تغییرات فعالیت آنزیمی خاک در کاربرد چند ساله کود شیمیایی، کمپوست و ورمی کمپوست غنی شده با کود شیمیایی در مرحله رویشی گیاه ریحان *(Ocimum basilicum)*

حمید دهقان منشادی[1]، محمدعلی بهمنیار[2]، سروش سالک گیلانی[3]، امیر لکزیان[4]، هانی قنبری[5]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

2- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

3- مربی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

4- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

5- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Dehghan63m@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تغییرات فعالیت آنزیمی خاک در کاربرد چند ساله کود شیمیایی، کمپوست و ورمی‌کمپوست غنی شده با کود شیمیایی در مرحله رویشی گیاه دارویی ریحان، تحقیقی با طرح بلوک کامل تصادفی و در قالب طرح اسپلیت پلات، در 3 تکرار در سال 1388 اجراء گردید. فاکتور اصلی در شش سطح کودی شامل، کمپوست غنی شده 20 و 40 تن، ورمی‌کمپوست غنی شده 20 و 40 تن در هکتار، کود شیمیایی و تیمار شاهد بدون مصرف کود و فاکتور فرعی نیز دوره های کوددهی (دو، سه و چهار سال) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که کاربرد کمپوست و ورمی‌کمپوست در کلیه سطوح، باعث افزایش فعالیت آنزیمهای فسفاتاز اسیدی و قلیایی خاک نسبت به تیمار شاهد گردید ($P<0/05$)، اما روند افزایش در بین تیمارها مشابه نبود. بیشترین میزان فعالیت آنزیم ها در تیمار 40 تن ورمی‌کمپوست غنی شده با چهار سال مصرف مشاهده شد. در سطوح بالای مصرف کمپوست، روند کاهشی در فعالیت دو آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: **کودهای شیمیایی، کودهای آلی ، فسفاتاز قلیایی، فسفاتاز اسیدی**

مقدمه

کشاورزی پایدار بر پایه مصرف کودهای زیستی با هدف کاهش در مصرف کودهای شیمیایی، یک راه حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات می باشد. این کودهای زیستی با افزایش ماده آلی خاک، باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده، همچنین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و میکرواورگانیسم‌ها را تامین می‌نمایند (صالح راستین، 2001). مصرف طولانی مدت کودهای شیمیایی می‌تواند جامعه میکروبی را تغییر دهد و در جهت کاهش فعالیت میکروبی گام بردارد (چو و همکاران، 2007). بعضی مطالعات نشان داده است که کود های شیمیایی، میزان زیتوده کربن، زیتوده نیتروژن و فعالیت میکروبی را در خاک افزایش می دهند (گویال و همکاران، 1992)، اما مصرف کودهای شیمیایی به مدت طولانی ممکن است تنوع زیستی، عملکرد و فعالیت میکروبی را کاهش دهد. آنزیمهایی که از گیاهان و میکرواورگانیسم ها تولید می شوند قادرند که ترکیبات فسفری آلی را به فسفات تبدیل کنند. این فرآیند توسط فسفاتازها که تقریبا بیشتر به صورت دو آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی که در اکثر خاک‌ها وجود دارند، صورت می گیرد (گیانفردا و بلاگ، 1996).

با توجه به این نکته که در سالهای اخیر مصرف کودهای شیمیایی و آلی افزایش یافته است به نقش آنها بر فعالیت آنزیمی (که از شاخص‌های کیفیت خاک محسوب می‌شوند) کمتر اشاره شده است. حضور ترکیبات آلی در خاک منجر به افزایش ترکیبات استری فسفات و در نتیجه، باعث القای تولید آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی که نقش مهمی در چرخه فسفر در خاک دارد، می‌شود. بنابراین، هدف از این تحقیق، مطالعه اثرات کودهای شیمیایی و تلفیق آنها با کودهای آلی بر میزان فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی در خاک تحت کشت گیاه ریحان در شرایط مزرعه، می‌باشد.

مواد و روشها

در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال 1385 تحقیقی با طرح بلوک کامل تصادفی و در قالب طرح اسپلیت پلات، در 3 تکرار آغاز گردید. فاکتور اصلی در شش سطح کودی شامل کمپوست 20 ($C_{20}F_{50}$) و 40 تن ($C_{40}F_{50}$)، ورمی کمپوست 20 ($V_{20}F_{50}$) و 40 تن ($V_{40}F_{50}$) در هکتار غنی شده با 50٪ کود شیمیایی، تیمار کود شیمیایی (F) و تیمار شاهد (B) (بدون مصرف کود) به خاک اضافه گردید. فاکتور فرعی سال‌های کوددهی، نیز در سه تیمار زمانی T_1 : دو سال مصرف کود (1385و1388)، T_2 : سه سال مصرف کود (1385، 1386 و 1388)، T_3 : چهار سال مصرف کود (1385، 1386، 1387، 1388) لحاظ گردید. قبل از اجرای طرح از خاک مزرعه و همچنین کمپوست و ورمی‌کمپوست مورد استفاده نمونه برداری شد. بافت خاک به روش هیدرومتری (وستمن، 1990)، نیتروژن کل به روش کجلدال (وستمن، 1990)، فسفر قابل جذب به روش السون (1990) و پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیوم (وستمن، 1990) تعیین گردید (جدول 1).

جدول1. برخی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک، کمپوست و ورمی کمپوست استفاده شده در این تحقیق

	بافت خاک	کربن آلی	نیتروژن (N)	pH	هدایت الکتریکی	فسفر قابل جذب	پتاسیم (K)
		(درصد)			(دسی زیمنس بر متر)	(میلی گرم بر کیلوگرم)	
خاک	سیلت لومی	1/9	0/16	7/8	1/84	21/87	358/78
کمپوست	-	22/63	1/51	7/41	2/5	4012/35	2653/2
ورمی کمپوست	-	21	1/66	7/5	3/1	5360/48	1170

در طی مرحله رویشی گیاه ریحان در سال 1388 به مقدار لازم از خاک اطراف سیستم ریشه‌ای از عمق 0-20 سانتی-متری برداشته شد و پس از هوا خشک شدن و عبور از الک دو میلی‌متری، حدود یک گرم از آن خاک برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز اسیدی و قلیایی مورد استفاده قرار گرفت.

فعالیت فسفاتازهای اسیدی و قلیایی به روش عیوضی و طباطبایی (1997) اندازه گیری شد. پس از کالیبـــــراسیون نتایج بر حسب میزان p _نیتروفنل (µg PNP gr-1soil h-1) گزارش گردید. در پایان، تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SPSS، مقایسه میانگین داده‌ها با نرم افزار MSTATC و اختلاف بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال $P< 0/05$ محاسبه گردید.

نتایج و بحث

فسفاتاز قلیایی و اسیدی

فسفاتاز قلیایی و اسیدی بر حسب میکروگرم پارا- نیتروفنل آزاد شده از یک گرم خاک در مدت یک ساعت خاک بیان می‌شود. تجزیه واریانس داده ها (جدول 2) نشان داد که تیمارهای کودی، سال‌های مصرف و اثر متقابل سال و کود در سطح یک درصد بر فعالیت فسفاتاز قلیایی و اسیدی خاک تأثیر معنی‌داری داشته است بجز اثر سال که بر فسفاتاز اسیدی در سطح 5 درصد معنی‌دار شد و بر فسفاتاز قلیایی معنی‌دار نشد. کمترین و بیشترین مقدار فعالیت آنزیمی برای هر دو آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی خاک به ترتیب در تیمار شاهد (3/77 و 6/33) و تیمار $V_{40}F_{50}$ در چهارسال مصرف کود (T_3) (13/79 و 15/81) مشاهده شد.

جدول2- تجزیه واریانس فعالیت آنزیمی خاک

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	فسفاتاز اسیدی	فسفاتاز قلیایی
کود مصرفی	4	72/48**	69/00**
سالهای مصرف	2	10/56*	2/33^{ns}
اثر سال* کود مصرفی	10	5/95**	5/30**

** ، * و ns = به ترتیب معنی دار در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار

در تیمارهای کود شیمیایی نیز افزایش مشاهده شد ولی نسبت به بقیه تیمارها چشمگیر نبود و تفاوت معنی‌داری بین آنها دیده نشد (جدول 3). در مطالعه ای که ون هرجون و همکاران (2009) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تاثیر کود های آلی بر فعالیت آنزیم دهیدروژناز بیش از کودهای شیمیایی می باشد.

در کلیه تیمار های دریافت کننده کود، مستقل از سطح و دفعات کاربرد، فعالیت آنزیمی فسفاتاز قلیایی و اسیدی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول 3). در میزان فعالیت آنزیم‌ها برای هر دو آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی در مقادیر پایین مصرف کمپوست ($C_{20}F_{50}$) با افزایش دوره کاربرد، روند افزایشی و در مقادیر بالای مصرف کمپوست ($C_{40}F_{50}$)، روند کاهشی مشاهده شد (جدول 3) که میزان کاهش برای آنزیم فسفاتاز اسیدی و قلیایی به ترتیب، 28/82% و 36/59% بود که احتمالاً می‌تواند بدلیل وجود غلظت بالای فلزات سنگین و آلاینده های دیگر در مقادیر بالای کمپوست زباله شهری باشد که برای میکرواورگانیسم ها و فعالیت آنزیم‌ها ممانعت ایجاد می کنند. ولی در تیمارهای ورمی کمپوست روند متفاوت بود و در کلیه سطوح روند افزایشی مشاهده شد (جدول3). پروسی (1990) نشان داد که پس از مصرف 75 تن کمپوست زباله شهری در هکتار، فعالیت آنزیم فسفاتاز قلیایی، آریل سولفاتاز، اوره آز و پروتئاز به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. ورمی‌کمپوست ها دارای آنزیم ها و هورمون های رشد می باشند، بنابراین نسبت به کمپوست های معمولی برترند که می تواند دلیلی بر روند افزایشی در تیمارهای ورمی کمپوست باشد (ریگی، 1382). در کل فعالیت آنزیم های فسفاتاز اسیدی و قلیایی در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان دادند (جدول 3) که می‌تواند به دلیل افزایش میزان ماده آلی خاک و وجود عناصر تغذیه‌ای در آن باشد که موجب افزایش فعالیت و جمعیت میکرواورگانیسم‌ها گردیده است (پروسی، 1990؛ نبل و همکاران، 2007) .

در آزمایشی که روبرت و همکاران (2003) روی اثر عناصر فلزی مختلف بر فعالیت فسفاتاز قلیایی و اسیدی انجام دادند چنین بیان داشتند که فلزات سنگین با غیر فعال کردن آنزیم‌ها، میزان فعالیت آنزیم‌های خاک را کاهش می‌دهند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

جدول 3- مقایسه میانگین های فعالیت آنزیم های فسفاتاز اسیدی و قلیایی (میکروگرم پارا- نیتروفنل آزاد شده از یک گرم خاک در مدت یک ساعت) و آنزیم اوره آز در تیمارهای مختلف کودی

فسفاتاز قلیایی			فسفاتاز اسیدی			
T_3	T_2	T_1	T_3	T_2	T_1	تیمار
$6/33^{f}$	$7/02^{f}$	$6/69^{f}$	$3/77^{h}$	$5/12^{h}$	$4/65^{h}$	B
$14/81^{ab}$	$13/31^{bc}$	$12/45^{c}$	$10/99^{bcd}$	$10/76^{cde}$	$8/59e^{f}$	$C_{20}F_{50}$
$10/03^{d}$	$12/08^{c}$	$13/70^{bc}$	$10/13^{cde}$	$11/85^{abc}$	$13/05^{ab}$	$C_{40}F_{50}$
$13/93^{bc}$	$12/33^{c}$	$12/17^{c}$	$11/22^{bc}$	$8/91^{def}$	$7/46^{fg}$	$V_{20}F_{50}$
$15/81^{a}$	$13/72^{bc}$	$12/39^{c}$	$13/79^{a}$	$12/09^{abc}$	$9/99^{cde}$	$V_{40}F_{50}$
$10/05^{d}$	$9/10^{de}$	$9/32d^{e}$	$8/52^{ef}$	$7/41^{fg}$	$5/80^{g}$	F

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

T_1 : دو سال مصرف کود (1385و1388)، T_2 : سه سال مصرف کود (1385، 1386 و 1388)، T_3 : چهار سال مصرف کود (1385، 1386، 1387، 1388)

$C_{20}F_{50}$: 20 تن کمپوست + 50 درصد کود شیمیایی، $C_{40}F_{50}$: 40 تن کمپوست + 50 درصد کود شیمیایی، $V_{20}F_{50}$: 20 تن ورمی کمپوست + 50 درصد کود شیمیایی، $V_{40}F_{50}$: 40 تن ورمی کمپوست +50 درصد کود شیمیایی، در هکتار، B : شاهد

منابع

ریگی، م. 1382. ارزیابی گلخانه ای تأثیر سه نوع ورمی‌کمپوست و نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت و برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

Chu, H.Y., Lin, X.G. Takeshi, F. and Morimoto, S. 2007. Soil microbial biomass, dehydrogenase activity, bacterial community structure in response to long-term fertilizer management. Soil Biology and Biochemistry, 39: 2971–2976.

Eivazi, F. and Tabatabai M. A. 1977. Phosphates in soils. Soil Biology and Biochemistry, 9: 167-172.

Gianfreda, L. and Bollag, J.M. 1996. Influence of soil natural and anthropogenic factors on enzyme activity in soil. Soil Biochemistry, vol. 9. M. Dekker, New York, pp. 123–193.

Goyal, S., Chander, K. Mundra, M. C. and Kapoor, K. K. 1999. Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. Biology and Fertility of Soils, 29: 196–200.

Neble, S., Calvert, V. petil, J. L. and Steven, C. 2007. Dynamics of phosphatase activities in a cork oak litter (Quercus suber L.) following sewage sludge application. Soil Biology and Biochemistry, 39: 2735–2742.

Olsen, S. R. and Sommers, L. E. 1990. Phosphorus. In: page A. L., Method of Soil Analysis. Part 2. 2nd Agron Monoger, ASA, Madison, WI. 403-431.

Perucci, P. 1990. Effect of the addition of municipal soild-waste compost on microbial biomass and enzyme activities in soil. Biology and Fertility of Soils, 10: 221–226.

Robert, J. Kremer, Jianmei, Li . 2003. Developing weed-suppressive soils through improved soil quality management. Soil and Tillage Research, 72: 193-202.

Saleh Rastin, N. 2001. Biofertilizers and their role in order to reach to sustainable agriculture. A compilation of papers of necessity for the production of biofertilizers in Iran. 1-54 pp. (In farsi)

Van-Herwijnen, R., Hutchings, T. R. Al-Tabbaa, A. Moffat, A. J. Johns, M. L. and Ouki. S. K. 2007. Remediation of metal contaminated soil with mineral-amended composts. Environmental Pollution, 150: 347–354

Westeman, R. E. L. 1990. Soil Testing and Plant Analysis. SSSA, Madison, Wisconsin, USA.