محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

تأثیر ماده آلی بر ترمیم‌پذیری خاک تیمار شده با قارچ‌کش کاربندازیم و دما

مریم السادات حسینی*[1]، امیر لکزیان[2]، علیرضا آستارایی[3]

[1] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[2] استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[3] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

ترمیم‌پذیری از ویژگی‌های مهم خاک‌های زراعی بوده که عوامل محیطی زیادی می‌تواند این ویژگی ذاتی خاک را تحت تأثیر قرار دهد. به منظور بررسی تأثیر قارچ‌کش و دما در طی زمان بر ترمیم‌پذیری خاک در حضور و عدم حضور ماده آلی،۴ آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. در دو آزمایش اول تأثیر قارچ‌کش و دما بر مقدار ترمیم‌پذیری خاک (با اندازه‌گیری کربن بیومس) بررسی شد و سپس مؤثرترین تیمارهای انتخابی این دو آزمایش بر مقدار ترمیم‌پذیری خاک در حضور ماده آلی (۱/۵ درصد) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر قارچ‌کش و دما بر میزان ترمیم‌پذیری خاک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۱$). با افزایش غلظت قارچ‌کش و بالا بردن دما، ترمیم‌پذیری خاک کاهش یافت. غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر قارچ‌کش و دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین کاهش را در میزان ترمیم‌پذیری خاک نشان دادند؛ اما با گذشت زمان این ویژگی ذاتی خاک افزایش یافت. ماده آلی نیز تأثیر مثبتی بر ترمیم‌پذیری خاک مورد آزمایش داشت. به‌طورکلی به نظر می‌رسد که حضور ماده آلی به دلیل تأثیر مثبت بر فعالیت ریز جانداران باعث بهبود هر چه سریع‌تر میزان ترمیم‌پذیری خاک پس از اعمال تنش می‌شود.

کلمات کلیدی: تنش، مدیریت خاک، کشاورزی پایدار

مقدمه

خاک یک مجموعه پویا و زنده است که در صورت عدم مدیریت مناسب، کارکرد خود را در برابر فرآیندهای تخریبی (مانند فرسایش خاک، تخلیه عناصر غذایی، متراکم شدن و آلودگی) از دست می‌دهد (Tenywa و همکاران ۲۰۰۱). درصورتی‌که تنش ایجاد شده به خاک طی مدت زمان طولانی و شدید نباشد، خاک توانایی ذاتی برای بازگشت به شرایط قبل تنش را دارد (Lal، ۱۹۹۴). توانایی ذاتی خاک برای مقاومت و ترمیم ویژگی‌های خود به حالت قبل از تنش را ترمیم‌پذیری خاک گویند (Lal و همکاران، ۲۰۰۸). ترمیم‌پذیری «بازگشت به حالت اصلی خود یا شرایط اولیه قبل از تنش» را بیان می‌کند ولی به این معنی نیست که سیستم دقیقاً به حالت یکسان قبل از تنش برگردد بلکه بیان می‌کند که سیستم به حالتی بازگردد که در آن کارکردش تفاوت چندانی با قبل ندارد. به‌طورکلی، تعادلی که بین فرآیندهای تخریبی و ترمیم‌پذیری خاک وجود دارد به نوعی منعکس‌کننده فعالیت‌ها و مدیریت‌های انسانی می‌تواند باشد (Ali و Abdel kawy، ۲۰۱۲). با این حال میزان تخریب و مدت زمان لازم برای بازیابی کارکرد اولیه خاک زیر تأثیر ویژگی‌های متفاوتی می‌باشد. زمانی که خاک‌ها تحت تنش‌های پی در پی قرار می‌گیرند، ترمیم‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد زیرا به مرور زمان جوامع میکروبی غیر مقاوم از بین می‌روند و جوامع مقاوم باقی می‌مانند که این امر سبب ایجاد مقاومت و ترمیم‌پذیری بالاتر خاک می‌شود (Lal، ۱۹۹۷). به‌طورکلی مطالعات نشان داده که عوامل مؤثر بر افزایش یا کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی که موجب تغییر در مقادیر ماده آلی خاک می‌شوند بر میزان ترمیم‌پذیری خاک تأثیر زیادی دارند. اصلاح‌کننده‌های آلی برای بهبود ترمیم‌پذیری خاک بعد از تنش پیشنهاد شده است (Griffiths و همکاران ۲۰۰۴). ترمیم‌پذیری هر خاک بستگی به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن خاک و شرایط قبل تنش دارد. خاکی که به‌خوبی سازمان‌یافته است، عمیق و محتوای ماده آلی آن بالا باشد ترمیم‌پذیری در آن بالا است. ترکیبی از خصوصیات بافتی و ساختمانی خاک عوامل کنترل‌کننده درونی ترمیم‌پذیری هستند. پوشش گیاهی متراکم و بقایای باقی‌مانده آن‌ها بر روی زمین یک همراه حیاتی برای حفظ ترمیم‌پذیری خاک است. خاک‌های رسی نسبت به خاک‌های شنی دارای ترمیم‌پذیری و مقاومت بالاتری هستند. پارامترهای مؤثر بر ترمیم‌پذیری خاک ۵ عامل خاک ساز (مواد مادر، زمان، اقلیم، توپوگرافی، موجودات زنده) هستند. عوامل محیطی، توپوگرافی، کاربری زمین، نوع خاک و مدیریت زمین تأثیر مستقیمی بر قابلیت ترمیم‌پذیری خاک دارند (Szabolcs،۱۹۹۴).

[1]maryamhocini@gmail.com

با توجه به اهمیت موضوع ترمیم‌پذیری خاک و هم‌چنین با توجه به این‌که هیچ تحقیقی دراین‌باره در ایران انجام نشده است و اهمیتی به این مسئله داده نشده است لازم دیده شد که درباره‌ی موضوع فوق تحقیقی صورت گیرد تا تأثیر قارچ‌کش و دما در حضور و عدم حضور ماده آلی بر این ویژگی ذاتی خاک بررسی شود.

مواد و روش‌ها

خاک مورد مطالعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری منطقه مهر مادر با مختصات جغرافیایی ۳۶/۳۵۵۲۳۸۱ طول شرقی و ۵۹/۶۳۸۵۹۵۹ عرض شمالی در سال ۹۸-۱۳۹۷ نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها سپس به آزمایشگاه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد برای انجام آزمایشات منتقل شد. ۱۳۵ نمونه ۲۰۰ گرمی درون ظرف‌های مخصوص تقسیم‌بندی شدند. به‌منظور مطالعه تأثیر قارچ‌کش و دما بر ترمیم‌پذیری خاک، ۴ آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل انجام شد. فاکتور آزمایش اول شامل سه سطح دما (دمای ۲۵(T25)، ۳۵ (T35)و ۴۵ (T45)درجه سانتی‌گراد) و فاکتور آزمایش دوم شامل سه سطح قارچ‌کش کاربندازیم (بدون قارچ‌کش (FG0)، غلظت ۱۵۰۰ (FG1)و ۳۰۰۰ (FG2)میلی‌گرم در لیتر) بودند که در هر دو آزمایش فاکتور زمان شامل ۵ سطح (۱، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز) بود. در این دو آزمایش مقدار کربن بیومس در هر زمان اندازه‌گیری شده و پس از تجزیه آماری، دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد (آزمایش سوم) و ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاربندازیم (آزمایش چهارم) انتخاب شدند و این بار تأثیر حضور (۱/۵ درصد ماده آلی) و عدم حضور ماده آلی در زمان‌های ۱، ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز بر میزان کربن بیومس خاک (روش اندازه‌گیری Sparling و West، ۱۹۸۸) بررسی شد.

در هر آزمایش به منظور برآورد ترمیم‌پذیری خاک از رابطه‌های Griffith و همکاران (۲۰۰۴) و با استفاده از کربن بیومس استفاده شد. بعد از اعمال تنش کربن بیومس اندازه‌گیری شد و از رابطه ۱ مقاومت خاک اندازه‌گیری شد. رابطه ۲ برای محاسبه شاخص مقاومت استفاده شد. با کسرکردن رابطه ۱ از شاخص مقاومت (رابطه ۲) ترمیم‌پذیری خاک محاسبه شد (رابطه ۳).

$$\text{resistance}(R_0) = -100\left[\frac{C_0 - P_0}{C_0}\right] \qquad \text{رابطه-۱}$$

C_0: مقدار کربن بیومس در نمونه شاهد P_0: مقدار کربن بیومس در نمونه تحت تنش R_0: مقامت خاک در اولین زمان بعد از تنش

$$\text{resistance index} = R_x = -100\left[\frac{C_x - P_x}{C_x}\right] \qquad \text{رابطه-۲}$$

$$\text{resilience index} = R_I = -(R_0 - R_x) \qquad \text{رابطه-۳}$$

C_X: مقدار کربن بیومس در نمونه شاهد P_X: مقدار کربن بیومس در نمونه تحت تنش R_X: مقامت خاک در طی زمان R_I: ترمیم‌پذیری خاک

برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری JMP 8 استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون توکی انجام شد.

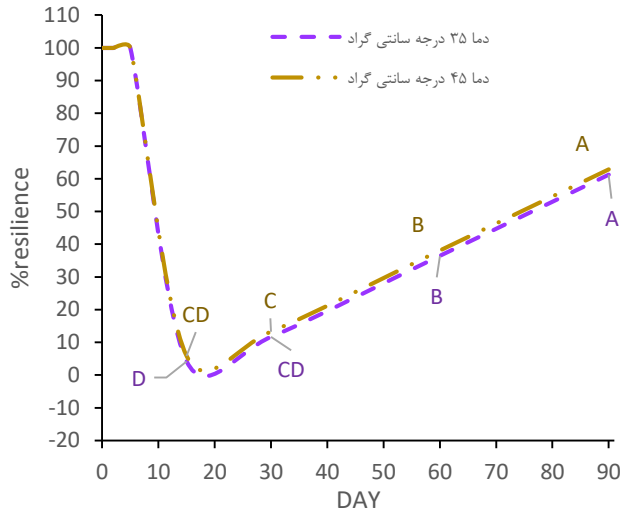
نتایج و بحث

نتایج دو آزمایش اول نشان داد که دما و قارچ‌کش بر میزان ترمیم‌پذیری خاک در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همبستگی معنی‌داری بین مقاومت و ترمیم‌پذیری نسبت به تغییرات دما و شاخص‌های تنوع میکروبی وجود دارد (Kuan و همکاران، ۲۰۰۷). البته در دو آزمایش دیگر نیز تأثیر ماده آلی بر میزان ترمیم‌پذیری نمونه‌های خاک تحت تیمار دمای بالا و قارچ‌کش نیز تأثیر معنی‌داری در سطح آماری یک درصد داشتند. نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱ و ۲) نشان داد که با اعمال تیمار دمایی، مقدار ترمیم‌پذیری خاک به شدت کاهش یافت و این کاهش تا ۱۵ روز پس از اعمال تنش ادامه داشت سپس بعد از ۱۵ روز ترمیم‌پذیری خاک افزایش یافت. نتایج نشان داد که اعمال دمای ۳۵ و ۴۵ درجه بر توانایی ترمیم‌پذیری خاک از نظر آماری معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد گستره دو دمای اعمال شده بر خاک به اندازه‌ای نبوده است که بر ترمیم‌پذیری تأثیر قابل توجهی داشته باشد. بررسی‌ها نشان داده که دما از عوامل مهم تأثیرگذار بر رشد گیاهان و فعالیت ریزجانداران (که شاخص‌های حساس ترمیم‌پذیری هستند)

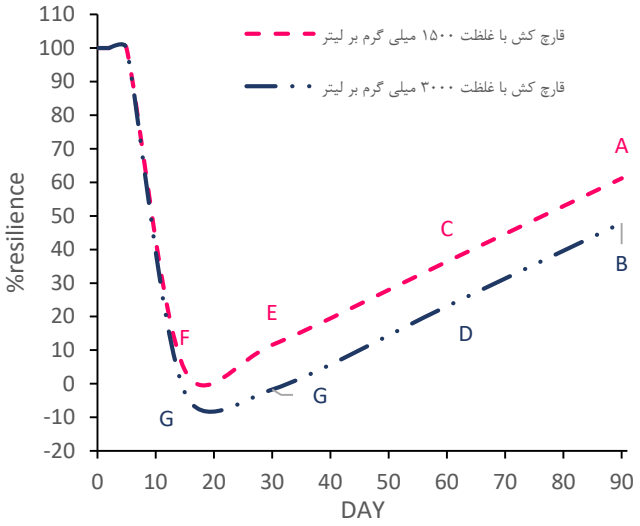
می‌باشد. نرخ واکنش‌های شیمیایی خاک برای افزایش هر ۱۰ درجه ۲ برابراست. آب‌وهوا مهم‌ترین عامل خاک است که روی مجموعه فعالیت‌های زنده (رشد گیاهان و حیوانات خاک) مؤثر است (Lal و همکاران، ۲۰۰۸). اعمال تیمار قارچ‌کش ترمیم‌پذیری خاک را با شدت بالاتری از تیمار دما کاهش داده بود و روند تغییراتی یکسانی با زمان در مقایسه با دما داشت. نتایج نشان داد که اعمال سطوح ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر قارچ‌کش بر توانایی ترمیم‌پذیری خاک از نظر آماری معنی‌دار ($p<0.01$) بود. تأثیر حضور ماده آلی بر میزان ترمیم‌پذیری خاک در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد (شکل ۳) و سطح ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر کاربندازیم (شکل ۴) نشان داد که ترمیم‌پذیری خاک در حضور ماده آلی افزایش یافت. مطالعات نشان داده که استفاده مداوم از قارچ‌کش‌ها سبب تغییر در خصوصیاتی مانند جمعیت ریز جانداران می‌شود (Mansourzadeh و Raiesi، ۲۰۱۲). Eisenhauer و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که کاربرد سموم با توجه به غلظت و زمان استفاده؛ ممکن است اثرات افزایشی یا کاهشی بر روی شاخص‌های زیستی داشته باشند. نتایج این آزمایش نشان داد که به مرور زمان، مقدار ترمیم‌پذیری خاک افزایش یافت در این زمینه Baath و Diaz-Ravina (۱۹۹۶) گزارش کردند که علت این افزایش در میزان ترمیم‌پذیری احتمالاً به دلیل مقاوم‌تر شدن و سازگاری ریز جانداران خاک با شرایط محیطی جدید و به تبع آن افزایش فعالیت آن‌ها می‌باشد. همچنین در مورد میزان نهایی ترمیم‌پذیری اندازه‌گیری شده در این آزمایش (روز ۹۰) نتایج نشان از عدم بازیابی کامل خاک داشت که در این مورد گزارش شده است که احتمالاً علت این امر از بین رفتن گونه‌های مفید خاک در طی تنش بوده و گونه‌های باقی‌مانده نتوانسته‌اند وظایف کارکردی مربوط به کل ریز جانداران خاک را انجام دهند (Almås و همکاران ۱۹۹۹). برخی از مطالعات نشان می‌دهند که افزایش متوسط درجه حرارت خاک، افزایش رشد گیاهی و فعالیت‌های بیولوژیکی که موجب افزایش ماده آلی خاک می‌شود سبب افزایش ترمیم‌پذیری شده همچنین رویدادهای شدید مانند طوفان‌ها، باران‌های شدید، جاری شدن سیل و خشک‌سالی ممکن است به‌شدت سبب کاهش توانایی بهبود یک خاک گردند. در مورد تأثیر افزودن ماده آلی بر میزان ترمیم‌پذیری خاک مطالعات نشان داده که حضور ماده الی باعث افزایش میزان فعالیت ریز جانداران و به تبع آن افزایش میزان ترمیم‌پذیری خاک می‌شود (Lal و همکاران ۲۰۰۸).

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس چهار آزمایش انجام شده

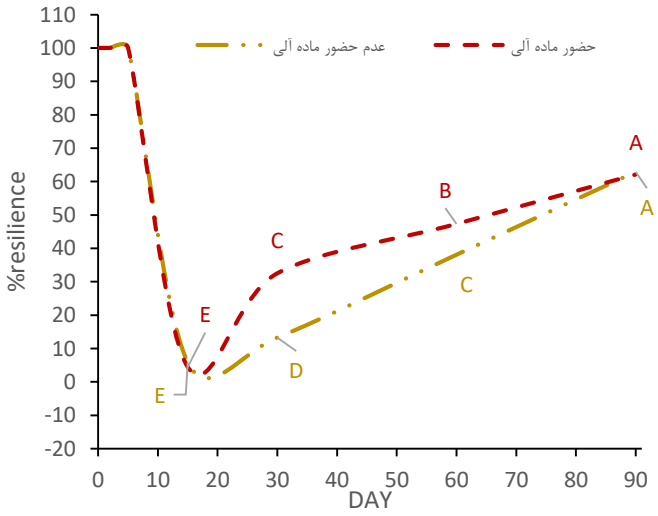
	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	P
آزمایش تأثیر دما بر ترمیم‌پذیری خاک	دما	۲	۸۱۳۷۵/۴۱۵	<۰/۰۱**
	زمان	۴	۳۸۱۴۱/۱۵۳	<۰/۰۱**
	زمان×دما	۸	۱۹۲۳۰/۶۲۸	<۰/۰۱**
	خطای آزمایشی	۳۰	۲۶۹/۳۵	-
آزمایش تأثیر قارچ‌کش بر ترمیم‌پذیری خاک	قارچ‌کش	۲	۹۹۹۱۱/۹۴۰	<۰/۰۱**
	زمان	۴	۴۶۲۱۷/۹۵۷	<۰/۰۱**
	زمان×قارچ‌کش	۸	۲۳۱۷۲/۱۸۸	<۰/۰۱**
	خطای آزمایشی	۳۰	۹۱/۵۶	-
آزمایش تأثیر ماده آلی بر ترمیم‌پذیری خاک تحت تیمار دمایی ۴۵ درجه سانتی‌گراد	ماده آلی	۱	۱۰۶/۳۸۴	۰/۰۰۷**
	زمان	۴	۶۸۹۴۰/۷۲۰	<۰/۰۱**
	زمان×ماده آلی	۴	۶۶۸/۰۸۸	<۰/۰۱**
	خطای آزمایشی	۲۰	۱۳۲/۷۱۸	
آزمایش تأثیر ماده آلی بر ترمیم‌پذیری خاک تحت تیمار ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر قارچ‌کش	ماده آلی	۱	۲۵/۰۷۱	۰/۰۰۹۹**
	زمان	۴	۶۷۶۵۳/۸۳۹	<۰/۰۱**
	زمان×ماده آلی	۴	۳۵۴/۵۶۰	<۰/۰۱**
	خطای آزمایشی	۲۰	۶۱/۷۹۱	



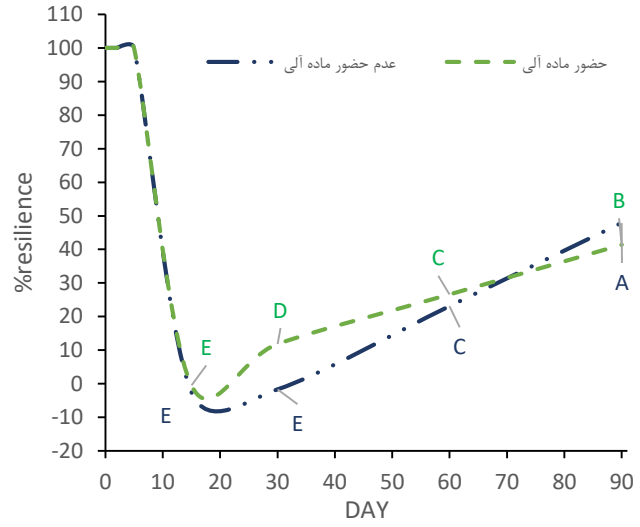
شکل۱- تأثیر دما بر ترمیم‌پذیری خاک در طی زمان



شکل۲- تأثیر قارچ‌کش بر ترمیم‌پذیری خاک در طی زمان



شکل۳- تأثیر ماده آلی بر ترمیم‌پذیری خاک تحت تنش دما با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد در طی زمان



شکل۴- تأثیر ماده آلی بر ترمیم‌پذیری خاک تحت تنش قارچ‌کش با غلظت ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر در طی زمان

نتیجه‌گیری

سطوح بالای قارچ‌کش و دما سبب کاهش ترمیم‌پذیری خاک شدند که تأثیر منفی قارچ‌کش نسبت به دما بر ترمیم‌پذیری بیشتر بود. کاهش به وجود آمده بر ترمیم‌پذیری احتمالاً به دلیل از بین رفتن جامعه میکروبی خاک بود که سبب کاهش کربن بیومس خاک شد. میزان ترمیم‌پذیری خاک مورد مطالعه در طی زمان به مرور افزایش یافت و نزدیک به ۶۰ درصد مقدار اولیه خود رسید. همچنین در این تحقیق حضور مقدار ۱/۵ درصد ماده آلی تأثیر مثبتی بر افزایش ترمیم‌پذیری خاک داشت.

منابع

Abdel Kawy, W. A. M. and Ali. R.R. 2012. “Assessment of Soil Degradation and Resilience at Northeast Nile Delta, Egypt: The Impact on Soil Productivity.” The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science 15(1):19–30.

Almås, Å., Lars, R., Bakken, R. and Mulder, J. 2004. “Changes in Tolerance of Soil Microbial Communities in Zn and Cd Contaminated Soils.” Soil Biology and Biochemistry 36(5):805–13.

Blanco-Canqui, H., and Lal, R. 2008. Principles of soil conservation and management. Springer Science & Business Media.

Diaz-Ravina, M. and Baath. E. 1996. “Development of Metal Tolerance in Soil Bacterial Communities Exposed to Experimentally Increased Metal Levels.” Applied and Environmental Microbiology 62(8):2970.

Eisenhauer, N., Klier, M., Partsch, S., Sabais, A., Scherber, C., Weisser, W. and Scheu. S. 2009. “No Interactive Effects of Pesticides and Plant Diversity on Soil Microbial Biomass and Respiration.” Applied Soil Ecology 42(1):31–36.

Griffiths, B. S., Kuan, H.L., Ritz, K.,Glover, L.A., McCaig, A.E. and Fenwick. C. 2004. “The Relationship between Microbial Community Structure and Functional Stability, Tested Experimentally in an Upland Pasture Soil.” Microbial Ecology 47(1):104–13.

Kuan, H. L., Hallett, P. D., Griffiths, B. S., Gregory, A. S., Watts, C. W., and Whitmore, A. P. 2007. The biological and physical stability and resilience of a selection of Scottish soils to stresses. European journal of soil science, 58(3), 811-821.

Lal, R. 1997. “Degradation and Resilience of Soils.” Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 352(1356):997–1010.

Lal, R. (Department of Agronomy, The Ohio State University, Columbus, Ohio 43210 (USA)). 1994. “Sustainable Land Use Systems and Soil Resilience.”

Mansourzadeh, M.and Raiesi, F. 2012. “The Effect of Eradican (EPTC) on Microbial Biomass C and N, and Urease and Arylsulphatase Activities in a Calcareous Soil under Field Conditions.” JWSS - Isfahan University of Technology 16(59):153–67.

Sparling, G.P. and West. A. W. 1988. “A Direct Extraction Method to Estimate Soil Microbial C: Calibration in Situ Using Microbial Respiration and 14C Labelled Cells.” Soil Biology and Biochemistry 20(3):337–43.

Szabolcs, I. 1994.The Concept of Soil Resilience.

Tenywa, MM, R. Lal, … MJG Majaliwa-Sustaining the Global, and Undefined 1999. n.d. “Characterization of the Stages of Soil Resilience to Degradative Stresses: Erosion. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37(1): 29 -38.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Biology and Bio-fertilizer

Effect of organic matter on soil resilience of treated soil trough temperature and Karbendazim fungicide

Hosseini*[1], M.S., Lakzian[2], A., Astaraei[3], A. R.

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[2] Professor.Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[3] Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Resilience is one of the important characteristics of arable soils that many environmental factors can affect this intrinsic property of the soil. Four experiments were carried out in a completely randomized design with factorial arrangement with three replications in order to investigate the effect of fungicide and temperature over time on soil resilience in the presence and absence of organic matter. In the first two experiments, the effect of fungicide and temperature on the amount of soil resilience (measured by carbon biomass) was investigated and then the most effective selective treatments of these two experiments were studied on the amount of soil resilience in the presence of organic matter (1.5%). The results showed that the effect of fungicide and temperature on soil resilience was significant ($p < 0.01$). By increasing fungicide concentration and raising the temperature, soil resilience decreased. The concentration of 3000 mg /L of fungicide and temperature of 45 ℃ showed the most reduction in soil resilience. But over time, this inherent property of the soil increased. The organic matter also had a positive effect on treated soil resilience. In general, seems to the presence of organic matter due to the positive effect on microorganism activity cause improvement of soil resilience after stress as soon as possible.

Keywords: Stress, Soil management, Sustainable agriculture