FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

Journal of Environmental Sciences Studies (JESS)
Volume 10, Number 1, Spring , (2024)

Journal Homepage: www.jess.ir
Print ISSN: 2588-6851 Online ISSN: 2645-520X

Applying the Effluent Quality Index for Assessing the Discharged Effluent Quality of Petrochemical Companies of MAHSHAR And ASSALUYEH Special Zones

Leila Azari[1*]

[*]1. Environmental Department of Persian Gulf Petrochemical Industries, Tehran, Iran
[*]Email Address: le.azari@pgpic.ir

Article Info

Article Type:

Research Paper

Article history:
Received Date:
2024/05/15
Revised Date:
2024/06/08
Accepted Date:
2024/06/09
Published Date:
2024/07/01

Keywords:
EQI,
Wastewater,
Effluent,
Parameter,

ABSTRACT

The effluent quality index (EQI) can be defined as a single numeric value, which reflects the overall wastewater quality related to its constituent parameters. The major objective of the present study was to obtain an index from combination of different parameters that represents the overall quality of effluent in the form of single number. In this study, by analyzing of three year measured data of waste water in ASSALUYEH and MAHSHAHR petrochemical companies, it was found that only a limited number of parameters, required to be measured, have variable numbers, the other parameters are almost constant and unchanged. Therefore, the relevant index should be a set of these variable data that depend on the nature and operating conditions of production process. In this regard, the EQI index has been obtained based on a simple model using multiple linear regressions of these variable parameters with different specific weight coefficients.

Cite this article: Leila Azari (2024)., Applying the Effluent Quality Index for Assessing the Discharged Effluent Quality of Petrochemical Companies of MAHSHAR And ASSALUYEH Special Zones, Journal of Environmental Sciences Studies, 10 (1),Pages 9770 – 9776.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

By the development of numerous industries, the increasing use of water resources and the discharge of pollutants into the environment, particularly industrial wastewater, have become extremely important. The purpose of this study was the assessment of treated wastewater attributed to the petrochemical industries as reliable and sustainable water resources based on the effluent quality index (EQI). A lot of research has been done to achieve an equivalent index for the quality of water, sanitary and wastewater in the world, among which it can be mentioned to find the index of the treated effluent from the treatment plants in order to achieve the efficiency of the treatment plant [1-5]. The use of WWQI (Wastewater Quality Index) is used as an evaluation tool in many countries of the world, including Iran, to check the quality of treated wastewater discharged into rivers and evaluate the quality of water flowing in surface water channels.

Materials and methods

In each of the production processes of the petrochemical industry, according to the type of product, the characteristic compositions of the produced effluent can be identified after a certain period of time and under different operating conditions including start-up, normal operation and shutdown. In this research, the measured data of the effluents of petrochemicals in the two areas of MAHSHAHR and ASSALUYEH were tested and analysed and the results show that except COD, PH, Turbidity, Oil, TDS and Phenol parameters, other characteristics have insignificant changes. In this article, using the available data and inspired by the methods of obtaining an index in the "Water Quality Indicators" handbook [٦], it has been tried to aggregate the above data into a quantitative index that indicates the level of pollution. By applying this number, evaluation process by governing and regulatory organizations is facilitated. For this purpose, taking into account different equation methods, a first-order linear equation with a combination of distinct parameters and different weight coefficients was selected as the best equation, and after many trials and errors, the equivalence index was defined.

Results and discussion

EQI index is generally defined with the linear format, which consists of the sum of several sub-indexes; these sub-indexes are obtained by numerically dividing by the amount of the standard limit of discharge into the sea and then the power of 2. The weights assigned to each of these sub-indices are defined according to the region and the importance of each parameter in Table 2. In order to convert the obtained EQI quantitative index into a qualitative index, a category has been defined according to Table 3, which is currently available to higher institutions as a reference.As an example of calculations, some real data were used after being included in the EQI index formula as described in Table 4.

Conclusion

According to the study conducted and the actual data measured from the effluent output of petrochemical companies in Mahshahr and Assalouye Special Economic Zone, it was concluded that with the current conditions and no change in the process, the EQI equivalent index calculated in this research as a tool Evaluating and sometimes ranking companies is very useful. Even after converting this numerical value into a qualitative expression classified as "excellent", "good", "healthy", "unhealthy", "very unhealthy" and "dangerous", is also tangible for the general public. In the case of process changes, it is necessary to measure a continuous time period of all the parameters required by the environmental organization to determine whether another pollutant parameter is added to this formula or possibly a parameter should be removed, in which case the formula related to the calculation and the equivalent index must be changed and defined again.

مجله مطالعات علوم محیط زیست
جلد ۱۰، شماره ۱
Journal Homepage:www.jess.ir
شاپای چاپی: 2588-6851 شاپای الکترونیکی: 2645-520X

FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

تعریف یک شاخص کمی و کیفی معادل برای پساب‌های تصفیه شده دورریز به دریا توسط شرکت‌های پتروشیمی مناطق ویژه عسلویه و ماهشهر

لیلا آذری [۱*]

[*۱]-امور محیط زیست، شرکت صنایع پتروشیمی خلیج فارس
[*]ایمیل نویسنده مسئول: le.azari@pgpic.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله علمی پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۲/۲۶
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۳/۱۹
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۳/۲۰
تاریخ انتشار:
۱۴۰۳/۱۱/۱۲

کلید واژه ها:
پساب،
شاخص آلودگی،
زیرشاخص،
EQI،

چکیده

با توجه به تعدد پارامترهای ملزم به اندازه‌گیری طبق قوانین ملی و بین المللی در پساب‌های تخلیه شده، ضرورت وجود یک شاخص معادل که تعیین کننده میزان آلودگی جریان پساب باشد، در سیستم‌های حاکمیتی صنایع پتروشیمی به شدت وجود دارد. طبق تحقیقات بعمل آمده و آنالیزهای انجام شده در یک دوره سه ساله، نوع پارامترهای پساب‌های شرکت‌های پتروشیمی مستقر در دو منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر و عسلویه و ماهیت فرآیندهای تولیدی، این نتیجه حاصل شد که آلودگی بارز پساب‌های این دو منطقه محدود به چند پارامتر خاص می‌باشد. با توجه به این نتیجه تجربی بدست آمده امکان دستیابی به یک شاخص کلی معادل که در برگیرنده کلیه این عوامل باشد، مورد بررسی قرار گرفت. در این روش، با استفاده از سعی و خطا و روش خطی‌سازی چندتایی، یک معادله خطی از ترکیب چندین زیرشاخص و اعمال ضرایب وزنی حاصل گردید. وزن‌های اختصاص داده شده به هر زیرشاخص متناسب با شدت اهمیت پارامتر مربوطه تعیین شده است و نهایتاً شاخص (Effluent Quality Index) EQI بعنوان یک شاخص معادل و ترکیب شده از چندین زیرشاخص COD، PH، NH_3,Turbidity، Oil، TDS و Phenol برای مانیتورنیگ یک جریان پساب به دو صورت کمی و کیفی حاصل گردید که بعنوان یک ابزار قابل بکارگیری در فرآیندهای ارزیابی و یا نظارتی می‌باشد

ناشر: انتشارات فن پایا

DOI: 10.22059/JES.2024.367508.1008453

۱-مقدمه

یکی از منابع اصلی آلودگی دریاها، ورود پساب‌های صنعتی می‌باشد که بدلیل داشتن ترکیبات شیمیایی(آلی و معدنی) و سمی، اکوسیستم دریا را به مخاطره انداخته و با کاهش اکسیژن محلول در آب باعث از بین رفتن موجودات زنده و رشد جلبک‌ها می‌شود. بر همین اساس، در تمام دنیا قوانین و الزاماتی مبنی بر میزان آلودگی این جریانات متناسب با اقلیم منطقه وضع گردیده و در ایران نیز این الزامات مربوط به اندازه‌گیری پارامترهای آلاینده آب تحت عنوان استاندارد حدود مجاز دورریز آب به منابع آب سطحی و دریا از دیرباز تعریف و اجرایی شده است. با توجه به تعدد زیاد این پارامترها و لزوم اندازه گیری در فواصل زمانی کوتاه، هر صنعت بعد از یک دوره زمانی اندازه‌گیری، ماهیت ترکیبات پساب تولیدی خود را شناسایی کرده و اندازه‌گیری روتین خود را به پارامترهای شناسایی شده محدود می‌کند که البته این محدودیت فقط برای کنترل عملکرد واحد مربوطه می‌باشد و به جهت رعایت الزامات قانونی و همچنین انجام فرایند خوداظهاری در دوره‌های زمانی طولانی‌تر، اندازه‌گیری کلیه پارامترها در دستورکار کلیه صنایع قرار دارد. تحقیقات زیادی جهت دستیابی به یک شاخص معادل برای کیفیت آب و پساب در دنیا انجام شده است که از آن جمله می‌توان به پیدا کردن شاخص پساب تصفیه شده خروجی از تصفیه‌خانه‌های پالایشگاه‌ها بمنظور دستیابی به راندمان تصفیه خانه اشاره کرد. استفاده از شاخص WWQI(Wastewater Quality Index) در خیلی از کشورهای دنیا از جمله ایران جهت بررسی کیفیت پساب تصفیه شده دورریز به رودخانه‌ها و ارزیابی کیفیت آب جاری شده در کانال‌های آب سطحی بعنوان یک ابزار ارزیابی مورد استفاده قرار می‌گیرد . در هریک از فرایندهای تولیدی صنعت پتروشیمی نیز متناسب با نوع محصول، ترکیبات بارز پساب تولیدی پس از یک دوره زمانی مشخص که همه شرایط عملیاتی مختلف شامل راه اندازی، بهره برداری نرمال و توقفات را در برگرفته باشد، قابل شناسایی است. در این تحقیق، داده‌های اندازه‌گیری شده از پساب‌های تولیدی پتروشیمی‌های دو منطقه ماهشهر و عسلویه مورد تجریه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که بغیر از پارامترهای COD، PH، Turbidity، NH3، Oil، TDS و Phenol، سایر عوامل دارای مقادیر بسیار ناچیز و تقریباً بدون تغییر بودند لذا این مطالعه، با تمرکز بر تجزیه و تحلیل آنالیزهای چندساله انجام شده بر پارامترهای فوق انجام گرفت.در حال حاضر بررسی وضعیت پساب تخلیه شده خروجی از تصفیه‌خانه‌های پساب با توجه به پارامترهای فوق و بصورت مجزا صورت می‌گیرد. برای دستیابی به یک شاخص کل که در برگیرنده پارامترهای تاثیرگذار در میزان آلودگی پساب باشد، از یک معادله خطی شامل میزان درصد وزنی پارامترهای تاثیرگذار در آلودگی پساب‌ها و زیر شاخص‌ها استفاده شد. سپس عملکرد این شاخص معادل آلایندگی (EQI) برای نتایج واقعی پارامترهای خروجی تصفیه خانه‌های پساب در مناطق ویژه اقتصادی ماهشهر و عسلویه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که شاخص معادل محاسبه شده EQI در این تحقیق بعنوان یک ابزار ارزیابی و بعضاً رنکینگ شرکت‌ها بسیار کاربردی است.

۲-روش انجام تحقیق

در این مقاله، با استفاده از داده های موجود و با الهام از روش‌های دستیابی به یک شاخص جامع در هندبوک " شاخص‌های کیفیت آب"[۶] سعی شده از تجمیع یا ترکیب داده‌های فوق و دستیابی به یک شاخص کمی تک عددی، گامی در جهت تسهیل فرایند ارزیابی سازمان های حاکمیتی و نظارتی برداشت. برای این منظور با در نظر گرفتن روش‌های مختلف معادله سازی، یک معادله درجه یک خطی با ترکیب پارامترهای بارز و ضرایب وزنی متفاوت بعنوان بهترین معادله انتخاب گردید و پس از سعی و خطاهای بسیار، شاخص معادلی تعریف گردید. در این مطالعه، با استفاده از داده های سه ساله اندازه گیری شده از پساب خروجی پتروشیمی های منطقه ماهشهر و عسلویه و همچنین معادله خطی چندتایی مرکب از چندین زیرشاخص SI (Sub Index) یک شاخصEQI با فرمت خطی رابطه (۱) حاصل گردید.

$$EQI_d = [W_1 \times SI(COD)] + [W_2 \times SI(PH)] + [W_3 \times SI(Turb)] + [W_4 \times SI(NH_3)] + [W_5 \times SI(Oil)] + [W_6 \times SI(Phenol)] + [W_7 \times SI(TDS)]$$

رابطه (۱)

W_i : درصد وزنی اختصاص داده شده به هر پارامتر

زیرشاخص‌های این رابطه مطابق جدول شماره ۱ با تقسیم عددی بر میزان حد استاندارد تخلیه به دریا و سپس توان ۲ بدست آمده است. وزن‌های اختصاص داده شده به هریک از این زیرشاخص‌ها متناسب با منطقه و میزان اهمیت هر پارامتر در جدول شماره ۲ تعریف شده است.

جدول ۱– محاسبه زیر شاخص های EQI_d

SI	دستور برنامه در Excel			
$SI\text{-}COD = (COD/60)^2$	if	COD>60	else 0	= IF(COD <=60 ,(COD/60)^2)
$SI\text{-}PH = (PH-7)^2/4$	if	PH>8 or PH<6.5	else 0	=IF(PH>8, ((PH -7)^2)/4 , IF(PH >6.5,0,((PH -7)^2)/4)))
$SI\text{-}Turb = (Turb/50)^2$	if	Turb>50	else 0	= IF(Turb <=50 ,(Turb/50)^2)
$SI\text{-}NH3 = (NH_3/2.5)^2$	if	NH_3>2.5	else 0	= IF(NH_3<=2.5 ,(NH_3/2.5)^2)
$SI\text{-}Oil = (Oil/10)^2$	if	Oil>10	else 0	= IF(Oil<=10 ,(Oil/10)^2)
$SI\text{-}Phenol = (Phenol/1)^2$	if	Phenol>1	else 0	= IF(Phenol <=1, 0 ,(Phenol /1)^2)
$SI\text{-}TDS = (TDS/2000)^2$	if	TDS>2000	else 0	= IF(TDS<=2000 ,(TDS/2000)^2)

مطابق جدول شماره ۲، با توجه به میزان تاثیر گذار بودن هر پارامتر بر میزان آلاینده بودن پساب در هر منطقه، ضریب وزنی متناسب در نظر گرفته شده است. بعنوان مثال پارامتر COD بعنوان مهمترین عامل آلاینده پساب‌ها شناخته می‌شود، بیشترین ضریب وزنی به پارامتر COD اختصاص داده شد. با قرار دادن مقادیر ضرایب وزنی از جدول شماره ۲ و محاسبه زیر شاخص از جدول شماره ۱ و قراردادن مقادیر در فرمول شماره یک، مقادیر عددی شاخص EQI حاصل می‌شود.

جدول ۲– ضرایب شاخص رابطه EQI

پارامترها	Wi	ماهشهر	عسلویه
COD	W_1	5	5
PH	W_2	1.5	1.5
Turb	W_3	0.5	0.5
NH_3	W_4	0	1.5
Oil	W_5	1	1
Phenol	W_6	1.5	0
TDS	W_7	0.5	0.5

جدول ۳–تبدیل شاخص کمی EQI به کیفی

0-2	EXCELLENT
2-10	GOOD
10-20	MODERATE
20-100	UNHEALTHY
100-200	VERY UNHEALTHY
200^+	HAZARDOUS

به منظور تبدیل شاخص کمی EQI بدست آمده به یک شاخص کیفی، یک دسته بندی مطابق جدول شماره ۳ تعریف شده است که در حال حاضر بعنوان یک مرجع در اختیار نهادهای بالاسری قرار گرفته است. بعنوان مثال وقتی شاخص EQI در بازه صفر تا ۲ قرار دارد، پساب تخلیه شده در وضعیت بسیار خوب(عالی) قرار دارد و در موارد بالاتر از عدد ۲۰، وضعیت‌های ناسالم، بسیار ناسالم و خطرناک مشاهده می‌شود.

۳-نتایج

مقادیر واقعی مربوط به برخی پارامترهای تعیین کننده در شاخص آلایندگی پساب در جدول شماره ۴ آورده شده است. در هر ردیف از این جدول مقادیر واقعی پارامترهای تصفیه خانه پساب(COD,PH,Turb,NH_3,TDS,Oil,Phenol) مربوط به دو منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر و عسلویه مشاهده می‌شود همچنین مقادیر مربوط به زیر شاخص‌های هر پارامتر و همچنین مقدار شاخص معادل EQI در دو وضعیت کمی و کیفی گزارش شده است. بعنوان مثال با توجه به اطلاعات ردیف شماره ۱، پس از محاسبه زیر شاخص های مربوط به هر پارامتر، عدد شاخص معادل EQI=0.0 بدست آمده است و پساب تخلیه شده از نظر کیفی در وضعیت عالی قرار دارد. این موضوع با مقادیر پارامترهای گزارش شده تصفیه خانه پساب کاملا انطباق دارد. همانطور که مشاهده می‌شود، همه پارامترها در محدوده مجاز تخلیه پساب به دریا قرار دارند. اطلاعات ارزنده‌ای با مقایسه شرایط پساب در ردیف‌های مختلف حاصل می‌شود. مقایسه مقادیر شاخص‌های ردیف شماره یک و سه، نشان دهنده تغییر وضعیت کیفی پساب از عالی به خوب می باشد. این تغییر ناشی از تخلیه پساب با PH بالاتر از حدود مجاز تخلیه به دریا می باشد. با مقایسه اطلاعات ردیفهای شماره ۱ و ۶، این موضوع دریافت می‌شود که تاثیر پارامتر COD بر روی کیفیت پساب بسیار موثرتر از سایر پارامترها می‌باشد.

جدول ۴- مقادیر شاخص EQI بدست آمده از نتایج واقعی پساب در مناطق ویژه ماهشهر و عسلویه

	COD	PH	TURB	NH3	Oil	Phenol	TDS	SI-COD	SI-PH	SI-Turb	SI-NH3	SI-Oil	SI-Phenol	SI-TDS	EQI_d ماهشهر	Status	EQI_d عسلویه	Status
1	60	7	50	2.5	10	1	2000	0.0	0	0	0	0	0	0	0.00	Excellent	0.0	Excellent
2	120	10	100	5	20	2	4000	4.0	2.2	4	4	4	4	4	37.4	Unhealthy	37.4	Unhealthy
3	60	9.8	50	2	5	1	2000	0.0	1.9	0	0	0	0	0	2.9	Good	2.9	Good
4	50	7	50	2	5	1	2000	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0	Excellent	0.0	Excellent
5	70	7	50	2	5	1	2000	1.3	0	0	0	0	0	0	6.8	Good	6.8	Good
6	250	8.5	50	2	5	1	2000	17.4	0.6	0	0	0	0	0	87.6	Unhealthy	87.9	Unhealthy
7	1000	9	50	2.5	10	1	2000	277	1	0	0	0	0	0	1390	Hazardous	1390	Hazardous
8	70	7	50	0	50	2	2000	1.3	0	0	0	25	4	0	37.8	Unhealthy	31.8	Unhealthy
9	70	7.2	20	0	0	0	1000	1.3	0	0	0	0	0	0	6.8	Good	6.8	Good
10	15	8	10	9	100	4	500	0.0	0	0	12.9	100	16	0	124	very unhealthy	119	very unhealthy
11	70	7	50	2.5	5	1	2000	1.3	0	0	0	0	0	0	6.8	Good	6.8	Good

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعه انجام گرفته و داده های واقعی اندازه گیری شده از خروجی پساب شرکت‌های پتروشیمی منطقه ویژه اقتصادی ماهشهر و عسلویه این نتیجه حاصل شد که با شرایط فعلی و عدم تغییر فرایندی، شاخص معادل محاسبه شده EQI در این تحقیق بعنوان یک ابزار ارزیابی و بعضاً رنکینگ شرکت‌ها بسیار کاربردی است و حتی پس از تبدیل مقدار کمی آن به یک عبارت کیفی طبقه‌بندی شده بصورت "عالی"، "خوب"، سالم"، "ناسالم" ، "بسیار ناسالم" و "خطرناک" برای عموم مردم نیز ملموس می باشد. با توجه به اینکه این شاخص برای یک فرایندهای خاص پتروشیمی تعریف شده است با تغییر اصولی و یا اضافه کردن فرایند جدید تولیدی، ضروری است مجدداً در یک دوره زمانی پیوسته، کلیه پارامترهای ملزم شده توسط سازمان محیط زیست اندازه‌گیری تا مشخص شود که آیا پارامتر آلاینده دیگری به این فرمول اضافه می‌گردد و یا احتمالا پارامتری باید حذف گردد که در اینصورت فرمول مربوط به محاسبه شاخص معادل، می‌باید تغییر و مجدداً تعریف گردد.

منابع

- "Effluent Quality Assessment of Al-Diwaniyah Sewage Treatment Plant Based on Wastewater Quality Index", International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) Volume 9, Issue 10, October 2018, pp. 22–31.
- "Wastewater quality index (WWQI) as an assessment tool of treated wastewater quality for agriculture: a case of North Wastewater Treatment Plant effluent of Isfahan", Zahra Jamshidzadeh, Majid Tavangari Barzi in Environmental Science and Pollution Research, Article 28 December 2019
- "Wastewater quality index (WWQI) as an indicator for the assessment of sanitary effluents from the oil and gas industries for reliable and sustainable water reuse", Groundwater for Sustainable Development Volume 23, November 2023,
- Application of Wastewater quality index (WWQI) as an evaluation tool: a case of stormwater flow channel (SWF), Inia, ANUSHA Nadella, Dhrubajyoti Sen in Environmental Monitoring and Assessment, 10 January 2022.
- Handbook of "Water Quality Indices", 1st Edition - March10, 2012, by Tabassum Abbasi, S. A. Abbasi.
- Wastewater quality index (WWQI) as an indicator for the assessment of sanitary effluents from the oil and gas industries for reliable and sustainable water reuse, Groundwater for Sustainable Development, Volume 23, November 2023, 101015.