Archive of SID

تأثیر نسبت‌های مختلف فاضلاب، کود شیمیایی و کود حیوانی بر خصوصیات زراعی عملکرد و اجزای عملکرد گندم

حسین عبداللهی[۱]، محمد حسین صابری[۲*] و رضا برادران[۳]

۱ – دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

۲– مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند

۳– استادیار گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند

تاریخ دریافت: ۸٤/۱۱/۹ – تاریخ پذیرش: ۸۵/۳/۲٤

چکیده

به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف فاضلاب، آب آبیاری، کود شیمیایی و کود حیوانی بر خصوصیات زراعی عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم روشن آزمایشی در منطقه قائن به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. هفت تیمار شامل نسبت‌های مختلف فاضلاب با آب چاه (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد)، تیمار کود شیمیایی با آب چاه، تیمار کود حیوانی با آب چاه و آب چاه (شاهد) مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تیمارها در سطح یک درصد اثر معنی دار بر تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه به ازای گیاه و قطر ساقه و بر در سطح پنج درصد تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد برگ به ازای گیاه داشته‌اند. با توجه به نتایج حاصله بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار ۷۵ درصد فاضلاب با عملکرد دانه ٤/٤۸ و عملکرد بیولوژیک ۷/۲۱ تن در هکتار می‌باشد. بالاترین عملکرد دانه در این تیمار به خاطر داشتن تعداد سنبله بیشتر در مترمربع (۲۷/۵ عدد) و دانه در سنبله (۲۵/۳ دانه) بیشترین تعداد پنجه در بوته(۷/۹۲ عدد)، طول سنبله (۷/۲ سانتی متر) و تعداد برگ در هر بوته (۱۵/۹) می‌باشد. بیشترین درصد پروتئین دانه در تیمار ۵۰ درصد فاضلاب گزارش گردید که نسبت به تیمار شاهد (آب خالص) ۳۳ درصد افزایش را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج حاصله تیمار ۷۵ درصد فاضلاب به دلیل حداکثرعملکرد کمی و کیفی برای گندم توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی : فاضلاب شهری، کود حیوانی، کود شیمیایی، عملکرد گندم

* نویسنده مسئول

E-mail: Saberi1338@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بسیاری از کشورهای خشک و نیمه خشک، منابع آب به طور فزآینده‌ای در حال کمیاب شدن است و همین امر برنامه ریزان را واداشته است که در اندیشه فراهم کردن منابع آبی جدید باشند منابعی که هم در اقتصاد و هم در توسعه کشاورزی مؤثر باشد (۱۰). سرعت افزایش جمعیت جهان از سویی و بالا رفتن سطح بهداشت و آگاهی مردم از سوی دیگر میزان مصرف آب را افزایش داده است. با اتمام هزاره دوم باید به محیط زیست توجهی خاص مبذول شود و از ریختن فاضلاب‌ها در رودخانه‌ها جلوگیری شود. کوچکترین رودها نیز تحت تأثیرآلودگی هستند. زیرا این محیط‌های هیدرو بیولوژیکی به شدت در مقابل آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب زراعی، صنعتی وشهری آسیب پذیرند (۱۲،۳). بنابراین استفاده از فاضلاب هم به جهت جلوگیری از آلودگی محیط و هم به عنوان منبع آبی در کشاورزی مطرح می‌باشد. قدیمی ترین کانال فاضلاب را می‌توان در آثار تمدن هندیان مشاهده کرد. در این آثار که تاریخ آن به حدود ۷۰۰۰ سال پیش نسبت داده می‌شود باقی‌مانده کانال‌های فاضلاب با دیواره آجری و یا سفالی برای هدایت فاضلاب‌های خانگی دیده می‌شود (۱۱،۷). ازسال ۱۹٤۰ در کارخانه فولاد سازی آمریکا از فاضلاب تصفیه شده و کلرزدایی شده استفاده نموده‌اند و از سال ۱۹٦۰ تقریباً در کلیه ایالات آمریکا کاربرد فاضلاب تصفیه شده درکشاورزی وصنعت متداول گردید (۸). از سال ۱۹٥٦ مصرف فاضلاب تصفیه شده در آبیاری زمین‌های کشاورزی کویت شروع و تا به حال با وضع قوانین خاص برای حفاظت بهداشتی کارکنان مزارع و محصولات ادامه یافته است (٤). استفاده از فاضلاب از زمان‌های بسیار دور به عنوان آب آبیاری و بارور کننده زمین‌های کشاورزی متداول بوده است که امروزه در نقاط زیادی از ایران معمول است. حتی در بعضی از شهرها فاضلاب تولیدی به صورت حق آبه در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد. گرچه مطالعات زیادی در این زمینه تا به حال در ایران انجام نشده است ولی در مقایسه با طرح‌های آب‌رسانی سابقه تصفیه فاضلاب از پیشینه تاریخی چندانی برخوردار نیست. کاوش‌های انجام شده در تپه‌های سیلک در نزدیکی کاشان و آثار کانال‌های انتقال آب مربوط به شش هزار سال قبل را نشان می‌دهد (۹).

کلاپ و همکاران (۱۳) اثر پساب فاضلاب‌های شهری را در چند ایالت آمریکا بر عملکرد تعدادی گیاه علوفه‌ای مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که تأثیر پساب در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی نیترات آمونیوم از نقطه نظر تأمین نیاز گیاه کاملاً قابل مقایسه بوده است.

لین و همکاران (۱۸) تصفیه فاضلاب را در یک شهرک صنعتی تایوان که به منظور آبیاری گیاهان زراعی استفاده می‌شد بررسی کردند و سودمندی روش‌های شیمیایی و فیزیکی را که در تصفیه فاضلاب به کار می‌روند بر حسب احتیاجات کیفی زراعی ارزیابی کردند. نتیجه گرفته شد که تصفیه‌خانه فاضلاب بیشتر از استانداردهای موجود برای زراعت است و می‌تواند برای کشاورزی کاربرد داشته باشد. عرفانی (۸) اثر فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی بر کیفیت و عملکرد گوجه فرنگی و کاهو را بررسی نمود و نتیجه گرفت که عملکرد میوه تر و خشک گیاهان گوجه فرنگی و

www.SID.ir

Archive of SID

کاهو در کلیه تیمارهای آزمایش افزایش داشت(۸). فیجین و همکاران (۱٤) آلوده کننده‌های مهم را سرب، جیوه، مس، کبالت، روی، کروم و نیکل ذکر نمودند. گالکوس و همکاران (۱۵) اثر فاضلاب را بر آب زیر زمینی در شهر مکزیکوسیتی مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که فاضلاب اثر شدید منفی روی کیفیت آب‌های زیرزمینی دارد.

دانش (٦) اثر فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی در عملکرد و کیفیت محصول چغندرقند و چغندر علوفه‌ای را بررسی کرد و نتیجه گرفت که پساب‌ها عمدتاً به علت دارا بودن عناصر غذایی مختلف مورد نیاز چغندرقند عملکرد ریشه وزن قسمت‌های هوایی و کل ماده تر گیاهی را افزایش می‌دهند. این افزایش در مقایسه با کاربرد کود های شیمیایی قابل توجه و چشمگیر است ولی باعث کاهش عیار چغندرقند می‌شود.

جنکیس و همکاران (۱٦) دریافتند که عملکرد ذرت خوشه‌ای آبیاری شده با فاضلاب ۲/۵ برابر و در مورد علوفه و سبزیجات ۳ برابر بیشتر از محصول به دست آمده با آب چاه بوده است (۲۰) گزارش دادند هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک پس از چهار سال آبیاری با فاضلاب کاهش یافت.

هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر نسبت‌های مختلف فاضلاب، آب آبیاری کود شیمیایی و کود حیوانی برخصوصیات زراعی عملکرد و اجزای عملکرد گندم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این طرح در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در هنرستان کشاورزی عقیله واقع در کیلومتر ۵ جاده قائن ـ زیر کوه در استان خراسان جنوبی با طول جغرافیای ۱۰'و°۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ٤۳ و°۳۳ شمالی و با ارتفاع متوسط ۱٤۳۲ متر ازسطح دریا اجرا گردید. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه بندی آمبرژه گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی در سال آزمایش ۱۰۲/۳ میلی متر و متوسط درجه حرارت ۱٤/۵درجه سانتی‌گراد بود (۲).

خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت متوسط لوم بدون محدودیت شوری بود. جهت اجرای آزمایش از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و هفت تیمار در یک سال زراعی استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۰۰، ۵۰،۷۵ و ۲۵ درصد فاضلاب، کود شیمیایی به علاوه آب خالص، کود حیوانی به علاوه آب خالص و آب خالص (شاهد) بود. در تیمار کود شیمیایی مقدار۷۰ کیلو گرم در هکتار اوره همراه با ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم قبل از کاشت به خاک افزوده شد. در تیمار کود حیوانی، کود حیوانی پوسیده به مقدار ۳۳ تن در هکتار قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. به علت استفاده از فاضلاب برای آبیاری گیاه گندم و به علت ماهیت آزمایش، در این طرح از هیچ گونه کود شیمیایی و دامی برای کرت‌هایی که باید با فاضلاب آبیاری گردند، استفاده نشد. تصفیه در استخرهای تثبیت اولیه، لجن فعال و ته نشین کردن مواد معلق در فاضلاب و جداسازی آنها، و سپس در استخر تثبیت ثانویه طبق معیارهای اصلاح و بازیافت پساب، اکسیداسیون، انعقاد، تمیزکردن و فیلترزدن فاضلاب بوسیله توده‌ای از شن و همچنین عبور از کانال بتنی و خاکی به طول۲۰۰۰ متر جهت هوادهی استفاده شد. در طول دوره آزمایش نمونه‌ای از فاضلاب برای تعیین تغییرات احتمالی به آزمایشگاه فرستاده، و

www.SID.ir

Archive of SID

پارامترهای مختلفی بر روی آن اندازه‌گیری گردید. خصوصیات شیمیایی فاضلاب وآب آبیاری و پارامترهای میکروبی فاضلاب در جداول ۲ و ٦ آورده شده است. نمونه برداری از خاک قبل از کاشت و بعد از برداشت توسط دستگاه اوگر از پنج نقطه زمین به حالت M نمونه برداشته شد و در نقطه‌ای جمع آوری و با هم مخلوط گردید. نمونه‌ای از کل انتخاب و به آزمایشگاه ارسال شد، تا مورد آنالیز قرار گیرد. روش اندازه‌گیری اسیدیته توسط pH متر، SP از روش وزنی T.N.V. به روش واکنش اسید و باز (تیتر سنجی)، OC اسیدیته به روش اکسیداسیون تر (دی کرومات و فرو سولفات آمونیوم)، بافت خاک از روش هیدرو متری، هدایت الکتریکی توسط کنداکتومتر، اندازه‌گیری درصد ازت میکرو کجلدال، اندازه‌گیری فسفر از روش اولسن، اندازه‌گیری پتاسیم به روش استات آمونیوم (فلیم فتومتری)، اندازه‌گیری عناصرمیکرو توسط دستگاه جذب اتمی (سنگین) بوده است (۵). نتایج خصوصیات شیمیایی فاضلاب و آب چاه مورد مطالعه در (جدول۱) آورده شده است.

رقم گندم مورد کاشت روشن بود که عمدتاً در منطقه کشت و کار می‌شود. عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۸۲/۹/۱۰ انجام گردید. کاشت بذور به روش خشکه کاری و با دست به صورت خطی به تعداد ١٤ خط و به فاصله ۲۰ سانتی متر و طول خطوط ۵ متر به عمق ٤- ۳ سانتی‌متر انجام گردید. مقدار بذر کاشته شده در هر کرت بر اساس تعداد٤٥٠ دانه در متر مربع و وزن هزار دانه به میزان ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار بود. اولین آبیاری پس از کاشت در تاریخ ۱۳۸۲/۹/۱۷ انجام شد. آبیاری به صورت غرقابی بود. دور آبیاری هر۱۰ روز در نظر گرفته شد. بدین ترتیب که در نوبت اول کرت‌های مورد نظر با آب چاه آبیاری می‌شدند و سپس کرت‌هایی که نیاز به آب فاضلاب داشتند آبیاری می‌شدند.

جدول ۱- خصوصیات شیمیائی فاضلاب و آب چاه مورد مطالعه

پارامتر	فاضلاب	آب‌آبیاری (شاهد)
اسیدیته	۷/۲۱	٦/٥
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۲۲۱۰	۱۱٦۰
فسفر (میلی‌گرم بر لیتر)	۲/۱۰	۱/۲۸
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر از کربنات‌کلسیم)	۳۰٥/٤	١٤/٢
قلیائیت کل (میلی‌گرم بر لیتر از کربنات‌کلسیم)	۱۹۹/٤۱	۱۲
کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۱۰/۰۸	۹/۳۸
بی کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۲۸۰/۲	۲۲۰
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۰/٥۰	٤/٥
درصد مواد آلی	۱۹/۲۰	-
کلر (میلی‌گرم بر لیتر)	٤۹٤/۰	۱۱٦/٥
آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	۲۹/۳۳	-
نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۳	-
برم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۸٥	۰/۸
سدیم (میلی‌گرم بر لیتر)	٤۳۰	۳۷۰
پتاسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۲٦/۰	٤/٦
کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۹۰/۳۲	۸۰/٦٤
منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۸٥/۳۲	٥۰/۸۸
آهن (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۸٥	۰/۲۰
منگنز (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۷٥	۰/۷۲
روی (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۷	۰/۰۲
سرب (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۱٤	۰/۰٥
کادمیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/٥	-
مس (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۳	۰/۰۱
سیلیس (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۳/٥	۱۲
فلوراید (میلی‌گرم بر لیتر)	۱/۰۱	۰/۲۰
کبالت (میلی‌گرم بر لیتر)	-	-
نیکل (میلی‌گرم بر لیتر)	-	-
کل مواد جامد محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	١٤۳۰	-
نسبت جذب سدیم	٤/۳۱	۳/۳۱

www.SID.ir

Archive of SID

مبارزه با علف‌های هرز با دست در تاریخ‌های ۸۳/۱/۱۰، ۸۳/۱/۲۸، ۸۳/۳/۱۵ و ۸۳/۲/۳۰ انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر از هر کرت، تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و تعداد پنجه در بوته، تعداد برگ در بوته، ارتفاع بوته، قطرساقه، طول خوشه، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله اندازه‌گیری شد. تعداد سنبله در متر مربع با استفاده از کادر یک متر مربعی اندازه‌گیری شد. پس از حذف اثر حاشیه‌ای، کل قسمت‌های هوایی برداشت و پس از خشک شدن کامل به عنوان عملکرد بیولوژیک توزین شد. سپس دانه از کاه و کلش جدا شد و عملکرد دانه تعیین و شاخص برداشت محاسبه گردید و از هر تیمار ۱۰۰ گرم دانه برای تعیین درصد پروتئین به آزمایشگاه فرستاده شد. جهت تعیین درصد ازت از روش میکروکجدال استفاده شد (۵).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که فاضلاب بر تعداد دانه در سنبله، قطر ساقه و تعداد پنجه در سطح یک درصد و بر تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد برگ در سطح پنج درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲).گرچه بین تیمار ها از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بیشترین عملکرد دانه مربوط به ۷۵ درصد فاضلاب با ٤/٤٨ تن در هکتاراست که ٤٤ درصد افزایش نسبت به شاهد نشان می‌دهد و تیمار بیشترین عملکرد بیولوژیک۷/۲۱ تن در هکتار ماده خشک مربوط به تیمار۷۵ درصد فاضلاب می‌باشد که به ترتیب ٤٤/۵ درصد افزایش نسبت به شاهد را نشان می‌دهد.

بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک در تیمار ۷۵ درصد فاضلاب به علت داشتن بیشترین اجزای مهم عملکردی یعنی بیشترین تعداد سنبله در متر مربع (۲۷٤/۵) و بیشترین تعداد دانه در سنبله با ۲۵/۳ بود. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد فاضلاب به ترتیب ۳۹/۲ و ۳۸ گرم می‌باشد که از مهمترین اجزای عملکرد محسوب می‌شود. بالاترین شاخص برداشت (۳٦/۱ درصد) مربوط به تیمار ۷۵ درصد فاضلاب است بالاترین درصد پروتئین دانه به ترتیب ۱۵/۳ و ۱۳/۳ درصد مربوط به تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد فاضلاب می‌باشد که نسبت به شاهد به ترتیب ۳۳ و ۱٦ درصد افزایش را نشان داد (جدول۳).

بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله (۱۵/۳) مربوط به تیمار کود شیمیایی می‌باشد که در سطح تیمارهای فاضلاب است. بیشترین تعداد پنجه در بوته (۷/۹) مربوط به تیمار ۷۵ درصد فاضلاب است که ۵۵ درصد افزایش را نسبت به شاهد را دارد. بیشترین تعداد گره در تیمار۵۰ درصد فاضلاب (۱٦/۹) مشاهده گردید. بیشترین ارتفاع گیاه (٦٤/۵ سانتی متر) مربوط به تیمار کود حیوانی و سپس تیمار ۱۰۰ درصد فاضلاب می‌باشد. بیشترین قطر ساقه (۱۸/۳ میلی متر) مربوط به تیمار۵۰ درصد و فاضلاب و بیشترین طول خوشه (۷/۱ سانتی متر) و تعداد برگ (۱۵/۸) که کارخانه تولید مواد غذائی می‌باشد مربوط به تیمار۷۵٪ فاضلاب است (جدول٤).

با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که فاضلاب باعث افزایش کلیه صفات مورد اندازه‌گیری در مقایسه با شاهد شده است. تیمار۷۵ درصد فاضلاب با داشتن بالاترین عملکرد دانه و

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد بیولوژیک یعنی ٤/٤٨ و عملکرد بیولوژیک۷/۲ تن ماده خشک در هکتار نسبت به شاهد به ترتیب ٤٤ و ٤٤/٥ درصد افزایش نشان می‌دهد و در مقایسه با کود شیمیایی از نظر عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب ۲۵و ۱۸/۵ درصد و در مقایسه با کود حیوانی ۲۳ و ۲۵/۵ درصد افزایش داشته است (جدول٤). افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در تیمارهای فاضلاب به تأمین ازت کل، مواد آلی خاک، فسفر، پتاس، منگنز، کلسیم و سایر عناصر میکرو می‌باشد که در تیمار ۷۵ درصد فاضلاب نسبت به شاهد، سدیم، مس، روی، آهن بیشتر می‌باشد (جدول ۱ و۵).

گنکیس و همکاران (١٦) در آزمایشی در یافتند آبیاری با فاضلاب به نسبت ۷۵ درصد در مقایسه با آبیاری با آب چاه عملکرد ذرت خوشه‌ای را ۲/۵ برابر افزایش داد. پلیویل و همکاران (۱۹) تاثیر مقادیر مختلف فاضلاب۱۰۰ ، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد بر روی رشد و تجمع عناصرغذائی در گیاهی که تحت شرایط گلخانه‌ای رشد می‌کند بررسی نموده و نتیجه گرفتند که حداکثر رشد در تیمار ۵۰ درصد فاضلاب به دست آمد. هرناندز و همکاران (۱۷) اثر فاضلاب را روی عملکرد محصول و دسترسی به فلزات سنگین بررسی کردند نتایج نشان داد کاربرد لجن عملکرد ذرت و جو را افزایش می‌دهد.

در این آزمایش نیز بیشترین تعداد برگ در تیمار ۷۵ درصد با ۱۵/۸ برگ و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (جدول۵). پلیویل همکاران (۱۹) گزارش دادند که تعداد برگ با افزایش مقادیر فاضلاب افزایش می‌یابد. دانش (٦) در آزمایش‌هایی که بر روی چغندرقند و چغندر علوفه‌ای انجام داد به افزایش تعداد برگ در اثر استفاده از فاضلاب اشاره کرد. افزایش برگ باعث افزایش فتوسنتزدر گیاه و در نتیجه تولید عملکرد دانه و بیولوژیک بیشتر می‌شود. افیونی(۱) در مقاله خود بیان می‌کند که استفاده از لجن فاضلاب در زمین‌های کشاورزی فواید اقتصادی بی‌شماری دارد. این ماده علاوه بر عناصر غذایی پر مصرف حاوی عناصر غذایی کم مصرف است. همچنین وجود مواد آلی در لجن فاضلاب، سبب بهبود ساختمان خاک، افزایش نفوذ پذیری می‌گردد.

بیشترین قطر ساقه در تیمار ۵۰٪ فاضلاب با میانگین ۱۸/۳ میلی متر و کمترین آن در تیمار شاهد با میانگین ١٤/٦ میلی متر می‌باشد (جدول۵). پلیویل همکاران (۱۹) در تحقیقی نشان دادند که تنها ۵۰ درصد فاضلاب برای رشد گیاه مناسب است و بیشترین تأثیر را بر قطر ساقه داشته است و قطر ساقه عاملی مهمی در انتقال مواد فتوسنتزی و آب و مواد غذایی در گیاه می‌باشد.

کلاپ و همکاران (۱۳) دریافتند که تأثیر فاضلاب در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی نیترات آمونیوم از نقطه نظر تأمین نیاز گیاه کاملا قابل مقایسه بوده و از نتایج به دست آمده چنین استنباط می‌شود که فاضلاب می‌تواند به عنوان تأمین کننده عناصر غذایی ماکرو و میکرو برای رشدگیاه باشد پلیویل همکاران (۱۹) گزارش که استفاده از فاضلاب باعث افزایش مواد آلی، عناصر ماکرو خاک گردیده است.

www.SID.ir

جدول۲ - تجزیه واریانس اثر نسبتهای مختلف فاضلاب و آب آبیاری، کود شیمیایی و کود حیوانی برخصو صیات زراعی عملکرد واجزای عملکرد گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد سنبله (متر مربع)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزاردانه	ارتفاع خوشه	تعداد پنجه	عملکرد بیولوژیک	تعداد برگ	تعداد گره	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	شاخص برداشت
تکرار	۳	۸۸۰۱/۹^{ns}	۰/۹۱۵^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۰/۵^{ns}	۱۳/۸۱^{ns}	۴/۲۵^{ns}	۱/۸^{ns}	۲/۱۲^{ns}	۱۸/۰۹**	۱۰/۱	۵۳/۶۷^{ns}	۱/۸۴^{ns}	۸۶/۹^{ns}
تیمار	۶	۱۸۴۴/۲^{ns}	۰/۴۷۹^{ns}	۴/۸۲*	۳/۳**	۶/۵^{ns}	۰/۶۶^{ns}	۳/۹**	۰/۶۶۳^{ns}	۵/۵۳*	۱۲/۲۶^{ns}	۶۷/۰۵^{ns}	۸/۳۷*	۸۳/۱^{ns}
خطا	۱۸	۳۹۴۹/۴	۰/۵۸۶	۱/۴	۰/۶۷	۵/۸۶	۱/۶	۰/۹۶	۱/۵۸۱	۲/۱	۱۰/۰۲	۷۶/۵۲۰	۱/۲۴	۶۱/۶
CV%	-	۲۶/۵	۲۱/۴۷	۸/۳	۳/۳	۶/۵	۱۸/۹	۱۴/۱	۱۸/۸	۱۰/۱	۲۴	۱۵/۳	۶/۷	۲۵/۵

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر نسبتهای مختلف فاضلاب و آب خالص،کود شیمیایی و کود حیوانی برخصو صیات زراعی عملکرد واجزای عملکرد گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	ارتفاع خوشه	تعداد پنجه	عملکرد بیولوژیک	تعداد برگ	تعداد گره	ارتفاع ساقه	قطر ساقه	شاخص برداشت
تکرار	۳	۸۸۰۱/۹ ^{ns}	۰/۹۱۵^{ns}	۰/۸۹^{ns}	۰/۵^{ns}	۱۳/۸۱^{ns}	٤/۲۵^{ns}	۱/۸^{ns}	۲/۱۲^{ns}	۱۸/۰۹**	۱۰/۱	۵۳/٦۷^{ns}	۱/۸٤^{ns}	۸٦/۹^{ns}
تیمار	٦	۱۸٤٤/۲ ^{ns}	۰/٤۷۹^{ns}	٤/۸۲*	۳/۳**	٦/۵^{ns}	۰/٦٦^{ns}	۳/۹**	۰/٦٦۳^{ns}	۵/۵۳*	۱۲/۲٦^{ns}	٦۷/۰۵^{ns}	۸/۳۷**	۸۳/۱^{ns}
خطا	۱۸	۳۹٤۹/٤	۰/۵۸٦	۱/٤	۰/٦۷	۵/۸٦	۱/٦	۰/۹٦	۱/۵۸۱	۲/۱	۱۰/۰۲	۷٦/۵۲۰	۱/۲٤	٦۱/٦
CV%	-	۲٦/۵	۲۱/٤۷	۸/۳	۳/۳	٦/۵	۱۸/۹	۱٤/۱	۱۸/۸	۱۰/۱	۲٤	۱۵/۳	٦/۷	۲۵/۵

*و**: به ترتیب در سطح احتمال ۵٪و ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد .

ns : اختلاف معنی داری وجود ندارد

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- مقایسه میانگین اثر نسبت های مختلف فاضلاب، آب آبیاری، کود شیمیایی وکود حیوانی بر خصوصیات زراعی عملکرد و اجزای عملکرد گندم

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	درصد نسبت به شا هد	تعداد سنبله (متر مربع)	درصد نسبت به شاهد	تعداد سنبلچه در سنبله	درصد نسبت به شاهد	تعداد دانه در سنبله	درصد نسبت به شاهد	وزن هزار دانه (گرم)	درصد نسبت به شاهد	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت	درصد نسبت به شا هد	درصد نسبت به شاهد	درصد پرو تئین دانه	درصد نسبت به شاهد
۱۰۰٪فاضلاب	۳/۲۲^{a}	۱۰۳	۲۱٤/٥^{a}	۹۷/۹	۱۳/٦^{ab}	۱۱۲	۲٤/۹^{ab}	۹۹	۳۹/۲^{a}	۱۱۷	۷/۲^{a}	۲٥/۹*	۱٤٤	۱٤۰	۱۲/٤	۱۰۹
۷٥٪ فاضلاب	٤/٤۸^{a}	۱٤٤	۲۷٤/٥^{a}	۱۲٥/۳	۱۳/۸^{ab}	۱۱۳	۲٥/۳^{ab}	۱۰۰	۳۸^{a}	۱۲۲	۷/۲^{a}	۳٦/۱	۱٤٤/٥	۱۰۱	۱۳/۲	۱۱٦
٥۰٪فاضلاب	۲/٦۳^{a}	۸٤	۲۲۱/۹^{a}	۱۰۱/۳	۱۳/٥^{ab}	۱۱۰	۲٤/۲^{bc}	۹٦	۱٤/۸^{a}	۱۱٤	٦/٦^{a}	۲٤/٤	۱۳۲	۱٥٦	۱٥/۲	۱۳۳
۲٥٪فاضلاب	۳/۱۳^{a}	۱۰۱	۲٥۱/۲^{a}	۱۱٤/۷	۱٤/۸^{ab}	۱۲۱	۲٥/٦^{a}	۱۰۲	۳۷/۲	۱۱٥	٦/٦^{a}	۲۹/۳	۱۳۲	۱۳۱	۱۱	۹۷
آب چاه(شاهد)	۳/۱^{a}	۱۰۰	۲۱۹^{a}	۱۰۰	۱۲/۲^{b}	۱۰۰	۲٥/۲^{ab}	۱۰۰	۳٥/۲^{a}	۱۰۰	٥/٦^{a}	۳۰/۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۱/٤	۱۰۰
کود شیمیایی	۳/۲٥^{a}	۱۱۹	۲٤٦^{a}	۱۱۲/۳	۱٥/۳^{a}	۱۲٥	۲۳/٤^{c}	۹۳	۳٥/٥^{a}	۱۰۰	٦/۳^{a}	۳٤/۹	۱۲٦	۱۰٦	۱۳/۲	۱۱٦
کود حیوانی	۳/٤۸^{a}	۱۱۲	۲۳٤/٥^{a}	۱۰۷	۱٥^{a}	۱۲۳	۲۳/٤^{c}	۹۳	۳٥/٥^{a}	۱۰۰	٦/۱^{a}	۳٤/۳	۱۲۲	۱۰۹	۱۰	۸۸

میانگین های که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری در سطح ٥٪ معنی دار نمی باشند .

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- مقایسه میانگین اثر نسبت های مختلف فاضلاب، آب آبیاری، کود شیمیایی وکود حیوانی بر خصوصیات زراعی عملکرد و اجزای عملکرد گندم

تیمار	تعداد پنجه (متر مربع)	درصد نسبت به شا هد	طول خوشه (سانتی متر)	درصد نسبت به شاهد	تعداد گره در ساقه اصلی	درصد نسبت به شاهد	ارتفاع بوته (سانتی متر)	درصد نسبت به شاهد	تعداد برگ (هر بوته)	درصد نسبت به شاهد	قطر ساقه (میلی متر)	درصد نسبت به شا هد
۱۰۰٪ فاضلاب	۷/۹^{a}	۱۵۵	۷^{a}	۱۱٤	۱۲/۸^{a}	۱۰٦	۵۷/۹^{a}	۱۱٤	۱۵/۲^{a}	۱۱۷	۱۷/۲^{a}	۱۲۰
۷۵٪ فاضلاب	۷/۹^{a}	۱۵۵	۷/۱^{a}	۱۱۱	۱۳/۱^{a}	۱۰۹	۵٦/۵^{a}	۱۱۲	۱۵/۸^{a}	۱۲۲	۱۷/۱^{ab}	۱۱۷
۵۰٪ فاضلاب	۷/٤^{a}	۱٤۵	٦/٤^{a}	۱۰۵	۱٦/۹^{a}	۱٤۰	۵۷/٦^{a}	۱۱٤	۱٤/۸^{a}	۱۱٤	۱۸/۳^{a}	۱۲۵
۲۵٪ فاضلاب	٦/٦^{a}	۱۲۹	٦/٦^{a}	۱۰۵	۱۲/٦^{a}	۱۰٤	۵٦/۵^{a}	۱۱۲	۱۵ ^{a}	۱۱۵	۱۵/٤^{bc}	۱۰٦
آب چاه (شاهد)	۵^{a}	۱۰۰	٦/۲^{a}	۱۰۰	۱۲/۱^{b}	۱۰۰	۵۰/۵^{a}	۱۰۰	۱۳^{a}	۱۰۰	۱٤ /٦^{c}	۱۰۰
کود شیمیایی	٦/۵^{a}	۱۲۷	٦/۳^{a}	۱۰۲	۱۱/۵^{a}	۹۵	۵٦/ ٤^{a}	۱۱۱/۵	۱۳/٤^{a}	۱۰۵	۱۵/٦^{bc}	۱۰۷
کود حیوانی	۷/۱^{a}	۱۱۳۹	٦/۱^{a}	۹۷	۱۳/۲^{a}	۱۰۹	٦٤/۵^{a}	۹۳	۱۳^{a}	۱۰۰	۱٤/۸^{c}	۱۰۱

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی دار نمی باشند .

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٦- اثر نسبت های مختلف فاضلاب ، آب آبیاری، کود شیمیایی و کود حیوانی بر خصوصیات شیمیایی خاک قبل از کاشت و بعد برداشت

خصوصیات شیمیایی	نمونه های خاک بعد از برداشت تیمار های مختلف فاضلاب آب چاه کود شیمیایی و کود حیوانی							قبل از کاشت
	کود حیوانی	کود شیمیایی	آب خالص	٢٥٪ فاضلاب	٥٠٪ فاضلاب	٧٥٪ فاضلاب	١٠٠٪ فاضلاب	
PH	٨/٢	٧/٩	٧/٣	٧/٩	٧/٩	٧/٩	٨/٨	٧/٢
Total N (%)	٠/٢٤	٠/٢٣	٠/٠٣	٠/٢٢	٠/٢٣	٠/٢٤	٠/٢٤	٠/٠٢
EC(dS/m)	٤/٩	٥/٥	٤/٩	٤/٩	٤/٣	٥/٠٦	٥/١	١/٨
SP %	٢٧/٩	٢٧/٦	٢٤/٢	٢٦/٦	٢٧	٢٨/٦	٢٧/٩	٢٤/١
T.N.V	٢٧/٩	٢٤/٣	٢٣	٢٥/٦	٢٥/٢	٢٨/١	٢٧/٩	٢٢/٨
P (mg/lit)	٣٥/٨	١٨	١٢	٢٠/٢	٢٣/٦	٢٣/٢	٢٦/١	١/٨
K (mg/lit)	٥/٤	١/٩	١/٨	٢/٦	٢/٦	٢/٧	٢/٧	١/٦
OC%	١/٤	٠/٧٨	٠/٢	٠/٦٧	١	١/٢	٠/٩٥	٠/٢٥
Mn (mg/lit)	١٣	١٢	٩	١٢/٥	١٤	١٤/٥	١٢	٧/١
Fe (mg/lit)	٠/٦٥	٠/٤٦	٠/٢٢	٠/٥٤	٠/٩	٠/٨	١/٠١	٠/٢
Zn (mg/lit)	٠/١٥	٠/٢٥	٠/٠٨٦	٠/٨	٠/٦	١/٠١	٠/٩	٠/٠١
Cu (mg/lit)	٠/١٦	٠/١٣	٠/١	٠/١٥	٠/٣٣	٠/٢	٠/٣٣	–
Pb (mg/lit)	٠/٨٩	٠/٠٢	٠/١١	٠/٢٧	٠/٣٣	٠/٤	٠/٤٥	–
B (mg/lit)	١٠/٥	٨/٢	٧	٧/٩	٨/٧	٨/٢	١٠	–
SAR (mg/lit)	١/٧	٢/٥	١/٢	٤/٠١	٤/١	٤/٥	٠/٢١	٠/٠١
T.D.S (mg/lit)	١٢٢٢	١٠٢٠	٩٨٠	١١١٠	١٢٠٠	١٤٣٥	١٤٣٥	٩٥١
Na (mg/lit)	٧/٥	٩	٦/٥	٨/٥	١٠/٧	١١/٠٢	١١/٥	٧/٥
Ca (mg/lit)	٨/٧	٨/٢	٧/٥	٨/٥	٨/٧	١٠	١٠/٢	٧
Cl (mg/lit)	٥/٤	٥/٦	٥/٢	٥/٣	٥/٥	٥/٥	٦/٥	٣

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به افزایش عناصر غذایی ماکرو و میکرو و مواد آلی در تیمارهای فاضلاب که در پایان دوره رشدی گیاه در خاک باقی‌مانده در مقایسه با آب خالص (شاهد) می‌تواند دلیل افزایش عملکرد کمی و کیفی در گیاه گندم باشد که در این آزمایش در تیمار ۱۰۰ درصد فاضلاب بدلیل افزایش بیش از حد عناصر ماکرو و میکرو وخصوصاً عناصری مانند مس، سرب، بروکلردر مقایسه با شاهد و تیمار۷۵ درصد فاضلاب باعث اثر سمیت درگیاه شده است (جداول ۱و۵).

با توجه به نتایج آزمایش، تیمار ۷۵٪ فاضلاب + ۲۵٪ آب معمولی که دارای بالاترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با ٤/٤٨ دانه و ۷/۲ تن دانه ماده خشک در هکتار می‌باشد و نسبت به شاهد (آب آبیاری).٤٤ و ٤٤/٥ درصد افزایش نشان می‌دهد و در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی اوره ۷۰ کیلوگرم، و فسفات دی آمونیومو سولفات پتاسیم به ترتیب از هر کدام ۷۵ کیلوگرم و کود حیوانی پوسیده ۳۲ تن در هکتار برتری داشته توصیه گردد. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود از فاضلاب‌های تصفیه شده به عنوان منبع مهم برای آبیاری در کشاورزی خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک که با کمبود شدید آب مواجه‌اند، استفاده شود. همچنین برای پی بردن به اثرات واقعی کاربرد فاضلاب برروی خصوصیات مختلف خاک و گیاهان زراعی طرح‌های طولانی مدت در هر منطقه انجام پذیرد زیرا نتایج طرح‌های کوتاه مدت را نمی‌توان با اطمینان کامل توصیه نمود و هر گونه اظهار نظر نظر بر اساس آنها گمراه کننده خواهد بود. با توجه به اینکه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی فاضلاب دو مناطق مختلف متفاوت می‌باشد بایستی تحقیقات مشابهی باید در مناطق مختلف بر روی ارقام مختلف انجام گیرد.

منابع

۱. **افیونی م.** ۱۳۸٤. اثرات کاربرد لجن فاضلاب شهری در خاک و محصولات کشاورزی. مجموعه مقالات دومین کنگره بهره‌برداری از منابع تجزیه شونده وبازیافت درکشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان (اصفهان)

۲. **بی‌نام.** ۱۳۸۲. آمار هواشناسی. ایستگاه هواشناسی سینوپتیک قاین، گزارشات سازمان هواشناسی کل کشور.

۳. **بینا ب.، آ . بی. تامسون و ام . اویسون . ۱۳۷۲.** مطالعه اثر درجه حرارت بر روی مرگ ویروس‌ها، باکتری‌ها در سیستم‌های تصفیه فاضلاب. مجله آب و فاضلاب، شماره، ۱۱، صفحات ۲تا۸

٤. **حسینیان م.** ۱۳۸۱. مصارف مجدد فاضلاب‌های تصفیه شده در کشاورزی- صنایع تغذیه مصنوعی و آب‌های زیرزمینی.

۵. **جعفری حقیقی.** ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک: نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی. نشر ندای ضحی ۲۳٦ صفحه.

٦. **دانش ش.** ۱۳۷۰. اثر فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت محصول چغندرقند و چغندر علوفه‌ای. معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ٦۸ .

www.SID.ir

Archive of SID

۷. **سحری م. و ر. صراف پور. ۱۳۷۹.** بررسی امکان و نحوه استفاده مجدد از فاضلاب کارخانجات صنایع غذایی. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه شاهد، سال هشتم، شماره ۳۱، صفحات ۱۱۵تا۱۱۹.

۸. **عرفانی ا. ۱۳۷۸.** اثر فاضلاب‌های تصفیه شده خانگی بر عملکرد گوجه فرنگی و کاهو و ویژگی‌های خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۹. **منزوی م. ت. ۱۳۶۰.** جمع آوری فاضلاب شهری. جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات۱۸۷ تا ۱۸۸.

۱۰. **نجفی پ. و ک. صفوی. ۱۳۸٤.** مقایسه کیفیت پساب فاضلاب تصفیه شده شهری اصفهان و آب زیرزمینی جهت آبیاری محصولات کشاورزی. مجموعه مقالات دومین کنگره استفاده از منابع تجدید شونده و بازیافت در کشاورزی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.صفحه۲۷.

11. Asano T. and G.S. Peygrove. 1987. Using reclaimed municipal wastewater for irrigation .California Agriculture, 41:14-18.

12. Change A.C., A.L. Page, and J.E. Warneke. 1983. Soil conditioning effects of municipal sludge compost . Journal of Environmental Engineering, 109:574–583.

13. Clapp C.E., A.J. Palazzo, W.E. Larson, G.C. Marten and D.R. Lindem. 1987. uptake of nutrients by plants irrigated with municipal wastewater effluent. pp. 395-404. In: State of Knowledge in Land Treatment of Wastewater. Army Crops of Engineers, Hanover, N. H.

14. Feigin A., I. Ravina and J. Shalhevet. 1991. Irrigation with treated sewage effluent. Management for Environmental Protection. Advanced Series in Agricultural Science, vol. 17. Springer-Verlag, Berlin.

15. Gallegos E., A. Warren, E. Robles, E. Campoy, A. Calderon, M.G. Saniz, P. Bonilla and Escoler. 1999. The Effects of wastewater irrigation on ground water quality in mexico. Water Science and Technology, 40: 40-60 .

16. Genkins C.R., I. Papdopoulos and Y. Stylianou. 1994. Pathogens and waste water use for irrigation in Cyprus. Proceedings of Land and Water Resources Resources Management in Mediterranean Region, pp.979-989. Bari, Italy, September 4-8.

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

18. Lin S.H., H.Y. Chan and H.G. Leu. 2000. Treatment of waste water effluent from an industrial park for agricultural irrigation. Desalination, 128:256-269.

19. Paliwil K.S., T.K. Karunaichamy and M. Ananthavalli. 1998. Efect of sewage water irrigation on growth performance, Biomass and nutrient accumulation in hard wikia binata under nursery conditions. Bioresource Technology, 66 : 101-112.

20. Stewart H.T., L.P. Hopmans, D.W. Flinn, T.J. Hillman and J. Collopy. 1990. Nutrient accumulation in trees and soil following irrigation with municipal effluent in Australia. Environmental Polution, 63: 150-180.

www.SID.ir