بررسی کیفیت فاضلاب شهری در احیاء پوشش گیاهی (مطالعه موردی : شهر زابل)

سعید شجاعی*[۱]، علی اصغری[۲]، بهاره اصغری[۳]، سیروس شجاعی[۴]

[۱]عضو گروه محیط زیست دانشگاه پیام نور واحد زاهدان

[۲]عضو هیات علمی گروه محیط زیست دانشگاه پیام نور واحد زاهدان

[۳]مربی کارگاه رایانه آموزش فنی وحرفه ای شهرستان سرباز، استان سیستان و بلوچستان

[۴]دانشجو کارشناسی ارشد شیمی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ایران

پست الکترونیکی:s_shojaei@ut.ac.ir

چکیده

با توجه به اینکه ایران در کمربند خشک جهانی قرار دارد و با کمبود منابع آبی روبرو است. امروزه در کشور ایران از منابع پساب برای آبیاری محصولات کشاورزی و منابع‌طبیعی استفاده می‌شود. اما قبل از استفاده از این منبع آبی ما نیازمند بررسی دقیق پارامترهای تشکیل دهنده موجود در پساب هستیم. در این پژوهش پارامترهای میکروبی (کلیفرم‌های کل و مدفوعی)، فلزات سنگین کادمیوم و سرب و مواد آلی پساب مثل DO، BOD5 و COD در پساب تصفیه خانه زابل تعیین گردید و با استانداردهای موجود بررسی شد. نتایج نشان داد کلیه پارامترهای مورد بررسی در حد مجاز بوده که با استاندارد سازمان محیط‌زیست ایران در زمینه استفاده مجدد از پساب در کشاورزی مطابقت داشته است. اما میزان DO بسیار نزدیک به مرز آستانه خطر بود. نتایج تحقیق نشان داد که پساب فوق محدودیتی برای استفاده ندارد. اما توصیه می‌شود از پساب تصفیه‌خانه جهت کشت گیاهان بدون ثمر استفاده شود.

کلمات کلیدی : پساب، تصفیه‌خانه، استاندارد، کادمیوم، COD.

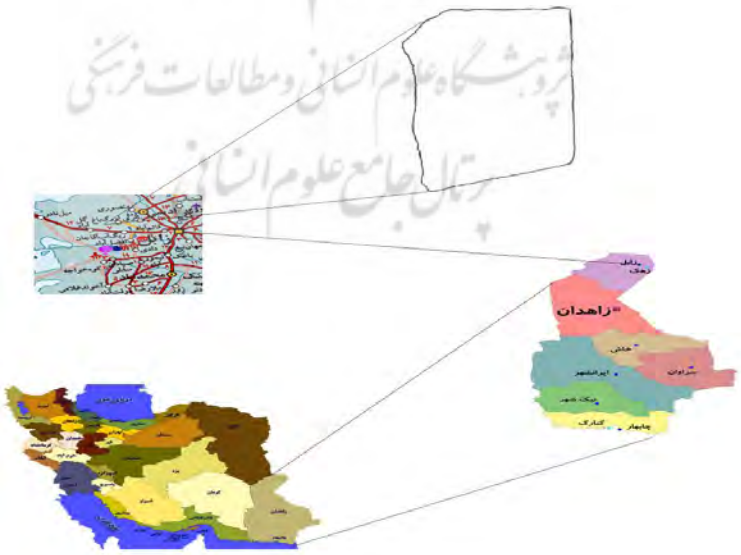
مقدمه

با توجه به نامناسب بودن پراکندگی زمانی و مکانی ریزش‌های جوی در ایران و پایین بودن راندمان آبیاری در کشاورزی، آب به عنوان محدود کننده‌ترین عامل در تولیدات کشاورزی مطرح می‌باشد. همچنین با توجه به کمبود منابع آب در بسیاری از مناطق کشور و افزایش حجم فاضلاب‌های شهری، استفاده مجدد از آنها اجتناب ناپذیر می‌باشد. یکی از مهمترین موارد استفاده، کاربرد در آبیاری محصولات کشاورزی است. به همین منظور، وجود آئین‌نامه‌ها و دستور کارهایی برای اطلاع از ویژگی‌های کیفی فاضلاب تصفیه شده یا انواع دیگر پساب به منظور حفظ کیفیت مناسب محصول، حفاظت از محیط زیست و بهداشت جامعه، ضروری خواهد بود.بررسی‌های اخیر استفاده مجدد آب نشان داده است که بهترین پروژه‌های استفاده مجدد از نظر امکان پذیری اقتصادی و مقبولیت عمومی، آن‌هایی هستند که آب احیاء شده را در مصارف آبیاری و صنعتی با آب آشامیدنی جایگزین نموده‌اند. مزایای عمده این جایگزینی ذخیره و حفظ منابع آب و کاهش آلودگی بوده است (Almas & Scholz, 2007). 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.تجربه نشان داده است که وجود مقادیر قابل توجه موادی مانند فسفات، پتاس و ازت در فاضلاب که همگی در باروری زمین‌های کشاورزی نقش با ارزشی دارند، در افزایش میزان محصولات مؤثر بوده است. از سوی دیگر به دلیل تأمین آب برای کشاورزی، زمین‌های جدیدی را می‌توان زیر کشت برد و این امر در کنترل مهاجرت

روستاییان به شهرها نقش اساسی خواهد داشت (Amjad et al., 2006). بسیاری از کشورهای در حال توسعه قادر به استفاده از 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 محیط زیست تهدید کننده باشند.بنابراین مدیریت ریسک و راه حل‌های 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 مصرف‌کنندگان محصولات می‌تواند به‌کار رود (APHA, AWWA, WEF, 2005). مطالعه‌ای به منظور شناسایی وضعیت تصفیه‌فاضلاب و کیفیت پساب‌های تولیدی در جزیره کیش انجام شد، نتایج نشان داد که کیفیت پساب در جزیره کیش با استانداردهای استفاده مجدد سازمان حفاظت از محیط زیست جهت آبیاری در همه پارامترها به جز MNP کل کلیفرم‌ها 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 (US EPA, 2004). بررسی امکانات و قابلیت‌های استفاده مجدد از فاضلاب شهری یزد نشان داد که کیفیت پساب در مقایسه با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست برای استفاده مجدد در کشاورزی و آبیاری مطابقت دارد و برای آبیاری و کشاورزی مناسب است (Yang et al., 2007). مطالعه بر روی پساب چهار تصفیه‌خانه منتخب در کشور ترکیه انجام شد نتایج از نظر پارامترهای کنترلی متداول و فلزات سنگین مناسب تشخیص داده شد. لیکن پساب تصفیه‌خانه های منتخب از نظر کیفیت باکتریولوژی به ویژه کلیفرم‌های مدفوعی رضایت بخش نبوده است (WHO, 1989). بررسی کیفیت پساب تصفیه خانه فاضلاب اردبیل به منظور استفاده مجدد در کشاورزی مطالعه‌ای انجام شد. نتایج مطالعات نشان داد که پساب فوق به جزء از نظر کلیفرم-های کل و مدفوعی محدودیتی برای استفاده در کشاورزی ندارد (WHO, 2006).

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت۴۴۰۰ هکتار در ۱۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان زابل واقع در استان سیستان و بلوچستان قرار دارد. مرتع مورد مطالعه در مختصات جغرفیایی ۱۸ ۳۶ ۶۰ تا ۲۴ ۴۸ ۶۱ شرقی و عرض جرافیایی ۳۲ ۰۳ ۳۰ تا ۵۰ ۳۲ ۳۱ شمالی قرار دارد (شکل۱). بر اساس طبقه بندی دومارتن دشت سیستان جزو مناطق فراخشک طبقه‌بندی شده. همچنین با روش گوسن، منطقه بیابانی محسوب شده و روش کوپن آن را جزو منطقه خشک بسیار گرم با تابستان خشک قرار می‌دهد.



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

بارندگی شهرستان زابل اکثراً از ماه آذر تا اوایل بهار، آن هم بیشتر اوقات بصورت ریزش رگباری صورت می‌گیرد. بر اساس آمار ۴۰ ساله، میانگین بارندگی در شهرستان زابل ۶۰ میلی متر است. از مجموع بارندگی سالانه زابل به میزان ۴۸ میلی‌متر، ۲۹ میلی متر در زمستان، ۶ میلی‌متر در بهار، ۲ میلی‌متر در تابستان و۱۰ میلیمتر در پاییز به وقوع می‌پیوندد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی مقطعی بوده و نمونه‌برداری از پساب تصفیه‌خانه فاضلاب به منظور تعیین پارامترهای مورد نیاز تعیین کیفیت در دو فصل سرد و گرم سال ۱۳۹۳ به منظور تأثیر شرایط حداکثر و حداقل دمای محیط بر روی عملکرد تصفیه-خانه و نهایتاً کیفیت پساب به صورت ماهانه انجام گرفت. نمونه‌ها به صورت مرکب در فواصل زمانی شش ساعت (چهار بار در شبانه روز) تهیه شده و پس از انجام حفاظت مورد نیاز به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های آزمایش‌های میکروبی در ظروف استریلبرداشت و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. نمونه‌های آزمایش فلزات سنگین با افزودن اسید نیتریک و رساندن pH به زیر دو، به آزمایشگاه منتقل شدند. هم چنین نمونه‌های آزمایش COD با افزودن اسید سولفوریک و رساندن pH به زیر دو، به آزمایشگاه منتقل شدند. برخی پارامترها از قبیل اکسیژن محلول (DO) و pH با دستگاه‌های پرتابل در محل تعیین مقدار شدند. کلیه آزمایش‌ها بر اساس روش‌های توصیه شده در کتاب استاندارد متد ۲۰۰۵ انجام گرفت (Nasery et al., 2012). برای تعیین خطرات بهداشتی شاخص‌های میکروبی (کلیفرم‌های کل و مدفوعی) و فلزات سنگین کادمیوم و سرب به لحاظ اهمیت بیش‌تر تعیین مقدار شدند. برای تعیین میزان مواد آلی پساب پارامترهای BOD5 و COD اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل نتایج در محیط Excel صورت گرفت و شاخص آماری میانگین به دست آمدند.

نتایج

جدول ۱ مقایسه کیفیت پساب تصفیه‌خانه فاضلاب زابل با استاندارد سازمان محیط زیست ایران

پارامتر	واحد	استاندارد	میانگین فصل سرد	میانگین فصل گرم	میانگین کل سال
COD	(mg/L)	۲۰۰	۵۲/۴۱	۵۰/۶	۵۰/۶
BOD5	(mg/L)	۱۰۰	۲۴/۷۰	۲۱/۰	۲۲/۴
pH	-	۸/۵-۶	۷/۷	۷/۳	۷/۵
DO	(mg/L)	۲	۱/۹	۱/۹	۱/۹
کلیفرم کل	تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰۰۰	۸۷۴/۸	۸۸۰/۵۸	۸۷۸/۹
کلیفرم مدفوعی	تعداد در ۱۰۰ میلیلیتر	۴۰۰	۳۷۵/۰	۳۸۹/۲	۳۷۹/۵۵
تخم انگل	تعداد در لیتر	<۱	۰/۶	۰/۵۰۸	۰/۵۲۴
سرب	(mg/L)	۱	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۱
کادمیوم	(mg/L)	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۵۲	۰/۰۵۶

طبق جدول ۱ مقدار میانگین پارامترهای COD و BOD5 به ترتیب ۵۰/۶ و ۲۲/۴ در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوده است. این پارامترها زیر حدود توصیه شده COD ۲۰۰ میلی‌لیتر و BOD5 ۱۰۰ میلی‌لیتر است. حدود مجاز pH استاندارد سازمان محیط زیست ایران بین ۶-۸/۵ است که میانگین کل سال برای پساب تصفیه خانه زابل برابر ۷/۵ بوده که در حد مجاز می‌باشد.

مقدار میانگین DO محلول آب برابر ۱/۹ میلی‌لیتر بوده که زیر استاندارد ارائه شده است. میانگین کلیفرم‌های کل و مدفوعی به ترتیب ۸۷۸/۹ و ۳۷۹/۵۵ در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد. بنابراین زیر حدود توصیه شده ۱۰۰۰ کلیفرم توتال و ۴۰۰ کلیفرم مدفوعی در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد. تخم انگل در نمونه‌های برداشت شده از پساب با میانگین ۰/۵۲۴ کمتر از حد استاندارد می-باشد. میانگین فلزات سنگین کادمیوم و سرب به ترتیب ۰/۰۵۶ و ۰/۵۱ میلی‌گرم در لیتر است و با استاندارد سازمان محیط زیست در این زمینه مطابق است.

نتایج نشان می‌دهد که از نظر استفاده برای کشاورزی مشکلی وجود ندارد. مقایسه بین مقادیر میانگین عناصر موجود در پساب تصفیه شده در دو فصل گرم و سرد انجام شده است نتایج نشان داد سرما و گرما تاثیر زیادی بر روی عناصر ندارد. نتایج نشان داد که مقادیر میانگین پارامترهای فوق در زمستان بیشترین و در بهار کمترین مقدار را دارا می‌باشند. ولی در دو پارامترکلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در بهار نسبت به زمستان بیشتر است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به جدول ۱ عوامل موجود در پساب خروجی نسبت به استانداردهای موجود در محدوده مناسبی قرار دارند. بنابراین از نظر شیمیایی کاربرد پساب محدودیت خاصی ندارد. از نظر میکروبی درصورتی که آبیاری برای محصولاتی باشد که به صورت خام به مصرف انسان نمی‌رسند، می‌توان انتقال باکتریهای بیماری زا خیلی ضعیف دانست. با توجه به اینکه حجم پساب خروجی تصفیه خانه منطقه بالاست می‌توان زمین‌هایی را که به علت کمبود آب به صورت بایر هستند را به فضای سبز تبدیل نمود داد و از این آب جهت تغذیه مصنوعی سفره‌های زیر زمینی استفاده کرد. با تغذیه مصنوعی سفره‌های زیر زمینی اطراف کویر از پیشروی آب شور به سفره‌های زیر زمینی جلوگیری می‌شود. از این رو با توجه به اطلاعات به دست آمده از کیفیت پساب در مقایسه با معیارهای سازمان بهداشت جهانی پساب مذکور جهت آبیاری درختان بدون ثمر مناسب است. هم‌چنین آبیاری سبزیجات و محصولاتی که به صورت خام مصرف می‌شوند، به هیچ وجه توصیه نمی‌شود. حایز اهمیت این است که در تمام موارد کاربرد، بایستی آبیاری با پساب را حداقل دو هفته قبل از برداشت محصول قطع نمود (Salehiargmand et al., 2002). هر چند که در این مطالعه غلظت فلزات سنگین پایین‌تر از معیارهای توصیه شده سازمان حفاظت محیط زیست بوده است اما به دلیل اثر تجمعی این عناصر اولویت اول آبیاری گیاهان صنعتی غیر خوراکی از قبیل پنبه و درختان چوبده می‌باشد (Salehiargmand et al., 2002 : Qadir et al., 2010)

References

1. 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.
2. Amjad M, SalimiSaboor S, Maghsoodloo B. Study the opportunities of reusing municipal wastewater of the city of Yazd. 9th National Congress on Environmental Health. Isfahan. 2006. (Full text in Persian)
3. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. American Public Health Association, Washington DC. 2005.
4. Nasery s, sadeghi t, vaezi f, nadafi k,evaluationQuality ofwastewater ardabil Refinery In order to ReuseinAgriculture. (2012) Journal ofHealth. N:3; pp73-80
5. 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.
6. Salehiargmand H, mahdian MH, Kargari A, Mahdie M. Feasibility Study on Reuse of Arak Wastewater Treatment Plant Effluent. Journal of water and environment. 2002; 65: 39-46. (Full text in Persian)
7. US EPA. Guidelines for water reuse. Municipal Support Division Office of Wastewater Management Office of Water Washington DC. 2004:1-28
8. WHO. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Grey water Wastewater use in Agriculture. 2006. WHO.Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture.1989: 77.
9. Yang H, Abbaspour K. Analysis of wastewater reuses potential in Beijing. Desalination. 2007; 212: 238-250.