



دانشگاه تربیت معلم تهران

دانشکده علوم پایه-گروه زمین شناسی

پایان نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی

عنوان:

بررسی رسوب شناسی، ژئوشیمی رسوبی و رخساره های رسوبی پلایای

حوض سلطان با مطالعه مغزه ها

اساتید راهنما:

دکتر فرج ا... فیاضی

دکتر راضیه لک

نگارش:

سعید رضائیان لنگرودی

شهریورماه ۱۳۹۰

چکیده

دریاچه حوض سلطان قم واقع در ۸۵ کیلومتری جنوب غرب تهران با گستره آبگیر حدود ۱۹۵ کیلومترمربع جهت مطالعه رسوبات تبخیری به لحاظ نزدیکترین دریاچه به تهران از ویژگی خاصی برخوردار است. حرکات کوهزائی و فوران های آتشفشانی در انتهای کرتاسه و ابتدای ائوسن منجر به تشکیل آتشفشان های ائوسن در شمال و بخش های مرکزی ایران، مخصوصاً در اطراف دریاچه حوض سلطان شده است. غسل خوردگی ناشی از فعالیت های آتشفشانی، منجر به تشکیل یک گرابن در منطقه شده که بعداً توسط دریاچه نمک پر شده است. این گرابن، سبب تشکیل حوضه بسته ای شده است که بطور جزئی توسط رسوبات تخریبی و تبخیری بصورت بین لایه ای پر شده است. به منظور بررسی چرخه رسوبی، تعیین دوره های خشکسالی و ترسالی، تعیین رخساره ها و زیرمحیط های رسوبی تعداد ۹ مغزه با عمق بیشینه ۷۰۰ سانتیمتر از بستر دریاچه با مغزه گیر دستی به قطر ۵ سانتیمتر گرفته شد. نمونه های رسوب بدست آمده با استفاده از دانه بندی، کلسیمتری، XRD، میکروسکوپ نوری و الکترونی آنالیز شدند. بطورکلی، رسوبات دریاچه از نوع شیمیائی و تخریبی است. رسوبات بخش مرکزی دریاچه تقریباً تماماً شیمیائی (تبخیری و کربناته) و رسوبات حاشیه دریاچه، تخریبی- شیمیائی می باشند. کانیهای تشکیل دهنده رسوبات بستر دریاچه حوض سلطان شامل تخریبی (کوارتز، فلدسپات، کانیهای رسی، میکا، مگنتیت، هماتیت، آمفیبول، آنتاز، زئولیت و پیروکسن)، کربناته (کلسیت و به ندرت آراگونیت) و تبخیری (کلسیت، ژیپس، هالیت، انهدریت، پلی هالیت، کارنالیت، تناردیت، باسانیت و هگزاهیدریت) می باشد. از بین این کانیها بیشترین فراوانی در زیرمحیط های رسوبی پهنه گلی نمکی و پهنه گلی به کانی کوارتز و کلسیت و در پهنه نمکی و دریاچه موقت به کانیهای تبخیری بویژه هالیت و ژیپس تعلق دارد. تیپ رسوبات بدست آمده از منحنی های دانه بندی شامل گل ماسه ای، گل، گل ماسه ای با کمی گراول، ماسه گلی با کمی گراول، گراول ماسه ای گلی و ماسه گلی می باشد. بررسی های گسترده صحرایی نشان می دهد که سه مرحله سیلابی، تبخیر و تغلیظ یونی و خشک شدگی برای پدید آمدن نهشته های تبخیری پلایای حوض سلطان موثر بوده است. بررسی ها نشان می دهد که ۵ زیرمحیط رسوبی شامل پهنه ماسه ای، پهنه گلی، پهنه گلی نمکی، پهنه نمکی و دریاچه موقتی در این ۹ مغزه وجود دارد. با توجه به نتایج آنالیز شیمیائی، تیپ شورابه دریاچه حوض سلطان از نوع Na-Ca (Mg)-Cl است و قابل مقایسه با دریاچه نمک بریستول و دریاچه بزرگ نمک آمریکا می باشد. بررسی کاتیونها و آنیونهای اصلی آب زیرزمینی، مقادیر هدایت الکتریکی (EC)، مجموع ذرات جامد خشک (TDS) و سختی کل (TH) نمونه های منطقه مورد مطالعه نامناسب بودن آب این منطقه برای مصارف شرب و کشاورزی را نشان می دهد. همچنین، بررسی فراوانی کاتیونها و آنیونها و نمودار پایپر، نشان می دهد که تیپ آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه غالباً Na-Cl-SO₄ می باشد.

فهرست مطالب

چکیده
مقدمه
اهداف
مطالعات پیشین

فصل اول: کلیات

۱-۱	موقعیت جغرافیائی	۱
۲-۱	راههای دسترسی به منطقه	۵
۳-۱	زمین شناسی منطقه	۵
۴-۱	زمین ساخت منطقه	۸
۵-۱	اقلیم	۹
۱-۵-۱	ضریب خشکی دومارتن	۱۲
۲-۵-۱	اقلیم نمای آمبرژه	۱۳
۶-۱	بیولوژی دریاچه حوض سلطان	۱۴
۷-۱	پوشش گیاهی	۱۴

فصل دوم: روش مطالعه

۱-۲	مقدمه	۱۷
۲-۲	روش مطالعه	۱۷
۳-۲	عملیات صحرائی و روش های آزمایشگاهی جهت مطالعات رسوب شناسی	۱۷
۱-۳-۲	آماده سازی نمونه ها	۲۲
۲-۳-۲	آنالیز دانه بندی رسوبات	۲۲
۳-۳-۲	آنالیز پراش اشعه ایکس جهت تعیین کانی شناسی رس ها	۲۳
۴-۳-۲	آنالیز عنصری جهت تعیین درصد عناصر اصلی و فرعی	۲۴
۵-۳-۲	کلسیمتری و تعیین درصد کربناتها در رخساره ها	۲۴

فصل سوم: پردازش داده ها و تجزیه و تحلیل

۱-۳	مقدمه	۲۷
۲-۳	واحدهای ژئومورفولوژیکی منطقه	۲۷
۳-۳	رسوب شناسی دریاچه نمک حوض سلطان	۲۷
۱-۳-۳	زیرمحیط های رسوبی دریاچه حوض سلطان	۲۹
۱-۳-۳-۱	بادبزن آبرفتی	۳۱
۲-۳-۳-۱	پهنه ماسه ای	۳۱

۳۱	-----	۳-۱-۳-۳ پهنه گلی
۳۲	-----	۴-۱-۳-۳ پهنه گلی نمکی
۳۴	-----	۵-۱-۳-۳ پهنه نمکی
۳۵	-----	۶-۱-۳-۳ دریاچه موقتی
۳۶	-----	۲-۳-۳ پردازش و تحلیل داده های رسوب شناسی
۳۷	-----	۱-۲-۳-۳ رسوبات آواری
۳۸	-----	۲-۲-۳-۳ رسوبات شیمیائی
۴۰	-----	۱-۲-۲-۳-۳ کربنات کلسیم
۴۰	-----	۲-۲-۲-۳-۳ ژپس
۴۱	-----	۳-۲-۲-۳-۳ باسانیت
۴۲	-----	۴-۲-۲-۳-۳ هالیت
۴۳	-----	۵-۲-۲-۳-۳ پلی هالیت
۴۴	-----	۶-۲-۲-۳-۳ کارنالیت
۴۴	-----	۷-۲-۲-۳-۳ تناردیت
۴۴	-----	۸-۲-۲-۳-۳ هگزاهیدرایت
۴۵	-----	۳-۳-۳ توصیف مغزه های گرفته شده از دریاچه حوض سلطان
۴۵	-----	۱-۳-۳-۳ HS1 توصیف مغزه
۴۶	-----	۲-۳-۳-۳ HS2 توصیف مغزه
۴۷	-----	۳-۳-۳-۳ HS3 توصیف مغزه
۴۸	-----	۴-۳-۳-۳ HS4 توصیف مغزه
۴۹	-----	۵-۳-۳-۳ HS5 توصیف مغزه
۵۰	-----	۶-۳-۳-۳ HS6 توصیف مغزه
۵۱	-----	۷-۳-۳-۳ HS7 توصیف مغزه
۵۱	-----	۸-۳-۳-۳ HS8 توصیف مغزه
۵۲	-----	۹-۳-۳-۳ HS9 توصیف مغزه
۶۲	-----	۴-۳-۳ مدل رسوبی پلائیای حوض سلطان
۶۲	-----	۱-۴-۳ مرحله سیلابی
۶۳	-----	۲-۴-۳ مرحله تبخیر و تغلیظ یونی
۶۳	-----	۳-۴-۳ مرحله خشک شدگی

فصل چهارم: هیدروژئوشیمی

۶۶	-----	۱-۴ مقدمه
۶۶	-----	۲-۴ نقش سازندهای زمین شناسی و اثر کمی و کیفی آن بر منابع آب زیرزمینی
۶۶	-----	۱-۲-۴ اثر سنگهای آذرین

۶۷	-----	۲-۲-۴ اثر سنگهای رسوبی
۶۸	-----	۳-۲-۴ اثر سنگهای تبخیری
۶۸	-----	۳-۴ ترکیب شیمیائی و تکامل شورابه
۷۰	-----	۱-۳-۴ روش مطالعه شورابه
۷۴	-----	۲-۳-۴ ترکیب شیمیائی شورابه در ارتباط با سنگهای اطراف
۷۵	-----	۳-۳-۴ بررسی شوری نسبی و تعیین تیپ نمونه های آب منطقه مورد مطالعه
۷۹	-----	۴-۴ روش مطالعه آبهای زیرزمینی منطقه مورد مطالعه
۸۳	-----	۵-۴ ترکیب شیمیائی آب زیرزمینی
۸۴	-----	۶-۴ ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی
۸۶	-----	۱-۶-۴ ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی از نظر مصارف شرب
۸۷	-----	۲-۶-۴ ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی از نظر مصارف کشاورزی

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۹۰	-----	نتیجه گیری
۹۴	-----	پیشنهادات
۹۵	-----	منابع و ماخذ

فهرست اشکال

اشکال فصل اول

- شکل ۱-۱ نقشه زمین شناسی حاشیه دریاچه حوض سلطان ----- ۳
- شکل ۲-۱ تصویر پانورامائی دریاچه حوض سلطان ----- ۴
- شکل ۳-۱ راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه ----- ۵
- شکل ۴-۱ پهنه های رسوبی-ساختاری عمده ایران ----- ۷
- شکل ۵-۱ روابط شبکه زهکشی و گسلها در حوضه دریاچه حوض سلطان ----- ۸
- شکل ۶-۱ نمودار تغییرات میانگین سالیانه حداکثر دما در سالهای مختلف ----- ۱۰
- شکل ۷-۱ نمودار تغییرات میانگین سالیانه حداقل دما در سالهای مختلف ----- ۱۰
- شکل ۸-۱ نمودار تغییرات میانگین سالیانه حداکثر رطوبت در سالهای مختلف ----- ۱۱
- شکل ۹-۱ نمودار تغییرات میانگین سالیانه حداقل رطوبت در سالهای مختلف ----- ۱۱
- شکل ۱۰-۱ نمودار تغییرات میانگین سالیانه بارش ----- ۱۱
- شکل ۱۱-۱ منحنی اقلیم نمای آمبرژه ----- ۱۳
- شکل ۱۲-۱ پوسته های نسبتاً سالم در مقادیر بسیار ناچیز در مغزه های بخش غربی دریاچه ----- ۱۴
- شکل ۱۳-۱ گیاه نخود وحشی ----- ۱۵
- شکل ۱۴-۱ گیاه شور ----- ۱۵

اشکال فصل دوم

- شکل ۱-۲ بخش های مختلف مغزه گیر دستی استفاده شده در نمونه برداری ----- ۱۸
- شکل ۲-۲ نمونه برداری در زیرمحیط دریاچه موقت ----- ۱۸
- شکل ۳-۲ نمونه برداری در زیرمحیط پهنه گلی ----- ۱۸
- شکل ۴-۲ شستن مغزه گیر بعد از هر مرحله نمونه برداری ----- ۱۹
- شکل ۵-۲ نمونه ای از خالی شدن مغزه در حین نمونه برداری ----- ۱۹
- شکل ۶-۲ جداکردن لایه ضخیم نمک توسط اوگر ----- ۲۰
- شکل ۷-۲ تفکیک بخش های مختلف مغزه براساس شواهد موجود برای نمونه برداری ----- ۲۰

- شکل ۲-۸ قراردادن نمونه در زیپ کیپ برای انتقال به آزمایشگاه ----- ۲۱
- شکل ۲-۹ دستگاه آون جهت خشک کردن نمونه ها ----- ۲۱
- شکل ۲-۱۰ دستگاه اولتراسونیک برای پراکنش ذرات رسوبی بویژه رس ها ----- ۲۲
- شکل ۲-۱۱ دستگاه الک شیکر برای دانه بندی رسوبات به روش مرطوب ----- ۲۳
- شکل ۲-۱۲ دستگاه لیزری برای دانه بندی ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون ----- ۲۳
- شکل ۲-۱۳ نتایج و منحنی دانه بندی مغزه شماره ۱ ----- ۲۴

اشکال فصل سوم

- شکل ۳-۱ نقشه پراکندگی نهشته های تبخیری در ایران ----- ۲۸
- شکل ۳-۲ نمودار پیشنهادی زیرمحیط های رسوبی تشکیل دهنده در حوضه پلایاهای بسته خشک ----- ۲۹
- شکل ۳-۳ تفکیک زیرمحیط های رسوبی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۰
- شکل ۳-۴ تفکیک دو زیرمحیط مخروط افکنه و پهنه ماسه ای در اطراف دریاچه حوض سلطان ----- ۳۲
- شکل ۳-۵ ترکهای گلی چندوجهی موجود در پهنه گلی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۲
- شکل ۳-۶ سطح نرم، خشک و پفی شکل در پهنه گلی نمکی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۳
- شکل ۳-۷ قشر هالیت درحال تشکیل در سطح ترکها طی خشک شدن شورابه در اثر تبخیر ----- ۳۴
- شکل ۳-۸ سطوح چندوجهی شاخص در پهنه نمکی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۵
- شکل ۳-۹ سطوح گل کلمی موجود در پهنه نمکی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۵
- شکل ۳-۱۰ نمایی از زیرمحیط دریاچه موقت و پهنه گلی نمکی دریاچه حوض سلطان ----- ۳۶
- شکل ۳-۱۱ تصویر SEM کوارتز تخریبی با بزرگنمایی ۲۵۰X ----- ۳۸
- شکل ۳-۱۲ بلور ژیپس یوهدرال دارای ماکل دم پرستوئی ----- ۴۱
- شکل ۳-۱۳ تصویر میکروسکوپی بلور ثانویه ژیپس یوهدرال رنگ آمیزی شده در نور طبیعی ----- ۴۱
- شکل ۳-۱۴ مکعب های هوپر هالیت ----- ۴۲
- شکل ۳-۱۵ بلورهای مکعبی هالیت درون رسوبات مغزه HS4 در اعماق ۱۷۲-۱۶۵ سانتیمتری ----- ۴۳
- شکل ۳-۱۶ تصویر SEM هالیت به شکل های هوپر، مکعبی و توده ای ----- ۴۳
- شکل ۳-۱۷ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS1 ----- ۵۳
- شکل ۳-۱۸ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS2 ----- ۵۴

- شکل ۳-۱۹ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS3 ----- ۵۵
- شکل ۳-۲۰ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS4 ----- ۵۶
- شکل ۳-۲۱ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS5 ----- ۵۷
- شکل ۳-۲۲ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS6 ----- ۵۸
- شکل ۳-۲۳ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS7 ----- ۵۹
- شکل ۳-۲۴ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS8 ----- ۶۰
- شکل ۳-۲۵ ستون چینه شناسی، زیرمحیط رسوبی، دانه بندی، نوسان تراز آب دریاچه مغزه HS9 ----- ۶۱

اشکال فصل چهارم

- شکل ۴-۱ روند تغییرات نسبت سولفات به کلر آب زیرزمینی منطقه ----- ۶۸
- شکل ۴-۲ تیپ های مختلف آبهای ناشی از هوازدگی شیمیائی سنگهای مختلف با آبهای طبیعی ----- ۶۹
- شکل ۴-۳ دیاگرام تکامل شورابه ----- ۷۱
- شکل ۴-۴ نمودار استیف بنیان های اصلی شورابه دریاچه حوض سلطان ----- ۷۵
- شکل ۴-۵ موقعیت چاههای بررسی شده منطقه مورد مطالعه ----- ۸۰
- شکل ۴-۶ رابطه همبستگی بین هدایت الکتریکی و سدیم ----- ۸۲
- شکل ۴-۷ رابطه همبستگی بین هدایت الکتریکی و کلسیم ----- ۸۲
- شکل ۴-۸ رابطه همبستگی بین هدایت الکتریکی و سولفات ----- ۸۲
- شکل ۴-۹ رابطه همبستگی بین هدایت الکتریکی و کلر ----- ۸۳
- شکل ۴-۱۰ نمودار پایپر داده های هیدروژئوشیمیائی دریاچه حوض سلطان ----- ۸۴
- شکل ۴-۱۱ موقعیت نمونه های آب زیرزمینی منطقه مورد مطالعه بر روی نمودار شولر ----- ۸۷

فهرست جداول

جداول فصل اول

جدول ۱-۱ انواع اقلیم براساس ضریب خشکی دوماستن ----- ۱۲

جداول فصل سوم

جدول ۱-۳ کانی های شناسائی شده در رسوبات دریاچه حوض سلطان ----- ۳۹

جداول فصل چهارم

جدول ۱-۴ آنالیز شیمیائی نمونه های گرفته شده از شورابه دریاچه حوض سلطان ----- ۷۰

جدول ۲-۴ مقادیر کاتیونها و آنیونهای اصلی و پارامترهای هیدروژنوشیمیائی چاههای منطقه ----- ۸۱

جدول ۳-۴ مقادیر میانگین، بیشینه و کمینه پارامترهای آماری آنالیز شیمیائی ----- ۸۱

جدول ۴-۴ ضریب همبستگی بین پارامترهای مختلف نمونه های آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی ----- ۸۱

جدول ۵-۴ طبقه بندی آب زیرزمینی براساس مقادیر کل مواد جامد محلول ----- ۸۵

جدول ۶-۴ تقسیم بندی آب زیرزمینی براساس مقادیر کل مواد جامد محلول ----- ۸۵

جدول ۷-۴ طبقه بندی آب زیرزمینی براساس مقادیر هدایت الکتریکی ----- ۸۶

جدول ۸-۴ طبقه بندی آب زیرزمینی براساس سختی کل ----- ۸۶

جدول ۹-۴ طبقه بندی آب آشامیدنی براساس طبقه بندی شولر ----- ۸۶

جدول ۱۰-۴ پارامترهای آماری محاسبه شده برای شاخص های مختلف نمونه های آب زیرزمینی ----- ۸۸

جدول ۱۱-۴ تقسیم بندی کیفیت آبیاری آب زیرزمینی براساس درصد تمرکز سدیم ----- ۸۹

حوضه های دریاچه ای الگوهای شاخصی از نظر مکانی و زمانی دارند (Gierlowski-Kordesch and Kelts, 1994, 2000; Tiercelin, 2002 e.g., Hardie *et al.*, 1978; Smoot) رسوبات دریاچه ای نگاشت های ارزشمندی از تاریخچه فیزیکی و شیمیایی یک دریاچه و الگوهای رخساره ای آن می باشد (and Lowenstein, 1991; Last and Vance, 1997; Lowenstein *et al.*, 1999; Enzel *et al.*, 2003). بنابراین، رسوبات دریاچه ای را می توان به عنوان مناطقی برای تشخیص محیط های دیرینه در نظر گرفت (Paik and Kim, 2006).

این تاریخچه تحت تاثیر عوامل خارجی (از قبیل تغییرات آب و هوایی، تغییرات حوضه زهکش و نئوتکتونیک حوضه) و عوامل داخلی (از قبیل فرآیندهای زیستی، باد، موج و تجمع رسوب) قرار دارد (Dearing, 1997). تغییرات در تاریخچه فیزیکی و شیمیایی یک دریاچه اغلب تغییرات چشمگیری در رسوبگذاری ایجاد می کند، که می توان از آن برای پی بردن به فرآیندهای رسوبی و محیط های رسوبی قدیمه استفاده نمود (Blazevic *et al.*, 2009). ارتباط بین نوع رسوبات دریاچه ای و محیط رسوبی بمنظور تعیین تغییرات اقلیم گذشته در یک محدوده وسیع مقیاس زمانی توسط ون هوتن (Van Houten, 1964) و اولسن (Olsen, 1986) مورد بررسی قرار گرفته است.

مقایسه پلایا، دریاچه پلایائی و سبخا

واژه های پلایا، دریاچه پلایائی و سبخا بدلیل ناکافی بودن تعاریف موجود و نبود معیارهای مناسب بمنظور تفکیک آنها، اغلب بطور متناقض مورد استفاده قرار می گیرند (Briere, 2000). برای مثال، برای چندین سال است که در High Plains در غرب تگزاس، نیومکزیکو، اکلاهاما، کانزاس و کلرادو دریاچه پلایائی بطور مترادف و جایگزین با پلایا استفاده می شود، این در حالیست که پلایاهای این مناطق، دریاچه های آب شیرین موقتی را تشکیل می دهند که ندرتاً شور بوده و تبخیری ها در آن کمیاب می باشند (Reeves, 1968; 1972, Haukos and Smith, 1991). خلاصه ای از عبارت های بکاربرده شده بطور مترادف یا بطور جایگزین با پلایا، دریاچه پلایائی و سبخا یا یک شکل منشعب از این عبارت ها، در پیوست ۱ آورده شده است (اقتباس از Briere, 2000).

پلایا یک لغت اسپانیائی به معنی ساحل می باشد. بیش از یک قرن است که در علوم زمین از پلایا استفاده می شود. راسل (Russell, 1885) از اولین زمین شناسانی بود که بر روی پلایاها در Great Basin کار کرده است (Neal, 1975) به نقل از Briere, 2000).

پلایا را می توان یک حوضه خشک درون قاره ای با بالانس آب منفی در نظر گرفت که بیش از ۳/۴ زمان سال خشک بوده و حواشی موئینگی آن بقدری به سطح زمین نزدیک هستند که تبخیر ناشی از آن سبب تخلیه آب و تشکیل کانی های تبخیری می گردد (Briere, 2000, Shaw and Thomas, 1989, Rosen,) (1994).

دریاچه پلایائی نمودی از یک منطقه خشک، در حدفاصل بین پلایا و دریاچه می باشد که نه بیش از ۳/۴ زمان سال خشک و نه بیش از ۳/۴ زمان سال مرطوب است. در زمان خشکی، حوضه را پلایا می نامند (Briere, 2000).

سبخا یک پهنه گلی حاشیه دریاست که در آنجا کانی های تبخیری در منطقه موئینگی بالای سطح آب شور تشکیل می شوند. وجود چندین درصد ژپس یا لامینه های خطی ژپس بواسطه انحلال ترجیحی هالیت طی رخدادهای سیلابی، از شاخصه های این محیط می باشد (Castens-Seidell, 1984, Warren, 1989) (and Hardie, 1984).

پلایاها از دیدگاه زمین شناسی و هیدرولوژیکی دریاچه های بسته ای هستند که در فروافتادگی های توپوگرافی در مناطق خشک و نیمه خشک و نرخ تبخیر بیشتر نسبت به نزولات جوی، تشکیل می شوند (Roy et al., 2008, Shaw and Thomas, 1989; Singhvi and Kar, 1992; Briere, 2000) و همه ذرات معلق و اجزاء محلول بواسطه تخلیه آب زیرزمینی و رواناب های سطحی روی آنها تجمع می یابند (e.g., Goudie, 1991, French, et al., 2006). پلایاها اغلب در معرض شرایط سیلابی قرار می گیرند لذا تخمین میزان آب گرفتگی بدلیل مسطح بودن، وجود مقادیر کم آبهای سطحی که منطقه وسیعی را می پوشانند، میزان بارندگی متغیر و وسعت زیاد آبریز (چندین صد کیلومتر) بسیار مشکل است. در نتیجه، پلایاها مناطق استثنائی برای مطالعات زمین ریخت شناسی، آب شناسی، زمین آب شناسی، رسوبگذاری و آلودگی محیطی می باشند (e.g., Easterbrook, 1969 , Flint and Skinner,1977).

اهداف

بررسی ویژگی های رسوبی، ژئوشیمی و تعیین رخساره های رسوبی مغزه ها، برای شناخت و تکامل ویژگی های رسوبی اواخر کواترنر بسیار مفید است. تخمین تراز آب دریاچه (عمق رسوبگذاری)، میزان پیشروی و پسروی آن و همچنین تعیین میزان عناصر و یونهای اصلی و فرعی، نکات مهمی است که در بررسی روند این تغییرات بسیار موثر می باشدند (Valero-Garces *et al.*, 2000).

با توجه به اهمیت دریاچه های شور در ثبت تکتونیک و آب و هوای گذشته؛ تغییر سیستم هیدرولیکی ناشی از نوسانات آب و هوایی (Brandley, 1999)؛ تاثیر پذیری ژئوشیمی دریاچه های شور از بارش، هوازدگی، آبهای زیرزمینی، تبخیر، ته نشست، انحلال و فعالیت های حیاتی (Jones and Deocampo, 2004)؛ و همچنین حساسیت بسیار زیاد حوضه های بسته نسبت به بالانس تبخیر و بارش (P-E) (Piovano *et al.*, 2002)، در این پایان نامه به مطالعه رسوب شناسی، ژئوشیمی رسوبی عناصر، ویژگی های رخساره ها در مغزه های گرفته شده در ۹ نقطه (تغییرات رخساره های تخریبی، کربناته و تبخیری) پرداخته شده است.

اهداف این مطالعه شامل موارد ذیل می باشد:

- ✓ تعیین ویژگی های رسوبی و تغییرات رخساره‌ای در مغزه های تهیه شده تا عمق حداکثر ۷ متر.
- ✓ تعیین دوره های خشکسالی و ترسالی با توجه به ویژگی های رسوب شناسی.
- ✓ تعیین چرخه های رسوبی.
- ✓ تفکیک زیرمحیط های رسوبی.
- ✓ تعیین تیپ رسوبات بستر.
- ✓ تعیین درصد عناصر اصلی، فرعی و نادر موجود در رسوبات.
- ✓ تعیین نوسانات تراز آب دریاچه.
- ✓ تعیین تیپ شورابه.
- ✓ تعیین کیفیت آبهای زیرزمینی حوضه آبریز دریاچه حوض سلطان.

مطالعات پیشین:

امروزه به دلایل زیر توجه زیادی به پلایاها می شود:

- به دلیل وجود املاح مختلف بویژه کلرورها، سولفاتها، کربناتها، بورات ها و نیترات ها، استخراج و استفاده از این املاح در صنایع مختلف.

- پلایاها نقش اساسی در تعادل آب و هوایی و تغییرات اکولوژیکی در حوضه آبخیز مناطق مختلف در دوران چهارم داشته است.

- تشکیل محیط های خاص و متنوع ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی.

تا کنون مطالعات زیادی بر روی دریاچه های شور و پلایاها در دنیا انجام شده است، اما بررسی های اخیر دیدگاههای متفاوتی را در بر می گیرد. در این بررسی ها روشهای مختلفی بکار گرفته می شود که معمولاً نتایج یکسانی را در بر دارد. از آن جمله می توان به مطالعات کانی شناسی و تکامل ژئوشیمیایی دریاچه های نمک (Sinha and Raymahashag, 2004; Yan *et al.*, 2002; Giralt *et al.*, 2002; Last and Ginn, 2005)، مطالعات ایزوتوپی (Anderson and Leng, 2004; Roberts *et al.*, 2008)، مطالعات پالئولیمنولوژی با روش های تعیین سن بر مبنای لومینسانس (Lian and Roberts, 2006; Wasylikowa *et al.*, 2006)، مطالعات پالینولوژی (Jamali *et al.*, 2008)، بررسی های ادخال سیال (Ayora *et al.*, 2001)، شواهد رسوب شناسی (Lak *et al.*, 2007)، محتوای فسیلی و ویژگیهای بیولوژیکی (Wasylikowa *et al.*, 2006)، بررسی فرآیندهای هیدرولوژیکی در سیستم های شور (پلایاها، سابخاها و دریاچه های شور) (Yechieli, 2002) و حتی مدل سازی بالانس محلول (Suangkiattikum, 2005) اشاره نمود. در ایران نیز توجه خاصی به پلایاها و دریاچه های شور شده است. برای مثال، کرینسلی (Krinley, 1970)، پلایاهای ایران را از دیدگاه ژئومورفولوژی و پالئوکلیماتولوژی آنها مطالعه نموده است (نقل از لک، ۱۳۸۶). شهرابی (Shahrabi, 1981) و سپس دیگر رسوب شناسان از جمله طلوعی (۱۳۷۵)، مهاجرباوقار (۱۳۷۹)، شاه حسینی (۱۳۸۲) و محمدی (۱۳۸۳) دریاچه ارومیه را بررسی نموده اند. به جز دریاچه ارومیه، دریاچه مهارلو توسط شریعتی بیدار (۱۳۸۰) و لک (۱۳۸۶) مورد بررسی قرار گرفته اند. ترشیزیان و موسوی حرمی در سال ۱۳۷۸، پلایای بجزستان را از دیدگاه هیدروشیمی و رسوب شناسی بررسی نموده اند. مرادی (۱۳۸۳) به بررسی میکروارگانسیم های نمک دوست در محیط های فرا شور دریاچه مهارلو پرداخته است. خلیلی و صفائی (Khalili and Safaei, 2002) واحدهای تخریبی-تبخیری پلایای ابرکوه را به کمک داده های ماهواره ای تفکیک نموده اند. رحیم پور بناب و کلانترزاده

(Rahimpour-Bonab and Kalantarzadeh, 2005) بر روی منشا نهشته های پتاس ثانویه در شمال غرب ایران مرکزی مطالعاتی انجام داده اند. لک و فیاضی (۱۳۸۵) به شناسایی و تعیین منشا منیزیت در رسوبات بستر دریاچه مهارلو پرداخته اند. فیاضی و همکاران (Fayazi et al., 2007) هیدروژئوشیمی و تکامل شورابه دریاچه نمک مهارلو را بررسی نموده اند.

از اولین مطالعات انجام شده بر روی دریاچه حوض سلطان تحقیقاتی است که بوبک در سال ۱۹۵۹ انجام داده و سطح آب در آن زمان نسبت به پلایای عهدحاضر را ۲۰ متر بالاتر تخمین زده است و دلیل آنرا سیلابی شدن بخش غربی دریاچه در اثر انحراف در مسیر رودخانه قره‌چای ذکر کرده است. ضمناً دریاچه حوض سلطان در قالب رساله دکترای فیاضی (۱۹۹۱) با موضوع "مطالعات رسوب شناسی در منطقه قم، ایران مرکزی" مورد بررسی قرار گرفته است.

بر اساس گزارش (بوبک، ۱۹۵۹؛ صفحه ۲۱) بخش غربی این دریاچه بر اثر طغیان سال ۱۸۷۹ فقط بطور محدودی بوسیله لجن یا گل پر شده است، حال آنکه بقیه سطح آنرا آب فراگرفته بوده است. به عبارت دیگر این دریاچه قبل از طغیان سال ۱۸۷۹ نیز وجود داشته است. در آن زمان سطح این دریاچه حدود ۴۰ متر بالاتر از سطح دریاچه نمک قم بوده است (Krinley, 1970). رسوبات شور سری میوسن که در بخش شمالی چاله شرقی گردن کشیده است، بوسیله رودخانه شور بشدت زهکشی می شوند و بنابراین قشر نمک کویری پیشین باید احتمالاً به قبل از طغیان سال ۱۸۷۹ متعلق باشد. گسلهای طولانی و ممتدی در کوههای جنوبی چاله غربی مشاهده می شود. جهت اصلی این گسل شمال غرب-جنوب شرق بوده و در راس مخروط افکنه رودخانه قره چای پایان می یابد. آشکاری این گسل فقط در بعضی نقاط بوسیله رسوبات مخروط افکنه محو می گردد که خود نشاندهنده حرکات تکتونیک جدید در این منطقه است (پاشائی، ۱۳۸۱).

معمد و پورمعمد در سالهای ۱۹۷۷ و ۱۹۷۹ گزارش هائی در مورد زمین شناسی جنوب و شمال دریاچه حوض سلطان ارائه نموده اند (Fayazi, 1991).

فصل اول

کلیات

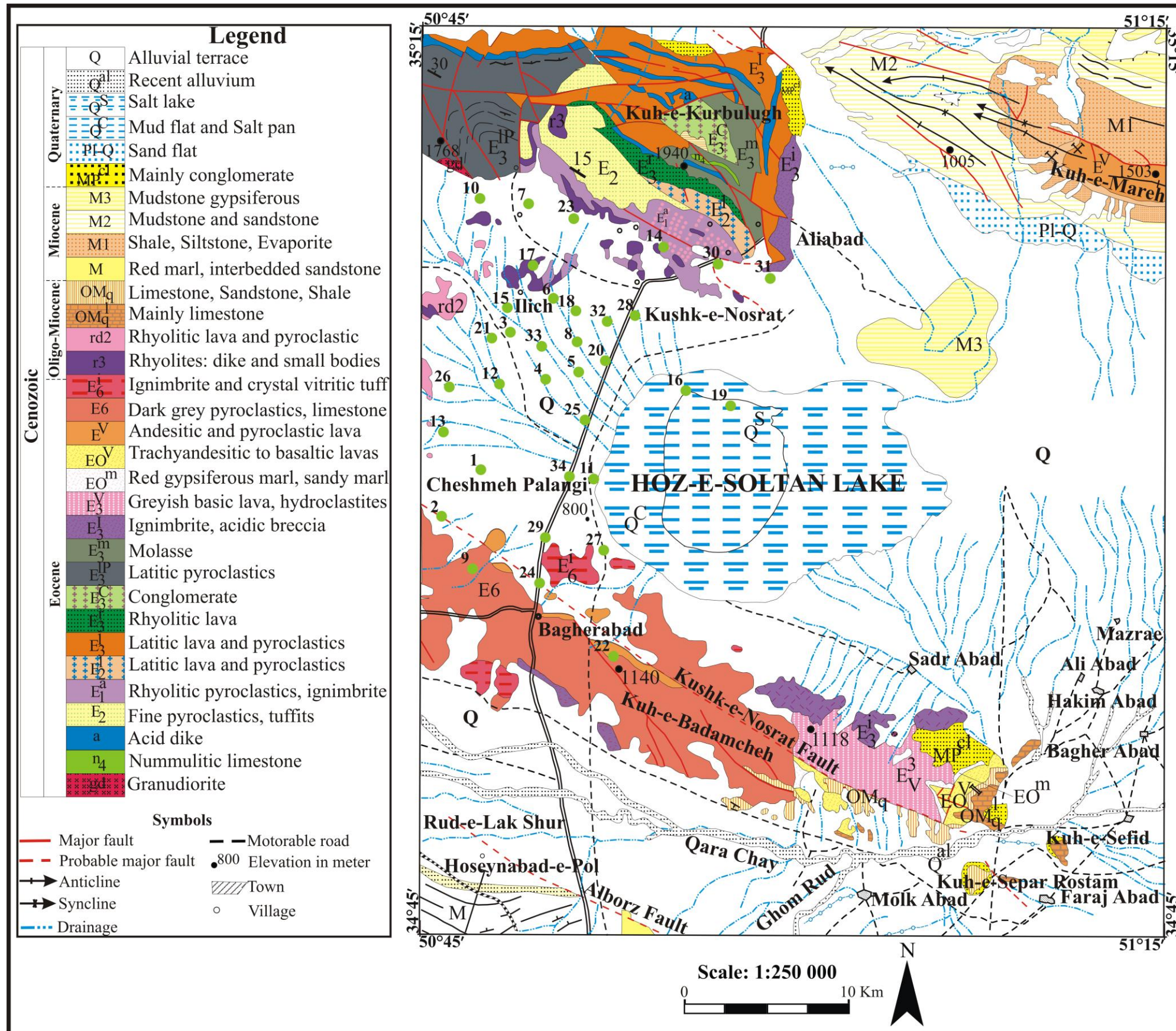
۱-۱ موقعیت جغرافیائی

دریاچه حوض سلطان یک دریاچه شور موقتی است. براساس تقسیم بندی (Sonnenfeld, 1991)، این دریاچه یک حوضه رسوبی درون قاره ای محسوب می گردد. دریاچه حوض سلطان با مساحت تقریبی ۱۹۵ کیلومتر مربع، عمق ۵۰ - ۲۰ سانتیمتر، تقریباً در ۳۵ کیلومتری شمال استان قم و ۸۵ کیلومتری جنوب تهران در شرق آزاد راه تهران- قم بین عرض های ۳۱° ۳۵ و ۵۶° ۴۳ شمالی و طول های ۵۳° ۵۰ و ۲۰° ۵۱ شرقی و در شمال غربی حوضه مسیله قرار گرفته است (Fayazi, 1991) (شکل ۱-۱). اندازه و شکل دریاچه متناسب با دبی آبهای وارده و خارج شده در فصول مختلف سال، متفاوت می باشد. ابعاد دریاچه ۱۳×۱۵ کیلومتر است (محمدی، ۱۳۸۴). قابل ذکر است که نقشه زمین شناسی ارائه شده در شکل ۱-۱ از تلفیق نقشه های ۴ صفحه آران، تهران، قم و ساوه برای اولین بار و در نرم افزار GIS تهیه شده است.

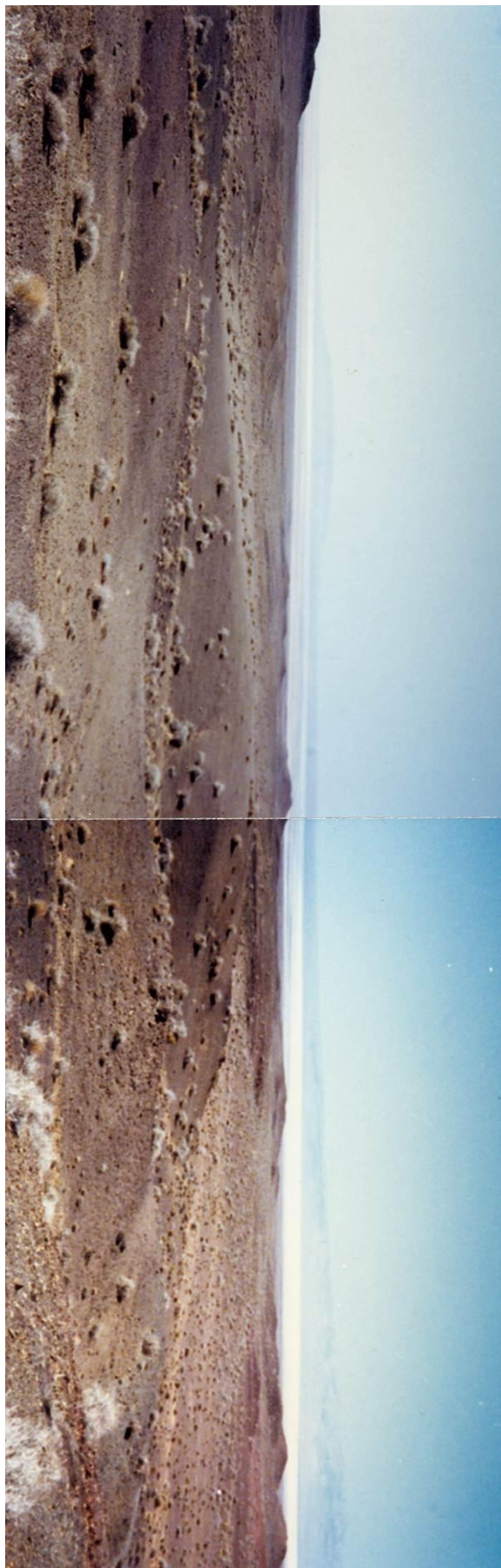
این دریاچه شامل دو چاله جدا از هم یکی به نام "حوض سلطان" و دیگری به نام "حوض مره" است که با آبراهه باریکی به هم متصل می شوند. حوضه باختری (حوض سلطان) دارای بلندی ۸۰۶ متر از سطح دریا است که به طور معمول از رواناب های سطحی تغذیه می شود. حوضه شرقی (حوض مره)، آب خود را از کوهستان های موجود در امتداد حاشیه شمالی، از شمالی ترین شاخه های مخروط افکنه رودخانه شود و از انشعابات شمالی مخروط افکنه قره چای دریافت می کند (Kransley, 1970).

مطالعات مستوفی و فری (Mostofi and Frei, 1959) نشان می دهد که آب ابتدا وارد حوض مره شده و پس از پر شدن آن، از مسیل دو حوض گذشته وارد حوض سلطان می شود و هنگامی که آب در حوض سلطان چند متر بالاتر آمد، به طرف حوض مره باز می گردد و سرریز این دو حوض، به دریاچه نمک تخلیه می شود. این دریاچه نمک از شمال و شمال شرق توسط کوههای علی آباد و کوشک نصرت، از غرب توسط کوههای منظریه و چاهار و از جنوب و جنوب شرق توسط کوههای محمدآباد و بادامچه محدود می شود (شکل های ۱-۱ و ۲-۱). به سمت شرق دریاچه نمک برجستگی سطحی خاصی وجود ندارد، اگرچه یک پشته کم ارتفاع از سنگهای میوسن از انتهای شمال شرق سنگهای آتشفشانی به سمت شرق گسترش دارد (Kransley, 1970). رشته کوهی از سنگهای سری میوسن از انتهای شمال شرقی سنگهای آذرین به طرف مشرق کشیده شده است، تاحدی که مخروط افکنه رودخانه شور محو می گردد.

بیشینه برجستگی سطحی به سمت شمال منطقه، تقریباً ۱۹۴۰ متر و در کوههای جنوبی ۱۱۵۰ متر است. دریاچه حوض سلطان و محیط پیرامون آن، خصوصیات مورفولوژیکی مناطق نیمه خشک را دارا هستند (Motamed and Pourmotamed, 1977).



شکل ۱-۱ نقشه زمین شناسی حاشیه دریاچه حوض سلطان (اقتباس از امینی: امامی، ۱۹۹۶؛ قلمقاش، ۲۰۰۰؛ حاجیان، ۱۹۹۶ و حق پور، ۱۳۶۵).



شکل ۲-۱ تصویر پانورامایی دریاچه حوض سلطان در ۸۵ کیلومتری جنوب تهران، ایران (دید به سمت شمال است).

۲-۱ راههای دسترسی به منطقه:

در ۳۵ کیلومتری مسیر قم-تهران جاده خاکی وجود دارد که به دریاچه می رسد. چند راه دسترسی خاکی نسبتاً مناسب از آزادراه جدا شده که دسترسی به دریاچه را مقدور می سازد. درون دریاچه نیز جاده خاکی وجود دارد که برای جلوگیری از فرو رفتن خودروها در باتلاق و بهره برداری از نمک دریاچه مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱ راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه (اقتباس از اطلس راههای ایران، ۱۳۸۸).

۳-۱ زمین شناسی منطقه

منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیم‌بندی آقائاتی (۱۳۸۵) در زون ایران مرکزی قرار دارد (شکل ۴-۱). رخنمون‌های بالادست دریاچه حوض سلطان که بر روی نوع رسوب و هیدروشیمی دریاچه تاثیرگذار هستند و کوههای شمال، شمال شرق و غرب را شامل می گردند، عمدتاً ترکیبی از سنگهای آتشفشانی ائوسن هستند. سنگهای رسوبی الیگو-میوسن (سازند قم) در جنوب شرق دریاچه گسترش دارند. در شرق دریاچه،

ارتفاعات مشخصی به چشم نمی خورد و فقط توده های آبرفتی مسیل های انتهائی رودخانه های شور و قره-چای دشت کم ارتفاعی را بین فرورفتگی حوض سلطان و دریای نمک قم ایجاد می کند (شکل ۱-۱).

آتشفشان های ائوسن از توف ها، آندزیت ها بطور بین لایه ای با سنگهای رسوبی تشکیل شده اند. به سمت جنوب دریاچه نمک یک طاقدیس بزرگ در جهت تقریباً شرقی-غربی وجود دارد و از منظره تا دهکده های کاج و محمدآباد و کوههای سپرستم و کوه سفید کشیده شده است. این طاقدیس در بسیاری از نقاط بواسطه فعالیت آتشفشانی و ساختمانی همراه با گسلهای متعدد، بریده شده و فرسایش یافته است. در قله این طاقدیس (به سمت جنوب شرق)، رسوبات الیگو-میوسن رخنمون دارند که عمدتاً ترکیبی از سنگ آهک ریفی و سنگ آهک اسکلتی گلاکونیتی همراه با کنگلومرای قاعده ای تخریبی هستند که سنگهای آتشفشانی را پوشانده است. این طاقدیس در جنوب، یعنی در محل رودخانه قرهچای که تقریباً دارای امتداد غربی-شرقی است توسط ناودیس قره چای از طاقدیس البرز واقع در شمال قم جدا می شود. مرکز این طاقدیس را توده های آذرین متشکل از آندزیت های پورفیری و ندرتاً بازالتی که در کناره ها به تدریج به لایه های ایگنیمبریتی و داسیتی تبدیل می شود تشکیل داده است. طبقات رسوبی متعلق به سازند قم در شمال غربی و جنوب شرقی (کاج و امین آباد) و شمال شرقی طاقدیس گسترش زیادتری داشته و در ناحیه جنوب غربی تقریباً از بین رفته است.

به سمت شمال این دریاچه تمام واحدهای سنگی بصورت طاقدیس تشکیل شده اند که آنرا طاقدیس قم-علی آباد می نامند. سازندهای آذرین و آذرآواری در این منطقه دارای گسترش زیادی بوده و سنگهای رسوبی دریائی بصورت پراکنده در بین آنها دیده می شود. سازندهای آذرین شامل سنگهای ایگنیمبریتی، داسیتی، آندزیتی، آندزیتی بازالتی و بازالتی می باشد. فراوانترین سنگهای ناحیه آندزیت ها هستند که بسیاری از آنها قدیمی ترین سنگهای منطقه مورد مطالعه را نیز تشکیل می دهند. وجود لایه های رسوبی دریائی محتوی فسیل هائی از فرامینیفرها (مخصوصاً *Nummulites*)، پلسی پودها (*Ostrea*)، گاستروپودها و اکینودرم ها سن سنگهای این منطقه را به ائوسن محدود می سازد. سازند دریائی قم که در قسمت جنوبی دریاچه حوض سلطان (طاقدیس کاج-امین آباد) بصورت آهکهای تخریبی، آهکهای ارگانیکی، ماسه سنگ و مارن بر روی سنگهای آذرین ائوسن به حالت پیشرفته قرار گرفته است در این ناحیه وجود ندارد و جای خود را به سازند قرمز فوقانی (U.R.F.) می دهد. فقدان سازند دریائی قم در این ناحیه را می توان مربوط به اثر گسلی دانست که سبب مجاورت سازند قرمز فوقانی با سنگهای ائوسن در حد شمالی منطقه شده است (Motamed and Pourmotamed, 1979).