

مدلسازی عددی انتقال و استهلاك لکه های نفتی در آبهای دریایی

محسن نقیعی*؛ مرتضی کلاهدوزان**

* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران - آب، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، پست الکترونیکی: m_nagheeby@aut.ac.ir

** استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، تلفن: ۰۲۱-۶۴۵۴۳۰۲۳، پست الکترونیکی:

mklhdzn@aut.ac.ir

(نویسنده طرف مکاتبه).

چکیده

هدف از این مقاله، توسعه یک مدل عددی برای شبیه سازی فرایندهای انتقال و استهلاك لکه های نفتی تشکیل شده در دریا و تخمین تمرکز غلظت نفت در سطح دریا می باشد. مدل با استفاده از روش دو بعدی مسیریابی ذره، شامل دو روش لاگرانژی و روش تصادفی، به بررسی پدیده مورد مطالعه می پردازد. به منظور شبیه سازی نفت ریزشی به دریا، شمار زیادی از ذرات، روی سطح لکه نفتی فرض می شوند. نیروهای مؤثر در حرکت این ذرات، جریان سطحی آب، نیروی باد و آشفتگی جریان ناشی از شکست امواج می باشد. این مدل قابلیت بررسی فرایندهای بی شماری نظیر "حرکت افقی"، "پخش و گسترش افقی ناشی از توازن نیروها و آشفتگی جریان"، "تبخیر" و "انحلال" را دارد. در این مدل از روش جدیدی برای بررسی بهتر فرایندهای استهلاك نفت استفاده شده است. بدین صورت که نفت ریخته شده به دریا، به هشت گروه هیدروکربن که ترکیبات اصلی آن را تشکیل می دهند، تقسیم می شود. مقایسه نتایج شبیه سازی مدل با حل تحلیلی و آزمایشگاهی، حاکی از کارایی مناسب و دقت قابل قبول مدل، در پیش بینی حرکت لکه های نفتی و تخمین میزان آلودگی حاصل از آن دارد.

کلمات کلیدی

انتقال و استهلاك نفت، مدلسازی عددی، روش مسیریابی ذره، آبهای دریایی

۱ - مقدمه

توسعه اقتصادی سبب شده است که اهمیت سوخت‌های فسیلی در دهه‌های اخیر افزایش قابل توجهی یابد. از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۱، تعداد ۲۸ ریزش نفت در آبها با متوسط حجمی ۵۰۰۰۰۰ لیتر رخ داده است (NOAA ۱۹۹۲). مجموع حجم نفت منتشر شده در آب بجز حادثه کویت در حدود ۲۹۳ میلیون لیتر بوده است [۲].

از آنجایی که حوادث انتشار نفت در محیط‌های آبی یک پدیده روبه رشد می‌باشد، نگرانی عواقب محیطی و اقتصادی ناشی از انتشار نفت در آبها، محققین را بر آن داشته است که در این باب تحقیقات فراوانی انجام داده و مدل‌هایی را جهت بررسی این پدیده و پیش بینی اثرات آن ارائه نمایند. از جمله محققینی که در زمینه انتقال و استهلاك نفت ریخته شده به دریا، با استفاده از روشهای مسیریابی و توازن جرم، مطالعه داشته اند، می توان به هانگ - ۱۹۸۳ (Huang)، دلوین - ۱۹۹۴ (Delvigne)، یایا و همکاران - ۱۹۹۴ و ۲۰۰۲ (Yapa et al.)، فینگاس - ۱۹۹۴ (Fingas)، اسپالدینگ - ۱۹۹۵ (Spaulding)، ASCE - ۱۹۹۶، رید و همکاران - ۱۹۹۹ (Read et al.)، اشاره کرد. مدل‌های خوبی نیز ارائه شده که می توان از OILMAP (انجمن علمی کاربردی ASA - ۱۹۹۷)، SINTEF (رید و همکاران - ۲۰۰۰) و GNOME (مؤسسه ملی اقیانوس و اتمسفر آمریکا - ۲۰۰۱) نام برد. اکثر این مدلها، تنها به بررسی حرکت افقی لکه نفت در سطح آب، می پردازند. و نفت را به صورت مجموعه ای از ذرات در نظر می گیرند. اما تعیین سطح اولیه نفت پخش شده و نیز تعداد ذرات فرض شده، مسئله ای مهم و پیچیده است. مطالعات اندکی روی تخمین غلظت آلودگی و فرایندهای استهلاك کننده آن در زیر سطح آب، انجام شده است. همچنین، در رابطه با فرایند ته نشین شدن نفت و رسوبگذاری در ساحل، مطالعات محدودی انجام گرفته است (کوبایاشی و یایا - ۱۹۹۵، چنگ و همکاران - ۲۰۰۰). با توجه به دانش محدود ما در زمینه فرایندهای دخیل در انتقال و استهلاك نفت، بالا بردن دقت شبیه سازی در این مدلها، می تواند تا اندازه ای کارگشای مشکلات باشد [۲].

در این مقاله توسعه یک مدل دوبعدی برای شبیه سازی انتقال و استهلاك (شامل فرایند تبخیر و انحلال) لکه های نفتی و تخمین غلظت آلودگی در سطح، شرح داده می شود. نتایج مدل با نتایج حاصل از حل تحلیلی یک مثال ساده در کانال و نیز نتایج آزمایشگاهی، مقایسه شده است. بررسی این نتایج، حاکی از کارایی مناسب مدل در پیش بینی حرکت نفت در آب است.

۲ - مکانیزم فیزیکی - شیمیایی رفتار نفت ریزشی

حرکت نفت و انتشار و استهلاك آن در آب، فرایندهای بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی را به همراه دارد که وابسته به خواص نفت، شرایط هیدرودینامیک و شرایط زیست محیطی است. تداخل این پروسه‌ها، شرایط پیچیده‌ای را به وجود می‌آورد که حرکت لایه نفتی را تحت الشعاع تغییرات