فصلنامه علمی- پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال هفتم، شماره ۲۲، بهار ۱۳۹۲

امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه فاضلاب انباج برای مصارف مختلف با تاکید بر تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی

امیر حسام حسنی[۱]، محمود سالاری[۲]، امیر حسین جاوید[۳]، مجتبی صیادی[٤]، زهره بهرام نژاد[۵]

۱- دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران ahhassani@srbiau.ac.ir

۲- استادیار دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پرند

۳- دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

٤- کارشناس ارشد شرکت آب و فاضلاب روستایی استان تهران

۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت مقاله :۱۳۹۱/۵/۱۸ تاریخ تصویب :۱۳۹۱/۱۲/۲۳

چکیده

در تمام نقاط جهان سعی بر آن است که به نحوی از فاضلاب تصفیه شده استفاده گردد. در این مطالعه، به منظور امکان سنجی استفاده مجدد پساب، متغیرهای کدورت، دما، pH ، EC ، COD ، BOD ، TSS ، TDS ،SAR کربنات، بیکربنات، قلیاییت کلراید، نیترات، سدیم، آمونیاک، منیزیم، کلسیم، کدورت، فسفات، بر و کلیفرم مدفوعی در پساب تصفیه خانه فاضلاب انباج (در منطقه شمیرانات) در سال های ۱۳۸۹، ۱۳۹۰ به صورت فصلی مورد بررسی قرار گرفتند و محدودیت های موجود در زمینه مصارف مختلف استفاده مجدد شناسایی شد. کیفیت پساب مورد مطالعه برای استفاده مجدد جهت کشاورزی در همه متغیرها به جز میکروبی از نظر استاندارد سازمان محیط زیست ایران مطابقت دارد، متغیرهای EC ، TDS ، بیکربنات دارای محدودیت کم تا متوسط برای آبیاری هستند. این پساب از نظر شوری و قلیائیت در طبقه C_3 S_1 (متوسط) دیاگرام ویلکاکس قرار می گیرد. پساب برای تغذیه مصنوعی آبخوان ها از نظر متغیر آمونیاک دارای مشکل است و شرایط موجود منطقه مناسب تغذیه مصنوعی نیست. متغیرهای آمونیاک و کلسیم از نظر استانداردهای تخلیه به آب سطحی دارای محدودیت هستند. برای مصارفی مانند پرورش آبزیان و مصارف متفرقه میزان BOD5 و آمونیاک پساب دارای مشکل است. برای استفاده در صنایع پساب مورد مطالعه در گروه آب هایی قرار می گیرد که از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت متوسط هستند.

واژگان کلیدی: آب های بازیافتی، فاضلاب، استفاده مجدد، روستای انباج

مقدمه

هم اکنون بسیاری از کشورهای دنیا با کمبود آب و آلودگی های آن روبرو هستند به طوریکه برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد مشکل کمبود آب و گرمایش جهانی را به عنوان بزرگترین مشکل هزاره اخیر معرفی کرده است. همچنین طبق پیش بینی های انجام شده، در سال ۲۰۲۰ میلادی، به ۱۷ درصد آب بیشتر از آب در دسترس موجود نیاز است[۵، 18]. در دهه های اخیر، استفاده مجدد از آب به عنوان یکی از موثرترین مولفه های راهبرد پایدار مدیریت آب شهری شناخته و در بسیاری از جوامع مورد آزمایش

قرار گرفته است [22، ۲]. در کشورهای مختلف متغیرهای متفاوتی می تواند استفاده مجدد از پساب را گسترش دهد. مثلاً در استرالیا به علت تبخیر بالای آب، در ژاپن تقاضای بالای آب شیرین و یا در آلمان و فرانسه بعضی از ملاحظات اقتصادی، اجتماعی می تواند از عوامل توجه به استفاده مجدد از پساب در این کشورها باشد [21].

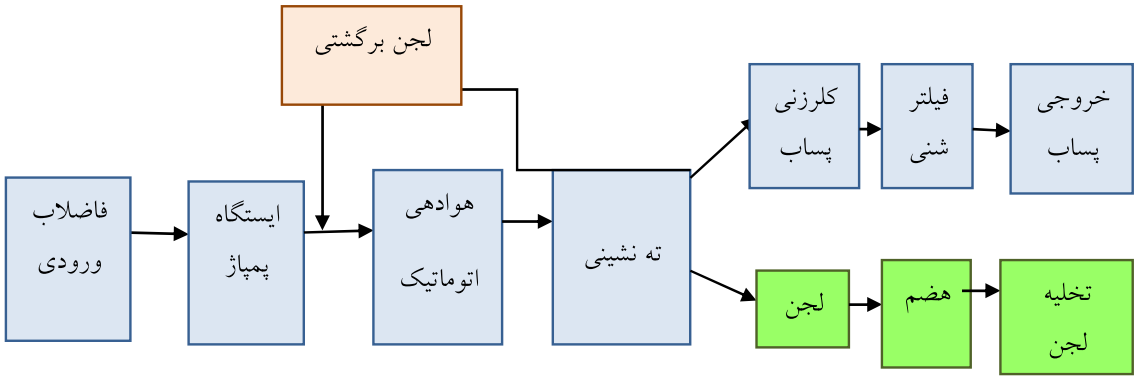
استفاده مجدد از پساب تصفیه شده از تصفیه خانه های فاضلاب یک عمل بین المللی با کاربردهای متفاوت زیادی مانند آبیاری، کاربردهای تفریحی و شهری تغذیه آب های زیرزمینی، کاربردهای صنعتی و ... است. برای همه اینها کیفیت آب باید در نظر گرفته شود [۱۲،۱۶،۱۷].

روند سریع افزایش جمعیت و گسترش صنایع کشورمان ایران را نیز مانند بسیاری از کشورهای دنیا با افزایش تقاضا برای آب شیرین و محدودیت منابع آب مواجه کرده است [۳،۸].

کمبود منابع آبی، پراکندگی بارش، مشکلات مدیریتی و برنامه ریزی در بخش منابع آب کشور همراه با رشد سریع جمعیت و لزوم تامین منابع آب شرب قابل اطمینان لزوم مدیریت صحیح منابع آب و بهره برداری هر چه بیشتر از این ماده حیاتی را اجتناب ناپذیر کرده است [۷،۸،۱۶].

به این ترتیب مطالعات مرتبط با استفاده مجدد از فاضلاب در هر منطقه از اهمیت ویژه ای برخوردار است و به منظور جلوگیری از تهدید بهداشت عمومی و صدمه به محیط زیست تدوین برنامه مدیریتی خاص در این زمینه ضروری است [۹،۱۷].

نتایج مطالعه ای که رحیمی در سال ۸۷ به منظور بررسی استانداردهای استفاده مجدد از پساب فاضلاب و فرآیندهای مناسب جهت نیل به استانداردهای مربوطه پرداخته است، نشان می دهد استانداردهای کشورهای مختلف بنا بر نوع آن مقادیر متفاوتی جهت حداکثر مجاز متغیرهای کیفی پساب توصیه می کند [۱۰]. در این پژوهش تصفیه خانه فاضلاب انباج به منظور بررسی کیفیت و حجم پساب و امکان سنجی استفاده مجدد فاضلاب تصفیه شده در بخش های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. تصفیه خانه انباج در شهرستان شمیرانات که یکی از دوازده شهرستان استان تهران است، واقع شده است. در منطقه مورد مطالعه به دلیل افزایش برداشت از سفره های آب زیرزمینی و افت سطح متوسط آب در آبخوان و نیز افزایش استانداردهای زندگی که موجب نیاز بیشتر به آب شده است، فشار فزاینده بر منابع محدود آب شیرین را به همراه داشته است. محل تصفیه خانه در بخش جنوبی روستای انباج و در مجاورت رودخانه قرار دارد. این تصفیه خانه اولین تصفیه خانه در حوزه سد لتیان می باشد که جهت جلوگیری از آلودگی آب شرب شهر تهران و شرایط زیست محیطی مناسب و عدم آلودگی محیط اطراف راه اندازی گردیده و در مدار بهره برداری قرار گرفته است. در شکل ۱ نمودار فرآیند تصفیه خانه فاضلاب انباج قابل مشاهده است. اجرای طرح فاضلاب روستای انباج با توجه به دوره طرح ۲۵ ساله، ابتدای طرح سال ۱۳۸۷ و انتهای طرح سال ۱۴۱۲ می باشد. فرآیند تصفیه آن در حال حاضر لجن فعال با هوادهی گسترده می باشد [۱۱].



شکل ۱- نمودار تصفیه خانه فاضلاب انباج [۱۱]

مواد و روش ها

در این مطالعه سعی شد تا با توجه به اهداف مورد نظر طرح، اطلاعات لازم و کافی به منظور بررسی جنبه های مختلف استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه تصفیه خانه فاضلاب انباج ارائه شود. به منظور بررسی استفاده مجدد پساب تصفیه خانه اولین گام بررسی تعیین راندمان این تصفیه خانه در حذف آلاینده های میکروبی و شیمیایی و به عبارتی بهبود شاخص های کیفی آب می باشد. بدین منظور نمونه برداری از پساب ورودی و خروجی تصفیه خانه انجام شده و راندمان تصفیه خانه در طی سال های ۸۹ و ۹۰ به صورت فصلی مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری در تصفیه خانه به صورت لحظه ای و بین ساعات ۹ تا ۱۱ صبح و زمانی که ورودی به تصفیه خانه تقریباً حداکثر مقدارخود را داشت انجام شده است. نحوه نمونه برداری و روش انجام آزمایشات بر اساس روش های استاندارد متد (۲۰۰۵) که در جدول ۱ متغیرهای اندازه گیری شده، روش مورد استفاده، کد روش و دستگاه های مورد استفاده بیان شده است انجام گرفت. نتایج حاصل از آزمایش ها با حدود مجاز استانداردهای مختلف تعیین شده برای استفاده مجدد مورد مقایسه قرار گرفته است. در این مدت وضعیت کلی و نوع بهره برداری از تصفیه خانه بررسی شده و شاخص هایی مانند کدورت دما، pH ، EC ، COD ، BOD ، TSS ، TDS، SAR، کربنات، بی کربنات، قلیاییت، کلراید نیترات، سدیم، آمونیاک، منیزیم، کلسیم، سختی کل کدورت، فسفات، بر و کلیفرم مدفوعی مورد آزمایش قرار گرفتند. متغیرهای سنجش کیفیت بر اساس متغیرهای معیار در استانداردهای بین المللی استفاده مجدد از قبیل WHO، FAO، EPA و همچنین استاندارد سازمان محیط زیست ایران و با توجه به گزینه های مهم استفاده مجدد و از طرفی با توجه به امکانات آزمایشگاهی موجود صورت گرفت و با توجه به شرایط موجود در منطقه از قبیل بافت خاک و میزان نفوذپذیری آن، نوع کشت و محصولات کشاورزی سطح آب زیرزمینی و مشخصات کیفی چاه منطقه

و نوع اســـتفـاده موجود از آن و... محـدودیـت هـای گزینـه هـای مختلف اســـتفـاده مجدد در منطقه مورد بررسی قرارگرفت و عملکرد تصفیه خانه با توجه به نتایج آزمایش ها و بازدیدهای انجام شده، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- روش های استاندارد تجزیه متغیرهای آب و فاضلاب

متغیر	روش آزمایش		توضیحات
	روش استاندارد	هک	
درجه حرات	۲۵۵۰	-	دستگاه ترمومتر دیجیتال
کدورت	٤٠CFR ١٤١	-	دستگاه کدورت سنج
هدایت الکتریکی(EC)	۲۵۱۰	۸۱٦۰	مترEC دستگاه
مواد جامد معلق(TSS)	۲۵٤۰	-	وزن سنجی
مواد جامد محلول(TDS)	۲۵٤۰	-	مترTDS دستگاه
اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD_5)	۵۲۲۱۰	۸۰٤۳	مترBOD دستگاه
اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)	۵۲۲۰	۸۲۳۱	Hach DR-۵۰۰۰ اسپکتروفتومتر
فسفات	$PO_4$٤۵۰۰	TNT۸٤۵	Hach DR-۵۰۰۰ اسپکتروفتومتر
نیترات(NO_3^-)	$NO_3$٤۵۰۰	۸۳۲٤	Hach DR-۵۰۰۰ اسپکتروفتومتر
آمونیوم (NH_4^+)	$NH_3$٤۵۰۰	۸۰۳۸	Hach DR-۵۰۰۰ اسپکتروفتومتر
سدیم (Na)	۳۵۰۰	–	Jenway/PSP۷/فلیم فتومتر
منیزیم(Mg)	۳۵۰۰	–	Calculation
کلسیم(Ca)	۳۵۰۰	–	Titration
سختی کل	۲۳٤۰	–	Titration
قلیاییت	۲۳۲۰	–	Titration
کلراید	٤۵۰۰	–	Argentometric
میکروبی و کلی فرم ها	۹۲۲۱-۹۲۲۲	۸۰۰۱-۸۰۷٤	کشت میکروبی

یافته ها

نتایج به دست آمده از آزمایش های انجام شده بر روی چاه منطقه در جدول ۲ نشـان داده شـده است. در این جدول نتایج آزمایش ها با مقادیر اســـتاندارد ملی آب شرب ایران مورد مقایسه قرار گرفته است. جدول۳ نیز بیـانگر مقادیر آزمایش های انجام گرفته روی پســـاب تصـفیه خـانه فاضـلاب انبـاج در طـول تحـقیق است. چنـانچـه در جداول فوق مشـــاهده می گردد، حداقل میزان کـدورت در طول تحقیق ۱۰NTU و حداکثر آن ۳٤NTU ، حـداکثر مقـدار BOD در طول مدت زمان تحقیق، ۳۵mg/L و حـداقـل آن ۹mg/L ، حـداکثر مقدار آن۵۹ mg/L ، حداقل میزان TDS در این مدت ۳٦۰mg/L و حـداکثر آن ۷۱۳mg/L ، حـداقل میزان

COD در این مدت mg/L ٥٦ و حداقل آن mg/L ١٧ حداقل میزان TSS در این مدت mg/L ١٠ و حداکثر فسفات mg/L ٠,٥٢ و حداکثر آن mg/L ٤,٦٠، حداقل میزان کلسیم mg/L ٣٩ و حداکثر آن mg/L ١٢٩ حداقل میزان منیزیم mg/L ١٤/٥٨ و حداکثر آن mg/L ٣٤/٤١ حداقل میزان آمونیاک mg/L ٥/٩٦ و حداکثر آن mg/L ١٢/٨٨، حداقل میزان نیترات mg/L ٠/٠٥٢ و حداکثر آن mg/L ٢٥/٢ تعیین شده است.

جدول ٢- مقادیر اندازه گیری شده متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آب زیرزمینی منطقه و مقایسه با استاندارد آب شرب ایران

متغیر	واحد	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	استاندارد ملی آب شرب ایران	
						حداکثر مجاز	حداکثر مطلوب
کدورت	NTU	١	١,٥	١	١	٥	≤ ١
pH'	_	٨/٠٤	٧/٧٢	٧/٨	٨	٩ – ٦/٥	٨/٥ – ٦/٥
TDS	mg/L	٤٧٢	٤٧٣	٤٥٠	٤٨٠	١٥٠٠	١٠٠٠
سختی کل	mg/L	٣٦٤	٣٦٥	٣٤٢	٣٦٧	٥٠٠	٢٠٠
کلرور	mg/L	١٦	١٨	١٨	٢٠	٤٠٠	٢٥٠
نیترات	mg/L	١٤	١٣	١٥	١٣	٥٠	_
فسفات	mg/L	٠	٠	٠	٠	٢	_
کلسیم	mg/L	٧٨	٧٦	٧٥	٦١	_	٣٠٠
منیزیم	mg/L	٤١	٤٣	٣٨	٥٢	_	٣٠
سدیم	mg/L	١٣	٢٢	١٣	١٩	٢٠٠	٢٠٠

نتیجه گیری و بحث

به منظور انتخاب گزینه مناسب مصرف مجدد پساب تصفیه خانه، ابتدا کیفیت فیزیکی و شیمیایی و میکروبی آن با استاندارد هر یک از گزینه های مصرف مجدد مقایسه گردید. نتایج این مقایسه نشان می دهد مشکل اساسی در اکثر موارد در کیفیت میکروبی پساب مورد مطالعه می باشد.

١-امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه انباج در کشاورزی و آبیاری

استانداردهای مختلفی به منظور اطمینان از حفظ کیفیت محصول بر روی محیط زیست و سلامت مصرف کننده در اثر استفاده از پساب توسط سازمان های بین المللی از قبیل WHO،EPA، ارائه شده است [١٢]. مقایسه میانگین نتایج پساب تصفیه خانه با استاندارد سازمان محیط زیست در مورد کشاورزی و آبیاری نشان می دهد، میزان کلیفرم مدفوعی بسیار بالاتر از حد استاندارد تعیین شده سازمان می باشد. مقایسه متغیرهای مهم آبیاری با توجه به راهنمای تفسیر کیفیت آب آبیاری که توسط FAO منتشر گردیده نشان می دهد میزان TDS, EC که از متغیرهای تاثیرگذار بر میزان شوری خاک می باشند، مشکلات جزئی را برای آبیاری در پی خواهند داشت و تحلیل کیفیت خاک و محصول را در پی خواهد داشت و از

آنجایی که الگوهای کشت در این منطقه بیشتر شامل گیاهانی مانند سیب، گلابی، آلبالو،گیلاس، زردآلو خرمالو، توت و ... می باشد که نسبت به شوری بسیار حساس می باشند توجه به این مسئله را دو چندان می کند. در صورتی که زهکشی خاک به درستی انجام شود، این پساب می تواند آب مناسبی برای گیاه باشد میزان EC و TDS از نظر استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط WHO و همچنین استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط EPA تعیین شده است نیز بالاتر از حد مجاز است. متغیر دیگری که در راهنمای تفسیر کیفیت آب آبیاری مورد توجه قرار گرفته است میزان یون های سمی در آب آبیاری می باشد. بیشترین مسمومیتی که از طریق آبیاری ایجاد می شود ناشی از وجود یون کلراید است. مقایسه میزان میانگین کلراید با استاندارد تعیین شده نشان می دهد کاربرد این پساب برای آبیاری در گیاهان حساس به طور جزئی تا متوسط علائم مسمومیت کلراید می تواند بروز پیدا کند و برای گیاهان مقاوم مناسب است. قابل ذکر است از نظر استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط WHO تعیین شده است و همچنین استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده درآبیاری که توسط EPA تعیین شده است و استاندارد سازمان محیط زیست ایران این میزان محدودیتی برای آبیاری نخواهد داشت. از دیگر عناصری که میزان بیش از حد آن در گیاه ایجاد مسمومیت می کند، میزان بر در آب آبیاری است. اکثر گیاهان منطقه مورد مطالعه به میزان بر حساس هستند. از نظر راهنمای تفسیر کیفیت آب آبیاری میزان بر بدون محدویت قابل استفاده برای آبیاری است. همچنین میزان این متغیر با استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط WHO و همچنین استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط EPA و استاندارد تعیین شده توسط FAO نیز مطابقت دارد. بیکربنات از یون های مضر در محیط ریشه است. از نظر راهنمای تفسیر کیفیت آب آبیاری میزان این متغیر هم در پساب مورد مطالعه مشکلات جزئی را برای آبیاری به همراه خواهد داشت. استاندارد دیگری که در این زمینه مورد بررسی قرار گرفت استانداردی بود که توسط کشور استرالیا برای آبیاری فضای سبز مورد استفاده قرار می گیرد [۱۳]. مقایسه مقادیر پساب مورد مطالعه با این استاندارد نیز نشان می دهد که مقادیر TDS,EC، بی کربنات، آمونیاک و کلیفرم مدفوعی بالاتر از مقدار حداکثر مجاز تعیین شده هستند که با نتایج حاصل از راهنمای تفسیر کیفیت آب آبیاری مطابقت دارد. با توجه به استاندارد پیشنهادی در مورد آبیاری، آبیاری فضای سبز و جایی که در دسترس عموم است، توصیه نمی شود. اختلاط فاضلاب تصفیه شده با سایر منابع به منظور استفاده در آبیاری می تواند مورد بررسی قرار گیرد. مقایسه کیفیت پساب با طبقه بندی کیفیت آب کشاورزی با استفاده از روش ویلکاکس نیز موید این مطلب است که این پساب از نظر شوری و قلیاییت در ردیف C_3 S_1 قرار می گیرد که در کلاس متوسط (قابل قبول) قرار می گیرند. این آب ها جهت آبیاری زمین هایی قابل استفاده هستند که دارای بافت درشت

و نفوذ پذیری خوب و زهکشی در آنها به نحو رضایت بخشی صورت می پذیرد. استاندارد سازمان محیط زیست ایران برای ترکیبات نیتروژندار استانداردی در خصوص استفاده در آبیاری تعیین نکرده اما میزان نیترات اندازه گیری شده در این پساب بالاتر از مقدار مجاز تعیین شده توسط استانداردهای کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط WHO و استاندارد تعیین شده توسط FAO برای آبیاری می باشد. همانطور که اشاره شد، میزان آمونیاک نیز از نظر استاندارد آبیاری فضای سبز کشور استرالیا بالاتر از حد استاندارد است. فسفات متغیر دیگری از عناصر مغذی است که در سازمان محیط زیست ایران استانداردی برای آن تعیین نشده است اما با استاندارد تعیین شده توسط EPA مطابقت دارد. از متغیرهای دیگری که از نظر استاندارد سازمان محیط محدودیتی برای آبیاری ندارند اما از نظر استاندارد کیفی فاضلاب های تصفیه شده مورد استفاده در آبیاری که توسط EPA تعیین شده اند، بالاتر از حد مجاز هستند می توان به TSS، کدورت اشاره نمود. بقیه متغیرهای اندازه گیری شده با استانداردهای موجود مطابقت داشته اند.از محدودیت های دیگر در مورد آبیاری با پساب در منطقه را می توان ریز دانه بودن بافت خاک و نفوذپذیری آن، کم بودن عمق خاک و شیب بالای منطقه ذکر کرد. نوع بافت خاک منطقه بیشتر از نوع شیل، مارن و توف می باشد. در این اراضی به علت کم بودن هدایت هیدرولیکی و میزان نفوذ آب در خاک، آبشویی نمک به طور مطلوب صورت نمی گیرد. از نظر الگوی راهنما برای تفسیر کیفیت آب آبیاری از لحاظ شوری و مسمومیت به صورت جزئی برای گیاه مشکل ساز هستند و آبیاری میوه هایی که به صورت تازه مصرف می شوند به دلیل احتمال آلودگی با خاک توصیه نمی شود. بهتر است برای آبیاری با پساب از روش جوی پشته ای استفاده شود،چون در این روش کمترین تماس مستقیم بین گیاه و فاضلاب وجود دارد. البته استفاده از روش آبیاری قطره ای نسبت به سایر روش های آبیاری کمترین امکان انتشار آلودگی را فراهم می کند ولی به علت بالا بودن هزینه سرمایه گذاری اولیه وایجاد و گرفتگی در قطره چکان ها این روش توصیه نمی شود.

۲-امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه انباج در تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی

بررسی متغیرهای پساب با استاندارد سازمان محیط زیست ایران نشان می دهد میزان آمونیاک و کلیفرم بالاتر از حد استاندارد تعیین شده برای تخلیه به چاه جاذب هستند. آمونیاک در آب بسیار محلول است و به واسطه این حلالیت قادر به نفوذ به آبخوان تهدید کیفی آن می باشند پس بالا بودن آمونیاک در این پساب یکی از محدویت های مهم به شمار می رود. از دیگر محدویت های روش های تغذیه مصنوعی در منطقه می توان به موارد زیر اشاره نمود: گندزدایی نامناسب و نگرانی عمده در ارتباط با آلودگی های آب های زیرزمینی و استفاده عمده به منظور آب شرب ساکنین، عدم وجود خاک مناسب منطقه به منظور عملیات تصفیه در خاک و آبخوان که در میزان نفوذپذیری نیز تاثیر می گذارد [۱]. شرایط توپوگرافی و کوهستانی بودن منطقه مورد

مطالعه و نبود زمین کافی برای ایجاد حوضچه های تغذیه مصنوعی و پخش سطحی عدم وجود لایه های آزاد منطقه غیر اشباع به منظور تزریق در چاه های منطقه غیر اشباع ضخامت آبرفتی کم، بالا بودن سطح آب زیرزمینی و نیمه عمیق بودن چاه های منطقه استفاده از روش تغذیه مصنوعی با روش پخش سطحی به دلیل نقص عمده در عمل تصفیه فاضلاب و عدم گندزدایی گزینه مناسبی نمی باشد. استفاده از روش تزریق مستقیم به لایه های آبدار با توجه به جدول ۲ که نشان دهنده کیفیت خوب چاه منطقه است، به هیچ وجه توصیه نمی شود.

۳-امکان سنجی استفاده از پساب تصفیه خانه انباج برای تخلیه به آب های سطحی

در حال حاضر فاضلاب تصفیه شده این تصفیه خانه به صورت تصادفی و بدون برنامه ریزی به رودخانه افجه که در نهایت به دریاچه سد لتیان می پیوندد تخلیه می شود. مقایسه کیفیت پساب تصفیه خانه انباج با استاندارد سازمان محیط زیست نشان می دهد مقادیر آمونیاک، کلسیم و کلیفرم مدفوعی با این استاندارد در مورد تخلیه به آب های سطحی مغایرت دارد. اهمیت این موضوع با توجه به این مهم که رودخانه افجه در نهایت به دریاچه سد لتیان می پیوندد، دو چندان می شود. برای حفظ سلامتی روستاییان و کشاورزان حاشیه رودخانه افجه که از آب رودخانه برای کشاورزی استفاده می کنند، لازم است گندزدایی پساب قبل از تخلیه به رودخانه انجام گیرد. به منظور تامین استاندارد تخلیه به آب سطحی از نظر آمونیوم، نیترات نیتریت، فسفات به منظور جلوگیری از پدیده یوتریفیکاسیون در رودخانه های پذیرنده، ارتقاء تصفیه خانه فاضلاب ضروری به نظر می رسد.

٤-امکان سنجی استفاده از پساب تصفیه خانه برای مصارف متفرقه شامل محیط زیست، تفریحی و حیات وحش

با توجه به کیفیت پساب و ماهیت مصارف تفرجی مهم ترین شاخص محدودیت زا، شاخص های میکروبی، اکسیژن محلول و وضعیت ظاهری آب (طعم، بو و رنگ) می باشد. از نظر استاندارد EPA نیز حداقل تصفیه مورد نیاز برای مقاصد تفریحی تصفیه ثانویه، فیلتراسیون و گندزدایی می باشد. این استاندارد میزان BOD را نیز کمتر از ۱۰ mg/L، کدورت را کمتر از ۲ NTU و میزان کلیفرم مدفوعی را در حد صفر بیان کرده است و پساب این تصفیه خانه در همه موارد ذکر شده دارای محدودیت است. برای استفاده های تفریحی مانند قایقرانی،آبیاری زمین های گلف، که آب و استفاده کننده در تماس غیر مستقیم هستند، از نظر استاندارد EPA حداقل درجه تصفیه مورد نیاز تصفیه ثانویه و گندزدایی می باشد. میزان کلیفرم مدفوعی کمتر از ۲۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد. برای سایر مصارف از جمله مصارف زیست محیطی، آبزیان، حیات وحش و مصارف شهری استانداردی پیشنهاد شده است که مقادیر متغیرهای آمونیاک، BOD5 و کلیفرم مدفوعی اندازه گیری شده در پساب تصفیه خانه بالاتر از حد استاندارد تعیین شده است.

۵- قابلیت استفاده از پساب تصفیه خانه برای پرورش آبزیان و آب شرب حیوانات

در این مطالعه از استاندارد سازمان بهداشت جهانی به علت اینکه مخصوص استفاده از پساب برای پرورش آبزیان می باشد و رعایت آن از نظر شاخص های بهداشتی مناسب تر و رعایت آن عملی تر به نظر می رسد استفاده شد. از آنجایی که آبزیان نسبت به غلظت بالای آمونیاک حساسیت زیادی نشان می دهند، یکی از متغیرهای مهم در این استاندارد میزان آمونیاک پساب است که مقدار آن کمتر از ۱ mg/L ذکر شده و از نظر شاخص های میکروبی نیز این پساب قابل استفاده برای پرورش آبزیان نیست.

٦-قابلیت استفاده ازپساب برای مصارف صنعتی

استاندارد پیشنهادی وزارت نیرو در زمینه کیفیت آب در مصارف صنعتی، امکان استفاده مجدد از پساب های شهری در گروه های مختلف صنعتی موجود می باشد [١٤]. با مقایسه شاخص های مطرح شده در این استاندارد با شاخص های اندازه گیری شده در پساب این تصفیه خانه می توانیم این پساب را در گروه ب این طبقه بندی قرار دهیم که به آب هایی که برای فرآیندهای با کم ترین حساسیت، که بدون تصفیه و یا با حداقل تصفیه، قابل استفاده می باشند، اطلاق می شوند. اما برای فرآیندهای نسبتاً حساس، انجام فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی با توجه به نوع استفاده لازم می باشد. این گروه از لحاظ مصارف صنعتی دارای کیفیت متوسط هستند.

۷- بررسی عملکرد تصفیه خانه

با مشاهدات صورت گرفته از محل تصفیه خانه و با توجه به آزمایش های انجام شده می توان نکات زیر را بیان نمود:

- حضور آمونیاک در پساب خروجی که نشان دهنده عدم انجام نیتریفیکاسیون در حوضچه هوادهی است.
- بوی نامناسب، پساب کدر، شناور شدن تکه های لجن و وجود مواد شناور روی سطح حوض ثانویه نشان دهنده عدم بهره برداری مناسب از واحدهای تصفیه و نقص در عملکرد، فرسودگی و از کارافتادگی بعضی از تجهیزات می باشد.

بنابراین لازم است نظارت دقیق بر عملکرد تصفیه خانه جهت کاهش مشکلات عملیاتی و مطلوبیت راهبری و استفاده کامل و مناسب از تجهیزات موجود در تصفیه خانه و انجام سرویس و تعمیرات دوره ای و مرتب تصفیه واحد های و عملکرد واحدهای مختلف و کنترل تجهیزات موجود، مورد توجه قرار بگیرد.

جدول ۳- نتایج آزمایش های انجام گرفته بر روی پساب تصفیه خانه انباج در طی سال های ۱۳۸۹تا ۱۳۹۰

متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین
دما	° c	۱۷/۷	۲۵/٤	۲۱/٦	کلسیم	mg/L	۳۹/٤	۱۲۹	۸۸/۹۹
pH	_	۷/۱٦	۸/۰٦	۷/٦۷	سختی	mg/L	۲۲۲	۳۸۵	۲۲٤
EC	µs/cm	۷۰۳	۱۰۱۰	۸۰۱	کدورت	NTU	۱۰	۳٤	۲۲
کربنات	mg/L	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	فسفات	mg/L	۰/۵	٤/٦	۲/۵
بیکربنات	mg/L	۲٦٦	۳۷۰	۳٤۲	TSS	mg/L	۱۰	۵۹	۲۳/۸۵
قلیاییت	mg/L	۲٦٦	۳۷۰	۳٤۲	TDS	mg/L	۳٦۰	۷۱۳	۵۳٦
کلراید	mg/L	٦٦	۱۳۲	۹۹	COD	mg/L	۱۷	۵٦	۳۷
نیترات	mg/L	۰/۰۵	۲۵,۲	۱۲	BOD	mg/L	۹	۳۵	۲۲
سدیم	mg/L	۱۳/۰۷	۳۸	۲۵/۵٦	بر	mg/L	۰/۰۷	۰/۱	۰/۲٦
آمونیاک	mg/L	۵/۹٦	۱۲/۸۸	۹/٤۲	کلیفرم مدفوعی	MPN /100ml	٤×۱۰^{٤}	۱۱×۱۰^{٤}	۷/۵×۱۰^{٤}

نتیجه گیری نهایی

برداشت از منابع آب های زیرزمینی موجب اضافه برداشت از آبخوان و افت سطح آب های زیرزمینی منطقه شده است. ادامه این روند صدمات جبران ناپذیر بر این منابع شده و در صورت ادامه این روند بایستی در آینده نزدیک مجبور به تامین آب از نقاط دورتر و با صرف هزینه های بیشتر باشیم.

لازم است که هدف تصفیه خانه موجود در منطقه تنها آماده سازی برای تخلیه آب های سطحی نباشد، بلکه با صرف تلاش بیشتر و تصفیه کاملتر به عنوان مرکزی برای تولید آب بخش های مختلف ارتقاء داده شود. درحال حاضر استفاده مجدد برنامه ریزی نشده در پایین دست تصفیه خانه به صورت تخلیه به آب رودخانه انجام می گیرد و با توجه به اینکه پساب این تصفیه خانه برای تخلیه به آب سطحی دارای مشکل است، لازم است استفاده مجدد برنامه ریزی به صورت حساسیت بیشتری برخوردار است. در حال حاضر پساب قابلیت استفاده در پرورش آبزیان را نیز نخواهد داشت. این موضوع به علت احتمال انتقال آلودگی های میکروبی و عوامل بیماری زای مشترک بین انسان و ماهی توصیه نمی شود. از نظر کیفیت میکروبی نیز پساب قابلیت استفاده در هیچ زمینه ای را نخواهد داشت. و از آنجا که این پساب در حال حاضر به رودخانه افجه که در پایین دست تصفیه خانه واقع شده است، راه پیدا می کند. برای حفظ سلامت روستاییان منطقه لازم است گندزدایی پساب، قبل از تخلیه به آب رودخانه به منظور رسیدن به حد مجاز استاندارد مربوطه انجام شود.

منابع

۱- ترابیان، ع. (۱۳۸۲)، طرح مدیریتی استفاده مجدد از پساب تصفیه شده (مطالعه موردی: شهرک اکباتان). مجله محیط شناسی شماره ۳۲، ص ٦۲-۵۷.

۲- حسینیان،م. (۱۳۸۱) مصارف مجدد فاضلاب های تصفیه شده. انتشارات علوم روز، ۲٤۰ ص.

۳- دلاوری، ب.(۱۳۸۷) امکان سنجی استفاده مجدد از پساب کشاورزی، مجموعه مقالات دومین سمینار ملی جایگاه آب های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب، ص ٦۲-٤۷.

٤- دفتر محیط زیست معاونت عمران و محیط زیست، (۱۳۸۰). آیین نامه های اجرایی بند (ج) ماده ۱۰٤ و ماده ۱۳٤ قانون برنامه سوم توسعه، ضوابط و استانداردهای زیست محیطی.، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۲۵ص.

۵- معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست ، (۱۳۷۹). مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران. جلد اول و دوم.۱۸۵ص.

٦- دفتر مطالعات منابع آب،(۱۳۸٦). بخشنامه شماره ۸۷۵۱۲/۷۰۰. استفاده از آب های بازیافتی. سازمان مدیریت منابع آب ایران ۱۵۰ص.

۷- صادقی،ط.(۱۳۸٦). امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه فاضلاب شهر اردبیل، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط دانشگاه تهران. ۲۳٤ ص.

۸- عبدالغفوریان.ع. (۱۳۸۸)، تخصیص منابع آب با در نظر گیری فاضلاب تصفیه شده به عنوان منبع جدید آب در شهر تهران پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده عمران محیط زیست دانشگاه صنعتی شریف. ۲۸۰ ص.

۹- فیلی،ح. (۱۳۸۷)، بهینه سازی سیستم های پویای تصفیه خانه های پساب شهری با استفاده از شبیه سازی، مجموعه مقالات دومین سمینار ملی جایگاه آب های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب. ص ۳٤-۲۵.

۱۰- قجاوند، ا. (۱۳۸٦). بررسی برخی از پیامدهای زیست محیطی استفاده از پساب در آبیاری.مجموعه مقالات دومین سمینار ملی جایگاه آب های بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب. ص ۱۳-۵.

۱۱- قهرمانی،م. (۱۳۸۸)گزارش کار مهندسین مشاور آب اندیش،.موارد مهم بهره برداری از سیستم تصفیه خانه انباج سازمان آب و فاضلاب روستایی. ۳٤۰ ص.

۱۲- محمدی، پ. (۱۳۸۷)، مروری بر استانداردها و تجارب استفاده از پساب ها برای آبیاری، گروه کار اثرات زیست محیطی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ص ٤۸-۱۵.

۱۳- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (۱۳۸۹) ضوابط زیست محیطی استفاده مجدد از آب های برگشتی و پساب ها، نشریه شماره ۵۳۵، ۱۳۵ ص.

۱٤- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.(۱۳٦٤) ویژگی های پساب های صنعتی، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ۲٤۳۹، چاپ اول، تیر ماه ٦٤. ۱۲۰ص.

۱۵- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،(۱۳۷٦). ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره استاندارد ۱۰۵۳، چاپ پنجم تیرماه۱۳۷٦. ۱٤۵ص.

۱٦- ناصری،س. (۱۳۷۸). روش ها و معیارهای بهداشتی و مدیریت طرح های استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده. مجله آب و محیط زیست، شماره ۳٤، ص ۲۵-۱۳.

۱۷- نجفی، پ. (۱۳۸۰). اثرات کاربرد روش آبیاری قطره ای در بهبود وضعیت بهره برداری از پساب فاضلاب شهری.مجموعه مقالات همایش اثرات زیست محیطی پساب های کشاورزی بر آب های سطحی و زیرزمینی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ص ۱۸-۳۲.

18- Ayers,S.and D.W. Westcot.(1985). Water Quality for Agriculture. FAO irrigation and Drainage Paper No.29. Rev.95p

19-Gomes-Lopez M.D, J. Bayo, M.S. (2008) Garcia-Cascales,J.M.Angosto Decision support in dis infection technologies for treated wastewater reuse,150p.

20- Pescod, M.B and A.Arar. (1985). Treatment and use of sewage effluent for irrigation. Proc. Of the FAO Regional Seminar on the Treatment and Use of Sewage Effluent for Irrigation, FAO, Rome, Italy, 388p.

21-Metcalf & Eddy, Inc (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4 Edition. MC Graw- Hill.New, 1878p.

22-Pescod, M.B. (1992). Wastewater treatment and use in agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 47, FAO, Rome, Italy, 125p.