تاثیر تیمار های مختلف لجن فاضلاب بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک و جذب عناصر سنگین در گوجه فرنگی

حسن برجی[1*]، حسین امینی[2]،اکرم عسکری[3]

1-باشگاه پژوهشگران جوان، کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(خوراسگان)

2- سرپرست آزمایشگاههای دانشگده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(خوراسگان)

3-دانشجوی کارشناسی خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان(خوراسگان)

*آدرس مکاتبه کننده: Hasan_soil63@yahoo.com

چکیده

لجن فاضلاب به دلیل آنکه حاوی مواد آلی و مقادیری از عناصر پر مصرف و کم مصرف گیاهی است به عنوان کود در اراضی کشاورزی استفاده می شود. هدف از این تحقیق اثر تیمار لجن فاضلاب بر خصوصیات خاک و جذب عناصر سنگین بوسیله گوجه فرنگی در یک آزمایش گلخانه ای بود. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اصفهان انجام شد. تیمارها شامل شاهد(0 درصد) لجن فاضلاب، 2/5 درصد لجن فاضلاب و 5 درصد لجن و فاضلاب مخلوط با خاک به صورت 50/50 درصد حجمی. مقایسه میانگین ها نشان داد که لجن فاضلاب اثر معنی داری بر میزان عناصر غذایی قابل جذب محیط کشت و عناصر غذایی جذب شده توسط اندام هوایی گوجه فرنگی داشت. به طوریکه با افزایش میزان لجن فاضلاب شوری محیط کشت افزایش یافته و تفاوت معنی داری را نشان داد. همچنین عناصر غذایی مس، سرب و روی نیز با افزایش میزان لجن فاضلاب افزایش معنی داری داشتند. میزان عناصر غذایی روی، مس و نیکل جذب شده توسط اندام هوایی گیاه نیز افزایش معنی داری با افزایش لجن فاضلاب نشان دادند. اما غلظت آهن، منگنزو کادمیم جذب شده توسط اندام هوایی تفاوت معنی داری نداشتند. به طور کلی نتایج نشان می دهد که می توان از لجن و فاضلاب در جهت رفع کمبود میزان عناصر کم مصرف به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک با توجه به میزان عناصر غذایی موجود در لجن فاضلاب و نوع لجن، مدیریت دقیق و علمی آن به عنوان کود استفاده کرد.

کلمات کلیدی: شوری، لجن فاضلاب، عناصر کم مصرف، گوجه فرنگی،

مقدمه

فاضلاب ها از دیر باز جایگاه ویژه ای در کشاورزی داشته ولی امروزه به دلیل تغییر کیفی فاضلاب و ورود مواد آلاینده نظیر فاضلاب های صنعتی و شوینده ها به فاضلاب شهری ، این ماده به تدریج جایگاه خود را در بهبود باروری خاک از دست می هد تا جایی که حتی ممکن است به عنوان یک ماده آلوده کننده خاک مطرح شود، بنابراین آگاهی دقیق از کیفیت و ترکیب شیمیایی فاضلاب یکی از ابتدایی ترین اصولی است که باید قبل از افزودن این ماده به خاک مد نظر قرار گیرد. در اروپا در چند دهه اخیر است که لجن و فاضلاب به عنوان یک ماده بازیافت شده در کشاورزی استفاده می شود.(17). لجن فاضلاب به علت دارا بودن عناصر پر مصرف گیاهی و مواد آلی موجود در آن مورد توجه قرار گرفته است. اما انچه مورد توجه باید قرار گیرد این است که لجن فاضلاب به تنهایی نمی تواند تامین کننده تمام نیاز های گیاه به این عناصر برای تولید محصولات کشاورزی باشد. نتایج پژوهشی نشان داد که برای تامین 10 کیلوگرم ازت در هکتار باید یک تن لجن فاضلاب و برای تامین40 کیلوگرم فسفر در هکتار باید حدود 3/5 تن لجن در هکتار به خاک اضافه گردد(97). در سال های اخیر آن چه که بیشتر از ارزش کودی لجن و فاضلاب مورد نظر قرار گرفته، غلظت عناصر سنگین موجود در آن است.(28). نتایج تحقیقی نشان داد که ظرفیت مزرعه با مصرف 69 تن لجن در هکتار به مقدار 5/5 درصد افزایش یافت(37). رفع عناصر کم مصرف بوسیله لجن و فاضلاب بسیار حساس است. زیرا غلظت هایی

از این عناصر که باعث رفع کمبود می شوند در اغلب موارد نزدیک به غلظت های مسموم کننده این عناصر است(40). اسپوزیتو و همکاران (1982) اعلام کردند که هر نوع کود آلی که حاوی مقادیر زیادی از یک عنصر کم مصرف باشد اگر به مقدار مناسب مصرف شود خطر آفرین نیست و کمبود مذکور را احتمالاً رفع می کند(87). نتایج تحقیقی نشان داد که مصرف لجن و فاضلاب باعث رفع کمبود مس در هندوانه و خیار می گردد.(56). میل و همکاران در تحقیقی نشان دادند که با مصرف لجن و فاضلاب و کمپوست زباله و کود دامی می توانستند کمبود روی و آهن را در خاک های آهکی در گیاه ذرت رفع کنند.(57). رفع کمبود ذرت بوسیله لجن بسیار موثرتر از مصرف سولفات روی بوده است، در صورتیکه خاکستر لجن اثری بر کمبود این عنصر نداشت(94). ایلت و همکاران (1988) در تحقیقی نشان دادند که اگر چه برخی از این عناصر کم مصرف موجود در لجن و فاضلاب برای رشد بیولوژیکی ضروری می باشند ولی غلظت های کمی بالاتر از حد آستانه آنها می تواند برای حیات گیاهی و جانوری بسیار خطر آفرین باشد(38). هنگام افزودن لجن فاضلاب به خاک رشد گیاه عمدتاً وابسته به مقدار ازت و فسفر اضافه شده به این خاکهاست و عناصر کم مصرف اثر کمتری بر عملکرد گیاه دارند. نتایج یک تحقیق گلخانه ای در آمریکا نشان داد که با افزودن 80 تن لجن و فاضلاب به یک هکتار خاک با pH اسیدی، افزایش بیش از حد عناصر باعث کاهش شدید عملکرد چغندرقند گردید(22).نتایج پژوهشیم نشان داد که در اثر مصرف لجن فاضلاب مشخص شد که افزایش غلظت مس و روی باعث کاهش عملکرد گیاه ذرت شد ولی افزایش غلظت نیکل اثر قابل ملاحظه ای در عملکرد محصول نداشت(21). گیاهان مختلف نسبت به غلظت های عناصر سنگین در خاک تحمل متفاوتی دارند. بر اساس یک تحقیق بر روی ذرت، گندم ، کاهو ،گوجه فرنگی و هویج مشخص شد که هویج و کاهو نسبت به کادمیوم حساس بوده و در غلظت های 4-13 میلی گرم در کیلوگرم کادمیوم کل آسیب می بینند. در صورتی که گوجه فرنگی تا 170 میلی گرم کادمیوم را بدون بروزعلایم مسمومیت به خوبی تحمل می کند(16). در میان عناصر موجود در لجن فاضلاب نیکل، مس و روی به عنوان سمی ترین عناصر برای گیاه مطرح هستند.(21). بنابراین تحقیق روی اثرات مستقیم و جنبی افزایش لجن فاضلاب برای جلوگیری از آلوده شدن منابع خاک و آب و استفاده بهبنه از لجن و پساب فاضلاب ضروری است، هدف از این تحقیق بررسی اثرات اضافه نمودن لجن و فاضلاب بر برخی خصوصیات خاک و جذب عناصر سنگین بوسیله گوجه فرنگی بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان انجام شد. ابتدا نمونه های هوا خشک شده لجن و فاضلاب، که از نوع لجن فاضلاب هضم شده در حالت بی هوازی بود بوسیله چکش کاملاً کوبیده شده و از الک 2 میلیمتری گذرانده شدند.سپس مقدار 2/6 و 4/8 کیلوگرم نمونه لجن برای تیمار های 0 ، 2/5 و 5 درصد وزنی لجن فاضلاب به خاک شده توزین شدند.این تحقیق به صورت طرح آماری کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام شد.. تیمارها شامل (0 ، 2/5، 5 % وزنی لجن فاضلاب) با گیاه گوجه فرنگی در سه تکرار بود. نمونه های تهیه شده برای آماده سازی بستر کاشت به گلدان منتقل شدند.در هر گلدان تعداد 4 بذر به طور مجزا کاشته شدند که پس از رسیدن گیاهچه به مرحله سه برگی دو عدد از بوته ها حذف شدند تا فضای کافی برای رشد بقیه بوته ها گیاهچه فراهم باشد.در مدت زمان رشد گیاه به طور یکسان آبیاری می شدند و گیاهان هیچ گونه کود شیمیایی و یا سموم آفت کش استفاده نشد و علف های هرز نیز به صورت دستی حذف شدند. پس از به گل نشتن گوجه فرنگی بخش هوایی برداشت شده و نمونه های برداشت شده پس از شسته شدن و خشک کردن اولیه به داخل پاکت های مخصوص هر تیمار قرار داده شد. و پس از یادداشت کردن وزن تر در آون قرار داده شدند و سپس وزن خشک آنها یادداشت شدند. به منظور تجزیه شیمیایی بعدی نمونه های گیاهی خشک شده به طور کامل پودر شدند. نمونه برداری از بستر خاک مخلوط با لجن نیز همزمان با برداشت گیاه انجام گرفت و بعد از آماده سازی نمونه ها جهت آنالیز های شیمیایی و فیزیکی مهیا شدند. EC و pH

به ترتیب در عصاره اشباع بوسیله دستگاه هدایت سنج و pH متر اندازه گیری شدند. عناصر سنگین (آهن، مس، منگنز، روی، نیکل، سرب، کادمیوم) بوسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شدند.

جدول (1)- ترکیب شیمیایی لجن و فاضلاب استفاده شده

عناصر	pH	EC ds/m	Pb Mg/kg	Cd Mg/kg	Mn Mg/kg	Zn Mg/kg	Fe Mg/kg	Ni Mg/kg	Cu Mg/kg
لجن	7/5	10/3	22	0	37/5	86/3	67/5	2/2	5/2

نتایج و بحث

اثرلجن و فاضلاب بر EC و pH

با توجه به جدول (2) مقایسه میانگین ها نشان داد که با افزایش میزان لجن و فاضلاب به خاک شوری از 1/76 در تیمار شاهد به 4/86 در تیمار 5 درصد لجن فاضلاب افزایش یافت. که به علت فراوانی املاح موجود در لجن فاضلاب می باشد که هر چه میزان املاح اضافه شده بیشتر شده EC هم بالاتر رفته است. مقایسه میانگین شوری خاک ها با آزمون دانکن در سطح 5 درصد نشان دهنده افزایش معنی داری شوری با افزایش لجن فاضلاب بود. pH محیط کشت، کاهش معنی داری را در تیمار های 0، 2/5 ، 5 درصد لجن فاضلاب نشان داد. احتمالاً به دلیل اکسیداسیون مواد آلی اضافه شده همراه با لجن فاضلاب که با تولید عوامل اسیدی باعث کاهش pH شده است. میلر و همکاران (1986) در پژوهشی نشان دادند که مصرف لجن و فاضلاب باعث کاهش pH و افزایش شوری خاک می گردد.

اثر لجن و فاضلاب بر غلظت مس، روی و سرب قابل جذب در محیط کشت

مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح 5 درصد تفاوت معنی داری را دربین تیمار ها نشان داد. به طوریکه غلظت مس در تیمار شاهد از 29.71 به 59.10 در تیمار 5 درصد لجن رسید. همچنین روی قابل جذب نیز تفاوت معنی داری را در بین تیمار ها نشان داد. به طوریکه از 14.05 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به 86.17 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار 5 درصد لجن فاضلاب رسید. مس و روی از دیگر عناصر غذایی کم مصرف گیاه است که همراه با افزایش مواد آلی به خاک غلظت آن در خاک افزایش می یابد. مس و روی موجود در مواد آلی با گذشت زمان در طول مدت رشد به تدریج آزاد می شود و کمتر به فرم های غیر قابل جذب تدیل می شود. میلر و همکاران (1986) در تحقیقی مشاهده کردند که مصرف لجن و فاضلاب باعث افزایش غلظت قابل جذب مس در خاک های آهکی می گردد. همچنین تیمار لجن فاضلاب باعث افزایش معنی دار غلظت سرب قابل جذب از 31.85 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به 158.33 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار 5 درصد لجن فاضلاب شد.

جدول(2)- مقایسه میانگین های میزان عناصر غذایی قابل جذب در محیط کشت در مرحله برداشت گیاه

تیمار لجن و فاضلاب	pH	EC ds.m-1	کادمیم Mg/kg	سرب Mg/kg	نیکل Mg/kg	روی Mg/kg	مس Mg/kg	منگنز Mg/kg
شاهد	**a**7/83	**a**1/76	**a**0/42	**a**31/85	**a**58/71	**a**14/05	**a**29/71	**a**425/08
2/5 درصد	**b** 7/34	**a**2/18	**b**0/68	**b**95/11	**a**64/57	**b**49/57	**b**41/05	**b**459/14
5درصد	**b**7/33	**b**4/86	**b**0/72	**c**158/33	**a**77/25	**b**86/17	**c** 59/05	**b**466/58

اثر لجن فاضلاب بر میزان جذب عناصر روی، مس و نیکل بوسیله اندام هوایی گیاه

مقایسه میانگین نشان داد که اثر تیمار های لجن و فاضلاب بر غلظت روی و مس در اندام هوایی در سطح 5 درصد معنی دار بود. همان طور که در جدول 3 مشاهده می شود غلظت روی از 25/49 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد 44/74 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار 5 درصد لجن و فاضلاب رسید.همچنین غلظت عنصر مس از 7/3 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار شاهد به 18/39 میلی گرم بر کیلوگرم در تیمار 5 درصد لجن فاضلاب رسید. و غلظت نیکل نیز با افزایش میزان لجن فاضلاب معنی دار بود.. کمبود عنصر کم مصرف در خاک های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک مشکل بسیاری از گیاهان می باشد. عملکرد گیاه برآیند عوامل مختلف تاثیر گذار روی رشد گیاه می باشد. تاثیر یک ماده نظیر لجن وفاضلاب بر رشد گیاه تنها مربوط به تامین نیازهای غذایی گیاه نیست، بلکه مربوط به اثر بر ویژگی های (فیزیکی و شیمیایی) خاک نیز می باشد. با توجه به میزان فراهم بودن عناصر غذایی روی، مس و نیکل در محیط کشت و افزایش میزان غلظت آنها همراه با افزایش میزان لجن فاضلاب انتظار تفاوت معنی دار غلظت این سه عنصر در اندام هوایی گیاه دور از دسترس نبود. همچنین نباید از اثر pH بر میزان جذب عناصر کم مصرف چشم پوشی کرد.

جدول(3)-مقایسه میانگین های میزان عناصر غذایی جذب شده توسط اندام هوایی

تیمار لجن و فاضلاب	کادمیم Mg.kg-1	روی Mg.kg-1	مس Mg.kg-1	نیکل Mg.kg-1	آهن Mg.kg-1	منگنز Mg.kg-1
شاهد(0)	**19/73 a**	**25/49 a**	**7/31 a**	**8/11 a**	**669/5 a**	**50/47 a**
2/5 درصد	**21/31a**	**34/43 b**	**8/43 a**	**9/011 a**	**742 a**	**46/71 a**
5 درصد	**19/53 a**	**44/74 c**	**18/39 b**	**8/94 b**	**606 a**	**41/37 a**

جمع بندی

با توجه به اینکه استفاده از موادی مانند لجن و فاضلاب در مناطق خشک و نیمه خشک از اصول جدانشدنی کشاورزی می باشند. چرا که این مواد علاوه بر بهسازی خصوصیات فیزیکی خاک در بهبود کیفیت حاصلخیزی خاک نیز اثر مثبت دارند. با توجه نتایج به دست آمده لجن و فاضلاب به دلیل داشتن مقادیر زیاد املاح باعث افزایش شوری خاک می گردد. بنابراین اعمال مدیریت زراعی دقیق در هر بار افزایش لجن فاضلاب به خاک لازم و ضروری به نظر می رسد. غلظت فرم قابل جذب عناصر کم مصرف گیاهی در لجن و فاضلاب قابل توجه است. بنابراین با رعایت اصول و کنترل مقدار افزایش غلظت این عناصر در خاک، می توان از لجن و فاضلاب برا ی رفع کمبود این عنصر استفاده کرد. بنابراین افزایش لجن فاضلاب به خاک باید با با توجه به میزان حد بهینه و حد مجاز عناصرمختلف در خاک صورت گیرد.

منابع

-Bingham FL, Page AL, Mahler RJ, Ganji T J. 1975. Growth and cdmium accumulation of plant grown on a soil treated with cd wnreched sewage sludge. Journal Environment quality.4(2):207-211.
-Brady N. 1990. The nature and properties of soils.10th Edition. Macmillan publishing company. 621p.
-Cunningham JD, Rayan JA. Keeney D. R. 1975. Phytotoxcity and metal uptake from soil treated with metal amended sewage sludge. J. Environ. Gual. 4(4).422-428.
-Chang AC, Page AL, Bingham FT.1981. Chemical composition of waste water sludge. J.WPCF. 53(2):237-243.
-Cast. 1980. Effect of sewage sludge on Cd and Zn content of plant. Agri.Sci. Tech. 84:92-103.

-Epstein E.1975. Effect of swage sludge on some soil physical properties. J.Environ. Qual. 4(1): 139-142.
-Elliott LF, Stevenson F. J. 1977. Soil for management of organi wastes and waste water. SSSA. Madison, Wisconsin. USA.
-Higgins AJ.1984. Application of waste sludge with regard to croppingbsystems and pollution potential. J. Environ.Qual. 13(3): 441-447.
-Miller RW, Donahue RL. 1990. Soils 6th Edition . Prentice-Hall, Inc.768p.
-Miller WP, Martens DC, Zelazny. 1986. Effect of sequence in extraction of trace metal from soils. Soil. Sci. Soc. Am. 50:598-601.
-Sposito GJ, Lund LJ, Change A. C.1982. Trace metal chemistry in arid zone field. soils amended with sewage sludge: 1. Fionationation of Ni, Cu, Cd, and Pb in solid phases. Soil. Sci. Soc.Am.J.46: 260- 264.
-Sommers LE.1997. Chemical composition of sewage sludges and analysis of their potential use as fertilizers. J. Environ. Qual. 6(6):225-231.
-Sommeres LE, Nelson DW, Yost K. J.1976. Variable nature of chemical composition of sewage sludge . J.Environ.Qual. 5(3):303-306.