

مقایسه کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اولنگ مشهد با آب چاههای منطقه برای آبیاری

مقداد پیرصاحب^۱ کیومرث شرفی^۲ کریم دوگوهر^۳

(دریافت ۸۹/۸/۲۶ آخرین اصلاحات دریافتی ۹۰/۱۰/۲۵ پذیرش ۹۰/۱۰/۳۰)

چکیده

امروزه استفاده مجدد از پساب تصفیه شده به منظور غلبه بر مشکل کم آبی بسیار مورد توجه است. هدف این مطالعه، مقایسه کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب اولنگ مشهد و آب چاههای منطقه برای آبیاری و تأثیر آبیاری با آنها در میزان محصول دهی گندم بود. در این پژوهش در طول ۶ ماه به طور هفتگی، ۲۴ نمونه پساب و ۲۴ نمونه از آب چاه برداشت شد. در نمونه‌های برداشت شده، پارامترهای EC، pH، BOD₅، COD، TSS، نیترات، نیتریت، PO₄²⁻، قلیائیت، درصد سدیم، RSC، ESP، SAR، فلزات سنگین مانند کادمیم، نیکل، آهن، منگنز، سرب، روی و کبالت مورد سنجش قرار گرفت و در اواخر فصل رشد گندم، ۸ مزرعه گندم انتخاب گردیدند و ۴ مزرعه با پساب و ۴ مزرعه با آب چاه آبیاری شدند. کلیه شرایط نمونه برداری و انجام آزمایش‌ها طبق روش استاندارد صورت گرفت. نتایج نشان داد که کیفیت پساب از نظر کلیه پارامترهای مورد سنجش، با استانداردهای آبیاری کشاورزی مطابقت دارد و آبیاری با آن در مقایسه با آب چاه در میزان محصول دهی گندم تأثیر بهتری دارد. در نتیجه می‌توان گفت که پساب تصفیه شده با پایش مستمر می‌تواند جایگزین مناسبی برای آب چاه به منظور آبیاری باشد.

واژه‌های کلیدی: پساب فاضلاب، آب چاه، آبیاری، تصفیه‌خانه اولنگ، مشهد

Comparison of Mashhad Aolang Wastewater Treatment Plant Effluent with Wells Water Quality for Irrigation

Meghdad Pirsaeheb¹

Kiomars Sharafi²

Karim Dogaohar³

(Received Nov. 17, 2010 Revised Jan. 15, 2012 Accepted Jan. 20, 2012)

Abstract

Nowadays treated effluent reuse is very important due to the water shortage problem. The aim of this study was comparison the quality of Mashhad Aolang treatment effluent plant with wells water on that area for irrigation purpose and their effects on wheat production. In this study a total number of 24 well water and 24 treated Wastewater samples were taken, weekly within the period of six months. Totally eight wheat farms were selected at the end of wheat growing season which four wheat farms among them were irrigated with treated wastewater and the other four farms were irrigated with wells water. Heavy metals (Cd, Ni, Fe, Mn, Pb, Zn and Co) and pH, EC, BOD₅, COD, TSS, nitrate, nitrite, PO₄²⁻, alkalinity, Na%, RSC, ESP, SAR in all samples were measured according to standard methods. Results indicated that the quality of all measured parameters in treated effluent were consistent with the agricultural irrigation standard. In comparison, irrigated with treated wastewater was more productive than well water on wheat production. In conclusion, replacing treated wastewater with continuous monitoring with well water for irrigation purposes is recommended.

Keyword: Wastewater Effluent, Well Water, Irrigation, Aolang Treatment Plant, Mashhad.

1. Assoc. Prof. of Environmental Health, Faculty Member of Health Research Center, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah
2. Instructor of Environmental Health, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah (Corresponding Author)
09183786151 kio.sharafi@gmail.com
3. Grad. B.S. of Civil Eng., West Applied Sciences Education Complex, Ministry of Energy, Kermanshah

- ۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه
- ۲- مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه (نویسنده مسئول) ۰۹۱۸۳۷۸۶۱۵۱ kio.sharafi@gmail.com
- ۳- دانش آموخته کارشناسی عمران- آب و فاضلاب مجتمع آموزش عالی علمی- کاربردی غرب وزارت نیرو، کرمانشاه

فاضلاب کیش از لحاظ کلیه پارامترها به جز کل کلیفرم و کلیفرم‌های گوارشی به منظور استفاده مجدد در کشاورزی با استانداردهای مربوطه منطبق است [۱۵]. در تحقیقی که لیوبیلو و همکاران^۱ در ایتالیا در سال ۲۰۰۴ انجام داده‌اند دریافته‌اند که پساب ناشی از تصفیه پیشرفته، کلیه استانداردهای محیط زیستی را برآورده می‌کند و می‌تواند برای آبیاری نامحدود به کار گرفته شود [۱۱]. در بررسی که توسط کالاوریویوتیس و همکاران^۲ در سال ۲۰۰۸ در یونان انجام شده است، مشخص شده که میزان فسفر، کادمیم، کبالت، نیکل و آهن در کلم بروکسل (کلم فندقی) و گل کلم که با پساب تصفیه شده آبیاری شده‌اند، به طور قابل توجهی افزایش یافته است [۱۰]. افزایش میزان محصولات کشاورزی در هنگام آبیاری با پساب در مقایسه با آب چاه عمیق می‌تواند از بارزترین منافع استفاده از پساب در بخش کشاورزی باشد. بر اساس مطالعات انجام شده، افزایش ۲۴۰ درصدی محصول دهی نیشکر ژاپنی، علف نیپر، ۲۵۰ درصدی ذرات خوشه‌ای و ۲۰۰ تا ۳۰۰ درصدی سبزیجات با آبیاری با پساب تصفیه شده در مقایسه با شرایط دیم و آبیاری با آب چاه عمیق مشاهده شده است [۱۶ و ۱۷].

شهر مشهد یک کلان شهر محسوب می‌شود و پیش‌بینی می‌گردد که جمعیت آن تا سال ۱۴۰۰ به بیش از ۴ میلیون نفر برسد. علاوه بر آن سالیانه پذیرای ۱۵ میلیون زائر است. بنابراین تأمین مصارف آبی مانند مصارف شرب، کشاورزی، صنعتی و غیره آن حائز اهمیت است. با توجه به کاهش سطح آب زیرزمینی دشت مشهد که منبع تأمین کننده اصلی آب کشاورزی، صنعت و شرب است و با در نظر گرفتن توسعه روز افزون بخش کشاورزی در منطقه، استفاده مجدد از پساب فاضلابها می‌تواند تا حد زیادی برای تأمین نیاز آبی منطقه مؤثر باشد.

تصفیه‌خانه فاضلاب اولنگ مشهد با جریان ورودی ۲۵۰۰۰ مترمکعب در روز از نوع برکه تثبیت است. این تصفیه‌خانه از واحدهای آشغالگیر دستی، اندازه‌گیری جریان با کانال پارشال فلوم^۳، چاله‌های هضم بی‌هوازی، لاگون‌های اختیاری و لاگون‌های تکمیلی تشکیل شده است. فاضلاب ورودی پس از عبور از واحد آشغال‌گیری و کانال پارشال فلوم به چاله‌های هضم که در لاگون‌های اختیاری تعبیه شده‌اند، وارد می‌گردد. در داخل هر لاگون اختیاری دو چاله هضم وجود دارد که مسیر فاضلاب به صورت جریان روبه بالا است و سپس از سرریزهای محیطی که پیرامون این چاله‌ها قرار دارد به لاگون‌های اختیاری سرازیر

استفاده مجدد از فاضلاب خانگی تصفیه شده به عنوان یک منبع ارزشمند آب برای مصارف مختلف از جمله کشاورزی و آبیاری فضای سبز به ویژه در مناطقی که با مشکل کم آبی مواجه هستند، یکی از مهم‌ترین اهداف تصفیه فاضلاب و حفاظت از منابع است، [۱-۲]. استفاده مجدد از فاضلاب به ویژه در بخش کشاورزی دارای منافع متعددی است که از آن جمله می‌توان به منافع اولیه مانند سود حاصل از فروش پساب، کاهش میزان گرد و غبار از طریق آب پاشی، استفاده از مواد مغذی مانند فسفر و نیتروژن موجود در فاضلاب و در نتیجه کاهش مصرف کودهای شیمیایی، کاهش هزینه‌ها و کاهش مصرف آب شیرین، منافع ثانویه مانند اثرات متعاقب پروژه‌های استفاده مجدد از فاضلاب و منافع عمومی نظیر حفظ محیط زیست و بهبود کیفیت و زیبایی آن اشاره نمود [۳-۵]. آنچه که در این ارتباط اهمیت فراوانی دارد، مناسب بودن کیفیت پساب استفاده شده و انطباق آن با استانداردهای معتبر ملی و جهانی است [۶ و ۷].

در هنگام استفاده از پساب برای آبیاری کشاورزی، باید به اثرات ترکیبات معدنی و آلی موجود در پساب بر رشد و نمو گیاه و تغییر ساختمان و ویژگی‌های شیمیایی خاک مانند تجمع ازت، فسفر، سدیم، کلراید و فلزات سنگین و در پی آن بالا رفتن مواد سمی در خاک، بافت گیاهی و جانوری و در نهایت ورود آن به زنجیره غذایی انسان و همچنین آبتوشی مواد مانند نترات و مواد سمی محلول از خاک و ورود آن به آبهای زیرزمینی، توجه ویژه‌ای شود. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری خواهد یافت که از پساب برای آبیاری فضای سبز عمومی و پارکها و محصولات عمده کشاورزی از جمله گندم و سایر محصولات خوراکی نظیر سیفیجات و سبزیجات استفاده شود [۸-۱۰].

اجزای سمی قابل توجه ناشی از مصرف درازمدت پساب فاضلابها شامل سدیم، کلراید و بُر است. این عناصر باعث ایجاد مسمومیت و کاهش محصول دهی گیاهان می‌شوند [۱۱ و ۱۲]. علاوه بر آن در هنگام استفاده مجدد از پساب، حضور هورمون‌ها، باقیمانده داروها به ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها، ترکیبات هالوژنه، مواد شیمیایی سمی و عناصر رادیواکتیو در فاضلابهای بیمارستانی، خطری جدی برای خاک و گیاهان محسوب می‌شود که باید مورد توجه قرار گیرد [۱۳].

بینوپور و همکاران نشان دادند که کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب بیمارستان آتیه‌سازان همدان از نظر کلیه پارامترها به جز درصد سدیم، تخم نماتدها و کل کلیفرم‌ها با استانداردهای محیط زیستی استفاده مجدد برای آبیاری فضای سبز مطابقت دارد [۱۴]. قانعیان و همکاران نیز نشان دادند که کیفیت پساب تصفیه‌خانه

¹ Lubello et al.

² Kalavarouziotis et al.

³ Parshal Flom

می‌شود. زمان ماند چاله‌های هضم ۱۸ ساعت است. تعداد لاگون‌های آبیاری ۴ واحد با زمان ماند هیدرولیکی کل ۱۶ روز است. تعداد لاگون‌های تکمیلی ۲ واحد با زمان ماند هیدرولیکی ۵ روز است. فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه به رودخانه کشف‌رود تخلیه شده و در فصل آبیاری، مورد استفاد کشاورزی قرار می‌گیرد. در این پژوهش، سعی بر این گردید که کیفیت شیمیایی پساب تصفیه‌خانه و آب چاههای منطقه که هر کدام به‌طور جداگانه در اراضی مختلف برای آبیاری استفاده می‌شدند، از نظر انطباق آن با استانداردهای آبیاری در کشاورزی با یکدیگر مورد بررسی و مقایسه قرار گیرند تا با جایگزینی پساب تصفیه شده تصفیه‌خانه با آب چاههای عمیق که در بخش کشاورزی استفاده می‌شود، از یک طرف جلوی رشد منفی بیلان دشت مشهد گرفته شود و از سوی دیگر با این جایگزینی، کمبود آب شرب و بهداشتی شهر مشهد جبران شود.

۲- مواد و روشها

در این پژوهش در طول ۶ ماه به‌طور هفتگی، ۲۴ نمونه پساب تصفیه شده فاضلاب و ۲۴ نمونه از آب چاه برداشت شد. نمونه‌های پساب برداشت شده برای انجام آزمایش‌ها به آزمایشگاه تصفیه‌خانه فاضلاب اولنگ مشهد و نمونه‌های آب چاه به آزمایشگاه تصفیه‌خانه آب شماره ۲ مشهد منتقل شد. در آزمایشگاه پارامترهای، pH، EC، BOD₅، COD، TSS، کلسیم، سدیم، منیزیم، پتاسیم، نیتريت، نترات، فسفات، قلیائیت و فلزات سنگین مانند آهن، منگنز، نیکل، کادمیم، کبالت، روی و سرب اندازه‌گیری شدند. کلیه شرایط نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌ها بر اساس دستورالعمل‌های کتاب روشهای استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام گرفت [۱۸]. پارامترهای ESP، RSC، SAR و درصد سدیم نیز طبق روابط موجود محاسبه گردید [۱]. در این تحقیق سعی بر این شد که تأثیر آبیاری با پساب تصفیه شده بر روی یک گونه گیاهی که با شرایط آب و هوای منطقه سازگاری داشته باشد، مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت بعد از تحقیقات انجام شده، گندم به‌عنوان نمونه مورد مطالعه برگزیده شد. برای این کار در اواخر فصل رشد گندم، ۸ مزرعه گندم نزدیک به

هم که از نظر جنس خاک، تقریباً مشابه بودند، انتخاب شد. از مزارع مذکور، ۴ مزرعه با پساب و ۴ مزرعه دیگر نیز با آب چاه، آبیاری شدند.

برای بررسی مشکلات و نگرانی‌های کشاورزانی که از آب چاه برای آبیاری استفاده می‌کردند، از چک لیستی شامل ۷ سؤال که مهم‌ترین مسائل و مشکلات مربوط به بهره‌برداری چاهها را در بر داشت، استفاده گردید و این بررسی در مورد ۱۰۸ نفر کشاورز که از آب چاه استفاده می‌کردند، انجام شد. داده‌های مربوط به کیفیت پساب و آب چاه، با انجام آزمون آماری T-Test تک گروهی با استناد به سطح معنی‌داری α برابر ۰/۰۱ و داده‌های مربوط به مقایسه تأثیر پساب فاضلاب و آب چاه در محصول دهی گندم، با انجام آزمون آماری T-Test دو گروهی با استناد به سطح معنی‌داری α برابر ۰/۰۱ توسط نرم‌افزار SPSS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج مربوط به کیفیت پساب با استانداردهای موجود در این زمینه مطابقت داده شد.

۳- نتایج و بحث

اثرات مهم آبیاری با پساب در مقایسه با آبیاری با آب چاه بر روی رشد گندم در جدول ۱، مهم‌ترین مشکلات و نگرانی‌های بهره‌برداران چاه در رابطه با استفاده از آب چاه در کشاورزی، در جدول ۲ و مشخصات کیفیت شیمیایی پساب تصفیه‌خانه اولنگ و آب چاههای منطقه که برای آبیاری مزارع کشاورزی استفاده می‌شوند، در جدول ۳ آمده است.

نتایج ارائه شده و انجام آزمون آماری T-Test تک گروهی نشان داد که مقدار میانگین به‌دست آمده برای COD، BOD₅، RSS، Mg⁺⁺، SAR، ESP، درصد سدیم و فلزات سنگین با اختلاف معنی‌داری از استانداردهای مربوط به استفاده مجدد از پساب در کشاورزی و آبیاری کمتر است ($P_{value} < 0/01$). علاوه بر آن میزان pH و هدایت الکتریکی در محدوده استاندارد قرار دارد. با توجه به نتایج حاصل از آنالیز صورت گرفته بر روی داده‌ها مشخص می‌شود که سیستم تصفیه فاضلاب، استانداردهای پساب خروجی را از نظر کلیه پارامترها برآورد می‌کند و مطابق با استانداردهای ارائه شده از سوی مراجع معتبر است. بنابراین مشکلی

جدول ۱- عملکرد اثر آبیاری با پساب و آبیاری با آب چاه در تولید گندم

نوع آبیاری	تولید دانه گندم (کیلوگرم بر ساعت)	تولید خوشه گندم (کیلوگرم بر ساعت)	وزن هزار دانه (گرم)	طول خوشه (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
آبیاری با پساب	۳۸۷۸±۳۵۲	۱۴۵۳۰±۲۸۷۲	۳۷/۷±۷/۲	۹/۲±۱/۵	۱۰۳±۱۲
آبیاری با آب چاه	۳۶۷۳±۲۸۹	۱۲۵۴۰±۳۳۲۵	۳۷/۴±۹/۴	۷/۷±۱/۸۶	۸۶/۲±۱۰/۸

جدول ۲- مهم ترین مشکلات و نگرانی های بهره برداران چاه در رابطه با استفاده از آب چاه در کشاورزی

ردیف	مشکل یا نگرانی بهره بردار	تعداد	درصد فراوانی
۱	افت سطح آب و کم شدن آب دهی چاه	۷۶	۷۰/۳
۲	شوری آب	۵	۴/۶
۳	گرانی برق یا سوخت و کمبود سهمیه گازوئیل	۸	۷/۴
۴	ماسه دهی چاه	۳	۲/۸
۵	تخریب چاه	۵	۴/۶
۶	مشکل صدور مجوز پروانه چاه	۲	۱/۸
۷	برقی نبودن چاه	۹	۸/۵

جدول ۳- مشخصات کیفیت شیمیایی پساب خروجی تصفیه خانه و آب چاههای منطقه (تعداد تکرار نمونه ها ۲۴ بار)

پارامتر	واحد	میانگین در آب چاه	دامنه تغییرات در آب چاه	میانگین در پساب	دامنه تغییرات در پساب	استاندارد آبیاری
pH	-	7.8 ± 0.1	۷-۸/۱	7.77 ± 0.06	۷/۷-۷/۸۵	۶-۸/۵
EC	$\mu\text{s/cm}$	673 ± 110	۵۱۰-۷۰۰	2583 ± 500	۲۰۸۰-۳۰۹۰	۲۵۰۰-۷۵۰۰
BOD ₅	mg/L	.	.	$69/1 \pm 1/9$	۶۷/۱-۷۱/۵	۱۰۰
COD	mg/L	.	.	$139/5 \pm 1/17$	۱۳۹/۴-۱۳۹/۷	۲۰۰
TSS	mg/L	.	.	$89/3 \pm 0/6$	۸۸/۷-۸۹/۹	۱۰۰
NO ₂ ⁻	mg/l-N	0.12 ± 0.002	۰/۰۱۰-۰/۰۱۴	$1/1 \pm 0/1$	۰/۰۹۸-۱/۱۲	-
NO ₃ ²⁻	mg/L-N	$5/6 \pm 2/4$	۳/۱-۸	$27/4 \pm 2/6$	۲۴/۹-۳۰/۵	-
PO ₄ ³⁻	mg/L-P	0.2 ± 0.06	۰/۱۴-۰/۲۷	$3/2 \pm 0/3$	۲/۸۵-۳/۵	-
قلیائیت	mg/L-CaCO ₃	$134/7 \pm 7/5$	۱۲۶/۷-۱۴۱/۵	$292/8 \pm 7/96$	۲۸۴/۸-۳۰۰/۹	-
Ca ⁺⁺	mg/L	$20/8 \pm 0/92$	۱۹/۸-۲۰/۹	$34/9 \pm 0/37$	۳۴/۵۱-۳۵/۳۲	-
Mg ⁺⁺	mg/L	0.24 ± 0.005	۰/۰۱۹-۰/۰۲۹	$19/4 \pm 0/75$	۱۸/۶۳-۲۰/۲	۱۰۰
Na ⁺	mg/L	$62/1 \pm 0/21$	۶۱/۸-۶۲/۳۵	$83/9 \pm 0/47$	۸۳/۴۲-۸۴/۴	-
K ⁺	mg/L	$2/5 \pm 0/1$	۲/۴-۲/۷	$20/6 \pm 0/76$	۱۹/۸۲-۲۱/۴	-
کادمیم	mg/L	0.13 ± 0.005	۰/۰۰۸-۰/۰۱۹	0.048 ± 0.002	۰/۰۴۶-۰/۰۵	۰/۰۵
نیکل	mg/L	.	.	0.21 ± 0.032	۰/۱۷۸-۰/۲۴۵	۲
آهن	mg/L	0.49 ± 0.001	۰/۰۴۸-۰/۰۵۲	0.1 ± 0.015	۰/۱-۰/۰۱۵	۳
منگنز	mg/L	$17 \pm 0/25$	۱۶/۷-۱۷/۵	0.85 ± 0.005	۰/۰۸۵-۰/۱۱۵	۱
سرب	mg/L	0.1 ± 0.01	۰/۰۸۵-۰/۱۱۲	0.8 ± 0.02	۰/۷۷-۰/۸۳	۱
روی	mg/L	0.13 ± 0.005	۰/۰۰۸-۰/۰۲۰	0.21 ± 0.02	۰/۱۹-۰/۲۳	۲
کبالت	mg/L	.	.	0.01 ± 0.0001	۰/۰۰۹۸-۰/۰۱۱	۰/۰۵
SAR	-	$3/8 \pm 0/13$	۳/۶۵-۳/۹۴	$2/822 \pm 0/3$	۲/۷۹-۲/۸۵	۱۰
ESP	-	$3/7 \pm 0/19$	۳/۵-۳/۹	$2/9 \pm 0/4$	۲/۵-۳/۴	۱۲
RSC	-	$1/65 \pm 0/14$	۱/۴۴-۱/۸۲	$2/48 \pm 0/2$	۲/۲۵-۲/۷	۲/۵
درصد سدیم	%	$71/2 \pm 1/4$	۷۰/۵-۷۳/۶	$48/56 \pm 0/4$	۴۸/۱۵-۴۹	۶۰

* $7/8 \pm 0/1 =$ میانگین \pm انحراف معیار

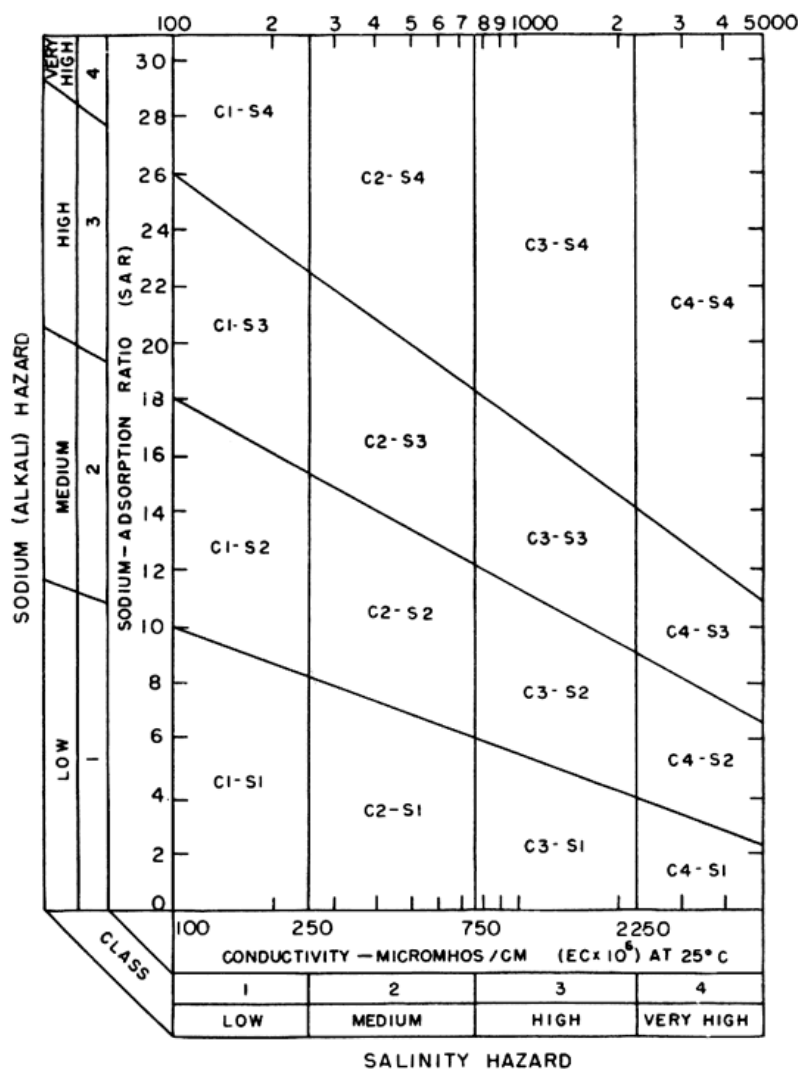
آبیاری با پساب در محصول دهی گندم نسبت به آبیاری با آب چاه کارایی بهتری دارد. تحقیقات صورت گرفته توسط پتیگرو^۲ و اسانو^۳ در فلوریدای آمریکا نشان دهنده افزایش ۲۴۰ درصدی محصول برای نیشکر ژاپنی و علف نیپر آبیاری با پساب در مقایسه با شرایط دیم و آبیاری با آب چاه عمیق بوده است. جنکینز و همکاران^۴ در ایتالیا نیز افزایش ۲۵۰ درصدی محصول ذرت خوشه‌ای و ۳۰۰ درصدی سبزیجات آبیاری شده با پساب تصفیه شده در مقایسه با آبیاری با آب چاه عمیق را، گزارش کرده‌اند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد [۱۶ و ۱۷]. بیشترین نگرانی (۰/۷۶) بهره‌برداران چاه مربوط به افت سطح آب و کم شدن آب‌دهی چاه

در استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه برای آبیاری کشاورزی به جای آب چاه وجود ندارد. با توجه به مقادیر EC و SAR و همچنین استفاده از نمودار ویل‌کوکس^۱ می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت پساب تصفیه‌خانه از نوع C2-S1 است (شکل ۱). به عبارت دیگر کیفیت پساب برای آبیاری خوب است [۱]. نتایج این مطالعه در مقایسه با سایر پژوهش‌های انجام شده در زمینه مطابقت کیفیت پساب تصفیه شده فاضلاب با استانداردهای آبیاری کشاورزی تقریباً مشابه است [۱۰ و ۱۶].

نتایج انجام آزمون آماری T-Test دو گروهی بر روی داده‌های پژوهش نشان داد که مقدار میانگین به دست آمده برای تولید دانه گندم، تولید خوشه گندم، طول خوشه و ارتفاع بوته با هم اختلاف معنی‌داری دارند (P-value < ۰/۰۱). بنابراین می‌توان گفت که

² Pettygrore
³ Asano
⁴ Jenkins et al.

¹ Vale - Cooks



شکل ۱- طبقه‌بندی آب مصرفی به منظور آبیاری کشاورزی با دیگرام ویل‌کوکس

چنانچه به طور مناسب راهبری شوند، می تواند منبع مهم و جایگزین مطلوب به منظور تأمین نیازهای آبی بخش کشاورزی باشد. وجود مواد مغذی مانند فسفر و ازت در پساب شهری نسبت به منابع آب زیرزمینی سبب افزایش تولید محصول می شود و می تواند از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی جلوگیری نماید. آموزش کشاورزان، استفاده صحیح از پساب تصفیه شده و نیز کنترل تجمع فلزات سنگین و سایر پارامترهای مخاطره آمیز در محصولات کشاورزی به منظور دستیابی به اهداف استفاده مجدد از پساب تصفیه شده فاضلاب در آبیاری کشاورزی حائز اهمیت است.

است که به دلیل برداشت بیش از اندازه از منابع آب زیرزمینی منطقه و در نتیجه کم شدن آب دهی چاه، این نگرانی ایجاد شده است. با توجه و آموزش کشاورزان در ارتباط با استفاده از پساب تصفیه شده فاضلاب خانگی در آبیاری می توان این نگرانی را کاهش داد. علاوه بر آن استفاده از پساب تصفیه شده سبب استفاده بهینه از منابع آبی موجود خواهد شد.

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج این تحقیق، پساب تصفیه خانه های فاضلاب شهری

۵- مراجع

- 1- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., and Stensel, H.D. (2003). *Wastewater engineering, treatment and reuse*, 4th Ed., McGraw Hill, New York.
- 2- Donald, R., and Rowe, I. (1995). *Handbook of wastewater reclamation and reuse*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- 3- Weizhen, L., and Andrew, A.Y. (2003). "A preliminary studies on potential of developing shower/laundry wastewater reclamation and reuse system." *J. of Chemosphere*, 52, 1451-1459.
- 4- Papaicovou, I. (2001) "Case study wastewater reuse in Limas sol as an alternative water source." *J. of Desalination*, 138, 55-59.
- 5- Kalavrouziotis, I.K., and Apostolopoulos, C.A. (2007). "An integrated environmental plan for the reuse of treated wastewater effluents from WWTP in urban areas." *J. of Building and Environmental*, 42, 1862-1868.
- 6- Carr, R. (2005). *WHO guideline for safe wastewater use-more than just numbers*, Irrigation and Drainage, NO.54, California, America.
- 7- Bitton, G. (2005). *Wastewater microbiology*, 3th Ed., John Wiley and Sons Pub., New Jersey.
- 8- Pales, A.M., Pasquale, V., Celano, G., Figliuolo, G., Masi, S., and Xiloyannis, C. (2009). "Irrigation of olive groves in Southern Italy with treated municipal wastewater: Effect on microbiological quality of soil and fruits." *J. of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 43-51.
- 9- Gupta, N., Khan, D.K., and Santra, S.C. (2009). "Prevalence of intestinal helminth eggs on vegetables grown in wastewater-irrigated areas of Titagarh, West Bengal, India." *J. of Food Control*, 20, 942-945.
- 10- Kalavarouziotis, I.K., Robolas, P., Koukoulakis, P.H., and Papadopoulos, P. (2008). "Effect of municipal reclaimed wastewater on the macro-and micro-elements status of soil and of Brassica oleracea var. Italica (Broccoli) and Boleracea var Gemmifera (Brussels sprouts)." *J. of Agricultural water Management*, 95, 419-426.
- 11- Lubello, C., Gori, R., Paolo, F., and Ferrini, F. (2004). "Municipal-treated wastewater ruse for plant nurseries irrigation." *J. of Water Research*, 38, 2939-2947.
- 12- Kiziloglu, F.M., Turan, M., Sahin, U., Kuslu, Y., and Dursun, A. (2008). "Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauli flower (*Brussica oleracea* L.var.botrytis) and red cubbage (*Brussica oleracea* L.var.rubar) grown on calcareous soil in Turkey." *J. of Agricultural Water Management*, 95, 419-426.
- 13- Rezaee, A., Ansari, M., Khavanian, A., Sabzali, A., and Aryan, M. (2005). "Hospital wastewater treatment using an integrated an anaerobic aerobic fixed film bioreactor." *American J. of Environmental Sciences*, 4, 259-263.
- 14- Binavapor, M., Sabzavari, A., Farzadkia, M., Omid, S.H., Kolivand, A., Zafaripor, H., and Taheri, A.M. (2007). "Feasibility of effluent of hospital Hamedan wastewater treatment plant to irrigation of landscape." *J. of Water and Wastewater*, 64, 82-87. (In Persian)
- 15- Gannean, M.T., Mesdaghinia, A., Nadafi, K., and Aomrani, G.H. (2000). "The status of wastewater and reuse of effluent wastewater in Kish Island." 3th *Environmental Health Congress*, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, 144-154. (In Persian)
- 16- Pettygrove, G.S., and Asano, T. (1984). *Irrigation with reclaimed municipal wastewater*, Guidance Manual, Report NO.84-1wr, California State Water Resources Control Board, California.
- 17- Jenkins, C.R., Papadopoulos, I., and Stylianou, Y. (1994). "Pathogens and wastewater use for irrigation in Cyprus. In: Land and water resources management in mediterranean region." Volume IV. *Proc. of a Conference Held in Ban, Italy*, 979-989.
- 18- APHA, AWWA. and WPCF. (2005). *Standard method for the examination of water and wastewater*, 19th Ed. Washington, D.C.