علـوم محـیـطی سال هفتم ، شماره چهارم، تابستان ۱۳۸۹
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.7, No.4 , Summer 2010

۱۸۱ -۱۹۲

تأثیر شیرابه حاصل از کمپوست زباله شهری بر خصوصیات خاک، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم

علیرضا آستارایی*، فرشته الماسیان

گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

مقدار شیرابه تولیدی در فرایند تبدیل زباله‌های شهری به کمپوست، به دلیل بالا بودن مقدار رطوبت آن‌ها شیرابه زیادی تولید می‌شود. بنابراین اگر زباله‌های شهری به روش‌های مناسب جمع‌آوری و مصرف نگردد، می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی زیادی ایجاد نماید. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر شیرابه حاصل از کمپوست زباله شهری بر خصوصیات خاک، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گندم با چهار تیمار آبیاری با نسبت‌های مختلف شیرابه به آب (T_0 = آب معمولی، T_{20} = ۲۰ ، T_{40}= ۴۰ و T_{60}= ۶۰ درصد حجمی شیرابه با آب) به صورت طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه بر گیاه گندم انجام شد. نتایج بدست آمده بیانگر اثرات معنی‌دار نسبت‌های مختلف شیرابه به آب بر pH، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، درصد کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس در خاک، عملکرد و اجزای عملکرد گندم متناسب با افزایش نسبت شیرابه به آب است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع، درصد کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس در خاک با افزایش غلظت شیرابه افزایش داشت و حداکثر آنها در تیمار T_{60} بود. تعداد دانه در سنبله، ارتفاع گیاه، وزن دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش و دانه در تیمار T_{20} نسبت به شاهد بترتیب ۴۳/۵، ۱۳/۸، ۵۸/۲، ۴۶/۳ و ۵۷/۱ درصدافزایش معنی‌داری داشت ($p \leq$۰/۰۵). طول سنبله و وزن هزار دانه در تیمار T_{20} (نسبت شیرابه به آب ۲۰/۸۰) در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. افزایش غلظت شیرابه به بیش از ۲۰ درصد حجمی، عملکرد و اجزای عملکرد گندم را نسبت به شاهد کاهش داد که احتمالا به دلیل افزایش شوری خاک و اثرات منفی آن بر این پارامترها می‌باشد.

کلید واژه‌ها: شیرابه زباله شهری، خاک، گندم.

Effect of Municipal Solid Waste Compost Leachate on the Soil Properties, Yield and Yield Components of Wheat

Ali Reza Astaraei*, Fereshteh Almasian

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The amount of municipal waste leachate produced during the process of composting of solid waste refuse is high, due to its higher moisture content. Therefore, improper collection methods and uses can cause environmental problems. This study was conducted in order to investigate the effect of municipal soild waste compost leachate (MSWC leachate) on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum*) with four irrigation treatments of different leachate-to-water ratios (T_0=water, T_{20}=20%,T_{40}=40%, T_{60}=60% V/V basis) in a completely randomized design with three replications under greenhouse conditions. Results obtained indicate the significant effect of different leachate to water ratios on ECe, pH, TN, available P and OC of soil, yield and yield components of wheat. ECe, TN, available P and OC of soil increased, but the soil pH decreased with MSWC leachate concentrations and the maximum was recorded for the T_{60} treatment. The number of grains per spike (more than 1.4 times), plant height (13.8%), grain weight per spike (more than 1.6 times), grain and straw yields (more than 1.5 and 1.6 times, respectively), and the ratio of grain weight to straw weight in a leachate-to-water ratio of 20/80 (T_{20}) treatment increased when compared to their respective controls and the other treatments ($p \leq 0.05$). Spike length and 1000 grain weight in a leachate-to-water ratio of 20/80 (T_{20}) treatment were not significantly different from their respective controls. Increasing the leachate concentrations to more than 20%, reduced yield and yield components of wheat compared to control, probably due to a soil salinity increase and its negative impacts on the parameters studied ($p \leq 0.05$).

Keywords: MSWC leachate, Soil properties, Wheat.

* Corresponding author. *E-mail Address*: alirezaastaraei@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

باوری خاک در تولید یک محصول تحت مدیریت مشخص به عوامل متنوعی بستگی دارد، یکی از این عوامل وضعیت خاک در رابطه با تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه است. مواد آلی از منابع تأمین کننده مواد غذایی گیاه محسوب می‌شوند. در سال‌های اخیر منابع جدید تأمین کننده مواد آلی خاک، به واسطه رشد شهرنشینی و صنعتی شدن به ویژه در کشورهای در حال توسعه مورد توجه برنامه‌ریزان قرار گرفته است، مخصوصاً منابعی که بتوان از آنها هم بعنوان مواد اصلاحی خاک استفاده کرد و هم به نوعی مشکل کمبود آب آبیاری در اراضی کشاورزی را مرتفع ساخت. (Khoshgoftarmanesh and Kalbasi, 2000) طی بررسی های خود نشان دادند که کاربرد ۱۵۰ و ۳۰۰ تن در هکتار شیرابه زباله عملکرد دانه و کاه کلش برنج را افزایش داد. اما عملکرد دانه برنج در تیمار ۶۰۰ تن در هکتار کاهش یافت. آن‌ها افزایش عملکرد را به غنی بودن شیرابه از عناصر غذایی و ماده آلی و اسیدی بودن آن ارتباط داده و بیان داشتند که می‌توان از آن به عنوان کود مایع استفاده کرد ولی به دلیل شوری زیاد شیرابه کاربرد مکرر آن را مخصوصاً در مقادیر زیاد و برای گیاهان حساس به شوری توصیه نکردند. (Higgins, 1984) افزایش عملکرد ذرت و چاودار را در نتیجه کاربرد لجن فاضلاب گزارش کرد. (Bole and Bell, 1978) افزایش عملکرد ذرت و چاودار را در طی ۴ سال به آبیاری با فاضلاب گزارش کردند. (Petersen *et al.*, 2003) اثر کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب را روی رشد گیاه بررسی کرده و هیچ محدودیتی را گزارش نکردند. (Xie *et al.*, 2001) افزایش ۱۸ تا ۱۹ درصدی را در اثر استفاده از لجن فاضلاب بر عملکرد برنج گزارش کردند. (Garcia *et al.*, 1991) اثرات منفی استفاده از لجن فاضلاب کمپوست نشده را روی عملکرد گیاه ناشی از سمیت ایجاد شده در نتیجه عناصر معدنی موجود در لجن کمپوست نشده و متابولیت‌های آلی و همچنین توقف معدنی شدن نیتروژن دانستند. با وجود گزارشاتی مبنی بر اثرات مثبت مواد زاید شهری روی عملکرد گیاهان، برخی از محققان اثرات نامطلوب استفاده از آن‌ها را روی عملکرد گیاه گوجه فرنگی (Bradford *et al.*, 1975) وچاودار (Cogliastro *et al.*, 2001) گزارش نمودند. بنابراین تفاوت در نوع پاسخ گیاهان مختلف حتی ارقام مختلف یک خانواده به مواد زاید شهری (پساب فاضلاب، لجن فاضلاب، کمپوست، شیرابه زباله) را می‌توان به عواملی چون ترکیب شیمیایی آن‌ها، روش‌ها، مراحل تصفیه و بکارگیری آنها، خاک و ترکیبات شیمیایی خاک و نوع گیاه مربوط دانست (Caravaca *et al.*, 2003).

وجود غلظت زیاد فلزات سنگین و هدایت الکتریکی زیاد شیرابه از عواملی است که کاربرد طولانی مدت شیرابه را محدود می‌کند (Khoshgoftarmanesh and Kalbasi, 2000)، لذا برای شناخت بیشتر تأثیر کاربرد شیرابه زباله بر ویژگی‌های خاک و گیاهان، لازم است تحقیقات گسترده‌ای انجام شود. با توجه به پراکندگی تحقیقات انجام شده و نیاز بیشتر به بررسی عوامل مختلف تأثیرگذار بر گیاهان از طریق خصوصیات خاک این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر شیرابه حاصل از کمپوست زباله شهری بر خصوصیات خاک، عملکرد و اجزای عملکرد گندم انجام شد.

Archive of SID
www.SID.ir

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر شیرابه حاصل از کمپوست زباله شهری بر برخی خصوصیات خاک ، عملکرد و اجزای عملکرد گندم این مطالعه با چهار تیمار آبیاری در نسبت‌های مختلف شیرابه و آب (T_0 = آب معمولی، T_{20} = ۲۰ ، T_{40}= ۴۰ و T_{60}= ۶۰ درصد حجمی شیرابه با آب) روی گندم در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. به منظور آماده‌سازی بستر کاشت از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد نمونه برداری شد و پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری، ۱۰ کیلوگرم خاک هوا خشک به داخل گلدان‌های پلاستیکی اضافه گردید. خاک مورد آزمایش قبل و بعد از برداشت گندم برای تعیین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱) . بافت خاک به روش هیدرومتری (Page *et al.*, 1982)، نیتروژن کل به روش کجلدال (Richards, 1956)، کربن آلی خاک به روش تیتراسیون با آمونیوم فروسولفات نیم نرمال (Page *et al.*, 1982)، فسفر خاک به روش اولسن به وسیله اسپکتروفتومتر مدل WAP تعیین شد.

علاوه بر pH وEC، مقادیر نیتروژن کل، فسفر (جدول۲) و ماده خشک شیرابه با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Page *et al.*, 1982؛ Richards, 1956؛ Fresenius *et al.*, 1988). برای تعیین بار آلی موجود در شیرابه از شاخص TOC استفاده گردید. مقدار TOC نمونه‌ها به وسیله دستگاه Shimadzu, TOC-V,PH تعیین شد. تعداد ۱۵ عدد بذر گندم (رقم کویر) تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی و ترویج مشهد درتاریخ ۸۲/۹/۱۶ در عمق ۳-۲ سانتی‌متری در هر یک از گلدان‌ها کشت و کلیه گلدان‌ها آبیاری شدند. پس از دو هفته از سبز شدن بذرها تعداد گیاهچه‌های هر گلدان به ۷ عدد تنک شدند. برای آماده‌سازی تیمارهای شیرابه در هر بار آبیاری مقادیر حجمی شیرابه صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد با آب معمولی در سطل‌های پلاستیکی ۳۰ لیتری دربدار مخلوط شده و مقدار حجمی برابری به کلیه تیمارها اضافه شد. به دلیل جلوگیری از تنش حاصل از تأثیرات سوء ناشی از شوری شیرابه تیمارهای آبیاری روی جوانه زنی بذرها، تیمارهای آبیاری بعد از مرحله سه برگی شدن بوته ها اعمال و در طی دوره رشد، آبیاری با تیمارهای آزمایشی مورد نظر انجام شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه در پایان دوره رشد (۹۰ روز پس از کاشت)، ارتفاع گیاه، طول سنبله گندم تعیین و کلیه بوته‌ها مربوط به تیمارها برداشت شدند. کاه و کلش و سنبله بصورت مجزا در داخل پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌های گیاهی پس از انتقال به آزمایشگاه و شستشو با آب مقطر در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس وزن خشک کاه و کلش و دانه در هر گلدان و وزن دانه در سنبله توسط ترازو تعیین گردید. شمارش تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در هر گلدان و وزن هزار دانه بصورت دستی انجام گرفت. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT- C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین داده‌های آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد مقایسه شدند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱- خصوصیات خاک شاهد

بافت	لوم
pH	۷/۶۵
EC(dS m^{-1})	۱/۶۹
نیتروژن کل(%)	۰/۰۲۱
نیتروژن آمونیاکی(%)	۰/۰۰۲۴
نیتروژن نیتراتی(%)	۰/۰۰۸۴
فسفر قابل دسترس(mg kg^{-1})	۲
کربن آلی(%)	۰/۱۹۵
کاتیون های محلول(meq l^{-1})	
پتاسیم	۰/۱۷۶
کلسیم	۳/۲۵
منیزیم	۴/۷۵
سدیم	۶/۷
کاتیون های تبادلی ($Cmol_{(+)}kg^{-1}$)	
پتاسیم	۰/۱۵
کلسیم	۱۱/۶
منیزیم	۴/۳
سدیم	۰/۷۷
آهن (mg kg^{-1})	۳/۸۱
منگنز (mg kg^{-1})	۴/۳۸
روی (mg kg^{-1})	۰/۸۶
مس (mg kg^{-1})	۰/۶۶
CEC($Cmol^{(+)}$/ Kg)	۱۶/۸
$CaCO_3$(%)	۱۵/۶
چگالی ظاهری(g cm^{-3})	۱/۴

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی شیرابه

pH	۵/۹۷
EC(dS m^{-1})	۲۹/۴۳
TOC(mg kg^{-1})	۱۲۹۴۸
ماده خشک (%)	۲/۵
نیتروژن کل(%)	۰/۱۷۵
نیتروژن معدنی(%)	۰/۰۶
فسفر قابل دسترس(mg kg^{-1})	۱۲۹/۴
پتاسیم (%)	۰/۲۷
سدیم (%)	۰/۲
کلسیم (%)	۰/۲۶
منیزیم (%)	۰/۰۶
کلر(%)	۰/۴۵
سولفات (%)	۰/۳۳
آهن (mg kg^{-1})	۱۵۵/۵
منگنز (mg kg^{-1})	۱۵/۱
روی (mg kg^{-1})	۳۰/۴
مس (mg kg^{-1})	۰/۸
نیکل (mg kg^{-1})	۰
کادمیوم (mg kg^{-1})	ناچیز
C/N	۱۰

www.SID.ir

نتایج

خصوصیات شیمیایی خاک بعد از برداشت گندم

افزایش هدایت الکتریکی عصاره اشباع، درصد کربن آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس و کاهش pH خاک متناسب با افزایش نسبت شیرابه به آب مشاهده شد(جدول ۴). pH خاک در نتیجه مصرف نسبت‌های مختلف شیرابه به آب نسبت به شاهد کاهش معنی داری داشت. بیشترین هدایت الکتریکی در تیمار T_{60} مشاهده شد ($P< 0.05$) که در مقایسه با تیمارهای T_{20} و T_{40} برترتیب حدود ۲/۳ و ۱/۳ برابر افزایش داشت.

کربن آلی خاک تیمارهای T_{20}، T_{40} و T_{60} افزایش معنی‌داری را به ترتیب معادل ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ درصد نسبت به شاهد نشان داد. نیتروژن کل خاک تیمار T_{60} در مقایسه با تیمارهای T_{20} و T_{40} برترتیب حدود ۳۹/۶ و ۱۳/۵ درصد افزایش داشت ($P< 0.05$). فسفر قابل دسترس نیز در تیمار T_{60} در مقایسه با تیمارهای T_{20} وT_{40} برترتیب حدود ۸۷/۴ و ۱۹/۹ درصد افزایش معنی‌داری داشت.

عملکرد و اجزای عملکرد گیاه

نتایج ارائه شده در جدول ۳ بیانگر اثرات معنی‌دار نسبت‌های مختلف شیرابه و آب بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم است. ارتفاع گیاه در تیمار T_{20} در مقایسه با دو تیمار T_{40}، T_{60} و شاهد افزایشی برترتیب معادل ۵۶/۳، ۸۵/۷ و ۱۳/۸ درصد را نشان داد (شکل ۱). ارتفاع گیاه در تیمار T_{60} نسبت به شاهد معادل ۳۸/۷ درصد و نسبت به T_{40} معادل ۱۵/۹ درصد کاهش معنی‌داری داشت ($p <۰/۰۵$).

لذا می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که رشد رویشی گیاه گندم درتیمارهایی با نسبت های بیش از ۲۰ درصد احتمالاً بدلیل اثرات سوء شوری کاهش داشته است.

بیشترین میانگین طول سنبله نیز در تیمار T_{20} مشاهده شد که با وجود افزایش نسبت به شاهد معنی‌دار نشد، در حالی‌که در مقایسه با دو تیمار T_{40} و T_{60} برترتیب افزایش معنی‌داری معادل ۷۰ و ۹۷/۳ درصد داشت. کم‌ترین میانگین طول سنبله در تیمار T_{60} مشاهده شد که نسبت به تیمار T_{40} معنی‌دار نشد، ولی نسبت به تیمار T_{20} و شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد (شکل ۲). وزن هزار دانه، میانگین تعداد دانه در سنبله، میانگین وزن دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش در گلدان، عملکرد دانه در گلدان و نسبت وزن دانه به کاه و کلش در تیمار T_{20} حداکثر شد که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. افزایش وزن هزار دانه تیمار T_{20} نسبت به شاهد معنی‌دار نشد، ولی تیمار T_{20} در مقایسه با تیمارهای T_{40} و T_{60} برترتیب معادل ۹۵/۹ و ۱۰۰ درصد افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۳). میانگین تعداد دانه در سنبله تیمار T_{20} در مقایسه با تیمارهای T_{40} و شاهد (T_0) برترتیب حدود ۲ و ۱/۴ برابر و نسبت به تیمار T_{60} حدود ۵/۵ برابر افزایش داشت (شکل ۴).

میانگین وزن دانه در سنبله تیمار T_{20} در مقایسه با تیمارهای T_{40} و T_{60} برترتیب حدود ۱۰/۸ و ۴ برابر و در مقایسه با تیمار شاهد حدود ۱/۶ برابر افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۵).

عملکرد کاه و کلش تیمار T_{20} در مقایسه با تیمارهای T_{40} و شاهد(T_0) برترتیب حدود ۲/۳ و ۱/۵ برابر و نسبت به تیمار T_{60} حدود ۲/۵ برابر افزایش داشت (شکل ۶). عملکرد دانه تیمار T_{20} در مقایسه با تیمارهای T_{40} و T_{60} برترتیب حدود ۱۳/۸ و ۱۴/۷ برابر و در مقایسه با تیمار شاهد حدود ۱/۶ برابر افزایش داشت (شکل ۷). نسبت وزن دانه به کاه و کلش در تیمارT_{20} در مقایسه با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ولی در مقایسه با تیمارهای T_{60} و T_{40} برترتیب حدود ۵/۱ و ۶/۵ برابر افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گندم❖

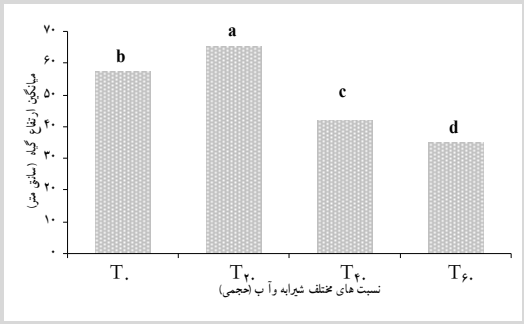
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع گیاه	طول سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد کاه و کلش در گلدان	عملکرد دانه در گلدان	نسبت وزن دانه / کاه و کلش
آبیاری	۳	۳۸۶/۲ **	۵۷۹/۲ **	۱۰/۵۵ **	۰/۸۱۱ **	۳۰۷/۷ **	۱۹/۵۴۷ **	۴۹/۱ **	۰/۵۹ **
خطا	۸	۲/۸۶	۲/۶۵۵	۰/۳۰۳	۰/۰۰۳	۵/۴۶۸	۰/۴۹	۰/۰۸۸	۰/۰۰۳

❖ ** معنی دار در سطح ۱٪، * معنی دار در سطح ۵٪، ns فاقد اختلاف معنی دار

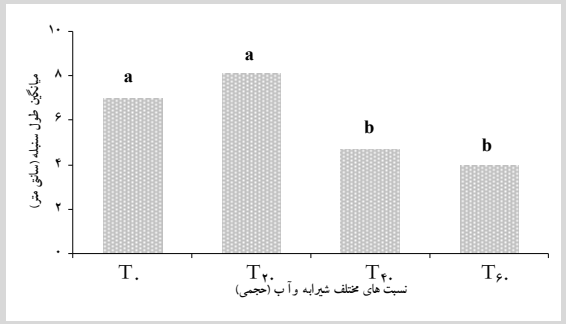
جدول ٤- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر برخی از خصوصیات خاک بعد از برداشت گندم

تیمار آزمایشی	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	TN (٪)	P(av.) ($mg\ kg^{-1}$)	OC (٪)
T_0	۷/۶a	۲/۷d	۰/۰۳d	۲/۳d	۰/۲b
T_{20}	۷/۲b	۷/۳c	۰/۰۵c	۱۱/۹c	۰/۴a
T_{40}	۷/۰c	۱۲/۵b	۰/۰۶b	۱۸/۶b	۰/۴a
T_{60}	۷/۱bc	۱۶/۷a	۰/۰۷a	۲۶/۳a	۰/۵a

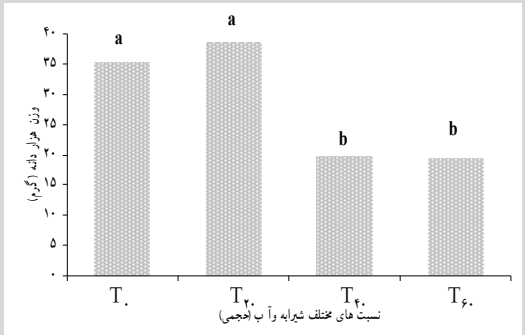
اعداد در هر ستون با حروف مشابه در سطح اطمینان ۵٪ معنی دار نمی باشند.



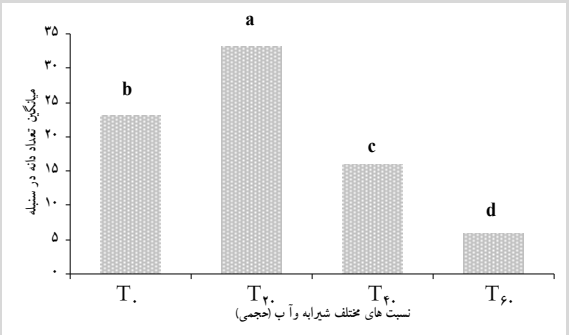
شکل ۱ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر میانگین ارتفاع گندم



شکل ۲ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر طول سنبله گندم

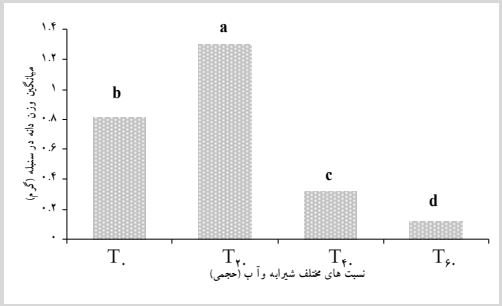


شکل ۳ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر وزن هزاردانه گندم

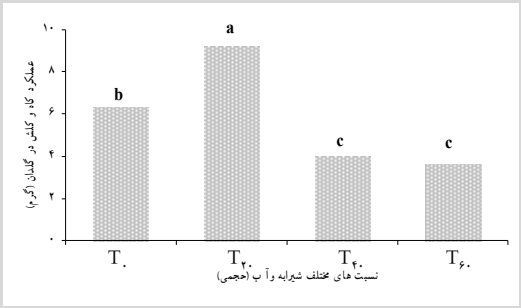


شکل ٤ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر تعداد دانه در سنبله

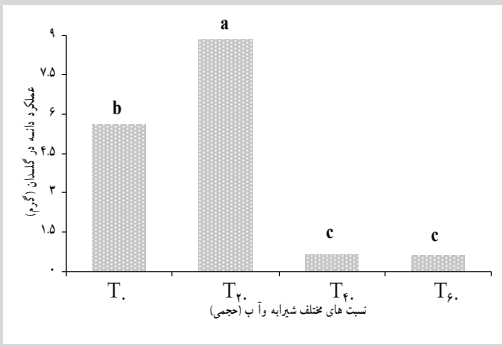
www.SID.ir



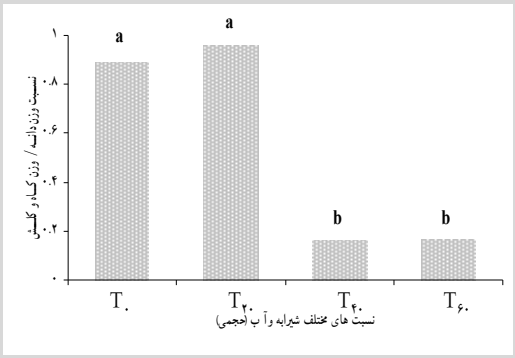
شکل۵ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر وزن دانه در سنبله گندم



شکل٦– تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر عملکرد کاه وکلش گندم



شکل۷ – تاثیر نسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر عملکرد دانه گندم



شکل۸ – تاثیرنسبت‌های مختلف شیرابه وآب بر نسبت وزن دانه به کاه وکلش گندم

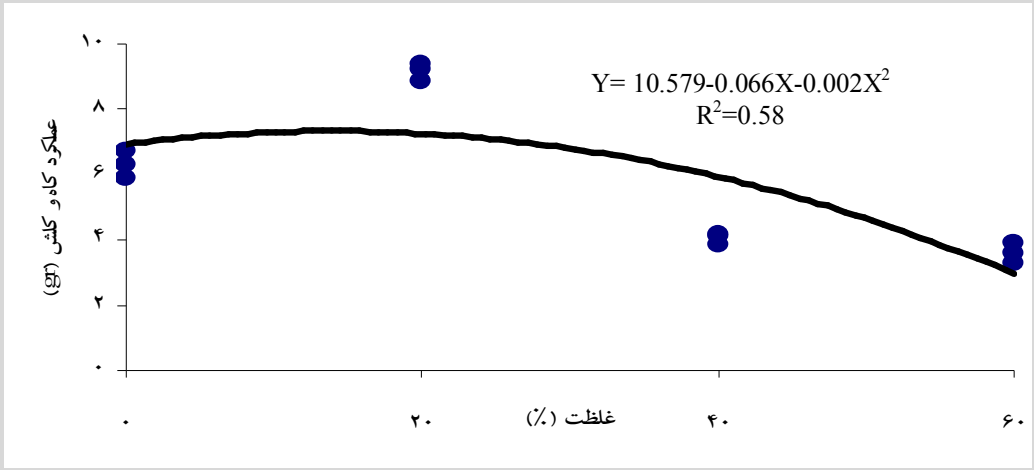
بحث

بهترین رابطه بین عملکرد کاه و کلش و دانه گندم با تیمار آزمایشی شیرابه مصرفی از طریق رگرسیون مرحله به مرحله تعیین شد. طبق معادله های موجود در شکل‌های ۹ و ۱۰ حدود ۶۰ درصد تغییرات عملکرد کاه و کلش و ۵۵ درصد تغییرات عملکرد دانه تابع تغییرات تیمار شیرابه بوده و روابط به ترتیب از نوع درجه ۲ و درجه ۱ (خطی) می‌باشد که شکل های ۹ و ۱۰ این روابط را نشان می‌دهند. رابطه بین شیرابه وعملکرد طبق معادله‌های مشخص شده از تیمار ۲۰ درصد به بعد به صورت منفی است، به طوری که با افزایش مصرف شیرابه بصورت تصاعدی عملکرد کاه و کلش و دانه گندم کاهش می‌یابد.

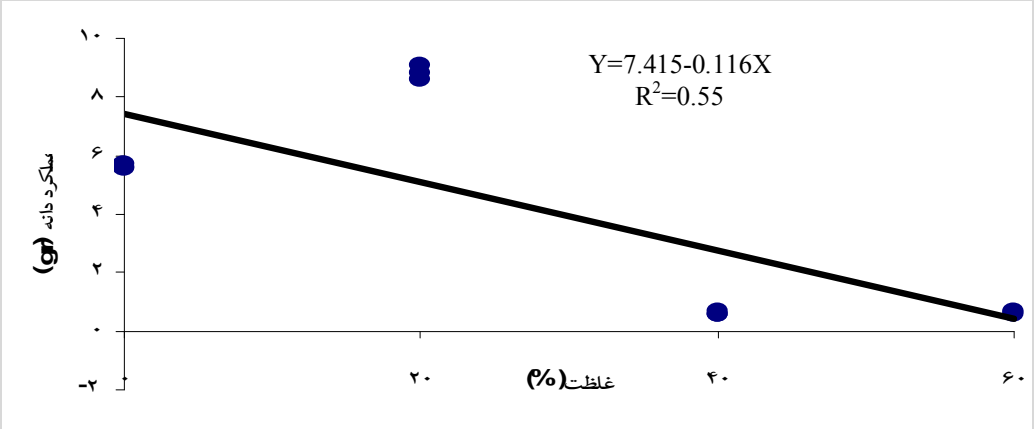
هدایت الکتریکی در تیمار T_{60} در مقایسه با تیمارهای شاهد، T_{20} و T_{40} بترتیب حدود ۶/۲، ۲/۳ و ۱/۳ برابر افزایش داشت که احتمالا به بالا بودن شاخص کل نمک‌های محلول شیرابه مربوط است (Hayes *et al.*, 1990) ، (Garcia and Casta, 1992) و (Mohammad Monir and Mazahreh, 2003) نتایج مشابهی را در خصوص افزایش غلظت نمک در خاک گزارش کردند.

نتایج نشان داد که pH خاک با افزایش مصرف نسبت‌های مختلف شیرابه به آب نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت که احتمالا می‌تواند به‌علت حضور اسیدهای معدنی و آلی نظیر اسید لاکتیک، اسید استیک، اسیدهای آمینه و غیره (Khoshgoftar Manesh and Kalbasi, 2000 and 2001).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل۹ – رابطه همبستگی بین عملکرد کاه و کلش و تیمارهای شیرابه



شکل ۱۰ – رابطه همبستگی بین عملکرد دانه و تیمارهای شیرابه

کربن آلی ونیتروژن کل خاک نیز با افزایش مصرف غلظت شیرابه روند افزایشی داشت. از آنجائی که میزان تغییرات ماده خشک شیرابه بین ۴ تا ۱۰ درصد گزارش شده و حدود ۵۰ درصد ماده خشک را مواد آلی تشکیل می‌دهد، بنابراین افزایش کربن آلی و نیتروژن آلی در تیمارهای دریافت کننده شیرابه نسبت به شاهد دور از انتظار نیست. گزارشات متعددی در خصوص غنی بودن شیرابه از لحاظ عناصر غذایی و فسفر ارایه شده است (Khoshgoftar Manesh and Kalbasi, 2000 and 2001).

کاهش ارتفاع گیاه، طول سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد کاه و کلش و دانه در گلدان و نسبت وزن دانه به وزن کاه وکلش در تیمارهای T_{60} و T_{40} به تنش شوری ایجاد شده در نتیجه افزایش شوری تیمارهای فوق الذکر در مقایسه با شاهد و T_{20} مربوط

www.SID.ir

بوده که علت ممانعت از رشد و گسترش سلول‌ها و در نهایت کاهش رشد گیاه در اثر غلظت زیاد نمک در محیط‌ریشه (هدایت الکتریکی ۱۶/۷ دسی زیمنس بر متر) است. (Ashraf *et al.*, 1987) کاهش ارتفاع گیاه را با افزایش سطوح شوری گزارش کردند. (Francois, 1994) بیان کرد که به ازای هر واحد افزایش شوری بیش از حد آستانه تحمل به شوری، عملکرد دانه و رشد رویشی در کلزا کاهش می یابد. رشد رویشی گیاه گندم در تیمارهای آزمایشی با افزایش شوری خاک بدلیل اثرات سوء شوری است (Astaraei and Chauhan, 1994). آنها نشان دادند که با افزایش شوری آب از ۶ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر، ارتفاع گیاه، طول سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد کاه و کلش و دانه کاهش داشت. کاهش تعداد دانه در سنبله با افزایش مقدار حجمی شیرابه مصرفی می‌تواند احتمالاً بدلیل رقابت برای تعداد محدود مواد فتوسنتزی در شرایط شوری باشد. از طرفی پیری زودرس اندام‌های فتوسنتز کننده در گندم در شرایط شوری و ایجاد سمیت یونی در گیاه می‌تواند موجب کاهش تعداد دانه در سنبله گردد. هم‌چنین تأثیر منفی افزایش شوری از ۶ به ۱۲ دسی زیمنس بر متر سبب کاهش متوسط وزن هزار دانه گردید که احتمالا بدلیل کوتاه شدن طول دوره رشد دانه بوده که کاهش متوسط وزن دانه را باعث شده است.

دراین تحقیق افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، عملکرد کاه و کلش و دانه و نسبت وزن دانه به کاه و کلش را می‌توان به غنی بودن شیرابه از عناصر غذایی و افزایش نیتروژن کل معادل ۶۶/۷ درصد، فسفر قابل دسترس معادل ۴۱۷/۴ درصد و کربن آلی معادل ۱۰۰ درصد و اسیدی بودن آن مربوط دانست که نقش بسزایی در افزایش حلالیت عناصر میکرو دارد. بررسی‌های انجام شده در خصوص شیرابه نشان داده است که شیرابهٔ زباله دارای مقادیر عناصر کم مصرفی (آهن ، مس ، روی و منگنز) است که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Astaraei and Aria bod, 2008). با مصرف پساب تصفیه ثانویه فاضلاب شهری نیز نتایج مشابهی گزارش شده است (Davis *et al.*, 1988). نتایج (Khoshgoftar Manesh and Kalbasi, 2000 and 2001) در رابطه با عملکرد برنج و گندم مشابه نتایج عملکرد کاه وکلش و دانه در تیمار T_{20} نسبت به شاهد در این تحقیق است. نتایج (Astaraei and Ivani, 2008) با محلول پاشی برگی شیرابه و عصاره کمپوست زباله شهری روی لوبیا چشم بلبلی نشان داد که بیشترین زیست توده گیاه در این تیمار بود. اگرچه در تغذیه گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار بگیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان همه عناصر غذایی باید غالب باشد، چرا که در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای، با اضافه کردن مقداری از عناصر غذایی، نه تنها افزایش عملکرد رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی در رشد گیاه و در نهایت افت عملکرد ایجاد می‌شود. محدودیت رشد تحت تنش شوری ممکن است به دلیل اثرات اسمزی، کاهش در کل جذب عناصر، یا عدم تعادل یونی در نتیجه تداخل با جذب عناصر ضروری و یا ترکیب هر کدام از آن عوامل محدود کننده باشد (Jafari *et al.*, 2009؛ Ashraf, 2009).

در این مطالعه بهترین تیمار T_{20} تشخیص داده شد. در این تیمار افزایش اجزای عملکرد منجر به تولید عملکرد کاه وکلش و دانه بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد شد، زیرا هدایت الکتریکی در مقایسه با تیمارهای T_{40} و T_{60} بترتیب معادل ۴۱/۶ و ۵۶/۳ درصد کمتر بوده است. اما کاربرد شیرابه بیش از ۲۰ درصد حجمی با آب، کاهش محسوسی را در کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده ایجاد نمود که عمدتا مربوط به شوری ایجاد شده در خاک است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که شیرابه به صورت

Archive of SID
www.SID.ir

مخلوط با آب در نسبت کمتر از ۴۰ درصد و با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تحمل گیاهان به شوری استفاده گردد.

منابع

Ashraf, M. (2009). Biothechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotech Adv., 27:84-93.

Ashraf, M., T. McNeilly and A.D. Bradshaw (1987). Selection and heritability of tolerance to sodium chloride in four forage species. Crop Sci, 27: 232-234.

Astaraei, A.R., R. Ivani (2008). Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. American-Euroasian J. Agric. & Enviro. Sci, 3: 352-356.

Astaraei, A.R., S. Aria bod (2008). Effect of municipal solid waste leachate on plant growth and microelements' uptake of green chilli. Environmental Science, 5: 95-106.

Astaraei, A.R. and R.P.S. Chauhan (1994). Effect of water varying in Ca/Mg ratio, Salinity and SAR on yield and composition of wheat. Indian J. Agric. Res, 28 : 201-208.

Bole, J.B. and R.G. Bell (1978). Land Application of Municipal Sewage Wastewater: Yield and Chemical Composition of Forage Crops. J. Environ. Qual,7: 222- 226.

Bradford, G.R., A.L. Page, L.J. Lund and W. Olmosted (1975). Trace Element Concentrations of Sewage Treatment Plant Effluents and Sludge: Their Interactions with Soil and Uptake by Plants. J. Environ. Qual, 4: 123- 127.

Caravaca, F., D. Figueroa, M.M. Alguacil and A. Rolda'n (2003). Application of composted urban residue enhanced the performance of afforested shrub species in a degraded semiarid land. Bioresource Technology, 90: 65-70.

Cogliastro, A., G. Domon and S. Daigl (2001). Effects of waste water sludge and woodchip combinations on soil properties and growth of planted hardwood trees and willows on a restored site. Ecological Engineering, 16: 471-485.

Davis, T.L., K. Greig, M.B. Kirkham (1988). Waste water irrigation of vegetable crop. Biocycle, 29 : 60-63.

Francois, L.E. (1994). Growth seed yield and soil content of canola grown under saline conditions. Agron. J., 86: 233-237.

Fresenius, W., K.E. Quentin and W. Sehneider (1988). Water Analysis. Germany: Springer Verlag press.

Garcia, C., T. Hernandez and F. Casta (1991). Agronomic value of urban waste and the growth of ryegrass (*Lolium Perenne*) in a calciorthid soil amended with this waste. J. Sci. Food Agric., 56: 457-467.

Garcia, C., T. Hernandez and C. Casta (1992). Mineralization in a calcareous soil of a sewage sludge composted with different organic residues. Waste Management and Research, 10: 445-452.

Higgins, J.A. (1984). Land Application of Sewage Sludge with Regard to Cropping Systems and Pollution Potential. J. Environ. Qual,13: 441-448.

Hayes, A.R., C.F. Mancino and I.L. Pepper (1990).

Archive of SID

www.SID.ir

Richards, L.A. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soil* (Ed.), USDA. Washington: Agriculture Hand Book.

Xie, Q., X. Zhang, D. Wang, J. Li, Y. Qin and Y. Chen (2001). Research on the effect of sludge fertilizer or farm land and the safety of heavy metals in a Karst area. Environ.Geology, 41: 352-357.

Irrigation of turf grass with secondary sewage effluent: I. Soil and leachate water quality. Agron. J., 82: 939- 943.

Jafari, S.M.H., M. Kafi, A.R. Astaraei (2009). Interactive effects of NaCl induced salinity, Ca and K on physio-morphological traits of sorghum (*Sorghum bicolor* L.). Pak. J. Bot., 41: 3053-3063.

Khoshgoftar Manesh, A. and M. Kalbasi (2001). Residual effect of municipal solid waste leachate on soil properties, growth and yield of wheat. Agricultural Science and technology and Environmental Resources, 6: 141-148.

Khoshgoftar Manesh, A.H., and M. Kalbasi (2000). Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 33: 2011-2020.

Mohammad Munir J., and N. Mazahreh (2003). Changes in soil fertility parameters in response to irrigation of forage crops with secondary treated waste water. Commun. Soil Sci. plant Anal, 34: 1281-1294.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (1982). *Methods of soil analysis*. Part 2: Chemical and microbiological properties (2nd edition). USA, Madison, Wisconsin: 403-430.

Petersen, S.O., K. Henriksen, G.K. Mortensen, P.H. krogh, K.K. Brandt, J. Sorensen, T. Madsen, J. Petersen and C. Gron (2003). Recycling of sewage sludge and house hold compost to arable land: Fate and effects of organic contaminants, and impact on soil fertility. Soil & Tillage Research, 72: 139-152.

Archive of SID

www.SID.ir