محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

اثر سطوح مختلف لجن فاضلاب شهری بر برخی خصوصیات خاک و رشد گیاه تربچه (*Raphanus sativus*)

مریم نیک قدمی[1*]، امیر فتوت[2] و رضا خراسانی[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[2]استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[3]دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

لجن فاضلاب منبعی غنی از عناصر غذایی به شمار می رود و به همین علت به عنوان یک کود ارزان قیمت مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. در این پژوهش به منظور بررسی نقش لجن فاضلاب بر برخی خواص شیمیایی خاک و خصوصیات رشدی گیاه تربچه، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل لجن فاضلاب در پنج سطح (۰، ۱۰،۲۰، ۴۰ و ۸۰ تن در هکتار) به ترتیب معادل (۰، ۱۱/۵۳، ۲۳/۰۶، ۴۶/۱۲و ۹۲/۲۴ گرم بر کیلوگرم خاک) بودند و پس از آماده سازی گلدان ها گیاه کشت و بعد از اتمام دوره کشت برداشت شد. نتایج نشان داد که کاربرد سطوح مختلف لجن فاضلاب بر میزان pH، هدایت الکتریکی (EC)، درصد کربن آلی (OC٪) و وزن خشک اندام هوایی و غده تربچه تاثیر معنی‌دار ($p<0.05$) داشت. افزودن لجن فاضلاب باعث کاهش pH و افزایش EC و OC خاک شد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی و غده تربچه مربوط به سطح ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب بود و در سطح ۸۰ تن در هکتار لجن فاضلاب وزن خشک اندام هوایی و غده تربچه کاهش یافت. به نظر می‌رسد کاربرد لجن فاضلاب در سطوح مناسب منبع غنی به عنوان کود برای تربچه محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی، pH، هدایت الکتریکی، وزن خشک گیاه، کود آلی

مقدمه

لجن فاضلاب شهری، ماده جامدی است که در روش‌های مختلف تصفیه به منظور حذف آلاینده‌های معلق و محلول از فاضلاب در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به دست می‌آید. در سال‌های اخیر کاربرد لجن فاضلاب در خاک‌های کشاورزی به عنوان یک روش نسبتا ایمن برای دفن پسماند حاصل از تصفیه فاضلاب‌های شهری مورد توجه قرار گرفته است (Bolan و Duraisam ، ۲۰۰۳) و ارزش کودی آن در تحقیق‌های متعدد در کشورهای مختلف نشان داده شده است (Smith، ۱۹۹۲).

استفاده از لجن فاضلاب به خصوص در کشورهایی با آب و هوای خشک مثل ایران به دلیل کمبود مواد آلی بیشتر مورد توجه می باشد کودهای آلی به طور موثری می‌تواند سبب افزایش رشد محصولات شود و وزن خشک و اندام هوایی و ریشه گیاهان را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش دهد (Wang و همکاران، ۲۰۰۸). لجن فاضلاب علاوه بر تاثیر بر غلظت عناصر غذایی موجود در خاک، بر خواص شیمیایی خاک مانند pH، هدایت الکریکی و کربن آلی نیز اثرگذار است (Singh و Agrawal، ۲۰۱۰). تجزیه مواد آلی موجود در لجن می تواند منجر به تولید اسیدهای آلی مانند اسید مالیک، پروپونیک و اسید سیتریک می‌شود و نهایتا باعث کاهش pH خاک می شوند و همچنین فرایندهای نیتریفیکاسیون، سولفوریکاسیون و اکسیداسیون مواد آلی نیز در این مورد اثرگذار است. لجن فاضلاب همچنین قابلیت هدایت الکتریکی بالایی دارد که باعث شوری خاک می‌شود (Wong و Wong، ۲۰۰۰).

با گذشت چندین سال از شروع به کار تصفیه خانه فاضلاب التیمور مشهد در استان خراسان رضوی لجن تولید شده خصوصا برای سبزیجات از جمله تربچه مورد استفاده کشاورزان بوده، بنابراین به نظر رسید که قبل از انجام هرگونه توصیه به کشاورزان منطقه برای استفاده از این ماده، تاثیر آن بر رشد گیاه تربچه و تغییرات شیمیایی خاک مورد مطالعه قرار گیرد.

مواد و روش

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۸ – ۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد اجرا گردید. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار لجن فاضلاب شهری شامل سطوح ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ تن در هکتار و در سه تکرار اجرا گردید. خاک مورد آزمایش از عمق صفر تا ۲۰سانتی‌متری، از مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد با رده typic haplocalcid تهیه و به منظور یکنواختی از الک چهار میلی‌متری عبور داده شد، سپس هوا خشک گردید. برخی خصوصیات اولیه خاک مطابق روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. بدین صورت که هدایت الکتریکی و pH به ترتیب در عصاره و گل اشباع و با استفاده از دستگاه های هدایت سنج الکتریکی (JENWAY4310) و pHمتر (METROHM632). کربن آلی به روش هضم تر واکلی و بلاک، نیتروژن کل به روش کجدال، فسفر فراهم به روش اولسن، پتاسیم قابل دسترس به روش استات آمونیوم، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی، بافت خاک به روش هیدرومتری اندازه گیری شدند. لجن مورد استفاده (از نوع هضم شده و بی‌هوازی)، از تصفیه خانه التیمور مشهد تهیه و پس از هوا خشک کردن از الک چهار میلی‌متری عبور داده شد. برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش و لجن مورد استفاده در جدول یک آورده شده است. برای کشت گیاه در ابتدا گلدان‌های ۳ کیلویی مورد استفاده قرار گرفت و بر اساس جرم مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب با خاک و لجن پر شدند. در هر

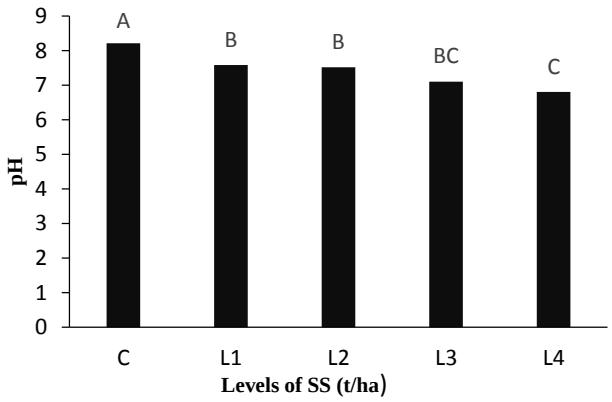
گلدان بذر تربچه به تعداد ۱۵ عدد کشت شد و پس از ۲۰ روز از کاشت، بوته‌ها تنک شدند تا فضای کافی برای رشد گیاه وجود داشته باشد، به طوریکه در هر گلدان سه بوته نگه داشته شد. در مدت رشد گیاهان در گلخانه، عملیات آبیاری تا رساندن خاک به رطوبت ظرفیت مزرعه انجام شد. در انتهای فصل رشد نمونه‌های غده و اندام هوایی از محل طوقه جدا شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها در ابتدا با آب معمولی و سپس با آب مقطر چندین بار شستشو داده شدند. سپس نمونه‌ها در پاکت کاغذی و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در آون تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند و پس از این مدت به منظور تعیین وزن خشک اندام هوایی و غده توزین گردیدند. در پایان آزمایش تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار JMP 8 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج انجام شدند.

جدول ۱ - برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و لجن مورد استفاده در این پژوهش

ویژگی	واحد	خاک	لجن فاضلاب
بافت	-	لوم	-
pH	-	۷/۸۷	۷/۴۶
هدایت الکتریکی	dS/m	۰/۲۴۸	۴/۰۸
کربن آلی	%	۰/۹۵	۱۸/۳
نیتروژن کل	%	۰/۰۱	۴/۵
پتاسیم قابل جذب	mg/kg	۲۳۸	۱۹۶۵
فسفر قابل جذب	mg/kg	۵	۹۲۵
آهک	%	۱۹/۰۶	-
اهن	mg/kg	۲/۴۶	۳۶۵/۹۷
روی	mg/kg	۰/۶۱	۷۱/۲
مس	mg/kg	۰/۷۷	۲۲/۳۵

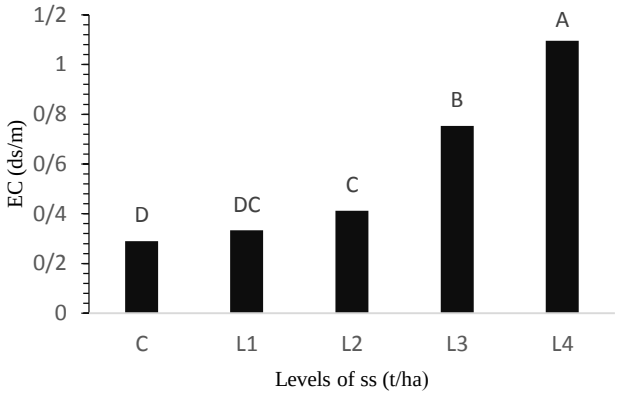
نتایج و بحث:

نتایج مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف لجن بر مقدار pH خاک پس از کشت تربچه در شکل ۱ نشان داده شده است. طبق این نتایج، سطوح مختلف لجن به کار برده شده باعث کاهش معنی‌دار ($p<0.05$) مقدار pH خاک شد. بیشترین و کمترین میزان pH خاک به ترتیب در دو تیمار شاهد (۸/۷۵) و سطح ۸۰ تن در هکتار لجن (۶/۸) مشاهده شد. چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ تن در هکتار لجن در مقایسه با شاهد به ترتیب باعث کاهش ۷/۶، ۸/۵، ۱۳/۵ و ۱۷/۱ درصدی مقدار pH خاک شدند. تاثیر سطوح مختلف لجن بر میزان pH خاک در مطالعات دیگری نیز بررسی شده است و نتایج عمدتا کاهش این پارامتر در پی استفاده از لجن گزارش کرده اند. Latare و همکاران (۲۰۱۴) نیز با بررسی اثرات باقیمانده لجن فاضلاب بر گیاه گندم گزارش کردند که pH خاک پس از استفاده از لجن فاضلاب کاهش یافت. این محققین علت کاهش pH خاک را تجزیه مواد آلی و تولید اسیدهای آلی موجود در لجن فاضلاب بیان کردند.



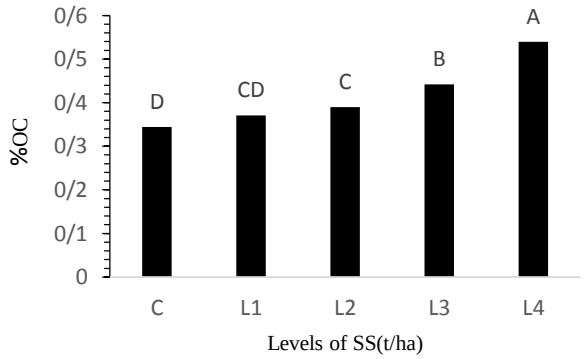
نمودار۱- اثر سطوح لجن فاضلاب بر pH خاک

نتایج مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف لجن بر مقدار EC خاک پس از کشت تربچه در شکل ۲ نشان داده شده است. طبق این نتایج، سطوح مختلف لجن به کار برده شده باعث افزایش معنی‌دار ($p<0.05$) مقدار EC خاک شد. کمترین و بیشترین EC خاک به ترتیب در دو تیمار شاهد (۰/۲۹) و سطح ۸۰ تن در هکتار لجن (۱/۰۵) مشاهده شد. چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ تن در هکتار لجن در مقایسه با شاهد به ترتیب باعث افزایش ۰/۱۴، ۰/۴۲، ۱/۵۰، ۲/۷۷ برابرمقدار EC خاک شدند. طولابی و همکاران (۲۰۱۳) نیز افزایش EC خاک را به دنبال کاربرد لجن فاضلاب در گیاه تربچه گزارش کردند. که علت این امر ناشی از افزایش عناصر غذایی محلول می باشد.



نمودار۲- اثر سطوح لجن فاضلاب بر EC خاک

نتایج مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف لجن بر مقدار کربن آلی (%OC) خاک پس از کشت تربچه در شکل ۳ نشان داده شده است. طبق این نتایج، سطوح مختلف لجن به کار برده شده باعث افزایش معنی دار ($p<0.05$) مقدار کربن آلی خاک شد. کمترین و بیشترین مقدار کربن آلی خاک به ترتیب در دو تیمار شاهد (۰/۳۴) و سطح ۸۰ تن در هکتار لجن (۰/۵۳) مشاهده شد. چهار سطح ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ تن در هکتار لجن در مقایسه با شاهد به ترتیب باعث افزایش ۷، ۱۳، ۲۸، ۵۶ درصدی مقدار کربن آلی خاک شدند. Navas و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند به دلیل بالا بودن ماده آلی موجود در لجن فاضلاب و همچنین ارتقا کیفیت شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی خاک کربن آلی خاک نیز افزایش می یابد.



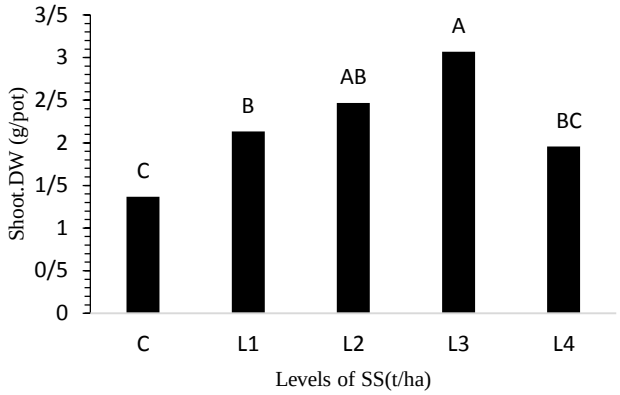
نمودار۳- اثر سطوح لجن فاضلاب بر میزان کربن آلی خاک

اثر لجن فاضلاب بر وزن خشک اندام هوایی و غده تربچه:

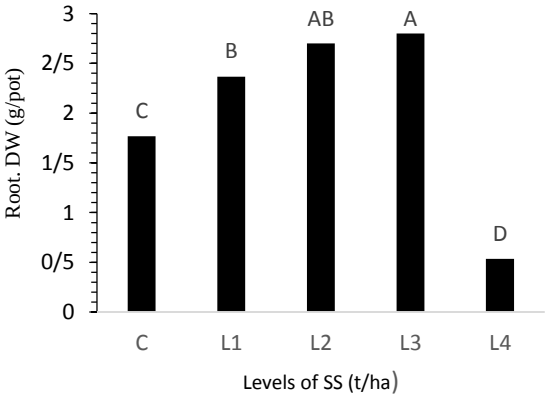
نتایج مقایسه میانگین نشان دهنده تاثیر معنی‌دار ($p<0.05$) سطوح مختلف لجن فاضلاب بر وزن خشک اندام هوایی (شکل ۴) و غده تربچه (شکل ۵) می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان می‌دهد که با افزایش میزان لجن فاضلاب وزن خشک اندام هوایی و غده تربچه افزایش

یافت به طوریکه این افزایش فقط تا سطح ۴۰ تن در هکتار لجن ادامه داشت و بعد از آن کاهش یافت. بیشترین وزن خشک مربوط به سطح ۴۰ تن در هکتار لجن (۳/۰۶ گرم بر گلدان) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (۱/۳ گرم بر گلدان) مشاهده شد. همچنین همین روند برای غده تربچه نیز صادق بود با این تفاوت که بیشترین وزن خشک مربوط به سطح ۴۰ تن در هکتار لجن (۲/۸ گرم بر گلدان) و کمترین مقدار وزن خشک مربوط به سطح ۸۰ تن در هکتار لجن (۰/۵ گرم بر گلدان) بود، بنابراین تغییرات وزن خشک گیاه را می‌توان به بالا بودن میزان ماده آلی در لجن و نقش مثبت لجن در افزایش غلظت برخی عناصر غذایی همچون نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، منیزیم، وجود درصد بالایی از مواد آلی در لجن فاضلاب، بهبود شرایط فیزیکی خاک از طریق افزایش پایداری خاکدانه‌ها نسبت داد. به نظر می‌رسد این عوامل منجر به افزایش باروری خاک و بهبود رشد گیاه گردیده است.

کومار و چوبرا (۲۰۱۶) در مطالعه لجن فاضلاب شهری در سطوح مختلف گزارش کردند که لجن فاضلاب باعث افزایش عملکرد گیاه شد و حداکثر کارایی آن در خصوصیات مورفولوژیکی گیاه در تیمار ۵۰ درصد لجن فاضلاب مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت لجن فاضلاب می‌تواند سبب افزایش عملکرد گیاه و وزن خشک آن شود ولی با توجه به شوری ایجاد شده توسط لجن فاضلاب برای گیاه، مانع رشد گیاه در سطوح بالای لجن فاضلاب شده و در مقادیر بیش از یک حد مشخصی باعث سمیت عناصر در گیاه و کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود که این نتیجه در گیاه تربچه نیز صادق بود. با توجه به نمودار ۲ که سطح ۸۰ تن در هکتار لجن فاضلاب بیشترین شوری را داشته و کاهش وزن خشک ساقه و غده در این سطح نیز می تواند ناشی از شوری بالا باشد بطوریکه افزایش رشد فقط تا تیمار ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب صادق بود و در سطح ۸۰ تن در هکتار کاهش وزن خشک گیاه مشاهده شد.



نمودار۴- اثر سطوح لجن فاضلاب بر وزن خشک اندام هوایی تربچه



نمودار۵- اثر سطوح مختلف لجن فاضلاب بر وزن غده تربچه

نتیجه‌گیری:

این پژوهش نشان داد که کابرد سطوح مختلف لجن فاضلاب می تواند باعث کاهش pHخاک و افزایش هدایت الکتریکی و کربن آلی خاک شود همچنین تیمار ۸۰ تن در هکتار لجن فاضلاب باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی و غده تریچه شد و بیشترین وزن خشک اندام

هوایی و غده تربچه تیمار ۴۰ تن در هکتار لجن مشاهده شد بنابراین قبل از استفاده از لجن فاضلاب به عنوان کود، خصوصیات خاک و لجن و گیاه مورد نظر باید بررسی شود تا از مسائلی همچون سمیت عناصر، شوری و عدم تعادل در عناصر غذایی جلوگیری شود.

منابع:

طولابی، ز.ی.، رحیمی، ق.آ.، معروفی، ص.ف. ۱۳۹۲. تجمع فلزات سنگین در بخش هوایی و ریشه تربچه رشیافته در خاک های اصلاح شده با لجن فاضلاب. نشریه پژوهش حفاظت آب و خاک، ۲۱ (۲).

Bose, S.V., Rai, A., Bhattacharya, K., and Ramanathan, A.L. 2007. Translocation of metals in pea plants grown on various amendment of electroplating industrial sludge. Bioresour Technol, 99, 4467-4475.

Bolan, N.S., and V.P. Duraisamy. 2003. Role of inorganic and organic soil amendments on immobilisation and phytoavailability of heavy metals: A review involving specific case studies. Aust. J. Soil Res, 41, 533-555.

Kumar, V., and A. K. Chopra. 2016. Agronomical Performance of High Yielding Cultivar of Eggplant (Solanum melongena L.) Grown in Sewage Sludge Amended Soil. Research in Agriculture, 1(1), 1-24

Latare, A. M., O. Kumar., S. K. Singh., and A. Gupta. 2014. Direct and residual effect of sewage sludge on yield, heavy metals content and soil fertility under rice–wheat system. Ecol. Eng, 69, 17-24.

Navas, A., Bermu´dez, F., and Mach´ın, J. 1998. Influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of Gypsisols. Geoderma, 87, 123-135.

Singh R.P., and Agrawal, M. 2010. Variations in heavy metal accumulation, growth and yield of rice plants grown at different sewage sludge amendment rates. J. Ecotoxicology and Environmental Safety, 73, 632-641.

Smith, S.R. 1992. Sewage sludge and refuse compost as peat alternatives for conditioning impoverished soils. J. Hort. Sci, 67 (2), 703-716.

Wong, J.W.C. and Wong, M.H. 2000. The growth of Brassica chinensis in heavy-metal-contaminated sewage sludge compost from Hong Kong. J. Agriculture, Ecosystems and Environmental, 81, 209-216.

Wang, X., T. Chen., Y. Ge., and Y. Jia. 2008. Studies on land application of sewage sludge and its limiting factors. J. Hazard. Mater. 160, 554-555. 46.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

Effect of Different Levels of Domestic Sewage Sludge on Selected Soil Properties and Radish Growth

Nikghadami*[1] ,M., Fotovat[2], A., Khorasani ,R.[3]

[1]M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Mashhad, Iran
[2]Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Mashhad, Iran
[3]Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University ofMashhad, Iran

Abstract

Sewage sludge is a rich source of nutrients, therefore it is considered as a cheap manure for plants in agriculture. This study aims at investigating the effect of domestic sewage sludge on some soil chemical properties and radish growth. A research based on a completely randomized design with three replications was conducted in the greenhouse of Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, in 2018. Sewage sludge was consumed at five levels (0, 10, 20, 40, 80 t ha^{-1}) during plant growth. The results indicated that the use of the sewage sludge in different treatments had significant impact ($p<0.05$) on pH, EC (electrical conductivity), OC (organic carbon) and dry weight and radish tuber. The addition of sewage sludge reduced pH and increased soil EC and OC. The highest shoot dry weight and turber of radish and the lowest shoot dry weight and turber of radish were observed at the level of 40 ton and 80 ton, respectively. In general, the application and selection of suitable sewage sludge as a fertilizer in soil should be carefully controlled.

Keywords: Organic carbon, pH, EC, Dry weight, Organic Fertilizer

* shayegh2013@gmail.com