تأثیر لجن فاضلاب برغلظت عناصر پر مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و گیاه

سمیرا عاشوری ماکلوانی[1]، اکبر فرقانی[2]، رضا خالدیان[2]، عاطفه صبوری[2]
1-**دانشجوی کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی دانشگاه گیلان**
2-**اعضای هیأت علمی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان**

(samira.ashouri62@yahoo.com)

چکیده
به منظور بررسی تأثیر لجن فاضلاب بر غلظت عناصر پر مصرف خاک و همچنین گیاه ذرت، پژوهشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این بررسی تیمارها شامل شاهد به همراه لجن در سه سطح 0/5، 1 و 1/5 درصد وزن خاک خشک بود. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی تغییرات غلظت عناصر پرمصرف ازت، فسفر و پتاسیم در خاک و جذب آن‌ها در گیاه بود و نتایج تجزیه واریانس و همچنین مقایسات اورتوگونال نشان داد تیمارهای مختلف بر غلظت همه این عناصر در هر دو منبع اندازه‌گیری (خاک و گیاه) تأثیر معنی‌داری دارند.

کلمات کلیدی: **ذرت، عناصرپرمصرف، لجن فاضلاب**

مقدمه
لجن فاضلاب، مواد جامدی است که در روش های مختلف تصفیه به منظور حذف آلاینده های معلق و محلول از فاضلاب از طریق جداسازی مواد جامد از مایع و یا ترسیب شیمیایی و یا فعالیت های بیولوژیکی در تصفیه خانه فاضلاب به دست می آید و در حقیقت نوعی محصول فرعی مهم در پروسه تصفیه است (منزوی، 1366؛ متکف، 1991؛ و بی نام،1992). لجن فاضلاب به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی مواد آلی و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می تواند به عنوان یکی از بهترین و ارزان ترین کودهای آلی برای زمین های کشاورزی مطرح باشد. (برنال و همکاران، 1998؛ مادجون و همکاران، 1998) که اضافه کردن آن به خاک باعث افزایش عناصر غذایی پرمصرف گیاهی به ویژه نیتروژن و فسفر می گردد و این امر منجر به بهبود حاصلخیزی خاک می گردد (لوگان و همکاران، 1997). لجن فاضلاب می تواند بخش بزرگی از نیتروژن مورد نیاز محصولات را تأمین کند (باریکولو، 2003). پتاسیم یکی دیگر از عناصر پرمصرف گیاهی است که البته غلظت آن در لجن فاضلاب نسبت به ازت و فسفر کمتر است بنابراین پتاسیمی که از این طریق وارد خاک می شود، تأمین کننده نیاز گیاه نبوده و برای تأمین نیاز گیاه به این عنصر، علاوه بر مصرف لجن باید از منابع شیمیایی نیز بسته به نوع خاک استفاده کرد (پینیرو، 2008).
هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر لجن تثبیت شده فاضلاب بر غلظت عناصر پرمصرف خاک و گیاه ذرت بود.

مواد وروش ها
این تحقیق در گلخانه و آزمایشگاه های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. یک نمونه خاک سطحی (30-0 سانتی متری) از دانشکده کشاورزی تهیه و به گلخانه تحقیقاتی انتقال داده شد. لجن مورد استفاده نیزاز تصفیه خانه فاضلاب شهر منجیل که لجن از نوع تثبیت شده و بی هوازی است تهیه شد. بخشی از نمونه خاک و نمونه لجن نیز جهت تعیین تعدادی از ویژگی های شیمیایی و غلظت عناصر ازت، فسفر و پتاسیم به آزمایشگاه خاک شناسی منتقل شد. جدول شماره 1 و2 خصوصیات شیمیایی ثبت شده را نشان می‌دهد. پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و از گیاه ذرت به منظور تعیین اثر لجن روی گیاه استفاده شد. برای اعمال تیمارها

ابتدا لجن به مدت یک هفته و در دمای حدود 25 درجه سانتیگراد در گلخانه هوا خشک شد و سپس هر کدام به نسبت 0/5، 1 و 1/5درصد وزن خاک خشک کاملاً با خاک مخلوط شدند و یک نمونه از خاک بدون دریافت لجن به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. پس از اعمال تیمارها در خاک، هر گلدان با سه کیلوگرم خاک پر شد که مجموعاً شامل 12 گلدان شد. در هر گلدان چهار عدد بذر ذرت سینگل گراس هیبرید 704 کشت شد که پس از استقرار کامل گیاه به دو عدد تنک گردید. با استفاده از آبیاری سطحی، رطوبت خاک گلدان ها در طول دوره رشد گیاه در حد 75-70 درصد ظرفیت مزرعه تأمین شد. مبارزه با علف های هرز به صورت مکانیکی انجام شد. در طول دوره رشد از هیچ نوع کود شیمیایی و سم آفت کشی استفاده نشد. پس از گذشت هشت هفته از کاشت، گیاهان مورد بررسی برداشت شدند. غلظت عناصر ازت، فسفر و پتاسیم به ترتیب به روش کجلدال، اولسن و عصاره گیری با استات آمونیوم (قرائت با دستگاه فلیم فتومتر) در خاک گلدان ها اندازه گیری شد. پس از خشک شدن گیاهان در آون تهویه دار (در دمای 65 درجه سانتی گراد به مدت 48 ساعت) غلظت ازت به روش کجلدال به دست آمد و پس از خاکستر شدن گیاهان غلظت فسفر و پتاسیم نیز مورد اندازه گیری قرار گرفت. تجزیه داده های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS v 9.2 انجام شد. بدین منظور ابتدا فرضیات تجزیه واریانس از جمله نرمال بودن داده‌های آماری آزمون شد و سپس تجزیه‌های آماری بر روی داده‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

تاثیر لجن فاضلاب بر غلظت تعدادی ازعناصر غذایی پرمصرف در خاک

آزمون فرضیات تجزیه واریانس از جمله آزمون چولگی و کشیدگی برای تعیین نرمال بودن داده‌ها نشان داد که داده‌های حاصل از توزیع نرمال برخوردارند و همچنین آزمون همگنی واریانس‌ها نشان داد واریانس‌های درون تیماری یکنواختند. پس از اطمینان از برقراری فرضیات تجزیه واریانس این تجزیه انجام شد و نشان داد کاربرد لجن می‌تواند باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در غلظت عناصر غذایی پرمصرف در خاک گردد (جدول 3). همانگونه که در جدول 3 نشان داده شده است در مقدار هر سه عنصر غذایی (ازت، فسفر و پتاسیم) در خاک بین تیمارهای شاهد و سه سطح لجن اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از روش مقایسه میانگین توکی نشان داد بین تیمارهای لجن با شاهد از لحاظ تمامی عناصر اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که با افزایش درصد لجن از 0/5 درصد به 1 و 1/5 درصد وزن خاک خشک، درصد ازت، مقدار فسفر و پتاسیم به طور معنی-داری افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار به لجن 1/5 درصد و کمترین مقدار به تیمار شاهد اختصاص یافت. جدول 4 میانگین عناصر اندازه‌گیری شده به همراه مقایسه میانگین توکی را نشان می‌دهد. مقدار ازت از 0/138 درصد در تیمار شاهد به میزان 0/168 درصد افزایش پیدا کرد. همچنین مقادیر فسفر و پتاسیم به ترتیب از 7/43 و 77 در تیمار شاهد به میزان 47/03 و 93 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک سیر صعودی داشت. نتایج این آزمایشات با نتایج مطالعه ریچارد (1962) که با استفاده از لجن تصفیه خانه شهری و مطالعه اثر آن در خاک کشاورزی به مدت چهار سال متوالی صورت گرفته بود مطابقت نشان داد.

تأثیرلجن فاضلاب بر جذب تعدادی از عناصر غذایی پرمصرف درگیاه

نتایج تجزیه واریانس در ارتباط با بررسی تغییرات عناصر ازت، فسفر و پتاسیم با کاربرد لجن فاضلاب نشان داد مطابق نتایج مربوط به خاک، تغییرات این عناصر بین تیمارها در گیاه همانند آنچه که در خاک مشاهده شد، معنی‌دار می‌باشند (جدول 3). مقایسه میانگین به روش توکی نشان داد بالاترین مقدار مربوط به نیتروژن گیاه به تیمار 1/5 درصد لجن با میانگین مقدار 424/8 میلی‌گرم بر گلدان (مقدار جذب در واحد وزن خشک گیاه) اختصاص یافت که با میانگین تیمار 1 درصد لجن اختلاف غیر معنی‌داری نشان داد و مطابق انتظار کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. نتایج مشابه برای روند تغییرات فسفر خاک مشاهده شد به‌طوری‌که افزایش درصد لجن باعث افزایش معنی دار در مقدار فسفر گیاه (در سطح 1 درصد) گردید. هر سه سطح لجن نسبت به شاهد اختلاف معنی داری داشتند و بین سطوح لجن نیز با افزایش درصد لجن، مقدار این عنصر روند صعودی معنی‌دار نشان داد و بالاترین مقدار آن به تیمار لجن 1/5 درصد مربوط می‌شد. همچنین استفاده از لجن در مقدار پتاسیم گیاه تغییرات معنی‌داری در سطح 5 درصد ایجاد نمود. کاربرد لجن 1/5 درصد واجد بالاترین و تیمار شاهد کمترین مقدار این عنصر را نشان دادند. انجام مقایسات گروهی نشان داد که بین تیمار شاهد با تیمارهای لجن در هر سه عنصرغذایی در خاک و عناصر نیتروژن و فسفر در گیاه در سطح یک درصد و بین تیمار شاهد و تیمارهای لجن در عنصر غذایی پتاسیم در سطح 5 درصد تفاوت معنی داری وجود دارد. همچنین این تجزیه اختلاف معنی‌داری را بین لجن 0/5 درصد با لجن-های 1و 1/5 درصد در سطح یک درصد در هرسه عنصر غذایی در خاک و عناصر نیتروژن و فسفر در گیاه نشان داد، اما این اختلاف در عنصر پتاسیم علی‌رغم اینکه با افزایش کاربرد لجن مقدار پتاسیم افزایش یافته بود، غیر معنی‌دار برآورد شد (جدول 4).

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج عبدل‌ناصر و هارهاش (2000)، عبدل‌ناصر و حسین (2001) و مندوزا (2006) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند که افزایش سطح عناصر غذایی قابل دسترس ممکن است به علت اسیدیته تولید شده به وسیله تجزیه لجن و تأثیر آن روی حلالیت تعدادی از معدنی‌های خاک باشد و یا به خاطر آزاد شدن عناصر از پوسیدگی و فساد لجن به وسیله فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد و یا اینکه افزایش در عناصر قابل دسترس خاک ممکن است به دلیل محتوای بالای عناصر لجن استفاده شده باشد.

جدول1-برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و غلظت عناصر پرمصرف در خاک مورد آزمایش

منطقه نمونه برداری	بافت خاک	pH 1 :2/5	ECe (µs/cm)	نیتروژن (٪)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)
رشت	رسی	5/7	290	0/176	19/7	123/48

جدول2- برخی ویژگی های شیمیایی و غلظت عناصر پرمصرف در لجن مورد آزمایش

منطقه نمونه برداری	pH (1:5)	ECe (µs/cm)	نیتروژن (٪)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)
منجیل	5/86	580	3/970	660	1082/5

جدول3- تجزیه واریانس صفات عناصر پرمصرف در تیمارهای لجن

	میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن خاک	فسفر خاک	پتاسیم خاک	نیتروژن گیاه	فسفر گیاه	پتاسیم گیاه
تیمار	3	0/00013622**	917/5**	169/6**	51287/8**	499/7**	15976*
خطا	8	۰/۰۰۰۰۰۰۷۵	13/6	3/2	347/5	11/8	3408
ضریب تغییرات		0/54	13/11	2/04	6/01	11/86	14/72

جدول4- جدول مقایسه میانگین صفات عناصر پرمصرف در تیمارهای لجن

تیمار	نیتروژن خاک (٪)	فسفرخاک (mg kg^{-1})	پتاسیم خاک (mg kg^{-1})	نیتروژن گیاه (mg pot^{-1})	فسفر گیاه (mg pot^{-1})	پتاسیم گیاه (mg pot^{-1})
شاهد	0/138^{a}	7/ 43^{a}	77^{a}	144/8^{a}	12/6^{a}	305/9^{a}
لجن 0/5	0/153^{b}	20/89^{b}	86^{b}	266/5^{b}	25/1^{b}	370/6^{ab}
لجن 1	0/163^{c}	35/03^{c}	92^{c}	404/5^{c}	36/5^{c}	443/4^{ab}
لجن1/5	0/168^{d}	47/03^{d}	93^{c}	424/8^{c}	41/6^{c}	466/5^{b}

جدول5- مقایسات اورتوگونال بااستفاده از آزمون F برای صفات مختلف

تیمار	نیتروژن خاک	فسفر خاک	پتاسیم خاک	نیتروژن گیاه	فسفر گیاه	پتاسیم گیاه
شاهد درمقابل لجن	0/00028**	2011/5**	420/2**	109340/4**	1070/4**	32892/1*
لجن0/5 درمقابل لجن1 و 1/5	0/0001**	524/9**	40/5**	43906/7**	390/1**	14233/8

منابع

منزوی م، 1366. تصفیه فاضلاب، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران

Abdel-nasser G and Harhash MM, 2000. Effect of organic manures in combination with elemental sulphur on soil physical and chemical characteristics, yield, fruit quality, leaf water contents and nutritional ststus of flame seedless grapevine .I. Soil physical and chemical characteristics. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 25: 3541-3558.

Abdel-nasser G and Hussein AHA, 2001. Effect of different manures sources on some soil properties and sunflower plant growth. I. Soil physical and chemical properties. Alex. J. Agric. Res., 46: 227-251.

Anonymous, (1992). "Environmental Regulations Technology: Control of Potogens and Vector Attrition in Sewage Sludge", EPA/G25/R-92/03.

Barriquelo, M., Marines, J.، Silva، M.، and E. Lenzi, 2003. Lead behavior in soil treated with contaminated sewage sludge and cultivated with Maize. Brazilian J. Archives of Biology and Technology.

Bernal MP, Paredes C, Sanchez-Monedero MA and Cegarra J, 1998. Maturity and stabilityparameters of composts prepared with a wide range of organic wastes, Bioresour. Technol. 63, pp. 91–99.

Logan T, Lindsay J, Goins BJ and Ryan LE, 1997. Field assessment of sludge metal bioavailability to crops:Sludge rate response. J. Environ. Qual. 26(2): 534{550.

Madejon E, Diaz MJ, Lopez R,. Murillo JM and Carbera F,1995. Corn fertilization with 3 (sugarbeat)vinasse composts, Fresenius Environ. Bull. 4, pp. 232–237.

Mendoza J, Tatiana G, Gabriela C and Nilsa SM, 2006. Metal availability and uptake by sorghum plants grown in soil amended with sludge from different treatments. Chemosphere, 65: 2304-2312

Metcalf and Eddy, 1991." Wastewater Engineering treatment, Disposal, Reuse",MacGraw-Hill Book Co.,Newyork

Piñeiro AL, Albarrán A, RatoNunes JM and Barreto C. 2008. Short and medium-term effects oftwo-phase olive mill waste application on olive grove production and soil properties undersemiarid mediterranean conditions. Bioresource Technology 99, pp. 7982–7987

Richards LA, 1962. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural handbook no 60. United States Department of Agriculture.