Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

رتبه بندی زیست محیطی صنایع مستقر در غرب شهر تهران براساس کمیت و کیفیت فاضلاب های صنعتی تولیدی در سال های۹۰- ۱۳۸۹

مهدی فرزادکیا[۱]، مصطفی کریمایی[۲]، رامین نبی زاده[۳]، روشنک رضایی کلانتری[۴]، محمودرضا گوهری[۵]، محمد امین کرمی[۶]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۲/۰۲ تاریخ ویرایش: ۹۱/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: این تحقیق یک مطالعه توصیفی و مقطعی است که با هدف رتبه بندی زیست محیطی صنایع مستقر در غرب شهر تهران براساس کمیت و کیفیت فاضلاب‌های صنعتی تولیدی در سال های ۹۰-۱۳۸۹ به اجرا در آمده است.

روش بررسی :این مطالعه براساس بازدیدهای محلی، تکمیل پرسشنامه، تهیه بانک اطلاعاتی و آنالیز و تفسیر نتایج تکمیل گردید. در این طرح از پرسشنامه‌ای حاوی ۳۰ سوال در خصوص کمیت، کیفیت و مدیریت فاضلاب‌های صنعتی استفاده شد. تعداد صنایع با پرسنل بیش از ۵۰ نفر در این منطقه ۲۸۷ صنعت بود که ازاین تعداد ۵۰ نمونه به صورت طبقه‌ای وزنی انتخاب گردید. در این مطالعه صنایع بر اساس سه شاخص سرانه فاضلاب تولیدی، BOD وCOD به ازای هر کارگر در روز از یک تا ده نمره دهی و سپس رتبه بندی شدند.

یافته‌ها: میزان فاضلاب تولیدی صنایع مورد مطالعه، ۹۴۲۲ متر مکعب در روز برآورد شد. صنایع چوب وسلولز با رقم ۷۳۰ لیتر در روز بیشترین سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر کارگر را داشتند. صنایع کانی غیر فلزی با COD، ۲۰۵ mg/L وBOD، ۸۵ mg/L کمترین میزان بار آلودگی را داشتند. صنایع کاغذ سازی بیشترین میزان COD را با ۸۸۰۰ mg/L و صنایع غذایی و دارویی بیشترین میزان BOD را با ۱۵۳۶ mg/L، به خود اختصاص دادند.

نتیجه گیری: بر اساس این رتبه بندی زیست محیطی، صنایع کاغذسازی آلاینده‌ترین و صنایع کانی غیر فلزی پاک‌ترین صنعت در منطقه شناخته شدند.

کلیدواژه‌ها: رتبه بندی زیست محیطی، فاضلاب صنعتی، کمیت و کیفیت فاضلاب، صنایع غرب تهران

مقدمه

توسعه صنعت در هر جامعه ای همواره با افزایش تولید و ایجاد تنوع در پسماندهای دفعی صنایع همراه بوده این امرتاکنون اثرات مخرب و زیانبار زیست محیطی زیادی را به طبیعت تحمیل کرده است[۱]. به عنوان نمونه با توسعه صنعت در کشور آلمان تولید فاضلاب صنعتی در این کشور افزایش یافت به گونه‌ای که در سال ۱۹۹۹ به ۳۰۰۰ میلیون متر مکعب رسید، این رقم در آن زمان بالغ بر ۳۰ درصد فاضلاب شهری تولیدی این کشور بود [۲] . تفاوت در کمیت و کیفیت صنایع، نوع عملیات صنعتی و تنوع زیاد مواد شیمیائی مصرفی در واحدهای های صنعتی، از جمله مسائلی هستند که مدیریت فاضلاب صنعتی را به مراتب تخصصی‌تر و پیچیده‌تر از فاضلابهای شهری می‌سازند[۳و۴] .

واژه فاضلاب های صنعتی عمدتا به فاضلاب های ناشی از فرآیند تولید اطلاق می گردد، با این حال در بسیاری از موارد فاضلاب های بهداشتی، رواناب‌های سطحی و آب خنک سازی واحدها نیز به این فاضلاب‌ها افزوده شده که عملیات تصفیه را دشوارتر و پرهزینه‌تر می نماید[۵] . برخلاف فاضلابهای شهری که عمدتا به روش‌های تصفیه بیولوژیکی جواب

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، عضو مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی تهران.m-farzadkia@tums.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۴- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۵- استادیار گروه آمار و ریاضی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

می‌دهند، تجربه نشان داده است که فاضلاب‌های صنعتی در بسیاری از موارد به راحتی و به تنهایی با این مکانیسمها قابل تصفیه نمی‌باشند[۶و۷] . ازخصوصیات بارز فاضلابها ی صنعتی می توان به نوسانات شدید کمی و تنوع بسیار زیاد درکیفیت از جمله در پارامترهای BOD و COD، مواد شیمیایی مضر، مواد سمی و فلزات سنگین در آنها اشاره کرد. صنایع نساجی، غذایی، کشتارگاهی، الکل سازی پالایشگاههای نفت و کاغذ سازی از عمده ترین صنایع تولید کننده های فاضلاب صنعتی در دنیا به شمار می‌روند[۴و۵] .

تخلیه فاضلاب‌های صنعتی خام و تصفیه نشده به محیط زیست یکی از مشکلات جدی است که در حال حاضر منابع آب وخاک کشور را تهدید می نماید. مطالعاتی که در سواحل دریای خزر[۸] و خلیج فارس[۹] درشمال و جنوب کشور انجام شده است آلودگی بالای این مناطق در اثر فاضلاب‌های صنعتی را تایید می‌کند. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که منبع اصلی آلودگی سواحل دریای خزر به فلزات سنگین نظیرآلومینیوم، مس، سرب، کادمیوم، نیکل و روی، ورود یک میلیون مترمکعب فاضلاب تصفیه نشده از کشورهای همجوار به این دریای بسته می‌باشد[۸]. تخلیه فاضلاب صنایع نفت و گاز، کارخانجات پتروشیمی وتولید کک و نیز تخلیه سالانه ۳ تا ۸ میلیون تن پساب نفتی از تانکرهای حمل نفت نیز از منابع اصلی آلاینده های خلیج فارس محسوب می‌گردند[۹].

در حال حاضرمدلهای متنوعی برای مدیریت فاضلابهای صنعتی در دنیا خصوصا در کشورهای توسعه یافته ارائه شده است این مدل‌ها عمدتا بر پایه یک بانک اطلاعاتی جامع و به روز نوشته شده اند. با این وجود در بسیاری از کشورهای در حال توسعه به دلیل فقدان آمار و اطلاعات قابل استناد و عدم وجود بانک اطلاعاتی مدون، مدیریت این فاضلابها عمدتا بر پایه بررسی های مقطعی و یا به صورت آزمون و خطا می‌باشد[۷]. به عنوان نمونه کشورهای اروپایی نظیر آلمان و فرانسه از سیستم های بانک اطلاعاتی جامع و به روز بر پایه پایش و کنترل مستمر استفاده می کنند در حالیکه کشور در حال توسعه ای مانند اسلوونی تنها به آمار و اطلاعات ارائه شده سالانه از طرف صنایع اکتفا می کند[۲و۱۰]. امروزه ایجاد سیستم کنترل و مدیریت پسماندهای صنعتی در هر کشور از اصول اولیه حفاظت از محیط زیست محسوب می گردد. تجربه کشورهای صنعتی نشان داده است که با اعمال برنامه های کنترل و مدیریت اصولی مواد زائد هزینه‌های زدایش و پاکسازی این آلودگی ها از محیط زیست ۱۰ تا ۱۰۰ برابر کاهش می یابد. بر این اساس مدیریت مناسب پسماندهای صنعتی علاوه بر منافع زیست محیطی منافع قابل توجه اقتصادی را نیز دربردارد[۱۱]. تجربه کشورهای صنعتی در این زمینه نشان داده است که اولین قدم در راه اندازی چنین سیستمی ایجاد یک بانک اطلاعاتی دقیق و قابل اعتماد است. وجود بانکهای اطلاعاتی زیست محیطی امکان ارزیابی های مقطعی و دوره ای عملکرد این صنایع را فراهم نموده و طراحی یک مدل پیش بینی اثرات را بر این مبنا امکان پذیر می‌سازد[۱۲].

در حال حاضر آمار دقیق و قابل اتکایی در مورد کمیت وکیفیت فاضلاب های صنعتی کشور و چگونگی تصفیه آنها وجود ندارد[۱۳] و تنها مطالعات موردی و مقطعی در این خصوص انجام شده که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

بررسی فاضلابهای صنعتی استان تهران طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ توسط ترابیان و همکاران[۱۳]، بررسی کمی و کیفی فاضلاب شهرک صنعتی آمل سال ۱۳۸۵[۱۴]، بررسی کارایی تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی سلمان شهر در حذف آلاینده های موجود و امکان استفاده از پساب حاصل سال ۱۳۸۷ [۱۵]، بررسی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب شهرک صنعتی بو علی همدان سال ۱۳۸۴ [۱۶]، بررسی کارایی تصفیه خانه های فاضلاب کشتارگاه دام کرمانشاه سال۱۳۸۳[۱۷] و همدان سال ۱۳۸۴ [۱۸]. از مطالعات موردی و مقطعی در دیگر کشورها می توان به تحقیقی که در سال ۲۰۰۲ در اردن انجام گرفت، اشاره

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

نمود. در این بررسی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از فلزات سنگین کروم، نیکل، سرب، کادمیوم، مس، روی وآهن در فاضلابهای خروجی صنایع گزارش شد[۱۹].

به منظور ایجاد سیستم کنترل و مدیریت پسماندهای صنعتی در کشور سازمانها و نهادهای متعددی از جمله اداره صنایع و معادن، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت بهداشت و درمان، سازمان آمار و اطلاعات و مراکز تحقیقاتی دانشگاهها و مهندسین مشاور بایستی همکاری نزدیک داشته باشند. بدیهی است که اولین قدم در جهت تحقق این سیستم ایجاد یک بانک اطلاعاتی دقیق و به روز از صنایع و سپس تعیین رتبه بندی زیست محیطی این صنایع می‌باشد[۲۰]. این مطالعه با هدف رتبه بندی زیست محیطی صنایع مستقر در غرب شهر تهران براساس کمیت و کیفیت فاضلاب های صنعتی تولیدی آنها در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ انجام شده است. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به عنوان یک بانک اطلاعاتی اولیه ثبت شده ضمن اینکه روش کار آن نیز می‌تواند به عنوان یک الگوی مطالعاتی برای مناطق صنعتی دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

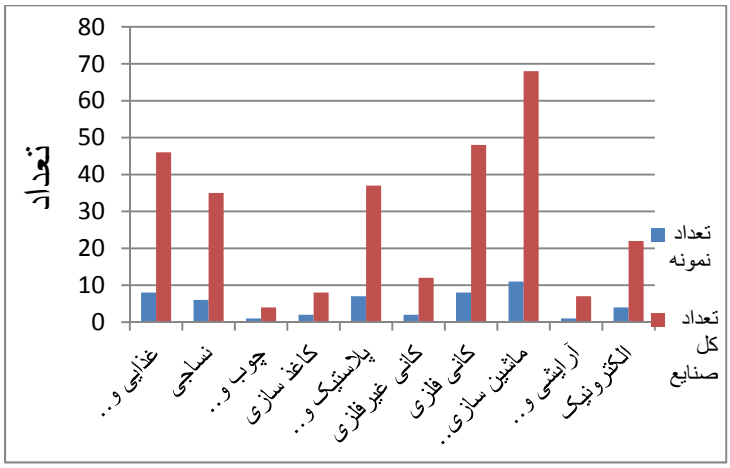
روش بررسی

این تحقیق یک مطالعه توصیفی مقطعی است که در واحدهای صنعتی مستقر در غرب شهر تهران حد فاصل جاده های تهران تا کرج در طول تقریبی ۴۵ کیلومتر انجام شده است. این منطقه ۱۱۱۶ واحد صنعتی با پرسنل بیش از ۱۰ نفر را در خود جای داده که با توجه به سرشماری سال ۱۳۸۶، حدود ۷٪ از صنایع کل کشور(۱۵۸۷۸ واحد) و یا به عبارتی ۲۸٪ از صنایع کل استان تهران(۴۰۰۰ واحد) را در برمی گیرد[۲۱و۲۲]. این آمار بیانگر تراکم صنعتی بالا و به طبع آن تولید فاضلابهای صنعتی زیاد در این منطقه است. از کل صنایع موجود در این منطقه، تعداد ۸۲۹ واحد زیر ۵۰ نفر و تعداد ۲۸۷ واحد، بالای ۵۰ نفر پرسنل داشتند. با توجه به این که واحدهای صنعتی با پرسنل زیر ۵۰ نفر عمدتا واحدهای کارگاهی و کوچک به حساب می‌آیند در این مطالعه تنها واحدهای با پرسنل بیش از ۵۰ نفر مورد بررسی قرار گرفت[۱۱].

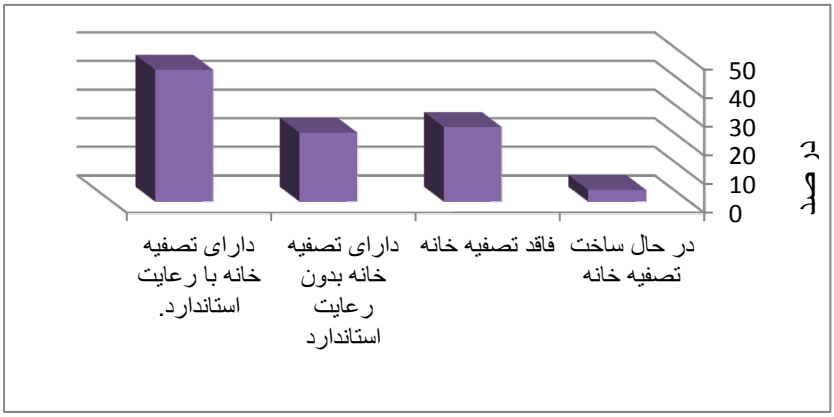
طبقه بندی صنایع در این مطالعه بر اساس طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی کشور، در قالب ۱۰ دسته شامل: غذایی و دارویی، پلاستیک و شیمیایی، کانی فلزی، کانی غیر فلزی، چوب و سلولزی، کاغذ سازی، منسوجات، ماشین سازی و تجهیزات، الکتریکی و آرایشی و بهداشتی انجام شد[۲۱]. جهت تعیین جامعه مورد مطالعه ابتدا تعداد واحدهای صنعتی با پرسنل بیش از ۵۰ نفر در منطقه به تفکیک طبقه بندی، مشخص گردید. سپس با توجه به تعداد زیاد این واحدهای صنعتی (ماشین سازی و تجهیزات۶۸، کانی فلزی۴۸، غذایی و دارویی۴۶، پلاستیک و شیمیایی۳۷، نساجی۳۵، الکترونیک۲۲، کانی غیر فلزی۱۲، کاغذ سازی۸، آرایشی و بهداشتی۷ و چوب و سلولزی ۴) [۲۲] و عدم امکان مراجعه به کلیه آنها از روش نمونه گیری طبقه‌ای- وزنی جهت انتخاب صنایع استفاده شد. در روش مذکور با توجه به تعداد صنایع موجود در هر طبقه، درصد مشخصی از صنایع آن طبقه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. تعداد نمونه های انتخاب شده در مجموع ۵۰ نمونه بود که به این ترتیب، در دسته: ماشین سازی و تجهیزات ۱۲، کانی فلزی۸، غذایی و دارویی۸، پلاستیک و شیمیایی۶، نساجی۶، الکترونیک ۴، کانی غیر فلزی۲، کاغذ سازی۲، آرایشی و بهداشتی۱ و چوب و سلولزی ۱ نمونه، انتخاب گردید.

این مطالعه براساس انجام بازدیدهای محلی از صنایع منتخب، تکمیل پرسشنامه، تهیه بانک اطلاعاتی و در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج و رتبه بندی زیست محیطی آنها انجام شد. در این تحقیق از یک پرسشنامه جامع تخصصی جهت جمع آوری و ثبت اطلاعات هر واحد صنعتی استفاده گردید. این پرسشنامه مشتمل بر۳۰ سوال در قالب ۴ بخش اصلی بود. اطلاعات زمینه ای و مشخصات واحد صنعتی با ۷سوال، کمیت فاضلاب صنعتی با ۱۳ سوال، کیفیت فاضلاب تولیدی

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017



نمودار ۱- طبقه بندی فعالیت های صنعتی



نمودار ۲- وضعیت تصفیه فاضلاب های صنعتی در صنایع

با ۳ سوال و مدیریت فاضلاب صنعتی با ۷ سوال، به ترتیب بخش‌های اصلی این پرسشنامه را تشکیل می‌دادند. اطلاعات زمینه ای و پایه در این پرسشنامه، شامل نام، آدرس، نوع صنعت، تعداد پرسنل، نوع و میزان محصولات تولیدی صنایع بود. از آنجایی که صنایع مستقر در غرب شهر تهران تحت نظارت اداره صنایع و معادن استان تهران می باشند، با مراجعه به این اداره ضمن تشریح اهداف پژوهش، این اطلاعات جمع آوری و تکمیل گردید. سوالات مربوط به کمیت، کیفیت و مدیریت فاضلاب صنعتی (نحوه جمع آوری، تصفیه، دفع و یا استفاده مجدد فاضلابهای صنعتی) در پرسشنامه با انجام بازدیدهای محلی و بر پایه مستندات موجود در صنایع و گزارشات سازمان حفاظت محیط زیست تکمیل گردید. داده های جمع آوری شده در قالب یک بانک اطلاعاتی تدوین شده و مورد آنالیز و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. صنایع مورد مطالعه بر اساس سه شاخص میزان سرانه فاضلاب و BOD و COD تولیدی به ازای هر کارگر در روز از حداقل، یک تا حداکثر، ده نمره دهی شدند. در نهایت با توجه به مجموع امتیازهای این سه شاخص، رتبه بندی زیست محیطی صنایع بر اساس کمیت و کیفیت فاضلابهای صنعتی تولیدی این صنایع انجام گرفت و آلوده ترین و پاک ترین گروه صنایع مشخص گردید.

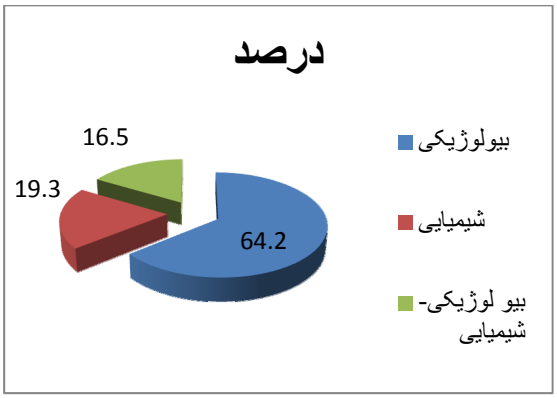
Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

یافته‌ها

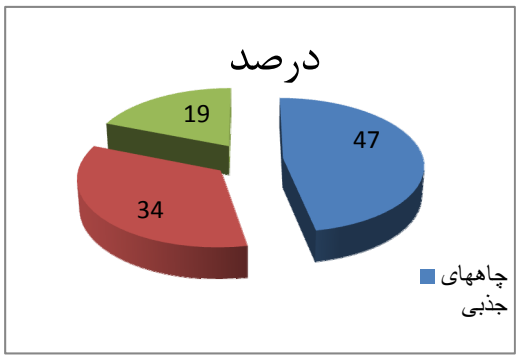
بر اساس نمودار۱ صنایع ماشین سازی و تجهیزات با سهم ۲۰ درصدی از صنایع منطقه، بیشترین تعداد واحدهای صنعتی را به خود اختصاص داده و پس از آن گروه صنایع کانی فلزی با سهم ۱۸ درصدی در مکان دوم قرار دارند. کمترین تعداد صنایع مربوط به گروههای صنایع چوب وسلولزی و آرایشی و بهداشتی به میزان ۲ درصد برای هر گروه می باشد. تعداد کل کارگران مشغول در صنایع مورد مطالعه ۲۱۵۵۱ نفر می‌باشد (جدول ۱). بیشترین تعداد کارگر به ترتیب مربوط به صنایع ماشین سازی و تجهیزات با ۶۴۴۰ نفر و صنایع الکترونیک با ۵۵۰۳ نفر می‌باشد. کمترین تعداد کارگر مربوط به صنایع چوب و سلولزی با ۱۱۴ نفر و پس از آن صنایع کاغذ سازی با ۲۳۵ نفر می باشد.

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۱، حجم کل فاضلاب تولیدی در نمونه های انتخاب شده حدود ۹۴۲۲ متر مکعب در روز است. گروه صنایع ماشین سازی با ۲۹۵۶ متر مکعب در روز، بیشترین فاضلاب تولیدی و صنایع چوب وسلولزی و صنایع کانی غیر فلزی به ترتیب با ۸۴ و۸۵ متر مکعب در روز، کمترین میزان تولید فاضلاب را به خود اختصاص داده اند. بالاترین میزان فاضلاب تولیدی به ازای هر کارگر در روز مربوط به صنایع چوب وسلولزی و کاغذسازی است و کمترین میزان فاضلاب تولیدی به ازای هر کارگر در روز مربوط به صنایع کانی غیر فلزی است.

اطلاعات جدول ۲ نشان می دهد که بالاترین سرانه BOD و COD به ترتیب مربوط به صنایع غذایی دارویی و کاغذ سازی با میزان ۹۳۹ و۵۴۶۳ گرم در روز به ازای هر نفر کارگراست. کمترین سرانه BOD و COD به ترتیب مربوط به صنایع کانی غیر فلزی با میزان۱۴و ۳۲ گرم در روز به ازای هر نفر کارگر است. فاضلاب صنایع غذایی دارویی بالاترین نسبت BOD/COD عدد ۰/۷ را به خود اختصاص داده و بالاترین تجزیه پذیری زیستی را نسبت به سایر



نمودار ۳- طبقه بندی فرآیند های تصفیه مورد استفاده در صنایع



نمودار ۴- وضعیت تخلیه فاضلابهای صنعتی

فاضلابها دارند. فاضلاب صنایع ماشین سازی و تجهیزات پایین ترین نسبت BOD/COD عدد ۰/۰۸ را داشته و کمترین تجزیه پذیری زیستی را به خود اختصاص دادند.

وضعیت تصفیه فاضلاب های صنعتی در نمودار ۲ نشان داده شده است. ۷۰٪ صنایع منطقه دارای تصفیه خانه فاضلاب بوده که از این میان تنها ۴۶٪ صنایع استانداردهای تخلیه پساب سازمان حفاظت محیط زیست ایران را رعایت می کردند. نمودار ۳ نشان می دهد که از بین تصفیه خانه های موجود، ۶۴/۲٪ از تصفیه بیولوژیکی، ۱۹/۳ درصد از تصفیه شیمیایی و ۱۶/۵ درصد از تصفیه ترکیبی بیولوژیکی- شیمیایی برخوردارند.

از میان صنایع مورد بررسی ۴۷٪ درصد پساب‌های صنعتی خود را به چاه های جذبی، ۳۴٪ به آبهای

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

جدول ۱ – شاخص های کمی فاضلاب صنعتی تولیدی در صنایع مختلف

نام گروه صنعتی	تعداد کل پرسنل	کل حجم فاضلاب تولیدی(m^3/d)	سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر کارگر(L/day)
غذایی و دارویی	۳۴۱۷	۲۰۹۱	۶۱۰
نساجی	۱۴۳۵	۷۰۸	۴۹۰
چوب و سلولز	۱۱۴	۸۴	۷۳۰
کاغذ سازی	۲۳۵	۱۴۶	۶۲۰
پلاستیک و شیمیایی	۱۳۹۵	۷۸۰	۵۵۰
کانی غیر فلزی	۵۲۵	۸۵	۱۶۰
کانی فلزی	۱۹۱۱	۹۴۰	۴۹۰
ماشین سازی و تجهیزات	۶۴۴۰	۲۹۵۶	۴۵۰
آرایشی و بهداشتی	۵۷۶	۲۹۰	۵۰۰
الکترونیک	۵۵۰۳	۱۳۴۲	۲۴۰
کل	۲۱۵۵۱	۹۴۲۲	۴۳۷

جدول ۲ – شاخص های کیفی فاضلاب صنعتی تولیدی در صنایع مختلف

نام گروه صنعتی	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	جرم BOD kg/day	جرم COD kg/day	سرانه BOD به gr/day ازای هر پرسنل	سرانه COD به gr/day ازای هر پرسنل	نسبت BOD/COD
غذایی و دارویی	۱۵۳۶	۲۱۹۵	۳۲۱۱	۴۵۹۰	۹۳۹	۱۳۴۳	۰/۷
نساجی	۶۰۵	۳۴۹۶	۴۲۸	۲۴۷۵	۲۹۸	۱۷۲۴	۰/۱۷
چوب و سلولز	۳۰۵	۱۱۵۳	۲۵	۹۷	۲۱۹	۸۵۰	۰/۲۵
کاغذ سازی	۱۰۵۰	۸۸۰۰	۱۵۳	۱۲۸۴	۶۵۱	۵۴۶۳	۰/۱۲
پلاستیک و شیمیایی	۱۱۰۰	۸۵۷۸	۸۵۸	۶۶۹۰	۶۱۵	۴۷۹۵	۰/۱۳
کانی غیر فلزی	۸۵	۲۰۵	۷/۲	۱۷	۱۴	۳۲	۰/۴۱
کانی فلزی	۱۹۵	۹۶۰	۱۸۳	۹۰۲	۹۵	۴۷۲	۰/۲
ماشین سازی و تجهیزات	۴۵۰	۵۱۵۲	۱۳۳۰	۱۵۲۳۰	۲۰۶	۲۳۶۴	۰/۰۸
آرایشی و بهداشتی	۵۹۵	۲۲۰۰	۱۷۲	۶۳۸	۲۹۸	۱۱۰۷	۰/۲۶
الکترونیک	۲۰۰	۶۵۰	۲۶۸	۸۷۲	۴۹	۱۵۸	۰/۳
کل	–	–	۶۶۳۵	۳۲۷۹۵	۳۰۷	۱۵۲۱	۰/۲

سطحی و تنها ۱۹٪ صنایع پساب تصفیه شده خود را برای استفاده مجدد به زمین های کشاورزی انتقال می‌دادند(نمودار ۴).

در جدول ۳ صنایع بر اساس میزان سرانه COD BOD، و فاضلاب تولیدی از حداقل یک تا حداکثر ده نمره دهی و سپس رتبه بندی شده اند. نتایج این مطالعه نشان داد که صنایع کاغذسازی با نمره ۲۸، رتبه اول آلایندگی را داشتند. صنایع پلاستیک و شیمیایی با نمره۲۴ به صورت مشترک با صنایع غذایی دارویی رتبه دوم آلایندگی را داشتند ولی به نظر می رسد که تصفیه فاضلاب صنایع غذایی دارویی با توجه به تجزیه پذیری زیستی مناسب با نسبت BOD/COD حدود ۰/۷ از وضعیت بهتری نسبت به فاضلاب صنایع شیمیایی با نسبت BOD/COD حدود ۰/۱۳برخوردار باشد. صنایع چوب و سلولزی با نمره ۲۰، صنایع نساجی با نمره ۱۹، صنایع آرایشی و بهداشتی با نمره ۱۸، به ترتیب در رتبه‌های سوم، چهارم و پنجم آلایندگی قرارگرفتند. صنایع ماشین سازی و تجهیزات با نمره ۱۷، رتبه ششم آلایندگی را داشته با این وجود تصفیه فاضلاب تولیدی در این صنعت به دلیل برخورداری از میزان تجزیه

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

جدول ۳- رتبه بندی صنایع از نظر آلایندگی

نام گروه صنعتی	آلاینده ترین صنایع به لحاظ سرانه فاضلاب تولیدی	آلاینده ترین صنایع به لحاظ سرانه BOD	آلاینده ترین صنایع به لحاظ سرانه COD	نمره‌ی کل	رتبه‌ی کل
غذایی و دارویی	۸	۱۰	۶	۲۴	۲
نساجی	۵	۷	۷	۱۹	۴
چوب و سلولز	۱۰	۶	۴	۲۰	۳
کاغذ سازی	۹	۹	۱۰	۲۸	۱
پلاستیک و شیمیایی	۷	۸	۹	۲۴	۲
کانی غیر فلزی	۲	۲	۱	۵	۹
کانی فلزی	۵	۴	۳	۱۲	۷
ماشین سازی و تجهیزات	۴	۵	۸	۱۷	۶
آرایشی و بهداشتی	۶	۷	۵	۱۸	۵
الکترونیک	۳	۳	۲	۸	۸

پذیری زیستی بسیار کم (نسبت BOD/COD حدود ۰/۰۸) با مشکلات زیادی روبرو است. لزوم عملیات پیش تصفیه و کاربرد روش های پیشرفته فاضلاب، با صرف هزینه های زیاد از مسایل و مشکلات این گروه محسوب می شوند. صنایع کانی فلزی با نمره ۱۲ و صنایع الکترونیک با نمره ۸ به ترتیب رتبه های هفتم و هشتم آلایندگی را به خود اختصاص دادند. پاک‌ترین صنعت در منطقه مورد مطالعه، صنایع کانی غیر فلزی با نمره ۵ و رتبه نهم آلایندگی بود. فاضلاب این صنعت ضمن داشتن دبی پایین از تجزیه پذیری زیستی قابل قبولی(نسبت BOD/COD حدود۰/۴۱) نیز برخوردار بود.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که آلاینده‌ترین صنایع بر اساس سرانه دبی تولیدی فاضلاب‌های صنعتی به ترتیب عبارتند از:

۱- چوب وسلولز، ۲- کاغذسازی، ۳ - غذایی و دارویی، ۴- پلاستیک و شیمیایی، ۵- آرایشی و بهداشتی، ۶و ۷- نساجی بطور مشترک با کانی فلزی ، ۸- ماشین سازی و تجهیزات، ۹- الکترونیک، ۱۰- کانی غیرفلزی.

میانگین سرانه فاضلاب تولیدی در این تحقیق به ازای هر کارگر ۴۳۷ لیتر در روز بود. در مطالعه ای که توسط فادل و همکاران درسال ۲۰۰۱ در لبنان انجام شد سرانه فاضلاب تولیدی به ازای هر کارگر ۳۰۰ لیتر در روز برآورد گردید [۲۳]. مقایسه این دو عدد بیانگر مصرف بالای آب صنعتی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. تفاوت در میزان آب مصرفی مناطق صنعتی را می‌توان از دو جنبه تفسیر نمود. جنبه اول تفاوت بین شیوه‌های مدیریتی و راهبری صنایع است و جنبه دوم به شیوه‌های بازیافت و استفاده مجدد از پساب و در نهایت کمینه سازی فاضلاب در صنایع، معطوف می گردد[۲۴]. با توجه به کمبود آب در منطقه و خطر آلودگی منابع آب موجود شایسته است ضمن بازنگری در شیوه‌های مصرف آب در صنایع نسبت به کمینه سازی آب مصرفی در آنها اقدام نمود. برنامه‌ای که در غالب کشورهای پیشرفته صنعتی از جمله آمریکا به عنوان اولین قدم در جهت توسعه صنایع دوستدار محیط زیست به اجرا درآمده است[۲۵].

بر اساس نتایج این تحقیق آلاینده ترین صنایع بر اساس سرانه BOD تولیدی عبارتند از:

۱- غذایی و دارویی، ۲- کاغذسازی، ۳- پلاستیک و شیمیایی، ۴و ۵- نساجی بطور مشترک با آرایشی و بهداشتی، ۶- چوب وسلولزی ، ۷- ماشین سازی و تجهیزات، ۸- کانی فلزی، ۹- الکترونیک، ۱۰- کانی غیرفلزی.

همچنین آلاینده‌ترین صنایع بر اساس سرانه COD

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

تولیدی به ترتیب زیر می باشند:

۱- کاغذسازی، ۲- پلاستیک و شیمیایی، ۳- ماشین سازی و تجهیزات، ۴- نساجی، ۵- غذایی و دارویی، ۶- آرایشی و بهداشتی، ۸- چوب وسلولز، ۹- کانی فلزی، ۱۰- کانی غیرفلزی.

با توجه به نمراتی که صنایع موجود در منطقه به لحاظ بار آلودگی فاضلاب‌های صنعتی تولیدی کسب نموده‌اند(جدول ۳)، می توان رتبه زیست محیطی زیر را برای آنها در نظر گرفت:

۱- گروه صنایع با آلایندگی بالا: ۱- کاغذسازی ، ۲- پلاستیک و شیمیایی، ۳- غذایی و دارویی.

۲- گروه صنایع با آلایندگی متوسط: ۱- چوب وسلولز،۲- نساجی، ۳- آرایشی و بهداشتی، ۴- ماشین سازی و تجهیزات.

۳- گروه صنایع با آلایندگی ضعیف: ۱- کانی فلزی، ۲- الکترونیک، ۳- کانی غیر فلزی.

بر اساس این نتایج، صنایعی نظیر کاغذسازی، پلاستیک و شیمیایی و غذایی و دارویی دارای بالاترین بار آلودگی بوده و نیاز به اقدامات کنترلی و تصفیه ای بیشتری دارند. تجربه کشورهای پیشرو صنعتی نظیر آمریکا و آلمان در این خصوص بیشتر بر روی کمینه سازی بارآلودگی فاضلابهای صنعتی با انجام اقداماتی نظیر بازیافت و استفاده مجدد فاضلابها و یا اعمال پیش تصفیه و یا تصفیه های لازم متمرکز شده است [۳و۵]. جداسازی فاضلابها ی قوی از سایر فاضلاب‌ها، نظیر جداسازی و فرآورش خون از فاضلاب‌های کشتارگاهی و صنایع بسته بندی گوشت نمونه موفقی از این اقدامات می باشد[۱۷و۱۸]. اعمال تصفیه‌های ساده و ارزان قیمت لجن‌های فاضلاب نظیر آهک زنی و یا استفاده مجدد از این لجنها درصورت امکان، از تجاربی است که در بسیاری از کشورهای صنعتی به نحو مطلوبی مورد استفاده قرار گرفته است[۲۵].

نتایج مطالعه‌ای که توسط ترابیان وهمکاران در سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ بر روی پنج گروه اصلی صنایع غذایی آشامیدنی، نساجی، شیمیایی، کانی فلزی و غیر فلزی در استان تهران انجام گرفت، نشان داد که در صنایع غذایی، نساجی و فلزی به ترتیب تنها ۸، ۱۸و ۱۷درصد تصفیه مناسب انجام شده و استانداردهای پساب خروجی تامین می شدند. تخلیه پساب‌ها در صنایع غذایی و نساجی به ترتیب ۶۲/۴ و ۴۸/۸ درصد به آبهای سطحی و در صنایع کانی فلزی وکانی غیر فلزی به ترتیب ۸۶ و ۸۳ درصد به آبهای سطحی صورت می‌گرفت[۱۳]. مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات ترابیان و همکاران بیانگر این واقعیت است که در یک دوره ۱۵ ساله اولا بطورمتوسط تعداد تصفیه خانه های فاضلاب صنعتی ۵ برابر شده، ثانیا تعداد تصفیه خانه های فاضلاب صنعتی که استانداردهای پساب خروجی را تامین می نمایند، تقریبا ۳ برابر شده است. این موضوع نشان دهنده جهت گیری مثبتی است که نسبت به مسئله فاضلابهای صنعتی در منطقه صورت گرفته است هر چند که نتایج موجود هنوز با حدود مطلوب فاصله دارند.

نتایج این مطالعه نشان داد که تنها ۱۹٪ از صنایع مستقر در این منطقه پساب تصفیه شده خود را برای استفاده مجدد به زمین‌های کشاورزی انتقال می‌دهند. بحران کم آبی درایران، لزوم استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده را مورد تاکید قرار می دهد، رویکرد اصولی به مدیریت آب و فاضلاب درکشور خصوصا در صنایع می تواند تا حدود زیادی به حل مشکل کم آبی در کشور کمک نماید[۱۷]. این اقدام در کشور کویت درمنطقه صنعتی شعیبا (SIA) اتفاق افتاد. این منطقه با تولید روزانه ۳۱۰۰۰ متر مکعب فاضلاب صنعتی به همراه ۳۰۰۰ مترمکعب فاضلاب بهداشتی اولین منطقه صنعتی درکویت بود که فاضلاب خود را بدون تصفیه وارد خلیج فارس می‌نمود. پس ازمدیریت اصولی و تصفیه این فاضلاب‌ها، کل فاضلاب تولیدی در این منطقه جهت آبیاری فضای سبز این ناحیه خشک و بسیار کم آب مورد استفاده قرار گرفت[۲۶].

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی تحت عنوان" بررسی کمی و کیفی فاضلاب‌های صنعتی صنایع حد

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

فاصل تهران-کرج و تدوین یک بانک اطلاعات مرتبط با آن" مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به کد ۸۹-۰۴-۱۳۲-۱۲۶۲۸ می‌باشد که با حمایت مرکز تحقیقات بهداشت کار دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران اجرا شده است.

منابع

1. Eckenfelder. W. W. Industrial water pollution control. 3rd Ed, McGraw-Hill, New York. 2000.
2. Reemtsma. T, Putschew. A, Jekel. M. Industrial wastewater analysis: a toxicity-directed approach. Waste Management, 1999; 19:181-188.
3. Water Environment Federation. Industrial wastewater management, treatment and disposal. 3rd Ed, WEF Press, USA. 2008.
4. Wang. L.K, Hang. Y.T, Lo. H.H, Yapijakis. C. Handbook of Industrial and hazardous wastes treatment. 2nd ED, Marcel Dekker, Inc, New York. 2004.
5. Nemerow. N.L. Industrial waste treatment: contemporary practice and vision for the future. Elsevier Inc, USA. 2007.
6. Chen. W. C, Chang. N.B, Shieh. W.K. Advanced hybrid fuzzy-neural controller for industrial wastewater treatment. J. of environmental engineering, 2001; 127(11):1048-1059.
7. Loftis. J. C, Porter. P. S, Settembre.G. Statistical Analysis of Industrial Wastewater Monitoring Data. J .of water pollution control federation. 1987; 59(3):145-151.
8. Parizanganeh. P, Lakhan. C. A survey of heavy metal concentrations in the surface sediments along the Iranian coast of the Caspian Sea. J. of Water and Wastewater, 2007; 63: 2-12(In Persian).
9. Nahid. P, Vossoughi. M, Alemzadeh. I, Sanati. A.M. Bioremediation of PAHs for the Persian Gulf Water by RBCp and MBBR Contactors. J. of Water and Wastewater, 2007; 62: 12-19 (Persian).
10. Sabic. D. Industrial wastewater generation and treatment–data collection and gaps to questionnaire requirements. IWG-Env. Joint work session on water statistics, Vienna (2005).
11. Karami. M.A, Farzadkia. M, Nabizade R, Jonidi. A, Gohari M.R, karimaee. M. Quantitative and qualitative investigation of industrial solid waste in industrial plants located between Tehran and Karaj. Iran Occupational Health Journal, 2011; 8(2):14-23 (Persian).
12. Hogland. W, Stenis. J. Assessment and system analysis of industrial waste management. Waste Management, 2000; 20:537-543.
13. Torabian. A, Mahjouri. M. An investigation on the industrial wastewater in Tehran province. J. of Water and Wastewater, 2004; 50:34-45 (Persian).
14. Sadeghpoor. M, Hosseini. B, Najafpour. G. D. Assessment of Wastewater Treatment Plant's Performance in Amol Industrial Park. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2009; 5(5):707-711.
15. Pashazadeh. M, Mehrdady. N. Efficiency of industrial wastewater treatment plant of Salmanshahr for pollution reduction and effulent reuse. Proc. 5ft National Conferences of Civil Engineering, Mashhad, Iran. 2010 (Persian).
16. Naddafi. K, Vaezi. F, Farzadkia. M, Kimiaei Talab, A.R. Study of aerated lagoon in treating industrial effluent from industrial Buo-ali zone in Hamedan. J. of Water and Wastewater, 2005; 54: 47-53 (Persian).
17. Farzadkia. M. Efficiency of waste stabilization ponds for slaughterhouse wastewater Treatment in Kermanshah (Iran). Every Thing about Water J., March-April Issue, 2003:54-56.
18. Farzadkia. M. Efficiency of AB process for slaughterhouse wastewater treatment. International J. of Ecology and Environmental Sciences, 2005; 31(2):139-143.
19. Mohsen. M.S, Jaber. J.O. Potential of industrial wastewater reuse, Desalination, 2002; 152:281-289.
20. Karami. M. A, Farzadkia. M, jonidi. A, Nabizade. R, Gohari M. R, karimaee M. Investigation of Industrial waste Management in industries Located between Tehran and Karaj Zone in 2009-2010. Iran. J. Health & Environ., 2011; 4(4):507-518.
21. Iran Statistic Center. Census plan of industrial factory presidency bureau international affairs and public communication. Tehran: Presidency bureau; 2010 (In Persian).
22. Industry and mining organization of Tehran province. Industrial data about west of Tehran province. Tehran, Iran. 2010 (Persian).
23. Fadel. M, Elzeinati M, Eljisr K, Jamali D. Industrial waste management in developing

countries: The case of Lebanon. Journal of Environmental Management. 2001; 61:281-300.

24. Oktay.S, Iskender. G, Faots. G. B, Kutluay. G, Derin. O. Improving the wastewater management for a beverage industry with in-plant control. Desalination, 2007; 211: 138–143.

25. Farzadkia. M, Jaafarzadeh N, Loveimi Asl. L. Optimization of bacteriological quality of biosolids by lime addition. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering, 2009; 6 (1): pp. 29-34.

26. Al-Muzaini. S. Industrial wastewater management in Kuwait. Desalination, 1998; 115: 57-62.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:44 IRST on Friday February 3rd 2017

Environmental ranking of industries located at west of Tehran based on the quantitative and qualitative characteristics of industrial wastewaters in 2011

M. Farzadkia[1], M. Karimaee[2], R. Nabizadeh[3], R.R.Kalantary[4], M.R. Gohari[5], M.A. Karami[6]

Received: 2012/04/21 Revised: 2012/09/04 Accepted: 2012/10/16

Abstract

Background and aims: This is a descriptive and cross sectional study. The aim of this study was to investigate the environmental ranking of industries located at west of Tehran based on the quantitative and qualitative characteristics of industrial wastewaters in 2011.

Methods: This study was conducted by site visit, questionnaire completion, database production and results analysis. The questionnaire was consisted of 30 questions about quantity, quality and management of industrial wastewater. Total number of industries with over than 50 personnel, was 287. Class-weighted sampling was used and the sample size was contained 50 industries. In this study, industries were scored from 1 to 10, based on the flow rate, BOD and COD, generation of wastewater per worker per day and then were ranked according to the total score.

Results: The average flow of wastewater generated by these 50 industries was 9422 m^3/day. Wood and cellulose industries with 730 liters wastewater per worker per day was considered as the greatest wastewater generator. Minimum organic loading was related to non-metallic mineral industries with COD of 205 mg/ L and BOD of 85 mg / L. The maximum COD was related to paper industries with the rate of 8800 mg/ L and maximum BOD was related to food and drug industries with the rate of 1536 mg/ L.

Conclusion: This environmental ranking was indicated that while paper industries contributed the most pollution load, non-metallic mineral industries had the least pollution load.

Keywords: Environmental ranking, Industrial Wastewater, Quantity and Quality of Wastewater, Industries of west of Tehran

1. **(Coresponding author)** Associate Professor of Environmental Health Engineering Department, Occupational Health Research Center, School of public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. m-farzadkia@tums.ac.ir
2. M.S. Student of Environmental Health Engineering Department, School of public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Associate Professor of Environmental Health Engineering Department, School of public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
4. Associate Professor of Environmental Health Engineering Department, School of public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. Assistant professor of statistics and mathematic Department, Tehran University of Medical Sciences. Tehran, Iran.
6. M.S Student of Environmental Health Engineering Department, School of public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.