

## بررسی نقش، ضرورت و کاربرد تولید نقشه‌های بزرگ مقیاس ۱:۵۰۰۰ به منظور توسعه سواحل مکران

خانم دیندار<sup>۱</sup>، محمد بداغی<sup>۲</sup>، شهریار قره داغی<sup>۳</sup>، جمشید واحدی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس هیدروگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد پدافند غیر عامل امام حسین (ع)

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد هیدروگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

<sup>۴</sup> مدیریت هیدروگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

### چکیده

با توجه به اینکه قسمت مناطق دریایی خلیج فارس و دریای عمان و جزایر ایران خلیج فارس با طول بیش از ۲۲۰۰ کیلومتر برای کشور عزیزمان از اهمیت ویژه اقتصادی تجاری - ژئوپولیتیک - نظامی برخوردار است و از طرفی دشمنان دریا پایه بوده و همواره ۷۰٪ خطرات از سمت مناطق دریایی بالاصخ خلیج فارس می باشد لازم است که دریاها و بستر دریاها کاملاً شناخته شود تا ضمن جلوگیری از تهدیدات احتمالی از فرصت های خوب دریا استفاده بهینه گردد. امروزه با تکنولوژی جدید و ساخت دستگاه اکوساندر مولتی بیم می توان بستر دریاها را اسکن نمود و از داده های آن همواره تمام پستی و بلندی ها، تپه ها، گذرگاه ها، نوع بستر، لوله ها و غیره را شناسایی نمود و علاوه بر آن با داده های آن نقشه با هر مقیاسی به فراخور حال استفاده کننده تولید نمود. این دستگاهها چون به صورت پروفیل عرضی کف آب را اسکن می نماید نسبت به نوع اکوساندر تک بیم بسیار با صرفه تر بوده و سرعت عمل بیشتری برخوردار است ضمن آنکه دید بهتری از پدیده‌ها به دست می‌دهد. در این پژوهش سعی شده است که اجزای مختلف و ضرورت تولید نقشه پوششی هیدروگرافی خلیج فارس و دریای عمان را از نگاهی دیگر بررسی نماییم.

**واژه‌های کلیدی:** توسعه سواحل، داده‌های هیدروگرافی، چارت‌های دریایی با دقت بالا، دریای عمان

### ۱- مقدمه

امروزه دریاها به عنوان موثرترین، با صرفه ترین و گسترده ترین راه ارتباطی - نظامی، تجاری و اقتصادی بین کشورهای مختلف است. لذا شناخت عمق، جنس و شکل بستر، جریان‌ات آبی جزر و مد، املاح، اقلیم، بادها و زیست شناسی دریا از اهمیت فراوان برخوردار است.

طبق اطلاعات و اسناد موجود در IHO (سازمان بین المللی هیدروگرافی) منطقه شمال خلیج فارس و دریای عمان از فقر اطلاعات دریایی بسیار شدیدی برخوردار بوده است و تنها در مقیاس های کوچک ۱:۷۵۰۰۰ و ۱:۳۵۰۰۰ تهیه شده و در برخی از مناطق به صورت محلی جهت انجام پروژه نقشه های بزرگ مقیاس تهیه گردیده است اگر چه امروزه نقشه ها در مقیاس های ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰، ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه گردیده اما کافی نیست.

با توجه به اینکه قسمت مناطق دریایی خلیج فارس و دریای عمان و جزایر ایران خلیج فارس با طول بیش از ۲۲۰۰ کیلومتر برای کشور عزیزمان از اهمیت ویژه اقتصادی تجاری - ژئوپولیتیک - نظامی برخوردار است و از طرفی دشمنان دریا پایه بوده و همواره ۷۰٪ خطرات از سمت مناطق دریایی بالاصخ خلیج فارس می باشد لازم است که دریاها و زیر آب کاملاً شناخته شود تا ضمن جلوگیری از تهدیدات احتمالی از فرصت های خوب دریا استفاده بهینه گردد. امروز با تکنولوژی جدید و ساخت دستگاه اکوساندر مولتی بیم می توان کف دریاها را اسکن نمود و از داده های آن همواره تمام چالها، تپه ها، گذرگاه ها، نوع بستر، لوله ها و غیره را شناسایی نمود و علاوه بر آن با داده های آن نقشه با هر مقیاسی به فر اخور حال استفاده کننده تولید نمود. این دستگاهها چون به صورت پروفیل عرضی کف آب را اسکن می نماید نسبت به نوع اکوساندر تک بیم بسیار با صرفه تر بوده و سرعت عمل بیشتری برخوردار است ضمن آنکه دید بهتری می دهد. از جمله دست آوردهای این اقدام می توان اشاره کرد:

- تهیه یک نقشه ENC با کاربرد چند مقیاسی
- نقشه های سه بعدی با تلفیق ساحل دریا
- مکانیابی جهت سازه های مهندسی دریایی و ساحلی
- شناسایی مناطق قابل نفوذ دشمن اعم از سطحی و غیر سطحی

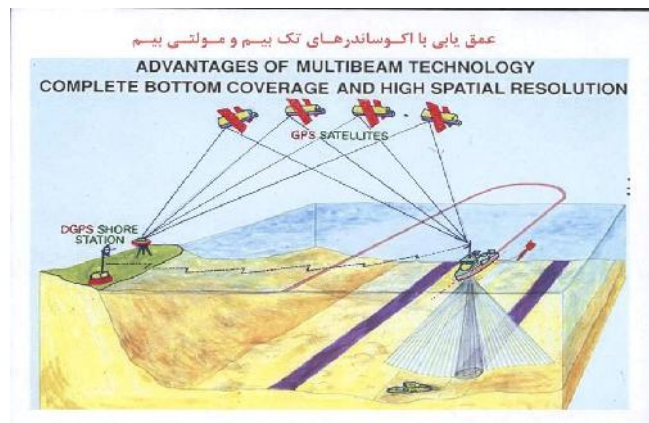
- شناسایی مناطق زیر آبی که قابل دفاع می باشد
- شناسایی مناطقی که برای شناورهای سطحی و زیر سطحی می تواند پناهگاه خوبی باشد .
- شناسایی بستر و نوع جنس آن که کاربرد فنی مهندسی و اقتصادی و کاربرد نظامی فراوان بالاخص در زمینه زیر سطحی دارد.

## ۲- اطلاعات هیدروگرافی

هیدروگرافی شاخه ای از علوم کاربردی می باشد که با اندازه گیری و توصیف ویژگی دریا و مناطق ساحلی به منظور نیل به اهداف اولیه ناوبری و کلیه فعالیت‌های دریایی در ارتباط مستقیم است [۱]. از فعالیت‌های این شاخه می توان به فعالیت‌های ساحلی، تحقیق و محافظت از محیط آبی و دریایی اشاره کرد. علاوه بر اندازه گیری عمق دریا، این علم به اندازه گیری موارد متنوع زیادی نیز می پردازد که از جمله ی آنها می توان از جزر و مد، جریانها ، جاذبه ، میدان مغناطیسی و ویژگی های شیمیایی ، فیزیکی و ساختاری آب و بستر دریا و تحدید حدود مرزهای دریایی (اجرای حقوق دریاها) نام برد. خدمات هیدروگرافی به صورت کلی شامل اجزاء زیر می‌باشد.

- اندازه گیری جزر ومد و آنالیز جزر و مد
  - عمق سنجی
  - جریان سنجی و تحلیل جریان در رودخانه و کانال و دریا
  - CTD متری (اندازه گیری چگالی - درجه حرارت - شوری آب )
  - بدست آوردن مواد تشکیل دهنده آب از طریق شیمی آب
  - نمونه برداری از کف دریا و تعیین نوع بستر
  - عمق سنجی با مولتی بیم و اسکن بستر دریا جهت پیدا کردن اشیای غرق شده
- کاربردهای زیر را در ارتباط با خدمات هیدروگرافی می توان نام برد که به دو دسته نظامی و غیر نظامی قابل تقسیم می‌باشد.

- ناوبری و ناوبری نظامی
- مهندسی سواحل و بنادر
- تعیین مرزهای دریایی
- زیست محیطی
- هدایت زیرسطحی
- شیلات
- مطالعات و تحقیقات دریایی
- اکتشاف نفت



شکل ۱- نحوه برداشت دریایی

از مهم ترین نرم افزارهایی که برای هیدروگرافی و پردازش داده‌های هیدروگرافی مورد استفاده قرار می‌گیرد، نرم افزار HYPACK MAX بوده که جهت جمع آوری اطلاعات دریایی - طراحی و پردازش اولیه خط ساحلی توسط گیرنده DGPS طراحی شده است و نرم افزار CARIS GIS جهت کارتوگرافی چارتهای دریایی و پردازش نهایی می‌باشد.

اکو ساندر (echo sounder) جهت عمق یابی و تعیین توپوگرافی کف دریا از تجهیزات اکوسوندر استفاده می‌شود. که این دستگاهها با ارسال پالسهای صوتی با تعداد مشخص در زمان تعیین شده، دریافت امواج بازتاب شده از کف دریا توسط ترانسدیوسرهای نصب شده در زیر شناور عمق و توپوگرافی کف را نمایش می‌دهند. که خود بر دو نمونه هستند.

مولتی بیم (Atlas Fansweep 20) این دستگاه تعداد پالسهای زیادی را (با توجه به نیاز کاربر تا ۱۴۴۰ پالس در هر ping) در زوایای مختلف ارسال کرده و منطقه زیادی (۵ برابر عمق را پوشش می‌دهند) را با دقت زیاد جاروب کرده. محدوده عمق کاری آن بین ۱ تا ۶۰۰ متر می‌باشد و دقت آن در حدود (پوشش عمق  $0.10\text{ m} \pm 0.2\%$ ) میباشد.

سینگل بیم (Single Beam Deso 30) این دستگاه امواج صوتی را در یک دسته به صورت عمود بر سطح آب به سمت کف دریا ارسال می‌کند و بنابراین تنها عمق زیر شناور را برداشت می‌کند. یعنی پوشش آن خطی می‌باشد. محدوده عمق کاری آن بین ۱ تا ۲۰۰ متر می‌باشد و دقت آن در حدود (عمق  $0.18\text{ m} \pm 0.1\%$ ) می‌باشد.

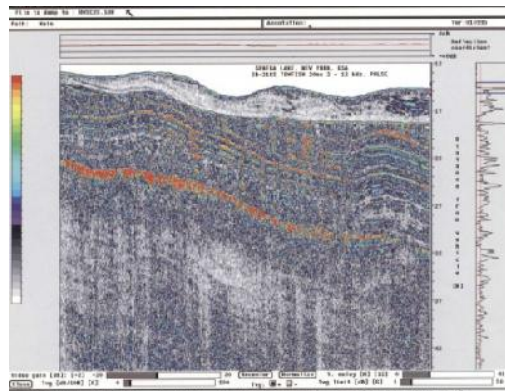


شکل ۲- اکوساندر تک بیم



شکل ۳- دستگاه DGPS

جهت داشتن دقت بالا در عملیات هیدروگرافی از DGPS در هیدروگرافی و برای تعیین موقعیت مسطحاتی شناور و نقاط برداشت عمق از GPS استفاده می‌شود و که همان تعیین موقعیت به روش دیفرانسیلی یا موقعیت مطلق شناور می‌باشد که گیرنده متحرک علاوه بر مختصات محاسباتی یکسری تصحیحات را هم از ایستگاه ثابت دریافت می‌کند.



شکل ۴- گراف طبقه بندی بستر

دستگاه QTC از این وسیله جهت تعیین و تقسیم بندی جنس بستر دریا استفاده می‌شود، که به همراه اتصال به سینگل بیم و ارسال پالس صوتی، از طریق محاسبه فرکانس موج بازتابی قادر به تعیین جنس بستر خواهد شد.

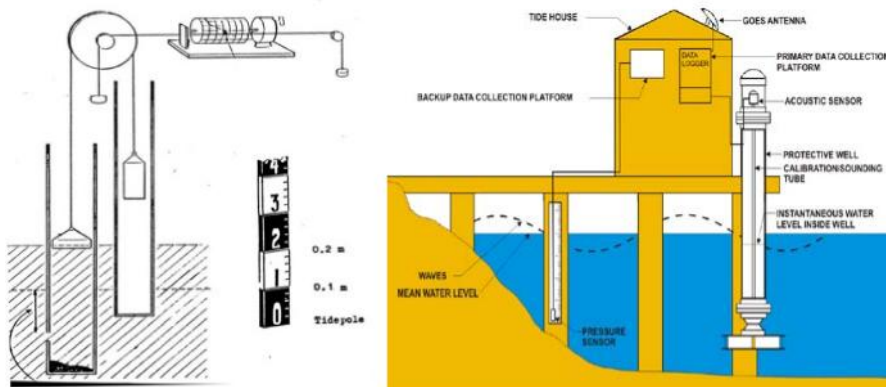
موشن سنسور که از این دستگاه جهت حذف و تصحیح جابجایی‌های ایجاد شده شناور بر روی دریا ناشی از امواج در جهات مختلف استفاده می‌شود، که شامل جابجایی‌های عمودی (Heave)، جابجایی حول محور افقی شناور (Roll)، جابجایی حول محور عمودی شناور (Pitch) می‌باشد. این دستگاه در مرکز جرم شناور نصب شده است.

جایروسکوپ عضو اصلی سیستم‌های هدایت اینرسی است و عمدتاً برای اندازه‌گیری مقدار دوران، سرعت دوران و ایجاد محورهای مختصات مرجع در وسائل نقلیه هوایی، فضائی و دریایی ( نظیر هواپیماها، موشکها، ماهواره‌ها، کشتیها، زیردریائیه‌ها و ... ) بکار می‌رود. از این دستگاه جهت تعیین شمال واقعی روی دریا و در عملیات هیدروگرافی در سیستم‌های کامپیوتری استفاده می‌شود.

از آنجایی که در هیدروگرافی از امواج صوتی جهت عمق‌یابی استفاده می‌شود و سرعت صوت در آب دریا به پارامترهایی همچون عمق، دما، چگالی و شوری آب بستگی دارد، اندازه‌گیری سرعت صوت و اعمال آن به دستگاه‌های اندازه‌گیری بسیار مهم می‌باشد.

وسیله‌ای برای اندازه‌گیری تغییر در تراز دریا نسبت به یک سطح مبنا می‌باشد. سنسورها به طور پیوسته ارتفاع تراز آب را نسبت به ارتفاع سطح مبنا که به ژئوئید (Groid) نزدیک است، ضبط می‌کنند. آب از طریق پایین لوله وارد آن شده و سنسور الکتریکی ارتفاع آن را اندازه‌گیری کرده و آن را در حافظه خود ضبط می‌کند. داده‌های زیادی از ۱۷۵۰ ایستگاه در سرتاسر دنیا وجود دارد. در بعضی از مناطق داده‌هایی از چند قرن پیش وجود دارد، برای مثال در آمستردام داده‌هایی از تاریخ ۱۹۷۰ وجود دارد. جهت ارزیابی و تخمین بهتر و دقیقتر در اقیانوسها، تاید گیج‌های جدید به همراه داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند

اولین تاید گیج‌ها از طریق ثبت کردن داده‌ها بر روی نوار کاغذ بوسیله سوزن متصل به یک وسیله شناور در یک چاه ساکن انجام می‌شده است. تاید گیج‌های جدید از سنسورهای مختلفی مانند سنسور فشاری و یا سنسور صوتی استفاده می‌کنند. در نرم افزارهای همراه با تاید گیج تنظیمات خاصی جهت برداشت داده در بازه‌های زمانی مختلف موجود می‌باشد.



شکل ۵- تاید گیج‌های اولیه



شکل ۶- تایید گیج های جدید

### ۳- نقش اطلاعات هیدروگرافی در توسعه سواحل

#### ۳-۱- توپوگرافی دریایی

اولین توپوگرافی دریایی هر اقیانوس در قسمت های بیرون و زیر آب عبارت است از: فلات قاره ، شیب قاره ، جزایر و مغاک

نیروهای آبی - خاکی ، اساساً با نوار ساحلی و به ویژه کناره ها، راه های دسترسی این سواحل به دریا و تنگه ها سرو کار دارند، حال آن که برای دریانوردان، آبهای آبی، سلسله جبال دریایی، پستی و بلندی و دشت های پنهان در زیر آب ، حائز اهمیت اند.

- کناره ها و راه های دسترسی :

کناره ها که از خط ساحلی شروع شده و تا نخستین تغییر شاخص در توپوگرافی امتداد دارند ، در اندازه، شکل ، رنگ و خصوصیت ، گوناگون اند. آن هایی که در سواحل پست واقع شده اند، معمولاً عریض و طویل هستند ولی آن دسته از کناره هایی که با دماغه ها قطع می شوند ، به خاطر وجود صخره هایی بلند ، نوارهای باریکی را تشکیل می دهند و در مواردی که کوه با دریا تلاقی می کند، اثر از آن دیده نمی شود.

گردشگران و مسافران سواحل پهن با ماسه های نرم و سفید رنگ را ترجیح می دهند. تحقیقات سودمند نظامی در مورد کناره ها، به وضعیت سواحل و راه های دسترسی دریا به خشکی و به ویژه عمق آب، شیب بستر، موانع، جزر و مد جریانات دریایی ، و وضعیت زمین در خشکی توجه دارند ( نمودار ۱) طول ساحل باید برای انجام عملیات نیروهای آبی - خاکی که معمولاً در حد یک گردان زمینی هستند، مناسب باشد، با این حال ممکن است بر حسب موقعیت های تاکتیکی، به تشکیلات بزرگ تر یا کوچک تر نیاز باشد .

معمولاً فرماندهان گروه های ضربت ، سواحل طویل را با کد گذاری به چند بخش تقسیم می کنند. مثلاً قرمز، سفید و آبی و یا حتی در صورت لزوم به قرمز ۱ ، قرمز ۲ و قرمز ۳ . عرض ساحل نیز باید برای گروه های فرماندهی کنترل و لجستیکی مستقر در خشکی ، بعد از بالاترین حد مد، فضای کافی داشته باشد . علاوه بر این ، سواحل ایده آل باید دارای ویژگی های زیر باشند:

آب های نزدیک ساحل باید به حد کافی تردد کشتی های نظامی نفر بر ، عمیق باشد تا آن ها بتوانند در حدی که شرایط تاکتیکی اجازه می دهد ، با رعایت احتیاط ، در حوالی آن وارد عمل شوند.

- برای دسترسی نهایی در این سواحل ، آبراه ها باید عاری از هر گونه پشته ماسه ای ، سکوی دریایی ، تپه زیر آبی ، جزایر مرجانی ، جزیره نزدیک ساحل رخنمون های سنگی و موانع دیگر باشد.
- شکل ظاهری آبراه باید مانعی برای مین گذاری باشد.
- شیب ساحل باید به گونه ای باشد که کشتی ها و قایق های آبی - خاکی بتوانند پس از آمدن به خشکی ، سربازان و محموله ها را در نزدیکی خط بالاترین مد پیاده کنند.
- در صورت عملی نبودن تخلیه نیروها در خشکی ، بستر دریا و ساحل هر دو باید استحکام کافی برای حرکت وسایل نقلیه چرخ دار و سنی دار، داشته باشند.

- برای نشستن بالگردها باید منطقه فرود کافی موجود باشد.
- اراضی این سواحل نباید به صورتی باشد که دشمن بتواند بر عملیات پیاده کردن نیرو اشراف داشته باشد.
- در خشکی باید راه‌های خروجی متعدد، با ظرفیت ترابری زیاد، از ساحل به اولین اهداف نظامی، وجود داشته باشد.

هر جا که ساحل، ماسه‌ای و مسطح باشد، شیب راه‌های دسترسی به دریا معمولاً ملایم است. در حالی که سواحل صخره‌ای شیب تندی دارند.

سواحل‌های که اراضی مرتفع، آنها را احاطه کرده، تقریباً همیشه در مجاورت آب‌های عمیق قرار دارند، اما سواحل‌های که در پایین پرتگاه واقع شده‌اند طبق معمول پوشیده از تخته سنگ‌هایی هستند که تنها در حالت جزر آب قابل رویت اند. سواحل مسطحی که ماسه خشک و لغزان دارند. کامیون‌ها بامشکل اصطکاک مواجه می‌شوند، سواحل‌های که از سنگریزه و قلوه سنگ پوشیده شده‌اند، برای ترابری خودروهایی با بار سنگین مشکلی ندارند، اما چون این مواد راحت جابجا می‌شوند، تانک‌ها و سایر وسایل نقلیه شنی‌دار بر روی آنها می‌لغزند، اما در سواحل گلی، خودروها فرو می‌روند. در مقابل ماسه‌های مرطوب، سطح مناسبی را برای عملیات آبی - خاکی فراهم می‌آورند. تله ماسه‌های باد آورده‌ای که از ذرات نرم تا متوسط شکل می‌گیرند، به ندرت از ۵ تا ۳۰ متر (۲۰ تا ۱۰۰ فوت) از مد آب فراتر می‌روند ولی گاه ارتفاع آنها تا ۳ برابر این مقدار نیز می‌رسد. تله ماسه‌هایی که تا حدودی پوشیده از پوشش گیاهی هستند. نسبتاً ثابت و از این رو قابل ترداند. پشت‌های کوتاه متشکل از تکه پاره‌ها و کنده‌های شناوری که طوفان با خود به ساحل می‌آورد نیز همین وضعیت را ایجاد می‌کنند. دشت‌های ساحلی وسیع که بعد از کناره‌ها واقع شده‌اند، فضای کافی برای تحرک و جابجایی نیروها فراهم می‌سازد و نیز راه‌های مواصلاتی متعددی در اختیار آنها قرار می‌دهند، مشروط بر این که سخت و مقاوم باشند. البته تعیین حد و مرز در این گونه اراضی، که شاخص سهل‌الوصولی برای سربازان پیاده باشد، دشوار است.

اراضی فاقد ویژگی بارز، نقاط چندانی برای اصلاح آتش توپخانه زمینی یا دریایی ندارند، و جناحین نیروها در معرض تیر دشمن قرار می‌گیرد.

توپوگرافی پست و بلند، برخی از این مشکلات را می‌کاهد، ولی ممکن است دسترسی به پس کرانه را دشوار و محدود سازد. شناسایی منطقه که توان عملیات نفوذ نو بازگشت مخفی را به همراه مهارت‌های ویژه می‌طلبد، صرفاً زمانی امکان پذیر است که قبل از تایید طرح پیاده شدن در سواحل از سوی فرماندهان آبی-خاکی، از ویژگی‌های دقیق ساحل، راه‌های مواصلاتی و خروجی‌ها مطلع باشیم.

ضمناً علف‌های هرز و متراکم دریایی، کوسه‌ها ماهی‌های باراکودا، مارماهی‌ها و انواع خاردار سمی نیز، همگی در زیر آب درک‌مین نیروهای بی‌اطلاع هستند.

### ۳-۲- پدافند غیر عامل در دریا

آنچه گفته شد اهمیت دریا برای کشور را بیان کرده است. که این امر هم برای ما و هم برای دشمنان مهم و حیاتی است. با توجه به اینکه دشمنان قسم خورده نظام جمهوری اسلامی ایران دریا پایه می‌باشند لازم است از بحث پدافند غیر عامل در دریاها غافل نباشیم. محصولات عملیات هیدروگرافی که می‌تواند در پدافند غیرعامل مد نظر گرفته شود به شرح زیر می‌باشد.

در برخی از مناطق ساحلی کوه‌ها و دریاها بهم نزدیک بوده و یا بهم چسبیده‌اند. و یا اینکه ارتفاع زمین نسبت به سطح دریا بسیار بالاتر می‌باشد و ساحل به صورت ترانشه‌ای بوده و اختلاف ارتفاعی در حدود بیست متر به بالا دارند. و عمق دریا هم تقریباً از ده متر بیشتر می‌باشد. اینگونه عارضه‌ها بسیار مهم هستند، به طوری که می‌توان از آن به عنوان پناهگاه انواع شناورهای جنگی سطحی و زیرسطحی و یا محل اختفا لانچر موشک دریایی استفاده بهینه نمود. خالی از لطف نیست که از اینگونه مناطق با توجه به موقعیت جغرافیایی می‌تواند کمینگاه خوبی برای استفاده نیروهای مسلح باشد.

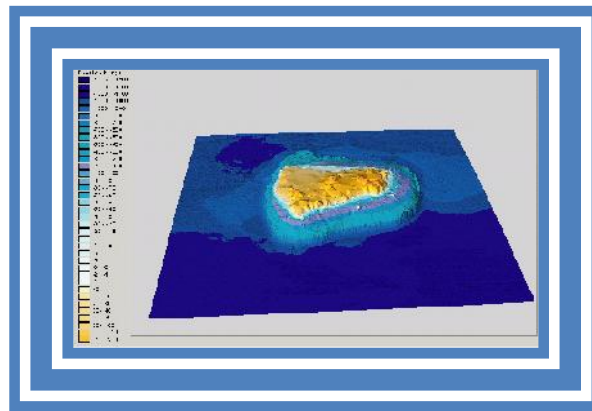
تعداد زیادی خور در سواحل بدور از مناطق مسکونی و مورد دیده‌بانی نیروهای مسلح به صورت ناشناخته وجود دارد که با مدل‌سازی سه بعدی و شناخت کامل آن از کاربرد این خورها به عنوان تهدید و یا فرصت مطلع گشت. به طور مثال در هشت سال دفاع مقدس تعداد زیادی از این خورها در منطقه خوزستان به عنوان فرصت جهت نفوذ در مواضع دشمن و پشتیبانی از نیروهای عملیاتی از آن‌ها استفاده شد. اگرچه غافل از آن‌ها ضرباتی را به نیروهای خودی وارد نمود.

شناسایی گذرگاه‌های زیرآبی برای شناورهای زیرسطحی، عملیات غواصی، شناسایی، شناسایی بسترهای مناسب برای نشستن زیردریایی در کف دریا، مین‌گذاری، شناسایی کانال‌های ورودی به بنادر مهم و استراتژیک و سواحل کم عمق مناسب برای پیاده کردن نیروهای تفنگدار و غیره از دیگر کاربردهای مدل سه بعدی می‌باشد. برای ذخیره‌سازی آب، سوخت، مواد غذایی، مهمات و تسلیحات مورد نیاز در زمان بحران با استفاده از مدل‌های سه بعدی مناطق مناسب را در بستر دریا شناسایی نمود که در زمان نیاز مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است شناسایی کف دریا و اشیای درون آن با هیچ سنجنده‌ای

به طور غیر مستقیم قابل شناسایی نمی‌باشد. لذا ذخیره‌سازی در بستر دریا می‌تواند از استتار و اختفای خوبی برخوردار باشد. برای حرکت زیر دریایی‌ها در هنگامی که در زیر آب عملیاتی هستند مدل‌های سه بعدی در حرکت، ردیابی، شناسایی، کمین، ضدکمین، شلیک پرتاب‌ها و غیره خواهد نمود.

مدل سه بعدی این امکان را می‌دهد تا نقاط مناسب جهت استقرار ایستگاه‌های ژئودزی (مخصوص دریاها) برای هدایت و عملیات‌های مهندسی و نظامی انتخاب شود. این نقاط در کف گذاری انواع احداثات دریایی در بستر همچون استقرار سکوه‌های نفتی، لوله گذاری، جانمایی لوله‌های نفت، انتخاب مسیرهای لوله‌گذاری، کابل‌کشی، یافتن و کنترل خطوط لوله‌گذاری اجرا شده جهت تعمیرات با دقت زیاد کمک خواهد کرد. این مدل‌های سه بعدی در مطالعات رودخانه‌ای و دریایی در موارد زیر قابل استفاده می‌باشد:

- مطالعات نشر جریان‌های رسوبی در سواحل دریاها.
- بهینه‌سازی مصرف مصب خروجی سواحل.
- میزان تاثیرات محیطی بر روی سازه‌های دریایی.
- مدل‌سازی اکولوژیک به منظور بهینه‌سازی سیستم آبی‌پروری.
- ترمیم سواحل و پروژه‌های دریایی.



شکل ۷- مدل سه بعدی جزیره سیری

### ۳-۳- شناخت جریان و پدیده‌های دریایی

یکی از ابزارهای درک نیروهای حاکم بر اقیانوس، دریا و رودخانه و پیش بینی وضعیت آینده آن مدل‌سازی عددی است. مدل‌سازی عددی با در نظر گرفتن محدوده‌های مشخص و با داشتن مشاهدات محدود می‌تواند بودن تقریب و فرضیه‌سازی، بهترین و دقیق‌ترین پیش بینی‌ها را در مورد مساله مورد نظر داشته باشد.

مدلسازی عددی با در نظر گرفتن متغیرهایی چون دما، باد، سرعت، رطوبت، فشار و سایر پارامترها و معادلات ریاضی حاکم بر آن می‌تواند پدیده‌های فیزیکی اقیانوس را تجزیه و تحلیل کرده و در هر زمان و مکانی قابلیت اجرا دارد. اجزا یک مدل عددی متفاوت بوده و شامل پارامترهای فیزیکی ورودی، طرح به هم پیوسته عددی (معادلات حاکم بر آن) و خروجی داده و دقت و هزینه فراوان بوده، علاوه بر این گذشت زمان این کار ارزش خود را از دست می‌دهد. اما با انجام مدلسازی عددی می‌توان نیروها و سرنوشت پارامترهای اقیانوسی را در دراز مدت پیش بینی کنیم.

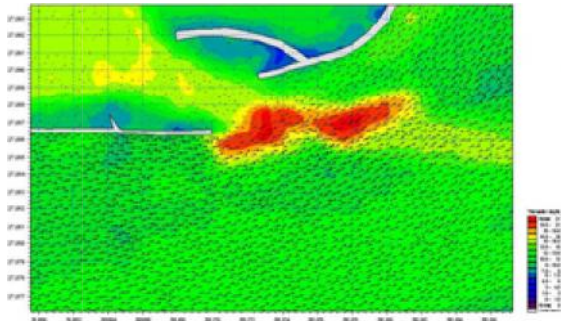
مدلسازی ریاضی آب به شناخت ریاضی آب، خلیج، خور و رودخانه یا بعضی دیگر از نواحی ساحلی کمک می‌کند. مدل‌سازی‌های آب شکل‌های متفاوتی دارد ولی در همه‌ی آنها خصوصیات هیدرودینامیکی ناحیه مورد نظر تشخیص داده می‌شود (به علت نیروی باد، امواج، جزرومد یا جریان‌های آب شور و شیرین). اولین مدل هیدرودینامیکی که با موفقیت انجام شود، نتایج آن برای استفاده در مدل‌های بعدی ذخیره می‌شود. به طور مثال مدل‌های هیدرودینامیکی را می‌توان برای مسائل زیر استفاده کرد:

- ۱- کیفیت آب خروجی (سرنوشت، مقصد، تجزیه فاضلاب و الودگی‌های آب بالا دست)
- ۲- ویژگی تلافی رودخانه و دریا (محل، عمق، ناحیه، اختلاط اولیه، جریان و شرایط کیفی رودخانه، ارتفاع مکانی و زمانی پلوم)
- ۳- امکان سنجی منابع آب (مثل تغییرات شوری در مدخل آب گیرها)
- ۴- آبری پروری
- ۵- لایه بندی دما در مخازن و دریاچه‌ها

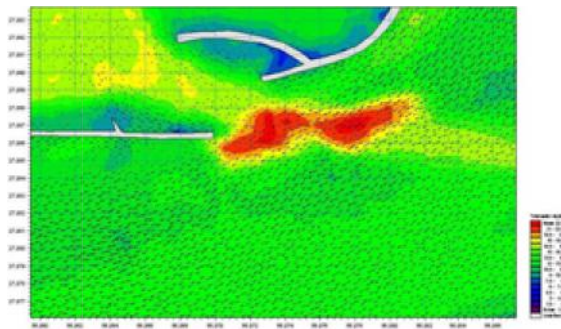
۶- تاثیر ساختار هیدرودینامیکی

۷- مشخصه‌های بیولوژی و بیوشیمی

در هر کدام از موارد بالا از یک مدل هیدرودینامیکی برای افزایش شناخت پارامترهای فیزیکی، شیمیایی استفاده می‌شود و نتایج آنها سود فراوانی برای مدل‌سازی‌ها و طرح‌های بزرگ بعدی خواهد داشت.



شکل ۸- نتایج حاصل از مدل‌سازی عددی در حالت جزر در بندر شهید رجایی



شکل ۹- نتایج حاصل از مدل‌سازی عددی در حالت مد در بندر شهید رجایی

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

##### ۴-۱- مدل‌سازی عددی با رویکرد پدافند غیرعامل در دریا

جریان‌ات آبی ناشی از حرکت آب دریا در اثر جزر و مد می‌باشد. در دریای عمان و خلیج فارس هنگامی که آب جزر می‌شود آب دریا به طرف اقیانوس هند تخلیه می‌گردد. و در هنگام مد این جریان کاملاً برعکس می‌باشد.

حرکت آب با توجه به شکل جغرافیایی سواحل و جزایر دارای توابع حرکتی هستند که تغییرات زیادی را در شکل سواحل، بستر و جریان‌ات آبی به وجود می‌آورد که از آن می‌توان به عنوان اطلاعات مهندسی و عملیات رزمی در دریا استفاده نمود که در اینجا نمونه‌هایی از آن ذکر می‌شود:

یکی از کاربردهای شناخت جهت جریان‌های آب در حرکت ناوبری دریایی می‌باشد. هزینه سنگین و استهلاک زیاد در دریا، دریانوردان را به فکر استفاده بهینه از این پدیده انداخته است. به طوری که با شناخت جهت آب با آن حرکت می‌کنند. به طور مثال وقتی آب در حال مد شدن می‌باشد جهت از سمت تنگه هرمز به طرف خلیج فارس است و زمان بسیار خوبی برای حرکت شناورها به داخل خلیج فارس و یا سواحل می‌باشد. این همزمانی علاوه بر کم کردن مقاومت آب در مقابل بدنه شناور باعث سرعت بیشتر می‌شود و در نتیجه سوخت کمتر و استهلاک پایین‌تر و فشار وارده کمتر بر موتورها حاصل می‌شود.

این مدل‌سازی برای حرکت زیرسطحی‌ها هم حائز اهمیت است. سرعت بیشتر همراه با فشار کمتر بر موتورها و در نتیجه تولید صدای کمتر موجب جلوگیری از آشکار شدن آنهاست. صدای زیاد زیردریایی باعث لو رفتن آن و در نتیجه انهدام توسط دشمن خواهد بود. با ساختن مدل‌های حرکتی جریان‌ات آب و پیش‌بینی‌های ماهانه، فصلی و یا سالانه می‌توان محموله‌های مختلف را به صورت شناور و بدون نیاز به کشتی خاص به محل‌های موردنظر مثل جزایر فرستاد که از هزینه‌های کمتر و سرعت بیشتر برخوردار است.

زمانی که لکه‌های نفتی در دریا به هر علتی به وجود می‌آید با مدل‌سازی حرکت می‌توان جهت و مکان آن را در یک زمان خاص پیش‌بینی کرد و برنامه‌های ضروری را برای جلوگیری از آسیب رساندن آن در نظر گرفت.



یکی دیگر از کاربردهای نظامی از این مدل‌ها مین‌ریزی دریایی می‌باشد. با پیش‌بینی حرکت جریان‌های آبی مین را در منطقه خارج از درگیری به آب انداخته و آن را به سمت شناورهای دشمن هدایت نمود. چنانچه در جنگ تحمیلی از این نوع مدل در مناطقی خاص استفاده شد.

در شناسایی و رزم توسط نیروهای مختلف این مدل‌سازی می‌تواند به نوع حرکت، موقعیت حرکت، زمان حرکت، مسافت و زمان رسیدن به مقصد کمک شایان بکند.

یکی دیگر از اثرات جریان آبی رسوب‌گذاری است. رسوبات توسط جریان‌های آبی از مناطق مختلف به مکان‌های دیگر برده می‌شود که باعث تغییر چگالی آب و بستر می‌گردد. این تغییرات در مناطق مهم و استراتژیک مثل گذرگاه‌ها، ورودی بنادر، محدوده اسکله‌ها و سکوه‌های نفتی، مناطق لوله‌گذاری شده و غیره بسیار حائز اهمیت است. با این مدل‌ها می‌توان پیش‌بینی کرد که در چند سال آینده چه میزان رسوب باعث کم شدن عمق و یا تغییر جهت کانال‌ها می‌گردد و ممکن است چه تهدیداتی مهم از مهندسی سازه و یا نظامی به همراه داشته باشد که در این صورت پیش‌بینی لازم صورت پذیرد.

#### ۴-۱- مدل‌سازی سه بعدی جامع در دریا

در برخی از مناطق ساحلی کوه‌ها و دریاها بهم نزدیک بوده و یا بهم چسبیده‌اند. و یا اینکه ارتفاع زمین نسبت به سطح دریا بسیار بالاتر می‌باشد و ساحل به صورت ترائشه‌ای بوده و اختلاف ارتفاعی در حدود بیست متر به بالا دارند. و عمق دریا هم تقریباً از ده متر بیشتر می‌باشد. اینگونه عارضه‌ها بسیار مهم هستند، به طوری که می‌توان از آن به عنوان پناهگاه انواع شناورهای جنگی سطحی و زیرسطحی و یا محل اختفا لانچر موشک دریایی استفاده بهینه نمود. خالی از لطف نیست که از اینگونه مناطق با توجه به موقعیت جغرافیایی می‌تواند کمینگاه خوبی برای استفاده نیروهای مسلح باشد.

تعداد زیادی خور در سواحل بدور از مناطق مسکونی و مورد دیده‌بانی نیروهای مسلح به صورت ناشناخته وجود دارد که با مدل‌سازی سه بعدی و شناخت کامل آن از کاربرد این خورها به عنوان تهدید و یا فرصت مطلع گشت. به طور مثال در هشت سال دفاع مقدس تعداد زیادی از این خورها در منطقه خوزستان به عنوان فرصت جهت نفوذ در مواضع دشمن و پشتیبانی از نیروهای عملیاتی از آن‌ها استفاده شد. اگرچه غافل از آن‌ها ضرباتی را به نیروهای خودی وارد نمود.

شناسایی گذرگاه‌های زیرآبی برای شناورهای زیرسطحی، عملیات غواصی، شناسایی، شناسایی بسترهای مناسب برای نشستن زیردریایی در کف دریا، مین‌گذاری، شناسایی کانال‌های ورودی به بنادر مهم و استراتژیک و سواحل کم عمق مناسب برای پیاده کردن نیروهای تفنگدار و غیره از دیگر کاربردهای مدل سه بعدی می‌باشد. برای ذخیره‌سازی آب، سوخت، مواد غذایی، مهمات و تسلیحات مورد نیاز در زمان بحران با استفاده از مدل‌های سه بعدی مناطق مناسب را در بستر دریا شناسایی نمود که در زمان نیاز مورد استفاده قرار گیرد. لازم به ذکر است شناسایی کف دریا و اشیای درون آن با هیچ سنجنده‌ای به طور غیر مستقیم قابل شناسایی نمی‌باشد. لذا ذخیره‌سازی در بستر دریا می‌تواند از استتار و اختفای خوبی برخوردار باشد. برای حرکت زیر دریایی‌ها در هنگامی که در زیر آب عملیاتی هستند مدل‌های سه بعدی در حرکت، ردیابی، شناسایی، کمین، ضد کمین، شلیک پرتاب‌ها و غیره خواهد نمود.

مدل سه بعدی این امکان را می‌دهد تا نقاط مناسب جهت استقرار ایستگاه‌های ژئودزی (مخصوص دریاها) برای هدایت و عملیات‌های مهندسی و نظامی انتخاب شود. این نقاط در کف گذاری انواع احداثات دریایی در بستر همچون استقرار سکوه‌های نفتی، لوله گذاری، جانمایی لوله‌های نفت، انتخاب مسیرهای لوله‌گذاری، کابل‌کشی، یافتن و کنترل خطوط لوله‌گذاری اجرا شده جهت تعمیرات با دقت زیاد کمک خواهد کرد.

#### ۵- مراجع و منابع:

۱. پدافند غیر عامل، نشریه شماره ۱۱. بهار ۸۶. انتشارات پدافند هوایی خاتم الانبیا. موسسه فرهنگی هنری پویا نقش
۲. گزارش اطلاعات جزرومدی، ۱۳۸۹، مدیریت هیدروگرافی سازمان جغرافیایی
۳. مدل‌سازی سه بعدی با استفاده از تلفیق عوارض زمینی و دریایی، ۱۳۸۷، پیمان کایدی، کارشناس سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
۴. شناخت ابزارهای و اطلاعات مورد استفاده در هیدروگرافی، ۱۳۸۹، شهریار قره داغی و محمدرضا آل عصفور، کارشناس ارشد هیدروگرافی
۵. بررسی و مدل‌سازی جریان‌های دریایی با استفاده از مدل عددی MIKE، ۱۳۹۰، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

[6]- Coastal Eng. Manual (CEM), 2005. Part III Chap II, "Long shore Sediment Transport."

[7]- MIKE by DHI User Guide 'Long shore Current and Littoral Drift', 2009, DHI.