Archive of SID

بررسی شاخص شوری سفره آب زیرزمینی ناشی از تخلیه پساب های نفتی (مطالعه موردی منطقه دشت عباس و مارون)

حسین خواجه پور[۱]، داود محمودزاده[۲]

* تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی انرژی، اتاق ۳

khajehpour@enegy.sharif.edu

چکیده

در مناطق نفت خیز جهت استخراج نفت، چاه های متعددی را حفر می نمایند که در هنگام استخراج نفت مقدار زیادی آب را بهمراه دارد و این آب بسیار شور و دارای املاح می باشد. رها سازی این آب های آلوده در محیط زیست منجر به نفوذ آب شور و آلودگی های نفتی به آبخوان های زیرزمینی شده و می تواند به رودخانه راه یابد. درصورت عدم کنترل، شوری در آبخوان های زیرزمینی و رودخانه ها افزایش یافته و برای مدت های بسیار طولانی نمی توان از آب و حتی از خاک آن منطقه جهت فعالیت های کشاورزی استفاده نمود. بررسی ها و نتایج اندازه گیری نشان می دهد که در استان خوزستان تعدادی از چاه های اطراف منطقه دشت عباس و رودخانه ها از جمله رودخانه مارون در حال شور شدن است و این شوری در حال افزایش می باشد. با مطالعات انجام شده از وضعیت زمین شناسی منطقه و بررسی نمودارهای هیدروژئوشیمیایی مشخص گردید که بخشی از این شوری به دلیل استخراج نفت و رها سازی پساب های آن و در نهایت نفوذ شورآب از حوضچه های تبخیر است و البته وضعیت زمین شناسی نیز تأثیر گذار می باشد. قانونگذاری و جریمه همواره یکی از راهکار های اساسی جهت جلوگیری عدم رها سازی این پساب ها به شمار می رود. البته راهکارهای دیگری مانند عایق کردن حوضچه های تبخیر و استفاده از چاه های جاذب از رایج ترین و در عین حال موثرترین راهکارها جهت کنترل این شوری می باشد.

واژه‌های کلیدی: حوضچه های تبخیر، آبخوان های زیرزمینی، نفوذ آب شور، نمودارهای هیدروژئوشیمیایی، پساب

۱- دانشجوی دکتری سیستم های انرژی دانشگاه صنعتی شریف

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران ـ محیط زیست دانشگاه صنعتی شریف

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

اگر امروزه عرضه آب در طبیعت را بررسی نماییم می توان گفت که حدود ۹۷/۵ درصد آب موجود در کره زمین آب های شور هستند و قابل استفاده برای مصارف شرب نمی باشند و فقط مقدار ۲/۵ درصد از این منابع، آب های شیرین هستند. از مهم ترین منابع تأمین آب شیرین در مناطق با آب و هوای خشک و همچنین مناطق نفت خیز در ایران منابع آب زیرزمینی می باشند. آب شیرین زیرزمینی در این مناطق غالباً از آبخوان های زیرزمینی برداشت می شود و لذا نحوه مدیریت جهت برداشت و مراقبت از این منابع از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است.

نفت خام معمولاً هنگام خروج از چاه با مقداری آب همراه است. در آبی که از زمین همراه نفت خارج می‌شود، مقداری از نمک‌ها به صورت محلول وجود دارد. محلول نمک طعام، نمک های منیزیم و کلسیم از این جمله به شمار می‌روند. اگر مقداری از آب همراه با نفت کاملاً تبخیر شود، مخلوطی از کلروها، سولفات ها و کربنات جامد از آن بجا خواهد ماند. مبحث شوری به دلیل پساب های نفتی در حوضچه های تبخیر از مشکلات مهمی است که در مناطق نفت خیز جهان همواره مورد توجه قرار می گیرد. عدم توجه به این موضوع در مناطق نفت خیز ایران نیز امروزه از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی بسیار مشکل ساز شده است. در کشورهای آمریکا و کویت (بطور مطالعه موردی) مطالعات زیادی انجام شده است. از مشکلات بوجود آمده در این مناطق، نفوذ شورآب های نفتی و ورود آنها به آبخوان های زیرزمینی می باشد و این موضوع موجب شور شدن و آلوده شدن منابع آبی در این مناطق شده است. با توجه به اینکه در فصل های خشک آب رودخانه ها از طریق آب زیرزمینی تأمین می شود، در نتیجه این شوری به رودخانه ها نیز منتقل می گردد.

۲- اهمیت و اهداف مطالعه

دشت عباس از جمله دشت های حوضه غربی رودخانه کرخه در استان خوزستان است. رودخانه مارون نیز جزء رودخانه های اصلی این استان می باشد. این منطقه در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات و اندازه گیری های انجام شده از آب رودخانه ها و چاه ها در این مناطق نشان می دهد که شوری منابع آبی خارج از حدود استاندارد برای استفاده کشاورزی و آشامیدنی می باشد و با گذشت زمان بر مقدار شوری نیز افزوده می گردد و در صورت عدم کنترل این مشکل (نفوذ شورآب های نفتی از حوضچه تبخیر و یا برداشت بی رویه از منابع آب زیر زمینی) آب چاه های منطقه بیش از اندازه شور شده و همچنین باعث شور شدن رودخانه های اطراف و زمین های کشاورزی منطقه می شود و سال ها زمان می برد تا به حالت قبل برگردد.

۳- موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحتی بالغ بر۶۷۲۸۲ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران قرار دارد که در شکل ۱ موقعیت آن ارائه شده است. آب و هوای استان خوزستان در مناطق کوهستانی و مرتفع، با تابستان های معتدل و زمستان های سرد و در نواحی کوهپایه‌ای دارای آب و هوای نیمه بیابانی است. در نواحی پست و جلگه‌ای در قسمت جنوب و جنوب شرقی، خصوصیات آب و هوا از نیمه بیابانی به بیابانی کناره‌ای تبدیل می‌شود. حداکثر مطلق درجه حرارت در شهرهای اهواز، آبادان و دزفول به ترتیب ۵۰ و۴۱ و ۵۰ درجه سانتیگراد است. همچنین حداقل مطلق دما در شهرهای مذکور به ترتیب ۰۱- ، ۰۲+ ، ۰۱- است. درجه حرارت معمولاً در تیر ماه به بالاترین حد خود و در بهمن ماه به پائین‌ترین حد خود در طول سال می رسد. در این ناحیه تعداد روزهای یخبندان بسیار اندک می باشد و همچنین در این استان مقدار بارندگی بسیار کم است. معدل بارندگی در طول ۱۵ سال از ۲/۵ میلیمتر در اهواز تجاوز نکرده است. رطوبت نسبی در خوزستان بر اثر وجود بادهای شمالی که از داخل می وزد در وسط روز کاهش می یابد. رود کرخه، رود کارون، رود دز و رود مارون از رودهای مهم این استان است [۱و۵].

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱) موقعیت استان و منطقه جغرافیایی مورد مطالعه [۵]

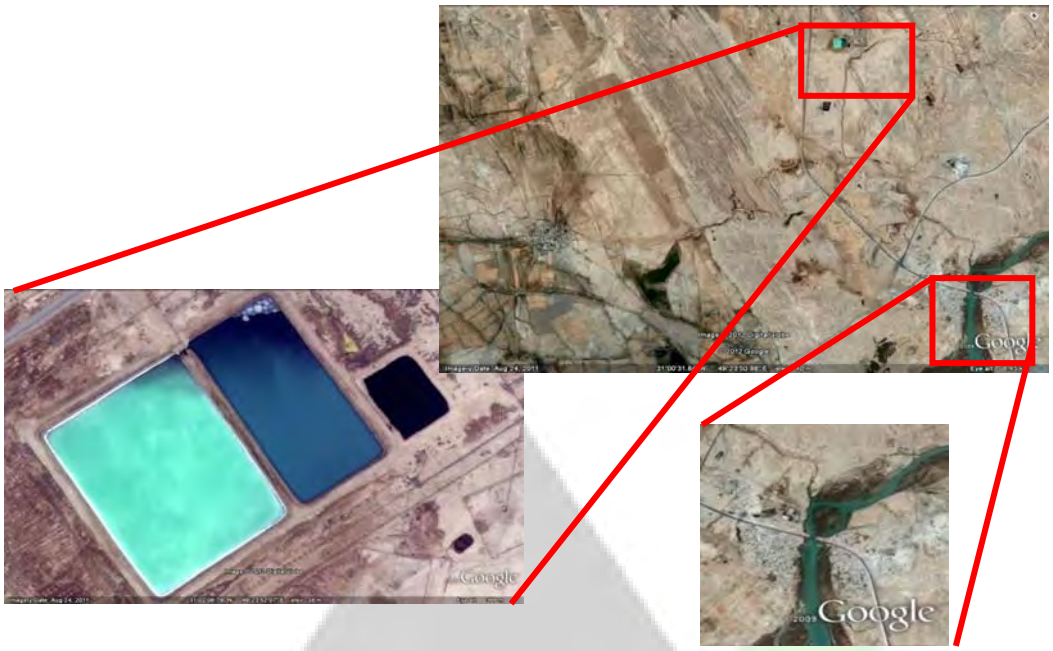
رودخانه مارون از رودخانه های مهم استان خوزستان می باشد که در اطراف این رودخانه میدان های نفتی فعالی، وجود دارد. شکل ۲ نمونه ای از حوضچه های تبخیر و فاصله آن با رودخانه را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود حوضچه های تبخیر در اطراف میدان های نفتی وجود دارد و در اطراف آن، رودخانه مارون و در فواصل دورتر زمین های کشاورزی و مناطق شهری قابل مشاهده می باشد. در این حوضه، جهت تأمین آب آشامیدنی، از چاه ها و آبخوان های زیرزمینی استفاده می شود. دشت عباس نیز از جمله دشت های حوضه غربی رودخانه کرخه در استان خوزستان در حد فاصل طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵ دقیقه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی قرار گرفته است. بخش غربی این دشت در جنوب شرقی استان ایلام و بخش شرقی آن در شمال غرب استان خورستان واقع شده است. دشت عباس دارای آب و هوای گرم بیابانی بوده و میانگین بارش سالیانه در آن ۳۰ میلیمتر می باشد. نرخ تبخیر برابر بارندگی است و به همین دلیل آب های دشت نیز ناچیز بوده و آبراهه ها جز در فصول تر در اغلب ماه ها خشک می باشند. کیفیت آب زیرزمینی در این دشت نامطلوب است و از عوامل شوری آب زیرزمینی در این مناطق می توان به نفوذ شورآب های نفتی از حوضچه های تبخیر واحد های بهره برداری میدان های نفتی، اشاره کرد [۱].

۴- نمونه گیری

برای ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی دشت عباس و چاه های اطراف، در طی سه مرحله در اردیبهشت، آبان و بهمن ۱۳۸۱ از آب زیرزمینی نمونه برداری شده است. اردیبهشت شاخص فصلِ تر و آبان شاخص فصل خشک می باشد. در بهمن ماه نیز نمونه برداری شاهد به منظور صحت سنجی دو دوره قبل صورت گرفت. در هر مرحله کاتیون های کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم و آنیون های بی کربنات، سولفات و کلر مورد سنجش قرار گرفته شده است که نمونه ای از آن ها در جدول ۱ ارائه شده است [۱و۲].

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲) تصویر نمونه ای از حوضچه تبخیر یک واحد بهره برداری نفت و فاصله کم آن از رودخانه مارون[۸]
شکل سمت راست: رودخانه مارون و فاصله آن تا حوضچه های تبخیر در میدان های نفتی
شکل سمت چپ: موقیت حوضچه های تبخیر در میدان های نفتی

۵- بحث و بررسی

واحد اعداد یا کمیت‌هایی که در متن، جدول‌ها و شکل‌ها می‌آیند، باید به صورت‌های استاندارد و در سیستم SI ذکر شوند. اولین موضوعی که در ارتباط با کیفیت آب زیرزمینی یک دشت مطرح می گردد، نوع مواد تشکیل دهنده آبخوان می باشد. اندازه گیری های انجام شده نشان می دهد که این دشت دارای نمک های تبخیری بوده و همچنین وجود حوضچه های تبخیر در این مناطق و انحلال این نمک ها از عوامل ایجاد شوری در آبخوان های زیرزمینی می باشد. البته همانطور که پیشتر ذکر شد نرخ تبخیر در این منطقه بالا بوده و این موضوع نیز موجب تبخیر سریع آب های سطحی و بر جای گذاشتن املاح موجود می گردد. همچینن می توان گفت که تبخیر با تأثیر بر خاصیت موئینگی، باعث بالا آمدن بیشتر آب زیرزمینی از سطح ایستابی شده و فاصله سطح ایستابی تا سطح زمین را کاهش می دهد. بنابراین خروج این آب در اثر تبخیر، راحت تر صورت می گیرد و مجدداً نمک های محلول در جداره مسیر های باریک جریان بر جا می ماند. سپس در فصل پر آبی (فصلِ تر) نفوذ آب تغذیه ای باعث شسته شدن این نمک ها و انتقال آن ها به آب های زیرزمینی می گردد. حال در زمان های کم آبی زمانی که رودخانه های از آب های زیرزمینی تغذیه می نمایند، آب شور در این آبخوان ها وارد رودخانه ها شده و باعث می گردد که این رودخانه ها (از جمله مارون) شور شوند و از آب آنها برای کشاورزی نتوان استفاده کرد. بطور کلی اگر دلایل افزایش شوری در دراز مدت در آب های زیرزمینی این مناطق، و متعاقب آن رودخانه ها (از جمله مارون) و چاه های اطراف آن بررسی شود، می توان دو دسته از عوامل را به عنوان علل شوری آب بر شمرد. در ادامه به هر یک از آنها اشاره می گردد:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱) اندازه گیری های انجام شده در اردیبهشت ماه ۱۳۸۱ (میلی گرم در لیتر) [۱و۲]

محل نمونه گیری		K	Mg	Ca	NO3	Na	Cl	SO4	HCO3	EH	EC	PH
نمونه برداری منطقه دشت عباس		4.18	235	480	3.77	832	1129	1932	112	-42	6850	7.24
		7.25	144	456	7.11	784	887	1760	132	-33	5720	7.19
		3.85	102	373	0	363	298	1317	100		3430	7.24
		3.19	140	342	2.54	267	500	971	166	-45	2650	7.26
		3.44	210	445	2.78	209	313	2030	149	-34	3660	7.18
		1.51	8.42	41.6	2.9	20.6	44.7	65.9	83		358	7.57
		4.53	14.8	23.9	2.54	625	785	49.4	151	-53	1092	7.29
		2.18	19.3	67.3	3.14	42.5	48.3	180	105	-86	731	7.22
چاه ۴۲ منطقه پارسی	آب همراه نفت در چاه نفت	-	1944	8000	-	62673	115375	1250	732	-	-	-
چاه ۹ منطقه پازنان		-	2430	10000	-	61493	118925	1000	732	-	-	-
مارون	پساب نمک زدایی	-	1274	7400	50.2	-	62389	638	-	-	-	-
رگ سفید		-	1335	6700	38.7	-	53884	617	-	-	-	-
پازنان		-	1760	7200	33.7	-	50340	625	-	-	-	-
روستای سرخونی لیکک	چاه های آب جهت مصارف شرب	-	*12	*80	-	-	*18	*103	*146	-	-	-
چاه ۱۶۶ آغاجاری		-	**437	***1500	-	-	**3550	**2000	*610	-	-	-
چاه ۱۷۷ آغاجاری		-	**243	***500	-	-	***444	**1400	*244	-	-	-
منطقه جایزان		-	*49	*208	-	-	***355	**788	*244	-	-	-
منطقه سردشت		-	*34	*200	-	-	**675	***475	*195	-	-	-

*بیانگر این است که، آب استاندارد کافی برای آشامیدن را دارد.

**بیانگر این است که مقادیر اندازه گیری ها خارج از حدود استاندارد بوده و لذا آب آلوده می باشد.

"مثلا میزان استاندارد کلر برای کشاورزی ۶۰۰ میلی گرم در لیتر است که در چاه آغاجاری ۳۵۵۰ میلی گرم در لیتر است"

***بیانگر این است که آب خارج از حدود استاندارد بوده و در آستانه آلوده شدن قرار دارد.

۵-۱- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

در بخش هایی از منطقه مورد مطالعه، نمک های تبخیری در سطح دیده می شود که این امر می تواند عامل نفوذ نمک به داخل زمین و از آنجا به آب های زیرزمینی باشد. اندازه گیری های انجام شده که در بالا نیز به آنها اشاره گردید در دو منطقه جنوبی و شمالی انجام شده است و با مقایسه اندازه گیری های انجام شده در این دو منطقه مشخص می شود که در نیمه جنوبی به دلایل زمین شناسی موجود، مقدار نمک زیاد می باشد. ضخامت آبرفت در این بخش ها از سایر قسمت های کمتر بوده و سنگ کف در عمق کمتری قرار گرفته است. در چند سال اخیر افت سطح ایستابی نیز موجبات کاهش حجم آب در آبخوان را فراهم آورده است و به همین دلیل، مقدار املاح موجود، در حجم کمتر، نمود بیشتری خواهد داشت.

همچنین وضعیت تکتونیکی نیمه جنوبی دشت نیز مهم می باشد. در مجاورت مرزهای جنوبی دشت، گسل هایی وجود دارد که این گسل ها در سازندی قرار دارند که در انتقال حجم بیشتری از آب شور به سمت نواحی جنوب دشت عباس نقش دارند. با وجود آنکه جهت جریان در آبرفت دشت عباس در نیمه جنوبی به موازات مرزهای منطقه است، اما اثر گسل ها را می توان با نفوذ آب از سنگ کف مرتبط دانست؛ به ویژه آنکه آبدهی چاه های نیمه جنوبی دشت بسیار زیاد است [۱] .

۵-۲- وجود میدان های نفتی و احداث حوضچه های تبخیر

بررسی ها نشان می دهد که وجود یک میدان نفتی در این منطقه نیز باعث افزایش شوری می شود. بطور کلی در تمامی میدان های نفتی شورآب وجود دارد که بسته به نوع مخزن و همچنین با افزایش عمر چاه، درصد آب موجود در سیال خروجی از مخزن افزایش پیدا می کند. با حفر چاه های نفت، حین استخراج نفت از این چاه ها ،همانطور که در بالا نیز اشاره شد، این

www.SID.ir

Archive of SID

آب، نمک و کاتیون و آنیون های زیادی را به همراه خود دارد که پس از جداسازی نفت و آب، آنها را داخل حوضچه هایی می ریزند و در صورت عایق نبودن این حوضچه ها ، این آلودگی ها و شوری ها به داخل زمین نفوذ نموده و سپس به آب های زیرزمینی و از آنجا به رودخانه راه پیدا می کنند. شکل ۳ نمونه ای از این حوضچه های تبخیر را نشان می دهد که همانطور که مشاهده می شود این زمین ها عایق نبوده و به راحتی شوری آب درون مخزن، می تواند وارد زمین شود [۱و۶].

شکل ۳) نمونه ای از حوضچه های تبخیر[۴]

در ادامه سعی می شود که با بهره گیری از نمودار های هیدروژئوشیمیایی، علل شوری آب زیر زمینی منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

۶- نمودارهای هیدروژئوشمیایی و تحلیل نمودارهای آن

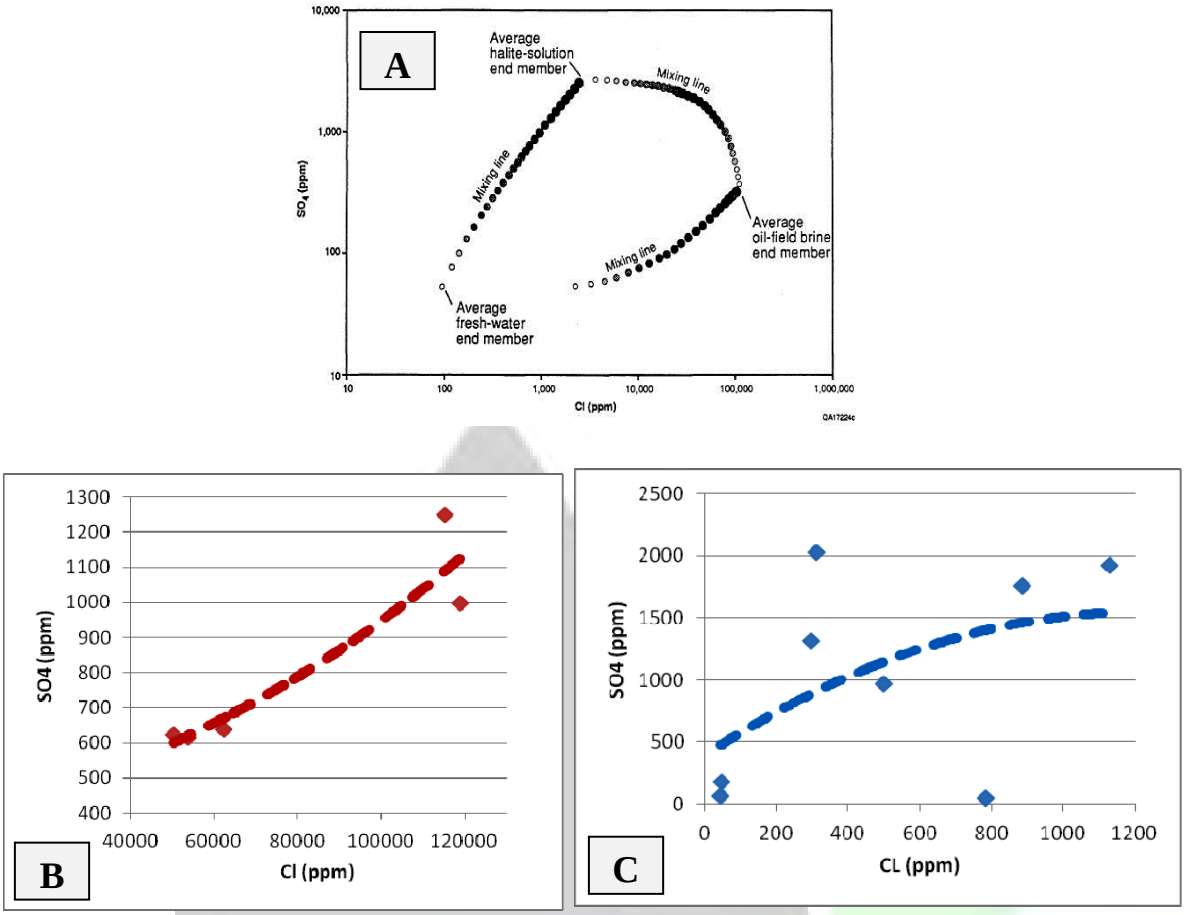
با توجه به مطالعات انجام شده در مراجع بین المللی، پراکندگی یون سولفات در برابر کلر و برازش خوب سدیم در برابر کلر در نمودار های ترکیبی، غالب بودن کاتیون کلسیم، نابرابر بودن نسبت سدیم به کلر و منفی بودن Eh، همگی بیانگر حضور یک شوراب نفتی است [۶]. چنین شرایطی با توجه به ارقام حاصل از آزمایشات شیمیایی، در دشت عباس و چاه های اطراف نشان داده خواهد شد. در ضمن با مقایسه اندازه گیری ها در نیمه شمالی و جنوبی می توان دریافت که مقدار Ec که خود تابعی از کل جامدات محلول در آب می باشد، در نیمه جنوبی حدود ۲ برابر نیمه شمالی آن می باشد که این بیانگر وجود عامل اول یعنی وضعیت زمین شناسی نیز می باشند. در شکل ۴ تعدادی از نمودار های ترکیبی نمونه های آب چاه ها در دشت عباس رسم شده است و با مقایسه با نمونه های نمودار های منابع آب زیر زمینی آسیب دیده در سطح جهان، می توان گفت که یکی از علل شوری زیاد آب مخازن زیر زمینی منطقه، نفوذ شوراب های نفتی است.

۶-۱- تحلیل نمودار سولفات و کلر

همانطور که در نمودار A-۶ مشاهده می شود، در نمودار سولفات و کلر، اگر رفتار نمودار بصورت منحنی سمت چپ بود شوری به دلیل پایین رفتن سطح آب شیرین زیر زمینی و نفوذ آب دریا بوده و اگر نمودار رسم شده بصورت منحنی سمت راست بود در این صورت عامل شوری به دلیل نفوذ شورآب های نفتی می باشد. نمودار C (شکل۵) برای حالتی است که آب منطقه شور شده است و همانطور که مشاهده می شود، با توجه به رفتار منحنی می توان گفت که دلیل آن شوراب های نفتی می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴) تحلیل نمودارهای سولفات و کلر

نمودار A: نمودار سولفات و کلر برای حالت کلی [۶]

نمودار B: نمودار برای حالتی که شوری پساب واحد های نمکزدایی منطقه است.

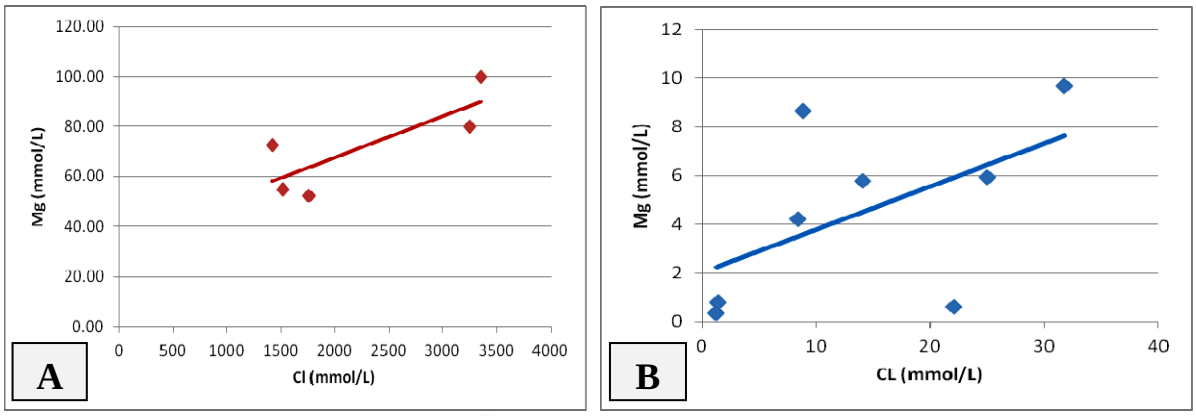
نمودار C: نمودار آب منطقه.

۶-۲- تحلیل نمودار منیزیم و کلر

نمودار ارائه شده در شکل ۵ نمودار منیزیم نسبت به کلر می باشد. همانطور که مشاهده می شود، در نمودار سمت چپ مقادیر غلظت بسیار بیشتر از مقادیر غلظت در نمودار سمت راست می باشد و بنابراین می توان نتیجه گرفت که حتماً نفوذ شورآب نفتی بدلیل حوضچه های تبخیر که در این منطقه وجود دارد عامل این شوری می باشد، البته پراکندگی داده ها که بیانگر وضعیت زمین شناسی منطقه است، نیز بر افزایش مقادیر غلظت ها تأثیر گذار می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



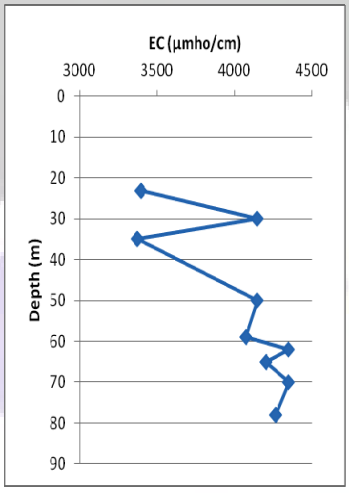
شکل ۵) نمودار منیزیم و کلر

نمودار A: نمونه آب منطقه. همانطور که مشاهده می شود، مقادیر غلظت ها بسیار زیاد بوده و احتمال شورآب نفتی وجود دارد.

نمودار B: برای حالتی که هنوز شورآب نفتی به آبخوان زیر زمینی نفوذ نکرده و غلظت پایین است.

۶-۳- تحلیل نمودار EC در عمق

حال اگر مقادیر EC را بر حسب عمق رسم نماییم می توان اینطور تحلیل نمود که در عمق های ۳۰ تا ۴۰ متر بصورت ناگهانی مقدار شوری افزایش یافته است و دلیل آن را می توان وضعیت زمین شناسی که در بالا نیز به آن اشاره شد مربوط ساخت. از عمق ۳۰ متر به پایین همانطور که مشاهده می شود مقادیر EC افزایش می یابد که نمایانگر نفوذ شورآب ها از حوضچه های تبخیری که عایق نشده است می باشد. نمودار در شکل ۶ ارائه شده است.



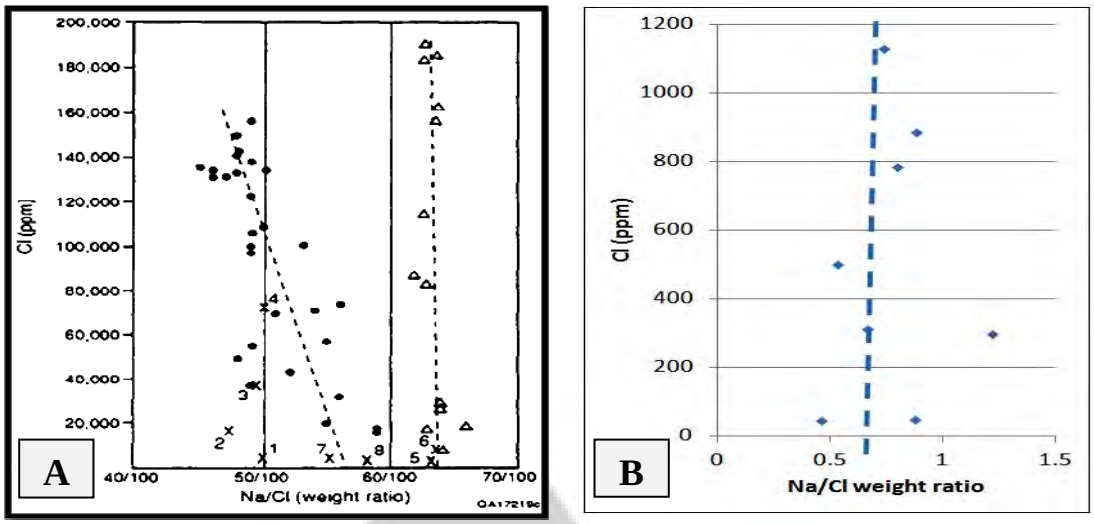
شکل ۶) مقادیر EC بر حسب عمق

۶-۴- تحلیل نمودار نسبت Na/Cl بر حسب کلر

نسبت Na/Cl و تفاوت آن بین آب نمک طبیعی و آب نمک ناشی از نفت به عنوان عامل دیگری جهت تشخیص بین منابع شوری، مورد استفاده قرار می گیرد که در شکل ۷ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷) نمودار نسبت جرمی Na/Cl

نمودار A : برای حالت کلی (نقطه ها مربوط به پساب نفتی و مثلث ها مربوط به شوری آب دریاست) [۶]

نمودار B : برای منطقه مورد مطالعه

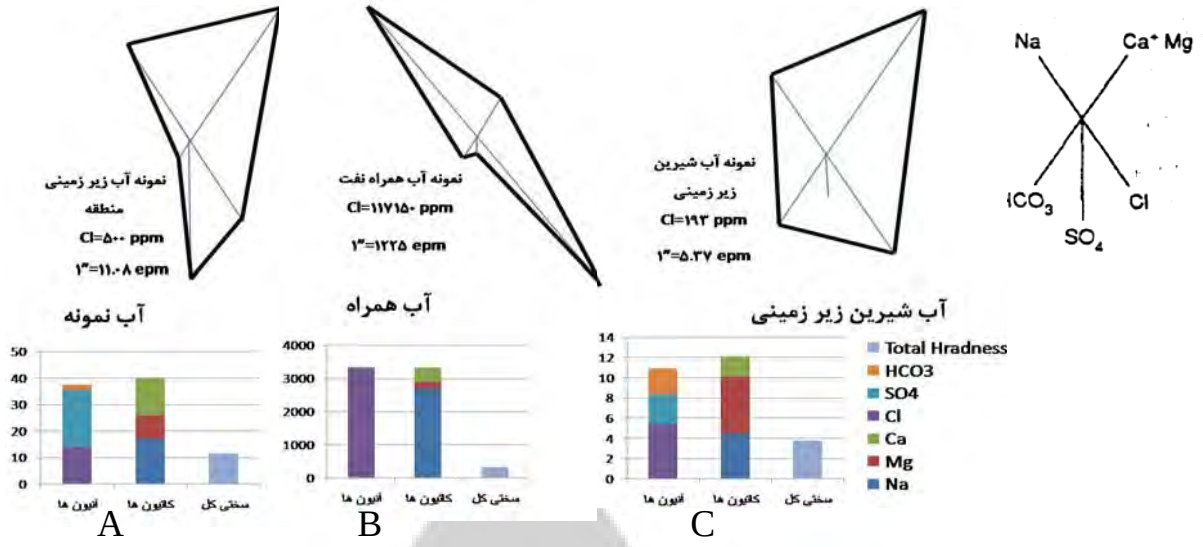
بطور کلی نسبت جرمی Na/Cl بالای ۰/۶۵ معرف وجود منابع شوری دریایی است (به بیان دیگر نسبت مولی سدیم و کلراید در آب شور ناشی از آب دریا برابر یک است). اما نسبت کمتر از ۰/۶۰ بیانگر شوری به واسطه آب همراه نفت و نفوذ آن به آب های زیر زمینی است (نمودار A).[۶] در شرایطی که منبع شوری آب همراه نفت باشد، با افزایش غلظت کلراید، این نسبت روند کاهشی از خود نشان می دهد. حال با توجه به نمودار B می توان گفت که این نمودار نیز نشان دهنده شوری به دلیل وجود نفت نمی باشد، زیرا نسبت حدود ۰/۶ بوده و پراکندگی داده ها از برازش نموداری دقیق، مانند برازش نمایش داده شده در شکل A) جلوگیری می کند. بنابراین می توان گفت که نمودار فوق، مؤیدی بر ایجاد شوری متأثر از تخلیه پساب های سطحی نمی تواند باشد. اما در مقابل، شواهد دیگری که در این گزارش ارائه شده است، نشان دهنده مؤثر بودن تخلیه سطحی پساب های نفتی بر کیفیت آب زیر زمینی منطقه هستند.

۶-۵- تحلیل نمودار نسبت استیف (Stiff) و بار

نمودار استیف ابزاریی برای شناسایی نسبت ترکیبات یون های موجود در آب است. بر اساس مشابهت نمودار های استیف دو نمونه می توان به مشابهت نسبت ترکیبات یون ها در نمونه ها پی برد. در شکل ۸، نمودار استیف مربوط به آب شیرین زیر زمینی، آب نمونه مورد تحلیل منطقه و همچنین پساب همراه نفت منطقه مورد مطالعه، ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، در آب نمونه مورد تحلیل مشاهده می شود که نسبت دو یون سدیم و کلر در مقابل یون های منیزیم، کلسیم و بی کربنات، افزایش داشته است و شکل کلی نمودار به سمت نمودار آب همراه نفت متمایل شده است. همچنین می توان به افزایش قابل توجه نسبت یون سولفات در مقابل بی کربنات در نمودار آب نمونه منطقه به عنوان یکی دیگر از شواهد نفوذ پساب نفتی در آب زیر زمینی منطقه اشاره کرد. در نمودار های زیر، نمودار بار ترسیم شده، مقادیر میلی اکی والان بر لیتر هر کدام از نمونه ها را نمایش داده و مقایسه مقادیر مطلق آنها را نیز ممکن ساخته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸) نمودار استیف و بار

A: آب نمونه منطقه مورد مطالعه B: پساب همراه نفت نمونه گیری شده از منطقه C: آب شیرین زیر زمینی به عنوان نمونه شاهد

۷- نتیجه گیری

نتایج اندازه گیری ها در این مناطق و نمودارهای ارائه شده در بالا نشان می دهد که یکی از دلایل شوری آب منطقه وجود حوضچه های تبخیر و استخراج بیش اندازه نفت و عدم رعایت استانداردها (مانند استاندارد ایزو ۱۴۰۰۱ در مورد حوضچه های تبخیر) است.

۱- قانون گذاری های انجام شده در کشور های پیشرفته، بهترین سیاست جهت جلوگیری از تخلیه بیش از حد پساب های نفتی می باشد. در این منطقه نیز می توان به منظور کاهش آثار زیست محیطی ناشی از فعالیت های نفتی و مشابه آن، می توان قانون گذاری در راستای محدود کردن میزان تخلیه پساب های نفتی را پیشنهاد نمود.

۲- باید در صورت امکان، پساب نفتی استخراج شده، قبل از تخلیه، تصفیه شده و سپس در محیط تخلیه شود.

۳- راه دیگر مدیریت این پساب، استفاده از چاه های جاذب در در فواصل دو از حوضه های آب شیرین زیرزمینی است.

۴- توجه به جهت حرکت آب های زیر زمینی نیز بسیار حائز اهمیت است. علاوه بر این میزان برداشت از منابع آب شیرین زیرزمینی نیز در تخمین روند شور شدن این منابع بسیار موثر است و باید در تعیین کیفیت حوضچه و محل تخلیه، مورد توجه قرار گیرد.

۵- تخلیه سطحی به شکل فعلی، آثار زیست محیطی زیادی با خود همراه کرده است و به طور کلی در مناطقی که وابسته به منابع آب شیرین زیر زمینی هستند، این نوع تخلیه ها باید متوقف شوند.

۶- بر اساس استاندارد ها، بستر حوضچه های تبخیر احداث شده می بایست کاملاً عایق شوند. (شکل۹).

شکل ۹) نمونه ای از حوضچه های تبخیر که بستر آنها پیش از بهره برداری عایق شده است [۶].

www.SID.ir

Archive of SID

۷- یکی از موارد اصلی مدیریت آب همراه نفت، کنترل خروجی این آب از مخازن نفتی در عملیات استخراج نفت است. در بسیاری از مطالعات رو به گسترش، به مبانی نظری چنین کنترلی پرداخته شده است. در منطقه مورد مطالعه نیز، اجرای چنین راهکاری به عنوان راه حل مبنایی مشکلات زیست محیطی و عملیاتی مربوط به آب سازند خروجی از مخازن، می تواند به عنوان یکی از گزینه های توسعه پایدار این صنعت در استان خوزستان مورد مطالعه قرار بگیرد.

به منظور بررسی میزان امکان پذیری بکارگیری موارد فوق، بر اساس تخمین های انجام شده، هزینه اجرای روش های معمول غیر تصفیه برای مدیریت آب همراه نفت در جهان و منطقه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۲) مقایسه هزینه ها، مزایا و معایب روش های متداول مدیریت پساب همراه نفت [۷]

نوع روش	هزینه ($/bbl water)	مزایا	معایب	ارزیابی زیست محیطی در صورت بکارگیری در منطقه مورد مطالعه
تخلیه سطحی	0.01-0.08	هزینه کم	آسیب زیست محیطی گسترده	**مناسب نمی باشد**
تخلیه در حوضچه تبخیر عایق نشده	0.01-0.80	حفظ حیات جانوری	تخریب خاک و شوری آب زیر زمینی	**مناسب نمی باشد**
تخلیه در حوضچه تبخیر عایق شده	1.00-1.75	حفظ حیات جانوری، آثار زیست محیطی کم و فرهنگ سازی	هزینه بالا	**مناسب می باشد**
تخلیه در چاه جاذب	0.05-2.65	حفظ خاک و محیط زیست	شوری آب زیر زمینی، هزینه بالا	**مناسب می باشد**
تزریق به آب همراه زیرزمینی به منظور ازدیاد برداشت	0.10-1.33	تقویت فشار مخازن نفت و حتی آب زیر زمینی، حفظ خاک	احتمال بروز شوری در آب زیر زمینی، هزینه انرژی بالا	**مناسب می باشد**

مراجع

[۱]. نصراله کلانتری و همکاران، "بررسی علل شوری آب زیرزمینی استان خوزستان"، هفتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۱۳۸۲

[۲]. غلامزاده، محمد امین، " مدیریت و دفع آب همراه تولیدی از مخازن نفت و گاز و راهکارهای مناسب زیست محیطی" انجمن مهندسی نفت و باشگاه پژوهشگران دانشگاه آزاد واحد امیدیه، ۱۳۸۷

[۳]. روزنامه دنیای اقتصاد، شماره ۱۰۶۲ به تاریخ ۸۵/۷/۱، صفحه ۳۲ (انرژی)

[۴]. گزارش شماره پ-۷۰۴۵: ابوذر میرزایی پیامن: کتابخانه مرکزی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب: اهواز.

[۵]. مطالعات طرح مدیریت جامع مناطق سواحل کشور ICZM ، سازمان بنادر و کشتیرانی، ۱۳۸۶

[6] Brend C. Richter et al., “Identification of sources of ground-water salinization using geochemical techniques” , EPA/600/2-91/064, 1991, pp:115-117

[7] Fakhru’l-Razi Ahmadun et al, “Review of technologies for oil and gas produced water treatment”, Journal of Hazardous Materials 170, 2009, pp: 532

[8]. www.google,maps.com

www.SID.ir