



## تغییر اقلیم دریاچه حوض سلطان

محمد هادی صفری

دانشجوی کارشناس ارشد

mhadisafari1369@gmail.com

### چکیده

دریاچه حوضه سلطان قم یکی از بازمانده های آبی نمکی از دریاچه‌ی قدیمی ساوه به شمار می آید که به نظر می رسد در دوران پلئوسن بیشترین وسعت داشته و احتمالاً گودی‌های اطراف شهرهای اشتهارد، قم، ساوه، ایوانکی، کاشان را در برداشته است این دریاچه در ۸۵ کیلومتری جنوب غرب تهران با گستره ۱۳۰ کیلومتر مربع از دو بخش حوض سلطان و حوضه مره تشکیل شده است. از دلایل تشکیل این دریاچه حرکات کوهزایی و فرو افتادگی زمین در انتهای دوران کرتاسه و ابتدای دوران انوسن است. گسل‌های موجود در اطراف از جمله راوند، مرنجاب، کوشک نصرت قم، سیاه کوه و دوازده امام می باشد که بعداً توسط رسوبات دریاچه ی نمک کنونی قم پوشیده شده است. همچنین گسل ایندس که در نزدیکی شهر ساوه قرار دارد که حرکات تکتونیک صفحه ی این گسل موجب گسترش بیشتر و عمیق شدن دشت ساوه شده است و در نتیجه باعث تشکیل شرایط برای جمع شدن آب در این ناحیه شده است. در این پژوهش سعی شده است که سنخیت اینکه آیا در منطقه ی دریاچه حوضه سلطان قم که باقی مانده ی دریاچه ساوه - در زمان تولد پیامبر گرامی اسلام خشک شده است - می باشد تغییر اقلیم رخ داده است یا نه مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به پژوهش های پیشین (معمد و...)، منابع کتاب خانه ای و اطلاعات شبیه سازی و پیش بینی و روند یابی در نرم افزار excel به وسیله داده های هواشناسی موضوع مورد بحث را تایید می کند ولی علت دقیق خشک شدن با توجه به آمیزه های دینی ما مسلمان چیزی جز معجزه ی بودن حادثه ندارد اما نمی توان بی تاثیر با تغییرات آب و هوایی و تکتونیک صفحه ای این ناحیه دانست.

واژگان کلیدی: حوض سلطان، تکتونیک، پلایا، تغییر اقلیم، روند یابی.

### مقدمه

اگرچه در حال حاضر پوسنه ایران زمین یک پارچه و به ظاهر همگن است ولی شواهد گوناگون زمین شناختی، به ویژه وجود مجموعه‌های افیولیتی در امتداد گسل‌های عمده ایران که یادآور زمین‌درزهای کهن‌اند، بر شواهد جدایش‌های درون قاره‌ای ژرف گواهی می‌دهند که تا گویسته ادامه داشته‌اند. (آقاباتی، ۱۳۸۳)

مقدار کم بارش در فروافتادگی‌های زمین باعث ایجاد دریاچه می‌شود که حوضه‌های دریاچه‌ای بهترین مکان برای پیدا کردن الگوهای مکانی، زمانی و تاریخی آن منطقه را دارند. با توجه به اینکه ایران در بخش خشک و نیمه خشک آسیا قرار گرفته و بارش سالانه آن به نسبت کم می‌باشد لذا به یکی از مهمترین دریاچه‌های ایران در بخش فلات مرکزی که به نام دریاچه‌ی ساوه (حوض سلطان) معروف می‌باشد می‌پردازیم.

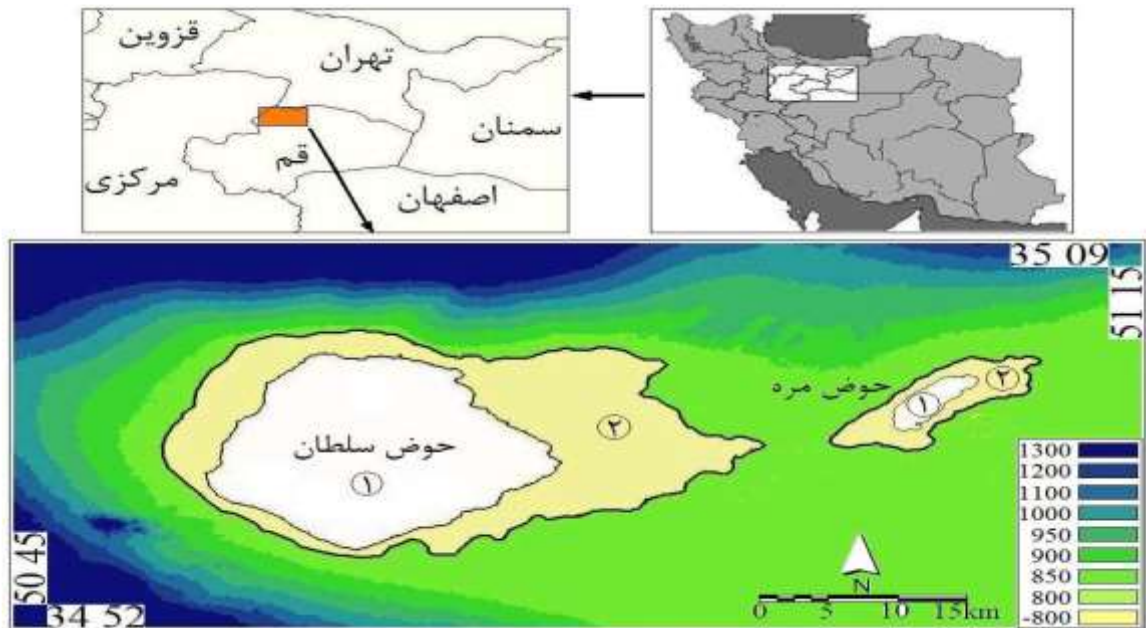


چاله های داخل ایران در شرایط خشک تا بسیار خشک روبه رو هستند ولی آنچه مشخص می باشد که تغییرات قابل توجهی در اوضاع اقلیمی و طبیعی این منطقه در دوران چهارم زمین شناسی روی داده که کاملاً با حالت امروزی تفاوت دارد. این شواهد از پست ترین نقاط تا مرتفع ترین نقاط نشان دهنده ی این تغییرات (تکتونیک و ...) می باشد. (مهرشاهی، ۱۳۸۱) یکی از مشکلات در این پژوهش اطلاعات کم می باشد. در ایران مطالعاتی که در این مورد و موارد مشابه صورت گرفته محدود و مربوط به معتمد (۱۳۷۱) سلیمیان (۱۳۷۳) درحوض سلطان، بوذری (۱۳۷۹) در دریاچه نمک، مهرشاهی (۱۳۸۲) در کویر اردکان و یمانی، اسدیان، رضایی مقدم، مقصودی و... صورت گرفته است در میان منابع خارجی کرینسلی (۱۹۷۰) کامل ترین مطالعات را در مورد پلایاها انجام داده است.

رسوبات دریاچه ای را می توان به عنوان عواملی مهم جهت تشخیص محیط های دیرینه مورد استفاده قرار داد. این رسوبات خود تحت تاثیر عوامل داخلی و خارجی قرار گرفته است که از عوامل خارجی می توان تغییرات آب و هوا، تغییرات حوضه ی زهکش و تکتونیک درون حوضه ای را نام برد که هر کدام با وابستگی خود به عامل دیگری سبب ایجاد تغییرات در تاریخچه دریاچه می گردند. با توجه به یافته ها در این پژوهش اینچنین بر می آید که در مورد دریاچه ساوه هر سه عامل بالا باعث پیدایش وهم چنین خشک شدن این دریاچه شده است. از طرف دیگر خشک شدن آن بر اساس تاریخ و روایات های دینی به یکی از معجزات زمان تولد پیامبر گرامی اسلام نسبت داده شده است.

#### محدوده و موقعیت جغرافیایی دریاچه حوض سلطان

دریاچه حوض سلطان (شکل ۱-۱) یک دریاچه شور موقتی است. براساس تقسیم بندی (Sonnenfeld, 1991)، این دریاچه یک حوضه رسوبی درون قاره ای محسوب می گردد (رضائیان لنگرودی، ۱۳۸۹) دریاچه نمک حوض سلطان فروافتادگی نامتقارنی است با وسعتی در حدود ۳۳۰ کیلومتر مربع که در برخی منابع از ۲۴۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتر مربع در ۴۰ کیلومتری شمال شهرستان قم و ۸۵ کیلومتری جنوب شهر تهران و نیز در حاشیه بزرگراه تهران - قم واقع شده است (شکل ۲). این دریاچه در شمال باختری در یاجه نمک قم واقع شده است که غرب به کوه های سفید آب و سیاه کوه و منطقه پارک ملی کویر، از شمال و غرب به کویر مسیله و رشته کوه های البرز و از جنوب به کویر مرنجاب و بند ریگ جن منتهی شده است. اندازه و شکل دریاچه متناسب با دبی آب های وارده و خارج شده در فصول مختلف سال، متفاوت می باشد (محمدی، ۱۳۸۴) در زمان بارندگی و ذوب برف های ارتفاعات اطراف، وسعت آن زیاد و در دیگر فصول وسعت آن کاهش می یابد. بدین ترتیب سطح آب دریاچه پیوسته در نوسان است. این دریاچه شامل دو گودی جدا از هم یکی به نام «حوض سلطان» و دیگری به نام «حوض مره» است که با آبراهه باریکی به هم وصل می شوند. حوضه شرقی (حوض سلطان) دارای بلندی ۸۰۶ متر از سطح دریا است که از روان آب های سطحی تغذیه و حوضه خاوری (حوض مره)، افزون بر روان آب ها، از رودهایی مانند رودشور و قره چای نیز بهره می گیرد. (آقا نباتی، ۱۳۸۵) در موقع پرآبی سطح دریاچه گسترش می یابد و آب آن اراضی پست و شوره زار باتلاقی پیرامون را می پوشاند. (Krinnsley, 1970)



شکل (۱) موقعیت دریاچه حوض سلطان و نقشه تغییر سطح (مقصودی - علمی زاده، ۱۳۹۰)



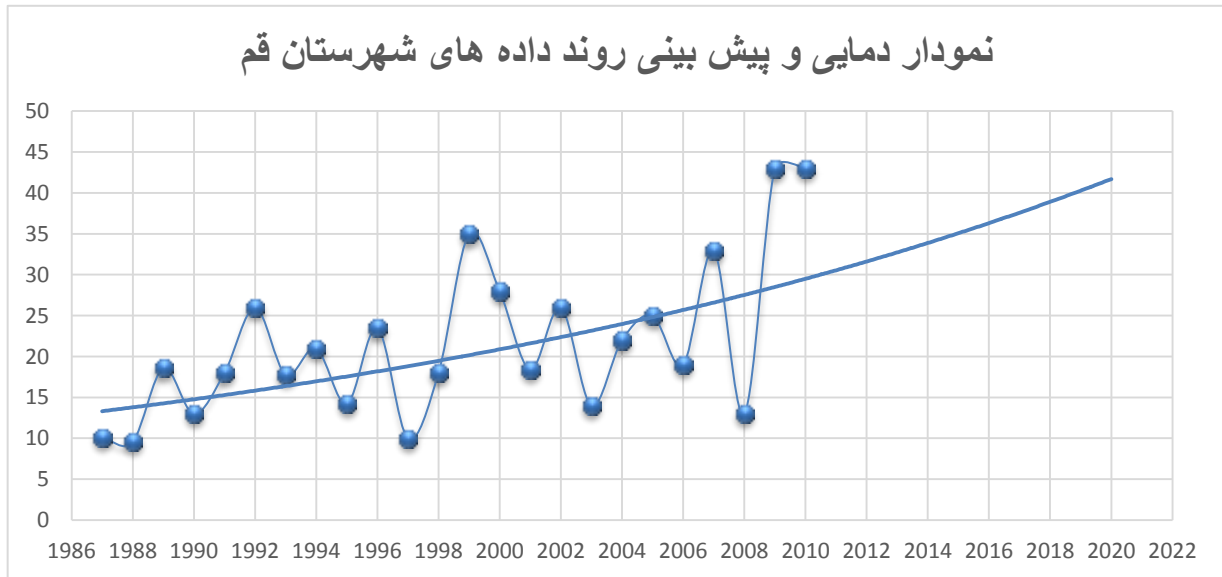
شکل (۲) تصویر ماهواره با ترکیب باند ۵-۱

## داده ها و روش

داده های مورد استفاده در این پژوهش مربوط به آمار هواشناسی سازمان هواشناسی کشور می باشد که بهره گیری از نرم افزار excel روند این داده ها در طول سال های اخیر به نمایش درآمده است که نشان دهنده گرم شدن هوا در طول سالیان اخیر می باشد. البته با توجه به کمبود داده از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۱۰ که داده هایی ۲۳ ساله را فراهم می کند به قطعیت نمی توان این مطلب را بیان کرد ولی با کنار هم گذاشتن دلایل فوق و پیش بینی ۱۱ ساله ای که ما از



نرم افزار فوق درخواست کردیم و از طرفی به روند صعودی افزایش دما و در نتیجه تبخیر بیشتر آب در این منطقه می توان آن را دلیل دیگری برای گرمایش جهانی و تغییر اقلیم در منطقه مورد نظر دانست.



### یافته های دیگران

در منابع بی شماری از جمله قرآن در مورد اقلیم و تغییر پذیری آن حرف به میان آمده که از جمله در آیه ۵۷ سوره اعراف به این مضمون، این چنین آمده که «اوست که بادها را پیشاپیش باران مژده رسان می فرستد تا آنگاه که آنها را بر زمین مرده برانیم واز آن باران فرود آوریم میوه ها و مردگان را از خاک برآوریم» (جاوری، ۱۳۸۸). یکی از عللی که در دنیای امروز دریاچه ها مورد اهمیت قرار گرفته است نقش آن ها را در تعادل آب و هوایی و اقلیمی آنها است. کانی های تبخیری در مطالعات آب و هوای قدیمی و تغییر اقلیم مفید هستند، چون آنها معمولاً به نواحی خشک با عرض جغرافیایی پائین جایی که درجه حرارت خیلی بالا، رطوبت نسبی پائین و تبخیر بیش از بارندگی است محدود می شوند (Tucker, 2001). در مفاتیح الجنان در خصوص سفر شاه عباس به مشهد از جاده ابریشم به شکار در جنگلهای کویر دریاچه نمک یاد کرده است که نشان می دهد که درختان را برای سوخت و ساخت آجر و کاشی مساجد و ابنه های اصفهان و یزد و کاشان بکار برده اند و کویر را برای ما به ارث گذاشتند. جهانگردان زیادی به نام این دریاچه اشاره کرده اند که از آن جمله می توان به مارکوپولو، لرد کرزن و... اشاره کرد.

از مطالعات انجام شده بر روی خشک شدن دریاچه ها می توان به پژوهش مهسافر و همکاران (۱۳۹۰) تغییرات تراز آب سطح دریاچه ارومیه ناشی از تغییر اقلیم بر اساس مدل HadCam3 از سری گردش عمومی جو GCM تحت سناریو های گاز گلخانه های (A2, B2) با استفاده از شبکه نرو فازی ANFIS برای یک دوره ۱۰۰ ساله شبیه سازی کردند. بر اساس مدل های مورد بررسی A2 حالت بحرانی را برای شرایط آبی دریاچه ارومیه نشان می دهد و دریاچه تحت سناریو A2 تا سال ۲۱۰۰ خشک می شود. مطالعات مستوفی (۱۳۵۰) نشان می دهد که آب ابتدا وارد حوض مره شده و پس از پر شدن آن، از مسیل دو حوضه گذشته و وارد حوض سلطان می شود و هنگامی که آب در حوض سلطان چند متر بالاتر آمد، به طرف حوض مره بازمی گردد و سرریز این دو حوض، به دریاچه نمک تخلیه می شود. (مقصودی و علمی زاده، ۱۳۹۰) مشاهدات صحرایی کرینسلی (۱۹۷۰)، نشان می دهد که از مرکز دریاچه به خارج دو پهنه



جداگانه قابل شناسایی است. یکی مرکز دریاچه که حدود ۲۴ درصد از مساحت آن را زیر پوشش دارد و با پوستۀ نمکی پوشیده شده است. دوم، زون مرطوب که ۷۶ درصد بقیه را تشکیل می‌دهد که به زون گیاهان ریشه بلند به پهنای ۲۰ متر می‌رسد.

برخی با توجه به نام ساوه که به آن داده اند آن دریاچه را به حوض سلطان منتسب کرده اند از جمله (گوینو) و (دیولافوآ) در سفرنامه های خود می نویسند احتمالاً این دریاچه ممکن است بخشی از دریای بزرگ ساوه بوده باشد که در روز تولد پیغمبر (ص) خشک شده و این نشانه ای از ظهور پیغمبر اسلام بوده است. دریاچه حوض سلطان بعد از اسلام تا حدود سده ۱۹ میلادی دوره های خشک و مرطوب فراوان دیده و بر حسب تغییرات مجرای رود مسیله یا رود شور به صورت دریاچه. باتلاق و کویر درآمده است. از زمان صفویه به بعد نیز ارتباط بین دریاچه حوض سلطان و دریاچه نمک به سبب تا سیس سدی در بالای پل دلاک که آب رود قره چای را به دریاچه نمک هدایت می کرد قطع یا ضعیف شد. در سال ۱۲۶۲ ش دو نیمه دریاچه حوض سلطان به هم متصل شد و تشکیل دریاچه بزرگی را داد. گویند در سال ۱۲۹۹ ه. ق با تخریب سدی که در برابر مسیله رود قرار داشت دریاچه هر روز کوچکتر شد. برای آباد کردن زمین های زراعتی ساوه هم سد ساوه را تعمیر و مانع هرز آب شدند. این امر موجب خشکی باتلاق های اطراف دریاچه و مانع ورود آب به دریاچه حوض سلطان شده است. رمان حوض سلطون نوشته محسن مخملباف به برخی افسانه ها در مورد این دریاچه ها اشاره دارد که معروف بوده در رژیم سابق ایران برخی زندانیان سیاسی را به دریاچه های نمک می انداختند (شیده ام؛ تائید نمی کنم).

### زمین شناسی دریاچه و مناطق اطراف (شکل ۳)

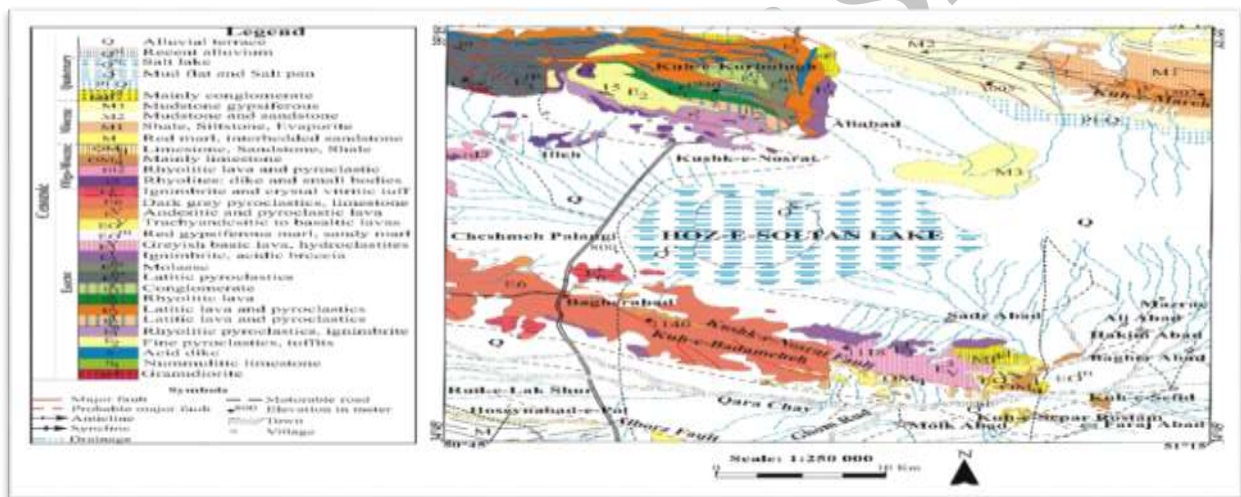
رسوبات این ناحیه و دریاچه حوض سلطان بیشتر از نوع گچ و نمک، مارن و رس می باشد. بررسی های لرزه نگاری و حفاری نیز نشان داده که نمک تا عمق ۴۶ متر از سطح زمین وجود دارد که پوستۀ نمکی با ۵ سانتیمتر ضخامت، شامل نوارهای هم مرکز سفید و خاکستری است و در زیر آن سیلت های رسی و خاکستری رنگ مرطوب قرار دارد. (معتمد و همکاران- ۱۳۵۶). به عقیده بوبک (۱۹۵۳) این لایه ها احتمالاً نشانه ای از آب و هوای کواترن و مشخص کننده ایام گرم و سرد می باشد.

این زون (پوستۀ نمکی) به طور فصلی با آب پوشیده می‌شود، ولی مناطق مرکزی آن ممکن است در تمام سال، آبدار باشد. مطالعات انجام شده در زون مرطوب نشان داده که میزان رس موجود در نمونه‌ها، ۳۵ تا ۴۵ درصد است که ۱۰ تا ۹۰ درصد کانی‌ها، کائولینیت است. در پشته‌های شن و ماسه‌ای زون گیاهان با ریشه بلند، چند خط داغ آب وجود دارد که به سمت سرایشی تا ارتفاع ۸۲۶ متر ادامه دارد. اختلاف ارتفاع بین پست‌ترین و بلندترین خط داغ آب ۲۰ متر است. پیشروی وسیع مخروط افکنه‌ها در پهنای زون مرطوب و روی پوستۀ نمکی نشانگر آن است که روان آب سطحی بیش از گذشته است و تغییر آب و هوایی به سوی دورۀ مرطوب‌تر از گذشته، پیش می‌رود. (معتمد و همکاران- ۱۳۵۶)

هم چنین در پژوهشی لایه های زیرین دریاچه با استفاده از چاله های حفر شده، بوسیله معدن داران و نیز آزمایشات شیمیایی و آنالیزهای مربوطه، مشخص گردید (کاکایی، ۱۳۸۵-۱۳۸۶) تداوم بازشدگی دریای قرمز و اعمال نیروی فشاری در اواخر نئوژن به سمت شمال سبب حرکت چرخشی در خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت قطعه گسله قم - آران گردیده است. متناسب با این تحول ساختاری روندهایی همچون شمال خاوری - جنوب باختری (گسل مرنجاب) فعال شده اند، به طوری که این گسل با زاویه حدود ۷۵ درجه نسبت به گسل قم - راوند - زفره قرار گرفته است. مجموعه شرایط ساختاری و رسوبی موجود معرف حوضه کشیده - جدا شده قم - آران است که با پدیده کششی در محل های خمیدگی گسل راستا لغز شمال باختری - جنوب خاوری مانند گسل قم - راوند - زفره تشکیل شده است. از سوی دیگر چین خوردگی سازند قرمز بالایی با روند محوری شمال باختری - جنوب خاوری (تاقدیس البرز و سراج) و خاوری - باختری (تاقدیس قلعه سردار) در بخش حاشیه پهنه فرونشست قم - آران نشانگر محدود شدن ابعاد حوضه ناشی از همگرایی مایل خردقطعه جنوبی و ایجاد دالان تنگ در خاور حوضه فرونشست و محدوده قلعه سردار است. حرکات چرخشی یاد شده با خردلرزه های ثبت شده و شواهد ژئوفیزیکی گزارش شده مورد تایید قرار می گیرد که نتیجه آن تقسیم یک پهنه ساختاری به مجموعه قطعات فعال (مرنجاب)، غیر فعال (یخاب)، گرفتار



(دریاچه نمک) و جدا مانده (دریاچه حوض سلطان) شده است (بوذری و همکاران، ۱۳۸۲) ودهای مهمی که به این دریاچه وارد می‌شوند در سمت شمال و مغرب قرار دارند و عبارت‌اند از: رود شور، رود کرچ، جاجرود، جبله‌رود و قره سو. مهم‌ترین ترکیباتی که در دریاچه نمک وجود دارد عبارت‌اند از: کلرید سدیم، سولفات سدیم، کلرید منیزیم، سولفات منیزیم و... رودهای متعددی از جمله رود شور و قره جای به این دریاچه وارد می‌شوند که عموماً از اراضی شوره زار و نمکی اطراف عبور می‌کنند، آبهایی که به این دریاچه وارد می‌شود دایمی نیستند و به علت عبور از طبقات نمکی بی نهایت شور است. هر گاه ورود آب افزایش یابد سطح دریاچه گسترش یافته و اراضی پست و شوره زار و باتلاقی پیرامون را با آب صاف می‌پوشاند و به صورت دریاچه بزرگی در می‌آید. خاک اطراف به سبب خشک شدن تدریجی دواير متحدالمرکزی را حول مرکز دریاچه تشکیل می‌دهد که میزان شوری از مرکز به طرف بیرون به تدریج کاهش می‌یابد. دورنمای دریاچه حوض سلطان در تابستان سفید مایل به قهوه ای و کویر کامل است در زمستان و بهار به صورت دریاچه ای ظاهر میشود. رودخانه قره سو (زربنه رود) که در منطقه شمالی شهرستان قم واقع است به دریاچه حوض سلطان می‌ریزد. حوض سلطان با مساحت تقریبی هفت هزار و ۴۲۸ هکتار در محدوده شمال شرقی استان قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۷۱۰ متر است. بارندگی ۱۲۰-۱۰۰ میلیمتر در سال این منطقه را در زمره نواحی کم باران قرار داده است.



شکل (۱-۳) نقشه زمین شناسی حاشیه دریاچه

(اقتباس از امینی؛ امامی، ۱۹۹۶؛ قلمقاش، ۲۰۰۰؛ حاجیان، ۱۹۹۶ و حتی پور، ۱۳۶۵).

پلایا یا دریاچه حوضه انتهایی به اشکال فرورفته و محصور می‌شود که در مناطق بیابانی با سطوح کم شیب و دارای حداقل ناهمواری گفته می‌شود. (Goudie, 1991) ایجاد پلایا در ایران یک پدیده زمین شناسی و انسان هیچ نقشی در آن ندارد و هم زمان با حرکات میوپلوسن در هفت میلیون سال قبل تشکیل شده است (درویش زاده ۱۳۷۱) پلایای حوض سلطان به حوضه آبریز قم (Qom Watershed) مربوط است که این حوضه آبریز مجموعاً از سه بخش قم، اراک و حوض سلطان تشکیل یافته است. کانیهای تبخیری از جمله کانیهای مهم دریاچه حوض سلطان هستند. از آن جمله می‌توان به کلروها، سولفات ها و کربنات ها اشاره کرد. در ایران کانیهای تبخیری به جز در دریاچه حوض سلطان در دریاچه ارومیه و مهارلو فارس قابل وجود دارند.

پلایا ها در بردارنده ی آثار و شواهد بارزشی از تغییرات سطح اساس (اقليمی و تکتونیک صفحه ای) می باشد. به استناد شواهد ژئومورفولوژیکی نتایج نشان می دهد که محدوده مورد مطالعه در کواتر نر تحت تاثیر حرکات تکتونیک - جابجایی گسل ها قرار گرفته است که منجر به ایجاد تغییر در سطح پلایا ها

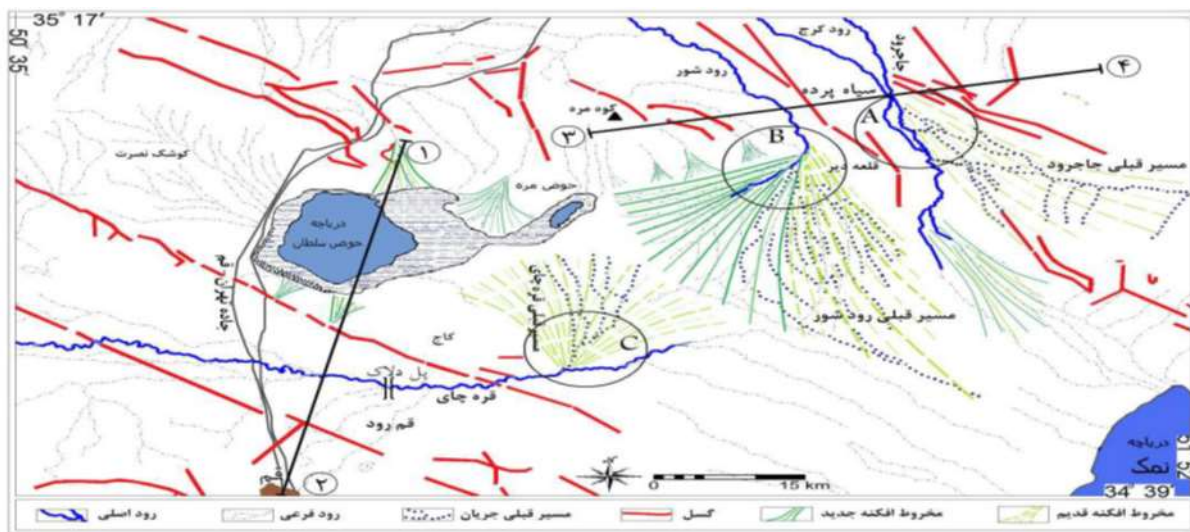


شده است. (مقصودی و علمی زاده، ۱۳۹۰) بررسی شواهد از جمله موقعیت، جهات و جهش گرانی گسل های حاشیه ای، مورفولوژی مخروط افکنه های قدیمی و جدید و هم چنین بررسی اختلاف ارتفاع موجود بین سطوح مخروط افکنه های قدیمی و خط تقسیم بین حوضه های میقان و چاله مسیله این مطلب را اثبات کرده است. هم چنین وضعیت زمین های شوره زار اطراف شرایط توپوگرافی و مورفولوژیکی اطراف نشان دهنده وسعت زیاد این دریاچه بوده است. (یمانی و همکاران، ۱۳۸۳) بنا به گفته او گستر و هاردی در دریاچه های نمک، چهار فرآیند اصلی منجر به فوق اشباع شدن و ته نشست متعاقب کانیها می شود:

تمرکز تبخیری ها، حذف گازهایی از قبیل دی اکسید کربن، اختلاط آب، تغییرات دمائی. از بین چهار عامل فوق، تمرکز تبخیری ها و تغییرات دمائی موثرترین عوامل در دریاچه نمک حوض سلطان می باشند. (Eugster and Hardie, 1978) در حقیقت گسل ها عامل اصلی تغییرات تکنونیک صفحه ای می باشد که باعث ایجاد این چاله شده است که بعد ها توسط فرسایش و تخریب موجب تغییر شکل منطقه شده است. (مقصودی - علمی زاده، ۱۳۹۰) شکل (۴) نتایج تحقیقات و پژوهش ها (لنگرودی و همکاران، ۱۳۸۹) حاکی از ۶ مرحله عمده خشک سالی حاکم بر منطقه می باشد. لذا، دریاچه در چند هزار سال اخیر همواره دستخوش دوره های پرآبی و کم آبی بوده است.

#### وضعیت کانیها و معادن

به استناد تحقیقات انجام گرفته در خصوص ترکیبات تشکیل دهنده نمکهای دریاچه، موادی از قبیل سدیم کلرید، سدیم سولفات، منیزیم کلرید و منیزیم سولفات از جمله بارزترین و مهمترین ترکیبات تشکیل دهنده این منبع عظیم خدادادی به شمار می آید. منیزیم از نظر فراوانی هشتمین عنصر در قشر خارجی زمین به شمار می آید و اغلب این فلز، بصورت ترکیبهای محلول در آب دریاها و یا بصورت سنگ معدن منیزیم کلرید، در طبیعت یافت می شود. میزان منیزیم استحصالی از آب دریا تنها ۰/۲ تا ۰/۳ درصد می باشد. نتایج حاصل از تحقیقات انجام گرفته پیرامون ترکیبات منیزیم دریاچه نمک، میزان منیزیم استحصالی را ۳۵ تا ۵۰ برابر منیزیم آب دریا (۱۰ تا ۱۴/۷ درصد) نشان می دهد. زمین این دریاچه پوشیده از رسوبات نمک است که بر اثر انباشته شدن سیلابها و ابهای سطحی در طول قرنها پدید آمده است. عمق نمک این دریاچه بین ۵ تا ۵۴ متر متغیر است که توسط لایه های خاک رس از یکدیگر جدا شده اند. زمینهای اطراف این دریاچه بشدت باتلاقی می باشند که وسعت باتلاقها در منطقه غرب دریاچه به مراتب وسیعتر از مناطق دیگر آن است. از جمله مناطق باتلاقی این دریاچه می توان به حوض قیلوقه در شرق و یا باتلاق دو کویری در منطقه جنوب شرقی دریاچه اشاره کرد. این حوضه های رسوبی همزمان با شکل گرفتن ارتفاعات طی فاز پایانی کوهزایی آلپی همراه با بسیاری از حوضه های رسوبی، ارتباط خود را با دریا از دست دادند و به صورت سرزمین های وسیعی درآمدند که در آن ها نهشته های تبخیری نظیر گچ نمک همراه با رس و مارن ته نشین شده است. اختلاف ارتفاع بین پست ترین و بلندترین خط داغ آب ۲۰ متر است. پیشروی وسیع مخروط افکنه ها در پهنای زون مرطوب و روی پوسته نمکی نشانگر آن است که روان آب سطحی بیش از گذشته است و تغییر آب و هوایی به سوی دوره مرطوب تر از گذشته، پیش می رود. (آقاباتی، ۱۳۸۵)



شکل (۴) پراکندگی گسل ها

#### نتیجه گیری

با توجه به شواهد موجود میتوان این گونه نتیجه گرفت که در منطقه دریاچه حوض سلطان تغییر اقلیم رخ داده است که با توجه با پیش بینی که توسط نرم افزار صورت گرفته می توان آن را نوعی از گرمایش جهانی در نظر بگیریم که موجب تغییرات اقلیم در ناحیه مزبور شده است که شاید این تغییر اقلیم و خشک شدن دریاچه و مناطق اطراف آن باعث شود تا ما شاهد ایجاد طوفان های گرد و غباری در این منطقه مرکزی ایران باشیم.

#### منابع

- ۱- آقاباتی، سیدعلی، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۵۹۲ صفحه.
- ۲- امینی، ب، و امامی، محمد هاشم، ۱۹۹۶، نقشه زمین شناسی آران (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۳- بوذری، سهیلا، امامی، محمد هاشم، ۱۳۸۲، الگوی ساختاری فرونشست قم آران، فصلنامه علوم زمین، سال سیزدهم، شماره ۴۹-۵۰.
- ۴- حاجیان، ج، ۱۹۹۶، نقشه زمین شناسی قم (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۵- حقی پور، ع، ۱۳۶۵، نقشه زمین شناسی تهران (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰)، سازمان زمین شناسی کشور.
- ۶- جاوری، مجید، شیوه های تجزیه و تحلیل کمی در اقلیم شناسی، ۱۳۸۸.
- ۷- حلمی، فریده، شرحی بر نمک طعام - پتاس و پراکندگی آنها در ایران، مرداد ۱۳۷۹-۱۳۸۴، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۶۶ صفحه.
- ۸- رضائیان لنگرودی سعید، بررسی رسوب شناسی، ژئوشیمی رسوبی و رخساره های رسوبی پلایای حوض سلطان با مطالعه مغزه ها، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۸۹، دانشگاه تربیت معلم تهران.
- ۹- رضائیان لنگرودی، سعید، لک، راضیه، فیاضی، فرج اله، تفسیر محیط رسوبی دریاچه حوض سلطان در هولوسن با استفاده از مغزه های رسوبی، مجله یافته های نوین زمین شناسی کاربردی، شماره ۱۰.
- ۱۰- درویش زاده، علی، ۱۳۷۱، شرایط زمین شناسی ایجاد کویر ها و بیابان های ایران، مجموعه مقالات سمینار بررسی مسائل منطقه بیابانی و کویری.





- ۱۱- درویش زاده، علی، زمین شناسی ایران، ۱۳۷۰، نشر دانش امروز وابسته به انتشارات موسسه امیرکبیر
- ۱۲- قران کریم، سوره ی اعراف، ایه ی ۵۷.
- ۱۳- کاکایی، کاظم، ارزیابی توان اکولوژیک دریاچه حوض سلطان (منظور استحصال نمک آبی از دریاچه)، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۸۵-۱۳۸۶، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
- ۱۴- محمدی، ف، ۱۳۸۴، بررسی رابطه پوشش گیاهی و خاک در مراتع حوض سلطان قم به منظور ارائه بهترین شیوه های اصلاح مرتع، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی ساری.
- ۱۵- مقصودی، م، علمی زاده، ه، شواهد ژئومورفولوژیکی تغییر سطح اساس در پلایای حوض سلطان، فصل نامه ی علمی - پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران، سال نهم، شماره ۲۸، بهار ۱۳۹۰.
- ۱۶- مهرشاهی، داریوش، ۱۳۸۱، تشخیص تغییرات اقلیمی دوران چهارم از طریق مطالعه دریاچه های دوران چهارم، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ش ۶۳، ص ۱۳۴.
- ۱۷- مستوفی، احمد، ۱۳۵۰، حوضه ی مسیله، گزارش های جغرافیایی، شماره ۵.
- ۱۸- مسعودی نژاد. عباس، مطالعه تولید صنعتی منیزیم، کلسیم هیپوکلریت از منابع عظیم دریاچه نمک، گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه کاشان.
- ۱۹- مهدی نیا، مجتبی، دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، دانشگاه علوم و تحقیقات واحد تهران.
- ۲۰- معتمد، احمد، بررسی وضعیت دریاچه حوض سلطان.
- ۲۱- مهسافر، حمید، مکنون، رضا، تقفیان، بهرام (۱۳۹۰) اثر تغییر اقلیم بر بیلان آب دریاچه ارومیه، تحقیقات منابع آب ایران، سال هفتم، شماره ۱، زمستان و بهار ۹۰
- 22- Tucker, M. E., 2001. Sedimentary Petrology, 262 p.
- 23- Krinsley, D.B., 1970. Geomorphological and paleoclimatological Studies of the Playa of Iran: US Government Printing Office Washington D.C., 20-402.
- 24- Eugster, H.P., and Hardie, L.A., 1978. Saline lakes, In A. Lerman (ed.), Lakes, Chemistry, Geology and Physics. Springer-Verlag, 237-293.
- 25- Goudie.A.S.( 1991): Global Environmental Change: AppliedGeography, Volume 11, Issue 4, 404 pp.