

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول : کلیات تحقیق

| | |
|-------------------------------------------|----|
| ۱-۱-۱- مقدمه | ۱ |
| ۱-۱-۱- تغییرات اقلیمی و نوسانات جوی | ۲ |
| ۲-۱- استفاده از پسابهای تصفیه شده: | ۳ |
| ۳-۱- بیان مسئله | ۵ |
| ۴-۱- ضرورت انجام تحقیق | ۶ |
| ۵-۱- پرسشهای تحقیق | ۶ |
| ۶-۱- فرضیه های پژوهش | ۷ |
| ۷-۱- اهداف تحقیق | ۷ |
| ۸-۱- کاربردهای متصور از تحقیق | ۷ |
| ۹-۱- تعاریف، اصول و مبانی نظری | ۸ |
| ۱-۹-۱- تعریف فاضلاب: | ۹ |
| ۲-۹-۱- استانداردهای خروجی فاضلاب | ۱۰ |
| ۳-۹-۱- تصفیه فاضلاب | ۱۵ |

فصل دوم_ مروری بر تحقیقات انجام شده

| | |
|------------------------------------|----|
| ۱-۲- مطالعات انجام شده داخلی | ۱۷ |
| ۲-۲- مطالعات خارجی | ۲۰ |
| ۳-۲- نتیجه گیری | ۲۱ |

فصل سوم: مواد و روشها

- ۳-۱- مقدمه ۲۲
- ۳-۲- مواد و روشهای تحقیق ۲۲
- ۳-۲-۱ اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD) ۲۲
- ۳-۳-۱ اکسیژن محلول DO ۲۳
- ۳-۳-۲ دستورالعمل اندازه گیری DO ۲۴
- ۳-۴-۱ اکسژن مورد نیاز شیمیایی COD ۲۶
- ۳-۴-۲ دستورالعمل اندازه گیری COD ۲۶
- ۳-۴-۳ آزمایش COD برای نمونه های با $\text{COD} > 50 \text{ mgO}_2/\text{Lit}$ چ ۲۸
- ۳-۴-۴ دستورالعمل آزمایش تعیین COD ۲۹
- ۳-۴-۵ مواد و تجهیزات: ۳۰
- ۳-۴-۶ آماده سازی لوله های COD ۳۱
- ۳-۴-۷ تعیین COD ۳۱
- ۳-۴-۸ روش تیتراسیون ۳۲
- ۳-۴-۹ محلول واکنشگر اسید سولفوریک ۳۲
- ۳-۴-۱۰ محلول معرف فریون ۳۲
- ۳-۴-۱۱ محلول استاندارد فریون آمونیوم سولفات (FAS) (0.1 M) ۳۲
- ۳-۴-۱۲ محاسبه : ۳۳
- ۳-۴-۱۳ تعیین COD ۳۳
- ۳-۴-۱۴ مبانی آزمایش: ۳۴
- ۳-۴-۱۵ مداخله گر ها: ۳۵
- ۳-۵- کل جامدات معلق TSS ۳۸

| | |
|----|--------------------------------------|
| ۳۸ | ۳-۵-۱ دستورالعمل اندازه گیری TSS |
| ۳۹ | ۳-۶-۱ کل جامدات محلول TDS |
| ۳۹ | ۳-۶-۱-۱ دستورالعمل اندازه گیری TDS |
| ۴۰ | ۳-۷-۱ دستورالعمل اندازه گیری آمونیاک |
| ۴۱ | ۳-۸-۱ نیتريت |
| ۴۲ | ۳-۹-۱ شوینده ها |
| ۴۴ | ۳-۱۰-۱ توضیح روش SWOT: |
| ۴۵ | ۳-۱۰-۱-۱ مراحل انجام آنالیز SWOT |
| ۴۶ | ۳-۱۰-۲ قواعد حاکم بر ماتریس SWOT |
| ۴۶ | ۳-۱۰-۳ نکات تکمیلی و بهبود در SWOT |
| ۴۷ | ۳-۱۰-۴ ماتریس QSPM |
| ۴۷ | ۳-۱۰-۵ مراحل QSPM |
| ۴۷ | ۳-۱۰-۶ ارزیابی روش QSPM |
| ۴۸ | ۳-۱۱-۱ نمونه برداری |
| ۴۹ | ۳-۱۱-۱ اصطلاحات و تعاریف |
| ۴۹ | ۳-۱۱-۲ نکات مهم در نمونه برداری |
| ۴۹ | ۳-۱۱-۳ نقطه نمونه گیری |
| ۴۹ | ۳-۱۱-۴ تناوب نمونه گیری |
| ۵۰ | ۳-۱۱-۵ ظروف نگهداری نمونه |
| ۵۰ | ۳-۱۱-۶ روش کار |
| ۵۱ | ۳-۱۱-۷ محل نمونه گیری |
| ۵۱ | ۳-۱۱-۸ حفظ ترکیبات نمونه |

- ۱۲-۳- معرفی تصفیه خانه های مورد بررسی ۵۲
- ۱-۱۲-۳- تصفیه خانه شهرک قدس (غرب)..... ۵۲
- ۲-۱۲-۳- تصفیه خانه شهرک اکباتان ۵۳
- ۳-۱۲-۳- تصفیه خانه جنوب ۵۵
- ۱۳-۳- علت انتخاب روش ۵۶
- ۱-۱۳-۳- داده های مورد استفاده ۵۶
- ۱۴-۳- روش تحقیق ۵۶
- ۱۵-۳- آزمایشات فیزیکوشیمیایی بر روی نمونه پساب ۵۷

فصل چهارم: نتایج

- ۱-۴- فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه های فاضلاب همراه آزمایشات فیزیکوشیمیایی پساب ۵۸
- ۱-۲-۴- فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه شهرک اکباتان ۵۸
- ۲-۲-۴- فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه شهرک قدس (غرب) ۶۰
- ۳-۲-۴- فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه جنوب: ۶۳
- ۳-۴- آزمایشات مقایسه ای فاضلاب ورودی به سیستم تصفیه فاضلاب ۶۶
- ۴-۴- پاسخ به سوالات مطرح شده در تحقیق: ۷۳
- ۵-۴- محدودیتهای پژوهش: ۷۳

فصل پنجم: نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

- ۱-۵- مقدمه ۷۴
- ۱-۱-۵- تصفیه خانه شهرک اکباتان ۷۴
- ۲-۱-۵- راهکارهای پیشنهادی ۷۵
- ۱-۲-۵- تصفیه خانه شهرک غرب ۷۵

- ۷۵ ۲-۲-۵- راهکارهای پیشنهادی در این زمینه:
- ۷۶ ۳-۵- تصفیه خانه جنوب تهران
- ۷۶ ۱-۳-۵- راهکارهای پیشنهادی
- ۷۷ ۲-۳-۵- جمع بندی
- ۷۷ ۳-۳-۵- ۳-نواوری
- ۷۸ ۴-۳-۵- راهکارهای پیشنهادی
- ۸۱ منابع و مآخذ

فهرست جداول

صفحه

عنوان

| | |
|----|------------------------------------------------------------------------|
| ۴ | جدول (۱-۱) برآورد هزینه های مترمکعب آب در دنیا |
| ۱۳ | جدول (۲-۱) استاندارد خروجی فاضلابها |
| ۴۵ | جدول (۱-۳) تجزیه و تحلیل SWOT |
| ۵۳ | جدول (۲-۳) مشخصات فنی تصفیه خانه شهرک قدس |
| ۵۵ | جدول (۳-۳) مشخصات فنی تصفیه خانه جنوب |
| ۵۸ | جدول (۱-۴) کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه اکباتان |
| ۵۹ | جدول (۲-۴) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه اکباتان |
| ۶۰ | جدول (۳-۴) کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شهرک قدس (غرب) |
| ۶۱ | جدول (۴-۴) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه شهرک غرب |
| ۶۶ | جدول (۵-۴) کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه جنوب |
| ۶۳ | جدول (۶-۴) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه جنوب |
| | جدول (۷-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 روی پساب ورودی به سیستم تصفیه فاضلاب |
| ۶۶ | شهرک قدس و اکباتان |
| | جدول (۸-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 روی پساب خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب |
| ۶۸ | شهرک قدس، جنوب و اکباتان |
| ۷۹ | جدول (۱-۵) نتیجه کلی تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی (SWOT) |

فهرست شکل ها

| عنوان | صفحه |
|------------------------------------------------------------|------|
| شکل (۱-۳) اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتر | ۴۳ |
| شکل (۲-۳) اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتر | ۴۴ |
| شکل (۳-۳) نمونه برداری از فاضلاب | ۴۸ |
| شکل (۴-۳) موقعیت تصفیه خانه شهرک قدس و خیابانهای دسترسی آن | ۵۳ |
| شکل (۵-۳) نمایی هوایی از تصفیه خانه اکباتان | ۵۴ |
| شکل (۶-۳) موقعیت تصفیه خانه اکباتان و خیابانهای اطراف آن | ۵۴ |
| شکل (۷-۳) موقعیت تصفیه خانه جنوب و خیابانهای اطراف | ۵۵ |
| شکل (۸-۳) تصفیه خانه جنوب | ۵۶ |

فهرست نمودارها

| صفحه | عنوان |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
| ۵۹ | نمودار (۱-۴) حذف BOD5 و TSS در تصفیه خانه اکباتان..... |
| ۶۲ | نمودار (۲-۴) راندمان حذف BOD5 و TSS در شهرک غرب |
| ۶۵ | نمودار (۳-۴) راندمان حذف BOD5 و TSS در تصفیه خانه جنوب |
| | نمودار (۴-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی پساب ورودی به سیستم تصفیه |
| ۶۷ | فاضلاب شهرک قدس، جنوب و اکباتان |
| | نمودار (۵-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی پساب خروجی از سیستم تصفیه |
| ۶۸ | فاضلاب شهرک قدس، جنوب و اکباتان |

۱-۱- مقدمه

مهمترین چشم انداز های مطلوب صنعت آب و فاضلاب کشور که می بایستی تا سال ۱۴۰۰ محقق گردد، برخورداری جمعیت ۱۰۰٪ شهری و روستایی کشور به آب شرب بهداشتی و ۶۰٪ جمعیت شهری و ۳۰٪ جمعیت روستایی به سامانه های جمع آوری و تصفیه فاضلاب می باشد. بدین ترتیب افزایش سهم آب بخش شرب و بهداشت بناچار کاهش سهم آب بخش کشاورزی را در پی خواهد داشت. کاربرد آبهای نامتعارف از جمله پساب تصفیه شده در تامین آب فضای سبز شهرها کشت محصولات که به صورت خام مصرف نمی شوند و تغذیه مصنوعی دشت هایی که سطح آب زیرزمینی در آنها بشدت کاهش یافته است، سیاستی راهبردی به منظور کاهش فشار بر منابع آب متعارف باشد.

موضوع آب و مدیریت آن یکی از مباحث اصلی در همایشهای ملی، منطقه ای و جهانی مطرح است، از آنجایی که مقدار عرضه آب در مناطق خشک و نیمه خشک همیشه محدود بوده و مقدار تقاضا نیز همزمان با توسعه صنعت شهرنشینی، افزایش جمعیت و بهبود سطح زندگی، بالا می رود، برنامه ریزی برای استفاده بهینه از منابع آب متعارف و نامتعارف دارای جایگاهی ویژه است. منبع تامین آب در ایران بارندگی است که سالانه حدود ۴۱۳ میلیارد متر مکعب است. از این مقدار حدود ۷۲ درصد آن (۲۹۶ میلیارد متر مکعب) به صورت تبخیر و تعرق (از سطح زمین، جنگلها، مراتع و ...) از سطح زمین خارج می شود حدود ۲۲ درصد آن (۹۲ میلیارد متر مکعب) به صورت جریان سطحی در آمده و حدود ۶ درصد آن (۲۵ میلیارد متر مکعب) به منابع آب زیر زمینی نفوذ می کند. علاوه بر ریزشهای جوی، سالانه حدود ۱۳ میلیارد متر مکعب آب به صورت جریانهای رودخانه های مرزی وارد کشور می شود. بنابراین با پیوستن این مقدار به مجموع آبهای سطحی و زیرزمینی (حدود ۱۱۷ میلیارد متر مکعب) منابع آب تجدید شونده کشور به ۱۳۰ میلیارد متر مکعب می رسد. البته با احتساب برگشت بخشی از آب مصرف شده به منابع آب و همچنین خروج بخشی از منابع آب به خارج از مرزهای کشور ممکن است کل منابع آب کشور با این مقدار تفاوت اندکی داشته باشد. مطالعات و بررسی ها نشان می دهد که در حال حاضر از کل منابع آب تجدید شونده کشور

حدود ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب برای مصارف بخشهای کشاورزی، صنعت و معدن و شرب برداشت می شود، که حدود ۸۲/۵ میلیارد متر مکعب آن (۹۳/۵ درصد) برای مصارف بخشهای کشاورزی، ۴/۵ میلیارد متر مکعب (۵ درصد) به شرب و بهداشت و باقیمانده یعنی حدود ۱/۵ میلیارد متر مکعب به صنایع و معادن و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص دارد. بر اساس مطالعات انجام گرفته جمعیت ایران تا سال ۱۴۰۰ به ۹۰ میلیون نفر خواهد رسید که این امر به معنای ۵۷ درصدی در فاصله سالهای ۱۴۰۰-۱۳۵۷ خواهد بود. در این صورت با توجه به جمعیت حدود ۶۰ میلیون نفری در سال ۱۳۷۵ و جمعیت حدود ۷۰ میلیون نفری سرشماری شده در سال ۱۳۸۵ ایران تا سال ۱۴۲۹ شمسی برابر با سال ۲۰۵۰ میلادی شاهد افزایش ۳۱ میلیونی نفری جمعیت خواهد بود. از این رو لزوم برنامه ریزی در زمینه تخصیص منابع سرمایه ای و کاربری منابع آب، اجتناب ناپذیر است. برخی از علل افزایش محدودیتهای پیش رو در زمینه آب در سطح کشور را می توان در موارد زیر جستجو کرد:

❖ رشد جمعیت

❖ تشدید رقابت بین نیازمندی های آبی بخشهای مختلف (کشاورزی، صنعت و شرب)

❖ محدودیت منابع آب تجدید شونده و کاهش شاخص سرانه آب

❖ افزایش سرانه مصرف آب

❖ افزایش مصرف سرانه آب ناشی از ارتقاء فرهنگ بهداشتی جامعه

❖ عدم تناسب توسعه و استقرار مراکز جمعیتی و صنعتی با پتانسیل منابع آب تجدید شونده

❖ بحران ناشی از خشکسالی

❖ کاهش کمی و کیفی منابع آب زیر زمینی به علت برداشت بی رویه

۱-۱-۱- تغییرات اقلیمی و نوسانات جوی

❖ روند رو به رشد آلودگی منابع آب ناشی از بخشهای مختلف کشاورزی و صنعتی با وجود محدودیتهای فوق می توان با در نظر گرفتن تمهیداتی، از جمله موارد زیر، به بهبود وضعیت کمک کرد:

❖ توجه به آمایش سرزمین در توسعه مراکز جمعیتی و استقرار صنایع با تاکید بر پتانسیل منابع آب کشور

❖ توجه به تجارت آب مجازی

❖ توجه ویژه به استفاده از منابع آب نامتعارف و مخصوصاً "پساب تصفیه شده که با توجه به افزایش جمعیت حجم آن رو به تزاید است

۱-۲- استفاده از پسابهای تصفیه شده:

امروزه کاربرد پساب تصفیه شده در کشاورزی در بسیاری از، کشورهای جهان از جمله ایالات متحده آمریکا، کانادا، چین و، هند، پاکستان، قطر، عربستان سعودی، اردن، مرکش، مصر، مکزیک، برزیل، آلمان، فرانسه و... رایج است. در کشور ایران نیز در سالهای اخیر، به دلیل محدودیتهای که در فوق اشاره شد، کاربرد پساب در اراضی کشاورزی اهمیت یافته و در اولویتهای برنامه ریزی مدیریت منابع آب قرارداد پساب تصفیه شده از آن جنبه حائز اهمیت می باشد:

۱- پساب تصفیه شده بعنوان یک منبع آبی مطرح بوده و بایستی با اهداف سودمندانه مصرف شود.
۲- باعث می شود حجم معادل آب با کیفیت بهتر در بخشهای دیگر (شرب و صنعت) استفاده شود.
۳- پسابها وارد رودخانه ها، دریاچه ها و آبهای زیرزمینی نشوند تا آلودگی آبهای سطحی و زیر زمینی کاهش یابد

۴- قیمت تهیه آب از پساب در مصارف غیر آشامیدنی بسیار نازل است .
جدول ۱ حاصل نتایج تحقیقات بانک جهانی در سال ۱۹۹۵ است که هزینه های گزینه های مختلف استحصال یک متر مکعب آب را برآورد نموده است . مقایسه نسبی این نتایج می تواند مفید باشد و با توجه به شرایط هر منطقه نسبت به محاسبه میزان هزینه استحصالی یک متر مکعب آب در روشهای مختلف اقتصادی ترین آنها را انتخاب نمود. آنچه از این جدول استنباط می شود اقتصادی بودن تصفیه و استفاده مجدد از پساب نسبت به سایر گزینه های استحصال آب است.

جدول (۱-۱) برآورد هزینه های مترمکعب آب در دنیا (۱)

| گزینه های مختلف | هزینه (دلار) |
|----------------------------------------|--------------|
| افزایش راندمان | ۰/۵-۰/۰۵ |
| تصفیه و استفاده مجدد از پساب | ۰/۴۵-۰/۶ |
| نمکزدایی از آبهای شور برای کشاورزی | ۰/۴۵-۰/۷ |
| توسعه منابع آب و استحصال آب اضافی جدید | ۰/۵۵-۰/۸۵ |
| نمک زدایی آب شور دریا | ۱-۱/۵ |

وقتی مسئله بهره برداری از پساب در کشاورزی مطرح می شود، عوامل مختلف همراه با خواص خاک باید مورد بررسی قرار گیرد. خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک، همچنین استحکام، تخلخل، ساختمان خاک و هدایت الکتریکی، نسبت به تبادل یون ها در آب حساس هستند. پارامترهای کیفیت یک پساب که از نظر کشاورزی مهم هستند عبارتند از غلظت کل نمک ها (TDS)، هدایت الکتریکی EC، قلیائیت و اسیدیتیه خاک PH، نسبت جذبی سدیم (SAR)، یونهای سمی و عناصر کمیاب و فلزات سنگین.

تصمیم گیری برای استفاده نامحدود از پسابها توسط کشاورزان و همچنین استفاده از پساب برای آبیاری پارک ها و مناطق شهری و فضای سبز، مستلزم اتخاذ تدابیر و احتیاط های لازم در زمینه محل، روش های آبیاری، نوع کشت، به حداقل رساندن ریسک مخاطرات بهداشتی و اثرات سوء زیست محیطی خواهد بود که بایستی توسط مسئولین مربوطه نظارت کافی به عمل آید.

حجم مصرف آب در شهرهای کشور سالانه حدود ۴/۵ میلیارد متر مکعب است. در صورتیکه که ۵۰ تا ۷۰ درصد آن به صورت پساب تصفیه شده به محیط باز گردد، حجم پسابهای شهری به رقمی حدود ۲/۳۵ تا ۳/۴ میلیارد متر مکعب می رسد در سال ۱۴۰۰ بیش از ۱۰ میلیارد متر مکعب آب در سال در بخش شرب شهری و روستایی و صنعت مصرف خواهد شد که این نشانگر رشد حدود ۲ برابری حجم پساب تولیدی شهرها و روستاهای کشور است. در تهران حجم آب مصرفی طی سال آبی ۹۵-۹۶ برابر یک میلیارد و بیست پنج میلیون متر مکعب بوده است که با احتساب ضریب ۷۰ درصدی تبدیل به فاضلاب یعنی چیزی حدود ۷۱۷ میلیون متر مکعب در سال فاضلاب تولید شده است (حدود ۲۲/۷ متر مکعب در ثانیه) (۱)

۱-۳- بیان مسئله

با توسعه شهرها و افزایش جمعیت و گسترش صنایع روزبروز بر اهمیت کنترل آلودگی آبها، خاک ها،... افزوده می گردد فاضلاب خانگی و فاضلاب های دیگر دارای مقدار زیادی موارد خارجی از قبیل پس مانده های غذایی ناشی از شست و شوی ظروف و نظافت و ترشحات و فضولات انسانی می باشند که باعث آلودگی محیط زیست می گردد.

در اوایل قرن بیستم، فاضلاب اغلب جوامع مستقیماً به جویبارها، رودخانه ها... دریاها، تخلیه می شد که حاصل این کار تجمع لجن، ایجاد بوهای نامطبوع و مزاحم و شرایط زشت و بد ظاهری می بود.

در طی سه تا چهار دهه اخیر با توسعه صنعت و تکنولوژی مسئله فاضلاب های صنعتی نیز از مشکلات عمده زیست محیطی محسوب می گردد و فاضلاب های صنعتی به دلیل تنوع و کیفیت و کمیت متغیر و متفاوت با فاضلاب های خانگی نیاز به توجه و مراحل تصفیه بیشتر دارد.

آمار منتشره از سوی مراکز درمانی کشور نشان می دهد، بیماریهایی نظیر هپاتیت های عفونی، اسهال ها، انگلهای روده ای و سایر بیماریهایی که به دلیل وجود آلودگی محیط ناشی از دفع نادرست فاضلاب ها می باشند، در شهرهای مختلف از قبیل بوشهر، بندر عباس، سنجند، کرمانشاه و دیگر شهرها شیوع پیدا کرده است.

بالا آمدن سطح آبهای زیر زمینی در مناطق جنوبی تهران، تبریز و شیراز وجود نترات بیش از اندازه در آب های زیر زمینی شهر مشهد و بالاخره آلودگی سبزی کاری در جنوب تهران، بر اثر آبیاری با فاضلاب ها نمونه هایی از این قبیل مسایل میباشد که سال به سال حادث شده و هر چه دیرتر اقدام موثر صورت گیرد مشکلات بزرگتر خواهد بود مدیریت استفاده از منابع آب و بازچرخانی آب های مصرف شده باید در کشورهایی که در مناطق خشک و کم آب واقع شده اند مورد تاکید و توجه قرار گیرد. بر همین اساس اگر بتوانیم بازچرخانی آب های مصرف شده را به درستی انجام دهیم قطعاً بخشی از مشکلات آبی کشور حل می شود.

نفوذ فاضلاب تصفیه نشده به داخل سفرهای زیرزمینی را یکی از عوامل آلودگی خاک می باشد و آب های زیر زمینی دشت های شهرهایی مانند تهران، کرج، مشهد و نیشابور با این روش در معرض آلودگی قرار دارند زیرا بر اساس آمار رسمی وزارت نیرو حدود ۶۰ درصد جمعیت کشور تحت پوشش سیستم جمع آوری فاضلاب شهری و خانگی هستند البته این درصد شامل پروژه های در حال انجام نیز می شود.

لذا بازچرخانی آب مصرف شده مورد تاکید می باشد و یادآوری می گردد که آب های مصرف شده یکی از منابعی است که می توان با صرف کمترین هزینه مورد تصفیه و استفاده مجدد در بخش صنعت و کشاورزی که سهم آب آنها برای شرب استفاده شده است قرارگیرد..

۴-۱- ضرورت انجام تحقیق

با توجه به موارد گفته شده اهمیت ارزیابی اثرات پسابهای حاصل از تصفیه خانه های فاضلاب بیش از پیش به چشم می خورد و با توجه به اینکه فاضلاب ها دارای آلودگی بالایی می باشند و میتواند ترکیب فاضلاب خانگی و صنایع در تصفیه خانه ها وارد شوند و به لحاظ ترکیب هم دارای آلودگی میکروبی و هم شیمیایی باشند ؛ به دلیل استفاده روزافزون از انواع مواد شیمیایی که بعنوان جزء لاینفک زندگی امروزی درآمده است مانند انواع شوینده ها با قدرت میکروب کشی بالا و ترکیبات مقاوم به تجزیه میکروبی؛ در صورت نبود دقت و برنامه ریزی و مدیریت ناصحیح می تواند باعث آلودگی آب های زیرزمینی پیرامون گردد در این بررسی به ارزیابی اثرات پسابهای تصفیه خانه های فاضلاب شهری بر روی منابع آب های زیرزمینی پیرامون آنها در استان تهران پرداخته می شود. دلیل انتخاب شهر تهران بعنوان مرکز مطالعه، موقعیت استراتژیکی این شهر بعنوان پایتخت و تمرکز بیشترین تعداد تصفیه خانه ها در این شهر است. همچنین تهران با توجه به جمعیت بالای خود و قرار گرفتن در موقعیت حساس زیست محیطی اهمیت ارزیابی و دقت نظر بر روی این شهر در آن بیش از سایر استانها به چشم میخورد.

۵-۱- پرسشهای تحقیق

پرسش های اصلی در این تحقیق عبارتند از:

۱. آیا پساب های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب شهر تهران با استانداردهای موجود مطابقت دارد یا خیر؟
۲. در صورت عدم تطابق با استاندارد بیشترین اثرات مخرب مربوط به کدام قسمت از مرحله تصفیه می باشد؟
۳. آیا پساب تصفیه خانه ها می تواند باعث آلودگی منابع آب زیر زمینی گردد؟
۴. آیا می توان از این پساب به عنوان تغذیه منابع آب زیر زمینی استفاده گردد ؟
۵. آیا پساب ایجاد شده برای مصارف کشاورزی مناسب می باشد ؟

۶. شدت و میزان آلودگی وارد شده ناشی از پساب‌های تصفیه خانه های فاضلاب بر روی منابع آب زیر زمینی شهر تهران چقدر می‌باشد؟

۱-۶- فرضیه‌های پژوهش

بر اساس پرسش‌های پژوهش و با مروری بر پیشینه تحقیقات انجام شده، پاسخ‌هایی به‌عنوان فرضیه‌های زیر جهت پاسخ به سوالات مطرح شده بیان می‌شوند.

- ۱- پساب‌های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب بر مقادیر TSS و COD و BOD و همچنین کیفیت آب تأثیر بیشتری دارند.
- ۲- کنترل کیفیت پساب خروجی از فرایند تصفیه خانه های فاضلاب لازم و ضروری است.

۱-۷- اهداف تحقیق

۱. آگاهی از خصوصیات شیمیایی پساب تصفیه خانه ای فاضلاب از جنبه معیارهای کیفیتی آبهای زیر زمینی
۲. معرفی مهمترین اثراتی که پساب خروجی از تصفیه خانه‌های فاضلاب میتواند بر روی منابع آب‌های زیر زمینی داشته باشد.
۳. ارائه راهکارهای مؤثر در زمینه انتخاب روش مناسب و مقرون به صرفه برای تصفیه و حذف آلاینده‌های مهم و استفاده مجدد از پسابهای حاصل از تصفیه خانه فاضلاب

۱-۸- کاربردهای متصور از تحقیق

دینفعان نتایج حاصل از این پایان نامه عبارتند از :

- سازمان محیط زیست
- سازمان شهرداری ها و فضای سبز
- مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی
- سایر شرکت های اصلی و فرعی تابعه صنعت تصفیه فاضلاب
- وزارت بهداشت و درمان

۱-۹- تعاریف، اصول و مبانی نظری

- تعریف ارزیابی: در کتب و گزارشات متعددی که در زمینه ارزیابی اثرات محیط زیست انتشار یافته‌اند، تعاریف مختلفی درج شده است. هر چند که دو واژه (ارزیابی و ارزشیابی) در عمل به طور مترادف مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی باید توجه داشت که واژه ارزشیابی از نظر واژه شناسی تعریف نشده است. در صورتی که، واژه ارزیابی معادل « بررسی کردن ارزش چیزی » تعریف شده است (فرهنگ معین). از این رو، ترجمه‌ی ارزیابی در برابر واژه انگلیسی evaluation قرار داده شده است (۲). همچنین در فرهنگ انگلیسی به فارسی آریانپور واژه‌های evaluate و evaluation معنی شده‌اند به: ارزیابی کردن، تقویم کردن، قیمت کردن، سنجیدن، شماره یا عدد چیزی را معین کردن و ارزیابی و سنجش (۳).

۱- ارزیابی، به عنوان یک ابزار مدیریت محیط زیست محسوب می‌شود که برای شناختن اثرات احتمالی پروژه‌های پیشنهادی بکار می‌رود.

۲- ارزیابی، نتایج احتمالی و پیامدهای اجرایی یک پروژه را بر عناصر محیط زیست پیش بینی می‌کند.

۳- ارزیابی، ابزاری برای اطمینان یافتن از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است. بر این اساس تعاریفی جامع و مستقلى از یکدیگر در زیر عنوان می‌گردد:

۴- ارزیابی، پژوهش، مطالعه، شناسایی و پیش بینی اثرات پروژه‌ها در محیط‌های بیوژئوفیزیکی - بهداشت و رفاه اجتماعی بوده و به شرح و ارتباطات اطلاعات درباره این اثرات می‌پردازد.

۵- ارزیابی، عبارت است از ارائه روشی جهت تعیین پیش بینی و تفسیر اثرات محیط زیستی یک پروژه بر کل محیط زیست، بهداشت عمومی، سلامت اکوسیستم‌هایی است که زندگی بشر به آنها وابسته است.

- ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA)^۱ عبارت است از فعالیتی است که به منظور شناسایی و پیش بینی اثرات یک پروژه بر روی محیط زیست به انجام می‌رسد، ارزیابی اثرات زیست محیطی یک ارزیابی سیستماتیک از شاخص‌های زیست محیطی است که عملکردهای آنها می‌تواند بر محیط زیست تأثیر داشته باشد و شامل پیامدهای اقتصادی - اجتماعی هم می‌شود. در واقع ارزیابی آثار محیط زیستی برای جلوگیری از اثر منفی طرح (پروژه) بر محیط زیست و کاهش هزینه‌ها است. در ارزیابی آثار محیط زیستی، آثار طرح (پروژه) بر محیط زیست پیش بینی می‌شود تا از آسیب به محیط زیست جلوگیری شود یا به کمک اقدام‌هایی برای اصلاح و

1- Environmental Impact Assessment

کاهش آثار منفی طرح (پروژه) اقدام شود (۲).

۱-۹-۱- تعریف فاضلاب:

فاضلاب مخلوط رقیقی از انواع آبهای دور ریختنی حاصل از فعالیت‌های انسان که بسته به منشا تشکیل و خواص آنها، عمدتاً در سه گروه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و سطحی طبقه‌بندی می‌گردند (۴).

الف: فاضلاب خانگی

فاضلاب خانگی معمولاً از فاضلاب دستگاه‌های بهداشتی خانه‌ها مانند توالت، دستشویی، حمام، ماشین لباسشویی و یا فاضلاب بدست آمده از شستشوی قسمت‌های گوناگون خانه تشکیل شده است. خواص این فاضلاب‌ها در سطح یک کشور تقریباً یکسان و تنها غلظت آن بسته به مقدار مصرف سرانه آب در شهرها تغییر می‌کند (۴).

ب: فاضلاب صنعتی

پساب‌های صنعتی در اثر فعالیت‌های صنعتی و یا منابع صنعتی و در طول مراحل مختلف تولید بوجود می‌آیند و خطرناک‌ترین نوع فاضلاب‌ها را تشکیل می‌دهند. تقریباً هیچ صنعتی بدون استفاده از آب نمی‌تواند ادامه حیات بدهد و آب مصرف شده به همراه مواد زائد تشکیل پساب داده و باید به نحو مناسب تصفیه و سپس دفع گردد. با توجه به تنوع بسیار زیاد مواد شیمیایی مصرفی در صنعت و کاربرد روش‌های گوناگون در تولید، کیفیت آلودگی پساب‌های صنعتی بسیار متنوع بوده و بستگی زیادی به نوع صنعت دارد. مثلاً در صنایع فلزی، فرایند تولید یا پوشش قطعات فلزی، نقره، جیوه و نیکل و غیره ایجاد می‌گردد. که این عناصر از خطرناک‌ترین عوامل آلاینده محسوب شده و اثرات ژنتیکی و یا سرطان زائی آن‌ها بر انسان به اثبات رسیده است.

معمولاً پساب‌های صنعتی به گروه‌های زیر تقسیم می‌گردند:

- پساب‌های مربوط به خط تولید و یا فرایند صنعتی
- پساب بخش تاسیسات، مربوط به خط تولید و فرایند صنعتی
- پساب بخش تاسیسات، مربوط به فرایند تصفیه آب، بویلر و برج خنک کن و تاسیسات عمومی است.
- تاسیسات مربوط به شستشوی مخازن، محوطه، تخلیه ناگهانی و غیره که مشابه پساب خط تولید محسوب می‌گردد.

با توجه به ماهیت متفاوت آلودگی‌ها روش جداسازی پساب‌های فوق مورد توجه خواهد بود.

خواص فاضلاب صنعتی بستگی تام به نوع فرآورده کارخانه داشته و درجه آلودگی این فاضلاب‌ها متغیر است. در مقایسه فاضلاب صنعتی با فاضلاب‌های خانگی باید گفت، امکان وجود مواد و ترکیبات شیمیایی سمی در فاضلاب صنایع بیشتر است، خاصیت خوردندگی و درجه اسیدی بیشتری دارند لیکن امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر است (۴).

ج: فاضلاب سطحی

فاضلاب سطحی ناشی از بارندگی و ذوب یخها و برفهای نقاط مرتفع هستند. این فاضلاب‌ها به علت جریان در سطح زمین و تماس با آشغال و کثافات روی زمین و شستن سطح خیابان‌ها و پشت بام آلوده شده و مقادیری مواد آلی و مواد معدنی در آنها وجود دارد (۴). بنابر تعریف مجموعه فاضلاب حاصله از سه منبع را فاضلاب شهری یا فاضلاب بهداشتی خوانند.

۱-۹-۲- استانداردهای خروجی فاضلاب

(به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب سازمان استاندارد ایران)^۱

مقدمه و تعاریف

این استاندارد به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب و با توجه به ماده (۳) همین آیین نامه و با همکاری وزارتخانه های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، نیرو، صنایع و معادن و فلزات، کشور، و کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تدوین و تهیه گردیده است

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحاتی که به کار رفته است به شرح ذیل می باشد:

-آب سطحی: عبارت است از آبهای فصلی یا دائمی، دریاچه های طبیعی یا مصنوعی و تالابها چاه جادب: عبارت است از حفره یا گودالی که قابلیت جذب داشته و کف آن تا بالاترین سطح ایستایی حداقل ۳ متر فاصله داشته باشد.

ترانشه جذبی: عبارت است از مجموعه ای از کانالهای افقی که فاضلاب به منظور جذب در زمین به آنها تخلیه شده و فاصله کف آنها از بالاترین سطح ایستایی حداقل ۳ متر باشد.

کنار گذر: کانالی است که فاضلاب را بدون عبور از بخشی از تصفیه خانه یا کل آن به بخش دیگر و یا کانال خروجی هدایت کند.

نمونه مرکب: عبارت است از تهیه یک نمونه ۲۴ ساعته از نمونه هایی که با فواصل زمانی حداکثر ۴ ساعته تهیه شده اند.

۱- سازمان استاندارد ایران کد مدرک ST-۰۰۴/۰۰

ملاحظات کلی:

۱- تخلیه فاضلابها باید بر اساس استاندارد هایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کننده ها بیان می شود و رعایت این استاندارد ها تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.

۲- مسئولین منابع آلوده کننده باید فاضلابهای تولیدی را با بررسی های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استاندارد ها تصفیه نماید.

۳- اندازه گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلابها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه ای تصفیه خانه و قبل از ورود به محیط زیست انجام گیرد.

۴- اندازه گیری جهت تطبیق با استاندارد های اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد در سیستمهای که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه گیری در طول زمان ملاک خواهد بود.

۵- لجن و سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع بایستی به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهایی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد
۶- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به نحوی وارد آبهای پذیرنده گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.

۷- فاضلاب خروجی نبایستی دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.
۸- رنگ و کدورت فاضلاب خروجی نباید ظاهر طبیعی آبهای پذیرنده و محل تخلیه را به طور محسوس تغییر دهد.

۹- روشهای سنجش پارامترهای آلوده کننده بر مبنای روشهای ذکر شده در کتاب استاندارد متد^۱ خواهد بود.

۱۰- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک با بکار گیری چاه ها و یا ترانشه های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه ترانشه از سطح آبهای زیر زمینی کمتر از ۳ متر می باشد ممنوع است.

۱۱- ضمن رعایت استانداردهای مربوطه خروجی فاضلابها نباید کیفیت آب را برای استفاده منظور شده تغییر دهد.

۱۲- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام بمنظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استاندارد های اعلام شده قابل قبول نمی باشد.

^۱-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

^۲-Sepytic tank, Imhoff tank

۱۳- استفاده از روشهای تبخیر فاضلابها با کسب مجوز از سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است.

۱۴- استفاده از کنار گذر ممنوع است : کنار گذر هایی که صرفاً " جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه ای بکار رفته و یا در زمان جمع آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می گیرند مجاز است.

۱۵- تاسیسات تصفیه فاضلاب بایستی به گونه ای طراحی، احداث و بهره برداری گردد تا پیش بینی های لازم جهت به حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسایی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد. آندسته از فاضلابها که آلودگی آنها بیش از این استاندارد ها نباشد می تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

تبصره ۱- تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ده درصد افزایش ندهد.

تبصره ۲- تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که افزایش کلراید، سولفات و مواد محلول پساب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ده درصد نباشد.

تبصره ۳- صنایع موجود وقتی مجاز خواهند بود که BOD5 و COD را حداقل تا ۹۰ درصد کاهش دهند.

تبصره ۴- درجه حرارت باید به میزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتیگراد در شعاع ۲۰۰ متری محل ورود آن، درجه حرارت منبع پذیرنده را افزایش یا کاهش ندهد.

تبصره ۵- تعداد تخم انگل (نماتد) در فاضلاب تصفیه شده شهری، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مورد مصرف قرار می گیرد نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد.

جدول (۱-۲) استاندارد خروجی فاضلابها (۱)

| شماره | مواد آلوده کننده | تخلیه آبهای صنعتی mg/l | تخلیه به چاه جاذب mg/l | مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l |
|-------|------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| ۱ | نقره | ۱ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۲ | آلومینیم | ۵ | ۵ | ۵ |
| ۳ | آرسنیک | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۴ | بر | ۲ | ۱ | ۱ |
| ۵ | باریم | ۵ | ۱ | ۱ |
| ۶ | بریلیوم | ۰/۱ | ۱ | ۰/۵ |
| ۷ | کلسیم | ۱/۵ | - | - |
| ۸ | کادمیم | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۰۵ |
| ۹ | کلر آزاد | ۱ | ۱ | ۰/۲ |
| ۱۰ | کلراید | ۶۰۰ تبصره ۱ | ۶۰۰ (تبصره ۲) | ۶۰۰ |
| ۱۱ | فرم آلدئید | ۱ | ۱ | ۱ |
| ۱۲ | فنل | ۱ | ناچیز | ۱ |
| ۱۳ | سیا نور | ۰/۵ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۱۴ | کبالت | ۱ | ۱ | ۰/۰۵ |
| ۱۵ | کرم | ۰/۵ | - | ۱ |
| ۱۶ | کرم | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۱۷ | کرم | ۱ | ۱ | ۰/۲ |
| ۱۸ | فلوراید | ۲/۵ | ۲ | ۲ |
| ۱۹ | آهن | ۳ | ۳ | ۳ |
| ۲۰ | جیوه | ناچیز | ناچیز | ناچیز |
| ۲۱ | لیتیم | ۲/۵ | ۲/۵ | ۲/۵ |
| ۲۲ | منیزیم | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |
| ۲۳ | منگنز | ۱ | ۱ | ۱ |

| | | | | | |
|----|--------------------------|------|-----------------|------------------|-------|
| ۲۴ | مولیبدن | Mo | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ | ۲ |
| ۲۵ | نیکل | Ni | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۲۶ | آمونیم | NH4 | ۲/۵ | ۱ | - |
| ۲۷ | نیتريت | NO2 | ۱۰ | ۱۰ | - |
| ۲۸ | نترات | NO3 | ۵۰ | ۱۰ | - |
| ۲۹ | فسفات | PO4 | ۶ | ۶ | - |
| ۳۰ | سرب | Pb | ۱ | ۱ | ۱ |
| ۳۱ | سلنیم | Se | ۱ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۳۲ | سولفید | SH2 | ۳ | ۳ | ۳ |
| ۳۳ | سولفیت | SO3 | ۱ | -۱ | ۱ |
| ۳۴ | سولفات | SO4 | ۴۰۰ (تبصره ۱) | ۵۰۰ (تبصره ۱) | ۵۰۰ |
| ۳۵ | وانادیم | V | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۱ |
| ۳۶ | روی | Zn | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۳۷ | چربی در روغن | - | ۱۰ | ۱۰۲ | ۱۰ |
| ۳۸ | شوینده ها | ABS | ۱/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ |
| ۳۹ | تبصره ۳ (بی او دی) | BOD5 | ۳۰ (لحظه ای ۵۰) | ۳۰ (لحظه ای ۵۰) | ۱۰۰ |
| ۴۰ | سی او دی (تبصره ۳) | COD | ۶۰ (لظه ای ۱۰۰) | ۶۰ (لحظه ای ۱۰۰) | ۲۰۰ |
| ۴۱ | اکسیژن محلول | DO | ۲ | - | ۲ |
| ۴۲ | مجموع مواد جامد محلول | TDS | تبصره ۱ | (تبصره ۲) | - |
| ۴۳ | مجموع مواد معلق | TSS | ۴۰ (لحظه ای ۶۰) | - | ۱۰۰ |
| ۴۴ | مواد قابل ته نشینی | SS | - | - | - |
| ۴۵ | پ هاش | PH | ۶/۵-۸/۵ | ۵-۹ | ۶-۸/۵ |
| ۴۶ | مواد رادیواکتیو | | - | ۰ | ۰ |
| ۴۷ | کدورت | | ۵۰ | - | ۵۰ |

| | | | | | |
|-----------|------|-----------|-----|--------------------------------------------|----|
| ۷۵ | ۷۵ | ۷۵ | | رنگ(واحد رنگ) | ۴۸ |
| - | - | (تبصره ۴) | T | درجه حرارت | ۴۹ |
| ۴۰۰ | ۴۰۰ | ۴۰۰ | | کلیفرم گوارشی(تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر | ۵۰ |
| ۱۰۰۰ | ۱۰۰۰ | ۱۰۰۰ | MPN | کل کلیفرم(تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر) | ۵۱ |
| (تبصره ۵) | - | -- | - | تخم انگل | ۵۲ |

۱-۹-۳- تصفیه فاضلاب

تاریخ، بر بقایای قدیمی ترین شبکه فاضلاب که مربوط به آثار تمدن هندیان در حدود هفت هزار سال پیش است گواهی دارد که در آن سرزمین باقیمانده فاضلابروهای کشف شده با دیوارهای آجری و یا سفالی برای هدایت فاضلاب‌های خانگی مشاهده شده است.

مجاری فاضلاب و آبریزگاه‌های همگانی دوشهر بابل و نینوا و یا فاضلاب‌روهایی به قطر دو تا سه متر در شهرهای یونان و روم که قدمت آنها به دو هزار سال پیش برمی گردد همگی حکایت از آن دارد که در گذشته دور نیز انسان به اهمیت این موضوع واقف بوده و به فکر دور کردن فاضلاب به هر نحو ممکن از محل زندگی خود بوده است.

تصفیه فاضلاب در ایران به قرن سوم هجری و به شهر اصفهان برمی گردد. همچنین در خرابه‌های تخت جمشید آثار کانال‌های فاضلاب به چشم می‌خورد که نشان از فرهنگ غنی و سبک معماری با ارزش ایران قدیم دارد.

شیخ بهائی دانشمند برجسته عصر خود با هدایت فاضلاب‌های اصطبل شاهی به داخل یک مخزن سرپوشیده، از گازهای حاصل از فعل و انفعالات بی‌هوازی مخزن، برای گرم کردن حمام مجاور آن استفاده می‌کرده است. بنابراین شواهد تاریخی نخستین تصفیه‌خانه فاضلاب شهری ایران به شیوه مدرن در سال ۱۳۴۰ و در شهر تهران در منطقه صاحبقرانیه به روش لجن فعال احداث شد. و در سال ۱۳۴۶ در اصفهان باروش صافی چکنده احداث شد. این مشاهدات نشان می‌دهد ایرانیان در گذشته نه چندان دور مشکل دفع فاضلاب را عموماً بسته به وضعیت

جغرافیایی و سطح آب های زیرزمینی در محل زندگی خود مورد توجه قرار داده و نسبت به ساماندهی آن اندیشیده اند

در ایران، از زمان های بسیار دور لجن به دست آمده در چاه های فاضلاب به عنوان کود کشاورزی به کار گرفته می شده است. در ایران امروز ما، تصفیه خانه های پیشرفته فاضلاب محدود به چند تصفیه خانه محلی در بخش های شمالی تهران می باشند که سابقه تاریخی طولانی هم ندارند. قدیمی ترین تصفیه خانه ها، تصفیه خانه صاحبقرانیه است که آغاز به کار آن به سال ۱۳۴۰ بازمی گردد. مهمترین و بزرگترین تصفیه خانه ها، تصفیه خانه های اصفهان می باشند که قدیمی ترین آن ها در سال ۱۳۴۵ شروع به کار کرده است.

۲-۱- مطالعات انجام شده داخلی

آقای ملاشاهی و همکارانش (۱۳۹۰) به این موضوع پرداخته اند که باتوجه به کمبود منابع آب در استان گلستان و بالا بودن سطح آب زیرزمینی، در صورت عدم مدیریت فرایند تصفیه فاضلاب و رها کردن آن در منبع آب، میتواند موجبات آلودگی محیط زیست و ابتلاء به انواع بیماریها را برای جامعه فراهم کند. (۵)

احمد لو (۱۳۹۰) به اهمیت تصفیه فاضلاب در شهرها بدلیل رشد جمعیت، توسعه مراکز شهری و گسترش فعالیتهای صنعتی می پردازد و توصیه میکند که تا جایی که امکان دارد فاضلاب خام وارد محیط زیست نشود. (۶)

خانم حیدرزاده و همکاران (۱۳۸۷) معتقدند که با توجه به محدودیت منابع آب و ضرورت استفاده بهینه از این منابع، اهمیت استفاده از پسابهای تصفیه شده در مواردی که به کیفیت پایین تری از آب نیاز است مشخص می گردد. از طرف دیگر فاضلاب تصفیه نشده می تواند مشکلات عدیده زیست محیطی به دنبال داشته باشد. (۷)

عبدالرضا حیاتی و همکارانش (۱۳۹۵) نشان دادند که فاضلاب علاوه بر اینکه میتواند بعنوان منبعی جهت تامین آب در مواردی با کیفیت پایین باشد همچنین استفاده از فاضلاب تصفیه نشده میتواند عوارضی از نظر زیست محیطی داشته باشد. همچنین اولویت مصرف پساب به ترتیب در بخش های مصارف صنعتی، مصارف خدماتی و فضای سبز و مصرف برای کشاورزان باغی از نوع درختان بومی مناطق گرمسیر با روش آبیاری نوین می باشد. (۸)

آقای لکزاییان و همکارانش (۱۳۹۴) به بررسی کیفیت پساب خروجی از تصفیه خانه زهک و مقایسه آن با استانداردها پرداختند و راهکارهایی جهت استفاده مجدد از این پساب در مصارفی مانند صنعت، کشاورزی ارائه داده اند. (۹)

محمد باقر میران زاده و همکارانش (۱۳۹۳) هم بر روی میزان ذرات معلق و کیفیت میکروبی پساب خروجی از تصفیه خانه دانشگاه علوم پزشکی کاشان مطالعه نمودند و مطابق با روشهای استاندارد، پارامترهای TSS، FC و TC، مورد آنالیز قرار گرفتند. در نهایت یافته ها از طریق نرم افزار SPSS و رگرسیون خطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج آنالیز رگرسیون^۱ بین متغیرهای FC - TSS و TC - TSS نشان داد که مقدار R2 به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۷۹ برای هر یک از جفت پارامترهای فوق الذکر می باشد، ضمناً ضرایب p value بدست آمده برای رگرسیون ها

۱- Reression

در تمام موارد کمتر از مقدار ۰/۰۰۱ بدست آمد. براساس مطالعه حاضر از نظر آماری، ضریب همبستگی قابل قبولی بین پارامترهای FC - TSS و TC - TSS در خروجی تصفیه خانه فاضلاب وجود دارد. بنابراین می توان مقادیر پارامترهای TC و FC را بر اساس پارامتر TSS برآورد کرد. (۱۰)

امروزه، دفع نامناسب پساب یکی از مشکلات اساسی تصفیه خانه های فاضلاب در همه کشورها اعم از توسعه یافته و در حال توسعه، محسوب می شود. در حال حاضر عدم پایش کیفی پساب های آقای مقصود لو و همکارانش (۱۳۹۲) معتقدند خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب کشور در اغلب موارد موجب راه یابی آن ها به صورت خام به طبیعت و بروز مشکلات زیست محیطی شده است. تصفیه خانه فاضلاب شهری از نظر محل استقرار، نوع و میزان بار آلودگی و محل تخلیه این آلودگی ها از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. تصفیه خانه فاضلاب شهری به علت دارا بودن بار آلی زیاد با هدف پیشگیری از آلودگی منابع پذیرنده از درجه اهمیت بالایی برخوردار هستند. لذا کنترل آلودگی آن از ضروریات اساسی است. تصفیه خانه فاضلاب شهری اردبیل در شمار تصفیه خانه هایی است که لجن و پساب های دفعی آن غالباً بدون هیچ کنترل بهداشتی به بیرون از تصفیه خانه منتقل می شود. در این تحقیق به بررسی آلودگی های زیست محیطی ناشی از پساب خروجی تصفیه خانه شهری اردبیل پرداخته شده است. ابتدا اهم پارامترهای زیست محیطی پساب این تصفیه خانه فاضلاب شهری اندازه گیری و در گام بعدی با استانداردهای سازمان محیط زیست مورد مقایسه قرار گرفت. آنالیز پارامترهای فیزیکوشیمیایی در پساب خروجی سیستم تصفیه خانه مشخص کرد که آلاینده های آن در حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست است. مقایسه پارامترهای آلاینده فیزیکوشیمیایی پساب تصفیه خانه با استاندارد محیط زیست نشان داد که میزان COD، BOD5، T.D.S، Ca، نیتریت و نیترات بالاتر از حد استاندارد است. نتیجه محاسبات نشان

داد که مقادیر پارامتر نیتريت ۵ برابر بیش از استاندارد محیط زیست است. نهایتاً راهکارهای اجرائی و برنامه های مدیریت زیست محیطی برای کنترل و کاهش اثرات ناشی از پساب خروجی ارائه گردید. (۱۱)

آقای پناهی و همکارانش (۱۳۸۸) به بررسی بر روی شاخصهای کیفی PH ، دما، C,FC,P,TN,COD,BOD5,TSS بر روی تصفیه خانه خوی بعنوان پایلوت پرداختند و نشان دادند که مقادیر میانگین در پساب خروجی عبارتند از $T=12/3$ ، $TSS=24/3$ ،

$PH=7/96$ ، $FC=283/4$ ، $TN=35$ ، $P=5/3$ ، $BOD5=37/3$ ، $COD=87$ می باشد در صورت استفاده از پساب برای آبیاری فضای سبز و کشاورزی مشکلی وجود ندارد ولی در صورت تخلیه پساب خروجی به آبهای سطحی باید میزان کاهش BOD5,COD در حد استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران یا رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی مورد توجه قرار گیرد. (۱۲)

کمبود منابع آب شیرین و افزایش جمعیت بعنوان یک دغدغه در جوامع بشری مطرح است. جهت رفع این معضل بشر به استفاده مجدد از پساب ها روی آورده است که قبل از استفاده از این موضوع می بایست از نظر آلودگی به حد استاندارد برسد. بررسی بر روی آلودگی های ناشی از پساب غیر استاندارد موضوعی بود که آقای افروزی (۱۳۹۵) در تحقیق خود مورد توجه قرار داد و معتقد است که استفاده از پساب به دلیل داشتن مواد مغذی در رشد گیاه اثرات مثبت دارد از سوی دیگر فلزات سنگین موجود در آن میتواند بعنوان عامل بازدارنده رشد گیاه مطرح شود. همچنین در صورت تصفیه مناسب میتواند بعنوان عامل تغذیه سفره های زیرزمینی مورد استفاده قرار بگیرد. (۱۳)

آقای ناصریان و همکاران (۱۳۹۲) بر این اعتقاد است که با توجه به بحران سال های خشکسالی و کمبود منابع آبی، اهمیت استفاده درست از منابع و بکارگیری آب های نا متعارف همچون پساب های صنعتی دوچندان شده است. بیشترین کاربرد پساب تصفیه شده در عملیات آبیاری می باشد. آب های حاصل از پساب و فاضلاب ها حاوی ازت و فسفر و مواد مغذی فراوان برای گیاهان هستند که برای آبیاری زمین های کشاورزی علاوه بر کاهش هزینه آب مصرفی بسیار مفید خواهد بود، که این عمل یکی از مهمترین رویکردهای بخش کشاورزی به پساب های صنعتی می باشد. علاوه بر آن استفاده از روش های رفع آلودگی مبتنی بر گیاهان مورد توجه قرار گرفته شده است. (۱۴)

۲-۲- مطالعات خارجی

Leilani M. Abaya و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی که بر روی میزان آلودگی صخره های مرجانی در سواحل هاوایی آمریکا انجام داد به این نتیجه دست یافت که تخلیه فاضلاب به ساحل میتواند موجب افزایش بار آلودگی در صخره های مرجانی شود. (۲۰)

Shuzhen Chen و همکارانش (۲۰۱۸) به ارزیابی ریسک ناشی از پراکندگی فاضلاب در محیط زیست و اثرات مخرب ناشی از آن پرداختند و نشان دادند که این موضوع بار آلودگی میکروبی در منابع آب را میتواند تحت تاثیر خود قرار دهد. (۲۱)

در مدل شبیه سازی شده که Warish Ahmed و همکارانش (۲۰۱۸) در آلودگی آبهای مورد استفاده برای تفریح، آلودگی به باکتریهای خطرناکی مانند ویروس پلیموویروس انسانی، آدنوویروس انسانی رد یابی شد که ناشی از تخلیه فاضلاب به منابع آب می باشد. (۲۲)

Reyn M. Yoshioka و همکاران (۲۰۱۶) در هاوایی نشان دادند وارد نمودن فاضلاب به منابع آب میتواند با تغییر در میزان مواد مغذی منابع آب باعث تغییراتی در مقدار صخره های مرجانی شود و باعث کم شدن صخره ها و همچنین افزایش دوبرابری مواد مغذی در منابع آبهای زیرزمینی و به دنبال آن کاهش کیفیت منابع آب زیرزمینی بعنوان یک منبع قابل استفاده در جهان شود. (۲۳)

Zening و همکاران (۲۰۱۷) با بیان اهمیت موضوع بهداشت و سلامت آب و هزینه های گزاف مربوط به تصفیه و سالم سازی آب پیشنهاد میکنند که جهت صرفه جویی اقتصادی و تامین سلامت بشر قبل از تخلیه فاضلاب به محیط زیست استانداردهای مربوط به این موضوع بطور جدی رعایت شود و با یک تحلیل اقتصادی اهمیت این موضوع را نشان دادند که در صورت تخلیه فاضلاب به منابع آب و افزایش COD و BOD هزینه های مربوط به جبران این افزایش بطور چشمگیری افزایش می یابد. (۲۴)

آقای نور حسینی و همکارانش (۲۰۱۷) در تحقیق خود بر روی آلودگی رودخانه گهررود با استفاده از تکنیک پرسشنامه به این نتیجه دست یافتند که ۶۲,۷٪ از ساکنان متوسط، ۲۰٪ بالا و ۴٪ آگاهی به آلودگی محیط زیست داشتند و مهمترین عامل آلودگی منابع آب را تخلیه فاضلاب به این منابع می دانند. پیشنهادات ارائه شده برای کاهش آلودگی این رودخانه را هم تصفیه فاضلاب، ایجاد فضای سبز به صورت کمربندی، سیستم مناسب دفع زباله و آموزش اعلام کرده اند. (۲۵)

۲-۳- نتیجه گیری

با توجه به بررسی‌ها و مطالعات پیشین و نبود مطالعات ارزیابی اثرات پسابهای خروجی از تصفیه‌های فاضلاب در استان تهران و اهمیت این موضوع در مسائل زیست محیطی و کمبود منابع آب در این شهر ضرورت انجام هرچه سریعتر این مطالعات جهت جلوگیری و کنترل اثرات مخرب پسابهای خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری بر روی منابع آب‌های زیر زمینی وجود دارد.

۳-۱- مقدمه

این مطالعه بر مبنای نمونه گیری از پساب ورودی به تصفیه خانه های فاضلاب تهران مورد مطالعه و سپس نمونه گیری از پساب خروجی از این مکانها استوار است. در نمونه های ورودی پارامترهای TSS, COD, BOD اندازه گیری و دقیقاً این پارامترها در نمونه های خروجی سنجیده میشود. نتایج حاصله با استانداردهای موجود مقایسه خواهد شد و نهایتاً از تحلیل SWOT استفاده می شود.

۳-۲- مواد و روشهای تحقیق

همانطور که می دانیم برای انجام این مطالعه نیاز به تهیه نمونه از پساب ورودی و پساب خروجی بعد از انجام فرآیند تصفیه و، آزمایش و اندازه گیری پارامترها و سپس تجزیه و تحلیل براساس SWOT داریم.

۳-۲-۱- اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی^۱ (BOD)

BOD به مقدار اکسیژنی گفته می شود که باکتریها احتیاج دارند تا مواد آلی را تحت شرایط هوازی اکسید نموده و آنها را به مواد غیر قابل اکسید شدن تبدیل کنند. آزمایش BOD را به اصطلاح یک آزمایش Bioassay یا آزمایش توسط موجود زنده میگویند که در شرایط تقریباً مشابه با شرایط طبیعت باشد، با توجه به اینکه میزان اکسیژن آب محدود است و در آب مقطر ۲۰ درجه سانتیگراد فقط ۹ میلیگرم در لیتر اکسیژن می تواند حل شود، لذا فاضلاب هایی که مواد آلی زیاد دارند، باید رقیق شده تا اطمینان حاصل شود که در طول آزمایش اکسیژن محلول در محیط وجود دارد.

سرعت واکنش BOD بستگی به میزان فعالیت میکروارگانیسمها، تعداد آنها و درجه حرارت دارد، لذا باید درجه حرارت معینی را بعنوان دمای استاندارد آزمایش BOD در نظر گرفت که معمولاً ۲۰ درجه می باشد (۲۶).

اساس آزمایش BOD بر تعیین مقدار اکسیژن محلول نمونه استوار است، بدین صورت که قبل از آزمایش، نمونه مورد نظر جهت اندازه گیری BOD را از اکسیژن محلول اشباع کرده و مقدار

۱-Biological Oxygen Demand

اکسیژن محلول را اندازه‌گیری می‌کنند. بعد از ۵ روز در شرایط ۲۰ درجه و تاریکی، مقدار اکسیژن محلول نمونه مجدداً^۱ اندازه‌گیری شده و از طریق این اختلاف اکسیژن محلول، مقدار BOD5 محاسبه خواهد شد. آزمایش BOD ممکن است به دو صورت مستقیم و یا رقیق کردن انجام می‌شود. روش مستقیم جهت نمونه‌هایی کاربرد دارد که BOD5 آنها کمتر از ۷ میلی‌گرم در لیتر باشد اما روش رقت جهت نمونه‌هایی است که BOD5 آنها بیش از ۷ میلی‌گرم در لیتر است. در هر صورت بعد از زمان ۵ روز باید حداقل ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر اکسیژن باقی مانده باشد و اگر مقدار کمتر از ۱ تا ۲ میلی گرم باشد، نشان دهنده این است که عمل رقیق‌سازی کافی نبوده و لذا آزمایش باید دوباره تکرار شود و رقت را بالاتر در نظر گرفت (۲۶).

برای اینکه آزمایش BOD جواب مناسبی داشته باشد باید شرایط محیطی و فاکتورهای غذایی در شرایط مطلوب حفظ شود این فاکتورها عبارتند از:

- ✓ محیط عاری از مواد سمی باشد
- ✓ PH و شرایط محیطی مناسب باشد
- ✓ عناصر لازم برای رشد میکروارگانیسمها وجود داشته باشد
- ✓ حرارت در حد مناسب نگه داشته شود (۲۷).
- ✓ تعداد کافی میکروارگانیسم در محیط موجود باشد
- ✓ PH آب رقیق‌سازی باید در حد ۶/۵ تا ۸/۵ باشد لذا PH در حدود خنثی در طول آزمایش لازم است (۲۶).

۳-۲-۲- اکسیژن محلول^۱ DO

آب طبیعی معمولاً حاوی مقداری گاز اکسیژن می‌باشد. اکسیژن در گوارا کردن آب و خوش طعم نمودن آن اهمیت زیادی دارد. زندگی حیوانات و گیاهان آبی به حداقل غلظت اکسیژن محلول در آب بستگی دارد. ماهی، بیش از سایر جانداران و باکتری کمتر از تمام آبزیان به اکسیژن محلول نیاز دارد. مقدار اکسیژن محلول در آبی که ماهی در آن پرورش می‌یابد، نباید کمتر از ۵PPM باشد. در صورتیکه مقدار اکسیژن موجود در آب کمتر از حداقل مجاز برای زندگی جانداران آبی باشد، آن آب آلوده تلقی می‌شود. آبهای سطحی اکسیژن محلول بیشتری از آبهای زیرزمینی دارند.

^۱-Oxygen Demand

۳-۲-۱) دستورالعمل اندازه گیری DO

یدومتری دقیق ترین و مطمئن ترین روش حجم سنجی برای اندازه گیری اکسیژن محلول است. اساس کار افزودن محلول منگنز دو ظرفیتی و در پی آن یک قلیای قوی به نمونه موجود در یک بطری شیشه ای در بسته می باشد. اکسیژن نمونه هیدروکسید منگنز موجود را اکسید می کند سپس در حضور یون های یدید در محلول اسیدی، منگنز اکسید شده به حالت اولیه خود باز می گردد. این عمل همراه با آزاد شدن مقدار ید معادل DO اولیه می باشد که توسط محلول استاندارد تیوسولفات تیترومی می شود. نقطه پایانی واکنش توسط شناساگر نشاسته مشخص می گردد.

الف) تجهیزات :

۱. پیپت

۲. بورت

ب) مواد مصرفی :

• محلول سولفات منگنز :

۴۸۰ گرم سولفات منگنز چهار آبه ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) یا ۴۰۰ گرم سولفات منگنز ۲ آبه و یا ۳۶۴ گرم سولفات منگنز تک آبه را در آب مقطر حل کرده، محلول را صاف نموده و سپس به حجم یک لیتر برسانید. محلول سولفات منگنز اگر به محلول یدید پتاسیم اسیدی شده اضافه گردد نباید با چسب نشاسته تشکیل رنگ دهد.

• واکنشگر آزید - یدید قلیایی :

۷ برای نمونه های اشباع یا زیر اشباع :

۵۰۰ گرم هیدروکسید سدیم (یا ۷۰۰ گرم هیدروکسید پتاسیم) و ۱۳۵ گرم یدید سدیم (NaI) یا ۱۵۰ گرم یدید پتاسیم را در آب مقطر حل کرده به حجم ۱ لیتر برسانید. ۱۰ گرم NaN_3 (سدیم آزید) حل شده در ۴۰ میلی لیتر آب مقطر را به محلول اضافه کنید. میتوان از نمک های سدیم و پتاسیم بجای یکدیگر استفاده نمود. این واکنشگر وقتی که رقیق و اسیدی شده باشد نباید با محلول نشاسته رنگین شود.

۷ برای نمونه های فوق اشباع :

۱۰ گرم NaN_3 را در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل کنید، ۴۸۰ گرم هیدروکسید سدیم و ۷۵۰ گرم یدید سدیم به محلول اضافه کرده و بهم بزنید تا کاملاً حل شود. محلول حاضر بدلیل وجود کربنات سدیم کدورتی سفید رنگ خواهد داشت.

• اسید سولفوریک غلیظ :

۱ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ معادل ۳ میلی لیتر محلول آزید - یدید قلیایی می باشد.
• نشاسته :

از محلول آبی و یا از مخلوط های پودر قابل انحلال نشاسته استفاده کنید، ۲ گرم نشاسته قابل انحلال از نوع آزمایشگاهی و ۰/۲ گرم اسید سالیسیلیک را بعنوان نگهدارنده در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر داغ حل کنید.

• محلول تیتروکننده تیو سولفات سدیم استاندارد ۰/۰۲۵ مولار :

۶/۲۰۵ گرم تیو سولفات سدیم ۵ آبه را در آب مقطر حل کنید. ۱/۵ میلی لیتر هیدروکسید سدیم ۶ نرمال یا ۰/۴ گرم هیدروکسید سدیم جامد را به محلول اضافه کرده به حجم ۱ لیتر برسانید. این محلول را با بی یدات استاندارد نمایید.

• بی یدات پتاسیم استاندارد، ۰/۰۰۲۱ مولار :

۸۱۲/۴ میلی گرم $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ را در آب مقطر حل کرده به حجم ۱ لیتر برسانید.

استاندارد کردن :

تقریباً ۲ گرم KI فاقد یدات را در ارلن حاوی ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر حل کنید. ۱ میلی لیتر اسید سولفوریک ۶ نرمال یا چند قطره H_2SO_4 غلیظ و ۲۰ میلی لیتر محلول استاندارد بی یدات را به محلول اضافه کرده به حجم ۲۰۰ میلی لیتر برسانید و ید آزاد شده را توسط تیو سولفات تیترو کنید. وقتی در جریان تیتراسیون رنگ زرد کم رنگی مشاهده شد، نشاسته را بیفزایید. در صورتی که محلولها دارای غلظت یکسانی باشند، ۲۰ میلی لیتر $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ۰/۰۲۵ مولار مورد نیاز خواهد بود. در غیر اینصورت غلظت تیو سولفات را به ۰/۰۲۵ مولار تصحیح نمایید.

• محلول فلورید پتاسیم :

۴۰ گرم فلورید پتاسیم ۲ آبه را در آب مقطر حل کرده به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.

روش انجام آزمون :

به نمونه ای که در بطری ۳۰۰ - ۲۵۰ میلی لیتر جمع آوری شده ۱ میلی لیتر محلول $MnSO_4$ و سپس ۱ میلی لیتر واکنشگر آزید - یدید قلیایی اضافه کنید. در بطری را ببندید تا جباب های هوا به داخل آن راه پیدا نکنند. سپس با چند بار وارونه کردن بطری محتویات آن را خوب بهم بزنید. وقتی که رسوب هیدروکسید منگنز به اندازه کافی ته نشین شد (تقریباً تا نصف حجم بطری) ۱ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ افزوده مجدداً بطری را وارونه کرده تا انحلال کامل شود. سپس با محلول تیو سولفات سدیم تا ایجاد رنگ زرد تیترو کنید. در این مرحله چند قطره محلول نشاسته اضافه کنید و تیتراسیون را تا اولین مرحله ناپدید شدن رنگ آبی ادامه دهید

محاسبه :

برای تیتراسیون ۲۰۰ میلی لیتر نمونه $DO = 1 \text{ mg/l}$ $Na_2S_2O_3$ (۰/۰۲۵ M) ۱ ml می باشد.

۳-۴-۲- اکسیژن مورد نیاز شیمیایی ^۱ COD

COD یک فاضلاب، پس آب و یا آب آلوده، عبارت است از میزان اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد قابل اکسیداسیون موجود در آن. مقدار COD معمولاً با استفاده از یک عامل اکسید کننده قوی در محیط اسیدی قابل اندازه گیری است. تعیین BOD با وجود ارزش فراوان به همراه دو نکته ضعف اساسی است. اولی طولانی بودن مدت آزمایش و دومی امکان مسموم شدن میکرو ارگانیسمهای مورد نظر در تماس با مواد آلوده در این مدت طولانی، از اینرو COD ارزش فراوانی پیدا می کند.

در این روش برای اکسیداسیون مواد آلی و مواد اکسیدپذیر دیگری که در فاضلاب یافت می شود از اکسیدکننده های قوی مانند پرمنگنات پتاسیم و یا کرومات پتاسیم استفاده می شود (۲۸).

۳-۴-۲-۱ دستورالعمل اندازه گیری COD

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، معیاری است برای سنجش اکسیژن هم ارز ترکیبات آلی که

۱-Chemical Oxygen Demand

می‌توانند توسط یک اکسید کننده قوی اکسید و تجزیه شوند. بیشتر مواد آلی در اثر جوشاندن با مخلوطی از اسید کرومیک و اسید سولفوریک تخریب می‌شوند. نمونه در محلول اسیدی قوی همراه با مقدار مشخصی دی کرومات پتاسیم هضم برگشتی می‌شود. پس از هضم، باقیمانده دی کرومات احیا نشده با سولفات مضاعف آمونیوم و آهن تیترا شده تا مقدار دی کرومات مصرفی تعیین گردد. در پایان میزان مواد آلی اکسید شده به صورت اکسیژن هم ارز محاسبه می‌شود.

الف) تجهیزات :

✓ هیتر و مبردها (هیتر دارای توان کافی دست کم $1/4 \text{ w/cm}^2$ انرژی)

✓ پیپت ۲۵، ۲۰، ۱۰ سی سی

✓ بورت

✓ بالن ۵۰۰ ml

ب) مواد مصرفی :

• محلول سولفات مضاعف آمونیوم و آهن (FAS) (۰/۲۵ نرمال) :

۹۸ گرم $\text{Fe (NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ را در آب مقطر حل کرده، ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه کنید. محلول را خنک کنید و سپس با آب مقطر به حجم ۱ لیتر برسانید. هر بار اندازه گیری باید همراه با استاندارد کردن باشد. روش استاندارد کردن :

۱۰ میلی لیتر دی کرومات پتاسیم را با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. ۳۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن افزوده و پس از سرد کردن در حضور ۲ تا ۳ قطره شناساگر فریون با محلول فروسولفات آمونیوم تیترا کنید.

$$0.25 \times \text{حجم دی کرومات پتاسیم تیترا شده (میلی لیتر)}$$

فرمول ۱-۳

حجم FAS مصرفی برای تیتراسیون (میلی لیتر)

FAS = مولاریته محلول

• سولفات جیوه :

از پودر سولفات جیوه با درجه خلوص آزمایشگاهی برای کمپلکس کلریدها و حذف آنها از محیط واکنش استفاده کنید.

• محلول شناساگر فریون (FERRION) :

۱/۴۸۵ گرم ۱۰،۱- فنانترولین منوهیدرات و ۶۹۵ میلی گرم $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ را در آب مقطر حل کرده و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.

• محلول دی کرومات پتاسیم (۰/۲۵ نرمال) یا (۰/۰۴۱۷ مولار) :

۱۲/۲۵۹ گرم دی کرومات پتاسیم که قبلاً در دمای 103°C به مدت ۲ ساعت خشک شده را در آب مقطر حل کرده و سپس به حجم یک لیتر برسانید.

• معرف اسید سولفوریک :

۵/۵ گرم کریستال یا پودر سولفات نقره (Ag_2SO_4) را به ۱ لیتر اسید سولفوریک غلیظ بیفزایید. ۱ تا ۲ روز فرصت دهید تا سولفات نقره کاملاً حل شود.

• پتاسیم هیدروژن فتالات (KHP) استاندارد :

پتاسیم هیدروژن فتالات را به آرامی خرد کرده و سپس تا رسیدن به وزن ثابت در دمای 120°C خشک کنید. ۴۲۵ میلیگرم از آن را در آب مقطر حل کرده به حجم یک لیتر برسانید. COD محاسبه شده برای KHP معادل 176 mg O_2 به ازای هر میلیگرم KHP است. در نتیجه هر میلی لیتر از این محلول دارای ۵۰۰ میکروگرم در میلی لیتر O_2 می باشد. اگر این محلول در جای خنک نگهداری شود در صورت عدم رشد بیولوژیکی قابل مشاهده، تا ۳ ماه پایدار می ماند.

۳-۴-۲-آزمایش COD برای نمونه های با $\text{COD} > 50 \text{ mgO}_2/\text{Lit}$

مقدار ۵۰ ml از نمونه را (برای نمونه های $\text{COD} > 900 \text{ mgO}_2/\text{Lit}$ مقدار کمی از آن نمونه را با ۵۰ ml آب مقطر رقیق کنید) در یک بالن ۵۰۰ ml بریزید و مقدار 1 gr HgSO_4 و چندین مهره شیشه ای به آن اضافه کنید سپس به آرامی مقدار ۵ ml اسید سولفوریک واکنشگر به محلول اضافه کرده و هم بزنید تا زمانی که سولفات نقره حل شود. برای اجتناب از احتمال از دست دادن مواد فرار هنگام هم زدن محلول را سرد نگهدارید.

مقدار ۲۵ ml محول $K_2Cr_2O_7$ ، ۰/۰۴۱۷ مولار را به محلول اضافه کرده و هم بزیند و مبرد را به بالن وصل نموده و آب آن را باز کنید و ۷۰ ml محلول واکنشگر اسید سولفوریک از قسمت انتهایی مبرد (بالای مبرد) به محلول اضافه کنید در حین افزودن واکنشگر اسیدسولفوریک هم زدن را ادامه دهید.

نکته :

مخلوط قبل از حرارات دادن بطور کامل هم زده شود تا از گرم شدن منطقه ای مواد و پرتاب مواد به بیرون از بالن پیشگیری شود.

برای جلوگیری از ورود مواد خارجی به داخل مخلوط رفلاکس انتهای کندانسور را با یک بشر کوچک بپوشانید و رفلاکس را به مدت ۲ ساعت ادامه دهید. کندانسور را با آب مقطر شستشو داده و سپس آن را جدا نمایید و مخلوط را با آب مقطر به دو برابر حجم اولیه برسانید سپس مخلوط را تا رسیدن به دمای اتاق سرد کنید و در حضور ۰/۱۵ ml تا ۰/۲ ml (۲ تا ۳ قطره) شناساگر فریون تیترا کنید با استفاده از FAS مقدار مازاد $K_2Cr_2O_7$ را تیترا نمایید. اگر چه مقدار فریون خیلی بحرانی نیست ولی برای تیتراسیون از حجم های مساوی استفاده کنید. نقطه پایانی تیتراسیون اولین تغییر رنگ سبز آبی به قهوه ای مایل به قرمز است. با همین روش یک بلنک که شامل واکنشگرها و آب مقطر معادل حجم نمونه تهیه و تیترا نمایید.

محاسبه :

فرمول ۲-۳

$$COD (mgO_2/l) = \frac{(A - B) \times M \times 1000}{\text{حجم نمونه (میلی لیتر)}}$$

A = (ml) مصرف شده برای نمونه FAS حجم

B = (ml) مصرف شده برای نمونه شاهد FAS حجم

M = FAS مولاریته

۳-۲-۴-۳ دستورالعمل آزمایش تعیین COD

مقدار اکسیژن موردنیاز برای اکسیداسیون کامل مواد آلی موجود در پساب از طریق انجام آزمایش شیمیایی COD نام دارد.

۳-۴-۲-۱ مواد و تجهیزات :

- ۱- ارلن ۵۰۰ ml
- ۲- بشر ۱۰۰ ml
- ۳- $K_2Cr_2O_7$
- ۴- اسید سولفوریک غلیظ
- ۵- سولفات جیوه
- ۶- سولفات نقره ($AgSO_4$)
- ۷- پتاسیم هیدرون فتالات KHP
- ۸- اسید سولفوریک ۲۰٪
- ۹- ۱ و ۱۰ فنانترولین مونوهیدرات
- ۱۰- بشر ۲۰ - ۳۰ ml
- ۱۱- سیستم فیلتراسیون تحت خلاء
- ۱۲- لوله شیشه ای ۱۰۰ mm * ۱۶
- ۱۳- بالن ژوژه
- ۱۴- دستگاه Sampler
- ۱۵- هاون
- روش رنگ سنجی
- تهیه محلولهای مورد نیاز
- ۱- محلول هاضم دی کرومات پتاسیم ($M 0.0167$)
- ۱- در درون ارلن به حدود ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر بریزید.
- ۲ - مقدار ۱۰/۲۱۶ گرم $K_2Cr_2O_7$ (استاندارد) را که به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سانتیگراد در آون خشک نمایید.
- ۳- ۱۶۷ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۳۳/۳ گرم سولفات جیوه $HgSO_4$ در ارلن حاوی محلول بیافزایید.
- ۴- اجازه دهید که تا دمای محیط خنک شود و سپس آنرا تا حجم ۱۰۰۰ ml رقیق کنید.
- اسید سولفوریک
- مقدار ۵/۵ گرم سولفات نقره ($AgSO_4$) را در ارلن حاوی یک کیلوگرم اسید سولفوریک غلیظ حل کنید.

• سولفامیک اسید

برای رفع مزاحمت یون نیتريت (NO_2^-) مقدار 10 mg/l سولفامیک اسید را به ازای 1 mg/e یون نیتريت به نمونه اضافه کنید.

• محلول پتاسیم هیدروژن فسفات

۱- KHP را به آرامی در هاون بسایید.

۲- برای رسیدن به وزن ثابت، در دمای 120°C خشک نمایید.

۳- مقدار 425 میلی گرم از KHP را در آب مقطر حل کرده و به حجم 1000 میلی لیتر برسانید.

۴- هر میلی گرم KHP دارای $1/176$ میلی گرم بر لیتر COD است و در صورت نگهداری در یخچال و مشاهده رشد بیولوژیک تا سه ماه پایدار است.

۵- هر میلی لیتر از محلول حاصل دارای 500 COD میکروگرم بر میلی لیتر است و در صورت نگهداری در یخچال تا سه ماه پایدار است.

۳-۴-۲-۳ آماده سازی لوله های COD

۱- لوله های مخصوص آزمایش COD را ابتدا با محلول 20% اسید سولفوریک شستشو دهید تا آلودگیهای آن از بین برود.

۲- به درون هر یک از لوله های شسته شده محلولهای زیر را بریزید:

• $1/5$ میلی لیتر محلول هاضم

• $3/5$ میلی لیتر محلول واکنشگر اسید سولفوریک

• $2/5$ میلی لیتر نمونه

۳- در صورتیکه هدف تهیه لوله های COD آماده برای استفاده در زمان های بعدی است. پس از افزودن محلول های هاضم و واکنشگر اسید سولفوریک در بطری، درب آن را بسته و برای آینده نگهداری کنید.

۳-۴-۳-۲ تعیین COD

۱- لوله های COD آماده شده را درون راکتور COD در دمای 148 درجه قرار دهید.

۲- پس از گذشت 2 ساعت لوله ها را از راکتور خارج کرده و اجازه دهید تا سرد شود.

۳- پس از آن مطابق با روش استاندارد کار با دستگاه اسپکتروفتومتر مقدار جذب را در ۶۰۰ nm اندازه گیری کرده و با منحنی استاندارد KHP مقایسه نموده و غلظت را بخوانید.

۳-۵-۲- روش تیتراسیون

تهیه محلولهای مورد نیاز

۱- محلول هاضم پتاسیم دی کرومات ($0.0167 M$)

۱-۱- ۴/۹۱۳ گرم $K_2Cr_2O_7$ استاندارد را به مدت ۲ ساعت در دمای $103^\circ C$ خشک نمایید.

۲-۱- ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر به درون بشر اضافه کنید.

۳-۱- دی کرومات پتاسیم خشک شده را به آب مقطر درون بشر اضافه نمایید

۴-۱- به درون ظرف ۱۶۷ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۳۳/۳ گرم سولفات جیوه ($HgSO_4$) بیافزایید.

۵-۱- پس از حل شدن آن را به حال خود بگذارید تا دمای محیط خنک شود و سپس آنرا به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر برسانید.

۳-۶-۲- محلول واکنشگر اسید سولفوریک

• مقدار ۵/۵ گرم سولفات نقره (Ag_2SO_4) را در ارلن حاوی یک کیلوگرم اسید سولفوریک غلیظ حل کنید.

۳-۷-۲- محلول معرف فریون

۱- مقدار ۱/۴۸۵ گرم ۱۰ و ۱۰ نانترولین مونوهیدرات و ۶۹۵ میلی گرم $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ را در آب مقطر حل نمایید.

۲- محلول ساخته شده را به حجم ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.

۳-۸-۲- محلول استاندارد فریون آمونیم سولفات (FAS) ($0.1 M$)

۱- ۳۹/۲ گرم $Fe (NH_4)_2 (SO_4) \cdot 6H_2O$ را در آب مقطر حل کنید.

۲- به درون محلول ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ بیافزایید.

۳- پس از سرد کردن تا حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر رقیق کنید.

۴- محلول حاصل را روزانه توسط محلول استاندارد پتاسیم دی کرومات با محاسبه فرمول زیر استاندارد می شود.

۳-۹-۲- محاسبه :

فرمول ۳-۳

حجم محلول استاندارد دی کرومات (ml)

$$0.10 \text{ M (FAS)} \times \text{مولاریته} = \frac{\text{حجم مصرفی FAS در تیتراسیون (ml)}}{\text{حجم محلول استاندارد دی کرومات (ml)}}$$

حجم مصرفی FAS در تیتراسیون (ml)

۴-۱۰-۲- تعیین COD

۱) ۲ عدد لوله COD حاوی ۱/۵ ml محول هاضم و ۳/۵ میلی لیتر واکنشگر اسیدسولفوریک را به ترتیب با ۲/۵ میلی لیتر از نمونه مورد آزمایش و ۲/۵ میلی لیتر آب مقطر آماده نمایید.

۲- محلولهای آماده شده را در راکتور COD با دمای ۱۴۸ درجه سانتیگراد و به مدت ۲ ساعت حرارت دهید.

۳- پس از سرد شدن لوله ها، محتوی آنها در بشرهای کوچک آماده شده ریخته به آن ۲ قطره شناساگر فریون بیافزایید.

۴- محلول را با محلول فرو آمونیم سولفات استاندارد^۱ (FAS) تیترا کنید.

1-Ferrion Amonium Sulfat

فرمول ۳-۴

$$\text{COD mg O}_2/\text{L} = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{ml sample}}$$

B = حجم FAS مصرفی برای نمونه

A = حجم FAS مصرفی برای شاهد (لیتر)

M = مولاریته FAS

۳-۱۱-۲- مبانی آزمایش:

هنگامی که یک نمونه هضم اسیدی می گردد، یون دی کرومات ترکیبات تشکیل دهنده COD را در نمونه اکسید می کند. بر اثر این واکنش کروم شش ظرفیتی (VI) به کروم سه ظرفیتی (III) تبدیل می گردد. هر دو نوع یون کروم دارای رنگ بوده و در طول موج نور مرئی جاذب نور هستند. یون دی کرومات ($Cr_2O_7^{2-}$) بر خلاف یون سه ظرفیتی کروم در طول موج ۴۰۰ نانومتر جذب نوری بالایی دارد. یون کروم سه ظرفیتی در طول موج ۶۰۰ نانومتر جذب نوری بالایی دارد، در این ناحیه جذب نوری کرومات نزدیک به صفر می باشد. در محلول ۹ مولار (M) اسید سولفوریک Molar Extinction Coefficient برای یونهای مختلف کروم در جدول زیر ارائه شده است.

| طول موج (nm) | Molar Extinction Coefficient (L/mole cm) | یون کروم |
|-----------------|------------------------------------------------|----------------|
| ۶۰۴ | -۵۰ | Cr^{3+} |
| ۴۴۴ | -۳۸۰ | $Cr_2O_7^{2-}$ |
| ۴۲۶ | -۲۵ | Cr^{3+} |

یون کروم Cr^{3+} دارای کمترین جذب در طول موج ۴۰۰ نانومتر می باشد. بنابراین جذب کاری در ۴۲۰ نانومتر حداکثر می باشد. برای مقادیر COD در دامنه ۹۰۰-۱۰۰ میلی گرم در لیتر، افزایش در میزان جذب کروم سه ظرفیتی در طول موج ۶۰۰ نانومتر کاملاً مشخص است.

در مقادیر بالاتر COD افزایش میزان جذب تنها از طریق رقیق سازی امکان پذیر می باشد. مقادیر COD کمتر از ۹۰ میلی گرم در لیتر با کاهش میزان $Cr_2O_7^{2-}$ در طول موج ۴۲۰ نانومتر قابل اندازه گیری می باشند.

برای COD های در گستره ۱۰۰ الی ۹۰۰ میلی گرم در لیتر از طول موج ۶۰۰ نانومتر و برای COD های کمتر از ۹۰ میلی گرم در لیتر از طول موج ۴۲۰ نانومتر استفاده گردد.

۳-۱۲-۳-۲- مداخله گر ها:

در این روش تمامی موادی که جاذب نور مرئی می باشند، در آزمایش مداخله ایجاد می نمایند. مواد معلق محلول نیز مانند مواد رنگی می توانند جاذب نور مرئی باشند. برای دقت بیشتر می توان از طریق روش رنگ سنجی آزمایش را کنترل نمود.

• دستگاههای و تجهیزات:

لوله های آزمایش : ترجیحاً از لوله های محیط کشت بروسلیکات به ابعاد $16 \times 100\text{-mm}$ ، $20 \times 150\text{-mm}$ یا $25 \times 150\text{-mm}$ با درب پیچ دار تفلونی باشند.

کوره : دستگاهی که قادر باشد دمای $150 \pm 2^\circ\text{C}$ را تامین نماید و دارای سوراخ باشد تا لوله های آزمایش در داخل آن قرار بگیرد.

اسپکتروفتومتر : برای اندازه گیری در طول موج های ۶۰۰ و ۴۲۰ نانومتر. قطر محل قرارگیری لوله در آن باید ۱۶،۲۰ یا ۲۵ میلی متر باشد.

• محلول های شیمیایی:

محلول هضم برای نمونه های با COD بالا: به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر ۱۰.۲۱۶ گرم $K_2Cr_2O_7$ (که قبلاً در ۱۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت خشک شده است)، ۱۶۷ میلی لیتر H_2SO_4 غلیظ و ۳۳.۳ گرم $HgSO_4$ اضافه کنید. تمام مواد را کاملاً حل کنید و اجازه دهید در دمای اتاق خنک شود، در ادامه محلول را به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر برسانید.

۱- محلول هضم برای نمونه های با COD پایین: به ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر ۱.۰۲۲ گرم $K_2Cr_2O_7$ ، ۱۶۷ میلی لیتر H_2SO_4 غلیظ و ۳۳.۳ گرم $HgSO_4$ اضافه کنید. تمام مواد را کاملاً حل کنید و اجازه دهید در دمای اتاق خنک شود، در ادامه محلول را به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر برسانید.

۲- محلول اسید سولفوریک: Ag_2SO_4 (بصورت پودر یا کریستال) را به محلول غلیظ اسید سولفوریک در میزان $5.5 \text{ g Ag}_2\text{SO}_4/\text{kg H}_2\text{SO}_4$ اضافه نمایید. محلول نهایی را به مدت یک تا دو روز نگهداری نمایید تا کاملاً حل شوند. در ادامه مخلوط نمایید.

۳- اسید سولفامیک: اگر مداخله گر نیتريت در نمونه وجود دارد مصرف شود.

۴- محلول استاندارد فتالات هیدروژن پتاسیم (*Potassium hydrogen phthalate standard*)، $\text{HOCC}_6\text{H}_4\text{COOK}$ (KHP): پس از خردسازی، در دمای 110°C درجه سانتیگراد خشک نمایید. 425 میلی گرم را در آب مقطر حل کرده و به حجم 1000 میلی لیتر برسانید. اکسیژن مورد نیاز تئوری KHP برابر با $1.176 \text{ mg O}_2/\text{mg}$ و محلول آن (بر اساس دستورالعمل فوق) دارای COD برابر با $500 \mu\text{g O}_2/\text{ml}$ می باشد. این محلول را در داخل یخچال به مدت یک هفته قابل استفاده است.

• روش آزمایش:

تصفیه نمونه:

حجم مناسبی از نمونه بر اساس جدول زیر انتخاب کنید. نمونه اصلی، نمونه شاهد و نمونه‌های استاندارد را برای کالیبراسیون اسپکتروفتومتر تهیه نمایید.

| Digestion Vessel | Sample mL | Digestion Solution mL | Sulfuric Acid Reagent mL | Total Final Volume mL |
|---------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Culture tubes: | | | | |
| 16 × 100 mm | 2.50 | 1.50 | 3.5 | 7.5 |
| 20 × 150 mm | 5.00 | 3.00 | 7.0 | 15.0 |
| 25 × 150 mm | 10.00 | 6.00 | 14.0 | 30.0 |
| Standard 10-mL ampules | 2.50 | 1.50 | 3.5 | 7.5 |

به هر لوله نمونه مورد آزمایش، محلول هضم و محلول اسید سولفوریک اضافه نمایید.

اندازه گیری احیای دی کرومات:

نمونه را به آرامی در دمای اتاق خنک نموده و تشکیل رسوب جلوگیری نمایید. بعد از خنک شدن کمی درب لوله را باز کنید تا فشار ناشی از گاز تشکیل شده از واکنش در داخل لوله از بین برود. نمونه را تکان داده و اجازه دهید اگر جامداتی در داخل آن وجود دارد رسوب گردد تا نمونه کاملاً شفاف گردد. میزان جذب نمونه شاهد و نمونه‌های استاندارد که جهت

کالیبراسیون ساخته اید را در طول موج ۴۲۰ نانومتر یا ۶۰۰ نانومتر اندازه گیری نمایید. در طول موج ۶۰۰ نانومتر نمونه شاهد نباید هضم اسیدی گردند.

در ۴۲۰ نانومتر، از آب خالص ($<10 \text{ megohms-cm}, 25^\circ\text{C}$) استفاده نمایید. تمام نمونه ها را با این آب تهیه نمایید. میزان جذب اندازه گیری شده از نمونه شاهد حاوی دی کرومات هضم نشده و آب خالص (بجای نمونه)، میزان جذب اولیه دی کرومات را نشان می دهد. هر کدام از نمونه های هضم شده، شاهد هضم شده یا محلول های کالیبراسیون (استاندارد) هضم شده مقدار جذب کمتری را بواسطه کاهش دی کرومات نشان خواهند داد. اختلاف میان جذب نمونه شاهد و نمونه های اصلی برابر با میزان COD می باشد.

تهیه منحنی کالیبراسیون:

حداقل ۵ نمونه استاندارد از طریق محلول فتالات هیدروژن پتاسیم تهیه نمایید. COD انتخاب شده بگونه ای باشد که مقادیر COD نمونه اصلی را شامل شود. یک منحنی از میزان جذب و میزان COD تهیه نمایید که شامل یک خط راست باشد.

محاسبه:

بعد از انجام واکنش میزان COD را از طریق رابطه زیر محاسبه نمایید:

$$\text{COD as mg O}_2/\text{L} = \frac{\text{mg O}_2 \text{ in final volume} \times 1000}{\text{mL sample}} \quad \text{فرمول ۳-۵}$$

با توجه به حجم کم نمونه ها بهتر است نمونه های بصورت دو تایی اندازه گیری شوند. در صورتیکه COD کمتر از ۲۵ میلی گرم باشد نتایج بصورت کیفی می باشند تا کمی.

دقت و صحت روش:

۵۸ نمونه ساخته شده از فتالات هیدروژن پتاسیم و نمک طعام (NaCl) توسط ۵ آزمایشگاه آنالیز شده است. در متوسط میزان COD برابر با ۱۹۳ میلی گرم بر لیتر و بدون حضور نمک، انحراف معیار برابر با $17 \text{ mg O}_2/\text{L} \pm$ بود. در متوسط میزان COD برابر ۲۱۲ میلی گرم بر لیتر و نمک $100 \text{ mg Cl}^-/1$ انحراف معیار برابر با $20 \text{ mg O}_2/1 \pm$ بود.

۳-۳-۲- کل جامدات معلق^۱ TSS

کل جامدات معلق آب، باقیمانده ای هستند که بر روی صافی باقی می ماند و بعد از خشک شدن در دمای ۱۰۳ °C توزین می شوند.

۳-۳-۱- دستورالعمل اندازه گیری TSS

الف (تجهیزات :

۱- آون (۱۰۳ °C)

۲- ترازو با دقت ۰/۱ میلیگرم

۳- انبر

۴- کاغذ صافی (بدون مواد آلی، Glass Fiber، با قطر ۰/۴۶ میکرومتر)

۵- دسیکاتور

۶- پمپ خلاء و فیلتر هولدر

۷- پیپت

ب) روش انجام آزمون :

کاغذ صافی را بمدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۳ °C خشک کنید و سپس در دسیکاتور قرار دهید تا به دمای محیط برسد. سپس کاغذ صافی را با دقت وزن کرده، آن را روی دستگاه فیلتر هولدر قرار داده پمپ خلاء را روشن کنید و در حال همزدن، حجم مناسبی از نمونه (مقدار نمونه باید طوری انتخاب شود که بین ۲/۵ تا ۲۰۰ میلیگرم باقیمانده داشته باشد) را با پیپت برداشته و در صافی بریزید. مواد باقیمانده روی صافی را با ۳ حجم ۱۰ میلی لیتری آب مقطر شسته مکش را ۳ دقیقه پس از اینکه صاف کردن کامل شد ادامه دهید. سپس صافی را در پلیت تمیز قرار داده و بمدت ۱ ساعت در آون با دمای ۱۰۳ °C خشک کرده پس از خنک کردن در دسیکاتور وزن کنید.

• محاسبه :

فرمول ۳-۶

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{حجم نمونه (میلی لیتر)}}$$

۱- Total Suspended Solid

A : وزن ثانویه کاغذ صافی (وزن صافی + باقیمانده خشک) (میلی گرم)

B : وزن اولیه کاغذ صافی (میلی گرم)

۳-۴-۲- کل جامدات محلول^۱ TDS

کل جامدات محلول آب، جامدات باقیمانده ای هستند که از صافی عبور کرده و بعد از تبخیر در دمای °C ۱۸۰ باقی می ماند.

۳-۴-۱- دستورالعمل اندازه گیری TDS

الف) تجهیزات :

۱- آون °C ۱۸۰ ± ۲

۲- ترازو با دقت ۰/۱ میلیگرم

۳- انبر

۴- کاغذ صافی (۶۰ - ۴۰ میکرومتر)

۵- دسیکاتور

۶- پمپ خلاء و فیلتر هولدر

۷- بوتله چینی با قطر ۹۰ mm

۸- پیپت

• روش انجام آزمون :

ابتدا بوتله چینی را بمدت ۱ ساعت در دمای °C ۱۸۰ خشک کنید. سپس آن را داخل دسیکاتور قرار داده تا خنک شود، بعد از خنک شدن بوتله چینی را وزن کرده و یادداشت کنید، حجم مناسبی از نمونه در حال هم زدن را (مقدار نمونه باید طوری انتخاب شود که بین ۲/۵ تا ۲۰۰ میلیگرم باقیمانده داشته باشد) با پیپت برداشته، صاف نموده و صافی را ۳ بار با ۱۰ میلی لیتر آب مقطر شستشو داده مکش را ۳ دقیقه ادامه دهید. نمونه صاف شده زیر صافی را داخل بوتله چینی ریخته در آون دمای °C ۱۸۰ گذاشته تا تبخیر شود. بعد از خشک شدن و خنک کردن ظرف در دسیکاتور بوتله چینی را وزن کرده و یادداشت کنید.

۱-Total Dissolve Solid

• محاسبه :

فرمول ۷-۳

$$\text{TDS (mg/l)} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{حجم نمونه (میلی لیتر)}}$$

آمونیاک

یون آمونیوم بصورت NH_4^+ و یا نمک های آن با معرف نسلر (محللول قلیایی یدات جیوه و پتاس K_2HgI_4) تولید ترکیبی به رنگ زرد متمایل به قهوه ای می نماید که میزان آن را می توان توسط اسپکتروفتومتری اندازه گیری نمود.

۳-۵-۲- دستورالعمل اندازه گیری آمونیاک

مواد و محللول های مورد نیاز :

۱- محللول سدیم تارتارات :

۵۰ گرم سدیم پتاسیم تارتارات را در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل نمایید، سپس به آن ۵ میلی لیتر معرف نسلر اضافه کنید و آن را به مدت چند (۲-۳) روز ثابت نگهدارید. بعد آن را صاف کنید و از محللول روشن بدست آمده استفاده نمایید.

۲- معرف نسلر :

این محللول را می توان به صورت آماده تهیه نمود و یا آن را به روش زیر ساخت .

۱-۲- ۱۰ گرم مرکوریک یدید و ۷ گرم پتاسیم یدید را در هاون خوب بسایید به طوریکه با افزودن چند قطره آب خالص بطورکامل حل شوند. شپش آن را در بالن بریزید و محللولی شامل ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید به آن اضافه کنید و حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید. چنانچه رسوبی مشاهده شد، بوسیله فیلتر جدا نمایید.

۳- محللول استاندارد آمونیوم کلراید :

۲/۹۶۶ گرم آمونیوم کلراید را در آب مقطر بدون آمونیوم حل نمایید حجم آن را به یک لیتر برسانید.

(1 mg NH_4^+ = یک میلی لیتر محلول) جهت رسم منحنی از این محلول که تازه تهیه شده استفاده کنید.

روش کار :

۵۰ میلی لیتر از نمونه را بردارید به آن یک میلی لیتر محلول سدیم پتاسیم تارتارات و ۲ میلی لیتر معرف نسلر اضافه نمایید. (در صورتی که نمونه غلیظ باشد حجم کمتری بردارید با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر برسانید) محلول را خوب هم بزنید و پس از ۵ دقیقه مقدار جذب را روی طول موج 425nm اندازه گیری نمایید، با استفاده از منحنی استاندارد مقدار آمونیاک را مشخص نمایید. در ضمن از ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به اضافه کلیه معرف های مذکور به عنوان شاهد استفاده نمایید آزمایش فوق بایستی حداکثر ۳ ساعت پس از نمونه برداری انجام گیرد و چنانچه این امر میسر نباشد می توانید با افزودن یک میلی لیتر محلول اشباع شده مرکوریک کلرید ۲ ظرفیتی به ازاء هر یک لیتر نمونه را به مدت دو هفته نگهداری نمایید. لازم به ذکر است که روش فوق به طور مستقیم برای نمونه هایی که کمتر از ۵ میلی گرم بر لیتر آمونیاک دارند قابل اجرا می باشد.

۳-۶-۲- نیتريت

نیتريت حد واسط سیکل ازت می باشد که حاصل تجزیه بیولوژیکی مواد پروتئینی در آب است. این روش براساس واکنش نیتريت با سولفانيلیک اسيد و نفتيل اتيلن دی آمین دی هیدرو کلريد (NED) می باشد.

• دستورالعمل اندازه گیری نیتريت

الف (تجهیزات :

۱. اسپکترو فتومتر برای اندازه گیری در طول موج ۵۴۳ نانومتر

۲. کاغذ صافی

۳. بالن حجمی

۳- مواد مصرفی :

آب فاقد نیتريت

محلول استاندارد ذخیره نیتريت :

۱/۲۳۲ گرم نیتريت سدیم را در آب مقطر بدون نیتريت حل و حجم محلول را به ۱ لیتر برسانید.

$$1\text{ml} = 250 \mu\text{g NO}_3^- - \text{N}$$

• معرف سولفانيل آمید :

۵ گرم سولفانيل آمید در در مخلوطی از ۵۰ میلی لیتر اسیدکلرید ریک غلیظ که در ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر بدون نیتريت حل شده، ریخته و حجم محلول را با آب مقطر بدون نیتريت به حجم ۵۰۰ میلی لیتر برسانید.

• روش انجام آزمون :

۵۰ میلی لیتر نمونه را صاف کرده ۱ میلی لیتر سولفانيل آمید به آن اضافه کرده و پس از ۲ دقیقه ۱ میلی لیتر NED افزوده و خوب به هم بزنید. پس از ۱۰ دقیقه جذب را توسط اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۳ نانومتر بخوانید. غلظت ازت نیتريتی از منحنی کالیبراسیون تعیین کنید.

• محاسبه :

$$\text{Mg/l NO}_2^- = \text{mg/l NO}_2^- - \text{N} \times 3.29$$

۳-۷-۲ - شوينده ها

• اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتری

در اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتری، با دستگاه اسپکتروفتومتر Hach مدل dr2800 قابل انجام است. که برای اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتری باید پارامترهای آزمایش تهیه گردد. البته با توجه به دستگاه های اسپکتروفتومتر موجود در بازار که از برند های متفاوت انگلیسی تا چینی و ... در بازار موجود می باشد دستور العمل اندازه گیری فسفات نیز متفاوت است که ما در اینجا به تشریح آن می پردازیم.

۱. ابتدا نمونه را صاف کرده و با توجه به اینکه نمونه در چه وضعیتی قرار دارد از لحاظ رنگ و بو و TSS و ... نمونه را رقیق می کنیم.

۲. پس از رقیق سازی به اندازه ۱۰ سی سی از نمونه را در سل های مربوطه ریخته و تنظیمات دستگاه را روی اندازه گیری غلظت فسفات (PO4) قرار داده .



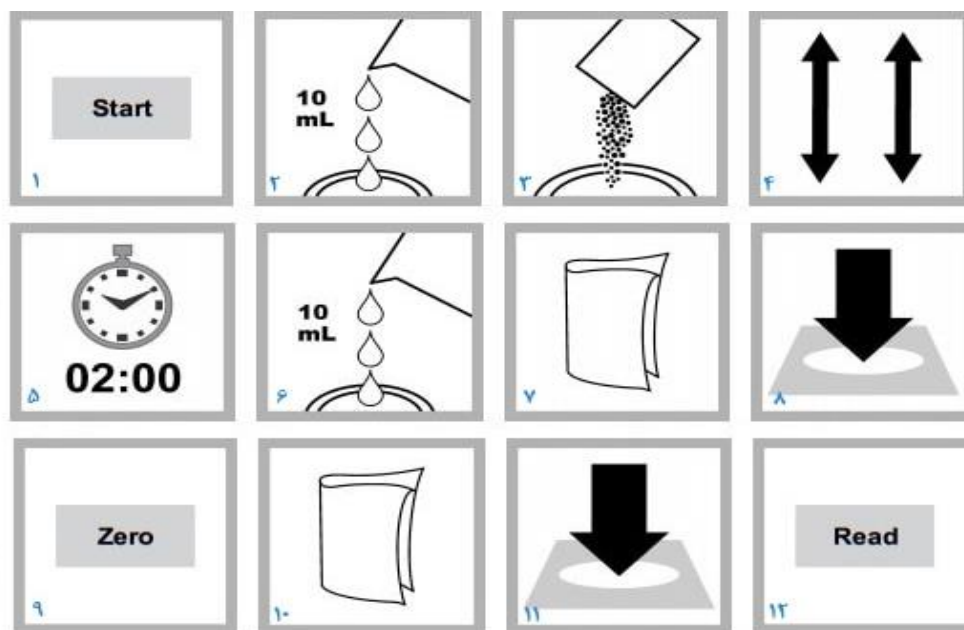
شکل (۱-۳) اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتری

۳. در اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتری، باید ابتدا نمونه شاهد یا بلنک را به دستگاه وارد کرده و دکمه zero دستگاه را فشار دهیم. نمونه بلنک یا شاهد در اندازه گیری فسفات خود نمونه می باشد. که به صورت بلنک در دستگاه قرار می دهیم.

۴. سپس به نمونه اصلی، ری ایجنت مورد نظر فسفات را که توسط کمپانی هک ارائه می شود اضافه می کنیم و به صورت عمودی به همراه کلاهک سل تکان می دهیم. رنگ نمونه آبی می شود. هرچه غلظت فسفات نمونه بیشتر باشد رنگ نمونه تمایل بیشتری به آبی شدن دارد.

۵. پس از تکان دادن نمونه، باید نمونه را به مدت ۲ دقیقه در حالت عادی قرار داده شود. این مدت ۲ دقیقه دستورالعمل دستگاه می باشد و توسط خود شرکت hach ارائه گردیده است.

ابتدا ظرف سل را با دستمال تمیز نموده و با احتیاط در دستگاه قرار می دهیم و دکمه read را فشار داده تا غلظت فسفات در نمونه مشخص گردد. خروجی اندازه گیری غلظت فسفات را می توان بر حسب میلیگرم بر لیتر فسفات یا میلیگرم بر لیتر فسفر نشان داد. حد استاندارد فسفات در آب آشامیدنی کوچکتر از ۰,۰۱ میلیگرم بر لیتر فسفات می باشد.



شکل (۲-۳) اندازه گیری فسفات به روش اسپکتروفتومتر

۳-۸-۲- توضیح روش SWOT :

تحلیل SWOT برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ توسط دو فارغ التحصیل مدرسه بازرگانی هاروارد به نامهای جورج آلبرت اسمیت و رولند کریستنسن مطرح شد (۲۹). در آن زمان این تحلیل ضمن کسب موفقیت‌های روز افزون به عنوان کسب ابزار مفید مدیریتی شناخته شد. اما شاید بیشترین موفقیت مشهود این تحلیل زمانی بدست آمد که Jack Welch از جنرال الکتریک در سال ۱۹۸۰ از آن برای بررسی استراتژیهای کارخانه و افزایش بهره‌وری سازمان خود استفاده کرد. (۲۹)

تحلیل SWOT روش رایجی در برنامه‌ریزی راهبردی است و آلبرت اس. هامفری در مؤسسه‌ی تحقیقات استنفورد در دهه‌ی ۷۰ میلادی آنرا توسعه داد.

نقطه قوت : عبارت است از شایستگی ممتازی که بوسیله آن سازمان می‌تواند در زمینه‌هایی مانند نوع منابع مالی، تصویر مثبت ذهنی میان خریداران، روابط مثبت با تأمین‌کنندگان و مواردی از این دست نسبت به رقبا برتر باشد.

نقطه ضعف: نوع محدودیت یا کمبود در منابع، مهارتها و امکانات و توانایی‌هایی است که بطور محسوس مانع عملکرد اثر بخش سازمان شود. عملکرد مدیریت نیز در تشدید نقاط ضعف موثر است.

فرصت: عبارت است از یک موفقیت مطلوب عمده در محیط خارجی سازمان مانند شناخت بخشی از بازار که پیش از این فراموش شده بود. تغییر در وضعیت رقابت یا قوانین و بهبود در روابط با خریداران و فروشندگان (۳۰)

تهدید: یک تهدید موفقیت نامطلوبی در محیط خارجی سازمان است مانند قدرت چانه زنی خریداران یا تامین کنندگان کلیدی، تغییرات عمده و ناگهانی تکنولوژی و مواردی از این است که می‌توانند تهدید عمده‌ای در راه موفقیت سازمان باشند. (۳۰)

۳-۸-۲-۱ مراحل انجام آنالیز SWOT

- ۱- تشکیل جلسه تجزیه تحلیل SWOT
 - ۲- توضیح اجمالی هدف جلسه و مراحل انجام کار
 - ۳- استفاده از روش طوفان ذهنی برای شناسایی نقاط قوت و ضعف و فرصتها و تهدیدات
 - ۴- اولویت‌بندی عوامل داخلی و خارجی
 - ۵- تشکیل ماتریس SWOT و وارد کردن عوامل انتخاب شده به آن با توجه به اولویت بندی
 - ۶- مقایسه عوامل داخلی و خارجی با یکدیگر و تعیین استراتژیهای WT، ST، WO، SO
 - ۷- تعیین اقدامات مورد نیاز برای انجام استراتژیهای تعیین شده
 - ۸- انجام اقدامات و بررسی نتایج آنها
 - ۹- برزو رسانی ماتریس SWOT در فواصل زمانی مناسب
- جدول (۳-۱) تجزیه و تحلیل SWOT

| | | محیط داخلی | |
|------------|---------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | قوت ها | ضعف ها |
| محیط خارجی | فرصت ها | راهبرد تهاجمی (حداکثر - حداکثر) | راهبرد انطباقی (حداقل - حداکثر) |
| | تهدیدها | راهبرد اقتضایی (حداکثر - حداقل) | راهبرد دفاعی (حداقل - حداقل) |

۳-۲-۸-۲ قواعد حاکم بر ماتریس SWOT

چگونه می‌توان با بهره‌گیری از نقاط قوت حداکثر بهره‌برداری را از فرصت‌ها انجام داد (SO) چگونه با استفاده از نقاط قوت می‌توان اثر تهدیدات را حذف کرد یا کاهش داد (ST) چگونه باید با بهره‌گیری از فرصت‌ها نقاط ضعف را تبدیل به نقطه قوت کرد یا از شدت نقاط ضعف کاست (WO) چگونه باید با کاهش دادن نقاط ضعف تاثیر تهدیدات را کاهش داد یا تاثیرشان را حذف نمود. (WT) به طور خلاصه می‌توان گفت هدف از تحلیل و بررسی فرصت‌ها و تهدیدات محیط خارجی ارزیابی این مسئله است که یک شرکت می‌تواند فرصت‌ها را به دست آورد و از تهدیدات اجتناب کند. بویژه زمانی که با یک محیط خارجی غیر قابل کنترل در زمان کنونی روبرو است. (۳۱)

۳-۲-۸-۳ نکات تکمیلی و بهبود در SWOT

در طراحی و پیشنهاد استراتژی‌ها به کمک ماتریس SWOT مرسوم، دو نارسایی به نظر می‌رسد:

اولاً، بهنگام پیشنهاد استراتژی‌های ST، WO، SO، WT هدف تعامل سازمان با عوامل محیطی، در راستای بقا و تداوم فعالیت سازمان می‌باشد و اهداف رشد و تعالی سازمان ممکن است مورد غفلت استراتژیست‌ها قرار گیرند. از این رو بهتر است اهداف سازمانی نیز در محل مناسبی از جدول SWOT گنجانده شوند تا پیشنهاد راهکارها ضمن توجه به بقای سازمان در تعامل با عوامل محیطی، در راستای اعتلای سازمانی و رشد، مستقیماً مد نظر قرار گیرند.

ثانیاً، دسته راهکارهای پیشنهادی ST، WO، SO، WT نوعاً راهکارهایی هستند که از مواجهه و تعامل یک عامل محیطی با یک عامل درون سازمانی تولید شده‌اند و کمتر امکان توجه به تمامی عوامل محیطی و عوامل درون سازمانی برای طراحی و پیشنهاد استراتژی‌های فوق وجود دارد. لذا یک مجموعه راهکارهای ترکیبی و راهبردهایی کلان حاصل راهکارهای ST، WO، SO، WT در منطقه فصل مشترک این چهار ناحیه پیشنهاد می‌گردد. راهبردهایی که با توجه به مفروضات حاصله از تجزیه و تحلیل عوامل محیطی و عوامل درونی سازمان پیشنهاد می‌شوند راهبردهای اصلی برای حرکت سازمان از وضع موجود بسوی اهداف بلند مدت هستند.

۳-۸-۲-۴ ماتریس QSPM

- ۱- این ماتریس مرحله سوم چهارچوب تحلیلی برنامه‌ریزی استراتژیک را تشکیل می‌دهد.
- ۲- QSPM یک تکنیک تحلیلی برای تشخیص استراتژی با مطلوبیت بالاتر است.
- ۳- ورودی‌های این مرحله از خروجی مراحل یک و دو تامین می‌شود.
- ۴- QSPM ابزاری برای انتخاب استراتژی‌های جایگزین است.
- ۵- مبنای تشخیص مطلوبیت عوامل مهم داخلی و خارجی سازمان است.
- ۶- انجام این کار به قدرت تشخیص بالایی نیاز دارد.

۳-۸-۲-۵ مراحل QSPM

- ۱- عوامل مهم خارجی (فرصت‌ها و تهدیدات) و داخلی (نقاط قوت و ضعف) را فهرست کنید
- ۲- برای هر یک از عوامل یک ضریب وزنی تعیین کنید
- ۳- استراتژی‌های ایجاد شده در مرحله دوم را در بالای هر ستون منظور کنید
- ۴- برای هر استراتژی یک امتیاز مطلوبیت در مقابل هر عامل تعیین کنید (AS)
- ۵- برای هر عامل، امتیاز مطلوبیت موزون را حساب کنید (TAS)
- ۶- جمع امتیازات مطلوبیت کل را برای هر استراتژی محاسبه کنید

۳-۸-۲-۶ ارزیابی روش QSPM

نقاط مثبت :

۱. قادر به ارزیابی همزمان چندین استراتژی است.
 - ۲- عوامل مهم داخلی و خارجی را در انتخاب استراتژی دخیل می‌کند.
- محدودیت‌ها :
- ۱- مستلزم قضاوت‌های متعدد ذهنی و پیش‌فرض‌های حساب‌شده است.
 - ۲- کیفیت کار در سقف کیفیت مراحل ۱ و ۲ است.
- مسائل مدیریتی پیاده‌سازی استراتژی ("انجام" کارها) سخت‌تر است از فرموله کردن استراتژی ("حرف زدن" در مورد انجام آن‌ها)

ورود به مرحله پیاده‌سازی استراتژی
انتقال مسئولیت از استراتژیست‌ها (مدیران ارشد) به مدیران بخش‌ها و واحدهای عملیاتی
۲- مشکلات اجرایی در این مرحله پدیدار می‌شود.

ملاحظات مهم در اجرا شامل :

- ۱- مدیران و کارکنان بیش از اهداف سازمانی با علایق فردی برانگیزانده شوند
- ۲- برای تسهیل پیاده‌سازی می‌بایستی مدیران در تدوین استراتژی مشارکت داده شوند.

۳-۹-۲- نمونه برداری

روش نمونه برداری از پساب تصفیه شده بستگی به پارامترهایی که باید آزمایش شود، دارد. در روش‌های نمونه برداری، ظروف نمونه‌گیری، حجم آب مورد نیاز، روش نگه‌داری و حداکثر زمان نگهداری دارای اهمیت است.

۳-۹-۲-۱ اصطلاحات و تعاریف

نمونه‌گیری : واژه نمونه‌گیری که در این استاندارد بکار می‌رود عبارتست از برداشتن قسمتی از پس آب که نمایانگر کل پساب مورد نظر باشد.
فاضلاب خام : عبارتست از آبی که پس از ورود به واحد صنعتی و گردش در مراحل مورد نظر به مواد موجود آلوده می‌گردد.
پس آب صنعتی : فاضلابی است که عمل پالایش جهت کاهش آلودگی در مورد آن انجام گرفته است.



شکل (۳-۳) نمونه برداری از فاضلاب

۳-۲-۹-۲ نکات مهم در نمونه برداری

هدف اصلی نمونه گیری بدست آوردن قسمت کوچکی از پس آب صنعتی است که نمایانگر خصوصیات واقعی پس آب باشد و مهمترین عوامل اساسی برای رسیدن به این مقصود عبارتند از: نقطه نمونه گیری،

زمان و تناوب نمونه گیری،

حفظ ترکیبات نمونه تا زمان اجرای آزمایش

در هر روش نمونه برداری قواعد عمومی زیر باید بکار رود:

نمونه ها باید نشان دهنده وضعیت موجود در نقطه ای باشد که از آن محل برداشت انجام گرفته است.

نمونه ها باید دارای حجم مناسب به نحوی باشد که امکان تجدیدپذیری آزمون به تعداد مورد نظر در روش آزمون مربوطه فراهم گردد.

نمونه ها باید طبق روشی جمع آوری، بسته بندی و حمل و نقل گردد که مراقبتهای لازم جهت تأمین عدم تغییر در ترکیبات و خصوصیات ویژه آن تا مرحله تجزیه در آزمایشگاه درباره آن اعمال شده باشد.

۳-۲-۹-۳ نقطه نمونه گیری

نمونه گیری از پس آب یک واحد صنعتی تنها در یک نقطه مخصوص باید انجام پذیرد و آن نقطه ای است که پس آب از محوطه کارخانه خارج و به بیرون تخلیه می گردد.

۳-۲-۹-۴ تناوب نمونه گیری

در صورت نیاز به شناخت تغییر در ترکیبات پس آب صنعتی در حین دوره مشخص مثلاً زمانی که تخلیه پس آب به حداکثر مقدار خود می رسد، نمونه گیری باید در تناوبهای متناسب و کوتاه مانند هر پنج، ده، پانزده و یا ۳۰ دقیقه انجام پذیرفته و سپس مورد آزمون قرار گیرد. برای مطالعه میانگین وضعیتهای نمونه مرکب 4 برای یک دوره کار روزانه واحد صنعتی و یا یک دوره معمول ۲۴ ساعته و یا یک دوره تولید باید جمع آوری گردد.

چنین نمونه مرکبی باید با تناوب مشخص از کانال عمومی تخلیه پس آب واحد صنعتی جمع آوری و مخلوط شده و حجم نمونه های انفرادی باید متناسب با حجم پس آب جاری در لحظه نمونه گیری انتخاب گردد.

تناوب نمونه گیری بستگی به تکرار تغییرات در ماهیت پس آب و حجم جریان آن دارد و در چنین مواردی باید دقت کافی به نحوی مبذول گردد که نمونه برداشته شده معرف مقدار حقیقی مواد جامد معلق نیز باشد.

در هر صورت در بیشتر موارد، نمونه گیری با تناوب یک ساعته توصیه می گردد. سطل با آستر داخلی لعابی و یا چینی که پوشش آن سالم و بدون شکستگی باشد و یا هر ظرف شیشه ای دیگر برای نمونه گیری مناسب می باشد. ظرف نمونه گیری باید دارای دهانه گشاد بوده و حجم آن به انداز های باشد که محتوی آن را براحتی بتوان بداخل ظرف نمونه منتقل کرد بدون اینکه سرریز شده و یا قسمتی از آن خالی بماند. در صورت موجود بودن، از وسایل خودکار نمونه گیری نیز میتوان استفاده کرد.

۳-۹-۲-۵ ظروف نگهداری نمونه

بطری های در بدار شیشه ای با دهانه گشاد به حجم دو تا سه لیتر جهت نگهداری نمونه مناسب است. بطری های نگهداری نمونه باید ابتدا با اسید شستشو و سپس با آب مقطر آبکش گردد. در صورت حمل نمونه به مسافتات دور باید کلیه مراقبتهای لازم برای جلوگیری از شکستن بطری ها در حین انتقال انجام پذیرد.

۳-۹-۲-۶ روش کار

در نمونه گیری از پسآبی که دارای مواد جامد معلق است باید نهایت دقت بنحوی بعمل آید که نمونه برداشته شده معرف مقدار حقیقی این گونه مواد در زمان نمونه گیری باشد: نمونه گیری نباید از کف پسآب و یا با خراشیدن رسوبات کف کانال انجام گیرد. نمونه باید به آرامی و بدون ایجاد حبابهای هوا برداشته شود. وسیله نمونه گیری را وارد جریان پس آب کرده و آن را در نقطه های که بفاصله $\frac{1}{3}$ از کف کانال قرار دارد، پر کنید. نمونه های انفرادی را باید در ظرفی شیشه ای و یا لعابی تمیز و خشک که گنجایش آن متناسب با حجم نمونه مرکب است خالی کرد. مقدار نمونه مورد نیاز برای آزمون از این ظرف برداشته شده و در حین عمل لازم است نمونه مرکب کاملاً مخلوط شود تا مواد جامد آن بحالت معلق در آید.

بطریهای نگهدارنده نمونه را قبلاً با پساب شستشو داده و سپس به کمک وسیله نمونه گیری طوری پر کنید که در بالای آن حباب کوچکی جهت جلوگیری از شکستن بطری در اثر انبساط نمونه (ناشی از تغییرات بعدی حرارت) خالی بماند.

در صورت نیاز مقدار لازم از مواد محافظت کننده ترکیبات نمونه را بر روی آن ریخته و درب بطری را ببندید.

یادآوری : در صورتیکه باید از محافظت کننده های شیمیائی مشخص شده در روش آزمون استفاده گردد، لازم است مقدار تعیین شده محافظت کننده را فقط به آن قسمت از نمونه که برای آن آزمون در نظر گرفته شده است اضافه و بقیه نمونه دست نخورده باقی بماند.

هر بطری نمونه باید برچسب گذاری شده و اطلاعات زیر بر روی آن نوشته شود.

۳-۹-۲-۷ محل نمونه گیری

زمان نمونه گیری به روز و ساعت

نام مواد شیمیائی محافظت کننده افزوده شده

درجه حرارت نمونه در حین برداشت

یادآوری : آزمونهای درجه حرارت، رنگ و بو، سولفیدهای نامحلول و کلر باقیمانده باید در صورت نیاز در محل انجام گرفته و نتیجه آن بر روی برچسب قید گردد.

۳-۹-۲-۸ حفظ ترکیبات نمونه

روش یکسانی برای نگهداری آزمون جهت تمام آزمونها موجود نبوده و بستگی به نوع آزمون مورد نظر دارد ولی اغلب نمونه ها را می توان برای حفظ ترکیبات موجود در داخل جعبه های با جدار عایق بندی شده که محتوی یخ است در حرارت 3 تا 4 ساعت قبل نگهداری خواهد بود.

به نمونه برداشته شده جهت آزمون مجموع سولفیدها مقدار دو میلی لیتر محلول ۲۲ درصد استات روی بازاء هر لیتر نمونه اضافه کنید.

نمونه برداشته شده جهت آزمون ، فنل را به وسیله اسید اورتوفسفریک در مجاورت معرف متیل اورانژ به PH پائین تر از چهار رسانیده و بازاء هر لیتر نمونه مقدار یک گرم سولفات مس افزوده و در حرارت ۱۰ تا ۵ درجه سانتیگراد نگهداری نمائید.

این نمونه باید حداکثر طی ۲۴ ساعت پس از زمان جمع آوری در معرض آزمون قرار گیرد.

نمونه برداشت شده جهت آزمون سیانید را به وسیله ئیدراکسید سدیم به PH بالاتر از ۱۱ رسانیده و در محل سرد نگهداری کنید.

جهت تثبیت فلزات سنگین در صورتیکه نمونه اسیدی قوی نباشد، مقدار ۵ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ بازاء هر لیتر اضافه کنید.

به نمونه های برداشته شده جهت آزمون روغن و چربی برای جلوگیری از فعالیت باکتریها مقدار ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک (یک به یک) بازاء هر لیتر اضافه نمائید.

۳-۳- معرفی تصفیه خانه های مورد بررسی

۳-۳-۱- تصفیه خانه شهرک قدس (غرب)

تصفیه خانه شهرک قدس در بزرگراه همت، جنب پارک پردیسان (ضلع شرقی پارک) و همچنین در ضلع غربی برج میلاد واقع است. ملاحظه می گردد که این تصفیه خانه از لحاظ موقعیت شهری در منطقه حساسی واقع شده است.

مطالعه و عملیات اجرایی آن از اوایل دهه ۱۳۶۰ شروع و در سال ۱۳۷۴ به بهره برداری رسیده است.

نوع فرایند آن لجن فعال از نوع متعارف با هوادهی گسترده سطحی و محل دفع پساب آن کانال جمع آوری آبهای سطحی بزرگراه شیخ فضل الله می باشد.

این تصفیه خانه در سال ۱۳۶۸ طراحی و در سال ۱۳۷۴ شروع به بهره برداری شده است اساس طراحی این تصفیه خاص منطقه شهرک قدس (غرب) می باشد یعنی بر مبنای جمعیت ۸۵۰۰۰ نفر طراحی شده است اما در سال ۱۳۸۰ این تصفیه خانه از بنیاد مستضعفان تحویل می گردد و در طول زمان تا به امروز شبکه جمع آوری آن توسعه می یابد به طوری که امروز مناطق سعادت آباد، فرحزاد، و بخشی از منطقه پونک را در بر می گیرد و می توان اذعان نمود که جمعیتی حدود ۳۰۰ هزار نفر را پوشش می دهد بر این اساس علی رقم کیفیت خوب پساب، کانال کنارگذر (BYPASS) تصفیه خانه فعال است و حدود ۶۰ درصد فاضلاب ورودی (حدود ۲۶۰۰ متر مکعب در شبانه روز) بدون تصفیه دفع می گردد و حتی اخیراً "استشمام بوی نامطبوع در محیط اطراف تصفیه خانه موید این موضوع می باشد که این تصفیه خانه به عنوان یک مرکز آلوده کننده قلمداد نمود.



شکل (۳-۴) موقعیت تصفیه خانه شهرک قدس و خیابانهای دسترسی آن (۳۲)

جدول (۳-۲) مشخصات فنی تصفیه خانه شهرک قدس (۳۲)

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| نام شرکت طراح | پارس کنسولت |
| نام شرکت مجری | کوهدشت |
| تاریخ اجرای طرح | ۱۳۶۸ |
| تاریخ شروع بهره برداری | ۱۳۷۴ |
| جمعیت تحت پوشش (طراحی) | ۸۵۰۰۰ نفر |
| دبی متوسط ورودی (طراحی) | ۱۲۶۰ متر مکعب در ساعت |
| طول شبکه جمع آوری | ۱۹۸ کیلومتر |
| جنس لوله شبکه جمع آوری | آزبست، بتن، PVC |
| اقطار شبکه | ۱۵۰ تا ۱۲۰۰ میلی متر |

۳-۳-۲- تصفیه خانه شهرک اکباتان

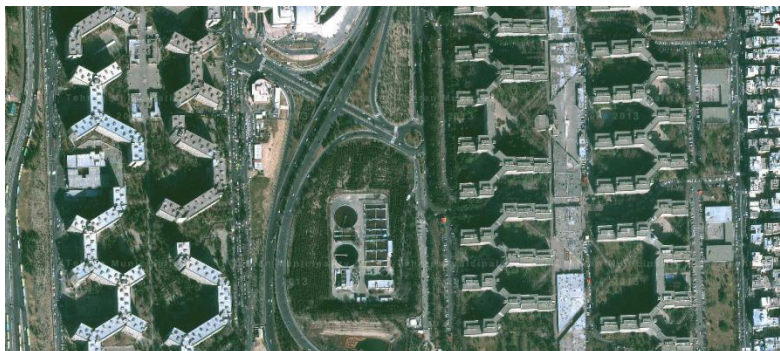
این تصفیه خانه در شهرک اکباتان تهران واقع شده است روش تصفیه فاضلاب در این تصفیه خانه لجن فعال از نوع هوادهی ممتد می باشد .

مساحت زمین: ۷ هکتار

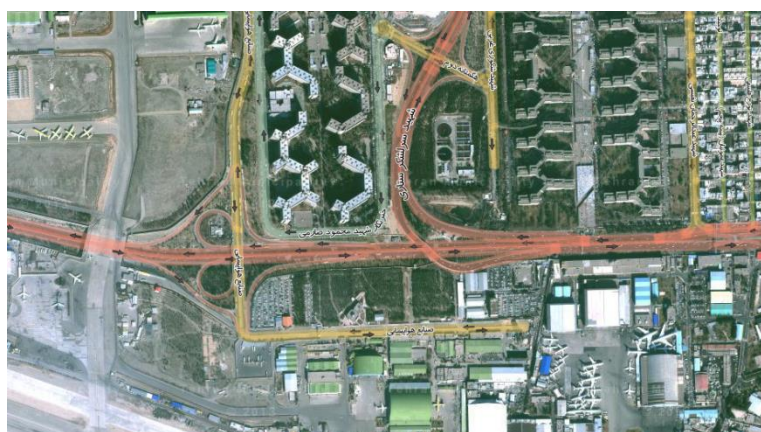
جمعیت تحت پوشش: ۱۰۰ هزار نفر

شبکه جمع آوری :مجزا

سرانه مصرف آب: ۳۰۰ لیتر
 مساحت فضای سبز: ۴۲۰۰۰ مترمربع
 مساحت تاسیسات: ۱۶۰۰۰ متر مربع
 شرکت سازنده تاسیسات landustrie sneek
 طراح تصفیه خانه: شرکت مشاور tednes
 شرکت پیمانکار نصب و راه اندازی تصفیه خانه: شرکت هیدرولیک
 سال بهره برداری: ۱۳۶۳
 سیستم تصفیه: لجن فعال با هوادهی ممتد
 متوسط دبی ورودی: ۱۵۰۰۰ متر مکعب
 حداکثر دبی ورودی: ۴۵۰۰۰ متر مکعب
 حداقل دبی ورودی: ۶۰۰۰ متر مکعب



شکل (۳-۵) نمایی هوایی از تصفیه خانه اکباتان (۳۲)



شکل (۳-۶) موقعیت تصفیه خانه اکباتان و خیابانهای اطراف آن (۳۲)

۳-۳-۳- تصفیه خانه جنوب

تصفیه خانه فاضلاب جنوب تهران که در شهرری، اتوبان شهید آوینی مجاور روستای عمادآور واقع می باشد برای تصفیه بخشی از فاضلاب تهران در ۸ مدول به ظرفیت ۴۲۰۰۰۰۰۰۰ نفر پیش بینی شده است. چهار مدول ساخته شده فعلی هرکدام جمعیتی معادل ۵۲۵۰۰۰ نفر را پوشش داده و جریانی معادل ۴۵۰۰۰۰ متر مکعب در روز را می تواند جهت تصفیه پذیرش نماید. نواحی تحت پوشش این تصفیه خانه فاضلابهای جمع آوری شده از شمال و شمال شرق شهر بوده و از دو ورودی شرقی و غربی تصفیه خانه دریافت می گردد. زمین تصفیه خانه به مساحت ۱۱۰ هکتار و باشیبی از شمال به جنوب، از تراز ۱۰۳۵ الی ۱۰۲۰ واقع شده است. نوع فرآیند تصفیه فاضلاب از نوع لجن فعال همراه با حذف نیتروژن است و پساب تصفیه شده آبیاری زمینهای کشاورزی دشت ورامین را تامین خواهد کرد.



شکل (۳-۷) موقعیت تصفیه خانه جنوب و خیابانهای اطراف (۳۲)

جدول (۳-۳) مشخصات فنی تصفیه خانه جنوب (۳۲)

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| نام شرکت طراح | شرکت واتک و اباک اطریش |
| نام شرکت مجری | مشارکت سراوان-توسار واتک و اباک |
| تاریخ شروع اجرای طرح | ۱۳۸۲ |
| تاریخ شروع بهره برداری فاز اول | ۱۳۸۸ |
| تاریخ شروع بهره برداری فاز ۲،۳،۴ | ۱۳۹۰ |
| جمعیت تحت پوشش (طراحی) | ۲۱۰۰۰۰۰ نفر |

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| دبی متوسط ورودی (طراحی) | ۲/۵ متر مکعب در ثانیه |
| طول شبکه جمع آوری | |
| جنس لوله شبکه جمع آوری | بتنی و پلی اتیلن |
| اقطار لوله | ۲۴۰ تا ۲۵۰ میلی متر |



شکل (۳-۸) تصفیه خانه جنوب (۳۲)

۳-۴-۱- علت انتخاب روش

با توجه به اینکه برای ارزیابی اثر پسابها باید میزان کارایی سیستم‌های تصفیه را بررسی نمود. در این پروژه از ورودی و خروجی پساب در سیستم تصفیه فاضلاب نمونه گرفته می‌شود و از آنجا که اثرات پسابها بر روی منابع آب از ارزش بالایی در علم محیط زیست و بهداشت دارد این مسئله باید بر روی فرآیند تصفیه مورد دقت و توجه قرار گیرد.

۳-۴-۲- داده های مورد استفاده

اطلاعات مورد بررسی با استفاده از نمونه‌گیری از پساب سیستم‌های تصفیه خانه های فاضلاب مورد مطالعه حاصل آمده است. نتایج حاصله با استانداردهای موجود مقایسه و در نهایت از تحلیل SWOT استفاده می شود.

۳-۵- روش تحقیق

برای انجام این تحقیق از روش مطالعات کتابخانه ای و همچنین آزمایشگاهی استفاده شده است. نتایج حاصله هم در SWOT مورد تحلیل در نهایت قرار گرفته اند.

۳-۵-۱- آزمایشات فیزیکوشیمیایی بر روی نمونه پساب

در این بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی شامل (BOD, COD, TSS) با استفاده از دستگاه‌های COD متر BOD متر، پساب ورودی و خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب اندازه‌گیری می‌شود و در مرحله بعد مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

۴-۱) فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه های فاضلاب همراه آزمایشات

فیزیکو شیمیایی پساب

۴-۲-۱- فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه شهرک اکباتان

تصفیه خانه اکباتان مجهز به آزمایشگاه با تجهیزات کامل می باشد و کلیه آزمایشهای لازم طبق جدول ذیل بطور روزانه انجام می گردد.

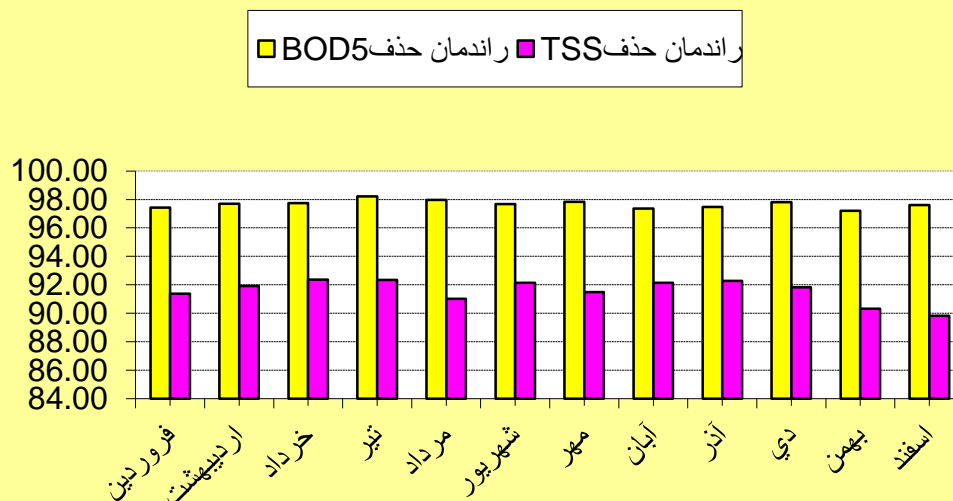
جدول ۴-۱ کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه اکباتان (۳۳)

| ماه پارامتر | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین | حد استاندارد |
|--------------------------|---------|----------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------------------|
| T | ۲۱/۷ | ۲۱/۴۸ | ۲۲/۲۵ | ۲۲/۹۷ | ۲۲/۷۵ | ۲۲/۰۲ | ۲۳/۲۷ | ۲۳ | ۲۱/۵ | ۲۰/۸۵ | ۲۱/۰۸ | ۲۱/۸۳ | ۲۲/۰۶ | تبصره ۴ |
| PH | ۸/۲۹ | ۸/۳۶ | ۸/۱۶ | ۸/۱۹ | ۸/۲۲ | ۷/۸ | ۷/۵ | ۸ | ۸/+۲۹ | ۸/۳ | ۸/۳۸ | ۸/۲۶ | ۸/۱۵ | ۶.۵-۸.۵ |
| TS | ۶۱۱ | ۶۱۲ | ۶۶۴ | ۵۷۷ | ۷۰۶ | ۶۵۸ | ۶۵۶ | ۶۶۵ | ۶۵۰ | ۶۷۴ | ۷۲۶ | ۷۲۷ | ۶۶۰ | تبصره ۱ |
| TSS | ۱۹۵ | ۱۸۰ | ۱۹۲ | ۱۹۸ | ۱۸۷ | ۲۰۰ | ۲۰۳ | ۲۰۹ | ۲۰۰ | ۲۰۱ | ۱۹۰ | ۱۹۵ | ۱۹۶ | ۴۰ لحظه ای ۶۰ |
| BOD5 | ۲۳۳ | ۲۵۹ | ۲۶۰ | ۳۲۱ | ۲۷۰ | ۲۸۲ | ۲۸۸ | ۲۴۳ | ۲۵۸ | ۲۸۱ | ۲۴۴ | ۲۸۷ | ۲۶۹ | ۳۰ لحظه ای ۵۰ |
| COD | ۴۱۰ | ۳۹۲ | ۴۱۸ | ۴۶۵ | ۴۴۶ | ۴۳۹ | ۴۶۳ | ۴۲۶ | ۴۴۶ | ۴۴۲ | ۳۷۷ | ۴۲۶ | ۴۳۰ | ۶۰ لحظه ای ۱۰۰ |
| ازت کجلاال | ۸۹ | ۷۷ | ۵۳ | ۴۸ | ۵۴ | ۵۱ | ۴۳ | ۴۴ | ۵۶ | ۵۳ | ۵۰ | ۴۵ | ۵۵ | ۱۰ |
| ازت آبی | ۳۳ | ۱۴ | ۱۳ | ۱۰ | ۱۱ | ۷ | ۱۰ | ۴ | ۱۹ | ۱۳ | ۱۳ | ۱۰ | ۱۳ | ۲.۵ |
| PO4-P | ۷/۵ | ۷/۵ | ۷/۷ | ۶/۵ | ۴ | ۷ | ۶ | ۷/۵ | ۹/۹ | ۶/۳۶ | ۶/۸ | ۶/۳ | ۶/۹ | ۶ |
| NO3 | | | | | | | | | | | | | | ۵۰ |
| تواتر نمونه برداری | ۳۱ | ۲۷ | ۳۲ | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۳۱ | ۲۹ | ۲۷ | ۳۳ | ۳۰ | ۲۹ | ۲۶ | ۳۵۷ |

جدول (۲-۴) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه اکباتان (۳۳)

| پارامتر | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین |
|--------------------|---------|----------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| PH | 7.18 | 7.26 | 7.3 | 7.27 | 7.18 | 6.99 | 7.1 | 7.01 | 6.96 | 7.08 | 7.1 | 7.15 | 7.13 |
| TS | 520 | 420 | 413.33 | 360 | 440 | 313.33 | 360 | 360 | 440 | 360 | 430 | 510 | 410.56 |
| TSS | 16.85 | 14.57 | 14.69 | 15.17 | 16.87 | 15.69 | 17.32 | 16.47 | 15.44 | 16.45 | 18.41 | 19.88 | 16.48 |
| BOD5 | 5.99 | 5.94 | 5.9 | 5.76 | 5.5 | 6.54 | 6.26 | 6.44 | 6.55 | 6.13 | 6.85 | 6.9 | 6.23 |
| COD | 17.8 | 18.64 | 18.33 | 18.72 | 19.38 | 18.57 | 18.72 | 19.96 | 22 | 21.15 | 21.03 | 19.46 | 19.48 |
| NH3 | 0.97 | 0.33 | 1.57 | 0.46 | 0.3 | 2.8 | 5.91 | 3.29 | 2.52 | 7.17 | 0.92 | 0.74 | 2.25 |
| ازت الی | 0.59 | 0 | 1.29 | 0.05 | 0.18 | 0.06 | 10.5 | 0.47 | 0.74 | 0.52 | 0.77 | 0.46 | 1.30 |
| PO4-P | 4.05 | 4.31 | 3.12 | 2.33 | 1.37 | 2.01 | 2.16 | 2.59 | 3.02 | 2.47 | 2.92 | 2.21 | 2.71 |
| نیترات | 21.87 | 20.75 | 20.36 | 20.08 | 19.4 | 18.89 | 18.43 | 18.41 | 20.07 | 19.16 | 18.92 | 20.83 | 19.76 |
| تواتر نمونه برداری | 31 | 27 | 32 | 29 | 31 | 31 | 29 | 27 | 33 | 30 | 29 | 26 | 355 |

با بررسی جداول فوق ملاحظه می گردد که خروجی تصفیه خانه استاندارد است و کانال بای پاس (BY PASS) و لذا این تصفیه خانه را نمی توان به عنوان یک منبع آلوده کننده قلمداد کرد .



نمودار (۱-۴) حذف BOD5 و TSS در تصفیه خانه اکباتان

در طراحی تصفیه خانه اکباتان استفاده از پساب تصفیه خانه به عنوان یک منبع آب برای آبیاری فضای سبز منطقه شهرک اکباتان پیش بینی شده است ولی متأسفانه علی رقم هزینه های سنگین بهره برداری از این تصفیه خانه هیچ استفاده ای از پساب تصفیه شده نمی گردد و پساب مستقیماً به کانال آبهای جمع آوری سطحی بزرگراه لشکری (جاده مخصوص) دفع می گردد.

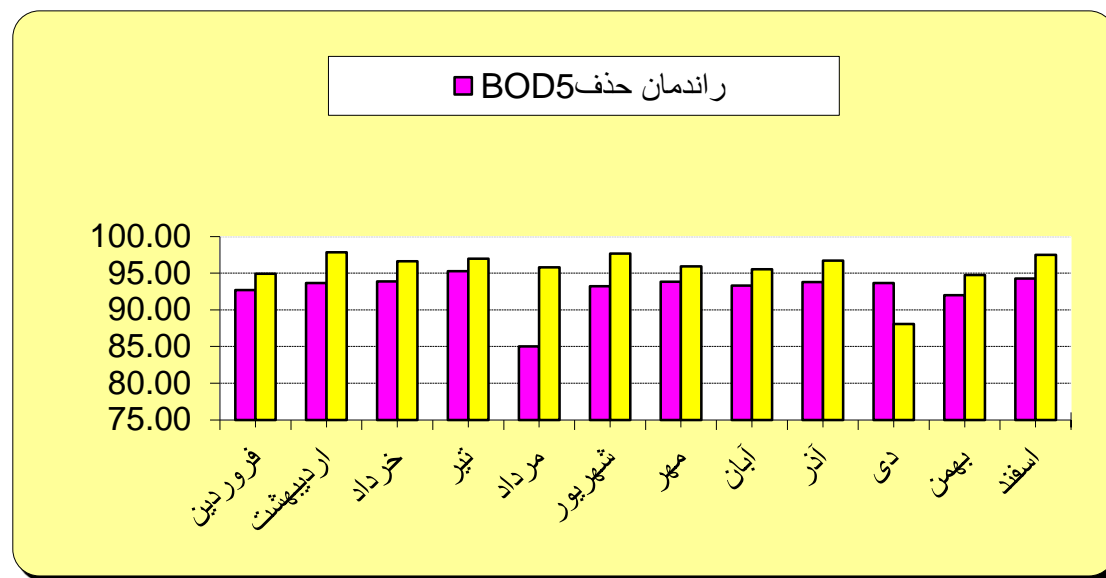
۴-۲-۲) فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه شهرک قدس(غرب)

جدول (۴-۳) کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شهرک قدس(غرب) (۳۳)

| ماه پارامتر | | | | | | | | | | | | | ورودی |
|--------------------|---------|----------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|
| | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند | میانگین |
| T | 20.21 | 21.77 | 23.57 | 24.53 | 25.33 | 24.99 | 24.06 | 23.08 | 20.19 | 19.05 | 18.14 | 18.69 | 21.97 |
| PH | 8.33 | 8.27 | 8.17 | 8.11 | 8.05 | 8.04 | 8.08 | 8.06 | 8.16 | 8.27 | 8.34 | 8.29 | 8.18 |
| TS | 765.25 | 749.83 | 764.83 | 719.4 | 733.83 | 728.31 | 738.6 | 762.77 | 763.6 | 743 | 820.13 | 764.6 | 754.51 |
| TSS | 229.16 | 256.25 | 271.11 | 260.9 | 266.77 | 278.42 | 272.3 | 279.98 | 288.33 | 290.8 | 305.65 | 272.2 | 272.66 |
| BOD5 | 231.33 | 233 | 230 | 238.4 | 244.86 | 237.71 | 241.1 | 235.33 | 237.79 | 235.1 | 237.86 | 254.8 | 238.10 |
| COD | 366.6 | 351.31 | 376.39 | 366.7 | 357.99 | 380.66 | 440.7 | 530.24 | 498.81 | 494.9 | 504.42 | 490.6 | 429.94 |
| ازت کجلدال | 54.25 | 50 | 65.5 | 61.23 | 57.88 | 46.1 | 39.04 | 49.97 | 61.65 | 48.31 | 45 | 57.05 | 53.00 |
| ازت الی | 5.5 | - | - | 0.24 | 6.13 | 1.6 | 2.88 | 13.13 | 17.85 | 1.75 | - | 20.78 | 7.76222 |
| PO4-P | 7.24 | 6.33 | 5.57 | 10.28 | 6.73 | 10.41 | 8.28 | 8.4 | 7.82 | 9.26 | 10.73 | 7.82 | 8.24 |
| تواتر نمونه برداری | 11 | 20 | 18 | 26 | 19 | 21 | 20 | 19 | 22 | 22 | 24 | 16 | 238 |

جدول (۴-۴) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه شهرک غرب (۳۳)

| پارامتر | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بممن | اسفند | میانگین | |
|--------------------|---------|----------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|--------|
| T | 18.6 | 20.76 | 22.51 | 24.24 | 24.48 | 23.63 | 22.82 | 21.13 | 18.22 | 17.32 | 15.64 | 16.89 | 20.52 | مجموعه |
| PH | 7.78 | 7.87 | 7.87 | 7.89 | 7.78 | 9.93 | 7.67 | 7.65 | 7.56 | 7.5 | 7.57 | 7.59 | 7.89 | |
| TS | 496.25 | 457.67 | 444 | 448.8 | 438.33 | 437.85 | 453.2 | 465.38 | 478.53 | 505.6 | 569.87 | 527.8 | 476.938 | |
| TSS | 11.64 | 5.48 | 9.2 | 7.89 | 11.27 | 6.49 | 11.15 | 12.45 | 9.43 | 34.7 | 16.04 | 6.81 | 11.88 | |
| BOD5 | 16.9 | 14.75 | 14.06 | 11.29 | 36.71 | 16.14 | 14.87 | 15.73 | 14.75 | 14.89 | 19.03 | 14.64 | 16.98 | |
| COD | 31.4 | 25.31 | 25.58 | 20.66 | 28.9 | 23.33 | 27.68 | 31.24 | 25.32 | 25.39 | 37.07 | 25.1 | 27.25 | |
| NH3 | 4.62 | 3.57 | 6.22 | 6.5 | 5.14 | 2.44 | 2 | 2.53 | 4.15 | 3.06 | 5.1 | 8.27 | 4.47 | |
| ازت الی | 1.36 | 0.25 | 1.62 | 1.13 | 0.46 | 0.35 | 0.15 | 0.29 | 0.46 | 1.77 | 1.26 | 1.82 | 0.91 | |
| PO4-P | 8.78 | 7.89 | 6.87 | 11.37 | 5.2 | 2.81 | 3 | 3.25 | 2.67 | 2.68 | 3.27 | 2.35 | 5.01 | |
| نیترات | 90.2 | 77.3 | 30.05 | 42.5 | 26.3 | 61.4 | 86.8 | 102.43 | 105.65 | 127.3 | 144 | 96.3 | 82.52 | |
| تواتر نمونه برداری | 11 | 20 | 18 | 26 | 19 | 21 | 20 | 19 | 22 | 22 | 24 | 16 | 238 | |



نمودار (۲-۴) راندمان حذف BOD5 و TSS در شهرک غرب

ملاحظه می شود که راندمان این تصفیه خانه از تصفیه خانه اکباتان بهتر می باشد از پساب تصفیه شده این تصفیه برای آبیاری بخشی از فضای سبز برج میلاد نیز استفاده می گردد .

نتایج آزمایشگاهی سه پارامتر مهم زیست محیطی BOD5, TSS, COD در پایین دست طاقی فاضلاب تصفیه شده و کانال بای پاس به شرح ذیل می باشد

BOD5 ۳۱۰ میلی گرم در لیتر

COD ۵۴۸ میلیگرم در لیتر

TSS ۲۷۵ میلیگرم در لیتر

۴-۲-۳) فرایند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه جنوب:

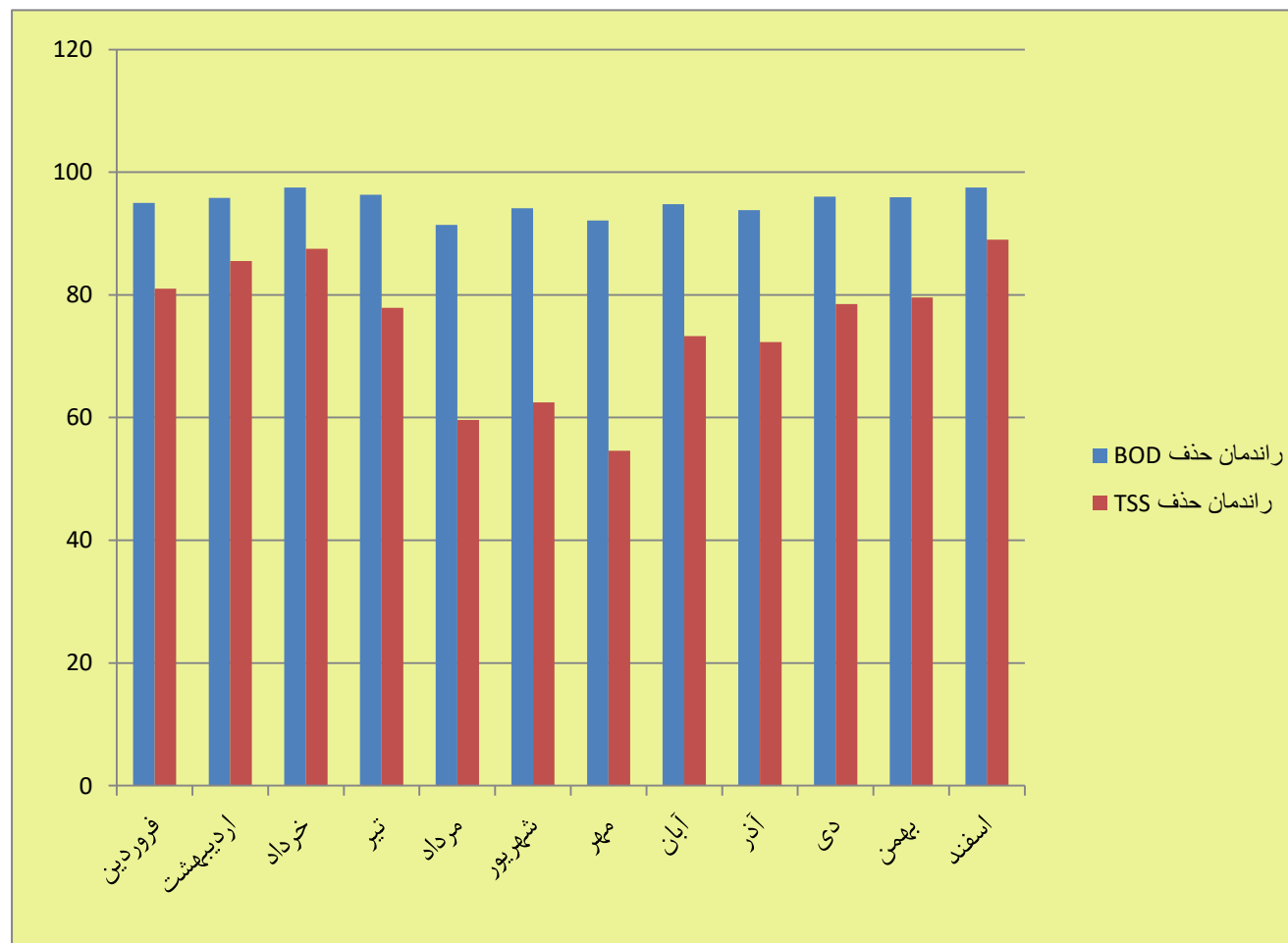
جدول (۴-۵) کیفیت فاضلاب ورودی به تصفیه خانه جنوب (۳۳)

| ماه پارامتر | | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور | مهر | آبان | آذر | دی | بهمن | اسفند |
|-----------------------|----------------|---------|----------|-------|-----|-------|--------|------|------|------|------|------|-------|
| ورودی | T | ۲۰ | ۲۱ | ۲۳,۵ | ۲۴ | ۲۵ | ۲۴,۵ | ۲۴ | ۲۳ | ۲۲ | ۲۰ | ۲۰,۲ | ۱۹,۵ |
| | PH | ۸,۲ | ۸,۱ | ۸,۱ | ۸,۱ | ۸,۰۲ | ۸,۰۳ | ۸,۰۵ | ۸,۰۵ | ۸,۱۴ | ۸,۱۹ | ۸,۳ | ۸,۲۵ |
| | TS | ۶۷۴ | ۶۷۶ | ۴۳۹ | ۴۳۷ | ۴۴۱ | ۴۴۴ | ۴۳۷ | ۴۵۰ | ۴۶۹ | ۴۶۵ | ۶۷۷ | ۶۶۸ |
| | TSS | ۲۰۲ | ۲۰۴ | ۱۵۶ | ۱۵۰ | ۱۶۰ | ۱۶۳ | ۱۵۳ | ۱۶۹ | ۱۸۸ | ۱۸۱ | ۲۰۶ | ۱۹۴ |
| | BOD5 | ۲۹۵ | ۳۰۸ | ۲۶۱ | ۲۶۵ | ۲۶۲ | ۲۶۶ | ۲۶۱ | ۲۷۷ | ۳۰۱ | ۲۹۷ | ۳۱۷ | ۳۰۵ |
| | COD | ۵۴۴ | ۵۵۰ | ۴۵۴ | ۴۶۰ | ۴۶۲ | ۴۷۰ | ۴۵۹ | ۵۰۸ | ۵۵۵ | ۵۴۴ | ۵۶۹ | ۵۲۴ |
| | ازت نیتراتی | ۱,۱ | ۰,۹ | ۱,۲ | ۰,۹ | ۰,۹ | ۰,۸ | ۱,۱ | ۰,۹ | ۱ | ۱ | ۱,۲ | ۰,۹ |
| | ازت آلی | ۴۳ | ۴۲ | ۴۰ | ۳۶ | ۳۶ | ۴۰ | ۳۷ | ۴۰ | ۴۲ | ۴۱ | ۴۰ | ۳۸ |
| | ازت کجلدال | ۶۱ | ۶۰ | ۵۴ | ۵۱ | ۵۱ | ۵۳ | ۵۳ | ۵۶ | ۵۸ | ۵۸ | ۵۷ | ۵۲ |
| | PO4-P | ۶,۸ | ۷,۶ | ۷,۳ | ۶,۵ | ۶,۹ | ۷ | ۷,۵ | ۷,۷ | ۷,۳ | ۷,۳ | ۸,۴ | ۱۰,۳ |
| توانر نمونه برداری | ۱۲ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۵ | ۲۲ | ۲۱ | ۲۰ | ۱۹ | ۲۰ | ۲۳ | ۲۱ | ۱۹ | |

جدول (۴-۶) کیفیت فاضلاب خروجی از تصفیه خانه جنوب (۳۳)

| حد استاندارد | میانگین | اسفند | بهمن | دی | آذر | آبان | مهر | شهریور | مرداد | تیر | خرداد | اردیبهشت | فروردین | ماه پارامتر | |
|-------------------|---------|-------|------|------|------|------|------|--------|-------|-----|-------|----------|---------|----------------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | T | خروجی |
| تبصره ۴ | 22.2 | 19 | ۲۱ | 21 | 23 | 23.5 | ۲۴ | 24 | 23.5 | ۲۳ | 23 | 21 | 20 | PH | |
| ۶,۵-۸,۵ | | 7.71 | ۷,۵۷ | 7.65 | ۷,۵۶ | ۷,۶۵ | ۷,۶۷ | 8.93 | ۷,۷۸ | ۷,۹ | 7.91 | ۷,۸۷ | 7.81 | TS | |
| تبصره ۱ | | | | | | | | | | | | | | TSS | |
| ۴۰ لحظه ای ۶۰ | ۳۹,۶ | ۲۱,۱ | ۴۰,۲ | ۳۸,۸ | ۴۷,۴ | ۴۰,۷ | ۶۴,۵ | ۵۱,۵ | ۵۰,۵ | ۳۳ | ۱۹,۵ | ۲۹,۵ | ۳۷,۲ | BOD5 | |
| ۳۰ لحظه ای ۵۰ | ۱۳,۹ | ۷,۴ | ۱۲,۹ | ۱۱,۸ | ۱۸,۶ | ۱۴,۲ | ۲۰,۶ | ۱۵,۶ | ۲۲,۵ | ۹,۸ | ۶,۳ | ۱۲,۷ | ۱۴,۷ | COD | |
| ۶۰ لحظه ای ۱۰۰ | 26.1 | ۱۵ | ۲۶ | ۱۸ | ۳۴,۲ | ۲۹ | ۳۵ | ۲۲ | 43 | ۲۱ | ۱۵ | ۲۵ | ۳۰ | ازت کچلداال | |
| ۱۰ | 21.1 | ۲۱ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۱ | ۲۲ | ۲۳ | ۲۲ | ۱۸ | ازت آلی | |
| ۲,۵ | 6.2 | ۷,۴ | ۱۶,۷ | ۳,۹ | ۱۲,۱ | ۸,۴ | ۲,۵ | ۲,۵ | ۸,۶ | ۱,۴ | ۱,۶ | ۴,۱ | ۵,۵ | PO4-P | |
| ۶ | 5.9 | ۶,۲ | ۶ | ۵,۵ | ۶,۸ | ۶,۸ | ۶,۴ | ۵,۴ | ۵,۵ | ۵,۸ | ۵,۹ | ۵,۷ | ۵ | NO3 | |
| ۵۰ | 11.7 | ۳,۵ | ۳,۸ | ۴,۴ | ۶,۷ | ۱۶,۵ | ۱۳,۲ | ۱۶,۱ | ۹,۷ | ۱۹ | ۲۰,۷ | ۱۶,۵ | ۱۰,۸ | | |

نمودار (۳-۴) راندمان حذف BOD5 و TSS در تصفیه خانه جنوب



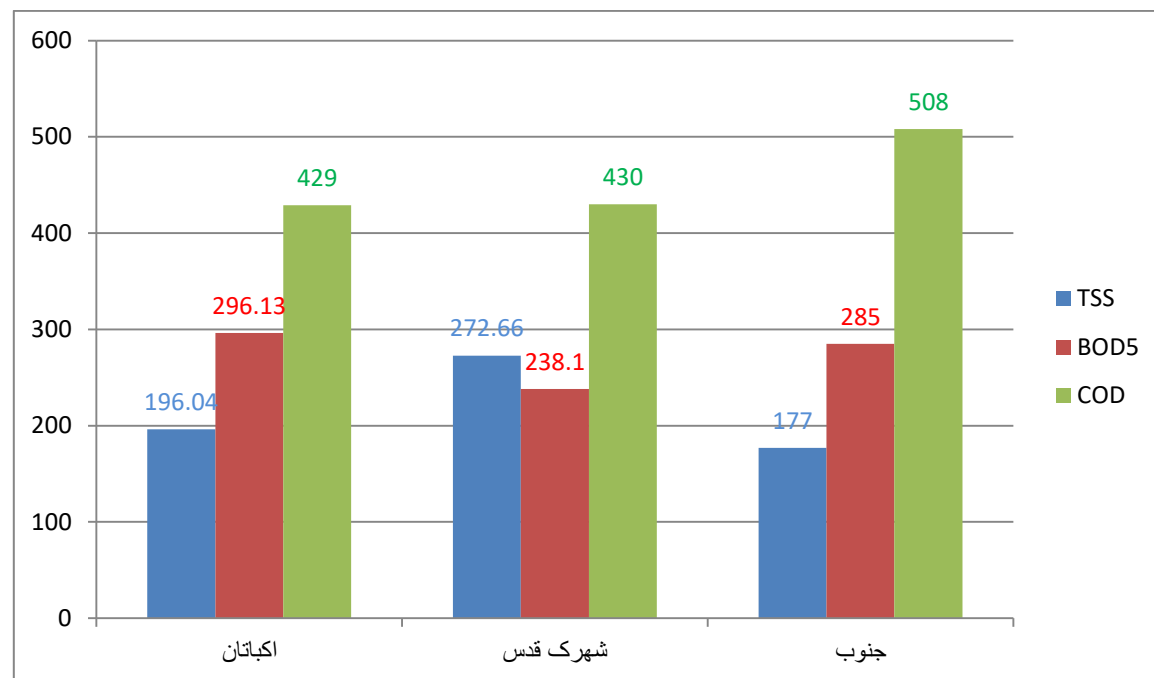
۴-۳- آزمایشات مقایسه ای فاضلاب ورودی به سیستم تصفیه فاضلاب

در ادامه آزمایشات فاضلاب ورودی و خروجی سیستم‌های تصفیه فاضلاب با هم مقایسه شده و تجزیه و تحلیل می‌گردند.

جدول (۷-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی ورودی به سیستم تصفیه فاضلاب شهرک قدس و اکباتان و جنوب (۳۳)

| COD | BOD5 | TSS | پارامتر |
|-------|--------|--------|------------|
| | | | تصفیه خانه |
| ۴۲۹/۴ | ۲۶۹/۱۳ | ۱۹۶/۰۴ | اکباتان |
| ۴۳۰ | ۲۳۸/۱ | ۲۷۲/۶۶ | شهرک قدس |
| ۵۰۸ | ۲۸۵ | ۱۷۷ | جنوب |

نتایج آزمایشات نشان می‌دهد که فاضلاب ورودی به تصفیه خانه شهرک قدس در میان سه تصفیه خانه فاضلاب مورد مطالعه دارای بالاترین جامدات معلق محلول می‌باشد در حالیکه تصفیه خانه جنوب دارای بالاترین مقدار COD می‌باشد.

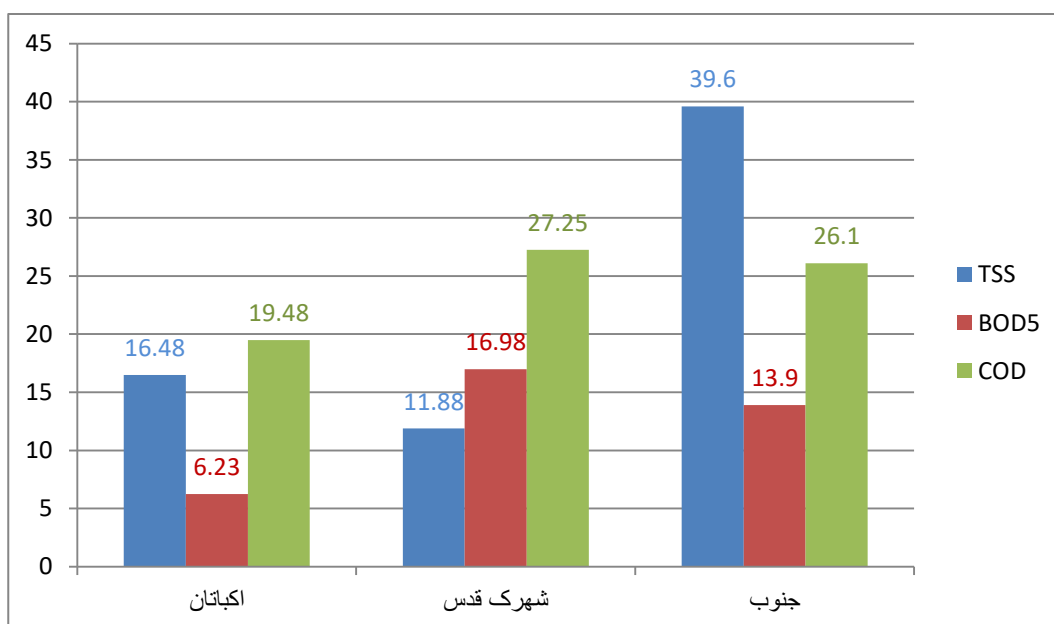


نمودار (۴-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی ورودی به سیستم تصفیه خانه فاضلاب شهرک قدس، جنوب و اکباتان

در ادامه برای رسیدن به نتایج منطقی می بایست فاکتورهای فوق در پساب خروجی هم مجدد اندازه گیری شود. طبق اندازه گیری های شده میزان کاهش TSS و BOD5 به میزان قابل توجه و چشمگیری است به نحوی که به حد قابل قبول برای تخلیه به محیط می باشد. در زیر جداول و نمودارهای مربوطه آمده است.

جدول (۸-۴) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی پساب خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب شهرک قدس، جنوب و اکباتان

| COD | BOD5 | TSS | |
|-------|-------|-------|----------|
| ۱۹/۴۸ | ۶/۲۳ | ۱۶/۴۸ | اکباتان |
| ۲۷/۲۵ | ۱۶/۹۸ | ۱۱/۸۸ | شهرک قدس |
| ۲۶/۱ | ۱۳/۹ | ۳۹/۶ | جنوب |



نمودار (۴-۵) مقایسه میان TSS و BOD5 و COD روی پساب خروجی از سیستم تصفیه خانه فاضلاب شهرک قدس، جنوب و اکباتان

بیشترین مقدار کاهش در میزان TSS در خروجی تصفیه خانه شهرک قدس دیده شد و بیشترین مقدار کاهش BOD5 را در خروجی تصفیه خانه اکباتان رویت شد. در هر حال خروجی های حاصل از هرسه تصفیه خانه توانسته اند به حد استاندارد برسند و مشکل زیست محیطی از جهت ورود به منابع آب نخواهند ایجاد کرد.

عوامل تاثیر گذار داخلی

| ردیف | نقاط قوت (S) | وزن | امتیازعامل | امتیازوزنی |
|------|------------------------------------------------------------|-----|------------|------------|
| ۱ | کیفیت پساب در حد استاندارد | .1 | ۴ | ۰,۴ |
| ۲ | در اختیار داشتن تکنولوژی بالا | .07 | ۳ | ۰,۲۱ |
| ۳ | توان مالی | .08 | ۴ | ۰,۳۲ |
| ۴ | سطح تحصیلات و تجربه اپراتورهای تصفیه خانه ها | .05 | ۴ | ۰,۲ |
| ۵ | داشتن مطالعه | .06 | ۳ | ۰,۱۸ |
| ۶ | حضور تصفیه خانه ها در نزدیکی مصرف کنندگان | .05 | ۴ | ۰,۲ |
| ۷ | سیستم آنلاین | .06 | ۴ | ۰,۲۴ |
| | نقاط ضعف (W) | | | |
| ۱ | هزینه های بالای تعمیرات و نگهداری | .09 | ۱ | ۰,۰۹ |
| ۲ | ارتباط ضعیف با سازمانهای مصرف کننده کالا (پساب و کود عالی) | .08 | ۲ | ۰,۱۶ |
| ۳ | روابط ضعیف بین سازمانی و بروکراسی حاکم | .08 | ۲ | ۰,۱۶ |
| ۴ | عدم انگیزه کافی در پرسنل مرتبط (پایین بودن حقوق) | .08 | ۱ | ۰,۰۸ |
| ۵ | عدم تولید کود استاندارد | .06 | ۱ | ۰,۰۶ |
| ۶ | عدم وجود روند مشخصی در ارتقای شغلی پرسنل | .05 | ۱ | ۰,۰۵ |
| ۷ | مشمئز بودن محیط کار در تصفیه خانه های فاضلاب | .09 | ۴ | ۰,۳۶ |
| | جمع | ۱ | | ۲,۷۱ |

عوامل تاثیر گذار خارجی

| ردیف | فرصتها (O) | وزن | امتیازعامل | امتیازوزنی |
|------|----------------------------------------------------------------|------|------------|------------|
| ۱ | گرایش به سمت استفاده از سیستم های آنلاین | ۰,۰۵ | ۴ | ۰,۲ |
| ۲ | پیگیری نتایج اندازه گیری به صورت مستتر توسط سازمانهای ذیربط | ۰,۰۶ | ۳ | ۰,۱۸ |
| ۳ | شرکت در نمایشگاهها | ۰,۰۴ | ۲ | ۰,۰۸ |
| ۴ | بحران کمبود آب و نیاز به استفاده از پساب در بخش صنعت و کشاورزی | ۰,۱ | ۴ | ۰,۴ |
| ۵ | فرهنگ استفاده از فاضلاب تصفیه شده | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۱ |
| ۶ | افزایش هزینه مصرف آب شهری | ۰,۰۷ | ۴ | ۰,۲۸ |
| ۷ | تقاضا برای استفاده از پساب تصفیه شده | ۰,۰۸ | ۴ | ۰,۳۲ |
| | تهدیدها (T) | | | |
| ۱ | تحریم دستگاهها (وابستگی صنعت به واردات) | ۰,۰۶ | ۱ | ۰,۰۶ |
| ۲ | نرخ تورم | ۰,۰۹ | ۲ | ۰,۱۸ |
| ۳ | نرخ ارز | ۰,۱ | ۳ | ۰,۳ |
| ۴ | عدم ثبات تعرفه های گمرکی و عدم تخصیص یارانه دراین زمینه | ۰,۰۷ | ۲ | ۰,۱۴ |
| ۵ | عدم انسجام نیروهای متخصص در صنعت تصفیه فاضلاب | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۱ |
| ۶ | افزایش هزینه های مصرف انرژی | ۰,۰۹ | ۴ | ۰,۳۶ |
| ۷ | پایین بودن حقوق دستمزد در صنعت تصفیه فاضلاب | ۰,۰۹ | ۴ | ۰,۳۶ |
| | جمع | ۱ | | ۳,۰۶ |

ملاحظه می‌گردد که مجموع امتیاز وزنی عوامل خارجی برابر ۲,۷۱ است و از میانگین (۲,۵) بیشتر است که این بدین معنی است که تصفیه خانه ها از نظر عوامل درونی دارای قوت می باشد. همچنین مجموع امتیاز وزنی عوامل خارجی برابر ۳ است و چون از میانگین (۲,۵) بالاتر است نشان می‌دهد که فرصتها در تصفیه خانه ها از موقعیت برجسته ای نسبت به تهدیدها برخوردار می باشد.

۴-۴- پاسخ به سوالات مطرح شده در تحقیق :

طبق نتایج به دست آمده می توان به سوالات اولیه پاسخ داد:

۱. آیا پساب های خروجی از تصفیه خانه های فاضلاب شهر تهران با استانداردهای موجود مطابقت دارد یا خیر؟

پاسخ : با توجه به نتایج بدست آمده از خروجی تصفیه خانه و مقایسه آن با استانداردها هیچ گونه مغایرتی مشاهده نشد که این موضوع نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم تصفیه خانه های مورد مطالعه هست.

۲. در صورت عدم تطابق با استاندارد بیشترین اثرات مخرب مربوط به کدام قسمت از مرحله تصفیه می باشد؟

۳. آیا پساب تصفیه خانه ها می تواند باعث آلودگی منابع آب زیر زمینی گردد؟

پاسخ : همانطور که از شواهد برمی آید با توجه به رسیدن پساب خروجی به استانداردهای تعیین شده ؛ پساب بر روی منابع آب زیر زمینی اثرات سوء ندارد.

۴. آیا می توان از این پساب به عنوان تغذیه منابع آب زیر زمینی استفاده گردد ؟

پاسخ : بله طبق پاسخ بالا.

۱. آیا پساب ایجاد شده برای مصارف کشاورزی مناسب می باشد ؟

پاسخ : بر اساس مطالعاتی که آقای ناصریان و همکاران انجام دادند ؛ استفاده از پساب از نظر مواد مغذی بعنوان یک فاکتور مناسب در امر کشاورزی میتواند مورد استفاده قرار بگیرد البته مشروط به این که از نظر میکروبی و فلزات سنگین هم آلودگی نداشته باشد.

شدت و میزان آلودگی وارد شده ناشی از پساب های تصفیه خانه های فاضلاب بر روی منابع آب زیر زمینی شهر تهران چقدر می باشد؟

۴-۵- محدودیتهای پژوهش :

با توجه به اینکه این مطالعه بر روی تصفیه خانه ها بعنوان یک واحد استراتژیک در هر منطقه و هر شهر حساب میشود لذا باید این انتظار را داشت تا تحقیقات با نگاه ویژه ای صورت پذیرد و در بیان اطلاعات مربوطه شاید ملاحظات دست محقق را خواهد بست . عامل دیگر که بعنوان محدودیت در این تحقیق به حساب آمد تعدد تصفیه خانه و کمبود وقت در انجام این مطالعه بود که به دلیل کمی وقت امکان مطالعه بر روی تمام (حداقل تعداد بیشتر از سه مورد) تصفیه خانه ها وجود نداشته است . و دوره مطالعه و آزمایش چنانچه بیشتر از این بود شاید نتایج بهتری ارائه می گردید .

۵-۱) مقدمه

آب سر منشاء تولید تلاش و تمدن است. خداوند در قرآن کریم حیات هر چیزی را به آب وابسته دانسته است و تداوم حیات را در گرو وجود آب دانسته است. این نعمت الهی غیر قابل جایگزین است و از جمله انفال متعلق به همه ساکنین یک سرزمین بوده و دسترسی به آب به خصوص برای شرب و بهداشت حق همه انسان هاست. با توجه به روند رشد جمعیت کشور و تشدید نیاز بخشهای مختلف، افزایش مصرف آب بخش شهری، روستایی و صنعتی اجتناب ناپذیر خواهد بود. آب در فرآیند توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور نقش عمده و کلیدی دارد. افزایش تولیدات کشاورزی و امنیت غذایی، توسعه مراکز جمعیت شهری و روستایی و بهبود و ارتقای کیفیت زندگی در گروی انجام سرمایه گذاریهای لازم و هماهنگی در ابعاد مختلف توسعه و بهره برداری از منابع آب است.

در کنار کاهش کمیت منابع آب، انتشار پساب های صنعتی، کشاورزی و شهری نیز از دیگر عوامل تهدید کننده منابع محدود آب کشور محسوب میشوند. در این بررسی به ارزیابی اثر پساب های خروجی از سه تصفیه خانه مورد مطالعه (اکباتان، جنوب و شهرک قدس) بر روی خصوصیات شیمیایی آب های زیر زمینی در استان تهران پرداخته شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه به دو صورت آزمایشگاهی و نرم افزاری می باشد در روش آزمایشگاهی از پساب ورودی و خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب نمونه گرفته می شود و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد در مرحله بعد به مقایسه با استانداردهای موجود پرداخته شده است و نتایج با استفاده از نرم افزار در نهایت از تحلیل SWOT استفاده شده است.

با توجه به مطالب فوق هر تصفیه خانه را با توجه به وضعیت و شرایط اختصاصی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهیم .

۵-۱-۱- تصفیه خانه شهرک اکباتان

نتایج آزمایشگاهی بدست آمده از این تصفیه خانه بر عملکرد مطلوب این تصفیه خانه دلالت دارد این تصفیه خانه بر اساس ظرفیت طراحی شده کار می کند ضمن آنکه در سال ۸۸ شمسی فرایند تصفیه خانه و تغییر روش هوادهی از سطحی به عمقی انجام گردید . موقعیت مکانی این تصفیه خانه نیز حساس است چراکه در داخل بافت مسکونی شهرک اکباتان قرار دارد (ضلع غربی بلوک C2) همچنین در ضلع جنوبی اتوبان کرج و شمال فرودگاه مهرآباد .

۵-۱-۱-۱- راهکارهای پیشنهادی

۱. پساب این تصفیه خانه برای آبیاری فضای سبز اکباتان قابل استفاده است ولی متأسفانه از آن استفاده نمی شود همچنین می توان از آن برای آبیاری فضای سبز پارک چیتگر و منطقه فرودگاه استفاده نمود .

۲. تغییر سیستم آبیگری لجن و اصلاح روش آبیگری لجن استحصال شده

۵-۱-۲- تصفیه خانه شهرک غرب

توضیح داده شد که این تصفیه خانه تقریباً در منطقه جغرافیایی حساسی در شهر تهران قرار دارد مجاورت با برج میلاد و پارک پردیسان و همچنین اتوبانهای همت، شیخ فضل اله نوری و حکیم دلالت بر موقعیت حساس مکانی این تصفیه خانه دارد .
نتایج آزمایشگاهی نیز عملکرد مطلوب این تصفیه خانه را نشان می دهد اما از آنجائیکه ظرفیت این تصفیه خانه حداکثر ۸۵ هزار نفر می باشد و در حال حاضر فاضلاب ورودی به این تصفیه خانه ۳۰۰ هزار نفر می باشد لذا ۶۰ درصد آن بای پاس می شود یعنی بدون تصفیه دفع می گردد .

۵-۱-۲-۱- راهکارهای پیشنهادی در این زمینه:

۱-افزایش ظرفیت تصفیه خانه است و همچنین انتقال لجن تصفیه خانه به شبکه جمع آوری تصفیه خانه جنوب می باشد،لذا شرکت فاضلاب تهران در این مورد اقداماتی انجام داده است و قرارداد افزایش ظرفیت تصفیه خانه منعقد گردیده ولی سرعت و پیشرفت پروژه کند است .
۲-استفاده از پساب تصفیه شده : در این مورد فقط برج میلاد بخش کمی از پساب را جهت آبیاری فضای سبز خود استفاده می نماید (آبیاری فضای سبز چمن با پساب فاضلاب با مشخصات خروجی تصفیه خانه ممنوع است) و پارک پردیسان که در مجاورت ضلع غربی تصفیه خانه قرار دارد از این آب استفاده نمی نماید و لازم است که مسئولین ذیربط در این مورد اقدام نمایند.

۵-۱-۳- تصفیه خانه جنوب تهران

تصفیه خانه جنوب تهران در جنوب شهر ری و در شمال پالایشگاه نفت تهران واقع شده است ظرفیت این تصفیه خانه تصفیه ۴۵۰ هزار متر مکعب فاضلاب در شبانه روز می باشد (۵/۲ متر مکعب در ثانیه) از پساب این تفیه خانه برای آبیاری منطقه کشاورزی ورامین استفاده می گردد با ملاحظه نتایج آزمایشگاهی خروجی این تصفیه خانه دلالت یر بالا بودن مقدار ازت و فسفر آن می باشد و همچنین COD آن نیز نزدیک به حداکثر استاندارد خروجی می باشد از دیگر مشکلات این تصفیه خانه لجن آبیگری شده است که بدون استفاده در گوشه ای از تصفیه خانه جمع آوری می گردد که باید پروسه تبدیل آن به کود کلاس A تکمیل گردد

۵-۱-۳-۱- راهکارهای پیشنهادی

۱- استفاده از پساب در حد وسیعتر به نحوی که علاوه بر بخش کشاورزی بخش صنعت را نیز پوشش دهد.

۲- بهبود فرایند تصفیه خانه جهت کاهش مقدار ازت و فسفر آن

۳- COD خروجی تصفیه خانه کمی بالا است و این موضوع بیانگر این است که همراه با فاضلاب خانگی، فاضلاب صنعتی وارد شبکه جمع آوری آن می گردد لذا بایستی مراکز صنعتی که فاضلاب خود را وارد شبکه می نمایند شناسایی و آنها را ملزم به پیش تصفیه فاضلاب خود نمود.

۴- بطور تقریب از هر ۱۰۰ هزار متر مکعب فاضلاب ۱۲۰ تن لجن آبیگری شده با رطوبت ۸۰ درصد استحصال می گردد (کود) که این لجن یا کود بدون استفاده در تصفیه خانه تلمبار می گردد چرا که کود آن در کلاس B قرار دارد و مناسب استفاده کشاورزی نمی باشد اما می توان با روش کمپوست رطوبت لجن و میزان تخم انگل آنرا کاهش داده و کلاس آنرا به نوع A ارتقائ داد که بتوان در بخش کشاورزی از کود استحصال شده استفاده نمود.

۵-۲- جمع بندی

یافته‌های این بررسی نشان می‌دهد که فاضلابهای ورودی به هر سه تصفیه خانه مورد مطالعه در بدو ورود دارای PH قلیایی می‌باشند اما بعد از فرآیند تصفیه این پارامتر به حالت خنثی نزدیک تر شده است که در این حالت برای ورود به محیط عوارضی در پی نخواهد داشت . میزان TSS در هنگام ورود به تصفیه خانه بالا (۲۰۰-۳۰۰) مشاهده شده است و این مقدار در ماههای پاییز به دلیل بارشها و مسایل تغییر فصل افزایش می‌یابد اما خوشبختانه بعد از تصفیه به مقدار قابل توجهی (۱۲) کاهش یافته است که حتی پایین تر از حد استاندارد (۴۰) می‌باشد. در این مطالعه به دلیل کمبود امکانات پارامترهای مورد مطالعه محدود می‌باشند پیشنهاد میشود که در مطالعات بعدی متخصصین بر روی فاکتورهای دیگر مراحل تصفیه مانند حوضچه هوادهی و ... مطالعاتی را انجام دهند تا نتایج حاصله مکمل این مطالعه گردد . همچنین این موضوع میتواند بر روی تصفیه خانه فاضلاب صنایع و بیمارستانها با توجه به تمرکز صنایع در حاشیه شهر تهران و وجود بیمارستانها و مراکز درمانی بعنوان کانون آلوده کننده منابع آب مورد توجه قرار گیرد.

۵-۳- نوآوری

با توجه به مطالب گفته شده در فصل دوم و اینکه این موضوع تا بحال بصورت عملی مورد بررسی قرار نگرفته بود و پارامترهای فیزیکی شیمیایی فاضلابهای ورودی و همچنین پساب خروجی از این تصفیه خانه بررسی نشده است . نتایج حاصله میتواند کمک موثری در طراحی تصفیه خانه های فاضلاب، روشهای کابردی، تغییراتی در مراحل تصفیه و یا انتخاب روش بهتر برای تصفیه فاضلاب با توجه به موقعیت محل مورد مطالعه، کیفیت فاضلاب ورودی اعمال نمود تا آسیب کمتری به منابع آبهای زیرزمینی بعنوان یک منبع ارزشمند نمود.

۵-۴- راهکارهای پیشنهادی

۱. استفاده از علم به روز در طراحی تصفیه خانه های فاضلاب
۲. شناخت کامل نوع و ترکیبات فاضلاب ورودی به تصفیه خانه و استفاده از تجهیزات و روش مناسب با توجه به ترکیب فاضلاب ورودی
۳. ترغیب صنایع به استفاده از سیستم تصفیه علی الخصوص در بخشهایی که تمرکز صنایع بالا دارند.
۴. کنترل مستمر آلاینده های آب به نحوی که بتوان افزایش تقریبی آنها را پیش بینی نمود تا بتوان مدیریت بهتری در بخش کنترل و کاهش آلودگی آب داشت.
۵. آموزش همگانی در مورد اهمیت منابع آب و همکاری افراد در آلوده نکردن آن
۶. خارج کردن سیستم های تصفیه فاضلاب فرسوده و آلاینده ساز از شبکه سیستم تصفیه فاضلاب
۷. جایگزین کردن موادی که آلودگی کمتری دارند هم در بخش خانگی و هم در بخش صنایع با هدف کم کردن بار آلودگی ورودی به تصفیه خانه
۸. توجه ویژه در مکانیابی احداث صنایع با بار آلودگی بالا با هدف جلوگیری از آلودگی منابع آبهای زیرزمینی

جدول (۱-۵) نتیجه کلی تجزیه و تحلیل عوامل داخلی و خارجی (SWOT)

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">عوامل داخلی</p> <p style="text-align: center;">عوامل خارجی</p> | <p style="text-align: center;">ضعف (W)</p> <p>(۱) هزینه بالای تعمیرات و نگهداری (۲) ارتباط ضعیف با سازمانهای مصرف کننده تولیدات (۳) روابط ضعیف بین سازمانی و بروکراسی حاکم (۴) عدم انگیزه کافی در پرسنل مرتبط (۵) عدم انسجام نیروی متخصص در صنعت فاضلاب (۶) عدم وجود روند مشخصی در ارتقاء پرسنل (۷) مشمزن بودن محیط کاری</p> | <p style="text-align: center;">قوت (S)</p> <p>(۱) کیفیت پساب ثر حد استاندارد (۲) در اختیار داشتن تکنولوژی (۳) توان مالی (۴) تحصیلات و تجربه اپراتورهای تصفیه خانه (۵) داشتن مطالعه و واحد تحقیقات (۶) وجود تصفیه خانه در نزدیکی مصرف کنندگان (۷) سیستم اتلایین</p> |
| <p style="text-align: center;">فرصت O</p> <p>(۱) گرایش به سمت سیستم های آنلاین (۲) پیگیری نتایج آزمایش ها تنسپ سازمانهای ذیربط (۳) شرکت در نمایشگاه (۴) بحران کمبود آب و نیاز به جبران در بخش کشاورزی و صنعت (۵) فرهنگ استفاده از فاضلاب تصفیه شده (۶) افزایش هزینه مصرف آب شهری (۷) تقاضا برای استفاده از پساب</p> | <p style="text-align: center;">استراتژیهای WO</p> <p>(۲) استفاده از سیستم مدیریت حرفه ای، تخصصی و سیستماتیک جهت ایجاد روابط کار آمد بین روابط بین واحدهای مختلف جهت استفاده درون (۳) بهره جستن از IT سیستم سازمان به منظور کاهش بروکراسی و دیوان سالاری (۴) ایجاد امکانات جهت آموزش های تخصصی در خارج از کشور (۵) برگزاری نمایشگاه های موقت و دائمی داخلی و خارجی</p> | <p style="text-align: center;">استراتژیهای SO</p> <p>(۱) با توجه به تکنولوژی (ماشین آلات) و تمرکز بر خلاقیت می توان از میزان آلایندهی پساب کاست (۲) با پیشرو بودن در صنعت و موقعیت استراتژیکی تصفیه خانه ها جهت در دست گرفتن ايسکار عمل اقدام نمود (۳) ایجاد سیستم مدیریت حرفه ای، تخصصی و بهره بردن از پرسنل متخصص جهت ایجاد بهره برداری صحیح و تولید پساب کاملا استاندارد قدام نمود (مدیریت سبز)</p> |
| <p style="text-align: center;">تهدید T</p> <p>(۱) وابستگی صنعت به واردات (۲) نرخ تورم (۳) نرخ ارز (۴) عدم تعرفه گمرکی یارانه ای در صنعت فاضلاب (۵) عدم انسجام نیروی متخصص در این صنعت (۶) افزایش هزینه های مصرف انرژی (۷) پایین بودن دستمزد در صنعت فاضلاب</p> | <p style="text-align: center;">استراتژیهای (WT)</p> <p>(۱) ایجاد شرایط مناسب کاری (انگیزه کاری)، رفاهی برای پرسنل کوشا و با تجربه در تصفیه خانه های فاضلاب و برقراری امنیت شغلی (۲) تعیین و تصویب درصد مشخصی از فروش کالا (پساب و کود استاندارد) برای پرسنل تصفیه خانه (۳) افزایش فضای سبز تصفیه خانه ها و رعایت استانداردهای بهداشتی در محیط کار (۴) تخصیص ارز دولتی و کاهش تعرفه های گمرکی برای واردات کالاهای صنعت در حد محدود و متناسب با آن حمایت از شرکت های دانش بنیان داخلی در زمینه فاضلاب</p> | <p style="text-align: center;">استراتژی های (ST)</p> <p>(۱) با تقویت تخصصی و علمی کردن فعالیت هاو بهره بردن از تجربیات شرکت های داخلی و خارجی (۲) با معرفی تکنولوژی های، جذاب و بهره بردن از تکنولوژی ماشین آلات جهت حفظ و ارتقاء تولید پساب و کود استاندارد (۳) ایجاد تبادل و تعامل با مصرف کنندگان کالا (پساب و کود آلی)</p> |

روش ماتریس SWOT روشی رایج برای تدوین استراتژیهای سازمانی است. استراتژیهایی که براساس استفاده از نقاط قوت برای بهره برداری از فرصتها و استراتژیهایی براساس از بین بردن نقاط ضعف برای بهره برداری از فرصتها پایه گذاری شده اند و می توانند با استفاده از آن ۴ نوع استراتژی ارائه کنند : استراتژیهای SO، استراتژیهای WO، استراتژیهای ST و استراتژیهای WT .

در اجرای استراتژی های SO سازمان می کوشد از فرصت های خارجی با استفاده از نقاط قوت بهره برداری کند .

هدف از استراتژی های WO این است که سازمان با بهره برداری از فرصت های موجود در محیط خارج بکوشد نقاط ضعف داخلی را بهبود بخشد .

سازمان ها در اجرای استراتژی های ST می کوشند با استفاده از نقاط قوت خود، اثرات ناشی از تهدیدات موجود در محیط خارج را کاهش دهند یا آن ها را از بین ببرند .

سازمان هایی که استراتژی های WT را به اجرا درآورند، حالت تدافعی به خود می گیرند و هدف آنها کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدات ناشی از محیط خارج است .

با توجه به ملاحظه استراتژیهای (SO) و (WO) و (ST) و (WT) میتوان پیشنهاد نمود که جهت راهبرد بهتر و کیفیت بهتر پساب تصفیه خانه های فاضلاب، تمرکز مسئولین ذیربط بر تکنولوژی و خلاقیت و استفاده از سیستمهای IT دیگر اینکه از شرکتهای خارجی و داخلی بصورت مشترک استفاده نمود که بتوان هم از تکنولوژی پیشرفته غرب استفاده کرد هم اینکه توسط شرکتهای داخلی صنعت بومی گردد همچنین جهت افزایش انگیزه نیروی انسانی شاغل در تصفیه خانه های فاضلاب اقدام گردد.

منابع و مآخذ:

۱. جهانگیر، عابدی کوپایی، لزوم برنامه ریزی هدفمند برای کاربرد پساب تصفیه شده بعنوان منبع آب رو به رشد در تغذیه مصنوعی منابع آب زیرزمینی کشور
۲. داوری، ن؛ فرهادیان، م؛ سلیمانی نظر، ع. ۱۳۹۳، حذف آنتی بیوتیک‌ها از آب‌های آلوده به کمک فرآیند اکسیداسیون پیشرفته، اولین همایش ملی محیط زیست، دهاقان، دانشگاه پیام نور واحد دهاقان
۳. نبی بیدهندی، غ؛ تراپیان، ع؛ جانقربان، م. ۱۳۸۸، بررسی تشخیص و اندازه‌گیری مواد دارویی در پساب کارخانجات داروسازی و روش‌های حذف آنها، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست
۴. حلم سرشت، پیروش، اصول و مبانی بهداشت محیط، انتشارات چهر، چاپ پنجم ۱۳۸۶ (ص ۷۷ و ص ۷۶)
۵. ملاشاهی، عباس و رجب طعنه، ۱۳۹۰، اهمیت و نقش تصفیه فاضلاب شهری در حفاظت کمی و کیفی منابع آب و محیط زیست (مطالعه موردی: تصفیه فاضلاب شهر بندرگز)، پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست
۶. احمدلوی، اشرف، ۱۳۹۰، اهمیت فراوری جلبک‌های پساب تصفیه خانه های فاضلاب ایران، پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست
۷. حیدرزاده، محرم و اکبر شیرزاد، ۱۳۸۷، اهمیت و نقش تصفیه خانه های فاضلاب در حفظ کمی و کیفی منابع آب مطالعه موردی تصفیه خانه فاضلاب شهر خوی، اولین سمینار ملی جایگاه آبهای بازیافتی و پساب در مدیریت منابع آب، مشهد، مهندسی مشاور سروآب
۸. حیاتی، عبدالرضا؛ رویا مرادزاده و سمیه کشاورز، ۱۳۹۵، تعیین کیفیت، نحوه دفع و کاربرد پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب شهر بوشهر، اولین همایش ملی عرضه و تقاضای آب شرب و بهداشت، چالش‌ها و راهکارها، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان
۹. لکزائیان پور، غلامحسین؛ محمدرضا نارویی و ام‌البتی محمدرضا پور، ۱۳۹۴، بررسی مقایسه ای کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه زهک با آب خام ورودی و امکان استفاده مجدد از آن جهت مصارف صنعتی و کشاورزی، اولین همایش مدیریت تقاضا و بهره‌وری مصرف آب، همدان، دبیرخانه دائمی همایش

۱۰. میران زاده، محمدباقر؛ روح اله خدادادی؛ بتول شهریسوند و عبدالعظیم علی نژاد، ۱۳۹۳، ارتباط بین غلظت جامدات معلق و کیفیت میکروبی در پساب خروجی تصفیه خانه فاضلاب، دومین همایش ملی بازیافت آب راهبردی اصولی برای بحران آب، تهران، دفتر طرح کلان ملی دانش و فناوری بازیافت پساب‌های شهری صنعتی و کشاورزی دانشگاه تهران
۱۱. مقصودلو کمالی، بیژن؛ محمد تقی قانعیان و طالب عبداللهی، ۱۳۹۲، مقایسه کیفیت آلاینده های خروجی پساب تصفیه خانه فاضلاب شهری اردبیل با استانداردهای زیست محیطی، اولین همایش تخصصی محیط زیست، انرژی و صنعت پاک، تهران، دانشگاه تهران
۱۲. پناهی اوصالو، تورج و معصومه شکری خوبستانی، ۱۳۸۸، بررسی پارامترهای موثر بر کیفیت پساب خروجی تصفیه خانه های فاضلاب شهری (سیستم اختلاط ناقص) و امکان استفاده مجدد از آن، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست
۱۳. افروزی، علی؛ حمید زارع ایبانه؛ مهرداد عباس معین و محمد کارگر، ۱۳۹۵، اثرات کاربرد پساب و فاضلاب بر گیاه، خاک و منابع آب در استان تهران، ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران، کردستان، دانشگاه کردستان
۱۴. ناصریان اصل، مجید؛ ابراهیم پوررضا و ایوب جاسمی، ۱۳۹۲، بررسی اثرات زیست محیطی پساب های صنعتی بر مدیریت منابع زراعی (رویکرد متقابل)، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران
۲۰. Leilani M. Abaya, (et al). " Spatial distribution of sewage pollution on a Hawaiian coral reef". [Marine Pollution Bulletin. Volume 130](#), May 2018, Pages 335-347
۲۱. Shuzhen Chen, (et al). " Adapting ecological risk valuation for natural resource damage assessment in water pollution". [Environmental Research .Volume 164](#), July 2018, Pages 85-92
۲۲. Warish Ahmed, (et al). " Quantitative microbial risk assessment of microbial source tracking markers in recreational water contaminated with fresh untreated and secondary treated sewage". [Environment International .Volume 117](#), August 2018, Pages 243-249
۲۳. Reyn M. Yoshioka, (et al). " Linking sewage pollution and water quality to spatial patterns of *Porites lobata* growth anomalies in Puako, Hawaii". [Marine Pollution Bulletin .Volume 104, Issues 1–2](#), 15 March 2016, Pages 313-321

۲۴. [ZeningWuXiGuo](#), (et al). ” Study on the quantification method of water pollution ecological compensation standard based on emergy theory”. [Ecological Indicators](#). [Volume 92](#), September 2018, Pages 189-194
۲۵. Seyyed AliNoorhosseini, (et al). ” Public environmental awareness of water pollution from urban growth: The case of Zarjub and Goharrud rivers in Rasht, Iran”. [Science of The Total Environment](#). [Volumes 599–600](#), 1 December 2017, Pages 2019-2025
۲۶. افروزی، علی؛ حمید زارع ابیانه؛ مهرداد عباس معین و محمد کارگر، ۱۳۹۵، اثرات کاربرد پساب و فاضلاب بر گیاه، خاک و منابع آب در استان تهران، ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران، کردستان، دانشگاه کردستان
۲۷. ناصریان اصل، مجید؛ ابراهیم پوررضا و ایوب جاسمی، ۱۳۹۲، بررسی اثرات زیست محیطی پساب های صنعتی بر مدیریت منابع زراعی (رویکرد متقابل)، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران
۲۸. شرکت مهندسی متکاف و ادی. ۱۳۸۵. مهندسی فاضلاب. ترجمه ابریشم چی، ا؛ افشار، ع؛ جمشید، ب. انتشارات دانشگاهی با همکاری شرکت مهندسين مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان، ۱۵۴-۱۴۹.
۲۹. نژادجوادی پور، مهران؛ «خدمات رسانی الکترونیک در نهادهای مدیریت شهری؛ ضرورت ها، زمینه ها و چالش ها»، تهران، اولین کنفرانس نظام اداری الکترونیک، تیر ۱۳۸۷.
۳۰. دیوید، فرد آر؛ «مدیریت استراتژیک»، ترجمه: پارسائیان، علی؛ اعرابی، سیدمحمد؛ چاپ دهم، تهران، دفتر پژوهش های فرهنگی، ۱۳۸۶.
۳۱. هانگر، دیوید جی؛ ویلن، توماس ال؛ «مبانی مدیریت استراتژیک»، ترجمه اعرابی، سیدمحمد، ایزدی، داود، چاپ سوم، تهران، دفتر پژوهش های فرهنگی، ۱۳۸۶.
۳۲. گوگل مپ
۳۳. آزمایشگاه فاضلاب استان تهران

Analyzing effects of Tehran wastewater treatment plants effluents on groundwater resources and proposing managerial solutions to mitigate the negative effects

Abstract

Population growth, development of urban centers and expansion of industrial activities which require water consumption has led to increased wastewater production and pollution of water resources and environment. To solve these problems, building wastewater treatment plant took priority over other solutions. However, another problem is quality of effluents in these newly-constructed plants and whether the quality of treatment process is observed in them. To reach a reliable answer, it was necessary to test the effluents by sampling. In this study, the desk research method, experiments, comparison of results with current standards and finally SWOT analysis was used. This study was conducted on Tehran wastewater treatment plants including Ekbatan, Qods Township and south plant. To do so, sampling was performed in two steps (inflow and outflow) from effluents of treatment plants and the BOD, COD and TSS parameters were analyzed. The results indicate treatment process is appropriate and no pollution is imposed on groundwater. However, it is suggested that due to existence of industrial effluents in household sewage sector, the industries should have treatment system for themselves. Moreover, SWOT analysis shows that in order to get better results, the authorities should focus on technology, creativity and using IT systems. The results of this study can be employed in ministry of energy, parks organization and ministry of agriculture.

Keywords: Wastewater, Underground resources, TDS, BOD, COD



**Energy Institute for Higher Education
Faculty of Engineering**

**Department Of Chemical Engineering-HSE
Thesis For
Degree of Master of Science (M.Sc)**

Title:

**Analyzing effects of Tehran wastewater
treatment plants effluents on groundwater
resources and proposing managerial solutions to
mitigate the negative effects**

Supervisor:

Dr. Mostafa Adeli Zadeh

Advisor:

Dr. Arezoo Ghafari

By:

Ahmad Reza Hemasi

2018