الوضع البيئى فى دولة الكويت
دراسة تحليلية شاملة

الدكتور عبدالله الكندرى (*)

مقدمة :

تعمل دولة الكويت منذ استقلالها على مواكبة ركب التقدم الاقتصادى الذى شهده العالم بعد الثورة الصناعية ، وفى الوقت الذى سعت فيه إلى اعتمادها على البترول كمصدر رئيسى من مصادر دخلها القومى ، لذا اتجهت الحكومة منذ الخمسينيات إلى تنمية وتطوير القطاع الصناعى وحاولت جاهدة توسيع القاعدة الصناعية رأسياً وأفقياً وتشجيع هذا القطاع بشتى الوسائل المتاحة . وقامت من أجل تحقيق التنمية الصناعية المنشودة بإنشاء مناطق صناعية عديدة أهمها منطقة الشعيبة الصناعية ومنطقة صبحان الصناعية ومنطقة الأحمدى الصناعية ومنطقة الشويخ الصناعية ، وزودتها بالمرافق الحيوية اللازمة لجذب الصناعات المختلفة .

ولقد أدى التوسع الشامل فى القطاع الصناعى إلى زيادة مستويات بعض الملوثات فى دولة الكويت وازداد معها خطر التلوث بأنواعه ودرجاته المختلفة ، وأصبحت تؤثر على الأوضاع البيئية والاقتصادية والاجتماعية فى دولة الكويت .

ومن هنا أصبحت الحاجة ماسة فى الوقت الحاضر لتقييم الأوضاع البيئية فى دولة الكويت وتحديد المتغيرات التى قد تطرأ نتيجة للتوسع الرأسى والأفقى فى القطاع الصناعى ورصد ومراقبة الاتجاهات الرئيسية لمستويات تركيز بعض الملوثات والعوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة فيها ، وذلك من أجل إيجاد أفضل الأساليب التى يمكن معها تخفيف الآثار البيئية الناتجة عن التطور الصناعى

(*) العميد المساعد لكلية الدراسات العليا - جامعة الكويت .

[*مجلة البحوث والدراسات العربية* ، ع ٢١ ، ١٩٩٣ - ص ص ٢١٥ - ٢٦١]

والتقدم الاقتصادى والزيادة السكانية وما يصاحبها من تغيرات فى أنماط المعيشة والتى لها آثار خطيرة فى المستقبل .

أولاً : التلوث الهوائى فى دولة الكويت :

يعتبر التلوث الهوائى إحدى المشكلات البيئية الخطيرة والمعقدة والتى برزت بوضوح مع التقدم الصناعى والثورة الزراعية ، حيث أخذ الإنسان باستنزاف الكثير من موارد البيئة وخاصة تلك غير المتجددة مثل البترول والفحم والتى تعتبر أحد أهم مصادر التلوث الهوائى ، فأدخل الإنسان فى بيئته العديد من الملوثات من نفايات صناعية ومواد كيميائية ومبيدات نتيجة لاحتراق الوقود وانبعاث الملوثات من المصانع والسيارات مما كان له تأثير كبير وخطير على النظم البيئية، فظهر معها العديد من التغيرات التى أخذت تنذر بأخطار كبيرة ، فتحولت مناطق كثيرة من العالم إلى مناطق بيئية ملوثة يصعب على الكائنات الحية الحياة فيها .

ومما يزيد من حدة مشكلة التلوث الهوائى أن المحيط الحيوى ليست له حدود سياسية أو إقليمية محدودة حيث إن تلوث منطقة معينة يؤدى إلى تلوث مناطق أخرى بفعل العوامل الطبيعية والمناخية والبشرية فمشكلة التلوث بشكل عام والهوائى بشكل خاص لها الصفة العالمية ، وسوف نتطرق لهذا الموضوع بشىء من التفصيل لاحقاً .

ويمكن أن نحصر ملوثات الهواء فى دولة الكويت فى التالى :

١ - ملوثات ناتجة عن مخلفات الصناعة .

٢ - ملوثات ناتجة عن احتراق الوقود المستخدم فى آلات الاحتراق الداخلى والمصانع .

٣ - ملوثات ناتجة عن حرق وإعادة استعمال النفايات الصناعية والبشرية .

٤ - ملوثات طبيعية ناتجة عن حبوب اللقاح والبكتريا والغبار الذى يعتبر أحد مكونات الهواء والموجود فيها بشكل دائم بالإضافة إلى الإنسان الذى يعتبر مصدرا طبيعيا من مصادر التلوث الهوائى فهو يطلق ما مجموعه عشرة أمتار مكعبة من هواء الزفير يومياً والذى يحتوى على غازات مختلفة وخطيرة مثل ثانى أكسيد الكربون .

١ - العوامل المناخية وأثرها فى انتشار الملوثات فى دولة الكويت:

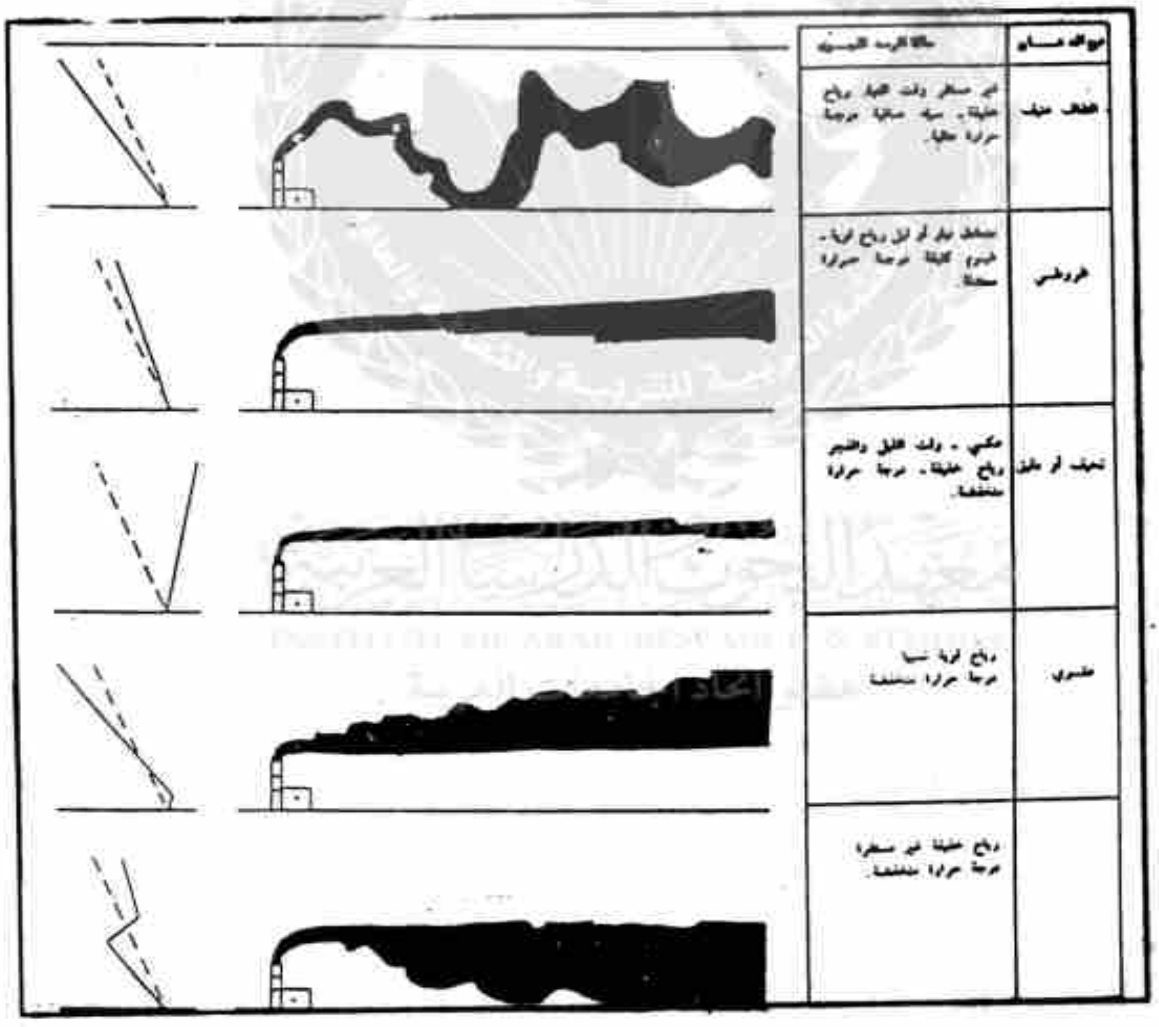
للعوامل المناخية أثر كبير ومهم فى انتشار الملوثات وعلى تركيزها أو تشتيتها ، فإذا كان الإنسان قد خلق التلوث بأنواعه المختلفة فإن العوامل المناخية تعمل على تركيزها أو تشتيتها ، ولهذا يجب دراسة العوامل المناخية دراسة وافية وشاملة قبل البدء بعمل دراسات البيئة أو التقييم البيئى لمنطقة ما وهناك عدد من العوامل المناخية التى لها تأثير سلبى أو إيجابى على انتشار الملوثات أهمها :

(أ) الرياح وتأثيراتها البيئية :

تعتبر الرياح أحد العوامل الرئيسية التى تؤثر على انتشار الملوثات ، وعند دراسة الرياح يجب التركيز على اتجاه وسرعة الرياح ، وتسود الرياح الشمالية الغربية (بين٢٦٠° و٣٤٠°) وتبلغ نسبتها ٤٣٪ من إجمالى الرياح السائدة فى دولة الكويت تليها الرياح الجنوبية الشرقية (بين ٨٠° و ١٦٠°) وتبلغ نسبتها ١٨٪ .

أما إذا نظرنا إلى توزيع سرعات الرياح فإننا نجد أنها تتفاوت خلال السنة ، حيث يبلغ متوسط سرعة الرياح أقصى حد لها خلال شهر يونيو إذا تبلغ سرعتها (١٣ ميل/الساعة) فى حين تنخفض السرعة إلى (٧.٥ميل / ساعة) خلال نوفمبر . ويلاحظ أن متوسط سرعة الرياح فى الفترة من بين شهر مارس إلى أغسطس تقل عن ١٠ ميل / الساعة ، كما أن النسبة المئوية لكل سرعة من السرعات المختلفة تتفاوت بشكل واضح من شهر إلى آخر ، حيث إن النسبة المئوية قد بلغت ٣٤٪ للرياح التى تزيد سرعتها على ١٢ ميل/ الساعة بينما ترتفع هذه النسبة إلى ٤٥٪ خلال شهرى يونيو ويوليو ، فى حين أنها تنخفض إلى حوالى ٢٣٪ خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر ، والتقسيمات التى تستخدم للحصول على النسبة المئوية لسرعات الرياح قد اعتمدت على تقسيمات كبيرة المدى ١-١٢-٣٢-٥٤ ميل / الساعة . وعند النظر إلى التغير اليومى لسرعة الرياح ، يتضح لنا أن سرعة الرياح ، تسجل عادة أعلى قيمة لها فترة الظهر عند اشتداد الحرارة ، بينما تسجل أقل قيمة لها فى الفترة ما بين منتصف الليل إلى الساعات الأولى من الصباح على مدار السنة ؛ ويلاحظ أيضا من سجلات محطة الأرصاد الجوية بمطار الكويت الدولى أن شهر يونيو يعتبر أكثر شهور السنة نشاطاً بالرياح حيث بلغ متوسط السرعة فى هذا الشهر ١٢ميل / ساعة اعتباراً من

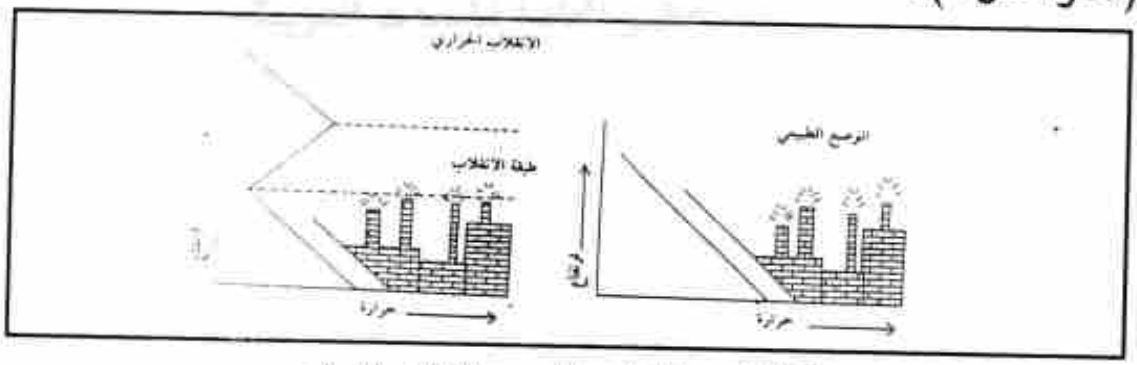
الثامنة مساء حتى الثامنة صباحاً ، بينما يزيد على ١٦ ميل/ ساعة فى الفترة من العاشرة صباحاً حتى السادسة مساء . ويعتبر شهر نوفمبر من أهدأ شهور السنة بالرياح ، حيث بلغ متوسط السرعة أقل من ٨ ميل/ ساعة فى الفترة ما بين العاشرة صباحاً والسادسة مساء . وبشكل عام فإن المتوسط الحسابى لسرعة الرياح على مدار السنة بدولة الكويت ، ومن خلال التغير اليومى لا يتجاوز ١٠ ميل / الساعة خلال جميع شهور السنة فى الفترة الممتدة من الساعة ٩ صباحاً حتى السابعة مساء . ويبين الشكل (١) تأثير الرياح على الملوثات المنبعثة من مداخن الوحدات الصناعية .



شكل (١) خواص انتشار الدخان تحت ظروف مناخية مختلفة

(ب) ظاهرة الانقلاب الحرارى :

فى الظروف العادية نجد أن درجة الحرارة تقل كلما ارتفعنا عن سطح البحر ، أما إذا حدثت ظاهرة الانقلاب الحرارى فإن درجة الحرارة تزداد كلما ارتفعنا عن سطح البحر ، وبشكل مغاير للوضع الطبيعى . وتحدث ظاهرة الانقلاب الحرارى عندما تكون الرياح هادئة ، والسماء صافية ، فيحدث أن تبدأ طبقات سطح الأرض بفقد درجة حرارتها بمعدلات أكبر من المعدلات الطبيعية ، وتبدأ بفقد ما اكتسبته خلال النهار بسرعة أكبر ، مما يؤدى إلى برودة الطبقات السفلية القريبة من سطح الأرض ، وتصبح درجة حرارتها أقل نسبياً من درجة حرارة الطبقات التى تعلوها ، وبذلك تشكل هذه الطبقة الباردة نسبياً (طبقة الانقلاب) منطقة عازلة تمنع نفاذ الملوثات إلى طبقات الجو العليا ، بالتالى تزيد من تركيز الملوثات فى منطقة معينة . وإذا استمرت ظاهرة الانقلاب الحرارى لفترة زمنية طويلة فإنها قد تتحول إلى الطبقات التى تحدث عادة فى فصول الشتاء فى الدول الصناعية ، كما حدث فى لندن عام ١٩٥٢ ، وراح ضحيتها حوالى أربعة آلاف شخص . وترتبط ظاهرة الانقلاب الحرارى بالأحواض والأودية التى لها ظروف تضاريسية معينة ، كما هو الحال فى لوس انجلوس ووادى الموز فى بلجيكا ، فقد أدى وجود الحاجز الجبلى بحوض لوس انجلوس من الشرق إلى الجنوب إلى منع الرياح الباردة المتجهة من الشرق من الوصول إلى الجهة الغربية ، ونتيجة لذلك تتكون طبقة من الهواء البارد فوق الحوض تمنع نفاذ ملوثات المصانع إلى طبقات الجو العليا ، وبالتالى يزداد تركيز هذه الملوثات فى المنطقة . (انظر شكل ٢) .



شكل (٢) يبين الوضع الطبيعى والانقلاب الحرارى

(جـ) حالة الإستقرار وعدم الاستقرار فى الجو ، قانون التوازن ، :

تحدث ظاهرة الاستقرار وعدم الاستقرار فى الجو عندما تصبح درجة حرارة كتلة من الهواء المتحرك إلى أعلى أقل (أبرد) من درجة حرارة الكتلة الهوائية المجاورة المحيطة بها ، ففى هذه الحالة تهبط هذه الكتلة الباردة وتستقر بالقرب من سطح الأرض ، وتشكل بدورها طبقة عازلة تمنع نفاذ الملوثات إلى طبقات الجو العليا بينما الكتل الأدفأ نسبياً تصعد إلى أعلى حاملة معها الملوثات.

(د) ظاهرة نسيم البر والبحر :

تحدث ظاهرة نسيم البر والبحر بسبب اختلاف التسخين بين البحر واليابسة خصوصاً فى المناطق الساحلية والمناطق المجاورة لها ففى فصل الصيف أثناء النهار يسخن الهواء الملامس لسطح الأرض فيتمدد وبالتالى يرتفع إلى أعلى ، ويحل محله الهواء الأبرد والقادم من جهة البحر وهذا ما يطلق عليه اصطلاح نسيم البحر . أما فى فترة الليل فيحدث العكس حيث يتحرك الهواء من جهة البر إلى البحر . ويلعب نسيم البحر والبر دوراً مهما فى مناخ دولة الكويت خصوصاً للمناطق البحرية والأراضى المجاورة لها مباشرة ، وأهميتهما تأتى من تأثيرهما المباشر والواضح على درجة حرارة الهواء ورطوبته ، كما أن لهما علاقة وثيقة بتركيز الملوثات فى الهواء خصوصاً فى حالة نسيم البحر ، ففى فصل الصيف يحمل معه كميات كبيرة من البخار المتصاعد من مياه الخليج مما يساعد على تركيز الملوثات ، يحدث هذا بشكل خاص فى الفترة الممتدة من شهر أغسطس حتى نهاية أكتوبر .

(هـ) حالات ظهور الإنعكاس الحرارى الأرضى :

أظهرت النتائج العلمية للانعكاس الحرارى الأرضى فى دولة الكويت أن حوالى ٩٥ فى المائة من العينات التى شملتها الدراسة عام ١٩٨٧ قد أظهرت الانتشار الواسع الكبير لطبقة الانعكاس الأرضى ، حيث تراوح عدد إجمالى الساعات التى ظهرت بها طبقة الانعكاس الأرضى من ٤ ساعات إلى ١٨ ساعة فى اليوم الواحد ، وتبدأ طبقة الانعكاس بالظهور الساعة الخامسة مساء وبنسبة

عالية من الحالات ١٦,٥ فى المائة ، وقد لوحظ أن النسبة كانت أعلى ٢٧ فى المائة الساعة السادسة ، أما نسبتها الساعة السابعة والثامنة مساء فكانت ١١,٤ و ١١,٧ فى المائة على التوالى .

أما متوسط الارتفاع لطبقة الانعكاس الحرارى فكان يتفاوت تبعا لاختلاف فصول السنة ، بحيث كان أعلى فى فصلى الشتاء والربيع (١٩٧ ، ١٩٤ متراً) وكان أقل فى فصلى الصيف والخريف (١٧٦ و ١٨٠ متراً) على التوالى ، ومن هنا نلاحظ أن قوة استقرار هذه الطبقة مرتبط إلى حد كبير بفصول السنة وساعات اليوم المختلفة حيث كانت طبقة الانعكاس الحرارى فى الساعات المتأخرة من الليل أكثر استقراراً وأكثر قوة فى فصلى الشتاء والربيع .

ولقد كان أقصى متوسط للارتفاع فى هذه الطبقة ٤٠٠ متر فى شهرى مارس وأبريل ، بينما بلغ أدنى متوسط له ٦٠ متراً فى شهرى أغسطس وسبتمبر فى عام ١٩٨٧ .

حالات تشتت الانعكاس الحرارى الأرضى :

بلغت أقصى نسبة من حالات التشتت للانعكاس الأرضى ٢١,٨ فى المائة الساعة السادسة صباحاً ، ونسبة أقل ٢١,٦٪ فى المائة الساعة السابعة صباحاً، ولقد كانت بعض حالات التشتت تستغرق فترة زمنية طويلة وقد تمتد من ٣-٥ ساعات يومياً بنسبة ٤٠,١ فى المائة ، بينما تستغرق فترة زمنية أقل بنسبة ٣٠,٧ فى المائة وتستغرق فترة التشتت أكثر من ست ساعات يومياً قبل اختفائها.

حالات ظهور الانعكاس الحرارى العلوى :

شوهدت طبقة الانعكاس الحرارى العلوى بنسبة ٣٢,٣ فى المائة من إجمالى عدد الأيام التى شملتها الدراسة ، ولقد كانت نسبة عالية من حالات ظهور الانعكاس الحرارى العلوى (١٤,١ فى المائة) تمتد من ٣ إلى ٥ ساعات يومياً ، وبنسبة أدنى (٨,٩ فى المائة) تمتد من ١٦ إلى ٨ ساعات يومياً . كما أن هناك علاقة ارتباط وثيقة بين فصول السنة المختلفة وظهور هذه الطبقة ، حيث

ظهرت فى جميع شهور السنة فيما عدا شهرى فبراير ويوليو حيث اختفت تماماً . ولقد كان هناك ارتباط واضح بين متوسط الارتفاع فى سقف طبقة الانعكاس الحرارى العلوى مع شهور السنة المختلفة حيث بلغ أقصى إرتفاع فى سقف هذه الطبقة ٨٨٠ متراً فى شهر أغسطس بينما بلغ أدنى ارتفاع فى شهر يونيو ليقل عن ١٦٠ متراً ، بينما سجلت فى شهر ديسمبر ارتفاعاً ، قدره ٣٧٦ متراً ، وبشكل عام فإن متوسط الارتفاع فى سقف طبقة الانعكاس الحرارى العلوى يصل إلى حوالى ٣١٥ متراً خلال شهور السنة . أما ارتباطها بساعات اليوم فتشير نتائج الدراسة العلمية إلى أن ظهور هذه الطبقة يزداد بشكل واضح فى الساعات الممتدة من ١٦ - ٢١ .

حالات ظهور الانعكاس الحرارى الأرضى والعلوى :

ظهرت هذه الطبقة بنسبة ١٢.٦ فى المائة من عدد الأيام التى شملتها الدراسة ، ولقد اختلف متوسط الفترة الزمنية لظهور هذه الطبقة تبعاً لاختلاف شهور السنة ، بحيث كان أعلى معدل لوجودها فى شهر أغسطس .

(و) الكتل الهوائية :

تهيمن الكتل الهوائية القطبية على دولة الكويت فى فصل الشتاء مما يؤدى إلى انخفاض درجة الحرارة إلى ٥-٩° م فى الليل ، وبين ١٠ - ٢٠° فى النهار مما يؤدى إلى العواصف الترابية والغبار المتصاعد ، وذلك بسبب هيمنة الرياح الغربية التى تكون عادة نشطة وقوية ، أما فى فصل الصيف فتخضع دولة الكويت للضغط الجوى المرتفع المتمركز شمالى الأطلسى ، ويمتد باتجاه الجنوب الشرقى فوق أوروبا وشرق البحر المتوسط مما يؤدى إلى تقوية الرياح الشمالية الغربية السائدة ، وهذا بدوره يؤدى إلى عواصف ترابية أما الكتل الهوائية المدارية القارية فهى كتل موسمية ذات رياح شمالية غربية تمر فوق الكويت فى شهرى يونيو ويوليو وما يصاحبها من عواصف ترابية وهبوط مستوى الرؤية .

(ز) التساقط والرطوبة :

تنتمى أمطار الكويت إلى أساسين هما مطر الجبهات ومطر الأعاصير ، وفى كلا النوعين تكون الأمطار قليلة وغير منتظمة ، أما الرطوبة فهى مرتبطة

بالدرجة الأولى بالرياح الجنوبية الشرقية ، حيث تمر هذه الرياح على مياه الخليج وتحمل الرطوبة ، مما يساعد على تركيز الملوثات فى هذه المنطقة . ولهذا السبب نجد أن هناك علاقة سببية قوية بين الرياح الجنوبية الشرقية وتركيز الملوثات المنبعثة من منطقة الشعيبة الصناعية .

٢ - مصادر التلوث الهوائى :

(أ) التلوث الهوائى الناتج من النشاط الصناعى :

عل الرغم من فوائد التصنيع الكبيرة وانعكاساتها المختلفة على تنويع مصادر الدخل ورفع المستوى المعيشى لدى السكان إلا أنها غدت تسبب مشاكل بيئية كبيرة متمثلة بالدرجة الأولى بالتلوث بأنواعه المختلفة ، الهوائى والمائى والأرضى ، وأصبحت هذه المشاكل البيئية هى الهاجس الرئيسى والمهم لدى الدول الصناعية المتقدمة لما تسببه هذه المشاكل البيئية من أضرار لصحة الإنسان، وتلف للعناصر الاقتصادية والبيئية . فلم يعد أثر التلوث الضار يقتصر على الأضرار المالية والاقتصادية الكبيرة المتمثلة بإضرار الإنتاج الزراعى والحيوانى وتلف فى المعادن والمبانى ، بل تعداها ليصل إلى أهم عنصر من عناصر البيئة ألا وهو الإنسان . ولهذا أخذت هذه الدول تصرف مئات الملايين من الدولارات على مكافحة ومعالجة المشاكل البيئية المختلفة ، ولقد كان من الممكن تفادى هذه المشاكل لو بنيت المصانع على أسس بيئية سليمة تتخذ من دراسات الجدوى البيئية معياراً أساسياً لإنشاء الصناعات المختلفة .

ولهذا فإن من الواجب على الدول النامية والتى اتجهت لتصنيع منتجاتها أن تستفيد من الدروس والتجارب التى مرت بها الدول الصناعية ، حتى لا تقع فى نفس الخطأ الذى وقعت فيه هذه الدول والمتمثل بالدرجة الأولى فى الاعتماد على دراسات الجدوى الاقتصادية دون وضع اعتبار لجدوى البيئة التى أصبحت فى الوقت الحاضر فى غاية الأهمية ، ولاشك أن دولة الكويت تعتبر إحدى الدول التى انتهجت التصنيع لتنويع مصادر دخلها القومى ، ورفع المستوى المعيشى وتصحيح الاختلالات الهيكلية فى الاقتصاد القومى . ويجب أن نهتم بدراسات

الجـدوى البيئيـة واختيـار الصنـاعات التى تتناسب مـع الوضـع البيئى .

وتتركز معظم الصناعات بدولة الكويت فى ثلاث مناطق أساسية هى : منطقة الشعيبة الصناعية ، ومنطقة الشويخ الصناعية ، ومنطقة صبحان الصناعية . وتعتبر منطقة الشعيبة ذات تركيز صناعى كبير وهى أحد أهم المراكز الصناعية فى الشرق الأوسط . وهناك توسع رأسى وأفقى واسع سوف تشهده المنطقة فى السنوات القليلة القادمة والتى بلا شك سوف تضيف بعداً بيئياً آخر لدولة الكويت ، فزيادة الوحدات الأفقية والرأسية من شأنها زيادة كميات ونوعيات الملوثات التى قد تكون أخطر من الملوثات التى تنبعث من الوحدات الصناعية القائمة فى الوقت الحاضر . نظراً للتعقيد الذى طرأ على الصناعات البتروكيماوية الحديثة .

مشكلة التلوث فى منطقة الشعيبة الصناعية :

تعتبر منطقة الشعيبة الصناعية من أهم المناطق الصناعية فى الكويت لما تضمه من مصانع مهمة للدولة حيث تتركز فيها صناعات البتروكيماويات المختلفة، ولقد زادت الحكومة اهتمامها بهذه المنطقة وزودتها بشتى الخدمات ، حتى غدت منطقة الشعيبة الصناعية من أفضل المناطق الصناعية ليس فى الكويت فحسب بل فى منطقة الشرق الأوسط .

وتم اختيار منطقة الشعيبة الصناعية لتوطن الصناعات الثقيلة لعدة اعتبارات أهمها العمق الكبير للمياه القريبة من الساحل مما يساعد على إنشاء أرصفة بحرية جيدة تستطيع استقبال السفن التجارية وناقلات البترول الضخمة ، وكذلك قربها من حقول البترول والغاز الطبيعى مما يسهل نقل الخدمات اللازمة للصناعات البتروكيماوية الأخرى وقربها من المناطق السكنية حيث تسهل تنقل العمالة من وإلى هذه المنطقة ، وأخيراً توافر مساحات كبيرة يمكن استخدامها فى حالة التوسع الصناعى فى المنطقة مستقبلا .

وإن كان يعيب موقع منطقة الشعيبة الصناعية قربها من المناطق السكنية حيث إن الملوثات يمكن أن تؤثر فى المستقبل على المناطق السكنية القريبة من هذه

المنطقة ، وخصوصا إذا ما شهدت هذه المنطقة توسعا كبيرا فى حجم وعدد الصناعات بها وبالتالى تكون التكلفة الاجتماعية أعلى من التكلفة الاقتصادية . وإذا نظرنا إلى مصادر التلوث فى منطقة الشعيبة الصناعية فإننا نجدها ثلاثة مصادر أساسية هى :

١ – المصافى :

(أ) مصفاة ميناء الشعيبة .

(ب) مصفاة ميناء عبدالله .

(جـ) مصفاة الأحمدى .

٢ – شركة صناعات البتروكيماويات .

٣ – شركة البترول الوطنية

ولما كانت منطقة الشعيبة الصناعية تمتاز بتركيز للصناعات الثقيلة فإن هذه الصناعات تنبعث منها كميات كبيرة من الملوثات الهوائية ومن أهمها غاز ثانى أكسيد الكبريت – وغاز كبريتيد الهيدروجين – غاز أول أكسيد الكربون – غازات أكاسيد النيتروجين – غازات المركبات الهيدروكربونية . ومعظمها ناتج من شركة البترول الوطنية وغاز أول أكسيد الكربون وهو ناتج بالدرجة الأولى من عمليات الاحتراق ، وغاز الأمونيا واليوريا ومعظمهما ينتج من شركة البتروكيماويات .

ونظراً لخطورة التلوث الذى تعانى منه معظم المناطق الصناعية بالعالم ، فلقد قامت دولة الكويت ممثلة بالإدارة العامة لمنطقة الشعيبة الصناعية بخطوة موفقة وهى القيام بعمليات رقابة وقياس مستمرين لمستوى تلوث الهواء عن طريق إنشاء ثمانى محطات قياسية ثابتة ومنتشرة بمنطقة الشعيبة الصناعية وموزعة بحيث تكون بالقرب من مصادر التلوث الرئيسية . شكل (٢) وهذه المحطات تقيس الملوثات كل خمس عشرة دقيقة ، وفى هذا الجزء سوف نتطرق لدراسة هذه المحطات لمعرفة مستويات تركيز الملوثات فيها على أمل وضع تصور عام وعلمى دقيق لمعالجة ظاهرة التلوث بمنطقة الشعيبة الصناعية .

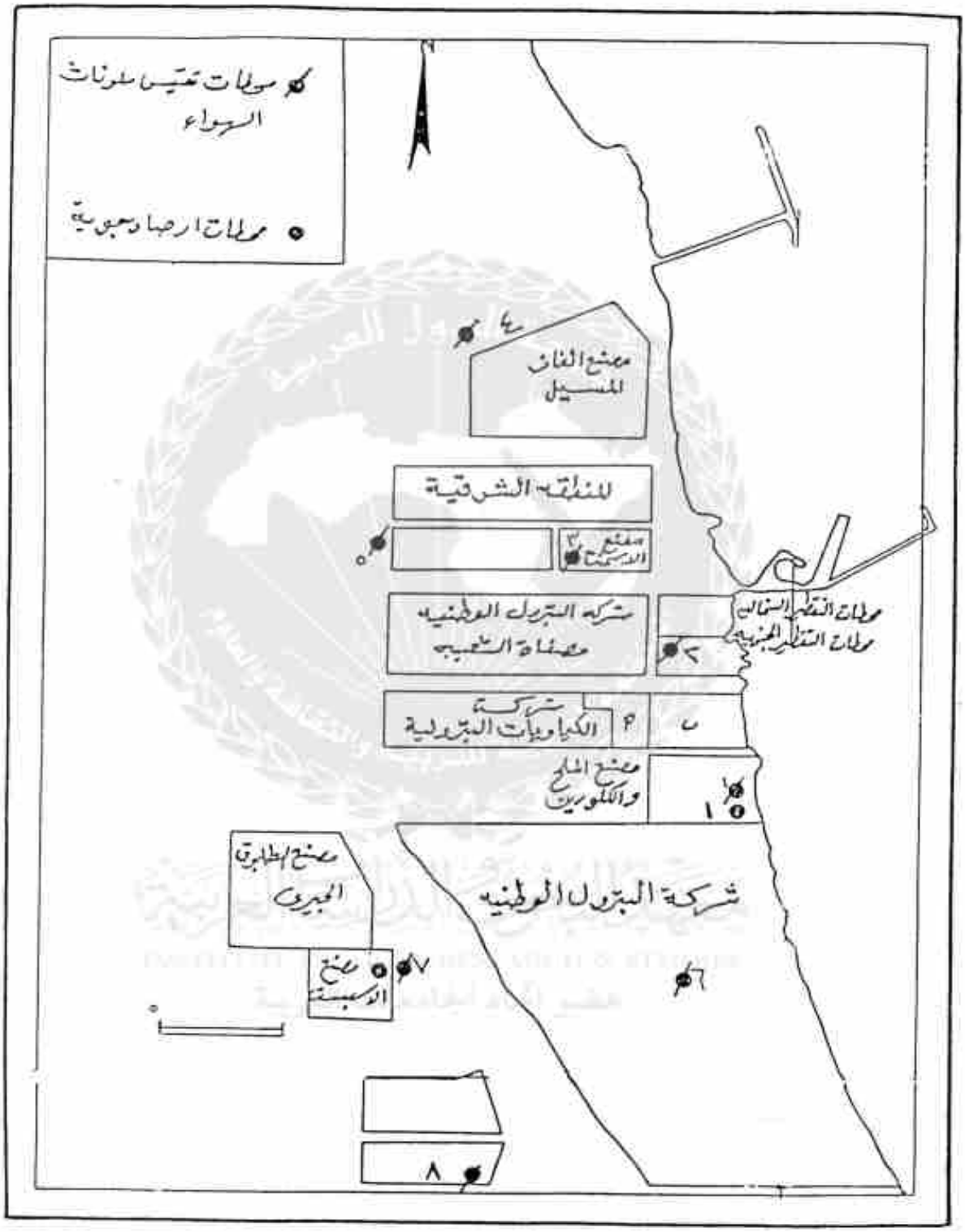
ويلاحظ من القراءات لمحطات الرصد المختلفة فى منطقة الشعيبة الصناعية أن غاز ثانى أكسيد الكبريت SO_2 : كان مرتفعاً معظم أيام السنة وأعلى من الحد الأقصى المسموح به (CNMC) وذلك نظراً لزيادة نشاط الصناعات البتروكيماوية ، أما غاز الأمونيا فسجل ارتفاعاً ملحوظاً فى بعض المحطات ، كالمحطة الثالثة والثانية والأولى على التوالى . ولوحظ زيادة كبيرة لكل قيم الملوثات فى المحطة الثانية فى يوم ١٩٨٨/٦/٢٧ ، ويمكن إرجاع هذه الزيادة فى هذا اليوم لزيادة الطاقة التشغيلية لبعض وحدات الإنتاج أو لسيطرة بعض العوامل المناخية التى تعمل على تركيز نسبة التلوث كسكون الهواء وزيادة نسبة الرطوبة .

وعلى الرغم من الارتفاع النسبى فى معدلات تركيز بعض الغازات مثل مجموع غازات الهيدروكربونات (THC) ومجموع غازات أكاسيد النيتروجين (NO_X) وغيرها، إلا أن تركيزاتها المرتفعة لا تستمر لفترة زمنية طويلة نظراً لنشاط وفاعلية الظروف والعوامل الطبيعية والمناخية التى تساعد على تشتيتها على مساحة أكبر وبالتالى تقليل تركيزها .

ومما سبق نجد أن هناك حاجة لإيجاد عدة إجراءات فى مجال تقليل الملوثات الناجمة من هذه المنطقة والتى سوف تؤثر بلا شك على المناطق السكنية القريبة ، ولعل أهم هذه الإجراءات هى :

- إنشاء حزام من الأشجار التى لها قابلية امتصاص الغبار الصناعى حول منطقة الشعيبة الصناعية .
- إنشاء مداخن عالية تصل إلى حوالى ٢٠٠ متر ، ووضع مصاف على هذه المداخن لتقليل كميات الملوثات الصادرة منها .
- التوجه نحو إنشاء صناعات تتميز بانخفاض نسبة الملوثات الصادرة منها .
- وقف الزحف السكانى نحو المنطقة الصناعية .

ويجب أن نضع فى الاعتبار عند إنشاء مناطق صناعية أخرى فى المستقبل الأبعاد البيئية بجانب البعد الاقتصادى ، وبحيث يصبح هناك نوع من التوازن بين



(شكل ٢) محطات قياس ملوثات الهواء فى منطقة الشعيبة الصناعية

التكاليف الاقتصادية من جهة والتكاليف الاجتماعية والبيئية من جهة أخرى ، ففى حالة إنشاء منطقة صناعية فى المستقبل يجب أن ننظر إلى قضية التلوث على أساس أنها تكلفة اجتماعية يجب وضعها فى الاعتبار ، وكذلك بعض الظروف الطبيعية التى من شأنها أن تقلل من التكلفة الاجتماعية ، وأهمها اتجاه الرياح حيث إن للعامل المناخى أثراً واضحاً فى نقل الملوثات الصناعية من هذه المنطقة إلى المناطق السكنية .

(ب) التلوث الهوائى الناتج من عوادم السيارات :

تعتبر الملوثات المنبعثة من آلات الاحتراق الداخلى للمركبات أحد مصادر التلوث الهوائى ، وتختلف كمية ونوعية الملوثات المنبعثة من عوادم السيارات حسب نوع ونسب مكونات الوقود المستخدم وحالة الحركة والتصميم والمواصفات الخاصة بنظام احتراق الوقود بالإضافة إلى كثافة ودرجة انسيابية حركة المرور واتساع الشوارع وارتفاع المبانى . وتلعب الظروف المناخية دوراً مهماً فى تركيز الملوثات المنبعثة من عوادم السيارات حيث إن سرعة واتجاه الرياح ومستوى أشعة الشمس الكلية والأشعة فوق البنفسجية ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار والغبار وغيرها من الظواهر المناخية قد تساعد على تشتيت أو تركيز الملوثات . ومما لا شك فيه أن زيادة كمية ونوعية الملوثات لها تأثيرات سلبية على الإنسان والنباتات والحيوان وعلى البيئة بشكل عام .

وتعتبر ملوثات عوادم السيارات أهم مصادر التلوث الهوائى فى المناطق الحضرية بدولة الكويت ، حيث تشير الدراسات إلى أن حركة المرور تؤدى إلى انبعاث حوالى ٩٥ فى المائة من أول أكسيد الكربون و ٢٦ فى المائة من أكاسيد النيتروجين و ٧٦ فى المائة من المواد الهيدروكربونية من غير الميثان ، بالإضافة إلى نسبة عالية من الأتربة [١] .

وكما سبق أن بينا أن للعوامل المناخية تأثيراً مهماً على تركيز الملوثات المنبعثة من عوادم السيارات ، لذلك نجد أن مستويات التلوث بالغازات المختلفة

(1) Pollution by Exhaust Gases in the Residental Areas, Kuwait. Enviromment Protection Council, 1988.

تختلف من شهر إلى آخر ومن يوم إلى آخر بل من ساعة إلى أخرى ، فعلى سبيل المثال تزيد متوسطات غاز أول أكسيد النيتروجين بشكل واضح عند درجات الحرارة بين ٢-١٨ درجة مئوية بالمقارنة بالمتوسطات التى سجلت مع درجات الحرارة الأقل والأعلى ، وكذلك أظهر الميثان انخفاضا تدريجياً منتظماً فى المتوسطات العامة مع ارتفاع درجات الحرارة ، أما الأوزون فقد أظهر ارتفاعاً فى المتوسطات العامة مع ارتفاع درجات الحرارة . وإذا ما نظرنا إلى مستويات التلوث للغازات المنتجة من آلات الاحتراق الداخلى فإنها تتفاوت مع مستويات أشعة الشمس ، فعندما ترتفع مستويات أشعة الشمس تنخفض مستويات تركيز أول أكسيد الكربون وأول وثانى أكسيد النيتروجين ومركبات الهيدروكربونات ، بينما أظهرت مستويات التركيز لغاز الأوزون ارتفاعاً ملحوظاً مع الزيادة فى قوة أشعة الشمس . كما لوحظ أن الارتباط أكثر وضوحاً مع الأشعة فوق البنفسجية وإن تشابه مع طبيعة الارتباط للغازات السابق ذكرها .

وبشكل عام فإن معاملات الارتباط "Correlation Coefficient" بين مستويات تركيز الملوثات المنبعثة من آلات الاحتراق الداخلى ودرجة الحرارة والرياح والرطوبة النسبية والأشعة فوق البنفسجية وأشعة الشمس إيجابية فى معظم الحالات . الأمر الذى يعنى بشكل عام ارتفاعاً فى مستويات التركيز مع الارتفاع فى قيم المتغيرات المناخية السابق ذكرها وإن اختلفت قيمة معاملات الارتباط بين المتغيرات الخمسة الأساسية ، ولقد تبين من دراسة معادلة الانحدار المتعدد أن أعلى معدلات الارتباط كان مع سرعة الرياح ثم أشعة الشمس ، فيما عدا غاز الميثان الذى أظهر معامل ارتباط أكبر مع الرياح ثم مع درجة الحرارة .

أما التوزيع والتركيز حسب ساعات اليوم ، فيمكن تقسيم اليوم إلى ثلاث فترات رئيسية يزداد فيها تركيز الملوثات المنبعثة من عوادم السيارات ، تلك الفترات هى : فترة الصباح ، وفترة الظهيرة ، وفترة المساء ، وعلى الرغم من أن عدد السيارات فى الفترة الثانية (فترة الظهيرة) لا يقل عنه فى الفترة الصباحية ، إلا أن تركيز الملوثات فيها كان منخفضاً نسبياً ، وقد يرجع ذلك الانخفاض إلى الظروف المناخية التى تكون فعالة فى هذه الفترة ، فدرجة الحرارة المرتفعة

والرياح الشديدة نسبياً وأشعة الشمس القوية وفترة الانعكاس الحرارى منتهية ، مما أدى إلى ارتفاع معدلات التشتت الأفقى والرأسى .

أساليب ووسائل معالجة التلوث الهوائى الناتج من عوادم السيارات :

يمكن الحد من مشكلة التلوث الهوائى من عوادم السيارات باتخاذ بعض الإجراءات الوقائية بالدرجة الأولى والعلاجية بالدرجة الثانية ولعل أهم هذه الإجراءات هى :

١ - سن قوانين وتشريعات تمنع استيراد السيارات التى لا تتطابق مع المواصفات البيئية الخاصة فتلزم السيارات والأفراد بإضافة المعدات والأجهزة التى تضمن تنقية الملوثات وبشكل خاص غاز أول أكسيد الكربون السام .

٢ - التوسع فى استخدام الوقود الخالى من الرصاص والذى يعمل على رفع كفاءة جهاز تقطير عادم السيارات

٣ - التوسع فى استخدام النقل العام بدلاً من النقل الخاص ، ولقد لجأت كثير من الدول لهذا الأسلوب وقامت بعض الدول بحظر استخدام السيارات الخاصة فى بعض الأيام خصوصاً تلك التى تعانى من ارتفاع فى مستويات تركيز الملوثات .

٤ - التخطيط الحضرى يجب أن يراعى الجوانب البيئية ، فاتساع الشوارع يساعد على حرية حركة الهواء ، وبالتالى تشتيت الملوثات بينما ارتفاع المبانى فى المناطق الحضرية وبشكل خاص فى المناطق التجارية يساعد على تركيز الملوثات ، كما أن الاختناقات المرورية فى المناطق الحضرية والتجارية تساعد على تركيز الملوثات ، حيث إن نسبة الاحتراق غير الكامل للوقود تزداد فى حالة وقوف السيارات .

٥ - التوسع فى إنشاء حدائق وأحزمة خضراء فى المناطق السكنية وتعمل هذه الأحزمة الخضراء كرئة لهذه المدن وتستطيع امتصاص الملوثات وتنتج الأوكسجين وتعيد الاتزان البيئى الطبيعى .

(جـ) التلوث بالغبار - ظاهرة بيئية متجددة:

تعتبر ظاهرة الغبار من الظواهر المناخية المميزة فى دولة الكويت وخاصة خلال فترة الصيف ، حيث تنقل الرياح الشمالية والشمالية الغربية كميات ضخمة من الأتربة والرمال من البيئة المحلية أو المناطق الصحراوية المحاذية لدولة الكويت، وتؤثر ظاهرة الغبار بشكل واضح على البيئة ، وتمتد آثارها لتصل إلى كل المرافق المتعلقة بالنشاط البشرى وتؤدى إلى تدهور نوعية مكونات النظام الأيكولوجى سواء كانت مكونات غير حية كالماء والهواء والتربة أو مكونات حية كالإنسان والحيوان والنبات ، بالإضافة إلى تأثيراتها السلبية على الأنشطة الاقتصادية والبشرية متمثلة فى تدنى مستويات الرؤية وتهديد عمليات النقل البحرى والجوى والبرى ، وتأثيراتها على مجمعات الطاقة الشمسية والمنشآت السكنية حيث تعمل على تآكلها بسبب اصطدام حبيبات الرمال بها كما أنها تقوم بردم الطرق ، بالإضافة إلى تدهور الإنتاج الزراعى بسبب تدهور واستنزاف التربة ، وأخيراً تأثيراتها على صحة الإنسان والناجمة عن استنشاق الهواء المحمل بالذرات الترابية المعلقة وما يصاحبها من ملوثات عديدة ، حيث إن الغبار يساعد على تركيز الملوثات الخطيرة فى الجو .

عوامل إثارة الغبار :

تتعدد عوامل إثارة الغبار ، فبعضها مرتبط بظروف طبيعية معينة وبعضها الآخر بظروف بشرية ، وذلك على النحو التالى :

١ - تربة مفككة أو رملية : ووجود مواد ترابية ناعمة وجافة على سطح الأرض وعلى مساحات شاسعة . وهذا هو الحال بالنسبة لسطح دولة الكويت والمناطق الصحراوية المحيطة بها (انظر الشكل ٣) .

٢ - رياح قوية : إن أحد شروط إثارة الغبار بشكل عام هى ألا تقل سرعة الرياح عن (١٣) ميلا فى الساعة ، ولكن قد يظهر الغبار المعلق فى الجو عندما تكون الرياح هادئة أو ضعيفة .

٣ - عدم استقرار الجو : مما يؤدى إلى وجود تيارات هوائية صاعدة تثير الغبار

والرمال ، وهذا العامل نشط فى دولة الكويت بسبب التسخين الشديد لسطح الأرض فى فصل الصيف خلال النهار وقد تصل درجة الحرارة إلى ٥٠ أو ٥٥ درجة مئوية .

٤ – الضغط الجوى : من المعروف أن دولة الكويت خلال فصل الصيف وبشكل محدد خلال شهرى يونيو ويوليو تتأثر بمنخفض الهند الموسمى والذى يتمركز فى الشرق من الخليج العربى بسبب شدة أشعة الشمس فوق أواسط آسيا الأمر الذى يؤدى إلى سيطرة الرياح الشمالية الغربية والتى تنشط وتقوى بسبب نمو وتطور المرتفع الجوى فوق البحر المتوسط ، فتهب الرياح بسرعة كبيرة حاملة معها الأتربة والرمال . انظر شكلى (٤ ، ٥) .

٥ – النشاط البشرى : يعتبر النشاط البشرى عاملاً مساعداً لإثارة الغبار ويتمثل هذا النشاط فى سوء استغلاله لعناصر البيئة ، مثل عمليات الحفر لاستخراج الصلبوغ وترك تلك الحفر دون ردم مما يؤدى إلى تفكك التربة ، بالإضافة إلى الرعى الجائر حيث إن الماشية تقضى على النبات الطبيعى وحتى الجذور يتم اجتثاثها فتتفكك التربة وتكون مهيأة للحمل وإثارة الغبار ، كما أن تعرية التربة والسطح وزيادة حركة السيارات فى المناطق الصحراوية كلها عوامل تساعد على إثارة الغبار .

صعوبة المشكلة كحركة ديناميكية غير ثابتة :

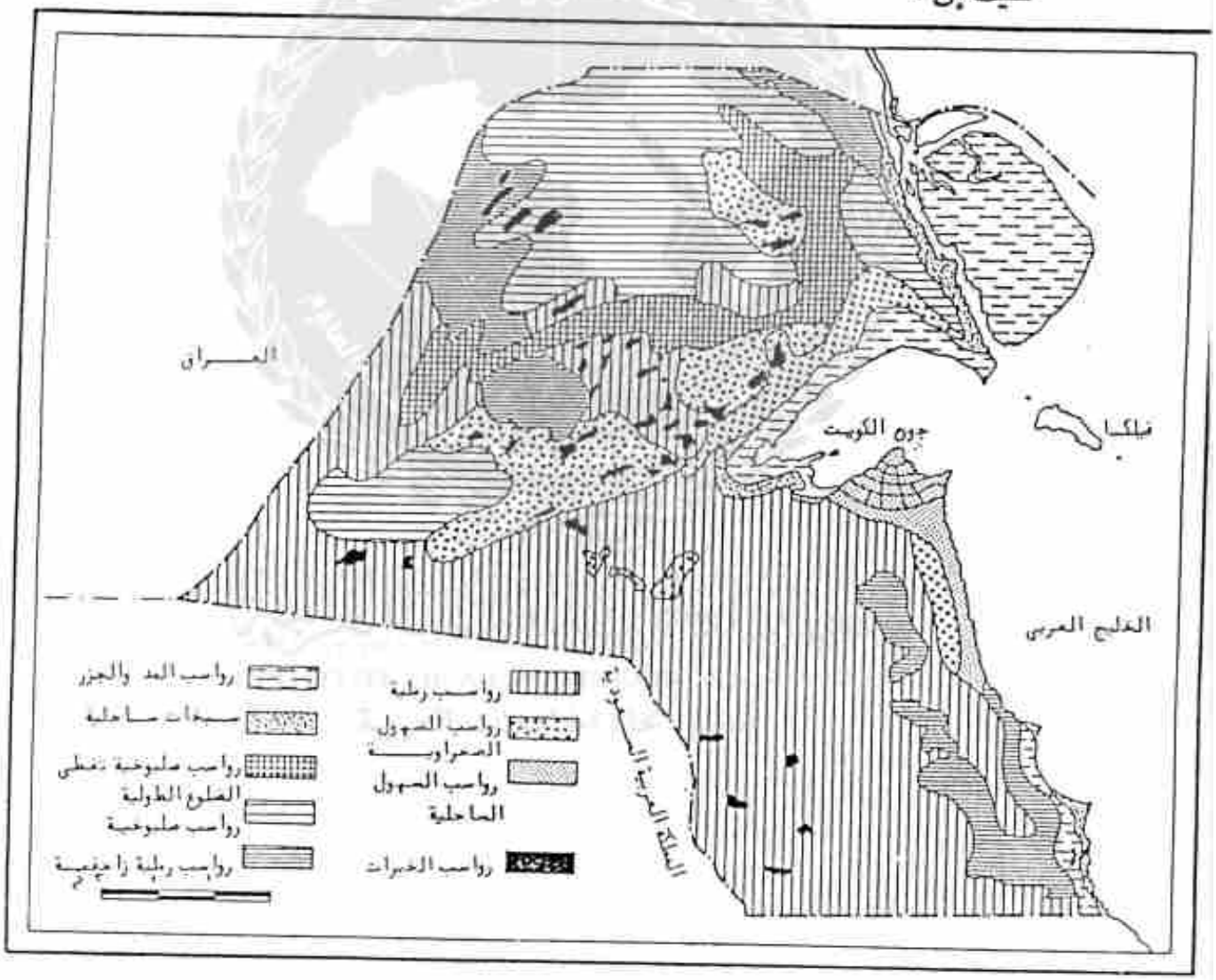
فى الواقع أن التعامل مع مشكلة الغبار ، هو تعامل مع مشكلة ديناميكية غير ثابتة بكل المعايير والمقاييس ، كونها ظاهرة تختلف فى طبيعتها عن غيرها من الظواهر – حيث تتحرك فى اتجاهات متغيرة حسب حركة الرياح . ومن هنا تأتى صعوبة تحديد أماكن حدوثها أو فترات حدوثها . وصعوبة المشكلة تأتى من تكرار حدوثها خلال فترات زمنية متقاربة واستمرارية حدوثها ، وتراكمها بعد أيام من إزالتها مما يجعلها ذات تكلفة اقتصادية باهظة ، كما أن الوسائل المتبعة فى إزالة الغبار تؤدى إلى انتشار أجزاء منه فتتطاير فى الهواء مما يجعل مردودها البيئى قليلا .

دراسة حركة حبيبات التربة:

ويمكن دراسة حركة حبيبات التربة باستخدام نموذج باجندلد الذى كان من أوائل الباحثين والمختصين فى مجال الغبار والعواصف الرملية . ونموذجه يعتمد على المعادلة الرياضية التالية :

$$ك = ث \left(\frac{ط}{ط_{ث}}\right)^{1/2} \frac{د}{ج} س^{2} .$$

حيث إن :



شكل (٣) الرواسب السطحية لدولة الكويت

ك = معدل حركة حبيبات التربة .

ث = ثابت المعادلة والذى يتغير حسب حجم الحبيبات . فتكون قيمته ١,٥ عندما تكون أحجام الحبيبات متماثلة تقريباً ، و ١,٨ عندما تكون الأحجام تدريجية (متوسطة التماثل) ، و ٢,٨ عندما تكون الأحجام غير متماثلة .

ط = قطر الحبيبة المنقولة .

ط١ = قطر الحبيبة القياسى (٠,٢٥ جم)

و = الوزن النوعى .

ج = الجاذبية الأرضية .

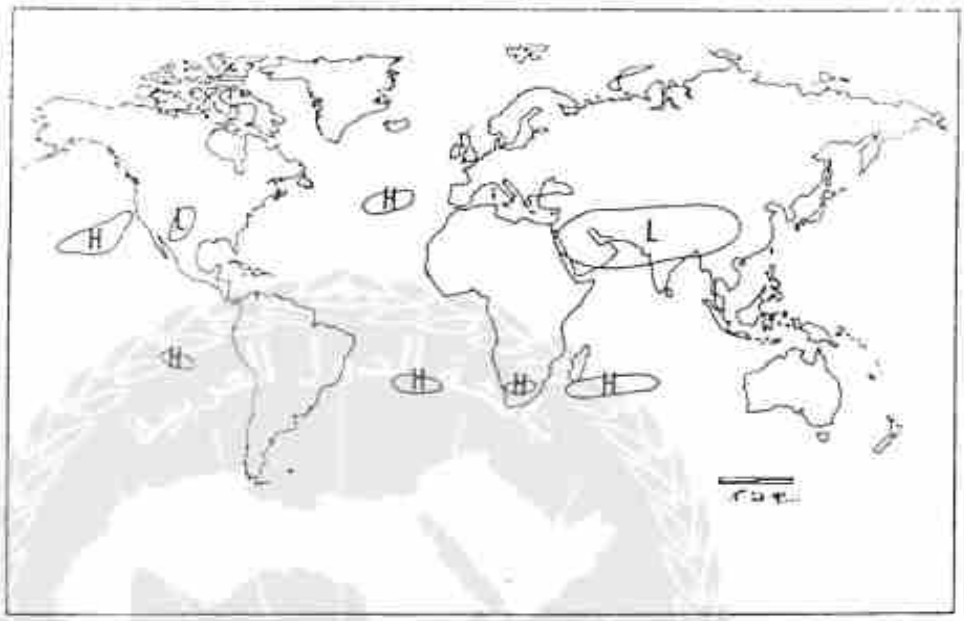
س = سرعة الرياح الناقلة للحبيبات .

مراحل نشوء ظاهرة الغبار والرمال الزاحفة :

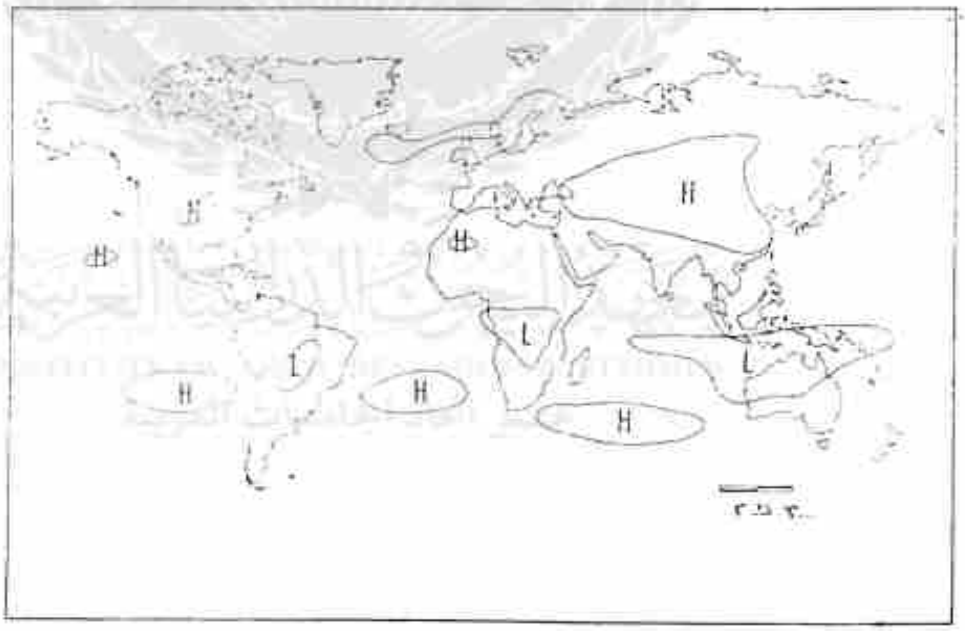
كأى ظاهرة بيئية تمر ظاهرة الغبار والرمال الزاحفة بعدة مراحل أهمها :

١ - **تدهور الغطاء النباتي** : يعتبر تدهور الغطاء النباتى أحد أهم مظاهر الغبار وزحف الرمال وما يتبع ذلك من تصحر للمناطق التى تعانى من هذا التدهور ، ويرجع سبب تدهور وتناقص الغطاء النباتى إلى ظروف بيئية مرتبطة بارتفاع درجات الحرارة وشدة سرعة الرياح وشح الأمطار بالإضافة إلى العنصر البشرى المتمثل فى سوء استغلال العناصر البيئية كإزالة الغابات والرعى الجائر والزحف العمرانى والنشاطات الاقتصادية والاجتماعية الأخرى التى ساهمت وتساهم فى الوقت الحاضر فى تدهور الغطاء النباتى .

٢ - **تدهور القدرة البيولوجية للتربة** : نتيجة لتناقص الغطاء النباتى وتدهورة تتحول مناطق الإنتاج الزراعى أو الغابى إلى مناطق حشائش وشجيرات غير مرغوب فيها ، ومن ثم تتحول إلى مناطق ذات نباتات صحراوية فقيرة نتيجة لعمليات النحت والتعرية بواسطة الرياح والمياه



شكل (٤) توزيع مناطق الضغط الجوى فى شهر يوليو



شكل (٥) توزيع مناطق الضغط الجوى فى شهر يناير

الجارية ، مما يؤدى إلى كشف السطح العلوى من التربة وتناقص موادها العضوية وانخفاض خصوبتها الإنتاجية .

٣ - **إثارة الغبار وزحف الرمال** : نتيجة لتدهور الغطاء النباتى وما يتبعه من انخفاض القدرة البيولوجية للتربة وتفككها وتحللها بواسطة النحت والتعرية وتحولها إلى حبيبات صغيرة يسهل حملها بواسطة الرياح الشديدة. وهناك ثلاثة أشكال لانتقال حبيبات الرمال بواسطة الرياح وهى : التعليق . ويتم ذلك لحبيبات الرمل الدقيقة فتعمل الرياح على انتشارها رأسياً وأفقياً فى الغلاف الجوى عند مرور الهواء على الأسطح العلوية فتحدث بها خلخلة للمواد فيقل الضغط الجوى للأسطح العلوية ويزداد الضغط للأسطح السفلية ، وهنا تنشأ قوة تستطيع رفع حبيبات الرمال إلى أعلى وتسمى القوة الرافعة ، وتكون معلقة فى النهار وتترسب أثناء الليل وتسمى بالعواصف الترابية . أما الشكل الثانى فهو الزحف والدحرجة ، وتتم للحبيبات الرملية الكبيرة نسبياً لمسافات قصيرة وبسهولة كبيرة نتيجة لدفع الرياح وتصادمها مع بعضها البعض ، أما الشكل الثالث فهو الوثب ، ويتم نقل حبيبات الرمل الدقيقة عن طريق الوثب .

(د) التلوث من نظام الصرف الصحى وتنقية مياه المجارى:

منذ إنشاء نظام الصرف الصحى فى دولة الكويت والذى يشمل شبكات تجميع مياه المجارى ومحطات الرفع ومحطات التنقية ، تعانى الكويت من ظاهرة انبعاث روائح كريهة خصوصاً فى المناطق القريبة من المحطات نفسها وبشكل خاص منطقة العارضية ، وتتزايد شدة هذه الروائح تبعاً لاتجاه الرياح وسرعتها بالإضافة لدرجة الحرارة حيث يتزايد ظهور الروائح الكريهة من محطات معالجة الصرف الصحى خلال فصل الصيف حيث تكون درجة الحرارة والرطوبة النسبية مرتفعة . ولا تؤدى الروائح المنبعثة من نظام الصرف الصحى إلى آثار صحية واضحة ، وإن كان تؤثر على إحساس الإنسان بعدم الراحة ولكن إن زادت

معدلات الانبعاث لبعض الغازات مثل كبريتور الهيدروجين فسوف يصاحبها بعض الأعراض المرضية وهى أيضاً قابلة للاحتراق .

وتنجم مشكلة الروائح بالدرجة الأولى من التحلل اللاهوائى لمحتويات نظام الصرف الصحى وهذه الغازات والروائح تتصاعد خلال عملية التنقية وتتركز أو تكون منبعثة أثناء مرحلة المعالجة بالقرب من محطات الضخ ومحطات التنقية .

الآثار البيئية للتلوث من نظام الصرف الصحى:

يوجد فى دولة الكويت عدد من محطات التنقية والمعالجة وأهمها محطة العارضية بطاقة تكريرية تصل إلى ١٥٠ ألف قدم مكعب فى اليوم ، والرقة (١٠٠ ألف قدم مكعب) ، والجهراء (٧٠ ألف قدم مكعب) ، وفيلكا (١٠ آلاف قدم مكعب)، ولكن فى بعض الأحيان يصل إلى هذه المحطات قدر أكبر من مياه المجارى مما يؤدى إلى وجود فائض ، وهذا الفائض لا تستطيع المحطة التعامل معه مما يؤدى إلى تصريفه إلى البحر ويحدث تلوث بحرى خطير فى هذه الحالة ، حيث إن مرور مياه الصرف الصحى مباشرة إلى البحر سوف يزيد من وجود المواد العضوية ، الأمر الذى يؤدى إلى زيادة استهلاك الأوكسجين الذائب فى الماء وخفض كميته بشكل يؤثر على الثروة النباتية والحيوانية ، بالإضافة لكون هذه المواد العضوية ضارة من الجوانب الصحية ، كما أن مياه الصرف الصحى هذه تحتوى على مواد كيماوية وعناصر معدنية ثقيلة ، لها تأثير اقتصادى واجتماعى وصحى على البيئة فى دولة الكويت . ومن هنا نجد أن الغازات والروائح الناتجة من نظام الصرف الصحى تؤدى إلى تلوث هوائى وبحرى خطير . ولهذا يجب إيجاد طرق ووسائل معالجة فعالة قادرة على الحد من الآثار السلبية لهذه الملوثات .

طرق المعالجة للغازات المسببة للروائح من نظام الصرف الصحى:

إذا لم تستطع وحدات معالجة الصرف الصحى منع خروج الغازات والروائح فإن هناك عدة إجراءات يجب اتباعها للتقليل من الآثار البيئية والصحية

التى قد تصاحب خروج هذه الملوثات بسبب التحلل اللاهوائى لمحتويات المجارى الصحية . ولعل أهم هذه الإجراءات ما يلى :

١ - **طريقة امتصاص الغازات باستخدام الفحم المنشط** : وتعتمد هذه الطريقة بالدرجة الأساسية على استخدام فحم الكوك المنشط الذى يستطيع امتصاص المركبات الأساسية المسببة للتلوث والروائح ، حيث توضع حبيبات صغيرة من فحم الكوك فى المرشحات وهذه تعمل بكفاءة عالية . ويجب تغيير الفحم فى المرشحات بين فترة وأخرى خصوصاً فى الفترات التى ترتفع فيها درجة الحرارة وتكون مصحوبة بارتفاع فى نسبة الرطوبة ، حيث تؤثر هذه العوامل المناخية على قدرة الامتصاص وتقلل من كفاءة المرشحات .

٢ - **استخدام التربة في التخلص من الروائح** : تعتمد هذه الطريقة على تمرير الهواء الملوث فى تربة مسامية عن طريق أنابيب بها ثقوب متقاربة وتكون مدفونة فى التربة حيث تستطيع التربة التفاعل مع الغازات العضوية ، وتعتمد كفاءة هذه الطريقة على نشاط بكتيريا التربة . ولقد استخدمت هذه الطريقة فى بعض دول الخليج العربية .

٣ - **استخدام الأشعة فوق البنفسجية** : وتعتمد هذه الطريقة على استخراج الأوكسجين والأوزون من الهواء الملوث ، وذلك باستخدام الموجات فوق البنفسجية ، وتستخدم الدول الصناعية المتقدمة هذه الطريقة التى أثبتت كفاءة كبيرة فى تخفيض مستوى تركيز تلوث الروائح الناتجة من نظام الصرف الصحى . ويمتاز هذا الأسلوب من المعالجة بارتفاع تكاليفه الاقتصادية حيث تحتاج الأجهزة والمعدات إلى صيانة مستمرة وإلى تغيير بعض الأجزاء التى تتعرض بصورة مستمرة إلى التآكل .

٤ - **غسل الغازات** : يعتبر التخلص من الغازات المسببة للتلوث أمراً فى غاية الأهمية ، لذا فإن هذا الأسلوب من المعالجة يعتبر مهما وذا تأثير كبير على خفض مستويات التلوث المنبعثة من نظام الصرف الصحى . وتعتمد هذه

الطريقة على تمرير الهواء الملوث والمنبعث من محطات المعالجة على مسطحات واسعة من البلاستيك المشبع بالمواد الكيماوية ، والتى تقوم بدورها بمعالجة الغازات ويتم استخدام المياه فى إذابة المواد الكيماوية ويتم التخلص من هذه المياه الملوثة بصرفها إلى أحواض التهوية فى محطات المعالجة . ويعتبر هذا الأسلوب من أفضل الأساليب المستخدمة فى معالجة التلوث الناتج من نظام الصرف الصحى حيث تصل كفاءة الامتصاص إلى ما بين ٨٠ – ٩٩ فى المائة لمعظم الملوثات والروائح .

ثانيا – تلوث البيئة البحرية :

البيئة البحرية هى جزء من النظام البيئى العالمى ، وتتكون من البحار والمحيطات والأنهار وما يتصل بها من روافد وما تحتويه من كائنات حية سواء كانت نباتية أو حيوانية ، كما تضم موارد أخرى مثل المعادن بمختلف أنواعها . وتعتمد هذه الكائنات كل منها على الآخر وتتفاعل مع بعضها فى علاقة متزنة . ويختل هذا الاتزان عند الإخلال بأحد العناصر المكونة للبيئة البحرية فالزيادة أو النقصان فى تركيز أحد هذه العناصر يؤدى إلى الإخلال فى المواصفات الفيزيائية والكيميائية للبيئة البحرية . كما أن إضافة عنصر جديد إلى البيئة البحرية يؤدى بدوره إلى تلوث البيئة البحرية والتى ينتج عنها تأثيرات بيئية سلبية تنعكس على أداء وكفاءة النظام البيئى بشكل عام ، ويؤدى فى بعض الأحيان إلى القضاء على الكائنات الحية .

وكما نعلم فإن المياه تغطى حوالى ٧٠٪ من سطح الأرض ، وهى تقوم بدور حساس ومهم فى الحفاظ على الأنظمة البيئية وتمدها بمقومات الحياة الأساسية، وتساعد على توازن الكون ، حيث تحافظ على إدامة حياة الكائنات الحية نباتية كانت أو حيوانية ، كما تساعد على تحسين الظروف المناخية، وكذلك توفر وسائل نقل سهلة ورخيصة ، وتوفر طاقة يمكن أن تكون أحد البدائل الأساسية لمصادر الطاقة التقليدية والتى يمكن بواسطتها التقليل من مشكلة التلوث التى تعانى منها كثير من الدول والتى تشكل الطاقة التقليدية أحد أهم أسبابها ، كما تعتبر البيئة البحرية مخزنا غنيا بثروات يجب أن يستغلها الإنسان بشكل لا يحدث أية أضرار

على البيئة ، وتعتبر البيئة البحرية وحدة أساسية واحدة لا نستطيع تجزئتها بيئيا، فالتلوث قد ينتقل من مكان إلى آخر عبر المياه الساحلية والمحيطات والبحار الإقليمية بواسطة التيارات البحرية وحركات المد والجزر بالإضافة إلى انتقال الملوثات عن طريق سلسلة غذائية معقدة تنتقل من كائنات حية إلى كائنات حية أخرى مما يؤدى إلى اتساع وانتشار التأثيرات السلبية للتلوث البحرى ، وشمول تأثيراتها على التنمية فى كثير من الدول سواء كانت متقدمة أو نامية .

ومن هنا تأتى أهمية الحفاظ على موارد الحياة البحرية التى أصبحت فى الوقت الحاضر مهددة ومعرضة لاستنزاف مستمر بسبب سوء الاستغلال وما ينتج عن ذلك من تلوث خطير تعانى منه كثير من دول العالم . إن تأثير كل من التلوث والتنمية على البيئة البحرية تأثير شديد للغاية ، حيث إن النشاط البشرى فى المناطق الساحلية والقريبة من السواحل لا يراعى الاعتبارات البيئية ، فلا توجد رقابة صارمة فى كثير من دول العالم على المصانع والمنشآت المقامة على السواحل ، فتلقى هذه المصانع والمنشآت كميات كبيرة من الملوثات الصناعية والبشرية حتى غدت بعض البحار والمحيطات كخزانات ضخمة لرمى النفايات بالإضافة إلى ما تلقيه وسائل النقل البحرى بمختلف أنواعها من النفايات الخطيرة. ولا شك أن تزايد تراكم النفايات بمختلف أنواعها سوف يؤدى إلى اختلال الاتزان البيئى فى البحار والمحيطات ، ولذا فإن هناك حاجة لتوظيف الاستثمارات اللازمة لمكافحة التلوث من اليابسة على البيئة البحرية .

ويكفى فى هذا المقام أن نشير إلى بعض التقارير الدولية والتى توضح أبعاد مشكلة التلوث البحرى العالمية ومؤشر التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المترتبة على ذلك . يذكر أحد التقارير العلمية (١) ، أن حوالى ٥٠٠٠ بحيرة فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا يمكن أن تموت تماما من الناحية البيئية والاقتصادية خلال سنوات قليلة نتيجة تعرضها للتلوث الصناعى المتمثل

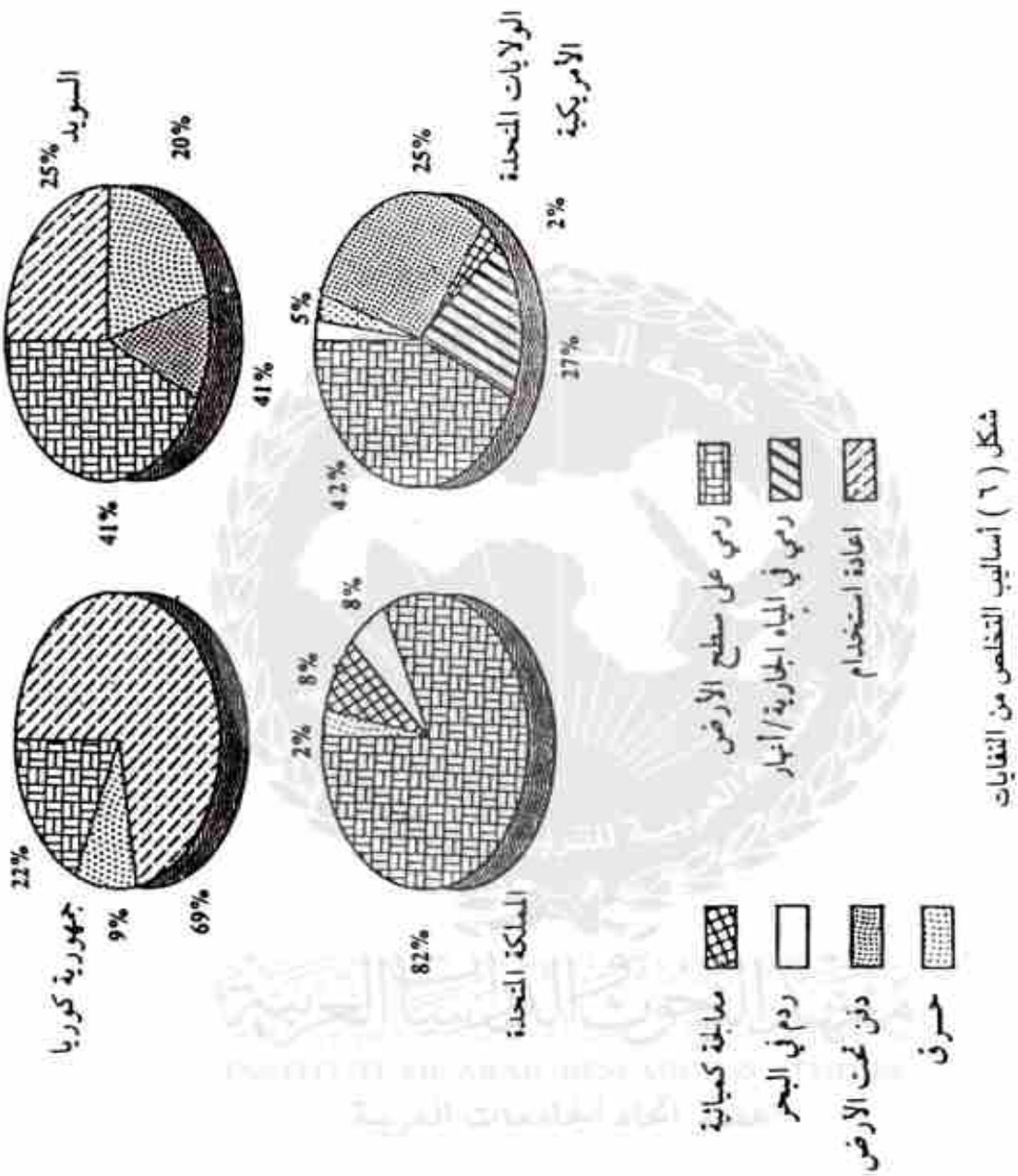
(1) Regenstein.L.(1982)."American the poisoned." Acropolis Books.Ltd .. Washington D.C.

بسقوط الأمطار الحمضية بشكل أدى إلى اختلال توازنها البيئى والتأثير على الموارد البحرية بشكل أدى إلى فناء كثير منها ، وإصابة الباقى بأمراض عديدة . كما أن السويد تعانى من نفس الظاهرة حيث إن ١٥٠٠ بحيرة اختفت منها الأسماك تماما وباقى الكائنات الحية تعانى من أمراض نتيجة لزيادة تركيز الرصاص والزئبق فى أجسامها ، بسبب الأمطار الحمضية الناتجة من ملوثات مصانع المملكة المتحدة . وكذلك بعض دول غرب أوروبا وبخاصة ألمانيا تعانى من تلوث بالمعادن الصلبة وبشكل خاص الأنابيب المعدنية الناقلة لمياه الشرب ، حيث تترسب الملوثات المعدنية وتنتقل إلى السكان عبر أنابيب المياه.

كما يذكر تقرير آخر [٢] أنه فى عام ١٩٨٤ ، على سبيل المثال ، كان هناك ٢٦ حادث تسرب نفط من ناقلات النفط العملاقة، ١١ منها كان فى المياه الإقليمية للولايات المتحدة الأمريكية ، وكان مجموع ما تسرب إلى البحر من هذه الحوادث ٢٥ مليون جالون من النفط ، ويوضح الشكل (٦) طرق التخلص من النفايات والتى يجد جزء منها طريقه إلى البحر .

---

(2) North D.L.& Miller. R.E; (1988). The Economics Of Public Issues.4. th Edition, Harper & Row. N.Y.



شكل (٦) أساليب التخلص من النفايات

وعند دراسة التلوث البحرى يجب أن تكون الخطوة الأولى هى دراسة خواص وخصائص البيئة البحرية لدولة الكويت ، للوقوف على أهم الملامح البيئية والطبيعية والتى قد تؤثر بدرجة أو بأخرى على مستويات التلوث البحرى .

١- البيئة البحرية فى دولة الكويت :

للبيئة البحرية فى دولة الكويت أهمية كبيرة حيث اتجه السكان فى الماضى نحو البحر نظرا لفقر البيئة الطبيعية البرية وعدم قدرة الإنسان آنذاك على استغلال عناصر البيئة الأخرى . لذا كانت البيئة البحرية هى العمود الفقرى للحياة الاقتصادية والاجتماعية فى دولة الكويت .

ولا تزال البيئة البحرية حتى وقتنا الحاضر تحتل أهمية كبيرة، حيث أقيم العديد من المنشآت على سواحل الخليج العربى فهناك المنشآت الصناعية التى تعتمد على مياه الخليج العربى فى عمليات التبريد، ومنشآت لتقطير مياه البحر، ومنشآت أخرى لتوليد الطاقة الكهربائية بالإضافة إلى كون الخليج العربى ممرا ملاحيا مهما تعتمد عليه دول المنطقة فى عمليات التعدين والاستيراد . كما أنه يعتبر المصدر الرئيسى لتطوير عناصر البيئة الأخرى والتى تستخدم لسد الحاجات الأساسية للسكان كالغذاء .

ونظرا لزيادة النشاط البشرى والصناعى فإن البيئة البحرية أصبحت عرضة للتلوث البحرى ومن هنا كانت أهمية دراسة التلوث البحرى وتقييم آثاره البيئية فى دولة الكويت .

٢ - دراسة الخواص والخصائص البيئية البحرية لدولة الكويت .

تمتاز دولة الكويت بسواحل طويلة تبلغ حوالى ١٢٠ ميلا بحريا بالإضافة إلى سواحل الجزر ، ويمتاز الخليج العربى بأنه حوض مائى صغير وشبه مغلق، لذا فإن حدوث التلوث فى أحد أجزائه سوف يؤثر على الأجزاء الأخرى ، فكما سبق أن بينا أن البيئة البحرية وحدة أساسية واحدة لا نستطيع تجزئتها بيئيا ، ومن هنا فإنه يجب النظر فى التلوث البحرى بمنطقة الخليج العربى على أساس إقليمى وليس على مستويات دول منفردة .

الملامح الرئيسية للبيئة البحرية بدولة الكويت :

١ - تتصف المياه الإقليمية بارتفاع درجة الحرارة وتتفاوت معدلاتها من

منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر. فعلى سبيل المثال تراوحت درجة حرارة المياه فى منطقة البدع فى شهر يوليو ما بين (٩,٩ - ٣٦,٦م). أما فى شهر يناير فبلغ متوسط درجة الحرارة (١٥,٢م) وتزداد فى شهر أغسطس وتصل إلى (٣١,٥م) وتبين القراءات أن المناطق الواقعة داخل جون الكويت كانت درجة حرارتها تزيد على المناطق الأخرى بشكل عام. ولعل ضحالة المياه وصرف مياه التبريد من محطات التقطير مسئولة عن ذلك الارتفاع. أما فى المناطق الأخرى على إمتداد شواطىء الكويت مثل مناطق الصبية والدوحة ورأس الأرض ومنطقة المنقف فقد سجلت أقل المتوسطات الشهرية لحرارة المياه فى شهر فبراير (١٤,٩م) ثم شهر يناير (١٥,٣م) بينما سجلت القراءات لشهر سبتمبر (١٧,٩م)، وسجلت أعلى المتوسطات فى شهر سبتمبر (٢٥,٣م) ثم شهر أغسطس (٣٤,٠م).

ويلاحظ أن هناك تفاوتا كبيرا فى درجات الحرارة المرصودة لهذه المناطق وتبين ذلك من متوسط الانحراف المعيارى لدرجات حرارة أشهر السنة.

٢ - أما بالنسبة لدرجة الملوحة فهى مرتفعة بشكل عام : تتفاوت من منطقة إلى أخرى وإذا ما نظرنا إلى توزيع درجات الملوحة فى منطقة البدع فقد تراوحت من (٣٩,٤) إلى (٤٣,٥) جزء من الألف، وسجلت أدنى المتوسطات فى شهر مايو (٣٨,٤) جزء فى الألف، ثم أعلى المتوسطات فى شهر نوفمبر (٤٢,٩) جزء فى الألف.

٣ - أما درجة نفاذ الضوء فهى الأخرى تتفاوت من منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر. وبشكل عام فإن درجة نفاذ الضوء تزداد نسبيا على مدار العام بالمناطق الجنوبية عنها فى المناطق الأخرى وبمتوسط عام (٦٠٠سم) وبلغت أعلى درجاتها فى منطقة المسيلة (٧٠٠ سم) خلال شهر أغسطس مقارنة بمنطقة الدوحة والتى تراوحت درجة نفاذ الضوء بها بين (١٠٠ - ٤٥٠ سم).

٤ - الأوكسجين الذائب فى الماء : لاشك أن الأوكسجين الذائب فى الماء يعتبر أحد العناصر الأساسية التى يعتمد عليها الاتزان البيئى نظرا لأهمية للكائنات الحية نباتية أو حيوانية. وتتفاوت المتوسطات العامة للأوكسجين الذائب

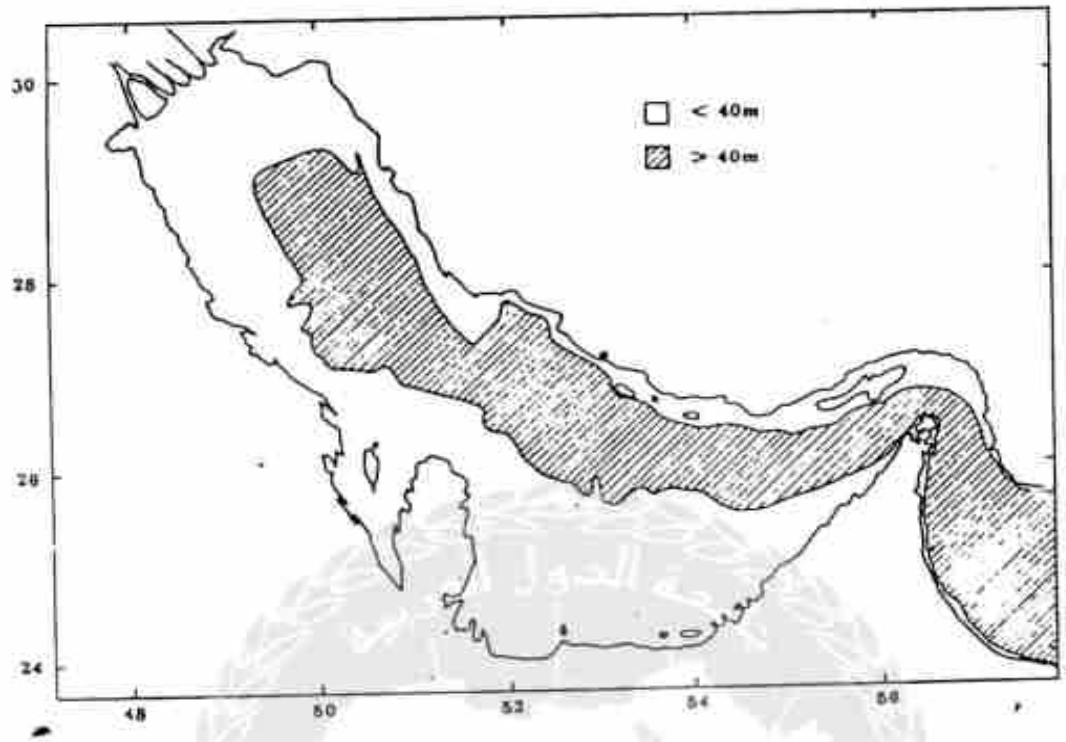
فى الماء من منطقة إلى أخرى ومن فصل إلى آخر . وإن كان المتوسط العام يتراوح بين (٥,٣ – ٨,٢ ملجم/ لتر) فى المناطق الشمالية ، وتتفاوت المتوسطات العامة حسب فصول السنة حيث سجلت أدنى قيمة (٣,٣ ملجم/ لتر) فى شهر أغسطس وهو الشهر الذى سجلت فيه أعلى درجة حرارة للمياه ، أما أعلى قيمة لتركيز الأوكسجين الذائب فى الماء فكانت (١١,٩ ملجم/ لتر) وسجلت فى شهر مارس وهو الشهر الذى سجلت فيه أدنى درجة حرارة للمياه . أما المناطق الجنوبية فقد سجلت أعلى المتوسطات فى شهر مارس (٨,٠ ملجم/ لتر) وأدنى المتوسطات فى شهر سبتمبر (٥,١ ملجم/ لتر) ويعزى التفاوت فى القياسات الشهرية لتركيز الأوكجسين الذائب فى الماء بين المناطق الشمالية والجنوبية إلى الاختلاف فى درجات الحرارة والأنشطة البيولوجية المختلفة وبشكل خاص فى المناطق القريبة من مخارج مياه نظام الصرف الصحى والتى تلقى بكميات كبيرة من الملوثات والتى تتكون بشكل خاص من بكتريا وفطريات تعمل على امتصاص قدر كبير من الاوكسجين الذائب فى الماء .

٥ – عمق المياه : تتفاوت أعماق مياه الخليج العربى تفاوتا كبيرا وبشكل عام فإن معظم السواحل العربية هى سواحل ضحلة يقل عمقها عن ٤٠ مترا بينما السواحل الإيرانية تمتاز بالعمق الكبير، فمعظمها يزيد عمقه على ٤٠ مترا – كما هو مبين بالشكل (٧) ويمكن تقسيم المياه الإقليمية لدولة الكويت إلى قسمين رئيسيين هما :

أ – المنطقة الشمالية وتتميز بأنها ضحلة لايزيد عمقها على خمسة أمتار وتغطى قاعها طبقة من الطين .

ب – المنطقة الجنوبية وهى عميقة نسبيا ويغطى قاعها خليط من الرواسب الرملية والسيليكية .

٦ – حركة المياه المتمثلة بالمد والجزر والتيارات البحرية : لاشك أن دراسة حركة المياه على جانب كبير من الأهمية عند التطرق لموضوع التلوث ، حيث إن حركة المياه قد تعمل على تثبيت الملوثات وتركيزها فى منطقة معينة تبعا لطبيعة المياه والتيارات البحرية.



شكل (٧) طبوغرافية الخليج العربى (Purserand Seibold, 1973)

وبشكل عام فإن حركة المد والجزر التى تسود المنطقة ضعيفة نسبيا وتتراوح بين (٠,٩م - ٢,١م)، أما التيارات البحرية فهى من النوع الدائرى البطىء خصوصا فى المناطق ذات المياه الضحلة وتصل حدودها ما بين (٠,١م/ث - ٠,٢م/ث) والتيارات البحرية تتكون نتيجة لاختلاف كثافة المياه، وهى المسئولة بالدرجة الأولى عن نقل الملوثات من جزء إلى آخر بمنطقة الخليج العربى، ومن ثم حملها وتثبيتها فى المحيط الهندى وهذا ما يعرف بالتصريف الذاتى ، والذى لا دخل للإنسان فيه .

٣ - حساسية البيئة البحرية فى دولة الكويت للتلوث البحرى :

تمتاز البيئة البحرية فى دولة الكويت بحساسيتها الشديدة للتلوث . والمقصود بالحساسية البيئية فى هذا المجال هو أن العناصر المكونة للبيئة البحرية هشة ومعرضة للإجهاد البيئى وأن إمكانية حدوث تلوث للبيئة البحرية واردة وإذا ماحدث التلوث فتكون آثاره ونتائجه خطيرة للغاية . وتختلف مستويات الحساسية تبعا للنشاط البشرى والاقتصادى ومدى قوة وتماسك العناصر المختلفة فى البيئة البحرية . وتقوم الدول بتقسيم شواطئها ومياهها الإقليمية إلى عدة أقسام تبعا لدرجة حساسية كل جزء من أجزائها ، وهذا التقسيم يفيد الدولة عند حدوث كوارث وأزمات للبيئة البحرية ، فتعطى فى هذه الحالة الأولوية

للمناطق ذات الحساسية الشديدة على أن يتبع تلك المناطق الأقل حساسية . كما أن تقسيم البيئة البحرية إلى أقسام متعددة تبعا لحساسيتها البيئية يساعد الدولة على اتخاذ الإجراءات الوقائية للحفاظ على هذه المناطق ذات الحساسية الشديدة من التلوث فى المستقبل . ومن هذا المنطلق يمكن تقسيم البيئة البحرية إلى ثلاثة أقسام رئيسية وفقا لدرجة حساسيتها :

١ - مناطق شديدة الحساسية : وهى تضم المناطق ذات النشاط البشري الصناعى الكثيف والتى يمكن أن تتعرض للتلوث فى أى وقت ، وإن حدث التلوث فإن أثاره تكون خطيرة . مثل الساحل الممتد بين البدع ورأس الزور، الواجهة البحرية ، وتشكل المناطق ذات الحساسية الشديدة حوالى ٢٥ فى المائة من إجمالى البيئة البحرية الكويتية .

٢ - مناطق متوسطة الحساسية : وتشكل حوالى ١٥ فى المائة من إجمالى سواحل الكويت مثل سواحل الخيران وسواحل المسيلة والشويخ .

٣ - مناطق أقل حساسية : وهى باقى سواحل الكويت ، شمال جون الكويت وسواحل الجزر ، وهى ذات نشاط بشرى واقتصادى قليل ، لذا فإن احتمال حدوث التلوث قليل، وإن حدث التلوث فالآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية تكون أقل من المناطق ذات الحساسية الشديدة أو المتوسطة .

٤ - مصادر التلوث البحرى فى دولة الكويت :

تتعرض دولة الكويت ومنطقة الخليج العربى للتلوث البحرى بشكل مستمر وينذر بحدوث مشاكل بيئية واقتصادية واجتماعية فى السنوات القليلة القادمة عندما يأخذ التطور الصناعى مسارات مختلفة تركز على التوسع الأفقى والرأسى واضعين فى الاعتبار أن معظم الصناعات فى الخليج العربى تقع على السواحل . وعندما يزداد النشاط البشرى المتمثل فى الزيادة السكانية ومايترتب عليه من آثار خطيرة على البيئة البحرية بالإضافة إلى كثافة نشاط النقل البحرى حيث يشهد الخليج العربى حركة ملاحة ضخمة ويتوقع أن يزداد نشاط النقل البحرى

فى المستقبل سواء لنقل النفط الخام ومشتقاته، أو لنقل السلع الاستهلاكية التى تعتمد دول الخليج العربى على استيرادها من الخارج بشكل كبير . كل هذه العوامل (بالإضافة إلى غياب الوعى البيئى والمتمثل فى غياب أو عدم الالتزام بالقوانين والتشريعات التى من شأنها حماية البيئة البحرية من التدهور وغياب المؤسسات الوطنية القادرة على حماية البيئة وتحديد المخاطر والتغيرات البيئية التى قد تنجم عن زيادة كثافة النشاطات البشرية ، وتقييم تلك الآثار وتنفيذ الإجراءات لمعالجتها) تجعل زيادة دور المؤسسات العلمية والمنظمات الحكومية وغير الحكومية فى حركة حماية البيئة أمرا حيويا للغاية .

وهناك عدة مصادر للتلوث تؤثر على البيئة البحرية بدولة الكويت أهمها :

ا – التلوث النفطى .

ب – التلوث بالمعادن الثقيلة .

جـ – التلوث الحرارى .

د – التلوث بمياه الصرف الصحى.

هـ – التلوث بالمواد الكيماوية .

و – التلوث بالمواد المشعة .

وسنعالج المصادر الثلاثة الأولى بشىء من التفصيل على النحو التالى :

أ – **التلوث النفطى** : تعانى منطقة الخليج العربى بشكل عام ودولة الكويت بشكل خاص من تلوث نفطى خطير للغاية ، ويمكن حصر مصادر التلوث النفطى فيما يلى :

١ – صناعات نفطية : تشغل جزءا كبيرا من سواحل الخليج بالمصانع التى تعتمد على تكرير النفط بالإضافة إلى المصافى المختلفة ووحدات إنتاج الكهرباء وتقطير المياه . ولهذه النشاطات الصناعية تأثير سلبى على البيئة البحرية ، حيث إن جزءا من الملوثات الصناعية يلقى فى البحر بشكل مباشر أو غير مباشر، وفى ظل غياب رقابة صارمة من الجهات الحكومية على هذه المنشآت الصناعية ، وإذا لم تسن حكومات الخليج العربى قوانين وسياسات معينة لحماية

البيئة البحرية فإنه يمكن أن يتحول إلى خزانات مغلقة تلقى بها نفايات النشاط الصناعى والبشرى المختلفة ، إلا أن تراكم هذه النفايات سوف يمارس ضغوطا على الحدود البيولوجية البحرية فيتدهور ويختل اتزانها البيئى .

٢ - الملاحة البحرية : من المعروف أن الخليج العربى يعتبر ممرا مهما تمر خلاله آلاف السفن ووسائل النقل البحرية المختلفة سواء كانت ناقلات عملاقة لنقل النفط ومشتقاته أو سفنا تجارية تكون محملة بالسلع والمواد الاستهلاكية المختلفة، ومما لاشك فيه أن لهذه الناقلات والسفن تأثيرا على البيئة البحرية فى الخليج العربى ، وتتمثل الخطورة البيئية للملاحة البحرية فى الخليج العربى فى الاحتمالات التالية :

- ○ - تسريب النفط أثناء شحنه ونقله .
- ○ - الحوادث التى يمكن أن تتعرض لها ناقلات النفط العملاقة، وقد شهد الخليج العربى ، فى الثمانينيات عدة حوادث تعرضت لها الناقلات وتسرب منها النفط أو المواد الكيمياوية إلى البحر .
- ○ - مياه الموازنة : وتعتبر مياه الموازنة أحد أهم مصادر التلوث البحرى الناجم عن الملاحة البحرية فى الخليج العربى ، وتأتى خطورة مياه الموازنة من أن ناقلات النفط عندما تأتى من دولها تكون عادة فارغة فتضطر إلى ملء خزاناتها بالماء من أجل عمليات التوازن ، وعندما تصل إلى موانىء الشحن تقوم بتفريغ هذه المياه فى البحر فيحدث تلوث خطير للبحر، لأن هذه المياه تكون محملة بالمواد الهيدروكربونية والكيميائية أو حتى الأشعاعية فيكون تأثيرها خطيرا على النظام البيئى .

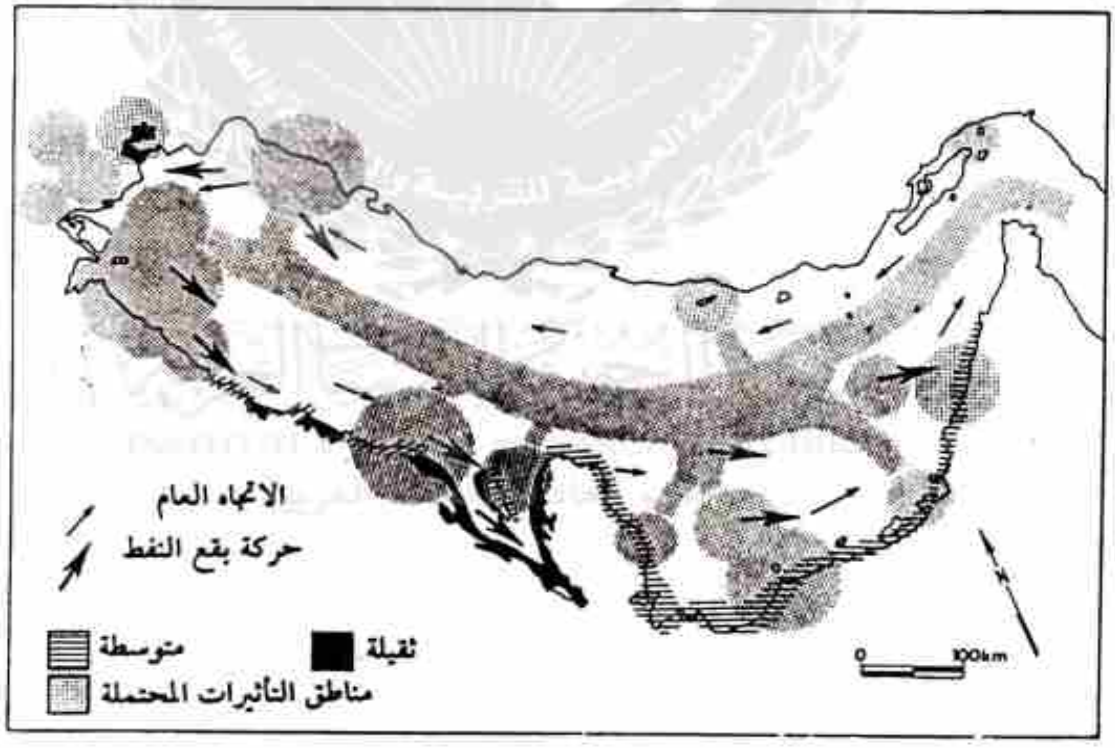
ينتج عن المصدر الأول (التلوث النفطى) والمصدر الثانى (الملاحة البحرية) تسرب للنفط فى البحر ويشكل بقعا طافية على المياء، وتكون هذه البقع منفصلة لكونها غير قابلة للذوبان فى الماء ، وتتعرض عادة إلى عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية فتعمل التيارات البحرية والأمواج على انتشار أجزاء منها على مساحات أكبر من الماء ، وتعمل الرياح وحركتا المد والجزر على تحديد الاتجاهات الرئيسية لبقع الزيت ، ويساعد ارتفاع درجة الحرارة على زيادة معدلات تبخر

المكونات الطيارة لهذه البقع ، حيث تبدأ المواد الهيدروكربونية الخفيفة والتى تحتوى من واحد الى خمس ذرات من الكربون وتكون درجة غليانها أقل من ٢٧م بالتبخر والتطاير خلال فترة زمنية قصيرة ومن ثم تفقد البقع التى تحتوى على النفط الخفيف حوالى ٧٥ فى المائة من حجمها فى حين أن الجزء المتطاير للبقع التى تحتوى على النفط الثقيل لا يتجاوز ٣٠٪ من حجمها، وبشكل عام فإن سرعة وفاعلية التبخر تتأثر بدرجة الحرارة وسرعة الرياح ودرجة سقوط أشعة الشمس بالإضافة إلى التركيب الكيميائى للنفط، كما أن جزءا من هذه البقع يذوب ويمتزج بالماء، حيث إن عملية التبخر تقوم بتجزئة وتفكيك المواد الهيدروكربونية وتكون قابلية الذوبان لبعض جزيئاتها فى الماء كبيرة، كما تقوم الأكسدة الضوئية بتفكيك مكونات البقع الزيتية . أما الجزء الأكبر من البقع فيترسب فى القاع وتبدأ الكائنات الحية من أسماك وبكتريا وأحياء دقيقة أخرى بالتغذى عليه ، وبالتالى تتأثر السلسلة الغذائية بشكل خطير - انظر شكل (٨) والذى يبين مراحل تطور بقعة الزيت .

شكل (٨) مراحل تطور بقع الزيت

ووفقا لما جاء فى إحدى الدراسات الميدانية والعملية لمعهد الأبحاث العلمية والتى أخذت ٦٦ عينة من مياه البحر موزعة توزيعا جغرافيا على شواطىء دولة الكويت وجد بمنطقتين تركيز عال فى المواد الهيدروكربونية (أكثر من ١٠٠ جزء فى المليون) وهما المنطقة المقابلة لمنطقة الشعيبة الصناعية وممتدة قليلا إلى جنوبها ، ومنطقة متوغلة إلى داخل الخليج العربى ، وبين هاتين المنطقتين وجدت منطقة ذات تركيز متوسط (من ١٠ - ١٠٠ جزء فى المليون)، أما المنطقة الشمالية وحول الجزر فكانت ذات تركيز قليل لا يتجاوز ٢ جزء فى المليون .

ويبين الشكل (٩) الاتجاه العام لحركة البقع النفطية وتأثيراتها على المناطق الحيوية فى الخليج العربى ، حيث تتركز البقع النفطية بمناطق الخلجان وتقل فى المناطق المفتوحة .



شكل (٩)

الاتجاه العام لحركة البقع النفطية وتأثيراتها على المناطق الحيوية فى الخليج العربى

تأثير البقع النفطية علي البيئة البحرية :

يمكن حصر الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية لبقع النفط المتسربة فيما يلى :

١ – تأثير البقع النفطية علي صحة الإنسان : فالمياه الملوثة لها تأثيرات سلبية على النشاط البشرى الصحى والترفيهى .

٢ – تأثير الكرات القطرانية المترسبة فى القاع على السلسلة الغذائية .

٣ – تشكل البقع النفطية الطافية على سطح البحر طبقة زيتية عازلة تمنع دخول أشعة الشمس والأوكسجين ، وهما العنصران الأساسيان للحياة البحرية .

٤ – تأثير المياه الملوثة بالنفط على عمليات التبريد التى تتم فى المنشآت الصناعية ، حيث إن هذه المنشآت تستخدم مياه البحر فى عملية التبريد ، والمياه الملوثة بالنفط تؤدى إلى خفض معامل نقل الحرارة فى المكثفات .

طرق ووسائل معالجة التلوث النفطى :

عند الحديث عن وسائل صيانة البيئة فإننا نبحث عن تكلفة اقتصادية متمثلة فى وسيلة الحماية ومردود بيئى ينعكس إيجابيا على النظم البيئية، وبشكل عام عندما تكون التكلفة الاقتصادية مرتفعة يكون المردود والربحية البيئية مرتفعة والعكس صحيح .

وفيما يلى بعض وسائل معالجة التلوث النفطى :

١ – حواجز الزيت المصمتة : وهى من أكثر الوسائل استخداما وشيوعا وتقوم هذه الحواجز أو السدود بحصر البقع الزيتية الطافية وتساعد على تركيزها فى مكان واحد يسهل تجميعها وكشطها ميكانيكيا .

٢ – حواجز الزيت غير المصمته : وهى تعمل بنفس مبدأ حواجز الزيت المصمتة إلا أنها تختلف من الناحية العملية حيث إنها تحتاج إلى جهد بشرى كبير متمثل فى عملية نشر هذه الحواجز .

٣ – التجميد والتبريد : وتقوم فكرة هذه الوسيلة على مبدأ تجميد سطح بقع الزيت الطافية على الماء وذلك بواسطة تمرير غاز ثانى أكسيد الكربون ، وبالتالى يسهل تجميعها والتخلص منها .

٤ – الحريق : وتعتمد على إحراق البقع الزيتية وذلك بإضافة بعض المواد المساعدة على الاحتراق ، وتستخدم هذه الطريقة إذا كان حجم البقع الزيتية الطافية كبيرا .

٥ – التحلل البيولوجي : ويقوم هذا الأسلوب على مبدأ رش المواد الحيوية الدقيقة مثل البكتيريا ، والتى تتمتع بخاصية التغذى على المكونات النفطية ، على أسطح البقع الزيتية .

ب – التلوث بالمعادن الثقيلة :

تتركز المعادن الثقيلة بالقرب من المنشآت الصناعية ومصافى البترول ومحطات توليد الطاقة وتحلية المياه ، وتعتبر المعادن من أهم الملوثات البيئية ذات الخطورة الكبيرة على الكائنات الحية البحرية ، وقد وجدت إحدى الدراسات العلمية أن هناك تركيزا عاليا من الملوثات فى مياه دولة الكويت ، وأهم هذه المعادن النحاس والرصاص والكادميوم والزئبق، ويتفاوت تركيز هذه الملوثات من مكان إلى آخر تبعا للنشاط البشرى والعوامل المناخية .

جـ – التلوث الحرارى :

يأتى التلوث الحرارى من حاجة المنشآت الصناعية ومحطات توليد الكهرباء ومصافى البترول لمياه البحر لعمليات التبريد ، وتستخدم هذه المياه لفترة زمنية معينة ترتفع معها درجة حرارتها بشكل كبير فيتم التخلص منها وترجع مرة أخرى عن طريق أنابيب المخارج إلى مياه البحر ، وتكون درجة حرارة هذه المياه مرتفعة بالإضافة إلى احتوائها على معادن ثقيلة وتركيز كبير للأملاح ، ويسبب ذلك أضرارا بليغة فى البيئة البحرية وتدهور الحياة البحرية بشكل كبير فى الجزء الذى يتم فيه إلقاء مياه التبريد ، حيث إنها تضاعف من معدلات التفاعلات الكيميائية فى الخلايا النباتية والحيوانية وتزيد من نمو الطحالب، وتخفض من تركيز الاوكسجين فى المياه ، ولهذه المظاهر آثارها البيئية والاقتصادية

والاجتماعية التى سوف تؤثر على التنمية المستديمة، وعليه فإن الحاجة ماسة للوقاية من هذا النوع من التلوث أو على أقل تقدير معالجته بأساليب تحافظ على الاتزان البيئى .

ثالثا - البيئة الكويتية بعد الغزو العراقي :

إن الطبيعة قادرة على التكيف بسهولة فائقة، ولكن الطبيعة تعرضت لضربة شديدة فيما يتعلق بالعناصر البرية والبحرية والجوية فى دولة الكويت . بهذه الكلمات وصفت الدكتورة / سيلفيا ايرل ، كبيرة العلماء فى الإدارة الجوية والبحرية الأمريكية (N.O.A.A) ماحدث للبيئة الكويتية نتيجة لاحتراق آبار النفط

لم يشهد العالم من قبل تلوثا بيئيا بمثل حجم التلوث البيئى الناجم عن احتراق آبار البترول فى الكويت ، فلقد تم تدمير وإشعال النيران فى ٧٣٢ بئرا من بين ١٠٨٠ بئرا كانت تتركز فى المنطقة الشمالية والغربية والجنوبية . وتقدر كمية النفط المحترق فى هذه الآبار بحوالى ٦ ملايين برميل يوميا وكان جزء منها يشتعل والجزء الآخر ينبعث من الآبار على شكل نفط خام أدى إلى ظهور بحيرات نفطية والتى يقدر عددها بحوالى ٢٠٠ بحيرة نفطية تحتوى حوالى ٤٥ - ٦٥ بليون برميل من النفط تغطى مساحات شاسعة تراوح عمقها ما بين ٥ إلى ٣٠ سنتيمترا ، وقدرت كمية الدخان الأسود الناتج من النفط المحترق بحوالى ١٤ - ٤٠ ألف طن فى اليوم ، وكانت نسبة مركبات الكبريت التى تنبعث منها بحوالى ٥ - ٦ آلاف طن فى اليوم و ٥٠٠ - ٦٠٠٠ طن فى اليوم لأكاسيد النيتروجين .

وقد قدر بورهورسمان المنسق العام لجمع الحقائق التابعة لحركة السلام الأخضر أن ما بين ١٥,٠٠٠ و ٣٠,٠٠٠ طائر قد نفق بسبب تسرب النفط ، وقدر أن مليون طائر مهاجر آخر لن يعيشوا بعد أن حدث التلوث بسبب بحيرات النفط .

ويتفق علماء البيئة على أن آثار هذه الكارثة لا تقتصر فقط على الكويت أو الخليج وحدهما وإنما تتعداهما إلى مناطق وبلدان تقع بعيدا عنهما ، فكما نعلم أن مشكلة التلوث مشكلة عالمية لا تتوقف عند حدود سياسية أو إقليمية ، والعالم كله عبارة عن نظام بيئى واحد غير قابل للتجزئة ، فالخليج العربى جزء من النظام الأيكولوجى للأرض وأى تأثير بيئى إقليمى سيؤثر مع مرور الوقت على النظم البيئية العالمية ، ويمكن أن يكون التأثير فى بداية الأمر غير ظاهر ، وذلك بفعل الظروف المناخية المختلفة وعلى الأخص الرياح التى يمكنها نقل أنواع الملوثات لمسافات بعيدة وبشكل يجعل من الصعب على الإنسان تحديد مسارها بصورة دقيقة، وما يزيد الأمر تعقيدا أن اتجاه الرياح كان يختلف من يوم لآخر مما يحول دون حصرها أو محاصرتها .

الأضرار البيئية التى لحقت بالمناخ :

يعتبر حرق أكثر من ٧٣٢ بئرا نفطية من أكبر الكوارث البيئية التى واجهت الإنسان ، إذ نتج عن ذلك انبعاث آلاف الأطنان من الغازات الملوثة يوميا ولمدة ثمانية شهور مما أدى إلى تجمع هذه الملوثات فى الطبقة السفلى للغلاف الجوى وازدياد تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون ، ولن تكون هناك فرصة لغسل هذه الملوثات عن طريق سقوط الأمطار ، حيث كانت الأمطار فى الوضع الطبيعى تغسل الهواء وتنقيه من غاز ثانى أكسيد الكربون العالق فى الهواء ، وعليه فإن ذلك قد أدى إلى تلوث السحب وانتشارها الى أجزاء واسعة من الكرة الأرضية بفعل الدورة العامة التى تشعل تيارات الهواء ومنها الرياح الشمالية الغربية والتى تهب عادة على المناطق المدارية لشبه الجزيرة العربية ومصر وشمال أفريقيا .

وقد ذكرت بعض التقارير العلمية الصادرة من وكالة حماية البيئة الأمريكية أن مستويات السخام التى تم رصدها فوق مرصد «هون لاواء فى هاواى» وكانت معدلاتها فى شهر مارس ١٩٩١ أعلى بخمس مرات من تلك المعدلات لنفس الشهر فى السنوات الثلاث الماضية .

كما ذكرت تقارير علمية أخرى صادرة من جامعة يونيج أن السخام الصادر من الكويت قد وصل إلى الولايات المتحدة الأمريكية حيث ارتفعت مستويات تركيز الجزيئات فى الطبقة السفلى من الغلاف الجوى فى المنطقة المحيطة بالجامعة بمقدار واحد إلى عشرة، وذلك فى الفترة بين شهر فبراير ونهاية شهر مارس، كما أن آثار السخام قد تم اكتشافها فى اليابان ووصل الدخان المرئى مسافة تصل إلى ٢٠٠٠ كيلو متر عن الكويت لتصل إلى الهند والصين وبعض مناطق الاتحاد السوفيتى والتى وصلت بها مستويات المطر الحمضى إلى درجة لم يسبق لها مثيل .

الأضرار البيئية التى لحقت بالتربة :

غطت البحيرات النفطية الكبيرة فى مناطق حقول الآبار مساحات شاسعة فى الأجزاء الشمالية والجنوبية من الكويت بلغت مساحتها ٥٠ كيلو مترا مربعا وتراوح عمقها ما بين ٥ إلى ٣٠ سنتيمترا ، وهذه البحيرات أدت إلى تلوث التربة بالمواد النفطية وتعرض المحاصيل الزراعية والنباتات البرية والمراعى الطبيعية والحيوانات للتسمم نتيجة لزيادة تركيز المواد الهيدروكربونية .

ولقد كان تأثير هذه البحيرات النفطية كبيرا على التربة فى دولة الكويت ، والتى تمتاز بأنها تربة رملية بشكل عام وتحتوى على ٩ فى المائة من المواد الطينية والغرين ولهذا فإن تربة الكويت تعتبر تربة رملية فقيرة من حيث المواد العضوية ، وقدرتها على الاحتفاظ بالماء ضعيفة .

ولقد تسرب النفط إلى الأرض وانتشرت حول حقول النفط برك وبحيرات من الوحل والرواسب تحيط بها كثبان رملية . ولقد اختلط النفط المسكوب على الأرض بالماء والرمل وبلورات ملحية ، وتألف التكوين المترتب على ذلك من ٥٠ فى المائة نفطا و ٤٥ ماء وخمسة بالمائة رملا .

ولاشك أن البرك النفطية أضرت بالتربة الكويتية بشكل خطير ويحتاج إعادة البيئة الصحراوية الهشة إلى حالتها الطبيعية إلى سنوات طويلة ، وبالإضافة إلى تأثير النفط المتسرب إلى التربة والذى أحدث أضرارا بيئية واقتصادية خطيرة .

هناك عامل آخر كان له تأثير كبير على التربة الكويتية وساعد على تدهورها متمثل فى حركة الآليات العسكرية والقنابل التى ألقتها الطائرات والتى ألحقت ضررا بليغا بالصحراء وساعدت على تفكيك تربتها .

وهناك عدة طرق يمكن استخدامها لتنظيف التربة من الملوثات الهيدروكربونية الناتجة من البحيرات النفطية وأهمها :

- نقل التربة الملوثة وردمها فى أماكن خاصة للنفايات بعد التأكد من خلوها من الملوثات الحطيرة .
- خلط التربة بالمخصبات وإعطاء الفرصة للبكتريا لتحليل المواد الملوثة .
- استخدام مذيبات خاصة تستطيع فصل الملوثات عن التربة ، ويتم بعد ذلك إزالتها بواسطة معدات خاصة .
- شفط النفط من البحيرات إلى خزانات خاصة بعد تنقيته .

وهناك دور للطبيعة فى معالجة تلوث التربة بالمواد الهيدروكربونية الناتجة من البحيرات النفطية ، وهذا الدور يتمثل فى أن التربة تحتوى على أنواع من البكتريا تقوم بدورها فى تكسير وتفتيت مشتقات النفط والتغذى عليها ، كما أن حركة الرمال والغبار المتساقط يساعد على تلاشى تلك الملوثات مع مرور الوقت ، حيث إن التربة النظيفة تختلط مع تلك الملوثة فتساعد على اختفائها بشكل تدريجى .

الأضرار البيئية التى لحقت بالمياه :

تؤكد الدراسات العلمية أن مايقرب من ٦٠٠٠ برميل نفط كان يتسرب يوميا إلى مياه الخليج العربى ، وأنه كان هناك حوالى ١٢٨ بقعة زيت قبالة السواحل الكويتية والسعودية مما يعتبر أكبر بقعة زيت فى العالم فهى أكبر من حجم البقعة التى غطت الاسكا بحوالى ٢٥ مرة .

ولم يؤثر التلوث الذى أصاب المياه فى الخليج العربى فقط على عملية تحلية المياه بل أثر على الأحياء المائية والسلسلة الغذائية ، فهجرت الكائنات الحية تلك

المنطقة وما تبقى منها نفق . والسبب فى ذلك يعود إلى البقع النفطية التى لاتسمح بوصول الأوكسجين وأشعة الشمس إلى قاع البحر، فتم تدمير الشعب المرجانية والتى تعتبر مأوى للكائنات البحرية وتحتاج إلى سنوات طويلة لاعادة توازنها البيئى كما أن تدفق النفط من الآبار المدمرة أدى إلى تلوث المياه الجوفية. حيث تسربت كميات كبيرة من النفط وتكونت بحيرات نفطية أخذت تهدد مصادر المياه الجوفية والتى تستخدم فى محطات تحلية مياه الشرب وري الزراعة.

الأضرار الاقتصادية التى لحقت بالمنشآت النفطية والصناعية :

شهدت أوضاع القطاع النفطى قبل الغزو العراقى تحسنا واضحا فى عمليات الإنتاج والتكرير والتصدير الأمر الذى كان له تأثير إيجابى على الاقتصاد الكويتى الذى أخذت معدلاته فى التزايد المطرد خلال الثمانينيات وبداية التسعينيات . وجاء الغزو العراقى ليعرقل مسيرة التنمية الاقتصادية ، حيث تم تدمير وتفجير أغلب آبار النفط ومراكز التجميع ومرافق التصدير بالإضافة إلى الآثار البيئية والاقتصادية المتمثلة فى حرائق النفط وهدر الثروة الطبيعية الرئيسية فى دولة الكويت وخلق كارثة بيئية لم يشهد لها العالم مثيلا .

ولتوضيح الخسائر الاقتصادية والبيئية المترتبة على الغزو العراقى يمكن إيجاز تلك الأضرار والخسائر فيما يلى :

١ – إشعال وتدمير ٧٣٢ بئرا من أصل ١٠٨٠ حيث كان إجمالى المفقود من هذه الآبار ستة ملايين برميل من النفط الخام وحوالى سبعين مليون متر مكعب من الغاز الطبيعى .

٢ – تدمير ميناء الشحن وجزيرة الشحن الاصطناعية .

٣ – تدمير ٢٥ مركزا من مراكز التجميع تدميرا كليا .

٤ – قيمة المفقود من النفط والغاز الطبيعى من الآبار المشتعلة أو المدمرة .

٥ – التكاليف المتمثلة فى توقف عمليات إنتاج النفط الكويتى والتى تقدر بحوالى ١٤,٢ بليون دولار للفترة من ٢ أغسطس ١٩٩٠ حتى أوائل عام ١٩٩٢ .

٦ – تذكر التقارير الصادرة من وزارة المالية بأن كلفة اعادة الإعمار فى

القطاع قد تصل إلى ٨٠ مليار دولار . ويتضمن ذلك تكلفة إطفاء الآبار والتى بلغت حوالى مليار ونصف المليار ، وتأهيل الآبار لمعاودة الإنتاج ، وحفر آبار جديدة وإصلاح محطات التجميع والموانى النفطية والأرصفة .

ومع ذلك فإن الخسائر المادية لهذه الكارثة يمكن تحديدها ، ولكن الأهم هو مدى التأثير البيئى لهذه الكارثة على المجتمع الكويتى والمتمثل فى التأثير الصحى الذى تعرض له الانسان الكويتى ، والأضرار التى لحقت بالعناصر الأساسية للنظام الأيكولوجى العالمى والذى تشير الدراسات إلى أنه يحتاج لفترة زمنية طويلة لإعادة اتزانها ولاعادتها لوضعها الطبيعى مرة أخرى .

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUT DES RECHERCHES ET D'ETUDES ARABES
مكتب اتحاد المجامع العربية

معهد البحوث والدراسات العربية
INSTITUT DE RECHERCHES ET D'ETUDES
مكتب اتحاد الجامعات العربية

المـــــراجع

- North D.L. & Miller. R.E (1988). The Economics of public lssues. 4Th Edition. Harper & Row.N.Y.

- Pollution by Exhaust Gases in The Residental Ares. Kuwait. Environment Protection Council.1988.

- Regenstein.L. (1982)."American The Poisoned' Acropolis Books, Ltd." Washington D.C.

١ – تقرير (٤) ، تركيز ملوثات الهواء التى سجلها المختبر المتنقل فى منطقة صبحان الصناعية فى الفترة من ٩/٢٩ – ٨٤/١١/٢٤. إدارة حماية البيئة .

٢ – تقرير عن مستويات تركيز ملوثات الهواء بواسطة المحطات الثابتة وذلك خلال شهر ديسمبر ١٩٨٦ – إدارة حماية البيئة – الكويت .

٣ – تقرير عما تم تنفيذه من دراسات وبحوث فى مجال التلوث الهوائى والمائى فى دولة الكويت ، وزارة التخطيط ١٩٨٨ – الكويت .

٤ – تقرير عن مستويات تركيز ملوثات الهواء والماء بواسطة المحطات الثابتة وذلك خلال شهر أبريل ١٩٨٨ .

٥ – حيدر عبد الرزاق كوتمة، العوامل الطبيعية لتلوث البيئة : ندوة البيئة وحمايتها من التلوث فى منطقة الخليج العربى ، ٢٥ – ٢٨ أكتوبر ١٩٨٦، الكويت.

٦ – جاسم محمد الحسن وآخرون (١٩٨٦) تلوث الخليج العربى بالنفط وتأثيره على بيئات الخليج البحرية .

٧ – رشيد الحمد ، محمد سعيد صبارينى ، البيئة ومشكلاتها – المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب – عالم المعرفة – الكويت ١٩٧٩ .

٨ – صلاح المزيدى ، يوسف عبد الله – ملوثات عوادم المركبات العاملة بوقود البنزين بدولة الكويت . وقائع ندوة البيئة وحمايتها من التلوث فى أقطار الخليج العربى ، مكتب التربية العربى . إدارة العلوم ، ١٩٨٦ .

٩ – صنادى العجمى ، فكرى غبريال (١٩٨٦) استعراض تطور البحوث البيئية فى مجال تلوث الهواء فى الكويت (من وقائع ندوة البيئة وحمايتهامن التلوث ، مكتب التربية العربى لدول الخليج – إدارة العلوم) .

١٠ – عبد المحسن صالح (١٩٧١) المدنية الحديثة ومشكلة التلوث (عالم الفكر ، المجلد الثانى العدد الثالث ١٩٧١) .

١١ – كامل ، على محمد (١٩٧٤) تلوث الجو من محركات الاحتراق الداخلى المستعملة فى السيارات ، فى كتاب التلوث ، إصدار المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة .

١٢ – مصطفى الدسوقى وآخرون ، مستوى تلوث الهواء بالمناطق السكنية بالغازات الناتجة من عادم السيارات نتيجة حركة المرور فى الكويت – إدارة حماية البيئة – وزارة الصحة العامة . الكويت ١٩٨٦ .

١٣ – مركز حماية البيئة – الإدارة العامة لمنطقة الشعيبة الصناعية – الكويت ١٩٨٨ .

١٤ – مكافحة تلوث البيئة (١٩٧٢) تقرير الجمعية الأمريكية . ترجمة أنور محمود عبد الواحد ، مكتبة النهضة المصرية .

***