سال سوم، شماره ۲، اسفند ۱۳۹۵، صفحات ۱ تا ۸
نشریه آب و توسعه پایدار

2017, Vol.3, No.2, Pages 1 to 8
Journal of Water and Sustainable Development

تعیین خسارت آلودگی ناشی از پساب آب‌شیرین‌کن‌های منطقه ویژه پارس جنوبی (مطالعه موردی آب شیرین‌کن نور ویژه)

الهام موحد[۱*]، زهرا عابدی[۲]

۱ و۲- به ترتیب کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست – اقتصاد محیط زیست و استادیار اقتصاد محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: hse_shargh@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۶

چکیده

تحقیق حاضر به بررسی و مطالعه تعیین خسارت آلودگی پساب آب‌شیرین‌کن‌های منطقه ویژه پارس جنوبی (مطالعه موردی آب شیرین‌کن نورویژه) می‌پردازد. گسترش و توسعه صنایع مختلف در منطقه پارس جنوبی، ایجاد آلودگی زیست‌محیطی ناشی از این صنایع و توجه به حساسیت اکولوژیکی این منطقه علت انتخاب آن برای انجام این تحقیق می‌باشد. در چند سال اخیر به علت کمبود منابع آب در برخی از نقاط کشور و همینطور گسترش مصارف صنعتی استفاده از تصفیه آب به روش اسمز معکوس افزایش یافته است. در این تحقیق به تعیین خسارت زیست محیطی ناشی از آلودگی پساب خروجی دستگاه آب‌شیرین‌کن نورویژه و مشخص نمودن متغیرهای اثرگذار در کاربرد آب‌شیرین‌کن‌ها بر آلوده کردن اکوسیستم آبی پرداخته شده است. بطوریکه با استفاده از روش برآورد خسارت و با محاسبه هزینه‌های خارجی میزان خسارت ناشی از آلودگی پساب آب شیرین‌کن مورد مطالعه، برآورد گردید. به همین منظور از پساب آب شیرین‌کن نورویژه در دو فصل نمونه‌برداری گردید. پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی آب شامل PH، TDS، سولفات، سدیم، کلسیم ،آهن، جیوه و منگنز مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمایش و مقایسه آن با استانداردهای ملی جهت تخلیه به خلیج فارس(موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران) نشان می‌دهد که غلظت پارامترهای TDS، سولفات و سدیم در هر دو فصل بالاتر از حد مجاز استاندارد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب شیرین‌کن نورویژه، تخلیه پساب، آلودگی پساب، خسارت زیست محیطی.

Determination of Water Pollution Damage Caused by Desalinators in the South Pars Special Zone

(Case Study: Noor Vijeh Disalinator)

E.Movahed[1*], z.abedi[2]

1, 2- M.Sc in Environmental Management-Environmental Economics & Assistant Professor in Environmental Economics, Department of Energy and Environment, Islamic Azad University, Science and Research, Iran.

*(Corresponding Author Email: hse_shargh@yahoo.com)

Received: 20-2-2015

Accepted: 15-2-2016

Abstract

The present study aimed at investigating and estimating the amount of damage caused by waste water pollution of water desalinators in the South Pars special zone. The main reasons for conducting this study were to investigate the creation of environmental pollutants as a result of the development and expansion of different industries in the South Pars zone, as well as the ecological sensitivity of this zone. In recent years, the use of reverse osmosis water filteration system (RO) has increased, this is due to the lack of water supplies in some regions of the country and the industrial consumption. This study aimed to investigate, estimate, and analyze the amount of environmental damage caused by the Noor Vijeh water desalinator in the South Pars special zone, as well as determining effective variables on the usage of water desalinators in creating polluting of water ecosystem. Additionally, the damage caused by waste water pollutants of the aforementioned desalinator was estimated through damage assessment and estimation of external costs. To this end, samples of waste water from the Noor Vijeh water desalinator were collected in two seasons. Various physical and chemical parameters of the water (such as PH, TDS, Sulfate, Sodium, Calcium, Iron, Mercury, and Manganese) were tested. The results and their comparison with the National Standards indices, required for discharging into the Persian Gulf (Institute of Standards & Industrial Research of Iran) indicated that the density of TDS, Sulfate, Sodium parameters in both seasons were above the standard limits.

Keywords: Noor Vijeh water desalinator, Waste Water Descharge, Waste Water Pollution, Environmental damages.

DOI: 10.22067/jwsd.v3i2.39597

مقدمه

در خلال دو سده گذشته، فعالیت‌های انسان در کره زمین از چنان ابعادی برخوردار شده که آثار و پیامدهای آن بیش از پیش بقای او و بسیاری از نظام‌های طبیعی را که حاصل میلیون‌ها سال تکامل بوده در معرض انواع مخاطرات قرار داده و سالانه خسارات اقتصادی هنگفتی را بر بسیاری از کشورها تحمیل می‌نماید. بررسی‌ها حاکی از این است که حداقل بخشی از فرآیندهای تخریب محیط زیست در جهان ناشی از عدم در نظر گرفتن ملاحظات زیست‌محیطی یا به عبارتی هزینه‌های تخریب محیط زیست و ارزش ثروت‌های طبیعی است. زیرا با در نظر گرفتن ارزش ثروت‌های طبیعی و هزینه‌های تخریب محیط زیست این دسته از ارزش‌ها برای سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران ملموس‌تر شده و بر این اساس می‌توانند تصمیمات بهتر و عقلایی‌تری اتخاذ نمایند.

در رویکردهای نوین مدیریت آب، باز چرخانی و استفاده‌ی چندباره از آب، همراه با تنوع در عرضه‌ی آن، دو ابزار کارآمد برای رویارویی با دشواری‌ها و تنگناهای حاصل از ازدیاد تقاضا و ناهمگونی زمانی و مکانی نیازها به شمار می‌روند (گروه بین‌المللی ره شهر، ۱۳۹۰).

به رغم آن که پیشینه‌ی جهانی کاربرد عملی دستگاه‌های آب شیرین‌کن به اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی باز می‌گردد، اما تنها در سال‌های اخیر است که به دلایل متعدد فنی و اجتماعی، شمار دستگاه‌های آب شیرین‌کن در نقاط شهری و روستایی کشور رو به فزونی نهاده است و اگر در روزگاری نه چندان دور، بهره‌گیری از این فرآیندها به جزایر فاقد منابع آب و نقاط انگشت‌شماری از سواحل جنوب کشور محدود می‌شد، امروزه گستره‌ی آن‌ها به مناطق مرکزی کشور نیز گسترش یافته است (مختاری، ۱۳۸۷).

با عنایت به شرایط اقلیمی کشور که محدودیت منابع آب و ناهمگونی توزیع آن با نیازها و رخداد خشکسالی‌های همراه است، شیرین‌سازی آب، با دو رویکرد تأمین بخشی از نیاز آبی متقاضیان شهری، روستایی و صنعتی و نیز زدایش آلاینده‌های محلول، به ناچار باید مورد توجه قرار گیرد (گروه بین‌المللی ره شهر، ۱۳۹۰).

سیستم‌های مختلف آب‌شیرین‌کن

فرآیند جداسازی آب یا نمك از مایعات حاوی نمك نظیر آب دریا، مانند هر فرآیند ترمودینامیکی و شیمیایی دیگر احتیاج به صرف انرژی دارد و میزان این انرژی با توجه به اصل دوم ترمودینامیك برای فرآیندهای مختلف متفاوت خواهد بود. از میان روش‌های متعددی که جهت شیرین کردن آب دریا وجود دارند، فقط تعداد اندکی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند. سیستم‌های آب‌شیرین‌کن را می‌توان با توجه به نوع فرآیند و یا انرژی بکار گرفته شده تقسیم‌بندی نمود. فرآیندهای شیرین کردن آب براساس ماهیت و نحوه اجرای آن‌ها به شرح زیر گروه بندی می‌شوند (He و همکاران، ۲۰۰۷).

الف- فرآیندهای آب‌شیرین‌کن که با تغییر فاز آب توأم است مثل سیستم‌های تقطیری.

ب ـ فرآیندهای آب‌شیرین‌کن که با استفاده از خواص غشاءها عمل می‌کنند مثل سیستم اسمزمعکوس و الکترودیالیز.

پ- فرآیندهای آب‌شیرین‌کن که با استفاده از خواص انتخاب یون توسط جامدات و مایعات عمل می‌کنند مثل تبادل یونی و استخراج حـــلال.

در چند سال اخیر به علت کمبود منابع آب در برخی از نقاط کشور و همینطور گسترش مصارف صنعتی استفاده از تصفیه آب به روش اسمز معکوس، افزایش یافته است. به علت اینکه در آب شیرین‌کن نورویژه از روش اسمز معکوس در تصفیه آب بهره گرفته می‌شود، در اینجا به شرح این روش پرداخته شده است.

روش اسمز معکوس

فرآیند اسمز زمانی رخ می‌دهد که آب از طریق غشاء نیمه تراوا از یك محلول رقیق به یك محلول غلیظ جریان می‌یابد. این جریان تا زمان رسیدن به یك حالت تعادل ادامه می‌یابد. غشاء نیمه تراوا دارای این خصوصیت است که ملکول‌های آب را از خود عبور داده، اما درصد زیادی از مواد محلول در آب را عبور نمی‌دهد. فشار اسمز مطلق هر محلول اختلاف انرژی پتانسیل برای تراوش آب بین آب خالص و آن محلول می‌باشد. هرچه خلوص بیشتر باشد انرژی پتانسیل بیشتر است. اسمز معکوس عبارت است از جداسازی مواد حل شده از حلال توسط اعمال فشار به محلول غلیظ‌تر، در اسمز معکوس با استفاده از غشاء به عنوان یك فیلتر ملکولی می‌توان مواد معدنی محلول را حداکثر تا ۹۹٪، اکثر مواد آلی محلول را تا ۹۷٪ و مواد کلوئیدی و بیولوژیکی را به میزان ۹۸٪ از آب حذف نمود (مختاری، ۱۳۸۷).

مواد و روش‌ها

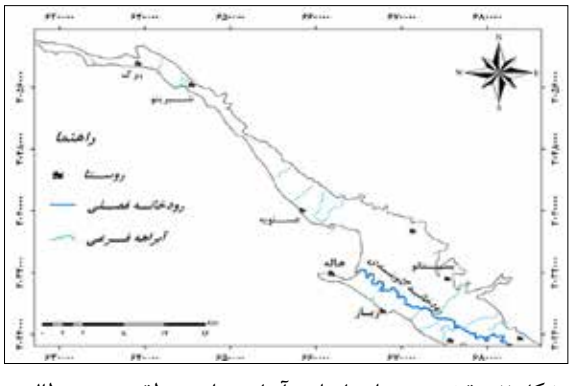
- منطقه مورد مطالعه و زمان تحقیق:

این تحقیق از نیمه دوم سال ۱۳۹۰تا سه ماهه سوم سال۱۳۹۱ بر روی پساب آب شیرین‌کن‌ها خصوصاً آب شیرین‌کن نورویژه در تأمین آب منطقه پارس جنوبی انجام شد. مکان تحقیق منطقه اقتصادی پارس جنوبی و روستای شیرینو، در آب شیرین‌کن نورویژه می‌باشد. روش کار شیرین کردن آب به این صورت است که ۴ تا ۵ برابر آب مورد نیاز از دریا گرفته شده و فقط یك قسمت از آن برداشته می‌شود و مابقی به دریا باز می‌گردد. به عبارت دیگر روزانه حدوداً ۳۵ هزار متر مکعب آب برداشت شده و ۱۲ هزار و ۵۰۰ متر مکعب آب شیرین می‌شود. این روش باعث کم شدن غلظت آلاینده‌ها در آب می‌شود.

پس از برداشت، آب در حوضچه آرامشی نگهداری و موادی برای لخته سازی و ته نشینی اضافات به آن اضافه شده و در نهایت با پمپ به فیلترها ارسال می‌شود. در هر مرحله از کار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مثل سختی، مواد معدنی، TSS، EC و ... آزمایش می‌شود. آب شیرین شده در Daily Tank ذخیره شده و پس از آن به ایستگاه پمپاژ و بارگیری، پمپ می‌شود. آب از طریق یك خط لوله ۳۲ اینچی به ۳ مخزن بتونی(یك مخزن ۱۵ هزار متر مکعبی و دو مخزن ۱۰ هزار متر مکعبی) منطقه ویژه پمپ می‌شود. بخشی از آب نیز توسط تانکر و از ۶ خروجی بارگیری و برای مناطقی که دسترسی به مخازن آب ندارند ارسال می‌شود (کلانتری و همکاران،۱۳۹۰).

نقشه‌ی موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در شکل (۱) آمده است. همچنین با توجه به اینکه منبع و مقصد آب ورودی و خروجی در این مطالعه دریا می‌باشد، رودخانه اصلی و آبراهه‌های فرعی منطقه در شکل (۲) نمایش داده شده است.

شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه
(گروه بین‌المللی ره شهر، ۱۳۹۰)



شکل ۲- نقشه رودخانه اصلی، آبراهه‌های منطقه مورد مطالعه

- منابع آب منطقه:

رودخانه اصلی منطقه رودخانه گاوبندی می‌باشد که از بخش های جنوب غربی استان هرمزگان سرچشمه گرفته و در دره‌ای در راستای شمال شرقی به جنوب غربی جریان می‌یابد و در خلیج نایبند به دریا می‌ریزد. منطقه عسلویه از نظر منابع آب سطحی قابل استفاده، فقیر می‌باشد، به همین دلیل برای تامین آب منطقه، از شیرین‌کردن آب دریا نیز استفاده می‌شود. آبخوان‌های کوچکی در این نوار ساحلی به وجود آمده که مقدار نمک این آب‌ها در بیشتر نقاط به دلایلی مانند تغذیه اندک،تبخیر آب زیرزمینی، برداشت بیش از اندازه و در نتیجه نفوذ آب دریا به سفره آب زیرزمینی، زیاد است. این آبخوان‌ها باعث به وجود آمدن تعداد محدودی چشمه و حفر تعدادی چاه برای استفاده از آب آبخوان شده‌اند (گلشن، ۱۳۸۳).

روش نمونه‌برداری و حفاظت از نمونه‌ها:

کلیه مراحل نمونه‌برداری بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد (۲۰۱۲) انجام شده و نمونه‌ها، به آزمایشگاه انتقال یافته است. برای جلوگیری از تغییر مقادیر پارامترها به دلیل طولانی بودن زمان حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه، عمل تثبیت بلافاصله پس از برداشت به کمك اسید نیتریك غلیظ برای نمونه‌های مربوط به فلزات سنگین انجام شده است. دستگاه های مورد استفاده در این مطالعه عبارتند از دستگاه جذب اتمی در محدوده ppm، آون، اتوکلاو و آزمایشات شیمیایی. تمام آزمایشات در آزمایشگاه سازمان محیط‌زیست انجام شده است (Chahg و همکاران، ۲۰۰۱).

- روش تجزیه و تحلیل نتایج:

جهت بررسی کیفیت پساب محدوده مطالعاتی برای بازگرداندن به محیط زیست، پس از دریافت نتایج آزمایشات، پارامترهای آنالیز شده با استانداردهای موجود مقایسه و با تجزیه و تحلیل نتایج میزان آلودگی نمونه‌های انتخابی مشخص گردید. استانداردهای مورد استفاده شامل استاندارد ذکر شده در مطالعات برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگی‌های زیست‌محیطی، آب‌های دریای عمان و خلیج فارس (سازمان محیط زیست ایران، ۱۳۹۰)، استانداردهای ملی و استاندارد کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی در نشریه شماره ۱۰۵۳ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۸) و استاندارد کیفیت آب آشامیدنی در نشریه شماره ۳-۱۱۶ وزارت نیرو (۱۳۷۱) می‌باشد.

جهت ارزش‌گذاری خسارت ناشی از آلودگی آب و برآورد قیمت آن با توجه به نوع ارزش‌گذاری و شرایط زمانی و مکانی تحقیق، از روش هزینه جایگزین استفاده گردید. برای این منظور هزینه جرایم زیست محیطی آلودگی پساب مورد بررسی برای دوره یک ماهه محاسبه گردید که در این تحقیق همان هزینه جایگزینی خسارت زیست‌محیطی می‌باشد. برای محاسبه هزینه خسارت پساب‌های آلوده تمام عوامل و پارامترهای موثر در هزینه مانند نوع فرآیند، میزان دبی ورودی، میزان دبی خروجی، میزان آلاینده، ضریب منطقه و حساسیت منطقه در نظر گرفته شده است.

- مدل و محاسبات:

امروزه با پیشرفت تکنولوژی تصفیه، سعی می‌شود که بازده تصفیه را افزایش داد. در واقع دستگاه تصفیه، تکنولوژی تصفیه را بیان می‌کند.

تکنولوژی تصفیه به شرح رابطه (۱) می‌باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۰)

$$F (Z , B , A , X) \qquad (۱)$$

که در این رابطه پارامترها به شرح زیر است:

Z: آب خالص تولیدی

B: مقدار آب خروجی از تصفیه‌خانه (پساب)

A: مقدار آب ورودی به تصفیه‌خانه

X: کلیه نهاده‌ها تصفیه آب غیر از آب ورودی

در این مطالعه نهاد اصلی آن آب خلیج فارس می‌باشد که آن را نهاد عمده و اصلی می‌نامند. در کنار این نهاد، کارگر، ابزار و ... مورد نیاز است و اینکه محصول نهایی که همان آب جهت مصارف آشامیدن توزیع می‌گردد در کنار تولید محصول پساب به نام B حاصل می‌شود.

نحوه انجام محاسبات بدین صورت است که ابتدا همه پارامترهای اندازه‌گیری شده، هم در مورد آب ورودی و هم در مورد آب خروجی از دریا به تصفیه‌خانه بر استاندارد مربوطه (D) تقسیم شده و بدین ترتیب داده‌ها نرمال می‌شوند. سپس تفاضل میزان پارامتر مورد نظر، در آب خروجی و آب ورودی محاسبه می‌شود (روابط ۲ تا ۴).

$$a_x = A_x/D_x \qquad (۲)$$

$$b_x = B_x/D_x \qquad (۳)$$

$$c_x = b_x - a_x \qquad (۴)$$

- نحوه محاسبه جرایم زیست‌محیطی:

در دهه هفتاد شمسی، واقعیت‌های موجود برنامه‌ریزان کشور را بر آن داشت که در سیاست‌های زیست‌محیطی کشور، رهیافت انگیزه‌های اقتصادی را جایگزین رهیافت «نظارت و کنترل» نمایند. به همین منظور در قانون برنامه‌های اول ودوم توسعه، تعدادی مشوق اقتصادی پیش‌بینی شد، اما روند توسعه صنعتی کشور بعد از جنگ (عراق علیه ایران)، بیش از آن بود که این سیاست‌ها بتواند مانعی بر سر راه تخریب و آلودگی محیط زیست ایجاد نماید. برای اولین بار در ایران جرایم زیست محیطی {در قالب ماده ۱۳۴ و بند (ج) ماده ۱۰۴ برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی} مطرح شد و به دنبال آن آیین‌نامه اجرایی مواد یاد شده بالا تدوین گردید. آیین‌نامه اجرایی یاد شده یکی از تخصصی‌ترین آیین‌نامه‌هایی است که تاکنون تدوین شده است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۳).

با استناد به بند ج، ماده ۱۰۴ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹) و ماده ۱ و ۵ آیین نامه اجرایی مربوط به آن از طریق نحوه محاسبات جرایم زیست محیطی، میزان جریمه ماهانه آلودگی آب از حاصلضرب عوامل زیر برای آلاینده‌ترین عامل بر حسب ریال تعیین می‌گردد .

الف- حجم کل فاضلاب خروجی در ماه (بر حسب متر مکعب)

ب- میزان آلودگی: میزان آلودگی پارامتر مد نظر را از طریق رابطه (۵) بدست می‌آید.

$$\text{آلودگی (ppm)} = \frac{\text{حد مجاز - مقدار اندازه‌گیری شده}}{\text{حد مجاز}} \qquad (۵)$$

ج- ضریب ریالی (طبق جدول ۱): میزان آلودگی در واقع کمیت یکی از شاخص‌های آلودگی را نشان می‌دهد، ولی نمی‌تواند معرف شدت آلودگی باشد. زیرا با فرض یکسان بودن محیط پذیرنده آلودگی، شدت آلودگی برای شاخص‌های مختلف متفاوت است. به همین دلیل در فرمول محاسبه جریمه آلودگی آب، این ضریب در نظر گرفته شده است.

د- حساسیت منطقه (طبق جدول ۲): از آن جا که ایران از اقلیم‌ها، اکوسیستم‌ها و مناطق مختلفی تشکیل شده است، لذا واکنش اکوسیستم هر منطقه از کشور در مقابل ورود فاضلاب آلوده متفاوت می‌باشد. این موضوع را اصطلاحاً «ظرفیت تحمل منطقه» می‌نامند. هر چه حساسیت منطقه بیش‌تر باشد، بنگاه اقتصادی آلاینده، هزینه بیش‌تری را متحمل می‌شود و انگیزه بیش‌تری برای رفع آلودگی پیدا می‌کند.

ه- حساسیت محیط (طبق جدول ۳): به عنوان مثال محیط‌های بسته تالابی ظرفیت تحمل کم‌تری دارند، ضمناً حساسیت محیط به نوع کاربری منبع پذیرنده آلودگی نیز بستگی دارد.

و- ضریب ۲ برای تخلیه‌های ناگهان: در این رابطه تخلیه ناگهانی فرصت خودپالایی را برای محیط پذیرنده سلب می‌نماید، لذا تأثیرات منفی بیش‌تری در محیط بر جای خواهد گذاشت، به همین دلیل ضریب ۲ برای تخلیه‌های ناگهانی در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- ضریب ریالی برای محاسبه جریمه آلودگی آب (آیین‌نامه اجرایی جرایم زیست‌محیطی، ۱۳۷۹)

ردیف	عوامل آلاینده	حد مجاز تخلیه (mg/L)			ضریب ریالی
		آب‌های سطحی	آب‌های زیرزمینی	مصرف کشاورزی	
۱	جیوه (Hg)	آثار	آثار	آثار	۶۰
۲	مجموع مواد جامد محلول (TDS)	تبصره یك	تبصره دو	--	۲
۳	pH	۶/۵-۸/۵	۵/۹	۶-۸/۵	۱۰۰۰

تبصره ۱: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ۱۰ درصد افزایش ندهد.
تبصره ۲: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که افزایش کلراید، سولفات و مواد محلول پساب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ۱۰ درصد نباشد.

جدول ۲- حساسیت منطقه - آب و خاك (آیین‌نامه اجرایی جرایم زیست‌محیطی، ۱۳۷۹)

درجه حساسیت	۱	۲	۳	۴
منطقه	گیلان مازندران و گلستان کلیه مناطق تحت حفاظت سازمان محیط زیست	خوزستان، بوشهر، هرمزگان	بقیه استان‌ها	یزد، سیستان، کرمان، خراسان، (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه به پایین)
ضریب مناطق	۲	۱/۸	۱/۵	۱

جدول ۳- حساسیت محیط - آب (آیین‌نامه اجرایی جرایم زیست محیطی، ۱۳۷۹)

درجه حساسیت	محیط	ضریب محیط
۲	خلیج فارس و دریای عمان	۱/۸

در نهایت با توجه به اثر نرخ تورم در محاسبات جرایم زیست محیطی در سال انجام پروژه، ارزش جرایم زیست محیطی در سال ۱۳۹۱ از معادله زیر بدست می‌آید (ترنر و باتمن، ۱۳۷۹):

$$FV = PV(1+r)^N$$

FV : ارزش جریمه سال ۱۳۷۹ با توجه به اثر نرخ تورم

PV: جریمه سال ۱۳۷۹

r: نرخ تورم

N: تعداد سال‌هایی که گذشته

محاسبات مربوط به نرخ تورم طی ۱۲ سال از سال تصویب جرایم زیست محیطی (سال ۱۳۷۹) تا سال انجام تحقیق (سال ۱۳۹۱) انجام گرفته است. نرخ تورم در برخی سال‌ها رشد صعودی داشته و سعی شده که از میانگین نرخ تورم ۱۲ سال استفاده شود.

یافته‌ها و نتایج

- نتایج آنالیز شیمیایی و مقایسه نتایج با استاندارد:
نتایج آنالیز نمونه‌برداری از پساب آب‌شیرین‌کن در دو فصل تر و خشک شامل پارامترهایی نظیر کل جامدات محلول، سدیم، کلسیم، سولفات و pH و همچنین فلزات سنگین اندازه‌گیری شده در این تحقیق شامل آهن، منگنز و جیوه می‌باشند. نتایج کلیه این آزمایشات در جدول (۴) ارائه شده است. همچنین استاندارد مجاز تخلیه به خلیج فارس برای عناصر مورد مطالعه بر اساس مطالعات برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگی‌های زیست‌محیطی، آب‌های دریای عمان و خلیج فارس (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۰) نیز در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج آنالیز یون های شیمیایی و فلزات سنگین آب‌شیرین‌کن نورویژه منطقه مورد مطالعه و مقادیر استاندارد

عناصر	آب ورودی ppm	پساب ppm	استاندارد ملی کیفیت آب خلیج فارس (mg/L)	استاندارد مجاز تخلیه به خلیج فارس (mg/L)
آهن	۰/۲۰۵	۲/۱۴۱	۳۰۰	۷/۵
منگنز	۰/۰۱۳۱	۰/۲-۰/۱-۰/۱۵	۱۰۰	۵
جیوه	<۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۵	۰/۱
کلسیم	۱۳۸	۸۸	۴۳۰	۴۳۰
سدیم	۱۲۱۲۵	۱۸۲۰۰	۱۲۴۰۰	۱۲۴۰۰
سولفات	۳۴۲۰	۴۱۰۰	۲۷۲۰	۲۷۲۰
TDS	۴۹۰۰۰	۶۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
pH	۷/۷	۷/۹	۶/۵-۸/۵	۵/۵-۹

- برآورد خسارت ناشی از آلودگی پساب آب شیرین‌کن نورویژه:
پس از برآورد خسارت ناشی از آلودگی پساب آب شیرین‌کن مورد بررسی برای تخلیه به خلیج فارس به صورت جداگانه، نتایج میزان آلودگی برای عناصر آهن، جیوه، منگنز، کلسیم و pH نشان داد که این پارامترها خسارت زیست‌محیطی نداشته‌اند. خسارت ناشی از افزایش TDS مورد بررسی ۸۷۴۸۰۰۰ ریال برای یک ماه و ۱۰۴۹۷۶۰۰۰ ریال برای یک سال و خسارت ناشی از افزایش سدیم مورد بررسی برای یک ماه ۲۰۱۲۰۴۰ ریال و ۲۴۱۴۴۴۸۰ ریال برای یک سال است.
همچنین خسارت ناشی از افزایش سولفات مورد بررسی ۲۱۸۷۰۰۰ ریال برای یک ماه و ۲۶۲۴۴۰۰۰ ریال برای یک سال محاسبه گردید، که مجموع این خسارات ماهیانه ۵۰۷۳۸۴۰ ریال و سالیانه ۶۰۸۸۶۰۸۰ ریال می‌باشد. لازم به ذکر است هزینه‌های فوق تنها هزینه‌های تصفیه و ترمیم کیفیت آب آلوده در یک آب شیرین‌کن می‌باشد. در صورت بررسی کیفیت تمامی منابع آب دشت عسلویه و برآورد خسارت ناشی از آلودگی آب‌ها، مبلغ خسارت بسیار بالاتر می‌باشد. نتایج محاسبات به شرح جدول (۵) می‌باشد.
برآورد خسارت در این پژوهش بر حسب ریال و بر مبنایی با استناد به بند ج، ماده ۱۰۴ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹) گرفته و همچنین با احتساب تورم سالانه در سال ۹۱ است.

جدول ۵- نتایج محاسبات مربوط به برآورد هزینه خسارت زیست محیطی ناشی از آلودگی پساب آب شیرین‌کن نورویژه

عناصر	میزان آلودگی	خسارت زیست‌محیطی	هزینه خسارت زیست‌محیطی ماهیانه بر مبنای آیین‌نامه اجرایی جرایم زیست‌محیطی سال ۱۳۷۹ (ریال)	هزینه خسارت زیست‌محیطی ماهیانه با احتساب تورم سالانه در سال ۱۳۹۱ (ریال)
آهن	-۰/۷۱	ندارد	-	-
منگنز	-۰/۸۵	ندارد	-	-
جیوه	-۰/۹۹	ندارد	-	-
کلسیم	-۰/۷۹	ندارد	-	-
سدیم	۰/۴۶	دارد	۲۰۱۲۰۴۰	۲۷۱۶۲۵۴۰
سولفات	۰/۵	دارد	۲۱۸۷۰۰۰	۲۹۵۲۴۵۰۰
TDS	۰/۲	دارد	۸۷۴۸۰۰۰	۱۱۸۰۹۸۰۰۰
pH	۰	ندارد	-	-

بحث و جمع‌بندی

- با عنایت به اینکه صنعت شیرین‌سازی آب در مرحله مهمی قرار گرفته و در بسیاری از مناطق، تقاضا برای دسترسی به آب با کیفیت بهتر افزایش یافته است؛ بر اثر رقابت هزینه تولید کاهش یافته، بطوری که بازده اجرای عملیات همراه با بازده تولید بهبود می‌یابد. در خصوص توجه به کیفیت آب نیاز به استدلال نیست و تلاش در کاهش هزینه تولید ادامه دارد. هزینه تولید آب بطور مستمر در حال کاهش است و اکثر مردم می‌توانند از آب شیرین استفاده کنند. انتخاب نوع سیستم آب شیرین کن به پارامترهای مختلفی از جمله سرمایه‌گذاری اولیه، نرخ بهره، زمان استهلاك، عمر مفید غشاءها، مصرف مواد شیمیایی، قیمت مواد شیمیایی، هزینه نیروی انسانی، هزینه انرژی، موقعیت طرح، دسترسی به انرژی و غیره دارد. بهترین سیستم نمـــك‌زدایی سیستمی است که در عین حالی که کیفیت و کمیت آب مطلوبی را ارائه مـــی‌دهد، از لحاظ اقتصادی نیز توجیه‌پذیر باشد.
- در مورد چند پارامتر مورد بررسی شامل کلسیم، آهن، جیوه، منگنز، pH، به علت اینکه میزان آلودگی محاسبه شده عددی منفی یا پایین‌تر از حد مجاز تخلیه به خلیج فارس بوده، خسارتی به محیط زیست منطقه وارد نمی‌کند.
- براساس یافته‌های حاصل از آنالیز نمونه‌های پساب منطقه مورد مطالعه، غلظت پارامترهای TDS، سولفات و سدیم بررسی شده در هر دو فصل بالاتر از حد مجاز استاندارد آب مجاز تخلیه به خلیج فارس می‌باشد.
- طبق طبقه‌بندی ویلکاکس که کاربردی‌ترین روش برای طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی است، پساب مورد بررسی در رده آب‌های شور و مضر برای کشاورزی قرار می‌گیرد.
- نتایج حاصل از بررسی پارامترهای آزمایش شده نشان می‌دهد که بر خلاف تصور کیفیت پساب در فصل پرآبی تغییر چندانی نداشته و نشان از بالا بودن آلودگی سطحی محیط می‌دهد (با توجه به اینکه منبع و مقصد آب ورودی و خروجی دریا می‌باشد).
- همچنین مطالعات نشان داد که شوری آب ورودی مورد مطالعه نیز بالا بوده، زیرا استفاده از نمک در شاهراه‌ها و شستشوی آن باعث شوری آب‌ها می‌شود. افزایش شوری کیفیت آب را پائین می آورد. مواد معدنی و کانی در آب تأثیرات زیادی روی گیاهان و جانوران آبزی دارد و زیان وارده به زندگی آبزیان مربوط به فرایند اسمزی است که نهایتاً به مرگ جاندار می‌انجامد.
- براساس میزان غلظت پارامترهای آزمایش شده و درجه تصفیه هر کدام از آلاینده‌ها، بهترین و مناسب‌ترین فرآیند، تصفیه اسمز معکوس همراه با پیش‌تصفیه می‌باشد.
- قدیمی بودن و به روز نبودن جرایم زیست محیطی ایران و نبودن فرمول دقیق برای محاسبه به روز جرایم و اثر نرخ تورم سال مربوطه بر هزینه جریمه نهایی از محدودیت‌های تحقیق به شمار می‌روند.

پیشنهادات

۱- در صورت نیاز به آب شرب، می‌توان بخشی از آب تولید شده مزبور را با عبور از مرحله دوم فیلتر RO تبدیل به کیفیت بالاتر نمود. قابل ذکر است که از نظر استاندارد WHO حتی بدون این فیلتراسیون مجدد آب با املاح ۵۰۰ppm هم برای شرب قابل مصرف می‌باشد.
۲- در استفاده از روش‌های شیمیایی برای پالایش فلزات سمی، می‌توان به خنثی‌سازی ترسیبی به کمك سود، آهك یا کربنات سدیم اشاره کرد.
- در بحث روش‌های بیولوژیك که می‌توان آن را احیا بیولوژیکی نامید نیز مدل های مختلفی ارائه شده است. یکی از مدل‌ها، روش احیا باکتریائی سولفات می‌باشد.
- همچنین در مورد جداسازی فلزات سنگین یا رادیونوکلوئیدها از خاك به وسیله قابلیت‌های جذب گیاهی، اصطلاح فیتواکسترکشن[1] به کار برده می‌شود. روش‌های حذف آلودگی‌های محیطی توسط گیاهان[2] امروزه بسیار مورد توجه اکولوژیست‌ها می‌باشد. گیاهان می‌توانند فلزات لازم برای رشد مثل منگنز، مس و منیزیم و احتمالاً نیکل را در خود ذخیره کنند. این روش با توجه به وجود فلور گیاهی منطقه مورد مطالعه می‌تواند در تحقیقات آتی مد نظر قرار بگیرد.
۳- جلوگیری از تخلیه پساب‌های خانگی و صنعتی به منابع آب و سعی بر کاهش دادن آلودگی‌های سطحی.
۴- پیشنهاد می‌گردد برای کاهشTDS نوع فیلتر بکار رفته در سیستم آب شیرین‌کن را ارتقا داد و از فیلترهای نانو استفاده کرد. این فیلترها باید مدام تعویض شوند و هزینه اولیه بالای داشته اما هزینه خسارت زیست محیطی را کاهش می‌دهند.
۵- پیشنهاد می‌گردد منبران‌های بکار برده در روش اسمز معکوس را به صورت سری به هم وصل کرد تا راندمان بالاتری داشته باشد.
۶- پیشنهاد می‌گردد بعد از سیستم تصفیه، منبران و فیلتری جهت کاهش شوری پساب تعبیه گردد.
۷- پیشنهاد می‌گردد برای کاهش آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در پساب، قبل از تخلیه، از صافی شنی استفاده گردد.
۸- با توجه به کمبود منابع آب در منطقه پارس جنوبی، برنامه پایش کیفیت منابع آب بطور منظم انجام گردد.

۹-نتایج حاصل از برآورد خسارت ناشی از آلودگی پساب مورد بررسی در این تحقیق، می‌تواند معیاری باشد برای برآورد خسارت ناشی از آلودگی تمامی آب شیرین‌کن‌های عسلویه و یا مناطق صنعتی مشابه منطقه پارس جنوبی.

۱۰-در این تحقیق خسارت آلودگی پساب آب شیرین‌کن‌ها برآورد شده است، پیشنهاد می‌شود خسارت ناشی از کاهش کمیت منابع آب در منطقه مطالعاتی انجام شود تا ارزش کالاها و خدمات منابع آب و خسارات وارده به این منابع ارزشمند، مشخص‌تر گردد.

پی‌نوشت

1- Phytoextraction

2- Phytoremediation

منابع

آیین‌نامه اجرایی بند (ج) ماده ۱۰۴ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران(جرایم زیست‌محیطی). ۱۳۷۹. تصویب‌نامه هیات وزیران. جلسه مورخ ۱۳۷۹/۱۲/۲۷.

ریاحی نیا، ا. ۱۳۸۷. برآورد خسارت ناشی از آلودگی آب بر تالاب میانگران. اولین همایش ملی تالاب‌های ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ایران.

سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۹۰. مطالعات برنامه جامع پیشگیری و مقابله با آلودگی‌های زیست‌محیطی- آب‌های دریای عمان و خلیج فارس.

قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۷۹.

عابدی، ز. ریاحی، م. و صالحی، ص. ۱۳۹۳. تجزیه و تحلیل اقتصادی جرایم زیست محیطی در ایران و مشکلات اجرایی آن. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۶(۴): ۱۷۵-۱۸۷.

کریم زادگان، ح. ۱۳۸۶. مبانی اقتصاد محیط زیست. انتشارات نقش مهر. تهران.

کفاشی، س. ۱۳۸۵. برآورد خسارت ناشی از آلودگی آب بر تالاب شادگان. سومین همایش ملی بحران‌های زیست‌محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن‌ها. دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز)، اهواز، ایران.

کلانتری، ن. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات میکروبی و شیمیایی آب شرب بخش‌ها و روستاهای سازمان منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس(عسلویه-استان بوشهر). معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز.

گروه بین‌المللی ره شهر. ۱۳۹۰. مطالعات زیست‌محیطی منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس.

مختاری، ر. ۱۳۸۷. روش‌های شیرین‌سازی آب. انتشارات ویژه نشر.

معاونت نیروی انسانی سازمان محیط زیست. ۱۳۷۷. ضوابط استانداردهای زیست‌محیطی (در زمینه محیط انسانی).

موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۸. استاندارد کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی، شماره ۱۰۵۳.

نخجیری، ح. ۱۳۸۹. برآورد خسارت ناشی از آلودگی آب و ارزش‌گذاری اقتصادی منابع آب تالاب میانکاله. پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست- اقتصاد محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران.

وزارت نیرو. ۱۳۷۱. استاندارد کیفیت آب آشامیدنی. نشریه شماره ۳-۱۱۶، استاندارد مهندسی آب. تهران.

موحد، الف. ۱۳۹۱. تعیین خسارت آلودگی پساب آب‌شیرین‌کن‌های منطقه ویژه پارس جنوبی (مطالعه موردی آب‌شیرین‌کن نور ویژه)، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط زیست- اقتصاد محیط زیست- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

ترنر، آر.ک.، باتمن، دی. و پیرس، آی. (ترجمه: دهقانیان، س. کوچکی، ع. و کلاهی اهری، ع.) ۱۳۷۹. اقتصاد محیط‌زیست- انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Chahg Y., Hans MS. and Haakon V. 2001. The environmental cost of water pollution in Chongqing, China. Environment and Development Economics, 6: 313–333.

He H., Zhou J., Wu Y., Yu Q., Zhang W. and Xie X. 2007. Estimating Water Quality Pollution Impacts Based on Economic Loss Models in Urbanization Process in Xi'an, China. journal of urban planning and development, 133:3(151), 151-160.