

## بررسی مشخصات فاضلاب قالی شویی های شهر تهران

فضل... چنگانی خوراسگانی<sup>۱</sup>، انور اسدی<sup>۲</sup>، غلامعلی حقیقت<sup>۲</sup>، امیرحسین محوی<sup>۳</sup>

نویسنده مسئول: تهران، میدان انقلاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط [anvar\\_asadi@yahoo.com](mailto:anvar_asadi@yahoo.com)

پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۱

دریافت: ۹۰/۰۸/۱۴

### چکیده

**زمینه و هدف:** از آنجایی که در زمینه مشخصات کمی و کیفی پساب قالی شویی های هیچ گونه اطلاعاتی وجود نداشت. بنابراین این مطالعه با هدف اساسی ارزیابی کمی و کیفی فاضلاب قالی شویی تهران بزرگ به انجام رسید.

**روش بررسی:** در شهر تهران ۱۲۲ قالی شویی وجود دارد. نمونه برداری به صورت مرکب در ۱۰ قالی شویی منتخب به صورت تصادفی انجام شد و از هر قالی شویی ۵ بار نمونه گیری انجام شد و طبق روش های استاندارد ۱۹۹۹ مورد آزمایش قرار گرفت. پارامترهای کیفی که سنجیده شد شامل اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)، دترجنت، رنگ و جامدات معلق (SS) بود و داده ها با استفاده از نرم افزار آماری *spss16* مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته ها:** بررسی نشان داد که میزان آب مصرفی قالی شویی ۳۰/۸۴ لیتر به ازای هر متر مربع فرش که شسته می شود، بوده است. متوسط میزان COD، رنگ، مقدار دترجنت و مواد قابل ته نشینی (SS) پساب قالی شویی به ترتیب ۳۶۷/۴ mg/L، ۱۷۱/۸۵ ADMI، ۵۱/۵۵ mg/L و ۳۵۹/۶۲ بوده است.

**نتیجه گیری:** مشخصات پساب قالی شویی تقریباً در محدوده فاضلاب شهری است. ولی از آنجایی که این پساب ها بدون هیچ گونه تصفیه ای وارد آب های زیرزمینی و سطحی می شوند و در تمام پارامترهای اندازه گیری شده مقدار آن بیشتر از استانداردهای خروجی پیشنهادی سازمان حفاظت محیط زیست است. بنابراین بایستی قبل از تخلیه به محیط زیست تصفیه لازم صورت گیرد.

**واژگان کلیدی:** فاضلاب قالی شویی، پارامترهای کمی و کیفی، تهران

۱- دانشجوی دکترای عمران (محیط زیست)، دانشکده عمران، دانشگاه علی گر هندوستان و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

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

۳- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

افزایش کمبود منابع آب در کره زمین به علت نرخ مصرف بالای آن در بخش‌های مختلف و آلوده شدن این آب‌ها باعث افزایش نگرانی و به فکر یافتن چاره‌ای در این زمینه برای استفاده مجدد از فاضلاب‌ها شده است (۱). تقریباً در تمام صنایع، آب یک عامل مهم به حساب می‌آید و چون منابعش محدود است بایستی در استفاده و بازیابی آن تلاش و دقت لازم صورت پذیرد.

مصرف آب در قسمت‌های مختلف از نظر افزایش نیاز به آب با گذشت زمان و آلوده شدن منابع آب و خاک توسط پساب‌های این منابع بسیار حایز اهمیت است (۲). آب محدود است و به عنوان یک منبع استراتژیک مهم برای تمام نیازهای شهری، روستایی، کشاورزی و صنعت ضروریست و تخلیه‌های صنایع و شهرسازی باعث آلوده شدن منابع آبی در محیط زیست شده است. برای توسعه پایدار شهری و زیست محیطی شناسایی مشخصات کمی و کیفی فاضلاب و استفاده مجدد از این فاضلاب‌ها به عنوان یک منبع آب شیرین ضروریست. همچنین به علت کمبود آب در بسیاری از مناطق جهان و افزایش تقاضای مصرف آب شناسایی پارامترهای کیفیت فاضلاب به منظور بهترین راه حل برای تصفیه این نوع فاضلاب‌ها ضروری است (۳).

به طور کلی فاضلاب شست‌وشو توسط پارامترهایی مانند COD, SS, TS, رنگ، فلزات سنگین و BOD تعیین مشخصه می‌گردند. رنگ و کدورت هر دو از لحاظ جنبه‌های زیبایی شناختی و خطرات واقعی برای محیط زیست مهم هستند. فاضلاب تخلیه شده از شست‌وشوی فرش می‌تواند شامل رنج گسترده‌ای از آلودگی‌ها از جمله دانه، مواد معلق، رسوبات، روغن، گریس، دترجنت و دیگر آلاینده‌های که تاثیرگذار بر محیط زیست باشد. بنابراین اگر این فاضلاب وارد آب‌های زیرزمینی یا سطحی گردد باعث تنزل کیفیت این منابع آبی خواهد شد.

با توجه به این که تعداد قالی‌شویی‌ها در شهر تهران زیاد است و تا کنون اطلاعاتی در زمینه پارامترهای کمی و کیفی آنها به صورت مکتوب وجود ندارد بنابراین مطالعه حاضر به بررسی مشخصات کمی و کیفی پساب قالی‌شویی‌های تهران بزرگ می‌پردازد که بی‌شک سهم قابل توجه‌ای در آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی خواهند داشت.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در آزمایشگاه شیمی محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران در سال ۱۳۸۹ انجام گرفته است که به عنوان یک مطالعه کاربردی در نظر گرفته می‌شود.

طبق آماری که از سازمان حفاظت محیط زیست تهران گرفته شد، در این شهر تعداد ۱۲۲ قالی‌شویی به صورت فعال و در حال کار وجود دارد. از بین این قالی‌شویی‌ها تعداد ۱۰ قالی‌شویی به صورت تصادفی انتخاب گردید و از هر قالی‌شویی به تعداد ۵ بار در زمان‌های مختلف نمونه‌گیری انجام شد. چون کمیت و کیفیت فاضلاب تولیدی در ساعات مختلف روز در قالی‌شویی‌ها متغیر است، پس به منظور دستیابی به نمونه‌ای که نماینده کل فاضلاب باشد از روش نمونه‌برداری مرکب یا مختلط براساس روش‌های استاندارد جهت آزمایشات آب و فاضلاب ۲۰۰۵ (۴) استفاده شد و نمونه‌برداری در یک روز با فاصله زمانی نیم ساعته، از ساعت ۸/۳۰ صبح تا ۴/۳۰ بعد از ظهر انجام گردید.

پارامترهای کیفی که سنجیده شد شامل دترجنت، رنگ، COD و SS بودند. آزمایش‌های سورفاکتانت و رنگ به ترتیب براساس روش‌های Crystal violet method و ADMI و weight ordinate method انجام گردید. مواد و معرف‌های که برای اندازه‌گیری رنگ و سورفاکتانت‌ها استفاده گردید از شرکت مهرگان صنعت تهیه شد. دترجنت‌های ABS (الکیل بنزن سولفونات) و LAS (الکیل سولفونات خطی) از طریق

طبق استاندارد متد مقداری فاضلاب از فیلتر عبور داده شد. سپس فیلتر مورد نظر به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۰۳ درجه سانتی گراد خشک گردید و براساس اختلاف وزن اولیه و ثانویه مقدار SS اندازه گیری شد. آزمایش COD هم توسط روش تقطیر برگشتی براساس روش های استاندارد انجام شد که در پایان از تیتراسیون با فرسولفات آمونیوم ۰/۰۵ نرمال جهت اندازه گیری مقدار COD استفاده گردید.

تجمع با رنگ کریستال ویوله و استخراج کمپلکس جفت یون در بنزن تعیین گردید. غلظت دترجنت توسط اسپکتروفتومتر Dr5000 در طول موج ۶۰۵ nm اندازه گیری شد. برای اندازه گیری رنگ هم از دستگاه اسپکتروفتومتر Dr5000 استفاده شد. این دستگاه درصد انتقال نور (T%) در فواصل ۱۰ nm را می خواند هنگامی که به ۴۰۰ nm برسد به صورت ناگهانی تمام شده و مقدار ADMI را نشان می دهد. آزمایش SS براساس روش وزن سنجی انجام گردید بدین صورت که

جدول ۱: میانگین COD در دفعات مختلف اندازه گیری و میانگین کلی

قالی شویی	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
۱	۲۴۹	۲۳۸	۲۴۴/۰۸	۲۹/۲۶
۲	۲۷۸	۲۱۲	۲۵۲/۸	۳۰/۱۲
۳	۹۵۰/۴	۸۶۸	۹۰۵/۲	۵۵/۵۲
۴	۶۴۲/۴	۴۸۷/۴	۲۵۵/۲۶	۲۸/۴۳
۵	۲۲۷	۱۵۹	۱۸۰/۵۲	۲۸/۴۳
۶	۳۷۴/۴	۲۱۲	۲۷۳/۶۴	۸۰/۴۷
۷	۳۴۵/۶	۲۹۵/۸	۳۳۰/۱۶	۲۱/۲
۸	۳۶۵/۷	۲۹۸	۳۴۵/۴	۲۷/۰۲
۹	۴۲۵	۳۹۶	۴۰۹/۸	۱۱
۱۰	۱۹۳/۸	۱۶۵	۱۷۷/۷۴	۱۱/۷۵

## یافته ها

### COD

اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) شاخصی از بار کلی اکسیژن است که بر جریان خروجی تحمیل می گردد (۵). میانگین COD در اندازه گیری های مختلف از یک قالی شویی و میانگین نهایی در جدول ۱ آمده است.

براساس طبقه بندی فاضلاب ها میزان COD برای فاضلاب های با شدت آلودگی متوسط بین ۲۵۰-۵۰۰ mg/L است و همان طور که ملاحظه می گردد متوسط میزان COD فاضلاب قالی شویی ها در این محدوده قرار می گیرد. در اکثر قالی شویی های که نمونه از آنها تهیه شده فاضلاب مستقیما و بدون هیچ گونه پیش تصفیه ای وارد چاه جاذب می گردید.

براساس استانداردهای خروجی فاضلاب سازمان حفاظت محیط زیست، میزان COD پساب هنگام تخلیه به آب های سطحی و چاه جاذب بایستی ۶۰ mg/L (لحظه ای ۱۰۰) باشد اما میانگین نهایی COD فاضلاب قالی شویی ۳۶۷/۴ mg/L بوده که حدود ۶ برابر بیشتر از استاندارد مجاز است. تخلیه این مقدار از COD بدون هیچ گونه تصفیه ای به آب های پذیرنده مجاز نبوده و بایستی تصفیه های مناسب برای پیشگیری از آلودگی قبل از تخلیه فاضلاب صورت بگیرد. بنابراین این فاضلاب نیازمند برنامه ریزی و کنترل دقیق است.

## بحث رنگ

واحدها را هموار ساخته است. یکی از راه حل های این مشکل زیست محیطی استفاده از فاضلاب این صنایع پس از تصفیه لازم در بخش کشاورزی است. در مطالعه دیگری که توسط محوی و همکاران (۲) بر روی بررسی کمی و کیفی فاضلاب صنایع شیمیایی و الکترونیک تهران صورت گرفته نیز به نتایج مشابهی رسیده اند.

### دترجنت

سورفاکتانت ها عناصر فعال کننده سطوح، مولکول های آمفپاتیکی هستند که این مولکول ها مشتمل بر یک واحد غیرقطبی (آبگریز یا هیدروفوبیک) و یک واحد قطبی (آب دوست یا هیدروفیلیک) هستند. از جمله مشکلات مهم پساب های حاوی دترجنت ایجاد سد در مقابل پخش اکسیژن و اختلال در عمل فتوسنتز در سطح تماس مایع، کاهش سرعت تنفس باکتری ها و ممانعت از واکنش های آنزیمی آنها و در نتیجه تقلیل سرعت تجزیه مواد آلی در مرحله تصفیه بیولوژیکی، آلودگی آب های زیرزمینی، ایجاد اختلال در فرایندهای تصفیه چون انعقاد و لخته سازی مواد معلق و کلوییدی، ایجاد کف شدید و ایجاد پدیده یوتریفیکاسیون هستند (۹و۸).

جدول ۳: میانگین دترجنت در دفعات مختلف اندازه گیری و میانگین کلی

قالبی شویی	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
۱	۳۲/۴	۲۵/۴	۲۸/۰۲	۲/۸۸
۲	۳۳	۲۷/۱	۲۹/۶۸	۲/۴۵
۳	۴۲	۳۴/۱۶	۳۷/۳۵	۳/۰۹
۴	۲۵/۳	۲۰	۲۲/۲۸	۲/۴
۵	۸۶	۸۱	۸۴/۴۲	۲/۱۴
۶	۲۴۵	۲۰۳	۲/۱۵	۱۶/۸۷
۷	۳۴/۱۱	۲۸/۴	۳۰/۳۴	۲/۳۴
۸	۳۷/۱	۲۹/۰۷	۳۴	۳/۳
۹	۵۶	۳۹/۸۶	۴۹/۲۷	۶/۷۵
۱۰	۲۸/۲	۴۳	۲۴/۵۲	۲/۲۱

فاضلاب های رنگی نه تنها بر جنبه های زیبایی شناختی و شفافیت آب تاثیر می گذارند و همچنین باعث نگرانی در مورد اثرات سمی و سرطان زایی این مواد شده است (۶). رنگ ها موادی با ساختار پیچیده هستند که طی مراحل مختلف نظیر رنگرزی و تکمیل در صنایع نساجی به کار می روند و بعد از شست و شوی این فرش ها وارد محیط زیست خواهد گردید (۷).

میانگین رنگ در اندازه گیری های مختلف از یک قالبی شویی و میانگین نهایی در جدول ۲ آمده است. میانگین نهایی رنگ ADMI ۱۷۱/۸۵ است. براساس استاندارد خروجی رنگ به آب های سطحی و چاه جاذب برابر با ۷۵ واحد رنگ است، این مقدار حدود ۲/۳ برابر بیشتر از مقدار استاندارد وضع شده است. براساس این نتایج، مجموعه این واحدها حجم عظیمی از فاضلاب را با بار آلودگی بالا به محیط تخلیه می کنند که پتانسیل استفاده مجدد دارد، هم جواری مزارع کشاورزی با واحدهای قالبی شویی زمینه استفاده مجدد از فاضلاب این

جدول ۲: میانگین رنگ در دفعات مختلف اندازه گیری و میانگین کلی

قالبی شویی	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
۱	۱۲۱	۹۴	۱۰۳/۳۶	۱۱/۵۳
۲	۱۲۰	۱۰۹	۱۱۲	۴/۶۳
۳	۵۸۰	۱۵۶/۶	۵۴۳/۱۲	۲۸/۷۳
۴	۱۲۰	۹۸	۱۱۱	۸/۷۷
۵	۴۲۸	۴۱۲	۴۱۸/۸	۵/۵۴
۶	۳۹	۳۳	۳۵/۸	۲/۱۶
۷	۴۹/۸	۱۳	۲۹/۶۴	۱۸/۰۵
۸	۱۳۹	۱۲۳/۷	۱۲۹/۴۴	۴/۵۹
۹	۱۰۵	۹۴	۹۹۶	۴/۲۱
۱۰	۱۵۴	۱۲۳	۱۳۵/۷	۱۳/۵۹

جاذب بوده است که بایستی قبل از دفع این فاضلاب‌ها به محیط زیست تصفیه‌های لازم بایستی صورت بگیرد.

#### کمیت

مقادیر آب مصرفی و میزان آب به ازای هر متر مربع شست‌وشوی قالی در قالی شویی‌های مختلف در شکل ۱ و جدول ۵ به ترتیب نشان داده شده است. میزان مصرف آب در قالی شویی‌ها از الگوی خاصی پیروی نمی‌کند و بسته به بزرگ بودن یا کوچک بودن آن واحد میزان مصرف آب متفاوت است. اکثر قالی شویی‌های که از آنها نمونه‌برداری انجام گرفت از آب‌های زیرزمینی برای شست‌وشو برداشت می‌کردند بنابراین الگوی خاصی در این زمینه رعایت نمی‌گردید.

میزان مصرف آب به ازای هر متر مربع شست‌وشوی قالی در جدول ۵ آمده است. میانگین کلی آب مصرفی ۳۰/۸۴ لیتر به ازای هر متر مربع فرش بوده است. ضریب تبدیل آب به فاضلاب در قالی شویی‌ها ۹۲٪ بوده که در مقایسه با صنایع دیگر بالاست.

جدول ۵: مصرف آب به ازای هر متر مربع شست‌وشوی قالی

میانگین مقدار آب مصرفی به ازای هر متر مربع قالی شویی شست‌وشوی قالی (لیتر)	قالی شویی
۴۲	۱
۵۲	۲
۲۴/۷	۳
۲۴	۴
۳۳/۵	۵
۲۸	۶
۲۳	۷
۲۹	۸
۲۶/۷	۹
۲۵/۵	۱۰
۳۰/۸۴	کل

میانگین و میانگین کلی دترجنت پساب قالی شویی در جدول ۳ آمده است. به علت استفاده از دترجنت‌های مختلف برای شست‌وشوی فرش‌ها، پساب قالی شویی حاوی مقدار بالای از دترجنت است. میانگین کلی مقدار دترجنت در پساب خروجی برابر با  $55/51 \text{ mg/L ABS}$  بوده که نسبت به استانداردهای خروجی فاضلاب حاوی دترجنت به آب‌های سطحی و چاه جاذب برابر با  $1/5 \text{ mg/L ABS}$  و  $0/5$ ، به ترتیب ۳۷ و ۱۱۱ برابر بیشتر است.

#### جامدات قابل ته‌نشینی (SS)

مقادیر SS در فاضلاب قالی شویی در جدول ۴ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد میانگین نهایی SS در پساب  $359/62 \text{ mg/L}$  بوده که از لحاظ دسته‌بندی مقدار آن بیشتر از SS فاضلاب‌های قوی ( $>350 \text{ mg/L}$ ) است. مقادیر SS فاضلاب هم از استانداردهای خروجی پساب بسیار بالاتر است.

بنابراین در تمام پارامترهای که اندازه‌گیری شد مقدار آن بیشتر از استانداردهای خروجی پساب به آب‌های سطحی و چاه

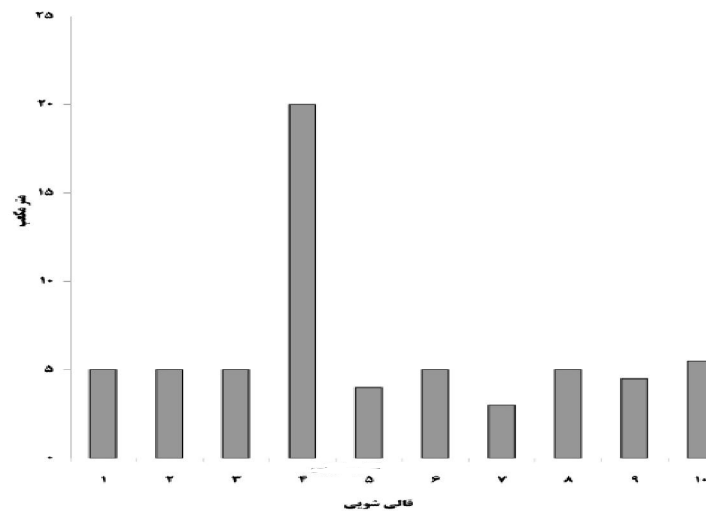
جدول ۴: میانگین SS در دفعات مختلف اندازه‌گیری و میانگین کلی

قالی شویی	حداکثر	حداقل	میانگین	انحراف معیار
۱	۵۶/۸	۴۰	۴۹/۹۶	۶/۶۱
۲	۲۷۵	۲۲۲/۶	۲۵۰/۲۳	۲۲/۲۷
۳	۱۲۷۵	۱۱۳۵	۱۲۰۷/۷۲	۵۰/۰۴
۴	۱۴۴	۱۲۲۳	۱۳۴۴/۴	۷۸/۳۹
۵	۱۴۸/۶	۱۳۵	۱۴۱/۹۸	۵/۴۳
۶	۱۵۱	۱۴۴/۷	۱۴۶/۱۴	۲/۸۸
۷	۴۸	۱۳	۲۳	۱۴/۹۸
۸	۱۵۵	۱۲۳	۱۳۵	۱۴/۳۵
۹	۲۵۳	۱۰۲	۲۰۲/۸	۵۸/۹۲
۱۰	۱۰۲	۸۷/۲	۹۳/۸۴	۵/۴۵
کل			۳۵۹/۶۲	

## نتیجه‌گیری

سطحی و زیرزمینی فاضلاب این قالی شویی‌ها قبل از تخلیه به محیط زیست باید با روش‌های مناسب تصفیه گردد. هم‌جواری مزارع کشاورزی با واحدهای قالی شویی زمینه استفاده مجدد از فاضلاب این واحدها را هموار ساخته است. یکی از راه‌حل‌های این مشکل زیست محیطی استفاده از فاضلاب این صنایع پس از تصفیه لازم در بخش کشاورزی است.

براساس پارامترهای اندازه‌گیری شده پساب قالی شویی‌ها جزو فاضلاب‌های متوسط دسته‌بندی می‌گردد. در تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده متوسط مقدار پارامتر در فاضلاب بیشتر از استانداردهای خروجی فاضلاب به آب‌های سطحی و چاه جاذب اعلام شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست بوده است. بنابراین به منظور جلوگیری از آلودگی آب‌های



شکل ۱: مقادیر آب مصرفی در قالی شویی‌های مختلف

### منابع

1. Capar G, Yetis U, Yilmaz L. Reclamation of printing effluents of a carpet manufacturing industry by membrane processes. *Journal of Membrane Science*. 2006;277:120-8.
2. Mahvi AH, Izanlou H, Mesdaghinia AR, Nasser S, Hosaini M. Investigation of quantity and quality electronics and chemicals industry wastewater in Tehran. *Journal of Hormozgan medical*. 2004;3:151-6.
3. Lu X, Liu L, Liu R, Chen J. Textile wastewater reuse as an alternative water source for dyeing and finishing processes: A case study. *Desalination*. 2010;258:229-232
4. APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater (21th ed.). American Public Health Association, Washington: DC; 2005.pp. 3-65-3-68
5. Walker GM, Weatherley LR. COD removal from textile industry effluent : pilot plant studies. *Chemical Engineering Journal*. 2001;84:125-31.
6. Lu K, Zhang X-L, Zhao Y-L, Wu Z-L. Removal of color from textile dyeing wastewater by foam separation. *Journal of Hazardous Materials*. 2010;182:928-32.
7. Jamali H. Providing an optimum method for textile wastewater treatment. *The Journal of Qazvin Univ. of Med. Sci*. 2004;29:51-6.
8. Mousavi AR, Mahvi AH, Mesdaghinia A.R, Nasser S. The Quality Characteristics of Paksan Factory Industrial Wastewater. *Journal of Kermanshah university of medical sciences*. 2008;1:102-12.
9. Emandel K, Asadi M, Hosaini M. Investigation of quantity and quality discharged industrial wastewater to Khoii River. *Journal of Iran health*. 1993;20:1-9.

## **Characterization of Carpet Cleaning Wastewater in Tehran, Iran**

**Fazlollah Changani, \*Anvar Asadi, Gholam Ali Haghghat, Amir Hossein Mahvi**

Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 5 November 2011

Accepted: 31 January 2012

### **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** since there is not any information about the quality and quantity of carpet cleaning wastewater, this study was done for the evaluation of carpet cleaning wastewater characterization in Tehran.

**Materials and Methods:** There are 122 carpet-cleaning units in Tehran. Compound samplings were taken from 10 randomly selected carpet-cleaning units. Each unit was sampled 5 times and analyzed based on the Standard Methods. Quality parameters measured included chemical oxygen demand (COD), detergent, color and suspended solids (SS), and data was analyzed using statistical software spss16.

**Results:** Results showed that the amount of water usage for carpet cleaning was 30.84 liters per square meter of carpet washed. The average level of COD, color, detergent and SS in the effluent of carpet cleaning unit was 367.4 mg/l, 171.85 ADMI, 55.51 mg/l and 359.62 mg/l, respectively.

**Conclusion:** The effluent characteristics of carpet cleaning units are almost with in the domestic wastewater range. However, since these wastes are disposed untreated into the environment which are then enter surface and groundwater, all measured parameter were higher than proposed standards regulated by EPA, So treating process must be done before disposal.

**Key words:** Wastewater carpet washing, Quantity and quality parameters, Tehran

---

\*Corresponding Author: *anvar\_asadi@yahoo.com*  
Tel: +98 918 8772039