

قابلیت بازچرخش و استفاده مجدد از فاضلاب صنایع فلزی و کانی غیرفلزی تهران بزرگ

دکتر سیمین ناصری^۱، دکتر علیرضا مصداقی نیا^۲، دکتر امیرحسین محوی^۳، مهندس مجتبی افشارنیا^۴

Title: *Recycling and reuse potential for effluents of metal and non-metal industries of Tehran metropolitan area.*

Authors: *Nasseri S,(PhD); Mesdaghinia A,(PhD); Mahvi A,(PhD); Afsharnia M,(MSPH).*

Abstract: *The increasing number of population in Tehran, resulted from high rate of immigration, has caused a significant increase in water use and wastewater production. Also, regarding the development of industrial activities to provide the needs of Tehran population, high rate of industrial wastewater is annually produced in the region. On the other hand, considering the problem of water shortage in Tehran, wastewater reuse and recycling has become an important and considerable issue.*

This research, with the major objective of studying the possibility of wastewater reuse for Tehran metropolitan area in the group of metal and non-metal industries, was conducted in 2 stages. At first stage, industrial effluents of this group were studied, both quantitatively and qualitatively. Then, possibilities of wastewater recycling in industrial processes and reuse in irrigation were studied.

The total amount of annual water which was used in this group of industries in the region was 44160 m³/d (85% supplied from groundwater resources and 15% from Karaj dam). Car manufacturing and glass manufacturing factories presented the highest and lowest water use rates, with 37% and 3% respectively. The total amount of wastewater production in the region reached to 38995 m³/d.

This study also showed that tile and ceramic and also asbestos industries have a good potential to recycle the final effluent and to reuse it in other processes. Furthermore, results of the study on different soil classes and effluent qualities, showed that industrial wastewater may easily be reused in the west of Tehran for irrigation purposes and groundwater recharge, provided that the acceptable health-related regulations are completely considered.

Keywords: *industrial effluent, metal and non-metal industries, Tehran metropolitan area.*

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- استاد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- مربی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

چکیده:

افزایش روزافزون جمعیت در تهران که بخش اعظم آن ناشی از مهاجرت‌های بی‌رویه به این شهر و شهرکها و مناطق حاشیه‌نشین اطراف آن می‌باشد، میزان مصرف آب و در نتیجه میزان تولید فاضلاب‌های شهری را افزایش داده است. از سوی دیگر، با افزایش جمعیت، میزان مصرف کالاهای مختلف روزمره و صنعتی نیز بیشتر می‌شود و کارخانجات با ظرفیت بالا فعال می‌گردند. به این ترتیب میزان فاضلابهای صنعتی تولید شده نیز افزایش می‌یابد. در حال حاضر با توجه به کمبود آب در تهران، موضوع بازچرخش و استفاده مجدد از فاضلابهای صنعتی از اهمیت بیشتری برخوردار شده است.

این پژوهش با هدف اساسی بررسی امکان استفاده مجدد از فاضلاب صنایع فلزی و کانی غیرفلزی تهران بزرگ برنامه‌ریزی و در دو مرحله اجرا شد. در صنایع فلزی و کانی غیرفلزی به دلیل گستردگی از نظر تعداد و همچنین تنوع فرآیندهای مختلف تولید، کمیت و کیفیت فاضلابها بسیار متغیر می‌باشد. در مرحله اول این پژوهش، کمیت و کیفیت فاضلابها مورد بررسی قرار گرفت و در مرحله دوم امکان بازچرخش فاضلاب در فرآیند تولید واحدهای صنعتی که نیاز به آب با کیفیت پایین‌تر دارند، یا استفاده مجدد در آبیاری فضای سبز کارخانه و یا آبیاری مزارع مورد بررسی قرار گرفت.

میزان کل آب مصرفی صنایع فلزی و کانی غیرفلزی در منطقه مورد مطالعه، ۴۶۱۶۰ مترمکعب در روز می‌باشد. حدود ۱۵٪ این صنایع، آب مورد نیاز خود را از چاه و ۱۵٪ بقیه از آب خام سد کرج تأمین می‌کنند. بیشترین میزان مصرف در صنایع خودروسازی (۳۷٪) و کمترین میزان در صنایع تولید شیشه (۳٪) بوده است. کل میزان فاضلاب روزانه تولید شده در منطقه مورد مطالعه ۳۸۹۹۵ متر مکعب می‌باشد.

برای کاهش فاضلاب تولیدی و همچنین تقلیل مصرف آب، امکانات بازچرخش با توجه به نوع فرآیند بررسی گردید و مشخص شد که این قابلیت در صنایع کاشی و سرامیک و صنایع تولید محصولات آزیست-سیمان بیش از سایر واحدهای تولیدی وجود دارد. همچنین با توجه به کیفیت فاضلابها و درجه خاک و اراضی مناطق اطراف واحدهای صنعتی، مشخص گردید که از پساب صنایع پس از انجام مراحل تصفیه مورد نیاز می‌توان برای کشاورزی و یا تغذیه مصنوعی طبقات آبد- زیرزمینی مناطق غرب تهران استفاده نمود.

کل واژگان: فاضلاب صنعتی، صنایع فلزی و کانی غیرفلزی، تهران بزرگ.**مقدمه:**

تهران به همراه شهرکها و محدوده‌های صنعتی اطراف آن از جمله شهرهای بزرگ دنیاست که به شدت با مسأله کمبود آب مواجه می‌باشد و با در نظر گرفتن کاهش ریزشهای جوی، این مسأله هر سال ابعاد وسیع‌تری می‌یابد. بخش قابل توجهی از منابع آب در تهران بزرگ در صنایع متعددی که در اطراف آن به ویژه در حاشیه جاده‌های تهران - کرج مستقر هستند، مصرف می‌شود. با توجه به بالابودن میزان آب مصرفی در صنایع، حجم فاضلابهای تولیدی آنها نیز از رقم قابل توجهی برخوردار می‌باشد. عدم برنامه‌ریزی صحیح برای کنترل فاضلابهای صنعتی (از نظر عملیات تصفیه، بهبود کیفیت و همچنین امکانات بازچرخش در واحدهای صنعتی و یا در کشاورزی و آبیاری) موجب شده است که فاضلابهای صنعتی به شکل غیرصحیح به محیط اطراف کارخانجات تخلیه شوند و در نتیجه خاک‌های مناطق صنعتی و همچنین آبهای سطحی و زیرزمینی این مناطق به شدت دچار آلودگی گردند.

در طول دهه‌های اخیر، بشر به این نکته پی برده است که بهره برداری‌های بی‌رویه از منابع طبیعی، اثرات سوء شدیدی بر محیط زیست گذارده است. آلودگی خاک و آلودگی منابع آب که عمدتاً ناشی از تخلیه فاضلابهای آلوده شهری و به ویژه صنعتی هستند، کیفیت این منابع را به شدت تنزل داده است. افت کیفیت خاک و کاهش منابع آب سطحی و زیر زمینی، شرایط کشت را به شدت تحت تأثیر قرار داده و در مناطقی که زمین برای کشاورزی وجود دارد، محدودیت منابع آب به عنوان یک عامل بازدارنده مطرح می‌گردد. از این رو استفاده مجدد از فاضلاب‌های تصفیه شده شهری و صنعتی هر ساله اهمیت بیشتری می‌یابد و روشهای استفاده مجدد و رهنمودهای بهداشتی مرتبط با آن با توجه به امکانات منطقه‌ای و محلی توسعه می‌یابند (۱ و ۲).

تعداد کارکنان)، میزان مصرف آب، میزان تولید فاضلاب، توزیع فراوانی صنعت، منطقه‌بندی تهران بزرگ، دست‌یافتن به اطلاعات دقیق از فرآیند تولید و همچنین امکان نمونه‌برداری از فاضلاب بوده است.

به منظور تهیه اطلاعات موجود در واحدهای منتخب از دو روش پرسشنامه، بازدید و نمونه‌برداری استفاده شد. جهت تکمیل پرسشنامه که مشتمل بر اطلاعات مورد نیاز در زمینه آب و فاضلاب و نحوه دفع آن بود، به صنایع منتخب مراجعه و پرسشنامه تکمیل گردید. از آنجا که مقدار فاضلاب، شدت آلودگی، مشخصات فیزیکی و شیمیایی و سایر مشخصات فاضلاب صنعتی در طول شبانه روز متغیر است، برای آنکه بتوان مشخصات واقعی فاضلاب را تعیین کرد، نمونه‌برداری مرکب زمانی انجام گردید. در صنایعی که امکان برداشت نمونه مرکب در یک شیفت کاری وجود نداشت، نمونه‌برداری ساده با تکرار به منظور کاهش خطای نتایج آزمایشات انجام گرفت. به این ترتیب برای ۱۲ واحد صنعتی، ۱۲ مورد نمونه مرکب و برای ۸ واحد صنعتی دیگر ۳ بار نمونه‌گیری ساده (جمعاً ۲۴ نمونه) تهیه گردید. بنا براین جمع کل نمونه‌های فاضلاب برابر ۳۶ مورد بوده است. پس از نمونه‌برداری از فاضلاب صنایع منتخب، به منظور تعیین کیفیت فاضلاب هر کارخانه، آنالیز نمونه‌ها در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب گروه مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران و براساس روش‌های استاندارد صورت پذیرفت (۵). به این ترتیب وضعیت صنایع این گروه از نظر کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی مشخص گردید.

در مرحله دوم این پژوهش، پس از انجام بازدیدهای محلی، خصوصیات کیفی خاک اراضی منطقه از نظر کشاورزی از طریق مطالعه گزارشات تحقیقات بعمل آمده توسط مؤسسه تحقیقات آب و خاک در مورد این اراضی، استخراج شد (۷). سپس امکان بازچرخش و استفاده مجدد از فاضلاب در داخل صنایع و یا در بخش کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفت و پیشنهاداتی در این زمینه ارائه گردید.

یافته‌ها:

مطالعه اطلاعات موجود در مورد صنایع فلزی و کانی غیرفلزی نشان داد که برخی از واحدهای صنعتی که در این گروه قرار می‌گیرند، مانند تولید آجر، گچ، آهک و صنایع مشابه، در فرآیند تولید، مصرف آب ندارند و در نتیجه این واحدها به دلیل عدم تولید فاضلاب صنعتی از فهرست حذف شدند.

بررسی اطلاعات بدست آمده براساس پرسشنامه و با توجه به میزان آب مصرفی به ازای واحد تولید محصولات اصلی در صنایع گروه فلزی و کانی غیرفلزی، مشخص نمود که میزان کل آب

بررسی آمار واحدهای صنعتی کشور نشان می‌دهد که از کل کارگاههای صنعتی ایران، ۲۶/۷ درصد در استان تهران و ۱۶/۲ درصد در شهر تهران و حریم‌های اطراف آن احداث شده‌اند. همچنین از کل صنایع استان تهران، ۶۰/۷ درصد در تهران بزرگ مستقر می‌باشند که تعداد قابل توجهی از آنها در گروه صنایع فلزی و کانی غیرفلزی قرار می‌گیرند (۳ و ۴).

از این رو در این پژوهش وضعیت این گروه از صنایع مستقر در تهران بزرگ از نظر میزان مصرف آب، میزان و کیفیت فاضلاب تولیدی و به ویژه امکانات بازچرخش فاضلاب در صنایع و یا استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری براساس روش‌ها و شرایط استاندارد از نظر بهداشتی، بررسی و مطالعه شد و پیشنهاداتی در این زمینه ارائه گردید.

روش کار:

در انجام این پژوهش، ابتدا محدوده منطقه مورد مطالعه به دقت مشخص گردید. تهران بزرگ در حقیقت نواری است که از شمال به شمیرانات و از شمال غرب به سولقان منتهی می‌گردد، ضمن آنکه خط شمالی در شرق تا سد لتیان ادامه می‌یابد. رودخانه "وردآورد" امتداد این نوار در غرب را تشکیل می‌دهد که تا قریه سرخه حصار (کیلومتر ۱۵ جاده کرج) ادامه می‌یابد. این نوار در جنوب، از اسلامشهر، کهریزک و قاسم‌آباد عبور می‌نماید. رودخانه جاجرود نیز به عنوان مرز شرقی این منطقه در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به اینکه هدف از انجام این تحقیق، بررسی قابلیت استفاده مجدد از پساب صنایع فلزی و کانی غیرفلزی تهران بزرگ به‌ویژه در بخش کشاورزی بود، لذا اطلاعات لازم در دو زمینه صنعت و کشاورزی منطقه جمع‌آوری گردید.

برای تهیه فهرست صنایع از اطلاعات موجود در بخش اطلاع رسانی وزارت صنایع و همچنین کتاب "نام و نشانی کارگاههای بزرگ صنعتی کشور" مرکز آمار ایران استفاده شد. از میان واحدهای صنعتی که در گروه فلزی و کانی غیرفلزی قرار می‌گیرند و مشتمل بر صنایع خودروسازی، تولید وسایل خانگی، باتری‌سازی، تولید کاشی و سرامیک، تولید سیمان و آزیست، تولید شیشه و سایر تولیدات فلزی می‌باشند (جمعاً ۲۰۷ واحد صنعتی)، کارگاههای با تعداد کارگر بیش از ۵۰ نفر به عنوان جامعه مورد مطالعه انتخاب گردیدند (جمعاً ۸۶ واحد صنعتی) و این واحدها بر روی نقشه تهران بزرگ به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ پیاده شدند. سپس از جامعه مورد مطالعه، ۲۰ واحد صنعتی بعنوان نمونه به گونه‌ای انتخاب گردید (معادل ۲۳/۲ درصد) که نتایج حاصل از مطالعه آنها، قابل تعمیم به سایر واحدهای مشابه باشد. مهمترین معیارهایی که در گزینش این واحدها در نظر گرفته شد مشتمل بر نوع صنعت، بزرگی صنعت

مطالعه و بررسی امکان بازچرخش فاضلاب در واحدهای صنعتی که مصرف آب بالایی دارند (خودروسازی) نشان داد که آب مورد نیاز هر واحد باید از کیفیت مشخص و مطلوبی برخوردار باشد. لذا تصفیه فاضلاب خروجی از سالن رنگ و بازچرخش آن برای رسیدن به کیفیت مورد نیاز بسیار پرهزینه بوده و توجیه اقتصادی ندارد و اگر آب با کیفیت پایین تر مصرف شود، در کیفیت رنگ بدنه تأثیر منفی می‌گذارد. لذا پتانسیل بازچرخش تنها به قسمت شستشوی اولیه بدنه محدود می‌شود.

یکی از بهترین نمونه‌های بازچرخش فاضلاب در کارخانه‌های کاشی‌سازی و تولید ایرانیت مشاهده شد. از جمله در کارخانه کاشی ایرانا، فاضلاب پس از ورود به تصفیه خانه ته‌نشین شده و پساب آن به قسمت Ball Mill برگردانده می‌شود و کاشی با کیفیت پایین‌تر (درجه ۲ و ۳) تولید می‌گردد. در کارخانه ایرانیت نیز، لجن حاصل از ته‌نشینی به قسمت ابتدای خط تولید برگشت داده شده و با ضایعات شکسته شده ایرانیت مخلوط و به فرآیند تولید وارد می‌شود. اما پساب به دلیل بالابودن املاح محلول، در خط تولید قابل استفاده نمی‌باشد و به مصارف آبیاری در خارج از محوطه کارخانه می‌رسد.

در کلیه صنایع منتخب، آب بخش‌های خنک‌کننده، بازچرخش شده و همه آنها از سیستم خنک‌کننده گردشی استفاده می‌نمودند. مطالعه وضعیت زمین براساس جداول ۱ و ۲ نشان می‌دهد که در منطقه جنوب تهران ۱۴/۶ درصد و ۲۲/۸ درصد و در منطقه جنوب غربی تهران ۶۶/۴ درصد و ۱۹/۹ درصد اراضی به ترتیب از انواع درجه I و درجه II می‌باشند.

جدول ۱- مساحت و نسبت درصد کلاسهای مختلف اراضی در منطقه جنوب تهران (۶)

کلاس اراضی	مساحت بر حسب هکتار	درصد
درجه I	۵۸۱۵	۱۴/۶
درجه II	۹۰۳۰	۲۲/۸
درجه III	۱۱۴۳۵	۲۸/۹
درجه IV	۴۵۹۰	۱۱/۶
درجه V	۵۸۴۵	۱۴/۸
درجه VI	۲۸۸۵	۷/۳
کل منطقه	۳۹۶۰۰	۱۰۰

جدول (۲): مساحت و نسبت درصد کلاسهای مختلف اراضی در منطقه جنوب تهران (۷)

کلاس اراضی	مساحت بر حسب هکتار	درصد
درجه I	۵۱۲۵۰	۶۶/۴
درجه II	۱۵۳۵۰	۱۹/۹
درجه III	۸۱۵۰	۱۰/۶

مصرفی در گروه صنایع مورد نظر و دارای پرسنل بیش از ۵۰ نفر، حدود ۴۴۱۶۰ متر مکعب در روز می‌باشد. اگر مصرف سرانه آب در تهران ۲۵۰ لیتر برای هر نفر در روز در نظر گرفته شود، این مقدار آب معادل آب مصرفی ۱۷۶۶۴۰ نفر در روز می‌باشد. منابع تأمین آب صنایع منتخب در محدوده مورد مطالعه ۸۵ درصد آب چاه و ۱۵ درصد از آب سد کرج می‌باشد.

میزان فاضلاب تولید شده در صنایع فلزی و کانی غیرفلزی تهران بزرگ حدود ۳۸۹۹۵ متر مکعب در روز می‌باشد. در نمودار ۱ مقدار فاضلاب تولید شده به تفکیک نوع صنعت در گروه صنایع فلزی و کانی غیرفلزی نشان داده شده است.

نمودار ۱- مقدار فاضلاب تولیدی به تفکیک نوع صنعت (متر مکعب در روز)

کارخانه‌های ایران خودرو و سایپا بیشترین مقدار فاضلاب و کارخانه‌های پشم سنگ ایران و کمک فنر ایندامین کمترین مقدار فاضلاب را تولید می‌نمایند. در این مطالعه همچنین کمیت فاضلاب در مراحل مختلف تولید و کیفیت آنها نیز مورد بررسی قرار گرفت. همچنین مجهز بودن کارخانه به سیستم تصفیه فاضلاب، چگونگی بهره‌برداری از آن و سایر مسائل زیربط نیز مشخص گردید. در نمودار ۲، درصد توزیع صنایع این گروه از نظر وضعیت سیستم تصفیه فاضلاب نشان داده شده است.

نمودار ۲- توزیع صنایع فلزی و کانی غیرفلزی منتخب از نظر وضعیت سیستم تصفیه فاضلاب

درجه IV	۱۰۵۰	۱/۳
درجه VI, V	۱۴۰۰	۱/۸
کل	۷۷۲۰۰	۱۰۰

در طبقه‌بندی اراضی، کلاس I مرغوب‌ترین و کلاس VI نازلترین اراضی برای کشاورزی، ارزیابی می‌گردند.

بررسی ترکیب کلی کشت در منطقه کشاورزی غرب تهران در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که بیشترین میزان سطح زیر کشت مربوط به ذرت علوفه‌ای با ۳۶۱۷ هکتار (۲۵ درصد زمینهای منطقه) و کمترین میزان سطح زیر کشت مربوط به سبزیجات و محصولات با ۱۱۰۲ هکتار (۸ درصد زمینهای منطقه) بوده‌است. همچنین مناطق احمدآباد مستوفی با ۲۱۰۳ هکتار و سعیدآباد با ۲۲۸۰ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت را داشته‌اند. نتایج این بخش از بررسی برای شهرستان ری مشخص می‌نماید که بیشترین سطح زیر کشت مربوط به گندم (با ۹۰۰۰ هکتار) و کمترین میزان سطح زیر کشت مربوط به آفتابگردان (با ۲۰ هکتار) بوده‌است. در این منطقه روستای فیروزآباد با ۷۴۶/۵ هکتار، بیشترین سطح آبیاری با فاضلاب را به خود اختصاص می‌دهد. به‌طور کلی در منطقه جنوب تهران، حدود ۵۸۲۸۷ هکتار از زمینها با فاضلاب آبیاری می‌شوند که این فاضلاب عمدتاً فاضلاب خام و تصفیه نشده‌است. از این مقدار، حدود ۱۱۵۲ هکتار مربوط به کشت سبزیجات و صیفی و حدود ۵۷۱۳۵ هکتار مربوط به سایر محصولات است.

بحث و نتیجه‌گیری:

مطالعه بر روی سفره‌های آب زیر زمینی در منطقه جنوب تهران و مشاهدات عینی نشان می‌دهد که سطح آب زیرزمینی در این منطقه بالا است که عمدتاً ناشی از تخلیه فاضلابها به داخل چاه‌های جاذب می‌باشد، به نحوی که در برخی نواحی امکان دفع فاضلاب از طریق چاه وجود ندارد. از این رو ظرفیت تخلیه بیشتر فاضلاب به داخل چاهها بسیار محدود می‌باشد و ضرورت دارد برای استفاده مجدد در کشاورزی و یا انتقال به نقطه دیگر برای آن برنامه‌ریزی شود. اما در ناحیه غرب تهران با توجه به پایین بودن سطح آب زیر زمینی می‌توان فاضلابهای صنعتی تصفیه شده را مجدداً در کشاورزی استفاده نمود و یا سفره‌های آب زیر زمینی منطقه را توسط یکی از گزینه‌های تزریق در چاه و یا روش پخش آب در زمین، تغذیه کرد.

همانگونه که ذکر شد در حال حاضر، فاضلاب‌های مورد مطالعه با فاضلاب‌های بهداشتی اکثراً به صورت خام و بدون اینکه مراحل مختلف تصفیه را بگذرانند به مصرف آبیاری می‌رسند. محصولاتی که بصورت خام مصرف می‌شوند مانند سبزیجات، سطح قابل

توجهی را به خود اختصاص می‌دهند و منبع اصلی تأمین آب آنها فاضلاب خام می‌باشد. از طرفی صنایع مستقر در جنوب تهران با مشکل دفع فاضلاب مواجه هستند، به صورتی که در برخی موارد فاضلاب خود را به مناطق دیگر منتقل می‌نمایند. با توجه به موارد فوق و همچنین پذیرش عموم از نظر آبیاری با فاضلاب، پیشنهاد آبیاری محصولات کشاورزی با فاضلاب صنایع جنوب تهران، مشروط بر رعایت ضوابط و اصول بهداشتی مشکلات بسیاری را از نظر دفع فاضلاب صنایع، پساب مناسب برای آبیاری و همچنین جوانب بهداشتی آبیاری با فاضلاب خام حل خواهد نمود.

در غرب تهران پس از احداث سد کرج، قنوات دشت شهریار و غار غربی بتدریج کم آب و خشک شده‌اند و سطح آب زیر زمینی نیز بشدت افت نموده‌است. لذا می‌توان فاضلابهای صنعتی این منطقه را پس از مراحل لازم جهت تصفیه، به داخل زمین تزریق و سفره‌های آب زیر زمینی را تغذیه مصنوعی نمود. البته ذکر این نکته ضروری است که فاضلابهای صنایع فلزی و کانی غیرفلزی عموماً حاوی مواد سمی و فلزات سنگین هستند و رعایت استانداردها و پایش کیفی آنها قبل از تغذیه مصنوعی، ضرورت دارد. همچنین با در نظر گرفتن کیفیت وضعیت اراضی مناطق جنوب و جنوب غربی تهران که از نظر آب مصرفی در کشاورزی، بدون محدودیت ارزیابی شده‌اند (ضمن آنکه نیاز آبی گیاهان غالب و مناسب برای کشاورزی به طور متوسط ۱۰/۰۰۰ مترمکعب در سال در هر هکتار در نظر گرفته می‌شود) و با توجه به اینکه حجم فاضلاب صنایع فلزی و کانی غیرفلزی منطقه حدود ۲۸۹۹۵ مترمکعب در روز می‌باشد، می‌توان تخمین زد که این میزان پساب، پتانسیل تأمین آب مورد نیاز حدود ۱۴۲۵ هکتار از اراضی کشاورزی منطقه را دارد و به این ترتیب حدود ۱۷ درصد از آب مورد نیاز کشاورزی منطقه را می‌تواند تأمین نماید.

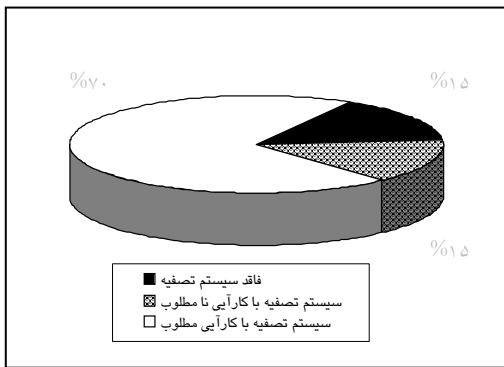
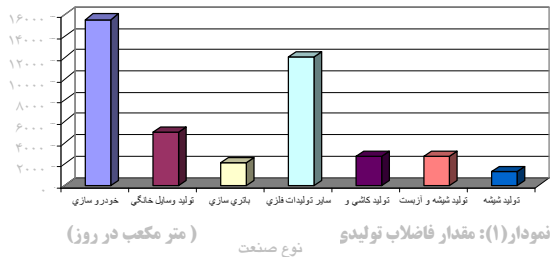
تشکر و قدردانی:

این پژوهش در چارچوب طرح تحقیقاتی بررسی وضعیت زیست محیطی صنایع تهران بزرگ و پروژه بررسی قابلیت استفاده مجدد از صنایع تهران بزرگ در کشاورزی و با حمایت مالی معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی به انجام رسید که بدینوسیله از آن معاونت محترم سپاسگزاری می‌نماید. مجریان طرح از کلیه همکاران گرانقدر این پروژه به ویژه آقای دکتر محمود شریعت و همچنین مسئولین محترم صنایع مورد مطالعه، قدردانی می‌نمایند.

References:

- 1- Donald RR, Abdel-Magid IM. Handbook of Wastewater Reclamation and Reuse. CRC press; 1995.
- ۲- دانکن مارا. سندی کایرنکراس، رهنمودهایی در خصوص کاربرد صحیح فاضلاب و فضولات در کشاورزی و پرورش آبزیان. مترجمان: مصداقی نیا، ع. یغمائیان، ک. معینیان، خ. انتشارات معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، چاپ اول، ۱۳۷۵.
- ۳- حسینی، روزبه. آلودگیهای منابع آب تهران بزرگ و برنامه‌ریزی جهت کاهش آلودگیها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- ۴- مرکز آمار ایران، سالنامه آماری صنایع کشور. ۱۳۷۵.
- 5- APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater, Washington, DC, APHA, 19th edition; 1995.
- ۶- مؤسسه تحقیقات آب و خاک، گزارش مطالعات نیمه تفصیلی اراضی جنوب تهران، نشریه فنی شماره ۶۱۶، ۱۳۶۱.
- ۷- مؤسسه تحقیقات آب و خاک، گزارش مطالعات نیمه تفصیلی اراضی جنوب تهران، نشریه فنی شماره ۷۲۸، ۱۳۶۶.

Archive of SID



نمودار (۲): توزیع صنایع فلزی و گانی غیر فلزی منتخب از نظر وضعیت سیستم تصفیه فاضلاب