Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه رفتار هیدرودینامیکی دریاچهٔ ارومیه و اثرات آن در سواحل مجاور

دکتر یوسف حسن زاده

دانشکده فنی - دانشگاه تبریز

چکیده

دریاچهٔ ارومیه یکی از حوزه های بسته شمال غرب داخل کشور محسوب می گردد که بین استانهای آذربایجان شرقی و غربی واقع شده است. این دریاچه با داشتن آب شور و خاصیت خورندگی بسیار شدید و نوسانات زیاد سطح آب، اثرات بسیار نامطلوبی در اسکله ها، پلاژها، جاده ها، سواحل و بنادر و آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه دارد. پیشروی آب دریاچه ارومیه بهنگام بالا آمدن سطح آب به طرف سواحل نه تنها موجب تخریب پلاژها، جاده ها و شوره زار شدن مزارع و باغات سواحل منطقه می گردد بلکه از طریق حمله جبهه آب شور به طرف آب های زیر زمینی منطقه را فراهم آورده و عملاً این منابع رااز حیز انتفاع ساقط می کند. از سوی دیگر پیشروی آب دریاچه به طرف بالا دست رودخانه ها باعث شوری آب این رودخانه ها شده و بهره برداری از این آبها را نیز با مشکلاتی مواجه می سازد. بنابراین موقعیت و اهمیت زیست محیطی این دریاچه ایجاب می کند که رفتار آن از نظر هیدرولوژی و هیدرودینامیک مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و تدابیر لازم جهت حفاظت از سواحل، تأسیسات بندری، جاده شهید کلانتری و جلوگیری از شوری آب‌های زیر زمینی منطقه اتخاذ گردد.

در این مقاله هدف فوق دنبال می شود. در اینجا ضمن بررسی بیلان آبی این دریاچه، رفتار هیدرودینامیکی و اثرات آن در سواحل مجاور مورد مطالعه قرار گرفته و روش های اصلاحی ارائه می گردد.

۱- مقدمه:

دریاچه ارومیه با حوزه های آبریز بسته خود نوسانات شدیدی از خود نشان می دهد و از آنجائیکه عملاً تنها خروجی این حوزه را تبخیر از سطح آزاد دریاچه تشکیل می دهد در نتیجه املاح باقیمانده به تدریج

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافته و موجبات شوری بیشتر آن را فراهم می آورد.

طول این دریاچه ۱۳۰ تا ۱۴۰ کیلومتر و عرض آن در قسمت پهن دریاچه ۵۸ کیلومتر و در قسمت کم عرض ۱۵ کیلومتر می باشد که بزرگراه شهید کلانتری که شهرهای بزرگ تبریز و ارومیه را به هم پیوند می دهد از همین محل کم عرض دریاچه می گذرد و دریاچه رابه دو قسمت شمالی و جنوبی تقسیم می کند(شکل ۱). وسعت قسمت شمالی و جنوبی آن به ترتیب حدود ۱۹۳۵ و ۳۵۶۲/۵ کیلومتر مربع یعنی به ترتیب ۳۵/۲ و ۶۴/۸ درصد کل دریاچه را شامل می گردد. مساحت حوزه آبریز دریاچه ارومیه حدود ۵۱۴۵۰ کیلومتر مربع بالغ می گردد. وسعت خود دریاچه ارومیه در ارتفاع ۱۲۸۰ متری از سطح آزاد دریا تقریباً ۵۴۹۷/۵ کیلومتر مربع است که ۸۵ کیلومتر مربع آن را مساحت ۱۰۲ جزیره داخل دریاچه تشکیل می دهد که بزرگترین آن جزیره قویون داغی با وسعت ۳۰/۲ کیلومتر مربع می باشد که تنها جزیره با آب شیرین است که هم اکنون بعنوان باغ وحش طبیعی از آن حفاظت می شود. مساحت باتلاق ها و مراتع اطراف این دریاچه حدود ۴۶۰۰ کیلومتر مربع است که این مقدار بسته به نوسان سطح آب دریاچه ارومیه همواره تغییر می کند. حجم آب دریاچه ارومیه در حال حاضر حدود ۳۱/۵ میلیارد متر مکعب تخمین زده می شود. چگالی آب این دریاچه بین ۱/۱۱۳ تا ۱/۲۸ و هدایت الکتریکی آن از ۳۰۰/۰۰۰ تا ۴۲۰/۰۰۰ میکرو مهوس بر سانتی متر در نوسان می باشد. حداکثر سرعت باد ثبت شده توسط اداره هواشناسی در دشت ارومیه حدود ۱۱۱ کیلومتر در ساعت و حداکثر ارتفاع موج ناشی از آن نیز حدود ۳ متر می باشد که توسط اداره کل راه و ترابری استان آذربایجان غربی گزارش گردیده است [۵]. متوسط تبخیر از سطح دریاچه ارومیه سالیانه حدود ۱/۲۳ متر است که عملاًبا آب های ورودی تقریباً همسان بوده و در دراز مدت باعث تعادل سطح آب دریاچه گردیده است. اهمیت زیست محیطی دریاچه ارومیه و اثرات آن در سواحل مجاور از یکسو و لزوم احداث جاده ارتباطی بین مراکز استان های مهم آذربایجان شرقی و غربی از طریق دریاچه با کوتاهترین و مقرون به صرفه ترین مسیر ممکنه از سوی دیگر ایجاب میکند که رفتار این دریاچه از دیدگاههای مختلف مورد مطالعه و بررسی دقیق و مداوم قرار گیرد. متأسفانه علیرغم اهمیت مسئله، در گذشته مطالعات چشمگیری در این زمینه انجام نپذیرفته است و تنها در چند سال اخیر می توان به مطالعات و تحقیقات معدودی از محققین [۱و۲و۳و۴] و سازمان های مسئول [۵و۶و۷و۸] اشاره نمود.

۲- بیلان آبی دریاچه ارومیه:

ورودی متوسط سالیانه آب این دریاچه از طریق رودخانه ها و مسیل های حوزه آبریز آن بالغ بر ۶ میلیارد متر مکعب است که ۲/۰۵ میلیارد متر مکعب یعنی حدود ۳۴ درصد آن را رودخانه زرینه رود به تنهائی تأمین کرده و از قسمت جنوبی دریاچه به آن تخلیه میشود و بقیه توسط رودخانه های مهم دیگر نظیر سیمینه رود، مهاباد چای، گادار چای از قسمت جنوبی دریاچه و زولاچای، نازلوچای، روضه چای، شهرچای و باراندوز چای از قسمت غرب دریاچه و صوفی چای، قلعه چای، آذرشهر چای و آجی چای (تلخه رود) از شرق دریاچه و بالاخره شانجان چای، تسوج چای و دریان چای از شمال دریاچه به آن تخلیه می شوند. تغییرات سالیانه حداکثر و حداقل سطح آب دریاچه ارومیه بر اساس آمار ۶۵ ساله موجود [۵] برای سالهای ۱۳۱۰ تا ۱۳۷۴ در شکل (۲) نمایش داده شده است. بطوریکه ملاحظه می شود حداقل ارتفاع سطح آب دریاچه در سال ۱۳۴۱ برابر

www.SID.ir

Archive of SID

با ۱۲۷۲/۷۱ متر و حداکثر آن در سال ۱۳۷۴ برابر، ۱۲۷۸/۴۸ متر از تراز دریای آزاد بوده است که مقدار تغییرات تراز آب ۵/۷۷ متر را در فاصله زمانی ۳۳ نشان می‌دهد ولیکن اختلاف حداکثر و حداقل سالیانه تراز آب بطور متوسط حدود ۸۰ سانتیمتر برآورد می شود. از بررسی تغییرات حداکثر و حداقل سالیانه تراز آب دریاچه ارومیه چنین استنباط می شود که بین سالهای ۱۳۱۰ الی ۱۳۳۲ تراز سطح آب این دریاچه در فاصله زمانی ۲۲ سال از نوسان جزئی برخوردار بوده است. در حالیکه از سال ۱۳۳۲ روند صعودی افزایش سطح آب شروع شده و تا سال ۱۳۳۶ ادامه داشته و حدود ۱/۴۳ متر سطح آب بالا آمده و از سال ۱۳۳۶ تا سال ۱۳۴۱ روند نزولی تراز آب مشاهده گردیده و در این فاصله زمانی به مقدار ۲/۱۳ متر کاهش یافته است و بالاخره از سال ۱۳۴۱ تا سال ۱۳۴۹ مجدداً روند صعودی تراز آب با کمی نوسان انجام پذیرفته و بمقدار ۳/۵۸ متر سطح آب افزایش یافته است. سطح آب دریاچه ارومیه از سال ۱۳۴۹ تا سال ۱۳۷۱ در تراز ۱۲۷۶ متری با کمی نوسان عملاً ثابت مانده و بالاخره از سال ۱۳۷۱ مجدداً روند صعودی ادامه داشته تا اینکه در سال ۱۳۷۴ به تراز ۱۲۸۴/۴۸ متر رسیده است. یعنی در فاصله زمانی ۱۳۷۱ لغتیت ۱۳۷۴ تراز آب بمقدار ۲/۱۴ متر بطور بی سابقه و با شدت بیشتر افزایش یافته است.

حال چگونه می توان نوسان های بی سابقه و شدید سال های اخیر سطح آزاد دریاها و دریاچه ها از آنجمله دریای خزر [[11][۱۰ ،۹] و دریاچه ارومیه را از دیدگاه علمی توجیه نمود. در حقیقت علل نوسانات بی سابقهٔ اخیر سطح آب دریاچه ارومیه را نمی توان جدا از نوسانات غیر عادی و شدید سایر دریاها و اقیانوس های جهان در سال های اخیر دانست [14,12]. عملاً نوسانات موجود دریاها از طغیان رودخانه ها که درسال های اخیر در سطح جهان (امریکا ، کانادا، کشورهای اروپائی، چین ، هندوستان و ...) بطور محسوسی بچشم می خورد [16] متأثر می گردند که علت آن را نیز دانشمندان و محققین سوراخ شدن لایه اوزون و افزایش پدیده گلخانه ای در کره زمین و نوسان های پریودیک معرفی می کنند [12].

۳- رفتار هیدرودینامیکی دریاچه ارومیه و اثرات آن در سواحل مجاور

علل شوری آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه را می توان از یکسو ناشی از وجود سازنده های زمین شناسی مربوط به دوره میوسن دانست که اغلب بصورت مارن و ماسه سنگ همراه با لایه های دارای نمک و گچ می باشد و از سوی دیگر نفوذ جبهه آب شور دریاچه ارومیه کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه را تحت تأثیر قرار می دهد. وجود معادن نمک در مسیر جریان برخی از سرشاخه های رودخانه آجی چای نظیر معادن نمک روستا قشلاق واقع در جنوب سراب و مناطق اطراف خواجه باعث آلودگی شیمیائی آب این رودخانه ها می گردد. آنالیز شیمیائی آب سرشاخه های رودخانه آجی چای نشان می دهد که آب این رودخانه تا قبل از رسیدن به جنوب سراب و قبل از عبور معدن نمک قشلاق ازکیفیت آب بسیار خوبی برخوردار است و لیکن بعد از عبور از محل معدن نمک کیفیت آب آن به سرعت تغییر می کند بطوریکه در مواقع کم آبی مقدار حداکثر هدایت الکتریکی در ایستگاه سرانسر بلافاصله بعد از عبور از معادن نمک قشلاق، ۵۹۰۰ و در ایستگاه ونیار بعد از عبور از معادن نمک اطراف خواجه، ۱۰۰/۰۰۰ و در ایستگاه دوازده دهنه، بعد از دریافت فاضلاب های شهر تبریز، ۳۹۸۱۰ و بالاخره در ایستگاه آخوله ۸۹۰۰۰ میکرومهوس بر سانتی‌متر در تغییر است.

www.SID.ir

Archive of SID

اصولاً در سواحل دریاها و دریاچه ها بین آب شور دریا و آب شیرین زیرزمینی همواره تعادل طبیعی برقرار می گردد. با توجه به اینکه وزن مخصوص آب دریاهای معمولی kg/m^3 حدود۱۰۲۵ $= \gamma_s$ و وزن مخصوص آب شیرین زیر زمینی kg_f/m^3 ۱۰۰۰ $= \gamma$ می باشد. بنابراین تعادل هیدرواستاتیکی ایجاب می کند که ارتفاع آب شیرین زیرزمینی حدود ۱/۰۲۵ برابر بیشتر از آب شور دریا باشد و یا به بیان دیگر مطابق شکل (۳) بازاء هر $Z=40m$ عمق آب شور دریا، ارتفاع آب زیرزمینی بالای سطح آزاد دریا می تواند $h=1m$ باشد. در نتیجه معادله تعادل هیدرواستاتیک در فصل مشترک آب شور دریا و آب شیرین زیرزمینی که بنام معادله گیبن هرزبرگ معروف است بصورت زیر بیان شود.

$$\gamma_s.Z = \gamma.(Z+h) \qquad \text{و یا} \qquad \frac{h}{Z} = \frac{1}{40} \qquad (1)$$

گفتنی است که فصل مشترک آب شور دریا و آب شیرین زیرزمینی بدلیل خاصیت دیفوزیون و اختلاط درمحیط های متخلخل بصورت نوار باریک نبوده بلکه ناحیه گذرائی را تشکیل می دهد که در آن کیفیت آب زیر زمینی از آب شور دریا به آب شیرین زیرزمینی تغییر می کند [13,15].

شایان ذکر است که نسبت $\frac{1}{40}$ بسته به کیفیت آب دریا و چگونگی حرکت آن تغییر می کند. در مورد آب دریاچه ارومیه با توجه به شوری و غلظت نمک موجود در این دریاچه و بالا بودن وزن مخصوص آن kg/m^3 ۱۲۸۰تا ۱۱۱۳ $= \gamma_s$ با ملحوظ داشتن وزن مخصوص متوسط kg_f/m^3 ۱۲۰۰ $= \gamma_s$ نسبت مذکور بصورت زیر درمی آید:

$$\frac{h}{Z} = \frac{1}{5} \qquad (2)$$

که بیانگر آنست که فصل مشترک آب های شور و شیرین زیرزمینی سواحل دریاچه ارومیه باشیب ملایمی بطرف خشکی کشیده می شود. در ساحل شرقی دریاچه ارومیه شیب توپوگرافی زمین بسیار ملایم بوده و گرادیان هیدرولیک آب های زیرزمینی نیز بسیار ضعیف می باشد بطوریکه گرادیان هیدرولیک چاه مشاهده ای واقع در قاضی جهان تا دریاچه ارومیه در حدود ۱/۳۶ در هزار و بین چاه مشاهده‌ای قراملک تا دریاچه مذکور ۲/۱ در هزار اندازه گیری شده است و این مقدار در انتهای دشت تبریز و در مجاورت دریاچه ارومیه بحداقل مقدار خود می رسد بطوریکه بین چاه مشاهده‌ای روستای قزل دیزج تا دریاچه، گرادیان هیدرولیک ۰/۵۴ در هزار و بین چاه مشاهده ای خورخور تا دریاچه بمقدار ۰/۳ در هزار کاهش می یابد.

استخراج بیش از حد آب های زیرزمینی و حفر چاههای غیر مجاز باعث پایین افتادن مداوم سطح آب زیرزمینی در آبخانه های منطقه گردیده است. در شکل های (۴) و (۵) تغییرات فصلی سطح سفره آب زیرزمینی به ترتیب برای چاه های شماره 28I-4S واقع در محدوده دیزج خلیل و شماره 26I-1D واقع در محدوده شنگل آباد بین سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۶۸ نمایش داده شده اند. بطوریکه ملاحظه می گردد سطح آب زیرزمینی بطور مداوم و پیوسته بدلیل استخراج بیش از حد ظرفیت آبدهی این چاه ها پایین افتاده است که اگر روند استخراج آب های زیرزمینی، اتخاذ تدابیر لازم، بدینسان ادامه یابد خطر بیابان زائی منطقه را تهدید خواهد کرد. از سوی دیگر افزایش سطح آب دریاچه ارومیه و نوسانات شدید سطح آب زیرزمینی، نوسان فصل مشترک آب های شیرین و شور منطقه را بدنبال داشته و بتدریج بر ضخامت این لایه افزوده می شود. افزایش حفر غیر مجاز تعداد چاه ها و پمپاژ بیش از حد ظرفیت آبدهی سفره، باعث پایین افتادن سطح آب سفره

www.SID.ir

Archive of SID

زیرزمینی گردیده و در نتیجه نفوذ جبهه آب شور دریاچه ارومیه بطرف چاه ها تشدید شده و باعث شوری آب آنها گردیده است.

نتایج تجزیه شیمیائی تعدادی از نمونه های آب برای منابع آب زیرزمینی منطقه در مواقع ماکزیمم و می‌نیمم نشان میدهد که ضریب رول Revelle که نسبت کلروها به بیکربنات‌ها را بصورت $\frac{CL}{CO_3\ HCO_3}+$ بعنوان معیار میزان آلودگی آب یک چاه به آب دریا پیشنهاد می‌کند،اغلب خیلی بیشتر از یک بوده که گویای آلوده شدن سفره آبهای زیرزمینی منطقه توسط آب شور دریاچه ارومیه می‌باشد [۴]

بالا آمدن تراز آب دریاچه ارومیه نه تنها موجب آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی منطقه می گردد بلکه با ایجاد فرسایش در شیروانهای بزرگراه شهید کلانتری و تخریب جاده ، ضمن ایجاد مشکلات ترافیکی ، خسارت مالی فراوان نیز ببار می‌آورد . بدین جهت لازم است که رفتار هیدرودینامیکی دریاچه ارومیه در ارتباط با طراحی پل ها و آبگذر بزرگراه شهید کلانتری مد نظر قرار گیرد . نتیجه محاسبات نشان میدهد که با زمان برگشت ۱۰۰۰ ساله ، حداکثر اختلاف نوسان روزانه دریاچه جنوبی و شمالی حدود ۱۷ سانتیمتر برآورد می‌شود که با تخلیه ۶ سانتی متر از ارتفاع دریاچه جنوبی و با افزایش ۱۱ سانتیمتر ارتفاع سطح دریاچه شمالی تعادل بین ایندو قسمت برقرار می گردد [۳] . بنابراین با احتمال زمان برگشت ۱۰۰۰ ساله ، حجم آبی که لازم است در ظرف مدت ۲۴ ساعت از قسمت جنوبی به قسمت شمالی دریاچه جهت برقراری تعادل تخلیه می‌شود حدود ۲۱۴ میلیون متر مکعب برآورد می‌شود که با منظور کردن سرعت اندازه گیری شده جریان آب دریاچه ارومیه حدود ۴/ متر بر ثانیه [۵]، مساحت مقطع آبگذر جریان حدود ۶۲۰۰ متر مربع خواهد شد.

بنابراین با احداث پل‌های ارتباطی در زیر جاده شهید کلانتری در مجاورت سواحل شرقی و غربی دریاچه ارومیه که به نظر می رسد ساختگاه مناسبی نیز باشند،ارتباط بین شمال و جنوب دریاچه را میتوان برقرار نمود.

از آنجائی که در مجاورت سواحل ، عمق لجن کم می‌باشد لذا احداث پل یا پل‌های ارتباطی با استفاده از امکانات و تکنولوژی موجود امکان پذیر خواهد شد و قسمت ناتمام فعلی جاده که با داشتن عمق لجن بسیار زیاد،ساختگاه مناسبی برای پل به نظر نمی‌رسد و یا ایجاد پل در این قسمت از جاده، امکانات وتکنولوژی پیشرفته را مطالبه می کند قسمت ناتمام فعلی جاده را بوسیله سنگ های معدنی مقاوم پر نموده و جاده را در وسط دریاچه بطور یکپارچه و ممتد احداث و تکمیل نمود.

۴- روشهای عملی جلوگیری از اثرات منفی دریاچه ارومیه در سواحل مجاور

بمنظور جلوگیری از بالا آمدن سطح آب دریاچه ارومیه و اجتناب از اثرات منفی آن برسواحل مجاور و پیشروی جبهه آب شور به سفره آب زیرزمینی روشهای عملی زیر پیشنهاد میگردد.

۱-۴- با ایجاد سدهای ذخیره‌ای برروی رودخانه های حوزه آبریز دریاچه ارومیه و ذخیره‌سازی آب این رودخانه از یکسو با کاهش مقدار ورودی های این دریاچه سطح آب آن پایین افتاده و از سوی دیگر با

www.SID.ir

Archive of SID

ذخیره‌سازی آبهای شیرین امکان تغذیه مصنوعی سفره های زیرزمینی مقدور گردیده و در نتیجه سطح آب سفره زیرزمینی بالا خواهد آمد.

۴-۲- با پایین افتادن سطح آب دریاچه ارومیه و کاهش حجم آب این دریاچه نه تنها خطر تخریب و حتی استغراق بزرگراه شهید کلانتری منتفع خواهدشد، بلکه از گسترط اراضی شوره زار نیز در سواحل این دریاچه جلوگیری بعمل خواهد آمد.

۴-۳- با توجه به اینکه حفر بی‌رویه تعداد چاه‌ها و استخراج بیش از حد ظرفیت آبدهی سفره ، موجب پایین افتادن سطح آب سفره زیرزمینی می گردد تا متعاقب آن نیزنفوذ و پیشروی جبهه آب شور دریاچه بطرف آب زیرزمینی شیرین تشدید میشود در نتیجه هم از تعمیق چاهای فعلی و هم از حفر چاههای بدون پروانه جدید باید جلوگیری بعمل آید.

۴-۴- با کاهش ورودی دریاچه ارومیه و پایین افتادن تراز آب دریاچه نه تنها از آلوده شدن سفره‌های آب زیرزمینی منطقه جلوگیری بعمل می‌آید. بلکه کیفیت آب رودخانه های منتهی به دریاچه ارومیه نیز در فاصله طولانی مسیر رودخانه بهبود می‌یابد.

۴-۵- با احداث بناهای حفاظت از سواحل که مناسب و سازگار با شرایط خاص دریاچه ارومیه انتخاب شده باشد میتوان از پیشروی دریاچه بطرف سواحل با شیب ضعیف جلوگیری کرده و با آزاد سازی هزاران هکتار اراضی ، اقتصاد کشاورزی منطقه را توسعه داد.

۵- نتیجه

از آنچه بیان شد نتایج زیر عاید می‌گردد:

- نوسان شدید سطح آب دریاچه ارومیه و مخصوصاً بالا آمدن تراز آب دریاچه در چند سال اخیر بی سابقه بوده و اثرات تخریبی فراوانی بر جاده‌ها، پلاژها، اسکله‌ها، مزارع و باغات سواحل اطراف دارد. برای جلوگیری از پیشروی این دریاچه بطرف سواحل و تخریب اراضی و سواحل لازم است که در دراز مدت ورودی‌های این درایچه را از طریق احداث سدهای ذخیره‌ای بر روی سرشاخه‌های رودخانه‌های حوزه آبریز دریاچه ارومیه مهار کرده و مانع از ورود بیش از حد آب‌های شیرین منطقه به داخل دریاچه شد.
- با احداث سدهای ذخیره‌ای در سرشاخه‌های رودخانه‌های حوزه آبریز دریاچه ارومیه، نه تنها ورودی‌های آب دریاچه در دراز مدت کاهش پیدا می‌کند، بلکه با ذخیره‌سازی این آبها، هم آب مورد نیاز منطقه به آب شیرین با کیفیت خوب تأمین می‌گردد و هم با اعمال عملیات تغذیه مصنوعی، موجبات بالا آمد سطح آب زیرزمینی منطقه فراهم و از افت شدید سطح آزاد آب‌های زیرزمینی چاه‌ها جلوگیری بعمل خواهد آمد.
- برای حفاظت از پلاژها و تأسیسات بندری می‌توان با احداث دیوارهای ساحلی بتنی و سدهای سنگی از

www.SID.ir

Archive of SID

تخریب و انهدام آنها جلوگیری کرده و از پیشروی آب شور در سواحل ممانعت بعمل آورد.

- آنالیز شیمیایی آب‌های تحت‌الارضی شرق دریاچه ارومیه نشان می‌دهد که آب‌های زیرزمینی منطقه از آب شور دریاچه ارومیه متأثر گردیده و یا به بیان دیگر نفوذ و پیشروی جبهه آب شور دریاچه ارومیه بطرف سفره آب زیرزمینی باعث شوری و آلوده شدن این سفره گردیده است.

- افت سریع و مداوم سطح آب زیرزمینی حاکی از آنست که استخراج آب زیرزمینی در منطقه بیشتر از ظرفیت آبدهی سفره بوده که لازم است اوّلاً از حفر چاههای عمیق جدید در این‌گونه مناطق ممانعت بعمل آورده و در ثانی از تعمیق چاههای موجود نیز جلوگیری نموده و با اعمال عملیات مناسب تغذیه مصنوعی با آب شیرین سرشاخه‌ها رودخانه، نسبت به بالاآوردن سطح آب زیرزمینی اقدام نمود.

- برای برقراری ارتباط بین قسمت جنوبی و شمالی دریاچه ارومیه، می‌توان با استفاده از تکنولوژی موجود و صر هزینه کم از طریق حفر کانال‌های عمیق و عریض در سواحل راست و چپ دریاچه و احداث پل ارتباطی بر روی آن بزرگراه شهیدکلانتری را تکمیل و قسمت ناتمام فعلی جاده را که با داشتن عمق لجن بسیار زیاد ساختگاه مناسبی برای احداث پل نیست و یا برای احداث پل نیاز به تکنولوژی پیشرفته و هزینه بسیار بالائی دارد، بوسیلهٔ سنگ‌های معدنی مقاوم پر نموده و جاده داخل دریاچه را بطور یکپارچه و ممتد ادامه داده و احداث نمود.

منابع مورد استفاده:

[۱] دکتر محسن گویا و همکاران، "بررسی اثرهای آب دریاچه اورمیه بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی بتون‌ها و تبع از تغییر عیار و نوع سیمان در مدت یکسال "مجله دانشکده فنی - دانشگاه تبریز - شماره ۱۲ - ۱۳۷۴

[۲] دکتر نظام‌الدین دانشور و دکتر نقی سعادتجو، "مطالعه تأثیر خوردگی آب دریاچه اورمیه بر روی بعضی از فلزات" مجله دانشکده فنی - دانشگاه تبریز- ۱۳۷۰

[۴] مهندس محمدباقرشاه محمدی - مهندس عزیز علی نژاد "بررسی علل شوری آب تحت‌الارضی منطقه شرق دریاچه ارومیه " مجموعه مقالات سمینار بررسی علل شوری آب‌های تحت‌الارضی و راههای جلوگیری آن در منطقه شرق دریاچه ارومیه - اداره کل کشاورزی آذربایجان شرقی - ۱۳۷۰

[۵] اداره کل راه ترابری استان آذربایجان غربی "گزارشی از بزرگراه شهید موسی کلانتری" ۱۳۶۰

[۶] امور مطالعات منابع آب آذرباجان غربی - سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان - "گزارشی در مورد دریاچه ارومیه" - ۱۳۶۳

[۷] امور مطالعات منابع آب آذربایجان غربی به سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان "گزارش اندازه‌گیری دریاچه ارومیه در محور بزرگراه شهید موسی کلانتری" - ۱۳۶۱

[۸] تحقیقات مهندسی جهاد سازندگی "گزارش بزرگراه شهید کلانتری" تبریز - ۱۳۶۸

[۹] مهندسین مشاور یکم - "تغییرات سطح دریای خزر و نتایج و عواقب اقتصادی و اجتماعی آن در استان مازندران " مجموعه مقالات سمینار بررسی نوسانات سطح آب دریای خزر - مرکز مطالعات و تحقیقات

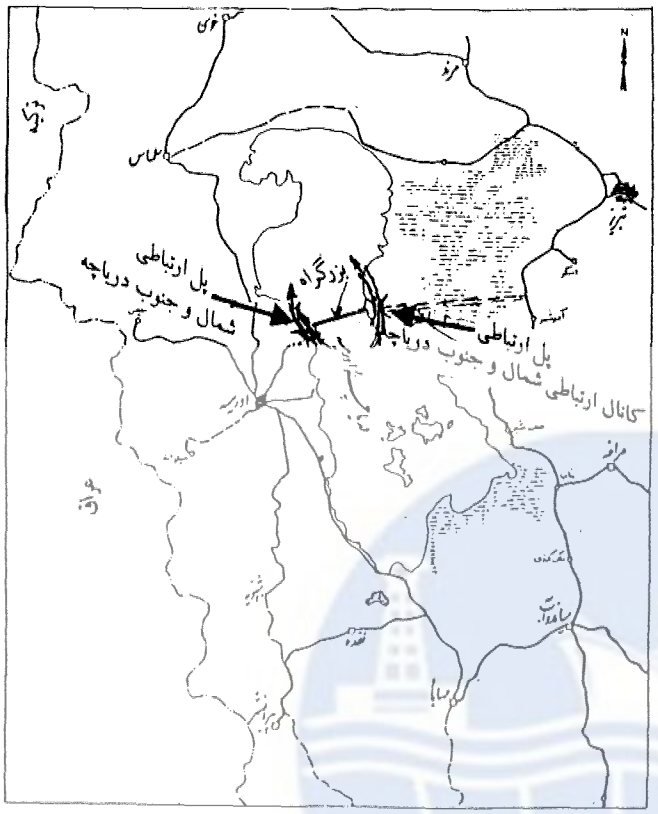
www.SID.ir

Archive of SID

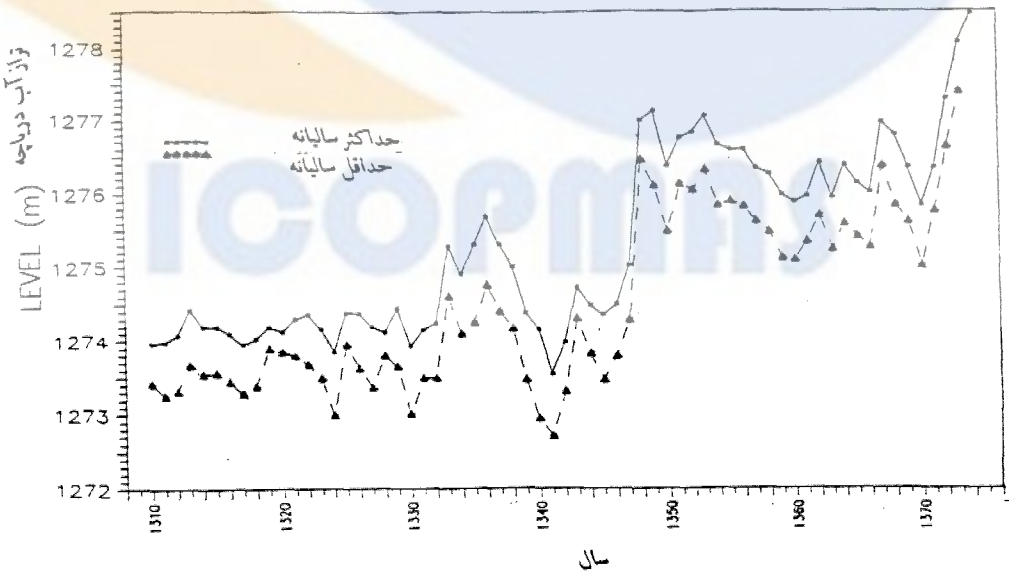
دریای خزر - ۱۳۶۸
[۱۰] دکتر حبیب بیات - " کنترل فرسایش سواحل با استفاده از بازوهای حفاظتی" - مجموعه مقالات سمینار بررسی نوسانات سطح آب دریای خزر - مرکز مطالعات و تحقیقات دریای خزر - ۱۳۶۸
[11] Hassanzadeh, "The Enviromental Impacts of Rising Level of Caspain Sea "Third Baku International Congress, Baku,Azerbaijan Republic, 1995.
[12] Führböter, A.,Dette, Hans.H."About Recent Anomalies In Sea Level Rise" LAHR, XXIII Congress, 1989, Ottawa, Canada, PP. C - 143 - 150
[13] larsen, T., Burrows, R."Wave Induced Saline Intrusion In Sea Outfalls" LAHR,XXIII Congress, 1989, Othawa, Canada PP. C - 15 - 22
[14] Hassanzadeh, Y."Control des Crues dans les Regions Arides et Semi - Arides "Hydrotop,96, Texts des Conferences, 1996, PP. 253 - 264, Maseille - France.
[15] Linsley, R.K., Franzini, J.B.,Franzini, J.B., Freyberyberg, D.L., Tehoanoglous, "Water - Resources Engineering" 1996, PP. 253 - 264, Marseille - France.
[16] Rasmussen, J.L. "Floodplain Managemant into the the 21st Century: A Blueprint for change - Sharing the challenge "Water International, Vol. 19 No. 4,1994, U.S.A

www.SID.ir

Archive of SID



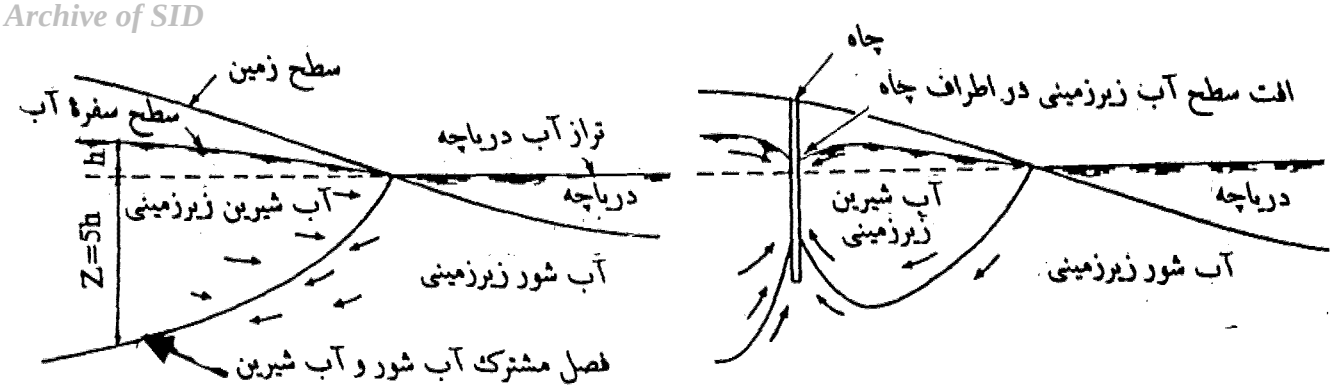
شکل (۱) ـ موقعیت دریاچهٔ ارومیه و بزرگراه شهید کلانتری



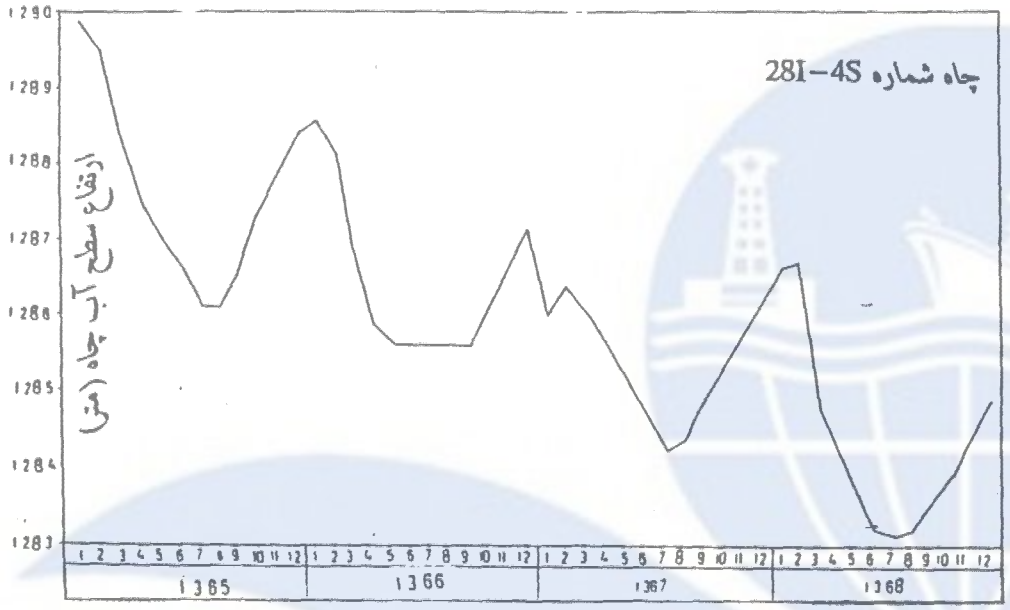
شکل (۲) ـ تغییرات حداکثر و حداقل سالیانه سطح آب دریاچه ارومیه

www.SID.ir

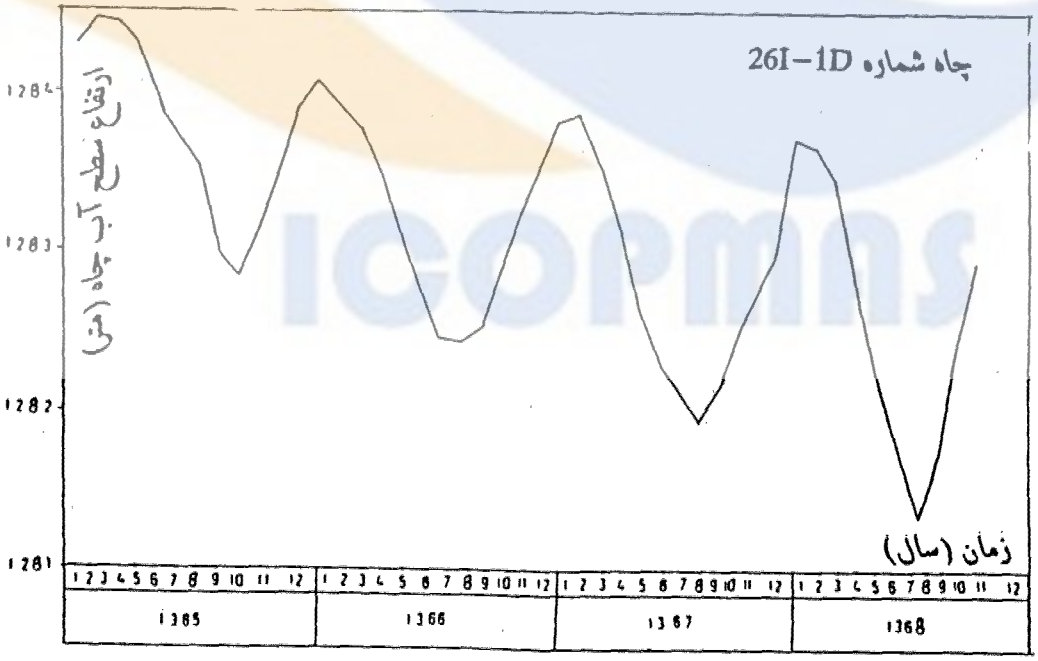
Archive of SID



شکل (۳) ـ فصل مشترک آب شور دریاچه و آب شیرین زیرزمینی و پیشروی آب شور بداخل چاه



شکل (۴) ـ تغییرات فصلی سطح سفره آب زیرزمینی در دشت تبریز (محدوده دیزج خلیل)



شکل (۵) تغییرات فصلی سطح سفره آب زیرزمینی در دشت تبریز (محدوده شنگل‌آباد)

www.SID.ir

Archive of SID

Survey on the Hydro-mechanical Behavior of Urmia Lake and Its Impacts on Nearby Coasts

Y. Hassanzadeh, Ph.D.

Engineering Faculty, Tabriz University

Abstract

Urmia Lake is an enclosed body of water located in North West of the Iran, between the Eastern Azerbaijan and Western Azerbaijan Provinces. With its salty water, high corrosive nature and high water surface fluctuations, this lake has many unfavorable impacts on berths, beaches, roads, coasts and ports, as well as surface and underground waters of the area. The water level of this lake during the water rise toward the coast not only demolishes the beaches and roads, and turns the farms fields and arboretums into salt marsh, but the groundwater supply of this area has also become practically useless by the salty water onrush. Moreover, lake water rising to the upper level rivers makes their water salty and causes difficulties in using these water supplies. Thus, the location and the ecological significance of this lake necessitates that its behavior undergo hydrological and hydrodynamic studies in detail, and the necessary measures be taken for the protection of the coasts, port constructions, Shahid Kalantari Road and preventing the groundwater supplies from becoming salty. In this article, the mentioned purpose is pursued, and, in addition to surveying the water balance of the lake, the hydrodynamic behavior and its impacts on the nearby coasts are studied, and the corrective methods are proposed.

Keywords: Urmia Lake; hydrodynamic behavior; coast protection

www.SID.ir