شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

تأثیر کاربرد کودهای زیستی و مواد آلی بر برخی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک زیر کشت گندم

فرهاد آذرمی آتاجان[1*]

[1] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

چکیده

بخش وسیعی از اراضی کشاورزی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته و از نظر مواد آلی فقیر می‌باشند. مواد آلی بر بسیاری از خصوصیات خاک مانند تخلخل، جمعیت میکروبی و غلظت عناصر غذایی مؤثر است. در این پژوهش تأثیر کاربرد کود زیستی (شاهد و مایه تلقیح باکتری‌های سودوموناس) و کود دامی (صفر، ۱۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار) بر برخی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک زیر کشت گندم بررسی شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار در شرایط مزرعه‌ای انجام شد. نتایج نشان داد که با کاربرد کود زیستی وزن مخصوص ظاهری (از ۱/۴۰ به ۱/۳۴) و اسیدیته خاک (از ۷/۷۰ به ۷/۶۴) کاهش، ولی درصد مواد آلی (۶ درصد)، تنفس پایه (۱۵ درصد) و تنفس برانگیخته (۷ درصد) افزایش یافت. از طرفی، کاربرد ۲۰ کیلوگرم کود دامی در هکتار موجب کاهش وزن مخصوص ظاهری (۱۵ درصد) و اسیدیته خاک (از ۷/۷۹ به ۷/۵۷)، و افزایش قابلیت هدایت الکتریکی (از ۲/۴۹ به ۲/۶۶)، درصد مواد آلی (۵۲ درصد) و تنفس پایه (۴۱ درصد) شد. بنابراین کاربرد کودهای محتوی ریزجانداران مفید خاکزی و مواد آلی می‌تواند علاوه‌بر تأمین بخشی از نیاز غذایی گیاه، موجب بهبود کیفیت و سلامت خاک شود.

کلمات کلیدی: تنفس میکروبی، سودوموناس، کود دامی، کیفیت خاک

مقدمه

به‌دلیل قرار گرفتن بخش عظیمی از اراضی کشاورزی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اغلب خاک‌های زراعی ایران از نظر مقدار ماده آلی فقیر است. از طرفی ماده آلی یکی از شاخص‌های ارزیابی کیفیت خاک بوده و مدیریت آن نقش مهمی در بهبود خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک دارد. علاوه‌بر سلامت و کیفیت خاک، ماده آلی شاخص مناسبی برای باروری خاک به‌شمار می‌رود که حاصل برهم‌کنش فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی است. ماده آلی با بهبود شرایط خاکدانه‌سازی، وضعیت تخلخل و نفوذپذیری خاک را بهبود می‌بخشد. در خاک‌های متراکم، تجمع دی‌اکسید کربن اطراف ریشه افزایش یافته و این امر علاوه‌بر خفگی ریشه، از جذب عناصر غذایی جلوگیری می‌کند. هم‌چنین مواد آلی به‌دلیل داشتن گروه‌های عاملی مختلف مانند کربوکسیلی، فنلی و هیدروکسی، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش داده و سبب می‌گردد که عناصرغذایی در خاک برای گیاه بیشتر قابل‌دسترس باشند (میرزاشاهی و بازرگان، ۱۳۹۴).

علاوه‌بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، کیفیت خاک ارتباط نزدیکی با خصوصیات زیستی آن دارد (Govaerts و همکاران، ۲۰۰۷). ترکیبات آلی رها شده از ریشه گیاهان، موجب افزایش جمعیت میکروبی به‌ویژه در ناحیه ریزوسفر شده و به‌دنبال آن تنوع زیستی و کارکردی در خاک تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Bending و همکاران، ۲۰۰۲). جمعیت میکروبی خاک به‌ویژه باکتری‌ها و قارچ‌ها نقش مهمی در تجزیه و تخریب مواد آلی خاک و معدنی شدن آن دارند. نخستین عامل محدود کننده زیستی در اغلب خاک‌ها، فعالیت‌های میکروبی برای تجزیه کربن آلی است. در یک خاک فاقد و یا مقدار کم ماده آلی، جمعیت میکروبی به‌شدت کاهش یافته و جذب بسیاری از عناصر غذایی که فراهمی آن‌ها برای گیاه وابسته به اکسیداسیون زیستی در خاک می‌باشد، مختل می‌گردد. اگرچه کودهای شیمیایی از عوامل اصلی حفظ حاصلخیزی خاک و تولید محصولات کشاورزی هستند، ولی با مصرف روزافزون کودهای شیمیایی و عدم بازگشت بقایای آلی به خاک و حتی سوزاندن بقایای گیاهی، سالیانه از مقدار ماده آلی خاک‌ها به‌ویژه در ایران کاسته شده و خاک به کلوخه‌هایی نفوذناپذیر تبدیل می‌شود (میرزاشاهی و بازرگان، ۱۳۹۴). امروزه استفاده از منابع آلی و زیستی به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی در تغذیه گیاه و حفظ سطح حاصلخیزی خاک بیشتر مورد توجه است (Singh و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده است که افزودن مواد آلی به خاکهای شور موجب بهبود ساختمان خاک، وزن مخصوص ظاهری و زیتوده میکروبی خاک می‌شود (Tejada and Gonzalez, 2005). هم‌چنین شمس‌الدین سعید و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که کاربرد کودهای آلی موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و سطح حاصلخیزی

* ایمیل نویسنده مسئول: farhadazarmi@birjand.ac.ir

خاک شد. با توجه به مقدار کم مواد آلی در بسیاری از اراضی کشاورزی ایران و هم‌چنین اثرات منفی مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی بر کیفیت خاک و محصولات کشاورزی، هدف از این پژوهش بررسی نقش کودهای زیستی و مواد آلی بر برخی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک زیر کشت گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. دشت بیرجند دارای اقلیم خشک بوده و بارندگی سالیانه آن کمتر از ۱۲۰ میلی‌متر می‌باشد. تیمارهای آزمایشی شامل کودهای زیستی در دو سطح [شاهد (BF_0) و باکتری‌های محرک رشد گیاه (BF_1)] و مواد آلی از منبع کود دامی پوسیده در سه سطح [OM_0 (شاهد)، OM_1 (۱۰تن در هکتار) و OM_2 (۲۰ تن در هکتار)] بود. واحدهای آزمایشی به‌صورت کرت‌هایی با ابعاد ۳×۳ متر بود. قبل از کشت از خاک محل کشت نمونه‌برداری و پس از انتقال به آزمایشگاه، برخی خصوصیات آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱). قبل از کشت کود دامی براساس تیمارهای تعریف شده با خاک مخلوط شده و بذور گندم در کرت‌ها کشت گردید. برای تیمار کود زیستی نیز بذور گندم با مایه تلقیح محتوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از جنس سودوموناس آغشته شده و سپس کشت گردید. پس از طی دوره رشد و برداشت محصول، از محل کرت‌های آزمایشی نمونه خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متری برداشت و خصوصیات فیزیکی (وزن مخصوص ظاهری در نمونه‌های دست نخورده)، شیمیایی (اسیدیته در گل اشباع، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع، درصد مواد آلی) و زیستی (تنفس پایه و تنفس برانگیخته) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به‌روش LSD انجام شد.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده قبل از کشت

بافت خاک	شن	سیلت	رس	اسیدیته (pH)	قابلیت هدایت الکتریکی (ECe)	ماده آلی
	٪				$dS\ m^{-1}$	٪
لوم رسی	۳۳	۳۷	۳۰	۷/۸۴	۲/۶۰	۰/۴۳

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فقط اثرات اصلی کود زیستی و مواد آلی بر خصوصیات مختلف مورد مطالعه در خاک معنی‌دار شد. اثر متقابل کود زیستی و مواد آلی بر هیچ‌یک از خصوصیات مورد مطالعه معنی‌دار نشد (جدول ۲).

جدول۲- تجزیه واریانس اثر برهم‌کنش کود زیستی و مواد آلی بر خصوصیات مختلف خاک تحت کشت گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن مخصوص ظاهری	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی	مواد آلی	تنفس پایه	تنفس برانگیخته
کود زیستی	۱	**	**	NS	*	**	*
مواد آلی	۲	**	**	**	**	**	NS
کود زیستی × مواد آلی	۲	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ضریب تغییرات		۳/۴۰	۴/۴۵	۵/۰۶	۷/۸۶	۷/۰۱	۷/۲۳

NS، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح یک درصد و معنی‌دار در سطح پنج درصد.

براساس نتایج بدست آمده کاربرد کود زیستی بر همه خصوصیات مورد مطالعه به‌غیر از قابلیت هدایت الکتریکی (ECe) تأثیر معنی‌دار داشت. نتایج نشان داد که کاربرد کود زیستی وزن مخصوص ظاهری خاک را از ۱/۴۰ به ۱/۳۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و اسیدیته آن را از ۷/۷۰ به ۷/۶۴ کاهش داد. رابطه معکوس بین وزن مخصوص ظاهری خاک و جمعیت میکروبی در مطالعات مختلف نشان داده شده است (Canbolat و همکاران، ۲۰۰۶). جمعیت میکروبی خاک با تولید اسیدهای آلی، اسیدهای معدنی و پروتون، نقش مهمی در کاهش اسیدیته خاک به‌ویژه در ناحیه ریزوسفر و در نتیجه فراهمی عناصر غذایی برای گیاه دارند (Rodriguez and Fraga, 1999). از طرفی، تلقیح با این کود مواد آلی، تنفس پایه و تنفس برانگیخته در خاک را به‌ترتیب ۶، ۱۵ و ۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۳). نقش جمعیت میکروبی در بسیاری از فرآیندهای موجود در خاک مشخص شده است. نخستین عامل محدود کننده زیستی در بسیاری از خاک‌ها، فعالیت میکروبی برای تجزیه کربن آلی است. افزایش تنفس پایه و برانگیخته در اثر

کاربرد کود زیستی را می‌توان به افزایش جمعیت ریزجانداران و فعالیت آن‌ها نسبت داد. از طرفی، ترشح ترکیبات محرک رشد توسط باکتری‌ها موجب افزایش رشد گیاه شده و تنفس ریشه را افزایش می‌دهد. نتایج مشابهی توسط سلطانی طولارود و همکاران (۱۳۹۷) گزارش شده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی کود زیستی بر برخی خصوصیات خاک تحت کشت گندم

کود زیستی	وزن مخصوص ظاهری	اسیدیته (pH)	مواد آلی	تنفس پایه	تنفس برانگیخته
	g cm^{-3}		%	$\mu g\ CO_2\ g^{-1}$ soil day	
BF_0	۱/۴۰ a	۷/۷۰ a	۰/۶۵ b	۳۴/۰ b	۴۲/۵ b
BF_1	۱/۳۴ b	۷/۶۴ b	۰/۶۹ a	۳۹/۱ a	۴۵/۴ a

کاربرد مواد آلی (کود دامی) نیز به‌غیر از تنفس برانگیخته، بر همه خصوصیات اندازه‌گیری شده اثر معنی‌دار داشت. نتایج نشان داد که کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار وزن مخصوص ظاهری خاک را به‌ترتیب ۹ و ۱۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. هم‌چنین کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار اسیدیته خاک را از ۷/۷۶ (تیمار شاهد) به‌ترتیب به ۷/۶۹ و ۷/۵۷ کاهش داد. ترکیبات آلی مانند کود دامی با بهبود خصوصیات یزیکی خاک مانند افزایش تخلخل، موجب کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌شوند. جلیلی (۱۳۹۶) نشان داد که کاربرد کود دامی موجب کاهش معنی‌دار وزن مخصوص ظاهری خاک شد. از طرفی اضافه کردن کود دامی به خاک موجب افزایش قابلیت هدایت الکتریکی در خاک شد که بین سطوح کود دامی از این نظر تفاوتی مشاهده نشد. با توجه به اینکه کودهای دامی سرشار از کاتیون‌ها و املاح هستند، از اینرو تجزیه این ترکیبات موجب افزایش املاح به محلول خاک شده و هدایت الکتریکی خاک را افزایش می‌دهند. هم‌چنین با کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار درصد مواد الی خاک به‌ترتیب ۲۲ و ۵۲ درصد و تنفس پایه به‌ترتیب ۳۴ و ۴۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. بین سطوح مختلف کود دامی (OM_1 و OM_2) تفاوت معنی‌داری بر تنفس پایه مشاهده نشد (جدول ۴). مقدار کربن و نیتروژن در خاک از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فعالیت‌های میکروبی خاک هستند. Liang و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد ترکیبات آلی در خاک موجب افزایش مقدار فعالیت میکروبی، تنفس و فعالیت آنزیمی در خاک شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی مواد آلی بر برخی خصوصیات خاک تحت کشت گندم

مواد آلی	وزن مخصوص ظاهری	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (ECe)	مواد آلی	تنفس پایه
	g cm^{-3}		dS m^{-1}	%	$\mu g\ CO_2\ g^{-1}$ soil day
OM_0	۱/۴۹ a	۷/۷۶ a	۲/۴۹ b	۰/۵۴ c	۲۹/۲ b
OM_1	۱/۳۶ b	۷/۶۹ b	۲/۶۲ a	۰/۶۶ b	۳۹/۲ a
OM_2	۱/۲۷ c	۷/۵۷ c	۲/۶۶ a	۰/۸۲ a	۴۱/۳ a

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از کود زیستی و مواد آلی موجب بهبود خصوصیات مختلف خاک مانند وزن مخصوص ظاهری، اسیدیته، درصد مواد آلی و تنفس در خاک مورد مطالعه شد. با توجه به فقر اغلب خاکهای کشاورزی ایران از مواد آلی و نقش این مواد در بهبود خصوصیات خاک و تولید گیاه، استفاده از مواد آلی از جمله کود دامی پوسیده می‌تواند نقش مه‌می در بهبود کیفیت خاک و حفظ سطح باروری خاک داشته باشد. از طرفی با توجه به مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی و اثرات زیانبار این کودها بر کیفیت خاک و محصولات کشاورزی، کودهای زیستی می‌توانند علاوه بر تأمین بخشی از نیازهای غذایی و رشدی گیاهان، از تخریب خاک نیز تا حدودی جلوگیری کرده و موجب افزایش کیفیت خاک گردند. علاوه‌بر کمبود مواد آلی، یکی از مشکلات مهم در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک اسیدیته بالای آن‌ها می‌باشد که این عامل تأثیر مستقیمی بر رشد گیاه و جذب بسیاری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان دارد. با توجه به نقش کود زیستی و مواد آلی مورد استفاده در این پژوهش در کاهش اسیدیته خاک، کاربرد این ترکیبات می‌تواند به جذب عناصر غذایی مختلف توسط گیاه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کمک کند.

منابع

جلیلی، ف. ۱۳۹۶. اثر گوگرد و کود دامی بر عملکرد گندم و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک. نشریه دانش آب و خاک، ۲۷ (۳)، ۲۰۹-۱۹۹.

سلطانی طولارود، ع.، وفادار، ر.، قویدل، ا. و گلی کلانپا، ا. ۱۳۹۷. تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه و کاربرد کلریدسدیم بر رشد رویشی گندم و برخی از شاخص‌های زیستی خاک. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۸ (۴)، ۹۳-۷۹.

شمس‌الدین سعید، م.، قنبری، ا.، رومرودی، م. و خضری، ا. ۱۳۹۶. تأثیر مدیریت کاربرد کود سبز و تیمارهای کود دهی آن بر خصوصیات فیزیکی-شیمیایی و حاصلخیزی خاک. نشریه علوم آب و خاک، ۲۱ (۱)، ۴۹-۳۷.

میرزاشاهی، ک. و بازرگان، ک. ۱۳۹۴. مدیریت ماده آلی خاک. نشریه فنی شماره ۵۳۵، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

Bending, G. D., Turner, M. K. and Jones, J. E. 2002. Interactions between crop residue and soil organic matter quality and the functional diversity of soil microbial communities. Soil Biology and Biochemistry, 34, 1073-1082.

Canbolat, M. Y., Bilen, S., Cakmakci, R., Sahin, F. and Aydin, A. 2006. Effect of plant growth promoting bacteria and soil compaction on barely seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. Biology and Fertility of Soils, 42, 350-357.

Govaerts, B., Mezzalama, M., Unno, Y., Sayre, K., Luna-Guido, M., Vanherck, K., Dendooven, L. and Deckers, J. 2007. Influence of tillage, residue management, and crop rotation on soil microbial biomass and catabolic diversity. Applied soil ecology, 37, 18-30.

Liang, Y., Nikolic, M., Peng, Y. and Chen, W. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil biology and biochemistry, 37, 1185- 1195.

Rodriguez, H. and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances, 17, 319– 339.

Singh, B. R., Dalal, R. C. and Lal, R. 2006. Integrated nutrient management. Encyclopedia of Soil Science.

The effect of biofertilizer and organic matters on some physical, chemical, and biological properties of soil under wheat cultivation

Azarmi-Atajan[*1], F.

[1] Assistant Prof., Soil Science and Engineering Department, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran

Abstract

There are large areas of Iran's agricultural lands in arid and semi-arid regions and are poor in organic matter. Organic matter affects many soil properties such as porosity, microbial populations, and nutrient concentrations. In this research, the effect of biofertilizer (control and inoculation of Pseudomonas bacteria) and manure (0, 10 and 20 kg ha^{-1}) on some physical, chemical and biological properties of soil under wheat cultivation was investigated. The experiment was factorial based on a randomized complete block design with three replications in field conditions. The results showed that the application of biological fertilizers reduced the bulk density (from 1.40 to 1.34) and soil acidity (from 7.70 to 7.64), but increased the content of organic matter (6%), basal respiration (15%) and substrate-induced respiration (7%). Also, application of 20 kg ha^{-1} manure reduced bulk density (15%) and soil acidity (from 7.79 to 7.7), and increased electrical conductivity (from 2.49 to 2.66), content of organic matter (52%) and basal respiration (41%). Thus, the use of fertilizers containing useful soil microorganisms and organic matter can, in addition to providing part of the plant's nutritional needs, improves the quality and health of the soil.

Keywords: Microbial respiration, Pseudomonas, manure, soil quality

[*] Corresponding author, Email: farhadazarmi@birjand.ac.ir