bc]	1.78[ab]	0.67[ab]	0.33[ab]
		حفظ بقایا Returned	0.81[b]	5.49[c]	1.78[ab]	0.69[ab]	0.34[a]

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (دانکن=۵ درصد).

In each column means followed by same letters do not differ significantly (Duncan=5%).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی با جمع‌بندی نتایج این پژوهش، فراوانی و تنوع گونه‌ای ماکروفون خاک در سامانه‌های مختلف خاک‌ورزی تحت‌تأثیر کنش و برهمکنش طیف وسیعی از عوامل مانند روش‌های خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گیاهی و تناوب‌های زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد استفاده و توسعه سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در الگوی کشت متداول زراعی در برخی از مناطق استان فارس (حومه زرقان و اراضی زیر سد درودزن) که کشت پیاپی گندم و یا ذرت است می‌تواند شرایط را برای افزایش جمعیت ماکروفون خاک مهیا کند. اگرچه طیف گسترده‌ای از پاسخ‌ها در میان گونه‌های مختلف مشاهده شد، اما بیش‌ترین فراوانی ماکروفون خاک در

www.SID.ir

Archive of SID

سامانه کم‌خاک‌ورزی و حفظ بقایا در مقایسه با خاک‌ورزی رایج و بی‌خاک‌ورزی حاصل شد که دلیل آن افزایش تنوع در خُرد زیستگاه‌های طبیعی در خاک بود. از سوی دیگر، حفظ بقایای گیاهی و کاهش عملیات خاک‌ورزی می‌تواند شرایط را برای افزایش جمعیت و خسارت تعدادی از آفات خاک‌زی نیز فراهم نماید. بنابراین، برنامه‌های پایش و پیش‌آگاهی آفات در این سامانه‌ها باید با دقت و فواصل زمانی کوتاه‌تر صورت گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه جناب دکتر رضا مرادی طالب بیگی در تجزیه و تحلیل و تهیه این مقاله تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

1.Afzalinia, S., and Karami, A.D. 2018. Effect of conservation tillage on soil properties and corn yield in the corn-wheat rotation. Iran. J. Biosyst. Engin. 49: 1. 129-137. (In Persian)

2.Asadi-Khoshuei, A., Abadi-mojtaba, E., and Urang, T. 2011. Effect of conventional and conservation tillage on corn yield in barley-corn rotation. J. Agric. Engin. Res. 12: 1. 83-96. (In Persian)

3.Bani-Asadi, R., Tohidi-Nejad, A.A., and Mohammadi-Nejad, Gh. 2014. Evaluation of effects of tillage methods and barley residues management on corn production. Agricultural Science and Sustainable Production. 24: 4. 61-69. (In Persian)

4.Brown, G.G., Pasini, A., Benito, N.P., DeAquino, A.M., and Correia, M.E.F. 2001. Diversity and functional role of soil macro fauna communities in Brazilian no-tillage agroecosystems: a preliminary analysis. International Symposium on Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems. 6: 310-328.

5.Dubie, T.R., Green, C.M., Godsey, C., and Payton, M.E. 2011. Effects of tillage on soil micro - arthropods in winter wheat, South Western. Entomologist. 36: 1. 11-20.

6.Ebrahimian, E., Koocheki, A., Nassiri-mahallati, M., Khorramdel, S., and Beheshti, A. 2015. Effects of tillage systems and residue application rate on nitrogen uptake and use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). Cereal Research. 6: 1. 79-88. (In Persian)

7.Ejtehadi, H.M., Sepehri, A., and Akafi, H. 2009. Measuring Methods of Biodiversity. Ferdowsi University Mashhad. Press, 228p. (In Persian)

8.Evans, A.C. 1947. A method of studying the burrowing activities of earthworms. The Annals and Magazine of Natural History. 14: 643-650.

9.Friedrich, T., Derpsch, R., and Kassam, A. 2012. Overview of the global spread of conservation agriculture. J. Field Act. Field Actions Science Reports. 6: 1-7.

10.Hammer, Q., Happer, D.A.T., and Ryan, P.D. 2001. PAST*:* Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica. 4: 1-9.

11.Hatten, T.D., Bosque-Perz, N., Labonte, J., Guy, R.S.O., and Eigenbrod, S.D. 2007. Effects of tillage on the activity density and biological diversity of Carabide beetles in spring and winter crops. Environmental Entomology. 36: 2. 356-368.

12.Khanjani, M., and Khalghani, J. 2008. Principle of Pests' Control (Insects and Mites). Agricultural and Educational Organization, Ministry of Agriculture. Agricultural Education Press, 360p. (In Persian)

13.Koocheki, A., Nassiri-mahallati, M., Mansoori, H., and Moradi, R. 2012. Assessment of nitrogen flow and use efficiency in the course of production to utilization for wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) in Iran. J. Agroecol. 4: 192-200. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

14. Landise, D.A., Wratten, S.D., and Mgurr, G. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology. 45: 175-201.
15. Leonard, B.R., and Emfinger, K. 2002. Insects in low spray environments and modified cotton ecosystems. P 15-28, In: P. Dugger and R. Richter (eds.), Proceeding of Belt Wide Cotton Conference, National Cotton Council, Memphis, Tennessee.
16. Magurran, A.E. 1988. Ecological diversity and its management, Chapman and Hall London, 179p.
17. Mahdavie-Damghani, A., Dayhimfard, R., and Mirzaei, T. 2007. Sustainable Soils and the Role of Organic Material on Sustainability of Yield and Soil Fertility, Shaheed Behesti University Press, 418p. (In Persian)
18. Malek-Milani, H. 1992. Methods of Collection, Maintenance and Study of Insects. Pishtaz-e-elm publication, Press, 171p. (In Persian)
19. Malschi, D., Daniela, A., Mircea, I.G., Felica, C., and Cornel, C. 2013. Adequate integrated control of wheat pests in no-tillage conservative system. Pro-Environment. 6: 332-340.
20. McGarry, D., Bridge, B.J., and Radford, B.J. 2000. Contrasting soil physical properties after zero and traditional tillage of an alluvial soil in semi-arid subtropics. Soil and Tillage Research. 53: 105-115.
21. McGuire, A. 2000. The Effects of Reducing Tillage on Pest Management, Washington State Univ. Extension, Grant-Adams Area, Lauzier Agricultural Systems Educator. 4p.
22. Metzke, M., Potthoff, M., Quintern, M., Hess, J., and Joergensen, R.G. 2007. Effect of reduced tillage systems on earthworm communities in a 6-year organic rotation. Europ. J. Soil Biol. 43: 209-215.
23. Nemati, S., and Pezhman, H. 2014. Comparing the pests and natural enemy's fauna and determining the prevailing species in a wheat field under conventional and no tillage systems in Marvdasht, Fars province, Iran. J. Appl. Res. Plant Prot. 3: 1. 1-17. (In Persian)
24. Nikita, S., Eriksen-Hamel, A.B., Speratti, J.K., Whalen, A.L., and Chandra, A.M. 2009. Earthworm populations and growth rates related to long-term crop residue and tillage management. Soil and Tillage Research. 104: 311-316.
25. O'Connor, T.G., Martindale, G., Morris, C.D., Short, A., Witkowski, E.T.F., and Scott-Shaw, R. 2011. Influence of grazing management on plant diversity of highland sourveld grassland, kwazulu-natal, South Africa. Rangeland Ecology and Management. 64: 2. 196-207.
26. Omara, M.O., Byibani, A., Golezidi, A., and Vafie-Tabir, M.A. 2017. The study of weight and growth indices of earthworm (*Eisenia foetida*) in vermin-composting of different organic fertilizers. Europ. J. Soil Biol. 5: 1. 29-36.
27. Omidzade-Ardali, E., Zare-chahouki, M.A., Arzani, H., and Khedri-Gharibvand, H.A. 2013. Assessment of slope aspect and grazing intensity effects on species diversity indices using multi-scale C-plot rangeland ecosystems of Karsanak in Shahrekord. J. Plant Ecosyst. Cons. 1: 3. 1-13. (In Persian)
28. Pezhman, H., Jokar, L., and Zare-Moayedi, M. 2017. Comparison of abundance and species diversity of herbivorous arthropods in wheat fields under conservation and conventional tillage systems in Zarghan region (Fars province, Iran). Entomology and Phytopathology. 85: 2. 139-154. (In Persian)
29. Royer, T.A., Leonard, B.R., Bagwell, R., Leser, J., Steffy, K., Gray, M., and Weinzier, R. 2000. Insects' management. P 139-154, In: R. Reeder (ed.), Conservation Tillage Systems and Management, Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa.
30. Shrestha, R.B., and Parajulee, M.N. 2010. Effect of tillage systems and planting date on seasonal abundance of predacious ground beetle in cotton belt wide, Cotton Conferences, New Orleans, Louisiana, Pp: 1767-1773.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Sileshi, G., and Mafongoya, P.L. 2006. Long term effect of improved legume fallows on soil invertebrate macro fauna and maize yield in Eastern Zambia. Agriculture Environment. 115: 69-78.
32. Verhulst, N., Govaerts, B., Nelissen, V., Sayre, K.D., Crossa, J., Raes, D., and Deckers, J. 2011. The effect of tillage crop rotation and residue management on maize and wheat growth and development evaluated with an optical sensor. Field Crops Research. 120: 58-67.
33. Virto, I., Imaz, M.J., Enrique, A., Hoogmoed, W., and Bescansa, P. 2007. Burning crop residues under no-till in semi-arid land, Northern Spain-effects on soil organic matter, aggregation, and earthworm populations. Austr. J. Soil Res. 45: 414-421.
34. Yahyaabadi, M., Hamidian, A.H., and Ashrafi, S. 2018. Assessing the population and live weight of earthworms affected by chemical and organic fertilizers in the soil of an orchard. J. Soil Manage. Sust. Prod. 8: 2. 117-131. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 10(2), 2020
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2020.15600.1837

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Effect of conservation and conventional tillage methods on soil macro-fauna population in Wheat-Corn rotation in Zarghan region

***J. Mirzavand[1] and H. Pezhman[1]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Soil and Water Research and Dept. of Plant Protection Research, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zarghan, Iran
Received: 09.08.2018; Accepted: 12.23.2019

Abstract

Background and Objectives: Soil management changes can have either negative or positive impacts on crop production, depending on many factors including region, rotation, soil properties, tillage intensity, and at the same time, alter soil fauna diversity. Little attention has been paid to the response of soil fauna to changes in soil tillage methods. Results showed that soil fauna groups and natural enemies affected by conservation tillage resulting in changed soil fertility and small habitats accessibility. Thus, the aim of this study was to investigate the effect of conservation and conventional tillage on soil macro-fauna communities and species diversity in wheat (*Triticum aestivum* L.)-corn (*Zea may*s L.) rotation.

Materials and Methods: In order to evaluate the effects of soil tillage methods (conventional tillage (CT), reduced tillage (RT), and No-Till (NT)) and crop residue (residue returned and exported) on soil macro-fauna in a wheat-corn rotation, a 1-year field experiment (two growing seasons) was conducted in 2016-2017 based on split-plot design in three replications, in Zarghan, Fars province. Sampling was done by pitfall traps and species diversity indices were measured using PAST software. Data were collected and performed with the function of split plot design using SAS 9.3 software. Means were separated using Duncan's Multiple Range test at 5% probability level.

Results: Results showed that soil macro-fauna abundance increased up to 6% in corn cultivation compared to wheat, when plant residue returned. Soil macro-fauna abundance was positively affected by conservation tillage and residue retention, so that applying RT and NT systems increased soil macro-fauna compared to CT system approximately one time. Shannon index in NT, RT and CT systems were 1.88, 1.91 and 1.92, while Simpson and Berger-parker indices were 0.83, 0.84, 0.85 and 0.31, 0.28, 0.25, respectively, when residue returned. The highest Hill index (0.68 and 0.71) was obtained by CT system and plant residue removing in wheat and corn, respectively.

Conclusion: Although there is a wide range of responses among different species, most macro-fauna groups have greater abundance in RT system and residue retention compared to CT and NT systems due to increasing and creating diverse habitats on the soil as a result of plant residue retention and reducing soil tillage operations. Overall, greater knowledge of different soil tillage methods and residue management effects on soil macro-fauna groups will allow for a better understanding of interactions between soil macro-fauna and natural enemies with crops and would aid the development of pest management strategies as components of sustainable agricultural programs.

Keywords: Conservation agriculture, Reduced tillage, Small habitat, Species diversity

* Corresponding Author; Email: j.mirzavand@areeo.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir