

تخلیه پساب‌های صنعتی به سامانه‌های فاضلاب شهری، چالش‌ها و راهکارها

عقیل قربانی شاه نجفی^۱

سید حسین هاشمی^{۲*}

h_hashemi@sbu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۹/۳/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۲

چکیده

زمینه هدف: یکی از روش‌های مدیریت فاضلاب‌های صنعتی به‌ویژه در محدوده شهرها، تخلیه‌ی آن‌ها به شبکه‌ی فاضلاب شهری است. در صورتی که این کار متناسب با ظرفیت تاسیسات و تحت نظارت انجام نشود، ممکن است موجب آسیب به سامانه‌های جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب شهری شود.

روش بررسی: در این پژوهش به صورت مروری به بررسی اثرات تخلیه پساب‌های صنعتی بر تاسیسات فاضلاب شهری و استانداردها و ضوابط مرتبط در کشورهای منتخب پرداخته شده است.

یافته‌های بحث: بررسی‌ها نشان می‌دهد که کانادا، مکزیک، آرژانتین، سنگاپور، آمریکا و استرالیا و نیوزلند به ترتیب ۱۳، ۱۰، ۱۴، ۲۲، ۳۴ و ۲۹ ویژگی فاضلاب صنعتی را در استانداردهای خود در نظر گرفته‌اند. هم‌چنین در آمریکا برای نسبت حجم تخلیه‌ی فاضلاب صنعتی به کل فاضلاب شهری، محدودیت وجود دارد. در مقابل، ایران استاندارد مدونی برای تخلیه‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری ندارد و تنها ضوابط موجود مربوط به تاسیسات فاضلاب در شهرک‌های صنعتی است که هشت متغیر را در بر می‌گیرد. و رای این مورد، عدم ارزیابی ظرفیت شبکه و تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب شهری برای پذیرش فاضلاب‌های صنعتی که اغلب ناشی از عدم وجود اطلاعات و تجربه‌ی لازم در این زمینه است، می‌تواند موجب اختلال در انتقال و تصفیه فاضلاب شود.

نتیجه‌گیری: بنابراین، تهیه ضوابط و استاندارد ملی برای ساماندهی تخلیه‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری، ارزیابی ظرفیت شبکه و تصفیه‌خانه برای پذیرش تخلیه‌های صنعتی و پایش و نظارت بر این تخلیه‌ها به‌منظور شناسایی و مقابله با تخلیه‌های غیرمجاز اقدام‌هایی حیاتی برای مدیریت فاضلاب‌های صنعتی به‌ویژه در محدوده شهرها در ایران می‌باشند.

کلمات کلیدی: فاضلاب صنعتی، سامانه فاضلاب شهری، بار آلودگی، پایش، تخلیه غیرمجاز

۱- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست - آلودگی‌های محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

۲- دکترای مهندسی محیط زیست، دانشیار پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی (نویسنده مسئول)

Discharge of Industrial Wastewater to Urban Wastewater System: Challenges and Solutions

Aghil Ghorbani Shahnajafi¹

Sayed Hossein Hashemi²

h_hashemi@sbu.ac.ir

Received: March 3, 2019

Accepted: June 2, 2020

Abstract

Background and Purpose: Discharge of industrial wastewater to urban wastewater system is a way of its management, especially within the cities. If it is not done in proportion to the system's capacity and under supervision, it may damage urban collection, transfer and treatment systems.

Material and Methodology: In this study, impacts of industrial discharges on urban wastewater facilities and the related standards and regulations in the selected countries are reviewed.

Finding: The study shows Canada, Mexico, Argentina, Singapore, USA, and Australia and New Zealand consider 13, 10, 14, 22, 34 and 29 variables of industrial wastewater in their standards, respectively. Moreover, USA limits the flow ratio of industrial discharges to urban wastewater. In contrast, Iran has no standard for industrial discharges to urban wastewater facilities and there is just one guideline to regulate discharges in industrial towns, which consists eight variables. Moreover, the lack of assessment of urban wastewater network and treatment capacity to accept industrial discharges which, often due to deficiency of information and experience in this field, can disrupt sewage transmission and treatment processes.

Discussion and Conclusion: As a result, setting national standard and guideline up to regulate industrial discharges to urban wastewater system, assessment of network and treatment plant capacity for accepting industrial discharges, and monitoring and supervision of these discharges to discover and prevent unauthorized discharges are critical measures to manage industrial wastewater especially within the cities in Iran.

Keywords: Industrial wastewater, urban wastewater system, pollution load, monitoring, unauthorized discharge

1- Environmental Engineering – Environmental pollution (M.S.)

2- Environmental Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University (Corresponding Author)

مقدمه

با توجه به رشد فزاینده جمعیت و گسترش صنایع و در نتیجه افزایش تولید فاضلاب‌های صنعتی، مدیریت و تصفیه مناسب این فاضلاب‌ها به منظور پیشگیری از آلودگی محیط‌زیست، به‌ویژه منابع آب، یک چالش اساسی در سراسر دنیا می‌باشد [۱]. تفاوت در کمیت و کیفیت فاضلاب، نوع عملیات صنعتی و تنوع زیاد مواد مصرفی در صنایع مختلف، از جمله عواملی هستند که مدیریت فاضلاب‌های صنعتی را به مراتب پیچیده‌تر از فاضلاب‌های شهری می‌سازند [۲، ۱]. از ویژگی‌های مهم فاضلاب صنعتی می‌توان به نوسان شدید کمیت و کیفیت، وجود مواد شیمیایی مضر مانند مواد سمی و فلزات سنگین در آن‌ها اشاره کرد [۳، ۲].

امروزه برخی کشورها با اتصال فاضلاب صنایع به شبکه‌ی فاضلاب شهری، بخشی از فاضلاب‌های صنعتی را مدیریت می‌کنند. از آنجا که در این روش، حجم و بار آلودگی بالای فاضلاب صنایع می‌تواند موجب خسارت به تأسیسات جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب شهری شود، این کشورها استانداردها و ضوابط ویژه‌ای برای تخلیه‌های صنعتی تدوین کرده‌اند [۴، ۵، ۶].

ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه صنایع مختلفی دارد که بسیاری از آن‌ها داخل یا اطراف شهرها قرار دارند و انتقال آن‌ها به خارج محدوده‌ی شهری در کوتاه مدت دشوار به‌نظر می‌رسد. از سوی دیگر، اغلب مدیران واحدهای صنعتی، تخلیه فاضلاب صنعتی به شبکه‌های شهری را آسان‌ترین راه دفع آن می‌دانند، چرا که تا حدی هزینه‌ها و پیچیدگی‌های تصفیه و دفع فاضلاب صنعتی را کاهش می‌دهد. این در حالی است که ترکیبات سمی، زیان‌آور و خطرناک موجود در فاضلاب صنعتی می‌تواند موجب خسارت به شبکه‌ی جمع‌آوری و تصفیه‌خانه و همچنین کاهش بازده تصفیه‌خانه شود [۲، ۱].

از آنجا که تاکنون در ایران استاندارد و ضوابط مدونی برای تخلیه‌های صنعتی به شبکه‌های شهری تهیه نشده است، در این مقاله ویژگی‌های فاضلاب صنعتی و اثرات آن‌ها بر تأسیسات فاضلاب شهری و استانداردها و ضوابط تخلیه‌های صنعتی در کشورهای

منتخب بررسی شده‌اند.

روش کار

این تحقیق از نوع توصیفی و مروری است و داده‌ها و اطلاعات موردنیاز از منابع مختلف شامل کتاب‌ها، مقالات، مجلات و گزارش‌های پروژه‌های مرتبط داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تخلیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری گردآوری شده‌اند.

منابع فاضلاب صنعتی

منشأ تولید فاضلاب صنعتی، آب مصرفی در صنایع و کارگاه‌ها برای مصارف مختلف مانند تولید و فرآوری محصول، شستشو، رنگرزی، خنک‌کننده‌ها و بخشی نیز مربوط به مصارف بهداشتی کارکنان است. به‌طور کلی چهار نوع فاضلاب (الف) فاضلاب فرآیند، (ب) فاضلاب خنک‌کننده، (ج) فاضلاب بهداشتی و (د) فاضلاب حاصل از شستشو در واحدهای صنعتی تولید می‌شود [۴، ۳] که مقدار و ماهیت آن‌ها با فاضلاب خانگی تفاوت اساسی دارد و هر کارخانه، فاضلاب ویژه خود را تولید می‌کند.

اثرات تخلیه فاضلاب صنعتی بر تأسیسات فاضلاب شهری**اثرات بر شبکه جمع‌آوری فاضلاب**

اگر شبکه جمع‌آوری فاضلاب به‌درستی و با لحاظ تخلیه‌های صنعتی طراحی، اجرا و نگهداری نشود یا به هر دلیلی در آن نشتی وجود داشته باشد، تخلیه ناگهانی فاضلاب صنعتی یا اختلاط فاضلاب‌های صنعتی با ترکیبات متفاوت، می‌تواند موجب بروز مشکلاتی مانند گرفتگی، تولید بو، فرسایش، خوردگی و انفجار در آن شود. همچنین مشکلات ناشی از کمبود ظرفیت هیدرولیکی هنگامی رخ می‌دهد که حجم زیادی فاضلاب به‌طور ناگهانی یا مداوم وارد شبکه جمع‌آوری شود. از طرفی فاضلاب صنعتی ممکن است ترکیباتی مانند مواد فیبری، رشته‌ای، جامدات سنگین، مواد چسبنده و گریس داشته باشد که می‌توانند موجب گرفتگی شبکه شهری شوند. این مشکل بیش‌تر در فاضلاب‌روهای پایین دست یا ایستگاه‌های پمپاژ رخ می‌دهد. علاوه

شوند [۹،۸،۷،۶].

اثرات بر تصفیه‌خانه فاضلاب

علاوه بر سامانه جمع‌آوری، تخلیه فاضلاب صنعتی می‌تواند تصفیه خانه‌های فاضلاب را از طریق (۱) افزایش ناگهانی دبی فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه و بروز شوک هیدرولیکی، (۲) اختلال در فرآیند تصفیه بیولوژیکی به دلیل افزایش بار آلودگی یا ورود مواد سمی، (۳) گرفتگی آشغال‌گیرها و پمپ‌ها توسط مواد جامد معلق، (۴) خوردگی قطعات فلزی در تماس با فاضلاب‌های اسیدی یا قلیایی، (۵) انفجار ناشی از وجود مواد قابل اشتغال، و (۶) انسداد صافی‌ها و غشاهای اسمز معکوس توسط روغن و گریس، تحت تأثیر قرار دهد. به‌هنگام وقوع چنین رخدادهایی، اغلب بازده تصفیه‌خانه و کیفیت فاضلاب تصفیه شده کاهش می‌یابد و نرخ تصفیه را کند یا حتی مختل کند. جدول ۱ اثرات برخی آلاینده‌های صنعتی بر فرآیند تصفیه فاضلاب شهری را نشان می‌دهد.

بر این، برخی صنایع، فاضلاب‌های اسیدی یا بازی تولید می‌کنند که می‌تواند تأثیر منفی بر سیستم جمع‌آوری و تصفیه‌خانه فاضلاب داشته باشند. از آنجاکه فاضلاب اسیدی می‌تواند موجب خوردگی لوله‌های بتنی و فلزی شود، در تأسیسات و تجهیزات جدید به موادی مانند پلاستیک‌ها، فایبرگلاس‌ها و مواد رزینی توجه ویژه‌ای شده است، اما باید توجه داشت این مواد شاید در مقابل اسید مقاوم باشند اما اغلب در مقابل حرارت ناشی از واکنش‌های شیمیایی در فاضلاب‌روها، مقاوم نیستند. علاوه بر این، خطرناک‌ترین عامل تخریب شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، وجود مواد قابل اشتعال در فاضلاب صنعتی است. موادی مانند گازوئیل، بنزین و حلال‌های آلی در فاضلاب می‌تواند وقوع انفجار در شبکه و خسارت مالی و جانی فراوانی در پی داشته باشد. اغلب این مواد از آب سبک‌تر هستند و روی سطح قرار می‌گیرند و در بخش‌هایی که سرعت فاضلاب کاهش می‌یابد و ایستگاه‌های پمپاژ تجمع می‌یابند و با کوچک‌ترین جرقه یا آتش مشتعل یا موجب انفجار می‌

جدول ۱- اثرات برخی آلاینده‌های صنعتی بر فرآیند تصفیه فاضلاب شهری [۱۱،۱۰،۹،۸،۷]

منبع	آلاینده	اثرات بر تأسیسات تصفیه فاضلاب شهری
آبکاری فلزات	فلزات سنگین	جلوگیری یا کاهش بازده فرآیندهای بیولوژیکی هوازی و بی‌هوازی
	محلول‌های حاوی کلر	عدم امکان استفاده از لجن تولیدی یا تبدیل آن به زائدات خطرناک
صنایع غذایی، کارواش، تعمیرگاه‌ها	اسیدها	مشابه فلزات سنگین
		مواجهه کارکنان تصفیه‌خانه با گازهای خطرناک
		مرگ باکتری‌ها، توقف فرآیندهای بیولوژیکی
صنایع غذایی	اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی	اختلال در فرآیند هاضم بی‌هوازی، کاهش تولید گاز
		خوردگی تأسیسات
پالایش نفت و روغن	روغن	تولید کف زیاد در تأسیسات تصفیه ثانویه (حوض‌های هوادهی)، اختلال در فرآیند ته‌نشینی
		افزایش اکسیژن موردنیاز فرآیندهای بیولوژیکی هوازی
		ایجاد تغییرات باکتریایی در فرآیند تصفیه ثانویه، اختلال در فرآیند ته‌نشینی
خطر انفجار در سیستم‌های لجن فعال که از اکسیژن خالص استفاده می‌کنند		تولید بوی نامطبوع
		اختلال در فرآیند ته‌نشینی
		سمیت برای باکتری‌های بی‌هوازی، کاهش تولید گاز در مقادیر بالا

مشابه فلزات سنگین	مواد قابل اشتغال	
خطر انفجار در صورت تجمع مواد آتش‌زا		
سمیت برای کارکنان تصفیه‌خانه	سولفید	
تولید بوی نامطبوع		
افزایش اکسیژن موردنیاز		
کاهش بازده انتقال اکسیژن	نمک	
ممانعت از فعالیت‌های بیولوژیکی		
تأثیر بر بازده فرآیندهای بیولوژیکی	درجه حرارت (بالا)	صنایع تولیدکننده فاضلاب
تسریع تولید گاز سولفید هیدروژن و در نتیجه تولید بوی نامطبوع و خوردگی		با درجه حرارت متغیر

ابزارهای قانونی کنترل تخلیه‌ها شناخته می‌شوند و بیشینه قابل قبول آلاینده‌های تخلیه شونده به محیط را برای حفظ سلامت انسان و محیط زیست تعیین می‌کنند. در بسیاری از مناطق جهان، فاضلاب تصفیه شده شهری و صنعتی به‌ویژه در مناطق با رشد اقتصادی و جمعیتی بالا، جزوه ذخایر آبی محسوب و برای کاربری‌هایی مانند کشاورزی، تغذیه آب‌های زیرزمینی، شست و شوی خیابان‌ها و خودروها، آبیاری فضای سبز و تفرج استفاده می‌شود [۱۴،۱۰].

ضوابط تخلیه فاضلاب صنعتی در ایران

مطابق ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، تعیین حدود مجاز کیفیت پساب برای تخلیه به محیط‌های پذیرنده بر عهده سازمان حفاظت محیط زیست است. با این وجود، تاکنون استاندارد برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری تهیه نشده است و تنها استاندارد موجود مربوط به تخلیه پساب به محیط‌های پذیرنده است. به عبارت دیگر، از آنجا که تخلیه فاضلاب صنعتی به فاضلاب‌رو شهری را نمی‌توان تخلیه به محیط محسوب کرد، بنابراین تدوین استاندارد در این زمینه بر عهده سازمان محیط زیست نیست. با این وجود، به دلیل محدودیت‌های تاسیسات جمع‌آوری و انتقال و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری و اثرات احتمالی تخلیه‌های صنعتی بر آنها، لازم است وزارت نیرو به عنوان نهاد اصلی متولی این تاسیسات با همکاری سایر نهادهای ذیربط ضوابط و استانداردهایی برای پیش

اثرات منفی ورود فاضلاب صنعتی به تاسیسات جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب شهری به ویژگی‌ها و قابلیت انعطاف‌پذیری سامانه، تجربه و مهارت کارکنان بهره‌بردار، نحوه تحلیل و تفسیر داده‌های آزمایشگاهی و نوع و مقدار فاضلاب صنعتی ورودی به آن بستگی دارد. بنابراین برای حفاظت تاسیسات و محیط زیست، سامانه‌های پیش تصفیه باید بتوانند آلاینده‌های مشکل‌آفرین را از جریان فاضلاب صنعتی حذف کنند. با این وجود، تخلیه فاضلاب صنعتی همیشه اثرات منفی ندارد. برای مثال، تخلیه فاضلاب نیروگاهی با درجه حرارت بالا به شبکه فاضلاب شهری ممکن است کارایی فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی را به‌ویژه در آب و هوای سرد افزایش دهد. در مقابل تخلیه پیوسته فاضلاب بویلر یک نیروگاه بزرگ می‌تواند نگران‌کننده باشد، چرا که درجه حرارت بالای آن می‌تواند (۱) تجزیه زیستی، (۲) افزایش گل‌ولای و لجن، (۳) تولید بوی ناشی از فرآیندهای تجزیه بی‌هوازی و (۴) خوردگی لوله‌ها و سایر بخش‌های فلزی مجاری فاضلاب را سرعت بخشد. هم‌چنین درجه حرارت بالای فاضلاب می‌تواند منجر به تغییر جمعیت باکتری‌ها در تصفیه بیولوژیکی، معلق شدن لجن و کاهش بازده حذف اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی و در نهایت تخطی از استانداردهای فاضلاب تصفیه شده در خروجی تصفیه‌خانه شود [۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷].

استانداردها و ضوابط تخلیه‌های صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری

به‌طور معمول، استانداردهای تخلیه فاضلاب به‌عنوان یکی از

مکزیک، آرژانتین، سنگاپور، آمریکا و استرالیا و نیوزلند به ترتیب ۱۳، ۱۰، ۱۴، ۲۲، ۳۴ و ۲۹ ویژگی فاضلاب صنعتی را در استانداردهای خود در نظر گرفته‌اند. اغلب کشورهای مورد بررسی حدود فلزات سنگین و سمی که می‌توانند موجب اختلال در فرایند تصفیه و نیز کاهش کیفیت لجن تولیدی شوند، اکسیژن خواهی که افزایش بار مواد آلی و کاهش کیفیت پساب تولیدی و مواد معلق و چربی و روغن که اغلب گرفتگی خطوط را در پی دارند، محدود کرده‌اند. در این میان آمریکا و پس از آن استرالیا و نیوزلند و بعد سنگاپور بیش‌ترین عوامل محدود کننده را در نظر گرفته‌اند که می‌تواند ناشی از تنوع و گستردگی صنایع موجود و تخلیه‌های ناشی از آنها در آن کشورها و نیز نیازهای خاص سامانه های فاضلاب شهری آنها باشد. برای مثال هر سه کشور مقدار مجاز جامدات محلول در فاضلاب صنعتی را محدود کرده‌اند که می‌تواند به دلیل اثرات احتمالی این متغیر بر کاربری‌های پساب به ویژه آبیاری باشد.

تصفیه و پذیرش فاضلاب های صنعتی در تاسیسات فاضلاب شهری تهیه و به اجرا گذارند. در این زمینه، تاکنون تنها شرکت شهرک‌های صنعتی ایران مطابق جدول ۲ اقدام به انتشار حدود مجاز کیفیت فاضلاب برای تخلیه به شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب واقع در شهرک‌های صنعتی دارای شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب صنعتی کرده است [۱۴].

استانداردهای تخلیه فاضلاب صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری در کشورهای منتخب

در اغلب کشورها حدود تعیین شده بیشینه مجاز هستند و ممکن است ایالت‌ها یا شهرهای واقع در آن‌ها با توجه به محدودیت‌ها و ویژگی‌های تاسیسات فاضلاب شهری، حدود مجاز را کاهش داده یا به‌طورکلی تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری را ممنوع کنند. جدول ۲ استاندارد تخلیه فاضلاب صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری کشورهای آمریکا، کانادا، مکزیک، سنگاپور، آرژانتین، استرالیا و نیوزلند را نشان می‌دهد که در آن کانادا،

جدول ۲- استاندارد تخلیه فاضلاب صنعتی به شبکه فاضلاب شهری در کشورهای منتخب [۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹]

ایران (شهرک‌های صنعتی)	حداکثر مقدار مجاز برای تخلیه به شبکه فاضلاب شهری						یکا	آزمایش
	استرالیا و نیوزلند	آمریکا	سنگاپور	آرژانتین	مکزیک	کانادا		
-	۵	۰/۳	۵	۰/۵	۰/۷۵	۱	mg/l	As
۱۰۰۰	۶۰۰	۷۵۰	۴۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۳۰۰	mg/l	BOD ₅
۲۰۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۶۰۰	-	-	-	mg/l	COD
-	۵	۱	۱	۰/۱	۰/۷۵	۰/۷	mg/l	Cd
-	۱۰	۱	-	۰/۲	۰/۷۵	-	mg/l	Cr ⁶⁺
-	۲۰	۳	۵	۲	-	۴	mg/l	total Cr
-	۱۰	۱	۵	-	۱۵	۲	mg/l	Cu
۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۶۰	۱۰۰	۷۵	۱۵۰	mg/l	Oil & Grease
-	۳۰	۵	۱۵	-	-	۱۰	mg/l	F
-	۱۰	۱	۵	۰/۵	۱/۵	۱	mg/l	Pb
-	-	۵	۱۰	-	-	-	mg/l	Ba
-	۰/۵	۰/۱	۰/۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۱	mg/l	Hg
-	۱۰	۲	-	-	۶	۲	mg/l	Ni
-	۱۰۰	۲۰	-	-	-	-	mg/l	Al

-	-	۲,۵	۱,۵	-	-	-	mg/l	Li
-	۱۰۰	۱	۱۰	-	-	-	mg/l	Mn
-	-	۸	۱۰	-	-	۱۰	mg/l	P
۳۰۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۲۰۰	-	۳۵۰	mg/l	TSS
-	۱۰	۵	۱۰	-	۱/۵	۲	mg/l	Zn
-	-	۰/۱	-	-	-	-	mg/l	V
-	۱۰۰	۳	-	-	-	-	mg/l	Fe
-	۵	۰/۱	۲	۰/۱	-	-	mg/l	CN
-	۱۰۰	۵	-	-	-	-	mg/l	Phenol
۴۵	<۳۸	۴۵	<۴۵	۴۵	-	-	°C	Temp.
-	۳۰	-	-	۵۰	-	-	mg/l	hydrocarbon
۶/۵-۸/۵	۶-۱۰	۶/۵-۹/۵	۶-۹	۱۰-۵/۵	-	-	-	pH
-	۵	۵	۱	۱	-	-	mg/l	S ²⁻
۴۰	۲۰۰۰	۶۰۰	۱۰۰۰	-	-	-	mg/l	SO ₄ ²⁻
-	۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	-	mg/l	NH ₃
-	۱۵۰	۷۵	-	-	-	-	mg/l	Org-N
-	۱۰۰۰۰	۳۲۰۰	۳۰۰۰	-	-	-	mg/l	TDS
-	-	۴۵	-	-	-	-	mg/l	NO ₃ ⁻
-	-	۲۰۰۰	-	-	-	-	mgCaCO ₃ /l	total Hardness
-	-	۲۰ درصد دبی فاضلاب شهری	-	-	-	-	-	flow rate
-	ترقیق ۱۰۰ و غیرقابل رؤیت	رنگ غیر قابل رؤیت	-	-	-	-	-	Color

ضوابطی برای پذیرش و کنترل تخلیه‌های صنعتی و همچنین هزینه‌های مرتبط بر این کار تعریف کرده‌اند. جدول ۳، اجزای برنامه مدیریت تخلیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی در آمریکا، انگلستان، استرالیا و نیوزلند شامل مجوزهای تخلیه فاضلاب، بازرسی، اجرا، پایش برای تعیین انطباق با قوانین، ضوابط و استانداردها و دریافت هزینه‌ها را نشان می‌دهد.

ضوابط تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به فاضلاب‌روهای شهری در کشورهای منتخب آمریکا، انگلستان، استرالیا و نیوزلند همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، تخلیه‌های صنعتی اثرات گسترده و متنوعی بر تاسیسات فاضلاب شهری دارند و تنها تعیین حدود مجاز غلظت آلاینده نمی‌تواند برای کنترل و مدیریت آنها کافی باشد. بنابراین کشورهای مورد بررسی علاوه بر تعیین حدود مجاز،

جدول ۳- ضوابط مدیریت تخلیه‌های فاضلاب صنعتی در کشور آمریکا و انگلستان [۱۶، ۱۷، ۱۸].

توضیحات	مراحل مدیریت فاضلاب صنعتی در کشورهای منتخب
<p>آمریکا: همه تخلیه کنندگان باید پیش از تخلیه به سیستم فاضلاب شهری با برنامه محلی مدیریت فاضلاب- های صنعتی تماس و درخواست خود را اعلام کنند. دو نوع محدودیت فدرال و محلی برای تخلیه وجود دارد. برای تخلیه‌های بزرگ که نیاز به مجوز فدرال دارند، باید ۹۰ روز پیش از تخلیه درخواست مجوز ارائه شود. مجوزها بر اساس حجم تخلیه، ماهیت صنعت، ویژگی‌های فاضلاب و مخاطرات برای سیستم فاضلاب شهری صادر می‌شود. برای مثال برای تخلیه‌های حدود ۱۰۰ متر مکعب در روز نیاز به مجوز است.</p> <p>انگلستان: در انگلستان همه تخلیه کنندگان فاضلاب صنعتی باید پیش از تخلیه به شبکه فاضلاب عمومی، درخواست خود را جهت دریافت مجوز برای برنامه مدیریت فاضلاب صنعتی ارسال کنند. مدت زمان انتظار برای کسب مجوز به نوع و مقدار فاضلاب واحد صنعتی بستگی دارد، به طوری که بر اساس قوانین موجود، تخلیه کنندگان بیش از ۱۰۰ متر مکعب در روز، ۶۰ روز قبل و تخلیه‌های کم‌تر حداقل ۳۰ روز پیش از تخلیه باید درخواست خود را ارسال کنند.</p> <p>استرالیا و نیوزلند: مجوزهای تخلیه بر اساس ضوابط محلی، ایالتی و ملی صادر می‌شوند. این مجوزها به‌طور منظم و در پاسخ به تغییر قوانین ملی و ایالتی، معیارهای حفاظت محیط زیست، ارزیابی عملکرد سیستم فاضلاب شهری و مقدار کل فاضلاب تولیدی بازنگری می‌شود.</p>	دریافت مجوز تخلیه
<p>آمریکا و انگلستان: تعرفه صدور و تمدید مجوز، هزینه‌های اداری، عملیاتی و کنترل تخلیه‌های صنعتی را پوشش می‌دهد. تعرفه مجوز بر اساس نوع آلاینده‌های فاضلاب و حجم تخلیه محاسبه می‌شود.</p> <p>استرالیا و نیوزلند: به‌طور معمول شرکت‌های فاضلاب در استرالیا و نیوزلند تعرفه‌ها را بر اساس اصول تجاری و مطابق هزینه خدمات محاسبه می‌کنند. در حال حاضر تعرفه بر اساس ترکیبی از کمیت و کیفیت، به‌ویژه برای شرکت‌های بزرگ، معمول‌ترین روش است.</p>	تعرفه مجوز تخلیه صنعتی
<p>آمریکا و انگلستان: این برنامه، صناعی که فاضلاب با بار آلودگی بیش از مقدار پایه برای کل جامدات معلق (بیش از ۴۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) یا اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (بیش از ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) وارد می‌کنند را در بر می‌گیرد. این صنایع باید هزینه تصفیه مربوط به مازاد بار آلودگی خود را پرداخت کنند.</p>	برنامه بار اضافی
<p>آمریکا و انگلستان: در آمریکا محدودیت‌های محلی توسط شهرداری‌ها که مسئول تأسیسات فاضلاب عمومی هستند اعمال می‌شود. آلاینده‌هایی که محدودیت‌های محلی برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود عبارتند از فلزات سنگین و سیانید، چربی، روغن و گریس، مواد خورنده (پ‌هاش)، مواد قابل اشتعال و انفجار، ترکیبات آلی، سولفید هیدروژن، مواد زائد جامد و درجه حرارت.</p>	محدودیت‌های تخلیه فاضلاب صنعتی
<p>آمریکا: مجوز تخلیه باید وظایف و تعهدات طرفین شامل ضوابط، استانداردها، ممنوعیت‌ها، پایش و سایر الزامات اجرایی را بیان کند. تاریخ شروع و انقضای مجوز باید به وضوح در آن ذکر شود.</p>	مجوز تخلیه صنعتی

<p>استرالیا و نیوزلند: مجوزهای محلی تخلیه بر اساس ضوابط محلی، ایالتی و ملی صادر می‌شوند. این مجوزها به طور منظم و در پاسخ به تغییر قوانین ملی و ایالتی، معیارهای حفاظت محیط زیست، ارزیابی عملکرد سیستم فاضلاب شهری و مقدار کل فاضلاب تولیدی بازنگری می‌شوند.</p>	
<p>آمریکا و انگلستان: پیش از تخلیه فاضلاب صنعتی به سیستم فاضلاب لازم است از فاضلاب صنعتی تولیدی نمونه برداری و نتایج به دست آمده برای اخذ مجوز به برنامه محلی مدیریت فاضلاب صنعتی ارائه شود.</p>	جمع‌آوری نمونه
<p>آمریکا: پایش، شهرداری یا مقامات مسئول را قادر به بررسی ویژگی‌های تخلیه و در نتیجه اعمال تغییرات لازم در مجوز یا اجرای ضوابط و مقررات می‌کند.</p>	پایش
<p>انگلستان: تخلیه‌های صنعتی غیرمجاز با توجه به خسارت وارده، باید جریمه تخلیه‌های صنعتی غیرمجاز به سیستم فاضلاب عمومی را پرداخت کنند علاوه بر این صنایع آلوده‌کننده باید نام و فعالیت‌های مولد آلودگی خود را در پرتیراژترین روزنامه شهر آگهی کنند.</p>	تخلیه‌های صنعتی غیرمجاز
<p>آمریکا: با کاهش فاضلاب تولیدی، هزینه‌ها کاهش یافته و سلامت مردم، کارکنان و محیط زیست بهبود می‌یابد. برخی روش‌های پیشگیری از آلودگی عبارتند از (۱) تغییر فرایندها یا عملکردها برای افزایش بازده مواد و انرژی، (۲) بازیابی مواد خام استفاده نشده و بازچرخش آن‌ها، (۳) جایگزینی مواد خام بسیار سمی با دیگر مواد یا نوآوری در فرآیند و (۴) جایگزینی محصولات نهایی با محصولات با کارایی مشابه اما زائدات با سمیت کم‌تر.</p> <p>استرالیا و نیوزلند: روش‌های پیشگیری عبارتند از (۱) نصب سیستم‌های هشدار برای تشخیص تخلیه‌های غیرمجاز، (۲) تضمین عملکرد تصفیه‌خانه و تأسیسات مرتبط مطابق ضوابط و استانداردها و (۳) نصب تجهیزات جداسازی خودکار برای جلوگیری از ورود تخلیه‌های غیرمجاز.</p>	پیشگیری از آلودگی
<p>استرالیا و نیوزلند: در این کشورها رهنمودهای مختلفی از جمله رهنمودهای ویژه برای فلزات سنگین، رهنمودهای ویژه برای ترکیبات آلی، رهنمودهای ملی برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی در نظر گرفته شده است.</p>	رهنمودهای برای پذیرش تخلیه‌های صنعتی
<p>استرالیا و نیوزلند: در این کشورها ضوابط و معیارها محلی پذیرش تخلیه‌های صنعتی بر اساس شرایط زیر تعیین می‌شوند (۱) ظرفیت هیدرولیکی سیستم فاضلاب شهری (۲) ظرفیت تصفیه‌خانه فاضلاب شهری (۳) بار جرمی موجود یا پیش‌بینی شده (۴) نوع تصفیه‌خانه و درجه تصفیه، (۵) فاصله تخلیه‌کنندگان صنعتی از تصفیه‌خانه و (۶) حفاظت محیط زیست و محیط‌های آبی پذیرنده.</p>	ضوابط و معیارهای محلی برای پذیرش

مقایسه استانداردها و ضوابط تخلیه‌های صنعتی در ایران با کشورهای منتخب

هشت متغیر را شامل می‌شود و موارد مهمی چون فلزات سنگین و ترکیبات آلی و هیدروکربنی در نظر گرفته نشده‌اند. همچنین این ضوابط تنها برای شهرک‌های صنعتی می‌باشد و تخلیه‌های صنعتی به شبکه‌های فاضلاب شهری را در برنمی‌گیرد. این در حالی است که کشورهای مورد بررسی علاوه بر تعیین

در ایران استاندارد مدون و مشخصی برای تخلیه‌های صنعتی به تأسیسات فاضلاب شهری تهیه نشده است و تنها ضوابط موجود مربوط به تأسیسات فاضلاب واقع در شهرک‌های صنعتی است که

ظرفیت تاسیسات و الگوی کشورهای منتخب که در آن علاوه بر تبعات ناشی از تخلیه‌های صنعتی بر عملکرد و ایمنی تاسیسات توجه شود، باید به اثرات بر کیفیت پساب و لجن تولیدی توجه ویژه شود.

- طراحی سامانه‌های نظارت و تدوین قوانین سخت‌گیرانه برای صنایع در صورت تخلف از استانداردها و ضوابط تعیین شده. به طور معمول، پایش و نظارت بر تخلیه‌های صنعتی به ویژه کنترل تخلیه‌های غیرمجاز بسیار دشوار است و بدون همکاری همه ذینفعان تقریباً دست نیافتنی است. با این وجود، این موضوع یک نیاز حیاتی برای مدیریت تخلیه‌های صنعتی است. در کنار پیشرفت‌های فناوری که به تحلیل رفتار سامانه‌های فاضلاب شهری و شناسایی و مقابله با تخلیه‌های غیرمجاز کمک می‌کنند، فراهم کردن بستر مناسب برای اتصال مجاز صنایع به تاسیسات شهری همراه با قوانین سخت‌گیرانه برای تخطی از ضوابط و استانداردهای تعیین شده، می‌تواند به اعمال نظارت و پایش موثر آنها کمک کند.

نتیجه‌گیری

توسعه فعالیت‌های صنعتی همراه با افزایش جمعیت و توسعه شهرها موجب شده است که بسیاری در فعالیت‌های صنعتی درون یا پیرامون شهرها انجام شوند. این در حالی است که بسیاری از این صنایع، به دلیل پیچیدگی‌ها و مشکلات ناشی از تصفیه و دفع فاضلاب‌های صنعتی و لجن حاصل از آنها و در برخی مواقع قیمت بالا یا نبود زمین مناسب، ترجیح می‌دهند فاضلاب‌های تولیدی خود را به شبکه‌های فاضلاب شهری تخلیه کنند. به دلیل ویژگی‌های این نوع فاضلاب‌ها از جمله وجود ترکیبات آلاینده خطرناک و سمی، بار آلودگی بالا، نوسان‌های شدید دبی، مواد چسبنده یا خورنده، تخلیه‌های صنعتی به شبکه‌های فاضلاب شهری می‌تواند موجب اختلال در عملکرد شبکه‌های جمع‌آوری و انتقال و تصفیه

حدود مجاز آلاینده‌ها، ضوابط مدونی برای کنترل و مدیریت تخلیه‌های صنعتی وضع کرده‌اند. هم‌چنین در آمریکا برای نسبت حجم تخلیه‌ی فاضلاب صنعتی به کل فاضلاب شهری، محدودیت وجود دارد و حجم فاضلاب صنعتی نباید بیش از ۲۰ درصد دبی کل فاضلاب شهری را تشکیل دهد. در صورت عدم رعایت نسبت دبی تخلیه‌های صنعتی به فاضلاب شهری یا در نظر نگرفتن دبی آن‌ها در طراحی شبکه، ممکن است شبکه در نقاطی که تراکم صنایع بالا است، با مشکل مواجه شود. اغلب مشکل عدم ارزیابی ظرفیت شبکه و تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب شهری برای دریافت فاضلاب‌های صنعتی ناشی از عدم وجود اطلاعات و تجربه‌ی لازم در زمینه‌ی ارزیابی ظرفیت تاسیسات و فرآیندهای تصفیه برای پذیرش این نوع فاضلاب‌ها است، که می‌تواند موجب اختلال در انتقال و تصفیه فاضلاب شود.

بدین ترتیب، علاوه بر نبود استاندارد مدون برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری، سیاست و ضوابط مشخصی نیز در این زمینه در ایران وجود ندارد. با مقایسه استانداردها و ضوابط تخلیه‌های صنعتی در کشورهای منتخب راهکارهای زیر برای کنترل و مدیریت این نوع تخلیه‌ها در ایران پیشنهاد می‌شود:

- تعیین ضوابط و محدودیت‌ها برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری با توجه به ظرفیت شبکه‌ها و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری. از آن‌جا که استانداردهای طراحی و بهره‌برداری تاسیسات فاضلاب شهری در ایران در برگیرنده موضوع تخلیه فاضلاب‌های صنعتی نمی‌باشند، اهمیت بالایی دارد و لازم است ضوابط و فرآیند پذیرش این نوع فاضلاب‌ها همراه با ارزیابی دقیق ظرفیت سامانه‌های شهری با توجه به ویژگی‌های کمی و کیفی فاضلاب‌های صنعتی و اثرات تجمعی ناشی از تخلیه‌کنندگان متعدد باشد.

- تهیه یک استاندارد مدون و جامع برای تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری بر اساس

- اندازه‌گیری بهداشت صنعتی، تابستان ۱۳۸۵، دانشگاه علوم پزشکی تبریز.
- 4- Wun Jern Ng. 2006. "Industrial wastewater treatment". World scientific publishing Co. Singapore.
 - 5- 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.
 - 6- Nemerow. N.L. Industrial waste treatment: contemporary practice and vision for the future. Elsevier Inc, USA. 2007.
 - 7- Alturkmani A. 2007. "Dairy industry effluents treatment". Thesis. UTCB. University, Bucharest-Romania.
 - 8- PUB statutory board. 2007. "Trade effluent discharge into sewers: guidebook to good practices". The Ministry of the Environment and Water Resources. Singapore.
 - 9- Department of natural resources and parks. 2010. "Discharging industrial wastewater to the country sewer system".
 - 10- H. Elhatip, (2005), Influences of wastewater discharges on the water quality of Mamasin dam.
 - 11- M. Verdager • J. Suym, An exact approach for the prioritization process of industrial influents in wastewater systems, Clean Techno Environ Policy (2016) 18:339–346.
 - 12- Wen-Wei Li & Guo-Ping Sheng & Raymond J. Zeng, (2012), China's wastewater discharge standards in urbanization, Environ Sci Pollut Res (2012) 19:1422–1431.
 - 13- Department of public works, bureau of sanitation, City of Los Angeles, 1998. "
- فاضلاب شود. بنابراین بسیاری از کشورها هم‌زمان با پذیرش تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به تاسیسات فاضلاب شهری به عنوان یک راهکار کنترل و مدیریت این فاضلاب‌ها، به‌منظور جلوگیری از اثرات منفی این نوع تخلیه‌ها، استانداردها و ضوابطی ویژه برای تعیین حدود مجاز آلاینده‌های مختلف و ضوابط دریافت مجوز تخلیه، تعرفه بار اضافه، محدودیت‌های تخلیه، پیشگیری از آلودگی و پایش آن‌ها وضع کرده‌اند.
- با وجود توسعه زیرساخت‌های فاضلاب شهری در ایران و قرارگیری بسیاری از صنایع در داخل شهرها یا نزدیک به تاسیسات فاضلاب شهری که امکان تخلیه‌های صنعتی را به تاسیسات شهری فراهم کرده است، تاکنون استاندارد یا ضوابطی برای پذیرش فاضلاب‌های صنعتی وضع نشده است. این در حالی است که در موارد متعددی تخلیه‌های صنعتی به‌صورت قانونی یا غیرقانونی به شبکه‌های شهری انجام می‌شود. بنابراین، تدوین استاندارد و ضوابطی مدون و جامع در ایران به‌عنوان کشوری در حال توسعه که صنایع متنوعی به‌ویژه در محدوده شهرها دارد، می‌تواند به‌عنوان اقدامی اساسی برای بهبود و ساماندهی وضعیت تخلیه‌های صنعتی به شبکه فاضلاب شهری مورد توجه قرار گیرد.
- منابع**
- ۱- هاشمی، حسین، کشفی، حمیدرضا، اسماعیلی، کامران. « برنامه تخلیه فاضلاب‌های صنعتی به فاضلاب‌روها شهری (CAPS)»، چاپ اول، انتشارات وزارت نیرو، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۹۱، جلد اول، ص ۱۲۴.
 - ۲- محوی، امیرحسین و همکاران، « بررسی کمی و کیفی فاضلاب غذای و دارویی تهران بزرگ » مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، زمستان ۱۳۸۳، شماره ۲۳، ص ۸۷ تا ۹۶.
 - ۳- مسافری، محمد، «کنترل‌های کیفی فاضلاب صنعتی توسط بهداشت محیط». دوره آموزشی پایش و

-
- 17- PG#Es energy efficiency programs and other services.2000. "wastewater treatment technology and applications in industrial facilities England".
- 18- California state university. 1999. "Industrial waste treatment". Vol. 1 and 2. USA.
- 19- Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. 1994. "Guidelines for Sewerage systems: Acceptance of Trade Waste (industrial Waste)". Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand and Australia and New Zealand Environment and Conservation Council.
- Guide for discharging industrial wastewater to the sewer.
- 14- Yekom consulting engineers.2004. "Environmental management plan for Theran sewerage project-draft standards for the discharge of industrial effluents into the sewerage network". Theran, Iran.
- 15- Metcalfe and Eddy. 1991. "wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse". McGraw-Hill.
- Board of investment of Sri Lanka, 2011. "Environmental norms, standards pertaining".Massachusetts water resource authority, Medical academic and scientific community organization, Inc. 1997. "pretreatment guidance manual". Massachusetts water resources authority, Medical academic and scientific community organization, incorporated.