الفصل الثالث

معوقات الأمن البيئي

يمكن الحفاظ على البيئة عند توفر متطلبات الأمن البيئي وتطبيقها كما أن أي تقصير في تلك المتطلبات ينتج عنه إعاقة في تحسين البيئة. توجد العديد من المعوقات والمثبطات لتحقيق الأمن البيئي ويأتي في مقدمتها ضعف الوعي البيئي وعدم تطبيق الأنظمة البيئية مما نشأ عنه العديد من المعوقات المختلفة والتي تعتبر من أهم معوقات الأمن البيئي. ولايقتصر التلوث البيئي على مصادر التلوث المختلفة والتي يمكن أن نطلق عليها الملوثات المتراكمة في النظام البيئي والتي تتراكم أيضًا في جسم الكائن الحي مثل: ملوثات الهواء المختلفة والتلوث المعدني بمخلفات الصرف الصحي والتلوث الإشعاعي والتلوث الكيميائي والصناعي، وإنما هناك العديد من الملوثات البيئية والتي تضاف للنظام البيئي يوميًا وهذه نشأت نتيجة للثورة الصناعية وحاجة الإنسان إلى المزيد من الرفاهية ونتج عنها العديد من الأضرار والمشكلات البيئية.

وقد أدى التطور التقني للصناعات المختلفة في دول الخليج العربي بالإضافة إلى استخراج وتكرير النفط والتعدين وتحلية المياه المالحة وتوليد الطاقة الكهربائية والصناعات البتروكيميائية وصناعة الأسمدة والمبيدات والإطارات والطلاء وصهر المعادن إلى زيادة نسبة الملوثات البيئية من العناصر المعدنية.

ويحدث التلوث بالعناصر المعدنية نتيجة للإسراف الزائد في استخدام المبيدات والمخصبات الزراعية ومياه ومخلفات الصرف الصحي الصلبة غير المعالجة (ابن صادق، ١٩٩١م و Hashem,1998). وقد أثبتت العديد من الدراسات

والأبحاث في أماكن مختلفة من العالم احتواء مخلفات الصرف الصحي (الحمأة) على تركيزات عالية لبعض العناصر المعدنية السامة مثل : الزئبق والزرنيخ والكادميوم والكوبلت والنيكل والرصاص والنحاس والخارصين، والتي تنتقل إلى الماء والخضراوات والفواكه بواسطة العديد من التحولات المعدنية المختلفة لتؤثر على صحة الإنسان. ويظهر هذا التأثير على النظام البيئي مصحوبًا بحدوث إختلال بيئي يمكن التعرف عليه - على سبيل المثال- من خلال الوسط المائي نتيجة للنشاط الميكروبي يظهر على شكل تغيير في المتطلب الأكسجيني الحيوي والكيميائي مؤثرًا على تحلل النفايات وبالتالي على السلسلة الغذائية. كما تم عزل العديد من الكائنات الحية الدقيقة من مخلفات الصرف الصحي والتي تعتبر أيضًا من الملوثات والتي تضاف للنظام البيئى يوميًا نذكر منها البكتيريا *E.coli* و*Shigella* sp. و*Salmonella* sp. و *Yersinia* sp. و *Vibrio* sp. (ابن صادق، أ١٤١٨هـ).

والنفايات المعدنية (ابن صادق، ب ١٩٩٨م) من مخلفات المصانع المختلفة، مثل : صناعة الإسمنت والزجاج والألومنيوم والأسمدة والإطارات والطلاء والحديد والبطاريات، والتي تضاف إلى النظام البيئي باستمرار، تؤثر بدرجة كبيرة على الكائنات الحية مثل الكائنات البحرية في المصادر المائية الملوثة بالنفايات المعدنية وما يحدث لها من تأثيرات مختلفة مثل : التسمم والموت والهجرة. وقد ازدادت الملوثات المعدنية في الهواء الجوي بنسبة عالية، ومن تلك الملوثات مركبات الرصاص المختلفة والذي يدخل في العديد من الصناعات مثل : البطاريات والطلاء والأصباغ ولحام المعلبات ومستحضرات التجميل والطباعة وبعض الأدوية الشعبية والمبيدات والجازولين المرصص والتي تنطلق إلى الهواء الجوي عن طريق العديد من التفاعلات الكيموحيوية لتؤثر على صحة الإنسان. وتظهر تلك التأثيرات على شكل مضاعفات في الجهاز العصبي ونقص في خلايا الدم الحمراء (Fergusson,1990).

ويشكل البنزين المرصص في الوقت الحالي مصدرًا كبيرًا للتلوث البيئي بعنصر الرصاص في دول الخليج العربي، حيث تتم إضافة رابع إيثيل الرصاص للوقود لتحسين الرقم الأوكتيني وزيادة كفاءة الوقود حيث تقدر كميات الرصاص المضافة للوقود بحوالي (٠,١٥ - ٠,٨٠) جرام / اللتر الواحد. ونتيجة

للاستنزاف الجائر للوقود في وسائل النقل ازدادت نسبة الرصاص في الهواءحيث أمكن ملاحظة أن حوالي ٦٠-٩٠٪ من الرصاص المستخدم في الوقود ينبعث إلى الهواء، وعليه فإن استخدام الوقود الخالي من الرصاص في دول الخليج العربي أصبح ضرورة حتمية . وقد كشفت العديد من الأبحاث في هذا المجال إحتواء دم الإنسان وشعره وأظافره وبوله على تركيزات مختلفة لهذا العنصر (الناصر وابن صادق، ١٩٩٨م). وقد سعت العديد من الدول إلى إدخال الوقود الخالي من الرصاص والمحتوي على مادة ميثيل ثالث بيوتيل الإثير (MTBE) والذي يطلق عليها اسم : الوقود البيئي. كما أن هناك نية لاستخدام الميثانول كوقود (شعبان، ٢٠٠٠م). وتعد نسبة الرصاص في الهواء مرتفعة في المدن الكبرى في المملكة العربية السعودية مثل: الرياض وجدة والمنطقة الشرقية. فقد بلغ متوسط تركيز عنصر الرصاص في المناطق المزدحمة بالسيارات في مدينة الرياض ٣,٥ ميكروجرام / م^{٣} وفي المناطق السكنية ٠,٧-٢,٤ ميكروجرام / م^{٣}. كما لوحظ أن نسبة تركيز هذا العنصر في دم بعض الأطفال من سكان مدينتي الرياض وجدة بلغت نحو ٩,٥-٥٠,١٠ ميكروجرام/ ١٠٠ مللي. كما وجد أن أن هناك ترسبات للرصاص في عظام الأطفال لدى ٩٠٪ من العينة الكلية للدراسة (الثقفي، ١٩٩٦م) . كما تجدر الإشارة إلى أن محتوى الرصاص في الوقود في دول الخليج العربي عاليًا بالنسبة للمعايير العالمية ويوضح الجدول رقم (١) ذلك.

ومن أكثر النفايات المعدنية في دول مجلس التعاون الخليجي عنصر الألومنيوم. وهو من الفلزات خفيفة الوزن سهلة التشكل والطرق ويستخدم في الوقت الحالي في العديد من الصناعات المختلفة ومنها: معظم أواني الطهو والأدوات المكتبية والمنزلية وصناعة علب المشروبات الغازية وتغليف المواد الغذائية. وهذا العنصر شديد التفاعل في الأوساط القلوية مكوناً طبقة من أملاح الألومنيوم. وتضاف بعض أملاح الألومنيوم لحليب الأطفال وقد أمكن في هذا المجال تحليل كميات الألومنيوم الموجودة في مساحيق حليب الأطفال حيث تراوحت بين ١٧٣ و ٢٢٨٥ ميكروجرام بينما محتوى حليب الأم لايتجاوز ٢-١٠ ميكروجرام. كما لوحظ أن حليب البقر يحتوى على كميات كبيرة من الألومنيوم وهذا يعرض

جدول رقم (١). محتوى الرصاص في الجازولين الممتاز لدول الخليج العربي مقارنة ببعض الدول الأوربية.

الدولة	الرقم الأوكتيني	محتوى الرصاص (جم/لتر)
السعودية	٩٥	٠,٨٤
البحرين	٩٨	٠,٨٤
الكويت	٩٨	٠,٨٤ - ٠,٥٣
قطر	٩٧	١,٠٦
الإمارات	٩٧	٠,٨٤
عمان	٩٧	٠,٦٢
بلجيكا	٠,٤	خفض إلى ٠,١٥ (١٩٨٧م)
هولندا	٠,٤	خفض إلي ٠,١٥ (١٩٨٧م)
ألمانيا	٠,١٥	إدخال البنزين الخالي من الرصاص (١٩٨٦م)
سويسرا	٠,١٥	إدخال البنزين الخالي من الرصاص (١٩٨٦م)

(المصدر: الحسن والمعتاز، ١٤٠٨هـ)

الأطفال حديثي الولادة وذوي الكلى غير المكتملة للتسمم بهذا العنصر. كما تضاف أملاح هذا العنصر لبعض المواد الغذائية والعقاقير وبعض أنواع الجبن والمواد المضادة للحموضة ومركبات الأسبرين. وقد سجل أن زيادة نسبة الألومنيوم في دم الإنسان يؤدي إلى حدوث العديد من الأمراض الصحية المزمنة مثل: شرود الشيخوخة الذهني (الزهيمر) وأمراض الكلى والعظام (جمعة، ١٩٩٤م). كما لوحظ أن تراكم هذا العنصر يحدث في جسم الإنسان إختلالاً عصبيا حيث لوحظ أن حقن أملاح الألومنيوم في حيوانات التجارب مثل القطط يولد تشابكات من الألياف العصبية (Blusztajn,1983).

وفي المقاهي في دول الخليج العربي تستخدم رقائق الألومنيوم حيث تلف على هيئة أنبوبة توضع داخل شفاط الشيشة إعتقاداً بأن هذه الطريقة تمنع إنتقال الميكروبات نتيجة لتعدد استخدامها من قبل عدة أشخاص. علما بأن نواتج احتراق

المعسل أو الجراك (التبغ) باستخدام الفحم المشتعل يمكن أن تتفاعل مع رقائق الألومنيوم في وجود الأكسيجين وتؤدي في النهاية إلى أن يزداد تركيز أملاح الألومنيوم في الدم مما يسبب تعطيل حركة نقل الحديد وبالتالي حدوث أمراض فقر الدم وتلوثه ولين العظام وهشاشته (ابن صادق، ١٩٩٩م) (عبدالوهاب، ١٤١٨هـ) (جمعة، ١٩٩٤م).

ونتيجة للإسراف الزائد في استخدام العناصر المعدنية لعلاج بعض أمراض الإنسان دون ملاحظة آثارها الضارة على المدى البعيد فقد اتضح مثلا أن استخدام الزئبق (Hg) في حشوة الأسنان قد تؤدي إلى إحداث تلف وأضرار لمخ الإنسان. كما أمكن ملاحظة وجود بكتيريا الميثلة (Methylation bacteria) والتي تستطيع هضم نفايات الزئبق العضوية وغير العضوية وتحويلها إلى ميثيل وإيثيل الزئبق وهذه مركبات شديدة السمية تسبب للإنسان العديد من الأعراض الخطيرة مثل: التهاب البلعوم والمعدة والأمعاء واضطرابات عقلية. كما يدخل الزئبق في صناعة المبيدات الفطرية. وتدخل في صناعة المنظفات الصناعية والمنزلية العديد من المركبات الكيميائية المحتوية على بعض العناصر المعدنية مثل: الزئبق والزرنيخ والكوبلت والنيكل والرصاص والتي تؤثر بدرجة كبيرة عند تلويثها لبعض المصادر المائية مسببة العديد من المشكلات والأضرار الصحية والإقتصادية للإنسان، حيث لوحظ في أماكن مختلفة من العالم أن إلقاء نفايات الزئبق في المصادر المائية يؤدي إلى تركيز الزئبق في الأسماك والتي تصبح فيما بعد ضارة وغير صالحة للإستهلاك البشري Fergusson,1990 ؛ الطيب وجرار، ١٩٩٥م ؛ علي، ١٩٩٨م).

وعنصر الكادميوم من الملوثات اليومية ويمكن اعتباره سمًا متراكمًا في جسم الإنسان و يدخل في العديد من الصناعات المختلفة مثل: البطاريات الجافة وصناعة مواسير البلاستيك والطلاء وصهر المعادن. ويحدث التلوث بهذا العنصر عن طريق حرق المخلفات والنفايات ومخلفات الصرف الصحي غير المعالجة. ويسبب للإنسان العديد من الأضرار الصحية مثل: السرطان والقصور الكلوي كما يسبب تداخلاً معدنيًا (Mineral interaction) يؤدى إلى تثبيط امتصاص عنصر الكالسيوم وحدوث أمراض لين العظام (Fergusson,1990).

كما يدخل الزرنيخ في العديد من الصناعات المختلفة مثل : المبيدات ودباغة الجلود والغراء وطلاء البواخر والطباعة على القماش . ومركبات الزرنيخ سم متراكم وعند المستويات العالية تسبب للإنسان تهيجا في الأغشية المخاطية وتكسيراً لكريات الدم الحمراء .

ويضاف الكلور أيضًاباستمرار لتعقيم المياه وقتل الميكروبات الضارة وزيادته تؤدي إلى حدوث تلوث بيئي حيث يتحد الكلور مع العديد من المركبات العضوية في الماءينتج عنه أضرار صحية للإنسان .

ومركبات الكلوروفلوروكربون تضاف للنظام البيئي يوميًا حيث تدخل في صناعة أجهزة التكييف والتبريد المختلفة بالإضافة إلى صناعة العطور والتجميل .

وتستخدم المبيدات في الوقت الحالي على نطاق واسع وهي عبارة عن مركبات هيدروكربونية محورة يدخل في تركيبها بعض العناصر المعدنية السامة ذات الأثر الفعال ضد النمو الميكروبي ، كما تمتاز بأنها سريعة التفكك والتحلل ذاتيًا أو بواسطة النشاط الميكروبي لتتحول إلى مركبات معقدة تضاف إلى الوسط البيئي . ونتيجة للإفراط الزائد في استخدامها ينتج عنها تلوث للتربة والماء والهواء ، فحينما تمتص بواسطة النبات تنتقل إلى الحيوانات التي تتغذى عليه ومنها تنتقل إلى الإنسان الذي يتغذى عليها (ابن صادق ، أ ١٩٩٨م ؛ الكسندر ، ١٩٨٢م ؛ محمود وآخرون ، ١٩٨٨م) .

أما المشكلات البيئية الناتجة عن المخصبات الزراعية والأسمدة ومركبات الفينول والمواد الكيميائية العضوية الصناعية والمركبات المكلورة ومكونات مواد تنظيف المنازل مثل : مساحيق الغسيل والصابون والشامبوفهذه أيضًاتضاهي في خطورتها الأضرار الناتجة عن الملوثات الأخرى . ونتيجة للإسراف الزائد في إستخدامها حيث تحتوي على العديد من العناصر المعدنية الصغرى والكبرى مثل : النيتروجين والفوسفور والكبريت والنحاس والخارصين والحديد والنيكل والكوبلت وتلك العناصر المعدنية التي تضاف باستمرار ثبت أنها من أهم الملوثات المائية كما أن بعضها ثابت كيميائيًاولايتحلل بسهولة بالإضافة إلى كونها تسبب

حدوث اختلال في المتطلب الأكسجيني الحيوي والكيميائي (Biological and Chemical Oxygen Demand)(ابن صادق، ب ١٩٩٨م؛ الكسندر، ١٩٨٢م).

وتؤدي التراكيز العالية من عنصر البورون والكوبلت والنيكل إلى حدوث تسمم للإنسان والحيوان عن طريق التغذية بالخضراوات والفواكه الملوثة بكميات عالية من تلك العناصر. وقد لوحظ أيضًا أن زيادة عنصر الحديد تؤثر على امتصاص عنصر الأكسجين بهيموجلوبين الدم، فعند تحول ذرة الحديد على سبيل المثال من ذرة ثنائية التكافؤ إلى ذرة ثلاثية التكافؤ فإن الهيموجلوبين يفقد قدرته على نقل الأكسجين. وفي الوقت الحالي أمكن ملاحظة أن هناك العديد من الأمراض مثل تساقط الشعر وسرطان الدماغ وفقر الدم والتليف الكبدي وتشوه الجنين والشلل ونخر وتآكل الأسنان قد تكون أسبابها ناتجة من التسمم بالعناصر المعدنية السامة مثل: السيلينيوم والكادميوم والكوبلت. وعنصر الفلور من العناصر الخفية حيث تظهر آثاره على الإنسان مباشرة نتيجة للتلوث الناشيء عن الصناعات المختلفة مثل: صناعة المساحيق وغسولات الفم ولبان المضغ والفيتامينات ومستحضرات الأسنان وهذه تضاف للنظام البيئي باستمرار(Fergusson, 1990).

ومن أهم الملوثات التي تضاف للنظام البيئي يوميًا مخلفات المسالخ من لحوم وشحوم وجلود وروث بالإضافة إلى مخلفات الدواجن والطيور والتي تشمل زق الطيور والريش ومايتخلف في الحظائر من أعلاف وقش وتبن، والتي تعتبر بيئات ملائمة ومناسبة للنمو والنشاط الميكروبي مثل بكتيريا *Methanobacterium formicicum* و *Methanococcus voltae* و *Methanosarcina barkeri* (علاء الدين وآخرون، ١٩٨٣م) حيث ينتج عن تحللها وتخمرها العديد من الغازات ومنها غاز الميثان. كما تضاف للنظام البيئي مخلفات المنشآت الغذائية والنفايات الصناعية الغذائية وهذه أيضًا تسهم في زيادة التلوث البيئي ونشوء الميكروبات الضارة التي تستطيع القيام بالتحولات المختلفة للعناصر المعدنية السامة، وهذا يؤدي إلى حدوث اختلال في التوازن البيئي لزيادة سمية تلك العناصر في النظام البيئي (Hashem,1989,1991,1992).

أما الغازات والأبخرة المتصاعدة إلى الجو يوميًا والناتجة عن المصانع والتبريد

ووقود السيارات (أمين، ١٩٨٤م) والطائرات وحرق النفايات فهذه أيضًا تشكل دورا مهما في إختلال ونقص طبقة الأوزون والتي تعتبر درعًا واقيًا من التأثيرات الضارة للأشعة فوق البنفسجية ، بالإضافة إلى التلوث البيئي بالغازات السامة مثل مركبات الكلوروفلوروكربون ومنها : ثلاثي كلورورفلوريد الكربون وثنائي كلوروثنائي فلوريد الكربون ورباعي كلوريد الكربون وأول وثاني أكسيدالكربون وكبريتيدالهيدروجين وفلوريد الهيدروجين وأكاسيدالنيتروجين مثل : غاز أكسيد النيتريك وثاني أكسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت مثل ثاني وثالث أكسيد الكبريت كما تحدث للإنسان العديد من الأضرارالصحية وتسبب زيادة الأمطار الحمضية . كما تشكل الأتربة والرماد والدخان الناتجة من مصانع الأسمنت مصدرا جيدا للتلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة . وينشأ عن تكرير النفط العديد من المركبات المختلفة مثل : الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان والجازولين والديزل ووقود الطائرات وزيوت التشحيم الثقيلة والخفيفة . كما أن هناك المركبات العضوية الهالوجينية والتي تحتوى جزيئاتها على بعض ذرات الهالوجين مثل : ذرات الكلور أو البروم أو الفلور والتي تدخل في العديد من الصناعات مثل : مركبات الفريون والمبيدات وصناعة المحولات الكهربائية واللدائن والبلاستيك والطلاء والتغليف والمنظفات الصناعية والمنزليةالمختلفة والتي يمتاز بعضها بسرعة التحلل والتفكك والبعض الآخر بالثبات وتسهم بدرجة كبيرة في زيادة التلوث البيئي (الحسن والمعتاز، ١٩٨٨م؛ إسلام، ١٩٩٠م).

كما دخل النشاط الإشعاعي في الوقت الحالي كملوث يومي للنظام البيئي، حيث تستخدم الأشعة في العديد من أوجه التقنيات المختلفة في الطب مثل : أشعة إكس التشخيصية والنظائر المشعة المستخدمة في الطب والأبحاث العلمية السلمية والعسكرية وفي الأجهزة الإلكترونية مثل : التلفزيون والحاسبات الآلية والأكسسوارات النسائية وفي تحسين الانتاج النباتي والتعقيم والطهي والتسخين والطب الجنائي والنووي والكشف عن المعادن وفحص محركات الطائرات والصواريخ .

ونتيجة لهذا النوع من التلوث البيئي تظهر على النظام البيئي بصفة عامة والكائن الحي بصفة خاصة العديد من التأثيرات والأضرار الصحية العشوائية ،

والتي تتمثل في حدوث احمرار في الجلد واسوداد في عدسة العين وضمورفي خلايا النخاع العظمي يؤدي إلى نقص دموي وتحطم في الخلايا التناسلية قد يعطل أو يوقف الإنجاب، والأضرار غير العشوائية مثل حدوث حالات سرطان الدم الأبيض (Leukaemia) وسرطان العظام والغدة الدرقية بالإضافة إلى تحول سرطاني في بعض خلايا الجسم (جمعة وكمال، ١٩٨٤م).

ومن أهم مثبطات الأمن البيئي المعوقات التي تواجه المستثمرين في مجال النفايات:

١- قطاع النفايات (Waste sector): يمكن اعتباره الجهة المسؤولة عن جمع ونقل وفرزومعالجة النفايات، وتحكمه القوانين والأنظمة التشريعية البيئية والتي تتطلب إصدار القرارت التي من شأنها تشجيع المستثمر ورأس المال مثل: الإعفاء الجمركي للتصدير وللأجهزة المستوردة في عمليات إعادة التدوير و تقديم الأرض المناسبة لإقامة المنشآت الصناعية.

٢- قطاع إعادة التصنيع (Recycling sector): وهذا تحكمه الدراسات الاقتصادية والفرص الاستثمارية والتكلفة والتي ينتج عنها توفير المواد اللازمة لعمليات إعادة التصنيع والخاصة بجمع النفايات والعاملين في هذا المجال (كدو، ١٤١٩هـ). وعليه فإن للقطاعين دوراً مهما في تذليل الصعوبات التي قد تعترض الاستفادة من النفايات. ومع ذلك فإن معظم الدول العربية لم تصل إلى المستوى الذي يمكن من خلاله تفعيل دور القطاع العام (الحكومي) والخاص (المستثمر) لتقديم الفرص الإستثمارية والحد من تلك المشكلات والأضرار البيئية والصحية (كدو، ١٤١٩هـ).

ومن هنافإن على الجامعات الخليجية ومراكز الأبحاث المتخصصة دوراً مهمًا في التعريف بتلك المعوقات البيئية والعمل على وضع الدراسات التطبيقية وتشجيع الأبحاث والبرامج العلمية للتوعية والتربية البيئية. كما أن الحاجة ملحة في الوقت الحالى للعمل على وضع الشروط والضوابط الخاصة للحد من تلك الملوثات الخطيرة وإيجاد آليات مختلفة تناسب النظام البيئي الخليجي، يمكن من خلالها إلزام الشركات والمؤسسات الصناعية والزراعية والغذائية في دول مجلس التعاون الخليجي على ضرورة التقيد بالأنظمة التشريعية للحماية البيئية والعمل على التأهيل البيئى لتحديات القرن الحادي والعشرين.