محیط‌زیست و توسعه، سال ۱٤، شماره ۲۷، بهار و تابستان ۱٤۰۲، از صفحه ۶۷ تا ۷۷

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی و پیشنهاد راهکار

نیلوفر اسلام‌زاده*

دکترای آمایش محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، دانشگاه گرگان، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۱۹)

چکیده

با توجه به محدودیت آب شیرین در دسترس و از طرف دیگر نیاز فراوان به آب در کشاورزی، استفاده از آب‌شیرین‌کن گریزناپذیر است. هدف این مطالعه بررسی اثرات آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی بر سواحل جنوبی و ارایه راهکارهای اصلاحی به منظور کاهش اثرات منفی آب‌شیرین‌کن‌ها بر محیط‌زیست منطقه است. در این مطالعه، داده‌های مربوط به کیفیت آب سطحی و زیرزمینی شامل اسیدیته، شوری و فلزات سنگین از جمله کلسیم، آرسنیک، باریم، کادمیوم، کبالت، مولیبدن، سلنیوم و منیزیم در سواحل بندر عباس جمع‌آوری و با استاندارد سازمان محیط‌زیست مقایسه شد. نتیجه بررسی‌ها نشان داد که برخی از عناصر مربوط به تخلیه پساب آب‌شیرین‌کن‌ها از جمله As، Ba، Cd، Co، Mg، Mo و Se با مقادیر به ترتیب ۰/۱، ۱، ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۱۰۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر بیش از استاندارد تعیین شده‌ی سازمان محیط‌زیست هستند. در ادامه و به منظور ارزیابی اثرات استفاده از آب شیرین‌کن‌ها بر محیط‌زیست، ماتریس ایرانی اثرات برای محیط‌های فیزیکی، بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و فعالیت‌های ناشی از انجام پروژه تشکیل شد. با در نظر گرفتن دستورالعمل ماتریس ایرانی و با توجه به این که میانگین رده‌بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد هم در ستون‌ها و هم در ردیف‌ها کمتر از ۳/۱- است. لذا برای ادامه کار استاندارد آب‌شیرین‌کن‌ها گزینه‌های اصلاحی و طرح‌های بهسازی مورد نیاز است. بنابراین راهکارهایی از جمله پیش تصفیه پساب، خودداری از تخلیه مستقیم پساب در محیط، استفاده از حوضچه‌های تبخیر و ایجاد کمربند سبز با گیاهان شورپسند، به منظور کنترل پساب، برای جبران و کاهش اثرات بر منطقه ارایه شد و برنامه پایش مداوم و آزمایش کیفیت آب چاه و کیفیت پساب خروجی آب‌شیرین‌کن‌ها از نظر اسیدیته، شوری و عناصر آلاینده شامل Ba، Cd، Co، Mg، Mo و Se پیشنهاد گردید.

کلیدواژه‌ها: آب شیرین‌کن، ماتریس، اثر، جبران و آلودگی آب‌ها

* نویسنده مسئول: Email: niloufarislamzadeh@gmail.com
DOI: 10.22034/eiat.2024.206077

سرآغاز

بیشترین بخش مصرف‌کننده آب با کیفیت در جهان به ترتیب بخش کشاورزی با حدود ۷۰ درصد، صنعت ۱۹ درصد و مصارف خانگی ۱۱ درصد است. به نظر می‌رسد که دسترسی کافی به منابع آب، با استفاده از منابع آب معمول و یا با روش‌های مدیریت منابع امکان‌پذیر نباشد، از طرف دیگر کشاورزان منطقه به دلیل مسایل اقتصادی و اجتماعی وابسته به وجود آب‌شیرین‌کن‌ها هستند؛ به همین علت شیرین‌سازی آب دریاها و چاه‌ها به عنوان یک راهکار جایگزین در سال‌های اخیر در امر کشاورزی پیشنهاد شده است (Gholizadeh & Zibaei, 2021). کمبود آب به توسعه اقتصادی و اجتماعی و محیط‌زیستی کشورها صدمه می‌زند اما صنعت آب‌شیرین‌کن یک گزینه پیشنهادی برای افزایش دسترسی به منابع آبی می‌باشد (Taati et al., 2020). آب به عنوان یک منبع محدود، ضروری برای حیات و موردنیاز برای توسعه اقتصادی و اجتماعی تلقی می‌شود؛ به همین علت به یک کالای کمیاب تبدیل شده است (Ghaffariraad & Ghanbarzadeh, 2020). این پدیده به دلیل رشد جمعیت و تغییر در شیوه و سبک زندگی، آلودگی آب‌ها ناشی از مداخلات انسانی، استفاده نادرست و بیش ازحد از آب و همچنین پدیده تغییر آب و هوا که با رخدادهای شدید سیل و خشکسالی همراه است، ایجاد شده است (Gholizadeh & Zibaei, 2020).

با وجود مناطق بسیاری در کشور که دسترسی به آب با کیفیت و سالم مورد نیاز در آن‌ها به سهولت امکان‌پذیر نیست، لزوم تحقیق و سرمایه‌گذاری برای بررسی روش‌های متفاوت شیرین‌سازی آب‌های شور احساس می‌شود. در ظاهر امر استفاده از آب‌شیرین‌کن‌ها بسیار مطلوب به نظر می‌رسد. البته در مواقعی که حجم آب استخراج شده از آن‌ها کم باشد، اما هنگامی که حجم آب استخراجی زیاد باشد این نوع آب‌شیرین‌کن‌ها اثرات مخرب محیط‌زیستی در اطراف محل دفع پساب ایجاد می‌کنند. از جمله این تأثیرات خطرات حاصل از افزایش شوری منابع آب زیرزمینی ناشی از دفع پساب تولیدی حاصل از فعالیت‌های این آب‌شیرین‌کن‌ها است (Atamaleki et al., 2020).

در سراسر جهان، پروژه‌های جدید دارای عوارض مشخصی بر روی محیط‌زیست می‌باشند، که مشمول روند ارزیابی محیط‌زیستی می‌شوند. ارزیابی محیط‌زیستی عبارت است از ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم یک پروژه بر روی محیط‌زیست که شامل انسان، جانوران، گیاهان، خاک، آب، هوا، منابع و غیره می‌شود و در بخشنامه ۲۷ ژوئن ۱۹۸۵ اتحادیه اروپا آمده است (Daryabeigizand et al., 2019). لازم است پروژه‌های دولتی و خصوصی که اثرات قابل توجهی بر روی محیط‌زیست می‌گذارند، ارزیابی محیط‌زیستی را قبل از شروع کار انجام دهند. پروژه‌های شیرین‌سازی مشمول ارزیابی محیط‌زیستی می‌شوند. آب‌شیرین‌کن‌ها با توجه به نوع روش شیرین‌سازی و نحوه بهره برداری از آنها در کوتاه مدت و بلندمدت می‌توانند آثار محیط‌زیستی مختلفی را بر محیط اطراف خود داشته باشند (Fallah et al., 2016). از مهمترین انواع آلودگی‌های تولیدشده توسط این صنایع می‌توان به آلودگی‌های شیمیایی اشاره نمود. با توجه به این که بسته به نوع فرایند شیرین‌سازی در حدود ۲۰ تا ۷۰ درصد آب تغذیه آب‌شیرین‌کن‌ها را پساب تشکیل می‌دهد، مهم‌ترین آثار محیط‌زیستی ناشی از این فعالیت‌ها مربوط به تخلیه پساب آنها به محیط می‌باشد. پساب آب‌شیرین‌کن‌ها به علت وجود شوری و مواد شیمیایی، آثار محیط‌زیستی نامطلوبی را بر پیرامون خود ایجاد می‌نمایند. علاوه بر این، فعالیت‌های مختلف فاز ساختمانی اثرات مختلفی را بر محیط بر جای می‌گذارد (Gholamalifard et al., 2013).

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی یک ابزار موثر جهت شناسایی پیامدهای یک پروژه و یا طرح‌های مختلف بر روی اجزای محیط‌زیست (فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی- اقتصادی و فرهنگی) محسوب می‌شود (Valizadeh & Shekari, 2015). این فرایند با استفاده از روش‌های متعددی از جمله ماتریس انجام می‌شود. روش ماتریس لئوپولد برای اولین بار توسط لئوپولد و همکاران در سال ۱۹۷۱ برای تجزیه و تحلیل اثرات محیط‌زیستی ارایه شد (Leopold, 1971). مزیت اصلی ماتریس لئوپولد، ارایه یک فهرست از عوامل مورد نیاز برای انجام ارزیابی اثرات محیط‌زیستی است. ماتریس لئوپولد بعدها توسط مخدوم اصلاح شد که به عنوان ماتریس اصلاح شده یا ایرانی شناخته می‌شود (Makhdoum, 1982). ساختار ساده و قابلیت اجرای ارزیابی چند معیاره از مزایای این رویکرد است.

در مطالعه‌ای Mirzayi و همکاران (۲۰۱۰) از ماتریس ایرانی برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پساب کارخانه کمپوست استفاده نمودند و راهکارهایی به منظور کاهش اثرات منفی این پروژه

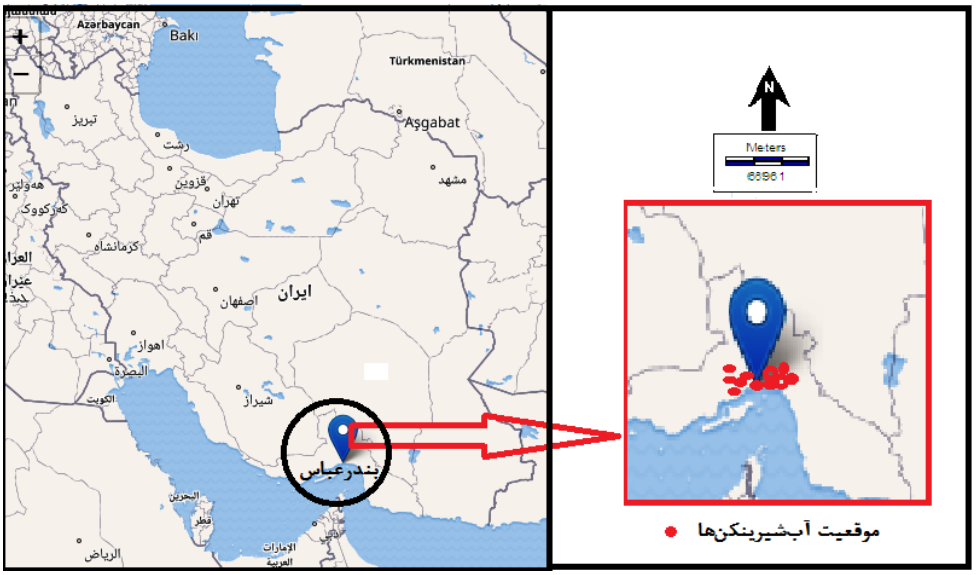
ارایه دادند. در مطالعه‌ای دیگر Gholamalifard و همکاران (۲۰۱۳) کاربرد روش لئوپولد را در ارزیابی اثرات محیط‌زیستی محل دفن پسماند جامد مورد بررسی قرار دادند. Tarnacki (۲۰۱۹) اثرات محیط‌زیستی آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی بر محیط‌زیست منطقه جنوبی نیوزلند را بررسی و پساب رها شده در رودخانه‌های اطراف را آلوده اعلام کرده و پیشنهاداتی در جهت پیشگیری از آلودگی آب‌های جاری منطقه ارایه دادند. Zheng و همکاران (۲۰۱۹) پساب آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی تخلیه شده در مزارع اطراف را در شمال غرب چین، ارزیابی کردند و راهکارهایی در جهت حفظ خاک و محصولات مزارع مذکور ارایه دادند.

طبق مادهٔ ۶ قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست مصوب سال ۱۳۷۲ هجری شمسی، انجام تحقیقات و بررسی‌های علمی و اقتصادی در زمینه حفاظت، بهبود و بهسازی محیط‌زیست و جلوگیری از آلودگی و به هم خوردن تعادل محیط‌زیست در موارد مختلف، از وظایف سازمان حفاظت محیط‌زیست است. مطابق ماده ۷ از قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست مصوب ۱۳۵۳/۳/۲۸ و اصلاحیه ۱۳۷۱/۸/۲۴، هرگاه اجرای هر یک از طرح‌های عمرانی و یا بهره‌برداری از آنها به تشخیص سازمان با قانون و مقررات مربوط به حفاظت محیط‌زیست مغایرت داشته باشد، سازمان مورد را به وزارتخانه و یا مؤسسه مربوطه اعلام خواهد نمود تا با همکاری سازمان‌های ذی‌ربط به منظور رفع مشکل، در طرح مزبور تجدید نظر به عمل آید. هدف از این مطالعه این است که در زمین‌های کشاورزی سواحل جنوبی کشور شامل بندرعباس و روستاهای اطراف آن، ارزیابی اثرات محیط‌زیستی (EIA)[1] آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی بر روی کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی، خاک و پوشش گیاهی بررسی شود تا مشخص گردد چه اقدامات کاهشی و جبرانی باید انجام گیرد. سپس برای حفظ توازن طبیعت، راهکارهایی برای جبران و کاهش اثرات بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، خاک و پوشش گیاهی ارایه شود. زیرا در این منطقه به دلیل افت سطح آب زیرزمینی و کمبود آب برای آبیاری، کشاورزان ناگزیر به استفاده از آب‌شیرین‌کن‌ها هستند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این مقاله، قسمتی از سواحل جنوبی کشور شامل بندرعباس در استان هرمزگان به موقعیت جغرافیایی ° ۲۷/۱۹۶۳ شمالی و ° ۵۶/۲۸۸۴ شرقی واقع شده است. با استناد به نتایج سرشماری جهاد کشاورزی (Jihad report, 2021)، جمعیت این مناطق حدود ۶۰۰ هزار نفر اعلام شده است و مساحت آن حدود ۹۰ کیلومتر مربع است. ارتفاع از سطح دریا صفر تا ۲۰ متر، میانگین دمای سالانه ۲۶/۸ درجه، میانگین بارش سالانه ۱۵۵/۹ میلی‌متر است. محدوده مطالعاتی از جنوب به خلیج فارس منتهی می‌گردد. موقعیت مکانی منطقه مطالعاتی و توزیع مکانی آب‌شیرین‌کن‌ها در شکل (۱) نشان داده شده است. مشخصات آب‌شیرین‌کن‌های مورد مطالعه در جدول (۱) آورده شده است.



شکل (۱): موقعیت مکانی منطقه مطالعاتی (Jihad report, 2021)

جدول (۱): مشخصات آب‌شیرین‌کن‌های مورد مطالعه

محل استقرار	منابع آب موجود	ظرفیت (m3/d)	دبیM3/d	نسبت بازیافت	محل دفع فعلی پساب
آب‌شیرین‌کن‌های خلیج فارس واقع در شهرک صنعتی بندر عباس	رودخانه‌های غیر دائم چاه دریا	۲۷۰۰۰–۱۰۰۰۰۰	۳۵۰۰	۳۳ درصد	دریا نخلستان رودهای غیر دائمی

روش‌شناسی

- کیفیت آب

در انجام این پژوهش، بررسی سلامت آب‌های سطحی و زیرزمینی و همچنین وضعیت آلودگی پساب آب‌شیرین‌کن‌ها ضروری بود. برای استفاده بهینه و تعیین مقدار آب جهت مصارف کشاورزی و شرب باید غلظت املاح آب در دبی‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. این ارزیابی شامل مقادیر آنیون‌ها و کاتیون‌های موجود در آب نیز می‌باشد. تغییرات این پارامترها با جنس سازندهای زمین‌شناسی، تبادل یونی بین آب‌ها ی سطحی و زیرزمینی و همچنین رژیم آبدهی رودخانه‌ها ارتباط مستقیم دارد. در منطقه مورد مطالعه رودخانه دایمی وجود ندارد. تعدادی رودخانه فصلی موجود است. چاه‌های زیرزمینی در سمت مزارع کشاورزی موجود هستند که برای استحصال آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. به سمت اسکله‌های شهید رجایی از آب دریای خلیج فارس استفاده می‌شود. پساب آب‌شیرین‌کن‌ها در هر سه منبع ذکر شده تخلیه می‌شود. در مطالعه حاضر جهت تحلیل کیفی آب سطحی و زیرزمینی از داده‌های نمونه‌برداری جهادکشاورزی استفاده شده است (Jihad report, 2021).

مقادیر آماری حداقل، متوسط و حداکثر میانگین سالیانه برای پارامترهای کیفیت شیمیایی در جدول (۲) ارایه شده است. داده‌های مورد استفاده در این تجزیه و تحلیل مربوط به نمونه‌های برداشت شده در سال ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰ است (۱۶ نمونه در هر بار برداشت شده است). با توجه به آمار درازمدت هدایت الکتریکی، به طورکلی روند شوری در منطقه یک سیر صعودی داشته به طوری که در اردیبهشت تا آذر روند افزایشی مشاهده می‌گردد. مقادیر EC که بیانگر شوری می‌باشد در فصل تر به دلیل آبیاری اراضی با آب شور نسبت به فصل خشک بیشتر می‌باشد که نشان‌دهنده این است که آبیاری منجر به افزایش شوری خاک می‌شود.

لازم به توضیح است که اکثر نمونه‌هایی که در فصل زمستان و در ماه‌های دی و بهمن اندازه‌گیری شده است دارای کیفیت خیلی خوب و خوب جهت کشاورزی می‌باشد. با توجه به این که این نمونه‌ها مربوط به فصل پرآب بوده‌اند و نیز با توجه به رابطه مستقیم بین کیفیت آب و دبی، دلیل کیفیت بالای این نمونه‌ها می‌تواند دبی بالا در تاریخ‌های نمونه‌برداری باشد. همچنین اکثر نمونه‌هایی که در فصول بهار و تابستان اندازه‌گیری شده‌اند دارای کیفیت متوسط می‌باشد و نسبت به نمونه‌های فصل زمستان دارای کیفیت پایین‌تری می‌باشد که طبیعتاً به علت کم‌آبی و دبی کم در این ماه‌ها می‌باشد. در نهایت با بررسی نتایج جدول (۱) می‌توان نتیجه گرفت که آب در فصل زمستان دارای بالاترین کیفیت می‌باشد. فصل پاییز از نظر کیفیت در رتبه بعدی قرار دارد و در نهایت بهار و تابستان در رتبه انتهایی قرار می‌گیرند.

جدول (۲): مقادیر حداقل، متوسط و حداکثر پارامترهای شیمی آب (میلی اکی والان در لیتر)

پارامتر شیمیایی	Na	Mg	Ca	SO4	Cl	HCO3	CO3	pH	EC (ms/cm)
حداقل	۰	۰/۱۵	۰/۹۱	۰/۲۷	۰/۱	۰/۹	۰	۶/۹	۱۶۵
متوسط	۶/۰۴	۱/۲۷	۱/۵۸	۳/۹۱	۲/۴۹	۲/۸۸	۰/۰۶	۷/۷	۸۳۰
حداکثر	۱۳	۲/۸۰	۲/۵۵	۶/۷	۶/۴۰	۴/۷۰	۰/۱	۸/۳	۱۷۰۰

در گزارش‌های جهاد کشاورزی، مقدار فلزات سنگین موجود در پساب تولیدی آب‌شیرین‌کن‌ها با استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست (Standard 1053 DOE) مربوط به خروجی فاضلاب برای تخلیه به آب‌های سطحی و مصارف کشاورزی مقایسه شده است. مقایسه نتایج آنالیز فلزات سنگین پساب تولیدی آب‌شیرین‌کن‌ها با استاندارد مربوط به کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی برای کاربری کشاورزی نشان‌دهنده وجود برخی از عناصر مربوط به تخلیه پساب آب‌شیرین‌کن‌ها از جمله As، Ba، Cd، Co، Mg، Mo و Se با مقادیر به ترتیب ۰/۱، ۱، ۰/۰۱، ۰/۰۵، ۱۰۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر خارج از حد استاندارد کشاورزی سازمان محیط‌زیست هستند (Standard 1053 DOE).

- ارزیابی اثرات محیط زیستی

در ادامه، اثرات منفی و مثبت آب‌شیرین‌کن‌ها بر محیط‌های آب زیرزمینی و سطحی و خاک و پوشش منطقه به روش ماتریس ایرانی محاسبه شد. فعالیت‌های پروژه در ستون و عوامل محیط‌زیست در سطر قرار گرفتند. میانگین رده‌بندی برای سطرها و ستون‌ها محاسبه شد. پرکردن خانه‌های ماتریس از طریق شناسایی محیط‌های مختلف تعیین می‌شود. به نحوی که شامل موارد زیر باشد: محیط فیزیکی و شیمیایی (شامل توپوگرافی، خاک، زمین شناسی، آب‌های سطحی و زیرزمینی، هوا، صدا و اقلیم)، محیط بیولوژیکی (شامل پوشش گیاهی و جانوری منطقه و وضعیت زیستگاه‌ها) و محیط فرهنگی- اقتصادی- اجتماعی (شامل کلیه پارامترهای مرتبط نظیر آداب و سنن، مذهب، جمعیت، تعداد خانوار، درآمد، اشتغال و آثار باستانی و فرهنگی). در پر کردن خانه‌های ماتریس مقاله حاضر در بخش محیط اقتصادی- اجتماعی از جمله اشتغال و ارزش زمین، عمدتا اثرات مثبت بود. در بخش محیط‌زیست فیزیکی و شیمیایی از گزارش نتایج آنالیز کیفیت آب جهاد کشاورزی با توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست استفاده شد. با توجه به جدول امتیازدهی، نتیجه اعداد مشخص شد. در این ماتریس برای هر سلول دو عدد در نظر گرفته شد که یکی به دامنه یا شدت اثر و دیگری به اهمیت یا بزرگی اثر اشاره می‌کند. محدوده و تاثیر اثرات بر هر یک از پارامترهای محیطی در این روش بین ۵- تا ۵+ قرار دارد. میانگین رده بندی عددی پیوسته و اعشاری است که برای تفسیر نتایج حاصل از ماتریس، لازم است آن را مجدد تفسیر نمود (یعنی مجددا اثرات و پیامدها را از حالت عددی به کیفی تبدیل کرد). میانگین رده‌بندی نسبت جمع جبری ردیف ها و ستون‌های ماتریس به تعداد ارزش‌های موجود در هر ردیف یا ستون است. اعداد میانگین رده‌بندی بر اساس جدول (۳) تفسیر می شود. در نهایت در نتیجه‌گیری از ماتریس ۵ حالت ایجاد می‌گردد که در جدول (۴) ارایه شده است.

جدول (۳): رابطه اعداد میانگین رده بندی و نوع اثر در ماتریس ایرانی (Makhdoum, 2011)

اثر یا پیامد منفی		اثر یا پیامد مثبت	
میانگین رده‌بندی	نوع اثر	میانگین رده‌بندی	نوع اثر
۴/۱- تا ۵-	تخریب یافته	۴/۱+ تا ۵+	عالی
۳/۱- تا ۴-	تباه شده	۳/۱+ تا ۴+	خوب
۲/۱- تا ۳-	آشفته	۲/۱+ تا ۳+	متوسط
۱/۱- تا ۲-	نابسامان	۱/۱+ تا ۲+	ضعیف
۱- تا ۰	تنش‌دار	۰ تا ۱+	فقیر

جدول (۴): نتیجه گیری از ماتریس ایرانی (Makhdoum, 2011)

ماتریس ایرانی	
حالت اول: پروژه مردود است	بیش از ۵۰ درصد میانگین رده بندی در ردیف‌ها و ستون‌ها کمتر از ۳/۱- است
حالت دوم: پروژه تایید است	میانگین رده بندی در هیچ یک از موارد در ردیف‌ها و ستون‌ها کمتر از ۳/۱- نیست
حالت سوم: پروژه با گزینه‌های اصلاحی قابل تایید است	میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد و فقط در ستون‌ها کمتر از ۳/۱- است
حالت چهارم: پروژه با ارایه طرح‌های بهسازی تایید می‌شود	میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد و فقط در ردیف‌ها کمتر از ۳/۱- است
حالت پنجم: پروژه با گزینه‌های اصلاحی و ارایه طرح‌های بهسازی قابل تایید است	میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد هم در ردیف‌ها و هم در ستون‌ها کمتر از ۳/۱- است

نتایج

نتایج مربوط به کیفیت آب سطحی و زیرزمینی و خاک از جهاد کشاورزی اخذ شده بود که در بخش قبل ذکر شد. به منظور تجزیه و تحلیل اثرات محیط‌زیستی مثبت و منفی آب شیرین‌کن‌های کشاورزی بر آب سطحی و زیرزمینی، خاک و پوشش منطقه، ماتریس ارزیابی اثرات تشکیل شد. نتایج آن در جدول (۵) آمده است. با در نظر گرفتن دستورالعمل ماتریس ایرانی و با توجه به این که میانگین رده بندی در کمتر از ۵۰ درصد موارد هم در ستون‌ها و هم در ردیف‌ها کمتر از ۳/۱- است. بنابراین برای ادامه کار استاندارد آب‌شیرین‌کن‌ها گزینه‌های اصلاحی و طرح‌های بهسازی مورد نیاز است.

نگاهی به تغییرات کاربری اراضی در سال‌های اخیر و توسعه کاربری‌های مسکونی، رفاهی و تفریحی در منطقه مطالعاتی شامل شهرک صنعتی بندر عباس و روستاهای اطراف نشان داده است که آب‌شیرین‌کن‌ها به نوعی سبب کاهش روند تغییرات نامطلوب کاربری اراضی شده و سبب حفظ بخشی از کاربری کشاورزی در آن شده است. فارغ از جنبه‌های منفی در این نوع بهره برداری از منابع آب، این فعالیت‌ها بسیاری از کشاورزان را به ادامه این فعالیت، امیدوار ساخته است. کشاورزان منطقه معتقدند که در صورت عدم وجود آب‌شیرین‌کن‌ها ناگزیر به مهاجرت از روستاها هستند. بنابراین آب‌شیرین‌کن‌ها را باعث بقای اقتصادی در منقطقه می‌دانند. از نظر اشتغالزایی، تولید محصول و ایجاد درآمد و عدم مهاجرت اهالی وجود آب‌شیرین‌کن‌ها در منطقه مقرون به صرفه است. هرچند که ادامه این روند، نیاز به نظارت‌های بیشتر بر نحوه عملکرد و خصوصا مدیریت پساب در آنها خواهد داشت.

عدم توجه به فرایند تخلیه پساب آب‌شیرین‌کن‌ها، تاثیری منفی و نسبتا پایدار بر کاربری اراضی محدوده داشته و با کاهش پوشش گیاهی و تخریب بافت خاک، امکان رشد و نمو گیاهان را مختل خواهد نمود. این وضعیت در مورد محصولات صیفی که بخش اصلی کشاورزی بندر عباس را به خود اختصاص داده اند، بسیار حساس‌تر بوده و تولید را در این بخش، با چالش مواجه می‌کند.

در نگاه نخست استفاده از آب‌شیرین‌کن‌ها بسیار مطلوب به نظر می‌رسند البته در مواقعی حجم آب استحصال شده از آن‌ها کم باشد، اما در مواقعی که حجم آب استحصالی زیاد باشد این نوع آب‌شیرین‌کن‌ها اثرات مخرب محیط‌زیستی در اطراف محل دفع پساب حاصل از فعالیت آب‌شیرین‌کن را ایجاد می‌کنند. از جمله این تأثیرات، خطرات حاصل از افزایش شوری منابع آب زیرزمینی ناشی از دفع پساب تولیدی حاصل از فعالیت‌های این آب‌شیرین‌کن‌ها باشد (Tarnacki et al., 2019).

در منطقه بندر عباس سه نوع روش دفع پساب خروجی از آب‌شیرین‌کن‌ها وجود دارد (Sajadi et al., 2012). روش اول، دفع پساب ها در رودخانه شور است. این روش را کشاورزانی که دستگاه‌های آب‌شیرین‌کن آنها فاصله کمتری تا رودخانه شور دارد، بکار برده اند. روش دوم دفع پساب ها در مسیل ها می باشد. با رها سازی پساب ها در مسیل ها برخی درختچه ها و درختان شور دوست در مسیر آنها رشد کرده‌اند. بعضی از کشاورزان با این روش گیاهان مذکور را آبیاری و سبب کاهش فرسایش شده‌اند. روش سوم دفع پساب ها، استفاده از آنها به منظور آبیاری نخیلات می‌باشد. با توجه به این که نخل جزو گیاهان شورپسند است، کشاورزان در مواردی، پساب را به سمت نخلستان هدایت می‌کنند. البته کشاورزان به منظور جلوگیری از آسیب به گیاهان دیگر و منابع خاک (در اثر کاهش عناصر مفیدی مانند کلسیم و منیزیم در خاک به دلیل تصفیه شدن در فرآیند RO) مقداری از پساب را با آب تصفیه شده مخلوط می‌کنند.

کیفیت آبی که در دستگاه‌های آب‌شیرین‌کن به عنوان ورودی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نقش تعیین‌کننده‌ای در بروز آثار محیط‌زیستی دارد. هر چه آب ورودی دارای املاح بیشتر باشد مدت زمان کارکرد دستگاه و درنتیجه میزان آلودگی صوتی، آلودگی هوا و خوردگی قطعات دستگاه بیشتر خواهد بود و از طرفی پساب خروجی از نظر شوری، آلودگی به فلزات مضر و غلظت املاح (که قبلا ذکر شد)، کیفیتی بسیار نامطلوب خواهد داشت. بخش عمده آلودگی‌هایی که از طریق پساب صنایع آب‌شیرین‌کن‌ها ایجاد می‌شود شامل آلودگی شیمیایی و تغییرات غلظت نمک (شوری) ناشی از وارد شدن پساب به محیط، وارد شدن مواد حاصل از خوردگی تأسیسات فلزی به منبع پذیرنده، ورود مواد افزودنی ضد رسوب، ورود مواد افزودنی ضد گرفتگی، ضد کف و ضد خوردگی به منبع پذیرنده و وارد شدن اسیدها به محیط است (Khamisabadi et al., 2019). اگرچه شیرین‌سازی به عنوان یک فناوری جدید به سرعت روبه رشد است ولی اثرات محیط‌زیستی آن به خوبی شناخته نشده است و

جدول (۵): ماتریس ارزیابی اثرات محیط‌زیستی آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی در منطقه مطالعاتی

	فعالیت‌های پروژه / عوامل محیط زیست	تاسیسات آب‌شیرین‌کن	حمل و نقل	فرسایش خاک	مصرف انرژی برق	تولید پساب	برداشت آب شیرین (چاه)	کارآفرینی	احیای نخلستان	میانگین رده‌بندی
محیط فیزیکی و شیمیایی	شکل زمین		−۱	−۱						−۱
	کیفیت خاک	−۴	−۴	−۵		−۵	−۴		+۲	−۳/۳۳
	کیفیت آب سطحی	−۱	−۱	−۳		−۵			+۲	−۱/۶
	کیفیت آب زیرزمینی	−۳		−۴		−۵	−۵		+۱	−۳/۲
	کیفیت هوا و صدا		−۱						+۳	+۰/۵
	اقلیم (بارش و دما)				−۳				+۳	۰
محیط بیولوژیک	پوشش گیاهی	−۵	−۳	−۵	−۳	−۵	+۳		+۳	−۲/۱۴
	حیات وحش	−۳	−۲	−۳		−۳	+۳		+۳	−۰/۶۷
	زیستگاه	−۳	−۲	−۳		−۳	+۲		+۴	−۰/۸۳
محیط اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی	کاربری زمین		−۲	−۳		−۴	+۵	+۳	+۳	+۰/۳۳
	اشتغال		+۱	−۳			+۳	+۵	+۳	+۱/۸
	درآمد و ارزش زمین	+۲	+۲	−۳			+۳	+۵	+۳	+۲
	کشاورزی	−۴	+۳	−۳	+۵	−۴	+۵	+۳	+۳	+۱
	چشم‌انداز	−۲	−۲	−۲		−۳			+۵	−۰/۸
	توسعه و گردشگری	−۱	+۴	−۲	+۳	−۳	+۳	+۴	+۳	+۱/۳۷
	میراث فرهنگی		+۲		+۲		+۲	+۳	+۲	+۲/۲
	جمعیت و مهاجرت		+۲	−۳	+۳	−۳	+۵	+۵	+۴	+۱/۸۶
میانگین رده‌بندی		−۲/۴	−۰/۲	−۳	+۱/۱۶	−۳/۹	+۲/۰۸	+۴	+۲/۸۷	

به دلیل تخلیه بالای نمک و مواد شیمیایی اضافه شده در فرایند کلریناسیون، تنظیم pH، انعقاد و لخته سازی، کلرزدایی و افزودن مواد ضدرسوب می‌تواند اثرات منفی بر محیط‌زیست وارد کند. از این رو مطالعات گسترده محیط‌زیستی در مورد آب‌شیرین‌کن‌ها در حال انجام است که بسیاری از این مطالعات متمرکز بر دفع آب شور در محل شیرین‌سازی آب است. با توجه به این مشکلات و جنبه‌های بحث شده، تأمین آب سالم اگرچه ضروری به نظر می‌رسد، ولی راه و روشی مورد تایید است که حداقل تخریب محیط‌زیست را در برداشته و به عنوان یک روش توسعه پایدار محسوب گردد.

پساب ناشی از آب‌شیرین‌کن‌ها و غلظت بالای املاح در این پساب، همواره از مهم‌ترین موانع در زمینه توسعه این‌گونه فعالیت‌ها بوده است. هر چه آب ورودی دارای املاح بیشتر باشد مدت زمان کارکرد دستگاه و در نتیجه میزان آلودگی صوتی، آلودگی هوا، نیاز به تامین انرژی برق و خوردگی قطعات دستگاه بیشتر خواهد بود. تاثیرات مخرب این پساب‌ها در بافت خاک و بسیاری از محصولات کشاورزی، از یک سو امکان کشت و کار را محدود می‌نماید و از سوی دیگر، نارضایتی سایر کشاورزان را به دنبال داشته است. افت چشمگیر سطح سفره‌های زیرزمینی و افزایش عمق چاه‌ها به حدود دو برابر، از دیگر مشکلات در امر استحصال آب می‌باشد. بررسی‌ها در زمینه کیفیت آب چاه‌های موجود در محدوده مورد مطالعه نشان داده است که حدود ۹۰ درصد آنها شور شده‌اند (Jihad report, 2021)، و این یعنی توان تولیدی منطقه دچار مشکل شده است. عدم اتخاذ

سیاست‌هایی جدی و کارآمد در زمینه مقابله با این شرایط نیز سبب شده است تا شاهد فشار روزافزون بر منابع آب این دشت باشیم و هر سال بخش بیشتری از توان دشت، تحلیل رود. در این میان بهره‌گیری از آب‌شیرین‌کن‌ها جهت ادامه فعالیت‌های کشاورزی، توسط تعدادی از کشاورزان انجام شده است که به نوبه خود، دارای مزایا و معایب متعدد می باشد.

به دلیل شیب کم منطقه این آلاینده‌ها در آب و خاک و در نتیجه محصولات کشاورزی ماندگاری دارند و علاوه بر آلوده کردن آب سطحی و زیرزمینی باعث به خطر افتادن سلامت و بهداشت انسان می‌شود. هرگونه تغییر خارج از استاندارد در عناصر و یون‌ها و اسیدیته در خاک و آب سطحی و زیرزمینی برای انسان و محیط‌زیست خطرساز است و باید متوقف شود. به‌منظور کاهش اثرات آب‌شیرین‌کن‌ها بر محیط‌زیست باید راهکارهایی برای مدیریت آنها در نظر گرفت. از آنجا که در پساب‌ها می‌توان مواد جامد محلول شامل برخی مواد شیمیایی را هم مشاهده کرد، بنابراین باید هر چه سریع‌تر از راهبردهای مناسبی به منظور کاهش خطرات آن‌ها بهره برد. امروزه کشورهای دیگر از روش‌های نوینی برای کنترل پساب خود استفاده می‌کنند که می‌توان با الگو گرفتن از آن‌ها به محیط‌زیست کمک شایانی کرد. همچنین می‌توان پساب‌ها را در چاه‌های عمیقی ریخت تا از بروز مشکلات جلوگیری شود. استفاده از برخی زمین‌ها مانند زمین‌های جلبک و یا گیاهانی که در برابر نمک و املاح زیاد مقاوم هستند، راهبرد قابل توجه دیگری به شمار می‌رود. بهره بردن از حوضچه‌های تبخیر نیز یکی دیگر از راه‌هاست که نباید به سادگی از آن عبور کرد.

با توجه به داده‌ها و نتایج مطالعه حاضر و با توجه به این که میزان شوری و اسیدیته و فلزات سنگین طی سال‌های اخیر در پساب آب‌شیرین‌کن‌ها فراتر از حد استاندارد است و به منظور کنترل مضرات پساب شیمیایی و شوری در آب و خاک و گیاهان در منطقه مطالعاتی و همچنین برای حفظ محیط‌زیست به‌ویژه آب زیرزمینی و کیفیت خاک آسیب دیده منطقه، راهکارهایی پیشنهاد می‌شود؛ در مناطقی که پساب مستقیما در خاک یا پوشش گیاهی و یا رودخانه تخلیه می‌شود با آب مخلوط شود تا از آسیب محیط و آبزیان جلوگیری شود. موارد از نظر امکان‌سنجی توسط سازمان محیط زیست تایید شده و دستور پایش نیز صادر شده است. به طور جدی از تخلیه پساب خالص در خاک و آب خودداری شود. در صورت امکان، جهت جدایی نمک پساب در حوضچه‌های تبخیر دفع شود و یا پساب به نخلستان، در مناطقی که آب‌شیرین‌کن‌ها نزدیک نخلستان است، هدایت شود. کاربری اراضی به‌ویژه جنگل و کشاورزی کنترل شود. کمربند یا فضای سبز با گیاهان شورپسند ایجاد شود و یا نهال نخل به منظور کنترل پساب و استفاده بهینه از آن در مناطقی که امکان‌پذیر است، کشت شود. کنترل و آزمایش کیفیت آب چاه از نظر عناصر و یون‌های آلاینده ذکر شده در این مطالعه به‌صورت دو ماه یک بار و کنترل و آزمایش کیفیت پساب خروجی آب‌شیرین‌کن‌ها از نظر عناصر آلاینده ذکر شده در این مطالعه به‌صورت فصلی انجام گیرد.

برنامه پایش شامل کنترل آزمایش‌های کیفیت آب زیرزمینی و همچنین پساب از نظر شوری و املاح و عناصر آلاینده در آب چاه و همچنین پساب خروجی آب‌شیرین‌کن‌ها باید جزو برنامه منظم پروژه به‌صورت دو ماه یک بار باشد و همچنین اجرای راهکارهای ذکر شده در جهت تقلیل اثرات به‌صورت سالی دو بار پایش و کنترل شود. برداشتهای بیش از ظرفیت در آب‌شیرین‌کن‌ها از مواردی است که نیازمند نظارت است و سالانه دوبار کنترل شود. بر عدم فرسودگی تاسیسات آب‌شیرین‌کن‌ها به منظور جلوگیری از رها شدن مواد ضد رسوب، ضد گرفتگی، ضد کف و ضد خوردگی به منبع پذیرنده و عدم ورود اسیدها به محیط به‌صورت حداقل سالیانه، نظارت انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

راه‌اندازی واحدهای نمک‌زدایی، نیازمند برنامه‌ریزی کلان از دیدگاه مدیریت منابع است. لذا ضروری است برنامه‌ریزی مدیریتی منابع، قبل از شروع به ایجاد هرگونه ساختارهای سازه‌ای مورد توجه قرار گیرد. این مطالعه با هدف استفاده از روش ماتریس لئوپولد ایرانی برای ارزیابی اثرات محیط‌زیستی آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی انجام شد. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته به دلیل افت آب زیرزمینی منطقه، کشاورزان با همکاری شرکت‌های خصوصی و دولتی اقدام به نصب آب‌شیرین‌کن بر روی چاه‌های کشاورزی نموده‌اند. پساب تولیدی این آب‌شیرین‌کن‌ها مجددا وارد چرخه آب زیرزمینی شده، که این امر باعث شوری و کاهش کیفت منابع آب زیرزمینی در آینده می‌شود. لذا جهت جلوگیری از این پیامد، به بررسی اثرات

محیط‌زیستی آب‌شیرین‌کن‌های کشاورزی و تاثیر کیفی آن بر منابع آب زیرزمینی و سطحی و ارایه راهکارهای مناسب نیاز است. در این مطالعه، استفاده از آب‌شیرین‌کن‌ها به دلیل تخلیه پساب در منطقه منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی در منطقه شده است؛ از طرف دیگر کشاورزان منطقه به دلیل مسایل اقتصادی و اجتماعی وابسته به وجود آب‌شیرین‌کن‌ها هستند. بنابراین راهکارهایی از جمله پیش تصفیه پساب، خودداری از تخلیه مستقیم پساب در محیط، استفاده از حوضچه‌های تبخیر و ایجاد کمربند سبز با گیاهان شورپسند، به منظور کنترل پساب، برای جبران و کاهش اثرات بر منطقه ارایه شد و برنامه پایش مداوم و آزمایش کیفیت آب چاه و کیفیت پساب خروجی آب‌شیرین‌کن‌ها از نظر اسیدیته، شوری و عناصر آلاینده شامل Ba، Cd، Co، Mg، Mo و Se پیشنهاد گردید.

یادداشت‌ها

1. Environmental Impact Assessment

منابع

Atamaleki, A.; Naimi, N.; Fakhri, Y.; Sharifimaleksari, H.; Nosrati, H. & Fallah, W. 2020. Investigation of heavy metals in mint plants irrigated by wastewater: a systematic review and meta-analysis. Journal of Health and Environment, 12(1): 679-694 (In Persian).

Daryabeigizand, A.; Vaezi, A. & Heir, A. 2019. Application of rapid impact assessment matrix and sustainability model in environmental impact assessment and operational optimization of solid waste transfer stations in Tehran. Journal of Environmental Health Engineering, 12(2): 501-514 (In Persian).

Department of Environment Water quality standard. 2018. Physical and chemical properties, Iran Industrial Standards, Fifth revision. 112 p (In Persian).

Fallah, G.; Esmaili, R. & Shakeri, F. 2016. Assessing the Seasonal Variability of Thermal Stresses during the Last Half Century in Some Climatic Zones of Iran. Journal of Environmental Health Engineering, 9(2): 233-246 (In Persian).

Ghaffariraad, M. & Ghanbarzadeh, M. 2020. Modeling the effects of hydrological characteristics and design of municipal waste landfill on the leachate rate: a case study of Urmia city. Journal of Health and Environment, 13(1): 263-282 (In Persian).

Gholamalifard, M.; Mirzayi, M.; Hatamimanesh, M.; RiyahiBakhtiari, A. & Sadeghi, M. 2013. Application of rapid impact assessment matrix and Iranian matrix (modified Leopold) in assessing the environmental impacts of solid waste landfill in Shahrekord. Journal of Shahrekord University of Medical Sciences 16(4): 31-46 (In Persian).

Gholamdokht, M.; Rezaee, P. & Gholamdokht, Z. 2018. Assessment of the hydrogeochemical quality of underground in the Siahoo region, northeast of Bandar Abbas. Journal of Environmental Health Engineering, 11(4): 97-110 (In Persian).

Gholizadeh, M. & Zibaei, M. 2021. Hydrochemical assessment of Chehelchai river water, Golestan province for drinking and agricultural purposes. Journal of Health and Environment. 13(2):283-298 (In Persian).

Jihad Organization Annual performance report of Hormozgan Agriculture. 2021. Public Relations Manager, 102 pp (In Persian).

Khamisabadi, A.; Parvanak, K. & Nasrabadi, M. 2019. Effect of the Use Treated Wastewater on Microbial Contamination of Soils of Urban Landscapes. Journal of Environmental Health Engineering, 7(3): 42-52 (In Persian).

Leopold, L. 1971. A procedure for evaluating environmental impact, Second ed. Academic Press Inc., United States, Washington DC.

Makhdoum M. 1982. Evaluation model for environmental changes. Journal of Environmental Studies, 3(2): 25-34 (In Persian).

Mirzayi, N.; Nuri, J.; Mahvi, A.; Yonesian, M. & Malaki, A. 2010. Assessment of environmental impacts produced by compost plant in Sanandaj. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences, 14(2):79-88 (In Persian).

Sajadi, M.; Kalantari, N. & Mozafarizadeh, J. 2012. Effect of Persian Gulf Saline Water on Quality of Asaluyeh Plain Groundwater and Determine the Origin of Nacl Anomaly. Journal of Environmental Health Engineering, 5(3): 63-76 (In Persian).

Taati, A.; Salehi, M.; Mohammadi, J. & Mohajer, R. 2020. Assessment of pollution level, non-carcinogenic and carcinogenic risk of heavy metals on human health in surface soils of Arak industrial areas, Iran. Journal of Health and Environment, 13(1):249-252 (In Persian).

Tarnacki, K. 2019. Environmental assessment of desalination processes: Reverseosmosis and Memstill. Journal of Waste Management, 29(1): 69-80.

Valizadeh, S. & Shekari, Z. 2015. Evaluation of Iranian Leopold Matrix application in the Environmental Impact Assessment (EIA) of solid waste management options in Birjand city. Journal of Health and Environment. 8(3):249-262.

Zheng, X.; Soumare, M. & Tack, F. 2019. Seawater desalination in China: Retrospect and prospect. Journal of Chemical Engineering, 2(2):404-413.

Environmental Impact Assessment of Agricultural Desalination Plants and Approach Suggestion

***Niloufar Islamzadeh**

PhD of Land Use Planning, Faculty of Environmental Sciences, Gorgan University, Gorgan, Iran

(Received: 2023/05/28 Accepted: 2023/07/10)

Abstract.
Today, the largest consumer of water in the world is the agricultural sector with about 70% of the total water available; Due to the limited availability of fresh water and on the other hand, the great need for water in agriculture, the use of water desalination plants is unavoidable. This study aims is to investigate the effects of agricultural water desalination plants on the southern coast to provide corrective solutions to reduce the negative impact of water desalination plants on the environment of the study region. In this study, data related to surface and groundwater quality including acidity, salinity and heavy metals such as calcium, arsenic, barium, cadmium, cobalt, molybdenum, selenium and magnesium in the southern coast of the country, including the shores of Bandar Abbas, were collected and compared with the standard of department of the environment. Then, to evaluate the impact of desalination plants on the environment, the Iranian matrix of effects for the physical, biological, economic and social environment, as well as project activities was formed. The results of data analysis showed that some elements related to the discharge of desalination water, such as As, Ba, Cd, Co, Mg, Mo and Se with values of 0.1, 1, 0.01, 0.05, 100, 0.01 and 0.02 mg/liter respectively, are out of standard of the department of environment. Considering the instructions of the Iranian matrix and considering that the average classification in less than 50% of cases in both columns and rows is less than -3/1, corrective measures and the environment mitigation are needed, to continue the standard work of desalination plants. The use of desalination plants have led to surface and underground water pollution due to the discharge of effluents in the area; on the other hand farmers in the study area, are depend on desalination plants due to economic and social issues. Therefore, solutions such as wastewater pre-treatment, refraining from direct discharge of wastewater into the environment, using evaporation ponds and creating a green belt with salt-tolerant plants, to control the wastewater, were presented to compensate and reduce the effects on the area. A continuous monitoring and testing program for the quality of well water and the quality of the effluent from water desalination in terms of acidity, salinity and polluting elements including Ba, Cd, Co, Mg, Mo and Se was suggested.

Keywords: Desalination Plant, Matrix, Impact, Mitigation and Water Pollution.

* Corresponding author Email: niloufarislamzadeh@gmail.com