علوم و مهندسی آبیاری
جلد ۴۰، شماره‌ی۲، تابستان ۹۶، ص. ۱۴۵-۱۳۵

Irrigation Sciences and Engineering
Vol.40, No. 2, Summer 2017, p. 135-145

تأثیر استفاده از پساب گاوداری بر شاخص‌های رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای

مینا نصیری [۱]، سید حسن طباطبائی [۲*]، مهدی قبادی‌نیا [۳] و علیرضا حسین‌پور [۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲* - نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. Tabatabaei@agr.sku.ac.ir
۳- استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۴- استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۴

چکیده

امروزه به دلیل خشکسالی و کمبود آب، استفاده از آب‌های با کیفیت پایین به ویژه فاضلاب که زمانی یک منبع آلودگی تلقی می گردید به عنوان منبعی سرشار از عناصر غذایی برای آبیاری گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر کیفیت متفاوت آب آبیاری (پساب گاوداری و آب چاه) با روش آبیاری سطحی بر عملکرد ذرت علوفه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ درتیرماه سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد انجام شد. تیمارهای تحقیق شامل چهار نوع فاضلاب بود که از چهار بخش گاوداری صنعتی سامان تهیه گردید و با درصد معین آب چاه مخلوط شد. شاخص‌های رشد و عملکرد نظیر ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و درصد ماده‌ی خشک اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که تیمار DEshir به ترتیب شاخص های ذکر شده ۱۴۸/۶۳، ۲/۲۹، ۳۰۸/۰۱، ۸۰/۱۴ و ۲۸/۰۵ بیشترین میانگین و تیمار DEsep به ترتیب ۷۴/۷۵، ۱۱۷/۱،۱/۶۳، ۱۷/۵۰ و ۱۰/۸۴ کمترین میانگین را داشته است. نتایج این پژوهش حاکی از تأثیر انکارپذیر کاربرد پساب گاوداری بر عملکرد گیاه می‌باشد و مؤید این نکته است که پساب گاوداری می‌تواند جایگزین مناسبی برای مواد مغذی کودهای شیمیایی باشد. در این تحقیق تیمار شاهد که فقط با استفاده از آب چاه آبیاری شده بود، به دلیل عدم تأمین مواد غذایی لازم از نظر عملکرد در سطح آماری پایینی نسبت به تیمارهای پساب گاوداری قرار داشت. به نظر می‌رسد که عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف موجود در پساب گاوداری و به خصوص نیتروژن نیتراتی موجب افزایش رشد طولی و قطری ساقه شده و در نتیجه میزان وزن تر و خشک اندام هوایی با مصرف فاضلاب گاوداری افزایش می‌یابد.

کلید واژه ها: پساب گاوداری، عملکرد، درصد ماده‌ی خشک.

Effect of Dairy Effluent Reuse on Growth and Yield Indexes of Maize

M. Nasiri[1], S. H. Tabatabaei[2*], M. Ghobadinia[3] and A. Hosseinpour[4]

1- Msc. Student, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2* - Corresponding Author, Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3 - Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
4- Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received:14 December 2014 Accepted: 14 March 2016

Abstract

Nowadays, due to drought and lack of water, using of low quality water have been addressed especially from wastewater that before was considered as a source of pollution. Now it considers

as a source of nutrients for irrigation of plants. This study tried to investigate the effect of different quality of irrigation water mainly; dairy effluent farm and water wells (W) as control with surface irrigation methods on the performance of maize 704 single cross in 2013 in Shahrekord University. In this study, treatments were effluent of four parts of Saman dairy industrial farms named DEsep, DEshir, DEkol, DEsalon. All growth and yield indexes was measured such as plant height, stem diameter, leaf numbers, wet and dry weight, number of ears per plant, number of kernels per corn and the percentage of dried treatment. The result shows that the mentioned parameters observed was maximum as 148.63, 2.29, 308.01, 80.14, and 28.05 in DEshir, respectively. It was minimum as 74.75, 1.63, 117.1, 17.50 and 10.84 in DEsep, respectively. The results show a significant effects of dairy effluent farm on plant yield, and it can conclude that dairy effluent farm can be a suitable alternative for chemical fertilizers. In this study, the controlled treatment (W) that was irrigated just by well water, because of the lack of nutrient supply, in terms of yield was lower than dairy effluent farm treatment. It seems that the macro and micro nutrients in dairy effluent farm, especially nitrogen can increase stem elongation and stem diameter. As a result, the wet and dry weight increase with the use of consumption of dairy effluent farm.

Keywords: Dairy effluent farm, Yield, Percentage of dried material.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و افزایش تقاضا برای آب و غذا از یک طرف و محدود بودن منابع آبی و خشکسالی‌های اخیر از طرف دیگر، نظر برنامه‌ریزان و پژوهش‌گران را به استفاده از آب‌های نامتعارف (آب‌های شور و فاضلاب‌ها) معطوف کرده است. برخی از پژوهش‌گران نیز استفاده از فاضلاب در کشاورزی را به عنوان راه‌حلی برای تخلیه فاضلاب‌ها در محیط زیست پیشنهاد می‌کنند که در حقیقت پالایش این گونه پساب‌ها در اراضی کنترل شده زراعی مدنظر می‌باشد. استفاده از فاضلاب در کشاورزی مزایای زیر را می‌تواند به دنبال داشته باشد: جایگزین مناسبی برای آب‌های با کیفیت خوب که در کشاورزی استفاده می‌شوند، می‌باشد. و مواد غذایی موجود در فاضلاب نیاز گیاهان به کود را کاهش خواهد داد.

استفاده از فاضلاب برای باروری خاک‌های زراعی از دیر باز در تمام نقاط جهان متداول بوده است. با توجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، کاربرد ترکیبات آلی در این مناطق باعث بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاک می‌گردد. ارزش کودی فاضلاب در تحقیقات متعدد درکشورهای مختلف نشان داده شده است (افیونی و همکاران،۱۳۷۷). استفاده از فاضلاب در کشاورزی علاوه بر تأمین نیاز آبی گیاه زراعی، مواد غذایی مورد نیاز گیاه را نیز تأمین می‌کند (آسانو و لوین[1]، ۱۹۹۶). اغلب گیاهان زراعی هنگامی که با فاضلاب آبیاری می‌شوند، عملکرد بیشتری داشته و نیاز کمتری به کودهای شیمیایی دارند که نتیجه آن مقداری از هزینه‌های تولید کاسته می‌شود (باراوا و همکاران[2]، ۱۹۸۷).

فاضلاب بر چند نوع است: فاضلاب شهری یا خانگی، فاضلاب صنعتی و فاضلاب کشاورزی. اثر آبیاری با فاضلاب بر عملکرد و کیفیت گیاهان علوفه‌ای توسط محققین مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است. فاضلاب دارای مقادیر زیادی از عناصر غذایی است که می‌تواند در کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته و سبب افزایش عملکرد محصول نیز گردد، همچنین استفاده از فاضلاب باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی که در دراز مدت سبب تخریب برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود.

استفاده از پساب گاوداری در مقابل پساب شهری و صنعتی به نسبت بهتر می‌باشد و آلودگی‌های موجود در دو نمونه پساب قبل در آن کمتر وجود دارد. یکی از انواع فاضلاب‌ها، فاضلاب گاوداری‌ها که ناشی از آب شستشوی تجهیزات دوشش و ادرار، سیلو و توده های کود ذخیره شده در خارج از ساختمان می‌باشد (ویلر و همکاران[3]، ۱۹۹۹). استفاده از فاضلاب گاوداری در کشاورزی بهترین شیوه‌ی مدیریت در کاهش خطرات آلودگی آب‌های زیرزمینی است (فلمینگ و همکاران[4]،۱۹۹۰). فاضلاب گاوداری می‌تواند به عنوان یک ماده غذایی و همچنین منبع آبی برای آبیاری محصولات زراعی و نیز جایگزینی برای کودهای تجاری استفاده شود (مارکس دو مونت و همکاران[5]، ۱۹۸۹).

1- Asano and Levine
2- Barau *et al.*
3- Willer *et al.*
4- Fleming *et al.*
5- Marecos do Monte *et al.*



شکل ۱-جای‌گذاری تیمارها قبل از اعمال پساب

طی تحقیقی توسط اجمل و خان[1] (۱۹۸۳) مشاهده شد که آبیاری با استفاده از صد درصد فاضلاب گاوداری باعث کاهش ارتفاع بوته‌های لوبیا شده است در حالی‌که استفاده از ۲۵ تا ۷۵ درصد فاضلاب باعث افزایش ارتفاع بوته‌ها در لوبیا و ارزن می‌شود. گوتام و بیشنیو[2] (۱۹۹۰) آزمایشی بر جوانه‌زنی گندم با استفاده از فاضلاب گاوداری رقیق انجام داد. پاندیت و همکاران[3] (۱۹۹۶) نشان داد که ۲۵ درصد فاضلاب گاوداری رقیق باعث افزایش عملکرد سورگوم شده است. گریم و مکنزی[4] (۲۰۰۴) اثر فاضلاب گاوداری بر عملکرد ماده خشک، ویژگی‌های مواد مغذی و مواد معدنی بر مرتع چند ساله مورد مطالعه قرار داد. مطالعه‌ها نشان داد که فاضلاب گاوداری باعث افزایش مرتع در اواخر بهار و تابستان در مناطقی که کم آبی داشت شد. جیکوبز و وارد[5] (۲۰۰۶) افزایش در عملکرد ماده خشک در کاسنی تلخ تحت تأثیر فاضلاب گاوداری را مشاهده کردند. برای دفع فاضلاب لبنی آن را به طور سنتی برای کاشت و تولید علوفه وارد خاک می‌کنند (سامیرفیلد و چانگ[6] ۱۹۸۵؛ بارکل و همکاران[7]، ۲۰۰۰).

بررسی های فوق نشان می‌دهد که فاضلاب گاوداری به طور پتانسیل می‌تواند منبع مفیدی برای تغذیه گیاهان زراعی باشد و کمبود منابع آب نیز باعث تاکید بر این امر است که علاوه بر نقش تغذیه ای می‌تواند بخشی از کمبود آب آبیاری را نیز جبران کند. لیکن خصوصیات فاضلاب گاوداری در هر نقطه بر خصوصیات خاک آن منطقه متفاوت است و لذا هدف این تحقیق بررسی تاثیر فاضلاب گاوداری صنعتی سامان روی عملکرد گیاه ذرت علوفه ای است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۱۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۱دقیقه به اجرا در آمد. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر پنج کیفیت آب آبیاری (چهار نمونه پساب گاوداری و آب چاه) بر روی عملکرد گیاه ذرت علوفه‌ای (رقم سینگل کراس ۷۰۴) انجام شد. آزمایش به صورت کشت گلدانی در قالب طرح کامل تصادفی با پنج تیمار فاضلاب در چهارتکرار در تابستان ۱۳۹۲به مدت سه ماه انجام شد. در این تحقیق تیمارها شامل فاضلاب ناشی از چهار بخش گاوداری صنعتی سامان واقع در شهرکرد و آب چاه که تهیه گردید. جدول (۱) نحوه نامگذاری تیمارها و جدول (۲) کیفیت شیمیایی فاضلابهای مورد استفاده را نشان می‌دهد. همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه نیز به ترتیب در جدول‌های (۳) و (۴) آمده است.

در این پژوهش از خاک‌های عبور داده شده از سرند استفاده شد. برای آماده نمودن گلدان‌ها (با قطر ۳۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر) برای ایجاد شرایط مناسب زهکشی از یک لایه شن در کف گلدان‌ها استفاده شد. در هر گلدان پنج بذر ذرت علوفه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ که در عمق پنج سانتی‌متری کشت شد. از زمان کشت تا مرحله پنج برگی شدن بوته‌ها گلدان‌ها با آب چاه آبیاری شد. در مرحله پنج برگی شدن بوته‌ها را تنک کرده و در هر گلدان دو بوته مطابق شکل (۱) نگهداری شد.

1- Ajmal and Khan
2- Gautam and Bishnoi
3- Pandit *et al.*
4- Graeme and Mckenzie
5- Jacobs and Ward
6- Sommerfield and Chang
7- Barkle *et al.*

جدول ۱- تیمارهای پساب آبی

ردیف	نوع تیمار	علامت اختصاری
۱	آبیاری با آب معمولی(شاهد)	W
۲	آبیاری با فاضلاب ناشی از کل گاوداری	DEkol
۳	آبیاری با فاضلاب ناشی از سپراتور	DEsep
۴	آبیاری با فاضلاب ناشی از شستشوی سالن	DEsalon
۵	آبیاری با فاضلاب ناشی از شستشوی شیردوش‌ها	DEshir

جدول ۲- برخی مشخصات فاضلاب و آب چاه استفاده شده در آزمایش

نمونه آب	واحد	W	DEkol	DEsep	DEsalon	DEshir
پ-هاش	-	۷/۷	۸/۲	۸/۸	۸/۹	۸/۵
هدایت الکتریکی	دسی زیمنس بر متر	۰/۳۱	۱/۳۰	۲/۱۵	۰/۳۶	۰/۳۵
سدیم	میلی اکی والان بر لیتر	۰/۶۳	۳/۹۶	۱۸/۸	۱/۷۰	۱/۶۱
پتاسم	میلی اکی والان بر لیتر	۱/۵۶	۶/۳۱	۹/۳۳	۵/۸۷	۷/۶۵
کلسیم	میلی اکی والان بر لیتر	۲/۲۷	۳/۶۹	۵/۸۸	۳/۳۲	۳/۸۹
منیزیم	میلی اکی والان بر لیتر	۱/۲۲	۲/۶۰	۹/۵۷	۲/۵۴	۲/۸۶
نیتروژن	میلی گرم بر لیتر	۳/۱۳	۸/۷۵	۱۲/۳۱	۷/۳۴	۱۰/۶۷
فسفر	میلی گرم بر لیتر	۱/۸۶	۲۴/۲۱	۳۲/۳۵	۲۸/۲۷	۳۰/۸۹

جدول ۳- برخی خصوصیات فیزیکی خاک استفاده شده در آزمایش

بافت خاک	رس	شن	سیلت	جرم ویژه ظاهری	جرم ویژه حقیقی	ظرفیت زراعی	حد پژمردگی
	درصد	درصد	درصد	گرم بر سانتی متر مکعب	گرم بر سانتی متر مکعب	درصد	درصد
لوم شنی	۱۰	۶۸	۲۲	۱/۱	۲/۴۵	۲۴	۱۰

جدول ٤- برخی مشخصات شیمیایی خاک استفاده شده در آزمایش

پ-هاش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن
۷/۵۵	۰/۷۳	۲/۱۸	۲/۲۵	۲/۹۶	۲/۱۵	۸/۲	۰/۲۶

جدول ٥-تجزیه واریانس داده‌های شاخص‌های رشد و عملکرد گیاه ذرت علوفه‌ای

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطرساقه	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	درصد ماده‌ی خشک
تیمار	۴	۳۵۳۶/۰۸	۰/۲۷**	۱۹۰۲۳/۲۵**	۱۹۸۵/۸۱**	۴۵/۰۸**
خطا	۱۵	۲۶۰/۲۵	۰/۰۱	۱۶۹۵/۳۱	۱۷۲/۴۹	۴/۳۳
ضریب تغییرات		۱۲/۷۸	۵/۹۶	۱۸/۱۳	۲۶/۲۵	۷/۷۸

**: نشانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

میزان آب آبیاری در هر دور برای کلیه گلدان‌ها یکسان با توجه به معادله (۱) به دست آمد:

$$d_n = \frac{(\theta_{fc}-\theta_i)}{100} \times D \times \rho_b \times MAD \qquad (۱)$$

که در آن θ_{fc} درصد جرمی رطوبت در ظرفیت زراعی (رطوبت مطلوب برای جذب گیاه در مکش یک سوم اتمسفر با دستگاه صفحه فشاری قابل اندازه‌گیری است)، θ_i درصد رطوبت جرمی موجود در خاک در زمان نمونه‌برداری و قبل از آبیاری، ρ_b جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، D عمق توسعه ریشه بر حسب سانتی‌متر بر اساس ارتفاع گلدان و d_n عمق خالص آب آبیاری بر حسب سانتی‌متر، MAD حد مجاز تخلیه رطوبت بر حسب درصد که برای گیاه ذرت ۵۰ درصد در نظر گرفته شد. برای محاسبه دور آبیاری طبق معادله (۲) بر اساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی تنظیم شد.

$$F = \frac{d_n}{ET} \qquad (۲)$$

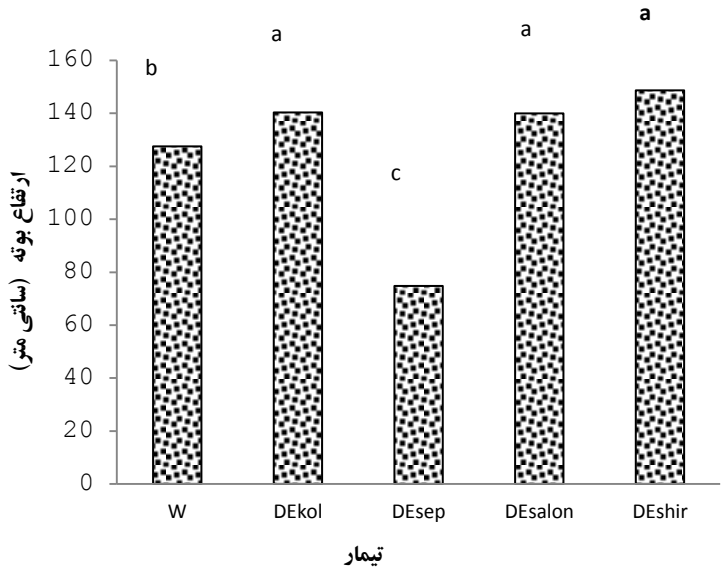
که در آن: F دور آبیاری (بر حسب روز) و ET تبخیر تعرق بر حسب میلی‌متر بر روز است. در این پژوهش تبخیر تعرق گیاه مرجع با استفاده از نرم‌افزار REF-ET برای منطقه شهرکرد به دست آمد. نجفی (۱۳۸۳) طی پژوهشی نشان داد که روش هارگریوز- سامانی با کمتر از هفت درصد خطا به عنوان مناسب‌ترین روش برای تخمین تبخیر و تعرق می‌باشد. در روش هارگریوز–سامانی[1] با استفاده از داده‌های هواشناسی (مانند دما، حداکثر رطوبت، حداقل رطوبت، باد، باران، ساعات آفتابی) میزان تبخیر و تعرق به دست آورده شد.

دور آبیاری به‌طور میانگین یک روز در میان در نظر گرفته شد و گلدان‌ها بر اساس تیمارهای اشاره شده آبیاری گردید. میزان آب آبیاری در هر دور برای کلیه گلدان‌ها یکسان با توجه به رطوبت ظرفیت مزرعه و رطوبت نقطه پژمردگی به‌طور میانگین دو لیتر به‌دست آمد و در طول دوره آزمایش هر گلدان پنجاه و سه بار آبیاری شد. درصد اختلاط تیمارهای پساب با آب چاه با استفاده از معادله(۳) با توجه به ۱۰۰ درصد پتانسیل تولیدی ذرت علوفه حد آستانه شوری آب آبیاری که معادل ۱/۲ در نظر گرفته شد و با توجه به شوری پساب کل گاوداری که ۲/۲ اندازه‌گیری شد درصد اختلاط آب و تیمارهای پساب ۶۰ درصد به دست آمد.

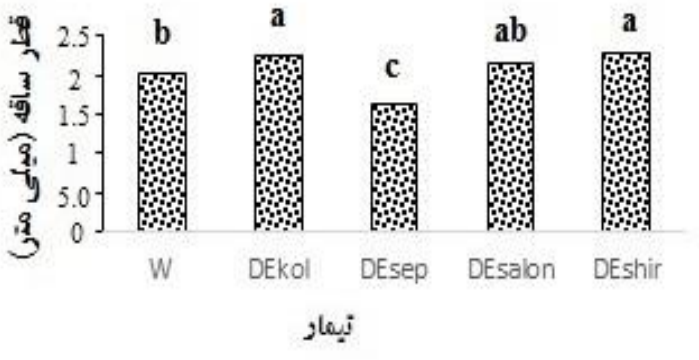
$$V = \frac{\left(EC_{\text{سپراتور}} * X\right) + ((1-X) EC_{\text{آب چاه}})}{EC_w} \qquad (۳)$$

که در آن: V حجم آب مورد نیاز هر گلدان در هر دوره، Xدرصد اختلاط پساب با آب چاه، EC_w حد آستانه شوری ذرت علوفه‌ای طبق استاندارد فائو برابر ۱/۲ دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شد.

1- Hargrives-Samani



شکل۲- مقایسه میانگین داده‌های ارتفاع بوته



شکل۳- مقایسه میانگین داده‌های قطر ساقه نهایی

برای بررسی تأثیر تیمارهای اعمال شده بر رشد گیاه ذرت، در پایان دوره رشد، شاخص های ارتفاع گیاه، قطر ساقه گیاه، وزن تر کل اندام هوایی گیاه و وزن خشک کل اندام هوایی گیاه اندازه گیری شد. برای پی بردن به اثر تیمارهای آزمایش بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده از روش تجزیه واریانس داده‌های با استفاده از نرم‌افزار SAS، همچنین مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار[1] انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل ترسیم شد.

نتایج و بحث

در اینجا به بررسی نتایج تأثیر کاربرد فاضلاب گاوداری برشاخص‌های رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای پرداخته شده است.

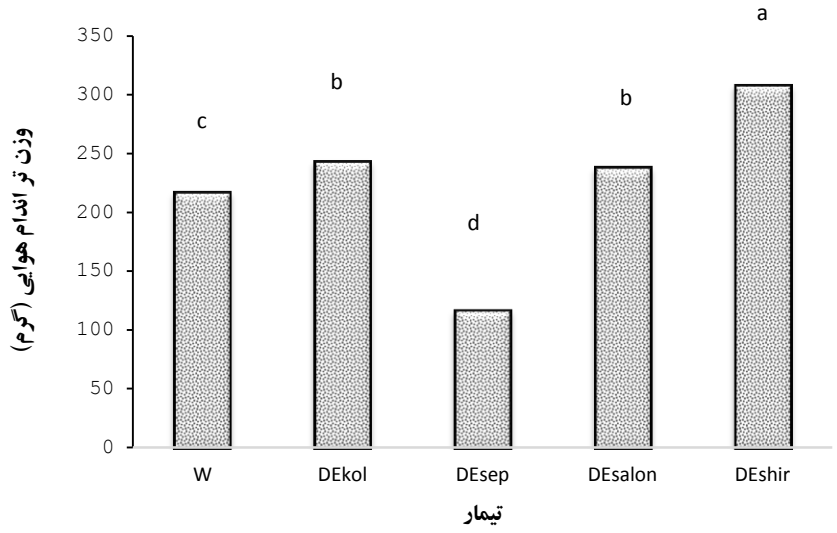
ارتفاع گیاه

یکی از پارامترهای رشد ارتفاع گیاه است. در این تحقیق ارتفاع گیاه در تیمارهای مختلف در سه نوبت در هر ماه اندازه‌گیری شد که نتایج در شکل (۲) ارائه گردیده است. لازم به ذکر است که h1، h2 و h3 به‌ترتیب ارتفاع در پایان ماه اول، دوم و سوم می‌باشد. نتایج جدول (۵) تجزیه واریانس ارتفاع گیاه نشان می‌دهد که کاربرد تیمارهای آبی پساب گاوداری اثر معنی‌دار بر ارتفاع بوته‌های ذرت علوفه‌ای داشته است و در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. نتایج مقایسه میانگین شکل (۲) نشان

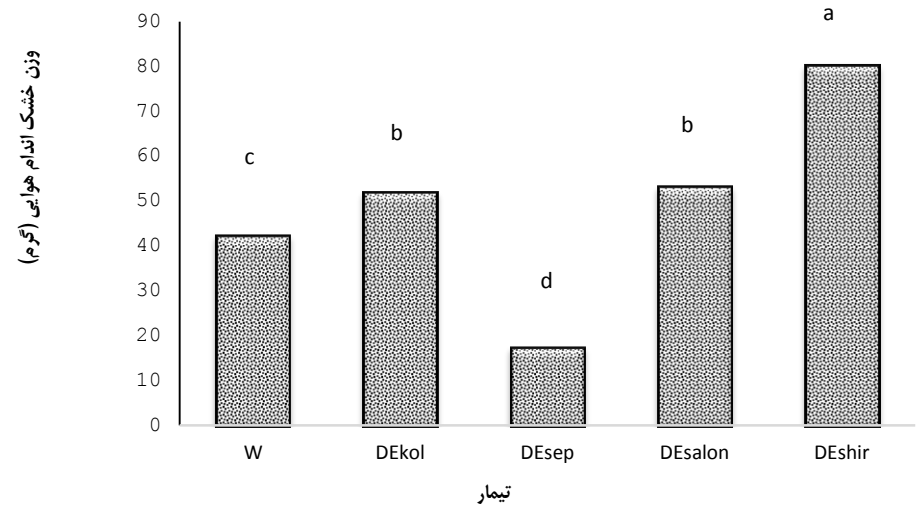
1- LSD

می‌دهد که ارتفاع نهایی بوته‌های تیمارهای مختلف در سه سطح آماری قرار گرفته‌اند. سه تیمار پساب DEshir، DEsalon، DEkol به ترتیب در سطح اول و تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها وجود نداشت. تیمار W در سطح دوم و DEsep در سطح سوم می‌باشند. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار پساب DEshir با میانگین ۱۴۸/۶۳ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع مربوط به تیماری که با پساب DEsep با میانگین ۷۴/۷۵ سانتی‌متر آبیاری شده است.

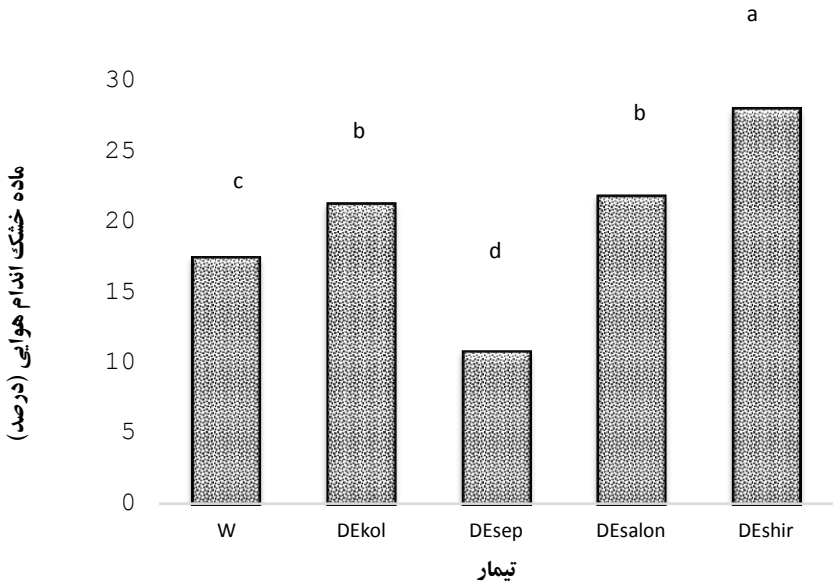
نتایج این شکل نشان می‌دهد تیمارهای پساب گاوداری جز تیمار فاضلاب گاوداری سپراتور باعث افزایش ارتفاع ساقه گیاه نسبت به تیمار W شده که دلیل آن شوری بیش از حد این نوع پساب (۲/۱۵ دسی زیمنس بر متر) بوده است که باعث کاهش ارتفاع گردید.



شکل٤-مقایسه میانگین داده‌های وزن تر اندام هوایی



شکل۵-مقایسه میانگین داده‌های وزن خشک اندام هوایی



شکل٦-مقایسه میانگین داده‌های درصد ماده‌ی خشک

قطر ساقه

طبق جدول آنالیز واریانس جدول (۵) تیمارهای مختلف پساب گاوداری اثر معنی‌دار بر قطر ساقه گیاه ذرت نشان داده است. نتایج مقایسه میانگین شکل (۳) نشان می‌دهد که تیمار فاضلاب گاوداری DEshir با میانگین ۲/۲۹ میلی‌متر بیشترین قطر ساقه و تیمار پساب DEsep با میانگین ۱/۶۳ میلی‌متر کمترین قطر ساقه تولید نموده است. نتایج این شکل نشان می‌دهد که تیمارهای DEkol تفاوت معنی‌دار با تیمار پساب DEshir ندارد و در سطح آماری a قرار گرفته‌اند. دی اسمت و همکاران[1]، (۱۹۷۹) مشاهده کردند گندم آبیاری شده با پساب گیاهانی بلندتر و با قطر ساقه بیشتر و وزن دانه بیشتری نسبت به گندم رشد یافته با آب چاه، تولید کرده است و این افزایش را به نیتروژن و فسفر در پساب اضافه شده نسبت دادند.

وزن تر اندم هوایی

با توجه به مصرف ذرت به شکل علوفه‌ای وزن‌تر و خشک اندام هوایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طبق جدول آنالیز واریانس آبیاری با پساب گاوداری اثر معنی‌دار بر وزن اندام هوایی گیاه داشته است. معنی‌دار بودن تأثیر تیمارهای پساب گاوداری در سطح احتمال یک درصد بر این پارامتر می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین تأثیر پساب گاوداری بر وزن‌تر اندام هوایی در شکل (۴) قابل‌مشاهده است، نتایج این شکل نشان می‌دهد که تیمار پساب آبی DEshir با میانگین ۳۰۸ گرم در بوته بیشترین وزن‌تر تولیدی و تیمار پساب آبیDEsep با میانگین ۱۱۷/۲۳ گرم در بوته کمترین وزن‌تر را دارا هستند که علت آن احتمالاً تنش شوری اطلاعات جدول (۲) وارده به گیاه است همان‌طور که گفته شد پساب سپراتور آب خروجی از دستگاه تولید کمپوست می‌باشد که وظیفه این دستگاه جداسازی آب از کود حیوانی می‌باشد که آب حاصل دارای مقدار زیادی اوره و شوری می‌باشد. طبق نظریه الجالود و همکاران[2]، (۱۹۹۵) عملکرد گیاه در شوری ۲۳۳۰ میلی‌گرم بر لیتر، کمی کاهش یافت که این امر دلالت بر این دارد که شوری آب، سودمندی عناصر غذایی موجود در پساب را خنثی کرده است. نتایج شکل (۴) نشان می‌دهد که تیمارها در چهار سطح آماری قرار گرفته که تیمار پساب DEshir در سطح اول، دو تیمار DEsalon و DEkol به ترتیب در سطح دوم و اختلاف معنی داری ندارند، تیمار Wدر سطح سوم و DEsep در سطح چهارم می‌باشد. این نتایج با بسیاری از مطالعات که نشان دادند آبیاری با پساب موجب افزایش رشد رویشی و عملکرد محصول می‌شود هماهنگی دارد. هرناندز و همکاران[3]، (۱۹۹۱) اثر فاضلاب را روی عملکرد محصولات بررسی کردند، نتایج نشان داد که کاربرد فاضلاب باعث افزایش وزن‌تر و خشک اندام هوایی و درنتیجه افزایش عملکرد جو و ذرت می‌شود. علی محمدی، (۱۳۸۵) در پساب روی کشت یونجه گزارش نمود عملکرد علوفه‌ی تر در تیمارهای آبیاری شده با پساب نسبت به تیمارهایی که از آب

1- De Smet *et al.*

2- AL-Jaloud *et al.*
3- Hernandez *et al.*

معمولی استفاده کردند بیشتر بوده است، دلیل آن وجود مواد مغذی در پساب گزارش شده است.

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس جدول (۵) استفاده از پساب گاوداری اثر معنی‌دار بر وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت علوفه‌ای نشان داد و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین تأثیر پساب گاوداری بر وزن خشک اندام هوایی در شکل (۵) قابل‌مشاهده است، نتایج این شکل نشان می‌دهد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی در تیمار پساب آبی DEshir با میانگین ۸۰/۱۳ گرم و کمترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمار پساب آبی DEsep با میانگین ۱۷/۵۰ گرم می‌باشد. نتایج این شکل نشان می‌دهد که تیمارهای DEsalon و DEkol به ترتیب بعد از تیمار پساب آبی DEshir نسبت به تیمار آبی شاهد W بیشترین وزن خشک اندام هوایی را تولید نموده است. استفاده از فاضلاب گاوداری باعث افزایش عملکرد ذرت علوفه‌ای شده است که می‌توان نتیجه گرفت فاضلاب عناصر غذایی گیاه را فراهم نموده است. علیزاده (۱۳۷۵) طی بررسی آثار فاضلاب بر رشد هویج و گوجه فرنگی نشان داد استفاده از پساب سبب افزایش عملکرد این دو گیاه می‌شود.

درصد ماده‌ی خشک اندام هوایی

نسبت وزن خشک اندام هوایی به وزن‌تر آن، به‌عنوان درصد ماده‌ی خشک تولیدی در نظر گرفته شد. این شاخص با توجه به تأثیر میزان رطوبت در زمان سیلو کردن ذرت بر کیفیت علوفه دام حاصل از آن حائز اهمیت است.

در جدول تجزیه واریانس جدول (۵) مشاهده می‌شود که معنی‌دار اثر پساب گاوداری در سطح احتمال یک درصد بوده است. شکل (۶) مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌دار را در تیمارهای DEshir، DEsalon ، DEkol، DEsep نسبت به تیمار آب چاه نشان می‌دهد. بیشترین مقدار درصد ماده‌ی خشک در تیمار DEshir و کمترین آن در تیمار DEsep مشاهده شد که دلیل آن احتمالاً تنش شوری واردشده به گیاه در اثر پساب سپراتور می‌باشد. نتایج این شکل نشان می‌دهد که تیمارهای DEsalon و DEkol به ترتیب بعد از تیمار پساب آبی DEshir نسبت به تیمار آبی شاهد W بیشترین درصد ماده‌ی خشک را تولید نموده است.

برخی محققین دریافتند که مصرف پساب برای رشد گیاهان علوفه‌ای مفید است. کاربرد پساب، نیتروژن و فسفر خاک را افزایش می‌دهد و به دنبال آن عملکرد تر و خشک و نهایتاً درصد ماده‌ی خشک افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش درصد پساب افزایش عملکرد بیشتر است (آگارول[1]، ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق حاکی از تأثیر انکار ناپذیر کاربرد پساب گاوداری بر شاخص‌های رشد و عملکرد و درصد ماده‌ی خشک گیاه ذرت علوفه‌ای است.

نتایج نشان می‌دهد کاربرد تیمارهای پساب گاوداری به جز تیمار DEsep باعث افزایش بهره‌وری گیاه شده است.

دلیل اینکه تیمار DEsep باعث کاهش عملکرد گیاه ذرت علوفه‌ای شده است وجود شوری بیش از حد در این نوع پساب می‌باشد، همان گونه که قبلاً اشاره شد این نوع پساب از مایع خروجی دستگاه تهیه کود کمپوست به دست می‌آید که وظیفه این دستگاه جداسازی مایع از کود حیوانی می‌باشد که مایع خروجی حاوی مقادیر زیادی شوری و اوره می‌باشد. این شوری بیش از حد باعث شوری خاک شده است و احتمالاً به گیاه ذرت علوفه‌ای تنش شوری وارد شده است که باعث خشکی و سوختگی بوته‌های ذرت شده است و در نهایت عملکرد گیاه را کاهش داده است.

همان‌گونه که در نتایج جدول (۲) مشاهده شد در همه شاخص‌های اندازی‌گیری بعد از تیمارDEshir، تیمار DEsalon و DEkol بیشترین میانگین رشد و عملکرد را نسبت به آب چاه(W) دارا می‌باشند.

در نهایت استفاده از فاضلاب گاوداری باعث افزایش عملکرد رشد گیاه نسبت به تیمار شاهد که همان آب چاه می‌باشد شد.

با توجه به اینکه فاضلاب غنی از مواد غذایی بخصوص نیتروژن می‌باشد، بنابراین نیتروژن موجود باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه شده است.

افزایش عملکرد را می‌توان به‌وجود مقادیر مناسب عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم در فاضلاب گاوداری مرتبط دانست که باعث رشد بهتر گیاه گردیده است.

عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف موجود در پساب و به خصوص نیتروژن نیتراتی موجب افزایش رشد طولی و قطری ساقه شده و در نتیجه میزان وزن تر و خشک اندام هوایی با مصرف فاضلاب گاوداری افزایش می‌یابد.

از پساب گاوداری برای آبیاری زمین‌های کشاورزی نسبت به انواع پساب دیگر همچون پساب شهری و صنعتی ارجحیت داده شود تا علاوه بر کاهش فشار بر منابع آب، هزینه‌های کود و تأمین آب کشاورزی و بالطبع هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی کاهش یابد.

1- Agrawal

منابع

۱- افیونی م، رضایی نژاد ی. و ب. خیام باشی. ۱۳۷۷ . اثر لجن فاضلاب بر عملکرد و جذب فلزات سنگین به وسیله کاهو و اسفناج. مجله علم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، (۲):۳۰-۱۹.

۲- علیزاده ا. ۱۳۷۵. استفاده از پساب تصفیه خانه‌های در آبیاری محصولات کشاورزی. هفته نامه شهر آب. انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب، ۴: ۷۲-۵۵.

۳- علی محمدی ر. ۱۳۸۵ . استفاده مجدد از خروجی تصفیه خانه فاضلاب(پساب) در آبیاری اراضی بررسی تغییرات حاصله در خاک و گیاه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۷۹۸.

۴- نجفی، پ. ۱۳۸۳. مدل کامپیوتری تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از روش اصلاح شده هارگریوز-سامانی در نقاط مختلف ایران. طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان. اصفهان. ایران.

5- Agrawal, S.K., 2002. Pollution management. Vol 4: Heavy metal pollution. A.P.H. Publication Company. New Delhi, 260pp.

6- AL-Jaloud, A.A., Hussain, G., AL-Saati, A.J. and S. Karimulla. 1995. Effect of wastewater irrigation on mineral composition of corn and sorghum plants in a pot experiment. Journal of Plant Nutrition, 18:1677-1692.

7- Ajmal, M. and A. U. Khan. 1983. Effect of sugar factory effluent on soil and crop plants. Environmental Pollution, 30:135-141.

8- Asano, T. and A.D. Levine. 1996. Wastewater reclamation and reuse: Post, present and future. Journal of Water Science Technology, 33(10-11):1-14.

9- Barau, R.B., Sheikh, R., Cort, R., Cooper, R. and D. Ryrie. 1987. Reclaimed water for irrigation of vegetables eaten raw. California Journal of Agricultural Science, 41(7-8):4-7.

10- Barkle, G.F., Stenger, R., Singleton, P. and L. Painter. 2000. Effect of regular irrigation with dairy farm effluent on soil organic matter and soil microbial biomass. Australian Journal of Soil Research, 38:1087–1097.

11- Fleming, R. J., Dean D. M. and M.E. Foran. 1990. Effect of manure spreading on tile drainage water quality. In: Proceedings of The Sixth International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes, pp 385–392, ASAE, St Joseph, Michigan, USA.

12- De Smet, P.A.G.M., Hansel, R. and R.F. Chandler. 1997. Adverse effects of herbal drugs berlin Springer-verlag,Berlin, Heidelberg, 165-180.

13- Gautam, D.D. and S.C. Bishnoi. 1990. Studies on the effects of urmul dairy effluents on soil characteristics and growth of wheat plant. Advances in Plant Science, 3:234-236.

14- Graeme, W. and F. Mckenzie. 2004. Effect of dairy effluent on DM yields and nutritive characteristics of perennial pasture in late spring and summer. Abstract 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia.

15- Hernandez, T., Moreno, J. and F. Costa. 1991. Influence of sewage sludge application on crop yield and heavy metal availability. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 37:201-210.

16- Jacobs, J. and G. Ward. 2006. Effect of dairy effluent on perennial pasture in late spring and summer. Agronomy, 34:57-62.

17- Marecos do Monte, H. Silva e Sousa, M. and A. Silva Neves. 1989. Effects on soil and crops of irrigation with primary and secondary effluents. Water Science and Technology, 21:427-434.

18- Pandit, B.R., Prasanna, K.P.G. and M.R. Kumar. 1996. Effect of dairy effluent on seed germination, seedling growth and pigment of Pennisetum typhoids. Barm and Sorghum bicolor. L. Pollution Research, 15:103-106.

19- Sommerfield, T.G. and C. Chang. 1985. Changes in soil properties under annual application of feedlot manure and different tillage practices. Soil Science Society of America Journal, 49:983–988.

20- Willer, H.C., Karamanlis, X.N. and D.D. Schulte. 1999. Potential of closed water systems on dairy farms. Water Science and Technology Journal, 39:113–119.