مؤسسة زايد الدولية للبيئة
Zayed International Foundation for the Environment

نحو ثقافة بيئيّة عربيّة

تأليف الدكتور / أيّــوب أبوديّــة

العنـــوان :

«نحو ثقافة بيئيّة عربيّة»

تأليف الدكتور أيّوب أبوديّة

الموضـــــــــــــوع : بيئـــي
عـــــــــدد الصفحات : 292 صفحة
قيـــــــــاس الصفحة : 17 - 24 سم

التصنيف العمـــــري : E
إذن طباعة رقم : 4933888 - 01 - 03 - MC
الرقم الدولي للسلسلة : 978-9948-701-80-4 (ISBN) :

الطبعة الأولى
1446 هـ - 2025 م

جميع الحقوق محفوظة ®
يمنع نسخ هذا الإصدار أو أجزائه بكل الطرق، كالطبع، والتصوير، والنقل، والترجمة،
والتسجيل المرئي، والمسموع والإلكتروني، إلا بإذن خطي من
«مؤسسة زايد الدولية للبيئة»

تم تصنيف وتحديد الفئة العمرية التي تلائم محتوى الكتب
وفقاً لنظام التصنيف العمري الصادر عن المجلس الوطني للإعلام»

ص. ب: 28399 دبي - الإمارات العربية المتحدة
برج العلي - شارع الشيخ زايد - رقم (504)
هاتف : 3326666 4 971+ - فاكس : 3326777 4 971+
البريد الإلكتروني : ea@zayedprize.org.ae
الموقع الإلكتروني : www.zayedprize.org.ae

الآراء الواردة في هذا الكتاب
لا تعبر بالضرورة عن رأي «**مؤسسة زايد الدولية للبيئة**»، ولا تتحمل أي مسؤولية
مهما كانت طبيعتها ناشئة أو متصلة بمحتويات هذا الكتاب

نحـو ثقافة بيئية عربيَّة

تقديم

أ. د / محمد أحمد بن فهد

رئيس تحرير سلسلة كتاب عالم البيئة

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

المحتـويـات

الفهرس العـــام

الـمـــــوضـــوع	الصفحة
تقديم السلسلة	٣
المقدّمة	
١- الفصل الأوّل: ظاهرة التغيّر المناخي	
١-١ ما هي البيئة ومجالاتها؟	
١-٢ الأنشطة الإنسانيّة والتغيّر المناخي وآثاره	
١-٣ ظواهر مناخيّة متطرّفة	
١-٤ تغيّر أنماط سقوط الأمطار والجفاف والحيود المرجانيّة	
١-٥ استراتيجيّات التكيّف Adaptation مع تغيّر المناخ	
١-٦ استراتيجيّات التخفيف Mitigation من آثار تغيّر المناخ	
١-٧ الآثار الاقتصاديّة لتغيّر المناخ	
١-٨ أثر تغيّر المناخ الاجتماعي	
١-٩ الآثار الصحّيّة الناجمة عن تغيّر المناخ	
١-١٠ الاتفاقيّات العالميّة بشأن التغيّر المناخي	

الـمـــــوضـــوع	الصفحة

٢- الفصل الثاني - أنواع التلوّث البيئي

٢-١ تلوّث الهواء

٢-٢ تلوّث الفضاء المحيط بالأرض

٢-٣ تلوّث البحار والمحيطات والتحدّيات البيئيّة

٢-٤ الأثر البيئي للتنقيب عن المعادن المشعّة

٢-٥ التلوّث الضوئي

٢-٦ التلوّث الحراري: الأسباب والآثار والحلول

٢-٧ التلوّث الضوضائي أو التلوّث الصوتي

٢-٨ سيناريو الانبعاثات الصفريّة

٢-٩ التنوّع البيولوجي (الحيوي)

٣- الفصل الثالث: فلسفة البيئة والتربية البيئيّة

٣-١ فلسفة البيئة

٣-٢ التربية البيئيّة

٣-٣ الجَهل كمصدر لتلوّث البيئة

٣-٤ لماذا ينبغي أن نكون رحيمين بالبيئة؟

٣-٥ «الصغير جميل» لمواجهة التغيّر المناخي

الموضوع	الصفحة
٤- الفصل الرابع: في مفهوم الاستدامة	
٤-١ الاستدامة البيئيّة	
٤-٢ الاستدامة في عالم مكتظ بالسكان	
٤-٣ الحفاظ على استدامة كوكبنا للأجيال القادمة	
٤-٤ الاقتصاد المستدام والنمو الصفري	
٤-٥ كيف تصبح أعمال التعدين مستدامة؟	
٤-٦ الوظائف المستدامة	
٤-٧ التنمية المستدامة	
٤-٨ أهداف الأمم المتّحدة للتنمية المستدامة GDS ٢٠٣٠	
٤-٩ السياسات البيئيّة المستدامة	
٥- الفصل الخامس: في الاقتصاد الأخضر	
٥-١ الاقتصاد الأخضر	
٥-٢ الاقتصاد الدائري	
٥-٣ التحوّل الطاقي الأخضر في جنوبي أميركا	
٥-٤ الاقتصاد الأخضر في كاليفورنيا	
٥-٥ ممارسات بعض المؤسّسات غير الخضراء	
٥-٦ مواجهة التغيّر المناخي بالتوجّه الأخضر	

الموضوع	الصفحة

٦- الفصل السادس: البيئة المبنيّة The Built Environment

٦-١ الأبنية الخضراء

٦-٢ نوعيّة الهواء داخل الأبنية

٦-٣ استراتيجيّات إعادة تأهيل الأبنية عالميّا

٦-٤ إعادة تأهيل الأبنية القائمة حراريّا

٦-٥ إعادة تأهيل المدارس

٦-٦ الفتحات الزجاجيّة في الأبنية المستدامة

٦-٧ رفع كفاءة الطاقة بأساليب بسيطة

٧- الفصل السابع: في الزراعة والتربة

٧-١ الزراعة المستدامة

٧-٢ تلوّث التربة

٧-٣ التلوّث الكيميائي

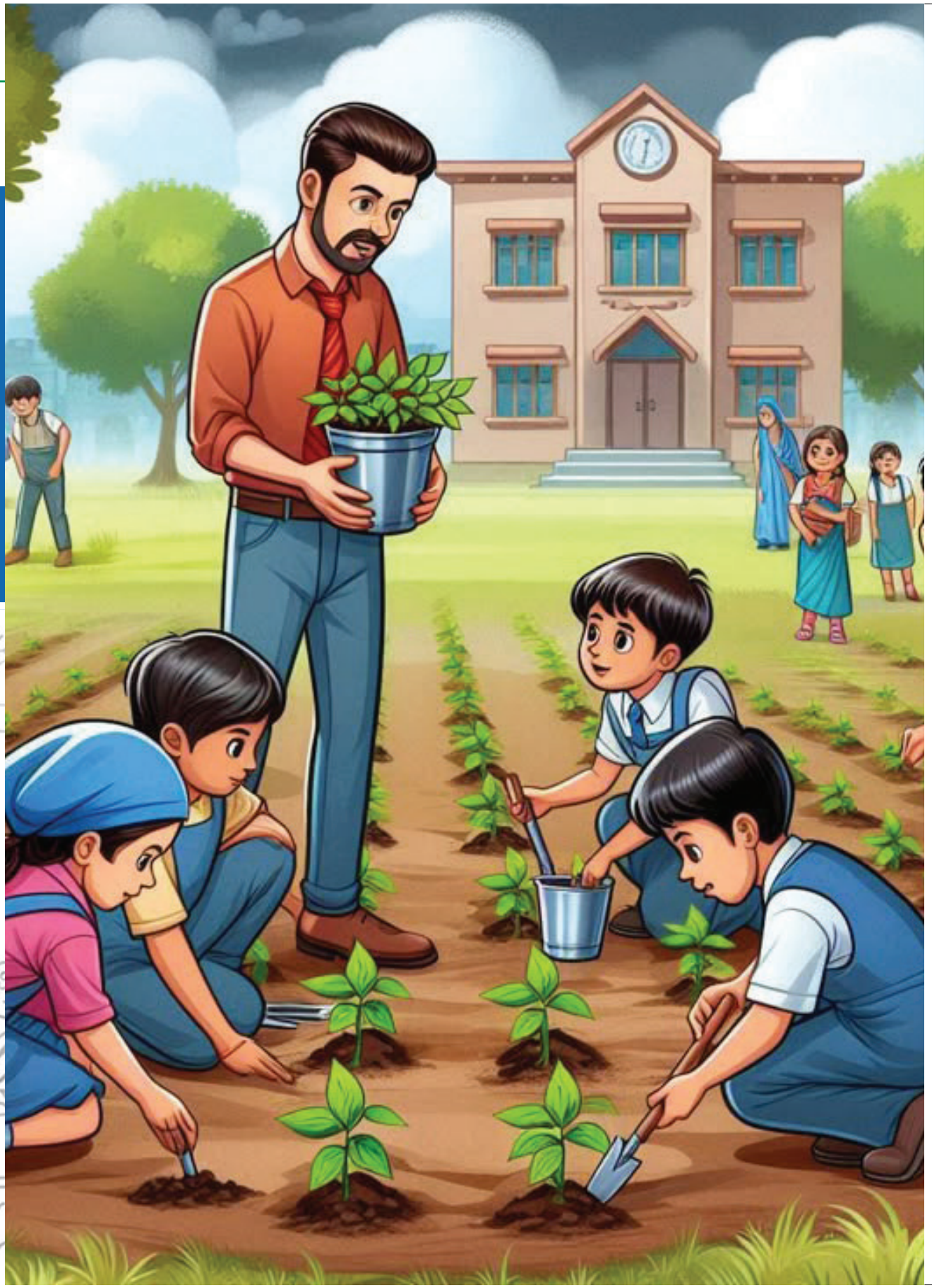
٧-٤ تلوّث المياه

٧-٥ التلوّث بالمواد البلاستيكيّة

٧-٦ الميكرو والنانو بلاستيك

٧-٧ التصحّر في العالم العربي

الموضوع	الصفحة
٧-٨ زراعة الأشجار	
المصادر والمراجع العربيّة	
المصادر والمراجع الأجنبيّة	
المؤلّف في سطور	



المُقَدِّمَة

المُقَدِّمَة

يُعنى هذا الكتاب بالثقافة البيئيّة، فما هي الثقافة؟

إنّ «الثقافة» أوسع وأشمل من العِلم، فهي لا تقتصر على دراسة الظواهر المادّية أو القوانين الطبيعيّة كما يفعل علم الفيزياء أو علم البيئة، بل تشمل ما هو مادي ولا مادي، ما يُرى وما يُعتقد، ما يُمارَس وما يُورَّث. فالثقافة تُعبّر عن الطريقة التي يعيش بها الإنسان، والمنظومة الكاملة من القيم، والمعتقدات، والتقاليد، والمعارف، والفنون، والآداب، واللغة، والعادات، بل حتّى طريقة الأكل، واللباس، والاحتفال، والحزن. إنّها «الهويّة» الجماعيّة التي تُميّز شعبًا عن آخر، ومجتمعًا عن آخر. وقد قال عنها عالم الأنثروبولوجيا «إدوارد تايلور» إنّها:

«ذلك الكلّ المعقّد الذي يشمل المعرفة، والمعتقدات، والفن، والأخلاق، والقانون، والعادات، وكلّ القدرات والعادات الأخرى التي يكتسبها الإنسان كعضو في المجتمع».

وعلى عكس العلم الذي يبحث عن الحقائق الكونيّة الثابتة، تهتم الثقافة بالمعنى الذي يعطيه الناس لأفعالهم وأشيائهم ومعتقداتهم. ومن هنا، فإنّ الثقافة لا تتنافى مع العلم، بل تتفاعل معه وتوجّهه وتؤثّر في طريقة استخدامه. وقد تتقدّم العلوم في أمّة دون أن تنهض الثقافة، فينتج عن ذلك اضطراب حضاري. لذلك، فإن الثقافة المتكاملة تستوعب العلم نفسه، وتُهذّبه بالقيم، وتُوجّهه لما يخدم الإنسان والمجتمع والبيئة بمجملها.

ففي ثقافة البيئة سوف نسعى إلى تعريف المفاهيم الأساسيّة للبيئة وظاهرة الاحتباس الحراري، وتوضيح مدى تأثير الأنشطة الإنسانيّة على تراكم غازات الدفيئة

وارتفاع معدّل درجة حرارة الغلاف الجوّي للأرض، وبالتالي أثرها على التغيّر المناخي وما يتمخّض عنه. إذ تكشف ثقافة البيئة عن المخاطر العظيمة لهذه الظاهرة ومدى تهديدها للحياة على سطح هذا الكوكب، كما تقدّم الحلول الممكنة والاقتراحات المتنوّعة للحد من هذه الظاهرة، وتضع القيم الضرورية لممارساتنا من أجل الحفاظ على هذا الكوكب.

ويبحث الكتاب في الظواهر المناخيّة الاستثنائيّة في العالم والتي باتت واضحة للعيان، مع أمثلة واقعيّة من التغيّر المناخي وتبعاته حول العالم، وأيضا أثر التغيّر المناخي على الأنظمة البيئيّة المتنوعّة، وعلى الأحوال الاقتصاديّة والاجتماعيّة والصحّيّة وغيرها. كما يبحث في الاتفاقيّات العالميّة بشأن التغيّر المناخي، واستراتيجيّات التخفيف من آثار التغيّر المناخي، إضافة إلى استراتيجيّات التكيّف مع التغيّر المناخي التي يسعى لها المجتمع الدولي.

كما يهدف إلى البحث في أسباب التلوّث الهائل الذي تتعرّض له الكرة الأرضيّة منذ أكثر من قرنين من الزمن، وبيان مدى مشاركة الدول المختلفة في مقدار هذا التلوّث وأنواعه، كتلوّث الهواء والماء والتربة، وحِمضيّة مياه البحار والمحيطات، والتلوّث الحراري فيها، فضلا عن التلوّث الإشعاعي ،والتلوث الصوتي، والتلوث بالانارة الاصطناعيّة، وتلويث التعدين للبيئة، إلى جانب تلويث مخرجات صناعة البلاستيك، وغيرها.

ويهدف أيضا إلى البحث في فلسفة البيئة التي تهتم بالمعرفة الأخلاقيّة والنظريّة والعمليّة لتفاعلاتنا المعقّدة مع البيئة من حولنا. كذلك في الأخلاقيّات البيئية بوصفها عنصرا أساسيّا في فلسفة البيئة يمثّل موقفا فلسفيّا يتعامل مع مسائل، مثل: المسؤوليّة الأخلاقيّة والواجب، وطبيعة المواقف المتّخذة تجاه البيئة ومصدرها المعرفي، فيما يدرس أساس ارتباط الإنسان بالعالم الطبيعي معرفيّا ووجوديّا وغاياته. وهناك العديد من الأساليب والمواقف الأخلاقيّة البارزة التي يناقشها الكتاب، مثل: نظريّات المركزيّة الإنسانيّة، والمركزيّة الحيويّة، والمركزيّة الإيكولوجيّة.

وفي عالم يتزايد فيه الاحتباس الحراري تعمقا وتتعاظم عواقبه الوخيمة، أصبحت الحاجة إلى نشر الثقافة البيئيّة، ورفع الوعي المجتمعي، أكثر إلحاحا وأهمّيّة من أي وقت مضى. إذ يستكشف الكتاب أهمّيّة التربية البيئيّة، واستراتيجيّات الترويج لها ونشرها عند المستويات كافّة، وذلك من أجل بناء مجتمع عالمي أكثر اخضرارًا وأقل تلوّثا وأكثر استدامة، وذلك عن وعي وإدراك وبصيرة نافذة.

كذلك يبحث الكتاب في مفهوم الاستدامة البيئيّة الذي يعكس الاستخدام الأخلاقي الأمثل والمسؤول لموارد كوكبنا، وذلك لتلبية احتياجاتنا الضروريّة، وليس استجابة لرغباتنا غير المتناهية. كما يهدف إلى تحقيق رفاهيّة السكّان الحاليين ولكن دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتهم الأساسيّة. ويناقش مفهوم الاستدامة في عالم مكتظ بالسكّان، وطرائق الحفاظ على استدامة كوكبنا للأجيال القادمة، والسياسات البيئيّة المستدامة التي ينبغي اتباعها، فضلا عن خلق الوظائف المستدامة والاقتصاد المستدام، إلى جانب إبداع حلول مستدامة لأعمال التعدين وبعض الملوّثات الأخرى، كالنفايات البلاستيكيّة والكيميائيّة والمشعّة وغيرها.

وسوف يناقش الكتاب أيضا عناصر الاقتصاد الأخضر الضروريّة لتحقيق الاستدامة، وكذلك الاقتصاد الدائري وشروطه، والنمو الصفري، والتحوّل الطاقي الأخضر، وأهمّيّة الطاقة المتجدّدة الخضراء والتعريف بها، والحديث عن بعض نماذج رياديّة خضراء في العالم وتجاربها الناجحة. ويناقش إمكانيّة الإدارة الخضراء لوسائط النقل، وطرائق خفض تلويث المؤسّسات الدوليّة للبيئة عبر السفر، وسياسات الأمم المتّحدة المستدامة.

وسوف يحاول الكتاب أن يضع إرشادات عامّة للأبنية الخضراء لتقليص حجم استخدامات الطاقة وترشيد استهلاكها وزيادة كفاءَة استخدامها في الأبنية، مسلّطاً الضوء على الأضرار الناجمة عن الغازات الدفيئة المنبعثة عن احتراق الوقود الأحفوري. فيبدأ بشرح عناصر استدامة الأبنية، كالأبنية الخضراء، واستراتيجيّات إعادة تأهيل

الأبنية حراريّا عالميّا، وإعادة تأهيل الأبنية القائمة حراريّا، وإعادة تأهيل المدارس والمباني العامّة، وتوضيح أهمّيّة عزل الأبنية حراريّا ، وأهمّيّة الفتحات الزجاجيّة المستدامة، وتوضيح معنى رفع كفاءة الطاقة، والمحافظة على نوعيّة الهواء داخل الأبنية جيّدة.

وأخيرا، سوف يبحث الكتاب في الزراعة المستدامة وتلوّث التربة وتلوّث المياه، ويناقش أهمّيّة التلوّث الكيميائي وأثره على البيئة. كما يبحث عن الحلول التكنولوجيّة المتطوّرة للزراعة بحيث تقدّم أجود أصناف الغذاء بأقل تلويث ممكن للإنسان والتربة والمياه الجوفية والتنوّع الحيوي في الطبيعة. كذلك يناقش إشكاليات التصحّر وانجراف التربة ومخاطرهما على الأمن الغذائي وصحّة الكوكب، وأهمّيّة إعادة تشجير الغابات التي يتم تدميرها بفعل إعادة استخدامات الأراضي، والتوسّع في إنشاء المزارع، وتربية الماشية، وزيادة عدد الحرائق وشدّتها في ظل الاحترار المناخي السائد.

المؤلّف

الفصل الأول
ظاهرة التغيّر المناخي

الفصل الأول
ظاهرة التغيّر المناخي

١-١ ما هي البيئة ومجالاتها؟

يرمز مفهوم البيئة في عصرنا الحديث إلى الطبيعة بكافة مكوناتها: الإنسان والكائنات الحية الأخرى؛ الحيوانية منها والنباتية، وموائلها في الطبيعة. أي كل ما نجده من حولنا في الطبيعة، بما في ذلك ما يقع في المجال أو الغلاف الحيوي للأرض Biosphere . والغلاف الحيوي للكرة الأرضية، هو ما يحيط بسطح الارض من غلاف جوي يمتد لبضعة كيلومترات ويحتوي على غازات متنوعة وجزيئات دقيقة من موادعالقة فيه، كما يضم الغلاف الحيوي التربة والمياه السطحية التي تحتوي على الكائنات الحيوية الحية في الطبيعة.

والمجال الحيوي Biosphere ، أو الغلاف الحيوي للكرة الأرضية، هو ما يحيط بسطح الكرة الأرضية من غلاف جوي يمتد لبضعة كيلومترات ويحتوي على غازات متنوعة وجزيئات دقيقة من موادعالقة فيه، كما يضم الغلاف الحيوي التربة والمياه السطحية التي تحتوي على الكائنات الحيوية الحية في الطبيعة.

وعلم البيئة Environmental science هو العلم الذي يدرس الأنظمة والأدوات التي ترصد المشكلات البيئية وتحللها، وتتقصّى آثارها الاجتماعية والنفسية والصحية والجمالية والاقتصادية والثقافية والإستراتيجية وغيرها، ومن ثم يسعى لإيجاد الحلول المناسبة لمواجهتها.

أمّا علم التبيّؤ Ecology ، أو الايكولوجي، فهو ذلك العلم الذي استمد اسمه من المصطلح الإغريقي Oikos ، وبالعربية يُلفظ «إيكوس»، الذي يَعني المسكن، وهو المكان الذي تقيم فيه الأسرة ويوفر لها كافة المستلزمات المختلفة للأسرة، من غذاء وأمتعة وأمان وحماية من سخط الطبيعة.

أما مجالات البيئة المتنوعة فتشمل البيئة الطبيعية، وهي ما يحيط بنا من تربتها السطحيّة حتّى أعمق أعماقها، والهواء الذي نتنفسه، والتربة من تحتنا التي نقف عليها، والمياه الموجودة على سطح الأرض وفي داخلها. كما أنها تشمل كافة أشكال التنوع البيولوجي الموجودة على سطح الأرض وفي غلافه الحيوي وفي المياه السطحية والعميقة، بالإضافة إلى البيئة الاصطناعية المبنية Built Environment من حولنا؛ وهي كل ما يبنيه الإنسان في البيئة الطبيعية، كالسدود والمنازل والطرق وغيرها.

إن للبيئة العمرانية المبنية أهمية كبيرة من حيث إزالة الغابات وتوسيع المناطق الحضرية والزراعية من أجل زراعة الخرسانة والاسفلت. وبمجرد توسع المناطق الحضرية، تختفي الأسطح الخضراء أو تتضاءل، وبالتالي يقل اختزان الكربون فيها. كما أن بناء السدود والطرق يضر بتوازن الطبيعة، وحركة المياه وشدتها ونوعيتها، ويسبب هجرة الفصائل الحية المختلفة، ويضيّق على حركتها ويدمر بيئاتها.

وهناك مجال البيئة الاقتصادية المرتبط بنشاطات الإنسان ونمط الإنتاج السائد؛ المتمثل في طبيعة العلاقة القائمة بين رأس المال وقوى الإنتاج وعلاقاته، والذي يرتبط بحجم الاستثمارات اللامحدودة في الموارد الطبيعية واستغلال الأيدي العاملة الذي يحدد مستوى الدخل والعناية الصحية، فضلاً عن استخدام التكنولوجيا في الأنشطة الزراعية والصناعية والاجتماعية والخدماتية المختلفة، والتي أدت إلى تقلص مساحة الغابات وساهمت في زيادة التصحر وانجراف التربة، فضلا عن زيادة التلوث بفعل تعاظم النشاط الصناعي والزراعي والخدماتي.

وتقوم النظرة الاقتصادية المعاصرة على فكرة الربحية في معزل عن احترام البيئة وعناصرها المتنوعة، فقد غدت البيئة وعناصرها مسخّرة لخدمة الإنسان القوي الذي يمتلك ناصية العلم والتكنولوجيا، وبالتالي أصبح بمقدوره إخضاع باقي الأمم وفرض هيمنته وشروطه على العالم بأسره، فانفتحت الأسواق العالمية لسلعه المتنوعة بفعل اتفاقيات تجارة وتعاون دولي يفرض القوي فيه شروطه على الآخرين.

أما مجال البيئة الاجتماعية فينظر إلى المسألة البيئية من حيث النشاطات التي تقوم بها التجمعات السكانية والخدمات الاجتماعية التي تقدمها الدولة، كالخدمات التعليمية والترفيهية، ومن حيث طبيعة العلاقات الاجتماعية والدينية والثقافية التي تقوم بين أفراد المجتمع من جهة، وأثر هذه العلاقات والآيديولوجيا التابعة لها على البيئة من جهة أخرى.

أما في مجال البيئة الصحية، فتنصبّ الجهود على دراسة تأثير التغيرات البيئية على صحة الإنسان، بيولوجيًا ونفسيًا، على المديين القصير والطويل، لا سيما تلك المرتبطة بتغير نسب الغازات في الغلاف الجوي. وتؤدي طبقة الأوزون دورًا أساسيًا في امتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية، إلا أن تآكلها سمح بنفاذ هذه الأشعة الضارة إلى سطح الأرض، مما شكّل تهديدًا لصحة الإنسان والحيوان والنبات وسائر الكائنات الحية. وقد ساهم الالتزام باتفاقية مونتريال لعام ١٩٨٧، وما تبعها من اتفاقات، في الحد من هذه المشكلة والبدء في تعافي طبقة الأوزون.

ويمكن أن يساهم الإعلام والتربية والتعليم في تطوير رؤى بيئية مناسبة بدءًا من البيت فالمدرسة فالجامعة فمجال العمل، وهو واجب وطني بدأنا نراه يتحقق بالتدرج في منهاج المدارس، وقد أصبحت الجامعات تُدرِّس مواد البيئة، ولكننا نطمح أن تكون هذه المواد إلزامية حتى تتمكن التخصصات كلها من دمج مواد البيئة في مناهجها. فما الذي يمنع أن تدرس كلية الحقوق قوانين البيئة، وأن تبحث كلية الصيدلة في الأمراض الناجمة عن التلوث، وأن تسعى كلية التربية إلى تطوير أساليب تدريس علم البيئة. فللبيئة صلات وثيقة بعدة مجالات مثل الطب والحقوق والصيدلة والهندسة والعمارة وعلم الجمال والتربية والشريعة.

وينظر مجال البيئة الصحية إلى المسألة البيئة الصحية من حيث دراسة أثر التغيرات البيئية على صحة الإنسان البيولوجية والنفسية على الأمدين القصير و البعيد، والتي ترتبط بتغيّر نسب الغازات الموجودة في الغلاف الجوي. وتقوم طبقة

الأوزون بوظيفة امتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية، إلا أن تآكلها سمح بنفاذ هذه الأشعة الضارة إلى سطح الأرض، مما شكل خطراً على صحة الإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية المرئية والدقيقة الأخرى، ولكن الالتزام باتفاقيات مونتريال ٧٨٩١ وما تبعها من اتفاقات، في الحد من هذه المشكلة والبدء في تعافي طبقة الأوزون.

إن ما ينفذ من هذه الأشعة له تأثير إيجابي على الإنسان من حيث تكوين فيتامين د، ولكن التعرّض إليها لفترة طويلة يؤدي إلى حروق جلدية وترهل فيها وعمى البلح وسرطان في الجلد ونحو ذلك. كما تؤثر الأشعة فوق البنفسجية في مواد البناء، كالدهانات والمواد العازلة للحرارة كالبولستيرين وغيره، كما تضعف الأشعة فوق البنفسجية نظام المناعة في جسم الإنسان، وتؤثر على النباتات وتحد من إنتاج الغذاء في البحار، فتشكل مصدر ضرر بالهوائم النباتية والحيوانية التي تشكل الغذاء الضروري للثروة السمكية ولتوليد الأكسجين.

أما مجال البيئة الجمالية Aesthetics فينظر إلى المسألة البيئية من حيث الرؤية الجمالية للطبيعة بعامة والمحافظة عليها بوصفها مصدر جمال وطمأنينة ومتعة للإنسان، من حيث النظر إلى الطرز المعمارية للمنشآت وانسجامها مع الطبيعة وملاءَمتها لحاجات الإنسان والبيئة معاً، ومن حيث جمال الآثار التاريخية والعمرانية والدينية المرتبطة بطبيعة المنطقة وإرثها الحضاري، ومن حيث الانسجام والتوافق بين هذه العناصر الجديدة والطبيعة بمجملها.

إن أي تدمير في البيئة الجمالية يؤدي إلى آثار سلبية على الإنسان من حيث الصدمة النفسية، الواعية وغير الواعية، وهو مجال البيئة النفسية، ومن حيث تردي نوعية الهواء المرتبط بالخلل الذي يصيب البيئة الطبيعية، ومن حيث الأمراض العصبية والصحية المرتبطة بهدم البناء الجمالي للطبيعة الذي يولد متعة للإنسان هو في حاجة ماسة إليها، والتي لا تقل أهمية عن المتع المتعددة التي يحصّلها من المصادر الأخرى والضرورية للبقاء بشقيه المادي (الوظيفي) والمعنوي (النفسي).

١-٢ الأنشطة الإنسانيّة والتغيّر المناخي وآثاره

إن مناخ الأرض يتغير بسرعة، ويُعد ارتفاع درجات الحرارة العالمية أحد أبرز المؤشرات على هذا التحول. ورغم أن العوامل الطبيعية، كمجال دوران الأرض، وزاوية دورانها، وشدة الإشعاع الشمسي، وثوران البراكين والحرائق والكوارث الكونية، كانت دوما تؤثر بمناخ الكوكب ودرجة حرارته وسماكة جليده، وعمق محيطاته، فقد أصبحت الأنشطة الإنسانية منذ الثورة الصناعية الأولى في نهايات القرن الثامن عشر هي المحرك الرئيسي لاتجاهات ارتفاع معدل درجات الحرارة الأخيرة على نحو غير مسبوق منذ آلاف السنوات.

قبل الخوض في الأنشطة الإنسانية، من الضروري أن نفهم كيف يقيس العلماء ارتفاع درجة الحرارة العالمية. إذ تكشف سجلات درجات الحرارة التاريخية أن متوسط درجة حرارة سطح الأرض قد ارتفع منذ مطلع القرن الحادي والعشرين بنحو ١,٤ درجة مئوية مقارنة بمنتصف القرن الثامن عشر، أي قبيل انطلاقة الثورة الصناعية الأولى التي قامت على الفحم والسكك الحديد والآلة البخارية. وقد تبدو هذه الزيادة في درجة الحرارة متواضعة، ولكن لها تأثيرات عظيمة بعيدة المدى على أنظمتنا المناخية، وفي مطلع عام ٢٠٢٥ زادت عن ١,٥ درجة مئوية حسب ما جاء من مرصد كوبرنيكوس (Copernicus).

صورة ١: تجاوز درجة الحرارة ١,٥ مئوية مطلع عام ٢٠٢٥

يرجع السبب الرئيسي لارتفاع درجات الحرارة العالمية في السنوات الأخيرة إلى انبعاث غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة الإنسانية. وتشمل هذة الغازات : ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وسادس أكسيد الكبريت ومركبات الكلوروفلوروكربون. إذ تحبس هذه الغازات الموجات الحرارية القادمة مع أشعة الشمس، وتعيد ابتعاثها، مما يؤدي إلى ظاهرة الاحتباس الحراري التي تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الارض .

وتعد الأنشطة الإنسانية، مثل: حرق الوقود الأحفوري (الفحم والنفط بمشتقاته والغاز الطبيعي) لتوليد الطاقة، وإزالة الغابات، والحرائق، والعمليات الصناعية والزراعية، وإقامة السدود والمشروعات الأخرى، وتغيّر استعمالات الأراضي، وغيرها من النشاطات، من المصادر الرئيسية لانبعاثات الغازات الدفيئة وزيادة تركيزها في الغلاف الجوي للكرة الأرضية.

تعمل الغابات كمخازن للكربون، حيث تمتص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتخزنه على شكل صلب في خشبها. ومع ذلك، فإن إزالة الغابات على نطاق واسع، والتي غالبا ما تكون لإفساح المجال أمام الزراعة وتربية الماشية أو لغايات التنمية الحضرية، أو لقطع الأخشاب أو لإقامة البنى التحتية، تقلل من قدرة الكوكب على تخزين الكربون.

وتؤدي الممارسات الزراعية وتربية الماشية، مثل: تربية الماشية وزراعة الأرز وما إلى ذلك، إلى إطلاق كميات كبيرة من غاز الميثان وأكسيد النيتروز. إذ تطلق الماشية غاز الميثان أثناء عملية الهضم والتجشؤ، بينما تطلق حقول الأرز أكسيد النيتروز. وتعد هذه الأنشطة الزراعية من المساهمين الرئيسيين في انبعاثات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

كما تطلق بعض الأنشطة الصناعية غازات الدفيئة مباشرة إلى الغلاف الجوي. فعلى سبيل المثال، ينطوي إنتاج الأسمنت على إطلاق ثاني أكسيد الكربون أثناء تحويل الحجر الجيري إلى «الكلنكر»، فيما تطلق صناعة التبريد وتكييف الهواء مركبات

الكلوروفلوروكربون، وهي غازات دفيئة اصطناعية قوية ولها قدرة عالية لاحتباس الحرارة تفوق آلاف المرات قدرة غاز ثاني أكسيد الكربون.

كما يؤدي إجمالي غازات الدفيئة المنبعثة إلى الغلاف الجوي والناجمة عن الأنشطة الإنسانية والطبيعية الأخرى مجتمعة، كثوران البراكين، إلى زيادة درجات الحرارة العالمية، مما يترك آثارا عميقة على النظم البيئية والمجتمعات الإنسانية بأسرها. وقد أدى ارتفاع درجة حرارة المناخ إلى تسارع ذوبان الصفائح الجليدية والأنهار الجليدية القطبية، وبالتالي إطلاق غازات الدفيئة التي كانت محتجزة في داخلها.

كما يساهم ذوبان الجليد في ارتفاع مستويات سطح البحر، مما يشكل تهديدا للمجتمعات الساحلية والنظم البيئية بمجمل عناصرها، فيما يقلل انحسار الثلج من كمية أشعة الشمس المنعكسة إلى الفضاء الخارجي، مما يؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري بفعل امتصاص سطح الأرض كميات أكبر من موجات الشمس الحرارية.

ويساهم ارتفاع معدل درجات حرارة الغلاف الجوي في حدوث ظواهر مناخية متطرفة أكثر تكرارا وشدة، مثل: الأعاصير، والتغير في كثافة الأمطار وشدتها، والجفاف، وحرائق الغابات، والفيضانات، وما إلى ذلك. ويمكن أن تؤدي هذه الأحداث إلى خسائر صحية واقتصادية واجتماعية وبشرية كبيرة، خاصة في دول الجنوب الفقيرة، وينجم عنها أحيانا هجرة بيئية إلى مناطق أقل تأثرا بالتغير المناخي.

وتمتص محيطات العالم الكثير من الحرارة الزائدة الناتجة عن غازات الدفيئة وذوبان الغازات في مياه البحر. ويؤدي هذا إلى زيادة حمضية مياه المحيطات، وموت العوالق التي تنتج الأكسجين، وتلون المرجان، واختلال النظم البيئية البحرية، وغيرها. وبالتالي فإن العديد من الأنواع الحية، غير القادرة على التكيف بسرعة كافية مع ارتفاع درجات الحرارة والموائل المتغيرة، تهلك أو تتناقص أعدادها. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى

تحولات عظيمة كيفا وكمّا في النظم البيئية، وفي بعض الحالات، إلى انقراض الأنواع النباتية والحيوانية.

ويؤثر ارتفاع درجات الحرارة والأمطار الحمضية على غلة المحاصيل، حيث أن العديد من المحاصيل حساسة للتغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار الحمضية والجفاف. وهكذا يؤدي انخفاض الإنتاجية الزراعية إلى تهديد الأمن الغذائي لملايين الأشخاص، كما يمكن أن يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى تفاقم المخاطر الصحية، خاصة بالنسبة للفئات السكانية المهمشة والفقيرة، وتكون الأمراض مرتبطة بالحرارة، وانتشار ناقلات الأمراض، وقضايا جودة الهواء التي لها تأثير كبير على الصحة العامة.

وإدراكاً لخطورة تغير المناخ، اتخذ المجتمع الدولي خطوات لمعالجة نتائج ارتفاع درجات الحرارة العالمية. ويُعد اتفاق باريس، ٢٠١٥، أحد أهم الجهود الدولية في مواجهة ذلك الخطر. إذ يجمع هذا الاتفاق دول العالم على الاتفاق الطوعي بحيث يلتزم كل منها بخفض انبعاثات الغازات الدفيئة والحد من ارتفاع درجات الحرارة إلى أقل من درجتين مئويتين، مع تطلعها إلى الحد من هذه الانبعاثات أكثر بالوصول إلى ١,٥ درجة مئوية بحلول عام ٢٠٥٠. وهذا لن يتحقق طبعاً.

وتتطلب معالجة ارتفاع درجات الحرارة العالمية اتباع نهج مزدوج للتخفيف من أضرارها والتكيف معها. إذ تهدف استراتيجيات التخفيف إلى تقليل انبعاثات غازات الدفيئة للحد من ارتفاع درجة الحرارة. وتشمل هذه الاستراتيجيات التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة، وجهود إعادة التشجير، والانتقال إلى الممارسات الزراعية المستدامة، وغيرها. ومن ناحية أخرى، تساعد تدابير التكيف المجتمعات على التكيف مع تأثيرات ارتفاع درجات الحرارة التي تحدث بالفعل، كإقامة بنية تحتية قادرة على الصمود، والتخطيط للتحويل تدرجيا إلى الطاقة النظيفة، وتطوير محاصيل مقاومة للجفاف، وتنفيذ أنظمة الإنذار المبكر للظواهر الجوية المتطرفة.

ويمكن للأفراد أيضًا المساهمة في معالجة نتائج ارتفاع درجات الحرارة العالمية

من خلال تقليل استهلاك الطاقة على صعيد فردي، واستخدام وسائل النقل العام، واعتماد تقنيات موفرة للطاقة لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة. ويمكنهم أيضا دعم الزراعة المستدامة، والحد من استهلاك اللحوم الحمراء، واختيار المنتجات ذات البصمة البيئية الأقل، والمشاركة في الدعوة إلى معيشة بيئية مستدامة، ودعم السياسات والمبادرات الرامية إلى معالجة تغير المناخ، وغيرها.

وبناء عليه، فإن العلاقة بين الأنشطة الإنسانية وما يتمخض عن ارتفاع درجات الحرارة العالمية لا يمكن إنكارها أو التقليل من شأنها على الإطلاق. فباستمرار ارتفاع معدل درجة حرارة عالمنا تصبح العواقب بعيدة المدى وخيمة. ورغم ذلك، فمن خلال التعاون الدولي، وجهود التخفيف من أضرارها والتكيف معها، وعبر المساهمات الفردية، يمكننا العمل نحو مستقبل أكثر استدامة ومرونة.

١-٣ ظواهر مناخيّة متطرّفة

أصبح الاحتباس الحراري وتغير المناخ من القضايا الملحة في العقود الأخيرة، خاصة بفعل تأثيراته الكبيرة على أنماط الطقس والظواهر الجوية المتطرفة في جميع أنحاء العالم. فمن زيادة شدة هطول الأمطار وارتفاع وتيرة العواصف إلى ارتفاع منسوب مياه البحر وانديا‌ح التصحر، فإن آثار تغير المناخ باتت واضحة في جميع أنحاء العالم. لذلك، نسلط الضوء ههنا على الطرائق المختلفة التي اشتدت بها الظروف الجوية القاسية بسبب تغير المناخ، للتأكيد على الحاجة الملحة لمعالجة هذا التحدي البيئي الحاسم.

أحد أبرز آثار تغير المناخ هو زيادة شدة هطول الأمطار وزمن الهطول، وارتفاع عدد العواصف المطرية وشدتها وديمومتها. إذ تؤدي درجات الحرارة الأكثر دفئًا إلى ارتفاع معدلات التبخر، مما يساهم في زيادة الرطوبة النسبية في الغلاف الجوي وبالتالي غزارة هطول الأمطار في مناطق معينة أخرى. وقد ساهمت هذه الظاهرة في زيادة أضرار الفيضانات الكارثية للبنية التحتية والزراعة والصناعة والبيئة المبنية،

كالمنازل والطرق وغيرها. بالإضافة إلى العواصف الشديدة، بما في ذلك الأعاصير، التي أصبحت أكثر تواترا وشدة، مما يشكل مخاطر كبيرة على سكان المناطق الساحلية والنظم البيئية بمجملها.

شهد العالم في العقود الأخيرة سلسلة من الكوارث الطبيعية الشديدة، التي تزايدت حدتها نتيجة لتغير المناخ. فقد تسبب إعصار كاترينا عام ٥٠٠٢، وهو من أكثر الكوارث الطبيعية دموية وتكلفة في تاريخ الولايات المتحدة، في دمار واسع النطاق وفيضانات كارثية في نيو أورليانز، بفعل ارتفاع درجة حرارة سطح البحر الذي ساهم في تعمق العاصفة.

وفي عام ٢٠١٧، شهد جنوب آسيا موسمًا موسميًا غير مسبوق، حيث أدت الأمطار الغزيرة إلى فيضانات وانهيارات أرضية ونزوح ملايين السكان، مما فاقم انعدام الأمن الغذائي ودمّر البنية التحتية. أما في إفريقيا، فقد ضرب إعصار «إيداي» عام ٢٠١٩ موزمبيق وزيمبابوي وملاوي برياح وأمطار شديدة، ساعد على تعاظمها دفء المحيطات الناتج عن تغير المناخ، متسببًا في أزمة إنسانية واسعة التبعات.

وفي أوروبا، اجتاحت فيضانات كارثية ألمانيا وبلجيكا وهولندا في يوليو ٢٠٢١، نتيجة أمطار غزيرة ارتبطت بنمط «القبة الحرارية»، الذي زاد من كثافة الهطل المطري ومدة تأثيره، متسببة بخسائر بشرية ومادية جسيمة.

من ناحية أخرى، يؤدي الاحترار العالمي إلى ذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر، مما يهدد السواحل والجزر المنخفضة. تعاني جزر المالديف، على سبيل المثال، من خطر الفيضانات وتآكل الأراضي، فيما تواجه مجتمعات القطب الشمالي مثل ألاسكا وكندا تآكلًا ساحليًا متزايدًا نتيجة ذوبان الجليد البحري.

حتى في مدن مثل ميامي وفلوريدا، أصبحت «فيضانات الأيام المشمسة» شائعة، حيث تغمر مياه البحر الشوارع والبنية التحتية دون حدوث عواصف بالضرورة، مما

يهدد استقرار المباني، ويزيد من ملوحة المياه الجوفية، ويعكس بشكل صارخ آثار تغير المناخ على الحياة اليومية.

وفي مختلف أنحاء العالم، أصبحت الظواهر المناخية المتطرفة أكثر تكرارًا وحدة، مدفوعةً بتغير المناخ والاحتباس الحراري. فقد شهدت الصين في السنوات الأخيرة تزايدًا ملحوظًا في موجات الحر، خاصة في مدن كبرى مثل شنغهاي وبكين، مما أدى إلى تفاقم مشاكل الصحة العامة، واستنزاف موارد الطاقة، وتهديد الإنتاج الزراعي نتيجة الجفاف المتزامن.

وفي البرازيل، يتجلى تغير المناخ في ظاهرتين متناقضتين لكن مرتبطتين: جفاف متكرر في غابات الأمازون، وما يرافقه من حرائق وانكماش في التنوع البيولوجي وتهديد لسبل عيش السكان الأصليين، وفي الوقت نفسه فيضانات مفاجئة في المناطق الحضرية الكبرى، مثل ريو دي جانيرو وساو باولو، وذلك بفعل الأمطار الغزيرة التي تتجاوز قدرة البنية التحتية على تصريفها.

وفي السنوات الأخيرة، شهد العالم العربي مجموعة من الظواهر المناخية المتطرفة نتيجة للتغير المناخي، فقد واجهت عدة دول موجات حر وفيضانات وجفاف. في الكويت، سجلت درجات حرارة تجاوزت ٥٢ درجة مئوية عام ٢٠٢٠، فيما عانت السعودية والأردن من سيول جارفة. كما تواجه العراق وسوريا جفافًا حادًا يؤثر على الزراعة والمياه، بينما يهدد تكرار الجفاف في المغرب الأمن الغذائي. وقد وقع حدث استثنائي مؤخرًا في دبي في ١٦ أبريل ٢٠٢٤، عندما تسببت حالة جوية نادرة بأمطار غزيرة غير مسبوقة وفيضانات، نتيجة تلاقي كتل هوائية دافئة من الخليج مع أخرى باردة من الشمال. ورجّح الخبراء أن ارتفاع حرارة سطح البحر في المنطقة، وهو أحد آثار تغير المناخ، وأنه قد ساهم في تفاقم الحدث.

وبشكل عام، تسلط أمثلة الأحداث المناخية المتطرفة في العالم الضوء على الحاجة الملحة إلى اتخاذ إجراءات عالمية للتخفيف من آثار تغير المناخ، وبناء القدرة

على الصمود في مواجهة آثاره. ومع استمرار درجات الحرارة في الارتفاع وعدم القدرة على التنبؤ بأنماط الطقس على نحو متزايد، يجب على البلدان أن تعمل معا للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، لحماية المجتمعات والنظم البيئية الضعيفة، وضمان مستقبل مستدام للجميع.

١-٤ تغيّر أنماط سقوط الأمطار والجفاف والحيود المرجانيّة

ساهم تغير المناخ بفعل نشاطات الإنسان الحديث المتنوعة في تغير أنماط هطول الأمطار من حيث الشدة والكمية وزمن الهطول، وتوسعت المناطق القاحلة وشبه القاحلة، مما أدى إلى اتساع التصحر والجفاف في أجزاء كثيرة من العالم. إذ يؤدي ارتفاع معدل درجات الحرارة وتغير أنماط هطول الأمطار إلى تعطيل النظم البيئية والإنتاجية الزراعية، مما يؤول إلى تفاقم ندرة المياه وانعدام الأمن الغذائي، الذي يهدد سبل عيش ملايين الأشخاص الذين يعتمدون على الزراعة وتربية الماشية لبقائهم على قيد الحياة، مما يزيد من تفاقم الفقر وعدم الاستقرار الاجتماعي في المناطق المتضررة، ويفتح آفاق الهجرات البيئية والحروب.

شهدت منطقة الساحل الافريقي ، وهي منطقة شبه قاحلة تمتد عبر أفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى، حالات جفاف وتصحر متكررة على مدى العقود القليلة الماضية. وقد أدى تغير المناخ، إلى جانب ممارسات استخدام الأراضي غير المستدامة، مثل: الرعي الجائر وإزالة الغابات، إلى تدهور التربة وفقدان الغطاء النباتي. وقد ساهمت هذه العمليات في انديا ح التصحر وخلق ظروف شبيهة بالصحراء، مما أدى إلى تقويض الإنتاجية الزراعية وتفاقم انعدام الأمن الغذائي في المنطقة.

كما تأثر حوض بحيرة تشاد، الواقع في وسط أفريقيا، وبشدة بفعل التصحر والجفاف، مما أدى إلى تفاقم الصراعات والنزوح في المنطقة. ويعزى تقلص بحيرة تشاد، التي كانت ذات يوم واحدة من أكبر بحيرات المياه العذبة في أفريقيا، إلى انخفاض معدلات هطول الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وممارسات استخدام المياه

غير المستدامة. وقد أدى التصحر إلى فقدان الأراضي الصالحة للزراعة والمراعي، مما أدى إلى تفاقم المنافسة على الموارد المتضائلة وتعمق الصراعات بين الرعاة والمزارعين.

وخلال ثلاثينيات القرن العشرين، شهدت منطقة السهول الكبرى في الولايات المتحدة حالة جفاف شديدة وتآكل التربة السطحية بفعل رياح تُعرف باسم (Dust Bowl) ، حيث أدت الممارسات الزراعية المكثفة، إلى جانب الظروف الجوية غير المواتية، إلى تدهور التربة وفقدان الغطاء النباتي. ودمرت العواصف الترابية المجتمعات الريفية، وأجبرت الكثير من الناس على الهجرة بحثا عن فرص أفضل.

وتعرض بحر آرال، الواقع بين كازاخستان وأوزبكستان، لواحدة من أهم الكوارث البيئية في التاريخ الحديث بسبب التصحر الناجم عن النشاط الإنساني وسوء إدارة المياه. إذ تسببت مشاريع الري، التي جرّت المياه من الأنهار التي تغذي بحر آرال لأغراض الزراعة، في تقلص البحر بشكل كبير، مما أدى إلى كشف مساحات شاسعة من قاع البحر الجاف. وحملت العواصف الترابية الأملاح والمواد الكيميائية السامة، مما شكل مخاطر صحية خطيرة على السكان المحليين وأدى إلى تفاقم التدهور البيئي في المنطقة.

وكان لارتفاع درجة حرارة الكوكب عواقب مدمرة على النظم البيئية البحرية، وخاصة الشعاب المرجانية. إذ يؤدي ارتفاع درجات حرارة المحيطات إلى الضغط على الشعاب المرجانية، مما يؤول إلى إحداث تلون في المرجان وموته على نطاق واسع بحيث يصبح لونه أبيضَ.

إن الشعاب المرجانية هي أنظمة بيئية حيوية تدعم مجموعة متنوعة من الحياة البحرية وتوفر الخدمات الأساسية، مثل: حماية السواحل وموارد مصايد الأسماك. لذا، فإن فقدان الشعاب المرجانية بسبب تغير المناخ لا يهدد التنوع البيولوجي فحسب، بل يقوض أيضًا قدرة المجتمعات والاقتصادات الساحلية على الصمود.

شهد الحاجز المرجاني العظيم، وهو أكبر نظام للشعاب المرجانية في العالم، أحداث تلون مرجانية واسعة النطاق في السنوات الأخيرة بسبب ارتفاع درجات حرارة المحيطات وزيادة حمضية مياه المحيطات. ويحدث ابيضاض أو تبيّض لون المرجان عندما يقوم المرجان بطرد الطحالب التي تعيش في أنسجته، مما يؤدي إلى فقدان اللون والمواد المغذية الحيوية.

ولما كانت الشعاب المرجانية المبيضة أكثر عرضة للأمراض والوفيات، فيؤدي إلى أضرار واسعة النطاق للنظام البيئي للشعاب المرجانية. لقد عانى الحاجز المرجاني العظيم من أحداث ابيضاض متعددة، حيث تعرضت مساحات كبيرة من الشعاب المرجانية لتدهور شديد وبالتالي الموت، وموت أو هجرة ما تحتضنه من حياة بحرية.

يشتهر المثلث المرجاني، الواقع في مياه إندونيسيا وماليزيا وبابوا غينيا الجديدة والفلبين وجزر سليمان وتيمور الشرقية، بتنوعه البيولوجي البحري الاستثنائي وشعابه المرجانية النابضة بالحياة. ومع ذلك، فإن ارتفاع درجات حرارة المحيطات وحمضية المحيطات يهددان صحة ومرونة الشعاب المرجانية في المنطقة.

لقد تم الإبلاغ عن أحداث ابيضاض المرجان عبر المثلث المرجاني، مما أدى إلى موت المرجان وفقدان التنوع البيولوجي، وبالتالي فقدان سبل عيش ملايين الأشخاص الذين يعتمدون على النظم البيئية للشعاب المرجانية للحصول على الغذاء وكمصدر مستدام للدخل.

وقد شهدت الشعاب المرجانية في منطقة البحر الكاريبي عمليات ابيضاض مرجانية واسعة النطاق في العقود الأخيرة، مدفوعة بمجموعة من العوامل بما في ذلك ارتفاع درجات حرارة البحر، والتلوث، والصيد الجائر، وزيادة حمضية المحيطات. كما عانت العديد من أنواع المرجان في منطقة البحر الكاريبي من انخفاضات كبيرة في مستعمراتها، حيث شهدت بعض الشعاب المرجانية فقدان أكثر من ٨٠ ٪ من الغطاء المرجاني منذ سبعينيات القرن الماضي.

صورة ٢ : ابيضاض المرجان في البحار

إن فقدان الشعاب المرجانية في منطقة البحر الكاريبي له آثار بيئية واقتصادية وثقافية، مما يؤثر على مصايد الأسماك والسياحة وخدمات حماية السواحل من الأعاصير.

يضم النصب التذكاري الوطني البحري لجزر المحيط الهادئ النائية بعضًا من أكثر النظم البيئية للشعاب المرجانية نقاوة في العالم. ومع ذلك، فإن هذه الشعاب المرجانية النائية لم تعد محصنة ضد تأثيرات تغير المناخ وحمضية المحيطات. إذ لاحظ العلماء انتشار ابيضاض المرجان وموته على نطاق واسع حول جزر المحيط الهادئ النائية، مما يسلط الضوء على الحاجة الملحة إلى اتخاذ تدابير الحفظ لحماية هذه النظم البيئية القيمة.

وبناء عليه فإن تغير المناخ الحالي، ومنذ الثورة الصناعية الأولى في نهايات القرن الثامن عشر، أدى إلى زيادة حدة الظواهر الجوية المتطرفة، مع ما يترتب على ذلك من آثار عميقة على النظم البيئية، والاقتصادات، والمجتمعات الإنسانية في جميع أنحاء العالم؛ من الجفاف وارتفاع منسوب مياه البحر وتآكل السواحل، إلى التصحر وموت الشعاب المرجانية. إذ تتطلب معالجة تغير المناخ بذل جهود متضافرة على المستويات المحلية والوطنية والعالمية، بما في ذلك الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، والاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وتنفيذ تدابير التكيف لبناء القدرة على التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من أضراره.

١-٥ استراتيجيّات التكيّف Adaptation مع تغيّر المناخ

يُعد كلّ من التخفيف والتكيف مع تغير المناخ نهجين رئيسيين في التعامل مع آثار تغير المناخ. إذ يتضمن التخفيف من آثار تغير المناخ الجهود المبذولة لتقليل انبعاث غازات الدفيئة أو الوصول إلى مرحلة صفرية الكربون؛ أي أن ننتج من الكربون بمقدار ما نسيطر عليه ونختزنه. كذلك، يُعد التكيف مع تغير المناخ أمراً حيوياً، حيث يتعين على الأفراد والمجتمعات تكييف أساليب الحياة ومواءمة البنية التحتية والممارسات الاقتصادية مع التحديات الناجمة عن التغيرات المناخية المتوقعة.

يتضمن التكيف تطوير استراتيجيات للتعامل مع الظواهر الطبيعية المتغيرة، مثل: الفيضانات والأعاصير والجفاف وارتفاع مستوى سطح البحر ودرجة حرارته، بالإضافة إلى تعزيز القدرة على التحمل والتكيف النفسي للتأقلم مع التغيرات البيئية، بحيث يمكننا تقليل الآثار السلبية لتغير المناخ وزيادة مرونة المجتمعات في مواجهة التحديات المستقبلية المتعلقة بالمناخ.

ويشمل ذلك التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتنفيذ سياسات لخفض الانبعاثات الناجمة عن الصناعات والنقل والزراعة وما إليها. ومن ناحية أخرى، تركز جهود التكيف مع تغير المناخ على تعديلات في الممارسات التعليمية والاجتماعية والاقتصادية والسلوكية والبيئية، وذلك لمواجهة التغيرات الحادة في الظروف المناخية.

وفي حين يهدف التخفيف من آثار تغير المناخ إلى معالجة الأسباب الجذرية لتغير المناخ، فإن التكيف يعترف بالحاجة إلى المرونة في التكيف مع التغييرات الجارية بالفعل. وتشمل الأمثلة إقامة بنية تحتية قادرة على الصمود لخدمة البيئة المبنية، وتطوير محاصيل مقاومة للجفاف، وتنفيذ استراتيجيات إدارة المياه لمعالجة أنماط هطول الأمطار المتغيرة، وغيرها، لتقليل التأثيرات السلبية على رفاهية الإنسان وصحته، والنظم البيئية، والاقتصادات، وغيرها.

وينطوي أحد جوانب التكيف على تعزيز قدرة المجتمعات المحلية ومساكنها وبنيتها التحتية على الصمود أمام هذه التغيرات. ويشمل ذلك وضع استراتيجيات قوية للتخطيط الحضري والريفي، وتشييد المباني القادرة على الصمود في مواجهة المناخ القاسي، وتنفيذ أنظمة الإنذار المبكر للتكيف مع المخاطر المرتبطة بالظواهر الجوية المتطرفة، وتحضير البنى التحتية لمواجهة تلك المخاطر الاستثنائية.

بالإضافة إلى ذلك، تساهم الممارسات الزراعية المستدامة، وزراعة المحاصيل المقاومة لتغير المناخ، في تحقيق الأمن الغذائي في مواجهة ظروف النمو المتغيرة والقاسية، مثل: الحراجة الزراعية (Agroforestry) التي تنطوي على دمج الأشجار

والشجيرات في المناطق الطبيعية الزراعية. إذ يساعد ذلك على تحسين خصوبة التربة، واحتباس الماء فيها، ويوفر مصادر دخل إضافية للمزارعين.

ويعمل تنوع الغطاء النباتي في أنظمة الحراجة الزراعية على تعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ، وتحسين غلات المحاصيل، وتوفير مجموعة متنوعة من المنتجات، بما في ذلك الفواكه والمكسرات والأخشاب. وإن حماية أشجار المانجروف والغابات والأراضي الرطبة لا تؤدي إلى حماية التنوع الحيوي فحسب، بل توفر أيضاً خدمات أساسية، مثل: تنقية المياه، والسيطرة على مياه الفيضانات، والتقاط الكربون وتخزينه.

كذلك، تتضمن طريقة تدوير المحاصيل (Crop rotation) زراعة محاصيل مختلفة بطريقة منتظمة على قطعة الأرض نفسها، مما يساعد على كسر دورات الآفات والأمراض، ويحسّن صحّة التربة، ويعزّز توافر المغذيات، ويؤدي إلى زيادة غلّات المحاصيل.

ومن المهم أيضًا المضي قدمًا في تربية وزراعة أصناف المحاصيل التي تتكيف مع الظروف القاهرة، أو تلك المعرضة للجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة. وتضمن المحاصيل المقاومة للجفاف إنتاج الغذاء في المناطق المعرضة لندرة المياه، وهذا يساعد المزارعين على الحفاظ على غلالهم حتى خلال فترات الجفاف، وبالتالي تحد من الهجرات البيئية والمجاعات والاضطرابات المجتمعية.

وتتضمن الزراعة التي تسعى إلى المحافظة على الموارد (Conservation agriculture) تحقيق الحد الأدنى من اضطراب التربة، وغطاء التربة الدائم، واستدامة دورات المحاصيل المتنوعة. ويحافظ هذا النهج على رطوبة التربة، ويقلل من تفتتها وانجرافها، ويعزز من خصوبة التربة، ويثري إنتاجية المحاصيل المستقرة والمستدامة. وفي الوقت نفسه، تستخدم الزراعة الدقيقة (Precision agriculture) تكنولوجيا مثل: الآلات وأجهزة الاستشعار الموجهة بنظام تحديد المواقع العالمي (SPG) لتحسين مستوى إدارة خصوبة التربة والرطوبة

فيها، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتقليل الأثر البيئي، وتعزيز الإنتاجية من خلال تصميم مدخلات الزراعة بدقة عالية، مثل: المياه والأسمدة والمبيدات الحشرية.

ويساعد اعتماد أساليب الري الموفرة للمياه، مثل: الري بالتنقيط أو تجميع مياه الأمطار أو استخدام الأغطية البلاستيكية، في الحفاظ على موارد المياه الشحيحة، وضمان استمرار إمدادات المياه للمحاصيل واستدامتها، وبالتالي التخفيف من آثار ندرة المياه على المحاصيل الزراعية، والحفاظ على الأمن الغذائي.

كذلك، تصمم المحاصيل المعدلة وراثيا للتعبير عن سمات وراثية مفيدة متناقلة، مثل: مقاومة الآفات والأمراض، أو القدرة على تحمل الضغوط البيئية، مثل: الجفاف. وقد أظهرت بعض المحاصيل المعدلة وراثيا مرونة متزايدة في مواجهة التحديات المرتبطة بتغير المناخ، مما يوفر غلات أكثر ويقلل خسائر المزارعين. ولكن مع تقدم الأبحاث وتطور التقنيات، يظل التقييم المستمر للآثار الصحية والجانبية المترتبة على المحاصيل المعدلة وراثيا أمرا ضروريا.

وتبرز الزراعة العمودية في التكيف مع آثار تغير المناخ، حيث تقوم بزراعة المحاصيل في طبقات مكدسة عمودياً، أو في بيئات خاضعة للمراقبة باستخدام تقنيات، مثل: الزراعة المائية (Hydroponics) أو (Aquaponics). فالزراعة المائية هي طريقة زراعة من دون تربة، حيث يتم زراعة النباتات في محلول مائي غني بالمغذيات، أو يجمع نظام بين تربية الأحياء المائية (كتربية الأسماك مثلا) والزراعة المائية، حيث توفر مخلفات الأسماك العناصر الغذائية الضرورية للنباتات، فيما تعمل النباتات كمرشح طبيعي للمياه.

وهكذا تعمل هذه الطرق المستدامة على تحسين استخدامات الأراضي، وتقليل استهلاك المياه، والسماح بالإنتاج على مدار العام في أماكن مغطاة، مما يساهم في توفير إمدادات غذائية أكثر موثوقية واستدامة.

وفي هذا السياق، يُعد التعاون الدولي عنصرًا أساسيًا في تعزيز جهود التكيف مع تغير المناخ. ومن الأمثلة على ذلك برنامج تكيف المناطق الساحلية مع تغير المناخ، وهو مبادرة مشتركة تجمع بين الدول المتقدمة، والمنظمات الدولية، والمجتمعات الساحلية الضعيفة في الجنوب العالمي. يهدف البرنامج إلى تعزيز القدرة على التكيف في مواجهة آثار تغير المناخ، خاصة في المناطق الساحلية المنخفضة التي تعاني من ارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة حدة العواصف، وتكرار الظواهر المناخية المتطرفة.

ويشمل التكيف مع تغير المناخ طيفًا واسعًا من الإجراءات، بدءًا من تطوير بنى تحتية مقاومة للمناخ، مرورًا بتحسين البيئة المبنية وقطاع النقل، ووصولًا إلى دعم الزراعة المستدامة وتحقيق العدالة الاجتماعية. إن تنوع أدوات التكيف يعكس الطبيعة المتداخلة لتحديات المناخ، ويؤكد أن بناء القدرة على الصمود لا يقتصر على بُعد واحد فقط.

لذلك، يُعد اعتماد نهج متكامل يجمع بين التكيف والتخفيف من آثار التغير المناخي شرطًا أساسيًا لتحقيق استجابة فعالة وعادلة. فهذا التكامل لا يساعد فقط في معالجة التأثيرات الحالية، بل يؤسس أيضًا لقاعدة قوية نحو مستقبل أكثر استدامة ومرونة.

١-٦ استراتيجيّات التخفيف (Mitigation) من آثار تغيّر المناخ

يشير تغير المناخ إلى التغيرات طويلة المدى في معدل درجة الحرارة، وفي كميات هطول الأمطار وشدتها واستدامتها، والظروف الجوية الأخرى على الأرض وفي غلافها الحيوي. ويرجع ذلك إلى تراكم الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وخاصة ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وسادس أكسيد الكبريت والكلوروفلوروكربونات. وتحبس هذه الغازات الموجة الحرارية لأشعة الشمس في داخلها، مما يؤدي إلى ظاهرة الاحتباس الحراري، وما يترتب عليها من ظاهرة التغير المناخي، مما يدعو إلى ضرورة التخفيف من تأثيرها على المجتمعات الإنسانية.

يرمز مصطلح « التخفيف» إلى الجهود الرامية إلى تقليل أو منع انبعاث غازات

الدفيئة والبحث عن بدائل أقل تلويثا، وتطوير تكنولوجيا جمع الكربون وتخزينه، وزيادة نسبة مشاركة الطاقة النظيفة، وإنشاء بنى تحتية مرنة، وتغيير في السلوك الإنساني، وما إلى ذلك، وبالتالي الحد من تأثير تغير المناخ وتخفيف ضرره.

ويُعد التخفيف أمرًا ضروريًا لأن تغير المناخ بات يشكل تهديدات كبيرة للتنوع البيولوجي وصحة الإنسان والأمن الغذائي وموارد المياه العذبة وغيرها.

ويتطلب التخفيف الفعال من آثار تغير المناخ وتبعاته مجموعة من السياسات والاستراتيجيات، بما في ذلك تحديد أهداف خفض الانبعاثات، وتعزيز إنتاج الطاقة المتجددة، وتنفيذ آليات تسعير الكربون وتخزينه. أحد الجوانب الأكثر أهمية للتخفيف من آثار تغير المناخ هو التحول من الوقود الأحفوري شديد التلويث للبيئة إلى مصادر الطاقة النظيفة. ويشمل ذلك تعزيز تكنولوجيا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الحرارية الجوفية وإنتاج الهيدروجين والوقود الحيوي.

ويشكل التخلص التدرجي من الفحم عنصرا أساسيا من حل مشكلة الاحتباس الحراري، فهو مصدر رئيسي لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وعنصر رئيسي في هذا التحول نتيجة شدة ابتعاث الغازات عند احتراقه نسبة للوزن المقارن مع مشتقات النفط الأخرى، كالغاز.

تعمل تكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه على احتجاز الانبعاثات الصادرة عن العمليات الصناعية ومحطات الطاقة الحرارية وغيرها، ومن ثم تخزينها تحت الأرض في طبقات جيولوجية عميقة أو في المحيطات العميقة، مثلا، مما يمنعها من دخول الغلاف الجوي، وبالتالي يحد من زيادة تركيز الغازات فيه.

وهناك طرق أخرى، كالتعامل مع الكربون كسلعة للمقايضة، إذ تشمل آليات التعامل مع الكربون فرض ضرائب الكربون وتسهيل أنظمة مقايضة الكربون وادارتها على صعيد عالمي. وتهدف هذه الأساليب إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة من

خلال خلق حوافز اقتصادية للأفراد والشركاتوالدول لخفض بصمتهم الكربونية. وتضع هذه السياسات سعرا على انبعاثات الكربون، وتشجع التحول نحو بدائل أنظف، وتسمح بتجارة الكربون بين البلدان ذات الانبعاثات المفرطة والبلدان النامية ذات الانبعاثات المنخفضة.

كذلك تلعب الغابات دورا حيويا في جمع الكربون واختزانه، وبالتالي التخفيف من تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وتوابعها. إذ يُعد إعادة التشجير (إعادة زراعة الأشجار في المناطق التي أزيلت منها الغابات) والتشجير الأصيل (زراعة الأشجار في مناطق لم تكن بها غابات في السابق) من الاستراتيجيات الأساسية لاحتجاز الكربون.

كما أن الزراعة المستدامة هي مساهم مهم في التخفيف من آثار تغير المناخ. إذ تعمل الممارسات الزراعية المستدامة، مثل الزراعة من دون حرث والزراعة العضوية، على تقليل الانبعاثات وتعزيز تخزين الكربون في التربة. فبدلاً من الطرق التقليدية لإعداد التربة، مثل: تقليب التربة وحراثتها، تحتفظ الزراعة المستدامة من دون حرث بمخلفات المحاصيل من الحصاد السابق على سطح الحقل وفي جوفه، وبالتالي تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة، وتجنبنا حرق المخلفات وما يترتب على ذلك من تلويث للبيئة.

كذلك تساهم الزراعة العضوية والمحاصيل المعدلة وراثيًا والممارسات الزراعية المستدامة في تقليل الانبعاثات في القطاع الزراعي.

ولا شك أن تعزيز خيارات النقل المستدامة، مثل: المركبات الكهربائية، وتطوير مختلف وسائط النقل العام، واستخدام الوقود البديل، كالهيدروجين، وإنشاء البنية التحتية للمشاة، وركوب الدراجات الهوائية، وتشجيع استخدام السيارات الجماعية؛ كلها إجراءات حاسمة، إضافة إلى أمور أخرى، للحد من الانبعاثات الناجمة عن قطاع النقل.

ويؤكد التحرك نحو الاقتصاد الدائري والاقتصاد الأخضر، أهمية إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام، وخفض الاستهلاك، والحد من النفايات وادارتها، وما إلى ذلك،

جميعها تشكل نشاطات ايجابية خضراء من شأنها أن تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالتغير المناخي، وأن تخفّض من كثافة استخراج الموارد الطبيعية والتلويث الذي يحدثه التعدين.

ومن الضروري لأجل تنفيذ استراتيجيات التخفيف على نطاق عالمي توفير صناديق لهذا الغرض، بحيث يشمل تمويل المناخ دعم القطاعين العام والخاص للمشاريع المتعلقة بالمناخ. فمثلا، يعمل صندوق المناخ الأخضر، الذي أنشئ بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، على توفير التمويل لمشاريع التخفيف والتكيف في البلدان النامية. وهو يدعم الجهود المبذولة للحد من الانبعاثات وبناء القدرة على التكيف مع تأثيرات المناخ.

ومع ذلك، فهناك تحديات سياسية واقتصادية تواجه استراتيجيات التخفيف من آثار التغير المناخي. فغالبا ما تتباين مصالح الدول والصناعات وأصحاب الاستثمار من دولة إلى أخرى. وفي ضوء ذلك يمكن أن يكون التفاوض على الاتفاقيات الدولية وتنفيذ السياسات أمرا معقدا، ولكن في ضوء المصالح العامة والشعور بالمسؤولية والواجب الاخلاقي، فلا بد أن تضيق هذه الخلافات، وتفتح الأبواب للتعاون لانقاذ كوكبنا المشترك.

هناك أيضًا عقبات تكنولوجية في إجراءات التخفيف، فعلى سبيل المثال، يتطلب تطوير وتخزين ونشر الطاقة النظيفة، وتقنيات احتجاز الكربون وتخزينه، استثمارات هائلة وأبحاثا كبيرة. ورغم أن معيقات تطوير التكنولوجيا يمكنها أن تعوق التقدم، ولكن أصبحت أنظمة حصاد الطاقة النظيفة وتخزينها في بطاريات الليثيوم والرصاص المتقدمة والتي يشار إلى أنها أصبحت أكثر كفاءة وباتت تباع بأسعار معقولة، مما يجعل مصادر الطاقة المتجددة، كالكهرباء، قابلة لخدمة المجتمع ليلا نهارا، وبشكل متزايد وموثوق حتى في أثناء الليل فيما يتعلق بالحصول على الطاقة الشمسية.

ومع كل تلك الإنجازات، فلا يمكن الاستهانة بالحاجة الملحة لمجابهة تغير المناخ في

أسرع وقت وقبل أن نصل إلى نقطة اللاعودة، والتي تتمثل في الوصول إلى حد من ارتفاع معدل درجة حرارة الغلاف الجوي بحيث يصبح مستحيلا بعده ترميم الأضرار التي حدثت. فكلما تأخرنا في العمل، أصبحت إجراءات التخفيف أكثر صعوبة وأعظم تكلفة. لذلك فإن التحرك الفوري والمستدام ضروري للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري العالمي وحماية مستقبل كوكبنا سليما ومعافى بما يكفي لإعالة الأجيال القادمة.

ويُعد التغيير السلوكي أمرا حيويا للتخفيف من تبعات التغير المناخي، رغم أنه من الممكن أن يكون من الصعب تشجيع الأفراد والمجتمعات على تبني أنماط حياة أكثر استدامة وتواضعا. لذلك، فإن تثقيف الناس حول علم تغير المناخ وآثاره التي تهدد الحياة أمر ضروري. فإن محو الأمية المناخية يعزز الفهم العام لخطورة المسألة ويدفع إلى اتخاذ قرارات مستنيرة.

ورغم ذلك، فإن تحقيق أهداف اتفاق مؤتمر باريس ٢٠١٥ وأهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠ يتطلب جهداً جماعياً ونهجاً شاملاً للتخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة، لأن التخفيف من آثار تغير المناخ يعد ضرورة عالمية تتجاوز الدول المنفردة. وبناء عليه، فإن الانتقال إلى مستقبل مستدام منخفض الكربون هو ضرورة ملحة لأنه يشكل فرصة لتحسين مستويات المعيشة لدى الشعوب، ولحماية النظم البيئية الطبيعية، ولتعزيز العدالة الاجتماعية والاقتصادية.

١-٧ الآثار الاقتصاديّة لتغيّر المناخ

يؤدي تغير المناخ إلى تكثيف الظواهر الجوية المتطرفة، مثل: الأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات، مما يساهم في زيادة الأضرار التي لحقت بالبنية التحتية الحيوية، مثل: الطرق والجسور ومنشآت الطاقة. إذ إن إعادة بناء وإصلاح البنية التحتية يمكن أن يؤدي إلى إجهاد الميزانيات الوطنية. فعلى سبيل المثال، كانت الخسائر الاقتصادية الناجمة عن إعصار كاترينا ٢٠٠٥ مذهلة. ويقدر التأثير الاقتصادي الإجمالي، بما في ذلك الأضرار التي لحقت بالبنية التحتية، وخسائر الممتلكات، والاضطراب الاقتصادي،

بأكثر من ١٦٠ مليار دولار. وهذا يجعلها واحدة من أكثر الكوارث الطبيعية تكلفة في تاريخ الولايات المتحدة. وتضمنت جهود إعادة البناء تكاليف باهظة لإصلاح وتحديث البنية التحتية المتضررة.

انقطاع الكهرباء والتزود بالوقود. كما تعرضت مصافي النفط ومنشآت الطاقة في ساحل الخليج لأضرار جسيمة، مما أدى إلى تعطيل إنتاج الطاقة وتوزيعها. إذ تطلب ترميم هذه المرافق استثمارات واسعة النطاق. وبعيداً عن التكاليف المباشرة لإعادة الإعمار، فقد خلف الإعصار عواقب اقتصادية مستدامة، حيث واجهت مدينة نيو أورليانز تحديات في التعافي الاقتصادي، وكان لنزوح السكان نتيجة الرهاب الذي أصابهم من هول الكارثة آثار اجتماعية واقتصادية ستظل أثرها لسنوات قادمة.

ويؤدي تغير أنماط هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة إلى تعطيل النظم الزراعية، مما يؤثر سلبا على غلات المحاصيل وإنتاج الغذاء. وهذا يمكن أن يؤدي بدوره إلى نقص الغذاء، وتقلب الأسعار، والضغوط الاقتصادية على المجتمعات التي تعتمد على الزراعة. فعلى سبيل المثال، شكّل الجفاف المطوّل في ولاية كاليفورنيا، والذي تفاقم بفِعل تغير المناخ، مثالاً بارزاً على الاضطرابات الزراعية التي تسببت في تكاليف اقتصادية كبيرة.

وتشير التقديرات إلى أن الجفاف كلف القطاع الزراعي خسارة إيراداته بمليارات الدولارات. وقد ساهمت خسائر المحاصيل وزيادة نفقات شراء المياه في تعميق الأثر الاقتصادي على الصناعات ذات الصلة بالإنتاج الزراعي. فمع انخفاض الإنتاج الزراعي، كانت هناك تداعيات في جميع أنحاء سلسلة التوريد الصناعة كالتعليب والتجفيف. فواجه عمال المزارع والمصانع البطالة، وواجهت المجتمعات المعتمدة على الزراعة وصناعتها ضغوطًا اقتصادية ونفسية كبيرة.

وعندما تواجه المناطق الساحلية تهديدات ناجمة عن ارتفاع منسوب مياه البحر، ينجم عنها أضرار بالممتلكات والبنية التحتية. وتُعد ميامي وفلوريدا من الأمثلة

على التحديات التي يفرضها ارتفاع منسوب مياه البحر الذي يؤدي إلى أضرار في الممتلكات والحاجة إلى تدابير تكيف واسعة النطاق بسبب تضاريسها المنخفضة وقربها من المحيط.

ولمعالجة آثار ارتفاع منسوب مياه البحر، كان على مدينة ميامي أن تستثمر بشكل كبير في مشاريع البنية التحتية. ويشمل ذلك تركيب مضخات للتخفيف من أثر الفيضانات، ورفع منسوب الطرق، وتحديث أنظمة الصرف الصحي لمنع تسرب المياه المالحة.

وقد أدت المخاطر المتزايدة للفيضانات والأضرار الناجمة عن العواصف إلى ارتفاع تكاليف التأمين لأصحاب العقارات في المناطق الساحلية المعرضة للخطر. ويؤثر هذا العبء المالي على أصحاب المنازل والشركات، مما يساهم في الآثار الاقتصادية الأوسع نطاقا الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر.

كذلك، تنفذ ميامي بنشاط لافت تدابير التكيف مع التغير المناخي، مثل: رفع منسوب المباني، وبناء الأسوار البحرية، والاستثمار في استراتيجيات التخطيط الحضري لتعزيز القدرة على الصمود. ورغم أن هذه التدابير ضرورية، إلا أنها تأتي بتكاليف باهظة.

ويمكن أن تؤدي الاضطرابات التي تلحق بالنظم البيئية والموائل بسبب تغير المناخ إلى فقدان التنوع البيولوجي. ويؤثر هذا على الصناعات التي تعتمد على الموارد الطبيعية، مما يؤثر على سبل العيش والنمو الاقتصادي. فعلى سبيل المثال، يعد تدهور الشعاب المرجانية بمثابة مثال واقعي لكيفية تأثير فقدان التنوع البيولوجي سلبًا على الصناعات، وخاصة مصايد الأسماك، مع تأثيرات متتالية على الاقتصادات التي تعتمد على الموارد البحرية.

وتعد الشعاب المرجانية أنظمة بيئية بحرية مهمة تدعم مجموعة واسعة من الحياة البحرية. ومع تدهور الشعاب المرجانية، يعاني النظام البيئي بأكمله، مما يؤثر

على أنواع الأسماك والرخويات وغيرها من الكائنات الحية التي تعتمد على الشعاب المرجانية في المأوى والتغذية والتكاثر.

وتعتمد العديد من أنواع الأسماك على الشعاب المرجانية كموئل وكمناطق لوضع البيض. وبناء عليه، يؤدي تراجع الشعاب المرجانية إلى تعطيل تجمعات الأسماك، مما يفضي إلى انخفاض وفرة الأسماك وتنوعها في المناطق المحيطة. وهذا بدوره يؤثر على مصايد الأسماك التي تعتمد على هذه الأرصدة من الثروة السمكية كغذاء.

وغالبًا ما تعتمد المجتمعات الساحلية بشكل كبير على مصايد الأسماك للحصول على قوتها ودخلها. يؤدي انخفاض أعداد الأسماك بسبب تدهور الشعاب المرجانية إلى خسائر اقتصادية للمجتمعات العاملة في أنشطة صيد الأسماك. ويؤثر انخفاض كميات الصيد على سبل عيش الصيادين ويمكن أن يؤدي إلى انعدام الأمن الغذائي في هذه المجتمعات.

كما تجذب الشعاب المرجانية السياحة لأنشطة، مثل: الغطس والغوص، كشواطىء إندونيسيا، وجزر سليمان، وفيجي، والبحر الأحمر (الأردن والسعودية ومصر، مثلا). إذ يؤدي فقدان الشعاب المرجانية الصحية النابضة بالحياة إلى تقليل جاذبية السياح إليها، مما يؤثر على الإيرادات الناتجة عن صناعة السياحة.

وبعيدًا عن التأثيرات المحلية، فإن فقدان التنوع البيولوجي في النظم البيئية البحرية يمكن أن يكون له تداعيات اقتصادية عالمية. إذ تساهم مصايد الأسماك بشكل كبير في الاقتصاد العالمي، ويمكن أن يؤدي استنفاد الأرصدة السمكية إلى تعطيل سلاسل توريد المأكولات البحرية، مما يؤثر على الأسواق والتجارة والتوظيف وغيرها.

وبناء عليه، فإن التأثيرات المتعددة الأوجه لتغير المناخ تشكل تحديات اقتصادية خطيرة على مستوى العالم. ومن الدمار الذي لحق بالبنية الأساسية الحيوية إلى الاضطرابات في الزراعة، وارتفاع منسوب مياه البحر، والأزمات الصحية، وفقدان التنوع البيولوجي. إن الأمثلة الواقعية، مثل: إعصار كاترينا، والجفاف الذي ضرب كاليفورنيا، وارتفاع مستوى سطح البحر في ميامي، وانحدار صحة الشعاب المرجانية، تؤكد الحاجة الملحة إلى إيجاد حلول شاملة وتعاونية.

وتشكل جهود التخفيف، واستراتيجيات التكيّف، والتعاون الدولي، ضرورة حتمية لبناء القدرة على الصمود ومعالجة شبكة العواقب المعقدة. وتمتد التكلفة الحقيقية لآثار تغير المناخ الاقتصادية إلى ما هو أبعد من الأرقام النقدية، لتشمل رفاهية المجتمعات وسلامته وصحة كوكبنا.

١-٨ أثر تغيّر المناخ الاجتماعي

إن ارتفاع مستوى سطح البحر، والظواهر الجوية المتطرفة، وتآكل التربة، والتصحر، ونقص المياه، والحروب، والظروف الزراعية المتغيرة، وغيرها، تتكاتف جميعها لتفقر الشعوب، وتجبر المجتمعات الإنسانية والفصائل الحية الأخرى على الهجرة. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى نزوح الفئات السكانية الضعيفة، مما يؤدي إلى توترات اجتماعية، ولاجئين بيئيين، وتحديات في إدماج المهاجرين في مناطق أخرى.

تعد بنغلاديش مثالاً واقعيًا واضحًا للتحديات المرتبطة بالنزوح والهجرة بسبب تأثيرات تغير المناخ، وخاصة ارتفاع مستوى سطح البحر. فبنغلاديش دولة منخفضة جغرافيا في منطقة الدلتا، ومعرضة بشدة لارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن تغير المناخ. إذ يساهم ذوبان الجليد القطبي والأنهار الجليدية، إلى جانب التمدد الحراري، في ارتفاع مستويات سطح البحر. بالإضافة إلى ذلك، تواجه البلاد زيادة في وتيرة الأعاصير وشدتها في خليج البنغال.

تتأثر المناطق الساحلية في بنغلاديش بشدة من ارتفاع منسوب مياه البحر، وتسرب المياه المالحة إلى مصادر المياه العذبة، وزيادة التعرض لضرر العواصف والأعاصير. وهذا يعرض للخطر سبل عيش المجتمعات التي تعتمد على الزراعة ومصايد الأسماك في هذه المناطق.

ونتيجة لذلك، يجد العديد من سكان المناطق الساحلية منازلهم وأراضيهم الزراعية مغمورة بالمياه أو أصبحت غير صالحة للسكن. وتجبر هذه التغيرات الناجمة عن المناخ

المجتمعات على الهجرة داخليا، أو عبر الحدود، بحثا عن ظروف معيشية أكثر أمانا واستدامة. لذلك نجد الكثيرين منهم يبحثون عن الرزق في الدول النامية في الشمال.

تشكل هجرة أعداد كبيرة من السكان من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية وعبر الحدود تحديات كبيرة بسبب تغير المناخ. وتصبح المراكز الحضرية مزدحمة، مما يستنزف البنية التحتية والموارد الطبيعية. وكثيراً ما يواجه المهاجرون توترات اجتماعية، وصعوبات اقتصادية، ومشقات في الاندماج في مجتمعات جديدة.

على سبيل المثال، يؤدي تدفق لاجئي المناخ إلى مدن، مثل: دكا إلى خلق مستوطنات غير رسمية تعاني من عدم كفاية السكن والقدرة المحدودة على الوصول إلى الخدمات الأساسية. ويؤدي الضغط على البنية التحتية الحضرية إلى تفاقم الفوارق الاجتماعية والاقتصادية القائمة أصلا ، ويشكل تحديا لهياكل الإدارة المحلية.

وتؤثر التغيرات في أنماط هطول الأمطار على توافر المياه الصالحة للشرب، مما يؤدي إلى نقصها في مناطق معينة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى صراعات على موارد المياه، ويؤثر على تراجع رفاهية المجتمع.

وتثير هجرة الأشخاص عبر الحدود بسبب تغير المناخ تساؤلات حول التعاون الدولي، واتفاقيات حماية اللاجئين، والحاجة إلى استراتيجيات عالمية لمعالجة آثار النزوح البيئي. فإذا كان هذا هو واقعنا اليوم، فيمكننا تأمل الحالة الأكثر مأساوية المتوقعة في المستقبل.

يواجه الأردن وبعض الدول العربية تحديات كبيرة تتعلق بندرة المياه، والتي تفاقمت بسبب تغير المناخ وزيادة الطلب بفعل اللاجئين وزيادة عدد السكان . إذ يُعد الأردن إحدى أكثر دول العالم التي تعاني من ندرة المياه، مع محدودية موارد المياه العذبة غير المتجددة وارتفاع معدلات التبخر. وقد تعرضت مصادر المياه الرئيسية في البلاد، وخاصة نهر الأردن، للضغط المتنامي بسبب انخفاض التدفقات من الروافد، والإفراط في استخراج المياه المياه

الجوفية، وتغير أنماط هطول الأمطار. ويؤدي النمو السكاني السريع والتوسع الحضري وتدفق اللاجئين من البلدان المجاورة إلى زيادة الضغط على موارد المياه.

كما تُعد الزراعة مستهلكًا كبيرًا للمياه، كما تؤثر العوامل الناجمة عن تغير المناخ، بما في ذلك عدم انتظام هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، على غلات المحاصيل، وتساهم في تدهور صحة التربة. ويواجه المزارعون تحديات في الحفاظ على الممارسات الزراعية التقليدية بسبب محدودية المياه. وقد أدى الإفراط في استخراج المياه الجوفية، والذي يتجاوز في كثير من الأحيان معدلات التغذية الطبيعية، إلى استنزاف طبقات المياه الجوفية.

ورغم ذلك، تشجع الكثير من الدول العربية مبادرات الحفاظ على المياه وإعادة تدويرها لتحقيق أقصى قدر من الاستخدام الفعال للموارد المائية المتاحة. كذلك تسعى العديد من الدول العربية إلى تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية النظيفة، وإلى تنظيم طرائق الري والحد من أنواع المحاصيل الزراعية التي تستنزف جل المياه المتاحة، كالموز والبندورة والخيار.

إن منطقة جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا، بسبب اعتمادها الكبير على الزراعة البعلية، معرضة بشدة لآثار تغير المناخ، مما يؤثر على المحاصيل الأساسية، مثل: الذرة، ويساهم بالتالي في انعدام الأمن الغذائي. وتعد الذرة محصولًا أساسيًا بالغ الأهمية في العديد من بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث تعمل كمصدر غذائي رئيسي لملايين الأشخاص. ولكن، تؤثر التغيرات في درجات الحرارة وأنماط هطول الأمطار بشكل مباشرعلى إنتاج الذرة.

ويساهم انخفاض إنتاج الذرة في نقص الغذاء وتقلب الأسعار، مما يجعل من الصعب على المجتمعات الضعيفة الحصول على نظام غذائي قليل التكلفة ومغذٍ. ويؤدي هذا الوضع إلى تفاقم سوء التغذية، خاصة بين الأطفال والنساء الحوامل. ولانعدام الأمن الغذائي آثار اجتماعية واقتصادية أوسع نطاقا. فتجد الأسر والمجتمعات

المحلية التي تعتمد على الزراعة للحصول على الدخل والمعيشة نفسها وهي تتصارع مع الفقر. ويواجه المزارعون من أصحاب الحيازات الصغيرة، الذين يشكلون العمود الفقري للإنتاج الزراعي في المنطقة، تحديات كبيرة في الحفاظ على سبل عيشهم لأن محاصيلهم باتت معرضة بشكل متزايد للضغوط المرتبطة بالمناخ.

وتقوم بلدان منطقة جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا بتنفيذ استراتيجيات التكيف، بما في ذلك إدخال أصناف المحاصيل المقاومة للجفاف، وممارسات إدارة المياه، وتنويع الأنشطة الزراعية. ومع ذلك، فإن القيود المفروضة على الموارد وحجم التحدي يؤكدان الحاجة إلى تعاون دولي أوسع لمعالجة الأسباب الجذرية لتغير المناخ ودعم المجتمعات الضعيفة.

ويوضح مثال منطقة جنوبي الصحراء الكبرى في أفريقيا كيف يمكن أن تساهم الاضطرابات الناجمة عن تغير المناخ في الزراعة، وخاصة إنتاج المحاصيل الأساسية، في انعدام الأمن الغذائي والمجتمعي، مما يؤدي إلى إدامة التحديات التي تواجه الفئات السكانية الضعيفة في المنطقة ويخلق اضطرابات اجتماعية لا حصر لها.

وكثيرا ما يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم التفاوتات الاجتماعية القائمة. وقد تفتقر المجتمعات الضعيفة، بما في ذلك السكان ذوي الدخل المنخفض، إلى الموارد اللازمة للتكيف، مما يؤدي إلى تفاوتات في التعامل مع الآثار. فعلى سبيل المثال، شهد شمال شرقي البرازيل فترات جفاف طويلة الأمد اشتدت حدتها بسبب تغير المناخ، مما كشف عن تفاوتات اجتماعية كبيرة في ضعف المنطقة وقدرتها على التعامل مع ندرة المياه.

كما أثر الجفاف بشكل غير متناسب على المجتمعات الريفية والفقيرة في شمال شرقي البرازيل، حيث يعتمد جزء كبير من السكان على الزراعة لكسب العيش. إذ واجه صغار المزارعين ومجموعات السكان الأصليين، المهمشة اقتصاديا في كثير من الأحيان، تحديات في التكيف مع الظروف المناخية المتغيرة. وأدى انخفاض هطول الأمطار وفترات الجفاف الطويلة إلى فشل المحاصيل، وتدني أعداد الماشية، وانخفاض الإنتاجية الزراعية.

إن المجتمعات الضعيفة التي تعتمد بشكل كبير على الزراعة البعلية معرضة بشكل خاص لانعدام الأمن الغذائي والصعوبات الاقتصادية. وتتجلى عدم المساواة الاجتماعية في الوصول إلى الموارد المائية. فقد تتمتع المناطق الحضرية الغنية ببنية تحتية وموارد أفضل لتأمين إمدادات المياه أثناء فترات الجفاف، في حين تعاني المجتمعات الريفية والفقيرة من محدودية الوصول إلى المياه النظيفة لأغراض الشرب والصرف الصحي وتلبية الاحتياجات الزراعية.

واستجابة لندرة المياه والتحديات الزراعية، تواجه بعض المجتمعات الهجرة القسرية، والانتقال إلى المراكز الحضرية بحثا عن فرص أفضل. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى إرهاق البنية التحتية الحضرية وزيادة المنافسة على الموارد المحدودة، مما يساهم في التوترات الاجتماعية والنزوع إلى الهجرة.

وتتفاقم أوجه عدم المساواة الاجتماعية بسبب الدعم الحكومي المحدود، والفساد، وعدم كفاية تطوير البنية التحتية في المناطق المعرضة للخطر. لذلك، فإن السياسات الرامية إلى التصدي للتحديات المرتبطة بالمناخ، وتوفير المحاصيل المقاومة للجفاف، وضمان الإدارة المستدامة للمياه، تشكل أهمية بالغة لتخفيف الفوارق الاجتماعية. إذ يواجه السكان الأصليون، الذين يقيمون غالبًا في مناطق حساسة بيئيًا، تحديات فريدة من نوعها.

١-٩ الآثار الصحّيّة الناجمة عن تغيّر المناخ

لا يقتصر تأثير تغير المناخ على البيئة والاقتصاد فحسب، بل يمتد أيضًا إلى الصحة العامة، إذ يؤدي إلى تفاقم الأمراض المرتبطة بالحرارة، وزيادة انتشار الأمراض المنقولة عبر المياه أو الحشرات، مثل الملاريا وحمّى الضنك. وقد أدى التغير المناخي إلى إطالة مواسم انتقال العدوى وتوسع نطاق انتقال العدوى، وبالتالي ارتفاع معدلات الإصابة بحمى الضنك. ويواجه الآن السكان في المناطق التي كان المرض فيها نادرًا أو غائبًا، مخاطر متزايدة للإصابة بالعدوى.

ويشكل الارتفاع الكبير في حالات حمى الضنك ضغطاً على أنظمة الرعاية

الصحية. إذ تشهد المستشفيات والعيادات زيادة في أعداد المرضى، مما يتطلب المزيد من الموارد المالية لتشخيص حالات حمى الضنك وعلاجها وإدارتها. وتشمل تكاليف الرعاية الصحية المرتبطة بحمى الضنك النفقات المتعلقة بالاستشارات الطبية والاختبارات التشخيصية والاستشفاء والأدوية.

علاوة على ذلك، تنشأ التكاليف غير المباشرة من خسائر الإنتاجية بسبب المرض والتغيب عن العمل، مما يؤثر على الناتج الاقتصادي. وللحد من انتشار حمّى الضنك، يجب على المجتمعات وأنظمة الرعاية الصحية الاستثمار في التدابير الوقائية، مثل: برامج مكافحة البعوض، وحملات الصحة العامة، وتثقيف المجتمع. وطبعا تأتي هذه المبادرات مع مجموعة التكاليف الخاصة بها.

تنتقل الملاريا عن طريق بعوضة الأنوفيلة، ويعتمد تطور طفيل الملاريا داخل البعوض بشكل كبير على درجة الحرارة. إذ يمكن لدرجات الحرارة الأكثر دفئا، والناجمة بطبيعة الحال عن تغير المناخ، أن تسرع في تطور نمو طفيل الملاريا داخل البعوض، مما قد يؤدي إلى زيادة انتقال العدوى وتوسع انتشارها.

كما أثرت التغيرات في درجات الحرارة وأنماط هطول الأمطار على التوزيع الجغرافي لكل من البعوض وطفيل الملاريا. فإن المناطق التي كانت في السابق غير مناسبة لانتقال الملاريا بشكل مستدام قد تشهد الآن زيادة في انتشار المرض. ويمكن لدرجات الحرارة الأكثر دفئًا أن تطيل عمر البعوض وتطيل موسم انتقال الملاريا. ويعرض هذا التمديد في عمر الحشرات السكان لخطر الإصابة بالعدوى لفترة أطول، مما يزيد العبء الإجمالي على أنظمة الرعاية الصحية.

وتؤثر الملاريا بشكل غير متناسب على الفئات السكانية الضعيفة، بما في ذلك الأطفال والنساء الحوامل. وتزيد الديناميات المتغيرة لانتقال الملاريا بسبب تغير المناخ من ضعف هذه المجموعات، مما يؤدي إلى زيادة التحديات والمضاعفات الصحية.

وتمثل الأنماط المتغيرة لانتقال الملاريا تحديات لأنظمة الرعاية الصحية في

شرقي أفريقيا. فهناك حاجة ماسة إلى تعزيز المراقبة والكشف المبكر واستراتيجيات الاستجابة الفعالة للتصدي لتهديد الملاريا المتطور في سياق تغير المناخ.

وتتكيف مبادرات الصحة العامة في المنطقة مع مشهد الملاريا المتغير من خلال تنفيذ استراتيجيات، مثل: تحسين مكافحة البعوض، وتوزيع الناموسيات، ورفع مستوى التعليم المجتمعي. وتهدف هذه المبادرات إلى تخفيف عبء الملاريا وتعزيز قدرة المجتمعات على مواجهة التحديات الصحية الناجمة عن المناخ.

ويوضح مثال انتقال الملاريا في شرقي أفريقيا كيف يمكن لتغير المناخ أن يؤدي إلى تضخيم المخاطر الصحية التي تفرضها الأمراض المنقولة بالنواقل، الأمر الذي يتطلب تدخلات مستهدفة واستراتيجيات تكيفية لحماية الفئات السكانية الضعيفة.

شهدت نيروبي، عاصمة كينيا الصاخبة والواقعة في شرقي إفريقيا، ارتفاعًا ملحوظًا في أعداد البعوض بسبب ارتفاع درجة حرارة المناخ. وقد أدى المناخ شبه الاستوائي للمدينة، إلى جانب التحضر السريع والبنية التحتية غير الكافية، إلى خلق ظروف مواتية لتكاثر البعوض وانتشاره. ومع استمرار درجات الحرارة في الارتفاع بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، أصبحت نيروبي مضيافة بشكل متزايد للبعوض، وخاصة الأنواع الناقلة لأمراض، مثل: الملاريا وحمى الضنك وشيكونغونيا والليشمينيا.

وكانت عواقب هذه الزيادة في أعداد البعوض كبيرة بالنسبة لسكان نيروبي من حيث فرض ضغط على نظام الرعاية الصحية في المدينة، مما أدى إلى ارتفاع معدلات الإصابة بالأمراض والوفيات، خاصة بين الفئات السكانية الضعيفة، مثل: الأطفال وكبار السن.

بالإضافة إلى ذلك، كان التأثير الاقتصادي للأمراض التي ينقلها البعوض محسوسًا في مختلف القطاعات، بدءًا من انخفاض الإنتاجية بسبب التغيب عن العمل بسبب المرض إلى زيادة تكاليف الرعاية الصحية والعبء على الموارد المحدودة بالفعل.

وشملت الجهود المبذولة للتخفيف من تأثير الأمراض التي ينقلها البعوض في نيروبي

تدابير مكافحة ناقلات الأمراض، مثل: رش المبيدات الحشرية، وانتشار الناموسيات، وحملات التثقيف المجتمعي. ومع ذلك، فإن التحديات التي يفرضها تغير المناخ تتطلب نهجا متعدد الأوجه لا يتناول مكافحة ناقلات الأمراض فحسب، بل يتناول أيضا قضايا أوسع، مثل: التخطيط الحضري، والإدارة البيئية، واستراتيجيات التكيف مع المناخ.

وبشكل عام، لن تتمكن نيروبي، وغيرها من المراكز الحضرية في أفريقيا، من مكافحة التهديد المتمثل في تزايد أعداد البعوض في مناخ دافئ ويتجه نحو الأكثر دفئا إلا من خلال الجهود المتضافرة على المستويات المحلية والوطنية والعالمية.

١- ١٠ الاتفاقيّات العالميّة بشأن التغيّر المناخي

شرّعت العديد من الحضارات القديمة العلاقة بين الإنسان والبيئة والدولة، كما كان الحال في بلاد ما بين النهرين، وبلاد الشام، والحضارات القديمة: مصر، وفارس، والصين، والهند، والإغريق، وغيرها. ففي القرن الرابع قبل الميلاد، تحدث أفلاطون في أطول كتاب له «القوانين» عن القوانين الاجتماعية والبيئية، مثل: إلزام الأشخاص الذين يلوثون المياه بإعادة تأهيل ما تم تلويثه على نفقتهم الخاصة. ثم تبعهم الرومان والحضارة العربية الإسلامية وغيرهم ممن أدركوا أهمية البيئة من خلال تقاليدهم وثقافاتهم وديانتهم واحتياجاتهم المادية والنفسية والروحية.

ورغم ذلك، فمن منظور معاصر للبيئة العالمية، ظهر شعور بالمسؤولية تجاه كوكب الأرض من خلال الثقافة العلمانية، سيما بعد التدهور البيئي الذي شهده العالم بعد الحرب العالمية الثانية والتكنولوجيا النووية. ومع عولمة الحروب في القرن العشرين وما تلاه، اتخذت النظرة إلى البيئة العالمية أهمية استثنائية. فمثلا اتخذت التظاهرات طابعا عالميا في نهاية الستينيات من القرن العشرين، تزامنا مع الثورة الطلابية في أوروبا عام ١٩٦٨، إضافة إلى الاحتجاجات الشعبية ضد حرب فيتنام والتدمير المنهج للبيئة الطبيعية هناك. كذلك، تزامنت مع التهديد بحرب نووية عالمية خلال فترة الحرب الباردة، وتحديداً مع اشتعال أزمة الصواريخ الكوبية في بداية ستينيات القرن العشرين.

لقد تضافرت هذه القضايا السياسية والبيئية والاجتماعية كلها لتحفيز قوة دافعة جديدة للتضامن على صعيد عالمي، فتم الاحتفال بيوم الأرض (Earth Day) في نهاية الستينيات، وتم تأسيس جمعية الأرض (Earth Society). وسرعان ما انعقدت قمة الأرض الأولى عام ١٩٧٢ في السويد لمناقشة حالة البيئة الإنسانية، وتم توقيع ميثاق بلغراد عام ١٩٧٥ في يوغوسلافيا، والإعلان عن اتفاق تبليسي في جورجيا عام ١٩٧٥. وتلا ذلك اتفاقية مونتريال – كندا عام ١٩٨٧ لحل مشاكل البيئة وترميم طبقة الأوزون المتدهورة، ثم تلتها قمة الأرض الثانية في البرازيل عام ١٩٩٢، فاتفاقية كيوتو عام ١٩٩٧ في اليابان، ومبادرة وثيقة الأرض في لاهاي عام ٢٠٠٠، وغيرها. **وفيما يلي بعض المحطات العالمية فيما يتعلق بالبيئة وتغير المناخ:**

- شهد يوم الأرض (١٩٦٩) ميلاد حركة بيئية عالمية عملت على زيادة الوعي بالقضايا البيئية.
- كانت قمة الأرض الأولى (ستوكهولم - السويد، ١٩٧٢)، والمعروفة أيضًا باسم مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة الإنسانية، حدثًا بارزًا في تعزيز التعاون الدولي في القضايا البيئية.
- شددت قمة الأرض الثانية (ريو دي جانيرو - البرازيل - ١٩٩٢) على التنمية المستدامة وأدت إلى اعتماد إعلان ريو وجدول أعمال الأجندة ١٢.
- كان بروتوكول كيوتو - اليابان (١٩٩٧) معاهدة دولية تهدف إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة لمكافحة تغير المناخ، ووضع أهداف ملزمة للدول الصناعية، كما وضع آلية التنمية النظيفة ((MDC.
- هدفت قمة الأرض الثالثة (جوهانسبرج - جنوب أفريقيا، ٢٠٠٢) إلى معالجة قضايا التنمية المستدامة العالمية، وأسفرت عن خطة جوهانسبرج للتنفيذ.

- أشار مؤتمر كوبنهاغن - الدنمارك ٢٠٠٩ (51 POC) إلى المؤتمر الخامس عشر للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (CCCFNU). لقد كانت قمة مناخية حاسمة حيث ركزت المناقشات على تطوير بروتوكول يخلف بروتوكول كيوتو.

- مؤتمر كانكون - المكسيك ٢٠١٠ (61 POC) عزز مفاوضات المناخ من خلال اتخاذ قرارات بشأن التخفيف والتكيف والتمويل ونقل التكنولوجيا في مواجهة التغير المناخي.

- قمة ديربان - جنوب أفريقيا ٢٠١١ (71 POC) أنشأت منصة ديربان، ووضع الأساس لاتفاق عالمي جديد للمناخ سيتم اعتماده بحلول عام ٢٠١٥ (مؤتمر باريس).

- قمة الدوحة – قطر ٢٠١٢ (81 POC) أسهمت في تمديد بروتوكول كيوتو وإحراز تقدم في تصميم صندوق المناخ الأخضر لتمويل المناخ.

- قمة وارسو - بولندا ٢٠١٣ (91 POC) حيث تم التوصل إلى اتفاقيات بشأن الخسائر والأضرار الناجمة عن التغير المناخي، وتعزيز تمويل مجابهة آثار المناخ، وآلية وارسو الدولية لتحديد الخسائر والأضرار.

- قمة ليما - بيرو ٢٠١٤ (02 POC) التي وضعت نداء ليما للعمل المناخي، مما مهد الطريق لاتفاق باريس في عام ٢٠١٥.

- قمة باريس- فرنسا ٢٠١٥ (12 POC) التي اعتمدت اتفاق باريس التاريخي، الذي يهدف إلى الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى أقل من درجتين مئويتين ومواصلة الجهود للحد من ذلك إلى ١,٥ درجة (ولم ينجح ذلك).

- قمة مراكش – المغرب ٢٠١٦ (22 POC) التي ناقشت آليات تنفيذ

اتفاق باريس الشهير، وتناولت أساليب التكيف والتخفيف من أضرار التغير المناخي، والتمويل، وبناء القدرات.

- قمة بون- ألمانيا ٢٠١٧ (32 POC) التي ركزت على دور المنظمات غير الرسمية، مثل: المدن والمستثمرين. وقد تم تطوير المبادئ التوجيهية للالتزام باتفاق باريس وشدد على « حوار تالانوا» (aonalaT eugolaiD) لتعزيز الطموح لمجابهة التغير المناخي. ومصطلح «تالانوا» هو مفهوم ثقافي من تراث دولة فيجي للحوار الشامل والتشاركي الذي يعزز رواية القصص وتبادل الأفكار بطريقة قائمة على الاحترام المتبادل والتعاون الأخوي.

- قمة كاتوفيتشي – بولندا ٢٠١٨ (42 POC) حيث ناقشت متطلبات قمة باريس وشرحت بالتفصيل إجراءات تنفيذها، وضرورة الشفافية في التعامل معها من قبل دول العالم كافة.

- قمة مدريد - إسبانيا ٢٠١٩ (52 POC) حيث تم متابعة القضايا العالقة، ومسألة آليات سوق الكربون، وعدم كفاية الطموحات في مواجهة الظروف المناخية، مع تسليط الضوء على الحاجة إلى زيادة الالتزامات.

- قمة جلاسكو - إسكوتلندا ٢٠٢١ (62 POC) حيث تمت الموافقة على ميثاق جلاسكو للمناخ، بهدف تعزيز الجهود العالمية لمكافحة تغير المناخ، وتعزيز التكيف، ودعم الدول النامية، والدعوة إلى تسريع وتيرة خفض الانبعاثات، مع التركيز على التمويل اللازم لتحقيق ذلك.

- قمة شرم الشيخ- مصر ٢٠٢٢ (72 POC) حيث تم إعداد استراتيجيات طويلة المدى للدول وذلك لتقليل الانبعاثات والحث على زيادة الطموحات المرجوة.

- قمة دبي – الإمارات ٢٠٢٣ (82 POC)، حيث تمت مناقشة قضايا مثل: التحول الطاقي صوب الطاقة النظيفة، ودعت إلى زيادة إنتاج الطاقة المتجددة ثلاث مرات، ومضاعفة كفاءة الطاقة، وإعادة تشكيل الطلب لخفض الانبعاثات في الزراعة، وتمكين الطبيعة في نظرة شاملة، وتمكين أجندة العمل المناخي، ومعالجة مسألة التكيف ودعم الفئات الأكثر ضعفاً، ومراجعة استراتيجيات الدول لمواجهة تغير المناخ.

- قمة باكو- أذربيجان ٢٠٢٤ (92 POC). اتفقت الدول المتقدمة على المساعدة في توجيه «ما لا يقل عن» ٣٠٠ مليار دولار سنويًا إلى الدول النامية بحلول عام ٢٠٣٥ لدعم جهودها في مواجهة تغير المناخ.

ومع ذلك، فإن الهدف الجديد للتمويل المناخي قد ترك الدول النامية في حالة من خيبة الأمل الشديدة. كما فشلت الدول في التوصل إلى اتفاق بشأن كيفية المضي قدمًا في نتائج «التقييم العالمي» للعام الماضي، بما في ذلك التعهد الرئيسي بالانتقال بعيدًا عن الوقود الأحفوري، مما أدى إلى تأجيل القرار إلى مؤتمر (03POC) العام المقبل في البرازيل. ولكنهم تمكنوا من التوصل إلى اتفاق بشأن الأقسام المتبقية من المادة ٦ المتعلقة بأسواق الكربون، مما يعني أن جميع عناصر اتفاقية باريس قد اكتملت تقريبًا بعد ١٠ سنوات من توقيعها.

الفصل الثانـي
أنـواع التلـوّث البيئـي

الفصل الثاني
أنواع التلوّث البيئي

٢-١ تلــوّث الهـــواء

شهد تلوث الهواء داخل الطبقة الأقرب من الغلاف الجوي حيث توجد الحياة، والتي تسمى المحيط الحيوي (Biosphere)، أزمة بيئية عالمية تؤثر على صحة ورفاهية الناس والكائنات الحية الأخرى في جميع أنحاء العالم. إنها قضية مؤرقة باتت تتجاوز الحدود وتتطلب اهتماما عاجلا منذ زمن.

لذلك استوجب البحث في الأسباب والعواقب والحلول المحتملة لمكافحة تلوث الهواء على صعيد عالمي، إذ بات تلوث الهواء يمثل مشكلة حرجة في الوقت الحاضر، وخاصة بعد الثورة الصناعية التي بدأت في نهاية القرن الثامن عشر. وكانت النتيجة تعمق التصنيع وزيادة عدد السكان، حيث تضخمت احتياجاتنا ورغباتنا من الطعام إلى الماء إلى المأوى والملبس وجميع وسائل الترفيه التي نعرفها اليوم.

يقاس تلوث الهواء حول سطح الأرض، على ارتفاع يصل إلى بضعة كيلومترات في المحيط الحيوي، وخاصة بغازات الدفيئة التي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، مثل: ثاني أكسيد الكربون وهو الغاز الدفيئة الأساسي المنبعث من الأنشطة الإنسانية، كحرق الوقود الأحفوري مثل: الفحم والنفط والغاز الطبيعي. كما أنها تنتج عن إزالة الغابات والتغيرات الأخرى في استخدام الأراضي؛ كذلك غاز الميثان الذي يتم إنتاجه أثناء إنتاج ونقل الفحم والنفط والغاز الطبيعي. ويمكن أن تتجاوز كمية انبعاثات احتراق الفحم، على سبيل المثال، كيلوغراما واحدا أو أكثر من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلو واط. ساعة من الكهرباء المولدة.

وتنبعث الغازات الدفيئة أيضا من الماشية والممارسات الزراعية وتحلل النفايات

العضوية في مدافن النفايات؛ مثل أكسيد النيتروز الذي ينبعث من الأنشطة الزراعية والصناعية، وكذلك أثناء احتراق الوقود الأحفوري والنفايات الصلبة؛ أما مركبات الكلوروفلوروكربون فهي مركبات اصطناعية، وشائعة الاستخدام في التبريد وتكييف الهواء، ولها قدرة كبيرة على احتباس الحرارة؛ كذلك سداسي فلوريد الكبريت؛ وبخار الماء.

والمعلوم اليوم أن معدل درجة حرارة الأرض قد ازداد بمقدار ٠,٢ درجة مئوي في القرن التاسع عشر عن القرن الذي سبقه، كما زاد بمقدار ٠,٦ درجة خلال القرن العشرين، ومن المتوقع نحو نهاية عام ٢٠١٠ أن تتراوح معدلات ارتفاع درجة الحرارة من ١,٤ – ٥,٨ درجة مئوي، وهو تغير لم تشهده الأرض منذ ١٠٠٠٠ سنة، ومن شأنه إحداث تغييرات بيئية هائلة على الأصعدة كافة، إذ أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجتين مئويتين؛ من شأنه أن يؤثر تأثيراً عظيماً على نمو المرجان في البحار وعلى تقليل نسبة الأكسجين المنطلق من مياه البحر، وعلى غرق مساحات شاسعة من السواحل بفعل ذوبان الثلوج في القطبين، مما يهدد الحياة بشكلها المعروف والمستقر منذ آلاف السنين.

يُعد احتراق الوقود الأحفوري في الصناعة والبيئة المبنية، مثل: الأبنية، مصدرا رئيسيا لتلوث الهواء. فالمصانع والمنازل التي تحرق الوقود الأحفوري، لأغراض البناء والتدفئة والتبريد، تطلق الملوثات أكاسيد الكبريت والكربون والنيتروجين والجسيمات الصغيرة العالقة في الهواء، من ضمن ملوثات أخرى، وذلك في إطار تلويث الغلاف الجوي للأرض.

لذلك، فإن تشجيع الصناعات والمباني بشكل عام على اعتماد ممارسات بيئية ايجابية وصديقة للبيئة، مثل: رفع كفاءة الطاقة والاستثمار في الطاقة المتجددة النظيفة والإجراءات الموفرة للطاقة ورفع كفاءة الطاقة والتصميم المناخي الأخضر، يمكنها أن تقلل من الانبعاثات، فضلا عن الاقتصاد في تكاليف التشغيل والصيانة والاستثمار.

ويساهم قطاع النقل بشكل كبير في تلوث الهواء، وخاصة المركبات التي تعمل

بمحركات البنزين والديزل. إذ تطلق الانبعاثات من العوادم غازات ضارة مثل: أكاسيد الكربون والكبريت والمركبات العضوية المتطايرة. وينبعث من المركبة متوسطة الحجم بالمعدل نحو ٦,٤ طنا متريا من ثاني أكسيد الكربون كل عام اعتمادا على نوع ووقود السيارة، وعمرها، والمسافة المقطوعة كل عام.

وتعد النشاطات الزراعية مصدرا مهما لانبعاثات غازات الأمونيا وأكسيد النيتروز والميثان، الناتجة أساسا عن الحراثة واستخدام الأسمدة وتربية الماشية. وتساهم هذه الانبعاثات في انبعاث الغازات وجزيئات الغبار الدقيقة في الغلاف الجوي، فضلا عن تعمق ظاهرة الاحتباس الحراري.

ويمكن أن تؤدي التغيرات في استخدامات الأراضي، مثل: إزالة الغابات، إلى إطلاق مواد جسيمية في الهواء، مما يؤثر على جودة الهواء. وبالإضافة إلى ذلك، فإن فقدان الغابات يقلل من قدرة الكوكب على امتصاص ثاني أكسيد الكربون وتخزينه.

ومع ذوبان الأنهار الجليدية وفي القطبين بسبب ارتفاع درجات الحرارة العالمية، يتم إطلاق غازات محتبسة في الغلاف الجوي، مما يساهم في الاحتباس الحراري وتغير المناخ. أحد الغازات البارزة المنطلقة منها هو الميثان، وهو أحد غازات الدفيئة القوية. إذ تنتج الميكروبات الموجودة في رواسب الأنهار الجليدية غاز الميثان أثناء تحلل المواد العضوية. بالإضافة إلى ذلك، يحدث إطلاق لثاني أكسيد الكربون أيضا عندما يذوب الجليد الذي يحتوي على جيوب هوائية قديمة.

ويؤدي الاحتباس الحراري إلى زيادة حرائق الغابات، وإطلاق العديد من أنواع الغازات كأكاسيد الكربون، والجسيمات الدقيقة، ومركبات عضوية متطايرة، والتي تساهم في تكوين الأوزون على مستوى الغلاف الجوي للأرض، وهو ملوث هواء ضار وغاز دفيء أيضا. ونتيجة للحرائق تنبعث أيضا أكاسيد النيتروجين، مما يؤدي إلى تكون الضباب الدخاني.

ويؤدي إطلاق هذه الغازات وغيرها إلى تفاقم المشكلات الناجمة عن تغير المناخ، وتلوث الهواء، والقضايا الصحية المرتبطة بها، فضلا عن الضرر الذي يلحق بالتنوع البيولوجي، مما يؤكد الحاجة الملحة لإدارة حرائق الغابات بشكل فعال ووضع استراتيجيات متكاملة للتخفيف من آثار تغير المناخ.

ويمكن أن يؤدي تلوث الهواء إلى أمراض في الجهاز التنفسي، مثل: الربو والتهاب الشعب الهوائية والتهابات الرئة. ويرتبط التعرض طويل الأمد للملوثات، مثل: الجسيمات الدقيقة، بأمراض القلب وزيادة معدلات الوفيات.

وقد يعاني الأطفال الذين يتعرضون لتلوث الهواء من تراجع نمو الرئة، مما يؤدي إلى مشاكل صحية مدى الحياة. كما يمكن أن يؤدي التعرض للملوثات، مثل: الجسيمات الدقيقة والأوزون وثاني أكسيد النيتروجين إلى تهيج العيون واحمرارها.

ويمكن أن يؤدي تلوث الهواء إلى تقليل نسبة الرطوبة في الهواء، مما يؤدي إلى جفاف العين. وهذا يمكن أن يؤدي إلى عدم الراحة، والحكة، والشعور بالحصى في العينين. كما يمكن أن تصبح مسببات الحساسية المحمولة جواً، مثل: حبوب اللقاح وغبيرات العفن، أكثر تركيزا في الهواء الملوث، مما يزيد من خطر التهاب العين الذي يسبب الحكة والاحمرار والدموع المفرطة.

وقد يؤثر التعرض لفترات طويلة لتلوث الهواء في الضرر بحدة البصر. لذلك، من المهم حماية عينيك وأنفك من تلوث الهواء عبر ارتداء النظارات الشمسية والأقنعة لحماية مجرى التنفس، وتقليل الأنشطة الخارجية خلال الأيام التي ترتفع فيها مستويات التلوث.

وتؤثر الملوثات المحمولة جواً، مثل: الجسيمات الدقيقة والمعادن الثقيلة إلى حدوث التهابات في الجسم، بما في ذلك الجهاز العصبي. فقد يؤدي الالتهاب المزمن إلى التهاب الأعصاب، والذي يرتبط مباشرة باضطرابات عصبية مختلفة. وقد تم

ربط التعرض لتلوث الهواء قبل الولادة، وخاصة في المناطق ذات مستويات التلوث العالية، بنتائج النمو العصبي السلبية لدى الأطفال. ويمكن أن يشمل ذلك المشكلات السلوكية، وتأخر النمو، وزيادة خطر الإصابة بحالات، مثل: التوحّد، وانخفاض القدرة على الانتباه، أو فرط النشاط، وما إلى ذلك. وهناك أدلة متزايدة على أن تلوث الهواء قد يرتبط باضطرابات المزاج مثل: الاكتئاب، والقلق.

كما أظهرت الدراسات وجود صلة بين التعرض لتلوث الهواء والتدهور المعرفي عند الإنسان. إذ يرتبط التعرض طويل الأمد لملوثات الهواء بعجز في الوظيفة الإدراكية، خاصة عند كبار السن. وقد يؤثر أيضا على تطور القدرات المعرفية لدى الأطفال.

وقد يؤثر التعرض المزمن لملوثات الهواء على وظائف المخ وأنظمة الناقلات العصبية المرتبطة بتنظيم المزاج. وتشير بعض الدراسات إلى أن التعرض طويل الأمد لتلوث الهواء قد يزيد من خطر الإصابة بأمراض عصبية، مثل: مرض الزهايمر ومرض باركنسون.

كما تساهم السموم المحمولة جواً في تعطيل الحاجز الدموي الدماغي، وهو حاجز وقائي ينظم مرور المواد بين مجرى الدم والدماغ. وعندها يمكن أن يسمح للمواد الضارة بالدخول إلى الدماغ بسهولة أكبر.

ولا يقتصر الضرر على الإنسان، إذ يمتد تلوث الهواء إلى النظم البيئية البحرية وغيرها. فتؤدي زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري إلى رفع حمضية مياه البحار، مما يهدد الكائنات البحرية ذات الهياكل الكلسية، مثل المرجان والبلانكتون.

كما تترسب ملوثات الهواء، مثل مركبات النيتروجين، في المياه الساحلية مسببة تكاثر الطحالب الضارة التي تطلق سموماً تهدد الحياة البحرية وصحة الإنسان. وتفاقم الجسيمات البلاستيكية الدقيقة المحمولة جواً هذه التحديات.

ويمكن أن تترسب الملوثات المحمولة جواً في المياه الساحلية، بما في ذلك مركبات النيتروجين من المصادر الصناعية والزراعية. وعندها تؤدي العناصر الغذائية الزائدة إلى تكاثر الطحالب الضارة، والتي يمكن أن تنتج سموما تضر بالحياة البحرية، بما في ذلك الأسماك والمحاريات. كما يمكن أن تشكل هذه السموم أيضا مخاطر على صحة الإنسان عند استهلاك المأكولات البحرية. ويمكن للمواد البلاستيكية الدقيقة المحمولة جواً، إلى جانب الملوثات الأخرى العالقة في الهواء، أن تجد طريقها إلى مياه المحيطات، مما يساهم في تفاقم مشكلة تلوث الثروة البحرية.

ويمكن أن يؤدي سوء نوعية الهواء إلى تقليل إنتاجية العمل عبر فقدان أيام العمل بفعل التلوث الشديد. كما يمكن أن يؤدي تلوث الهواء إلى تآكل الواجهات الخارجية للمباني، وخاصة الواجهات الحجرية والاسمنتية والمعدنية، وتؤثر على البنية التحتية، مثل: الشوارع، مما يزيد من تكاليف الصيانة.

وتشمل حلول مكافحة تلوث الهواء زيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة، مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي يمكنها أن تقلل من الانبعاثات الناتجة عن توليد الطاقة المعتمدة على الوقود الأحفوري. ويمكن أن يؤدي الترويج للمركبات الكهربائية، وتوسيع البنية التحتية للشحن الكهربائي، وتوسيع شبكات النقل العام، وتقليل عدد المركبات الفردية، إلى تقليل الانبعاثات الناتجة عن وسائل النقل. فضلا عن أن الترويج لركوب الدراجات الهوائية ورياضة المشي يمكنهما أن يقللا من الاعتماد على المركبات في الرحلات القصيرة، مما يؤدي إلى تقليل الانبعاثات بشكل أعظم.

إذ إن الانتقال إلى مصادر طاقة أنظف، وتبني ممارسات صناعية وزراعية مستدامة، وتعزيز التخطيط الحضري الأخضر، والحفاظ على الغابات، كلها خطوات توجهنا نحو مستقبل أنظف وأكثر صحة واستدامة. ومن خلال اتخاذ الإجراءات اللازمة على المستوى الفردي والمجتمعي والعالمي، فانه يمكننا تنفس هواء أنظف، ونتمتع بصحة أفضل، وأن نحمي موارد هذا الكوكب بشكل أفضل للأجيال القادمة.

٢-٢ تلوّث الفضاء المحيط بالأرض

كان يُنظر إلى الفضاء الخارجي في الماضي على أنه منطقة نقية لا تطالها ملوثات النشاط الإنساني، لكن مع التوسع المتزايد في أنشطتنا الجوية والفضائية، بات يواجه تهديداً متنامياً بالتلوث. ورغم أن طبقة الستراتوسفير، وهي الطبقة الثانية من الغلاف الجوي الواقعة بين ١٠ و٥٠ كيلومتراً فوق سطح الأرض، كانت تبدو بعيدة عن تأثيرات التلوث، إلا أن الواقع اليوم يُظهر تزايد التحديات البيئية حتى في هذا المستوى.

وفيما يحتوي الغلاف الجوي للأرض على خليط دقيق من الغازات التي تدعم الحياة، فإنه يواجه تهديدا متزايدا يُعرف بالتلوث، ويتراوح تأثيره من تغير المناخ وتدهور نوعية الهواء إلى الآثار الصحية الضارة على التنوع الحيوي بمجمله. ولكن مع غزو الفضاء منذ مطلع القرن العشرين امتد التلوث ليصل إلى مستوى طبقة الستراتوسفير. لذا، فإن فهم مصادر التلوث الجوي وتأثيراته من شأنه أن يؤدي إلى التخفيف من حدته، وبالتالي الحفاظ على الصحة البيئية لكوكبنا وضمان مستقبل مستدام للجميع.

يشمل تلوث الفضاء المحيط بالأرض عدداً من المصادر، أبرزها الحطام الفضائي الناتج عن بقايا الأقمار الصناعية والصواريخ والمركبات الفضائية غير النشطة، إضافة إلى التلوث الكهرومغناطيسي الناجم عن الإشعاعات الشمسية واصطدام الأجرام السماوية بالغلاف الجوي. وقد تؤدي الاصطدامات المتكررة لهذا الحطام إلى تزايد خطر سقوطه على الأرض أو تعطيله للأقمار والمركبات الفضائية العاملة.

ويمكن اتخاذ تدابير أخرى تتمثل في تحسين جهود تتبع الحطام الفضائي وإزالته للحد من خطر عودة الحطام الفضائي إلى الأرض والتسبب في التلوث؛ واستكشاف استراتيجيات تخفيف الحطام، بما في ذلك إخراج الأقمار الصناعية المستهلكة من مدارها، وتطوير مركبات فضائية مزودة بآليات مدمجة للتخلص منها.

إلى جانب ذلك، تسهم المناطيد والطائرات النفاثة، سواء التجارية أو الحربية،

في إطلاق غازات وجسيمات ملوثة إلى طبقة الستراتوسفير، تظل لفترات طويلة دون تحلل. ومن أخطر هذه الجسيمات ما يُعرف بـ«هباء الكربون الأسود» الناتج عن حرائق الغابات والأنشطة الصناعية، والذي يؤثر على توازن إشعاع الشمس ويزيد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

وتُطلِق المناطيد والطائرات النفاثة الحربية والتجارية، عند ارتفاعات شاهقة، غازات وجسيمات في طبقة الستراتوسفير والتي تستغرق وقتا طويلاً للوصول إلى الأرض للتخزين الطبيعي والتفكك.

كما يشكل السخام الناتج عن العمليات الصناعية وحرائق الغابات هباء الكربون الأسود الذي يمكن أن يصل إلى طبقة الستراتوسفير العليا ويؤثر على توازن إشعاع الشمس في غلاف الأرض. علاوة على ذلك، يمكن للتلوث الكهرومغناطيسي الناجم عن هذا الحطام أن يعطل الاتصال بين المركبات الفضائية والمراصد الأرضية.

وفقا للاتحاد الدولي للنقل الجوي (إياتا)، فإن نشاط الطيران في العالم مسؤول عن نحو ٢-٣٪ من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية، ومن المتوقع أن يرتفع هذا الرقم إذا لم يتم اتخاذ أي إجراء فعّال. إذ تنبعث من محركات الطائرات أيضا ملوثات مثل: أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت والجسيمات العالقة في الجو وبخار الماء. كما تساهم هذه الملوثات في تكوين السحب النفاثة، التي تحبس الحرارة وتؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، بينما تظل محصورة داخل الطبقات العليا من الستراتوسفير حيث لا توجد نباتات لتصفيتها أو تخزينها.

مركبات الكلوروفلوروكربون المستخدمة في المبردات إلى استنزاف طبقة الأوزون بشكل خطير، ما استدعى تدخلًا دوليًا عبر بروتوكول مونتريال عام ١٩٨٧ الذي نجح في تقليل استخدامها واستبدالها بمواد أقل ضررًا مثل الهيدروكلوروفلوروكربونات، بالتوازي مع تطوير محركات طائرات أكثر كفاءة واستثمار متزايد في أنواع وقود طيران أكثر استدامة.

أدت مركبات الكلوروفلوروكربونية المستخدمة في المبردات والوقود الدافع للأيروسول، الي استنفاد طبقة الأوزون بشكل حطير، ما استدعى تدخلًا دوليًا و إصدار بروتوكول مونتريال في عام ٧٨٩١ الذي نجح في تقليل استخدامها واستبدالها بمركبات بديلة، مثل: الهيدروكلوروفلوروكربون. كما قامت بتطوير واعتماد طائرات ومحركات أكثر كفاءة في استهلاك الوقود لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فضلا عن الاستثمار في وقود الطيران المستدام (SAFs) المصنوع من مصادر متجددة لخفض البصمة الكربونية للطيران.

كذلك تولّد الحركة المستمرة في المطارات ومسارات الطيران المحددة تلوثا ضوضائيا كبيرا على الأرض، مما يؤدي إلى إزعاج المجتمعات الإنسانية والإخلال بدورة النظم البيئية الطبيعية القريبة. فيمكن للتلوث الضوضائي أن يزعج الحياة البرية، ويعطل أنماط نوم الإنسان، بل ويمكنه أن يؤثر على الصحة العقلية والبدنية للإنسان.

ومن اللافت أنه بالقرب من المطارات المزدحمة، يمكن أن يتجاوز تركيز ملوثات الهواء، مثل: أكاسيد النيتروجين والجسيمات الدقيقة، الحدود الموصى بها بكثير. وهذا يؤثر على صحة السكان المحليين ويساهم في تدهور نوعية الهواء.

ويمكن أن تتمثل تدابير التخفيف من التلوث في فضاء الأرض في تحسين مسارات الطيران والارتفاعات لتجنب الظروف التي تؤدي إلى تكوين نفاث مستمر. وكذلك تطوير التكنولوجيا التي تقلل من انبعاثات بخار الماء من محركات الطائرات، مما يخفف من ظاهرة الاحتباس الحراري، ووضع قوانين ومبادئ توجيهية للتجارب التي تنطوي على إطلاق جزيئات ومركبات إلى طبقة الستراتوسفير، مثل: نترات الألومنيوم المستخدمة في المطر الاصطناعي، أو الاستمطار، وذلك لمنع التلوث غير المقصود .

ومن الضروري تعزز الاتفاقيات الدولية، كمعاهدة الفضاء الخارجي واتفاقية المسؤولية الدولية، ووضع إطار العمل القانوني لتنظيم الأنشطة الفضائية وضمان محاسبة الدول والشركات على الأضرار البيئية الناتجة.

ويضاف إلى ذلك بروز قضية السياحة الفضائية، التي تتطلب أيضًا نهجًا مسؤولًا ومراعاة للأبعاد الأخلاقية والبيئية لنشاطاتها المتزايدة ووضع إطار قانوني لها. إذ يمكن النظر في الأثر البيئي للسياحة الفضائية والأنشطة التجارية الناشئة عنها وأهمية الممارسات المسؤولة والأخلاقية. ومن خلال تنفيذ هذه الحلول والبحث المستمر عن تأثيرات الأنشطة الإنسانية على طبقة الستراتوسفير، يمكننا العمل من أجل جعل طبقة الستراتوسفير أكثر نظافة وأقل تلوثاً.

يتطلب التخفيف من تلوث الغلاف الجوي على ارتفاعات عالية تحديا معقدا من أجل التعاون على نطاق عالمي، إذ يرتبط بقضايا عالمية تتطلب جهودا منسقة. فمن الاتفاقيات الدولية، على سبيل المثال، معاهدة الفضاء الخارجي واتفاقية المسؤولية، التي توفر مبادئ توجيهية للأنشطة الفضائية وتحدد المسؤولية عن الأضرار الناجمة.

ومع استمرار نمو صناعة الطيران، بات من الضروري أن يتخذ أصحاب المصلحة والمسؤولية، بما في ذلك الحكومات وشركات الطيران والمؤسسات البحثية والركاب أنفسهم، خطوات استباقية لتحقيق توازن بين راحة السفر والحفاظ على البيئة. إذ أن حماية طبقة الستراتوسفير تُمثل جزءاً أساسياً من مسؤوليتنا الجماعية لضمان مستقبل مستدام وآمن للأجيال القادمة.

٢-٣ تلوّث البحار والمحيطات والتحدّيات البيئيّة

تُعد محيطات العالم، التي تغطي نحو ٧٠٪ من سطح الكوكب، ضرورية للحياة على الأرض. فهي تنظم المناخ، وتوفر الغذاء وسبل العيش لمليارات الإنسان، وتدعم مجموعة مذهلة من التنوع البيولوجي. ومع ذلك، فإن صحة المحيطات تتعرض لتهديد شديد بسبب العديد من الأنشطة الإنسانية. لذلك سوف نبحث في التحديات الملحة التي تواجه الحفاظ على المحيطات اليوم، ونستكشف بعض الحلول المستدامة لحماية هذه النظم البيئية التي لا تقدر بثمن.

العوالق، وهي الكائنات الحية الدقيقة التي تنجرف في الماء، ويؤدي امتصاص ثاني أكسيد الكربون الزائد عن طريق مياه البحر إلى زيادة حمضية مياه البحار المحيطات، مما يعطل الحياة البحرية، وخاصة الكائنات الحية التي تحتوي على أصداف وهياكل عظمية من كربونات الكالسيوم، مثل: المرجان والمحار وبعض العوالق. إذ تلعب المسطحات المائية كأساس للشبكة الغذائية البحرية وتساهم بشكل كبير في إنتاج الأكسجين. لذلك، فإن انخفاض أعداد العوالق يمثلمصدر قلق متزايد وله آثار بعيدة المدى على الحياة البحرية وصحة محيطاتنا.

تساهم التغيرات المناخية، من ارتفاع درجات حرارة البحر وتغير أنماط التيارات المحيطية، في تقليص تنوع العوالق ووفرتها. ويؤثر ذلك على الهجرة البحرية للحيتان والطيور التي تعتمد عليها غذائيًا، مما يؤدي إلى اختلال التوازن البيئي، فقد تزدهر بعض الأنواع في الظروف الأكثر دفئًا، بينما قد يتراجع البعض الآخر.

توجد العوالق النباتية، والطحالب المجهرية في المقام الأول، في قاعدة السلسلة الغذائية البحرية. وهي مسؤولة عن عملية التمثيل الضوئي، وتحويل ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس إلى مادة عضوية وأكسجين. وتتغذى العوالق الحيوانية بدورها على العوالق النباتية وتعمل كحلقة وصل حاسمة بين هؤلاء المنتجين الأساسيين والكائنات البحرية الأكبر حجمًا.

ويؤثر انخفاض أعداد العوالق بشكل مباشر على المستويات الغذائية الأعلى، بما في ذلك الأسماك. إذ تعتمد العديد من أنواع الأسماك، وخاصة أسماك السطح الصغيرة، مثل: السردين، بشكل كبير على العوالق كمصدر غذائي أساسي. ويؤدي انخفاض توافر العوالق إلى انخفاض أعداد الأسماك، مما يؤثر على مصايد الأسماك التجارية والنظم البيئية البحرية.

وتُعد العوالق بمثابة محطات على طريق بعض الأنواع المهاجرة، مثل: الحيتان والطيور البحرية. وقد يؤدي انخفاض أعداد العوالق إلى تعطيل أنماط الهجرة هذه،

مما يخل بتوازن النظم البيئية ويضر بالأنواع التي تعتمد على مسارات الهجرة هذه من أجل التغذية. وبما أن تنوع العوالق أمرًا حيويًا للنظم البيئية البحرية، فمن الممكن أن يكون لانخفاض تنوع العوالق آثار متتالية على الشبكة الغذائية بأكملها، مما يؤدي إلى دفع بعض الأنواع إلى الانقراض.

تشير التقديرات إلى أن نحو ٥٠٪ إلى ٨٥٪ من الأكسجين الموجود في الغلاف الجوي للأرض يتم إنتاجه بواسطة العوالق النباتية البحريةخلال عملية التمثيل الضوئي.ومع انخفاض أعداد العوالق، قد ينخفض معدل إنتاج الأكسجين في المحيطات أيضا، مما يساهم في استنفاد الأكسجين وخلق «مناطق ميتة» تضر بالحياة البحرية وتعطل النظم البيئية.

وتسهم العناصر الغذائية الزائدة، مثل: النيتروجين والفوسفور الناتج عن الجريان السطحي لمياه الري الزراعي ومياه الصرف الصحي، إلى تعزيز تكاثر الطحالب الضارة التي تتفوق على أنواع العوالق النباتية المفيدة.

كما يمكن أن يؤدي الصيد الجائر للأسماك السطحية الصغيرة إلى الإخلال بالتوازن بين الحيوانات المفترسة والفرائس، مما يؤدي إلى تغيرات في كثافة العوالق.

إن التصدي للتحديات الناشئة عن تراجع أعداد العوالق يتطلب الحد من انبعاثات غازات الدفيئة. إذ يمكن أن تساعد الجهود المبذولة للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري في استقرار درجات حرارة المحيطات والحفاظ على موائل العوالق مزدهرة. لذلك هناك ضرورة لتنفيذ قوانين أكثر صرامة للتحكم في جريان المغذيات من المناطق الزراعية والحضرية.

فلمعالجة هذه التحديات، من الضروري الحد من انبعاثات غازات الدفيئة لتثبيت حرارة المحيطات والحفاظ على موائل العوالق. كما ينبغي سن قوانين صارمة للحد من الجريان السطحي الملوث، وتحسين معالجة مياه الصرف الصحي، وتبنّي ممارسات صيد مستدامة لحماية الأسماك الصغيرة ومواطنها.

ومن المهم كذلك إنشاء مناطق بحرية محمية تُعنى بالمناطق الغنية بالعوالق لمنع تدهورها، إلى جانب الاستثمار في البحث العلمي لفهم ديناميات العوالق وقدرتها على التكيف الجيني مع التغيرات البيئية.، وكيفية تطوير تكيفها مع التغير المناخي.

ويحدث الصيد الجائر عندما يتم صيد الأسماك بمعدلات أعلى مما يمكنها تجديده بشكل طبيعي. وقد أدت هذه الممارسة غير المستدامة إلى استنفاد العديد من الأرصدة السمكية في جميع أنحاء العالم. ونتيجة لذلك، لم تنخفض أعداد الأسماك فحسب، بل تعطلت النظم البيئية البحرية بأكملها. إذ يؤدي الصيد غير القانوني إلى تقويض جهود الحفاظ على البيئة من خلال استنفاد الأرصدة السمكية، واستغلال الأنواع المعرضة للخطر.

ولن نغفل عن الإشارة إلى أن التنمية الساحلية، والصيد بشباك الجر في القاع، وغير ذلك من ممارسات الصيد المدمرة، تلحق الضرر بالموائل البحرية الحيوية، مثل: الأعشاب البحرية في قاع المحيط، وأشجار المانغروف، والنظم البيئية في أعماق البحار.

كذلك، باتت محيطات العالم تختنق بالنفايات البلاستيكية. إذ تدخل ملايين الأطنان من البلاستيك إلى المحيطات كل عام، مما يشكل تهديدًا خطيرًا للحياة البحرية. وتتحول شظايا البلاستيك إلى جسيمات بلاستيكية دقيقة يمكن أن تبتلعها الكائنات البحرية وتشق طريقها في نهاية المطاف إلى السلسلة الغذائية، مما قد يضر بصحة الإنسان والتنوع الحيوي بمجمله.

وتعاني الشعاب المرجانية، التي يشار إليها غالبا باسم «غابات البحر المطيرة»، من التلون بسبب ارتفاع درجات حرارة البحر، وزيادة حمضية مياه المحيطات، والتلوث. وتُعد هذه النظم البيئية النابضة بالحياة حيوية للتنوع البيولوجي وحماية السواحل. فالملوثات من المصادر البرية، بما في ذلك الجريان السطحي الزراعي، والتصريفات الصناعية، ومياه الصرف الصحي، تلوث المياه الساحلية وتضر بالحياة البحرية.

وبناء عليه، فإن التحديات التي تواجه الحفاظ على المحيطات هائلة، ولكن الأمل يظل من خلال تبني الممارسات المستدامة، وتعزيز السياسات المسؤولة، وتعزيز التعاون الدولي، حيث يمكننا حماية محيطاتنا واستعادة عافيتها. إذ إن الاعتراف بالقيمة الاقتصادية للمحيطات الصحية يؤكد الحاجة الملحة لهذه الجهود.

ولا يقتصر الأمر على مصير المحيطات فحسب؛ فإن رفاهية كوكبنا وبقاء الأجيال القادمة تعتمد على صحة وحيوية هذه النظم البيئية الشاسعة برمتها.

٢-٤ الأثر البيئي للتنقيب عن المعادن المشعّة

نقرأ في تقرير منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة الصادر في تايلاند لعام ٢٠١١ أن أستراليا تصدر نحو عشرة آلاف طن من اليورانيوم سنوياً، أي نحـــو ١٥ – ٢٠ ٪ من حاجة العالم من اليورانيوم. وبعد أن قررت الحكومة الأسترالية في عام ٤٨٩١ عدم زيادة أعداد مناجم تعدين اليورانيوم الثلاثة، عادت بعد تغيير الحكومة العمالية إلى فتح مواقع تعدين جديدة. علما بأن بعض المناطق في أستراليا تمنع تعدين اليورانيوم منعاً باتاً، بل تمنع حتى عمليات الاستكشاف فيها، مثل: مقاطعة نيوساوث ويلز ومقاطعة فكتوريا.

وفي دراسة عن التلوث البيئي الناجم عن تعدين اليورانيوم في منجم (Olympic Dam) في جنوبي أستراليا، نقرأ أن أضرار التعدين عظيمة على المدى البعيد والمدى القصير؛ اقتصادياً وبيئياً واجتماعياً، وبخاصة من جهة الإنصاف والتوزيع العادل للأضرار والفوائد معاً، فضلاً عن الأخطار المباشرة على النظام البيئي بمجمله والناس والمجتمعات والموارد الطبيعية وطوبوغرافية المنطقة وزوال طبقاتها السطحية ومشكلات التعرية والأغبرة وانطلاق الغازات وتلويث المياه الجوفية وما إلى ذلك.

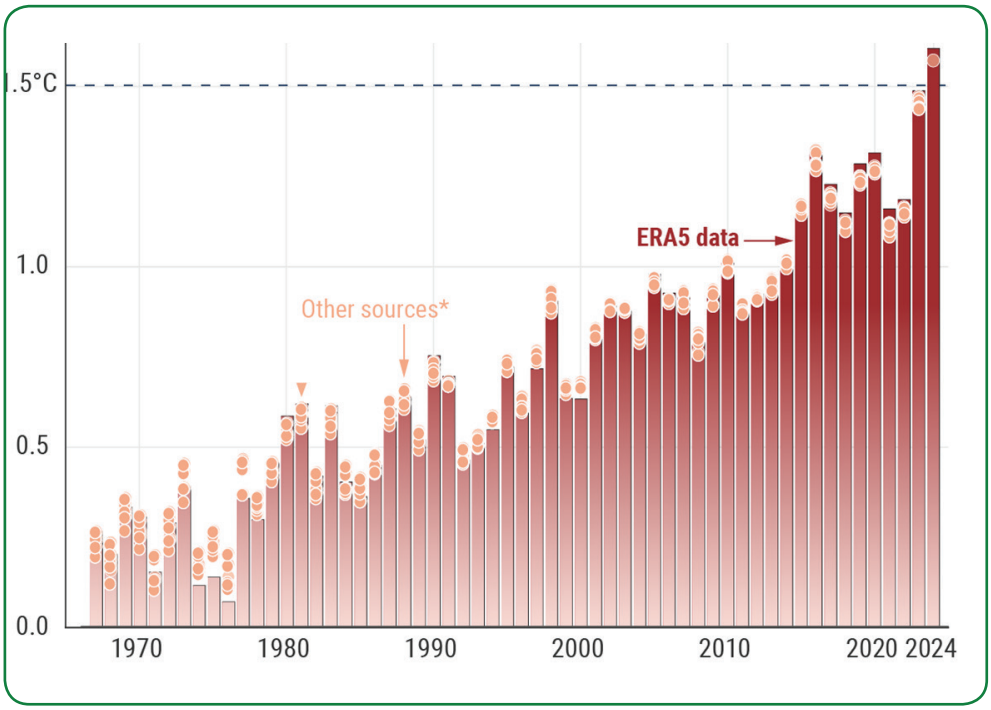
مثال على ذلك منجم تشوكيكاماتا للنحاس في تشيلي، الذي دمر التربة والنباتات وأطلق كميات ضخمة من غازات الدفيئة. كذلك، تتسبب معالجة المعادن في تلوث المياه

الجوفية والسطحية، كما حدث في نهر أنيماس في الولايات المتحدة عام ٢٠١٥، حيث أدى تسرب مياه ملوثة من منجم ذهب إلى انتشار المعادن الثقيلة، مهددًا مياه الشرب والحياة المائية.

وفي غانا، أدى استخدام الزئبق في تعدين الذهب إلى تلويث الأنهار والبحيرات، ما أثر سلبًا على صحة السكان الذين يعتمدون على المياه للزراعة والصيد. وتشير الدراسات إلى أن التلوث بالمركبات الكيميائية الثقيلة، مثل الزئبق، يبقى لسنوات وعقود طويلة، مما يصعب من استعادة النظام البيئي المتضرر.

وفي ضوء أعمال التعدين تصبح المحافظة على التنوع الحيوي مستحيلة، وتكون الأضرار الجينية على النبات والحيوان والإنسان كبيرة وطويلة الأمد، كما تصبح هناك إمكانية لتسرب الملوثات إلى المياه الجوفية وكذلك تزداد احتمالية تسرب الملوثات سطحياً عبر مجاري الوديان ويغدو تنقل الملوثات والإشعاعات والأغبرة لمسافات عشرات الكيلومترات، وربما أكثر، مرهوناً بأحوال الطقس واتجاه الريح والتغيرات المناخية واستخدامات الأراضي وما إلى ذلك.

فمثلا، إن توسعة منجم تعدين اليورانيوم (Olympic Dam) في جنوبي أستراليا يتطلب إزالة ١٧٠٠٠ هكتار من الأراضي المغطاة بالنباتات الطبيعية المحلية، وحسب الدراسات سوف يهدد ذلك على الأقل ٢١ نوعاً من النباتات بالاندثار؛ ويرتبط بالنباتات اتزان درجة الحرارة وتخزين الكربون وتماسك التربة والنشاط الرعوي وتكاثر الفراشات والنحل والحشرات الأخرى التي تتغذى عليها الطيور؛ لذلك فإن التنوع الحيوي بمجمله سوف يتهدد بالبقاء والاستدامة في تلك المناطق.



صورة ٣ : مواقع مناجم تعدين اليورانيوم المفتوحة

يستخدم المنجم حالياً ٣١ – ٣٣ مليون لتر من المياه يومياً يتم سحبها إلى سطح الأرض من خزانات المياه الجوفية الطبيعية غير المتجددة، أي أن المنجم يستهلك ١١ مليون متر مكعب من المياه سنوياً، وهذا الضخ المستمر الجائر للمياه سوف يقلل من تدفق مئات الينابيع التي تتزود من هذا الخزان الأرضي الضخم، وبالتالي سوف يؤدي إلى نتائج كارثية على التنوع الحيوي في الطبيعة وإلى تدمير الزراعة في تلك المناطق وتدهور الرعي وتربية الماشية والأغنام، فضلاً عن تملح التربة وانجرافها وتغيرات في المناخ وما إلى ذلك.

كذلك، فإن اقتراح تحلية مياه البحر بدلاً من استنزاف المياه الجوفية يخيف المجتمعات المحلية هناك نتيجة آثار مصانع التحلية على الحياة البحرية (الأملاح الفائضة). ويثير عالم البحار الدكتور توبي بولتن قلق الناس بقوله إن الكثير من المخاطر الناجمة عن محطات التحلية ما زلنا نجهلها ولا توجد أبحاث كافية عنها، لذا، فمن الأولى استخدام المبدأ الاحترازي لتجنب إنشاء محطات التحلية إذا توفرت البدائل، وبخاصة في المناطق حيث تتكاثر الأسماك أو بعض الأنواع التي هي على وشك الاندثار، أو حيثما تكون تيارات البحار ضعيفة لا تتجدد المياه فيها بوتيرة معقولة، كالخلجان الراكدة نسبياً في مناطق العالم المختلفة. إذ تشكل الأملاح الناجمة عن التحلية خطراً عظيماً على البيئة إذا لم يتم التخلص منها بصورة مثالية.

ويُنتج موقع المشروع الحالي ما يعادل ١٠ ٪ من إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة في منطقة جنوبي أستراليا لاعتماده المكثف علي الوقود الأحفوري التقليدي لإنتاج الكهرباء وتحريك آليات المشروع وحرق المادة الخام وطحنها وما إلى ذلك. كما تُخلّف عمليات التعدين نفايات صخرية ملوثة إشعاعياً وهي توضع فوق طبقة من النايلون لمنع تسرب الملوثات إلى المياه الجوفية بباطن الأرض، ويشهد تاريخ المنجم تسريبات عديدة من طبقة النايلون.

إضافة إلى تلوث الماء الجوفي والتربة السطحية والعميقة، فغالبا ما ينتج عن تعدين اليورانيوم جزيئات غبار تحتوي على مواد مشعة، مثل: اليورانيوم والراديوم

والثوريوم. ويمكن أن تنتشر هذه الجسيمات في الهواء وتنداح إلى مسافات طويلة، مما يشكل خطرا على صحة الإنسان إذا تم استنشاقها أو ابتلاعها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للتعدين إطلاق غاز الرادون، وهو منتج ثانوي مشع من اضمحلال اليورانيوم ، فيتسرب إلى البيئة المحيطة.

ويزيد التعرض طويل الأمد لمستويات عالية من غاز الرادون من خطر الإصابة بسرطان الرئة. فعندما يتم استنشاق الرادون، يمكن أن تستقر جزيئاته المشعة في الرئتين ، مما ينبعث منه إشعاعات تدمر أنسجة الرئة بمرور الوقت. ووفقا لمنظمة الصحة العالمية، يُقدر الرادون بأنه السبب الرئيسي الثاني لسرطان الرئة ، بعد التدخين، وهو مسؤول عن عدد كبير من حالات سرطان الرئة في جميع أنحاء العالم.

أما تلوّث الهواء والانبعاثات الغازية، فترتبط باستخدام المعدات الثقيلة التي تعمل بالوقود الأحفوري في عمليات التعدين، مما يؤدي إلى إطلاق ملوثات وغازات دفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون، تسهم بدورها في تغيّر المناخ وارتفاع درجات الحرارة.

وترتبط بعض رواسب اليورانيوم بمعادن الكبريتيد. فعندما تتعرض هذه المعادن للهواء والماء أثناء أنشطة التعدين، فإنها يمكن أن تتأكسد، مما يؤدي إلى تكوين حامض الكبريتيك. وهذا المركب الحمضي، يمكن أن يلوث مصادر المياه القريبة، مما يجعلها شديدة الحمضية والسمّيّة للحياة المائية وللتنوع الحيوي بمجمله.

أما بشأن احتمالية تدمير الموائل الطبيعية، فيتطلب تعدين اليورانيوم جرف مساحات كبيرة من الأراضي لتطوير البنية التحتية، مثل: الطرق وممرات المناجم ومرافق المعالجة والتنقيب وغيرها. إذ تؤدي هذه الإجراءات إلى تعطيل النظم البيئية الطبيعية وهدم الروابط بين عناصرها، مما يؤدي إلى فقدان الموائل وتراجع حيويتها، وربما انهيارها. وعندها تكافح الحياة البرية النازحة للعثور على موائل أخرى مناسبة، والتأقلم في موائل جديدة، وبالتالي تكون النتيجة انخفاض عدد سكانها أو حتى الانقراض المحلي.

وانسجاماً مع تقديرات الخبراء بانحسار الطلب عن مادة اليورانيوم على صعيد عالمي استجابة لكارثة فوكوشيما بتاريخ ٢٠١١/٣/١١ فإن حجم الاستثمارات في قطاع تعدين اليورانيوم في أستراليا، على سبيل المثال، انخفضت بعد عام ٢٠١١ بشكل ملموس. ويمكن القياس على ذلك لحالة الاستثمار في صناعة تعدين اليورانيوم على صعيد عالمي وبخاصة لأن أستراليا تساهم في إنتاج نسبة مهمة من اليورانيوم في العالم.

وتبعًا لكارثة فوكوشيما النووية التي وقعت بتاريخ ١١ مارس ٢٠١١، شهد قطاع تعدين اليورانيوم العالمي تراجعًا في الطلب، وهو ما انعكس على انخفاض الاستثمارات في هذا القطاع، بما في ذلك في أستراليا، التي تُعد من أبرز منتجي اليورانيوم عالميًا. ويُعد هذا التراجع مؤشرًا مهمًا لإعادة التفكير في جدوى التوسع في هذا النوع من التعدين، خصوصًا في ظل المخاطر البيئية والإنسانية المتزايدة.

أثّرت كارثة فوكوشيما النووية على سياسات التعدين عالميًا، حيث أدت إلى تعديل ما يُعرف بـ حد القطع (Cut-off Grade) ، وهو الحد الأدنى لتركيز خام اليورانيوم الذي يُعتبر مجديًا اقتصاديًا للتعدين. فبعدما كان يُدرس جدوى التعدين عند تركيز ١٠٠ جزء في المليون من أكسيد اليورانيوم، تم رفع هذا الحد بشكل ملحوظ. فعلى سبيل المثال، هجرت شركة «أريفا» الفرنسية منجم «تريكوبي» في ناميبيا بعد أن تبين أن تركيز الخام فيه لا يتجاوز ١٤٥ جزءًا في المليون، مما لم يعد كافيًا من الناحية الاقتصادية بعد الحادثة.

توضح التجارب البيئية في عدد من البلدان العربية كيف يمكن أن تتحول عمليات التعدين إلى مصدر رئيسي للتلوث وفقدان التنوع البيولوجي، وذلك في حال غياب الرقابة وضعف الإدارة البيئية:

- في تونس – منجم الفوسفات في قفصة (اكتُشف عام ١٨٨٥): يُعد من أكبر مواقع تعدين الفوسفات في البلاد، إلا أن نشاطاته أدت إلى تلوث الهواء والماء نتيجة الغبار والأبخرة السامة وتسرب المواد الكيميائية، مما تسبب في تدهور جودة التربة وفقدان التنوع البيولوجي.

- في السودان – منجم هاساي للذهب: السودان من أبرز منتجي الذهب في أفريقيا، إلا أن غالبية عمليات التعدين تُجرى بطرق غير منظمة، ويُستخدم الزئبق لاستخراج الذهب، ما يؤدي إلى تلوث المياه والتربة، وتدمير الموائل الطبيعية.
- في موريتانيا – منجم الزويرات للحديد: يُعد من أكبر مناجم الحديد في البلاد، وقد تسبب في تلوث الهواء بالغبار والأبخرة السامة، وتسرب المواد الكيميائية إلى المياه الجوفية، إضافة إلى تدهور التربة وفقدان التنوع البيولوجي.
- في الأردن – مناجم الفوسفات في الشيدية، الأبيض، والرصيفة (سابقًا): أدت إلى تلوث شديد في الهواء والمياه الجوفية والتربة. ورغم توقف عمليات التعدين في بعض المواقع كالرصيفة منذ عقود، لا تزال المنطقة لم تنه عمليات إعادة تأهيل فعّالة.
- في المغرب – مناجم بوكراع للفوسفات: تعاني من التحديات نفسها، بما في ذلك تلوث الهواء والمياه والتربة
- في مصر – منجم السكري للذهب: من أكبر مواقع تعدين الذهب، إلا أن أنشطته خلفت تلوثًا بيئيًا واسع النطاق.
- و في عُمان – منجم صحار للنحاس: أدت عمليات التعدين إلى انتشار الغبار والأبخرة السامة وتسرب المعادن الثقيلة إلى البيئة المحيطة.

٢-٥ التلوّث الضوئي

في عالمنا الحديث المضاء باستمرار، تختفي سماء الليل بنجومها وكواكبها ببطء بزيادة شدة الإضاءة، وتكون عواقب هذا التلوث الضوئي مزعجة وعميقة. إذ نبدأ بالإزعاج الذي يسببه ذلك التلوث الضوئي لأنه يحجب نجوم السماء التي اعتدنا على

مراقبتها والاستمتاع بها، خاصة في ذلك الجزء الذي نعيش فيه من العالم حيث تكون غالبية ليالينا صافية تماما.

والأهم من ذلك أن التلوث الضوئي يعطل النظم البيئية، ويؤثر على صحة الإنسان، ويحجب ارتباطنا بالكون مما يؤثر على الصحة العقلية والنفسية والجسدية معا. لذلك، وجب البحث في الأسباب والآثار المترتبة عليها، والحلول المحتملة لمشكلة التلوث الضوئي الاصطناعي المستمرة.

السبب الرئيسي للتلوث الضوئي هو الإضاءة الاصطناعية، بما في ذلك إنارة الشوارع والإضاءة المعمارية وأضواء المركبات وأضواء الطرق واللافتات المضيئة. تبعث هذه المصادر ضوءا ساطعا زائدا في سماء الليل مما يتسبب في فقدان الطمأنينة ويؤدي إلى الحرمان من النوم واضطرابات نفسية وفسيولوجية وغيرها من مشكلات.

كما يؤدي توسع المناطق الحضرية إلى زيادة الإضاءة الاصطناعية، مما يساهم في تفاقم التلوث الضوئي الذي يعطل السلوكيات الطبيعية لمختلف الأنواع الحية ويربكها، وخاصة الحيوانات التي تعتمد على الظلام الطبيعي في أنشطة حياتها، مثل: البحث عن الطعام والتزاوج والملاحة. فالخفافيش والبوم والحشرات معرضة بشكل خاص للتلوث الضوئي.

لذلك فإن انخفاض أو زيادة أعداد الحشرات يؤثر في النهاية على أعداد الطيور التي تتغذى عليها، فتنخفض أو تزداد أعدادها تباعا. ويمكن أن تتداخل مع أنماط الصيد والتغذية للتنوع الحيوي، مما يؤدي إلى انخفاض أعداد السكان في المناطق المتضررة، وبالتالي خلق اختلال في التوازن البيئي الذي يمكن أن يعطل النظم البيئية المحلية ويهدد التنوع البيولوجي بالتراجع.

فعلى طول السواحل في جميع أنحاء العالم، يمكن للأضواء الاصطناعية الناتجة عن التنمية الساحلية أن تربك السلاحف البحرية، وخاصة السلاحف الصغيرة، مما يجعلها مشوشة فتبتعد عن المنطقة المضاءة. وهذا يزيد من تعرضهم للافتراس والجفاف والإرهاق،

مما يقلل من فرص بقائهم على قيد الحياة. فعلى سبيل المثال، في فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية، تبين أن الإضاءة الاصطناعية المكثفة على طول الشواطئ تمنع السلاحف البحرية من التعشيش وتمنع صغارها من الوصول إلى المحيط.

وتعتمد العديد من أنواع الطيور على الإشارات الطبيعية، مثل: ضوء القمر وأنماط النجوم للتنقل في أثناء الهجرة. ومع ذلك، يمكن للأضواء الاصطناعية القادمة من المناطق الحضرية والمباني العالية أن تربك الطيور، مما يؤدي إلى اصطدامها بالمباني أو تشوشها وفقدان قدرتها على الملاحة. وقد يؤدي ذلك إلى وقوع إصابات ووفيات، خاصة خلال فترات ذروة الهجرة.

فعلى سبيل المثال، في مدن، مثل: مدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية، تموت ملايين الطيور كل عام بسبب الاصطدام بالمباني ذات الإضاءة الساطعة خلال مواسم الهجرة.

ويمكن للأضواء الاصطناعية الناتجة عن التنمية الساحلية والسياحة أن تعطل أنظمة الضوء الطبيعي للشعاب المرجانية، مما يؤدي إلى تبييض المرجان وتقليل صحة المرجان. يؤدي التعرض المفرط للضوء إلى قيام الشعاب المرجانية بطرد الطحالب بعيدا عنها، مما يؤدي إلى فقدان اللون وزيادة التعرض للأمراض والوفيات.

وفي الوجهات السياحية الشهيرة للشعاب المرجانية، مثل: الحاجز المرجاني العظيم في أستراليا، يساهم التلوث الضوئي على الشواطىء، الناتج عن المنتجعات والمدن القريبة، في إحداث ابيضاض المرجان وفقدان لونه الزاهي التي يجذب الحياه البحرية، مما يهدد التنوع البيولوجي حول مستعمراته، وبالتالي يفقد القيمة الاقتصادية لهذه النظم البيئية والمكتسبات السياحية.

وتعمل الإضاءة الاصطناعية على قمع الإيقاع الطبيعي لساعتنا البيولوجية الداخلية التي تنظم العمليات السلوكية المختلفة في الكائنات الحية، مثل: أنماط النوم والاستيقاظ والعمليات النفسية والفسيولوجية المختلفة. إذ يساعد التعرض للضوء

الطبيعي، وخاصة في فترة الصباح عند الاستيقاظ، على مزامنة هذا الإيقاع مع الاستيقاظ، ويعزز اليقظة في أثناء النهار، ويعزز المزاج والقدرة المعرفية، ويتحكم في إنتاج الهرمونات، وينظم درجة حرارة الجسم، ويدعم دورة نوم واستيقاظ صحية، مما يمكنه من أن يحسن الحالة العامة للصحة لجميع أعضاء النظام البيئي.

٢-٦ التلوّث الحراري: الأسباب والآثار والحلول

يُعد التلوث الحراري مصدر قلق بيئي متزايد بفعل آثاره العميقة على النظم البيئية المائية، وعلى التوازن الدقيق للأنظمة الطبيعية في كوكبنا. وقد اكتسب هذا النوع من التلوث الناجم عن تغير درجات حرارة المياه بسبب الأنشطة الإنسانية الملوثة للبيئة اهتماما متزايدا في السنوات الأخيرة.

أحد المصادر الرئيسية للتلوث الحراري هو تصريف المياه الساخنة من محطات توليد الطاقة في المجمعات المائية، حيث تستخدم هذه المرافق المياه للتبريد. وهذا التغير المفاجئ في درجة الحرارة يمكن أن يعطل التوازن البيئي في هذه المسطحات المائية.

فعلى سبيل المثال، في الولايات المتحدة الأمريكية، تعرّض نهر تينيسي للتلوث الحراري من محطة براونز فيري للطاقة النووية، حيث أدّت المياه الساخنة المصرفة في النهر إلى الإخلال بالتوازن البيئي، والإضرار بموائل الأسماك، ونفوق الكثير من الأسماك.

وتتطلب الصناعات المختلفة، بما في ذلك مصانع النسيج والتعدين والأغذية والإنتاج الكيميائي ومصانع الورق، كميات هائلة من المياه لأغراض التبريد والمعالجة. وعندما يتم إرجاع هذا الماء الساخن إلى البيئة، فإنه يمكن أن يؤدي إلى رفع درجات حرارة الوسط المائي بشكل غير اعتيادي.

فمثلا تعرض نهر سسكويهانا في الولايات المتحدة، الذي يتلقى تصريف المياه الساخنة من محطات الطاقة المختلفة، للتلوث الحراري، مما أثر على توازنه البيئي وأدى إلى الضغط على الحياة المائية بمجملها.

ويمكن أن يؤدي التوسع في المناطق الحضرية، وإنشاء البنية التحتية من شوارع وممرات مشاة وغيرها، إلى زيادة امتصاصها للحرارة، وبالتالي إلى ارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة المياه في المسطحات المائية المحلية القريبة منها.

وقد لوحظت أمثلة عديدة على تأثير الجزر الحرارية الحضرية التي تساهم في ارتفاع درجات حرارة المياه في المدن ذات الأسطح غير المنفذة للماء، مثل: الأسفلت والخرسانة، فعندما يهطل المطر على هذه الأسطح لا يمكنه أن يتخلل الأرض بكفاءة وسرعة كافية، وبدلاً من ذلك، فإنه يجري على سطحها فيلتقط مزيدا من الحرارة من الأسطح الدافئة. ويتم بعد ذلك تصريف هذا الجريان السطحي الساخن إلى المسطحات المائية القريبة، مما يتسبب في ارتفاع درجات حرارة المياه.

كذلك يمكن للممارسات الزراعية بعامة، مثل: ري المزروعات وغسل التربة المالحة وري الأراضي، أن ترفع من درجات حرارة مياه المسطحات المائية القريبة وملوحتها، وذلك عندما يصل الجريان السطحي للمياه المستعملة في هذه الأنشطة إلى الأنهار والجداول القريبة منها.

ومن الأمثلة على الممارسات الزراعية التي تساهم في ارتفاع درجات حرارة المياه استخدام أنظمة الري التي تسحب المياه من الأنهار أو مصادر المياه الأخرى لري المحاصيل. وعندما يتم إرجاع هذه المياه لاحقا إلى المسطحات المائية على شكل جريان طبيعي أو تصريف، فإنها غالبا ما تحمل درجات حرارة أعلى ناتجة عن التعرض للتربة والهواء الأكثر دفئا أثناء عملية الري. ويمكن أن يؤدي هذا الجريان السطحي للمياه الأكثر دفئا إلى رفع درجة حرارة الأنهار أو الجداول المجاورة.

- **ولكن، كيف يؤثر التلوث الحراري على النظم الحيوية؟**

يمكن أن تؤدي درجات حرارة المياه المرتفعة إلى خفض نسبة الأكسجين المذاب في

الماء، مما يجعل من الصعب على الأسماك والكائنات المائية الأخرى والتنوع البيولوجي البقاء على قيد الحياة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى نفوق أعداد كبيرة من الأسماك والكائنات الحية الدقيقة في المناطق المتضررة.

كما يمكن أن تؤدي درجات الحرارة المرتفعة أيضا إلى تعزيز نمو أزهار الطحالب الضارة. إذ يمكن أن تطلق هذه الأزهار سموما تضر بالنظم البيئية المائية وتشكل مخاطر صحية على الإنسان والحيوانات. ولما كانت بعض أنواع الحياة المائية أكثر قدرة على تحمل المياه الدافئة، فيؤدي ذلك إلى تغيرات في تكوين الأنواع وأعدادها في داخل النظم البيئية.

- **وكيف يؤثر التلوث الحراري على الاقتصاد؟**

يمكن أن يكون للتلوث الحراري تأثير ضار على صناعة صيد الأسماك، مما يؤدي إلى انخفاض أعداد الأسماك وانخفاض غلال الصيد. كما يمكن أن يؤدي نفاد الأكسجين إلى الإضرار بالأسماك والأنواع المائية الحيوية الأخرى، مما يؤدي إلى نفوق الأسماك واختلال توازن النظام البيئي. وفي الحالات القصوى، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تكوين «مناطق ميتة» خالية من الأكسجين، حيث تكافح الحياة البحرية من أجل البقاء.

ولا يؤثر هذا التدهور البيئي على صناعة صيد الأسماك من خلال تقليل أعداد الأسماك فحسب، بل له أيضا آثار بيئية أوسع نطاقا، مما قد يتسبب في ضرر طويل المدى للنظم البيئية المائية وصناعة السياحة. إذ يمكن للمناطق المتضررة من التلوث الحراري أن تشهد انخفاضا في أعداد السياح بسبب تدهور نوعية المياه وانخفاض الفرص الترفيهية.

ويمكن أن تكون الحلول للتخفيف من تأثير التلوث الحراري كالتالي:

- غالباً ما يتم استخدام تدابير التخفيف، مثل: أبراج التبريد أو تقنيات التبريد البديلة، لتقليل التأثير البيئي للتلوث الحراري الناتج عن محطات الطاقة

النووية والحرارية. إذ يمكن لمحطات الطاقة والصناعات بعامة تنفيذ أنظمة تبريد ذات حلقة مغلقة، وهي التي تعمل على إعادة تدوير المياه داخليا، مما يقلل الحاجة إلى السحب والتفريغ المستمر.

- كما يمكن للحكومات أيضا وضع وإنفاذ معايير لدرجة حرارة المياه القصوى التي يتم تصريفها، وذلك للحد من ارتفاع درجة حرارة المياه في نهاية الخط عند المياه الجارية والبحيرات، فضلا عن المراقبة المنتظمة لدرجات حرارة المياه وتشريع متطلبات الإبلاغ الصارمة عن أي تجاوزات للمعايير لتدارك المخاطر والتخفيف من آثارها.

- علاوة على ذلك، فإنه يمكن للمخططين الحضريين دمج البنية التحتية الخضراء في تصاميمهم، مثل: تصميم الأسطح الخضراء والممرات والأسطح المنفذة لمياه الأمطار، لتقليل امتصاص الحرارة وتخفيف آثار الجزر الحرارية الحضرية. كما يمكن أن توفر حماية النباتات الطبيعية وزراعة الأشجار الظل المناسب الذي يساعد في تنظيم درجات حرارة المياه السطحية.

- ولا بد من الإشارة إلى أن استخدام مواد البناء ذات معامل الانعكاس العالي والألوان الفاتحة يمكن أن يقلل من امتصاص الحرارة أيضا.

- كذلك فإن رفع مستوى الوعي العام من خلال الحملات العامة التي تهدف إلى التوعية بعواقب التلوث الحراري يمكنه أن يعزز السلوك المسؤول ودعم حماية البيئة. إذ إن تشجيع ممارسات الحفاظ على المياه وترشيد استهلاكها في المنزل، وفي الصناعة والزراعة، يمكنه أن يقلل من حجم المياه التي يتم تصريفها.

- ومن خلال التأكيد على العلاقة العضوية بين الإجراءات الفردية والصحة البيئية، يمكن لمثل هذه الحملات أن تشجع الناس على تبني ممارسات صديقة للبيئة، مثل: الحد من استهلاك الطاقة، ودعم سياسات الإدارة المستدامة للمياه. إذ يساهم هذا الوعي الجماعي والتغيير السلوكي في تحقيق الهدف الأوسع المتمثل في التخفيف من الاحتباس الحراري وحماية النظم البيئية المائية.

وبناءً عليه، فقد لا يحظى التلوث الحراري بنفس المستوى من الاهتمام الذي تحظى به أشكال التلوث الأخرى، ولكن آثاره على النظم البيئية المائية ونوعية المياه كبيرة وبعيدة المدى. ومع تنامي فهمنا لهذه القضية، تتزايد الحاجة إلى معالجتها. ولمكافحة التلوث الحراري، فإن اللجوء إلى الأساليب المعاكسة مسألة ضرورية، بما في ذلك تقنيات التبريد المحسنة، وتشريع الأنظمة البيئية الصارمة، والتخطيط الحضري المستدام، وزيادة الوعي العام، وما إلى ذلك.

٢-٧ التلوّث الضوضائي أو التلوّث الصوتي

التلوث الضوضائي، الذي يشار إليه غالبا بالتلوث الصوتي، هو مشكلة بيئية منتشرة حول العالم وتزداد اتساعا بانديا ح المناطق الحضرية. وتتميز بوجود أصوات عالية أو مزعجة أو غير طبيعية أو غير مرغوب فيها أو مضرة بالتنوع الحيوي في البيئة. ويمكن أن يكون لهذه الأصوات آثار ضارة على صحة الإنسان وراحته ورفاهيته وصحة العالم الطبيعي الحي من حولنا بمجمله. فالتلوث الضوضائي ليس مجرد مصدر إزعاج للإنسان، إذ يشكل تحديات كبيرة لنوعية حياتنا وديمومة النظم البيئية من حولنا.

فعلى الرغم من أن بعض الأصوات في الطبيعة عالية ومخيفة، كالرعد والانفجارات البركانية والرياح الشديدة، بيد أن آذان الإنسان قد اعتادت تاريخيا على الضوضاء الطبيعية، مثل: الرعد، خاصة ولمدة قصيرة. ومع ذلك، فإن التلوث الضوضائي الاصطناعي طويل الأمد يمكن أن يكون غير محتمل بالنسبة للإنسان والحيوان على حد سواء. وهذا التلوث الضوضائي المستدام هو نتيجة ثانوية لأنظمة النقل، على سبيل المثال، كحركة المرور على الطرق، والسفر الجوي، والسكك الحديدية، والأنشطة البحرية؛ إذ يساهم الازدحام المروري، ومحركات المركبات، واستخدام الأبواق، والآلات الثقيلة، وإقلاع الطائرات وهبوطها، في اشتداد التلوث الضوضائي منذ الثورة الصناعية في نهايات القرن الثامن عشر اشتدادا تدرجيا.

تولّد آلات المصانع، ومواقع البناء، وعمليات الآلات الثقيلة، وغيرها، تلوثا

ضوضائيا كبيرا. وغالبا ما ترتبط المناطق الحضرية بمستويات ضوضاء أعلى بسبب ارتفاع الكثافة السكانية وزيادة حركة المرور والبناء والبنية التحتية والأنشطة التجارية.

كما يتفاقم التلوث الضوضائي بسبب الأنشطة في أماكن الترفيه والتسلية، مثل: الحفلات الموسيقية والأحداث الرياضية والحفلات والاحتفالات والمقاهي والحانات والمطاعم والحياة الليلية التي تنتج ضوضاء عالية يمكن أن تزعج المجتمعات المجاورة.

حتى المصادر اليومية الطبيعية للتلوث الضوضائي الصادرة عن المنازل يمكن أن تكون مصدر إزعاج، مثل: استخدام الأجهزة المنزلية والموسيقى الصاخبة ونباح الكلاب والصراخ.

إن التعرض للضوضاء العالية لفترات طويلة يمكن أن يؤدي إلى ضعف السمع أو فقدان السمع الدائم. ويمكن أن يسبب التلوث الضوضائي التوتر واضطرابات النوم وزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية. كذلك تم ربط التعرض المزمن للضوضاء بمشاكل الصحة العقلية، بما في ذلك القلق والاكتئاب.

ويمكن أن يقلل التلوث الضوضائي من جودة الحياة بشكل عام، مما يجعل من الصعب الاسترخاء أو النوم أو التركيز أو الاستمتاع بالمساحات الخارجية. كذلك يمكن أن تؤدي الضوضاء المفرطة في البيئات التعليمية، كالمدارس والجامعات والمعاهد، إلى إعاقة تعلم الطلبة وخفض أدائهم الأكاديمي.

إن العواقب البيئية للتلوث الضوضائي تتجاوز التأثير على الإنسان لتصل إلى التنوع البيولوجي والنظم البيئية. إذ يمكن أن يؤدي التلوث الضوضائي إلى إعاقة نمو موائل الحياة البرية وازدهارها، حيث يؤثر على أنماط التزاوج والتغذية والتواصل والنمو.

ففي المدن، يمكن لضجيج حركة المرور المستمر وأنشطة البناء القريبة والأصوات التي يصنعها الإنسان أن تزعج السلوكيات الطبيعية للحيوانات وتعطلها. فعلى سبيل المثال، قد تغير الطيور المغردة في المناطق الحضرية أنماط غنائها للتغلب على الضوضاء المحيطة، مما يؤثر على قدرتها على التواصل والتكاثر واختيار المناطق الآمنة.

وقد تتعرض الثديّات للإجهاد بفعل التلوث الضوضائي، كالقوارض أو الأحياء البرية الكبيرة، مثل: الدببة والثعالب، فتحدث تغيرات في أنماط التغذية والعادات الإنجابية والعدوانية بسبب الضوضاء المستمرة المرتبطة بالإنسان. وبذلك يمكن أن يكون لهذه الاضطرابات في السلوكيات الطبيعية آثار متراكمة على الصحة العامة والديناميات البيئية لمجموعات الحيوانات البرية في المناطق الحضرية.

ويمكن أن يؤدي التلوث الضوضائي الصادر من تحت الماء ،والناجم عن حركة السفن والأنشطة الصناعية والسياحية، إلى الإضرار بالحياة البحرية وتعطيل النظم البيئية المائية. فعلى سبيل المثال تعتمد الحيتان على أصوات معقدة للتنقل في البحار والعثور على رفقاء وتحديد موقع الفريسة وما إلى ذلك.

وبناء عليه، فإن الضوضاء الإنسانية المفرطة لا تخفي أو تشوش على هذه الأصوات فحسب، بل يمكن أن تؤدي إلى جنوح هذه الفصائل البحرية واضطراب في سلوكيات التغذية والتكاثر وغيره.

وعادةً ما تكون التكلفة الاقتصادية التي يسببها التلوث الضوضائي على المستوى الوطني كبيرة. فإن معالجة القضايا الصحية المتعلقة بالتلوث الضوضائي تفرض تكاليف كبيرة على أنظمة الرعاية الصحية، وخاصة في الدول الفقيرة. كما قد تشهد المنازل والممتلكات الواقعة في المناطق الصاخبة وعلى الطرق الرئيسية انخفاضا في قيمتها السوقية نتيجة انخفاض الطلب عليها.

وغالباً ما تبدأ حلول التخفيف من التلوث الضوضائي بوضع قوانين للحد من مستويات الضوضاء في المناطق السكنية والتجارية، ومراقبة تنفيذها. ويجب عليهم أيضا بناء حواجز لصد الضوضاء، مثل: الجدران أو الحواجز الخضراء على طول طرق النقل الرئيسية وذلك لحماية المجتمعات من ضوضاء المرور العالية، خاصة بالقرب من الطرق السريعة والمطارات وخطوط السكك الحديدية. كما ينبغي تطبيق قوانين صارمة لحماية المناطق التي تفصل المناطق الصناعية والتجارية الصاخبة عن المناطق السكنية.

ويمكن أن تكون الحلول الأخرى من خلال تصميم المناطق الحضرية بمساحات خضراء وحدائق لتوفير بيئات هادئة وسلمية للسكان، فضلا عن الاستثمار في خيارات النقل الأكثر هدوءا والأقل تلويثا، مثل: المركبات ووسائل النقل الأخرى الكهربائية. كما أن تشجيع المشي وركوب الدراجات في المناطق المزدحمة يمكن أن يؤدي إلى تقليل الضوضاء والتلوث معا. لذلك يجب النظر في تحويل بعض الطرق المزدحمة لتصبح ممرات للمشاة فقط.

وتتضمن خطة عمل أخرى مسألة زيادة الوعي العام حول تأثيرات التلوث الضوضائي وأضرارها على الصحة، وبالتالي تشجيع الممارسات الضوضائية المسؤولة. ومن الحكمة أيضا إشراك المجتمعات في جهود الحد من الضوضاء، مثل: الحد من الأنشطة الترفيهية الصاخبة خلال ساعات متأخرة من الليل، كالأعراس الصاخبة في بلادنا.

ويمكن لتصميم المدن المستدامة والعمارة الخضراء أن يقوم بعمل رائع في تقليل التلوث الضوضائي، مثل: استخدام مواد عازلة للصوت في الفتحات والجدران الخارجية والحواجز، وزراعة الأشجار الكثيفة بارتفاعات مناسبة، وإبداع تقنيات تصميم خاصة في داخل المباني لتقليل مستويات الضوضاء الداخلية.

وبناء عليه، يعد التلوث الضوضائي مشكلة عامة تؤثر على رفاهية الأفراد وصحتهم، وتقض مضاجع المجتمعات، وتضر بالعالم الحيوي الطبيعي صحيا ووجوديا. فمن الضروري إدراك مخاطر هذا التلوث الشائع واتخاذ الإجراءات اللازمة للتخفيف من آثاره.

فعبر إنفاذ القواعد التنظيمية، وتحسين التخطيط الحضري، والاستثمار في التكنولوجيا الأكثر هدوءا، ورفع مستوى الوعي العام، وتنفيذ الهندسة المعمارية المناخية الخضراء التي تعمل على الحد من الضوضاء؛ عندها يصبح بوسعنا الحد من التلوث الضوضائي وخلق بيئات معيشية أكثر هدوءا وصحة وأكثر متعة للجميع.

٢-٨ سيناريو الانبعاثات الصفريّة

تُعرّف وكالة الطاقة الدولية سيناريو الانبعاثات الصفرية لمكافحة ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ بوصفه مسارًا عمليا يهدف إلى موازنة كمية الغازات الدفيئة التي ننتجها كبشر عبر نشاطاتنا المتنوعة مع تلك الكميات من الغازات الدفيئة، كثاني أكسيد الكربون، التي نختزنها في طبقات جيولوجية عميقة أو نعيد تدويرها، عبر زراعة الاشجار مثلا.

ويتم إنتاج هذه الانبعاثات، مثل: غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وسادس أكسيد الكبريت ومركبات الكلوروفلوروكربون، عن طريق الأنشطة الإنسانية من خلال حرق الوقود الأحفوري، والزراعة التقليدية، والصناعة غير المستدامة، وتربية المواشي، وحرائق الغابات وقطعها، والتوسع الحضري، وما إلى ذلك، لتتم موازنتها مع كمية مساوية من غازات الدفيئة التي يتم إزالتها من الغلاف الجوي بواسطة تدابير مختلفة.

في هذا السيناريو، سيتم تخفيض صافي الانبعاثات إلى أقرب ما يكون إلى الصفر قدر الإمكان، وسيتم تعويض أي انبعاثات متبقية عن طريق إنتاج طاقة نظيفة، و تقنيات إزالة الكربون وتخزينه، وإعادة التشجير، والاقتصاد الدائري، والزراعة المستدامة، وغيرها. كأن نختزن الكربون في طبقات جيولوجية عميقة، أو في أعماق المحيطات، أو نعيد تدويرها.

ومع ذلك، فإن مصطلحات «محايدة الكربون» و«صفر كربون» و«صافي الكربون» هي في الأساس مصطلحات مترادفة تشير إلى موازنة كمية انبعاثات الكربون الناتجة عن نشاطاتنا نحن الإنسان، إما عن طريق تقليل تلك الانبعاثات أو تعويضها بوسائل مختلفة. والهدف هو تحقيق توازن صافٍ بين انبعاثات الكربون المنبعثة في الغلاف الجوي والكربون المزال من الغلاف الجوي، مما يؤدي في النهاية إلى عدم إضافة أي كربون إضافي إلى البيئة ووصول إلى حالة من الاستقرار، أي صفرية الكربون المنتج.

إن مفهوم تجارة الكربون وتعويضاته هو موضوع نقاش بشأن كفاءته في تحقيق طموحات صفرية الكربون. إذ تسمح تجارة الكربون، التي وُلدت من رحم بروتوكول كيوتو لعام ١٩٩٧، للدول بشراء أو بيع بدلات انبعاثات الكربون. وفي حين أن الهدف منه كان مساعدة الدول الصناعية على تقليل انبعاثاتها الكربونية من خلال الاستثمار في مشاريعها الملوِّثة في البلدان النامية، إلا أن النقاد يجادلون بأنها قد تسمح للدول المتقدمة بمواصلة انبعاث الكربون، أو حتى زيادتها، في حين يبدو ظاهريا أنها تتخذ الإجراءات اللازمة.

لذلك، من الضروري أن تكون الاتفاقيات والسياسات الدولية مصممة تصميماً جيداً لتجنب هذه الأساليب من التمويه، وتعريتها، كي لا تصبح أهدافها في نهاية المطاف تتمثل في تغطية خروقات الدول الغنية كي تسير الأمور عندها كالمعتاد، وأن يتم مراقبتها بدقة لضمان مساهمتها الحقيقية في التخفيف من آثار تغير المناخ، بدلاً من أن مجرد تصبح تجارة عالمية على حساب البلدان النامية التي ينتقل التلوث إليها.

إن خطط الاتحاد الأوروبي لخفض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة ٥٥٪ على الأقل بحلول عام ٢٠٣٠ تضع أوروبا على طريق مسؤول لتصبح محايدة للكربون بحلول عام ٢٠٥٠. ومع ذلك، فإن العام المستهدف للكربون المحايد في النرويج هو ثلاثينيات القرن الحادي والعشرين، وفنلندا ٢٠٣٥، وأيسلندا ٢٠٤٠، وكذلك السويد وإيطاليا. أما ألمانيا فتتطلع إلى تحقيق ذلك عام ٥٤٠٢، فيما تسعى كل من فرنسا، المملكة المتحدة وفنلندا إلى عام ٢٠٥٠. وهناك دول أخرى، مثل نيوزيلندا وكندا بحلول عام ٢٠٥٠ أيضاً.

ومع ذلك، فإن الدول الأكثر تلويثا، مثل: الصين والولايات المتحدة والهند واليابان وروسيا، لديها خطط مختلفة. فمن المتوقع أن تصل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصين إلى الذروة بحلول عام ٠٣٠٢، ثم سوف تحاول بعد ذلك تحقيق الحياد الكربوني بحلول عام ٢٠٦٠.

وقد وقع الرئيس جو بايدن أمرًا تنفيذيًا لجعل الحكومة الفيدرالية محايدة

للكربون بحلول عام ٢٠٥٠. فيما تسعى روسيا جاهدة إلى أن تكون محايدة للكربون بحلول عام ٢٠٦٠، ولكن، ومع استمرار الحرب في أوكرانيا وتعمقها فربما تتغير الخطط.

ويتلخص التزام اليابان في خفض انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة ٦٢٪ مقارنة بمستويات عام ٢٠١٣ وذلك بحلول عام ٢٠٣٠، ومن ثم تحقيق صافي انبعاثات صفرية بحلول عام ٢٠٥٠. وتأمل الهند في تحقيق صافي انبعاثات صفرية بحلول عام ٢٠٧٠، وهو ما يعكس فكرة مفادها أن تغير المناخ ليس أحد أولويات الهند.

نحو صافي انبعاثات صفريّة: تحدّيات وفرص

تتطلب معالجة تغير المناخ نهجًا متعدد الأبعاد يشمل التحول إلى الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة الاستخدام، وإعادة التشجير، والحد من الانبعاثات في كافة القطاعات. ورغم صعوبة الوصول إلى انبعاثات صفرية في قطاعات مثل الزراعة والصناعة والنقل، إلا أن تحقيق تقدم ملموس ممكن جدا من خلال استهداف تخفيضات كبيرة.

في قطاع الطاقة، ساهم الاستثمار المجدي في البحث والتطوير في جعل السيارات الكهربائية والهايبرد أكثر كفاءة وتنافسية، لكن لا بد من ضمان أن الكهرباء المستخدمة في شحنها تأتي من مصادر نظيفة، إذ إن الاعتماد على محطات حرارية تقليدية لتوليد الكهرباء ما زال يُطلق انبعاثات دفيئة ويشكل نوعًا من «الغسيل الأخضر». لذا فإن التوسع في استخدام الطاقة الشمسية والرياح ضروري لدعم النقل المستدام.

أما في الزراعة، فتعتمد الاستدامة على ممارسات مثل الزراعة المتجددة، وتقليل انبعاثات الميثان من الماشية، وأكسيد النيتروز من الأسمدة، إضافة إلى تعزيز الزراعة المائية والدائرية. كما أن الاقتصاد الدائري، وإعادة التدوير، والتغيير السلوكي على مستوى الأفراد والشركات، تمثل مسارات فاعلة في تقليل الانبعاثات.

وفي مجال الصناعة، يعد اعتماد تقنيات الإنتاج الأنظف واحتجاز الكربون وتخزينه (SCC) من أهم الوسائل لخفض الانبعاثات. كذلك، تسهم إعادة التشجير

والحفاظ على الغابات، مع تعزيز تدابير الوقاية من الحرائق، في امتصاص الكربون وتحقيق توازن مناخي.

تعكس سيناريوهات صافي الانبعاثات الصفرية التزامًا بالحد من ارتفاع الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين بحلول عام ٢٠٣٠، تماشيًا مع اتفاق باريس ٢٠١٥. غير أن نجاح هذه السيناريوهات يتطلب مراعاة الفوارق بين الدول من حيث الموارد، الجغرافيا، الثقافة، ومستوى التنمية، إضافة إلى تعزيز الحوافز والمسؤولية المناخية المشتركة.

٢-٩ التنوّع البيولوجي (الحيوي)

يُعد التنوع البيولوجي في الوطن العربي واحداً من أغنى الكنوز الطبيعية الفريدة التي تميز هذه المنطقة. إذ تتنوع النظم البيئية في الدول العربية بين صحاري قاحلة، وغابات، ومناطق ساحلية، وبيئات جبلية، وكل منها يدعم مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الفريدة. ومع ذلك، شهد التنوع البيولوجي في الوطن العربي تراجعاً ملحوظاً خلال العقود الماضية، وذلك نتيجة للتغيرات البيئية، وتأثير النشاط الإنساني، والتوسع العمراني والصناعي والسياحي والتجاري، حيث شهدت العديد من الدول العربية نمواً سكانياً سريعاً واستثمارات هائلة، مما أدى إلى زيادة الحاجة للتوسع العمراني. ونتج عن ذلك تحويل مساحات واسعة من الموائل الطبيعية إلى مناطق سكنية أو صناعية أو سياحية، مما أثر سلباً على التنوع البيولوجي.

كذلك تعتبر التغيرات المناخية من أهم العوامل التي أثرت على التنوع البيولوجي في الوطن العربي. إذ أدى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الأمطار في بعض المناطق، وزيادة شدتها في مناطق أخرى، إلى تغييرات كبيرة في البيئات الطبيعية والموائل البيولوجية، مما أثر على قدرة الكائنات الحية على التكيف والبقاء والاستقرار.

كما يُعد التلوث البيئي من أبرز المشكلات التي تواجه التنوع البيولوجي. فالتصريف العشوائي للنفايات الكيميائية ومياه الصرف الصحي والمبيدات في البحار والمحيطات أدى إلى تلوث المياه، مما أثر على الحياة البحرية والشعب المرجانية التي تحتضنها. كما

أن استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة غير المعالجة، وبشكل مفرط في الزراعة، أسهم في تدهور النظم البيئية البيولوجية وتعرض عناصرها لخطر الاندثار والانقراض.

ويمكن القول إن عمليات الصيد الجائر للأسماك والحيوانات البرية من الأسباب الرئيسية لتراجع أعداد بعض الأنواع في الدول العربية، إما لغايات رياضة الصيد أو الحصول على الغذاء. فعمليات الصيد غير المنظم والضغوط الاقتصادية جعلت بعض المجتمعات تعتمد على استغلال الموارد الطبيعية بشكل غير مستدام وتستنزفها إلى حدود خطرة.

إن تأثير تدهور الموائل الطبيعية على التنوع البيولوجي كبير، حيث أدى التوسع العمراني والتغير المناخي إلى تدهور الموائل الطبيعية. إذ فقدت العديد من الأنواع الحية مواطنها الطبيعية أو تعرضت لتغيير بيئي جعل من الصعب عليها البقاء والتكاثر. فعلى سبيل المثال، بعض الأنواع النباتية التي كانت تنمو في المناطق الساحلية فقدت موائلها بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر الناتج عن التغير المناخي.

وهناك انقراض بعض الأنواع بسبب الأنشطة الإنسانية المتزايدة، حيث تم تسجيل انقراض بعض الأنواع في الدول العربية. على سبيل المثال، تُعد المها العربي من الحيوانات التي كانت معرضة لخطر الانقراض ولكن تم إنقاذها من خلال برامج الإكثار والحماية في الأسْر.

وبفعل تأثير التغير المناخي على الحياة البحرية شهدت الحياة البحرية في منطقة البحر الأحمر والخليج العربي تراجعاً في التنوع البيولوجي نتيجة لارتفاع درجات حرارة المياه. فالشعاب المرجانية التي تعد موطناً للعديد من الكائنات البحرية بدأت تتلاشى بسبب التغيرات المناخية وارتفاع حمضية المياه. فوفقًا لتقرير صادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ٢٢٠٢، يُقدر أن حوالي ٣٠٪ من الأنواع النباتية والحيوانية في العالم العربي مهددة بالانقراض، نتيجة لفقدان الموائل الطبيعية والتغير المناخي.

وفي دراسة أجرتها منظمة الحياة البرية العالمية (FWW) في عام ٢٠٢٠، بعنوان: :

«الطيور المهاجرة وفقدان المواطن: تراجع أنواع الطيور في الدول العربية»تبين أن حوالي ٦٠٪ من أنواع الطيور المهاجرة التي تعبر الدول العربية، مثل طائر الحبارى، تعاني من تراجع في أعدادها بسبب الصيد الجائر وفقدان الأراضي الرطبة التي تعتمد عليها.

كما أشارت منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) في تقريرها لعام ٢٠٢٣ إلى أن ٠٨٪ من مناطق الشعاب المرجانية في البحر الأحمر تواجه تهديداً كبيراً نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وزيادة شدة التلوث، مما يؤثر على التنوع البيولوجي البحري.

ورغم التراجع المستمر في التنوع البيولوجي، فإن هناك جهوداً ومحاولات لإنقاذ ما تبقى من هذا التنوع في الوطن العربي. من بين هذه الجهود إقامة المحميات الطبيعية، حيث قامت العديد من الدول العربية بإنشاء محميات طبيعية لحماية الأنواع المهددة بالانقراض والحفاظ على النظم البيئية. على سبيل المثال، أعلنت دولة الإمارات العربية المتحدة عن عدة محميات بحرية وبرية، مثل محمية الوثبة للأراضي الرطبة، ومحمية مروّح البحرية؛ وهناك محمية المها العربي ومحمية وادي الوريعة في إمارة الفجيرة، وتهدف إلى حماية الحياة الفطرية والنباتات النادرة. وفي سلطنة عُمان محمية الكائنات الحية والفطرية ، ومحمية جبل سمحان الطبيعية ، وهي معروفة بتنوعها البيئي ووجود النمر العربي.

وهناك محميات أخرى، مثل محمية ضانا في الأردن التي تحتوي على تنوع بيولوجي فريد. ومحمية رأس محمد في مصرالتي تقع في جنوبي سيناء، وتعتبر من أبرز المحميات البحرية التي تحتوي على شعاب مرجانية وأنواع عديدة من الأسماك. ومحمية أرز الشوف في لبنان، وهي جزء من محميات المحيط الحيوي التابعة لليونسكو وتضم غابات أرز شهيرة. ومحمية جزر أم القماري في السعودية التي تقع على البحر الأحمر وتحتوي على بيئات بحرية متنوعة. ومحمية الأزرق في الأردن التي تحتوي على أراضٍ رطبة مهمة للطيور المهاجرة. ومحمية خور العديد في قطرالتي تمتد عبر الأراضي الرطبة والكثبان الرملية.

صورة ٤ : محميّة في المملكة العربيّة السّعوديّة

وهناك برامج إعادة التوطين، إذ تبنت بعض الدول برامج لإعادة توطين الحيوانات المهددة بالانقراض في بيئاتها الطبيعية. مثال ذلك هو برنامج إعادة توطين المها العربي في المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة. نجحت هذه البرامج في زيادة أعداد المها في الطبيعة بعد أن كانت مهددة بالانقراض في الستينيات من القرن العشرين.

كما تسعى العديد من الدول العربية لخفض التلوث البحري من خلال فرض تشريعات وقوانين أكثر صرامة على التخلص من النفايات الصناعية والصرف الصحي في البحار. كما أن هناك جهودًا مشتركة في دول مجلس التعاون الخليجي للحد من التلوث الناتج عن صناعة النفط، وإعادة استخدام الغاز الطبيعي الناتج عن صناعة النفط، وذلك بدلا من حرقه في الهواء.

وهناك محاولات جادة في التشجير واستعادة الغابات، إذ يعتبر مشروع «مبادرة السعودية الخضراء» من بين أكبر المشاريع البيئية في المنطقة، حيث تهدف إلى زراعة ١٠ مليارات شجرة لتحسين البيئة، وزيادة المساحات الخضراء، ومكافحة التصحر، الأمر الذي يعزز التنوع البيولوجي. وهناك محاولات مماثلة في الأردن بعد أن انخفضت مساحة الغابات إلى ما دون ١٪ من مساحة المملكة (أي أنها انخفضت إلى ما دون النصف في غضون بضعة عقود).

أما التعاون الإقليمي والدولي فمستمر، حيث هناك العديد من الاتفاقيات التي تم توقيعها بين الدول العربية والمنظمات الدولية لحماية التنوع البيولوجي. تشمل هذه الاتفاقيات اتفاقية التنوع البيولوجي (DBC) التي تهدف إلى تعزيز الاستدامة البيئية وحماية الأنواع المهددة. ورغم الجهود المبذولة، لا تزال هناك العديد من التحديات التي تواجه الحفاظ على التنوع البيولوجي في الدول العربية، منها:

- **نقص التمويل:** تعاني العديد من الدول من نقص في التمويل المخصص لحماية البيئة، وذلك لوجود أولويات معيشية، مما يحد من قدرتها على تنفيذ برامج الحفاظ على التنوع البيولوجي بشكل فعال.

- **الضغوط الاقتصادية:** تعاني بعض الدول العربية محدودة الدخل من ضغوط اقتصادية تجعل من الصعب تطبيق سياسات حماية البيئة، خاصة عندما تكون التنمية الاقتصادية في صراع مع الاستدامة البيئية.

- **نقص الوعي البيئي:** الوعي البيئي لا يزال ضعيفًا في العديد من الدول العربية. يحتاج المواطنون إلى مزيد من التعليم حول أهمية الحفاظ على التنوع البيولوجي وأثره على حياتهم اليومية، بدءا من مرحلة الطفولة في الحضانات والبيوت، فالمدارس، فالجامعات.

وبناءً عليه، فإن التنوع البيولوجي في الوطن العربي يعد ثروة طبيعية لا تقدر بثمن، ولكنه يعاني من تراجع مستمر نتيجة للعوامل الإنسانية والبيئية. وعلى الرغم من التحديات، هناك جهود حثيثة ومشاريع بيئية تهدف إلى الحفاظ على هذا التنوع واستعادة بعض الأنواع التي كانت مهددة بالانقراض. ولكن يتطلب الحفاظ على التنوع البيولوجي التزامًا طويل الأمد وتعاونًا بين الدول والمنظمات البيئية لتعزيز الاستدامة وحماية النظم البيئية الهشة.

الفصل الثالث
ظاهرة التغيّر المناخي

الفصل الثالث
فلسفة البيئة والتربية البيئيّة

٣-١ فلسفة البيئة

فلسفة البيئة، والتي يشار إليها غالباً بالفلسفة البيئية، هي فرع من فروع الفلسفة المتعددة الذي يسعى إلى معالجة الأسئلة الأساسية حول العلاقة بين الإنسان والعالم الطبيعي. إنها فلسفة تتعمق في المعرفة الأخلاقية والقيمية –النظرية والعملية– لتفاعلاتنا المعقدة مع البيئة من حولنا. لذا، سوف نبدأ باستكشاف بعض المفاهيم البيئية، ومن ثم نبحث في وجهات النظر الأساسية المتعلقة بفلسفة البيئة.

الأخلاقيات البيئية هي عنصر أساسي في فلسفة البيئة. إنه موقف فلسفي يتعامل مع مسائل، مثل: المسؤولية الأخلاقية وطبيعة المواقف المتخذة تجاه البيئة ومصدرها المعرفي، ويدرس أساس ارتباط الإنسان بالعالم الطبيعي معرفيا ووجوديا وأخلاقيا. وهناك العديد من الأساليب والمواقف الأخلاقية البارزة، مثل: المركزية الإنسانية، والمركزية الحيوية، والمركزية الايكولوجية.

المركزية الإنسانية (Anthropocentrism) هي مصطلح فلسفي وبيئي معروف، وقد ورد في العديد من الأعمال الأكاديمية والفكرية. ويرى أن الإنسان هو مركز الكون و يتجه صوب دراسة موقفنا من البيئة الطبيعية والاصطناعية، وفي السياقات البيئية، يشير هذا المصطلح إلى النظرة التي تمنح الإنسان أولوية مطلقة في العلاقة مع البيئة، وتُعامِل الطبيعة كأداة لتحقيق رفاه الإنسان.

أما المركزية الحيوية (Biocentrism) فتوسّع الاعتبار الأخلاقي لما له من قيمة ليشمل جميع الكائنات الحية، مع التركيز على أن الأنواع غير الإنسانية لها قيمة جوهرية مستقلة عنا، وتستحق المعاملة الأخلاقية أيضًا.

أمّا المركزية الإيكولوجية (Ecocentrism) فتتخذ نهجا أكثر شمولية، بحجة أن النظم البيئية بأكملها لها قيمة جوهرية مستقلة عنا، سواء كانت حية أم غير حية، وأن الناس ليسوا سوى جزء واحد من شبكة الحياة المترابطة.

وهناك وجهتا نظر رئيسيتان فيما يتعلق بالعمل من أجل الحفاظ على البيئة: الأولى هي «الإيكولوجيا العميقة»، والثانية « الإيكولوجيا الضحلة».

أما وجهة نظر الإيكولوجيا العميقة فهي موقف فلسفي يدعو إلى تحول جذري في علاقتنا بالبيئة، وقد تم تطويره بواسطة أرني نيس (Arne Naess) ويقترح رؤية عالمية جديدة تتمحور حول البيئة. إذ يزعم علماء الإيكولوجيا العميقة أننا يجب أن ندرك القيمة الجوهرية المستقلة بذاتها للطبيعة، وليس فقط لمجرد منافعها للإنسان، بل بوصفها كياناً له حق الوجود والاحترام في حد ذاته. وهم يؤكدون على الترابط بين جميع أشكال الحياة، ويدعون إلى تقليل الأثر الإنساني على البيئة عبر حلول مستدامة وطويلة الأمد.

أما مصطلح « الإيكولوجيا الضحلة» فيشير إلى منظور أو نهج تجاه مواقفنا من القضايا البيئية التي تركز في المقام الأول على رفاهية الإنسان والمجتمع الإنساني، مع التركيز في كثير من الأحيان على الاعتبارات الاقتصادية والعملية السريعة المردود وقصيرة المدى.

وتتناقض «الإيكولوجيا الضحلة» مع «الإيكولوجيا العميقة»، التي تدعو إلى رؤية أكثر عمقًا وشمولية لقيمة الطبيعة الجوهرية والترابط بين جميع الكائنات الحية. وتشمل الخصائص والمبادئ الرئيسية لمنظور الإيكولوجيا الضحلة تمركزا حول الإنسان ورغباتهم، وعلى مبدأ البراغماتية أو النفعية (msinairatilitU) الذي يحقق الأفضل أو السعادة بالنسبة للأغلبية، والتركيز على المدى القصير وعلى نتائج العمل البيئي لصالح الإنسان فقط، وإعطاء الأولوية للنمو الاقتصادي على المدى القصير.

وتركز البراغماتية البيئية على الحلول العملية للقضايا البيئية. وهي تستمد مواقفها من التقاليد الفلسفية المختلفة، بما في ذلك البراغماتية الأمريكية النفعية،

وذلك لمعالجة المشاكل البيئية. ويدعو هذا النهج إلى استراتيجيات مرنة قابلة للتكيف لتحقيق الأهداف البيئية، فيما يدرك أصحابها أن المواقف الفلسفية يجب أن تترجم إلى عمل ملموس ذي فائدة نفعية.

جانب آخر من نشاطات الفلسفة البيئية هو النسوية البيئية، التي تستكشف الروابط بين اضطهاد المرأة وتدهور البيئة. إذ يؤكد هذا المنظور الفلسفي أن كلا من المرأة والطبيعة قد تم تهميشهما واستغلالهما تاريخياً. ويجادل النسويون البيئيون دفاعا عن مواقفهم من أجل الوصول إلى مجتمع أكثر إنصافًا وعدلا واستدامة من خلال تحدي الأنظمة الأبوية واللاإنسانية السائدة قهرا.

كذلك، فإن علم الجماليات البيئية هو أيضًا فرع من الفلسفة البيئية التي تبحث في الأبعاد الجمالية لعناصر الطبيعة. ويطرح هذا الفرع أسئلة حول الجمال ومعاييره الذاتية والموضوعية، والصفات الفنية للعالم الطبيعي. إذ تشجعنا ملاحظة الجماليات البيئية على تقدير الطبيعة لقيمتها الجمالية الجوهرية بذاتها، مما يعزز العلاقة بين الإنسان والبيئة ويعمقها، وهي بدورها تعمل على تحسين صحتنا النفسية والبدنية.

وتعد مأساة المشاعية التي تخص الموارد الطبيعية، وهو مفهوم طوره غاريت هاردين عام ١٩٦٨، أحد الاعتبارات المهمة في الفلسفة البيئية. فهو يسلط الضوء على تحديات الموارد الطبيعية المشتركة وإمكانية الاستغلال المفرط لها. ويؤكد هذا المفهوم الحاجة إلى أطر أخلاقية واضحة وأنظمة حوكمة فعالة لإدارة الموارد المشتركة في العالم على نحو مستدام. وقد تم طرح فكرة مماثلة من خلال شعار: «الصغير جميل»، وهو مستوحى من عنوان كتاب للخبير الاقتصادي البريطاني شوماخر، صدر عام ١٩٧٣ وسوف نتحدث عنه في نهاية هذا الفصل.

يدور جدل واسع داخل أروقة الفلسفة البيئية حول مفهومي الحفاظ (Conservation) والمحافظة (Preservation) على البيئة.

يُركّز مفهوم الحفاظ على الاستخدام المستدام وإدارة الموارد الطبيعية لتلبية احتياجات الأجيال الحالية، مع ضمان بقاء هذه الموارد متاحة للأجيال القادمة.

في المقابل، يؤكد مفهوم المحافظة إلى حماية النظم البيئية والمناطق الطبيعية من التدخل الإنساني، بهدف الحفاظ عليها في حالتها الأصلية، دون تغيير أو استغلال.

ويؤكد فلاسفة البيئة على أهمية إدراك الترابط بين جميع أشكال الحياة على الأرض عبر مفهوم الاستدامة. إذ تؤكد الاستدامة، وهي مفهوم أساسي في فلسفة البيئة، على ضرورة الحفاظ على التوازن البيئي وضمان رفاهية الأجيال القادمة. كما تدعو إلى تطوير إدارة حصيفة ومسؤولة للموارد، وتقليل البصمة البيئية، والتفكير الاستراتيجي طويل المدى.

وأخيرا، توفر فلسفة البيئة شبكة غنية من الأفكار ووجهات النظر حول علاقتنا مع العالم الطبيعي. إنها تتحدانا لإعادة تقييم مسؤولياتنا الأخلاقية، والتفكير في موقعنا ومسؤولياتنا داخل النظام البيئي، والبحث عن حلول عملية ومستدامة للتحديات البيئية.

وفي ظل تصاعد المخاوف من تبعات التغير المناخي وتدهور البيئة، تزداد أهمية الفلسفة البيئية، إذ تقدم رؤى ضرورية نحو بناء علاقة متناغمة ومستدامة بين الإنسان والطبيعة. فهذه الرؤى تمكّننا من الحفاظ على كوكب أكثر أمانًا ومرونةً وصلاحيةً للعيش، لنا وللأجيال القادمة.

٣-٢ التربيـة البيئيّـة

في العالم المعاصر الذي يواجه تحديات بيئية ملحة، تقف التربية البيئية كمنارة أمل ومنهج ضروري كي تمهد لطريق علمي ناضج وواضح نحو مستقبل أكثر وعيا واستدامة ومسؤولية. وفي عالم يتزايد فيه الاحتباس الحراري ويتعمق، وتتعاظم عواقبه الوخيمة، أصبحت الحاجة إلى نشر التثقيف البيئي أكثر إلحاحا وأهمية من أي وقت مضى.

في هذا السياق، نستعرض أهمية التربية البيئية، ونبحث في بعض استراتيجيات الترويج لها، وقدرتها التحويلية في بناء الفكر البيئي وتفعيل الممارسة التطبيقية من أجل بناء مجتمع عالمي أكثر اخضرارًا، وأقل تلوثًا، وأكثر استدامة وانسجامًا مع الطبيعة، انطلاقًا من وعي راسخ وبصيرة نافذة.

التربية البيئية هي منهج شامل للتعلم يهدف إلى فهم البيئة بشكل كلي، والنظر في التحديات من الخارج لفهم كيفية ارتباطها في معزل عن نزعتنا المتمركزة حول الإنسان، وفهم أهمية الاستدامة والجسور الموجودة بين المعرفة النظرية والممارسة وطرائق توثيق عرى الاتصال بين روافدها، وبالتالي تنمية اتصال أعمق بالعالم الطبيعي الحي وغير الحي معا.

تشمل التربية البيئية كلا من التعليم الرسمي الذي يتم تدريسه داخل المؤسسات التقليدية، والتعليم غير الرسمي الذي يتم تعلمه في الحياة اليومية والمنزل. ففي البيئات الرسمية، يتم دمج التربية البيئية في المناهج المدرسية أو الجامعية، فتغطي موضوعات، مثل: البيئة، والأخلاق البيئية، وتغير المناخ، والتنوع البيولوجي، فيما يحدث التعلم غير الرسمي من خلال التجارب مع الطبيعة والمشاركة المجتمعية ووسائل الإعلام. كل ذلك يسهم في تنمية التفكير النقدي، والعمل الاستباقي، وتمكين الأفراد من اتخاذ قرارات مستنيرة، وتعزيز القرارات البيئية المسؤولة.

في الستينيات من القرن العشرين قرعت راشيل كارسون الجرس في كتابها «الربيع الصامت»، بينما شكلت السبعينيات نقطة تحول كبيرة مع تأسيس «يوم الأرض» والمؤتمر العالمي الأول في السويد، فشهد العالم زيادة في الوعي البيئي، إلا أن الثمانينيات تم توثيق ظاهرة الاحتباس الحراري بما لا يدع مجالاً للشك، وشهد العالم جهدًا كونيا لحل مشكلة الأوزون بعد مؤتمر مونتريال ١٩٨٧.

وفي العقود الأخيرة، نما التثقيف البيئي فيما يتعلق بالمخاوف المتزايدة بشأن تغير المناخ، وارتفاع درجات الحرارة، وذوبان الثلوج في القطبين، وفقدان التنوع البيولوجي،

وارتفاع مستوى سطح البحر، وانتشار التلوث على نحو غير مسبوق. أما اليوم فباتت التربية البيئية تلعب دورًا حاسمًا في تعزيز الممارسات المستدامة وتمكين الأفراد كي يكونوا مشرفين بيئيين مسؤولين عن كوكبهم الأرض.

ولا يمكن الاستهانة بالحاجة الملحة لمعالجة قضايا مثل: تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، وتلوث الماء والهواء والتربة، وارتفاع مستوى المحيطات، واستنزاف الموارد الطبيعية، لأن هذه التحديات المترابطة تهدد أساس الحياة على كوكبنا. إذ يؤدي تغير المناخ إلى أحداث مناخية متطرفة، وتعريض المجتمعات للخطر، فيؤدي فقدان التنوع البيولوجي إلى تعطيل النظم البيئية والأمن الغذائي، أما التلوث فيضر بصحة الإنسان والنظم البيئية بمجملها.

إن استنفاد الموارد، بما في ذلك المياه العذبة، يحبط قدرتنا على استدامة أنماط الحياة الحالية. كما أن عواقب التقاعس عن العمل وخيمة، بما في ذلك الكوارث المتكررة، وفقدان الأنواع الحية، وبذلك يعمق الأزمات الصحية، ويزيد من اللاجئين البيئيين والصراعات على الموارد، والحروب الأهلية، والنزاعات الحدودية. لذلك، فإن التثقيف البيئي هو حجر الأساس لجميع التدابير الوقائية والتخفيفية من الكوارث التي يتسبب بها الإنسان.

يغذي التعليم والتربية البيئية الفهم الشامل للشبكة المعقدة التي تربط الإنسان مع النظم البيئية المتنوعة في نهج فلسفي متماسك.ومن خلال هذا المنظور،يتمكن الأفراد من إدراك الترابط العميق بين جميع أشكال الحياة، وينتقلون من رؤية إنسانية متمركزة حول الذات إلى رؤية بيئية شمولية تأخذ في الاعتبار مصلحة الكوكب بأكمله.

ومن خلال هذه التربية، يستطيع الناس فهم عواقب أفعالهم التي تضر بالنظم البيئية، والمناخ، والتنوع البيولوجي، وبالتالي تعلّم كيفية اتخاذ خيارات مستدامة رفيقة بالبيئة، والحفاظ على الموارد الطبيعية المحدودة، وحماية بيئتنا المشتركة من التلوث والاضطراب.

وفي نهاية المطاف، فإن التربية البيئية تغذي الشعور بالمسؤولية، وتلهم الأفراد للعمل في انسجام مع الطبيعة، وبالتالي تشكيل نظام من التعايش أكثر انسجاما واستدامة مع هذا الكوكب وسكانه المتنوعين الذين لديهم قيمهم الجوهرية المستقلة عن أحكامنا الإنسانية المتمركزية حول حاجات الإنسان ورغباته اللامتناهية.

في مجال التربية البيئية، من المهم تدريب المعلمين على تدريس المفاهيم البيئية والاستدامة والممارسات الإيجابية بشكل فعّال، بالإضافة إلى استكشاف قيمة التجارب العالمية والرحلات الميدانية والتعلم منها بطريقة تحافظ على الطبيعة وترعى القيم البيئية وتحافظ على قرابتنا مع الطبيعة.

كذلك ينبغي التحقق من إمكانات التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي في تقديم التربية البيئية التفاعلية وإمكانية تعميمها، فضلا عن اكتشاف كيف يمكننا تعزيز التفاهم والتعاطف مع عناصر البيئة، بدلاً من الشعور بالشفقة عليها، ويتم ذلك بالتواصل المباشر مع البيئة من خلال استكشاف أعماق المحيطات، أو المشي عبر الغابات والصحاري في رحلة مدرسية، أو من خلال مشاهدة آثار تغير المناخ ووقعه بشكل مباشر في المختبر وفي الطبيعة معا.

وتدعونا التربية البيئية أيضًا إلى استكشاف دور المشاريع المجتمعية، مثل: إقامة الحدائق المجتمعية وورش العمل التعليمية وحملات التنظيف والحماية للتنوع الحيوي، وذلك في تعزيز الوعي البيئي وتحقيق العدالة البيئية مع المجتمعات المهمشة تحت شعار: بيئة نظيفة للجميع.

كذلك تدعونا التربية البيئية إلى تقدير واحترام وجهات النظر الثقافية المتنوعة والتعلم من معارف السكان المحليين والتراث الشعبي التقليدي في التربية البيئية. ومن المهم تسليط الضوء على قيمة تعزيز التربية البيئية في جميع الفئات العمرية، بدءا من الطفولة المبكرة لغاية مرحلة البلوغ. ومن المهم كذلك الاحتفال بمساهمات الناشطين البيئيين والعلماء والمدافعين عن البيئة وتقدير أعمالهم باعتبارهم قدوة تلهم الآخرين.

ومن الملح أيضا التعامل مع التحديات المتعلقة بالتمويل، وذلك بهدف تخصيص الموارد الكافية للتعليم البيئي لزيادة الاستثمار في التربية البيئية على جميع المستويات، ودعم التوزيع الأكثر عدالة للموارد، والاعتراف بدورها الحاسم في معالجة التحديات العالمية الملحة، وتخصيص جوائز للكتابة البيئية للناشئة. ويشمل ذلك عناصر البيئة المتنوعة: الطبيعية والاصطناعية والاجتماعية والصحية والاقتصادية والنفسية والجمالية وغيرها.

وللتعامل مع المعوقات التي تعترض طريق التثقيف البيئي، فانه من من الضروري التعرف إلى المقاومة المحتملة للتعليم البيئي، وبالتالي بناء الاستراتيجيات من أجل التغلب عليها. إذ يمكن أن تنشأ مقاومة التثقيف البيئي من عوامل مختلفة، بما في ذلك الشكوك في الضرر البيئي، كإنكار وجود التغير المناخي مثلا، أو لوجود الأولويات المتنافسة في تحقيق الربحية أو تضارب المصالح أو المعارضة السياسية أو غير ذلك. وللتغلب على هذه المشكلة، يمكن للمعلمين استخدام مناهج شاملة وسلمية وغير تصادمية بهدف التأكيد على الفوائد العملية للاستدامة، مثل: إثبات الفوائد، والاقتصاد في التكاليف والمواد الخام، أو تحقيق فترة استرداد سخية للاستثمار، أو حماية أكبر للصحة، وتحسين في نوعية الهواء.

وتتوافق التربية البيئية بشكل وثيق مع أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (SDG) ٢٠٣٠. إذ تتناول العديد من الأهداف الرئيسة، بما في ذلك الهدف ٤ (التعليم الجيد)، من خلال تعزيز الوعي والفهم للقضايا البيئية. علاوة على ذلك، دعم التربية البيئية الهدف ١٢ (الإنتاج والاستهلاك المسؤولين) من خلال تعزيز الممارسات المستدامة.

كما أنه يساهم في الهدف ١٣ (العمل المناخي) من خلال تعزيز الوعي المناخي، والهدف ١٤ (الحياة تحت الماء)، والهدف ١٥ (الحياة على الأرض)، اللذان يرتبطان ارتباطًا مباشرًا بالتنوع البيولوجي وجهود الحفاظ على البيئة التي يتم تشجيعها من خلال التثقيف البيئي، والهدف ١٧ (الشراكات من أجل حماية البيئة) من خلال تشجيع التعاون بين الحكومات والمنظمات والمجتمعات لمواجهة التحديات البيئية العالمية.

إن التمويل المستدام وعقد الشراكات مع الحكومات والمنظمات غير الحكومية والشركات أمر ضروري للتعليم البيئي الفعال، مع التأكيد على أهمية التعاون العالمي في تبادل أفضل الممارسات البيئية ونقل التكنولوجيا وتبادل الخبراء والموارد بهدف رفع سوية التعليم البيئي.

ويمكننا القول إن التربية البيئية هي بمثابة المفتاح لتنشئة جيل جديد من المواطنين العالميين الواعين والمسؤولين بيئيًا. ومن خلال تبني مناهج تعليمية متنوعة، واستخدام التكنولوجيا، تسهم التربية البيئية في تشكيل مجتمعات أكثر استدامة وعدلاً بيئيًا.

وتتجاوز الإمكانات التحويلية للتربية البيئية حدود الفصول الدراسية، لتمتد إلى تشكيل المواقف والسلوكيات والسياسات العامة، موجهة إيانا نحو علاقة أكثر انسجامًا واستدامة مع مكونات كوكبنا، الحية منها وغير الحية.

وحين نستثمر في التربية البيئية، فإننا في الواقع نستثمر في مستقبل أكثر إشراقًا ونظافة واستدامة للجميع.

٣-٣ الجَهْل كمصدر لتلوّث البيئة

التلوث الناجم عن الجهل (Ignorance Pollution) ، أو الحديث عن الجهل كمصدر لتلوث البيئة، هو مصطلح صاغه المؤلف وأضافه إلى ويكيبيديا، وحسب علمنا فلم يتم استخدامه من قبل في أي من الأدبيات الأكاديمية أو الثقافية. والمقصود بالتلوث بالجهل كتعبير مجازي يستخدم لوصف المواقف التي ينتشر فيها الجهل أو المعلومات الخاطئة أو المعتقدات الافتراضية أو الحقائق غير الدقيقة أو تلك المعلومات الناجمة عن نقص المعارف، إذ تنتشر تلك على نطاق واسع عبر منصات وسائل التواصل الاجتماعي وتحدث تأثيرا ضارا على المجتمع، بطريقة لا تقل ضررا عن تلوث البيئة بفعل أي جسم مادي ملوث لعناصر البيئة المختلفة، وربما أكثر.

ومن الأمثلة على ذلك التلوث الناجم عن الجهل إنكار البعض لظاهرة تغير المناخ،

والآثار المترتبة عليها، وأسبابها الإنسانية، عن جهل أو ادعاء بالجهل. كذلك حال انتشار نظريات المؤامرة عن اللقاحات، كما شهدنا عند انتشار وباء الكورونا، وكذلك إنكار الضرر المرتبط بالأنشطة النووية والاشعاعات، والمواد الكيميائية السامة، وغيرها.

فمثلا، يمكن أن يؤدي انتشار المعلومات غير الصحيحة حول اللقاحات ضد الأمراض إلى عواقب صحية خطيرة، وذلك عندما يتخذ الأشخاص قرارات حاسمة بناءً على بيانات خاطئة ومضللة. فمثلا خلال جائحة كوفيد-٩١، كورونا، ظهرت نظريات مؤامرة مختلفة حول اللقاحات وانتشرت على منصات التواصل الاجتماعي انتشار النار في الهشيم.

إحدى الدعاوى غير الدقيقة التي انتشرت على نطاق واسع هو أن اللقاحات تحتوي على شرائح إلكترونية دقيقة لتتبع حركة الإنسان. وهذا الادعاء لا أساس له من الصحة ولا يدعمه أي دليل علمي. ومع ذلك، فقد اكتسبت النظرية شعبية على وسائل التواصل الاجتماعي، مما دفع بعض الأفراد إلى التردد أو رفض التطعيم، مما شكل خطرا كبيرا على الصحة العامة.

ومع تزايد التواصل السريع بين الأشخاص وانتشاره حول العالم عبر الشبكة العنكبوتية، أصبح ممكنا أن تنتشر المعلومات الكاذبة أو المضللة بسرعة على منصات وسائل التواصل الاجتماعي، مما يدفع الناس إلى تصديق حقائق غير دقيقة أو نظريات تشوبها نظرية المؤامرة. ويمكن لهذه المعلومات الكاذبة أن تؤدي إلى إرباك عام وتشكيك في الحاجة الملحة لمعالجة ظاهرة تغير المناخ. كأن يقوم الأفراد والجماعات بنشر معلومات مضللة إنكارا لتغير المناخ، فيزعمون أن تغير المناخ ليس حقيقيا أو أن الأنشطة الإنسانية لا تساهم في تعمقه، وأنه مجرد خدعة، أو محض ظاهرة طبيعية، أو حيلة من قبل العلماء والحكومات لتحقيق مكاسب مالية.

وقد يؤدي نشر المعلومات الكاذبة إلى تثبيط عمليات دعم السياسات الرامية إلى الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، أو الحد من الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وغيرها من النشاطات الخضراء التي تشكل أساسَ الاقتصاد الأخضر الحيوي.

لذلك، فإن نشر معلومات مضللة بشأن إنكار ظاهرة تغير المناخ يمكن أن يعوق الجهود المبذولة في معالجة القضايا البيئية والتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة أو التكيف معها. بل يتناقل البعض مزاعم مفادها أن هناك برودة عالمية قادمة قريبا، وبالتالي فإن الاحتباس الحراري الحالي هو نعمة وليس نقمة؛ وهي فكرة مبنية على تكهنات قد تكون محتملة بعد ألاف السنوات ولكنها ليست قائمة على أدلة دامغة.

إن تشويه الأحداث التاريخية أو إنكارها يمكن أن يؤدي إلى إدامة الصور النمطية الضارة أو الروايات الكاذبة ويعوق التعلم منها. فعلى سبيل المثال، كانت كارثة تشيرنوبيل النووية في عام ١٩٨٦ واحدة من أسوأ الحوادث النووية في التاريخ، وحدثت قبل كارثة فوكوشيما عام ٢٠١١. فقد أطلقت كارثة تشيرنوبيل كميات كبيرة من المواد المشعة في البيئة، مما أدى إلى وفيات فورية، وعواقب صحية طويلة الأجل، وتلوث بيئي شامل ما زال حتى يومنا هذا، وسوف يبقى إلى ملايين السنين. وعلى الرغم من الأدلة العلمية الدامغة والاعتراف الدولي بكارثة تشيرنوبيل وآثارها المدمرة، إلا أن هناك حالات من الإنكار أو التقليل من عواقبها وآثارها الضارة على الصحة والبيئة وذلك ترويجا لمشاريع نووية جديدة.

ويزعم البعض أن الطاقة النووية هي مصدر نظيف للطاقة، في حين أن دورة الوقود النووي الكاملة هي مصدر تلوث كبير عندما يؤخذ بعين الاعتبار تعدين وتخصيب وتصنيع اليورانيوم والإشعاعات المصاحبة. ويزعم آخرون أن النشاط الإشعاعي مفيد للبشر، متجاهلون الحدود التي يمكن للبشر استيعابها من الإشعاعات. إذ يمكن أن تعوق هذه المعلومات الخاطئة الجهود المبذولة لضمان التشغيل الآمن والتنظيم الآمن للمنشآت النووية، والتي تُعدّ ضرورية لتقليل المخاطر المرتبطة بتوليد الطاقة النووية.

وفي أجزاء كثيرة من العالم، تتمتع مجتمعات السكان الأصليين بتراث وثقافة بيئية إيجابية متشابكة بشكل وثيق، مثل: ارتباط المياه والغابات والتنوع الحيوي برمته. فقد لا تدرك شركات التعدين بشكل كاف الأهمية الثقافية لجبل معين أو غابة معينة أو موقع تراثي مهم لمجموعة من السكان الأصليين.

فإن الجهل بالأهمية الروحية والتاريخية والبيئية لهذه المواقع يمكن أن يؤدي إلى استخراج الموارد الطبيعية من الأرض وتشويه سطح التربة دون النظر بشكل مناسب إلى تأثيرها الثقافي والبيئي والنفسي والمجتمعي، كعدم الاستقرار السياسي وهجرة اللاجئين البيئيين الذين قد يؤثرون على العالم بأسره.

إن مصطلح «التلوث بالجهل» يمكنه أيضا أن يصف بدقة كبيرة ما نراه في وسائل الإعلام هذه الأيام. قال مالكولم إكس: «وسائل الإعلام هي أقوى كيانا على وجه الأرض، لديها القدرة على جعل الأبرياء مذنبين وجعل المذنب بريئا».

كذلك فإن عدم كفاية فرص الحصول على التعليم الجيد يمكن أن يؤدي إلى انتشار الجهل على نطاق واسع، مما يحد من فرص محاربة الجهل للأفراد والمجتمعات، وبالتالي يدمر البيئة. وفي العديد من البلدان النامية، غالبا ما تواجه المناطق الريفية تحديات في توفير التعليم الجيد لسكانها، وهي المناطق التي ما زالت تحتوي على ما تبقى من الأنظمة البيئية الطبيعية على حالها. فمن الممكن أن تؤدي الموارد المحدودة، وعدم كفاية البنية التحتية وترهلها، ونقص المعلمين المؤهلين، إلى عدم كفاية الفرص التعليمية للأطفال في تلك المناطق، وبالتالي يتعمق الجهل بأهمية السلامة البيئية لديمومة مجتمعاتهم.

ولا ريب أنه يمكن تزييف التلوث الحاصل في العالم، فقد تتظاهر بعض الشركات أو الصناعات بالجهل بمساهماتها في التلوث العالمي، فتحافظ على استمرارية نشاطاتها الضارة على البيئة، أو تتلاعب بالبيانات، أو تستخدم إعلانات مضللة لخلق واجهة من المسؤولية البيئية. وعادة ما تقوم بذلك للحفاظ على صورة إيجابية عامة.

وعلى الرغم من ذلك، فمن الضروري التأكيد أن هذا النوع من الخداع غير أخلاقي وغير قانوني ويمكن أن تكون له عواقب وخيمة على أصحابه وعلى البيئة، فضلا عن تراجع ثقة الجمهور في تلك المؤسسات. لقد تم وضع الأنظمة البيئية وتدابير لمحاسبة الملوثين تماما لهذه الغاية، لذلك يمكن أن تؤدي الجهود المبذولة لتزييف الحقائق بالجهل المتعمد إلى الإضرار بالجهود المبذولة لمعالجة التلوث وتعزيز الاستدامة.

كما أن الجهل بالعواقب البيئية لبعض الإجراءات أو الممارسات يمكن أن يدفع الأفراد والشركات والحكومات إلى الانخراط في أنشطة ملوثة دون إدراك ووعي بتأثيرها السلبي العظيم. ومن دون فهم واضح للقضايا البيئية، قد لا يتمكن صناع السياسات من تنفيذ تدابير فعالة للسيطرة على التلوث والتخفيف من آثاره. إذ يمكن أن يؤدي الجهل إلى الاستخدام غير الفعال للموارد، مثل: الاستهلاك المفرط للوقود الأحفوري أو الإفراط في استخدام الموارد الطبيعية، مما يساهم في تعمق التلوث.

كما يؤدي الجهل بالبدائل الصديقة للبيئة، كالطاقة النظيفة مثلا، إلى استمرار الاعتماد على التقنيات أو الممارسات التقليدية الملوثة للبيئة. وقد يجعل الجهل من الصعب محاسبة الملوثين على أفعالهم، حيث لا يكون الناس على علم بالضرر الذي يحدث. كما يمكن للجهل أن يعزز مقاومة تبني سلوكيات أو تقنيات أكثر استدامة، حيث لا يكون الناس على دراية كافية بالفوائد الجمة الناجمة عنها، أو قد يخشون من المجهول بفعل الجهل بها.

وبناء عليه، يمكن للجهل أن يعوق التقدم في معالجة التلوث البيئي من خلال إعاقة اتخاذ القرارات المستنيرة وإدامة الممارسات الضارة. أما التعليم والتوعية فهما أمران حاسمان في التخفيف من هذه الآثار، سواء على وقع ضررها مباشرة في الوقت الحاضر أوعلى الأجيال اللاحقة في المستقبل وبقائها.

٣-٤ لماذا ينبغي أن نكونَ رحيمين بالبيئة؟

تشمل البيئة المحيطة بنا: الهواء الذي نتنفسه، والتربة التي تحتنا ونقف عليها، والماء الموجود على سطح الأرض وفي داخلها. كما أنها تشمل كافة أشكال التنوع البيولوجي الموجودة على الأرض وفي الماء، بالإضافة إلى البيئة العمرانية المبنية؛ وهو كل ما يبنيه الإنسان في البيئة الطبيعية، كالسدود والمنازل والطرق وغيرها. إذن، نبدأ من الذي يحدث اليوم من تلوث في الهواء، وكيف؟

نعلم جميعًا أن تلوث الهواء يمثل مشكلة حرجة في الوقت الحاضر، وخاصة بعد الثورة الصناعية التي بدأت في نهايات القرن الثامن عشر باكتشاف الآلة البخارية والاستخدام الواسع للفحم وقطع الأشجار. وكانت النتيجة تعمق التصنيع وارتفاع وتيرة استكشاف العالم وزيادة عدد السكان. ومع ذلك، تضخمت احتياجاتنا ورغباتنا، من الطعام إلى الماء إلى المأوى والملبس وجميع وسائل الترفيه التي نعرفها اليوم.

تعاني الأرض اليوم من ارتفاع درجات الحرارة وتغير المناخ بفعل الغازات الدفيئة المختلفة التي تلوث هواء الأرض الذي يمتد حول سطح الأرض إلى ارتفاع بضعة كيلومترات في المحيط الحيوي، سيما غازات الدفيئة التي تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ الذي نعاني منه اليوم، مثل: ثاني أكسيد الكربون وهو غاز الدفيئة الأساسي المنبعث من الأنشطة الإنسانية، وخاصة حرق الوقود الأحفوري مثل: الفحم والنفط والغاز الطبيعي. وينتج أيضًا عن إزالة الغابات والتغيرات الأخرى في استخدام الأراضي. أضف إلى ذلك غاز الميثان الذي يتم إنتاجه أثناء إنتاج ونقل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، والذي ينبعث أيضًا من الماشية والممارسات الزراعية وتحلل النفايات العضوية في مدافن النفايات.

وهناك أيضا غاز أكسيد النيتروز، أو غاز الضحك، الذي ينبعث من الأنشطة الزراعية والصناعية، وفي أثناء احتراق الوقود الأحفوري والنفايات الصلبة. وهناك مركبات الكلوروفلوروكربون الصناعية، التي كانت تستخدم في التبريد وتكييف الهواء، ولها قدرة كبيرة على الاحتباس الحراري. وكذلك مركبات الهيدروفلوروكربون التي اخترعت بديلا لها لخفض الضرر، فضلا عن المركبات المشبعة بالفلور، وسداسي فلوريد الكبريت، وبخار الماء.

ويوجد في المناطق العليا من طبقات الهواء المحيطة بالأرض سبب مختلف للتلوث، والذي يشمل الغازات الدفيئة والجسيمات المنبعثة من احتراق وقود الطيران فوق جميع أنحاء العالم. وعند الصعود في الغلاف الجوي إلى تخوم الفضاء نواجه نوعًا مختلفًا من التلوث، والذي يشمل الأقمار الصناعية، وجميع بقايا المكوكات الفضائية المهجورة السابقة، وشظايا تلك التي اصطدمت ببعضها البعض.

والآن لننظر إلى التلوث الذي نراه من حولنا في التربة. فهي مسألة رهيبة تزعجنا أيضا، لأنه موجود بسبب التلوث الذي نتسبب فيه نحن الإنسان من خلال نشاطات التصنيع والتعدين والبناء والزراعة وخلافه، حيث نستخدم المبيدات والأسمدة التي تلوث التربة، والمياه التي نشربها، وتلوث أيضًا الحياة المائية التي نتغذى عليها. لذلك ينتشر التلوث في كل مكان.

كما أن للبيئة العمرانية أهمية كبيرة من حيث إزالة الغابات وتوسيع المناطق الحضرية والزراعية من أجل زراعة الخرسانة والطرق والساحات ومواقف المركبات والسدود وغيرها. وبمجرد توسع المناطق الحضرية، تختفي الأسطح الخضراء أو تتضاءل. وبالتالي يقل نشاط احتجاز الكربون من الجو. كما أن بناء السدود والطرق يضر بتوازن الطبيعة ويسبب هجرة الأنواع المختلفة ويضيق حركتها ويدمر بيئاتها. والآن يبقى السؤال: ماذا يجب أن نفعل وما هي الإجراءات التي يجب أن نتخذها؟

كأشخاص يعيشون على هذا الكوكب ويشاركون في تلوثه، يجب علينا أن نبدأ بوعينا بالتلوث السائد في كل مكان حولنا. أولا، يتعين علينا أن ندرك أننا السبب الرئيسي للتلوث، وبالتالي سبب الاحتباس الحراري وتغير المناخ. وبمجرد أن نفعل ذلك، نبدأ في النظر في الطرق المختلفة التي يمكننا من خلالها مواجهتها، مثل: التصرّف بطريقة صديقة للبيئة تجاه جميع عناصر الطبيعة التي نعيش فيها، واعتبارهم شركاء وليس مجرد وسيلة لتلبية احتياجاتنا ورغباتنا.

على سبيل المثال، يمكننا أن ندرك الضرر الذي أحدثناه من خلال حرق الوقود الأحفوري لتدفئة أنفسنا في الشتاء وتبريد أنفسنا في الصيف. أو عن طريق إشعال النيران، أو حتى تناول اللحوم الحمراء التي تعد من مصادر الغذاء شديدة التلوث لأنها تحتاج إلى الكثير من الطاقة والمياه خلال فترة تربية الماشية. بدائلنا يمكن أن تكون الدواجن والأسماك، أو أن تصبح حياتنا نباتية.

وما يمكننا فعله أيضًا هو تقليل هدرنا للموارد الطبيعية والطموح إلى رفع شعار:

«الصغير جميل»، وسوف نخصص لهذا العنوان فصلا في هذا الباب. إذ ينبغي اختيار منزل أصغر، وقيادة المركبات الكهربائية، وإنتاج الكهرباء النظيفة والمتجددة، وزراعة الأشجار، وما إلى ذلك من ممارسات خضراء. ويمكن اتخاذ إجراء آخر وهو العمل معًا لإعادة تدوير النفايات، مثل: البلاستيك والقصدير والألمنيوم، على سبيل المثال.

إن إعادة التدوير لما نستهلكه في حياتنا اليومية تقلل من الطلب على الموارد الطبيعية، وهذا يعني خفض أنشطة التعدين، حيث يعد التعدين عاملاً رئيسياً يساهم في التلوث من خلال كشف الطبقة العليا من التربة وإطلاق الغازات المحبوسة بداخلها. وأيضاً من خلال خفض تعريض مناطق التعدين لمياه الأمطار، وبالتالي تنخفض كمية الملوثات وأثرها على المياه الجوفية.

وأخيراً نتساءل: ما الذي يجعلنا نطمح أن نكون أشخاصاً صديقين للبيئة؟ هل هو شيء غريزي أم مكتسب فينا نحن الإنسان؟

ربما تكون هذه النزعة غريزية في كل منا، ولذلك أصبحنا أشخاصًا صديقين للبيئة جزئيًا، لأن ذلك مختزن في طبيعتنا، إنها الفطرة، إنها غريزة البقاء، لأننا ندرك جيدًا أنه بمجرد تدمير نظامنا البيئي، لا يمكننا البقاء على قيد الحياة بعد ذلك. وقد أصبح ذلك واضحًا جدًا أمامنا اليوم عبر تأثير تغير المناخ على كل شيء في حياتنا.

إنها رعاية جزئيًا لكوكبنا، ولكنه أمر لا يقل أهمية عن التنشئة التي تعني التربية البيئية التي تبدأ في المدرسة، ومن ثم البيت، وعبر وسائل الإعلام، وفي المجتمع بشكل عام، فضلا عن التعلم من تجارب الانقراض الخمس التي مرت على تاريخ الأرض منذ نحو نصف مليار سنة.

إنها مسؤولية عالمية أن نكون صديقين للبيئة وأن نسعى إلى الاهتمام ليس فقط بأنفسنا، كبشر، ولكن أيضًا بالشركاء الآخرين الذين نتشارك معهم في هذا العالم، حتى نتمكن من السعي إلى مستقبل مستدام لعالمنا ومستقبل الأجيال القادمة والتنوع

الحيوي الذي يأتي من بعدنا، بحيث يمكنهم التمتع بحقوقهم في الهواء النظيف والمياه النظيفة والموارد الطبيعية الكافية.

٣-٥ «الصغير جميل» لمواجهة التغيّر المناخي

«الصغير جميل»، (Small is Beautiful) هي عبارة مأخوذة من عنوان كتاب للخبير الاقتصادي البريطاني إي إف شوماخر، نُشر عام ١٩٧٣. العنوان الكامل الدقيق لكتابه هو «الصغير جميل: دراسة في الاقتصاد كما لو كان الناس مهمين». في هذا الكتاب، يدعو شوماخر إلى اتباع نهج شخصي ومستدام يركز على البيئة وأيضا نهج لامركزي في الاقتصاد والتنمية. ويسلط الضوء على أهمية النظر في رفاهية الأفراد والمجتمعات والبيئة على حساب السعي العالمي لتحقيق نمو لا نهاية له يضر بالمجتمع والبيئة ويتسبب في تعميق تغير المناخ وتفاقم تأثيره.

يمكن وضع الفكرة المركزية وراء «الصغير جميل» في إجراءات تنموية متواضعة وعملية على نطاق إنساني، حيث تأخذ المجتمعات والأفراد البيئة بعين الاعتبار اختيار حنينه صغير، أو مركبة صغيرة. مما يؤدي في النهاية إلى مجتمع أكثر استدامة وعدالة، وتخفيف الظلم الاجتماعي، والحد من التلوث، وخلق حياة أكثر استدامة للأجيال القادمة.

ويقترح شوماخر ربط المزارعين والمنتجين مباشرة مع المجتمع المحلي بحيث يتم تسهيل توزيع الأغذية المحلية وبأسعار أقل. ومن ثم يمكن للمستهلكين بعد ذلك شراء حصة من منتجات المزرعة مقدمًا وبأسعار تنافسية. وهذا يضمن أيضًا سوقًا مستداما لسلع المزارعين ويعزز النظام الغذائي المحلي واستدامته.

كذلك، يمكن أن تستضيف العديد من المزارع ورش عمل، وجولات في المزارع لاختيار المنتجات، وعمل فعاليات تعليمية لأعضائها. وهذا يعزز الشعور بالانتماء للمجتمع ويساعد المستهلكين على فهم أهمية الممارسات الزراعية المستدامة ومشقتها.

ويمكن دعوة أفراد المجتمع للالتزام بشراء حصة من إنتاج المزرعة مقدمًا، وعادةً ما يكون ذلك في بداية موسم النمو، حيث يوفر هذا الدعم المالي المسبق للمزارعين دخلاً ثابتًا ويساعد في تغطية النفقات الأولية، مثل: شراء البذور والمعدات والأسمدة.

ويدعو شوماخر المجتمعات المحلية إلى السيطرة على مواردها وتعزيز الإدارة المسؤولة للموارد. ومن خلال هذه الطريقة، يمكن الحفاظ على البيئة واستخدامها بشكل أكثر كفاءة، ومنع الاستغلال المفرط للموارد وخفض التدهور البيئي. ويتم تحقيق ذلك من خلال تشجيع نمو الشركات المحلية الصغيرة والتعاونيات التي يمكنها تمكين المجتمعات وخلق فرص العمل.

كذلك، فإن الاستثمار في المرافق التعليمية والرعاية الصحية المحلية صغيرة الحجم يضمن حصول المجتمعات على خدمات عالية الجودة مصممة خصيصًا لتلبية احتياجاتها، مما يعزز الشعور بالملكية والمسؤولية عن هذه الخدمات الحيوية. إذ توفر العيادة المجتمعية الخدمات الطبية الأساسية والرعاية الوقائية والتطعيمات والعلاجات البسيطة التي تعزز الشعور بالراحة والثقة والانتماء للمجتمع.

يؤكد شوماخر على استخدام «التكنولوجيا المناسبة» التي تناسب السياق المحلي والجغرافيا والموارد. وينبغي لهذه التكنولوجيات أن تكون بسيطة، وبأسعار معقولة، وصديقة للبيئة، بدلا من أن تكون باهظة الثمن ومعقدة ومستهلكة للموارد بكثافة. ومن الأمثلة على ذلك استخدام سخانات المياه الشمسية ذات التكنولوجيا البسيطة والتي تقلل من استهلاك الكهرباء وما يترتب على ذلك من حرق الوقود الأحفوري.

التكنولوجيا المناسبة تعني استخدام تقنيات ميسورة التكلفة وممارسات خضراء غير ضارة بالبيئة. إذ ينتقد شوماخر النهج الصناعي السائد الذي يعتمد بكثافة على الموارد في التنمية، والذي يؤدي غالبًا إلى التدهور البيئي، واستنزاف الموارد الطبيعية، وتعميق التلوث. وبدلا من ذلك، يدعو إلى التكنولوجيات والممارسات الاقتصادية البسيطة الصديقة للبيئة والتي تدعم الممارسات التي تندرج ضمن فئة الاقتصاد الأخضر والدائري المستدام.

ويوصي باستخدام ممارسات الزراعة العضوية على نطاق صغير. إذ يمكن أن تساعد هذه الأساليب في الحفاظ على خصوبة التربة، وجودة المياه الجوفية، والحفاظ على المياه، وحماية التنوع البيولوجي، وإنتاج أغذية صحية دون الإضرار بالبيئة. وتنتج هذه المزارع مجموعة متنوعة من المنتجات الزراعية التي تعتمد على محصول الموسم. وهذا يشجع المستهلكين على تناول المنتجات المحلية والطازجة موسمياً، مما يقلل من البصمة الكربونية المرتبطة بنقل المنتجات من أماكن بعيدة وفي غير موسمها.

وبدلاً من الزراعة الأحادية (زراعة نوع واحد فقط من المحاصيل)، يوصي بممارسة تناوب المحاصيل المتنوعة، حيث تتم زراعة محاصيل مختلفة بالتسلسل لتجديد مغذيات التربة بشكل طبيعي، وتقليل ضغط الآفات، والحفاظ على بنية التربة. وغالبًا ما تعطي هذه الزراعة الأولوية لزراعة مجموعة متنوعة من المحاصيل، بما في ذلك الأصناف الموروثة والأصناف المحلية. ويساعد ذلك في الحفاظ على التنوع البيولوجي عن طريق تجنب تجانس المحاصيل التي تظهر في مزارع الزراعة الأحادية واسعة النطاق. إذ إن الطبيعة المدمرة للتنوع الحيوي الناجمة عن زراعة النوع نفسه بكثافة، مثل: زيت النخيل في الشرق الأقصى، كحال ماليزيا، هو درس يجب التعلم منه.

ويمكن للزراعة إعطاء الأولوية للسماد لإثراء التربة بالمواد العضوية، وتحسين بنيتها وخصوبتها. وهذا يقلل من الحاجة إلى الأسمدة الصناعية ويمنع تآكل التربة. كذلك خفض المبيدات الحشرية والأسمدة الكيميائية أو تجنبها تمامًا. وبدلا من ذلك، يتم استخدام الأساليب الطبيعية مثل: الزراعة المصاحبة (حيث تمنع بعض النباتات الآفات من الوصول إلى غيرها) والإدارة المتكاملة للآفات للسيطرة على الآفات والأمراض.

ويمكن أيضًا استخدام تقنيات الري الموفرة للمياه لإنتاج كميات صغيرة من المياه تكفي للمزرعة، مثل: الري بالتنقيط، واستخدام المهاد لتقليل التبخر، وتغطية التربة السطحية بألواح البولي إيثيلين، وممارسة حصاد مياه الأمطار. فمن خلال الاستخدام الأمثل: للمياه، يمكننا الحفاظ على هذا المورد الثمين.

وتدعو مبادئ «الصغير جميل» إلى ممارسات تجارية عادلة تمكن صغار المنتجين، وخاصة في البلدان النامية، من الوصول إلى الأسواق العالمية بأسعار عادلة. وهذا يساعد على تحسين سبل العيش والحد من الاستغلال ودعم الزراعة المستدامة.

فبدلاً من التركيز فقط على المؤسسات المالية الكبيرة، يدعم مبدأ «الصغير جميل» مبادرات التمويل الأصغر والخدمات المصرفية المجتمعية، والتي يمكن أن تقدم خدمات مالية للأفراد المهمشين وأصحاب المشاريع الصغيرة بأسعار معقولة، بحيث يمكنها السيطرة على احتكار الإقراض الرأسمالي وبالتالي زيادة العدالة الاجتماعية.

ويرى شوماخر أن التنمية الاقتصادية والربح المادي لا ينبغي أن يأتي على حساب التوازن البيئي. لذلك فهو يشجع صناع القرار على أن يأخذوا في حساباتهم العواقب طويلة المدى لأفعالهم على البيئة، وبالتالي أخذ الاستدامة بعين الاعتبار. وهذا يمنع استنفاد الموارد الطبيعية بما يتجاوز قدرتها على التجدد.

وبناء عليه، يدعو منظور شوماخر «الصغير جميل» إلى اتباع نهج أكثر وعيًا بيئيًا واستدامة تجاه التنمية، مع الاعتراف بأن تحقيق النمو الاقتصادي ينبغي أن لا يكون على حساب الرغبات والطموحات الإنسانية غير المحدودة التي تسبب التدهور البيئي وتأتي على حساب رفاهية الأجيال القادمة. إنها دعوة إلى اتباع نهج أكثر شمولية وإنسانية في التعامل مع التنمية والاقتصاد والتقدم المجتمعي والعدالة الاجتماعية والإنصاف للحياة في مجملها.

الفصل الرابع
في مفهوم الاستدامة

الفصل الرابع
في مفهوم الاستدامة

٤-١ الاستدامة البيئيّة

الاستدامة البيئية هو مفهوم اكتسب اهتماما كبيرا في العقود الأخيرة، وخاصة بعد اتضاح أثر التغير المناخي منذ ثمانينيات القرن الماضي. إنه يمثل الاستخدام الأمثل والأخلاقي المسؤول لإدارة موارد كوكبنا، وذلك لتلبية احتياجاتنا الضرورية، وليس استجابة لرغباتنا غير المتناهية. كما يهدف إلى تحقيق رفاهية السكان الحاليين، ولكن دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الأساسية.

وفي عالم يتسم بالنمو السكاني بوتيرة متسارعة، وبالتوجه المتعاظم نحو التصنيع، والتغيرات العنيفة الحاصلة في استخدامات الأراضي، وما يصاحب ذلك من عواقب تغير المناخ، أصبحت الاستدامة البيئية ليس مجرد خيار بل ضرورة ملحة.

إن فكرة حصر الاستدامة فقط في الجانب البيئي هي فكرة خاطئة، لأن الاستدامة تقوم على ثلاث ركائز أساسية، هي: الاستدامة الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية. وتشكل هذه الركائز الثلاث إطارًا مترابطًا يرشد الأفراد والمجتمعات والشركات والحكومات في اتخاذ القرارات التي توازن بين احتياجات الناس وسلامة التنوع البيولوجي وبقاء الكوكب متوازنا. **والركائز الثلاث هي:**

- **أولاً، الاستدامة البيئيّة** التي تتحقق فقط عندما لا يتجاوز معدل استهلاك الإنسانية من الموارد الطبيعية معدل تجدد هذه الموارد في الطبيعة، وعندما لا يتجاوز معدل توليد التلوث وانبعاث الغازات الدفيئة لدى الإنسانية معدل استعادة الطبيعة توازنها، وهو ما يسمى بمستوى الصفر الكربون الذي يعني ضمناً تحقيق التوازن في البيئة بين ما نطلقه

من انبعاثات الغازات الدفيئة (مثل: ثاني أكسيد الكربون) في مقابل نشاطات تقنيات إزالتها، مثل: امتصاص الكربون في الغابات والبحار أو بفعل التقنيات الحديثة التي تعمل على احتجاز الكربون وتخزينه.

- **ثانياً، الاستدامة الاجتماعيّة**، وهي قدرة المجتمع على تدعيم حقوق الإنسان العالمية، وتحقيق التماسك الاجتماعي والديمقراطية، وتلبية احتياجات الناس الأساسية، مثل: المياه النظيفة والغذاء والمأوى والرعاية الصحية والنقل المناسب والتعليم الكافي. كما تضمن الاستدامة الاجتماعية صحة الناس وحقوقهم الشخصية والعملية والثقافية، وتصون كرامتهم، وتحميهم من التمييز. فالمجتمع المستدام هو المجتمع الذي لا يتخلف فيه أحد عن ركب الحضارة، وحيثما تكون الفرص متاحة للجميع، مع التركيز على العدالة الاجتماعية والإنصاف.
- **ثالثا، الاستدامة الاقتصاديّة**، وهي قدرة المجتمعات الإنسانية في جميع أنحاء العالم على الحفاظ على استقلالها الاقتصادي، وتمكنها من الحصول على الموارد الطبيعية المحلية والأجنبية اللازمة لتلبية احتياجاتها، وبأسعار معقولة، أي أن تكون مصادر العيش الآمنة متاحة للجميع. إذ تسعى الاستدامة الاقتصادية إلى إنشاء أنظمة اقتصادية يمكنها أن تستمر مع مرور الوقت، الأمر الذي يتطلب منها أن تكون اقتصادات نامية قوية وقابلة للتكيف ولا تعتمد على استنزاف الموارد المحدودة. كما يتطلب منها أن تنطوي على الإدارة المالية المسؤولة، وخلق فرص العمل، وتعزيز الابتكار، فالاقتصاد المستدام يعزز الرخاء على المدى الطويل دون التضحية بأي من الرفاهية البيئية أو الاجتماعية.

تتمحور الاستدامة البيئية حول الإدارة المسؤولة للعالم الطبيعي وثرواته وأنظمته الحيوية. وهي تنطوي على سعي دؤوب للحفاظ على التنوع البيولوجي، والحد من التلوث، وتقليل النفايات، والتخفيف من وطأة تغير المناخ، من بين أمور أخرى. إن

تحقيق الاستدامة البيئية يعني استخدام الموارد الطبيعية بكفاءة عالية، وكذلك تجديد النظم البيئية بدلاً من استنزافها.

فإن الاستهلاك السريع للموارد المحدودة على الأرض، مثل: المياه العذبة والمعادن والوقود الأحفوري، أمر غير مستدام لأن هذه الموارد سوف تصبح أكثر ندرة مع مرور الوقت، وخاصة في ظل النمو السكاني المطرد، الأمر الذي يزيد من احتمال نشوب الحروب والصراعات، والهجرات البيئية، وعدم الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي والنفسي.

ومن الواضح أن هذه التوصيات مثالية صعبة التحقيق، ولكن البديل كارثيا طالما يستمر عدد سكان العالم في النمو بهذه الوتيرة، فسوف يضع ذلك ضغطًا إضافيا على الموارد الطبيعية والأنظمة البيئية برمتها، وبالتالي يجب أن نأخذ الحلول المستدامة جديا بعين الاعتبار لتحقيق احتياجات المجتمع العالمي المتنامي، فضلا عن تحقيق الاستدامة للأجيال اللاحقة.

وتشمل التحديات التي تواجه الاستدامة البيئية تبعات تغير المناخ الناجم عن حرق الوقود الأحفوري، والبيئة المبنية، والعمليات الصناعية والزراعية المتنوعة التي تطلق غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وتحبس الحرارة وتتسبب في ارتفاع درجات الحرارة العالمية. وتشمل العواقب وقوع أحداث مناخية أكثر تواتراً وشدة، فضلا عن ارتفاع منسوب مياه البحر، وتهديد النظم البيئية والمجتمعات الإنسانية برمتها. وتشمل التحديات أيضًا تلوث الهواء والماء والتربة الذي يضر بصحة الإنسان والنظم البيئية والحياة البرية والبحرية.

كما تتجاوز الملوثات الانبعاثات الإنسانية إلى النفايات البلاستيكية والكيميائية والمشعة، والتي تشكل تهديدًا إضافيا كبيرًا للاستدامة البيئية، وخاصة الإشعاعية منها التي قد تمتد اشعاعات بعض العناصر المشعة لملايين السنين.

كما أدت الأنشطة الإنسانية العنيفة، مثل: تدمير الموائل الطبيعية، وإزالة الغابات، والصيد الجائر، إلى انخفاض كبير في التنوع البيولوجي، مما أدى في نهاية المطاف

إلى خفض مستوى جمال ومرونة كوكبنا الأم وتعطيل النظم البيئية الحيوية التي تدعم الحياة على وجه هذه البسيطة.

إن معالجة الاستدامة البيئية تتطلب جهوداً متضافرة من الأفراد والمجتمعات والشركات والحكومات على الصعيدين المحلي والعالمي. وتتمثل إحدى الخطوات الحاسمة في التخفيف من تأثير تغير المناخ في الانتقال من الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة، مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والهيدروجين والطاقة الكهرومائية والجوفية.

كما أن حماية الموائل الطبيعية وإعادة التشجير والزراعة المستدامة يمكنها أن تساعد في استعادة التنوع البيولوجي، واحتجاز الكربون لتحقيق التوازن في الإنتاج الكربوني واستهلاكه أو تخزينه.

لذلك، فمن الضروري اعتماد ممارسات واعية تقلل من الهدر، فضلا عن تعظيم كفاءة الموارد؛ وهذا يشمل الحفاظ على المياه والطاقة، وممارسة التعدين المسؤول. إن رفع مستوى الوعي وتثقيف الناس حول أهمية الاستدامة هو نهج رئيسي لقيادة التغيير السلوكي، إذ تُمكن محو الأمية البيئية الأفراد من اتخاذ خيارات مستنيرة بشأن الاستدامة البيئية.

ويبدو واضحاً اليوم أن العديد من القضايا البيئية غدت ذات نطاق عالمي وبعد كوني يقلق الجميع، مثل: تغير المناخ وتلوث الهواء والتربة والأنهار والمحيطات، وبالتالي، فإن التعاون الدولي، وتوقيع البروتوكولات والاتفاقيات، وإنشاء الصناديق الخضراء، وتأسيس الهيئات الدولية، باتت ضرورية لمواجهة هذه التحديات بشكل فعال. وتلعب الحكومات دورًا حاسمًا في وضع السياسات والقوانين التي تحفز الممارسات المستدامة. إذ يمكن أن يشمل ذلك تسعير الكربون، ووضع معايير للانبعاثات، وصياغة قوانين صارمة للحفاظ على الموائل.

كذلك، تتحمل الشركات مسؤولية تقليل تأثيرها البيئي من خلال التحكم بسلاسل التوريد المستدامة، ومراعاة استخدام الاقتصادات الخضراء والدائرية، والتقنيات الخضراء، والممارسات التجارية الأخلاقية؛ وهذه المسؤوليات يجب أن تتدعم بسلطة يفرضها القانون.

ويمكن للمجتمعات المحلية أن تقود جهود الاستدامة من خلال تعزيز برامج إعادة التدوير، وكفاءة الطاقة والمياه، وإنتاج الطاقة النظيفة، وتنظيم حملات تنظيف للتلوث، وإعادة التشجير، والتخطيط الحضري المستدام، ودعم النقل الأكثر خضرة ونظافة، ووضع برامج مستدامة للحد من النفايات وتدويرها.

ولا تقتصر الاستدامة البيئية على حماية الكوكب فحسب؛ فهي تقدم فوائد عديدة للمجتمع والاقتصاد، مثل: تحسين نوعية الحياة، وتوفير الهواء النظيف، والمياه النقية، والمساحات الخضراء التي تعزز في مجموعها رفاهية الأفراد والمجتمعات وصحتهم. كذلك يمكن للمنازل والصناعات المستدامة، وإجراءات الحفاظ على الحياة البرية، وإنشاء الحدائق النباتية، والزراعة المائية، والزراعة العضوية، أن تشجع السياحة البيئية، وتخلق فرص العمل، وتحفز النمو الاقتصادي.

وبناء عليه نقول إن الممارسات المستدامة تجعل المجتمعات أكثر قدرة على الصمود في مواجهة الصدمات البيئية والكوارث الطبيعية والأزمات الاقتصادية. فمن المهم التوصل إلى قناعة بأن الاقتصادات المستدامة أقل عرضة للضرر من ندرة الموارد في المستقبل، ومن تبعات تغير المناخ والكوارث البيئية المصاحبة له.

٢-٤ الاستدامة في عالم مكتظ بالسكّان

لقد شهد سكان العالم نمواً هائلاً في التاريخ الحديث، الأمر الذي بات يمثل فرصاً وتحديات على حد سواء فيما يتعلق بالاستدامة. وقد أثار هذا النمو المتواصل للسكان مخاوف جمّة بشأن قدرتنا على التحكم في مناخنا والتأقلم معه، وتوفير البنية

التحتية اللازمة، وتأمين الموارد الأساسية الضرورية مثل: الطاقة والمياه والغذاء. وسوف نستكشف ههنا السياق التاريخي لتطورالنمو السكاني، والقيود التي يفرضها على الموارد، والحلول المحتملة لضمان مستقبل مستدام للجميع.

استغرق النمو السكاني الإنساني مئات آلاف السنين ليصل إلى مليار نسمة في عام ١٨٠٤ تقريباً. وأضيف المليار الثاني في ما يزيد قليلا عن قرن من الزمان، حوالي عام ١٩٢٧، فيما استغرق المليار الثالث وقتا أقل، وحدث ذلك في عام ١٩٥٩. وبعدها استمرت وتيرة النمو في التراكم، حتى بات يتجاوز عدد السكان ٨ مليارات نسمة في عام ٢٠٢٢.

وترجع هذه الزيادة الملحوظة في عدد السكان إلى عوامل عديدة، مثل: زيادة متوسط عمرالإنسان المتوقع بسبب تحسن الرعاية الصحية وارتفاع معدل الدخل، والحاجة إلى المحاربين والقوى العاملة، والفشل في التحكم بمعدل المواليد بسبب عدم إمكانية الوصول إلى وسائل منع الحمل، وبفعل المعتقدات الثقافية والدينية، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية، مثل: الاعتقاد بأن زيادة عدد الأطفال هو شكل من أشكال الضمان الاجتماعي، فضلا عن الافتقار إلى التربية الجنسية الشاملة، والرغبة الجامحة في إنجاب الأبناء، والمعلومات المضللة والأساطير، وعدم المساواة بين الجنسين، والحواجز السياسية، وغيرها.

ومع استمرار ارتفاع عدد السكان، يزداد الطلب على مياه الشرب. إذ تواجه العديد من المناطق ندرة في مياه الشرب النظيفة، ومن المرجح أن تتفاقم هذه المشكلة مع تزايد عدد السكان وتعمق تبعات تغير المناخ. لذلك، فإن تنفيذ تقنيات توفير المياه، والحد من فقدان المياه من الأنابيب الرئيسية، وتطوير وإعادة توجيه الزراعة نحو النباتات التي تحتاج إلى كميات أقل من المياه، وتعزيز تكنولوجيا تحلية المياه، وتجميع مياه الأمطار، وتحسين إدارة موارد المياه؛ كلها أمور يمكن أن تساعد في تخفيف مشاكل ندرة المياه الصالحة للشرب.

ويشكل إطعام عدد متزايد من السكان تحديا هائلا أيضا، فغالباً ما تكون التقنيات الزراعية غير مستدامة، بسبب الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات الحشرية، مما يؤدي إلى تدهور التربة وانخفاض التنوع البيولوجي في الطبيعة. إن تبني ممارسات الزراعة المستدامة، مثل: الزراعة العضوية، وتناوب زراعة المحاصيل، والزراعة المائية، وغيرها، يمكن أن يساعد في زيادة إنتاج الغذاء مع تقليل حجم التدهور البيئي.

ففي مناطق مثل: أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، غالبًا ما تتضمن أنظمة الزراعة التقليدية تناوب المحاصيل وزراعة المحاصيل البينية (Intercropping) . وقد تمت إدارة زراعة البن العضوي في إثيوبيا عن طريق تجنب المواد الكيميائية الاصطناعية، وذلك باستخدام السماد العضوي. وفي الهند، أدى التحول إلى الزراعة العضوية إلى تحسين صحة التربة، والحد من تلوث المياه، والحفاظ على التنوع البيولوجي.

صورة ٥ : تناوب زراعة المحاصيل

وتشكل تلبية احتياجات الطاقة لعدد أكبر من السكان مصدر قلق آخر للنمو المطرد للسكان، حيث أن اعتمادنا الحالي على الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة له آثار بيئية كبيرة ويسهم بشكل كبير في تغير المناخ. ولكن يمكن للطاقة المتجددة أن تعالج هذا العائق في المستقبل، وخاصة لتوافر هذه التكنولوجيا بتكلفة معقولة، إنما ما زالت هناك حاجة إلى فترة انتقالية.

ومن أجل مستقبل مستدام، تظهر الدراسات أنه عندما تحصل المرأة على التعليم الكافي وتتعرف إلى تنظيم الأسرة، تميل معدلات المواليد إلى الانخفاض. وكثيرا ما يُستشهد ببنغلاديش باعتبارها مثالا مقنعا على الكيفية التي يمكن بها لبرامج التعليم وتنظيم الأسرة أن تؤدي إلى انخفاض كبير في معدلات المواليد. إذ شهدت بنغلاديش انخفاضًا كبيرًا في معدلات المواليد خلال العقود القليلة الماضية.

ففي أوائل السبعينيات، كان معدل الخصوبة الإجمالي حوالي ٦,٠، مما يعني أنه في المتوسط تنجب المرأة ستة أطفال في حياتها. وبحلول عام ٢٠٢٠، انخفض معدل الخصوبة الإجمالي إلى نحو ٢,١، وهو قريب من مستوى الإحلال، عندما يحل السكان محل أنفسهم. وهكذا سمحت معدلات المواليد المنخفضة للعائلات بالاستثمار بشكل أكبر في الصحة والتعليم والرفاهية العامة لأطفالهم. كما ساهم ذلك في زيادة فرص مشاركة المرأة في القوى العاملة ورفع دخل عائلتها.

ويمكن القول إن صنع السياسات هو حل مهم للاكتظاظ السكاني على صعيد عالمي. إذ تتمتع الصين بتاريخ موثق جيدًا من حيث تدابير السيطرة على أعداد السكان، وخاصة حول سياسة الطفل الواحد التي تم تنفيذها في عام ١٩٧٩. وكان لسياسة الطفل الواحد، التي تم تقديمها في البداية لمعالجة النمو السكاني وضبط استهلاك الموارد الطبيعية، تأثير كبير على المشهد الديموغرافي في الصين، ولكنها وجدت من يثني عليها وكذلك من ينتقدها.

ولكن ما لبثت في عام ٢٠١٥ أن تم استبدال هذه السياسة رسميًا بسياسة الطفلين

بسبب العديد من الآثار السلبية على المجتمع الصيني، مثل: نقص العمالة في بعض المناطق، والتحديات المرتبطة بدعم شيخوخة السكان.

وفي عام ١٩٧٢، أدخلت سنغافورة سياسة «توقف عند اثنين»، والتي شجعت الأزواج على عدم إنجاب أكثر من طفلين. وهدفت هذه السياسة إلى إبطاء النمو السكاني وتحسين مستويات المعيشة من خلال تقديم حوافز للأزواج، مثل: الأولوية في تخصيص المساكن العامة والوصول المجاني إلى خدمات رعاية الأطفال. وشملت المثبطات فرض عقوبات مالية على الأطفال الإضافيين، مثل: إلغاء التعليم المجاني والرعاية الصحية، بالإضافة إلى فرض قيود على مزايا السكن.

ويتساءل المرء: هل هناك معدل مواليد سلبي؟

اليابان وإيطاليا وألمانيا وإسبانيا واليونان، على سبيل المثال، لديها معدلات مواليد سلبية. ويتضمن تبرير هذه النتيجة شيخوخة السكان، والضغوط الاقتصادية والثقافية، ونقص الدعم الأسري، وعدم تحقيق التوازن بين العمل والحياة الأسرية، وإعطاء الأولوية للمهنة على الأسرة، وارتفاع معدلات البطالة، ومحدودية الأمن الوظيفي، وتغيير القيم المجتمعية. لذلك يتساءل المرء مرة أخرى: هل هناك معدل أمثل للولادة؟

تؤثر العديد من العوامل على الإجابة، مثل: النمو الاقتصادي والظروف الصحية للأمهات وظروفهن الاجتماعية والاقتصادية، ومع ذلك، يشير العديد من الخبراء إلى أن معدل المواليد المثالي هو الذي يحافظ على السكان عند مستوى الخصوبة البديل. وهذا يعني، في المتوسط، أن يكون لكل امرأة ما يكفي من الأطفال لتحل محل نفسها وشريكها في الجيل القادم. ويبلغ مستوى الخصوبة البديل عادة حوالي ٢,١ طفل لكل امرأة في البلدان المتقدمة، وهو ما يعوض عن بعض الأطفال الذين قد لا يعيشون حتى سن البلوغ، أو أولئك الذين لا يكون لديهم أطفال.

أما في العديد من البلدان النامية، فتعد معدلات المواليد المرتفعة أمرًا شائعًا بسبب عوامل عديدة، مثل: محدودية الوصول إلى وسائل منع الحمل، وانخفاض مستويات التعليم، والأعراف الثقافية التي تشجع الأسر الكبيرة. ويمكن أن تكون هناك آثار إيجابية لارتفاع معدلات المواليد وكذلك سلبية، وذلك اعتماداً على وضع البلد، وخصوصية نموه الاقتصادي. ففي بعض الحالات، يمكن أن تدعم معدلات المواليد المرتفعة النمو الاقتصادي، وخاصة في البلدان التي تتمتع بقوة عمل شابة.

كذلك يمكن أن يكون ارتفاع معدلات المواليد بمثابة شكل من أشكال الضمان الاجتماعي في المجتمعات ذات الوصول المحدود إلى أنظمة التقاعد، حيث يمكن لعدد أكبر من الأطفال تقديم الدعم للآباء المسنين.

ومن ناحية أخرى، فإن معدلات المواليد المرتفعة للغاية في غياب التحسينات المقابلة في النمو الاقتصادي والرعاية الصحية والتعليم يمكنها أن تستنزف الموارد والخدمات، مما يؤدي إلى مشاكل مثل: الفقر، وسوء التغذية والتعليم.

وغالبًا ما تتضمن الجهود المبذولة لتحقيق النمو السكاني المستدام في البلدان النامية تمكين المرأة من خلال إتاحة التعليم وتوفير الفرص الاقتصادية والرعاية الصحية وتنظيم الأسرة. ويمكن أن تؤدي سياسات المباعدة بين الولادات إلى انخفاض معدل الخصوبة الإجمالي في أي بلد، مما يساهم في تحسن صحة الأم والطفل، إذ يمكن أن تؤدي الفواصل الزمنية القصيرة بين الولادات إلى زيادة خطر حدوث مشاكل صحية للأم والطفل، مثل: انخفاض الوزن عند الولادة وفقر الدم لدى الأمهات.

وبناء عليه نقول إن الاستدامة التي تواجه العدد المتزايد من سكان العالم تمثل تحديًا لا يمكن إنكاره. ومن خلال معالجة القضايا المتعلقة بالنمو السكاني وإدارة الموارد يمكننا العمل نحو مستقبل أكثر استدامة.

إن التعليم، وتنظيم الأسرة، والزراعة المستدامة، والطاقة المتجددة، والحفاظ على المياه، ووضع الحوافز المسؤولة، ليست سوى عدد قليل من الأدوات المتاحة لنا.

ومع ذلك، فإن الأمر يتطلب التعاون الدولي، والابتكار، فضلا عن الالتزام الجماعي بإعطاء الأولوية للاستدامة التي من شأنها التغلب على التحديات التي يفرضها تزايد عدد سكان العالم.

٤-٣ الحفاظ على استدامة كوكبنا للأجيال القادمة

إن الاستدامة البيئية ضرورية للحفاظ على كوكبنا للأجيال القادمة سليما معافى، لذلك فهي قضية عالمية ملحة تتطلب اهتمامنا الفوري وجهودنا المخلصة. وتشير الاستدامة، كمفهوم، إلى الاستخدام المسؤول للموارد الطبيعية والحفاظ عليها لتحقيق التوازن البيئي وضمان رفاهية الأجيال الحالية والمستقبلية؛ والمقصود هنا ليس فقط الأجيال المستقبلية، فالاستدامة لا تُعنى فقط ببقاء الأجيال الإنسانية، بل تمتد لتشمل أجيال التنوع البيولوجي كافة: من المياه، والحياة المائية، إلى الموارد الطبيعية غير الحية.

ومع استمرار الأنشطة الإنسانية في فرض عبء متزايد على النظم البيئية للأرض، أصبح من الضروري اعتماد ممارسات مستدامة تخفف من حدة التدهور البيئي، وتحافظ على الموارد من الاستنزاف والتلوث، وتعزز التعايش المتناغم بين الإنسان والطبيعة الحية؛ وتُعد هذه الفلسفة البيئية قديمة الجذور، وقد عبرت عنها تقاليد شعوب آسيا مثل تعاليم التاو- الطاو، والبوذية، والكونفوشيوسية، كما حملتها معتقدات الشعوب الأصلية في الأمريكيتين وأفريقيا. والفرق الجوهري اليوم هو إدراكنا الحديث والمعزز علميًا لعُمق الترابط بين الإنسان والطبيعة، في ظل تغيرات عالمية كبرى مثل ظاهرة الاحتباس الحراري.

يُعد تغير المناخ أحد أهم وأخطر التحديات البيئية التي نواجهها اليوم لتحقيق الاستدامة، إذ يؤثر بشكل مباشر على النظم البيئية والمجتمعات والاقتصادات والهجرات البيئية والحدود السياسية. وتتطلب الاستدامة البيئية اتخاذ إجراءات عاجلة للتخفيف من آثار تغير المناخ عن طريق خفض انبعاثات الغازات الدفيئة والتكيف مع آثارها الحالية والمستقبلية.

إن الانتقال صوب مصادر طاقة أنظف ومتجددة، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة، وتعزيز النقل الأخضر المستدام، وتبني ممارسات زراعية وصناعية مستدامة، يشكل خطوات حيوية نحو مستقبل منخفض الكربون. ومن المعلوم أن التخفيف من آثار تغير المناخ والسعي نحو اقتصاد صفري الكربون لا يحمي البيئة فحسب، بل يعزز أيضًا قدرتنا على الصمود في مواجهة آثاره، يضمن التخفيف من آثار تغير المناخ كوكبًا مستدامًا وصالحًا للسكن للأجيال القادمة لأطول فترة ممكنة.

ومن أهم الخطوات نحو مستقبل مستدام منخفض الكربون الممارسات المستدامة في اعتماد مصادر الطاقة المتجددة، مثل: طاقة الشمس والرياح والطاقة الحرارية الجوفية والوقود الحيوي والطاقة المائية والهيدروجين الأخضر، وبالتالي تقليل الاعتماد على الموارد غير المتجددة التي تسبب غازات الدفيئة، وما يترتب على ذلك من ظاهرة الاحتباس الحراري.

ومن الضروري أيضًا تشجيع الاستخدام الفعال للموارد من خلال السلوك الإنساني المسؤول، وإعادة تدوير النفايات، وإدارة الاقتصادات الدائرية والخضراء، واستراتيجيات الحفاظ على الموارد، بحيث يمكننا ضمان توفرها للأجيال القادمة بالإنصاف والعدالة، وتقليل التأثير الضار الناجم عن الإفراط في الاستخراج والاستغلال.

أحد الجوانب الأساسية للاستدامة البيئية هو الحفاظ على الموارد الطبيعية وحمايتها من الاستهلاك المفرط وإطلاق الملوثات والممارسات الإنسانية غير المسؤولة، مثل: الطبيعة المدمرة للتعدين، وإزالة الغابات، والنشاط الإشعاعي، والزراعة والصناعة غير المستدامة، والنفايات الخطرة.

تتطلب إدارة الموارد المحدودة لكوكبنا، مثل: المياه العذبة، والغابات، والشعاب المرجانية، والمعادن، والوقود الأحفوري، معرفة وموقفا أخلاقيا، فإن استغلال هذه الموارد يتطلب حكمة ووعيًا لتقليل الفاقد، والحد من التلوث، وضمان استمراريتها للأجيال القادمة. فمن دون ذلك، تفقد الاستدامة معناها الحقيقي.

وتُعد النظم البيئية المتنوعة للأرض، والأنواع والأصناف المتعددة التي تدعمها، مسألة ضرورية لصحة الكوكب وقدرته على الصمود بشكل عام، فالإنسان جزء لا يتجزأ من الطبيعة، وحمايته تبدأ بحماية البيئة التي ينتمي إليها. وهنا يأتي دور الاستدامة البيئية التي تركز على صون التنوع البيولوجي واستعادة ما فُقد منه. ويشير التنوع البيولوجي هنا إلى مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الموجودة داخل نظام بيئي معين أو منطقة معينة أو ضمن الكوكب بأكمله.

وفقدان التنوع البيولوجي له عواقب وخيمة، بما في ذلك انخفاض التنوع البيولوجي الذي يجعل النظم البيئية أكثر هشاشة وعرضة للاضطرابات، مثل: تفشي الأمراض أو الكوارث الطبيعية، مما يؤدي إلى انهيار النظام البيئي المحتمل. ويؤدي تعطيل النظم الإيكولوجية التي تشمل الطبيعة الحية عن الأداء السليم إلى فقدان التنوع الجيني مما يؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي الذي يؤثر بشكل مباشر على سبل عيش الإنسان والأمن الغذائي والاستقرار الاقتصادي؛ وخاصة بالنسبة للمجتمعات التي تعتمد على الموارد الطبيعية، وأولئك الذين يعيشون في البلدان التي ما زالت في طور النمو.

لذلك، فإن جهود الحفاظ على التنوع البيولوجي ضرورية وتشمل الحفاظ على الموائل، وإعادة التشجير، وإنشاء مناطق محمية، ومنع تدمير الموائل الطبيعية، من بين أمور أخرى. ومن خلال حماية التنوع البيولوجي، يمكننا الحفاظ على العمليات البيئية الأساسية، مثل: التلقيح، ودورة المغذيات، وتنظيم المناخ واستقراره. وبالإضافة إلى ذلك، فهو يساعد في الحفاظ على التنوع الجيني، وهو أمر بالغ الأهمية لتطوير أدوية ومحاصيل جديدة مرنة قادرة على مواجهة التغير المناخي وغير ذلك من ابتكارات.

يُشكّل الإنتاج المفرط غير المستدام، وكذلك التخلص غير المسؤول من النفايات، احد التهديدات الخطيرة للبيئة. فالاستدامة البيئية، تهدف إلى الحفاظ على البيئة للأجيال القادمة وتُشجّع على تقليل النفايات وإعادة تدويرها كوسيلة للحفاظ على الموارد وتقليل التلوث، وذلك من خلال تبني ممارسات، مثل: إعادة التدوير، والتسميد الطبيعي الموزون، والإدارة المسؤولة للنفايات.

فإنه من خلال تلك الممارسات الخضراء يمكننا تقليل الضغط على مدافن النفايات، والحفاظ على الطاقة، والحد من إطلاق المواد الضارة وغازات الدفيئة في البيئة. كما أن تبني مبادئ الاقتصاد الدائري والاخضر، التي تركز على تقليل المواد وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها، يمكّننا من الانتقال نموذج الإنتاج الخطي كثيف الاستخدام للموارد إلى نموذج دائري أكثر استدامة وتجديدًا.

كما يتطلب تحقيق الاستدامة البيئية إحداث تحول في أنماط الاستهلاك والإنتاج لدينا. إذ إن الثقافة الحالية للاستهلاك المفرط وعقلية الربحية الرأسمالية تؤدي إلى إدامة استنزاف الموارد وتوليد النفايات وانبعاث الغازات الدفيئة. وينطوي الاستهلاك المستدام على اتخاذ خيارات مستنيرة، واختيار المنتجات الصديقة للبيئة، وتبني أسلوب حياة بسيط، كما عبر عن ذلك الخبير الاقتصادي البريطاني شوماخر: «الصغير جميل»، والذي خصصنا له فصلا في الكتاب.

إذا، الاستدامة البيئية ليست خيارا في عالم يزداد حرارة، بل هي ضرورة إذا أردنا حماية كوكبنا وضمان مستقبل مزدهر للأجيال القادمة. فمن خلال تبني ممارسات مستدامة تحافظ على الموارد الطبيعية، وتحمي التنوع البيولوجي، وتخفف من آثار تغير المناخ، وتقلل من النفايات، وتعزز الاستهلاك والإنتاج المستدامين، فإنه يمكننا إنشاء علاقة متناغمة تشكل عملية تآلفية بين الإنسان والطبيعة.

هذه العلاقة التآلفية ما فتئت مختلف الفلسفات والمعتقدات تحاول تحقيقها روحياً وجسديا منذ نشأتها في الألفية الأولى قبل الميلاد، مثل: التاوية والكونفوشيوسية والبوذية والهندوسية. إنها مسؤوليتنا الجماعية أن نتحرك الآن، وأن نتخذ خيارات مستنيرة، وأن ندافع عن السياسات والممارسات التي تعطي الأولوية للاستدامة البيئية.

٤-٤ الاقتصاد المستدام والنمو الصفري: من أجل مستقبل متوازن

يعكس الاقتصاد المستدام فكرة تسعى إلى استدامة النمو الاقتصادي، أو الوصول إلى عتبة النمو الصفري، حيث يبقى الاقتصاد عند حد الاستقرار دون زيادة مفرطة في النمو، آخذا في الاعتبار البيئة والعدالة الاجتماعية بشكل متواز، حيث أن الاقتصاد المستدام بحكم تعريفه يقلل من عدم المساواة الاجتماعية، ويعزز النمو الشامل، ويعالج الفوارق المجتمعية. إذ نسعى هنا إلى أن نستكشف أبعاد مفهوم الاقتصاد المستدام والنمو الصفري وأهميتهما في مواجهة التحديات العالمية، مثل: تغير المناخ، والاستراتيجيات المطلوبة لتحقيقه.

وفي عصر يتسم بتزايد المشكلات البيئية، وتعمق آثار تغير المناخ، وزيادة أعداد اللاجئين البيئيين، وعدم الاستقرار الاقتصادي، وعدم المساواة الاجتماعية، وما إلى ذلك، اصبح الاقتصاد المستدام والنمو الصفري من أهم المفاهيم التي يجب التركيز عليها. إذ إنهما ليسا فقط حلّين اقتصاديين، بل هما أيضًا أداة لتحقيق استدامة بيئية واجتماعية طويلة الأمد.

تقوم فكرة الاستدامة البيئية على ثلاث ركائز متداخلة: اقتصادية، وبيئية، واجتماعية، بما في ذلك تفاعلها مع بعض الأفكار الأساسية، مثل: الاقتصادات الدائرية، والاقتصاد الأخضر، وإعادة التدوير، والاستهلاك المسؤول، والتوزيع العادل للثروة.

ويمكن للاقتصاد المستدام أن يعزز الاستقرار الاقتصادي ويزيد من مرونته عن طريق الحد من التعرض للصدمات الخارجية، وتعزيز النمو على المدى الطويل. إن التحديات البيئية العالمية الملحة، بما في ذلك تغير المناخ، وفقدان التنوع البيولوجي، واستنزاف الموارد الطبيعية، تتطلب التحول نحو الاستدامة.

أما النمو الصفري، والمعروف أيضًا باسم ثبات النمو، فهو مفهوم اقتصادي واجتماعي يتحدى السعي التقليدي لتحقيق نمو اقتصادي مستمر غير محدود، ويدعو بدلاً من ذلك إلى الحفاظ على اقتصاد مستقر ومستدام عند نسبة صفر.

ففي عالم ترتفع فيه درجات الحرارة ويواجه تحديات بيئية ومناخية، يقدم النمو الصفري فوائد عديدة على المستويات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. إذ يشجع النمو الصفري على الاستخدام الأكثر ذكاءً للموارد والتحول نحو الاقتصاد الدائري.

ويمكن للابتكارات التكنولوجية أن تدعم الاقتصاد الدائري عن طريق الحد من النفايات وتعزيز كفاءة استخدام الموارد. وهذا يقلل من الضغط على الموارد الطبيعية، مثل: المعادن والوقود الأحفوري ومياه الشرب، وهو أمر حيوي في عالم يواجه ندرة في الموارد الطبيعية ويعاني من التدهور البيئي.

ويهدف الاقتصاد الصفري إلى تقليل انبعاثات الكربون عن طريق الحد من الإنتاج غير الضروري والاستهلاك المفرط. كما يسعى إلى تسعير الكربون لتشجيع الشركات والأفراد على تقليل انبعاثاتهم، مما يتماشى مع أهداف الأمم المتحدة لمواجهة المناخ، والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، والحد من ارتفاع درجات الحرارة، وبالتالي المساهمة في التخفيف من أضرار تداعيات تغير المناخ . ويشمل هذا النموذج أيضًا اتباع ممارسات زراعية مستدامة، وتطوير أنظمة غذائية محلية، وتقليل هدر الطعام، والتأسيس لصناعة أغذية مسؤولة بيئيا.

وفي نموذج النمو الصفري، يتحول التركيز من السعي إلى تحقيق أرباح متزايدة باستمرار عبر الاستخدام غير المحدود للموارد إلى التوزيع العادل للثروة والموارد. ويمكن أن يساعد ذلك في الحد من استنفاد الموارد، وخفض عدم المساواة في الدخل، وتعزيز العدالة الاجتماعية، وتشجيع المصادر غير المادية للسعادة، مثل: تعزيز الروابط الاجتماعية والأخلاقية الأفضل، وانتشار المشاركة المجتمعية الأفضل، وتوفير المزيد من وقت الفراغ، مما يؤدي إلى تحسين الرفاهية العامة لغالبية السكان.

ومع انخفاض التركيز على ارتفاع نسبة النمو، وزيادة كفاءة الإنتاج، وتطوير التكنولوجيا، وإدارة العمل بمرونة أكثر، تصبح هناك إمكانية لساعات عمل أقصر، وزيادة في الوقت المخصص للفراغ. وهذا يمكن أن يؤدي إلى توازن أفضل بين

مشقة العمل ومتعة الحياة، الأمر الذي يؤدي إلى تحسين الصحة العقلية والبدنية، وبالتالي يمكن لمجتمع النمو الصفري أن يشجع نهضة الثقافة والفنون والإبداع، حيث يتوفر للأفراد المزيد من الوقت للانخراط في الأنشطة الثقافية والرياضية والفنية والترفيهية.

ويُعد الاقتصاد ذو النمو الصفري أقل عرضة للأزمات الاقتصادية الناجمة عن الإفراط في الإنتاج، والإفراط في الاستهلاك، أو لتأثير تغير المناخ. فهو يعطي الأولوية للاستقرار الاقتصادي والاجتماعي والصحي على النمو، مما يجعله أكثر مرونة في مواجهة الصدمات والكوارث الطبيعية المتعاظمة مع تغير المناخ المعاصر الناجم عن الاحتباس الحراري.

وفي نموذج النمو الصفري في الاقتصاد يتم التركيز على الإنتاج والاستهلاك المحلي على نطاق أكبر، فمن الممكن أن يؤدي ذلك إلى تعزيز الاقتصادات المحلية، وتقليل الاعتماد على سلاسل التوريد العالمية، وإنشاء مجتمعات أكثر قوة واستدامة ومعتمدة على الذات.

وفي مجتمع اقتصاد النمو الصفري، لا يتعرض الأفراد لضغوط مستمرة لاستهلاك المزيد. وهذا يمكن أن يقلل من التوتر من حيث زيادة نفقات المعيشة، وبالتالي يُحسن من الصحة العقلية والجسدية والنفسية للمجتمع من خلال تحرير الناس من السعي الدؤوب للحصول على مزيد من الممتلكات المادية واللهاث وراء التقنيات الجديدة التي لا تنتهي أبدا، كما هو الحال في الهواتف المحمولة اليوم. كما يُترجم انخفاض النزعة الاستهلاكية عمليا إلى تقليل كمية النفايات، فضلا عن انخفاض استهلاك الطاقة والمياه.

وتساهم مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة، مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية الجوفية والهيدروجين الأخضر وطاقة المد والجزر وأمواج البحر، في التحول إلى قطاع الطاقة المستدامة، وبالتالي تنفيذ ممارسات صديقة للبيئة تؤدي إلى اقتصاد مستدام.

كذلك فإن الابتكارات في مجال التكنولوجيات الخضراء، مثل: المركبات الكهربائية والأبنية الموفرة للطاقة- صفرية إنتاج الكربون - تدفع صوب النمو الاقتصادي المستدام. وهذا يؤدي إلى خفض التلوث، ومدافن أقل للنفايات، وبصمة بيئية ألطف بشكل عام.

ويتحدى النمو الصفري النماذج الاقتصادية المركزية، ويشجع عملية صنع القرار اللامركزية. إذ تكتسب عندها المجتمعات المحلية، والتعاونيات الزراعية، المزيد من النفوذ في اقتصاد النمو الصفري، مما يسهم في تعزيز ديمقراطية مجتمعية أكثر تشاركية وأفضل توزيعا للثروة. إذ يمكن لصانعي السياسات تحويل تركيزهم من النمو الاقتصادي القصير الأمد إلى الاستدامة الطويلة الأمد، وكذلك مواءمة السياسات مع الأولويات البيئية والعدالة الاجتماعية لضمان الوصول العادل إلى فرص العمل والتعليم والرعاية الصحية والخدمات الاجتماعية وغيرها.

وفي حين أن التحول إلى نموذج النمو الصفري قد يفرض تحديات ويتطلب تغييرات وتحديات كبيرة في الهياكل الاقتصادية والمجتمعية، فإنه يوفر طريقا صلبا إلى الأمام في عالم يزداد دفئا ويصعب كبحه في المهلة الزمنية المتاحة بحلول عام ٢٠٣٠ - ٢٠٥٠. ومن خلال إعطاء الأولوية للاستدامة والعدالة والرفاهية على النمو المتواصل والمتعاظم، يمكن أن يساعد النمو الصفري في معالجة القضايا البيئية والاجتماعية الملحة في عصرنا الحالي عبر تعزيز آليات مجتمع أكثر مرونة واستدامة.

إن الاقتصاد المستدام ليس مفهوماً مجرداً؛ إنه خارطة طريق لمستقبلنا الجماعي؛ مستقبل يوازن بين الرخاء الاقتصادي والمسؤولية البيئية والعدالة الاجتماعية. وفي ظل التحديات العالمية المتصاعدة ، يوفر التحول إلى اقتصاد مستدام بارقة أمل في تجاوز الأزمات، مما يدل على أنه من الممكن مواءمة النمو الاقتصادي مع رفاهية كوكبنا وسكانه، الأمر الذي يتطلب تسليط الضوء على الحاجة إلى التعاون بين الدول لمواجهة تحديات الاستدامة العالمية، وخاصة التعاون بين دول الشمال ودول الجنوب على قاعدة تتجاوز الاستقطاب القائم حاليا.

وبناء عليه، ومن خلال تبني الاستدامة كمبدأ توجيهي شامل، يمكننا رسم مسار محدث نحو عالم أكثر مرونة وإنصافًا وازدهارًا للأجيال الحالية والقادمة معا، من خلال تجاوز انتشار التفكير الاقتصادي قصير المدى الذي يقوم على النمو المطرد، والدعوة إلى التحول نحو التخطيط المستدام، والتفكير الاقتصادي طويل المدى، صفري النمو، أو قريب من الصفر، فضلاً عن التأكيد على أهمية التثقيف البيئي والاستدامة في تعزيز الوعي الشعبي بذلك، وإطلاق المبادرات المحلية، وإشراك المجتمع المدني في تحقيق الاستدامة.

٤-٥ كيف تصبح أعمال التعدين مستدامة؟

إن صناعة التعدين، رغم كونها محركاً حاسماً للتنمية الاقتصادية عبر استخراج الموارد الطبيعية في بعض البلدان حيثما يكون تركيز المعادن (حد القطع) ممكناً اقتصاديا، فإنه غالباً ما تأتي هذه النشاطات بتكلفة كبيرة على الاستدامة البيئية. إذ يمكن أن يكون لاستخراج المعادن والفلزات والوقود الأحفوري، إلى جانب الأنشطة المرتبطة به، مثل: إزالة الغابات وحرث التربة السطحية، آثار بعيدة المدى وضارة على النظم البيئية وجودة الهواء والمياه والصحة العامة للتنوع البيولوجي للكوكب.

أحد الآثار المباشرة والأكثر وضوحًا للتعدين هو تدمير موائل التنوع الحيوي. إذ يمكن للمناجم، وخاصة الحفر المفتوحة وإزالة قمم الجبال وكشط سطح التربة العلوي، أن تغير المناظر الطبيعية بشكل لا يمكن التعرف عليه جماليا. فتتم إزالة الغابات، وإعادة توجيه الأنهار، وبذلك تتلوث النظم البيئية ويتعطل نموها وتتلوث المياه السطحية والجوفية، فيهدد هذا التدمير عددًا لا يحصى من الأنواع الحية، فيصبح العديد منها مهددا بالانقراض بالفعل.

كما يتم تدمير الموائل أو تجزئتها عبر عمليات التعدين، مما يجعل من الصعب على العديد من الأنواع الحية البقاء على قيد الحياة. بالإضافة إلى ذلك، فإن إطلاق المواد السامة والمشعة في الهواء والماء والنظم البيئية القريبة يمكنه أن يضر بالحياة المائية ويعطل السلسلة الغذائية بأكملها.

يتضمن التعدين في كثير من الأحيان استخدام المواد الكيميائية السامة التي تولد سوائل حمضية في المناجم، مثل: تعدين اليورانيوم والنحاس والرصاص والفحم والزنك والذهب والفضة، والتي يمكن أن تتسرب إلى مصادر المياه القريبة، فيتم نقلها إلى مسافات طويلة تحت الأرض وفوقها، الأمر الذي يؤدي إلى الإضرار بالحياة المائية ويجعل المياه غير صالحة للاستهلاك.

بالإضافة إلى ذلك، فإن التخلص من مخلفات التعدين (Tailings) ، وهو منتج ثانوي للتعدين، يمكن أن يؤدي إلى إطلاق المعادن الثقيلة والملوثات الأخرى في الأنهار والبحيرات والتربة، مما يؤدي إلى الإصابة بالسرطان، والاضطرابات العصبية، وغيرها من المشكلات الصحية، وذلك عندما يستهلك الإنسان المخلفات الملوثة، كشرب الماء، واستنشاق الهواء، وتناول منتجات التربة الملوثة.

ويمكن للغبار والانبعاثات الناتجة عن عمليات التعدين أن تؤدي إلى انخفاض جودة الهواء في المناطق المحيطة. إذ تساهم المواد الجسيمية وانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وغاز الرادون وغيرها من الملوثات المحمولة جواً في مشاكل الجهاز التنفسي وغيرها من المشكلات الصحية للمجتمعات المجاورة لمناطق التعدين. ويمكن أن تؤدي إزالة التربة السطحية وكشف الرواسب المعدنية الأساسية إلى تآكل التربة وبالتالي تعمق التدهور البيئي.

يتطلب التعدين في كثير من الأحيان إزالة مساحات كبيرة من الغابات. وهذا لا يخفض من مخازن الكربون الحيوية فحسب، بل يعطل أيضًا النظم البيئية ويساهم في تفاقم تأثير تغير المناخ. إذ يُعد استخراج الوقود الأحفوري، مثل: الفحم والنفط والغاز الطبيعي، محركًا رئيسيًا لتغير المناخ، حيث يؤدي احتراق هذه الموارد إلى إطلاق غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض، مما يساهم في تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري.

وعادة ما تكون عمليات التعدين كثيفة الاستهلاك للطاقة وتتطلب كميات كبيرة من المياه. لذلك، فإن استخراج ونقل ومعالجة المعادن والفلزات يتطلب مدخلات طاقة

ومياه كبيرة، والتي تُستمد عادة من الوقود الأحفوري. وهذا يزيد من تفاقم البصمة الكربونية لصناعة التعدين.

ويمثل التخفيف من الأثر البيئي للتعدين تحديًا كبيرًا في ضوء استمرار الطلب العالمي على المعادن والفلزات، وخاصة في ضوء الارتفاع في نمو السكان وتقدم التقنيات وتضخم النمو الاقتصادي عامًا بعد عام.

وهذا يضع ضغوطا كبيرة على صناعة التعدين لتلبية الطلب المتزايد للبشر وأنظمته الرأسمالية الشرهة، وذلك على حساب الاعتبارات البيئية. وغالبًا ما تعطي الدوافع التي يحركها الربح والثروة الأولوية على المكاسب قصيرة المدى التي تراعي الاستدامة طويلة المدى.

ورغم ذلك، فيمكن أن تختلف الأطر التنظيمية التي تحكم عمليات التعدين بشكل كبير بين البلدان والمناطق المختلفة. إذ تفتقر بعض المناطق إلى قوانين وأنظمة بيئية قوية، أو ربما تعاني من صعوبة إنفاذ القانون نتيجة انتشار الجهل والفساد والمحسوبية، مما يسمح لشركات التعدين بالعمل من دون حذر أو أي التزام أخلاقي كاف تجاه التدهور البيئي.

لذلك، هناك اعتراف دولي متزايد بالحاجة إلى ممارسات تعدين أكثر استدامة، مدعومة باتفاقيات عالمية، كأن تتخذ الحكومات والمنظمات غير الحكومية وأصحاب المصلحة في الصناعة والزراعة والتشجير خطوات للتخفيف من التأثير السلبي للتعدين على الاستدامة البيئية. فعلى سبيل المثال، يعد تعزيز وإنفاذ القوانين والأنظمة البيئية أمرًا بالغ الأهمية، إذ يجب على الحكومات أن تجعل شركات التعدين مسؤولة عن نشاطاتها البيئية، بما في ذلك استعادة الموائل المدمرة وإعادة تأهيلها ومكافحة التلوث.

ويتعين على الكيانات الدولية، مثل: الأمم المتحدة، أن تفكر في مراقبة التدهور البيئي في مختلف أنحاء العالم على أن تتمتع بالصلاحيات القانونية الضرورية لإعادة تأهيل مناطق التعدين. ويمكن أن يساعد الاستصلاح وإعادة التأهيل الفعال لمواقع

التعدين في استعادة النظم البيئية وتقليل الأضرار البيئية طويلة المدى. وينبغي أن يكون هذا جزءا لا يتجزأ من خطط التعدين وميزانيته.

إن الابتكارات في تقنيات التعدين يمكنها أيضا أن تقلل من الآثار البيئية المدمرة. فعلى سبيل المثال، يمكن لطرق الاستخراج المتقدمة وتقنيات إعادة التدوير أن تقلل من هدر الموارد وإطلاق التلوث. إذ يعد التعدين في الموقع أفضل من إزالة كميات كبيرة من الخام والتربة، ويتضمن التعدين في الموقع حقن محلول ترشيح مباشرة في جسم المادة الخام. ويقوم هذا المحلول بإذابة المعادن المطلوبة، والتي يمكن بعد ذلك ضخها إلى السطح لمعالجتها.

كما تقلل آليات التعدين المتطورة في الموقع من الحاجة إلى أعمال الحفر واسعة النطاق والاضطرابات المرتبطة بها، مما يقلل من البصمة البيئية واستهلاك الطاقة وإنتاج النفايات. ومن الأمثلة بشأن الابتكارات في تقنيات التعدين التطورات الأخيرة في الأتمتة والروبوتات، والتي يمكن أن تحسّن الدقة في الإنتاج وتقلل من البصمة البيئية لعمليات التعدين من خلال خفض الحاجة إلى الآلات الثقيلة والعمالة اليدوية والمياه.

كما أن تحويل عمليات إنتاج الطاقة لتغطية حاجات التعدين إلى مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الوقود الأحفوري يمكن أن يقلل من انبعاثات الكربون المرتبطة بالصناعة. إن تبني نهج الاقتصاد الدائري، الذي يركز على إعادة التدوير وإعادة استخدام المواد، يمكنه أن يقلل أيضًا من الحاجة إلى عمليات تعدين جديدة.

وبناءً عليه، فإن الأثر البيئي السلبي للتعدين يشكل تحديا كبيرا للاستدامة البيئية العالمية. وبينما يستمر الطلب على المعادن والفلزات في الارتفاع، فمن الضروري أن تتخذ صناعة التعدين والحكومات والمنظمات غير الحكومية والأمم المتحدة خطوات استباقية للتخفيف من هذه الآثار. وتعد ممارسات التعدين المبتكرة والمستدامة وترشيد الاستهلاك، والقوانين والأنظمة الصارمة، والتحول صوب مصادر الطاقة النظيفة، وسائل حاسمة لمستقبل أكثر استدامة بيئيًا للتعدين.

٤-٦ الوظائـف المستدامـة

تتطور طبيعة العمل بسرعة استجابة للتقدم التكنولوجي، والمخاوف البيئية، والأولويات المجتمعية المتغيرة. وبينما نواجه تحديات القرن الحادي والعشرين، يصبح من الأهمية المتزايدة للحكومات والشركات والأفراد التخطيط لوظائف مستدامة في المستقبل. لذلك، سوف نستكشف أهمية هذا التخطيط، والسياسات والاستراتيجيات المعنية، والفوائد المحتملة لمجتمع أكثر شمولية وازدهارًا.

إن عالم العمل في حالة تغير مستمر، ويتأثر بعوامل مختلفة تشمل الأتمتة، والذكاء الاصطناعي، وتغير المناخ، وتغير طلبات المستهلكين، وما إلى ذلك. إن فهم هذا المشهد المتحرك أمر ضروري لصانعي السياسات أثناء تخطيطهم لوظائف مستدامة في المستقبل. إذ تعمل الأتمتة والذكاء الاصطناعي على إحداث تحول في الصناعات في جميع المجالات، حيث تعمل على أتمتة المهام الروتينية وزيادة كفاءة القدرات الإنسانية.

وفي حين أن أتمتة المهام الروتينية والذكاء الاصطناعي قد يحل محل بعض الوظائف، فإنه يخلق أيضًا فرصًا جديدة في مجالات، مثل: تطوير الذكاء الاصطناعي، وصيانة الروبوتات، وتحليل البيانات، وغيرها.

وقد أدت الحاجة الملحة إلى معالجة تغير المناخ إلى ظهور قطاع متزايد من الوظائف الخضراء. وتشمل هذه الأدوار الطاقة المتجددة، والزراعة المستدامة، وتطوير التكنولوجيا الصديقة للبيئة. لذلك، فإن اقتصاد الأعمال المؤقتة آخذ في الارتفاع، حيث يختار العديد من الأفراد العمل لحسابهم الخاص عبر عقود قصيرة الأجل.

ويتعين على صناع السياسات أن يأخذوا في الاعتبار الآثار المترتبة على الأمن الوظيفي، بحيث يصبح التعلم مدى الحياة والتطوير المستمر للمهارات ضروريين للبقاء على صلة بسوق العمل. كما يعد تشجيع تحسين المهارات وإعادة صقلها عنصرًا حاسمًا في التخطيط الوظيفي المستقبلي.

فما هي أهمية التخطيط للوظائف المستدامة المستقبلية؟

يمكن للقوى العاملة القادرة على التكيف وتطوير ماهراتها في القطاعات الناشئة أن تساهم في تعزيز المرونة الاقتصادية. ومن الممكن أن يساعد التخطيط لتوفير فرص عمل مستدامة البلدان على تحمل الصدمات الاقتصادية بشكل أكثر فعالية. كما يمكن لتخطيط الوظائف المستدام أن يعالج أوجه عدم المساواة الاجتماعية من خلال توفير الفرص للمجتمعات المهمشة والفئات المحرومة. ويمكنه كذلك تقليص الفوارق الكبيرة في الدخل وتعزيز العدالة الاجتماعية وتحقيق الإنصاف.

وتساهم الوظائف الخضراء والممارسات المستدامة في توفير كوكب أكثر صحة وعدالة. ولا يؤدي الاستثمار في هذه القطاعات إلى خلق فرص العمل فحسب، بل يدعم أيضًا أهداف الحفاظ على البيئة واستدامتها. إن تخطيط الوظائف الذي يشمل التفكير المستقبلي يعزز الابتكار ويقوي القدرة التنافسية للأمة في الاقتصاد العالمي. ويشجع تطوير التقنيات والصناعات المتطورة.

وتتضمن سياسات واستراتيجيات الوظائف المستدامة المستقبلية تجديد أنظمة التعليم والتدريب المستمر للتركيز على التفكير النقدي وحل المشكلات ومحو الأمية الرقمية، وتشجيع التعلم مدى الحياة من خلال برامج يسهل الوصول إليها وبأسعار معقولة. ويشمل ذلك إنشاء سياسات سوق العمل التي تتكيف مع أنماط العمل المتغيرة، بما في ذلك العمل المؤقت والعمل عن بُعد. وقد يتضمن ذلك إعادة النظر في قوانين العمل، ودعم الصناعات الخضراء من خلال تقديم الحوافز والمنح والإعانات للطاقة النظيفة والزراعة المستدامة والتكنولوجيا الصديقة للبيئة.

ويستدعي ذلك تخصيص الموارد للبحث والتطوير في المجالات الناشئة، مثل: الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الحيوية والمواد المستدامة، لتعزيز الابتكار وخلق فرص عمل عالية المهارات. إن الاستثمار في مشاريع البنية التحتية ضروري لتعزز الاستدامة، وخلق فرص عمل في قطاع النقل العام، ومرافق الطاقة المتجددة، والتوسع الحضري

الأخضر، وتعزيز بيئة مواتية لريادة الأعمال ونمو الأعمال الصغيرة، وتشجيع الشركات الناشئة التي تركز على الاستدامة والابتكار، وتعزيز ممارسات التوظيف الشاملة التي تضمن التنوع في القوى العاملة.

وتشمل فوائد التخطيط للوظائف المستدامة في المستقبل تعزيز الاقتصادات المرنة، حيث أن البلدان التي تخطط لوظائف مستدامة تكون مجهزة بشكل أفضل لمواجهة الأزمات والاضطرابات الاقتصادية وآثار التغير المناخي، حيث يكون لديها قوة عاملة متنوعة وقابلة للتكيف وتحديث مهاراتها.

كما يساهم الاستثمار في الوظائف الخضراء والصناعات المستدامة في الحفاظ على البيئة وتقليل البصمة الكربونية. إذ يمكن لتخطيط الوظائف في المستقبل أن يقلل من عدم المساواة في الدخل ويوفر الفرص للفئات الممثلة تمثيلا ناقصا.

إن السياسات التي تشجع الابتكار والتقدم التكنولوجي تجعل الدول رائدة في الصناعات الناشئة. ويمكن للبلدان ذات التفكير خارج الاطار التقليدي أن تصبح رائدة عالميًا في الممارسات والصناعات المستدامة، وجذب الاستثمار والمواهب من جميع أنحاء العالم.

وفي حين أن التخطيط للوظائف المستدامة المستقبلية يحمل وعودًا هائلة، إلا أنه لا يخلو من التحديات. ففي المرحلة الانتقالية، حيث قد تواجه الصناعات التقليدية اضطرابات، مما قد يؤدي إلى إزاحة بعض الوظائف جانبا، لذلك ينبغي تحقيق التوازن بين الحاجة إلى الاستدامة والحفاظ على سبل العيش الحالية المؤقتة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن تنفيذ برامج التعليم والتدريب الشاملة لتزويد القوى العاملة بالمهارات المطلوبة لأدوار مستدامة جديدة يمكن أن يتطلب موارد مكثفة. علاوة على ذلك، فإن ضمان تكافؤ الفرص والفرص لجميع شرائح المجتمع يتطلب بذل جهود متضافرة لتجنب تفاقم عدم المساواة أثناء التحول نحو سوق عمل أكثر استدامة.

٤-٧ التنميـة المستدامـة

تُعنى التنمية المستدامة بالإجابة عن السؤال المحوري التالي:

- **ماذا نفعل كي نضمن الحفاظ على الإنسان بحالة صحّيّة ونفسيّة جيّدة، وذلك لأطول فترة ممكنة؟**

للإجابة عن هذا التساؤل ينبغي أن نأخذ بعين الاعتبار حال البيئة بمجالاتها كافة: الطبيعية والاصطناعية والاقتصادية والاجتماعية والصحية والنفسية والجمالية، وغيرها، فضلاً عن إدارة الموارد الطبيعية واختيار الأنسب منها لتحقيق الأهداف المذكورة آنفاً، إلى جانب توفير الحد الأدنى من الراحة والرفاهية المطلوبة كي يكون الإنسان إنساناً.

تتضارب توقعات العلماء حول فناء الجنس الإنساني قبل نهاية الألفية الثالثة، ويشترط المتفائلون منهم حصول وعي متقدم بالمخاطر المحدقة بنا لتجنب هذه الكارثة التي باتت على الأبواب. وما يلزمنا لتحقيق ذلك التالي:

- **أولاً: الإدراك والاقتناع (وليس القناعة)** أننا نحن الإنسان من الأسباب الرئيسة لتلويث هذا الكوكب؛
- **وثانياً: اكتساب المعرفة البيئيّة:** امتلاك أدوات علمية لرصد الظواهر الطبيعية، وتفعيل علوم البيئة وفلسفتها لمواجهتها.
- **وثالثاً: السعي لتوفير هامش مقبول من الحرية والديمقراطية** التي تسمح للشعوب بتغيير سياسات دولها في مجال الحفاظ على البيئة؛
- **ورابعاً: تبني مواقف أخلاقية من البيئة المحلية والعالمية،** ودعم المؤسسات الدولية في هذا المضمار، وتنمية الشعور بالانتماء إلى كوكب واحد، والتوجه نحو السلم العالمي بدلا من الحروب المدمرة؛

- **وخامساً: النظر إلى الحقيقة بوصفها نسبية**، كي تقترب الشعوب من بعضها البعض، فتنظر إلى تاريخها بوصفه نتاجاً بشرياً عاماً مشتركا، وتتطلع إلى مستقبلها بوصفه مصيراً مشتركاً على هذا الكوكب المهدد بالدمار، فتدعم الشعوب الغنية الشعوب الأخرى الفقيرة؛
- **وسادساً: إطلاق حملات توعية ممنهجة تبدأ من ولادة الطفل**، فالبيت، فالمدرسة، فالجامعة، فمكان العمل، وبحيث لا تنقطع أوصالها في لحظة من اللحظات.

منذ عام ١٩٨٧، وصدور تقرير لجنة الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، بدأ مفهوم التنمية المستدامة يأخذ أبعاداً تتضمن الإدارة الواعية للمصادر الطبيعية المتوافرة لتأمين احتياجات الأجيال القادمة، وإعادة تأهيل البيئة المتدهورة، ومحاولة تغيير نوعية النمو الاقتصادي، ومعالجة مشكلات الفقر، وسد حاجات الإنسان الأساسية على نحو يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي ومتطلبات حماية البيئة عبر تطوير سبل الإنتاج واستخدام التكنولوجيا الصديقة للبيئة.

وضمان تحقق الاستدامة يتم عبر القدرة على الصمود والتكيف مع تغير المناخ بابداع وسائل متنوعة، مثل: إنشاء بنية تحتية قادرة على الصمود والحد من مخاطر الكوارث، ومقاومة الظواهر الجوية المتطرفة ودراستها والاعلان المبكر عنها. وتُعد هولندا، المعروفة بأنظمتها المبتكرة للتحكم في الفيضانات، نموذجا في هذا الصدد.

إن دمج مبادئ الاستدامة في أنظمة التعليم يزود أجيال المستقبل بالمعرفة والمهارات اللازمة لمواجهة التحديات البيئية والاجتماعية. ويدعم برنامج التعليم من أجل التنمية المستدامة DSE التابع لليونسكو هذه المبادرة. كما يُعد الحد من عدم المساواة وضمان الإدماج الاجتماعي والاقتصادي أمرًا ضروريًا لتحقيق التنمية المستدامة والسعي نحو رفاهية الإنسان وسعادته.

إن دولا مثل بوتان تعطي الأولوية لإجمالي السعادة الوطنية باعتباره مقياساً شاملاً للرفاهية، ولا تؤكد على النمو الاقتصادي فحسب، بل وأيضاً على الانسجام الاجتماعي والحفاظ على الثقافة، إذ يُعد الحفاظ على التراث الثقافي ومعارف السكان الأصليين جانبًا مهمًا من جوانب التنمية المستدامة. ومثلا، تعمل منظمات كصندوق حقوق الأمريكيين الأصليين على حماية حقوق السكان الأصليين وثقافتهم.

ويستدعي نشر الوعي بالتنمية المستدامة المشاركة الشعبية الواسعة بواسطة مؤسسات المجتمع المدني والتنظيمات البيئية، وذلك من خلال برامج لترسيخ الوعي بأنه لا يوجد تناقض بين التنمية وحماية البيئة. فمثلا، عندما نقوم بعزل المنزل عزلاً حرارياً فإن ذلك يؤدي إلى خفض تكاليف إنشاء المنزل، لا إلى زيادة تكلفة الإنشاء، إذ يسهم العزل الحراري في خفض عدد المشعات الحرارية وقدرة مراجل الاحتراق والمضخات وما إلى ذلك، فضلاً عن توفير الطاقة وتحقيق الراحة الحرارية والاستدامة للبناء. كذلك يساهم عزل البيت في تخفيض كمية احتراق الوقود أو الاستهلاك اللازم للتدفئة أو التبريد والذي من شأنه الحد من تعمق تلويث الهواء وانحسار آثار التغير المناخي.

وبناء عليه، فإن التنمية المستدامة هي نهج شامل هدفه تحسين نوعية الحياة للجميع مع ضمان رفاهية الأجيال القادمة. وتشمل الأمثلة العملية للإجراءات التي تؤدي إلى التنمية المستدامة قطاعات مختلفة، ويمكن ملاحظتها على مستويات مختلفة، من خلال المجتمعات المحلية إلى المبادرات الوطنية والعالمية. فمثلا يُعد التحول من الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة، مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرومائية، خطوة مهمة نحو التنمية المستدامة.

قامت دول أوروبية كثيرة، وكذلك دول في أميركا الجنوبية، باستثمارات كبيرة في البنية التحتية للطاقة المتجددة ووضعت أهدافا طموحة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة. إذ إن الحصول على الطاقة النظيفة وبأسعار معقولة يعد ضمانا لحصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة والنظيفة وبأسعار محتملة، وهو يعد جانبًا أساسيًا من مستلزمات التنمية المستدامة.

وتهدف مبادرات عالمية، مثل: حملة الأمم المتحدة: «الطاقة المستدامة للجميع» إلى توفير الكهرباء وإيجاد حلول للطهي النظيف للناس في المناطق النامية. كما دعت حملة «هو من أجل هي»، « He for She »، التي أطلقتها هيئة الأمم المتحدة للمرأة، إلى المساواة بين الجنسين، وتمكين المرأة، وذلك لأن تحقيق المساواة بين الجنسين هو أمر أساسي للتنمية المستدامة.

ويؤدي تنفيذ الممارسات الزراعية المستدامة إلى تحسين الأمن الغذائي، وحماية البيئة، وتعزيز الاقتصادات الريفية. وتشمل الزراعة العضوية، وتناوب زراعة المحاصيل، والحراجة الزراعية، التي تعمل على تحسين صحة التربة وتقليل الحاجة إلى المدخلات الكيميائية. والحراجة الزراعية (Agroforesrery) هو نظام مستدام لاستخدام الأراضي، يجمع بين زراعة المحاصيل وتربية الحيوانات وإدارة الأشجار أو الغابات بطريقة تعود بالنفع على الطرفين، فتؤدي إلى المحافظة على التنوع الحيوي، وتحسين نوعية التربة، وزيادة المحصول، وما إلى ذلك.

إن حماية واستعادة النظم البيئية وموائل الحياة البرية أمر بالغ الأهمية للحفاظ على التنوع البيولوجي. ويساعد إنشاء المتنزهات الوطنية، ومحميات الحياة البرية، والمناطق البحرية المحمية في حماية النظم البيئية الفريدة. كما أن حماية الغابات والمشاركة في جهود إعادة التشجير أمر بالغ الأهمية لتحقيق التنمية المستدامة. إذ تهدف مبادرات مثل: تحدي بون (Bonn Challenge) (The) إلى استعادة ملايين الهكتارات من الأراضي الحرجية في جميع أنحاء العالم. كذلك، فإن الإدارة الفعالة للموارد المائية أمر ضروري لتحقيق التنمية المستدامة.

ويتضمن تطوير المدن المستدامة تصميم مساحات حضرية تقلل من التأثير البيئي وتعزز نوعية حياة السكان. تعطي مدن مثل كوبنهاجن في الدنمارك، الأولوية للبنية التحتية لركوب الدراجات الهوائية، وتوفير المساحات الخضراء لتعزيز الحياة الحضرية المستدامة.

كما تساهم برامج الصحة العالمية، مثل تلك التي تهدف إلى القضاء على أمراض مثل شلل الأطفال والملاريا، في تحسين رفاهية المجتمعات في جميع أنحاء العالم. ويساعد التحالف العالمي للقاحات والتحصين على ضمان تحصين الأطفال في البلدان المنخفضة الدخل ضد الأمراض.

إن تشجيع الاستهلاك والإنتاج المسؤول ينطوي على تقليل كمية النفايات، وإعادة التدوير، واعتماد ممارسات التصنيع المستدامة. ومن الأمثلة على ذلك حركة «صفر نفايات» في سان فرانسيسكو، والتي تركز على تقليل النفايات وتحويلها من مدافن النفايات إلى اقتصاد دائري. كما أن توفير الوصول إلى التمويل الأصغر ودعم ريادة الأعمال يستطيع أن يُمكّن الأفراد والمجتمعات اقتصاديًا. وقد لعبت منظمات مثل بنك غرامين في بنجلاديش دورًا فعالًا في تعزيز الائتمان الأصغر.

٤-٨ أهداف الأمم المتّحدة للتنمية المستدامة ٢٠٣٠ GDS

تؤدي أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر للأمم المتحدة، والتي تضم ١٦٩ هدفا، دورا حاسما في التنمية الوطنية والاستدامة. وتشمل الأهداف مجموعة واسعة من التحديات المحلية والعالمية، بما في ذلك القضاء على الفقر والجوع، وتحسين مستويات الصحة والتعليم، وإقامة المساواة بين الجنسين، وتحسين الوضع الاقتصادي، وتوجيه الاستهلاك والإنتاج نحو الاستدامة، ومواجهة آثار التغير المناخي، وغيرها.

صورة ٦ : شعار أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠

يصبو الهدفان ١ و ٢ إلى القضاء على الفقر المدقع، وتنفيذ أنظمة الحماية الاجتماعية بعدالة واستدامة، والحد من أضرار التعرض لتبعات التغير المناخي عبر التكيف وتخفيف الآثار المترتبة عنها، والقضاء على الجوع، وتعزيز الزراعة المستدامة، وتطوير سبل عيش صغار منتجي الأغذية والمزارعين.

وتركز الأهداف من ٣ إلى ٥ على تحقيق الصحة الجيدة والرفاهية للناس من خلال معالجة الوفيات المبكرة، ومكافحة الأمراض، وضمان حصول الجميع على الرعاية الصحية؛ كذلك التأكيد على جودة التعليم، والقضاء على التمييز الاجتماعي والتمييز والعنف ضد المرأة، مع ضمان مشاركتها الكاملة في صنع القرار.

ويركز الهدف ٦ على ضمان الوصول إلى المياه النظيفة ومعالجة الصرف الصحي، وتطوير كفاءة استخدام المياه، وتنظيم الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وحماية النظم البيئية المرتبطة بحاجتها إلى المياه.

ويركز الهدف ٧ على الطاقة النظيفة والحصول عليها بأسعار معقولة، والزيادة الكبيرة في استخدام الطاقة المتجددة والتوسع في إنتاجها، وتعزيز كفاءة الطاقة، والتعاون الدولي في أبحاث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة بحلول عام ٢٠٣٠.

الهدف ٨ مخصص لدعم الحصول على العمل اللائق وتحقيق النمو الاقتصادي، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتحقيق نسبة العمالة الكاملة بالقضاء على البطالة، والقضاء على العمل القسري بحلول عام ٢٠٣٠. ويؤكد الهدف على السياسات الداعمة لخلق فرص العمل، وحماية حقوق العمال، وتطوير السياحة المستدامة.

ويسعى الهدف ٩ إلى إقامة البنية التحتية القوية والمرنة بما يكفي بحيث تكون قادرة على الصمود أمام تبعات التغير المناخي وآثاره؛ كذلك تشجيع التصنيع وتطويره، والابتكار وتعزيز القدرات التكنولوجية.

ويتمحور الهدف ١٠، الذي يتناول الحد من عدم المساواة، حول تحقيق نمو تدرجي

في الدخل لأدنى ٤٠٪ من السكان في مستوى الدخل، وتعزيز الإدماج بين طبقات المجتمع بغض النظر عن العوامل المختلفة، والحد من عدم المساواة داخل البلدان، وفيما بينها.

وتركز الأهداف على سياسات الحماية المالية والاجتماعية، وتنظيم السوق المالية العالمية، ودعم تمثيل البلدان النامية في صناعة القرار على صعيد عالمي. ويشجع الهدف أيضا تنظيم الهجرة وجعلها آمنة، ويدعو إلى تقديم معاملة خاصة للدول النامية في اتفاقيات التجارة الدولية.

ويركز الهدف ١١ على إنشاء مدن ومجتمعات مستدامة. وتشمل الأهداف ضمان حصول الجميع على السكن الآمن، وتحسين أحوال الأحياء الفقيرة، وتوفير أنظمة النقل المستدامة، وتعزيز التخطيط الحضري التشاركي، وحماية التراث الثقافي والتاريخي. ويهدف البرنامج إلى الحد من التأثير البيئي على المدن، وتقليل الخسائر المرتبطة بالكوارث من خلال توفير المرونة، وتسهيل وصول الجميع إلى المساحات الخضراء والعامة.

ويدعو الهدف ١٢ إلى الاستهلاك والإنتاج المسؤولين، ويسعى إلى إنشاء أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة، وتحقيق الاستخدام الفعال للموارد الطبيعية، وخفض النفايات الغذائية العالمية إلى النصف، وإدارة المواد الكيميائية والنفايات بطريقة مسؤولة، والحد من توليد النفايات، وتشجيع الممارسات المستدامة في الشركات والمؤسسات.

ويؤكد الهدف الأخير أيضا على تحفيز اختيار المشتريات العامة المستدامة، وزيادة الوعي بالتنمية المستدامة، ودعم البلدان النامية في تبني أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة.

ويتناول الهدف ١٣ الجانب المناخي، ويحث على اتخاذ تدابير عاجلة لمكافحة تبعات تغير المناخ. وتشمل الأهداف تعزيز القدرة على الصمود، ودمج التدابير المناخية في السياسات الوطنية، ورفع مستوى الثقافة بشأن تغير المناخ، ورصد ١٠٠ مليار دولار سنويا بحلول عام ٢٠٢٠ لتلبية احتياجات البلدان النامية (طبعا لم يتحقق ذلك). كما

يدعو إلى التخطيط الفعال لمجابهة تغير المناخ في أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، مع التركيز على المجتمعات المهمشة. وتساهم هذه الأهداف مجتمعة في بناء بيئة عالمية أكثر استدامة ومرونة وشمولا.

ويركز الهدف ١٤، الذي يتعلق «بالحياة تحت الماء»، على الحفاظ على المحيطات والبحار والموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام، وذلك لتحقيق التنمية المستدامة. ويشمل جوانب مختلفة من الحماية البحرية والإدارة المستدامة وحماية النظم البيئية البحرية والساحلية لتجنب الآثار الضارة، مع التركيز على المرونة والاستعداد الدائم.

ويهدف أيضًا إلى منع التلوث البحري والحد منه بشكل كبير بحلول عام ٢٠٢٥. وتشمل الأهداف الأخرى معالجة حمضية المحيطات، وتنظيم الصيد لإنهاء الصيد الجائر والصيد غير القانوني، والحفاظ على المناطق الساحلية والبحرية، وحظر بعض التمويل لمصايد الأسماك.

وتسعى الأهداف أيضاً إلى زيادة الفوائد الاقتصادية التي تعود على الدول الجزرية الصغيرة النامية، وأقل البلدان نمواً، من الاستخدام المستدام للموارد البحرية. وأخيرا، يتم تسليط الضوء على المعرفة العلمية، والقدرة البحثية، ونقل التكنولوجيا لتحسين صحة المحيطات، وخاصة في الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا.

ويتناول الهدف ١٥: «الحياة على الأرض» حماية واستعادة وتعزيز الاستخدام المستدام للنظم البيئية الأرضية، وإدارة الغابات على نحو مستدام، ومكافحة التصحر، ووقف تدهور الأراضي وعكس مساره، ووقف فقدان التنوع البيولوجي، وضمان الحفاظ على النظم الإيكولوجية الأرضية واستخدامها المستدام، وتعزيز الإدارة المستدامة للغابات، ووقف إزالة الغابات، ومكافحة التصحر.

كذلك تحديد إجراءات عاجلة للحد من تدهور الموائل الطبيعية، وحماية التنوع البيولوجي، ومنع انقراض الأنواع المهددة بالانقراض، وتعبئة الموارد المالية للحفاظ على التنوع البيولوجي، ومكافحة الصيد غير المشروع والاتجار بالأنواع والفصائل المحمية. والهدف العام هو دمج قيم النظام البيئي والتنوع البيولوجي في التخطيط الوطني المحلي، وعمليات التنمية، واستراتيجيات الحد من الفقر.

ويسعى الهدف ٦١، «السلام والعدالة والمؤسسات القوية»، إلى تعزيز المجتمعات المسالمة والعادلة لتحقيق التنمية المستدامة. وتشمل الأهداف الحد من العنف ومعدلات الوفيات المرتبطة به، وإنهاء العنف ضد الأطفال، وتعزيز سيادة القانون، وضمان المساواة في الوصول إلى العدالة، والحد بشكل كبير من الفساد والرشوة.

ويتناول الهدف الأخير أيضا تطوير مؤسسات فعالة وخاضعة للمساءلة والشفافية على جميع المستويات، وضمان اتخاذ قرارات سريعة للاستجابة للمتغيرات.

وأخيرا، يؤكد الهدف ١٧، «الشراكات من أجل تحقيق الأهداف»، على وسائل التنفيذ. وهو يتضمن أهدافاً لتعبئة الموارد الطبيعية والإنسانية المحلية والمالية، والمساعدة الإنمائية الرسمية. ويؤكد على أهمية نقل التكنولوجيا، والتجارة العادلة، وبناء شراكات عالمية، مع الاعتراف بأهمية الجهود التي تنسق العمل مع العالم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

٤-٩ السياسات البيئيّة المستدامة

تلعب السياسات البيئية المستدامة دوراً محورياً في تشكيل الطريقة التي تتفاعل بها المجتمعات المعاصرة مع محيطها، ذلك إذا كانت مدعومة حقاً بإرادة سياسية قوية. ويسعى صانع السياسات المستدامة إلى إنشاء إطار يوازن فيه بين العوامل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لضمان مستقبل مزدهر وعادل للجميع.

وتسلط السياسات البيئية المستدامة الضوء على أهداف الأمم المتحدة للتنمية

المستدامة (SDG) ٢٠٣٠ كإطار توجيهي للحكومات لمواءمة سياساتها مع الاستدامة والعمل الدؤوب لبناء مستقبل مستدام، ومعالجة القضايا الحاسمة، مثل: تغير المناخ، والاحتباس الحراري، وفقدان التنوع البيولوجي، والتلوث، وإدارة الموارد.

إن السياسات البيئية المستدامة هي في طليعة الجبهات العالمية في مواجهة تغير المناخ. وهي تضع أهدافًا لخفض الانبعاثات، وتنظم سياسات التخفيف والتكيف مع التغير المناخي، وتشجع الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة، وتضع حوافز للشركات لتبني ممارسات صديقة للبيئة. كما تشرح السياسات البيئية المستدامة مفهوم تسعير وسياسات تبادل الكربون وقدرتها على تحفيز الشركات والأفراد للحد من الانبعاثات . فمن دون هذه السياسات، فإن العالم سوف يواجه تغيرات بيئية أكثر حدة وتسارعا، مما سيؤدي إلى إلحاق أضرار طويلة الأمد بالنظم البيئية المجتمعات الإنسانية ، والتي قد لا يمكن عكس اتجاهها أبداً.

تُعد السياسات البيئية المستدامة ضرورية للحد من التلوث، الذي له تأثير مباشر وغير مباشر على الصحة العامة وسلامة التنوع البيولوجي. إذ تساعد القوانين المتعلقة بالانبعاثات الصادرة عن المصانع والمركبات والمباني والزراعة وغيرها من المصادر على خفض إطلاق الملوثات الضارة بنوعية كل من الهواء والماء.

كما تدعم السياسات البيئية المستدامة والممارسات الزراعية المستدامة، وأنظمة الغذاء المحلية، وتسعى إلى الحد من هدر الطعام. وهذا كله يؤدي إلى هواء وماء أنظف، مما يؤول إلى ظروف معيشية أكثر صحة لنا وللنظم البيئية بأكملها.

للبيئة تأثير عميق على صحة الإنسان، فالهواء والماء والغذاء الملوث، والتعرض للمواد السامة والمشعة، وما إلى ذلك من قضايا صحية مرتبطة بالمناخ والنفايات، كلها تؤثر على رفاهية الأفراد وصحتهم وسعادتهم. لذلك فإن توفير السياسات البيئية المستدامة تُعد ضمانات لتقليل هذه المخاطر الصحية وما ينج عنها.

ولعل الجانب الأكثر أهمية في السياسات البيئية المستدامة هو تأثيرها على الأجيال

القادمة، فإن القرارات المتخذة اليوم سوف تحدد نوعية الحياة والظروف البيئية التي ينبغي أن يعيش فيها أبناؤنا وأحفادنا. وتشكل هذه السياسات البيئية المستدامة مسؤولية أخلاقية هدفها ترك كوكبنا صالحا للحياة وتوفير الموارد للأجيال القادمة.

أحد أهم أدوار السياسات البيئية المستدامة هو الحفاظ على التنوع البيولوجي. وتنشئ هذه السياسات مناطق محمية، وتنظم وتيرة الصيد في البرية، وصيد الأسماك في البحار والمحيطات، وتسيطر على حرائق الغابات، وتشجع التشجير وممارسات الزراعة الخضراء، فضلا عن التوسع في المناطق الخضراء، والتخطيط الحضري الصديق للبيئة، والحد من إزالة الغابات. كما أنها تدعم جهود المحميات البيئية، مما يساعد على حماية الأنواع المهددة بالانقراض والحفاظ على التوازن الدقيق لأنظمتنا البيئية المتشابكة كافة.

تُعد الإدارة الحكيمة للموارد الطبيعية حجر الأساس في السياسات البيئية المستدامة التي تساهم في الحد من الفوارق الاجتماعية، وتعزيز الشمولية، وتعالج الظلم المجتمعي، وتحقق العدالة في توزيع الموارد ، سواء كان الأمر يتعلق بالمياه أو الغذاء أو الغابات أو الكتلة الحيوية أو المعادن، فإن هذه السياسات تضمن الاستخدام المسؤول والاستدامة بما يسمح بتجديدها وعدم استنزافها. فغياب هذه السياسات يؤدي إلى تفاقم ندرة الموارد، ما يسبب صراعات، وتدهورًا في نوعية الحياة، وانخفاضًا في فرص العمل، ويهدد سبل العيش للأجيال القادمة.

وبشكل عام، تستكشف استراتيجيات السياسات المستدامة توفير الوصول العادل إلى الموارد وفرص العمل والتعليم والرعاية الصحية والخدمات الاجتماعية وغيرها من أساسيات المجتمعات المعاصرة.

وخلافاً للاعتقاد السائد بأن السياسات البيئية تعوق النمو الاقتصادي، فإنها قادرة في واقع الأمر على تعزيز الإبداع والازدهار. إذ تخلق التقنيات الخضراء والطاقة المتجددة والممارسات المستدامة فرص عمل جديدة وتفتح أسواقًا ووظائف جديدة، مما يساهم في نهاية المطاف في تحقيق التنمية الاقتصادية وحماية البيئة، حيث يمكن

للسياسات المستدامة تعزيز الاستقرار الاقتصادي من خلال النمو طويل الأجل والقدرة على الصمود في مواجهة الصدمات الاقتصادية.

يتجلي دور السياسات المستدامة تعزيز الاستثمار في الطاقة النظيفة، مثل: دعم مصادر الطاقة المتجددة، عبر التحول إلى أنظمة الطاقة المستدامة . كما أنها تدعم نظاما اقتصاديا مستداما، بما في ذلك الاستهلاك المسؤول والاقتصاد الدائري والاخضراء، والتوزيع العادل للثروة.

كما تعمل السياسات البيئية المستدامة على تعزيز التعاون الدولي حول العديد من القضايا البيئية المشتركة، مثل: تغير المناخ، والتلوث عبر الحدود، وتلوث المحيطات، وما إلى ذلك، مما يجعل من الضروري أن تعمل البلدان معا. لذلك تضع الاتفاقيات والمعاهدات الدولية أطرا لمواجهة التحديات العالمية بشكل جماعي، مثل: آلية التنمية النظيفة، وبروتوكول كيوتو بشأن تغير المناخ، وبروتوكول مونتريال لحماية طبقة الأوزون، واتفاقية التجارة الدولية بأنواع الحيوانات البرية المهددة بالانقراض.

لذلك، وفي عالم يواجه تحديات بيئية ملحة، فلا غنى عن السياسات البيئية المستدامة. إنها أدوات التغيير التي يمكن أن تقودنا نحو مستقبل أكثر استدامة وازدهارا وصحة. وينبغي التأكيد على أهمية دور المواطنين الواعين في مساءلة صنّاع القرار وتحميلهم مسؤولية الآثار المترتبة على السياسات البيئية المتبعة، والتأكيد على أهمية التعاون بين الحكومات والشركات والمجتمع المدني في تعزيز السياسات المستدامة.

وأخيرا، السعي لاستكشاف أمثلة واقعية من البلدان أو المناطق التي نفذت بنجاح سياسات مستدامة وكشف النتائج الإيجابية التي حققتها كي تكون أمثلة للنجاح يقتدى بها. لذلك، فمن الأهمية بمكان أن نواصل تعزيز السياسات البيئية وإنفاذها لضمان مستقبل أكثر إشراقا وأكثر خضرة للجميع.

الفصل الخامس
في الاقتصاد الأخضر

الفصل الخامس
في الاقتصاد الأخضر

٥-١ الاقتصاد الأخضر

بينما يكافح العالم لمواجهة تبعات تغير المناخ، أصبح مفهوم الاقتصاد الأخضر يمتلك شعبية متزايدة، حيث إن النظام الاقتصادي العالمي الحالي ليس مستداما بعد، لأنه لا يزال يعتمد على استنزاف الموارد الطبيعية، والتوليد الفوضوي المتزايد للنفايات، والحرق المفرط للوقود الأحفوري، الأمر الذي يؤدي إلى انبعاث الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري.

وقد أدى ذلك كله إلى التدهور البيئي، وتغير المناخ، وعدم المساواة الاجتماعية، وما إلى ذلك. فما هو الاقتصاد الأخضر، وكيف يرتبط باهتماماتنا البيئية، والاستدامة، والعدالة الاجتماعية، واحتياجاتنا المتوازنة، وخلق فرص العمل، والزراعة الخضراء المستدامة، والسلوك الأخضر الواعي، والطاقة المتجددة النظيفة، وغيرها؟

يُعرف الاقتصاد الأخضر بنظام يهدف إلى الحد من المخاطر البيئية وتعزيز التنمية المستدامة، وفي الوقت نفسه توفير النمو الاقتصادي والعدالة الاجتماعية. إن التحول نحو الاقتصاد الأخضر ينطوي على تخليص النمو الاقتصادي من الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية، ومن توليد النفايات بشكل غير مسؤول، ومن تجنب مواجهة التدهور البيئي. ومن الممكن تحقيق ذلك من خلال اعتماد أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة، والنزعة الاستهلاكية الواعية، وخلق فرص العمل الخضراء، وتنفيذ السياسات التي تعزز اقتصادا منخفض الكربون، وغيرها من نشاطات.

كذلك، فإن خلق فرص عمل خضراء في القطاعات المذكورة أعلاه، بما في ذلك قطاع السياحة البيئية، يمكن أن يساعد في تعزيز التنمية المستدامة وتحقيق العدالة

الاجتماعية، حيث أن الوظائف الخضراء هي وظائف ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بالحد من المخاطر البيئية، وتعزيز التنمية المستدامة، وتحفيز الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي والسياسي والنفسي.

يُعد الاقتصاد الأخضر مهمًا لأنه يوفر وسيلة لمواجهة تحديات تغير المناخ والتدهور البيئي الذي يشير إلى تدهور البيئة الطبيعية؛ بما في ذلك الأرض والمياه والتنوع البيولوجي والهواء، وذلك بسبب الأنشطة الإنسانية، مثل: التلوث بأنواعه، وإزالة الغابات، والاستغلال المفرط للموارد الطبيعية، وبالتالي تعمق الاحتباس الحراري. إذ يمكن أن تؤدي هذه العمليات إلى تأثيرات سلبية على النظم البيئية، والتنوع البيولوجي، وصحة الإنسان، ويمكن أن يكون لها عواقب وخيمة بعيدة المدى على استدامة الحياة في كوكبنا الأرض.

تشمل أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة، وهي العمود الفقري للاقتصاد الأخضر، استخدام مصادر الطاقة المتجددة، مثل: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والهيدروجين والطاقة المائية، لإنتاج طاقة نظيفة بدلاً من التلويث الناجم عن الوقود الأحفوري، فضلاً عن إدخال تقنيات التخزين (سدود، بطاريات، إلخ) لاستخدام الطاقة كلما دعت الحاجة إليها، ليلا ونهارا، مما يمكن أن يساعد في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، وخلق فرص عمل جديدة، وتنشيط الاقتصاد، وتعزيز التنمية المستدامة.

إن اعتماد التقنيات الحديثة والممارسات الموفرة للطاقة، بالإضافة إلى تعميم ممارسات توفير الطاقة وتغيير نمط السلوك الاستهلاكي، يمكن أن يساعد أيضًا في تقليل انبعاثات غازات الدفيئة، وتعزيز التنمية المستدامة، وبالتالي يقود الاقتصاد نحو أبعاد خضراء. ويشمل الاقتصاد الأخضر أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة واستخدام المباني الموفرة للطاقة، وتشييد المباني الخضراء وتحديثها بتصميمات تتسم بالكفاءة في استخدام الطاقة والتصميم المعماري المناخي، وإدخال تقنيات جديدة للحد من استهلاك الطاقة وانبعاثات غازات الدفيئة.

ويعتمد الاقتصاد الأخضر أيضا على ممارسات زراعية مستدامة تعزز صحة التربة، وتقلل من استخدام المبيدات والأسمدة، وتحمي التنوع البيولوجي، وكذلك من خلال تنفيذ استراتيجيات للحد من توليد النفايات والإفراط في التسميد، وممارسة التدوير (تشجيع إعادة استخدام المواد لتقليل النفايات)، وإعادة استخدام المواد المستعملة، مثل: تحويل الملابس القديمة إلى إكسسوارات عصرية، وتحويل منصات الشحن إلى أثاث، وما إلى ذلك.

وتشكل ممارسات الزراعة المستدامة أيضًا جزءًا من الاقتصاد الأخضر، مثل: الزراعة العضوية، وتناوب المحاصيل، والحراثة المحافظة على البيئة التي يمكن أن تساعد في تقليل التأثير البيئي السلبي للزراعة وتعزيز التنمية المستدامة. على سبيل المثال، استخدام الديدان في التربة يقلل من تكلفة الأسمدة. ويمكن تحقيق ذلك أيضًا من خلال تنفيذ السياسات التي تعزز الممارسات الزراعية المستدامة، ومن خلال ارتجال الحوافز وتسهيل عمل الصناديق الخضراء.

كذلك، عبر ممارسة الحراثة المستدامة، وهي تقنية زراعية تتضمن ترك بقايا المحاصيل، مثل: السيقان والأوراق، على سطح التربة بعد الحصاد. والهدف من هذه الحراثة المستدامة هو المحافظة على التربة عبر الحد من تآكل التربة وتدهورها، وتحسين صحة التربة، والحفاظ على الرطوبة فيها.

وتعني أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة أيضًا النقل المستدام الذي يشجع ويسهل استخدام وسائل النقل منخفضة الكربون، مثل: ركوب الدراجات الهوائية، والمشي، واستخدام المركبات الكهربائية، وتطوير وسائل النقل العام، فضلاً عن تشجيع استخدام المركبات التي تعمل على الهيدروجين، والوقود الحيوي، وتشجيع التشاركية في المركبات (Car pooling) وتخصيص مسارب خاصة لها كما هي الحال في نيويورك.

كذلك تتم ممارسة الاقتصاد الأخضر من خلال تشجيع الأفراد، وعبر وسائل

الإعلام والتربية والتعليم، على اتخاذ قرارات شراء مستنيرة ومسؤولة وأخلاقية من خلال اختيار المنتجات الصديقة للبيئة، والقابلة للتدوير، وخفض استهلاكهم الإجمالي بحيث يلبي احتياجاتهم بدلاً من تلبية رغباتهم التي لا تنتهي.

ويوفر الاقتصاد الأخضر فرصًا للنمو الاقتصادي من خلال خلق وظائف خضراء جديدة، والبحث والتطوير، وإدخال صناعات جديدة، كما يوفر فرصًا للعدالة الاجتماعية من خلال خلق وظائف خضراء لم يكن من الممكن تصورها من قبل، والتي تساهم في تعزيز التنمية المستدامة. ويمكن لهذه الممارسات أن تساعد في الحد من الفوارق الاجتماعية وتحسين مستوى المعيشة للجميع.

كما يمكن أن يؤدي التحول نحو الاقتصاد الأخضر أيضًا إلى زيادة الابتكار المحلي والتطوير التكنولوجي، وهو ما سوف يقلل تدرجيا من الاعتماد على البلدان المتقدمة، ليساعد في نهاية المطاف في دفع النمو الاقتصادي الوطني.

وبناء عليه، فإن تنفيذ السياسات التي تعزز الاقتصاد الأخضر منخفض الكربون وأنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامة سوف يؤدي بلا شك إلى خفض انبعاثات الغازات الدفيئة، والحفاظ على الموارد الطبيعية، وحماية التنوع البيولوجي، فضلا عن خلق فرص عمل جديدة، وتسهيل تحقيق العدالة الاجتماعية.

ويمكن تعزيز ذلك من خلال الارتجال في اتخاذ القرارات الصعبة وتنفيذ السياسات التي تعزز التخطيط والتنمية الخضراء، وفي نهاية المطاف تؤدي إلى إنشاء اقتصاد أخضر مستدام.

٢-٥ الاقتصاد الدائري

مع التزايد المطرد في عدد سكان العالم، ، باتت هناك حاجة متزايدة للسلع والخدمات، مما يؤدي بدوره إلى الضغط على الموارد الطبيعية للأرض. واستجابة لذلك، برز الاقتصاد الدائري كمفهوم يمثل نموذجًا اقتصاديًا يهدف إلى الحفاظ على

استخدام الموارد الطبيعية لأطول فترة ممكنة. وذلك عبر تصميم نظام جديد بديل للاقتصاد الخطي التقليدي، بحيث تتحول النفايات إلى موارد، وتُدار الموارد بكفاءة ضمن دورة مستمرة.

إذن، يسعى الاقتصاد الدائري إلى استبدال النظام الخطي التقليدي بممارسة إعادة الاستخدام للسلع وإصلاحها لإعادة الاستخدام والتجديد، وإعادة تدويرها إلى المادة الخام الأصلية، وبالتالي إنشاء نظام حلقة مغلقة كي يتم الاحتفاظ بالمواد قيد الاستخدام لفترة أطول تؤدي إلى خفض وتيرة التعدين. كذلك يقوم الاقتصاد الدائري بتجديد النظم الطبيعية من خلال تدابير، مثل: إعادة التشجير والزراعة المستدامة.

ويقدم الاقتصاد الدائري فوائد عديدة، بيئية واقتصادية واجتماعية، مثل: تقليل استنزاف الموارد الطبيعية وتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة. كما يمكن أن تؤدي مثل هذه الممارسات إلى توفير التكاليف على الشركات، من خلال تقليل الحاجة إلى المواد الخام والطاقة وعبء التخلص من النفايات.

ويمكنه أيضًا خلق فرص عمل جديدة، مثل: فصل النفايات، والتسميد، وإعادة التدوير باستخدام مواد مثل الملابس القديمة، والأثاث الذي يتم تصنيعه بشكل عملي وممتع من الناحية الجمالية. وهذا يمكن أن يساعد في دعم المجتمعات المحلية، وخلق فرص عمل جديدة، وتعزيز النمو الاقتصادي.

أحد المبادئ الأساسية التي يقوم عليها الاقتصاد الدائري هو تصميم المنتجات للتدوير بحيث يمكن تفكيك المنتجات أو إعادة استخدامها أو إصلاحها أو إعادة استخدامها بسهولة في نهاية دورة حياتها. ويمكن تحقيق ذلك من خلال منصات المشاركة. وتُعد شركات مثل: (Airbnb) و (Uber) و (Careem) وغيرها أمثلة على ممارسات الاقتصاد الدائري التي تتيح مشاركة الموارد الطبيعية بكفاءة عالية، مثل المنازل والمركبات والموارد الأخرى، مما يقلل الطلب على المنتجات والمواد الجديدة.

بالإضافة إلى ذلك، تسعى الاقتصادات الدائرية إلى تجديد النظم الطبيعية، مثل: استعادة النظم البيئية المتدهورة، كإعادة تأهيل المناطق المستنزفة والملوثة، كمواقع التعدين والمحطات الحرارية المنتهية خدماتها، والحفاظ على التنوع البيولوجي، وتعزيز ممارسات الزراعة المستدامة وإنشاء الغابات المستدامة والمحافظة عليها.

تُعد السويد رائدة في ممارسات الاقتصاد الدائري؛ وقد طورت استراتيجية وطنية وأهدافًا واضحة للحد من استهلاك الموارد الطبيعية، وتوليد النفايات، والجمع بين الأوساط الأكاديمية والصناعة والحكومة معا لتعزيز التفكير في دورة حياة الموارد الطبيعية، بما في ذلك الممارسات في قطاع البناء والهدم، من خلال تسهيل تبادل المواد والمنتجات. وكذلك زيادة إعادة استخدام وتدوير المنسوجات والبلاستيك من خلال تشجيع البلاستيك المعاد تدويره، والحد من النفايات البلاستيكية، وتشجيع الابتكار في صناعة البلاستيك.

وفي فرنسا، وضعت الحكومة أهدافا طموحة للحد من النفايات وزيادة معدلات إعادة التدوير لنقل البلاد إلى الاقتصاد الدائري بحلول عام ٢٠٥٠. فعلى سبيل المثال، نفذت الحكومة ضريبة على النفايات، مما بات يوفر حافزا اقتصاديا للشركات للحد من النفايات، وإيجاد بدائل أكثر استدامة.

كذلك باتت الحكومة الفرنسية تدعم أيضًا الشركات الناشئة في الاقتصاد الدائري من خلال توفير التوجيه، وخلق فرص التواصل، والتمويل، وتعزيز إعادة استخدام المنتجات من خلال شبكة من مراكز إعادة الاستخدام للسلع المستعملة، وبالتالي تعمد إلى تقليل النفايات البلاستيكية والإلكترونية وغيرها لتعزيز الاقتصاد الدائري للمواد الطبيعية والصناعية.

ووضعت الحكومة الفنلندية خارطة طريق وطنية للاقتصاد الدائري لتكتمل بحلول عام ٢٠٣٥، ومن ضمن أهدافها الحد من النفايات وزيادة استخدام المواد المتجددة، مثل: مواد البناء والمنسوجات والإلكترونيات. وأطلقت فنلندا أيضًا تمويلًا

لرواد الأعمال والشركات التي تعمل على حلول دائرية من خلال دعم الأبحاث وتجريب نماذج أعمال جديدة. وتقوم محاور أخرى بتطوير حلول دائرية لإنتاج الغابات، والكتلة الحيوية المستدامة، وتقليل النفايات البلاستيكية وإعادة تدويرها.

ونفذت مدينة أمستردام «خارطة طريق للاقتصاد الدائري»، والتي تهدف إلى تحقيق مدينة ذات اقتصاد دائري بالكامل بحلول عام ٢٠٥٠. ويتضمن ذلك سياسات بناء تعطي الأولوية لاستخدام المواد المستدامة وتشجع على إعادة استخدام مكونات البناء، من خلال تصميم المباني التي يمكن تفكيكها وإعادة استخدامها بسهولة. كذلك، استخدام المواد التي يمكن إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في نهاية عمرها الافتراضي. كما نفذت أمستردام أيضًا مجموعة من المبادرات لتقليل النفايات، وتعزيز إعادة التدوير التي تحول النفايات العضوية إلى سماد وغاز حيوي.

والتزمت الحكومة الهولندية أيضا بالانتقال إلى الاقتصاد الدائري بحلول عام ٢٠٥٠ من خلال توفير التمويل للبحث والتطوير وتعزيز التعاون بين الشركات ومعاهد البحوث والمنظمات الحكومية، وذلك لتطوير حلول اقتصادية دائرية لإدارة النفايات والطاقة والتنقل من خلال توفير المعرفة، والأدوات، والكفاءات الضرورية، وفرص التواصل والتمويل.

وفي السياق ذاته دعمت سنغافورة الشركات الناشئة والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم في تطوير وتوسيع نطاق حلول الاقتصاد الدائري. إذ يوفر البرنامج التمويلي والدعم للمشاريع الذي وفرته الدولة أن يعالج تحديات محددة في مجالات متعددة، مثل: إدارة النفايات وتدويرها، وإدارة المياه، ورفع كفاءة الطاقة. كما توفر الإرشاد والخبرة الفنية والدعم المالي. أحد الأمثلة الحديثة هو نظام لتحويل مخلفات الطعام إلى أسمدة سائلة غنية بالمغذيات.

أما المملكة المتحدة فقد وضعت رؤية واضحة للانتقال إلى اقتصاد أكثر دائرية، وأنشأت عددًا من المبادرات لدعم هذا التحول، مثل: تخصيص صندوق بقيمة ٥,١

مليار جنيه إسترليني لتطوير نماذج أعمال اقتصادية دائرية جديدة من خلال تطوير تقنيات واستثمارات في نماذج تجريبية لتقليل النفايات البلاستيكية وزيادة معدلات إعادة التدوير، مثل: إنتاج حقائب الظهر المصنوعة من الزجاجات البلاستيكية المعاد تدويرها، والتغليف القابل للتحلل، بالإضافة إلى تطوير نماذج أعمال دائرية جديدة لصناعة المنسوجات.

ورغم ذلك الحماس الأوروبي في الاقتصاد الدائري، ففي البلدان النامية أو الفقيرة أو التي ما زالت في طور النمو، ما تزال خارطة الطريق غير واضحة، ومع ذلك فقد تم تحقيق بعض التقدم. ففي نيجيريا، يتم تحويل النفايات إلى منتجات ذات قيمة، مثل: قوالب الوقود التي تحترق بكفاءة أكبر من الوقود التقليدي.

وتشجع كولومبيا جمع النفايات وإعادة تدويرها في الأحياء ذات الدخل المنخفض في العاصمة بوغوتا للحد من تلوث النفايات وخلق فرص العمل.

وتجمع كينيا بين رواد الأعمال والمستثمرين وصانعي السياسات لتطوير حلول الاقتصاد الدائري، مثل: إعادة تدوير النفايات والزراعة المستدامة.

وتوفر الهند التدريب والإرشاد والموارد لرواد الأعمال.

كما تعمل إندونيسيا على تعزيز التنمية الصناعية الخضراء من خلال الاستخدام المستدام للموارد، وكفاءة الطاقة، والحد من النفايات.

وبناء عليه، يقدم الاقتصاد الدائري حلاً مستدامًا للتحديات التي يفرضها النمو السكاني، واستنزاف الموارد، وتراجع الاقتصادات، والتدهور البيئي، وذلك من خلال الحفاظ على الموارد الطبيعية قيد الاستخدام لفترة أطول، وإنشاء نظام حلقة مغلقة، وتقليل النفايات، والحفاظ على الموارد الطبيعية، وتعزيز الفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

صورة ٧ : هيكليةِ إعادة التدوير في الاقتصاد الدائري

ولكن، يتطلب تنفيذ ممارسات الاقتصاد الدائري تحولا في العقلية وجهودا حثيثة في التعاون عبر مختلف القطاعات والصناعات، على الأصعدة الوطنية والاقليمية والعالمية، ولكن الفوائد في النهاية واضحة جلية وجديرة بالاهتمام، وخاصة في البلدان النامية.

٣-٥ التحوّل الطاقي الأخضر في جنوبي أميركا

نناقش في هذا الفصل الفوائد والتحديات والسياسات المطلوبة لتسريع اعتماد الطاقة المتجددة النظيفة، كما حدث في بعض دول أمريكا الجنوبية التي نجحت في الوصول إلى ما يقرب من ٩٩٪ من الطاقة المتجددة كمشاركة في إنتاج الكهرباء، مثل: كوستاريكا والأوروغواي. وقد وصلت بلدان أخرى في جميع أنحاء العالم إلى مستويات مماثلة، مثل: أيسلندا والنرويج وإسكتلندا، والتي يمكن التعلم منها أيضا.

ويُنظر إلى تحول كوستاريكا الملحوظ إلى استخدام الطاقة المتجددة بنسبة ١٠٠٪ تقريباً في توليد الكهرباء وعلى نطاق واسع باعتبارها قصة نجاح. وفيما يلي بعض العوامل الرئيسية التي ساهمت في نجاح تحول الطاقة الكهربائية كلها في كوستاريكا إلى طاقة نظيفة، والتي يمكننا التعلم منها في العالم العربي.

لقد أظهرت حكومة كوستاريكا إرادة سياسية قوية والتزاماً بالتنمية المستدامة والطاقة النظيفة. ووضعت الحكومة أهدافًا طموحة لتصبح محايدة للكربون بحلول عام ٢٠٥٠، وقد أحرزت تقدمًا كبيرًا في هذا الاتجاه. لقد وضعوا أهدافًا طموحة للطاقة المتجددة ونفذوا سياسات وقوانين داعمة لتحفيز الاستثمارات في الطاقة المتجددة.

وكانت كوستاريكا من أوائل الدول التي تعهدت بالوصول إلى حيادية الكربون، ونفذت سياسات ومبادرات مختلفة لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة، مثل: تعزيز النقل الكهربائي، وممارسات الزراعة المستدامة، وجهود إعادة التشجير.

كوستاريكا معترف بها عالميًا لإنجازاتها البيئية الرائعة. فقد أعطت الحكومة الأولوية

بشكل نشط للحفاظ على التنوع البيولوجي والنظم البيئية الغنية في بلادها وحمايتها. وتم تخصيص ما يقرب من ٢٥٪ من أراضي كوستاريكا كمناطق محمية، بما في ذلك المتنزهات الوطنية، وملاجئ الحياة البرية، والمحميات البيولوجية البحرية والبرية.

وقد أدركت الحكومة أيضًا إمكانات السياحة المستدامة في كوستاريكا ولذلك شجعت على تنشيط السياحة البيئية. ومن خلال التأكيد على ممارسات السفر المسؤولة وتشجيع الزوار على استكشاف العجائب الطبيعية في البلاد، تمكنت كوستاريكا من تعزيز النمو الاقتصادي، مع المحافظة على حماية بيئتها في الوقت نفسه.

كما نفذت كوستاريكا العديد من الحوافز والسياسات الداعمة لجذب الاستثمارات الخاصة في مشاريع الطاقة النظيفة، شملت الحوافز الضريبية، واتفاقيات شراء الطاقة طويلة الأجل بشروط مواتية لمطوري الطاقة المتجددة. ونفذت الحكومة العديد من السياسات الاقتصادية التي تحفز الممارسات والصناعات المستدامة. فعلى سبيل المثال، تقديم حوافز ضريبية لمشاريع الطاقة المتجددة، ومنح الدعم المالي للشركات التي تتبنى ممارسات صديقة للبيئة. ويشجع هذا النهج مشاركة القطاع الخاص، ويدفع النمو الاقتصادي المستدام.

تنعم كوستاريكا بموارد متجددة ووفيرة، بما في ذلك الطاقة الكهرومائية، والطاقة الحرارية الأرضية، وطاقة الرياح، والطاقة الشمسية، والتي تمثل: أكثر من ٩٨٪ من توليد الكهرباء في البلاد. إذ تمتلك البلاد عددًا كبيرًا من الأنهار والموارد المائية، مما يجعلها مناسبة تمامًا لمشاريع الطاقة الكهرومائية؛ ومع ذلك، فقد قامت بتنويع مزيج الطاقة المتجددة لديها، حيث استثمرت في محطات الطاقة الحرارية الأرضية الجوفية، واستخدمت نشاطها البركاني، ووسعت تدرجياً قدراتها من طاقة الرياح والطاقة الشمسية. وقد ساعد هذا النهج المتنوع في التخفيف من المخاطر وضمان إمدادات طاقة مستقرة ومرنة في مواجهة آثار التغير المناخي.

أما بالنسبة للوعي العام، فقد دُعم مواطنو كوستاريكا للمشاركة في نشاط التحول

إلى الطاقة المتجددة. وكان هناك وعي متزايد بالفوائد البيئية والحاجة إلى تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. إن مبادرات المشاركة العامة والحملات التثقيفية التي قادتها الحكومة، والتي نفتقدها في العالم العربي، تم دعمها عبر دعم من المساعدات الخارجية والداخلية معا.

ساعد هذا الوعي في خلق ثقافة الاستدامة وشجع الأفراد والمجتمعات على تبني حلول الطاقة المتجددة النظيفة. وأعطت حكومة كوستاريكا الأولوية لبرامج التعليم والتوعية لتعزيز الاستدامة، وتم دمج التثقيف البيئي في المناهج الوطنية، بما يضمن رفع وعي الأجيال القادمة بأهمية الممارسات المستدامة، وضرورة تزويدها بالمعرفة اللازمة للمساهمة في مستقبل أكثر اخضرارًا واستدامة.

أما بالنسبة للتعاون الدولي، فقد تلقت كوستاريكا الدعم من المنظمات الدولية، بما في ذلك برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ومرفق البيئة العالمية، الذي قدم التمويل والمساعدة الفنية لمشاريع الطاقة المتجددة. كما ساعد في ذلك التعاون مع البلدان الأخرى وتبادل أفضل الممارسات في تسريع عملية التحول في مجال الطاقة. وقد استضافت كوستاريكا العديد من المؤتمرات البيئية وما زالت تشارك بنشاط في المبادرات العالمية، مما يدل على التزامها بالعمل التعاوني وتبادل المعرفة على صعيد عالمي.

أما بالنسبة لمثال أوروغواي، فهو يشترك كثيرًا مع العوامل المذكورة أعلاه التي تمت مناقشتها كوستاريكا، من حيث التوجه القوي نحو مصادر الطاقة المتجددة والسياسات الحكومية الداعمة، ومع ذلك، فإن ما يميز تجربة أوروغواي بشكل خاص هو اعتمادها الكبير على التكامل الإقليمي في مجال الطاقة. فقد استفادت البلاد من موقعها الجغرافي لتطوير شبكة طاقة مترابطة مع الدول المجاورة، سيما البرازيل والأرجنتين، مما أتاح لها الانخراط في تبادلات كهربائية عابرة للحدود.

هذا التكامل لم يعزز فقط أمن الطاقة في البلاد، بل وفر أيضًا مرونة عالية لنظامها الكهربائي، حيث تمكنت من تصدير الفائض من الطاقة المتجددة في أوقات

الذروة، واستيراد الكهرباء عند الحاجة، خاصة خلال فترات انخفاض الإنتاج من مصادر مثل الطاقة الكهرومائية في مواسم الجفاف. كما أن هذا الانخراط في سوق طاقة إقليمي ساهم في تحقيق الاستقرار السعري وتحفيز الاستثمارات في البنية التحتية للطاقة، بالإضافة إلى تعزيز مكانة أوروغواي كمثال ناجح في إدارة الانتقال الطاقي بطريقة ذكية وتعاونية. وهذه التجربة هي ما يحاول الأردن القيام به الآن من خلال مد الشبكة إلى العراق ولبنان وتوسيعها مع مصر وربطها مع السعودية.

كما أنشأت أوروغواي مؤسسات ووكالات قوية مكرسة لتخطيط مستقبل الطاقة البعيد وتنظيمها وتعزيزها وإدارتها. وقد سهلت عمليات تنظيم الأدوار وتحديد المسؤوليات الواضحة، إلى جانب التنسيق الفعال بين الأطراف كافة، في تنفيذ وإدارة ومراقبة مبادرات الطاقة المتجددة بكفاءة عالية.

أما بالنسبة للدعم والمشاركة العامة، فقد أظهر مواطنو أوروغواي دعماً قوياً وحماساً للطاقة المتجددة. وساعدت حملات التوعية العامة والبرامج التعليمية على إشراك المواطنين في العملية الانتقالية. وساهمت المشاركة العامة في تعزيز التزام البلاد بالاعتماد الكلي على الطاقة المتجددة.

ونتيجة لهذه الجهود، حققت أوروغواي إنجازات مثيرة للإعجاب. وهي تولد الآن جزءا كبيرا من احتياجاتها من الكهرباء من مصادر متجددة، وفي بعض المناسبات، تمكنت البلاد من تلبية ١٠٠ ٪ من الطلب على الكهرباء من الطاقة المتجددة، فيما يتم تصدير الباقي إلى البلدان المجاورة.

واليوم تحدث إنجازات مماثلة في الاتحاد الأوروبي، كما حدث مع طاقة الرياح في الدانمرك التي أنتجت أكثر من حاجة دولة الدنمارك من الطاقة الكهربائية في تلك اللحظة، فتم تصدير الكهرباء الفائضة إلى الدول الأوروبية المجاورة.

وتُعد البرازيل مثالاً بارزًا على التكامل بين النمو الاقتصادي والتحول الطاقي

المستدام. فبصفتها أكبر اقتصاد في أمريكا الجنوبية، أظهرت التزاماً واضحاً بالطاقة المتجددة. خاصة من خلال تطوير قطاع الطاقة الحيوية، حيث يلعب إيثانول قصب السكر دورًا رئيسيًا في وقود وسائل النقل.

ومن الأهمية بمكان أن نعترف بأن قطاع النقل في بعض الدول يكون أكثر أهمية من توليد الكهرباء من حيث استهلاك الطاقة وانبعاثات التلوث. ففي الأردن، على سبيل المثال، يستهلك قطاع النقل ما يقرب من نصف الطاقة الكلية المستهلكة. وقد بدأ الأردن يشهد تغيرات إيجابية في هذا الصدد من خلال الزيادة المطردة في أعداد المركبات الكهربائية.

وفيما تعمل البرازيل بجد ونشاط على توسيع قدراتها في مجال طاقة الرياح والطاقة الشمسية، فما انفكت تنفذ الحكومة برامج لزيادة كفاءة الطاقة وترشيدها بحيث تسعى إلى تقليل كثافة الطاقة في الاقتصاد، مما يعني أن الدولة سوف تنتج المزيد من السلع والخدمات بمدخلات أقل من الطاقة، وبالتالي ترفع من مستواها التنافسي على صعيد عالمي.

وبناء عليه، هناك عوامل كثيرة تتحكم في التحول الناجح للقطاع الطاقي الأخضر، بما في ذلك الإرادة السياسية، والتشريعات المستقرة، والجدوى الاقتصادية، والمخاوف البيئية، وتوافر الموارد الطبيعية المتجددة، وحوافز الاستثمار، وتحديث الشبكة الكهربائية، والربط الإقليمي، ورأس المال المتاح، والقوى العاملة ذات الخبرة، وقبل كل شيء دعم الاستثمار، ودعم التعليم، ورفع مستوى الوعي البيئي الذي ينتج الدعم العام لهذه الأساليب المستدامة والمرتكزة على الحفاظ على البيئة سليمة معافاة.

٤-٥ الاقتصاد الأخضر في كاليفورنيا

هناك دوما أسباب تحث على التغيير، فما الذي دفع ولاية كاليفورنيا إلى هذا التغيير الرائد والتوجه الملتزم في اقتصادها الأخضر؟

الضباب الدخاني هو إحدى الإجابات، حيث لاحظت ولاية جرين ستيت الضباب الدخاني على مر السنين يغزو بيئتهم بسبب التلوث، وبالتالي قررت أن تفعل شيئًا حيال ذلك. ومن المتوقع أيضًا أن تفقد كاليفورنيا ثلث مواردها من المياه العذبة بسبب ذوبان الجليد فوق جبال سييرا نيفادا بحلول عام ٢٠٥٠ بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري، فضلاً عن مواجهة متر إضافي في ارتفاع مستوى سطح البحر بحلول عام ٢١٠٠ بسبب تغير المناخ، مما سيؤدي إلى إغراق موانئ لونج بيتش وسان فرانسيسكو، وكذلك مطار أوكلاند، بحيث يصبحون جميعا تحت مستوى سطح المحيط الهادىء.

هذه الرغبة العارمة في التغيير،إذن، لم تحل مشكلة الضباب الدخاني فحسب، بل عززت اقتصادًا أصبحت فيه الاستدامة مربحة، مع ازدهار الشركات الخضراء، مثل: مقاولو الطاقة الشمسية، والمركبات عديمة الانبعاثات، وغيرها.

ويعزز القانون في ولاية كاليفورنيا هذه الاستدامة، حيث ألزم مشروع قانون الجمعية العامة رقم ٣٢، المتعلق بصدور قانون الاحتباس الحراري لعام ٢٠٠٦، الولاية بخفض الانبعاثات بحلول عام ٢٠٢٠ إلى مستويات انبعاثات عام ١٩٩٠ ، وقد تحقق ذلك بنجاح في حينه، وهذا يعني العودة إلى مستوى الانبعاثات نفسها الذي كان موجودًا قبل ٣٠ عامًا.

كما يُلزم القانون ولاية كاليفورنيا بخفض انبعاثاتها بشكل أكبر، وبنسبة تصل إلى ٨٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠؛ فكيف استجابت هذه الولاية الخضراء للالتزام بمشروع قانون الجمعية العامة؟

بدأ حاكم الولاية أرنولد شوارزينجر، الذي شغل منصب الحاكم الثامن والثلاثين لولاية كاليفورنيا، من عام ٢٠٠٣ إلى عام ٢٠١١، مشروع «المليون سقف شمسي» عندما تولى منصبه، ثم عمل بعده الحاكم براون على استكمال المشروع. وقد أدى هذا المشروع الطموح إلى خفض تكلفة تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في الولاية بنسبة ٣٠ إلى ٦٠ ٪.

كما تم أيضًا وضع ألواح شمسية كبيرة بقدرة ٤٢٤٢ ميجاوات في الجزء الجنوبي من الولاية لإنتاج الكهرباء الشمسية للشبكة، مما أدى بالفعل إلى رفع حصة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء في كاليفورنيا إلى ٣٣٪، بهدف الوصول إلى ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٢٥ و٦٠٪ بحلول عام ٢٠٣٠، وأخيرًا لتصل إلى نحو ١٠٠٪ بحلول عام ٢٠٤٥.

وتعهدت كاليفورنيا أيضًا بتحويل مركباتها إلى وسائل نقل نظيفة، من خلال الترويج للمركبات الهجينة والكهربائية والمركبات التي تعمل بوقود الهيدروجين. وفي عام ٢٠٢٣، باتت توجد أكثر من ٦٠٠٠٠٠ محطة خاصة وعامة لشحن الكهرباء، فضلا عن ٦٥ محطة هيدروجين في كاليفورنيا مما يجعلها أكبر بنية تحتية للهيدروجين تم بناؤها لهذا الغرض في البلاد بأكملها. ويعد هذا النهج أمرًا حيويًا لتحقيق هدف كاليفورنيا المتمثل في وضع ١,٥ مليون مركبة خالية من الانبعاثات على الطرق بحلول عام ٢٠٢٥.

وخطط السكك الحديدية عالية السرعة مستمرة أيضًا. إذ تُعد السكك الحديدية أفضل وسيلة للنقل الأخضر، حيث ينبعث من كل راكب في المتوسط ١٤ غراما فقط من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر يقطعه بالقطار، مقارنة بـ ١٠٤ غرامات بالسيارة (بمتوسط ١,٥ راكب في السيارة الواحدة) و٢٨٥ غراما بالطائرة. وتتمثل المرحلة الأولى من المشروع في إنشاء خطوط سكك حديدية بطول ٨٤٠ كيلومترًا عبر الوادي المركزي والتي سوف تربط بين مدن سان فرانسيسكو ولوس أنجلوس وأنهايم.

٥-٥ ممارسات بعض المؤسّسات غير الخضراء

في النضال العالمي ضد تغير المناخ، تلعب المنظمات غير الحكومية دورًا حاسمًا في الدعوة إلى اتخاذ تدابير عاجلة للتخفيف من تأثير التغير المناخي على الإنسان وعلى التنوع البيولوجي لكوكبنا، كمثال يحتذى به للمؤسسات المحلية الأخرى والقطاعات الحكومية التي لا تعد ولا تحصى في العالم. إذ تعمل هذه المنظمات غير الحكومية بلا كلل على رفع مستوى الوعي، وتشكيل السياسات، وإلهام العمل الجماعي من أجل مستقبل مستدام، وخاصة في البلدان النامية.

ورغم ذلك، فغالباً ما تظهر المفارقة بين الخطاب البيئي لبعض المنظمات غير الحكومية وممارساتها الفعلية التي تسهم في زيادة البصمة الكربونية. إذ ينبغي أن تكون المنظمات غير الحكومية في طليعة تعزيز الممارسات المناخية الواعية، وحث الحكومات والمؤسسات والصناعات على تبني حلول مستدامة. ومع ذلك، فإن واقع ممارساتها – من الرحلات الجوية الطويلة، والمكاتب الفاخرة، والإقامة في فنادق عالية الاستهلاك – يطرح تساؤلات جوهرية حول مدى انسجام سلوكها مع رسالتها البيئي!

فرغم أهمية اللقاءات المباشرة أحيانًا لوضع الاستراتيجيات وتعزيز التعاون الدولي، فإن السفر الجوي، خاصة الدولي، يُعد من أعلى مصادر انبعاثات الكربون للفرد. فكل كيلومتر سفر جوي دولي ينتج نحو ١٠٠–١٢٠ غرامًا من ثاني أكسيد الكربون، مقارنة بـ٣–١٠ غرامات فقط عند استخدام قطار مثل (Eurostar) وبالقياس، فإن رحلة واحدة لمسافة ٥٠٠٠ كيلومتر تُنتج قرابة ٦٠٠ كلغ من ثاني أكسيد الكربون، ما يتطلب زراعة نحو ٣٠ شجرة سنويًا لمعادلة الأثر البيئي. أما الفنادق الفاخرة، فهي لا تسهم فقط في استهلاك مفرط للطاقة والماء والغذاء، بل ترسل أيضاً رسالة متناقضة مع مبادئ الاستدامة.

وبالرغم من توفر البدائل الافتراضية وتطورها، خاصة بعد تجربة جائحة كورونا، تصر كثير من المنظمات على الاجتماعات الوجاهية، بذريعة أنها ضرورية لبناء العلاقات. ومع أن ذلك قد يكون له ما يبرره، إلا أن هناك حاجة ملحة لإعادة النظر في هذا النهج، ومواءمته مع الضرورات البيئية الملحة، وعلى رأسها الحد من الاحترار العالمي عند ١,٥–٢ درجة مئوية بحلول عام ٢٠٥٠.

إن مصداقية هذه المنظمات مرهونة بقدرتها على التوفيق بين الدعوة البيئية والممارسة اليومية. فالتحول نحو سفر مستدام، واستخدام الطاقة المتجددة، وتبني نماذج تشغيل منخفضة الانبعاثات، لم يعد خيارًا، بل ضرورة مناخية وأخلاقية.

ولمعالجة معضلة البصمة الكربونية، يمكن للمنظمات غير الحكومية اتخاذ العديد من التدابير الاستباقية، كالتالي:

- **الاجتماعات الافتراضية:** أثبتت فعاليتها خلال جائحة كوفيد-٩١، ويمكنها تقليل الحاجة إلى السفر والضيافة المكلفة بيئيًا.
- **برامج تعويض الكربون:** كالتشجير، ودعم الطاقة المتجددة، ومبادرات الاقتصاد الدائري، التي تساعد على موازنة الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة الميدانية.
- **اختيار مواقع أكثر عدالة:** استئجار المكاتب والاجتماعات في مدن صغيرة أو مناطق أقل حظًا كي يعزز التنمية المتوازنة ويوزّع الموارد بعيداً عن العواصم المكتظة.
- **أماكن إقامة مستدامة:** يمكن اعتماد مساكن خضراء وصديقة للبيئة بدلًا من الفنادق الفاخرة، بما يعزز الانسجام بين الخطاب والممارسة.
- **القيادة بالقدوة:** عندما تلتزم المنظمات غير الحكومية داخلياً بالاستدامة، فإنها تلهم شركاءها والداعمين والمجتمع المدني لتبني ممارسات مماثلة.

إن التناقض بين رسالة المنظمات البيئية وسلوكها الفعلي يقوّض من فعاليتها ومصداقيتها. ولذلك، فإن إعادة النظر في نمط العمل وتبني خيارات مستدامة حقيقية ليس ترفًا، بل ضرورة أخلاقية واستراتيجية في مواجهة تحديات المناخ. ومن خلال تحقيق هذا التوازن، يمكن للمنظمات غير الحكومية أن تجسد القيم التي تنادي بها، وتكون نموذجاً يُحتذى به في التحول العالمي نحو الاستدامة.

٦-٥ مواجهة التغيّر المناخي بالتوجّه الأخضر

وفقا لتقرير صادر عن صندوق النقد الدولي، فإن بلدان الشرق الأوسط ومناطق في آسيا الوسطى سوف تواجه تبعات اقتصادية ومالية وخيمة إذا لم يتم اتخاذ إجراءات كافية متعلقة بالتخفيف من الانبعاثات والتكيف مع أزمة المناخ المتفاقمة سنة إثر أخرى. إذ قالت كريستالينا جورجييفا، المديرة التنفيذية لصندوق النقد الدولي، إن تغير المناخ

يؤثر بالفعل على حياة الناس وسبل عيشهم في المنطقة، وأن المشكلة سوف تتفاقم إذا فشل العالم في كبح جماح ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي القريب من سطح كوكبنا.

ويُظهِر أحدث تقرير لصندوق النقد الدولي بعنوان «الشعور بالحرارة: التكيف مع تغير المناخ في الشرق الأوسط وآسيا الوسطى»، مدى إلحاح هذه القضية. فعندما ارتفعت درجة الحرارة بمقدار ١,٤ درجة مئوي فقط مقارنة بما كانت عليه في نهاية القرن الثامن عشر عندما بدأت الثورة الصناعية، وهي الدرجة التي وصلنا إليها مع بدايات عام ٢٠٢٤، فإن نصف سكان العالم باتوا يواجهون انعدام الأمن في المياه العذبة، فضلا عن خسائر في الزراعة والصناعة والبنية التحتية. فالاقتصاد الأخضر لم يعد ترفا بل ضرورة ملحة.

وعلى مدى العقدين الماضيين، ارتفع تواتر الكوارث المرتبطة بالمناخ وزادت شدتها بشكل أسرع من أي مكان آخر في العالم: فمثلا الجفاف في شمالي أفريقيا والصومال وإيران، والأوبئة وتفشي الجراد في القرن الأفريقي، والفيضانات الشديدة في القوقاز وآسيا الوسطى. وخلال هذا القرن، وفي متوسط لعام واحد فقط، تسببت الكوارث المناخية في الشرق الأوسط وآسيا الوسطى في إصابة أو نزوح ٧ ملايين شخص، وأدت إلى وفاة أكثر من ٢٦٠٠ شخص، وتسببت في أضرار بقيمة ملياري دولار.

ولمعالجة هذه المشكلة، يحتاج العالم إلى الشروع في الأنشطة الخضراء لخفض الانبعاثات العالمية بمقدار النصف مع وصولنا إلى عام ٢٠٣٠. وتشكل الآثار الاقتصادية والمالية لتأثيرات تغير المناخ تهديدا كبيرا للنمو الاقتصادي والصحي والازدهار في المنطقة، بل إنها تتسببت في خسارة دائمة. وبما أن تحديات المناخ اليوم تسببت بالفعل في خسائر فادحة ومستدامة، فانه يتعين على البلدان كافة أن تعمل على خفض الانبعاثات بشكل كبير من أجل تثبيت استقرار درجات الحرارة العالمية وجعل تحدي التكيف أكثر قابلية للإدارة والنجاح للحد من انخفاض الناتج المحلي الإجمالي.

ولتحقيق هذه الغاية، يوصي صندوق النقد الدولي بالتحول إلى الاقتصاد الأخضر برفع ضريبة الكربون بشكل مطّرد، فضلا عن جعل الصناعات تدفع ثمن انبعاثاتها الكربونية، الأمر الذي سوف يحفز الشركات على تقليل بصمتها الكربونية عبر ممارسات خضراء. ويوصي أيضا بوضع حد على إجمالي الانبعاثات (أنظمة الحد الأقصى للتجارة) والسماح للشركات بشراء بدلات الانبعاثات وبيعها. وهذا يشجع على خفض الانبعاثات وتوزيعها حول العالم بأكثر الطرق فعالية.

أضف إلى ما سبق ضرورة زيادة مستوى الاستثمارات الخضراء والبنية التحتية الموفرة للطاقة، مثل: الاستثمارات في المباني الخضراء ووسائل النقل والتكنولوجيات الموفرة للطاقة (بما في ذلك تسهيل نقل التكنولوجيا بين الدول) التي تساهم في تقليل الاستهلاك الإجمالي للطاقة وتقليل التأثير البيئي، فضلاً عن اتخاذ التدابير اللازمة لضمان التحول العادل إلى الطاقة النظيفة وزيادة كفاءة الطاقة.

فعلى سبيل المثال، قادت دولة الإمارات العربية المتحدة في هذه المنطقة من العالم الجهود الإقليمية من خلال تعهدها برفع كفاءة استخدام المياه واستثمار أكثر من ١٦٠ مليار دولار في مصادر الطاقة المتجددة لتحقيق صافي انبعاثات كربونية صفرية بحلول عام ٢٠٥٠. كذلك فإن حصة الطاقة المتجددة النظيفة والمستدامة من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة في الأردن تطورت من ٢٪ عام ٢٠١٥ لتصل إلى نحو ٣٠٪ مطلع عام ٢٠٢٤، مستهدفة ٥٠٪ عام ٢٠٣٠، فيما تستهدف المغرب ٥٢٪، ومصر ٦٠٪ عام ٢٠٣٠.

ويتطلب الانتقال إلى الطاقة النظيفة دعم المجتمعات الإنتاجية، حيث أن التحول إلى الطاقة النظيفة قد يؤثر على المجتمعات التي تعتمد على الصناعات التقليدية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تأمين برامج إعادة التدريب الوظيفي، والدعم الاجتماعي، وتوفير الفرص الاقتصادية الجديدة التي يمكنها أن تجعل الفترة الانتقالية أكثر عدالة. ويتطلب ذلك أيضاً توفير شبكات الأمان الاجتماعي، حيث إن تنفيذ شبكات الأمان والبرامج الاجتماعية يمكن أن يحمي الفئات السكانية الضعيفة من الآثار الاقتصادية للصناعات التي تمر بمرحلة انتقالية.

ويجب على البلدان أيضًا إعطاء الأولوية لتدابير إدارة المخاطر العالية، والتي يمكن تبريرها في ظل جميع السيناريوهات المناخية المحتملة في المستقبل. وهناك أمثلة مهمة من شمالي أفريقيا، حيث تستثمر مصر في تقنيات الري الحديثة والتعليم والرعاية الصحية. ومع ذلك، ينبغي إدراج سياسات التكيف في الاستراتيجيات الاقتصادية الوطنية على المدى الطويل.

ومن الممكن أن تساعد تدخلات محددة في تعزيز الاستثمار العام في البنية التحتية القادرة على الصمود، بما في ذلك زيادة الحماية من الفيضانات وارتفاع منسوب مياه البحار، وتحسين طرق الري، وتحسين تصميم المباني لتصبح خضراء. وتظهر عمليات المحاكاة الخاصة بالمغرب أن الاستثمار في البنية التحتية للمياه يحسن القدرة على مقاومة الجفاف ويقلل من خسائر الناتج المحلي الإجمالي بنسبة ٦٠ في المائة تقريباً.

لذلك، ينبغي لبلدان هذه المناطق، على المستويين المحلي والعربي، أن تبدأ في تعبئة الإيرادات، وزيادة كفاءة الطاقة والمياه والري، واختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لندرة المياه، والتعاون في تحقيق الأمن الغذائي، وإعادة ترتيب أولويات الإنفاق العام، حيثما كان ذلك ممكنا.

أما على المستوى الدولي، فتتمثل البداية الجيدة للاقتصادات المتقدمة في تحقيق أو تجاوز هدف توفير ١٠٠ مليار دولار سنويا لتمويل المناخ للدول النامية. وهذا ما تم الاتفاق عليه في اجتماعات المناخ السابقة، وكما أكد عليه اجتماع مؤتمر الأطراف (COP28) في دبي.

دعا المؤتمر الأخير جميع الدول لتكثيف جهود التحول صوب الاقتصاد الأخضر وتحقيق الاستدامة والتنوع الاقتصادي، وأكد على أهمية تنفيذ التزامات وأهداف اتفاق باريس للمناخ ٢٠١٥، و«قمة مجموعة العشرين»، و«قمة الميثاق المالي العالمي الجديد»، و«قمة المناخ الأفريقية»، و«قمة الأمم المتحدة للطموح المناخي»، و«قمة الأمازون»، وغيرها.

الفصل السادس

البيئــة المبنــيّة

The Built Environment

الفصل السادس
البيئة المبنية
The Built Environment

٦-١ الأبنيـــة الخضـــراء

الأبنية الخضراء مصطلح جديد نسبيًا، إلا أن الأبحاث حوله تسارعت في العشرين عامًا الماضية، كما كشف الأسديكي وآخرون الذين نشروا نتائجهم في عام ٢٠٢٢ في مجلة الاستدامة المعروفة. ويكشف البحث أن عدد المنشورات حول عنوان الأبنية الخضراء ارتفع من ورقتين في عام ٢٠٠٦ إلى ٥٣ بحثاً سنوياً في عام ٢٠٢١، وهو ما يعكس الاهتمام المتزايد بالموضوع. إذا، ما هي الأبنية الخضراء؟

الأبنية الخضراء هي الأبنية التي تم تصميمها وبناؤها وتشغيلها وصيانتها بطريقة صديقة للبيئة ومستدامة. وقد تم تصميم هذه الأبنية اقتصاديا لتقليل تأثيرها البيئي من خلال تقليل استهلاك مواد البناء والطاقة والمياه وبالتالي تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة، وما يترتب على ذلك من تأثير على ظاهرة الاحتباس الحراري.

كما أنها أبنية مصممة لتكون متناغمة جمالياً مع محيطها، ومتينة لأطول فترة ممكنة، وتوفر جودة هواء داخلية صحية وراحة حرارية للسكان، ومقاومة للزلازل والطقس العنيف، وتحفاظ على المياه، وتسعى لإعادة استخدام المياه المستهلكة ومعالجتها، واستخدام المواد المحلية القريبة من الموقع أو المواد المعاد تدويرها، بالإضافة إلى تقليل النفايات وإعادة تدويرها.

وبشكل عام، تتضمن الأبنية الخضراء مجموعة واسعة من الميزات المستدامة، مثل:

تصمم الإنارة الطبيعية كي تكون كافية في الأبنية الخضراء، وكذلك تكون نسبة مساحة النافذة إلى الأرضية مناسبة، ويتم اختيار الاتجاه الأنسب للمبنى، من حيث اتجاه الشمال، وفقًا للظروف المناخية السائدة في ذلك الموقع، واستخدام الإنارة الموفرة للطاقة، مثل: مصابيح (LED) ، واستخدام أنظمة التدفئة والتبريد الطبيعية أو الميكانيكية الفعالة ذات الكفاءة العالية، بالإضافة إلى توافر ملصق كفاءة الطاقة في الأجهزة الكهربائية المنزلية.

ويجب تركيب العزل الحراري الفعال، من حيث النوع والسماكة والديمومة، وبكفاءة عالية في الأبنية الخضراء وتحديدا للأسطح والأرضيات والجدران والفتحات الخارجية، وفقًا لقواعد ممارسات البناء وقوانينها، ومع ذلك، يجب زيادة الحد الأدنى الإلزامي الذي تتطلبه القواعد الالزامية للحصول على مبنى أكثر اخضرارًا، وتقليل الانبعاثات بشكل أكبر. ومن الضروري أيضًا وجود طبقة مقاومة للماء والبخار على الغلاف الخارجي يُحدد المصمم موقعها في الغلاف الخارجي حسب طبيعة المناخ والاستخدام.

وتُعد النوافذ عنصرا أساسيا في تصميم الأبنية الخضراء، من حيث الشكل والحجم الذي يتم اختياره وفقا لارتفاعات الهيكل المختلفة، ونسبة مساحة الفتحات الخارجية إلى مساحة الجدران الخارجية، مع مراعاة طريقة التثبيت المناسبة على الحائط لمنع تسرب الهواء، واختيار أسلوب الفتح المناسب (الانزلاق، أو الدرف المتحركة، أو الثابتة تماما). كذلك استخدام المظلات الذي تسمح بتوفير ظل للفتحة الخارجية بالكامل في فصل الصيف، فيما تسمح لأشعة الشمس بتسخين المساحات الداخلية في فصل الشتاء.

كما يعتبر نوع الزجاج المستخدم عاملا محددا في الأبنية الخضراء، حيث أن الزجاج المزدوج والثلاثي له أهمية كبيرة في تحقيق العازلية الحرارية والصوتية الشاملة. وما يهم أيضا هو جودة خصائص الزجاج، كما في اللون، ومعامل التظليل، ونسبة الأشعة فوق البنفسجية التي تخترقه، وانخفاض الابتعاثية، وزيادة الانعكاسية للزجاج حسب المناخ السائد، وغيرها من خصائص.

كما يُعد وجود نظام تهوية جيد للفراغات الداخلية ضرورياً في الأبنية الخضراء لرفع جودة الهواء الداخلي، ولكن بالقدر الكافي فقط، دونما إفراط، وذلك عبر التحكم في درجة الحرارة المحيطة داخل منطقة الراحة الحرارية، وكذلك التحكم في الغازات الضارة، مثل: ثاني أكسيد الكربون، وأول أكسيد الكربون، والمواد العضوية المتطايرة، والرطوبة، ضمن الحدود المقبولة. فمن المهم الأخذ بعين الاعتبار إمكانية تكاثف بخار الماء على الأسطح الباردة في الأبنية والتي تعمل على انتشار نمو الفطريات، وخاصة في المطابخ والحمامات وغرف النوم.

وبمجرد أن تصل الأبنية الخضراء إلى مستوى تحقيق كفاءة عالية في الطاقة، وتصميم معماري سلبي مناسب، وعزل صوتي وحراري ومائي وبخاري جيد، عندذاك يمكن إدخال مصادر الطاقة المتجددة، مثل: الألواح الشمسية أو توربينات الرياح، لإنتاج الكهرباء النظيفة وتسخين المياه من أجل تقليل بصمة الكربون للمباني الخضراء. ويمكن أيضًا استخدام الوحدات الحرارية الشمسية لتسخين المياه ولدعم نظام التدفئة في فصل الشتاء إذا وُجد.

ويوصى باستخدام مواد البناء المستدامة والمحلية قدر الإمكان، إلى جانب الانتفاع من الممارسات التقليدية في مواد البناء والتكنولوجيا التراثية، كملاقف الهواء، وكذلك تقييم كثافة الكربون عند اختيار أي مادة بناء. فعلى سبيل المثال، ينتج عن تصنيع كيلوغرام واحد من الألومنيوم انبعاثات كربونية تزيد على مرتين كمية انبعاثات كربونية من وزن مماثل من البلاستيك، وما يصل إلى عشر مرات الانبعاثات الناجمة عن الألياف الزجاجية.

هناك قضية أخرى في الأبنية الخضراء، وهي الحد من النفايات وفصلها وإعادة تدويرها وادارتها. كذلك، رفع كفاءة استخدام الطاقة والمياه، وتجميع مياه الأمطار واستخدام التركيبات والتقنيات الموفرة للمياه، بما في ذلك تشجيع إعادة استخدام المياه الرمادية في الري ومعالجة مياه الصرف الصحي لغايات الزراعة التشجيرية.

صورة ٨ : الأبنية الخضراء

وبشكل عام، الهدف من الأبنية الخضراء هو خلق بيئات معيشة وعمل أكثر صحة واستدامة مع تقليل التأثير السلبي على البيئة. ويمكن للمباني الخضراء أيضًا أن تتمتع بفوائد مالية، مثل: انخفاض تكاليف التشغيل وزيادة قيمة العقارات. وقد أثبتت بعض الأبحاث أن بعض الأبنية الخضراء يمكن أن تكلف أقل من الأبنية التقليدية بسبب انخفاض وزن المواد وانخفاض تكلفة أحمال التدفئة والتبريد (أنظر، مثلا: محمد الظاهر، ٢٠٠٧).

وأخيراً، فإن تشجيع تشييد الأبنية الخضراء في المناطق الريفية، من خلال تقديم الحوافز، على سبيل المثال، من الممكن أن يعمل على تحسين صحة ورفاهية الفئات المحرومة في المناطق الريفية، وبالتالي يساهم في الحد من تدفق المهاجرين إلى المدن الرئيسية المكتظة بالسكان بالفعل.

٢-٦ نوعيّة الهواء داخل الأبنية

المواضيع الرئيسية المتعلقة بجودة الهواء الداخلي (IAQ) في الأبنية عديدة، وتُعد جزءًا أساسيًا من استدامة البناء، ومنها: الإنارة الطبيعية، ودرجات الحرارة الداخلية المعتدلة، ومستويات الرطوبة النسبية والتهوية وتنقية الهواء، وسهولة الصيانة والتنظيف والمراقبة والوعي والسلوك الإنساني، وصحة السكان، وغيرها.

كذلك، فإن مصادر التلوث داخل منازلنا كثيرة مثل: النشاط الإنساني، كالتنفس والتعرق، ومنتجات الاحتراق من الطبخ والتدفئة، والانبعاثات من مواد البناء، والغبار، والجسيمات النانويّة (من نانو (Nano))، والكائنات الحية الدقيقة، والحيوانات الأليفة، والمبيدات الحشرية. وتسمى الحالة التي تؤثر على شاغلي الأبنية، والتي تتميز عادة بالصداع ومشاكل في الجهاز التنفسي، بمتلازمة البناء المريضة، وتعزى إلى عوامل غير صحية في البيئة، مثل: سوء التهوية ونوعية الهواء.

أما الإنارة الطبيعية داخل المساكن، فمعبرعنها بنسبة مساحة النافذة إلى مساحة

الغرفة وذلك لتوزيع أفضل للإضاءة الطبيعية، وكذلك يُعبر عنها بنسبة مساحة النافذة إلى الجدار، ويجب العودة إلى المواصفات لتحديدها، مثل: LEED V4 for homes.

وعندما تكون جودة الهواء الخارجي جيدة، تكون التهوية المناسبة أمرًا بالغ الأهمية للحفاظ على جودة الهواء الداخلي الجيدة، خاصة بالنسبة للمنازل. وهو ينطوي على تبادل الهواء الداخلي والخارجي لتخفيف الملوثات وتوفير الهواء النقي. إذ يمكن لأنظمة التهوية الفعالة، مثل: التهوية الميكانيكية، باستخدام مرشحات الهواء الفعالة ومعدلات سحب الهواء الخارجية الكافية، أن تساعد أيضًا في إزالة الملوثات وتحسين جودة الهواء الداخلي.

ومع ذلك، يمكن أن تؤدي التهوية المفرطة إلى فقدان الحرارة في فصل الشتاء أو زيادة الحرارة في الصيف الحار، لذلك يجب إدارة التوازن بين الجودة الداخلية والراحة الحرارية وكفاءة الطاقة.

وتجدر الإشارة إلى أن التهوية القسرية الطبيعية، مثل: تسرّب الهواء من خلال الشقوق في إطارات النوافذ والأبواب بسبب انخفاض جودة إطارات الزجاج، يمكن أن يلبي التهوية المطلوبة في العديد من المنازل التقليدية في العالم العربي دونما حاجة إلى فتح النوافذ أو الأبواب، وبالتالي فإن مراقبة جودة الهواء ومعدلات التهوية أمر ضروري.

ويمكن أن تساعد المراقبة المنتظمة لجودة الهواء الداخلي في تحديد المشكلات المحتملة، وضمان الامتثال للمعايير والمبادئ التوجيهية المعمول بها. إذ يمكن أن يشمل ذلك قياس مستويات الملوثات، وتقييم معدلات التهوية، وإجراء اختبارات جودة الهواء لضمان فعالية استراتيجيات إدارة الجودة الداخلية. أما الغازات والمركبات الأساسية التي يجب مراقبتها لأثرها على صحة السكان، فهي:

- **ثاني أكسيد الكربون**، الذي يمكن أن يؤدي إلى النعاس وضعف التركيز وزيادة التعب.

- **أول أكسيد الكربون**، وهو غاز عديم الرائحة وعديم اللون ينتج عن الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري، وهو شديد السمية ويمكن أن يهدد الحياة بتركيزات عالية.

- **المركبات العضوية المتطايرة** (VOCs) التي تنبعث على شكل غازات من منتجات مختلفة، مثل: الدهانات، ومواد التنظيف، والمواد اللاصقة، والمفروشات، وتسبب تهيج العينين والأنف والحنجرة، ومشاكل في الجهاز التنفسي، وردود الفعل التحسسية، والغثيان، والتعب.

- **غاز الرادون**، وهو غاز مشع طبيعي يمكن أن يتسرب إلى الأبنية من خلال الشقوق الموجودة في الأساسات والأنابيب. ويجدر الانتباه إلى أن التعرض لفترات طويلة لمستويات عالية من غاز الرادون يمكن أن يزيد من خطر الإصابة بسرطان الرئة. لذلك فإن تهوية التسويات هي مسألة بالغة الأهمية.

- **الفورمالديهايد**، وهو غاز عديم اللون يستخدم في إنتاج مواد البناء والأثاث والمنتجات المنزلية، ويسبب تهيج الجهاز التنفسي، والحساسية، وتفاقم الربو، وتهيج العين والأغشية المخاطية، وله آثار صحية طويلة المدى.

- **الجسيمات الدقيقة**، وهي الجزيئات الصغيرة العالقة في الهواء، بما في ذلك الغبار وحبوب اللقاح وجراثيم العفن وغيرها من الملوثات المحمولة جواً. ويمكن أن تسبب مشاكل في الجهاز التنفسي ولها تأثيرات على القلب والأوعية الدموية والحساسية والربو. وعلى الرغم من أن أنظمة الترشيح البسيطة تلعب دورًا جيدًا في إزالة الجسيمات والمواد المثيرة للحساسية والملوثات المحمولة بالهواء من الهواء الداخلي، إلا أن مرشحات الهواء عالية الكفاءة، مثل: مرشحات (HEPA) تُعد حاسمة في محاصرة مجموعة واسعة من الملوثات، علما بأن تعزيز جودة الهواء الداخلي بشكل أفضل يتم عن طريق تقليل وجود الملوثات من المصدر في داخل الأبنية، وبالتالي عبر الإدارة والتحكم في المصادر المحتملة لملوثات الهواء الداخلي.

ويُعد القضاء على مصدر التلوث أو إدارته أمرًا أكثر أهمية عندما يتعلق الأمر بجودة الهواء الداخلية. إذ يتضمن ذلك تحديد المصادر الملوثة، مثل: المركبات العضوية المتطايرة الموجودة في مواد البناء، والدهانات، ومواد التنظيف، والأثاث، ومن ثم السعي إلى تقليلها أو إزالتها. فعلى سبيل المثال، عند شراء الدهانات تأكد من أنها خالية من المركبات العضوية المتطايرة.

ومن الضروري السيطرة على مصادر التدفئة الملوثة، مثل: أماكن احتراق الحطب في المواقد، ومدافىء الكاز والغاز والديزل، وكذلك إدارة إنتاج الرطوبة لمنع نمو العفن وتكاثره، وبالتالي انتشارها في الهواء، وخاصة في المساكن ذات الكفاءة الحرارية الرديئة، وأنظمة التهوية والتدفئة غير الفعالة، حيث يتكاثف بخار الماء على الجدران وداخل الخزائن مما يحفّز نمو الفطريات وتكاثرها.

ويمكن التحكم في نسبة الرطوبة التي يحدث عندها التكاثف (نقطة الندى) عن طريق تركيب مراوح في الحمامات والمطابخ وتجنب الحرق المباشر لوقود الغاز المسال والمشتقات النفطية الذي ينتج كميات كبيرة من بخار الماء، واستخدام تقنيات التهوية المناسبة. كما تعد ممارسات الصيانة والتنظيف المنتظمة ضرورية للحفاظ على الجودة الداخلية الجيدة داخل مساكننا. ويتضمن ذلك تنظيف أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، وقنوات الهواء، والمرشحات (الفلاتر) أو تبديلها دوريا.

ويُعد تعزيز التعليم ورفع الوعي حول الجودة الداخلية بين شاغلي المبنى ومديري المرافق وموظفي الصيانة أمرًا بالغ الأهمية. إذ إن توفير معلومات حول أهمية الجودة الداخلية والمصادر المحتملة للملوثات، وحول أفضل الممارسات للحفاظ على جودة الهواء الداخلي، يمكن أن يمكّن الأفراد من اتخاذ خطوات استباقية في تحسين البيئة الداخلية وتغيير سلوكهم، مثل: استخدام دهانات خالية من المركبات العضوية المتطايرة، وتهوية الحمام بعد الاستحمام.

كما يمكن أن تؤثر السلوكيات الإنسانية الأخرى بشكل كبير على جودة الهواء

الداخلية، مثل: تشجيع الممارسات الجيدة للتخلص السليم من النفايات، وتجنب التدخين في الداخل، واستخدام منتجات التنظيف الصديقة للبيئة، والتي يمكن أن تساعد في تحسين الجودة الداخلية للداخل وخلق بيئة داخلية أكثر سلامة.

فمن خلال التركيز على هذه المواضيع، يمكن لأصحاب الأبنية، ومديري المرافق، وعمال الصيانة، العمل معًا لخلق بيئات داخلية أكثر صحة وضمان جودة هواء داخلية أفضل في الأبنية، وبالتالي توفير صحة أفضل للشاغلين، وأسلوب حياة أكثر إنتاجية وراحة وسعادة.

٦-٣ استراتيجيّات إعادة تأهيل الأبنية عالميّا

في أغلب الدول النامية لا توجد أي استراتيجيات طويلة المدى لإعادة تأهيل الأبنية القائمة، كما أن توفير أموال تحديث الأبنية وإعادة تأهيلها محدودة؛ لذلك، فإن نظرة عامة على استراتيجيات إعادة تأهيل الأبنية القائمة العالمية يمكنها أن تكون مفيدة كمبدأ توجيهي للتخطيط المستقبلي في هذا الصدد. إذ سوف نناقش البرامج التطوعية أولاً، ثم ننتقل إلى البرامج الإلزامية الأكثر جدية.

من الاستراتيجيات الحكومية التي يمكن التعلم منها: «مبادرة الأبنية الأفضل» التي أطلقتها وزارة الطاقة الأمريكية عام ٢٠١١ لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الأبنية التجارية والمؤسساتية والسكنية بنسبة ٢٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠. وقدمت المبادرة المساعدة الفنية، والتمويل اللازم، والاعتراف بكفاءة أصحاب الأبنية والمقاولين المشاركين.

هناك أيضًا برنامج (Energy Star) الأميركي، وهو برنامج تطوعي تأسس عام ٢٩٩١ تديره وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) والذي يوفر تقييمات وشهادات أداء الطاقة للمباني، بالإضافة إلى مجموعة من موارد كفاءة الطاقة وأدواتها، ومنها ممارسات إدارة الطاقة، وبرامج تدريب لمقاولي البناء.

هناك أيضًا برامج اعتماد، مثل: الريادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED) التي يديرها مجلس الأبنية الخضراء الأمريكي، ويقوم بتقييم واعتماد الأبنية بناءً على أدائها البيئي العام، بما في ذلك كفاءة استخدام الطاقة. ويمكن للمباني تحقيق مستويات مختلفة من الشهادات بناءً على أدائها في فئات مثل: التصميم المعماري السلبي، والعزل الحراري، وكفاءة الطاقة، واستخدام المياه، وجودة الهواء الداخلي، وغيرها. وقد تم اعتماد بعض الأبنية التجارية والعامة في الأردن وبعض دول الخليج، ولكن ليس المساكن السكنية بعد في الأردن.

وهناك معهد أداء البناء (BPI) في نيويورك، وهو منظمة غير ربحية تقدم التدريب والشهادات لمقاولي البناء لتحسين أداء الطاقة في المنازل والأبنية التجارية؛ وهناك برنامج نقاط الطاقة المنزلية، الذي تديره وزارة الطاقة الأمريكية، والذي يوفر تقييمًا بسيطًا وبأسعار معقولة لكفاءة استخدام الطاقة في المنزل، وتوصيات لتحسينها.

وفي كندا، توجد عدة برامج، مثل: منحة المنازل الكندي الأكثر اخضرارا (The Canada Greener Homes Grant) ، التي أطلقتها الحكومة الكندية في عام ٢٠٢٠ لتزويد أصحاب المنازل بمنح تصل إلى ٥٠٠٠ دولار أمريكي لتحديث منازلهم لتحسين كفاءة استخدام الطاقة. وتهدف المنحة إلى تحديث ٧٠٠ ألف منزل بحلول عام ٢٠٢٧، والحد من انبعاثات الكربون، وخلق فرص العمل في الاقتصاد الأخضر.

وهناك برنامج(Energy Star)الكندي الذي يوفر تقييمات وشهادات أداء الطاقة للمباني، بالإضافة إلى مجموعة من موارد وأدوات كفاءة الطاقة؛ ومنحة كندا للمنازل الخضراء، وهو برنامج جديد تم إطلاقه في عام ٢٠٢٠ ويقدم منحًا تصل إلى ٥٠٠٠ دولار كندي لأصحاب المنازل لمساعدتهم على إجراء تحسينات موفرة للطاقة لمنازلهم.

وفي المملكة المتحدة، تم إطلاق «منحة المنازل الخضراء» في عام ٢٠٢٠ لتزويد

أصحاب المنازل بقسائم تصل قيمتها إلى ٥٠٠٠ جنيه إسترليني لتحديث منازلهم بتدابير لرفع الكفاءة في استخدام الطاقة. والهدف هو تحديث نحو ٦٠٠ ألف منزل بحلول عام ٢٠٢١، وخلق فرص العمل، وتعزيز الاقتصاد الأخضر.

وفي ألمانيا، تم إطلاق «برنامج كفاءة الطاقة التابع لبنك التنمية الألماني» في عام ٢٠٠٦، وذلك لتقديم قروض منخفضة الفائدة لأصحاب المنازل والشركات بهدف تمويل عمليات التحديث لرفع الكفاءة في استخدام الطاقة وترشيدها.

وفي فرنسا، تم إطلاق فكرة «شهادة توفير الطاقة» في عام ٢٠٠٥، وذلك لتقديم حوافز مالية لأصحاب المنازل والشركات بهدف إجراء عمليات تحديث لأبنيتهم بحيث تتسم بكفاءة أكبر في استخدام الطاقة.

وفي دولة الإمارات العربية المتحدة، هدفت «استراتيجية دبي المتكاملة للطاقة ٢٠٢٠» إلى خفض استهلاك الطاقة في الأبنية القائمة بنسبة ٣٠٪، وذلك بحلول عام ٢٠٣٠.

وفي أستراليا، يُعد برنامج النجمة الخضراء (Green Star) برنامجًا لإصدار الشهادات للمباني التي تعزز ممارسات التصميم والبناء المستدامة. ويمكن للمباني تحقيق مستويات مختلفة من الشهادات بناءً على أدائها في فئات مثل: كفاءة الطاقة، وكفاءة المياه، واستدامة المواد المستخدمة في البناء.

ورغم ذلك، فهناك برامج إلزامية أكثر كفاءة وصرامة، مثل: قانون الطاقة التابع للجنة الطاقة في كاليفورنيا، وهو عبارة عن مجموعة من معايير كفاءة استخدام الطاقة للمباني في كاليفورنيا والتي تتضمن متطلبات أداء الطاقة الإلزامية، وإرشادات للإنشاءات الجديدة، وتعليمات صارمة للتجديدات الرئيسية.

وفي المملكة المتحدة، تُعد شهادات أداء الطاقة إلزامية لجميع الأبنية التي يتم بيعها أو تأجيرها أو تشييدها في المملكة المتحدة. إذ أنها توفر تصنيفًا دقيقا لكفاءة استخدام الطاقة في المباني، وتوصي بإجراءات لتحسين كفاءة استخدام الطاقة.

وبالمثل، فإن برنامج (DPE) الفرنسي هو برنامج لتقييم أداء الطاقة للمباني في فرنسا، تم إنشاؤه في عام ٢٠٠٦، وهو إلزامي لجميع الأبنية التي يتم بيعها أو تأجيرها. يهدف برنامج (DPE) إلى تقييم وتصنيف كفاءة الطاقة في المبنى بناءً على أنظمة التدفئة والتبريد والتهوية والإنارة والمياه الساخنة. ونتائج التقييم في نظام تصنيف يتراوح من درجة (A) (فعال للغاية) إلى (G) (غير فعال للغاية). وقد تم تصميم نظام التصنيف هذا لإعلام المشترين أو المستأجرين المحتملين بأداء الطاقة في المبنى ومساعدتهم على اتخاذ قرارات أكثر استنارة عند اختيار العقار.

ويُعد برنامج (DPE) جزءًا مهمًا من جهود فرنسا للحد من استهلاك الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة. ويهدف أيضًا إلى تشجيع أصحاب العقارات على الاستثمار في تدابير كفاءة استخدام الطاقة لتحسين أداء الطاقة في مبانيهم، مما قد يؤدي إلى توفير في تكاليف الطاقة بنسبة تصل إلى ٥٠ ٪. وقد وضعت الحكومة الفرنسية أهدافا طموحة للحد من استهلاك الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة من الأبنية بنسبة ٣٨٪ بحلول عام ٢٠٣٠، مقارنة بمستويات عام ٢٠١٢؛ وهو مثال رائع ينبغي أن نطمح إليه في الدول النامية.

٦-٤ إعادة تأهيل الأبنية القائمة حراريّا

في عالم يزداد دفئا، حيث تساهم انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن تشييد الأبنية والتدفئة والتبريد بحوالي أربعين بالمائة من إجمالي الانبعاثات العالمية: ٧٢٪ عبر عمليات البناء، ٦٪ صناعة تشييد الأبنية، ٧٪ صناعات البناء الأخرى (بيانات وكالة الطاقة الدولية ٢٢٠٢، باريس). واليوم أصبح من الضروري تجاوز القوانين الإلزامية المتعلقة ببناء الأبنية الخضراء الجديدة لتعديل الأبنية القائمة أيضًا. وهي خطة تتوقع المملكة المتحدة من خلالها إنجاز تحديث أو تعديل أكثر من مليون مبنى تاريخي قائم لتحسين كفاءة استخدام الطاقة، أو وظائفها، أو أدائها. وهذا إجراء يمكنه أن يولد ناتجًا اقتصاديًا محليا، ويخلق فرص عمل عديدة، ويقلل من انبعاثات الكربون.

ويمكن أن يساعد التعديل التحديثي أيضًا للأبنية القديمة على تلبية أنظمة البناء الحديثة وتحسين استدامتها الشاملة وتكلفة التشغيل وتقليل تأثيرها البيئي. ويُعد التعديل التحديثي لمبنى إمباير ستيت في عام ٢٠١٠ مثالاً على تحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون. إذ تضمن المشروع تحديث أنظمة الإنارة والتدفئة والتبريد والعزل الحراري للنوافذ. ونتيجة لذلك، انخفض استهلاك الطاقة في المبنى بنسبة ٣٨٪، مما أدى إلى توفير أكثر من ٤,٤ مليون دولار من تكاليف الطاقة كل عام.

من الأمثلة المماثلة الأخرى تحديث برج إيفل في عام ٢٠١٤، ومركز الملك عبد العزيز التاريخي في الرياض في عام ٢٠١٥، ومركز روكفلر في نيويورك في عام ٢٠١٩، وبرج خليفة في دبي في عام ٢٠١٩، وبرج الفيصلية في الرياض في عام ٢٠١٩ أيضاً.

وتتضمن بعض تقنيات التعديل التحديثي الشائعة ترقية كفاءة العزل الحراري للأسطح والأرضيات والجدران للوفاء بقواعد الممارسة الحالية. وهو إجراء يمكن أن يقلل من استهلاك الطاقة، ويزيد من الراحة الحرارية للسكان، ويحسن ظروفهم الصحية، مما سيؤدي في النهاية إلى تقليل تكلفة الرعاية الصحية للحكومة، وتقليل الإجازات المرضية من حيث ساعات العمل.

كما يقلل العزل الحراري في الأبنية من تكاليف تشغيل الصيانة والتدفئة والتبريد، ويقلل من التشققات في المبنى بسبب تقليل الحركة الناجمة عن التفاوت في درجتي الحرارة والرطوبة، خاصة عند وضع غشاء مناسب للعزل المائي فوق الأسطح.

ويُعد تحديث النوافذ والأبواب لتحسين العزل الحراري، والتظليل، وعزل الصوت، وخفض تسرب الهواء، جزءًا أساسيًا من عملية التحديث. ويمكن القيام بذلك دون إزالة النوافذ الموجودة التي تعطي المبنى طابعه التاريخي وجماليته، حيث من الممكن استخدام مجموعة ثانية من النوافذ أو الأبواب، والتي لن تضيف فقط عزلا حراريا إلى المبنى للفتحات الخارجية، ولكن أيضًا تزيد من كفاءة عزل الصوت.

صورة ٩ : تظليل النوافذ في الأبنية

ويلعب تظليل النوافذ دورًا مهمًا أيضًا، ولكن في بعض الأحيان قد تؤدي إضافة ظلال ضخمة إلى الهياكل الموجودة إلى تشويه جمالها الطبيعي، رغم أن المنظر الجمالي العام في الصورة ١٤ يبدو مقبولاً. ولكن في الحالات التي يتعذّر ذلك فيمكن اتباع حلول أخرى، مثل: استخدام لواصق تظليل رقيقة وشفافة على الزجاج، أو تصميم الحدائق الخارجية باستخدام النباتات والأشجار المحلية للمساعدة في تظليل النوافذ وتنظيم حركة الهواء من خلالها.

ويمكن أيضًا تظليل الأبنية الخضراء بإضافة أسطح خضراء أو جدران خضراء لتحسين العزل الحراري وتقليل تأثير ظاهرة الجزر الحرارية في المناطق الحضرية الحارة.

ويُعد نوعية الزجاج وخصائصه المستخدم عاملاً محددًا في إعادة تأهيل الأبنية القائمة، على الرغم من أن استخدام طبقات الزجاج المزدوجة أو الثلاثية يؤثر بشكل كبير على الجودة الحرارية الإجمالية بفعل خفض التوصيل الحراري، ولكن ما يهم أيضًا هو نوعية الزجاج، كاللون، ومعامل التظليل، وردع الأشعة فوق البنفسجية، واستخدام الزجاج منخفض الابتعاث لتقليل فقدان الحرارة في فصل الشتاء.

وتُعد النوافذ الخارجية محكمة الإغلاق مهمة أيضًا لتقليل فقدان الطاقة في فصل الشتاء واكتساب الطاقة من الخارج في فصل الصيف. إذ يتسرب الهواء بشكل رئيسي من الفتحات الخارجية، من حول إطارات النوافذ ومكان التقاء الإطار بالجدار الخرساني، وكذلك بين أماكن التقاء إطارات النوافذ مع بعضها البعض. وفي كثير من الأحيان يمكن للهواء أن يتسلل عبر الأنابيب والقنوات الكهربائية التي تتصل بالخارج.

وبمجرد التحكم في تسرب الهواء، وتحسين الصفات الحرارية، والتظليل للنوافذ، ووضع العزل الحراري والعزل المائي، تأتي الحاجة إلى ترقية أنظمة التدفئة والتبريد، واستبدال أنظمة تكييف الهواء التقليدية بـ (Inverters)، وتركيب مصابيح (LED) الموفرة للطاقة، وغيرها. وبمجرد إنجاز ذلك كله، فقد حان الوقت لتركيب أنظمة الطاقة المتجددة، مثل: الألواح الشمسية أو توربينات الرياح التي تنتج الكهرباء النظيفة.

لقد حان الوقت أيضًا لترقية أنظمة التمديدات الصحية والكهرباء لتحسين الكفاءة والسلامة، فضلاً عن تقليل استهلاك المياه عن طريق تركيب أجهزة توفير المياه، وآليات فعالة لطرد مياه المراحيض بأقل كمية ممكنة، وتجميع مياه الأمطار كلما أمكن ذلك. ويُعد فصل المياه الرمادية عن المياه السوداء ومعالجة مياه الصرف الصحي لأغراض الري ميزة إضافية بالتأكيد.

وبالتالي، فإن إعادة تأهيل الأبنية القائمة تعد وسيلة فعالة من حيث التكلفة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه، وتحقيق الراحة الحرارية، وتحسين نوعية الهواء الداخلي، وتقليل تكاليف الصيانة والتشغيل، وبالتالي تقليل البصمة الكربونية والوفاء بالتزامات الدول بخفض الانبعاثات بحلول عام ٢٠٣٠، وما بعده.

وأخيراً، يمكن أن يؤدي التحديث وإعادة التأهيل للأبنية القائمة أيضًا إلى رفع مستوى جماليات المدينة، وزيادة قيمة العقار بحيث يصبح أكثر جاذبية للمستأجرين أو المشترين المهتمين بالأبنية المستدامة والصديقة للبيئة.

٥-٦ إعادة تأهيل المدارس

يستمر الاهتمام الكبير بتحديث المدارس والأبنية العامة الأخرى منذ سنوات، وقد أثار هذا جدلاً حول أولوية عناصر التعديل التحديثي ضمن الإدارة الاقتصادية للعديد من المؤسسات المحلية والأجنبية، سيما بسبب الميزانيات المحدودة المتاحة، لذلك، أصبحنا مطالبين بالبحث في أولويات بنود التعديل التحديثي المختلفة لتناسب الميزانيات المحدودة المتوافرة من حيث العائد على الاستثمار، والراحة الحرارية، والسلامة الهيكلية، والسلامة العامة، والاستدامة.

عند إعادة تأهيل المدارس، إجعل من أولوياتك النظر في السلامة العامة أولا لضمان أن أي عمل تحديثي يعطي الأولوية لتدابير السلامة العامة، مثل: السلامة من الحرائق والفيضانات والزلازل والأعاصير، وسلامة هيكل المبنى الانشائي، وأن الأجهزة

الميكانيكية والكهربائية خالية من المخاطر، واستخدام مواد البناء الآمنة، وحماية الموقع من عبث الأطفال.

فعلى سبيل المثال، اختر طلاءً آمنا وخاليا من المواد العضوية المتطايرة، وتجنب المواد المصنعة من الأسبستوس، واختر المواد المحلية القريبة منك، واعمل على تركيب كاميرات لمراقبة أنشطة الطلبة خارج الفصول الدراسية لحماية الطلبة الضعفاء من التنمر وسوء المعاملة، وما إلى ذلك.

أما فيما يتعلق بالسلامة الهيكلية للمدرسة، فإن عزل السطح المائي يعد أولوية، لأن أي مياه أمطار أو فيضانات من خزانات المياه الموجودة على الأسطح يمكن أن تتخلل السقف وتؤدي إلى تدهور الخرسانة وصدأ حديد التسليح. علاوة على ذلك، فإن ترطيب السقف في الشتاء من شأنه أن يسبب تشققات سطحية بالإضافة إلى زيادة فقدان الحرارة بسبب تقليل مقاومة السقف للحرارة، مما يجعل الظروف الحرارية في الشتاء أكثر برودة داخل الفصول الدراسية.

والمعيار الآخر الذي يحافظ على السلامة الهيكلية للبناء هو التأكد من أن أي مصدر للمياه، مثل: مياه الأمطار والبالوعات والخزانات الجوفية، لا يتسرب منها الماء إلى الأساسات أو إلى التربة الأرضية الحساسة التي قد تؤدي إلى تشققات في هيكل المبنى. ويمكن أيضًا أن تساعد الأرصفة المناسبة والمناطق المرصوفة حول المدرسة، مع وجود سطح مائل ينحدر بعيدًا عن المبنى، في تجنب الأضرار الهيكلية الناجمة عن المياه السطحية الجارية.

كما يجب أن تكون زراعة الأشجار بعيدا عن المبنى قدر الإمكان (على الأقل قدر ارتفاعها عند تمام نموها)، خاصة عندما تكون التربة ذات طبيعة متغيرة في الحجم بفعل تفاوت رطوبتها، كالتربة الطينية القابلة للانتفاخ.

والأولوية التالية هي التحكم في تسرب الهواء في الشتاء عن طريق تحديث النوافذ وصيانتها. ومن الأفضل تركيب زجاج مزدوج، إن أمكن، مع التأكد من خفض تدفق

الهواء عن طريق الشقوق إلى الحد الأدنى. ومن المؤكد أن التمييز بين تسلل الهواء القسري عبر الشقوق والتهوية الاختيارية أمران مختلفان، فالأخير يسمح بحدوث تيار هوائي اختياري، في حين يشير الأول إلى تسرب قسري للهواء من خلال الشقوق في النوافذ حيثما يكون هناك اتصال بين إطارات النوافذ الخاصة أو عند حواف فتحات النوافذ ونقاط اتصالها مع الخرسانة.

والتظليل هو الأولوية التالية، حيث أن النوافذ من دون ظلال يمكن أن تؤدي إلى تسخين الزجاج والمساحات الداخلية، وبالتالي فإن استخدام الستائر البسيطة يمكن أن يؤدي إلى تظليل الفصول الدراسية من شمس الصيف الحارقة. ومن المؤكد أن المظلات الأفقية تكون أكثر كفاءة عند تركيبها خارج النوافذ الجنوبية، لتظليل الزجاج ومنع أشعة الشمس من الانتقال إلى الداخل؛ ومع ذلك، ليس هناك حاجة للتظليل على الواجهات الشمالية.

أما بالنسبة للفتحات الشرقية والغربية، فإن الستائر الرأسية تكون أكثر فعالية من الستائر الأفقية بسبب الزاوية المتغيرة للشمس منذ شروقها حتى غروبها.

وعلى الرغم من أن العزل الحراري هو من المعايير المهمة لراحة طلبة المدارس فيما يتعلق بالراحة الحرارية في جميع الفصول، إلا أننا تركناه كأولوية أخيرة للأسف. والسبب الوحيد لذلك هو التكلفة. ومع ذلك، إذا حسبنا فترة استرداد الاستثمار كمعيار، فلا يمكن لأي محترف أن يختلف على أن المبلغ المستثمر سيتم سداده خلال ٢ إلى ٥ سنوات؛ وهذا يعني الحصول على معدل فائدة يتراوح بين ٢٠ إلى ٥٠٪ على الاستثمار، وهو ما لا يستطيع أي بنك أن يتحمله.

إن فوائد العزل الحراري في المدارس عديدة، مثل: تنظيم درجة الحرارة، حيث يساعد العزل الحراري في الحفاظ على درجة حرارة داخلية ثابتة عن طريق تقليل فقدان الحرارة خلال الأشهر الباردة أو اكتساب الحرارة خلال الأشهر الأكثر دفئًا. وهذا يخلق بيئة مريحة لكل من الطلبة والمعلمين، مما يعزز التركيز بشكل أفضل في الفصل الدراسي، وبالتالي يحسّن الأداء الأكاديمي والرياضي.

ويتضمن العزل الحراري في كثير من الأحيان مواد ماصة للصوت تقلل من صدى الصوت وتساعد على تخفيف الضوضاء الخارجية، مما يخلق بيئة أكثر سكونا خالية من التلوث الضوضائي داخل الفصول الدراسية. ويمكن أن يؤدي انخفاض مستويات الضوضاء إلى تعزيز قدرة الطلبة على التركيز عند التعلم، وقدرة المعلمين على التواصل بفعالية.

وتمنع الظروف الحرارية الداخلية المستقرة التقلبات الشديدة في درجات الحرارة، والتي من المعروف أنها تساهم في الإصابة بأمراض، مثل: الأنفلونزا. بالإضافة إلى ذلك، فإن المساحات المعزولة جيدًا، مع التحكم المناسب في مستويات الرطوبة، تكون أقل عرضة للعفن والرطوبة، مما يمكن أن يحسن جودة الهواء ويقلل من خطر الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي.

وهناك فائدة أخرى وهي كفاءة الطاقة، حيث أن العزل المناسب يقلل من الحاجة إلى التدفئة أو التبريد، مما يؤدي إلى توفير كبير في الطاقة. إذ يمكن أن يؤدي ذلك إلى انخفاض فواتير الخدمات للمدرسة، مما يسمح بتخصيص المزيد من الموارد المالية للبرامج التعليمية والاحتياجات الأساسية الأخرى.

ومن خلال تقليل استهلاك الطاقة، يساهم العزل الحراري في المدارس في تقليل البصمة الكربونية، وبالتالي فإن انخفاض استهلاك الطاقة يعني تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة، وبالتالي المساعدة في مكافحة تغير المناخ وتعزيز الاستدامة.

كما يمكن للعزل الحراري المناسب أن يحمي العناصر الهيكلية للمبنى من التآكل الناتج عن تفاوت درجات الحرارة والرطوبة، وخاصة التمدد الحراري والانكماش بسبب تقلب درجات الحرارة بين النهار والليل والصيف والشتاء، وبالتالي الحفاظ على سلامة الهيكل الانشائي. وهذا أيضًا يطيل عمر المبنى المدرسي، ويقلل من تكاليف الصيانة بمرور الوقت.

ولا يزال هناك بعض الأسئلة الحيوية قائمة، فمثلا:

- كيف ينبغي أن نقوم بعزل مبنى عام أو مدرسة؟
- ما نوع المواد العازلة التي يجب أن نستخدمها؟
- وما هو المكان الأفضل لوضع العزل الحراري: من الخارج أم من الداخل؟

العزل الحراري الموصى به للمدارس أو أي مبانٍ عامة، مثل: دور السينما والمسارح أو قاعات المحاضرات، هو الذي يحتوي على كتلة حرارية خفيفة من الداخل. فعلى سبيل المثال، استخدم خمسة سنتيمترات من البوليسترين المبثوق أو الصوف الصخري، أو أي مادة مماثلة، ومغطاة بـ ١٨ ملم من ألواح الأسمنت أو ألواح الجبس من الداخل. إذ سوف تعمل الكثافة المتدنية للجدار الداخلي على التسخين السريع للهواء الداخلي في فصل الشتاء بمجرد إشغال الطلبة للفصول الدراسية، وتسهّل التبريد بشكل أسرع عند فتح النوافذ في الصيف للتبريد أو عند استخدام مكيفات الهواء.

٦-٦ الفتحات الزجاجيّة في الأبنية المستدامة

يمكن أن يساهم التزجيج، الذي يشير إلى استخدام الزجاج أو المواد الشفافة الأخرى في أغلفة الأبنية، في تعزيز الاستدامة عبر عدة طرق، مثل: رفع كفاءة الطاقة، واكتساب الحرارة السلبي، وتحسين تقنيات التظليل، والتحكم في نسبة مساحة النافذة إلى الأرضية، ورفع مستوى العزل الحراري، وإضافة راحة حرارية للسكان، وإدارة آليات تسرب الهواء والتهوية، ورفع جودة الهواء الداخلي، والتحكم في تدفق ضوء النهار، والسماح بالاتصال البصري مع البيئة المحيطة، وتحسين الراحة النفسية، والحماية من الأشعة فوق البنفسجية، وتأمين الطاقة الشمسية المدمجة داخل الزجاج لإنتاج الكهرباء، وعزل الصوت، وإضافة جماليات إلى البناء، من بين عوامل أخرى.

أما بالنسبة لكفاءة الطاقة، فإن أنظمة الزجاج عالية الأداء يمكن أن تحسن بشكل كبير من كفاءة استخدام الطاقة في المبنى. فعلى سبيل المثال، يمكن دمج طلاء

منخفض الانبعاثية (low-e) وطبقات زجاجية متعددة (اثنتان أو ثلاث)، وإدخال مواد عازلة للحرارة بين طبقات الزجاج مثل: الغازات المستقرة أو النبيلة، كالفريون والكريبتون.

إن طرق التزجيج هذه، بما في ذلك تصميم فراغ بين طبقات الزجاج عن طريق خلق ضغط سلبي (فراغ وليس هواءً)، يمكن أن يقلل من انتقال الحرارة في كلا الاتجاهين، وتعزيز كفاءة العزل الحراري والصوتي. ويساعد ذلك في الحفاظ على درجات حرارة داخلية مريحة، ويقلل الاعتماد على أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء، وبالتالي تقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بها، فضلاً عن تحسين الراحة الحرارية.

كما يسمح التزجيج لضوء النهار الطبيعي باختراق غلاف المبنى، مما يقلل الحاجة إلى الإنارة الاصطناعية خلال ساعات النهار. فمن خلال تحسين وضع النوافذ وإطاراتها وتثبيتها وحركتها وشكلها وحجمها وخصائص التزجيج، يمكن تحقيق أقصى قدرا من اختراق ضوء النهار مع تقليل الوهج واكتساب الحرارة الشمسية المفرطة اعتمادًا على زاوية الشمس خلال جميع الفصول.

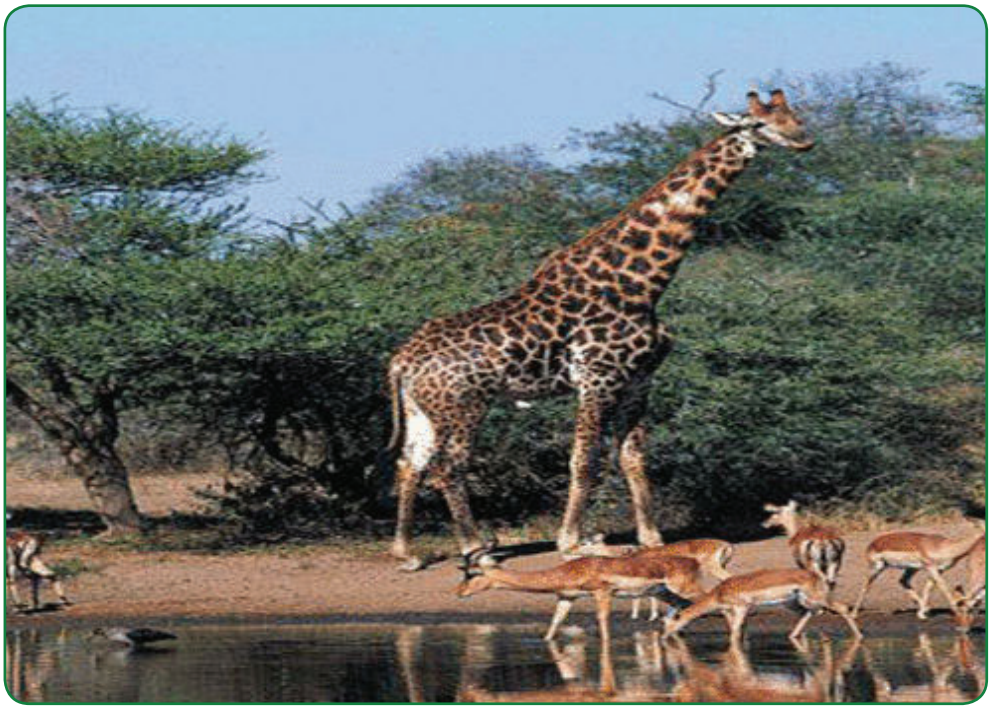
ولضمان هذه النتيجة، يُعد شكل النوافذ وموضعها ونسبتها وتقنيات التظليل المناسبة أمرًا مهمًا. إذ يؤدي ذلك إلى تحسين الراحة الحرارية للسكان، ويقلل من استهلاك الطاقة للإضاءة والتدفئة والتبريد، ويعزز المظهر الجمالي العام.

ويمكن تصميم الزجاج بشكل مسبق للسماح للإشعاع الشمسي بالدخول إلى المبنى، حيث يساعد الزجاج في تسخير الطاقة الشمسية بكفاءة، والتقاط وتخزين الطاقة الحرارية في الشتاء. وهذا مفيد بشكل خاص في المناخات الباردة، بما في ذلك ظروف شواطىء البحر الأبيض المتوسط، في المناطق المرتفعة، حيث يمكن للتدفئة الشمسية السلبية أن تقلل من الاعتماد على أنظمة التدفئة في فصل الشتاء. ولكن الحال مختلف في المناطق الحارة.

ويمكن تحقيق ذلك من خلال دمج ميزات مثل: تصميم النوافذ المواجهة للجنوب لاكتساب الحرارة في الشتاء، وتصميم الضلع الأطول للمبنى ليواجه الجنوب، وتوفير مواد الكتلة الحرارية على طول غلاف المبنى، مثل: الطوب الخرساني المجوف في الجدران الداخلية والبلاط الصلب على الأرضيات، بدلاً من استخدام الخشب والجبص والمواد الخفيفة الأخرى. فالكتلة الحرارية على الأوجه الداخلية للجدران الخارجية تقلل من تأثير الحرارة الزائدة في فصل الصيف وتجعل الغرف مريحة حراريا في فصل الشتاء حتى بعد توقيف عمل التدفئة .

لقد ثبت أن تصميم الفتحات الخارجية الذي يتيح التواصل مع البيئة الطبيعية، له تأثيرات إيجابية على بناء نفسية مشغل البناء، ومزاجه، وحيويته، وإنتاجيته، وإثارة المشاعر الإيجابية عنده، وتقليل التوتر. فالتصميم الحيوي هو نهج يعترف بالميل الإنساني الفطري ويحتضنه للبحث عن روابط مع الطبيعة والبيئات الطبيعية. إذ يوفر التزجيج فرصًا لإنشاء مناظر بانورامية وإقامة جسور اتصال مرئية مع المناطق المحيطة.

كذلك، فإن دمج مبادئ التصميم الحيوي، مثل: دمج العناصر الانشائية بالأنماط الطبيعية، كاستخدام النباتات ونوافير المياه والمواد الطبيعية، التي تهدف إلى إنشاء مساحات جذابة بصريًا وداعمة نفسيًا داخل البناء تفضي إلى سعادة الإنسان، فيمكن أن يزيد من فوائد الزجاج تعزيز الشعور بالتواصل مع الطبيعة.



صورة ١٠ : دمج واجهات الأبنية بالمواد الطبيعيّة الخضراء

ولتجنب اللجوء إلى مساحات أسطح زجاجية كبيرة، غالبًا ما يشتمل التصميم الحيوي على أنماط ومواد طبيعية ذات ألوان مناسبة تحاكي تلك الموجودة في الطبيعة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام الزجاج المزخرف، أو الأنماط المستوحاة من الأشكال الطبيعية والورود، أو إدراج مواد طبيعية، مثل: الخشب أو الحجر ودمجهما في تصميم الزجاج الداخلي. ويمكن ارتجال العناصر الطبيعية الأخرى، مثل: النباتات الداخلية أو الجدران الخضراء أو المسطحات المائية بالقرب من المناطق الزجاجية لتحقيق الغرض نفسه.

يعتبر الزجاج مادة قابلة لإعادة التدوير بشكل كبير، ويمكن تفكيك أنظمة الزجاج المصممة بشكل صحيح وإعادة تدويرها عند نهاية عمرها الافتراضي لتصنيع عناصر زجاجية جديدة بدلاً من أن ينتهي بها الأمر في مدافن النفايات المثقلة أصلا. إذ تساعد عملية إعادة التدوير هذه على تقليل النفايات وتقليل التأثير البيئي المرتبط بالتخلص من الزجاج، فضلاً عن زيادة استدامة الأبنية وخلق فرص للاقتصادات الدائرية والخضراء.

بالإضافة إلى ذلك، فإن استخدام مواد زجاجية متينة، مثل: البولي كربونات، وهي مادة زجاجية خفيفة الوزن ومقاومة للكسر، وتتميز بالمتانة العالية، ويمكنها تحمل الصدمات، مما يجعلها مناسبة حيثما تكون السلامة موضع اهتمام، مثل: المناور والنوافذ الأمنية. فهي تتطلب الحد الأدنى من الصيانة ولها عمر خدمة أطول، مما يقلل من الشقوق والتآكل والخدوش، وبالتالي يقلل من الحاجة إلى الاستبدال. وهذا بدوره يخفض من الطلب على إنتاج الزجاج الجديد ويقلل من استهلاك الموارد الطبيعية المرتبطة به وكذلك متطلبات الطاقة والمياه والقوى العاملة.

ويمكن لأنظمة الزجاج أيضًا توفير عزل صوتي فعال، مما يقلل من التلوث الضوضائي من المصادر الخارجية. وهذا مهم بشكل خاص في المناطق الحضرية، أو في الأبنية الواقعة بالقرب من طرق عليها حركة مرور عالية وسريعة. وعندها تساهم الراحة الصوتية المحسنة في تحقيق رضى السكان وصحتهم وزيادة سعادتهم ورفاهيتهم.

إذا كانت هناك مخاوف محددة بشأن قرب المبنى من خطوط الكهرباء عالية الطاقة وتأثيراتها الصحية المحتملة، فيمكن النظر في منتجات الزجاج المتخصصة المعروفة باسم «زجاج الحماية الكهرومغناطيسي». فقد تم تصميم هذه الأنواع من الزجاج لتقليل انتقال الإشعاع الكهرومغناطيسي إلى داخل الأبنية، بما في ذلك الترددات المنبعثة من خطوط الكهرباء. وهي تشتمل على طبقات معدنية أو أغشية تساعد على عكس أو امتصاص المجالات الكهرومغناطيسية، وبالتالي تقليل تغلغلها في المبنى.

في الختام، لتعظيم فوائد استدامة التزجيج في الأبنية، من المهم مراعاة عوامل، مثل: توجيه المبنى نسبة إلى الشمال، والتظليل، والأداء الحراري، وكثافة مواد البناء ذات الكتلة الحرارية، والمواصفات المختلفة للزجاج، والظروف المناخية المحلية، والتصميم العام للمبنى جماليا.

ويُعد العزل الحراري والصوتي المناسبين، وآليات حركة الفتحات وإدماجها في هيكل البناء، واختيار خاصية الزجاج المطلوبة، والصيانة، ونسبة مساحة الزجاج إلى مساحة واجهات المبنى ضرورية أيضًا لضمان الأداء الأمثل والاستدامة وكفاءة الطاقة بمرور الوقت، خاصة في عالمنا الذي يزداد دفئا يوما إثر آخر.

٦-٧ رفع كفاءة الطاقة بأساليب بسيطة

كي تشعر بالدفء والراحة الحرارية أكثر خلال فصل الشتاء، بالتأكيد يمكنك رفع درجة حرارة نظام التدفئة الخاص بك، أو استخدام مصادر الطاقة الأخرى، أو حتى إطالة ساعات التدفئة. ورغم ذلك، فإن هذه الإجراءات باهظة الثمن لأنها ستكلفك في النهاية الكثير من تكاليف الوقود والكهرباء والصيانة، فضلاً عن أنها تسبب المزيد من التلوث للبيئة. لذلك يتساءل المرء عما إذا كانت هناك وسائل بسيطة تمكننا من الحصول على الدفء بتكلفة منخفضة ومسؤولة؟

من المستحسن بمجرد الشروع في تدقيق الطاقة لمنزلك أو لممتلكاتك الخاصة أن تبدأ أولاً بإطفاء جميع الأضواء والأجهزة في المنزل ثم مراقبة عداد الكهرباء

الخاص بك للتحقق مما إذا كان هناك تسرّب للطاقة في مكان ما أم لا. إنه إجراء يجب ممارسته أولا للتحقق مما إذا كانت أحد أسلاك الكهرباء قد تم توصيلها بالأرض عن طريق الخطأ أو استخدامها من قبل بعض المستهلكين القريبين.

ثم إبدأ بعدها باستخدام إجراءات بسيطة في المنزل أو المكتب أو المصنع لتوفير الطاقة ورفع كفاءتها. فتأكد من البدء بأعمال الصيانة المناسبة لأنظمة التدفئة والتبريد. لاحظ درجة الحرارة المثبتة من العام الماضي على المرجل أو المبرد أو وحدة التسخين، وقم بخفضها قليلا لأن البرد أو الحر يأتي بشكل تدرجي، لذا يمكنك زيادتها أو خفضها كلما دعت الحاجة.

إن تغيير سلوكنا يمكن أن يكون الحل الأبسط. فدعونا، إذن، نبدأ بأبسط الحلول، وهو تغيير ملابسنا لتصبح أكثر سمكًا وأغمق لونا في فصل الشتاء، والعكس صحيح في فصل الصيف. استخدم بطانيات دافئة لتجلس أو تنام عليها وحاول أن تضع غطاءً أكثر دفئًا فوقك. استخدم أيضًا السجاد السميك لتغطية بلاط الأرضيات حيثما أمكن ذلك في فصل الشتاء.

وتكون الخطوة التالية هي الشروع في مَهمة إغلاق الشقوق في الجدران وتحت الأبواب، والشقوق في النوافذ بين إطارات النوافذ ومكان التقائها بالجدران. حاول أيضًا تغيير الأشرطة المطاطية والمواد المانعة لتسرب الهواء المختلفة، أو أي مادة أخرى تملأ الشقوق تماما بين إطارات النوافذ نفسها، وخاصة الأجزاء المنزلقة التي تتآكل بشكل متكرر، للتأكد من أن النوافذ والأبواب محكمة الإغلاق.

مرة أخرى، يُعد تغيير السلوك في فتح النوافذ والأبواب للتهوية أمرًا مهمًا حيث لا توجد حاجة كبيرة لتهوية المنازل بشكل مفرط، فمعظم المنازل في الدول النامية تستبدل هواءها الداخلي بالهواء الخارج كل ساعة تقريبًا عند سرعات الرياح العادية، حتى عندما تكون جميع الفتحات مغلقة تماما. والسبب في ذلك هو أن الشقوق في غلاف البناء وطريقة تثبيت النوافذ ليست محكمة الإغلاق.

بالنسبة للسلوكيات في التهوية، لاحظنا كيف أن المنازل التقليدية في الدول النامية يتم تهويتها بشكل طبيعي في الشتاء كل ساعة في المتوسط ، لذلك لا داعي للتهوية خلال فصل الشتاء، باستثناء غرف الأنشطة الخاصة، مثل: المطبخ والحمام التي يجب أن تكون جيدة التهوية، وإلا سيعاني المنزل من نمو الفطريات وظهور العفن لزيادة نسبة الرطوبة.

وبشكل عام يفضل إبقاء أبواب المطابخ والحمامات مغلقة في جميع الأوقات، وإذا كانت النوافذ غير كافية للتهوية، فاستخدم المراوح للتخلص من الرطوبة العالية. ويمكنك أيضًا استخدام مزيلات الرطوبة الميكانيكية إذا كانت التهوية الطبيعية غير فعالة.

لاحظ أيضًا أهمية التحكم بسرعة مضخات المياه (توجد مضختان على الأقل في نظامك ، لذلك قم بخفضها إلى السرعة الأولى إذا كانت عند ٢ أو أكثر٣. أيضًا ، قم بخفض درجة حرارة سخان المياه الكهربائي الخاص بك بمقدار قليل، وبمجرد احتياجك إلى مياه أكثر سخونة يمكنك دائمًا إعادة ضبطها. اطفىء السخان ليلا ، وشغله عندما تستدعي الحاجة، واستبدل السخان الكهربائي بآخر يعمل بالطاقة الشمسية.

قم بفصل التدفئة عن المساحات الداخلية غير المستخدمة، مثل: غرف النوم الإضافية، وقاعات الاجتماعات، وغيرها من الأماكن غير المأهولة إلا نادرا، أو يمكنك المبادرة بتعديل منظم الحرارة التلقائي للتحكم في درجة حرارتها إلى الحد الاقتصادي الممكن. حاول أيضًا إدارة سلوك التدفئة لديك. فعلى سبيل المثال، وقبيل مغادرة غرفة الجلوس للنوم بنصف ساعة على الأقل، أوقف التدفئة.

تأكد من عدم ترك مبردات الماء قيد التشغيل ليلا. ولا تترك التلفاز أو الحاسوب أو المحمول أو أي أجهزة كهربائية أخرى في وضع الاستعداد (Stand by) طوال الليل؛ وتأكد من عدم وجود ضوء أخضر مرئي على مجموع أجهزة الطاقة الكهربائية الخاصة بك.

يمكن لمقياس كمية استهلاك الكهرباء، والمتصل باللوحة الأم للكهرباء، قياس التدفق المغناطيسي لاستهلاكك وتنبيهك طوال اليوم وفي أي لحظة باستهلاكك للكهرباء بالكيلوواط.ساعة، وهي طريقة جيدة لمراقبة استهلاكك في أي لحظة، وبالتالي يذكرك ويحثك نفسيًا على التصرف بطريقة صديقة للبيئة وفعالة واقتصادية عن طريق الغريزة والتنشئة.

تحقق من المصابيح الخاصة بك. ففي حالة وجود مصابيح متوهجة قديمة (مصابيح الضوء الأحمر التقليدية)، استبدلها بمصابيح الصمام الثنائي الباعث للضوء (مصابيح LED)؛ فيمكنها توفير ما يصل إلى ٨٠ ٪ من حمل كهرباء الإنارة.

كما أن تغيير سلوكنا يمكن أن يُحدث فرقًا من دون أي تكلفة إضافية؛ إذ إنّ تعلم متى تطفئ الأضواء عندما لا تكون الإنارة ضرورية يمكن أن يُحدث فرقًا. كذلك تركيب حساسات (Sensors) تطفئ الأضواء تلقائيًا بمجرد خلو المكان.

إن فتح الستائر خلال الأيام الباردة للسماح بدخول الإنارة الطبيعية إلى المساحات الداخلية يمكن أن يُحدث فرقًا؛ وهناك أيضًا تقنيات جديدة لمساعدتك؛ فمثلا: تركيب أنابيب شمسية (Sunpipes) تعمل على تركيز الضوء الطبيعي لتمنحك إضاءة نهارية كافية حيثما لا تكون الإنارة الطبيعية ممكنة. ويمكن أن تكون حلاً لإضاءة الأقبية ومواقف السيارات والممرات الداخلية والمصانع من خلال تركيز ضوء الشمس الطبيعي.

ومن الوسائل البسيطة أيضا استخدام ستائر سميكة لتغطية جميع مناطق الفتحات المواجهة للخارج، إلا عندما تكون الشمس مشرقة شتاء. والسبب وراء ذلك هو الحفاظ على الطاقة الداخلية في الشتاء وتقليل تسرب الهواء. فعندما تكون الشمس مشرقة، ينبغي السماح للأشعة بالتسلل من خلال الزجاج لتدفئة المساحة الداخلية.

ويمكن أيضًا تحسين وضع صناديق الأباجورات الخارجية والتأكد من عزلها حرارياً بطريقة جيدة لرفع كفاءة استخدام الطاقة. فعادةً ما تحتوي الصناديق على

شقوق تسمح بمرور الحرارة والهواء إلى الخارج في فصل الشتاء، وبالعكس في فصل الصيف. الحل سهل، تأكد من أنها محكمة الإغلاق باستخدام السيليكون أو أي مادة فعالة مانعة للتسرب. ويمكنك تعزيز مقاومتها الحرارية بالعزل الحراري.

وبمجرد الانتهاء من هذه الإجراءات، يصبح الشخص مستعدًا للشعور بالفرق في منزله عبر الانتقال من مستوى من الراحة الحرارية إلى مستوى آخر. فمع التغيرات السلوكية البسيطة المذكورة، يمكن رفع درجة حرارة الهواء المحيط داخل المنزل بما لا يقل عن ١,٥ – ٢ درجة مئوي عن طريق التدابير البسيطة التي قد تكون كافية لتجعلك تشعر براحة حرارية أكبر في بعض المنازل، بينما البعض الآخر يحتاج إلى المزيد، مثل: الانتقال إلى مستوى آخر من التأهيل والذي يتضمن العزل الحراري الشامل.

الفصل السابع
في الزراعة والتربة

الفصل السابع
في الزراعة والتربة

٧-١ الزراعة المستدامة

في عالم يواجه تحديات آثار تغير المناخ، والنمو السكاني، وتملح التربة وتلوثها، وانديا‌ح التصحر، وانخفاض خصوبة التربة، وشح مياه الشرب وتلوثها، وتآكل التربة وتعريتها، وتناقص الموارد الطبيعية، وما إلى ذلك، فقد برزت الزراعة المستدامة كحل واعد لتقليل استهلاك المياه، وضمان الأمن الغذائي، وتحقيق الإنصاف والعدالة الاجتماعية، وفي الوقت نفسه التقليل من التدهور البيئي.

تُشتق الزراعة المستدامة من كلمتي «المستدامة» و«الزراعة»، وبالتالي تتوسع الزراعة المستدامة إلى ما هو أبعد من الزراعة لتشمل جوانب أخرى من حياة الإنسان، مثل: الطاقة والإسكان وإدارة المياه وإدارة النفايات وتنمية المجتمع وغيره. وهي تسترشد بثلاث أخلاقيات أساسية: رعاية الأرض، ورعاية الناس، والمشاركة العادلة مع التنوع الحيوي.

فالزراعة المستدامة هي فلسفة تصميمية ومجموعة من المبادئ التي تهدف إلى إنشاء موائل بشرية مستدامة ومكتفية ذاتيًا تعمل بانسجام مع الطبيعة. وتشمل مختلف التخصصات، بما في ذلك علوم الزراعة والهندسة المعمارية والبيئة والاقتصاد والنظم الاجتماعية.

تشجع الزراعة المستدامة زراعة المحاصيل وتربية الحيوانات ورعايتها بطريقة مقبولة أخلاقياً، وسليمة بيئياً، ومجدية اقتصادياً، ومسؤولة اجتماعياً. إذ نستكشف ههنا مبادئ الممارسات الزراعية المستدامة، مثل: الزراعة العضوية، والزراعة المحافظة على الموارد، والزراعة المستدامة، وتربية الأحياء المائية، والحراجة الزراعية، والزراعة

الدقيقة، والزراعة المتجددة؛ ونسلط الضوء على أهميتها في إنشاء نظام غذائي أكثر استدامة ومرونة، للتخفيف من آثار تغير المناخ وتعزيز التنوع البيولوجي وضمان الأمن الغذائي.

تتضمن مبادئ الزراعة المستدامة أيضًا الحفاظ على الموارد الطبيعية، حيث تركز على الحفاظ على التربة والمياه والتنوع البيولوجي. وتؤكد على استخدام التقنيات التي تقلل من تآكل التربة وانجرافها، وتعزز كفاءة استخدام المياه، وتحمي النظم البيئية. علاوة على ذلك، فهي تقلل من تكلفة العمالة ومشاق العمل، وتقلل من وقت الحصاد. كذلك تصبح مكافحة الآفات أكثر كفاءة بخفض استخدام المبيدات الحشرية.

أثار استخدام الأسمدة الصناعية مخاوف بشأن آثارها السلبية على البيئة وصحة الإنسان. فعند استخدامها بشكل مفرط أو إدارتها بشكل غير صحيح، يمكن أن تساهم الأسمدة الصناعية في تلوث المياه، وتدهور صحة التربة، وانبعاثات الغازات الدفيئة. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يتسرب النيتروجين أو الفسفور الزائد إلى المياه الجوفية أو يتسرب إلى المسطحات المائية القريبة، مما يؤدي إلى تكاثر النباتات العائمة ونمو الطحالب الضارة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن إنتاج الأسمدة الصناعية يستهلك الطاقة والمياه ويساهم في انبعاثات الغازات الدفيئة. لذلك تسعى ممارسات الزراعة المستدامة إلى الحفاظ على نظام بيئي متوازن من خلال تقليل استخدام الأسمدة الصناعية والمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية الأخرى. وبدلاً من ذلك، فإنها تشجع أساليب الزراعة العضوية، وتناوب المحاصيل، والإدارة المتكاملة للآفات التي تركز على تقليل استخدام المبيدات الحشرية مع إدارة الآفات بشكل فعال وبطريقة صديقة للبيئة واقتصادية ومستدامة.

وتسعى الزراعة المستدامة، التي تتطلب مساحات زراعية أقل، إلى إنشاء نظام اقتصادي عادل ومنصف وقابل للاستمرار للمزارعين. إذ يصبح التوزيع العادل للأراضي بين المزارعين أكثر إمكانية مع تراجع المساحات الزراعية، وبالتالي تتحسن

نوعية حياة المزارعين وعمال المزارع والمجتمعات المحلية. ويستدعي نجاح ذلك تقديم الحكومة يد العون لضمان الوصول إلى البذور التي تتحمل التغيرات القاسية في الظروف المناخية، والقروض، والتكنولوجيا، والأسواق.

فما هي بعض الممارسات والابتكارات في الزراعة المستدامة؟

أولاً، تقضي الزراعة العضوية على استخدام الأسمدة الصناعية والمبيدات الحشرية والكائنات المعدلة وراثياً (GMOs) . فهي تعتمد على الأساليب الطبيعية مثل: التسميد، وتناوب المحاصيل، ومكافحة الآفات البيولوجية لتعزيز صحة التربة، وإنتاج محاصيل صحية خالية من المواد الكيميائية. وسوف ينعكس هذا في النهاية على صحة الناس والميزانية النهائية للدولة والتي يتم إنفاقها على الرعاية الصحية.

صورة ١١ : الزراعة الحراجيّة ونموّ المحاصيل في ظلال الأشجار

تدمج الزراعة الحراجية الأشجار مع المحاصيل الزراعية أو أنظمة الثروة الحيوانية. ففي الحراجة الزراعية، تتم زراعة الأشجار وإدارتها بشكل استراتيجي جنبًا إلى جنب مع المحاصيل الزراعية أو المراعي أو تربية الماشية. وتوفر هذه الممارسة فوائد عديدة، حيث يمكن تكييفها مع مختلف السياقات البيئية والاجتماعية والاقتصادية. كما توفر فوائد متعددة، مثل: تحسين خصوبة التربة، واحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في مواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ، وتعزيز التنوع البيولوجي، وتوفير مصادر دخل إضافية من خلال بيع الأخشاب أو الفواكه أو المكسرات.

وهناك تربية الأحياء المائية، والمعروفة أيضًا باسم الزراعة المائية، فهي ممارسة زراعة وتربية للكائنات المائية في ظل ظروف خاضعة للرقابة. وتشمل استزراع الأسماك والمحار والروبيان والقريدس والأعشاب البحرية والنباتات المائية والكائنات الحية الأخرى في المياه العذبة أو المياه قليلة الملوحة أو البيئات البحرية. تُعد تربية الأحياء المائية قطاعًا سريع النمو في إنتاج الغذاء ويلعب دورًا مهمًا في تلبية الطلب العالمي على المأكولات البحرية.

أما الزراعة المتجددة فهي نهج للزراعة المستدامة وحسن إدارة الأراضي وتهدف إلى استعادة صحة النظم البيئية وتحسينها، وزيادة خصوبة التربة، وتعزيز التنوع البيولوجي، مع إنتاج الغذاء والمنتجات الزراعية الأخرى باستخدام محاصيل التغطية، مثل: البقوليات والمحاصيل المتنوعة.

كما تستخدم الزراعة الدقيقة التكنولوجيا، مثل: الاستشعار عن بعد، والطائرات من دون طيار، وتحليل البيانات، وذلك لتحسين استخدام الموارد الطبيعية وزيادة الإنتاجية. فهي تمكّن المزارعين من اتخاذ قرارات مستنيرة فيما يتعلق بالري والتسميد وإدارة الآفات الزراعية، وبالتالي تقليل النفايات والآثار البيئية السلبية.

وتقلل الزراعة المستدامة من اضطراب التربة عبر ممارسات متنوعة، كمراعاة الحد الأدنى من الحرث، وتغطية المحاصيل، والاحتفاظ ببقايا المحاصيل في التربة.

فالحراثة يمكنها أن تزيد من تآكل التربة وإطلاق غازات الاحتباس الحراري، مثل: أكسيد النيتروز. لذلك، فإن تجنب ذلك يساعد على تحسين صحة التربة، والحفاظ على الرطوبة فيها، والحد من تآكلها وانجرافها، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى تعزيز الإنتاجية الزراعية على المدى الطويل.

وتعزز الزراعة المستدامة قدرة إنتاج الغذاء على الصمود في مواجهة تغير المناخ. فهي تعزز الإنتاج الغذائي المحلي، وتقلل الاعتماد على وسائل النقل لمسافات طويلة، وتعزز الأمن الغذائي والمرونة الاقتصادية، حيث توفر الزراعة المستدامة فرصا اقتصادية لصغار المزارعين والمجتمعات الريفية. ومن خلال تنويع مصادر الدخل، وتعزيز الأسواق المحلية، وخفض تكاليف المدخلات، فإنها تعزز الجدوى الاقتصادية للنظم الزراعية.

وتعمل الزراعة المستدامة أيضًا على تحسين صحة ورفاهية وسعادة المزارعين والمستهلكين، حيث تنتج ممارسات الزراعة العضوية والمستدامة أغذية بمستويات أقل من بقايا المبيدات الحشرية وتوفر جودة غذائية أعلى. بالإضافة إلى ذلك، فهي تعزز ظروف العمل الصحية للمزارعين وتقلل من خطر تعرضهم للمواد الكيميائية والعناصر الضارة.

وبناء عليه، تمثل الزراعة المستدامة نهجا شاملا لمواجهة تحديات إنتاج الغذاء، والتدهور البيئي، والعدالة الاجتماعية والصحة في عصر التغير المناخي. ومن خلال تبني مبادئ وممارسات الزراعة المستدامة، يمكننا زراعة مستقبل تزدهر فيه الزراعة مع حماية كوكبنا وضمان رفاهية الأجيال الحالية والمستقبلية.

٢-٧ تلـوّث التربـــة

تُعد التربة، التي يُشار إليها غالبا باسم «جلد الأرض الصامت»، موردا طبيعيا حيويا يحافظ على الحياة على سطح كوكبنا. إنه بمثابة الأساس الذي تقوم عليه الزراعة، حيث يزودنا بالغذاء والألياف والوقود والرطوبة والظل والأكسجين. بالإضافة

إلى ذلك، تلعب التربة دورا حاسما في تنظيم جودة المياه الجوفية وتنقيتها، ودعم التنوع البيولوجي، وامتصاص الكربون وتخزينه، وما إلى ذلك.

ورغم ذلك، ففي العقود الأخيرة، برز تلوث التربة باعتباره تحديا بيئيا عالميا يهدد رفاهيتنا وصحة النظم البيئية، لذلك، بات لزاما أن نناقش القضية المعقدة لتلوث التربة، لنستكشف أسبابها وعواقبها والحلول المحتملة لها، بدءا من المواد الكيميائية الصناعية إلى الجريان السطحي للمياه الملوثة، وغيرها، فإن تلوث التربة له طبيعة متعددة الأوجه تتطلب جهودا متضافرة للتخفيف من آثاره.

فعند الحديث عن أسباب تلوث التربة، يتفق الجميع تقريباً على أن الصناعات تنتج أكبر مجموعة من المواد الكيميائية الخطرة ومنتجات متنوعة من النفايات، والتي يجد الكثير منها طريقه إلى التربة. إذ يمكن أن تتسرب الملوثات، مثل: المعادن الثقيلة، والمركبات المذابة، والمنتجات البترولية، والأملاح، والمواد المشعة، إلى الأرض فتلوث التربة والمياه السطحية والمنتجات الزراعية التي نأكلها، وتصل كذلك إلى المياه الجوفية.

أضف إلى ذلك الزراعة المكثفة التي نشهدها اليوم والتي تعتمد بشكل كبير على المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والأسمدة الصناعية والطبيعية. إن الاستخدام المفرط والتخلص غير السليم من هذه المواد الكيميائية يمكن أن يؤدي إلى تلوث التربة وبالتالي المياه التي نشربها. إذ يمكن أن يحمل جريان المياه السطحي من الأراضي الزراعية الملوثة والمالحة هذه الملوثات إلى عمق التربة والمسطحات المائية والمياه الجوفية القريبة.

ويمكن أن يؤدي التخلص غير السليم من النفايات الصلبة، بما في ذلك النفايات البلدية والنفايات الصناعية والنفايات المشعة والنفايات الطبية والنفايات الإلكترونية وغيرها، إلى تلوث التربة. كما يمكن أن تؤدي مدافن النفايات ومكبات النفايات العميقة، إذا لم تتم إدارتها بشكل صحيح، إلى إطلاق العصائر السامة في التربة المحيطة بها وانتقالها عميقا وبعيدا مع مياه الأمطار، وخاصة النفايات المشعة التي يمكن أن يستمر اشعاعها لملايين السنين.

تشمل عمليات التعدين استخراج المعادن والفلزات والخامات من جوف الأرض أو من سطحها، مما قد يؤدي إلى كشف مواد قابلة للذوبان بالماء أو عناصر مشعة تطلق مواد واشعاعات ضارة في الجو والتربة والمياه الجوفية. ويمكن أن تزيد الأحماض والسموم الأخرى المستخدمة في أعمال التعدين من هول الكارثة، وبالتالي يُعد تصريف مياه المناجم الحمضي مساهما كبيرا في تلوث التربة وأحواض المياه السطحية والجوفية في مناطق التعدين.

كما يمكن أن تؤدي أنشطة التوسع الحضري واقامة البنى التحتية والبناء الحضري التقليدي إلى تعطيل النظم البيئية للتربة، وإدخال الملوثات فيها إلى جوف الأرض، بما في ذلك المعادن الثقيلة ومخلفات البناء.

كذلك يمكن أن تؤدي إزالة الغابات إلى تآكل التربة وتدهورها، مما يتسبب في فقدان التربة السطحية وتعريض التربة للانجراف وللملوثات التي تؤثر على النمو الخضري والإنتاج الزراعي، وبالتالي القدرة على امتصاص الكربون وتخزينه، وإنتاج الأوكسجين.

إن عواقب تلوث التربة كثيرة، مثل: انخفاض الإنتاجية الزراعية، إذ يمكن أن يعوق تلوث التربة نمو المحاصيل ويقلل الإنتاجية الزراعية. علاوة على ذلك، يمكن أن تؤثر الملوثات على خصوبة التربة وتوافر المغذيات فيها، الأمر الذي يؤثر على إنتاج الغذاء.

كما يمكن أن تتسرب الملوثات الموجودة في التربة إلى المياه الجوفية، مما يؤدي إلى تلويث مصادر مياه الشرب. وهذا يشكل خطراً صحياً شديداً على المجتمعات التي تعتمد على المياه الجوفية للشرب، القريبة من مصدر التلوث أو البعيدة عنه.

وثمّة أضرار ناجمة عن تلوث التربة بالكائنات الحية التي تعيش في التربة، وتعطيل سلاسل الغذاء في التربة، وتقليل التنوع البيولوجي. وهذا بدوره يؤثر على صحة النظم البيئية وقدرتها على توفير خدمات النظم البيئية. وتلوث التربة له أيضا آثار صحية حيث يمكن أن تجد ملوثات التربة طريقها إلى السلسلة الغذائية، مما يشكل مخاطر صحية على الإنسان والحياة البرية.

ويمكن أن يؤدي التعرض للمعادن الثقيلة، مثل: الرصاص والكادميوم إلى مشاكل صحية مختلفة، بما في ذلك مشاكل النمو لدى الأطفال وأمراض السرطان المتنوعة.

كما يمكن أن يؤدي تلوث التربة إلى تدهور الوظائف الطبيعية للتربة بوصفها فلاتر طبيعية، مثل: تنقية المياه، والتقاط الكربون وتخزينه، واحتضان دورة المغذيات والتحلل الطبيعي. وهذا يؤول إلى تفاقم المشاكل البيئية، مثل: تلوث المياه، وتعمق الاحتباس الحراري، وتعمق آثار تغير المناخ شدة.

وتتمثل أولى خطوات الحل في التدابير الوقائية، حيث تُعد الوقاية الوسيلة الأنجع لمعالجة التلوث. ويشمل ذلك سن قوانين صارمة بشأن التخلص من النفايات الصناعية، والنفايات المشعة في محطات الطاقة النووية، والمواد الكيميائية في الزراعة، إلى جانب تبني ممارسات مستدامة في إدارة النفايات للحد من تسرّب الملوثات إلى التربة.

لذلك، فإن اعتماد ممارسات زراعية مستدامة، مثل: الزراعة العضوية، وتناوب المحاصيل، والإدارة المتكاملة للآفات الزراعية، التي تهدف إلى تقليل الاعتماد على المواد الكيميائية الضارة ويعزز صحة التربة. وتشمل هذه الإدارة الرصد المستمر للآفات، وفهم التوازن البيئي للمزرعة، وتطبيق تقنيات بيولوجية وميكانيكية بديلة للمبيدات، بالإضافة إلى تدريب المزارعين على الممارسات البيئية المسؤولة.

وتشمل التدابير استخدام التقنيات البيولوجية والميكانيكية، مثل: دمج استخدام الكائنات الحية المفيدة وتقنيات المكافحة الميكانيكية كبدائل للمبيدات الكيميائية. فضلا عن زراعة مجموعات متنوعة من المحاصيل لتقليل احتمالية انتشار الآفات، وتوفير الوعي والتدريب للمزارعين حتى يتمكنوا من تنفيذ استراتيجيات مكافحة الآفات بشكل فعال. إذ يمكن لحملات التوعية العامة والبرامج التعليمية توعية المجتمعات بمخاطر تلوث التربة وتشجيع الممارسات المسؤولة.

ويمكن أيضا استخدام تقنيات معالجة التربة النباتية (استخدام النباتات لإزالة الملوثات)، والمعالجة الحيوية (استخدام الكائنات الحية الدقيقة كي تحلل الملوثات)،

وغسل التربة لتنظيف المواقع الملوثة من الملح والملوثات الأخرى. ويمكن أن يساعد التخطيط الحضري السليم وأنظمة تقسيم المناطق وتحديد استعمالاتها في منع تلوث التربة في المناطق الحضرية. كما يمكن إعادة استخدام المواقع الصناعية الملوثة بعد معالجتها وإعادة تأهيلها.

وينبغي على الحكومات والهيئات التنظيمية وضع قوانين بيئية صارمة ومراقبة تنفيذها لرصد ومراقبة تلوث التربة. ويجب أن تكون العقوبات على عدم الامتثال بمثابة رادع كاف. كما إن تحسين ممارسات إدارة النفايات، بما في ذلك إعادة التدوير والتخلص الآمن من النفايات الخطرة، يمكن أن يمنع تلوث التربة من مدافن النفايات. ويمكن أن يؤدي النشاط البحثي المستمر لإيجاد حلول لتلوث التربة وتقنيات معالجة مبتكرة إلى نتائج أكثر فعالية واستدامة.

وبناء عليه هناك الكثير من القضايا البيئية الملحة ذات التأثيرات بعيدة المدى على النظم البيئية والزراعة وصحة الإنسان والتي تستدعي التصدي لها باتباع نهج علمي متكامل يجمع بين التدابير الوقائية والممارسات المستدامة، والتقنيات العلاجية، والتشريعات البيئية الصارمة. ومن خلال اتخاذ خطوات استباقية للتخفيف من تلوث التربة والمياه، بحيث يمكننا حماية هذه الموارد الحيوية وضمان مستقبل أكثر صحة واستدامة للأجيال الحالية والأجيال القادمة معا.

٣-٧ التلوّث الكيميائي

يُعد التلوث الكيميائي أحد أبرز التحديات البيئية العالمية في العصر الحديث، لما له من آثار بعيدة المدى على النظم البيئية وصحة الإنسان والكوكب ككل. ويقصد بالتلوث الكيميائي إطلاق مواد كيميائية ضارة في البيئة، مما يؤدي إلى آثار ضارة على الكائنات الحية جميعا والأنظمة الطبيعية بمجملها. وسوف نعالج ههنا أسباب التلوث الكيميائي في مجمل النشاطات البشرية على سطح البسيطة وآثاره، بالإضافة إلى استكشاف الحلول المحتملة للتخفيف من تأثيره الضار أو الحد منه.

ينتج التلوث الكيميائي بشكل رئيسي عن الأنشطة البشرية المتزايدة، ، وخاصة منذ اندلاع الثورة الصناعية في نهايات القرن الثامن عشر، حيث أصبحت الصناعات الحديثة مصدرًا رئيسيًا لانبعاث كميات ضخمة من المواد السامة.

تطلق المصانع أثناء عمليات التصنيع والمعالجة مجموعة واسعة من الملوثات الكيميائية في الهواء والماء والتربة، وتشمل هذه المواد :المعادن الثقيلة والمذيبات والغازات السامة. فالمعادن الثقيلة، مثل: الرصاص الذي يستخدم في تصنيع البطاريات الجافة، يمكن أن يلوث الهواء والماء والتربة؛ وكذلك الزئبق الموجود في مصابيح الفلورسنت؛ وعنصر الكادميوم، وغيرها. اضافة الي المذيبات الصناعية المستخدمة في إنتاج الدهانات والطلاءات والمواد اللاصقة والأحبار والمطاط والصناعات الجلدية وغيرها.

أما الغازات السامة فهي، مثل: كبريتيد الهيدروجين، والأمونيا التي تستخدم في التبريد، والكلور الذي يستخدم في معالجة المياه.

وتعتمد الممارسات الزراعية على استخدام المبيدات الحشرية، مثل: المبيدات الحشرية التي تضر التربة والحياة المائية وتلوث مصادر مياه الشرب؛ ومبيدات الأعشاب التي تخل بتوازن النظم البيئية المائية؛ والأسمدة التي تؤدي إلى إثراء العناصر الغذائية مما يسبب تكاثر الطحالب واستنزاف الأكسجين وبالتالي قتل الأسماك والحياة المائية.

صحيح أن المبيدات الحشرية تضر الآفات المستهدفة ولكن يمكنها أن تؤثر أيضًا على الحشرات المفيدة والطيور وغيرها من الحيوانات البرية التي تحكم ترابط سلسلة التنوع الحيوي، وبالتالي فإنها تعطل الشبكة الغذائية المحلية.

ويساهم قطاع النقل أيضًا في التلوث الكيميائي من خلال انبعاث الملوثات من عوادم المركبات. إذ تحتوي الغازات التي تطلقها عوادم المركبات على مواد كيميائية ضارة، مثل: أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والجسيمات العالقة وأكاسيد الكبريت والمركبات العضوية المتطايرة، مما يساهم في تلوث الهواء

وبالتالي التربة والمسطحات المائية والمياه الجوفية، حيث تتحول هذه الغازات في النهاية إلى تلوث كيميائي عندما تختلط بمياه الأمطار والثلوج.

ويمكن أن يكون أول أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري في المركبات ضارًا عند استنشاقه، مما يؤدي إلى انخفاض القدرة على نقل الأكسجين عبر الدم. أما غاز ثاني أكسيد الكربون فهو ناتج عن انبعاثات العادم بفعل حرق الوقود الأحفوري في المركبات والذي يعد مساهمًا رئيسيًا في تغير المناخ والاحتباس الحراري، إلى جانب أكسيد النيتروز، مما يؤدي إلى ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي.

وتساهم أكاسيد النيتروجين الأخرى، خاصة عبر عمليات الاحتراق وعند درجات حرارة عالية، في تكوين الضباب الدخاني، وتسبب مشاكل الجهاز التنفسي. فيما يسبب ثاني أكسيد الكبريت مشاكل في الجهاز التنفسي ويساهم في تكوين الأمطار الحمضية التي تضر بالأوراق الخضراء. وبشكل عام فإن ملوثات الهواء الخطرة والمعادن الثقيلة وتسربات النفط والوقود، من بين أمور أخرى، تلحق الضرر بالنظم البيئية المائية والتربة والحياة البرية.

تطلق عمليات التعدين مجموعة من المواد الكيميائية في البيئة، بما في ذلك المعادن الثقيلة، مثل: الزئبق والكادميوم والرصاص. والتي تتسرب بسهولة إلى التربة والمياه المحيطة، مما يؤدي إلى تلوثها وتراكم هذه المواد في السلاسل الغذائية، ، ما يشكل تهديدًا على صحة الإنسان والحيوان.. كذلك، ينتج عن عندما تتعرض مركبات الكبريت للهواء والماء أثناء التعدين، فإنه يمكنها أن تتفاعل معهما لتكوين حمض الكبريتيك وهو حمض قادر على إذابة المعادن الثقيلة ونقلها إلى الأنهار والبحيرات.

وتشمل آثار التلوث الكيميائي على البيئة تلوث المياه الجوفية والأنهار والبحاروالمحيطات، مما يؤدي إلى موت الكائنات المائية واختلال النظم البيئية المائية. ويمكن أن تؤثر الملوثات الكيميائية الموجودة في التربة على نمو النباتات، وتقلل من خصوبة التربة، وتشكل خطراً على صحة الإنسان من خلال استهلاك المحاصيل الملوثة.

وتساهم الملوثات الكيميائية الموجودة في الهواء في حدوث مشاكل في الجهاز التنفسي، مثل: الربو والتهاب الشعب الهوائية وإلحاق الضرر بالنباتات. وبعض الملوثات الكيميائية والمواد الصلبة الثقيلة مسببة للسرطان، ويمكن أن يكون لبعض المواد الكيميائية، مثل: الرصاص والزئبق، آثاره الضارة على الجهاز العصبي، مما يؤدي إلى مشاكل في النمو لدى الأطفال.

وعند تعدين الذهب، تستخدم مادة السيانيد السامة لاستخراج الذهب من المادة الخام. ويمكن أن تؤدي الانسكابات العرضية أو تسرب محلول السيانيد شديد السمية إلى تلوث الحياة المائية وتلوث المياه. كما يمكن لبعض عمليات التعدين، وخاصة تلك المتعلقة ببعض خامات المعادن، إطلاق الزرنيخ في البيئة. والزرنيخ هو سم قوي ومسرطن، وكذلك الجزيئات والغازات المشعة المستخدمة في تعدين اليورانيوم.

ويمكن أن يحتوي الغبار والجسيمات الدقيقة الناتجة في أثناء التعدين ومعالجة المادة الخام على مواد كيميائية ضارة. ويؤدي استنشاق هذه الجسيمات إلى مشاكل في الجهاز التنفسي ومشاكل صحية أخرى لعمال المناجم والمجتمعات المجاورة والبيئة بشكل عام. بعض هذه المجتمعات المجاورة قد تبعد عشرات الكيلومترات.

ويمكن أن يفرض علاج الأمراض المرتبطة بالتلوث الكيميائي عبئًا اقتصاديًا كبيرًا على أنظمة الرعاية الصحية. فعلى سبيل المثال، يتطلب علاج التسمم بالرصاص التدخل الطبي المباشر الذي يمكن أن يكون مكلفًا لأنظمة الرعاية الصحية.

كما يمكن أن يؤدي تلف المحاصيل وانخفاض الإنتاجية بسبب التلوث الكيميائي في الزراعة إلى خسائر اقتصادية للمزارعين. فعلى سبيل المثال، تم ربط بعض المبيدات الحشرية بانخفاض الملقّحات، إذ يمكن أن يؤدي انخفاض نسبة التلقيح إلى انخفاض إنتاجية الفاكهة والخضروات.

إذا، ما هي الحلول المناسبة للتخفيف من التلوث الكيميائي؟

ينبغي على الحكومات أن تطبق قوانين بيئية صارمة للحد من إطلاق المواد الكيميائية الضارة من الأنشطة الصناعية، وأنشطة النقل، والزراعة، والتعدين. ويعد الحد من النفايات الخطرة وإدارتها أمرًا بالغ الأهمية في منع تلوث التربة والمياه.

إذن، إن تشجيع استخدام السيارات الكهربائية، ورفع كفاءة استخدام الطاقة، والتحول إلى مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة، يمكنها أن تقلل من التأثير البيئي السلبي. كما أن تشجيع الممارسات الزراعية المستدامة التي تقلل من استخدام المدخلات الكيميائية يمكن أن يخفف من التلوث الكيميائي في الزراعة.

الجدول التالي يوضح بعض الآثار الاقتصادية للتلوث الكيميائي والحلول الممكنة:

الحلول المقترحة	الأثر الناتج	الجانب المتأثّر
تعزيز القوانين البيئية، تطوير نظم الإنذار المبكر، التوعية الصحية	عبء اقتصادي على أنظمة الرعاية الصحية بسبب الأمراض المزمنة والتسمم	الصحة العامة
اعتماد الزراعة المستدامة، تقليل استخدام المبيدات، دعم المزارعين	انخفاض الملقّحات، تلف المحاصيل، تراجع الإنتاجية	الزراعة
تحفيز الاقتصاد الأخضر، فرض ضرائب على الملوثات	خسائر في الإنتاج الزراعي، ارتفاع تكلفة العلاج	الاقتصاد المحلي
إدارة النفايات الخطرة، الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة	تلوث التربة والمياه والهواء، تراجع التنوع البيولوجي	البيئة
التحول إلى الطاقة المتجددة، تشجيع السيارات الكهربائية	انبعاثات كيميائية ضارة في عمليات الإنتاج	الصناعة والطاقة

يُعد التلوث الكيميائي قضية بيئية عالمية مُلحة ذات عواقب وخيمة على البيئة، وصحة الإنسان، واقتصادات الدول. وهو ينشأ من مصادر متعددة، تشمل الصناعة، والزراعة، والنقل، والتعدين، والتخلص غير السليم من النفايات. ولمواجهة هذه التحديات، يتوجب على الحكومات والصناعات والأفراد أن يعملوا معًا لوضع قوانين صارمة، وتبنّي تكنولوجيات أنظف، ورفع الوعي البيئي، والاستثمار في البحث العلمي من أجل مستقبل أكثر استدامة.

٤-٧ تــلوّث المــياه

تواجه المياه العذبة تهديدًا متزايدًا في جميع أنحاء العالم من خلال تلوث المياه. ولا يهدد هذا التلوث إمكانية حصولنا على مياه الشرب النظيفة والآمنة فحسب، بل يعرض للخطر أيضًا صحة النظم البيئية المائية والتنوع الحيوي الذي يعتمد على المياه من أجل البقاء. فما هي الأسباب والعواقب المترتبة عليها والحلول المحتملة لمعالجة خطر تلوث المياه.

صحيح أن الحضارات السابقة في منطقتنا من العالم، منذ ما يقرب من ٣٠٠٠ عام، مثل: الحضارات الفينيقية والإغريقية والرومانية والإسلامية، أضرت بالنظم البيئية في البحر الأبيض المتوسط وشمالي أفريقيا وغرب آسيا، لكن شدة تلويث الثورات الصناعية التي بدأت نحو منتصف القرن الثامن عشر، لم يشهد العالم مثيلها، ربما باستثناء عصور الانقراضات الكبرى الخمسة. إذ تطلق الصناعات الحديثة مزيجًا من المواد الكيميائية والملوثات في المسطحات المائية، بما في ذلك المعادن الثقيلة والمذيبات والمواد السامة. ويمكن لهذه الملوثات أن تلوث إمدادات المياه، وتضر بالحياة المائية، وتدمر النظم الحيوية.

وتطلق المنشآت الصناعية والمركبات ومحطات الطاقة وغيرها من المصادر ملوثات مختلفة في الغلاف الجوي. وتشمل هذه الملوثات المواد الجسيمية الدقيقة والغازات والمركبات العضوية المتطايرة. وبمجرد إطلاق هذه الملوثات في الهواء، يمكن

أن تنتقل لمسافات طويلة عن طريق الرياح والتيارات الهوائية إلى المناطق النائية. وفي نهاية المطاف، تستقر هذه الملوثات أو تترسب من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض عن طريق الترسيب الجاف أو المطر.

وعندما تستقر الملوثات على الأرض أو سطح الماء عندما تحملها رطوبة الغلاف الجوي، مثل: المطر والثلج، فيُشار إلى هذا غالبًا باسم «المطر الحمضي» حيث يشتمل المطر على ملوثات حمضية، مثل: ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين. ويمكن للأمطار الحمضية أن تضر بالحياة المائية والخضرية، وخاصة الأنواع الحساسة مثل: البلانكتونات والأسماك والبرمائيات.

وبمجرد وصول هذه الملوثات إلى المسطحات المائية، يمكن للملوثات، مثل: المعادن الثقيلة (كالزئبق والرصاص)، وغيرها من المركبات السامة، أن تلوث المياه، مما يجعلها غير آمنة للحياة المائية وربما تضر بصحة الإنسان إذا تم استخدام المياه الملوثة للشرب أو للزراعة أو الاستحمام.

كما يمكن أن تساهم بعض الملوثات المحمولة جواً، مثل: مركبات النيتروجين التي تذوب في الماء، إلى ازدهار الطحالب، واستنفاد الأكسجين، وإحداث اضطرابات في النظم البيئية المائية. ويمكن أن تستقر الجسيمات العالقة في الهواء في المسطحات المائية، وتترسب، الأمر الذي يضر بالكائنات المائية.

ويمكن أن تنتقل المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب والأسمدة في الزراعة مع جريان المياه، مما يؤدي إلى تلويث الأنهار والبحيرات، وخاصة النيتروجين والفوسفور الزائد، وبالتالي تعزيز تكاثر الطحالب الضارة. كما يمكن أن يؤدي تصريف مياه الصرف الصحي إلى إدخال البكتيريا والفيروسات والملوثات الضارة إلى مصادر المياه، مما يشكل مخاطر صحية كبيرة. كذلك تطلق عمليات التعدين معادن ثقيلة ومواد كيميائية خطرة أخرى في الأنهار والمياه الجوفية، مما يتسبب في تلوث شديد للمياه.

ويمكن أن تؤدي المناطق الحضرية ذات الأسطح غير المنفذة للمياه، مثل: الخرسانة والأسفلت والبلاط إلى زيادة كمية وتسارع جريان مياه الأمطار، مما يحمل الملوثات إلى المسطحات المائية بكميات أكبر.

أما بالنسبة للآثار الصحية، فإن المياه الملوثة تشكل أرضاً خصبة للأمراض التي تنقلها المياه مثل: الكوليرا والدوسنتاريا. ويمكن أن يؤدي التعرض للمياه الملوثة على المدى الطويل إلى مشاكل صحية مزمنة، بما في ذلك السرطان وتلف الأعضاء الحيوية.

ويمكن أن يؤدي تلوث المياه إلى الإضرار بالنباتات والحيوانات المائية، مما يقلل التنوع البيولوجي، ويعطل السلسلة الغذائية، ويمكن أن يؤثر سلبًا على مصايد الأسماك وصناعات السياحة، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية. كذلك، يفرض علاج الأمراض المنقولة بالمياه والقضايا الصحية المتعلقة بتلوث المياه تكاليف كبيرة على أنظمة الرعاية الصحية.

وتشمل الحلول للتخفيف من تلوث المياه ضرورة قيام الحكومات بسن القوانين وتنفيذها بصرامة للحد من إطلاق الملوثات في المسطحات المائية، وتحسين مرافق معالجة مياه الصرف الصحي لضمان المعالجة السليمة لمياه الصرف الصحي والنفايات الصناعية، فضلا عن تشجيع المزارعين على التقليل من استخدام المبيدات والأسمدة، وتشجيع الزراعة العضوية.

ومن الضروري إنشاء مناطق عازلة على طول المسطحات المائية للحد من الجريان السطحي الزراعي وتلوث المغذيات، وتنفيذ ممارسات التخطيط الحضري المستدام التي تقلل من جريان مياه الأمطار والتلوث وتعمل على امتصاصها وابطاء حركتها .

وتشمل الإجراءات الأخرى التثقيف البيئي من خلال رفع مستوى الوعي العام حول تلوث المياه وأهمية المياه النظيفة من خلال البرامج التعليمية، والاستثمار في التقنيات المتقدمة لترشيح وتنقية المياه لإزالة الملوثات من مصادر المياه، وتعزيز استخدام البنية

التحتية الخضراء، مثل: الحدائق المطيرة والأرصفة المنفذة للمياه، وذلك لإدارة مياه الأمطار، وتشجيع الاستهلاك المسؤول، والتخلص من المواد الكيميائية المنزلية لمنع التلوث، مثل توجيه السكان حول كيفية تعبئة ونقل المواد الكيميائية المنزلية بأمان، كالطلاءات والمذيبات والمبيدات الحشرية ومنتجات التنظيف والبطاريات.

تلعب الإدارة الفعالة للمياه دورًا حيويًا في بناء الاستدامة البيئية. إذ إن تنفيذ تقنيات توفير المياه، مثل: أجهزة تخفيض التدفق، وأنظمة تجميع مياه الأمطار، وإعادة تدوير المياه الرمادية، يقلل من استهلاك المياه والضغط على موارد المياه المحلية. بالإضافة إلى ذلك، فإن دمج الاستراتيجيات الفعالة لإدارة مياه العواصف، مثل: الأسطح الخضراء أو الأرصفة المنفذة للمياه، يساعد في تخفيف سرعة جريان المياه في المناطق الحضرية وتحسين جودة المياه. وتتضمن الأسطح الخضراء تغطية أسطح المباني بالنباتات، والتي يمكنها امتصاص مياه الأمطار، وتقليل الجريان السطحي، وتصفية الملوثات.

لذلك كله يُعد تلوث المياه قضية عالمية ملحة تهدد صحة الإنسان والبيئة واقتصادات الدول. إن المياه النظيفة والآمنة هي حق أساسي من حقوق الإنسان، ومن مسؤوليتنا الجماعية حماية هذا المورد الثمين.

ومن خلال سن القوانين وإنفاذها ، واعتماد ممارسات مستدامة في الزراعة والصناعة، وحماية مجمعات المياه، ورفع كفاءة استخدام المياه، ورفع مستوى الوعي العام، يمكننا حماية مصادر المياه وضمان مستقبل أكثر صحة واستدامة.

٧-٥ التلوّث بالمواد البلاستيكيّة

أصبح البلاستيك جزءًا لا يتجزأ من حياتنا الحديثة، لكن رحلته من الحداثة إلى الأزمة البيئية المعاصرة تتطلب خططا عاجلة. إذ يعود تاريخ البلاستيك إلى أوائل القرن العشرين، ففي عام ٧٠٩١، اخترع ليو بيكلاند أول بلاستيك صناعي، فشهد

العالم ولادة صناعة البلاستيك الحديثة. وعلى مر العقود، ظهرت أنواع جديدة من البلاستيك، مثل: البولي إيثيلين، والبولي فينيل كلورايد PVC ، والبولي بروبيلين، والبوليسترين.

قصة نجاح البلاستيك لها جانب مظلم، إذ إن حجم إنتاج واستهلاك البلاستيك اليوم مذهل. ففي عام ١٢٠٢، وصل إنتاج البلاستيك العالمي إلى ٠٩٣ مليون طن متري، ومن المتوقع أن يرتفع هذا الرقم في السنوات المقبلة. ووفقًا لمنظمة حماية المحيطات، يدخل ما يقدر بنحو ٨ ملايين طن متري من النفايات البلاستيكية إلى المحيطات كل عام. وتغطي رقعة القمامة الكبرى في المحيط الهادئ، وهي واحدة من أشهر تراكمات البلاستيك في المحيط، مساحة تقدر بضعف حجم ولاية تكساس، أو أكثر من ٤١ مرة مساحة الأردن.

صورة ١٢ : تراكم البلاستيك في المحيطات

يمكن للحطام البلاستيكي المتراكم في النظم البيئية أن يغير الموائل الطبيعية، مما يجعلها غير صالحة للحياة البرية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي التلوث البلاستيكي على الشعاب المرجانية إلى اختناق الشعاب المرجانية واختلال توازن الحياة البحرية، ويمكن أن يكون الحطام البلاستيكي العائم بمثابة طوافات للأنواع الحية الغازية (Invasive)، مما يسمح لها بالسفر مسافات طويلة عبر المحيطات. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى إدخال أنواع غير أصيلة إلى بيئات جديدة، مما يتسبب في حدوث اضطرابات في النظم البيئية المحلية.

تشكل النفايات البلاستيكية، مثل: شباك الصيد والحبال ومواد التعبئة والتغليف المهملة، خطرًا مباشرًا على الحيوانات، إذ تتسبب في تشابكها وتقييد حركتها، مما قد يؤدي إلى إصابات خطيرة، أو حتى الاختناق والغرق. ولا تقتصر هذه الأضرار على الكائنات البحرية مثل الثدييات والسلاحف والطيور، بل تمتد إلى الحيوانات البرية، مثل الغزلان. وقد وثقت حالات عديدة في العالم العربي لحيوانات نافقة وُجدت في أمعائها أكياس بلاستيكية.

واحدة من أكثر الجوانب المقلقة التلوث البلاستيكي هي مسألة المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. فقد تم تصميم عناصر مثل: الأكياس البلاستيكية والزجاجات والأواني لتوفير الراحة على المدى القصير، ولكنها تظل متماسكة في البيئة لمئات وآلاف السنين. وقد أدى التخلص من هذه العناصر، والذي غالبًا ما يكون على شكل نفايات أو إدارة غير مناسبة للنفايات، إلى انتشار النفايات البلاستيكية في المحيطات والأنهار والتربة، وحتى النظم البيئية النائية. إذ تم العثور على جسيمات بلاستيكية دقيقة في البيئات النائية، بما في ذلك القطب الشمالي، مما يشير إلى التوزيع الواسع النطاق للتلوث البلاستيكي.

كما تم العثور على بعض المواد البلاستيكية الدقيقة، وهي جزيئات بلاستيكية صغيرة يقل حجمها عن ٥ ملم، في الجهاز الهضمي لمجموعة واسعة من الأنواع البحرية

والبرية. فعندما تبتلع الحيوانات المواد البلاستيكية الدقيقة، يمكن أن تدخل هذه الجسيمات إلى السلسلة الغذائية، مما قد يؤثر على الحيوانات المفترسة، والطيور والحيوانات التي تعيش على القمامة.

ويمكن أن تبتلع الحيوانات هذه المواد البلاستيكية الدقيقة فتدخل السلسلة الغذائية، مما يشكل خطرًا كبيرًا على الحياة البحرية والإنسان. وتقوم العديد من الحيوانات، وخاصة الحياة البحرية، بابتلاع الحطام البلاستيكي عن طريق الخطأ، وغالبًا ما يكون على شكل جزيئات صغيرة أو جزيئات بلاستيكية صغيرة. وهذا يمكن أن يؤدي إلى انسداد في الجهاز الهضمي، وسوء التغذية، وحتى الموت.

تتأثر السلاحف البحرية والطيور والأسماك بشكل خاص بهذا التهديد، خاصة في حالات شح الغذاء، ما يؤدي إلى تغيّرات سلوكية وخلل في وظائف الإنجاب والهرمونات. ففي بعض الحالات، يمكن أن يتداخل البلاستيك مع السلوكيات الإنجابية والعمليات الهرمونية للكائن الحي.

يتسبب التعرض لأشعة الشمس، خاصة الأشعة فوق البنفسجية، في تحلل البلاستيك ببطء (التحلل الضوئي)، مما يؤدي إلى إطلاق جزيئات دقيقة وتدهور هيكله. كما يشكل تخزين السوائل في حاويات بلاستيكية غير مناسبة خطورة صحية، إذ قد تطلق المواد البلاستيكية الدقيقة والمواد الكيميائية السامة إلى المحتوى. ولمعالجة ذلك، يضيف المصنعون مثبتات للأشعة فوق البنفسجية أو طبقات حماية لإبطاء هذا التحلل.

وبصرف النظر عن حجم المخاطر البيئية التي يسببها البلاستيك في الطبيعة، تساهم صناعة البلاستيك في انبعاثات الغازات الدفيئة. إذ يتم الحصول على المواد البلاستيكية في المقام الأول من الوقود الأحفوري، فعمليات إنتاجها والتخلص منها تطلق ثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى تفاقم آثار تغير المناخ.

ولما كانت تُنتَج معظم المواد البلاستيكية من الوقود الأحفوري، وتسهم بالتالي في انبعاث الغازات الدفيئة وتفاقم تغير المناخ، فإن ذلك يؤثر سلبًا على السياحة والاقتصاد المحلي، سيما في المناطق التي يشكل فيها الجمال الطبيعي والحياة البرية وصحة الإنسان مصدر قلق كبير.

وفي البيئات الطبيعية، يمكن أن يستمر البلاستيك مئات بل آلاف السنين، ويتحلل ببطء إلى جزيئات أصغر وأصغر، تُعرف باسم اللدائن الدقيقة، فيمكن أن تستمر المواد البلاستيكية الدقيقة في البيئة إلى أجل غير مسمى وتدخل السلسلة الغذائية. ولمواجهة ذلك، يتم تصنيع أكياس من ألياف السليلوز الطبيعية، والتي يتم الحصول عليها عادة من فضلات الأشجار أو المواد النباتية الأخرى ويمكنها أن تتحلل في غضون أسابيع إلى بضعة أشهر. إذًا، كيف يمكننا التعامل مع هذه الأزمة التي أثارها البلاستيك؟

يمثل التلوث البلاستيكي أحد أكبر التحديات البيئية في عصرنا، مما يستدعي اتخاذ إجراءات فعالة على المستويات المحلية والعالمية. وتكمن فعالية المواجهة في تبني بدائل عملية، وسنّ تشريعات رادعة، وتعزيز الوعي المجتمعي بسلوكيات أكثر استدامة، مثل مراقبة الأداء وتحديد الغرامات على منتهكي المعايير.

وينبغي للدول أن تعمل معا لوضع المعايير، وتبادل أفضل الممارسات، ووضع استراتيجيات مشتركة للحد من التلوث البلاستيكي، مثل: التوقيع على المعاهدة العالمية التي التي تهدف إلى تحديد المعايير مثل هذه المبادرات ضرورية لتقليص استخدام البلاستيك ذي الاستخدام الواحد، وتعزيز الاقتصاد الدائري، وتحسين إدارة النفايات، ودعم البحث في المواد البديلة، وتشجيع استخدام البلاستيك القابل للتحلل.

إن فرض الغرامات ومراقبة الأداء وتحديد الغرامات على منتهكي المعايير ضرورية لأولئك الذين ينتهكون المعايير. إذ يعد اتخاذ إجراءات صارمة أمرًا حيويًا للحد من المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد وتشجيع إعادة التدوير، والإدارة السليمة للنفايات، وتحسين معدلات إعادة التدوير، وتعزيز الاقتصاد الدائري، ورعاية

البحوث في المواد البديلة، وتشجيع المواد البلاستيكية القابلة للتحلل، والدعوة إلى التغيرات في السلوك البشري.

مثل هذه المبادرات ضرورية لتقليص استخدام البلاستيك ذي الاستخدام الواحد، وتعزيز الاقتصاد الدائري، وتحسين إدارة النفايات، ودعم البحث في المواد البديلة، وتشجيع استخدام البلاستيك القابل للتحلل.

وقد تبنّت العديد من الدول سياسات رائدة في هذا المجال:

حظرت رواندا الأكياس البلاستيكية بالكامل منذ عام ٢٠٠٨ ومنعت فرنسا الأكياس أحادية الاستخدام عام ٢٠١٦، وشجعت البدائل القابلة للتحلل، فيما فرضت كينيا ٢٠١٧ أحد أشد قوانين الحظر، مع غرامات وسجن. كذلك فرضت الهند حظرًا على مستوى البلاد على الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد في عام ٢٠١٩ واتخذت تدابير مختلفة لتقليل النفايات البلاستيكية.

وقامت العديد من المقاطعات والبلديات في كندا بتنفيذ حظر أو قيود على المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. وأصدر الاتحاد الأوروبي قانونًا في عام ٢٠١٩ يحظر المواد البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد بحلول عام ٢٠٢١. ونفذت ولايات ومدن مختلفة في الولايات المتحدة حظرًا على الأكياس البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد.

ويمكن للأفراد تقليل البصمة البلاستيكية في البيئة عن طريق اختيار العناصر القابلة لإعادة الاستخدام أو تلك المنتجات العضوية التي تتحلل في الطبيعة، ودعم المنتجات الصديقة للبيئة، والتخلص بشكل صحيح من النفايات البلاستيكية.

لقد تم مؤخرا تصميم بعض المواد البلاستيكية القابلة للتحلل الحيوي بحيث تتحلل بسرعة أكبر من المواد البلاستيكية التقليدية، وعادةً ما يتم ذلك من خلال العمليات الطبيعية. وتتضمن بعض الأمثلة حمض البوليلاكتيك (PLA) وبولي هيدروكسي ألكانوات(PHA). وغالبًا ما يتم استخدامها للعناصر ذات الاستخدام الواحد، مثل: تغليف المواد الغذائية وأدوات المائدة التي تستخدم لمرة واحدة.

ويمكن لأكياس القماش القابلة لإعادة الاستخدام أن تحل محل الأكياس والحاويات البلاستيكية ذات الاستخدام الواحد للتسوق وتخزين المواد الغذائية. كما يمكن استخدام العبوات المصنوعة من مواد نباتية، مثل: نشا الذرة أو قصب السكر أو نشا البطاطس لصناعة حاويات الطعام والأواني. وتعمل بعض الشركات على تطوير مواد هجينة تجمع بين قوة المواد البلاستيكية وعناصر أكثر استدامة، مثل: الألياف الطبيعية أو المكونات القابلة للتحلل.

أما السيليكون فهو مادة مرنة ومتينة ويستخدم غالبًا كبديل للبلاستيك في أدوات المطبخ ومنتجات الأطفال. إنه مقاوم للحرارة ولا يرشح المواد الكيميائية الضارة. وتتضمن بعض الحلول المبتكرة إنشاء عبوات صالحة للأكل من مواد، مثل: الأعشاب البحرية أو الأرز أو البطاطس. ويمكن استخدامها لعناصر مثل: أغلفة الطعام، وفي تغليف المنتجات التي يتم تقديمها مرة واحدة.

وكمنهج انتقالي للحلول، وخاصة في البلدان النامية، فإن استخدام البلاستيك المعاد تدويره في التصنيع يقلل من الطلب على إنتاج البلاستيك الخام الجديد. كما أن خفض الحاجة إلى التغليف من خلال الترويج للتسوق الخالي من العبوات، وتشجيع المستهلكين على إحضار حاوياتهم الخاصة، يمكن أن يؤدي أيضًا إلى تقليل استخدام البلاستيك بشكل كبير. وينبغي دعم ذلك من خلال فرض رسوم على تكلفة الأكياس البلاستيكية، لأن مثل هذا الإجراء من شأنه أن يشجع المستهلكين على إحضار أكياسهم القابلة لإعادة الاستخدام.

٦-٧ الميكرو والنانو بلاستيك

التلوث بالنانو والميكرو بلاستيك أصبح مصدر قلق متزايد في جميع أنحاء العالم، حيث تتسرب هذه الجزيئات الصغيرة والدقيقة جدا إلى البيئة من مصادر مثل المنتجات البلاستيكية المنزلية والصناعية. إليك بعض الإحصائيات التي توضح مدى انتشار هذا النوع من التلوث:

- **الميكروبلاستيك في المحيطات:** تشير التقديرات إلى أن هناك أكثر من ٥ تريليونات قطعة من البلاستيك في المحيطات، الكثير منها ميكروبلاستيك (أقل من ٥ ملم)، بينما النانو هو واحد من مليار من المتر. وتُقدر الكمية الإجمالية للبلاستيك المترسب في المحيطات بحوالي ٨ ملايين طن سنوياً.
- **في الأنهار والمياه العذبة:** وجدت الدراسات أن الأنهار الكبرى تُعد من أكبر مصادر نقل الميكروبلاستيك إلى البحار. أحد التقارير أفاد بأن ١٠ أنهار حول العالم (من بينها نهر اليانغتسي والنيل) تنقل حوالي ٠٩٪ من الميكروبلاستيك إلى المحيطات.
- **التلوث في التربة:** التقديرات تشير إلى أن التربة تحتوي على أضعاف كميات الميكروبلاستيك مقارنة بالمحيطات. يمكن أن تنتقل هذه الجزيئات عبر المزارع والأسمدة، بالإضافة إلى تحلل المنتجات البلاستيكية في الأراضي الزراعية.
- **الميكروبلاستيك في الهواء:** اكتشف العلماء وجود ميكروبلاستيك في الهواء الذي نتنفسه، حتى في المناطق البعيدة مثل القطب الشمالي. تشير الأبحاث إلى أن جزيئات البلاستيك يمكن أن تنتقل لمسافات طويلة عبر الرياح.
- **المايكرو والنانو بلاستيك في السلسلة الغذائيّة:** وُجدت جزيئات النانو بلاستيك في العديد من أنواع الكائنات البحرية مثل الأسماك والمحار. تُقدر منظمة الصحة العالمية أن الإنسان قد يستهلك ما يصل إلى ٠٠٠،٠٥ جزيء من الميكرو والنانو بلاستيك سنوياً من خلال الغذاء والماء.

في العالم العربي، تلوث النانو والميكرو بلاستيك يشكل تحديًا بيئيًا متزايدًا، خاصة في المناطق الساحلية والبحرية. إليك بعض الإحصائيات والدراسات حول هذا الموضوع في المنطقة:

صورة ١٢ : جزيئات البلاستيك الدقيقة: ميكرو بلاستيك

البحر الأحمر والخليج العربي: أظهرت الدراسات، ومنها دراسة حول التلوث بالميكروبلاستيك في البحر الأحمر والخليج العربي أن الخليج العربي والبحر الأحمر من أكثر المناطق الملوثة بالميكروبلاستيك في العالم العربي.

في دراسة أجريت عام ٢٠٢٠ على عينات مياه البحر الأحمر قبالة السواحل السعودية، تم العثور على أكثر من ١٠،٠٠٠ جزيء ميكروبلاستيك لكل كيلومتر مربع.

وفي الخليج العربي، تم رصد تركيزات مماثلة، حيث تشير الدراسات إلى أن الميكروبلاستيك موجود بكثافة في الرواسب البحرية والمياه السطحية، ووجدت بعض الدراسات تركيزات تصل إلى ١،٠٠٠ جزيء لكل متر مكعب من المياه.

البحر الأبيض المتوسّط:

يعد البحر المتوسط، الذي يحده عدة دول عربية، من أكثر البحار تلوثًا بالميكروبلاستيك على مستوى العالم، حيث يُقدّر أن نسبة البلاستيك في البحر المتوسط تمثل حوالي ٧٪ من إجمالي التلوث البلاستيكي في العالم. وفي دراسة حول تركيز الميكروبلاستيك في الرمال الساحلية للبنان أجريت على الساحل اللبناني عام ٢٠٢١ أظهرت وجود تركيزات عالية من الميكروبلاستيك في الرمال الساحلية، بما في ذلك قطع بلاستيكية دقيقة جدًا يصل قطرها إلى أقل من ١ ملم.

نهر النيل: أظهرت دراسة الميكروبلاستيك في مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية على نهر النيل، وهو من أكبر مصادر المياه في المنطقة، أن النهر يحتوي على تركيزات مرتفعة من الميكروبلاستيك في مياهه ورواسبه، حيث تم العثور على جزيئات بلاستيكية في أنواع متعددة من الأسماك المحلية والمحار التي يتم صيدها من البحر المتوسط، وهو مصدر رئيسي للأسماك في البلاد. ويُقدر أن هذه الأسماك تحتوي على ٥٠- ١٠٠ جزيء بلاستيك لكل سمكة.

ووجدت بعض الدراسات في المغرب وتونس أن التربة الزراعية تحتوي على

مستويات متزايدة من الميكروبلاستيك نتيجة استخدام البلاستيك في الزراعة، مثل استخدام أساليب الأغطية البلاستيكية والري بالتنقيط. ورغم ذلك، فالمزيد من الدراسات ورفع الوعي بهذه المخاطر هو مطلوب في المنطقة العربية.

٧-٧ التصحّر في العالم العربي

يُعد التصحر واحداً من أكبر التحديات البيئية التي تواجه العالم العربي. إذ يمثل تدهور الأراضي الجافة، شبه الجافة، والجافة شبه الرطبة، بسبب العوامل الطبيعية والبشرية. وقد تأثرت العديد من دول الوطن العربي بهذه الظاهرة نتيجة لعدة أسباب، بما في ذلك الممارسات الزراعية غير المستدامة، الاستخدام غير المستدام للأراضي، كالرعي الجائر، وقطع الأشجار، وتغير المناخ، بما في ذلك تراجع معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة،. وتنعكس آثار التصحر على الأمن الغذائي، والهجرة القسرية، والضغط على الموارد الطبيعية، مما يتطلب سياسات تكاملية تشمل حماية الغطاء النباتي، تبني الزراعة المستدامة، وتحسين إدارة المياه.

ويُعد الاحتباس الحراري أحد أهم العوامل التي ساهمت في تعميق مشكلة التصحر في العقود الأخيرة. تؤدي زيادة درجات الحرارة العالمية إلى تغييرات كبيرة في أنماط الطقس والهطول في المنطقة العربية، مما يساهم في تفاقم الظروف البيئية الحالية. فقد ارتفعت درجات الحرارة في العديد من دول الوطن العربي بمعدلات تزيد عن المتوسط العالمي. مثلاً، في دول الخليج، بلغت درجات الحرارة في بعض الأيام مستويات قياسية تزيد عن ٥٠ درجة مئوية. هذا الارتفاع يسرع من عملية تبخر المياه، مما يقلل من نسبة الرطوبة في التربة ويزيد من تعرضها إلى خطر الانجراف.

ومن أبرز التأثيرات الأخرى للاحتباس الحراري هي التغيرات في أنماط هطول الأمطار، ويؤدي التصحر إلى أضرار بيئية واقتصادية واجتماعية هائلة. **تشمل الأضرار ما يلي:**

- **فقدان الأراضي الزراعيّة:** يؤثر التصحر بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي في الدول العربية. فالتربة المتدهورة تفقد قدرتها على دعم نمو المحاصيل، مما يؤدي إلى تراجع في الإنتاجية الزراعية. على سبيل المثال، شهدت بعض المناطق في العراق وسوريا تراجعًا كبيرًا في إنتاج القمح بسبب تدهور التربة، إلى جانب الحروب طبعا.

- **نقص الموارد المائيّة:** بسبب تدهور التربة وانخفاض معدلات الأمطار، تعاني العديد من الدول العربية من نقص في المياه الجوفية غير المتجددة. هذا النقص يزيد من الحاجة لاستخدام مصادر مياه غير مستدامة مثل تحلية مياه البحر المكلفة. والتحلية بدورها لها آثار بيئية من حيث إدارة الأملاح الناجمة عن التحلية.

- **التهجير القسري:** يضطر العديد من سكان المناطق الريفية المتضررة من التصحر إلى الهجرة إلى المدن بحثًا عن مصادر دخل بديلة، مما يؤدي إلى زيادة الكثافة السكانية في المناطق الحضرية، وزيادة الضغط على الموارد المحدودة، وزيادة التلوث.

ومن بين البلدان الأكثر تأثراً بالتصحر النيجر بسبب موقعها في منطقة الساحل في أفريقيا، والتي هي عرضة للزحف الصحراوي. وكذلك تشاد وأجزاء من السودان ومالي والصومال والصين والهند وأستراليا ومنغوليا. **إليك أمثلة وإحصائيات بارزة حول التصحر في الوطن العربي:**

- **منطقة الساحل العربي:** تشمل هذه المنطقة دولاً مثل موريتانيا، السودان، وتشاد. تعاني هذه الدول من التصحر منذ عقود نتيجة للجفاف المطول وندرة الأمطار. وفقًا لتقارير الأمم المتحدة، فإن حوالي ٨٠٪ من الأراضي الزراعية في السودان مهددة بالتصحر، مما يؤدي إلى تراجع إنتاجية المحاصيل ويزيد من الفقر والمجاعة.

- **العراق وسوريا:** تعد هاتان الدولتان من بين الأكثر تضررًا بسبب التصحر وتدهور التربة. ساهمت الحروب المتكررة وسوء إدارة الموارد في تدهور الأراضي الزراعية، مما أثر سلبًا على الأمن الغذائي. وفقًا لتقرير منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، فقد العراق حوالي ٤٠٪ من أراضيه الزراعية بسبب التصحر والتغيرات المناخية.
- **شمال إفريقيا:** الجزائر والمغرب وتونس تواجه تحديات كبيرة مع التصحر. في المغرب، على سبيل المثال، يُقدر أن ٨٠٪ من الأراضي تواجه خطر التصحر بسبب الجفاف وإزالة الغابات. بينما في تونس، تؤدي الرياح القوية والجفاف المتكرر إلى تآكل التربة الزراعية.

هناك إحصائيات ودراسات حديثة بشأن ذلك، فوفقًا لتقرير»توقعات البيئة العالمية» الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة (٢٠٢١)، تعاني حوالي ٧٥٪ من الأراضي الجافة في الوطن العربي من تدهور شديد، وهو ما يعادل حوالي ٩ ملايين كيلومتر مربع. وفي تقرير أصدرته منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) عام ٢٠٢٣، قُدّر أن حوالي ٩٠ مليون شخص في العالم العربي مهددون بتداعيات التصحر، بما في ذلك نقص الغذاء والمياه والهجرة القسرية.

وأشارت دراسة أجريت في عام ٢٠٣٢ إلى أن التصحر يكلف اقتصاديات بعض الدول العربية ما يصل إلى ٩٪ من ناتجها المحلي الإجمالي السنوي، بسبب انخفاض الإنتاج الزراعي وزيادة تكاليف استيراد الغذاء (دراسة حول الأثر الاقتصادي للتصحر في الدول العربية في المراجع).

ولا يقتصر التصحر وتآكل التربة على مناطق محددة؛ فإنها تؤثر على جميع القارات. ومع ذلك، فإن المناطق القاحلة وشبه القاحلة تكون معرضة للخطر بشكل خاص، حيث تغطي ما يقرب من ثلثي مساحة اليابسة على الأرض وتستضيف أكثر من ملياري شخص. ويؤدي تغير المناخ إلى تفاقم التصحر بفعل تغيير أنماط هطول الأمطار، وزيادة تواتر الظواهر الجوية المتطرفة وشدتها.

ويؤثر تآكل التربة على الإنتاجية الزراعية في جميع أنحاء العالم. ففي الولايات المتحدة، على سبيل المثال، يكلف تآكل التربة المزارعين مليارات الدولارات سنويا نتيجة خسارة غلة المحاصيل وزيادة تكاليف الاستثمار في مواجهتها. وفي مناطق مثل: أفريقيا جنوبي الصحراء الكبرى، حيث يعتمد المزارعون أصحاب الملكيات الصغيرة بشكل كبير على الزراعة البعلية، لذلك يمكن أن يؤدي تآكل التربة إلى انعدام الأمن الغذائي وزيادة الفقر.

ويمكن أن يؤدي التصحر وتآكل التربة إلى تدمير موائل التنوع الحيوي، مما يؤدي إلى فقدان الأنواع النباتية والحيوانية فيكون لهذا آثار سلبية على خدمات النظام البيئي، بما في ذلك التلقيح، ونوعية المياه، وتخزين الكربون. ويمكن أن يؤدي تدمير الموائل إلى نزوح أو تراجع أنواع نباتية وحيوانية مختلفة كانت متكيفة مع هذه النظم البيئية.

ومع تدهور الموائل أو اختفائها، تصبح أنواع النباتات والحيوانات التي تعتمد على هذه الموائل في الغذاء والمأوى ومناطق للتكاثر مهددة. إذ يمكن أن يشمل ذلك العديد من النباتات والحشرات والطيور والزواحف والثدييات التي تساهم في تكامل التنوع البيولوجي المحلي.

وتساهم ممارسات استخدام الأراضي غير المستدامة، بما في ذلك إزالة الغابات والرعي الجائر والزراعة الأحادية (صنف واحد من المحصول)، وبشكل كبير في التصحر وتآكل التربة. إذ تؤدي هذه الممارسات إلى تجريد الغطاء النباتي من سطح التربة، مما يترك التربة مكشوفة وعرضة للتآكل. كما أن التقلبات المناخية الطبيعية، بما في ذلك حالات الجفاف وأنماط هطول الأمطار غير المنتظمة، يمكنها أن تؤدي إلى التصحر عن طريق تقليل الغطاء النباتي وزيادة جفاف التربة وشدة الرياح.

ومن الأسباب الرئيسية للتصحر العوامل الطبيعية، كقلة الأمطار والجفاف، إذ يعتبر الجفاف من الأسباب الرئيسية لتدهور حال الأراضي في الوطن العربي. فالمنطقة معروفة بمناخها الجاف وقلة معدلات الأمطار، مما يساهم في فقدان التربة لمغذياتها وزيادة تعرضها للتعرية. كذلك، فإن كثير من أراضي الوطن العربي تتكون من تربة هشة قابلة للتآكل السريع. فعندما تتعرض هذه التربة للرياح أو الأمطار الغزيرة، تنجرف طبقاتها العليا الخصبة، مما يؤدي إلى تدهورها.

وهناك العوامل الإنسانية، كالزراعة غير المستدامة، مثل استخدام المزارعين لطرق غير فعالة مثل الري المفرط أو عدم التدوير بين المحاصيل، الأمر الذي يؤدي إلى استنزاف التربة من المغذيات، مما يسرع من تدهورها.

وهناك الرعي الجائر بسبب قلة الموارد الطبيعية والمراعي، حيث يقوم الرعاة في العديد من المناطق بإطعام مواشيهم من الأرض نفسها لفترات طويلة دون ترك الفرصة لها لتجديد نفسها. وطبعا أضف إلى ذلك قطع الأشجار والتصنيع، حيث تمثل إزالة الغابات وتحويل الأراضي الزراعية إلى مناطق صناعية مشكلة كبيرة في الوطن العربي. هذه الأنشطة تزيد من خطر التعرية والتصحر.

ويمكن أن تؤدي الصناعات الاستخراجية، مثل: التعدين واستغلال المحاجر، إلى اضطراب التربة وتآكلها على نطاق واسع. كما يمكن أن تؤدي عملية إزالة الغطاء النباتي عن طريق الحفر إلى زعزعة استقرار التربة وتعرضها للتآكل مما يسمح لمياه الأمطار الملوثة بالتسرب إلى طبقات المياه الجوفية والخزانات الأرضية العميقة وتلوثها.

وتُعد إزالة الغابات لأغراض الزراعة وتربية الماشية وبيع الحطب وتطوير البنية التحتية سببًا رئيسيًا للتصحر وتآكل التربة، في الوقت الذي تلعب فيه الغابات دورًا حاسمًا في تثبيت التربة ومنع تآكلها. لذلك تساعد زراعة الأشجار في استقرار التربة، والحد من تآكلها، وتعزيز التنوع البيولوجي من حولها.

تشمل التدابير المضادة للتآكل تقنيات الحفاظ على التربة، مثل: بناء المدرجات والزراعة الكنتورية وتغطية المحاصيل (مثل: زراعة البقوليات التي تثري التربة بالنيتروجين). إن تعزيز ممارسات الزراعة الذكية مناخيا يمكن أن يساعد المزارعين على التكيف مع الظروف المناخية المتغيرة مع الحفاظ على صحة التربة. كما أن إشراك المجتمعات المحلية في ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي وتمكينها من حماية مواردها الطبيعية أمر بالغ الأهمية لمكافحة التصحر ومواجهة تآكل التربة.

لمواجهة التصحر في الوطن العربي، يجب تنفيذ مجموعة من الاستراتيجيات الشاملة التي تركز على معالجة الأسباب الجذرية والحفاظ على الموارد الطبيعية. **من بين هذه الاستراتيجيات:**

- **الزراعة المستدامة:** ينبغي على الدول العربية تشجيع الممارسات الزراعية المستدامة التي تحافظ على التربة وتحد من تدهورها. ويمكن تحقيق ذلك من خلال التدوير بين المحاصيل واستخدام تقنيات الري الفعّالة مثل الري بالتنقيط وما ذكر سابقا.
- **إعادة التشجير:** غرس الأشجار والنباتات المحلية يمكن أن يساعد في استعادة الأراضي المتدهورة وحماية التربة من التعرية. في المملكة العربية السعودية، تم تنفيذ مشروع «مبادرة السعودية الخضراء» لزرع ١٠ مليارات شجرة خلال العقود القادمة بهدف الحد من التصحر وتحسين البيئة.

وتهدف مبادرات عالمية إلى استعادة ملايين الهكتارات من الأراضي الحرجية والنظم الإيكولوجية المتدهورة في جميع أنحاء العالم ؛ فهناك مبادرة تريليون شجرة التي تهدف إلى الحفاظ على تريليون شجرة واستعادتها على مستوى العالم بحلول عام ٢٠٥٠. وقد بدأت بعض الدول العربية في تبني استراتيجيات طموحة تجمع بين الزراعة المستدامة، وإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة، واستخدام التقنيات الحديثة في إدارة الموارد الطبيعية. ومن أبرز هذه المبادرات:

- **تقنيات حفظ المياه:** استخدام تقنيات مثل السدود الصغيرة والبرك الاصطناعية لجمع مياه الأمطار يمكن أن يساعد في الحفاظ على الرطوبة في التربة، مما يحسّن من قدرتها على دعم المحاصيل ويحد من تدهورها.
- **التوعية البيئيّة:** يلعب الوعي البيئي دورًا كبيرًا في الحد من التصحر. من الضروري تعليم السكان المحليين أهمية الحفاظ على التربة متماسكة وترشيد المياه والتوقف عن الممارسات التي تؤدي إلى تدهور الأراضي.

صورة ١٤ : التصحّر في العالم العربي

اعتمدت اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في عام ١٩٩٤ على جهد عالمي لمعالجة التصحر وتدهور الأراضي. فقد وفرت إطارًا للتعاون الدولي وعززت ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي، مثل: الحراجة الزراعية، وتناوب المحاصيل، والزراعة على تحافظ على الحد الأدنى من اضطراب التربة وتحتفظ ببقايا المحاصيل التي تُعد ضرورية لاستعادة صحة التربة ومنع تآكلها.

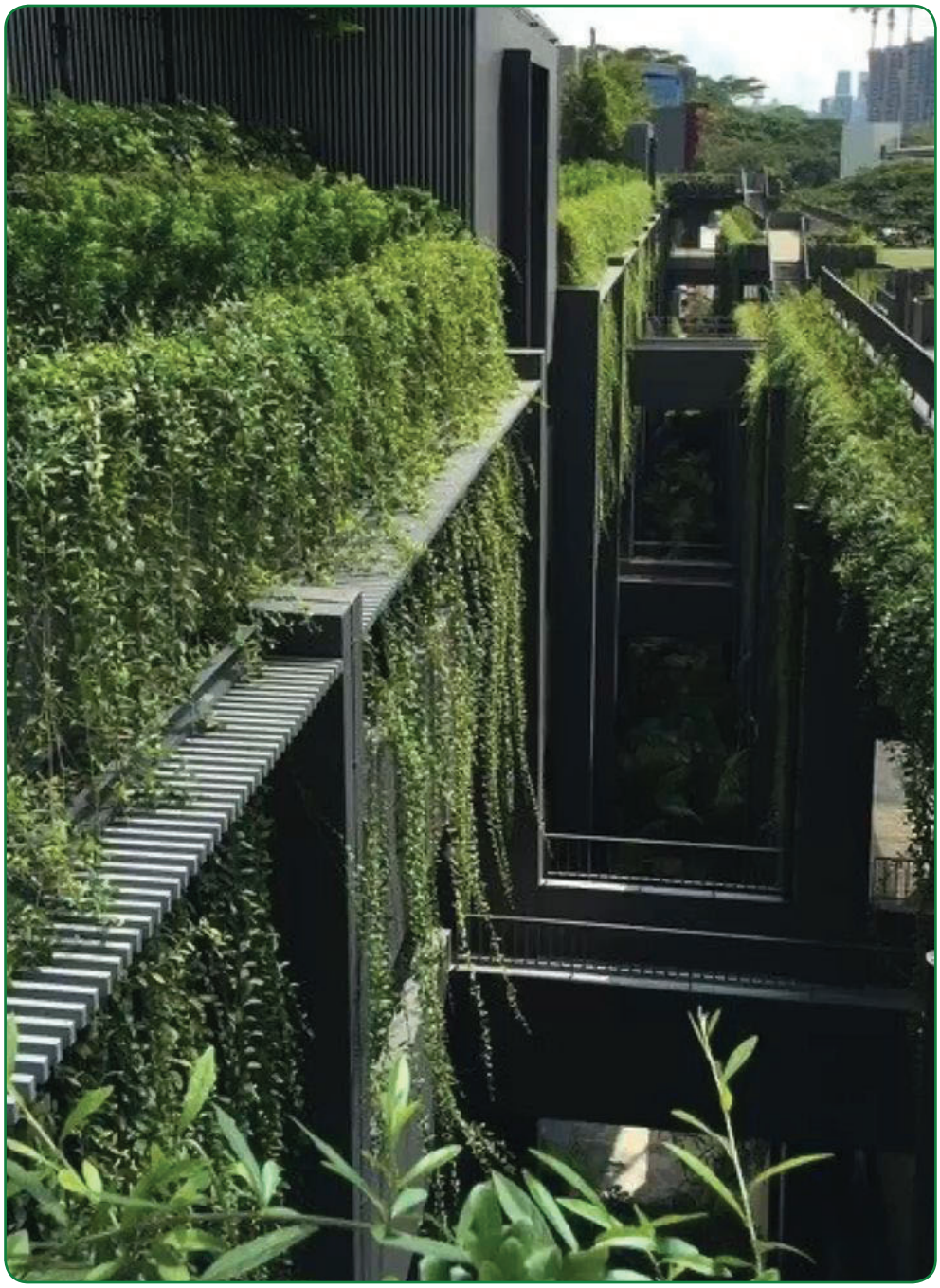
وبناءً عليه، فإن التصحر وتآكل التربة يمثلان تحديين عالميين للنظم البيئية والأمن الغذائي وسبل عيش الإنسان واستقراره. وتتطلب أسبابها وعواقبها المعقدة بذل جهود شاملة ومتواصلة على المستويات المحلية والوطنية والدولية.

ومن خلال اعتماد ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي وزيادة الوعي وحماية النباتات الطبيعية ومعالجة الأسباب الجذرية لتدهور الأراضي، يمكن للمجتمع العالمي أن يعمل من أجل مستقبل أكثر مرونة واستدامة، حيث يمكن للتربة الخصبة والنظم الإيكولوجية الصحية أن تدعم احتياجات أجيال الحاضر والمستقبل.

فالتصحر يشكل تهديدًا كبيرًا للعالم العربي، حيث يؤثر على الأمن الغذائي والمائي ويزيد من تدهور الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية. ومع تعمق تأثيرات الاحتباس الحراري، تزداد التحديات التي تواجه المنطقة. ومع ذلك، فإن التنفيذ الفعال لاستراتيجيات المعالجة، بما في ذلك الزراعة المستدامة وإعادة التشجير وفرض تشريعات صارمة، يمكن أن يحد من هذه الظاهرة ويحمي مستقبل الأجيال القادمة.

٨-٧ زراعة الأشجار

يشير مصطلح التشجير (Afforestation) إلى إنشاء الغابات في المناطق التي لم تكن توجد فيها غابات من قبل، أو التي غاب عنها الغطاء الغابي لفترة طويلة. وهي تنطوي على زراعة الأشجار في الأراضي القاحلة أو غير الغابية لإنشاء أنظمة بيئية غابية جديدة تمامًا لتحقيق فوائد بيئية في كثير من الأحيان، مثل: امتصاص الكربون وتخزينه، وإضفاء الجماليات على الطبيعة، وحماية التربة، وتعزيز التنوع البيولوجي.



صورة ١٥ : إعادة التشجير في مناطق الغابات التي اندثرت

أما مصطلح إعادة التشجير (Reforestation) فيتضمن إعادة زراعة المناطق التي كانت غابات في السابق ولكن تمت إزالتها أو تدهورت الحياة فيها لسبب ما، بما في ذلك ضرر الحرائق. والهدف من إعادة التشجير هو استعادة أو إعادة تأهيل النظام البيئي للغابات التي كانت موجودة سابقًا وتضررت بسبب قطع الأشجار أو حرائق الغابات.

إن إزالة الغابات من أجل التوسع الحضري لها العديد من العواقب البيئية، بما في ذلك فقدان الموائل للحياة البرية، وانخفاض القدرة على تخزين الكربون وإطلاق الأكسجين، وتغير المناخ المحلي، وزيادة الجزر الحرارية، والتعرض للكوارث الطبيعية، مثل: الفيضانات.

ومع توسع المدن والمناطق الحضرية، غالبا ما تتم إزالة الغابات الموجودة في الضواحي لاستيعاب الإسكان والصناعة والبنية التحتية. ووفقًا لبيانات الأمم المتحدة، في عام ٢٠١٨، كان ما يقرب من ٥٥٪ من سكان العالم يعيشون في المناطق الحضرية، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى ٨٦٪ بحلول عام ٢٠٥٠، وربما أكثر في البلدان المتأخرة. ويمارس هذا التحضر المستمر ضغطا على الغابات القريبة.

يختلف معدل التوسع الحضري وما يرتبط به من فقدان الغابات حسب المنطقة. فعلى سبيل المثال، في البلدان سريعة النمو، مثل: الصين والهند، أدى التوسع الحضري إلى تحويل الغابات بشكل كبير. وفي الأردن، كانت الغابات والأراضي الحرجية تشكل قبل عقود قليلة نحو ١-٢٪ من مجموع أراضي الأردن، والآن نسمع عن نسبة أقل من واحد بالمئة، مما يثير مخاوف جدية.

وتقوم العديد من المدن والمناطق بتنفيذ استراتيجيات للتخفيف من الآثار السلبية للتوسع الحضري على الغابات. ويشمل ذلك تخطيط البنية التحتية الخضراء، وبرامج التشجير وإعادة التشجير داخل المدن، والحفاظ على الأحزمة الخضراء حول المناطق الحضرية لتكون بمثابة حواجز ضد فقدان الغابات والتصحر. فمثلا، تشتهر سنغافورة

بمساحاتها الخضراء الواسعة داخل المدينة، والتي يشار إليها غالبًا باسم «المدينة في الحديقة».

وأنشأت مدينة كوريتيبا في البرازيل حزامًا أخضر يحيط بالمنطقة الحضرية لمنع زحف المدينة إلى الغابات المجاورة. فهل هذا يكفي؟

إن قطع الغابات المطيرة في البرازيل مسألة مرعبة وتحتاج إلى قرارات شجاعة من داخل البرازيل وخارجها. وكذلك حال الأرجنتين التي تتوسع في مزارع البقر على حساب الغابات.

وتحتفظ عاصمة النمسا بغابات حضرية واسعة النطاق وممرات خضراء داخل حدودها للترفيه وتحسين جودة الهواء والمياه وتنظيم درجة الحرارة والحفاظ على التنوع البيولوجي. ولكن تظل النمسا دولة صغيرة في العالم!

وتشجع طوكيو الأسطح الخضراء كجزء من جهود التخطيط الحضري التي تساعد على تقليل تأثيرات الجزر الحرارية، وتحسين جودة الهواء، وتزويد سكان المناطق الحضرية بإمكانية الوصول إلى المساحات الخضراء.

لذلك فقد ضربنا الأمثلة السابقة على الاجراءات الإيجابية التي ينبغي أن يمتثل بها الجميع في ضوء أن تغير المناخ أدى إلى تفاقم معدلات إزالة الغابات. ففي العقود القليلة الماضية، كانت هناك زيادة ملحوظة أيضا في وتيرة وشدة حرائق الغابات على مستوى العالم. إذ يؤدي ارتفاع درجات الحرارة، وفترات الجفاف الطويلة، وزيادة تفشي الآفات إلى إضعاف الغابات، مما يجعلها أكثر عرضة لحرائق الغابات والأمراض. وعندما تصبح الظروف أقل ملاءمة لأنواع معينة من الأشجار في مواقعها الحالية، فإنها تهاجر إلى خطوط عرض جديدة أو إلى مناطق أعلى، مما يؤدي إلى إزالة الغابات المحلية.

ويمكن لضعف إنفاذ القانون والفساد والفقر وسوء الإدارة أن يسمح باستمرار

هذه الأنشطة المدمرة للغطاء الأخضر. فيمكن أن يكون لحرائق الغابات المتعمدة آثار مدمرة على النظم البيئية، والتنوع البيولوجي، ونوعية الهواء، وصحة الإنسان. ويمكنها أيضًا المساهمة في انبعاثات الكربون وتغير المناخ. وهذه الممارسات تنتشر في الدول النامية، وتحديدا الفقيرة منها.

وفي بعض الحالات، يتم إحراق الغابات عمدًا لأسباب مختلفة، بما في ذلك الممارسات الزراعية، مثل: حرق فضلات الزراعة، المعروفة في الشرق الأقصى بالسحب الرمادية، كما هو الحال في إندونيسيا، ومعروفة في مصر أيضًا. ويمكن أن تخرج هذه الحرائق عن نطاق السيطرة بسرعة وتؤدي إلى إزالة الغابات على نطاق واسع.

وتطهير الأراضي للاستثمارات هو سبب آخر، وقد يكون قطع الأشجار بشكل غير قانوني وإشعال الحرائق لدوافع سياسية وأيديولوجية، مثل: ما يحدث في فلسطين بقطع أشجار الزيتون تحديدا. وغالبًا ما يُمارس الحرق المتعمد في الدول النامية الفقيرة لاستخدام الحطب في فصل الشتاء للتدفئة.

ويعد التوسع الزراعي من الدوافع الأخرى لإزالة الغابات لتلبية الطلب المتزايد على المحاصيل الغذائية، مثل: فول الصويا وزيت النخيل وتربية الماشية. إذ شهدت غابات الأمازون المطيرة، وخاصة في بلدان، مثل: البرازيل، إزالة الغابات على نطاق واسع بسبب التوسع في زراعة فول الصويا وتربية الماشية. كما يمكن أن يؤدي بناء الطرق ومشاريع البنية التحتية، مثل: السدود وعمليات التعدين، إلى إزالة الغابات.

ويساهم الطلب العالمي من قبل المستهلكين الميسورين في البلدان البعيدة بشكل غير مباشر في إزالة الغابات من خلال مشترياتهم من الأخشاب القاسية. كما يشتري العديد من المستهلكين المنتجات التي تحتوي على زيت النخيل، مثل: الوجبات الخفيفة ومستحضرات التجميل ومواد التنظيف، علما بأن جزءا كبيرا من زيت النخيل ينتج في دول، مثل: إندونيسيا وماليزيا، حيث تمت إزالة الغابات ودمرت الموائل الطبيعية على نطاق واسع لإفساح المجال أمام مزارع النخيل. كما يؤدي زيادة الطلب على لحوم البقر

إلى إزالة الغابات في أماكن عديدة، مثل: غابات الأمازون المطيرة، مما يؤثر على التنوع البيولوجي وإطلاق الكربون المخزن ومعدلات هطول الأمطار.

خلاصة القول إن مشكلة تراجع الغطاء الأخضر، والغابات منها تحديدًا، تشكّل أزمة بيئية عالمية حقيقية لا تقل أهمية أو خطورة عن تراجع الغطاء الجليدي في القطبين. فالغابات ليست فقط مصدرًا للتنوع البيولوجي، بل تمثل أيضًا «رئتي الأرض» التي تمتص ثاني أكسيد الكربون وتطلق الأوكسجين، وتلعب دورًا حاسمًا في تنظيم المناخ العالمي، وحماية التربة، وضمان الأمن المائي والغذائي للمجتمعات.

لكن المقلق أن السياسات والإجراءات المتخذة اليوم لا تزال دون مستوى التحدي؛ إذ تستمر إزالة الغابات بوتيرة متسارعة في كثير من مناطق العالم، خصوصًا في المناطق المدارية مثل الأمازون وأفريقيا الاستوائية وجنوب شرق آسيا، إما بسبب الزراعة الصناعية، أو التعدين، أو التوسع العمراني. الأسوأ أن هذه الخسائر تتم في وقت يزداد فيه وعي العالم بخطورة تغيّر المناخ، مما يعكس فجوة كبيرة بين الإدراك والفعل، بين التحذيرات العلمية والسياسات الواقعية. ولذلك، فإن الاستجابة الحقيقية لهذه الأزمة لا يمكن أن تظل محصورة في الوعود والمؤتمرات، بل يجب أن تُترجم إلى تغييرات جذرية في أنماط الإنتاج والاستهلاك، ونُظم الحماية البيئية، والتعاون الدولي الفعلي.

المصادر والمراجع

المصادر والمراجع

المصادر والمراجع العربيّة

١ - إبراهيم بدران، الطاقة في عالم متغيّر، عمّان: دار الشروق، ٢٠١٨.

٢ - أدهم سبع العيش، دليل مواد العزل الحراري للمباني، الجمعية العلمية الملكية، ١٩٩٠.

٣- أيّوب أبو ديّة، دليل الأسرة في ترشيد الطاقة، ط١، عمّان: وزارة الثقافة، ٢٠٠٨.

٤- أيّوب أبو ديّة، الأبنية الخضراء، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، الامارات العربية المتحدة، ٢٠١٣.

٥- أيّوب أبو ديّة، الطاقة والإنسان والبيئة، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠١٦.

٦ - أيّوب أبو ديّة، دليل أصدقاء البيئة: كيف نحيا حياة صديقة للبيئة؟، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، الإمارات العربية المتحدة، ٢٠٢٣.

٧- بول كنيدي، الاستعداد للقرن الحادي والعشرين؛ ترجمة محمّد عبد القادر وغازي مسعود، ط١، عمّان: دار الشروق، ١٩٩٣.

٨- زاهر أحمد محمّد، طرق وأساليب توليد الطاقة وانعكاسها على ظاهرة الاحتباس الحراري، في ندوة الاحتباس الحراري، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية وجامعة الشارقة، ٢ - ٤ آذار، ٢٠٠٩.

٩- مايكل زيمرمان، الفلسفة البيئية: من حقوق الحيوان إلى الإيكولوجيا الجذرية؛ ترجمة معين رومية، ط١، الكويت: عالم المعرفة، ٢٠٠٦، (جزءّان).

١٠- مصطفى كمال، إنقاذ كوكبنا: التحديات والآمال، ط٢، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٩٥.

المصادر والمراجع الأجنبية

1. Abayomi, Oluwaseun A., et al. “Microplastics in coastal environments of the Arabian Gulf.” Marine Pollution Bulletin 110, no. 1 (2016): 278-283.
2. Abidli, Samira, et al. “Microplastics in sediments from the Tunisian coasts: First insights on their occurrence in the Mediterranean Sea.” Marine Pollution Bulletin 146 (2019): 92-98.
3. Abu Dayyeh, A. & Razim, M., Green Buildings in Jordan: Applying LEED to Aqel Residence, 2018.
4. Abu Dayyeh, A. & Nazer, H., Architectural Passive Design: Optimal Shading for Sothern Windows in Amman, Resourceedings, Proceedings of Science and Technology, 2015.
5. Al-Tamimi, N & Fazil, S., The Potential of shading devices… Procedia Engineering 21 (2011) 273 – 282.
6. Attfield, Robin, Environmental Ethics, 5th edition, Cambridge: Polity Press, 2010.
7. Boardman, B., (1986) “Seasonal mortality rates and cold homes” paper presented at Conference on Unhealthy Housing: A Diagnosis, University of Warwick.
8. Botzler, Richard & Armstrong, Susan, Environmental Ethics, Second edition, Mc Graw Hill, 1999.
9. CBD, Convention on Biological Diversity (CBD). “Global Biodiversity Framework.” CBD, 2023. Available at: https://www.cbd.int (accessed January 2nd 2025).
10. Challen, Colin, Too Little Too Late: The politics of climate change, U. K, Picnic publishing, 2009, P. 145, 150.
11. Chen, M. A., “The Ethics and Attitudes towards Ecotourism in the Philippines”, in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 313 – 319.
12. COMEST,The Precautionary Principle, March 2005, UNESCO, Paris.

13. Corinne Le Quere et, al., “Global Carbon Budget 2013”, Earth System Science Data6 (2014):2533 Associated Press, Nov.3, 2011.

14. Dhaher, Mohammed, Masters Thesis in construction management, Reading University, 2010.

15. Diesendorf, Mark, Can nuclear energy reduce CO2 emission?, Australian Science, July 2005, PP. 39 – 40.

16. Douglas, P., Hassan, S., and Croiset, E., “Techno-Economic study of Co2…..”, PP 197-220. International Journal of Green Energy, volume 4 Number 2, 2007.

17. El Zrelli, Rihab, et al. “First assessment of microplastics in sediments from an industrial area in the south of the Mediterranean Sea (Bizerte Lagoon, northern Tunisia).” Marine Pollution Bulletin 125, no. 1-2 (2017): 292-299.

18. Elgalay, Ibrahim, Study on the Economic Impact of Desertification in Arab Countries. Year of publication. Publisher/Organization, 2022. URL (accessed January 15, 2025).

19. Enger, E., & Smith, B., Environmental Science, 8th edition, NY: Mc Graw Hill, 2002.

20. Fagan, Brian, The Great Warming, 1st edition, New York Berlin, London: Bloomsbury press, 2006.

21. Fagan. Brian, The Little Ice Age, New York: Basic Books, 2000.

22. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. “The State of Food and Agriculture 2023: Making Sustainable Food Systems a Reality.” FAO, 2023.

23. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). “The State of the World’s Biodiversity for Food and Agriculture.” FAO, 2023.

24. Global Environment facility: Investing in our Planet; Adaptation to Climate Change: Least Development Countries Fund.

25. Habib, Rana and Thiemann, T., Microplastic in Commercial Fish in the Mediterranean Sea, the Red Sea and the Arabian/ Persian Gulf. Part 3. The Arabian/Persian Gulf, Jan 2022, Journal of Water Resource and Protection 14(06):474-500.

26. Hamdi, Moshrik and others, "Climate change in Jordan: A comprehensive Examination Approach, American Journal of Environmental Science, 5(1): 58-68, 2009.

27. IRSN report; DSU report number 215: Lesson Learnt from events notices between 2005 and 2008, P. 10/51.

28. Jackson, David, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable", PP.161 – 172. International Journal of Green Energy, vol 4, No2, 2007.

29. Jambeck, Jenna R., et al. "Plastic waste inputs from land into the ocean.» Science 347, no. 6223 (2015): 768-771.

30. Kalogirou, S., "Wind Energy", in Arab Water World, September. 2007, Pp 14 - 16.

31. Kanaly, A., and others, Energy Flow, Environment and Ethical Implications for Meat Production, UNESCO, Yokohaun, Japan, 2007.

32. Katul, Gabriel, and others, A stomatal optimization theory to describe the effects of CO2 on leaf photosynthesis and transpiration, e-file, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ articles/PMC2826246/ (visited 27/10/2014).

33. Kazour, Mari, et al, Microplastics pollution along the Lebanese coast (Eastern Mediterranean Basin): Occurrence in surface water, sediments and biota samples, 2021. (Accessed January 15, 2025).

34. Keller, David (Editor), Environmental Ethics, Wiley – Blackwell, 1st edition, 2010.

35. Klein, Naomi, This Changing World, Penguin Books, 2013.

36. Lloyd, E.L. (1990) "Hypothesis: Temperature recommendations for elderly people: Are we wrong?" Age and Aging, 19: 264 – 267.

37. Lusher, Amy, et al, Microplastics in fisheries and aquaculture,

https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a9a298e0-9db6-4769-beac-37325be3e280/content (accessed 3rd Jan. 2025).

38. Macer, Darryl, Bioethics is love of life, 1997 edition, Eubios Ethics Institute. PP.19-78.

39. Macer, Darryl, A cross-cultural Introduction to Bioethics, UNESCO: Eubios Ethics Institute, 2006.

40. Maslin, Mark, Global Warming, Revised edition, Scotland: Colin Baxter photography Ltd., 2007.

41. Mc Connell, John, 77 theses on the environment http://www.earthsite.org/77.htm (visited 27 / 10 / 2014).

42. Mc Neill, J., An Environmental History of the Twentieth-Century World, 1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc., 2001.

43. Mc Leman, R. & Smit, B., “Migration as an Adaptation to climate change”, in Climate change, 76: pp 31 – 53, 2006.

44. Mudd and Diesendorf, “Sustainability Aspects of Uranium; Towards Accurate Accounting?, 2nd International conference on Sustainability, Engineering and Science, Auckland, New Zealand, 20 – 23 February 2007, P. 4.

45. Myres, N., Environmental Refugees, Philosophical Transactions of the Royal Society London: Biological sciences: series B 357 (1420), pp 609 – 613, 2002.

46. New York City, Department of City Planning, vision 2020: NYC comprehensive waterfront plan; www.nyc.gov (visited 21 / 1 / 2015).

47. Nkonya, Ephraim, et al. Economics of Land Degradation and Improvement: A Global Assessment for Sustainable Development. Springer International Publishing, 2022.

48. Noble, Brian F., Introduction to Environmental Impact Assessment, 1st edition, Canada: Oxford University, press, 2006.

49. Peccei, A. and Daisaku, I., Before it is Too Late, I.B.Tauris, 2009.

50. Ransom,W.H. Building Failures: Diagnosis and Avoidance, E. & F. N. Spon, New York, 1981.

51. Ravisankar, R., Vanasundari, K., Chandrasekaran, A., A. Rajalakshmi, M. Suganya, P. Vijayagopal, V. Meenakshisundaram, Measurement of natural radioactivity in building materials of Namakkal, Tamil Nadu, India using gamma-ray spectrometry, Applied Radiation and Isotopes, Volume 70, Issue 4, April 2012, Pages 699-704.

52. Repetto, Robert and Easton, Robert, "Climate Change and Damage From Extreme Weather Events", Environment Magazine, March – April, 2010.

53. Sanders, K.B Webber. M, "Evaluating the energy consumed for water use in the United States", Environmental Research letters, volume 7, Number 3, Sep. 20th, 2012.

54. Schlamadinger, B., I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd World Conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Italy.

55. Schlesinger, W., Nicolas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, Durham – North Carolina, 2008 update.

56. Sharma, R. N., "Ethosphere and Cosmosphere", in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 331 – 334.

57. Smith, R., Ecology and Field Biology, 5th Edition, USA: Harper Collins College Publishers, 1996.

58. Smithers, John & Smit, Barry, "Human adaptation to climatic variability and change", in Global Environmental Change, vol.7, No.2, pp 129 – 149, 1997.

59. Sovacool, B. K., Evaluating the greenhouse gas emission from nuclear power: A critical survey, energy Governance Program, Centre on Asia and Globalisation, Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore, 469C Bukit Timah Road, Singapore 259772, Singapore, P. 2949.

60. Tolba, Mostafa K., and Najib W. Saab. Arab Environment

2021: A Green Economy in a Changing Arab World. Arab Forum for Environment and Development, 2021.

61. Tolba, Mostafa K., and Najib W. Saab. Arab Environment 2023: Challenges of Sustainability and Biodiversity. Arab Forum for Environment and Development, 2023.

62. UNESCO, Have, Henk (Editor), Environmental Ethics and International Policy, UNESCO, 2006.

63. UNESCO, Climate Change and ARCTIC Sustainable Development, Paris, 2009.

64. United Nations Environment Programme. Global Environment Outlook (GEO-6): Healthy Planet, Healthy People. Cambridge University Press, 2021.

65. United Nations. “Desertification, Land Degradation & Drought.” UNCCD, 2022. Available at: https://www.unccd.int (visited May 5th 2025).

66. United Nations Environment Programme. Global Biodiversity Outlook 5. UNEP, 2022.

67. World Bank, The cost of Environmental Degradation, editors: Lelia Croit and Maria Sarrat, washingtion, 2010, Page 47.

68. World Wildlife Fund (WWF). 2020 Migratory Birds and Habitat Loss: The Decline of Bird Species across Arab Countries. WWF, 2020. https://www.wwf.org/migratorybirds (accessed January 15, 2025).

69. Wright, Stephanie L., and Frank J. Kelly. “Plastic and human health: A micro issue?» Environmental Science & Technology 51, no. 12 (2017): 6634-6647.

70. World Wildlife Fund. “Living Planet Report 2020: Bending the Curve of Biodiversity Loss.” WWF, 2020.

المؤلف في سطور:

الدكتور أيّوب عيسى أبو ديّة

- مهندس مدني خريج جامعة مانشستر للعلوم والتكنولوجيا TSIMU - بريطانيا، عام ١٩٧٧، ودكتور في الفلسفة.
- رئيس سابق لجمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة (٢٠٠٤-٢٠١٢) ورئيسها الفخري حالياً.
- رئيس مكتب هندسي استشاري، ومستشار في الأبنية الموفرة للطاقة، ومهندس رأي في دراسات الطاقة والأبنية الخضراء منذ عام ١٩٨٠.
- محاضر جامعي غير متفرغ لمادة البيئة سابقاً، وكاتب في شؤون البيئة المحلية والعالمية.
- عضو لجنة الحوار الفلسفي العربي الآسيوي سابقاً - اليونسكو.
- حاصل على جائزة الدولة التشجيعية في العلوم الهندسية لعام ١٩٩٢ عن كتابه «الرطوبة والعفن في الأبنية».
- حاصل بالاشتراك على إحدى جوائز أفضل البحوث المقدمة لندوة «التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية» من وزارة الأشغال العامة في الرياض بالمملكة العربية السعودية لعام ٢٠٠٢.
- تم اختيار ستة كتب من مؤلفاته لمكتبة الأسرة الأردنية (دليل الأسرة في توفير الطاقة، والطاقة المتجددة في حياتنا، وظاهرة الاحتباس الحراري، ونهاية العالم على مذبح التغير المناخي، وترشيد الطاقة في بيتك، العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة).

- حاصل على الجائزة الذهبية البريطانية للبيئة المبنية في الشرق الأوسط، لعام ٢٠١٠.
- حاصل على جائزة البطل الأخضر البريطانية لمجمل أعماله البيئية، نوفيمبر ٢٠١٠.
- حاصل على جائزة داعية البيئة الصادرة عن منظمة المدن العربية في قطر لعام ٢٠١٥.
- حاصل على جائزة جامعة فيلادلفيا لأحسن كتاب علمي مؤلف عام ٢٠١٦.
- حاصل بالاشتراك على جائزة منظمة المدن والعواصم العربية عن مؤلف في العمارة الخضراء، ٢٠٢٤.
- مؤسس جائزة الدكتور أيوب أبودية العربية لثقافة البيئة للناشئة، ٢٠٢٤.

العنوان البريدي: ص. ب ٨٠٣٠٥ عمّان ١١١٨٣ المملكة الأردنية الهاشمية

العنوان الإلكتروني:

Ayoub101@hotmail.com

https://independent.academia.edu/AAbuDayyeh

كتب علميّة أخرى للمؤلف:

المؤلفات العلمية:

١- عيوب الأبنية (عمّان: ط١، ١٩٨٦ / ط٢ ، ٢٠٠٢).

٢- الرطوبة والعفن في المباني (عمّان: ط١ ١٩٩٢ / ط٢ ٢٠٠١).

٣- تنمية التخلف العربي: في ظلال سمير أمين (بيروت: دار الفارابي، ٢٠٠٤).

٤- حوارات حول الرطوبة في الأبنية (عمّان، ٢٠٠٥).

٥- دليل الأسرة في توفير الطاقة (مكتبة الأسرة الأردنية، وزارة الثقافة الأردنية، ٢٠٠٨).

٦- علم البيئة وفلسفتها (عمّان: أمانة عمّان الكبرى، ٢٠٠٨).

٧- مخاطر اليورانيوم المشع (مترجم إلى العربية، ٢٠٠٨).

٨- العلم والفلسفة الأوروبية الحديثة: من كوبرنيق إلى هيوم (بيروت: دار الفارابي، ٢٠٠٩).

٩- البيئة في مئتي سؤال (بيروت: دار الفارابي، ٢٠١٠).

١٠- رحلة في تاريخ العلم (بيروت: دار الفارابي، ٢٠١٠).

١١- الطاقة المتجددة في حياتنا (مكتبة الأسرة الأردنية، وزارة الثقافة، ٢٠١٠).

١٢- ظاهرة الاحتباس الحراري (عمّان: أمانة عمّان الكبرى، ط١، ٢٠١٠ / عمّان: وزارة الثقافة، مكتبة الأسرة، ط٢، ٢٠١٤).

١٣- علماء النهضة الأوروبية (بيروت: دار الفارابي، ٢٠١١).

١٤- الطاقة النووية...ما بعد فوكوشيما (عمّان، ٢٠١٢).

١٥- البيئة من منظور الناشئة (عمّان، ٢٠١٢، بالعربية والإنجليزية).

١٦- نهاية العالم على مذبح التغير المناخي (بيروت: دار الفارابي، ٢٠١٢).

١٧- الانحطاط النووي بعد فوكوشيما (مؤلف مشارك، عمان، ٢٠١٢).

١٨- الأبنية الخضراء (الإمارات العربية المتحدة: مؤسسة زايد الدولية للبيئة، ٢٠١٣).

١٩- من فوضى الطاقة إلى إدارتها (عمّان: مؤسسة فريدريش أيبرت، ط١، كانون ثاني ٢٠١٤ / ط٢، كانون أول ٢٠١٥، باللغتين العربية والإنجليزية)

٢٠- تمكين مؤسسات المجتمع المدني حول المخاطر الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للطاقة النووية مقابل الطاقة المتجددة بوصفها طاقة السلام (عمّان: مؤسسة فريدريش أيبرت، ٢٠١٥، باللغتين العربية والإنجليزية).

٢١- سقوط الحجاب عن الطاقة النووية (عمان: الآن ناشرون وموزعون، ٢٠١٦).

٢٢- عشرة دروس من فوكوشيما (مترجم إلى العربية بالاشتراك، عمّان، ٢٠١٦).

٢٣- مقارنة تكلفة التقانات متدنية إنتاج الكربون: ما هو الخيار الأقل تكلفة (عمّان: مؤسسة فريدريش أيبرت، ٢٠١٦، باللغتين العربية والإنجليزية).

٢٤- الطاقة والإنسان والبيئة (الإمارات العربية المتحدة: مؤسسة زايد الدولية للبيئة، ٢٠١٦).

٢٥- العدالة البيئية (مخطوط، عمّان: مؤسسة فريدريش أيبرت، ٢٠١٧).

٦٢- راهنية الأبنية الخضراء: دارة الكمالية نموذجاً، عمّان: الطبعة الأولى، ٢٢٠٢.

٧٢- دليل أصدقاء البيئة: كيف نحيا حياة صديقة للبيئة؟ (الإمارات العربية المتحدة: مؤسسة زايد الدولية للبيئة، ٢٠٢٣).

1. The Political and Economic Challenges of Energy in the Middle East and North Africa, Edited by David Ramin Jalilvand, Kirsten Westphal © 2018 – Routledge (Co-author of Chapter 13).
2. Green Buildings in Jordan: Appling LEED to Aqel Residence, co-author, 2018.
3. Planetary Health and Bioethics, editors A. Waller and D. Macer, Chapter 4: Environmental Justice for Planetary Health, PP65-86, Eubios Institute, 2023.

- الانقراض الجماعي: تاريخيّا ومستقبليّا (دار الآن للنشر، عمّان، ٢٠٢٥).
- نحو ثقافة بيئية عربية (الإمارات العربية المتحدة: مؤسسة زايد الدولية للبيئة، ٢٠٢٥).
- البيئة للناشئة: في مئة سؤال وسؤال (مع أسئلة اختبار معلومات) - مخطوط.

سلسلة
كتاب عالم البيئة

سلسلة
كتاب عالم البيئة

سلسلة عالم البيئة هي سلسلة كتب علمية ثقافية ربع سنوية تصدر عن مؤسسة زايد الدولية للبيئة – دبي – دولة الإمارات العربية المتحدة.

طبيعة السلسلة: كتابة المتخصصين لغير المتخصصين

الأهـــداف:

تهدف هذه السلسلة إلى توفير المعلومة العلمية حول قضايا البيئة التى تهم المجتمع بأسلوب بسيط وسلس يساهم فى نشر الثقافة والتوعية البيئية ويساعد فى إتخاذ القرارات التى تتسق مع أسس التنمية المستدامة.

الفئات المستهدفة:

تستهدف السلسلة متخذ القرار لمساعدته على اتخاذ القرارات الصديقة للبيئة والإعلامي والمعلم والمثقف العربي لمساعدتهم على نشر الوعي البيئي ومتابعة ما يهم الجمهور من ممارسات تؤثر سلبا أو إيجابا على البيئة. كما تستهدف الطلاب والباحثين الذين يودون الحصول على معلومات ومؤشرات.

إدارة السلسلة:

رئيس التحرير/ المدير العام

الأستاذ الدكتور/ محمد أحمد بن فهد

رئيس اللجنة العليا لمؤسسة زايد الدولية للبيئة

مدير التحرير

المهندس/ حمدان خليفة الشاعر – عضو اللجنة العليا

المحرر

د. عيسى محمد عبد اللطيف

كبير المستشارين بمؤسسة زايد الدولية للبيئة

قواعد النشر: (منشورة في آخر صفحات كل كتاب)

ترحب سلسلة عالم البيئة بإقتراحات التأليف أو الترجمة فى المجالات المحددة أدناه وفقا للشروط التالية:

1. تكون الأولوية للقضايا المُلحّة بالمنطقة العربية والأفكار القابلة للتطبيق
2. أن يكون الحجم فى حدود 200 – 300 صفحة من القطع المتوسط.
3. ألا يكون قد تم نشر الكتاب كاملاً أو فى أجزاء من قبل.
4. ألا يكون هناك نسْخ لنصوص من كتاب أو بحث آخر بإستثناء ما يشار إليه كإقتباس مع تسجيل كل المراجع التى استخدمت فى التأليف.
5. فى حالة الترجمة يُشار إلى صفحات الكتاب الأصلى المقابلة للنص المترجم وترفق نسخة باللغة الأصلية للكتاب المُترجم مع موافقة المؤلف.
6. الهيئة الإستشارية غير ملزمة بقبول كل الإقتراحات التى تقدم لها.
7. يكون نشر الكتاب المعين حسب الأولويات التى تحددها الهيئة الإستشارية وهيئة التحرير.
8. لا تُرد المسودات والكتب الأجنبية فى حالة الإعتذار عن نشرها.
9. أن ترسل أولا مذكرة بالفكرة العامة للكتاب وموضوعاته وأهميته على الإستمارة المرفقة لإقتراح كتاب للنشر مصحوبة بالسيرة الذاتية للمؤلف.
10. يرسل الكتاب إلى محكّمين متخصصين فى موضوعه لإبداء الرأى حول صلاحيته للنشر دون معرفتهم بإسم المؤلف. ويستحق المحكم مبلغ 3000 درهم اماراتي أو ما يعادلها تحول إلى حسابه بعد استلام كل التقارير واصدار الكتاب .

11. في حالة إجازته من المحكمين والموافقة عليه من هيئة التحرير، يستحق المؤلف مبلغ 15,000 درهم اماراتي أو ما يعادلها يتم تحويلها للمؤلف بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وارسال نسخة عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب

12. في حالة قبول الترجمة والتعاقد يستحق المترجم مبلغ 10,000 درهم اماراتي أو ما يعادلها يتم تحويلها له بعد إكمال كل التعديلات المطلوبة وارسال نسخة عبر البريد الإلكتروني وبعد إصدار الكتاب

13. المترجم مسؤول عن حق الملكية الفكرية بالنسبة للمؤلف.

14. مؤسسة زايد الدولية للبيئة غير مسؤولة عن محتويات الكتاب والفكرة المنشورة تعبر عن رأى الكاتب.

15. لا يحق للمؤلف أو المترجم إعادة الطبع إلا بموافقة مكتوبة من مؤسسة زايد الدولية للبيئة التى تحتفظ بحقوق النشر.

16. أن يقوم المؤلف أو المترجم بتعبئة وتوقيع إستمارة المشاركة المرفقة أدناه

مجالات السلسلة:

تدور مجالات السلسلة في فلك الإطار الشامل لصون البيئة والموارد الطبيعية وفقا لأسس التنمية المستدامة التى تحقق التوازن بين التنمية الإقتصادية والتنمية الإجتماعية وحماية البيئة.

إستمارة إقتراح كتاب للنشر

تهدى جائزة زايد الدولية للبيئة تحياتها لكل العلماء والخبراء والباحثين العرب فى مجالات البيئة والتنمية المختلفة وتدعوهم للمشاركة فى هذه السلسلة بالتأليف والترجمة مساهمة منهم فى توجيه التنمية فى بلادنا العربية نحو الإستدامة وحفظ حقوق الأجيال القادمة فى بيئة سليمة معافاة.

ولمن يرغب في المشاركة الرجاء الاطلاع على قواعد النشر أعلاه وتعبئة القسيمة أدناه وإرسالها بالبريد الإلكترونى إلى:

هيئة تحرير سلسلة عالم البيئة

مؤسسة زايد الدولية للبيئة

ص.ب. 28399 دبى – الإمارات العربية المتحدة

هاتف: 3326666 04 (971+)

البريد الإلكترونى: cta@zayedprize.org.ae

الإســـــــــم: .....

الدرجة العلمية: .....

الوظيفـــــــــة: .....

العنـــــــــوان: .....

.....

.....

الهاتف: ..... الفاكس: .....

البريد الإلكترونى: .....

عنوان الكتـــاب: .....

نبذة مختصرة عن أهمية الكتاب ومحتواه:

.....

.....

.....

.....

.....

إقـــــرار:

- **أقر أنا الموقع أدناه** بأني قد اطلعت على قواعد النشر فى سلسلة عالم البيئة وأوافق على حفظ حقوق النشر وإعادة الطبع لمؤسسة زايد الدولية للبيئة حسب الشروط الموضحة فى آخر كل كتاب من السلسلة.

التوقيع: .....

التاريخ: .....

الرجاء التكرم بإرفاق:

- السيرة الذاتية للمؤلف،
- وقائمة المحتويات (أبواب وفصول)