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.

بررسي وضعيت پساب در صنايع مختلف ايران

زرین نصری* (دریافت ۸۰/٤/۳۰ پذیرش ۸۰/۹/۱٤)

چکیدہ

در ایسن بررسسی به مسنظور ارائله تصویری از وضعیت صنایع عمده آلوده کننده آب در ایران، از سیستم طبقهبندی بین المللی رشته فعالیت های اقتصادی استفاده شده و گروه های عمده فعالیت های صنعتی به طور جداگانه مورد بحث قرار می گیرد. ایسن گروه های 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 کانسی غیر فلزی، صنایع فلزات اساسی، صنایع ماشین آلات و تجهیزات و صنایع متفرقه می باشد، که در هر گروه صنعت مهم تریسن آلایسنده ها به همراه مشخصات آلاینده های پساب یک یا چند واحد نمونه شرح داده شده است. امید است با توجه بیشتر به سیستم مدیریت اصولی در تصفیه پساب های صنعتی، گام های مؤثر در حل مسئله محیط زیست کارخانجات برداشته شود.

مقدمه

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 می گذارند. 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 می باشند.

با وجود آن که بسیاری از صنایع بزرگ در حال حاضر برای صرفه جویی در هزینه ها پس از تصفیه مقدماتی و نسبی فاضلاب، مجدداً آن را در چرخه تولید باز می گردانند، ولی بسیاری از صنایع کوچک و متوسط بدون اقدام به تصفیه، فاضلاب خود را در منابع آبی تخلیه می کنند. در حال حاضر کمتر از ۲۰ درصد از صنایع مجهز به سیستم های تصفیه فاضلاب مناسب هستند.

بررسى مهمترين صنايع آلاينده

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 مهم تر میزان بازده فرایند تولید و نوع فناوری دارد. جدول ۱ تعداد واحدها، میزان سرمایه گذاری و میزان اشتغال را در گروههای مختلف صنعتی نشان می دهد. چنان که مشاهده می شود صنایع کانی غیر فلزی با ۱۸/۲۸ درصد بیشترین تعداد واحد را به خود اختصاص داده است. محسور نشان می دهد. جدول ۳ ارزش تولید هر گروه صنعت را به میلیون ریال و هم چنین آب مورد نیاز برای هر یک میلیون ریال و هم چنین آب مورد نیاز برای هر مشاهده می گردد، آب مورد نیاز برای هر یک میلیون ریال مشاهده می گردد، آب مورد نیاز برای هر یک میلیون ریال

صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات

تعـداد ۲۸۳۳ واحـد صـنعتی مـواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات در سطح کشور فعالیت میکنند. در مجموع تعداد شـاغلین در ایـن واحدهـا ۱۹۰۰۵٤ نفـر مـیباشـد، کـه از

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

شماره ۲۰ – سال ۱۳۸۰



	.[فروههای صنعتی[۱	، و میزان اشتغال در گ	،گذاری ثابت	ميزان سرمايا	جدول ۱- تعداد واحدها،
ال	اشتغا	، (میلیون ریال)	سرمایه گذاری ثابت	راحد	تعداد و	
درصد	کل	درصد	کل	درصد	کل	صنعت
10/17	1902	17/17	1.077577	17/70	7,774	صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات
22/29	772791	١٤/٨٥	9177121	12/77	V٩١٧	صنایع نساجی، پوشاک و چرم
1/97	٢٤٧٣٢	*/9V	090777	۲/۳۲	١٢٥٣	صنایع چوب و محصولات چوبی
7/1	27512	١/٨	11.290.	۲/۹	1077	صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار
11/10	12.190	11/75	١٣٣٠.٥٤٨	10/17	A1A*	صنایع شیمیایی، دارویی ، نفت و ذغالسنگ
17/71	۲۱۰۰۹۸	١٢/٨٥	VAQOIVT	۱۸/۸٦	1.177	صنایع کانی غیر فلزی
۱۰/۰۳	177170	۱۳/٦٨	٨٤ • ٨٢٤ ٥	١٤/٣٨	٧٧٥٩	صنايع فلزات اساسي
19/27	727909	١٦/٢	9907570	17/29	9575	صنایع ماشین آلات و تجهیزات
1/11	18981	• /٨٨	٥٤٣٥٥٣	1/00	٨٣٦	صنايع متفرقه
- ² - 2	170720	e.	71271179		08901	جمع

جدول ۲ – میزان آب برداشتی در صنایع مختلف کشور در سال ۱۳۷۳ [۲].

(بع	رداشتی (هزار متر مک	آب ب	گروه صنعت
جمع	زيرزمينى	سطحى	كروه صنعت
171499	٨٠٩٥٨	Λ٧. ٤١	صنایع مواد غذایی آشامیدنی و دخانیات
79272	77017	٤١٩٤٨	صنایع نساجی، پوشاک و چرم
9129	٤٩٥٨	٤١٩١	صنایع چوب و محصولات چوبی
791.9	8179	7777.	صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار
187241	VIOTA	VOAIT	صنایع شیمیایی، دارویی، نفت و ذغال سنگ
09771.	٤٩٦٠٩	٩٧٠١	صنایع کانی غیر فلزی
07110	19/17	W770W	صنايع فلزات اساسى
٥٨٥٦٠	۳۰۸۳۳	TVVTV	صنايع ماشين آلات و تجهيزات
١٠٣	٧٠	٣٢	صنايع متفرقه
70427	٥٧٩٣٣	٧٣٩٤	نيروگاه
778717	827287	T17VA.	جمع

لحاظ تعداد واحد رتبه ششم را در بین سایر گروههای صنعتی به خود اختصاص داده است. آب مورد نیاز این گروه صنعت حدود ۲۵/۳٤ درصد کل آب مورد نیاز صنعتی کشور را شامل می شود. مقایسه درصد آب مصرفی و پساب تولید شده توسط فعالیتهای مختلف صنعتی در سال های متفاوت نشان می دهد که به طور متوسط حدود ۳۵ درصد آب برداشت شده توسط صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات به مصرف رسیده و حدود ٦٥ درصد آن به صورت پساب دفع می گردد، که از فعالیتهای این واحدها تغییرات شدیدی در فاکتورهای کیفی و کمی آب خروجی از کارخانه ایجاد می شود. آب مورد نیاز برای توليد هـر يـک ميليون ريـال کـالا در ايـن بخش به طور متوسط ۲۹/٤٦ متر مکعب می باشد. واحدهای این گروه صنعت از نظر میزان آب برداشتی و پساب تولیدی رتبه اول را در میان سایر صنایع حایز گردیدهاند. اکثر واحدهای فعال در این گروه مجهز به سیستم تصفیه فاضلاب هستند. ولى عدم استفاده از اين سيستمها مي تواند موجب ألودكي شدید در آبهای دریافت کننده شود.

فاضلاب ایـن گونـه واحدهـا كـه بیشترین سهم را در آلودگی محیط زیست ایف میکند، حاوی مواد زاید آلی مختلفی می باشد که بسیاری از آنها به سادگی قابل تجزیه مى باشند. بنابراين، شديداً باعث مصرف اكسيژن آبهاى دریافت کننده این فاضلاب ها شده و میزان اکسیژن مورد نياز بيوشيميايي (BOD) أنها را شديداً افزايش مي دهند و بدين ترتيب موجب ألودگي أبها مي شوند. اولين اثر. افزایش BOD نیز به صورت مرگ و میر آبزیان در اثر کمبود اکسیژن آب، و تشدید فعالیتهای تخمیری و گندیدگی آبهای دریافت کننده ظاهر می شود.

صنایع تصفیه و تولید قند و شکر یکی دیگر از فعالیت های عمده صنعتی در این گروه است، که به دلیل فرايند ويژه توليد و فن أورى محصولات قندى يساب أنها دارای ویژگیهای خاصی میباشند. بسیاری از کارخانجات توليد قند و شكر در ايران مصرف كننده چغندر قند بوده و فاضلاب ايمن قبيل واحدها تغييرات زيادي در فاكتورهاي آب مانىند كىدورت، اسىيدىتە، دما، اكسيژن محلول، ذرات محلول و معلق و كاتيون هاي آب ايجاد مي كند. يساب صنايع محصولات قند و شكر به دليل اين كه از مواد قلیایی و به ویژه آهکی در فرایند استفاده میکنند، حاوی

مقادیـر زیادی از این قبیل مواد بوده و در صورت تخلیه به منابع آب سطحي بدون اعمال تصفيه مناسب موجب آلودگی آبهای جاری و مرگ و میر آبزیان می شود.

طبق مطالعات انجام شده روى فاضلاب كارخانه قند یاسوج، در طول یک دوره تولید شکر از چغندرقند به ازای هر ۱۰۰۰ تن مواد اولیه مصرفی در روز، حدود ۷۰۰۰ مترمکعب فاضلاب تولید می شود، که به ازای هر تن مواد اولیه مصرفی ۳٤ کیلوگرم BOD_۵ و ٤٦ کیلوگرم COD در روز تولید می شود. مشخصات تعدادی از پارامترهای پساب كارخانه قند ياسوج در جدول ٥ نشان داده شده است.

فرایسندهای کارخانجات فراوردههای گوشتی و کشتارگاهها تقریباً آلودگی های مشابهی به صورت فاضلاب ايجاد ميكنند. ألودگي ميكروبي فاضلاب كشتارگاهها بسيار زیاد بوده و در صورت عدم توجه و نبود سیستم مدیریت اصولي و تصفيه بيولوژيک مناسب مي تواند آثار شديدي بر بهداشت و سلامتی ساکنین گذارد. به طور کلی، فاضلاب یک کشـتارگاه نمونه می تواند باعث اسیدی شدن، افزایش اکسیژنخواهی زیستی و شیمیایی (BOD,COD)، آمونیاکی شدن، تشدید ازت آلی آب، افزایش نیتروژن کل، مواد معلق، مواد آلی فرار، فسفاتها و مواد کربنه و آلی دیگر آب شده و تا حدودي تركيب يوني و معدني آب را به هم بزند. مشخصات پارامترهای یساب قسمتهای مختلف کشتارگاه خورین به عنوان نمونه در جدول 7 ارائه شده

جدول ۷ نیز مشخصات برخی آلاینده های واحدهای کشتار و فرایند گوشت و استخوان را نشان می دهد. از دیگر واحدهای تولید مواد غذایی و فراوردهای کشاورزی، صنایع کنسروسازی و نوشابهسازی است، که عمدتاً باعث تخليه مقادير زيادي فاضلاب حاوى مواد آلى، شوینده، نیتراتها، نیتریتها، کربناتها، سود و تفالههای گیاهمی می شود. جدول ۸ مشخصات پارهای از عوامل پساب کارخانجات کنسروسازی و نوشابهسازی را نشان می دهد.

فرايىند توليد روغن از دانەھاي نباتات روغني نيز عمدتاً از طريق جريان تصفيه روغن، مقادير زيادي فاضلاب حاوی اسیدهای آزاد، مواد بودار، مواد رنگی و سایر ناخالصی های روغن، مواد صابونی، مواد کاتالیزوری و بسیاری از مواد آلی و معدنی دیگر وارد محیط میکنند.

آب و فاضلاب

(OA)

صنایع نساجی، پوشاک و چرم

تعداد ۷۹۱۷ واحد صنعتی نساجی، پوشاک و چرم در سطح كشور فعاليت ميكنند. تعداد شاغلين اين واحدها ۲۸۲۷۹۱ نفر میباشد، که از لحاظ تعداد واحد رتبه چهارم را در بیـن سـایر گـروههای صنعتی به خود اختصاص داده است.

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

کالا در دروه های مختلف صنعتی ایران[۱].	ليد هر يک ميليون ريان د	جدون ۱- آب مورد نیار برای تو
آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ریال کالا	ارزش توليد	گروه صنعت
(متر مکعب)	(میلیون ریال)	فروه صنعت
۲٩/٤٦	04.14.4	صنّایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات
10/07	227729	صنایع نساجی، پوشاک و چرم
۲۳/٤٥	29.11.	صنایع چوب و محصولات چوبی
79/91	997777	صنايع كاغذ، مقوا، چاپ و انتشار
٢٤/٥٦	7707	صنایع شیمیایی، دارویی ، نفت و ذغال سنگ
۲۳/۷٦	2597721	صنایع کانی غیر فلزی
۱۰/۲٥	02721.	صنايع فلزات اساسى
۸/٧٦	77/097/	صنایع ماشین آلات و تجهیزات
1/٣1	٧٨٢٦١	صنايع متفرقه
	٣٢٣ ٣٣٩	جمع

جدول ٤- درصد آب برداشتی و پساب در گروههای صنعتی کشور در سال ۱۳۷۳ [۲].

	درصد پساب		ب	سد برداشت آ	درم	درصد توليد	گروه صنعت		
جمع	زيرزمينى	سطحى	جمع	زيرزمينى	سطحى	در صد تونید			
77/777	۲٩/٣٥٣	22/91	20/22	22/20	20/27	17/201	صنایع مواد غذایی آشامیدنی و دخانیات		
۱ • /٥٨٥	17/912	7/77	1./24	٧/٩٤	137/25	۱۳/۸٦	صنایع نساجی، پوشاک و چرم		
Y/10V	1/71	٣/٧٣	١/٣٨	1/27	1/27	١/٢٠٨	صنایع چوب و محصولات چوبی		
7/21	7/720	13/22	٤/٤٩	•/٩	٨/٤٢	٣/• ٨٦	صنايع كاغذ، مقوا، چاپ و انتشار		
77/111	72/VE7	17/75	22/22	۲/٦٦	23/90	1A/0VA	صنایع شیمیایی، دارویی، نفت و ذغال سنگ		
7/19	V/9/0	٤/٦٢	٨/٩٤	12/37	٣/٠٥	V/VY9	صنایع کانی غیر فلزی		
۱ • /٧٨٨	12/721	0/•7	٨/٤٦	٥/٧٣	11/20	17/927	صنايع فلزات اساسى		
٨/٢٥٥	0/117	17/2.	۸/۸۳	٨/٩٠	A/V0	۲۰/٦٩٩	صنايع ماشين آلات و تجهيزات		
•/•17	•/•11	•/•1	•/•1	•/•٢	•/•1	•/727	صنايع متفرقه		
0/731	۲/۰۷۹	11/07	٩/٨٥	17/25	7/22		نيروگاه		
1	S Vo and	1.	1	1	1	1	جمع		

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

			-							
$\frac{3OD_{a}}{COD}$	کل مواد قابل ته نشینی (S.S)	کل مواد جامد معلق (TSS)	کل مواد جامد محلول (TDS)	مواد قليايي	Cl	COD	BOD₅	РН	پارامتر	دوره کارخانه
-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mol-/l	mg/l	mg/l	-		واحد
• /٧٤	٤٦٠	970	٩٧٠	٤١٥	18/7	۳۸۷۱	۲۸۸ •	٦/٨		توليد شكر از (پاييز)
•/V0	100	0/0	٥٤.	170	۲۱/۳	٤٩١	777	٦/٨١	زمستان	تصفيه شكر
•/•٦		720.	-	٣٤.	-	ν٦٠	٥.	٨/٥	بھار	خام وارداتی

جدول ٦- مشخصات کیفی پارامترهای پساب قسمتهای گوناگون کشتارگاه خورین استان تهران[۲].

		1.10.74	0		-							/
تار (راس) گاو و گوساله	تعداد کش گوسفند و بز	PO4 ⁻ فسفاتها	چربی و روغن	Settlable S.S	TDS	TSS	نيتروژن کل	$\mathrm{NH}_{\mathrm{f}}^{\mathrm{+}}$	COD	BOD₀	РН	mg/lit پارامتر بخش
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	واحد
٦	14	ნ Ⴈ . V.	ن ۱۰۰ ٥٠٠	ل ۹ ۲۰	८ २. २	ن ۲۰۰ ۸۵۰	۲۰۰	5 21/T TY/A	حدود ٥٠٠٠	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰	じ V/0 V/٦	شست و شوی خون
υ	ت	6 17. 120	5	کمتر از ٤٠	ט ۷۰۰ ۷۰۰۰	۳۰۰۰ تا ۳۰۰۰	۱۸۹ ت۱۰۸	5 88/1 87/9	זזיי איי נ	۱۹۰۰ ۲٤۰۰ ت	5 7/9 V/M	شست و شوی شکمبه و روده
٢٣	۲۰۰۰	5 1 1 T 1 T •	5 m V	کمتر از ٤٠	5 T 7	७ ४२. ४२	۱۹۷ ت ۹۸	5 TVT T1/1	حدود ۵۵۰۰	۱۷۰۰ ۳۰۰۰ ت	حدود ۷/۳	ورودي به مخزن ذخيره

جدول ۷- مشخصات برخی آلاینده های واحدهای کشتارگاه و فرایند گوشت و استخوان [٤].

	.[2]	,		0					
تجهيزات تصفيه	میزان کل فاضلاب روزانه (متر مکعب)	چربی و روغن	قلیاییت کل (CaCO _r)	TSS	TDS	COD	BOD _۵	РН	پارامتر mg/l واحد صنعتی
دارد	12	-	۷۱۸	19./0	2012	٤٣٣٢	1100	۸/۰۳	کشتارگاه دام تبریز
دارد	٤٨٠	_	-	10	_	77	7	V/V	کشتارگاه مرغ و تهیه پودر استخوان – تبریز
ندارد	۳۸/۲	٧٠٠	-	٩	_	71	10	۸/۲۸	تهيه پودر گوشت

از کارخانجات عمدہ روغین نباتی مے توان کارخانہ روغن نباتی بهشهر و جهان را نام برد. جدول ۹ مشخصات برخبی آلاینده های کارخانجات روغن نباتبی را نشان مىدھد.

از میان کلیه فعالیتهای فوق، کارخانجات کشتار دام و فراوردههای گوشتی و تولید نوشابه بیشترین بار آلودگی را بر آبها تحميل مي كنند.

آب و فاضل ب (7.)

.[٣	زی[سابەسا	, نو ش	، و	كمپوت	کنسرو،	كارخانجات	اب
-----	-----	--------	--------	-----	-------	--------	-----------	----

مواد فرار	PO _₹	NH ⁺	TDS	TSS	COD	BOD₀	PH	فاکتور (mg/l) نوع محصول	كارخانه
_	_	_	5 37.	ن ۳۵۰ تا	5 100	5 180	٤/٩	رب گوجه فرنگی	
			۲۷۰۰	93.	٣٤٠٠	۳	تا ۲/۷	رب توجه فرنگی	
_			۰۰۰ تا	۷۵ تا	۰۰٤ تا	5 3	٤/٥	لواشک سیب	
			٤٥٠٠	٤٥٠	97	9	تا ٦/٦	لواسک سیب	8
	_		حدود	حدود	حدود		حدود	(بارخان
			۲۸۰۰	47.	٣٤٠٠	_	0/2	کشمش خشک	جات
_	_	_	۰۰٤ تا	512.	67	حدود	٤/٥	. <i>C</i>	مختلف
		_	7	۲۳.	17	17.	V/٦ ঢ	كمپوت سيب	کم <u>ت</u>
	_	7	5 220	7	00	_	0/9	كميوت آلبالو	ی و
			۳0	تا ۵۰۰	0000	_	0/1	كمپوك ألبالو	کارخانجات مختلف کمپوت و کنسروسازی مشهد
	_		حدود	حدود	حدود	حدود	V/V		وساز
			V٥٠	1	07.	٣٤.	v / v	كمپوت گيلاس	ی متع
			حلود	حدود	حدود	حدود	٧/٣		7
			٤٣٠	۳.	90.	٤٠٠	¥/1	كمپوت هلو	
_	_	Vo.	51.	۲۰۰ تا	حدود	حدود	V/1	كميوت گلابي	
			17	٧٤٠	۲۳	۳	*/ 1	دمپوت تاربی	
5 70.	٤/٠ تا	√/ تا	57.	ل ۲۹۰	11	1	7/7		ئىر كتا ئ
۳٥	٤	1/2	0.	٣٦	٣٦ ٢	تا ۲۲۵۰	11 5	نوشابه گازدار غير الكلي	شركت زمزم تهران
									هران

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

چربی و روغن	Settlable S.S	TSS	COD	BOD₀	pН	پارامتر (mg/l) کارخانه
5. 5120	۸۵۰ ۲۸۰۰	_	۳۲۰۰ 5 ۲٤۰۰	190. 5 11	حدود ۱۱/۵	روغن نباتي بهشهر
-	_	ro. 570	17 577.	٤٥٠ ٢ ٢٥٠	۹/۲ ت ۷/۵	روغن نباتی جهان

آب مـورد نیاز این گروه صنعت ۱۰/٤۷ 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 هـ یک میلیون ریال کالا ۱۵/۵۲ مترمكعب مي باشد.

فرایندهای این قبیل واحدها به گونهای است که فاضلاب صنایع چرم عمدتاً حاوی بقایای یوست و مو، مواد سمى مانىند فلـزات سـنگين از قبـيل آرسنيك، كرم، كبالت، جيوه، منيزيم، آلومينيوم، اسيدها، سود، مواد رنگي، کانی های مختلف، مواد آلی قابل فساد و مواد معدنی و املاح مختلف می باشد.

جدول ۱۰ مشخصات آلاینده های موجود در پساب خروجمي صنايع چرم را به عنوان نمونه نشان مي دهد. منبع عمده ألودگي ناشي از فلزات سنگين را كارخانجات چـرمسازي تشكيل ميدهند. واحدهاي نساجي نيز به دليل 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 ینبه و یشم و پارچه، حدود ٤٠٠ تا ۱۰۰۰ متر مکعب آب به ازای هر تن

پارچـه مصـرف مـىشـود. جـدول ۱۱ مشخصـات برخـى آلاينده اي موجود پساب صنايع نساجي 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 ٤/٠٧ درصد شاغلین کشور را به خود اختصاص دادهاند. فاضلاب حاصل از این صنایع بیشتر دارای مواد آلی، رنگی، مواد شیمیایی و ذرات معلق مختلف می باشد. 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 کربوهـیدرات.ها و دانـه.ای رنگی در آب مشاهده شده و آلودگیهای ویژهای به وجود میآورند. آب مورد نیاز این گروه صنعت ۲۳/٤۵ متر مکعب برای تولید هر یک میلیون ريال كالا مي باشد. با وجود أن كه اين قبيل واحدها از لحاظ ميزان حجم برداشت آب و پساب توليدي در مقام هفتم قرار دارند، ولى از لحاظ آببرى، يعنى ميزان مصرف آب به ازای تولید هر واحد محصول، در رتبه دوم قرار دارنـد. جدول ۱۲ مشخصات برخی آلاینده های این صنایع را نشان میدهد.

جدول ۱۰ - مشخصات آلاینده های موجود در پساب خروجی صنایع چرم، مجتمع چرم شهر تبریز [٥].

					1 .	-	1	-								
b	Cu	As	Zn	Cr	Mn	Fe	Al	قلياييت ۲۵Co	سختی ۲CaCO	Cl	TSS	TDS	COD	BOD₅	РН	مشخصات
			mg/	1				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	واحد
·A	•/•٢	•/•• \	•/1	۲۸/۱	۰/۳	٣/٨	-	740	٤٢٠	177/7	٩٦٦	TVAE	۲۷۰۰	لت ٥٦٠ ٨٥٠	じ ٦ ٨/٥	پساب خروجی مجتمع چرمشهر تبریز

جدول ۱۱-مشخصات برخی آلاینده های موجود در پساب صنایع نساجی[٥].

تصفيه	میزان کل	سولفات	قليائيت	سختى كل	CL-	TSS	TDS	نيترات	COD	BOD ₅	PH	مشخصات
خانه	فاضلاب	POf	CaCOr	CaCOr	CL	155	103	ليلر ال	COD	0005	111	
	مترمكعب	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		احد واحد
	در روز											سنعتى الواسطان
دارد	727	۳0.	V00	٤٦٥/٥	5.9/1	171	1.91/0	-	ΛΛ٦/V	٤٤٠	٧/٩	ئارخانه ريسندگي و س
												رنگرزی تبریز
ندارد	1101	-	-	-	-	٧.,	17	29	11	0	لت ٩	رخانجات نختابي و
											٩/٥	سفیدکاری

آب و فاضااب

جدول ۸- مشخصات پارامترهای پساه

آب و فاضلاب

(TT)

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

واحدهماي مخمتلف صنايع پتروشميمي باعمث افزايش اسیدیته، نیاز اکسیژن شیمیایی COD، کل ذرات معلق و مواد محلول، نیتروژن و فلزاتی مانند مس و یون کلر در آبهای دریافت کننده میشوند.

به عنوان نمونه، مجتمع پتروشيمي شيراز حدود ٤٥٠ متر مکعب فاضلاب در ساعت وارد رودخانه کر می نماید. پالایشگاهها نیز از طریق تخلیه یساب حاصل از

سـه دسته فعالیت صنعتی در این گروه قابل تقسیمبندی فرایسندهای مختلف موجبات آلودگی آب را فراهم می سازند. در پساب تصفیه نشده یالایشگاه های نفت و گاز است: ترکیباتی مانند نفت، روغن، هیدروکربن های مختلف و نیز تركيبات سيانيد وجود دارد. جدول ١٤ مشخصات پارهاي از آلایـندههـای پسـاب خروجـی از پالایشگاههای تبریز و واحدهای مختلفی در صنعت داروسازی وجود دارد که آبادان را به عنوان نمونه نشان میدهد.

فاضلاب با كيفيت توليد ميكنند، مانند واحد دارويي،

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

TDS	Settlable S.S (ml/l)	TSS	سختی کل ۲CaCO	قلياييت ۲۵CaCO	رنگ PtCo	كدورت
۲ ۸۰۰ ۱۷۰۰	V. 57.	5 7A 0A •	۲۰۰ ۲۸۵	10. じ 7.	5 ۹٤۰ ۲۳۰۰	v. ۲.
5 0A.		5 77 £77	_	_	شيرى	٥. ٤ ١.

جدول ۱۳– مشخصات برخی آلاینده های واحدهای صنعتی دارویی و بهداشتی[٤].

	1-16 0.5	6.00		36		6 .			•
تصفیه خانه	میزان خروجی فاضلاب روزانه	CL-	TSS	TDS	DO	COD	BOD ₅	PH	مشخصات
	مترمكعب	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	واحد صنعتى واحد
دارد	80	٦٧/٢	۳.	292	1./0	107	٨.	٧/٦٧	سرمسازي تبريز
دارد	۸.	٥٣/٧	٤٠	۳۳.	7/7	17/1	٦	٨/٥	داروسازی زهراوی تبریز
دارد	٥٠	-	-	-	-	19	1170	7	داروسازی زکریای رازی تبریز

جدول ١٤- مشخصات برخى آلاينده هاى پساب پالايشگاه ها [٥].

AL GENERAL									/ مشخصات	
ميزان كل فاضلاب	چربی و	CL-	TSS	TDS	DO	COD	BOD ₅	PH		
خروجى	روغن	line la	1							
متر مکعب در روز	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	واحد صنعتى واحد	
mile da	4 2 7 2 4 4	C. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6. 6.								
12.		٤٤٢	١٦	212	7/2	174/14	٩٠	V/7	·پالايشگاه تبريز	
	5 YV/0	-	-	5 170	-	57.	٥٠ تا	-		
1	٨٤٠٠			۲0.		127.	11.		پالایشگاه آبادان	

جدول ١٥- مشخصات برخي آلاينده هاي پساب شيشه همدان [٣].

				-						
قلياييت	كدورت	چربی و روغن	Settlable S.S	TDS	TSS	COD	BOD ₅	حرارت	PH	مشخصات
mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	°c	-	واحد صنعتى واحد
1/10	90 57/0	٨. ٢ ٦.	1/0	٨٥٠	19.	٤٣	۳١	۳۲/٥	V/V	كارخانه شيشة همدان

صنايع محصولات كاني غير فلزي

تعداد واحدهای فعال صنایع کانی غیر فلزی ۱۰۱۷۷ واحد و تعداد شاغلین آنها ۲۱۰۰۹۸ نفر میباشد، که از نظر تعداد واحد رتبه اول را حائز گردیده است. این گروه صنعت از لحاظ ميزان حجم برداشت آب صنعتي رتبه چهارم و از لحاظ پساب تولیدی رتبه ششم را به خود اختصاص میدهد. در این گروه از فعالیتها، صنعت شیشه و محصولات شیشهای و تولید سیمان و آهک و گچ و محصولات ساختمانی نیز قرار دارند.

یساب 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 ١٥ مشخصات برخي آلاينده هاي يساب كارخانه شيشه همدان را به عنوان نمونه نشان میدهد.

یکی دیگر از صنایعی که در این گروه قرار دارد، صنعت توليد سيمان مي باشد. يكي از مواد الاينده كه از فعالیت برخبی صنایع این گروه در محیط رها میشود، آزبست است که با ریزش نزولات جوی از هوا شسته شده وارد جریانات آبی رودخانهها می گردد. لولههای سیمان آزبست منبع اصلی آلودگی آب محسوب شده و خوردگی آن توسط آب (ک معمدت ک دورت و pH آب است) و

انحلال آن در آب، موجبات آلودگی آبهای آشامیدنی و صنعتی را فراهم میسازد.

صنايع توليد فلزات اساسى

تعداد ۷۷۵۹ واحد صنعتی تولید فلزات اساسی در سطح کشور فعالیت میکنند. تعداد شاغلین در این واحدها ۱۲٦۱۷۵ نفر میباشد، که از لحاظ تعداد واحد رتبه پنجم را بـه خـود اختصاص داده است. آب مورد نیاز برای تولید هـر يـک ميلـيون ريـال کـالا در ايـن گروه صنعت ۱۰/۲۵ مترمکعب است، که از این نظر رتبه ششم را در میان سایر صنايع دارند.

صنایع آهن و فولاد و سایر صنایع فلزی نقش مهمی در فعالیت. ای صنعتی کشور داشته و آلودگی های حاصل از ایـن صنایع آثار بارزی بر محیط زیست بر جای می گذارند. این گروه از صنایع متنوع و پیچیده میباشند. ارائه تصویری واضح از کمیت و کیفیت و نحوه تأثیرگذاری پساب و خروجی این واحدها به آسانی امکانپذیر نیست، ولی برای ارائیه دیدگاهیی کلی میتوان این گروه از صنایع را به دو دسته تقسيم نمود : گروهی که عمل گالوانيزه انجام میدهد و گروهمی که عمل آبکاری را عهدهدار است. پساب گروه اخیر به دلیل این که سمیت بیشتری دارد که ناشی از وجود مقادیـر زیـادی از مـواد سـمی و فلـزات سـنگین میباشد، نسبت بـ ه سـ ایر گروه ها اهمیت و سهم زیادی در آلودگی صنایع شیمیایی و دارویی، نفت و ذغالسنگ

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 دادهاند.

طبق اطلاعات به دست آمده، از لحاظ میزان حجم آب برداشت شـده، ایـن صـنایع پـس از صنایع مواد غذایی و آشامیدنی در رتبه دوم قرار دارند. از نظر میزان آببری این صنایع در بیـن گـروه هـای صـنعتی رتـبه سوم را به خود اختصاص دادهاند. آب مورد نیاز برای تولید هر یک میلیون ريـال كـالا در ايـن گـروه صنعت ٢٤/٥٦ متر مكعب است. تـنوع مـواد آلايـنده در پساب اين قبيل واحدها بسيار زياد بوده و نوع، ویژگیها و شدت اثر آلایندهها بسته به نوع کارخانه و فرایند تولید متفاوت میباشد.

ریارامتر mg/l کل کربن BOD PH COD كارخانه ار گانیک ۰۸ تا 50.. خمير و كاغذسازى 17. 120 17.. 512. ίV 5 10. كارخانه كارتن البرز

دارد. در هر گروه، به هر حال مقادیری از فلزات سنگین از قبیل کروم، مس، روی، آهن، سرب، نیکل و ترکیباتی مانند كلريدها، نيتريتها، سولفاتها، سيانيدها، بازها و اسيدهاي کانی در پساب حاصله وجود دارد. علاوه بر آن، ترکیباتی از روغین گریس و نفت نیز در پساب آن ها مشاهده می شود.

می دهد.

صنايع ماشين آلات و تجهيزات و ابزار و محصولات فلزي تعداد واحدهای این صنایع ۹٤۳٤ واحد و تعداد شاغلین آنها ۲٤۲۹۵۹ 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 ۸/۷٦ مترمکعب می باشد. 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 توليد محصولات فلزي، ماشين آلات، محصولات و وسایل خانگی، ماشین آلات 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 می سازند. از یک طرف، آبی که در خنک کردن نقطه جوش ها، کمپرسورها، یاطاقانها و غیره به کار برده میشود دارای آلودگی شدید حرارتی است، و از طرف دیگر، یساب حاصل از سایر واحدها مانند چربی گیری و کروماته کردن، نقاشی، رنگزدایمی و کاغذزدایمی و غیره حاوی مقادیری اسید فسفریک، مواد پاک کننده، فلزات سنگین، ذرات کاغذ، رنگ و مواد دیگر سمی میباشد. جدول ۱۶ مشخصات آلایندههای پساب نمونهای از این واحدها را نشان میدهد. در گـروه صنایع تولید کننده وسایل خانگی نیز عمدتاً با استفاده از فلزات و موتورهای وارداتی، وسایلی نظیر کولر، یخچال، جاروبرقی، میز، صندلی و غیرہ مونتاژ میگردد، و به هر حال وجود واحدهایی مانند چربی گیری، زنگزدایی، آبكاري، نقاشي و خنكسازي الزامي است.در اين صورت، پساب حاصل عـلاوه بـر ألودگـي حرارتي حاوي مقادير فلزات سنگين مانند آهـن، مـس، نـيكل، روي، كـروم، سیانیدها، سولفاتها، کلریدها، کروماتها، نیتریتها، گریس ها و روغن و ترکیبات نفتی می باشد. این مواد علاوه بر سمیت شدید باعث بازی شدن آب خروجی، افزایش COD، مواد جامد محلول و معلق، و به ویژه فلزات سنگین

پسابها می شوند. جدول ۱۷ مشخصات برخی آلایندههای پساب بخش های مختلف یک نمونه از این واحدها را نشان

جدول ١٦- مشخصات برخي آلاينده هاي پساب كارخانجات ماشين آلات و تجهيزات [٥].

				-		-									
میزان فاضلاب خروجی	Cu	Ni	Cr	Pb	Cd	CN	Sn	CL.	TSS	TDS	COD	BOD₀	DO	РН	مشخصات
متر مکعب در روز	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	-	واحد صنعتی واحد
٢٣	-	-	-				-		-	٦	۸۱۰/۲۲	1710	•/٩	٦-٧	تولید و مونتاژ موتورهای دیزلی
7.	۰/۰٦	۰/۰۰۸	•/•V	٦٧٨/٥	•/••٣	•/••£	٩٦	-	-	-	-	-	-	-	پيستون سازي
0	-	:	-	-	-	-	-	YEA	۳.	0	151/10	۳۲/٥		٦-٧	تولید گیربکس خودروهای سنگین
٨								174/4	-	٤٤٩	5.5/0	٧٤	•	٧-٨	توليد الكتروموتور

جدول ۱۷ - مشخصات برخی آلاینده های پساب قسمت های کارخانه ارج تهران [۳].

TSS	TDS	Fe	Zn	Ni	Cr	Cl	Settlable S.S (ml/l)	TS	COD	BOD₀	PH	پارامتر (mg/l) بخش	
٣٧	٣٨٤	٣/٤	۲/۸	•/• ٤	•/• 2	79	•/10	٤٢١	71		V/V	آبکاری	
٩	٣٤٠	۱/٥ ۲ ل	じ ۸ 1・	1/0 ۳ ೮	۰/۰٤ تا ۱	00	٥	٤٠٠ تا ۸٥٠	ד וד רי	ه تا ۱۰	۷/۹ ۲/۱ ت	نقاشى	
٥	0	١/٣	٥	۲/۲	• /٣	٨٥	-	٧١٠	100	٥.	V/V	محصول نهايي	

منابع و مراجع

۱– بانک اطلاعاتی اداره آمار وزارت صنایع، خردادماه ۱۳۸۰.

۲- شرکت مهندسین 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.

٤- اداره كل حفاظت محيط زيست استان آذربايجان شرقى، ١٣٧٤، تبريز.

٥- اداره كل حفاظت محيط زيست استان آذربايجان شرقى، ١٣٧٥، تبريز.

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

نکـــته مهـــم در پســاب کارخانجــات آبکــاري و گالوانیزاسیون این است که کمیت ناچیز تولید یساب این واحدها نمى تواند دال بر كم اثر بودن يا يايين بودن اهميت آلـودهسـازی آنهـا باشـد، زيـرا در فرايندهای فوق مقادير زیادی فلزات سنگین و یون،ای خطرناک و سمی و هـمچنين سيانيدها وارد فاضلاب شده، كه با غلظت كم نيز قدرت سمیت بسیار زیادی دارند. از طرف دیگر، تصفیه فاضلاب كارخانجات فوق با استفاده از روش هاى معمول و قابل قبول بسيار دشوار است، زيرا مواد به كار رفته در خنثی سازی فلزات، خود می توانند اثر مضاعف دیگری در محيط ايجاد كنند. نمونهاي از واحدهاي اين گروه، مجتمع مس سرچشمه است، که پساب آن دارای فلزاتی ماند مس، كادميوم و موليبدن مي باشد. مجتمع سرب و روى زنجان واحد دیگری از ایـن گـروه اسـت. فلزاتی مانند کادمیوم، روی، جیوه و مس در فاضلاب خروجی این مجتمع وجود دارد، کـه مـیتوانـد موجـب تخريـب زمينهاي کشاورزي شـود. مجتمعهای صنایع فولاد نیز در این گروه قرار دارند، که از آلوده کننده های عمده کشور به شمار میروند. پساب ايـن كارخانجـات عمدتاً حاوى فلزات سنگين مانند جيوه، سرب و آهن بوده و از حرارت بالایی برخوردارند.

(٦٦) آب و فاضراب