الإنسان واستدامة البيئة

Human and Environmental Sustainability

الطبعة الأولى 2015

حقوق النشر والطبع والتوزيع محفوظة

© مركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية- ACMLS

ردمك : ISBN 978-99966-34-65-9

www.acmls.org

ص. ب. 5225 الصفاة - رمز بريدي 13053 - دولة الكويت

تليفون : 2/1/25338610-965 +

فاكس :25338618/9-965 +

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

الإنسان واستدامة البيئة

تأليف : د. يعقوب أحمد الشراح

مراجعة وتحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية
ACMLS ـ الكويت

الإنسان واستدامة البيئة

تأليف

د. يعقوب أحمد الشراح

مراجعة و تحرير

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

سلسلة المناهج الطبية العربية

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية، 2015 م

فهرسة مكتبة الكويت الوطنية أثناء النشر

614.19 الشراح، يعقوب أحمد.

الإنسان واستدامة البيئة / يعقوب أحمد الشراح

ـ ط 1. ـ الكويت: مركز تعريب العلوم الصحية ـ 2015م

240 ص: رسوم، صور؛ 17x 24 سم ـ (سلسلة المناهج الطبية؛ 152).

ردمك: 978-99966-34-65-9

1 . الصحة العامة 2. البيئة والصحة

أ. المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية ب. السلسلة ج. العنوان

رقم الإيداع: 2015/270

ردمك: 978-99966-34-65-9

الطبعة الأولى **2015**

حقوق النشر والتوزيع محفوظة

للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

ص.ب 5225 الصفاة – رمز بريدي 13053– دولة الكويت

هاتف : 25338610/1/2 (965)+ فاكس : 25338618/9 (965)+

البريد الإلكتروني: acmls@acmls.org

بسم الله الرحمن الرحيم

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

منظمة عربية تتبع مجلس وزراء الصحة العرب، ومقرها الدائم دولة الكويت وتهدف إلى:

- توفير الوسائل العلمية والعملية لتعليم الطب في الوطن العربي.
- تبادل الثقافة والمعلومات في الحضارة العربية وغيرها من الحضارات في المجالات الصحية والطبية.
- دعم وتشجيع حركة التأليف والترجمة باللغة العربية في مجالات العلوم الصحية.
- إصدار الدوريات والمطبوعات والأدوات الأساسية لبنية المعلومات الطبية العربية في الوطن العربي.
- تجميع الإنتاج الفكري الطبي العربي وحصره وتنظيمه وإنشاء قاعدة معلومات متطورة لهذا الإنتاج.
- ترجمة البحوث الطبية إلى اللغة العربية.
- وضع المناهج الطبية باللغة العربية للاستفادة منها في كليات ومعاهد العلوم الطبية والصحية.

ويتكون المركز من مجلس أمناء حيث تشرف عليه أمانة عامة، وقطاعات إدارية وفنية تقوم بشؤون الترجمة والتأليف والنشر والمعلومات، كما يقوم المركز بوضع الخطط المتكاملة والمرنة للتأليف والترجمة في المجالات الطبية شاملة المصطلحات والمطبوعات الأساسية والقواميس، والموسوعات والأدلة والمسوحات الضرورية لبنية المعلومات الطبية العربية، فضلاً عن إعداد المناهج الطبية وتقديم خدمات المعلومات الأساسية للإنتاج الفكري الطبي العربي.

المحتويات
وقائمة الأشكال والجداول

المقـدمـة : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ **ز**

التمهيد : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ **ط**

المؤلـف : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ **ك**

مقدمة المؤلف : ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ **م**

الفصل الأول : **تأملات في التربية البيئية والتعليم** ـــــــ **1**

ـ ماذا تعني التربية البيئية؟ ـــــــــــــــــــ **1**

ـ التأثيرات والمتغيرات ـــــــــــــــــــ **9**

ـ التدريس من خلال التربية البيئية ـــــــــــ **16**

الفصل الثاني : **الدماغ والمعرفة** ـــــــــــــــــــ **25**

ـ بيئة المعرفة ـــــــــــــــــــ **25**

ـ التعلم والدماغ ـــــــــــــــــــ **39**

الفصل الثالث : **إيكولوجية البيئة** ـــــــــــــــــــ **59**

ـ المشكلة ـــــــــــــــــــ **59**

ـ الأخلاقيات البيئية ـــــــــــــــــــ **64**

ـ التدريس البيئي من خلال مادة التاريخ ـــــــــ **74**

الفصل الرابع : **البيئة الداخلية** ـــــــــــــــــــ **81**

ـ التقلبات الجوية ـــــــــــــــــــ **81**

ـ الاختلالات الداخلية ـــــــــــــــــــ **89**

الفصل الخامس : **الموارد الطبيعية** ـــــــــــــــــــ **105**

ـ المواد الخام ـــــــــــــــــــ **105**

ـ ندرة الموارد ـــــــــــــــــــ **113**

ـ النزاع على الماء ـــــــــــــــــــ **132**

الفصل السادس : الطاقة والتنمية المستديمة **141**
ـ أسرار الطاقة **141**
ـ الطاقة الشمسية **146**
ـ الطاقة المائية والنووية **156**
الفصل السابع : الاقتصاد الأخضر **165**
ـ لماذا الأخضر؟ **165**
ـ اقتصاديات النفايات **172**
ـ البصمة البيئية **183**
مسرد المصطلحات لبعض المصطلحات التي تم ذكرها **193**
المراجع العربية والأجنبية : **199**
ـ المراجع العربية **201**
ـ المراجع والأجنبية **202**

قائمة الأشكال والجداول

أولاً : قائمة الأشكال

الرقم	تعليق الشكل	الصفحة
1	الاستعلام في تدريس العلوم من خلال التربية البيئية	20
2	نموذج لعملية تثبيت الذاكرة	32
3	الذاكرة والتفكير	49
4	طبقات الغلاف الجوي لكوكب الأرض	69
5	تأثيرات الأشعة الساقطة على الأرض من الشمس	84
6	العلاقة بين التغير المناخي وقضايا البيئة الأخرى	85
7	نسبة الفترة الزمنية التي يقضيها الفرد في البيئة الداخلية بالريف مقارنة بالمدن ـ عام 1996	90
8	توزيع مياه الأرض	122
9	ارتفاع معدل استخدام الماء العذب في القطاع الزراعي العالمي	124
10	طريقة التناضح العكسي لتحلية مياه البحر	128
11	تدفق الطاقة عبر السلسلة الغذائية	145
12	مخطط عام لأنواع أنظمة التدفئة	149
13	مخطط عام لكيفية عمل الطاقة الكهرومائية بفعل الجاذبية الأرضية	158

تابع: قائمة الأشكال

الرقم	تعليق الشكل	الصفحة
14	ذرة الهيدروجين	159
15	شكل مبسط لمفاعل نووي	163
16	الأركان الثلاثة لمفهوم الاستدامة	168
17	التسلسل الهرمي للنفايات	174
18	الاستدامة في أبعادها الثلاثة (الاقتصاد، المجتمع والبيئة)	182
19	البصمة الإيكولوجية البشرية	189

ثانياً : قائمة الجداول

الرقم	تعليق الجدول	الصفحة
1	أوجه الاختلافات الناجمة عن سيطرة جانب من الدماغ على الجانب الآخر وأثرها على الطالب	49
2	ترتيب غازات الدفيئة في الجو حسب المساهمة	84
3	الفرق بين المخاطر التقليدية والحديثة في البيئة الداخلية	90
4	بعض مخاطر البيئة الداخلية وعلاقتها بالصحة العامة	91
5	المخاطر الصحية في البيئة الداخلية بسبب سوء البناء	97
6	مستويات الملوثات الناتجة من حرق الخشب في المسكن ومقارنتها بالمستويات المسموح بها دولياً	100
7	الملوثات الهوائية الرئيسية المؤدية إلى تلوث هواء البيئة الداخلية	101
8	الاحتياطات النفطية لبعض دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مع نهاية عام (2006)	108
9	القوة الاقتصادية للدول حسب الترتيب لعام (2006)	111
10	معدلات استخدام الطاقة الشمسية في الدول لتدفئة المياه خلال عام (2007)	150
11	تكلفة سعر الكهرباء بالكيلوواط/ ساعة في بعض الدول	153
12	الطلب على الكهرباء في دولة الكويت	155
13	البصمة البيئية لبعض الدول في عام (2010)	187

المقدمة

لقد مرت الكائنات الحية حيوانية ونباتية وعلى رأسها الإنسان بمراحل تطورية متفاعلة مع مكونات بيئاتها، فبعضها لم يستطع التكيف والبعض الآخر تطور من حالة لأخرى على نحو كان أكثر توافقاً مع ظروف البيئة التي أدت إلى توارث صفاتها الجديدة في الأجيال اللاحقة، وهي صفات استمرت في التحوّل والانتقال عبر الحقب الزمنية المتعاقبة. ولقد خلق الله عز وجل الإنسان سيداً على تلك المخلوقات، حيث سادت حياته أنماط معيشية مختلفة تطورت على مر العصور وظهر تأثر الإنسان ببيئته كما ظهر أثر الإنسان على البيئة.

فالعلاقة بين الإنسان والبيئة ظلت ومازالت علاقة مضطربة غير مستقرة نظراً لمداخلات الإنسان الضارة بالبيئة، بل إن هذه العلاقة تزداد صعوبة واختلالاً كلما تقدمت الحياة وازدهرت العلوم، فالدمار البيئي الذي نجم عن الحروب كان له تأثيرات بالغة على الأوضاع البيئية والاجتماعية والإنسانية، كما أن التجمعات السكانية والسلوك البشري الناجم عن اتساع العمران، والانتقال والنزوح إلى البيئات الحضرية والاتساع العمراني والسكاني وإنشاء مدن جديدة كل ذلك كان له تداعيات كثيرة على البيئة.

ويرى علماء البيئة أن ضدية الإنسان نحو الطبيعة ينبغي أن تتحول إلى توافق بين الطرفين (الإنسان والبيئة)، لذا أصبح من المهم التركيز على محورين أساسيين في المحافظة على البيئة وحمايتها من كل ما تتعرض له من أخطار. يركز المحور الأول على خلق الوعي البيئي عند كل فئات المجتمع من خلال الفعاليات الهادفة التي تخدم الأفراد كثيراً بتعريفهم ببيئتهم ومشكلاتها، وإقامة الندوات والورش الدراسية لتنفيذ هذه الفعاليات، بحيث لاتقتصر على فترة زمنية محددة أو على فئة اجتماعية معينة، ويعمل المحور الثاني على سن التشريعات البيئية وتطبيقها بعزم عند مخالفة الأفراد لهذه التشريعات، فالوعي البيئي لن يكتمل ويتحقق على الوجه الصحيح دون

سن القوانين وتطبيقها، وإدراك الناس أنهم معرضون للمساءلة إذا خالفوا قوانين المجتمع تجاه المحافظة على البيئة.

نأمل أن يكون هذا الكتاب إضافة جديدة تُضم إلى صرح التعليم الطبي، وأن يستفيد مما تضمنته فصوله القرّاء والمهتمون والباحثون في الوطن العربي.

والله ولي التوفيق،،

الدكتور/ عبدالرحمن عبدالله العوضي
الأمين العام
المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

التمهيد

لاشك أن مشكلات البيئة مازالت تشغل بال الكثير من المهتمين بها وتقلقهم في عصر يتسم بسرعة التغيير في حياتهم، حيث لايترك ذلك مجالاً للتفكير أو التكيف مع المستجدات بإيجابياتها وسلبياتها، فالكثير من مشكلات البيئة ناجم أساساً عن سلبيات النشاطات البشرية المؤثرة في استقرار البيئة واتزان أنظمتها الإيكولوجية، حيث تشير الدراسات أن تدخلات الإنسان آخذة في التزايد بمرور الزمن.. وأن من هذه التأثيرات السلبية استنزاف الموارد، والتأثير في المناخ، وتفاقم الملوثات وتدهور الصحة العامة للبشر، كل ذلك، بلا شك هي عوامل مؤثرة في «استدامة البيئة» وقدرتها على الاستمرار في العطاء، وبالتالي، تحقيق أهداف التنمية المستدامة التي تتطلع إليها الشعوب والحكومات....

يتألف هذا الكتاب ـ الإنسان واستدامة البيئة ـ من سبعة فصول يتحدث الفصل الأول منها عن مجال التربية البيئية من حيث المفهوم، والتطور، ودور المؤسسة التربوية في إدخال المفاهيم البيئية في المجال التعليمي، خصوصاً في المدارس بهدف بناء السلوك الإيجابي نحو التعامل الأمثل مع البيئة. ويركز الفصل الثاني على ثورة المعرفة والكم الهائل من المعلومات البيئية، وكيف يحدث التعلم، ودور الدماغ فيه، أما الفصل الثالث فيشرح مفهوم إيكولوجية البيئة من خلال التركيز على تدريس البيئة من خلال مادة التاريخ كمثال يمكن على أساسه أن يتم تدريس البيئة في مختلف المواد الدراسية في المدارس، كالعلوم والدين والاقتصاد والجغرافيا وغيرها ولكل مراحل التعليم.

ونظراً لاهتمام العالم بالبيئة الداخلية وما تسببه من مشكلات صحية واجتماعية ونفسية للإنسان فإننا تطرقنا لهذا الجانب في الفصل الرابع، خصوصاً وأننا كثيراً ما نركز على مشكلات البيئة الخارجية الطبيعية والمشيدة ولا نعتني بالبيئة الداخلية. لقد وجد أن البيئة الداخلية من أكثر البيئات تأثيراً في الإنسان على المستويات الصحية والنفسية والاجتماعية وغيرها. فالاختلالات في تصميم المساكن والمنشآت، وتأثيرات المحيط الخارجي على الداخل من المسائل المهمة التي يجب التعرف عليها وتجنب مشكلاتها.

ويناقش الفصل الخامس الموارد الطبيعية ومشكلاتها في عالم يتسابق على الاستهلاك والتدمير دون تفكير وتخطيط للمستقبل، لذلك تطرقنا في هذا الفصل إلى مثال واحد ولأهم مورد من الموارد وهو الماء الذي تدور حوله نزاعات دولية مرشحة أن تتطور في المستقبل إلى حروب بين الأمم، فالماء أساس وجود الأحياء على الأرض وبدونه لن تكون هناك حياة أو كائنات مستمرة في حياتها.

وفي الفصلين السادس والسابع على التوالي تم الحديث عن الطاقة الشمسية والمائية والنووية، بينما ركزنا في الفصل السابع على قضية العصر وهي «الاقتصاد الأخضر» الذي تدور حوله الخلافات بين الاقتصاديين والبيئيين بشكل خاص.

نتمنى أن يفيد هذا الكتاب القرّاء والباحثين، وخاصة طلبة المدارس والجامعات، وأن يشكل إضافة إلى المكتبة العربية خاصة، ولزيادة الاهتمام بالبيئة في عالمنا العربي...

والله ولي التوفيق،،

الدكتور/ يعقوب أحمد الشراح

الأمين العام المساعد

المركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية

المؤلف

الدكتور/ يعقوب أحمد حسن الشراح.

*** المؤهلات والتدرج الوظيفي:**

ـ حاصل على ليسانس العلوم (أحياء ـ علوم) من أمريكا عام (1969).

ـ حاصل على دبلوم عام التربية (دراسات عليا) من جامعة لندن ـ بريطانيا، عام (1975).

ـ حاصل على دبلوم خاص التربية (دراسات عليا) من جامعة لندن ـ بريطانيا، عام (1976).

ـ حاصل على ماجستير التربية (مناهج وطرق تدريس العلوم) من جامعة ليدز ـ بريطانيا عام (1977).

ـ حاصل على الدكتوراه في التربية البيئية من جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية عام (1984).

ـ مدير إدارة المناهج والكتب الدراسية ـ وزارة التربية، عام (1979).

ـ وكيل وزارة التربية المساعد للتخطيط والشؤون الثقافية، عام (1980-1992).

ـ الأمين العام المساعد للمركز العربي لتأليف وترجمة العلوم الصحية (أكملز)، مجلس وزراء الصحة العرب، جامعة الدول العربية منذ (1994) وحتى تاريخه.

*** التأليف والتدريس:**

1 ـ كتاب «التربية البيئية». منشورات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (1986).

2 ـ كتاب استمرارية الحياة وعلاقة الأحياء «للمرحلة الثانوية».

3 ـ كتاب «العلوم» للصف الرابع المتوسط.

4 ـ كتاب «الأيض والاتزان» لثانوية المقررات.

5 ـ كتاب «استثمار البيئة» للمرحلة الثانوية/ القسم الأدبي (1985).

6 ـ كتاب ثقافة بيئية للمرحلة الثانوية/القسم الأدبي.

7 ـ كتاب «تعليم الكبار ومحو الأمية في الكويت» تم تأليف هذا الكتاب بطلب من معهد التربية الدولي في ألمانيا/اليونسكو، وقد طبع بعدة لغات (1985).

8 ـ كتاب «صدى الكلمة» ـ منشورات شركة دار الفكر الحديث ـ الكويت (2000).

9 ـ كتاب «أضواء على الأحداث» ـ منشورات ذات السلاسل ـ الكويت (2001).

10 ـ كتاب «التربية وأزمة التنمية البشرية» ـ منشورات المركز العربي للبحوث التربوية لدول الخليج، الرياض، المملكة العربية السعودية، (2002).

11 ـ كتاب «التربية والانتماء الوطني ـ تحليل ونقد» منشورات دار الفكر الحديث، الكويت (2001) .

12 ـ كتاب «المناهج الخفية»، الكويت (2004).

13 ـ كتاب «البيئة والبشر ـ صراع بلا حدود»، الكويت (2006).

14 ـ كتاب «المنظور الدولي للمخاطر البيئية»، الكويت (2007).

15 ـ كتاب «التربية والبيئة وتحديات العصر»، الكويت (2009).

16 ـ كتاب «المناخ والاحتباس الحراري ـ مشكلة العصر»، الكويت (2010).

17 ـ كتاب «صوت العقل»، الكويت (2012).

18 ـ كتاب «رؤى وقضايا»، الكويت (2012).

19 ـ كتاب «عوائد المعرفة والصحة العامة»، الكويت (2015).

20 ـ كتاب «الإنسان واستدامة البيئة»، الكويت (2015).

21 ـ كتابة المقالات والمواضيع التربوية والعلمية المختلفة في العديد من المجالات المتخصصة والجرائد اليومية.

22 ـ تحكيم العديد من الدراسات في المجالات التربوية والثقافية المتخصصة والبيئية.

23 ـ تدريس مقرر التربية البيئية ـ كلية التربية/جامعة الكويت، عام (2000–2002).

24 ـ تدريس طلبة ماجستير علوم البيئة ـ كلية العلوم/ جامعة الكويت، عام (2006-2005).

مقدمة المؤلف

يتناول هذا الكتاب «الإنسان واستدامة البيئة» مجموعة من القضايا البيئية المهمة التي تكثر حولها النقاشات بين طلاب العلم، خصوصاً المهتمين بالشأن البيئي باعتبار أن البيئة لا تنفصل عن حياة الناس، ولها تأثيرات كبيرة على معيشتهم واستقرارهم وتطورهم. وبما أن قضايا البيئة كثيرة ومتشعبة فلقد أصبحت البيئة علماً معقداً شاملاً، تطور بشكل لافت على مر السنين، ومع أنه من العلوم الحديثة إلا أن أسسه قديمة تعود لعصور علماء وفلاسفة اليونان والرومان والصينيين وغيرهم.

إن تركيز علم البيئة على كل ما يحيط بالإنسان والاهتمام بتفاعله مع المكونات الجمادية والحية جعلت هذا العلم في عصرنا الحالي علماً جامعاً، ومندمجاً مع علوم الاجتماع والاقتصاد والسياسة والكيمياء والصناعة والزراعة والبيولوجيا والطبيعة وغيرها. لاشك أن دراسة هذه المجالات من المنظور البيئي كثيراً ما تصطدم بغياب الحقائق أو الدخول في مجاهيل المعطيات غير القابلة للقياس مما يجعل علم البيئة ميداناً واسعاً لا يتبع اختصاصاً محدداً.

ومع ذلك علينا أن نقرّ بأن مساهمات علم البيئة في ميادين المعرفة لا حدود لها، وتأتي الأهمية في دراسة علاقته بأي مجال كالتعليم أو الاقتصاد أو الاجتماع وغيرها. ففي مجال التعليم ارتبطت البيئة بعمليات التعلم وبرز مجال جديد يسمى «بالتربية البيئية» يهدف إلى ترسيخ القيم وتهذيب السلوك في تعامل الإنسان مع البيئة، وتعليم الأطفال حسن التعامل مع البيئة وفهم كل ما يحيط بهم من أشياء. وعلى نفس المنوال نجد هناك الاقتصاديات البيئية، وعلم الاجتماع البيئي، وعلم النفس البيئي وغيرها.

يتناول هذا الكتاب القضايا الساخنة التي أصبحت اليوم تشغل بال الناس في كل مكان لشدة تأثيراتها على حياتهم ومستقبلهم، بل استمرارية بقائهم وقدرتهم على اختيار ما يناسب حياتهم. فموت البيئة يعني موت الأحياء، وتدهور الأشياء المحيطة بالبشر وسائر الكائنات.

نتمنى أن يكون هذا الكتاب مفيداً لكل طالب علم وباحث ومعلم ومهتم في الشأن البيئي. ويُعد الكتاب إضافة جديدة للمكتبة العربية، وإسهاماً متواضعاً، نتمنى أن يفتح المجال للمزيد من البحث والدراسة في الكثير من الموضوعات المطروحة فيه، وأن أي تقصير فيه نتحمل مسؤوليته، فلا ندعي فيه الكمال، فالكمال لله وحده سبحانه وتعالي.

والله ولي التوفيق،،

الدكتور/ يعقوب أحمد الشراح

الفصل الأول

تأملات في التربية البيئية والتعليم

● ماذا تعني التربية البيئية ؟

تؤكّد الدراسات عن التربية البيئية في المنطقة العربية أن غالبيّة الأقطار العربية ما تزال متخلّفة في إدخال المفاهيم البيئيّة في مناهج التعليم. والقليل من المناهج العربية التي تتبنى الاتجاه البيئي في التعليم العام لم يخطط لها تخطيطاً بيئيّاً سليماً، فالمفاهيم البيئية محدودة، وأهداف التربية البيئية متناثرة ومُجَزَّأَة في ثنايا المفاهيم الأخرى. وبتتبع واقع مناهج التعليم العام في الدول العربية نجدها تركّز على تدريس المجالات الدراسية المختلفة من علوم وآداب ودين وفنون ولغات وغيرها ليس لها من حيث المعارف، والمهارات والاتجاهات صلات مباشرة بالأهداف البيئيّة ولا بمفهوم التربيّة البيئية الذي تم تحديده من قبل الأمم المتحدة عام (1972) في أستكهولم.

أما المعلّمون الذين يطلب منهم تدريس التربية البيئية، فهم في الأصل لم يتم إعدادهم للتعليم البيئي، وهي إشكالية كبيرة تتصل ببرامج كليات التربية ومعاهد إعداد المعلمين، بسبب عدم اهتمامها بالتربية البيئية وبتمكين المعلمين من استخدام الأساليب البيئية في التدريس، أما المقررات البيئية التي تدرس في بعض الجامعات العربية فإن هدفها نشر الوعي البيئي بين الطلبة وليس إعدادهم كمعلمين لتدريس المفاهيم البيئية في التعليم العام.

هذه الوضعيّة العامة للتربية البيئية في التعليم العربي، على الرغم من بعض الجهود التي بذلتها بعض الأقطار العربية، خصوصاً المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، يستدلُّ منها أن الأقطار العربية بصفة عامة مازالت بعيدة عن فلسفة وأهداف التربية البيئية في التعليم، وممارساتها لا ترقى إلى المستوى المأمول على الرغم من مرور أكثر من ثلاثة عقود على المؤتمرات الدولية (أستكهولم عام 1972، بلغراد عام 1975، وتبليسي عام 1977)، حيث أجمعت كلّها على أن التربية البيئية هي «عملية تكوين القيم والاتجاهات والمدركات اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المعقّدة التي تربط الإنسان وحضارته بمحيطهِ الحيوي الفيزيقي، وتوضح حتمية المحافظة على مصادر البيئة، وحسن استغلالها حفاظاً على الحياة الكريمة ورفع مستويات معيشة الإنسان».

لقد انصرفت الدول المتقدّمة، خصوصاً بعد هذه المؤتمرات الدوليّة نحو إحداث تغيرات في أنظمة التعليم من أجل إدخال التربية البيئية في المدارس، فوضعت البرامج البيئية المختلفة لكل الفئات العمرية للطلبة مع التركيز على المحافظة على البيئة وصيانتها وترشيد السلوك البيئي لدى الطلبة من كافة الأعمار. لاشك أن نجاح التربية البيئيّة لن يتمثّل فقط في التوصّل إلى إحداث بعض التغييرات في نظام التعليم وأساليبه، بل إن هذه المهمة تتطلّب تطبيق مفاهيم جديدة وأساليب وتقنيات مختلفة في إطار مجهود عام يركّز على الدور الاجتماعي لمؤسسات المجتمع، وإقامة علاقات بين المشتركين في العملية التربويّة.

ومع حتمية أن تشكّل التربية البيئية عمليّة عضويّة واحدة ومستمرة، فإن لكل مرحلة من مراحل هذه العملية حتميّة تربوية خاصة بها. ففي المرحلة الإعدادية (الابتدائية) يمكن تنظيم برامج بيئية تركّز على التعلم البيئي من خلال الزيارات والمشاركة في الأنشطة البيئية، وتنميّة روح النقد والقدرة على النظر للأمور نظرة عامة. وفي المرحلة الثانوية يجب الانتقال إلى تطبيق المفاهيم البيئية بأسلوب أكثر اعتماداً على الأسس الإيكولوجية والاجتماعية والسياسية والاقتصادية . وفي المرحلة الجامعية يجب إدخال معلومات مستفيضة عن سير أنظمة علم التنبؤ إضافة إلى اكتساب بصيرة فيما يخصّ العوامل الاجتماعية والاقتصادية التي تحكم العلاقات بين الإنسان والبيئة، ومعرفة الخصائص وحدود وإمكانيات الثورة العلمية والتكنولوجية وعلاقتها بالنظام البيئي. وهذا لا بد أن يتم في إطار بناء مقررات بيئية متخصّصة، أي مقررات تضم معظم المجالات العلمية والمشكلات البيئية في نطاق الأهداف والسياسات البيئية. وهو أمر يختلف عن المناهج البيئية في التعليم العام حيث يكون التركيز على إدخال المفاهيم البيئية في المجالات الدراسية المختلفة من علوم وآداب ولغات ودين وفنون وغيرها.

إن الواقع الحالي للتربية البيئية في الجامعات العربية يشير إلى أن غالبية هذه الجامعات تكتفي بتدريس التربية البيئية بشكل هامشي كفرع جزئي من علم الحيوان أو النبات أو وظائف الأعضاء أو علم الطفيليات وغيرها. ونادراً ما توجد مقرّرات للتربية البيئيّة متكاملة لها أهداف متداخلة تدرّس من منظور علم البيئة كعلم مركب يتناول ظواهر معقّدة ومختلفة، ولابد أن تكون النظرة إلى التعليم البيئي نظرة شاملة وكلية.

إن النظرة المستقبلية للتربية البيئية في الأقطار العربية يجب أن تتماشى مع مفهوم التربية البيئية وأهدافها وأساليبها التي اتفقت عليها اليونسكو والمنظّمات البيئية والتربوية. وهذا يتطلب جهوداً مكثفةً وعملاً متواصلاً من العاملين في التخطيط التربوي والمناهج التعليمية وأساليب التدريس من أجل أن يضعوا ويترجموا غايات التعليم البيئيّ إلى واقع ملموس ومُعاش تظهر نتائجها في توجيه السلوك وتكوين القيم والميول نحو التعامل الأمثل مع البيئة. وهذا لن يتحقق بصورة سليمة ما لم توضع استراتيجية متكاملة للتربية البيئية التي تضع بعين الاعتبار عدداً من الأهداف التالية:

1 ـ الإدراك الكامل لقضايا البيئة، وبالمشكلات المرتبطة بها، ومسؤولية الإنسان، ودورهُ تجاه المحافظة على بيئته.

2 ـ اكتساب القيم الاجتماعية والشعور القوي نحو الانتماء للبيئة، وتنمية الدوافع للاشتراك بفاعلية وإيجابية في صياغة البيئة وتطويرها.

3 ـ تنمية مهارات كل الأفراد نحو المشكلات البيئية المختلفة، وذلك من خلال مناهج التعليم والتدريب المستمر.

4 ـ صقل العقل البشري، وتطوير أساليب التفكير، والقدرة على تكّيف نمط التعايش الإنساني مع البيئة.

5 ـ استخدام تقنية المعلومات والمستحدثات في تطوير البيئة، وفي المحافظة عليها.

6 ـ القدرة على اتخاذ القرارات البيئيّة اللازمة لمعالجة المشكلات الآنية والمستقبلية.

7 ـ بناء الرغبة نحو النمو والتطوّر التي تأتي من داخل الفرد، ويتم ذلك من خلال تعليم الفرد وتحسين مستواه العلمي، واحترام طاقاته الكامنة، وإتاحة المجال للإبداع والابتكار، وأخذ المبادرات لمواجهة مشكلات البيئة ومعالجتها.

8 ـ الاعتراف بأن التعليم البيئي هو أسلوب ونمطٌ للتعرّف على ما في البيئة والكون، والانفتاح نحو تطوير المهارات الفردية والسلوكية اللازمة لفهم وتقدير العلاقات المتداخلة بين البشر والبيئة.

9 ـ إدراك التفاعل العلمي والبيئي الذي يتناول علاقة الإنسان بالطبيعة وبالأشياء الأخرى التي تعتبر من إنتاجه وصنع يديه، وكذلك علاقة الإنسان بمشكلات البيئة كالتلوث، وتوزيع الثروات واحتمالات نضوبها، وكيفيّة المحافظة عليها، وكيفّية التمتّع بصحة جيدة وبحياة أفضل من خلال تجنب كل المؤثّرات الضارة على الصحة العامة.

10 ـ إدخال البيئة في خطط التنمية العامة للمجتمع، وعدم عزل التخطيط البيئي عن التخطيط الاجتماعي والاقتصادي. وهذا يعني تكامل واندماج التربية البيئية في السياسات والخطط الوطنية.

11 ـ تنمية التعاون الدولي والإقليمي من خلال تبادل الخبرات والتجارب في مجال التربية البيئية بين الحكومات والهيئات المهتمة بالقضايا البيئيّة، وتطبيق الاتفاقيات المبرمة بين الحكومات للمحافظة على البيئة، وعدم الإخلال بها وتقديم العون لمعالجة مشكلاتها وأزماتها.

12 ـ الرصد المستمر لما يجري في حقلي الأبحاث والتشريعات البيئية لاستيعاب التغيّرات والمستجّدات فيهما.

إن مستقبل التربية البيئية في الأقطار العربية ينبغي أن يركز على استراتيجيات التربية البيئية التي تتلاءم مع ظروف كل قطر عربي، بحيث تتضمن عدداً من القضايا المهمة، منها وضع برامج للتربية البيئية على الصعيد الوطني، كما تتضمن الندوات والمؤتمرات والإعلام التربوي والتوعيّة وغيرها ولكل الفئات والأعمار. ومن المهم أن تركز المناهج على قضايا مثل:

* وضع المناهج الدراسية البيئية وإعداد مواد التعليم والتعلّم للمدارس والجامعات.
* وضع برامج هادفة لتدريب المعلمين على التربية البيئية.
* خلق توعيّة بيئية جماهيرية نحو التعامل الأمثل مع البيئة.
* إدخال مناهج التربية البيئية في أقسام الجامعات والكليات مثل أقسام الهندسة، والحقوق، والزراعة، والتربية وغيرها.
* التركيز على البحوث البيئيّة للتعرّف على المشكلات البيئية وطرق معالجتها وتنمية القدرة على الحصول على المعلومات من مصادر متنوعة.
* استمرار تطوير برامج التربية البيئية بما يتناسب مع المشكلات الحقيقية والقضايا الملحّة والأولويات.
* التأكيد على تنمية القيم البيئية بشكل خاص وبناء السلوك الموجّه نحو التعامل الأمثل مع البيئة.
* الاستفادة من تجارب الدول المتقدمة في مجال التربية البيئية وتطويع ما يتناسب منها في معالجة مشكلات البيئة المحلية.

يبدو أن السمة البارزة في إشكاليّة علاقة الإنسان ببيئته تتعلق بإفرازات التقدّم الصناعي والتكنولوجي ودور الإنسان فيه، فالمشكلة تكمن في تركيب القوة الاقتصادية والسياسية والحربية والتكنولوجيا المتقدمة التي لم تُكيّف وفق حاجة الإنسان، ولكنها صُمّمت لخدمة مصالح الربح، وتراكم الثروة، والقوة السياسية، كما تكمن في نظرة العالم ومعتقداته وعاداته ومواقفه التي تسعى للسيطرة على كل من العالم الطبيعي، وعالم الكائنات البشرية، وأمام هذا الصراع من أجل استغلال موارد الأرض فإن الإنسان لن يستطيع أن ينقذ نفسه من نفسه ما لم يضع استراتيجية للتربية البيئية تغيّر سلوكه حيال نفسه وبيئته، خصوصاً ضرورة التأكيد على تنمية القيم البيئية من خلال مساعدة الأفراد على اكتساب القيّم البيئية، والشعور العميق بالالتزام تجاه البيئة. فتنمية القيم البيئيّة عملية تهدف أساساً إلى تنشئة اجتماعية ينشأ عنها نظام أخلاقي جديد، وأنماط سلوكية تحافظ على البيئة، وتحّسن مستوى المعيشة.

إن تركيز التربية البيئية على تنمية القيم البيئية في إطار التعليم النظامي يتحقق من خلال:

1 ـ التعليم عن البيئة: بحيث يتم السعي لاستكشاف المجال المراد تعلّمه، وعليه فالأهداف هنا معرفيّة.

2 ـ التعليم من أجل البيئّة: وهو الذي يجب أن يتم التركيز عليه كونه يهتم بتنميّة الوعي البيئي، ومن خلاله تتم مشاركة المتعلّم لتنمية قيمه التي ستوجّه سلوكه التوجيه المطلوب.

3 ـ التعلّم من البيئة: وتعد البيئة مصدراً للتعلم، وهنا يركّز المتعلّم على دراسة كل عناصر البيئة وطرق تفاعلاتها واتزانها وعلاقتها بحياة الفرد.

إن تنشئة القيم البيئية في المجتمع بقدر ما تتطلب الكثير من المعارف والمهارات تتطلب أيضاً قدراً أكبر من الجهد، وذلك لتكوين قيم واتجاهات وأنماط سلوك تنبع من الأخلاقية البيئية، وتنطلق من الإيمان بدور كل فرد في المجتمع. وهذا يعني التوجّه إلى قطاعات الناس كافة صغاراً وكباراً، وذكوراً وإناثاً، قرويين وحضريين، أميين ومتعلمين بتقديم البرامج البيئية لهم، خصوصاً الالتفات بعناية إلى فئة الأطفال، حيث إن الطفولة هي المرحلة المناسبة لتشكيل الاتجاهات البيئية التي تنعكس على السلوك في حياة البالغين.

لقد انتشر مفهوم التربية البيئيّة على أنه منهاج فكري وسلوكي ذو تأثير بالغ على الفرد في توجيه وتعزيز السلوك الإيجابي تجاه التعامل الأمثل مع بيئته، ويدخل هذا المفهوم في مناهج التعليم المختلفة، خاصّة في الدول الاسكندنافية وكندا وأمريكا. ولا يقتصر المفهوم على مناهج التعليم العام، وإنما أيضاً صممّت برامج بيئية ونشاطات مختلفة تمَّ تطبيقها في التعليم الجامعي. ويلاحظ أن هذه البرامج أُدخِلَتْ في مختلف مواد التعليم العام من علوم وتاريخ وجغرافية وفنون ودين وغيرها. ومن غير المناسب أن تدرّس مقرّرات منفصلة للتربية البيئية في التعليم العام وإنما المناسب أن تندمج في المواد الدراسية المختلفة.

من مميزات التعليم البيئي أنه يفتح المجال واسعاً لنشاطات الطلاب أثناء التعلم في البيئة الخارجية، وليس فقط تلقي المعلومات من المعلم في المدرسة، فالطالب يتعلّم بنفسه ويتفاعل مع زملائه ومعلميه أثناء الدرس وفي البيئات المختلفة. ويكاد ينطبق هذا الاتجاه في التعليم البيئي على كل المجالات الدراسية بغض النظر عن طبيعة المادة الدراسية ومستلزمات تعلّمها واختلاف مفاهيمها.

ولو نظرنا على سبيل المثال في التربية البيئية من خلال تدريس مادة التاريخ (History) لوجدنا كيف أن هذه المادة يمكنها أن تكسب الطلاب المفاهيم والقيم البيئيّة التي تؤكدها التربية البيئية. فدراسة التاريخ في المؤسسات التربوية تؤدي إلى بناء الاتجاهات الإيجابية لدى الطلاب نحو حماية البيئة والمحافظة عليها. فالتاريخ يتكامل مع مجال التربية البيئيّة في كونه يحقق أهدافها، وإذا دُرِّست المادة بالشكل الصحيح فإنها تقدّم للطلاب المعرفة (Knowledge) المناسبة التي تنمي المفاهيم البيئية ودور الإنسان في صيانة البيئة والمحافظة عليها. فمن خلال تدريس التاريخ يمكن التعرّف على المشكلات البيئية التي واجهها الإنسان في الماضي، وأيضاً مشكلات الحاضر، وطرق التغلّب عليها، وعلاقة هذه المشكلات بالمستجدات على الساحة المحلية، وأيضاً مخاطرها العالمية (Global Dangers).

وهذا معناه أنّ مادة التاريخ تساعد على تتبع جذور المشكلات وأنواع السلوك البشري المدمّر الذي أدى ويؤدي إلى الأزمات البيئية(Ecological Crisis). إن الوضع البيئي الحالي يتأثر بالظروف التاريخيّة السابقة للأوضاع الاجتماعيّة والاقتصاديّة وما إذا كانت لها تداعيات غير محببة على النظم البيئية. فإذا كان الإنسان من العوامل الأساسية المؤثرة في أهداف البيئة الطبيعية ونظمها المعقدة فإن

النظم الاجتماعيّة والاقتصاديّة (Socio-Economic Systems) أيضاً مؤثرة على البيئة نتيجة التطور التكنولوجي المتسارع واستغلال الموارد الطبيعيّة بشكل مفرط لأغراض تتركز في الربح المادي الذي يلهث وراءهُ الإنسان في كل مكان.

ينظر البيئيون إلى المجتمع على أنّه نتاج البيئة الطبيعيّة، وأن الإنسان تطوّر نتيجة تفاعله وصلته ببيئته من خلال ما يسمّى بالتطور العضوي (Organic Evolution)، وبتكوين الجماعات البشرية داخل تجمعات ودول. والاعتماد الكلّي للإنسان على البيئة عبر تاريخه الطويل ومنذ نشأة الأرض يدل على أن مصير الإنسان ووجوده متصل بما تعطيه الأرض من موارد حياتيّة. وإذا كانت الناس تكّون المجتمعات التي لها نظم وقوانين تحافظ على حياة البشر، فإن مادة الأرض والإنسان وتبادل هذه المادة (Material Exchange) مع البيئة الطبيعية لها أهمية بالغة في وجود المجتمع. والمخلوقات كلّها على أشكالها وتنوعّها تعيش أيضاً في ظلّ تبادل المواد والطاقة مع المحيط الذي يعيش فيه الإنسان، ونتيجة لذلك يستفيد الإنسان من هذا التبادل في تحويل المنتج للاستفادة منه في التفاعل بين المادة الحية وغير الحية التي تظهر في صورة الفضلات التي يتخلص منها الإنسان بإعادتها إلى البيئة الطبيعية.

ولقد وجد أن الخاصّية النظاميّة للبيئة تظهر في قدرتها على أن تكيّف نفسها مع الفضلات المتراكمة من خلال ما يسمّى بالتطهير أو التنظيف الذاتي (Self-Cleansing)، أي المقدرة البيئية على التخلص من كل ما يضرّها شرط أن يتوافر قدر من الاتزان في علاقة الإنسان ببيئته. ومن المعلوم أن الإنسان يتفاعل مع عمليات الأيض بشكل مزدوج (Dual Metabolism). فهناك الأيض البيولوجي، وكذلك تبادل المادة وتحويلها خلال العمليات الإنتاجية الناجمة عن عمليات الأيض البيولوجي. ولقد وجد أن إطلاق الفضلات وتفاعلها مع مادة الأرض تتكون من ثلاث مراحل:

* المصادرة أو التجريد (Expropriation)، أي موجبات الحصول على أشياء معينة من البيئة الطبيعية لأغراض ووسائل مقصودة.
* المواد والطاقة الناتجة من البيئة الطبيعية التي تتغير أثناء العملية الإنتاجية وتتحّول إلى وسائل إنتاجية واستهلاكية (Consumption)، ولذلك فإن المواد الطبيعية تتحّول لتصبح اجتماعية (Social)، أي مواد خاضعة للقوانين

الاجتماعية. فمثلاً استهلاك أيّة آلة لأغراض معينة هو في واقع الأمر استهلاك طبيعي، وأيضاً أخلاقي (Moral)، فاستخراج المواد الخام من الطبيعة تتحكم فيه القوانين، وكذلك الاستفادة منها وبيعها. وتجنباً للفوضى البشرية في استغلال الموارد وجني الأرباح من صناعتها وبيع منتجاتها نجد أن الدولة تقنن من خلال قوانينها علاقة الإنسان ببيئته وبكيفية استغلاله للموارد.

* لابد من الرجوع دائماً إلى النظام البيئي للتخلص من الفضلات والمواد الضارّة على البيئة والتي تعتبر من الواجبات المدنية والأخلاقية، وبدون ذلك فإن التوازن البيئي معرض للمخاطر. فإن زادت نسبة الفضلات عن الحد المعقول فإن البيئة لن تستطيع أن تعيد توازنها أو تكون قادرة على تنظيف نفسها. إن هذا يستدعي أن يكون الفرد على علم وإدراك بكل ما يؤثر سلباً على بيئته، وتقع عليه أيضاً مسؤوليّة أخلاقيّة ومدنيّة ودينيّة في المحافظة على البيئة.

إن تكيّف الإنسان مع الظروف البيئية المتغيّرة يحدث عادة على عدة جبهات منها التغيّر في العملية الأيضية (Metabolism)، وحيث إن الإنسان بعكس المخلوقات الأخرى لديه القدرة على خلق بيئات مشيّدة والتحكّم في المحيط الحيوي الذي يعيش فيه، فإنه من النادر أن يلجأ إلى التغيير في عملية الأيض لديه، مما يعني أنه يظل مستهلكاً بإفراط لموارد الأرض دون إدراك لما يسببّه من دمار لحياته. لقد أصبح الإنسان الآن أكثر تطوراً مما كان عليه في العصور القديمة، وهو ما دفعه إلى القدرة على العيش في ظروف البيئة المشيدة، وتغيير البيئة الطبيعية لصالح المشيّدة حتى لو كانت للبيئة المشيّدة الكثير من التداعيات على البيئة الطبيعية.

لم تُعْرَف مفاهيم التربية البيئية أو تُدْرَك أهدافها وعملياتها إلا منذ بداية السبعينيات حينما اشتدت أزمة العالم جرّاء الشعور بفقدان البيئة الطبيعية لحالة توازنها، وذلك نتيجة النشاطات الإنسانية والدوليّة المدمرة، وأحياناً الخطرة كإجراء التجارب النووية (Nuclear Tests)على الأرض وفي البحار، والصراع المتنامي على الموارد الطبيعية، والاستحواذ على الأرض بالقوة العسكرية، والتنافس على إنتاج الأسلحة المدمرة، والتسابق على زعامة العالم بين القطبين السوفيتي والأمريكي، واستمرار حالة الحرب الباردة بين القطبين لدرجة خوف العالم من احتمالات حدوث حرب عالمية ثالثة تأتي على الأخضر واليابس فيحدث الدمار الأبدي للبيئة. وهذه الظواهر وغيرها دون شك حقائق يعيشها العالم، بل مازال يعاني بعضاً منها وإن

كان بعضها قد تحوّل بفعل الزمن والأحداث الدولية إلى ظواهر جديدة لا تقل خطورة عن تلك الأوضاع التي كان يتحدث عنها العالم في مؤتمرات الأمم المتحدة في السبعينيات كمؤتمرات أستكهولم للتربية البشرية عام (1972)، وبلغراد للتربية البيئية عام (1975)، وتبليسي للتربية البيئية عام (1977).

لكن السؤال القائم عند البحث في المشكلات البيئية هو، لماذا تحدث كل هذه الاختلالات في البيئة الطبيعية، برغم أن الإنسان مدرك لعواقبها على حياته ومستقبله؟ وإذا كان الإنسان يدرك أسباب هذه المشكلات فلماذا لا يجنّب نفسه الوقوع في سلوك لا يمثل تعاملاً إيجابياً مع البيئة؟ فلقد مضى على آخر مؤتمر دولي للتربية البيئية في سلسلة المؤتمرات الأمميّة الثلاثة (مؤتمر تبليسي) في السبعينيات وحتى اليوم أكثر من (30) عاماً بذل العالم خلالها ومازال الكثير من الجهود والنشاطات البيئية على المستويات الدولية والإقليمية والمحلية، لكن غالبية هذه المشكلات وغيرها مازالت عالقة ومهملة، وأكثرها وصل إلى مراحل تشكّل أزمة للجنس البشري. بل إن العالم اليوم يعيش أزمات بيئيّة من نوع خاص لم تكن تخطر في بال المخططين البيئيين، خاصة أنواع المشكلات الناجمة عن التقدّم في الاكتشافات العلمية والتقنية الحديثة، مثل اكتشاف الخارطة الوراثية (الجينوم) ومحاولات استنساخ البشر والحيوانات والنباتات، والتلاعب الجيني (Genetic Manipulation) بحجة معالجة الأمراض، وتحسين النسل، وتوفير الغذاء، وغيرها.

● التأثيرات والمتغيرات:

إن التأثيرات الضارّة للتكنولوجيا الحديثة على الإنسان جسميّاً ونفسيّاً جعلته يعاني أمراضاً أطلق عليها أمراض العصر (Modern Life Diseases)، كأمراض السرطان والإيدز والقلب والداء السكري والأمراض الجنسيّة العديدة وغيرها، كما أن انتشار الملوّثات المختلفة أفسد على الإنسان بيئته، فجعلته يعاني من العلل والأمراض نتيجة فساد الغذاء وتلوّث الماء والهواء وانتشار السموم، فضلاً عن أمراض عصرية أخرى كالاكتئاب وضعف الذاكرة وتزايد العنف والتوغل في دائرة تعاطي المسكرات والمخدرات. لكن الأخطر من كل ذلك هو تزايد الفجوة بين الغنى والفقر بين الشعوب، وتنامي حدة الخلافات لدرجة أن العالم يتسابق اليوم على إنتاج السلاح بكل أنواعه، وتسعى الدول غير المنتجة له إلى إهدار اقتصادياتها في

شراء هذه الأسلحة إما خوفاً من عدوان متوقّع عليها أو رغبة في شن العدوان على الدول المجاورة طمعاً في حصولها على موارد طبيعية جديدة أو احتلال أراضي الغير، أو لأغراض سياسيّة وعسكريّة تحقّق لها مكانة دولية لامتلاكها مقومات القوة الاقتصادية والسياسية والعسكرية.

والباحث في السلوك الإنساني مع البيئة يجد أن كل مشكلة بيئية تعود لسوء تصرّف الإنسان المتمثّل في تدهور البيئة جرّاء تفاقم التلوث (Pollution) بكل أنواعه، ونفاد موارد كوكب الأرض (Depletion of the Planet's Resources)، والإفراط في الاستهلاك، وإقامة المدن والمصانع، وشن الحروب المدمرة وغيرها لدرجة أن الإيكولوجيين (Ecologists) أو المختصين بعلم البيئة كانوا ومازالوا أول من دقوا جرس الإنذار نتيجة سوء سلوك الأفراد والحكومات في تعاملها مع البيئة. والإيكولوجيون هم أكثر الناس معاناةً من تدهور البيئة، وقد بذلوا جهوداً مضنية، خاصة في المرحلة الزمنية السابقة لعام (1968)، حيث لم يكن يصغي أحد لنداءاتهم أو يهتم بدراساتهم التي كانت تظهر الأخطار الجسيمة على البيئة.

ومنذ عام (1968)، أصبح للإيكولوجيين دور وثقل في المجتمعات بعد أن تمّ نشر كتاب ألفته (راشيل كارسون) (Rachel Carson) بعنوان «الربيع الصامت» (Silent Spring) عام (1962)، الذي اعتبر وقتها ثورة في علوم البيئة، لأنه فتح باباً واسعاً للتفاعل مع قضايا البيئة، خاصة استجابة الناس لما يريده الإكولوجيون، بل إن ما أثاره كتاب كارسون عن البيئة كان مثار اهتمام الإيكولوجيين أنفسهم بربط دراساتهم البيئية بالدوافع المضادة لسلوك أصحاب المصانع والبنوك ورجال الأعمال والسياسيين، وغيرهم لكل ما يقوم به الإيكولوجي ويختلف عليه أصحاب المصالح الاقتصادية. كذلك أثّر مؤتمر ڤارنا عام (1968) في تقوية دور التربويين البيئيين، وذلك عندما أكدّ هذا المؤتمر أن السلوك البشري ينبغي أن يكون أكثر انضباطاً في علاقته بالبيئة، وأن هذا السلوك لن يكون على النحو المرغوب فيه ما لم تأخذ التربية البيئية مكانة ريادّية بين العلوم والمعارف بجعل المؤسسة التربوية قادرة على ترسيخ القيم والاتجاهات البيئية الصحيحة في نفوس الناشئة. وهو أمر لن يتحقق كاملاً وبشكل فاعل ما لم تدخل المناهج البيئية في التعليم، وتدرّس المفاهيم البيئية بطريقة صحيحة في التعليم العام والعالي، فضلاً عن الإعداد الجيد للمعلمين لتدريس التربية البيئية في معاهد وكليات إعداد المعلمين. فمعلم التربية البيئية إذا

أُعد على الوجه الصحيح فإنه سيكون عاملاً فاعلاً في بناء وصياغة مناهج التربية البيئية، وأيضاً في تدريس هذه المناهج. ومن المؤسف أن نجد أن غالبية الدول النامية لا تهتم كثيراً بالجانب البيئي في المناهج أو التدريس، على عكس الدول المتقدمّة التي لا تخلو مناهجها من مفاهيم التربية البيئية، وتشرك قطاعات المجتمع المختلفة في إبداء رأيها من أجل إجراء التطوير المناسب على مناهج التربية البيئية بين فترة وأخرى.

لقد كان كتاب (راشيل كارسون) عام (1962) والمؤتمرات العالمية عن البيئة منذ الستينيات من القرن العشرين الدافع نحو الاهتمام العالمي بالتربية البيئية، كما أن مؤتمراً دولياً آخر سميّ بمؤتمر روشيلكون بسويسرا عام (1971) كان الأكثر ضراوة في المطالبة الدولية بالإسراع في إدخال المفاهيم البيئية في المناهج الدراسية، وهو الذي قاد إلى أخطر ثلاثة مؤتمرات دولية حول التربية البيئية (استكهولم، بلغراد، تبليسي) كمؤتمرات لها أهمية بالغة، لأنها قلبت أوضاع العالم تجاه التعامل مع البيئة، وتحديد دور التربية البيئية في الحفاظ على البيئة وتنميتها، وخاصة بناء السلوك الإيجابي لتعامل الأفراد والمؤسسات والحكومات مع مكوّنات البيئة، الحية وغير الحية، وفهم التأثيرات المتبادلة بين هذه المكونات، وانعكاساتها على حياة الناس. ولم يلتق العالم في مؤتمرات عالمية كبرى إلا في مؤتمر قمّة الأرض في ريوديجانيرو بالبرازيل عام (1992)، أي بعد عشرين عاماً لتدق قمّة الأرض ناقوس الخطر من جديد بأن البيئة مازالت تعاني من الاختلالات، ولكن بشكل أكثر خطورة من السابق حيث اتسعت الفجوة بين الغني والفقر، وبين دول الجنوب والشمال، وتزايد متوسط معدلات نمو السكان، وتضاؤل مصادر مياه الشرب، وزيادة التلوّث والتصحّر، وتدهور الأراضي والغابات، والسباق على التسلّح، وفقدان التنوّع البيولوجي (Biological Diversification)، وحدوث خسائر هائلة يصعب تحديدها كميّاً نتيجة الضرر الذي يصيب الأنظمة الإيكولوجية (Ecological Systems)، وآثار التلوث بالمواد السامة، وإضعاف إنتاجية الأرض، واعتلال صحة البشر.

لقد تداخل الشعور بالخطر المحدق بالإنسان مع رؤية العالم الواحدة في أن تحديد مصادر الأخطار وتفسير الظواهر البيئية المختّلة تحتاج إلى تعاون دولي صادق أجمع العالم في مؤتمر قمة الأرض على السير فيه وتطبيقه، خاصّة في بذل المزيد من الجهد من الدول الصناعية التي تمتلك مقومات مواجهة الأخطار، فضلاً

عن أنها أكثر الدول استهلاكاً للموارد والطاقة، وتسبباً في تدهور البيئة نتيجة الإفراط في استخدام الموارد الأرضية لدوافع اقتصادية وتكنولوجية (تقنية) لا تقارن بالدول النامية التي تعاني من مشكلات مختلفة عن تلك التي تعانيها الدول الصناعية.

فالتلوث البيئي، على سبيل المثال، لا ينتج في الغالب بسبب تكاثر أعداد الفقراء، كما أن استنزاف (Depletion) الموارد الطبيعية لا يعود كلياً للانفجار السكاني في دول الجنوب، فالذي يستنزف هذه الموارد ويقيم الصناعات ويكثر من أنواع التلوث وتصعيد درجاته ليس سوى (3/2) الجنس البشري الذي يستخدم (5/1) الإنتاج العالمي للطاقة، ولكنه في الحقيقة الـ (3/1) المتبقي الذي يستخدم (5/4) الطاقة الناتجة في العالم كل عام.

ولقد وجد أن العالم الصناعي يركز على مشكلة الانفجار السكاني (Popula-tion Explosion) في الدول النامية كأحد أبرز القضايا المؤثرة سلباً في التنمية البيئية لدرجة الاعتقاد وأحياناً الشعور بالاتجاهات التنبؤية الغامضة (Apocalyp-tic Attitudes)، بأن الحروب في العالم الثالث أصبحت مألوفة ومقبولة نتيجة التكاثر السكاني اللامحدود، وما يترتب على ذلك من مجاعات وتقاتل على الغذاء والسكن والخدمات. والباحث في العلوم الإيكولوجية لا يجد مبررات لتخوفه اللامحدود من أن التزايد السكاني كأساس للمشكلات البيئية، بل إن الإيكولوجي يتحدّث دائماً عن التدمير البيئي الناتج عن الاستهلاك المفرط للموارد التي تستخدم كمواد خام في الصناعات من أجل جني الأرباح، فضلاً عن تلوث الهواء والماء بالسموم والغازات المنبعثة عن هذه المصنّعات التقنية المختلفة.

فالأزمة الحالية إذاً تتركز في الاستغلال المفرط وغير العادل لموارد البيئة في غالبية الدول الصناعية، حيث العقلية الصناعية (Industrial Mentality)التي أصبحت تتحدّى نفسها في كيفيّة زيادة حجم الإنتاج، وتحقيق أكبر عائد اقتصادي في عالم يتّسم بتطور العلوم والتكنولوجيا، وبتضخّم حجم المعرفة، وتبادل المعلومات وسرعة الاتصال. والسير على وتيرة تصاعد استغلال المواد الخام لدوافع اقتصادية دون الأخذ بالاعتبارات البيئيّة وبالتوازن الطبيعي للبيئة، فإن معدلات تدهور الحياة مع الزمن ستصل إلى درجات تفوق قدرة البيئة الطبيعيّة على إعالة الحياة أو إعادة توازنها، مما يشكّل مخاطر كبيرة على حياة الإنسان وحضارته.

إن وسائل تدمير البيئة عند الإنسان أصبحت كثيرة وفتاّكة نتيجة تقدّمه العلمي والتقني. فالملوثات الكيميائية والبيولوجية على سبيل المثال ليست ناتجة فقط من مخلّفات التصنيع، وإنما الأخطر هو أن الدول أصبحت نفسها تنتج السلاح الكيميائي والبيولوجي لاستخدامهِ في الحروب وتهديد الدول الأخرى. ومن أمثلة الملوثات الكيميائية الخطرة إنتاج غاز (VX)والأنثراكس (الجمرة الخبيثة) (Anthrax) الذي يؤدي التعّرض له إلى الوفاة. وإنتاج الأنثراكس (الجمرة الخبيثة) مبني على إحداث تفاعلات كيميائية أو تكاثر جرثومي، كما أن إنتاج السلاح البيولوجي الفتّاك هو الآخر أصبح مهنة دول تسعى للتدمير، ومجال إنتاجه وتصنيعه لا يكلف الكثير من المال أو الصعوبات التقنية. فلقد استغل العلم سلاح القيروس المسبب لمرض الجدري مثلاً، وعن طريق الهندسة الوراثية فابتكر جرثومة للجدري أكثر فتكاً بالإنسان والبيئة. ولقد وجد أن هذه الجرثومة الجديدة يمكن اعتبارها «قنبلة جدرية» ستضاعف من أعداد القتلى والدمار، خاصة موت الذين ليس لديهم مناعة أو مناعتهم ضعيفة جرّاء إصابتهم بأمراض مثل الإيدز أو المصابون بمرض السرطان. ناهيك عن السلاح النووي الذي لا يقارن حجم تدميره للبيئة بأي سلاح آخر.

يرى التربويون والبيئيون أن مجال التربية البيئيّة من أكثر المجالات المعرفيّة خصوبةً وقدرةً على تغيير السلوك تجاه التعامل مع البيئة في الاتجاه الأكثر إيجابية، وأن تدريس المجالات العلمية الأخرى لا يعني بالضرورة تكوين القيم الإيجابية للتعامل مع البيئة. فاكتساب المفاهيم العلمية المجردة دون ربطها بالبيئة وبحياة الطالب لا معنى لها، ولا تؤدي إلى تغيّرات إيجابية في اتجاهات الطلبة نحو البيئة. وهي ظاهرة كشفتها الكثير من الدراسات البحثيّة السابقة. التي تناولت المقارنة بين تدريس العلوم أو المواد الاجتماعية للطلبة، وبين تدريس المفاهيم البيئية في العلوم أو في المواد الاجتماعية، حيث إن تلوّن العلوم والمعارف الأخرى بالمفاهيم البيئية أدى إلى ظهور سلوك إيجابي ملحوظ في تعامل الطلبة مع البيئة.

لذلك فإن المناهج التعليميّة البيئيّة مطالبة بأن تركّز على الأبعاد العلمية، وأن تتكامل هذه الأبعاد مع المفاهيم البيئيّة. وينبغي على مناهج التربية البيئيّة أن تضع في عين الاعتبار المبادئ المعرفيّة التي تنمي الاتجاهات البيئية لدى الطلبة، ومن هذه المبادئ الأساسية:

1 ـ إدراك أن البيئة الأرضية هي مكونات فيزيائية مثل الهواء، الماء، المواد الصلبة التي تشكل نظاماً حياتياً متداخلاً، ومعقداً يطلق عليه الغلاف (الكرة) البيئي (Ecospheres)، والذي يتكوّن من أنظمة متداخلة تسمّى الأنظمة البيئية (Eco-systems)، حيث ترتبط الكائنات الحية في معيشتها مع العناصر الطبيعية والفيزيائية.

2 ـ إدراك أن هناك دورة (Cycle)، وإعادة دوران (تدوير) (Re-Cycling) للمواد بين الأنظمة البيئية. فالطاقة (Energy) تتحرك خلال الأنظمة البيئية، وبعض الطاقة المتولّدة تتلاشى مع كل عملية تحوّل للطاقة من صورة لأخرى، لذلك فمن الضروري تجنب إحداث اضطرابات في الدورات الطبيعية للمادة في الغلاف الحيوي للأرض، خاصة تأثيرات الملوثات على هذه الدورات الحيوية.

3 ـ الإلمام بأن كل نظام بيئي لديه القدرة أو الطاقة، وتسمّى بالقدرة الاحتمالية (Car-rying Capacity) للنظام الذي يعين على المحافظة على عدد معين من كل جنس ونوع (Species) من الكائنات الحية. فأعداد السكان في الأجناس مثلاً نجدها تختلف صعوداً أو هبوطاً بين فترة وأخرى اعتماداً على التنوّع في النظام البيئي، ولكن تظل الأعداد متزنة نسبياً إذا لم يتغير النظام بشكل غير طبيعي.

4 ـ إدراك أن الإنسان مكون أساسي ومهم من مكونات أنظمة البيئة الأرضية، وهو يعتمد في حياته على طبيعة مكونات هذه الأنظمة. كما أن لديه القدرة الهائلة على تغيير البيئة لصالحه أو في الإضرار بنفسه وبحياة الكائنات الحية الأخرى من حيوان ونبات.

5 ـ الإلمام بأن ذكاء الإنسان وتنمية قدراته ينبغي أن يكون لصالح البيئة، فالتعقل والحكمة لهما دور بارز في تنمية البيئة، وليس فقط في معالجة مشكلاتها. لذلك ينبغي أن يتعقّل الإنسان في سلوكه وعلى نحو يحفظ توازن الأنظمة البيئية.

6 ـ الإدراك بأن البيئة في أوضاعها الطبيعية في حالة متزنة دائماً، وأن أي تلاعب في ميزان هذه القوى التي تحافظ على المعادلة بين علاقة الإنسان ببيئته يعني دماراً كاملاً للإنسان نفسه ولسائر الكائنات الأخرى. فلا ينبغي أن تطغى الحياة المادية على الجانب القيمي والوجداني في علاقة الإنسان بالبيئة الطبيعية.

7 ـ إدراك أن هناك أساساً إيكولوجياً للتربية البيئية مثلما هناك أساس تربوي ينبغي العمل به، وأن هذين الأساسين متداخلان ويكوّنان معاً نسيج التربية البيئية. ففي الأساس الإيكولوجي نجد الحاجة لتزويد الطلاب بالمفاهيم العلمية عن البيئة والكائنات الحية والعلاقة بالجانب غير الحي في الطبيعة، ودور الطاقة في إيجاد النظم البيئية المتزنة. وفي الجانب التربوي نجد الاهتمام بخلق الوعي الإنساني تجاه تجنب الإضرار بالبيئة، واكتساب المهارات اللازمة، وكذلك غرس القيم من أجل الحفاظ على البيئة.إن هذه الأسس وغيرها تلقي الضوء على أهمية دور وأهداف وإجراءات ومفهوم التربية البيئية، والتي أشرنا إلى عناية العالم بها من خلال مؤتمرات الأمم المتحدة الثلاثة الكبرى عن التربية البيئية في السبعينيات من القرن العشرين.

من المعلوم أن التخطيط لبرنامج التربية البيئيّة يختلف من مجتمع لآخر، وذلك لاختلاف الفلسفات والسياسات والأهداف، لكن هناك أيضاً أهدافاً عامة للتربية البيئية تكاد تعمل بها غالبية الدول، وتتعلق بحسن التعامل مع البيئة، وغرس قيم المعرفة والدراية بقضايا البيئة الطبيعية والاجتماعية والجمالية والنفسيّة وغيرها في النفوس، فضلاً عن التزود بالمهارات التي تمكنه من التعامل مع المشكلات البيئية. والباحث في التخطيط البيئي وإعداد الاستراتيجيات البيئية يجد هناك أسماءً لامعة من المفكرين والعاملين في مجال التخطيط البيئي. ومنهم (وليم ستاب: W.P. Stapp) الأمريكي والمدير السابق لبرنامج اليونسكو للتربية البيئية الذي وضع أسساً أصبحت مهمة لإعداد البرامج البيئية.

وقد أكد «ستاب» على أن بناء برامج بيئية يستلزم تحديد القطاعات الوظيفية للبرنامج وفق أوضاع كل مجتمع وظروفه الخاصة، على أن تتقيد المجتمعات بالمعايير العامة عند وضع برامجها البيئية. فمن هذه المعايير، الفلسفة والمفاهيم وتنمية المهارات وصياغة القيم، وملائمة البرنامج لمستويات الأعمار، والتفاعل بين عمليات تعلم المفاهيم البيئية، خصوصاً بين الطالب والمعلم، وتعميق الإحساس بالبيئة وغيرها. كما يرى «ستاب» أن إعداد برنامج متكامل للمفاهيم البيئية يجب أن يبنى على القضايا العامة الأساسية، وهي: النظام البيئي، السكان، الاقتصاد، التكنولوجيا، القرارات البيئية، والأخلاقيات البيئية.

• التدريس من خلال التربية البيئية:

من المعروف أن التربية البيئية لا تؤدي فقط هدفاً عابراً أو تختص بعمل ذي نطاق محدد، فهي من أكثر الميادين اتساعاً، لأنها تشمل معظم المجالات العلميّة والمعرفيّة، وتعكس قدرتها على تكوين الاتجاهات البنّاءة والجهود الفاعلة بإشراك قطاعات المجتمع المختلفة لتحقيق الإنماء الوطني. ومن المؤكد أن سياسة التربية البيئيّة في هذا الإنماء لن تتحقق إلا عبر إدخال الوسائل والأدوات الضرورية للتربية البيئية مع الأنظمة التخطيطيّة الشاملة للتربية والقطاعات المجتمعية الأخرى.

وتعتبر المرحلة الابتدائية من أهم مراحل التعليم لإدخال المفاهيم البيئية في المناهج والنشاطات المعدة للطلاب. وتشير التجارب إلى أهميّة تنميّة السلوك المبكّر الذي يعزز عند الأطفال بناء التصرفات السليمة في علاقاتهم مع البيئة خاصة، إذا أعّدت البرامج والأنشطة البيئية المناسبة للأطفال في السنوات الأولى من التعليم، فإن ذلك بلا شك سيؤدي إلى نتائج إيجابية على كافة الأصعدة المعرفية والمهارية والوجدانية عند الأطفال. والتربية البيئية، كما أشرنا، لا تهدف فقط إلى تنمية الذكاء (Intelligence)، وإنما أيضاً إلى تنمية الفكر والإرادة في إطار تربية شاملة للفرد. فعلى سبيل المثال، تكشف الدراسات السابقة عن أن دراسة المحيط البيئي لا تعني بالضرورة ترسيخ القيم والاتجاهات البيئية إذا تم التركيز على دراسة مكونات هذا المحيط، وإنما المهم هو أن يتمكّن المعلم من الوصول إلى حواس الأطفال من خلال الإدراك الحسي للفضاء والأشكال والمسافات والألوان وغيرها. ولا يتحقق كل ذلك إلا بدراسة البيئة المباشرة للطفل أولاً كالبيت والمدرسة والشارع والحي.

لاشك أن المعلم في التربية البيئية أساسٌ وركن لنجاح تدريس المفاهيم البيئية للطلبة. وما لم يُعَدّ المعلم لهذه المهمة فمن المستحيل إيصال أي برنامج بيئيّ تعدّه المدرسة لطلابها. فالمعلم المتمكّن يستطيع أن يستخدم كل الوسائل والمصادر لتوصيل المفاهيم البيئية لطلبته، كما أنه يعرف كيف يربط هذه المفاهيم بتحقيق الأهداف المهارية والوجدانية في نفوس الطلبة. ومن الطبيعي أن يختلف المعلّمون في تدريسهم للمفاهيم البيئية من مجتمع لآخر حسب نوعية المشكلات البيئية وأوضاع المجتمعات فيما إذا كانت صناعية أو زراعية أو غير ذلك.

ونظراً للتطوّر الصناعي والتقني المذهل للمجتمعات الحديثة، فقد تركزت الاهتمامات في الدراسات البيئية على أوضاع التعليم في المجتمعات الصناعية، إضافة لاهتماماتها المعروفة بالمجتمعات غير الصناعية. بمعنى أن التربية البيئيّة تركز على مشكلات البيئة في إطار علاقة الناس بالنظم البيئية وبالغلاف الحيوي. ولقد ذهب بعض الباحثين البيئيين إلى إجراء مقارنات بين حياة الناس في الأنظمة البيئية (Ecosystem People) والناس المرتبطين أكثر بالغلاف الحيوي، ويمكن تسمية الوضعين المختلفين في علاقة الناس بالبيئة على أساس «أناس النظام البيئي» و «أناس الغلاف الحيوي». فالذين يعيشون في نظام بيئي واحد أو في الغالب في نظامين أو ثلاثة مجاورين لأنظمة بيئية أخرى هم الناس الذين يعتمدون في رزقهم ومعيشتهم مثلاً على موارد البيئة الساحلية. وفي هذا النمط نجد حياة الناس بعيدة عن حياة سكان المدن والصناعات. فهؤلاء أشبه بالمجتمعات الريفية البعيدة عن الحياة المادية الصناعية المعقدة.

أما أناس الغلاف الحيوي فإنهم أكثر ارتباطاً بنظام التكنولوجيا العالمية (Global Technological System)، حيث نجد أن هؤلاء الناس يستخدمون كل موارد الغلاف الحيوي لدرجة الإفراط في الاستهلاك، ولا يكتفون باستهلاك مواردهم الطبيعية، وإنما يحصلون على هذه الموارد أيضاً من البيئات الأخرى إما لأسباب تعود إلى النقص في مواردهم بحيث تلبي كل احتياجاتهم، أو لانعدام هذه الموارد لديهم. فقد يحصل الفرد على القمح من أمريكا واللحوم من الأرجنتين والقهوة من البرازيل والشاي من الهند والمنتجات الإلكترونية من اليابان، والبترول من الخليج والسيارات من فرنسا وهكذا.. ولقد وجد مع المقارنة بين الناس الذين يعتمدون على الغلاف الحيوي بشكل عالٍ ومباشر والناس الذين يعيشون مع النظم البيئية البسيطة على السواحل وفي الأرياف ويأكلون من الزراعة أن الفئة الأولى من الناس أقل شعوراً بحاجتهم لحماية البيئة.

وعلى العموم، فقد لا يكون التمييز دقيقاً بين من يعيش في نظم البيئة المختلفة ومن يتعلّق بالغلاف الحيوي للأرض كمن يعيش في المجتمعات غير الصناعية أو الصناعية. فمن الصعب تحديد مجموعة الطرق المناسبة التي يمكن بها قياس تأثيرات الاقتصاديات البشرية على البيئة. لكن التطرّق لهذا النحو في تحديد أوجه

الاختلاف بين النمطين السابقين يعطي دلالات محددة لمستوى تعلّق الإنسان ببيئته الطبيعية ومحاولة الحفاظ عليها وبين من يفرط في استهلاك موارد البيئة ولا يهتم بها أبداً. ولقد وجد أن أناس الغلاف الحيوي يشعرون بسعادة أكبر لأنهم يجنون اقتصاديات أكبر تؤثر على رفاهية حياتهم وتقدمهم مقارنة بمن يعيش على نظام بيئي واحد. لكن من المؤكد أن النظر لمستوى التقدم والازدهار لا يقاس على أساس استنزاف البيئة الطبيعية لدرجة عدم قدرة هذه البيئة على تحمّل استغلال البشر لمواردها. والمطلوب هو أن يستغل الإنسان موارد البيئة لرفاهيته مراعياً عدم الإخلال بالبيئة، ومساهماً في الحفاظ عليها، ومتصدياً لكل ما يعرقل توازنها وساعياً لتنميتها. فالأهمية القصوى يجب أن تُعْطَى للسلوك الإنساني المنضبط تجاه التعامل مع البيئة، مع عدم التقليل من شأن التشريعات البيئّية المحافظة على الضبطية السلوكية للإنسان التي تمنعه من سوء التعامل مع البيئة.

هناك سمات عامة للتربية البيئية ينبغي فهمها، وذلك لأنها تعين على فهم ماهية ودور التربية البيئية، مثلما هناك أيضاً لها مرام (Targets) أساسية ينبغي تحديدها والعمل بها. ولكي لا نطيل الحديث في هذه المرامي فإننا نوجزها على النحو التالي:

* الوعي (Awareness): إن خلق الوعي البيئي عند الأفراد له أهمية بالغة في مساهمة أفراد المجتمع للتصدي لكلّ ما يحدق بالبيئة من أخطار. فالوعي بمصادر الأخطار التي تتعرض لها البيئة، وإلمام الناس بأدوارهم وواجباتهم يساند الدور التربوي في إعداد البرامج البيئية وحسن تطبيقها، ويرفع من مستوى اشتراك الطلبة في النشاطات البيئية خارج المدرسة والمساهمة مع الكبار في النشاطات التي تحافظ على البيئة.
* المعرفة (Knowledge): وهي مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية للحصول على المعارف الأساسية عن البيئة ونوعية المشكلات التي تواجهها، وتنمية الإحساس بالمسؤولية الوطنية لحماية البيئة.
* الاتجاه (Attitude): وهو مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على اكتساب القيم وخلق الوعي البيئي، وتعزيز الدافعية للمشاركة الفاعلة في النشاطات البيئية الهادفة.

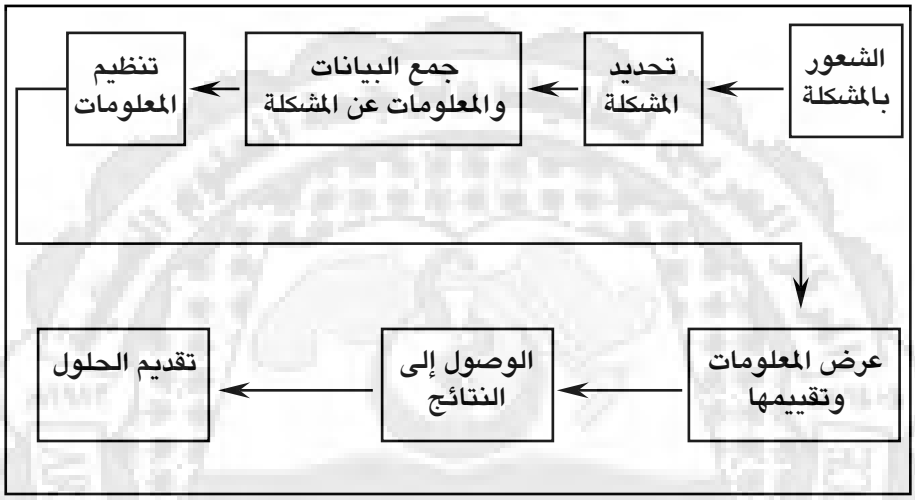
* المهارات (Skills): مساعدة الأفراد والفئات الاجتماعية على اكتساب المهارات المناسبة التي تعين الأفراد على معالجة المشكلات البيئية، والقدرة على تلبية احتياجات البيئة لتظلّ مستديمة ومتّزنة.

* القدرة التقييميّة (Evaluation): مشاركة الأفراد والفئات الاجتماعية على تقويم البرامج البيئية، وتحديد مشكلاتها، وتشخيص العلل في الأنظمة البيئية، والعوامل المؤدية لهذه المشكلات، وصولاً إلى معالجات ناجحة لها.

* المشاركة (Participation): وذلك من خلال حث الأفراد والفئات الاجتماعية على تقدير البيئة والمشاركة الإيجابية في حل مشكلاتها، والمساهمة في تطويرها باستخدام كل السبل المتاحة.

وبصفة عامة نلاحظ أن التربية البيئية ذات طبيعة تكاملية تجاه تحقيق هذه المرامي، خاصة وأن فروع المعرفة المختلفة تتكامل فيها، كما أن آلية الاستفادة من التربية البيئية تعتمد بدرجة كبيرة على هذا التكامل، وعلى مستويات المفاهيم الأساسية والفرعية، والتناسق مع الأهداف. وعادة ينظر إلى موضوع التكامل في التربية البيئية على أساس أن هناك مدخلين لتدريس التربية البيئية، أو المفاهيم البيئية في المجالات الدراسية الأخرى كالعلوم أو الدين أو العلوم الإنسانية وغيرها. وهذان المدخلان هما: المدخل متعدد الاختصاصات (الجامع) (Interdisciplinary)، والمدخل متعدد المجالات (المندمج) (Multidisciplinary). ويفهم المدخل الجامع على أنه المدخل الذي تتكامل فيه العلوم والجغرافيا والتاريخ وغيرها في كل وحدة كمقرر التربية البيئية. وبهذا تصبح التربية البيئية لها كيانها المستقل، وتدرّس عادةً في الثانويات العليا والجامعة أما المدخل المندمج فهو الذي تندمج فيه المفاهيم البيئية مع مفاهيم العلوم والاجتماعيات أو الدين وغيرها، ويقال عند ذلك إن مفاهيم البيئة تداخلت وتلوّنت مع مفاهيم العلوم في مقرر العلوم مثلاً، أو تلوّنت مع مفاهيم العلوم الاجتماعية في مقرر الاجتماعيات، وهكذا. ويدرس المدخل المندمج في السنوات الأولى من المراحل التعليمية، وقد يمتد تدريسه في بعض المجتمعات حتى الثانوية العليا. ويعتبر الاستعلام (Inquiry)والتساؤل من أبرز أهداف التربية البيئية وفي كلا المدخلين الجامع، والمندمج.

إن طرق تدريس العلوم من خلال التربية البيئية كثيرة لأنها ترتكز على التعلم من البيئة، والتعلم من أجل البيئة، والتعلم في البيئة حيث في كل هذه الاتجاهات تختلف طرق التدريس وتتنوع الأدوات والوسائل. ولقد وجد أن من أبرز أساليب تدريس العلوم في التربية البيئية الأسلوب الذي يعتمد على حل المشكلات. وتتلخص عناصر هذا الأسلوب في عمليات رئيسية نشير إليها في الشكل رقم (1).



(الشكل 1): الاستعلام في تدريس العلوم من خلال التربية البيئية.

ولتحديد طريقة إدخال المفاهيم البيئية في المجالات المعرفيّة الأخرى، فلابد من تحديد معايير واشتراطات التكامل بين المفاهيم البيئية وغيرها من المفاهيم العلمية والإنسانية والفنية. فعلى سبيل المثال السلامة العلمية للمفهوم، ومناسبته لأعمار الطلبة وميولهم، ودرجة التجريد في المفهوم، والخبرات المباشرة للطلبة، وغيرها أسس مهمّة لبناء شبكة المفاهيم البيئية وارتباطها بالأهداف المناسبة.

وتعين أهداف التربية البيئية على وضع المفاهيم، وطرق التعلّم، والتوصّل إلى النتائج، وتقويم هذه النتائج التعليمية. ويرى المخطط البيئي التربوي أن هناك أهدافاً تتعلّق بتدريس المفاهيم البيئية، وأهدافاً أخرى ذات صلة مباشرة بالمجتمع. فالأهداف التي لها صلة بالمجتمع كثيرة، ومنها على سبيل المثال:

* بناء القيم وغرس الأخلاقيات البيئية.
* تنمية حب البيئة وقيم المواطنة (Citizenship).
* التعرّف على مشكلات البيئة الكثيرة، واكتساب المهارات اللازمة لمعالجة هذه المشكلات.
* الإلمام بقدر مناسب من المعلومات عن البيئة وعلاقة الكائنات الحيّة بالغلاف الحيوي للأرض (Biosphere)، وأثر ذلك على حياة البشر ورفاهيتهم.
* القدرة على اتخاذ القرارات البيئيّة السليمة، خاصّة فيما يتعلّق باستعمالات الموارد، وتقنين الإنتاج، ومنع التلوث، وصيانة البيئة، وغيرها.
* خلق الوعي البيئي عند كل الأفراد، وتشجيع الناس للانخراط في النشاطات التطوعية البيئية.
* التركيز على الأبحاث البيئية الهادفة التي تثبت بالبراهين والعمليّات العلميّة كيفية معالجة المشكلات البيئيّة واتخاذ القرارات الصحيحة.

أما الأهداف التي لها علاقة بتدريس البيئة للطلاب فهي كثيرة، وتختلف بين نظام تعليمي وآخر، لكن هناك بعض الأهداف العامة التي تشترك فيها غالبية أنظمة التعليم، وهي:

* تنمية الإحساس بالحاجة لتنمية البيئة والمحافظة عليها (الالتزام) طوال حياة الفرد (Life- long Commitment)، والحرص على تحسين جودة الحياة.
* فهم العلاقات والتداخلات بين احتياجات الناس المعيشية ومعايير التعامل مع البيئة الطبيعية، خصوصاً إدراك عواقب الضغط على الموارد الطبيعية واستهلاكها بشكل غير رشيد ومنضبط.
* الإلمام بمختلف مشكلات البيئة، خصوصاً المباشرة التي يشعر بها الطالب ويتفاعل معها، ويرى أنها ضارة لحياته، وتعويده على حلها، والتفكير في وقاية البيئة من هذه المشكلات وغيرها مستقبلاً.
* الإدراك بأن المشكلات البيئية لها خطوط حمراء ينبغي عدم تجاوزها بيئيّاً، وذلك لما ينتج عنها من تدهور لحياة البشر.

* فهم التعقيدات القائمة في العلاقة بين المكونات الحية وغير الحية في البيئة، والتأثيرات المتبادلة بين هذه المكونات، وأهمية المحافظة على توازن النظم البيئيّة التي تشكلها هذه المكوّنات البيئية.

* تنميّة التفكير الناقد (Critical Thinking) في مواجهة المشكلات البيئية، والاستدلال على العوامل المسببة لهذه المشكلات ودراستها علمياً بهدف التوصل إلى البراهين والحلول التي تبحث وتمنع كل أشكال الاختلالات البيئية.

يعتبر المدخل البيئي في المناهج الدراسية من أهم المداخل التدريسية، وذلك لاتصالها المباشر بحياة الطالب، وتفاعل الطالب معها، وشدة ارتباطها بالعوامل التربوية والنفسيّة التي لها تأثيرات بالغة على العملية التعليمية. ويتبيّن أنه عند دراسة البيئة فإن درجة التكامل بين المفاهيم البيئية والمفاهيم الأخرى تصل ذروتها. ففي جانب التدريس من أجل البيئة، يركّز على التفاعل مع مكونات البيئة والتعلم من البيئة من خلال الرحلات والزيارات التي يقوم بها الطلاب أنفسهم، حيث يتم البحث والتقصّي والوصول إلى النتائج العلمية. وفي هذا المستوى يحدث التكامل بين فروع العلوم المختلفة مع البيئة. فالطالب يتعرّف على أنواع النباتات والحيوانات والصخور والماء والهواء وغيرها، ويدرك أوجه العلاقات القائمة بينها من خلال المشاهدة والمناقشة والاستنتاج.

في التدريس عن البيئة ينحصر الاهتمام في الإلمام بالقواعد والمبادئ الأساسية لجوانب المعرفة العلمية ويستخدمها الطالب في تفسيراته للمظاهر المتشابكة في البيئة، والعلاقات القائمة بين الأشياء الحية وغير الحية، وأثر الإنسان على بيئته، وهنا يكون للمعلم دور في توجيه الطالب وتقويمه. وفي التدريس من أجل البيئة ينصبُّ الاهتمام على أهداف المحافظة على البيئة، وحسن استثمارها والاستمتاع بها. ويكون للطالب والمعلم الأدوار الرئيسية في تفسير الظواهر والمشكلات، وتحديد ممارسات الناس الخاطئة، وأيضاً السليمة في الاستفادة من البيئة، وهنا يتم التركيز على التعرّف على المشكلات البيئية، واستخدام أساليب الابتكار، والنقد الذاتي، واتخاذ القرار من أجل معالجة المشكلات البيئية.

والجوانب الثلاثة السابقة على الرغم من تحديدها بهذا الشكل، إلا أنها في الواقع تقسيمات ظاهريّة لتسهيل دراسة البيئة في مجال دراسي محدد، قد تكون مادة العلوم أو التاريخ أو الفنون أو غير ذلك من المجالات الدراسية في مراحل التعليم العام، ولكن في الحقيقة لا يمكن فصل الجوانب الثلاثة بعضها عن بعض عند دراسة أي مجال دراسي.

والتكامل بين البيئة والعلوم البيولوجية بنوعيها النباتية والحيوانية يرتبط بالتكامل مع علوم الأرض كالجيولوجيا والجغرافيا، وبينهما وبين علوم الفيزياء والكيمياء. وجميع هذه المواد تلتحم في صورة موحدّة متداخلة، وينظر إليها بمنظور البيئة أو المحيط الذي يحيا فيه الإنسان. ولا تقتصر الدراسة البيئية على المفاهيم العلمية المترابطة والمستمدّة من قنوات المعرفة المختلفة وحسب، وإنما تتحقق أهداف الدراسات البيئية بالشكل المتكامل عندما تعكس هذه المفاهيم والمهارات والاتجاهات البيئيّة في نفوس المتعلمين. ولذا لا يمكن تدريس التربية البيئية كمادة منفصلة لأن التربية البيئية اتجاه وطريقة أكثر منها محتوى معرفياً ذات كيان محدد. بمعنى أن التربية البيئية مفهوم مركب تنطوي فيه المبادئ والمفاهيم والاتجاهات والمهارات، وتستمد مقوماتها من كل الفروع العلمية المختلفة، وليس فرعاً واحداً. لذا، يمكن القول، إن التربية البيئية علم شامل جامع ذو مجال عريض متعّدد الجوانب، وليس جزءاً من كل، وهو متسرب في جوانب المعرفة الإنسانية بكل ميادينها وأبعادها.

إن منظومة المفاهيم البيئية بناءً وتنسيقاً لها دور كبير في عملية التعليم البيئي. فالمفاهيم عبارة عن شبكة من المعارف والمعلومات المنظمة ذات الاتصال الرأسي والأفقي على مستويات المفاهيم ومراحل التعليم المختلفة. وعادة تنقسم المنظومة إلى مفاهيم رئيسية وأخرى فرعية، فالمفاهيم الرئيسية أكثر ثباتاً، ومن ثم فهي أقل عرضة للتغيّر من المعارف ذات الصلة بالحقائق المفكّكة أو المجزأة وأحياناً التفصيلية. ومن المعلوم أن المفاهيم الرئيسية تهدف إلى الربط بين الحقائق المنفصلة والتفصيلات الجزئية، وتوضح العلاقة القائمة بينها. فضلاً عن أنها تسمح بالربط بين مجموعات من الأشياء والأحداث والظواهر التي تعين على التدريس بشكل أكثر إيجابية، وتمكّن الطالب من زيادة فهمه للمادة العلمية وتفاعله مع الدرس والمعلمّ.

ويرى مصممو المناهج أن التدرّج هو أكثر الأمور صعوبة في بناء خريطة متكاملة لمفردات المجالات الدراسية حسب مستوى كل مفهوم وعلاقته بالطالب والمرحلة التعليمية، وكذلك التدرّج في تعلّم المفاهيم رأسياً عبر المراحل التعليمية المختلفة، وأفقياً على مستوى المجالات الدراسية المختلفة في إطار العلاقة بين مفاهيم البيولوجيا والكيمياء وعلوم الأرض والنبات وغيرها. وتوفر المفاهيم في المناهج ضرورة قصوى لاختيار الخبرات والمواقف التعليمية وكيفية تنظيمها وتعليمها. فبدون تلك المفاهيم لا يمكن تحديد أنواع الخبرات وأشكال السلوك الواجب اكتسابها تبعاً لنوعية المفاهيم ومستوياتها المختلفة.

الفصل الثاني

الدماغ والمعرفة

● بيئة المعرفة:

تتعدد نظرية المعرفة بحسب الاختلاف الناشئ بين الناس حول مفهوم المعرفة وطبيعتها، فالتجريبيون يرون أن المعرفة تأتي من الحواس، بينما العقلانيون يؤكدون على العقل وليس الخبرة الحسية، أما الواقعيون فأكثر ارتباطاً بالواقع والذات. ويرى آخرون أن المعرفة عامة قد لا تكون يقينية، فالاحتمالات والتغيرات فيها دائمة.. ولقد انعكست نظرية المعرفة على التعليم والمنهج الذي يدرس في المدارس والجامعات. وركز العلماء على العلاقة بين الدماغ والمعرفة، وخاصة أثر هذه العلاقة على التعليم لدى الأطفال، وكيف تنتقل المعلومات من وإلى الدماغ، فيتشكل الفكر والإدراك وتوجيه السلوك.

إن الدارس لنظريات المفكر السويسري (بياجيه) (Piagetian Theories) عن تنمية المفاهيم الرياضية عند الأطفال يجد أنها تعكس جانباً من نظرية المنهج التربوي، وذلك لأنها ضرورية في تصميم المناهج على أساس التتابع المنطقي والنفسي. فالأفضل عند (بياجيه) أن يتعلّم الطفل الرياضيات عن طريق ربطها بالأشياء المحسوسة وليست المجردة، أي باستخدام الخبرات التجريبية والمواد الملموسة كالمجسمات الورقية التي تشكل المثلثات والمربعات أو استخدام العصا والقطع، أو أية وسائل أخرى في حال الجمع والضرب والنقصان.

ومع ذلك، نجد أن الاعتماد على نظرية المنهج أدّى إلى حالة من الجدال الفكري عند التربويين والنفسانيين، والباحثين في العلوم الاجتماعية وطرق التعلّم في أن نظريّة المنهج المبنية على أساس تعلم الطفل لموضوعات مادة محددة في إطار ما تقرّه المدرسة لم يعد متماشياً مع المتغيرات الفكرية المتسارعة في المجتمع، ولا تتناسب مع تفجّر المعرفة وظهور أيديولوجيات متضاربة ومختلفة. هذه الرواية تُجاه المنهج أدّت إلى المناداة بالانتقال من التشبث المطلق بالنظرية إلى التفكير بالمعرفة وبأبعادها الأيديولوجية. وقد عزّز أهمية التمسك في هذا الاتجاه عدة اعتبارات:

* تفجر المعرفة وأهمية اختيار محتوى المنهج المبني على المعرفة الموجّهة للمهن والمؤثرة في تقدّم الحياة وعلى بنية واقعية وحقيقية (Substantive Structure)، وفي هذا الإطار لا تدرس المفاهيم على أسس مبتورة أو مجزأة وإنما بشكل أيديولوجي وواقعي.

* اعتماد المحتوى العلمي للمنهج على المفاهيم والمبادئ التي لها صياغة واقعية وحقيقية، وتنمي التفكير العقلاني (Reasoning)، أو تنمي القدرة الذهنية على تنظيم الحقائق وإيجاد علاقات ومعانٍ حقيقية.

* المنهج العلمي الذي يعكس الفاعلية والإمكانية من تنمية التفكير والربط بين الأشياء وإيجاد معان حقيقية لها أهمية في حياة الإنسان، وهي التي تزيد من القدرات الإبداعية عند الفرد.

* طرق التدريس الفاعلة التي تقوّي أهداف المنهج فتجعلها ممكنة التحقق في إطار ما ترمي إليهِ من تنمية الذهن ورفع القدرات الفردية لمستويات الإبداع والتفوق.

إن الكثير من المعارف العلمية تدّرس للطلبة في المرحلة الثانوية والجامعية على أساس نظرياتها العلمية المجردة دون قدرة الطالب على فهم كيفية التوصل إلى حقيقتها وواقعيتها، فهي تفهم بشكلها العلمي الذي يدرس بها، ويمكن الاستدلال على أمثلة كثيرة من المجال العلمي تظهر حقيقة ما نقول. فالذرة تدرس كنظرية وعلى أنها تتكون من نواة وبروتون ونيوترون وإلكترون وهناك مدارات (Orbits)، والحمض الريبي النووي منزوع الأكسجين (DNA) الذي يدرس على أنه المسؤول عن الوراثة، وقوانين الاحتكاك والميكانيكا تفهم كما هي، ولا يدرك الطالب المفاهيم المقابلة لعلاقة هذه الأشياء بحياته، خاصة عدم فهمه لطرق التفكير التي تجعله قادراً على إثبات صدق النظريات، وتطبيق الفحوصات عليها واحتمالات تغيرها، وأهميتها في الحياة. فما يحدث هو اهتمام المعلم بسرد المعلومات من أجل حفظها وتلقينها على أنها مسلمات علمية.

إن أغراض العلم الأساسية هي البحث عن المجهول، واكتشاف النظام القائم في الكون، وفهم القوانين الفيزيائية التي تسيّر حركة الأشياء في هذا الكون، وإيجاد الطرق اللازمة للسيطرة على الظاهرات والأحداث، ووضع الفرضيات بهدف بناء علاقات وقوانين. فالهدف هو زيادة قدرة الإنسان على تفسير الأحداث والتنبؤ بها وضبطها، وكذلك التكيف معها في سعي دائم منه لتطويرها من أجل حياة أفضل له ولمستقبل أجياله.

لذلك تهتم طرق ومناهج تدريس العلوم في أن يكون المعلم متمكناً من مساعدة الأطفال على التعليم، فتدريس العلوم مثلاً لا يتم في حجرات الدروس المغلقة، ولا بأسلوب التلقين والحفظ، وإنما يتم في المختبرات المجهزة علمياً وتربوياً، وفي البيئة حيث مشاهدة الظواهر العلمية والتعامل المباشر معها. والمعلم ينبغي أن يدرك الهدف الذي يسعى إليه من تدريس مادة معينة، وأن يكون قادراً على فهم الدور الذي يؤديه وتأثيراته ليس على الطالب فقط، وإنما أيضاً على ولي الأمر والمجتمع باعتبار أن هدف المؤسسة التربوية خدمة المجتمع.

والاختلاف بين مجالات العلم معروفة ليس فقط في مضامينها وإنما أيضاً في أهدافها ومراميها، وإذا كانت العلوم الطبيعية هي نظام خاص معرفي يساعد الناس على التعلّم والتفاعل مع البيئة، والمساهمة في تطور المجتمع من خلال التنمية العقلانية والوجدانية إلا أنه وهو يختلف عن العلوم الإنسانية من حيث إنه لا يحمل قيماً داخلية تنمي الأخلاق والعلاقات الإنسانية والسلام والتسامح وغيرها، مثلما هو مجسد في العلوم الاجتماعية. فالتعليم في المدارس التقليدية ينصب في ميدان العلوم الطبيعية والكيميائية والبيولوجية، وفي العلوم الرياضية على اكتساب الأطفال للمفاهيم التي تجيب على تساؤلاتهم، وتلبي ميولهم العلمية، وتحل بعض مشكلاتهم. لذلك ينصب الاهتمام في تدريس العلوم على نواتج التعلم، والعناية الفائقة بالمحتوى العلمي أو المفردات الخاصة بالمنهج (Science Syllabuses). فما يجب أن يتعلمه الأطفال في العلوم مختلف عن طرق مساعدتهم على التعلم، وهذا يعكس بدوره العلاقة بين نواتج التعلم لمنهج علمي إجباري وبين منهج متحرك يساعد الطفل على التعلم في أجواء مهنية مبنية على نظام التعلّم (System of Learning)، أي يجب أن نفرق بين نظام التعلم ونظام التعليم، فالأول يستهدف الطفل كمحور للتعلم، بينما الثاني يستهدف المنهج المعد سلفاً للتعلم، والمعلم مقيد بهما كما أيضاً يجب ألا يحيد عنهما الطفل.

ولا ينظر إلى التربية العلمية (Science Education) على أساس نواتجها فقط، وإنما المهم التعامل معها كعملية (Process)، أو طريقة تفاعلية بين عناصر التعليم والطالب. فالمتوقع من المعلمين أن يتفاعلوا مع طلابهم أثناء التدريس، وأن يعينوهم على حل مشكلات التعلم، والقدرة على التكيف والإبداع، وجودة الأداء. فالطفل عادة يتفاعل مع الأشياء التي تحيط به، ويحاول أن يجد لها تفسيراً ومعنى، فهو يبحث عن التفسير والتحليل والوصول إلى النتائج، وهو يحتاج أن يبني المفاهيم (Concepts) من المعارف السابقة التي تعلمها، ومن الملاحظة المباشرة وتفسير مختلف الظواهر (Various Phenomena) أمامه في إطار تراكم الخبرات لديه.

ومن المهم أن نفرق في التدريس بين العملية التدريسيّة ذاتها (Process of In-struction) ومخرجات أو نواتج التدريس (Outcomes of Instruction)، ولكي نصل إلى النواتج ينبغي وضع الأهداف (Objectives) التي يفترض أن تكون لها صلة بالتحصيل، وباستخدام طرق التدريس الفاعلة. وهذا التحصيل يحتاج في مرحلة ما إلى التقويم (Evaluation) والمطابقة بالأهداف لتفسير ما حدث. ولكي يتعلم الطفل لابد أن تكون هناك مؤثرات (Stimuli) أو محفّزات لدفع الطفل للتعلم. وهذه المؤثرات التي يستجيب لها الطفل كثيرة تأتي من البيئة التي يوجد فيها الطفل. إن الظواهر والأحداث التي يتفاعل معها الطفل كثيرة، ولابد أن تنسجم مع البناء العقلي الإدراكي التفاعلي لديه كفهمه عن مجموعة التصوّرات والمفاهيم والوجدانيات المتراكمة في خبراته السابقة عن الأشياء التي ترسخت لديه منذ ولادته. فالتعلم لا يحدث دون المؤثرات وتفاعل الدماغ معها التي تنتظم على شكل مفاهيم واتجاهات ومهارات تصبح جزءاً مهماً من كيان الطفل واستجاباته مع بيئته. فالتعليم إذاً يساعد الطفل على بناء وتطوير قدراته العقلية وباستطاعته أن يرتب الأشياء في دماغه على نحو منظم لسياقات وتداخل المفاهيم واستخدامها لتعلم مفاهيم جديدة.

المشكلة في أن تتحوّل نظريات التعلّم (Learning Theories) إلى نظريات التدريس (Teaching Theories) مع الفارق الكبير بينهما. فالأولى تتعامل مع الطفل، أي تستهدف تعلم الطفل ومساعدته على المفاهيم والمهارات والقيم، بينما الثانية هي الجانب الذي يهتم ويقوم به المعلم لكي يدرس مادة الدرس. وعلى العموم، فإن التدريس عملية معقّدة شائكة لا يمكن وصفها على أنها مجرد إيصال معلومة إلى الطفل يقوم بها المعلم والطفل معاً. فالتدريس في الواقع نشاط مركب متداخل ليس له صورة واحدة. فليس هناك طريقة مثلى للتدريس، وإنما هناك معايير عامة يشترط التدريس الفعّال أن يلتزم المعلمون بها ويضعونها في اعتباراتهم.

ويمكن ملاحظة أية خطة للتدريس يقوم بها المعلم إذا كانت تعتمد على المعايير والشروط العامة مثل وضع الأهداف، وتحديد المفاهيم المناسبة، وأدوات أو لوازم تدريس المادة، وترتيب القاعة أو الفصل أو المختبر، وتفعيل نشاط الطفل في الدرس، وتحديد المستهدف من النتائج، وتقويم الدروس. ولقد وجد أن المادة العلمية عادة تحفّز الطفل على التفاعل أكثر من المجالات الأخرى الاجتماعية والإنسانية لأنها تعتمد على المحسوس بدل المجرد، والنشاط العلمي بدل النظري، ومساهمة الطفل في التوصل إلى النتائج بالتجربة والملاحظة والعمل.

ولعل أكثر المبادئ التي يسعى لها التدريس نجدها في إثارة الدافعية (Moti-vation) عند الطفل للتعلم. والمجال العلمي ربما أكثر الميادين المحفّزة للدافعية لعدة أسباب منها:

1 ـ تساعد العلوم على فهم ما اكتشفه العلماء ونظموه في قواعد علمية ونظريات مهمة هي أسس لتعلم مفاهيم جديدة. فقوانين نيوتن للحركة مثلاً تزود الأطفال فهماً كاملاً عن حركة الأجسام في خطوط مستقيمة.

2 ـ تختص العلوم بالطريقة التي تحقق النتائج الملموسة من خلال النظام الذي يعتمد على التجربة والاستدلال والتطبيق والتفسير والتحليل والتقويم التي تعمق اكتساب المادة العلمية والقدرة على إيجاد العلاقات بين الأشياء.

3 ـ هناك اعتبارات سيكولوجية في تدريس العلوم تعتمد على المفاهيم العلمية التي لا تدرس إلا وفق المستويات العمرية والعقلية للطفل، كما أن طرق التدريس تأخذ اتجاهاً متسلسلاً من البسيط إلى المعقد وفق نوعية المادة المعروضة على الطفل.

4 ـ الفروق الفردية أيضاً من المعايير المهمة عند تدريس العلوم، وعدم الأخذ بها يؤدي إلى مشكلة كبيرة لمن لا يستطيع من الأطفال مجاراة المنهج العلمي المطبق، أو المنهج القسري الذي يلتزم به المعلم والطفل وإدارة التعليم. فعند تدريس قوانين نيوتن للحركة على خط مستقيم مثلاً، يتطلّب العمل بنماذج (بياجيه) (Pi-aget Models) التي تؤكد على أن يكون الطفل قد وصل مرحلة العمليات الأساسية(Formal Operations) لكي يكون قادراً على استخدام المعادلات الجبرية والأشكال الهندسية. وفي المرحلة المحددة أو الواقعية (Concrete Stage) فإن الطفل من الناحية العقلية يحتاج إلى بناء علاقة مباشرة بين الظاهرة والفكرة أو المفهوم حتى يصبح التدريس فعالاً. كل ذلك مع عدم إغفال دور اللغة في الفهم حيث الصلة بين اللغة والدماغ والمعرفة تصبح مؤثرة في العملية التعليمية.

إن أهمية الدور الذي قام به العالم النفسي (بياجيه) في تطويره لنظريات التعلم والتنمية العقلية والنفسية عند الأطفال تؤكد بحوثه وأعماله الكبيرة، فقد أسس مدرسة فكرية ونفسية عن الطفل في جنيف – سويسرا، أصبحت ملتقى علمياً للباحثين والمهتمين بشؤون الطفل، بل إنه مهد الطريق للباحثين والمهتمين ليستزيدوا من المعرفة في مجال التنمية العقلية والذكاء، وطرق التعامل مع الأطفال.

ومع التقدم الهائل في مجال الدراسات المختلفة حول الطفل نجد أن هناك من ينظر إلى بعض أعمال (بياجيه) على أنها تخالف بعض الحقائق العلمية التي ظهرت وتطوّرت اليوم، خاصة في ميادين علم النفس والتربية والاجتماع والبيولوجيا. ولقد اعتبر البعض أن مراحل التنمية الذهنية أو العقلية حسب نظرية بياجيه تشكل عقبة تجاه تقدم الطفل. فأفكار (بياجيه) مثلاً عن الذاتية المبنية على الغرور أو الأنانية (Egocentrism) عند الطفل تشكل أحياناً عقبة في اتجاه تنمية قدراته. فالطفل بعد عمر شهرين يستطيع أن يرى تحرك يد الشخص الذي أمامه، وفي الشهور التالية يتفاعل مع محيطه، ومع كبره يدرك ما يفكر فيه الآخرون، ويتكيّف مع الأوضاع ذاتياً.

وإذا اعتقدنا أن الأطفال لا يستطيعون التعلّم خارج حدود المرحلة العقلية المحددة لنموهم، كما يؤكد عليه (بياجيه)، فإننا إذاً لا نستطيع أن ندّرس معلومات متقدمة للأطفال في مرحلة يعتقد (بياجيه) أنه يجب أن ندّرس لهم معلومات محددة تتناسب مع المستويات العمرية والعقلية. فما نراه في أنظمة التعليم الحديثة هو أن هناك معلومات إضافية ومتقدمة تعطي للمتفوقين من نفس الأعمار والمستوى الذهني لأطفال لا تنطبق عليهم نظرية المراحل.

عموماً، ليس كل الأطفال يتمحورون حول ذواتهم (أنانيتهم) (Egocentric)، ويلاحظ ذلك في كلامهم، وفهمهم للأفكار، وشعورهم الإيجابي تجاه الآخرين. فالأطفال يتعلمون اللغة بسرعة، ويتواصلون مع الآخرين، ويتكيّفون مع الأوضاع ومع تعليمات الكبار لهم. وهم يغيّرون في أوضاعهم الحياتية من متحدثين إلى مستمعين، والعكس أيضاً صحيح. فضلاً عن فهمهم لوجهات نظر الآخرين، وتقديرهم للحالة الذهنية (Mental Status) للكبار.

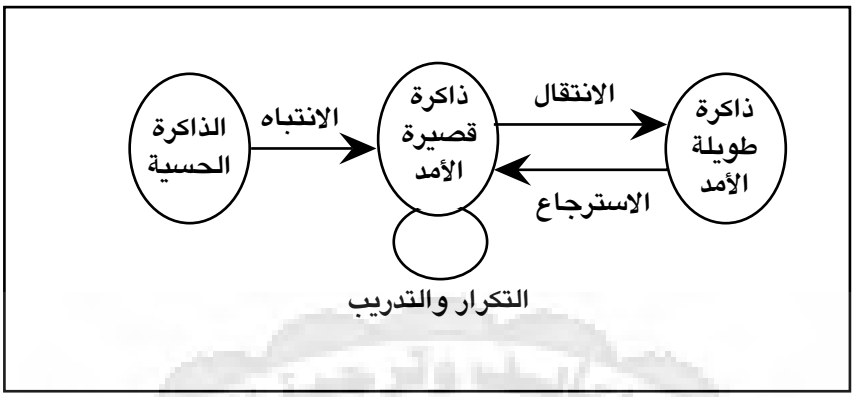
ومن العلماء البارزين أيضاً في مجال الدراسات النفسية عن الطفل العالم الروسي (فيجوتسكي) (L.Vigotsky) و (فيورستين) (R.Feuerstein) حيث أكدا في الخمسينيات من القرن الماضي على دور التعليم وتأثيره في التنمية العقلية على عكس ما كان يعتقده (بياجيه). لقد أوضح هذان العالمان أن التنمية العقلية عند الطفل تتأثر بالعمليات التربوية الموجهة والمنظمة، وأنه لا ينبغي فقط الاعتماد الكلي على الدراسات البيولوجية والنفسية ودورهما في تشكّل الذكاء والنمو العقلي. فلقد اقترح (فيجوتسكي) ما يسمى «حدود التنمية المتقاربة» (Zones of Proximal Development) التي لها أهمية في استمرارية تطوير القدرات العقلية بنجاح لدى كل

الفئات من الأطفال بغض النظر عن اختلافات ميولهم واحتياجاتهم سواءً كانوا عازفين للموسيقى أو لديهم هواية الرياضة البدنية أو رسامين أو غير ذلك. فالميادين والمجالات أو الحدود (Zones) تحدد مستوى الحاجة إلى التطوير الذهني تبعاً لعمر الفرد وتوقعاته المستقبلية. فالميادين الفكرية ينبغي أن تعين على تحديد المستوى العلمي للتدريس والقدرة على الفهم عند الطفل. (فيجوتسكي) أيضاً اقترح مفهوم الاستيعاب والفهم للمعارف (Grasping For Knowledge)، وأن الطفل يبحث عن المعرفة تماماً، مثل حالة الجوع التي تدعوهُ إلى البحث عن الطعام. فهناك جوع عقلي، وتعطّش للمعرفة، وهذا الجوع يتضاءل مع الكِبر والتقدّم في العمر نتيجة عوامل كثيرة منها الانشغال بالرزق، وضعف الحوافز، وقلة الطاقة والنشاط وغيرها.

وإذا نظرنا في بعض أفكار (فيورستين)، تلميذ بياجيه، فإننا نرى أن هذا الباحث طوّر الأفكار حول الذكاء والتعلم، وأكد على مرونة وتبدل القدرة العقلية (Mental Modifiability)، ودور الكبار في التأثير على الأطفال، وخاصة على التنميّة الإدراكيّة لديهم. وأكد (فيورستين) قدرة الأطفال العالية على التفكير وبناء علاقات تصوريّة وإدراكية للأشياء، وخصوصاً القدرة على الربط بين الأشياء وإيجاد العلاقات السببية بينها. فالتعليم عند (فيورستين) له أهمية بالغة على نضج الجانب الذهني والنفسي عند الطفل، وتمكّنه من تنمية مداركه وذكائه كلّما زاد تعلّمه وتقدّم في تحصيله العلمي.

ولقد حدد (فيورستين) أهمية دراسة العاطفة (Emotion) عند الطفل وتأثيراتها على التنمية العقلية والنفسية. فالعاطفة تؤثر سلباً في التنمية العقلية والاستقرار النفسي إذا تعرضت إلى الارتباك أو الاختلال، بل إنها مُعَطِلَةٌ للتفكير والتذكّر. لذلك، من الأهمية أن يعتني التربويون بدراسة الذاكرة (Memory)، فمن يفقد الذاكرة فإنه فاقدٌ لقابلية التعلمّ، بل فاقدٌ لعقله وهويته.

كما أن هناك ذاكرة قصيرة وذاكرة طويلة، وفي الجانب التربوي يعتمد على التذكر على عمليتين أساسيتين هما: التثبيت للمعلومة (الترميز) (Encoding)، والاسترجاع (Retrieval). ولمعرفة كيفية تذكّر الأشياء وعدم نسيانها فإن الخلايا العصبية المسؤولة عن التذكر تلعب دوراً حيوياً في التذكّر بعد الفهم والاستيعاب لما تعلمه الطفل. فالدماغ يترجم المعلومات إلى معانٍ ثم يحوّلها على شكل قواعد أو مبادئ مشفّرة (Coded Version) لتخزّن في الذاكرة. ويوجد عند الكبار آلاف من المبادئ المتعلّمة المشفّرة (Well-Learned Codes) مثل تقدير المسافة وتقدير الوزن من حمل الشيء، وتوقع حدوث ضرر سبق حدوثه، وهكذا.



(الشكل 2): نموذج لعملية تثبيت الذاكرة.

تنتقل المعلومة بالتكرار والتدريب إلى الذاكرة طويلة الأمد. ولكي يقيس المعلم مدة التذكّر أو القدرة على استبقاء (Retention) المعلومات عند الطفل فإنه عادة يتبع ثلاث طرق بسيطة هما:

* الاستدعاء (الاستذكار) (Recall): وهي الطريقة الشائعة والمتمثّلة في توجيه سؤال للطفل لتكرار ما تعلمه.
* التعرّف (Recognition): وهي أسهل الطرق، حيث يتمّ التعرّف على الأشياء من خلال التجارب السابقة.
* اقتفاء آثار التعلّم (Learning Traces) المكتسبة: وهي طريقة تحديد وإيجاد الأدلة الواضحة في أن التعلّم قد حدث، فالطفل يعيد ذكر ما تعلمه سابقاً، ويبدي رأيه في فهم الجديد والمتوقّع أن يستنتجه من العملية التعليمية.

ومع ذلك أضافت أعمال (بياجيه) أبعاداً جديدة، نفسية وسلوكية وتربوية، للعملية التعليمية التي تحدث في المدرسة، خاصة استفادة المعلمين من نظريات (بياجيه) في طرق تدريسهم، وإعدادهم للدروس، وأسلوب معاملتهم مع الأطفال. ومن أوجه الاستفادة أن يتمكّن المعلمون من التغلّب على أكبر مشكلة تواجه الطفل وهي كيفية إثراء التعلّم عند الأطفال، وخلق الدافعية لديهم ومساعدتهم على اكتساب المعارف والمهارات وفق المستوى المناسب لقدراتهم الذهنية.

ولا نريد البحث الطويل في أفكار (بياجيه) ونظرياته عن التعلم عند الطفل، لكن من المهم أن نشير إلى بعض المبادئ (Principals) الخاصة بهذه النظريات التي لها أهمية في التدريس تتمحور حول:

1 ـ أهمية تقديم المفاهيم للطفل حسب المستويات العقلية والعمرية، مع العناية الكبيرة بعامل التواصل والمهارات اللغوية. فالمشكلة التي يواجهها غالبية المعلمين أنهم لا يستطيعون أن يتعرّفوا على العوامل التي تشكّل حدود القدرات التفكيرية واللغوية للطفل. فالطفل لا يرى عالمه الخاص بنفس الرؤية التي يراها الكبار عندما يتصرفون مع الأشياء. فقد يتصرف الكبار مع الأطفال من منطلقاتهم ورؤيتهم الخاصة للأمور في حين أن الأطفال يفهمون الأشياء بصورة مختلفة عن الكبار. لذلك فالمعلم عليه أن يتابع الطفل من كل النواحي، وأن يلاحظ أفعاله وتصرفاته، ويصغي لتساؤلاته ويدرك تفاعلاته لكي يتمكن من القيام بالتعامل المناسب مع المستوى العقلي واللغوي للطفل.

2 ـ يلاحظ أن المصدر الرئيسي للتعلّم هو نشاط الطفل (Activity of the Child) وتفاعله واستجاباته للأشياء المحيطة به. وهذا المبدأ له أهمية لأنه يبرز علاقة النشاط بالتنمية العقلية والجسدية لدى الطفل (Physical & Mental Devel-opment). ففي الإمكان ملاحظة النشاط الجسدي عند الطفل، وبمرور الوقت ومع التعلّم يزداد نشاطه الذهني ويتفوّق على التنمية الجسدية. ويحذر (بياجيه) من تلقين الطفل عناصر مجردة (Abstract Items) لا تشكّل قيمة له، ولا تؤثر في تنميته الذهنية.

3 ـ النشاط والتدريبات الصفية لهما أهمية بالغة لتنمية القدرات الذهنية للطفل شرط أن تكون مناسبة ومشوّقة وتلائم احتياجات الطفل (Child Needs). فلا ينبغي أن يتعلم جميع الأطفال نشاطاً واحداً، أو تدريبات محددة، وإنما ينبغي أن تتنوع هذه النشاطات وتتلائم مع الفروق الفردية عند الأطفال. والطفل لا يتعلّم من النشاطات والتدريبات المدرسية إلا إذا توفر له المناخ التربوي المناسب من حيث إتاحة الوسائل الكثيرة، واللوازم الفعّالة، وطرق التعلّم المناسبة، وحرية الحركة والنشاط، والمعلم المتمكن والمقتدر على التعامل مع الطفل.

4 ـ يتعلم الأطفال بالاندماج الاجتماعي (Social Integration) والتواصل والاحتكاك مع الآخرين. وهذا المبدأ مهم لأنه يساهم في التنمية العقلية للطفل. فالأطفال ينبغي أن تعطى لهم كل الفرص التعليمية (Educational Opportunities) ليتفاعلوا مع بعضهم البعض، ويتكلموا بحرية (Talk Freely)، ويشاركوا الآخرين في الخبرات والمناقشات والاستمتاع بما يتعلمونه.

5 ـ العناية بالمعلم الذي يتعامل مع الأطفال مهمة تقع على الجهات المسؤولة عن التعليم من حيث إعداده وتدريبه ومتابعة أدائه وتهيئة الحوافز والمناخ المناسب لمهنته. فليس كل المعلمين قادرين على التعامل مع الأطفال مهما كانت لديهم الإمكانات العلمية والتربوية، لذلك ينبغي تأهيلهم لذلك، وخلق الشخصية القادرة على التفاعل مع الأطفال وتنمية المهارات العقلية والعاطفية لديهم.

6 ـ تنمية القدرة عند الأطفال على ضبط تصرفاتهم وتعاملهم مع الأشياء من خلال متابعة ورقابة المعلمين لهذه التصرفات. فكثيراً ما نجد أن الأطفال لا يتعلمون أشياء مفيدة إذا سادت أجواء الملل وعدم الرغبة في التعلّم بسبب ضعف المعلم، والخلل في العملية التعليمية من حيث تنظيم أماكن التعلم، وصعوبة توافر احتياجات التعليم، وضعف المتابعة مع الأسرة، وتخلّف أدوات الرعاية النفسية والاجتماعية في المدرسة وغيرها.

إن التربية البيئية تؤكد أن الطفل في السنوات الأولى من عمره مرحلة لها أهمية بالغة في اكتساب المفاهيم البيئية من خلال الأنشطة المتعددة، وفي أجواء التعلّم المناسب التي تهدف إلى ربط الطفل ببيئته، وخاصة بالمجتمع المحلي الذي يعيش فيه مثل الأسرة، والمدرسة، والمؤسسات المختلفة في المجتمع. إن الطفل يتعرف على كل ما يحيط به في حدود مداركه وقدراته العقلية.

أما على مستوى التعليم الرسمي فإن ورشات العمل (Workshops) تعزز في الطفل مفاهيم البيئة ذات الصلة برغباته، بحيث تعينه بسهولة على التفاعل معها وتبعده عن التخيلات النظرية لأشياء يجد فيها صعوبة بالغة لاستيعابها وإدراكها. فالورشة مكان ملائم للعمل التطبيقي الذي يمّكن الطفل من استخدام الأشياء التي أمامه، والتفاعل معها مباشرة من خلال التجربة والملاحظة والتخيل والاستنتاج. ومن المؤكد أن دراسة البيئة من قبل الأطفال تزداد ثراءً وفاعلية إذا ارتبطت بحياتهم، وأُعدّت لها برامج هادفة، وطرق تعلم مناسبة بعيدة عن التلقين والحفظ والسرد والتكرار.

ولقد وجد أن التعامل مع الطفل في تعلم القضايا البيئية ينبغي أن يكون سلساً متدرجاً يبدأ من الفكرة البسيطة. وإن أفضل طريق لتحقيق ذلك هو التعليم الذي يركز على الأنشطة وينادي به البيئيون ويطالبون به التربويين أمثال (إلستجيست) (J.Elstgeest)، و(هوج) (B. Hauge) و(هاس) (H.Hass) وغيرهم. فهؤلاء يرون أن تعليم الأطفال المفاهيم البيئية ينبغي أن يوجه بطريقة خاصة تربطهم بحياتهم وبمشاهداتهم للأشياء في البيئة من حولهم، ولا ينبغي التركيز كالعادة على القضايا البيئية العالمية (Global Environmental Issues)، أو تلك القضايا التي لا تعزز الدافعية للتعلم وتعتمد كثيراً على الأمور غير المحسوسة كالمفاهيم الكونية والفلسفية وغيرها. إن الأطفال بحاجة ليتعرفوا عن قرب على الأشياء التي يلاحظونها في منازلهم وبيئاتهم المحلية (Local Environments)، ومن خلال إدراك هذه الأشياء يمكنهم أن يصبحوا أكثر فاعلية في حبهم للبيئة، والاستمتاع بمشاهداتهم للأشياء من حولهم، وتقدير الأشياء التي تحيط بهم في إطار حسن التعامل معها.

إن التدريس لن يكون فاعلاً إذا لم توفر له مصادر التعلّم المختلفة من وسائل ومعينات وورش ومعلمين أكفاء يوجهون الطلاب. فالإلمام بالتربية البيئية مثلاً يتطلب التعلم من البيئة وفي البيئة. فالتعلم من البيئة يكسب الطالب الكثير من المعلومات في إطار علاقة تفاعلية بين الدارس وبيئته. كما أن التعلّم من البيئة وعنها يعين الشباب أن يكونوا مواطنين مقدّرين لمعطيات البيئة، ولديهم قدرة على تحمل المسؤوليات في المستقبل. والتربية لا تتفاعل مع كل الفئات الاجتماعية على أساس ومنطلق واحد من الأهداف والأساليب المتّبعة في التعلم، وإنما تضع أهدافاً وبرامج خاصة لكل فئة عمرية وعقلية وحسب الخصائص الشخصية، والظروف أو أنماط البيئات المختلفة.

إن التعامل مع الأطفال يحتاج إلى الكثير من الإثارة والتشويق للدروس البيئية التي تقدم لهم، سواء في بيئة المدرسة أو البيئة الخارجية، فالأهمية تكمن في التركيز على المحسوسات، والابتعاد عن النظريات والأفكار المجردة التي لا يمكن أن يلاحظها الطفل ويتعامل معها في حياته اليومية. فالطفل لن يستوعب أو يتفاعل مع الفرضيات والمفاهيم البيئية التخيّلية أو النظرية (Theoretical Concepts)، أو التصويريّة كتلك التي تتعلق ببعض جوانب الكون والفلك وأعماق المحيطات وغيرها. وللاستدلال على المفاهيم النظرية المجردة التي تخرج عن إدراك الطفل، وذلك عبر

محاولة تعلمهم لأنواع من النباتات والحيوانات المنقرضة، أو تدريس المفاهيم المجردة دون تطبيقات لها كالحديث عن كيفية انتقال الماء في النبات، أو تكّون الغذاء في النبات أو السلاسل الغذائية أو الهرم الغذائي وغيرها. والفارق في طرق التعلّم واكتساب المعلومات والمهارات (Skills) كبيرة إذا تعلم الطفل موضوعات عن البيئة في الفصل الدراسي مقارنة بتعلمه خارج الفصل. فلو درس المعلم النباتات والزهور في حديقة المدرسة لكانت نتائج التعلم أكثر قوة وفاعلية عند الأطفال من تعلمهم لها في حجرات الدرس. فالهدف في التعلّم البيئي، خصوصاً مع الأطفال أن يشتركوا بأنفسهم في النشاطات البيئية كأن يقوموا بزراعة النباتات، وتنظيم الحدائق، والعناية بالزهور في البيئة الخارجية.

أتذكر في السبعينيات أننا كنا مجموعة من الدارسين لدبلوم الاختصاص في التربية العلمية كتهيئة لدراسة الماجستير في جامعة لندن، وكان محاضرنا البروفسور (جاك ولْسن) (J.Wilson) يتحدث في محاضرته القيمة عن أهمية معرفة الفرق بين كيفية تأسيس طرق تشكّل المعرفة (Knowledge Formation) في الدماغ والمعلومات (Informations) المتطوّرة والمتفجّرة، وكيفية ضبطها، واستخراج المفيد منها في مجال فلسفة العلم وتطبيقات التربية. وكان البروفيسور (ولْسن) من أشد المعارضين التربويين لأسلوب التلقين والحفظ وحشو الذهن بالمعلومات في مجال تدريس العلوم.

والحقيقة أن دراسة حشو الذهن بالمعلومات وطبيعة المعلومات المتبدلة والمتفاقمة كماً وكيفاً يعكس تماماً تشديد التربويين على ضرورة العناية بالكيف وبالقدرة على التحليل والاستخراج. فالحفظ لا يؤدي إلى معرفة أو فهم الحقائق، ولا يتيح المجال للتنمية العقلية. ومن المؤسف أن نلاحظ في مجتمعاتنا العربية أننا مازلنا نركز في التعليم على شحن ذهن الطالب بالحقائق والمجردات والقوانين اعتقاداً بأن هذا النهج يؤدي إلى خلق الإنسان الملم بكل ميادين العلم والمعرفة ويسهل عليه مواكبتها. ومن المعروف أنه كلّما تقدمت المعرفة زاد من مخزونها لدرجة استحالة التفكير على إيداعها كلها في الذهن، خاصة في ذهن الطالب في المدرسة أو الجامعة. لهذا فنحن نواجه مخرجات التعليم الكمية على حساب النوعية، ونواجه متخرجين ليست لديهم قدرات علمية حقيقية، ولا يستطيعون أن يتكيّفوا مع البيئة، وليس بمقدورهم معالجة مشكلات العصر أو حتى مشكلات حياتهم اليومية.

ومع ذلك يظل الجدال قائماً حول هدف التعليم وما إذا كان يجب أن يكون موجهاً للثقافة العامة أم للتخصيص أم للاثنين معاً، فالطبيب قد لا يعرف أشياء كثيرة من ميادين المعرفة الأخرى سوى مجاله الطبي، فهو ضعيف في لغته وفهمه للميادين العلمية الأخرى. والمتخصص في الرياضيات مثلاً قد يكون حاذقاً في لعب الشطرنج (Chess) لكن قدراته في اللغات مثلاً لن تكون أفضل حالاً من قدراته في مجال العلوم الطبيعية (Natural Science). إن ذلك يعني أن التركيز على التخصص الواحد، رغم أهميته، أفقد الفرد قدراته على التفاعل الثقافي والاجتماعي، وأصبح الفرد يعاني الضعف بمعلوماته في العلوم الأخرى. لذلك أصبح التعليم في العالم يسعى إلى التخصص والثقافة على أساس أن كلاً منهما مؤثر في الآخر، وضرورة للتفاعل مع الناس والأشياء.

إن الحفظ والتلقين يظهر أكثر في المراحل الأولى من التعليم، حيث يحاول الطفل أن يرضي معلميه بإظهار ما يفهمه مقابل حصوله على التشجيع والاستحسان أو الدرجات العالية. ولكن في المستويات المتقدمة من التعليم نجد أن العقوبة على عدم الحفظ لا تأتي من المؤسسة التعليمية فقط، وإنما من الخارج أيضاً حيث نظرة الوالدين والمجتمع للطالب الراسب في دروسه تعكس مشكلة مزمنة تترسخ في وجدان وعقل هذا الطالب. فالطالب يجتهد من أجل النجاح في الامتحان أو الحصول على بعثة دراسية، أو أن يكون من الأوائل على زملائه، وسقوطه في مدرسته أو جامعته يؤدي إلى ضياع المهنة واحتقار الآخرين له، بل وعدم احترامهم له. إن هذه العوامل في أجواء التعليم المبني على التلقين والحفظ والتذكر لا تترك مجالاً للتنمية الذهنية عند الطالب، ولا تعينه على صقل مواهبه على النحو الأمثل. لذلك فالكثير من الطلبة الذين بإمكانهم أن يكونوا متفوقين في تعليمهم ويجدون صعوبة في التأقلم مع التلقين والحفظ والتذكر، يعانون مشكلات التخلّف الدراسي، أو ضياع مستقبلهم جرّاء الوضع التعليمي الذي هم فيه.

هناك تداعيات كثيرة للطلبة غير القادرين على مجاراة ظاهرة التعلّم عن طريق الحفظ والتلقين والتذكر منها أن استجاباتهم بطيئة للتعلم، وحثهم على التعلم لا مفعول له، ولا يشعر الطالب باهتمام في المادة (Interest in the Subject)، وكثيراً ما ينسى ما تعلمه، ولا يحب معلميه، ويميل إلى الانطواء والانعزال والشعور بالخوف من المعلمين أو الوالدين، وتقل نظرته وتقديره لذاته. لذلك فتمحور التعليم في اتجاه الحفظ والتذكر بهدف الامتحانات إساءة لكل فرص التنمية الإنسانية،

وقتل لملكات الإنسان وقواه العقلية بسبب النظم التعليمية البالية. ولو نظرنا لطريقة الاكتشاف (Discovery) في العلوم مثلاً لوجدنا أنها لا تحدث في أجواء الحفظ والتلقين. لا نقصد بالاكتشاف الانهماك في العمل بالمختبر، وإنما الاكتشاف هو قدرة العقل على التفكير والتبصر، والاستمتاع بالتوصّل إلى الحلول باستخدام الذكاء والوصول إلى النتائج.

إن التعلّم عن طريق الاكتشاف يختلف كلياً عن التعلم عن طريق الحفظ والتذكر. فطريقة الاكتشاف تتطلب التفكير التجريدي النظري (Abstractions) للمواقف المتعددة والمختلفة بهدف الوصول إلى مفاهيم هي من استخراجات الذهن الخاصة بالطالب نفسه نتيجة تشّكل الحافز الذاتي (Self- Motivation) عند الطالب للتعلم، والاستنباط والاكتشاف، وحبه للمعرفة، وسعيه لإدراكها.

هناك الكثير من الدراسات التي تكشف لنا أن تدريس المعرفة المتخصصة في المستويات المتقدمة من التعليم أصبحت لأبناء الصفوة، حيث حرم أبناء الطبقات الاجتماعية المتوسطة والدنيا من هذا الحق كما حدث في أوروبا، خاصة في بريطانيا عندما تحوّلت المدارس الثانوية إلى مدارس لها برامج تعليمية أكاديمية تعد أبناء الساسة والمثقفين ليلتحقوا بالجامعات من أجل قيادة المجتمع، وفي الوقت نفسه يحرم الطلبة من فئة الطبقة العاملة أو العمال من حصولهم على هذا النوع من المعرفة. وفي عصرنا الحالي تحول أبناء النخبة إلى المدارس والجامعات الخاصة التي توفر جودة تعليمية وتسعى لخلق القادة بينما لا يتوفر ذلك في المؤسسة التعليمية الحكومية.

إن التدريس وفق نمطية حشو الذهن يصبح تدريساً من أجل التدريس لا غير، بدلاً من الاعتماد على مبدأ التنمية العقلية العامة (General Mental Develop-ment). فحشو الذهن بالمعلومات مهما كان نوعها دون اختيار وضبط وملائمة للحاجات والأهداف يؤدي إلى تعطيل دور العقل في الإبداع والتفوق. ولقد وجد أن العلوم والرياضيات من أكثر المجالات المحفّزة للعمليات العقلية العليا وعملية التفكير (Process of Thinking)، وأن أهدافها تتعاكس مع أهداف التعليم عن طريق الحفظ (Learning by Rote) والتذكر (Memorization) التي يندفع إليها الطالب خوفاً من الرسوب في الامتحان أو تدني نظرة زملائه ومعلميه ووالديه له إذا لم يكن حافظاً.

لذلك فالعيب لا يقع على الطالب وإنما على المؤسسة التعليمية والأسرية التي تجعل التعليم ينقاد في اتجاه تعزيز قيم المعرفة المبنية على الحفظ والتلقين، وليس على الفهم والاستيعاب والابتكار. فالابتكار والإبداع يؤديان إلى خلق جيل يمكنه أن يكون قادراً على التفاعل مع تفجّر المعرفة وفهمها والاستفادة منها في إطار تطور حياة الناس، وتحسين مستويات معيشتهم، واستثمار العلم والتكنولوجيا لصالح البيئة.

يظل المعلم الركن الأساسي في العملية التعليمية مهما اعتمدت أنظمة التعليم على وسائط تقنيات التعليم في التدريس. وفي الأنظمة اللامركزية للتعليم حيث يواجه المعلّم صعوبات كبيرة نظراً لاعتماد التعليم عليه، وخاصة في تحديده لأوجه البرامج والنشاطات لطلبته، واختيار الطرق المناسبة للتعليم والتعلّم. ومن الأسئلة التي تشغل بال المعلمين ماذا سيُدّرس؟ ومتى يجب أن يُدرّس موضوع معين؟ وكيف يجب أن تُدرس الموضوعات المختلفة؟ وكيف يتعامل مع الفروق الفردية؟ وما الصورة المرغوبة للتعامل مع الأطفال مقارنة بتدريس الموضوعات المختلفة؟ وهل ستتحقق أهداف الدروس على الوجه الذي يريده المعلم؟ هذه التساؤلات وغيرها تواجه غالبية المعلمين. صحيح أن المناهج التقليدية المركزية تخفّف من التحدّيات التي يواجهها المعلم مقارنة بتدريس المناهج اللامركزية (Decentralized Curricula)، لكن المعلم يعاني أيضاً من مشكلات نوعيّة مختلفة كالتقيّد بمفردات المنهج (Syllabus)، وعدم الخروج عنها، والتقيّد الزمني بإنهاء المقرر، ووضع الامتحانات، ورصد الدرجات وتقويم وضع الطالب التحصيلي، وغيرها.

إن غالبية الأنظمة المركزية للتعليم تضع المناهج محور العملية التعليمية على عكس الاتجاهات الحديثة التي تضع الطفل محور العمل التربوي. فالطفل في الاتجاهات الحديثة هو المستهدف من كل الأنشطة التربوية التي تقوم بها المؤسسة التعليمية، وبالتالي تتجه الأنظار إليه، ويحكم على نجاح أو فشل التربية من خلال تقويم الطفل في معارفه وخبراته ومهاراته واتجاهاته.

• التعلم والدماغ:

لم يقتصر عمل (بياجيه) على الجانب النفسي والتربوي في التدريس وإنما أيضاً كان نشطاً في مجال دراسة العلاقة بتطوّر الدماغ على مدى أكثر من (40)

عاماً، ووضع الأسس العلمية والنفسية والتربوية التي مازالت إلى اليوم تستخدم في التعليم والدراسات البحثية في أنحاء مختلفة من العالم. ووجود «معهد بياجيه للأبحاث» (Piagetian Research Institute) (جنيف/ سويسرا) فتح الباب واسعاً للباحثين والمهتمين بشؤون الطفل أن يتجهوا إلى هذا المعهد للدراسة فيه. وأول أبحاث (بياجيه) كان في مجال العلوم البيولوجية استناداً إلى اختصاصه في هذا المجال، ولقد أعد دراسة الدكتوراه في مجال الرخويات (Mollusks)، لكنه تحوّل في اتجاهاته العلمية إلى العلوم الأخرى بعد أن عمل مع (ثيودور سايمون) (Theo-dore Simon) في مجال الذكاء المسمّى «اختبار بنت سايمون لفحص الذكاء» (Bient - Simon / Intelligence Test).

لقد حدد بياجية (4) عوامل رئيسية تلعب دوراً بارزاً في التنمية العقلية:

* النضج العصبي (Nervous Maturation).
* تراكم الخبرات (Experiences Accumulation).
* الآثار الاجتماعية (Social Influences).
* التوازن (Equilibration).

إنّ التطوّر الطبيعي للجهاز العصبي والدماغ يؤدي إلى النضج والتكامل في تفاعلات سلوك الفرد مع محيطه، فالخبرات وتراكمها في الدماغ ضرورية لكي يتفاعل الدماغ معها ويبلورها في صورة سلوك إيجابي، خاصة عندما تكون هذه الخبرات مقيّدة وغير مستجيبة لاحتياجات الطفل. لذلك، فإن خبرات المادة الدراسية ينبغي أن تكون ثرية ومنشِّطة ولها قيمة، ويحبها الطفل حتى يتفاعل معها.

ويرى بياجيه أن الطفل يمكنه أن يحصل على الخبرات بطريقتين: بواسطة تفاعله مع الأشياء المادية، وبفعل مشاركته الاجتماعية وتفاعله مع الجماعات. ففي الأسلوبين، ينشط الدماغ في بناء قنوات اتصال وتفاعل مع الجانبين، المادي والإنساني. ولاشك أن العملية العقلية نتيجة اكتساب الخبرات تخلق الوعي عند الطفل بأنه قادر على فهم الأشياء والتكيّف معها، وصياغة معانيها بشكل عملي متكامل (Coherent Operational Structure)، فهو يتعلم من كل خبرة أشياء جديدة أخرى، ويربط بينها، ويدرك معاني العلاقات بين المفاهيم وكيفية توجيه سلوكه على الشكل الذي ينسجم ويتلاءم مع تعلمه للخبرات. وهذا يؤدي إلى بناء

حالة من التوازن الداخلي بين تقبل الطفل للخبرات وتحويلها إلى أنماط سلوكية. ففي أية ظاهرة مربكة مؤثرة في الطفل ومعطلة لاكتساب الخبرات الجديدة فإنه بما يمتلك من خبرات سابقة يوازن بين المؤثر غير المستحب والمؤثر المرغوب، وبين المفهوم الجديد غير المرغوب وبين المفهوم المستحب له. وهذا التوازن في الفكر والسلوك نتيجة تعلم الخبرات والنضج النفسي يقوي أركانه كلّما توافرت عوامل مساعدة أمام الطفل كالمعلم والأب وكل من يوجهه الوجهة الهادفة الصحيحة.

إن تنمية الإدراك عند (بياجيه) لها فترات تؤثر في الذكاء والقدرات، وهي أربع فترات أساسية:

* فترة المحرك الحسي (Sensor-Motor Period) عند الطفل قبل تشكّل قدراته اللغوية.
* فترة ما قبل بَلْوَرَة العمليات (Pre-Operational Period) العقلية المحددّة للخبرات والتجارب، وهي الفترة من (2-7 سنوات من العمر).
* فترة تشكّل الخبرات، وتفسير الأشياء(Concrete Operations Period) للعمليات الحقيقية المحددة، وهي الفترة من (7-12 سنة من العمر).
* فترة العمليات العقلية الأساسية (Formal Operations Period) والعليا، والتي فيها تتجدد الخبرات، ويتمكّن الطفل من إيجاد العلاقات السببية بين الخبرات والقدرة الكبيرة على اكتساب واستنباط الخبرات الجديدة، وهي الفترة التي تلي (12سنة من العمر).

ففي فترة الاستجابة الحسية والعصبية للطفل نجد استخدامه للحواس والحركات الجسدية بهدف التكيّف والتصرّف مع الأشياء المحيطة به. وهي فترة، كما أشرنا، لا يستطيع الطفل التواصل باستخدام اللغة لأنها فترة ما قبل تعلم اللغة. فالأشياء التي تحيط بالطفل في هذه المرحلة تبدو له ثابتة لا تخرج عن حيز نظره واستجاباته العينية، ولا يتعلّم اللغة أو يستخدم بعض الكلمات إلا بعد أن يصل عمره حوالي (18شهراً). لقد استخدم (بياجيه) كلمة العملية (Operation) لتعني طريقة التفكير الموجهة في نظام خاص باعتبار أنه التفكير الداخلي الذي يحدث بشكل منطقي، وما لم يصل الطفل مرحلة التفكير العقلاني والمنطقي فإنه لا يستطيع أن يحلل وينظّم المعلومات المقدمّة له.

وفي مرحلة ما قبل التفكير العقلاني والإدراكي فإن الطفل لا يستطيع أن يفكر ويتكلّم بشكل منطقي وسليم، ويستخدم الرموز بالرسم والكتابة والقراءة، أو أن يفكر بشكل إدراكي حقيقي. فهو قد يرى التناقضات عند الكبار، ولا يستطيع أن يفسر وجهة النظر الأخرى.

وعلى العموم، فإن كل مرحلة وفترة عمريّة من حياة الطفل تتميّز بظواهر إدراكية وحسية وقدرات عقلية مختلفة عند بلوغه مرحلة التفكير الموزون والعمليات العقلية العليا (Formal Operations)، حيث تتراكم الخبرات والتجارب، ويتطوّر تفكير الطفل وقدرته على استخدام التفكير الرياضي والمنطقي والفيزيائي. ففي هذه المرحلة تتشكّل الأفكار،وتفهم العلاقات المعقدة للرياضيات والعلوم، ويظهر ما يسمى بالحالة العقلية الاستنتاجية المبنيّة على وضع الفرضيات وإيجاد الحلول لها (Hypothetical-Deductive Nature of Reasoning). إن التعليم الجيد أو التدريس الفعّال هو الذي يهتم بالقواعد التربوية العامة، ويستنبط منه شروطاً أخرى مناسبة لتدريس كل موضوع حسب طبيعة المفاهيم وظروف بيئة التعلم. إن المبادئ العامة معروفة لكن قد لا يطبقها كلها المعلّمون في خضم المشكلات الكبيرة التي تواجههم، والانشغالات الأخرى، خاصة الإدارية، لكن هذه المبادئ التربوية والعلمية لها أهمية بالغة في التدريس ويهتم بها كثيراً الموجهون الفنيون. ومن هذه المبادئ الإعداد الجيّد لخطة التدريس، وتحديد أهداف واضحة لسير الدروس، والتوصّل إلى النتائج، واتباع طرق تدريس مناسبة للمادة، وتوفير لوازم التدريس، وإعداد الصف الدراسي أو المختبر العلمي على النحو المناسب للتدريس، والمعرفة العامة بقدرات الطلاب بنظريات التعليم (Learning Theories)، ومتابعة جيدة لمشكلات التعليم عند الطلاب، وغيرها. ولا تُراعى هذه المبادئ العامة وغيرها إلا في ظلّ نظريّات علوم التربية والنفس، خاصة أهمية إدراك المعلمين أن كل الجهود المبذولة في التعلّم يجب أن تعزّز في اتجاه تنمية الطفل، أي أن التعليم ينبغي أن يتمحور تجاه الطفل (Student-Centred Learning)، وليس المعلم أو المنهج أو أي عناصر أخرى.

إن دور المعلم هو في توجيه الطالب على التعلم، وليس القيام بكل أنشطة التعلم بدلاً عن الطالب الذي يعزز فكرة التلقين (Indoctrination). فالمعلم مطالب بتبسيط العلم للطالب، وتحفيزه على التعليم، وخلق الدافعية عنده والرغبة في معرفة كل شيء

له علاقة بمادة الدرس، وتعويده على التعلّم الذاتي (Self-Learning) والاعتماد على نفسه في معالجة المشكلات العلمية التي تواجهه. إن ذلك يدعو أن يكون المعلم، مهتماً بالفروق الفردية (Individual Differences) بين الطلبة، وأن ما يتعلمه طفل ليس بالضرورة أن يكون الطفل الآخر قادراً على تعلّمه، أو أن احتياجات طفل هي ذاتها احتياجات الطفل الآخر.

فعندما يكون عدد الطلبة في الصف الدراسي الواحد (30) طالباً فإن ذلك يعني أن هناك فروقات فردية كبيرة بينهم يستحيل التعامل مع الجميع بأسلوب واحد، لكن أيضاً يستحيل تزويد كل طفل بخبرات تعليمية مختلفة (Differentiated Learning Experiences) تتناسب مع القدرات الخاصة بكل طفل. فقد نجد في هذا الصف الدراسي مثلاً طلبة ممتازين في القراءة والكتابة، بينما آخرون لا يملكون هذه الخبرات أو القدرات. لذلك فإن الاختلافات الكبيرة في قدرات الطلبة في الصف الدراسي الواحد من أكبر التحديات التي تواجه أي نظام تعليمي، وهي مشكلات كبيرة، خاصة للمعلمين. ووجد أن هذا الواقع من الصعب معالجته في ظل أوضاع التعليم المتردية والصعوبات الاقتصادية التي تواجهها الدول، ولعل أبسط حل لهذه المشكلة والمتبعة عادة في هذه الظروف هو التقليل من الكثافة الطلابية في الصف الدراسي الواحد لكي يتمكّن المعلمون نسبياً من التعامل مع التباين في القدرات العقلية للطلبة، وتقديم تدريس مناسب لطلبة مختلفين في القدرات (Mixed-Ability Teaching).

ومن البديهي أيضاً أن يعد المعلمون إعداداً مناسباً لتدريس الطلبة المختلفين في القدرات والدوافع، فليس كل معلم قادراً على ذلك ما لم يدرّب على طرق التدريس التي تعالج مشكلات اختلالات المستويات العقلية والنفسية والاجتماعية للطلبة. ونظراً لضآلة أعداد المعلمين المتمرسين في تدريس الطلبة المتباينة قدراتهم في الصف الدراسي الواحد، فإن غالبية المعلمين يميلون إلى تدريس مواد أكثر مناسبة للقدرات العقلية متوسطة المجال (Middle-Range Ability) عند الطلبة انطلاقاً من عدة اعتبارات، منها شعور المعلم بأن ليس هناك وقت كاف متاح له للتدريس وفق منهجية الفروق الفردية بين الطلبة في الصف الواحد، وأنه من الاستحالة وضع برامج مختلفة تطبق لمجموعات طلابية في وقت واحد حسب مستوى ذكاء الطلبة.

وعادة يعاني الطالب ضعيف التحصيل من تدريس المعلم بحسب القدرات العقلية المتوسطة. فالطالب المتعثّر في دراسته قد يعاني من مشكلات نفسية واجتماعية أخرى ربما هي السبب في تعثره الدراسي، لكن مشكلة انخفاض قدراته العقلية قضية نادراً ما يلتفت إليها المعلمون الذين نجدهم منشغلين مع أنماط تدريس تهدف إلى تحقيق المستوى العلمي المناسب عند الطلبة. وهناك محاولات من بعض المعلمين للاستعانة بالطلبة المتفوقين في الصف الدراسي الواحد لكي يعينوا المعلمين على التدريس حسب الفروق الفردية، وخاصة للطلبة الضعاف في المادة الدراسية. لذلك تسمى المجموعة الطلابية المتفوقة التي تعين المعلم على معالجة مشكلات تعثّر الطلبة الضعاف بالمجموعة القيادية (Steering Group)، لكن هذه المجموعة المتفوقة القائدة نجدها أيضاً تنشغل وربما يتأثر تحصيلها نتيجة عدم قدرة المعلم على تقديم برامج متقدمة وطرق تعلم فعّالة لها.

تولي المجتمعات المتقدمة عناية خاصة بطرق التعلم التي تسهل اكتساب المعارف والمهارات والقيم عند الطلبة بغض النظر عن اختلاف مستوياتهم العلمية والعقلية من خلال وضع برامج منوّعة، وإعطاء قدر أكبر من الحرية للمعلّم ليختار المنهج الذي يراه مناسباً للكل أو لمجموعة من الأطفال ممن هم في مستوى عقلي واحد تقريباً. فهناك برامج خاصة لمن هم ضعاف في التحصيل، كما أن هناك برامج وأنشطة موجّهة للمتفوقين في الدرس الواحد. هذا في حال وجود التباين في القدرات للطلبة في الصف الدراسي الواحد، لكن هناك تنظيمات أخرى تتبعها الكثير من المدارس، خاصة في الدول المتقدّمة حيث تخصص في نفس المدرسة فصول للمتفوقين، وفصول أخرى للضعاف من الطلبة ببرامج مختلفة ومعلمين معدين لهذا الغرض. أو تحدّد مدارس كاملة للمتفوقين وأخرى للطلبة المتعثرين في الدراسة.

ومع ذلك، هناك خلافات بين التربويين وعلماء النفس والاجتماع في تحديد المجموعات الطلابية على أساس التباين في القدرات، وتخصيص أماكن مختلفة مع برامج وأنشطة وطرق تعلم تتناسب مع كل فئة طلابية، وهذه الخلافات تقود إلى الاعتقاد بأن التدريس على أساس التفرقة العلمية بين الطلبة يرسّخ خلق الشعور الطبقي عند أبناء المجتمع الواحد، فضلاً عن تنمية النظرة الدونية للنفس وأن الطالب الضعيف لا يتمكن من رفع مستواه التحصيلي، مما يؤدي إلى انعزاله عن الآخرين، وبالتالي حدوث تداعيات مستقبلية. ولقد تجنبت اليابان، وهي أرقى دولة في

المستوى العلمي العمل بالمستويات المختلفة العلمية والقدراتية للطلبة، وركّزت على مفهوم التعلّم الذاتي، وأن الطالب ينبغي أن يبذل كل جهدهِ لرفع مستواه العلمي، وأن شعار « من جد وجد ومن زرع حصد» هو شعار حقيقي في تقدم التعليم الياباني على كافة المستويات. فمن السهل أن يكيّف الطالب وضعه للمهن التعليمية وتحصيله الدراسي، ومن الصعب أن يكيّف النظام التعليم برمته لحالات الفروق الفردية بين الطلبة.

لقد أصبح التعليم يتصدّر في الوقت الحاضر قضايا المجتمع، ويحتل مكانة مهمة على خارطة أولويات التنمية ليس فقط في الجانب الأكاديمي التربوي، وإنما أيضاً في الميادين الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. فالجامعات الكثيرة المتنوعة في البرامج والمناهج هي اليوم محط أنظار الدول والمجتمعات في العالمين، النامي والمتقدّم، لأنها تمثّل بيوت الخبرة، ومصادر المعرفة التي تيسر سبل مواكبة التغيّرات الكبيرة والمتسارعة التي تعيشها المجتمعات. ولم تعد المعرفة غاية في حد ذاتها، وإنما أصبح التركيز على الخبرات الوظيفية (Functional Experiences) لتلك المعرفة، أي ربط المعرفة بالمهن والحياة، وبالقدرة على معالجة مشكلات العصر. لذلك فإن المعرفة التي تقدمها المؤسسة التربوية تظل محل تساؤل وتقييم وتحليل لتحديد مدى أهميتها ومناسبتها لحياة الناس في حاضرهم ومستقبلهم.

لقد ارتبطت المعرفة بطرق التفكير (Thinking)، أي كيفيّة استثمار المعرفة عقلياً في المهن والحياة، وبالتالي تنمية العقل والحياة معاً. وهو ما يشير إليه (جون ديوي) في كتابه «كيف تفكر» إلى أهمية استخدام الحواس والعقول للتفكير والتأمل والبحث عن الحقيقة، وأن المؤسسة التربوية يجب أن تهتم بالتفكير، وتنشئة الطفل على أسلوب التفكير، وتعليمه كيف يفكر (How to Think)، والتفكير هو عملية عقلية معرفية ووجدانية راقية تبنى على أساس العمليات العقلية كالتذكر، والتقييم، والمقارنة، والاستدلال، والتحليل، وعلى أساس نتائج العمليات الإدراكية والأساسية والتحصيلية.

وللمناهج الدراسية دور مهم في تنمية التفكير وصقل القدرات والمواهب، فهذه المناهج تلعب دوراً بارزاً في تنمية وتطوير التفكير، وخلق المهارات، حيث يتدرّب الطالب كيف يفكر، ويعالج المشكلات العلمية الذي يتفاعل معها في المختبر والحجرة الدراسية، ويناقشها مع المعلمين وزملائه. وما لم تتوفر الظروف المناسبة لعملية

التفكير في أجواء المؤسسة التربوية فإن الطالب يتعثّر في تنمية تفكيره وقدرته على التفكير من أجل فهم دروسه فهماً صحيحاً، حيث تتحول العملية التعليمية إلى صورة مغايرة وعكسية لمعايير أسلوب التفكير أو تعلم التفكير(Learning To Think)، فيحل بدلاً عن التفكير والتدبر الحفظ والتلقين، وعدم تنمية مهارات التفكير في التدريس.

لذلك نجد أن بعض المؤتمرات العالمية التي تقيمها منظمة اليونسكو اهتمّت بطرق تعلم التفكير وأكدّت على معوقاتها، وَوَضَعَتْ أسساً علمية وتربوية لتحسين بيئة التدريس في المؤسسة التربوية، وطالبت بوضع مقررات جامعية حول تدريس التفكير بأنواعه في مقرر خاص بالمرحلة الثانوية وربطه بالمعارف المختلفة، خاصة في مادتي الرياضيات والعلوم.

يلاحظ أن الاهتمام بأساليب التفكير قد اتخذ بعداً أكبر في المؤسسة الجامعية باعتبارها مؤشرات للقدرة على اتخاذ القرار وحل المشكلات في المستويات العقلية العليا ولمستوى عمري ينبغي أن يكون أكثر تهيئةً واستعداداً للتعامل مع التفكير المستقل. وقد ظهرت دراسات عديدة تعكس أهمية البحث في التفكير، والعمل على تطوير الجهود والسبل لجعله محور عناية المؤسسة التربوية.

ولم يقف الأمر على دراسة طرق التفكير عند الطلبة، ووضع برامج وأنشطة لتعليم التفكير، وإنما انصب الاهتمام أيضاً على العناية بالمعلمين وجعلهم مؤهلين علمياً وتربوياً، والاهتمام بتنمية قدراتهم على التفكير والتخيّل والتصور والتركيب والتحليل والنقد والمقارنة والتطبيق واستخلاص النتائج وغيرها. وبرغم مسؤوليات المعلمين الجسيمة فلقد كشفت بعض الدراسات بأن غالبية المعلمين ليسوا معديّن في مجال تنمية التفكير (Thinking Development)، وليسوا ملمين بطرق تدريس التفكير للطلبة، مما ينعكس ذلك على العملية التعليميّة بشكل سلبي. بل إنه يستحيل تعلّم الطالب طريقة التفكير بينما معلمه لا يعرف ذلك.

لكن بنظرة سريعة إلى مسألة «التفكير» لابد من ذكر شيء موجز عن مفهوم التفكير وأساليبه. فعلى الرغم من تعدد تعريف التفكير، إلا أننا أشرنا إلى أنه نشاط عقلي منظمّ يتسم بالموضوعية والشمولية، ويهدف إلى فهم وتفسير المشكلة أو الموقف الغامض الذي يواجهه الدارس أو الفرد.

وتُصنَّفُ أساليبُ التفكير إلى خمسة قطاعات أو أنواع هي:

* التفكير التخليقي (Synthetic Thinking).
* التفكير المثالي (Idealistic Thinking).
* التفكير العملي (Pragmatic Thinking).
* التفكير التحليلي (Analytic Thinking).
* التفكير الواقعي (Realistic Thinking).

كل نوع من هذه الأنواع من التفكير يلاحظ في سلوك التفكير الذي يتّبعه الفرد وهو يواجه المواقف والمشكلات الحياتية. ونحن لا نبتغي الدخول في تفاصيل كل نوع، ونكتفي بالإشارة إلى أن هناك اختلافات بين كل نوع من أنواع التفكير، فمثلاً الفرق بين التفكير التخليقي والتفكير العملي هو أن الأول يتناول قدرة الفرد على التواصل لبناء الأفكار الجديدة، والربط بين الآراء والمفاهيم المختلفة، والتوصّل إلى إضافات في ميادين الإتقان والابتكار واستنباط المعارف الجديدة. أما التفكير العملي فهو الذي يهدف للتحقق مما هو صحيح أو خطأ في بناء المفاهيم، وذلك بالتوصّل إليه عن طريق التجريب والاختبار والإجراءات العملية عندما يعمل كل من المعلم والطالب على التأكد من تجربة علمية في مختبر الكيمياء أو الأحياء، أو يقوم الباحث بإجراء تجربة علمية على بعض الحيوانات للتأكد من تعرضها للأمراض، ومدى استجابتها لأدوية جديدة تشفيها من هذه الأمراض.

إن غالبية المعلمين لا يدركون تماماً العلاقة العضوية بين الدماغ والعملية التعليمية، فإذا فشل الطالب أو تعثّر في دراسته فإن المعلمين ينظرون له على أنه متخلّف دراسياً. أو أنه يعاني من مشكلات اجتماعية وأسرية ونفسية وغيرها تنعكس على أدائه وقدراته على التعلم. ونادراً ما يبحث المعلمون في الجانب الفيزيولوجي أو الوراثي عند الطفل وعلاقة ذلك بجهود الكادر التدريسي وكيفية تقديم المعلومات والطرق المناسبة لتعلم الأطفال.

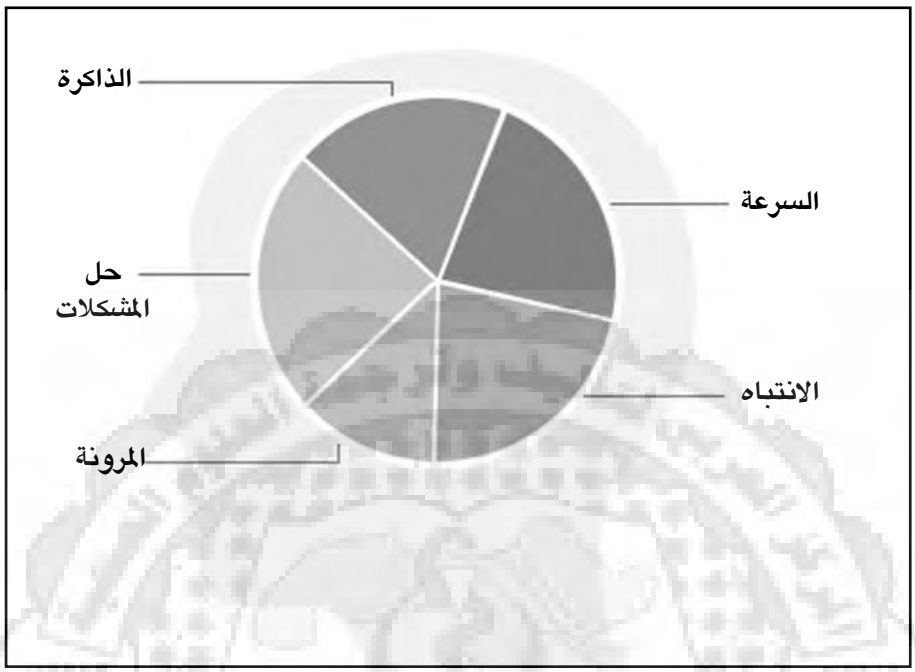
إن الجانب البيولوجي للدماغ ذو أهمية بالغة لفهم وظائف الدماغ في العمليات العقلية العليا، والقدرة على استيعاب المفاهيم، وبناء المهارات، وتشكّل السلوك حسب الفروق الفردية بين الأطفال.ومن المؤسف أن يركّز المعلمون على تدريس

برامج موحدة لجميع الطلبة دون الأخذ بالفروق الفردية بينهم. فمن المعروف أن الذكاء (Intelligence) يتأثّر بعاملين أساسيين هما: الوراثة والبيئة، لكن أي العاملين أكثر تأثيراً على الذكاء، فإن ذلك موضع جدال ومازال قائماً بين علماء البيولوجيا والبيئة وعلم النفس والتربية.

هناك الكثير من الباحثين، أمثال بياجيه (J.Piaget)، وبنت (R.Bient)، وفيجوتسكي (Vigotsky)، وفيورستين (R.Feuerstein) وغيرهم درسوا بالتفصيل الجوانب المختلفة للذكاء عند الأطفال وعلاقته بالبيئة والوراثة والتعليم. ووضع بعضهم اختبارات الذكاء، وهي اختبارات فاحصة ومشخصّة للقدرات العقلية، خاصة بما يتعلق منها بظواهر التفكير نتيجة التأثيرات الإدراكية (Cognition) والعاطفية (Emotion). ولقد شهد نهاية الخمسينيات اكتشاف الفرق بين الإدراك والعاطفة من الناحية النفسية والفيزيولوجية، والاختلاف في التأثيرات والوظائف التي يقوم بها كل فعل أو جزء من فصي الدماغ (Two Halves of the Brain).

ولقد أمكن الاستدلال على الفرق في العمليات العقلية الناجمة عن الاختلاف في الجزأين، الأيسر والأيمن من الدماغ عن طريق الدراسات التي أُجريت على بعض المرضى ممن يعانون حالات الصرع أو تلف الدماغ (Brain Injuries) المؤدي إلى الانفصال بين الفصين أو بسبب تلف أجزاء معينة من الدماغ. فلقد وجد أن الأسوياء يفكرون باستخدام الجزء الأيسر أو الأيمن من الدماغ. بمعنى أنهم يستخدمون أكثر إما الجزء الأيسر أو الأيمن من الدماغ وبشكل أكبر، ويقال في ذلك إن هناك سيطرة من جزء على آخر عند الشخص. لكن ما الفرق في التفكير في حال الاستخدام الأكثر لبعض من الفصيّن؟ وهل كل يفكر بهذه الطريقة أم أن الفصين يمكن استخدامهما في الوقت الواحد من التفكير؟.

لقد وجد أن الناس الذين يسيطر على تفكيرها الجانب الأيمن من الدماغ (Right-Brain) ميّالون لرؤية الأشياء في شموليتها أو كليتها. فهؤلاء الناس يهتمون كثيراً بالأنماط والأشكال والأحجام، وتفكيرهم منحصر أيضاً في الجانب التخيلي والمدركات البديهية. لذلك وجد أن غالبية تفكير هذه الفئة تميل إلى الغموض، بينما الذين تسيطر على أفكارهم أو طرق تفكيرهم الجانب الأيسر من الدماغ (Left-Brain)، فإنهم يتمتعون بمهارات منطقية ورياضية ولغوية وتنظيمية.



(الشكل 3): الذاكرة والتفكير.

وللاستدلال على بعض أوجه الاختلافات الناجمة عن سيطرة جانب من الدماغ على الجانب الآخر من خلال المشاهدة أثناء تدريس الطلبة أمكن حصر بعض هذه الأوجه في الجدول التالي:

(الجدول 1): أوجه الاختلافات الناجمة عن سيطرة جانب من الدماغ على الجانب الآخر وأثرها على الطالب.

تأثيرات الفص الأيمن	تأثيرات الفص الأيسر
* لا يهتم الطالب بالتعلم والمواظنة. * يحب الطالب العمل مع الجماعة. * الطالب كثير الحركة ولمس الأشياء. * الطالب غير موفّق في الدراسة.	* يميل الطالب إلى الانضباط والضبط وتحمل المسؤولية. * يحب الطالب التعلم الذاتي. * يعمل الطالب على إنجاز الواجبات. * يعمل الطالب على تحقيق النجاح والشعور بالسعادة.

لقد وجد أن غالبية الناس تستخدم الفصين معاً وبطريقة متناسقة ومتناغمة، ويبدو أن التدريب على استخدام فص واحد أكثر هو الذي يجعل بعض الأفراد تظهر عليهم ظواهر معينة. إن فهم المعلم لعمل الدماغ يساعده بلا شك على تدريب الطالب على تلافي المشكلات التي يعاني منها في دروسه. فالطلبة الذين يعانون مثلاً مشكلة الإملاء في اللغة ربما يميلون إلى استخدام الفص الأيمن أكثر من الأيسر، وبالاعتماد الكبير على الإدراك العام دون الدخول في تفاصيل استخدامات حروف الكلمة.

هناك من يرى أن عمل الدماغ لا يسير على نمط سيادة فص على آخر، وإنما بسبب الطبيعة التركيبية التشريحية للدماغ فإن الفصين يعملان معاً، ويكملان الأدوار. فكل فص يمكنه أن يقوم بعمل الآخر لدرجة معينة، لكن كل فص يعمل بطريقة أفضل عندما تصل إليه المعلومات والمؤثرات.

عادة فإن الأطفال الصغار لا تظهر عليهم سيطرة نصف الدماغ، رغم ما تشير إليه بعض الدراسات من أن التعليم التقليدي في المدارس يركز بشكل أكبر على نشاطات الجزء الأيسر من الدماغ، وأحياناً على حساب الجزء الأيمن. ويبدو أيضاً أن اختبارات الذكاء (Intelligence Quotient Tests ;IQ)، وأنماط التعليم، وأشكال مقاييس المفاهيم والقدرات العقلية كلها تسير في اتجاه أكثر توافقاً وتناغماً مع الجزء الأيسر من الدماغ، وأن ترجيح التركيز على النشاطات العقلية في جزء من الدماغ أكثر من الجزء الآخر يظهر في المجتمعات الصناعية بشكل واضح مقارنة بالمجتمعات الآسيوية كالصين والهند، حيث نلاحظ الاهتمام بالتوازن بين العقل والجسد.

ولاشك أن هناك العديد من المفاهيم التي لها أهمية كبرى في المؤسسة التربوية، كالتوازن بين العقل والجسد، وعدم التركيز على المعرفة دون العواطف والوجدان، وأهمية التدريبات الفكرية، والعصف الذهني (المفاكرة) (Brainstorm-ing) والنشاطات الثريّة وغيرها ينبغي عدم تجاهلها، خاصة من التربويين وعلماء النفس والاجتماع. كذلك تكشف بعض الدراسات وجود بعض الاختلافات في استخدامات الفصين من الدماغ بين الجنسين، الذكور والإناث. حيث وجد أن الذكور يستخدمون أكثر الجزء الأيسر من الدماغ، وهم بالتالي متميزون أكثر في الرياضيات والهندسة.

على كل حال، من المهم أن يدرك المعلمون في المدارس والجامعات أهمية تدريب الطلبة على التعليم باستخدام الفصين من الدماغ، ولكي يتم ذلك ينبغي أن يطور التعليم برامجه ونشاطاته ووسائله المختلفة التي تحفّز العقل وتنميّ طاقاته الهائلة، كما ينبغي العناية بالمعلمين وتدريبهم على العمليات العقلية والقدرة على تنمية الاحتياجات الأساسية للطلبة مع مراعاة الفروق الفردية بينهم.

لقد وجد أن الجزأين الأيسر والأيمن من الدماغ في حال سيطرة أحدهما على أنماط التفكير عند الطلاب أن المعلم يمكنه استخدام عدة طرق لتشخيص الظاهرة، وعلاقتها بالتعلم، ومنها وضع الأطفال في مجموعتين مختلفتين:

* أطفال يفكرون بطريقة متشعبة (Divergent Thinkers).
* أطفال يفكرون بطريقة جامعة ومتمركزة أو محورية (Convergent Thinkers).

والطريقتان تتوافقان مع دور كل فص من الدماغ في التفكير، حيث الفص الأيسر مبعث التفكير المبني على الطريقة المركزة والمعمقة التي تهتم بالدخول في تفاصيل المعلومات، بينما الفص الأيمن له دوره في التفكير المتشعب (Divergent Thinking) البعيد عن التفاصيل والمتمحور حول العموميات . فالطفل الذي يفكر بطريقة مركزة (Convergent Thinking) يبحث في الجزئيات، ويتبع القواعد (Rules) والمنطق لكي يتوصل إلى الاستنتاجات، وهو ما يحدث في تعلّم العلوم والرياضيات. بينما الأطفال المعرضون للتفكير المتشعّب يعتقد أنهم مبدعون حالمون قد يتوصلون في نهاية تفكيرهم إلى الاستنتاجات المجنونة أو الغريبة!!.

وفي التعليم وجد أن الطفل الذي يعتمد أكثر على فص دماغه الأيسر أكثر تنظيماً وقدرة على الإجابة عن الأسئلة المباشرة والموضوعية، بينما الأطفال الذين يميلون لإظهار قدرات دماغية تميل نحو الفص الأيمن فإن إجاباتهم بعيدة عن التجديد والتمحور حول النقاط والجزئيات الصغيرة. لذلك يميل هؤلاء أكثر إلى الإجابة على الأسئلة المقالية (Essay Tests) التي تتيح لهم قدراً أكبر من الحرية في التخيّل. والفرق بين الطفل متشعّب التفكير، والطفل متجّمع التفكير هو أن تسأل في اختبار بسيط مثلاً سؤالاً حول فائدة الطابوق لحياة الناس. فتجد إجابات الطفل المتجمع التفكير بأن الطابوق يستخدم في البناء وتشييد الجسور والشوارع والمصانع والمدارس، أما الطفل متشعب التفكير فإنه يجيبك بأن فوائد الطابوق هو أن تفتته لتأخذ الأسمنت منه، وأن تعرف وزنه عن طريقة وزن المواد الداخلة فيه، أو أن تلقي به على رأس شخص لا تحبه!!

إن أكثر الدراسات نجدها في تناولها لمشكلات التعلم والتفكير& Learning) (Thinking أنها تهتم بالجانب التدريسي والعملي للعملية التعليمية التي تحدث في الحجرات الدراسية. لذلك نجد نتائج هذه الدراسات تدور حول كيفية تفاعل الأطفال مع البيئة التي يتحكّم في أمورها الكبار دون عناية بدراسة عالم الصغار الذي يختلف طبعاً عن عالم الكبار. فالأطفال لهم طريقتهم المعرفية (Cognitive Style) ومشاعرهم وخبراتهم الفكريّة والعاطفيّة التي في مجملها مختلفة تماماً عن عالم الكبار. لذلك فالتعلّم بواسطة الاعتماد المطلق على تنمية الذهن واكتساب المفاهيم المجرّدة لا يتحقق دون الرغبة في التعلم، أو التعلم عن طريق الاستماع والقراءة والمثابرة، والتركيز الذهني (Mental Concentration)، أو التعلّم الذاتي، أو التعلّم مع الجماعة (Group Learning).

وللتركيز الذهني شروط مختلفة منها الاستقرار النفسي، والابتعاد عن المؤثرات اللحظية والقديمة، ووجود الخبرات السابقة حول الموضوع المراد فهمه، ومناسبة البيئة التعليمية المحيطة بالطفل وغيرها. فقد يتأثّر التركيز مثلاً بعناصر التشويش الصادرة والمؤثرة، وبمدى استطاعة الطفل على مقاومة التدخلات الخارجية وانعكاساتها عليه، وهي استطاعة أو قدرة تسمى «ضبط الفائض» (Re-dundancy Control) وهي قدرة التحمل على مواجهة التشويش أمام التركيز الذهني. فالذين ينجزون الكثير من الأعمال هم الذين يستطيعون التكيف مع البيئة التعليمية لأقصى حد يمكنهم بها استخدام ضبط الفائض التشويشي، الذي طبعاً يتناسب مع طريقتهم في التفكير والفهم، على عكس آخرين لا يتحملون التشويش، ولا قدرة لهم على ضبط هذا الفائض في المزعجات والمربكات المؤثرة على عمل العقل. فهناك مثلاً أفراد لا يزعجها سماع الموسيقى أثناء قراءتها لكتاب أو الدراسة لمادة معينة. كذلك نجد عامل القلق (Anxiety)عند أداء الامتحان مشتت للتركيز الذهني عند الطالب وقدرته على استرجاع المعلومات، فلا غرابة أن يستغل بعض الطلبة هذه الحجة فلا يدرس إلا قبل الامتحان بأيام معدودة، بينما آخرون لا يفكرون في الامتحان، ولا يهابونه، وتركيزهم لا يتأثر بالامتحان مهما كثرت وتعددت.

وإذا قارنّا عالم الإنسان بعالم الحيوان فإننا نجد الاختلاف الجوهري في قدرة الإنسان على الإدراك والارتداد على النفس (Self-Reflexive)، أي التفكير وتقويم الفعل، وتصويب المعتقد والسلوك، خاصة باستخدام اللغة المعبّرة عن الأفكار

والعواطف تأخذ اللغة في الواقع حيزاً كبيراً في مساحة الدماغ، ولكي تفهم اللغة وتحلّل وتنتج الأفكار من الكلام والقراءة لابد أن تصل المؤثرات لمناطق مشتركة في الدماغ. فالكلمة المقروءة تذهب إلى المنطقة الخلفية، والكلمة المسموعة تذهب إلى منطقة الفص الصدغي (Temporal Lobe)، والكلام عن العواطف والأحاسيس يحلل في الجزء الأمامي للدماغ، ولو أصيب الفص الصدغي فإن الإنسان يفقد القدرة على فهم الكلمات المسموعة.

وعامة، فإن الذكاء من خصائص الإنسان، وهو يَنمّى بالتدريب ويتأثّر بعوامل البيئة المحيطة بالفرد مثلّما يتأثّر بالوراثة. فتلف الدماغ أثناء الولادة أو المجاعة التي تصيب الأطفال أو الانعزال الاجتماعي وغيرها عوامل تؤثر في الذكاء. وتشير الكثير من الدراسات إلى أن الأطفال المعزولين عن الآخرين والذين يعيشون كأيتام في دار الأيتام (Orphanages) أو المحرومين من الاختلاط الاجتماعي، واضطهاد الكبار لهم بتقييد حرياتهم، فإنهم يعانون من انخفاض ملحوظ في ذكائهم مقارنة بالأسوياء في أعمارهم، بل إن المستوى الاقتصادي والثقافي للأسرة لهما تأثيران أيضاً في مستوى ذكاء الأطفال، حيث وجد أن الأطفال الذين عاشوا لفترة طويلة في أسر فقيرة، وتربوا في بيئة منخفضة الذكاء قادرون على رفع معدلات ذكائهم بدرجات قليلة مقارنة بالذكاء المرتفع للأطفال الذين يعيشون في أسر وبيئات متعلّمة ومثقفّة.

إن طرق التفكير عند الإنسان مرتبطة بوظائف الدماغ، ودور النصفين الكرويين للدماغ في هذا الجانب. فالنصف الأيسر من الدماغ يتقبّل الإدراك الحسي الذي يقوم بالتفكير العقلاني المنطقي الذي يستلزم النظام والترتيب، أي أن النصف الأيسر مرتبط بالوظائف الخاصة بالقراءة والكتابة والعمليات الحسابية، أما النصف الأيمن فيقوم بالتفكير المجازي، أي التفكير الحدسي اللامنطقي، أي أنه مرتبط بالوظائف الفنية.

تشير الدراسات السابقة أن سيطرة النصف الأيسر تؤدي إلى استخدام أساليب التفكير التحليلي الواقعي، أما سيطرة النصف الأيمن فتؤدي إلى استخدام أساليب التفكير التركيبي المثالي. فلقد قام (هارسون وبرامسون) (A.Harrison & R. Bramson) بتجارب لمعرفة النسب التكرارية لأساليب التفكير في المجتمع الأمريكي، ووجدا أن هناك نسباً مختلفة بين المعلمين الذين فضلوا أنواعاً معينة من التفكير التركيبي، والتفكير العملي، والتفكير الواقعي، والتفكير التحليلي، والتفكير

المثـــالي، وكـــانت هـي: 11٪، 18٪، 24٪، 35٪، 37٪ من المعلمين. وفي إحـــدى الدراسات حول أساليب التفكير لدى معلميّ الثانوية قبل الخدمة في جمهورية اليمن، ووجدا أن أساليب التفكير لدى المعلمين جاءت بنسب مختلفة أيضاً، فحوالي 12.6٪ فضلوا أسلوب التفكير التركيبي، و 16.7٪ فضلوا أسلوب التفكير العملي، و 13.5٪ التفكير الواقعي، و 25.7٪ التفكير التحليلي، و25.7٪ التفكير المثالي من المعلمين الذين خضعوا للدراسة التجريبية. وتوعز أعلى نسبة كانت من نصيب كل من أسلوب التفكير المثالي وأسلوب التفكير التحليلي إلى طبيعة المجتمع اليمني الذي يتطلع إلى التحرر وتحقيق الأهداف المثالية من أجل مواجهة المشكلات.

إن لتحديد أهداف تدريس العلوم أهمية بالغة في تخطيط الدروس، ونوعية مخرجاته، والمتطلبات من لوازم تدريس المحتوى، وشكل التفاعل المطلوب، بل وفي نوعية المعلمين وقدراتهم على تحقيق هذه الأهداف. هناك معايير ينبغي العمل بها أثناء التدريس. وعادة يخطط الدرس على أساس ثلاثة مجالات أساسية هي:

* المجال المعرفي (Cognitive Domain).
* المجال الوجداني (Affective Domain).
* المجال النفسي ـ حركي (Psycho-Motor Domain).

والمجال المعرفي هو المجال الذي يتعلم الطالب فيه المفاهيم ويتذكر المعلومات التي درسها، حيث تأتي على شكل مفاهيم عامة وخاصة متسلسلة ومتتابعة وتراكمية تشكّل خبرات مختلفة لجوانب تعليمية قد تكون خبرات جديدة أو قديمة. وعادة يصنّف المجال المعرفي على أساس ستة مستويات متدرجة تبدأ من تذكر المعلومات إلى فهمها (Comprehension) وتطبيقها (Application)، وتحليلها (Analysis)، وتركيبها (Synthesis)، لتنتهي بالتقييم (Evaluation).

أما المجال الوجداني فهو المجال الذي يتعلّق بالتغيّرات التي تحدث في الاهتمامات والاتجاهات والقيم التي تؤدي إلى تغيّرات في أساليب التصرّف أو السلوك(Modes of Behavior) عند الفرد، فنرى أن الفرد (أ) يتصرف على نحو مختلف عن الفرد (ب) تجاه نفس الموقف أو الظاهرة (جـ). فإذا كانت الظاهرة (جـ) هي عدم إتلاف الممتلكات العامة أو المحافظة على الحدائق العامة فإننا قد نجد سلوك الفرد (أ) موجه نحو عدم إتلاف الممتلكات، وكذلك إيجابي في المحافظة على الأشياء، لكن سلوك الفرد (ب) معاكس تماماً لسلوك (أ)، وهكذا لقد أصبح الاتجاه

(Attitude) اليوم مجالاً مهماً عند التربويين وعلماء النفس والاجتماع، لأنه يؤثر في تكوين سلوك الفرد بشكل كبير، والاتجاه مفهوم يعبر عن محصلة استجابات الفرد نحو موضوع معين ذي صفة اجتماعية، وذلك من حيث تأييد الفرد ومعارضته لهذا الموضوع.

إن المجال النفسي ـ الحركي هو المجال المهاري (Skills) الذي يرتبط بالجوانب الحركية والتنسيق بينها. ويرى بعض الخبراء أن المجال المهاري هو الذي يعتمد على التنسيق بين الأفعال النفسية والعقلية وبين الأفعال العضليّة المختلفة. وللمجال النفسي ـ الحركي خمسة مستويات هي: التقليد (Imitation)، التداول (Manipulation)، الدقة (Precision)، الترابط (Articulation)، والتطبيع (Natu-ralization). ومن المهارات الكثيرة التي نشاهدها في الحياة العامة مهارات الرسم اليدوي، والتعبير، والكتابة الجميلة، والمهارة في النحت، والعمليات الجراحية التي تعكس المهارة اليدوية. كما أن هناك مهارات عقلية (Mental Skills) لأداء العمليات العقلية العليا كالتفكير الرياضي ومعالجة البيانات، وتشمل قدرات الملاحظة والاستدلال والتنبؤ وغيرها.

هذه الجوانب السابقة التي ذكرناها بالنسبة للأهداف لها أهمية بالغة عند تدريس الوحدات أو الموضوعات للطلبة، والمعلّم الفطن يعرف أن هذه بديهيات كل تدريس، وأن خطة الدرس لن تكون ناجحة في غياب الأهداف والإجراءات التربوية اللازمة. فمن بين اشتراطات التدريس الجيد أن يكون المعلم على وعي تام بالمادة العلمية، وبكيفية تحديد الأهداف الإجرائية المناسبة للمواقف التعليمية المختلفة، والإلمام بكيفية تطبيق الأهداف الإجرائية في وجود الحوافز والدوافع (Motivation) الذاتية عند الطالب، وإدراك الفروق الفردية بين قدرات الطلبة، واختيار معايير تقويم مناسبة للأهداف الإجرائية وغيرها.

إن الأهداف تجيب عن التساؤل: لماذا نعلم؟ والمحتوى يجيب عن السؤال: ماذا نعلم؟ والنشاطات الداخلة في التعليم والتعلّم هي التي تجيب عن السؤال: كيف تعلم وتتعلّم؟ والفرق بين «نشاطات التعلم» «وخبرات التعلم» هو الفرق بين القصد (In-tend) والنتيجة (Result). إن أساليب التدريس تأخذ أشكالاً مختلفة ومتعددة اعتماداً على المواقف التدريسية، واختلاف الموضوعات، وأوضاع الطلبة من حيث قدراتهم ومشكلات التعلم لديهم. لكن القاعدة العامة في التدريس التفاعلي هو ألا

يغفل المعلم الأساليب التي تعتمد على خلق مواقف تعليمية تظهر فيها الفردية والتفاعل الإيجابي بين الجميع من حيث الحوار والنقاش العلمي، وإجراء التجارب، والمشاركة الإيجابية بين الطلبة، وتلخيص الأفكار، وإثارة المواقف وغيرها.

يرى الكثير من علماء التربية والنفس والاجتماع أهمية بالغة في الالتزام بشروط وضع الأهداف للتدريس، أي عدم اختيار الأهداف بطريقة غير مدروسة وعلمية، وإنما في إطار معايير، ومنها أهمية أن تستند الأهداف إلى فلسفة تربوية اجتماعية سليمة. فتدريس العلوم في جوهره يعد الفرد للتكيف الناجح الإيجابي مع بيئة دائمة التغيّر. ومن المعايير أن تكون الأهداف واقعية ممكنة التحقيق، أي أن تأخذ في الاعتبار المشكلات والإمكانات والظروف ومستقبل المجتمع، كما أن الأهداف ينبغي أن تكون سلوكية يمكن قياسها، أي تستخدم كأداة لتقويم الطلاب بها. فلا نقول مثلاً إن من بين أهداف التدريس تنمية قدرة الطالب على «التأمل في الطبيعة»، لأن قياس ذلك أمر غير ممكن، ولا معنى لهُ، لأننا لم نميّز بين الأهداف المهارية والوجدانية. كذلك ينبغي أن تكون الأهداف شاملة، ويتفق عليها المعنيون، وتقدم على أسس نفسية وعلمية سليمة وغيرها.

هناك مدخلات مختلفة لتدريس العلوم منها مثلاً أسلوب «حل المشكلات» (Problem-Solving) الذي مازال متبعاً في التدريس في مدارس وجامعات كثيرة، ويعتمد عليه المدرسون كثيراً في معالجة مشكلات التعلّم عن طريق تدريب الطلبة على حل المشكلات التي تواجههم. فمن أهم الشروط التي يجب مراعاتها لحل أية مشكلة بطريقة علمية أن تكون تلك المشكلة محدودة وواضحة، فمن الصعب أن تعطي دروساً يطلب فيها معالجة المشكلات العامة واسعة الأطراف، كأن تثار مشكلة مثل «كيف نقي أنفسنا من الأمراض؟» والأفضل أن يقال «كيف نقي أنفسنا من مرض الإيدز؟». ففي الثانية تصبح المشكلة أكثر وضوحاً وتحديداً، ويستطيع المعلم أن يوجه النشاط التعليمي بطريقة هادفة.

ومن المعلوم أن أسلوب حل المشكلات في التدريس يسير في خطوات واضحة بدءاً بتحديد المشكلة، واقتراح الفروض المناسبة لحلها، ثم اختيار هذه الفروض، واختبار صحة هذه الفروض بهدف الوصول لحل المشكلة التي بعدها يمكن أن تعمم النتائج. هناك أمثلة كثيرة ليس هنا المجال للدخول فيها لبيان فاعلية استخدام أسلوب حل المشكلات في تدريس العلوم، مثل دراسة طفو الأجسام فوق سطح الماء،

التصحّر، تلوث الماء ببعض المواد الملوثة، درجة غليان الماء، نفوق الأسماك في البحر، تلوث مياه الشرب، تكاثر البعوض في المستنقعات، وجود العفن الأسود على الخبز في المنزل، وغيرها.

لاشك أن منهجية اتباع أسلوب حل المشكلات في التدريس لا يعني تجاهل الأساليب الأخرى المهمة أيضاً مثل «المدخل البيئي» في التدريس، ومدخل «المواجهة والتفاعل»، وغيرها. فالهدف ليس في التركيز على مجال دون آخر، وإنما المهم أن يتمكن المعلم من اختيار الطريقة المناسبة التي تحقق أهداف تدريس المادة للطلبة مراعياً الظروف المختلفة للتدريس، والقدرة على تحقيق النجاح في العملية التعليمية.

الفصل الثالث

إيكولوجية البيئة

● المشكلة:

يختلط على كثير من الناس مصطلحي الإيكولوجيا (Ecology)، والبيئة (Environment) دون تحديد الفرق بينهما بسبب شدة العلاقة بينهما. فالإيكولوجيا تعني الدراسة العلمية لأوجه العلاقات بين الكائنات الحية وبين البيئة الطبيعية. وهي مجال علمي يندمج مع البيولوجيا وعلوم الأرض، ويركز على قضايا كثيرة مثل العمليات الحياتية وتكيف الكائنات، وتوزيع الكائنات على الأرض وطرق معيشتها، والطاقة، والتطور العضوي والتنوع الحيوي وغيرها. ولقد تطور علم الإيكولوجيا ليشمل الدراسات في مجال إدارة الزراعة والمياه والغابات والأسماك والتربة والدورات الحيوية في الطبيعة، والغذاء، والمناخ وغيرها.

ونظراً لاتساع ميدان الإيكولوجيا فقد تم تقسيم هذا العلم إلى مجالات مختلفة من أجل تسهيل مهمة الباحثين والمتخصصين فيه، خصوصاً وأنه علم يتخصص فيه الكثيرون في الجامعات. ومن هذه الميادين أو المجالات علم النفس الإيكولوجي، والثقافة الإيكولوجية، والإيكولوجيا الكيميائية، والإيكولوجيا الصناعية، والإيكولوجيا المعلوماتية، وإيكولوجيا المسطحات الأرضية والإيكولوجيا الجزيئية وغيرها.

مع أن الإيكولوجيا علم جامع لكن البعض يعتقد أنه فرع من العلوم البيولوجية، له أهمية بالغة في الدراسات البيئية، ولا تنفصل عنه باعتبار أن الإيكولوجيا تتعامل مع المكونين المادي والحي، وهذان المكونان هما الأساس لوجود الحياة على الأرض. ورغم إشكالية التداخل بين مفهومي البيئة (Environment) والإيكولوجيا، إلا أن البيئة تعني شمولية أكبر باعتبار أنها كل شيء يحيط بالإنسان في بيئته الطبيعية أو في بيئته المشيدة. لذلك، فإن دراسة الإيكولوجيا لا تعني بالضرورة دراسة البيئة، وإنما العكس هو الصحيح، أي أن دراسة البيئة تتضمن فيها الإيكولوجيا التي تتناول مجالاً معيناً أو ميداناً خاصاً بعينه.

عندما أكدّ العلماء على العلاقة بين البيئة والإيكولوجيا كان جل اهتمامهم في تحديد الاختلاف من زاوية علاقة الإنسان بالبيئة. فالجغرافيون أكدوا على العلاقة التي تستند على مذهب الحتمية (Determinism). وأساس هذه العلاقة قائم على أن الإنسان يتفاعل مع بيئته مؤثّراً، ومتأثّراً في دائرة تعكس خضوع الإنسان للبيئة. فالإنسان لا يمكنه أن يحيا بعيداً عن البيئة، ولا بمعزل عنها مادامت البيئة تقّدم له العناصر الحياتية من طاقة وغذاء وكساء وهواء وماء وغيرها، لكن ينبغي أن تكون في نظام إيكولوجي متوازن. وهذه النظرية الحتمية تظهر سلطان البيئة على مقدّرات الإنسان، فهي التي تسّيره وتقرر مصيره وتجعله غنياً أو فقيراً.

ولقد واجهت النظرية الحتميّة معارضة من مدارس أخرى ترى العكس في علاقة الإنسان بالبيئة. فهناك رأي مضاد للحتمية يرى أن الإنسان هو المسيطر على البيئة، وليس مجرد مخلوق سلبي ينصاع لسلطان البيئة الطبيعية فلا يستطيع تغييرها لصالحه. فالإنسان بما وهبهُ الله من فكر وإدراك وقدرات يستطيع أن يحّول الظواهر البيئية لصالحه، فيطوع عوامل البيئة لاحتياجاته واختياراته وإرادته في اتخاذ القرارات التي تفيده، وليس الخضوع لحتميّة البيئة المطلقة. ولقد أطلق على النظرية المضادة لفكرة الحتمّية، النظرية الاحتمالية (Possibilism)التي ظهرت في منتصف القرن العشرين.

والنظرية الاحتمالية هذه تستند على البراهين الواقعية في هذا العصر من حيث تأكيدها على الدور الفاعل للإنسان في البيئة، وقدرته على تغيير البيئات الطبيعية إلى بيئات مشيدة وتزايد إبداعاته، وتفوقه الصناعي وغيرها. فضلاً عن تعاظم دور الإنسان في إحداث تغييرات جذريّة في إيكولوجية الطبيعة أدّت إلى آثار بيئية سلبية وإيجابية، خصوصاً في القرن الحادي والعشرين الذي حدثت فيه الطفرات الصناعية والتكنولوجية، والتوسّعات في الاستكشافات العلمية، وتزايد الأبحاث الطبية والتقنيّة وغيرها، وربما الأزمة الإنسانية الحاليّة المتجسدة في التدمير البيئي، وتصاعد الخلافات على استغلال الموارد الطبيعية، واحتمالات حدوث نزاعات حربية مدمرة للبيئة هي بعض الظواهر المخيفة لقدرة الإنسان على أن يكون فوق البيئة مسيطراً على كل مقوماتها ووجودها أرضاً وبحراً وجواً.

ومع ذلك، فقد ظهرت مدرسة أخرى تحاول أن تخلق توليفة واحدة بين النظريتين: الحتمية والاحتمالية في علاقة الإنسان بالبيئة. وهذه النظرية هي النظرية التوافقية أو التلاؤمية (Conciliation) التي تؤكد أن النظريتين السابقتين ليستا على خطأ، وإنما هناك وسطية بين الخضوع للبيئة أو سيطرة الإنسان عليها اعتماداً على الحالة البيئية. ففي بعض البيئات نجد تعاظم الدور البيئي وتأثيراته البالغة على سلوك الفرد المنفلت أو غير المنضبط، بينما في بيئات أخرى يحدث الدور الإيجابي للإنسان في مواجهة معوقات البيئة. وتنطلق المدرسة التوافقية من الواقع الفعلي لأوجه العلاقات الفعلية القائمة بين البيئة والإنسان.

لقد وجد أن العلاقة بين الإنسان وبيئته ظلّت ومازالت علاقة مضطربة غير مستقرّة نظراً لمداخلات الإنسان الضارة بالبيئة. بل إن هذه العلاقة تزداد صعوبة واختلالاً كلّما تقدمت العلوم وازدهرت الصناعات، لدرجة أصبح من المهم التركيز على محورين أساسيين في المحافظة على البيئة وصونها وحمايتها من كل ما يحدق بها من مخاطر وهما، الأمر الأول، خلق الوعي البيئي عند كل فئات المجتمع من خلال البرامج الهادفة، وإقامة الدورات والندوات، والورش الدراسيّة للناس، شريطة أن تظل خطة وتنفيذ هذه البرامج مستمرة، ولا تنقطع في أية فترة زمنية أو تقتصر على فترة زمنية محددة أو على فئة اجتماعية معينة. والأمر الثاني، الذي له أهميته البالغة هو سن التشريعات البيئية وتطبيقها بحزم عند مخالفة الأفراد لهذه التشريعات. فالوعي البيئي لن يكتمل ويتحقق على الوجه الصحيح دون سن القوانين وتطبيقها، وإدراك الناس أنهم معّرضون للمسائلة والمحاكمة إذا خالفوا قوانين المجتمع تجاه المحافظة على البيئة.

إن العلاقة بين العلم والتكنولوجيا (التقنيات) والبيئة، خصوصاً في هذا العصر المتفجّر بالمعرفة وثورة الاتصال والتكنولوجيا تجعل من دراسة هذه العلاقة، كمّاً وكيفاً، قضية محورية في كل المجتمعات. فكما أن الآثار السلبية الناجمة عن العلاقة القائمة بين الأطراف الثلاثة محل اهتمامات الناس والدول فإن النتائج الإيجابية لهذه العلاقة هي الأخرى في غاية الأهمية. إن الإنسان دائم البحث عن المعرفة، والمعرفة ما لم تكن لها أهمية في حياة الناس فإنها معرفة لا قيمة لها، وتتفاوت أهمية المعرفة حسب دلالاتها ومنافعها في حياة الناس. فالمعرفة عند الناس تزداد أهميتها بزيادة واتساع آثارها المنفعّية على حياة الناس. فإذا اكتشف العلماء خارطة المخزون الوراثي البشري، وسر الحمض الريبي النووي منزوع الأكسجين

(DNA) الموجود في خلايا كل الكائنات الحية التي تحمل الصفات الوراثية التي تنتقل من جيل إلى جيل عبر شفرات ورموز خاصة، فإن المعرفة العلمية الناتجة لها قيمة عُظمى، لأنها ستفتح الأبواب أمام معالجة الكثير من الأمراض المستعصية على الإنسان، وتطوير المحاصيل الزراعية والمحافظة على الحيوانات التي تكاد تنقرض وأمور كثيرة أخرى. فالكثير من التحسينات البيئية عن طريق المعرفة العلمية والتكنولوجية تتحقق في النهاية ويمكن التوصل إلى تزويد البشر بمعظم حاجاته إذا لم تكن كلها، وهي حاجات معروفة من غذاء ومسكن وصحة وتعليم وأمن وغيرها.

ومع تزايد المعرفة وتنوّعها وتسابق العالم نحو التقدّم العلمي والصناعي فإن أمرين أساسيين لابد من إدراكهما وهما: أولاً، أن التقدّم الهائل في المعرفة أدى إلى تطور كبير في ميادين العلم القائمة من فيزياء وكيمياء وجيولوجيا وغيرها. وهذه الميادين لها دورها الكبير في الاستكشافات العلمية والتكنولوجية التي يعيشها العالم اليوم. ثانياً، إن المعرفة قادت إلى ظهور مجالات علمية جديدة أصبح لها كيان مستقل يضطلع بأدوار في غاية الأهمية، ومن هذه المجالات الحديثة علم الإيكولوجيا (Ecology) الذي أصبح اليوم أكثر شيوعاً من علم البيولوجيا ذاتها في حجم تأثيراتها وتداخلاتها العلمية. ولعلَّ الإحاطة بالقوانين الإيكولوجية (Ecological Rules) في التحكّم بالعلم والتكنولوجيا والتبصّر فيها تجعل من كل سلوك وتصرف إنساني لصالح البيئة. والإيكولوجيا علم من العلوم التي تهدف إلى بيان أوجه العلاقات والتشابكات القائمة بين عناصر البيئة في وجود الطاقة الشمسية، وكيف أن كل الكائنات الحية على الأرض، نباتية وحيوانية، تعتمد على بعضها البعض وعلى العناصر الكيميائية الموجودة في الغلاف البيوسفيري أو المحيط الحيوي. وكلمة إيكولوجي مشتقّة من اللفظ اللاتيني إيكوس (Oikos) الذي يعني المنزل أو المكان المعيشي (Place to live)، ولشدة الارتباط بعلم البيولوجيا فإن الإيكولوجيا تسمى أحياناً البيولوجيا البيئية (Environmental Biology).

إن الإنسان بحكم علاقاته بالبيئة وبدور العلم والتكنولوجيا في تغيير البيئة، والإنسان استطاع عن طريق التكنولوجيا أن يغيّر في التركيب الفيزيائي والكيميائي لسطح الأرض. وهو تغيير، كما أشرنا، قد يتخذ منحاً سلبياً أو إيجابياً أو قد يكون بعضه إيجابياً وبعضهُ الآخر سلبي. لكن الملاحظ أن الصفة الغالبة على السلوك الإنساني هو تطويع التكنولوجيا للإضرار بالبيئة مقابل الحصول على منتجات

صناعية يترتّب عليها تلوث الهواء والماء والتربة. فكما يعبر فايفي (W. Fyfe)عن فكرته في كتابهِ «تغير العالم» أن الناس تعيش مرحلة تاريخية خاصة، فبسبب ذكاء الإنسان وتسخيره للعلم فإنه دائم السعي لتغيير البيئة من خلال استغلال موارد الأرض الصلبة والمنتجات الكيميائية بالشكل الذي يعكس جملة من الكوارث البيئية المتمثلة في تغيير المحيط (الغلاف) المائي (Hydrosphere)، والغلاف الجوي (At-mosphere). ويحدث ذلك بسبب اعتقاد أن الأرض تعيد توازناتها الطبيعية مهما حدث لها من تخريب وتدمير. وهو تفكير خاطئ يؤدي غالباً إلى تغيير كبير في البيئة يصعب أن تتحمله البيئة وتعيد كيانها التوازني (Homeostatic Entity) وتنظيماتها الذاتية.

يشبّه الكثيرون توازن النظم البيئية بالأجهزة الداخلية للكائن الحي. فإذا ما اختل عضو أو مكون من مكونات جسم الكائن الحي تأثّرت بقية المكونات ثم بعد فترة من المعالجات المناسبة تستعيد توازنها وأوضاعها الأولية. ولقد دافع الباحث (لافلوك) (J. Lovelock) في كتابه (جايا ـ نظرة جديدة للحياة على الأرض) (Gaia-A new look at life on Earth) عن قضية إعادة الأرض لتوازناتها ونظمها، حيث أكد أن كل الأحياء على الأرض من الحيتان إلى الڤيروسات، ومن أشجار السنديان إلى الطحالب تعتبر مكونة من كيان حي، ووحيد قادر على استخدام الغلاف الجوي للأرض لتلائم حاجاتها، كما أن لديها القدرات والنظم التي تتجاوز الأجزاء المكونة لكياناتها.

عموماً، إن نظرية إعادة الأرض لتوازناتها المختلفة يجب ألا تتجاوز حدود إمكانات الأرض على إعالة الحياة والقدرة على تحمّل ما لا يطاق من تخريب واستنزاف وتدمير. فلقد أثر الإنسان بما يمتلك من علم وتكنولوجيا في تبديل الأنظمة الداعمة للحياة، ولاستمرارية البقاء والتطور. فما نلاحظ من كوارث بيئية يتسبّب فيها الإنسان في الانقراض (إبادة الأنواع) (Extinction)، والزيادة الهائلة في السكان، وبناء ترسانة السلاح النووي وغيرها إنما يعني أنه لابد من مواجهة هذه الأزمات عن طريق نشر الوعي البيئي، والإدراك الكامل لدور التكنولوجيا الضابطة، والعمل بالتربية التكنولوجية التي تتحكم بالعلم والتكنولوجيا بالشكل الذي يخدم الإنسان وبيئته.

● الأخلاقيات البيئية:

تثار تساؤلات حول محددات ومعايير العلاقة بين الإنسان والبيئة الطبيعية، وهل هناك طريقة مثاليّة تميّز علاقة الإنسان بالبيئة، لقد مر الإنسان بمراحل تاريخية مختلفة تعكس أنماط علاقته بالبيئة، وفي كل مرحلة كانت سمة التقدّم والتعقيد في العلاقة بالطبيعة معقدة متشابكة تدل على تعاظم دوره في البيئة، وعندما ننظر في مرحلة معينة من مراحل تطور حياة الإنسان، ولتكن في الأيام التي سبقت أيام العالم (كوبرنيكس) (Copernicus) لوجدنا أن المعلومات المتاحة آنذاك حول الأرض والكون وموقع الإنسان في منظومة الحياة كانت لا تخرج عن فرضية أن الأرض مركز المجموعة الشمسية، لكن مع تطور هذه المعلومات بمرور الزمن أمكن تصحيح الكثير من المفاهيم. فكل المعلومات السالفة أدّت إلى حقائق جديدة ظهرت على أيدي علماء آخرين بعد (كوبرنيكس). وعندما سادت فرضيات الحركة (Motion) وبوجود مؤثراتها، الزمان والمكان (Time & Space)، وجدنا أن هذه الحقائق تاريخياً أوصلت البحث العلمي إلى مرحلة متقدّمة، وقد نشطت على يد العالم (ألبرت آنشتاين) (A.Einstein) وغيره. فالتطور التاريخي للعلم في هذه الحالة أدّى إلى التغيير في الحياة وفي نظرة الإنسان للأشياء في البيئة الطبيعية، وبالتبدل في مواقفه الأخلاقية.

فهل بعد ذلك، هناك ما يدعو إلى إثبات تطور حياة الإنسان تاريخياً، وفي الجانب العلمي التجريبي من إقرار الواقع الذي وصل إليه اليوم وهو أن الإنسان يعيش عصر الذرة والتكنولوجيا وشبكات الاتصال؟ وهل في هذا التطوّر العظيم في ميادين العلم والصناعة والتقنية نظريات أخرى تشكك في قدرة الإنسان على تغيير حياته والتأثير فيما حوله من أشياء، واستفادته مما هو متاح له في الطبيعة؟

إن الإشكالية، كما يراها الناقدون لمبدأ الأخلاقيات المتمحورة حول الإنسان ليست في قدراته وتميّزه عن سائر المخلوقات أو تمكنه من تغيير وتطوير حياته، وإنما الإشكالية هي في الخلط الذي أوجده مدّعو الأخلاقيات الإنسانية بأن الإنسان يمتلك الحرية المطلقة في فعل ما يشاء مع الطبيعة ما دام هو سيد المخلوقات. لذلك خصَّ أنصار مدرسة «الانثروبوسنترية» أو الأحادية الإنسانية أن العلاقة بين الإنسان والطبيعة هي علاقة من طرف واحد، أي خاصة بالإنسان فقط دون سائر المخلوقات والأشياء.

إن هذا الاتجاه في التفكير المبني على الأحادية الإنسانية جعلت النظرة إلى الطبيعة في الإطار المحدد والخاص (Particularistic Approach)، وليس في الإطار الكلي (Holistic Approach)، أو الشمولية غير المجزأة باعتبار أن الطبيعة وما فيها من أشياء حية وغير حية نظام متكامل ومتداخل توجد بينها علاقات تأثيرية ومتبادلة بين كل المكونات، على عكس الشوفينية التي تشبّه الطبيعة بالمتحف الذي يضم مختلف المخلوقات التي لا روابط بينها، وهي منعزلة تعيش في عالمها الخاص.

ومن المعروف أن البيئيين على وجه الخصوص لا يتعاملون مع الطبيعة من المنظور الشوفيني أو المنظور البشري (Anthropocentrism) رغم إدراكهم لموقع ومكانة الإنسان في البيئة، فالطبيعة عندهم متزنة في إطار القوة الكونية التي تمسك بالأشياء فتجعلها تدور باتزان، وتكون متفاعلة لتشكّل إطاراً كلياً متكاملاً لا تنفصل وحداته أو تضيع في فضاء الأرض الشاسعة. فالكائنات تتنوع وتعتمد على بعضها البعض في حياتها كما تعتمد على الأشياء غير الحية، وأي اضطراب في المكونات البيئية إنما هو هلاك ليس فقط للمخلوقات الأقل تطوراً من الإنسان، وإنما أيضاً للإنسان القادر على التكيّف والاستمرارية ومقاومة المتغيرات.

والباحث في العلوم البيئية يدرك أن مفهوم التكامل له العديد من الوظائف التي تجعل حركة الأشياء متناسقة وتسير على نظام متقن، منها أن التكامل في الطبيعة يحافظ على التنوع الحيوي، ويعين على تشكّل الأنظمة الحيوية البيئية المعقدة (الأنظمة السبراينة) (Cybernetic Systems) عن طريق إحداث قوى مانعة للظواهر السلبية، ومؤثرة في بقاء واستمرارية التوازن الطبيعي وغيرها. والدارس لعلوم البيولوجيا الجزيئية (Molecular Biology) والإيكولوجيا يلاحظ مستويات التعقيد، خاصة في الجانب الوظيفي لهذين المجالين وفي المستويين معاً الكبير (Macro) أو الملحوظ، والصغير (Micro) أو غير الملحوظ.

مما سبق، يمكننا القول إن أهمية البعد الأخلاقي الذي يدور حول الإنسان ينبغي أن يوضع في اعتبارات المخططين وواضعي السياسات البيئية. فالأخلاق أحياناً تتعارض مع سوء استغلال البيئة وعدم التعقل في التعامل مع موارده، والأمثلة على ذلك كثيرة، منها أن الإنسان ينشد النفعية باستغلال كافة موارد الطبيعة دون الاعتبارات الأخلاقية لنفاذها، وآثار ذلك على مستقبل البشر وسائر المخلوقات الأخرى. فالمسؤولية الأخلاقية تجاه البيئة تهدف إلى تجاوز حدود الجشع

الإنساني المسيطر على الذات، وأن المعطيات البيئية هي ملك الجميع، وأهمية وجودها يدعو الإنسان أن يحافظ عليها ويسعى لتنميتها من أجل مستقبل البشر.

يثار أيضاً الجدل حول الاعتبارات الأخلاقية من زاوية أنها لا تتوقف فقط على الإنسان، وإنما أيضاً تمسُّ الحيوانات أو الكائنات غير الإنسانية (Non- Human Animals)، فالكثير من السلوك الإنساني يؤثر في المخلوقات غير الإنسانية، وهي أفعال لها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة قد لا ينتبه إليها الناس، وحتى الحكومات، بل إن التشريعات البيئية والقوانين العامة تغفل حق الحيوانات في الحياة، ولا يعاقب الإنسان في حال تجاوزه هذا الحق إلا في بعض المجتمعات التي تهتم كثيراً بحياة المخلوقات غير البشرية.

وكما أشرنا، فإن غالبية الأنشطة البشرية لا تضع الاعتبارات الأخلاقية لحقوق المخلوقات الأخرى من الحيوانات، وحتى النبات وهو كائن حي. فتلوث البيئة مثلاً لا يقتصر على تدهور أخلاقيات من قام بهذا التلوث من البشر وإنما حجم الأضرار الناتجة والفادحة التي تمس أرواح الحيوانات الأخرى. ومن النادر أن تثار القضايا الأخلاقية من منظور إهلاك الحيوانات والنباتات مقارنة بالمشكلات المباشرة التي تقع على الإنسان.

إن الدمار اليومي الذي يحدث للكائنات الحية غير البشرية بفعل سلوك البشر ظاهرة مستمرة من الناحيتين، الكمية والكيفية، لدرجة أنه من الاستحالة ضبطها والمحاسبة القانونية أو الأخلاقية عليها، وعلينا أن نتصور الكارثة الناجمة بفعل الأعداد الهائلة من النشاطات البشرية، المعروفة وغير المعروفة التي تؤثر في الطبيعة سلباً دون الالتفات إليها أو حتى معرفتها. فهل بالإمكان مثلاً أن نحدد حجم الدمار الذي يصاحب تلوث النهر بمادة السيانيد (التلوث بالسيانيد) (Cyanide Pollu-tion)، وأعداد المخلوقات ونوعها التي تتأثر بهذه المادة القاتلة؟ وهل نستطيع أن نعرف بالتفصيل التداعيات الهائلة الناجمة عن سلوك الإنسان غير الأخلاقي تجاه الحيوانات عندما يتم إتلاف مواطن معيشتها أو اصطيادها بالطرق العشوائية؟ وهل نستطيع أن نحدد حجم الكارثة الأخلاقية في حال تعمد حرق الغابات وموت الأحياء؟.

هناك وجهات نظر مختلفة حول علاقة الأخلاق بالكائنات غير البشرية من حيث أهمية هذه الكائنات للناس، ودرجة تطوّر تركيبها الفيزيولوجي وطرق معيشتها، وما

إذا كانت حيوانات أليفة أو برية قادرة على التكيف أو برية وحشية وغيرها. لذلك يرى البعض أن كل الكائنات ينبغي ألا تصنّف تصنيفاً واحداً من ناحية الاعتبارات الأخلاقية، أي أن كل الحيوانات ينبغي ألا يكون لها مرتبة واحدة متساوية في الاعتبارات الأخلاقية. فكيف تتساوى الاعتبارات الأخلاقية تجاه صيد الأسماك مقارنة بصيد الحيتان، أو صيد الفئران مقابل صيد النمور والفيلة والقرود؟ وهل يتساوى تعذيب الإنسان للقرود أو الكلاب أو القطط مع إهمال العناية بالحشرات والديدان وغيرها؟

لاشك أن النقاش حول هذه المسائل عند فلاسفة الأخلاق والدين والبيئة لا يؤدي في الواقع إلى محصّلات واحدة دون خلاف كبير حولها، ذلك أن الأخلاقيات البيئية كاتجاه أدخلت الأخلاق عامة في متاهة جدلية فكرية أصبح كل طرف يتمسك بالاعتبارات الأخلاقية من منظور القيم والعواطف والأهمية والنفعية والروحية وغيرها، وهي عناصر لا تتوافق كلية أو تنسجم مع طبيعة التركيب البيولوجي والنفسي، وطرق المعيشة، ومستوى الإدراك والمشاعر والعواطف والعقل التي تتباين حولها مختلف الأحياء من غير البشر.

إن البحث في كل أنواع الكائنات الحية غير البشرية من منظور الأخلاق يؤدي إلى الكثير من التعقيدات التي تتجاوز التصوّرات، خاصة العمل بالاعتبارات الأخلاقية عند التعامل مع كل الأحياء. فالمملكة الحيّة متراميّة الأطراف متعدّدة الأنواع والأجناس والطوائف، وتتباين بدرجة عالية في معيشتها وعلاقاتها، وتكاثرها، وأشكالها وتراكيب نظامها الفيزيولوجي وغيرها، فهناك مثلاً النباتات بمختلف أنواعها، والطحالب، والكائنات وحيدة الخلية (Single-Celled Organ-isms)، وأيضاً الڤيروسات والجراثيم. وهذه الكائنات وغيرها هل تقع تحت مفهوم الأخلاق الموجه نحو الحياة عامة؟ وهل يمكن إعطاؤها الاعتبارات الأخلاقية رغم أنها ليست متساوية في الأهمية الأخلاقية؟

إن إشكالية التعامل الأخلاقي تجاه كل الأشياء الحية وقياسها على نفس المستوى باعتبار أن كل شيء في البيئة ينبغي أن يصان، وأن ينظر للأشياء على أن لها أهدافاً وأدواراً في المحافظة على توازنات النظم البيئية تصبح محل خلاف كبير بين المفكرين، حيث يظن أن في هذا الاتجاه لا فائدة من وجود معايير للأهمية الحيوية الخاصة بكل كائن أو بمجموعة من نوع واحد منها، وفي غياب هذه المعايير

لا يمكن تحديد القيمة المادية التي يحصل عليها الإنسان فيما لو أن عمليات البحث عن المعادن في المناجم مثلاً أدت إلى تدهور البيئة وكائناتها في منطقة حفر المنجم، فكيف يقاس ما يحصل من ضياع المكونات البيئية مقابل جني المنافع المادية نتيجة العمل في المنجم والبحث عن المعادن وخلافه؟

ثمّة إشكالّية أخرى تتعلق بالاعتبارات الأخلاقية التي يمكن أن تعطى لفئة من الكائنات التي لها الأهمية الأخلاقية نفسها ذلك أن تحديد هذه الأهمية على قدم المساواة بين مجموعات مختلفة من الكائنات قد تكون لها أهداف عند الإنسان، لكن هذه الأهداف تتباين بين الناس حسب الأماكن التي يعيشون فيها.. فأهمية الدببة والفقمات لمن تعيش في المناطق الباردة تفوق أهمية الثعابين والزواحف والطيور النادرة وغيرها للذين يعيشون في بيئات أخرى.

لذلك من الصعوبة تحديد المساواة الحيوية (Biotic Egalitarianism) أو إثباتها عند الناس، وبالتالي يصعب ضبط المعايير الأخلاقية تجاهها. هذا على مستوى النوع، لكن الأمر يزداد تعقيداً إذا نظر فيه من الناحية الكمّية كالإشارة إلى أن نوعين من المخلوقات لهما أهمية كبرى مقارنة بنوع واحد. أو أن هلاك نوع واحد ذي أهمية بالغة لا يوازي هلاك أعداد كثيرة من أنواع أخرى ليست لها أهمية كبيرة. أو المحافظة على نظام بيئي واحد ذي أهمية كبيرة أفضل من الحفاظ على أكثر من نظام بيئي له أهمية قليلة. فقد يرى البعض أن المحافظة على الغلاف الحيوي أو الأنظمة البيئية الكبيرة أجدى وأهم من المحافظة على أرواح عدد من البشر.

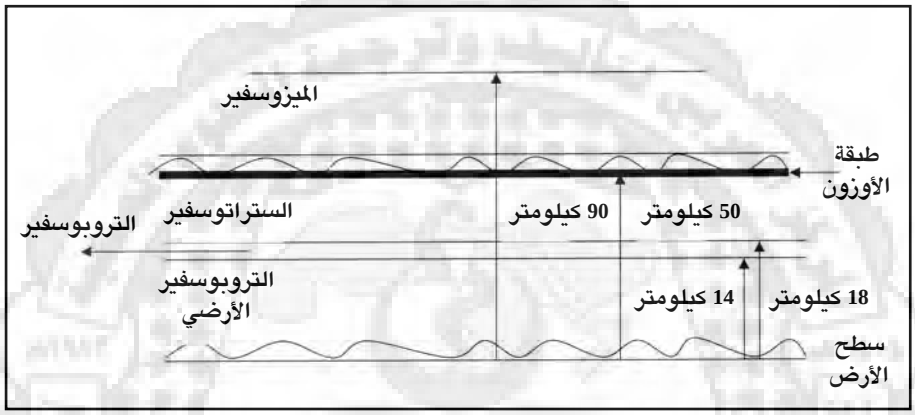
لاشك أن الارتباط بالبيئة، والشعور بالانتماء إليها نابع من وعي الإنسان بكل ماله علاقة بهذه البيئة، وخاصة إدراكه بما يقوم به المحيط الحيوي للأرض (Bio-sphere) من حماية لحياة الإنسان وسائر المخلوقات مرتبطة الوجود بهذا المحيط أو الغلاف الحيوي. إن الغلاف الحيوي هو المحيط الذي يوفر العناصر الضرورية للحياة وتفاعلات الكائنات الحية مع المادة غير الحية. وهذا الغلاف لا يعني أنه الفضاء الذي يحوي الكائنات الحية فقط، وإنما هناك ثلاثة مكونات أساسية له:

1 ـ المادة الحية (Living Matter)، التي هي الكيان الكلي للكائنات الحية المحددة من الناحية الكمية التي يطلق عليها الكتلة الحية (Biomass).

2 ـ المادة المتكونة بفعل الوظائف التي تقوم بها الكائنات الحية، مثل المواد العضوية

المستخرجة من المادة الحية وتشمل الفحم والغاز والدبال (Humus) أو الجزء العضوي من التربة والفضلات المتراكمة (Litter).

3 ـ المادة الحيوية الكونية (Biocosmic Matter)، أي تلك المواد غير العضوية المتكوّنة من علاقة الكائنات الحية، بالمواد الميتة في الطبيعة مثل تكوين الغازات الناتجة من تحت سطح الأرض، ومن طبقاتها أو من الصخور الرسوبية وتفاعل الماء مع الصلصال والطين المترسب.



(الشكل 4): طبقات الغلاف الجوي لكوكب الأرض.

ويلاحظ أن الغلاف الحيوي للأرض ومجاله الديناميكي الحراري (Thermo-dynamics) الذي يجعل هذا الغلاف ذاتياً في حالة متزنة مع نفسه، وفي علاقته بالكائنات الحية وغير الحية التي في النظام الكلي تعيد ترتيب وتنظيم نفسها لتعيد توزيع الطاقة، وتحدد أشكال تكوينات القشرة الأرضية وتحافظ على الغلافين الجوي والمائي. ولهذا السبب، فإن الغلاف الحيوي للأرض له خاصية الاستقرار، وأيضاً المرونة (Flexibility) التي تعين على إعادة التوازن في حال الاختلالات الناجمة عن سوء التفاعلات بين المواد العضوية وغير العضوية وسائر الكائنات الحية في الغلاف الحيوي للأرض.

ويتميّز الغلاف الحيوي للأرض بعدة خواص تؤخذ في عين الاعتبار من البيئيين الذين يشتغلون بقضايا المحافظة على البيئة وحمايتها من كل ما يحدق بها من مخاطر. ومن هذه الخواص: التنوع الكبير للكائنات الحية التي تكاثرت وتنوّعت

وحافظت على أجناسها عبر مراحل التطوّر العضوي، مما كان له دور في اتزان الطبيعة، وتهيئة البيئة الصحية لسائر الأحياء لتتنوع وتزدهر في نظام معيشي وتفاعلي (الحواس الحيوية) (Biosensors)، حيث العلاقات المتبادلة ـ سواء أكانت علاقات ناشئة على شكل أفراد يعيشون في بيئات تعتمد على ذاتها أو في معيشة تكافلية مع المجموعات الأخرى.

ومن الخواص الأخرى للغلاف الحيوي ظاهرة عدم الانتظام على نمطية واحدة (Irregularity) لأوجه العلاقة بين الأحياء والمواد غير العضوية، خاصة في وجود التراكيب غير العضوية، مما تنتج عنه حالة متغيّرة لتركيب الغلاف الحيوي، وهذا يجعل الغلاف الحيوي للأرض في حالة يطلق عليها اللاتماثل المطلق (Absolute Asymmetry) التي هي في الواقع عوامل تؤدي إلى التنوع في الكائنات الحية، مما يعني أن توزيع المادة الحية على اليابسة في المحيط المائي والجوي غير متجانس أو متعادل فأكبر تركيز للمادة الحية يُعدُّ من خواص المياه الضحلة، وفي الطبقات السطحية للأرض، اليابسة والمائية. كما أن تركيز المادة الحية يكون عادة مرتفعاً في التربة التي لها درجة حرارة مشبعة بالرطوبة، وأيضاً في المناطق الاستوائية. كما أن أقل تركيز للمادة الحية يُعدُّ من خواص البيئات القطبية الباردة، وفي الأماكن الصحراوية الجافة، وفي الجبال العالية، وفي أعماق المحيطات.

ومن خواص المحيط الحيوي أيضاً أنه محيط قادر على التأقلم أو التكيّف مع المؤثرات المختلفة والليونة (Plasticity) أو تطويع المحيط الحيوي مع العوامل الخارجية مسألة مهمّة للإنسان الذي يسعى لتغيير البيئة الطبيعية. لكن إذا زاد معدل التغيير كماً وكيفاً عن الحدود المقبولة، فإن مداخلات الإنسان الضارة تجعله يفقد محيطه الحيوي ويعاني تدهوراً خطيراً في النظم البيئية قد تتمثل في اختفاء العديد من أجناس النباتات والحيوانات، وتلاشي بحيرات المياه العذبة، وتلوّث التربة والهواء، واستنزاف المواد الطبيعية ونضوبها مع الزمن، والكثير من المشكلات البيئية الأخرى.

إن هذه الحقيقة البيئية المرتبطة بالحياة والكون وذلك من خلال التمعّن في مكونات وطبيعة الغلاف الحيوي للأرض ودور الطاقة الشمسية في المحافظة على هذا الغلاف ينبغي أن تدرس بشكل مفصل لمختلف المستويات العقلية والعمرية للطلبة ويركز عليها في مناهج التربية البيئية. كما ينبغي أن تنشط الأبحاث في هذا

الميدان المهم، خاصة حول العوامل المؤثرة سلباً على الغلاف الحيوي. فمن الطبيعي أن تثري الأبحاث في ميادين تكنولوجيا الفضاء، والمناخ، والنظم البيئية، والتنوع البيولوجي، والتركيز على دراسة المحيطات والبحار، فضلاً عن الدراسات السكانية وغيرها إضافة إلى الكثير من المفاهيم الجديدة عن الإيكولوجيا، وإعانة متخذي القرارات وصانعي السياسات تجاه حماية البيئة وتنميتها بكل السبل. إن هذه المكونات الطبيعية وعلاقاتها ينبغي أن تجعل الإنسان محافظاً عليها ومقدراً عظمة الخالق في معطياته لسائر الأحياء. ولقد وجد أن التنمية الأخلاقية من أكثر العوامل تأثيراً في حماية البيئة.

أما الأيديولوجيات أو المعتقدات عند الناس فإنها من العناصر المهمة في بلورة سلوك التعامل البيئي عند الأفراد ، خاصة وأن البشر يختلفون كعادتهم في طرق تفكيرهم وتعاملهم مع البيئة، وربما أبسط مثال على ذلك ما حدث في عام (1953) عندما تسلق شخصان بريطاني وبوذي جبل الهمالايا بهدف الوصول إلى قمة جبل إفرست (Mountain Everest)، وعندما وصل الأثنان إلى القمة غرس البريطاني علم بلاده في الثلج، لكن البوذي ركع على ركبته طالباً الغفران من إله الجبل لأنه أعتقد بأن ما قام به من تسلق يزعج الإله. ولاشك أن اختلاف الثقافات، كما أشرنا، له تأثير بالغ على نظرة الإنسان لذاته وللآخرين وللأشياء من حوله.

وعلى المستوى الدولي كانت هناك محاولات عديدة لمن يحملون توجهات مختلفة تجاه طرق التعامل مع البيئة لأجل بلورة معتقداتهم والاتفاق على وضع أرضيّة مشتركة بين المذاهب والأديان والمعتقدات التي تحافظ على البيئة وتحميها من الاختلالات الناجمة عن سلوك البشر. وواضح في هذا الاتجاه جهود الصندوق الدولي للحياة البرية (World Wildlife Fund ;WWF) في عام (1986) عندما عقد لقاء دولي في إيطاليا ضم ممثلين عن الأديان، اليهودية والمسيحية والإسلام والهندوسية والبوذية، والمحافظين الداعمين لقضايا البيئة لبحث مجموعة من القضايا أبرزها:

* تنامي السيطرة الاقتصادية والمادية على حياة البشر والبيئة، والتوسّع في التكنولوجيات غير النظيفة والمدمرة.

* دراسة البدائل لمواجهة الإشكاليات الأخلاقية التي تأثرت بالمد العلمي والصناعي، وسيطرة الفكر الحديث.

* البحث في دور الأديان وإمكانياتها المتاحة من أجل ترسيخ القيم الإنسانية والدينية والبيئية، وتعزيز ذلك بمختلف الطرق المتوافرة لرجال الدين والعلماء في شتّى ميادين المعرفة.

لقد كان لدراسة القضايا السابقة أكبر الأثر في الربط بين الأفكار والمعتقدات المتباينة تجاه القضايا البيئية. ولقد أدى ذلك إلى انضمام أربعة أطراف أخرى مذهبية هي: البهائية، والسيخ، والجينز (Jains) والتايست (Tosists)، وهذه الجهات بما في ذلك تابعي الأديان والمعتقدات الأخرى أصدرت قرارات دولية حول التنوع الحيوي، وآلاف المشاريع الدينية البيئية، كما تمّ عقد مؤتمرات دولية من أبرزها مؤتمري اليابان عام (1995)، وبريطانياعام (1997).

ورغم أهمية العديد من العوامل في توجيه السلوك البيئي إلا أن الدور الديني في هذا المضمار يعتبر من أكثر الأدوار فاعلية وتأثيراً على السلوك. والبحث في علاقة الدين بالبيئة وبدور الإنسان في هذه العلاقة قضية يطول الحديث فيها، لكن هنالك جوانب مهمة في الدين كثيراً ما نجد الإنسان يغفل عنها ولا يمارسها في حياتهِ، بل قد لا يكون على بينّة منها وهي:

* مفهوم الخالق: تتقاسم الأديان (اليهودية، المسيحية والإسلام) مفهوم الوحدانية، وأن الله جل جلاله خالق كل شيء من أرض وسماوات وكون لا مُتناهٍ يعجز العقل والإدراك تصوّر مكوناته وأسرارهِ. فالكون الفسيح والأرض وما عليها من أحياء، ومكانة الإنسان وغيرها تعتبر هي الأساس للتعمّق في دراسة الأخلاقيات البيئية، وعلاقات الإنسان بالبيئة، ونوع تفكيره وسلوكه في تعامله مع الأشياء في كلياتها.
* مفهوم الخَلْق: تتفق الأديان على أن الله خالق كل شيء من كون وأحياء وجمادات متماسكة الأجزاء في نظام كلي واحد، وأن سلامة ومشروعية الخَلْق (Integrity of Creation) شأن عام لا تختلف عليه الأديان والناس.
* موقع الإنسان في العالم: تؤكد الأديان أن الإنسان مخلوق رغم ضعفه إلا أنه يتميّز عن سائر المخلوقات بالعقلانية والحرية والقدرات الإبداعية، فالناس بفطرتهم ليسوا طغاة وإنما بشريّون أو متميزون بالإنسانية.
* إتلاف البيئة إثم وخطيئة: تعتبر الأديان أن تدخل الإنسان في البيئة بهدف إهلاكها إثم كبير لأنه سلوك عدواني مفسد يعكس تغطرس الإنسان وتمرده على

خالقه، وعدم إيمانه بأن معطيات الأرض هي من خالقه ليس له فقط، وإنما للأجيال من بعده، وستستمر الحياة إلى أن يرث الله الأرض وما عليها.

* الأخلاقيات والطبيعة: تتفق الأديان على أن السلوك الشاذ في التعامل مع الطبيعة يعكس التدهور في أخلاقيات البشر. وهذا التدهور يعود لأسباب كثيرة أبرزها ضعف التنشئة الاجتماعية، وتخلف الدور التربوي، والاختلال في العدالة الاجتماعية، وانتشار الفساد وغيرها. فالواقع الذي توجد عليه الطبيعة بعد تدخّل الإنسان فيها يعكس مستوى تدهور القيم والأخلاقيات والثقافات عند الناس.

هذه المجالات الكبيرة التي تتفق عليها الأديان تجعل دور هذه الأديان في المجال البيئي فاعلاً وناشطاً رغم أنه لم يستثمر في العصر الحديث على النحو المأمول من خلال المؤسسات الدينية والتعليمية والإعلامية والثقافية والأسرية وغيرها. ورغم تأثر هذه الميادين وغيرها بالدين إلا أن الواقع يعكس تخلفّ المؤسسة الدينية عن دورها الحقيقي في حماية البيئة والتفاعل مع أزماتها المتعددة. فلقد انجرف رجال الدين في اتجاه التيارات السياسية، وانهمكوا في قضايا السياسة لدرجة مازالت تأثيراتها مؤذية على حساب فاعلية الدين في الميادين البيئية والثقافية والاجتماعية وغيرها.

ورغم بعض محاولات رجال الدين للربط بين المفاهيم الدينية والبيئية في أوضاعها العامة، إلا أن الجهود عامة نجدها تنصب في تفسيرات النصوص الدينية تجاه البيئة من زاوية الثوابت، وتجنب الاجتهاد في التفسير للقضايا التفصيلية التي أصبح عالم اليوم في أمس الحاجة لها. فالكثير من سلوكيات البشر تجاه البيئة تُركَ لاجتهادات البحث التجريبي والعلوم التطبيقية والتقدُّم المندفع للصناعة والتكنولوجيا دون مواكبة دينية تفسر حركة العالم، وتضبط مساراته ومتغيّراته على نحو يتوافق مع الثوابت الدينية، وتقدّم في الوقت ذاته مجالاً واسعاً لشروحات ما يحدث في حياة الناس دون تناقضات وازدواجية بين تعاليم الدين وتقدّم العصر ودور الإنسان في إعمار الأرض والحفاظ عليها.

لا توجد البيئة الطبيعية دون مكوناتها المادية والحيوية، فنحن لا نستطيع أن نطلق على كوكب الأرض بيئة إن لم تكن عليه حياة، كما أننا لا نقول إن للقمر أو سائر الكواكب السّيارة في مجموعتنا الشمسيّة بيئات، ونحن نعلم حتى الآن أنه ليس هناك حياة من أي نوع كان على سطحها. فأول اشتراطات تشكّل البيئة أن

يكون لها خاصيّة حياتيّة، وليست ماديّة فقط. لذلك أصبح كوكب الأرض البيئة الملائمة للحياة، لأنه الكوكب الوحيد حتى الآن الذي توجد عليه مختلف المخلوقات المتفاعلة مع المادة غير الحية.

إن بيئة كوكب الأرض جعلت العلاقة بين الكائنات متشابكة وديناميكية، حيث يتصدّر الإنسان قمّة هذه العلاقة من خلال قدرته على استخدام موارد الأرض، وبتميّزه البيولوجي عن سائر المخلوقات، خاصة بتطوّر دماغه وذكائه وإدراكه. ولاشك أن هذه الخصائص أو الصفات وغيرها قد تطورّت عبر ملايين السنين، وبدأت مع ظهور الحياة الأولى، ولا يُعرف بالضبط تاريخ نشأة الإنسان على الأرض، ولا عمر الأرض رغم الدراسات التاريخيّة والجيولوجيّة والأحفوريّة والأنثروبولوجية، خاصة باستخدام النظائر المشعّة التي يقال فيها، إن قياس عمر الإنسان لا يقل عن أربعة ونصف بليون عام، وهناك من العلماء من يرى أن ظهور الإنسان على الأرض يتراوح بين (500) ألف ومليون عام.

لقد مرّت الكائنات الحية، حيوانية ونباتية، بمراحل تطورية متفاعلة مع مكونات بيئاتها، فبعضها لم يستطع التكّيف، والبعض الآخر تكّيف ثم تطورّ من حالة لأخرى على نحو كان أكثر توافقاً مع ظروف البيئة التي أدّت إلى توارث صفاتها في الأجيال اللاحقة. وهي صفات استمرت في التحوّل والانتقال عبر الحقب الزمنية المتعاقبة. ولقد خلق الخالق عزّ وجل الإنسان سيداً على المخلوقات حيث سادت حياته أنماط معيشية مختلفة بدأها بحقبة «الجمع»، أي البحث عن الطعام، ثم «الصيد والقنص»، و«الرعي والاستئناس»، و«الزراعة والاستقرار»، وحقبة «التصنيع» ليصل بعد ذلك إلى حِقبة من أعقد الحِقب وهي مرحلة «التكنولوجيا والمعلوماتية» التي ما يزال يعيشها، وتعكس الفطنة والذكاء الإنساني الخارق في عالم المخلوقات.

● التدريس البيئي من خلال مادة التاريخ:

هناك ميادين مختلفة للتدريس البيئي كالعلوم والدين والجغرافيا والفنون وغيرها. وهي مجالات مهمة لتدريس البيئة في المدارس، وللاستدلال على طرق التدريس فإننا نشير إلى مادة التاريخ التي يمكن اعتبارها من الأمثلة الدالة على نوعية المشكلات البيئية، يعتمد المعلم التركيز عليها أثناء التدريس. وتعتمد طريقة

المعلم في عرض الموضوع والتوصّل إلى النتائج المستهدفة، ليس فقط في مجال كسب معلومات جديدة، وإنما في توجيه سلوك الطالب نحو التعامل الأمثل مع البيئة. ومع أن هناك براهين منهجية للاستدلال على المشكلات البيئية، وكذلك توافر الوسائل المختلفة التي تناسب تدريس مادة التاريخ من الناحية البيئية، إلا أن المهم فاعلية استخدام المنهج والطرق المتبعة في تحقيق أهداف تدريس البيئة.

فمن الناحية المنهجية يمكن للمعلم أن يدرّس طلبته أمثلة عن حرائق الغابات في فترات تاريخية مختلفة، ولمناطق جغرافية مختلفة، والآثار الناجمة عن هذه الحرائق على الكائنات الحيّة وغير الحيّة، وكذلك عرض الأضرار المادية، وتدريس آثار الحروب على تدمير الغابات، أو تشييد المصانع والمساكن للتجمّعات السكانيّة المتحركة في بيئات الغابات الطبيعية. فالتجمعات السكانية في مناطق سكنية قريبة من الغابات لها تداعيات كثيرة على البيئة. وعلى العموم، فإن مادة التاريخ بإمكانها أن تبيّن الأزمة البيئية الناجمة عن الحركة السكانية المستمرة من بيئة لأخرى، والسلوك البشري الناجم عن اتساع العمران، والانتقال والنزوح إلى البيئات الحضرية أو المدن، فضلاً عن الاتساع العمراني والسكاني وإنشاء مدن جديدة.

إن الدمار البيئي الذي نجم عن الحربين العالميتين في أوروبا كان له تأثيرات بالغة على الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والإنسانية. فتدمير الغابات مثلاً له آثارٌ خطيرة اقتصادية واجتماعية على البيئة والإنسان. ومع أن الحروب مدمرّة للبيئة، كذلك سوء التخطيط لإعادة الأعمار والتخلّص من الآثار النفسية والاجتماعية والبيئية وغيرها التي تظهر عند دراسة الحقب التاريخية، حيث يتخلّص الإنسان من الغابات التي هي رئة الطبيعة عن طريق التركيز على بناء المنشآت المختلفة الصناعية والسكنية، وامتداد زحف الزراعة الحقلية وغيرها.

إن استخدام الخشب من الغابات كوقود وفي استعمالات أخرى أدّى إلى تدهور الغابات بشكل ملحوظ. ففي مجال استخدام الخشب كوقود وجد أن أربعة أطنان من المعدن الخام (Ore) تصهر للحصول على طن واحد من الحديد، وهذه العملية احتاجت في القرن التاسع عشر في أوروبا (100) متر مكعب من الخشب. ومن الطبيعي أن تجلب كميات الخشب الهائلة لهذا الغرض وغيره كتدفئة المنازل أو للأغراض الصناعية أن يزداد الضغط على قطع أخشاب أشجار الغابات.

إن استخدام الفحم بكميات هائلة كانت له أضرار بالغة، خاصة في تلوث الهواء في الفترة (1257-1288م). لندن كانت أول مدينة عانى سكانّها من هذا التلوث، وقد صدر أمر ملكي آنذاك (1307م) بعدم استخدام الفحم في التدفئة نتيجة التلوث والروائح غير المحتملة التي كانت تنتشر في كل مكان مؤثرة على حياة السكان وسائر الأحياء.

تستطيع مادة التاريخ أيضاً أن تبرز مشكلات نمو المدن وتزايد السكان وآثارهما على البيئة. فزيادة أعداد المدن لم تكن في الماضي منظمة أو مخطط لها فنياً وعمرانياً مثل ما هو اليوم. فعدد سكان باريس في عام (1293م) كان حوالي (200,000)، ورغم صغر العدد كان يستهلك موارد البيئة المحدودة آنذاك بشكل لافت للنظر. فهذا العدد من السكان استهلك على الأقل (188,500) خروف (Sheep)، (30,000) ماشية (Cattle)، (19,600) عجل (Calves) و(30,700) خنزير (Pig) خلال سنة واحدة. والمشكلة الكبيرة أن الفضلات المتبقية والناتجة عن هذا الاستهلاك الآدمي أُلقيت في نهر السين. وبما أن نظام الصرف الصحي لم يكن متواجداً في كل الشوارع والأماكن، فقد فاضت شوارع باريس بالمياه القذرة، وفي ظروف كهذه كانت مدينة باريس وغيرها من المدن الأخرى معرّضة للوباء وانتشار الأمراض.

تكشف الدراسات التاريخية أن منذ بداية القرن الرابع عشر ظهرت عدة كوارث وبائية انتشرت في أوروبا نتيجة سوء الصرف الصحي، وتفاقم الفضلات والنفايات في أماكن تجمّع السكان، وضعف الرعاية الصحية، وجهل الإنسان ببيئته وصحته. ونتيجة لهذه الظاهرة فقد انخفض عدد السكان في كل أوروبا من (73) مليون إلى (45) مليون في عام (1400م).

ويلاحظ أن أوروبا عانت في القرن الرابع عشر من مشكلات التلوث المختلفة إلا أن تلّوث التربة والماء آنذاك كانتا هما الأعلى نسبةً، فالتلوث الهوائي (Air Pol-lution)، لم يكن عالياً لذلك لم يتأثر به كل شخص، وإنما كان تأثيره على الذين يعملون في المصانع، وممن يسكنون في محيط هذه المصانع. ولقد حدث تلوّث التربة والماء جّراء التخريب البشري بإلقاء الفضلات والنفايات، وهدم التربة، وإقامة المنشآت، وقطع الأشجار، وغيرها من الأسباب المباشرة لزيادة معدلات التلوث في البيئة.

إذاً تستطيع مادة التاريخ أن تبرز آثار الثورة الصناعية (Industrial Revolution)، والتقدّم التكنولوجي على البيئة. فالمعلم يمكنه أن يركّز على أن هذه الثورة التقنية التي أدت إلى زيادة استغلال موارد الأرض من المواد الخام بمعدلات تفوق قدرة البيئة على تعويضها. كما أن المعلم يمكنه أن يوضح لطلبته أن الإنتاج الصناعي الهائل أدى إلى زيادة في استهلاك البشر لهذه المنتجات، مما أدى إلى زيادة كبيرة في الفضلات التي عندما تعود إلى الطبيعة بشكل عشوائي فإن آثارها وخيمة على حياة الكائنات الحية.

ومن خلال تدريس التاريخ يمكن إظهار جشع الإنسان وأنانيته في استغلال موارد الطبيعة في بيئاتها المختلفة وتحديد الأنماط الاستهلاكية المدمرة. فالإسراف في استغلال موارد الأرض من خشب وفحم ونفط ومعادن وغيرها في سياقها التاريخي والتنافس على الثراء والغنى (استهلاك الثراء) (Extravagant Exploitation) دليل على عدم محافظة الإنسان على البيئة. ومن المعروف أن هدف التكنولوجيا والصناعة هو كثرة الإنتاج للاستهلاك الآدمي وجني ثمار الربحية، فضلاً عن التركيز على نوعية المنتج الذي لا يتحدد إلا عن طريق استغلال المواد الخام (Raw Materials) كمّاً ونوعاً، والتوسّع في فتح الأسواق التي تستقبل هذه المنتجات. وعموماً، فإن الإنتاجية الصناعية لها خاصية استبدادية، خاصة عند ظهور قصور في الرؤية العلمية للإنتاجية بالشكل الذي لا يتناسب مع أوضاع البيئات وتفاقم مشكلاتها.

إن الواقع التصنيفي للإنسان في المملكة الحيوانية يجعل الإنسان يحتل مكانة متميّزة في العالم الحيواني وعلاقته بالبيئة، وتعود هذه المكانة الخاصة للإنسان لأسباب تركيبية وفيزيولوجية وسلوكية ليس هنا المقام للدخول في تفاصيلها. لكن من المؤكّد أن هذه العوامل هي التي جعلت الإنسان أكثر الأحياء تأثيراً في البيئة سواء أكان هذا التأثير إيجابياً أو سلبياً. فلقد حدد الإنثربولوجيون (علماء البيولوجيا البشرية) أشكال علاقة الإنسان بالبيئة منذ وجوده على سطح الأرض، فقد كانت هذه العلاقة بسيطة لا تخرج عن حيّز الارتباط بالزراعة والصيد، لكن هذه العلاقة في العصر الحديث تغيّرت جذرياً فأصبحت متعددة ومعقدة. فلقد تمحورت العلاقة القائمة بين الإنسان وبيئته في هذا العصر حول الأهداف الاقتصادية، وبالنظرة الكلية الصناعية والتقنية والنفسية، وعلى مذهب المنفعة (Utilitarianism)

المبني على عدّة افتراضات منها أن هناك اعتقاداً بأن الإنسان فوق الطبيعة، وهو المسيطر عليها (Supremacy)، وهذه رؤية تضع الإنسان على خط المقارنة مع الطبيعة من حيث أيهما الأقوى أو المهيمن على الآخر، وهي مقارنة تبدو غريبة لأنها مقارنة بين (العاقل) الإنسان في هذه الحالة (وغير العاقل) الطبيعة [التي تجعل الإنسان الملك الجالس على كرسي الطبيعة (التجسيد) (Anthropomorphism)]. وثانياً، الاعتقاد بأن الطبيعة أشبه بالمواد الخام المتاحة للإنسان في كل الأوقات ليستفيد منها، وتصبح تحت رحمته ونفوذه. وفي هذه الحالة تُشَبَّه الطبيعة بشيء جامد (Inert) لا يملك مقاومة من يسيطر عليها أو يتلاعب بمكوناتها.

وأخيراً هناك رؤية تضع الإنسان في مواجهة ضديّة مع الطبيعة لشعور الإنسان بأن الطبيعة هبة الخالق، له أن يتصرّف فيها كيفما يشاء، وهي ملك يديه، وليس هناك من يمنعه عن التصرّف على النحو الذي يريد. ولقد اعتبر الإيكولوجيون والتربويون البيئيون أن علاقة الإنسان بالبيئة لا تخلو من النظرة المثالية الأفلاطونية (Platonic Idealism) التي تعكس الوجودية المادية والنفعية المسيطرة على عقول البشر. وهو ما يلاحظ في الاستخدام غير الرشيد للموارد واستنزاف هذه الموارد الحد الحرج لتحمل البيئة مما يترتب عليه تدهور البيئة.

يرى البيئيون أن ضديّة الإنسان نحو الطبيعة ينبغي أن تتحوّل إلى توافق بين الطرفين من خلال خلق الوعي البيئي عند الناس، والتركيز على مناهج التعليم البيئي في المؤسسات التعليمية، وكذلك العمل بمحاور الميثاق الأخلاقي للبيئة التي تتبنى أفكاراً رئيسية منها:

1 ـ اعتبار الإنسان جزءاً أو تابعاً للطبيعة، ويشكّل مكوناً ديناميكياً في عملياتها مع الإدراك بأن الإنسان ليس فوق الطبيعة، بل ينبغي أن يشعر الإنسان بأنه أحد مكونات الطبيعة يدين بالولاء لها، ويحافظ عليها، ولا ينعزل عنها.

2 ـ اعتبار أن الطبيعة أساس ودعامة للبيئة البشرية وتعبير عن الحياة وليست مجالاً للتلاعب (Manipulation) الإنساني في مختلف مكوناتها الحيوية. فالطبيعة ليست فقط الموارد الأرضية التي يستغلها الإنسان لصالحه، وإنما هي كل الفنون والجماليات والرموز التي خلقها الخالق، وتشكّل الإبداعات الكونية والمعجزات الإلهية لتُسَخَّر من الإنسان بالعقل والتعقل، وليس بالفوضى وعدم الحكمة.

3 ـ بناء مشاعر الارتياح والتناغم (Harmony) في علاقة الإنسان ببيئته، والموائمة بين العقل والجسد (Mind-Body Dualism) كوحدة متكاملة، بعيدة عن المتناقضات والازدواجية المربكة التي نجدها في الغالب تعكس استخدام الجسد في تدمير البيئة، بينما نجد العقل قد لا يوافق على سلوك التدمير.

كما أن تعلم المفاهيم البيئية المناسبة لتنمية الوجدان، وترسيخ القيم، وكسب المهارات التي تعين على سلامة تعامل الفرد مع البيئة يقّوي مجالات القيم والمهارات الأساسية.

إن التعامل الحكيم مع البيئة إذاً يتطلب قدراً كافياً من حسن التصّرف في المواقف المتبدلة، وَتعَلُّم كيف يجب أن يفكر الإنسان أمام المشكلات المختلفة بغية الوصول إلى الحلول السليمة.ولا نعني بالإنسان من يتخذ القرارات المهنية أو ذلك المهني البيئي المحترف (Environmental Professionalism) فقط، وإنما المقصود هو أن جميع الأفراد في المجتمع تقع عليهم مسؤولية المحافظة على البيئة والمشاركة الإيجابية في الأنشطة الداعمة لتنميتها. فالهدف من بناء علاقة وثيقة بين الإنسان وبيئته هو التحرك من الانشغال المستمر في معالجة الأزمات الطارئة إلى منع حدوث هذه الأزمات من خلال الوعي والخطط المستقبلية الهادفة. والمشاركة لا يقصد بها مجرد تلبية النداء لأداء الواجب أو المساهمة لدوافع اجتماعية أو سياسية أو اقتصادية أو غير ذلك، وإنما لابد أن تكون المشاركة هي المشاركة الواعية أو الوجدانية (Conscious Participation). التي بواسطتها يندفع الإنسان نحو التطوّع في العمل راحة لنفسه وخدمة للآخرين، وتعبيراً عن ولائه لوطنه، بعيداً عن الشكلية أو المظهرية أو لدوافع يحقق بها مكانة اجتماعية أو كسباً اقتصادياً.

لاشك أن إدراك الإنسان لطبيعة العلاقات والمكونات والوظائف في الأنظمة البيئية المختلفة يجعله منتبهاً ويقظاً لماهية تصرفاته وطرق تفكيره تجاه بيئته، فالأشياء ينبغي أن تفهم في إطار علاقاتها ونماذجها ونسقها (Patterns)، وليس فقط في أشكالها ووجودها ومنافعها. أي أن الحاجة ماسة لفهم عميق لماهيّة العلاقات القائمة بين أنظمة البيئة في البعدين، الطبيعي أو الفيزيائي والبشري، وإدراك أن هذه العلاقات ليست خطية، وإنما هي على شكل حلقات ودوائر من التغذية الراجعة المضاعفة (Multiple Feedback Loops)، حيث إن السلاسل

الخطيّة (Linear Chains) أو ذات الاتجاه الواحد لا توجد إلا في حالات نادرة، لذلك فالاختلالات لا تحدث لعنصر واحد أو في اتجاه واحد في النظم البيئية بل تحدث على كل الاتجاهات والعناصر.

تتركز الخلافات بين البيئيين والاقتصاديين على خط العلاقات بين عناصر النظم البيئية في مطالبة البيئيين أن تتحول النظم الصناعية من حالتها كأنظمة خطيّة تسير في اتجاه واحد إلى تحويلها لحالة مشابهة للنظم البيئية الطبيعية التي لها ظواهر دورانية (Cyclical Phenomena). فالدورات الطبيعية مثلاً أنظمة بيئية تبدأ من أشياء لتعود إلى نفس الأشياء. لكن الأنظمة الصناعية نجدها تستخدم الموارد وتحولها إلى منتجات ونفايات ثم تستهلك هذه المنتجات التي تكون نتيجتها المزيد من النفايات. لذلك يتوجه الفكر البيئي نحو أهمية العناية لثقافة الاستهلاك والمزاوجة بين العمليات التدويرية لعناصر النظم البيئية في الجانبين الفيزيائي والصناعي أو الاقتصادي.

إن فكرة النفايات والملوثات والاستنزاف للموارد وغيرها في حالة استمراريتها، فإنها تؤدي إلى تقلبات إيكولوجية (Ecological Fluctuations) إذا استمرّت على نحو لن تتحملها النظم البيئية، وبالتالي تنهار هذه النظم. وما ينطبق على النظم البيئية في الحالة الفيزيائية لها كذلك يحدث للنظم البشرية رغم الاختلاف بين النظامين الطبيعي والبشري. فالنظام الاجتماعي في المدن حيث ارتفاع معدلات التوترات والضغوطات النفسية والاجتماعية وكثرة الملوثات وغيرها نجده نظاماً مضطرباً في غالبية الأحوال، وهو بحاجة إلى تخفيض عوامل الضغط عليه من خلال إحداث تغيّرات تؤدي إلى المزيد من الاستقرار الاجتماعي كتوافر العدالة، والحرية، والتعاون، والأمن وغيرها.

الفصل الرابع
البيئة الداخلية

● التقلبات الجوية:

من المعلوم أن المناخ العالمي لا يستقر على حال واحد، فهو دائم التغير نتيجة لعدة عوامل أبرزها دورة المحيطات (Ocean Circulation)، الاختلافات في الأشعة الشمسية الساقطة على سطح الأرض، الثورات البركانية، التشوهات التي تحدث لقشرة الأرض بسبب الزلازل، والنشاطات البشرية التي تغير دائماً من الحالة الطبيعية للبيئة. وتعتبر النشاطات البشرية المخلة من أبرز العوامل المؤثرة في سخونة الأرض والاحتباس الحراري العالمي (Global Warming) والتقلبات المناخية.

تعتبر التغيرات الطبيعية في مكونات النظام المناخي للأرض وتداخلاتها من الأسباب التي تؤدي إلى التقلبات المناخية، ويطلق على هذا القوى الداخلية. ويعرف العلماء هذه القوى على أساس أن هناك خمسة مكونات للنظام المناخي هي: الجو، المجال المائي، المجال الثلجي، المجال السطحي الصخري والترابي للأرض، والمجال الحيوي. وتعتبر المحيطات مكوناً أساسياً للنظام المناخي، فالتغيرات في هذه المحيطات تؤدي إلى تغيرات مناخية تستمر فترة طويلة مقارنة بالتغيرات الجوية.

هناك أيضاً آليات القوى الخارجية للنظام المناخي تتمثل في أي تغير طفيف يحدث لمدار الأرض يؤدي إلى تغيرات في التوزيع الموسمي لأشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض، وطريقة توزيع الأشعة على كل الأرض. وتعد الشمس المصدر الأساسي للطاقة على الأرض.. هناك اعتقاد بأن تقلبات المناخ لها علاقة بالحقل المغناطيسي (Magnetic Field) للأرض، لكن الأكثر تأثيراً في المناخ هو غازات الدفيئة، خصوصاً ارتفاع تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الجو بسبب النشاطات الإنسانية، وأيضاً نتيجة للكوارث الطبيعية كالبراكين والزلازل.

إن الدور البشري في تقلبات المناخ لا حدود له نظير ما يقوم به من نشاطات مدمرة للبيئة. فالانبعاثات الغازية الهائلة من هذه النشاطات تتجاوز مستوى أي نشاط طبيعي مثل انفجار البراكين. لقد وجد أن النشاط البشري يؤدي في أيام معدودة إلى انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وبكميات تفوق ما تنتجه البراكين في سنة واحدة. هناك العديد من الغازات التي تسبب الاحتباس الحراري للأرض وليس فقط ثاني أكسيد الكربون، لكن هذا الغاز يعد الأكثر تأثيراً وخطورة وانبعاثاً في الجو بسبب النشاطات الإنسانية.

لقد اهتمت الهيئة الدولية للحكومات في مجال التغير المناخي بالتركيز على العلاقة بين غازات الدفيئة والتغير المناخي في العالم، ووضعت دراسات مستقبلية عن تأثيرات الغازات على الناس وسائر الأشياء في المستقبل. فمن بين النتائج رصد التقديرات المستقبلية لمتوسط درجة الحرارة على المستوى العالمي على أساس أن هذا المتوسط لن يكون بعيداً عن (1.4-5.8) درجة مئوية بحلول عام (2100). هذا في الوقت الذي يتمنى فيه صانعو السياسات الدولية والمناخية أن يظل ارتفاع سخونة الأرض أقل من درجتين مئوية. فأي ارتفاع في درجة الحرارة يؤدي إلى ارتفاع في مستويات سطح البحر وكثرة الفيضانات والأعاصير، وحدوث أزمات شديدة في العالم جرّاء التغيرات المناخية.

وتلخيصاً لبعض التأثيرات الناجمة عن ارتفاع سخونة الأرض تشير التقارير المناخية إلى ما يلي:

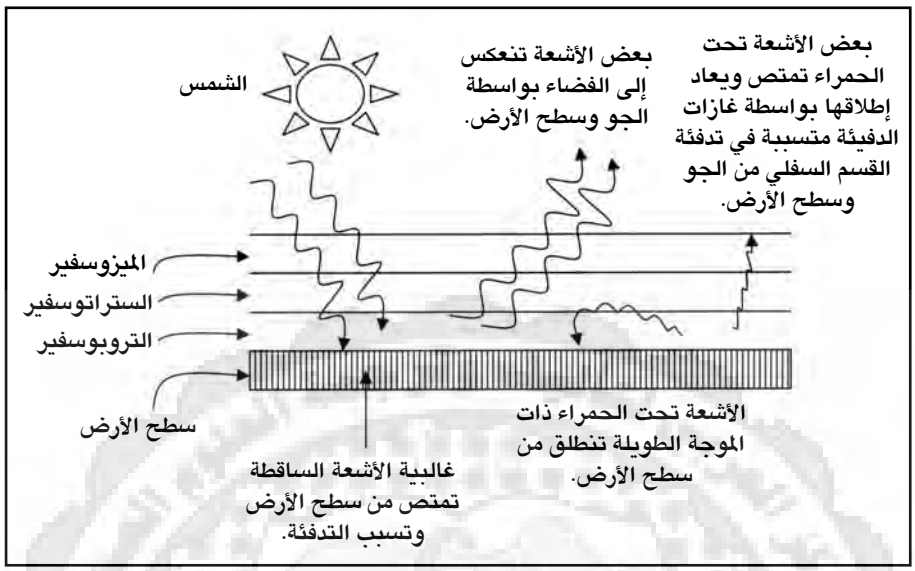
* تزايد النشاط الحراري واتساع نطاقه في المحيطات والتأثير في الدورات المائية والهوائية.
* الاتساع الحراري يذيب الجليد على قمم الجبال المجمدة فترتفع مستويات سطح البحار حول العالم، وتشير التقديرات أن الارتفاع يكون بمعدل (0.09-0.88) متر في الفترة (1990-2100)، وسيستمر ذلك حتى بعد ثبات تركيزات غازات الدفيئة في الجو.
* تلاشي الكثير من الجزر البحرية، وتغمر السواحل والأراضي بالمياه متسببة في كوارث بشرية واقتصادية وبيئية.

* تنامي أزمات موجات الحر والجفاف والفيضانات.
* تنامي الأزمات الاقتصادية والصحية والاجتماعية، خصوصاً في الدول النامية والفقيرة التي ستتأثر أكثر من غيرها بالاحترار أو الاحتباس الحراري فلا تستطيع أن تتخطى المخاطر نتيجة لضعف إمكاناتها في التعامل مع الكوارث الطبيعية.

ومع أن غازات الدفيئة ضرورية لتدفئة جو الأرض ومنع انخفاض درجة الحرارة لحدود يصعب العيش معها على الأرض، إلا أنها أيضاً غازات إذا ارتفعت تركيزاتها فإنها تساهم في تسخين جو الأرض، وبالتالي حدوث مشكلات لسائر الأحياء. فبدون غازات الدفيئة فإن سطح الأرض يصبح بمعدل (33) درجة مئوية أبرد من متوسط درجة حرارتها الحالية وهي (14) درجة مئوية.

من المعلوم أن الغاز الدفيء هو الغاز المتواجد في الجو، ووفق نظام معين يحدث الامتصاص والانبعاث للإشعاع من خلال المجال الحراري للأشعة تحت الحمراء (Infrared Range)، وهذا النظام هو الأساس في تأثيرات غازات الدفيئة على البيئة. ومن غازات الدفيئة الرئيسية الموجودة في جو الأرض بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والأوزون.

إن تركيزات غازات الدفيئة في الجو تتحدد بواسطة التوازن بين المصادر وهي الانبعاثات الغازية الناتجة من النشاطات البشرية والأنظمة الطبيعية، وعودتها في شكل تحولات لمركبات كيميائية مختلفة ناتجة عن إزالة الغاز من الجو. ويقال عن النسبة المتبقية للانبعاث في الجو بعد مدة محددة إنها «الجزيء الجوي المتبقي» (Airborne Fraction ;AF)، أو بمعنى آخر الجزيء المتبقي للانبعاثات سنوياً يتناسب مع زيادة الانبعاث الجوي في سنة معينة مقارنة بمجموع الانبعاثات في نفس السنة. فالجزيء المتبقي جواً لثاني أكسيد الكربون وعلى مدى (50) عاماً (1956-2006) ظل مستمراً في الزيادة بمعدل (±0.25 /+0.21) سنوياً.



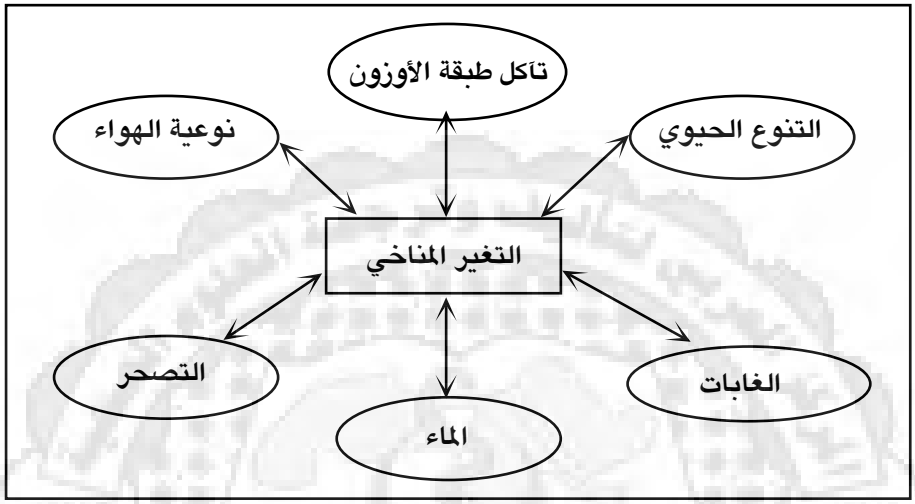
(الشكل 5): تأثيرات الأشعة الساقطة على الأرض من الشمس.

إن تأثيرات غازات الدفيئة مختلفة اعتماداً على نوع الغاز وخصائصه، ومستوى انتشاره. ففي حالة استخدام جزيء مقابل جزيء آخر من الغاز نجد مثلاً أن التأثيرات الإشعاعية المباشرة لغاز الميثان يعادل حوالي (72) مرة أقوى من ثاني أكسيد الكربون، وعلى مدى أكثر من (20) سنة. ولكن لوجود الميثان بتركيزات منخفضة فإن إجمالي التأثير الإشعاعي قليل، كما أن لهذا الغاز عمراً زمنياً قصيراً في الجو. ويمكننا أن نلاحظ نسبة مساهمة بعض الغازات في تأثيرات غازات الدفيئة كما أشارت إليها بعض الدراسات في الجدول التالي:

(الجدول 2): ترتيب غازات الدفيئة في الجو حسب المساهمة.

الغاز	الرمز	المساهمة (٪)
بخار الماء	H_2O	72-36
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	26-9
الميثان	CH_4	9-4
الأوزون	O_3	7-3

من المعلوم أن التغير المناخي ظاهرة لا تحصر تداعياتها في حدود معينة لأن مشكلاتها متعددة وتفاعلية ومتنقلة من بيئة لأخرى. وتلاحظ العلاقة بين التغير المناخي وقضايا حيوية أخرى شديدة التأثير في البيئة والناس بالتمعن في الشكل التالي:



(الشكل 6): العلاقة بين التغير المناخي وقضايا البيئة الأخرى.

إن التغير المناخي يؤثر في الأنظمة الإيكولوجية (Ecological Systems) فيتلوث الهواء أو يفقد التنوع الحيوي، أو تتآكل طبقة الأوزون أو ترتبك أنظمة المياه وغيرها. ومن المعلوم أن تأثيرات التغير المناخي ليست واحدة في كل مكان، فليس كل السكان يواجهون مخاطر الفيضانات المائية على السواحل البحرية مثلاً، لكن ذلك لا يعني أن عدد الذين يتأثرون بالفيضانات قليل في العالم. تشير دراسة صدرت في اليابان عام (2006) إلى تأثر حوالي (50) مليون شخص سنوياً في العالم بمشكلات العواصف والفيضانات. كذلك تتوقع الدراسة أن يرتفع سطح البحر بنصف متر بحلول عام (2025).

لاشك أن الدول التي لديها أراض منخفضة وقريبة من الساحل تزداد معاناتها من ارتفاع سطح البحر. فإذا ارتفع هذا السطح متراً واحداً فإن (1٪) من الأراضي المصرية، و (6٪) من الأراضي الهولندية، و (17.5٪) من الأراضي البنغالية ستختفي، فضلاً عن اختفاء الكثير من الجزر البحرية المنتشرة في بحار العالم.

تتباين عوامل التغير المناخي من مكان لآخر بحسب اختلاف الجغرافيا والسمات الجيولوجية والطبيعية للأرض، وكذلك طبيعية النشاطات البشرية. وعندما ننظر في الأسباب الرئيسية للتغير المناخي في بريطانيا على سبيل المثال نجد أن هناك عوامل تختلف عن غيرها في دول أخرى. ومن أبرز أسباب التغير المناخي في بريطانيا:

* (4٪) من الانبعاثات الكربونية تأتي من العمليات الصناعية.
* (7٪) من الانبعاثات ناتجة من الزراعة، فانبعاثات غاز الميثان تأتي من المخلفات الآدمية والأسمدة، بينما أكسيد النيتروز ناتج من الأسمدة الكيمائية، و (21٪) انبعاثات كربونية من المواصلات، و (65٪) من استخدام وقود الطاقة المولدة.
* (40٪) من الانبعاثات الكربونية ناتجة من النشاط البشري كاستخدام الطاقة في المنزل للتدفئة مثلاً، وقيادة السيارات، والرحلات الجوية.
* هناك عناصر أخرى تساهم بطريقة غير مباشرة في التغير المناخي ولها علاقة بالمساكن مثل الأثاث، الحاسوب، والملابس، والسجاد وغيرها من عناصر تستخدم الطاقة في صناعتها ونقلها وتوزيعها.

إن الصناعة ليست القطاع الوحيد الذي يساهم في زيادة الانبعاثات الغازية والتسبب في إحداث تغييرات مناخية، فهناك أيضاً القطاع الزراعي الذي يساهم في التغيير المناخي من خلال التغيير في مسطحات الأرض. كذلك التخلص من الغابات المطرية (Rainforests) يساهم في ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو. إن التقلبات الجوية ليست لها تأثيرات واحدة على كل الناس في كل مكان، فهي تتباين كماً ونوعاً بحسب التوزيع الجغرافي للسكان. فلقد وجد أن أمريكا فقط تنتج حالياً (25٪) من الانبعاثات الغازية سنوياً، ومع ذلك لا يتعدى عدد سكانها (5٪) من مجموع سكان العالم. لذلك نلاحظ أن قدرة الدولة أو المنطقة على التعامل مع التقلبات الجوية تعتمد على وضعها الاقتصادي والتكنولوجي والبنية التحتية.

وفي قمة الأرض في جنوب إفريقيا عام (2002) اعترف العالم بأهمية التنوع الحيوي، وبضرورة العمل على انخفاض غازات الدفيئة من قبل الدول في إطار تعاون دولي تساهم الدول المتقدمة في إعانة الدول الفقيرة على تجاوز مشكلاتها البيئية، خصوصاً وأن هناك أزمات بيئية مازال العالم يعاني منها مثل تآكل الأوزون الجوي، وسخونة الأرض، والترسب الحمضي، والجفاف والتصحر وغيرها.

إن أوزون الأرض مثلاً ينبغي ألا يفهم على أنه أوزون الستراتوسفير، فالتأثيرات في الحالتين مختلفة، وتأثيراتهما بصفة عامة واضحة على صحة كوكب الأرض. فالمعلوم أن التنوع الحيوي مثلاً يتأثر بتآكل الأوزون الستراتوسفيري، ويعطل تضاعف أجناس النباتات والحيوانات، ويغير التنوع في الكائنات، وبالتالي الاختلال بالنظام البيئي. إن أوزون مستوى الأرض (Ground-Level Ozone) ناتج عن أكاسيد النتروجين وتفاعلها مع المركبات العضوية الطيارة في وجود أشعة الشمس.

تكشف الدراسات أن التنوع الحيوي يساهم في الاقتصاد العالمي، حيث تشكل المنتجات البيولوجية في هذه المساهمة حوالي (40٪)، وتعتبر أستراليا إحدى الدول التي تتمتع بأكبر تنوع حيوي في العالم، ويلاحظ ذلك في تنوع النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة، واختلاف الأنظمة الإيكولوجية. لكن هذا التنوع الحيوي أصبح يواجه في أستراليا تهديداً كبيراً بسبب النشاطات البشرية التي تتمثل في زحف العمران على المناطق الزراعية، وانقراض بعض الكائنات النادرة، والجفاف، وانتشار الأمراض الوبائية، وتفاقم الملوثات. فلقد انقرض في أستراليا ما يقارب (50) نوعاً من الحيوانات، وأكثر من (60) نوعاً من النباتات.

هناك تأثيرات أخرى منها على سبيل المثال الكيماويات الحمضية المذابة في مياه الأمطار والثلوج، وفي الأشكال الأخرى من الترسبات التي تدمر الأنظمة الإيكولوجية الحساسة. الكيماويات الحمضية أساساً هي أكاسيد الكبريتيت والنتروجين الناتجة من المصادر الصناعية. ولقد تم رصد هذه التأثيرات ولأول مرة في عام (1850) في بريطانيا، وبالذات في إحدى المناطق الصناعية التي تستخدم بكثافة الفحم الذي يعد مصدراً غنياً لانبعاثات أكسيد الكبريت، هذه الانبعاثات قد تصل إلى مسافات بعيدة في الأفق والسحب، وفي النهاية تسقط على شكل ترسبات حمضية وعلى مسافات تقدر بمئات أو آلاف الكيلومترات بعيدة عن مكان مصدرها الأساسي.

تعاني دول كثيرة من الترسبات الحمضية وتأثيراتها البالغة على الأنظمة الغابية والمائية حيث تتأثر في البيئة المائية الكثير من الأحياء المائية، أما الغابات وحتى المسطحات العشبية فإنها تفقد المغذيات (Nutrients) ثم تموت.

كذلك تلاحظ تأثيرات المطر الحمضي على تلف المحاصيل الزراعية، ويحدث ذلك بثلاث طرق هي: تلف مباشر للمحاصيل، حمضية التربة تؤدي إلى تدهور خصوبتها، وأخيراً تسرّب المعادن الثقيلة مثل الكادميوم إلى المحصول الزراعي. ومع ذلك هناك فوائد يسببها المطر الحمضي في بعض المناطق التي تعاني من قلة وجود الكبريت في التربة، وتدهور خصوبة الأرض. هناك انعكاسات أخرى للترسبات الحمضية تؤثر في التقلبات الجوية والمناخية، حيث لوحظ فرط النمو الطحلبي وتعفنه في البحيرات وتأثيرات ذلك على نقص الأكسجين فيما يعرف بالتتريف (Eutrophi-cation)، وهو نمو مفرط لأحد العضويات على حساب عضويات أخرى.

كذلك للتقلبات الجوية تأثيرات بالغة على ارتفاع حرارة الأرض. فكما أشرنا يشكل «الاحتباس الحراري» (Global Warming) أزمة عالمية تكاد تكون أم الأزمات البيئية على مستوى العالم في هذا الوقت. فانبعاثات غازات الدفيئة هي التي ترفع من حرارة الأرض وتحدث تغيرات مناخية متطرفة وقاتلة أحياناً. فبحسب دراسات الهيئة الدولية للتغير المناخي الصادرة عام (2001) يتوقع زيادة في درجة حرارة سطح الأرض تتراوح (1.6-6) درجة مئوية خلال الفترة الزمنية (2100-1990). كما أن ارتفاع مستوى سطح البحر يتوقع أن يصل من (14) سنتي متر إلى (80) سنتي متر لنفس الفترة. إن ذلك سيؤدي إلى اختفاء الكثير من الجزر في البحار كما أشرنا، وستغمر المياه معظم الأماكن الساحلية المنخفضة.

تضع الدول استراتيجيات للتعامل مع ارتفاع مستوى سطح البحر تعتمد بصفة عامة على ثلاثة اتجاهات هي: التراجع والتخلي، والتأقلم مع الوضع، أو الحماية. فالتراجع يعني التخطيط للابتعاد عن الأراضي من أجل تقليل المخاطر والوصول إلى الحد الأدنى لفقدان البيئة التحتية. ففي جزر المحيط الهادي يمكن التخلي عنها أو التخلي عن المساحات المنخفضة، والتحرك إلى الأراضي المرتفعة إذا كانت بعض الجزر تشكل مناطق مرتفعة. أما التكيف فيعني تغيير استخدام الأراضي عن طريق تشييد مبان عالية كالسدود أو الموانع المائية أو تغيير استخدامات الأراضي الزراعية لزراعة محاصيل مقاومة للملوحة. وأخيراً يقصد

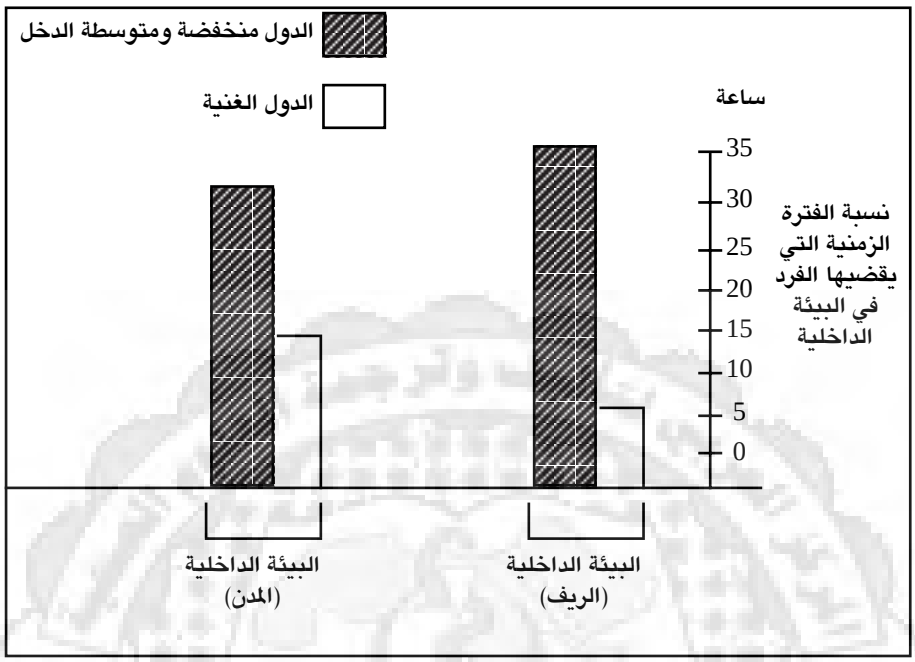
بالحماية استخدام الحواجز المشيدة لمنع مياه البحر من الوصول إلى خطوط السواحل، وهذا يتم عن طريق الحوائط البحرية وبناء مكسرات الأمواج وغيرها.

● الاختلالات الداخلية:

يقصد بالبيئة الداخلية (Indoor Environment) تلك الأماكن التي يشيدها الإنسان كالمنازل والمدارس وأماكن العمل وغيرها، وتعد بالنسبة إليه بيئات تؤثر في راحته وعافيته وتوافقه النفسي والاجتماعي. ولأن الإنسان يقضي جل وقته في مسكنه أو مكان عمله، فإن الدراسات البيئية تركز على «نوعية البيئة الداخلية» (In-door Environmental Quality)، خصوصاً في مسألة جودة الهواء وعدم التأثر بالملوثات الداخلية.

لقد وجد أن هناك عوامل عديدة تؤثر في نوعية البيئة الداخلية منها الطبخ، وتجهيز الأغذية، وأسلوب تشييد المكان، والخدمات المتاحة، ونظام التدفئة والتبريد، ودرجة ازدحام المكان بالساكنين إذا كان منزلاً، أو عاملين إذا كان مكاناً للعمل. والبيئة الداخلية بقدر ما تتأثر بالعوامل الداخلية المرتبطة بنظام البناء والعيش فإنها أيضاً تتأثر بالعوامل الخارجية التي لها صلة بالبيئة الخارجية، خصوصاً وأن البيئة الداخلية لا تنعزل عن الخارج، فالهواء الملوث والمخلفات والغذاء وغيرها تأتي أساساً من الخارج، وبالتالي من السهل أن يعاني الناس في البيئة الداخلية من المشكلات المختلفة.

تشير بعض الدراسات أن هناك تفاوتاً في المدة الزمنية التي يقضيها الناس في البيئة الداخلية الريفية والمتحضرة من خلال المقارنة بين الدول الغنية والدول الفقيرة والدول متوسطة الدخل. فلقد وجد أن حوالي (22٪) من المدة الزمنية يقضيها الفرد في الدول الغنية في البيئة الداخلية، بينما حوالي (78٪) من المدة يقضيها الفرد في البيئة الداخلية بالدول الفقيرة ومتوسطة الدخل.



(الشكل 7): نسبة الفترة الزمنية التي يقضيها الفرد في البيئة الداخلية بالريف مقارنة بالمدن ـ عام 1996

إن المخاطر التي يتعرض لها الفرد في البيئة الداخلية متنوعة ومتباينة من مكان لآخر، ولابد أن نفرق بين المخاطر الناشئة عن البيئة الداخلية باعتبار أن هناك مخاطر تقليدية، ومخاطر جديدة ومستحدثة. ويلاحظ ذلك في الجدول التالي:

(الجدول 3): الفرق بين المخاطر التقليدية والحديثة في البيئة الداخلية.

المخاطر التقليدية	المخاطر الحديثة
* تلوث الهـــواء في الداخل من استخدام الوقود الأحفوري. * عدم مناسبة وسائل النظافة. * الازدحام السكاني في المسكن.	* تلوث الهواء في الداخل من الدخان والإسبست وغيرها. * استخدام المنظفات. * استخدام الكيروسين والكيماويات في نظافة الأثاث والطبخ وغيرها.

ولقد وجد أن المخاطر تنشأ في البيئة الداخلية عندما يحدث الانتقال من المخاطر التقليدية إلى الحديثة أو المستحدثة، ونشير إلى بعض منها في جدول يبين علاقة المخاطر أو المصدر بالصحة العامة في البيئة الداخلية.

(الجدول 4): بعض مخاطر البيئة الداخلية وعلاقتها بالصحة العامة.

الحالة	المصدر	التعرض	النتائج
الدول الغنية	التعرض للرادون	الأفراد الذين يعملون في مكان التلوث	سرطان الرئة
	المنازل باستخدامها للوقود الأحفوري في الطبخ والتدفئة	الناس الأطفال	الإصابة بالأمراض التنفسية الحادة، الأمراض الرئوية المزمنة، سرطان الرئة
الدول الفقيرة ومتوسطة الدخل	الماء الملوث	الناس الأطفال	الإسهال، داء خفيات الأبواغ، داء الفيلقيات

إن بعض عناصر الاختطار في السكن يكفي لحدوث مشكلات صحية تتراوح بين المشكلات البسيطة والمعقدة المؤدية إلى الوفاة، فدرجة سلامة السكن تعتمد على نوعية وعدد عوامل الاختطار، فكلما كانت هذه العوامل من حيث الكم قليلة أو صفرية، كلما كانت السلامة في السكن متوافرة بدرجة عالية. فسلامة الصحة من سلامة المنزل ومناسبة العيش فيه.

وعندما ننظر على سبيل المثال في ازدحام الساكنين في المنزل في الدول الفقيرة أو متوسطة الدخل فإننا نجد الارتفاع في درجة المخاطر بسبب الفقر، أو

العادات الاجتماعية حيث يسكن كل أفراد الأسرة مع الأبناء والأحفاد والأقارب في سكن واحد محدود المساحة، ولا تتوافر فيه شروط السلامة والصحة.

ولقد أشرنا إلى أهمية جودة الهواء في السكن والمصنع وبيئة العمل. فالعمال الذين يعملون في المصانع مثلاً كثيراً ما يشتكون من العلل ويلاحظون الفرق في صحتهم وهم في المصنع مقارنة بوجودهم خارج المصنع بعد انتهاء العمل. ومع ذلك هناك عوامل عديدة لها علاقة بالعلل وليس بالضرورة نوعية وجودة الهواء في الداخل. فهناك دراسات تشير إلى أعراض لبعض الأمراض تتعلق بمواصفات المبنى، وطرق التصميم، والرطوبة وعدم الارتياح والتهوية وغيرها.

يرى البيئيون أن البيئة الداخلية مشكلاتها كثيرة ومعقدة، ولا تقتصر على مشكلة محددة تؤثر في الصحة العامة. فالعوامل المؤثرة سلباً في معيشة الإنسان في منزله مثلاً قد تكون اجتماعية ونفسية كطريقة العيش، وموقع السكن، والعلاقات بين أفراد الأسرة، وغيرها. فالتدخين في المنزل مثلاً يؤثر في صحة الساكنين حتى لو كانوا غير مدخنين، خصوصاً الأطفال والكبار حيث تنتقل جزئيات غاز أول أكسيد الكربون مع مكونات السيجارة إلى غير المدخنين. ويكفي جزء صغير من مكونات السيجارة أثناء تدخينها أن تؤثر في الصحة العامة حتى لو كانت تقدر بـ (2.0) جزء بالمليون من حيث الحجم مخترقاً دفاعات الرئتين ومتسببة في أمراض عديدة.

كذلك من أبرز العناصر المؤثرة سلباً في المسكن أو في أماكن العمل مجموعة من مكونات الهواء الداخلي سنتناولها بشيء من الإيجاز لأهميتها وهي: الرادون، أول وثاني أكسيد الكربون، المركبات العضوية المتطايرة (Volatile Organic)، الأوزون، النباتات الداخلية، الجراثيم والألياف الأسبستية (Asbestos Fibers)، ونظام التدفئة والتبريد.

*** الرادون:**

غاز غير مرئي ونشط إشعاعياً ناتج من التحلل الإشعاعي بسبب وجوده في التشكيلات الصخرية تحت المباني أو في مواد البناء. ويعتبر الرادون مصدراً خطيراً لتلوث الهواء الداخلي، كما يعتقد أنه مسؤول عن عشرات الآلاف من الوفيات بسبب الإصابة بسرطان الرئة سنوياً. ومن خواص هذا الغاز أنه ثقيل، لذلك يميل إلى التجمع في مستوى الجو السفلي للأرض.

ويقدر نصف عمر الرادون بـ (3.8) أيام، أي أن إزالته تؤدي إلى تلاشي الخطر خلال أسابيع قليلة. ومن الطرق المستخدمة في تخفيف تأثير الرادون (Ra-don Mitigation)، تكسية وعزل المسطحات الأرضية الكونكريتية، وتأسيس قواعد صلبة معزولة للسراديب، وعزل أنظمة المجاري، وزيادة أنظمة التهوية.

*** أول أكسيد الكربون:**

غاز سام وخطير، لا لون له أو رائحة لأنه نتاج عدم اكتمال حرق الوقود الأحفوري، ومن أبرز مصادره التدخين، مولدات الحرارة، آلات التدفئة، وعوادم السيارات.

*** ثاني أكسيد الكربون:**

غاز ملوث للبيئة الداخلية بسبب النشاطات المرتبطة بعمليات الأيض والتنفس في الأحياء. فالزيادة في نسبة الغاز تؤدي إلى الدوار والصداع وقلة النشاط وغيرها. وللتهوية أهمية في التخلص من تركيزات هذا الغاز في المساكن، خاصة وأن زيادة تركيز الغاز في الداخل عن (1000) جزء بالمليون يعني سوء التهوية، وحدوث مشكلات صحية.

*** الأوزون:**

هو غاز ناتج من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من أشعة الشمس التي تصل أجواء الأرض، وخاصة طبقة الأوزون. ويتركز الأوزون في الجو وعلى ارتفاعات تصل إليها الطائرات، ومن السهولة أن يتفاعل الأوزون مع الأشياء المحمولة على الطائرات مثل الدهون والكريمات الجلدية، ومواد التجميل وغيرها منتجة كيماويات سامة. لذلك تضع الطائرات الحديثة فلاتر للأوزون للعمل على تقليل التركيز في كابينة الطائرة إلى المستوى المقبول.

*** المركبات العضوية المتطايرة:**

تنبعث المركبات العضوية كغازات من المواد الصلبة أو السائلة، وتشمل عدة كيماويات بعضها لها تأثيرات صحية قصيرة المدى والبعض الآخر لها تداعيات طويلة المدى. وتتركز هذه المركبات بشكل خاص في البيئة الداخلية، ويعتقد أنها

تعادل (10) أضعاف تركيزاتها في الخارج. ومن أمثلة هذه المركبات المتطايرة مواد التنظيف، الأصباغ، المواد اللاصقة، المبيدات الحشرية، مواد البناء، الأثاث، المعدات والتجهيزات المكتبية كآلات التصوير والطابعة والأحبار وأدوات التصوير وغيرها.

وفي إحدى الدراسات الأمريكية عن المركبات العضوية المتطايرة وتأثيراتها في البيئة الداخلية وجد (10) أنواع من أصل (77) نوعاً تشكل مخاطر عالية في الهواء الداخلي للسكن وهي: الأكرولين، الفورمالدهيد، البنزين، وكاوريد البنزين، والإسيتالدهيد، و (1-4 ثاني كلوريد البنزين)، و (1-3 بوتادين)، ورابع كلوريد الكربون، وكلوريد البوتادين، وكلوريد الفانيل، ونتريت الأكرليك. هذه المركبات عادة تتجاوز المعايير الصحية في غالبية المنازل. والمعروف أن الحرارة الزائدة لزيت الطبخ في المنازل تبعث الأكرولين (Acrolein)، والفورمالدهيد. كما أن إضافة مادة الكلور إلى مياه الشرب تنتج مادة الكلوروفورم بتسخين الماء.

كذلك عند استخدام المواد الكيماوية بشكل كبير في المنازل، مثل الأصباغ والمواد اللاصقة على الحوائط، ومواد التنظيف واستخدام الوقود في الحرق والتدفئة فإنها تؤثر في جودة الهواء الداخلي. ولتجنب المشكلات الصحية فرضت دول كثيرة مثل أمريكا شروطاً لصناعة المواد اللاصقة والأصباغ ونظام التدفئة من أجل تجنب الأضرار الصحية على الأسرة أو العمال في أماكن العمل.

*** الألياف الأسبستية:**

مازالت دول عديدة تستخدم مادة الأسبست في البناء رغم معرفة أضرارها الصحية، والتحذيرات الصحية الدائمة. ومع أن دولاً كثيرة استخدمت مادة الأسبست في المباني قبل عام (1975) بهدف تكسية الأرضيات والأسقف وكمواد عازلة وغيرها، إلا أن الدراسات تكشف أن الأضرار الصحية لا تكون عالية إلا عندما يتم ترميم الأماكن، والتخلص من كل الآثار الأسبستية.

والمعلوم أن استنشاق ألياف الأسبست والتعرض لذلك لفترة طويلة يؤدي إلى الإصابة بمرض سرطان الرئة، وتحديداً «ورم المتوسطة» (Mesothelioma)، وهو شكل نادر من السرطان، وأعراضه غامضة ومشابهة لأمراض كثيرة، ولا يمكن تحديد الحالة إلا بعد أن تصبح الأعراض وخيمة. وتزداد خطورة مادة الأسبست إذا استخدمت في المباني المدرسية أو المؤسسات الصناعية، أما أعراض مرض سرطان الرئة فلا تظهر إلا بعد مرور (20-30) سنة من بداية التعرض للأسبست.

* **النباتات الداخلية:**

يعرف أن النبات مهم للتخلص من ثاني أكسيد الكربون في البيئة من خلال عملية البناء الضوئي وإطلاق الأكسجين الضروري للتنفس في وجود الضوء، إلا أن هذه النباتات تزيد من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في البيئة الداخلية بسبب عدم وجود الأشعة الشمسية، مما يعني زيادة الرطوبة التي تؤدي إلى تشكل العفن أو المواد العضوية المتطايرة في الداخل.

ولقد أجريت دراسات في الفترة (1969-2006) على النباتات المنزلية ووجد أنها تساهم في تنظيف الهواء الداخلي، لكن هذه النباتات تساهم أيضاً في زيادة الرطوبة الداخلية وتزايد نمو العفن، مما يعني ضرورة التحوط لعملية الزراعة الداخلية من حيث نوع النباتات وأماكن وجودها في الداخل ورعايتها بصورة دائمة.

* **نظام التدفئة والتبريد في البيئة الداخلية:**

تهتم الهندسة المعمارية الحديثة بالبيئة الإيكولوجية، وخاصة الاهتمام بتصميم المباني الخضراء التي تحافظ على جودة الهواء في الداخل من خلال التحكم في التهوية، حيث يتم ضبط كمية غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في المنزل مثلاً بواسطة أجهزة تتحكم في مستوى تركيزات الغاز وفق عدد الناس في المكان المتواجدين فيه.

فمن الطرق المختلفة للتحكم في الهواء الداخلي بتبديله بالهواء الخارجي وفق آلية تقنية تعمل باستمرار على تزويد الداخل بكمية هواء نقي من الخارج. ففي بريطانيا مثلاً تتطلب الفصول الدراسية هواء نقياً عن طريق استبدال هواء الداخل بالخارج ولـ (2.5) مرة تغيير في كل ساعة. إن نظام التهوية يعمل بطاقة تحد من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ليكون في مستوى (1500) جزء بالمليون.

وحيث إن تركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الداخل ناتجة من التنفس، وأيضاً من دخول الهواء الخارجي إلى المنزل، فإن كفاءة التهوية لكل شخص في الداخل يحسب على أساس تركيز الغاز في الداخل مطروحاً منه التركيز في الخارج. فمقدار (615) جزء بالمليون أعلى من تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الخارج يعني تقريباً (15) قدم مكعب لكل دقيقة من الهواء الخارجي ولكل

شخص يعمل في الداخل، بينما الهواء الخارجي يحتوي على (385) جزء بالمليون، وهذا هو متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الهواء الجوي على المستوى العالمي. إن التهوية المناسبة الداخلية لجودة الهواء تعادل تقريباً (3) تغيرات هوائية في كل ساعة اعتماداً على كثافة السكان في البيئة المحددة.

*** العفن ومواد الحساسية:**

توجد مواد كثيرة في البيئة الداخلية مثيرة للحساسية بعضها يكون على شكل كيماويات بيولوجية، لكن بصفة عامة هناك نوعان هما: المواد الطبيعية التي تنتقل بواسطة الهواء مثل لقاح النبات (Plant Pollen)، والرطوبة التي تساهم في تشكل تجمعات العفن. ولقد أشرنا أن الرطوبة في الداخل تنتج من عدة عوامل قد تكون بسبب تسّرب المياه أو لرطوبة تربة الأرض، أو عن طريق دخول الهواء الرطب الخارجي وغيرها.

تفّعل هذه العوامل نمو العفن في المساكن، وانطلاق أنواع بذرة جرثومية (أبواغ) تحسسية (Allergic Spores) في الهواء. والصعوبة أنه لا يمكن مشاهدة انتشار العفن في مختلف أرجاء المسكن كالذي يحدث مثلاً في شقوق الحوائط والأسقف أو تحت الأثاث وبين فتحات التدفئة. وبما أن العفن أنواع، فإن نوع الذيفان الفطري (Mycotoxins) هو الحامل للمركبات السمية.

إن الخطر الحقيقي للعفن في تكاثره وسرعة انتشاره في البيئة الداخلية، خصوصاً في الجدار الخلوي للبوغ أو البذرة (Spore Cell Wall). فلقد وجد أن العفن باستطاعته أن يخلق مشكلات صحية للأشخاص الذين لديهم الربو والأمراض التنفسية المزمنة.

لقد أشرنا إلى أهمية العناية بالتصاميم الهندسية للمنازل والمنشآت إذا أردنا أن نتجنب الكثير من المشكلات البيئية الداخلية. فكلما كان المنزل مناسباً للاشتراطات البيئية والصحية كلما كان ذلك في صالح الإنسان من حيث تجنب الإصابة بالأمراض والعلل النفسية والاجتماعية. هناك مواصفات للمباني الإيكولوجية يجب العمل بها، منها ما يتعلق باستخدام العوازل، والاستفادة من الطاقة البديلة في الإضاءة والتدفئة، والعزل الكهربي لتجنب التوتر نتيجة ارتفاع الضغط الكهرومغناطيسي من الدوائر الكهربية، واستخدام الطلاء العضوي غير السام، وحماية الأخشاب بالدهان الواقي وغيرها.

والمعلوم أن الحوادث في المنازل كثيرة، وتعتبر من الأسباب الرئيسية التي ترفع من الضغط على الخدمات الصحية والاجتماعية في الدولة، فعندما يزدحم المنزل بالسكان، أو تكون مواد البناء رخيصة ورديئة النوعية، فإن معدلات الحوادث تكون مرتفعة، وعندما لا تكون المباني المشيدة مطابقة لمواصفات البيئة الداخلية فإن المخاطر الصحية كثيرة ويمكن حصر بعض هذه المخاطر في الجدول التالي:

(الجدول 5): المخاطر الصحية في البيئة الداخلية بسبب سوء البناء.

عناصر الاختطار	المشكلات الصحية
الأسبست	سرطان الرئة، ورم المتوسطة.
أول أكسيد الكربون	الوفاة، عجز عصبي ونفسي.
البرد	المرض القلبي التنفسي، الوفاة، اضطرابات نفسية.
العفن	الربو، المرض التنفسي، التهاب الأنف.
فساد الغذاء	التسمم، الإسهال، القيء.
أدوات النظافة	الحساسية، الربو، صدمة تأقية.
الحرارة	الوفاة القلبية الوعائية، الذبحة القلبية، احتشاء عضلة القلب.
الرصاص	التسمم، اختلال التفكير والذكاء.
الضوضاء	تأثيرات نفسية فيزيولوجية، ارتفاع الضغط، اضطراب النوم، قلة الأداء.
المركبات العضوية المتطايرة	الربو، اضطرابات العين.

إن اكتظاظ السكن بالناس يؤدي عادة إلى مخاطر انتقال الأمراض بين الساكنين مثل الأنفلونزا، والإسهال، والتهاب السحايا (Meningitis)، والتدرن أو السل (Tuberculosis) وغيرها. فضلاً عن أن سوء التغذية يعود إلى أمراض أخرى. ولقد وجد أن البيئة الداخلية المزدحمة بالسكان كما في السكن تؤدي إلى علاقات اجتماعية متوترة واضطرابات نفسية، وربما انتشار العنف. إن التأثير النفسي على الأفراد، وخاصة النساء يزداد باعتبار أن النساء يقضين جل الوقت في السكن، خصوصاً في الدول الفقيرة والنامية.

تدفئة أو برودة السكن أيضاً لها تأثيرات بالغة على صحة الناس. فالسكن الخالي من التدفئة في مواسم الشتاء يؤدي إلى الأمراض، وربما الموت، وخصوصاً موت الأطفال والشيوخ. فهذه البرودة عندما تكون مرتفعة، أو ارتفاع درجة الحرارة أيضاً يجعل الناس تعاني من المراضة (Morbidity) بسبب المشكلات القلبية والتنفسية. إن برودة السكن وتأثيراتها الصحية تكشفها لنا دراسات كثيرة أجريت في أوروبا منذ الخمسينات من القرن الماضي. ففي بريطانيا تحدث الوفاة عادة في الفترة من (ديسمبر إلى مارس) من كل سنة، ويقدر عدد المتوفين في هذه الفترة بحوالي (40) ألف شخص. ولقد وجد أن بعض عوامل الوفاة تعود إلى سوء التدفئة في السكن، خصوصاً في دول شمال أوروبا.

لقد نشرت في بريطانيا دراسة عام (2001) تظهر تداعيات الاختلال في كفاءة التدفئة في السكن في بريطانيا، وكانت النتائج كالتالي:

* زادت نسبة الوفيات في الشتاء في المساكن رديئة التدفئة مقارنة في المساكن جيدة التدفئة.
* كانت نسبة الوفيات مرتفعة في المساكن قديمة البناء، وأقل في المساكن المشيدة حديثاً.
* انخفاض درجة الحرارة عن (16) درجة مئوية في المساكن الرديئة تزيد من معدل الوفيات، وخصوصاً لدى الأطفال والشيوخ.
* رطوبة المساكن في فصل الشتاء ترفع من معدل الوفيات، إذا كانت التدفئة غير مناسبة.
* ترتفع عدد الوفيات لدى المصابين بالأمراض القلبية في فترة الشتاء مقارنة بالشهور الأخرى من السنة.

هناك العديد من العوامل أو المعايير الضرورية للسكن الصحي ينبغي فهمها لما لها من أهمية، خصوصاً وأنها متداخلة مع البيئة الخارجية ومن هذه المعايير:

* **الحماية ضد الأمراض المنقولة من خلال:**
  - الحصول على الماء الصالح للشرب والاستخدام.
  - التخلص من المخلفات الصلبة والسائلة.

- سحب المياه السطحية.
- النظافة الشخصية والمنزلية.
- الطعام النظيف.

*** الحماية ضد الحوادث، التسمم، والأمراض المزمنة من خلال:**
- مواد البناء والتأثيث.
- تلوث الهواء الداخلي.
- السلامة الكيميائية.
- استخدام المنزل كمكان عمل.

*** انخفاض التوتر النفسي والاجتماعي من خلال:**
- تهيئة المكان المناسب للعيش.
- السلامة الشخصية والعائلية.
- تجنب الضوضاء.
- الانفتاح على المجتمع.
- الانخراط في المشاركة والاستمتاع بما هو متاح من وسائل ترفيهية.

*** الانفتاح على المجتمع من خلال:**
- الخدمات الصحية والاجتماعية والثقافية وغيرها.
- الانفتاح على الثقافات الأخرى.
- تقدير الحقوق والواجبات.
- ضمان الأمن والأمان.

*** حماية السكان من خلال:**
- الاهتمام بالمسن والمعتل والعاجز.
- توفير الرعاية والخدمات وتسهيل الحركة.
- التوعية بالمخاطر الصحية والنفسية وشروط السكن الصحي.

وعندما نتمعن في مختلف العوامل المؤثرة في البيئة الداخلية ونقارن انعكاساتها على الفرد، فإننا نجد أشد هذه العوامل تأثيراً هي الملوثات الهوائية

الداخلية. ولقد حدد البنك الدولي مجموعة الملوثات الهوائية في البيئة الداخلية في الدول الفقيرة وذات الدخل المتوسط، ووجد أنها تنحصر في أكاسيد الكربون بصفة أساسية. فالناس في الدول ذات الدخل المرتفع تصرف حوالي (2٪) من وقتها في المناطق الحضرية الخارجية رغم أن الزيادة السكانية وتنامي الأنشطة البشرية تؤدي إلى ارتفاع النسبة السكانية وزيادة الملوثات. إن الناس في الدول النامية تقضي معظم وقتها في السكن، وتعود نسبتها بحوالي (54 ٪) من إجمالي السكان.

حوالي نصف سكان العالم يستخدمون ما يسمى بالكتلة الحيوية (Biomass) أو الوقود الصلب للحصول على الطاقة في التسخين والطبخ في المنازل باستخدام الوقود الكربوني. ويلاحظ أن النساء هن الأكثر تحملاً للدخان بسبب الطبخ في السكن، ويتعرضن لمخاطر الدخان بدرجة عالية كما يحدث في دول مثل الصومال، والإكوادور، وبنغلاديش.

هذه المجتمعات وغيرها تستخدم الخشب كوقود في التدفئة والطبخ وينتج عن ذلك أكاسيد الكربون بمعدل يتراوح (7-500) مرة أكثر تركيزاً من المسموح به دولياً. ولمعرفة مستويات الملوثات من حرق الخشب في المساكن ومقارنتها بالمستويات المسموح بها دولياً وضعت الأمم المتحدة للتنمية (UNDP) عام (2004) برنامجاً وجدولاً استرشادياً على النحو التالي:

(الجدول 6): مستويات الملوثات الناتجة من حرق الخشب في المسكن ومقارنتها بالمستويات المسموح بها دولياً.

الملوث	الانبعاثات من حرق الخشب في المسكن (ملي جرام / متر مكعب)	المستوى المسموح به دولياً (ملي جرام / متر مكعب)
أول أكسيد الكربون	150	10
الجزيئات العالقة	3.3	0.1
البنزين	0.8	0.002
1-3 بوتادين	0.003	0.002
الفورمالدهيد	0.7	0.1

إن التلوث الهوائي في البيئة الداخلية ليس فقط نتاج حرق الكتلة الحيوية، فالتلوث قد يحدث من مصادر نابعة من البيئة الخارجية ومن الداخل أيضاً. فالتلوث من مصادر خارجية مثل السيارات والصناعة يساهم في تلوث البيئة الداخلية، خصوصاً عندما يكون التلوث في مستويات تركيز عالية. والجدول التالي يعرض مجموعة من الملوثات الهوائية بحسب المصدر.

(الجدول 7): **الملوثات الهوائية الرئيسية المؤدية إلى تلوث هواء البيئة الداخلية.**

التعرض	الملوثات	المصادر: أغلبها خارجية
خارجي بصفة رئيسية	ثاني أكسيد الكبريت	حرق الوقود، مصهرات المعادن
	الأوزون	تفاعلات كيمائية ضوئية.
	بذور الطلع في النبات	الأشجار، الأعشاب، البذور، النباتات
	الرصاص، المغنيزيوم	السيارات
	الرصاص – الكادميوم	الانبعاثات الصناعية
	المركبات العضوية المتطايرة	المذيبات البتروكيمائية، تبخر الوقود والعوادم
داخلي وخارجي	أكاسيد النتروجين، أول أكسيد الكربون	حرق الوقود
	ثاني أكسيد الكربون	حرق الوقود، النشاط الأيضي
	تبخر الماء	النشاط البيولوجي، الحرق، التبخر
	المركبات العضوية المتطايرة	حرق الوقود، الأصباغ، المبيدات..إلخ
	الأبواغ في النبات	العفن، الفطريات
داخلي بصفة رئيسية	الرادون	التربة، مواد البناء، الماء
	الأسبست	العوازل المعوقة
	الأمونيا	المنتجات المنظفة
	الزئبق	مواد التجميل، الطبخ، المذيبات، الملصقات أو المواد اللزجة
	الهباء الجوي	الفطريات، الأصباغ
	المواد المثيرة للحساسية	المنتجات الاستهلاكية، غبار السكن
	الكائنات الممرضة	غبار السكن، المخلفات صغيرة الحجم الحيوانية المعدية

لقد تعرضنا إلى العوامل المؤثرة في البيئة الداخلية التي تؤدي إلى أمراض مختلفة بسبب الملوثات الهوائية والرطوبة والحشرات أو القوارض والنباتات الداخلية، ونظام تصميم السكن، والتكدس البشري في المنزل وغيرها. تنشأ الكثير من الأمراض في البيئة الداخلية مثل الأمراض التنفسية، والإسهال، والوهن والصداع، والملاريا، والكوليرا وغيرها. وعلى الرغم من تباين حجم ونوع الأمراض الناشئة في البيئة الداخلية، إلا أن البيئات الفقيرة تكثر فيها الاعتلالات الصحية بسبب سوء المباني التي يعيش فيها الأفراد، وظروفهم المعيشية السيئة، وغياب الرعاية الصحية الحكومية، فضلاً عن الجهل والأمية المنتشرة في الدول الفقيرة أو متوسطة الدخل.

لاشك أن نوعية المباني ومشكلاتها تلعب دوراً محورياً في الكثير من السلبيات أو الإيجابيات التي تعكسها هذه المباني على حياة الساكنين أو العمال الذين يعملون في ظروف صحية سيئة. من المعلوم أن المباني تتعرض للكثير من التشوهات نتيجة لتأثرها بالعناصر البيئية كالإشعاع، المطر، التلوث الجوي، الرطوبة، الجراثيم، عمليات التدفئة والتبريد وحدوث التصدعات والشقوق وتسرّب المياه وغيرها. هذه العيوب أو التشوهات في البناء تساهم بدرجة كبيرة في رفع معدلات التأثيرات الضارة من البيئة الخارجية على الساكنين في المنازل أو أماكن العمل التي إما أنها لم تشَّيد بشكل سليم أو أنها تعاني القدم والتشوهات بسبب الظروف المناخية السيئة. ومع أن العوامل المؤثرة في تلف وتشوه المباني مختلفة لكننا نشير لأبرزها:

* ضعف تطبيق المعايير الهندسية عند التأسيس كإعداد المسطحات الأرضية ودك التربة بشكل مناسب، والتخلص من المواد كالأملاح أو الرطوبة أو الكيماويات في التربة التي تؤدي إلى تآكل الخرسانة أو حديد التسليح، خصوصاً عندما تكون المباني المطلوب تشييدها قريبة من السواحل البحرية أو الأنهر والبحيرات أو في المواقع المنخفضة عن سطح البحر وغيرها.
* التأسيس على أنقاض ومواقع ردم يؤدي إلى الكثير من المشكلات منها حدوث التشوهات والشقوق في جدران المنشئات، وربما انبعاث غازات من تحت الأرض بسبب ردم النفايات في الموقع قبل البناء عليه.
* عدم دقة التصميم الإنشائي وضعف الاهتمام بالأحمال والأوزان والمستويات الإنشائية، خصوصاً أحمال التربة، وعدم التقيد بالمخططات الهندسية، والاهتمام

بشروط تطبيق نوع وكمية المواد المستخدمة في الخلطات الخرسانية والأسمنتية مثل الماء والرمل والزلط وحديد التسليح والأسمنت وأية إضافات أخرى.

* تجنب وضع العوازل المانعة لتسرّب المياه الجوفية أو الرطوبة، وخاصة تعرّض الأساسات للتآكل بسبب وجود مياه أسفلها مما يؤدي إلى تفاعلات مع الخرسانة والحديد. فضلاً عن سهولة نفاذ مياه الصرف الصحي أو مياه الاستخدام بسبب تلف أنابيب التمديدات رديئة الصنع.
* الإهمال الكبير في صيانة المباني، وعدم متابعة إصلاح ما يتلف أو يشوه بسبب الاستخدام الدائم للخدمات في المنشأة. كما أن الترميم في أغلب الأحوال يتم دون دراسة وباستخدام مواد رديئة. إن الصيانة تعني الكشف الدوري على كل عناصر المبنى، خصوصاً الخرسانة والحديد، ومياه الصرف الصحي، والتمديدات المائية والكهربائية، وتسرب المياه من الأمطار، وأنظمة التدفئة والتبريد وغيرها.

تُحدِث العديد من العوامل المناخية تشوهات في المباني منها الرطوبة، الحرارة، تأثير الرياح، الشمس، الأمطار الغزيرة، وغيرها. فالحرارة على سبيل المثال عندما تتغير بدرجات كبيرة مع تغير الفصول في السنة أو الاختلاف بين درجات حرارة النهار والليل، فإن الكثير من التشوهات قد تحدث للمباني كالشقوق بسبب تمدد المواد في المنشآت، والقصور في تحمّل وصلابة المواد المستخدمة في المباني.

كذلك تؤثر الرياح حول المباني في تآكل الواجهة الخارجية لهذه المباني، خصوصاً بوجود الأمطار مع الرياح. وبما أن الرياح تشكل ثقلاً على الأسطح والواجهة الخارجية لأي مبنى فإنها قد تؤثر على الأبواب والشبابيك إذا لم تكن مصممة ومحمية بالشكل المطلوب، الذي يمنع تسرّب الهواء من الزوايا، وجوانب الأبواب والشبابيك حاملة الأتربة والمواد النباتية العالقة في الجو كالبذور، أو الجراثيم التي تدخل إلى المنازل فتسبب مشكلات صحية للساكنين. كما أن الرياح تساهم في دفع الأمطار إلى داخل الجدران، وخاصة شدة الأمطار الساقطة على أطراف البناء العلوي والجانبي.

إن الرياح عندما تتسبب في دخول مياه الأمطار إلى المنشأة فإن ذلك يساهم في زيادة الرطوبة (Dampness) في الداخل، رغم أن هناك مسببات مختلفة أخرى

للرطوبة تحدث في الداخل. ولقد وجد أن من مسببات الرطوبة اتجاه المبنى وعلاقته بأشعة الشمس، فضلاً عن كميات الأمطار، والقرب من الأنهار والبحار، والبرك الناتجة من السيول والأمطار. كذلك المياه الجوفية ومدى قربها من السطح، خصوصاً في عدم وجود شبكات الصرف الصحي، حيث إن ارتفاع هذه المياه يؤدي إلى تشرّب الأرضيات والخرسانات وحدوث العفن والأضرار الإنشائية الأخرى.

كذلك تأثير الرطوبة النسبية المرتفعة يؤدي إلى مشكلات للمباني، منها عدم تماسك الأسمنت على المبنى في الليلة أي المساح الكامل للأسمنت على المسطحات الأرضية والحوائط أو الأسقف. كما أن الرطوبة تسبب التمليح للحوائط والأرضيات، فضلاً عن فساد الأخشاب وانحنائها في أماكن الاستخدام، وتعريض الحديد للصدأ مع تلف الدهانات والتمديدات الكهربائية، وتكاثر الفطريات والجراثيم في المبنى.

لجأت الكثير من الدول المتقدمة إلى بناء المباني الخضراء أو المنشآت التي تخدم البيئة من خلال تطبيق التصاميم البيئية، وتوافر عناصر البناء أثناء التنفيذ التي تتناسب مع الإيكولوجية الخضراء (Green Ecology). ففي مجال تصميم المنازل هناك مختلف أنواع التصاميم المناسبة للبيئة أو الظروف البيئية المختلفة من مكان لآخر. فالهدف العام أن يكون التصميم متوافقاً مع المعايير والاشتراطات البيئية التي تجعل البيئة طبيعية وصحية، تجعل الإنسان يشعر بالارتياح من السكن الذي يعيش فيه من حيث البرودة صيفاً، والتدفئة في فصل الشتاء مع استهلاك محدود للطاقة.

هناك على الأقل مجموعة من الشروط يجب الأخذ بها عند التخطيط لتصميم منزل بيئي مناسب للحياة. وهذه الشروط ذكرنا بعضاً منها مثل جودة التصميم والتخطيط، كفاءة الطاقة وحسن استخدامها، أهمية العوازل وموانع دخول الهواء والرياح والأمطار، كفاءة تمديدات المياه، الإضاءة، التحكم بأنظمة التدفئة والتبريد وغيرها.

الفصل الخامس

الموارد الطبيعية

● المواد الخام:

كل شيء يستخدمه الإنسان في حياته سواء في يقظته أو نومه يعود إلى حجم استفادته من حوالي (15) بليون طن من المواد الخام (Raw Materials) التي يستخرجها من باطن الأرض كل عام.. فهذه المواد هي الموارد من نفط وغاز وفحم ومعادن ومياه وغيرها ضرورية لحياته، بل تؤثر في بقائه على وجه الأرض إذا حدث لها تغيير كبير ومخل في مكوناتها وكمياتها أو تم استنزافها. والمواد الخام تتباين من حيث الكمية والنوع في مناطق مختلفة من الأرض، فهي ليست متساوية التوزيع جغرافياً. لذلك لا تحتاج الدولة التي لديها مواد خام وفيرة إلى استيراد المواد الخام لعملية التصنيع، فما لديها من مواد خام يكفيها لتحسين مستوى معيشة الناس، لكن المشكلة عندما تشح المواد أو تنعدم أو تستهلك في دولة من الدول.

تعتبر المواد الخام في الطبيعة مواد أولية، وتقسم إلى مواد خام نباتية مثل الأخشاب والقطن والمطاط والفحم وغيرها، ثم هناك مواد خام حيوانية مثل الجلود والأصواف واللحوم وغيرها، كذلك يوجد في باطن الأرض مواد خام معدنية كالحديد والذهب والنحاس، كما بالإمكان أن يتم تصنيع مواد خام لصناعات أخرى أكثر تطوراً كالزيوت والحديد الزهر ومشتقات النفط.

لاشك أن المواد الخام هي الأساس في الصناعات التي يحتاجها البشر في كل مكان، وهي مواد متنوعة في الطبيعة ولها فوائد مختلفة، وعادة تقسم على أساس مجالات استخدامها فنقول إن بعض المواد مهمة كموارد اقتصادية (Economic Resources)، أو موارد أخرى تسمى بيولوجية (Biological Resources)، أي تلك الأشياء التي تحتاجها الأحياء لكي تنمو وتتكاثر وتحافظ على بقائها.. وهكذا.

إن حاجة الإنسان إلى الموارد الطبيعية اختلفت مع تقدم الزمن واختلاف البيئات، ففي هذا العصر لم يعد ينظر الإنسان إلى الموارد على أساس فوائدها في الطبيعة فقط، وإنما تعدى ذلك إلى كيفية تعظيم الفائدة من هذه الموارد من خلال إدخال العلم والتقنية في خلق موارد جديدة مثل زراعة الأسماك، واستخدام

الهندسة الوراثية (Genetics Engineering) في تحسين الإنتاج النباتي والحيواني، وزراعة الغابات الجديدة لحصد الأخشاب الضرورية لأعمال البناء والورق والتجارة وغيرها.

تنتشر الموارد الطبيعية في شتى أرجاء الأرض بما في ذلك غلافها الحيوي والمائي وعلى أساس سعة الانتشار من حيث طبيعة ونوعية المورد وقدرته على التجدد أو النضوب وأماكن تواجده الجيولوجي والجغرافي. هناك موارد منتشرة في كل مكان، ولا توجد صعوبة في الحصول عليها مثل الماء أو الأكسجين في الهواء وغيرها. وهناك موارد متوسطة التوزيع تتمثل في الأراضي الزراعية التي تختلف في قيمتها بحسب توزيعها الجغرافي. أما الموارد محدودة التوزيع فهي في الغالب موارد معدنية مثل معدن التيتانيوم الموجود في بعض الدول مثل أمريكا وكندا والنرويج وأسبانيا وغيرها. وأيضاً هناك موارد محدودة التوزيع لكن بدرجة عالية وتتركز في مكان واحد على سطح الأرض كمعدن النيكل.

تعتبر المواد الخام هي الموارد الاقتصادية، ويطلق عليها أحياناً مقومات الإنتاج الاقتصادي، أو «موارد الثروة» لارتباطها برفاهية وتقدم الدولة. لذلك يقاس غنى أو فقر الدول بما لديها من موارد طبيعية وبقدرتها على استغلالها لهذه الموارد. وتقسم الموارد الطبيعية من حيث وجودها إلى ثلاثة أقسام: موارد طبيعية دائمة مهمة يستغلها الإنسان وتظل مستدامة كالهواء وأشعة الشمس، ثم موارد متجددة، أي تتجدد مع استغلالها مثل الموارد المائية بسبب دورة الماء في الطبيعة، والموارد الغابية عند استغلال الخشب من الأشجار وإعادة زراعة الأشجار مرة أخرى، وأخيراً هناك موارد طبيعية غير متجددة مثل النفط والمعادن والفحم الحجري، والتي تنضب عندما يفرط الإنسان في استغلالها.

تشير الدراسات أن الإنسان استهلك الموارد الطبيعية في السنوات الأربعين الأخيرة بدرجة عالية أمام تطور التكنولوجيا وتزايد حاجاته من هذه الموارد مقارنة بكل السنوات التي عاشها على سطح الأرض. فكميات الموارد الطبيعية، مثل النحاس والحديد والنفط والماء وغيرها كانت لا تقارن بضخامة استهلاكه لهذه المواد منذ بداية القرن العشرين. وخير مثال نلاحظه في تدني مخزون الغابات في العالم بسبب ضخامة استهلاك الإنسان للخشب في الصناعات المختلفة رغم أن مساحات جغرافية شاسعة في العالم تشكل غابات كثيفة تتوزع في مناطق مختلفة من العالم. فالإحصائيات تشير إلى أن حوالي (25٪)، أي ما يعادل (5) آلاف مليون هكتار من

سطح الأرض مغطى بمختلف أنواع الغابات. لكن هذه المساحة من الغابات تقلصت إلى حوالي (3500) مليون هكتار. ويلاحظ أن الاتحاد السوفيتي سابقاً وأمريكا اللاتينية يضمان معاً حوالي (50٪) من مساحات الغابات في العالم.

والغابات، كما أشرنا، موارد متجددة يمكن بالوسائل العلمية والتكنولوجية إعادة زراعة الغابات مكان ما يستهلكه الإنسان، وبالتالي لابد من تحديد المساحات المزروعة بالأشجار التي تعتبر مورداً مهماً في الصناعة، لكن إهمال الإنسان في تجديد المورد، واستهلاكه الشديد لها يجعلها في النهاية من الموارد النادرة والشحيحة. فضلاً عن ضياع هذه الغابات بسبب الحرائق والملوثات التي تزداد كل سنة نتيجة للنشاطات الإنسانية أو بفعل الكوارث الطبيعية.

وقياساً على ذلك، نجد النفط من الموارد الناضبة غير المتجددة التي باستهلاكها المفرط تنتهي كمورد طبيعي، وبالتالي لا يمكن تجديده. والنفط سائل يتكون من مواد هيدروكربونية، ويعد من أهم مصادر الطاقة في وقتنا الحاضر حيث تحتاجه دول العالم بدرجة كبيرة، وتعتبر الدول الخليجية من أكثر دول العالم منتجة ومصدرة للنفط. وتعد دول الأوبك (OPEC) الحافظة لأكبر احتياطي عالمي من النفط، وتقدر الإحصائيات أن الأوبك يمكنها أن تنتج حوالي (62٪) من النفط العالمي عام (2020) مقارنة بـ (44٪) عام (2010). لكن معدلات الإنتاج النفطي بلا شك تتأثر بعوامل كثيرة اقتصادية وسياسية وغيرهما.

ويعتبر النفط والغاز من أهم الموارد الطبيعية في الوقت الحاضر، لأنه المورد الأساسي للطاقة في العالم. ويرى كثيرون أن الغاز الطبيعي أحد مصادر الطاقة البديلة عن النفط، وأنه من المحروقات عالية الكفاءة، قليلة الكلفة والانبعاثات الملوثة للبيئة. كذلك يدخل الغاز الطبيعي في التزويد بالطاقة المهمة للصناعة الكيماوية. وتعتبر أمريكا من أكثر الدول المستهلكة للغاز الطبيعي في العالم.

إن النفط من أهم دعائم الكيان الاقتصادي، ويشكل نسبة عالية من دخل الدولة المنتجة له، وهو مادة أولية مهمة للصناعات، وخاصة الكيماوية وليس فقط مورد مهم للطاقة. هناك عشرات المئات من المشتقات النفطية المختلفة التي تدخل في صناعات كثيرة، مثل المطاط والبلاستيك والأصباغ والأدوية والصابون وغيرها. وبحسب إحصاءات منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط (أوابك)، فإن إجمالي الاحتياطي النفطي العربي في نهاية عام (2006) بلغ (669.6) مليار برميل، أما نسبة الصادرات النفطية العربية إلى الصادرات العالمية فإنها تقدر بحوالي (40٪).

(الجدول 8): الاحتياطات النفطية لبعض دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مع نهاية عام 2006.

الدولة	آلاف الملايين من البراميل النفطية	حصة الدولة من إجمالي الإنتاج العالمي ٪
السعودية	264.3	21.9
إيران	137.5	11.4
العراق	115.0	9.5
الكويت	101.5	8.4
الإمارات	97.8	8.1
ليبيا	57.5	4.7
قطر	15.2	1.5
الجزائر	12.3	1.0
عمان	5.6	0.5
مصر	3.7	0.3
سوريا	3.0	0.2
اليمن	2.9	0.2

إن النفط في الشرق الأوسط يلعب دوراً حيوياً في الصناعة العالمية، فحوالي (5) دول خليجية منتجة للنفط تمثل (65٪) من الاحتياطي النفطي العالمي. والمعلوم أن العالم يستخدم اليوم النفط للحصول على طاقة بنسبة تقدر (40٪)، ويستفيد من الطاقة بمعدل (90٪) تذهب إلى قطاع المواصلات. كما أن معدل زيادة الحاجة العالمي إلى النفط تتأثر بدولتين تعدان من أكبر الدول سكاناً هما: الصين والهند، وتمثلان معاً ثلث سكان العالم. إن أهمية النفط لا تكمن فقط في الجانب الاقتصادي، وإنما أيضاً يشكل أهمية أساسية في عالمنا المعاصر. فالكثير من الحروب تدور بسبب الصراع على النفط والاستحواذ عليه بالقوة والسيطرة. وقد وصف رئيس الحكومة الفرنسية عام (1914) أهمية البترول بأن «كل قطرة منه تعادل قطرة من الدم».

لاشك أن الموارد الطبيعية في أية دولة هي الأساس للتنمية الصناعية والحركة التجارية والمالية، والانفتاح على عالم المال والصناعة. هناك ثلاثة قطاعات اقتصادية ذات صلة بالموارد، أولهما: القطاع الأساسي أو الأولي (Primary Sector)، ويتعلق بالاستخدام المباشر للموارد الطبيعية الذي يشمل المجالات الزراعية والغابية والثروة السمكية والأعمال المنجمية واستخراج النفط والغاز الطبيعي. ويقابل ذلك قطاع آخر يسمى بالقطاع الثانوي (Secondary Sector)، ويتصل بكل المنتجات الصناعية والاستهلاكية. وأخيراً القطاع الثالثي (Tertiary Sector)المتعلق بتقديم الخدمات والتوزيع. هذه القطاعات تتباين في الدول من حيث شيوعها وأهميتها، فالصناعات الأولية مثلاً تشكل القطاع الأكبر في الدول النامية، ونلاحظ ذلك في شيوع الثروة الحيوانية في إفريقيا أكثر منها في اليابان، أو شيوع الثروة المعدنية في أوروبا أكثر منها في آسيا.

إن العلاقة بين الاقتصاد ووفرة المواد الخام في أية دولة تشكل القوة الاقتصادية في عالم الصراع على الموارد والمال والتقدم. فالاقتصاد المتهالك يعود بدرجة كبيرة إلى ندرة الموارد أو محدوديتها باعتبار أن الموارد هي المدخلات الحقيقية للإنتاج والعمل ورأس المال. ومع ذلك تظل الموارد من حيث التصدير تواجه قيوداً عديدة ولأسباب كثيرة منها حماية البيئة، والمحافظة على الموارد الطبيعية، أو لأسباب سياسية ومالية وغيرها. فالصين مثلاً تضع قيوداً على تصدير (9) من المواد الخام مثل الزنك، والنحاس والذهب والحديد وغيرها. وتعتبر الصين ثاني أكبر اقتصاد في العالم، ومن أكبر منتجي الذهب والحديد والمغنيزيوم والزئبق، والملح، والزنك وغيرها.

إن الصين تجادل مشروعية القيود التي تضعها على تصدير المواد الخام بهدف المحافظة على الموارد الطبيعية، ومن أجل خفض نسبة الانبعاثات الغازية من غازات الكربون والكبريت. ولقد واجهت الصين مشكلات بسبب القيود على تصدير المواد الخام من أمريكا واليابان، واعتراضها أيضاً على تصدير (17) من العناصر النادرة من موارد الأرض إلى الدول المتقدمة والضرورية للعمليات الصناعية، رغم أن المنظمة العالمية للتجارة (World Trade Organization;WTO) تسمح بتبادل

المواد الخام بين الدول في إطار معايير وضوابط أهمها ضرورة حماية الناس والحيوان والنبات عند تصدير واستخدام الموارد الطبيعية.

إن المنظمة العالمية للتجارة (WTO) توافق على إجراءات الصين تجاه عدم الإخلال بتصدير الموارد النادرة في الطبيعة، وتؤكد على أحقية الصين في الربط بين استخدام الموارد وحماية البيئة، خصوصاً وأن الصين تنتج حوالي (97٪) من الموارد النادرة (Rare Earths). وتتأثر الصناعة باستراتيجية استخدام الموارد التي تحدد نوع الصناعة والمواد الخام المستخدمة من حيث الكمية والتملك والزمن. والمقصود بالكمية حجم رأس المال المستثمر، وعدد العاملين في المنشأة الصناعية، وكذلك كمية المنتجات. أما التملك فنعني به توزيع القطاع الصناعي بين الحكومة والخاص أو على أساس المشاركة بين القطاعين الحكومي والخاص.

لاشك أن الصناعة تعتبر الركن الأساسي للتطور الاقتصادي، حيث تسعى الدول للتوسع في نشاطاتها الصناعية وإنتاج الكثير من المواد الاستهلاكية التي يستفاد منها على المستويين المحلي والخارجي. فالصناعة تحسن الوضع الوظيفي للناس، وتفتح فرص العمل، وتحصل على الإيرادات المالية للدولة. كذلك لا غرابة أن يسود التنافس بين الدول المتقدمة على التوسع في الصناعات وخلق قوة اقتصادية مبنية على صلابة أوضاعها الصناعية في العالم.

ومع أن الدول تتباين في قوتها الصناعية والاقتصادية إلا أن المؤشر العام للاتجاهات العالمية نحو تفعيل الصناعات وتعظيم دورها في توزيع ونشر منتجاتها عالمياً يجعل الفجوة واسعة بين الدول المتقدمة والنامية، أو بين الغنى والفقر. إن مستوى الرفاهية دال على حجم الموارد والمنتجات التي يمكن تحقيقها. فالدول الصناعية التي لديها اقتصاديات متينة لا تعتمد فقط على ما هو متاح لها من موارد، وإنما أيضاً تهتم بطريقة استخدام هذه الموارد على عكس الدول الفقيرة أو المتخلفة التي تعاني من نقص الموارد، وكذلك سوء استخدام ما هو متاح لها.

ويلاحظ من الجدول التالي الموقف الاقتصادي لبعض الدول مرتبة حسب العائد من المنتجات الصناعية.

(الجدول 9): القوة الاقتصادية للدول حسب الترتيب لعام (2006).

الترتيب	الدولة	العائد من المنتجات الصناعية (بلايين الدولارات)
1	الصين	3410
2	أمريكا	2898
3	اليابان	1602
4	ألمانيا	1021
5	البرازيل	731
6	روسيا	686
7	إيطاليا	542
8	بريطانيا	523
9	فرنسا	519
10	كندا	495
11	الهند	488
12	كوريا الجنوبية	438
13	إندونيسيا	400
14	مكسيكو	399
15	السعودية	389
16	أسبانيا	376

ومع أن المواد الخام توجد في الطبيعة بأشكالها الصلبة والسائلة، إلا أنه بالإمكان تغيير حالتها من صورة لأخرى من خلال العمليات الصناعية. كذلك من الممكن إعادة تدوير بعض المواد الخام على شكل مخلفات لإنتاج مواد صناعية جديدة. والمواد الخام على اختلافها تكون أسعارها متباينة، وكذلك يتنوع الطلب عليها عالمياً. فالبلاستيك مثلاً واحدة من المنتجات الصناعية التي يتنوع استخدامها

في المنزل والمصنع وللأغراض التجارية والزراعية تماماً، مثل المواد الخام المختلفة التي تستخدم في صناعات الورق والقطن والأسمنت والأصباغ والمواد الكيماوية والأدوية وغيرها.

وليس بالضرورة أن تؤدي المادة الخام الواحدة إلى منتجات صناعية واحدة، فهناك منتجات صناعية مختلفة تعتمد على المادة الخام كالنفط والمطاط الطبيعي والنباتات الطبية، والأشجار الغابية وغيرها. فالمطاط الطبيعي مثلاً يؤدي إلى صناعة إطارات السيارات والطائرات، والمنتجات الصحية، ومنتجات تستخدم في الصرف الصحي. كذلك تستخدم النباتات أو الأعشاب الطبية البرية في إنتاج صناعات دوائية مختلفة.

لقد وجد أن إعادة استخدام المواد الصناعية عن طريق إعادة تدويرها (Recy-cling Row Materials) أكثر الوسائل نجاحاً في عدم استهلاك الموارد الطبيعية وحفاظاً على البيئة من التلوث، خصوصاً أمام تزايد الاستهلاك البشري للمنتجات الصناعية الكثيرة. ففي أوروبا ارتفع معدل تدوير المواد الخام المستهلكة في عام (2003)، حيث تم استخدام (9) مليون طن من هذه المواد وإعادة صناعتها. وفي فرنسا لوحدها تم إعادة تدوير المواد الداخلة في صناعة الخشب بكميات قدرت (1509) مليون طن من الورق والكروت المستهلكة في عام (2007).

مما سبق يمكننا القول إنه لا فرق بين المواد الخام والموارد الطبيعية، فالمادة الخام هي المورد الطبيعي عندما توجد في الأرض بشكلها الطبيعي. لكن لا يفرق كثيرون بين المورد الطبيعي والمورد الاقتصادي رغم وجود الاختلاف في المصطلحين. فالمورد الاقتصادي يعني تدخل يد الإنسان في تكوينه، أي الاستفادة من الموارد الطبيعية التي هي من صنع الخالق كالغابات والمياه والمعادن والنفط والفحم والنباتات والحيوانات وغيرها واستخدامها في الصناعة للحصول على منتجات مثل البلاستيك والأسمنت والطابوق والذهب والألومينيوم والغذاء والمياه الصالحة للشرب والجلود والورق وغيرها التي نسميها في هذه الحالة موارد اقتصادية يتم استهلاكها محلياً وخارجياً وتعطي إيرادات مالية تدخل في خزينة الدولة.

تعد المواد الخام أو الموارد الطبيعية هي الأساس للموارد الاقتصادية، فبدون هذه المواد لن تكون هنالك موارد اقتصادية أو تنمية حقيقية في أي مجتمع، بل إن

التخلف والفقر والجهل وغيرها من الظواهر تجدها مرتبطة بالموارد الطبيعية المؤثرة في الاقتصاديات العالمية. كذلك لا فائدة من الموارد الطبيعية إذا لم تستخدم في الصناعة وخلق اقتصاد مؤثر في عجلة التنمية. والموارد الطبيعية تصنف على أساس أماكن وجودها وكمياتها وأنواعها في البيئة. فهناك موارد موجودة في كل مكان، كالأكسجين والرمال، أو موارد موجودة في أماكن عديدة لكن بنسب مختلفة، أو موارد موجودة في أماكن قليلة كالمعادن والنفط، أو موارد موجودة في مكان واحد ومحدد.

● ندرة الموارد:

يتحدث الاقتصاديون عن ندرة أو محدودية الموارد الطبيعية وتأثيراتها على الاقتصاد بسبب تنامي استهلاكها وعدم كفايتها لإشباع الحاجات الأساسية للبشر أمام تزايد حاجات الناس يوماً بعد يوم، ومعدلات النمو السكاني المرتفعة. إن مفهوم ندرة الموارد ظل ومازال محل خلاف بين الاقتصاديين والبيئيين على وجه التحديد، خصوصاً، وأن البيئيين يركزون على الندرة النسبية وليس الندرة المطلقة، أي أن الندرة النسبية أساسها الاستهلاك المفرط للموارد، وسوء الاستغلال لها وعدم عدالة الاستفادة، وغياب الوعي البيئي بمخاطر استنزاف الموارد.

يرى البعض أن إشاعة كلمة «الندرة» سببها ترويج التجار والساعيين للانتفاع من استخدامات الموارد من أجل التكسب من ارتفاع أسعار المواد والقبول بهذه الأسعار غير الطبيعية. كذلك يرون أن ندرة الموارد غير مطلقة ولا تسري على كل الموارد، بينما هناك موارد نامية وموارد متجددة. فلقد وجد أن احتياطات غالبية المعادن الأساسية أكبر حالياً من السنوات الخمسين الفائتة على الرغم من ارتفاع معدلات إنتاجها واستهلاكها. لقد نمت احتياطات النفط الخام (Crude Oil) في أمريكا بمستوى نفس معدلات الاستهلاك في معظم فترات القرن الماضي.

انطلاقاً من هذه المرئيات المختلفة حول الندرة يعتقد الكثيرون أنه في المدى البعيد ليس هنالك أزمة بنيوية (Structural Crisis) في العلاقة بين الاستهلاك وقدرة الأرض على العطاء من خلال التغذية الراجعة للموارد الجديدة المفعّلة للدورة الاقتصادية.. تشير بعض الدراسات إلى توجهات وأفكار أكثر غرابة تجاه ندرة الموارد من خلال الإشارة إلى معتقدات تقول إن استنزاف الموارد حدث إيجابي،

البعض يرى أنه خلال أوقات الندرة الاقتصادية فإن أسعار المواد الخام ترتفع فتؤدي إلى التفكير في معالجة الندرة بثلاث طرق: أولها، التركيز على الاختراعات في مجال التكنولوجيا، وثانياً، العمل على إحلال أو تعويض مورد بآخر، وأخيراً، العمل على تشجيع الاكتشاف وأخذ المبادرات في ميادين اعتبرت في السابق لا أهمية لها أو هامشية.

فكفاءة الاستخدام، وإعادة تدوير الموارد المستهلكة تعتبران طريقاً للاختراع والتعويض في الموارد وإحلالها بأخرى. ففي عام (1990) أمكن الحصول على (75٪) من الرصاص من خلال تدوير المخلفات، وكذلك حصلت أمريكا على (50٪) للحديد من التدوير وإعادة الاستخدام. كما تحقق (30٪) من الطلب على الألومينيوم على مستوى العالم بسبب التدوير. فضلاً عن الكثير من الموارد الأخرى المهمة مثل البلاستيك والسيراميك والأنابيب والمواد المستخدمة في السيارات والطائرات والبناء.

إن التفكير بندرة الموارد الطبيعية مرتبط بدرجة كبيرة بسلوك الإنسان المفرط للاستهلاك، وليس بمجرد تناقص الكميات التي تتواجد من هذه الموارد في الطبيعة. ومع أن العلاقة بين الندرة والاستهلاك ليست جديدة لكنها تمثل اليوم أزمة عميقة، فلقد استهلك الإنسان الموارد منذ أواخر القرن الثامن عشر الميلادي، وساد الحديث عنها في كتابات الباحثين والمفكرين أمثال (توماس مالتس) (Thomas Maltus) عندما فسر أزمة الموارد بأنها نتاج النمو السكاني وتضخم الإنتاج الغذائي.

لكن بعض المفكرين ربط العلاقة بين الندرة والاستهلاك بالنزاعات على بعض الموارد الطبيعية، والحروب بين الأمم على هذه الموارد. وقد بحث في ذلك (هومر دكسن) (Homer-Dixon) في عام (1999) عندما شرح تأثيرات النزاعات على تدهور الموارد، وأن حالة اللااستقرار الاجتماعي والسياسي في بعض المناطق الفقيرة مثل رواندا والصومال والسودان وغيرها تظهر شدة الأزمة.

إن أزمة الندرة (Scarcity Crisis) في الموارد الطبيعية ينبغي أن تكون مرتبطة بمفهوم البيئة الطبيعية للموارد وليس بالتعريف الاقتصادي للموارد. فالتعريف الطبيعي لندرة الموارد علاقتها مباشرة بمفاهيمنا عن اتساع أديم الأرض (Crustal Abundance)، أو المساحة الخارجية لسطح الأرض أو المياه الجوفية المخزنة في

باطن الأرض، أو مساحة الغابات والبيئات النباتية، أو في الحقائق المعلومة عن الدورات الطبيعية للغازات والمياه والطاقة. هذه الظواهر الكونية والظروف الطبيعية للأرض كلها تشكل كياناً كاملاً ومتداخلاً في وفرة أو ندرة الموارد الطبيعية، وفي تجدد أو نضوب هذه الموارد.

ولتبديد مخاوف الناس تجاه ندرة الموارد فقد سارعت بعض الدول المتقدمة للتأكيد على أن نقص بعض الموارد يمكن معالجتها بإعادة تدوير المواد الخام المستخدمة في المواد الاستهلاكية والصناعية، وأن النقص أزمة مؤقتة ناتجة من عدم كفاءة الأسواق المتاحة التي تؤخر وتربك آليات التوازن بين الطلب والعرض، وخاصة تقليل الأسعار بمرور الوقت بزيادة المنتجات وحاجات الناس من الأسواق.. فإذا كان سعر البضائع في السوق مقبولاً لوحدة قياسية للمورد المتاح فإن فرضية هبوط الأسعار لغالبية الموارد المتجددة تعني أنه ليس هنالك أزمة ندرة، أما الموارد غير المتجددة فهي في الواقع شيء غير محدود لضآلته ومحدوديته.

وهناك قضية أخرى جدلية تدور حول ندرة الموارد وما تسببه من أزمات تتعلق بعلاقة هذه الموارد بالبيئة، خصوصاً التأثيرات السلبية للموارد من خلال الإنتاج والاستهلاك وعدم مراعاة انعكاسات ذلك على وفرة الموارد واستدامتها. أي أنه لابد من تحويل الاهتمام من البحث عن الموارد وحاجة الناس للتزود بها (Resource Supply) إلى التركيز على التكاليف البيئية لمعدلات الاستهلاك الحالية التي بمرور الزمن ستتراكم حتى تصبح مشكلات معقدة تعاني منها التنمية المستدامة. فبدل التركيز على أن الأرض «مصدر» (Source)، أو مورد لابد من التفكير بأن هذه الأرض هي «المستودع أو الوعاء» (Sink) للموارد التي يجب المحافظة عليها والترشيد في استخدامها.

لهذا يختلف المختصون في البيئة مع الاقتصاديين على طريقة استخدام الموارد الطبيعية، ويلاحظ ذلك في استهلاك الوقود الأحفوري كمورد ناضب رغم استنزافه الشديد دون الاهتمام بأن ذلك يؤدي إلى تكاليف أخرى تتمثل في فساد الهواء [الضخان (Smog) والترسب الحمضي]، واختلالات في دورة الكربون (احترار الأرض والتغيرات المناخية). لكن الاقتصاديين ينشغلون أكثر بكيفية الاستفادة البحتة من الموارد التي هي عطايا مدخرة في وعاء الأرض من خلال التركيز على آليات استخراجها واستخدامها بشكل مستنزف ودائم.

إن التوجه العالمي نحو إيجاد مصادر بديلة للطاقة بدل الاعتماد على الموارد الأحفورية مثل النفط والغاز والفحم هدف لا يمكن تحقيقه في المدى القصير رغم الثورة المعلوماتية، وتفجر المعرفة وتنوع الوسائل والأدوات التي ربما تسهل اختصار الزمن نحو تحقيق المستهدفات الجديدة للحصول على الطاقة البديلة. لكن العالم سيظل ولفترة زمنية طويلة معتمداً على الموارد الأحفورية المهمة لحياته وتقدمه، بل إن هذا المورد رغم قلته سيظل من الموارد الحيوية الثمينة التي لا يمكن للعالم أن يستغنى عنه رغم كلفته العالية ومشكلاته البيئية.

ويؤكد أهمية المورد الأحفوري للعالم والاعتماد عليه أن نتائج المؤتمرات البيئية، وخاصة قمة الأرض في ريو (Rio Earth Summit) منذ أكثر من ثلاثة عقود لم تؤد ما كان متوقعاً من تغييرات جذرية في مفاهيم الناس عن الموارد والبيئة، خصوصاً تقليل الاعتماد على المورد الأحفوري، وعدم استنزاف المورد بجانب موارد أخرى كالغابات والموارد المائية والثروة السمكية أو المعادن.

تكشف الدراسات الكثير عن الأرقام المخيفة لتزايد استهلاك البشر لجميع الموارد الطبيعية. فلقد وجد أن الاستهلاك العالمي للمياه العذبة ارتفع ستة أضعاف في الفترة (1980-1995)، ولضعفي معدل النمو السكاني، وأن نقص الماء مشكلة ليست فقط للناس وإنما لسائر الأحياء، وللنمو الصناعي والاقتصادي والاجتماعي في مناطق كثيرة من العالم. وعلى الرغم من التفاوت في كمية المياه المتاحة جغرافياً، فإن الاستمرار في هدر المياه واستهلاكها بشكل مفرط يؤدي إلى أن (2) من كل (3) أشخاص سيواجهون أزمة ندرة الماء العذب بحلول عام (2025).

كذلك ارتفع معدل الاستهلاك العالمي للبترول حيث كان الارتفاع حوالي (12٪) من عام (1989) إلى عام (1998)، أما استهلاك الخشب فقد وصل (64٪) منذ عام (1961)، وتقدر كمية الاستهلاك بـ (3.4) بليون متر مكعب سنوياً، وبأكثر من نصف ما يتم حرقه كوقود. ولقد وجد أن صناعة الورق من الخشب تقدر بحوالي ($1/5$) الحصاد العالمي للخشب، خصوصاً وأن الورق مصدر مهم لدخل الدولة، وأكبر المستهلكين للورق دول مثل أمريكا واليابان والصين التي تشكل في مجموعها حوالي (22٪) من السكان العالمي تستخدم الورق بنسبة (71٪) من إجمالي استهلاك دول العالم.

وأيضاً في مجال صيد الأسماك ارتفع معدل الصيد العالمي من (50) مليون طن في عام (1975) إلى أكثر من (97) مليون طن في عام (1995).لجأ الكثير من

الدول إلى الزراعة السمكية وإنشاء أحواض خاصة لتكاثر الرخويات (Shell Fish) لتوفير حاجات الناس من الأحياء المائية كمصدر غذاء مهم. وتقدر الإحصائيات في مجال نمو زراعة الأسماك والرخويات عالمياً بحوالي (20٪) على مدى السنوات العشر الأخيرة (2003-2013).

لاشك أن معدلات استنزاف المورد السمكي يزداد يوماً بعد يوم، فلقد رصدت دراسات عديدة من انخفاض المخزون السمكي في بحار العالم وانقراض بعض الأحياء المائية مثل الحيتان وعدم التقيد بالقوانين الدولية الخاصة بالصيد ومخالفتها. فالإفراط في استهلاك المورد السمكي لا يعين على تحقيق تنمية مستدامة، خصوصاً وأن الطلب على السمك عالمياً يرتفع بمعدلات كبيرة، فلقد زاد هذا المعدل من حوالي (75) مليون طن في عام (1994) إلى حوالي (110-120) مليون طن في عام (2010).

إن الحديث في الاستهلاك العالمي للموارد الطبيعية واسع وممتد، ولا يتوقف على مورد دون آخر، حتى الموارد التي تبدو أهميتها قليلة للاقتصاد نجد استنزافها غير محدود. ويبدو أن الموارد المستخرجة تتأثر بالعوامل الجغرافية، أي أن إشكالية التعامل مع المورد له علاقة بالخصائص المكانية التي يحدث فيها الإنتاج والاستهلاك. فلو نظرنا في جانب توزيع الموارد واستفادة الناس منها في إطار التباين الجغرافي لوجدنا التباين في النشاطات البشرية الموجهة نحو الانتفاع بهذه الموارد. فالمعلوم أن الموارد الطبيعية من حيث توزيعها الجغرافي مختلفة في الوفرة والندرة وعدم الوجود، كذلك تتباين في النوع والكم والاستهلاك.

فمثلما هناك مجتمعات فقيرة بالموارد الطبيعية هنالك أيضاً مجتمعات غنية بالموارد، وهذا يجعل الاختلاف الجغرافي للموارد أزمة كبيرة لدى الشعوب الفقيرة بمواردها. كما أن هذه الظاهرة تجعل الاستفادة من الموارد قضية غير عادلة، ناهيك عن استفادة الدول المتقدمة مقارنة بالدول النامية التي لا تمتلك تكنولوجيات الاستخراج والتصنيع، وبالتالي تضطر أن تبيع مواردها بأسعار زهيدة لدول أكثر غنى وتقدماً.

أما المنظور الآخر لإشكالية الاستفادة من الموارد الطبيعية في الدول النامية بسبب ضعف اقتصادياتها وعدم قدرتها على استثمار ما لديها من موارد فإنها تلجأ في أغلب الأحوال إلى الاستدانة من أجل بناء رأسمال اقتصادي يمكنها من

معالجة مشكلاتها الاجتماعية والسياسية. لهذا تراكمت الديون لدى الدول النامية منذ السبعينيات رغم محاولاتها الاستعانة بخبرات البنك الدولي الذي يركز على تطوير الصادرات، وخلق فرص العمل، والاستفادة من خبرات الدول المتقدمة الغنية، فضلاً عن دعوة البنك الدولي لتبني أساسيات اقتصادية جاذبة للاستثمارات الأجنبية، خاصة الاستثمار في قطاع التصدير.

لكن ثمة مسائل أخرى في علاقة الموارد بالاقتصاد غير معروفة على وجه التحديد، خصوصاً فهم المشكلات الاقتصادية لدى دول حباها الله بالموارد الطبيعية، بينما تعاني التخلف والفقر. هناك دول غنية بالموارد الطبيعية لكن أداءها الاقتصادي ليس بالمستوى المطلوب حتى بالمقارنة مع دول أخرى ليست لديها موارد طبيعية على الإطلاق. إن واقع كهذا يؤكده البنك الدولي في دراسة قام بها في الثمانينيات ركزت على المقارنة بين مجموعة من الدول الإفريقية التي لديها موارد طبيعية وبين أخرى ليست لديها موارد، وذلك لتحليل الأوضاع الاقتصادية في هذه الدول. فلقد توصل البنك إلى ضعف الاقتصاد في الدول الغنية بالموارد وأن معدلات تزايد الفقر لديها استمرت سنوات دون أي تحسين، وأوعزت ذلك لأسباب عديدة منها سوء توزيع الثروة بين الناس، والضعف في إدارة الاقتصاد، وتفشي الفساد والبيروقراطية الإدارية، وعدم تطبيق القوانين، فضلاً عن كثرة النزاعات والحروب الأهلية المعطلة للتنمية.

إن المفارقات في تأثيرات وفرة الموارد في الدولة لا تعني بالضرورة تحسين مستوى المعيشة للسكان إذا لم تتكامل مع هذه الوفرة عناصر أخرى من تعليم وتنمية بشرية (Human Development)، ونظام ديمقراطي واحترام للقانون وغيرها من قضايا تفعّل وفرة الموارد أو حتى محدوديتها في خلق معدلات تنمية مرتفعة، وتطور اقتصادي مؤثر في حياة الناس. فاليابان من الدول التي لديها موارد طبيعية محدودة لكنها من أغنى دول جنوب شرق آسيا.

إن الحرب على اليابان عام (1945) أدى إلى وفاة أكثر من (3) مليون شخص، وضياع حوالي ($1/4$) رفاهية وغنى الدولة، لكن اليابانيين صمموا على إعادة بناء البلاد، وبجهدهم استطاعوا أن يجعلوا اليابان ثاني أكبر اقتصاد في العالم، شهد لهم العالم وأشاد بجهودهم ومثابرتهم وحبهم للعمل. فلقد ركزت اليابان على الصناعة فزادت من منتجاتها بنسبة (24٪)، شملت (46٪) في قطاع

الصلب والحديد، و (25٪) في صناعة المعدات والأجهزة والسيارات، وزادت من صادراتها في جميع الميادين التي تعتمد على العلوم والتكنولوجيا مستهدفة منافسة أمريكا والدول الأوروبية المتقدمة.

إن التحدي الياباني للتغلب على الدمار الذي لحق به في حروبه التاريخية، والإصرار على التنمية الاقتصادية ورفع مستوى معيشة المواطن أدى إلى خلق تنمية بشرية ساهمت في تطوير التكنولوجيا وإدخال نماذج إدارية متطورة مع فتح المجال للقطاع الخاص بتسهيل حصوله على كل ما يجعله منافساً شرساً في مجالات الإنتاج الصناعي والمنافسة العالمية. بل إن سياسات اليابان الصناعية وتصديره لمنتجات ساهمت في انفتاح السوق العالمي للتعاون معها وذلك بدعم الاقتصاد الدولي بمنتجات رخيصة تنافس غيرها على المستويات النوعية والإنتاجية.

لذلك أصدر البنك الدولي تقريره عام (1995) ينصح دولاً عديدة بالأخذ بالتجربة اليابانية، لأنها تجربة ثرية ومفيدة باعتبارها تركز على الاقتصاد المعتمد على المعرفة (Knowledge-Based Economy)، وأن الكثير من جوانب هذا الاقتصاد يتناسب مع أوضاع الدول النامية إذا سارت وفق النهج الياباني. لاشك أن التنمية البشرية ركن أساسي في التنمية الاقتصادية اليابانية، والاهتمام بالإنسان وإعداده مهنياً قضية محورية يتحدث عنها الناس عندما يأتي الحديث عن اليابان ونهضته الصناعية رغم شح وندرة الموارد الطبيعية لديه.

إذاً الفقر في الموارد الطبيعية ليس سبباً مطلقاً للتخلف وعدم تحقيق تنمية ترفع من مستوى معيشة الناس، فمن الدول التي ليست لديها موارد طبيعية، كما أشرنا، اليابان التي حققت تقدماً مذهلاً. كذلك هناك دول أخرى مثل سنغافورة وكوريا الجنوبية وهونغ كونج وتايوان وغيرها اهتمت بالإنسان واعتمدت على التعليم الجيد، ولم تستخدم عمالة وافدة بدلاً عن مواطنيها، ولم تركن للكسل أو الاتكال على مواردها الاقتصادية، وإنما مكنت الإنسان من التنمية، فالثورة الحقيقية لدى اليابانيين أو غيرهم هي الإنسان بشرط ملائمة البيئة لعمله وحاجاته الأساسية.

إن الماء مورد لا يستطيع الإنسان أن يعيش بدونه، فهو ضروري لإقامة الحياة بعد الهواء. كذلك لا زراعة ولا صناعة أو إعمار بدون الماء. والماء يوجد في الطبيعة بصورة مختلفة منها العذب ومنها المالح، وينتشر على سطح الأرض فنجده في البحار والأنهار والبحيرات وفي باطن الأرض وفي الهواء الذي نتنفسه، إنه في كل

مكان، ولا حياة دون الماء. ويصف الكيميائيون الماء بأنه مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين (H_2O)، ويتواجد في أحوال ثلاثة: السائلة والصلبة والغازية. كما أنه يغطي سطح الأرض بنسبة (70.9٪)، ويسمى الماء علمياً بأكسيد الهيدروجين.

تشير بعض الدراسات أن تشكل الماء على سطح الأرض بدأ من نظرية «الانفجار الكبير» للكون بعد أن كانت كتلة واحدة تجزأت إلى الملايين من القطع، وهي الكون والمجرات، وظهر حينها ما يسمى بالأرض. ويعتقد أن الأرض كانت كرة نارية ملتهبة بردت بمرور الزمن فتكونت الغازات الثقيلة (Heavy Gases)، وخرجت من الغلاف الجوي لكن بقيت غازات أخرى كالهيدروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون وغيرها. وبمرور الزمن هبطت درجة حرارة الأرض، وحدث التفاعل بين جزيء الهيدروجين والأكسجين فنزل المطر ثم حدث التبخر بسبب حرارة الأرض، ومع البرودة بعد كل تبخر حدث ما يسمى بالفيضان العظيم (Great Fload) أدى إلى نشوء الأنهار والمحيطات والبحار وغيرها.

إن وجود الماء على الأرض له علاقة مباشرة بتشكل كوكب الأرض وجعله كوكباً مناسباً للحياة، أي أن مناسبتها للحياة يعتمد أساساً على وفرة الماء وأهميته للكائنات الحية لكي تبقى وتتكاثر وتستمر في حياتها باستمرار وجودها على الأرض. ويقدر العلماء عمر الأرض بثلث عمر الكون، أي أن الأرض تشكلت منذ حوالي (4.54) بليون سنة بعد أن انفصلت من غيمة سديمية شمسية (Solar Nebula)، وكان غلاف الأرض وقتها يتكون من غازات سامة بركانية لا تحوي الأكسجين، ولا أثر للحياة عليها. وبمرور الزمن وباصطدام الأرض مع أجسام فضائية أخرى تشكل القمر وبرد سطح الأرض تدريجياً محتوياً على سطح صلب تشكل فيه الماء.

ويعتقد أن أول أشكال الحياة على سطح الأرض ظهرت في صورة كائنات دقيقة مجهرية لم تتطور إلى أشكال أكثر تعقيداً إلا بعد مرور (580) مليون سنة. فالتطور العضوي للكائنات بمرور الزمن أدى إلى ظهور أجناس الأحياء المختلفة، وكان للنباتات أهمية بالغة في التمثيل الكربوني (التخليق الضوئي) (Photosynthesis) واعتماد الأحياء في غذائها على النباتات وما تكونه من مواد كربوهيدراتية مهمة للتكاثر والحركة والنمو والقيام بمختلف مظاهر الحياة.

والمعلوم أنه ليس من السهل الوقوف على الحقائق حول أصل وجود الماء على الأرض، ولماذا يوجد ماء كثير على الأرض مقارنة بالكواكب الأخرى في المجموعة الشمسية (Solar System)؟ هناك نظريات مختلفة تبحث في كيفية تشكل الماء أو المحيطات في الماضي السحيق، لكن أكثرها قبولاً ما ذكرناه من أن الانفجار العظيم للكون وتكون الأرض من الكرة الملتهبة، وبمرور الزمن ومع هبوط حرارة الأرض حدث التفاعل بين الهيدروجين والأكسجين وتشكل المياه من الأمطار الغزيرة.

لذلك يتركب الماء بجزيئاته تبعاً للمعادلة:

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O + \text{طاقة}$$

أي أن التفاعل الكيميائي بين جزيئين من الهيدروجين وجزئ واحد من الأكسجين يؤدي إلى جزيئين من الماء، لكن أيضاً ينتج من التفاعل طاقة كبيرة. وهذا النوع من التفاعل يسمى بالتفاعل المصحوب بإطلاق الحرارة (Exothermic Reaction).

إن الذي يجعل الماء من الناحية الكمية في حال اتزان طبيعي علاقته المباشرة بدورة الماء في الطبيعة التي تحدث بصفة دائمة ودون توقف، حيث يظل الماء في حركة دائمة، وفي حالة متغيرة من سائل إلى بخار إلى ثلج وعودة أخرى للحالة السائلة. وهذه الدورة المائية بدأت على الأرض منذ بلايين السنين، وهي أساسية لبقاء الأحياء واستمرارية وجودها. إن دورة الماء في الطبيعة ليس لها بداية، ولكن يمكن القول إنها تبدأ في المحيطات باعتبار أن غالبية مياه الأرض متواجدة في هذه المحيطات.

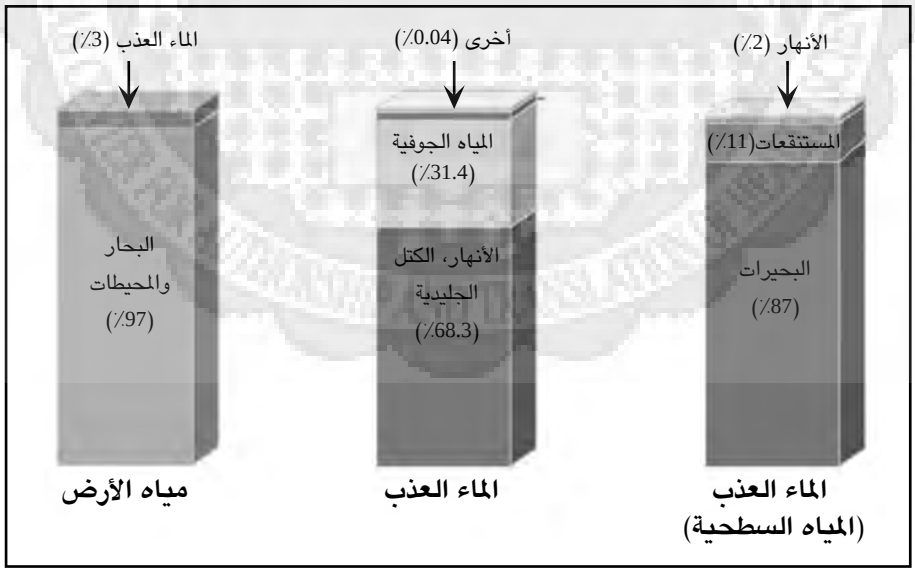
تسخن حرارة الشمس مياه المحيطات فيتبخر (Evaporation) بعضها، وبواسطة الهواء ترتفع الأبخرة في الجو، حيث تؤثر برودة الهواء في البخار فتحدث ما يسمى بالتكثيف (Condensation) وتتشكل السحب. هذه السحب يحركها هواء الغلاف الجوي في كل اتجاه حول الأرض لكنها تصطدم بعضها ببعض كجزيئات فتزداد حجماً ثم تنزل إلى الأرض في شكل ترسبات (Precipitations)، بعضها يكون في شكل ثلوج عندما تسقط إلى الأرض وتتراكم مشكلة مسطحات ثلجية حيث تتجمد على المرتفعات الجبلية، وتظل لآلاف السنين.

تنزل غالبية الترسبات إلى الأرض ثم تعود إلى المحيطات، وبسبب الجاذبية الأرضية فإن هذه الترسبات تتدفق على سطح الأرض في شكل مياه سطحية جارية بعضها يصب في الأنهار والوديان، كما أن هذه الترسبات تتحول إلى مياه جوفية مخزونة تحت سطح الأرض. ويشكل الماء نسبة (70٪) من سطح الأرض، بينما

تخزن المحيطات (96٪) من إجمالي كمية الماء على الأرض. أما بقية الماء فيوجد على شكل ثلوج مجمدة، ونسبة قليلة تشكل مياه الأنهر والبحيرات، بينما المياه الجوفية لا تشكل إلا نسبة ضئيلة من الماء.

ويتشكل الناقل لمياه المحيطات بسبب الاختلاف في كثافة مياه البحر التي تتحدد بالحرارة والمحتوى الملحي للماء. فالحرارة تتحرك على سطح الماء الدافئ متدفقة إلى القطبين ثم تعود المياه العميقة الباردة إلى المناطق الاستوائية حيث تكون أكثر ملوحة وكثافة من خلال التبخير. وبنزولها في عمق البحر فإنها تستبدل بمياه دافئة تتدفق في اتجاه القطب.

إن الدورة المائية مهمة لأنها تحمل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) لعمق المحيطات مع توزيع الحرارة وذوبان المواد، وحركة الماء، ووجود المغذيات (Nutri-ents) للأحياء البحرية، فضلاً عن تأثيرات الدورة المائية في المناخ واستقرار الأنظمة الإيكولوجية. ومع أن (70٪) من مساحة الأرض هي ماء، فإن المياه العذبة لا تشكل إلا نسبة ضئيلة تقدر (3٪) من إجمالي كل الماء على الأرض. وتعتبر الأمطار المصدر الأساسي للمياه العذبة التي تكون في شكل مطر وسديم وثلوج. وتعرف المياه العذبة بالمياه التي تحتوي على أقل من (500) جزء في المليون من الأملاح الذائبة.



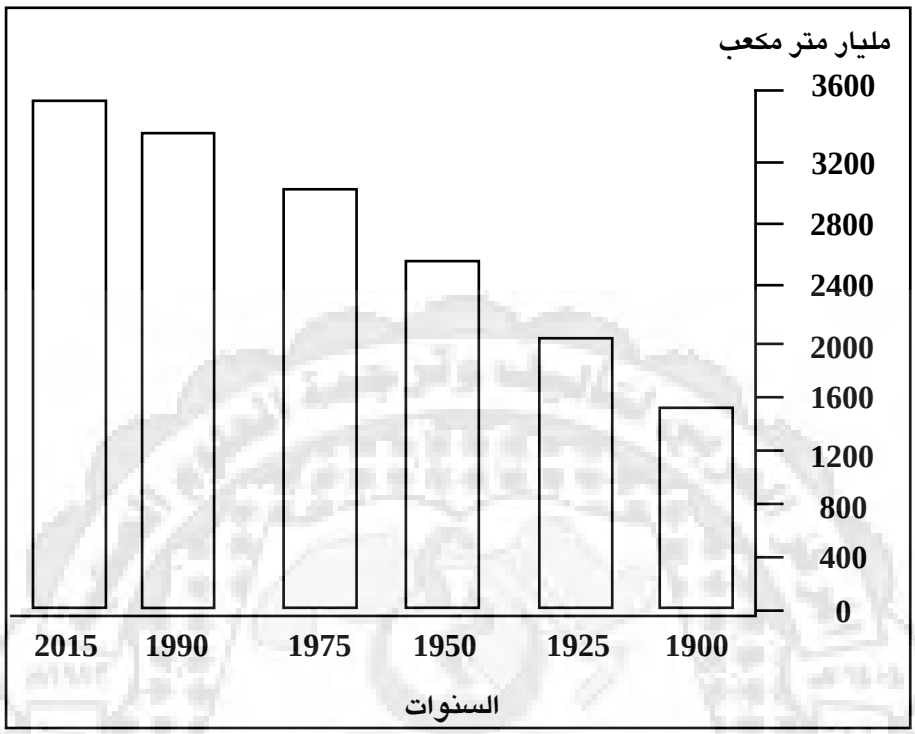
(الشكل 8): توزيع مياه الأرض.

وحيث إن المياه العذبة نسبتها ضئيلة، كما أشرنا، فإن هذه النسبة تشمل أيضاً المياه المتجمدة في الأنهار الجليدية، والمياه الجوفية، والمياه السطحية في البحيرات والأنهار. وتشكل بحيرات مثل بحيرة بإيكال في روسيا، ومنطقة البحيرات العظمي، حوالي سبعة أثمان كل المياه السطحية العذبة. فالبحيرات العظمى في أمريكا الشمالية مثلاً تتكون من (5) بحيرات مياه عذبة تستفيد منها بطريقة مباشرة كندا وأمريكا. وهذه البحيرات الخمس هي: سوبيريور، هرون، ميشيغان، إري، وأونتاريو.

تمثل هذه البحيرات حوالي (20٪) من المياه السطحية العذبة في العالم، ولا يفوقها إلا المياه المذابة من جبال الجليد القطبية وبحيرة بايكال في روسيا. ويعتمد على مياه البحيرات العظمى في شمال أمريكا أكثر من (40) مليون شخص. ونظراً لضخامة مساحة هذه البحيرات فإن تقديرات المساحة تشير أن مساحة سطح بحيرة إري تقدر بـ (25700)كم^2، وبحيرة سوبيريور بـ (82000)كم^2، وبحيرة هرون (60000)كم^2، وبحيرة ميشيغان (58000)كم^2، وبحيرة أونتاريو (19000) كم^2،. ومع أن الأعماق في هذه البحيرات مختلفة إلا أن بحيرة سوبيريور تعتبر أكبر البحيرات حيث عمقها يصل إلى (407) متر، وأقل عمق هو (64) متر لبحيرة إري.

لقد أصبح استهلاك المياه العذبة التي تشكل نسبة ضئيلة من مجموع حجم الماء على الأرض في تزايد دائم بسبب النمو السكاني والتوسع في الري الزراعي والاستخدامات الصناعية. هذا الاستهلاك حسب التقارير الدولية والمحلية يستنزف احتياطي الماء العذب ويؤدي إلى مخاطر عديدة. فالزيادة في استهلاك المياه العذبة ناتجة بصورة أساسية عن الاستخدامات الصناعية والزراعية، وكذلك ارتفاع كميات التبخير على المستوى العالمي من مستودعات حفظ المياه (Reservoirs). وتعد الزراعة من أكثر القطاعات استهلاكاً للمياه العذبة، خصوصاً بعد تطور تقنيات ضخ المياه إلى الأراضي الزراعية، ويضاف إلى ذلك الإفراط في استخدام المياه في المنازل والمدن وللأغراض العمرانية.

ويتوقع أن تزداد كميات استخدام المياه في الزراعة بري آلاف الكيلومترات المكعبة بحلول عام (2025). كذلك تشير بعض الدراسات إلى توقعات انحسار كمية المياه العذبة بنسبة (50٪) بحلول عام (2025) في الدول النامية، و (18٪) في الدول المتقدمة.



(الشكل 9): ارتفاع معدل استخدام الماء العذب في القطاع الزراعي العالمي.

وحيث إن الصناعة وأوجه النشاطات الأخرى المتصلة بالصناعة تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، فإن هذا قد يؤدي إلى اختلالات في قطاعي التنمية الاجتماعية والاقتصادية من خلال الضغط على الأنظمة الإيكولوجية للمياه العذبة (Aquatic Systems) التي ستتأثر بدرجة كبيرة، خصوصاً في مكوناتها الطبيعية، وتنوعها الحيوي، وعملياتها.

هناك إجماع دولي على أن المورد المائي العذب يشكل أزمة مستقبلية، وأن دولاً كثيرة، وخاصة في إفريقيا وآسيا أصبحت تعاني من ندرة المياه لدرجة أن بعضها أقامت السدود على مجاري الأنهار أو غيرت من خطوط مجاري الأنهار لكي تستفيد من المياه، لكن إجراءاتها في التغيير أدخلتها في نزاعات على المياه العذبة بسبب رغبة كل دولة في زيادة حصتها من الماء، خصوصاً إذا كان النهر يمر بعدة دول.

ومن مظاهر أزمة المياه العالمية التي ستظل قائمة مع احتمال تزايدها لسنوات عديدة ما يلي:

* صعوبة إيجاد مصادر مناسبة للتزود بمياه الشرب لحوالي (884) مليون شخص.
* تزايد مشكلات إيجاد مصادر بديلة لاستخدام المياه في النظافة لحوالي (2.5) بليون شخص.
* الاستخدام المفرط للمياه الجوفية والسطحية، وتزايد معدلات الجفاف لمياه الأنهر والبحيرات أدت إلى مشكلات زراعية وحيوانية في الكثير من الدول.
* تزايد معدلات تلوث مصادر المياه أدى إلى تأثيرات بالغة الخطورة على التنوع الحيوي (Biodiversity).
* تنامي النزاعات الدولية على المياه وتطورها إلى حروب بين الدول.

هذا في الوقت الذي يؤكد فيه التقرير الصادر من الأمم المتحدة عام (2006) بأن هناك مشكلات تدور حول غياب الأساليب الحديثة في الحفاظ على الماء العذب في دول كثيرة، خاصة تفاقم مشكلة إدارة المياه. فالتقرير يحدد مشكلة المياه العذبة على أنها ليست في ندرتها، وإنما في سوء استخدام المياه. كذلك يرى المجلس العالمي للبيئة والتنمية (World Commission on Environment and Development) أن المياه العذبة تتلوث بفعل النشاطات البشرية المخلة بالبيئة، وبضعف الاهتمام بالمورد المائي.

إن تلوث المياه عامة يؤدي إلى انتشار العديد من الأمراض التي توصف بأنها أمراض منقولة بالماء (Water Born Diseases)، خصوصاً الأمراض الناجمة من تلوث مياه الشرب. هذه الأمراض تؤثر في الأطفال ممن تقل أعمارهم عن (5) سنوات مقارنة بالفئات العمرية الأخرى، فتحدث الوفيات بينهم بنسبة أكبر من الفئات الأخرى. ونظراً لأهمية مياه الشرب للإنسان والحيوان فقد أكد تقرير صادر عن البنك الدولي أن حوالي (88٪) من كل الأمراض المنقولة من المياه الملوثة ناتجة من مياه الشرب غير النظيفة، إضافة إلى تردي الأوضاع الصحية بسبب غياب النظافة.

وتتأثر المياه العذبة من الناحية الكمية بالظروف والمتغيرات المناخية، وخاصة شدة الحرارة وسخونة الأرض، وحمضية مياه المحيطات، ومواسم حدوث التغيرات المناخية وغيرها من جوانب تقلل من كمية المياه السطحية، وبالتالي تتحول البحيرات والأنهر إلى بيئات محدودة المياه تنمو فيها الحشرات الناقلة للأمراض، وتتكاثر الأمراض، خصوصاً الأمراض الوبائية المعدية.

والمعلوم أن المياه العذبة توجد كمياه سطحية (Surface Water) كما نلاحظها في الأنهار والبحيرات ومياه الأراضي الرطبة حيث تتجدد من خلال عملية الترسيب، كما أن بعض كمياتها تفقد بذهابها إلى المحيطات أو بالتبخير (Evapo-ration)، هذه المياه السطحية تتفاوت في كمياتها من دولة لأخرى، أو من مكان لآخر، وتعتبر البرازيل من أكثر الدول التي تتمتع بمياه عذبة تليها روسيا ثم كندا. هناك أيضاً المياه الجوفية (Ground Water) العذبة التي تتواجد في المساحات الطينية وبين الصخور في طبقات الأرض.

ومن المهم أن نفرق بين المياه القريبة من سطح الأرض (Sub- Surface Wa-ter) والمياه السطحية، والمياه الجوفية العميقة التي يطلق عليها أحياناً بالمياه الأحفورية (Fossil Water). لقد وجد من أماكن وجود هذه المياه أنها تتباين في الكم والنوع الذي يعد مؤشراً لاختلاف التوزيع الجغرافي للمياه، فكمية المياه الجوفية أو القريبة من سطح الأرض هي الأكثر من كمية المياه السطحية العذبة. ويبدو أن ذلك من الأسباب التي تدعو الناس لأن يستخدموا المياه الجوفية بشكل أكبر، خصوصاً وأن المياه السطحية تترسب فتندفع أيضاً إلى باطن الأرض.

ولقد ساد الاعتقاد ومازال أن المياه السطحية تشكل المورد الرئيسي لاحتياجات العالم من المياه العذبة، لكن لا يتوافر أكثر من (3٪) من هذه المياه على السطح، بينما الجزء الأكبر يمثل (97٪) من الماء موجود في باطن الأرض.. فمن السهل أن تتلوث المياه الجوفية، ولأسباب مختلفة منها اختلاط المياه الجوفية العذبة بمياه المجاري والسيول والفيضانات، والخلل في تصاميم آبار المياه، وإلقاء القاذورات والمخلفات الكيميائية والحيوانية في باطن الأرض، والتداخل بين المياه المالحة والعذبة، وخاصة في الأماكن القريبة من السواحل البحرية.

وعندما ننظر في واقع المياه الجوفية في الكويت فإننا نستنتج أن هذه المياه تتعرض إلى الاستنزاف، ولا تتفق مع معدلات التغذية الطبيعية لهذه المياه، فالمياه

الجوفية هي مياه عذبة لكنها لا تفي بالاحتياجات اليومية لسكان الكويت. لذلك تعتمد الدولة على احتياجاتها المائية بتقطير مياه البحر من خلال محطات التقطير التي تستخدم الوقود باهظ الثمن. فلقد زاد معدل استهلاك الفرد في السنوات الأخيرة من المياه العذبة وأصبح من أعلى المعدلات العالمية. ففي عام (2009) كان إجمالي الإنتاج من المياه العذبة هو (132) مليار جالون إمبراطوري، وبحسب عدد السكان ومعدلات الاستهلاك كان نصيب الفرد السنوي من هذه المياه يعادل (38) ألف جالون إمبراطوري.

والكويت مثل غيرها من الدول النامية تعاني مشكلة تلوث المياه الجوفية وضعف الإدارة والرقابة على هذه المياه من حيث الاستخدام والإنتاج. فلقد وجد أن تدهور عذوبة هذه المياه وتأثرها بمخلفات غسل المعدات وتخزين الكيماويات الزراعية في المناطق المكشوفة دون حماية كاملة من الرياح والأمطار، فضلاً عن تسرّب الملوثات الصناعية ومياه الصرف الصحي إلى باطن الأرض.

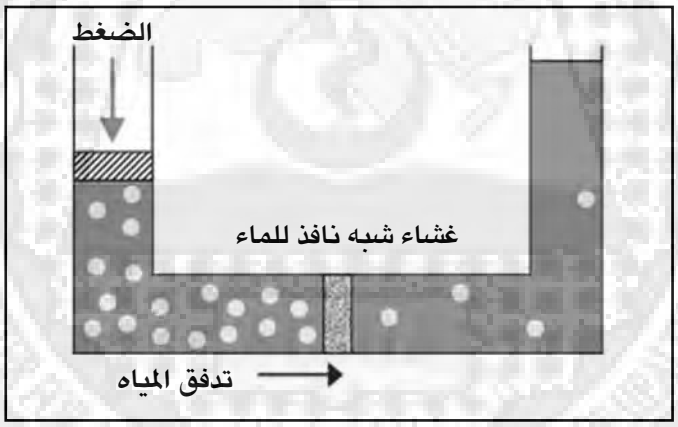
تكشف الدراسات المسحية للمياه الجوفية وطبقات الأرض في بعض المناطق الكويتية أن هناك تركيزات متفاوتة من غاز كبريت الهيدروجين في هذه المياه وعلى أعماق متفاوتة.. وتعزى انبعاثات غاز كبريت الهيدروجين إلى ظاهرة «ارتفاع منسوب المياه الجوفية» بسبب سوء استهلاك المياه في الري والاستخدام، وتلوث هذه المياه. إن ارتفاع منسوب المياه الجوفية يؤدي إلى تحلل المواد الصخرية والتربة نتيجة للنشاط الجرثومي.

توجد أغلب معامل تحلية مياه البحر أو معالجة مياه الصرف الصحي والأمطار وإعادة استخدامها في دول الخليج وليبيا. وتعني التحلية (Desalina-tion)، إزالة كل أو جزء من الأملاح الزائدة والمعادن من المياه، وللقيام بهذه العملية الحيوية تشيد الدول معامل تحلية ضخمة يصرف عليها أموال باهظة سنوياً من أجل إمداد الناس بالمياه العذبة، ومع الإقرار بأهمية تحلية المياه تظل مشكلاتها تشغل بال الحكومات، خصوصاً وأن تقنياتها غير ثابتة وتتطلب استهلاكاً كبيراً للطاقة، فضلاً عن أضرارها البيئية المتمثلة في الانبعاثات الغازية السامة والحرارة الناتجة من عملياتها التي تسخن مياه البحر.

تتلخص عملية التحلية بثلاث خطوات أساسية قبل أن يتم الضخ في شبكات التوصيل بهدف التوزيع وهي: الشروع في معالجة المياه، التركيز على إزالة الأملاح

من المياه، وأخيراً المعالجة النهائية للمياه. وباختصار تتم إزالة كل ما هو عالق من غبار وجراثيم في الخطوة الأولى، مع إضافة الكيماويات اللازمة للتخلص من الشوائب في الماء. وفي الخطوة الثانية يتم التركيز على فصل الأملاح الذائبة في الماء وذلك باستخدام الأغشية أو التقطير. وأخيراً يتم إضافة مواد أخرى ضرورية ليكون الماء صالحاً للشرب مثل بعض الأملاح وغيره.

ومع أن هناك طرقاً مختلفة لتحلية المياه إلا أن أكثر الطرق استخداماً: طريقة استخدام الأغشية، وطريقة التقطير. وأما طريقة الأغشية فإنها تعتمد على أن يكون الغشاء شبه نافذ، ويعرف هذا بغشاء «التناضح العكسي» (Reverse-Osmosis)، حيث يجري فصل الأملاح والمواد الأخرى من المياه، بينما عملية التقطير تركز على آلية رفع درجة حرارة الماء إلى درجة الغليان الذي ينتج عنه البخار ثم يتكثف إلى ماء، وبالتالي يعالج هذا الماء بطريقة تجعله صالحاً للاستخدام.



(الشكل 10): طريقة التناضح العكسي لتحلية مياه البحر.

من المعلوم أن تحلية المياه تحتاج إلى طاقة كبيرة، خصوصاً عندما تعتمد العملية على التقطير الذي يستهلك في الحرق وقود النفط أو الطاقة النووية، وبالتالي ينشأ عن ذلك مشكلات مثل الزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون أو ربما حدوث تسرّب إشعاعي من الوقود النووي المستخدم في معامل التقطير.. كذلك هناك مشكلات بيئية تتعلق بمخلفات التحلية، خصوصاً المحلول الملحي المركز الذي في أغلب الأحوال يعاد عن طريق إلقائه في البحر مسبباً تأثيرات خطيرة على النظام

الإيكولوجي المائي، بالإضافة إلى إشكالية احتمالات حدوث أخطاء في تركيزات المواد الكيماوية المستخدمة في التحلية التي قد تؤدي إلى إصابة الناس بالأمراض عند شربهم للمياه.

ولتجنب مشكلات التحلية بالتقطير تلجأ بعض الدول إلى استخدام طريقة التناضح العكسي، والاعتماد على تقنية الأغشية. هناك أيضاً طريقة أخرى تم تطويرها من طريقة الأغشية وهي «نظام الديال الكهربي» (Electrodialysis)التي طورها العلماء منذ عام (1950). إن طريقة الديال الكهربي تعتمد على استخدام الأقطاب الكهربائية لاستقطاب الأيونات وإمرارها من خلال الأغشية.

وإذا كانت دول الخليج تعتمد على طريقة التقطير في تحلية المياه فإن تاريخ تطور هذه الطريقة يكاد يكون متشابهاً في جميع الدول الخليجية لأسباب جغرافية وبيئية ومناخية. فلقد اعتمدت الكويت منذ القدم وقبل تحلية المياه على الأمطار في الشرب، مما أدى ذلك إلى بناء السدود الرملية وتشييد البرك للاحتفاظ بمياه الأمطار، وهو ما يلاحظ في كثرة بناء البرك في المنازل لحفظ مياه الأمطار التي تتساقط على الأسطح.

ولقد ظهرت أول أزمة مياه في عهد الشيخ مبارك الصباح عام (1907-1908) بسبب قلة الأمطار، مما دفع الأهالي لاستيراد الماء من شط العرب باستخدام السفينة الشراعية. ثم زادت أعداد السفن حتى صار عددها (49). إن جلب الماء بالسفن أدى في عام (1939) إلى تأسيس شركة وطنية لتنظيم استيراد الماء وتوزيعها، وكان رأسمال الشركة حوالي (300) ألف روبية، وقد ترأس هذه الشركة الشيخ عبد الله السالم الصباح. وبزيادة الحاجة إلى الماء والنمو السكاني آنذاك لجأت الشركة الوطنية لاستيراد الماء وذلك بزيادة أعداد السفن حتى وصل عددها حوالي (25) سفينة أخرى تجلب الماء من شط العرب. وهذه المياه كانت تخزن في برك واسعة ثم تنقل بواسطة «الكنادرة»، وهم فئة من السكان كانوا يحملون صفائح الماء المعلقة على عصا طويلة توضع على الأكتاف تساعدهم على توصيل المياه إلى المنازل.

ويلاحظ أن تكرير المياه في الكويت بدأ في أوائل الخمسينيات حيث باشرت شركة نفط الكويت ببناء محطة تقطير مياه البحر في ميناء الأحمدى بلغت طاقتها الإنتاجية (600) ألف جالون يومياً، ثم ارتفع الإنتاج إلى (800) ألف جالون في عام

(1957). لقد تم التوسع في إنشاء محطات التقطير مع الزيادة السكانية والتوسع العمراني فأنشأت الدولة محطتين في منطقة الدوحة وكانت طاقتهما الإنتاجية حوالي (138) مليون جالون في اليوم الواحد، كذلك شيدت محطة أخرى للتحلية بطريقة «التناضح العكسي» في الدوحة، ولكن تم تدميرها من القوات العراقية الغازية للبلاد في عام (1990).

ومع أن الدول الخليجية بما فيها الكويت مازالت تعتمد بدرجة كبيرة على الطاقة الأحفورية المكلفة في محطات تقطير المياه، إلا أن الدراسات تكشف عن محاولات لوضع استراتيجيات استخدام الطاقة البديلة والمتجددة في المستقبل. وحيث إن إنتاج المياه مكلف ويستهلك الكثير من الطاقة فإن إدارة محطات تحلية المياه بواسطة الطاقة الشمسية تعد الأكثر مناسبة للدول الخليجية. فلقد بدأت المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة في السير على طريق استخدام الطاقة الشمسية، وكذلك في وضع الخطط لاستخدام الطاقة النووية للأغراض السليمة.

ومما يزيد أهمية الحاجة إلى التوسع في عمليات تحلية المياه اعتماداً على الطاقة البديلة في الدول الخليجية، وبالإضافة إلى الزيادة السكانية وقسوة الطبيعة، نجد هناك سوء استخدام للمياه بسبب قلة الوعي أو الإسراف واللامبالاة لدى الأفراد، حيث تهدر المياه وبكميات كبيرة على غسل السيارات أو لري المزروعات والحدائق. ولقد وجد أن الناس تهدر المياه لأنها لا تحس بقيمتها الحقيقية مادامت التسعيرة بسيطة، وليس هناك عقوبات تطبق على من يهدر الماء العذب، أو رقابة ومتابعة حكومية تحد من مشكلات استهلاك المياه.

ولا يقتصر هدر المياه العذبة في الدول الخليجية على استهلاك الأفراد، وإنما تزداد نسبة الهدر بسبب ما يتسرب داخل المنازل والمنشآت نتيجة للإهمال في صيانة الشبكات الداخلية من أنابيب وصنابير تالفة، خصوصاً الشبكات المائية تحت الأرض التي لا ترى بالعين حيث تتسرّب كميات كبيرة من المياه إلى طبقات الأرض. وتشير الدراسات أن التقديرات عن معدل التسرب السنوي لا تقل عن (8-10٪).

إن الاستهلاك المفرط للمياه العذبة في الدول الخليجية ليس فقط آلية أو تقنية أو مادية، وإنما هي أيضاً أزمة ثقافة مجتمع. فليس كل الناس، المواطنين، والوافدين، يدركون تكاليف تحلية المياه ليس فقط في عملية التحلية، وإنما أيضاً في التكاليف

الباهظة لتوصيل المياه إلى كل المباني عبر شبكات معقدة للمياه تحتاج إلى صيانة دورية مكلفة. فالاستهلاك المفرط، والهدر في المياه يعكسان أنماط السلوك بحسب العادات والاتجاهات والأفكار التي تشكلت لدى الأطفال في صغرهم.

إن الأمن المائي الخليجي لا يختلف عن الأمن المائي في الوطن العربي، خصوصاً وأن ندرة مياه الشرب في الخليج والمنطقة العربية واحدة رغم أن الدول الخليجية تغلبت على معاناتها المائية بتشييد محطات تحلية المياه وبتكاليف باهظة ساعدها في ذلك ارتفاع مدخولها الاقتصادي من النفط. لكن التباين في ندرة مياه الشرب في الإقليم العربي يعكس في مجمله أن هناك (13) بلداً عربياً يقع ضمن قائمة الدول التي تعاني من ندرة المياه. فالأمم المتحدة حددت مفهوم ندرة المياه العذبة في العالم على أساس أن أي بلد يقل فيه متوسط نصيب الفرد من المياه سنوياً عن (1000-2000) متر مكعب يعتبر بلداً لديه ندرة في المياه.

ولقد وجد أن أخطر ما يلوث مياه البحر هو سحب المياه الجوفية الملوثة وتصريفها إلى شبكة الأمطار التي تصب في البحر، مما يؤدي إلى تلوث البيئة البحرية. وتعتبر الكبريتات المذابة من المواد التي تمتص الأكسجين المذاب بمياه البحر ويساهم في جعل البحر وسطاً لا هوائياً وبيئة مسببة لاختناق الأسماك والكائنات البحرية الأخرى. كذلك سخونة الأرض وارتفاع معدلات درجة حرارتها في الكثير من دول العالم، وخاصة الدول الصحراوية تعد أيضاً من الأسباب المباشرة في قلة المياه العذبة. فكما يبدو أن دول العالم دون استثناء أية دولة تعاني الجفاف والتغير المناخي المؤثر في مصادرها المائية. فلقد خسرت أوروبا غالبية أراضيها الرطبة، وفي جزيرة مدغشقر مثلاً عاني الناس من خسران الكثير من الغابات في الفترة (1970-2000). كما أن الزيادة السكانية في هذه الجزيرة ساهمت في تحويل مساحات كبيرة من أراضي الغابات إلى أراض سكنية فقيرة، فضلاً عن حدوث تدمير للأنهر واختلال للتنوع الحيوي، وانقراض بعض الكائنات النادرة من طيور وحيوانات لا توجد إلا في هذه الجزيرة.

وبحسب الدراسات عن المناخ فإن القمم المتجمدة لجبال الهملايا التي تعتبر المصدر المائي للأنهر الكبيرة في آسيا مثل أنهر جانجز (Ganges)، والأندس (In-dus)، والبراهماتورا (Brahmaptura) والنهر الأصفر (Yellow River) وغيرها قد تختفي وتصبح جرداء مع عام (2350) بسبب ارتفاع حرارة الأرض، مما يعني

تأثر حياة حوالي (2.5) بليون إنسان يعيشون في الوديان وبالقرب من مصبات هذه الأنهر العظيمة، وتشمل دولاً مثل الهند وباكستان والصين والنيبال وبنغلادش، وغيرها من مناطق تتصل بامتداد وتشابك تفرعات هذه الأنهر.. ففي الهند لوحدها وجد أن نهر جانجز بتفرعاته الكثيرة يزود أكثر من (500) مليون إنسان بالمياه العذبة للشرب والزراعة.

وإذا نظرنا إلى أستراليا التي تشكل الصحراء وشبه الصحراء غالبية مساحة أراضيها فإننا نجد أن المشكلة المائية جعلت أستراليا تضع قيوداً صارمة على استهلاك الماء العذب في المدن والأماكن البعيدة نتيجة الجفاف وقلة المياه. وعلى الرغم من إدارة المياه والتحكم في كمياتها من خلال بناء السدود على الأنهر وتجنب تلويث المياه إلا أن التغيرات المناخية في هذه الدولة من أكبر العقبات التي تواجه إدارة المياه.

لاشك أن التأثير المناخي على الماء كمصدر حيوي للناس ليس هو الوحيد، فهناك أيضاً الدور البشري في خلق العديد من المشكلات، خاصة حدوث النزاعات السياسية والاقتصادية بين الدول المستفيدة من الماء، كالدول التي تتشارك في الاستفادة من المورد المائي. وللاستدلال على شكل ونطاق النزاع على الماء بين الدول هناك العديد من الأمثلة التي توضح مخاطر النزاع على الماء في العالم. ومن هذه الأمثلة النزاع على الماء بين مصر وأثيوبيا؛ والهند وباكستان؛ والعراق وتركيا وسوريا؛ والأردن وإسرائيل ولبنان؛ وغيرها.

● النزاع على الماء:

عندما ننظر في مشكلة الماء بين مصر وأثيوبيا فإننا نلاحظ شدة تعقيد هذه المشكلة، خصوصاً وأن نهر النيل يعد أطول الأنهار في العالم، حيث يصل طوله حوالي (6700) كم ويمر بعشر دول في الشمال الشرقي لإفريقيا (رواندا ـ بروندي ـ كونغو ـ تنزانيا ـ كينيا ـ أوغندا ـ أرتيريا ـ أثيوبيا ـ السودان ومصر). أما مساحة حوض النهر فإن أكبرها حجماً يقع في السودان (1.9)مليون كم^2. ومن بين أربعة مصادر أساسية تساهم في تشكل الماء وتدفقه إلى آلاف الكيلومترات ثلاثة منها تقع في أثيوبيا (النيل الأزرق، سوبات، وأتبار).

والنزاع مع أثيوبيا ناتج عن أن أكثر من (80٪) من مياه النيل الأزرق الأثيوبي يشكل كل المياه المتدفقة في النيل، أي أن غالبية مياه النيل الأزرق متجه من أثيوبيا إلى مصر. وأن أي تغيير في نظام النهر الطبيعي وتدفق مياهه سيؤدي إلى كوارث على مصر التي تعتمد على النيل في وجودها. ومع أن مشكلة الماء هنا ليست بيئية فقط، وإنما أيضاً لها أبعاد سياسية إلا أن الذي يهمنا البعد البيئي للمورد المائي وتأثيرات التغيير في طبيعة تكوينه على البيئة والناس، خصوصاً وأن أكثر من (70) مليون شخص يعيشون بجانب هذا النيل، فالنيل ليس فقط مصدر حيوي للزراعة والاقتصاد، وإنما أيضاً لإنتاج الكهرباء، خاصة من سد أسوان الكبير.

إن جوهر النزاع على الماء بين مصر وأثيوبيا ترتكز على توجه أثيوبيا لبناء سد هيدروليكي على منفذ مياه نهر النيل من أجل التحكم في كمية المياه، فضلاً عن زيادة الاستفادة الأثيوبية من الماء في إنتاج الكهرباء وتطوير اقتصادها المتهالك.

معظم نوعية مياه النيل في المستويات المقبولة، لكن هنالك عدة مشكلات تتعلق بنظام الصرف وقنوات الري التي تعتبر مصادر ملوثة للماء وناتجة من الصناعة والزراعة والمخلفات المنزلية. هناك أكثر من (30)مصنعاً يلقي بمخلفاته في النيل، وأكثر من (40) مصنعاً يرمي بمخلفاته في قنوات الري. وتتكون معظم هذه المخلفات من مواد كيميائية أو كهربية وهندسية أو سمادية وزيوت ومعادن وأدوات تنظيف وأخشاب وغيرها.

ولقد وجدت ظاهرة التملح (Stalinization)، أي تراكم الأملاح في الطين بنسب تفوق المقاييس الدولية، ويعتقد أن منطقة الشمال الشرقي لدلتا النيل ونتيجة لتلوث المياه بالمعادن الثقيلة، ومبيدات الحشرات التي تحوي الكلورين العضوي في الماء والطين تعد من أسباب ارتفاع الإصابة بسرطان البنكرياس. كذلك اكتشف مرض داء المنشقات أو البلهارسيات (Schistosomiasis)، وهو مرض طفيلي تتسبب فيه ديدان طفيلية تعيش في قنوات الري وتنتقل إلى دم الإنسان.

تتركز أزمة مياه النيل بين مصر ودول الحوض في تقاسم المياه، ورغبة أثيوبيا في إعادة النظر في الاتفاقيات السابقة التي وقعت بين مصر والسودان ومع بقية الدول في حوض النيل. وترى مصر أن إقامة أي مشاريع على مجرى النهر سيؤثر على منسوب المياه الذي يصل إليها، باعتبار أن اتفاقية عام (1959) تعطي مصر حق الانتفاع بحوالي (55) مليار متر مكعب من مياه النيل من أصل (83) مليار متر

مكعب تصل إلى السودان.. لا تعاني دول المنبع مشكلة الماء بسبب الأمطار والمصادر الأخرى التي تساهم في ارتفاع نسبة انتفاعها من الماء، لكن تظل مشكلة الماء أكبر في مصر والسودان إذا قل اعتمادهما على ماء النيل بسبب تدخلات دول الحوض وعلى رأسها أثيوبيا التي تحرّض الدول المستفيدة من الماء في المنطقة بتعديل الاتفاقية السابقة من أجل تقليل نصيب مصر والسودان من المياه.

هناك دول عديدة يدور بينها الصراع على المياه في العالم بسبب تقاسمها لمياه الأنهار والبحيرات. ويتطور الصراع لدرجة التهديد بشن الحرب من دول على أخرى رغم النشاط المكثف لبرنامج الأمم المتحدة في المساعدة على إعانة الدول اقتصادياً من أجل أن تجنبها النزاع على المياه. ولقد نشرت مؤخراً منظمة اليونسكو خريطة كاملة لطبقات المياه الجوفية العابرة للحدود الدولية من أجل الحد من الصراعات، والتقيد بالاتفاقيات الدولية، لكن ذلك لم ينه النزاع بشكل كامل. بل إن الاعتقاد يسود بتطور النزاع على المياه إلى حروب قادمة بين الدول، خصوصاً وأن الدراسات تشير أن إمدادات المياه العذبة لن تواكب الطلب العالمي بحلول عام (2040) الأمر الذي سيؤدي إلى حالة اللااستقرار السياسي والاقتصادي في العالم.

تشير التقارير الدولية إلى احتمال نشوب الحرب على المياه، خاصة في دول الشرق الأوسط ومناطق أخرى من إفريقيا. فنسبة ما تحصل عليه إسرائيل من المياه ومن خارج حدود الأراضي العربية المحتلة عام (1967) تبلغ (68٪) من إجمالي المياه المستهلكة، بينما تحصل الدول العربية من خارج حدودها على (60٪) من إجمالي المياه المستهلكة فيها. إن هذا يعني أهمية عنصر الماء ومدى حساسيته عندما يقل الحصول عليه بتدخل طرف يريد الحصول على أكبر نسبة من المياه. فأزمة المياه بين إسرائيل ولبنان وسوريا ستظل دون حل مادامت إسرائيل مستمرة في احتلال الأراضي العربية ومستفيدة بشكل كبير من المورد المائي في المنطقة.

لقد أقرت محكمة العدل الدولية في لاهاي عام (1974) مجموعة من القواعد الضرورية لمعالجة الخلافات الدولية على المياه، وكان أهمها حق الدولة التي تقع في الجزء الأسفل من النهر بإخطارها عن أي نشاط تقوم به الدول التي تقع في أعلى النهر، وضرورة التنسيق بين الدول ذات العلاقة قبل العمل بأي مشروع في الحوض النهري. وكذلك منع القيام بأي عمل ضار بالدول أو بالبيئة، وتجنب النزاعات والدخول في مفاوضات لحل المشكلات.

ولكثرة الأنهر في العالم بالإضافة إلى البحيرات، فإن الأمم المتحدة وضعت قوانين لتنظيم استخدام مياه الأنهر والبحيرات والمياه الجوفية بين الدول من أجل تجنب النزاعات وسوء الاستخدام. هناك أكثر من (245) نهر مشترك في العالم يستفيد من مياهه أكثر من (40٪) من سكان العالم، و (50٪) من الأراضي الزراعية. وهذه المصادر المائية معرضة للتخريب بالتلوث أو شن الحرب والعدوان عليها إذا ما حدث نزاع بين الدول المستفيدة من المياه.

لذلك تعتبر الأمم المتحدة أن الماء مورد حساس لا يحتمل النزاع المسلح أو حرمان طرف منه يفترض أنه الأضعف من طرف آخر يعتقد بأن حرمان الإنسان من الماء يجعله غير قادر على الرد والمواجهة المسلحة. ولعل خير مثال على ذلك ما قام به الصرب في حرب البوسنة من ضرب إمدادات المياه عن البوسنيين وحرمانهم من المياه، خاصة بتدمير خزان بيريوكا في عام (1993).هذه الأوضاع وغيرها أدت إلى معاهدة هلسنكي حول حماية استخدام المجاري المائية العابرة والبحيرات الدولية لسنة (1992). كما أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام (1997)اتفاقيات استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية، وقد صادقت عليها محكمة العدل الدولية عام (1997).ويلاحظ أن هذه المحكمة ولأول مرة تقوم بحل النزاع بين دولتين حول مجرى مائي دولي وهو نهر الدانوب.

لذلك ينبغي التأكيد على أن الخلاف على ماء النيل بين مصر وأثيوبيا ليس هو الوحيد، كما أشرنا، فهناك خلافات دولية على المياه العذبة بين العراق وتركيا وسوريا في جانب تقاسم مياه نهر الفرات ودجلة، ونزاع بين الأردن وإسرائيل ولبنان على مياه نهر الأردن، ونزاعات أخرى بين الهند وباكستان على نهر اندس (Indus)، وبين الهند وبنغلادش على نهر جانجز (Ganges).

إن الحصول على الماء العذب حق إنساني وضرورة لاستقرار المجتمعات واستتباب الأمن والسلام بين الشعوب. وبحسب دراسة منظمة الصحة العالمية (WHO) فإن الشخص يحتاج إلى (20) لتراً من الماء العذب كحد أدنى كل يوم، وهذا يعادل 7.3 ألف متر مكعب لكل شخص في السنة. كما أن نوعية المياه (Water Quality) أو صفاتها، الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية تم تحديدها من (WHO) التي تعد معايير لجودة المياه للاستخدام الآدمي. ومن المعايير الشائعة في تحليل نوعية الماء تلك التي لها علاقة بصحة الأنظمة الإيكولوجية، وسلامة الصحة البدنية، ومواصفات مياه الشرب.

أما معايير مياه للشرب أو العذبة فإنها تختلف عن نوعية المياه المناسبة للاستخدام الآدمي، فمعايير مياه الشرب كثيرة منها الناحية القلوية، لون الماء، الطعم والرائحة، المعادن المذابة والأملاح، المواد العضوية المذابة، الرادون، جراثيم القولونية البرازية (Fecal Coliform Bacteria)، والآس الهيدروجيني (PH)، أو تركيز أيون الهيدروجين وغيرها. وتختلف معايير المياه العذبة الصالحة للشرب من دولة لأخرى رغم أن منظمة الصحة العالمية (WHO) وضعت معايير عامة لمياه الشرب على المستوى العالمي لتسترشد بها الدول.

المهم أن تضع كل دولة تشريعات محلية خاصة بنوعية مياه الشرب، وليس بالضرورة أن تكون هناك تشريعات موحدة عالمياً، فالمطلوب أن تتوجه التشريعات نحو الحفاظ على صحة الناس وسلامتهم، وتمنع تلوث مياه الشرب في كل مكان.

تشير الدراسات أن أزمة المياه العذبة في المنطقة العربية تعد الأكثر حدة على المستوى العالمي بسبب الطبيعة الجغرافية والجيولوجية والمناخية للمنطقة. فلقد أثرت كمية المياه المتوفرة تاريخياً على حياة الناس باعتبار أن المنطقة شاسعة تتباين فيها وفرة المياه، حيث نجد مناطق صحراوية تعاني ندرة المياه مثل منطقة الخليج العربي، ومناطق أخرى توجد فيها الأنهار وكميات من المياه الجوفية مناسبة لحياة الناس.

وعندما نتمعن في واقع المياه العذبة في الدول الخليجية فإننا نجد ارتفاع معدلات استهلاك الماء ونمو الحاجة إليه نتيجة للنمو السكاني السريع، حيث يتوقع أن يصل عدد سكان الدول الخليجية العربية إلى (95) مليون شخص بحلول عام (2025) مقارنة بـ (46) مليون في عام (2000). إن هذه الزيادة السكانية مع ارتفاع متوسط دخل الفرد من العوامل الأساسية في زيادة استهلاك المياه. لكن هنالك أيضاً أسباب أخرى من أبرزها تحمل الحكومات الخليجية أكبر قدر من تكلفة توفير المياه للسكان التي ساهمت في الهدر وعدم ترشيد استهلاك الماء من السكان. فضلاً عن المناخ الحار والجفاف الشديد وقلة الأمطار.

تشير الدراسات أن إجمالي الطلب على الماء للزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية في الدول الخليجية ارتفع خلال الفترة (1980-1990) من (6.6) إلى (22.5) بليون متر مكعب، ثم ارتفع هذا إلى الضعف في السنوات التالية حتى (2000)، كما أن أكثر الدول استهلاكاً كانت السعودية واليمن والإمارات العربية المتحدة وعمان. ويتوقع أن يصل الطلب على الماء مع عام (2025) إلى حوالي (37) بليون متر مكعب في الدول الخليجية.

إن توفير المياه الصالحة للشرب والاستخدام الآدمي في الدول الخليجية بواسطة عملية التقطير (التحلية) (Desalination) يعد من أكثر العمليات كلفة ومشقة، خصوصاً أنه ليس هنالك مياه سطحية عدا جنوب السعودية وجنوب عمان. كما أن المساحة الجغرافية الواسعة التي تقدر بـ (2.55) مليون كم^2 تساهم في زيادة سخونة الأرض وحدوث الجفاف واتساع نطاق المساحة الجغرافية للبيئة الصحراوية.

ولندرة المياه العذبة الطبيعية في الخليج العربي فإن دوله تعتمد على تنمية موردها المائي باستغلال ماء البحر وبزيادة إنشاء محطات التقطير باهظة التكاليف، لأنها تعتمد على طاقة الوقود الكربوني المكلف والملوث للبيئة. ومع ذلك ركزت الدول الخليجية في السنوات الأخيرة على معالجة مشكلات الكلفة والتلوث بالتركيز على استخدام تكنولوجية تحلية المياه عن طريق تطبيق طرق مختلفة للتحلية، فمثلاً استخدام الغاز الطبيعي كوقود في تحلية المياه يقلل من الكلفة ويجنب تلوث البيئة.

كذلك إعادة استخدام المياه تعد واحدة من أهم مصادر المياه في الخليج العربي، حيث تقدر كمية المياه الصالحة للاستخدام في عملية التدوير (Recycling) بحوالي (0.50) بليون متر مكعب من المياه. كما أن إعادة تدوير المياه غير المعالجة للاستفادة منها في الزراعة والصناعة يقلل على المدى البعيد من ارتفاع الضغط على استهلاك المياه العذبة. ويتوقع أن تكون كمية المياه المعالجة في الدول الخليجية حوالي (1.6) بليون متر مكعب مع حلول عام (2015).

لاشك أن الاعتماد على محطات تحلية المياه في الدول الخليجية أمام الزيادة السكانية الهائلة وقسوة الطبيعة لن يكون البديل الأمثل لمعالجة ندرة المياه على المدى البعيد، خاصة بعد نضوب النفط الذي يعد المورد الطبيعي الأساسي لاقتصاديات هذه الدول. فلابد من تنمية المورد المائي، والتركيز على الأساليب الحديثة في إدارة المياه، ووضع التشريعات التي تمنع سوء استخدام الناس للماء، وإنشاء محطات تقطير للماء تعتمد على الطاقات البديلة كالشمس والرياح وغيرهما بدل الاستمرار في استخدام الطاقة الهيدروكربونية.

لقد وجد أن التحلية أو تقطير الماء المالح وجعله صالحاً للشرب والاستخدام باتباع الأساليب التكنولوجية عملية لا تقتصر على الدول الخليجية، وإنما هناك، كما تشير الإحصائيات لعام (2009) حوالي (14451) محطة تحلية مياه في العالم تنتج

حوالي (60) مليون متر مكعب من الماء كل يوم. ولقد وصل الإنتاج في عام (2010) إلى (68) مليون متر مكعب من الماء يومياً نتيجة ارتفاع الحاجة إلى الماء في العالم، ويتوقع أن تصل كمية الماء من التحلية في عام (2020) إلى حوالي (120) مليون متر مكعب. ويعتقد أنه في عام (2020) تحتاج دول الشرق الأوسط إلى (40) مليون متر مكعب من ماء التحلية. كما أن من أكبر محطات تحلية المياه في العالم هي المحطة التي تقع في جبل علي بدولة الإمارات العربية المتحدة.

لا يقتصر عمل محطات التحلية الكثيرة في العالم على تزويد الناس بمياه الشرب فقط، وإنما أيضاً تنتج الماء للاستخدام في الري والزراعة، حيث تتصل هذه المحطات بشبكات معقدة من الأنابيب تصل إلى الناس والمصانع والمدن وحتى الأرياف. فتوخي السلامة في اشتراطات مياه الشرب الناتجة من العملية قضية مهمة في أي مجتمع، فأي تغيير في مواصفات مياه الشرب يؤدي إلى عواقب وخيمة على الصحة العامة. هناك عوامل كثيرة تؤدي إلى تردي جودة مياه الشرب، مثل احتواء الماء على كيمياويات ضارة مثل الفلوريد (Fluoride)، والرصاص، والمواد الكلورية المذابة، والمعادن الثقيلة أو الديدان والفطريات وغيرها.

يمثل تلوث المياه عامة أزمة مستمرة للكثير من الدول رغم الجهود والتشريعات ونشر الوعي وغيرها من نشاطات تصب في الحد من التلوث. وأكثر الدول التي تعاني من تلوث مياه الشرب أو تلوث المياه الجوفية والسطحية هي الدول النامية، خصوصاً عندما تعتمد هذه الدول على المياه الجوفية الملوثة في الشرب. فلقد وجد أن حوالي (50٪) من المياه الجوفية في العالم ملوثة وغير صالحة للشرب. كما أن الأمم المتحدة من خلال ما تنشره من تقارير تؤكد على حجم ونوع التلوث الذي يحدث لمياه الشرب في العالم، خاصة المياه العذبة في الأنهر والبحيرات حيث يلقي كل يوم حوالي مليونا طن من المخلفات الآدمية في المجاري المائية في العالم.

ولتجنب تلوث المياه الصالحة للاستخدام، خاصة مياه الشرب ينبغي أن يتجنب الإنسان أي نشاط يزيد من تأثيرات مصادر تلوث الماء وسهولة انتشاره في البيئة. فالمعلوم أن هذه المصادر متنوعة تشمل النفايات الصناعية والحيوانية والمخلفات الغذائية، والمواد الكيميائية، والمبيدات الحشرية، ومواد التنظيف، ومياه الصرف الصحي، والزيوت، وأكاسيد الكبريت والنتروجين وغيرها.

ومع أن جميع مصادر تلوث الماء تساهم بطريقة أو بأخرى في معاناة الناس في كل مكان، حيث يسود القلق وتضعف الجهود في معالجتها وتبديد الخوف في نفوسهم إلا أن مشكلات هذه المصادر تتفاوت في التأثيرات وشدتها على البيئة. فالتلوث بمياه الصرف الصحي (المجاري) مثلاً مشكلة كل المجتمعات، خصوصاً وأن أخطارها الصحية والاقتصادية كبيرة لأنها تشمل العديد من الملوثات العضوية والكيميائية والجرثومية والمواد الكربوهيدراتية وغيرها.

لقد وجد أن جرام واحد من مخلفات الجسم كالعرق أو البول أو البراز يحتوي على حوالي (11) مليون فيروس أو جرثومة. ومن هذه الجراثيم السلمونية التي تسبب الحمى التيفية والنزلات المعوية. هناك أيضاً جراثيم الكولاي التي تتسبب في مشكلات كالإسهال والقيء. كما تعج مياه الصرف الصحي بأنواع من الجراثيم التي تسبب الكوليرا والملاريا والحمى الصفراء والتهاب الكبد والجهاز الهضمي وغيرها. ومن السهل أن يصاب الإنسان بهذه الأنواع من الجراثيم إذا شرب مياه ملوث أو استحم في مياه ملوثة بالصرف الصحي، وحتى في تناول الأسماك التي يتم اصطيادها في المياه الملوثة بالصرف الصحي، وعادة تكون في الأماكن القريبة من السواحل البحرية أو النهرية حيث تصرف مياه المجاري في هذه الأماكن.

لقد طورت دول كثيرة أساليبها في التخلص من مياه الصرف الصحي من خلال تطبيقات لتقنيات حديثة تعمل على تحويل هذه المياه إلى مياه معالجة يمكن الاستفادة منها في الزراعة والصناعة أو لأغراض أخرى كتغذية المياه الجوفية. ولاشك أن تحويل مياه الصرف الصحي إلى مياه معالجة لها إيجابيات عديدة، خاصة في مجال الاستفادة من هذه المياه المعالجة في الزراعة، وفي خفض كميات المياه العذبة المستهلكة، والتوسع في المناطق الزراعية وزيادة المحصول الزراعي الذي بدوره يؤثر في التنمية الاقتصادية. كذلك تساهم مياه الصرف المعالجة في التقليل من استخدام الأسمدة في الزراعة، لأنها مياه تحوي موادً عضوية تفيد الإنتاج الزراعي.

الفصل السادس

الطاقة والتنمية المستديمة

● أسرار الطاقة:

تشكل الطاقة ركناً أساسياً في حياة البشر، فلا يمكن أن تستمر الحياة بدون الطاقة، خاصة وأن الطاقة لم تعد مجرد ضرورة للاستخدامات الفردية في المنازل والعمل وعلى الطريق، وإنما أصبحت أكثر من ضرورة في العمليات الصناعية والزراعية والبناء والخدمات الاجتماعية والتعليمية والصحية والمواصلات وغيرها.. فجميع سكان الأرض البالغ عددهم حوالي (7) مليار شخص يستخدمون الطاقة كل يوم من أجل أن تكون حياتهم أكثر رخاءً وتطوراً ورفاهية.

لذلك زادت حاجة العالم للطاقة، خاصة وأن معدلات الاستهلاك ارتفعت بنسبة عالية على مدى السنوات الخمسين الماضية، بل إن الدراسات تشير أن هذا الارتفاع العالمي للطاقة سيزداد بنسبة (36٪)مع عام (2035). هناك عوامل عديدة لزيادة الاستهلاك على الطاقة، وخاصة الطاقة الكهربائية، منها النمو السكاني العالمي الذي يقدر بـ (25٪) خلال السنوات العشرين القادمة، كما أن تنامي الاقتصاديات الدولية، خاصة في مجال الصناعات في العديد من الدول النامية كالصين والهند أدى إلى تضخم في الاستهلاك الكهربائي انطلاقاً من الرغبة في رفع مستوى المعيشة وتحسين نوعية الحياة. فحاجة الصين لوحدها من الطاقة سترتفع بنسبة (75٪) مع حلول عام (2035). ومهما تحول الاهتمام العالمي نحو إيجاد مصادر بديلة للطاقة فإن الاعتماد على النفط سيظل قائماً وبنسبة لاتقل عن (50٪) من احتياجات العالم من الطاقة في السنوات الثلاثين القادمة.

لقد ارتبطت الطاقة بمفهوم التنمية المستديمة، انطلاقاً من أن التنمية في أي مجتمع لن تستمر، ولن تتحقق إذا كان المجتمع فقيراً في اعتماده على الطاقة. لذلك تعتبر الطاقة هي الأساس في محاربة الفقر والتخلف والمعاناة الناتجة من التكيف مع صعوبات الحياة. ونلاحظ هذه الصعوبات في حياة الناس الذين يعيشون في الأماكن البعيدة عن المدينة، فلقد وجد أن هناك حوالي مليوني إنسان في العالم لايتمتعون بالخدمات المعاصرة المرتبطة بالطاقة، وأن حوالي مليوني إنسان يعيشون بدون الكهرباء، ويعتمدون على الطاقة الناتجة من حرق الأخشاب في التدفئة والطبخ.

تعرف الطاقة اليوم بأنها القدرة (Capacity) التي يستطيع بها النظام المادي أن يؤدي الشغل (Work). ظهر هذا التعريف بعد تطور معتقدات الناس عن الطاقة في أنها ناتجة من الطاقة الروحية، وأن بعض المواد الجامدة قادرة على الحركة دون أن تتميز بمظاهر الحياة. أكدت نظريات العلماء من أمثال عالم الفيزياء أينشتين وغيره أن الطاقة كيان مجرد لا يمكن فهمه إلا من خلال تحولاته، أي أنها طاقة تعكس كمية فيزيائية تظهر في عدة أشكال كالحرارة والحركة أو كطاقة ربط في أنوية الذرة.. إن المادة والطاقة صورتان لشيء واحد حسب تفسير العالم أينشتين، فالمادة متكافئة مع الطاقة. ونلاحظ ذلك في العلاقة بين المادة والطاقة بالمعادلة الشهيرة ($E= MC_2$).

وتدرس الطاقة في المدارس على أنها لا تستحدث ولا تفنى، وإنما تتحول إلى شكل آخر من أشكال الطاقة، كالطاقة الكيميائية، والطاقة الحرارية والطاقة الشمسية، والطاقة الميكانيكية والطاقة الكهربية والطاقة النووية والطاقة الضوئية. إن الطاقة والمادة مكونان أساسيان للحياة والبيئة، فالمادة هي المحتويات المادية، والطاقة تساهم في تماسك المادة أو تفككها عن بعضها وتحريكها.

والطاقة الكلية في النظام تظل ثابتة (Constant) مع أن الطاقة قد تتحول من صورة لأخرى. ويمكن مشاهدة ذلك في كرتين تصطدمان في لعبة البلياردو مثلاً فإنهما تصلان في النهاية إلى نقطة السكون مع شيء من كهربية منتجة للصوت، وربما بعض الحرارة عند نقطة التصادم.. إذاً الطاقة قوة مؤثرة في المسافة (بعد الفضاء)، وهي مكافئة للقدرة على فرض قوة الدفع والسحب ضد القوى الأساسية للطبيعة وعلى امتداد مسافة معينة.

ولا تفهم كمية الطاقة الكلية المختزنة في المادة إلا من خلال كتلة هذه المادة. وبما أن الطاقة لا تخلق ولا تعدم فإن النظرية الحرارية ذات العلاقة بالطاقة الترموديناميكية الحرة (Thermodynamic Free Energy) تؤكد إمكانية انعدام الطاقة. على كل حال لسنا بصدد تفسير هذه النظرية ولكن الذي يهم أن التغيير في جزيئات المادة إلى طاقة حركية أو إشعاعية لا تغير في الكتلة خلال عملية التحول، مما يعني أن الطاقة مثل المادة لها دلالة عددية كمية.

إن دورة الطاقة في الطبيعة ترتكز على الشمس كمصدر رئيسي ووحيد لوجود الحياة على الارض.. فكل أشكال الطاقة عدا الطاقة النووية (Nuclear Energy)

لها علاقة مباشرة بالشمس عندما تصل طاقتها إلى الأرض على شكل ضوء وحرارة مناسبة للحياة، وتستفيد من الشمس النباتات الخضراء الراقية التي تصنع الغذاء في عملية البناء الضوئي (Photosynthesis)، حيث يستفيد النبات من الماء وثاني أكسيد الكربون والمعادن. وإذا كانت كل الكائنات تحتاج إلى الطاقة لتعيش وتنمو وتتكاثر فإن النباتات هي المنتجات الأولية، لأنها الصانعة للغذاء الذي تحتاج إليه الكائنات الأخرى لكي تحصل على الطاقة. والعملية الكيميائية الضوئية التي تحدث في أوراق النباتات لأجل صناعة الغذاء هي كالتالي:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{طاقة} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

تستفيد الحيوانات من الغذاء والأكسجين في عملية التنفس فتحصل على الطاقة الضرورية لنشاطاتها، ونلاحظ ذلك في المعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6\ H_2O + \text{طاقة}$$

توجد الطاقة في الأجسام المتحركة، ويطلق عليها الطاقة الحركية (Kinetic Energy). كما أن الحرارة تقيس مجموع ذرات الطاقة الحركية أو الجزيئات في المادة، أي أن درجة الحرارة هي المقياس لسرعة حركة الذرات أو الجزيئات في المادة. هناك أيضاً طاقة أخرى تسمى بالطاقة الكامنة أو طاقة الوضع (Potential Energy)، وتعتبر طاقة مخزّنة أو خافية لكن يمكن استخدامها.

لابد من التفريق بين نوعي الطاقة، الحركية والوضع، حيث تعتبر الأولى الطاقة الناتجة بسبب حركة الجسم، حيث تساوي الشغل اللازم للتحريك أو التسريع لجسم في حالة سكون إلى اكتساب سرعة معينة. ولتوقيف الجسم المتحرك وإعادته إلى حالة السكون فإنه لابد من بذل الشغل من جديد مساوٍ لبذل الشغل في التحريك. ولإيضاح دور الطاقة الحركية في سكون وحركة الأجسام يمكننا أن ننظر إلى المركبة الفضائية التي تحتاج إلى طاقة كيميائية (احتراق الوقود) حتى تستطيع الإقلاع، وبالتالي تحصل على الطاقة الحركية التي توصلها إلى سرعة المدار.

أما طاقة الوضع أو أحياناً تسمى طاقة الارتفاع، فهي طاقة كامنة يكتسبها الجسم بسبب تأثير الجاذبية الأرضية أو بسبب تأثير مجال كهربي. ويلاحظ تأثير دور طاقة الوضع في توليد الطاقة الكهربائية باستخدام السدود وسقوط المياه

المخزنة من ارتفاعات عالية على مجرى الأنهر. لذلك تستخدم طاقة الوضع الكامنة في مياه الأنهار خلف السدود في توليد الكهرباء في المحطات الكهرومائية حيث تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية.

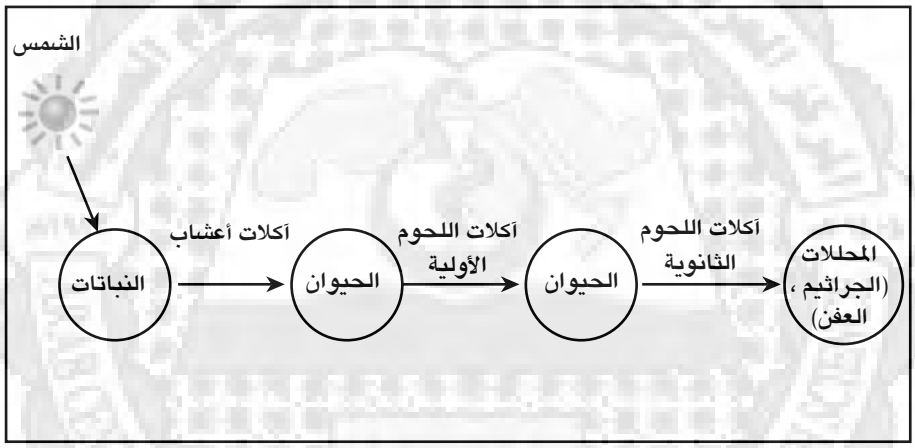
إن طاقة الوضع في الفيزياء والكيمياء تشكل جزءاً من مكونات المادة التي تتغير بحسب وجودها في الحالات الصلبة أو السائلة أو الغازية. فإذا تم انصهار الحديد بالحرارة، فإن حرارة المادة المنصهرة وهي في الحالة السائلة هي طاقة كامنة. والحرارة التي نعطيها للسائل فيحدث التبخر، لكن لهذا التبخر حرارة أيضاً تعتبر حرارة كامنة تحتفظ بها المادة.

وتعتبر المعادلة النسبية (لأينشتين)، نظرية مسنودة بالبراهين التي تؤكد العلاقة بين الطاقة والمادة والضوء، والجزم بأن كتلة صغيرة من المادة عندما تضرب حسابياً في مربع سرعة الضوء فإن النتيجة استخراج كميات هائلة من الطاقة. ولقد تم تطبيق هذه المعادلة في تحويل الكتلة إلى طاقة في توليد الطاقة النووية، وفي القنبلة الذرية حيث إن كتلة صغيرة تتحول إلى طاقة هائلة. والعكس أيضاً صحيح فقد أثبت العلم تحول الطاقة إلى كتلة.

ومن المعلوم أن وجود العالم الحي واستمراريته يعتمد على تدفق الطاقة ودورة المواد في الأنظمة البيئية.. كلتا الظاهرتين، تدفق الطاقة ودورات المواد البيئية تؤثران في تكاثر الكائنات، وفي المعدل الذي توجد فيه الأحياء، وكذلك في التعقيد الناشئ من تجمعات الأحياء وتنوعها. فعندما يقوم النبات بالبناء الضوئي فإن كمية كبيرة من الطاقة تخزن بدل أن تستخدم في التفاعل، والطاقة الزائدة تأتي من الشمس التي تستفيد منها النباتات في صنع الغذاء اللازم للحيوان. هذا الغذاء كالكربوهيدرات والدهون والبروتين عندما يستخدم من الأحياء، فإنها تنتج طاقة ضرورية لحركة ونشاط هذه الأحياء، وبالتالي استدامة حياتها من جيل لآخر.

إن تدفق الطاقة ودورة المواد يحدثان بواسطة السلسلة الغذائية (Food Chain). فالنباتات هي المنتجات الأولية (Primary Product) للطاقة التي تستهلكها الكائنات، لكن هذه الكائنات أيضاً تصبح غذاءً لكائنات حية أخرى عندما تفترس بعضها الآخر فتستفيد من الافتراس في الحصول على الطاقة. فالطاقة، كما أشرنا، لا تفنى ولا تستحدث مادامت الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة على وجه الأرض.

كذلك أي نظام بيئي (Ecosystem) بدون طاقة الشمس لا تستطيع مكونات هذا النظام الاستمرار في العمل، فتموت الأحياء وتندثر الحياة. فالبناء الضوئي في النباتات مصدر الطاقة في الكائنات، وفي كل مكونات البيئة، ونلاحظ ذلك في كل مرحلة من مراحل السلسلة الغذائية. فالنباتات هي الأولى التي تمتص أشعة الشمس وتصبح كائنات منتجة (Producers). ثم تأتي الحيوانات الآكلات للعشب (Herbivorous Animals) في المرحلة الثانية من السلسلة الغذائية كمستهلكات أولويات لتؤكل أيضاً من حيوانات أخرى تسمى مستهلكات ثانويات في المرحلة الثالثة من السلسلة الغذائية. وعندما تموت النباتات والحيوانات فإنها تعود إلى الأرض لتتحلل مكونة دورة أخرى من مغذيات معدنية في النظام البيئي.



(الشكل 11): تدفق الطاقة عبر السلسلة الغذائية.

يحتاج الإنسان إلى الطاقة لكي يقوم بالنشاطات المختلفة كالحركة والتنفس والنمو والتكاثر وغيرها من مظاهر الحياة. فعندما يتحرك الإنسان فإن عضلاته بحاجة إلى طاقة، وهي الطاقة الناتجة من حرق الغذاء في الدم الذي يغذي كل خلايا وأنسجة الجسم. إن الطاقة الضرورية للوظائف الفيزيولوجية والأيضية (Metabol-ic Functions) تأتي من الطاقة الكيميائية المرتبطة بالغذاء وجزيئاته المغذية في المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية، وعندما يتم الهضم والامتصاص، فإن طاقتها الكيميائية تنطلق وتتحول إلى طاقة حرارية وميكانيكية ولأنواع أخرى من الطاقة يستفيد منها الإنسان.

إن تاريخ تطور الطاقة غير معروف بشكل كامل ودقيق، فالكثير من الدراسات تركز على هذا التطور من خلال اكتشافات العلماء في ميادين علمية مختلفة لم تكن تستهدف البحث في مجال الطاقة، وإنما شاءت الصدف أن تكون نتائج هذه الاكتشافات لها أهمية بالغة في كشف المزيد من أسرار الطاقة.. ففي القرن الثامن عشر توصل الإنجليزي مايكل فرداي (M.Faraday) أحد أبرز علماء الكيمياء والفيزياء إلى اكتشاف التأثير الكهرومغناطيسي في الحصول على الطاقة الكهربية. فعندما يتحرك المغناطيس في ملف من سلك النحاس، فإن ذلك يحدث تياراً كهربائياً في السلك، وقد استنبط فرداي، قانون فرداي حيث يعتمد ميكانيكية عمل المولد الكهربائي، والمحرك الكهربائي، وكذلك المحول الكهربائي على هذا القانون.

وقد ساهم هذا الاكتشاف وغيره بشكل كبير في بناء أول محطة كهرباء عام (1882) في العالم، وكان ذلك في مدينة نيويورك، وبعدها بسنتين شيدت محطات كهرباء في ألمانيا. كما أن الاكتشافات الأخرى للعلماء في ميادين الفيزياء والكيمياء ونظريات نيوتن (I.Newton) في ميكانيكا الكم، والقوانين الخاصة بالأمواج الضوئية ومكونات الإشعاع، والنظرية النسبية وغيرها بلاشك لعبت دوراً مهماً في استخدامات الإنسان للطاقة بشكل واسع، خاصة بعد اكتشاف النفط، واستخدامه لأول مرة عام (1850) كمصدر للطاقة.

● الطاقة الشمسية:

تعتبر الشمس النجم المركزي في المجموعة الشمسية، ولها قطر يعادل (109) أضعاف قطر الأرض، وحوالي (330) ألف ضعف كتلة الأرض. ومحتوى الشمس من الناحية الكيميائية يشمل الهيدروجين والهيليوم مع وجود عناصر ثقيلة كالأكسجين والكربون والحديد وغيرها، لكن الهيدروجين يشكل ثلاثة أرباع مكونات الشمس.. ويعتبر العلماء أن الشمس مقارنة بالنجوم الأخرى نجماً صغيراً نسبياً تصل درجة حرارة سطحه حوالي (5778) كلفن (Kelvin) (وحدة درجة الحرارة في النظام الدولي) (تعادل درجة الصفر فيه) (-273.16) درجة مئوية. وتعد الشمس أقرب نجم للأرض وأكثر النجوم لمعاناً في سماء الأرض.

وللشمس هالة تمتد في الفضاء بشكل مستمر مشكلة الرياح الشمسية. وتبلغ متوسط مسافة الشمس عن الأرض بحوالي (149.6) مليون كيلو متر، وتتغير هذه

المسافة بعض الشيء بتحرك الأرض، أما الضوء القادم من الشمس فإنه ينتقل عبر المسافة بين الشمس والأرض بمدة تقدر بـ (8) دقائق و (9) ثوانٍ وهي تؤّمن الحياة على الأرض.

ومن الممكن تسخير الطاقة الشمسية بعدة طرق تتحول فيها هذه الطاقة إلى طاقة كيميائية، وإلى طاقة كهربية عن طريق التسخين المباشر أو تحويل الضوء إلى كهرباء باستخدام الخلايا الشمسية (الڤولطائي الضوئي) (Photovoltaic). ومن المعلوم أيضاً أن إشعاع الشمس القادم إلى سطح الأرض وبسبب مروره في أجواء الأرض أو طبقات الغلاف الجوي فإن (30٪) من الكمية الإشعاعية تعود إلى الفضاء، بينما تمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية.

لذلك فإن كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض ضخمة، وتعادل في العام الواحد ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة الموجودة على الأرض مجتمعة كالفحم والبترول والغاز واليورانيوم. وتعتبر الطاقة الشمسية هي الطاقة الوحيدة المستدامة والمتاحة للبشر، وهي التي ستبقى على مر العصور إلى أن يرث الله الأرض ومن عليها.

وتعتبر الطاقة الشمسية مثل الطاقات الأخرى كالهوائية والمائية والنووية وغيرها طاقة نظيفة غير ملوثة أو ضارة بالبيئة، ولها إيجابيات عديدة مقارنة بتزايد استهلاك العالم للكهرباء باستخدام الوقود الأحفوري الذي مصدره النفط والغاز الطبيعي والفحم. فلقد زاد استهلاك العالم للطاقة في السنوات المائتين الأخيرة، نتيجة الاعتماد على مصادر الطاقة الكربونية أو الأحفورية التي لوثت البيئة، ومازالت الملوثات في تزايد كبير ومقلق للعالم. إن هذه الزيادة في استهلاك الطاقة لها أسباب مختلفة أبرزها استخدامات الطاقة في الحياة اليومية كالطبخ والحرارة (التدفئة) وإدارة الآلات في المصانع، وحاجة المركبات والمواصلات وإنتاج الكهرباء وغيرها.

لقد ظل الفحم من أهم المصادر، وأول مصدر للوقود المستخدم في القرن الثامن عشر، أما الغاز الطبيعي والنفط فقد تم التركيز عليهما منذ القرن التاسع عشر حيث لم تكن هذه المصادر مكلفة آنذاك، كما أن الناس لم تكن تدرك أن هذه المصادر غير نظيفة وغير آمنة عند الاستخدام رغم الإحساس العام بأن حرق هذا الوقود كان يؤدي إلى انبعاث غازات خانقة وغير مستحبة.. ويبدو أن إدراك الناس

لمخاطر استخدام الوقود الأحفوري لم يبدأ إلا في السبعينيات من القرن الماضي، خصوصاً ظهور المشكلات الصحية الكثيرة، ومعرفة أن هذا النوع من الوقود لن يكون في متناول العالم إلى الأبد بسبب نضوبه بمرور الزمن، وبالتالي أهمية إيجاد مصادر بديلة للطاقة الأحفورية لأنها نظيفة وقليلة الكلفة ودائمة العطاء.

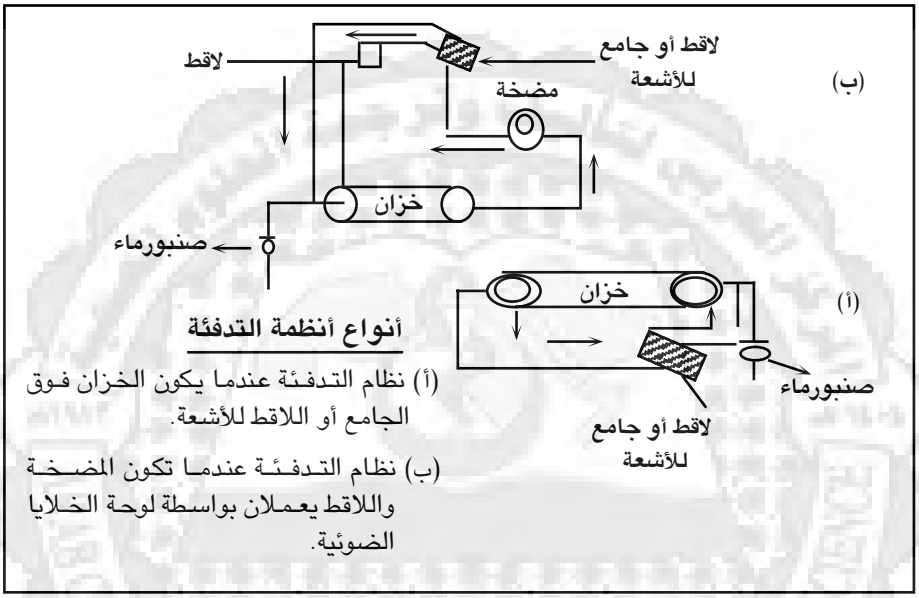
لهذا نجد دولاً كثيرة تنتج الطاقة وبمعدلات إنتاجية مختلفة تساهم بشكل كبير في الحصول على الكهرباء. ومن أنواع هذه الطاقات، الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح وإنتاج الطاقة من أمواج البحر ومساقط المياه، والطاقة النووية.

إن دولاً كثيرة كاليابان وأمريكا والدانمرك والهند وإسرائيل وغيرها تستخدم الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء بدرجة كبيرة، رغم أن الاستخدام محدود لكنه يتسع بمرور الزمن، إلا أن استخدام هذه الطاقة في التدفئة، وبالذات تدفئة الماء للاستخدامات المنزلية والمصانع اتسع بشكل كبير، وساهم في انخفاض كلفة الطاقة الكهربائية. فلقد وجد أن نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية يؤدي إلى توفير ما يتراوح بين (60-70٪) من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى (60٪) درجة مئوية، وبواسطة أجهزة تعمل بالطاقة الشمسية. وتعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة، ونسبة استخدامها عالمياً تقارب (44٪)، والألواح المستوية المصقولة (34٪)والمستخدمة في تسخين المياه في المنازل.

كذلك تحتل نظم التدفئة والتبريد والتكييف نسبة (30٪)من الطاقة الشمسية المستخدمة في أماكن العمل، وحوالي (50٪) من الطاقة الشمسية في المباني السكنية. ونظراً للتركيز على تسخين المياه بالطاقة الشمسية فقد أدخلت تقنيات متطورة في هذا المجال ساهمت في معالجة الكثير من المشكلات، خصوصاً وأن تفاوت المناخ في الدول يؤدي إلى استخدام تقنيات مختلفة وأكثر مناسبة للبيئة.

عامة، يتكون جهاز تسخين المياه بواسطة الطاقة الشمسية من جامع أو لاقط (Collector) يوضع على الأسطح أو على الحوائط المواجهة لأشعة الشمس، وعادة يصنع هذا الجامع من زجاج مغطى أو معزول بصندوق، وبوجود خلايا ماصة للأشعة ومسطحة مصنوعة من شريحة معدنية متصلة بأنابيب نحاسية وملونة بلون أو أكثر، أو متصلة بمجموعة أنابيب معدنية محاطة بسلندر زجاجي مفرغ. وفي حالة الاستخدام في المصانع، فإن جهاز التسخين المائي متصل بمرآة عاكسة للأشعة تؤثر في هذه الأنابيب.

وتخزن المياه الساخنة في خزانات كبيرة لمنع التغيرات في الطقس التي تؤثر على شدة الأشعة الشمسية. ولقد وجد أن حوالي (90٪) من المياه الساخنة التي تحتاجها المنازل للاستخدامات الخاصة توفرها أجهزة التسخين الشمسية دون الحاجة لاستخدام الطاقة الكهربية المكلفة. ومع أن تقنيات تسخين المياه بواسطة الطاقة الشمسية مختلفة إلا أن فكرتها بشكل عام بسيطة، ويلاحظ ذلك في الشكل التالي:



(الشكل 12): مخطط عام لأنواع أنظمة التدفئة.

هناك أيضاً نظام آخر لتقنية تدفئة المياه بواسطة أشعة الشمس ويعتمد على محولات مرتبطة بالخزان، واللاقط الشمسي والمضخة التي تعمل بواسطة مفاتيح كهربية أو تحكم كهربائي. هذا النوع من النظام يسمى النظام غير المباشر، وفي الشرق الأوسط نلاحظ الاستخدام الكبير لنظام تدفئة المياه في إسرائيل بواسطة الطاقة الشمسية. فمنذ عام (1967) وإسرائيل تستفيد من هذا النوع من الطاقة في تسخين المياه، وتقدر النسبة السكانية المستفيدة بحوالي (30٪) من مجموع سكان إسرائيل. إن هذا النوع يعني توفير حوالي (5٪) من استهلاك الكهرباء، وبالتالي توفير حوالي مليوني برميل من النفط كل عام للحصول على الكهرباء في تدفئة المياه والمنازل.

كذلك تعتبر الصين من أكثر دول العالم استخداماً للطاقة الشمسية في تدفئة المياه المستخدمة في المنازل، لدرجة أن تقنية تدفئة المياه في الصين انتشرت في العالم بأسعار زهيدة لا تتجاوز (200) دولار للجهاز. وتشير الإحصائيات أن حوالي (30) مليون صيني يستخدمون في منازلهم المياه الدافئة بواسطة الطاقة الشمسية.

(الجدول 10): معدلات استخدام الطاقة الشمسية في الدول لتدفئة المياه خلال عام (2007)

الدولة	الاستخدام ٪
الصين	80.3
الاتحاد الأوروبي	9.5
تركيا	3.5
البرازيل	1.5
الهند	1.0
أستراليا	0.5
اليابان	0.5
أمريكا	0.5
إسرائيل	0.5
دول أخرى	2.5

هناك نوعان، كما أشرنا، لتسخين الماء بالطاقة الشمسية، حيث يتكون النوع الأول من لوحات خلايا السليكون، بينما النوع الثاني يعمل بالأنابيب الزجاجية المفرغة من الهواء لتجميع وتكثيف الطاقة الشمسية. وتختلف طرق توصيل الأجهزة في المنازل من أجل تسخين مياه الاستخدام وذلك حسب وضع البناء ونظام تسخين المياه.

لقد تم بناء العديد من محطات الطاقة الشمسية في العالم التي تعتمد على الخلايا الضوئية لإنتاج الكهرباء مباشرة من أشعة الشمس. وغالبية هذه المحطات شيدت في أوروبا وأمريكا، ومن أكبر المحطات الشمسية التي تعمل بالتأثير الضوئي منذ عام (2009) هي محطة (أوميديلا) للطاقة الشمسية بأسبانيا التي تعمل بطاقة (60) ميجاواط. والاتجاه العالمي يسير نحو بناء محطات تكون لديها قدرات تفوق (150) ميجاواط.

ومع ذلك لابد من الإشارة إلى أن استخدامات الطاقة الشمسية في الحصول على الكهرباء وتدفئة المياه في الدول المتقدمة لا تتجاوز حالياً تلك المحاولات في استثمار هذه الطاقة لأهداف تجارية باعتبار وجود بعض الصعوبات لدى هذه الدول والمرتبطة أساساً بأن شدة الأشعة ليست عالية بسبب الغيوم والضباب الدائم على نقيض الشدة العالية للأشعة الشمسية في دول العالم الثالث التي ينبغي لها أن تستثمر اليد العاملة الرخيصة في التنمية الاقتصادية، وأن تسخرها في إنتاج الكهرباء بالاستفادة من الطاقة الشمسية.

هناك إيجابيات عديدة لاستخدام الطاقة الشمسية منها:

* الطاقة الشمسية لا تلوث الهواء، ولا تصدر عنها غازات دفيئة لأنها صادرة من الشمس في صورة أشعة خالية من الغاز والمواد الكيميائية.
* الطاقة الشمسية تساهم في حل مشكلات الاحتباس الحراري، وعدم الاستمرار في الاعتماد على الوقود الأحفوري بدرجة كبيرة.
* الطاقة الشمسية هي القوة الدافئة في اتجاه التحول من استخدام طاقات مكلفة وملوثة ومؤثرة على الصحة العامة إلى طاقة خضراء نظيفة.
* الطاقة الشمسية متاحة للجميع بدون عوائق أو قوانين دولية تمنع حرية الاستخدام. فهي طاقة طليقة وبكميات هائلة ولا تحتاج إلى تكاليف في الشراء والنقل والمحافظة.
* الطاقة الشمسية تتوافر في كل مكان توجد فيه الأشعة الضوئية، ولا تحتاج لنقلها كمادة خام من مكان لآخر كما يحصل للوقود الأحفوري، وبالتالي لا يؤدي إلى أعباء مالية كبيرة تدفعها الدول المستوردة.
* الطاقة الشمسية من مزاياها عندما تستخدم على الأسطح في المنازل والمنشآت أن الخلايا الضوئية والموصلات لا تحتاج أن تكون متصلة بشبكة الدولة المنتجة للكهرباء. فالناس تحصل على الكهرباء بسهولة، ولقد وجد أن هذه الميزة مفيدة للمزارعين والأفراد الذين يعيشون في الأرياف أو في أماكن بعيدة عن المدن.

* الطاقة الشمسية طاقة مستديمة لأن ليس لها مواد خام تدخل في إنتاجها كما هو في الوقود الأحفوري اللازم لإنتاج الطاقة.

* الطاقة الشمسية لا تتأثر بتقلبات الأسعار كما في الوقود الأحفوري، فليس لها تكلفة في عمليات النقل، ولا علاقة لها بالتوجهات السياسية للدول التي تؤثر في أسعار الطاقة.

* الطاقة الشمسية ليس لها علاقة بتدمير البيئة كما يحدث عند استخدام الوقود الأحفوري من حيث التخزين والنقل والتصدير. فلقد دمرت أكثر من (25٪) من غابات كندا بسبب أعمال المناجم والتنقيب عن الفحم والمعادن. فضلاً عن الكوارث البيئية الناتجة عن سكب النفط من الناقلات في المياه الدولية والإقليمية أو تلوث مياه السواحل بالنفط نتيجة الانفجارات التي تحدث في عمليات استخراجه من أعماق البحار، وأقرب مثال لذلك كارثة تدفق النفط من الآبار في مياه خليج المكسيك عام (2010).

لاشك أن هذه الإيجابيات في استخدامات الطاقة الشمسية لا تعني خلو هذا النوع من بعض السلبيات أو المشكلات.

المشكلات أو السلبيات لاستخدام الطاقة الشمسية:

* يلاحظ في السنوات الأخيرة زيادة كلفة الطاقة الشمسية بسبب تطور التقنيات المستخدمة في إنتاج ألواح جديدة كيميائية مثل تلوريد الكادميوم (Cadmium Telluride).

* وجود مشكلات اختيار المواقع المناسبة لاستخدامات الطاقة الشمسية، فالغيوم مع الأمطار لا تعين على فاعلية أداء التقنيات المستخدمة لأن الألواح الضوئية تحتاج إلى طاقة شمسية مباشرة.

* تخزين الطاقة في الألواح الضوئية يحتاج إلى أن تعرض هذه الألواح للطاقة لسنوات حتى تستطيع أن تعمل بفاعلية عند الاستخدام.

* الألواح الضوئية العادية تنتج غالبية الطاقة خلال منتصف النهار وأقل في فترة ما قبل أو بعد ذلك. كما أن الألواح تنتج أكثرية الطاقة خلال الصيف، مما لا يسمح بالحصول على الطاقة بمعدلات واحدة من الاستهلاك خلال السنة.

* الألواح الضوئية اللاقطة للأشعة غالية الثمن وسريعة العطل وقابلة للكسر، وبالتالي تحتاج إلى صيانة مستمرة.

إن التوجه العلمي والتقني نحو إيجاد بدائل للطاقة الأحفورية لا يتوقف على الطاقة الشمسية لوحدها، وإنما هناك بدائل أخرى يمكن أن تتبناها الدول بحسب ظروفها. فالاستمرار في الاعتماد على الطاقة باستخدام الوقود الأحفوري يؤدي إلى مشكلات كثيرة أبرزها عدم القدرة على تحمل التكاليف الباهظة لوقود الطاقة، خاصة وأن استهلاك الكهرباء عالمياً آخذ في التزايد بسبب النمو السكاني وتضاعف الاحتياجات البشرية من الكهرباء.

المعلوم أن أسعار استهلاك الطاقة الكهربية تتفاوت من دولة لأخرى، وحتى من منطقة لأخرى في نفس الدولة. كما أن هذا التفاوت في الأسعار له أسباب عديدة وليس بالضرورة أن الدول الصناعية هي التي تزداد فيها تكلفة استخدام الكهرباء. فجزيرة مثل جزيرة سليمان تعتبر من أكثر الدول التي لديها سعر الكهرباء للكيلوواط/ ساعة مرتفعة وباهظة. ونلاحظ ذلك في جدول الدول ومقارنة سعر الكيلوواط/ ساعة بالعملة الأمريكية (السنت).

(الجدول 11): تكلفة سعر الكهرباء بالكيلو واط/ ساعة في بعض الدول

الدولة	سعر الكيلو واط / ساعة بالسنت الأمريكي
استراليا	46-22
البرازيل	34
كندا	10.7
الدانمارك	40.7
دبي	7.6
فرنسا	19.4
ألمانيا	31.4
أيسلندا	10-9
إيران	9-2
إيطاليا	38.3
إسرائيل	15
الصين	8-7
جزر سليمان	83-80
أسبانيا	22.7
تركيا	13
ڤيتنام	10-6
روسيا	9.5

إن المحافظة على الطاقة تتطلب إحداث تغييرات في أنماط المعيشة وسلوكيات التعامل مع استهلاك الطاقة، خصوصاً وأن العالم يتجه نحو المزيد من استهلاك الطاقة في المستقبل لدرجة الاستهلاك المفرط (Over Consumption)، وعلى نحو مخل بقدرة البيئة على التحمل. وليس هناك حل جذري لمشكلات الاستهلاك إلا بالتحول نحو الطاقات البديلة النظيفة غير المكلفة. كطاقة الرياح، وطاقة الماء والطاقة النووية وغيرها. فمن السهل إنتاج الكهرباء من الطاقة الهوائية حيث تستخدم المروحيات بكثرة وعلى ارتفاعات عالية يؤثر في حركتها الهواء المتنقل. وتعتبر هولندا من الدول التي توسعت في استخدامها للطاقة الهوائية من أجل الحصول على الكهرباء بسبب موقعها الجغرافي المناسب والمطل على بحر الشمال. كذلك أقامت هولندا السدود المانعة للفيضانات، وخلقت أماكن تخزين مياه البحر خلف السدود لاستخدامها في إنتاج الكهرباء.

لقد بلغ إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح في عام (2006) حوالي (74,223) ميجاواط في دول مثل أسبانيا والدانمارك وهولندا وألمانيا. إن دوران المراوح الهوائية (زعنفات الريح) تثبّت على أعمدة متصلة بمولد تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربية.. ففي دوران هذه الزعانف أو الشفرات الهوائية تتسبب في تشغيل المولد الذي بدوره ينتج الكهرباء. وتعتمد كمية الطاقة المنتجة على شدة الرياح وقطر الشفرات. فكلما زاد ارتفاع وضع الشفرات كلما أدى إلى استفادة أكبر من شدة الرياح. كذلك تستفيد الدانمارك من الطاقة الهوائية، فهي تنتج حالياً حوالي (20٪) من الطاقة بواسطة أبراج هوائية، تليها أسبانيا والبرتغال في إنتاج الكهرباء من الطاقة الحركية الهوائية.

هناك دراسات مفصلة عن حجم استهلاك الكهرباء في الدول، وتعد الكويت من أكثر الدول استهلاكاً للكهرباء باهظة التكاليف بسبب اعتماد الدولة على محطات توليد الطاقة الكهربية باستخدام الوقود الأحفوري (النفط). تشير الدراسات أن استهلاك الكهرباء في الكويت يزداد بمعدل (5.3٪) سنوياً بسبب دعم الحكومة. وبحسب التوقعات فإن تعداد السكان سيكون بحلول عام (2017) حوالي (4) مليون نسمة، مما يعني أن الطلب على الكهرباء سيزداد من (11) ألف ميجاواط إلى (25) ألف ميجاواط بحلول عام (2030).

ولتشغيل محطات توليد الطاقة الكهربائية وعددها حالياً (7) محطات فإن الوقود المستخدم في هذه المحطات هو الوقود المسال من بترول، ومنتجات نفطية أخرى تقدر بحوالي (200-300) ألف برميل نفط يومياً لتوليد الكهرباء.. لذلك فمن المتوقع أن نسبة (20٪) من إنتاج النفط ستذهب إلى الاستخدامات اللازمة لمحطات الوقود في عام (2018).

(الجدول 12): الطلب على الكهرباء في دولة الكويت.

السنة	استهلاك الكهرباء (مليون كيلو واط/ساعة)	متوسط استهلاك الفرد السنوي (كيلو واط/ساعة)
1992	14209	9858
1993	17164	11162
1994	19537	11805
1995	20266	11769
1996	21735	12201
1997	22860	12441
1998	25753	12461
1999	26962	12552
2000	27463	12305
2001	29273	12677
2002	31053	12832
2003	33086	12992
2004	35632	12673
2005	37906	13061
2006	41570	12527
2007	42585	13142
2008	45234	12318

ويلاحظ من الجدول أن معدل ارتفاع استهلاك الكهرباء للفرد في عام (1992) كان (9858) كيلو واط/ ساعة ثم زاد عبر السنوات التالية ليصبح في عام (2008) متوسط استهلاك الفرد يساوي (12318) كيلو واط/ ساعة. ويعد هذا الاستهلاك بالنسبة للعالم هو الأعلى حالياً. إن معدل استهلاك الفرد اليومي من الكهرباء في الكويت يبلغ تقريباً (34) كيلو واط/ ساعة، بينما قطر (28) كيلو واط/ ساعة، وفرنسا (21) كيلو واط/ ساعة، والمملكة المتحدة (17) كيلو واط/ ساعة، والسعودية (15) كيلو واط/ ساعة، وأسبانيا (13) كيلو واط/ ساعة.

إن الاعتماد على مشاريع الطاقة الشمسية في الكويت مستقبلاً يؤدي إلى إنتاج حوالي (7700) ميجاواط يومياً. والمعلوم أن التوجه نحو الطاقة الشمسية يوفر كميات هائلة من النفط المستخدم كوقود في محطات توليد الكهرباء، وكذلك يتم التخلص من الملوثات الكيميائية مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين وأهمها ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت.

وفي المملكة العربية السعودية نجد أن محطات توليد الكهرباء تطلق بعض الأكاسيد الخطرة وبمعدلات عالية. وتشير الدراسات أن انبعاثات غازات الأكاسيد الخطرة تتجاوز الحدود المسموح بها بأكثر من (11) مرة لغاز ثاني أكسيد الكبريت، وبأكثر (4) مرات لغاز ثاني أكسيد النتروجين. ومع ذلك تعتبر المملكة العربية السعودية من أكثر الدول الخليجية استثماراً في مجال الطاقة البديلة، حيث توجد هناك خطط لإنشاء محطات توليد كهرباء نووية، وكذلك إضافة (41) ألف ميجاواط إلى طاقتها الاستيعابية عن طريق مشاريع الطاقة الشمسية خلال السنوات العشرين القادمة.

● الطاقة المائية والنووية:

من المعلوم أن الطاقة المائية تساهم أيضاً في إنتاج الكهرباء وقد طبقت مشاريعها دول كثيرة، ويبدو أن أكثر الوسائل المتبعة في الطاقة المائية استخدام الطاقة الكهرومائية في الحصول على الكهرباء من خلال إقامة السدود والمنشآت النهرية، وكذلك الاستفادة من طاقة المد والجزر، وطاقة الأمواج.

ففي مجال الطاقة الكهرومائية على سبيل المثال نلاحظ التركيز على تحويل طاقة الوضع للمياه إلى طاقة حركية نتيجة سقوط كميات الماء من المرتفعات بقوة تستطيع أن تدير التوربين الذي بدوره يدير مولداً خاصاً ينتج الكهرباء. ومن المعلوم أن كمية الطاقة الكهربية الناتجة من الطاقة الكهرومائية تعتمد على كمية الماء التي تمر على التوربين في الثانية، وكذلك على قوة أو شدة الماء الساقط بحسب الاختلاف في الارتفاع والسعة المكانية. فإذا كان الارتفاع الذي يسقط فيه الماء عالياً زاد اندفاع الماء في التوربين، وبالتالي يزيد من الطاقة المنتجة، ويعتمد كل ذلك على قانون الجاذبية الأرضية.

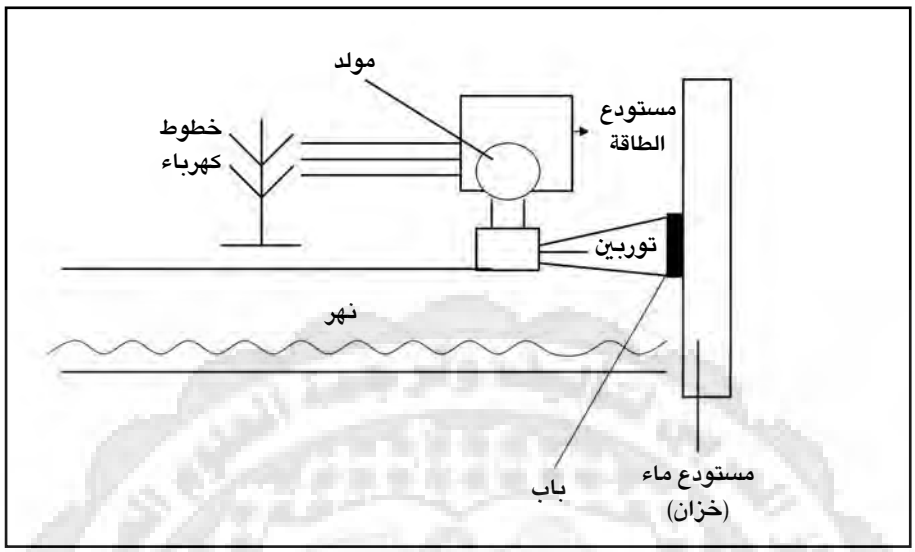
وللحصول على الطاقة الكهربية من طاقة حركة الماء يتطلب مراعاة ما يلي:

* بناء سد على مجرى مائي يحجز الماء في خزان وراء السد يشكل بحيرة صناعية.
* إن كمية الماء (الكتلة) هي التي تحدد طاقة الوضع في الخزان أو البحيرة. كذلك ترتبط طاقة الوضع على ارتفاع منسوب الماء، وعلى الجاذبية بحسب المعادلة:

طاقة الوضع = الكتلة x الارتفاع x الجاذبية

فالكتلة تقاس بالكيلوجرام، والجاذبية تعادل 9.81 متر/ ثانية^2، والارتفاع بالمتر (ارتفاع منسوب الماء بالنسبة للتوربين).

* تتحول طاقة الوضع في الماء (الخزان) إلى طاقة حركية تدير التوربين عندما ينفتح المنفذ المائي في السد، وينهمر الماء بفعل الجاذبية.
* يستخدم مولد كهرباء لإنتاج التيار الكهربي بعد تأثير التوربين على هذا المولد.
* تنتقل الكهرباء المتولدة إلى شبكة التغذية.



(الشكل 13): مخطط عام لكيفية عمل الطاقة الكهرومائية بفعل الجاذبية الأرضية.

هناك أمثلة كثيرة لبناء سدود مائية وعلى ارتفاعات تتيح المجال لخزن المياه من الأنهر والبحيرات بهدف الحصول على الكهرباء بواسطة الطاقة المائية. ومن الأمثلة محطة كهرباء السد العالي في مصر حيث يوجد عدد (12) توربين، وقدرة كل توربين (175) ألف كيلوواط. وتقدر القدرة الإجمالية لهذه المحطة بحوالي مليوني كيلوواط، أما الطاقة الكهربية الناتجة سنوياً من هذه المحطة فتصل حوالي (10) مليار كيلوواط/ ساعة.

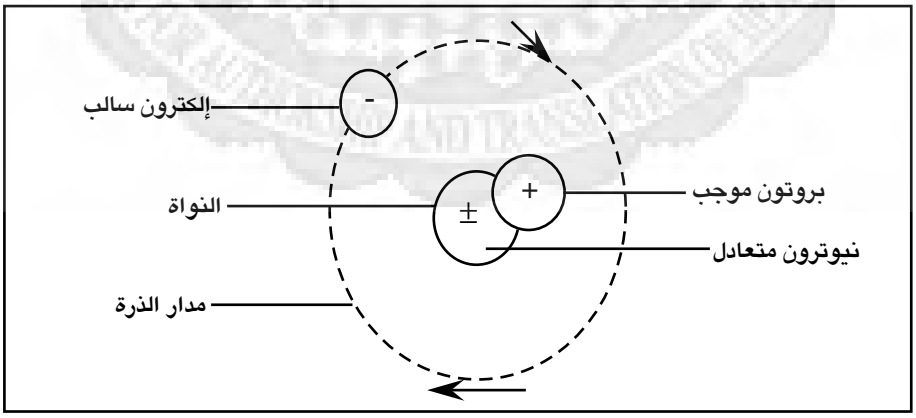
ومن الأنواع الأخرى للطاقة البديلة الطاقة النووية (Nuclear Energy) المنتشرة في الدول المتقدمة والصناعية، حيث تستخدم هذه الطاقة للأغراض السلمية وخاصة إنتاج الكهرباء.. إن الطاقة النووية من أكثر الطاقات البديلة التي تمد العالم بالطاقة الكهربية، فقد وصل عدد المحطات النووية إلى قرابة (434) محطة تعمل في حوالي (31) دولة، وتساهم بأكثر من (16٪) من الكهرباء على المستوى العالمي، كما أنها تجنب العالم من الانبعاثات الغازية الكربونية بنسبة (8٪).ويعتقد أن الطاقة النووية هي الأكثر مناسبة ومواكبة للنمو السكاني، وتلبية الاحتياجات، وتجنب الملوثات الهيدروكربونية.

ينظر العالم للطاقة النووية على أنها المصدر الحقيقي للطاقة التي لا تنضب، وأنها معين لا ينتهي لإنتاج الكهرباء وبكلفة مناسبة رغم الكلفة العالية لبناء المحطة

النووية. إن فكرة إنشاء المحطات النووية للأغراض السلمية ليست قديمة، فهي محطات لم يكن يعرف العلماء عنها شيئاً إلا في أوائل القرن العشرين عندما اكتشف العلماء الجوانب الأخرى للمادة والطاقة. فالطاقة النووية هي الطاقة المتولدة عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية. والمعروف أن معظم كتلة الذرة تعود إلى نواتها المتماسكة بقوة هائلة تحوي في داخلها كمية ضخمة من الطاقة. لذلك تركز الجهد العلمي على عملية إطلاق الطاقة من النواة لأول مرة في جامعة شيكاغو الأمريكية عام (1942).

والمعلوم أن كل المواد تتكون من ذرات (Atoms)، وأن الذرة أصغر جزء من العنصر الكيميائي الذي يحتفظ بالخصائص الكيميائية لذلك العنصر. وتركيب الذرة من الشحنات السالبة هي الإلكترونات (Electrons) التي تدور حول النواة (Nucle-us) موجبة الشحنة، التي تتمركز في الوسط. هذه النواة تحوي بروتونات (Pro-tons) موجبة الشحنة ونيوترونات (Neutrons) متعادلة الشحنة. والاختلاف بين العناصر يعود إلى الذرة بما تحمله من خصائص، مثل عدد بروتوناتها وكتلتها وتوزيعها الإلكتروني. كذلك يشغل معظم الفراغ الذري مدارات تحتوي على الإلكترونات التي تدور في مستويات مختلفة من المدارات ووفق نظام محدد.

ولقد وجد أن أخف عنصر هو الهيدروجين، وأثقل عنصر هو اليورانيوم. هناك أيضاً عناصر اصطناعية (عدد 16 عنصراً) تعتبر أثقل من اليورانيوم، ومن خصائص الذرة أنها لا تتجزأ، وجميع ذرات أي عنصر غير متماثلة. كما أن الجسيمات المسؤولة عن معظم كتلة الذرة هي البروتونات والنيوترونات. وتعتبر الذرة متعادلة كهربائياً لأن عدد البروتونات فيها يساوي عدد الإلكترونات.



(الشكل 14): ذرة الهيدروجين.

يؤكد حقل علم الفيزياء أن هناك ثلاثة أنماط من التفاعلات النووية تنطلق منها كميات من الطاقة، وهذه التفاعلات هي:

* التفكك أو التحلل النووي الإشعاعي (Nuclear Decomposition).
* الانشطار النووي (Nuclear Fission).
* الاندماج النووي (Nuclear Fusion).

هذه التفاعلات النووية تؤدي إلى تغيرات في بنية نواة الذرة، ويلاحظ ذلك في اكتساب النواة واحداً أو أكثر من النيوترونات أو البروتونات، أو قد تفقد النواة هذه الجسيمات فتتحول إلى نواة نظير أو عنصر آخر. وعندما يحدث النشاط الإشعاعي بسبب التحول في النواة بشكل طبيعي إلى نواة نظير أو عنصر آخر، فإن هذا التحول يصدر طاقة في شكل جسيمات إشعاعية نووية، ويتكون الإشعاع النووي من جسيمات ألفا وبيتا، ومن أشعة جاما.

ويقصد بالانشطار النووي الانفلاق لنواة ثقيلة منتجة طاقة. ففي كل المفاعلات النووية يؤدي التفاعل إلى إنتاج الطاقة بالانشطار النووي. ولكي يحدث هذا الانشطار لابد من توافر جسيم قاذف، مثل النيوترون ومادة تعتبر الهدف مثل اليورانيوم (235). فالجسيم القاذف يشطر نواة مادة الهدف إلى قسمين متساويين تقريباً.

أما الاندماج النووي فإن ذلك يحدث عندما تندمج أو تتحد نواتان خفيفتان لتكونا نواة عنصر أثقل منهما.. فلقد وجد أن حدوث الاندماج يحتاج إلى حرارة شديدة لكي تنتج الطاقة. رغم أن هناك مشكلات ضبط الاندماج والحصول على الطاقة بسبب استخدام مادة مكونة من نظير واحد أو نظيرين للهيدروجين أحدهما الزيتيوم والآخر البروتريوم أو الهيدروجين الثقيل. كذلك يتوقف إنتاج الطاقة النووية سواء للأغراض السلمية أو العسكرية على انشطار اليورانيوم (235) الذي يشكل أقل من (1٪) من اليورانيوم الموجود في الطبيعة، بينما يشكل اليورانيوم (238) حوالي (99٪) من هذا اليورانيوم. ولفصل اليورانيوم (235) عن اليورانيوم (238) فإن العملية مكلفة ومعقدة.. لذلك تستخدم المفاعلات مادة اليورانيوم (238) لإحداث التفاعل النووي المتسلسل (Nuclear Chain Reaction).

إن التفاعل النووي المتسلسل معناه ذلك التفاعل الذي يحدث عند تفاعل نووي واحد يسبب تفاعلات في المتوسط إما واحدة أو أكثر مؤدياً إلى عدد من التفاعلات المتتالية. ويلاحظ ذلك في الانشطار النووي لنظير اليورانيوم (235)، أو في اندماج الهيدروجين بنظيريه رقم (2) ورقم (3) ($^{2}H,^{3}H$) ، ويلاحظ أن التفاعل النووي المتسلسل يطلق عدة ملايين طاقة أكثر في كل تفاعل مقارنة بالتفاعل الكيميائي.

يعتبر اليورانيوم من العناصر المهمة للاستخدام كوقود نووي في المفاعلات الذرية، لأنه عنصر يولد سلسلة من التفاعلات الانشطارية المستمرة، ولهذا يعتبر مهماً للطاقة. ومع أن نظير اليورانيوم (238) يؤخذ كوقود مناسب في التفاعل النووي بسبب وفرته في الطبيعة إلا أن نواته تمتص النيوترونات ولا تشطرها. لذلك يعتبر اليورانيوم (235) النظير نادر الوجود في الطبيعة، وهي المادة الضرورية للاستخدام في المفاعلات النووية. وأمام الصعوبة في استخدام اليورانيوم (235) فقد طور العلماء مفاعلات تنتج النظيرين الصناعيين البلوتونيوم (239)، واليورانيوم (233) وتشطرهما.

والمعلوم أن النواة في الذرة تأسر النيوترونات بسهولة لأنها متعادلة كهربائياً، إلا أن المفاعلات تستخدم النيوترونات لأنها قادرة على انشطار النواة، وتمر بسهولة خلال معظم المواد بما في ذلك اليورانيوم. والسر في الاعتماد على اليورانيوم لإنتاج الطاقة النووية يعود إلى أن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم يعطينا نحو (200) مليون إلكترون فولط مقارنة بذرة الكربون في الفحم، أو النفط عندما تحترق فإن الطاقة المنتجة تقدر بحوالي (3) إلكترون ڤولط.

إن اليورانيوم الطبيعي نادر في القشرة الأرضية فنسبته لا تتعدى (3) جرام في الطن. وهذا اليورانيوم يتكون من خليط لنظيرين مشعين هما: يورانيوم(238) بنسبة (99.3٪)، ويورانيوم (235) بنسبة (7.2٪). الأرقام (238) و (235) تدل على مجموع عدد البرتونات والنيوترونات في النواة أو بمعنى آخر تدل على الكتلة. وتعتبر كندا وأمريكا وأستراليا ونيجيريا وجنوب إفريقيا من أكثر الدول المزودة لليورانيوم.

عامة، لابد من الإحاطة بأن درجة تخصيب اليورانيوم هي التي تحدد مستهدفات المحطات النووية من الطاقة النووية. فالتخصيب يعني فصل النظيرين من

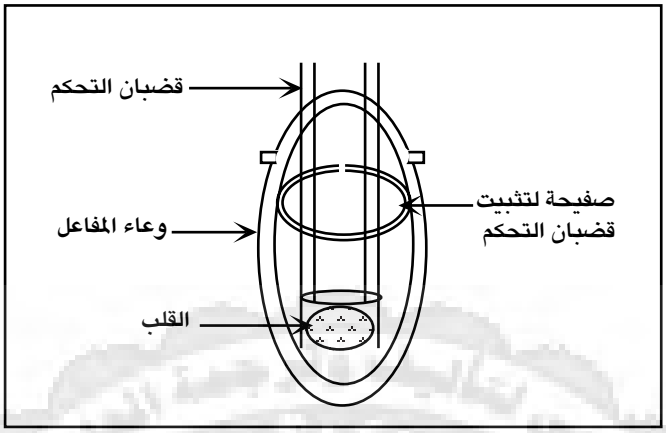
اليورانيوم بواسطة الطرد المركزي، حيث يحول اليورانيوم الطبيعي إلى غاز، ولأن فرق الكتلة بين جزيئات غاز النظيرين بسيطة يتم التخصيب في خطوات متتالية بهدف زيادة نسبة اليورانيوم (235).

وحيث إن اليورانيوم (235) هو الوقود الأساسي المستخدم في المفاعلات النووية فإن تركيزه بنسبة (3-5٪) كاف لإنتاج وقود المفاعل النووي الضروري لإنتاج الطاقة الكهربية أو للأغراض السلمية. أما تخصيب اليورانيوم للأغراض العسكرية في المفاعلات الذرية، فإن ذلك يتطلب زيادة نسبة اليورانيوم (235) إلى (20٪) وأكثر اعتماداً على نوع السلاح النووي.

إن زيادة نقاوة اليورانيوم تعني تخصيب أو إغناء اليورانيوم (Uranium Enrichment) من خلال عزل نظائر عناصر كيميائية من عنصر مثل اليورانيوم الطبيعي. وعملية التخصيب تتم على مراحل بهدف زيادة النقاوة والتخلص من الشوائب. ويعتبر التخصيب النووي عملية مكلفة وصعبة. إن عملية فصل اليورانيوم (238) واليورانيوم (235) تتم بواسطة الطرد المركزي. والمعلوم أن اليورانيوم المخصب يستخدم في صناعة القنابل الذرية.

إن الأداة الأساسية في إنتاج الطاقة النووية هي المحطات أو المفاعلات النووية التي تقام على مساحات شاسعة من الأراضي القريبة من الأنهر أو البحيرات بسبب حاجة هذه المحطات إلى كميات هائلة من الماء لتبريدها بصورة دائمة. وتتكون المحطة عادة من عدة منشآت تشمل عمليات التخزين للوقود المستعمل أو غير المستعمل، وأماكن معينة للتوربينات وغرف التحكم. وتتكون أرضية المحطة عادة من خرسانة سميكة وجدران من الفولاذ الكثيف، أو الخرسانة المكسوة بالفولاذ من أجل ألا يتسرب الإشعاع.

وعامة، فإن المفاعل النووي يتكون من قلب وقضبان تحكم ووعاء المفاعل أو الضغط. ويحتوي القلب على اليورانيوم المعد للانشطار من أجل إنتاج الحرارة، أما القضبان فتنظم التفاعل المتسلسل. وهناك أيضاً وعاء المفاعل الذي يتكون من أجزاء المفاعل الأخرى، وكذلك يحوي الماء الذي يسخن لتوليد البخار.



(الشكل 15): شكل مبسط لمفاعل نووي .

تتكون غرفة التحكم المركزية في محطة توليد الطاقة النووية من الأجهزة الإلكترونية التي تساعد على تنظيم عمل المفاعل ومراقبة أنظمة الأمان والسلامة في المحطة أو المحطات. وتعتبر هذه الغرفة مهمة بدرجة كبيرة لأنها تتابع نشاط المحطة وترصد سلامة العمل ودرجة الأمان.

لاشك أن مخاطر محطات توليد الطاقة النووية أصبحت محط أنظار علماء البيئة والمختصين والحكومات، خصوصاً بعد أن حدثت العديد من الكوارث في عدد من الدول بسبب الأخطاء البشرية أو غيرها. ومن هذه المخاطر انبعاث كميات كبيرة من المواد المشعة الناتجة من المحطات. ورغم وجود معدات قياس للنشاط الإشعاعي وغرف التحكم داخل المحطة وحولها إلا أن حدوث الأخطاء في أنظمة الأمان واردة، وقد لا تكون بالضرورة أخطاء بشرية. فقد وجد أن احتمالات حدوث تشقق في أنبوب ماء المفاعل، أو تسرّب الإشعاع من وعائه، أو ضعف فاعلية نظام تبريد المواد المشعة في قلب المفاعل وغيرها من مشكلات تقنية وفنية كلها تساهم في حدوث مخاطر كبيرة وانطلاق كميات من الإشعاع النووي المدمر.

هناك مشكلة كبرى أخرى تواجه المحطات النووية وهي كيفية التخلص من النفايات النووية (Nuclear Wastes) التي تشكل قلقاً وهماً في الدول المنتجة للطاقة النووية.. فالمعلوم أن التفاعلات الكيميائية النووية نتيجة انشطار اليورانيوم (235)

وتتابع التحولات بين العناصر بعد تفككها، أو تفسخها منتجة في النهاية نظائر مشعة تبقى نفايات مشعة وخطرة لسنوات طويلة. لذلك لابد من التخلص الدائم وبشكل آمن لهذه النفايات النووية، مع الحاجة الدائمة لتبديل مجمعات الوقود كل سنة التي تخزن فيها النفايات النووية.

ومع ذلك، ورغم المخاطر الناجمة عن محطات الطاقة النووية، فإن تقنية تطوير هذه المحطات مازالت مستمرة من أجل تلافي المخاطر المحتملة، خصوصاً في جانب السلامة والإدارة والرقابة. تعزف دول كثيرة عن إنشاء محطات نووية بسبب الكلفة العالية لإنشاء وإدارة هذه المحطات أو التخوف من مخاطرها نتيجة الأخطاء البشرية أو غيرها. لكن في الجانب الاقتصادي تشير الدراسات أن محطات الطاقة النووية للأغراض السلمية كإنتاج الكهرباء هي الحل الأمثل لمشكلات الطاقة في المستقبل. فالمحطة تستطيع بعد سنوات من عملها أن تستعيد كلفة تشييدها، كما يمكنها أن تنتج الطاقة الكهربية بسعر رخيص مقارنة بالسعر المدفوع لإنتاج الكهرباء باستخدام الوقود الأحفوري. فضلاً عن تجنب الملوثات المختلفة الناتجة من حرق الوقود الأحفوري في تشغيل محطات إنتاج الطاقة الكهربية.

الفصل السابع

الاقتصاد الأخضر

• لماذا الأخضر؟

يتحدث الناس في هذا الوقت عن بروز نمط جديد للاقتصاد يعتقد أنه الحل الأمثل للربط بين الاقتصاد والبيئة يسمى «بالاقتصاد الأخضر» (Green Economy) يهدف إلى الاستدامة البيئية (Sustainable Environment)، ويعتبر الملاذ الآمن لتجنب الكثير من مشكلات البيئة، خاصة التعامل مع البيئة بأنها معين لا ينضُب من الموارد التي يجب أن تستثمر بعقلية مالية بحتة دون إدراك أو تقييم للأضرار الناتجة وانعكاساتها المستقبلية على الأجيال.

ويبدو أن اللون الأخضر لم يتوقف على الاقتصاد، وإنما انسحب أيضاً على العديد من الأشياء التي تحيط بالإنسان ويتعامل معها يومياً، فظهرت مسميات جديدة موازية للاقتصاد الأخضر أو متضمنة فيها كالمباني الخضراء، والوظائف الخضراء، والصناعات الخضراء، ووسائل النقل الخضراء، والطاقة الخضراء وغيرها من الأشياء التي تريح النفس وتبعث الأمل في تنمية حقيقية مستدامة يريدها الجميع وأساسها الاقتصاد البيئي (Environmental Economy) الذي أصبح ميداناً للباحثين والمتخصصين في العالم.

يتفق الباحثون على الاقتصاد الأخضر بأنه مصطلح جديد، وأن الخلاف على خصائصه ومراميه ليس فقط بين العامة، وإنما حتى أصحاب الاختصاص لا يتفقون عليه، خاصة في الشق المرتبط بتطبيقاته وآليات عمله على أرض الواقع، وفي عالم يعاني بدرجة كبيرة من التدهور البيئي، والزيادة في الملوثات وتفشي الأمراض والفقر والأمية.

لكن هذا الخلاف أو الجدال على مرامي الاقتصاد الأخضر لم يمنع المؤسسات والجامعات من التمسك به كمفهوم معاصر ينبغي تدريسه للطلبة، بل إن بعض الجامعات الأوروبية أصبحت مهتمة كثيراً بالاقتصاد الأخضر لدرجة أنها فتحت المجال للدراسات العليا في هذا الجانب الذي يركز على الاقتصاديات البيئية

من منظور التركيز على اقتصاديات لا تؤثر سلباً على البيئة، وإنما تحافظ على استدامتها، وتحقق العدالة الاجتماعية. والأكثر من ذلك أن برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) في عام (2011) أصدر تقريراً يؤكد فيه أهمية الأخذ بمفهوم هذا النوع من الاقتصاد وتطبيق مراميه، لأنه اقتصاد يحافظ على البيئة ويوفر المعالجات الصحيحة لقضايا بيئية كثيرة مثل استنزاف الموارد، والتحول للطاقات المتجددة، ومحاربة الفقر، والحد من التغيرات المناخية، وحث الحكومات والمؤسسات على المزيد من التعاون من أجل معالجة المشكلات التي تعاني منها البيئة بسبب السلوكيات غير الإيجابية للإنسان تجاه البيئة.

وفي عام (1992) انعقد مؤتمر الأمم المتحدة في البرازيل، وكان محوره «التنمية المستدامة» (Sustainable Development)، حيث ركز المشاركون في المؤتمر على ثلاثة جوانب أساسية هي: التنمية الاقتصادية، والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة. ورغم تلمس بعض الخطوات الإيجابية في السنوات التالية لهذا المؤتمر إلا أن النموذج الاقتصادي السائد حتى يومنا هذا لم يعالج بشكل كامل مشكلات النمو الاقتصادي، والتدهور البيئي والعدالة الاجتماعية. فالهوة ساحقة بين الدول الغنية والفقيرة، والتدخلات السياسية من القوى الدولية في شؤون الدول النامية، خصوصاً في مسائل التجارة الدولية، وتعاملات الأسواق وإنتاج البضائع، والاستحواذ على الموارد وغيرها جعلت النمو الاقتصادي بطيئاً في الدول النامية ومرتفعاً في الدول المتقدمة، مما يعني أن الاقتصاد ظل ومازال يهدف إلى جني عائدات ترتفع معدلاتها كل سنة في ظل استهلاك دائم للموارد الطبيعية، وتدهور بيئي بعيد عن الحماية والصيانة والاستدامة.

لذلك جاء مفهوم الاقتصاد الأخضر ليؤكد على أن الاقتصاد مكون أساسي ومهم من مكونات النظام الإيكولوجي. وفي هذا الاتجاه يعرّف الباحث كارل بيركارت (Karl Burkart) الاقتصاد الأخضر بأنه مرتكز على ستة قطاعات رئيسية هي:

* الطاقة المتجددة، كالطاقة الشمسية والهوائية والمائية والحرارية وغيرها.
* المباني الخضراء وإقامة المنشآت المناسبة للطاقة ولكفاءة المياه والمنتجات الصناعية وغيرها.
* وسائل النقل النظيفة، وتشمل الوقود البديل، والنقل الجماعي، والمركبات التي تعمل بالكهرباء، والتوعية ببرامج النقل والمواصلات.

* إدارة المياه، وتشمل أنظمة مياه الأمطار، والمياه الجوفية، ووسائل نقل المياه وتنقيتها.
* إدارة النفايات، وتشمل التدوير وإعادة استخدام المخلفات الصلبة، وإصلاح الأراضي، والتخلص من النفايات، والتركيز على تطوير واستخدام تكنولوجيات تعالج النفايات من كافة الوجوه.
* إدارة الأراضي، وتشمل الزراعة العضوية، والمحافظة على البيئات المحلية، وإنشاء الحدائق، وإعادة زراعة الغابات، والمحافظة على توازن وخصوبة التربة، ومحاربة التصحر وغيرها.

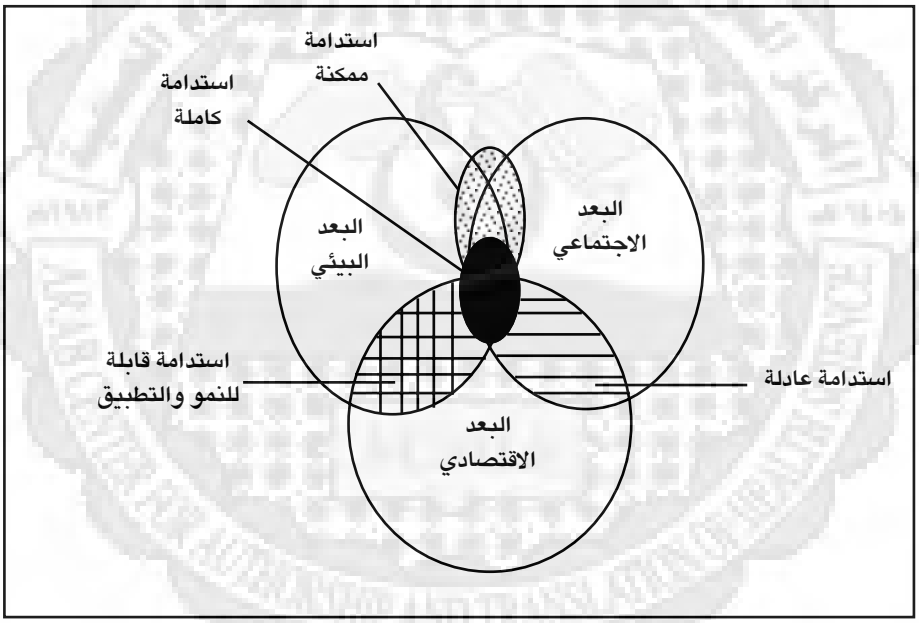
أما الباحث كفن دانهر (Kevin Danaher) رئيس مركز المواطنة العالمية في أمريكا فإنه يعرّف الاقتصاد الأخضر بطريقة مختلفة لا تعتمد على الكلفة المالية اللازمة لحماية الطبيعة، وإنما يرى أن الاقتصاد ينبغي أن يركز على الإنسان. لهذا فهو يوصف الاقتصاد الأخضر في النقاط التالية:

* بما أن الناس تعتمد على الموارد الطبيعية فمن الضروري أن يخلق الناس نظاماً اقتصادياً يحترم كيان ووجود النظام الإيكولوجي وتوازن الموارد لأنها الداعمة لمفهوم استدامة البيئة، وبالتالي استدامة التنمية.
* العدالة الاجتماعية لا تعني فقط المساواة في استفادة الناس من الموارد وإتاحة الفرص لهم في التعليم والعمل، وإنما أيضاً الإدراك بأن الثقافة وكرامة الإنسان عناصر ثمينة كالموارد تتطلب تحمل المسؤوليات والأعباء في الحفاظ عليها لأنها الأساس في التنمية الأخلاقية التي تجنب تدهور البيئة. فلابد من خلق نظام اقتصادي يسمح للناس أن يعيشوا حياة كريمة، وتتاح لهم فرص التنمية الشخصية والاجتماعية.
* الولاء للأرض عنصر أساسي في العدالة الاجتماعية واستدامة البيئة، وبالتالي لابد من المساهمة الفردية والجماعية وعلى المستويات المختلفة من أجل تبادل الخدمات والمواد الاستهلاكية التي تشكل احتياجات أولية للسكان في كل مكان.

إن تقارير الأمم المتحدة السنوية عن مؤشر الاقتصاد الأخضر في أكثر من (27) اقتصاديات خضراء وطنية في العالم ينظر في (5) أبعاد أساسية تعكس بشكل أوضح مفهوم الاقتصاد الأخضر، وهذه الأبعاد هي:

* للقيادة دور مهم من حيث الكفاءة والتمكن والفهم، لأنها المعنية بإدارة مختلف قضايا الاقتصاد الأخضر على المستويين المحلي والعالمي.

* للسياسات المحلية التي تتبعها كل دوله تجاه الاقتصاد الأخضر أهمية بالغة في معالجة وتطوير القضايا البيئية التي تشكل أولويات محلية.
* ينبغي أن تستثمر الدولة مختلف أوجه التقنيات النظيفة بحسب أوضاعها وظروفها الاقتصادية والبيئية.
* التركيز على الطاقة الخضراء (Green Energy) كبديل للطاقة الأحفورية التي لها مساوئ كثيرة، ويعتمد عليها العالم في الحصول على الطاقة في الإنتاج والإدارة.
* الأخذ بمفهوم البيئة المستدامة من أجل تحقيق تنمية مستدامة تعتمد على الاقتصاد الأخضر، ويلاحظ ذلك في الشكل الذي يحوي ثلاثة أركان لمفهوم الاستدامة.



(الشكل 16): الأركان الثلاثة لمفهوم الاستدامة.

إن مفهوم التنمية المستدامة يشكل الركن الأساسي للاقتصاد الأخضر، فهي تنمية تتوجه بكل ثقلها نحو التنمية البشرية (Human Development) التي تجعل استخدام الموارد لا تتعدى طاقة البيئة على العطاء، وفي الوقت نفسه تلبي احتياجات

الناس في إطار الحفاظ على البيئة. هذه الاحتياجات لا ينبغي أن تكون آنية فقط، وإنما مستمرة تستطيع أن تخدم الناس وتزودهم باحتياجاتهم المستقبلية في الوقت الذي ينبغي الانتباه إلى عدم إرهاق البيئة والتأثير سلباً في قدرتها على إعالة الحياة قضية مركزية.

تشير الدراسات أن هناك حوالي (7) مفاهيم أو مضامين أساسية للتنمية المستدامة وهي:

* التداخلية (Interdependence)، وتعني فهم الناس لكيفية التداخل بين البيئة والاقتصاد على كل المستويات من البيئة المحلية إلى البيئة العالمية.
* المواطنة والمسؤولية، وتعني إدراك أهمية المسؤولية الفردية والأداء المتبع في تحقيق مستقبل أفضل.
* احتياجات وحقوق الأجيال القادمة، وتعني فهم الاحتياجات الحالية وانعكاساتها على الاحتياجات المستقبلية.
* التنوع (Diversity)، وتعني تقدير وتقييم التنوع البشري في الجوانب الثقافية والاجتماعية والاقتصادية، وكذلك الاهتمام بالتنوع الحيوي.
* نوعية الحياة (Quality of Life)، وتعني الاعتراف بأن العدالة والمساواة بين الناس عناصر أساسية للاستدامة، وأن الاحتياجات الأساسية يجب أن تتوافر عالمياً.
* التغير المستمر، ويعني أن الموارد محدودة وهذه تؤثر في حياة الناس وطرق معيشتهم وتعاملاتهم، خاصة التجارية والصناعية.
* الاحتمالات وعدم التيقن من المستقبل، وتعني أن هناك مجموعة من الاتجاهات المحتملة للاستدامة، لكنها مسارات متغيرة، وبالتالي يستدعي الأمر التحوط والمرونة والتعلم مدى الحياة.

من المعلوم أن مجالات التنمية المستدامة متعددة، وتكاد تؤثر في مختلف الجوانب الحياتية، فمن هذه المجالات مثلاً قضايا الطاقة والمياه العذبة والإدارة والاقتصاد والصحة والتعليم وغيرها. فلو نظرنا في المياه العذبة كمثال لوجدنا أن كافة الكائنات تعتمد على الماء في حياتها، لكن المياه على الأرض تتكون أيضاً من المياه المالحة التي تشكل حوالي (97.5٪)، والمتبقي (2.5٪) هي مياه عذبة منها

حوالي (2٪) مياه مجمدة توجد فوق سطوح الجبال وفي المناطق القطبية. إن ذلك يعني أن كل الأحياء تعيش فقط على أقل من (1٪) من إجمالي المياه المتاحة على الأرض.

وبما أن الزيادة السكانية وارتفاع معدلات الحاجة للماء مستمرة فإن الحصول على الماء يظل مشكلة دائمة لها أسباب عديدة منها التلوث، والهدر، والاحتباس الحراري وغيرها. هناك الكثير من الإجراءات الضرورية التي يجب أن تتخذ من أجل المحافظة على الماء وضمان سلامته وكميته وتزويده للناس. ومن هذه الإجراءات تطوير كفاءة الأنظمة الزراعية، وإدخال تقنيات الحفاظ على الماء وترشيد استخداماته.

وكذلك تساهم الفجوة بين الغنى والفقر في العالم وعدم عدالة توسيع الثروات مشكلة أساسية للتنمية المستدامة. ففي أمريكا نجد أن (10٪) من السكان يتحكمون بـ (71٪) من الثروة، وحوالي (1٪) من المواطنين يتحكمون بـ (38٪) من الثروة، وهذا يعني أن حوالي (40٪) من الفقراء لا يجدون أكثر من (1٪) من ثروات الدولة.

وعندما ننظر إلى الصحة فإننا نلاحظ شدة الارتباط بين صحة الناس والتنمية المستدامة. ففي العديد من المجتمعات نلاحظ دور الفقر في تردي الأحوال الصحية للناس حيث محدودية الغذاء الصحي، وربما عدم توافر الطعام للجميع، وخاصة في الأرياف وفي الأماكن البعيدة عن المدن. هناك الكثير من الأمراض تصيب الفقراء الذين لا يجدون الدواء أو العناية الطبية، وكثيراً ما تتفشى الأمراض بينهم، وخصوصاً الأمراض المعدية.

وإذا كانت الاستدامة البيئية والتنموية من ركائز تقدم حياة الإنسان فإنه أيضاً من الصعوبة المزاوجة بين الاقتصاد والبيئة إذا كان الملايين من البشر يعانون من الحصول على أبسط احتياجاتهم الأساسية من طعام وكساء وصحة وتعليم وغيرها. لذلك لا ينبغي أن نتجاهل الانتقادات الموجهة إلى الاقتصاد الأخضر كمفهوم جديد يمكنه أن يعالج الكثير من مشكلات العلاقة بين الإنسان والبيئة. إن أصعب الأسئلة في النقاشات التي تدور حول الاقتصاد الأخضر هو في كيفية تطبيقه، أي ما الإجراءات والوسائل التي يجب اتخاذها من أجل وضع الاقتصاد الأخضر حيز التنفيذ؟ ناهيك عن أن الدول أصبحت تنظر إلى الاقتصاد الأخضر على أنه قضية سياسية عمقّت الخلافات بين الدول، وهو ما حدث في مؤتمر البرازيل عام 2012.

وإن التخوف العالمي يرتكز على عدم جدية الدول بالعمل وفق مفهوم الاقتصاد الأخضر والاكتفاء بجعله شعاراً متداولاً أو نظرية غير قابلة للتطبيق تماماً كما حدث لمصطلح «التنمية المستدامة» الذي نوقش في أول مرة في مؤتمر قمة الأرض في البرازيل عام (1992)، وشاع في الكثير من الأدبيات والدراسات إلى يومنا هذا بينما الواقع يعكس عدم تحقيق كل مبادئه، بعد أن مضى عليه أكثر من (20) عاماً.

إن المستقبل الذي نريده ويبلوره لنا الاقتصاد الأخضر في صورة التلاقي أو الدمج بين البيئة والاقتصاد والمجتمع يعكس بلاشك من الناحية العملية تحديات كثيرة لأنه يدعو الأنظمة الاقتصادية العالمية أن تركز على الجهود المطلوبة لتحسين نوعية الحياة، وبالتالي تجنب التداعيات البيئية الضارة. اتجاه كهذا رغم استحسانه ودعوة العالم له إلا أنه يواجه مشكلتين أساسيتين هما: إن الدول الرأسمالية لن تتوقف عن تعظيم فوائدها من الاستمرار في استهلاك الموارد الطبيعية التي تعتمد على التوسع في التنقيب والاستكشاف لكل ما هو في باطن الأرض من موارد ضرورية في الصناعة، وثانياً، ليس هناك معالجات حقيقية لكيفية العمل مع الاقتصاد الأخضر في مجتمعات تعاني أساساً من الفقر ويبحث الناس فيها عن قوت يومهم بصعوبة بالغة.

انطلاقاً من ذلك يتطلب تطبيق الاقتصاد الأخضر على أرض الواقع مواجهة العديد من التحديات المحلية والعالمية، وهي تحديات ينبغي التفاعل معها وإيجاد الحلول لجوانبها المختلفة. فالنجاح في هذا الميدان يتوقف على حجم التعاون الدولي والتفاهم المشترك، وتقديم المساعدات المالية للدول النامية التي تسعى لربط اقتصادياتها بالبيئة والمجتمع. إن مجالات التعاون الدولي كثيرة وتصب في أهداف الاقتصاد الأخضر كالتعاون على خفض نسبة الانبعاثات الغازية الكربونية، والحد من استخدامات الطاقة الأحفورية الملوثة للبيئة وغيرها. كذلك تتركز التحديات في مجال التحرك الدولي من خلال الحكومات والمؤسسات المدنية للعمل معاً وفي اتجاه خلق وإدارة أنظمة وبرامج وسياسات واضحة تشجع التفاعل مع فكرة الاقتصاد الأخضر، وتمهد السبيل إلى تنفيذه وفق أولويات وظروف كل دولة.

ويلاحظ أن الانتقادات الموجهة للاقتصاد الأخضر لا تقف عند خصائصه ومضمونه، وإنما تتجاوز ذلك إلى مسائل أخرى، كالقول بأن ليس هناك اتفاق علمي بين الدول على كيفية تنفيذه، وأن ليس هنالك إجماع دولي على وسائل التحرك نحو

مراميه.. فالدول المتقدمة تتردد في قبولها لمختلف جوانب الاقتصاد إدراكاً منها أن مرامي هذا النوع من الاقتصاد يضر بمصالح القطاع الخاص والأسواق التجارية، ويهدف إلى خفض نسبة الانبعاثات الغازية الدفيئة التي تختلف عليها الدول الصناعية.

• اقتصاديات النفايات:

تشكل النفايات (Wastes) قلقاً بالغاً ومشكلة كبيرة لاقتصاديات الدول المتقدمة والمتخلفة على السواء بسبب تعدد أنواعها وتراكمها نتيجة للتزايد السكاني، وتنوع احتياجات الناس وطلبها لمختلف الأشياء التي بعد استعمالها تترك وراءها مخلفات هائلة بعضها ضارة على الإنسان والبيئة. ففي كل سنة تلقي أكثر من (3) بليون طن من النفايات في دول الاتحاد الأوروبي، ويصنف (90) مليون طن من هذه النفايات بالنفايات الخطرة.

وفي الفترة (1990-1995)ارتفعت كمية النفايات في أوروبا بحوالي (10٪) وفق إحصائية المنظمة الدولية للتعاون الاقتصادي والتنمية. فلقد وجد أن غالبية الأشياء التي يتم التخلص منها إما أنها منتجات الحرق الناتجة من مواقد حرق المخلفات أو مخلفات ترمى في أماكن الردم، وبالتالي تأخذ حيزاً كبيراً من الأراضي، فضلاً عن تسببها في تلوث الهواء والماء والتربة، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)والميثان (CH_4) في الهواء، وتسّرب المواد الكيميائية السامة في التربة ملوثة المياه الجوفية. هذه الملوثات بأنواعها المختلفة بلاشك ضارة بصحة الإنسان والحيوانات والنبات. وتقدر المنظمة الدولية للتعاون الاقتصادي والتنمية أن الاتحاد الأوربي بمفرده باستطاعته أن يزيد كمية النفايات بنسبة (45٪) أكثر في عام (2020) مقارنة بعام (1995).

إذاً النفاية هي أي شيء يتخلص الإنسان منه لعدم وجود فائدة فيه بعد استخدامه، أو الرغبة في تغييره، ويظل نفاية ما لم يحدث أي شيء آخر له في البيئة. والنفاية تشمل:

* أية مادة تتكون من أشياء تالفة أو غير مرغوبة أو مستخدمة.

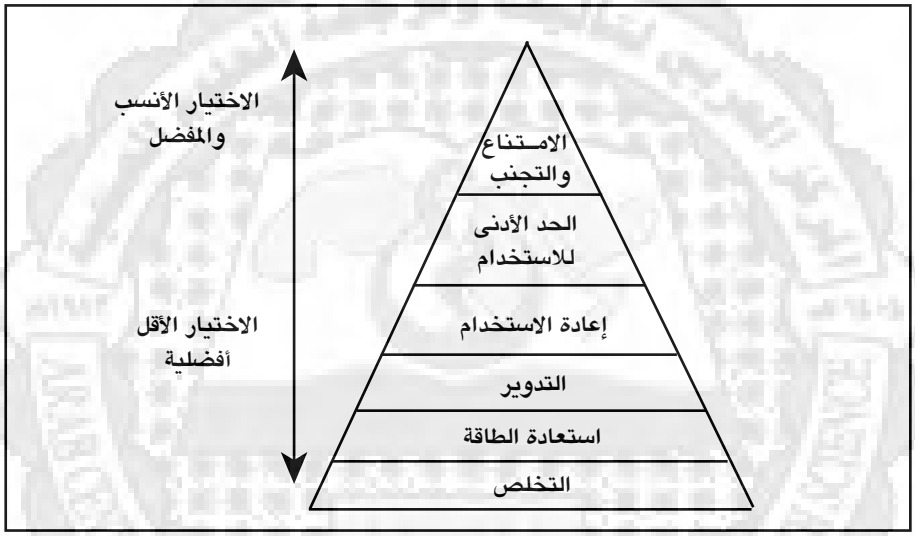
* أية مادة أو شيء يجب التخلص منه بسبب الكسر أو التلف أو لحدوث التلوث والتخريب. وعادة تصنف النفايات بحسب أنواعها وهي:
* نفاية موجهة (Directive Waste)، ويقصد بذلك أية مادة أو شيء يسعى منتجه أو الشخص الذي في حوزته أن يتخلص منه، أو ينوي التخلص منه، أو مطلوب التخلص من هذا الشيء.
* نفاية تحت السيطرة (Controlled Waste)، وتعني المخلفات الصناعية والتجارية وقمامة المنازل أو نفايات المنازل بشكل عام. فالمخلفات الصناعية ناتجة من المصانع والأماكن القريبة من خدمات المواصلات العامة، أو أي مكان يستخدم للتزويد بالغاز والماء والكهرباء والقريب من خدمات شبكات المجارير والقاذورات، أو أي مكان آخر يقدم خدمات البريد والاتصالات. أما النفاية التجارية فتعني تلك التي لها علاقة بالتجارة والأعمال أو الرياضة والترويح. كذلك النفاية المنزلية تعني كل الأشياء المنزلية التي يتم التخلص منها من أثاث ومواد تنظيف وطعام وأشياء مستهلكة وغيرها.
* النفاية الخاصة (Special Waste)، وتشمل الممتلكات الخطرة كالسموم والمواد القابلة للاشتعال والمنظفات والمسرطنات والأدوية التالفة، والمواد الكيماوية والنووية.

يتضح مما سبق أن تعريف النفاية يتركز في التخلص ورفض الأشياء من استمرارية وجودها في الأماكن التي يعيش فيها الإنسان أو في بيئة الحيوانات. فالنفاية مواد عديمة الفائدة والاستخدام من الإنسان، وبالتالي انعكس هذا في دلالة المصطلح على الانطباع بأن الناس لا تنظر إلى النفايات على أنها موارد يمكن إعادة استخدامها إذا ما تم إعادة تصنيعها وتدويرها لكي يستفاد منها في المستقبل.

عامة، ينظر الإنسان إلى النفايات رغم تنوعها واختلاف درجة خطورتها على أن جميعها خطرة، ويجب التخلص منها. هناك نفايات توصف بشدة خطورتها كالنفايات السامة، والنفايات النووية، والنفايات الكيماوية وغيرها. وهذه النفايات الخطرة (Hazardous Wastes) تنتجها المصانع بكميات كبيرة، والقلة منها تأتي من الأفراد. هناك أكثر من (80) ألف مادة كيميائية مختلفة تستخدم في المصانع تؤدي إلى مخلفات خطيرة قد لا تتبع الوسائل الحديثة في عمليات التخلص منها.

فلقد وجد أن غالبية المخلفات الكيماوية من المصانع تلقى في أماكن الردم (الدفن) الأرضية (Landfills) التي في النهاية تلوث المياه الجوفية، أو ترمى المخلفات في مياه الأنهر القريبة من المصانع.

وللتعامل مع النفايات بهدف معالجتها وضع المختصون نماذج وأشكالاً مختلفة في استراتيجيات الحد من النفايات، والحصول على منافع من المنتجات الكثيرة التي يستهلكها الإنسان. ومن هذه النماذج ما يسمى بهرم النفايات أو التسلسل الهرمي للنفايات. والشكل التالي يوضح هذا التسلسل:



(الشكل 17): التسلسل الهرمي للنفايات.

يشير هرم النفايات إلى ثلاث قضايا هي: التخفيض والتدوير وإعادة استخدام النفايات. والترتيب الذي نلاحظه على الهرم يبدأ من القاعدة إلى قمة الهرم وعلى أساس الأهمية، أي أنه كلما اتجهنا إلى رأس الهرم كلما كان ذلك أكثر مناسبة وأفضلية للناس وهم يتعاملون مع مشكلة النفايات. لذلك تتباين المجتمعات في طريقة تعاملها مع النفايات، بإلقائها في البحار والأنهر أو دفنها في التربة أو تركها في ساحات مكشوفة، بينما هناك دول تستفيد من النفايات في الحصول على طاقة كهربية، ومجتمعات أخرى تعيد تدوير هذه النفايات بهدف الحصول على منتجات

جديدة قد تكون في شكل أسمدة أو طاقة أو صناعات بلاستيكية وخشبية وورقية وغيرها أو إعادة استخدام المخلفات كاستخدام الحافظات الزجاجية البلاستيكية للمياه المعدنية مثلاً بعد تعقيمها. لاشك أن تجنب حدوث مخلفات كما يتضح في رأس هرم النفايات يعتبر الوضعية المثالية، لكن من الصعب تحقيقها في عالم يعيش على الإفراط في استهلاك الموارد وإنتاج ملايين المواد الاستهلاكية المختلفة من ملايين المصانع المنتشرة في العالم.

على كل حال الاهتمام الحكومي بالنفايات يزداد يوماً بعد يوم ليس لأنها مؤثرة في الصحة العامة أو مشوهة للوجه الحضاري أو رقي الدولة فقط، وإنما الإهمال في معالجة النفايات يشكل قضية أخلاقية وسياسية، خاصة وأن الاتفاقيات الدولية تمنع أي نشاط يؤدي إلى انبعاث غازات الدفيئة التي تسبب الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية الضارة، والنفايات تساهم في هذه الانبعاثات الغازية عندما تهمل لسنوات طويلة. ناهيك عن المخلفات الأخرى الخطيرة مثل المخلفات النووية.

لكن النفايات أيضاً تعتبر اليوم من العناصر المؤثرة في الكفاءة الاقتصادية إذا تم إدارتها، وفي كل مستوى من هرمها بشكل سليم. ففي تخفيض كميات النفايات من خلال تحسين نوعية الإنتاج الصناعي وجعله إنتاجاً نظيفاً سيؤدي إلى تجنب الانبعاثات الغازية، وزيادة الفوائد عندما تخفض كميات النفايات أو تعالج بشكل سليم.

ومن المهم أن لا تقتصر معالجة النفايات في نطاق أضرارها البيئية، ولكن أيضاً ينبغي دراسة النفايات اقتصادياً، خاصة وأن التجارب تعكس ضعف التعاون الدولي في مجال حماية البيئة إذا اقتصر البحث على الجانب البيئي دون الربط بالاقتصاد. فالنفايات، كما أشرنا، لها أهمية اقتصادية في الدول الصناعية التي تعتبر هذه النفايات موارد يمكن إعادة تصنيعها واستخدامها. إن دولاً كثيرة في أوروبا وأمريكا تحول نفاياتها إلى طاقة كهربية، وتحصل كذلك على الديزل والحرارة. ففي أوروبا يوجد حوالي (430) مصنع يستخدم النفايات في إنتاج الكهرباء، كذلك تدير أمريكا (89) مصنعاً للنفايات بحسب إحصائية عام (2004) تساهم أيضاً في إنتاج الكهرباء، بينما تعيد تدوير (14٪) من القمامة المنزلية لإنتاج الكهرباء.

إن إعادة تدوير المخلفات واستخداماتها تتوقف على أنواع هذه المخلفات والتقنيات المتاحة لإعادة الاستخدام، ومن أهم أنواع إعادة التدوير:

* القارورات الزجاجية من أجل صناعات أخرى جديدة.

* الورق والكرتون كمخلفات وإعادة صناعة الورق والكرتون.
* تدوير المواد النسيجية.
* تدوير إطارات السيارات لصناعة مواد مطاطية أخرى.
* تدوير الفولاذ لصناعة معلبات وأدوات وهياكل سيارات.
* استخدام مخلفات مواد الألومينيوم لصناعة ورق الألومينيوم وبعض قطع السيارات.
* تدوير المواد البلاستيكية إلى مواد تعليب وأكياس ومواد منزلية ولعب أطفال.
* استخدام مياه الصرف الصحي غير المعالج لإنتاج مياه صالحة من خلال استخدام محطات تطهير وتنقية المياه، ويمكن استخدام المياه الصالحة من تدوير مياه الصرف الصحي في الري والزراعة والبناء.
* إنتاج الأسمدة من المخلفات كالقمامة المنزلية.

إن إدارة النفايات (Waste Management) تشمل الجمع والنقل والعمليات والتخلص من المخلفات من خلال الإدارة والتحكم في هذه المخلفات. فكل المخلفات الناتجة من النشاطات البشرية يمكن إداراتها، وبالتالي تشكل إدارة النفايات ركناً مهماً في عمليات التخلص أو إعادة تدوير النفايات، كما أن كل المخلفات سواء أكانت صلبة أو سائلة أو غازية أو إشعاعية نووية هي مخلفات تناط مسؤولياتها لإدارة النفايات.

تختلف النشاطات في مجال إدارة النفايات في الدول النامية عنها في الدول المتقدمة، وكذلك تختلف في مناطق المدن والأرياف، وفي مواقع السكن الخاص أو المناطق الصناعية. ففي كندا حسب إحصاء عام (2010) نلاحظ العناية الفائقة بإدارة النفايات على مستوى كل الأقاليم وعددها (9) تضم (116) موقع لإدارة النفايات، وتقدم خدماتها لأكثر من (5) مليون فرد، وحوالي (170) ألف من الزبائن الذين يعملون في التجارة والصناعة. الإدارة الكندية للنفايات تضم أكثر من (4) آلاف شخص يعملون في مختلف قطاعات الإدارة، وتمتلك الإدارة أكثر من (20) موقعاً لتدوير النفايات المختلفة مثل الزجاج، الورق والكرتون، والمعادن، والبلاستيك، والإلكترونيات التالفة، والبطاريات ولمبات الإضاءة، وإطارات السيارات، ومياه الصرف الصحي، والقمامة المنزلية.

لاشك أن الاهتمام العالمي بتدوير المخلفات من أجل إعادة استخدامها في شكل منتجات صناعية مماثلة أو مختلفة هو اهتمام نابع من تحويل المخلفات التي لا يريدها الناس إلى مورد اقتصادي مهم عندما يعاد استعمالها كمواد استهلاكية جديدة، فضلاً عن أن التدوير يصب في مفهوم الاقتصاد الأخضر، والمزواجة بين البيئة والاقتصاد من أجل رفاهية الناس.

ولتوضيح أهمية تدوير المخلفات وآلية العمل في هذا المجال يمكننا التمعن في مشكلات المخلفات المنزلية وكيفية تدويرها وإدارتها. لاشك أن كل المجتمعات تعاني من هذا النوع من المخلفات التي تصل كمياتها كل يوم أرقاماً خيالية على مستوى العالم. إن الوكالة الأمريكية لحماية البيئة (US Environmental Protection Agency ;UEPA) تشير أن متوسط كمية القمامة للشخص الواحد كل يوم يعادل (4.34) رطل إنجليزي أي حوالي (3) بليون طن في السنة. فكميات القمامة في المدن للشخص الواحد يومياً وفي مدينة مثل القاهرة تقدر بحوالي (12) مليون طن سنوياً، أما متوسط ما ينتجه الفرد من القمامة يومياً فربما يصل إلى أكثر من (500) جرام.

إن طرق التخلص من النفايات مختلفة، وعادة تكون، كما أشرنا، إما بالدفن وطمرها في الأرض وهذه لها مخاطر كبيرة على البيئة والصحة، أو تكون بواسطة الحرق أو بالمعالجة الحرارية حيث تعد محارق تحول النفايات إلى حرارة وغاز وبخار ورماد. وهذه تناسب أكثر حرق النفايات الخطرة مثل المواد البيولوجية كالنفايات الطبية. وعادة توجه انتقادات لحرق النفايات الطبية بسبب انبعاثات الملوثات الغازية، خاصة عند حرق مواد مثل الديوكسين التي لها عواقب على البيئة وصحة الناس.

تعرف القمامة المنزلية أو الزبالة بأنها كل ما يتم تجميعه من مخلفات وفضلات من المنازل يومياً، وتُحمل في حاويات معدة خصيصاً لنقل هذه المخلفات إلى أماكن تخزينها ليستفاد منها في صناعات عضوية إذا كانت الدولة قد أعدت مواقع تدوير هذه المخلفات لصناعات أخرى، مثل إنتاج السماد العضوي الصناعي. وفي مجال تحويل القمامة إلى سماد عضوي فإن ذلك يمر بعدة مراحل هي:

* التخمر الهوائي.
* التخمر شبه الهوائي.
* التخمر اللاهوائي.

وعادة تحدد مواقع صناعة الأسمدة خارج المدن.

إن السماد العضوي ضروري للزراعة، ويقسم إلى أسمدة عضوية صناعية وأسمدة عضوية طبيعية. الأسمدة العضوية الصناعية تنتج من العملية الصناعية باستخدام المخلفات النباتية والحيوانية عن طريق التخمير، أما السماد العضوي الطبيعي فينتج من مخلفات الماشية والحيوانات والطيور الداجنة. ومن المخلفات التي تستخدم في صناعة السماد العضوي الصناعي القمامة المنزلية التي تتراكم بكميات هائلة في مدن العالم. والقمامة عبارة عن خليط من كل شيء كالأخشاب والمعادن والمواد الجلدية والزجاج والنفايات النباتية والحيوانية، لكن المهم في تحويل القمامة إلى سماد والاستفادة من النفايات العضوية الحيوانية والنباتية القابلة للتخمر التي عادة تصل إلى (60٪) من مكونات القمامة.

تفرز القمامة المنزلية بما فيها من محتويات مختلفة، وتستخرج منها المخلفات الحيوانية والنباتية القابلة للتخمر. وتستخدم المصانع هذه المخلفات لأنها مواد قابلة للتخمر، حيث نلاحظ في حالة التخمر الهوائي أنه يحدث بواسطة التحلل المكروبي للمواد التي تتخمر في وجود الهواء. وفي هذه العملية ترتفع درجة الحرارة التي تقضي على الجراثيم المرضة بما في ذلك الحشرات والطفيليات.

كذلك تتم العملية بواسطة التحلل أو التخمر اللاهوائي للمخلفات العضوية النباتية والحيوانية في غياب الأكسجين، مما يعني أن عملية الأكسدة قد لا تكون كاملة، وبالتالي تتراكم الأحماض العضوية والكحوليات، وينطلق غاز الميثان والهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين المسؤول عن الرائحة الكريهة أثناء عملية التصنيع. تقوم الجراثيم في تحويل النفايات العضوية في وجود الهواء إلى تربة سوداء تسمى بالكومبوست (Compostage)، وهو سماد يستعمل في الزراعة والحدائق.

لقد تم تطوير المعدات المستخدمة في مصانع إنتاج الأسمدة من المخلفات الصلبة، وذلك بإدخال حساسات إلكترونية تعين على التحكم في نسبة الحموضة (الباهاء) ودرجة الحرارة والرطوبة، وكذلك خلط المواد الإضافية الناتجة من المخلفات. هذه الحساسات الإلكترونية تقوم بدور التحكم في نسب المواد الداخلة في صناعة السماد، وتساهم في بيان العملية على خرائط الرسم البياني وذاكرة الحاسوب الملحق بالجهاز، فتكون النتيجة الحصول على سماد عضوي مناسب خال من الشوائب الضارة وآمن للاستخدام البشري في الزراعة.

لقد أشرنا أن العملية البيولوجية التي تحدث أثناء صناعة السماد لها أهمية بالغة، خاصة وأن الجراثيم تقوم بتفكيك النفايات وتجزئتها، وكذلك تؤثر الفطريات والكائنات الدقيقة الأولية. وللتخمير الهوائي إيجابيات منها أن وجود الأكسجين يساعد على تسريع تحلل المخلفات، وتجنب الروائح الكريهة كما يحدث عادة في التخمير اللاهوائي. فضلاً عن سهولة إدارة وصيانة تقنيات التخمير الهوائي في إنتاج السماد، خاصة بوجود التهوية والرطوبة أو التأثيرات الفعالة للمكروبات.

لاشك أن آلية إنتاج السماد العضوي في المصنع لها أهمية في جودة السماد وكمياته المنتجة، فضلاً عن دقة وشمولية العملية الإنتاجية والتمكن من أخذ الاحتياطات اللازمة على مستوى متطلبات إنتاج السماد العضوي. هناك خطوات مهمة منها: فرز نفايات الطعام والخضروات والفواكه وغيرها على شكل طبقة رطبة ترتفع في كومة بمقدار (15-20) سنتي متر. ويضاف (3) سنتي متر من التربة كمزود إضافي للكائنات الحية إلى كومة السماد. هناك أيضاً طبقة أخرى من السماد لتأمين النتروجين الذي تحتاجه الكائنات الدقيقة. وتغطي بعد ذلك هذه الكومة بمادة الكلس أو رماد الأخشاب أو الفسفات الصخري من أجل تقليل الحموضة، ثم يضاف الماء إذا كان السماد جافاً، مع (0.6) كيلو جرام من سماد اليوريا أو (6) كيلو جرام من روث الدواجن المخّمر لكل متر مكعب من مساحة الكومة. تتكرر الطبقات السابقة حتى يمتلئ الحوض ثم يغطى بطبقة خفيفة من التراب، وبعد مرور (3-4) أسابيع تنقل المواد ويفضل أن يقلب السماد مرتين أو ثلاث مرات ليصبح جاهزاً في غضون (3-4) أشهر، وفي هذه المرحلة يوضع في أكياس للتصدير والاستخدام.

لقد أشرنا إلى تعدد استخدامات النفايات الصلبة (النباتية والحيوانية) في الحصول على منتجات مفيدة كالسماد العضوي أو الحرارة أو صناعات أخرى مختلفة، لكن أيضاً من فوائد هذه النفايات إمكانية تحويلها إلى طاقة كهربائية. فمن خلال عملية الحصول على طاقة في شكل حرارة أو كهرباء يتم حرق النفايات في محطات مخصصة للحرق (ترميد) (Incineration). إن معظم هذه النفايات في عملية التحويل تنتج الكهرباء مباشرة أو إنتاج وقود يستخدم كسلعة كالميثان والميثانول، والايثانول ($CH_3\ CH_2\ OH$)، أو وقود أخرى مصنعة من تركيبات كيميائية مختلفة.

هناك تقنيات أخرى تستخدم لإنتاج الكهرباء من النفايات لا تعتمد على الاحتراق المباشر، ولها مزايا كثيرة منها أنها لا تحتاج إلى كمية كبيرة من النفايات لعملية الاحتراق. ولقد وجد أن معدل الإنتاج الكهربائي مرتفع مقارنة بحرق النفايات وما يتخلف منها من مكونات غير مفيدة كالرماد. إن التقنيات الحديثة لإنتاج الطاقة من النفايات تركز على عملية الفصل بين المكونات غير المفيدة ولا تخرجها بالوقود المتحول تحت درجات حرارة عالية تتم في الغلايات والتوربينات الغازية، وكذلك في آلات الاحتراق الداخلي.

كذلك تشير بعض الدراسات أنه في الفترة (2001-2007) زادت قدرة تقنيات تحويل النفايات إلى كهرباء في العالم. وكانت هذه الزيادة تعادل حوالي (4) مليون طن متري سنوياً. فالصين واليابان شيدتا مصانع تعتمد مباشرة على عملية الأصهار (Smelting) أو على حرق النفايات الصلبة وتحويلها إلى طبقة سائلة وفي درجات حرارة عالية. ففي الصين يوجد حوالي (50) مصنعاً لإنتاج الكهرباء من النفايات الصلبة، لكن اليابان تعتبر من أكبر المستخدمين للمعالجة الحرارية للنفايات الصلبة في العالم.

تعتمد طريقة إنتاج الكهرباء من النفايات باستخدام عملية التخمر أو الاختمار (Fermentation) للكتلة الحية (Biomass)، فيكون الحاصل الإيثانول باستخدام المخلفات السليولوزية أو المواد العضوية. والمعلوم أنه في عملية التخمر يتغير السكر الموجود في النفايات إلى ثاني أكسيد الكربون وكحول.. وعادة يتم الاختمار بدون الهواء، كما يمكن أن يحدث أيضاً بالأسترة (Etherification)، أي الحصول على الكحول من الحامض العضوي باستخدام النفاية وتحويلها إلى كهرباء بالتقنية المتطورة فتكون المحصلة من هذه العملية إنتاج الديزل الحيوي (Biodiesel).

ويعتبر الديزل الحيوي وقوداً بديلاً يستفاد منه في الآلات التي تستخدم الديزل، ومصنوع من الدهون الحيوانية وزيوت الخضار كنفايات أو غير ذلك. وفي صناعة الديزل الحيوي الذي يحدث بالعملية الكيميائية يتم فصل الجلسرين من الزيت. وبالإمكان أن يستخدم الديزل الحيوي وفي أي تركيز مع البترول ذات الخاصية الوقودية المبنية على وقود الديزل المستخدم في آلات الديزل.

وفي تقنيات تحويل النفايات إلى حرارة، يتم التخلص من كل المحتوى الكربوني في النفايات في صورة ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، فلقد وجد أن

المخلفات الصلبة تحوي تقريباً نفس أجزاء كتلة ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، لذلك فإن معالجة (1) طن متري من النفاية تنتج (1) طن متري من ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، حيث تستفيد النباتات منه في البناء الضوئي.

هناك دول كثيرة تسعى لتطوير تقنيات إنتاج الكهرباء والمواد الأخرى كوقود من خلال التخلص من ملايين أطنان النفايات الصلبة التي تزداد يوماً بعد يوم. فتعفن أو تخمر النفايات من الناحية البيولوجية الذي يؤدي إلى مستخرجات كحولية غالباً تكون في شكل الإيثانول وأقل في شكل البروبانول (Propanol) والبوتانول (Butanol)، وهذه المواد تعتبر منتجات تعود للنشاط المكروبي والإنزيمات بسبب تخمر السكريات أو النشا أو السليولوز.

تعتبر مادة الإيثانول هي الوقود الحيوي الشائع عالمياً، خاصة في البرازيل التي تعتمد على هذه المادة بشكل كبير. والمعلوم أن الوقود الكحولي كالإيثانول ينتج بتخمر السكريات المستخلصة من القمح والذرة وقصب السكر، أو أي سكريات أو نشا مستخدمة في صناعة المشروبات الكحولية مثل البطاطس والفواكه وغيرهما.

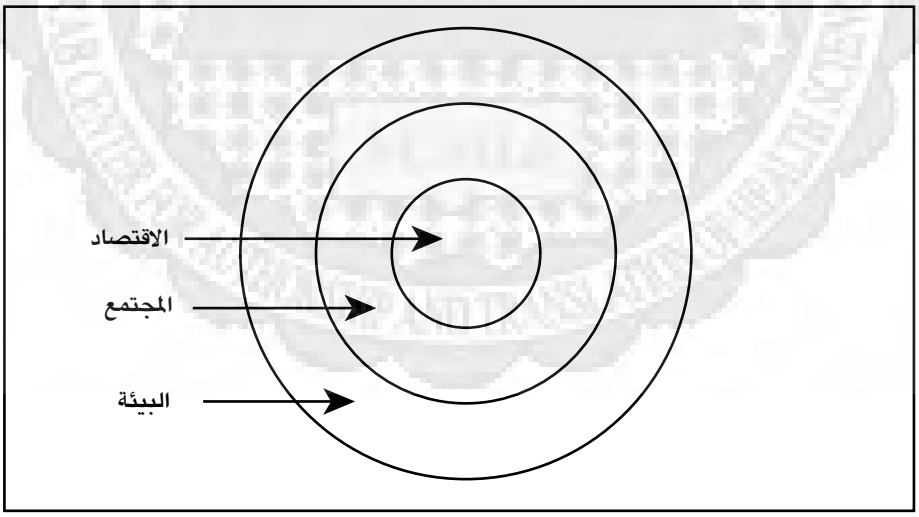
هناك اتجاه دولي لإنتاج وقود الإيثانول كبديل عن البترول والغاز الطبيعي، فلقد وجد أن غالبية المركبات التي تعمل بالبترول حالياً يمكن لها أن تعمل من خلال المزج بين (15٪) من الإيثانول الحيوي (Bioethanol) مع البترول أو الغاز الطبيعي. والإيثانول له نفس كثافة الطاقة مقارنة بالبنزين، مما يعني أن الإيثانول فعّال ومناسب للاستخدام كطاقة حركة في الآلات والمركبات، كما أنه طاقة نظيفة غير مكلفة مقارنة بالبترول والبنزين. فضلاً عن أن الإيثانول يحتوي على درجة مرتفعة من تركيزات مادة الأوكتان (Octane) الخالية من الرصاص والمواد السامة الملوثة.

نستخلص مما سبق أن الاعتماد على الطاقة المتجددة، كاستخدام طاقة الشمس والرياح والماء والحرارة، وكذلك استخراج طاقة الكهرباء والحرارة والوقود متعدد الأغراض من النفايات بمختلف أنواعها كلها بدائل جديدة تتفق مع مرامي الاقتصاد الأخضر. فهذه النفايات عند استخدامها صناعياً فإنها تساهم في تطوير الصناعة، والحفاظ على البيئة.

لكن الجدال اليوم بين البيئيين والاقتصاديين على وجه التحديد يتركز في العلاقة بين الاقتصاديات الخضراء والاقتصاديات الإيكولوجية (Ecological Economy)، ودوافع التركيز على الاقتصاديات الخضراء علماً بأن الاقتصاديات الإيكولوجية هي الأكثر شمولاً واتساعاً على المستوى العالمي.

إن الاقتصاديات الإيكولوجية فكرة برزت في الستينيات من القرن الماضي، وتعني الحقل الأكاديمي البحثي الذي يهدف إلى التداخل والترابط العضوي للاقتصاديات البشرية والأنظمة الإيكولوجية على المستويين الزماني والمكاني.. والاقتصاد الإيكولوجي يختلف عن الاقتصاديات البيئية (Environmental Eco-nomics) التي تعنى بالتحليل الاقتصادي العام للبيئة بهدف معالجة الاقتصاد كنظام فرعي من نظام إيكولوجي فرعي، وبالتالي يصب التركيز في المحافظة على رأس المال الطبيعي.

أما الاقتصاديات الإيكولوجية فإنها تركز بدرجة عالية على مفهوم «الاستدامة» (Sustainability)، وترفض أن يكون رأس المال الطبيعي بديلاً عن رأس المال البشري. لهذا يعتقد الكثير من الناس أن الاقتصاديات الخضراء بصفة عامة تعبر عن توجهات سياسية يصعب تطبيقها بالكامل. فالاقتصاديات الإيكولوجية تركز بطبيعتها وفي إطار خصائصها على الطبيعة (Nature)، والعدالة، والبعد الزمني. لذلك لا تعمل بمعزل عن المجتمع أو عن البيئة المحيطة. ولقد وجد أن الأبعاد الثلاثة: الاقتصاد، والمجتمع، والبيئة تشكل مكونات متداخلة حيث البيئة الطبيعية الحيوية تحيط بالمجتمع الذي بدوره يحيط بالاقتصاد، ويلاحظ ذلك في الشكل التالي:



(الشكل 18): الاستدامة في أبعادها الثلاثة (الاقتصاد، المجتمع والبيئة).

إذاً القدرة الاحتمالية للأرض (Earth's Carrying Capacity) قضية مركزية في الاقتصاديات الإيكولوجية، حيث الزيادة السكانية، واستنزاف الموارد الطبيعية، والتغيرات المناخية وغيرها تشكل بعض الأمثلة للاختلالات الناجمة عن سلوك البشر تجاه قدرة البيئة على العطاء المستمر، وبالتالي تدهور البيئة وضعف مواردها في كل الأوقات والأزمنة. كذلك تعتبر الأخلاقيات البيئية (Environmental Ethics) قضية أخرى محورية للاقتصاديات الإيكولوجية التي ترى أن الاقتصاد يجب أن يتقيد بالواقعية ويبتعد عن مفاهيم الإفراط في الاستخدام بسبب تعظيم الفوائد الربحية الناتجة من الاقتصاد. فالاقتصاديات الإيكولوجية هي اقتصاديات التنمية المستدامة، والمؤثر الأول في نظريات رأس المال الطبيعي والتمويل البيئي (Environ-mental Finance) الموجهة نحو الحفاظ على الموارد في العمليات الإنتاجية، وفي قيمة التنوع الحيوي للإنسان.

لقد وجد أن أبرز قضايا الاقتصاديات البيئية، وفي ظل تدهور البيئة، تلك التي لها علاقة بتحديد كلفة وأهمية الموارد الطبيعية. فأشياء مثل النفط له قيمة سوقية حقيقية مرتبطة به، مثل الأشياء الأخرى التي لها كلفة تعتمد على نوعية الاستخدام وتأثيرات ذلك في حياة الناس. لكن من المستحيل تحديد الأهمية والكلفة في الحصول على بيئة خضراء للأجيال المقبلة أو قياس تأثيرات اتساع ثقب الأوزون على مستقبل الحياة. لذلك توجد قضايا يسهل تحديد التكلفة والربح (Cost- Benefit) في إطار الاقتصاديات البيئية، بينما هنالك أيضاً قضايا يصعب تحديد أبعادها الاقتصادية نتيجة عدم وضوح أو دقة تحديد أهدافها وعملياتها.

● البصمة البيئية:

لم يكن يعرف العالم شيئاً عن البصمة البيئية أو الإيكولوجية (Ecological Footprint) قبل عام (1992) رغم تفاقم المشكلات البيئية، والتحركات الدولية والأهلية التي كانت تطالب بسرعة معالجة التحديات التي تواجه كوكب الأرض. فلقد أصدر البريطاني وليام ريس (William Rees) عام (1992) دراسة تتحدث لأول مرة عن البصمة الإيكولوجية فتحت المجال واسعاً للباحثين لأن يبحثوا أكثر في هذا الميدان، فكان أول من أعد رسالة دكتوراه في هذا الميدان هو الباحث ماتس وكرناجل (Mathis Wockernagel) من جامعة كولومبيا البريطانية في كندا حيث تطرق بالتفصيل عن ماهية البصمة وأهميتها، وطريقة قياسها.

إذاً ما البصمة الإيكولوجية؟ وما أهميتها للإنسان والمجتمع؟ تشير الدراسات أن البصمة هي مقياس حاجة الناس من الأنظمة الإيكولوجية. فهي القياس المعياري لاحتياجات الناس من رأي المال الطبيعي ومقارنتها بقدرة الأرض على العطاء بصورة مستمرة. فالبصمة تمثل كمية الإنتاج الحيوي للأرض الذي يتمثل في المساحات المتاحة من اليابسة والبحر التي تمد الناس بالموارد الضرورية للاستهلاك، وبالتالي استيعاب المخلفات الناتجة من هذا الاستهلاك. فالفرق بين العطاء والأخذ، أو المورد والاستهلاك يشكل طبيعة التوازن البيئي وما إذا كان هناك اختلال في هذا التوازن تبعاً لنوعية الحياة أو نمط معيشة الناس.

لقد وجد في عام (2007) أن البصمة الإيكولوجية الإجمالية البشرية تعادل (1.5). بمعني أن الناس تستخدم الخدمات الإيكولوجية (Ecological Services) (1.5) مرة أسرع من قدرة الأرض على تجديد هذه الخدمات. ونظراً لاختلاف البصمة الإيكولوجية لدى الناس والدول، فإن الأمم المتحدة تسعى في كل سنة إلى جمع البيانات عن النظم الإيكولوجية من أجل أن تصدر نشرتها عن البصمة كل ثلاث سنوات. وأحياناً تستخدم عبارة «القدرة الاحتمالية المناسبة للأرض» للتعبير عن فحوى البصمة الإيكولوجية.

ومن أهم الإصدارات في عام (1996) كتاب قام بتأليفه كل من وليام ريس، وماتس وكرناجل كان عنوانه «بصمتنا البيئية ـ تقليل التأثير البشري على الأرض». لقد أحدث هذا الكتاب زوبعة وضجة بين المختصين في الشؤون البيئية عندما رفض الاقتصاديون آلية قياس البصمة بسبب صعوبة التطبيق والخلل في نتائج القياس لأن البصمة تعتمد على الموازنة بين الطلب البشري على الموارد والربط بقدرة المحيط الحيوي على إعادة التزويد والتعويض عن الموارد المستهلكة.

إن البصمة تهدف إلى تقييم الناتج الحيوي لليابسة والبحار التي يستهلكها البشر، وتحديد مدى قدرة الأرض على امتصاص المخلفات الناتجة من الاستهلاك البشري للموارد. فالزيادة والنقصان في قيمة البصمة دليل الاختلاف الإيجابي أو السلبي للحالة التي يتعامل الناس فيها مع أنظمتهم الإيكولوجية.

هناك عناصر أساسية في البيئة تعتمد عليها البصمة في التحليل والتشخيص والاستنتاج. ومن هذه العناصر الكربون، والغذاء، والسكن، والخدمات، والبضائع، والمدن، والصناعات، وغيرها. كذلك تعتمد البصمة على عدد الأنظمة الإيكولوجية ونوعيتها واستمراريتها، ومستويات غطائها، واستهلاك النشر لمنتجاتها. لذلك يمكننا القول إن قياس المورد من حيث إنتاجه واستهلاكه يتماثل أو يشابه مع تحليل دورة الحياة (Life Cycle Analysis)، حيث تستهلك الطاقة، والكتلة الحيوية (الغذاء مثلاً)، ومواد البناء، والماء وغيرها. فالإنتاج والاستهلاك للموارد في مساحة محددة من الأرض تطلق عليه بالهكتارات العالمية (Global Hectares).

المصطلحات مثل البصمة الإيكولوجية لكل شخص (Per Capita Ecological Footprint ;EF) أو تحليل البصمة الإيكولوجية (Ecological Footprint Analysis ;EFA) هي عبارات تفسر المقارنة بين الاستهلاك وأنماط المعيشة، ومطابقة ذلك مع قدرة الطبيعة على تزويد الناس بالموارد الضرورية لاستهلاكها. لاشك أن البصمة تفيد المخططين والسياسيين لإعداد ومراجعة سياساتهم تجاه البيئة والتنمية من خلال تحديد المدى الذي تستخدم فيه الدولة أكثر أو أقل مواردها المتاحة في حدود مساحتها وجغرافيتها، أو لأي مدى آخر يتفق مع الوضع العالمي.

والبصمة لا تفيد فقط المخططين والمهتمين في الشأن البيئي والتنموي وإنما أيضاً تعتبر أداة فاعلة في تثقيف الناس وتوعيتهم بمشكلات الموارد والاقتصاد والأخلاق وطبيعة النظم الإيكولوجية، وأن الإفراط في الاستهلاك والتدمير البيئي يحتاجان إلى ضبط السلوك العام. فلقد وجد أن نوعية الحياة تتأثر كثيراً عندما لا تأخذ في الاعتبار أهمية البصمة في الاستدامة البيئية.

تظهر لنا الدراسات عن البصمة أن متوسط نطاق الإنتاج الحيوي لكل شخص عالمياً كان في عام (2007) يعادل (1.8) من الهكتارات العالمية لكل شخص. فلقد كانت البصمة الأمريكية لكل شخص تعادل (9) هكتارات عالمية، وسويسرا (5.6) هكتار عالمي، بينما الصين كانت بصمتها تعادل (1.8) هكتار عالمي. وبتحليل هذه النتائج يتضح أن البصمة تجاوزت القدرة الحيوية أو البيولوجية للأرض بنسبة (20٪)، والقدرة الحيوية تعني هنا المتاح من الموارد الطبيعية.

تؤكد بعض الدراسات في عام (2006) أن القدرة الحيوية أو البيولوجية لستة بلايين إنسان على وجه الأرض هي (1.3) هكتار عالمي لكل شخص، وهي أقل من (1.8) هكتار عالمي.

لقد زاد الاهتمام بالبصمة الإيكولوجية في السنوات الأخيرة، وأصبحت تستخدم على نطاق واسع حول العالم كمؤشر لاستدامة البيئة (Environmental Sustainability)، ولقياس وإدارة استخدامات الموارد في التنمية الاقتصادية، خصوصاً وأن البصمة تعكس أحوال المجتمع من الجوانب الاقتصادية والسياسية والحياتية، والتقدم في الخدمات والنظم والصناعة والتوسع الجغرافي والسكاني.

إن الكثير من الدراسات عن البصمة وفي دول عديدة نشرتها الشبكة العالمية للبصمة البيئية (Global Ecological Footprint Network) عام (2010) استندت على المعلومات المتجمعة منذ عام (2007). فلقد وجد أن متوسط البصمة البيئية العالمية في عام (2007) كانت (2.7) هكتار عالمي لكل شخص (تعادل 18 بليون إجمالي السكان). وبالمقارنة بمتوسط القدرة الحيوية العالمية، وعلى أساس(1.8) هكتار عالمي لكل شخص، فإن ذلك يعني أن هناك عجزاً يعادل (0.9) هكتار عالمي لكل شخص (مجموع السكان 6 بليون).

إن العجز الإيكولوجي المحلي يعني بالنسبة للبصمة أن الدولة تفتقر إلى الموارد. فالعجز المحلي الإيكولوجي (Local Ecological Deficit) يعني أن الدولة في هذه الحالة «دولة مدينونة» إيكولوجياً، وعلى العكس، فالدولة التي لديها موارد فإنها «دولة دائنة» إيكولوجياً. وبما أن البصمة تختلف من دولة لأخرى، وهي مؤشر للحالة البيئية في أية دولة. فإن هناك بصمات لدول مختلفة نشير هنا لبعض الدول لكي نتعرف على الوضع البيئي والتنموي، وهي بصمات نشرت في عام (2010).

(الجدول 13): البصمة البيئية لبعض الدول في عام (2010).

الدولة	السكان بالمليون	البصمة البيئية (هكتار لكل شخص)	القدرة الحيوية (هكتار لكل شخص)	المتبقي من المورد بالهكتار لكل شخص «إذا كان إيجابياً»
الإمارات	6.25	10.68	0.85	-9.83
قطر	1.14	10.51	2.51	-8
الكويت	2.85	6.32	0.40	-5.92
أمريكا	308.67	8.00	1.34	-6.66
كندا	32.95	7.01	14.92	+7.91
فنلندا	5.28	6.16	12.92	+6.76
السويد	9.16	5.88	9.75	+3.87
أسبانيا	44.05	5.42	1.61	-3.81
المملكة العربية السعودية	24.68	5.13	0.84	-4.29
سويسرا	7.51	5.01	1.24	-3.78
فرنسا	61.71	5.01	3.00	-2.01
إسرائيل	6.93	4.82	0.32	-4.50
ماليزيا	26.56	4.86	2.61	-2.25
اليابان	127.40	4.73	0.60	-4.13
روسيا	141.94	4.41	5.75	+1.34
لبنان	4.16	2.94	0.40	-2.54
إيران	72.44	2.68	0.81	-1.87
تركيا	73	2.70	1.32	-1.38
الصين	1336.5	2.21	0.98	-1.23
مالي	12.41	1.93	2.49	+0.56
مصر	80.06	1.66	0.62	+1.04

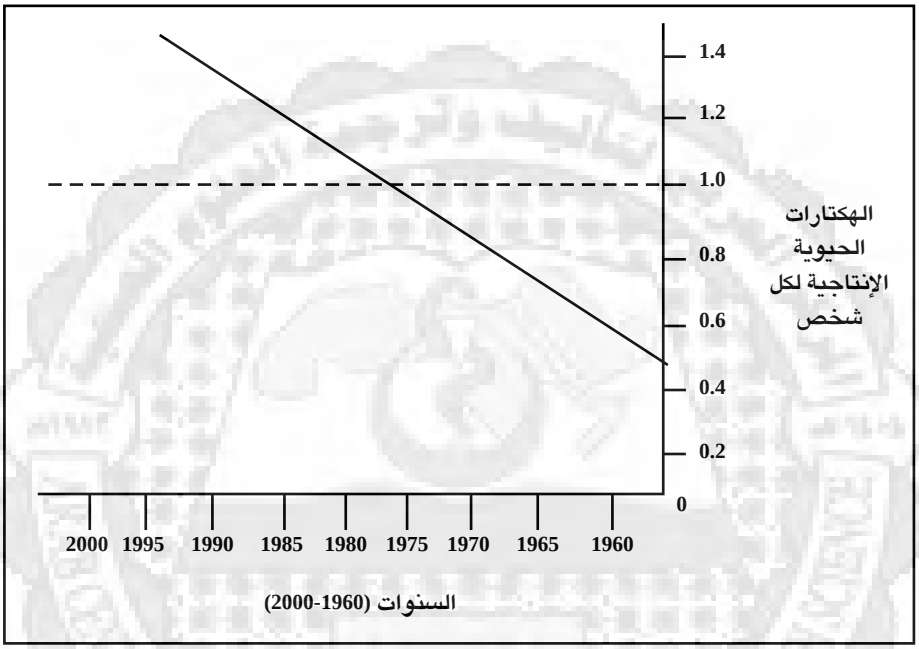
يلاحظ من الجدول أن بعض الدول تستنزف الموارد بشكل كبير، ولا تمتلك موارد طبيعية بديلة، وهذا الاستنزاف لا يسمح بوجود موارد متبقية قياساً بالهكتار من المساحة المتاحة لكل شخص. هناك دول مثل كندا وفنلندا والسويد وروسيا وغيرها من خلال دراسة بصماتها تقدم مؤشرات إيجابية لحالة القدرة الحيوية للبيئة بما ينسجم مع عدد السكان ووفرة الموارد وحسن التعامل مع هذه الموارد. كما يلاحظ أيضاً من الجدول أن الإمارات العربية المتحدة وقطر والكويت والسعودية لديها أعلى استهلاك لمواردها لدرجة أن معدلات المتبقي بالهكتار لكل شخص تعكس انخفاضاً عالياً بسبب استنزاف مواردها، خصوصاً الموارد النفطية مقارنة بدول العالم.

وحيث إن إجمالي البصمات للأنشطة السكانية تقاس بالهكتار العالمي الذي يعني هكتاراً واحداً من الفضاء الحيوي الإنتاجي الذي يكون فيه الإنتاج سنوياً، ويعادل المتوسط العالمي. فإن المحيط الحيوي الحالي يحوي تقريباً (1102) بليون هكتار من الفضاء الحيوي الإنتاجي، ويعادل هذا تقريباً ربع سطح كوكب الأرض. هذه الهكتارات الإنتاجية الحيوية تشمل (2.3) بليون هكتار من المحيطات والبحار، و (8.8) بليون هكتار من اليابسة.

أما المسطحات الأرضية فإنها تتكون من (1.5) بليون هكتار من أراضي المحاصيل الزراعية، و (3.5) بليون هكتار من أراضي المراعي، و (3.6) بليون هكتار من أراضي الغابات، و (0.2) بليون هكتار من الأراضي المشيدة. كل هذه المساحات تمثل إجمالي الهكتارات الحيوية الإنتاجية، الذي يعتمد عليها البشر في حياتهم وبقائهم. إنها تمثل رأس المال الطبيعي للأرض، كما أن إنتاج الأرض السنوي يمثل رأس المال الاقتصادي السنوي للدولة.

لذلك من الممكن قياس مستوى الإفراط في استهلاك موارد الأرض عالمياً من خلال البصمة الإيكولوجية، وبعملية حسابية بسيطة. فعندما نقسم (11.2) بليون هكتار متاح لسكان الأرض، فإن ذلك يعني أن معدل المتوسط هو (1.8) هكتار إنتاجي حيوي لكل شخص. لكن هذا المعدل وفق الدراسات التي أجريت في عام (2004) أصبح يعادل (2.2) هكتار لكل شخص وبنسبة تعادل (20٪) زيادة في الإفراط الاستهلاكي للموارد.

لاشك أن الارتفاع في استهلاك الموارد وعلى مدى ثلاثة عقود أدى إلى اختلال كبير ملحوظ اليوم في البصمة البيئية لكل شخص. وتزداد المشكلة في أن الاختلال مازال مستمراً وفي تصاعد، ويلاحظ ذلك في شكل البصمة الإيكولوجية البشرية من عام (1960) إلى عام (2000).



(**الشكل 19**): **البصمة الإيكولوجية البشرية.**

والمعلوم أن البصمات البيئية للدول تتباين، ولقد وجد أن أعلى درجة للبصمة هي (10) هكتار لكل شخص كما في دول مثل الإمارات العربية المتحدة، وأمريكا، والكويت، وقطر، وإلى درجات أقل من (1)هكتار لكل شخص كما في دول مثل الصومال وأفغانستان وهايتي.

إن المقارنة بين البصمة والقدرة الحيوية الإنتاجية لكل دولة تساعد الباحثين في تحديد ما إذا كانت الدولة تعاني العجز الإيكولوجي (Ecological Deficit). ونعني بالعجز الاستخدام المفرط للموارد وعلى نحو يفوق مما هو متاح في الدولة أو

المخصص لها من احتياطي إيكولوجي. والعجز الإيكولوجي لا يتوقف على الدول الفقيرة وإنما الدول الغنية تعاني أيضاً من ذلك. فلقد وجد أن أمريكا واليابان والإمارات العربية المتحدة وبريطانيا على سبيل المثال كلها تعاني العجز الإيكولوجي لأنها تستخدم هكتارات عالمية أكثر مما تنتجه مساحة أراضيها.

لاشك أن للبصمة الإيكولوجية أهمية بالغة في هذا العصر الذي يتسابق الى الصدارة الاقتصادية والإفراط في استخدام الموارد الطبيعية في الصناعة والإنتاج بكل أشكالها وأنواعها محدثة مخلفات هائلة لا تستطيع الأرض استيعابها. فمن خلال دراسة الواقع البيئي لأي دولة باستخدام البصمة الإيكولوجية يمكن تحديد طبيعة المشكلات وشدتها والمساهمة في معالجتها. فالصين مثلاً دولة يفوق سكانها أي دولة أخرى ولديها عجز إيكولوجي، وتعاني بصمتها الإيكولوجية بسبب الإفراط في استهلاك الموارد. ومع أن البصمة الإيكولوجية لكل صيني أقل من المعدل العالمي إلا أن الصين تستهلك (2.5) مرة قدراتها الحيوية على إعادة تنمية مواردها الطبيعية أو التخلص من الانبعاثات الكربونية.

ويعتبر الكربون العنصر الأساسي للبصمة الإيكولوجية المضطربة في الصين حيث تدل الأرقام أن الانبعاثات الكربونية ارتفعت (10٪) في الفترة من (1961) إلى (2008)، وبحساب متوسط البصمة البيئية لكل شخص في الصين في عام (2006) وجد أنها تساوي (2.0). لكن معدل بصمة الفرد الذي يعيش في بكين العاصمة كانت تعادل (6.2)، بمعنى أن سكان المدن يستهلكون الطاقة أكثر من استهلاك الأرياف للطاقة.

إن العجز الإيكولوجي يقيد التنمية، ويهدد الأمن الاقتصادي والاجتماعي في العالم. فمن الدراسات البيئية عن البصمة في المنطقة العربية وجد أن هناك تفاوتاً بين الدول العربية، لكن بصفة عامة ترتفع قيمة البصمة في شتى المجالات، وخاصة أن المنطقة العربية تعاني من شح الموارد، وقسوة المناخ، والملوثات الهوائية، والانبعاثات الكربونية وغيرها.

وتشير الأبحاث أن حصة البصمة الكربونية تبلغ في المنطقة العربية (45٪) من إجمالي البصمة البيئية، مما يعني أن المنطقة تستهلك الطاقة بدرجة عالية لتلبية الطلب في القطاعات الصناعية والاقتصادية. ولقد كانت التأثيرات البيئية لحرق

الوقود الأحفوري مؤثرة بدرجة كبيرة على تلوث الهواء، ولوحظ ذلك في السعودية والإمارات العربية المتحدة والكويت في عام (2011) عندما عانت أسوأ تلوث هوائي في العالم.

كما أن ارتفاع البصمات البيئية العربية يعكس الارتفاع في معدلات الاستهلاك في مختلف القطاعات والمؤسسات والمنازل مؤدياً إلى ارتفاع في معدلات النفايات حيث بلغت النفايات الصلبة وحدها في الدول العربية حوالي (150) مليون طن سنوياً. وتشير التقديرات الإحصائية أن النفايات الصلبة تفوق (200) مليون طن سنوياً بحلول (2020).

لذلك نجد أن المنطقة العربية تواجه تحديات اقتصادية وبيئية وأمنية تستدعي سرعة التحرك لاحتواء المشكلات والحد من تفاقمها من خلال إيجاد إدارة سليمة للموارد، وإعادة هيكلة الاقتصاد على أساس مبادئ الاستدامة والتوزيع العادل، وتطوير البيئة وحمايتها. إن الإقليم العربي مطالب ببناء تحالفات إقليمية ودولية وتأسيس الكتل التجارية المبنية على المصالح المشتركة والتعاون، ومعالجة العجز الإيكولوجي. ففي استمرار البلدان العربية منعزلة في إطار كيانات متحاربة منغمسة في أتون الفتن والنزاعات، يعني أنها لن تتمكن على تحقيق التنمية المستدامة. خصوصاً وأن العالم يتسابق نحو تحقيق هذا الهدف مستخدماً كل إمكاناته ومتوحداً في إطار تجمعات دولية تشكل صلابة أمنية وسياسية واقتصادية ليس من السهل منافسته على خط التنمية العامة.

مسرد المصطلحات
لبعض المصطلحات التي تم ذكرها
(إنجليزي ــ عربي)

Absolute Asymmetry	اللاتماثل المطلق
Abstraction	التجريد
Affective Domain	المجال الوجداني
Air Pollution	تلوث الهواء
Analytic Thinking	التفكير التحليلي
Anxiety	القلق
Aquatic Systems	الأنظمة المائية
Articulation	الترابط
Atmosphere	الغلاف الجوي
Atom	الذرة
Attitude	الاتجاه
Awareness	الوعي
Biodiesel	الديزل الحيوي
Biodiversity	التنوع الحيوي
Bioethanol	الإيثانول الحيوي
Biological Resources	الموارد البيولوجية
Biomass	الكتلة الحية
Biosphere	الغلاف الجوي (الكرة البيولوجية)
Carnivory	اللواحم (آكلات اللحوم)
Cognition	الإدراك
Cognitive Domain	المجال المعرفي
Concepts	المفاهيم
Condensation	التكثيف
Convergent Thinking	التفكير المتقارب
Cost-Benefit	التكلفة ـ الربح

Critical Thinking	التفكير الناقد
Depletion	نفاذ ـ استنزاف
Desalination	التحلية
Determinism	مذهب الحتمية
Divergent Thinking	التفكير المتشعب
DNA	الدنا (الحمض الريبي النووي منزوع الأكسجين)
Ecological System	النظام الإيكولوجي
Ecology	الإيكولوجيا
Economic Resources	الموارد الاقتصادية
Ecosphere	الكرة البيئية
Educational Opportunity	الفرص التعليمية
Egocentrism	الأنانية
Electro Dialysis	الديال الكهربي (الديلزة الكهربية)
Electron	إلكترون
Emotion	العاطفة
Encoding	التثبيت (التشفير)
Energy	الطاقة
Environment	البيئة
Environmental Economy	الاقتصاد البيئي
Environmental Ethics	الأخلاقيات البيئية
Etherification	استحصال الأثير من الكحول
Eutrophication	تتريف (تغذية)
Evaluation	التقييم
Evaporation	التبخر
Exothermic Reaction	تفاعل مطلق للحرارة
Extinction	الإبادة، الانقراض
Food Chain	السلسلة الغذائية
Formal Operation	العملية الرسمية
Fossil Water	المياه الأحفورية

Genetics Engineering	الهندسة الوراثية
Global Warming	الاحتباس الحراري ـ الاحترار العالمي
Green Ecology	الإيكولوجيا الخضراء
Green Economy	الاقتصاد الأخضر
Green Energy	الطاقة الخضراء
Ground - Level Ozone	أوزون المستوى الأرضي
Ground Water	المياه الجوفية
Group Learning	التعلم الجماعي
Herbivorous Animals	الحيوانات آكلات الأعشاب
Heavy Gases	الغازات الثقيلة
Hydrosphere	الغلاف المائي
Idealistic Thinking	التفكير المثالي
Imitation	التقليد
Individual Differences	الفروق الفردية
Indoctrination	التلقين
Indoor Environment	البيئة الداخلية
Indoor Environmental Quality	جودة أو نوعية البيئة الداخلية
Industrial Revolution	الثورة الصناعية
Instruction	التوجيه أو التدريس
Intelligence	الذكاء
Interdisciplinary Approach	المنهج متعدد الاختصاصات
Kinetic Energy	الطاقة الحركية
Knowledge	المعرفة
Landfills	الردم
Learning Theory	نظرية التعلم
Left - Brain	المخ الأيسر
Living Matter	المادة الحية
Magnetic Field	الحقل المغناطيسي
Materialism	المادية
Memory	الذاكرة

Mental Development	النمو العقلي
Mesothelioma	ورم المتوسطة (سرطاني)
Metabolism	الأيض
Molecular Biology	البيولوجيا الجزيئية
Mollusks	الرخويات
Motivation	الدافعية
Multidisciplinary Approach	المنهج متعدد الاختصاصات
Naturalization	التطبيع
Nervous Maturation	النضج العصبي
Neutron	النترون
Nuclear Chain Reaction	التفاعل النووي المتسلسل
Nuclear Decomposition	التفسخ (التحلل) الإشعاعي النووي
Nuclear Energy	الطاقة النووية
Nuclear Fission	الانشطار النووي
Nuclear Fusion	الاندماج النووي
Nuclear Wastes	المخلفات النووية
Nucleus	نواة
Nutrients	المغذيات
Objectives	الأهداف
Oceanic Circulation	الدورة المحيطية
Over Consumption	الاستهلاك المفرط
Participation	المشاركة
Photosynthesis	البناء (التخليق) الضوئي
Photovoltaic	الڤولطائية الضوئية (الخلايا الشمسية)
Physical Development	النمو البدني
Plant Pollen	لقاح النبات
Pollution	التلوث
Population Explosion	الانفجار السكاني
Possiblism	الاحتمالية
Potential Energy	الطاقة الكامنة، طاقة الوضع

Pragmatic Thinking	التفكير العملي (الواقعي)
Precipitation	الترسب
Precision	الدقة
Primary Carnivores	لاحمات أولية
Primary Product	المنتجات الأولية
Proton	البروتون
Psycho-Motor Domain	المجال النفسي ـ حركي
Radon	الرادون
Raw Materials	المواد الخام
Realistic Thinking	التفكير الواقعي
Reasoning Thinking	التفكير العقلاني (الاستنتاجي)
Recall	الاسترجاع
Recognition	التعرف
Recycling	التدوير
Recycling Raw Material	إعادة تدوير المواد الخام
Responses	الاستجابات
Retention	الاحتفاظ
Retrieval	الاسترجاع (الاستعادة)
Reverse - Osmosis	التناضح العكسي
Right - Brain	المخ الأيمن
Rote Learning	التعلم بالاستظهار
Salinization	التملح
Scarcity Crisis	أزمة الندرة
Schistosomiasis	داء المنشقات (داء البلهارسيات)
Secondary Carnivore	لاحمات ثانوية
Self-Motivation	الدافعية الذاتية
Sensor - Motor Period	المرحلة الحركية الحسية
Skills	المهارات
Smog	الضخان
Social Integration	التكامل الاجتماعي

Stimuli	المنبهات، المثيرات
Structural Crisis	الأزمة البنيوية
Surface Water	المياه السطحية
Sustainable Development	التنمية المستدامة
Sustainable Environment	البيئة المستدامة
Syllabi	مخطط المنهج الدراسي
Synthetic Thinking	التفكير التركيبي
Temporal Lobe	الفص الصدغي
Thermodynamics	الديناميكا الحرارية
Thinking	التفكير
Waste Management	إدارة النفايات
Water-Born Disease	المرض المنقول بالماء

المراجع العربية

و

الأجنبية

المراجع العربية

- أحمد عبد الوهاب، قضايا النفايات في الوطن العربي - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة، 1997.
- أيوب أبودية، الرطوبة والعفن في الأبنية - الأردن، 1991.
- بشر هاشم، مبادئ الطاقة الشمسية - مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - الكويت، 1984.
- حسن أباضة وآخرون (محررون)، البيئة العربية (4) الاقتصاد الأخضر - المنتدى العربي للبيئة والتنمية - الأردن، 2011.
- زكي حواس، أمراض المباني: كشفها وعلاجها والوقاية منها - الأردن، 1990.
- نجيب صعب (محرر) البيئة العربية. البصمة البيئية في البلدان العربية - التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية - لبنان، 2012.
- يعقوب أحمد الشراح، البيئة والبشر، صراع بلا حدود - مركز تعريب العلوم الصحية الكويت، 2006.
- يعقوب أحمد الشراح، التربية والبيئة وتحديات العصر - مركز تعريب العلوم الصحية الكويت، 2009.

المراجع الأجنبية

- Banrow, C.T. Developing the Environment, Problems & Management. Addison Wesley Longman Limited, UK,1997.

- Edwards - Jones, Gareth & Others. Ecological Economics, Blackwell Pub., UK, 2000.

- Global Environment Outlook. GEP4. UNEP Pub. Malta,2007.

- Global Weste Survey. International Maritime Organization, Philppines, 1995.

- Goudie Andrew, The Nature of the Environment (4th. Ed.) Blackwell Pub., UK,2001.

- Johnston,. R.J. & Others (Editors).Geographies of Global Change-Blackwell Pub., UK.,2004.

- Landon, Megan. Environment, Health and Sustainable Development. Open Univ. Press,UK,2006.

- Wilkinson , P. & Others. Cold Comfort: the Social & Environmental Determinants of Excess Winter Death in England. The Policy Press., UK, 1996.

إصـــدارات المـركـز العربي لتأليف وترجمة العلـوم الصحيـة

أولاً: الكتب الأساسية والمعاجم والقواميس والأطالس

1	ـ دليل الأطباء العرب (1)	إعداد: المركز
2	ـ التنمية الصحية (2)	تأليف: د. رمسيس عبد العليم جمعة
3	ـ نظم وخدمات المعلومات الطبية (3)	تأليف: د. شوقي سالم وآخرين
4	ـ السرطان المهني (4)	تأليف: د. جاسم كاظم العجزان
5	ـ القانون وعلاج الأشخاص المعولين على المخدرات والمسكرات (دراسة مقارنة للقوانين السارية) (5)	تأليف: د.ك. بورتر وآخرين ترجمة: المـركـز
6	ـ الدور العربي في منظمة الصحة العالمية (6)	إعداد: الأمانة الفنية لمجلس وزراء الصحة لعرب
7	ـ دليل قرارات المكتب التنفيذي لمجلس وزراء الصحة العرب (7)	إعداد: الأمانة الفنية لمجلس وزراء الصحة لعرب
8	ـ الموجز الإرشادي عن الأمراض التي تنتقل عن طريق الاتصال الجنسي (8)	تأليف: د. نيكول ثين ترجمة: د. إبراهيم القشلان
9	ـ السرطان: أنواعه ـ أسبابه ـ تشخيصه طرق العلاج والوقاية منه (9)	تأليف: د. عبدالفتاح عطا الله
10	ـ دليل المستشفيات والمراكز العلاجية في الوطن العربي (10)	إعداد: المـركـز
11	ـ زرع الأعضاء بين الحاضر والمستقبل (11)	تأليف: د. عبدالفتاح عطا الله
12	ـ الموجز الإرشادي عن الممارسة الطبية العامة (12)	تأليف: كونراد. م. هاريس ترجمة: د.عدنان تكريتي
13	ـ الموجز الإرشادي عن الطب المهني (13)	تأليف: د. هـ.أ. والدرون ترجمة: د. محمد حازم غالب
14	ـ الموجز الإرشادي عن التاريخ المرضي والفحص السريري (15)	تأليف: روبرت تيرنر ترجمة: د. إبراهيم الصياد
15	ـ الموجز الإرشادي عن التخدير (16)	تأليف: د. ج.ن. لون ترجمة: د. سامي حسين
16	ـ الموجز الإرشادي عن أمراض العظام والكسور (17)	تأليف: ت. دكوورث ترجمة: د. محمد سالم

17 ـ الموجز الإرشادي عن الغدد الصماء (18)	تأليف: د. ر.ف.فلتشر ترجمة: د.نصر الدين محمود
18 ـ دليل طريقة التصوير الشعاعي (19)	تأليف: د. ت. هولم وآخرين ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
19 ـ دليل الممارس العام لقراءة الصور الشعاعية (20)	تحرير: د. ب.م.س بالمر وآخرين ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
20 ـ التسمية الدولية للأمراض (مجلس المنظمات الدولية للعلوم الطبية) المجلد 2 الجزء 3 الأمراض المعدية (22)	ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
21 ـ الداء السكري لدى الطفل (23)	تأليف: د. مصطفى خياطي ترجمة: د. مروان القنواتي
22 ـ الأدوية النفسانية التأثير: تحسين ممارسات الوصف (24)	تحرير: د. عبدالحميد قدس ود. عنايت خان
23 ـ التعليم الصحي المستمر للعاملين في الحقل الصحي : دليل ورشة العمل (25)	تحرير: د. ف.ر.أ بات ود. أ. ميخيا ترجمة: المركز ومنظمة الصحة العالمية
24 ـ التخدير في مستشفى المنطقة (26)	تأليف: د. مايكل ب. دوبسون ترجمة: د. برهان العابد مراجعة: د. هيثم الخياط
25 ـ الموجز الإرشادي عن الطب الشرعي (27)	تأليف: د.ج.جي ترجمة: د. عاطف بدوي
26 ـ الطب التقليدي والرعاية الصحية (28)	تأليف: د. روبرت هـ. باترمان وآخرين ترجمة: د.نزيه الحكيم مراجعة: أ. عدنان يازجي
27 ـ أدوية الأطفال (29)	تأليف: د.ن.د بارنز وآخرين ترجمة: د. لبيبة الخردجي مراجعة: د. هيثم الخياط
28 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض العين (30)	تأليف: د. ب.د. تريفر ـ روبر ترجمة: د. عبدالرزاق السامرائي
29 ـ التشخيص الجراحي (31)	تأليف د. محمد عبداللطيف إبراهيم
30 ـ تقنية المعلومات الصحية (واقع واستخدامات تقنية واتصالات المعلومات البعدية في المجالات الصحية)(32)	ترجمة: د. شوقي سالم

31 ـ الموجز الإرشادي عن طب التوليد (33)	تأليف: د. جفري شامبر لين ترجمة: د. حافظ والي
32 ـ تدريس الإحصاء الصحي (عشرون مخططاً تمهيدياً لدروس وحلقات دراسية) (34)	تحرير: س.ك. لوانجا وتشو ـ يوك تي ترجمة: د. عصمت إبراهيم حمود مراجعة: د. عبدالمنعم محمد علي
33 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض الأنف والأذن والحنجرة (35)	تأليف: د. ب.د. بول ترجمة: د. زهير عبدالوهاب
34 ـ علم الأجنة السريري (37)	تأليف: د. ريتشارد سنل ترجمة: د. طليع بشور
35 ـ التشريح السريري (38)	تأليف: د. ريتشارد سنل ترجمة: د. محمد أحمد سليمان
36 ـ طب الاسنان الجنائي (39)	تأليف: د. صاحب القطان
37 ـ أطلس أمراض العين في الدول العربية سلسلة الأطالس الطبية (40)	تأليف: د.أحمد الجمل ود. عبداللطيف صيام
38 ـ الموجز الإرشادي عن أمراض النساء (41)	تأليف: جوزفين بارنز ترجمة: د. حافظ والي
39 ـ التسمية التشريحية (قاموس تشريح) (42)	ترجمة: د. حافظ والي
40 ـ الموجز الإرشادي عن توازن السوائل والكهارل (43)	تأليف: د. شيلا ويللاتس ترجمة: د. حسن العوضي
41 ـ الموجز الإرشادي عن المسالك البولية (44)	تأليف: د. جون بلاندي ترجمة: د. محيي الدين صدقي
42 ـ الموجز الإرشادي عن الأمراض النفسية (45)	تأليف: د. جيمس و د. يليس و ج.م. ماركس ترجمة: د.محمد عماد فضلي
43 ـ دليل الطالب في أمراض العظام والكسور سلسلة المناهج الطبية (46)	تأليف: د. فرانك ألويسيو وآخرين ترجمة: د. أحمد ذياب وآخرين
44 ـ دليل المؤسسات التعليمية والبحثية الصحية في الوطن العربي ـ 3 أجزاء (47)	إعداد: المركز
45 ـ التدرن السريري (48)	تأليف: البروفيسور سير جون كروفتن وآخرين ترجمة: د. محمد علي شعبان
46 ـ مدخل إلى الآنثروبولوجيا البيولوجية (49)	تأليف: د. علي عبدالعزيز النفيلي
47 ـ الموجز الإرشادي عن التشريح (50)	تأليف: د. دي.بي. موفات ترجمة: د. محمد توفيق الرخاوي

48 ـ الموجز الإرشادي عن الطب السريري (51)	تأليف: د. ديڤيد روبنشتين و د. ديڤيد وين
	ترجمة: د. بيومي السباعي
49 ـ الموجز الإرشادي عن	تأليف: د. باري هانكوك و د.ج ديڤيد برادشو
علم الأورام السريري (52)	ترجمة: د. خالد أحمد الصالح
50 ـ معجم الاختصارات الطبية (53)	إعداد: المركز
51 ـ الموجز الإرشادي عن طب القلب	تأليف: د. ج. فليمنج وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (55)	ترجمة: د. عاطف أحمد بدوي
52 ـ الهستولوجيا الوظيفية	تأليف: د. م. بوريسنكو و د. ت. بورينجر
سلسلة المناهج الطبية (56)	ترجمة: أ. عدنان اليازجي
53 ـ المفاهيم الأساسية في علم الأدوية	تأليف: د. جانيت سترينجر
سلسلة المناهج الطبية (57)	ترجمة: د. عادل نوفل
54 ـ المرجع في الأمراض الجلدية	تأليف: د. صالح داود و د. عبدالرحمن قادري
سلسلة المناهج الطبية (58)	
55 ـ أطلس الأمراض الجلدية	تأليف: د. جيفري كالين وآخرين
سلسلة الأطالس الطبية (59)	ترجمة: د. حجاب العجمي
56 ـ معجم مصطلحات الطب النفسي	إعداد: د. لطفي الشربيني
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (60)	مراجعة: د. عادل صادق
57 ـ أساسيات طب الأعصاب	تأليف: د. إ.م.س. ولكنسون
سلسلة المناهج الطبية (61)	ترجمة: د. لطفي الشربيني، و د. هشام الحناوي
58 ـ معجم مصطلحات علم الأشعة والأورام	إعداد: د. ضياء الدين الجماس وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (62)	مراجعة وتحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
59 ـ علم الطفيليات الطبية	تأليف: د. و. بيك، ود. ج. ديڤيز
سلسلة المناهج الطبية (63)	ترجمة: د. محمد خير الحلبي
60 ـ الموجز الإرشادي عن فيزيولوجيا الإنسان	تحرير: د. جون براي وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (64)	ترجمة: د. سامح السباعي
61 ـ أساسيات علم الوراثيات الطبية	تأليف: د. مايكل كونور
سلسلة المناهج الطبية (65)	ترجمة: د. سيد الحديدي
62 ـ معجم مصطلحات أمراض النساء والتوليد	إعداد: د. محمد حجازي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (66)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
63 ـ أساسيات علم المناعة الطبية	تأليف: د.هيلين شابل وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (67)	ترجمة: د. نائل بازركان
64 ـ معجم مصطلحات الباثولوجيا والمختبرات	إعداد: د. سيد الحديدي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (68)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية

65 ـ أطلس الهستولوجيا سلسلة الأطالس الطبية (69)	تأليف: د. شو ـ زين زانج ترجمة: د. عبد المنعم الباز وآخرين مراجعة: مركز تعريب العلوم الصحية
66 ـ أمراض جهاز التنفس سلسلة المناهج الطبية (70)	تأليف: د. محمود باكير، د. محمد المسالمة د. محمد المميز، د. هيام الريس
67 ـ أساسيات طب الجهاز الهضمي (جزءان) سلسلة المناهج الطبية (71)	تأليف: د.ت. يامادا وآخرين ترجمة: د. حسين عبدالحميد وآخرين
68 ـ الميكروبيولوجيا الطبية (جزءان) سلسلة المناهج الطبية (72)	تأليف: د. جيو بروكس وآخرين ترجمة: د. عبد الحميد عطية وآخرين
69 ـ طب الأطفال وصحة الطفل سلسلة المناهج الطبية (73)	تأليف: د. ماري رودلف، د. مالكوم ليڤين ترجمة: د. حاتم موسى أبو ضيف وآخرين
70 ـ الموجز الإرشادي عن الباثولوجيا (جزءان) سلسلة المناهج الطبية (74)	تأليف: د.أ.د. تومسون، د.ر.إ. كوتون ترجمة: د. حافظ والي
71 ـ طب العائلة سلسلة المناهج الطبية (75)	تأليف: د. ناصر بوكلي حسن
72 ـ الطبيب، أخلاق ومسؤولية سلسلة الكتب الطبية (76)	تأليف: د. محمد خالد المشعان
73 ـ هاربرز في الكيمياء الحيوية (3 أجزاء) سلسلة المناهج الطبية (77)	تأليف: د. روبرت موراي وآخرين ترجمة: د. عماد أبو عسلي ود. يوسف بركات
74 ـ أطلس أمراض الفم سلسلة الأطالس الطبية (78)	تأليف: د. كريسبيان سكولي وآخـرين ترجمة: د. صاحـب القطـان
75 ـ الموجز الإرشادي عن علم الاجتماع الطبي سلسلة المناهج الطبية (79)	تأليف: د. ديڤيد هاناي ترجمة: د. حسن العوضي
76 ـ دليل المراجعة في أمراض النساء والتوليد سلسلة المناهج الطبية (80)	تأليف: د. إيرول نورويتز ترجمة: د. فرحان كوجان
77 ـ دليل المراجعة في أمراض الكلى سلسلة المناهج الطبية (81)	تأليف: د. كريس كالاهان و د. باري برونر ترجمة: د. أحمد أبو اليسر
78 ـ دليل المراجعة في الكيمياء الحيوية سلسلة المناهج الطبية (82)	تأليف: د.بن جرينشتاين و د.آدم جرينشتاين ترجمة: د. يوسف بركات
79 ـ أساسيات علم الدمويات سلسلة المناهج الطبية (83)	تأليف: د.ڤ. هوفبراند وآخـرين ترجمة: د. سعد الدين جاويش وآخـرين
80 ـ الموجز الإرشادي عن طب العيون سلسلة المناهج الطبية (84)	تأليف: د. بروس جيمس ترجمة: د. سرى سبع العيش

81 ـ مبادئ نقص الخصوبة	تأليف: د. بيتر برود و د. أليسون تايلور
سلسلة المناهج الطبية (85)	ترجمة: د. وائل صبح و د. إسلام أحمد حسن
82 ـ دليل المراجعة في الجهاز الهضمي	تأليف: د. سانيش كاشاف
سلسلة المناهج الطبية (86)	ترجمة: د. يوسف بركات
83 ـ الجراحة الإكلينيكية	تأليف: د. ألفريد كوشيري وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (87)	ترجمة: د. بشير الجراح وآخرين
84 ـ دليل المراجعة في الجهاز القلبي الوعائي	تأليف: د. فيليب آرونسون
سلسلة المناهج الطبية (88)	ترجمة: د. محمد حجازي
85 ـ دليل المراجعة في المكروبيولوجيا	تأليف: د. ستيفن جليسبي و د. كاترين بامفورد
سلسلة المناهج الطبية (89)	ترجمة: د. وائل محمد صبح
86 ـ مبادئ طب الروماتزم	تأليف: د. ميشيل سناث
سلسلة المناهج الطبية (90)	ترجمة: د. محمود الناقة
87 ـ علم الغدد الصماء الأساسي والإكلينيكي	تأليف: فرنسيس جرينسبان و ديڤيد جاردنر
سلسلة المناهج الطبية (91)	ترجمة: د. أكرم حنفي وآخرين
88 ـ أطلس الوراثيات	تأليف: د. إبرهارد باسرج وآخرين
سلسلة الأطالس الطبية (92)	ترجمة: د. وائل صبح وآخرين
89 ـ دليل المراجعة في العلوم العصبية	تأليف: د. روجر باركر وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (93)	ترجمة: د. لطفي الشربيني
90 ـ معجم مصطلحات أمراض الفم والأسنان	إعداد: د. فتحي عبدالمجيد وفا
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (94)	مراجعة: د. محمد فؤاد الذاكري وآخرين
91 ـ الإحصاء الطبي	تأليف: د. جينيفير بيت وآخرين
سلسلة المناهج الطبية (95)	ترجمة: د. نائل عبدالقادر وآخرين
92 ـ إعاقات التعلم لدى الأطفال	تأليف: د. بيتر بيرك و د. كاتي سيجنو
سلسلة المناهج الطبية (96)	ترجمة: د. عبدالمنعم الباز و أ. سميرة مرجان
93 ـ السرطانات النسائية	تأليف: د. أحمد راغب
سلسلة المناهج الطبية (97)	تحرير: مركز تعريب العلوم الصحية
94 ـ معجم مصطلحات جراحة العظام والتأهيل	إعداد: د. عبدالرزاق سري السباعي وآخرين
سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (98)	مراجعة: د. أحمد ذياب وآخرين
95 ـ التفاعلات الضائرة للغذاء	إعداد: د. جودث بيترس
سلسلة المناهج الطبية (99)	ترجمة: د. طه قمصاني و د. خالد مدني
96 ـ دليل المراجعة في الجراحة	تأليف: د. بيرس جراس و د. نيل بورلي
سلسلة المناهج الطبية (100)	ترجمة: د. طالب الحلبي

97 ـ الطب النفسي عند الأطفال سلسلة المناهج الطبية (101)	تأليف: د. روبرت جودمان و د. ستيفن سّكوت ترجمة: د. لطفي الشربيني و د. حنان طقش
98 ـ مبادئ نقص الخصوبة (ثنائي اللغة) سلسلة المناهج الطبية (102)	تأليف: د. بيتر برود ترجمة: د. وائل صبح وآخرين
99 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف A) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (103)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
100 ـ دليل المراجعة في التاريخ المرضي والفحص الإكلينيكي سلسلة المناهج الطبية (104)	تأليف: د. جونثان جليادل ترجمة: د. محمود الناقة و د. عبدالرزاق السباعي
101 ـ الأساسيات العامة ـ طب الأطفال سلسلة المناهج الطبية (105)	تأليف: د. جوديث سوندهايمر ترجمة: د. أحمد فرج الحسانين وآخرين
102 ـ دليل الاختبارات المعملية والفحوصات التشخيصية سلسلة المناهج الطبية (106)	تأليف: د.دنيس ويلسون ترجمة: د. سيد الحديدي وآخرين
103 ـ التغيرات العالمية والصحة سلسلة المناهج الطبية (107)	تحرير: د. كيلي لي و چيف كولين ترجمة: د. محمد براء الجندي
104 ـ التعرض الأولي الطب الباطني: طب المستشفيات سلسلة المناهج الطبية (108)	تأليف: د. تشارلز جريفيث وآخرين ترجمة: د. عبدالناصر كعدان وآخرين
105 ـ مكافحة الأمراض السارية سلسلة المناهج الطبية (109)	تحرير: د. نورمان نوح ترجمة: د. عبدالرحمن لطفي عبدالرحمن
106 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف B) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (B)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
107 ـ علم النفس للممرضات ومهنيي الرعاية الصحية سلسلة المناهج الطبية (110)	تأليف: د. جين ولكر وآخرين ترجمة: د. سميرة ياقوت وآخرين
108 ـ التشريح العصبي (نص وأطلس) سلسلة الأطالس الطبية العربية (111)	تأليف: د. چون هـ ـ مارتن ترجمة: د.حافظ والي وآخرين

109 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصـدار الأول حرف C) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (C)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
110 ـ السرطان والتدبير العلاجي سلسلة المناهج الطبية (112)	تأليف: روبرت سوهامي ـ جيفري توبياس ترجمة: د. حسام خلف وآخرين
111 ـ التشخيص والمعالجة الحالية: الأمراض المنقولة جنسياً سلسلة المناهج الطبية (113)	تحرير: د. جيفري د.كلوسنر وآخرين ترجمة: د. حسام خلف وآخرين
112 ـ الأمراض العدوائية .. قسم الطوارئ ـ التشخيص والتدبير العلاجي سلسلة المناهج الطبية (114)	تحرير: د. إلين م.سلاڤين وآخرين ترجمة: د. ضياء الدين الجماس وآخرين
113 ـ أسس الرعاية الطارئة سلسلة المناهج الطبية (115)	تحرير: د. كليڤ ايڤانز وآخرين ترجمة: د. جمال جودة وآخرين
114 ـ الصحة العامة للقرن الحادي والعشرين آفاق جديدة للسياسة والمشاركة والممارسة سلسلة المناهج الطبية (116)	تحرير: د. جودي أورم وآخرين ترجمة:د. حسناء حمدي وآخرين
115 ـ الدقيقة الأخيرة ـ طب الطوارئ سلسلة المناهج الطبية (117)	تحرير: د. ماري جو واجنر وآخرين ترجمة: د. ناصر بوكلي حسن وآخرين
116 ـ فهم الصحة العالمية سلسلة المناهج الطبية (118)	تحرير: د. وليام هـ . ماركال وآخرين ترجمة: د. جاكلين ولسن وآخرين
117 ـ التدبير العلاجي لألم السرطان سلسلة المناهج الطبية (119)	تأليف: د. مايكل فيسك و د. ألين برتون ترجمة: د.أحمد راغب و د. هشام الوكيل
118 ـ التشخيص والمعالجة الحالية ـ طب الروماتزم ـ سلسلة المناهج الطبية (120)	تأليف: د. جون إمبودن وآخرين ترجمة: د. محمود الناقة وآخرين
119 ـ التشخيص والمعالجة الحالية ـ الطب الرياضي سلسلة المناهج الطبية (121)	تحرير: د. باتريك ماكموهون ترجمة: د. طالب الحلبي و د. نائل بازركان
120 ـ السياسة الاجتماعية للممرضات والمهن المساعدة سلسلة المناهج الطبية (122)	تأليف: د. ستيڤن بيكهام و د.ليز ميرابياو ترجمة: د. لطفي عبد العزيز الشربيني وآخرين
121 ـ التسمم وجرعة الدواء المفرطة سلسلة المناهج الطبية (123)	تحرير: د. كينت أولسون وآخرين ترجمة: د. عادل نوفل وآخرين
122 ـ الأرجية والربو «التشخيص العملي والتدبير العلاجي» سلسلة المناهج الطبية (124)	تحرير: د. مسعود محمدي ترجمة: د. محمود باكير وآخرين
123 ـ دليل أمراض الكبد سلسلة المناهج الطبية (125)	تحرير: د. لورانس فريدمان و د. أيميت كييفي ترجمة: د. عبد الرزاق السباعي وآخرين

124 ـ الفيزيولوجيا التنفسية سلسلة المناهج الطبية (126)	تأليف: د. ميشيل م. كلوتير ترجمة: د. محمود باكير وآخرين
125 ـ البيولوجيا الخلوية الطبية سلسلة المناهج الطبية (127)	تأليف: روبرت نورمان و ديڤيد لودويك ترجمة: د. عماد أبوعسلي و د. رانيا توما
126 ـ الفيزيولوجيا الخلوية سلسلة المناهج الطبية (128)	تأليف: د. موردیكاي بلوشتاين وآخرين ترجمة: د. نائل بازركان
127 ـ تطبيقات علم الاجتماع الطبي سلسلة المناهج الطبية (129)	تحرير: د. جراهام سكامبلر ترجمة: د. أحمد ديب دشاش
128 ـ طب نقل الدم سلسلة المناهج الطبية (130)	تأليف: د. جيفري ماكولف ترجمة: د. سيد الحديدي وآخرين
129 ـ الفيزيولوجيا الكلوية سلسلة المناهج الطبية (131)	تأليف: د.بروس كوبن وآخرين ترجمة: د. محمد بركات
130 ـ الرعاية الشاملة للحروق سلسلة المناهج الطبية (132)	تأليف: د. ديڤيد هيرنادون ترجمة: د. حسام الدين خلف وآخرين
131 ـ سلامة المريض ـ بحوث الممارسة سلسلة المناهج الطبية (133)	تحرير: د. كيرين ولش و د. روث بودن ترجمة: د. تيسير العاصي
132 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف D) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (D)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
133 ـ طب السفر سلسلة المناهج الطبية (134)	تحرير: د. جاي كايستون وآخرين ترجمة: د.عادل نوفل وآخرين
134 ـ زرع الأعضاء دليل للممارسة الجراحية التخصصية سلسلة المناهج الطبية (135)	تحرير: د. جون فورسيث ترجمة:د. عبد الرزاق السباعي د. أحمد طالب الحلبي
135 ـ إصابات الأسلحة النارية في الطب الشرعي سلسلة المناهج الطبية (136)	تأليف: د. محمد عصام الشيخ
136 ـ «ليڤين وأونيل» القدم السكري سلسلة المناهج الطبية (137)	تأليف: د. جون بوكر و مايكل فايڤر ترجمة:د. أشرف رمسيس وآخرين
137 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف E) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (E)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
138 ـ معجم تصحيح البصر وعلوم الإبصار سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (138)	تأليف: د. ميشيل ميلودوت ترجمة: د. سُرى سبع العيش و د. جمال إبراهيم المرجان
139 ـ معجم «بيلير» للممرضين والممرضات والعاملين في مجال الرعايـة الصحيـة سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (139)	تأليف: د. باربرا ـ ف. ويللر ترجمة: د. طالب الحلبي وآخرين

140 ـ علم أعصاب النوم سلسلة المناهج الطبية (140)	تأليف: د. روبرت ستيكجولد و ماثوي والكر ترجمة: د. عبير محمد عدس و د. نيرمين سمير شنودة
141 ـ كيف يعمل الدواء «علم الأدوية الأساسي لمهنيي الرعاية الصحية» سلسلة المناهج الطبية (141)	تأليف: د. هيو مكجافوك ترجمة: د. دينا محمد صبري
142 ـ مشكلات التغذية لدى الأطفال «دليل عملي» سلسلة المناهج الطبية (142)	تحرير: أنجيلا ساوثال وكلاريسا مارتن ترجمة: د. خالد المدني وآخرين
143 ـ المعجم المفسر للطب والعلوم الصحية (الإصدار الأول حرف F) سلسلة المعاجم الطبية المتخصصة (F)	إعداد: د. يعقوب أحمد الشراح إشراف: د. عبدالرحمن عبدالله العوضي
144 ـ المرض العقلي الخطير ـ الأساليب المتمركزة على الشخص سلسلة المناهج الطبية (143)	تحرير: إبراهام رودنيك وديفيد روي ترجمة: د. محمد صبري سليط
145 ـ المنهج الطبي المتكامل سلسلة المناهج الطبية (144)	تأليف: راجا باندارانا ياكي ترجمة: د. جاكلين ولسن
146 ـ فقد الحمل «الدليل إلى ما يمكن أن يوفره كل من الطب المكمل والبديل» سلسلة المناهج الطبية (145)	تأليف: جانيتا بنسيولا ترجمة: د. محمد جابر صدقي
147 ـ الألم والمعاناة والمداواة «الاستبصار والفهم» سلسلة المناهج الطبية (146)	تحرير: بيتر ويميس جورمان ترجمة: د. هشام الوكيل
148 ـ الممارسة الإدارية والقيادة للأطباء سلسلة المناهج الطبية (147)	تأليف: جون واتيس و ستيفن كوران ترجمة: د. طارق حمزه عبد الرؤوف
149 ـ الأمراض الجلدية لدى المسنين سلسلة الأطالس الطبية العربية (148)	تأليف: كولبي كريغ إيفانز و ويتني هاي ترجمة: د. تيسير كايد العاصي
150 ـ طبيعة ووظائف الأحلام سلسلة المناهج الطبية (149)	تأليف: د. أرنست هارتمان ترجمة: د. تيسير كايد العاصي
151 ـ تاريخ الطب العربي سلسلة المناهج الطبية (150)	تأليف: د. محمد جابر صدقي
152 ـ عوائد المعرفة والصحة العامة سلسلة المناهج الطبية (151)	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح
153 ـ الإنسان واستدامة البيئة سلسلة المناهج الطبية (152)	تأليف: د. يعقوب أحمد الشراح

ثانياً: سلسلة الثقافة الصحية

1 ـ الأسنان وصحة الإنسان	تأليف: د. صاحب القطان
2 ـ الدليل الموجز في الطب النفسي	تأليف: د. لطفي الشربيني
3 ـ أمراض الجهاز الحركي	تأليف: د. خالد محمد دياب
4 ـ الإمكانية الجنسية والعقم	تأليف: د. محمود سعيد شلهوب
5 ـ الدليل الموجز عن أمراض الصدر	تأليف: د. ضياء الدين الجماس
6 ـ الدواء والإدمان	تأليف الصيدلي: محمود ياسين
7 ـ جهازك الهضمي	تأليف: د. عبدالرزاق السباعي
8 ـ المعالجة بالوخز الإبري	تأليف: د. لطفية كمال علوان
9 ـ التمنيع والأمراض المعدية	تأليف: د. عادل ملا حسين التركيت
10 ـ النوم والصحة	تأليف: د. لطفي الشربيني
11 ـ التدخين والصحة	تأليف: د. ماهر مصطفى عطري
12 ـ الأمراض الجلدية في الأطفال	تأليف: د. عبير فوزي محمد عبدالوهاب
13 ـ صحة البيئة	تأليف: د. ناصر بوكلي حسن
14 ـ العقم: أسبابه وعلاجه	تأليف: د. أحمد دهمان
15 ـ فرط ضغط الدم	تأليف: د. حسان أحمد قمحية
16 ـ المخدرات والمسكرات والصحة العامة	تأليف: د. سيد الحديدي
17 ـ أساليب التمريض المنزلي	تأليف: د. ندى السباعي
18 ـ ماذا تفعل لو كنت مريضاً	تأليف: د. چاكلين ولسن
19 ـ كل شيء عن الربو	تأليف: د. محمد المنشاوي
20 ـ أورام الثدي	تأليف: د. مصطفى أحمد القباني
21 ـ العلاج الطبيعي للأمراض الصدرية عند الأطفال	تأليف: أ. سعاد الشامر
22 ـ تغذية الأطفال	تأليف: د. أحمد شوقي
23 ـ صحتك في الحج	تأليف: د. موسى حيدر قاسه
24 ـ الصرع، المرض.. والعلاج	تأليف: د. لطفي الشربيني
25 ـ نمو الطفل	تأليف: د. منال طبيلة
26 ـ السِّمنة	تأليف: د. أحمد الخولي
27 ـ البُهاق	تأليف: د. إبراهيم الصياد

28 ـ طب الطَّوارئ	تأليف: د. جمال جودة
29 ـ الحساسية (الأرجية)	تأليف: د. أحمد فرج الحسانين
30 ـ سلامة المريض	تأليف: د. عبدالرحمن لطفي عبد الرحمن
31 ـ طب السفر	تأليف: د. سلام محمد أبو شعبان
32 ـ التغذية الصحية	تأليف: د. خالد مدني
33 ـ صحة أسنان طفلك	تأليف: د. حبابة المزيدي
34 ـ الخلل الوظيفي للغدة الدرقية عند الأطفال	تأليف: د. منال طبيلة
35 ـ زرع الأسنان	تأليف: د. سعيد نسيب أبو سعدة
36 ـ الأمراض المنقولة جنسياً	تأليف: د. أحمد سيف النصر
37 ـ القثطرة القلبية	تأليف: د. عهد عمر عرفة
38 ـ الفحص الطبي الدوري	تأليف: د. ضياء الدين جماس
39 ـ الغبار والصحة	تأليف: د. فاطمة محمد المأمون
40 ـ الكاتاراكت (الساد العيني)	تأليف: د. سُرى سبع العيش
41 ـ السمنة عند الأطفال	تأليف: د. ياسر حسين الحصيني
42 ـ الشخير	تأليف: د. سعاد يحيى المستكاوي
43 ـ زرع الأعضاء	تأليف: د. سيد الحديدي
44 ـ تساقط الشعر	تأليف: د. محمد عبدالله إسماعيل
45 ـ سن الإياس	تأليف: د. محمد عبيد الأحمد
46 ـ الاكتئاب	تأليف: د. محمد صبري
47 ـ العجز السمعي	تأليف: د. لطفية كمال علوان
48 ـ الطب البديل (في علاج بعض الأمراض)	تأليف: د. علاء الدين حسني
49 ـ استخدامات الليزر في الطب	تأليف: د. أحمد علي يوسف
50 ـ متلازمة القولون العصبي	تأليف: د. وفاء أحمد الحشاش
51 ـ سلس البول عند النساء (الأسباب ـ العلاج)	تأليف: د. عبد الرزاق سري السباعي
52 ـ الشعرانية «المرأة المُشْعِرة»	تأليف: د. هناء حامد المسوكر
53 ـ الإخصاب الاصطناعي	تأليف: د. وائل محمد صبح
54 ـ أمراض الفم واللثة	تأليف: د. محمد براء الجندي
55 ـ جراحة المنظار	تأليف: د. رُلى سليم المختار
56 ـ الاستشارة قبل الزواج	تأليف: د. ندى سعد الله السباعي
57 ـ التثقيف الصحي	تأليف: د. ندى سعد الله السباعي
58 ـ الضعف الجنسي	تأليف: د. حسان عدنان البارد

59 ـ الشباب والثقافة الجنسية	تأليف: د. لطفي عبد العزيز الشربيني
60 ـ الوجبات السريعة وصحة المجتمع	تأليف: د. سلام أبو شعبان
61 ـ الخلايا الجذعية	تأليف: د. موسى حيدر قاسه
62 ـ ألزهايمر (الخرف المبكر)	تأليف: د. عبير محمد عدس
63 ـ الأمراض المعدية	تأليف: د. أحمد خليل
64 ـ آداب زيارة المريض	تأليف: د. ماهر الخاناتي
65 ـ الأدوية الأساسية	تأليف: د. بشار الجمّال
66 ـ السعـــال	تأليف: د. جُلنار الحديدي
67 ـ تغذية الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة	تأليف: د. خالد المدني
68 ـ الأمراض الشرجية	تأليف: د.رُلى المختار
69 ـ النفايات الطبية	تأليف: د.جمال جوده
70 ـ آلام الظهر	تأليف: د.محمود الزغبي
71 ـ متلازمة العوز المناعي المكتسب (الإيدز)	تأليف: د.أيمن محمود مرعي
72 ـ التهاب الكبد	تأليف: د.محمد حسن بركات
73 ـ الأشعة التداخلية	تأليف: د. بدر محمد المراد
74 ـ سلس البول	تأليف: د. حسن عبد العظيم محمد
75 ـ المكملات الغذائية	تأليف: د.أحمد محمد الخولي
76 ـ التسمم الغذائي	تأليف: د. عبدالمنعم محمود الباز
77 ـ أسرار النوم	تأليف: د. منال محمد طبيلة
78 ـ التطعيمات الأساسية لدى الأطفال	تأليف: د. أشرف إبراهيم سليم
79 ـ التوحـد	تأليف: د. سميرة عبد اللطيف السعد
80 ـ التهاب الزائدة الدودية	تأليف: د. كفاح محسن أبو راس
81 ـ الحمل عالي الخطورة	تأليف: د. صلاح محمد ثابت
82 ـ جودة الخدمات الصحية	تأليف: د. علي أحمد عرفه
83 ـ التغذية والسرطان وأسس الوقاية	تأليف: د. عبد الرحمن عبيد مصيقر
84 ـ أنماط الحياة اليومية والصحة	تأليف: د. عادل أحمد الزايد
85 ـ حرقة المعدة	تأليف: د. وفاء أحمد الحشاش
86 ـ وحدة العناية المركزة	تأليف: د. عادل محمد السيسي
87 ـ الموسمان الثقافيان الأول والثاني	إعـــداد: المركز
88 ـ الموسمـان الثقافيـان الثالث والرابع	إعـــداد: المركز

ثالثـــاً: مجلة تعريب الطب

1 ـ العدد الأول «يناير 1997»	أمراض القلب والأوعية الدموية
2 ـ العدد الثاني «أبريل 1997»	مدخل إلى الطب النفسي
3 ـ العدد الثالث «يوليو 1997»	الخصوبة ووسائل منع الحمل
4 ـ العدد الرابع «أكتوبر 1997»	الداء السكري (الجزء الأول)
5 ـ العدد الخامس «فبراير 1998»	الداء السكري (الجزء الثاني)
6 ـ العدد السادس «يونيو 1998»	مدخل إلى المعالجة الجينية
7 ـ العدد السابع «نوفمبر 1998»	الكبد والجهاز الصفراوي (الجزء الأول)
8 ـ العدد الثامن «فبراير 1999»	الكبد والجهاز الصفراوي (الجزء الثاني)
9 ـ العدد التاسع «سبتمبر 1999»	الفشل الكلوي
10 ـ العدد العاشر «مارس 2000»	المرأة بعد الأربعين
11 ـ العدد الحادي عشر «سبتمبر 2000»	السمنة المشكلة والحل
12 ـ العدد الثاني عشر «يونيو 2001»	الچينيوم هذا المجهول
13 ـ العدد الثالث عشر «مايو 2002»	الحرب البيولوچية
14 ـ العدد الرابع عشر «مارس 2003»	التطبيب عن بعد
15 ـ العدد الخامس عشر «أبريل 2004»	اللغة والدماغ
16 ـ العدد السادس عشر «يناير 2005»	الملاريا
17 ـ العدد السابع عشر «نوفمبر 2005»	مرض ألزهايمر
18 ـ العدد الثامن عشر «مايو 2006»	إنفلونزا الطيور
19 ـ العدد التاسع عشر «يناير 2007»	التدخين: الداء والدواء (الجزء الأول)
20 ـ العدد العشرون «يونيو 2007»	التدخين: الداء والدواء (الجزء الثاني)
21 ـ العدد الحادي والعشرون «فبراير 2008»	البيئة والصحة (الجزء الأول)
22 ـ العدد الثاني والعشرون «يونيو 2008»	البيئة والصحة (الجزء الثاني)
23 ـ العدد الثالث والعشرون «نوفمبر 2008»	الألم.. «الأنواع، الأسباب، العلاج»
24 ـ العدد الرابع والعشرون «فبراير 2009»	الأخطاء الطبية
25 ـ العدد الخامس والعشرون «يونيو 2009»	اللقاحات.. وصحة الإنسان
26 ـ العدد السادس والعشرون «أكتوبر 2009»	الطبيب والمجتمع
27 ـ العدد السابع والعشرون «يناير 2010»	الجلد..الكاشف..الساتر
28 ـ العدد الثامن والعشرون «أبريل 2010»	الجراحات التجميلية
29 ـ العدد التاسع والعشرون «يوليو 2010»	العظام والمفاصل...كيف نحافظ عليها؟
30 ـ العدد الثلاثون «أكتوبر 2010»	الكلى ... كيف نرعاها ونداويها؟

31 ـ العدد الحادي والثلاثون «فبراير 2011»
32 ـ العدد الثاني والثلاثون «يونيو 2011»
33 ـ العدد الثالث والثلاثون «نوڤمبر 2011»
34 ـ العدد الرابع والثلاثون «فبراير 2012»
35 ـ العدد الخامس والثلاثون «يونيو 2012»
36 ـ العدد السادس والثلاثون «أكتوبر 2012»
37 ـ العدد السابع والثلاثون «فبراير 2013»
38 ـ العدد الثامن والثلاثون «يونيو 2013»
39 ـ العدد التاسع والثلاثون «أكتوبر 2013»
40 ـ العدد الأربعون «فبراير 2014»
41 ـ العدد الحادي والأربعون «يونيو 2014»
42 ـ العدد الثاني والأربعون «أكتوبر 2014»
43 ـ العدد الثالث والأربعون «فبراير 2015»

آلام أسفل الظهر
هشاشة العظام
إصابة الملاعب «آلام الكتف.. الركبة.. الكاحل»
العلاج الطبيعي لذوي الاحتياجات الخاصة
العلاج الطبيعي التالي للعمليات الجراحية
العلاج الطبيعي المائي
طب الأعماق.. العلاج بالأكسجين المضغوط
الاستعداد لقضاء عطلة صيفية بدون أمراض
تغير الساعة البيولوجية في المسافات الطويلة
علاج بلا دواء ... عالج أمراضك بالغذاء
علاج بلا دواء ... العلاج بالرياضة
علاج بلا دواء ... المعالجة النفسية
جراحات إنقاص الوزن: عملية تكميم المعدة... ما لها وما عليها

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

(ACMLS)

The Arab Center for Authorship and Translation of Health Science (ACMLS) is an Arab regional organization established in 1980 and derived from the Council of Arab Ministers of Public Health, the Arab League and its permanent headquarters is in Kuwait.

ACMLS has the following objectives:

- Provision of scientific & practical methods for teaching the medical sciences in the Arab World.
- Exchange of knowledge, sciences, information and researches between Arab and other cultures in all medical health fields.
- Promotion & encouragement of authorship and translation in Arabic language in the fields of health sciences.
- The issuing of periodicals, medical literature and the main tools for building the Arabic medical information infrastructure.
- Surveying, collecting, organizing of Arabic medical literature to build a current bibliographic data base.
- Translation of medical researches into Arabic Language.
- Placement of Arabic medical curricula to serve medical and science Institutions and Colleges.

ACMLS consists of a board of trustees supervising ACMLS' general secretariate and its four main departments. ACMLS is concerned with preparing integrated plans for Arab authorship & translation in medical fields, such as directories, encyclopeadias, dictionaries, essential surveys, aimed at building the Arab medical information infrastructure.

ACMLS is responsible for disseminating the main information services for the Arab medical literature.

© **COPYRIGHT - 2015**

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

ISBN: 978-99966-34-65-9

All Rights Reserved, No Part of this Publication May be Reproduced, Stored in a Retrieval System, or Transmitted in Any Form, or by Any Means, Electronic, Mechanical, Photocopying, or Otherwise, Without the Prior Written Permission of the Publisher :

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

(ACMLS - KUWAIT)

P.O. Box 5225, Safat 13053, Kuwait

Tel. : + (965) 25338610/25338611

Fax. : + (965) 25338618/25338619

E-Mail: acmls@acmls.org

website: www.acmls.org

Printed and Bound in the State of Kuwait.

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

ACMLS - *Kuwait*

Human and Environmental Sustainability

By

Dr. Yaqoub A. Al-Sharrah, PhD

Revised & Edited by

ARAB CENTER FOR AUTHORSHIP AND TRANSLATION OF HEALTH SCIENCE

ARABIC MEDICAL CURRICULA SERIES