

Investigation into the Quality of Major Metal Industries in Ahwaz City

*Parham, H., (Ph.D). * Jafarzadeh, N., (Ph.D) ** Mahdaviyani, A., (M.Sc) ****

** Science Faculty of Shahid Chamran University*

*** School of Health, Ahwaz University*

**** Ahwaz Science & Research Branch*

Abstract

Karoon, in Ahwaz area, receives 51% of metal industries effluents. These effluents contain metal pollutants and various chemical compounds that affect the quality of Karoon river. Some of the industries discharge wastewaters into the karoon river without full treatment. In addition, the effluent of the Ahwaz Steel Co., was discharged into Maleh Stream without treatment.

In this research in order to determine the quality of the above industries wastewaters, on the final outlets of each industry, one sampling point was selected; and samples were taken six times in a year and were carried to the laboratory under standard conditions. The necessary analysis were done according to standard methods. After statistical evaluation, results showed that Steel National Group discharges has the highest amount of pollution load of oil and total suspended solid; and the most amount of chemical oxygen demand, chloride, and nitrate discharges in the environment belongs to steel industries.

Moreover, the emission factor of each industry was calculated on the base of total production, water consumption, and the amount of wastewater production. Comparing the results indicated that the measured parameters are higher than national and international standard levels for discharging to the environment.

بررسی کیفیت فاضلاب خروجی صنایع بزرگ فلزی در اهواز

(دریافت ۸۰/۹/۲۰ پذیرش ۸۱/۴/۱۴)

هوشنگ پرهام*

نعمت... جعفرزاده**

امیر مهدویانی***

چکیده

رودخانه کارون در محدوده اهواز پذیرنده ۵۱ درصد از فاضلاب صنایع فلزی است. این پسابها حاوی آلاینده‌های فلزی و ترکیبات شیمیایی مختلفی می‌باشند که با تخلیه به رودخانه باعث کاهش کیفیت آب رودخانه کارون می‌شوند. فاضلاب گروه ملی فولاد، نورد و لوله اهواز، لوله‌سازی خوزستان و نورد کاویان بدون انجام تصفیه کامل مستقیماً وارد رودخانه کارون می‌شوند و فاضلاب مجتمع صنایع فولاد اهواز بدون انجام عملیات کامل تصفیه وارد نهر ماله شده و در نهایت به تالاب شادگان تخلیه می‌گردند.

در این پژوهش جهت تعیین کیفیت فاضلاب این صنایع، بر روی خروجی نهایی هر صنعت یک نقطه نمونه برداری انتخاب شد و به مدت یک سال در شش نوبت از فاضلاب‌های خروجی نمونه برداری شد. نمونه‌ها با شرایط استاندارد به آزمایشگاه انتقال یافته و با استفاده از روش‌های ارائه شده در کتاب "روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب" آزمایش‌های مورد نیاز انجام گردید. پس از بررسی آماری و مقایسه نتایج به دست آمده، مشخص شد که بیشترین میزان بار آلودگی پارامترهای چربی و روغن و جامدات معلق توسط گروه ملی فولاد و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کلرور و نیترات توسط شرکت صنایع فولاد اهواز به محیط تخلیه می‌شود. هم‌چنین فاکتور انتشار هر یک از صنایع بر اساس میزان تولید محصول، آب مصرفی و مقدار تولید فاضلاب محاسبه شد. مقایسه نتایج حاصله نشان می‌دهد پارامترهای بررسی شده بالاتر از حد مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی برای تخلیه به محیط زیست می‌باشد.

کلمات کلیدی: اهواز، فولادسازی، فاضلاب صنعتی، فاکتور انتشار

مقدمه

حفظ و حراست محیط زیست از آلاینده‌های گوناگون، مسئله‌ای است که بشر امروزی بیش از هر زمان دیگر، اهمیت آن را درک نموده و اثرات سوء بی‌توجهی به آن را بارها تجربه نموده است. بخش قابل ملاحظه‌ای از آلاینده‌هایی که وارد محیط زیست می‌شود مولود صنعت در عصر کنونی می‌باشند [۱].

پرداختن به موضوع آب، چگونگی مصرف، راه‌های استفاده صحیح و مدیریت آب و فاضلاب با توجه به روند روبه رشد صنعت و شرایط گوناگون آب و هوایی و اقلیمی کشورمان در ردیف مهم‌ترین مقولات زیست محیطی قرار دارد.

طی سالیان اخیر تحولات به وجود آمده چهره کره زمین را دست‌خوش تغییرات اساسی نموده است این تحولات توأم با کاهش میزان آب قابل مصرف و خطر کم آبی و بی‌آبی و تولید فاضلاب‌های آکنده از مواد شیمیایی غیرقابل تصفیه در سال‌های آتی است [۲].

اکنون در عصری به سر می‌بریم که فناوری بر تمامی وجوه زندگی بشر سایه افکنده و سلاح و صلاح انسان‌ها به نحوه برخورد با آن مرتبط گشته است. در این رابطه صنعت فولاد و فناوری‌های مربوطه نقش تعیین کننده‌ای دارد. بدون تردید بستر صنعتی شدن یک کشور را به ویژه در کشورهای در حال توسعه، صنعت فولاد آن کشور به وجود می‌آورد. در کشور ما ایران، تولید فولاد در سال‌های

* دانشکده علوم دانشگاه شهید چمران اهواز

** دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اهواز

*** مرکز تحقیقات تحصیلات تکمیلی منطقه ۶ اهواز

اخیر دارای افزایش قابل ملاحظه‌ای بوده است، به طوری که بیشترین رشد را در میان ۴۰ کشور تولید کننده فولاد در جهان داشته است [۲].

مطالعات انجام شده بر روی آب شیرین مورد استفاده در چرخه فرآیند صنایع فلزی در توکیو، نشان می‌دهد که آب خروجی از این صنایع دارای مقادیر بالایی از جامدات معلق، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، چربی و روغن بوده است [۵].

هم‌چنین مطالعات انجام شده در هامیلتون هاربور بر روی کیفیت آب، نشان می‌دهد که به دلیل وجود صنایع فلزی دوفاسکو^۱ و استلکو^۲ پارامترهای روی، آمونیوم، فسفات، آهن، سیانید و فنل در آب افزایش یافته است [۶]. مطالعات انجام شده بر روی خروجی فاضلاب صنایع فولاد اهواز، نشان می‌دهد که میزان اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، کادمیوم، سرب و روی پایین‌تر از استانداردهای محیط زیست می‌باشد [۳].

استان خوزستان، به دلیل وجود منابع سرشار طبیعی نفت و گاز و امکانات بالقوه، بیش از ۲۵ درصد از صنایع سنگین کشور را در خود جای داده، و هم‌چنین از مجموع صنایع مستقر در استان حدود ۵۰ درصد آن در محدوده شهر اهواز قرار دارد. عمده این واحدهای صنعتی علاوه بر این که آب مورد نیاز خود را از طریق رودخانه کارون تأمین می‌نماید، پساب‌های صنعتی خود را نیز به صورت خام و تصفیه نشده به همین رودخانه تخلیه می‌کنند [۴].

نظر به این که ورود فلزات سنگین و ترکیبات شیمیایی مختلف به رودخانه، از اهمیت زیادی در مسائل اقتصادی و بهداشت اجتماعی برخوردار است، و ورود آن‌ها به چرخه غذایی سبب ایجاد عوارض متعددی پس از مصرف می‌گردد، بنابراین پس از شناخت کامل این گونه اثرات، باید از ورود فاضلاب‌ها به رودخانه جلوگیری نمود.

هم‌چنین این رودخانه تأمین کننده آب شرب شهرهای بندر امام، ماهشهر، شادگان، آبادان و خرمشهر بوده و در طول مسیر برای مصارف مختلف کشاورزی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بنابراین بررسی کیفیت فاضلاب این

صنایع جهت تعیین بار آلودگی وارده به محیط و پیش‌بینی وضع آینده از اهمیت خاصی برخوردار است.

روش تحقیق

بر اساس اهداف پژوهش و پس از مطالعات میدانی و یافته‌های کتابخانه‌ای، محدوده مطالعاتی مورد نظر با توجه به اهمیت موضوع و شرایط منطقه انتخاب گردید. در محدوده مطالعاتی انتخاب شده، صنایع بزرگ فلزی استان خوزستان در محدوده شهر اهواز شامل مجتمع صنایع فولاد، گروه ملی فولاد، نورد کاویان، نورد و لوله اهواز و لوله‌سازی خوزستان قرار می‌گیرند. به منظور بررسی شرایط فاضلاب صنایع مورد مطالعه شامل شرایط کمی و کیفی حاکم بر آن و تعیین نقطه‌ای از خروجی فاضلاب که انجام این بررسی در آن ضروری می‌باشد، معیارهای زیر در نظر گرفته شد:

- امکان نمونه‌برداری از محل انتخابی در فصول مختلف و شرایط جوی گوناگون و هم‌چنین فراهم بودن امکانات ارتباطی.

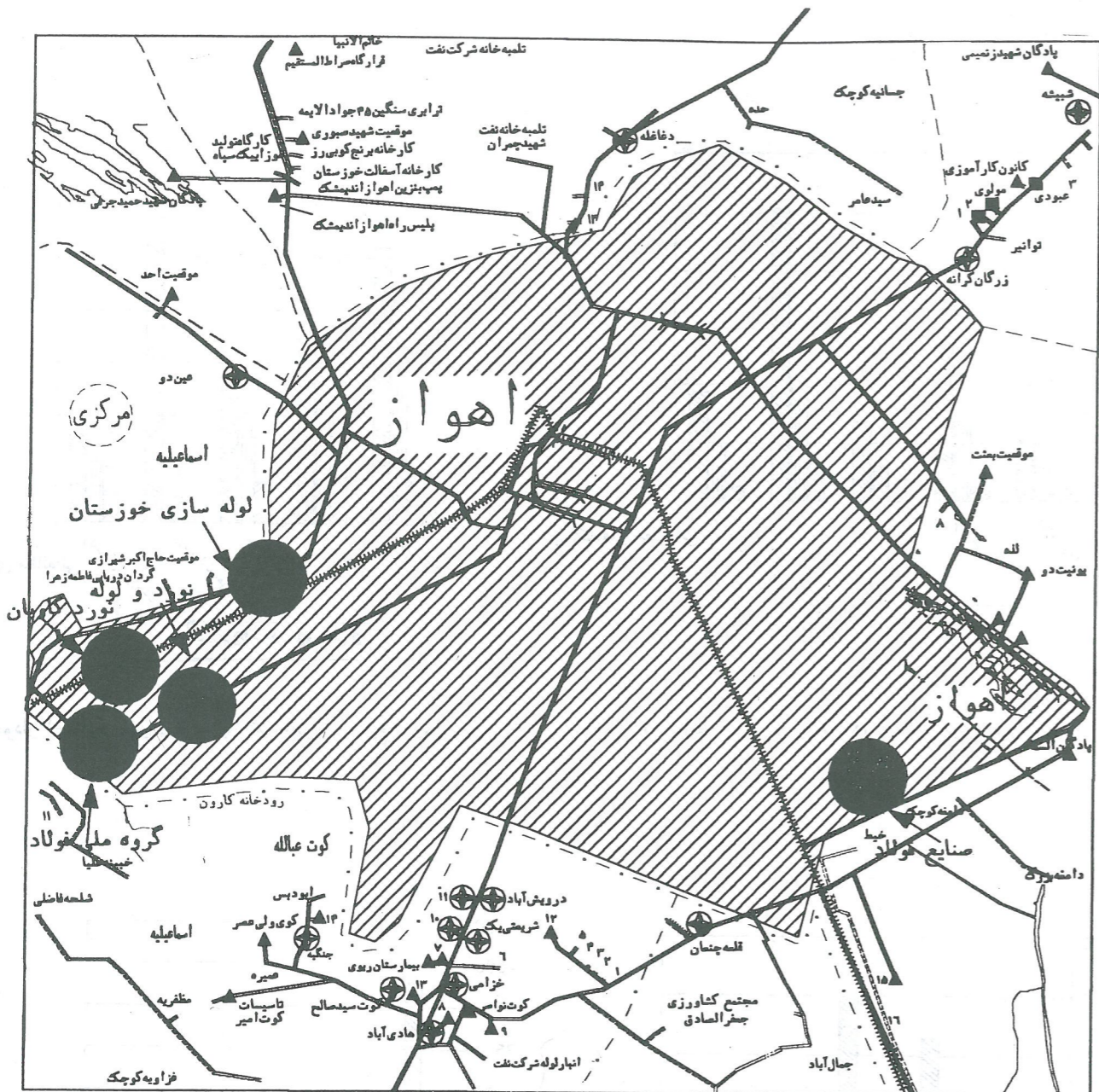
- انعکاس شرایط و وضعیت واقعی پساب خروجی به وسیله نتایج حاصل از نمونه‌ی مورد تجزیه.

- عدم وجود آلودگی تصادفی و یا آلودگی در اثر عوامل ناشناخته در محل نمونه‌برداری.

با در نظر گرفتن شرایط فوق و تعیین منبع آلودگی و امکانات موجود شامل تجهیزات آزمایشگاهی و نمونه‌برداری و هم‌چنین زمان لازم برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نیاز، در نهایت پنج محل نمونه‌برداری بر روی کانال خروجی‌های فاضلاب صنایع مورد مطالعه انتخاب گردید. از این تعداد پساب خروجی، به جز فاضلاب صنایع فولاد، بقیه مستقیماً بدون تصفیه کامل وارد رودخانه کارون می‌گردند [۷].

از پنج نقطه انتخابی بر روی خروجی فاضلاب صنایع مورد مطالعه، در شش ماه فرد سال (۱۳۷۹)، نود نمونه به صورت مرکب نمونه‌برداری انجام شده و آزمایش‌های لازم بر روی نمونه‌ها صورت گرفت. موقعیت محل‌های نمونه‌برداری در نقشه ۱ نشان داده شده است.

نمونه‌برداری از فاضلاب صنایع مورد مطالعه مطابق روش ارائه شده در کتاب نمونه‌برداری آب و فاضلاب انجام شده است [۷]. مهم‌ترین پارامترهای شاخص



نقشه ۱- موقعیت استقرار صنایع مورد مطالعه.

کیفیت فاضلاب صنایع فولاد شامل: اکسیژن محلول، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، روغن و چربی، کدورت، مواد جامد معلق و محلول، سولفات، نترات، آمونیاک، فسفات و فلزات سرب، روی و کادمیوم انتخاب شد و آزمایش‌های مربوطه بر اساس روش‌های استاندارد [۸] بر روی نمونه‌ها انجام گردید. فلزات مذکور با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل AA-۴۰۰، به روش کربن رد (کوره گرافیتی) مورد بررسی قرار گرفتند. جهت انجام محاسبات مورد نیاز و تحلیل داده‌ها از نرم افزار صفحه گسترده اکسل^۱ و جهت بررسی آماری و بررسی نتایج به دست آمده (آنالیز

^۱ Excel.

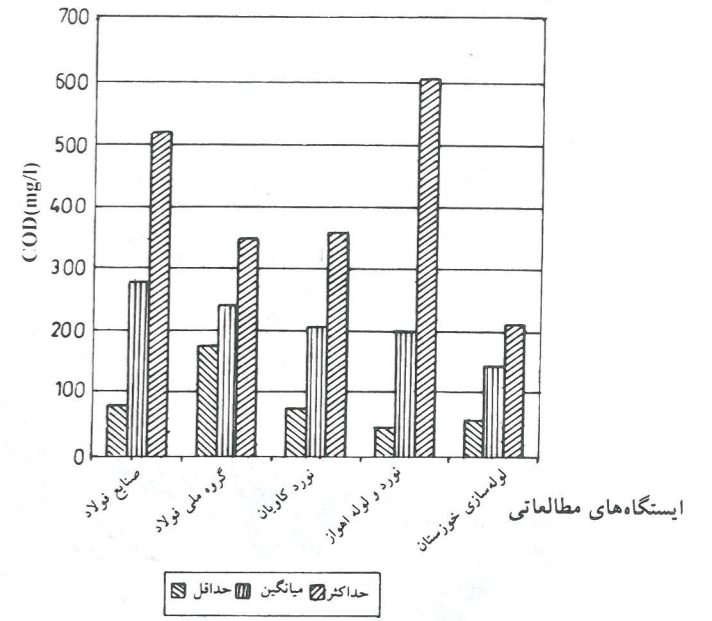
واریانس و آزمون توکی) نیز از نرم‌افزار آماری تحت ویندوز اس پی اس اس^۲ استفاده شده است.

تحلیل دستاوردها

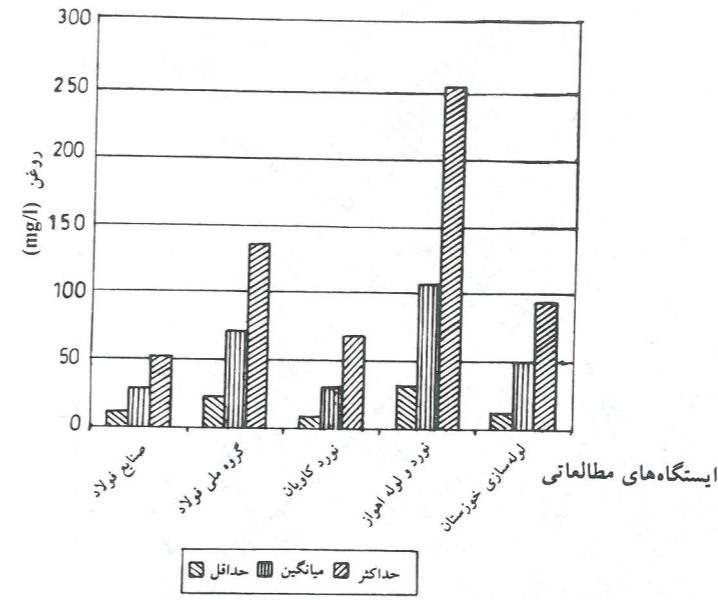
همان گونه که در بخش قبل اشاره گردید، جهت تعیین کیفیت فاضلاب صنایع، مجموعاً پنج محل نمونه‌برداری بر روی فاضلاب‌های هر صنعت انتخاب شد و این انتخاب به گونه‌ای صورت گرفت که نشان دهنده وضعیت واقعی فاضلاب خروجی به محیط باشد.

با توجه به گستردگی یافته‌ها، در این مقاله پارامترهای اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، چربی و روغن، کلرور و جامدات معلق جهت مقایسه و بحث انتخاب شده‌اند. نمودارهای (۱، ۲، ۳ و ۴).

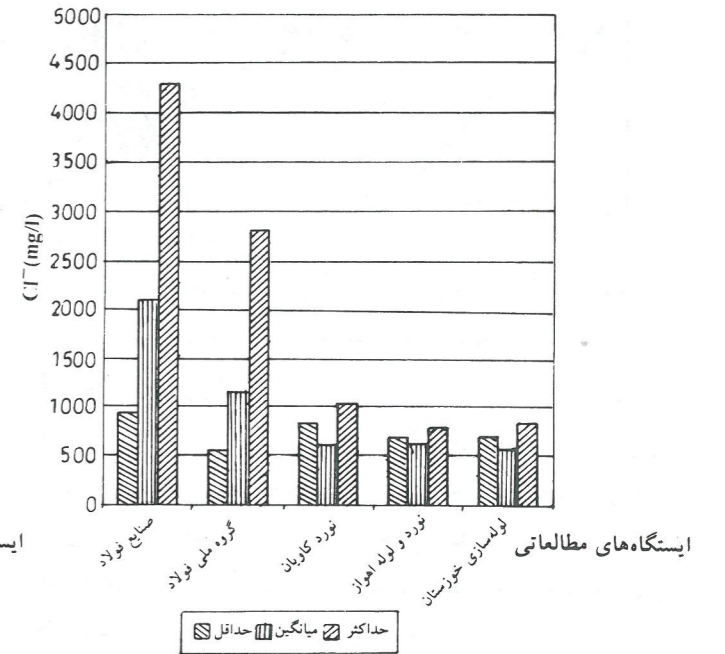
^۲ Windows SPSS.



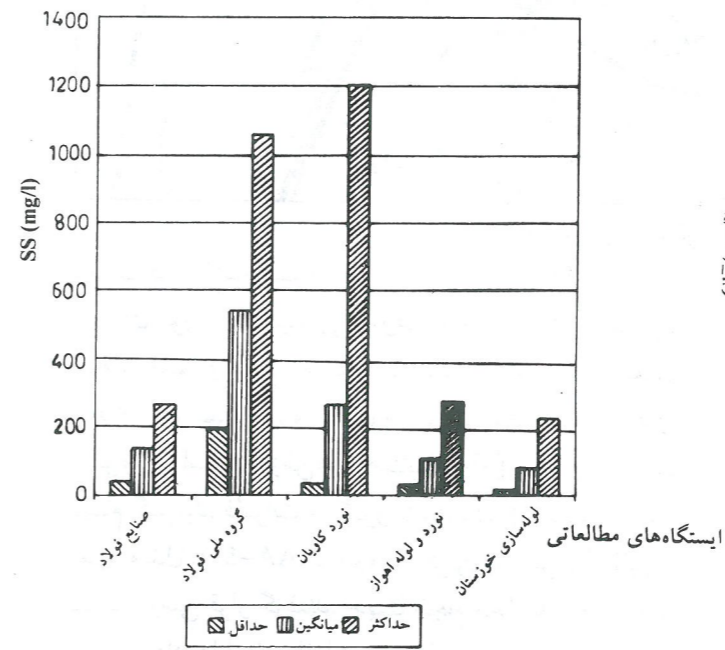
نمودار ۱- نتایج اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در صنایع مورد بررسی.



نمودار ۲- نتایج چربی و روغن در صنایع مورد بررسی.



نمودار ۳- نتایج کلرور در صنایع مورد بررسی.



نمودار ۴- نتایج جامدات معلق در صنایع مورد بررسی.

جدول ۱- تعیین میزان بار آلودگی در صنایع بررسی شده بر حسب تن در سال.

محل تخلیه	NO ₃ ⁻		Cl ⁻		TSS		Oil		COD		حجم فاضلاب m ³ /year	پارامتر
	بار آلودگی Ton/year	غلظت mg/l	بار آلودگی Ton/year	غلظت mg/l	بار آلودگی Ton/year	غلظت mg/l	بار آلودگی Ton/year	غلظت mg/l	بار آلودگی Ton/year	غلظت mg/l		
نهر ماله	۱۱۲	۲۶ ±۱۲	۹۱۰۷	۲۱۰۸ ±۱۲۴۷	۵۷۰	۱۳۲ ±۶۷	۱۲۱	۲۸ ±۱۴	۱۱۹۷	۲۷۷ ±۸۹	۴۲۸۰۰۰۰	صنایع فولاد
کارون	۲	۱۵ ±۱۴	۶۵	۶۷۹ ±۵۶	۲۶	۲۶۹ ±۲۵۴	۱۱	۱۰۸ ±۸۱	۱۹	۲۰۳ ±۱۳۳	۹۱۲۵۰	نورد و لوله‌افروز
کارون	۵۵	۱۷ ±۱۳	۳۷۲۰	۱۱۴۸ ±۷۳۶	۱۷۵۹	۵۴۳ ±۳۵۲	۲۳۳	۷۲ ±۴۱	۷۸۱	۲۴۱ ±۵۳	۳۷۸۵۰۰۰	گروه ملی فولاد
کارون	۱	۱۰ ±۳	۳۶	۶۸۵ ±۱۰۶	۶	۱۰۸ ±۷۴	۳	۵۰ ±۲۷	۸	۱۴۵ ±۳۶	۵۴۷۵۰	لوله‌سازی خوزستان
کارون	۲	۲۰ ±۱۲	۷۱	۸۲۶ ±۱۴۲	۷	۸۱ ±۷۳	۳	۳۰ ±۲۳	۱۸	۲۰۶ ±۸۷	۸۳۹۵۰	نورد کابریان
کارون	۳۳×۱۰ ^۷	۴/۵	۱۴×۱۰ ^۷	۱۹۹	۴۷×۱۰ ^۷	۶۳۳	۹۷×۱۰ ^۶	۱/۳	۳۶×۱۰ ^۸	۴۸	۸۶۹۰×۱۰ ^۶	ایستگاه رودخانه (ام‌الطمر)

جدول ۳- مقایسه میانگین غلظت نتایج به دست آمده با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران بر حسب mg/l.

پارامتر	آلاینده	صنایع فولاد	گروه ملی فولاد	نورد کاویان	نورد و لوله اهواز	لوله سازی خوزستان	استاندارد تخلیه به آب های سطحی* mg/l
اکسیژن مورد نیاز شیمیایی	۲۲۶	۲۴۱	۲۰۵	۲۰۳	۱۴۵	۶۰	
چربی و روغن	۲۴	۷۲	۳۰	۱۰۸	۴۹	۱۰	
کلرور	۲۱۰۸	۱۱۴۷	۸۲۵	۱۳۵۸	۶۸۵	۶۰۰	
سولفات	۱۰۹۳	۴۲۳	۴۸۰	۲۷۹	۳۳۵	۴۰۰	

* اقتباس از کتابچه استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران. اردیبهشت ۷۷.

جدول ۴- مقایسه میانگین غلظت نتایج به دست آمده فلزات سنگین با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران بر حسب mg/l.

پارامتر	آلاینده	صنایع فولاد	گروه ملی فولاد	نورد و لوله اهواز	نورد کاویان	لوله سازی خوزستان	استاندارد تخلیه به آب های سطحی* mg/l
کادمیم	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۱	
سرب	۰/۲۵۶	۰/۳۱۲	۰/۳۱۲	۰/۲۷۷	۰/۳	۱	
روی	۰/۴۴	۰/۲۸۵	۰/۴۹۶	۰/۴۷۱	۰/۸۶	۲	

* اقتباس از کتابچه استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران. اردیبهشت ۷۷.

منابع و مراجع

- ۱- معاونت امور آب و فاضلاب شهری وزارت نیرو، (۱۳۷۳). "گزارش ملی سالانه صنعت آب و فاضلاب کشور".
- ۲- موشیدی. ف.، "اثرات زیست محیطی واحدهای کوچک تولید آهن و فولاد"، فصلنامه علمی محیط زیست، شماره ۲۶، بهار ۷۸، ص ۴۲-۴۹.
- ۳- شرکت فولاد خوزستان، (اسفند ۱۳۷۹). "طرح بررسی کیفیت فاضلاب صنایع فولاد".
- ۴- استاندارد مهندسی آب، (آذر ۷۲). "ارزیابی منابع، معماری و بیان آب" نشریه ۸۵، وزارت نیرو.
- 5- Nagasawa, T., (1991). "Wastewater Control in the Japanese Iron and Steel Industry", Encosteel, World Conference, Brussels : International Iron and Steel Institute.
- 6- McGuire, T.E., Greenfield, M.S. and Lockington, J.N. (1990). "The Steel Industry and Hamilton Harbour Remedial Action Plan", Encosteel, World Conference, Brussels : International Iron and Steel Institute.
- 7- Stednick, J., (1991). "Wildland Water Quality Sampling and Analysis Academic Press", San Diego.
- 8- Standard Method for Water and Wastewater Exam. (1991). 17th ed, APHA, WEA, AWWA U.S.A.
- 9- World Health Organization (Geneva), (1982). "Rapid Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution", Switzerlan.

مقایسه با صنایع دیگر دارا می باشد. هم چنین گروه ملی فولاد حداکثر چربی و روغن و جامدات معلق را به خود اختصاص داده است.

با مقایسه میانگین نتایج به دست آمده با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران که در جدول ۳ نشان داده شده است، مشخص شد که کارخانه نورد و لوله اهواز بیشترین میزان چربی و روغن و صنایع فولاد اهواز کمترین میزان چربی و روغن را وارد محیط می نمایند. نتایج به دست آمده نشان می دهد که گروه ملی فولاد به دلیل ادغام فاضلاب انسانی و صنعتی خود در مقایسه با صنایع دیگر از اکسیژن مورد نیاز شیمیایی بالایی برخوردار است. بر این اساس صنایع فولاد اهواز نیز بیشترین میزان کلرور و سولفات را به خود اختصاص داده است. هم چنین در تمام صنایع بررسی شده نتایج حاصل بالاتر از حد مجاز تخلیه به آب های سطحی می باشد. با توجه به بررسی های انجام گرفته مشخص شد که صنایع فولاد اهواز نسبت به صنایع دیگر از آلودگی بیشتری برخوردار است. مقایسه فاکتور انتشار این صنعت با نوع مشابه آن در آمریکا تأییدی بر این تحقیقات می باشد [۹].

هم چنین با مقایسه میانگین غلظت نتایج فلزات سنگین به دست آمده با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران (جدول ۴)، نشان از کمتر بودن غلظت فلزات سنگین موجود در فاضلاب صنایع در مقایسه با استاندارد ملی تخلیه آب های سطحی می باشد.

با توجه به آلودگی فاضلاب صنایع فوق و تخلیه آن ها به محیط و محدود کردن استفاده ها از منابع طبیعی اهمیت بهینه نمودن تأسیسات این صنایع در حد استاندارد و احداث سیستم تصفیه فاضلاب مناسب برای هر صنعت مشخص می شود.

جدول ۲- فاکتور انتشار به دست آمده بر اساس میزان تولید محصول بر حسب کیلوگرم.

پارامتر	Cd ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Oil	Sulfate	SS	COD
صنایع فولاد	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۶۶	۲۵	۳/۱	۷
گروه ملی فولاد	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۲	۹/۳	۱۲	۵
لوله سازی خوزستان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۱	۲/۵	۲/۲	۲/۹
نورد کاویان	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۸	۰/۱۲	۱/۷	۰/۳	۰/۷۵
نورد و لوله اهواز	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۶۴	۱/۴	۱/۵	۱/۱

پس از بررسی نتایج، آزمون های مختلف آماری بر روی آن ها انجام شد و در ادامه بار آلودگی هر یک از صنایع محاسبه، و فاکتور انتشار تعیین شده و نهایتاً پارامترهای بررسی شده با استانداردهای موجود مقایسه شدند.

بررسی روند تغییرات پارامترهای مورد مطالعه، نشان دهنده معنی دار بودن تفاوت غلظت اکثر پارامترها در هر یک از صنایع مورد بررسی در طول سال، به جز کلرور در نورد و لوله اهواز و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در لوله سازی خوزستان، می باشد ($P < 0/001$).

پس از محاسبه میزان بار آلوده حاصل از صنایع مورد بررسی مشخص شد که بیشترین مقدار اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، کلرور و نترات مربوط به مجتمع صنایع فولاد به میزان ۱۱۹۷، ۹۱۰۷ و ۱۱۲ تن در سال و بیشترین مقدار چربی و روغن و جامدات معلق مربوط به گروه ملی فولاد به میزان ۲۳۳ و ۱۷۵۹ تن در سال می باشد. جدول ۱ میزان بار آلودگی صنایع بررسی شده را نشان می دهد.

با مقایسه میانگین نتایج غلظت صنایع مورد بررسی با پارامترهای مشابه در ایستگاه رودخانه ای (ام الطمیر) مشاهده شد که پارامترهای اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، چربی و روغن، کلرور و نترات دارای مقادیر بیشتری در مقایسه با نتایج حاصل از میانگین سالانه ایستگاه رودخانه ای می باشند. بر اساس محاسبه بار آلودگی سالانه رودخانه در جدول مشخص شده که مقادیر ذکر شده در طول یک سال از ایستگاه ام الطمیر عبور می نماید.

با استفاده از بار آلودگی محاسبه شده، فاکتور انتشار صنایع مورد بررسی، بر اساس (۱۰۰۰۰ تن تولید محصول) به دست آمد. نتایج در جدول ۲ ارائه شده است.

بر اساس نتایج محاسبه شده در این جدول صنایع فولاد بیشترین میزان اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و سولفات را در