

## بررسی عملکرد برکه های تثبیت شهرستان خمین و ارائه راهکار ها جهت بهبود آنها

### مهری اکبری

کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست گرایش آب و فاضلاب

### چکیده

این مطالعه بر روی برکه های تثبیت شهرستان خمین به صورت یک مطالعه مداخله ای از نوع تحلیلی-مقطعی بوده و نمونه ها به صورت احتمالی انجام گرفت. روی فاضلاب خام و پساب خروجی از برکه ها و تصفیه خانه ، آزمایشات شمارش تعداد کلیفرم، عدد تخمانگل (نماتود) و  $TS, TDS, TSS, COD, BOD_5, PH$  و  $DO$  انجام شدو در تجزیه داده ها از میانگین واریانس ها و  $correlation$  استفاده شد و نتایج بر روی نمودار  $matlab$  و  $excell$  رسم گردید. 366 نمونه جهت انجام آزمایشات فیزیکو شیمیایی و کلی فرم و تخم انگل برداشت گردید. این مطالعه نشان داد که بین درجه حرارت و بار سطحی هم چنین میزان حذف  $BOD$  ،  $TCOLIFORM$ ،  $COD$  با زمان ماند رابطه معنی دار وجود دارد ( $pvalue > 0.05$ ). از طرفی در آنالیز آماری با کمک پارامترهای اندازه گیری شده سرعت باد ، میزان تبخیر و روزهای آفتابی و بارانی مشخص شد که برکه های تثبیت شهرستان خمین که در آب و هوای سرد در حال بهره برداری می باشند به شدت تحت تاثیر تحت تاثیر عوامل طبیعی می باشد و مقایسه نتایج خروجی با استانداردها نشان داد که پساب خروجی از آنها برای آبیاری پارکهای عمومی قابل استفاده است و استانداردهای زیست محیطی را از نظر تخم انگل (نماتود) و کلی فرم مدفوعی را در این خصوص بر آورده می سازند .

### واژه های کلیدی:

برکه تثبیت ،شهر خمین، بار سطحی  $BOD$  - کلیفرم - تخم انگل





## مقدمه

بر خلاف فن های آب رسانی شهری و جمع آوری فاضلاب که تاریخچه ای نسبتاً طولانی و چند هزار ساله دارند، پالایش و تصفیه به شکل امروزی خود دارای سابقه تاریخی کوتاهی می باشد. تنها در نوشته های تاریخی از گفته ها و فرمانهایی که در پرهیز از آلوده سازی منابع طبیعی آب به ویژه رودخانه ها یاد شده است نتیجه گیری می شود که نیاکان ما بجز آگاهی از بدی های آلوده نمودن منابع طبیعی از برخی روشهای تصفیه طبیعی نیز به طور تجربی و محدود آگاهی داشته اند. نخست از حدود یکصدسال پیش که رابطه میان اثر باکتری ها و میکروبهای بیماری زا در واگیری و شیوع بیماری ها آشکار گشت انسان به فکر پاکسازی آبهای آلوده افتاد. به عبارت دیگر فن تصفیه آب و فاضلاب در روند امروزی خود بیشتر در اثر پیشرفت علم زیست شناسی و پزشکی بوجود آمده است.

در حالیکه موقعیت فعلی در مورد تامین آب آشامیدنی بحرانی است در خصوص تصفیه فاضلاب حتی وضع حادثتر می باشد. از این رو یک چالش واقعی در مورد برنامه ریزی ساخت و موءسسات سرمایه گذاری کننده وجود دارد و برای دست یابی به آن باید روشهای کم هزینه به کار گرفته شود. پژوهش های بسیاری در خصوص تصفیه فاضلاب با استفاده از برکه های تثبیت در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه انجام شده و تجربیات بهره برداری در طول مدت ۵۰ سال جمع آوری گردیده است. اینک یک برکه تثبیت با طراحی خوب را می توان فرایندی مطمئن، کار آمد و اقتصادی و آسان جهت تصفیه فاضلاب خانگی و صنعتی در نظر گرفت. تاریخچه برکه های تثبیت فاضلاب به حدود ۳۰۰۰ سال قبل باز می گردد. از آنجا که فرایندهای طبیعی تصفیه فاضلاب در برکه نقش اساس داشته و با توجه به پایین بودن سرعت فرایندهای تصفیه طبیعی به زمان ماند طولانی برای تصفیه فاضلاب مورد نیاز می باشد که این زمان ماند با توجه به شرایط آب و هوایی مناسب از چند روز تا چندین ماه متغیر است و به راحتی می توان برای تصفیه طیف وسیعی از فاضلاب های شهری و صنعتی از آنها استفاده نمود. در این واحد ها عمل ته نشینی و تثبیت هر دو با هم انجام می شود. طی مطالعاتی که سالها بر روی عملکرد برکه های تثبیت صورت گرفته نتایج مختلفی حاصل شده است از جمله طی مطالعه ای که درگاهی و همکاران در سال ۱۳۸۹ به مطالعه ای که بر روی برکه های تثبیت گیلان غرب با موضوع بررسی عملکرد برکه تثبیت در حذف ترکیبات آلی از فاضلاب شهر گیلان غرب انجام دادند خروجی از این سیستمها را جهت کشاورزی مناسب دانستند همچنین طی مطالعه ای که دانشگاه نیجریه بر روی اثر پرش هیدرولیکی در تصفیه توسط برکه های تثبیت در سال ۲۰۱۰ انجام داد به این نتیجه دست یافتند که هزینه تصفیه فاضلاب با استفاده از برکه های تثبیت با پرش هیدرولیکی حدود ۱،۵ برابر کمتر از برکه های تثبیت متعارف می باشد، در نتیجه به کاهش زمین مورد نیاز منجر خواهد شد.

طی مطالعاتی که **Hunachew Beyene et al** در سال ۲۰۱۱ بر روی عملکرد برکه های تثبیت بیمارستان **Hawassa** انجام دادند، پساب خروجی از این سیستم ها را حاوی مقادیر زیادی باکتری یافتند که برای مصارف آبیاری و آبی پروری نامناسب بوده و جهت بهتر شدن عملکرد این سیستم ها استفاده از وتلنت ها را همراه با این سیستم ها پیشنهاد نمودند.

## مواد و روشها

به منظور تامین اطلاعات پایه شامل داده های مربوط به مبانی سیستم تصفیه فاضلاب شهر خمین اطلاعات اقلیمی و جغرافیایی و نیز دستیافتهای حاصل از مطالعات دیگر پژوهشگران در عرصه ملی و جهانی به ترتیب به گزارش نهایی مهندسین مشاور و طراح سیستم فاضلاب شهر خمین گزارش او ضاع اقتصادی و اجتماعی اطلاعات موجود در شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی اطلاعات موجود در اداره هواشناسی، و در نهایت مقالات و متون انتشار یافته در منابع معتبر داخلی و خارجی ارائه شده در منابع ملی و بین المللی و پس از طبقه بندی اطلاعات هر یک از مقالات در پایان بررسی یافته های پژوهشگران دیگر به انجام رسید. این مطالعه از نوع تحلیلی-مقطعی بوده و نمونه برداری به صورت احتمالی انجام گرفت. نمونه ها از فاضلاب خام ورودی به تصفیه خانه و خروجی از برکه ها و تصفیه خانه به صورت لحظه ای و با تواتر ۱ هفته یکبار به مدت یک سال و در چهار فصل انجام پذیرفت.



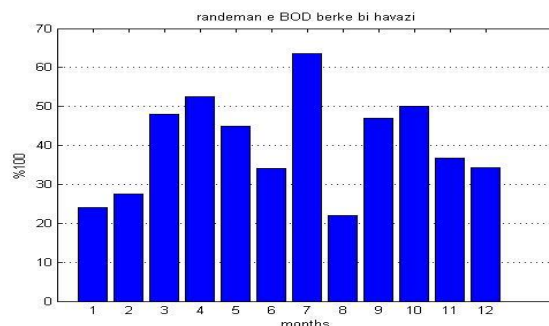
در هر ماه به طور متوسط ۲۸ نمونه فاضلاب از برکه ها گرفته شد و در کل تعداد ۳۳۶ نمونه گرفته شد و بر روی آنها آزمایش  $TS...TSS, COD, BOD$  در طی یک سال از تاریخ ۸۹/۱/۱ الی ۸۹/۱۲/۲۹ صورت پذیرفت. هم چنین تعداد ۴۸ مرتبه  $DO, PH$  به طور روزانه از فاضلاب خام ورودی به برکه های بی هوازی پساب ورودی به برکه های بی هوازی پساب ورودی به برکه های اختیاری و تکمیلی و پساب خروجی نهایی از برکه اندازه گیری شد. ضمناً نمونه گیری شمارش تک یاخته ها به تعداد ماهیانه ۳ عدد در پساب ورودی به برکه ۳ عدد در خروجی پساب نهایی انجام گرفته است. در محل نقاط ورودی به برکه ها حدود ۳۰۰ میلی لیتر از نمونه در عمق ۵، ۲ متری مستقیماً جمع آوری گردید (در برکه اختیاری (متری). اکسیژن محلول و  $PH$  و دما در محل اندازه گیری شدند و نمونه ها به منظور تعیین پارامتر های دیگر از قبیل جامدات معلق، اکسیژن مورد نیاز بیو شیمیایی، کسیتن مورد نیاز شیمیایی و شمارش تک یاخته ای به آزمایشگاه محل و مطابق با روش استاندارد مورد اندازه گیری قرار گرفتند.

#### نتایج و بحث

سیستم تصفیه فاضلاب به روش برکه تثبیت تحت تاثیر شدید عوامل طبیعی نظیر دما، نور خورشید، تبخیر بارش، هستند که توسط انسان قابل کنترل نیستند. در این واحد ها عمل ته نشینی و تثبیت هر دو با هم انجام می شود. از آنجا که فرایند های طبیعی در تصفیه فاضلاب در برکه ها نقش اساسی داشته و با توجه به پایین بودن سرعت فرایند های تصفیه طبیعی، به زمان ماند طولانی برای تصفیه فاضلاب مورد نیاز می باشد که این زمان با توجه به شرایط آب و هوایی از چند روز تا چندین ماه متغیر است. در مناطق سردسیر زمان ماند طولانی تری برای تصفیه فاضلاب مورد نیاز می باشد.

با توجه به اطلاعات مندرج در جدول این فصل تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده و در نهایت نتیجه گیری نهایی انجام خواهد شد. در ابتدا نمودار های مربوط به آنالیز داده های بدست آمده از تحلیل های آماری آورده شده است. از آنجا که دبی ورودی به تصفیه خانه دارای نوسانات شدیدی است غلظت پارامتر های ورودی دارای تغییرات بسیار زیادی می باشد و بر روی عملکرد برکه تاثیر گذاشته و عملکرد برکه ها در مجمع مطلوب نمی باشد تا حدی که بالاخص در برکه های اختیاری پارامترها در ورودی و خروجی تفاوت چندانی نمی کنند و در واقع این برکه بی هوازی موجود در تصفیه خانه است که بیشترین بار تصفیه را بر دوش داشته و تا حدودی پارامترها را کاهش می دهد.

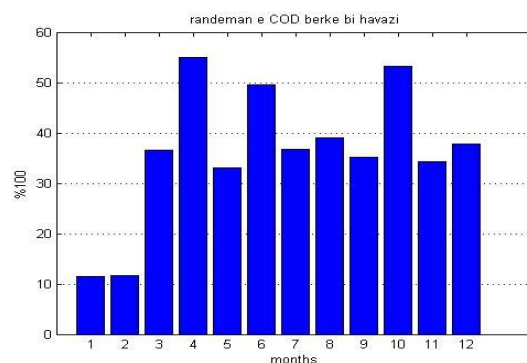
#### عملکرد برکه بی هوازی سیستم تصفیه خانه شهر خمین



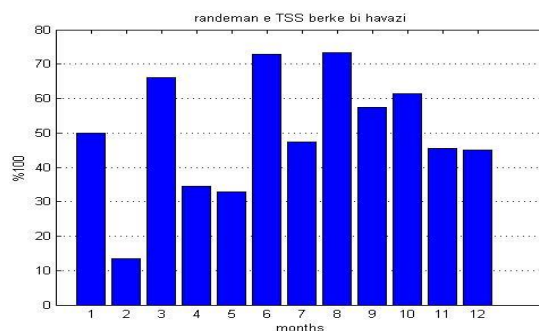
### نمودار اراندمان برکه بی هوازی در حذف BOD

باتوجه به ارقام بدست آمده از نتایج آنالیز فاضلاب تصفیه خانه شهرستان خمین و استاندارهای موجود در این زمینه در خصوص راندمان حذف BOD مورد انتظار توسط برکه های بی هوازی می توان گفت :

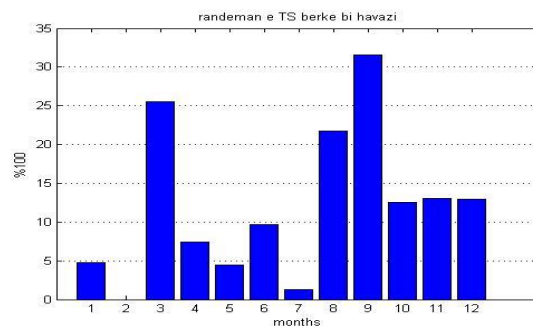
براساس نتایج حاصل در نمودار حذف BOD توسط برکه همان طور که مشاهده می شود در بهترین شرایط ممکن در مهرماه است که برکه راندمان ۷۰ درصد را حاصل کرده و در پایین ترین میزان در آبان ماه راندمان حذف ۲۵ درصد را دارا می باشد و در تیر ماه ها بین ۳۰ تا ۶۰ درصد متغیر است. این مقادیر نشان دهنده این است که برکه های بی هوازی (که هم اکنون از ۲ برکه ۱ برکه در حال بهره برداری است) تقریباً عمل کرد مطلوبی را در این سیستم در حذف BOD از خود نشان داده است



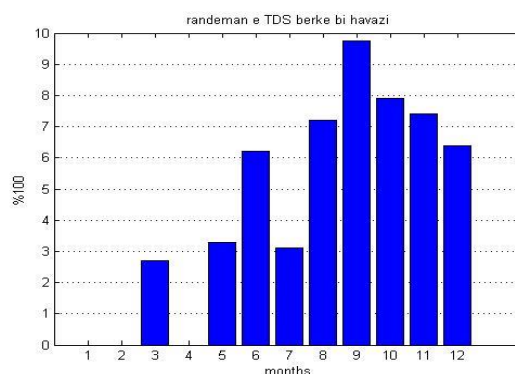
### نمودار ۲ درصد حذف COD برکه بی هوازی



### نمودار ۳ راندمان برکه بی هوازی در حذف TSS

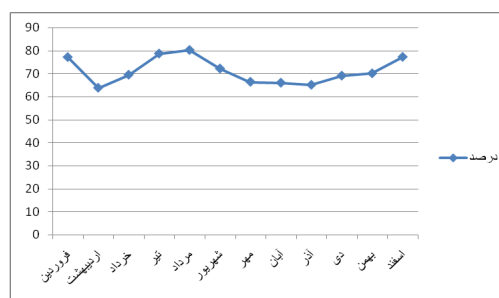


نمودار ۴ راندمان برکه بی هوازی در حذف TS



ن

نمودار ۵ راندمان برکه بی هوازی در حذف TDS



نمودار ۶ میانگین کاهش کلی فرم مدفوعی در برکه بی هوازی

نتایج کلی در خصوص عملکرد برکه های بی هوازی تصفیه خانه شهر خمین:

از آنجا که برکه های بی هوازی اغلب پیش از برکه های اختیاری جهت کاهش زمین مورد نیاز به کار برده می شود در بسیاری از موارد نیز نقش آنها به عنوان پیش تصفیه برای کاهش بار آلودگی فاضلاب می باشد و پساب خروجی از آنها جهت تصفیه بیشتر وارد برکه اختیاری می شود و با توجه به نمودار ۱-۴ و ۴-۶ در خصوص راندمان حذف مورد انتظار BOD با توجه به این منابع می توان گفت

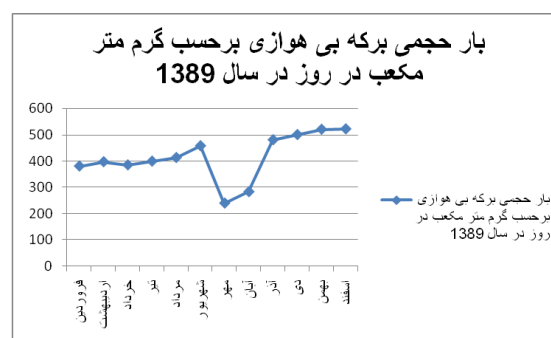


برکه بی هوازی سیستم تصفیه خانه خمین عملکرد مطلوبی را دارا می باشد البته در کاهش جامدات معلق و قابل ته نشینی مانند یک سپتیک تانک خوب عمل نمی کندو همان طور که در نمودار کاهش میزان کلی فرم مدفوعی توسط برکه بی هوازی می توان دید برکه بی هوازی عملکرد قابل قبولی را با توجه به استانداردها زدایش عوامل بیماری زا در برکه های تثبیت آنچه می توان گفت این است که برکه بی هوازی سیستم در کاهش کلی فرم مدفوعی بار اندمان ۶۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوبی را در این سیستم تز خود نشان می دهد .

### ۳-۷-۱ بار حجمی برکه بی هوازی

بار حجمی برحسب گرم  $BOD_5$  در متر مکعب در روز بیان می شود.  $(g\ BOD_5/m^3.d)$  این معیار طراحی شبیه اساس طراحی هاضم های بی هوازی لجن و فرایند های بی هوازی دارای رشد معلق است. طراحی بر اساس این معیار هنوز متداول نیست توصیه هایی که برای بار حجمی وجود دارد به شرح زیر قابل استناد است :

است. مارا<sup>۱</sup> توصیه می کند که بار نیابستی از  $400\ g\ BOD_5/m^3.d$  تجاوز نماید. تا از بوی بد جلوگیری شود سنرا برای جلوگیری از مشکل بو حد بالای  $70\ g\ BOD_5/m^3.d$  را پیشنهاد می کند .



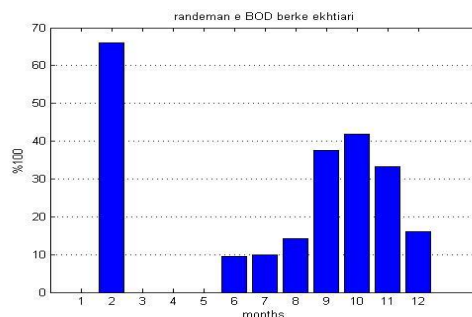
### نمودار ۷ بار حجمی برکه بی هوازی

۳-۸ عملکرد برکه اختیاری سیستم تصفیه خانه شهر خمین

طراحی برکه های اختیاری بر اساس حذف BOD انجام می گیرد و در عین حال قسمت عمده جامدات معلق در برکه اختیاری اولیه ته نشین شده و از فاضلاب جدا می شوند (میران زاده ۱۳۸۳).

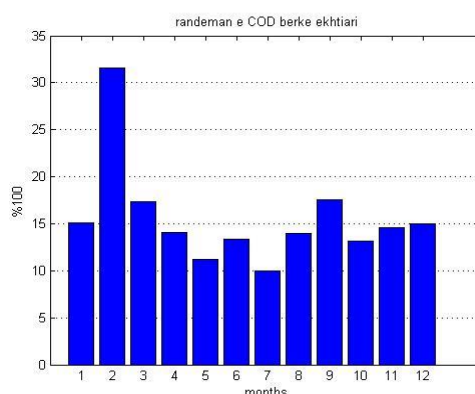
در زیر نمودارهای مربوط به برکه اختیاری سیستم تصفیه خانه شهر خمین آورده شده و مورد بحث قرار می گیرد .

<sup>1</sup> Mara



### نمودار ۸ راندمان برکه اختیاری در حذف BOD

از آنجا که متوسط درجه حرارتی که براساس آن برکه طراحی شده است ۱۳/۲ می باشد لذا انتظار می رود برکه اختیاری ۸۰ درصد حذف BOD را داشته باشد. برکه اختیاری طراحی شده در این سیستم با زمان ماند ۱۵ روز در حذف BOD در بهترین حالت در اردیبهشت ماه بالای ۶۰ درصد و در ماههای خرداد تیر و مرداد ماه BOD ورودی به برکه با BOD خروجی تفاوتی نداشته و برکه در این ماهها در کاهش این پارامتر بسیار نامطلوب عمل کرده است در ماه های دی بهمن و اسفند دارای راندمان زیر ۴۰ درصد و در ماه های شهریور مهر و آبان راندمان زیر ۲۰ درصد داشته است. و در کل در حذف پارامتر BOD خوب عمل نکرده است.



### نمودار ۹ عملکرد برکه اختیاری در کاهش پارامتر COD

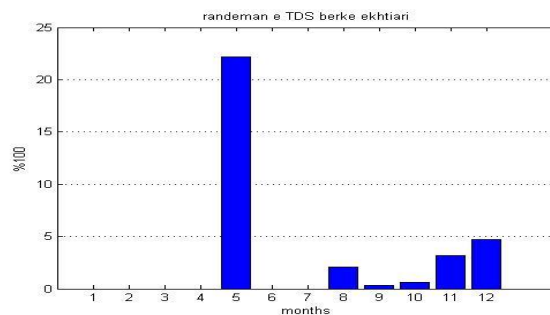
همان طور گفته شد در پساب خروجی از برکه های تثبیت به دلیل رشد بیش از حد جلبکها غلظت جامدات معلق بالا خواهد بود که این بالا بودن غلظت جامدات معلق در مواردی جهت استفاده مجدد از پساب ممکن است مشکل ساز باشد به ویژه برای تغذیه آبهای زیر زمینی و هم چنین در سیستم آبیاری تحت فشار و قطره ای نیز سبب مسدود شدن نازل ها می گردد. زیرا قسمت عمده جامدات معلق در پساب خروجی از برکه ها (۷۰-۹۰ درصد) آن شامل جلبک می باشد که از نظر زیست محیطی دارای خطرات کمتری است. در صورت نیاز از طریق روشهای ارزان قیمت می توان نسبت به جداسازی جلبک از پساب خروجی برکه ها اقدام نمود (میران زاده ۱۳۸۳).

تصفیه فاضلاب در سیستم های برکه ای علی رقم اینکه در زدایش BOD و کلی فرم ها بسیار موثر است ولی کارایی آنها در تولید پساب با غلظت پائین مواد معلق نتیجه بخش نمی باشد. بالا بودن غلظت مواد معلق در پساب خروجی از برکه ها محدود به ۲-۴ ماه از سال است که غلظت آنها حتی در مواقعی به بیش از ۱۰۰ mg/l می رسد که این با بالا بودن غلظت مواد معلق به عنوان یکی از معایب سیستم برکه ای مطرح می باشد. در برکه های تثبیت به دلیل رشد شدید جلبک ها به ویژه در مناطق دارای آب و هوای گرم و آفتابی



در بسیاری از مواقع پساب به صورت سبز رنگ بوده که علت آن بالا بودن غلظت جلبک هاست. جامدات موجود در پساب خروجی از برکه ها عمدتاً شامل جلبک هاست و از نوع مواد معلق فاضلاب خام نمی باشد (میران زاده ۱۳۸۳).

در برکه اختیاری سیستم تصفیه خانه خمین میزان حذف TSS و هم چنین TS بسیار کم و در کل سیستم خروجی TSS و در مواردی TS از ورودی بیشتر می باشد (لذا نموداری در این خصوص تهیه نشد).



**نمودار ۱۰ راندمان برکه اختیاری در حذف TDS**

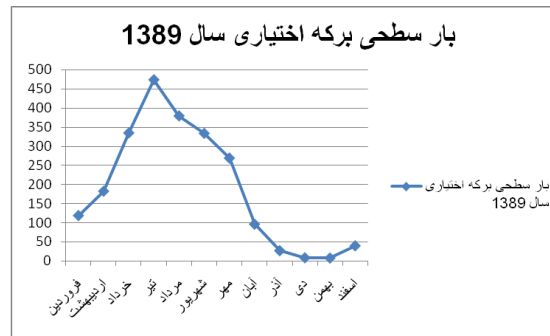
میزان TDS خروجی از سیستم های تصفیه فاضلاب بیشتر زمانی اهمیت پیدا می کند که خروجی از تصفیه خانه جهت مصارف کشاورزی و پرورش آبزیان و تغذیه آبهای زیر زمینی قرار است مورد استفاده قرار گیرد با توجه به استانداردهای موجود در این زمینه و مقایسه آنها با نتیجه حاصل شده می توان گفت: آنچه از نتایج آنالیز بر می آید این است که در کل سال پارامتر TSS کمتر از ۱۰۰ نبوده و پارامتر TDS نیز بالای ۱۵۰۰ نفرته است. لذا می توان نتیجه گرفت خروجی از این سیستم جهت مصارف کشاورزی و پرورش ماهی مطلوب نمی باشد.

با سطحی برکه اختیاری

با توجه به استانداردهای موجود در خصوص بار سطحی برکه های اختیاری و هم چنین از آنجا که متوسط سالانه دما در منطقه با توجه به آمارهای موجود در ایستگاه کلیماتولوژی گلپایگان آورده شده در فصل اول پایان نامه (۱۳/۲) درجه می باشد و متوسط حداکثر درجه حرارت در دوره آماری در ماه تیر با حداکثر مطلق (۴۰) و حداقل مطلق (۲۸-) درجه سانتی گراد گزارش شده است. متوسط حداکثر دمای ماهانه در ماه تیر با درجه حرارت (۳۴) درجه سانتی گراد و متوسط حداقل ماهیانه دما در ماه دی با درجه حرارت (۵/۷-) درجه سانتی گراد گزارش شده است لذا عملکرد برکه ها به این صورت قابل توجیه است که :

در متوسط درجه حرارت (۱۳/۲) با توجه به استانداردها بار سطحی ۱۳۷ قابل انتظار می باشد.





**نمودار ۱۱ بار سطحی ماهیانه برکه اختیاری در سال ۱۳۸۹**

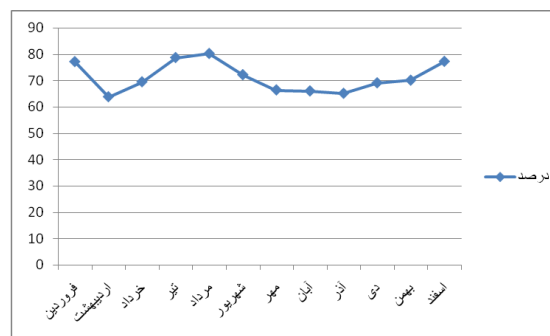
۳-۱۰ نتیجه کلی در خصوص عملکرد بار سطحی برکه اختیاری

با توجه به استانداردهای موجود و پارامتر تاثیر گذار دمای هوا بر روی بار سطحی برکه اختیاری و میزان حداقل دمای هوا و حداکثر آن در این شهرستان می توان گفت برکه اختیاری با میزان بار سطحی مطلوبی کار نمی کند .

میانگین حذف کلی فرم مدفوعی در برکه اختیاری



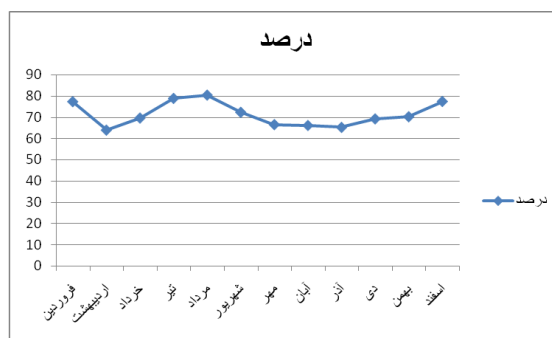
**نمایی از برکه اختیاری**



**نمودار ۱۳ میانگین درصد حذف کلی فرم در برکه بی هوای در سال ۱۳۸۹**

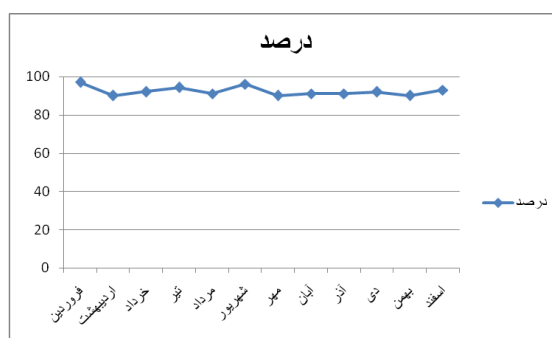


همان طور که از در نمودار ۴-۴۱ قابل مشاهده می باشد برکه بی هوازی با میانگین درصد حذف در محدوده ۶۰-۸۰ درصد عمل کرده است و از آنجا که طبق محاسبات انجام شده زمان ماند برکه بی هوازی ۱ روز برآورد شده استدرصد زدایش ۷۴/۶۷ مطابق استانداردها مورد انتظار می باشد که برکه این انتظار را به حد مطلوبی برآورده است .



#### نمودار ۱۴ میانگین درصد حذف کلی فرم مدفوعی در برکه اختیاری در سال ۱۳۸۹

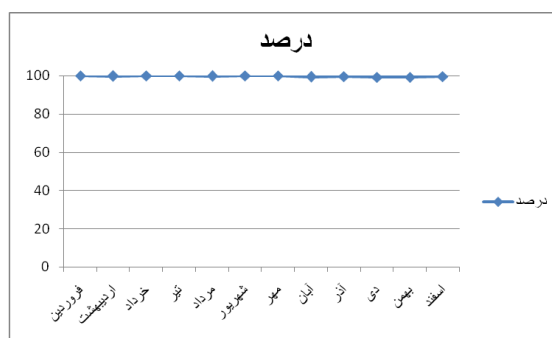
برکه اختیاری با زمان ماند محاسبه شده ۱۵ روز انتظار می رود درصد زدایش ۹۷/۹۹ درصد را داشته باشد که در بهترین حالت ممکن در فروردین ماه ۲۵,۷ درصد حذف را داشته که بسیار نامطلوب عمل کرده است .



#### نمودار ۱۵ میانگین حذف تخم انگل در خروجی نهایی بعد کلرزی

#### نمودار ۱۶ میانگین حذف کل کلی فرم بعد از کلرزی TOYALCOLLIFORM

نمودارهای ژکیفیت پساب خروجی را از نظر کلی فرم مدفوعی وکل کلی فرم و تخم انگل نشان می دهند با توجه به جدول ۱ آورده شده در ذیل می توان این طور بحث نمود که :



نمودار ۱۷ میانگین حذف تخم انگل بعد از کلر

### کیفیت میکروبی پساب مورد استفاده در کشاورزی

نوع استفاده مجدد	گروه در معرض خطر	میانگین حسابی تخم نماتود روده ای (تعداد در یک لیتر)	میانگین هندسی کلی فرم مدفوعی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)
آبیاری نامحدود محصولات که خام مصرف می شوند زمین های ورزشی پارک های عمومی	کارگران مصرف کنندگان عموم جامعه	$\leq 1$	$\leq 1000$
آبیاری محدود غلات گیاهان صنعتی علوف درختان مراتع	کارگران	$\leq 1$	معیاری لازم نمی باشد

ماخذ: میران زاده ۱۳۸۳

در کشور ما مسئولیت تدوین ضوابط و معیارهای استفاده مجدد از پساب در حیطه وظایف سازمان حفاظت محیط زیست و با همکاری وزارت بهداشت و درمان، وزارت نیرو و سازمان مدیریت و برنامه ریزی است که در این خصوص در سال ۱۳۷۸ از سوی معاونت امور محیط زیست انسانی این سازمان ضوابط و استانداردهای زیست محیطی برای ۳ نوع استفاده مجدد شامل مصارف کشاورزی، تخلیه به آبهای سطحی و تخلیه به چاه جاذب بیان شده است لذا می توان گفت پساب خروجی از برکه های تثبیت شهرستان خمین با درصد حذف ۹۹-۹۹/۸ برای کلی فرم مدفوعی و تخم انگل ۹۷-۹۰ درصدو کل کلی فرم کل کلی فرم ۱۰۰-۹۶ درصد بعد از واحد کلر زنی و با توجه به سایر پارامترهای موجود مانند: خروجی..COD،TSS،BOD آنکه از نظر کل کلی فرم و کلی فرم های مدفوعی و تخم انگل راندمان مطلوبی دارد.

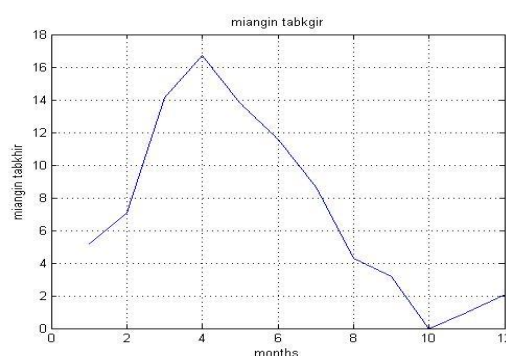
### جدول ۲

میانگین ماهیانه PHفاضلاب برکه های تثبیت شهرستان خمین

PHفاضلاب ورودی		PHبرکه بی هوازی		PHبرکه اختیاری	
فروردین	۸،۱	فروردین	۸،۵	فروردین	۸،۵
اردیبهشت	۸،۶	اردیبهشت	۸،۴	اردیبهشت	۸،۶
خرداد	۸	خرداد	۸،۳	خرداد	۸،۷
تیر	۷،۲	تیر	۸،۴	تیر	۸،۶



۸,۸	مرداد	۸,۸	مرداد	۸,۵	مرداد
۸,۷	شهریور	۸,۲	شهریور	۸,۱	شهریور
۸,۴	مهر	۸,۴	مهر	۷,۹	مهر
۸,۳	آبان	۸,۳	آبان	۸,۶	آبان
۸,۵	آذر	۸,۱	آذر	۸,۲	آذر
۸,۵	دی	۸,۵	دی	۸,۶	دی
۸,۷	بهمن	۸,۴	بهمن	۸,۱	بهمن
۸,۶	اسفند	۸,۴	اسفند	۸,۳	اسفند
۸,۵۷		۸,۳۹		۸,۳	میانگین



نمودار ۱۸ میانگین تبخیر در سال ۱۳۸۹

### نتیجه گیری

در کل نتاج حاصل شده از سیستم برکه های تثبیت شهرستان خمین به شرح زیر می باشد :

### برکه های بی هوازی

۱- می توان گفت برکه بی هوازی سیستم تصفیه خانه خمین در کل عملکرد مطلوبی را دارا می باشد البته در کاهش جامدات معلق و قابل ته نشینی مانند یک سپتیک تانک خوب عمل نمی کند و همان طور که در نمودار کاهش میزان کلی فرم مدفوعی توسط برکه بی هوازی می توان دید برکه بی هوازی عملکرد قابل قبولی را با توجه به استانداردها در خصوص زدایش عوامل بیماری زا و با توجه به زمان ماند طراحی دارا می باشد در کل برکه بی هوازی سیستم در کاهش کلی فرم مدفوعی بار اندمان ۶۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوبی را در این سیستم از خود نشان می دهد هم چنین برکه بی هوازی از نظر بو مشکل چندانی را ندارد در اطراف برکه ها رشد علف دیده نمی شود و کف نیز مشاهده نشد .

### برکه اختیاری:

۲- با توجه به استانداردهای موجود و پارامتر تاثیر گذار دمای هوا بر روی بارسطحی برکه اختیاری و میزان حداقل دمای هوا و حداکثر آن در این شهرستان می توان گفت برکه اختیاری با میزان بار سطحی مطلوبی کار نمی کند. در بیشتر ماه های سال با بارسطحی بالاتر از استاندارد در حال کار بوده و هم چنین در کاهش پارامتر های اساسی فاضلاب هم چون COD BOD، TOTAL COLIFOM تخم انگل.. بد عمل کرده است .



۳: غلظت جامدات معلق در پساب خروجی از سیستم طبق نتایج آورده شده و مطابقت آن با استانداردها بسیار بالا می باشد .

۴: همان طور که گفته شد پساب خروجی از برکه های تثبیت شهرستان خمین با درصد حذف ۹۹-۹۹/۸ برای کلی فرم مدفوعی و تخم انگل ۹۷-۹۰ درصدو کل کلی فرم ۱۰۰-۹۶ درصد بعد از واحد کلر زنی و با توجه به سایر پارمترهای موجود مانند خروجی.. BOD, COD, TSS, TDS آنکه از نظر کل کلی فرم و کلی فرم های مدفوعی و تخم انگل راندمان مطلوبی دارد .

۵: از آنجا که برکه های اختیاری در این سیستم عملکرد مناسبی را خود نشان ندادند و همان طور که به استناد به منابع و جداول استانداردهای موجود و پارامتر طراحی گفته شد این برکه ها در آب و هوای سرد در حال بهره برداری می باشند به شدت تحت تاثیر فاکتورهای طبیعی از جمله دما هستند .

۶: هم چنین به دلیل اینکه بخشی از خط انتقال فاضلاب در نزدیکی تصفیه خانه از میان زمینهای کشاورزی عبور می کند و دارای جاده دسترسی نیز نمی باشد ، همواره از اواخر زمستان تا اوایل پاییز سال بعد حجم زیادی از فاضلاب بین راه برداشت می شود که نه تنها موجب کاهش حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شده بلکه موجب نوسانات شدید فاضلاب ورودی در طول سال شده است. که طی انجام این پروژه مدت ۶ ماه است که از این عمل جلوگیری می شود. در واقع در ۶ ماهه اول سال دبی ورودی به برکه دارای نوسان زیادی بوده و بر روی بار حجمی تاثیر گذاشته ولی در کل برکه های بی هوای در محدوده استاندارد بار حجمی کار کرده اند .

از نظر نشت به آبهای زیر زمینی از آنجا که برکه ها در کف با ورقه های PVC آب بندی شده اند احتما نشت به آبهای زیر زمینی دور از ذهن می باشد .

۷: در طی انجام این پروژه مشهود گردید از آنجا که بر اساس تصور موجود بهره برداری برکه های تثبیت آسان می باشد و نیاز به نیروی متخصص ندارد در این سیستم نیروی غیرمتخصص و آموزش ندیده عمل نمونه گیری های قبل از این پروژه را به طرز کاملاً اشتباه انجام می داد که در نتیجه نتایج آزمایشات قبلی موجود در شرکت آنچنان قابل استاندارد نمی باشد .

### نتیجه کلی

برکه های تثبیت شهرستان خمین که در آب و هوای سرد در حال بهره برداری می باشند به شدت تحت تاثیر عوامل طبیعی بوده و پساب خروجی از آنها برای آبیاری زمین های ورزشی و آبیاری پار کهای عمومی قابل استفاده است و استانداردهای زیست محیطی را از نظر تخم انگل و نماتود و کلی فرم های مدفوعی در این خصوص برآورده می سازند . هم چنین با توجه به تحقیق صورت گرفته و مقایسه آن با تحقیقات انجام شده در ایران و خارج از کشور تاکید می شود که این سیستم ها نیاز به راهبری صحیح داشته و در عملکرد آنها و نتایج پساب خروجی بسیار موثر می باشد .

### پیشنهادات

از آنجا که طی تحقیقات صورت گرفته مشخص شده است که هرچند تصور بر این است که راهبری برکه های تثبیت نیاز به نیروی متخصص ندارند اما باید گفت: راهبری صحیح با نیروی متخصص می تواند پساب خروجی مناسب تری را حاصل نماید. چنانچه در قبل از شروع این پروژه و در مطالعات پیش آزمون مشخص گردید نمونه گیری از برکه ها توسط نیروی غیر متخصص و به طرز نا صحیح در حال انجام بود و در نتیجه بر تفسیر در خصوص عملکرد برکه ها اثر سو به همراه دارد لذا در راهبری برکه های موجود از نیروی متخصص استفاده شود. از طرفی از آنجا که برکه های تثبیت شهرستان خمین طبق نتایج به دست آمده دارای نوسانات شدید بار حجمی و بار سطحی می باشد و دلایل آن برداشت از فاضلاب قبل از ورود به تصفیه خانه و برداشت از برکه های اختیاری در داخل تصفیه خانه می



باشد که این عمل بر زمان ماند برکه ها نیز تاثیر گذاشته و باعث می شود برکه ها با زمان ماند واقعی خود کار نکنند و در نتیجه خروجی نامناسبی را به همراه داشته باشد لذا از برداشت قبل و در داخل تصفیه خانه جلوگیری به عمل آید. همچنین از آنجا که برکه ها در شرایط آب و هوایی سرد در حال کار می باشند و در فصل زمستان برکه ها ممکن است با یخ و برف پوشیده شوند و نور خورشید در این شرایط به جلبک ها نرسیده و اکسیژن از طریق اتمسفر وارد برکه ها نمی شود و در صورت عدم وجود اکسیژن برای تجزیه هوازی تجزیه جامدات به صورت بی هوازی شروع می شود و تجزیه بی هوازی نیز به علت دمای پائین با سرعت کمی صورت می گیرد و در مقایسه با فصل گرم در فصل سرد همان طور که نتایج آنالیز نشان می دهد عملکرد نامطلوبی از سیستم مشاهده می شود لذا پیشنهاد می شود به عنوان راهکار حل مشکل در زمستان ها با بالا بردن سطح (فاضلاب) افزایش عمق زمان ماند افزایش یافته و از میزان اتلاف گرما کاسته شده و در این شرایط آب و هوایی با آیین عمل به بهبود عملکرد سیستم کمک گردد.

از طرفی از آنجا که برکه های اختیاری موجود در این سیستم با توجه به بررسی و محاسبات صورت گرفته و نتایج موجود در فصل ۳ در خصوص بارسطوحی مجاز با بار سطحی بیش از حد مجاز در حال کار می باشند با افزایش زمان ماند می توان بارگذاری بیش از حد آن را جبران نمود همچنین برداشت از برکه را متوقف نمود تا برکه با زمان ماند واقعی خود کار کند.

برکه های تثبیت شهرستان خمین از نظر بو دارای مشکل بوده و موجبات آزاردهندگی و شکایات روستاهای اطراف سیستم را به همراه داشته و طبق بررسی های به عمل آمده و محاسبات صورت گرفته از نظر زمان ماند.

با توجه به وجود نوسانات شدید دبی ورودی با زمان ماند واقعی خود در حال کار نمی باشد با جلوگیری از این نوسانات شدید و راهبری صحیح در جهت رسیدن به زمان ماند واقعی طراحی شده می توان این مشکل را مرتفع ساخت.

هم چنین با توجه به مطالعه صورت گرفته و اندازه گیری پارامترها و BOD بالای فاضلاب ورودی به تصفیه خانه مشخص شد بیمارستان امام خمینی واقع در این شهرستان بدون انجام هیچ پیش تصفیه مستقیماً وارد تصفیه خانه می شود که این عمل بار گذاری BOD در برکه ها را بالا می برد که در این شرایط پیشنهاد می شود جهت جلوگیری از این امر پیش تصفیه فاضلاب بیمارستان صورت گرفته سپس به تصفیه خانه وارد شود.

هم چنین در صورتی که کل جمعیتی که طراحی برای آنها صورت پذیرفته به شبکه متصل شوند برکه ها با دبی واقعی و نوسانات کمتر کار خواهند نمود در نتیجه در عملکرد آنها بهبود حاصل خواهد شد.

## منابع و ماخذ

- ۱- ادیب فر، پ. (۱۳۷۱). میکروبی شناسی پزشکی، انتشارات فاضل، صفحه ۲۸
- ۲- ابریشم چی، ا. (۱۳۷۴). مهندسی فاضلاب، مرکز نشر دانشگاهی، صفحه ۴۰-۱۴
- ۳- احرامپوش، م. (۱۳۷۶). بررسی جلبکها در برکه های تثبیت یزد و اثر آنها بر روی تصفیه، سومین همایش کشوری بهداشت محیط.
- ۴- اربابی، م. (۱۳۷۷). بررسی عملکرد برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب شهری در آب و هوای سرد. پایان نامه جهت اخذ مدرک دکتری
- ۵- پای، ا. (۱۳۸۵). تعیین کارایی برکه های تثبیت شهرک صنعتی آبادان از طریق پایش تک یاخته ای در سیستم تصفیه و ارائه برخی راهکار های افزایش کارایی سیستم، پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم تحقیقات خوزستان، صفحه ۳۲-۲۱
- ۶- حسینیان، م. شریفی سیستمی، م. (۱۳۷۰). تصفیه فاضلاب به روش لاگونی، انتشارات مرسل، صفحه ۶۷



- ۷- زاکی زاده، ب. (۱۳۸۳). بررسی عملکرد برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب شهرک صنعتی آبادان و ارائه روشهای آن. پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد. دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران. صفحه ۲۵-۲۹
- ۸- موحدیان، ح. تکدستان، الف. (۱۳۷۷). ضوابط بهداشتی جهت استفاده و یادفع لجن فاضلاب شهری، مجله آب و فاضلاب شماره ۲۷
- ۹- میران زاده، محسن، مزاهدی. (۱۳۷۰). ارزیابی عملکرد برکه های تثبیت در تصفیه فاضلاب شهری (در آب و هوای سرد)، انتشارات مرسل. صفحه ۱۵۹
- ۱۰- ساکیان دزفولی، م. بدلیانس، گ. جعفرزاده، ن. (۱۳۷۷). بررسی علل کاهش کارایی تصفیه خانه به روش برکه تثبیت هویزه جنوبی در مواقع مشخصی از سال، دومین سمینار کشوری بهداشت محیط
- ۱۱- قاسمی، م. (۱۳۶۵). استخرهای تثبیت فاضلاب. انتشارات کمیته تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان
- ۱۳- منزوی، م. ت. (۱۳۸۰). تصفیه فاضلاب شهری، انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۹۰-۵۲
- ۱۴- ندافی، ک. نبی زاده، ر. (۱۳۷۵). برکه های تثبیت فاضلاب اصول طراحی و اجراء، انتشارات مهارت. صفحه
- ۱۵- اطلاعات موجود در شرکت آب و فاضلاب شهرستان خمین
- 16- Ayres, R.M., (1989). Enumeration of parasitic helminthes Raw and Treated aste Water 18th. Edition
- 17- Brook, A.s., Rozenwald, M.N., Gehoring, L.D., Lion, w. and Steenhuis, T.S. (2000). Phosphors Removal by Wolastonite: a Constructed Wetland Subestere. Ecological Engineering, 15, 121, 132
- 18- Metcalf and Eddy., (1991). Waste Water Engineering Treatment, Disposal and Reuse, Mcgraw Hill Company
- 19- Pescod, M.B., (1970). Waste Water Teretment & Use in Agriculture, F.A.O United Nation Rome. page 25-42
- 20- Mahasson M, EL-Deeb Ghazy, Waled mersy EL-Senousy, Azza. M. abdel- Aatty and Mohammad kame. (2008). Performance Evaluation of a Waste Stabilization Pond in a Rural Area in Egypt. 4(4): 316-325
- 21- Praat. C., shilton, A., Paratt, S., Haverkamp, R.G. and Blan, N. (2007). Phosphorus Removal Mechanism in Active Sluge filters Treating Waste Stabilization Pond Effluent. Environmental Science and Technology, 41, 3296-3301
- 22- Parsa j., H.M. Sturart and R. Stiener. (1996). Stabilization /Solidification of Hazardous Waste Using fly ash, J. Environ. Engg., ASCE Vol. 122(10). pp. 935-940



Due to territorial condition and available land in Iran cities, Stabilization Ponds are one of the best choices for wastewater treatment.

Studies whole the world indicates that treated water from a well design pond is more reliable than other systems. The other point for accepting this system is related to low cost of installation and operation.

The present study is about Khomein city of stabilization ponds by investigating an interference study of any analysis- .... . Samples are taken from row wastewater and effluent of ponds and wastewater treatment system by random. Tests of numbering of Colifourms and Nematods which are include PH, BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, TDS, TS, DO have done. Correlation and Variance medium is used for analyzing of data. Results designed by Matlab and Excel graph. For chemical-physics and Coliform and Nematods tests 366 samples are taken. This study shows that there is a meaningful relation between temperature and surface load and retention time in removal of BOD,COD,COLIFORMS. (pvalu>0.05). Speed wind, evaporation, sunny days and rainy days in statistic analysis shows that stabilization pond in Khomein which are used in cold weather extremely impressed of natural parameters. Comparison of effluent result with standards shows that effluent water is usable for irrigation of parks.