Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال نهم - شماره اول - بهار ۱۳۸۱
www.magiran.com/jasnr

اثر پساب تصفیه شده شاهین شهر بر خصوصیات زراعی و شیمیایی ذرت تحت سیستم های آبیاری بارانی و سطحی

محمد ولی نژاد، بهروز مصطفی زاده و سیدعلی محمد میرمحمدی میبدی
دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۰/۳/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۰/۱۰/ ۱۰

چکیده

به منظور آگاهی از تأثیر کاربرد پساب تصفیه خانه شاهین شهر بر رشد و عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) و ویژگی های خاک، آزمایشی در دو پلات جداگانه طراحی و انجام شد. منابع آب مورد استفاده شامل دو منبع آب حاصل از پساب و آب چاه بود. تیمارهای سیستم آبیاری شامل آبیاری بارانی و آبیاری سطحی به کار گرفته شدند. با استفاده از برنامه رایانه ای تعیین نیاز آبی گیاهان کراپ وات دور آبیاری ۱۰ روز انتخاب گردید. دور آبیاری ثابت ولی مدت و مقدار آبیاری در هر نوبت متفاوت در نظر گرفته شد. عملکرد بذر و صفات شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در ستون بیشتر از آبیاری ذرت با پساب فاضلاب حاصل شد. سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری سطحی باعث افزایش معنی دار صفات مذکور گردید. استفاده از پساب اثر معنی داری بر افزایش سرعت نفوذ نهایی خاک در مقایسه با تیمار فوق گردید. استفاده از پساب اثر معنی داری بر افزایش سرعت نفوذ نهایی خاک در مقایسه با تیمار آب چاه داشت. سیستم آبیاری نیز اثر معنی داری بر سرعت نفوذ نهایی خاک نشان داد. استفاده از پساب می تواند بطور مؤثر به عنوان یک منبع آب آبیاری در منطقه شاهین شهر برای تولید ذرت بکار گرفته شود. نیتروژن موجود در پساب می تواند جایگزین نیتروژن مورد نیاز خاک گردد.

واژه های کلیدی: پساب، ذرت، سیستم های آبیاری، عملکرد.

مقدمه

کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک ضرورت توجه مسئولین را به جایگزینی منابع جدید و مطمئن آب برای استفاده در بخش کشاورزی گوشزد می کند. پساب فاضلاب های کشاورزی، صنعتی، شهری و روستایی می تواند در تدبیر توسعه و بهره برداری از منابع جدید آب به عنوان منبع سهل الوصول برای بخش کشاورزی مورد توجه و مصرف قرار گیرد. استفاده از این منبع در جبران بخشی از کمبود آب کشاورزی

www.SID.ir

Archive of SID

کشور و رهایی از اثرات سوء تخلیه بی رویه اضلاب ها به محیط زیست بسیار مؤثر است (۳).

اولین کاربرد فنی پساب در آبیاری مربوط به بانزلو در آلمان در سال ۱۵۳۱ میلادی و سپس در اسکاتلند در شهر ادین برو در سال ۱۶۵۰ بوده است (۲۰). در گذشته بیشتر جهت حاصلخیز نمودن خاک مورد استفاده قراری گرفت. در کشور ژاپن هر روز بر حجم پروژه های بازیافت و استفاده مجدد از آب فاضلاب در کشاورزی افزوده می گردد، به گونه ای که در سالهای اخیر، سالانه ۱۳ میلیون متر مکعب از پساب را برای آبیاری کشاورزی مصرف نموده اند. در مراکش، اردن، پاکستان، عمان، عربستان سعودی، امارات متحده و فلسطین اشغالی پروژه های مشابهی اجرا شده است (۱). در بسیاری از کشورهای دیگر نظیر آلمان، انگلستان، ژاپن و اخیراً در کشور ایران تصفیه فاضلاب و مصرف دوباره آن معمول شده است . مطالعات گسترده ای در زمینه اثرات پسابهای فاضلاب روی گیاهان زراعی و مرتعی از دیدگاه های مختلف تغذیه ای، بهداشتی، اقتصادی و اکولوژیکی انجام و یا در حال انجام است. استفاده از پساب فاضلاب همچنین می تواند موجب افزایش عملکرد ذرت خوشه ای به میزان ۲/۵ برابر و علوفه و سبزیجات به میزان ۳ برابر بیشتر از محصول بدست آمده با آبیاری با آب چاه عمیق شود (۱۱ و ۵). حتی استفاده از پساب در تولید محصول ممکن است باعث زودتر گل دادن و تشکیل میوه های بزرگتر از اندازه معمول در مقایسه با میوه های تولیدی آبیاری شده با آب چاه عمیق شود(٦و ۱۱). در مزارع آبیاری شده گندم و جوی دو سر با پساب گزارشهایی وجود دارد که نشان می دهد عملکرد گندم و جوی دو سر کشت شده به عنوان علوفه به اندازه ۲٦۳ و ۲٤۹ درصد از عملکرد همین محصولات در مزارع آبیاری شده با آب چاه بیشتر بوده است (۱۹). گزارش مشابهی در مورد عملکرد گیاهان ریشه ای، نیشکر، سبزیها، میوه ها و بویژه علوفه در مزارع تحت آبیاری با پساب فاضلاب در مناطق مختلف هند نیز متشر شده است (۱٤). در تحقیقی دیگر از کشت سه گیاه ذرت از گندمیان، سورگوم از گیاهان علوفه ای و آفتابگردان از گیاهان روغنی در خاکهای شنی کشور پرتقال و آبیاری آنها با پساب و آب آشامیدنی به علاوه کودهای بازرگانی مشاهده شد که اندازه برداشت گیاهان در کشتزارهای آبیاری شده با پساب در مقایسه با کشتزارهای آبیاری شده با آب آشامیدنی همراه کود بیشتر است (۱٦). اخیراً نیز افزایش عملکرد ذرت تحت تیمار آبیاری با پساب تصفیه شده در مقایسه با آب چاه گزارش شده است (۷). هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر پساب تصفیه خانه شاهین شهر اصفهان بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ذرت در مقایسه با آب چاه و همچنین اثر پساب بر نفوذ پذیری و ازت کل خاک تحت دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی می باشد.

مواد و روشها

در جهت انجام آزمایش های این تحقیق از دو پلات جداگانه واقع در اراضی کشاورزی محدوده بین تصفیه خانه فاضلاب شاهین شهر و مجتمع کشت و دام قیام وابسته به بنیاد مستضعفان استفاده شد. در پلات شماره ۱ گیاه ذرت تحت دو تیمار آبیاری سطحی و آبیاری از طریق استفاده از سیستم بارانی با پساب تصفیه شده قرار داده شد و در پلات دوم نیز همین گیاه تحت سیستم آبیاری سطحی و آبیاری بارانی با آب چاه آبیاری شد. در سیستم بارانی آب پساب به داخل حوضچه سیمانی آماده شده به ابعاد۱/۷×۳×۵ متر منتقل و سپس توسط پمپ WKL-40-4 با دبی ۰/۵۳ لیتر بر ثانیه به داخل لوله اصلی از جنس پلی اتیلن با قطر ۷۵ میلی متر پمپاژ شد. لوله های فرعی

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شده دارای ٦ متر طول، ٣ اینچ قطر از نوع اتصال سریع و از جنس آلومینیوم بود. هر سیستم شامل ٦ هیدرانت ٣ اینچ و با فواصل ١٥ متر از همدیگر در عملیات انتقال آب از لوله اصلی به فرعی شرکت داشتند. به منظور باز و بسته نمودن هیدرانت ها از شیرآبیاری "٣×"٣ و برای کنترل فشار سیستم دبی آبپاشها از فشارسنج ٦ اتمسفری و لوله های بای پاس جهت برگرداندن آب اضافی به داخل حوضچه استفاده شد. عملیات نصب سیستم آبیاری برای تیمار آب چاه همانند نصب برای تیمار پساب اجرا شد با این تفاوت که استخر ذخیره قبلاً موجود بود. در سیستم آبیاری سطحی برای کنترل دبی به کرتها از فلوم تیپ ٢ استفاده شد.

در کلیه پلاتها پس از تسطیح و بخش مقدار لازم کود فسفات آمونیوم زیر و رو شد سپس توسط فارو جوی و پشته هایی به فواصل ٧٥ سانتی متر در زمین ایجاد گردید. بذرهای ذرت روی پشته ها به عمق ٥ سانتی متر و به فواصل ١٥ سانتی متر با دست کشت شد و بلافاصله آبیاری انجام گرفت . به منظور کنترل و مبارزه با علفهای هرز سم ارادیکان [1] به میزان ٨ لیتر در هکتار به آب در اولین نوبت آبیاری اضافه گردید. قبل از شروع مرحله زایشی گیاهان مقدار ٢٥٠ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک به زمین اضافه شد. به خاک مزرعه تحت تیمار پساب فاضلاب کود شیمیایی اضافه نشد.

جهت برآورد نیاز آبی ذرت و برنامه ریزی آبیاری از برنامه رایانه ای تعیین نیاز آبی گیاهان [2] استفاده گردید(٨) . با توجه به آب مورد نیاز گیاه در دوره بحرانی و عمق خالص آبیاری حداکثر دور آبیاری برای ذرت ١٠ روز در نظر گرفته شد.

جهت سهولت در انجام آبیاری ها دور آبیاری ثابت در نظر گرفته شد ولی مدت و مقدار آبیاری در هر نوبت متفاوت در نظر گرفته شد.

پساب مورد استفاده توسط پمپ از استخر شماره ٢ تصفیه خانه شاهین شهر به محل آزمایش پمپاژ و برای سیستم آبیاری سطحی به اندازه مورد نیاز بصورت ثقل منتقل گردید. تعداد کرتهای مورد آزمایش برای هر سیستم آبیاری ٩ کرت ٤×٥ متر مربعی در نظر گرفته شد. از هر کرت بطور تصادفی ١٠ گیاه انتخاب و پارامترهای ارتفاع و تعداد برگ آنها اندازه گیری شدند. برای تعیین عملکرد در واحد سطح یک ردیف از هرکرت بدلیل اثر حاشیه ای حذف و بقیه محصول برداشت شد. سپس دانه ذرت کل گیاهان برداشت شده از بلال جدا گردید و توسط ترازو وزن شد. از تقسیم وزن دانه بر سطح برداشت (مساحت کرت ٤×٥ بعد از حذف حاشیه)، عملکرد در واحد سطح بدست آمد. جهت اندازه گیری شاخص برداشت، طول بلال، قطربلال، تعداد دانه در ستون و تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ١٠ گیاه بطور تصادفی از هر کرت برداشت گردید و در کیسه های پلاستیکی قرار داده شد و سپس به آون منتقل شدند. نمونه های آماده شده در دمای ٦٠ درجه سانتی گراد به مدت ٧٢ ساعت خشک شدند. بعد از این مرحله وزن کل نمونه تعیین و بلال ذرت از گیاه جدا و پارامترهای طول، قطر، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در ستون بلال اندازه گیری شد، و سپس دانه از بلال جدا گردید و وزن آن تعیین گردید. سپس از تقسیم وزن دانه به وزن کل، شاخص برداشت بدست آمد.

غلظت عناصرمس، روی، کادمیوم، آهن، کلسیم و نیکل با دستگاه طیف سنج نوری و جذب اتمی و سدیم و پتانسیم توسط دستگاه فتومتر شعله ای اندازه گیری شد. برای

1- Eradicantion

2- CROPWAT

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه گیری ازت کل خاک و گیاه از روش کجلدال و نفوذ پذیری خاک از استوانه های مضاعف استفاده شد (۱۷). برای توضیح بیشتر راجع به مواد و روش های مورد استفاده در این تحقیق به مرجع (۷) رجوع شود.

نتایج و بحث

ترکیب عناصر پساب تصفیه خانه شاهین شهر و آب چاه در حد توصیه های ارائه شده به وسیله مجامع بین المللی بود (جدول ۱) . ۳۳ درصد از ازت پساب مورد استفاده به فرم نیتراتی و حدود ۸ درصد آن به فوم آمونیاکی بود. میانگین شوری پساب ۱/۸ دسی زیمنس بر متر بود که در محدوده متوسط بود و در دامنه شوری گزارش شده پسابهای (۰/۲ تا ۲/۲) جای می گیرد. آب چاه با شوری ٤/۹۲ دسی زیمنس بر متر از پساب شورتر بوده و از مقدار معمول ۳ دسی زیمنس برمتر نیز بیشتر بود(١٤). آبیاری با این آب می تواند پیامد بدی در درازمدت داشته باشد. غلظت کلسیم پساب در مقایسه با منیزیم بیشتر بود. مقادیر منیزیم، کلروسولفات پساب تصفیه خانه شاهین شهر کمتر از توصیه های ارائه شده توسط سازمان محیط زیست ایران در سال ۱۳۷۳ بود. کاتیون غالب پساب سدیم بود.

اثر تیمار آب آبیاری و سیستم آبیاری بر عملکرد ذرت : اثر پساب و آب چاه بر میانگین عملکرد ذرت در شکل ۱ نشان داده شده است. عملکرد دانه ذرت تحت تیمار آبیاری با پساب فاضلاب در مقایسه با تیمار آب چاه در سطح ۱ درصد معنی دار بود. افزایش عملکرد ذرت تحت تیمار آبیاری با پساب، احتمالاً مربوط به عناصر غذایی موجود در پساب نظیر ازت، فسفر و پتاسیم می باشد که به عنوان جایگزین های مناسب برای کودهای شیمیایی عمل نموده اند. تحقیقات مشابهی نیز به این موضوع اشاره داشته اند (٤و۸).

عملکرد دانه ذرت در سیستم های آبیاری بارانی با پساب و آب چاه در مقایسه با سیستم های آبیاری سطحی با پساب و آب چاه در جدول ۲ نشان داده شده است. تفاوت عملکرد ذرت در سیستم آبیاری بارانی با آب چاه در مقایسه با سیستم آبیاری سطحی با آب چاه بطور معنی داری بیشتر بود. احتمالاً می توان دلیل این امر را به راندمان بالای آبیاری بارانی نسبت به آبیاری سطحی منتسب نمود که منجر به تولید بیشتر به ازای واحد آب مصرفی در سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با تولید در سیستم آبیاری سطحی شده است.

اثر تیمار آب آبیاری بر اجزاء عملکرد ذرت : تیمار آب آبیاری با پساب باعث افزایش معنی دار شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، طول بلال، قطر بلال، و تعداد دانه در هر بلال در ذرت شد. با این حال روی ارتفاع گل تاجی (اندام نر گیاه) و تعداد برگ اثری نداشت و اختلاف آنها از لحاظ آماری معنی دار نبود (شکل ۱). در ذرت، وجود همبستگی مثبت بین ارتفاع گیاه ذرت و عملکرد آن در گزارش دیگر محققین مشاهده شده است (٤ و ۱۲) که با یافته های این تحقیق مطابقت دارد. با افزایش عملکرد دانه ذرت، تعداد دانه در گیاه که از اجزاء مهم عملکرد می باشد، افزایش یافت (جدول ۲). افزایش تعداد دانه ذرت در شرایط مناسب قبلاً گزارش شده است.(۹).

تأثیر سیستم آبیاری بر اجزاء عملکرد ذرت: سیستم آبیاری بارانی در تیمار آب چاه در مقایسه با سیستم آبیاری سطحی با آب چاه باعث افزایش معنی دار شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، ارتفاع گل تاجی و تعداد برگ در گیاه ذرت شد. تحت شرایط سیستم آبیاری بارانی در هر دو تیمار آب چاه و پساب افزایش معنی داری در تعداد برگ، طول و قطر بلال مشاهده شد. با این حال تحت شرایط سیستم آبیاری بارانی با پساب در مقایسه با

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین پارامترهای فیزکی، شیمیایی و آلودگی پساب تصفیه خانه شاهین شهر اصفهان و آب چاه

پارامترها	واحد	آب چاه		پساب	مرز استاندارد آلودکننده ها در پساب برای [3]		گستره مجاز آبیاری برای استفاده [4]	
		آب	مرز استاندارد[1]	پساب	مرزاستاندارد[2]	استفاده کشاورزی mg/l	نخلیه آبهای سطحی mg/l	مدوام در کلیه خاکها	تا ۲۰سال درخاکهای ریز بافت[12]
BOD[5]	mgl^{-1}	–	–	۲۳/۷	–	۱۰۰	۳۰(لحظه ای ۵۰)	–	–
COD[6]	"	–	–	۶۳/۸۲	–	۲۰۰	۶۰(لحظه ای ۱۰۰)		
TS[7]	"	.	–	۹۶۲	–	–	----	–	–
TSS[8]	"	–	–	۲۸/۵۶	–	۱۰۰	۴۰(لحظه ای ۶۰)	–	–
SS[9]	"	–	–	۲۳	–	۰	۰	–	–
اکسیژن محلول	"	–	–	۲/۴۳	–	۲	۲	–	–
کدورت	N.T.U	–	–	۹/۷۵	–	۵۰	۵۰	–	–
درجه حرارت(T)	EC	–	–	۱۹/۴	–	–	–	–	–
پ – هاش pH	–	۷/۴	۷/۶	۷/۸۲	۷/۶	۶–۸/۵	۶/۵–۸/۵	–	–
هدایت الکتریکی	dsm^{-1}	۴/۹۲	۲/۶۱	۱/۸	۲/۹۷	–	–	–	–
ازت کل	mgl^{-1}	–	–	۲۶/۴۱	۲/۵–۴۳	–	–	–	–
N-No3[10]	"	۱۳/۸۲	–	۸/۵۶	–	–	۵۰	–	–
N-NH4[11]	$meql^{-1}$	۰/۱۹	–	۳	–	–	۲/۵	–	–
پتاسیم (K)	"	۸/۷۹	–	۲۷/۴۷	–	–	–	–	–
فسفر(P)	"	–	–	۱۴/۰۵	–	–	–	–	–
سدیم(Na)	"	۲۷/۹۲	۳۹/۱	۷/۹۱	–	–	–	–	–
کلسیم(Ca)	"	۱۶/۷	۲۰	۵	–	–	۷۵	–	–
منیزیم(Mg)	"	۱۵/۳۵	۴/۹۱	۴/۳	–	۱۰۰	۱۰۰	–	–
کلر(Cl)	"	۴۲/۳	۴	۵/۷	–	۶۰۰	۶۰۰	–	–
سولفات(So4)	"	۲۷/۵۴	۱۰/۴۲	۲/۸۶	–	۵۰۰	۴۰۰	–	–
بیکربنات	"	۳/۳	۹/۸۴	۷/۸۴	–	–	–	–	–
آهن (Fe)	mgl^{-1}	۰/۰۱۷	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۳۳	۳	۲	۵	۲۰
مس(Cu)	"	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۱	۱	۰/۲	۵
منگنز(Mn)	"	۰/۰۳	–	۰/۰۶	–	۱	۱	۰/۲	۱۰
روی (Zn)	"	۰/۰۱۵	–	۰/۰۴۵	–	۲	۲	۲	۱۰

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۱

پارامترها	واحد	آب	آب چاه مرز استاندارد[1]	پساب	پساب مرزاستاندارد[2]	مرز استاندارد آلودکننده ها در پساب برای[3] استفاده کشاورزی	تخلیه آبهای سطحی	گستره مجاز آبیاری برای استفاده[4] مدوام در کلیه خاکها	تا ۲۰سال درخاکهای ریز بافت[12]
						mg/l	mg/l		
نیکل(Ni)	mgl[-1]	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۶	۲	۲	۰/۲	۰/۲
کادمیوم(Cd)	"	۰/۰۱	–	۰/۰۱	–	۰/۰۵	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۵
کبالت (Co)	"	۰/۰۶٤	۰٤ خ ۰/	۰/۰٤	۰/۰۵	۰/۰۵	۱	۰/۰۵	۵
سرب (Pb)	"	۰/۰۲	۰/۱٦	۰/۰۱	۰/۱۹	۱	۱	۵	۰/۰۷۵
کرم(Cr)	"	۰/۰۱	–	۰/۰۱	۰/۰۲	–	–	۰/۱	۱

۱- برگرفته از بحری، ۱۹۸۸

۲- برگرفته از FAO، ۱۹۹۲

۳- برگرفته از سازمان حفاظت محیط زیست ایران،۱۳۷۳

٤- برگرفته از FAO، ۱۹۸۵

۵- اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی

٦- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی

۷- کل مواد جامد

۸- کل مواد جامد معلق

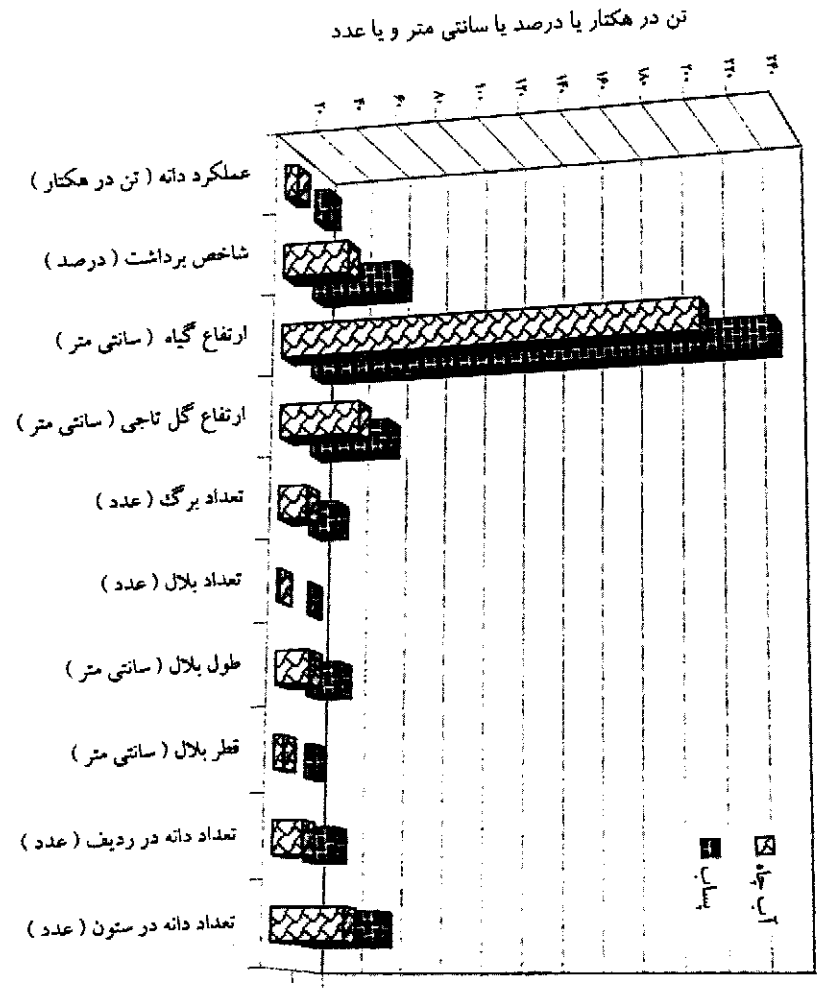
۹- مواد قابل ته نشینی

۱۰- ازت نیتراتی

۱۱- ازت آمونیاکی

۱۲- pH٦-۸/۵

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- اثر تیمار آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در سیستم های آبیاری هر تیمار آبیاری.

صفت / تیمار	واحد	آبیاری بارانی (پساب)	آبیاری سطحی (پساب)	آبیاری بارانی (آب چاه)	آبیاری سطحی (آب چاه)
عملکرد درواحدسطح	تن درهکتار	۷/۵۸	۷/۲۱	٦/۹**	۵/٦
شاخص برداشت	درصد	٤۵/۱۱	٤۵/۹۳	۳۵/۵٦**	۲۹/۸٤
ارتفاع گیاه	سانتی متر	۲۲۳/٤۸	۲۲۷/۵	۲۱٦/٦۷	۱۹۱/۷۲
ارتفاع گل تاجی	سانتی متر	٤۰/٦۹	۳۹/۷۷	٤۰/۳*	۳۸/٦۱
تعداد برگ	عدد	۱٤/۱۸**	۱۳/٦۷	۱٤/٦۵**	۱۳/۰۷
تعداد بلال	عدد	۱	۱	۱	۱
طول بلال	سانتی متر	۱۷/۰۷	۱٦/٦۲	۱٦/۷۱	۱٦/٤۸
قطر بلال	سانتی متر	٤/٦۹	٤/۵۹	٤/۵۱	٤/۲۵
تعداد دانه در ردیف	عدد	۱۵/٦	۱۵/۳۵	۱٤/٦۳	۱٤/۵
تعداد دانه در ستون	عدد	۳۸/۹	۳۹/٤۱	۳۷/٤۷	۳۳/۰۳

*معنی دار در سطح ۵٪ بر اساس آزمون LSD ، **معنی دار در سطح ۱٪ در سطح۱٪بر اساس آزمون LSD

جدول ۳- برخی عناصر غذایی و فلزات سنگین موجود در دانه ذرت آبیاری شده با آب چاه و پساب فاضلاب.

ترکیب / تیمار	واحد	آبیاری بارانی (پساب)	آبیاری سطحی (پساب)	آبیاری بارانی (آب چاه)	آبیاری سطحی (آب چاه)
ازت کل	درصد	۱/۵۱	۱/٤۲	۱/۵۳	۱/۳٤
پروتئین	درصد	۹/٤۵	۸/۹	۹/۵۸	۸/٤
پتاسیم	درصد	۰/۳۲	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۹
سدیم	درصد	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۱
فسفر	درصد	۰/۳٦	۰/۳	۰/۳	۰/۲۸
کلسیم	درصد	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۱۷
آهن	ppm	۱۱/۰۲	۸٤/۳	۹۹/۵	۷۸/۲
روی	ppm	۱۷/۳۳	۱۵/۸۹	۱۲/۸۹	۱۲/٦۷
نیکل	ppm	٤/۱۱	٤/۳۳	٤	۳/٤٤
مس	ppm	٦/٤٤	٦	۷	۷/٦۷
کادمیوم	ppm	۰/۵۵	۰/٦۷	۰/٦۷	۰/٤٤

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری سطحی با پساب تغییر معنی داری در صفات شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، ارتفاع گل تاجی و تعداد هلال مشاهده نشد. سیستم های آبیاری بارانی و سطحی در هر دو تیمار پساب و آب چاه تأثیری بر تعداد دانه در بلال نداشتند و اختلاف آنها از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول ۲). سیستم آبیاری بارانی با آب چاه می تواند باعث بروز سوختگی برگهای ذرت هنگام استفاده از سیستم در ساعات گرم روز شود که از این نظر آبیاری بارانی با پساب برتر از سیستم آبیاری بارانی با آب چاه می باشد.

تأثیر تیمار آب آبیاری و سیستم آبیاری ترکیب عنصری دانه ذرت: جذب عناصر غذایی در دانه ذرت در دو تیمار آب آبیاری و سیستم آبیاری به میزان کمی اختلاف داشت و این اختلاف معنی دار نبود (جدول ۳). احتمال دارد پساب فاضلاب تأثیر معنی داری بر ترکیب شیمیایی گیاه نداشته باشد، چون از نظر عناصر غذایی و فلزات سنگین بین تیمار آب چاه و پساب فاضلاب تفاوت معنی داری مشاهده نشد. مقایسه های انجام شده از نظر ترکیب شیمیایی ذرت رشد یافته تحت شرایط آبیاری بوسیله آبهای استفاده شده شهری برکه تثبیت پساب[3] نیز نشان داد که در محتوی ترکیب شیمیایی بجز مس تغییر قابل توجهی بوقوع نپیوسته است که این یافته با نتایج این آزمایش مطابقت دارد(۱۵). مقدار کلسیم می تواند در نتیجه فشار اسمزی و رقابت کاتیونی بویژه پتاسیم و منیزیم کاهش پیدا کند(۱۰). این یافته با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. عدم مشاهده اثرات نامساعد معنی دار آبیاری با پساب فاضلاب روی عملکرد و ترکیب عناصر گیاهی ذرت و این مسئله که پساب فاضلاب تصفیه خانه شاهین شهر علاوه بر دارا بودن استانداردهای حفاظت محیط زیست از نظر BOD و COD، عناصر غذایی لازم را برای بهبود و اجزاء عملکرد ذرت فراهم می کند از نظر شوری در مقایسه با آب چاه در اختیار (هدایت الکتریکی ٤/٩٢ دسی زیمنس بر متر) کمتر مشکل داشت .از اینرو، جهت استفاده در کشت ذرت توصیه شود.

اثر تیمار آب آبیاری بر ازت کل خاک : در ابتدای فصل رشد میزان ازت کل خاک در تیمار آب چاه نسبت به تیمار پساب بیشتر بود، در حالی که در انتهای فصل رشد تغییر بالعکس بود، نمود به گونه ای که این مقدار در تیمار پساب بطور معنی داری نسبت به تیمار آب چاه افزایش پیدا کرد. افزایش ازت کل در انتهای فصل رشد بدلیل وجود عناصر غذایی مثل ازت، فسفر و پتاسیم بود که به خاک انتقال پیدا کرده بود (جدول ٤). مقدار ازت بالای موجود در پساب نه تنها در این آزمایش بلکه در آزمایش برخی از محققین دیگر نیز هیچگونه اثر سویی روی محصول نداشت و گیاه را با مشکل مواجه ننمود (۱۸).

اثر سیستم آبیاری بر ازت کل خاک: از مقایسه میزان ازت کل خاک در سیستم های آبیاری بارانی با پساب و آب چاه در ابتدا و انتهای فصل رشد مشاهده شد میزان ازت کل خاک به ترتیب در تیمار پساب در انتهای فصل رشد افزایش و در تیمار آب چاه کاهش یافت (جدول ۵). افزایش میزان ازت کل خاک در سیستم آبیاری بارانی با پساب معنی دار بود. بنابراین، می توان استنباط نمود که در سیستم آبیاری بارانی نسبت به سیستم آبیاری سطحی تلفات ازت کل خاک کمتر است . از افزایش ازت کل خاک در انتهای فصل رشد در سیستم آبیاری بارانی با پساب نسبت به مقدار این ماده در ابتدای فصل رشد و مقایسه آن با سیستم آبیاری سطحی می توان پتانسیل مثبت کاربرد پساب در کشاورزی منطقه را نتیجه گرفت.

3- Facultative pond

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- اثر تیمار آب آبیاری بر ازت کل خاک (میلی گرم برگرم).

تیمار آب آبیاری / زمان	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد
پساب	۰/۹۳**	۱/۲٦
آب چاه	۱/۲٤	۱/٤

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ بر اساس آزمون LSD

**معنی دار در سطح ۰/۰۱ بر اساس آزمون LSD

جدول ۵- اثر پساب و آب چاه بر ازت کل خاک در سیستم های آبیاری بارانی و سطحی (میلی گرم بر گرم).

تیمار و زمان	پساب		آب چاه	
سیستم آبیاری	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد
بارانی	۰/۹۵	۱/۷۹**	۱/٤*	۰/۹۸
سطحی	۰/۹۱۷	۱/۰۲	۱/۱۳	۰/۹۱

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ بر اساس آزمون LSD

**معنی دار در سطح ۰/۰۱ بر اساس آزمون LSD

جدول ٦- اثر تیمار آب آبیاری بر سرعت نفوذ نهایی خاک (سانتی متر بر ساعت).

تیمار آب آبیاری / زمان	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد
پساب	۲/۲۷^{ns}	۲/٤٤^{ns}
آب چاه	۱/۹۸^{ns}	۱/۲٦^{ns}

جدول ۷- اثر پساب و آب چاه بر سرعت نفوذ نهایی خاک در سیستم های آبیاری بارانی و سطحی (سانتی متر بر ساعت).

تیمار و زمان	پساب		آب چاه	
سیستم آبیاری	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد	اول فصل رشد	انتهای فصل رشد
بارانی	۲/۲۳	٤/۳٥**	۲/٦۱**	۲/۳۸**
سطحی	۲/۳	۰/٥۲	۱/۳٦	۰/۲۸

**معنی دار در سطح ۰/۰۱ بر اساس آزمون LSD

www.SID.ir

Archive of SID

اثر تیمار آب آبیاری بر سرعت نفوذ نهایی خاک: سرعت نفوذ نهایی خاک در پساب هم در ابتدای فصل رشد و هم در انتهای فصل رشد نسبت به آب چاه افزایش پیدا کرد ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی دار نبود(جدول ٦).

اثر سیستم آبیاری بر سرعت نفوذ نهایی خاک: افزایش سرعت نفوذ نهایی خاک در سیستم آبیاری بارانی نسبت به سیستم آبیاری سطحی افزایش نشان داد (جدول ٧). در تیمار پساب در انتهای فصل رشد ودر تیمار آب چاه هم در اول فصل رشد و هم در انتهای فصل رشد این افزایش معنی دار بود. احتمالا افزایش سرعت نفوذ نهایی خاک در اثر استفاده از پساب نسبت به تیمار آب چاه، نباید احتیاط های لازم در به کارگیری پساب فاضلاب برای آبیاری نادیده گرفته شود. احتمالا عدم دقت موجب تجمع املاح موجود در پساب در خاک منطقه در درازمدت می گردد. در این رابطه تحقیقات خاص بلند مدت پیشنهاد می گردد. اگر چه در آبیاری با آب چاه که دارای مشکل شوری بود علائم مشکل زای شوری دیده شد، عدم مشاهده این علائم در پساب فاضلاب باید ادامه یابد. پیشنهاد می شود اثر سیستم های مختلف آبیاری با پساب از جمله آبیاری بارانی، سطحی و بویژه قطره ای برروی عملکرد گیاهان و خصوصیات خاک بررسی و مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین با توجه به احتمال وجود خطرات بهداشتی بدلیل آلوده بودن فاضلاب پیشنهاد می شود در زمینه آلودگی میکروبی محصولات تحت آبیاری با پساب فاضلاب مطالعات جامعی صورت گیرد.

سپاسگزاری

این پروژه از طریق طرح ملی تحقیقات شماره M58 و با حمایت شورای پژوهشهای علمی کشور انجام یافته است. از مسئولین محترم این شورا جهت تامین اعتبار پروژه، آقای دکتر عبدالمجید رضایی استاد دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر راهنمایی های ارزنده و از آقایان دکتر آقا فخر میرلوحی، دکتر مجید افیونی بدلیل مساعدت و ارائه نظر تشکر می گردد.

منابع

١. توکلی، م . و م. طباطبائی . ١٣٧٨. آبیاری با فاضلاب تصفیه شده. نشریه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ٢٨. صفحه ٢٦-١.

٢. ریاضی، م . و ش. عادلی نوری . مترجم. ١٣٧٢. برنامه رایانه ای تعیین نیاز آبی گیاهان و مدیریت آبیاری. نشریه آبیاری و زهکشی FAO. شماره ٤٦. نشریه آب و خاک.

٣. دانش، ش. ١٣٧٠. اثر فاضلاب های تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت محصول چغندرقند و علوفه ای. دانشگاه فردوسی مشهد. شماره ٦٨.

٤. طالبیان مشهدی، م . ١٣٧٢. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر رشد و نمو عملکرد و اجزاء عملکرد سه هیبرید ذرت در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

٥. علیزاده، ا. ١٣٧٤. استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب های خانگی در آبیاری سبزیجاتی که به صورت خام مصرف می شوند. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

٦. مأمن پوش، ع . ١٣٧٨. لزوم استفاده از پسابها درکشاورزی با دیدگاه زیست محیطی و بررسی محاسن و معایب جداسازی فاضلاب های صنعتی و خانگی. مجله آب، خاک و ماشین . شماره ٤٦. صفحه ٣٤-٢٩.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. ولی نژاد، م . ۱۳۸۰. اثرات پساب تصفیه شده، سیستم های آبیاری بارانی و سطحی و خصوصیات خاک بر عملکرد سه محصول زراعی، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۸. یاریان، م . ۱۳۷۹. اثرات پساب و سیستم های آبیاری بر عملکرد چند محصول زراعی. پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشکده کشاورزی . دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹. یزدان دوست همدانی، م . ۱۳۷۵. بررسی رشد، اجزاء عملکرد و عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

10. Ehret, D.L., and L.C. Ho. 1986. Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth. Ann. Bot. 58:679-688.
11. Jenkins, C.R., I. Papadopulos, and Y. Stylianou. 1994. Pathogens and wastewater use for irrigation in cyprus. In: Proceedings Bari. Italy. pp. 978-989.
12. Hunter, P.B. 1980. Increased leaf area (source) and yield of maize in short-season areas. Crop Sci. 20:571-574.
13. Levy, D.B., and W.F. Kearncy. 1999. Irrigation of native rangeland using treated wastewater from *in situ ur* anium processing. J. Env. Qual. 28: 208-217.
14. Mahida, U.N. 1981. Water pollution and disposal of wastewater on land. Tata. McGraw- Hill Publishing Company Limited, New Dehli. 325 p.
15. Monte, M. H., M., Sousa, and A.S. Neves. 1989. Effects on soil and crops of irrigation with primary and secondary effluents. Water Science and Technology. 21:427-434.
16. Monte, M.H., and M.S. Sousa. 1992. Effects on crops of irrigation with facultative pond effluent. Wat. Sci. Tech. 26:1603 - 1612.
17. Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeny. 1982. Methods of soil analysis, Part 2: Chemical and microbiogical properties, 2nd ed. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Publisher. 1159p.
18. Pettygrove, G.S., and T. Asano. 1990. Irrigation with reclaimed municipal astewater. A guidance manual. Chelsea, Lewis Publisher, Inc.
19. Steveson, F.J. 1982. Nitrogen in agricultural soils. Am. Soc. Agronomy. Inc. Crop. ci. Soc. Am. Inc. and soil Sci . Soc. Am. Inc. Madison, Wisconsin. 22:940p.
20. Stanbirdge, H. H. 1976. History of sewage treatment in Berlin. Part 5: land treatment, Moldstone, Kent, England. Institute of water Pollution Control.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 9(1), Spring 2002
www.magirn.com/jasnr

The effect of Shahinshahr treated wastewater on agronomic and chemical characteristics of corn under sprinkler and surface irrigation systems

M. Valynejad, B. Mostafazadeh and S.A. Mir Mohammady Maibody
Faculty of Agriclture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Abstract

This study was carried out in two exprimental plots to investigate the effects of Shahinshahr Wastewater Treatment Plant and soil characteristics on yield and characteristics of corn (*Zea mays* L.). Irrigation water treatment including well water and wastewater and irrigation system treatment including sprinkler and surface irrigation were used. Using microsoft CROPWAT model, irrigation intervals were selected to be every 10 days but the amount of water and time of irrigation were different in each cycle. Wasterwater treatment increased kernal yield, harvest index, plant hight, ear length, ear diameter, row of seed and column of seed corn. Sprinkler system as compared to surface system caused significant increase in above parameters. Wastewater treatment as compared to well water treatment caused significant increase in soil basic intake rate. Also, irrigantion system showed significant effect on soil basic intake rate. The wastewater can be used as a source for irrigation water in Shahinshahr region for corn production, and it can be used as a source of nirtogen as it is required by soil.

Keywords: Wastewater; *Zea mays;* Irrigation systems; Yield.

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی

www.SID.ir