

## بررسی اثر پارامترهای فیزیکی بر مسیر حرکت لکه نفتی در اطراف جزیره سیری با استفاده از مدل

### GNOME

وحیده حسین پور کوهشاهی<sup>۱</sup> ، مهرناز فرزین گهر<sup>۱\*</sup> ، کیوان کبیری<sup>۲</sup>

\*۱- دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان

۲- پژوهشگاه ملی اقیانوسشناسی ، گروه داده های اقیانوسی و سنجش از دور

\*ایمیل نویسنده مسئول: mfgohar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۷/۲۱

#### چکیده

به منظور مسیر یابی لکه نفتی از مدل GNOME که می تواند با آنالیز داده های تاثیر گذار بر این پدیده از جمله داده های باد و جریان، نوع نفت و میزان نفت نشست یافته، طی ۷۲ ساعت مسیر حرکت لکه نفتی پخش شده در موقعیت جغرافیایی منطقه را پیش بینی کند، استفاده می شود. برای این منظور شبیه سازی سه روزه انتشار و پخش لکه نفتی در حجم های مختلف برای پنج منطقه عملیاتی نفتی موجود در منطقه نفتی سیری در چهار فصل سال به شکل مجزا مورد بررسی قرار گرفت که پس از فرایند مدل سازی، آرایش متفاوت پخش و گسترش لکه نفتی در موقعیت های مورد نظر و تاثیر آن بر ساحل منطقه مشخص گردید. براساس نتایج حاصل شده، درسه فصل تابستان، پاییز و زمستان، باد عامل اصلی تعیین سرنوشت لکه های نفتی است. همچنین نتایج بیان داشت که در دو فصل بهار و پاییز چرخه های جریان منطقه قوی هستند و لکه های نفتی را تحت تاثیر قرار می دهند، مخصوصاً فصل بهار که عامل باد در این زمان ضعیف تر است. همچنین می توان گفت میدان های نفتی اسفند، نصرت و سیوند و دنا، می توانند به شکل جدی بر روی سواحل جزایر سیری، فارور بزرگ و فارور کوچک تاثیر گذار باشند و این سواحل را با آلودگی نفتی مواجه سازند.

#### کلمات کلیدی

"لکه های نفتی"، "جزیره سیری"، "مدل GNOME"

## Physical Parameters Impact on Oil Spill Trajectory By GNOME Around Siri Island

Vahideh Hosseinpour<sup>1</sup>, Mehrnaz Farzingohar<sup>\*1</sup>, Keivan Kabiri<sup>2</sup>

1. Department of Non Living Atmospheric and Marine, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

\*Email Address: mfgohar@yahoo.com

#### Abstract

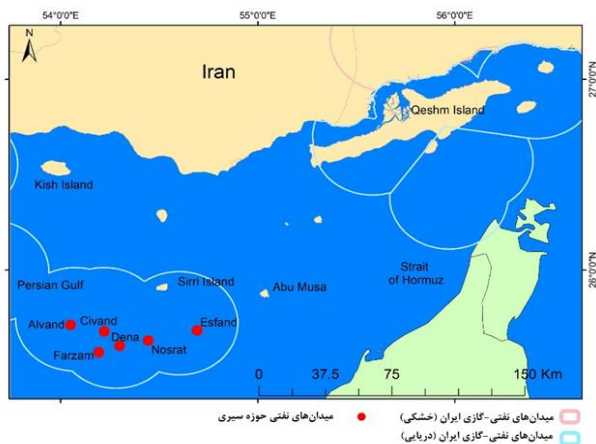
In order to track oil spill, GNOME(General NOAA Operational Modeling Environment) is used which can analyze wind and current data affecting this phenomenon as well as oil type and amount of leaked oil within 72 hours. For this purpose, a three-day simulation of oil leakage and its distribution was carried out in different volumes for five oil operating areas in Siri oil region. Simulation was executed separately in four different seasons. After the modeling process, different makeup distribution and spread of oil spils in the desired situations and its effect on the coast of the region were examined. Based on the results, in the three seasons of summer, autumn and winter, wind is the main factor in determining the fate of oil spill. The results also show that in spring and autumn, the cycles are strong and affect the oil spill, especially in the spring, when the wind is weaker. It can also be said that the oil fields of Esfand, Nusrat, Sivand and Dena can seriously affect the coasts of the Siri Island, Greater Faror and Little Faror, and these coasts are exposed to oil pollution.

#### Keywords

"Oil spill" "GNOME model", "Siri Island"

## ۱- مقدمه

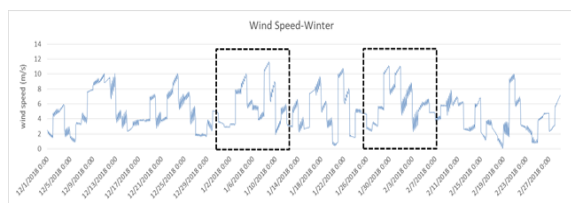
Area می باشد که با استفاده از داده های باد و جریان که به ترتیب از سایتهای 'ECMWF' و 'HYCOM' گرفته شده است به آنالیز آنها می پردازد و نتیجه را در قالب انیمیشنی با نقاط سیاه و قرمز که به مناطق در معرض آلودگی اشاره دارد را بیان می کند. شکل ۲ موقعیت قرارگیری میدان های نفتی منطقه سیری را نشان می دهد.



شکل ۲- موقعیت میدان های نفتی حوزه سیری، میدان های مورد مطالعه این پژوهش

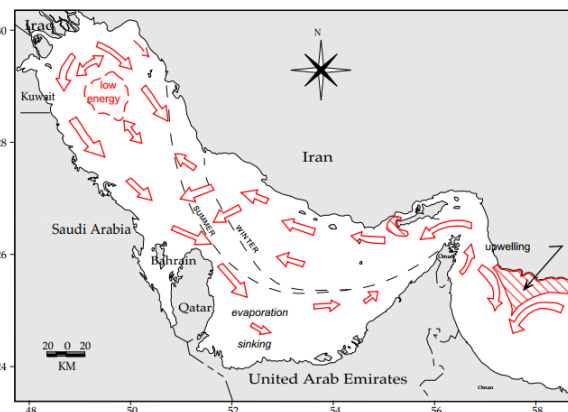
### مدلسازی

برای مدل سازی لکه نفتی در این منطقه به بررسی مقدماتی منطقه عملیات نفتی سیری ،موقعیت قرارگیری میدانهای نفتی، نوع نفت و میزان تولید نفت روزانه و همچنین شناسایی ویژگی های جوی و دریایی در غالب بررسی وضعیت باد ،موج و جریان حاکم بر منطقه پرداخته شد. برای انتخاب سناریو های رها سازی لکه نفتی، میدان های پنج گانه منطقه بر اساس میزان لکه نفتی معادل نصف تولید روزانه و انتخاب بازه سه روزه ،با توجه به شرایط آب و هوایی در فصول مختلف سال انجام شد. در این سناریو مشخصات نفت از جمله نوع و حجم آن، داده های جریان و داده های باد با گام زمانی ۶ ساعت و رزولوشن ۰/۲۵ لحاظ شده است. نهایتا با اجرای مدل و بررسی نتایج آن ،سناریوهای پرریسک انتخاب شد و با استفاده از خروجی GAS به بررسی میزان حجم نفت شناور و میزان حجم نفت نشست یافته در ساحل پرداخته شد. همچنین برای شناسایی بازه سه روز در هر فصل که بیشترین تغییرات آب و هوایی را داشته باشد از داده های کل که در یک بازه یکساله (از ابتدا تا انتهای سال ۲۰۱۸) در نظر گرفته شده، سری های زمانی باد و جریان ایجاد شد و با به تصویر کشیدن گل باد و گل جریان یک شماتیکی از شرایط حاکم بر منطقه پدید آمد. در زیر نمونه ای از نمودار های سری زمانی برای سرعت باد و سرعت جریان در فصل زمستان برای درک بیشتر خواننده از موضوع نمایش داده شده است. (نمودار ۱ و ۲)



نمودار ۱. سری زمانی میزان باد در فصل زمستان در اطراف جزیره سیری

مبحث آلودگی نفتی ،حجم زیادی از مسائل زیست محیطی دریا ها و اقیانوس ها را تحت شعاع قرار می دهد. خلیج فارس یک حوضه آبی نیمه بسته است و میانگین عمق آن ۳۵ متر برآورد شده است. در خلیج فارس و منطقه تنگه هرمز که در مجاورت ساحل شهر بندرعباس است، جریان های سطحی دارای سرعت بیشتری نسبت به جریان های عمقی هستند. با حرکت از مرکز تنگه هرمز به سمت نقاط ساحلی شمال تنگه بر سرعت جریان های جزرومدی منطقه نیز افزوده می شود. جریان های باقی مانده تحت تأثیر باد و اختلاف چگالی است و از شمال تنگه هرمز در حرکت به سوی خلیج فارس است. میانگین جریان های ورودی و خروجی این تنگه در دی، بهمن و اسفند از میانگین جریان های ورودی و خروجی در اردیبهشت ماه که در نهایت یک جریان ورودی را نشان می دهد ضعیف تر است (Hunter, 1982). در شکل ۱ نمایی از گردش جریان در خلیج فارس را نشان می دهد که حاصل نتایج رینولدز در سال ۱۹۹۳. آلودگی آب دریاها و اقیانوس ها چندان قابل کنترل نیست. هدف از این مقاله یافتن نقاط در معرض آلودگی و ردیابی و پیش بینی رفتار لکه های نفتی در مواجهه با شرایط پایدار و همچنین بررسی سرنوشت آن ها با گذشت زمان در اطراف جزیره سیری با استفاده از مدل GNOME برای استفاده بهتر از زمان و شرایط پیش رو در دریا می باشد.



شکل ۱. نمایی از گردش جریان در خلیج فارس (Reynolds, 1993)

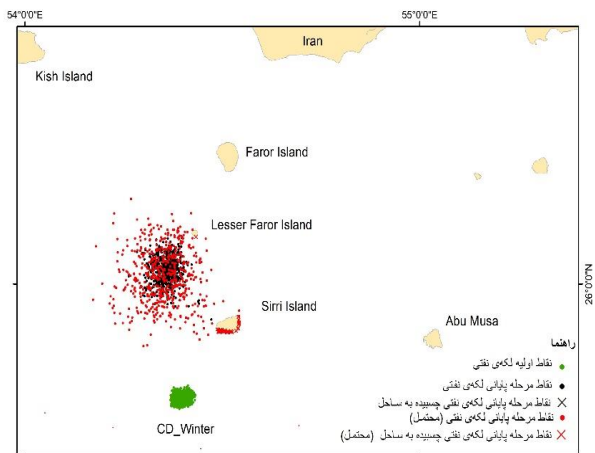
## ۲- روش انجام تحقیق

### محدوده مورد مطالعه

هدف مورد مطالعه، منطقه عملیات نفتی سیری در خلیج فارس می باشد. جزیره سیری در جنوب شرقی آب های خلیج فارس در طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه و ۲۵ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۵ دقیقه جنوب غربی بندرعباس، واقع شده است. منطقه عملیات نفتی سیری با دارا بودن پنج میدان نفتی از جمله الوند سیوند -دنا، اسفند و میدانهای نفتی مشترک نصرت و فرزام با کشور امارات متحده عربی با تولید روزانه بیش از ۱۲۷ هزار بشکه نفت در روز از مناطق استراتژیک در منطقه به شمار می رود و مورد اهمیت است.

### مدل مورد استفاده

با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه در این مقاله مدل GNOME برای شبیه سازی رفتار لکه نفتی مورد قبول واقع شد. مدل GNOME به حرکت ریزش نفت و شناسایی مناطق پر ریسک در بروز آلودگی اشاره دارد. مدل دارای یک لوکیشن فایل در منطقه ROPME Sea



شکل ۳- خروجی GIS سناریوی میدان نفتی سیوند و دنا در فصل زمستان

### سناریو پر ریسک CD-Spring

میدان نفتی سیوند و دنا در فصل بهار نیز، پس از گذشت سه روز علارغم پخش و گسترده‌گی اندک (به دلیل تقابل جهت باد و جریان)، به نزدیکی ساحل جنوبی جزیره سیری خواهد رسید و می‌تواند در ادامه خطر آفرین باشد، انتظار می‌رود در روزهای بعد به شدت ساحل جنوبی این جزیره را تحت تاثیر قرار دهد.

### سناریو پر ریسک N-Winter

لکه‌ی نفتی میدان نصرت در فصل زمستان کاملاً جزیره سیری را در معرض آلودگی قرار خواهد داد، و احتمال دارد با این روند ، جزیره فارور کوچک را نیز با مشکل مواجه نماید.

### سناریو پر ریسک N-Autumn

میدان نصرت در فصل پاییز نیز می‌تواند به شکل جدی خطر آلودگی نفت برای تمامی سواحل جزیره سیری ایجاد نماید، باتوجه به شرایط باد و جریان منطقه، لکه‌ی نفتی رها شد تمامی سواحل جزیره را در بر خواهد گرفت و در صورت ادامه پخش می‌تواند جزیره فارور کوچک و حتی فارور بزرگ را آلوده کند.

### سناریو پر ریسک S-Winter

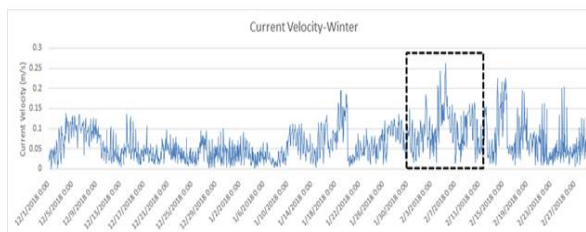
میدان نفتی اسفند با توجه به محل قرارگیری و شرایط باد و جریان در فصل زمستان، تا حدودی تأثیری خطر آفرین بر جزیره سیری نخواهد داشت، اما پس از گذشت سه روز به‌شدت جزایر فارور را با خطر جدی آلودگی نفتی مواجه خواهد کرد.

### سناریوهای پر ریسک S-Summer

در فصل تابستان، میدان نفتی اسفند به دلیل شرایط جریان و جهت باد، به سمت غرب بیشتر حرکت خواهد کرد تا به سمت شمال، از این رو تاحدودی جزایر فارور از خطر آلودگی در امان خواهند بود، اما جزیره سیری به‌شدت در معرض آلودگی نفتی قرار خواهد گرفت.

### سناریوهای پر ریسک S-Autumn

فصل پاییز نیز، شرایطی برای لکه‌ی نفتی رها شده در میدان اسفند خواهد کرد که علاوه بر تأثیر بر ساحل سیری، جزیره فارور کوچک را کاملاً در بر خواهد گرفت و پس از گذشت سه روز در حدفاصل ساحل شمالی جزیره سری و ساحل جنوبی جزایر فارور گسترده خواهد شد، که در ادامه روند می‌تواند برای هر سه جزیره موجود در منطقه آلوده‌کننده باشد.



نمودار ۲. سری زمانی میزان سرعت جریان در فصل زمستان در اطراف جزیره سیری

همچنین بیشینه سرعت باد و سرعت جریان نیز در فصول مختلف مشخص است. در فصل زمستان، سرعت وزش باد حداکثر تا ۱۰ متر بر ثانیه است و سرعت جریان با توجه به مدل جهانی HYCOM حداکثر تا ۰/۲ متر بر ثانیه است. در فصل بهار، سرعت وزش باد بیش از تا ۱۰/۵ متر بر ثانیه است و سرعت جریان با توجه به مدل جهانی HYCOM حداکثر تا ۰/۴۵ متر بر ثانیه است. در فصل تابستان، سرعت وزش باد در حدود ۱۲ متر بر ثانیه است و سرعت جریان با توجه به مدل جهانی HYCOM حداکثر تا ۰/۵ متر بر ثانیه است. در فصل پاییز، سرعت وزش باد در حدود ۱۰ متر بر ثانیه است و سرعت جریان با توجه به مدل جهانی HYCOM حداکثر تا ۰/۳ متر بر ثانیه است.

### ۳- نتایج

با توجه به نتایج کلی بیان شده، در هفت سناریوی CD-Winter، CD-Spring، S-Winter، N-Winter، N-Autumn، S-Autumn و Summer شاهد سرنوشتی از لکه‌ی نفتی هستیم که می‌تواند از نظر زیست‌محیطی حائز اهمیت باشد، لذا در این بخش، این سناریوهای پر ریسک به شکل جزئی‌تر توسط خروجی‌های GIS مورد بررسی قرار گرفت و شرایط قرار گیری لکه نفتی بعد از سه روز در هر یک از سناریوها مشخص شد. آنالیز داده‌ها در نرم‌افزار GNOME ابتدا در روز نخست و سپس در روز سوم استخراج و برای تحلیل بیشتر به محیط برنامه ArcMap منتقل شده است و با توجه به تفاوت لکه‌های نفتی در روز نخست و روز پایانی میزان درصد لکه‌ی نفتی باقی مانده و رسوب کرده در ساحل محاسبه شد. این خروجی‌ها دارای درصد بندی برای مقدار حجم نفت باقی مانده و مسیر یابی شده است که نتیجه سناریوها با این مقادیر مشخص می‌شود. اتفاق مهمی که در تمامی این هفت سناریو روی می‌دهد، رسیدن لکه نفتی به ساحل است، از این رو این سناریوها پر ریسک لقب گرفته‌اند.

### سناریو پر ریسک CD-Winter

با توجه به شکل ۳ لکه‌ی نفتی فصل زمستان میدان سیوند و دنا، رها شده با رنگ سبز مشخص شده است که سرنوشت آن پس از گذشت سه روز در قالب نقاط مشکی (با حداقل خطا) و نقاط قرمز (دارای خطا) مشخص شده است. همانطور که در شکل مشخص است ساحل جنوبی جزیره سیری کاملاً در معرض خطر آلودگی نفتی است، همچنین جزیره فارور کوچک نیز این خطر آلودگی را خواهد داشت. در حدود ۳۵/۹۸ درصد لکه‌ی نفتی پس از سه روز از بین می‌رود و در حدود ۷/۰۹ درصد (تمام لکه‌ها، سیاه و قرمز) از نفت شناور بر روی آب به ساحل دو جزیره سیری و فارور کوچک می‌رسد.

#### ۴- نتیجه گیری

جنوبی جزیره سیری، در فصل بهار که جریان غالب است، ساحل را آلوده خواهد کرد. میدان نفتی نصرت، در فصل زمستان و پاییز سواحل سه جزیره سیری، فارور بزرگ و فارور کوچک را تحت تأثیر قرار خواهد داد. و در فصل بهار که جریان غالب است لکه‌ی نفتی را به سمت سواحل امارات هدایت می‌کند. میدان اسفند می‌تواند از نظر خطر آلوده‌سازی پر ریسک‌ترین باشد، به نحوی که در زمانی که باد قوی باشد مانند؛ فصل زمستان، تابستان و پاییز، سواحل جزایر سیری، فارور بزرگ و فارور کوچک را به شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد و در فصل بهار که جریان غالب است به سمت سواحل امارات حرکت خواهد کرد. همچنین با توجه به بررسی سناریوهای پر ریسک، این نتیجه حاصل شده که در تمامی سناریوهای اجرا شده پس از گذشت سه روز از اجرای مدل، به شکل میانگین در حدود ۳۷ درصد از حجم لکه‌ی نفتی از بین خواهد رفت و مابقی نیز حجم شناور بر روی آب خواهد بود. پر ریسک‌ترین میدان نفتی در صورت نشت، لکه‌ی نفتی ره‌اشده در منطقه‌ی عملیات نفتی اسفند در فصل تابستان، خواهد بود که با توجه به شرایط آب و هوایی می‌تواند به میزان ۷۲٫۴ درصد از حجم لکه‌ی نفتی شناور را پس از گذشت تنها سه روز در ساحل جزیره سیری جایگذارد.

باتوجه به نتایج تشریح شده می‌توان گفت سرعت باد در فصل بهار تأثیر کمتری بر انتشار لکه‌ی نفتی دارد و در فصول دیگر سال، باد عامل اصلی تعیین سرنوشت لکه‌ی نفتی است. در دو فصل بهار و پاییز نیز چرخه‌های جریان منطقه قوی هستند و لکه‌ی نفتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، مخصوصاً فصل بهار که عامل دیگر یعنی باد در این زمان ضعیف‌تر است. میدان نفتی الوند کمترین خطر برای مناطق ساحلی مورد مطالعه ایجاد خواهد کرد. شرایط باد و جریان به شکلی است که لکه‌ی نفتی از محل ره‌اسازی چندان فاصله نمی‌گیرد، اما در فصل پاییز به دلیل غالب بودن تأثیر جریان نسبت به باد، به سمت جزیره صیر بو نعیر حرکت می‌کند که در صورت ادامه‌ی حرکت می‌تواند این جزیره را در معرض خطر آلودگی نفتی قرار دهد. در دو میدان نفتی سیوند-دنا و فرزام، به دلیل نزدیکی به یک دیگر، لکه‌های نفتی رها شده دارای سرنوشت مشابه هستند و همچنین به دلیل تفاوت حجم لکه‌ی نفتی در این دو میدان، این نتیجه حاصل می‌گردد که حجم لکه‌ی نفتی از نوع نسبتاً سبک (API ۳۰/۹) در سرنوشت لکه‌ی نفتی تفاوت عمده ایجاد نمی‌کند. همچنین لازم به ذکر است به دلیلی نزدیک بودن به ساحل

#### منابع

- زنگنه، حسین؛ علی بساقی؛ حسین محمدرضایی و مصطفی قنادیان، ۱۳۹۷، پردازش تصاویر به دست آمده از مکعب لرزه ای میدان نفتی الوند با رویکرد تحلیل خطواره های گسلی، کنفرانس ملی پژوهش های دانش بنیان در علوم زمین، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز - سازمان صنعت، معدن و تجارت خوزستان
- آمارنامه دریایی ایران، ۱۳۹۶، ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش بنیان دریایی.
- ترابی آزاد، م.، حمزه‌ئی، ص.، ۱۳۹۳. «مطالعه میدانی جریان‌های شمال تنگه هرمز»، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره یک.
- فرشته کیمینجانی، علی نصراللهی، نرگس نظری، شهرزاد ناهید (۱۳۹۳). تحلیل رژیم باد خلیج فارس با استفاده از داده های ایستگاههای هواشناسی همدیدی، مقاله دوره ۸۴، ۳۸-۸۵، صفحه ۲۷-۴۴.
- نصیری جوزانی، سارا و عبدالرضا کرباسی، ۱۳۹۱، مدل‌سازی پخش لکه نفتی و تعیین محدوده خطر آیسنگ مرجانی خلیج فارس.
- عزیزی قناد فرزاد، وفایی فریدون، محمدی عراق مهدی. مدل سازی عددی انتقال و پخش آلودگی نفتی در دریا. مهندسی دریا. ۱۳۸۹؛ ۶ (۱۱) ۳۷-۴۳:

- Zodiatis, G., Lardner, R., Solovyov, D., Panayidou, X., & De Dominicis, M. (2012). Predictions for oil slicks detected from satellite images using MyOcean forecasting data. *Ocean Science (OS)*.
- Purser, B. H. (Ed.). (2012). *The Persian Gulf: Holocene carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea*. Springer Science & Business Media.
- Farzinger, M., Ibrahim, Z. Z., & Yasemi, M. (2011). Oil spill modeling of diesel and gasoline with GNOME around Rajae Port of Bandar Abbas, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(1), 35-46.
- Cheng, Y., Li, X., Xu, Q., Garcia-Pineda, O., Andersen, O. B., & Pichel, W. G. (2011). SAR observation and model tracking of an oil spill event in coastal waters. *Marine pollution bulletin*, 62(2), 350-363.
- Nadim, F., Bagtzoglou, A. C., & Iranmahboob, J. (2008). Coastal management in the Persian Gulf region within the framework of the ROPME programme of action. *Ocean & Coastal Management*, 51(7), 556-565.
- Wang, S. D., Shen, Y. M., Guo, Y. K., & Tang, J. (2008). Three-dimensional numerical simulation for transport of oil spills in seas. *Ocean Engineering*, 35(5-6), 503-510.
- Başar, E., Köse, E., & Güneroglu, A. (2006). Finding risky areas for oil spillage after tanker accidents at Istanbul strait. *International journal of environment and pollution*, 27(4), 388-400
- Tklich, P. (2006). A CFD solution of oil spill problems. *Environmental Modelling & Software*, 21(2), 271-282.

- Reynolds, R. M. (1993). Physical oceanography of the Gulf, Strait of Hormuz, and the Gulf of Oman—Results from the Mt Mitchell expedition. *Marine Pollution Bulletin*, 27, 35-59.
- Shen, H. T., Yapa, P. D., & Petroski, M. E. (1990). Simulation of Oil Slick Transport in Great Lakes Connecting Channels. Theory and Model Formulation. CLARKSON COLL OF TECHNOLOGY POTSDAM NY.
- Shen, H. T., & Yapa, P. D. (1989). Oil slick transport in rivers. *Journal of Hydraulic Engineering*, 114(5), 529-543.
- Halim, Y. (1984). Plankton of the Red Sea and the Arabian Gulf. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 31(6-8), 969-982.
- Lehr, W. J., Cekirge, H. M., Fraga, R. J., & Belen, M. S. (1984). Empirical studies of the spreading of oil spills. *Oil and Petrochemical Pollution*, 2(1), 7-11.
- Allen, C. M. (1982). Numerical simulation of contaminant dispersion in estuary flows. *Proceedings of the Royal Society of London. A. Mathematical and Physical Sciences*, 381(1780), 179-194.
- Curl, H. C., & O'Donnell, K. (1977). Chemical and physical properties of refined petroleum products.
- Murray, S. P. (1972). TURBULENT DIFFUSION OF OIL IN THE OCEAN 1. *Limnology and oceanography*, 17(5), 651-660.