Archive of SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۸ (۱) (۱۳۹۷) ۳۰- ۱۵

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف مهار علف‌های‌هرز سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) بر پارامترهای زیستی خاک

افشار آزادبخت[۱]، محمد تقی آل ابراهیم[۱،*]، حمیدرضا محمد دوست چمن آباد[۱] و اکبر قویدل[۲]

[۱] گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[۲] گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[*] نویسنده مسئول: m_ebrahim@uma.ac.i

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۱۵

آزادبخت، ا.، م. ت. آل ابراهیم، ح. محمد دوست چمن آباد و ا. قویدل. ۱۳۹۷. مطالعه تأثیر روش‌های مختلف مهار علف‌های هرز سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) بر پارامترهای زیستی خاک مجله کشاورزی بوم شناختی. ۸ (۱): ۳۰- ۱۵.

سابقه و هدف: مدیریت علف‌های هرز و یا هر نوع مدیریت در کشاورزی باید از نظر تاثیر بر بوم‌نظام (اکوسیستم) خاک مورد توجه قرار گیرد. ترکیب خاکپوش و هر نوع مدیریتی که خاک را تحت‌تأثیر قرار دهد از جمله مهم‌ترین عامل‌هایی هستند که ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک را نیز تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. هدف از این بررسی، ارزیابی تأثیر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز سیب‌زمینی بر ویژگی‌های زیستی خاک بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴ در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی آلاروق و سامیان در استان اردبیل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱) سم‌پاشی با علف‌کش تریفلورالین ۲) سم‌پاشی با علف‌کش متریبوزین ۳) اعمال کولتیواتور زدن بین پشته‌ها ۴) کاربرد کلش یا بقایای گیاهی (خاکپوش) گندم ۵) کاربرد کلش یا بقایای گیاهی (خاکپوش) کلزا ۶) کاربرد خاکپوش پلاستیک پلی‌اتیلن سیاه رنگ ۷) کاربرد خاکپوش پلاستیک پلی‌اتیلن شفاف، ۸) شاهد وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد ۹) شاهد وجین نکردن علف‌های هرز در طول فصل رشد. نمونه‌برداری خاک در دو مرحله، مرحله اول ۳۰ روز پس از اعمال تیمارها و مرحله دوم ۶۰ پس از اعمال تیمارها صورت گرفت و پس از آن زیست‌توده میکروبی، کربن آلی و تنفس خاک اندازه گیری شدند. در انتهای فصل رشد، عملکرد غده سیب‌زمینی اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث: تیمارهای به کاربرده شده در این آزمایش توانستند تفاوت معنی‌داری را در مقدار کربن زیست‌توده میکروبی، کربن آلی خاک، تنفس پایه و تنفس برانگیخته ایجاد کنند به‌طوری که بیشترین میزان زیست‌توده میکروبی در تیمارهای خاکپوش کلش گندم و خاکپوش کلش کلزا در هر دو مرحله نمونه‌برداری مشاهده شد. اما کمترین میزان زیست‌توده میکروبی در نمونه‌برداری مرحله اول به تیمارهای کاربرد تریفلورالین و متریبوزین مربوط بود و در مرحله دوم نیز کاربرد کولتیواتور زدن به‌طور معنی‌داری توانست زیست‌توده میکروبی را نسبت به تیمار کاربرد بقایای گیاهی کاهش دهد. کربن آلی نیز در تیمارهای کاربرد خاکپوش گندم و کلزا نسبت به دیگر تیمارها بیشترین میزان را در طی دو مرحله به خود اختصاص داد به عبارتی تیمارهای کاربرد خاکپوش گیاهی توانستند میزان کربن آلی خاک را افزایش دهند. کمترین میزان ماده آلی نیز در طی دو مرحله به تیمار خاکپوش پلاستیک شفاف اختصاص داشت. بیشترین میزان تنفس پایه در مرحله اول به تیمارهای خاکپوش بقایای گیاهی کلزا، گندم و خاکپوش پلاستیک سیاه مربوط بود اما کمترین میزان تنفس پایه در طی مرحله اول نمونه‌برداری به تیمارهای کاربرد تریفلورالین مربوط بود و در طی مرحله دوم نیز بیشترین میزان تنفس پایه به تیمارهای کاربرد خاکپوش بقایای گیاهی گندم، کلزا و علف‌کش متریبوزین تعلق داشت. اما تنفس برانگیخته نیز در این بررسی بیشترین میزان خود را در تیمارهای

www.SID.ir

Archive of SID

خاکپوش کلش گندم و کلزا و کمترین میزان را در اعمال کولتیواتور زدن در طی مرحله اول نشان داد. بیشترین عملکرد غده در تیمارهای وجین علف‌های هرز و خاکپوش‌های گیاهی و کمترین آن در شاهد وجین نکردن علف‌های هرز و خاکپوش پلاستیک شفاف مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: همان‌گونه که در همه‌ی روش‌های اعمال شده در این بررسی برای مدیریت علف‌های هرز مشخص است، کاربرد بقایای گیاهی به طورمعمول مقدار همه‌ی پارامتر (فراسنجه)های زیستی خاک را افزایش داد و این می‌تواند دلیلی بر کارایی مثبت و شایان توجه این گونه مدیریت موثر مواد آلی باشد در این بررسی مشخص شد که تیمارهای مدیریتی بقایای گیاهی، خاکپوش پلاستیک سیاه، و کولتیواتور زدن توانستند عملکرد غده را از آسیب علف‌های هرز حفظ کنند، در نتیجه استفاده از خاکپوش‌ها به ویژه بقایای گیاهی در مقایسه با کاربرد علف‌کش می‌تواند موجب مهار (کنترل) مناسب علف‌های هرز شوند.

واژه‌های کلیدی: تریفلورالین، خاکپوش، ریزجانداران، کلزا، گندم، متریبوزین.

مقدمه

برای مدیریت علف‌های هرز در زراعت گیاهان زراعی استفاده از هر روشی به طورمعمول دارای اثرگذاری‌های کم یا زیادی بر بسیاری از ویژگی‌های زیستی و شیمیایی خاک است (Ogle *et al*., 2005; Kiikkila *et al*., 2014). کربن زیست‌توده میکروبی شاخصه‌ای است که میزان جمعیت و فعالیت ریزجانداران خاک را نشان می‌دهد (Ogle *et al*., 2005; Luo *et al*., 2015). در نتیجه بسیاری از محققان با تعیین میزان این شاخص می‌توانند میزان مواد آلی موجود در خاک، حاصل‌خیزی و وضعیت کلی جامعه میکروبی خاک را مشخص یا پیش‌بینی کنند (Boerner *et al*., 2000; Alvear *et al*., 2005; Kumar *et al*., 2014) استفاده از مدیریت ارگانیک (از جمله استفاده از بقایای گیاهی) یکی از روش‌های افزایش مواد آلی در خاک بوده و موجب تاثیر مثبت بر فعالیت ریزجانداران خاک و همچنین و موجب افزایش کربن میکروبی، کربن آلی، و نیتروژن کل خاک می‌شود، اما استفاده از روش‌های مرسوم در کشاورزی (از جمله شخم، استفاده از سموم شیمیایی و ...) موجب کاهش شاخصه‌های میکروبی و همچنین میزان نیتروژن کل و ماده آلی خاک می‌شود، لذا سعی در استفاده از نهاده‌های آلی در جهت توسعه کشاورزی پایدار می‌تواند کمک شایان توجهی به بهبود شرایط خاک و همچنین وضعیت فعالیت‌های میکربی کرده و موجب افزایش کربن آلی خاک شود (Ademir *et al*, 2009; Yousefzadeh *et al*, 2015; Azadbakht *et al*, 2016) استفاده از هر نوع عملیات خاک‌ورزی که موجب بر هم خوردن خاک شود موجب کاهش فعالیت ریزجانداران خاک و همچنین برخی از شاخصه‌های میکروبی همانند میزان کربن زیست‌توده میکربی و یا کربن آلی خاک می‌شود (Hosseini *et al*., 2010). Yang *et al*. (2007) در نتایج بررسی‌های خود دریافتند که استفاده از عملیات موور و قرار دادن بقایای حاصل از آن بر سطح خاک موجب افزایش کربن زیست‌توده میکروبی، کربن آلی خاک و تنفس ریزجانداران خاک می‌شود. همچنین کاربرد خاکپوش‌های پلاستیکی در مدیریت زراعت انواع گیاهان زراعی می‌تواند بر ویژگی‌های زیستی (بیولوژیکی) و شیمیایی خاک اثر گذار باشد، از جمله تأثیرگذاری‌های ناشی از کاربرد این‌گونه پوشش‌ها می‌توان به تغییرپذیری‌های شیمیایی، رطوبتی و دمایی در زیر لایه‌ی خاکپوش نام برد که خود می‌تواند عامل مهمی در تغییرپذیری‌های رشدی، جمعیت میکروبی، زیست‌توده و تنفس میکروبی باشد (Zhang *et al*., 2015). علف‌کش‌ها از جمله مواد مورد استفاده در کشاورزی هستند که فعالیت، رشد و جمعیت ریزجانداران خاک را به طور مستقیم و یا غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهند (Bollich *et al*., 1998; Prather *et al*., 2000). Gaur (1980) یافته‌های دیگر پژوهشگران را درباره تأثیر آفت‌کش‌ها بر تثبیت زیستی نیتروژن بررسی کرد و نتیجه گرفت که تریفلورالین می‌تواند روی جمعیت ریزوبیوم‌ها و یا ریزجانداران دیگر و کارایی آن‌ها مؤثر باشد. Bollich *et al*. (1998) نیز در نتایج بررسی‌های خود تأثیر کاهنده تریفلورالین بر ریزجانداران را گزارش کرده‌اند. در نتیجه آزمایش Bagherani *et al*. (2014) مشخص شد جمعیت باکتری *B. japonicum* به طور معنی‌داری تحت تأثیر علف‌کش‌های متریبوزین، تریفلورالین و ایمازتاپیر قرار گرفت. در این آزمایش ۶ برابر میزان توصیه شده تریفلورالین، متریبوزین و ایمازتاپیر مورد نیاز برای ایجاد ۵۰ درصد کاهش در جمعیت باکتری‌ها برآورد شد . تنفس

www.SID.ir

Archive of SID

ریزجانداران خاک به عبارتی میزان انتشار CO_2 از خاک یکی از عامل‌های بسیار مهم برای تعیین میزان فعالیت یا جمعیت ریزجانداران خاک است. تنفس یا انتشار CO_2 می تواند تحت تأثیر همه عامل‌هایی که به هر نحو بر ریزجانداران خاک تاثیر می‌گذارند قرار گیرد، بدین صورت که عامل‌های تنش‌زا همانند افزایش دمای محیط خاک، شوری، زیادی برخی عنصرهای شیمیایی در خاک و یا هر عامل زنده و یا غیرزنده‌ای که با خاک در تماس باشند می‌توانند سبب تحریک تنفس ریزجانداران خاک شوند و از سوی دیگر هر عاملی که باعث افزایش فعالیت، افزایش و یا جمعیت ریزجانداران شود از جمله دما، رطوبت و منبع کربن آلی می‌تواند موجب افزایش تنفس ناشی از فعالیت ریزجانداران خاک شود (Curiel Yuster *et al*, 2007). در نتایج بررسی‌های Curiel Yuster *et al*. (2007) تنفس ریزجانداران خاک با افزایش دما و رطوبت و همچنین منابع کربنی افزایش نشان داد. میزان تنفس ریزجانداران خاک در هر صورت یکی از عامل‌های مهم در تعیین میزان تغییرپذیری‌های میکربی در خاک است که می‌تواند به پژوهشگران برای تعیین ویژگی‌های خاک کمک کند (Curiel Yuster *et al*, 2007). نتایج تحقیقات Shahgholi *et al*. (2014) نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست به همراه سودوموناس فلورسنس موجب افزایش سرعت تجزیه علف‌کش متریبوزین به میزان ۳۷ درصد نسبت به شاهد شد. بنابر نتایج آزمایش یادشده، سرعت تجزیه و ماندگاری علف‌کش متریبوزین در خاک تحت تاثیر کاربرد همزمان کودهای آلی و زیستی قرار گرفت.

در ارتباط با تاثیر کاربرد انواع روش‌های مدیریتی در زراعت و یا مدیریت و مهار علف‌های هرز به ویژه کاربرد مدیریت انواع خاکپوش‌ها و یا کاربرد علف‌کش‌ها بر فعالیت و ویژگی‌های زیستی ریزجانداران خاک در ایران بررسی و ارزیابی‌های کمی صورت گرفته است، لذا در این تحقیق برخی از ویژگی‌های زیستی ریزجانداران خاک تحت‌تأثیر روش‌های مدیریت علف‌های هرز همانند کاربرد خاکپوش‌های گیاهی و پلاستیکی، کولتیواتورزدن و همچنین علف‌کش‌های متریبوزین و تریفلورالین مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴ در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی آلاروق واقع در کیلومتر ۱۰ جاده اردبیل خلخال با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض جغرافیایی با شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک و سرد، و ایستگاه سامیان واقع در کیلومتر ۱۵ جاده اردبیل-مشکین‌شهر با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا با مختصات جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵دقیقه طول جغرافیایی و ۳۸ درجه و ۲۳ دقیقه عرض جغرافیایی و با شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک سرد اجرا شد و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی در دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. میانگین بارش سالیانه در این منطقه حدود ۴۰۰ میلی‌متر می‌باشد، ویژگی‌های خاک برای دو ایستگاه در جدول ۱ ذکر شده است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. عملیات آماده سازی زمین برای کشت با انجام شخم ثانویه از اواسط فروردین ماه ۱۳۹۴ و بی‌درنگ پس از مساعد شدن شرایط آب و هوایی و گاورو شدن زمین انجام شد. عملیات شخم ثانویه شامل دیسک‌زنی و تهیه جوی و پشته‌ها در نخستین فرصت در بهار ۱۳۹۴ انجام شد. پس از انتخاب محل اجرای طرح و قبل از عملیات آماده سازی، از ۱۰ نقطه مزرعه به طور تصادفی نمونه‌برداری خاک برای تهیه نمونه مرکب و تجزیه خاک صورت گرفت. سپس بر اساس نتایج تجزیه خاک، کوددهی به صورت مصرف کودهای فسفاته (سوپر فسفات تریپل و به میزان ۱۷۸ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت، ۵۰ درصد هنگام کاشت و ۵۰ درصد در دوره تشکیل غده) و نیتروژن (اوره و به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و در سه نوبت ۲۵ درصد هنگام کاشت، ۵۰ درصد در زمان سبزشدن و ۲۵ درصد بی‌درنگ پس از تشکیل غده) انجام شد. طول هر ردیف ۳/۵ متر و فاصله بین جوی‌ها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر کرت ۴ ردیف غده‌های بذری سیب‌زمینی رقم آگریا به فاصله ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف به طور دستی و در عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری و با تراکم ۵۳ هزار بوته در هکتار در اواسط خرداد ۱۳۹۴ کشت شد. وزن هر غده بذری نیز به‌طور میانگین ۵۰ گرم در نظر گرفته شد. پیش از کاشت، غده‌های بذری توسط قارچکش رورال‌تی‌اس با دُز ۱۰۰۰ گرم در ۱۰۰ لیتر آب ضدعفونی شدند. عملیات آبیاری نیز به صورت دوره هفت روزه در طول فصل زراعی اعمال شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ویژگی‌های خاک ایستگاه‌های تحقیقاتی.
Table 1. Chemical properties of research stations soil.

ایستگاه Station	شن(٪) Sand (%)	سیلت(٪) Silt (%)	رس(٪) Clay (%)	شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity (ds m^{-1})	بافت خاک Soil texture	کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	درصد اشباع Saturation percent	اسیدیته pH
آلاروق Alarogh	28	43	29	0.34	لومی Loam	0.87	40	7.5-8
سامیان Samian	31	30	39	1.04	لومی Loam	0.85	53	7.76

تیمارهای آزمایش شامل: ۱) سم‌پاشی بین ردیف‌های سیب‌زمینی به صورت خاک کاربرد با علف‌کش تریفلورالین (با فرمولاسیون، ۷۵٪ EC به میزان ۲ لیتر در هکتار توسط سم‌پاش مدل متابی با نازل ۸۰۰۱، سرعت و فشار ثابت سم‌پاش در همه تیمارها و میزان پاشش بر پایه ۲۵۰ لیتر در هکتار) بی‌درنگ پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب زمینی. ۲) سم‌پاشی بین ردیف‌های سیب‌زمینی به صورت خاک کاربرد با علف‌کش متریبوزین به میزان ۱۰۰۰ گرم ماده تجاری (با فرمولاسیون ۷۰٪ WP و ویژگی‌های سم‌پاش همانند سم‌پاش مورد استفاده برای علف‌کش تریفلورالین) در هکتار بی‌درنگ پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب‌زمینی ۳) کولتیواتورزدن یک نوبت بیست روز پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب‌زمینی ۴) کاربرد خاکپوش گیاهی بقایای گندم به میزان پنج تن در هکتار و به ضخامت ۱۵سانتی‌متر بی‌درنگ پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب‌زمینی. ۵) کاربرد خاکپوش گیاهی بقایای کلزا همانند کاربرد بقایای گندم. ۶) استفاده از خاکپوش پلاستیکی سیاه رنگ (به ضخامت ۵۰ میکرون و به گستره‌ی ۷ متر مربع پلاستیک دولایه برای هر کرت) بی‌درنگ پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب‌زمینی در سطح کرت (بین ردیف‌های کاشت و حدود پنج سانتی‌متری گیاه زراعی). ۷) استفاده از خاکپوش پلاستیکی شفاف (به ضخامت ۵۰ میکرون و به گستره‌ی ۷ متر مربع پلاستیک دولایه برای هر کرت) بی‌درنگ پس از دومین خاک‌دهی بوته سیب زمینی در سطح کرت (بین ردیف‌های کاشت و به فاصله حدود ۵ سانتی‌متری گیاه زراعی). ۸) شاهد آلوده به علف های هرز (بدون وجین علف‌های هرز در کل فصل رشد) و ۹) شاهد بدون علف‌های هرز (وجین علف‌های هرز در کل فصل رشد به صورت دستی) در هر دو ایستگاه بود. قابل یادآوری است که تیمارهای یادشده برای تعیین قابلیت کاربرد در منطقه اردبیل انتخاب شدند. برای انجام آزمایش‌ها، در دو مرحله نمونه‌برداری خاک انجام گرفت، مرحله اول ۳۰ روز پس از اعمال تیمارها و مرحله دوم ۶۰ پس از اعمال تیمارها بودند. در هر مرحله نمونه‌برداری از هر کرت یا تیمار، ۳ نمونه خاک از عمق ۵-۰ سانتی‌متری تهیه و با هم مخلوط شدند. نمونه‌ها پس از گردآوری و بسته‌بندی در کیسه‌های پلاستیکی درون فلاسک یخ‌دار به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۴ درجه سلسیوس و در تاریکی تا زمان اندازه‌گیری ویژگی‌های زیستی و شیمیایی در یخچال نگه‌داری شد . به منظور تعیین برخی از خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، بخشی از خاک‌های تهیه شده در دمای آزمایشگاه هواخشک شده و مورد استفاده قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری کربن زیست‌توده میکروبی از روش گازدهی با کلروفرم (تدخین-استخراج) استفاده شد (Sylvia and Williams. 1992)، بدین ترتیب۵۰ گرم از هر نمونه خاک ریزوسفری (فراریشه‌ای) با کلروفرم به مدت ۲۴ ساعت تدخین (گازدهی) شده و سپس با محلول سولفات پتاسیم عصاره کربن میکربی استخراج شد. خاک تدخین شده (یک قسمت (درصد جرمی)) با محلول سولفات پتاسیم (پنج قسمت (درصد جرمی)) مخلوط شد آنگاه به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده و صاف شد.

مقدار کربن زیست‌توده در عصاره‌ها اندازه‌گیری شد. همین روش برای خاک شاهد (بدون تدخین) نیز انجام شد. برای اندازه‌گیری کربن آلی در عصاره‌های خاک، ۵ میلی‌لیتر از عصاره‌های خاک را برداشته و ۱۰ میلی‌لیتر دی‌کرومات پتاسیم ۱ نرمال و ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن‌ها افزوده شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه به‌حال خود رها شدند. آنگاه ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

اسید اورتوفسفریک غلیظ به هریک از نمونه‌ها افزوده شد. ۰/۳ سی‌سی شناساگر دی‌فنیل آمین به هریک از نمونه‌ها اضافه شد و در پایان تیتراسیون (عیارسنجی) با محلول فروآمونیوم سولفات انجام شد. از اختلاف مقادیر محاسبه شده برای نمونه‌های تدخین شده و تدخین نشده مقدار کربن زیست‌توده میکروبی محاسبه شد (رابطه ۱):

$$MBC=F_C-uF_C \quad (۱)$$

که در آن *MBC*: کربن زیست‌توده میکروبی، F_C: کربن معدنی شده یا CO_2 متصاعد شده در نمونه‌های تدخین شده با کلروفرم و uF_C کربن معدنی شده یا CO_2 متصاعد شده در نمونه‌های تدخین نشده با کلروفرم است.

اندازه‌گیری کربن آلی خاک به روش (Walkley and Black, 1934) انجام شد. خاک را با اسید سولفوریک غلیظ و بی‌کرومات پتاسیم مجاور کرده و پس از پایان واکنش اکسایش (اکسیداسیون) و احیاء، زیادی بی‌کرومات باقی مانده با سولفات فرو تیتر شد. یک گرم خاک کوبیده که از الک نیم میلی‌متری رد شده بود، در ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتر ریخته و به آن مقدار ۱۰ میلی لیتر بی‌کرومات پتاسیم یک نرمال اضافه و به آرامی تکان داده شد تا ذرات در محلول پراکنده شدند. پس از آن ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ را سریعاً به طور مستقیم به محلول اضافه و بی‌درنگ به آرامی تکان داده شد تا خاک با مواد مخلوط شود. سپس درپوش ارلن با یک شیشه ساعت پوشانده شد و پس از نیم ساعت واکنش کامل شد . ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر و تعداد ۱۰ قطره معرف ارتوفنانترولین اضافه شد تا رنگ محلول تیره شود. ماده آلی توسط مقداری از بی‌کرومات پتاسیم اکسید شد. زیادی بی‌کرومات توسط سولفات آهن نیم مولار تیتر شد . پایان تیتراسیون هنگامی بود که رنگ محلول به سبز لجنی گرایید.

برای تعیین تنفس پایه یک بشر کوچک حاوی ۲۰ میلی لیتر NaOH ۰/۰۵ نرمال درون یک ظرف پلاستیکی با گنجایش یک لیتر که حاوی ۲۰ گرم خاک مرطوب (حدود ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه بود) قرار داده شد. درپوش ظرف به طورکامل عایق‌بندی شد تا از تبادل گازی با اتمسفر جلوگیری شود و به مدت ۲۴ ساعت در اتاقک رشد (انکوباتور) با دمای ۲۸ °C قرار گرفت. سپس محتویات بشر به درون یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتر حاوی ۲ میلی‌لیتر کلرید باریم ۰/۵ مولار و ۳ الی ۴ قطره معرف فنل‌فتالئین منتقل و با استفاده از HCL ۰/۱ نرمال تیتر شد . میزان تنفس پایه خاک با رابطه زیر برحسب میلی‌گرم CO_2 در ۱۰۰ گرم خاک در ساعت محاسبه شد (Anderson, 1982). میزان تنفس پایه ($mgCO_2.100gdm^{-1}h^{-1}$) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (رابطه ۲):

$$BR = \frac{(V_1-V_2)\times N_{HCL}\times 22}{md} \quad (۲)$$

در این رابطه BR تنفس پایه، V_1 حجم اسید مصرفی برای نمونه شاهد (ml)، V_2 حجم اسید مصرفی برای نمونه خاک (ml)، md، وزن خشک خاک (g)، N نرمالیته اسید کلریدریک و ۲۲ اکی والان گرم CO_2 می‌باشد.

برالی اندازه‌گیری تنفس تحریک شده با بستره مقدار ۵۰ گرم از نمونه خاک توزین و درون یک ظرف پلاستیکی با گنجایش حدود یک لیتر ریخته شد. یک میلی‌لیتر گلوکز ۱٪ به‌عنوان بستره به نمونه خاک اضافه کرده و همزمان یک بشر کوچک حاوی ۱۰ میلی‌لیتر NaOH ۰/۱ نرمال درون ظرف قرار داده و پس از بستن کامل درپوش ظرف، به مدت ۶ ساعت به همان حالت در اتاقک رشد در دمای ۲۸ °C قرار داده شد. سپس محتویات بشر به ارلن انتقال یافت و با HCL ۰/۱ نرمال تیتر و میزان تنفس تحریک شده با بستره بر پایه روش Alef and Nannipieri, (1995) محاسبه شد . به‌منظور تعیین عملکرد سیب‌زمینی، پس از پایان دوره رشد و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی (مرداد ماه)، محصول بوته‌های دو ردیف میانی به طول یک متر به‌طور کامل برداشت شد. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (Ver. 9.1) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. نمودارها نیز با Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

کربن زیست‌توده میکروبی

نتایج تجزیه مرکب داده‌ای نشان داد، تیمارهای به کار برده شده در آزمایش توانستند تفاوت معنی‌داری را در مقدار کربن زیست‌توده میکروبی ایجاد نمایند (جدول ۲) به طوری که بیشترین میزان کربن زیست‌توده میکروبی در تیمارهای خاکپوش گندم و خاکپوش کلزا در هر دو مرحله نمونه‌برداری مشاهده شد (شکل ۱). نتایج آزمایش Hosseini *et al.* (2010) نشان دادند که اعمال ۶ تن در هکتار بقایای جو به عنوان خاکپوش در سطح خاک نسبت به ۳ تن در هکتار مقادیر کربن آلی، نیتروژن کل و کربن زیست‌توده میکروبی را به میزان بیشتری افزایش می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از بقایای گیاهان روی خاک به عنوان یک پوشش عمل کرده، از هدر رفت رطوبت خاک جلوگیری کرده و موجب حفظ رطوبت خاک می‌شود از سوی دیگر در هنگام آبیاری زراعت‌ها مقادیری از مواد آلی موجود در بافت‌های گیاهی در آب محلول شده و به خاک اضافه می‌شود، افزون بر این موارد مقادیری از بافت‌های گیاهی نیز در نتیجه وجود رطوبت پوسیده شده و به صورت مواد آلی در بوم‌نظام (اکوسیستم) خاک وارد می‌شود، این عامل‌ها به‌احتمال موجب افزایش رشد و تولید مثل ریز جانداران خاک شده و میزان آنها را در خاک افزایش می‌دهد (Alvear *et al*., 2005; Qiu *et al*., 2012). از این رو زیست توده میکروبی در تیمار کاربرد خاکپوش بقایای گیاهی در مقایسه با دیگر تیمارها افزایش یافت هرچند از نظر آماری در مرحله دوم تنها با تیمارهای علف‌کشی تفاوت معنی‌داری را از نظر زیست‌توده میکروبی نشان دادند (شکل ۱).

در ارتباط با تغییرپذیری‌های کربن زیست‌توده میکروبی در دو مرحله مختلف نمونه‌گیری و افزایش آن در هر مرحله نمونه‌گیری نسبت به مرحله پیش در اغلب تیمارها، این موضوع مشخص می‌شود که با گذشت زمان، تغییرپذیری در مقدار کربن زیست‌توده میکروبی به دلایل مختلفی رخ می دهد که این امر در مورد تیمارهای کاربرد بقایای گیاهی یا خاکپوش‌های گیاهی همان‌گونه که بیان شد با افزایش مدت زمان ماندگاری بقایا روی خاک، میزان تجزیه بقایای مواد آلی افزایش یافته و منبع کربن بیشتری برای فعالیت و رشد ریزجانداران تولید می‌شود و در نتیجه آن میزان زیست‌توده میکروبی افزایش می‌یابد و همچنین در ارتباط با کاربرد علف‌کش‌ها نیز چنین موضوعی به جهت تجزیه علف‌کش‌ها صادق می‌باشد.

جدول ۲- تجزیه‌های مرکب داده‌ای تأثیر کاربرد تیمارهای مدیریتی بر کربن زیست‌توده میکروبی، کربن آلی خاک، تنفس پایه و تنفس برانگیخته خاک.

Table 2. Combined statistical analysis (ANOVA) of the effects of experimental treatments on microbial biomass carbon, soil organic carbon, basal and induced respiration.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS: کربن زیست‌توده میکروبی Microbial biomass carbon	کربن آلی خاک Soil organic carbon	تنفس پایه Basal respiration	تنفس برانگیخته Induced respiration
ایستگاه Station	1	456778.3 ns	17.8 ns	28.7 ns	55.8 ns
خطا Rep (Station)	4	87989.3	0.1	1.1	1.5
مرحله Stage	1	13569734.02 ns	0.2 ns	100.3 ns	18.6 ns
ایستگاه × مرحله Station x Stage	1	304352.8 ns	0.008 ns	33.8 ns	4.2 ns
خطای مرحله Stage Error	4	95295.2	0.05	0.6	1.5
تیمار Treat	8	424331.2**	0.7**	4.3**	16.4*
ایستگاه × تیمار Station × Treat	8	72650.3 ns	0.1 ns	2.1 ns	15.1*
مرحله × تیمار Treat × Stage	8	272045.5ns	0.06 ns	2.6 ns	13.8 ns
مرحله × ایستگاه × تیمار Traeat × Station × Stage	8	73656.4 ns	0.07 ns	2.5 ns	16.4 ns
خطای کل Residual	64	48479.4	0.09	1.3	6.6
ضریب تغییرات CV	–	15.2	23.9	39.8	43.2

nsاختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ** و * به ترتیب اختلاف در سطح ۱ و ۵ درصد

1 and 5 percent levels respectively in difference ** and * ns, non significant difference

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه‌های مرکب داده‌ای تأثیر کاربرد تیمارهای مدیریتی برعملکرد غده سیب‌زمینی.

Table 3. Combined statistical analysis (ANOVA) of the effects of experimental treatments on potato tuber yield.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
ایستگاه Location	1	1365712119^{ns}
خطا Rep(Loc)	4	71308353.9
تیمار Treatment	8	404246023.7**
تیمار × ایستگاه Loc × Treat	8	77241610.08^{ns}
خطای کل Error	32	57562867.8
ضریب تغییرات CV	–	31.3

ns اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، ** و * به ترتیب اختلاف در سطح ۱ و ۵ درصد

1 and 5 percent levels respectively in difference ** and * ns, non significant difference

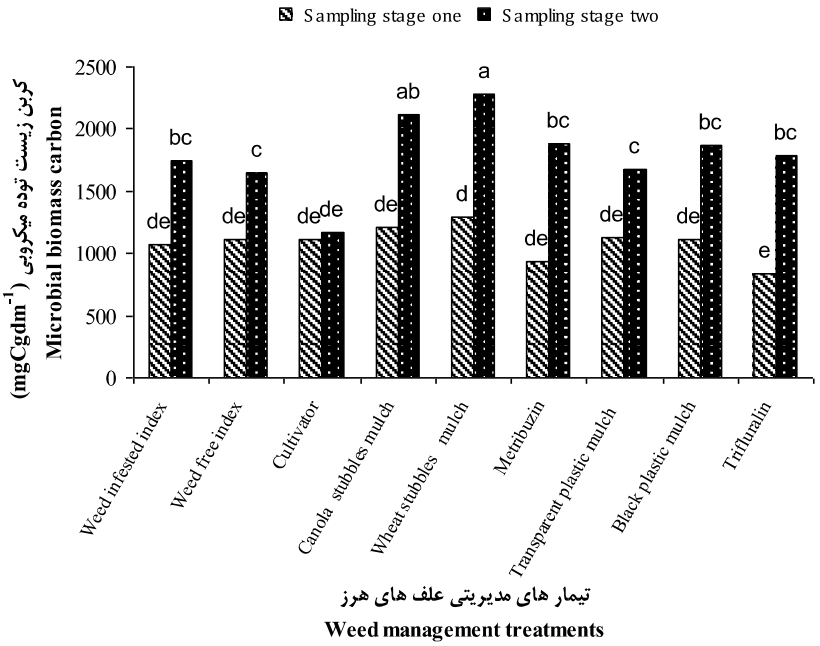
کمترین میزان کربن زیست‌توده میکروبی در نمونه‌برداری مرحله اول مربوط به تیمارهای کاربرد تریفلورالین و متریبوزین بود که نسبت به تیمارهای کاربرد بقایای گیاهی به طور معنی‌داری کاهش نشان دادند (جدول ۳). در تحقیق Shahrad (2010) میزان تنفس میکروبی، جمعیت میکروبی و ماده آلی خاک در یک طیف زمانی پس از کاربرد علف‌کش تریفلورالین مورد بررسی قرار گرفت، نتایج این پژوهش نشان داد، با گذشت زمان از میزان تولید CO_2، کاسته شد و این کاهش تا هفته چهارم ادامه داشت ولیکن در هفته پنجم میزان تولید CO_2 افزایش یافت، این روند هم در خاک ریزوسفری و هم در خاک غیر ریزوسفری قابل رؤیت بود، به مرور زمان از میزان جمعیت باکتری‌ها به علت وجود علف‌کش کاسته شد که این موضوع از میزان تولید CO_2 مشخص شد و این روند کاهش تا هنگامی بود که هنوز علف‌کش آغاز به تجزیه نکرده بود؛ و با آغاز تجزیه علف‌کش چون منبع کربن و نیتروژن در خاک زیاد شد، جمعیت باکتری‌ها نیز افزایش یافت.

به‌احتمال افزایش تولید CO_2 در هفته پنجم را می‌توان با افزایش جمعیت باکتری‌ها مرتبط ساخت. در آزمایش Song *et al.* (2013) مشخص شد که کاربرد علف‌کش تریفلورالین در زراعت سیب‌زمینی تأثیر اندکی بر جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌های خاک داشت. اما در نتایج بررسی‌های Tang *et al.* (2001) مشخص شد، کاربرد سموم تریفلورالین، لینورون، و لاسو در غلظت ۵۰-۱۰ppm در خاک تأثیر بازدارنده‌ای بر رشد باکتری‌ها دارد، ولی کاربرد آترازین سیمازین و متریبوزین در میزان نرمال موجب تأثیر فعال کنندگی یا فعالسازی بر جمعیت باکتری‌ها، اکتینومیست‌ها و قارچ‌ها می‌شود.

بیشترین فعالیت علف‌کش متریبوزین در خاک تا ۳۰ روز پس از کاربرد می‌باشد و در این محدوده زمانی، فعالیت و جمعیت ریزجانداران خاک کاهش می‌یابد و امر این به علت جلوگیری علف‌کش از فعالیت آنزیمی و زیستی ریزجانداران بوده و از این زمان به بعد کم کم فعالیت و جمعیت ریزجانداران خاک آغاز به افزایش می‌کند و چنین به نظر می‌رسد که در نتیجه تجزیه علف‌کش توسط ریزجانداران خاک متابولیت‌هایی تولید می‌شوند که بعدها به عنوان مواد غذایی مورد استفاده ریزجانداران خاک قرارگرفته و همین امر موجب افزایش رشد، جمعیت و تنفس ریزجانداران خاک می‌شود (Zaki *et al.*, 2014). اما در مرحله دوم نمونه‌گیری کمترین میزان کربن زیست‌توده میکروبی به تیمار کولتیواتورزدن مربوط بود که به طور معنی‌داری توانست زیست‌توده میکروبی را نسبت به تیمار کاربرد بقایای گیاهی کاهش دهد (شکل ۱). همچنین میزان کربن زیست‌توده میکروبی در تیمار کولتیواتورزدن در بازه زمانی بین دو مرحله نمونه‌برداری بسیار کم افزایش یافت اما تیمارهای دیگر دارای افزایش چشمگیرتری در میزان کربن زیست‌توده میکروبی بودند (شکل ۱). نتایج آزمایش Hosseini *et al.* (2010) نشان داد، مقادیر کربن آلی و کربن زیست‌توده میکروبی خاک در روش خاک‌ورزی به طور معنی‌داری نسبت به روش بدون خاک‌ورزی کاهش یافت اما این نتیجه.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف مدیریتی علف‌های هرز و مراحل نمونه‌گیری خاک بر کربن زیست‌توده میکروبی (میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن با هم ندارند).

Fig. 1- The effect of experimental treatments and stages (times) of sampling on microbial biomass carbon (Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test).

برای نیتروژن کل خاک به دست نیامد. مقدار کربن زیست‌توده میکروبی و همچنین فعالیت‌های میکروبی در سطح خاک‌هایی که در آن‌ها عملیات خاک‌ورزی صورت گرفته کمتر از خاک‌هایی است که در آن‌ها عملیات خاک‌ورزی یا شخم صورت نگرفته است (Helgason *et al.*, 2010).

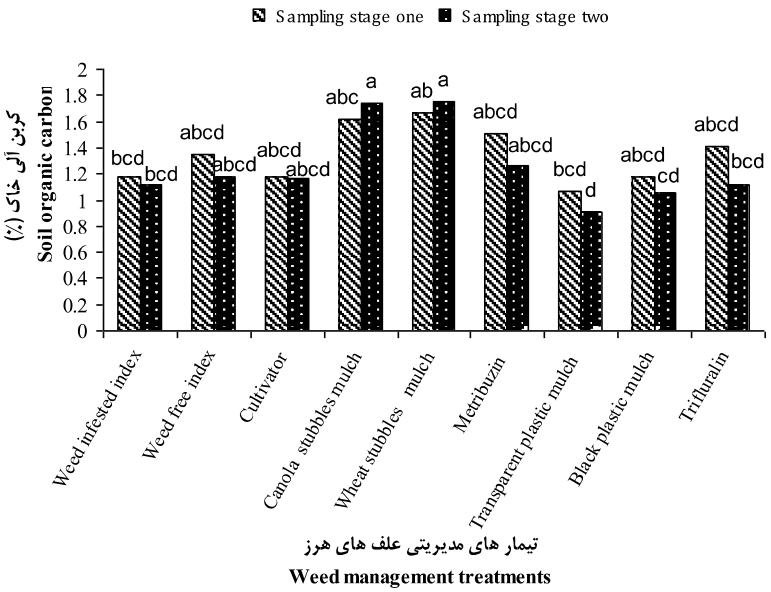
در این رابطه Al- Kaisi *et al.* (2005) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، اعمال هر نوع عملیات خاک‌ورزی موجب کاهش رشد و فعالیت ریزجانداران شده و همچنین شرایط مناسب برای رشد ریزجانداران را کاهش می‌دهند در نتیجه میزان فعالیت‌های زیستی در آن‌ها از جمله میزان تولید مثل و زیست‌توده میکروبی کاهش می‌یابد.

کربن آلی خاک

نتایج به دست آمده از آزمایش بیانگر تأثیر معنی‌دار تیمار های آزمایش بر مقدار کربن آلی خاک است (جدول ۲) به گونه‌ای که همانند کربن زیست‌توده میکروبی، درصد کربن آلی نیز در تیمارهای کاربرد خاکپوش گندم و خاکپوش کلزا نسبت به دیگر تیمارها دارای بیشترین میزان خود در طی دو مرحله نمونه‌برداری بودند (شکل ۲). با افزودن بقایای گیاهی بر روی خاک، مقدار کربن ورودی به خاک نسبت به دیگر تیمارها افزایش می‌یابد، افزودن بقایای گیاهی به خاک سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک شده و شرایط را برای تجزیه کاه و کلش و به تبع آن فعالیت ریزجانداران فراهم می‌کند، از این رو کربن آلی کل خاک افزایش می‌یابد. اما کمترین میزان ماده آلی در طی مرحله اول نمونه‌برداری مربوط به تیمار خاکپوش پلاستیک شفاف به میزان ۱/۰۶ درصد بود. در طی مرحله دوم نمونه برداری کمترین میزان ماده آلی مربوط به تیمارهای خاکپوش پلاستیک شفاف و خاکپوش پلاستیک سیاه بود هرچند این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند (شکل ۲). اما در این بررسی تنها در تیمارهای خاکپوش کلش گندم و خاکپوش کلش کلزا با گذشت زمان از مرحله اول به مرحله دوم بر درصد مواد آلی افزوده شد و دیگر تیمارها از این روند پیروی نکردند (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف مدیریتی علف‌های هرز و مراحل نمونه‌گیری خاک بر کربن آلی خاک (میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن با هم ندارند).

Fig. 2- The effect of experimental treatments and stages (times) of sampling on soil organic carbon (Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test).

در زراعت‌هایی که از پوشش‌های پلاستیکی برای ایجاد خاکپوش در سطح خاک استفاده می‌شود، از وارد شدن بقایا، دور ریز و یا تراوش‌های گیاهی به سطح خاک در طول فصل رشد گیاه زراعی جلوگیری شده و تقاضای میکروبی برای منبع کربن در خاکی که به این منابع کربنی متکی است به سرعت کاهش می‌یابد (Fontaine *et al*., 2007).

تنفس پایه

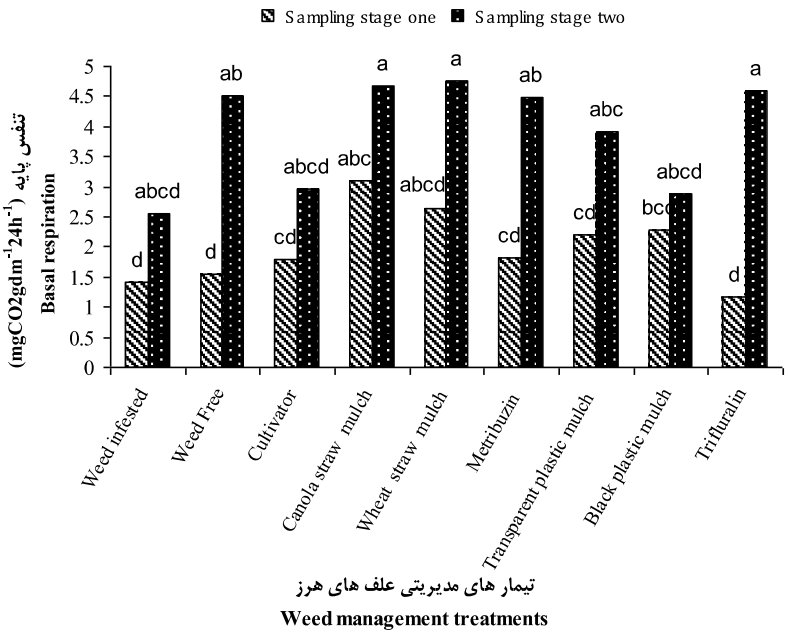
تنفس پایه در این آزمایش در هر دو مرحله نمونه‌برداری به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین میزان تنفس پایه در مرحله اول به تیمارهای خاکپوش کلزا، خاکپوش گندم و خاکپوش پلاستیک سیاه مربوط بود (شکل ۳). خاکپوش‌های کلش گیاهی با اضافه کردن مقادیر مناسب از منابع کربن‌دار در سطح خاک به عبارتی با افزودن منابع انرژی و ایجاد شرایط رشد مناسب برای ریزجانداران خاک در طول زمان رشد گیاه زراعی موجب افزایش فعالیت و در نتیجه افزایش تنفس و جمعیت ریزجانداران می‌شوند (Ye and Liu. 2012; Liu *et al*., 2014). کمترین میزان تنفس پایه در طی مرحله اول نمونه‌برداری به تیمارهای تریفلورالین، شاهد وجین علف‌هرز و شاهد بدون وجین علف‌هرز تعلق داشت، هرچند از نظر آماری تنها تیمار خاکپوش کلزا با تیمارهای یادشده متفاوت بود و تیمار تریفلورالین به‌جز با تیمارهای خاکپوش کلزا با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (شکل ۳). کاهش معنی‌دار تنفس پایه در تیمار تریفلورالین نسبت به خاکپوش کلزا را می‌توان به دلیل تأثیر منفی و سمیت علف‌کش تریفلورالین بر رشد و دیگر فعالیت‌های زیستی باکتری‌ها، قارچ‌ها و دیگر ریزجانداران خاک دانست.

اما بنابر نتایج بررسی‌های Torabi *et al*. (2013) نیمه عمر تریفلورالین از ۲۱ تا ۵۷ روز بسته به خاک‌های مختلف متفاوت است که در این بازه زمانی این علف‌کش می‌تواند تأثیرهای بازدارنده‌ای را بر فعالیت ریزجانداران خاک داشته باشد. علف‌کش‌های تریفلورالین، متریبیوزین و ایمازتاپیر به صورت کاربرد خاک برای مدیریت علف‌های هرز در زراعت‌های سیب‌زمینی و سویا[1] استفاده می‌شوند، این علف‌کش‌ها به ترتیب تقسیم یاخته‌ای، فتوسنتز و کارایی برخی از آنزیم‌ها را در گیاهان و یا ریزجانداران مختل

[1] *Glycine max*

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف مدیریتی علف‌های هرز و مراحل نمونه‌گیری خاک بر تنفس پایه (میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن با هم ندارند).

Fig. 3- The effect of experimental treatments and stages (times) of sampling on basal respiration (Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test).

می‌کنند (Zain *et al*., 2013; Tanveer *et al*., 2013; Torabi *et al*., 2013).

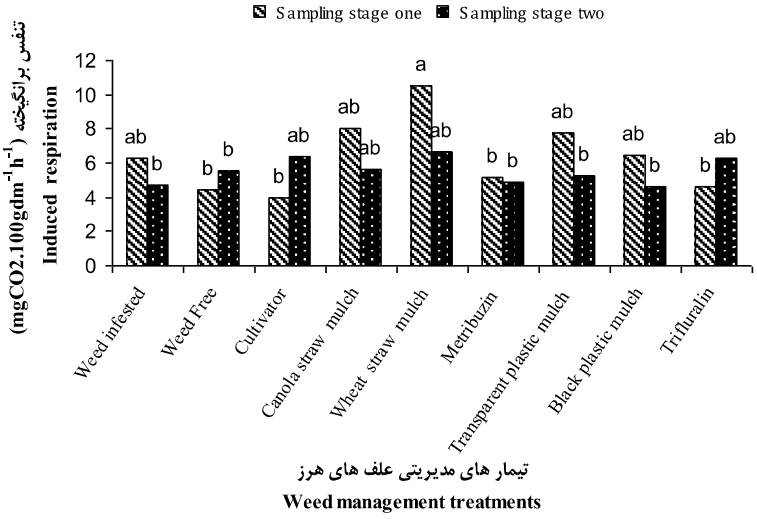
در طی مرحله دوم بیشترین میزان تنفس پایه به تیمارهای خاکپوش گندم، خاکپوش کلزا و متریبوزین و شاهد وجین علف‌هرز متعلق بود (شکل ۳) و دلیل این امر را چنین می‌توان تفسیر کرد که احتمال دارد با افزودن بقایای گیاهی در سطح زمین به دلیل جلوگیری از تبخیر زیاد از سطح خاک و جذب رطوبت به وسیله مواد آلی خاک، محیط از نظر تأمین رطوبت، دما و عنصرهای غذایی مورد نیاز برای فعالیت ریزجانداران مناسب‌تر شده، از این رو تنفس میکروبی در تیمارهای خاکپوش گندم و خاکپوش کلزا افزایش می‌یابد.

تنفس برانگیخته

با تکیه بر نتایج به دست آمده از این بررسی میزان تنفس برانگیخته ریزجانداران خاک در دو مرحله نمونه‌برداری یک و دو ماه پس از اعمال تیمارها، به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار گرفت (جدول ۲)، به طوری که در مرحله اول نمونه‌برداری بیشترین میزان تنفس برانگیخته مربوط به تیمارهای خاکپوش گندم و خاکپوش کلزا بود اما کمترین میزان تنفس بر انگیخته در مرحله اول نمونه‌برداری به تیمارهای کاربرد تریفلورالین، متریبوزین و کولتیواتورزدن مربوط بود (شکل ۴). همچنین در ارتباط با افزایش میزان تنفس برانگیخته در مرحله دوم نسبت به مرحله اول نمونه-برداری این موضوع مشخص می‌شود که با گذشت زمان میزان تجزیه بقایای گیاهی و اضافه شده به خاک و همچنین تراوش‌های گیاه زراعی و ورود ماده آلی آن‌ها به خاک افزایش یافته و نیز در ارتباط با کاربرد علف‌کش‌ها میزان تجزیه علف‌کش‌ها افزایش یافته و منبع کربنی و یا منبع غذایی برای ریزجانداران خاک بیشتر شده و در نتیجه جمعیت ریزجانداران و تنفس میکروبی خاک نیز افزایش می‌یابد. در این رابطه Ye and Liu (2012) نیز به نتایج همانندی دست یافتند. افزایش کربن زیست‌توده میکروبی در نتیجه کاربرد کودهای آلی می‌تواند به علت ایجاد محیط مناسب برای فعالیت و رشد ریزجانداران باشد که این خود موجب افزایش فعالیت‌های آنزیمی ریزجانداران گشته و تنفس نیز به دلیل افزایش رشد و یا افزایش جمعیت

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف مدیریتی علف‌های هرز و مراحل نمونه‌گیری خاک بر تنفس برانگیخته (میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن با هم ندارند).

Fig. 4- The effect of experimental treatments and stages (times) of sampling on induced respiration of soil in potato cultivation (Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test).

ریزجانداران بیشتر شود (Zhang *et al*., 2012; Kasirajan *et al*., 2012).

Hu *et al*. (2011) در نتایج بررسی‌های خود به رابطه مثبت میان تنفس میکروبی خاک و کربن‌زیست‌توده اشاره کردند و نشان دادند، با افزایش میزان کاه و کلش گیاهی به سطح خاک و تجزیه مواد آلی حاصل از آن‌ها، میزان فعالیت میکروبی، و درپی آن تنفس خاک افزایش می‌یابد. Ajami *et al*. (2006) نیز در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، ارتباط مثبتی میان تنفس میکروبی خاک، کربن زیست‌توده و ماده آلی خاک وجود دارد.

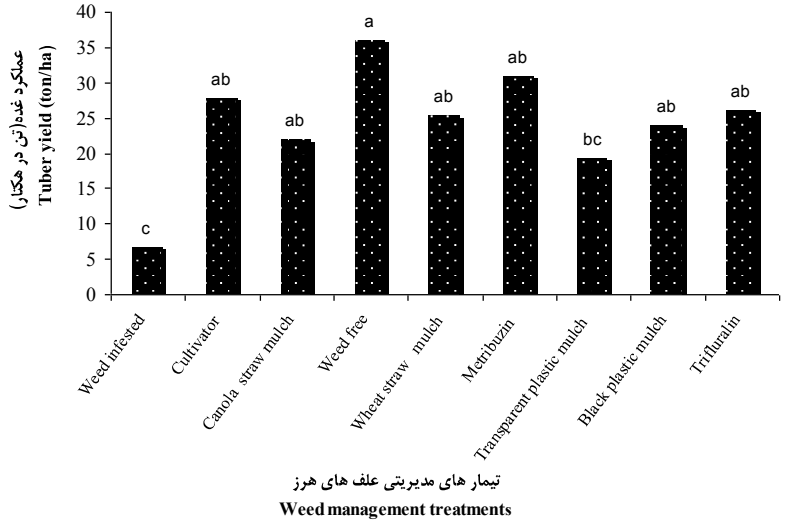
افزایش میزان تنفس میکروبی با افزایش مدت کاربرد کودهای آلی به علت اثرگذاری‌های تجمعی این مواد خاک با افزایش مدت کاربرد است. Tejada *et al*. (2009) در تحقیقی به بررسی تأثیر سطوح کاربرد و دوره‌های کوددهی با ورمی‌کمپوست و کمپوست حاصل از چغندر-قند بر میزان تنفس خاک و همچنین بر فعالیت آنزیمی پرداختند که نتایج آنان نیز نشان داد، با افزایش سطوح و دوره‌های کوددهی، افزایش معنی‌داری در تنفس میکروبی و فعالیت آنزیمی نسبت به شاهد دیده خواهد شد.

عملکرد غده سیب‌زمینی

در این آزمایش همه‌ی تیمارها به‌جز تیمار خاکپوش پلاستیک شفاف و تیمار شاهد بدون وجین علف‌های هرز با تیمار شاهد با وجین علف‌های هرز از نظر عملکرد غده سیب‌زمینی تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۵). بیشترین و کمترین عملکرد غده سیب‌زمینی به ترتیب در تیمارهای شاهد با وجین علف‌های هرز به میزان ۳۶ تن در هکتار و شاهد بدون وجین علف‌های هرز به میزان ۶/۶ تن در هکتار به دست آمد (شکل ۵). از نظر درصد کاهش عملکرد غده، بیشترین کاهش عملکرد غده با حدود ۸۳ درصد به تیمار شاهد بدون وجین علف‌های هرز و پس از آن به تیمار خاکپوش پلاستیک شفاف با حدود ۴۷ درصد مربوط بود. به نظر می‌رسد که این امر به مدیریت نامناسب خاکپوش پلاستیک شفاف برای مهار و سرکوب علف‌های هرز در منطقه مورد آزمایش مرتبط باشد. در این رابطه Majd *et al*. (2014) در بررسی‌های خود به نتایج همانندی دست یافتند. عملکرد غده سیب‌زمینی در تیمارهای کاربرد علف-کش‌های متریبوزین و تریفلورالین با ۳۱ و ۲۶/۲ تن در هکتار، به ترتیب ۱۳ و ۲۷ درصد کاهش عملکرد را نسبت به تیمار شاهد بدون وجین علف‌های هرز به خود اختصاص

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تأثیر کاربرد تیمارهای مختلف مدیریتی بر عملکرد غده سیب‌زمینی (میانگین های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر پایه آزمون دانکن با هم ندارند).

Fig. 5- The effect of experimental treatments on potato tuber yield (Means in each column followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test).

دادند که از نظر آماری با تیمارهایی که در آن‌ها از بقایای گیاهی به عنوان خاکپوش استفاده شده بود اختلاف معنی‌داری نداشتند. در این رابطه این موضوع استنباط می‌شود که استفاده از خاکپوش‌ها به ویژه بقایای گیاهی در مقایسه با دیگر روش‌های مدیریت علف‌های هرز سیب‌زمینی، موجب بهبود شرایط خاک (در کوتاه مدت و بلند مدت) از جمله رطوبت، عنصرهای غذایی، مواد آلی و غیره شده در نتیجه شرایط مطلوب برای رشد گیاه زراعی فراهم آمده و درپی آن عملکرد زراعی نیز افزایش خواهد یافت و علاوه بر این استفاده از خاکپوش‌های گیاهی از نظر زیست‌محیطی نیز خطرات کاربرد روش‌هایی همانند علف‌کش‌ها را ندارند.

نتیجه‌گیری

بیشترین میزان زیست‌توده میکروبی، کربن آلی، تنفس پایه و تنفس برانگیخته در تیمارهای کاربرد خاکپوش گندم و کلزا به دست آمد، بر این پایه می‌توان نتیجه‌گیری کرد، کاربرد بقایای گیاهی به‌عنوان خاکپوش برای مدیریت علف‌های هرز موجب افزایش رطوبت، عنصرهای غذایی و منابع کربنی شده و این امر باعث افزایش فعالیت ریزجانداران، مواد آلی خاک و در نهایت موجب بهبود شرایط رشد گیاه زراعی می‌شود. همچنین عملکرد غده سیب‌زمینی نیز در این بررسی در تیمارهایی که از خاکپوش گیاهی استفاده شده بود دارای عملکرد بالاتری بودند. به طور کلی بنابر نتایج این آزمایش استفاده از خاکپوش‌های گیاهی گندم و کلزا برای مدیریت علف‌های هرز سیب‌زمینی به دلیل تاثیرگذاری‌های سودمند بر ویژگی‌های زیستی خاک و درپی آن افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی توصیه می‌شود.

منابع

Ademir, S., Araujo, F., Luiz, F., Leite, C., Valdinar, B., Santo, S., Romero, F. and Carneiro, V., 2009. Soil microbial activity in conventional and organic agricultural systems. Sustainability. 1, 268-276.

Ajami, M., Khormali, F., Ayoubi, S.H. and Amoozadeh Omrani, R., 2006. Changes in Soil quality attributes by conversion of land use on a loess hill slope in Golestan Province, Iran. International soil sustaining life on earth, managing Soil and Technology, Sanhur Fa, Turkey.

Alef, K. and Nannipieri, P., 1995. Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press.

Al-Kaisi, M.M., Yin, X.H. and Licht, M.A., 2005. Soil carbon and nitrogen changes as influenced by tillage and cropping systems in

www.SID.ir

Archive of SID

some Iowa soils. Journal of Food, Agriculture, Environment. 105, 635–647.

Alvear, M., Rosas, A., Rouanet, J.L. and Borie, F., 2005. Effects of three soil tillage systems on some biological activities in an Ultisol from southern Chile. Soil and Tillage Research. 82, 195–202.

Anderson, J.P.E., 1982. Soil respiration. In: A.L. Page and R.H. Miller (Eds.), Methods of Soil Analysis. Madison, WI. pp. 831-871.

Azadbakht, A., Alebrahim, M.T., Mohammaddust Chamanabad, H.R., Ghavidel, A. and Karbalaei Khiavi, H., 2016. Investigate of weed species diversity under the influence of different weed management methods in potato (*Solanum tuberosum* L.). Journal of Agroecology. 6 (2), 294-309.

Bagherani, N., Galeshi, S., Zeinali, E. and Arzanesh, M.H., 2014. Evaluation of trifluralin, metribuzin and imazethapyr herbicides effects on *Bradyrhizobium japonicum* isolates growth. Journal of Soil Management and Sustainable. 4(2), 251-268. (In Persian with English abstract).

Boerner, R.E.J., Decker, K.L.M. and Sutherland, E.K., 2000. Prescribed burning effects on soil enzyme activity in a southern Ohio hardwood forest: A landscape-scale analysis. Soil Biology and Biochemistry. 32, 899-908.

Bollich, P.K., Dunigan, E.P., Kitchen, L.M. and Taylor, V., 1998. The influence of trifluralin and pendimethalin on nodulation, N2 (C_2H_2) fixation and seed yield of field grown soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). Weed Science. 36, 15-19.

Curiel Yuster, J., Baldocchi, D.D., Gershensonz, A., Goldestein, A., Misson, L. and Wong, S., 2007. Respiration and its dependency on carbon inputs, soil temperature and moisture. Global Change Biology. 13, 1–18.

Fontaine, S., Barot, S., Barre, P., Bdioui, N., Mary, B. and Rumpel, C., 2007. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. Natural. 450, 277–280.

Gaur, A.C., 1980. Effect of pesticides on symbiotic nitrogen fixation by legumes. Indian Journal of Microbiology. 20, 362-370.

Helgason, B., Walley, F. and Germida, J., 2010. No-till soil management increases microbial biomass and alters community profiles in soil aggregates. Applied Soil Ecology. 46, 390–397.

Hosseini, M., Hagh nia, G.H., Lakzian, A. and Emami, H., 2010. The consequences of different management of barley (*Hordeum vulgare* L.) plant residues on indices of microbial biomass carbon, organic carbon and total nitrogen in soil. Journal of Agroecology. 2(3), 372-382. (In Persian with English abstract).

Hu, J., Lin, X., Wang, J., Dai, J. and Chen, R., 2011. Microbial functional diversity, metabolic quotient and invertase activity of a sandy loam soil as affected by long-term application of organic amendment and mineral fertilizer. Journal of Soil Sediment. 11, 271–280.

Kasirajan, S. and Ngouajio, M., 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. Agronomy for Sustainable Development. 32, 501–529.

Kiikkila, O., Kanerva, S., Kitunen, V. and Smolander, A., 2014. Soil microbial activity in relation to dissolved organic matter properties under different tree species. Plant Soil. 377, 169–177.

Kumar, S., Sood, S., Sharma, R.C., Kasana, V.L., Pathania, B. and Singh, R.D., 2014. Effect of plant spacing and organic mulch on growth, yield and quality of natural sweetener plant Stevia and soil fertility in western Himalayas. International Journal of Plant Production. 8(3), 311-334.

Leite, L.F.C., Oliveira, F.C., Araújo, A.S.F., Galvao, S.R.S. and Lemos, J.O., 2010. Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. Soil Research. 48, 258–265.

Li, S.X., Wang, Z.H., Li, S.Q., Gao, Y.J. and Tian, X.H., 2013. Effect of plastic sheet mulch, wheat straw mulch, and maize growth on water loss by evaporation in dryland areas of China. Agriculture Water Management. 116, 39-49.

Liu, J.L., Zhu, L., Luo, S.S., Bu, L.D., Chen, X.P., Yue, S.C. and Li, S.Q., 2014. Response of nitrous oxide emission to soil mulching and nitrogen fertilization in semi-arid farmland. Agriculture, Ecosystems and Environment. 188, 20-28.

Luo, S.S., Zhu, L., Liu, J.L., Bu, D., Yue, S.C. and Shen, Y.F., 2015. Sensitivity of soil organic carbon stocks and fractions to soil surface mulching in semiarid farmland. European Jornal of Soil Biology. 67, 35–42.

Majd, R., Mohammaddust Chamanabad, H.R., Alebrahim, M.T. and Nateghi, G.A., 2014. The evaluation of solarization efficacy with polyethylene sheet mixed with chemical and physical treatments for weeds control and potato (*Solanum tuberosum*) yield. Research in Crop Ecosystems. 1(2), 33-43. (In Persian with English abstract).

Ogle, S.M., Breidt, F.J. and Paustian, K., 2005. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions. Biogeochemistry. 72, 87–121.

www.SID.ir

Archive of SID

Prather, T. S., Ditomaso, J. M. and Holt, J. S., 2000. Herbicide resistance: Definition and management strategies. Available online at: http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/8012.pdf.

Qiu, M., Zhang, R., Xue, C., Zhang, S. and Li, S., 2012. Application of bio-organic fertilizer can control fusarium wilt of cucumber plants by regulating microbial community of rhizosphere soil. Biology Fertility Soil. 48, 807–816

Shahgholi, H., Makarian, H., Izadi Darbandi., Darakhshan Shadmehri, E. and Asghari, H.R., 2014. Evaluating the effect of biological and organic fertilizers on metribuzine herbicide degradation and persistence in soil. Journal of Soil Management and Sustainable. 4(2), 91-110. (In Persian with English abstract).

Shahrad, Z., 2010. The effect of Trifluralin herbicide on soil bacteria populations in cotton field. MS.c. Thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Song, X., Guo, Q., Zhu, H. and LI, W., 2013. Effects of two herbicides prowl and trifluralin on microbial communities of potato soil. Available online at: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GDNY201316022.htm.

Sylvia, D.M. and Williams, S.E., 1992. Vesicular Arbuscularmycorrhizae and Environmental Stresses. ASA, Madison, USA.

Tang, S, Li, H. and Shi, J., 2001. Effect of chemical herbicides on microbes and transformation of substances in soil. Available online at: http://www.cnki.com.cn.

Tanveer, S.K., Wen, X., Lu, X.L., Zhang, J. and Liao, Y., 2013. Tillage, mulch and N fertilizer affect emissions of CO_2 under the rain fed condition. Available online at: http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0072140.

Tejada, M., A.M. Garcia-Martinez. and Parrado, J., 2009. Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. Catena. 77, 238–247.

Torabi, S., Gherekhloo, J., Kamkar, B. and Yousefi, M., 2013. Investigating the impact of the manure and trifluralin application rate on herbicide persistence in soil. Journal of Agroecology. 27(3), 73-81. (In Persian with English abstract).

Walkley, A. and Black, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Science. 63, 251-263.

Wright, A.L., Hons, F.M. and Matocha, J.E., 2005. Tillage impacts on microbial biomass and soil carbon and nitrogen dynamics of corn and cotton rotations. Applied Soil Ecology. 29, 85–92.

Xia, X., Zhao, M., Wang, H. and Ma, H., 2012. Influence of butachlor on soil enzymes and microbial growth. Journal of Food, Agriculture, Environment. 9(2), 753-756.

Yang, Y., Wang, H. and Tang, J., 2006. Effects of weed management practices on orchard soil biological and fertility properties in southeastern China. Soil and Tillage Research. 93, 179–185.

Ye, J. and Liu, C., 2012. Suitability of mulch and ridge-furrow techniques for maize across the precipitation gradient on the Chinese Loess Plateau. Journal of Agricultural Science. 4, 182–190

Yousefzadeh, S., Modarres-Sanavy, S.A. and Baghbani Arani, A., 2015. Effect of biofertilizers, azocompost and nitrogen on the soil properties and yield of essential oil of Dracocephalum moldavica L. Journal of Agroecology. 5(2), 37-50.

Zain, N.M.M., Mohamad, R.B., Sijam, K., Morshed, M.M. and Awang, Y., 2013. Effects of selected herbicides on soil microbial populations in oil palm plantation of Malaysia: A microcosom experiment, African. Journal of Microbial Reserch. 7(5), 367-374.

Zaki, M.M., Saleh, E.A., Mohamed Sonya, H., Rahal, A. and Sadik, A.S., 2014. Persistence of sencor herbicide in streptomycetes-inoculated soil and its effect on some microbial soil. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 3(3), 726-738.

Zhang, F., Li, M., Qi, J., Li, F. and Sun, G., 2015. Plastic film mulching increases soil respiration in ridge-furrow maize management. Journal of Arid Land Research and Management. 29(4), 432-453.

www.SID.ir

Archive of SID

A Study of the effect of weed control methods for potatoes (*Solanum tuberosum* L.) on the biological parameters of soil

Afshar Azadbakht,[1] Mohammad Taghi Alebrahim,[1,*] Hamid Reza Mohammaddust Chamanabad[1] and Akbar Ghavidel[2]

[1]Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

[2]Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

[*]Corresponding author: m_ebrahim@uma.ac.ir

Received: 2017.05.27

Accepted: 2017.09.06

Azadbakht, A., Alebrahim, M. T., Mohammaddust Chamanabad, H. R. and Ghavidel, A., 2018. A Study of the effect of weed control methods for potatoes (*Solanum tuberosum* L.) on the biological parameters of soil. Journal of Agroecology. 8 (1), 15-30.

Introduction: Weed management or any management in agriculture has to be considered in terms of the impact on the ecosystem of the soil (Yang *et al*., 2007). The combination of mulch and any management that affects soil is one of the most important factors affecting the chemical, physical and biological properties of soil (Luo *et al*., 2015; Wright *et al*., 2005). The aim of this study is to evaluate the effects of various methods of potato weed management on the biological properties of the soil.

Materials and methods: The experiment carried out was a randomized complete block design with three replications in 2016 at two agricultural research stations, Alarogh and Samian, in Ardabil Province in Iran. Treatments included: 1) trifluralin herbicide, 2) metribuzin herbicide, 3) use of a cultivator, 4) wheat straw mulch, 5) canola straw mulch, 6) black plastic mulch, 7) transparent plastic mulch, 8) weed infested (control), and 9) weed control (control). Soil sampling was carried out in two stages. The first sampling was 30 days after application of the treatments and the second sampling was 60 days after. Microbial biomass carbon, soil organic carbon and soil respiration were measured. At the end of the growing season, the potato tuber yield was measured.

Results and discussion: The treatments applied in the study caused significant differences in the rates of microbial biomass carbon, soil organic carbon, basal respiration, and induced respiration. The highest rate of microbial biomass carbon was observed with wheat straw and canola straw mulch at the first and the second soil samples. The lowest amounts of microbial biomass in the first sampling were from the trifluralin and metribuzin treatments. In the second stage, the use of a cultivator could significantly reduce the microbial biomass compared to the treatment of plant straw mulch. The wheat and canola mulch treatments had the highest rate of organic carbon in the two stages compared to other treatments. In other words, these treatments increased the organic carbon rate of the soil. The lowest organic carbon rate in both the first and second soil sampling occurred with the transparent plastic mulch. The highest basal respirations for the first sampling were with the canola straw, wheat straw, and black plastic mulches. The lowest basal respiration at the first soil sampling, however, occurred with the trifluralin herbicide. Furthermore, the highest basal respiration rates at the second sampling were with the wheat straw mulch, canola straw mulch, and metribuzin herbicide. Nevertheless, the highest rates of induced respiration were induced with the wheat straw and canola straw mulches. The lowest rate came with the cultivator use at the second sampling. The highest tuber yield was observed with weed control and plant mulch and the lowest yield was observed with weed control and transparent plastic mulch.

Conclusion: To manage weeds, it was determined that applying plant straw mulch treatments to cover the soil surface had more positive effects on the biological characteristics measured compared to the other methods

www.SID.ir

Archive of SID

employed in the experiment. The use of plant straw, black polyethylene mulch and a cultivator to manage weeds could lead to lower potato yield. Using mulch, especially plant straw, compared with herbicides, in addition to lowering costs, would adequately control weeds.

Keywords: Canola, Metribuzin, Microorganism, Mulch, Trifluralin, Wheat.

References:

Luo, S.S., Zhu, L., Liu, J.L., Bu, D., Yue, S.C, and Shen, Y.F., 2015. Sensitivity of soil organic carbon stocks and fractions to soil surface mulching in semiarid farmland. European Jornal of Soil Biology. 67, 35–42.

Yang, Y., Wang, H, and Tang, J., 2006. Effects of weed management practices on orchard soil biological and fertility properties in southeastern China. Soil and Tillage Research. 93, 179–185.

Wright, A.L., Hons, F.M, and Matocha, J.E., 2005. Tillage impacts on microbial biomass and soil carbon and nitrogen dynamics of corn and cotton rotations. Applied Soil Ecology. 29, 85–92.

www.SID.ir