دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک)

فعالیت و تغییرپذیری زمانی آنزیم اوره‌آز تحت تاثیر مدیریت پسماندهای آلی

جواد زمانی باب‌گهری، مجید افیونی، امیرحسین خوشگفتارمنش، حسین خادمی

به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، دانشیار و استاد گروه علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان

Javadzamany2002@yahoo.com

چکیده

استفاده از پسماندهای آلی صنعتی، کشاورزی و شهری در زمین‌های کشاورزی ضمن کاهش خطرات زیست محیطی، افزایش بهره‌وری آنها را در پی دارد. به همین منظور مطالعه بر روی تاثیر کاربرد پسماندهای آلی بر فعالیت آنزیم اوره‌آز در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد پسماندهای آلی می‌تواند با بهبود شرایط خاک، سبب افزایش فعالیت‌های زیستی خاک و نیز افزایش فعالیت‌های آنزیمی خاک شود. در این مطالعه تغییرپذیری زمانی فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز بررسی شد که نتایج، افزایش فعالیت آنزیم را بعد از کاربرد پسماندهای آلی در خاک نشان داد.

کلمات کلیدی: **فعالیت آنزیم اوره‌آز، تغییرپذیری زمانی، پسماندهای آلی، لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل.**

مقدمه

امروزه پسماندهای آلی به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجه عناصر غذایی و نیز ماده آلی، به طور گسترده‌ای به عنوان کود در زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. خاک، دریافت کننده بسیاری از ترکیبات زائد و ناخواسته حاصل از فعالیت‌های بشر می‌باشد. خاک‌های مناطق مرکزی ایران با اقلیم خشک و نیمه خشک، اغلب دارای کمتر از یک درصد ماده آلی می‌باشند (بهرمند و همکاران 1381). افزایش مقدار ماده آلی خاک‌های این مناطق باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی آن‌ها شده و سطح باروری این اراضی را به مقدار قابل ملاحظه‌ای ارتقا می‌بخشد. بنابراین با توجه به محدود بودن منابع کودهای دامی، استفاده از سایر منابع آلی نظیر لجن فاضلاب امری مطلوب است (بهرمند و همکاران 1381). رابطه تنگاتنگی بین مقدار ماده آلی و فعالیت موجودات زنده خاک وجود دارد. ماده آلی با تأثیر بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاک بر جمعیت و فعالیت موجودات زنده خاک اثر می‌گذارد. جونز (1978) گزارش کرد که اضافه کردن لجن فاضلاب به خاک باعث افزایش جمعیت ریزجانداران خاک می‌شود. کاربرد لجن فاضلاب بر فعالیت آنزیمی خاک نیز تأثیر دارد. در این رابطه حجتی و همکاران (1385) گزارش کردند که افزودن لجن فاضلاب به خاک متناسب با مقدار مصرف، سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آل‌گلوتأمیناز، فسفاتاز قلیایی، آریل سولفاتاز، و بتاگلوکوزیداز شد. خاک محیطی پویا و غیر همگن است. ویژگی‌های خاک به طور پیوسته در زمان و مکان در حال تغییر می‌باشد (Pagliai et al., 1981). تغییر در مقدار ماده آلی و شوری خاک از جمله عوامل مهم و تأثیرگذار بر وضعیت خاکدانه‌ها و در نتیجه ساختمان خاک و برخی دیگر از ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک باشد (Stewart et al., 2003). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که ویژگی‌های خاک به طور طبیعی در طول فصل و یا در اثر اعمال مدیریت جدید تغییر می‌کنند (Logan et al., 1996). تاساتار و حاکتانر (2000) با بررسی کاربرد لجن فاضلاب شهری بر ویژگی‌های خاک و تغییرات این ویژگی بعد از کاربرد لجن فاضلاب به این نتیجه رسیدن که فعالیت آنزیم اوره‌آز با کاربرد لجن فاضلاب افزایش یافته است و این افزایش با افزایش سطح کاربرد لجن فاضلاب در خاک افزایش نشان داد اما گذشت زمان بعد از کاربرد لجن فاضلاب سبب کاهش سطح

فعالیت این آنزیم در خاک شد. تغییرپذیری ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک بعد از اضافه کردن لجن فاضلاب و دیگر پسماندهای آلی به خاک توسط محققان مختلف گزارش شده است (Logan et al., 1996؛ Wong 1979) اما تحقیقات چندانی در مورد تاثیر کاربرد پسماندهای آلی بر تغییرپذیری زمانی فعالیت آنزیمی خاک بعد از کاربرد صورت نگرفته است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی فعالیت و تغییرپذیری زمانی آنزیم اوره‌آز بعد از اضافه کردن لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل، کمپوست زباله شهری و کود گاوی و نیز مقایسه تاثیر لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل خاک به عنوان یک پسماند صنعتی با کمپوست زباله شهری و کود گاوی انجام شد.

مواد و روشها

این پژوهش در سال زراعی 1387 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف آباد اجرا شد. این مزرعه در 40 کیلومتری جنوب غرب اصفهان واقع شده است (حجتی و همکاران، 1385). جدول 1 برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول 1. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

ویژگی	واحد	مقدار
بافت خاک	---	لوم رسی سیلتی
ماده آلی	درصد	1/2
آهک معادل	"	42/5
pH	---	8/3
EC	$dS\ m^{-1}$	1/5
نیتروژن کل	درصد	0/057
نسبت کربن به نیتروژن	---	20/9

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل اصفهان، کمپوست زباله شهری و کود گاوی هر کدام در دو سطح 15 و 45 تن در هکتار و تیمار شاهد بود که در مجموع 21 کرت آزمایشی را شامل شد. در سوم تیر ماه سال 1387 پسماندهای آلی تا عمق 20 سانتی‌متری کاملاً با خاک مخلوط شدند. به منظور یکسان بودن شرایط در تیمار شاهد نیز، خاک تا عمق 20 سانتی‌متر به طور مشابه کاملاً زیر و رو شد. جدول 2 برخی از ویژگی‌های کودهای آلی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول 2. برخی از ویژگی‌های پسماندهای آلی مورد مطالعه

ویژگی	ماده آلی	نیتروژن کل	pH	غلظت کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم)							نسبت کربن به
	درصد			Fe	Zn	Cu	Mn	Cd	Pb	Co	Cr	نیتروژن
لجن فاضلاب	28/8	7/45	7/3	9125	388	74	1024	1/5	0/4	5/0	49/4	3/9
کمپوست	47/5	1/79	7/5	5875	381	235	900	3/0	0/8	3/1	109/1	26/6
کود گاوی	31/6	1/48	7/5	6850	132	34	1100	0/2	0/71	4/9	35/8	21/3

به منظور بررسی اثر زمان بر فعالیت آنزیم اوره‌آز، بعد از اضافه کردن کودهای آلی، نمونه‌برداری از خاک کرت‌های آزمایشی در چهار مرحله زمانی شامل 31، 74، 132 و 241 روز پس از اضافه کردن پسماندهای آلی به خاک، صورت گرفت. پنج نمونه به طور تصادفی از پنج نقطه مختلف کرت‌های آزمایشی برداشت شد. بعد از مخلوط کردن، یک نمونه

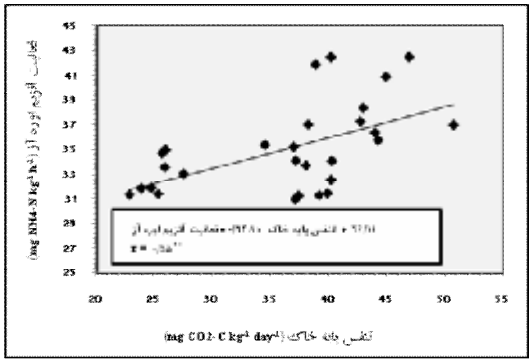
مرکب از خاک سطحی به منظور انجام آزمایش‌ها، برداشت شد. نمونه‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه تا قبل از انجام آزمایش در دمای 4 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در این پژوهش برای اندازه گیری فعالیت آنزیم اوره‌آز از روش طباطبایی و برمنر(1972) استفاده شد و محاسبات آماری نتایج بدست آمده با استفاده نرم‌افزار آماری «اس.آ.اس» در سطح احتمال 5 درصد صورت گرفت. بعد از مشخص شدن معنی‌داری صفات، میانگین‌ها توسط آزمون LSD با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج و بحث

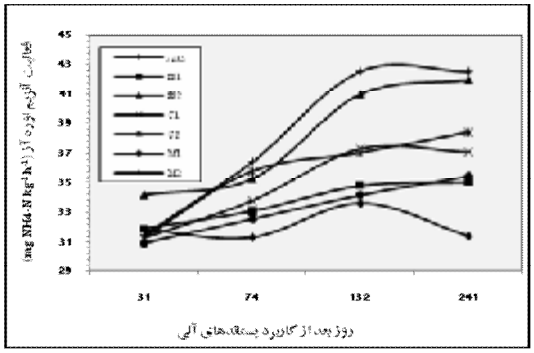
فعالیت آنزیم اوره‌آز تحت تأثیر کاربرد پسماندهای آلی در مقایسه با شاهد (در سطح 5 درصد) افزایش یافت و این افزایش در تمامی تیمارها به جز تیمار 15 تن در هکتار کود گاوی معنی‌دار بود (جدول 3). بیشترین فعالیت آنزیم اوره‌آز خاک در کرت‌هایی که 45 تن در هکتار کود گاوی و لجن فاضلاب دریافت کرده بودند مشاهده شد. کاربرد 45 تن در هکتار کود گاوی و لجن فاضلاب فعالیت آنزیم اوره‌آز را در حدود 19 درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. کاربرد 15 تن در هکتار لجن فاضلاب نیز فعالیت آنزیم اوره‌آز را در مقایسه با شاهد افزایش داد. در این رابطه حجتی و همکاران (1385) نیز با بررسی تأثیر لجن فاضلاب بر فعالیت‌های آنزیمی خاک گزارش کردند که افزودن لجن فاضلاب شهری به خاک ضمن بهبود وضعیت خاک از لحاظ مقدار ماده آلی، سبب افزایش فعالیت آنزیمی خاک نیز شد. در این پژوهش نتایج همبستگی نیز نشان داد که فعالیت آنزیم اوره‌آز همبستگی مثبتی با شاخص تنفس پایه خاک دارد (شکل 1). تغییرپذیری فعالیت آنزیم اوره‌آز تحت تأثیر تیمارهای مختلف در طول دوره نمونه‌بردرای نشان داد که با گذشت زمان، فعالیت آنزیم اوره‌آز افزایش یافت (شکل 2). افزایش فعالیت آنزیم اوره‌آز بلافاصله پس از کاربرد پسماندهای آلی و در نمونه‌برداری اول، تنها در تیمار 45 تن در هکتار لجن فاضلاب معنی‌دار بود اما با گذشت زمان، فعالیت آنزیم اوره‌آز در تمامی تیمارهای آلی در مقایسه با شاهد به طور معنی‌دار بیشتر بود. با گذشت زمان، مواد آلی اضافه شده به خاک در اثر فعالیت‌های ریزجانداران خاک، تجزیه شده و همزمان با افزایش جمعیت این ریزجانداران، فعالیت آنزیم اوره‌آز نیز افزایش نشان داد. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین فعالیت آنزیم اوره‌آز و تنفس پایه خاک دلیلی بر این موضوع می‌باشد (شکل 1).

جدول 3- تأثیر کاربرد تیمارهای مورد مطالعه بر ویژگی‌های زیستی خاک طی دوره آزمایش

تیمار†	فعالیت آنزیم اوره‌آز mg NH_4-N kg^{-1} h^{-1}
شاهد	32/0^{e}
SS1	33/7^{cd}
SS2	38/1^{a}
C1	34/8^{bc}
C2	35/6^{b}
M1	33/3de
M2	38/2^{a}



شکل 1- همبستگی بین فعالیت آنزیم اوره‌آز و تنفس پایه خاک در کرت‌های تیمار شده با پسماندهای آلی



شکل 2- تغییرات فعالیت آنزیم اوره‌آز تحت تأثیر تیمارهای مختلف در طی نمونه‌بردرای

†SS1: 15 تن در هکتار لجن فاضلاب، SS2: 45 تن در هکتار لجن فاضلاب، C1: 15 تن در هکتار کمپوست، C2: 45 تن در هکتار کمپوست، M1: 15 تن در هکتار کود گاوی و M2: 45 تن در هکتار کودگاوی.

منابع

بهرمند، م ر، افیونی م، حاج‌عباسی م ع و رضایی‌نژاد ی، 1381. اثر لجن فاضلاب بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ششم، شماره 4، صفحه‌های 1 تا 8.

حجتی س، نوربخش ف و خاوازی ک، 1385. تأثیر لجن فاضلاب بر شاخص بایومس میکروبی خاک، فعالیت‌های آنزیمی و عملکرد گیاه ذرت. مجله علوم خاک و آب، جلد بیستم، شماره 1، صفحه‌های 84 تا 93.

Jones RL, Hohal GN and Hinesly TD, 1978. The effect of anaerobic digested sewage sludge on organic fractions of blunt silt loam. J. Environ. Qual., 7: 559-563.

Logan TJ, Harrison BJ, Mcavoy DC and Greff JA, 1996. Effect of olestra in sewage sludge on soil physical properties. J. Environ. Qual., 25: 153-161.

Pagliai M, Guidi G, Lamarca M, Giachetti M and Lucamant G, 1981. Effect of sewage sludge and compost on soil prosity and aggrigation. J. Environ. Qual., 10: 256-268.

Stewart MA, Jardine PM, Barnett MO, Mehlhoun TL, Hyder LK and McKay LM, 2003. Influence of soil geochemical and physical properties on the sorption and bioaccessibility of chromium (III). J. Environ. Qual., 32: 129-137.

Tabatabai MA. 1977. Effect of trace metals on urease activity in soil. Soil Bio. BioChem., 9: 913-918.

Tasatar B and Haktanir K, 2000. Effect of industrial sewage sludge applied to soil. International Symposium on Desertification. Konya, Turkey.

Wong MH, 1979. Sewage sludge as conditioner for improving soil affected by sulfur dioxide. Bull. Environ. Contam. Toxic., 23: 717-724.