الآثار البيئية للغزو العراقي على الكويت

د. زين الدين عبد المقصود غنيمي*

مقدمة :

ليس ثمة شك أن البيئة الطبيعية، وهي رصيد البشرية المشترك وتراثها، أصبحت في الوقت الحاضر، بعد أن بدأت تعاني من مظاهر التدهور والاستنزاف، تمثل محور الاهتمام العالمي من مسؤولين وعلماء وباحثين ومشرعين، أخذوا على عاتقهم وضع الأسس والضوابط وصياغة الاتفاقيات والقوانين والبروتوكولات العالمية والإقليمية والمحلية في حالتي السلم أو الحرب على السواء من أجل المحافظة على البيئة وصيانتها من خطر التدمير والتخريب والاستنزاف لتظل دوما قادرة على أداء دورها المقدر لها في خدمة البشرية.

والكويت صاحبة رسالة السلام والمحبة والأمان، تعرضت في ٢ أغسطس ١٩٩٠ لغزو عراقي غادر لم يرع للجوار حقا، ولا للعروبة أخوة، ولا للإسلام حرمة ، ولا للبيئة قدسيتها وأمنها، فأضاف إلى جريمة الغزو، أكبر جريمة متعمدة في التاريخ ترتكب في حق البيئة، هي بكل المقاييس كارثة بيئية. وهي جريمة تتنافى مع كل الأعراف الدولية ومع المادة (٣٥) من برتوكول جنيف عام ١٩٧٧ الذي نص أحد بنوده على «**حظر استخدام أية أساليب قتالية يقصد بها أو يتوقع منها أن تلحق بالبيئة الطبيعية أضرارا بالغة واسعة الانتشار طويلة الأمد**». وهي جريمة كما تشير التقارير والدراسات أنها قد تعدت بآثارها البيئية دولة الكويت لتؤثر في مناطق عديدة مجاورة أو نائية عنها.

فقد أبرزت بعض الدراسات عن المملكة العربية السعودية على سبيل المثال أن متوسطات تركيز الأتربة التي يمكن استنشاقها (أقل من ١٠ ميكرون / قطر) قد زادت مع اشتعال الحرائق في آبار النفط الكويتية حيث بلغت في بعض القياسات ٨٦٩م ميكجم/م^3 بينما الحد المسموح به

(*) أستاذ في قسم الجغرافيا/ جامعة الكويت

د الآمن) هو ٣٤٠ ميكجم/م٣. وبتحليل عينات الأتربة العالقة في ثلاثة مواقع بشرق كة هي الظهران والتناجيب والنعيرية في شهر مارس ١٩٩١ لمعرفة درجة تركيز المعادن ة* في الهواء، وكذلك المركبات الهيدروكربونية، وجد أن العينات التي جمعت من النعيرية تقع بالقرب من الحدود السعودية ـ الكويتية تحتوي على نسبة تركيز مرتفعة نسبيا من معظم دن السامة، ولكن العينة التي جمعت من الظهران كانت تحتوي على تركيز مرتفع من اص والنحاس والباريوم والزرنيخ فقط. كما وجد أن تركيز المواد الهيدروكربونية الحلقية ها كانت أعلى كثيرا من مثيلاتها التي أخذت من نفس الأماكن في فترة ما قبل الغزو قي. كما تبين من تحليل عينات من التربة على أبعاد مختلفة من الحدود السعودية ـ الكويتية، . تركيزات مرتفعة من مادتي الفانديوم والنيكل والتي تقل في التربة كلما بعدنا عن الحدود ل الثقفي ص ٣).

كما أبرزت بعض الدراسات التي نوقشت في مؤتمر البحرين العلمي الذي عقد في ٤ يونيو ١ أن المناطق الشمالية والشرقية من المملكة العربية السعودية قد تأثرت كثيرا بالتلوث ي والمائي، فقد انخفضت درجة الحرارة في حدود ١٠° مئوية في شمال المملكة عندما كانت السحب الركامية القادمة مع الرياح الشمالية الغربية، كما تبين أن بعض الإبل والأغنام رعى في شمال المملكة عندما ذبحت كانت رئاتها سوداء لكثرة ما تجمع فيها من جسيمات ية. وأشار ممثل البحرين في المؤتمر إلى أن بعض القياسات في البحرين سجلت مستويات مع المستويات العادية خاصة بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكبريت، والجسيمات القابلة نشاق ذات القطر أقل من ١٠ ميكرون (Scientific Meetinf in Bahrin P.1) وفي دراسات ، إشارة إلى أن الرياح العلوية حملت دقائق السخام (Soot) إلى مسافات بعيد حيث وصلت سونلوا Maune Loa في جزر هاواي، كما سجل تركيز دقائق السخام أكثر من ميكجم/م٣ (Ug/m^3) في الهند وأجزاء من جنوب شرق آسيا، وشمال شرق أفريقيا، وامتد حتى بحر قزوين (Joyce E. Penner P.2). وقد أشار علماء الطقس في بداية مايو ١٩٩١ ، دقائق السخام في هواء جزر هاواي قد زادت بمعدل ٢٠ مرة عن المعدل العادي، كما ت الأمطار السوداء في كل من كشمير وإيران. (Gulf Oil Spill P.ii).

ويهدف هذا البحث إلى إبراز الآثار البيئية بالكويت ولا سيما ما يتعلق منها بالتلوث البيئي ب والمائي والأرضي الذي أحدثه الغزو العراقي، وتحليلها وتقييمها، مع محاولة إبراز الجهود ذلت لاحتواء أكبر كارثة بيئية عرفها التاريخ، ودور الظروف الجغرافية للكويت خاصة ة في تخفيف حدة هذه الكارثة.

سمن المعادن السامة التي تنتج من احتراق النفط كلاً من: كاديوم، كوبالت، باريوم، كروم، نحاس، رصاص، ديوم، تيتانوم، زرنيخ، نيكل.

أولا : الغزو العراقي والتلوث الهوائي :

تعرض الغلاف الجوي في الكويت وبعض الدول المجاورة لأخطر حادثة تلوث هوائي يشهدها العالم نتيجة إقدام النظام العراقي بصورة متعمدة غير مسؤولة وغير إنسانية بتلغيم وتفجير آبار النفط الكويتية وإضرام النيران فيها كوسيلة يائسة لوقف زحف قوات الحلفاء البرية لتحرير الكويت.

فالكويت رغم صغر مساحتها (١٧٫٨١٨ كيلومترا مربعا) تضم رصيدا ضخما من النفط يقدر بنحو ١٢٩٦٠ مليون طن* موزعة على ١٥ حقلا نفطية تضم ١٥٥٥ بئرا (شكل رقم ١، وجدول ١). وتتوزع هذه الحقول جغرافيا بين مجموعتين أساسيتين هما :

أ ـ **مجموعة الحقول الشمالية** : وهي المجموعة الأصغر وتضم أربعة حقول هي : **حقل الروضتين، حقل بحره**، وهو أقدم الحقول الكويتية، **حقل الصابرية**، **حقل الرتقة** الذي يقع في أقصى الشمال على الحدود الكويتية ـ العراقية. (شكل رقم ١) وتضم هذه الحقول ٢٨٧ بئرا بنسبة ١٨٫٤٪ من مجموع الآبار الكويتية موزعة على الحقول الأربعة كالتالي :
٨٣ بئرا في **حقل الروضتين**، ١٩ بئرا في **حقل بحره**، ٧١ بئرا في **حقل الصابرية** ١١٤ بئرا في **حقل الرتقة**.

وقد تعرضت معظم هذه الآبار للتفجير المتعمد من قبل النظام العراقي ترتب عليه إضرام النيران في ١٠٨ بئر (On fire) وتدفق النفط من بعض الآبار المتفجرة دون أن تشتعل وتبلغ ٩ آبار (Gushing) وتدمير ١٤ بئرا بالكامل (Damaged)** ونجت ١٦ بئرا سليمة (Intact) صالحة للاستخدام (جدول رقم ١)، (شكل ٣).

ب ـ **مجموعة الحقول الجنوبية** : وهي تمثل المجموعة الأكبر، تقع على بعد ٢٠ كيلومترا فقط جنوب مدينة الكويت، وتمتد لمسافة تبلغ حوالي ٩٠ كيلومترا غرب الشريط العمراني الساحلي حتى الحدود الجنوبية مع المملكة العربية السعودية. وتضم هذه المجموعة أحد عشر حقلا تشمل كلا من : **حقل برقان** الذي يعتبر أكبر الحقول الكويتية وثاني أكبر الحقول في العالم بعد حقل الغوار في المملكة العربية السعودية، **حقل المَقْوَع**، وهو أقرب الحقول لمدينة الكويت، **حقل الأحمدي**، **حقل أم قدير**، **حقل مناقيش وحقل ظريف وحقل عبدلية وحقل خشمان وحقل جنوب أم قدير**، **حقل الوفرة وحقل جنوب فوارس** الذي يقع في أقصى الجنوب على الحدود الكويتية السعودية. (شكل رقم ١)

(*) تضم الكويت ١٠٫٨٪ من مجموع الاحتياطي العالمي المقدر عام ١٩٨٨ الذي يبلغ ١٢٠ ألف مليون طن (زين الدين «ب» ص ٣٠٩).

(**) الآبار المدمرة من حقل الرتقة لم يرد عددها لعدم التأكد منها.

وتضم هذه الحقول ١٢٦٨ بئرا أي بنسبة ٦ر٨١٪ من مجموع الآبار الكويتية موزعة على الحقول كالتالي: ٤٢٣ بئرا في حقل برقان، ١٤٧ بئرا في حقل المقوع، ٨٩ بئرا في حقل الأحمدي، ٤٤ بئرا في حقل أم قدير، ٤٠ بئرا في حقل مناقيش، ٤ آبار في حقل ظريف، ٥ آبار في حقل عبدلية، ٧ آبار في حقل خشمان، ٤٨٢ بئرا في حقل الوفرة، ٩ آبار في حقل جنوب فوارس.

وقد تعرضت هذه الآبار بدورها للتفجير المتعمد، ترتب عليه إضرام النيران في ٥١٠ وتدفق النفط من بعض الآبار التي لم تشتعل وتبلغ ٦٨ بئرا، وتدمير ٤٤٨ بئرا بالكامل، ت ١٤٠ بئرا سليمة صالحة للاستخدام (جدول ١). (شكل ٣)، (صورة ١).

ومن ثم بلغت جملة الآبار المشتعلة ٦١٨ بئرا بنسبة ٧ر٣٩٪، والآبار التي تدفق منها . ولم تشتعل بلغت ٧٧ بئرا بنسبة ٥٪، والآبار التي دمرت تماما ٤٦٢ بئرا بنسبة ٧ر٢٩٪، ار السليمة الصالحة للاستخدام ١٥٦ بئرا بنسبة ١٠٪، ومن ثم تكون نسبة التدمير ريب للآبار التي كانت منتجة حوالي ٩٠٪ من المجموع الكلي، (وزارة النفط: دولة ت ـ إحصائية عن حالة الآبار في ٢٦ فبراير ١٩٩١).

ومما يجدر ذكره أن التقارير قد أشارت إلى أن الأقمار الصناعية قد رصدت بداية إشعال ن في آبار النفط في ٢٤ يناير ١٩٩١، وزاد عدد الآبار المشتعلة بصورة خاصة بعد ٧ فبراير، لمت ذروة الحرائق خلال الفترة من ٢٢ ـ ٢٤ فبراير (Gulf Oil Spill P.iii).

وقد تباينت التقديرات بالنسبة لكمية النفط المحترقة يوميا حيث تراوحت التقديرات بين ٢ ـ ٦ مليون برميل مقارنة بالإنتاج قبل الغزو الذي كان يتراوح بين ٥ر١ ـ ٨ر١ مليون /يوم، وبالطاقة الإنتاجية القصوى التي تبلغ ٥ر٢ مليون برميل/يوم.

ونظرا لخطورة الدخان المنبعث من آبار النفط المشتعلة، فقد قامت عدة جهات دولية د وتحليل مكونات هذا الدخان، ومن بينها الطائرات البريطانية. وقد أظهرت بعض مات وجود تركيزات عالية من ثاني أكسيد الكبريت* يصل في بعض الأحيان واحد جزء في ن، وتركيز أكاسيد النيتروجين ٥٠ جزءا في البليون، ووصل تركيز الأتربة المعلقة (أقل من يكرون) ٣٠ ملليجرام/م^3 على بعد ١٠٠ كيلومتر وعلى ارتفاع ٢٠٠٠ متر من مكان ق (خليل الثقفي ص ٣، ٤).

نوي النفط الكويتي على نسبة عالية من الكبريت تتراوح بين $\frac{١}{٢}$ ١٪ إلى $\frac{١}{٢}$ ٤٪.

وتشير التقديرات الخاصة بحجم الملوثات الناجمة عن حرائق النفط إلى أن كمية النفط المحترقة يوميا إذا أخذنا بالتقدير الأدنى ($\frac{1}{2}$ ٢ مليون برميل/يوم) تعطي حوالي ما بين ٢٠ ـ ٤٠ ألف طن من الدخان الأسود، ٢٠ ألف طن من ثاني أكسيد الكبريت، ١٥٠٠ طن من الجسيمات التي تحتوي على الكربوهيدرات وبعض المعادن السامة، ٢٥٠ طن من أول أكسيد الكربون، ٥٠٠ طن من أكاسيد النيتروجين (Gulf Oil Spill P.4).

وقد نجم عن الآبار المتفجرة ولم تشتعل تدفق كميات كبيرة من النفط مكونة مجموعة من البحيرات أو البرك النفطية من حول هذه الآبار. كما أن بعض الآبار المشتعلة قد تكون حول رؤوسها كتل من الفحم (مواد كربونية) حيث أخذ يتسرب النفط عبر مساميتها مكونا بركا نفطية حول هذه الآبار المشتعلة في منظر مثير.

وتشير التقديرات الأولية إلى أن عدد هذه البحيرات أو البرك النفطية حوالي ١١٠، منها ٢٤ بحيرة في مناطق الآبار الشمالية، ١١ بحيرة منها في حقل الصابرية و١٠ بحيرات في حقل الروضتين، وبحيرتان في حقل بحرة، وبحيرة في حقل الرتقة *. أما مناطق الآبار الجنوبية فتضم ٨٦ بحيرة، منها ٣٥ بحيرة في حقل برقان، ١٥ بحيرة في حقل المقوع والأحمدي، وثلاث بحيرات في حقل أم قدير و٣٣ بحيرة في حقل الوفرة. (صورة ٢)، وتتباين هذه البحيرات في مساحتها حيث تتراوح المساحة بين ١٠٠م^2، ٥٠٠٠ متر^2، وتأخذ أشكالا مختلفة، بين المستديرة خاصة في مناطق الحقول الجنوبية، والطولية خاصة في مناطق الحقول الشمالية (منطقة حقل الصابرية) حيث تأخذ شكل مجارٍ نفطية (Oil Streams)، إذ يبلغ طول بعضها حوالي ٥ كيلومترات بسبب طبوغرافية المنطقة التي تكثر بها الشعاب أو الأودية الصغيرة. ويتحكم في شكلها أيضاً الحواجز الترابية التي أقيمت من حول الآبار لتحجيم النفط المتدفق ومنعه من الانتشار نحو الطرق السريعة والمناطق السكنية. ويتراوح عمق النفط في هذه البحيرات ما بين الضحولة حيث يبلغ ١٠ سنتيمترات فقط إلى العميقة حيث يبلغ عمق النفط ٢٥٠ سنتيمترا كما هو الحال في بعض بحيرات منطقة المقوع (د. جاسم بشارة)، وتغطي هذه البحيرات مساحة تبلغ حوالي ٨٠ كيلومترا مربعا.

وتشير التقديرات الأولية إلى أن كمية النفط المتجمع في هذه البحيرات يبلغ حوالي ٢٢ مليون برميل (تقرير عن حالة التلوث ص ٣). وتأتي خطورة التلوث الهوائي الناجم عن البحيرات النفطية في أنها تمثل مصدرا خطرا للغازات الهيدروكربونية السامة من الميثان وغيره

(*) لم يتم حصر البحيرات النفطية في حقل الرتقة على وجه الدقة.

لبيوتان والبرومان والبنتان التي تتبخر نتيجة تعرض النفط للتسخين الناجم عن الإشعاع
سي. ومما يزيد من خطورة التلوث الهوائي الناجم عن هذه البحيرات أن الملوثات لا يتاح
صة الصعود السريع لطبقات الجو العليا، ومن ثم تكون في متناول الرياح السطحية التي
ا معها إلى المناطق السكنية. وهي الغازات التي كنا نشم رائحتها في مدينة الكويت عندما
تهب الرياح الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية حتى بعد إطفاء حرائق آبار النفط.

ولم تقتصر عملية التفجير على الآبار بل امتدت إلى خزانات النفط في مراكز التجميع
افي وغيرها من المنشآت النفطية. وتقدر الكمية المخزنة في ذلك الوقت بنحو ٢٢ مليون
ل، أحرق منها ٩ مليون برميل، ونُهب الباقي من قبل النظام العراقي أو ضُخَّ في مياه
ج. (تقرير عن حالة التلوث ص ٢).

وف المناخية في الكويت وأثرها في التلوث الهوائي:

ليس ثمة شك أن الظروف المناخية تلعب دورا مهما في تحديد درجة التلوث الهوائي، لما
ل العناصر المناخية من دور واضح في تشتيت الملوثات الهوائية وإبعادها عن مصادر
ث، بينما للبعض الآخر دور في تركيز الملوثات وتكثيفها بما يزيد من خطورة المشكلة.

وسوف نحلل ونقيم دور العناصر المناخية في الكويت للتعرف على دورها في أكبر كارثة
هوائي في العالم.

درجة الحرارة:

يتسم مناخ الكويت بارتفاع درجة حرارته معظم شهور السنة (إبريل - أكتوبر)، حيث
ح متوسط درجة الحرارة خلال هذه الفترة بين ٢٣°م و٣٧٫٥°م، ومتوسط درجات الحرارة
ى بين ٢٩°م و٥٠°م (ضاري وزميله ص ٢٣٨). وهي درجة حرارة عالية تسهم ولا شك
يل درجة التلوث الهوائي حيث تشتد معها درجة التصعيد للهواء نتيجة شدة الإشعاع
ي الأرضي مما يساعد على رفع سحابة الدخان إلى طبقات الجو العليا، وبالتالي يحول دون
ما تحويه هذه السحب الدخانية من ملوثات إلى طبقات الجو السطحية خاصة في أثناء
على الأقل مما يجعل درجة التلوث محدودة جدا في المناطق السكنية ويجعلها آمنة إلى حد كبير
اطر التلوث الهوائي رغم مرور سحب الدخان من فوقها، وهي السحب التي كانت تثير
ب الناس من احتمال وجود حالة تلوث هوائي خطر.

ومما ساعد أيضا على سرعة تصاعد سحب الدخان The Plumes إلى طبقات الجو العليا
يران المشتعلة في آبار النفط قد نتج عنها من خلال درجة حرارة الاحتراق الهائلة، جزر

حرارية قوية Strong Heat Islands أحدثت درجة عالية جدا من التصعيد الهوائي. وتشير القياسات عن ارتفاع السحب الدخانية أنها تتراوح بين ١٠٠٠ و٥٠٠٠ متر مما يجعلها بعيدة عن متناول الرياح السطحية. (تقرير عن حالة التلوث ص ٢) ومن ثم تميزت شهور الحرارة العالية خاصة الفترة من مايو حتى أغسطس بقلة درجة خطورة التلوث الهوائي كما تشير إلى ذلك قياسات محطتي رصد الملوثات في المنصورية والرقة رغم وجود بعض السحب الدخانية التي كانت تغطي سماء مدينة الكويت من وقت لآخر.

أما شهور الشتاء (ديسمبر ـ فبراير) فهي الشهور التي تنخفض فيها درجة الحرارة إلى أدنى درجة حيث يتراوح متوسط درجات الحرارة ما بين ٧ر١٢°م و٨ر١٤°م، ومتوسط درجة الحرارة الصغرى ما بين ٦ر٧°م و٢ر٩°م (ضاري وزميله ص ٢٣٨) وهي درجات حرارة منخفضة تسهم في زيادة حدة مشكلة التلوث الهوائي لضعف عملية التصعيد نتيجة قلة الإشعاع الحراري الأرضي مما يتيح للملوثات الهوائية أن تهبط إلى الطبقات السطحية والتأثير في السكان بشكل واضح. ولذلك كان شهرا فبراير ومارس من أخطر الشهور التي شهدت تلوثا هوائيا خطرا. فرغم عدم توافر قياسات في هذين الشهرين، أحس السكان الذين صمدوا على أرض الكويت في هذه الفترة بخطورة التلوث الهوائي بسبب ما تساقط على ملابسهم وأجسامهم وتراكم فوق سياراتهم من ذرات السخام وذرات النفط المتطاير.

وقد ساعد على الإحساس بهذه الدرجة الخطرة من التلوث إضافة إلى انخفاض درجة الحرارة أن الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية يكثر هبوبها في هذه الفترة نسبيا، إضافة إلى سقوط الأمطار السوداء والحمضية التي حملت معها الكثير من الملوثات الهوائية لتصيب السكان والمباني حيث لا تزال بصماتها واضحة على معظم مباني مدينة الكويت وغيرها من المدن الأخرى. ومن ثم كانت هذه الفترة ـ بحق ـ هي الفترة الحرجة جدا بالنسبة للتلوث الهوائي. ونحمد الله أن تم إخماد جميع الحرائق (٦ نوفمبر ١٩٩١) قبل حلول فترة الحرارة المنخفضة، التي كان يخشى معها من حدوث حالة تلوث خطرة إذا ما استمرت الآبار مشتعلة.

كما تزيد درجة الحرارة العالية من زيادة نشاط البكتريا المحللة للنفط سواء في مياه الخليج أو التربة مما يعجل بالتخلص من التلوث النفطي.

من هذا نرى أن مناخ الكويت الذي يتسم بدرجة حراراته العالية معظم شهور السنة كان رحيما وحليفا جيدا للكويت حيث خفضت درجة الحرارة العالية من آثار أضخم كارثة تلوث هوائي في العالم.

ـ الانقلاب الحراري: Thermal Inversion

الانقلاب الحراري من الظاهرات المناخية الشائعة الحدوث في الكويت، ويحدث ـ عادة ـ ناء الليل وفي الصباح الباكر وبصفة خاصة عندما تكون السماء صافية والإشعاع الحراري مي لا يعوقه شيء. إذ تفقد الطبقة السطحية من الأرض مخزونها الحراري بسرعة وتنخفض ة حرارتها وبالتالي يبرد الهواء الملامس لها. وتصبح درجة حرارة الهواء في الطبقات السفلية نسبيا من درجة حرارة الهواء في الطبقة التي تعلوه فتختل طبيعة حرارة عمود الهواء*. ومن فقد الهواء قدرته على الصعود وتحدث حالة سكون في حركة الهواء تؤدي إلى حبس ما فيه من ات وجسيمات في الطبقة السطحية الباردة من الهواء مما يساعد على تركيز الملوثات الهوائية إلى الذي يصل بها إلى درجة الخطورة حسب طول فترة الانقلاب الحراري. وتشير الدراسات ن الانقلاب الحراري يحدث في الكويت بنسبة ٩١٪ من الليالي. (ضاري وزميله ١٠٣) ويتراوح سمك طبقة الانقلاب الحراري ما بين ١٠٠ ـ ١٢٠٠ متر. نذكر على سبيل ، سمك طبقة الانقلاب الحراري كما سجلت يوم ١٩٩١/١٠/٢٩ إذ بلغت حوالي ٥٢٠ حيث كانت درجة حرارة الهواء السفلى ٢٣ر٦°م عند ارتفاع ١٣٦ مترا، بينما بلغت ٢ر٢٧°م ارتفاع ٥٢٠ مترا أي بفارق ٣ر٦°م (من نشرة الأرصاد الجوية اليومية للجنة الطوارىء ة حماية البيئة). وتأتي خطورة الانقلاب الحراري في حبس الملوثات الهوائية المنبعثة من دخان ر المحترقة، والتي كثيرا ما كانت تشكل سحبا ركامية ضخمة، هي التي كانت تشاهد من لآخر في أثناء الليل وفي الصباح الباكر. ولكن لحسن الحظ أن الانقلاب الحراري لا يستمر لا، فما أن تطلع الشمس وتبدأ عملية التسخين، يبدأ عمود الهواء يأخذ وضعه الطبيعي، أ حركة الهواء الصاعدة في النشاط، ويتلاشى معها الانقلاب الحراري تدريجيا، وتتشتت لي الملوثات بالصعود إلى أعلى حيث تحملها حركة الرياح العلوية إلى مناطق بعيدة عن يت.

ومن ثم كان تأثير الانقلاب الحراري محدودا في العمل على زيادة حدة التلوث الهوائي لأنه ث بالليل ويتبدد بسرعة مع سطوع الشمس، ومن ثم لا يعطى له الفترة الكافية لإحداث ة من التلوث الخطر بعكس ما يحدث في بعض الدول ذات المناخ البارد التي تغيب عنها س، حيث قد يستمر الانقلاب الحراري عدة أيام متتالية (ضبخان لندن ١٩٥٢) وما نجم لاستمرارية من حدوث حالة تلوث خطرة بل أحيانا قاتلة حيث راح ضحيته حوالي ٤٠٠٠ س خلال أربعة أيام فقط.

بيعة حرارة عمود الهواء في وضعه الطبيعي أن تكون درجة حرارة الهواء في الطبقة السفلية أعلى نسبيا وتقل كلما ارتفعنا إلى على. هذا الوضع يعطي للهواء القدرة على الحركة الرأسية الصاعدة.

٣ ـ الريـــاح :

تلعب الـرياح دورا مهـما في تكثيف درجة التلوث الهـوائي أو في التخفيف من حدتـه تبعا لطبيعة اتجاهاتها بالنسبة لمصادر التلوث وتـوزيع المنـاطق السكنية التي يخشى عليهـا من التلوث، إضافة إلى درجة سرعتها التي تعمل إما عـلى سرعة تشتيت الملوثـات أو المساعـدة على تـركيزهـا خاصة الرياح الهادئة حيث العلاقة بين سرعة الرياح ودرجة تركيز الملوثات علاقة عكسية.

بالنسبة للكويت نجد أن الـرياح تتبـاين في اتجاهـاتها من فصـل لآخر، وأيضـا تتباين في سرعتها بين الرياح الهادئة والرياح القوية.

بالنسبة لاتجاه الرياح نجد أن الرياح السـائدة معـظم فترات السنـة هي الريـاح الشماليـة الغربية التي تشكل ٤٣٪ من مجموع الرياح خلال العام، وتكون سيادتها واضحة بصفـة خاصـة في أشهر الصيف (يونيو ـ يوليـو ـ أغسطس) حيث تصـل نسبتها ٦٣٪ وإذا أضفنـا إليها الـرياح الشمالية الشرقية، فإن سيادة الرياح الشمالية الغربية، والشمالية الشرقية تصلان معا إلى ٥٤٪ من مجمـوع الريـاح خلال العـام، وترتفـع هذه النسبـة في الصيف إلى ٧١٪ (جدول ٣ وشكـل ٤) وتكاد تسود تماما الرياح الشمالية الغربية خلال الفترة من ٨ يونيو حتى ١٨ يوليو لمدة أربعين يـوما متواصلة (الكليب ١٩٨١ ص ٦٥).

أما الرياح الجنوبية الشرقية التي يـطلق عليها الـرياح السـائدة الثـانويـة فهي تشكل فقط ١٩٪ من مجموع الرياح خلال العام، وتصل إلى أعلى نسبة لها خلال فصل الربيـع لتبلغ ٢٧٪، وتتدنى بشكل واضح في فصل الصيف لتصل فقط إلى ٩٪.

أما الرياح الجنوبية الغربية، وهي التي كانت تشكل خطورة كبيرة بالنسبة للتلوث الهوائي على مدينة الكويت، فهي تشكل ١٢٪ من مجموع الرياح خلال العام، وتصـل إلى أعلى حـد لها خـلال فصل الـربيع حيث تصـل إلى ١٣٪، وتتدنى في فصـل الشتاء إلى ٩٪. (ضـاري وزميله ٢٤٩ ـ ٢٥٠).

وإذا أخذنا الرياح من منـظور سرعتها، نجـد أنها تتفاوت في درجـة سرعتها بـين الريـاح القوية والمعتدلة (١٣ ـ ٣١ ميلا/ساعة) كما هـو الحال بـالنسبة للريـاح الشماليـة الغربيـة، وبين الرياح الخفيفة (١ ـ ١٢ ميلا/ساعة) كما هو الحال بالنسبة للرياح الجنـوبية الشرقيـة، والجنوبيـة الغـربية، وبـين الريـاح الهادئـة (أقل من ميـل واحد/سـاعة) التي تكـون واضحـة في الخـريف والشتاء.

وتعمل الرياح القوية (السريعة) على سرعة نقل الملوثات بعيـدا عن مصادرهـا، وهذا مـا كانت تقوم به الرياح الشمالية الغربيـة في نقل ملوثـات آبار الحقـول الجنوبيـة التي يتصاعـد منها

م الأكبر من الدخان بعيدا عن مدينة الكويت في اتجاه الجنوب الشرقي نحو المملكة العربية دية وقطر والبحرين والإمارات.

كما كانت تنقل الرياح الشمالية الغربية الملوثات الهوائية من آبار الحقول الشمالية في اتجاه ب الشرقي نحو الخليج وإيران بعيدا أيضا عن مدينة الكويت (شكل ٥). وهذا يؤكد لنا ادة الرياح الشمالية الغربية معظم شهور السنة خاصة في فصل الصيف قد قللت إلى حد ن مخاطر التلوث الهوائي. فإذا أضفنا إلى ذلك زيادة درجة التصعيد الحراري أدركنا لماذا لم درجة التلوث الهوائي إلى درجات خطيرة رغم عنف الكارثة البيئية. ومما يؤكد دور الرياح ة الغربية في إبعاد الملوثات الهوائية عن مدينة الكويت مركز الثقل السكاني صورة الأقمار عية التي التقطت من قبل وكالة الأرصاد الجوية الأمريكية (NOAA) في ٩ يوليو ١٩٩١ حدد مسار سحابة الدخان المنطلقة سواء من الحقول الشمالية أو الحقول الجنوبية ، ٥).

أما الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية، فإن فترات سيادتها تمثل أخطر فترات ث الهوائي على مدينة الكويت فهي رياح خفيفة مما يساعد على بقاء الملوثات في الغلاف ، أطول فترة ممكنة، كما أن مدينة الكويت تقع على طول محور خط مسار هذه الرياح ة من منطقة الآبار المشتعلة في القطاع الجنوبي، ومن ثم كان يغلف سماء مدينة الكويت هبوب هذه الرياح خاصة الجنوبية الغربية سحب دخانية ركامية سوداء وهي السحب التي تحيل نهار مدينة الكويت إلى ليل (صورة (٣)).

ومما يزيد من خطورة الرياح الجنوبية الشرقية أنه ترتفع معها نسبة بخار الماء في الجو الذي عن اتحاده مع الملوثات الهوائية مجموعة من الأحماض مثل حامض الكبريتيك وحامض يونيك وغيرهما وتكوين ما يسمى بالضباب الحمضي Acid Fog أو حدوث درجة من ت الضبخان Smog، وكلاهما خطر على صحة الإنسان وخاصة الذين يعانون من أمراض ، والجهاز التنفسي.

ومما تجدر ملاحظته أن نمط اتجاه الرياح السطحية قد اختل كثيرا في مناطق الآبار المشتعلة حدثت كما سبق أن ذكرنا جزرا حرارية قوية نتج عنها تكوين مناطق ضغط منخفض محلية ت في جذب الرياح السطحية بشدة إلى مركز الضغط في قلب مناطق الآبار المشتعلة مما غير بيعة خط سير الرياح السطحية في كثير من الأوقات، وحدوث حالة من التصعيد القوي ما دخان الآبار إلى الارتفاع إلى طبقات عالية. وقد أسهمت هذه الظاهرة في تخفيف حدة التلوث الهوائي إلى حد كبير.

٤ ــ نسيم البر والبحر:

يلعب نسيم البر والبحر دورا لا يجوز إغفاله عند الحديث عن دور المناخ وأثره في التلوث الهوائي خصوصا بالنسبة لمناطق العمران في الواجهة البحرية والأراضي المجاورة لها مباشرة. فمن المعروف أن نسيم البحر ينشط عموما في فصل الصيف في أثناء النهار*. ونظرا لعدم وجود حواجز جبلية كبيرة مانعة على السواحل الكويتية فإن نسيم البحر قد يتوغل في بعض الأحيان لمسافة تبلغ حوالي ٧٥ كيلومترا داخل اليابس (طريح ص ٦٣). ومن ثم كان لنسيم البحر دور فاعل في إبعاد خطر الملوثات الهوائية عن الشريط الساحلي إلى حد كبير على الأقل في أثناء النهار حيث ينشط هذا النسيم، ويمكن القول أنه نظرا لقرب الجزر الحرارية المحلية التي أحدثتها حرائق النفط من المناطق الساحلية، فقد أسهمت هذه الجزر الحرارية بدرجة ما في تغيير النمط العام لنسيم البحر والبر حيث أدت إلى سيادة نسيم البحر نهارا ومعظم الليالي إضافة إلى اتساع مدى انتشاره وزيادة سرعته. وقد ساعد هذا الوضع بدرجة أكبر على تخفيف خطر الملوثات الهوائية عن المناطق العمرانية الواقعة على الساحل جنوبي مدينة الكويت رغم قربها من آبار النفط الجنوبية.

من هذه الدراسة التحليلية التقييمية لدور المناخ في التلوث الهوائي، يمكن أن نخلص بصفة عامة إلى أن مناخ الكويت الحار الجاف الذي تسيطر عليه بالدرجة الأولى الرياح الشمالية الغربية، وما نجم عن حرائق آبار النفط من تغييرات واضحة في الظروف المناخية المحلية Micro-Climate قد خفف إلى حد كبير من حدة التلوث الهوائي حالت دون وصوله إلى المستوى الخطر إذا ما استثنينا الفترة القصيرة من شهري فبراير ومارس حيث كانت الظروف المناخية (حرارة منخفضة وأمطار) مساعدة على زيادة درجة التلوث الهوائي إلى الحد الخطر أحيانا كما تشير بعض القياسات.

حالة التلوث الهوائي من خلال القياسات:

تشير القياسات التي سجلت في أثناء أول شهرين من كارثة احتراق آبار النفط، إلى أن مستويات تركيز ثاني أكسيد الكبريت كانت في كثير من القياسات تزيد عن المعدلات الاسترشادية كما حددتها منظمة الصحة العالمية WHO)** والتي تطبق في دولة الكويت. فقد أظهرت قياسات المحطة المتنقلة*** في أواخر مارس وأوائل أبريل ١٩٩١ عند المدرسة

(*) يتراوح سمك طبقة الهواء التي تتأثر بنسيم البحر بين ٥٠٠ ـ ٩٠٠ متر (طريح ص ٦٤).

(**) أوصت منظمة الصحة العالمية أن الأشخاص سريعي التأثر بالتلوث يجب حمايتهم من القمم القصوى لثاني أكسيد الكبريت التي تبلغ ١٠٠٠ ميكجم/متر٣ لمدة ١٠ دقائق، وهو ما يعادل ٣٦٠ ميكجم/متر٣ لمدة ساعة (Work Plan P.3) ومعدل المستوى الاسترشادي القياسي ٠٫٢٥ ج / م (٧١٫٤٣ ميكجم/متر٣).

(***) أهدت الحكومة الفرنسية هذه المحطة إلى إدارة حماية البيئة الكويتية بعد أن نُهبت كل محطات الإدارة المتنقلة من قبل النظام العراقي.

ليزية على الدائري الخامس بمدينة الكويت ٤٧٠ ميكجم/متر٣ (Ug/m^3) لمدة ١٢ ساعة في سط مع قمة لمدة خمس دقائق بلغت ٢٩٠٠ ميكجم/متر٣، وقمة لمدة ٣ ثوان وصلت ٣ ميكجم/متر٣. وفي ٣ أبريل ١٩٩١ على الدائري السابع بالقرب من حقول النفط ع) كان مستوى تركيز ثاني أكسيد الكبريت متوسط ساعات ٥٠٠ ميكجم/متر٣ مع قمة خمس دقائق بلغت ١٢٠٠ ميكجم/متر٣، وقمة لمدة ٣ ثوان بلغت ١٤٥٠ ميكجم/متر٣.

وقد سجلت محطة رصد تابعة للولايات المتحدة الأمريكية في واقع عدة قياسات لثاني ـ الكبريت تراوحت بين ٠ ـ ١ جزء في المليون (٢٨٦٠ ميكجم/متر٣). وقد سجلت شركة لكويت (مستشفى الأحمدي) في ٢٢ أبريل ١٩٩١ قياسات بلغ متوسط ١٨ ساعة ١ر٦٧ في المليون (٥٠٠٠ ميكجم/متر٣). ولعل هذه الزيادة الكبيرة في معدل التلوث جاءت أن هذه القياسات سجلت أثناء هبوب الدخان من آبار حقل الأحمدي القريب جدا منها Work Plan) ويوضح (الشكل ٦) تركيز ثاني أكسيد الكبريت في مدينة الأحمدي خلال من ٣١ مارس إلى أول أبريل ١٩٩١.

وإذا أخذنا القياسات التي سجلت من محطتي المنصورية والرقة التابعتين لإدارة حماية البيئة ، شهور مايو ويونيو ويوليو وأغسطس ١٩٩١ نجد أن مستويات التلوث بثاني أكسيد ت كانت في معظم القياسات في حدود المعدلات الآمنة مع بعض التجاوزات المحدودة في الكويت خاصة قبل إطفاء آبار حقلي المقوع والأحمدي القريبين من المدينة.

أما تركيز المواد الهيدروكربونية من غير الميثان (NCH 4) فقد كانت تزيد على المستويات رشادية* (الآمنة). ففي شهر مايو ١٩٩١ وصل تركيز هذه المواد الهيدروكربونية بمحطة ورية ١ر٧٤٢ ج/م، ٠ر٧٨١ ج/م في الرقة وكانت مستويات التركيز القصوى خلال قد بلغت ١٣ ج/م بالمنصورية، ٦ر٢ ج/م بالرقة. وفي شهر أغسطس ١٩٩١ وصل المواد الهيدروكربونية بمحطة المنصورية ٤ر٥٩٧ ج/م وكانت مستويات التركيز القصوى الشهر قد بلغت ٢٤ر٦٨٠ ج/م (تقريرا شهري مايو وأغسطس ١٩٩١ الإحصائي عن إدارة حماية البيئة)، (شكل ٧).

وإذا حاولنا تحديد حالة التلوث الهوائي من خلال المقارنة بين متوسط تركيز الملوثات سية التي سجلت في الفترة من أبريل إلى يوليو ١٩٩١ بمحطة المنصورية مقارنة بنفس الفترة ام ١٩٩٠ (قبل الغزو) نجد أن القياسات تكاد تكون متقاربة في بعض الملوثات مع زيادة مثل غاز ثاني أكسيد الكبريت والمركبات الهيدروكربونية (الميثان) (CH_4) وعالية نسبيا في ١٩٩١ عن عام ١٩٩٠ بالنسبة لمجموعة الأبخرة الهيدروكربونية (THC) والمركبات

توى الاسترشادي (الآمن) للمواد الهيدروكربونية دون الميثان ٠ر٢٤ ج/م (إدارة حماية البيئة).

الهيدروكربونية من غير الميثان (NCH_4) ومنخفضة بالنسبة لكل من مجموعة أكاسيد النيتروجين No وأول أكسيد النيتروجين (No) وثاني أكسيد النيتروجين (No_2) كما يوضحه (الشكل ٨).

وبالنسبة للأتربة القابلة للاستنشاق (أقل من ١٠ ميكرون)* تشير بعض القياسات التي سجلتها محطات متنقلة أن هناك تفاوتا واضحا في تركيز هذه الأتربة، حيث تتركز بصورة عالية في منطقتي الأحمدي والفحيحيل وهي مناطق قريبة من الآبار المشتعلة في المنطقة الجنوبية (تقرير عن حالة التلوث ص ٥) (شكل ٩).

مخاطر التلوث الهوائي:

لا شك أن التلوث الهوائي من أخطر أنواع التلوث لأن الإنسان لا يستطيع أن يتجنب الهواء الملوث بصورة صارمة فهو مفروض علينا شئنا أو أبينا. ونظرا لأنه لم تجر حتى الآن دراسة مختبرية أو ميدانية تفصيلية عن آثار التلوث الهوائي، خاصة وأن معظم هذه المخاطر ـ عادة ـ لا تظهر إلا بعد فترة طويلة، إلا أن هناك من الشواهد والأدلة المرئية ما يؤكد حدوث الكثير من المخاطر التي أضرت بالأحياء النباتية والحيوانية والتربة وغيرها.

١ ــ التلوث الهوائي والأحياء النباتية والحيوانية:

فالكويت رغم كونها دولة صغيرة المساحة وذات ظروف مناخية قاسية، تتمتع بميراث حيوي متباين يثير الدهشة. فتاريخيا تعتبر الكويت موطنا لنحو ٢٨ نوعا من الثدييات، و٣٠٠ نوع من الطيور، و٤٠ نوعا من الزواحف (جدول ٤)، كما أنها بحكم موقعها على الطرف الشمالي الغربي للخليج العربي، تعتبر ممرا أو معبرا لطريقين من طرق هجرة الطيور مما يؤدي إلى توافد أعداد كبيرة من الطيور إلى البلاد في الشتاء والخريف والربيع، أحد هذين الطريقين يمر عبر الكويت قادم من شرق أوربا، والثاني من وسط وجنوب روسيا إلى جبال زاجروس وجنوب الجزيرة العربية وإلى شرق ووسط أفريقيا (Al-Sdirawi p.3).

وقد تعرضت الأحياء النباتية والحيوانية خاصة في المناطق القريبة من الآبار المشتعلة لدرجة عالية من التلوث. وتتضح آثار هذا التلوث في تغير لون صوف ووبر الحيوانات من الأغنام والماعز والإبل حيث مالت إلى اللون الأسود لكثرة ما تراكم عليها من دقائق السخام ورذاذ النفط المتطاير مع الرياح، بل وصل الأمر إلى أن بعض هذه الحيوانات بدأ ينفض صوفه ووبره بل وتعرض بعضها للموت نتيجة شدة التلوث. وتشير التقارير من شمال المملكة العربية السعودية إلى أن الأغنام المذبوحة وجدت رئاتها سوداء من كثرة ما استنشقته من الجسيمات

(*) الجسيمات التي يزيد قطرها عن ١٠ ميكرون لا تستطيع المرور من الأنف إلى الرئة.

ونيـة . كما تعـرضت بعض الطيـور المحلية والـوافدة لخـطر الموت عنـدما داهمتهـا السحب انية الكثيفة، وبعضها لقي حتفه عندما هبطت في البرك النفطية معتقـدة خطأ أنها بحـيرات . كما تضررت الحشرات الصحراوية حيث شوهدت أعداد كبيرة منها قـد هلكت أو فقدت نها . ومن المعروف أن هذه الحشرات تلعب دورا بالغ الأهمية في التوازن الايكولوجي للبيئة حراوية .

وبالنسبة للنباتات تعرضت للتدهـور نتيجة مـا تراكم عليهـا من كميات كبـيرة من دقائق ام كما تحول لونها إلى اللون الأسود في منظر حـزين ومثير. ويـأتي التأثـير الضار للمـركبات ية في تلف الأجـزاء النباتيـة والطريـة الغضة للجـذور والمجموع الخضري . كـما يؤدي إلى الأكسجين من حول جذور النباتات مما يؤدي إلى نشاط كائنات دقيقة تفرز مواد سامة مثل اني كبريتيد الهيدروجين (د. مرزوق الغنيم). كما أن الأمطار السوداء (وهي أمطار حمضية) سقـطت في شهري فـبراير ومـارس ١٩٩١ قد أحـدثت بعض التغيرات السلبيـة في النـظام رجي البيولوجي انعكس سلبا على قدرات البيئة في إعالة النباتات .

التلوث الهوائي والتربة :

تعرضت التربة ولا سيما في المناطق القريبة من آبار النفط المشتعلة وعـلى طول محـاور اتجاه ة الملوثات التي ترسب كميات كبيرة من دقـائق السخام وذرات النفط المتـطايرة والغـازات ية المختلفة مما أدى إلى تغيير لون الطبقة العلوية من التربـة إلى اللون الأسود حتى يخيـل لمن أنها تربة طينيـة سوداء* وليس ثمـة شكل أن هـذه الملوثات سـوف تؤثر في تـركيب التربـة وي والميكانيكي رغم أنه لم تجر حتى الآن دراسات مختبريـة على عينـات من التربـة للتعرف رجة التغير التي حدثت فيها سواء إيجابية أو سلبية . ويمكن أن نتوقع تغيرا في تربة الكـويت ، هذه الملوثات فطبيعة التربة في الكـويت قلوية حيث يـتراوح الأس الهيدروجيني (PH) مـا ـ ٨ وهي سمة تزيد من نشاط البكتريا في تحليل المكونات النفطية، إلا أنـه من المتوقـع أن هذه الملوثات من قلويـة التربـة وتتجه بهـا نحو الحمـوضة وخـاصة المنـاطق الأكثر تعـرضا ك الهوائي والمطر الحمضي . كما ستؤثر على درجة مسامية التربة بما يحد من تبـادل الهواء بـين والغلاف الجوي . وهو تغير سلبي ولا شك في غير صالح إنتـاجية الـتربة . وسـوف يحسم قضية إجراء دراسات مختبرية على عينات من التربة .

كما تعرضت التربة في بعض المناطق لحالـة من التدهـور الشديـد نتيجة تكـوين البحيرات . النفطية التي سوف تخلف وراءها تربة متدهورة بيولوجيا مما يعرضهـا لدرجـة من درجات حـر يمكن أن نـطلق عليـه التصحـر النفـطي Oil Desertification . فقـد أظهـرت بعض سات الأوليـة في بعض مناطق البحـيرات أن تغلغل النفط في الـتربة يـتراوح بين ١٠ ـ ٧٥

مشاهدات الباحث في أثناء رحلة قسم الجغرافية إلى مناطق الآبار المشتعلة في محافظة الأحمدي .

سنتيمترا مما يؤدي إلى تلف النباتات وبيئاتها ويؤدي بالتالي إلى انهيار الدورة الحياتية للنباتات الصحراوية (تقرير عن حالة التلوث ص ١).

كما أن تكوين ٣٦٠ بحيرة اصطناعية صغيرة لتجميع مياه الخليج المالحة لمكافحة النيران سوف تؤدي إلى تملح التربة في مواقع هذه البحيرات وتصيبها بدرجة من درجات التصحر*.

٣ ـ التلوث الهوائي والمناخ العالمي:

لقد انتاب العالم حالة من الهلع والخوف عندما أشعل النظام العراقي آبار النفط الكويتية لما سوف يحدثه الدخان المتصاعد بما فيه من غازات وجسيمات من خلل محتمل في النظام المناخي العالمي، خاصة وأن العالم في الوقت الحاضر يعاني أساسا من تزايد تركيز الملوثات الهوائية المختلفة في الغلاف الجوي بصورة تدعو إلى القلق، ولا سيما بالنسبة لثاني أكسيد الكربون والخوف من ارتفاع حرارة الغلاف الجوي ومر دوراته الخطيرة على النظم الإيكولوجية الطبيعية والبشرية، إضافة إلى تدهور طبقة الأوزون نتيجة تزايد الملوثات الهوائية إلى طبقة الاستراتوسفير. إذ على ضوء تقديرات الخبراء أن مدة إطفاء الحرائق ربما تستغرق فترة تتراوح بين سنتين وخمس سنوات وأن كمية المواد المنبعثة Emissions التي سوف يحقن بها الغلاف الجوي خلال سنة واحدة تقدر بنحو ١٨ تريليون جل (T.G)** من دقائق السخام والغازات المختلفة (Joyce E.Penner P1.) وهي كميات كبيرة لو قدر لها أن تنبعث من الآبار المشتعلة خلال الفترة المقدرة (٢ ـ ٥ سنوات) لأحدثت تغييرات واضحة في حالة المناخ العالمي. ولكنه بحمد الله تمكنت الجهود الكويتية والعالمية من سرعة إخماد هذه النيران في فترة زمنية قياسية بلغت ٢٤٠ يوما فقط***. وقد بددت سرعة الإطفاء كل الاحتمالات المتشائمة الخاصة بالمناخ العالمي سواء فيما يتعلق بزيادة نسبة الملوثات في الغلاف الجوي أو احتمالات التأثير في طبقة الأوزون. وتعكف المنظمات الدولية المعنية بشؤون البيئة والمناخ العالمي حاليا على دراسة تأثير تصاعد سحب الدخان من آبار النفط ووضع النماذج الرياضية التي نعرف على ضوئها هذه النتائج.

٤ ـ التلوث الهوائي وصحة الإنسان:

من الآثار المباشرة لتلوث الهواء التأثير على صحة الإنسان نظرا لما يستنشقه من كميات كبيرة من الهواء****. وبقدر ما يكون الهواء ملوثا بقدر ما يتجمع في جسم الإنسان من كميات كبيرة من الملوثات.

(*) بلغ متوسط كمية المياه المالحة المستخدمة يوميا في إطفاء الحرائق ٢٥ مليون جالون/يوم.

(**) الجل يساوي ١٥ر٠ لتر.

(***) بدأت عملية إطفاء الحرائق في ١١ مارس ١٩٩١، وتم إطفاء أول بئر في ٢٠ مارس ١٩٩١، وآخر بئر في ٦ نوفمبر ١٩٩١.

(****) يقدر أن الفرد يستنشق يوميا ٢٣٠ قدما مكعبا من الهواء (زين الدين ١٩٩٠ «ب» ص ١٩٨).

وقد قامت إدارة حماية البيئة التابعة لوزارة الصحة العامة بالكويت بدراسة وتحليل انات التي توافرت خلال الفترة من مارس إلى يوليو ١٩٩١، عن مراجعات أقسام طوارىء راض الباطنية بمستشفى العدان وهو أقرب المستشفيات العامة للآبار في المنطقة الجنوبية. اتضح من هذه البيانات أن نسبة المراجعين بسبب الحساسية الصدرية ٦٪ والالتهابات صدرية ٥ر٢٩٪ وأمراض القلب ١٢٪، وهي نسب تكاد تكون مشابهة لنفس نسب هذه لات في نفس الفترة قبل الغزو. ورغم أنه لم تسجل حالات مرضية حادة وخطرة حتى الآن ب تلوث الهواء، إلا أن هذا لا يعني أن التلوث الهوائي لم يكن له أي مردود سيء على صحة سان نظراً لأن الأمراض الخطرة الناجمة عن التلوث الهوائي لا تظهر عادة إلا بعد فترة بلة. ومن هذا المنطلق وللتعرف على الآثار الصحية بعيدة المدى قامت وزارة الصحة العامة

ميم دراسة تشمل عينة مكونة من ١٦٠٠ أسرة كويتية من المقيمين في مناطق الفحيحيل رقة والصباحية، وهي مناطق قريبة من حقول النفط الكويتية، حيث سوف تتم متابعة تهم الصحية لمدة تتراوح بين ١٥ ـ ٢٠ سنة. وتهدف هذه الدراسة إلى التأكد من مدى وث حالات مرضية مثل مرض القلب والالتهابات الصدرية وغيرها بين السكان المعرضين عان حرائق النفط (تقرير عن حالة التلوث ص ٧، ٨). وتقوم المملكة العربية السعودية ل دراسة مماثلة عن سكان المناطق الشمالية الشرقية والشرقية من المملكة للتعرف على الآثار حية الناجمة عن سحب الدخان. ومن المعروف أن هذه المناطق من المملكة قد عانت كثيرا سحب الدخان الأسود الكثيف التي حملتها الرياح الشمالية الغربية خاصة من الحقول وبية المتاخمة للمملكة.

ود مكافحة التلوث الهوائي:

لقد بذلت الكويت بالتعاون مع المجتمع الدولي جهودا كبيرة لإخماد حرائق آبار النفط تعلة، وإغلاق الآبار التي كان يتدفق منها النفط دون اشتعال. فقد اشتركت ٢٧ فرقة فحة من تسع دول* بالإضافة إلى الكويت ممثلة في فريق الإطفاء الكويتي، تعاونت كلها في د النيران ووقف تدفق النفط. وكانت بداية العمل في ١١ مارس ١٩٩١ بأربع فرق فقط ث منها من الولايات المتحدة الأمريكية والرابعة كندية يتقدمهم فريق شركة بكتل ثم تداعت ق بعد ذلك لتبلغ ٢٧ فرقة، وقد نجحت هذه الفرق في السيطرة على هذه الآبار في فترة

لدول التسع هي: الولايات المتحدة الامريكية، كندا، إيران، الصين، هنغاريا، فرنسا، رومانيا، بريطانيا، روسيا.

زمنية قياسية لم تتعد ٢٤٠ يوما أي بمعدل ٣ آبار يوميا*. ويعتبر هذا إنجازا كبيرا لأن تقديرات خبراء إطفاء الحرائق كما سبق أن ذكرنا كانت تتراوح بين سنتين إلى خمس سنوات.

ومما يجدر ذكره أن معدلات الإطفاء في البداية كانت بطيئة نسبيا (لقلة عدد فرق الإطفاء) ثم أخذ المعدل في التزايد بشكل سريع ليبلغ الذروة خلال الشهور الثلاثة الأخيرة (أغسطس، سبتمبر، أكتوبر) بسبب زيادة عدد فرق الإطفاء واكتساب خبرات جديدة في التعامل الجيد والسريع مع الآبار المشتعلة. فقد تم خلال هذه الشهور الثلاثة التعامل مع ٤٦١ بئرا من جملة الآبار التي تم السيطرة عليها وعددها ٧٢٧ بئراً أي بنسبة ٦٣ر٤٪، وكان شهر أكتوبر أكثر الشهور سيطرة على الآبار حيث تم إطفاء ١٩٥ بئراً، أي بمعدل ٦ر٥ بئر يوميا، يليه شهر سبتمبر ١٧٧ بئرا، وشهر أغسطس ٨٩ بئرا (جدول ٥)، (شكل ١٠).

وبهذا نجحت الكويت في التخلص من أكبر كارثة بيئية عرفها التاريخ في زمن قياسي، وأنقذت العالم كافة من المردودات البيئية الضارة الكثيرة التي كان يتوقعها الخبراء والعلماء إذا ما قدر لهذه الآبار المشتعلة أن تستمر مشتعلة فترة أطول.

كما أنقذت في الوقت نفسه نفطها: المصدر الأساسي لثروتها القومية من خطر التدهور والاستنزاف، وهو هدف استراتيجي اقتصادي كان يسعى إليه النظام العراقي** إلى جانب الأهداف العسكرية الفاشلة.

وتبذل حاليا جهود كبيرة لشفط النفط من البحيرات النفطية حيث تقوم شركة نفط الكويت بشفط النفط ونقله لمصافي التكرير لإنقاذ هذه الكميات المتجمعة والاستفادة منها اقتصاديا (٢٢ مليون برميل). ويتم في نفس الوقت التخلص من الملوثات الهوائية التي تتبخر من نفط هذه البحيرات نتيجة التسخين وتحملها الرياح لتؤثر على المناطق المجاورة.

(*) بلغت كمية المياه المستخدمة يوميا لإطفاء الحرائق ٢٥ مليون جالون، وبلغ إجمالي المياه المستخدمة ٥ر١ مليار جالون، ولتوفير هذه المياه من الخليج تم مد شبكة أنابيب للمياه بلغ طولها ٤٠٠ كيلومتر، وشبكة طرق من الجاتش Gatch للوصول بأمان إلى الآبار النفطية بلغ طولها ٢٨٠ كيلومترا. ولتطهير المنطقة من مخلفات النظام العراقي تم تفجير أكثر من ٢٠ ألف قطعة ذخيرة بالمنطقة، واشترك في مكافحة النيران أكثر من ١٠ آلاف شخص، وبلغ وزن المعدات المستخدمة في إطفاء الحرائق ١٤٥ ألف طن. (السياسة الكويتية ٧/١١/١٩٩١).

(**) إذا أخذنا التقدير الأدنى لكمية النفط المحترقة يوميا، وهو ٢ر٥ مليون برميل كمتوسط يومي للاحتراق طوال فترة الاشتعال (٢٥٨) يوما، فإن كمية النفط التي احترقت قد بلغت ٦٤٥ مليون برميل تقدر قيمتها بنحو ١ر٣ مليار دولار أمريكي.

كما قامت إدارة حماية البيئة التابعة لوزارة الصحة العامة بحملة توعية لتجنب مخاطر ث الهوائي حيث كانت تصدر لجنة الطوارىء بالإدارة نشرة يومية عن حالة التلوث، م النصائح الإرشادية ضد التلوث، منها: توعية المواطنين بتجنب الخروج إلى الشوارع في سيطرة سحابة الدخان، كما وجهت تعليمات إلى نظار وناظرات المدارس في حالة وجود ة دخان كثيفة بإلغاء طابور الصباح وعدم الخروج من الفصول أثناء الفرص، وإحكام ، الأبواب والنوافذ، وإلغاء حصص التربية البدنية. كما وجهت أولياء الأمور إلى عدم ر أبنائهم الطلاب إلى المدارس عند وجود سحابة دخان كثيفة. إضافة إلى إقامة الندوات ية البيئية ضد مخاطر التلوث الهوائي. كما أعلنت حالة الطوارىء بتعزيز إمكانات أقسام رىء بالمستشفيات، وإعداد صالات انتظار لاستقبال الحالات المرضية مزودة بأجهزة ، لتنقية الصالات من أي غاز وتوفير وسائل الإسعافات الأولية والأدوية والمستحضرات اللازمة لعلاج وإنعاش الحالات المتأثرة بالتلوث (د. عبدالرحمن العوضي. ندوة الصحة ية عن التلوث).

الغزو العراقي وتلوث البيئة البحرية:

تعرضت البيئة البحرية للخليج لكارثة بيئية لا تقل خطورة عن التلوث الهوائي. وإذا تلوث الهوائي مشكلة مؤقتة ومرهونة باستمرار مصدر التلوث، فإن التلوث المائي يظل ترة طويلة حتى من بعد انتهاء مصدر التلوث خاصة بالنسبة للخليج العربي التي تسهم صه الجغرافية في استمرار تأثير الملوثات أطول فترة ممكنة.

ائص الجغرافية للخليج العربي:

تطل الكويت على الخليج العربي بواجهة بحرية يبلغ طولها ١٩٥ كيلومترا. ويعتبر الخليج طبيعيا مهما لدول مجلس التعاون الخليجي، إذ يمثل المصدر الأساسي للمياه العذبة في بيئة بها موارد المياه العذبة (أنهار، أمطار). فقد أقيم على شواطئه عدد كبير من محطات تحلية خت حتى (١٩٩٠) ٣٧ محطة، منها ٢٣ محطة بدولة الإمارات العربية المتحدة، وأربع بالمملكة العربية السعودية منها محطة تحلية المياه بالجبيل التي تعتبر أكبر محطة تحلية على حيث تبلغ طاقتها حوالي ٤٠٠ مليون متر مكعب من المياه سنويا أي بنسبة ٤٠٪ من طاقة جميع المحطات على الخليج. وتوجد خمس محطات بالكويت منها محطة تحلية المياه خ التي تعتبر أقدم محطة تحلية حيث أقيمت عام ١٩٥٤، وقد دمرها النظام العراقي

تماما*. كما توجد ثلاث محطات في قطر ومحطتان في البحرين. وتبلغ طاقة هذه المحطات حوالي ٩٩٠ مليون متر مكعب سنويا تمثل المصدر الرئيسي للمياه العذبة لدول مجلس التعاون الخليجي** (امبابي ص ١٣ ـ ١٥). وبطبيعة الحال يتوقف مدى كفاءة عمل هذه المحطات وصلاحية معداتها ودرجة نقاء (صحية) المياه المحلاة للاستخدام البشري على درجة خلو مياه الخليج من التلوث. ولهذا تعلن حالة الطوارىء بالنسبة لهذه المحطات في حالة حدوث تلوث نفطي خطر. كما يعتبر الخليج المصدر الأساسي للثروة السمكية والقشريات «الربيان» التي توفر نسبة كبيرة من المواد الغذائية البروتينية للسكان. كما يقع عليه عدد كبير من مدن دول المجلس حيث تستغل شواطئه كمناطق ترويحية للسياحة والتزلج على الماء وغيرها. ومن ثم تعتبر حماية الخليج العربي والمحافظة عليه من التلوث ضرورة استراتيجية لدول مجلس التعاون الخليجي. ومن هذا المنطلق دعت دولة الكويت في السبعينات من هذا القرن (١٩٧٦) إلى ضرورة تعاون دول الخليج كافة لحماية بيئة الخليج من التلوث. وقد تمخض عن هذه الدعوة عقد «**اتفاقية الكويت الإقليمية للتعاون في حماية البيئة البحرية من التلوث في أبريل ١٩٧٨**»، وعلى ضوء هذه الاتفاقية تم إنشاء المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME)*** في أول يوليو ١٩٧٩ ومقرها مدينة الكويت (منطقة الجابرية) وتضم في عضويتها دول الخليج الثمانية. وقد بذلت المنظمة جهودا كبيرة على المستوى التشريعي وذلك بإصدار البروتوكولات التابعة لاتفاقية الكويت ومنها بروتوكول خاص بالتعاون الإقليمي في مكافحة التلوث بالنفط والمواد الضارة الأخرى في الحالات الطارئة (رفعت مصطفى ص ٥٧).

ويحتل الخليج العربي الذي يقع بين دائرتي العرض ٢٤° شمالا، ٣٠ ٣٠° شمالا، مساحة صغيرة تبلغ ٢٣٩ ألف كيلومتر مربع، ويتراوح عرضه بين ٢٠٠ ـ ٣٠٠ كيلومتر، ويبلغ طوله حوالي ٩٩٠ كيلومترا، ويبلغ حجم مياهه حوالي ٨٥٠٠ كيلومتر مكعب. وهو خليج قليل العمق حيث يتراوح عمقه بين ٥ ـ ١٥ مترا على السواحل الغربية، ويزداد العمق نسبيا على السواحل الشرقية حيث يتراوح بين ١٠ ـ ٣٠ مترا، ويصل أقصى عمق للخليج عند مدخل مضيق هرمز حيث يبلغ ١٠٦ متر. وهو خليج شبه مغلق حيث لا يربطه بالبحار الخارجية (خليج عمان والمحيط الهندي). سوى مضيق هرمز، وهو مضيق ضيق لا يتعدى عرضه ١٠

(*) قررت الحكومة الكويتية عدم إعادة إعمار هذه المحطة وعدم تشغيلها للتدمير الهائل الذي لحق بها، وسوف تترك كما هي كوثيقة دامغة على آثار الغزو العراقي الغادر.

(**) تشكل المياه المحلاة ٩٥٪ من احتياجات قطر، ٩٠٪ من احتياجات الكويت، ٨٥٪ من احتياجات الإمارات، ٨٣٪ من احتياجات البحرين، ٥ر٧٣٪ من احتياجات السعودية، (امبابي ص ١٥).

(***) Regional Organization for the Protection of the Marine Environment.

ترات (محمد متولي ص ٦٧). ويتسم بوجود حركة تيارات مائية سطحية دائرية داخلية في عكس اتجاه عقرب الساعة. فهي على السواحل الشرقية للخليج تسير من الجنوب إلى ، وعلى السواحل الغربية تسير من الشمال إلى الجنوب. وهي تيارات بطيئة حيث تتراوح ها بين ١ر٠ - ٣ر٠ متر/ثانية، ويعادل هذا التيار السطحي تيار قاعي (سفلي) من المياه الكثافة يترك الخليج عبر مضيق هرمز. ونتيجة لضيق مضيق هرمز وبطء حركة التيارات بين الخليج العربي وخليج عمان، فإن عملية التبديل (الإحلال) المائي تتم بصورة بطيئة حيث يقدر أن مياه الخليج تتجدد مرة واحدة في فترة زمنية تتراوح بين ٣ - ٥ سنوات. هذا أن أي ملوثات تضخ في الخليج تظل قابعة فيه لمدة طويلة مما يؤثر سلبا على أحيائه ة ونوعية مياهه. ولذلك تتسم بيئة الخليج بأنها ذات نظام ايكولوجي هش Fragile Ecosy، أي أنه نظام سريع التأثر بما يقذف فيه من ملوثات

در تلوث البيئة البحرية :

لقد أدى الغزو العراقي للكويت إلى إصابة بيئة الخليج بدرجة عالية من التلوث المائي ة العمليات الحربية، والتصرفات غير المسؤولة للنظام العراقي الذي لجأ إليها كوسيلة يائسة دة لتدمير البيئة البحرية.

ويمكن أن نحدد مصادر التلوث فيما يأتي:

ضخ النفط في الخليج :

لقد تعرضت الخليج لأسوأ تلوث نفطي في التاريخ عندما لجأ النظام العراقي بصورة دة وغير مسؤولة في شهر يناير ١٩٩١ إلى ضخ كميات كبيرة من النفط في مياه الخليج خاصة طقة الشعيبة والأحمدي والصَّبِيَّة بهدف تحويله إلى بحيرة نفطية كبيرة قابلة للاشتعال في أية إذا ما حاولت دول الحلفاء تحرير الكويت عن طريق اختراق الشواطىء الكويتية. وقد ت صور القمر الصناعي تراكم النفط على طول السواحل الغربية للخليج من الكويت ا مرورا بالمملكة العربية السعودية وقطر والبحرين. (شكل ١١). وقد تباينت التقديرات ة الخاصة بكمية النفط التي تم ضخها في الخليج ما بين ٢ - ٦ ملايين برميل، وهي كميات مة كفيلة بإحداث درجة عالية من التلوث النفطي وتدهور سريع لنظام الإيكولوجي ي المائي إذا ما وضعنا في الاعتبار ظروف الخليج الجغرافية التي تجعل منه خليجا شبه

الأنشطة البحرية :

كما أسهمت تحركات القطع الحربية والمعارك البحرية التي أسفرت عن إغراق أعداد كبيرة لزوارق الحربية العراقية وتدمير بعض سفن الإمداد العراقية المحملة بالنفط كرصيد

احتياطي في إضافة المزيد من التلوث إلى مياه الخليج مما أضر بالنظام الإيكولوجي المائي.

كما أن زراعة آلاف الألغام البحرية في مياه الخليج كجزء من خطة النظام العراقي العسكرية لعرقلة أي تحرك عسكري بحري من جانب قوات الحلفاء قد أضافت بعدا جديدا للتلوث حيث أدى تفجير هذه الألغام بهدف تطهير الخليج إلى إحداث درجة من التلوث والإضرار بالأحياء البحرية.

٣ - إتلاف محطات معالجة مياه المجاري:

لجأ النظام العراقي إلى تدمير أو إتلاف محطات معالجة مياه المجاري الصحية الأربع وهي: محطة الرقعي، ومحطة الجهراء، ومحطة الرقة، ومحطة فيلكا، وتبلغ طاقتها حوالي ٣٣٠ ألف متر٣/يوم*. وقد اضطرت السلطات المسؤولة بعد التحرير إلى تصريف مياه المجاري الصحية غير المعالجة ومياه الصرف الصناعي من المؤسسات الصناعية الخفيفة في منطقة الشويخ الصناعية التي كانت تستقبلها محطات معالجة مياه المجاري في فترة ما قبل الغزو العراقي من مخارج الطوارىء بصورة مؤقتة إلى الخليج لحين إصلاح الأعطال في المحطات وإعادة تشغيلها. وقد ترتب على ذلك تلوث مياه الخليج بالكثير من الميكروبات والفيروسات والبكتريا الضارة.

٤ ــ الملوثات النفطية المتساقطة:

كما تعرض الخليج لتساقط بعض الملوثات النفطية الهوائية من دخان الآبار المشتعلة سواء من خلال الأمطار السوداء أو تساقطها من الهواء ممثلة في دقائق السخام.

المخاطر الناجمة عن التلوث لمياه الخليج:

رغم أنه لم يتم حتى الآن دراسات تفصيلية عن نتائج التلوث النفطي وغيره لمياه الخليج، فإنه يمكن للباحث أن يقرر ـ على ضوء كميات النفط التي طرحت فيه، ومياه المجاري غير المعالجة التي تضخ يوميا وغيرها من مصادر التلوث الأخرى ـ أن الخليج الذي يعاني أساسا من حالة تلوث مائي عالية نسبيا قبل الغزو**، قد تعرض لحالة تلوث خطرة لم يقتصر تأثيرها على الكويت فحسب بل امتدت لتشمل دولا خليجية أخرى خاصة السعودية وقطر والبحرين (شكل ١١)، ويمكن أن نحدد المخاطر البيئية فيما يأتي:

١ ــ التأثير سلبا على الأحياء المائية خاصة الثروة السمكية التي تمثل مصدرا غذائيا بروتينيا مهما.

(*) محطة العارضية (١٩٧٤) طاقتها ١٥٠ ألف م٣/يوم (زين الدين (أ) ص ٢٠ ـ ٢١).

(**) تزيد نسبة التلوث في الخليج العربي بنحو ٤٨ مرة عن مثيله في أي بيئة بحرية أخرى في العالم (نشرة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية. عدد خاص سبتمبر ١٩٩١ ص ١٧).

إذ يؤثر النفط على كمية الأكسجين المذابة في الماء من خلال زيادة نشاط البكتريا الأكسجينية التي تقوم بتحليل النفط إلى عناصره الأولى، وهي تستهلك في إتمام هذه العملية كميات كبيرة من الأكسجين.

كما أن الكائنات البحرية الدقيقة (الهوام) Plankton التي تتركز في الشريط الساحلي قرب اطىء وتتغذى عليها الأسماك والطيور البحرية المحلية والوافدة، تتعرض لقلة أو توقف ة التمثيل الضوئي، ويجعلها معرضة لخطر التدهور مما يؤثر سلبا على الثروة السمكية خاصة اع التي تعيش على سطح البحر وتتغذى بتلك الكائنات الحية الدقيقة مثل الربيان. كما التلوث النفطي الكثيف إلى تسمم أو اختناق الكائنات القاعية كالمحار والسرطان كند.

أما مدى تأثير التلوث النفطي على الكائنات البحرية ودرجة خطورتها على صحة ان، فإن هذه الكائنات البحرية التي تتناول وتمتص عبر أجسامها النفط سواء الموجود في و في الغذاء الذي تتناوله، لا تلبث أن تتخلص منه إذا وُجدت في مياه نظيفة خلال فترة معقولة. ومن ثم فإن احتمالات تراكم هذه الملوثات النفطية في أجسامها وبالتالى انتقالها لهرم الغذائي إلى الإنسان تكون ضئيلة.

ومن ثم لم يثبت أن للتلوث النفطي في البيئة البحرية أثرا كبيرا على صحة السكان الذين ون هذه الكائنات البحرية. (رفعت مصطفى ص ١١).

كما أن تلوث مياه الخليج بالنفط سوف يؤثر سلبا ولا شك على الشعاب المرجانية. إذ النفط إلى اختناق هذه الكائنات وتحطيمها إذا لامسها. ونظرا لأن بيئة الشعاب المرجانية الكائنات النباتية فهي مصدر غذائي مهم لكثير من الكائنات البحرية خاصة الطيور ية التي تقيم على الجزر المرجانية والأسماك كالزبيدي الذي يشتهر به الخليج. ومن ثم تتأثر هذه الأحياء المائية بمقدار التدمير الذي سوف يحدث للشعاب المرجانية.

كما يؤثر النفط سلبا على مواطن توالد القشريات، وعلى الثدييات البحرية ومنها حف البحرية marine Turtles، حيث ينتج عن ملامسة النفط لأجسامها إتلاف الأعضاء لامسها أو تتعرض للتسمم عندما يدخل النفط إلى داخل الجسم عبر الفم أو العين أو . وتعتبر الطيور البحرية أكبر الكائنات البحرية تضررا بالتلوث النفطي إذ يفقدها قدرتها طفو والسباحة أو الغطس وراء فريستها مما يعرضها للخطر.

لتأثير سلبا على **صناعة تحلية المياه** التي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه العذبة لمعظم دول جلس التعاون الخليجي، إذ تشكل المياه الملوثة بالنفط مصدر ضرر لمحطات التحلية حيث ؤثر في سلامة معداتها ودرجة كفاءتها، إضافة إلى أن مياه الخليج الملوثة بالنفط إذا ما

استخدمت في محطات التحلية ينتج عنها مياه ملوثة غير ملائمة صحيا لأن بعض مكونات النفط تتبخر في درجة حرارة أقل من درجة حرارة غليان الماء*، وبالتالي تتكثف هذه المكونات مع المياه المحلاة. ومن رحمة الله بالكويت في الوقت الذي عجزت فيه عن اتخاذ أي إجراء لمكافحة النفط المتدفق على طول شواطئها نتيجة العمليات العسكرية والاحتلال وحقول الألغام، فإن مسار التيارات المائية السطحية (من الشمال إلى الجنوب) وحركة الرياح الشمالية الغربية قد أسهمتا في تقليل درجة التلوث النفطي إلى حد كبير على طول الشواطىء الكويتية حيث نقلت معظم النفط الطافي نحو السواحل الجنوبية بالسعودية وقطر والبحرين، حيث قدرت كمية النفط التي أمكن شفطها من أمام السواحل السعودية بما يقرب من ١ ١/٢ مليون برميل من النفط حيث تعاملت السعودية بسرعة مع النفط الطافي لبعدها عن مواقع الألغام.

ويمكن مشاهدة بعض آثار البقع النفطية على السواحل الكويتية في مناطق المسنات وأرصفة الموانىء ومنطقة جون الكويت لظروفه الجغرافية حيث يمثل منطقة حوضية منعزلة نسبيا عن مسار التيارات المائية مما ينجم عنه ضعف تبادل المياه مع الخليج العربي بصفة عامة.

٣ ــ أدى التلوث بمياه المجاري غير المعالجة إلى زيادة مستويات **تركيز بعض البكتريا الضارة** عن المستويات الصحية الآمنة كما حددتها منظمة الصحة العالمية التي تنص على عدم تجاوز مستويات تركيز البكتريا القولونية الكلية Total Coliform (CFU) عن ٥٠٠ وحدة ميكروبية/ ١٠٠ ملم^{٣}، ومستويات تركيز البكتريا القولونية البرازيلية Faecal Coliform (PFU) عن ١٠٠ وحدة جرثومية بالنسبة للشواطىء المخصصة للنواحي الترفيهية والسباحة. (تقرير عن حالة التلوث ص ٦). وتشير القياسات الصادرة عن إدارة حماية البيئة أن قياسات التلوث الميكروبي عالية جدا في معظم الشواطىء (جدول ٦). ففي شاطىء السلام وجد أن مستوى (CFU) خلال شهر أغسطس يتراوح بين ٧٧٥٩، ٢١٤٠٠ وحدة ميكروبية/ ١٠٠ ملم^{٢}، وشاطىء المستشفى الأميري (٨٣٢٠، ٢٠٤٠٠) وشاطىء بنيد القار (١١٠٠، ٦٤٠٠)، وشاطىء الشعب (٤٦٠، ٩٥٠٠) وشاطىء رأس الأرض (١٨٠٠ ـ ٦٢٨٠) وشاطىء المسيلة (١٦٢٠ ـ ٤٨٦٠).

وهذه قياسات تشير ولا شك إلى خطورة استخدام مياه الخليج للسباحة، كما تؤثر في درجة جودة الأسماك من الناحية الصحية حيث تختزن هذه الميكروبات في أجسامها.

كما ان احتواء مياه المجاري غير المعالجة على مواد عضوية كثيرة يؤدي إلى استنزاف المزيد

(*) يعتمد أسلوب التحلية أساسا على تسخين المياه لدرجة الغليان ثم تكثيف بخار الماء.

الأكسجين المذاب في الماء من خلال زيادة نشاط البكتريا الأكسجينية في تحليل هذه المواد مما
سلبا على الثروة السمكية، إضافة إلى إحداث حالة من التلوث الهوائي ممثلة في صدور
ح كريهة نتيجة عملية تحلل هذه المواد العضوية.

هود التي تبذل للتخلص من مشكلة التلوث المائي:

رغم قيام النظام العراقي بتلغيم السواحل الكويتية وسواحل الجزر، تبذل الكويت
اون مع باقي دول مجلس التعاون الخليجي والمنظمات الدولية المعنية بالبيئة البحرية جهودا
ة لتقييم الوضع البيئي في الخليج ومكافحة التلوث الذي أصاب سواحله وأحياءه المائية.
ت أولى الخطوات القيام بتطهير الخليج من حقول الألغام ليتسنى لفرق العمل القيام بدورها
سح الخليج وأخذ العينات المختلفة لتحديد درجة التلوث والأضرار الناجمة عنه. ولتحقيق
الإجراءات تمت دعوة لجنة خطة الطوارىء لمكافحة حوادث التلوث بالنفط التابعة للمنظمة
ليمية لحماية البيئة البحرية لدراسة الوضع من أجل تعديل الخطة بما يتناسب مع المستجدات
ية. وتتضمن الخطة المعدلة إعادة تشغيل نموذج حسابي للتنبؤ بمسارات البقع النفطية والوقت
نع لوصولها إلى الشواطىء بعد تركيبه على حاسب آلي صغير، وتكثيف الرقابة من الجو
تخدام الطائرات المزودة بأجهزة الاستشعار عن بعد، إضافة إلى توفير الكاشطات
سخات والحواجز المطاطية والمواد الكيماوية المستخدمة في جمع الزيت أو شفطها وتوفير القوى
رية المدربة على أعمال المكافحة.

كما تتضمن أهداف الخطة البدء بالتحري والتفتيش على أنابيب النفط المغمورة وخزانات
ط والتحكم في مصادر التسرب النفطي إلى البيئة البحرية من الشواطىء. كذلك إجراء
ح للشواطىء المستخدمة في السباحة ولمسطحات الطين والمناطق الحساسة للحياة البحرية
حقق من عدم وجود زيوت مترسبة بها.

وفي مجال مكافحة التلوث الميكروبي الناجم عن مياه المجاري الصحية غير المعالجة، تقوم
ة حماية البيئة بمراقبة نوعية المياه للتعرف على مستوى التلوث بالبكتريا الضارة، وإقامة نموذج
ابي للتعرف على امتداد التلوث والمناطق المتأثرة مع حالات المد والتيارات المائية المختلفة،
ع لافتات لتحذير المواطنين من خطورة السباحة في المناطق عالية التلوث (الخطرة). ولمنع
در التلوث الناجم عن مياه المجاري الصحية غير المعالجة، بدأت وزارة الأشغال بإعادة
ر وتشغيل بعض محطات المعالجة بصورة سريعة لتفادي ضخ هذه المياه الملوثة إلى الخليج.

وفي مجال مكافحة التلوث بالمياه الصناعية تتضمن الخطة إعادة برنامج الرقابة على نوعية
في المنطقة الساحلية على امتداد سواحل الخليج وجون الكويت، وإعادة توزيع مياه الصرف

الصناعي للابتعاد عن المناطق الحساسة والحرجة والعمل على صرف هذه المياه عند ارتفاع المد. وتتضمن الخطة بالنسبة لمنطقة الشعيبة الصناعية إحياء مشروع جمع المخلفات الصناعية السائلة ومعالجتها مع إجراء دراسات للمردود البيئي لعمليات الإصلاح والصيانة التي سوف تتم على الصناعات قبل إعادة تشغيلها.

كما تتضمن الخطة إجراء دراسات لحماية مواطن توالد الأسماك والشعاب المرجانية وحقول اللؤلؤ. (تقرير عن حالة التلوث ص ٩، ١٠).

وتعتبر هذه الخطة جزءاً من خطة المشروع الموحد Integrated Project Plan التي تتبناها المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME) التي تشتمل على ثلاث مراحل هي:

المرحلة العاجلة: Immediate Term ومدتها ثلاثة شهور تبدأ من شهر أكتوبر ١٩٩١ يتم خلالها جمع عينات وبيانات وإحصاءات أشنوجرافية Oceanographic Data عن طريق استخدام مركب أبحاث Research Vessel*.

المرحلة الثانية: ومدتها أيضا ثلاثة شهور. ومن المقرر أن تبدأ في أوائل ١٩٩٢ وتهدف إلى إجراء مسح تفصيلي وشامل مع التركيز على المناطق التي تأثرت بشدة من انسكاب النفط في أثناء الغزو. وسوف يقوم بهذه المهمة مركب الأبحاث Mt.Mitchel التابع لوكالة الأرصاد الجوية الأمريكية (NOAA)

المرحلة البعيدة المدى: Long-term ومن المقرر أن تتم خلال سنتين مع استثناء بعض البرامج التي قد تستغرق فترة أكثر من سنتين. وتهدف هذه المرحلة تنظيف وتخفيف آثار التدمير البيئي. وسوف يتولى تنفيذ هذه المرحلة المؤسسات الوطنية المعنية بالتعاون مع الأمم المتحدة والوكالات الدولية المتعاونة مع المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME P. 2-3).

(*) مركب الأبحاث هي مركب مختبر الأبحاث التابع لجامعة قطر (ROPME P.3)

نـــة :

من هذه الدراسة التحليلية التقييمية للآثار البيئية للغزو العراقي تبين، رغم قلة ماتم الآن من بحوث ميداينة ومختبرية دقيقة وشاملة، أن الكثير من الشواهد وبعض القياسات سجلت تشير إلى أن الغزو العراقي قد أحدث تخريبا وتدميرا واضحا في كثير من مكونات ة البحرية والبيئة الجوية والبيئة البرية مما يؤثر سلبا على معظم الأحياء النباتية والحيوانية ة والمائية والإنسان. فقد أوضحت الدراسة مقدار التدمير والتلف الذي أصاب التربة حياء النباتية والحيوانية الناجم عن تحركات المركبات العسكرية والتلوث الهوائي والبحيرات ك النفطية والتلوث المائي.

كما أبرزت الدراسة أنه رغم التدمير البيئي المتعمد من خلال تفجير آبار النفط (١١٥٧ ما بين مشتعلة ومتدفقة ومدمرة) وضخ النفط بصورة متعمدة في مياه الخليج العربي بصورة لم دها أي بيئة في العالم عبر التاريخ. كانت الظروف الجغرافية للكويت خاصة الظروف ية، حليفا جيدا مساندا، حيث لعبت دورا مهما في التخفيف من حدة هذه الكارثة البيئية. ارة العالية معظم شهور السنة، ونظام اتجاه الرياح وسرعتها حيث تسود الرياح الشمالية ية، وموقع معظم الآبار المشتعلة في القطاع الجنوبي جنوب مدينة الكويت قد لعبت دورا في إبعاد معظم الملوثات الهوائية عن دولة الكويت خاصة مدينة الكويت مركز الثقل اني الكبير. ولا عجب إذا جاءت معظم قياسات التلوث الهوائي في معظم الشهور دون الخطر على معظم المناطق خاصة مدينة الكويت «محطة المنصورية» مع استثناء بعض سات القليلة خاصة في شهري مارس وأبريل التي سجلت زيادة واضحة عن المعدلات ترشادية بالنسبة للهيدروكربونات وثاني أكسيد الكبريت والجسيمات العالقة (أقل من ١٠ ون).

ومما ساعد على تخفيف مخاطر التلوث الهوائي وتفادي الكويت والعالم أجمع المخاطر البيئية ة عن حرائق آبار النفط ماأظهرته الإرادة السياسية الكويتية من تحد وإصرار في بذل جهود موفقة في سرعة إطفاء حرائق آبار النفط في زمن قياسي مدته ٢٤٠ يوما فقط، بينما كانت برات لمعظم الخبراء العالميين تشير إلى أن مدة الإطفاء سوف تتراوح بين ٢ ـ ٥ سنوات.

وإذا كانت الحرارة والرياح قد لعبتا دورا مهما في التخفيف من حدة الكارثة البيئية ية، فإن الظروف الجغرافية للخليج العربي قد لعب بعضها أيضا دورا مهما في التخفيف من ضخ النفط المتعمد في الخليج خاصة بالنسبة للكويت. فقد ساعدت حركة التيارات المائية حية (من الشمال إلى الجنوب) وحركة الرياح الشمالية الغربية في نقل معظم النفط الذي أمام الشواطىء الكويتية في اتجاه الجنوب نحو سواحل المملكة العربية السعودية، أكثر ، تأثرا بالتلوث النفطي والتي نجحت في شفط كميات كبيرة منه قدرت بنحو ١ر٥ مليون

برميل. كما أسهمت درجة حرارة مياه الخليج العالية في سرعة تحلل النفط من خلال البكتريا الأكسجينية التي يزداد نشاطها في البيئات الحارة.

وليس ثمة شك في أن التدمير المتعمد للبيئة الكويتية في كل مجالاته (الهوائية والبحرية والأرضية) في أثناء الغزو، يبرز مدى الحاجة لضرورة تحرك المجتمع الدولي لوضع حد لهذه التصرفات غير المسؤولة في حق البيئة من خلال وضع القوانين الدولية الصارمة التي تمنع تكرار مثل هذا التدمير المتعمد وتلزم الدول المتحاربة بأن تمتنع بصورة كاملة عن المساس بأمن البيئة وسلامتها، وألا تكون البيئة سلاحا في يد الدول المتحاربة، لما للبيئة من قدْر تنبغي رعايته، وقيمة تجب المحافظة عليها من أجل استمرار مسيرة البشرية وامتثالا لأوامر رب العزة سبحانه وتعالى الذي يدعونا إلى عدم إفساد البيئة أو الإضرار بها. يقول الحق تبارك وتعالى في صفة نفر من أعداء الحق والخير: ﴿**ومن الناس مَنْ يعجبك قوله في الحياة الدنيا ويشهد الله على ما في قلبه وهو ألدُّ الخصام. وإذا تولى سعى في الأرض ليفسد فيها ويهلك الحرث والنسل والله لا يحب الفساد**﴾ (البقرة/ ٢٠٤، ٢٠٥)، وفي آية أخرى ﴿**فانظر كيف كانت عاقبة المفسدين**﴾ (الأعراف/ ١٠٣)،

إن جريمة البيئة المتعمدة من قبل النظام العراقي تؤكد ضرورة تعديل بعض بنود الاتفاقية الدولية الخاصة بالمسؤولية القانونية المدنية الناتجة عن أضرار التلوث النفطي الصادرة عام ١٩٦٩ وذلك بإضافة بند جديد ينص أيضا على «**ضرورة صرف التعويض الملائم للمتضررين عن الأعمال العسكرية المتعمدة الإضرار بالبيئة**». كما هو الحال بالنسبة لحالة الكويت والدول المجاورة المتضررة خاصة المملكة العربية السعودية وقطر والبحرين التي تضررت بشكل مباشر من الاضرار المتعمد بالبيئة من قبل النظام العراقي. إن العبث بالبيئة جريمة لا تغتفر، فهي ميراثنا وميراث الأجيال القادمة ، ويتوقف على أمنها وسلامتها مستقبل مسيرة البشرية. إنني أقترح إنشاء «محكمة دولية للأمن البيئي» تختص بالنظر في الجرائم البيئية المتعمدة لردع أصحاب النفوس المريضة وتصويب علاقة الإنسان ببيئته لتحقيق الأمن والسلامة البيئية.

المصـــــادر

ادر العربيـــة :

د. خليـل مصلح الثقفي (١٩٩١): جهود المملكـة العربيـة السعوديـة لتقييم آثار التلوث الناتج عن العدوان العراقي على دولة الكـويت (ندوة التلوث لـدول مجلس التعاون لـدول الخليج العربية الكويت ٩ ـ ١١ نوفمبر ١٩٩١).

د. رفعت مصطفى علي (١٩٩٠): التلوث في الخليج ووسائـل الوقـاية منـه (ندوة الأبعـاد الاقتصادية والبيئية للتنمية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربيـة. جامعـة الإمارات ١٣ ـ ١٥ مارس ١٩٩١).

د. زين الـدين عبدالمقصـود (١٩٩٠): التقييم البيئي لأبعـاد التنميـة في الكـويت (نـدوة جامعة الإمارات مارس ١٩٩٠).

د. زين الدين عبدالمقصود (١٩٩٠): البيئة والإنسـان، دراسة في مشكـلات الإنسان مـع بيئته (دار البحوث العلمية ـ الكويت).

د. ضـاري العجمي، ومحمود عـز وصفر (١٩٨٧): مـدخـل إلى علم المنـاخ والجغـرافيـة المناخية (مكتبة الفلاح ـ الكويت).

د. عبـدالعـزيـز طـريـح شرف (١٩٨١): منـاخ الكـويت (مؤسسـة الثقـافـة الجـامعيـة ـ الإسكندرية).

عبـدالملك الكليب (١٩٨٠): منـاخ الكـويت . (الإدارة العـامـة للطيران المـدني، إدارة الأرصاد الجوية ـ الكويت).

د. محمد متولي (١٩٨٠): حوض الخليج العربي (الجزء الأول) مكتبة الأنجلو المصرية.

د. نبيل امبابي (١٩٩٠): تحلية مياه البحر ودورها في التنمية في دول مجلس التعاون لـدول الخليج العربية (ندوة جامعة الإمارات مارس ١٩٩٠).

ـــر :

دارة حماية البيئة (١٩٩١): تقرير عن حالـة تلوث البيئة التي نتجت عن العـدوان العراقي على دولة الكويت.

دارة حماية البيئة (١٩٩١): التقاري الشهرية للرصد البيئي لدولـة الكويت (مـايو ـ يـونيو . يوليو ـ أغسطس ١٩٩١).

زارة النفط بالكويت (١٩٩١): إحصاءات عن حالة الآبار ومعدلات إطفائها.

محاضـــرات :

١ ــ د. جاسم بشارة (١٩٩١): البحيرات النفطية في الكويت (معهد الكويت للأبحاث العلمية).

٢ ــ د. عبدالرحمن العوضي (١٩٩١): الإجراءات الواقية من التلوث (ندوة الصحة المدرسية عن التلوث).

٣ ــ د. مرزوق يوسف الغنيم (١٩٩١): معالجة التلوث النفطي بالكائنات الدقيقة (كلية العلوم الصحية).

المصادر الأجنبية :

1 - Al-Sdirawi F., (1991): The negative Impact of Environmental Crisis on the Wildlife Resources of Kuwait (KISR nov. 1991)

2 - George W. Mulholland & others (1991): Analysis of Smoke Samples from oil well fires in Kuwait

3 - Gulf Oil Spill 1991, Atmospheric Pollution Research Program, June 1991, (The Research Institute King FAHD University of Petroleum and Minerals.)

4 - Environmental Protection Counsil (E.P.C.) (1991): Work plan for the Rehabilation of an Environmental monitoring Programme for Kuwait.

5 - Joyce E-Penner (1991): Global Model Simulation of the Long Range Transport of Soot and Sulfur from the Kuwait Oil Fires.

6 - Report of Scientific Meeting in Bahrain June 1991.

7 - ROPME (1991): Executive Summary. Synopsis of the Programme of the U.N. Interagency Plan of Action for the ROPME Region.

الملاحـــق

(١) الجـــداول

جدول (١)
وضع آبار النفط في ٢٦ فبراير ١٩٩١

الحقـل		اجمالي عدد الآبـار	الآبار المشتعلة on Fire	التي يتدفق منها النفط Gushing	المدمـرة Damaged	السليمة Intact
المقوع	MG	١٤٧	٩٨	٦	٢١	١٥
الاحمدي	AH	٨٩	٦٠	٢٤	١٨	٦
البرقان	BG	٤٢٣	٢٩٢	٢	٢٨	٦٧
الروضتين	RA	٨٣	٦٣	٤	٥	٣
الصابرية	SA	٧١	٣٩	١	٩	٥
الرتقة	RQ	١١٤	٣	٢	*	٨
بحـرة	BA	١٩	٣	—	—	—
مناقيش	MN	٤٠	٢٧	٣	٧	١
أم قدير	UG	٤٤	٢٧	—	١١	٢
ظريف	DF	٤	—	—	—	٣
عبدلية	AB	٥	—	—	—	٥
خشمان	KH	٧	—	—	١	١
جنوب أم قدير	SUG	١٨	—	٣٣	—	١٦
وفرة	WAFRA	٤٨٢	٦	—	٣٦٢	١٥
جنوب فوارس	S.FUWARIS	٩	—		—	٩
الإجمالـــي		١٥٥٥	٦١٨	٧٧	٤٦٢	١٥٦

* غير متأكدين من العدد.

المصدر: دولة الكويت. وزارة النفط. نوفمبر ١٩٩١.

جدول (٢)

متوسطات درجة الحرارة في محطة مطار الكويت (درجة مئوية)

(٥٨ - ١٩٨٤)

شهر	المتوسط	متوسط العظمى	متوسط الدنيا
ـر	١٢ر٧	١٨	٧ر٦
ـاير	١٤ر٨	٢٠ر٦	٩ر٢
ـارس	١٩ر٤	٢٥ر٧	١٣ر٢
ـبل	٢٤ر٩	٣١ر٥	١٨ر٤
ـو	٣١ر٢	٣٨ر٣	٢٣ر٩
ـو	٣٥ر٨	٤٣ر٥	٢٧ر٥
ـو	٣٧ر٣	٤٤ر٩	٢٩ر١
ـطس	٣٦ر٥	٤٤ر٥	٢٨ر٣
ـمبر	٣٣ر١	٤١ر٧	٢٤ر٦
ـوبر	٣٧	٣٥ر٢	١٩ر٤
ـمبر	١٩ر٨	٢٦ر٤	١٣ر٨
ـمبر	١٤ر١	١٩ر٩	٨ر٦

ـدر: ضاري وزميله ص ٢٣٨ .

جدول (٣)
متوسطات النسبة المئوية لحصة توزيع هبوب الرياح في الكويت
من الاتجاهات الاربعة الرئيسية
محطة مطار الكويت الدولي (٥٧ ـ ١٩٨٤)

الفصل / الاتجاه	شمالية غربية	شمالية شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية غربية	هادئة	متقلبة أو غير مسجلة
الشتاء (ديسمبر، يناير، فبراير)	٤٢	١٠	٢١	٩	١٦	٢
الربيع (مارس، أبريل، مايو)	٣١	١٧	٢٧	١٣	١٠	٢
الصيف (يونيو، يوليو، أغسطس)	٦٣	٨	٩	١٠	٨	٢
الخريف (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر)	٣٨	١٤	١٨	١٢	١٥	٣
المتوسط السنوي	٤٣	١١	١٩	١٢	١٤	٢

المصدر: ضاري وزميله ص ٢٥٠.

جدول (٤)
وضع الأحياء الحيوانية في الكويت قبل الغزو

الثدييات		الطيور		الزواحف	
الحالة	عدد الأنواع	الحالة	عدد الأنواع	الحالة	عدد الأنواع
رضت	٨	انقرضت	١	غير معروفة	٣٤
دة	٤	مهددة	٥٠	نادرة الوجود	٤
رة الوجود	٤	طيور زائرة شتوية	٤٧	طوافة Vagrant	٢
معروف	٦	طيور عبور	١٣٠		
ئعة	٦	طيور عبور وزائرة	٦٢		
		طيور زائرة شتوية وصيفية	١	المجموع	٤٠
جموع	٢٨	طوافة Vagrant	١١		
		المجموع	٣٠٠		

در : **Al-Sdirawi**

جدول رقم (٥)
تطور إطفاء حرائق آبار النفط
(مارس - نوفمبر ١٩٩١)

الشـــهر	عدد الآبار التي تم السيطرة عليها
مـــارس	٩
ابريـــل	٧٠
مايـــو	٥٤
يونيـــو	٥٢
يوليـــو	٧٥
أغسطـــس	٨٩
سبتمبر	١٧٧
أكتوبـر	١٩٥
نوفمبـر	٦
المجمـــوع	٧٢٧

المصدر: دولة الكويت، وزارة النفط. نوفمبر ١٩٩١.

جدول (٦)

قياسات التلوث الميكروبي في شواطىء مدينة الكويت*

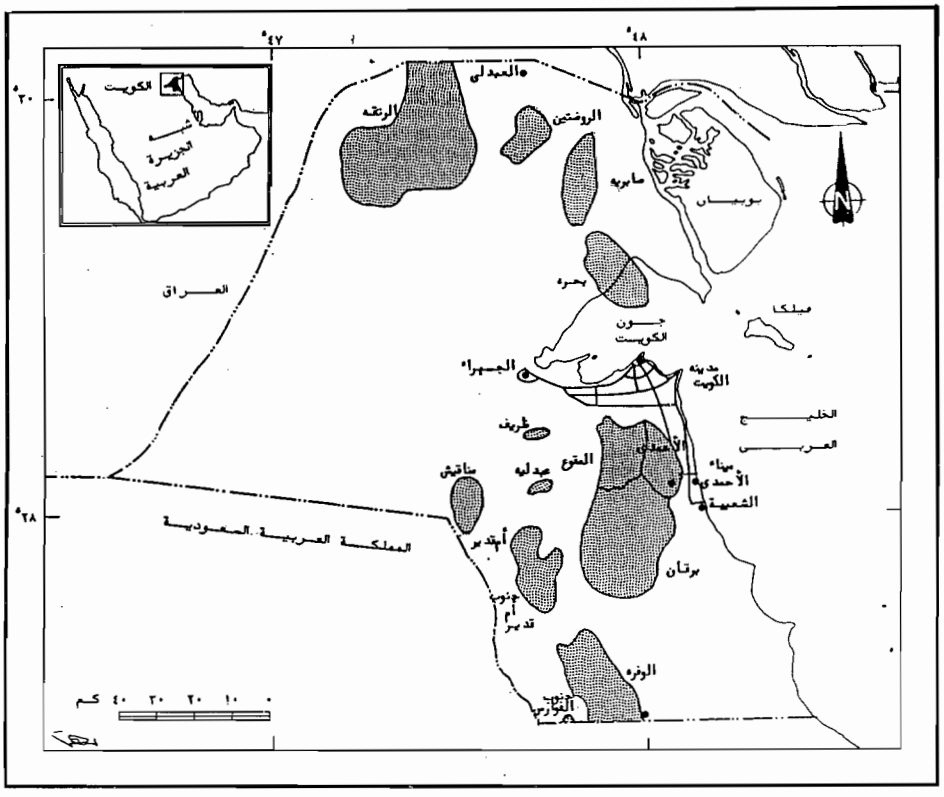
أغسطس ١٩٩١

الشاطىء	إيام العينة	البكتريا القولونية الكلية (CFU)	البكتريا القولونية البرازيلية (PFU)
السلام	٣	٢٠٠٠	٥٠٠٠
	١١	٧٧٥٩	٣٣
	١٧	٢١٤٠٠	١٦٠
	٢٣	١٢١٠٠	٢٤٠٠
	٣٠	١٣٠٠٠	١٧١٤
الاميـري	٣	٨٣٢	١٩٧١
	١١	٢٠٤٠٠	٢٠٩٨
	١٧	١٢٣٠٠	١٩٢٠
	٢٣	٩٢٠٠	٣٢٠٠
	٣٠	١١٨٠٠	٢٨٠
بنيد القار	٣	٦٤٠٠	٨٠٠
	١١	١١٠٠	١٠
	١٧	٣٦٨٠	١٠
	٢٨	٤٠٤٠	٩٩٤
الشعب	٣	٢٠٠٠	١٤
	١١	٤٦٠	١٠
	١٧	٩٥٠٠	٥٤٠
	٢٨	٣٢٠٠	٤٣
رأس الارض	٣	١٨٠٠	٢٩
	١١	٢٣٢٠	١٤
	١٧	٥٢٨٠	٢٠
	٢٨	٦٢٨٠	١٤
المسيلة	٣	١٦٢٠	١٠٠
	١١	٤٨٦٠	١٤
	١٧	٤٦٠٠	١٠
	٢٨	٤٤٨٠	١٤

المصدر: تقرير شهر أغسطس ١٩٩١ إدارة حماية البيئة

* أخذت العينات بالقرب من مخارج مياه المجاري للطوارىء.

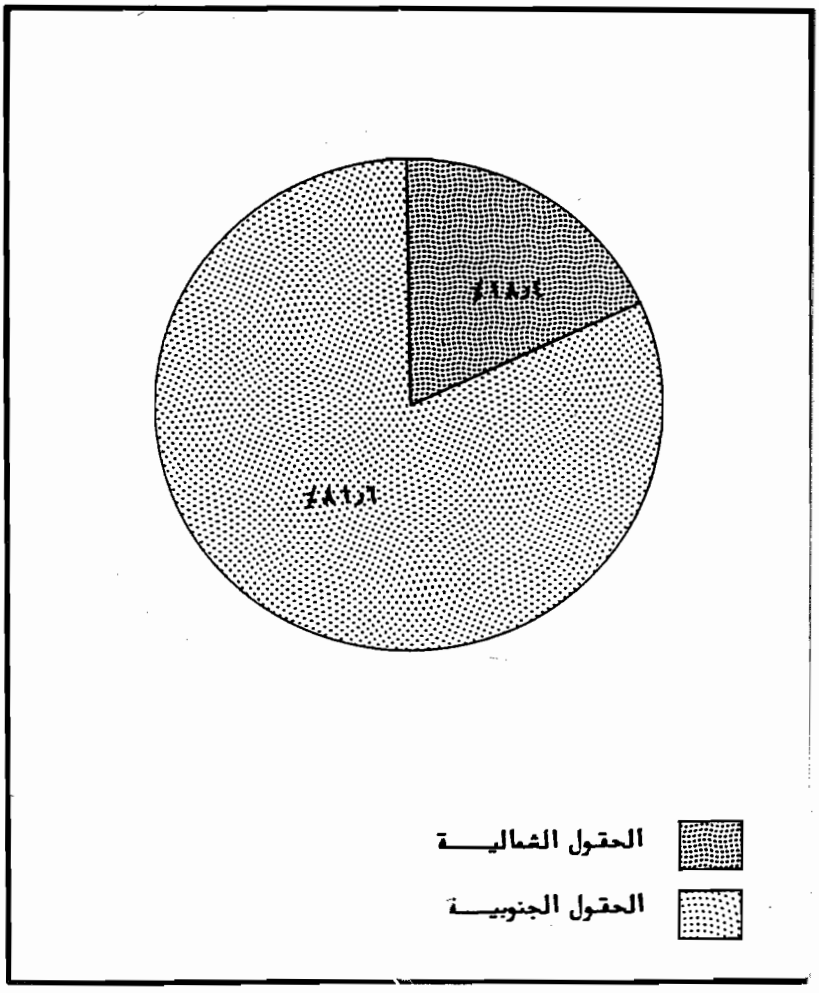
(٢) الأشـــكال



حقول النفط في الكويت

شكل (١)

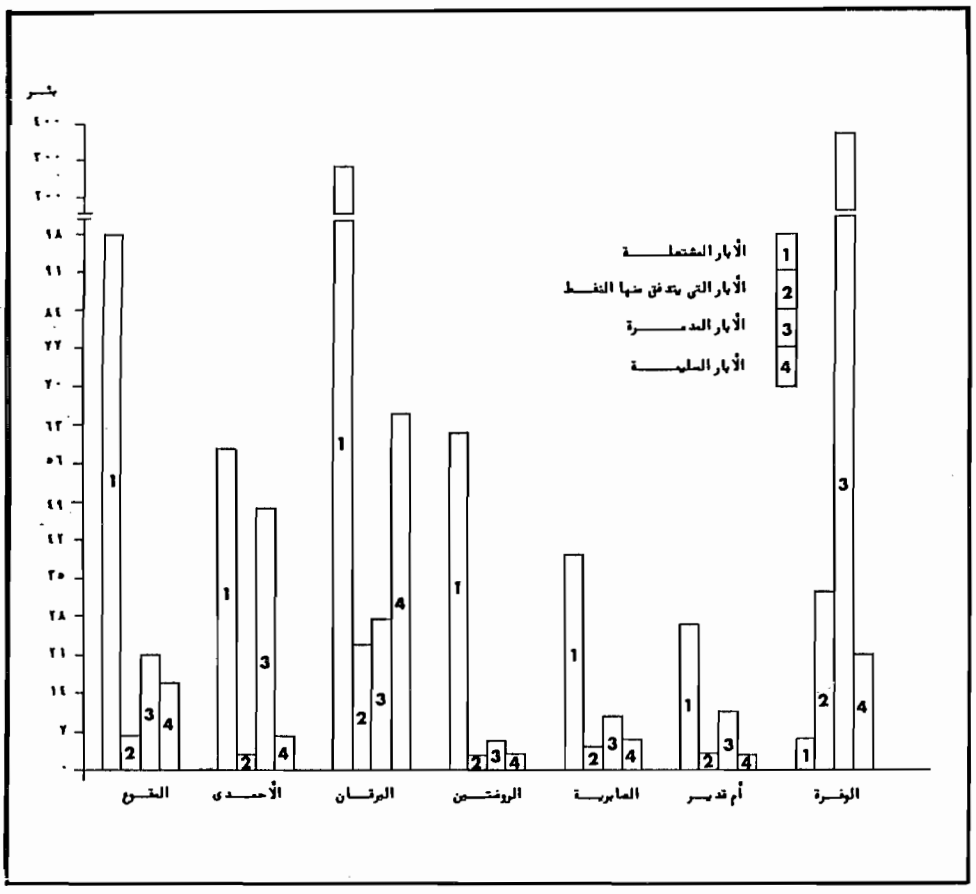
المصدر: وزارة النفط (معدلة)



التوزيع النسبي لعدد الآبار النفطية الشمالية والجنوبية

(١٩٩١م)

شكل (٢)



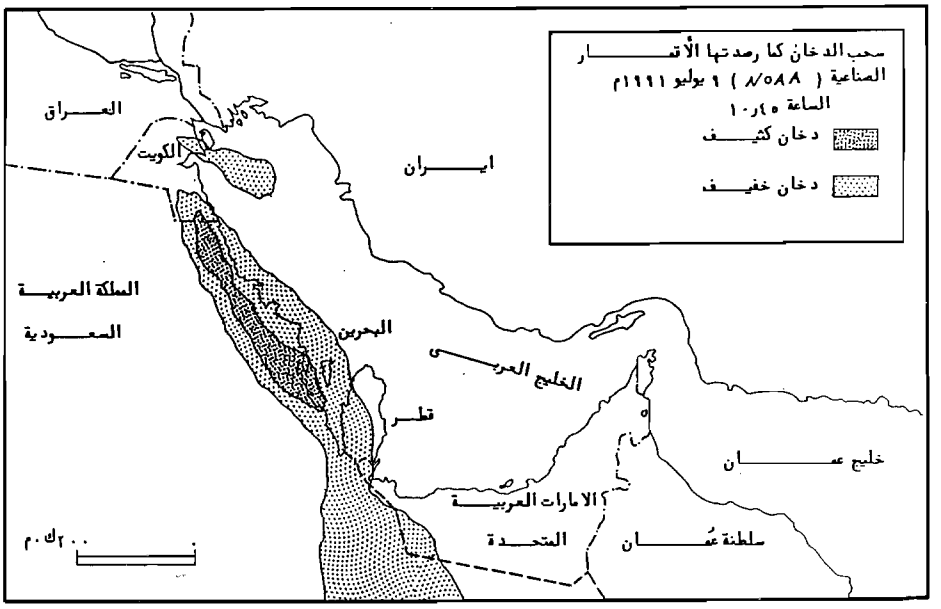
حالة الآبار النفطية الكويتية نتيجة العدوان العراقي الغادر

(٢٦ فبراير ١٩٩١م)

شكل (٣)

اتجاهات الرياح الأساسية في الكويت

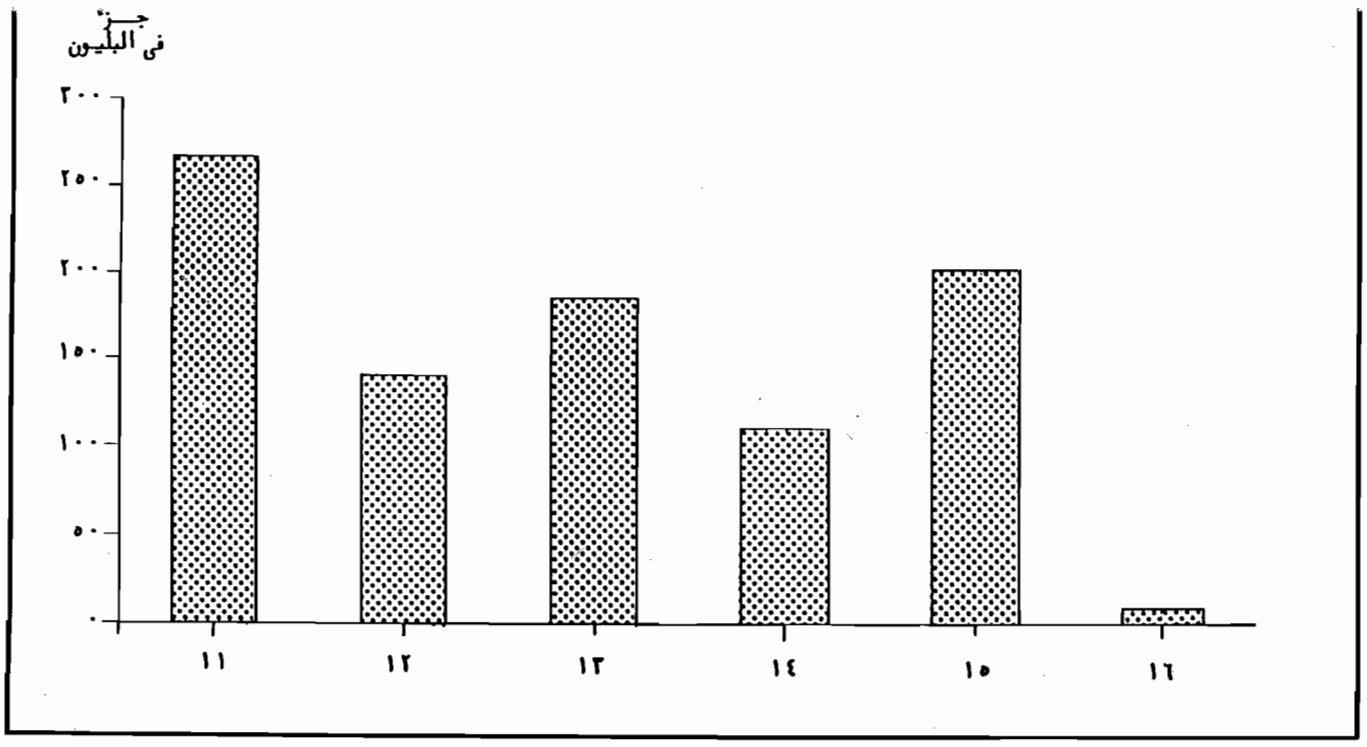
شكل (٤)



شكل (٥)

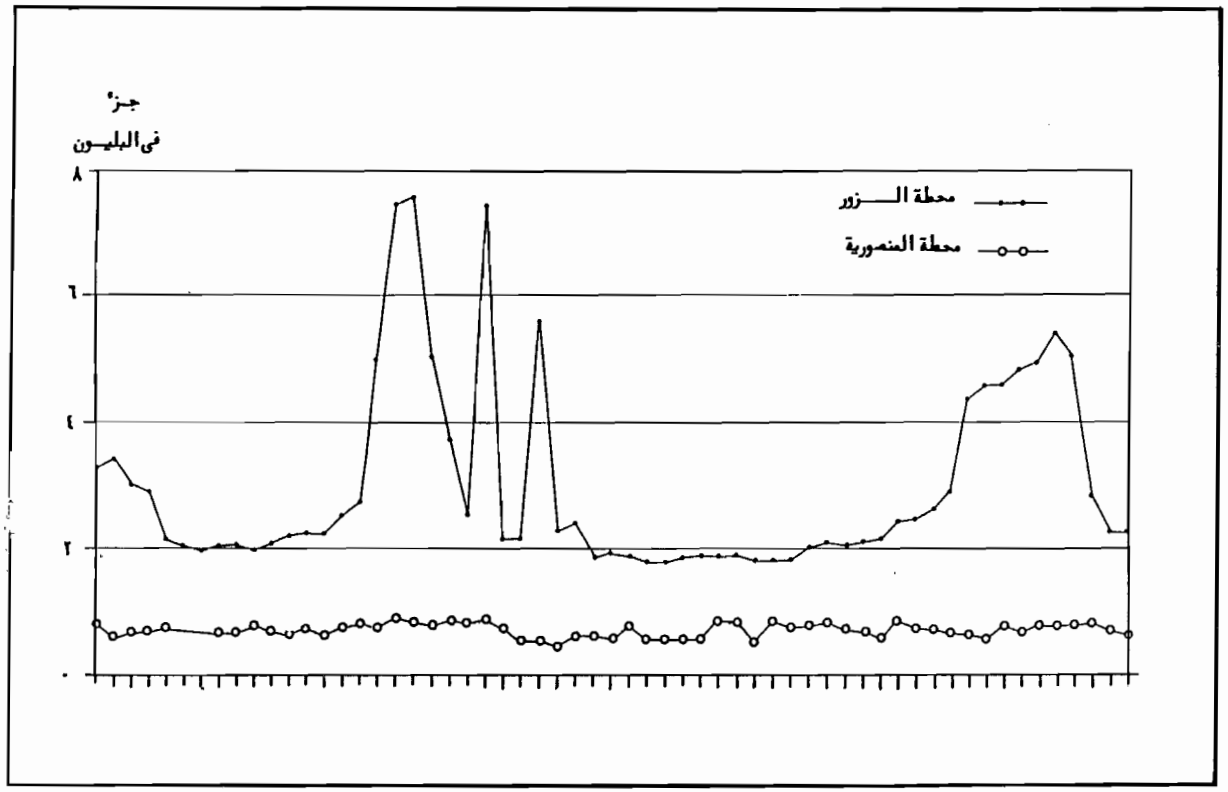
سحب الدخان كما رصدتها الأقمار الصناعية.

المصدر: إدارة حماية البيئة (١٩٩١م).



تركيز ثاني أكسيد الكبريت (SO^2) في مدينة الأحمدي خلال الفترة
من ٣١ مارس إلى ١ أبريل ١٩٩١م (بين الساعة ١١ - ١٦)
شكل (٦)

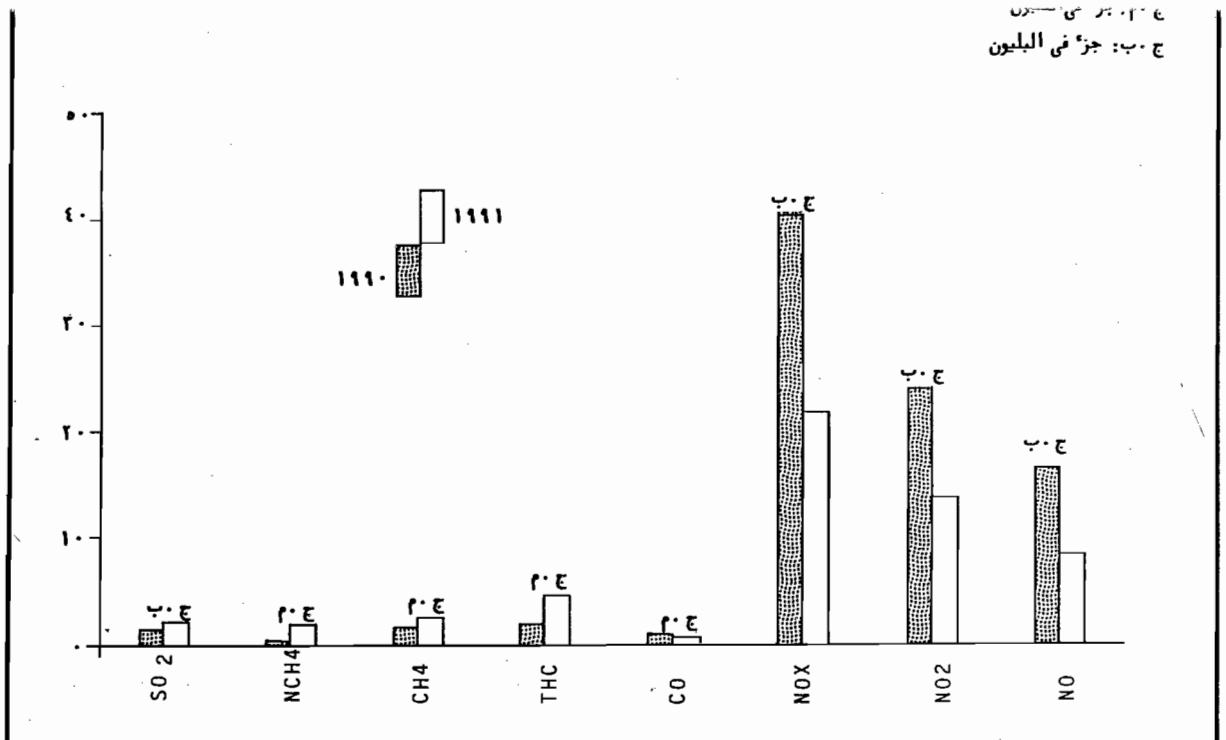
المصدر: إدارة حماية البيئة (١٩٩١م).



مقارنة تركيز المواد الهيدروكربونية في الغلاف الجوي خلال الفترة من
٣/٨/١٩٩١م (الساعة ١١ر٤٥) إلى ٤/٨/١٩٩١م (الساعة ٨ر٤٥)
في محطتي المنصورية والزور

المصدر : إدارة حماية البيئة (١٩٩١م).

شكل (٧)

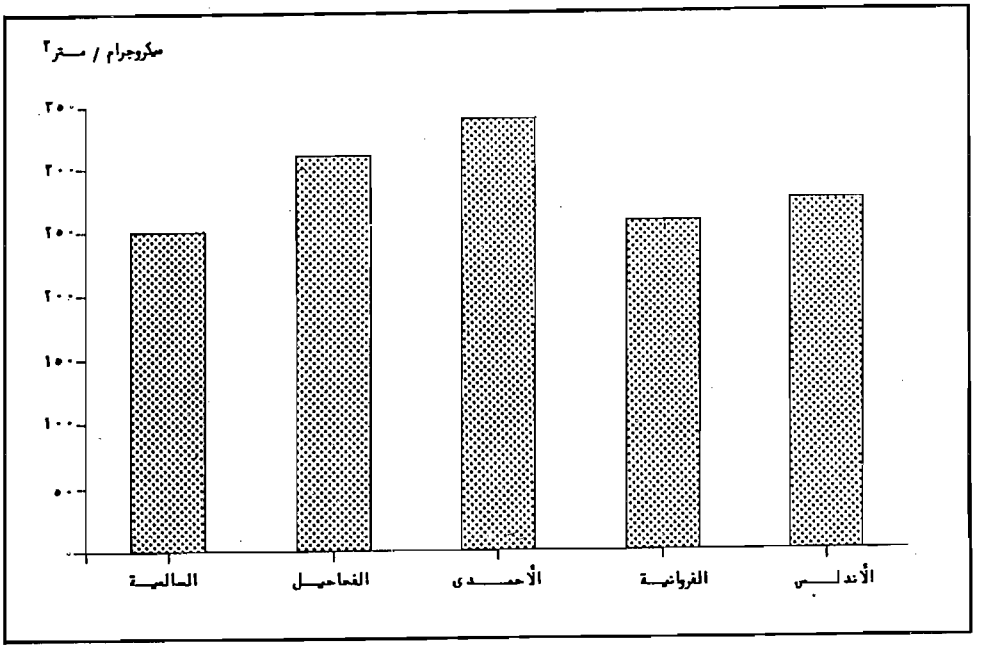


مقارنة متوسط تركيز الملوثات الأساسية التي سجلت خلال الفترة من أبريل إلى يوليو ١٩٩٠م، ١٩٩١م

محطة المنصوريــة

المصدر: إدارة حماية البيئة (١٩٩١م).

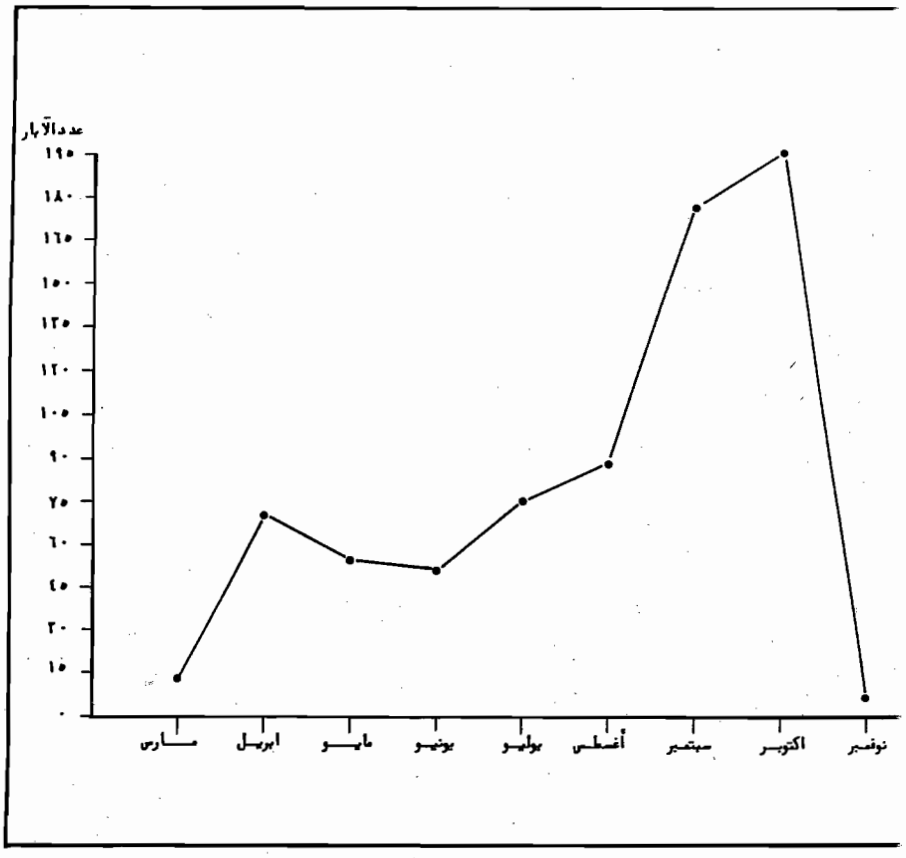
شكل (٨)



تركيز المواد القابلة للاستنشاق (أقل من ١٠ ميكرون) في مواقع مختلفة

شكل (٩)

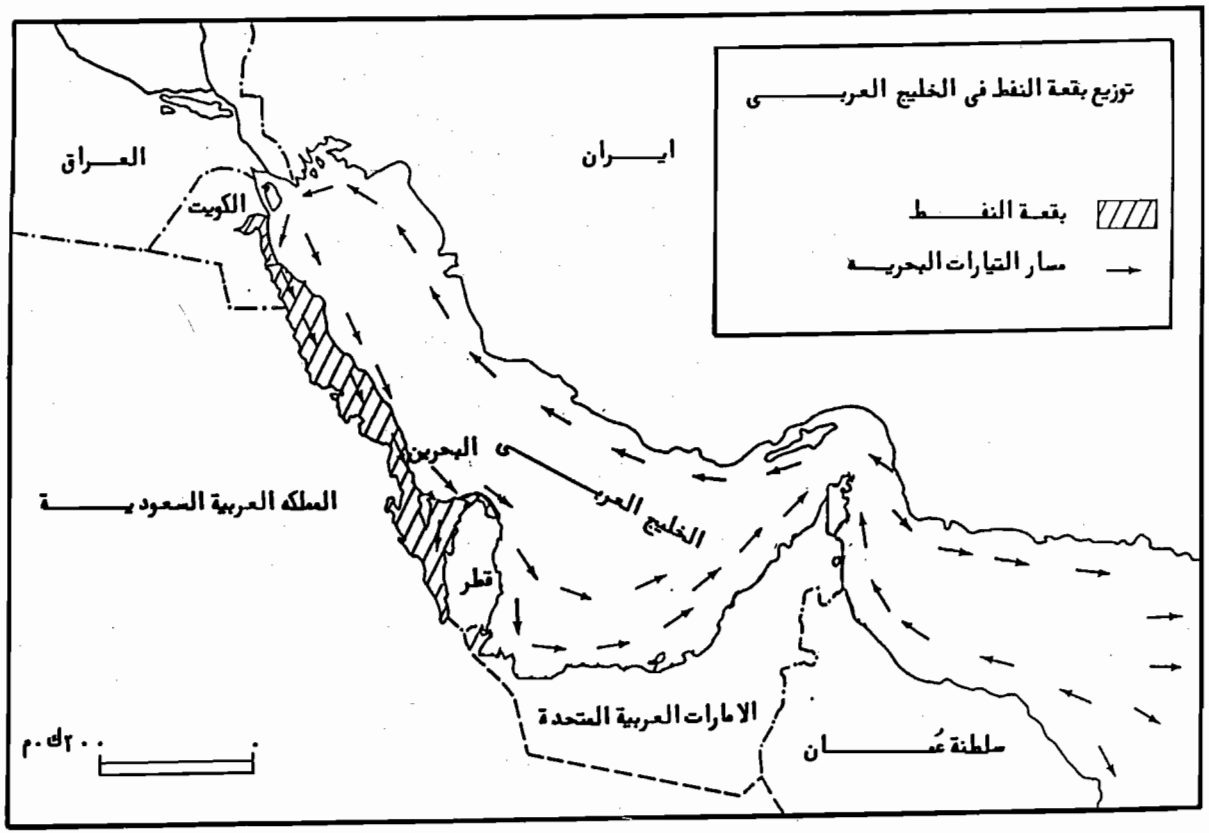
المصدر: إدارة حماية البيئة (١٩٩١م).



تطور إطفاء حرائق النفط خلال الفترة

من مارس - نوفمبر ١٩٩١م

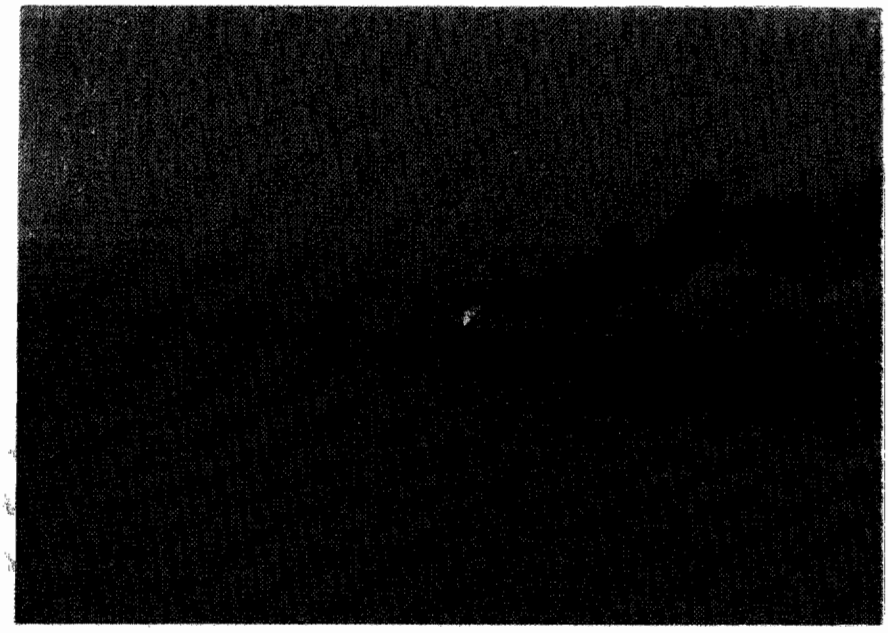
شكل (١٠)



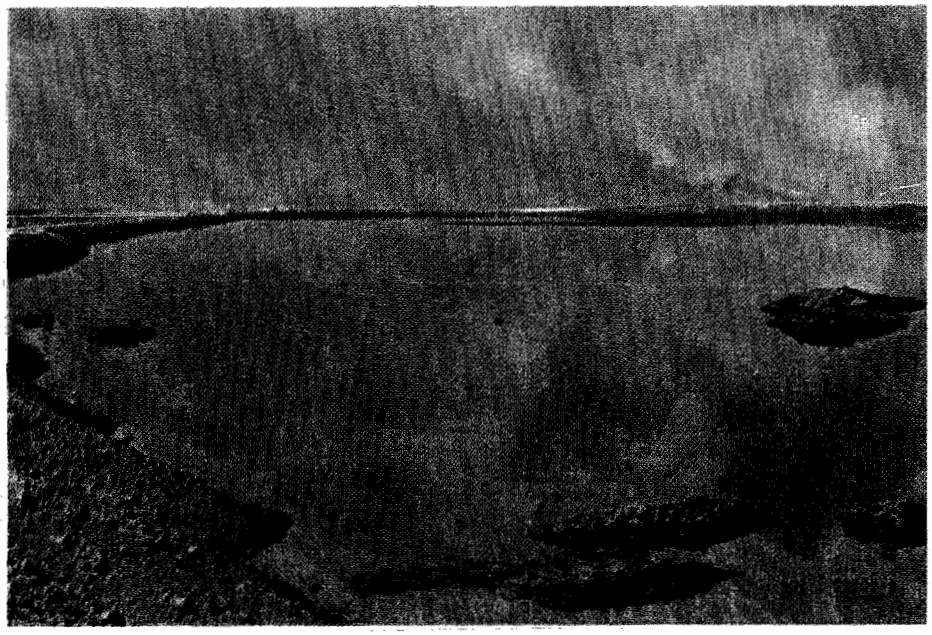
شكل (١١)

توزيع بقعة النفط في الخليج العربي

(٣) الصـــــور



صورة (١)
أحد آبار النفط المشتعلة (حقل المقوع)
١٩٩١/٨/٥م



صورة (٢)
إحدى البحيرات النفطية في حقل برقان
١٤/٨/١٩٩١م

صورة (٣)
سحابة دخانية ركامية (الدائري الخامس)
٩ أكتوبر ١٩٩١م