بررسی کیفیت پساب منطقه شمال شرق اصفهان به منظور کاربری کشاورزی

حمیدرضا رحمانی[۱] و بهمن زمانی کبرآبادی

استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. **rahmani.hrhr@gmail.com**

دانش‌آموخته دکترای تخصصی علوم جنگل گرایش جنگل شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. **zamanikebrabadi67@gmail.com**

دریافت: اسفند ۱۳۹۸ و پذیرش: تیر ۱۴۰۰

چکیده

استان اصفهان با دارا بودن صنایع بزرگ به عنوان یکی از استان‌های صنعتی با مشکل کم‌آبی مواجه است. بنابراین لزوم بررسی پساب‌های صنایع و استفاده از آن در کشاورزی به طور جدی مطرح است. هدف از این مطالعه بررسی کیفیت پساب حاصل از صنایع شمال شرق اصفهان برای استفاده در کشاورزی می‌باشد. مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی مقطعی است که در آن از مقادیر متوسط نتایج حاصل از نمونه‌برداری و آزمایشات انجام گرفته بر روی پساب خروجی صنایع استفاده شده است. مقادیر متوسط ویژگی های BOD، COD، TSS، pH، کدورت، چربی، روغن، پاک کننده ها، کلیفرم کل و مدفوعی و همچنین غلظت عناصر سنگین آهن، روی، سرب، کادمیوم، کبالت، کروم، مس، وانادیم، نقره، منگنز، نیکل و تعداد کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌ها با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست مقایسه و تحلیل گردید. نتایج نشان داد پارامترهای کیفی BOD، COD، TSS، pH و کدورت از حد مجاز بیشتر نبود. همچنین مقادیر کلیفرم کل، روغن و چربی، پاک کننده‌ها و فلزات سنگین کادمیوم، مس، وانادیم و کبالت در مقایسه با استاندارد محیط زیست، در برخی نمونه‌ها از حدود مجاز فراتر بود. در مجموع، پساب‌های مورد بررسی دارای محدودیت‌هایی است که برای استفاده در کشاورزی نیازمند رفع آنها است.

واژه‌های کلیدی: کادمیوم، کلیفرم کل، نرخ مصرف اکسیژن، اسیدیته

---

[۱] – آدرس نویسنده مسئول: بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

مقدمه

امروزه مسئله کمبود آب و تخریب محیط زیست به عنوان یکی از بزرگترین مشکلات جوامع بشری مطرح می‌باشد. مهم‌ترین دلایل کمبود آب افزایش جمعیت، ارتقاء سطح زندگی، تغییرات اقلیمی و عدم مدیریت صحیح منابع آب می‌باشد. در این شرایط تصفیه و باز چرخش فاضلاب-ها مهمترین راهکار در توسعه مدیریت منابع آب می‌باشد که می‌تواند نقش مهمی در رابطه با مشکلات کم آبی ایفا نماید(ماروﻻکوس،۲۰۰۷). یکی از آلودگی‌های مهم در کلیه فعالیت‌های صنعتی و از جمله نیروگاه‌های برق، فاضلاب-های صنعتی است که ضروری است به طور اصولی کنترل و مدیریت شوند تا علاوه بر جلوگیری از اثرات سوء آن، در مصرف منابع محدود آبی کشور نیز صرفه جویی شود(بدری و همکاران،۲۰۱۳). استفاده مجدد آب بهترین پروژه‌های استفاده مجدد از نظر امکان‌پذیری اقتصادی و مقبولیت عمومی آنهایی هستند که آب تصفیه شده را در مصارف آبیاری و صنعتی با آب آشامیدنی جایگزین نموده اند. مزایای عمده این جایگزینی، ذخیره و حفظ منابع آب و کاهش آلودگی بوده است(آسونو و کاتروب،۲۰۰۴). هدف کلی از استفاده مجدد از فاضلاب در کشاورزی، بهینه‌سازی و حفظ موجودیت منابع آب از طریق برگشت دادن جریان‌های فاضلاب به زمین و استفاده منطقی از منابع آب شیرین است.

بسیاری از کشورهای در حال توسعه قادر به کارگیری برنامه‌های جامع تصفیه فاضلاب نمی‌باشند. میلیون‌ها کشاورز در این مناطق در اطراف شهرها با استفاده از فاضلاب یا آب‌های آلوده به فاضلاب کشاورزی نموده و اغلب جایگزینی برای آبیاری با فاضلاب ندارند. اجزای زیان‌آور در فاضلاب می‌توانند برای سلامتی و کیفیت محیط‌زیست تهدیدکننده باشند. بنابراین مدیریت ریسک و راه‌حل های میانی برای پیشگیری از اثرات مضر آبیاری با فاضلاب ضروری است. ترکیبی از اقدامات کنترلی شامل کنترل در منبع تولید، کنترل در سطح مزرعه و اقدامات بعد از برداشت محصول برای حفاظت کشاورزان و مصرف کنندگان محصولات می‌تواند بکار رود(کوادر و همکاران،۲۰۱۰).

مهرآوران و همکاران (۱۳۹۴)، امکان استفاده از پساب خروجی تصفیه‌خانه پرکندآباد- مشهد در آبیاری را با توجه به اثرات زیست‌محیطی آن مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه شاخص‌های کیفی پساب شامل BOD_5، COD، جامدات کل، روی، مس، کروم در فاضلاب ورودی و خروجی مورد ارزیابی قرار گرفت. راندمان حذف آلاینده در فرآیند تصفیه به ترتیب ۷۷/۸۳٪ جامدات کل،۷۶/۶۷٪ BOD_5 و ۷۴/۳۴٪ COD بود و با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست، پساب خروجی قابلیت استفاد برای مصارف آبیاری در کشاورزی را دارد.

حاتمی و همکاران (۱۳۹۷)، امکان استفاده از پساب خروجی فرآیند هوادهی گسترده تصفیه فاضلاب شهر بجنورد جهت مصارف کشاورزی و آبیاری را سنجش نمودند. راندمان حذف فرآیند هوادهی گسترده برای BOD_5، COD به ترتیب ۸۸٪ و ۸۹٪ و برای جامدات کل بیش از ۸۵٪ بود. بر اساس نتایج، پساب این تصفیه‌خانه به علت بالا بودن غلظت کلراید برای آبیاری گیاهان حساس مطلوب نمی‌باشد. همچنین این پساب برای تغذیه آب‌های زیر زمینی پیشنهاد نشد و استفاده از روش‌های پیشرفته‌تر تصفیه جهت رسیدن به سزوح استاندارد توصیه گردید.

آلوبیدی(۲۰۱۰)، با تحلیل نمودار هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم نمونه پساب تصفیه‌خانه شهر بغداد، پساب این تصفیه خانه را در محدوده مناسب و بدون مخاطره برای آبیاری اراضی کشاورزی شناسایی کردند. اگرچه بعلت غلظت بالای کلراید، محدودیت با درجه نسبی اندک تا متوسط برای آبیاری اراضی وجود داشت که به توصیه نویسنده نیازمند توجه در مدیریت روش تصفیه و آبیاری قرار بگیرد.

علی آل کاشمن(۲۰۱۳)، پساب تصفیه‌خانه جنوب اردن به منظور استفاده مجدد جهت آبیاری مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه دما، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، اسیدیته، کاتیون‌ها (کلسیم، منیزیم، سدیم

و پتاسیم) ، آنیون‌ها (کلر، نیترات، کربنات، سولفات و فسفات) و عناصرسنگین (بور، آهن، مس، کادمیوم، کروم، سرب، روی و منگنز) اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج بدست آمده به‌علت مخاطرات شوری و سدیم برای استفاده انسانی مطلوب نبوده اما به خاطر داشتن غلظت کم فلزات سنگین در مقایسه با استانداردهای جهانی سازمان بهداشت و همچنین داشتن هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم مناسب، برای مصارف آبیاری پیشنهاد شد.

بورازانیس و کرکیدس(۲۰۱۵)، کیفیت پساب تصفیه‌خانه Sparta- یونان را با هدف منبع آب جهت آبیاری بر اساس استانداردهای زیست‌محیطی یونان در طول دو سال ارزیابی نمودند. پساب مورد نظر از دیدگاه خطر افزایش شوری در گروه خطر بالا و برای یون کلر در گروه کم تا متوسط گروه‌بندی شد. مطابق با استانداردهای زیست‌محیطی، بر اساس پارامترهای جامدات کل و BOD_5برای استفاده غیرمستقیم مناسب و برای آبیاری بصورت محدود مناسب ارزیابی شد.

لزوم حفاظت از محیط زیست، اصل غیر قابل تردیدی است که در جهان امروز مورد پذیرش عام بوده و این ضرورت به موازات رشد صنایع و تکنولوژی و به دنبال آن بروز آلودگی‌ها اهمیت بیشتری پیدا کرده است. رشد ناموزون صنایع کشور در سال‌های اخیر و ادامه روند فعلی، اکوسیستم‌های محیط زیست را تحت تاثیر قرار داده و می-دهد. لذا نگاهی چند بعدی و جلوگیری از فعالیت‌های اقتصادی که بر مبنای بهره‌کشی مطلق از طبیعت شکل گرفته‌اند و هدایت فعالیت‌های صنعتی به گونه‌ی که کمترین آسیب و زیان را بر محیط‌زیست داشته باشد، ضرورت دارد(یو اس، ای پی آ،۲۰۰۴). نتایج عابدی و باقری (۱۳۸۰) در کاربرد فاضلاب تصفیه نشده در دشت برخوار اصفهان نشان داد غلظت فلزات سنگین به استثناء کبالت کمتر از حدود استاندارد مصارف کشاورزی می‌باشد. استفاده از پساب نیروگاه مورد مطالعه جهت کاربری کشاورزی در زمین‌های اطراف نیروگاه به منظور تامین نیازهای روز افزون آب امر مهمی تلقی می‌شود؛ لیکن به منظور جلوگیری از تهدید بهداشت عمومی و صدمه به محیط زیست از قبیل آلوده شدن خاک، ورود آلاینده‌ها به منابع آب و آلودگی محصولات کشاورزی لازم است استفاده مجدد بصورت برنامه‌ریزی شده و مدبرانه همراه با کنترل کیفی پساب در مبدا صورت گیرد. در حال حاضر در این پژوهش به بررسی و امکان استفاده مجدد از پساب منطقه شمال شرق اصفهان در کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی مقطعی بوده و نمونه-برداری از پساب منطقه شمال شرق اصفهان (شامل نیروگاه شهید منتظری (۳۲/۷۲ درجه جنوبی و ۵۱/۴۹ درجه غربی، پالایشگاه (۳۲/۷۷ درجه جنوبی و ۵۱/۴۹ غربی) از دو فاز یک و دو و همچنین فاز ترکیبی یک و دو و بخش احیاء پساب در چهار نوبت در طول دو ماه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری به ازمایشگاه بخش آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان منتقل شدند. نمونه‌های آزمایشات میکربی در ظروف استریل برداشت و در دمای چهار درجه سانتی گراد منتقل گردیدند. نمونه‌های آزمایش فلزات سنگین با افزودن اسید نیتریک و رساندن pH به زیر دو به آزمایشگاه منتقل شدند. همچنین نمونه‌های آزمایش COD با افزودن اسید سولفوریک و رساندن pH به زیر دو به آزمایشگاه منتقل شدند. برخی ویژگی ها از قبیل اکسیژن محلول، دما و pH تعیین شدند. کلیه آزمایشات بر اساس روش‌های توصیه شده در کتاب استاندارد متد ۲۰۰۵ AWWA, WEF (APHA,2005) انجام گرفت. برای تعیین خطرات بهداشتی شاخص‌های میکربی (کلیفرم های کل و مدفوعی) و ۱۱ فلز سنگین مهم شامل: کادمیوم (Cd)، آرسنیک (As)، کبالت (Co)، وانادیم (V)، روی (Zn)، جیوه (Hg)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، نیکل (Ni)، سرب (Pb)، کروم (Cr) و مس (Cu) توسط دستگاه جذب اتمی مدل (AA-670) به روش کوره گرافیتی ارزیابی شد (ایاتون و همکاران، ۱۹۹۵). برای تعیین میزان مواد آلی پساب پارامترهای BOD5 (با استفاده از دستگاهBOD متر دیجیتال، مدل(AQUA LYTIC) با

دقت ۴۰۰-۰ میلی‌گرم بر لیتر و COD (به کمک ویال و بواسطه استفاده از دستگاه COD مدل(AQUA LYTIC) اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری pH نمونه‌ها به روش الکترومتری اقدام و از دستگاه pH سنج مدل (AQUA LYTIC) استفاده شد. سنجش کدورت با استفاده از روش نفلومتری یا تفریق‌سنجی صورت گرفته است. جهت اندازه-گیری کدورت از دستگاه کدورت سنج مدل(AQUA LYTIC) با دامنه کاربرد که از رنج ۰ تا ۱۰۰۰ می باشد استفاده و نتایج بر حسب واحدNTU گزارش شد. سنجش TSS به روش وزن‌سنجی یا گراویمتری و با استفاده از کاغذ صافی صورت گرفت. تجزیه و تحلیل نتایج در محیط Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

استانداردهای مختلفی به منظور استفاده از پساب در زمینه‌های مختلف توسط سازمان‌های بین‌المللی از قبیل EPA و WHOو FAO ارئه شده است. در کشور ما نیز استاندارد استفاده از پساب برای کشاورزی و آبیاری توسط سازمان حفاظت محیط زیست ارائه شده است. تصمیم‌گیری در مورد قابلیت استفاده از پساب در گزینه‌های مختلف براساس نتایج آزمایشات صورت گرفته بر روی پساب و مقایسه با استانداردها امکان پذیر می شود. این مقایسه در جدول یک ارئه شده است.

جدول ۱- مقایسه کیفیت پساب منطقه شمال شرق اصفهان با حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب ها(سازمان محیط زیست، ۱۳۷۳)

پارامتر	واحد	تعداد نوبت نمونه گیری				حدود مجاز استاندارد
		اول	دوم	سوم	چهارم	
کلیفرم کل	(MPN/100ml)	–	۴۶۰	>۱۱۰۰	۲۲۰	۱۰۰۰
کلیفرم مدفوعی	(MPN/100ml)	-	۱۶۰	۲۶	۶	۴۰۰
تخم انگل	l/تعداد	-	مشاهده	مشاهده شد	مشاهده شد	تبصره[1]
چربی روغن	mg/l	-	۳۹/۶	۱۳/۶	۲۴/۶	۱۰
کدورت	NTU	-	۳۹/۱۷	۲۴/۵۱	۲۲	۵۰
دترجنت	mg/l	-	۰/۱	۰/۷۳	۰/۶۰۲	۰/۵
pH	-	۷/۱۲	۶/۵	۸/۶۲	۸/۴۸	۶-۸/۵
BOD_5	mg/l	۷	۱۳	۱۳	۱۳	۱۰۰
COD	mg/l	۱۲/۸	۱۵	۱۸	۵۳	۲۰۰
TSS	mg/l	–	۱۱	۷	۱۳	۱۰۰

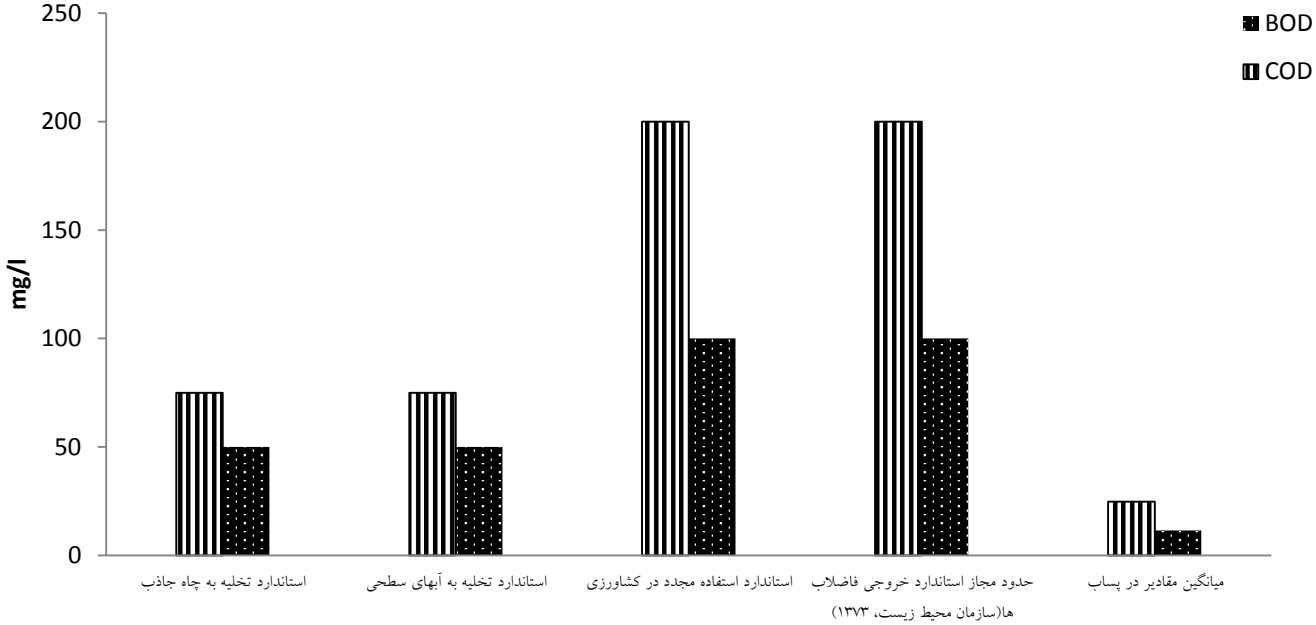
تبصره ۱: تعداد تخم انگل در فاضلاب تصفیه شده جهت استفاده در آبیاری محصولاتی که به صورت خام مصرف می شوند نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد.

با توجه به جدول ۱ کلیه پساب ها (فازیک، فاز دو و فاز یک ودو) منطقه، از نظر پارامترهای BOD ، COD و کدورت در مقایسه با استانداردهای موجود محدودیتی ندارند. ویژگی های BOD، COD که از پارامترهای مهم جهت بررسی آلودگی پساب ها محسوب می‌شود، در مقایسه با استاندارد سازمان محیط‌زیست در مورد استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری، تخلیه به آب های سطحی و چاه جاذب نیز بررسی شد که نشان دهنده پایین بودن این دو پارامتر از حد مجاز بود(شکل ۱).

همچنین با بررسی شاخص میکروبی منابع آبی نامتعارف مورد بررسی در منطقه شمال شرق شهر اصفهان و مقایسه داده‌ها با حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب-ها(سازمان محیط زیست، ۱۳۷۳)، کلیه پارامترهای کلیفرم مدفوعی، چربی و روغن، کدورت، pH ، BOD_5، COD و

TSS زیر حد مجاز بوده و آلوده‌کننده نیستند و برای کاربرد در کشاورزی محدودیتی ندارند. در مقابل پارامترهای کلیفرم کل، تخم انگل و دترجنت در برخی نمونه‌های مورد بررسی از حدود مجاز فراتر بوده و محدودیت برای کاربرد در کشاورزی دارند.

همانطور که در شکل شماره یک مشاهده می شود مقدار BOD_5، COD موجود در پساب قابل بررسی از استانداردهای مورد بررسی بسیار کمتر است.



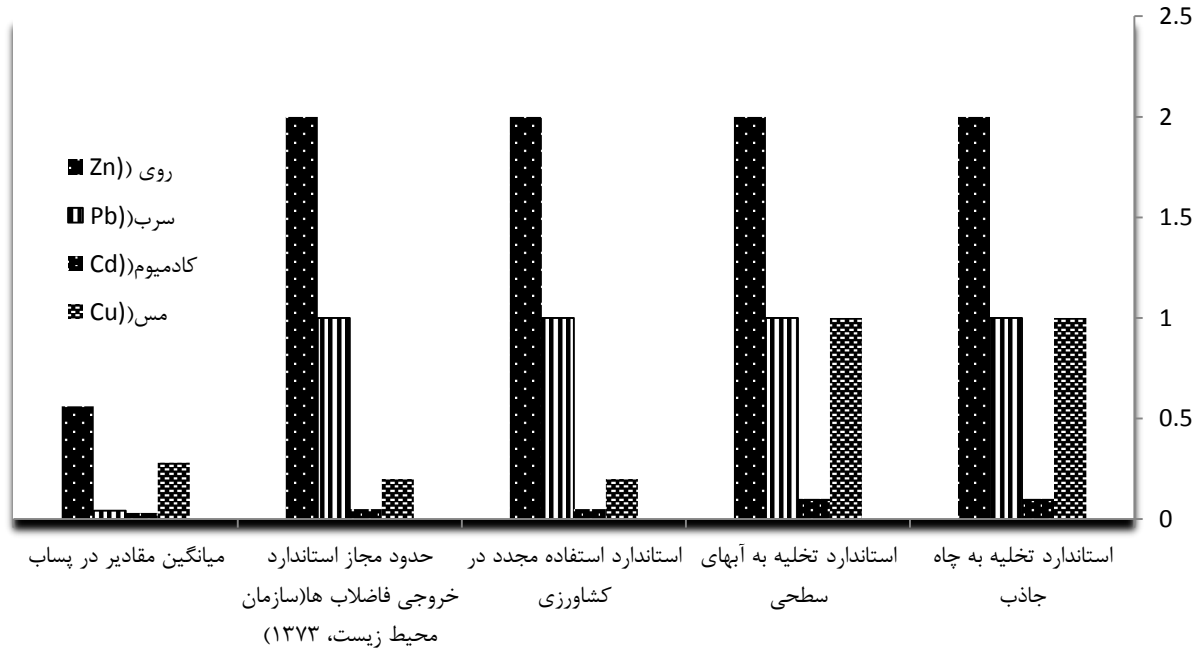
شکل ۱- میانگین مقادیر BOD5 و COD در پساب منطقه شمال شرق شهر اصفهان و مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست در مورد استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری، تخلیه به آبهای سطحی و چاه جاذب

با توجه به داده‌های جدول ۲ و مقایسه با حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب‌ها(سازمان محیط زیست، ۱۳۷۳)، از بین عناصر سنگین مورد بررسی، عناصر روی، نقره، آهن، نیکل، سرب، منگنز و کروم زیر حد مجاز بوده و آلاینده نبودند و برای کاربرد در کشاورزی محدودیتی ندارند. اما عناصر کادمیوم، مس، وانادیم و کبالت در برخی زمان‌های مورد بررسی از حدود مجاز فراتر بوده و برای کاربرد در کشاورزی محدودیت دارند.

همچنین نتایج نشان داد در بین فلزات سنگین، سرب، کادمیوم، روی و مس که از مهمترین فلزات سنگین محسوب می‌شوند در مقایسه با استاندارد سازمان محیط-زیست در مورد استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری، تخلیه به آبهای سطحی و چاه جاذب فلزات سرب، روی از حد مجاز کمتر می‌باشند در حالیکه فلز کادمیوم بیشتر از حد مجاز و فلز مس نیز در مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست در مورد استفاده مجدد در کشاورزی بیشتر از حد مجاز بود (شکل ۲).

جدول ۲- مقایسه فلزات سنگین مهم در پساب منطقه شمال شرق شهر اصفهان با حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب‌ها (سازمان محیط زیست، ۱۳۷۳)

عناصر سنگین	واحد	تعداد نوبت نمونه گیری				حدود مجاز استاندارد محیط زیست، ۱۳۷۳)
		اول	دوم	سوم	چهارم	
Zn	mg/l	<۰/۱	۰/۷۲	۰/۶۷	۰/۷۸	۲
Ag		<۰/۱	<۰/۰۲	<۰/۰۲	<۰/۰۲	۰/۱
Cd		<۰/۱	<۰/۰۱	<۰/۰۰۵	<۰/۰۱	۰/۰۵
Cu		<۰/۱	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۲
Fe		۰/۶	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۵۴	۳
Ni		<۰/۱	۰/۰۵۶	<۰/۰۲	<۰/۰۳	۲
Pb		<۰/۱	<۰/۰۵	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۱
V		<۰/۱	۰/۱۲۵۱	۰/۱۵۶	۰/۱۱	۰/۱
Co		<۰/۱	۰/۰۵	<۰/۰۲	<۰/۰۲	۰/۰۵
Mn		<۰/۱	۰/۸	۰/۹	۰/۷	۱
Cr		<۰/۱	<۰/۰۲	۰/۰۴	<۰/۰۳	۱



شکل ۲- میانگین مقادیر چهار فلز سنگین مهم (سرب، روی، کادمیوم و مس) در پساب منطقه شمال شرق شهر اصفهان و مقایسه با استاندارد سازمان محیط زیست در مورد استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری، تخلیه به آبهای سطحی و چاه جاذب

در کاربرد پساب برای کشاورزی، انتخاب گیاهان بایستی منطبق بر اصولی باشد که موجب آلودگی محصولات آبیاری شده به عوامل بیماری‌زا و انتقال به مصرف‌کننده نگردد. از این رو با توجه به اطلاعات به دست آمده از کیفیت پساب و در مقایسه با معیارهای سازمان

جهانی و حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب-ها(سازمان محیط زیست، ۱۳۷۳)، پساب مذکور جهت آبیاری قطره‌ای و آبیاری درختان غیر مثمر مناسب بوده همچنین به دلیل حد بالای فلزات سنگین کادمیوم، کبالت، مس و وانادیوم جهت آبیاری سبزیجات و محصولاتی که بصورت خام مصرف می‌شوند، به هیچ وجه توصیه نمی-شود. آبیاری محصولات ریشه‌ای از قبیل سیب‌زمینی و چغندرقند نیز به دلیل تماس مستقیم با خاک پیشنهاد نمی-شود. گندم، جو و حبوبات به دلیل اینکه بصورت مستقیم مورد مصرف قرار نمی‌گیرند، با پساب این منطقه قابل کشت می‌باشند، حائز اهمیت این است که در تمام موارد کاربرد، بایستی آبیاری با پساب را حداقل دو هفته قبل از برداشت محصول قطع نمود(دبلیو اچ او،۲۰۰۶). به دلیل بالا بودن فلزات سنگین ذکر شده آبیاری باغ‌های میوه قابل توصیه نمی‌باشد و بهتر است آبیاری درختان غیرمثمر و چوبنده از قبیل سرو، کاج، نارون و صنوبر انجام گیرد. از پساب این منطقه می‌توان برای آبیاری گیاهان صنعتی غیر خوراکی از قبیل پنبه نیز بهره برد. قانعیان و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند کیفیت پساب در جزیره کیش با استانداردهای استفاده مجدد سازمان حفاظت محیط‌زیست جهت آبیاری در همه پارامترها بجز MPN کل کلیفرم ها و کلیفرم‌های مدفوعی مطابقت داشته است. در مقایسه با معیارهای سازمان بهداشت جهانی پساب مذکور جهت آبیاری قطره‌ای و آبیاری درختان مناسب بوده و جهت آبیاری زمین‌های ورزشی و فضای سبز هتل‌ها مناسب تشخیص داده نشد. صالحی ارجمند و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند با وجود محدودیت های استفاده از پساب تصفیه خانه فاضلاب اراک، هنوز گیاهان متعددی وجود دارند که به آبیاری با پساب فوق قابل توصیه است. در این خصوص اولویت درجه اول با درختان غیرمثمر و چوبنده، پس از آن نباتات صنعتی نظیر پنبه و روناس و درجه سوم نباتات دانه‌ای و درختان مثمر است. امجد و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند با بررسی امکانات و قابلیت‌های استفاده مجدد از فاضلاب شهری یزد، کیفیت پساب در مقایسه با استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست برای استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری مطابقت دارد و برای آبیاری و کشاورزی مناسب است. ناصری و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند پساب تصفیه‌خانه اردبیل، میزان COD و BOD5 و همچنین فلزات سنگین کادمیوم، سرب و مس با استانداردهای سازمان محیط زیست ایران در زمینه استفاده مجدد از پساب مطابقت داشت ولی میانگین کلیفرم‌های کل و مدفوعی با استانداردهای مربوطه مطابقت نداشت. آلتون و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند پتانسیل‌های استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده شهری بر روی پساب چهار تصفیه خانه منتخب در کشور ترکیه، پساب تصفیه خانه‌های مورد مطالعه را از نظر پارامترهای کنترلی و متداول و فلزات سنگین مناسب تشخیص دادند. لیکن پساب تصفیه خانه-های منتخب از نظر کیفیت باکتریولوژی به ویژه کلیفرم‌های مدفوعی رضایت بخش نبوده است. یانگ و عباسپور (۲۰۰۷) گزارش کردند با بکارگیری مدل برنامه‌ریزی شده خطی پتانسیل استفاده مجدد را در پکن تجزیه و تحلیل نموده و مصارف سودمند استفاده مجدد در کشاورزی و مصارف تفریحی معرفی نمودند. الماس و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند عملکرد برکه‌های تثبیت فاضلاب (WSP) را در شهر عدن با آزمایشاتی بر روی پساب بررسی نموده و نتیجه گرفتند که امکان استفاده از پساب برای آبیاری محدود وجود دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به مطالعه انجام شده در بررسی پساب منطقه شمال شرق شهر اصفهان سه فاز (فاز یک،فازدو و فاز یک و دو)، لازم است استفاده مجدد برنامه‌ریزی شده بصورت مدبرانه همراه کنترل کیفی در مراحله تصفیه انجام گیرد. به توجه به بالا بودن برخی فلزات سنگین در پساب خروجی بهتر است قبل از استفاده در مزارع، تصفیه و یا برای آبیاری نباتات صنعتی مثل پنبه و درختان غیر مثمر انجام پذیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود گندزایی پساب پیش از هر عمل دیگر به منظور تامین استاندارد ۱۰۰۰ کلیفرم کل در ۱۰۰ میلی لیتر به دلیل بالاتر بودن کلیفرم کل از حد مجاز

انجام گیرد. در نهایت پایش مداوم پساب خروجی این منطقه توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست از نظر تطابق خروجی فاضلاب با استانداردهای استفاده مجدد از پساب در کشاورزی ضروری می‌باشد.

فهرست منابع

۱. امجد، م.، سلیمی صبور، س.، مقصودلو، ب.، (۱۳۸۴)." مطالعه استفاده مجدد از پساب فاضلاب شهر یزد". نهمین کنگره ملی بهداشت محیط، اصفهان.

۲. حاتمی، ط.، نادعلی، ا.، روشنایی، ق.، شکوهی، ر.، ۱۳۹۷. امکان‌سنجی استفاده مجدد از پساب خروجی فرآیند هوادهی گسترده تصفیه فاضلاب شهر بجنورد جهت مصارف کشاورزی و آبیاری. مجله علمی پژوهان، ۱۶(۲): ۲۸-۲۰.

۳. صالحی ارجمند، ح.، مهدیان، م ح.، کارگری، آ.، مهدیه، م.، (۱۳۸۲). "مطالعه امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه فاضلاب اراک"، مجله محیط زیست و مهندسی آب، ۶۵، ۴۶-۳۹.

۴. قاتعیان، م.، (۱۳۷۹). "بررسی وضعیت فاضلاب و امکان استفاده مجدد از پساب در جزیره کیش".پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم وپزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران.

۵. مهرآوران، ب.، انصاری، ح.، بهشتی، ع.ا.، اسماعیلی، ک.، ۱۳۹۴. بررسی امکان استفاده از پساب تصفیه شده در ابیاری با توجه به اثرات زیست‌محیطی آن (مطالعه موردی پساب خروجی تصفیه‌خانه پرکنآباد مشهد). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۳(۹): ۴۴۶-۴۳۹.

۶. ناصری، س.، صادقی، ت.، واعظی، ف.، ندافی، ک.،(۱۳۹۲)." ارزیابی کیفیت تصفیه فاضلاب اردبیل جهت استفاده مجدد در کشاورزی"، مجله سلامت وبهداشت ، ۸۰،۲-۷۳.

7. Ahmadi M, Tajrishi M, Abrishamchi A. Technical and Economic comparison of conventional wastewater treatment systems in the sugar industries in Iran. Journal of Water and Wastewater. 2005; 53: 54-61. Persian.
8. Ali Al-Khashman, O., Al-Hwaiti, M., Al-Khatib, L., Fraige, F., 2013. Assessment and evaluation of treated municipal wastewater quality for irrigation purposes. Research Journal of Environmental and Earth Sciences, 5(5): 229-236.
9. Alobaidy, A.H.M.J., Al-Sameraiy, M.A., Kadhem, A.J., Abdul, A., 2010. Evaluation of treated municipal wastewater quality for irrigation. Journal of Environmental Protection, 1: 216-225.
10. Almas AAM, Scholz M. Potential for wastewater reuse in irrigation: case study from Aden (Yemen). International Journal of Environmental Studies. 2007; 63(2): 131-142.
11. Alaton IA, Tanik A, Ovez S, Iskender G, Gure M, Orhon D. Reuse potential of urbanwastewater treatment plant effluents in Turkey: a case study on selected plants. Desalination. 2007; 215(1):159-165.
12. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed.American Public Health Association, Washington DC. 2005.
13. Asanoa T, Cotruvob JA. Groundwater recharge with reclaimed municipal wastewater: health andregulatory considerations. J. Water Research. 2004; 38:1941–1951.
14. Bedri Z, Bruen M, Dowley A, Masterson B. Environmental consequences of a power plant shutdown: a three-dimensional water quality model of Dublin Bay. Mar Pollut Bull. 2013 Jun 15; 71(1- 2):117-28.
15. Bourazanis, G., Kerkides, P., 2015. Evaluation of Sparta's municipal wastewater treatment plant's effluent as an irrigation water source according to Greek Legislation. Desalination and Water Treatment, 1-11.
16. Eaton AD, Clesceri LS, Greenberg AE, Franson MA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association; 1995.

17. Mariolakos I. Water Resources Management in the Framework of Sustainable Development. Desalination. 2007; 213: 147-151.
18. Qadir M, Wichelns D, Raschid-Sally L, McCornick PG, Drechsel P, Drechsel P, Bahri A, Minhas PS. The challenges of wastewater irrigation in developing countries. Agricultural Water Management. 2010; 97(4): 561-568.
19. WHO. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water Wastewater use in Agriculture. 2006.
20. WHO. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. 1989: 77.
21. Yang H, Abbaspour K. Analysis of wastewater reuses potential in Beijing. Desalination. 2007; 212: 238-250.

Quality of Industrial Effluents from Plants in Northeast Isfahan for Agricultural Reuse

H. R. Rahmani[1] and B. Zamani Kebrabadi

Assistant Professor, Soil and Water Department, Agricultural and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran. **hrhr@gmail.com.rahmani**
PhD Graduate, Silviculture and Forest ecology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, I. R. Iran**. zamanikebrabadi67@gmail.com**

Received: February 2020, and Accepted: July 2021

Abstract

Housing large and heavy industries, Isfahan Province is facing water shortage, encouraging investigations aimed at reusing industrial effluents in agriculture. Using average values obtained from tests of samples taken every 15 days over a period of two months from industrial effluents in northeast Isfahan, the present descriptive cross-sectional study was implemented to determine whether the effluents would pass quality standards for agricultural reuse. The average values of BOD, COD, TSS, pH, and turbidity as well as Fe, Zn, Pb, Cd, Co, Cr, Cu, Vanadium, Ag, Mn, and Nickel concentrations in addition to total and fecal coliform counts were compared with the quality standards recommended by EPA. It was found that average BOD, COD, TSS, pH, and turbidity values did not exceed standard values while total coliform counts as well as oil, fat, detergent, and heavy metal (e.g., cadmium, copper, vanadium, and cobalt) contents in some samples did exceed the relevant allowable limits. Based on the results obtained, the treated effluents exhibited certain limitations (e.g., high cadmium, copper, vanadium, and cobalt contents) that need to be addressed before reuse in agricultural irrigation. To avoid the adverse environmental effects of the effluents on soil, they may be recommended for irrigating non-edible trees and industrial plants such as cotton.

Keywords: Cd, Total coliform, Biological Oxygen Demand, pH

[1] Corresponding author: Soil and Water Department, Agricultural and Natural Resources Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran.