الآثار البيئية للتلوث البحرى فى البحرين

د. اسماعيل المدنى*
المهندس/عبد الجليل زينل**

مقدمة

البحر من الموارد الطبيعية الاساسية والهامة لدولة البحرين ، فهو مصدر غذائي رئيسي ، ووسيلة للنقل ، وتعتمد عليه بعض أنواع الصناعات ، وكذلك يعتبر البحر من أهم المناطق السياحية للترفيه والترويح وممارسة الرياضة المائية . فكان من الضروري الحفاظ على هذا المورد الثمين ، وحمايته من تدخلات الانسان غير المسؤولة ، ولا سيما السواحل حيث إنها تتأثر كثيرا بالتغييرات الطبيعية وغير الطبيعية حولها .

ومياه الخليج العربي كغيرها من مياه البحار والمحيطات الاخرى ، لم تسلم من استغلال الانسان العشوائي وأنشطته المتزايدة ، ولم توضع الوسائل والسبل الكفيلة بحمايتها والمحافظة عليها . فالمصانع تنشأ عند شواطيء البحر ، والمجاري تصب نفاياتها فيه ، والنفايات الصلبة والسائلة تقذف فيه ، وتسربات النفط تلوث مياهه . ولا شك ان لهذه الممارسات والانشطة نتائج سلبية على البيئة البحرية .

لمحة عن دولة البحرين

تتميز دولة البحرين بأنها الدولة العربية الوحيدة التي تتكون من أرخبيل من الجزر ، وتضم ٣٣ جزيرة تتفاوت في مساحتها تفاوتا كبيرا ، وتبلغ مساحة دولة البحرين ٦٨٥ كيلو مترا مربعا موزعة على حسب الجدول رقم (١) .

* استاذ مساعد بكلية الخليج للتكنولوجيا ـــ جامعة البحرين
** مهندس بكلية الخليج للتكنولوجيا ـــ جامعة البحرين .

وتحتل البحرين مركزا وسطا في مياه الخليج العربي على بعد ٢٥ كيلو مترا من الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية . ويقدر تعداد السكان حسب احصائيات ١٩٨١ بـ ٣٥٨ر٨٥٧ نسمة حيث بلغت نسبة البحرينيين ٦٩ر٩٧٪ ونسبة غير البحرينيين ٣٠ر٠٣٪ (١) . الجدول رقم (٢) يبين الازدياد المطرد في عدد السكان منذ عام ١٩٤١ .

جدول رقم (١)
مساحة دولة البحرين حسب المناطق والجزر ١٩٨٣

المنطقة	المساحة (كيلو متر مربع)	الجزيرة	المساحة (كيلو متر مربع)
الحد	٣ر٠٢	البحرين	٥٨١ر٦٢
المحرق	١٦ر٠٣	المحرق واسرى	١٩ر٠٥
المنامة	٢٤ر٤٥	سترة	١٤ر١٢
جد حفص	١٨ر١٤	النبيه صالح	٠ر٧٤
الشمالية	٣٦ر٥٤	جده	٠ر٣٣
ستره	٢٨ر٤٨	ام النعسان	١٨ر٩٣
الوسطى	٣٥ر٢٠	جزر حوار	٤٩ر٩٦
مدينة عيسى	١٢ر٣٦	قصار القليعة	٠ر٠٩
الرفاع	٢٨٨ر٨٩	ام الصبان	٠ر١٤
الغربية	١٧١ر٩١		
حوار	٤٩ر٩٦		

جدول رقم (٢)
عدد سكان البحرين منذ عام ١٩٤١

العام	عدد السكان
١٩٤١	٩٨٩٧٠
١٩٦٧	١٨٢٢٠٣
١٩٧١	٢١١٠٧٨
١٩٨١	٣٥٨٨٥٧

ومناخ البحرين حار جاف ، اذ يبلغ متوسط هطول الامطار ٦٠ مم في السنة . اما الرياح السائدة فهي الشمالية الغربية والتي تجلب الهواء الرطب في الشتاء ، وقد تهب معها عواصف رملية من المملكة العربية السعودية وتبلغ سرعتها اكثر من ١٤ عقدة اي حوالي ٧ متر في الثانية . اما في فصل الصيف فتهب الرياح الجنوبية الحارة (الكوس) واحيانا تكون محملة بالرمال .

المناطق الصناعية

تتركز اهم الانشطة الصناعية على الساحل الشرقي لجزيرة البحرين ، وخصوصا منطقة ميناء سلمان ومنطقة شمال سترة والمناطق القريبة من مصفاة النفط وجنوب مصنع الالمنيوم (البا) . وتوجد في البحرين مناطق مخصصة لانشاء الصناعات المختلفة عليها ، والمساحة الكلية المخصصة للصناعة والتخزين تقدر بحوالي ٩٠٠ هكتار وهي مقسمة كالآتي : ــ

١ ــ ٥٥٠ هكتارا للصناعات الثقيلة .
٢ ــ ١٥٠ هكتارا للصناعات الخفيفة .
٣ ــ ١٠٠ هكتار للتخزين .
٤ ــ ١٠٠ هكتار للإنشاء .

وتوجد في البحرين مناطق صناعية كثيرة موزعة في مناطق معينة . والجدول رقم (٣) يبين اسماء هذه المناطق الصناعية والمساحة التقريبية لبعض هذه المناطق (٢) ، والشكل

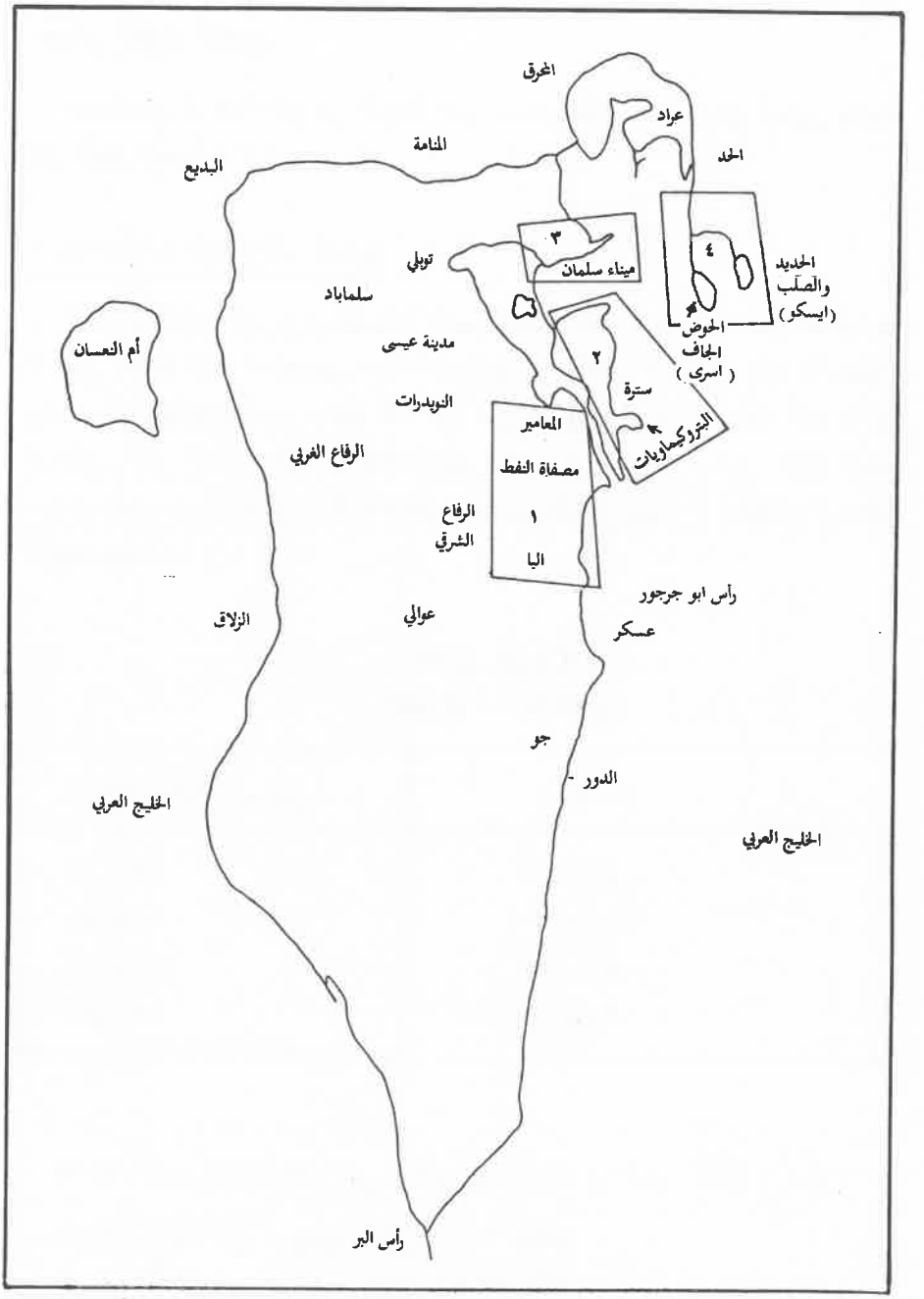
رقم (١) يوضح موقع المناطق الصناعية في البحرين ، كما يبين تقسيم البحرين الى اربع مناطق رئيسية تتركز فيها أهم الصناعات .

جدول رقم (٣)
أسماء المناطق الصناعية ومساحتها

المنطقة الصناعية	المساحة (هكتار)	تاريخ تطويرها
ميناء سلمان +	٤٩	١٩٧٠
المعامير والنويدرات	٨٥	١٩٧٥
جنوب البـــا	٥٦	١٩٧٥
شمال مصفاة النفط	٣١	١٩٧٥
شمال سترة +	٢٤٢	١٩٧٩
دوار سترة	٦	١٩٨٠
عـــراد	٤	١٩٨٠
جنوب الحـــد +	١٧٠	١٩٨٠
منطقة الكسارات	٨٤	—
سلمابـــاد	—	—

+ مناطق مردومة جزئيا أو كليا .

فيها الانشطة الصناعية .



شكل رقم (١)
موقع المناطق الصناعية في البحرين

مصادر التلوث البحري

سنستعرض في هذا الجزء من الدراسة اهم مصادر التلوث البحري في البحرين وتأثيراته على البيئة البحرية (٣) .

١ ــ عمليات الردم والحفر البحري

لقد أدى التطور السريع في الصناعة والعمران وازدياد عدد السكان (انظر الجدول رقم ٢) الى حاجة البلاد لتخصيص مساحات كبيرة من الاراضي لاستيعاب هذه الانشطة . وحيث ان مساحة البحرين صغيرة فقد كان من الضروري القيام بعمليات الردم والحفر البحري . ومن الجدول رقم (٤) نستخلص التغير في مساحة البحرين خلال العشر سنوات الماضية نتيجة لعمليات الردم والحفر . كما يبين الشكل رقم (٢) المناطق الساحلية المردومة ومساحتها (٤) .

جدول رقم (٤)
التغير في مساحة البحرين

المساحة (كيلو متر مربع)	العـــام
٦٦١ر٨٧	١٩٧٥
٦٨٤ر٩٨	١٩٨٣
٦٨٧ر٧٢	١٩٨٤
٦٩٠ر٨٦	١٩٨٥

وقد قدر مجموع المساحات التي استعملت وحفرت في البحر كالآتي (٥) :

ــ المساحة الكلية التي تم ردمها حوالي ٣٠٠٠ هكتار
ــ المساحة الكلية التي تم حفرها حوالي ١٣٥٠ هكتار
ــ مجموع كمية المواد المستخدمة في الردم اكثر من ٦٠ر٠٠٠ر٠٠٠ متر مكعب .

ويتم الردم في المناطق الساحلية الضحلة التي ينحسر عنها الماء أثناء الجزر . وقد كان الردم يتم في السابق باستخدام الفضلات والأنقاض التي تحتوي على مواد البناء والقمامة . أما الآن ، فأكثر مواد الردم من الرمال والطين والصخور والحجر الجيري والتي تنزح من البحر نتيجة لتكسير الطبقات تحت السطحية . واكثر اعمال الحفر تتم بواسطة حفارات قاطعة شافطة وبعضها تتم بواسطة حفارات شفط جرارة .

التأثيرات البيئية لعمليات الردم والحفر البحري

وتؤثر عمليات الردم والحفر على البيئة البحرية بصورة مباشرة وغير مباشرة ، إذ أن معظم سواحل البحرين تتكون من صخور مختلطة ورمال قاعية وبالاخص على طول السواحل الشمالية والشمالية الشرقية وعلى امتداد سواحل جزيرة سترة (٦) وتمتاز هذه السواحل باحتوائها على حشائش بحرية .

وتتمثل اهمية الحشائش البحرية في النقاط الاتية :

١ ــ هذه الحشائش تعتبر مصدر غذاء لمختلف انواع الكائنات البحرية .

٢ ــ تقوم هذه الحشائش بدور الحضانة فهي تحمي صغار الأسماك وبالاخص الروبيان ، كما تكون قاعدة تركيز لمختلف الأحياء البحرية .

٣ ــ تعزز من طوبوغرافية القاع حيث انها تساعد على تماسك التربة وذلك عن طريق امتصاص الامواج وازالة الرواسب من الماء .

اما بالنسبة للصخور والرمال القاعية فان اهميتها البيئية لا تقل عن الحشائش البحرية ، فهي تكون البيئة الطبيعية لمختلف الاحياء البحرية كالمرجان . الى جانب ذلك فان العديد من الاحياء البحرية الاخرى كالاصداف وغيرها تعتمد على هذه البيئات للحماية والغذاء والتكاثر .

نستخلص من ذلك أن الحشائش والصخور البحرية والرمال القاعية بمثابة عناصر ضرورية للبيئة البحرية ، واندثارها تحت الرمال من جراء عمليات الردم يعني القضاء على عناصر اساسية من البيئة البحرية .

اما التأثير غير المباشر فينتج من انتشار الحبيبات الدقيقة في المناطق المجاورة لمنطقة الردم او الحفر ، وهذه الحبيبات تؤثر على العوالق النباتية والحيوانية والمرجان حيث إنها تقلل من

حصول هذه الأحياء البحرية على أشعة الشمس الضرورية للبقاء . وعمليات الحفر قد تؤدي الى هجر كثير من القاعيات اماكن اقامتها مما يولد اضطرابا في السلاسل الغذائية في تلك المناطق . وكذلك فان عمليتي الردم والحفر تسببان تعكير الماء مما يسبب اختناق الكثير من الاحياء البحرية ، ولقد وجدت بعض الاسماك الميتة وقد سدت خياشيمها بحبيبات من الفتات الصخري .

مما لا شك فيه ، ان عمليات الردم والحفر البحري لها تأثيرات سلبية كثيرة على البيئة البحرية . فالمناطق الساحلية الضحلة التي تتعرض لعمليات الردم هي اكثر المناطق خصوبة بالنسبة للبيئة البحرية . والمناطق التي لا تتعرض مباشرة لعمليات الردم والحفر هي الاخرى ستتأثر بسبب الترسيب وتغير التيارات المائية . واضافة الى ذلك ، وبناء على آراء بعض الخبراء فان ازدياد العكارة في الماء كان من احد الاسباب التي ادت الى اندثار الصخور المرجانية من السواحل الشمالية الشرقية للبلاد .

١ ــ تأثير جسر السعودية ــ البحرين على البيئة البحرية

من اكبر عمليات الردم والحفر البحري التي تمت : جسر السعودية ــ البحرين ، حيث ان حوالي نصف طول الجسر عبارة عن ردم . فلا بد ان يكون لانشاء الجسر تأثير سلبي على البيئة البحرية . وهناك دراسات اجريت حول جسر السعودية ــ البحرين لتقييم المردود البيئي المحتمل من انشاء الجسر (٧ ، ٨) ويمكن تلخيص ذلك فيما يلي :

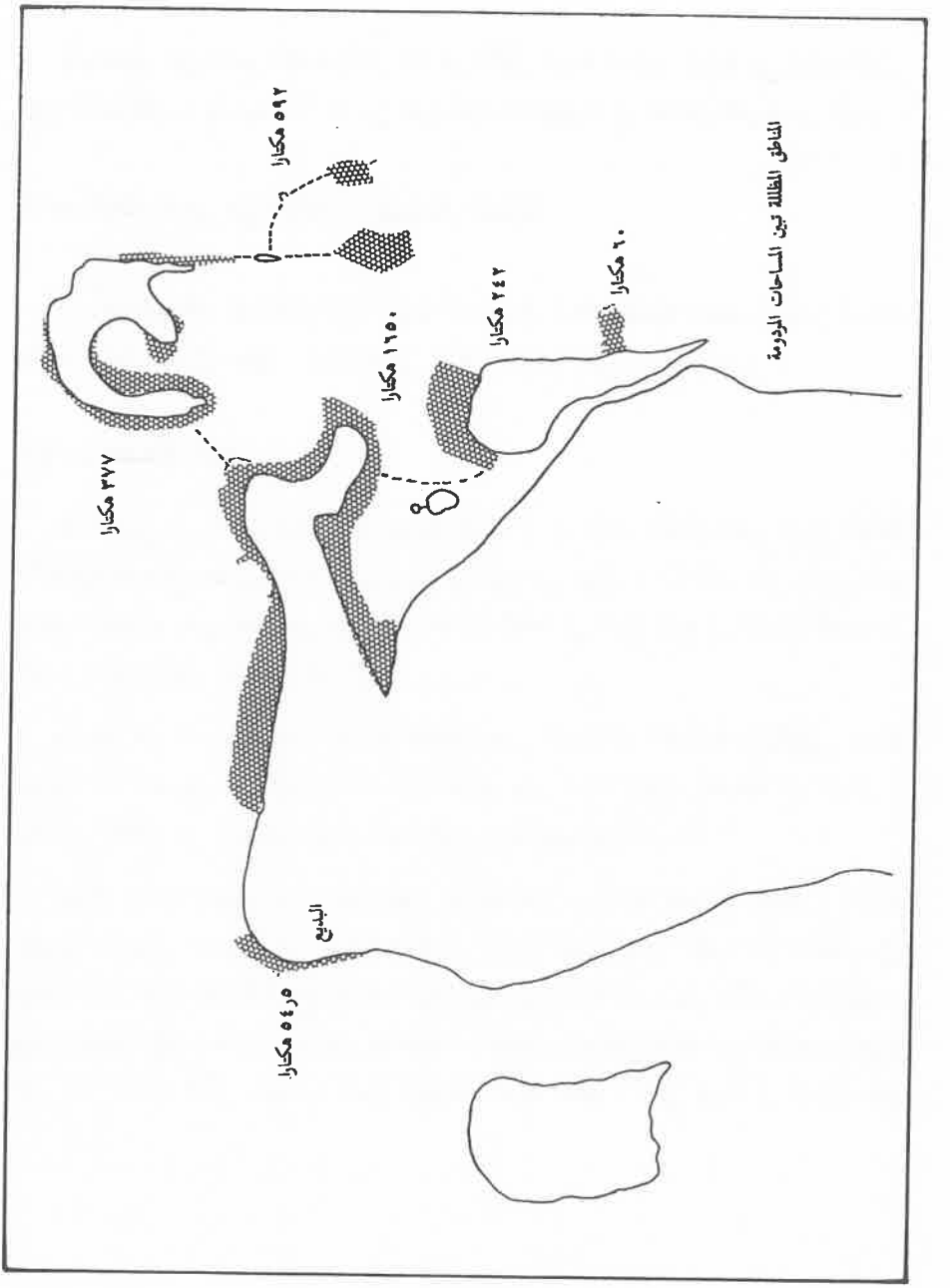
١ ــ تبين وجود ترسبات طينية كثيفة وحشائش بحرية ميتة عند دراسة المواقع الشمالية للجسر ، وكذلك اختفاء بعض الاحياء السطحية .

٢ ــ ازدياد العكارة والترسيب أديا الى تقليل عملية التمثيل الضوئي والتكاثر مما سبب اختناق كثير من الاحياء المائية .

٣ ــ الجسر يعوق هجرة الاسماك والروبيان .

٤ ــ ذكرت بعض الدراسات وجود مبيدات الحشرات السامة كمادة د.د.ت مع الاسمنت المسلح مما يسبب تسرب هذه المواد الى البيئة البحرية .

٥ ــ تشير الدراسات الى اهمية المناطق المجاورة للجسر لكونها مناطق حضانة للروبيان . وهذه المناطق لا بد وانها تأثرت بسبب اقامة الجسر .



شكل رقم (٢)
المناطق المردومة في البحرين ومساحتها

وللحصول على نتائج اكيدة واكثر ثقة عن الآثار البيئية السلبية المترتبة على إنشاء الجسر على المدى القريب والبعيد ، لا بد من اجراء دراسات وبحوث في المناطق القريبة من الجسر .

٢ ــ تلوث البحر من المخلفات الصناعية السائلة

من أهم المصادر الصناعية الملوثة للبيئة البحرية في البلاد مصفاة النفط والحوض الجاف ومحطة تحلية الماء في سترة . وسنستعرض هذه المصادر بشيء من التفصيل .

أولا ــ مصفاة النفط

بدأ العمل في وحدة التكرير (مصفاة النفط) في اواخر الثلاثينات ، وتبلغ الطاقة الانتاجية للمصنع حوالي ٢٥٥ الف برميل في اليوم اي حوالي ٤٠٠ الف طن بما في ذلك نواتج التكرير ، وهي تعتبر من بين اكبر مصافي النفط في العالم وتقع في المنطقة الصناعية رقم (١) (انظر الشكل رقم(١) .

وبالرغم من قدم المصنع ، الا ان اضافة بعض الوحدات الجديدة وبالاخص وحدة تصفية ماء التصنيع من الزيت ادت الى التقليل من كمية الزيوت المتدفقة الى البحر ، وبالتالي الاقلال من مستوى تلوث البيئة البحرية بالقرب من المصفاة .

وهناك قناتان لتفريغ مياه التصريف الناتجة من عمليات مصفاة النفط : القناة الرئيسية ، ويبلغ حجم المياه المتدفقة منها الى البحر حوالي ٦٢٥ الف متر مكعب في اليوم ، واما القناة الفرعية فيبلغ تصرف المياه منها حوالي ٧٠ الف متر مكعب في اليوم . ويبين الجدول رقم (٥) خصائص ومكونات المخلفات السائلة الناتجة من القناتين . وبناء على هذا الجدول يمكن حساب كمية الملوثات الناتجة سنويا ، وهي مبينة في الجدول رقم (٦) .

جدول رقم (٥)
خصائص ومكونات مياه تصريف مصفاة النفط (١٩٨٤)

القناة الرئيسية	
الرقم الهيدروجيني PH	٨ر٢
المكـــونـــات	**جزء في المليون**
الأكسجين الحيوي المطلوب لمدة خمسة أيام BOD	٥
الاكسجين الكيميائي المطلوب COD	١٤
مجموع المواد الصلبة العالقة TSS	٢٨
هيدروكربونات (زيوت)	٢ر٤
الفينول	٠ر٠٥
النيتروجين الكلي	٠ر٥٢
الامونيا	٠ر٩٣
كبريتيد	٠ر٦٩
القناة الفرعية	
الرقم الهيدروجيني	٨ر١٣
هيدروكربونات	١ر٦١

جدول رقم (٦)
كمية الملوثات في المخلفات السائلة لمصفاة النفط

النواتج	الكمية (طن سنويا)
هيدروكربونات	٥٨٨
امونيـــا	٢١٢
فينـــول	١١
كبريتيد	١٥٧

التأثيرات البيئية للمخلفات السائلة لمصفاة النفط

دلت نتائج الدراسة التي أجراها ماتسون ونوتينى (٩) على ارتفاع نسبة المواد الهيدروكربونية في الرواسب بالقرب من مصبات مصارف مياه النفط (انظر الشكل رقم (٣) ، كما لم توجد أحياء مائية في تلك المنطقة . وهناك تأثيرات سلبية أخرى على البيئة البحرية خارج منطقة المصب ولكن ليست بنفس الدرجة ، ومنها ازدياد عكارة المياه ووجود بعض الأحياء المائية الميتة كالمرجان .

وهناك دراسة اخرى قام بها لندن (٥) ووصل الى نفس النتائج من حيث ارتفاع نسبة الهيدروكربونات في المنطقة الساحلية القريبة في المصنع .

وقد قامت شركة نفط البحرين (بابكو) بتحليل ماء البحر حيث أخذت عينات على بعد ميل واحد من الساحل ، ووجد أن تركيز الزيوت فيها يصل الى ٠ر٦ جزء في المليون ، وهذه النسبة اكبر من مثيلاتها في المناطق الاخرى كساحل الزلاق وعسكر .

واجريت دراسة عام ١٩٨٥ عن تركيز الملوثات البيئية في مصارف مياه النفط وتأثير هذه الملوثات على البيئة البحرية والسمك الصافي (١٠) ، وكانت النتائج مشابهة للدراستين السابقتين .

ثانيا ــ الحوض الجاف

تقوم الشركة العربية لبناء واصلاح السفن (اسرى) والتي تملك اكبر حوض جاف في المنطقة باستقبال حوالي ١٢٠ سفينة في السنة (حسب احصائية عام ١٩٨٤) . وتقع هذه الشركة في المنطقة الصناعية رقم (٤) جنوب مدينة الحد ، وتقدم خدمات التصليح والتنظيف وغيرها (شكل ١) للسفن القادمة . ولا شك ان هذه العمليات تنتج عنها مخلفات لها آثار سلبية على البيئة ان لم يتم التخلص منها بالطرق السليمة .

وتتلخص اهم المشكلات البيئية الناتجة من خدمات الحوض الجاف في تلوث البحر بماء التوازن من ناقلات النفط . ورغم وجود محطة استقبال للسفن لفصل الزيت عن الماء في عرض البحر ، الا ان المعلومات المتوفرة تشير الى عدم كفاءة هذه المحطة في القيام بعملية الفصل . ولذلك فإنه يترتب عليه تلوث البيئة البحرية بالزيت . والجدول رقم (٧) يعطى

ملخصا للمخلفات السائلة الناتجة من محطة الاستقبال وطرق التخلص منها (١١) ، وهي للفترة من ٨٤/١/١ وحتى ٨٤/١٢/٣١ .

جدول رقم (٧)

المخلفات السائلة الناتجة من محطة الاستقبال في الحوض الجاف

المخلفات	الكمية بالاطنان	طريقة التخلص
مجموع كمية المياه الملوثة بالزيت	٤٠٫٨٨٦	فصل الزيت عن الماء
كمية المياه بعد فصل الزيت	٣٥٫٣٨٩	يلقى في البحر
كمية الزيت المتبقى بعد الفصل	٥٤٩٧	يحفظ في المحطة
كمية الزيت المستفاد منه في المحطة	٣٣٢٥	يعاد استعماله
كمية الزيت المتبقى في عام ٨٣	٣٧٧٨	
مجموع كمية الزيت المتبقى حتى نهاية عام ٨٤	٥٩٥٠	يحفظ في المحطة حتى يعاد استعماله أو يشحن الى الخارج .

التأثيرات البيئية لمخلفات الحوض الجاف

كما سبق ان ذكرنا ان الزيوت هي المخلفات الناتجة من خدمات الحوض الجاف ، وهي تلقى في البحر ، ولذلك فان تأثيرها السلبي على البيئة البحرية قد لا يختلف كثيرا عن تأثير مياه الصرف في مصفاة النفط .

وتقوم دولة البحرين حاليا بالتعاون مع المنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية بدراسة احتياجات البحرين لاقامة محطة أو محطات استقبال للناقلات النفطية لتصفية مياه التوازن او المياه الملوثة بالزيت قبل إلقائها في البحر .

ثالثا ــ محطة تحلية المياه في سترة

تقع محطة سترة للكهرباء والماء في المنطقة الصناعية رقم (٢) شكل (١) ، وقد بدأ تشغيلها عام ١٩٧٦ وتبلغ طاقتها الانتاجية ٢٥ مليون جالون يوميا (ابتداء من يونيو

١٩٨٥) . والطريقة المتبعة لتحلية الماء هي طريقة التقطير الوميضي ذي المراحل المتعددة . وتحتوي كل وحدة على مجموعة من الغرف تعمل كل غرفة عند درجة حرارة اقل من التي تسبقها وتحت ضغط اقل ، كما تحتوي ايضا على مسخن يتم به تسخين الماء الملحي المتداول بواسطة البخار المشبع القادم من عملية توليد الكهرباء . ويتم ادخال الماء الملحي في اول غرفة ينخفض فيها الضغط فجأة فيتبخر جزء من الماء فورا ويرتفع الى اعلى ليلامس السطح البارد فيتكثف الماء العذب ، وما تبقى من الماء الملحي يدخل الغرفة التي تليها فيتبخر الماء بضغط اقل من الغرفة التي تسبقها ، وهكذا تتكرر العملية الى أن يكتمل التقطير عند آخر غرفة وتبقى كمية من الماء الملحي المركز يرجع الى البحر مرة اخرى . وهذه المرحلة هي التي تسبب تلوث البحر نظرا لاحتواء الماء الملحي على نسبة من المواد الكيماوية الى جانب درجة حرارة عالية نسبيا . والجدول رقم (٨) يبين خصائص ومكونات مياه التفريغ التي تطرح في البحر (١٢) .

جدول رقم (٨)

خصائص ومكونات مياه تفريغ محطة تحلية المياه في سترة

معدل تدفق ماء التفريغ (بما في ذلك ماء التبريد)	٤٩٠ مليون جالون يوميا
الفرق في درجة الحرارة بين نقطتي السحب والتفريغ	٩ ــ ١٥,٩ م
الرقم الهيدروجيني	٨ر٢
المكونـــات	**جزء في المليـــون**
★ Polymaleic anhydride	٠ر٦
الكلور	٠ر٢
الحديد	اقل من ٠ر٠٤
النحاس	اقل من ٠ر٠٤
الامونيا	اقل من ٠ر٠١
الكلوريد الكلي	٥٤ر٠٠٠

★ تضاف هذه المادة الكيميائية الى المياه الداخلة الى الوحدة لمنع التحرشف (تكون القشور) .

التأثيرات البيئية لمياه التصريف لمحطة تحلية المياه في سترة

يوضح الجدول رقم (٩) الفرق في درجة حرارة المياه بين نقطة السحب والتفريغ ، وهذا يولد ارتفاعا في درجة حرارة المياه في تلك المنطقة ويحدث ما يسمى بالتلوث الحراري . ومن المعروف ان حدوث ارتفاع غير طبيعي في درجة حرارة مياه البحار والأنهار له نتائج سلبية على البيئة المائية ، نلخص ابعادها في النقاط التالية :

١ ــ يؤدي ارتفاع درجة حرارة الماء الى نقص في كمية الاوكسجين المذاب والمتاح للكائنات الحية واللازم لعمليات التنفس .

٢ ــ ينشّط بعض العمليات البيولوجية لدى الاحياء البحرية كالتنفس مما يؤدي الى زيادة في استهلاك الاوكسجين

٣ ــ يتفاعل عامل ارتفاع درجة الحرارة مع عوامل اخرى (كارتفاع نسبة ثاني اكسيد الكربون) وينتج عند ذلك اختلال العمليات البيولوجية .

٤ ــ يؤثر على نمط تكاثر وتوزيع الاسماك وربما ادى الى موت كثير من الاسماك والاحياء المائية الاخرى :

هناك ايضا التوازن بين عملية البناء الضوئي (وهي عملية بناء تزيد من وزن الاحياء النباتية) وعملية التنفس (وهي عملية هدم)، وهذا التوازن يميل لصالح الهدم (مع رفع درجة الحرارة) .

وهذا بالنسبة لتأثيرات التلوث الحراري بوجه عام . اما بالنسبة لتأثير مياه التفريغ لمحطة سترة ، فإنه من الصعب تقييم الآثار البيئية الناتجة من ذلك . فالمناطق الساحلية القريبة للمحطة غير منتجة (نشطة بيولوجيا) ، كما تكثر فيها نسبة الترسيب والعكارة نتيجة عمليات الردم والحفر البحري .

رابعا ــ محطة التحلية في رأس أبو جرجور

تقع محطة رأس أبو جرجور لتحلية الماء في المنطقة الصناعية رقم (١) (شكل ١) ، وتعمل هذه المحطة بطريقة التناضح العكسي وبطاقة انتاجية قدرها ١٠ ملايين جالون في اليوم . وتسحب ما تحتاجه من المياه المالحة من طبقة المياه الجوفية في الارض (طبقة C) عن طريق مجموعة من الآبار . ويحتوي هذا الماء على ٣٢٫٥٠٠ جزء من المليون من الاملاح الذائبة .

اما بالنسبة لماء التفريغ المركز بالاملاح فيبلغ حجمه ٢٥٫٢٠٠ متر مكعب في اليوم ويصب في نقطة على بعد حوالي ١٠٠ متر من الساحل . ويبين الجدول رقم (٩) خصائص ومكونات ماء التفريغ .

جدول رقم (٩)

خصائص ومكونات مياه تفريغ محطة التحلية في رأس ابو جرجور

معدل تدفق ماء التفريغ	٦٦٫٧ مليون جالون يوميا
كمية الكلور المغطية لمياه السحب	١٫٥ الى ٢ كجم في الساعة
المكونات	**جزء في المليون**
كبريتيد الهيدروجين H_2S	٠٫٣
المواد الصلبة العالقة SS	٧٫٨
COD	٣٫٨
مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS	٣١٫٢٥٠

التأثيرات البيئية لمياه التصريف لمحطة رأس ابو جرجور

من الجدول رقم (٩) يمكن حساب اجمالي التلوث لبعض الملوثات وهي كالاتي :

كبريتيد الهيدروجين	٧٫٥٦ كجم في اليوم
الجزيئات العالقة	١٩٦٫٥٦ كجم في اليوم
COD	٩٥٫٧٦ كجم في اليوم

ولقد قامت ادارة الثروة السمكية بتقييم تأثير تشغيل الوحدة على البيئة البحرية في المنطقة ، ولم تجد الدراسة آثارا بيئية سلبية .
هناك ايضا مشروع آخر لتحلية المياه بدأ تنفيذه في منطقة الدور الواقعة جنوب قرية جو . والمشروع في مراحله النهائية ومن المتوقع ان تبدأ هذه المحطة في التشغيل في عام ١٩٨٧ .

خامسا ــ مصنع البتروكيماويات

انشيء في البحرين عام ١٩٨٦ مصنع لانتاج ١٠٠٠ طن من الامونيا والميثانول يوميا ، والمادة الاولية المستخدمة للتصنيع هي الغاز الطبيعي بمعدل ٩٥٫٠٠٠ متر مكعب في كل

ساعة . ويقع المصنع على منطقة مردومة في المنطقة الصناعية رقم (٢) اي الساحل الشرقي من جزيرة سترة ، وتبلغ مساحتها ٦٠٠ر٠٠٠ متر مربع .

ويبين الجدول رقم (١٠) خصائص ومكونات المخلفات السائلة التي تفرغ في البحر (١٣).

جدول رقم (١٠)
خصائص ومكونات مياه تفريغ مصنع البتروكيماويات

مصنع الامونيا	
معدل تدفق العادم	٣٠ ــ ١٢٠ مترا مكعبا في الساعة
المكونات	**جزء في المليون**
الامونيا	١٠٠ ــ ١٥٠
الامـــلاح	١٥ ــ ٤٠
مصنع الميثانول	
معدل تدفق العادم	١٠ ــ ١٥ مترا مكعبا في الساعة
معدل تدفق ماء التبريد	٥٠٠ر١٨ متر مكعب في الساعة (٤٥, م)
المكونات	**جزء في المليون**
املاح الصوديوم	٤٥
الاوكسجين الحيوي المطلوب	١٣٠
الاوكسجين الكيميائي المطلوب	١٥٠
الكربون العضوي الكلي TOC	٧٠
زيـــوت	٧٠
كحول غير الميثانول	١٠
ميثانول	٤

التأثيرات البيئية للمخلفات السائلة لمصنع البتروكيماويات

يبين الجدول رقم (١٠) ان ماء التبريد الذي يلقى في البحر تصل درجة حرارته الى ٤٥, م وهذا بدون شك يسبب تلوثا حراريا في المنطقة وتصبح ظروف تلك المنطقة غير مثالية لمعيشة الاسماك .

اما بالنسبة للامونيا فبالرغم من عدم ارتفاع النسبة التي تطلق الى البيئة وذلك مقارنة بأغلب المصانع البتروكيماوية ، الا ان الامونيا تعتبر من الملوثات الخطيرة وخاصة انها تفرغ في منطقة هامة وحساسة من الناحية البيئية .

وهناك دراسة تبين عدم خطورة الامونيا في محيط يقل الرقم الهيدروجيني (pH) فيه عن ٨ وتركيزه عن ١ جزء في المليون (١٤) .

وقد أوضح جونسون (١٥) في دراسته حتمية ظهور بعض التأثيرات البيئية للمخلفات السائلة على البيئة البحرية ، ولكن معرفة ابعاد هذه التأثيرات يتطلب القيام بدراسة دقيقة متخصصة ومراقبة البيئة البحرية في المناطق المجاورة للمصنع .

سادسا ــ شركة سحب الالمنيوم

يقع هذا المصنع في المنطقة الصناعية رقم (٢) (شكل ١) ويتخصص في صناعة قضبان الالمنيوم لاستخدامها في عمل النوافذ والابواب ، وتزود المواد الخام من قبل « البا » على شكل الواح .

والعمليات التي تجرى في المصنع هي كالاتي :

١ ــ كسو الالمنيوم بطبقة من اكسيد الالمنيوم بطريقة التحليل الكهربي وذلك باستخدام حمض الكبريتيك المخفف أو حمض الكروميك المخفف .
٢ ــ طلاء الالمنيوم بمعدن الخارصين بطريقة الطلاء الكهربي .

ومن اهم الملوثات التي تنتج من عمليات المصنع هيدروكسيد الالمنيوم الذي يقذف في البحر . والجدول رقم (١١) يبين خصائص مكونات مياه تفريغ مصنع سحب الالمنيوم .

جدول رقم (١١)
خصائص ومكونات مياه تفريغ مصنع سحب الالمنيوم (١٦)

معدل تدفق مياه التفريغ	٩٩١٢ مترا مكعبا في الشهر
الرقم الهيدروجيني	٧ر٥
المكونات	**جزء في المليون**
COD	٢٠٨
أمونيا	١ر٠٤
فينول	١ر٢٤
مجموع الفوسفور	١ر٢٥
مجموع المواد الصلبة العالقة	٤٦٣٢
مجموع الالمنيوم	١٤٧٧

التأثيرات البيئية للمخلفات السائلة لمصنع سحب الالمنيوم

تلوث البحر من المخلفات السائلة لمصنع سحب الالمنيوم واضح جدا ، حيث ان هناك منطقة بيضاء اللون بالقرب من مصب المصنع نتيجة لوجود هيدروكسيد الالمنيوم فيها .

ومن الملاحظ من الجدول رقم (١١) ان تركيز الالمنيوم يساوي ١٤٧٧ جزءا من المليون ويمكن حساب مجمل كمية الالمنيوم من ذلك وهو ١٦٧ طنا في السنة وهذه الكمية تعتبر كبيرة بالنسبة لحجم تدفق مياه التفريغ .

ولا شك ان لهذا التلوث تأثيره السلبي الكبير على البيئة البحرية في تلك المنطقة ، ولمعرفة ابعاد ذلك يجب عمل دراسة شاملة على البيئة البحرية في منطقة تفريغ المصنع .

الى جانب ما ذكر سابقا من مصادر التلوث البحري ، توجد في البحرين مجموعة من المصانع المتوسطة والصغيرة والتي تلقي بمخلفاتها السائلة في البحر ولكن الكميات المنصرفة الى البحر تعتبر صغيرة بالنسبة للمصانع المذكورة في هذه الدراسة .

٣ ــ تلوث البحر من مخلفات مياه المجاري

كان التخلص من مياه المجاري قبل عام ١٩٧٦ يتم عن طريق خزانات التحليل المتصلة بالبيوت ، والمخلفات السائلة الناتجة من هذه الخزانات كانت تفرغ في البحر عن طريق شبكة المجاري القديمة . ونظرا لعدم فاعلية هذه الطريقة في معالجة المياه المبتذلة ، فقد تولد عنها تلوث السواحل وخاصة عند مناطق التفريغ حيث بان ذلك واضحا من نمو الطحالب البحرية بكثافة الى جانب انبعاث الروائح الكريهة .

وفي عام ١٩٧٦ بدأ العمل في انشاء شبكة المجاري الحديثة لمدينة المنامة والمحرق ومدينة عيسى لتخدم بذلك ٨٠٪ من السكان . وفي نهاية عام ١٩٧٩ بدأت وحدة معالجة مياه المجاري والتي تم انشاؤها في منطقة توبلى في استقبال مياه المجاري ، وقد بدأ تشغيلها في نهاية عام ١٩٨٢ . ويبين الجدول رقم (١٢) النسبة المئوية لعدد السكان المستفيدين من وحدة معالجة مياه المجاري المركزية ومن النظم الأخرى للمعالجة في المناطق المختلفة في البلاد .

ويتبين مما سبق أنه في الفترة من ١٩٧٩ الى ١٩٨٢ كانت مياه المجاري المتدفقة الى المحطة تفرغ في البحر (خور توبلي) دون معالجة . وبالاضافة الى ذلك فان كميات كبيرة من المخلفات السائلة الناتجة من تفريغ خزانات التحليل كانت تشحن من مختلف انحاء البلاد وتفرغ في البحر بدون معالجة . ففي خلال عام ١٩٨٢ بلغت كميات مخلفات مياه المجاري التي ألقيت في البحر حوالي ١٤٠ شحنة يوميا اي ما يعادل ١٢٠٠ متر مكعب من المياه الملوثة . وكانت نتيجة ذلك انه في ابريل عام ١٩٨٤ اشتكى سكان قرية جرداب من روائح كريهة وعندما تم التحقيق في الحادثة تبين ان السبب هو القاء مياه المجاري في البحر (١٧) .

اضافة الى ذلك فهناك تفريغ في البحر لمياه المجاري غير المعالجة والآتية من مصادر متفرقة ، منها مصفاة النفط (بابكو) وعوالي والمحرق والجفير وعسكر وجو . والشكل رقم (٣) يبين اماكن بعض مصبات المجاري في مياه البحرين الساحلية .

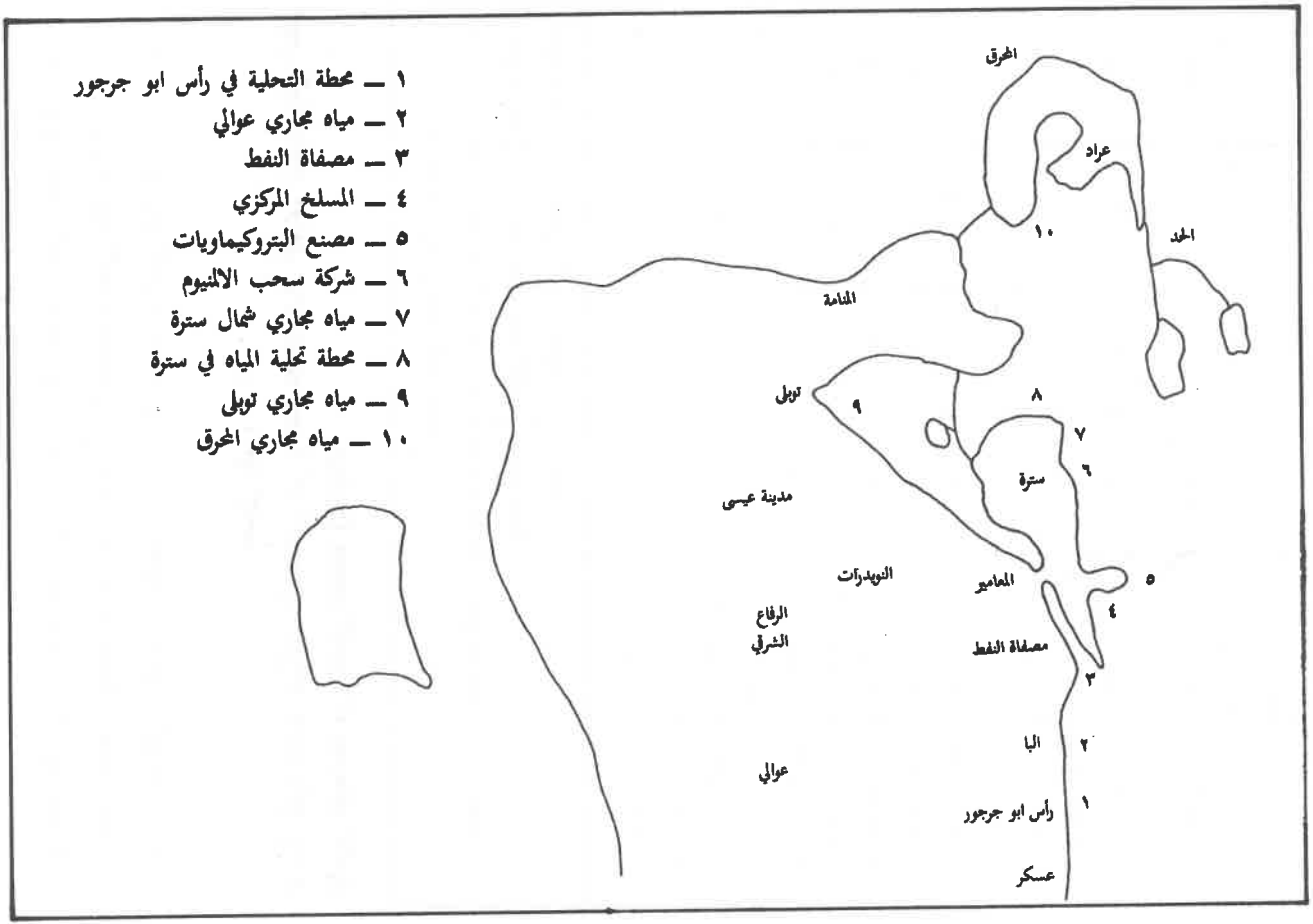
ومحطة توبلي لمعالجة مياه المجاري اكبر محطة لمعالجة المياه في البحرين وتقع في منطقة مردومة جنوب ساحل خور توبلي . وكان من المقرر ان يتم انجاز المشروع على ثلاث مراحل هي كالاتي :

المرحلة الأولـــى : وتخدم ما يقارب ٢٠٠ر٠٠٠ نسمة ، حتى عام ١٩٩٠ .
المرحلة الثانية : وتخدم ما يقارب ٣٠٠ر٠٠٠ نسمة ، حتى عام ١٩٩٤ .
المرحلة الثالثة : وتخدم ما يقارب ٦٠٠ر٠٠٠ نسمة ، حتى عام ٢٠٠٨ .

جدول رقم (١٢)

النسبة المئوية لعدد السكان المستفيدين من وحدة معالجة مياه المجاري المركزية ومن النظم الاخرى للمعالجة من المناطق المختلفة في البلاد .

المنطقة	عدد السكان	النسبة المئوية لعدد السكان المستفيدين			
		وحدة معالجة المياه	مجاري متصلة بالبحر	خزانات التحليل الترسيبية	خزانات التحليل المتصلة بالبحر
١ ــ المنامة	١٧٣ر٠٠٠	٣٦	٥	ــ	٥٩
٢ ــ المحرق	٦٦٠٠٠	ــ	٢٠	٤٠	٤٠
٣ ــ مدينة حمد	٣٦ر٠٠٠ (الى عام ١٩٩٠)	١٠٠	ــ	ــ	ــ
٤ ــ مدينة عيسى	٢٧ر٠٠٠	١٠٠	ــ	ــ	ــ
٥ ــ الرفـــاع	٢٧ر٠٠٠	١١	ــ	٨٩	ــ
٦ ــ ستـــرة	١٦ر٠٠٠	١٠	ــ	ــ	٩٠
٧ ــ بديع والدراز	١١ر٥٠٠	١٠	ــ	٩٠	ــ
٨ ــ كرزكان والقرى المجاورة	٩ر٥٠٠	ــ	ــ	١٠٠	ــ
٩ ــ نويدرات ومعامير وعسكر	١١ر٠٠٠	٢٧	٢٠	٥٣	ــ
١٠ ــ عالـــى	٧٥٠٠	٢٥	ــ	ــ	٧٥
المجموع	٣٤٨ر٥٠٠ (لا يشمل مدينة حمد)	٢٩	٦	٢٢	٤٣



شكل رقم (٣)
اماكن مصبات اختلافات السائلة للمصانع والمصادر الاخرى

وقد صمم المصنع لمعالجة ٥٤٫٠٠٠ متر مكعب في اليوم من مياه المجاري ولكن تدفق مياه المجاري يبلغ حاليا ٧٠٫٠٠٠ متر مكعب في اليوم . ولذلك سيبدأ العمل في المرحلة الثانية قبل الموعد المحدد له .

وتخضع المياه المبتذلة الى التنقية الاولى والثانية والثالثة . اما المرحلة الأولى للمعالجة فهي عبارة عن احواض تهوية واحواض تنشيط الوحل بالهواء ، اما المرحلة الثالثة فهي عبارة عن عملية ترشيح واضافة الكلور الى المياه . ويمكن استخدام المياه الناتجة من عملية التنقية الثالثة لري الاراضي الزراعية . وحاليا يستفاد من هذه المياه في البحرين للزراعة ولكن هذه الفكرة لازالت في مراحلها الاولى من التطبيق .

التأثيرات البيئية لمياه المجاري

دلت احدى الدراسات الميدانية التي اجريت في منطقة خور توبلي (١٨) على وجود طبقات من الترسيبات العضوية القاتمة اللون في المناطق القريبة لمخرج التصريف التابع لمحطة المعالجة في توبلي ، كما تبين ايضا وجود طبقات ترسيبية مشابهة في منطقة المد . وقد ارجعت الدراسة سبب ذلك إلى عمليات تفريغ مياه المجاري المستمرة من الشاحنات في الخور والتي ادت الى تراكم الملوثات العضوية .

وقد ذكرنا سابقا أن عمليات تفريغ مياه المجاري بدون معالجة تؤدي إلى انبعاث روائح كريهة كالتي حصلت في منطقة جرداب (١٩) .

ولقد ظهر من الابحاث التي أجريت على منطقتين قريبتين من مصبات المجاري القديمة وهما منطقة الحورة والمنامة (يوليو ــ اغسطس ١٩٧٨) (٢٠) ان تركيز الامونيا في تلك المنطقة المجاورة للمصب اكثر من غيرها من المناطق ويصل الى نسبة سامة هي ٤٤٣٠ مايكروجرام في اللتر ، وتصل نسبة الفوسفات الى حوالي ١٣ مايكروجرام في اللتر . وبالاضافة الى ذلك فان الكدارات (مواد شبه صلبة) تحمل معها كثيرا من المواد الضارة بالبيئة البحرية . ووجد أيضا ارتفاع درجة ملوحة المياه في تلك المنطقة إذ وصلت الى ٤٠٫٨٪ بينما في منطقة اخرى مثل عراد وصلت الى ٤٣٫٢٣٪ ونظرا لاحتواء مياه المجاري على نسبة عالية من الكبريت فان هذا سوف يؤدي الى ارتفاع حموضة الماء وتبعا لذلك يسبب تأثيرات سلبية على الكائنات البحرية .

اما استخدام المياه المبتذلة لأغراض الري فمن الممكن ان تنتج عنها مخاطر إذا لم تعالج بطريقة سليمة . فالخطر على صحة الانسان يعتمد الى حد بعيد على ملامسته لهذه المياه ودرجة التنقية التي تخضع لها (٢١) . فهذه المياه تحتوي على جراثيم معدية ، وقد دلت دراسات عدة على انتقال هذه الامراض المعدية الى الانسان لدى تناوله الخضروات التي جرى ريها بواسطة المياه المبتذلة المدورة (٢٢) .

٤ ــ تلوث البحر من المخلفات السائلة للمسلخ المركزي

يقع المسلخ المركزي في المنطقة الصناعية رقم (٢) (شكل ١) وتبلغ معدل طاقته اليومية ٨٠٠ رأس من الخراف و ٥٠ رأسا من الابقار ، اما الحد الاقصى فيصل الى ١٢٠٠ رأس من الخراف و ١٠٠ رأس من الابقار .

ولقد كانت المخلفات السائلة للمسلخ القديم تلقى في البحر بدون معالجة ، اما الآن فيتم معالجتها في ثلاث مراحل هي كالتالي :

المرحلة الاولـــى : التخلص من المواد الصلبة وتجميع الدم والدهون .
المرحلة الثانية : معالجة النفايات باستخدام أحواض هوائية ولا هوائية .
المرحلة الثالثة : قتل البكتريا والفيروسات الناقلة للامراض باستخدام احواض هوائية وكذلك التخلص من المواد الصلبة العالقة ، ثم صرفها الى البحر ، والجدول رقم (١٣) يبين مكونات وخصائص هذه المياه .

ومن المعروف ان هذه الطريقة لمعالجة المخلفات السائلة للمسلخ هي من أنسب الطرق التي يمكن استخدامها في الدول الحارة واكثرها فاعلية في التخلص من الميكروبات الضارة (٢٣).

جدول رقم (١٣)
خصائص ومكونات مياه صرف المسلخ المركزي

كمية الدم الناتجة	٣٤٠٠ كجم في اليوم
حجم ماء التفريغ	٧٥ جالونا في الدقيقة
الرقم الهيدروجيني	٨ر٥
مجموع البكتريا (Total colifrom)	٢ × ١٠, في كل ١٠٠ سم^{٣}
المكونات	**جزء في المليون**
مجموع المواد الصلبة العالقة	٢٤
مجموع المواد الصلبة الذائبة	١٠٩٢
هيدروكربونات	٠٤٤ر
BOD	٤٢
COD	١١٥ر١٤
امونيا	٤٩ر٦

التأثيرات البيئية للمخلفات السائلة للمسلخ المركزي

بعد دراسة الجدول رقم (١٣) نستخلص ما يلي :

١ ــ نسبة الـ (BOD) في مياه الصرف ضعف النسبة المقررة لها حسب التصميم الهندسي وهو ٢٠ جزءا في المليون ، وكذلك بالنسبة للـ (COD) .

٢ ــ نسبة تركيز الامونيا عالية نسبيا ، وهذه من الاسباب التي تؤدي إلى استهلاك الاوكسجين المذاب في الماء نتيجة لحدوث ظاهرة الاثراء الغذائي ، كما أنها تؤثر على الكائنات البحرية مباشرة اذا ارتفع تركيزها في الماء .

وبناء على ما تقدم ، فإنه قد يكون هناك بعض التأثيرات السلبية على البيئة البحرية نتيجة مياه التفريغ من المسلخ ، ولكن لا يمكن تقييم مدى هذا التأثير قبل اجراء بعض الدراسات التحليلية والبيولوجية في المناطق المجاورة لنقطة التفريغ .

٥ ــ تلوث البحر من الانتاج الزراعي والحيواني

حظائر الحيوانات والطيور في البحرين موزعة في مناطق مختلفة وخاصة في المناطق الشمالية والشمالية الغربية . وفيما يلي حصر لهذه الحيوانات والطيور .

١ ــ حظائر دجاج اللحم والبيض

مجموع الدجاج (خلال سبتمبر ١٩٨٤)	٧٦٩ر٥١٩
مجموع الدجاج البياض	٤١٧ر٢٦٨
مجموع دجاج اللحم	٣٥٢ر٢٥١

وهذه الحظائر تنتج ما يقارب من ٢١ر٣١٠ متر مكعب من السماد (٢٤) .

٢ ــ حظائر الغنـــم

يقرب عدد الاغنام من ٩١٥٠ رأسا .

٣ ــ مزارع الالبـــان

مجموع الابقار ٤٨٢٥ رأساً

ويتم التخلص من المخلفات السائلة لهذه المزارع في معظم الحالات عن طريق المجاري المتصلة بالبحر . اما المخلفات العضوية فتستخدم كسماد طبيعي .

٦ ــ تلوث البحر ببقع الزيت

لعل من أهم المخاطر التي تهدد سواحل البحرين وسواحل دول الخليج العربي التلوث ببقع او كتل الزيت والتي ازدادت في الفترات الاخيرة . وتقدر كمية الزيت المتسربة لمياه الخليج بحوالي ١٠ الاف برميل يوميا . وهناك مصادر متعددة لهذه البقع الزيتية ، ومن اهمها ما يلي :

١ ــ تسرب الزيت من حقول او انابيب النفط في مياه الخليج لاسباب فنية او بسبب حادث .

٢ ــ تسرب الزيت من حاملات النفط لاسباب فنية او بسبب الحوادث كظروف الحرب الحالية بين العراق وايران .

٣ ــ القاء السفن ما تبقى من الزيت في خزاناتها داخل مياه الخليج .
٤ ــ عملية تفريغ مياه الاتزان لناقلات النفط .

ومن اكبر الحوادث وأشدها تأثيرا على البيئة البحرية ما وقع نتيجة الحروب الحالية في منطقة الخليج والتي ادت الى انفجار بعض الابار مثل حقل نوروز في ايران يوم ٢٧ يناير ١٩٨٣ . وبدأ تسرب النفط من هذا الحقل في مياه الخليج بمعدل ٢٠٠ برميل يوميا ثم تزايد هذا الرقم ليصبح ٤٠٠٠ برميل يوميا وامتدت بقعة الزيت لتغطي مساحة ١٥ كيلو مترا مربعا بعد حوالي ثلاثة اشهر من هذا التسرب . واستمر هذا الحادث الى نهاية العام حتى وصلت كمية الزيت المتسربة الى حوالي ٢٠٠ الف طن (٢٥) .

وقبل هذه الحادثة وقعت حوادث اخرى مماثلة ، مثل التسرب الذي وقع في حقل حصبة ٦ عام ١٩٨٠ واطلق حوالي ١٠٫٠٠٠ طن من الزيت في مياه الخليج .

التأثيرات البيئية لبقع الزيت

كانت لحوادث بقع الزيت تأثيرات نفسية على مواطني دول الخليج (٢٦) ، كما تضررت البيئة البحرية الى درجة كبيرة من هذه الحوادث .

فقد ولد تسرب النفط شعورا من القلق والهلع بين المواطنين ، حتى ان عددا كبيرا منهم ابتعد عن البحر ولم يتقبل السباحة أو الصيد في مياه الخليج . وقد قامت شركة نفط البحرين باغلاق شاطئها (٢٧) وعزف الناس عن اكل الاسماك حتى ان ١٧٪ من الاسر البحرينية امتنعت عن اكل السمك (٢٨) .

وكان لهذا التسرب النفطي أثر بالغ على البيئة البحرية ، فقد ادى الى موت الالاف من الطيور والقضاء على كثير من الاسماك والروبيان والاحياء المائية الاخرى (٢٩) .

وادى تلوث البحر ببقع الزيت الى استحداث مشكلة للمصانع القائمة على سواحل البحرين ، حيث انها تستخدم مياه البحر في تبريد العمليات الصناعية ، ووجود الزيت في الماء قد يؤدي الى اعطاب هذه المصانع .

والجدير بالذكر هنا ، ان هناك بعض الاجراءات التي اتخذت لمجابهة مثل هذه الحالات ، ومن اهمها انشاء مركز المساعدة المتبادلة للطوارىء البحرية (MEMAC) والتي

تقوم بالتنسيق بين جميع دول الخليج لمجابهة الكوارث الناتجة من تسرب الزيت والتقليل من آثاره الضارة .

حساب أحمال التلوث من المصادر المختلفة

تم حساب أحمال التلوث بناء على البيانات المذكورة سابقا في هذه الدراسة ، وبالاضافة الى استخدام معاملات التلوث الواردة في منشور منظمة الصحة العالمية رقم ٦٢ بعنوان « التقرير السريع لمصادر تلوث الهواء والماء والتربة » . والجداول من ١٤ الى ١٨ تعطى احمال التلوث الناتجة من المصادر الصناعية وغير الصناعية (٣٠) .

جدول رقم (١٤)

مجمل احمال التلوث لاهم المخلفات الصناعية السائلة التي تطرح في البحر (طن/ سنة)

المصدر	BOD	زيوت	امونيا	فينول	كبريتيد	مخلفات اخرى
مصفاة النفط	١١٤٠	٥٨٨	٢١٢	١١	١٥٧	
مصنع البتروكيماويات	(٩٠)	٦	(١٥٧)			
مصنع سحب الالمنيوم	١٢ر			١٤ر		١٦٧ المنيوم
مياه التوازن ومخلفات السفن		٢٩٨٠				
محطات التحلية						١٣٥ كلور
المجموع	١٢٣٠ر١٢	٣٥٧٤	٣٦٩	١١ر١٤	١٥٧	

( ) الرقم محسوب باستخدام معامل التلوث

جدول رقم (١٥)
احمال التلوث من المخلفات الحيوانية

المصـــدر	حجم المخلفات السائلة (م٣×١٠٠٠/ سنة)	BOD (طن/ سنة)	تلقى في
حظائر البقر	١٠ر١	١٢٥	البحر
حظائر الغنم	١٦ر٤	٣٣٥	البحر
مزارع الالبان	٨٣ر٦	٢٦٠٠	البحر (في الغالب)
حظائر دجاج اللحم	١٤ر٠	٤٩٣	البـــر
حظائر الدجاج البياض	٢٧ر٥	١٩١٩	البـــر
المجموع	٤١ر٥ ــ ١١٠ر١ البر البحر	٢٤١٢ ــ ٣٠٦٠ البر البحر	

جدول رقم (١٦)
احمال التلوث من المخلفات المنزلية السائلة طن / سنة

المنطقة	BOD	SS	N	P	تلقى في البحر
المنامة	٨٧٤	١٨٠٦	٢٩	٤	البحـــر
المحرق	٤٤٢/١٨٢	٦٨٤/٤٢٢	ــ/٤٣	ــ / ٥	البـــر / البحر
الرفاع	١٦٦	٣٨٤	ــ	ــ	البـــر
سترة	٩٩	٢٢٩	ــ	ــ	البحـــر
بديع ودراز	٧١	١٦٦	ــ	ــ	البـــر
وبني جمرة					
كرزكان والقرى المجاورة	٦٦	١٥٢	ــ	ــ	البـــر
نويدرات ومعامير وعسكر	٤٣/٤٠	١٠٠/٩٣	ــ / ٧	ــ /١	البـــر / البحر
عالـــي	٣٩	٩٠	ــ	ــ	البحـــر
المجموع	١٤٩٧/٥٢٥	٢٩٠٩/١٢١٧	ــ /٧٩	ــ /١٠	البـــر/البحر

ملاحظة : لا يشمل الجدول حساب أحمال التلوث الناتجة من وحدات معالجة مياه المجاري .

جدول رقم (١٧)
كميات الـ (BOD) للمياه المنصرفة الى البحر من المصادر المختلفة

المصـــدر	الكمية (طن / سنة)	النسبة المئوية
الانتاج الحيواني	٣٠٦٠	٥٠ر٦
مصفاة النفـــط	١١٤٠	١٨ر٩
مصنع البتروكيماويات	٩٠	١ر٥
المخلفات المنزلية	١٤٩٧	٢٤ر٧
مصادر اخرى*	٢٦٠	٤ر٣
المجموع	٦٠٤٧	١٠٠

*وتشمل مصانع منتجات الالبان والمرطبات ومحطات غسيل السيارات ومصنع الحديد والصلب .

جدول رقم (١٨)
كميات الزيوت المنصرفة الى البحر من المصادر المختلفة

المصـــدر	الكمية (طن / سنة)	النسبة المئوية
مصفاة النفط	٥٨٨	١٦ر٤
مصنع البتروكيماويات	٦	٢ر
مياه التوازن ومخلفات السفن	٢٩٨٠	٨٣ر٤
المجموع	٣٥٧٤	١٠٠

الخلاصة

نستنتج من الجداول السابقة وبالتحديد الجدول رقم (١٧) ان المصدر الرئيسي للتلوث العضوي في البلاد قياسا بـ (BOD) هو مزارع الحيوانات والدواجن ، حيث تبلغ نسبة

الـ (BOD) للمخلفات الناتجة منها ٥٠٪ من المجموع الكلي . ونلاحظ من الجدولين ١٥ و ١٦ ان مجموع كمية الـ (BOD) لمخلفات هذا المصدر والتي تلقى في البحر تبلغ ضعف كمية الـ (BOD) الكلية للمخلفات المنزلية السائلة . ومما لا شك فيه فان هذه الكميات تعتبر كبيرة اذا ما قورنت بالنسبة لعدد السكان ومساحة دولة البحرين .

ولقد دلت نتائج المسح الميداني على ان حوالي ٧٠٪ من مزارع الابقار الموجودة في البلاد ، يمكن اعتبارها من المزارع الكبيرة نسبيا حيث ان كلا منها تحتوي على ٢٥ بقرة او اكثر . كما ان ٣٨٪ من الابقار الحلوبة تتركز في سبع مزارع ويحتوي كل منها على حوالي ١٠٠ بقرة .

اما عن الجانب الصناعي ، فيتبين من الجدول رقم (١٧) ان مخلفات مصفاة النفط تساهم بنسبة ١٩٪ من مجموع الـ (BOD) ، ولكن هذه الكمية ليس لها تأثير كبير على البيئة البحرية ، وخاصة اذا علمنا ان المخلفات السائلة من المصفاة تخلط بكميات ضخمة جدا من ماء التبريد قبل تفريغها في البحر . وهذا يعني التقليل من تركيز الملوثات العضوية وبالتالي تخفف من تأثيرها على البيئة البحرية .

اما بالنسبة للتلوث بالزيت ، فنلاحظ من الجدول رقم (١٨) ان ٨٣٪ من الزيوت الملوثة للبحر تصدر عن مياه التوازن من حاملات النفط . وهذه النسبة لا تتضمن تسربات النفط من حوادث السفن وآبار النفط .

وبالرغم من إرتفاع نسبة الزيوت في الوقت الحاضر ، إلا ان الحال سيتغير في المستقبل القريب ، حيث ان المنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية ستقوم بتنفيذ مشروع اقليمي لانشاء محطات استقبال للسفن وحاملات النفط . وتقوم هذه المحطات باستقبال مياه التوازن والمخلفات الزيتية الاخرى لمعالجتها قبل تفريغها في البحر .

وكذلك يتبين من الجدول السابق ان مصفاة النفط تساهم بنسبة ١٦ر٤٪ من مجموع الزيوت التي تطرح في البحر . هذا بالرغم من وجود وحدات لتصفية ماء الصرف من الزيت . وهذا يدل على كبر حجم مياه التصريف التي تبلغ ٤٥٥ مترا مكعبا في الدقيقة اي حوالي ٦٥٥٢٠٠ متر مكعب في اليوم .

توصيات عامة

يمكن الحد من التلوث البحري باتخاذ الاجراءات التالية :

١ ــ يجب دراسة المنطقة التي ستنفذ فيها عمليات الردم والحفر البحري وذلك لمعرفة اهمية وحساسية تلك البيئة البحرية . ويجب وضع نظم وقوانين تتحكم وتضبط عمليات الردم والحفر البحري .

٢ ــ وضع نظم وقوانين للتحكم في المخلفات السائلة المتدفقة من المصانع . وكذلك وضع معايير ومقاييس لنوعية مياه الصرف التي تلقى في البحر .

٣ ــ مراقبة تلوث ماء البحر بصورة منتظمة وخاصة في المناطق القريبة لمصبات التفريغ من المصانع .

٤ ــ تقييم ودراسة المشاريع الصناعية المستقبلية من حيث تأثيراتها على البيئة قبل السماح بانشائها .

٥ ــ توعية المواطنين عن اهمية البيئة البحرية عن طريق ادخال التربية البيئية في جميع مراحل التعليم واستخدام وسائل الاعلام لنشروتعزيز الوعي البيئي .

المصـــادر

١ ــ دولة البحرين ، ادارة الاحصاء ، (اغسطس ١٩٨٦) .

٢ ــ دولة البحرين ، وزارة التنمية والصناعة ، ادارة المناطق الصناعية ، (اغسطس ١٩٨٦) .

٣ ــ Ismail M. Madany, J. Shoreline Management, 2 (1986) 35-54.

٤ ــ دولة البحرين ، وزارة الاسكان ، ادارة التخطيط الطبيعي ، (يوليو ٨٦) .

٥ ــ O. Linden, Report on Marine Pollution and Fisheries in Bahrain (IVL), 1982.

٦ ــ زهرة العلوي ، عمليات الردم والحفر البحري ، ادارة الثروة السمكية ــ التقرير العلمي رقم ١٢ ، مارس ١٩٨٢ . و Ismail Madany. Op. cit.

٧ ــ Saudi-Danish Consultant, Saudi Arabia-Bahrain Causeway study, Final Report, Vols. 1,2 and 3, May 1976.

٨ ــ Price, A.R.G. and Vousden, D.H.P., Ecological study of sites on the coast of Bahrain, with speical reference to possible impact from the Saudi-Bahrain Causeway under construction and shrimp fishery, February 1983.

٩ ــ J. Mattsson and M. Notini, Impact of BAPCO refinery effluent on the marine environment, IVL Report, October 1981.

١٠ ــ زهرة العلوي ، تأثير مصارف مياه بابكو على البيئة البحرية والسمك الصافي ، دارسة اجريت لمركز البحرين للدراسات والبحوث ، ١٩٨٥ .

١١ ــ الشركة العربية لبناء واصلاح السفن ، البحرين (ديسمبر ١٩٨٥) .

١٢ ــ مختبر سترة للكهرباء والماء ، البحرين (ديسمبر ١٩٨٥) .

١٣ ــ R.H. Jonson, Preliminary Environmental Assessment of the GPIC Petrochemical Complex, April, 1983

١٤ ــ C.N. Sawyer and P.L. McCarty, 'Chemistry for Environmental Engineering', McCraw-Hill Kogakusha, LTD., TOKYO (1978).

١٥ ــ R. H. Jonson. Op. Cit.

١٦ ــ A. Jalil Zainal, Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution in Bahrain, Environmental Protection Committee (1985).

١٧ ــ Watson Hawksley Consulting Eng., Tubli Bay Marine survery, Draft Final report to Ministry of Works, Power and Water, State of Bahrain, July 1984.

١٨ ــ Watson Hawksley Consuling Eng. Op. Civ.

١٩ ــ Watson Hawksley Consulting Eng. Op.Cit.

٢٠ ــ زهرة العلوي ، دراسات اوقيانوغرافية في مياه البحرين (١٩٧٦ ــ ١٩٨٠) ــ ادارة الثروة السمكية ــ التقرير العلمي رقم ٢٠ ، اكتوبر ١٩٨٣ .

٢١ ــ سمير خليل الخوري ، « صحة البيئة » ، مؤسسة نوفل ، بيروت (١٩٨٣) .

٢٢ ــ انظر المرجع السابق .

٢٣ ــ R. Feachem, M. McGarry, and D. Mara, 'Water, Wastes, and Health in Hot Climates', ELBS ED., New York (1982).

٢٤ ــ Projects Directorate (Min. of Commerce and Agriculture), Survey of Private Poultry farming in Bahrain, Sept., 1984.

٢٥ ــ Meteorological and Environmental Protection Administration of the Kingdom of Saudi Arabia, The Nowruz Oil Spil, Jan. 1983, the Saudi Arabian Response, Interim Report No. 1, October 1983.

٢٦ ــ عبد الله الفرا ، بقعة الزيت والحرب النفسية ، مجلة البيئة ، العدد ١٦ (١٩٨٣) .
٢٧ ــ جريدة الاتحاد ــ الامارات العربية المتحدة ــ العدد الصادر في يوليو ١٩٨٣ .
٢٨ ــ جريدة اخبار الخليج ــ دولة البحرين ــ العدد الصادر في ٣١ يوليو ١٩٨٣ .
٢٩ ــ Meteorogical and Environmenral Protection Administration & the Kingdom of Saudi Arabia. Op. Civ.
٣٠ ــ A. Jalil Zainal Op. Civ.