

Investigations into the Quality of Wastewater in Iranian Industries

Nasry, Z.

*Academic Member of Iranian Industrial Research Organization,
Chemical Industry Research Division*

Abstract

The number of industries that now discharge wastes to the environment increased significantly during the past 10 to 20 years. In view of the toxic effects caused by the presence of these wastes, even at very low concentrations, the general practice of combining pretreated or partially pretreated industrial wastes is being reevaluated by a number of communities.

In this research, the wastewater quality of Iranian's industries is presented. Main groups of industrial activities based on International Standard Industrial of all economic Activities (ISIC) consist of:

Food and soft drink, textile, wood, paper and pulp, chemical, pharmaceutical, petroleum, non-metal mines, metal and machinery and equipment industries.

In each group the most important contaminants and specifications of wastewater in some plants are studied. It is believed with regard to management system principles, the basic control procedure steps can be taken for environmental protection.

بررسی وضعیت پساب در صنایع مختلف ایران

زرین نصری*

(دریافت ۸۰/۴/۳۰ پذیرش ۸۰/۹/۱۴)

چکیده

در این بررسی به منظور ارائه تصویری از وضعیت صنایع عمده آلوده کننده آب در ایران، از سیستم طبقه‌بندی بین‌المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی استفاده شده و گروه‌های عمده فعالیت‌های صنعتی به طور جداگانه مورد بحث قرار می‌گیرد. این گروه‌های صنعت شامل صنایع غذایی و آشامیدنی و دخانیات، صنایع نساجی و پوشاک و چرم، صنایع چوب و محصولات چوبی، صنایع کاغذ و مقوا و چاپ و انتشار، صنایع شیمیایی و دارویی و نفت و ذغال سنگ، صنایع کانی غیر فلزی، صنایع فلزات اساسی، صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات و صنایع متفرقه می‌باشد، که در هر گروه صنعت مهم‌ترین آلاینده‌ها به همراه مشخصات آلاینده‌های پساب یک یا چند واحد نمونه شرح داده شده است. امید است با توجه بیشتر به سیستم مدیریت اصولی در تصفیه پساب‌های صنعتی، گام‌های مؤثر در حل مسئله محیط زیست کارخانجات برداشته شود.

مقدمه

بررسی مهم‌ترین صنایع آلاینده
کمیت و کیفیت فاضلاب صنایع در گروه‌های مختلف فعالیت‌های صنعتی متفاوت بوده و به ویژه شدت آلودگی بستگی زیادی به موقعیت مکانی، زمانی، ظرفیت تولیدی و از همه مهم‌تر میزان بازده فرایند تولید و نوع فناوری دارد. جدول ۱ تعداد واحدها، میزان سرمایه‌گذاری و میزان اشتغال را در گروه‌های مختلف صنعتی نشان می‌دهد. چنان که مشاهده می‌شود صنایع کانی غیر فلزی با ۱۸/۶۸ درصد بیشترین تعداد واحد را به خود اختصاص داده است. جدول ۲ میزان برداشت آب را در گروه‌های مختلف صنایع کشور نشان می‌دهد. جدول ۳ ارزش تولید هر گروه صنعت را به میلیون ریال و هم‌چنین آب مورد نیاز برای هر یک میلیون ریال تولید کالا را نشان می‌دهد. چنان که مشاهده می‌گردد، آب مورد نیاز برای هر یک میلیون ریال تولید کالا به طور متوسط ۱۸/۵۱ مترمکعب می‌باشد.

صنعت و محیط زیست در شمار آن دسته مقولاتی است که در جهان متغیر و رو به توسعه کنونی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و شناخت دقیق مؤلفه‌های آنها به تنهایی و در ارتباط با یکدیگر یکی از ملزومات اساسی برنامه‌ریزی توسعه هر کشوری را تشکیل می‌دهد. عوامل اقتصادی، عوامل فرهنگی، تراکم فعالیت، فصول سال، تقاضای بازار و نوع فرایند از عوامل اقتصادی هستند که تأثیر شدیدی بر شدت و کمیت آلودگی‌های حاصل از کارخانجات صنعتی می‌گذارند. به طور کلی، صنایع با وجود این که تنها چند درصد از آب مصرفی کشور را به خود اختصاص داده‌اند، ولی منشأ بالاترین میزان آلودگی آب‌های رودخانه‌ها و منابع آب زیرزمینی و خاک می‌باشند. با وجود آن که بسیاری از صنایع بزرگ در حال حاضر برای صرفه‌جویی در هزینه‌ها پس از تصفیه مقدماتی و نسبی فاضلاب، مجدداً آن را در چرخه تولید باز می‌گردانند، ولی بسیاری از صنایع کوچک و متوسط بدون اقدام به تصفیه، فاضلاب خود را در منابع آبی تخلیه می‌کنند. در حال حاضر کمتر از ۲۰ درصد از صنایع مجهز به سیستم‌های تصفیه فاضلاب مناسب هستند.

صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات

تعداد ۶۸۳۳ واحد صنعتی مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات در سطح کشور فعالیت می‌کنند. در مجموع تعداد شاغلین در این واحدها ۱۹۰۰۵۴ نفر می‌باشد، که از

* عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - پژوهشکده صنایع شیمیایی

از کارخانجات عمده روغن نباتی می‌توان کارخانه روغن نباتی بهشهر و جهان را نام برد. جدول ۹ مشخصات برخی آلاینده‌های کارخانجات روغن نباتی را نشان می‌دهد.
از میان کلیه فعالیت‌های فوق، کارخانجات کشتار دام و فراورده‌های گوشتی و تولید نوشابه بیشترین بار آلودگی را بر آب‌ها تحمیل می‌کنند.

صنایع نساجی، پوشاک و چرم

تعداد ۷۹۱۷ واحد صنعتی نساجی، پوشاک و چرم در سطح کشور فعالیت می‌کنند. تعداد شاغلین این واحدها ۲۸۲۷۹۱ نفر می‌باشد، که از لحاظ تعداد واحد رتبه چهارم را در بین سایر گروه‌های صنعتی به خود اختصاص داده است.

جدول ۳- آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا در گروه‌های مختلف صنعتی ایران [۲].

گروه صنعت	ارزش تولید (میلیون ریال)	آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا (متر مکعب)
صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات	۵۷۰۱۸۰۷	۲۹/۴۶
صنایع نساجی، پوشاک و چرم	۴۴۷۶۸۴۹	۱۵/۵۲
صنایع چوب و محصولات چوبی	۳۹۰۱۷۰	۲۳/۴۵
صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار	۹۹۶۶۳۲	۲۹/۹۱
صنایع شیمیایی، دارویی، نفت و ذغال سنگ	۶۰۰۰۶۵۲	۲۴/۵۶
صنایع کانی غیر فلزی	۲۴۹۶۶۳۱	۲۳/۷۶
صنایع فلزات اساسی	۵۴۷۳۴۱۰	۱۰/۲۵
صنایع ماشین آلات و تجهیزات	۶۶۸۵۹۲۸	۸/۷۶
صنایع متفرقه	۷۸۲۶۱	۱/۳۱
جمع	۳۲۳۰۰۳۳۹	

جدول ۴- درصد آب برداشتی و پساب در گروه‌های صنعتی کشور در سال ۱۳۷۳ [۲].

گروه صنعت	درصد تولید	درصد برداشت آب			درصد پساب		
		سطحی	زیرزمینی	جمع	سطحی	زیرزمینی	جمع
صنایع مواد غذایی آشامیدنی و دخانیات	۱۷/۶۵۲	۲۷/۴۸	۲۳/۳۷	۲۵/۳۴	۲۳/۹۸	۲۹/۳۵۳	۲۷/۳۳۲
صنایع نساجی، پوشاک و چرم	۱۳/۸۶	۱۳/۲۴	۷/۹۴	۱۰/۴۷	۶/۷۲	۱۲/۹۱۴	۱۰/۵۸۵
صنایع چوب و محصولات چوبی	۱/۲۰۸	۱/۳۲	۱/۴۳	۱/۳۸	۳/۷۳	۱/۲۱	۲/۱۵۷
صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار	۳/۰۸۶	۸/۴۲	۰/۹	۴/۴۹	۱۳/۳۲	۲/۲۴۵	۶/۴۱
صنایع شیمیایی، دارویی، نفت و ذغال سنگ	۱۸/۵۷۸	۲۳/۹۵	۲۰/۶۶	۲۲/۲۳	۱۷/۷۴	۲۴/۷۴۶	۲۲/۱۱۱
صنایع کانی غیر فلزی	۷/۷۲۹	۳/۰۵	۱۴/۳۲	۸/۹۴	۴/۶۲	۷/۹۸۵	۶/۷۱۹
صنایع فلزات اساسی	۱۶/۹۴۶	۱۱/۴۵	۵/۷۳	۸/۴۶	۵/۰۶	۱۴/۲۴۱	۱۰/۷۸۸
صنایع ماشین آلات و تجهیزات	۲۰/۶۹۹	۸/۷۵	۸/۹۰	۸/۸۳	۱۳/۳۰	۵/۲۱۶	۸/۲۵۵
صنایع متفرقه	۰/۲۴۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۲
نیروگاه	-	۲/۳۴	۱۶/۷۳	۹/۸۵	۱۱/۵۳	۲/۰۷۹	۵/۶۳۱
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

جدول ۵- مشخصات پارامترهای پساب کانال خروجی از کارخانه قند یاسوج در پاییز، زمستان و بهار [۳].

پارامتر	PH	BOD ₅	COD	Cl ⁻	مواد قلیایی	کل مواد جامد محلول (TDS)	کل مواد جامد معلق (TSS)	کل مواد قابل ته نشینی (S.S)	BOD ₅ /COD
واحد	-	mg/l	mg/l	mol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-
تولید شکر از چغندر (پاییز)	۶/۸	۲۸۸۰	۳۸۷۱	۱۴/۲	۴۱۵	۹۷۰	۹۲۵	۴۶۰	۰/۷۴
تصفیه شکر زمستان	۶/۸۱	۳۷۲	۴۹۱	۲۱/۳	۱۷۵	۵۴۰	۵۸۵	۱۵۵	۰/۷۵
خام وارداتی بهار	۸/۵	۵۰	۷۶۰	-	۳۴۰	-	۲۴۵۰	-	۰/۰۶

جدول ۶- مشخصات کیفی پارامترهای پساب قسمت‌های گوناگون کشتارگاه خورین استان تهران [۲].

بخش	پارامتر mg/lit	PH	BOD ₅	COD	NH ₄ ⁺	نیترژن کل	TSS	TDS	Settleable S.S	چربی و روغن	PO ₄ ⁻ فسفات‌ها	تعداد کشتار (راس)	
												گوسفند	گاو و گوساله
واحد	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
شست و شوی خون	۵۷/۵ تا ۷/۶	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰	حدود ۵۰۰۰	۲۱/۳ تا ۳۲/۸	۱۰۰ تا ۲۰۰	۶۰۰ تا ۸۵۰	۶۰ تا ۷۰	۱۰۰ تا ۲۰	۱۰۰ تا ۵۰	۱۰۰ تا ۵۰	۷۰ تا ۱۰۰	۱۸۰۰ تا	۶ تا
شست و شوی شکمبه و روده	۶/۹ تا ۷/۳	۱۹۰۰ تا ۲۴۰۰	۷۸۰۰ تا ۷۸۰۰	۳۲/۲ تا ۳۶/۹	۱۰۸ تا ۱۸۹	۳۰۰۰ تا ۵۰۰۰	۷۰۰۰ تا ۷۰۰۰	۷۰۰۰ تا ۷۰۰۰	کمتر از ۴۰	۳۰۰ تا ۱۰۰۰	۱۲۰ تا ۱۴۵	تا	تا
ورودی به مخزن ذخیره	۷/۳ تا ۷/۳	۱۷۰۰ تا ۳۰۰۰	حدود ۵۵۰۰	۲۶/۲ تا ۳۱/۱	۹۸ تا ۱۹۷	۷۶۰ تا ۲۶۰۰	۲۰۰ تا ۶۰۰۰	۲۰۰ تا ۶۰۰۰	کمتر از ۴۰	۳۰۰ تا ۷۰۰	۱۱۲ تا ۱۲۰	۲۰۰۰ تا	۲۳ تا

جدول ۷- مشخصات برخی آلاینده‌های واحدهای کشتارگاه و فرایند گوشت و استخوان [۴].

پارامتر mg/l	PH	BOD ₅	COD	TDS	TSS	قلیائیت کل (CaCO ₃)	چربی و روغن	میزان کل فاضلاب روزانه (متر مکعب)	تجهیزات تصفیه
کشتارگاه دام تبریز	۸/۰۳	۱۱۳۵	۴۲۳۲	۲۸۵۶	۱۹۰/۵	۷۱۸	-	۱۴۰۰	دارد
کشتارگاه مرغ و تهیه پودر استخوان - تبریز	۷/۷	۲۰۰۰	۲۳۰۰	-	۱۵۰۰	-	-	۴۸۰	دارد
تهیه پودر گوشت	۸/۲۸	۱۵۰۰	۲۱۰۰	-	۹۰۰	-	۷۰۰	۳۸/۲	ندارد

جدول ۸- مشخصات پارامترهای پساب کارخانجات کنسرو، کمپوت و نوشابه سازی [۳].

کارخانه	فاکتور (mg/l)		PH	BOD ₅	COD	TSS	TDS	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻	مواد فرار
	نوع محصول									
کارخانجات مختلف کمپوت و کنسرو سازی مشهد	رب گوجه فرنگی		۴/۹ تا ۷/۲	۱۷۵ تا ۳۰۰۰	۱۸۵ تا ۳۴۰۰	۳۵۰ تا ۹۳۰	۳۸۰ تا ۲۷۰۰	-	-	-
	لواشک سیب		۴/۵ تا ۵/۶	۳۰۰ تا ۹۰۰۰	۴۰۰ تا ۹۶۰۰	۷۵ تا ۴۵۰	۵۰۰ تا ۴۵۰۰	-	-	-
	کشمش خشک		حدود ۵/۴	-	حدود ۳۴۰۰	حدود ۳۶۰	حدود ۲۸۰۰	-	-	-
	کمپوت سیب		۴/۵ تا ۷/۶	حدود ۱۶۰	۲۰۰ تا ۲۳۰۰	۱۴۰ تا ۲۳۰	۴۰۰ تا ۲۰۰۰	-	-	-
	کمپوت آلبالو		۵/۹	-	۵۵۰۰	۲۰۰۰ تا ۵۰۰	۲۲۵ تا ۳۵۰۰	-	-	-
	کمپوت گیلاس		۷/۷	حدود ۳۴۰	حدود ۵۶۰	حدود ۱۰۰	حدود ۷۵۰	-	-	-
	کمپوت هلو		۷/۳	حدود ۴۰۰	حدود ۹۵۰	حدود ۳۰	حدود ۴۳۰	-	-	-
	کمپوت گلابی		۷/۱	حدود ۳۰۰	حدود ۲۳۰۰	حدود ۷۴۰	۶۰ تا ۱۶۰۰	۷۵۰	-	-
	نوشابه گازدار غیر الکلی		۶/۲ تا ۱۱	۱۰۰۰ تا ۲۲۵۰	۱۱۰۰ تا ۳۶۰۰	۲۹۰ تا ۳۶۰۰	۲۰ تا ۵۰	۲۰ تا ۲۷۰۰	۰/۴ تا ۴	۰ تا ۳۵۰۰

آب مورد نیاز این گروه صنعت ۱۰/۴۷ درصد کل آب مورد نیاز صنعتی کشور را شامل می‌گردد. واحدهای این گروه صنعت از نظر میزان آب برداشتی رتبه سوم و از نظر پساب رتبه چهارم را در میان سایر گروه‌ها دارند. آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا ۱۵/۵۲ مترمکعب می‌باشد.

فرایندهای این قبیل واحدها به گونه‌ای است که فاضلاب صنایع چرم عمدتاً حاوی بقایای پوست و مو، مواد سمی مانند فلزات سنگین از قبیل آرسنیک، کرم، کبالت، جیوه، منیزیم، آلومینیوم، اسیدها، سود، مواد رنگی، کانی‌های مختلف، مواد آلی قابل فساد و مواد معدنی و املاح مختلف می‌باشد.

جدول ۱۰ مشخصات آلاینده‌های موجود در پساب خروجی صنایع چرم را به عنوان نمونه نشان می‌دهد. منبع عمده آلودگی ناشی از فلزات سنگین را کارخانجات چرم‌سازی تشکیل می‌دهند. واحدهای نساجی نیز به دلیل مصرف شدید آب سهم عمده‌ای در ایجاد آلودگی آب‌ها دارند. در فرایند صنایع نساجی، مواد رنگی حاصل از رنگرزی باعث تغییر رنگ و مسمومیت شدید آب‌ها می‌شوند. به عنوان مثال در هر کارخانه تولید پنبه و پشم و پارچه، حدود ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مکعب آب به ازای هر تن

پارچه مصرف می‌شود. جدول ۱۱ مشخصات برخی آلاینده‌های موجود پساب صنایع نساجی را به عنوان نمونه نشان می‌دهد.

صنایع سلولزی و چوب و کاغذ

صنایع سلولزی و چوب و کاغذ حدود ۵/۲۲ درصد کل صنایع کشور و ۴/۰۷ درصد شاغلین کشور را به خود اختصاص داده‌اند. فاضلاب حاصل از این صنایع بیشتر دارای مواد آلی، رنگی، مواد شیمیایی و ذرات معلق مختلف می‌باشد. به علت مصرف زیاد مواد سولفیتی در فرایندهای صنایع کاغذ و مصرف کلر و مواد بی‌رنگ کننده، کف و مواد چسبنده و رشته‌های الیاف سلولز و کربوهیدرات‌ها و دانه‌های رنگی در آب مشاهده شده و آلودگی‌های ویژه‌ای به وجود می‌آورند. آب مورد نیاز این گروه صنعت ۲۳/۴۵ متر مکعب برای تولید هر یک میلیون ریال کالا می‌باشد. با وجود آن که این قبیل واحدها از لحاظ میزان حجم برداشت آب و پساب تولیدی در مقام هفتم قرار دارند، ولی از لحاظ آب‌بری، یعنی میزان مصرف آب به ازای تولید هر واحد محصول، در رتبه دوم قرار دارند. جدول ۱۲ مشخصات برخی آلاینده‌های این صنایع را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- مشخصات آلاینده‌های موجود در پساب خروجی صنایع چرم، مجتمع چرم شهر تبریز [۵].

مشخصات	PH	BOD ₅	COD	TDS	TSS	Cl ⁻	سختی	قلیائیت	Al	Fe	Mn	Cr	Zn	As	Cu
							CaCO ₃	CaCO ₃							
واحد	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
پساب خروجی مجتمع چرم شهر تبریز	۸/۵ تا ۶	۵۶۰ تا ۸۵۰	۱۱۰۰ تا ۲۷۰۰	۲۷۸۴	۹۶۶	۱۲۷/۶	۴۲۰	۶۸۵	-	۳/۸	۰/۳	۲۸/۱	۰/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲

جدول ۱۱- مشخصات برخی آلاینده‌های موجود در پساب صنایع نساجی [۵].

مشخصات	PH	BOD ₅	COD	نیترات	TDS	TSS	CL ⁻	سختی کل	قلیائیت	سولفات	میزان کل فاضلاب	تصفیه خانه
								CaCO ₃	CaCO ₃	PO ₄ ⁻		
واحد صنعتی	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	مترمکعب در روز	
کارخانه ریسندگی و رنگرزی تبریز	۷/۹	۴۴۰	۸۸۶/۷	-	۱۰۹۸/۵	۱۶۱	۳۰۹/۲	۴۶۵/۵	۷۵۵	۳۵۰	۲۴۲	دارد
کارخانجات نخ‌تابی و سفیدکاری	۹ تا ۹/۵	۵۰۰	۱۱۰۰	۲۹	۱۲۰۰	۷۰۰	-	-	-	-	۱۱۵۱	ندارد

جدول ۹- مشخصات برخی از پارامترهای پساب کارخانه روغن نباتی [۳].

کارخانه	pH	BOD ₅	COD	TSS	Settleable S.S	چربی و روغن
روغن نباتی بهشهر	حدود ۱۱/۵	۱۹۵۰ تا ۱۸۰۰	۳۲۰۰ تا ۲۴۰۰	-	۸۵۰ تا ۸۰۰	۳۰ تا ۱۴۵
روغن نباتی جهان	۷/۵ تا ۹/۲	۴۵۰ تا ۲۵۰	۱۲۰۰ تا ۳۲۰	۳۵۰ تا ۶۵	-	-

تعداد واحدهای فعال صنایع شیمیایی، دارویی، نفت و ذغال سنگ، ۸۱۸۰ واحد می باشد، که از این نظر رتبه سوم را در کشور به خود اختصاص داده اند.

طبق اطلاعات به دست آمده، از لحاظ میزان حجم آب برداشت شده، این صنایع پس از صنایع مواد غذایی و آشامیدنی در رتبه دوم قرار دارند. از نظر میزان آب بری این صنایع در بین گروه های صنعتی رتبه سوم را به خود اختصاص داده اند. آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا در این گروه صنعت ۲۴/۵۶ متر مکعب است. تنوع مواد آلاینده در پساب این قبیل واحدها بسیار زیاد بوده و نوع، ویژگی ها و شدت اثر آلاینده ها بسته به نوع کارخانه و فرایند تولید متفاوت می باشد.

سه دسته فعالیت صنعتی در این گروه قابل تقسیم بندی است:

- تولید مواد شیمیایی و محصولات دارویی
 - تولید مواد پلاستیکی و الیاف مصنوعی
 - پالایشگاه های نفت
- واحدهای مختلفی در صنعت داروسازی وجود دارد که فاضلاب با کیفیت تولید می کنند، مانند واحد دارویی،

آنتی بیوتیک، آرایشی، بهداشتی و آزمایشگاهی، که تغییرات شدیدی در COD، BOD، اسیدیته و ذرات معلق آب ایجاد کرده و مقادیری چربی و روغن، مواد شوینده، فسفات ها و ذرات معلق در فاضلاب آن ها مشاهده می گردد. مشخصات برخی آلاینده های پساب واحدهای این صنایع در جدول ۱۳ ارائه گردیده است.

واحدهای مختلف صنایع پتروشیمی باعث افزایش اسیدیته، نیاز اکسیژن شیمیایی COD، کل ذرات معلق و مواد محلول، نیتروژن و فلزاتی مانند مس و یون کلر در آب های دریافت کننده می شوند.

به عنوان نمونه، مجتمع پتروشیمی شیراز حدود ۴۵۰ متر مکعب فاضلاب در ساعت وارد رودخانه کر می نماید. پالایشگاه ها نیز از طریق تخلیه پساب حاصل از فرایندهای مختلف موجبات آلودگی آب را فراهم می سازند. در پساب تصفیه نشده پالایشگاه های نفت و گاز ترکیباتی مانند نفت، روغن، هیدروکربن های مختلف و نیز ترکیبات سیانید وجود دارد. جدول ۱۴ مشخصات پاره ای از آلاینده های پساب خروجی از پالایشگاه های تبریز و آبادان را به عنوان نمونه نشان می دهد.

جدول ۱۲- مشخصات برخی آلاینده های کارخانجات خمیر و کاغذ و چوب [۳]

کارخانه	پارامتر mg/l	PH	BOD ₅	COD	کل کربن ارگانیک	کدورت	رنگ PtCo	قلیابیت CaCO ₃	سختی کل CaCO ₃	TSS	Settleable S.S (ml/l)	TDS
خمیر و کاغذسازی	حدود ۸/۵	تا ۸۰	تا ۲۶۰	تا ۵۰۰	حدود ۱۴۵	۷۰ تا ۶۰	تا ۹۴۰ ۲۳۰۰	۱۵۰ تا ۷۰	۲۰۰ تا ۸۵	تا ۶۸ ۵۸۰	۷۰ تا ۶۰	تا ۸۰۰ ۱۷۰۰
کارخانه کارتن البرز تهران	۷ تا ۸/۶	تا ۱۴۰	تا ۱۰۰۰	تا ۲۵۰	-	۵۰ تا ۱۰	شیری	-	-	تا ۲۶ ۴۳۰	-	تا ۵۸۰ ۱۸۰۰

جدول ۱۳- مشخصات برخی آلاینده های واحدهای صنعتی دارویی و بهداشتی [۴]

مشخصات	PH	BOD ₅	COD	DO	TDS	TSS	CL ⁻	میزان خروجی فاضلاب روزانه	تصفیه خانه
واحد صنعتی واحد	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	مترمکعب	
سرم سازی تبریز	۷/۶۷	۸۰	۱۵۲	۱۰/۵	۲۹۴	۳۰	۶۷/۲	۳۵	دارد
داروسازی زهرای تبریز	۸/۵	۶	۱۶/۲	۶/۲	۳۳۰	۴۰	۵۳/۷	۸۰	دارد
داروسازی و کربای رازی تبریز	-	۱۱۲۵	۱۹۰۰	-	-	-	-	۵۰	دارد

جدول ۱۴- مشخصات برخی آلاینده های پساب پالایشگاه ها [۵]

مشخصات	PH	BOD ₅	COD	DO	TDS	TSS	CL ⁻	چربی و روغن	میزان کل فاضلاب خروجی
واحد صنعتی واحد	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	متر مکعب در روز
پالایشگاه تبریز	۷/۶	۹۰	۱۷۸/۱۸	۲/۴	۲۱۴	۱۶	۴۴۲	-	۱۴۰
پالایشگاه آبادان	-	تا ۵۰	تا ۳۰	-	تا ۱۲۵	-	-	تا ۲۷/۵	۱۰۰

جدول ۱۵- مشخصات برخی آلاینده های پساب شیشه همدان [۳]

مشخصات	PH	حرارت	BOD ₅	COD	TSS	TDS	Settleable S.S	چربی و روغن	کدورت	قلیابیت
واحد صنعتی واحد	-	°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
کارخانه شیشه همدان	۷/۷	۳۲/۵	۳۱	۴۳	۱۹۰	۸۵۰	۱/۵	۶۰ تا ۸۰	۶/۵ تا ۹۵	۱۸۵

صنایع محصولات کانی غیر فلزی

تعداد واحدهای فعال صنایع کانی غیر فلزی ۱۰۱۷۷ واحد و تعداد شاغلین آنها ۲۱۰۰۹۸ نفر می باشد، که از نظر تعداد واحد رتبه اول را حائز گردیده است. این گروه صنعت از لحاظ میزان حجم برداشت آب صنعتی رتبه چهارم و از لحاظ پساب تولیدی رتبه ششم را به خود اختصاص می دهد. در این گروه از فعالیت ها، صنعت شیشه و محصولات شیشه ای و تولید سیمان و آهک و گچ و محصولات ساختمانی نیز قرار دارند.

پساب حاصل از کارخانجات شیشه در درجه اول در اثر شست و شوی مواد اولیه معدنی دارای مواد معلق است، و نیز روغن حل شده به دلیل تولید امولسیون پایدار از آلاینده های عمده این صنعت به شمار می رود. جدول ۱۵ مشخصات برخی آلاینده های پساب کارخانه شیشه همدان را به عنوان نمونه نشان می دهد.

یکی دیگر از صنایعی که در این گروه قرار دارد، صنعت تولید سیمان می باشد. یکی از مواد آلاینده که از فعالیت برخی صنایع این گروه در محیط رها می شود، آزیست است که با ریزش نزولات جوی از هوا شسته شده وارد جریانات آبی رودخانه ها می گردد. لوله های سیمان آزیست منبع اصلی آلودگی آب محسوب شده و خوردگی آن توسط آب (که عمدتاً کدورت و pH آب است) و

انحلال آن در آب، موجبات آلودگی آب های آشامیدنی و صنعتی را فراهم می سازد.

صنایع تولید فلزات اساسی

تعداد ۷۷۵۹ واحد صنعتی تولید فلزات اساسی در سطح کشور فعالیت می کنند. تعداد شاغلین در این واحدها ۱۲۶۱۷۵ نفر می باشد، که از لحاظ تعداد واحد رتبه پنجم را به خود اختصاص داده است. آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا در این گروه صنعت ۱۰/۲۵ مترمکعب است، که از این نظر رتبه ششم را در میان سایر صنایع دارند.

صنایع آهن و فولاد و سایر صنایع فلزی نقش مهمی در فعالیت های صنعتی کشور داشته و آلودگی های حاصل از این صنایع آثار بارزی بر محیط زیست بر جای می گذارند. این گروه از صنایع متنوع و پیچیده می باشند. ارائه تصویری واضح از کمیت و کیفیت و نحوه تأثیرگذاری پساب و خروجی این واحدها به آسانی امکان پذیر نیست، ولی برای ارائه دیدگاهی کلی می توان این گروه از صنایع را به دو دسته تقسیم نمود: گروهی که عمل گالوانیزه انجام می دهد و گروهی که عمل آبکاری را عهده دار است. پساب گروه اخیر به دلیل این که سمیت بیشتری دارد که ناشی از وجود مقادیر زیادی از مواد سمی و فلزات سنگین می باشد، نسبت به سایر گروه ها اهمیت و سهم زیادی در آلودگی

جدول ۱۶- مشخصات برخی آلاینده‌های پساب کارخانجات ماشین‌آلات و تجهیزات [۵].

مشخصات	PH	DO	BOD ₅	COD	TDS	TSS	CL ⁻	Sn	CN	Cd	Pb	Cr	Ni	Cu	میزان فاضلاب خروجی	
															واحد	صنعتی
تولید و مونتاژ موتورهای دیزلی	۶-۷	۰/۹	۱۷۲/۵	۸۱۰/۲۲	۶۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۳
پیستون‌سازی	-	-	-	-	-	-	-	۹۶	-	-	-	-	-	-	-	۱۰
تولید گیربکس خودروهای سنگین	۶-۷	۰	۳۲/۵	۲۴۶/۱۵	۵۰۰	۳۰	۲۴۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۵
تولید الکتروموتور	۷-۸	۰	۷۴	۳۰۴/۵	۴۴۹	-	۱۷۸/۸	-	-	-	-	-	-	-	-	۸

جدول ۱۷- مشخصات برخی آلاینده‌های پساب قسمت‌های کارخانه ارج تهران [۳].

بخش	PH	BOD ₅	COD	TS	Settleable S.S (ml/l)	Cl ⁻	Cr	Ni	Zn	Fe	TDS	TSS	پارامتر (mg/l)	
													آبکاری	نقاشی
آبکاری	۷/۷	-	۲۱	۴۲۱	۰/۱۵	۶۹	۰/۰۴	۰/۰۴	۲/۸	۳/۴	۳۸۴	۳۷	آبکاری	۰/۱۵
نقاشی	۷/۹ تا ۸/۱	۱۰ تا ۵	۶۰ تا ۱۳	۴۰۰ تا ۸۵۰	۵	۵۵	۰/۰۴	۱/۵	۵ تا ۸	۱/۵	۳۴۰	۹	نقاشی	۵
محصول نهایی	۷/۷	۵۰	۱۳۵	۷۱۰	-	۸۵	۰/۳	۲/۲	۵	۱/۳	۵۰۰	۵	محصول نهایی	-

منابع و مراجع

- ۱- بانک اطلاعاتی اداره آمار وزارت صنایع، خردادماه ۱۳۸۰.
- ۲- شرکت مهندسی مشاور جاماب، ۱۳۷۹، طرح جامع آب کشور مورد نیاز صنعت و معدن، وزارت نیرو.
- ۳- شیشه گر، ع.، ۱۳۷۲، "مقایسه تطبیقی آلودگی‌های فاضلاب‌های صنعتی ایران"، سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۴- اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی، ۱۳۷۴، تبریز.
- ۵- اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی، ۱۳۷۵، تبریز.

صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات و ابزار و محصولات فلزی

تعداد واحدهای این صنایع ۹۴۳۴ واحد و تعداد شاغلین آنها ۲۴۲۹۵۹ نفر می‌باشد، که از نظر تعداد واحد رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا در این بخش ۸/۷۶ مترمکعب می‌باشد. واحدهای این گروه صنعت از نظر میزان آب برداشتی و پساب تولیدی رتبه پنجم را در میان سایر صنایع حائز گردیده‌اند. فعالیت‌های این گروه صنایع عمدتاً شامل تولید محصولات فلزی، ماشین‌آلات، محصولات و وسایل خانگی، ماشین‌آلات مولد برق و وسایل حمل و نقل می‌باشد. از میان این صنایع، صنعت خودروسازی به علت ایجاد آلودگی بیشتر از اهمیت زیادی برخوردار است. فاضلاب کارخانجات خودروسازی به دو صورت موجبات آلودگی آب‌ها را فراهم می‌سازند. از یک طرف، آبی که در خنک کردن نقطه جوش‌ها، کمپرسورها، یاطاقان‌ها و غیره به کار برده می‌شود دارای آلودگی شدید حرارتی است، و از طرف دیگر، پساب حاصل از سایر واحدها مانند چربی‌گیری و کرومات‌گیری، نقاشی، رنگ‌زدایی و کاغذزدایی و غیره حاوی مقادیری اسید فسفریک، مواد پاک‌کننده، فلزات سنگین، ذرات کاغذ، رنگ و مواد دیگر سمی می‌باشد. جدول ۱۶ مشخصات آلاینده‌های پساب نمونه‌ای از این واحدها را نشان می‌دهد. در گروه صنایع تولیدکننده وسایل خانگی نیز عمدتاً با استفاده از فلزات و موتورهای وارداتی، وسایلی نظیر کولر، یخچال، جاروبرقی، میز، صندلی و غیره مونتاژ می‌گردد، و به هر حال وجود واحدهایی مانند چربی‌گیری، زنگ‌زدایی، آبکاری، نقاشی و خنک‌سازی الزامی است. در این صورت، پساب حاصل علاوه بر آلودگی حرارتی حاوی مقادیر فلزات سنگین مانند آهن، مس، نیکل، روی، کروم، سیانیدها، سولفات‌ها، کلریدها، کرومات‌ها، نیتريت‌ها، گریس‌ها و روغن و ترکیبات نفتی می‌باشد. این مواد علاوه بر سمیت شدید باعث بازی شدن آب خروجی، افزایش COD، مواد جامد محلول و معلق، و به ویژه فلزات سنگین پساب‌ها می‌شوند. جدول ۱۷ مشخصات برخی آلاینده‌های پساب بخش‌های مختلف یک نمونه از این واحدها را نشان می‌دهد.

دارد. در هر گروه، به هر حال مقادیری از فلزات سنگین از قبیل کروم، مس، روی، آهن، سرب، نیکل و ترکیباتی مانند کلریدها، نیتريت‌ها، سولفات‌ها، سیانیدها، بازها و اسیدهای کانی در پساب حاصله وجود دارد. علاوه بر آن، ترکیباتی از روغن گریس و نفت نیز در پساب آن‌ها مشاهده می‌شود.

گروه سومی هم شامل کارخانجات ذوب فلزات، فولاد و مس وجود دارند، که علاوه بر موارد فوق، ذرات سنگ آهن و مس و قطعات کک و ذغال در فاضلاب این صنایع به چشم می‌خورد. این قبیل پساب‌ها پس از خنک کردن بخش‌های مختلف دارای درجه حرارت بالایی بوده و در صورت تخلیه مستقیم و بدون خنک‌سازی به صنایع آبی، می‌تواند بروز آلودگی حرارتی را باعث شود.

نکته مهم در پساب کارخانجات آبکاری و گالوانیزاسیون این است که کمیت ناچیز تولید پساب این واحدها نمی‌تواند دال بر کم اثر بودن یا پایین بودن اهمیت آلوده‌سازی آن‌ها باشد، زیرا در فرایندهای فوق مقادیر زیادی فلزات سنگین و یون‌های خطرناک و سمی و هم‌چنین سیانیدها وارد فاضلاب شده، که با غلظت کم نیز قدرت سمیت بسیار زیادی دارند. از طرف دیگر، تصفیه فاضلاب کارخانجات فوق با استفاده از روش‌های معمول و قابل قبول بسیار دشوار است، زیرا مواد به کار رفته در خنک‌سازی فلزات، خود می‌تواند اثر مضاعف دیگری در محیط ایجاد کنند. نمونه‌ای از واحدهای این گروه، مجتمع مس سرچشمه است، که پساب آن دارای فلزاتی مانند مس، کادمیوم و مولیبدن می‌باشد. مجتمع سرب و روی زنجان واحد دیگری از این گروه است. فلزاتی مانند کادمیوم، روی، جیوه و مس در فاضلاب خروجی این مجتمع وجود دارد، که می‌تواند موجب تخریب زمین‌های کشاورزی شود. مجتمع‌های صنایع فولاد نیز در این گروه قرار دارند، که از آلوده‌کننده‌های عمده کشور به شمار می‌روند. پساب این کارخانجات عمدتاً حاوی فلزات سنگین مانند جیوه، سرب و آهن بوده و از حرارت بالایی برخوردارند.