

# آلودگی آب دریاها و اقیانوسها

نوشته :

مر قضي حسينيان

مهندس شرکت سهامی سازمان آب منطقه‌ای تهران

**چکیده :** یکی از مشکلاتی که انسان در حال حاضر با آن مواجه است و شاید خطرت آن بمراتب از ازسلاحهای هسته‌ای بیشتر باشد تولید مثل انسان به میزانی است که تمام مواد غذایی موجود در سطح زمین را مصرف میکنند و بازهم کمبود دارد .

عده زیادی از محققین عقیده دارند که با استفاده هرچه بیشتر از دریاها شاید بتوان تا حدودی با این مشکل مبارزه کرد باین امید که دریاها می‌توانند بهمان اندازه زمین غذا در اختیار قرار داده انسان را از خطر گرسنگی نجات دهند ، زیرا دریا در حال حاضر شرایط لازم برای تولید مواد اولیه‌ای که بعنوان غذا در زندگی انسان بکار می‌رود دارد ، مخصوصاً که قسمت مهمی از انرژی خورشید بدریاها سرازیر میگردد . تا اینجای قضیه امیدوار کننده بود ، اما موضوعی که انسان را تا حدی در بدست آوردن قسمتی از غذای مورد نیاز خود از دریا با خطر مواجه ساخته مسأله آلودگی آب دریاها و اقیانوسها است که متأسفانه روز بروز عوامل آلوده کننده زیادتر شده و مبارزه با آلودگی‌ها پیچیدگی بیشتری پیدا می‌نماید .

در نوشته زیر موضوع آلودگی آب دریاها و اقیانوسها و اهم عوامل آلوده کننده مورد بررسی قرار گرفته است . ابتدا به کیفیت شیمیائی آب دریا و میزان مواد معدنی و گیاهی و حیوانی که انسان می‌تواند از دریا بدست آورد اشاره شده است سپس مهمترین عوامل آلودگی که تخلیه فاضلابهای شهری - صنعتی - هیدروکربورها و مواد رادیواکتیو هستند مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و درخاتمه به آنچه که تا کنون در راه مبارزه با این آلودگیها انجام گرفته اشاره شده است .

می دانیم دریاها واقیانوسها ۷۲٪ سطح کره زمین را پوشانیده اند و میزان آب آنها حدود ۱۰۰۰ میلیارد کیلومتر مکعب تخمین زده شده، عمق متوسط اقیانوسها و دریاها حدود ۳۸۰۰ متر می باشد. P. Tchernia می گوید درست است که اقیانوسها از نظر حجم بسیار بزرگ هستند و بشر از سواحل آنها استفاده می نماید ولی در مقایسه با کائنات شاید بر که ی بیشتر نباشد آنهم آبی غیر قابل آشامیدن .

Halley و Boyle عقیده دارند که آب اقیانوسهای اولیه شیرین بوده ولی با انتقال املاح از طریق رودخانه ها و جریانهای آب بمرور غلظت املاح آنها بالا رفته و شور شده است . اما این نظریه شاید فرضیه نزی بیش نباشد زیرا کمترین ارتباط بین املاح آب دریا و املاح آب رودخانه ها موجود نیست . املاح آب دریا شامل ۸۹٪ کلور ، ۱۰٪ سولفات و ۶٪ کربنات است در حالیکه آبها شیرین ۸٪ کربنات ، ۱۳٪ سولفات و ۷٪ کلور دارند . آب بعضی دریاچه ها و دریا های بسته مثل دریای مازندران غلظت املاح آن بمراتب کمتر از آب دریا های دیگر است . فرضیه اصلاح نشدن آب دریاها در زمانهای ژئولوژیکی گذشته نیز پذیرفته شده است .

### ترکیب آب دریا

آب دریا اصولاً شور است و میزان املاح آن به درجه حرارت و مقدار آبهای شیرینی که از طریق رودخانه ها به آن میریزد ارتباط دارد . با تجربه روی ۷۷ نمونه آب دریا از نقاط مختلف جهان غلظت املاح آب دریا بشرح زیر تعیین شده است :

۷۷٫۰۵۰۸٪	یا	۲۲٫۲۱۳	گرم در لیتر	ClNa	کلور سدیم
۱۰٫۸۷۸٪	«	۳٫۸۰۷	«	Cl <sup>۲</sup> Mg	کلور منیزیم
۴٫۷۴۷٪	«	۱٫۶۵۸	«	So <sup>۴</sup> Mg	سولفات منیزیم
۳٫۶۰۰٪	«	۱٫۲۶۰	«	So <sup>۴</sup> Ca	سولفات کلسیم
۲٫۴۶۵٪	«	۰٫۸۶۳	«	So <sup>۴</sup> K <sup>۲</sup>	سولفات پتاسیم
۰٫۳۴۵٪	«	۰٫۱۲۳	«	CO <sup>۲</sup> Ca	کربنات کلسیم
۰٫۲۱۷٪	«	۰٫۰۷۶	«	Br <sup>۲</sup> Mg	برمور منیزیم

آب دریا یک محلول الکترولیت دیسوسیته شده است . در سال ۱۹۴۱ Fleming و Layman دانشمندان آمریکائی ترکیب یونی زیر را برای هر کیلوگرم از آب دریا بدست آوردند .

### آنیونها (یونهای منفی)

کلوئر	Cl	۱۸۹۸۰ گرم	یا	۰۰۵۰۰۴٪
سولفات	SO <sub>4</sub> <sup>۲-</sup>	۲۲۶۴۹ «	«	۰۰۷۶۸٪
برم	Br	۰۰۰۶۵ «	«	۰۰۱۹٪
بیکربنات	CO <sub>3</sub> H	۰۰۱۴۰ «	«	۰۰۴۱٪
فلوئور	F	۰۰۰۰۱ «	«	۰۰۰۰٪
اسید بوریک	—	۰۰۰۲۶ «	«	۰۰۰۷٪

### کاتیونها (یونهای مثبت)

سدیم	Na	۱۰۰۵۵۶ گرم	یا	۰۰۵۰۰۴٪
منیزیم	Mg	۱۲۲۷۲ «	«	۰۰۳۶۹٪
کلسیم	Ca	۰۰۴۰۰ «	«	۰۰۱۱۶٪
پتاسیم	K	۰۰۳۸۰ «	«	۰۰۱۱۰٪
استرونسیم	Sr	۰۰۰۱۳ «	«	۰۰۰۰۴٪
		۳۴۴۸۲ گرم		۰۰۹۹۹۹٪

آنیونها و کاتیونها یاد شده تشکیل دهنده اصلی آب دریا هستند ولسی باید گفت در آب دریا همه چیز یافت می شود . غلظت پاره ای از مواد موجود در آب دریا به حسب میلی گرم در مترمکعب بقرار زیر است :

ازت	۱۰ تا ۷۰۰۰	ید	۵۰
سیلیس	۱۰ تا ۱۲۵۰	روییدیم	۲۰
کربن	۱۰۰۰	ارسنیک	۲۰
لیتیم	۱۰۰	مس	۱۰
فسفر	۱ تا ۱۰۰	روی	۱۰
آهن	۱ تا ۶۰	منگنز	۱ تا ۱۰
باریم	۵۰	سلنیم	۴

۰٫۴	سکاندیم	۵	سرب
۰٫۴	سدیم	۳	قلع
۰٫۳	وانادیم	۲	سزیم
۰٫۳	لانتان	۱	اورانیم
۰٫۳	نقره	۰٫۵	توریم
۰٫۰۰۶	طلا	۰٫۵	مولیبدن
۰٫۰۰۰۰۰۰۰۱	رادیوم	۰٫۵	نیکل
		۰٫۵	گالیم

مواد یادشده حجم بسیار کمی از آب دریا را تشکیل می دهند ولی با همین مقدار کم از نظریه یولوژیکی اهمیت بسیار دارند .

بجز مواد مذکور باید از گازهای محلول در آب دریا نیز نام ببریم . اکسیژن بمیزان ۶ سانتی متر مکعب در هر لیتر آب دریا دیده شده ، گاز کربونیک هوا در آب دریا بصورت اسید کربونیک محلول می شود و این اسید بنوبه خود دیسوسیته شده و یون بیکربنات را بوجود می آورد :



pH آب دریا حدود ۸ و گاهی در کناره های دریا ویا نقاطی که فتوسنتز بیشتر انجام شده و همچنین در نقاطی که فعالیت آبزیان بیشترست به ۹ میرسد . اکثر موجودات آبی بخصوص تخم آنها در مقابل تغییرات pH حساسیت زیادی دارند و گاهی حتی تغییر pH به میزان ۰٫۱ واحد تغییرات زیادی در زندگی آنها بوجود می آورد . اگر چند سانتی گرم از کربن سنگهای دریائی آزاد گردد بطور ناگهانی pH از ۸ به ۷٫۵ ویا ۹٫۵ کاهش خواهد یافت و چون کربنات کلسیم که تشکیل دهنده اصلی اسکلت استخوانی آبزیان است در pH کمتر از ۷ نمی تواند رسوب نماید لذا این تغییر pH بصورت فاجعه ای عظیم برای آبزیان خواهد بود ولی تابحال اینگونه اتفاقات بوجود نیامده و میزان گاز کربنیک چون نیز کاهش نیافته است لذا از مدت ها پیش هیچگونه تغییری در pH آب دریا دیده نشده است .

چون اصلاح آب دریاها کم و بیش مغذی هستند لذا باعث رشد و نمو میکروارگانیسمهای گیاهی خواهند شد (پلانکتونهای سبزینه دار) . حجم معینی از آب دریا می تواند وزن معینی مواد آلی تولید نماید و این مواد بیشتر از طریق فتوسنتز حاصل می شوند . میزان این مواد آلی را بحسب گرم در متر مکعب آب دریا

ویا گرم در متر مربع آب دریا بیان می نماید که بر حسب نوع و محل انجام فتوسنتز بین ۰ تا ۸۰۰ گرم در متر مربع از سطح دریا متفاوت است .

محاسبه نشان داده که فتوسنتز می تواند در سال ۰۰۳ میلیارد تن مواد آلی در دریاها بوجود آورد که  $\frac{4}{5}$  کربن آن روی آلکهای شناور دریاها ثابت می گردد .

### محصولات حیوانی دریاها

آب دریاها محیط مناسبی برای زندگی پاره ای موجودات آبی که- برای انسان جنبه غذایی دارند می باشد . در دریای شمال می توان ۰۰۳ کیلوماهی از هر کیلومتر مربع دریا بدست آورد که این رقم در دریای ژاپن به ۰۰۰۱۵ کیلوماهی می گردد . در سال ۱۹۱۳ در انگلستان حدود ۰۰۱۷۰ ماهی گیر سالانه ۰۰۰/۰۰۵ تن ماهی صید می کردند و چون بعد از مدتی میزان صید در سواحل کاهش یافت لذا صیادان ماهیگیری را در فواصل دور از ساحل انجام دادند . در سال ۱۹۲۸ در هر صد ساعت صید در دریای شمال ۷ تن و در نروژ ۰۶۱ تن ماهی صید گردید . با پیشرفت وسایل صید امروز بر میزان صید از هر کیلومتر مربع سطح دریا افزوده شده است . در سال ۱۹۶۱ میزان صید ماهی در جهان حدود ۰۴ میلیون تن بود که از نظر مقدار صید سالیانه ژاپن در ردیف اول قرار داشت . با توجه به تولید ۰۸ میلیون تن گوشت در آن سال می توان گفت که انسان از دریاها حدود ۰۵ درصد گوشت مصرفی سالیانه خود را می تواند بدست آورد . در حال حاضر در بیشتر کشورهای دنیا مراکز تحقیقاتی مهمی برای پرورش هر چه بیشتر ماهی در حال کار است و بعلت وجود همین مراکز است که میزان صید در ۰۱ سال اخیر بدو برابر افزایش یافته است .

بجز ماهی همه ساله مقادیر زیادی صدف - خرچنگ و سایر آبزیان که جنبه غذایی دارند از دریا صید می شود .

در سالهای اخیر باین فکر توجه شده که آب دریاها را نیز مانند زمینهای کشاورزی با استفاده از مواد غذایی مخصوص بارور نمایند . برای اولین بار در سال ۱۹۴۱ دکتر Gross بمقدار ۰۰۳ کیلو نترات و ۰۰۲ کیلو سوپر فسفات را در ۷ هکتار آب دریا پاشید و مشاهده نمود که پلانکتونهای سبزینه دار در عرض ۳ روز از ۰۰۲ در هر میلی متر مکعب آب به ۰۰۵ افزایش یافتند و پس از یکماه این افزایش به ۰۰۰۸ رسید و به موازات آن تعداد ماهیها که از این موجودات تغذیه می نمایند افزایش یافت ولی هنوز پاسخ این سؤال که آیا از کود برای باروری زمین بهتر می توان استفاده نمود یا باروری دریا داده نشده است .

## محصولات گیاهی دریاها

انسان می‌تواند از الگهای قهوه‌ای کنار دریاها بعلت داشتن مقادیر زیادی ازت و پتاس بعنوان کود بسیار مناسب استفاده نماید. بعلاوه این الگها منبع مهمی برای استخراج ید هستند و از هر ۳ تن آنها حدود یک کیلوگرم ید می‌توان استخراج نمود. از الگهای قرمز آگار آگار که ژله بسیار خویست بدست می‌آید و از همه مهمتر می‌توان از پلانکتونها برای تغذیه اجتماعات فقیر استفاده نمود.

## محصولات معدنی دریاها

قبلاً گفتیم آب دریا محتوی ۳۰ گرم در لیتر املاح است و با توجه به یک میلیارد مترمکعب حجم آب دریاها میزان املاح موجود در آنها بترتیب زیر محاسبه شده است:

کلور سدیم	۳۸۰۰۰۰۰۰	میلیارد تن
سولفات	۳۳۰۰۰۰۰۰	»
منیزیم	۱۶۰۰۰۰۰۰	»
پتاس	۴۵۰۰۰۰۰	»
برم	۸۳۰۰۰۰	»
طلا	۱۰	»

در مورد طلا باید اضافه شود که چون استخراج آن از آب دریا مقرون بصرفه نیست لذا طلای آب اقیانوسها را استخراج نمی‌نمایند.

استخراج نمک طعام از آب دریا از زمانهای پیش متداول بوده و هنوز هم سالیانه ۲۰ میلیون تن نمک طعام از آب دریا بدست می‌آورند. آب دریا با داشتن ۱۰۲ کیلوگرم کلور و سولفات منیزیم در مترمکعب یکی از غنی‌ترین منابع ذخیره منیزیم است و با توجه به احتیاج روزافزون باین جسم انسان و ادار به استخراج آن از آب دریا شده است. برای اولین بار در ۱۹۱۶ منیزیم را از آب دریا استخراج نمودند و در سال ۱۹۴۳ میزان استخراج آن در آمریکا ۸۲۰۰۰ تن بوده است. در اسرائیل نیز همه‌ساله مقادیر زیادی کلور و منیزیم از بحرال میت استخراج می‌کنند. استخراج پتاس از بحرال میت نیز توسط اسرائیلیها انجام گرفته است. برم نیز که به مقدار ۶۰ گرم در مترمکعب آب دریا وجود دارد در زمان جنگ از آب دریا استخراج گردیده است. در سال ۱۹۶۲ دو کمپانی معروف آمریکائی موفق شدند اژشن‌های سواحل دریا در جنوب غربی آفریقا ۹ قیراط

الباس استخراج نمایند . بالاخره باید باستخراج نفت از دریاها اشاره نمائیم که در خلیج فارس و خلیج مکزیک صورت تحقق بخود گرفته است .

## آلودگی آب دریاها

آلودگی آب دریاها را در سه بخش مهم زیر مورد مطالعه قرار می دهیم :

**الف - تخلیه فاضلابها و پسابهای صنعتی -** در زمین انسان با احداث تصفیه خانه های فاضلاب بروشهای گوناگون متلاشی شدن مواد آلی و مواد حاصل از فعالیت خود را تسریع می نماید ولی تجزیه و تصفیه این مواد در تخلیه در آب دریا با آنچه در زمین اتفاق می افتد کاملاً متفاوتست .

می دانیم اجتماعاتی که در سواحل دریا قرار گرفته اند فاضلاب خانگی خود را اغلب بدون هیچگونه تصفیه بدریا تخلیه می نمایند . با توجه باینکه اختلاط فاضلاب با آب دریا بسختی انجام می گیرد گاهی فاضلابهای تخلیه شده در دریا از طریق جذر و مد و حرکت امواج بسواحل و پلاژها آورده می شوند و حاصل آن یعنی بلااستفاده شدن پلاژها اولین اثر زیان آور تخلیه فاضلاب بدریا را روشن می سازد . نخستین کنگره مربوط بدریا و فاضلاب در سال ۱۹۴۹ در شهر نیس تشکیل گردید و دومین کنگره در ۱۹۵۴ برگزار شد و در این کنفرانس های جهانی بعد از بررسی ها و گفتگوهای زیاد این نتیجه حاصل گردید که با وجودیکه دریاها قدرت باکتری کش زیاد بخصوص برای انواع باکتریهای بیماری زا دارند باز از بین رفتن این تعداد باکتری کافی برای سالم سازی سواحل و بنادر نیست بعلاوه در این کنگره های جهانی تصریح گردید که خرد نمودن مواد معلق فاضلابهای قبل از تخلیه در دریا و یا تصفیه کامل آنها در صورتیکه در محل تخلیه صدف موجود باشد ضروریست . اثرات مهمی که مواد معلق فاضلابها می توانند روی زندگی ماهیها داشته باشند بقرار زیرند :

- ۱ - اثر مستقیم در زندگی ماهیها از طریق کم کردن مقاومتشان در مقابل امراض و ممانعت از رشد آن .

۲ - مانع شدن از رشد تخم ماهیها و کرمهایی که برای تغذیه آنها بکار میروند .

۳ - روی صید ماهی اثر می گذارند .

۴ - بعلت فراهم نمودن شرایط نامساعد زندگی باعث کوچ و مهاجرت ماهیها می شوند .

۵ - مواد معلق علاوه بر تأثیر در زندگی ماهیها بر روی کلیه آبزیانی که بنحوی در تغذیه انسان مؤثرند اثر دارد .

در ایرلند H. Clifton کلی باسیلهای تخلیه شده از طریق فاضلاب شهری در دریا را حتی ۵ تا ۱۰

روز پس از تخلیه مشاهده کرده است. درلوس آنجلس این کلی باسیلها را تا ۱ کیلومتری محل تخلیه ملاحظه نموده اند.

درآلمان حتی پس از تخلیه فاضلاب درمسافت ۰۰ و متری باآلودگی شدید مواجه شده اند.

تمام دنیا در این موضوع که تخلیه فاضلاب در دریا خطرات جدی برای ساحل نشینان - آبیان ایجاد می نماید متفق القولند و قبول کرده اند که تصفیه فاضلابهای شهری قبل از تخلیه در دریا ضروریست و حتی درپاره ای مواقع تخلیه فاضلاب تصفیه شده نیز در مراکز پرورش ماهی مجاز تشخیص داده نشده است. بجز تخلیه های مستقیم فاضلاب همواره مقداری فاضلاب شهری از طریق رودخانه ها و جریانهای آب که بدریا می پیوندند بدریا آورده می شود.

تنها مسأله ای که تا حدی توانسته از آلودگی سواحل جلوگیری نماید انتقال فاضلاب خام و تصفیه شده در مسافتی دور از ساحل است.

بجز فاضلابهای خانگی با پیشرفتهای سریع صنایع مسأله تخلیه پس آبهای صنعتی در دریا صورت جدی بخود گرفته. بطوریکه امروزه اغلب صنایع غذایی - کشتارگاهها - صنایع ذوب فلزات - چرمسازی اغلب با تخلیه پس آبهای خود در دریا و یا جریان آب که بدریا ریخته می شوند موجبات آلودگی های شدید آب دریاها را فراهم نموده اند از نظر اهمیت مسأله اشاره می شود که طبق محاسبات دانشمندان آمریکائی سالیانه ده هزار تن سرب و ۰ هزار تن جیوه و در همین حدود مس و روی و سایر فلزات سنگین از طریق تخلیه پس آبهای مراکز ذوب فلزات بدریا ریخته می شود. یکی از مهمترین موادی که در سالهای اخیر مصرف آن رو با افزایش است پاك كنده های مصنوعی هستند که در اروپا میزان کاربرد آن ۲ کیلو برای هر نفر شده است. کلیه این مواد کفزا چه از طریق تخلیه فاضلابها و یا از طریق تخلیه پس آبهای صنعتی در دریا ریخته شده و خطرات جدی برای زندگی آبیان بوجود می آورند. زیرا با تشکیل پوشش کف در قسمتی از آب دریا مانع عمل اکسیژن گیری و ادامه تصفیه خود بخود می شوند و در این قسمتها ماهیها و صدفها نابود می شوند. همچنین باید از آلودگی دریاها بوسیله موادی که در کشاورزی برای باروری زمین و یا مبارزه با آفات نباتی بکار رفته و از طریق جریانهای آب بدریا آورده می شوند نام ببریم. این مواد بنوبه خود با اثر تدریجی روی موجودات آبی یک ناحیه باعث مرگ و میر آنها خواهند گردید و بالاخره از جریانهای گرم که در اثر تخلیه آب خنک کننده های مراکز تولید نیرو سرازیر می گردد. باید اشاره کنیم که با ایجاد محیط نامساعد از نظر درجه حرارت برای زندگی ماهیها و سایر آبیان محل باعث کوچ کردن و یا مردن آنها می شود.

**ب - هیدروکربورها -** از سال ۱۹۱۰ بیشتر کشتیها مازوت را جانشین ذغال سنگ کردند. در سال ۱۹۱۴ فقط ۰۰ کشتی با بربری تجارتی وجود داشت در صورتیکه در حال حاضر بیش از ۱۰۰۰ کشتی تجارتی موجود



است. نفت کشها که در ۱۹۳۹ تعدادشان ۱۵۷ عدد با ظرفیت  $۱۰^6 \times ۸۰$  تن بود در سال ۱۹۶۰ به ۲۵۰۰ با ظرفیتی حدود  $۱۰^6 \times ۵۰۰$  بالغ و در حال حاضر ظرفیت آنها بیش از  $۱۰^6 \times ۱۳۰۰$  تن است. با توجه به بالا رفتن ظرفیت نفت کشها میزان افزایش ظرفیت سالیانه آنها حدود ۷٪ است.

دریاها بشدت از طریق شستشو و پاک کردن مخازن نفت کشها آلوده می شود. باید توجه داشت که این شستشو و تمیز کردن بعد از هر مرتبه بارگیری و تخلیه ضروریست بدین ترتیب که پس از هر تخلیه کشتیهای نفت کش مخازن خود را با آب دریا پر و تخلیه می نمایند. بعلاوه قسمتی از سواد ته نشین شده در مازوت را که تقریباً جامد بوده و غیر قابل مصرف هستند با استفاده از بخار آب بصورت امولسیون در آورده و با فشار در عمق ۶ سانتی متری دریا تخلیه می نمایند. با توجه به حجم زیاد نفت کشها می توان بعظمت آلودگی آب دریا از طریق تخلیه مواد نفتی و هیدرو کربورها پی برد.

میزان اتلاف مواد نفتی را بوسیله نفت کشها و شستشوی مخازن آنها در حدود ۱٪ کل ظرفیت آنها تخمین زده اند. یعنی یک کشتی نفت کش ۳۰۰۰۰ تنی در هر سفر حدود ۳۰۰ تن سواد نفتی بدریا تخلیه می نماید. با توجه باینکه هر تن مواد نفتی در سطحی معادل ۱۲۰۰ هکتار یا ۱۲ کیلومتر مربع قابل پخش است اگر میزان اتلاف مواد نفتی دنیا را حدود ۵ میلیون تن منظور نمائیم این میزان می تواند سطحی معادل ۵۰ میلیون کیلومتر مربع از سطح دریاها را آلوده نماید و با در نظر گرفتن ۳۵ میلیون کیلومتر مربع سطح کل اقیانوسها و دریاها دیده می شود که میزان اتلاف مواد نفتی سالیانه همواره  $\frac{۱}{۷}$  از سطح کل دریاها را آلوده می سازد.

مواد نفتی همانطور که در مورد تخلیه فاضلابها گفته شد از طریق حرکت امواج بسواحل و پلاژها انتقال یافته و باعث بلا استفاده شدن آنها می شود. گاهی ساحل نشینان که درآمد پلاژها برای آنها مسأله حیاتیست مجبورند مبالغ هنگفتی پول صرف پاک کردن پلاژها از مواد نفتی بنمایند.

در انگلستان سالیانه حدود ۲۵۰۰۰۰۰ پرنده در سواحل بعلت آلودگیهای هیدرو کربوری تلف می شوند. در کانادا - فنلاند - هلند و فرانسه نیز تعداد پرندگان تلف شده بعلت آلودگیهای نفتی در سواحل شاید کمتر از تعداد فوق نباشد. مواد نفتی می تواند بر روی زندگی ماهیها اثر مستقیم داشته باشند. بطوریکه در حال حاضر در بعضی سواحل انگلستان و فرانسه اصلا ماهی و گیاهان آبی وجود ندارد. در بعضی سواحل دریای مدیترانه که قبلاً مرکز صید ماهی بوده بعلت ایجاد تصفیه خانه های نفت و تخلیه پس آب این مرکز در حال حاضر بکلی عاری از هر نوع موجود آبی شده است. در اینجا بدنیست به آلودگیهای ناشی از تخلیه پس آب مراکز پتروشیمی در کنار دریا اشاره نمائیم.

ازسال ۱۹۳۴ P. Protier و A. Raffy مطالعاتی در مکانیسم تلف شدن پرندگان در آبهای

آلوده بمواد نفتی انجام دادند و باین نتیجه رسیدند که :

همانطور که میدانیم پرندگان در سرما بکمک یوشش هوا که بین پره‌های آنها جمع شده و نقش یک لایه جدا کننده را نیز دارد مقاومت می نمایند . هیدروکربورها که پره‌های پرندگان را آلوده و خیس مینماید باعث خروج و تخلیه این هوا میگردد بطوریکه وقتی پرندگان با آب تماس حاصل کردند احساس سرمای می کنند و حرارت بدنشان ناگهان کاهش می یابد و این تغییر حرارت باعث مرگ آنها خواهد گردید . با وجود این مواظبت‌هایی که از نظر غذائی در تعدادی از پرندگان آلوده بمواد نفتی انجام گرفته و با دقت زیاد مواد نفتی را از پره‌های آنها پاک کرده اند باز تعدادی از آنها مرده اند و علت مرگ و میر این پرندگان مواظبت شده بیشتر ناشی از ناراحتی‌های قلبی بوده است و این شاید بدان علت باشد که پرندگان همواره مقداری از هیدروکربور آغشته به پر خود را با استقرار داخل بدن کرده و ورود این مواد نفتی باعث تجمع نادرست خون در رگها شده که منجر بمرگ پرنده گردیده است .

هیدروکربورها نیز روی گیاهان ناحیه‌ای و موجودات آبی ناحیه‌ای که اغلب آنها مورد استعمال غذائی برای انسان دارند اثر داشته و ضررهای غیر قابل تصویری همه ساله بعلت این آلودگیها باین گونه موجودات آبی دارد میگردد .

هر گالن نفت می تواند در ۱۰۰۰۰ لیتر از سطح دریا لایه‌ای ب ضخامت ۰.۰۰۱۲ ر. اینچ بوجود آورد که طبق مطالعات DOWNING برای ممانعت از ورود اکسیژن بآب دریا و جلوگیری از عملیات فتوسنتز لایه‌ای از مواد نفتی ب ضخامت  $10^{-4}$  سانتیمتر کافیهست .

مواد نفتی در صورتیکه بمیزان ۰.۰۱ ر. میلی گرم در لیتر آب موجود باشد بوی زننده و نامطبوعی تولید می نماید . مواد نفتی ۱ مرتبه بیشتر از آب در خاک نفوذ مینمایند و بطور عمودی میتوانند چندین ده متر و بطور افقی چندین کیلومتر از محل تخلیه خود دور شوند . وجود مواد نفتی در آب بعضی چاههای عمیق و نیمه عمیق که در مجاور چاههای دفع پس آب کارخانجاتی که از مواد نفتی بعنوان ماده اولیه اسفاده مینمایند شاید بعلت حرکت سریع این مواد در جهت افق باشد .

به تمام آلودگیهای هیدروکربوری دریاها باید آلودگی موجودات آبی را از طریق بعضی مواد هیدرو- کربورها را که سرطانزا هستند اضافه نمائیم . دانشمندانی چون Mallet و g. Tenderon و J. Vasserot در این باره مطالعاتی انجام داده اند . اشخاص فوق ابتدا وجود بعضی مواد شیمیائی سرطانزا را در تنباکو و دودهای خروجی از موتور مطالعه نمودند و بعد مطالعه درباره مواد سرطانزای موجود در مواد نفتی را دنبال کرد و بالاخره بوجود بنزو ۳ و ۴ پیرن در بدن بعضی صدفها و نرم تنان که در سواحل دریاها

زندگی می‌نماید پی‌برندند. بین ماهیها برطبق نظر MALLET فقط انواع Mulet و Lançon ممکنست باین نوع آلودگی دچار شوند. برعکس Bivalves که بصورت ذرات ریز آلی چسبیده بمواد معلق لعجن بزندگی خود ادامه داده ودرتجمع توده‌ای باعث صاف‌شدن آب می‌شوند ازطریق بنز و ۳ و ۴ پیرن به شدت آلوده می‌گردند.

موضوع وجود پاره‌ای مواد سرطانی‌زا حاصل ریخته‌شدن موادنفی در دریاها وانتقال آنها به بعضی موجودات که خطر جدی برای سلامتی انسان دارد نباید بشوخی برگزارگردد واین تنها انسان است که اولین قربانی آلودگیهای هیدروکربوری دریاهاست. چه بسا این آلودگیها ازطریق شناگران پلاژها باورود دریدن آنها ضایعات جبران‌ناپذیری را سبب شود.

**ج - پس آبهای رادیواکتیو -** درحال حاضر آلودگی دریاها ازطریق تخلیه پس آبهای رادیواکتیو خطرات کمتری درمقایسه باآلودگیهای ناشی ازتخلیه موادنفی دارد ولی شاید درآینده نزدیک خطرات ناشی از آن بزرگترین مسأله را برای انسان بوجود آورد. مواد رادیواکتیو ممکنست ازطریق تخلیه کشی‌های باسوخت اتمی ویاتخلیه پس آب لابراتوارهایی که با رادیوایزوتوپها کار می‌کنند داخل دریا شوند.

یک راکتور . . . ر. ه کیلوواتی روزانه ۱.۷ کوری سواد رادیواکتیو بعنوان سوخت مصرف می‌نماید. اگر برحسب تصادف این راکتور در بندری بعاد  $12 \times 5$  کیلومترمربع و عمق ۱۶ متر بیافتد تخمین می‌زنند که آب این بندر محتوی  $10^{-2}$  کوری در هر مترمکعب رادیواکتیو خواهد شد و برای ازبین رفتن کامل این آلودگی حداقل ۲ روز وقت لازم است. موضوع فوق مربوط بیک تصادف بود، برعکس برعکس تخلیه مستقیم پس آبهای رادیواکتیو می‌تواند آب دریا ویا لعجن‌های ته‌نشین شده کم عمق را بشدت آلوده نماید واین آلودگی ازطریق حرکت آب بسایر نقاط انتقال می‌یابد.

مسأله‌ایکه درحال حاضر مطرح است تخلیه مواد رادیواکتیو در دریاها عمیق است. بطوریکه R. Reuelle دریافته دریک دریای عمیق تا حدود ۱۰ تن در سال می‌توان پس آب رادیواکتیو بدون تولید هیچ اشکال تخلیه نمود بشرطی که این مواد ۳ سال در عمق دریا باقی بمانند. باوجود این مسأله دیده می‌شود موضوع آلودگی آب دریا با مواد رادیواکتیو دارای پیچیدگیهای بسیار است زیرا اطلاعات دقیقی از جریانهای عمق دریاها در دست نیست از طرفی آبیکه از سطح دریاها تبخیر می‌گردد بوسیله آبهای عمقی جانشین می‌شود واین عمل باعث تجدید وجانشین شدن آبهای عمقی خواهد گردید که البته سالیان دراز طول خواهد کشید. در اقیانوس اطلس این جانشینی ۱۰۰ سال ودر دریاها کم عمق تر ۱۰۰۰ سال طول می‌کشد.

باید توجه داشت که تمام مواد رادیواکتیو ریخته شده در دریا در قسمتهای عمقی داخل نخواهد شد بلکه قسمتی از آن در آب دریا حل شده وازطریق مصرف آب دریا داخل بدن موجودات آبی ویا مصرف این

موجودات بوسیله انسان مواد رادیواکتیو داخل بدن انسان می‌شوند .

برای اطلاع از عظمت ناشی از آلودگی مواد رادیواکتیو در دنیا کافیه اشاره کنیم که در سال ۱۹۵۸ میزان پس‌آبهای رادیواکتیو حدود ۱۰۰۰۰۰ تن بود که در سال ۱۹۶۵ به ۱۰۰۰۰۰۰ تن بالغ گردید و برطبق محاسبات R. Colas در سال ۲۰۰۰ بالغ بر ۲ میلیون تن خواهد شد .

### مبارزه علیه آلودگیهای هیدروکربوری

وجود هرگونه خطر انسان را به تحقیق درباره جلوگیری از آن وامیدارد . خطرات ناشی از تخلیه مواد نفتی در دریا از ۱۳۱۵ مورد توجه بوده و در ۱۹۲۶ دولت آمریکا اولین اجتماع جهانی را با شرکت ۱۳ کشور تشکیل داد که تنها روی علل آلودگی و خطرات ناشی از تخلیه مواد نفتی در دریاها بحث و گفتگو گردید و طی موافقت‌نامه‌ای توصیه شد که در سواحل دریاها شعاع کمتر از ۵ مایل هیچگونه تخلیه مواد نفتی انجام نگیرد .

در سال ۱۹۵۴ کنفرانس جدیدی مسافت تخلیه را ۱۰۰ مایل از سواحل دریا تعیین نمود ولی تنها ۱۶ کشور با این توصیه موافقت نمودند . در سال ۱۹۶۱ ضمن اعلام خطر Tendron مبنی بر عظمت آلودگی ناشی از مواد نفتی و اینکه تمام کشور باید در جلوگیری از آن تلاش نمایند کنفرانس جدیدی در ۱۹۵۲ با شرکت ۵۶ کشور تشکیل گردید . این نشست ضمن تأیید ۱۰۰ مایل تخلیه مواد نفتی از ساحل توصیه کرد کشتی‌هائی را که از این دستورالعمل تخلف نمایند جریمه کنند . این مقرارت که بقول معروف از هیچ بهتر بود با وجودیکه از طرف کمپانیهای بزرگ نفتی مورد تأیید قرار گرفته بود معذالک ضامن اجرائی نداشت .

بالاخره در کنفرانسهای مختلف نقاط ممنوعه‌ای از نظر مواد نفتی در بعضی دریاها و اقیانوسها مخصوصاً اقیانوس کبیر در نظر گرفتند .

در خاتمه گفتگو درباره آلودگی آب دریاها بدینست به نقش میکروارگانیسما در مبارزه علیه آلودگیهای ناشی از تخلیه مواد نفتی اشاره نمائیم . پاره‌ای از میکروارگانیسماهای گیاهی قادرند مواد نفتی را متلاشی نمایند . البته در اثر فعالیت این موجودات فقط قسمتهای مواد نفتی متلاشی می‌شوند . میکروارگانیسماهای متلاشی کننده مواد نفتی از انواع آنهائی هستند که می‌توانند مواد نفتی را به پروتئین تبدیل سازند . در حال حاضر در اغلب کشورهای جهان مشغول مطالعه استخراج پروتئین از مواد نفتی بکمک اینگونه موجودات ذره‌بینی هستند .

## فهرست مراجع

- 1 — les Pollution et leur effet Par A. TERNISIEN 1968 .
- 2 — la lutte Contre les Pollution Par A. TERNISIEN 1968 .
- 3 — le Problème de l'eau dans le mond Par REYMOCD FURON 1963 .
- 4 — la Pollution des eaz Par. R. Colas 1968 .
- 5 — River Pollution (Vol. 3) by KLEIN 1965 .
- 6 — les eaz residuaire industrielles Par F. MEICK 1970 .