بررسی اثرات تلفیقی لجن فاضلاب و کودهای شیمیایی بر غلظت مس در خاک و گیاه تربچه *(Raphanus sativus)*

رحیمه حسین پور[1]، مهدی قاجار سپانلو[2]

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

2- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

hosseinpour2010@yahoo.com

چکیده

اهداف این تحقیق بررسی تأثیر مصرف لجن فاضلاب به صورت جداگانه و غنی شده با کودهای شیمیایی و مدت کاربرد آن بر غلظت مس در خاک و اندام های گیاهی تربچه بود. این تحقیق در قالب طرح آماری کرت های خرد شده با پایه بلوکهای کامل تصادفی، با دو عامل در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی 6 تیمار کودی شامل شاهد، کود شیمیایی، لجن فاضلاب 20 و 40 تن در هکتار به صورت جداگانه و همراه با 50 درصد کود شیمیایی و عامل فرعی نیز مدت کوددهی در نظر گرفته شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر غلظت مس قابل جذب خاک و مس اندام هوایی تربچه، دفعات کوددهی بر غلظت مس قابل جذب خاک و غلظت آنها در بافتهای تربچه و نیز برهمکنش بین نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت مس اندام هوایی گیاه معنی دار شد. تیمار لجن فاضلاب 40 تن در هکتار به تنهایی یا به صورت تلفیق شده با کودهای شیمیایی بیشترین افزایش در غلظت مس خاک و گیاه را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: **تربچه، کود شیمیایی، لجن فاضلاب، مس**

مقدمه

عامل اصلی تعیین کننده بهره وری خاک وضعیت عناصر غذایی آن است. کاربرد زباله های آلی در مقادیر مناسب می تواند وضعیت عناصر غذایی و نیز خصوصیات دیگر خاک را بهبود ببخشد. از جمله زباله های آلی مناسب برای تولید محصول لجن فاضلاب است که غنی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشد (Dowdey et al, 1976). لجن فاضلاب حاوی عناصری مانند برنز، آهن، منگنز، مس، مولیبدن و کلر بوده که این عناصر از مواد مغذی مورد نیاز بیشتر گیاهان به شمار می روند (Warman and termer, 2005). غلظت فلزات کم مصرف در بافت های گیاه اغلب به دنبال کاربرد جامدات زیستی افزایش می یابد (Berti and Jacobs, 1996). کودهای N-P-K کودهای فعالی هستند که به سهولت عناصر مغذی را برای گیاه تأمین می کنند و کمپوست لجن فاضلاب کود کند رهایی است که یک آرایش منظم از همه عناصر غذایی را در خاک فراهم می کند، اسیدیته خاک را کاهش می دهد و خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک را بهبود می بخشد. افزودن کمپوست لجن فاضلاب به کودهای معدنی N-P-K مزایای کودهای معدنی و کمپوست لجن فاضلاب را به صورت ترکیبی دارا می باشد (Wei and liu, 2005). به دلیل کمبود اطلاعات در مورد واکنش این گیاه به کودهای آلی لازم است که اثرات کودهای آلی و غیر آلی اضافه شده به خاک بر غلظت عناصر میکرو در خاک و جذب آنها توسط تربچه مطالعه شود. بنابراین هدف از انجام این مطالعه ارزیابی اثرات لجن فاضلاب در بهبود وضعیت عنصر مس در خاک و غلظت آنها در ریشه و اندام هوایی تربچه بوده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی 1387 در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گرفت. نمونه برداری خاک از عمق 30 سانتیمتری انجام و غلظت قابل جذب مس در خاک و لجن فاضلاب به وسیله DTPA 0/005 نرمال عصاره گیری شد (جدول 1). سپس طی یک آزمایش مزرعه ای اثرات کاربرد لجن به روش آماری کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عامل اصلی تیمارهای کودی شامل: شاهد (T1)، کود شیمیایی (T2)، لجن فاضلاب 20 تن در هکتار + 50 درصد کود شیمیایی (T3)، لجن فاضلاب 20 تن در هکتار (T4)، لجن فاضلاب 40 تن در هکتار + 50 درصد کود شیمیایی (T5) و لجن فاضلاب 40 تن در هکتار (T6) و عامل فرعی نیز به صورت، تفاوت کاربرد یک ساله (1385)، دو ساله (1386- 1385) و سه ساله (1387- 1386- 1385) تیمارهای لجن فاضلاب در نظر گرفته شد. کشت تربچه در اسفند ماه و نمونه برداری آن در فروردین انجام شد. پس از شستشوی نمونه های گیاهی با آب مقطر، ریشه ها و اندام هوایی گیاه تربچه به طور جداگانه در آون تهویه دار در دمای 65 درجه سانتی گراد به مدت 48 ساعت خشک و برای تعیین غلظت مس در ریشه و اندام هوایی، عصاره گیری نمونه های پودر شده به روش سوزاندن خشک و هضم در اسید کلریدریک انجام شد. سپس غلظت مس در عصاره های حاصل به وسیله دستگاه اتمیک اندازه گیری شد. پس از پایان کار تجزیه کمی، داده های به دست آمده را ابتدا توسط نرم افزار EXCEL مرتب کرده و سپس توسط نرم افزارهای MSTATC و SPSS تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح پنج درصد انجام گردید.

جدول 1- خصوصیات شیمیایی خاک مورد نظر و لجن فاضلاب مورد استفاده

medium	Cu (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	N (%)	C (%)	EC dSm^{-1}	pH	بافت
خاک	2/21	264/84	14/56	0/234	2/41	1/17	7/55	رسی سیلتی
لجن فاضلاب	25/75	4893/9	4300	1/4	21	5/5	6/5	

نتایج

تأثیر کاربرد لجن فاضلاب بر غلظت مس قابل جذب خاک

با توجه به جداول 2 و 3 اثر تیمارهای کودی و مدت کوددهی بر غلظت مس قابل جذب خاک معنی دار بود. میزان مس قابل جذب خاک در تیمار لجن فاضلاب 40 تن در هکتار بالاترین و در تیمار شاهد کمترین مقدار را دارا می باشد. کاربرد سه سال متوالی تیمارهای کودی بیشترین افزایش را در میزان مس قابل جذب خاک نشان داد (جداول 2 و 3).

جدول 2- تجزیه واریانس تأثیر مقادیر کود و کاربرد سالانه کود بر صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	مس قابل جذب خاک	مس ریشه تربچه	مس اندام هوایی تربچه
	مقادیر F		
نوع کود	$6/37^{***}$	$1/75^{n.s}$	$19/2^{***}$
کاربرد سالانه کود	$13/80^{***}$	$8/81^{***}$	$17/75^{***}$
اثر متقابل	$1/22^{n.s}$	$1/10^{n.s}$	$2/11^{*}$

***: در سطح 0/001و * : در سطح 0/05 معنی دار است و n.s معنی دار نیست.

جدول 3- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده تحت تیمارهای مختلف کودی و مدت کوددهی (میلی گرم در کیلو گرم)

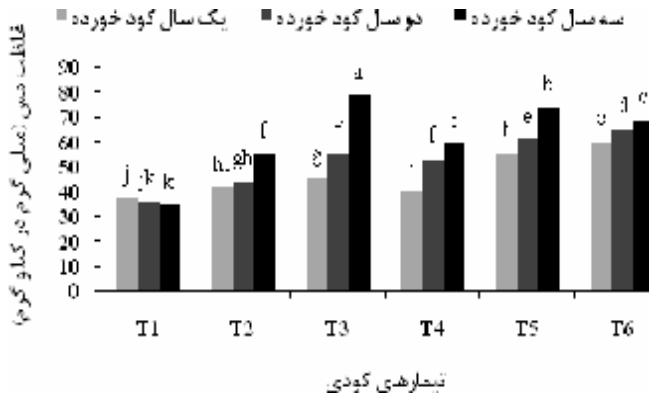
تیمارهای کودی	مس قابل جذب	مس ریشه تربچه	مس اندام هوایی تربچه
T1	3/47^{c}	13/86^{b}	35/78^{c}
T2	3/54^{c}	20/64^{ab}	46/61^{b}
T3	4/42^{ab}	20/64^{ab}	59/64^{a}
T4	4/01^{bc}	22/62^{ab}	50/74^{b}
T5	4/52^{ab}	23/30^{ab}	63/13^{a}
T6	5/03^{a}	27/43^{a}	64/45^{a}
کاربرد سالانه کود			
مصرف یکساله	3/6^{b}	16/7^{b}	46/51^{c}
مصرف دوساله	4/05^{b}	18/88^{b}	52/17^{b}
مصرف سه ساله	4/84^{a}	30/02^{a}	61/5^{a}

* : میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند در سطح 5% آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

T_1: شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و لجن فاضلاب)، T_2: کود شیمیایی، T_3: لجن فاضلاب 20 تن در هکتار همراه با 50 درصد کود شیمیایی، T_4: لجن فاضلاب 40 تن در هکتار، T_5: لجن فاضلاب 40 تن در هکتار به همراه 50 درصد کود شیمیایی، T_6: لجن فاضلاب 40 تن در هکتار.

تأثیر کاربرد لجن فاضلاب بر فراهمی مس در ریشه و اندام هوایی تربچه

تیمارهای کودی اثر معنی داری بر غلظت مس در ریشه تربچه نشان نداد. غلظت مس در ریشه تربچه به طور معنی داری تحت تأثیر مدت کوددهی قرار گرفت. غلظت مس در ریشه متناسب با افزایش در تعداد دفعات کاربرد کود افزایش یافت (جداول 2 و 3). غلظت مس در اندام هوایی تربچه به طور معنی داری تحت تأثیر تیمارهای کودی، مدت کوددهی و برهمکنش بین این دو عامل قرار گرفت. اثر تیمارهای لجن فاضلاب بر غلظت مس در اندام هوایی تربچه (جدول 3) نشان می دهد که غلظت مس در اندام هوایی تربچه در همه تیمارها نسبت به شاهد معنی دار شد. در رابطه با اثر مدت کوددهی نتایج نشان می دهد که با افزایش در تعداد دفعات کوددهی غلظت مس در اندام هوایی تربچه افزایش یافت (جداول 2 و 3). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نوع کود و مدت کوددهی بر غلظت مس در اندام هوایی تربچه (نمودار 1) نشان می دهد که در کاربرد سه سال متوالی لجن فاضلاب 20 تن در هکتار همراه با 50 درصد کود شیمیایی حداکثر برداشت مس توسط اندام هوایی تربچه به دست آمده است.



نمودار 1- مقایسه میانگین اثرات متقابل انواع کود و کاربرد سالانه کود بر غلظت مس در اندام هوایی تربچه

بحث

نتایج خوبی از بهبود وضعیت عنصر مس در خاک تحت تیمارهای لجن فاضلاب نسبت به شاهد و کود شیمیایی به دست آمد. کاربرد کودهای N-P-K تأثیر اندکی بر میزان مس قابل جذب خاک نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش در مقادیر کاربرد لجن فاضلاب و دفعات کاربرد آن میزان مس قابل جذب نیز به طور معنی داری افزایش یافت (جدول 3). کاربرد اصلاح کننده های آلی از جمله لجن فاضلاب سبب یک افزایش تجمعی و اولیه در غلظت عناصر غذایی و همچنین مواد آلی در خاک می شود که به موجب آن خصوصیات خاک بهبود یافته که این نتایج در تیمار کود شیمیایی مشاهده نشد (Castro et al, 2009). نتایج این آزمایش موافق با نتایج تحقیقات Skousen and Clinger (1991) بود که گزارش کردند کاربرد لجن فاضلاب در خاک در مقادیر مختلف موجب افزایش غلظت مس قابل عصاره گیری با *DTPA* متناسب با افزایش کاربرد لجن گردید. همچنین نتایج این تحقیق حاکی از آن است که با کاربرد لجن فاضلاب به صورت جداگانه و یا به صورت تلفیقی با کود *N-P-K* در مقادیر و دفعات مختلف غلظت عنصر غذایی مس در اندام هوایی گیاه تربچه نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نشان داد که با نتایج Wong (1990) مطابقت داشت.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد لجن فاضلاب در مزارع، مخصوصاً بصورت ترکیبی با مقادیر مناسب کود شیمیایی می تواند به عنوان منبع مناسبی برای عرضه عنصر مس در گیاه تربچه پیشنهاد گردد. از آنجاییکه سبزیجات ریشه ای از جمله تربچه به استفاده از فاضلاب حساس می باشند باید دقت زیادی در کاربرد لجن فاضلاب مبذول داشت.

منابع

Berti WR and Jacobs LW, 1996. Chemistry and phytotoxicity of soil trace elements from repeated sludge application. J. Environ 25: 1025-1032.

Castro E, Manas P and De las Heras J, 2009. A comparision of the applications of different waste products to a lettuce crop: Effects on plant and soil properties. Scientia Horticulturae 123: 148-155.

Dowdy RH, Larson RE and Epstein E, (1976). Sewage sludge and effluent use in agriculture. In *Land Application of Waste Materials*. Ankeny, Iowa: Soil Conservation Society of America, 138-153.

Skousen J and Clinger C, 1991. Sewage sludge land application program in west Virginia. J. Soil and Water Cons 48(2): 145-151.

Wong MH, 1990. Comparision of Several Solid Wastes on the Growth of Vegetable Crops. Agriculture, Ecosystems and Environment 30: 49-60.

Warman PR and Termeer WC, 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn and B content of crops and soils. Bioresource Technology 96: 1029-1038.

Wei YJ and Liu Y, 2005. Effects of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3-year field study. Chemosphere (59): 1257-1265.