Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (38), (Dec, 2025)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (10) العدد 38 ديسمبر 2025
ردمد: 3014-6266

التلوث البحري الأسباب وكيفية الحد منه

نجاح شعبان محمد الديب

قسم الجغرافيا – كلية التربية ناصر جامعة الزاوية،

n.elayeb@zu.edu.ly

تاريخ الاستلام:2025/12/7 –تاريخ المراجعة: 2025/12/11– تاريخ القبول: 2025/12/18– تاريخ للنشر : 12/24/ 2025

الملخص

يعد التلوث البحري أحد أهم المواضيع التي تمس جميع دول العالم وبخاصة الدول النامية التي تفتقر لوسائل حديثة ومتطورة للحد من التلوث بجميع أشكاله وأسبابه حيث أدي زيادة استغلال البحر في التنقل سواء للبشر أم نقل البضائع المختلفة لأنه يعد من ارخص الوسائل ذات الحمولة الكبيرة بالإضافة لغياب القانون مما سببت في حدوث مشاكل بيئية واقتصادية وأمنية، بات من الصعب الحد منها او القضاء عليها . **هدف البحث** معرفة أسباب زيادة التلوث و تقييم الآثار البيئية على البيئة المحلية، ووضع حلول مستدامة للتغلب على هذه المشكلة. **إجراءات الدراسة**؛ تم إتباع المنهج الوصفي لتتبع تاريخ نشوء الملوثات والوقت الذي يستغرق في الحد من تلوثها . **وتوصل لنتائج**. من بينها محاولة اللحاق بالعالم المتقدم في تطوير أساليب المكافحة ؛ وإتباع القوانين واللوائح الدولية للحد من مخاطره **وخلص البحث** ؛ بان للملوثات تأثيرات يمتد إلي سنوات متعددة ويكون تأثيره بشكل كبير علي الأحياء البحرية بجميع أنواعها من لنباتات والهوائم وطيور واسماك وتصل إلي الإنسان عبير السلسة الغذائية

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي، المعادن الثقيلة ، الأمطار الحمضية ، الكائنات البحرية .

Abstract

Marine pollution is one of the most important issues affecting all countries of the world, especially developing countries that lack modern and advanced means to reduce pollution in all its forms and causes, as the increased exploitation of the sea for transportation, whether for humans or transporting various goods, because it is one of the cheap means with a large load, in addition to the absence of law, which caused environmental, economic and security problems, which have become difficult to reduce or eliminate. The research aimed to identify the causes of pollution and evaluate the environmental impacts on the local environment, and propose sustainable solutions to overcome this problem. Study procedures; The descriptive approach was followed to trace the history of the emergence of pollutants and the time it takes to reduce their pollution. And it reached results. Among them is an attempt to catch up with the advanced world in developing methods of control; and following international laws

and regulations to reduce its risks. The research concluded; that pollutants have effects that extend to many years and have a significant impact on marine life of all kinds, from plants, plankton, birds and fish, and reach humans through the food chain

المقدمة :

تتمتع ليبيا بساحل طويل ، يمتد من الحدود التونسية غربا حتى الحدود المصرية شرقا. بالرغم من أن ساحل البلاد غني بالأحياء البحرية المتنوعة والمتميزة من حيث الكمية والنوعية إلا أن هناك شواهد تشير إلي تعرض بعض الأحياء لانقراض .حيث يذكر بعض الباحثين أن السبب الرئيسي للتلوث هو وجود الملوثات العضوية ، ويضيف البعض سبب أخر مهم هو المياه الراجعة . ويقع علي هذا الساحل عدد من المصافي النفطية من بينها مصفاة الحريقة ، ومصفاة البريقة والسدرة وراس لأنوف وجميعها تقع في المنطقة الشرقية للبلاد في حين تقع مصفاة الزاوية في الجزء الغربي من البلاد بمدينة الزاوية . وفي ظل هذا الواقع البيئي المخيف لسواحل البلاد ، جاء هذا البحث ل دراسة أسباب التلوث البحري والسعي لوضع خطط علمية سريعه من أجل الوصول الي حلول بأفضل السبل ودون ضرر .

مشكلة البحث :

التلوث بقطرات الزيت والمخلفات الناجمة من تسرب النفط من البواخر الناقلة احد أهم أسباب التلوث . كذلك أساليب التنظيف التي تتم لأسطح البواخر و تعد الحياة المائية المتضرر المباشر من هذه المواد ،وخاصة مياه الموازنة الأمر الذي ينجم عنه خسائر كبيرة في عمليات مكافحة وإزالة التلوث النفطي وقد أكدت دراسة(بوريس ساكسشيفسكي تجاوز الحدود الآمنة لتحمض المحيطات(2025/2024) إن المحيطات قد تجاوز رسميا حدود الأمان الكوكبي واضح أن قدرة المحيطات علي امتصاص ثاني أكسيد الكربون قد تراجعت ,مما يهدد بانهيار الأنظمة المرجانية التي يعتمد عليها .

علي ما تقدم فأنه يمكن القول بان مشكلة البحث تتمحور حول **التساؤلات** التالية:

1- ما هي الآثار السلبية المترتبة عن تلوث شواطي البلاد بالمخلفات النفطية والغازية ؟

2- ما أهمية إتباع الأسس العلمية والجغرافية في اختيار المصافي علي سواحل البلاد ؟ ومدي ملائمة اختيارها للعوامل البشرية و الطبيعية ؟

3- ما مدي نجاح الطرق المتبعة في تنظيف أسطح البواخر ؟ وما خطورة الطرق التقليدية المتبعة علي حياة الثروة السمكية؟

4- ما مدي خطورة المياه الراجعة علي الأسماك الشاطئية والهوائم البحرية وتنوع الحياة المائية ؟

أهداف البحث :

يعتبر من المواضيع المهمة التي يجب علينا الاهتمام بدراستها لهذا البحث لتحقيق النقاط التالية :-

1 - تحديد كميات التلوث المتوقعة في حالة استمرار مصادر التلوث لمدة 25 سنة قادمة.

2- العمل علي التقليل من مشكلة تلوث الهواء بالملوثات النفطية والغازات الناتجة عنها .

3- توضيح مشكلة نقص التنوع الحيوي (البيولوجي) حيث يشمل أنواع الكائنات الحية نباتية أو حيوانية تمثل هذه الكائنات الحية ثروات طبيعية للبلاد .

4- العمل علي إيجاد بدائل نظيفة وآمنة لتنظيف السفن و الناقلات البترولية لتقليل التلوث الناجم عنها.

حدود البحث

أولا : الحدود الزمنية

الفترة الممدة من سنة 2000 – سنة 2024

ثانيا : الحدود المكانية :

بما أن ليبيا تقع بين خطي طول 59 ° 20 شرقا ، ودائرتي عرض 25 ° 18 شمالا وتمثل حدودها الشمالية ساحل البحر المتوسط بطول يصل إلي 1900 كم تقريبا. حدد البحث في أماكن تواجد الملوثات على الشريط الساحلي

إجراءات البحث :-

تشمل الإجراءات سلسلة من الخطوات كالتالي :

منهج البحث :

تم استخدام عدة أساليب ومناهج علمية لخدمة البحث . منها المنهج التاريخي حيث يتم تناول تاريخ تطور الملوثات بجميع أنواعها.

الاعتماد أيضا علي **المنهج الوصفي** بهدف وصف ظاهرة التلوث وتحليل البيئة الجغرافية المتواجد فيها وتأثيره على المناطق المجاورة .

مصطلحات البحث

1- التلوث (Pollution) (هو إدخال ملوثات سواء كانت مواد مادية وشكلا من أشكال الطاقة مثل الحرارة الضوضاء أو النشاط الإشعاعي) البيئة الطبيعية بمعدل أسرع من قدرة البيئة علي تشتيتها أو تفكيكها أو أعادة تدويرها (الامم المحدة 2024) 102 _

2- التلوث النفطي (Oil Pollution) من أخطر الملوثات وأكثرها شيوعاً، والمشاكل المتعلقة به ظهرت منذ اكتشافه وامتدت خلال جميع مراحل الإنتاج والنقل والتكرير والتصنيع والتخزين والتسويق و التخلص من المنتجات المستعملة (منير واخرون 1992_3.)

3- تلوث الهواء (Air Pollution) إطلاق المواد الكيميائية والجسيمات في الغلاف الجوي ، ملوثات الهواء الغازية الشائعة أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، الكلور وفلوروكربون (مركبات الفلوركلوركربون) أكسيد النيتروجين التي تنتجها الصناعة وتطلقها محركات السيارات. (المرجع السابق)

4 – تلوث الأحياء البحرية (Pollution Of Marine Biology) [1] : التلوث الذي يسبب تسممها أو نفوقها. يكون الضرر عند تسرب النفط لحظي أو طويل المدى, فالضرر اللحظي يلحق الحيوانات البحرية والنباتات على سطح الماء (كالطيور أو نبات المانقروف) أو الحيوانات القريبة من السطح كعجول البحر (Otariinae), أما بالنسبة للضرر طويل المدى فيكون عند تحلل النفط وتأثيره على السلسلة الغذائية لهذه الأحياء البحرية .

5 – الأمراض الجلدية (Skin Diseases) : مرض يصيب الجلد الخارجي للإنسان، وربما يكون معديا، وهو مصطلح عام يصف حالة مرضية أو تغير ضار يصيب البشرة الخارجية للإنسان . (المحشي واخرون 1999ص132)

6 – التلوث الجرثومي والبكتيري (Bacterial Contamination) وجود كائنات حية دقيقة وطفيليات مسببة للأمراض . من بين هذه الأمراض الكوليرا والتيفود والدوسنتاريا وتسببها مخلفات الإنسان والحيوان غير المعالجة ، واغلب الملوثات البيولوجية هي البكتيريا (ابولقمة_1999_248)

7– المعادن الثقيلة (Heavy Metal): تعرف بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف لها تأثيرات سلبية على البيئة عند الإفراط في استخدامها كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات (عامر ,وسليمان_ 1999_ص 54)

8– تلوث المياه (Water Pollution) عبارة عن تلوث المياه بملوثات تكون في صورة ذائبة أو عالقة وغالبا تكون من أصل عضوي أو معدني أو من تحلل النباتات المائية . كذلك من ترسب ملوثات الهواء مثل المطر الحمضي ، كل هذه الملوثات تسبب ضررا للناس من تناول الأطعمة السمكية القادمة من المياه الملوثة.(جعفر 1998ص7)

9 – الأمطار الحمضية (Acid Rain) هي أمطار تحتوي علي نسب عالية من الأحماض . تدمر حياة الأسماك في البحيرات والجداول حيث تتسبب هذه الأمطار بشكل مباشر في صعوبة قدرة الأسماك علي امتصاص الأكسجين والأملاح والمواد المغذية اللازمة للحياة . كما إنها تزيد من نفاذ الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس خلال طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي الذي تآكل بفعل بعض ملوثات الهواء .(مال الله –2014_ص12)

10– الهوائم (Plankton): تنوع لمجموعة من الكائنات الحية التي تعيش في الماء وهي لا تستطيع العوم لذلك فهي عالقة أو سابحة مع تيار الماء ، ويطلق عليها العوالق، وتعني ايضاً الكائنات البحرية والنباتية العائمة في المياه و تستمد حركتها من المياه توجد لها العديد من الأنواع للإطلاع عليها راجع (عون _2002_ص185)

11 – الشاطئ (**Shore**) المساحة الواقعة بين حضيض الجروف البحرية وهي الحوائط الصخرية المشرفة . يقسم الشاطئ إلي نطاقين ؛ شاطي أمامي Fore Shoreوشاطئ خلفي Back Shore.(عامر_1999_ص54)

12– الغلاف المائي (Hydrosphere) :الماء مركب كيميائي يتكون بتفاعل غاز الأكسجين مع غاز الهيدروجين ، من أهم المصادر الطبيعية لعيش جميع المخلوقات الحية يمتاز بالحركة المستمرة في الطبيعة فلا يوجد فقدان ولا خسارة في الميزان العالمي حسب الموازنة المائية .(عون _2002 _ص185)

الدراسات السابقة :

1- دراسة حمد جمعة محمد 2008 ، حول التلوث ؛ أنواعه وأضراره . تناول الباحث في دراسته التلوث المائي جراء مخلفات الصرف الصحي . كذلك التلوث الناتج عن المنظفات الكيميائية المختلفة وبعض العناصر المعدنية مثل الرصاص ، الزئبق ، الفوسفات ،النترات ، الكلور . جاء في توصيات الباحث انه يجب البدء في البحث عن مصدر بديل للطاقة و لا يعتمد علي النفط وذلك للتقليل من مخاطره علي الحياة البحرية

2- دراسة لرابعة محمد الأمجد 2010، بعنوان التحليل المكاني للموانئ النفطية في الجماهيرية ، موانئ الزاوية و الزويتينة و البريقة ، الوضع الحالي والأفاق المستقبلية ، حيث خصص الفصل الخامس من الدراسة للحديث عن التلوث البحري بالنفط أسبابه وأنواعه ووسائل مكافحته . توصلت الدراسة إلي عدد من النتائج منها إن أسباب حدوث التلوث النفطي قد قلت وذلك لتطور وسائل نقل النفط . كذلك مراقبة المراسي بصفة مستمرة أثناء عمليات الشحن والتفريغ والقيام المستمر لعمليات صيانة المراسي وأنابيب نقل الخام واستخدام المواد الكيميائية ألمشتته للتلوث في حالة حدوثه .

3- دراسة عائشة محمد عبد الله الشفح 2014. بعنوان مشكلات التلوث البيئي عند الشريط الساحلي لشعبية الزاوية . اهتمت الدراسة بمشكلات التلوث ومصادرة وأسباب حدوثه وأنواع الملوثات ؛ حيث خصص كل فصل لموضوع من هذه العناوين أعلاه . اعتمدت الدراسة علي البحث الميداني لمعرفة أماكن هذه الملوثات . اهتمت كذلك بالإجراءات المتبعة لحماية البيئة . توصلت الباحثة للعديد من النتائج منها ؛ إن مشكلة الصرف الصحي من أهم واكبر المشاكل في المنطقة لأنها تسبب تلوث الشواطئ وانتشار الحشرات الناقلة للأمراض. بالإضافة لانبعاث الروائح الكريهة ، حيث ترمي مياه الصرف الصحي في البحر دون معالجة مما يؤثر علي الأحياء البحرية . كذلك المكبات المفتوحة والعشوائية الموجودة علي طول الشريط الساحلي لمنطقة الدراسة مما يعرض صحة المواطن للإصابة بالأمراض والأوبئة . ختمت رسالتها بجملة من التوصيات منها مراعاة الشروط البيئية عند استخدام مياه البحر في التبريد ، وأوصت الباحثة بضرورة صرف هذه المياه في أعماق مناسبة حتى لا تسبب في ارتفاع درجة حرارة مياه البحر عند مكان الصرف . كذلك التشدد في مراقبة السفن التي ترتاد الموانى النفطية ، والتعامل مع السفن التي لا تستوفي الشروط بقسوة ؛ وتوفير التجهيزات اللازمة للإنذار بالمشاكل الطارئة التي تحدث في البحر . و منع إلقاء مواد سامة في البحر أو ممارسة أنشطة يمكن أن تؤثر علي نوعية وجودة المياه .

4_دراسة هونغ وآخرون حول البلاستيك الحيوي مقابل البلاستيك التقليدي (2025)

النتائج التي أظهرتها الدراسة أن البلاستك القابل للتحلل الحيوي ليس أمنا في المياه الدافئة يطلق مواد كيميائية تؤدي إلي ابيضاض الشعاب المرجانية بنسبة تتساوي مع البلاستيك المشتق من النفط.

الأسباب التي تودي لتلوث مياه البحر

تتعرض مناطق إنتاج وتصنيع النفط مخاطر للتلوث أكثر من غيرها خاصة في مناطق مصانع التكرير (المصافي) و موانى شحن النفط منها . يؤدي تراكم بعض العناصر الثقيلة التي تعرف أيضا بالعناصر النادرة وأهمها الرصاص والكاديوم والزئبق . تزداد البيئة البحرية سوءا بانتشار هذه العناصر جراء ظاهرة المد والجزر التي تعمل علي انتشار هذه الملوثات . و يعد البحر المتوسط من البحار شبه المغلقة التي لا تتجدد مياهها، و لهذا يترتب عنه تجمع الملوثات بأنواعها خاصة مخلفات النفط

1 – التسرب النفطي (Oil Leakage): هو عملية إطلاق للسوائل الهيدروكربونية البترولية في البحار والمياه الساحلية ، حيث يتكون النفط المتسرب من مجموعة متنوعة من المواد كالنفط الخام المتسرب من الناقلات أو من خلال أبار النفط المنتجة في البحر . كما قد يكون ناتجا عن عمليات نقله في صورته المصنعة (مثل البنزين ووقود الديزل) أو من خلال خزانات وقود السفن و النفايات النفطية . كما يحدث التسرب من خلال التسريبات الجيولوجية الطبيعية لقاع البحر. لا يقتصر التلوث على المناطق الساحلية فقط ، إنما يصل إلى سطح مياه المحيطات وطبقات المياه العميقة ، عند رمي النفايات السائلة بالقرب من هذه المناطق.

والشكل (1) يبين تأثير النفط علي الحيوانات البحرية

الشكل (1) يبين التلوث النفطي علي الطيور

المصدر : قوقل ارث

عندما ينسكب النفط في البحر سوف يتعرض لأحدي التحولات الآتية :

1- التبخر ؛ تعتمد سرعة تبخر الملوثات النفطية علي درجة حرارة المياه والجو وسرعة الرياح .

2- الغوص ؛ تتعرض كرات النفط سواء الصغيرة ام الكبيرة بعد فترة من الزمن لتجمع الطحالب والرمال والمواد العالقة بها فتسبب زيادة وزنها وغرقها في البحر .

3- الذوبان والتحلل ؛ عن طريق بعض الأحياء الميكروسكوبية الدقيقة التي تساعد علي تحلل جزء من النفط وذوبان وتأكسد أجزاء أخري بمساعدة الأكسجين الموجود فيها .

4- التسرب ؛ الذي يحدث للنفط الخفيف حيث يتسرب داخل رمال القاع ويختلط بها .

النفط كمصدر لتلوث المياه :

(Oil As Source of Water Pollution)

يختلف التلوث بحسب اختلاف أسبابه فهناك العديد من المصادر التي تؤدي لتلوث المياه أهمها التلوث النفطي الذي يمكن تحديده في المجموعات الآتية :

1 – التلوث غير المتعمد : التلوث يكون بسبب بعض الأخطاء التي تخرج علي السيطرة؛ يشمل حوادث انفجار الأنابيب النفطية و الحوادث التي تقع أحياناً أثناء عمليات الحفر لاستخراج النفط أو مراحل الإنتاج المختلفة من النقل , التكرير , التصنيع , التخزين , التسويق و التخلص من العوادم و النفايات أو بسبب تلف أنابيب نقل النفط نتيجة تسربه من الآبار المجاورة للشواطئ البحرية . يحدث أكثر من ذلك حين تغرق الناقلات النفطية وهي محمَّلة بالنفط أو حين اصطدامها بالسفن الأخرى . والشكل (2) يبين احد الشواطئ الملوثة بالنفط .

الشكل (2) يبين تلوث الشواطئ بالنفط

المصدر : محررو موسوعة بريتانيكا ، برنامج القوقل

2 – التلوث المتعمد : المسبب الأساسي لهذا التلوث هو الإنسان حيث لا تزيد نسبة الحوادث البحرية التي كانت بسبب أخطاء خارجة عن السيطرة 10% فقط من حجم الملوثات. يشمل الحوادث النفطية نتيجة الحروب إضافة إلى إلقاء النفايات والمخلفات النفطية في البحر من ناقلات النفط أثناء سيرها؛ خاصةً المخلوطة بالمياه التي استخدمت في غسيل خزاناتها ؛ و المصاحبة لتفريغ مياه توازن السفن فعندما تصل السفن إلي أماكن تفريغ حمولتها فأنها تقوم بملأ خزاناتها بمياه البحر حتى تتوازن وتفرغ هذه الحمولة قريبا من أماكن التصدير أو في عرض البحر . إن خطورة هذه المياه تكون علي الدول المصدرة لا علي الدول المستوردة تعد الدول العربية من اخطر الدول (ارناؤوط 1996_ص194)

لان معظم مواني التصدير تكون علي سواحلها أو عن طريق فصل ماء الملح عن زيت البترول الخام ؛ هذا يعتبر أهم مصادر التلوث لان كل برميل من النفط يصاحبه عدة براميل من الماء المالح التي يتم فصلها عن الزيت وتلقي هذه الملوثات في البحر تؤدي لتلوث سطح المياه ومنع أشعة الشمس من الوصول للمياه ؛ أو من خلال إلقاء النفايات الصناعية السائلة من المصانع إلي المياه المجاورة للبحر (حسن 2002_ص195 وردم المخلفات كالزيوت ومخلفات المصانع ومخلفات المنصات البترولية (مقيلي_2002ص295) وعند التدمير العمدي لآبار النفط وما يترتب عنه من تلوث قد يستمر شهور إلي عدة سنوات.

3 – التلوث الناتج عن الإهمال: يكون السبب الرئيسي لهذا التلوث إهمال البشر لان الغرض الأساسي هو الربح وعدم الاهتمام بالطبيعة ومن أهم صوره ترك أبار النفط غير المنتجة أو التي حفرت ولم يكن بها نفط دون طمرها . كذلك إهمال أنابيب النفط لارتفاع تكلفة صيانتها . أثرت أنشطة الإنسان علي الوسط المائي حيث ساهم التلوث بحوالي 77% والنقل البحري 12% و10% نفايات و1% استغلال موارد معدنية من البحار (قاضي _2008_ص45)

إن كل نوع من أنواع التلوث سواء المتعمد أم غير المتعمد أو الناتج عن قصور وإهمال البشر وإن اختلف مصدره يعتبر من الملوثات التي تؤثر سلباً علي الكائنات البحرية هناك العديد من العوامل التي أدت إلي زيادة تركز التلوث النفطي خاصة في المناطق الشاطئية ، و لأن معظم المصانع والمصافي البتروكيميائية مقامة بمحاذاة الشواطئ هذا الأمر يهدد بمشاكل بيئية خطيرة تؤثر على التوازن البيئي سواء كان في البحر أم اليابسة على حد سواء ، والشكل (3) التلوث الناجم عن الناقلات النفطية .

الشكل (3) تلوث الشاطئ بالتسرب النفطي

المصدر : قوقل ارث

يصعب التحكم في التلوث البحري لأنه خطر عائم ومتحرك وتتحكم فيه العديد من العوامل مثل اتجاه الرياح وعوامل المد والجزر وشدة الأمواج ، فتعمل علي نشر الملوثات إلي مناطق بعيدة عن مصدر التلوث. كذلك الأسماك الملوثة التي تعمل علي نشر التلوث في أماكن لا يصل إليها . فيما يلي عرض لأهم هذه العوامل ومدي قدرتها علي زيادة معدلات التلوث :

عوامل تركز التلوث النفطي في المناطق الشاطئية :

لدرجة الحرارة والرياح وشدتها وحركة الأمواج و التيارات البحرية أهمية كبيرة في انتشار الملوثات وزيادتها ، فتعمل علي نشر التلوث في مناطق مختلفة قد يصل إلي مناطق لم تكن مصدرا للتلوث . فالأمواج والرياح تدفع الملوثات والبقع الزيتية إلي الشواطئ وتعمل علي خلط الملوثات بمياه البحر؛ وإذا وصلت هذه الملوثات إلي قاع البحر فإنها تودي إلي تدمير بيئة الكائنات البحرية وتجعلها منطقة ملوثه غير صالحة لحياة هذه الكائنات. ولا يمكن إهمال خواص النفط لما لها من أهمية في زيادة التلوث مثل كثافة الزيت ودرجة لزوجته وضغطه البخاري ودرجة تماسكه ، وحركة مياه البحار والمحيطات صعودا وهبوطا يظهر تأثيره في المناطق الساحلية والضحلة القريبة من الشاطئ . يحدث المد بارتفاع وقتي تدرجي في منسوب مياه سطح البحر أو المحيط ، و الجزر يسبب في انخفاض هذه المياه . يرجع سبب هذه الظاهرة إلى التأثيرات المجتمعة لقوى جاذبية القمر والشمس ودوران الأرض حول محورها (قوة الطرد المركزية).

التلوث الغازي (The Gas Pollution)

لتفسير تلوث الهواء يجب معرفة مكوناته أولا فهو عبارة عن خليط من الغازات يحتوي علي 78% نيتروجين ، و21% غاز الأكسجين ، و1% غاز الارجون والغازات الأخرى. هذه النسب لا تمثل نسبة الرطوبة في الجو لان تركيزها يختلف من مكان لأخر ؛ ولأن الهواء لا طعم ولا رائحة ولا لون له فانه يعتبر ملوثا إذا دخلت عليه مواد غريبة أثرت في لونه وطعمه ورائحته . تتعدد الملوثات البيئية التي تلوث الهواء فاغلب هذه الملوثات من صنع الإنسان

الشكل (4) يبين تأثير الغازات الدفيئة عل الجو

المصدر : قوقل ارث

العوامل المؤثرة في تفاقم التلوث الغازي :

من اخطر الملوثات التي تعاني منها البيئة خاصة في الدول المنتجة للنفط والغاز هو التلوث الذي قد يمتد إلي مناطق مجاورة مثل استخدام المداخن العالية والآلات غير الحديثة خاصة في الدول النامية هناك العديد من المصانع منتهية الصلاحية يصدر عنها ملوثات خطيرة للبيئات المحيطة لها . لا يمثل خطر الملوثات في انبعاثها وكميتها لكن يكمن خطرها الحقيقي في انتشارها ، فالعديد من المناطق علي الرغم من أنها غير صناعية إلا أن النصيب الأكبر من التلوث يصيبها .

إن تلوث الهواء بالعديد من الغازات الضارة للبيئة قد يزيد من تفاقم حدته لوجود عدة عوامل هي

1- كمية الملوثات المنبعثة :

تؤثر الملوثات الصناعية علي الهواء الجوي وتزيد حدت تأثيرها بزيادة كميتها . كلما زادت نسبة الملوثات المنبعثة من مصادر التلوث كالمصانع أو وسائل النقل أو المنشآت الصناعية كلما أدى لزيادة تلوث هذه المناطق سواء بالملوثات الصلبة أم السائلة أو الغازية . لهذا تعد المدن بؤرة للتلوث نتيجة لتجمع مصادر التلوث المختلفة.

2- موقع وشكل مصدر التلوث :

لموقع وشكل مصدر التلوث اثر في زيادة ونقصان التلوث . عندما يكون الموقع فوق منطقة مرتفعة ومكان مفتوح فان التلوث يكون أكثر انتشارا ، فجميع الملوثات تنتقل إما علي شكل قطرات أو اتجاه خطي أو مساحي ، وتؤثر درجة القرب و البعد عن مصدر التلوث فأكثر تركيزا للملوثات خاصة كبيرة الحجم تكون في المنطقة القريبة من التلوث.

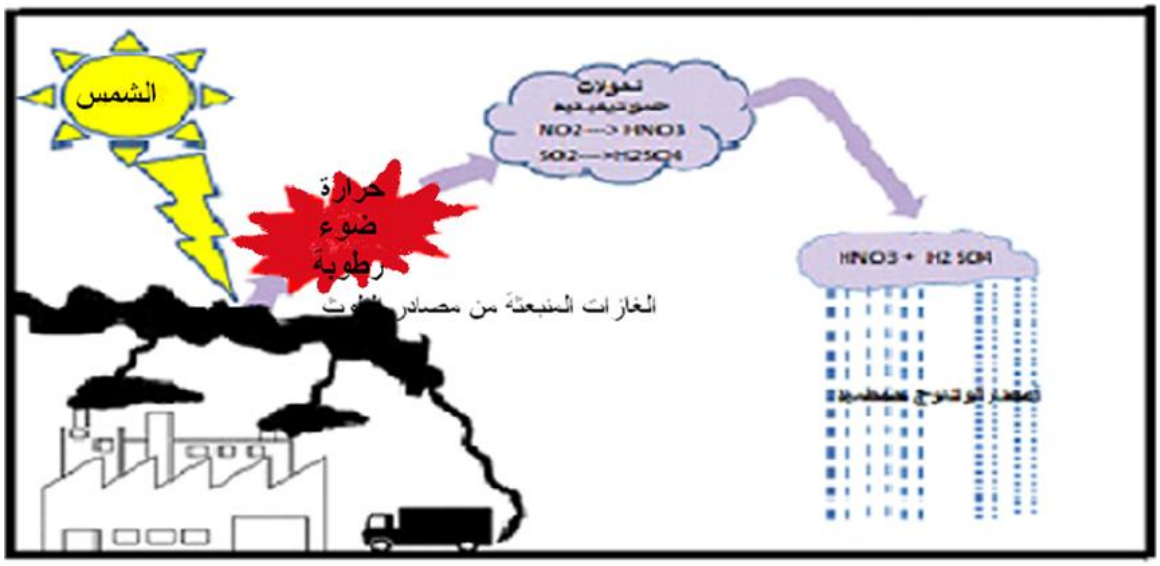
3 – حالة الجو السائدة :

لحالة الجو تأثير في تحديد كثافة الملوثات الجوية فدرجة الحرارة تؤثر في تسخين الهواء الجوي . هذا يؤدى إلي زيادة انتشار الملوثات بعكس اختفاء أشعة الشمس في الليل فان درجة الحرارة تنخفض مما يودى لركود وتمركز معظم الملوثات الجوية قرب السطح . زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو يؤدى إلي زيادة الاحتباس الحراري ومن ثم زيادة ارتفاع درجة حرارة الجو عن المعدل الطبيعي . لا تختلف أهمية الرياح عن الحرارة فتعمل علي نشر الملوثات خاصة إذا كانت سرعتها كبيرة واتجاهها نحو المناطق الواقعة في مهب الرياح فالعديد من الملوثات تصل إلي مناطق بعيدة عن مصدر التلوث . وللأمطار تأثير أيضاً فيحدث تلوث مياه الأمطار في المناطق الصناعية لأنها تجمع أثناء سقوطها من السماء كل الملوثات الموجودة بالهواء ، من أشهرها أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت وذرات التراب . تؤثر علي الكائنات الحية خاصة البحرية، ولدرجة ذوبان الغازات في الماء عدة عوامل. منها نوع السائل المذاب ونوع الغاز ودرجة الحرارة اللازمة والضغط الذي يسلط علي المذيب . لكل هذه العوامل تأثير علي ذوبان الغاز في الماء لان لتر من الماء ومحلول ملح الطعام يستطيع أن يذيب نسبه كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون مع وجود درجة حرارة وضغط مناسبين . لوحظ بان هناك زيادة مخيفة لهذا الغاز وقابليته للذوبان في المياه حيث بلغ نسبة المذاب في البحار من هذا الغاز أكثر من نصف الكمية المنطلقة في الهواء. أن تلوث مياه الأمطار ظاهرة جديدة حدثت مع انتشار التصنيع، وإلقاء كميات كبيرة من المخلفات والغازات والأتربة في الهواء.

الأمطار الحمضية :

تعد المصافي النفطية والمصانع هي المسئول الأول عن ظاهرة الأمطار الحمضية الملوثة بحمض النيتريك والكبريتيك اللذان تكونا من تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين في الهواء مع بخار الماء. الشكل (5) يوضح الغازات المسببة في ظاهرة الأمطار الحمضية .

الشكل 5 الغازات المسببة في الأمطار الحمضية(*)



(*) المصدر زين الدين عبد المقصود ، البيئة والإنسان ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2000 ، ص247.

يتحد غاز ثاني أكسيد الكبريت في بعض الظروف مع الأكسجين مكونا غاز ثالث أكسيد الكبريت الذي يذوب في بخار الماء الموجود في الهواء ويكون حمض قلوي يعرف بحمض الكبريتيك ويبقي عالقا مع الهواء حتى يسقط علي هيئة مطر تسببت هذه الأمطار في موت أعداد هائلة من الأسماك الموجودة في هذه المياه ، و تسبب غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وبعض الغازات في ارتفاع درجة حرارة المياه التي تؤدي لمرور أشعة الشمس داخل المياه ولا تسمح برجوعها تعرف هذه الغازات بغازات البيت المحمي .

الكائنات والأنواع الغريبة :

تصل هذه الملوثات إلي مياه البحر بطرق عديدة منها ناقلات النفط العملاقة ؛ عندما تنقل مياه توازن السفن تحمل معها أنواع من الكائنات المائية نباتات وحيوانات وبكتريا التي يمكنها العيش في هذه المياه وتلقيها في أماكن بعيدة عن موطنها الأصلي وتتنافس الكائنات الدخيلة مع الأصلية وتشكل خطرا عليها وتخل بالتوازن البيئي في هذه المناطق، عندما يتم ملئ هذه الخزانات تكون محملة بما يصادفها من كائنات دون تميزها، يؤدي ذلك لاختفاء الأنواع الأصلية كما حدث مع الطحلب المداري كلوليرا تاكيفوليا الذي استوطن مياه البحر المتوسط سنة 1989 وكان دخوله من غير قصد و مثال للإخلال البيئي ما حدث في بعض أقاليم استراليا Tasmania حيث اضطرت السلطات لمنع صيد القشريات نتيجة لوجود أنواع سامة من الطحالب السوطيات في نهر هون تنمو بعض الطحالب والنباتات العالقة بشكل كثيف في المسطحات المائية المجاورة للمصانع والمنشات الصناعية لان هذه المياه تكون غنية بالمركبات النيتروجنية والفوسفاتية حيث تحفز النمو الزائد للطحالب والبكتريا تسبب في نقص الأكسجين اللازم لحياة الكائنات البحرية (مرجع سابق _ص374_324) و تحاول هذه الكائنات التكيف مع البيئة والعيش في البيئة الجديدة فتوجد لبعض الكائنات البحرية أجهزة تعرف بمبدلات الحرارة المعاكسة للتيار موجودة في زعانفها تمكنها من التكيف في هذه البيئات

طرق معالجة التلوث .

أ – معالجة التلوث بالنفط

تعد المصافي من أكثر الصناعات تعقيدا لأنها تعتمد على مواد تختلف فيها ظروف الضغط والحرارة واختلاف المواد الهيدروكربونية والكبريتية والنيتروجينية باختلاف صورتها السائلة أو الغازية ، حيث ينطلق بعضها من خلال المداخن والغليات ومحابس تنفس الخزانات وأجهزة الضغط ، والبعض يتسرب من خلال عمليات الصيانة

عندما يتسرب النفط في الوسط المائي هناك العديد من الوسائل المستخدمة لإعادة تجميع النفط ومعالجته كما يوجد ورشة بحرية مجهزة بكل متطلبات الصيانة ومكافحة الحرائق والتلوث البحري وهي بجانب نقطة شحن السفن والناقلات كما في الشكل 6 .

الشكل 6 ورشة الصيانة البحرية العائمة(*)

(*) المصدر : قوقل ارث .

يمكن إجمال طرق المعالجة في التالي :-

1 – وسائل عضوية :

تعد هذه الوسيلة من طرق المقاومة الحيوية (أي استخدام كائنات حية) دقيقة وجراثيم طبيعية تقوم بتجزئة البقع النفطية ، تتغذي هذه الجراثيم على مكونات الانيبول المتكون من حمض الزيت والفسفور حيث تتكاثر بسرعة وتبتلع النفط ثم تحلل وتموت خلال أسابيع . زاد تطور الأبحاث العلمية حيث تم اكتشاف أنواع من البكتريا تتغذي على النفط وتحوله إلى أجزاء بسيطة. لكن هذه الطريق تحتاج لوقت طويل وهي غير فعالة في الهيدروكربور اللزج وكانت سامة خاصة في المبددات التي استعملت خلال الستينات ، بعد التطور العلمي أصبحت أكثر أمناً لكن يبقي استعمالها ممنوعا في المناطق الحساسة كالمناطق القريبة من المدن الشاطئية حيث يعيش أكثر من أربعين في المائة من سكان العالم بهذه المناطق (قاضي _2008_ص47)

يتم استرجاع كميات من النفط المتسرب على المياه وذلك بطريقة مباشرة عن طريق حصر البقع بحواجز ، يوجد هذا النوع في مصفاة الزاوية وحقل مليته ، عبارة عن حواجز هوائية مجزأة إلى 10 أجزاء بطول 200 متر لحجز الزيوت المنسكبة بالقرب من الشواطئ وشفطها بواسطة مراكب خاصة تقوم بجمع الطبقة السطحية للمياه المختلطة بالزيت وفرز هذه الزيوت والاستفادة منها مره أخرى. (غرابيه_ مرجع سابق_ص288) أو عن طريق حصرها وتطويقها بحواجز مضادة للنيران وإبرام النار فيها لكن هذه الطريقة لا تصلح إلا في الساعات الأولي من وقوع التسرب. (حيدر _ص12_2010) الشكل (7) يبين الحواجز الهوائية التي يتم استخدامها لحصر البقع الزيتية أثناء تسربها .

الشكل 7 الحواجز الهوائية المستخدمة لحجز البقع الزيتية (*)

(*) المصدر: قوقل ارث .

3 – الوسائل الكيميائية :

هناك مجموعة من الأساليب التي يتم إتباعها للقضاء على البقع الزيتية المتسربة على سطح الماء كالمواد الغامرة ، التي تقوم بسحب النفط من على سطح المياه باستخدام رمل معامل كيميائيا يرش على البقع النفطية بواسطة الطائرات ، يعمل على طمر النفط بقاع البحر ، أو استعمال مواد منشطة تسبب في إحداث استحلاب بين النفط والماء يؤدي لتسرب النفط للقاع بدلا من السطح ، بالإضافة لاستخدام مواد جيلاطينية تحول النفط المنسكب إلى مادة جيلاطينية تزيد من صلابة النفط مع مرور الوقت يغمر في القاع ، إلا أن هذه الطريقة رغم فاعليتها لكنها اقل استخداما لارتفاع تكلفتها

4 – الحد من التلوث الناتج عن مياه الموازنة :

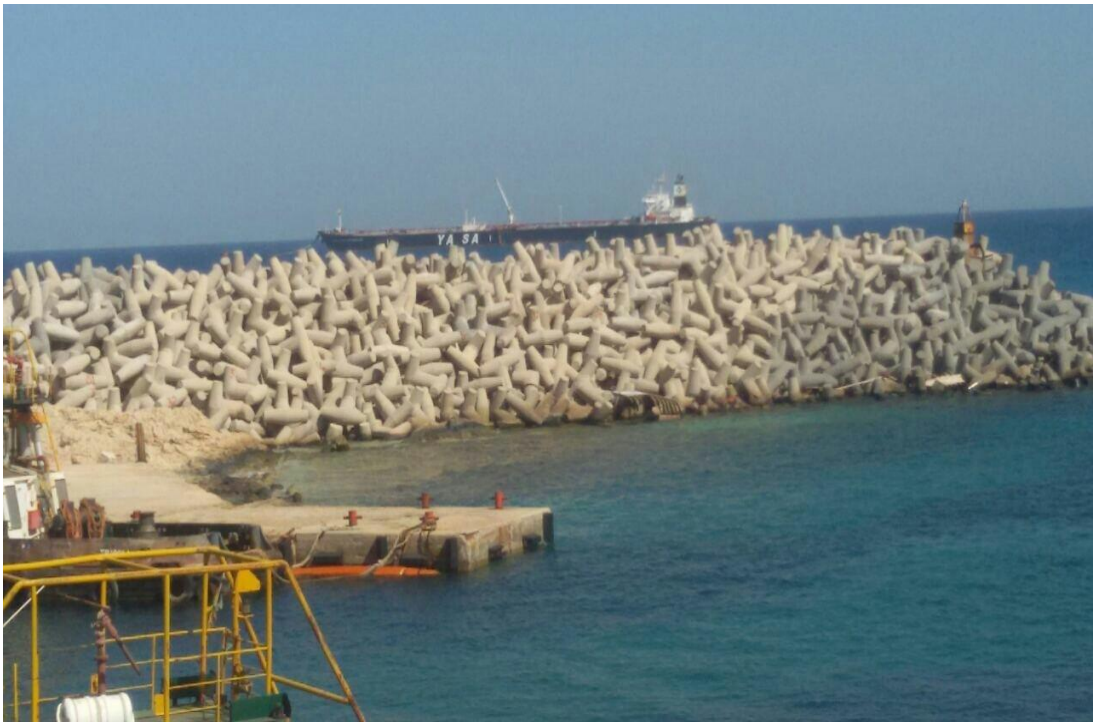
تزود الناقلات الحديثة بخزانات خاصة بعد عملية غسل الخزانات يتم فصل النفط عن الماء المستخدم في الغسل وعند وصول الناقلة لشاطئ البحر يتم تفريغ الماء المنفصل ويحتفظ بالنفط ويضاف إليه حمولة النفط الجديدة ، أو من خلال بناء أحواض بجوار موانى التصدير من اجل وضع مياه الموازنة فيها حتى يتم معالجتها يوجد مثل هذه الأحواض في ميناء ألحريقه النفطي (شحاته_2004 ص200)

5 – تنظيف الشواطئ :

بعد إزالة النفط من الوسط المائي يبقي جزء يصل إلى الشواطئ بفعل الأمواج والرياح يتم كشط الطبقة السطحية المختلطة بالنفط . (مقيلي_ ص243) ومعالجتها و نقلها بعيدا المحيط الحيوي ، وتستخدم في هذه العملية بما يعرف بالكانسات وهي أجهزة خاصة بتنظيف التربة الشاطئية المختلطة بالنفط ، من أمثلة هذه الأجهزة GENENG حيث تقوم هذه الآلة

بعملية تجفيف للتربة ثم تصفيتها ، كما توجد داخل الميناء حواجز خراسانية تعمل على حجز الملوثات والأمواج ، كما في الشكل 8.

الشكل (8) حاجز الأمواج داخل ميناء الزاوية



المصدر : تصوير الباحثة 12 -12 -2024 .

ب – طرق الحد من التلوث الغازي

رغم قلة التلوث الناتج عن الغاز مقارنة بالنفط إلا انه أيضا يحتاج إلى مقاومة النواتج الملوثة منه، هناك بعض الطرق للحد من التلوث الغازي وهي :

1 – معدات مكافحة تلوث الهواء :

تستخدم هذه المعدات لنزع الكبريت من غازات مداخن المصانع ومعدات الترسيب لترسيب الغازات الضارة . لقد زاد الطلب على هذه المعدات في الآونة الأخيرة وهو ناتج عن زيادة الوعي لدي الأفراد بمخاطر الملوثات. (طلبه _1992_ص29)

2 – تخصيص مناطق صناعية وحرفية :

تعمل الدول المتقدمة على تخصيص مناطق صناعية بعيدة عن التجمعات السكنية والأراضي الزراعية الخصبة من اجل فرض شروط بيئية عليها ومراقبتها حتى يكون تأثير التلوث اقل على المناطق المجاورة.((المحيشي _2006_ص29)

3 – استخدام فلاتر لامتصاص الغازات المسببة لظاهرة الأمطار الحمضية :

تثبت هذه الفلاتر على مداخن المصانع والمصافي قبل انطلاق الغازات للجو مثل الكلور – كبريتيد الهيدروجين – سيانيد الهيدروجين وأهمها الغازات الحمضية كثاني أكسيد الكبريت وكلوريد الهيدروجين ، يتم تصفيتها بذوبانها في بخار الماء الموجود في هذه الفلاتر بالتالي التخلص من هذه الغازات (الزوكه _2005_ص356

4 – الآلات الاحتراق :

من السبل المهمة المستخدمة في الحد من التلوث الغازي هي آلات الاحتراق التي تعمل على الحد من تصاعد أكاسيد النيتروجين ، لذلك يتم صيانتها وتجديدها بشكل دوري بمعامل تصنيع وتصدير الغاز الطبيعي ، فكلما زاد عمرها زادت نسبة الغازات المنبعثة منها. (عوض – شحاتةاص 184)

الأسس العلمية التي يجب مراعاتها عند انتقاء المصافي النفطية

لنجاح أي مشروع هناك العديد من الأسس والشروط التي يجب مراعاتها :

1 – اختيار اتجاه المصافي تبعا لاتجاه الرياح وشدتها ودرجة الحرارة ومعامل انتشارها)فكلما كان موقع عكس الرياح كلما كان تأثيرها على البيئة المحيطة اقل ،

2 – نوعية النفط الخام يجب أن تكون من الأنواع الممتازة التي تتناسب مع حاجات السوق ، يعتبر النفط القادم من حقل الشرارة أفضل وأجود أنواع النفط لعدم احتوائه على كبريت . فالمادة الخام واحدة وتنتج أكثر من 100 صنف من المنتجات البترولية

3 – يجب اختيار الأنواع الجيدة من أنابيب ضخ النفط خاصة الممتدة مسافات طويلة داخل المياه ، حيث يوجد داخل مصفاة الزاوية أنابيب ضخ النفط الغاطس في ميناء الشحن عالية الجودة تتميز بقدرتها على التكور ومنع تسرب النفط منها أو انفجارها في حالة حدوث خلل فيها(جندل _2011ص110)

التوصيات والمقترحات

توصل البحث إلى عدد من التوصيات والمقترحات في محاولة للتقليل من التلوث والحد من أثاره السلبية على البيئة وهي كالأتي :

1 – توفير المعدات والتجهيزات الحديثة و يجب أن تجهز موانى الشحن والتفريغ المعدة لاستقبال السفن وأحواض إصلاح السفن الثابتة أو العائمة بالتجهيزات اللازمة والكافية لاستقبال مياه الصرف الملوثة ومياه الفضلات السفن والقمامة والنفايات النفطية وغيرها من الملوثات

2 – استخدام وسائل وطرق طبيعية (المكافحة الحيوية) في مكافحة التلوث النفطي عند الساعات الأولي من حدوث التلوث حتى يتم التقليل من أثاره السلبية ومخاطره .

3 – الحد من الغازات والجسيمات الدقيقة الصادرة من مداخن المصانع والمصافي بإيجاد طرق محكمة لتجميع هذه الغازات كاستخدام المرسبات الكيميائية والمرشحات والفاتر الخاصة .

4 – الصيانة الدورية للفاتر ترشيح الأبخرة المستخدمة في المصافي والوحدات الصناعية الغازية .

6 – نشر الوعي الصحي حول مخاطر التلوث بالعناصر الثقيلة عبر وسائل الإعلام ، والإعلان عن نتائجها الضارة في حالة ارتفاع نسبتها .

7 – المراقبة المستمرة لأنابيب ضخ النفط والغاز ، ومواكبة كل ما هو جديد من تطوير في الصناعات النفطية وأنابيب الغاز المتطورة والمقاومة للتآكل .

8 – العمل على إنشاء مزيد من المراكز البحثية خاصة المتعلقة بالدراسات البحرية على غرار مركز البحوث البحرية تاجوراء وتكوين وحدات تابعة للمصافي النفطية ووحدات صناعة الغاز .

9 – التشديد على تطبيق القوانين والتشريعات التي تحد من تلوث الهواء والبيئة المحيطة.

المصادر و المراجع

1 – احتيوش فرج احتيوش و عبد القادر مصطفي المحيشي ، مفاهيم ومصطلحات بيئية ، منشورات الهيئة العامة للبيئة ، طرابلس ، 2003 .

2- احمد السروي ، التلوث البيولوجي للبيئة المائية ، مكتبة الدار العلمية ، مصر، 2009 .
3 - احمد محمد أمحمد عون ، الماء من المصدر إلى المكب ، الهيئة العامة للبيئة ، طرابلس ، 2002 .
4- أمحمد عياد مقيلي ، التلوث البيئي ، دار شموع الثقافة ،الزاوية ، 2002 .
5- الهادي مصطفي أبو لقمة ، العلوم الجغرافية وحماية البيئة ، جامعة السابع من ابريل 6- الهادي مصطفي أبو لقمة و محمد علي الأعور ، الجغرافيا البحرية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، ط2 ، 1999.
7- جاسم 15- جاسم محمد جندل ، تلوث البيئة أسبابه ، أنواعه ،مخاطره وعلاجه ، دار الكتب العلمية ، بيروت ، لبنان ، 2011 .
8- جورج قاضي ، الإنسان والبيئة ، عويدات للنشر والطباعة ، لبنان ،2008 .
11- جورج قاضي ، البيئة والكائنات الحية ، عويدات لنشر والتوزيع ، لبنان،2008 .
12- حسان جعفر و غسان جعفر ، الأمراض الجلدية ، دار المناهل ، ط1 ، 1998
13- حسن احمد شحاتة ، التلوث البيئي ، دار المعارف ، القاهرة ، 2004 .
14- حسن احمد شحاتة ، تلوث الهواء القاتل الصامت ، دار المعارف ، القاهرة ، 2004 .
15- حمد جمعه محمد ، التلوث ؛ أنواعه وأضراره ، جامعة عجمان ، الإمارات العربية المتحدة ، 2008 .
16- ربان محمد منير و إيمان صيام ، حماية البيئة البحرية من التلوث ، الدار العربية لكتاب ، بيروت ، 1992 .
17- سامح غرابيه و يحي الفرحان ، المدخل للعلوم البيئية ، دار الشروق ، عمان ، 1996 .
18_سلمان شمسه وعدنان جواد علي ، البيئة وتلوثها بالإمطار الحامضية ، منشورات إلجا ، فاليتا ، مالطا ،2000 .
19_سليمان شمسه و عدنان جواد علي ، البيئة وتلوثها بالأمطار الحمضية ، منشورات الجأ ، لبنان ، 1998 .
20_مصطفي كامل طلبة إنقاذ كوكبنا التحديات و الآمال مركز الدراسات الوحدة العربية بيروت 1992 ص29
21_ عبد القادر مصطفي المحيشي ,الجديد تحت الشمس مجلة البيئة طرابلس العدد 26
22_محمد خميس الزوكة , الجغرافية الحضرية , دار المعرفة الجامعية الإسكندرية ,2005 ,
23_ محمد حسان عوض ,حسن احمد شحاتة ,دراسات و قضايا بيئية ص 184
24_ محمد السيد ارناؤوط , الإنسان و تلوث البيئة , الدار المصرية اللبنانية ,1996,
25_محمد ابراهيم حسن , التباين البيئي و نوع التلوث البيئي و انواع التلوث , مؤسسة شباب الجامعة , اسكندرية , 2002
26_ نصر حيدر , تلوث البحر المتوسط و أثاره السلبية علي الكائنات البحرية , مجلة الباحثون العلمية ,بيروت العدد 41 ,2010,
27_برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP 2024 , توقعات التلوث العالمية نحو كوكب خالي من التلوث ,نيروبي ,كينيا.
28_هواريج كريستفيلد , علم المناخ العام , ترجمة عبدالقادر المحيشي , منشورات جامعة الجبل الغربي , الرنتان ,1999
29_ فاطمة مليه , الميكروبات و تلوث المياه ومخاطر التلوث الجرثومي للمياه ,مجلة بيئتنا ,الكويت
30_ محمد أمين عامر ,مصطفي محمود سليمان ,تلوث البيئة ومشكلات العصر , دار الكتاب الحديث القاهرة ,1999,
31_ عتيقة العربي دارويل ,علم البيئة لبحرية ,منشورات جامعة الفاتح ,2005,
32_ رابعة الأمجد , تحليل المكاني للمواني النفطية للجماهيرية ,مواني الزوتينة ,مواني البريقة الوضع الحالي للأفاق المستقبلية, ,جامعة السابع من ابريل , رسالة ماجستير غير منشورة 2010
33_جسم محمد جندل _تلوث البيئة وأسبابه وأنواعه ومخاطره وعلاجه ,دار الكتب العلمية بيروات لبنان 2011