

آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

تألیف

دکتر حسن هویدی - عضو هیأت علمی دانشگاه تهران
دکتر علی دریابیگی زند - عضو هیأت علمی دانشگاه تهران
مهندس مریم سیاوشی - کارشناس ارشد HSE

فهرست مطالب

ر.....	فهرست جداول
ز.....	فهرست اشکال
ش.....	پیشگفتار
ش.....	فصل اول - کلیاتی در مورد نفت
۴.....	۱-۱- ترکیب نفت (نفت‌های خام)
۵.....	۲-۱- انواع نفت خام
۵.....	۱-۲-۱- خصوصیات نفت خام سبک
۵.....	۲-۲-۱- خصوصیات نفت خام با وزن متوسط
۷.....	۳-۲-۱- خصوصیات نفت خام سنگین
۷.....	۳-۱- طبقه‌بندی نفت
۷.....	۱-۳-۱- پارافین‌ها
۸.....	۲-۳-۱- نفتن‌ها
۹.....	۳-۳-۱- آروماتیک‌ها
۹.....	۴-۳-۱- واکس‌ها
۹.....	۵-۳-۱- آسفالتین‌ها
۹.....	۶-۳-۱- رزین‌ها
۹.....	۴-۱- سوخت‌های نفتی
۱۱.....	۵-۱- تصفیه نفت
۱۲.....	۶-۱- منابع نفت در فراساحل
۱۲.....	۷-۱- انواع نشست‌های معمول نفت در فراساحل و رفتار آن‌ها
۱۴.....	۸-۱- اکتشاف نفت
۱۴.....	۹-۱- استخراج نفت
۱۵.....	منابع

ث □ آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

۱۷.....	فصل دوم- آلودگی ساحل و فراساحل با هیدروکربن‌ها
۱۸.....	۱-۲- آلودگی آب دریا با هیدروکربن‌ها
۱۹.....	۲-۲- آلودگی جزایر مرجانی با هیدروکربن‌ها
۲۱.....	۳-۲- آلودگی رسوبات با هیدروکربن‌ها
۲۵.....	۴-۲- آلودگی بیوتا با هیدروکربن‌ها
۲۷.....	منابع
۲۹.....	فصل سوم- آلودگی نفتی در فراساحل
۲۹.....	۱-۳- منابع آلودگی نفتی در فراساحل
۳۰.....	۲-۳- تأثیر عملیات نفتی - دریایی بر آلودگی نفتی در فراساحل
۳۲.....	۳-۳- آمار آلودگی‌های نفتی
۳۳.....	۴-۳- مخاطرات آلودگی نفتی در خلیج فارس
۳۴.....	۵-۳- اثر پساب پالایشگاه‌های نفت
۳۶.....	۶-۳- رفتار لکه‌های نفتی
۳۷.....	۱-۶-۳- هوازدهی
۳۹.....	۲-۶-۳- تبخیر
۴۱.....	۳-۶-۳- شناوری
۴۱.....	۴-۶-۳- فتو اکسیداسیون (اکسیداسیون نوری)
۴۳.....	۵-۶-۳- پخش شونده‌گی طبیعی
۴۳.....	۶-۶-۳- امولسیون سازی (تشکیل موس)
۴۵.....	۷-۶-۳- حل شدن
۴۶.....	۸-۶-۳- پراکنش
۴۶.....	۹-۶-۳- جذب سطحی و رسوب گذاری
۴۷.....	۱۰-۶-۳- تجزیه
۴۸.....	۷-۳- تجزیه ی زیستی نفت
۴۹.....	۱-۷-۳- فرایندهای میکروبی
۵۱.....	۲-۷-۳- اثرات محیط‌زیست بر تجزیه زیستی
۵۱.....	۱-۲-۷-۳- اکسیژن
۵۲.....	۲-۲-۷-۳- مواد مغذی

فهرست □ ج

۵۳.....	۳-۲-۷-۳-۳ دما
۵۴.....	۳-۲-۷-۴-۲-۴ سایر عوامل
۵۴.....	۳-۸-۳ گلوله‌های نفتی
۵۵.....	۳-۸-۱-۱ نحوه تشکیل گلوله‌های نفتی
۵۶.....	۳-۸-۲-۲ چسبندگی گلوله‌های نفتی
۵۷.....	منابع
۶۱.....	فصل چهارم- آثار مخرب آلودگی‌های نفتی
۶۱.....	۴-۱-۱-۱ خطرات آلودگی‌های نفتی برای زیستگاه‌ها
۶۵.....	۴-۲-۲-۲ آثار زیانبار گلوله‌های نفتی بر سلامتی انسان
۶۵.....	۴-۳-۳-۳ اثر لکه‌های نفتی بر صنعت ماهیگیری
۶۶.....	۴-۴-۴-۴ اثرات اکولوژیکی لکه‌های نفتی
۶۶.....	۴-۴-۱-۱ کاهش انتقال نور
۶۷.....	۴-۴-۲-۲ کاهش میزان اکسیژن حل شده
۶۷.....	۴-۴-۳-۳ خسارت وارد شده به پرندگان دریایی
۶۷.....	۴-۴-۴-۴ خفگی
۶۸.....	۴-۵-۵-۵ اثرات سمی
۶۹.....	۴-۶-۶-۶ اثر بر عملیات در واحدهای نیروگاهی و نمک‌زدایی
۶۹.....	۴-۷-۷-۷ خسارت‌های اقتصادی ناشی از آلودگی نفتی
۷۱.....	منابع
۷۳.....	فصل پنجم- نشت نفت و سرنوشت آن
۷۳.....	۵-۱-۱-۱ چگونگی تأثیر دمای فراساحل بر نشت‌های نفت
۷۳.....	۵-۲-۲-۲ دمای سطحی
۷۵.....	۵-۳-۳-۳ توزیع دما بر حسب عمق
۷۶.....	۵-۴-۴-۴ چگونگی تأثیر آب سرد بر نشت‌های نفتی
۷۹.....	۵-۵-۵-۵ چگونگی تأثیر آب گرم بر نشت‌های نفتی
۷۹.....	۵-۶-۶-۶ نشت نفت
۸۰.....	۵-۷-۷-۷ انتشار نفت در آب دریا

ح □ آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

۸۳.....	۱-۷-۵-اروپا.....
۸۳.....	۱-۱-۷-۵-دریای شمال.....
۸۴.....	۲-۱-۷-۵-دریای بالتیک.....
۸۵.....	۳-۱-۷-۵-دریای مدیترانه.....
۸۵.....	۴-۱-۷-۵-شمال غربی اقیانوس اطلس.....
۸۶.....	۵-۱-۷-۵-دریای کاریبین و خلیج مکزیک.....
۸۶.....	۸-۵-آب‌های دریایی آمریکا.....
۸۶.....	۹-۵-آفریقا.....
۸۶.....	۱-۹-۵-آفریقای غربی و مرکزی.....
۸۷.....	۲-۹-۵-منطقه آفریقای شرقی.....
۸۸.....	۳-۹-۵-آفریقای جنوبی.....
۸۸.....	۱۰-۵-آسیا.....
۸۸.....	۱-۱۰-۵-خلیج فارس.....
۹۱.....	۲-۱۰-۵-دریای سرخ و خلیج عدن.....
۹۲.....	۳-۱۰-۵-اقیانوس هند.....
۹۲.....	۴-۱۰-۵-آسیای جنوب شرقی.....
۹۳.....	۵-۱۰-۵-جنوب شرقی اقیانوس آرام.....
۹۳.....	۶-۱۰-۵-شمال شرقی اقیانوس آرام.....
۹۴.....	۱۱-۵-دریاهای قطبی.....
۹۴.....	۱-۱۱-۵-اقیانوس منجمد شمالی.....
۹۴.....	۲-۱۱-۵-اقیانوس منجمد جنوبی.....
۹۶.....	۱۲-۵-سرنوشت نفت در دریا.....
۹۶.....	۱-۱۲-۵-نفت بر روی آب.....
۹۷.....	۲-۱۲-۵-نفت در ساحل.....
۹۸.....	منابع.....
۱۰۱.....	فصل ششم- روش‌های پاکسازی، تصفیه و مقابله با آلودگی‌های نفتی در فراساحل.....
۱۰۱.....	۱-۶- کاربرد روش‌های زیستی، مناسب‌ترین راهکار رفع آلودگی نفتی.....
۱۰۳.....	۲-۶- عوامل طبیعی زیستی.....

فهرست □ خ

- ۱-۲-۶-۱- کود دادن ۱۰۴
- ۲-۲-۶-۲- بذرافشانی ۱۰۴
- ۳-۶-۳- بازیابی مکانیکی و بازیافت نفت‌های ریخته شده ۱۰۵
- ۴-۶-۴- استفاده از سدهای شناور، جوشان آبی و شیمیایی ۱۰۸
- ۱-۴-۶-۱- سدهای شناور ۱۰۹
- ۲-۴-۶-۲- ابزار شناورسازی ۱۰۹
- ۳-۴-۶-۳- سدهای شناور را می‌توان به چندین نوع اصلی تقسیم کرد ۱۱۱
- ۱-۳-۴-۶-۱- سدهای شناور فنس یا حصار ۱۱۱
- ۲-۳-۴-۶-۲- سدهای شناور گرد و پره‌ای ۱۱۱
- ۳-۳-۴-۶-۳- سدهای شناور قابل انعطاف و غیر سخت ۱۱۱
- ۵-۶-۵- پخش‌کننده‌های نفتی ۱۱۳
- ۱-۵-۶-۱- چگونگی عملکرد پخش‌کننده‌های نفتی ۱۱۵
- ۲-۵-۶-۲- انواع پخش‌کننده‌های نفتی ۱۱۸
- ۳-۵-۶-۳- پاک‌کننده‌ها و پخش‌کننده‌های اولیه‌ی لکه‌های نفتی ۱۱۸
- ۴-۵-۶-۴- پخش‌کننده‌های کنونی ۱۱۹
- ۵-۵-۶-۵- پخش‌کننده‌های قابل استفاده در منطقه‌ی خلیج فارس ۱۱۹
- ۶-۵-۶-۶- قابلیت‌ها و محدودیت‌های پخش‌کننده‌ها ۱۲۰
- ۷-۵-۶-۷- ملاحظات سمیت ۱۲۰
- ۸-۵-۶-۸- فهرست پخش‌کننده‌های نفتی تأیید شده به‌وسیله‌ی کنوانسیون منطقه‌ای محیط‌زیست دریایی (راپمی) ۱۲۱
- ۶-۶-۶- اسکیمرها ۱۲۲
- ۱-۶-۶-۱- اسکیمرهای سدی ۱۲۲
- ۲-۶-۶-۲- اسکیمرهای جاذب نفت ۱۲۳
- ۳-۶-۶-۳- اسکیمرمکشی ۱۲۴
- ۷-۶-۷- مواد جاذب ۱۲۵
- ۱-۷-۶-۱- جاذب‌های آلی طبیعی ۱۲۶
- ۲-۷-۶-۲- جاذب‌های معدنی طبیعی ۱۲۷
- ۳-۷-۶-۳- جاذب‌های ترکیبی ۱۲۷
- ۸-۶-۸- عامل‌های ژلی ۱۲۸

د □ آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

۱۲۹.....	۹-۶- سوزاندن در محل
۱۳۱.....	۹-۶-۱- سوزاندن در محل در برابر بازیابی مکانیکی
۱۳۲.....	۹-۶-۲- سوزاندن در محل در برابر تبخیر
۱۳۲.....	۹-۶-۳- عوامل محدودکننده‌ی سوزاندن در محل
۱۳۳.....	۹-۶-۳-۱- عوامل محیطی
۱۳۳.....	۹-۶-۳-۱-۱- ضخامت (عمق) نفت
۱۳۳.....	۹-۶-۳-۱-۲- امواج باد
۱۳۳.....	۹-۶-۳-۱-۳- جریان
۱۳۳.....	۹-۶-۳-۲- امولسیون سازی
۱۳۴.....	۹-۶-۴- عملیات سوزاندن در محل
۱۳۴.....	۹-۶-۴-۱- مهاربند
۱۳۴.....	۹-۶-۴-۲- سلامت انسان
۱۳۴.....	۹-۶-۴-۳- منابع طبیعی
۱۳۵.....	۹-۶-۵- انتشارات ناشی از سوزاندن در محل
۱۳۵.....	۹-۶-۵-۱- سمیت ستون آب
۱۳۶.....	۹-۶-۵-۲- اثر لایه بر میکرو لایه سطحی
۱۳۶.....	۹-۶-۶- مزایای سوزاندن در محل
۱۳۷.....	۹-۶-۷- معایب سوزاندن در محل
۱۳۷.....	۹-۶-۱۰- استفاده از سوپرتانکرها
۱۳۸.....	۹-۶-۱۱- تدابیر خاص
۱۳۹.....	منابع

۱۴۱.....	فصل هفتم- تشخیص و پاکسازی نفت موجود در خطوط ساحلی
۱۴۲.....	۷-۱- پاکسازی رسوبات آلوده‌ی ساحلی در محل
۱۴۴.....	۷-۲- پاکسازی آلودگی ناشی از آلاینده‌های نفتی در سواحل استان گیلان
۱۴۵.....	۷-۳- اثرات اکولوژیکی نفت در سواحل
۱۴۶.....	۷-۳-۱- نوع نفت
۱۴۶.....	۷-۳-۲- بار نفت
۱۴۶.....	۷-۳-۳- عوامل جغرافیایی

فهرست □ ذ

۱۴۶.....	۴-۳-۷- آب و هوا
۱۴۶.....	۵-۳-۷- عوامل زیستی
۱۴۶.....	۶-۳-۷- عوامل فصلی
۱۴۷.....	۴-۷- جداسازی نفت و آب در عملیات پاکسازی آلودگی‌های نفتی
۱۴۷.....	۵-۷- فرایند جداسازی
۱۴۹.....	۶-۷- تأثیر تغییرات ساختار نفت بر فناوری تفکیک
۱۵۲.....	۷-۷- اثر شکننده‌های امولسیون بر فرایند جداسازی
۱۵۲.....	۸-۷- اثر افزایش دما بر فرایند ته‌نشینی
۱۵۴.....	منابع

۱۵۷.....	فصل هشتم- قوانین زیست‌محیطی مرتبط با آلودگی نفتی
۱۵۷.....	۱-۸- قوانین و ضوابط زیست‌محیطی مرتبط با طرح‌های توسعه خطوط انتقال
۱۵۸.....	۲-۸- قوانین و ضوابط زیست‌محیطی مرتبط با جنبه‌های تخریبی و آلودگی طرح‌های توسعه‌ی خطوط لوله نفت و گاز
۱۶۰.....	۳-۸- قوانین مرتبط با توجیه ضرورت اجرای طرح‌های توسعه‌ی خطوط لوله انتقال گاز و نفت از دیدگاه محیط‌زیست
۱۶۱.....	۴-۸- قوانین مرتبط با مطالعات ارزیابی زیست‌محیطی در اجرا و بهره‌برداری از خطوط انتقال نفت و گاز
۱۶۱.....	۵-۸- قانون حفاظت از دریاها و رودخانه‌های قابل کشتیرانی در مقابل آلودگی به مواد نفتی

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: میزان مصرف نفت و گاز طبیعی بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ ۱
- جدول ۲-۱: ترکیب نفت خام برحسب درصد جرمی ۵
- جدول ۳-۱: قابلیت حل هیدروکربن‌های نفتی در آب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (mg/l) ۶
- جدول ۴-۱: اجزای نفت و محدوده نقطه‌جوش و کاربردهای آن‌ها ۱۲
- جدول ۱-۲: سطوح هیدروکربن‌های نفتی در آب دریا در خلیج فارس (μg/l) ۱۹
- جدول ۲-۲: کل غلظت هیدروکربن‌های نفتی محلول در آب دریا (μg/l) ۲۰
- جدول ۳-۲: کل غلظت هیدروکربن‌های نفتی محلول در مرجان‌ها (μg/g) ۲۱
- جدول ۴-۲: کل غلظت هیدروکربن‌های نفتی محلول در رسوبات (μg/g) ۲۱
- جدول ۵-۲: غلظت ترکیبات PAHs در رسوبات سراسر دنیا (μg/g بر اساس وزن خشک) ۲۲
- جدول ۶-۲: غلظت کل هیدروکربن‌ها در رسوبات سراسر دنیا (μg/g بر اساس وزن خشک) ۲۴
- جدول ۷-۲: غلظت کل هیدروکربن‌های نفتی محلول در بیوتا (μg/g) ۲۵
- جدول ۱-۳: بررسی علل و میزان آلودگی نفتی، سال‌های ۱۳۶۹-۱۳۶۱ ۳۳
- جدول ۲-۳: میزان نشت نفت برحسب علل آن ۳۴
- جدول ۳-۳: مهم‌ترین جنس‌های باکتری‌ها و قارچ‌های تجزیه‌کننده نفت ۵۰
- جدول ۱-۴: مواد شیمیایی خطرناک و اثرات آن‌ها ۶۴
- جدول ۲-۴: غلظت‌های مجاز پیشنهادی برای برخی ترکیبات PAHs در آب آشامیدنی ۶۴
- جدول ۱-۵: منابع ورود هیدروکربن‌های نفتی به آب ۸۲
- جدول ۲-۵: رویدادهای مهم و منتخب نشت مواد نفتی در دریا بین سال‌های ۱۹۶۷ تا ۲۰۰۲ ۸۳
- جدول ۳-۵: نشت‌های نفتی در خلیج فارس بین سال‌های ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۸ ۸۹
- جدول ۴-۵: خلاصه‌ای از اثرات جنگ خلیج فارس ۹۱
- جدول ۵-۵: دلایل نشت نفت و مقدار آن‌ها بین سال‌های ۱۹۷۴ تا ۲۰۰۲ ۹۵
- جدول ۱-۶: محدودیت‌ها و مزایای گزینه‌های مقابله با آلودگی نفتی ۱۲۸
- جدول ۱-۷: چگالی و ویسکوزیته آب دریا و نفت سوختنی در ۳ دمای مختلف ۱۵۲
- جدول ۱-۸: حد مجاز یا استاندارد آلودگی صوتی ۱۵۸

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱: مصرف جهانی نفت بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۳۰ ۲
- شکل ۱-۲: مصرف جهانی گاز طبیعی بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۳۰ ۲
- شکل ۱-۳: مثال‌هایی از ساختار مولکولی هیدروکربن‌های نفت ۸
- شکل ۱-۴: مثال‌هایی از ساختار مولکولی غیر هیدروکربنی نفت ۸
- شکل ۱-۳: عملیات منجر به نشت نفتی (برحسب حجم) ۳۳
- شکل ۲-۳: فرایند هوازدگی لکه‌های نفتی ۳۷
- شکل ۳-۳: نمایش نموداری فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی داخلی در هوازدگی نفت نشت کرده در فراساحل ۳۹
- شکل ۳-۴: نمونه‌هایی از محصولات اکسیداسیون نوری که در اثر تابش خورشید بر لکه‌های نفتی ایجاد می‌شود. ۴۲
- شکل ۵-۱: نیمرخ‌های دما برای عرض‌های جغرافیایی مختلف در اقیانوس‌ها ۷۶
- شکل ۵-۲: نیمرخ‌های دما برای نمایش شکل‌گیری (خطوط توپر) و از بین رفتن (خطوط شکستنی) یک ترموکلاین فصلی در نیمکره‌ی شمالی ۷۶
- شکل ۵-۳: نفت منتشرشده از تانکرها بین سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۷۸ ۸۴
- شکل ۵-۴: تعداد لکه‌های نفتی در دریای شمال، کانال انگلیس و دریای بالتیک ۸۵
- شکل ۵-۵: نشت بیش از ۳۴ تن نفت به داخل آب دریا در آمریکا بین سال‌های ۱۹۶۲ تا ۱۹۹۷ ۸۷
- شکل ۵-۶: تعداد نشت‌های نفت بیش از ۷۰۰ تن ۹۵
- شکل ۵-۷: مقدار نفت نشت کرده سالیانه ۹۶
- شکل ۶-۱: چند نوع سد شناور حصاری ۱۱۰
- شکل ۶-۲: کاربرد سدهای شناور حصاری برای پاکسازی آب‌های ساحلی ۱۱۱
- شکل ۶-۳: سازوکار پخش ۱۱۷
- شکل ۶-۴: تست سمیت ۱۲۱
- شکل ۶-۵: دو نوع اسکیمرسدی ۱۲۳
- شکل ۶-۶: طرق مختلف اتصال رابط‌های خرطومی شکل به اسکیمرهاى سدى ۱۲۳
- شکل ۶-۷: اسکیمرهاى جاذب نفت ۱۲۴
- شکل ۶-۸: اسکیمرمکشی ۱۲۵
- شکل ۶-۹: استفاده از مواد جاذب نفت ۱۲۶

س □ آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

- شکل ۶-۱۰: استفاده از مواد جاذب ترکیبی نفت ۱۲۷
- شکل ۷-۱: ماندگاری نفت در ساحل ۱۴۲
- شکل ۷-۲: گلوله‌های نفتی در ساحل بندر انزلی ۱۴۵
- شکل ۷-۳: روش‌های مختلف جداسازی نفت ۱۴۸
- شکل ۷-۴: تغییرات ساختار نفت در فناوری تفکیک ۱۴۹
- شکل ۷-۵: تغییر چگالی نفت با گذشت زمان ۱۵۰
- شکل ۷-۶: تغییر ویسکوزیته نفت با گذشت زمان ۱۵۰
- شکل ۷-۷: تغییر ویسکوزیته نفت با دما ۱۵۱
- شکل ۷-۸: اثر افزایش دما بر فرایند ته‌نشینی ۱۵۳

پیشگفتار

آدمی می‌تواند محور آبادانی برای تداوم حیات و حفظ محیط‌زیست باشد. لازم است که انسان خردمندانه، واقع‌گرایانه و البته با نگاه و رویکردی سیستماتیک از محیط‌زیست پاسداری نماید. محیط‌زیست و توسعه پایدار از چالش‌برانگیزترین مسائل حال حاضر نه‌تنها در ایران بلکه در سراسر جهان می‌باشد. بروز انواع آلودگی و عدم توفیق کامل بشر در کنترل مؤثر آن‌ها از تهدیدات جدی برای سلامت انسان و محیط‌زیست می‌باشد. در این راستا تلاش برای حرکت در مسیر توسعه پایدار و به حداقل رساندن آثار نامطلوب فعالیت‌های صنعتی مختلف نظیر فعالیت‌های مرتبط با صنعت نفت بر محیط‌زیست به‌ویژه در ساحل و فراساحل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

دو دلیل اصلی اهمیت و ضرورت نگارش کتاب حاضر را تعریف می‌نماید. نخست، نبود درس‌نامه‌ای جامع و فراگیر در زمینه آلودگی نفتی و راهکارهای مقابله با آن برای کلیه متخصصان و علاقه‌مندانی که جویای چنین دانشی به شیوه صحیح هستند. این آفرینه هدیه‌ای است به دانشجویان رشته‌های مرتبط و وابسته که هریک به فراخور به آلودگی نفتی می‌پردازند. دوم، پراکندگی در نظریه‌های زیست‌محیطی به‌ویژه آلودگی‌های مرتبط با فعالیت‌های نفتی و آثار آن بر محیط‌های مختلف نیازمند گردآوری و تسلسل مناسب مطالب است که سعی و اهتمام این نگارش بر این بوده است که حتی‌المقدور به‌درستی و با نگاهی جامع از عهده آن برآید.

بخش اول این نوشتار به شرح کلیاتی در خصوص نفت پرداخته و آمارهای جهانی از تولید و مصرف نفت و گاز را بیان نموده است. در فصل دوم به توصیف آماری آلودگی‌های هیدروکربنی در اکوسیستم‌های ساحلی و فراساحلی پرداخته شده است. تأکید اصلی فصل سوم این نگارش بر آلودگی‌های نفتی در بخش فراساحل و رفتار لکه‌های نفتی می‌باشد. سپس در فصل چهارم به تفصیل آثار مخرب آلودگی‌های نفتی بر زیستگاه‌ها، سلامت انسان و جانداران دریایی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در فصل پنجم چگونگی تأثیر دما بر نشت ترکیبات نفتی، نگاهی به وضعیت آلودگی در محیط‌های آبی در سراسر جهان و سرنوشت ترکیبات نفتی در ساحل و فراساحل مورد توجه قرار گرفته و ارائه شده است. در فصول ششم و هفتم این کتاب انواع روش‌های پاکسازی آلودگی‌های نفتی در بخش‌های ساحلی و فراساحلی به تفصیل بیان شده و در نهایت فصل هشتم این کتاب با توجه به ضرورت

ص □ آلودگی‌های نفتی در ساحل و فراساحل

آگاهی از قوانین مرتبط، به ارائه برخی قوانین محیط زیستی مهم در خصوص آلودگی نفتی اختصاص یافته است. بی‌گمان این آفرینه بدون کاستی و نارسایی نبوده و مؤلفان در انتظار دریافت انتقادات و پیشنهادات سازنده خوانندگان گرامی و نکته‌بین هستند.

دکتر حسن هویدی

دکتر علی دربابیگی زند

مهندس مریم سیاوشی