

زمین‌شناسی دریایی

آنا دانایی تبار

کارشناس زمین‌شناسی، شرکت مهندسی مشاور زرناب اکتشاف

احمد رضایی

کارشناس ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، شرکت معدنی سنگ آهن آک کهور

درآمد

امروزه انجام مطالعات و تحقیقات زمین‌شناسی دریایی در جهت اهداف گوناگون اقتصادی، امنیتی، سیاسی، نظامی، زیست محیطی و... با استفاده از فناوری‌های پیشرفته و روش‌های نوین، امری اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شود. در همین راستا، وجود صدها مرکز تحقیقاتی و آموزشی و همکاری‌های فیما بین در کشورهای پیشرفته، قابل توجه و تأمل است. نگاه همه جانبه و فراگیر به حوزه‌ی مطالعات دریایی امری ضروری محسوب می‌شود و پیداست که انجام این گونه تحقیقات و مطالعات، دستاوردها و نتایج قابل توجهی در پی خواهد داشت. از جمله‌ی این دستاوردها می‌توان به ارتقای کمی و کیفی دانش فنی، روش‌ها، فناوری‌ها، مدل‌سازی و ارائه‌ی الگوهای تحقیقاتی، بهره‌مندی از مزایای ذخایر آبی و زیر آبی اشاره کرد. همگی این دستاوردها، تأثیرات محسوس و غیر

محسوس در امور روزمره‌ی زندگی خواهند داشت. استفاده‌ی بهینه از منابع مهم دریایی، علاوه بر مزیت‌های اقتصادی، از دیدگاه مسائل دفاعی و نظامی نیز حائز اهمیت است.

کلیدواژه‌ها: زمین‌شناسی دریایی، کاربرد زمین‌شناسی دریایی، گروه ژئوفیزیک دریایی، آلودگی آب، دریاچه‌های ایران.



مقدمه

اقیانوس‌ها و دریاها بیش از ۳۶۰ میلیون کیلومتر مربع، یعنی حدود ۷۱ درصد سطح

زمین را پوشانده‌اند. بنابراین اهمیت آن‌ها به عنوان مهم‌ترین تشکیل دهنده‌ی هیدروسفر در زندگی بشر، غیرقابل انکار است. زندگی انسان به طور مستقیم یا غیر مستقیم وابسته به دریا و اقیانوس است و اصولاً بر اساس شواهد زمین‌شناسی، پیدایش اولین اشکال حیات یا «کمپلکس‌های ارگانیک» که به صورت بقایای فسیلی در اسلیت‌ها و شیب‌های کربن‌دار آرکئن به جای مانده‌اند و به عنوان شکلی از حیات تلقی شده‌اند، در رابطه با واکنش بین هیدروسفر و اتمسفر بوده است.

طی دوران‌های زمین‌شناسی دیرینه زیستی، میانه زیستی تا نوزیستی و عهد حاضر، حیات موجودات همواره وابسته به آب و در مرحله‌ی اول، وجود و بقای اقیانوس‌ها بوده است. اهمیت آب به حدی است که خداوند متعال در کتاب آسمانی ما مستقیماً به آن اشاره فرموده است.



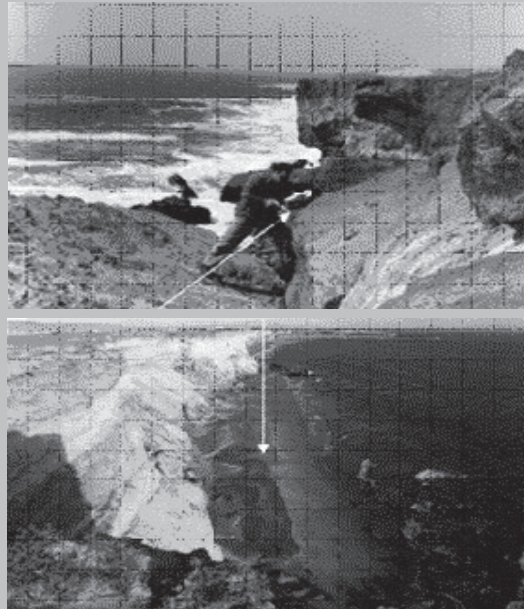
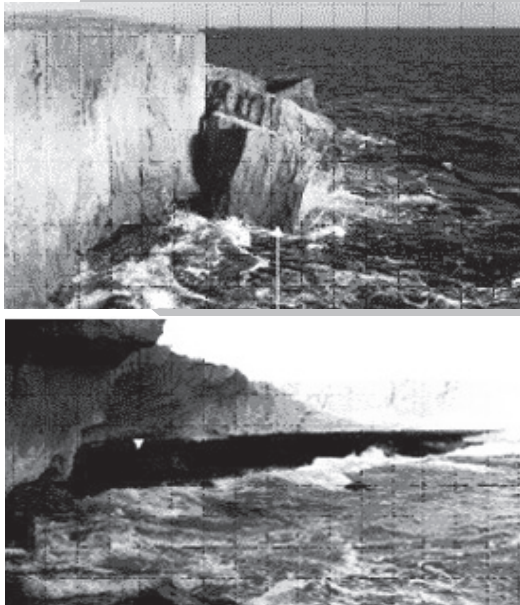
زمین‌شناسی دریایی هستند که به طور غیر مستقیم می‌توانند مورد استفاده‌ی دیگر علوم قرار گیرند؛ از جمله در بررسی مناطق و تعیین محدوده‌های مناسب برای پرورش میگو و دیگر موجودات آب‌زی. مطالعه‌ی عناصر فلزی که به طور طبیعی طی چرخه‌ی هواز دگی، فرسایش، حمل‌ونقل توسط طبیعت یا به طور غیرطبیعی به واسطه‌ی فعالیت‌های صنعتی و پساب‌های کارخانه‌ها وارد رودخانه‌ها و سپس دریا و اقیانوس می‌شود، مقوله‌ای مهم به حساب می‌آید. با مطالعات ژئوشیمیایی این عناصر می‌توان حجم ورود و میزان تمرکز آن‌ها را در ته‌نشست‌های ساحلی و بستر دریاها تخمین زد. اگر میزان تمرکز پاره‌ای از این عناصر فلزی از حد مجاز تجاوز کند می‌تواند موجب آلودگی سواحل و بستر دریاها شود و در زندگی زیست‌مندان دریایی و خشکی تأثیر مستقیم بر جای گذارد.

به دلیل نیاز روزافزون بشر، استفاده از دریا و اقیانوس به عنوان یک راه‌ارتباطی مهم و اقتصادی در کشتی‌رانی، و هم‌چنین ایجاد سازه‌های دریایی مانند بنادر، اسکله‌ها، پناهگاه‌های صیادی، سکوها‌ی استخراج نفت و گاز، گذر خطوط انتقال نیرو و انرژی (نفت، گاز و الکتروسیته)، آب و غیره در سال‌های اخیر، ابعاد گسترده‌ای یافته است. انجام این مهم و توسعه‌ی صنعتی و سرمایه‌گذاری‌های سنگین اقتصادی، بدون بررسی و مطالعات زیربنایی، مانند مطالعه‌ی زمین‌شناسی مهندسی سواحل و مطالعه‌ی زیر ساخت‌ها، محدوده‌های ساحلی و بستر دریاها را با خطر روبه‌رو خواهد کرد. مطالعات زمین‌شناسی مهندسی، بررسی ساختارهای تکتونیکی سواحل و مناطق دریایی، تعیین نقش فرسایش سواحل، و تغییرات سطح دریاها، به مطالعات زیربنایی مهمی محسوب می‌شوند. هر گونه تغییر در وضعیت طبیعی سواحل و بنادر نیز بازتاب مهمی برای اکوسیستم‌های مناطق دریایی خواهد داشت. بنابراین، انجام هر گونه پروژه‌ی عمرانی یا صنعتی منوط به بررسی این مطالعات زیربنایی خواهد بود.

بهره‌گیری از اقیانوس‌ها تنها به فرایندهای زیستی نیست. بلکه تحولات و وقایع زمین‌شناسی طی دوران‌ها و ادوار زمین‌شناسی، همواره به گسترش حوضه‌های اقیانوسی یا از میان رفتن آن‌ها (مانند اقیانوس کهن تتیس) و ظهور جزایر، خشکی‌ها و قاره‌ها در نتیجه‌ی فرآیندهای زمین‌ساختی و کوه‌زایی وابسته بوده است. این تحولات زمین‌شناسی در قالب تکتونیک صفحه‌ای، توجیه‌کننده‌ی ظهور خشکی‌ها و حمل رسوبات به دریا و فرایند رسوب‌گذاری، از جمله پدیده‌های مهم زمین‌شناسی هستند که به طور مستمر در زمین صورت می‌گیرند. هواز دگی، فرسایش، رسوب‌گذاری و بالاخره دیاژنز یا سخت‌شدگی رسوبات، به تشکیل انواع سنگ‌های رسوبی و هم‌چنین تشکیل برخی کانسارها و ذخایر معدنی در بستر دریاها و اقیانوس‌ها می‌انجامد. این رسوبات مجدداً در چرخه‌ای نو با انباشتگی و چین‌خوردگی از آب خارج می‌شوند سرزمینی جدید تشکیل می‌دهند. بدین ترتیب این تحولات چرخه‌ای، همواره پویا باقی می‌مانند.

حدود ۹۷ درصد از کل آب‌های هیدروسفر، مربوط به آب‌های موجود در دریاها و اقیانوس‌هاست. چرخش آب در هیدروسفر موجب تغییرات ژئوشیمیایی، از جمله هواز دگی و حمل مواد جامد و محلول می‌شود. ذرات رسوبی که از سطح خشکی‌ها وارد محیط رسوبی می‌شوند، تنوع بسیار دارند. ولی در این میان، ترکیبات سیلیکاته مانند ذرات تخریبی سیلیسی و رس‌ها، اهمیت زیادی دارند و همراه با کانی‌های سنگین و عناصر فلزی در محیط رسوبی انباشته می‌شوند. تجزیه و تخریب شیمیایی این رسوبات موجب آزادی پاره‌ای از عناصر شیمیایی در محیط رسوبی می‌شوند. بنابراین مطالعه‌ی رسوبات بستر و آب و دریاها و بررسی عناصر و کانی‌های سنگین و ذخایر معدنی سواحل، از جمله اهداف مهم در بررسی‌های

بنابراین مطالعه‌ی رسوبات بستر و آب و دریاها و بررسی عناصر و کانی‌های سنگین و ذخایر معدنی سواحل، از جمله اهداف مهم در بررسی‌های زمین‌شناسی دریایی هستند که به طور غیر مستقیم می‌توانند مورد استفاده‌ی دیگر علوم قرار گیرند



می‌تواند در امور غیر نظامی (محیط زیست، شیلات، کشتی رانی، احداث سازه‌های دریایی و...) و راهبرد امنیتی - دفاعی کشور (احداث و صیانت از نیروگاه‌های اتمی، و فعالیت‌های نظامی - دفاعی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی) مورد استفاده قرار گیرد.

در کشور فرانسه با کمتر از ۲۰ درصد وسعت ایران، یک مؤسسه‌ی تحقیقاتی دریایی با هفت کشتی اقیانوس پیما، دو زیردریایی، ۲۴ مرکز و ایستگاه، ۷۲ آزمایشگاه و سرویس تحقیقاتی برای مطالعات دریایی و اقیانوس‌شناسی وجود دارد. در حالی که ما، به رغم داشتن دریای خزر به وسعت ۴۳۶/۰۰۰ کیلومتر مربع، خلیج فارس به وسعت ۲۲۶/۰۰۰ کیلومتر مربع و هم‌چنین قسمتی از دریای عمان، در خصوص بستر دریاها، رسوبات، جریان‌های دریایی، تغییرات مورفولوژیکی، شیمی آب‌ها، زمین‌شناسی مهندسی سواحل و... اطلاعات ناچیزی داریم.

محدوده‌ی فعالیت

محدوده‌ی فعالیت زمین‌شناسی دریایی در سرزمین ایران، دریاها و سواحل شمالی و جنوبی کشور از اولین ارتفاعات بخش خشکی تا حریم حقوقی دریا (منطقه‌ی سرزمینی و سپس مناطق عمیق) شامل دریای خزر، دریای عمان و خلیج فارس و هم‌چنین دریاچه‌های داخلی کشور، پلایاها و بخش‌های ساحلی رودخانه‌های منتهی به دریا و در نهایت، سدهای موجود در کشور است.

اهمیت اقیانوس‌ها تا حدی است که امروزه اقیانوس را یک سیاره در نظر گرفته‌اند و بررسی‌های اقیانوس‌شناسی از جمله زمین‌شناسی دریایی ابعاد، گسترده جهانی یافته است. مطالعات هیدرودینامیکی، مطالعات ژئوفیزیکی و لرزه‌نگاری، حفاری‌های زیردریایی به منظور شناخت ساختمان پوسته‌ی اقیانوسی و مطالعه‌ی ذخایر معدنی آن، مانند انباشته‌ها و نودول‌های منگنز، سولفورهای فلزی، بررسی ذخایر هیدروکربوری و غیره، بخشی از این مطالعات محسوب می‌شوند.

مسیر خلیج فارس، دریای عمان و اقیانوس هند، یک راه ارتباطی مهم و راهبردی برای کشور ما می‌باشند. برای حفظ و حراست از هر کشور، شناسایی دقیق و علمی دریاها تا حریم قانونی آن کشور، ضروری است. کشوری که شناخت کامل و علمی از بستر دریاها و ویژگی‌های رسوبی، ریخت‌شناسی، فیزیکی و شیمیایی دریاهای خود داشته باشد، قطعاً در شرایط بحرانی، علمی تر و اصولی تر عمل خواهد کرد. در کشورهای پیشرفته، لزوم شناسایی بستر دریاها از دیرباز احساس شده است، اما در کشور ما با داشتن مرزهای آبی وسیع در شمال و جنوب (بیش از ۳۰۰۰ کیلومتر بدون احتساب مرزهای رودخانه‌ای)، اطلاعات ناچیزی از بستر دریا وجود دارد. هم‌اکنون آن چه که برای ماضوری و مهم می‌نماید، آن است که با توجه به واقعیات امر، ویژگی‌های پهنه‌ی آبی در شمال و جنوب کشور را بر اساس مقتضیات و مصالح عمومی، منافع ملی و نیازهای مقطعی و درازمدت، شناسایی و مطالعات زمین‌شناسی دریایی را جدی تلقی کنیم. نتایج این مطالعات

اهداف و کاربردها

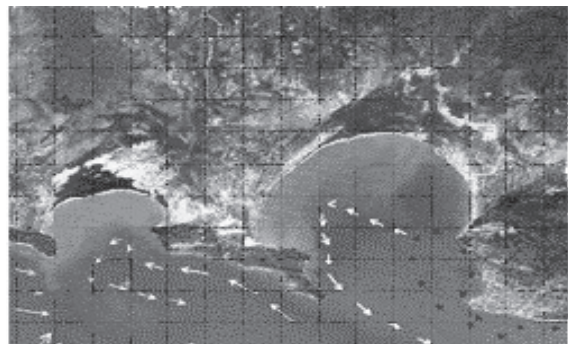
- اهداف اصلی و کلان زمین شناسی دریایی، بررسی های ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی و ژئودینامیکی دریاهاست و اهداف خرد آن عبارت انداز:
 - حوضه بندی نواحی ساحلی و پهنه های آبی تارژیم حقوقی کشور؛
 - بررسی و مطالعه ی عوامل تأثیر گذار و تأثیر پذیر؛
 - رسوب شناسی رسوبات نرم و منفصل؛
 - بررسی و مطالعه ی عوامل اقلیمی و هواشناسی؛
 - بررسی و مطالعه ی فیزیوگرافی منطقه؛
 - بررسی و مطالعه ی عوامل مرتبط با شبکه ی هیدرولوژی و تأثیر هیدرولیک رودخانه ها در مصب و مناطق ورودی به دریا؛
 - بررسی و مطالعه ی کمی و کیفی سفره های آب زیرزمینی در مناطق ساحلی و تعیین حدّ تداخل آب شور و شیرین؛
 - بررسی و مطالعه ی جریانات، امواج و تأثیر آن ها بر محیط های ساحلی؛
 - تعیین خط ساحلی ۱ و محدوده ی ساحل ۲ و حد هجوم و پسروی آب دریا و ترسیم خط اطمینان ۳ در ساحل؛
 - بررسی ژئومورفولوژی سواحل؛
 - بررسی و مطالعه ی کف دریا؛
 - بررسی و تعیین ضخامت رسوبات؛
 - بررسی ژئوشیمی رسوبات نرم؛
 - بررسی و مطالعه ی سواحل از دیدگاه مدیریت و سامان دهی؛
 - تعیین و بررسی مراحل رشد و تکامل ساحل؛
 - تعیین خاستگاه رسوب؛
 - مطالعه ی رژیم های فیزیکی حاکم در سواحل و مصب ها؛
 - بررسی و اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریا؛
 - بررسی لایه های حرارتی آب؛
 - تعیین پارامترهای متفاوت شیمیایی و فیزیکی در ستون و اعماق گوناگون آب.



۱. کشف منابع غیرزنده ی اقتصادی بستر و زیربستر دریاها.
۲. شناسایی وضعیت زمین شناسی مهندسی بستر و زیربستر دریا به منظور:
 - ✓ انجام پروژه های لوله گذاری و کابل کشی؛
 - ✓ انجام پروژه های حفاری تونل ها؛
 - ✓ انجام مطالعات زمین شناسی مهندسی مربوط به سکوهای نفتی؛
 - ✓ کشف مناطق ریسک پذیر برای برنامه ریزی های بلندمدت عمرانی و توسعه ای.
۳. انجام بررسی های باستان شناسی و کشف اشیا گمشده و مدفون در بستر.
۴. انجام بررسی های زیست محیطی.

کاربرد زمین شناسی دریایی در مسائل امنیتی و سیاسی کشور

زیربنای مسائل امنیتی و سیاسی هر کشور مرهون دانش و آگاهی علمی آن کشور است. کشوری مانند ایران که از دو سو دارای مرز آبی است، مسائل امنیتی پیچیده تری خواهد داشت. ایجاد امنیت در مرزهای آبی بسیار دشوارتر از مرزهای خشکی است. بدون شناسایی دقیق بستر، زیربستر، شکل و تغییرات ساحل، عمق دریا، منابع اقتصادی آبی و زیرزمینی،



در برابر سایش، استحکام در برابر عوامل جوی، ذرات و قطعات نرم و خرد شونده و دیگر آزمایش‌های لازم صورت خواهد پذیرفت.

بررسی مسائل ژئوتکنیکی و زمین‌شناسی مهندسی نواحل ساحلی

نوار ساحلی کشور همواره در معرض فرایندهای حاصل از عمل متقابل بین خط ساحلی و حرکات آب دریا، عوامل زمین‌شناسی و زمین‌ساختی، پدیده‌های فرسایشی و پیشروی و پسروی است.

به منظور احداث تأسیسات ساحلی و اخذ اطلاعاتی پیرامون مناطق تکتونیزه، زلزله‌خیز و غیره، به انجام آزمایش‌های صحرایی، از قبیل حفر گمانه‌ها و آزمایشات Spt و تعیین نفوذپذیری مناطق و انجام آزمایش‌هایی مانند انجام آزمایش‌های برش، تحکیم، تک‌محوری و آزمایش‌های فیزیکی از قبیل تعیین PH خاک مناطق، تعیین درصد رطوبت، آزمایش‌های دانه‌بندی و اتربرگ احتیاج است. به این ترتیب می‌توان به خواص مکانیکی و فیزیکی از قبیل مقاومت برش و تنش خاک، حدود روانی و پلاستیکی و انقباض خاک، نفوذپذیری، درصد تحکیم و تراکم خاک پی برد. برای مثال، اگر طرح‌های عمرانی شامل احداث موج‌شکن، اسکله، جاده، پل، فرودگاه‌های محلی، کارخانه‌های سنگین و به طور کلی توسعه‌ی شهری در این مناطق مدنظر باشد، می‌باید قبل از اقدام به طراحی و ساخت، شناخت دقیق و کافی از مسائل ژئوتکنیکی به دست آورد.

هم‌چنین لازم است، اطلاعاتی در رابطه با نشست کلی منطقه با توجه به بارگذاری‌های احتمالی، تعیین میزان شوری آب دریا و مسئله‌ی خوردگی و تأثیر آن روی سازه‌های فلزی، و با تشخیص مناطق سیلابی با توجه به سیلاب‌های فصلی که همه ساله در این مناطق به وقوع می‌پیوندد، به دست آورد.

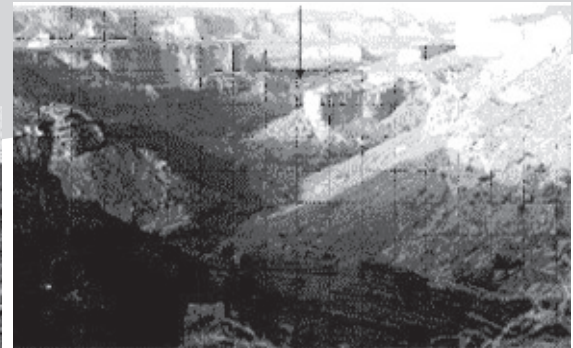
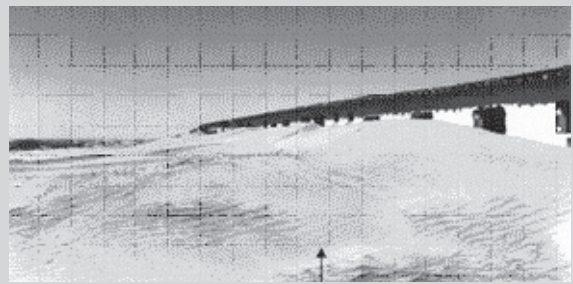
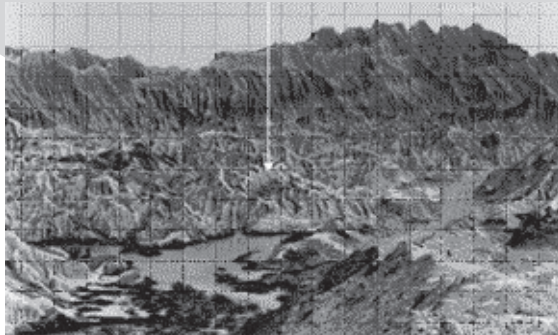
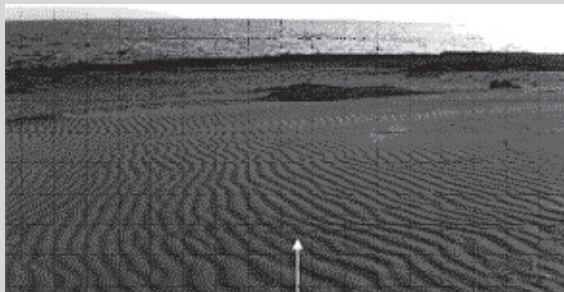
اهمیت اقیانوس‌ها تا حدی است که امروزه اقیانوس را یک سیاره در نظر گرفته‌اند و بررسی‌های اقیانوس‌شناسی از جمله زمین‌شناسی دریایی ابعاد، گسترده جهانی یافته است

امکان تعیین رژیم حقوقی دریا، تعیین مرزهای آبی، ایجاد امنیت در حریم حقوقی دریا و در نتیجه، جلوگیری از تجاوز دیگر کشورها امکان‌پذیر نخواهد بود. کشورهایی که شناخت کمتری از ریخت‌شناسی و زمین‌شناسی بستر و زیربستر دارند، بیشتر در معرض خطر تجاوز قرار می‌گیرند. لذا لزوم مطالعات زمین‌شناسی دریایی در کشور ایران در دریای خزر، دریای عمان و خلیج فارس امری انکارناپذیر است.

پی‌جویی و ظرفیت‌یابی منابع معدنی و مصالح مناسب در سواحل

رسوبات بستر ساحل، حد واسط خط ساحلی و فلات قاره، جایگاه مناسبی برای رسوب‌گذاری و تمرکز مواد معدنی حمل شده توسط رودخانه‌ها به دریا و نقل و انتقال توسط جریان‌ات و امواج ساحلی به نقاط دورتر از مصب رودخانه‌هاست. کنترل زون‌های گسترش و تمرکز مواد حمل شده، اساس فعالیت ظرفیت‌یابی را تشکیل می‌دهد. بسیاری از مواد معدنی تحت تأثیر پدیده‌های جزر و مد، حرکت امواج و حرکت آب‌های ساحلی، در فاصله‌ای نه چندان دور از خط ساحل به صورت نوارهایی، جایگاه ویژه‌ی تمرکز ماسه‌های کروم‌دار، تیتان‌دار به صورت ایلمنیت و روتیل، زیرکونیم، طلا، کاسیتیریت و غیره هستند که می‌باید مورد بررسی‌های ژئوشیمیایی قرار گیرند. هم‌چنین، گسترش و توسعه‌ی استان‌های ساحلی کشور با احداث اسکله‌ها، موج‌شکن‌ها و دیگر سازه‌های دریایی همراه است که در این راستا، به جز اهمیت نقش طراحی و رعایت اصول مهندسی این نوع سازه‌ها، آن‌چه که اهمیت حیاتی دارد، استفاده از مواد و مصالح مناسب برای این نوع سازه‌هاست.

در زمینه‌ی تعیین پراکندگی و گسترش مواد و مصالح مناسب برای احداث موج‌شکن‌ها، اسکله‌ها و دیگر سازه‌های دریایی، ابتدا می‌باید شناخت عمومی صورت گیرد و موقعیت این نوع مصالح در نقشه‌ها مشخص شود. پس از تشخیص بهترین و مناسب‌ترین موقعیت‌ها، پارامترهای دیگر اقتصادی مانند میزان ذخیره، سهولت دست‌یابی، کاربری و... در نظر گرفته می‌شود. در این مرحله، با توجه به چگونگی ذخیره و میزان گسترش آن، برداشت‌هایی در حد مقیاس ۱:۵۰/۰۰۰ نیز قابل اجراست. هم‌چنین مطالعه‌ی پتروگرافی، انجام آزمایش‌های مقاومت در برابر خرد شدن، اندازه‌گیری چگالی حداکثر جذب آب، مقاومت



و نحوه‌ی پاک‌سازی آن‌ها؛

۶. ارائه‌ی الگوی مناسب برای بازیافت مواد آلاینده و مطالعه‌ی اقتصادی آن؛

۷. شناسایی آلودگی فلزات سنگین از قبیل سرب، روی، کروم، نیکل، وانادیم، کادمیم و غیره.

فعالیت‌های انجام شده در ایران

«مرکز تحقیقات زمین‌شناسی دریایی خلیج فارس و دریای عمان»، سال گذشته هم‌زمان با روز ملی خلیج فارس (۱۰ اردیبهشت ۱۳۸۷)، با تلاش مدیریت زمین‌شناسی دریایی «سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور» راه‌اندازی شد.

مدیر زمین‌شناسی دریایی سازمان گفت: «ولین پایگاه تحقیقاتی، با تجهیز به بخش‌های فنی، آزمایشگاهی، اداری و آزمایشگاه رسوب‌شناسی با مدرن‌ترین تجهیزات دانه‌بندی رسوبات ساحلی و دریایی و با هدف تمرکززدایی، ایجاد اشتغال و آموزش نیروهای بومی، آغاز به کار کرده است.

وی افزود: «این مرکز به یک فروند شناور فایبر گلاس ۱۵ متری با تجهیزات تخصصی هیدروگرافی، بسترشناسی، ژئوفیزیک دریایی، امکانات نمونه‌برداری رسوب و آب دریا برای مطالعات زمین‌شناسی

بررسی‌های زیست محیطی نوار ساحلی و پهنه‌های آب

آلودگی پهنه‌های آبی و نوار ساحلی متأثر از عوامل طبیعی و عوامل مصنوعی است. عوامل طبیعی همان عناصر سنگین موجود در رسوبات و آب‌ها هستند که در اثر انحلال سنگ‌ها ایجاد و در چرخه‌ی آب‌های سطحی یا زیرزمینی وارد پهنه‌های آبی می‌شوند. ولی عمده‌ترین منابع آلوده‌کننده‌ی محیط‌های آبی، عوامل مصنوعی هستند. این عوامل عبارت‌اند از: زباله‌های صنعتی، نفتی، خانگی، کشاورزی و... درگیری‌های منطقه‌ای و غرق‌شدن نفت‌کش‌ها در سال‌های اخیر، سبب آلودگی‌های وسیعی در پهنه‌های آبی شده است. این موضوع به ویژه در آلودگی سواحل و آب‌های دریای عمان و خلیج فارس بسیار مؤثر شناخته شده است. به‌طور کلی با بررسی و مطالعات آلودگی آب دریاها می‌توان به اهداف زیر نایل آمد:

۱. تعیین محدوده و دامنه‌ی آلودگی آب‌ها و رسوبات؛
۲. تعیین نوع آلاینده‌ها؛
۳. تعیین خاستگاه آلاینده‌ها؛
۴. تعیین رابطه‌ی آلاینده‌ها با بیماری‌ها؛
۵. ارائه‌ی راه‌حل‌های مناسب برای جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها

دریایی در مناطق کم عمق مجهز است.»

همچنین، در خصوص اهداف تأسیس این مرکز در سواحل جنوب کشور گفت: «گشت دریایی این مرکز به بررسی‌های رسوب‌شناسی ژئوشیمی رسوبی، پالئوکلیماتولوژی، پالئواکولوژی، پالئوژئوگرافی، هیدروژئوشیمی و هیدروژئوشیمی می‌پردازد و در نظر دارد همه‌ی گستره‌ی خلیج فارس تا مرز آب‌های کشور را مورد بررسی‌های زمین‌شناسی دریایی قرار دهد. در همین راستا، تعداد ۵۶ ایستگاه سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب خلیج فارس در امتداد عمود بر ساحل انتخاب و در هر ایستگاه، سه نمونه آب (لایه‌ی سطحی، میانی و نزدیک بستر) برداشت شده است. علاوه بر آن، دو مغزه‌ی بلند به طول‌های ۱۰ و ۱۵ متر که بیانگر تاریخ چند هزار ساله‌ی خلیج فارس و مناطق جنوبی کشور است تهیه شده و نمونه‌های به‌دست آمده از خلیج فارس با آخرین روش‌ها و امکانات روز دنیا مورد آزمایش قرار می‌گیرند.»

نتایج مطالعات این مرکز در اکتشافات منابع معدنی، شناسایی آلودگی‌های فلزات سنگین و مسائل زیست‌محیطی، شناسایی مخاطرات دریایی، تعیین آب و هوا و جغرافیای گذشته و اهداف سیاسی و امنیتی کاربرد دارد.

«گروه ژئوفیزیک دریایی» مدیریت زمین‌شناسی دریایی برای اولین بار در خلیج چابهار به مطالعه‌ی رسوبات زیر بستر تا عمق ۵۰ متر و با قدرت تفکیک بالا به کمک دستگاه‌های پیشرفته اقدام کرد و به‌طور هم‌زمان، تصویربرداری از بستر دریا توسط دستگاه‌های دیگر و هم‌چنین طبقه‌بندی رسوبات نیز در حال انجام است. این مطالعات برای نخستین بار توسط کارشناسان ایرانی و به‌منظور مطالعات زمین‌شناسی دریایی، آنالیز حوضه‌ی رسوبی، تعیین پیشروی و پسروی آب دریاها، اکتشاف مواد معدنی، شناخت ریخت‌شناسی بستر دریا و تغییرات آن طی زمان انجام می‌شود. هم‌اکنون یک کشتی ۵۵ متری نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران برای بررسی‌های زمین‌شناسی دریایی خلیج فارس تجهیز شده و به‌صورت شبانه‌روزی در حال نمونه‌برداری است. هم‌زمان سه گروه دریایی نیز در مناطق ساحلی و کم‌عمق با استفاده از قایق در حال نمونه‌برداری هستند.

در این پروژه‌ی تحقیقاتی، به‌منظور سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، در ۵۵ ایستگاه ۱۶۵ نمونه آب از سطح، نزدیک بستر و بخش میانی تهیه شده است. برداشت حدود ۵۰۰ نمونه رسوب سطحی، ۴۰ متر حفاری در بندرعباس، بوشهر و دهانه‌ی اروندرود و تهیه‌ی حدود ۲۰ عدد مغزی کوتاه، از دیگر برنامه‌های این پروژه تحقیقاتی است.

استان سیستان و بلوچستان یکی از استان‌های محروم کشور محسوب می‌شود و با در بر گرفتن بخش مهمی از دریای عمان، ظرفیت بسیار خوبی برای توسعه دارد. پیداست که توسعه‌ی شهرهای ساحلی و مجاور دریا، بدون مطالعات زیربنایی زمین‌شناسی مهندسی در بخش ساحلی و کم‌عمق دریا و شناخت ویژگی‌های رسوبی، فیزیکی و شیمیایی دریا، امری غیر ممکن و غیر اصولی است. برای انجام این مطالعات، با امکانات محدود فعلی بررسی‌های جامع و کاملی نمی‌توان انجام داد. اولین ابزار مورد نیاز در اختیار داشتن شناور تحقیقاتی مناسب و مطابق با استانداردهای روز دنیا است. هم‌اکنون سازمان زمین‌شناسی و معدنی کشور، دارای یک شناور کوچک ۱۵ متری با قابلیت فعالیت در مناطق کم‌عمق دریای عمان و خلیج فارس است که برای مناطق عمیق مناسب و مطمئن نیست.

همچنین، لازم است یک مرکز تحقیقات زمین‌شناسی دریایی ساحلی در چابهار احداث شود. هم‌اکنون یک قطعه زمین ساحلی به وسعت ۷۲۰۰ متر مربع در چابهار برای این منظور در اختیار سازمان زمین‌شناسی قرار گرفته که برای احداث یک مرکز تحقیقاتی مطابق با سایر مراکز دریایی دنیا و مجهز به آزمایشگاه‌های پیشرفته در مرکز چابهار اختصاص داده شده است. علاوه بر شناور و مرکز تحقیقات ساحلی، لازم است تجهیزات و امکانات ژئوفیزیک دریایی، تجهیزات نمونه‌برداری مغزه، رسوب و آب، و سایر تجهیزات ناوبری و الکترونیکی شناور تأمین شود.

دریاچه‌های ایران

به گودی‌های بزرگ سطح زمین که به‌وسیله‌ی آب پر

بسیاری از مواد معدنی تحت تأثیر پدیده‌های جزرومد، حرکت امواج و حرکت آب‌های ساحلی، در فاصله‌ای نه چندان دور از خط ساحل به صورت نوارهایی، جایگاه ویژه‌ی تمرکز ماسه‌های کروم‌دار، تیتان‌دار به صورت ایلمنیت و روتیل، زیر کونیم، طلا، کاسیتريت و غیره هستند که می‌باید مورد بررسی‌های ژئوشیمیایی قرار گیرند

شده و با آب‌های آزاد تماس نداشته باشند، دریاچه اطلاق می‌شود. این فرورفتگی‌ها به علت فرسایش و یا عوامل داخلی سطح زمین پدید می‌آیند. دریاچه‌ها در نواحی کوهستانی، دشت‌ها، در بالای کوه‌ها، در ته دره‌ها و هم‌چنین در سواحل دریاتشکیل می‌شوند. دریاچه‌ها در معتدل کردن آب و هوا نقش مهمی دارند و میزان باران سالانه را زیاد می‌کنند. حدود ۱/۸ درصد سطح زمین را دریاچه‌ها تشکیل می‌دهند.

ایران بخشی از سرزمین‌های نیمه‌خشک و خشک آسیا با بارش سالانه‌ی به نسبت کم است. از همین رو، آب‌های داخلی (دریاچه‌ها) آن کم، و اغلب در فرافتادگی‌های زمین‌ساختی جوان، قرار دارند. با وجود این، پاره‌ای از دریاچه‌های ایران، مانند دریاچه‌های تار و گهر در بلندی‌ها واقع شده‌اند.

دریاها و دریاچه‌های ایران، به جز مطالعات پراکنده، چندان مورد توجه نبوده‌اند. به همین دلیل، اطلاعات زمین‌شناسی چندان از آن‌ها در دسترس نیست، در حالی که سازوکار تشکیل و تأثیر آن‌ها بر زمین‌شناسی و اقتصاد ایران درخور توجه است و باید مورد توجه ویژه قرار گیرد؛ به گونه‌ای که «زمین‌شناسی دریایی» یکی از شاخه‌های فعال علوم زمین ایران باشد.

دریاچه‌های دائمی ایران بیش‌تر به مناطق پرباران شمال‌غربی و جنوب‌غربی ایران محدودند. در مناطق خشک و صحرایی، دریاچه‌ها از نوع فصلی و پایانه‌ای‌اند و آب شور دارند. به دلیل اهمیت دریاچه‌ها در ادامه به شرح مختصری درباره‌ی دریاچه‌های ایران می‌پردازیم:

✓ **دریاچه‌ی ارومیه:** دریاچه‌ی ارومیه که در گذشته «چی‌چست» و «کبودان» نام داشته، بزرگ‌ترین و شورترین دریاچه‌ی دائمی ایران و یکی از دریاچه‌های فوق‌اشتباع از نمک دنیاست که از این نظر با دریاچه‌ی بزرگ نمک آمریکا شباهت دارد. در ازای آن ۱۴۰ و پهنای آن میان ۱۵ تا ۵۰ کیلومتر و مساحت آن بین ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلومتر مربع (برحسب میزان بارش و تبخیر) است. این دریاچه در یک فرونشست کم‌ژرفای وسیع، با میانگین ژرفای ۶ متر قرار گرفته است. ژرف‌ترین نقطه‌ی آن با ۱۳ متر عمق، در گوشه‌ی شمال باختری جای دارد. آن نسبت به سطح آب دریاهای آزاد، ۱۳۰۰ متر بالاتر قرار دارد. در دریاچه‌ی ارومیه بیش از ۱۰۲ جزیره وجود دارد که شکل و اندازه‌ی آن‌ها با میزان بارش سالانه تناسب دارد.

آب دریاچه‌ی ارومیه با pH از ۷/۲ تا ۷/۶ از نوع کلریدسیدیم، منیزیم و سولفات سیدیم و در حالت زیرقلیایی است. تغییر شوری

آب، رابطه‌ی عکس با ژرفای دریاچه دارد و با افزایش ژرفا، شوری کمتر می‌شود. میزان شوری آن هنگام پراپی، ۲۲۰ گرم در لیتر است و در تابستان تا ۲۸۰ گرم در لیتر افزایش می‌یابد. سطح آب در فصل‌های متفاوت تا یک متر در نوسان است. به همین دلیل در مواقع پراپی، بخش‌هایی از ساحل آن به زیر آب می‌رود. به رغم شوری زیاد، جلبک‌های سبز مانند «Dundella»، سخت‌پوستان «Artemia salina» و باکتری‌ها، از موجودات زنده‌ی دریاچه هستند. این جان‌داران در دوام دریاچه نقش مؤثر دارند و از نابودی آن جلوگیری می‌کنند (م. شهرابی، ۱۳۶۱).

مطالعات اکتشافی انجام شده برای استحصال نمک از دریاچه‌ی ارومیه نشان داده است که مجموع ته‌نشست جامد دریاچه به بیش از پنج میلیارد تن می‌رسد. در این میان، پتاسیم حدود ۲۷ میلیون تن، سولفات پتاسیم حدود ۶۰ میلیون تن، منیزیا ۲۴۴ میلیون تن، برومید حدود ۲۸ تن و لیتیم حدود ۲۵۰ تن برآورد شده است [سازمان صنایع و معادن آذربایجان غربی، ۱۳۸۰]. بنابراین، پس از مطالعات فراوری، استحصال نمک‌های دریاچه‌ی ارومیه با احداث حوضچه‌های تبخیر خورشیدی و کارخانه‌ی فراوری امکان‌پذیر است.

✓ **دریاچه‌ی بختگان-طشک:** این دریاچه‌ها دو فرونشست میان‌کوهی هستند و ارتفاع آن‌ها از سطح دریای آزاد حدود ۱۵۵۸ متر است. دریاچه‌ی بختگان در باختر نیریز قرار دارد و به صورت یک فرافتادگی کشیده به طول تقریبی ۷۰ تا ۱۰۰ کیلومتر است که روند شمال باختر- جنوب خاور دارد. سطح زیر پوشش آن حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع است. سواحل آن با رسوبات سفیدرنگ تبخیری پوشیده شده‌اند، ولی در سواحل نزدیک به سنگ‌های افیولیتی، دارای رنگ تیره‌تر است. دریاچه‌ی طشک نیز با وسعت تقریبی ۸۰۰ کیلومتر مربع، در شمال باختری دریاچه‌ی بختگان و ۱۶۰ کیلومتری خاور شیراز قرار دارد.

تنها راه ارتباطی این دو دریاچه، از طریق دلتای رود گر است که بخشی از آن به دریاچه‌ی بختگان و بخش دیگر به دریاچه‌ی طشک می‌ریزد. دریاچه‌ی طشک ژرفایی کمتر از بختگان دارد و در فصول خشک، ارتباط آن با بختگان قطع می‌شود. ترکیب شیمیایی آب دو دریاچه از نوع کلریدسیدیم، کلرید منیزیم، و سولفات سیدیم است. بررسی‌های اکتشافی انجام‌شده برای استحصال پتاسیم و منیزیم، رضایت‌بخش نبوده است [وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۱].

✓ **دریاچه‌های تار و هویر:** دریاچه‌های زمین‌ساختی تار و

هویر در ۳۰ کیلومتری خاور شهرستان دماوند، از جمله دریاچه‌های آب شیرین کوهستانی هستند که در ارتفاع بیش از ۲۹۰۰ متر از سطح دریا قرار دارند و راه ارتباطی آن‌ها، جاده ماشین روی دماوند-دریاچه‌ی تار است. این دو دریاچه در فاصله‌ی حدود ۵۰۰ متری از یکدیگر قرار دارند. بیشترین درازای دریاچه‌ی تار ۱/۳ کیلومتر و میانگین پهنای آن ۴۰۰ متر و درازای دریاچه‌ی هویر حدود ۹۰۰ متر و میانگین پهنای آن ۱۵۰ متر است. دو دریاچه روی هم نزدیک به ۰/۷ کیلومتر مربع وسعت دارند. سرشاخه‌ی آب‌هایی که به این دریاچه‌ها می‌ریزند، چشمه‌ساران کوه‌های قره‌داغ، سیاه‌چال و شاه‌نشین در شمال و آبراهه‌های فصلی از جنوب است که قسمتی از آب آن‌ها وارد دریاچه‌ها می‌شود و قسمتی دیگر، آب رودهای تار و هویر را تأمین می‌کند.

✓ **دریاچه‌ی پریشان (فامور):** دریاچه‌ی پریشان یا فامور، در ۱۵ کیلومتری جنوب خاوری شهرستان کازرون قرار دارد و نام دریاچه از کوه فامور، در شمال خاوری آن گرفته شده است. آب دریاچه شیرین است و بخش بیشتر آن، از آبراهه‌هایی است که از کوه فامور سرچشمه می‌گیرند و بخشی نیز از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود. ژرفای کم دریاچه سبب می‌شود که در فصول خشک بخشی از آن زیر پوشش نهشته‌های تبخیری قرار گیرد. دریاچه‌ی پریشان با حدود ۴۳ کیلومتر مربع وسعت، در فرونشست کم‌ژرفایی تشکیل شده که از سطح دریا حدود ۸۲۰ متر بلندتر است. پیرامون آن رخنمون‌های مرتفع از واحدهای سنگ‌چینه‌ای زاگرس دیده می‌شود که به سن کرتاسه‌ی پسین تا کواترنر است. از دیدگاه ساختاری و زمین‌شناسی، دریاچه‌ی فامور در پهنه‌ی زاگرس چین‌خورده قرار گرفته است. شهرابی (۱۳۷۳) بر این باور است که حرکت‌های جوان گسل فعال کازرون و گسل‌های وابسته که در فاصله‌ی کمی از دریاچه قرار دارند، در شکل‌گیری فرونشست کازرون و لغزش سازند نامقاوم گچساران نقش داشته‌اند. نام‌برده وجود چندین زمین‌لغز از سازند گچساران را تأییدی بر نظر خود می‌داند.

✓ **دریاچه‌ی جازموریان (جزموریان):** هامون جازموریان، یک فرونشست زمین‌ساختی جوان در ۱۵۰ کیلومتری باختر ابرانشهر است که بلندی آن از سطح دریای آزاد به ۳۵۰ متر می‌رسد. وسعت این هامون در فصول پرباران، ۳۳۰۰ کیلومتر مربع است و به دلیل شرایط اقلیمی ویژه، در بیشتر مواقع سال، بخش اعظم آن به کفه‌ی نمکی و کفه‌های رسی تبدیل می‌شود. رودها و آبراهه‌های متعدد

دائمی و موقت، به این هامون می‌ریزند که از میان آن‌ها، رود بمپور و هلیل رود اهمیت بیشتری دارند. درباره‌ی شوری رودهای وارده و درصد نمک آب دریاچه گزارش‌های موجود هماهنگی دارند. در گزارش اوپرنلندر (۱۹۸۸)، آب هامون قابل شرب دانسته شده است. ولی فیشر (۱۹۶۸) آب هامون را شور می‌داند. بنابر دانسته‌های موجود، شوری آب جازموریان تا حد فوق اشباع از نمک است.

✓ **دریاچه‌ی حوض سلطان:** دریاچه‌ی حوض سلطان یا دریاچه‌ی شاهی، فروافتادگی نامتقارنی با ۳۳۰ کیلومتر مربع وسعت، در ۳۵ کیلومتری شمال قم و در شمال باختری دریاچه‌ی نمک است. این دریاچه شامل دو چاله‌ی جدا از هم، یکی به نام «حوض سلطان» و دیگری به نام «حوض مره» است که با آبراهه‌ی باریکی به هم وصل می‌شوند. حوضه‌ی باختری (حوض سلطان) دارای بلندی ۸۰۶ متر از سطح دریاست که به‌طور معمول از روان‌آب‌های سطحی تغذیه می‌شود.

مطالعات مستوفی (۱۳۵۰) نشان می‌دهد که آب ابتدا وارد حوض مره می‌شود و پس از پر شدن آن، از مسیل دو حوض می‌گذرد و به حوض سلطان می‌رسد. هنگامی که آب در حوض سلطان چند متر بالاتر آمد، به طرف حوض مره بازمی‌گردد و سرریز این دو حوض، در دریاچه‌ی نمک تخلیه می‌شود. پوسته‌ی نمکی با پنج سانتی‌متر ضخامت، شامل نوارهای هم‌مرکز سفید و خاکستری است. زیر آن، سیلت‌های رسی و خاکستری رنگ مرطوب قرار دارد. این زون (پوسته‌ی نمکی) به‌طور فصلی با آب پوشیده می‌شود، ولی مناطق مرکزی آن ممکن است در تمام سال آب‌دار باشد.

✓ **دریاچه‌ی زریوار (زره‌وار):** دریاچه‌ی زریوار در هشت کیلومتری باختر مریوان واقع است. از دریاچه‌های آب‌شیرین کوهستانی است که در ارتفاع ۸۱۸ متر از سطح دریا قرار دارد و حدود ۲۰۰ متر پایین‌تر از شهر مریوان است. بیشترین درازای زریوار پنج کیلومتر و میانگین پهنای آن ۱/۷ کیلومتر است. این دریاچه با وسعت حدود ۸/۵ کیلومتر مربع، در یک فرونشست محلی به نسبت باریک در پهنه‌ی سنج-سیرجان تشکیل شده که دو سوی خاوری و باختری آن، به گسل طولی شمال باختری-جنوب خاوری محدود است. احتمال می‌رود که دو گسل یاد شده در تشکیل و تکوین این دریاچه نقش داشته باشند.

✓ **باتلاق گاوخونی (گاوخانی):** باتلاق گاوخانی (چاه‌بزرگ) که به گاوخونی مشهور است، در حدود ۶۰ کیلومتری جنوب

مدیریت زمین شناسی دریایی سازمان
زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
برای اولین بار در خلیج چابهار به مطالعه‌ی
رسوبات زیر بستر تا عمق ۵۰ متر و با قدرت
تفکیک بالا به کمک دستگاه‌های پیشرفته
اقدام کرد و به طور هم‌زمان، تصویربرداری
از بستر دریا توسط دستگاه‌های دیگر و
هم‌چنین طبقه‌بندی رسوبات نیز در حال
انجام است

شوری بسیار زیاد دریاچه است؛ به طوری که در فصل تابستان قطعات نمک روی آن شناور می‌شود. این دریاچه، با درازای ۸۰ و پهنای ۳۰ کیلومتر، یک فرونشست زمین‌ساختی است که در ارتفاع حدود ۷۹۵ متر از سطح دریای آزاد تشکیل شده و فاصله‌ی آن تا قم حدود ۶۲ کیلومتر است. وسعت و شکل دریاچه‌ی نمک متناسب با آب‌های تغذیه‌کننده و میزان بارندگی، تغییرات زیاد دارد. وسعت آن همراه با کف‌های گلی پیرامون، حدود ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتر مربع است.

✓ **دریاچه‌ی هامون:** دریاچه‌ی هامون با حدود ۱۸۰۰ کیلومتر مربع وسعت، بزرگ‌ترین حوضه‌ی دریاچه‌ای خاور ایران است که از سه حوضچه‌ی اصلی یوزک، صابری و هیرمند تشکیل شده است. سه حوضچه‌ی مذکور در فصول کم‌باران و در زمان بادهای ۱۲۰ روزه از هم جدا می‌شوند و در زمان‌های پر باران، دریاچه‌ی واحدی را تشکیل می‌دهند. هیرمند در ایران، و بخشی از صابری در افغانستان است. رودها و ابراهه‌های زیادی در این دریاچه و باتلاق‌های اطراف آن تخلیه می‌شوند که از میان آن‌ها، رود هیرمند بیشترین آب‌دهی را دارد.

✓ **دریاچه‌ی آب بونداز:** این دریاچه در حدود ۶۰ کیلومتری باختر تا شمال باختری شهرستان دهدز قرار دارد. از جمله دریاچه‌های آب‌شیرین کوهستانی ایران است که در یک فروافتادگی زمین‌ساختی قرار گرفته است و از سطح دریا حدود ۸۵۰ متر بلندی دارد. بیشینه‌ی درازای آن دو کیلومتر و پهنای میانگین آن ۱/۶ کیلومتر است. آب این دریاچه، به‌طور عمده از چشمه‌های کارستی زیر دریاچه و به مقدار کم از نهرهای کوچکی که در فصول پر باران آب دارند، تأمین می‌شود.

✓ **دریاچه‌ی مورد زرد زیلایی:** این دریاچه در حدود ۱۸۰

اصفهان قرار گرفته است. وسعت آن

نزدیک به ۲۸۰ کیلومتر مربع است و در ارتفاع ۱۴۷۰ متری از سطح دریاهای آزاد قرار دارد. پیرامون این باتلاق را تا فواصل زیاد، دشت‌های آبرفتی و یا تپه ماهورهای کم‌ارتفاع تشکیل داده‌اند که بیشینه‌ی ارتفاع آن‌ها از ۲۲۰ متر تجاوز نمی‌کند. زاینده‌رود که از کوه‌های زردکوه سرچشمه می‌گیرد، تغذیه‌کننده‌ی اصلی این باتلاق است.

✓ **دریاچه‌ی گَهر:** در دامنه‌ی جنوبی اشتران‌کوه، دو دریاچه‌ی آب‌شیرین به نام «گَهر بالا» و «گَهر پایین» وجود دارد که از یکدیگر حدود ۱۰۰ متر فاصله دارند. دریاچه‌ی پایینی بزرگ‌تر از بالایی است و فاصله‌ی خطی دو دریاچه، حدود ۱۶۰۰ متر است. سطح دریاچه‌ی گَهر به ارتفاع ۲۳۰۰ متر می‌رسد. و از شهرهای دورود و ازنا به ترتیب ۸۵۰ و ۴۳۰ متر بالاتر است. درازای گَهر حدود ۲۱۰۰ متر، میانگین پهنای آن ۳۵۵ متر و مساحت آن حدود ۰/۷۵ کیلومتر مربع است (نبوی، ۱۳۶۴).

✓ **دریاچه‌ی مهارلو:** دریاچه‌ی مهارلو در حدود ۱۸ کیلومتری جنوب خاوری شیراز قرار دارد. ارتفاع این دریاچه، ۱۴۶۰ متر از سطح دریا و بیشینه‌ی ژرفای آن ۳ متر گودی است. به همین دلیل میزان تبخیر آن بالاست و بخشی از بستر آن را لایه‌ای از نمک می‌پوشاند. فقط در بخش‌های شمالی و مرکزی آن، آن هم به ژرفای خیلی کم (حداکثر ۵۰ سانتی‌متر) و شوری زیاد، آب وجود دارد. تأمین‌کننده‌ی اصلی آب این دریاچه رودها و آبراهه‌هایی هستند که از شمال باختری و جنوب خاوری در آن تخلیه می‌شوند. مساحت آن در فصل‌های گوناگون متفاوت و تابع بارش‌های جوی است. جدا از تبخیر زیاد، نهشته‌های گچی سازند ساچون و دو گنبد نمکی واقع در خاور این دریاچه، در شوری بی‌اندازه‌ی آن تأثیر بسزایی دارند (ر.لک، ۱۳۸۷).

آب این دریاچه از نوع کلریدسدیم، کلرید منیزیم و سولفات سدیم است. از نمک آن برای صنایع پتروشیمی استفاده می‌شود. بالا بودن پتاسیم و به‌ویژه منیزیم در شورابه‌های دریاچه‌ی مهارلو، امکان استحصال اقتصادی نمک‌های منیزیم به‌عنوان فراورده‌ی اصلی و پتاسیم به‌عنوان محصول فرعی را امکان‌پذیر نشان می‌دهد.

✓ **دریاچه‌ی نمک:** از این دریاچه به نام‌های دیگری هم چون دریاچه‌ی نمک کاشان، دریاچه‌ی نمک قم، دریاچه‌ی قم، دریاچه‌ی آران و دریاچه‌ی مسیله یاد می‌شود، اما نام دریاچه‌ی نمک بیشتر به کار می‌رود. انتخاب این نام به دلیل

سخن آخر

با توجه به اهمیت دریاها و مناطق ساحلی کشور در توسعه پایدار ملی، می‌باید گام‌های بزرگی در جهت مطالعه و شناخت سواحل و پهنه‌های آبی ایران برداشته شود. اهمیت این موضوع، حساسیت بیش از پیش مسئولین امر را می‌طلبد. البته تارسیدن به اهداف نهایی، راه درازی در پیش است. بنابراین ضرورت دارد با نگرش ویژه به مطالعات زمین‌شناسی دریایی و همکاری گروه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی ارگان‌های گوناگون کشور، مانند گروه‌های رسوب‌شناسی و زمین‌شناسی دریایی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک، اکتشاف، زمین‌شناسی مهندسی سواحل، ژئومورفولوژی، شیمی دریا، فیزیک دریا و تحقیقات آزمایشگاهی بررسی‌های نظام‌مند زیر را محقق سازیم:

- تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و معدنی سواحل ایران؛
- مطالعات زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک؛
- بررسی ساختارهای تکنونیک سواحل و مناطق دریایی ایران؛
- مطالعات زمین‌ریخت‌شناسی و بررسی نقش فرسایش سواحل و تغییرات سطح دریاها؛
- بررسی‌های شیمیایی و ژئوشیمیایی دریاها؛
- بررسی‌های ژئوفیزیک دریایی.

پی‌نوشت

1. Coastal line
2. Beach Zone
3. Coastal safe line
4. Bathymetry

منابع

۱. شهرابی، مصطفی (۱۳۷۳). دریاها و دریاچه‌های ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور.
۲. غضبان، فریدون (۱۳۸۱). زمین‌شناسی زیست‌محیطی. انتشارات دانشگاه تهران.
2. <http://www.ngdir.com>
3. <http://www.ebo.iau.ir>
4. <http://www.greir.com>
5. <http://www.geoaria.blogfa.com>
6. <http://www.adinebook.com>
7. <http://www.sarmayeh.net>
8. <http://www.azut.blogfa.com>
9. <http://www.iran.ir>
10. <http://www.magiran.com>
11. <http://www.civilica.com>
12. <http://www.khabarfarsi.com>
13. <http://www.gsi.ir>
14. <http://www.iran-eng.com>

کیلومتری شمال باختری یاسوج و در ارتفاع ۲۱۸۰ متری از سطح دریا قرار دارد. «برم‌وزرد زبیلایی» و «برم‌دلی‌بو» نام‌های دیگر آن است. به نظر می‌رسد که این دریاچه از انواع کارستی باشد و آب آن از چشمه‌های کارستی و روان‌آب‌های سطحی تأمین شود.

✓ **دریاچه‌ی سیران‌گل:** دریاچه‌ی سیران‌گل در جنوب دریاچه‌ی ارومیه و در کناره‌ی باختری جاده‌ی ارومیه- مهاباد قرار دارد. فاصله‌ی آن از ارومیه ۸۵ کیلومتر است و در ۲۰ کیلومتری شمال خاوری نقده قرار دارد. آب این دریاچه از رودهای فرعی و غالباً فصلی تأمین می‌شود و به مقدار کمتر، چشمه‌های زیردریاچه‌ای نیز در این امر مشارکت دارند. برخلاف دریاچه‌ی ارومیه که فوق‌اشباع از نمک است، آب این دریاچه از انواع شور است (م. شهرابی، ۱۳۷۳).

✓ **دریاچه‌ی قوری‌گل:** این دریاچه در ۱۸ کیلومتری شمال باختری بستان‌آباد تبریز قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۹۰ متر است. آب آن بیشتر از رودها و آبراهه‌های فصلی و سیلابی و به مقدار کمتر، از طریق چشمه‌های زیردریاچه تأمین می‌شود و شیرین است.

✓ **دریاچه‌ی بزنگان:** دریاچه‌ی بزنگان در بلندی‌های کپه‌داغ در ۱۳۰ کیلومتری جاده‌ی مشهد- سرخس قرار دارد. این دریاچه دارای آب شیرین بوده و مساحت آن، حدود ۸۰ هکتار و بیشینه‌ی عمق آن ۱۲ متر است.

✓ **دریاچه‌ی شط‌تمی:** این دریاچه یک دریاچه‌ی کوهستانی در کوه‌های زاگرس است که در نزدیکی کوه منار قرار دارد. راه ماشین‌رو ندارد و می‌توان از الیگودرز یا فریدونشهر، ابتدا به روستای دستگرد و بعد به دریاچه رسید. دریاچه‌ی شط‌تمی، به احتمال از منشأ چشمه‌های کارستی است و به دلیل قرارگیری در زون راندگی‌ها، ممکن است منشأ زمین‌ساختی داشته باشد.

✓ **دریاچه‌ی شورابیل اردبیل:** دریاچه‌ی شورابیل با مساحت تقریبی ۶۴ کیلومتر مربع در جنوب اردبیل قرار دارد و از دریاچه‌های شور است. بستر آن پوشیده از گل‌ولای و لجن سیاه‌رنگ است و نمک به ضخامت پنج تا هشت سانتی‌متر روی آن را می‌پوشاند.

✓ **دریاچه‌ی یا برکه‌ی نئور اردبیل:** این دریاچه در ۴۸ کیلومتری جنوب خاوری اردبیل به طرف خلخال و در فاصله‌ی ۱۸ کیلومتری خاور جاده، در منطقه‌ی کوهستانی قرار دارد. مساحت کل دریاچه در حدود ۲/۱ کیلومتر مربع و ژرفای متوسط آن حدود ۳ متر است. هنگام تابستان، به‌علت کم‌آبی، به دو دریاچه‌ی کوچک و بزرگ تقسیم می‌شود. آب آن شیرین است.

