Archive of SID

مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد
سال یازدهم ، ضمیمه شماره اول ، بهار سال ۱۳۸۲ ص ٦١

# ارزیابی کارآیی برکه های تثبیت درتصفیه فاضلاب کشتارگاههای دام

دکتر مهدی فرزاد کیا[۱]، طوبی خسروی[۲]

**چکیده**

برکه های تثبیت روش مناسبی برای تصفیه فاضلاب جوامع کوچک وبرخی صنایع خاص نظیر کشتارگاهها، صنایع لبنی وتولید فرآوردهای گوشتی محسوب می شوند. هدف اصلی از تحقیق ارزیابی کارآیی برکه های تثبیت در تصفیه فاضلابهای یک واحد نمونه کشتارگاهی دام در کشور می باشد. این تحقیق به مدت ٦ ماه از مهر تا اسفند ماه سال ۱۳۷۹ بر روی تصفیه خانه فاضلاب کشتارگاه بیستون کرمانشاه انجام شد. در این طرح ضمن بررسی وضعیت کلی و نحوه بهره برداری از تصفیه خانه مزبور، شاخصهای کیفی تصفیه فاضلاب نظیر pH ، TSS ، $BOD_5$ ، COD ، کل باکتریهای کلیفرم و باکتریهای کلیفرم مدفوعی در فاضلاب ورودی و پساب خروجی مورد بررسی و تجزیه وتحلیل قرار گرفت.میانگین مقادیر TSS، $BOD_5$، COD، کل باکتریهای کلیفرم و باکتریهای کلیفرم مدفوعی در پساب خروجی به ترتیب برابر ۲۸۰/٦٧ mg/l، ۳۵۳/۱۷ mg/l، ۵۸۰/۵ mg/l، MPN/100 ml ۱/۵۱×۱۰$^{۷}$، ۲/۱۰×۱۰$^{۵}$ MPN/100 ml بود که بین این مقادیر با حدود مجازاستانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران اختلاف آماری معنی داری وجود داشت. نتایج بدست آمده نشان داد که پساب خروجی از این تصفیه خانه بر اساس استانداردهای محیط زیست کشور قابلیت استفاده در آبیاری ویا دفع به آبهای سطحی را ندارد.همچنین مقایسه تعداد کلیفرمهای مدفوعی در پساب خروجی با رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی نیز نشان داد که پساب تولیدی قابلیت استفاده در آبیاری نامحدود را نخواهد داشت.

**واژه های کلیدی:** برکه های تثبیت فاضلاب ، تصفیه فاضلاب کشتارگاه ، استفاده مجدد پساب

## مقدمه

برکه های تثبیت درشمار ساده ترین فرآیندهای تصفیه فاضلاب قرار دارندکه در مقایسه با سایر سیستمهای تصفیه از امتیازسهولت در ساخت و راهبری برخوردار بوده و نیاز به تجهیزات مکانیکی ، الکتریکی وپرسنل متخصص در آنها بسیار ناچیز می باشد. از مزایای دیگر برکه های تثبیت می توان به راندمان بسیار بالای آنها درحذف ارگانیسمهای بیماریزا، شوک‌پذیری در مقابل موادسمی و بارهای آلی وهیدرولیکی اشاره کرد. این ویژگیها موجب شده که علاوه بر فاضلابهای شهری،برخی از فاضلابهای صنعتی نظیر فاضلابهای کشتارگاهی صنایع لبنی و کنسروسازی که به سیستمهای تصفیه موجود جواب نمی دهند توسط برکه های تثبیت، تصفیه شوند[۲،۱]. درحال حاضر تعداد بسیار زیادی ازبرکه های تثبیت فاضلاب در کشورهای توسعه یافته نظیر آمریکا، فرانسه ،آلمان و پرتغال و کشورهای در حال توسعه نظیر هند، پاکستان، اردن و تایلند ساخته وبکار گرفته شده اند[۳]. در ایران نیز پس از تأسیس شرکتهای آب وفاضلاب و گسترش تفکر ساخت تصفیه خانه‌های

۱ – استادیار گروه بهداشت محیط،دانشکده بهداشت
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان
۲ – کارشناس بهداشت محیط
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه

www.SID.ir

Archive of SID


فاضلاب جایگاه خاصی برای این فرآیند درنظر گرفته شده به گونه ای که برابربخشنامه مدیریت وقت این شرکت در سال ۱۳۷۰ ، در صورت امکان، همواره ساخت وبکارگیری برکه های تثبیت نسبت به سایر گزینه های تصفیه فاضلاب در اولویت قرار دارد[٤]. امروزه تعدادی ازاین واحدها در شهرهایی نظیر: اراک، گیلان‌غرب و فولاد شهر اصفهان ساخته شده و امکان بهره گیری از این واحدها در شهرهای دیگر نیز در دست مطالعه می‌باشد. در خصوص استفاده از فرایند برکه های تثبیت جهت تصفیه فاضلاب کشتارگاهی در کشور نیز می توان به برکه هایی که در بیستون کرمانشاه احداث شده ، اشاره نمود[٥].

کشتارگاههای دام یکی از مراکز اصلی تولید محصولات غذایی گوشتی هستند که به دلیل تولید فاضلابهای بسیار آلوده همواره مورد توجه متخصصین محیط زیست قرار دارند. در حال حاضر تعداد زیادی از این مراکز در کشور مشغول فعالیت هستند اما آنچه که بعنوان ملاک ارزیابی عملکرد این واحدها مورد توجه قرار داشته تنها میزان محصولات آنها بوده و متأسفانه بندرت به میزان بار آلودگی تولیدی و مخاطرات زیست محیطی آنها توجه شده است[٦]. دفع غیر بهداشتی فاضلابهای کشتارگاهی به محیط زیست، آلودگی های آب ، خاک، هوا و محصولات کشاورزی را درپی داشته و اثرات زیانباری بر بهداشت عمومی مردم منطقه دارد. اساسی ترین اقدام در جهت کنترل آلودگی این مراکز احداث تصفیه خانه های فاضلاب و نظارت دقیق بر عملکرد مطلوب آنها می باشد[٨،٧]. مطالعات اولیه بیانگر این است که برکه های تثبیت فاضلاب می توانند به عنوان یک الگوی مناسب جهت تصفیه فاضلابهای کشتارگاهی بکار گرفته شوند[٩،١]. متاسفانه اطلاعات جامعی از عملکرد این واحدها در کشور در دست نیست، براین اساس به منظور بررسی کارآیی برکه های تثبیت در تصفیه فاضلابهای کشتارگاهی ارزیابی کارآیی تصفیه خانه فاضلاب کشتارگاه بیستون کرمانشاه به عنوان یک واحد نمونه مورد مطالعه قرارگرفت.

## مشخصات کشتارگاه دام بیستون

کشتارگاه صنعتی کرمانشاه در سال ١٣٦٨ در زمینی به مساحت ١٦ هکتار با زیربنای ١١٠٠ متر مربع احداث شد. این مرکز در کیلومتر ٢٨ محور کرمانشاه همدان ، در فاصله ٥ کیلومتری بخش بیستون و در جوار رودخانه گاماسیاب واقع شده است . طراحی اولیه و بنای ساختمانهای مختلف این واحد براساس طرح کشتارگاههای صنعتی بوده لیکن به دلیل عدم نصب برخی سیستمهای مورد نیاز تازمان انجام این تحقیق، تمام عملیات ذبح، پوست کنی، شقه کردن وغیره بصورت سنتی انجام می گیرد. تعداد افراد ثابت شاغل درکشتارگاه ٩٠ نفر بوده که در زمان کشتار ٣٠٠ نفر سلاخ و کارگر نیز بدان اضافه می شود. میزان کشتار روزانه دام در این مرکز بطور متوسط ٦٠٠ راس گوسفند و ١٨٠ راس گاو است . پس از کشتار دام ، قسمتهای مصرفی آن به بازار عرضه شده و قسمتهای غیر مصرفی به پودر گوشت جهت خوراک طیور و یا روغن تبدیل می شوند. فضولات موجود در داخل شکمبه دامها در ضلع جنوبی کشتارگاه تخلیه شده و پس از مدتی از آنها بعنوان کود برای فضای سبز موجود استفاده می گردد. حداکثر مصرف روزانه آب این مرکز با احتساب آب مصرفی فضای سبز ٦٠٠ متر مکعب و بدون آن حدود ٥٠٠ متر مکعب بوده که از طریق دو حلقه چاه عمیق موجود تامین شده است. فاضلابهای تولیدی در این کشتارگاه به سه بخش فاضلابهای بهداشتی کارکنان، آبهای سطحی ناشی از بارندگی و فاضلابهای کشتارگاهی تقسیم می گردند. دفع این فاضلابها در مجموعه به نحوی است که فاضلابهای بهداشتی به چاههای جاذب، آبهای سطحی به رودخانه و فاضلابهای کشتارگاهی به تصفیه خانه فاضلاب هدایت می شوند. فاضلابهای کشتارگاهی به میزان ٤٠٠تا ٤٥٠ متر مکعب در روز به همراه مقادیر زیادی خون ، چربی ، پشم ، مو و امعا و احشا دامهای ذبح‌شده بیشترین و آلوده ترین نوع فاضلابهای تولیدی این مجموعه هستند که جهت تصفیه آنها یک سیستم تصفیه خانه فاضلاب احداث و بکارگرفته شده است.

## وضعیت موجود تصفیه خانه فاضلاب

www.SID.ir

Archive of SID


تصفیه خانه فاضلاب این مرکز در حد فاصل سالنهای کشتار و رودخانه گاماسیاب قرار گرفته و فاضلابهای کشتارگاهی از طریق یکسری کانالهای سیمانی به آن وارد می شود. این تصفیه خانه از یک سری برکه های تثبیت بی هوازی و اختیاری به مشخصات شکل (۱) تشکیل شده است . فاضلاب با عبور از تمامی این برکه ها پس از طی زمان ماند حدود ۷۵ روز (با فرض اینکه نیمی از حجم برکه ها از لجن پر شده باشد) مورد تصفیه قرار گرفته و نهایتاً پساب خروجی به رودخانه گاماسیاب تخلیه شده ویا برای آبیاری کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد.

## روش بررسی

این تحقیق به مدت شش ماه در پاییزو زمستان سال ۱۳۷۹ بر روی فاضلاب ورودی وپساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب کشتارگاه بیستون انجام شد. جهت بررسی عملکرد این تصفیه خانه پس از انجام بازدیدهای محلی و بررسی سوابق موجود با در نظر گرفتن زمان ماند طولانی فاضلاب در برکه ها، ترتیبی اتخاذ شد که ماهیانه بطور همزمان یک نمونه از فاضلاب ورودی و یک نمونه از پساب خروجی برداشته شود.نمونه برداری به روش مرکب با توجه به زمان کشتارانجام شدو مقرر گردیدنمونه ها در شرایط خنک سریعاً به آزمایشگاه دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان منتقل شوند. مکان های نمونه برداری فاضلابهای ورودی وخروجی به ترتیب کانال فاضلاب ورودی به برکه بی هوازی اول و مسیرخروجی پساب از برکه اختیاری انتهایی انتخاب شدند.

در این تحقیق پارامترهای pH ، TSS (کل جامدات معلق) ، $BOD_5$ (اکسیژن خواهی بیوشیمیایی پنج روزه) ،COD (اکسیژن خواهی شیمیایی )، TC (کل باکتریهای کلیفرم) و FC (باکتریهای کلیفرم مدفوعی) در نمونه ها مورد بررسی قرار گرفتند. کلیه شرایط نمونه برداری و آزمایشات براساس رهنمودهای کتاب روشهای استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام شد[۱۰].

پس ازتعیین پارامترهای مورد نظرجهت ارزیابی عملکرد تصفیه خانه کشتارگاه ، راندمان حذف این پارامترها در برکه های تثبیت فاضلاب مورد بررسی قرارگرفت. همچنین به منظور بررسی کارایی این تصفیه خانه پارامترهای مورد سنجش در پساب خروجی با معیارها و استانداردهای زیست محیطی سازمان حفاظت محیط ایران و رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی مقایسه شده و قابلیت دفع یا استفاده این پسابها درآبیاری ارزیابی گردید[۱۱،۱۲]. جهت مقایسه اطلاعات حاصل از شاخصهای کمی با مقادیرمذکور، از نرم افزار Minitab و آزمون آماری t.test استفاده گردید.

## نتایج

نتایج آزمایشات انجام شده بر روی فاضلابهای ورودی به تصفیه خانه فاضلاب در جدول (۱) ارایه شده است . این نتایج نشان می دهد که میانگین pH برابر۷/۸۸، میانگین TSS برابر ۱۲۰۶ ، میانگین $BOD_5$ برابر ۲۸۲۲، میانگینCOD برابر ۵٤۸۸/۳۳ ، میانگین هندسی کل باکتریهای کلیفرم برابر $۱/۰۷\times۱۰^{۱۱}$ و میانگین هندسی باکتریهای کلیفرم مدفوعی برابر $۷/۲۷\times۱۰^{۸}$ می باشد .

نتایج آنالیزهای انجام شده بر روی پسابهای خروجی از تصفیه خانه فاضلاب در جدول (۲) ارایه شده است . این نتایج نشان می‌دهد که میانگین pH برابر۷/٤، میانگین TSS برابر ۲۸۰/٦۷ میانگین $BOD_5$ برابر ۳۵۳/۱۷، میانگین COD برابر ۵۸۰/۵ میانگین هندسی کل باکتریهای کلیفرم برابر $۱/۵۱\times۱۰^{۷}$ و میانگین هندسی باکتریهای کلیفرم مدفوعی برابر $۲/۱۰\times۱۰^{۵}$ می باشد.با توجه به اطلاعات مندرج در جداول (۱)و(۲) میزان حذف آلاینده‌های مورد سنجش در این تصفیه خانه در جدول (۳) ارایه شده است. براساس این نتایج میانگین حذف آلاینده های مزبور به ترتیب برای TSS برابر ۷۵/۰۹٪ ، $BOD_5$ برابر ۸۷/۳٦٪ ، COD برابر ۸۹/۳۵٪ ، TC برابر ۹۹/۹۸٦٪ و FC برابر ۹۹/۹۷۱٪ برآورد گردید.

نتایج آزمونهای آماری نشان داد که بین میانگین پارامترهای$BOD_5$ ،COD ،TSS، TC و FC موجود در پساب خروجی با استانداردهای دفع پساب به آبهای سطحی و مصارف آبیاری کشاورزی سازمان حفاظت محیط زیست ایران [۱۱] مندرج در جدول (٤) در تمامی موارد اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$) . همچنین آزمونهای آماری نشان داد که بین میانگین هندسی تعداد باکتریهای فیکال کلیفرم درپساب خروجی بامقادیر

www.SID.ir

Archive of SID


ایـــن پـــارامتردر رهنمودهـــای ســـازمان بهداشـــت جهـــانی[۱۲] (p<۰/۰۰۱). .
منـــدرج در جـــدول (۵) اخـــتلاف معنـــی داری وجـــود دارد

**جدول (۱): نتایج آنالیزفاضلاب ورودی به برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون**

| پارامتر | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PH | ۸/۲٤ | ۸ | ۷/۸۲ | ۷/٦۸ | ۷/۷۵ | ۷/۸۱ | ۷/۸۸ | ۰/۲۰٤٦ |
| TSS (mg/l) | ۱۲۵۰ | ۱۵۹۵ | ۱۳۲۵ | ۹٤٤ | ۱۰۱۲ | ۱۱۱۰ | ۱۲۰٦ | ۲۳۷/۸۷ |
| $BOD_5$ (mg/l) | ۲۹۵۰ | ۳۱۰۰ | ۲۹۳٤ | ۲٤۰۰ | ۲۸۹۸ | ۲٦۵۰ | ۲۸۲۲ | ۲۵۲/۸۵ |
| COD (mg/l) | ۵۳۷۰ | ٦۳۰۰ | ۵۵٤۰ | ٤۹۸۰ | ۵۳۳۰ | ۵٤۱۰ | ۵٤۸۸/۳۳ | ٤۳۹/۳٤ |
| TCMPN/100ml | $۷/۰۸\times۱۰^{۱۱}$ | $۷/۹٤\times۱۰^{۹}$ | $٦/۰۳\times۱۰^{۱۰}$ | $۷/۹٤\times۱۰^{۱۰}$ | $٦/۰۳\times۱۰^{۱۱}$ | $۹/۳۳\times۱۰^{۱۰}$ | $*۱/۰۷\times۱۰^{۱۱}$ | – |
| FCMPN/100ml | $۲/۲۹\times۱۰^{۹}$ | $۱/۵۱\times۱۰^{۸}$ | $۹/۳۳\times۱۰^{۸}$ | $۳/۹۸\times۱۰^{۸}$ | $٤/۱۷\times۱۰^{۹}$ | $۲/٦۹\times۱۰^{۸}$ | $*۷/۲۷\times۱۰^{۸}$ | – |

*** میانگین TC و FC میانگین هندسی است.**

**جدول (۲) : نتایج آنالیز پساب خروجی از برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون**

| پارامتر | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PH | ۷/۵۵ | ۷/٤۲ | ۷/۲٤ | ۷/٦۵ | ۷/۳۳ | ۷/۲۱ | ۷/٤ | ۰/۱۷ |
| TSS (mg/l) | ۲۷۰ | ۲۸۸ | ۲٦۵ | ۲۵۰ | ۳۰۰ | ۳۱۱ | ۲۸۰/٦۷ | ۲۳/۰۱ |
| $BOD_5$ (mg/l) | ۳۰۰ | ۳۲۰ | ۳٤۰ | ۳۵۱ | ٤۲۰ | ۳۸۸ | ۳۵۳/۱۷ | ٤٤/۲٤ |
| COD (mg/l) | ۵۱۰ | ۵٦۰ | ۵٤۸ | ۵۹۵ | ٦۵۰ | ٦۲۰ | ۵۸۰/۵ | ۵۱/۰۸ |
| TCMPN/100ml | $۳/۹۸\times۱۰^{۷}$ | $٦/۰۳\times۱۰^{٦}$ | $۵/۰۱\times۱۰^{٦}$ | $۹/۱۲\times۱۰^{٦}$ | $۷/۹٤\times۱۰^{۷}$ | $۱/٤۱\times۱۰^{۷}$ | $*۱/۵۱\times۱۰^{۷}$ | – |
| FCMPN/100ml | $۲/۱۹\times۱۰^{۵}$ | $۱/٤۱\times۱۰^{۵}$ | $۹/۱۲\times۱۰^{٤}$ | $۲/۰۹\times۱۰^{۵}$ | $۱/۵۱\times۱۰^{۵}$ | $۹/۵۵\times۱۰^{۵}$ | $*۲/۰۹\times۱۰^{۵}$ | – |

*** میانگین TC و FC میانگین هندسی است.**

**جدول (۳) : میزان حذف آلاینده های مورد سنجش در برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون**

| میزان حذف(٪) | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین | انحراف معیار |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TSS | ۷۸/٤ | ۸۱/۹٤ | ۷٤/۳٤ | ۷۳/۵۲ | ۷۰/۳٦ | ۷۱/۹۸ | ۷۵/۰۹ | ٤/۳۱ |
| $BOD_5$ | ۸۹/۸۳ | ۸۹/٦۸ | ۸۸/٤۱ | ۸۵/۳۸ | ۸۵/۵۱ | ۸۵/۳٦ | ۸۷/۳٦ | ۲/۱۹ |
| COD | ۹۰/۵۰ | ۹۱/۱۱ | ۹۰/۱۱ | ۸۸/۰۵ | ۸۷/۸۰ | ۸۸/۵٤ | ۸۹/۳۵ | ۱/٤۰ |
| TC | ۹۹/۹۹٤٤ | ۹۹/۹۲٤۱ | ۹۹/۹۹۱۷ | ۹۹/۹۸۸۵ | ۹۹/۹۸٦۸ | ۹۹/۹۸٤۹ | ۹۹/۹۷۸٤ | ۰/۰۲۷ |
| FC | ۹۹/۹۹۰٤ | ۹۹/۹۰٦٦ | ۹۹/۹۹۰۲ | ۹۹/۹٤۷۵ | ۹۹/۹۹٦٤ | ۹۹/٦٤۵۰ | ۹۹/۹۱۲۷ | ۰/۱۳٦ |

**جدول (٤): استانداردهای پساب خروجی از تصفیه خانه فاضلاب ( سازمان حفاظت محیط زیست ایران)**

| آلاینده | تخلیه به آبهای سطحی | تخلیه به چاه جاذب | مصارف آبیاری |
|---|---|---|---|

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | |
|---|---|---|---|
| TSS ( Mg/l) | ٤٠ | – | ١٠٠ |
| BOD5 (mg/l) | ٣٠ | ٣٠ | ١٠٠ |
| COD (mg/l) | ٦٠ | ٦٠ | ٢٠٠ |
| TC ( No/100ml ) | ٤٠٠ | ٤٠٠ | ٤٠٠ |
| FC ( No/100ml ) | ١٠٠٠ | ١٠٠٠ | ١٠٠٠ |

**جدول (٥) : معیارهای کیفیت میکروبیولوژیکی فاضلاب تصفیه شده جهت مصارف آبیاری کشاورزی (١٢)**

| شرایط استفاده مجدد | گروههای در معرض خطر | میانگین حسابی نماتودهای روده ای[1] در لیتر | میانگین هندسی کلی فرم مدفوعی در ١٠٠ میلی لیتر |
|---|---|---|---|
| آبیاری نامحدود[2] | کارگران، عموم مردم | ≤ ١ | ≤ ١٠٠٠[5] |
| آبیاری محدود[3] | کارگران | ≤ ١ | بدون استاندارد |

١ – آسکاریس لامبریکوئیدس ، تریکوریس تریکورا و کرم قلابدار ٢ – محصولاتی که به صورت خام مصرف می شوند، زمینهای ورزش، پارکهای عمومی
٣ – آبیاری محدود (محصولات پخته، غلات، علوفه، چراگاهها و درختان) [4] ٤ – در مورد درختان میوه بایستی دو هفته قبل ازبرداشت میوه آبیاری قطع شود. ٥ – برای مکانهای عمومی مانند زمینهای چمن استانداردهای بالاتر (٢٠٠ ≤ کلیفرم مدفوعی در ١٠٠ میلی لیتر ) لازم است.

## بحث

**١ – وضعیت راهبری برکه های تثبیت فاضلاب و مشکلات موجود**

مطالعات انجام شده برروی برکه های تثبیت فاضلاب مؤید این واقعیت است که راهبری اصولی موثرترین عامل در عملکرد بهینه این واحدها به شمار می آید.اگرچه اقدامات لازم برای بهره‌برداری ونگهداری مطلوب از برکه ها بسیار ساده است اما بی‌توجهی به آنها مشکلات عمده ای نظیر تولید بو، تجمع حشرات وتولید پسابی با کیفیت نامطلوب را در سیستم ایجاد می نماید[١٣،٩٨]. با توجه به مشاهدات ومطالعات انجام شده بر روی برکه های تثبت فاضلاب کشتارگاه بیستون، عمده‌ترین مشکلات موجود در خصوص راهبری این تصفیه خانه را می توان به صورت زیر دسته بندی نمود:

١ – فقدان یک سیستم بهره برداری کارآمد در این تصفیه خانه کاملا "محسوس است.

٢ – دراین مجموعه برنامه ای جهت پایش مستمر کارآیی برکه ها و ارزیابی منظم کیفیت پساب خروجی وجود ندارد.

٣ – برکه بی هوازی اول کا ملا"از مواد معلق ولجن پر شده و سطح برکه به صورت علفزار در آمده است.

٤ – عدم جداسازی خون از فاضلاب تولیدی موجب شده که میزان بار آلودگی فاضلاب ورودی به برکه های تثبیت بسیار زیاد وبیش از حد توان تصفیه مطلوب این مجموعه می باشد.

٥ – آب بند نبودن کف برکه های اختیاری، احتمال نشت فاضلاب به زمینهای شنی منطقه و آلوده سازی آبهای زیر زمینی که در عمق ٨تا ١٠متری از سطح زمین قرار گرفته اند را تشدید می نماید.

این موارد با شیوه راهبری اصولی برکه های تثبیت سازگار نبوده و بر عملکرد صحیح این تصفیه خانه تأثیر منفی می گذارد.

**٢- وضعیت عملکرد برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون**

بر اساس نتایج مندرج در مراجع معتبر، فرایند برکه های تثبیت فاضلاب قابلیت حذف ٧٠ ٪ تا ٨٠ ٪ از $BOD_5$ نمونه های صاف نشده را داردکه این قابلیت در مورد نمونه های صاف شده تامیزان ٩٠ ٪ نیز افزایش می یابد. میزان کاهش TSS در برکه‌های تثبیت فاضلاب بدلیل حضور جلبکها در پساب خروجی در مقادیری کمتر از $BOD_5$ امکان پذیر بوده با این وجود این فرایند براحتی می تواند تعداد باکتریها را تا ٩٩/٩٩٩٩٪ ، تعداد

www.SID.ir

Archive of SID


وبروسها را تا ۹۹/۹۹٪ و کیست پروتوزواها وتخم انگلها را تا میزان ۱۰۰ ٪ کاهش دهد[۱۳،۱].

میانگین درصد حذف آلاینده ها در برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون بر اساس نتایج مندرج در جدول (۳) به ترتیب درمورد TSS برابر ۷۵/۰۹٪، $BOD_5$ برابر ۸۷/۳۶٪، COD برابر ۸۹/۳۵٪، TC برابر ۹۹/۹۸۶٪ و FC برابر ۹۹/۹۷۱٪ برآورد شده است. مقایسه نتایج بدست آمده با مقادیر حذف قابل قبول آلاینده ها در این فرآیند، بیانگر راندمان نسبتا"مطلوب برکه های موجود می باشد. لیکن از آنجا که مقادیر آلاینده های ورودی به تصفیه خانه در محدوده بسیار بالایی قرار دارد غلظت آلاینده ها در پساب خروجی نیز بیش از حدود مجاز بوده وعملا" مغایر با عملکرد مطلوب این تصفیه خانه است.

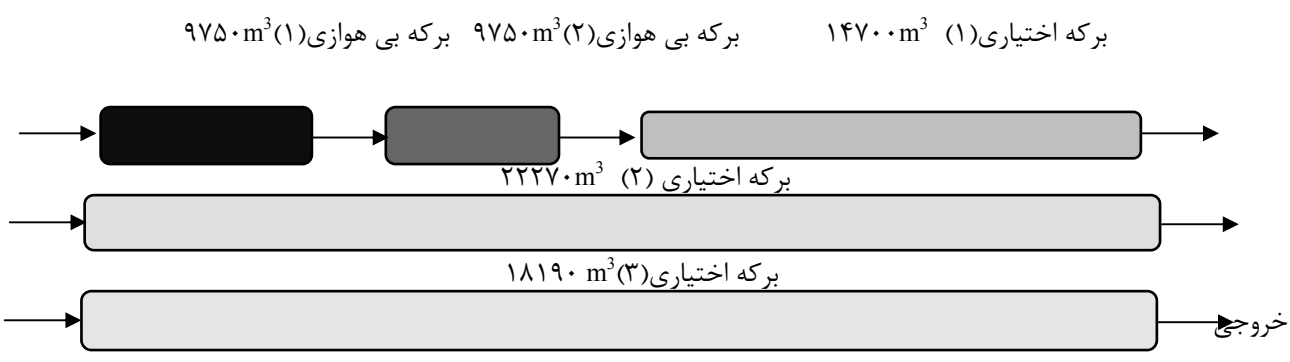
مطابق طرح اولیه این تصفیه خانه مقررشده است که پساب خروجی ازبرکه اختیاری آخر در فصول کشاورزی برای آبیاری مورداستفاده قرار گیردودر سایرفصول به رودخانه گاماسیاب تخلیه شود ازاینرو در این بخش ارزیابی قابلیت استفاده مجدد از پساب خروجی در آبیاری کشاورزی ویا دفع پساب به آبهای سطحی موردتوجه قرارگرفته است.

***الف - قابلیت استفاده پساب در آبیاری کشاورزی***

مقایسه میزان آلاینده ها در پساب خروجی با استانداردهای استفاده از پساب در آبیاری کشاورزی سازمان حفاظت محیط زیست ایران در نمودارهای (۱)و (۲) نشان می دهدکه دراکثر موارد مقادیر آلاینده های باقیمانده درپساب چندین برابر حدود مجازاست. نتایج آنالیزهای آماری نیز نشان داد که در تمامی موارد بین میانگین غلظت آلاینده ها در پساب خروجی بااین استاندارد اختلاف معنی داری وجود دارد. بر این اساس استفاده از این پساب جهت آبیاری مغایر با استانداردهای سازمان حفاظت از محیط زیست ایران می باشد.مقایسه میانگین هندسی تعداد کلیفرمهای مدفوعی در پساب خروجی با رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی در مورد کیفیت میکروبیولوژیکی پساب برای مصارف آبیاری، بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین این دومقدار و عدم قابلیت استفاده از این پساب درآبیاری نامحدود است[۱۲].

**ب - قابلیت دفع پساب به آبهای سطحی**

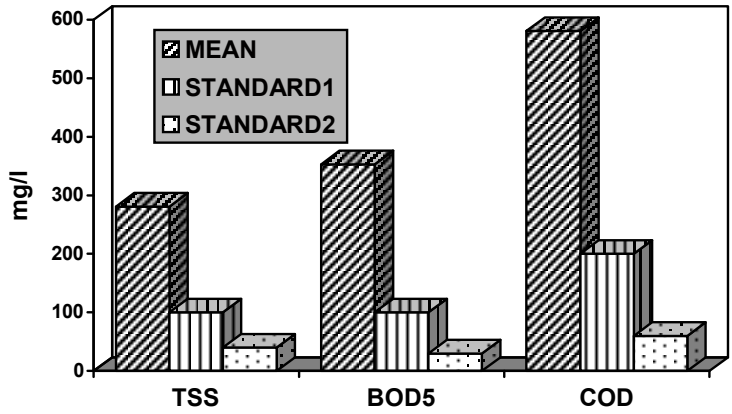
مقایسه میزان آلاینده ها در پساب خروجی با استانداردهای دفع پساب به آبهای سطحی سازمان حفاظت محیط زست ایران در نمودارهای (۲)و (۳) نشان می دهدکه دراکثر موارد مقادیر آلاینده های باقیمانده درپساب چندین برابر حدود مجازاست. نتایج آنالیزهای آماری نیز نشان داد که در تمامی موارد بین میانگین میزان آلاینده ها در پساب خروجی با استانداردهای دفع پساب به آبهای سطحی اختلاف معنی داری وجود دارد. براین اساس تخلیه پساب خروجی با این ترکیب به رودخانه گاماسیاب مغایر با اصول حفاظت از محیط زیست کشور بوده وموجب آلودگی آب این رودخانه می گردد



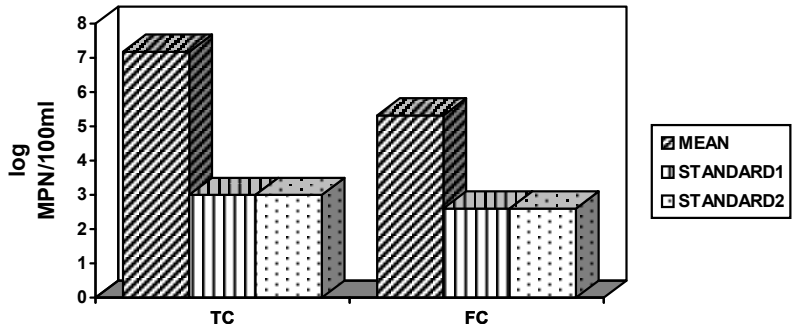

**نمودار (۱) نمای کلی استقرار برکه های تثبیت فاضلاب کشتارگاه بیستون**

www.SID.ir

Archive of SID


**نمودار(۲) مقایسه میانگین حسابی غلظت آلاینده هادرپساب خروجی با مقادیر استاندارد**




**نمودار(۳) مقایسه میانگین هندسی لگاریتم تعدادباکتریهای کلیفرم درپساب خروجی با مقادیر استاندارد**

MEAN = میانگین هندسی مقادیر در پساب خروجی  STANDARD1 = استاندارد استفاده از پساب در آبیاری(حفاظت محیط زیست ایران)

STANDARD2 = استاندارد دفع پساب به آبهای سطحی(حفاظت محیط زیست ایران)

www.SID.ir

Archive of SID


### ۳- راهکارهای اصلاحی سیستم

جهت برطرف شدن مسایل ومشکلات موجود و بهینه سازی عملکرد برکه ها، راهکارهای زیر بر اساس اطلاعات مندرج در مراجع معتبر [۱،۱۳،۱٤] پیشنهاد می گردد:

۱ - تدوین دفترچه بهره برداری و نگهداری برکه ها مشتمل برچک لیستهاو فرم گزارشات مربوطه

۲ - تنظیم برنامه پایش و ارزیابی مستمر کارآیی سیستم مشتمل بر انجام آزمایشات فیزیکی ، شیمیایی و میکروبی مورد لزوم

۳ - بهره گیری از پرسنل کافی و کارآمد متناسب با حجم و نوع کار

٤ - آموزش لازم به پرسنل بهره بردار

٥ - پاک سازی مرتب آشغالگیر ودریچه های ورودی و خروجی برکه ها

٦ - تخلیه لجنهای موجود در برکه ها خصوصا" برکه بی هوازی اول

۷ - قطع علفهای هرز روئیده در سطح ودیواره برکه ها

۸ - پاک سازی کفها و لجنهای شناور از برکه های اختیاری

۹ - تعمیر و مرمت کف ودیو ارهای برکه ها ی اختیاری و جلوگیری از نشت آنها

۱۰ - پاشیدن پساب بر روی کفاب برکه های بی هوازی

۱۱ - بهره گیری از تأسیسات وتجهیزات تکمیلی جهت جداسازی خون از فاضلاب تولیدی

### سپاسگزاری

از همکاری صمیمانه وبی دریغ جناب آقای دکتر حسین محجوب در بخش آنالیزآماری این پژوهش سپاسگزاری می نماییم.

### منابع

۱ - مارا . د. ***راهنمای طراحی برکه های تثبیت فاضلاب در ایران***. :شقاقی ش . اسدی ر. تهران:، شرکت مهندسی آب وفاضلاب کشور، تابستان ۱۳۷۷،ص:٦-۱ .

**2** - Reed SC, Crites RW, Middlebrooks E J.***Natural Systems for Waste Management and Treatment***. New York: Mc Graw - Hill , 1995, 2 th ed, :75-90.

**۳** -مارا د. گفتگو با پروفسور دانکن مارا. نشریه آب وفاضلاب - کمیته تحقیقات آب وفاضلاب اصفهان. شماره ٦. سال ۱۳۷۰،ص: ۳۸ - ۳٤.

**٤** -کمیته تحقیقات آب وفاضلاب اصفهان. سخنی با شما. نشریه آب وفاضلاب - کمیته تحقیقات آب وفاضلاب اصفهان. شماره ٦.. سال ۱۳۷۰، ص: ۲ - ۱.

**٥** - مهندسین مشاور ری آب.***گزارش مطالعات تشریحی طرح تصفیه خانه فاضلاب گیلان غرب***. تهران: ۱۳۷۷ ،ص:۱٥- ۱۰ .

**٦** - مهندسین مشاور ري آب. *گزارش مطالعات مرحله دوم طرح تاسیسات فاضلاب صنایع گوشت تهران* .تهران: ۱۳۷۱،ص:٦-٤ .

**7-** Nemerow NL. Dasgupata A. ***Industrial and Hazardous Waste Treatment***. New York : Van Nostrand Reinhold ,1991,:284 -298.

**8-** Nemerow NL. ***Industrial Water Pollution Organics,Characteristic and Treatment.*** New York : Van Nostrand Reinhold ,1997,:402 - 410.

**9-** Eckenfelder WW. ***Industrial Water Pollution Control. New York***: Mc Graw- Hill , 1989, 2 th ed: 189 - 193.

www.SID.ir

Archive of SID


**10-**American Public Health Association AWWA WPCF.***Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington*** D.C.: APHA NW, 1995, 19th ed.: 2-56,2-57, 4-65,4-70, 5-1,5-10, 9-45,9-53.

**۱۱** – سازمان حفاظت محیط زیست ایران . ***ضوابط واستانداردهای زیست محیطی.*** تهران :انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست ایران ، تابستان ۱۳۷۸ ،ص: ٦– ٥ .

**12-** World Health Organization. ***Health Guidelines for the Use of Wastewater in Agriculture and Aquaculture***.Geneva : Technical Report Series 778,1989,:38- 40.

**۱۳**– سازمان بهداشت جهانی. ***برکه های تثبیت فاضلاب( اصول طراحی واجرا )***.ترجمه: ندافی ک، نبی زاده ر. تهران:نص، تابستان ۱۳۷۵، ص: ۱۰۰– ۹۷.

**14 -** Water Pollution Control Federation. ***Operations of Municipal Wastewater Treatment Plants***. Alexandria: 1990, VOL.2.Liquid Processes. 2 nd ed,: 704 –714

www.SID.ir