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

مخاطرات فرسایشی رسوبات سواحل جنوبی دریای خزر

همایون خوشروان
H_khoshravan@yahoo.com

چکیده :

در دنیای مدرن علوم مهندسی سواحل ارزیابی و شناخت فرآیندهای رسوبی و فرسایشی در مناطق ساحلی از مهم ترین اقدامات جدی در مدیریت جامع سواحل محسوب می شود. سالانه بخش وسیعی از رسوبات ساحلی دریای خزر تحت تاثیر نیروهای محیطی (نوسانات سطح تراز آب دریا و امواج و جریان های ساحلی و باد) فرسایش می یابند. نرخ و شدت درجه مخاطرات فرسایشی بسته به خصوصیات مورفولوژیکی و جغرافیای طبیعی و هیدرودینامیک مناطق ساحلی در زمان های مختلف سال واجد شرایط متفاوت است. در این تحقیق به منظور آشنایی با ماهیت طبیعی رسوبات ساحلی و عکس العمل رفتاری آنها در مقابل نیروهای فرساینده در طی فاصله زمانی سه ساله ، پس از جمع آوری اطلاعات و پردازش اولیه، با آنالیز تصاویر ماهواره ای و عکس های هوائی و نقشه های توپوگرافی ویژگی های مورفودینامیکی و رسوبی مناطق ساحلی مورد ارزیابی قرار گرفت و ایستگاه های اندازه گیری تعیین شد. با انجام بازدیدهای میدانی ، نمونه برداری و اندازه گیری مشخصات ساختار هندسی سواحل مجموعا" تعداد ۹۰ نمونه رسوبی طی زمان های متفاوت (مهر ۸۲ و ۸۵) در طول ۵ محور اندازه گیری (لاریم، سرخرود، نشتارود، انزلی، تالش) برداشت گردید. پس از آنالیز نمونه ها در آزمایشگاه و پردازش نتایج دادهای حاصل از آنها در فعالیت های رایانه ای مشخص گردید که نرخ میزان خطر فرسایش پذیری رسوبات سواحل جنوبی دریای خزر در منطقه مورد مطالعه واجد شرایط کمی و کیفی گوناگونی است و شدت آن در سال های فوق الذکر حالت مختلف دارد.. همچنین مشخص گردید که ناحیه ساحلی نشتارود در غرب مازندران و انزلی در گیلان مرکزی بالاترین آسیب پذیری را نسبت به نیروهای فرساینده از خود نشان می دهند. و لاریم و تالش از شدت فرسایش پذیری کم تری برخوردار هستند.

مقدمه:

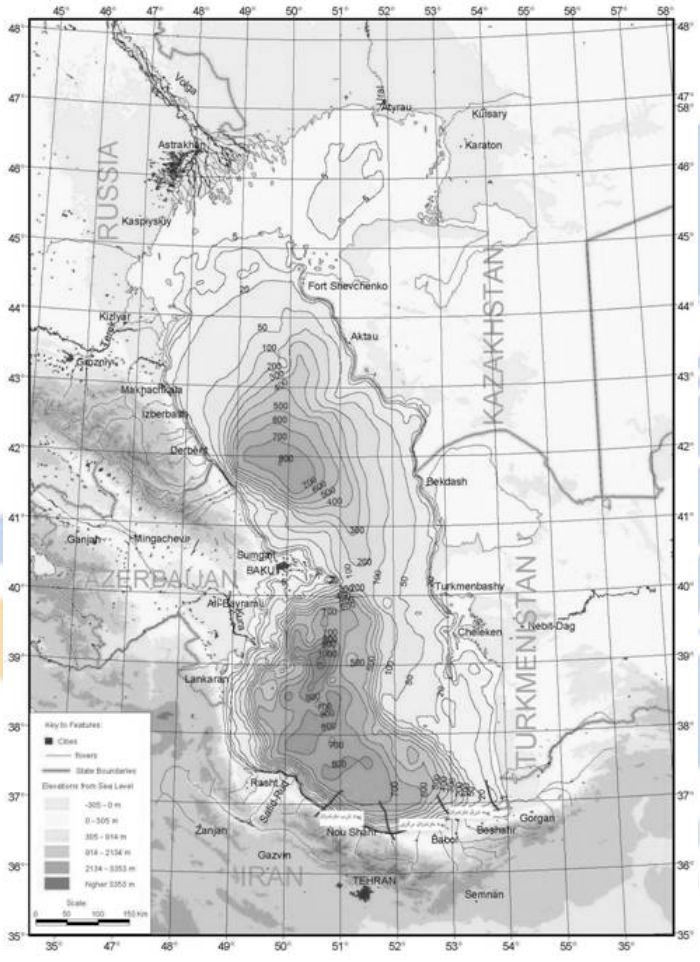
پیشروی دو دهه اخیر دریای خزر طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۵ که منجر به بالا آمدن تراز سطح آب دریا به میزان ۲/۵ متر گردید(مرکز ملی مطالعات دریای خزر ۱۳۸۳) موجب خسارات هنگفت و صدمات جدی بر روی کاربری‌های مختلف (صنعتی، اداری، تجاری، مسکونی، کشاورزی و منابع طبیعی و ...) شد و بر روی منابع زیستی و اکوسیستم‌های موجود در کرانه ساحلی تأثیر سوئی را اعمال نمود. چگونگی برخورد مدیریتی بهینه در امر مطالعات و تحقیقات مهندسی سواحل بر روی بحران حاصل از پیشروی دریا، در راستای پیش‌بینی و جلوگیری از خسارات و کاهش مخاطرات فرسایشی و تخریبی بدون شناخت و مطالعه دقیق ماهیت طبیعی ساختار سواحل غیرممکن است. همچنین برنامه‌ریزی برای اعمال روش های حفاظتی بدون رعایت الویت‌بندی بر اساس شدت حساسیت آسیب‌پذیری ساختار مناطق ساحلی کاری بس بیهوده و پر هزینه خواهد بود. معمولا" در روند مطالعات مهندسی سواحل *(Coastal engineering)* ارزیابی فرآیندهای فرسایشی و رسوبگذاری در مناطق ساحلی، شناخت ماهیت هیدرودینامیکی دریا (امواج و جریان‌های ناشی از آن) و نحوه عکس‌العمل رفتاری مناطق ساحلی در مقابل نیروهای مذکور، *(Beach Response)* از نکات اساسی می باشد. معمولا" شواهد رسوبی (بافت و ساختارهای رسوبی موجود بر روی بستر) کمک به سزائی را در شناخت ویژگی های رژیم هیدرولیک جریان و عکس العمل فیزیکی مناطق ساحلی در مقابل نیروهای تنشی فرساینده می نماید. در این تحقیق عکس العمل دینامیکی رسوبات در مقابل نیروهای فرساینده و شناسایی ساختارهای رسوبی موجود در بستر دریا به منظور آنالیز رژیم هیدرولیک جریان از اهداف اصلی بشمار می رود . در حقیقت با کنترل کیفی عکس العمل رفتاری رسوبات در مناطق مختلف نسبت به نیروهای فرساینده سواحل جنوبی دریای خزر را از نظر شدت درجه مخاطرات فرسایشی در مناطق ساحلی طبقه بندی می کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

منطقه مورد مطالعه:

دریای خزر بعنوان بزرگترین محدوده آبی بسته دنیا به لحاظ شرایط زمین شناسی ، جغرافیای طبیعی و محیط زیست واجد شرایط بسیار و یژه و حائز اهمیت می باشد. این حوضه پهناور در بین ۵ کشور روسیه، قزاقستان ، ترکمنستان ، ایران و آذربایجان در حدواسط طول های جغرافیائی ۴۶/۳۸/۳۹ ،. ۵۴/۴۴/۱۹ شرقی و عرض جغرافیائی ۳۶/۳۴/۳۵ ،. ۴۷/۱۳/۰۰ شمالی قرار دارد(شکل ۱). منطقه مورد مطالعه شامل تمامی سواحل جنوبی دریای خزر می باشد. در حاشیه جنوبی این منطقه ارتفاعات البرز از محدوده گمیشان در شرق تا ناحیه ساحلی آستارا در غرب امتداد می یابد و گودال جنوبی دریای خزر با عمق ۱۰۲۵ متر در ناحیه شمالی آن قرار دارد (شکل۱).



شکل ۱ – موقعیت جغرافیایی دریای خزر و سواحل جنوبی آن

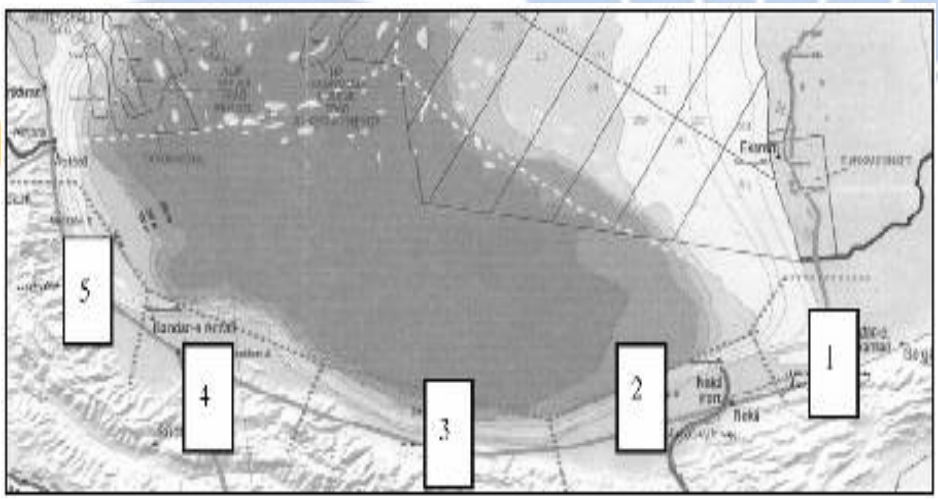
روش کار:

در مرحله اول ضمن برنامه‌ریزی برای اجرای تحقیق از نظر تنظیم زمان مورد نیاز برای انجام هر یک از فعالیت‌های علمی و تأمین قابلیت‌ها و امکانات ضروری، جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز پروژه از ارگانهای دریایی زیربط و مؤسسات تحقیقاتی داخل و خارج از کشور انجام پذیرفت. پس از جمع‌آوری و طبقه‌بندی داده‌ها، از آنها برای شناخت جامع ماهیت طبیعی مناطق ساحلی بخش جنوبی دریای خزر استفاده گردید. مهم‌ترین این اطلاعات شامل گزارش‌ها، نشریات علمی، مقالات، نقشه‌ها، تصاویر هوایی و ماهواره‌ای بوده است. در گام بعد با استفاده از تصاویر هوائی و ماهواره‌ای و داده‌های موجود در نقشه‌های منطقه‌ای (توپوگرافی و زمین‌شناسی) خصوصیات دیگر مورد نیاز از داده‌های مزبور استخراج گردید. پس از آشنایی کامل با منطقه مورد مطالعه و شناخت

www.SID.ir

Archive of SID

مجازی تیپ مناطق ساحلی از روی تصاویر هوایی و ماهواره‌ای و ارزیابی محدوده‌های مورفولوژیکی در سواحل جنوبی دریای خزر ایستگاه‌های اندازه‌گیری و نمونه‌برداری در مناطق ساحلی تعریف و تعیین گردید. این ایستگاه‌ها در حقیقت در بردارنده اطلاعاتی مرتبط با تمامی مشخصه‌های مورفودینامیک رسوبی واحدهای مورفولوژیکی در بر گیرنده خود می‌باشند. با توجه به حضور پنج پهنه مورفولوژیکی در سواحل جنوبی (گمیشان، مازندران مرکزی، غرب مازندران، گیلان مرکزی و غرب گیلان) (خوشروان ۱۳۷۹) هر یک از پهنه های پنج گانه(شکل۲) به لحاظ صفات مورفودینامیکی و ساختار هندسی ساحل با یکدیگر وجه تمایز دارند. بنابراین جهت ارزیابی نوع عکس العمل رسوبات در مقابل نیروهای هیدرودینامیکی و نوسانات سطح تراز آب دریا در هر محدوده مورفولوژیکی یک محور اندازه گیری تعریف گردید. بنابراین تعداد ۵ ایستگاه به اسامی لاریم، سرخرود، نشتارود، انزلی و تالش که هریک از آنها در پهنه های مورفولوژیکی خاص خود قرار دارند(شکل۲) انتخاب شد.در طول هر محور از ناحیه خشک ساحلی و کم ژرفای دریائی در اعماق ۱، ۲,۵، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰ با انجام عملیات غواصی و نمونه‌برداری از رسوبات ساحلی بصورت دست نخورده در محدوده‌های عمقی مختلف نمونه برداری گردید. مجموعا" تعداد ۹۰ نمونه طی فاصله زمانی ۳ ساله طی دو گشت دریائی در مهر ماه سال ۱۳۸۲ و زمان مشابه آن در سال ۱۳۸۵ از بستر دریا برداشت و مطالعه گردید. در مرحله بعد با اندازه‌گیری مشخصات هندسی ساختار سواحل توأم با ارزیابی عوارض مورفودینامیکی، شرایط برای انجام فعالیت‌های لابراتوری مساعد گشت که در این قسمت با انجام آزمایش‌های مختلف رسوب‌شناختی پارامترهای رسوبی نمونه‌های برداشت‌شده مورد آنالیز قرار گرفت. انتقال، ذخیره و طبقه‌بندی تمامی اطلاعات حاصل از اقدامات یادشده در محیط رایانه‌ای اقدام دیگری است که در مرحله بعد انجام پذیرفت. استخراج گراف‌ها، تنظیم جداول برای تعبیر و تفسیر شرایط هیدرودینامیکی حوضه رسوبی در منطقه مورد مطالعه گامی دیگر در جهت نیل به اهداف تحقیق در این پروژه بوده است که پس از تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی نتایج وضعیت فرسایش پذیری حوضه رسوبگذاری سواحل جنوبی دریای خزر طی دو دوره زمانی متفاوت مورد ارزیابی قرار گرفت.



شکل۲- ایستگاه های اندازه گیری در پنج پهنه مورفولوژیکی سواحل جنوبی خزر

ساختار هندسی و مورفو دینامیک رسوبی مناطق ساحلی مورد مطالعه:

بررسی ساختار هندسی سواحل و ویژگی های مورفو دینامیک رسوبی مناطق ساحلی مورد بررسی در سواحل جنوبی دریای خزر حاکی از تمایز و تفاوت در پارامترهای مورد اندازه گیری می باشد. در حقیقت مورفولوژی خاص هریک از مناطق تحت بررسی با شرایط مورفو دینامیکی و رسوبی خاصی توام شده است که آثار آن گواه خوبی برای طبقه بندی سواحل جنوبی دریای خزر می باشد

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه شرایط هندسی ساختار ایستگاه های ساحلی مورد مطالعه گویای مقاطع و نیمرخ های عرضی متفاوت می باشد(جدول۱) . به طوری که از نظر پهنای بخش خشک ساحلی منطقه ساحلی لاریم بیشترین عرض را داراست (۹۵ متر) و منطقه تالش و نشتارود کم ترین پهنا را دارد (۲۵ متر). بیشترین طول خاکریز ساحلی در ساحل لاریم (۸۰ متر) و کم ترین آن در ساحل تالش (۱۸ متر) و بیشترین میزان طول صورت ساحل در لاریم (۱۵ متر) و کم ترین مقدار آن در نشتارود (۵ متر) گسترش دارد. بنابراین گستره طولی بخش خشک ساحلی خزر جنوبی به ترتیب در مناطق ساحلی لاریم ، سرخرود، انزلی، تالش و نشتارود کاهش می یابد. این بدان معنی است که سواحل بخش شرقی و مرکزی مازندران از ناحیه خشک ساحلی مناسب تری برخوردار هستند. این شرایط در سواحل غرب مازندران و غرب گیلان دچار تغییر شکل و کاستی می گردد. وضعیت پروفیل بستر از خط ساحل تا ناحیه کم ژرفای دریائی (عمق ۱,۵ متر) نیز در ایستگاه های مورد مطالعه دارای شرایط متفاوتی است.بطوری که بیشترین فاصله تا ژرفای ۱,۵ متری دریا از خط ساحل مربوط به منطقه نشتارود (۸۷ متر) و کم ترین آن به ساحل تالش تعلق دارد(۱۵ متر)، (جدول۱). در تمامی ایستگاه های مورد بررسی بدون استثناء پشته های زیر آبی بصورت بار رسوبی تجمع یافته مشاهده گردید . اما در برخی مناطق فعال دو دسته از این عوارض مورفو دینامیک رسوبی وجود داشت مانند انزلی و نشتارود که در ژرفای ۰,۵ و ۲ متر مشاهده گردیدند(جدول۱). بنا براین مناطق ساحل نشتارود ، انزلی به لحاظ عملکرد نیروهای هیدرودینامیک فعال تر می باشند و مناطقی مثل تالش صرفا" بعلت شیب تند در بخش خشک و کم عمق ساحلی واجد پویایی و کنش هیدرودینامیکی ثانویه هستند. سایر مناطق دیگر در شرایط حدواسط و ضعیف تری قرار دارند.

جدول ۱- مقایسه پارامترهای ساختار هندسی مناطق ساحلی بخش جنوبی دریای خزر(مهر ماه ۱۳۸۶)

نام ایستگاه	طول خاکریز(m)	طول صورت ساحل(m)	فاصله تا عمق ۰,۵ متر	فاصله تا عمق ۱ متر	فاصله تا عمق ۱,۵ متر	تعداد پشته	عمق پشته(m)	فاصله پشته تاخط ساحل(m)	عرض پشته(m)
لاریم	۸۰	۱۵	۴۰	۶۰	۷۶	۱	۰,۵	۴۰	۱۵
سرخرود	۶۰	۸	۸	۳۱	۴۲,۵	۱	۰,۵	۴۰	۱۱
نشتارود	۲۰	۵	۲۰	۶۷	۸۷	۱	۰,۵	۱۲	۲۸
انزلی	۲۰	۷	۲۰	۴۰	۸۰	۲	۰,۵ و ۲	۲۰	۲۹
تالش	۱۸	۷	۵	۶,۵	۱۵	۲	۱,۳۰	۳۵	۱۰

ارزیابی پارامترهای رسوبی بستر دریا:

جهت بررسی نوع عکس العمل رفتاری رسوبات در مقابل نیروهای فرساینده محیطی به مقایسه و ارزیابی پارامترهای رسوب شناختی نمونه های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه می پردازیم. مهم ترین معیار های رسوبی جهت آنالیز دینامیک رسوبات شامل: قطر متوسط دانه های رسوبی mean ، مدیان d50 ، جورشدگی یا ضریب یکنواختی دانه ها، اسکیونس، کورتیسیس ، وزن مخصوص ، ترکیب کانی شناختی ، درصد مواد دانه ریز به دانه درشت، گرد شدگی، کرویت، آثار فرسایشی بر روی دانه ها، میزان شستشو و شفافیت است هر یک از عوامل یاد شده معمولا" در مقابل نیرو های محیطی از خود عکس العمل نشان داده و با تغییر شکل خاص خود راهنمائی مناسب برای بازسازی شرایط فیزیکو و شیمیائی حوضه می باشد(خوشروان ۱۳۸۳). ارزیابی هر یک از معیارهای رسوبی یاد شده در نمونه های برداشت شده ازکف موید ویژگی های رسوبی خاصی در هر یک از ایستگاه های اندازه گیری می باشد. بنابراین با استناد به این داده ها سواحل جنوبی دریای خزر به لحاظ ویژگی دینامیک رسوبی به انواع زیر طبقه بندی می شود: ۱- ساحل با رسوبات ریز تا متوسط دانه ماسه ای با جورشدگی خوب و درصد زیادی از کانی های سنگین (انزلی) ۲- ساحل با رسوبات درشت دانه ماسه ای و جورشدگی متوسط و درصد فراوانی از کانی های سنگین (نشتارود) ۳- ساحل با رسوبات ماسه ای متوسط تا ریز دانه با جورشدگی خوب و درصد کمی از کانی های سنگین (سرخرود) ۴- ساحل با رسوبات ماسه ای ریز دانه با جورشدگی خوب

www.SID.ir

Archive of SID

و درصد زیادی از کانی های کم مقاوم (لاریم) ۵- ساحل با رسوبات خیلی دانه درشت با جورشدگی بسیار بد در ناحیه خط ساحل و با جور شدگی خوب در ناحیه نزدیک به ساحل و با رژیم ماسه ای دانه ریز حاوی درصد زیادی از کانی های سنگین (تالش)

مشاهدات زمین شناسی زیر دریائی:

بر اساس نتایج حاصل از عملیات غواصی بر روی بستر سواحل جنوبی دریای خزر در محدوده ایستگاه های مطالعاتی مشخص گردید که جنس بستر و نوع ساختارهای رسوبی موجود بر روی آن در اعماق مختلف و در مناطق ساحلی بخش جنوبی دریای خزر از ویژگی های متفاوتی برخوردار است. معمولا" سواحل سرخرود، انزلی و نشتارود از خط ساحل تا ژرفای ۲۵ متری ترکیب رسوبی ماسه ای دارند و پس از آن در اعماق بالا با پیوستگی رسوبی به تدریج به سیلت ماسه ای و رس سیلتی تغییر رخساره می دهند . اما این حالت برای سواحل لاریم و تالش وجود ندارد. در این سواحل رسوبات ماسه ای تا ژرفای ۱۰ متر ادامه می یابند و با سرعت خیلی زیاد و یکباره به رسوبات ریز دانه سیلتی و رسی در اعماق بیش از ۱۵ متر تغییر رخساره می دهند. مهم ترین ساختار های رسوبی در بستر شامل : ریپل مارک ها ،سوراخ های حفاری شده توسط عوامل زیستی، تجمع پوسته نرم تنان و سطوح گلی صاف و ناهموار می باشد. مقایسه بستر مناطق ساحلی مورد مطالعه از نظر توسعه عوارض زیستی معرف گسترش و فراوانی آنها در ناحیه ساحلی لاریم و تالش از ژرفای ۵ متر به بالا بوده. این عوارض به شکل محدود تر در مناطق سرخرود، نشتارود وانزلی در ژرفای بیش از ۱۵ متر مشاهده می شوند و در اعماق بین ۲۰ تا ۳۰ متر به حداکثر فراوانی خود می رسند. بنابراین آغاز محدوده عمقی ناحیه دور از ساحل offshore در ژرفای بیش از ۷ متر در ساحل لاریم و تالش نمایان می شود . اما این ناحیه در سرخرود از ژرفای بیش از ۲۰ متر شروع شده و در نشتارود و انزلی از اعماق بالای ۳۰ متر گسترش دارد. بنا براین مقایسه ساختار های رسوبی موجود در بستر مناطق ساحلی هر یک از ایستگاه های اندازه گیری مشخص می کند که توزیع مکانی عوارض یاد شده در مناطق مختلف سواحل جنوبی متفاوت است و منطقه مورد مطالعه از نظر نوع ساختارهای رسوبی موجود در بستر دریا و ارتباط شکل گیری آنها با سطح انرژی حوضه به سه دسته سواحل با رژیم جریان پایین یا انعکاسی(*Reflective Beach*) در لاریم و تالش، با رژیم جریان متوسط یا تعادلی(*Intermediate Beach*) در سرخرود و با رژیم جریان بالا یا فرسایشی(*Dissipative Beach*) در نشتارود و انزلی تقسیم بندی می شوند.

مقایسه تغییرات پارامترهای رسوبی طی فصول گرم سال های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ :

با توجه به تغییر شرایط اقلیمی و هیدرودینامیکی حاکم بر سواحل جنوبی دریای خزر طی دوره های زمانی مختلف ، طبیعی است که تاثیر نوسانات سطح تراز آب دریا و شدت عملکرد نیروهای هیدرودینامیکی (امواج و جریان های ساحلی) بر روی رسوبات ساحلی در سال های مختلف باید متفاوت باشد. مقایسه قطر دانه های رسوبی و توزیع آنها در ناحیه خط ساحل لاریم نشان می دهد که رسوبات در سال ۸۵ درشت دانه تر و یکنواخت تر هستند این روند با افزایش عمق آب دریا در ژرفای ۱ متر به حالت تقریبا" مشابه میرسد یعنی رسوبات از نظر دانه بندی هم ارز هستند. اما در ژرفای ۲,۵ متر وضعیت متفاوت میشود و رسوبات سال ۸۵ ریز دانه تر و با جورشدگی کم تری نسبت به سال ۸۲ در ساحل رسوبگذاری کرده اند . این روند به همین صورت تا ژرفای بالاتر از ۱۰ متر ادامه می یابد. تیز شدگی زیاد و کج شدگی کم منحنی توزیع تجمعی رسوبات لاریم در سال ۸۲ معرف افزایش روند قوت نیروهای فرساینده نسبت به سال ۸۵ می باشد.

رسوبات ناحیه خط ساحل سرخرود نیز در سال ۸۵ درشت دانه تر بوده و از جورشدگی پایین تری برخوردار هستند. این وضع در ژرفای ۱ متر به حالت کاملا" مشابه می رسد یعنی هیچگونه تغییری با گذشت زمان بر روی رسوبات این عمق در ناحیه سرخرود اعمال نشده است. اما در ژرفای ۲,۵ متر رسوبات سال ۸۵ با یک آنومالی در قطر دانه ها بشدت کوچک تر شده و جورشدگی آنها کم تر می باشد. این وضعیت در ژرفای ۵ متر مجددا" به مانند عمق ۱ متر ادامه می یابد. اما با افزایش عمق تا ژرفای بیش از ۱۰ متر رسوبات دانه ریز تر و با جورشدگی پایین تری نسبت به سال ۸۲ می شوند. در خط ساحل نشتارود رسوبات در سال های ۸۲ درشت دانه تر از سال ۸۵ است و جورشدگی رسوبات سال ۸۵ بهتر از سال ۸۲ است. و در عمق ۱ متر رسوبات سال ۸۲ درشت دانه تر و با جورشدگی بهتر می باشند. در عمق ۲,۵ متر تقریبا" رسوبات مشابه هم بوده و در عمق ۵ متر نیز وضع به همین منوال است اما

www.SID.ir

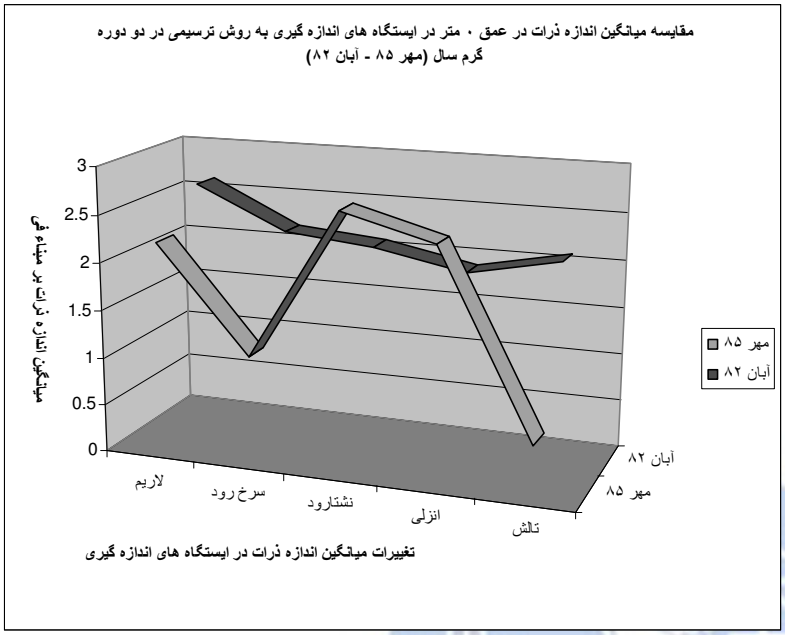
Archive of SID

رسوبات سال ۸۲ کمی جورشدگی بهتری دارند. و در ژرفای بیش از ۵ متر رسوبات سال ۸۵ ریز دانه تر و با جورشدگی کم تری مشاهده می شوند. در ناحیه خط ساحل انزلی رسوبات سال ۸۲ درشت دانه تر اما با جورشدگی پایین تری نسبت به سال ۸۵ هستند. این حالت نیز در عمق ۱و ۲,۵ ، ۵ و ۷ متر نیز مشاهده می شود. اما با افزایش عمق صرفا" تیز شدگی بیشتر منحنی توزیع تجمعی رسوبات سال ۸۲ معرف بالا تر بودن سطح انرژی حوضه در این زمان است. در ناحیه خط ساحل تالش به هم خوردگی نظم رسوبی حاصل از آوردهای رسوبی رودخانه ای و پر شیب بودن ناحیه خشک ساحل کاملا" مشهود است. اما رسوبات در عمق ۱ متر به بالا تقریبا" با یک حالت کاهشی در قطر دانه های رسوبی در سال ۸۵ و افزایش جورشدگی در سال ۸۲ نمایان می شوند. بنابراین ملاحظه می گردد عکس العمل رفتاری رسوبات در مقابل نیروهای فرساینده هیدرودینامیکی دریا در زمان های مختلف به شکل گوناگون است. بطوریکه شدت تاثیر نیروهای حاصل از جریان های ساحلی بر روی رسوبات در ناحیه کم ژرفای دریائی طی سال ۸۲ بیشتر از سال ۸۵ بوده و تغییر فاحش پارامترهای رسوبی در عمق ۲,۵ متر طی زمان های مذکور معرف آسیب پذیری فرسایشی محدوده عمقی مزبور در مقابل نیروهای فرساینده بوده و به هم خوردگی نظم رسوبی در ناحیه خط ساحل به نوع ساحل از نظر مورفودینامیک غالب و رودخانه های منتهی به ساحل بستگی دارد. بطوریکه ساحل لاریم بعنوان یک ساحل کم انرژی و انعکاسی رفتاری معکوس نسبت به ساحل نشتارود بعنوان یک ساحل فرساینده از خود نشان می دهد. و ساحل سرخرود در یک حالت مابین قرار می گیرد

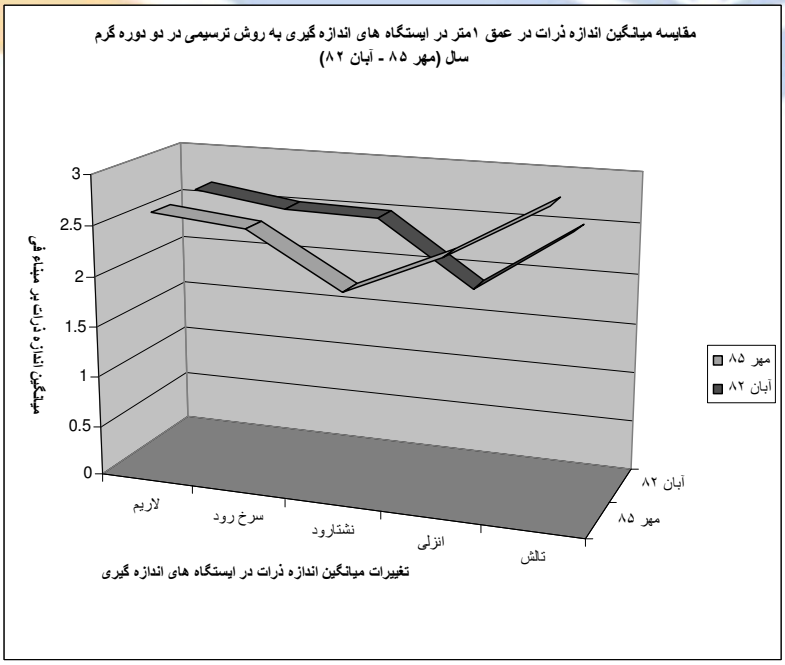
ب- مقایسه پارامتر های رسوبی ایستگاه های ساحلی طی فصول گرم سال های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵ در نواحی عمقی مشابه:
مقایسه وضعیت ساختار بافتی رسوبات از نظر نوع دانه بندی و توزیع ذرات رسوبی در ایستگاه های مورد بررسی طی زمان های یاد شده در ناحیه خط ساحل (*Shoreline*) گویای تغییرات قابل ملاحظه ای است. بطوریکه رسوبات در سال۸۲ در مناطق لاریم و سرخرود ریز دانه تر از زمان مشابه در سال ۸۵ بوده ولی در انزلی و نشتارود درشت دانه تر است. این حالت با یک آنومالی مشخص در ساحل تالش بصورت فزاینده در سال ۸۵ تعمیم می یابد. روند تغییر جورشدگی ذرات رسوبی نیز به مانند اندازه میانگین آنها در ایستگاه های اندازه گیری تفاوت خاصی را نشان می دهد. یکنواختی ذرات رسوبی در تمامی خطوط ساحلی بخش جنوبی دریای خزر در سال ۸۲ از جورشدگی بهتری نسبت به سال ۸۵ برخوردار است. این بدان معنی است که شدت تاثیر نیروهای شستشو دهنده در سال ۸۲ بیشتر از سال ۸۵ می باشد. در حقیقت نواحی خطوط ساحلی انزلی و نشتارود طی سال ۸۵ آشفتگی بافتی مشخصی را از خود نشان می دهند(منحنی ۱).
رسوبات در ژرفای ۱ متر ناحیه کم ژرفای دریائی (*foreshore*) در لاریم ،سرخرود و انزلی تقریبا" از یک دانه بندی مشابه ای برخوردارند اما در نشتارود رسوبات تغییر مشخصی را طی سالهای مزبور نشان می دهند(منحنی ۲). روند جورشدگی ذرات رسوبی در سال 82 در تمامی مناطق ساحلی بهتر از سال ۸۵ بوده و ناحیه نشتارود صرفا" آنومالی بافتی مشخصی را طی زمان های یاد شده در عمق ۱ متر از خود نشان می دهد.
در ژرفای ۲,۵ متری رسوبات سال ۸۲ در تمامی ایستگاه های مورد بررسی دارای قطر دانه بندی مشابه و واجد جورشدگی مناسب و یکنواختی هستند و روند یکنواختی دانه ها از لاریم تا انزلی بهبود می یابد . اما آشفتگی بافتی در توزیع ذرات رسوبی سال ۸۵ در ژرفای ۲,۵ متری در ایستگاه نشتارود خود را نمایان می کند ولی سایر مناطق تقریبا" وضعیت مشابه ای را در طی سال های مزبور دارند(منحنی ۳). در ژرفای ۵ متر روند قطر دانه های رسوبی در سال ۸۲ و ۸۵ در تمامی ایستگاه های مورد مطالعه مشابه هم بوده و از ذرات ریز دانه ماسه ای تشکیل یافته است. اما روند جورشدگی ذرات در سال ۸۲ بهتر از سال ۸۵ می باشد که این فرآیند در انزلی به شکل کاملا" مشخص خود را نمایان می کند(منحنی۴). در ژرفای ۷ متر بستر نیز به مانند عمق ۵متر رسوبات از ریتم دانه بندی مشابه ای در تمامی ایستگاه ها برخوردار است. ولی توزیع ذرات رسوبی با تغییر مشخص اما با دامنه کم طی سال های مزبور وجود دارد. این حالت در ساحل نشتارود با کاهش جورشدگی ذرات طی سال ۸۲ نسبت به سال ۸۵ نمایان می شود(منحنی۵).

www.SID.ir

Archive of SID



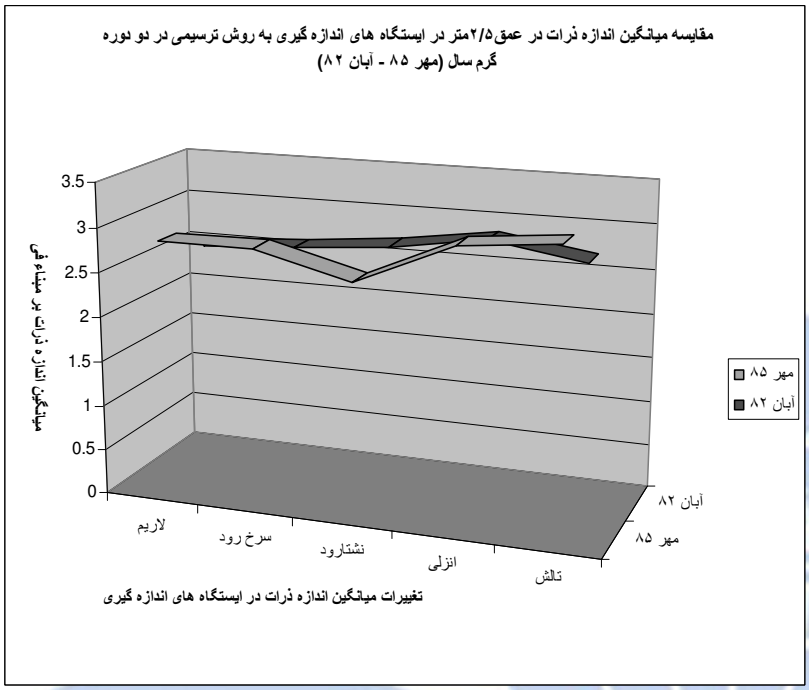
منحنی ۱- مقایسه میانگین قطر ذرات رسوبی در ناحیه خط ساحل



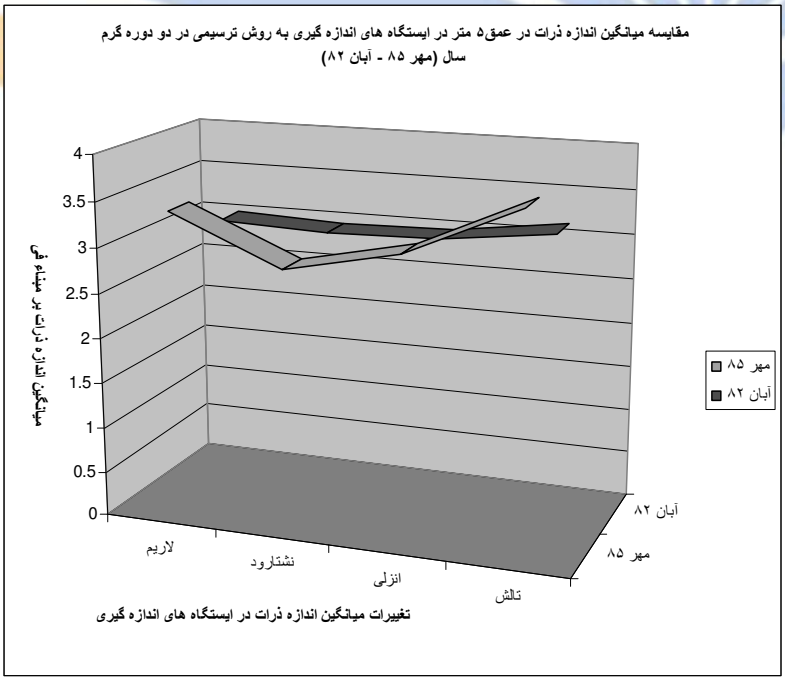
www.SID.ir

Archive of SID

منحنی ۲- مقایسه میانگین قطر رسوبی در عمق ۱متر



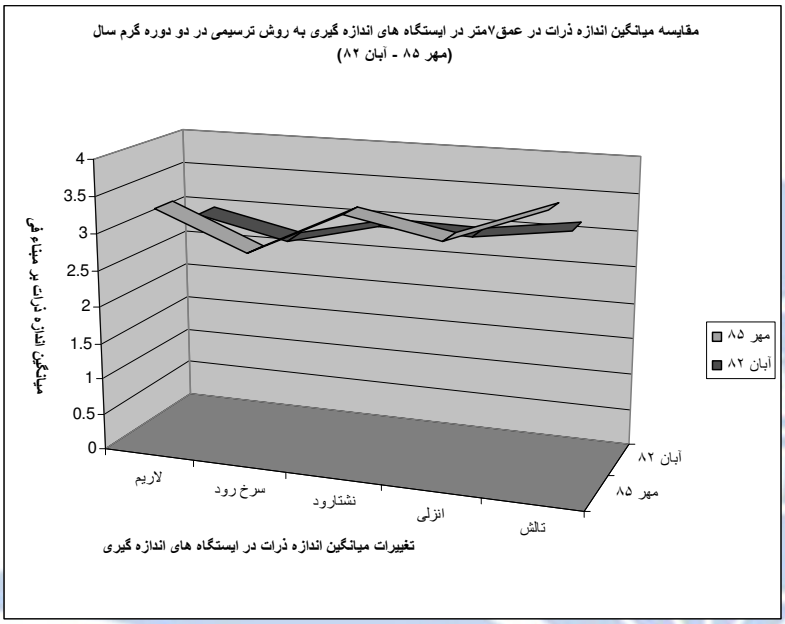
منحنی ۳- مقایسه میانگین قطر ذرات رسوبی در عمق ۲,۵ متر



www.SID.ir

Archive of SID

منحنی ۴- مقایسه میانگین قطر رسوبی در عمق ۵ متر



منحنی ۵- مقایسه میانگین قطر ذرات رسوبی در عمق۷ متر

نتیجه:

۱- میزان پهنای بخش خشک ساحلی به ترتیب در مناطق ساحلی لاریم ، محمود آباد، انزلی، تالش و نشتارود کاهش می یابد.

۲- تمرکز فعالیت نیروهای هیدرودینامیکی در سواحل جنوبی دریای خزر براساس نتایج حاصل از بررسی تغییرات شیب بستر دریا نشان می دهد که بیشترین تغییرات فرسایشی در محدوده عمقی ۱ تا ۲،۵ متر توسعه دارد

۳- رژیم و ترکیب رسوبی در ناحیه خط ساحل بخش جنوبی دریای خزر شامل مواد رسوبی ماسه ای ریز تا دانه متوسط در مناطق کم شیب ساحلی (لاریم ، انزلی) و ماسه های دانه متوسط تا دانه درشت حاوی ذرات گراولی شن و ریگ های دانه ریز تا دانه متوسط (سرخرود، نشتارود، تالش) است.

۴- سواحل جنوبی دریای خزر به لحاظ تنوع ساختار های رسوبی بستر و ویژگی های رسوب شناختی به سه تیپ ساحلی (سواحل فرسایشی، تعادلی و انعکاسی) طبقه بندی می گردد.

۵- تمرکز فعالیت نیروهای هیدرودینامیکی در سواحل جنوبی دریای خزر براساس نتایج حاصل از بررسی تغییرات شیب بستر دریا نشان می دهد که بیشترین تغییرات فرسایشی در محدوده عمقی ۱ تا ۲،۵ متر توسعه دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

۶- رژیم و ترکیب رسوبی در ناحیه خط ساحل بخش جنوبی دریای خزر شامل مواد رسوبی ماسه ای ریز تا دانـه متوسـط در مناطق کم شیب ساحلی (لاریم ، انزلی) و ماسه های دانه متوسط تا دانه درشت حاوی ذرات گراولی شـن و ریـگ هـای دانه ریز تا دانه متوسط (سرخرود، نشتارود، تالش) است.

۷- سواحل جنوبی دریای خزر به لحاظ تنوع ساختار های رسوبی بستر و ویژگی های رسوب تغییرات رژیـم رسـوبی سـواحل جنوبی دریای خزر طی فصول گرم سال های ۸۲ و ۸۵ معرف کاهش انرژی حوضه در سال ۸۵ در ناحیه کم ژرفای دریایی و افزایش نیروهای محیطی در سال ۸۲ می باشد . این فرآیند دقیقا" با سرعت ضریب تغییرات نوسانات سـریع سـطح آب دریا طی زمان های یاد شده همبستگی آماری نشان می دهد (مرکز ملی مطالعات دریای خزر ۱۳۸۶).

منابع:

۱- پهنه بندی مورفولوژیکی سواحل جنوبی دریای خزر، مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر، گزراش داخلی، دکتر همایون خوشروان ، ۱۳۷۹

۲- ارزیابی آسیب پذیری سواحل جنوبی دریای خزر در مقابل نیروهای هیدرودینامیکی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیائی ، دکتر همایون خوشروان ، ۱۳۸۳

۳- گزارش توسانات سطح آب دریای خزر ، مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر ، ۱۳۸۳

۴- گزارش توسانات سطح آب دریای خزر ، مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر ، ۱۳۸۶

کلمات کلیدی: فرسایش ، سواحل ، مورفودینامیک ، دریای خزر

www.SID.ir

Archive of SID

Sediments Erosion Hazards in Caspian Sea

H. Khoshdel

Abstract

In our modern world, coastal engineering sciences and assessment of coastal sediments and erosion are considered to be vital elements in management of national coastal areas. A large part of sediments of Caspian Sea coast are subject to erosion as a result of environmental forces (fluctuations in sea level and coastal waves and currents as well as wind). The rate and severity of erosion hazards varies depending on the morphological and geography and hydrodynamic properties of coastal areas. This research aims to assess the natural character of the coastal sediments and their behavioral responses to the forces erosion during the three-year intervals after the initial data collection and processing, and intends to conduct an analysis using satellite images and aerial photographs. Through field observations, sampling and measurement of specifications of the geometric structure of the whole coast was conducted and a total number of 90 sediment samples were taken in different times. After analysis of the samples and processing the data from their computer activities, it was found that rates of erosion risk in Caspian Sea sediments has a considerable variety - both in terms of quantity and intensity. It was found that Anzali in Gilan and Nashtarood coastal areas (Mazandaran) have the highest vulnerability to erosion.

Keywords: *coastal engineering, assessment, Caspian Sea, sedimentation*

www.SID.ir