علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره هفدهم، شماره یک ، بهار ۹۴

بررسی کیفیت و کمیت فاضلاب های صنایع غذایی و تاثیر آن بر عملکرد سیستم تصفیه فاضلاب (مطالعه موردی :کارخانه مینو- خرمدره)

امیر حسین جاوید [۱]

امیرحسام حسنی [۱]

سمیه گهواربند [۲*]

S_gahvarband@yahoo.com

تاریخ دریافت:۹۰/۱۱/۳۰ **تاریخ پذیرش:۹۱/۶/۱۴**

چکیده

زمینه و هدف : به دلیل نگرانی در کمیت و کیفیت فاضلاب های صنعتی و عوارض آن بر انسان و محیط زیست و وجود مواد آلاینده متفاوت دراین فاضلاب و عدم اطلاع از وضعیت پارامترها و تاثیرآن بر عملکرد سیستم تصفیه فاضلاب ، این تحقیق در شرکت مینو خرمدره به منظور بررسی کمیت و کیفیت فاضلاب آن انجام شد .

مواد و روش ها : جهت بررسی کیفی از۱۸ قسمت مختلف تصفیه خانه و واحدهای تولیدی در۱۰ نوبت نمونه برداری شد . در کل نمونه ها pH ،دما، چربی و روغن، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل آزمایش شد. جهت بررسی کمی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه با ثبت کارکرد کنتور واقع در ورودی متعادل سازی انجام یافت . سپس با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری آنالیز میانگین واریانس و همبستگی ارتباط نتایج مشخص شد.

یافته ها: دبی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در محدوده ۱۵۰-۱۰۰ متر مکعب در روز، دامنه تغییرات pH ، مواد معلق کل ، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، چربی و روغن در قسمت های مختلف به ترتیب ۱۰/۹۶-۳/۹۵، ۱۶۳۷/۷-۰، ۵۹۶۷۴-۱/۹، ۹۹۶۰۰-۶ ، ۱۰۰۸-۰ میلی گرم بر لیتر و دامنه تغییرات بازده حذف نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، نیاز اکسیژن خواهی زیست، مواد معلق کل، چربی و روغن در تصفیه خانه به ترتیب ۹۹/۷-۹۴ ،۹۹/۸-۹۷/۹، ۹۸/۵-۸۹ ،۱۰۰-۹۲/۷ ٪ بود.

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

۲- کارشناس ارشد محیط زیست گرایش آلودگی های محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

*(مسئول مکاتبات)

بحث و نتیجه گیری: تغییر فصل، زمان، نوع و میزان محصول بر آلودگی موثر و از نسبت نیاز اکسیژن خواهی زیستی به نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در ورودی تصفیه خانه مشاهده شد نوع سیستم زیستی به کار رفته مناسب و ۱۴-۱۰ ٪ آب مصرفی به فاضلاب تبدیل می گردد.

واژه های کلیدی: تصفیه فاضلاب، صنایع غذایی، آلاینده.

مقدمه

با توجه به رشد فزاینده جمعیت، افزایش نیازهای آبی و وجود شرایط اقلیمی خشک و کم آب در بسیاری از نقاط کشور محافظت منابع آب از آلودگی و استفاده از فاضلاب های تصفیه شده یکی از راه های اساسی جهت تامین نیازهای حال و آینده می باشد(۱). زمانی که انقلاب صنعتی در دهه ۱۸۵۰ شروع شد مهندسان و طراحان ابتدا به فکر اجرا، کمیت و حداکثر تولید بودند و هدف اصلی شان تولید بیش تر بود و جنبه های زیست محیطی حایز اهمیت نبود(۲) و اکنون نیز صنایعی که از مدیریت ضعیفی برخوردار هستند به واسطه آلوده نمودن خاک، آب و هوا موجب زوال منابع محیط زیست می گردند(۳). از این رو فاضلاب های صنعتی یکی از مسایل محیط زیست در جوامع انسانی است(۴). هر روزه میلیون ها لیتر فاضلاب از طریق کارخانه ها و مراکز صنعتی جهان وارد رودخانه ها، دریاها و منابع خاک می گردد و محیط زندگی انسان و دیگر موجودات زنده اعم از گیاهان و جانوران را آلوده می سازد (۲). مصرف آب در صنایع غذایی جزء تفکیک ناپذیری از فرآوری محصولات این صنعت می باشد که میزان مصرف بر اساس فرآیند تولید و سطح فن آوری مورد استفاده متفاوت است (۵). از جمله مصارف آب این صنایع می توان به تولید محصول، انتقال مواد اولیه، آب کشی و شستشو، سرد کردن محصولات، تهویه مطبوع و ده ها مصرف دیگر اشاره کرد (۶و۷). با پیشرفت فن آوری و تعدد صنایع مختلف پساب حاصل از فرایندهای صنعتی تهدیدی جدی برای محیط زیست به شمار می رود. در این بین صنایع با بار آلودگی بالا که اکسیژن خواهی شیمیایی و زیستی زیادی دارند، نقش عمده ای در آلـــودگی محیط زیست ایفـا می کنند. اکسیژن خواهی شیمیایی و زیستی بالا باعث مشکلاتی در تصفیه فاضلاب این صنایع می شود که این امر لزوم تمایز روش های تصفیه فاضلاب این صنایع را بیش از پیش بیان می کند (۸) . پساب های صنعتی با نوسانات جریان و غلظت روزانه و گاهی فصلی مواجهند (۹). مشخصات فاضلاب های صنعتی به ویژه فاضلاب حاصل از فرآوری مواد غذایی متغیر است که مقادیر نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در محدوده ۱۰۰۰۰۰-۱۰۰ میلی گرم بر لیتر و جامدات معلق از مقادیر کم تا بیش از ۱۲۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر می رسد به علاوه ممکن است به شدت اسیدی یا قلیایی باشد (۱۰) . مثلاً میانگین نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در کارخانه نوشابه سازی به ترتیب ۲۵۰۰،۱۱۰۰ میلی گرم بر لیتر(۱۱)، مقدار نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق در کارخانجات کالباس سازی به ترتیب ۲۷۰، ۴۲۰،۶۰ میلی گرم بر لیتراست (۷)، احمدی و همکارانش در سال ۱۳۸۴ میانگین نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در کارخانه نیشکر به ترتیب ۴۷۰۰-۲۰۱۰، ۱۷۰۰-۹۹۰ میلی گرم بر لیتر برآورد کردند (۱۲) . مقدار نیاز اکسیژن خواهی زیستی و مواد معلق در قسمت های مختلف کارخانجات قند و شکر به ترتیب ۱۰۵۰۰-۴۰و ۱۲۰۰۰۰-۱۰۰ میلی گرم بر لیتر می باشد (۱۳و۱۴) . فاضلاب صنایع غذایی از نظر حجم نسبتاً زیاد است که معمولاً از مراحل مختلف مانند شستشو و ضد عفونی مواد اولیه، واحد جداسازی مواد غیر قابل مصرف، شستشو و ضدعفونی بخش های مختلف خط تولید و نیز از تاسیسات خنک کننده تولید می شود و دارای مواد معلق، ازت و اکسیژن خواهی زیستی بالا (۱۵) و حاوی مقدار زیادی مواد محلول یا کلوئیدی است که غلظت های قابل توجهی از کربوهیدرات ها را به همراه دارد (۱۶). در اغلب فاضلاب های صنایع غذایی مقدار

مواد مغذی مورد نیاز برای رشد میکروارگانیسم ها از حد مورد نیاز کم تر است (۱۷) . صنایع غذایی آلودگی هایی ایجاد می نماید که شامل آلودگی های بیولوژیکی به دلیل تخلیه مواد آلی و بالا رفتن نیاز اکسیژن خواهی زیستی فاضلاب، بالا بودن میزان نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی به دلیل مصرف مواد شیمیایی، آلودگی فیزیکی، افزایش کدورت، بالارفتن بار آلودگی و رشد میکروب های بیماری زا در محیط آبی به علت چربی و روغن است (۱۸). فرایندهای بیولوژیکی به عنوان روش تصفیه موثر در تصفیه فاضلاب آلودگی بالا به کار برده می شود (۱۹) و روش خوبی است زیرا هزینه های عملیاتی آن در مقایسه با فن آوری های فیزیکی و شیمیایی پایین است (۲۰) . استفاده از روش های بیولوژیکی بی هوازی برای تصفیه فاضلاب های شدت آلودگی بالا (اکسیژن خواهی شیمیایی بالاتر از ۴۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) توصیه می شود (۲۱) . افزایش کاربرد سیستم های بی هوازی مربوط به توسعه راکتورهایی با میزان بارگذاری بالا بوده است که قادر به تفکیک زمان ماند هیدرولیکی از زمان ماند سلولی است که این جداسازی اجازه می دهد میکروارگانیسم های بی هوازی با رشد نسبتاً کند در درون سیستم مستقل از جریان فاضلاب باقی بمانند که این کار باعث افزایش بارگذاری حجمی می شود و بازده حذف نسبتاً چشم گیری به دست می آید (۲۲و۲۳) . صنایع غذایی بدلیل خطوط مختلف تولیدی با ظرفیت های گوناگون و متنوع محصولات در فصول مختلف، فاضلابی تولید می کنند که از نظر کمیت و کیفیت تغییرات کوتاه مدت و بلند مدتی دارند که این پدیده بر روی سیستم های تصفیه فاضلاب تاثیر داشته و علاوه بر ایجاد شوک های مختلف، عملکرد کلی آن را دچار اختلال می نماید و سبب عدم کسب استانداردهای لازم پساب خروجی خواهد شد. لذا با توجه به بحران کم آبی و لزوم استفاده بهینه از آن مدیریت درست در صنایع می تواند این معضل را حل نماید و از طرفی افزایش هزینه های آب و فاضلاب مدیریت موثر فرایندهای کارخانه های صنایع غذایی و محصولات آن را می طلبد .

مطالعه حاضر در شرکت صنعتی مینو خرمدره که تولید کننده بیسکویت، کیک، شکلات، تافی و آبنبات با ظرفیت تولید ۳۰۰ تن در روز و مصرف ۱۰۰۰ متر مکعب در شبانه روز آب که دارای سیستم تصفیه فاضلاب ترکیبی بی هوازی (UASB[1]) و هوازی (لجن فعال با هوادهی گسترده) با ظرفیت ۱۴۰ متر مکعب در روز جهت استفاده در کشاورزی طراحی شده است، به منظور بررسی کمیت و کیفیت فاضلاب آن انجام یافت.

مواد و روش ها

منابع تولیدکننده فاضلاب در شرکت مینو شامل کارگاه کیک، بیسکویت و ویفر، تافی و آبنبات، رستوران و بهداشتی است. جهت تعیین مشخصات فاضلاب خام ابتدا نقاط نمونه برداری که شامل قسمت های مختلف تصفیه خانه (ورودی تصفیه خانه، متعادل سازی، خروجی راکتور بی هوازی شماره ۱، خروجی راکتور بی هوازی شماره ۲، خروجی راکتور بی هوازی شماره ۳، اشتراک خروجی۳ راکتور بی هوازی، ته نشینی، کلرزنی)، ورودی و خروجی هر واحد چربی گیر تولیدی (تافی و آبنبات، بیسکویت و ویفر، کیک، رستوران) و در مجموع ۱۸ ایستگاه نمونه برداری تعیین گردید . نمونه برداری ها به صورت ترکیبی در هر نوبت کاری انجام گرفت، به نحوی که در هر نوبت از هر یک ساعت مقدار۲۵۰ میلی لیتر نمونه برداری شده و پس از نگه داری دریخچال در نهایت کل نمونه ها در یک ظرف جمع آوری گردیده و پس از اختلاط، یک نمونه جهت انجام آزمایش درآزمایشگاه مرکزی آب و فاضلاب (آزمایشگاه معتمد محیط زیست استان) ارسال شد. در آزمایشگاه در نمونه ها، دما، pH، چربی و روغن، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل آزمایش شد . نمونه برداری ها درمدت ۷ ماه از ۱۳۸۹/۵/۲۴ لغایت ۱۳۸۹/۱۱/۲۶ در۱۰ نوبت انجام یافت که با توجه به تغییرات تولید محصول بوده و در برخی از ماه ها در دو نوبت (زمان عادی و تعطیل) این کار صورت گرفت. برای تعیین کمیت فاضلاب ورودی با استفاده از کنتور که در ورودی ایستگاه

1- Upflow Anaerobic Sludge Blanket

متعادل سازی وجود داشت، در هر نوبت کاری، کارکرد آن ثبت گردید و در نهایت مقدار فاضلاب ورودی در یک شبانه روز مشخص شد.

لازم به ذکر است که نوبت کاری اول (ساعت ۶ صبح تا ۱۴/۳۰)، دوم (۱۴/۳۰تا ۲۲/۴۵) و نوبت کاری سوم (۲۲/۴۵ تا ۶/۳۰) می باشد .

کلیه آزمایش ها بر اساس کتاب روش های استاندارد متد آزمایش های آب و فاضلاب انجام یافت که مطابق جدول ۱ می باشد (۲۴).

در نهایت با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری آنالیز میانگین واریانس (ANOVA) و همبستگی ارتباط نتایج در ماه ها و ایستگاه های مختلف انجام یافت .

جدول ۱- استانداردهای مورد استفاده در اندازه گیری پارامترهای مختلف

ردیف	پارامتر	واحد	شماره استاندارد	روش	دستگاه
۱	pH	-	AOAC11/1/03-2005	-	pH متر wtw
۲	نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی	mg/l	S.M-5220-B	تقطیر برگشتی باز	اجاق سوکسله و Electro thermal
۳	نیاز اکسیژن خواهی زیستی	mg/l	S.M-5210-B	یدومتری	انکوباتور یخچال دار شیماز
۴	مواد معلق کل	mg/l	S.M-2540-D	وزنی	ترازو AND0.0001 و فور بهداد
۵	چربی و روغن	mg/l	S.M-5520-B	وزنی	ترازو AND0.0001

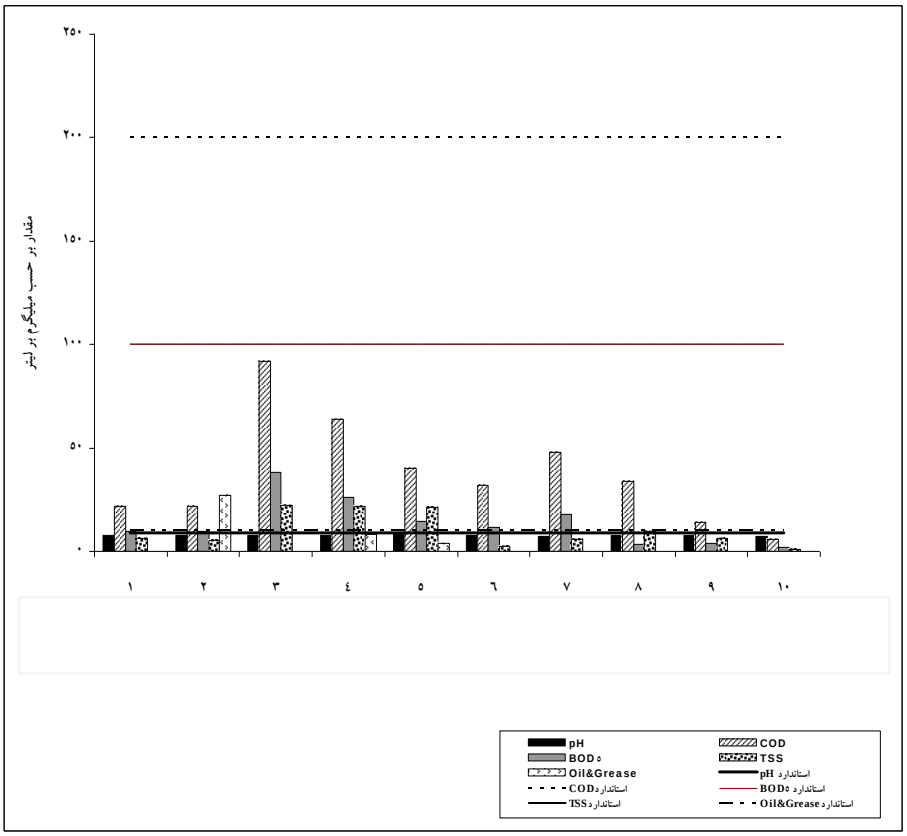
نتایج

براساس جدول ۲ دامنه تغییرات pH ، مواد معلق کل، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، چربی و روغن در قسمت های مختلف تصفیه خانه و واحدهای تولیدی به ترتیب در محدوده های ۱۰/۹۶-۳/۹۵، ۱۶۳۷/۷-۰، ۵۹۶۷۴-۱/۹، ۹۹۶۰۰-۶ ، ۱۰۰۸-۰ میلی گرم بر لیترقرار دارد که حداقل pH مربوط به کارگاه کیک و حداکثر آن در کارگاه بیسکویت و ویفر، حداقل و حداکثر مواد معلق کل، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در کارگاه بیسکویت و ویفر، حداکثر چربی و روغن در کارگاه بیسکویت و ویفر و حداقل آن در رستوران می باشد . همان طور که نتایج نشان می دهد کارگاه بیسکویت و ویفر از لحاظ pH، مواد معلق کل، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، چربی و روغن دارای حداکثر آلایندگی نسبت به بقیه واحدهای تولیدی است .

جدول ۲ - دامنه تغییرات پارامترهای آلاینده در قسمت های مختلف

پارامتر / مکان	pH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	Oil & Grease (mg/l)
ورودی تصفیه خانه	۴/۲۲-۶/۵۱	۵۶۲-۶۵۶۰	۲۷۶/۶-۳۴۸۹	۶۳/۷-۴۰۷/۷	۱۲-۳۷۴/۴
متعادل سازی	۴/۸۷-۸/۴۵	۷۸۰-۳۳۴۴	۳۵۵/۵-۱۵۷۲/۷	۷۳/۴-۳۲۴/۵	۴-۹۶
خروجی راکتور بی هوازی ۱	۶/۳۱-۷/۴۳	۱۰۸-۹۷۲	۴۹/۵-۴۴۵/۸	۲۷/۶-۷۳/۳	۴-۲۶
خروجی راکتور بی هوازی ۲	۶/۴۱-۷/۳۲	۴۰۰-۱۲۴۸	۱۷۸/۸-۵۷۷/۷	۲۷/۹-۹۰/۱	۳-۴۸/۴
خروجی راکتور بی هوازی ۳	۵/۴۷-۷/۵۲	۲۶۸-۱۸۳۲	۱۱۶/۶-۸۲۴/۵	۲۹/۹-۹۱/۵	۴-۲۸
اشتراک خروجی راکتورهای بی هوازی	۵/۹۵-۷/۳۱	۲۸۴-۱۶۹۶	۱۲۴/۵-۷۸۱/۸	۳۶/۴-۸۶/۵	۴-۳۶
ته نشینی	۷/۱۱-۷/۶۹	۸-۶۴	۲/۵-۳۱/۷	۰-۲۰/۱	۱-۲۰
کلرزنی	۷/۳۹-۸/۴۲	۶-۹۲	۱/۹-۳۸/۱	۱/۲-۲۲/۲	۰-۲۷/۲
کارگاه کیک	۳/۹۵-۶/۹۲	۸۲۰-۹۳۲۰	۴۳۴/۵-۵۱۲۷/۵	۴۹/۱-۹۰۲/۸	۱۲-۳۴۸
کارگاه بیسکویت و ویفر	۴/۱۳-۱۰/۹۶	۱۱۰-۹۹۶۰۰	۵۵/۵-۵۹۶۷۴	۱۴/۴-۱۶۳۷/۷	۸-۱۰۰۸
کارگاه تافی و آبنبات	۴/۴۴-۶/۱۱	۲۰۶۰-۱۵۰۴۰	۱۰۱۲-۸۴۲۳/۵	۶۲/۸-۶۶۶/۶	۳۶-۴۴۰
رستوران	۵/۱۸-۷/۲۴	۱۲۰-۸۹۵/۷	۲۲۰-۱۹۵۲	۱۸/۶-۱۵۳/۶	۴-۴۷۲

بر اساس نمودار۱ مقایسه پارامترهای مختلف در خروجی تصفیه خانه با استاندارد حفاظت محیط زیست جهت استفاده از پساب تصفیه شده در کشاورزی را نشان می دهد که دامنه تغییرات pH ، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل، چربی و روغن در خروجی تصفیه خانه به ترتیب در محدوده های ۸/۴۲-۷/۳۹، ۱/۹-۳۸/۱، ۹۲-۶، ۲۲/۲-۱/۲، ۲۷/۲-۰ میلی گرم بر لیتر می باشد که همه پارامترها به جز چربی و روغن که در یک مورد خارج از حد استاندارد قرار گرفته در بقیه موارد در حد استاندارد قرار دارند .



نمودار۱- مقایسه پارامترهای مختلف در خروجی تصفیه خانه با استاندارد

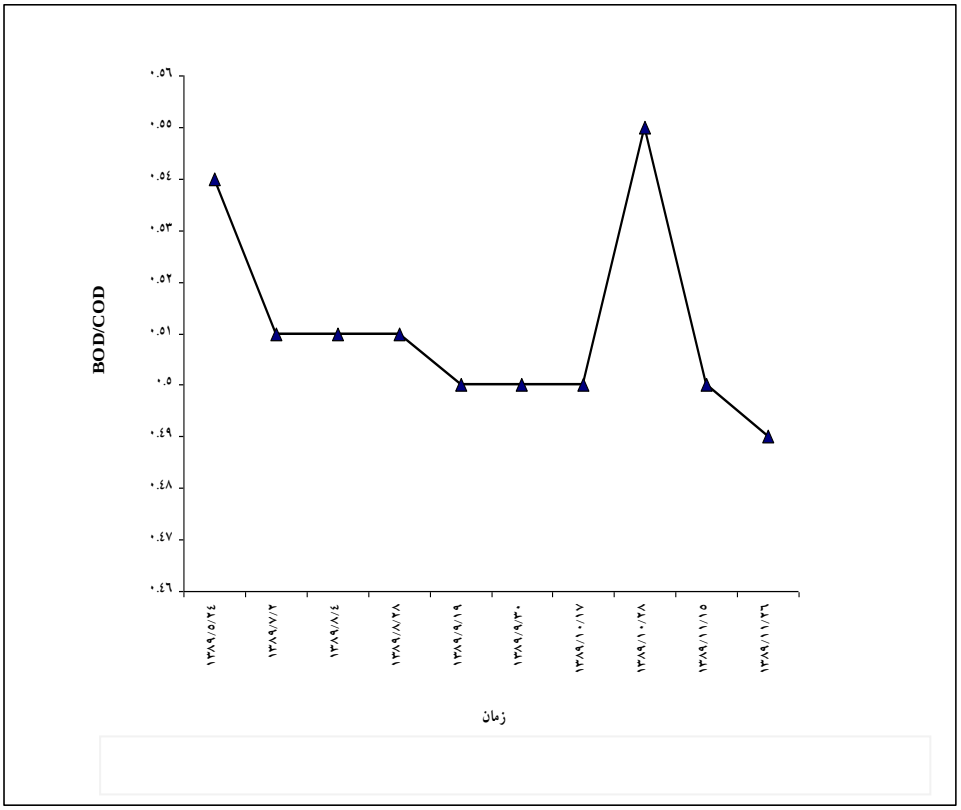
بر اساس جدول ۳ محدوده تغییرات بازده حذف نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، مواد معلق کل، چربی و روغن در ایستگاه های مختلف را نشان می دهد که در تصفیه خانه به ترتیب در محدوده های ۹۹/۷-۹۴، ۹۹/۸-۹۷/۹، ۹۸/۵-۸۹ ،۱۰۰-۹۲/۷ ٪ ، در چربی گیر کیک ۵۶/۷-۴۰۰ ، ۷۶/۲-۳۴۰ ، ۷۷/۴-۵۰۶/۳، ۹۵/۲-۲۸/۲ ٪، در چربی گیر بیسکویت و ویفر۸۶/۲-۵۳۵/۳، ۸۷/۴-۵۳۰ ، ۷۸/۲-۱۳/۷ ، ۹۵/۶-۳۵۰ ٪ ، در چربی گیر تافی و آبنبات ۱۹/۴-۲۸/۲ ، ۲۳/۶-۳۳/۶، ۵۷/۴-۳۰/۴ ، ۸۹/۲-۴۵/۸ ٪ و در چربی گیر رستوران ۲۵/۷-۷۵۶/۱ ، ۲۱/۵-۸۰۹، ۲۸/۷-۵۱۱/۶، ۸۷/۳-۱۶/۷٪ قرار دارند که موارد منفی درچربیگیرهای تولیدی ناشی از عملکرد نامناسب واحدهای چربی گیری است که باعث گردیده نتایج در ورودی چربی گیر بهتر از خروجی باشد و بازده بصورت منفی گزارش گردد .

جدول ۳- دامنه تغییرات بازده حذف پارامترهای آلاینده در ایستگاه های مختلف بر حسب درصد

پارامتر / مکان	COD	BOD	TSS	Oil & Grease
تصفیه خانه	۹۴-۹۹/۷	۹۷/۹-۹۹/۸	۸۹-۹۸/۵	۹۲/۷-۱۰۰
کارگاه کیک	-۴۰۰-۵۶/۷	-۳۴۰-۷۶/۲	-۵۰۶/۳-۷۷/۴	۲۸/۲-۹۵/۲
کارگاه بیسکویت و ویفر	-۵۳۵/۳-۸۶/۲	-۵۳۰-۸۷/۴	-۱۳/۷-۷۸/۲	-۳۵۰-۹۵/۶
کارگاه تافی و آبنبات	-۲۸/۲-۱۹/۴	-۳۳/۶-۲۳/۶	-۳۰/۴-۵۷/۴	-۴۵/۸-۸۹/۲
رستوران	-۷۵۶/۱-۲۵/۷	-۸۰۹-۲۱/۵	-۵۱۱/۶-۲۸/۷	-۱۶/۷-۸۷/۳

بر اساس نمودار۲ روند تغییرات نسبت BOD/COD گردید.

در ورودی تصفیه خانه در محدوده ۰/۵۵-۰/۴۹ برآورد



نمودار ۲- روند تغییرات BOD/COD در زمان های مختلف در ورودی تصفیه خانه

قابل ذکر است که میـزان متوسـط آب مصـرفی بـا اسـتفاده از داده های حاصل از کارکرد کنتور ۱۰۰۰ متـر مکعـب در روز و مقدار فاضلاب ورودی به تصفیه خانـه در محـدوده ۱۴۰- ۱۰۰ متر مکعب در روز می باشد .

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشـان داد کـه مجمـوع کـل فاضـلاب صـنعتی و بهداشتی بین ۱۴۰- ۱۰۰ متر مکعب در روز می باشـد کـه در این صورت به ازای هر تن محصول تولیدی حـدود ۴۶۶ -۳۳۳ لیتر در روز فاضلاب تولیـد مـی گـردد و از مقـدار ۱۰۰۰ متـر مکعب در روز آب مصرفی حـدود ۱۴- ۱۰ ٪ آن بـه فاضـلاب تبدیل می شود .

بررسی کیفیت فاضلاب این شرکت نشان داد که نوسانات pH درواحدهای تولیدی بین۱۰/۹۶-۳/۹۵ قرار دارد که بیش ترین در کارگاه بیسکویت و ویفر که ناشی از شستشوی فر با ماده قلیایی سودا کاستیک و کم ترین در کارگاه کیک است و در ورودی تصفیه خانه بین ۶/۵۱-۴/۲۲ می باشد که در محدوده اسیدی تا خنثی است که جهت خنثی سازی فاضلاب اسیدی بایستی از مواد قلیایی مثل شیرابه آهک استفاده نمود .

نوسانات مواد معلق کل درواحدهای تولیدی بین ۱۶۳۷/۷-۱۴/۴ میلی گرم بر لیتر که کم ترین و بیش ترین آن در کارگاه بیسکویت و ویفر می باشد و در ورودی تصفیه خانه بین ۴۰۷/۷-۶۳/۷ میلی گرم بر لیتر است که نشان دهنده این مسئله می باشد که فاضلاب در مسیر حرکت به سمت تصفیه خانه تا حدودی از مقدار مواد معلق آن کاسته می گردد ،

نوسانات نیاز اکسیژن خواهی زیستی درواحدهای تولیدی بین ۵۹۶۷۴ -۵۵/۵ میلی گرم بر لیتر است که بیش ترین در کارگاه بیسکویت و ویفر و ناشی از شستشوی مخازن شربت اینورت و کم ترین هم در کارگاه بیسکویت و ویفر مربوط به

روز عادی است و در ورودی تصفیه خانه بین ۳۴۸۹-۲۷۶/۶ میلی گرم بر لیتر است. نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی درواحدهای تولیدی بین ۹۹۶۰۰- ۱۱۰ میلی گرم بر لیتر قراردارد که بیش ترین و کم ترین آن مشابه نیاز اکسیژن خواهی زیستی است و در ورودی تصفیه خانه بین ۶۵۶۰-۵۶۲ میلی گرم بر لیتر قرار دارد که نشان می دهد استفاده از سیستم تصفیه زیستی از نوع بی هوازی در این مورد موثر است و بر اساس تحقیقات Chan و همکارانش استفاده از روش های زیستی بی هوازی برای تصفیه فاضلاب های با شدت آلودگی بالا (اکسیژن خواهی شیمیایی بالاتر از ۴۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) نیز توصیه شده است(۲۱)، نوسانات چربی و روغن درواحدهای تولیدی بین ۱۰۰۸-۴ میلی گرم بر لیتر است که بیش ترین در کارگاه بیسکویت و ویفر و ناشی از شستشوی کارگاه در روز تعطیل و کم ترین آن ۴ میلی گرم بر لیتر می باشد و در ورودی تصفیه خانه بین ۳۷۴/۴-۱۲میلی گرم بر لیترقرار دارد. تغییرات pH در خروجی تصفیه خانه در محدوده ۸/۴۲-۷/۳۹ است که با توجه به استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به استفاده پساب خروجی در کشاورزی که (۸/۵-۶) می باشد این مقدار در حد مجاز است. تغییرات مواد معلق کل در خروجی تصفیه خانه در محدوده ۲۲/۲-۱/۲ میلی گرم بر لیتر است که در حد استاندارد ۴۰ میلی گرم بر لیتر سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به استفاده در کشاورزی است، تغییرات نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در خروجی تصفیه خانه در محدوده ۹۲-۶ میلی گرم بر لیتر است که در حد استاندارد ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به استفاده در کشاورزی است. تغییرات نیاز اکسیژن خواهی زیستی در خروجی تصفیه خانه در محدوده ۳۸/۱-۱/۹میلی گرم بر لیتر است که در حد استاندارد ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به استفاده در کشاورزی است ، تغییرات چربی و روغن در خروجی تصفیه خانه در محدوده ۲۷/۲-۰ میلی گرم بر لیتر است که با توجه به استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به استفاده پساب خروجی در کشاورزی ۱۰ میلی گرم بر لیتر می باشد مقدار آن به جز یک مورد که خارج از حد استاندارد مشاهده شده در بقیه موارد در حد مجاز است.

بازده حذف نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، نیاز اکسیژن خواهی زیستی، مواد معلق کل، چربی و روغن در تصفیه خانه به ترتیب در محدوده های ۹۹/۷-۹۴ ،۹۹/۸-۹۷/۹، ۹۸/۵-۸۹ ،۱۰۰-۹۲/۷ ٪ قرار دارد که نشان دهنده عملکرد عالی سیستم است ولیکن در چربی گیرهای تولیدی و رستوران متاسفانه بدلیل عملکرد نامناسب چربی گیرها بازده حذف در شرایط بسیار بدی قرار دارد که حتی موارد منفی نیز مشاهده می شود و به جز چربی گیر کیک که بازده خوبی در حذف چربی و روغن که در محدوده ۹۵/۲-۲۸/۲ می باشد ، در بقیه موارد کارایی مناسب نداشته است. همچنین روند تغییرات نسبت BOD/COD در ورودی تصفیه خانه که در محدوده ۰/۵۵-۰/۴۹می باشد، نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم زیستی طراحی شده در این نوع فاضلاب است.

در تحقیقات پیشین نیز بررسی هایی در فاضلاب صنایع غذایی مختلف انجام یافته است که دارای نوسانات زیادی می باشند در تحقیقی که ملکوتیان و همکارانش در سال ۱۳۸۸ در فاضلاب کارخانه شیر پاستوریزه کرمان انجام دادند ، میانگین نیاز اکسیژن خواهی زیستی به مقدار ۸۵۰ میلی گرم بر لیتربود (۲۵) ، احمدی و همکارانش در سال ۱۳۷۹ در بررسی کمی و کیفی فاضلاب کارخانه پاکدیس ارومیه میانگین نیاز اکسیژن خواهی زیستی ، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی ، مواد معلق کل را به ترتیب ۱۷۸،۱۸۷۷،۱۰۳۳ میلی گرم بر لیترگزارش کردند (۲۶) . محوی و همکارانش در سال ۲۰۰۵ نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل در کارخانه پارس مینوی تهران را به ترتیب ۷۶۰ و ۴۲۰ میلی گرم بر لیتر، مقدار نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در کارخانه ویتانا ۴۰ میلی گرم بر لیتر، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل در کارخانه آرد ایران را به ترتیب ۳۸۰، ۴۳۶ میلی گرم بر لیتر، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی، مواد معلق کل درکارخانه بهشهر به ترتیب ۱۵۰۰، ۶۳۰ میلی گرم بر لیتر میانگین، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی ، مواد معلق کل در کارخانه لبنیات پاستوریزه

پاک به ترتیب ۴۰۰ ، ۳۵۰ میلی گرم بر لیتربرآورد نمودند (۵). دلسوز در سال ۱۳۹۰ در بررسی فاضلاب کارخانه بهنوش بازده حذف مواد معلق کل، نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی و نیاز اکسیژن خواهی زیستی را به ترتیب ۵۸ ، ۹۳، ۹۳٪ گزارش نمود (۲۷)، اسفندیاری و همکارانش در سال ۲۰۰۵ میزان حذف نیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در تصفیه صنایع نوشابه سازی را ۷۸٪ گزارش نمودند (۱۱) .

به طور کلی در این تحقیق عواملی چون زمان، فصل، تفاوت در نوع و مقدار تولید محصول، باعث ایجاد نوسان در پارامترهای آلاینده واحدهای تولیدی می گردد که نتیجه آن در عملکرد سیستم تصفیه فاضلاب مشاهده می شود و بر اساس تحلیل نتایج داده ها با استفاده از آزمون آماری آنالیز میانگین واریانس (ANOVA) در بررسی اختلاف میانگین پارامترهای آلاینده فقط از نظر pH بین ایستگاه های مختلف اختلاف معنی داری وجود داشت ولیکن از نظر دیگر پارامترها اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در بررسی همبستگی پارامترهای آلاینده فقط بین نیاز اکسیژن خواهی زیستی ونیاز اکسیژن خواهی شیمیایی در ایستگاه های مختلف همبستگی قوی وجود داشت. یافته های نتایج حاضر نشان داد که بازده حذف پارامترهای آلاینده در تصفیه خانه در حد عالی می باشد که نشان از عملکرد درست سیستم تصفیه فاضلاب و طراحی مناسب آن که از نوع زیستی هیبرید بی هوازی – هوازی است و نتایج داده های روند تغییرات BOD/COD در ورودی تصفیه خانه آن را تایید می نماید ولیکن در واحدهای چربی گیر تولیدی و رستوران شرایط نامناسبی وجود داشت که نیاز به اصلاح دارد و از مقدار۱۰۰۰ متر مکعب در روز آب مصرفی حدود ۱۴-۱۰ ٪ آن به فاضلاب تبدیل می گردد .

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات مدیریت محترم شرکت صنعتی مینو خرمدره که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند صمیمانه قدردانی می شود .

منابع

۱. سادات، عبدالمحمد و همکاران، «مقایسه تاثیر گندزدایی پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب یاسوج به روش های تلفیقی، اشعه ماوراء بنفش، پر استیک اسید و هیپوکلریت سدیم در مقیاس پایلوت»، مجله ارمغان دانش، پاییز و زمستان ۱۳۸۷، شماره پی در پی ۵۱ و ۵۲ ، دوره ۱۳، ص ۹۴ تا ۱۰۰ .

۲. محوی ، امیر حسین و همکاران ، « بررسی کمی و کیفی فاضلاب صنایع شیمیایی و الکترونیک تهران بزرگ » ، مجله پزشکی هرمزگان ، پاییز ۱۳۸۳ ، شماره ۳ سال هشتم ، ص ۱۵۱ تا ۱۵۶ .

3. UNEP, The environmental management at industrial estates.UNEP technical report, 1997**; 39, pp.150**-152, available at: http://www.unep.com//.

4. 4-Sivarj, R., Namasivayam, C., Kadirvelu, K., 2001. Orange peel as an adsorbent in the removal of acid violet 17(Acid Dye) from aqueous solutions. Waste management, 21(1), pp.105-10.

۵. محوی، امیرحسین و همکاران، «بررسی کمی و کیفی فاضلاب صنایع غذایی و دارویی تهران بزرگ»، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، زمستان ۱۳۸۳، شماره ۲۳، ص ۸۷تا۹۶ .

۶. مسافری، محمد، «مقدمه ای بر مدیریت فاضلاب صنایع غذایی»، چاپ اول، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۱، ص ۲تا۳ .

7. Alturkmani, A., 2009, Industrial Wastewater, (cited 2010 Mar 11.), available from: http://www.4enveng.com .

۸. حسنی، امیر حسام و همکاران، «بررسی عملکرد هیبرید نانوفیلتراسیون و جذب سطحی در کاهش

بار آلودگی فاضلاب های با بار آلودگی بالا»، مجله آب و فاضلاب، ۱۳۹۰، شماره ۷۷، ص ۴۲ تا ۴۸ .

9. Nachaiyasit, S., Stuckey, DC. 1997. The effect of shock loads on the performance of an anaerobic baffled reactor (ABR).2.step and transient hydraulic shocks at constant feed strength. Water Reserch, 31(11), pp .2737-2746.
10. Nemerow, NL., Dasgupta, A., 1991, Industrial and hazardous waste treatment, 4th ed, New York: VNR.

۱۱. یاری، احمدرضا و همکاران، «بررسی کارایی فرایند بستر بی هوازی لجن با جریان رو به بالا در تصفیه فاضلاب صنایع نوشابه سازی»، مجله آب و فاضلاب، پاییز ۱۳۸۴، شماره ۵۵، ص۳۱تا ۳۸.

۱۲. احمدی، مهدی و همکاران، «مقایسه فنی و اقتصادی روش های متداول تصفیه فاضلاب صنایع قند در ایران». مجله آب و فاضلاب، بهار ۱۳۸۴، شماره ۵۳، ص ۵۴ تا۶۱.

13. Pena, M., Coca, M., Gonzalez, G., Rioja, R., Garcia, MT., 2003, Chemical oxidation of wastewater frommolasses fermentation with ozone, chemosphere, vol. 51, pp.893-900.
14. Qasim, SR., 1999, Wastewater treatment plants: planning, design and operation, Japan: CBS publishing Japan Ltd.

۱۵. منوری، مسعود، « اثرات زیست محیطی پروژه های توسعه»، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی؛ ۱۳۸۹ .

۱۶. ۱۶- نوری، جعفر، « بیوتکنولوژی محیط زیست»، چاپ اول، تهران: انتشارت دی ؛ ۱۳۸۹ .

17. Sherif, MM., Easa ,M. El-S.,Mancy, KH., 1995.A demonstration of wastewater treatment for reuse application in fish production and irrigation in Suez Eggypt . water science technology, 32(10),pp.137-144.

۱۸. عباس پور، مجید، «مهندسی محیط زیست»، چاپ چهارم، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی؛ ۱۳۸۴، جلد اول، ص۳۱۸تا ۳۱۹.

19. Pirra, A., Lucas, MS., Peres, JA., 2012. Aerobic biological treatment of chestnut processing wastewater.water air soil pollute, 223(7), pp. 3721-3728.
20. Kang, Y., Won, T., Hyun, K., 2012. Efficient treatment of real textile wastewater: performance of activated sludge and bio filter system with a high – rate filter as a pretreatment process. Civil engineering, 16(3), pp. 308-315.
21. Chan, YJ., Chong, MF.,Law, CL.,Hassell, DG., 2009. A review on anaerobic- aerobic treatment of industrial on municipal wastewater, Chemical engineering, 155, pp.1-18.
22. Barber, W.P., Stuckey, DC., 1999. The use of anaerobic baffled reactor (ABR) for wastewater treatment: A review. Water Reserch, 33(7), pp. 1559-1578.
23. Langenhoff, AM., Intrachandra, N., Stucky, DC., 2000, Treatment of dilute soluble and colloidal wastewater using an anaerobic baffled reactor: influence of hydraulic retention time , water Reserch,34(4),pp. 1307-1317.
24. Greanberg, AE., Clesceri, LS.,Eaton ,AD ., 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 21thed, Washington DC: APHA, AWWA, WPCF.

۲۵. ملکوتیان – م ، حیدری – م ر، پرورش– و،« بررسی عملکرد واحد فرایندی SBR در تصفیه فاضلاب صنایع لبنی»، دوازدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، ۱۳۸۸، تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت.

۲۶. احمدی، حسین و همکاران، « بررسی کمی و کیفی فاضلاب کارخانجات پاکدیس ارومیه و ارائه روش مناسب تصفیه»، مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، بهار ۱۳۷۹، شماره ۱۱، ص ۶۴ تا ۷۱.

۲۷. دلسوز، نسترن، «بررسی روش های جمع آوری و تصفیه پساب در صنایع تولید ماء الشعیر و دلستر به منظور استفاده مجدد از پساب تصفیه شده و راهکار کنترل آلودگی آن (مطالعه موردی: کارخانه بهنوش ایران)»، پایان نامه کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده محیط زیست و انرژی، ۱۳۹۰.