

## مروری بر حل معادله فرارفت-پخش شدگی<sup>۱</sup> حاکم در حرکت لکه های نفتی به کمک روشهای عددی

آرمان محمدی<sup>۱</sup>، مسعود رضا حسامی کرمانی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران آب دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

۲- استادیار بخش مهندسی عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان

Arman\_mohammadi67@yahoo.com

### خلاصه

آلودگی های نفتی یکی از تهدیدات جدی در اکوسیستمهای دریایی می باشد. در میان مدل‌های عددی پیش بینی حرکت لکه های نفتی معادلات حاکم، فرارفت-پخش شدگی، ناویر-استوکس و پیوستگی می باشند. در این مقاله مروری بر حل معادله فرارفت-پخش شدگی توسط روشهای عددی مختلف انجام شده است. معادله یک بعدی حاکم بر حرکت آلاینده شناور بر روی سطح آب و املاح درون خاک همگن برای مقایسه استفاده شد. در نهایت با توجه به نمودارهای مقایسه ای مشخص شد روش کرنک-نیکلسون در میان روشهای عددی تفاضل محدود، اسپلاین درجه سوم و FTCS دارای دقیقترین تقریب ها می باشد.

کلمات کلیدی: معادله فرارفت-پخش شدگی، مدل لکه های نفتی، روشهای عددی، روش تفاضل محدود

### ۱- مقدمه

در سالهای اخیر به علت رشد تکنولوژی و پیشرفت علوم استفاده از نفت به عنوان یک انرژی چندین برابر دهه های گذشته شده است. میزان عمده ای از نفت در دریا به علت تخلیه عملیاتی کشتی ها، تصادفات تانکرها، نشت نفت از بستر دریا [۱۸] و نشت هنگام حفاری و استحصال آن می باشد. در میان انواع مختلف از آلودگی های دریا، آلودگی های نفتی یکی از تهدیدات جدی در اکوسیستمهای دریایی می باشد. سالانه ۴۸٪ آلودگی نفتی در اقیانوس ها ناشی از نفت سیاه و ۲۸٪ ناشی از نفت خام می باشد [۳]. معادلات حاکم بر حرکت نفت، معادلات ناویر-استوکس، پیوستگی و معادلات فرارفت-پخش شدگی است [۱۳]. بطور کلی، انتقال و سرنوشت نفت نشت یافته در آب، بوسیله فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی که وابسته به خصوصیات نفت، شرایط هیدرودینامیکی، هواشناسی و محیطی است، کنترل می شود. این فرایندها شامل فرارفت، پخش شدگی توربولانسی، انتشار سطحی، تبخیر، انحلال، امولسیون سازی، ته نشینی و رسوب گذاری است. زمانیکه نفت مایع بر روی سطح دریا نشت پیدا می کند، به فرم غشا یا لکه نفتی انتشار می یابد. جابه جایی لکه نفت بوسیله فرارفت و پخش شدگی توربولانسی ناشی از جریان، موج و کنش باد، کنترل می شود. تا زمانیکه ترکیب نفت از زمان آغاز نشت، تغییر نماید، انتشار لکه بر روی سطح ناشی از تعادل بین نیروهای گرانشی، لزجت و کشش سطحی است. مواد با وزن مولکولی کم تبخیر می شوند، ترکیبات حلال در آب، در ستون آب حل می شوند و ترکیبات مخلوط نشدنی بصورت امولسیون شده باقی می ماند و در ستون آب بصورت قطره های کوچک پراکنده می شوند [۱۸]. [Tkalich و همکاران، ۲۰۰۳] مدل چند فازه لکه نفتی (MOSM) را ارائه نمودند، این مدل با در نظر گرفتن نیروهای موثر ذکر شده در بالا و همچنین در نظر گرفتن میزان نفت حل شده در ستون آب و امولسیون های باقیمانده بر روی سطح لکه نفتی را شبیه سازی میکند. یکی از معادلات موثر در این مدل معادله فرارفت-پخش شدگی می باشد که بصورت عمده در مدل سازی وارد شده است [۱۶]. فرآیندهای فیزیکی انتقال آلودگی در آبهای در حال جریان عمدتاً شامل همرفتی و پخش شدگی می باشد، که معمولاً بوسیله معادله همرفتی-

<sup>۱</sup> Advection-Diffusion