المخلفات البلاستيكية وأثرها على البيئة والإنسان، والطرق المتبعة للتخلّص منها

مقدمة:

كثيرة هي المشكلات البيئية التي يعاني منها الإنسان اليوم، وهذه المشكلات تختلف من حيث حدود ودرجة مردودها السلبي على صحة الإنسان، وبيئته، والحياة الفطرية (Wildlife) المحيطة به؛ فمنها مشكلات بيئية عالمية تغطي تأثيراتها الكرة الأرضية برمتها، وتعبر الحدود الجغرافية بين الدول (Transboundarey)، مثل تدهور غاز الأوزون في طبقة الأوزون (Depletion of ozone layer)، وارتفاع درجة حرارة الأرض (Global warming)، أو ما يُعرف بظاهرة البيت الخارجي (Greehouse effect)، وانقراضِ الأحياءِ النباتيةِ والحيوانية الفطرية، وانخفاضٍ شديدٍ في التنوع الحيوي (Biodiversity)، وهناك مشكلات ذات تأثير إقليمي كالأمطار الحمضية (Acid rain)، أو التلوث الصناعي الناجم عن المصانع الواقعة على حدود الدول، ومنها مشكلات ذات انعكاسات محلية، وتأثيرها يقع ضمن حدود جغرافية ضيقة، مثل ظاهرة الضباب الضوئي الكيميائي (Photochemical smog) الناجم بشكل رئيس عن عوادم السيارات، وبخاصة الملوثات الهيدروكربونية وأكاسيد النيتروجين التي تنبعث منها، فتتحول بفعل أشعة الشمس إلى ملوثات مؤكسدة (Oxidants) مثل غاز الأوزون. ومن جانب آخر هناك مشكلات تصيب المسطحات المائية، مثل المد الأحمر (Red tide) والأخضر (Eutrophication) الذي يحول البيئة البحرية إلى اللون الأحمر أو الأخضر، مع ما يصاحبه من تأثيرات سلبية خطيرة. وتُعد المخلفات الصلبة (Solid waste) من المشكلات الرئيسة التي تعاني منها المجتمعات الحضرية في الوقت الحاضر، ولها تأثيرات وانعكاسات محلية في أغلب الأحيان؛ ولذلك اهتمت الكثير من الدراسات العلمية بعلاج هذه المشكلة، ووضعت السياسات المستدامة لإدارة هذه المخلفات بأسلوب بيئي وصحي متكامل، وقد ركّزت معظم هذه الدراسات على المخلفات الصلبة الناجمة عن الأنشطة البشرية من مصادرها المختلفة، مثل المنازل، والمحلات التجارية، والمطاعم، والشركات الصناعية، وتأثير هذه المخلفات على التربة، والمناطق البرية، وصحة الإنسان، حيث تقدر الدراسات أن إنتاج البلاستيك يستهلك سنوياً 3–5% من مجمل الإنتاج العالمي من النفط الخام، وأنه في عام 2012 تم إنتاج (280) مليون طن من البلاستيك عالمياً، أُستعملت هذه الكميات الضخمة المنتجة في معظم الصناعات، ووَجَد حوالي نصفها طريقه نحو مكبات النفايات على شكل قمامة ملأت قارات العالم، ومياه البحار والمحيطات، وبالرغم من مميزاتها المختلفة مثل: القوة، المرونة، خفة الوزن، انخفاض التكلفة، سهولة التشكيل، ومقاومتها للتآكل بفعل الأحماض والقلويات والمذيبات، إلا أن مخلفاتها تشكّل إحدى أهم المصادر الرئيسة خطورة على صحة الإنسان وتلوث البيئة، وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن المخلفات البلاستيكية تمثل نحو 50% من مجموع المخلفات الصلبة على

سواحل البحر.

كما يقدر مجموع الطيور البحرية التي تلقى حتفها بسبب هذه المخلفات البلاستيكية بمليون طائر سنوياً على المستوى العالمي، ومئة ألف من الكائنات البحرية الفطرية، كما بيّنت دراسة أجريت على الجزء الشرقي من قاع البحر المتوسط، أن المخلفات البلاستيكية تشكل أكثر من 63% من مجموع المخلفات الموجودة في قاع البحر، وهذا النوع من المخلفات في ازدياد مضطرد بسبب ارتفاع المواد المصنّعة من البلاستيك، واستخدامه كبديل للكثير من المواد التقليدية التي كانت تستخدم سابقاً في الصناعة، وفي الأدوات والمستلزمات المنزلية، كذلك أكدت دراسة أجريت على نوع واحد من السلاحف البحرية تعرف بالسلحفاة ذات الرأس الكبير(Loggerhead Caretta caretta) التي تعيش في الجزء الغربي من البحر المتوسط، على أن الجهاز الهضمي لعدد من السلاحف مملوء بالمخلفات البحرية الصلبة، وأن 75.9% من المخلفات كانت مواداً بلاستيكيةً، أما الباقي فهو شباك صيدٍ، وأخشاب، وأوراق، وريش، كما أشارت هذه الدراسة إلى أن ثمّة علاقة مباشرة بين كمية المخلفات في الجهاز الهضمي لهذه السلاحف وحجمها، وهذه الدراسة تؤكد خطورة المخلفات البحرية على السلاحف بوجه خاص، والحياة الفطرية البحرية بشكل عام. وعلاوة على ذلك، فإن هناك دراسة أُجريت على الأنظمة البيئية للشعاب المرجانية في الجزء الشمالي الغربي من جزر هاوي حول المخلفات الصلبة في هذه المناطق، وتأثيرها على الشعاب المرجانية، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن هذه المخلفات، وبالتحديد المواد البلاستيكية المتمثلة في شباك وخيوط الصيد البلاستيكية المهجورة، تقتل عجل البحر المهدد بالانقراض (Hawaiian monk seal Monachus schauinslandi)، والذي يعيش في تلك المنطقة، ويهدد الشعاب المرجانية والحياة الفطرية البحرية بالخطر، وبناء على هذه الدراسات، ونتيجة للتأثيرات الكبيرة لهذه المخلفات على الحياة الفطرية البحرية (Marine wildlife) وبخاصة المخلفات البلاستيكية، فقد سنّ الكونجرس

الأمريكي في عام 1987 قانوناً حول البحث والتحكم في التلوث البحري بالبلاستيك في المياه الأمريكية.

أولاً: المصادر التي تسبب تلوث المياه بالمخلفات الصلبة: ثمّة مصادر عدة تسبب تلوث قاع البحر بالمخلفات الصلبة منها، كالتي تلقى على الساحل، فتتحرك عن طريق التيارات المائية والرياح، وتترسب في قاع البحر مع الزمن، ومنها المخلفات التي يلقيها الصيادون ومرتادو البحر بشكل عام، ومنها التي تلقيها السفن في أثناء وجودها في البحر.

وهذه المخلفات التي تترسب في نهاية المطاف في قاع البحر، لا توجد عنها معلومات دقيقة وعلمية من حيث كميتها ونوعيتها، مما يعني الحاجة الماسة إلى إجراء دراسات ميدانية للتعرف عليها؛ ولذلك أجريت عدة دراسات للتعرّف على واقع المخلفات الصلبة في بعض المناطق في المياه الإقليمية لبعض الدول من حيث كميتها ونوعيتها. والجدول الآتي يبيّن أنواع المخلفات في قاع البحر التي جُمعت في بعض المناطق في المياه الإقليمية لبعض الدول.

الرقم	النوع
1	خيوط بلاستيكية
2	حبال من القماش
3	عبوات زجاجية
4	أدوات صيد مهجورة
5	قفازات
6	قضبان حديدية
7	إطارات سيارات

8	عبوات بلاستيكية
9	مرساة للسفن
10	دلة شاي
11	علب معدنية
12	أقمشة
13	علب ألمنيوم
14	مخلفات بناء
15	أحذية
16	قدور طبخ
17	شوك وملاعق بلاستيكية
18	أكياس بلاستيكية
19	صناديق خشبية
20	ألواح خشبية
21	شباك حديدية
22	أكياس طحين
23	حبال بلاستيكية
24	أكياس ورق
25	موازين

ثانياً: خطورة المواد البلاستيكية والطرق المتبعة للتخلّص منها: للبلاستيك دور مهم وحيوي في حياتنا المعاصرة، وقلما نجد منتجاً صناعياً يخلو من أحد أنواع البلاستيك، إلا أن الحجم المتزايد والمتراكم من المخلفات البلاستيكية، وما تحدثه من ضرر على صحة الإنسان والبيئة، أدى إلى الاهتمام المتزايد في كثير من دول العالم لدراسة هذه المشكلة، فمادة البلاستيك لا تتحلل بفعل العوامل الطبيعية، سواء البيولوجية، كالبكتيريا والفطريات والخمائر، أو البيئية، كالحرارة والرطوبة والضوء، أو أشعة الشمس والأكسجين والمواد الكيميائية وغيرها. ويُعزا عدم تأثر هذه المادة أو مقاومتها للتحلل بفعل هذه العوامل، وخاصة البيولوجية منها إلى عدة عوامل، والتي من أهمها؛ كبر حجم جزئيات هذه المادة، وعدم قابليتها للذوبان في الماء؛ فالبلاستيك يتكون من سلاسل طويلة

من الجزئيات تسمى البوليمرات، والتي تتشكل من ارتباط عدد كبير من الجزئيات الصغيرة يطلق عليها اسم المونومرات، وعادة ما يحتوي البوليمر على الكربون والهيدروجين والكلور والنتروجين، وعناصر أخرى. ونظراً لطول سلاسل البوليمر، فإن الروابط الكيميائية الأساسية التي تربط العناصر المكونة لها تنحل بالحرارة، وتتكسر قبل أن تنفصل السلاسل عن بعضها بسبب الطاقة الكبيرة للروابط الثانوية والتشابك الفيزيائي بينها؛ وبالتالي فإن البوليمر لا يتحول إلى غاز مثل المواد الأخرى بفعل الحرارة. وللحصول على الخصائص المطلوبة للبلاستيك من الليونة، والمرونة، والقوة، ومقاومة الحريق، وصد المياه، وغيرها، تضاف أنواع مختلفة من المواد الكيميائية، حيث تستخدم مجموعة واسعة من المضافات التي تعمل على تحسين خصائص وتسهيل تصنيع وتقليل التكلفة، مثل، المواد المالئة، والمثبتات الحرارية والضوئية، والملدنات، والمليّنات والمواد المضادة للأكسدة، والمواد المانعة للتكهرب، ومثبطات اللهب، والملونات. ومن خلال الدراسات فقد تبيّن أن ثمّة كميات كبيرة من المخلفات الصلبة موجودة في قاع البحر في مختلف المواقع البحرية، وقد جاءت المخلفات البلاستيكية في المرتبة الأولى مقارنة بالمخلفات المعدنية والزجاجية والخشبية.

وهذا يؤكد حتماً الضرر الناجم على الحياة الفطرية البحرية من هذه المخلفات، حيث تعرف المخلفات البلاستيكية بأنها ثابتة، وغير قابلة للتحلل، وتبقى سنواتٍ طويلة في قاع البحر دون أن يطرأ عليها أي تغيير، ومن الملاحظ انخفاض نسبة المخلفات الخشبية الصلبة، مقارنة بالأنواع الأخرى من المخلفات، ويرجع ذلك إلى أن المخلفات الخشبية عادة ما تطفو فوق سطح البحر، فتحركها التيارات المائية، وتنقلها الرياح إلى الشواطئ، ولذلك نجد أن المخلفات الخشبية تزيد عند السواحل البحرية، كما ثبت وجود كميات ضخمة من المخلفات الصلبة الثقيلة والكبيرة الحجم، والتي لم يستطع الغواصون حملها وإزالتها من قاع البحر، وهذا نوع آخر من المخلفات التي تحتاج إلى إدارة خاصة، ودراسة مستفيضة للتعرف عليها كماً ونوعاً.

ثالثاً: الطرق التقليدية والحديثة للتخلّص والاستفادة من المخلفات البلاستيكية: ثمّة طرقٌ تقليديةٌ تتّبع للتخلّص من المخلفات الصلبة –ومنها المخلفات البلاستيكية–، كالحرق (Incineration)، أو تحويل المكونات القابلة للتحلل الحيوي إلى مواد مخصبة للتربة (Compost) أو غاز الميثان، المستخدم كوقود (Biogas)، واسترجاع وتدوير بعض مكونات هذه المخلفات (Recycling)، ومن أكثر الطرق شيوعاً للتخلّص منها، هو دفنها في مناطق مخصصة لهذا الغرض، تُعرف بعملية الدفن الصحي، أو الطمر (Landfill)، ولكن في الوقت نفسه نجد نقصاً في الاهتمام بالنسبة للمخلفات الصلبة الموجودة في قاع البحر، والتي عادةً ما تُنسى هناك وكأنها استقرت في مثواها الأخير، فتلوث البيئة البحرية، وتؤثر على نوعية مياه البحر، وتنعكس سلباً على الكائنات والأحياء البحرية والطيور المائية، وتؤدي إلى هلاكها في كثير من الأحيان؛ فالمخلفات البلاستيكية غير القابلة للتحلل بشكل خاص (Nonbiodegradable)، والتي لها القدرة على الثبات (Persistent) قد تلتهمها الأسماك الكبيرة فتختنق وتموت، وهناك بعض شباك الصيد التي تُهمل وتُترك في البحر، فتتعرض لها الطيور وتموت من جرائها، أو أنها تعيق حركة الأسماك والكائنات البحرية الأخرى فتهلك فيها، إضافة إلى التأثيرات المباشرة لهذه المخلفات البلاستيكية على محركات القوارب والسفن في البحر، وتشويه المنظر الجمالي العام للبيئة البحرية السطحية والقاعية، وقد ظهرت طرق جديدة وحديثة للتخلّص من هذه المخلفات تمثّلت في طريقتين هما، تقنية التدوير، وتقنية إنتاج الطاقة؛ حيث تعدّ طريقة إعادة تدوير مخلفات المواد اللدائنية من أهم طرق التخلص منها، شرط ألا تكون تلك المواد ملوثة، أو استعملت من قبل لتعبئة السموم والكيماويات الخطرة، أو المعادن الثقيلة، كما ينصح بعدم استعمال نواتج عملية إعادة التصنيع في تعبئة المواد الغذائية والمشروبات. وتعدّ عملية تجميعها في مخازن خاصة بعد عملية التقليص من حجمها، وإعادة تصنيعها من أنجح الطرق للتخلص منها، ويسعى الباحثون إلى إيجاد بديل مناسب عن البلاستيك التقليدي المصنوع من النفط والغاز؛ فقد أسفرت الأبحاث عن ابتكار البلاستيك العضوي «البلاستيك الحيوي» المصنّع من بعض المواد النباتية الخام والمتجددة، كالذرة والقمح والبطاطا وقصب السكر، حيث يتم الحصول على النشا والسكريات والسليلوز، بواسطة بعض المعالجات الحيوية والكيميائية، ويتم تصنيع هذا النوع من البلاستيك القابل للتحلل بيولوجياً خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً، ويسعى الباحثون لتطوير هذه المواد لتكون إحدى طرق توفير الوقود الأحفوري، والحد من انبعاثات الغازات السامة، والمساهمة بتقليل الانحباس الحراري العالمي، والنفايات البلاستيكية الضارة.

وتقنية إعادة التدوير؛ هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات، وذلك من خلال تقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة. والقصد من إعادة تدوير البلاستيك هو إعادة استعمال المخلفات البلاستيكية كمواد أولية؛ فالبلاستيك عُرف ولفترة طويلة بأنه مادة رخيصة على عكس المعدن والورق والزجاج. ومصانع البلاستيك لم تقم بتطوير وسائل إعادة تدوير المواد التي تنتجها بكميات

كبيرة، لذلك تتجه معظم دول العالم لإعادة تدوير النفايات البلاستيكية لأسباب بيئية واقتصادية، وتشمل أساليب إعادة التدوير، إعادة التدوير الأولية، حيث يعاد استخدام البلاستيك في نفس التطبيق، وإعادة التدوير الثانوية، إذ يتم استخدام المادة (المختلطة أو الملوثة) في تطبيقات أدنى درجة، وإعادة التدوير فوق الثانوية، ويتم تحويل البلاستيك إلى مواد كيميائية أو مركبات كيميائية بسيطة، وإعادة التدوير الرباعية، ويتم استرداد الطاقة فقط من هذه المواد من خلال الحرق. ونظراً لصعوبة فصل البلاستيك، وتكاليفه العالية؛ فإن الخيار الأكثر جدوى من الناحية الاقتصادية غالباً، هو إعادة التدوير الثانوية، وابتكار طرق فصل أكثر جدوى، يشكل أهمية حاسمة لتوسيع نطاق إعادة تدوير المواد البلاستيكية، ولا يقل أهمية عن هذا إنشاء أسواق جديدة محتملة للمواد المعاد تدويرها، ومن أمثلة إدارة النفايات الناجحة إعادة معالجة القوارير المصنوعة من تيريفتايت البولي إيثلين لتحويلها إلى ألياف من البوليستر، فقد نجحت اليابان في عام 2010 في إعادة تدوير 72% من القوارير المصنوعة من تيريفتايت البولي إيثلين مقارنة بنحو 30% فقط في الولايات المتحدة، و48% في أوربا، وعلى الرغم من استمرار اتباع طريقة الحرق والطمر، فإن معدلات إعادة التدوير المرتفعة هذه تؤكد على التأثير الإيجابي الناجم عن السياسات المستهدفة.

لإعادة تدوير البلاستيك أهمية بالغة، ودور مهم في الحد من نفاد المصادر، وتحقيق التنمية المستدامة، وذلك بتأمين المواد الأولية من استغلال المخلفات بدلاً من المواد الخام، كما له دور مهم من الناحية البيئية، وذلك بحماية الهواء والماء من الملوثات، حيث يتم تجميعها وإعادة استعمالها بدلاً من حرقها الذي يؤدي إلى تلويث الهواء، أو طمرها الذي يؤدي إلى تلويث المياه الجوفية، دون أن نغفل الدور الذي يلعبه في الاقتصاد، بإقلال المساحات اللازمة للتخلّص من النفايات، واستغلال هذه المساحات لأغراض زراعية، وتأمين فرص عمل. إضافة إلى ذلك فإنه يساهم في توفير الطاقة، حيث إن الطاقة اللازمة لإنتاج منتج ما من المواد الخام أكثر بكثير من الطاقة اللازمة لإنتاج نفس المنتج من إعادة تدوير المخلفات.

ومن ذلك نخلص إلى أن للمخلفات البلاستيكية أضراراً جسيمة على صحة الإنسان والبيئة إذا لم يتم التعامل معها بالطرق السليمة، لذلك أضحت إدارة المخلفات البلاستيكية من المواضيع الرئيسة التي تلقى اهتماماً متزايداً في جميع الدول، يترجمه ضخ الاستثمارات في تأسيس بنية تحتية متكاملة لهذه العمليات، وتقديم حوافز للمستثمرين في هذا القطاع، مدعومة بإقرار تشريعات تحظر إلقاء المخلفات البلاستيكية في الأماكن غير المخصصة لها، أو التخلّص منها من خلال عمليات الدفن أو الحرق، وضرورة توعية المواطن بمخاطر هذه النفايات على صحة الإنسان والبيئة، والتعامل معها بأسلوب علمي، والعمل على إيجاد رابطة أو نظام مشترك بين مؤسسات الدولة والشركات الإنتاجية بمختلف المجالات، وأفراد المجتمع باتجاه العمل الفعّال نحو الإسهام في عمليات إعادة تدوير البلاستيك؛ لما لها من أثر إيجابي في الحفاظ على المواد الأولية، كما يجب تقليل المطروح

منها كنفايات صلبة، وذلك باللجوء إلى بدائل آمنة للعبوات البلاستيكية، مثل البلاستيك الحيوي والزجاج، والاهتمام بالبيئة البحرية بشكل عام، مع التركيز على منع رمي المخلفات الصلبة، وتعزيز الوعي الشعبي من خلال حملات التوعية في وسائل الإعلام المختلفة، بعدم قذف هذه المخلفات في قاع البحر من قبل الصيادين ومرتادي البحر بشكل عام، وحثهم على جمعها في قواربهم وسفنهم، والتخلّص منها بعد وصولهم إلى البر، وضبط ومعاقبة المخالفين للقوانين والأنظمة المتعلقة بحماية البيئة البحرية، وإجراء دراسات لمعرفة تأثير هذه المخلفات على الأنظمة البيئية البحرية والحياة الفطرية فيها، وأيضاً القيام بدراسات ميدانية لتنظيف قاع البحر من المخلفات الصلبة الثقيلة والكبيرة، ودعوة الجهات المختصة في الدول، كالهيئات الوطنية لحماية الحياة الفطرية، و وزارة الزراعة والبلديات، للإعلان عن مناطق معينة كمحميات طبيعية يقنن فيها الصيد، والوسائل المستخدمة لذلك، وتعزيز وتعميق الوعي لدى المستثمرين وكافة الناس بضرورة إدارة هذه المخلفات بطريقة سليمة، والاهتمام بالبيئة البحرية بشكل عام.

المراجـــع:

1- مجلة الخط الأخضر 2012، ألمانيا تبدأ انتاج الوقود من النفايات البلاستيكية، موقع على الشابكة (www.greenline.com.kw)

2- النفايات البلاستيكية وآثارها على البيئة والإنسان والطرق الحديثة للاستفادة والتخلّص منها، محمد رشيد العواد وآخرون، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، العدد /2/، 2015م.

3- مجلة المعرفة، البلاستيك ودرجة تلوث الأغذية، العدد /44/، 1999م.

4- المخلفات الصلبة في قاع البحر في المياه الإقليمية لمملكة البحرين، إسماعيل المدني.

إعداد: محمود عمر السعيد

- إجازة في الإعلام /جامعة دمشق.

- أمين تحرير مجلة النقل الإلكترونية/ وزارة النقل.