Journal of Insights in Basic and Applied Sciences
مجلة رؤى في العلوم الأساسية والتطبيقية
ISSN: 3106-1737
Volume 2, Issue 3, 2026, Pages: 366-384
Journal homepage: https://jibas.com.ly/index.php/jibas/en

Solar energy economics, sustainable development, and exploitation potential in Libya

Dr. Radi Salem Alabaj *
Department of Economics and Public Finance, Faculty of Law, Al-Jafara University, Al-Jafara Plain, Libya

اقتصاديات الطاقة الشمسية والتنمية المستدامة وإمكانات الاستغلال فى ليبيا

د. راضي سليم الابعج *
قسم الاقتصاد والمالية العامة، بكلية القانون جامعة الجفارة، سهل الجفارة، ليبيا

*Corresponding author: radielabaaj@gmail.com

Received: June 22, 2026	Accepted: July 25, 2026	Published: August 09, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
With limited conventional energy sources, growing interest in the environment and human harm caused by the use of polluting energy sources, the international community is seeking clean energy sources that achieve sustainable development. Solar energy projects not only include a reduction in air and water pollution through the diminishing use of fossil fuels, but many of the projects they use will generate employment opportunities In targeted areas, in addition to strengthening the economy, eliminating poverty and benefiting from surplus consumption export local to Europe.

Keywords: Energy Sources, Clean Energy, Sustainable Development, Solar Energy, Air and Water Pollution

الملخص
تعد الطاقة من الموارد التي لا تستطيع البشرية ان تستغني عنها في مسيرة حياتها ولا يمكن لاي بلد ان يحقق النمو الا بها ومع محدودية مصادر الطاقة التقليدية ، وتزايد الاهتمام بالبيئة ، وما لحق الانسان من ضرر من جراء استخدام مصادر طاقة ملوثة سعي المجتمع الدولي الي البحث عن مصادر طاقة نظيفة تحقق تنمية مستدامة ، فاهتدي الي الطاقة الشمسية فمشروعات الطاقة الشمسية منافعها لا تتضمن فقط خفضا في تلوث الهواء والماء من خلال استخدام المتناقص للوقود الاحفوري بل ان العديد من المشروعات التي تستخدمها ستولد فرصا للتوظف في المناطق المستهدفة بالإضافة الي تقوية الاقتصاد والتخلص من الفقر والاستفادة من تصدير الفائض عن الاستهلاك المحلي الي دول أوروبا.

الكلمات المفتاحية: مصادر الطاقة، الطاقة النظيفة، التنمية المستدامة، الطاقة الشمسية، تلوث الهواء والماء

المقدمة

تُعدُّ الطاقة من الموارد التي لا تستطيع البشرية أن تستغني عنها في مسيرة حياتها ، ولا يمكن لأي بلد أن يحقق النمو إلا بها ، ومع محدودية مصادر الطاقة التقليدية ، وتزايد الاهتمام بالبيئة ، وما لحق الإنسان من ضرر من جراء استخدام مصادر طاقة ملوثة للبيئة ، سعى الإنسان إلى البحث عن مصادر طاقة نظيفة تحقق تنمية مستدامة ، فاهتدى إلى الطاقة الشمسية وغيرها .

والواقع أن النمو الاقتصادي يصاحبه تهديدات للتنمية المستدامة ، فبينما تكون الجودة البيئية عنصرًا جوهريًّا لعملية التنمية ، هنالك فى الممارسة الواقعية توتر كبير بين الغايات الاقتصادية والبيئية ، فالاحتياج المتزايد للطاقة وللإمداد بالخدمات الاقتصادية الأساسية إذا ما كانَ على مسارات تقليدية ، قد يسبب تدهورًا بيئيًّا مستمرًّا على كل من النطاقين المحلي والعالمي ، ولكن برسم مسار جديد وتدبير العون التكنولوجي والمالي ، فإن العديد من المشكلات الكامنة والمحتملة يمكن تجنبها .

فمشروعات الطاقة الشمسية ليس فقط من مزاياها خفض الكربون ، ولكن أيضًا وجود مدى من المزايا البيئية والاجتماعية ، فمنافعها لا تتضمن فقط خفضًا فى تلوث الهواء والماء من خلال الاستخدام المتناقص للوقود الأحفوري على الأخص الفحم والنفط ، لكنها تمتد كذلك إلى إتاحة المياه ، والتنوع الأحيائي المصان ، ومن ناحية منافعها الاجتماعية ، فالعديد من المشروعات التي تستخدمها ستولد فرصًا للتوظف فى المناطق المستهدفة أو لفئات الدخل الأدنى ، وتعزز الاكتفاء الذاتي المحلي من الطاقة ، ولذا فغايات خفض الكربون والتنمية المستدامة يمكن تحققهما على نحو متزامن ، وتحقيق غايات مزدوجة بالغة القيمة والأهمية فى الدول النامية تعالج المشكلات البيئية المحلية والعالمية وترتقي بالغايات الاجتماعية.

أهمية البحث : ترجع أهمية البحث إلى إيماننا مع الكثيرين بأن الطاقة النظيفة ضرورية للتنمية البشرية سواء كان ذلك للصحة ، أوالتعليم ، أوإنتاج الغذاء ، أوالأمن ، أوتخفيف تغير المناخ ، أوخلق وظائف جديدة ، أو توسيع الأسواق ، فالطاقة النظيفة ضرورية لتقوية الاقتصاد والتخلص من الفقر وحماية النظم البيئية ، بل يمكن القول إن خفض الكربون والتنمية المستدامة وجهان لعملة واحدة .

مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث في تبيان مدى الحاجة إلى طاقة نظيفة حيث إن مصادر الطاقة التقليدية تؤدي إلى انبعاث غازات تغير في مناخ الأرض يضر بالبشر ، فالتغير المناخي يهدد الأمن الغذائي والمائي وبما يؤدي إلى حركة للبشر أفقية تعيد تشكيل الجغرافيا البشرية لكوكب الأرض ، وحركة رأسية بما يؤدي إلى اعتداء الأجيال الحاضرة على حقوق الأجيال القادمة وهو ما يضر بالتنمية المستدامة ، ومن هذا المنطلق يركز البحث على اهداف التنمية المستدامة وما أهمية الطاقة الشمسية لتفعيل التنمية المستدامة.

خطة البحث : جاء البحث في مقدمة ، وأربعة مباحث ، وخاتمة ، وتشتمل المقدمة على أهمية الموضوع وسبب اختياره ،ومشكلة البحث ، ومبحث أول يتناول : اهداف التنمية المستدامة وأبعادها ، ومبحث ثان يتناول :مخاطر استخدام مصادر الطاقة التقليدية على البيئة وأثرها على المناخ العالمي والجهود الدولية للحد من هذه المخاطر والآثار، ومبحث ثالث تعرض : لتطبيقات الطاقة الشمسية وسماتها، ومبحث رابع يبين : الإجراءات الدولية لتفعيل استخدام الطاقة الشمسية وأثر ذلك على التنمية المستدامة، وخاتمة تناولت : نتائج البحث وتوصياته ،

المبحث الأول

اهداف التنمية المستدامة وأبعادها

تمهيد وتقسيم :

من المرجح أن يزيد سكان العالم البالغ عددهم سبع مليارات نسمة الآن ليصبح تسع مليارات نسمة بحلول عام 2050م [1]، والمسئولية تقتضي تحقيق مستوى معيشة لائق للجميع بدون تعريض احتياجات الأجيال المقبلة للخطر ، وهو ما يسمى بالتنمية المستدامة ، والتنمية المستدامة تعد من الأفكار التنموية الحديثة ،فما هي أهداف التنمية المستدامة وأبعادها، لذا نقسم هذا المبحث إلى مطلبين نوضح في مطلب أول : اهداف التنمية المستدامة ، ثم نتناول أبعاد التنمية المستدامة في مطلب ثانٍ.

[1] راجع : United Nation," Human Development Report 2011", United Nation, New York, 2011, P10 .

المطلب الاول

أهداف التنمية المستدامة

أن أهم التحديات التي تواجهها التنمية المستدامة هي القضاء على الفقر كما تسعى إلى تحقيق العديد من الأهداف دون الإفراط في الاعتماد على الموارد الطبيعية [1] ، ومن أهدافها:-

1- توفير المياه والغذاء: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى ضمان إمداد كاف من المياه ورفع كفاءة استخدام المياه في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية ، وتحسين الإنتاجية وأرباح الزارعة الصغيرة وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى تأمين الحصول على المياه للاستعمال المنزلي والزراعة الصغيرة للأغلبية الفقيرة ، وضمان الأمن الغذائي وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للمصادر المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة. ،وضمان الاستخدام المستدام والحفاظ على الأراضي والغابات والحياة البرية والأسماك.

2- الصحة: تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى زيادة الإنتاجية من خلال الرعاية الصحية والوقاية وتحسين الصحة والأمان في أماكن العمل، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى فرض معايير للهواء والمياه والضوضاء لحماية صحة البشر وضمان الرعاية الصحية الأولية للأغلبية الفقيرة، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للموارد البيولوجية والأنظمة الايكولوجية والأنظمة الداعمة للصحة.

3- السكن والخدمات: تهدف الاستدامة الاقتصادية فيها إلى ضمان الإمداد الكافي والاستعمال الكفء لموارد البناء ونظم المواصلات ، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى ضمان الحصول على السكن المناسب بالسعر المناسب بالإضافة إلى الصرف الصحي والمواصلات إلى الطبقة الفقيرة ، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستخدام المستدام أو المثالي للأراضي والغابات والطاقة والموارد المعدنية.

4- الدخول والتشغيل: تهدف الاستدامة الاقتصادية إلى زيادة القدرة الشرائية للأفراد ودعم المشاريع الصغيرة والمتوسطة، وتهدف الاستدامة الاجتماعية إلى خلق الوظائف وفرص العمل والتقليل من مخاطر العمل ، وتهدف الاستدامة البيئية إلى ضمان الاستعمال المستدام للموارد الطبيعية الضرورية للنمو الاقتصادي في القطاعين العام والخاص[2].

المطلب الثاني

أبعاد التنمية المستدامة:

مما سبق يتضح أن للتنمية المستدامة ثلاثة أبعاد متكاملة ومترابطة والتي يجب التركيز عليها جميعها بنفس المستوى والأهمية، فتشمل الجانب البيئي، والجانب الاقتصادي والجانب الاجتماعي.

1- البعد البيئي: يتمثل في الحفاظ على الموارد الطبيعية والاستخدام الأمثل لها على أساس مستديم والتنبؤ لها بغرض الاحتياط والوقاية، ويتمحور البعد البيئي حول مجموعة من العناصر ، نذكر منها[3]:

- الطاقة.
- التنوع البيولوجي.
- القدرة على التكيف.
- الإنتاجية البيولوجية.

[1] راجع : لمياء محمد المغربي " البعد الاقتصادي للتنمية الاقتصادية المستدامة وخصائص السكان ، دراسة حالة الصين بالتطبيق على مصر " المجلة المصرية للتنمية والتخطيط ، معهد التخطيط القومي ، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني 2010، ص 90 .

[2] راجع: المرجع السابق، نفس الموضع.

[3] راجع: كريم مازن، مرجع سابق، ص 200.

وتتمثل أهم الاهتمامات البيئية في ظاهرة ارتفاع درجة حرارة المناخ، اختلال طبقة الأوزون، الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية والعديد من المشكلات المتعلقة بتلوث الهواء.

2- البعد الاقتصادي : يتمحور البعد الاقتصادي للتنمية المستديمة حول الانعكاسات الراهنة والمستقبلية للاقتصاد على البيئة، إذ يطرح مسألة اختيار وتمويل وتحسين التقنيات الصناعية في مجال توظيف الموارد الطبيعية. وتمثل العناصر التالية البعد الاقتصادي :

- النمو الاقتصادي المستديم.
- العدالة الاقتصادية.
- إشباع الحاجات الأساسية.

وتوافق التنمية المستدامة بين البعدين السابقين من خلال ضرورة المحافظة على الطبيعة من جهة ، وضرورة تقدير نتائج الأعمال البشرية على الطبيعة من جهة أخرى.

3- البعد الاجتماعي: تتميز التنمية المستديمة بهذا البعد الذي يمثل البعد الإنساني إذ تجعل من النمو وسيلة للالتحام الاجتماعي وضرورة اختيار الإنصاف بين الأجيال، إذ يتوجب على الأجيال الراهنة القيام باختيارات النمو وفقا لرغباتها ورغبات الأجيال القادمة، وهكذا فإن كلًا من البعدين البيئي والاقتصادي يرتبط بشكل كبير بالبعد الاجتماعي، وتمثل العناصر التالية البعد الاقتصادي :

- المساواة في التوزيع.
- المشاركة الشعبية.
- التنوع الثقافي.
- الإنصاف والعدل في توزيع ثمار النمو.

المبحث الثاني

الاخطار المرتقبة لتغير المناخ واثارها علي التنمية المستدامة والجهود الدولية للحد من هذه المخاطر والآثار

تمهيد وتقسيم:

يمكن القول بأن الطاقة تمثل إشكالية التنمية المستدامة ، إذ كيف يمكننا الجمع بين إمكانية الحصول على طاقة مع الحرص على ألا تسهم الطاقة في تغير المناخ ، أيضًا كيف يمكننا أن نساعد الناس على الإفلات من براثن الفقر والحصول على فرص عمل جيدة مع حماية البيئة في الوقت ذاته ، وكذلك كيف يمكننا أن نضمن إمكانية حصول الجميع على ما يحتاجونه من ماء وغذاء ، وأن نبني مدنًا لكي يتمتع الجميع بحياة لائقة ، وأن نوفر وسائل نقل بدون التسبب في تكدس وتلوث ؟ واستخدام مصادر الطاقة التقليدية إذ تحقق بعض هذه الأهداف ، إلا أن لها أخطارًا ومضارً ، وهذا ما يبينه هذا المبحث الذي نقسمه إلى مطالبين ، نتناول في المطلب الأول: الأخطار المرتقبة لتغير المناخ على البيئة وأثرها على التنمية المستدامة ، والمطلب الثاني يتعرض للجهود الدولية بشأن التبصير والحد من الأخطار البيئية.

المطلب الاول

الأخطار المرتقبة لتغير المناخ وأثرها على التنمية المستدامة

هناك العديد من المؤثرات ذات الدلالة المؤكدة عن تغير المناخ ، ومن الأخطار المرتقبة نتيجة لهذا التغير في المناخ العالمي الآتي :

1-أن لنواتج احتراق الوقود التقليدي، أضرارًا على البيئة تهدد الكائنات الحية، فقد نتج عنه تلوث الهواء وسقوط المطر الحمضي وتساقط الثلوج الحمضية والذي يتسرب بدوره إلى التربة، حيث يسبب التسمم للمحيط الحيوي الذي يشمل الإنسان والحيوان والنبات، وكذلك ظهور الضباب الدخاني الذي يعوق الرؤية ويسبب الاختناق.

2- أما تسرب البترول فيلوث مصادر المياه الجوفية، وشواطئ البحار ومن ثم إلى الأحياء والنباتات البحرية ثم إلى الإنسان ، ولنواتج التلوث بحرق الوقود التقليدي تأثيرات خطيرة على البشر فقد وجد أن نسبة كرات الدم الحمراء لبعض سائقي عربات النقل بلغت 12% بسبب أول أكسيد الكربون ،وأن الأمراض المرتبطة بالتلوث تستهلك حوالي من 7-11% من جملة الإنفاق الطبي طبقًا للإحصاءات الحديثة.

3 - أن منسوب محيطات الكرة الأرضية قد ارتفع بالفعل حوالي 15 سم خلال القرن الماضي ويتوقع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCCأن يستمر هذا الارتفاع بمعدل 3سم كل عشرة أعوام نتيجة لتمدد مياه المحيطات بالحرارة ، وللذوبان التدريجي للثلوج التي تغطي قمم الجبال[4] ، وأن دفء الأرض قد يسبب زيادة التمدد الحراري للمحيطات وإذابة الجليد ، والذي ينتج عنه ارتفاع منسوب سطح البحر ، لذلك فإن كثيرًا من المدن الساحلية يمكن أن تصبح معرضة لخطر الإغراق.

4- أيضًا الارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض 1.5[5]م يمكن أن يؤثر سلبًا على إنتاج الغذاء في العالم ، ولذلك فإن مناطق زراعة القمح في الجزء الشمالي قد تتغير من الاتحاد السوفيتي وكندا إلى المناطق القطبية ، أي من التربة الخصبة إلى التربة الفقيرة ، والمساحات الجافة تصبح أكثر جفافًا وانخفاضًا ، كما أن الشتاء يكون قصيرًا وأكثر رطوبة ، بينما الصيف يكون طويلاً وأكثر جفافًا وسخونة ، وخاصة في وسط المساحات القارية ، وهو ما سيؤدي إلى التأثير على توقيت التكاثر من الحيوانات والنباتات وعلى هجرة الطيور وطول موسم الزراعة وتواتر تفشي الآفات والأمراض[5]

5- كذلك ارتفاع درجة حرارة الأرض يسبب الفيضانات والأعاصير المصحوبة بالرعد والزوابع ، والنوّات وتزايد شدتها بما يؤدي إلى تفاقم مشكلة نحر الشواطئ ، واختلاط المياه المالحة بالمياه الجوفية العذبة ، واختلال نمط تساقط الأمطار وتحرك الإقليم الممطر من وسط أفريقيا في اتجاه الشمال ، حيث يزداد معدل سقوط الأمطار، وتزداد السيول بما يؤدي إلى اختلال النظام البيئي وبصفة خاصة في البحر الأحمر ، وارتفاع منسوب سطح البحار في هذا القرن سيكون في أماكن كثيرة مثل بنجلاديش وهولندا ، ومعظم فلوريدا ، وجزر الباسفيك ، التي يمكن أن تختفي تحت الماء في القرن القادم ، كما أن الموانئ في جميع أنحاء العالم يمكن أن يغمرها الماء ، إذ إن سدس سكان العالم يعيشون في مناطق الشواطئ البحرية. وشدة العواصف ستزيد من ردود الفعل المثيرة للحساسية والأمراض الرئوية[6]

والبلدان العربية - وبناء على النتائج التي توصلت إليها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، ومئات المراجع الوارد ذكرها في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" لسنة 2009،- هي من البلدان الأكثر تعرضًا في العالم للتأثيرات المحتملة لتغير المناخ. وأهم هذه التأثيرات ارتفاع متوسط درجة حرارة الجو، وانخفاض كمية الأمطار مع اضطراب في وتيرتها، وارتفاع مستويات البحار، في منطقة تعاني أصلاً من القحل وموجات الجفاف المتكررة وشح المياه[7].

فالعلم يؤكد اليوم أن النشاطات البشرية تسهم في تغيّر المناخ ، مما سيؤدي إلى مشكلات اقتصادية واجتماعية وبيئية ، وتزيد الفقر وتقلّص التنمية، وتؤثر بشكل سلبي على كافة البلدان، لاسيما العالم النامي

[4] انظر : د. محمد خليل،سيد خليل ، مرجع سابق ، ص . 42.وراجع : اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ،مرجع سابق ، ص. 245.
[5] راجع : تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة على الموقع الالكتروني WWW.IPCC
[6] راجع: المرجع السابق، نفس الموضع.
[7] راجع: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية " تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام 2009 " ص. 49.

[8]، أي سيكون للتغير المناخي آثاره السلبية مباشرة على البعدين البيئي والاقتصادي للتنمية المستدامة والتي تتمثل فيما يلي :

1- الأنظمة الإيكولوجية والتنوع الأحيائي :

وفقًا لتقرير التنمية البشرية(برنامج الأمم المتحدة الإنمائي 2007-2008) ، والتقرير التقييمي الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ(2007) ، يؤثر تغيّر المناخ على أنظمة وقطاعات مختلفة من المجتمع وسيستمر. فسيلحق بالنظم الإيكولوجية مجموعة من الاضطرابات، جراء الحرائق والجفاف وتفشي الأوبئة وغزو الأنواع والعواصف ، كذلك الأضرار بالتنوع البيولوجي والكائنات الحية وخاصة بيئة المرجانيات والأحياء المائية الأخرى ، حيث تتأقلم جميعها على الملوحة المرتفعة لمياه البحر، وظواهر تبييض المرجان وانقراض بعض الأنواع الأحيائية ، وتهديد الشعاب المرجانية والجزر المرجانية الحلقية والمنجرف والغابات الشمالية والمدارية والنظم الإيكولوجية القطبية والألبية وأراضي البراري الرطبة.

كذلك زيادة الحرارة بحدود 2.5 درجة مئوية، تؤدي إلى انقراض ما بين20 إلى 30%من الأنواع الأحيائية، أيضا تتأذى الأنظمة الإيكولوجية البحرية بسبب تراكم ثاني أكسيد الكربون الذي يؤثر على الأرصدة السمكية، لاسيما في المدن الساحلية الرئيسية والدول الجزرية الصغيرة ، وسيؤثر هذا الأمر أيضاً على سلع وخدمات التنوع الإحيائي.

والبلدان العربية سوف تشهد مزيدًا من الأضرار ، بسبب ازدياد شدّة تغير المناخ ، فارتفاع في الحرارة بمقدار درجتين مئويتين سوف يؤدي إلى انقراض ما يصل إلى 40 في المائة من جميع الأنواع ، وتحوي البلدان العربية كثيرًا من التكوينات الفريدة المعرضة على الخصوص لخطر تغير المناخ، مثل غابات الأرز في لبنان وسورية، وأشجار المنجروف (القرم) في قطر، وأهوار القصب في العراق، وسلاسل الجبال العالية في اليمن وعُمان، وسلاسل الجبال الساحلية للبحر الأحمر[9].

2- المياه والأمن الغذائي : سوف يواجهان تهديدًا متزايداً، يؤثر على الاحتياجات البشرية الرئيسية، فازدياد قسوة الجفاف والتغيرات في امتدادات الفصول وانخفاض هطول الأمطار وزيادة ملوحة التربة وتأثيرها على المياه العذبة المتوافرة من الآبار الجوفية ، قد تخفض المحاصيل الزراعية إلى النصف (إذا لم تطبق تدابير بديلة وعاجلة) ، مما يهدد الاعتماد على النشاط الزراعي لتوفير الأمن الغذائي للسكان الذين يعانون من سوء التغذية.

ففي أفريقيا بحلول العام 2026، يؤدي تغير المناخ إلى انخفاض في الأمطار بنسبة 10% إلى 20% ، ومن المتوقع بحسب الإسقاطات أن يتعرض ما بين 75 و250 مليون شخص لزيادة في الإجهاد المائي بسبب تغير المناخ ، ومن المتوقع أن تحدث بحلول العام 2080 زيادة بنسبة تتراوح بين 5 % ، و8% في الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ، وهو ما يؤدي إلى انخفاض كلي في الإنتاجية الزراعية ومحاصيل المراعي والإنتاج الحيواني بما يهدد الأمن الغذائي وخطر المجاعة ، وبحلول العام 2026 قد تقل غلال الزراعة البقلية في بعض البلدان بنسبة تصل إلى 50% ، ومن المتوقع أن يعاني الإنتاج الزراعي، بما فيه إمكانية الوصول إلى الغذاء معاناة شديدة في العديد من البلدان الأفريقية ، وهذا قد يشكل إضافة إلى الآثار السلبية التي تلحق بالأمن الغذائي، وتفاقم مشكلة سوء التغذية في أفريقيا.

وفي العالم العربي سوف يصل الوضع الحرج لشح المياه إلى مستويات خطيرة بحلول سنة.2026 ، وقد حذر تقرير نُشر حديثًا في اليابان من أن ما يُعرف بالهلال الخصيب، الممتد من العراق وسورية إلى لبنان والأردن وفلسطين، سوف يفقد جميع سمات الخصوبة، وقد يتلاشى قبل نهاية هذا القرن بسبب تدهور الإمدادات المائية من الأنهار الرئيسية ، والمشكلات التي هي من صنع الإنسان، خصوصًا إنشاء السدود على نطاق واسع، وممارسات الري غير المستدامة التي تهدر نحو نصف الموارد المائية، ومعدلات

[8] راجع تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة على الموقع الإلكتروني WWW.IPCC

[9] Ipcc. "Fourth Assessment Report .intergovernmental Panel on Climate Change Secretariat . Geneva. . Switzerland http/www.ipcc.ch

الاستهلاك البشري للمياه التي تفوق كثيرًا المقاييس الدولية في بعض البلدان العربية، كلها تزيد الوضع سوءًا ، ويُحتمل أن تفاقم التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ هذا التدهور، ومع استمرار الارتفاعات في درجات الحرارة، قد ينخفض تدفق المياه في نهر الفرات بنسبة 30 في المائة ، وفي نهر الأردن بنسبة 80 في المائة قبل نهاية القرن ، وإذا كان الحال هكذا في الهلال الخصيب، فكيف سيكون الوضع في البلدان العربية القاحلة؟ لذلك فإن إدارة المياه هي مسألة عاجلة ، ولا بد من أن تُحسّن الكفاءة، خصوصاً في الري، وأن يتم تطوير موارد مائية جديدة، بما في ذلك تكنولوجيات مبتكرة لتحليه المياه المالحة ، كما أن الدفاع ضد ارتفاع منسوب سطح البحر وتمدد المحيطات صعب جداً ومكلف ولا يطيقه الكثير من الدول العربية.

3- السكن والخدمات والتشغيل : ارتفاع مستويات البحار يشكل أيضًا خطرًا كبيرًا على المراكز السكنية التي تقع في المناطق الساحلية ، وهذا قد يكون في شكل إغراق المناطق الساحلية ، وقد يتسبب ارتفاع الحرارة الأرضية بنسب 3 إلى 4 درجات مئوية في التشرد الدائم أو المؤقت ل 300 مليون نسمة نتيجة الفيضانات، ويهدد حوالي 4 مليون كيلومتر مربع من الأرض ، حيث يعيش 5 % من سكان العالم ، وسيؤثر هذا الأمر على ملايين من الناس في البلدان النامية وفي المدن الساحلية الكبيرة في البلدان المتقدمة ، وتعتبر الصناعات والمستوطنات والمجتمعات الواقعة في السواحل وفي السهول الفيضانية أكثر المناطق تضررًا ، وسيؤدي إلى اضطرابات إقليمية وهجرة وصراعات وستعاني البلدان الأكثر فقرًا من الآثار المبكرة والأكثر ضررًا، على الرغم من أنها من أقل المسهمين في المشكلة.

وقطاع السياحة معرض أيضً بشكل كبير لتأثيرات تغير المناخ، فارتفاع في معدل الحرارة يتراوح بين درجة وأربع درجات مئوية سوف يسبب تراجعًا شديد الأثر في "مؤشر راحة السياحة" في أنحاء العالم، فالمناطق المصنفة بين "جيدة" و "ممتازة" سياحيًا يحتمل أن تصبح بين "هامشية" و"غير مؤاتية" بحلول سنة 2080، وتحول البحيرات الساحلية إلى خلجان بحرية متسعة ، خصوصاً بسبب ارتفاع حرارة فصول الصيف والأحداث المناخية المتطرفة وشح المياه وتدهور النظم الايكولوجية، وسوف يؤثر ابيضاض الشعاب المرجانية على السياحة في بلدان حوض البحر الأحمر، وبالدرجة الأولى مصر والأردن، كما سيؤثر تآكل الشواطئ وارتفاع مستوى المياه في البحار على المراكز السياحية الساحلية، وبالدرجة الأولى في مصر وليبيا وتونس والمغرب وسورية والأردن ولبنان، خصوصًا في الأماكن حيث الشواطئ الرملية الضيقة والمباني القريبة من الخط الساحلي ، أيضًا سيؤدي تغير المناخ إلى ظهور مشكلة اللاجئين البيئيين ، وهم الذين يضطرون للهجرة نتيجة خلل بيئي ، وما يترتب عليها من عواقب اقتصادية وصحية وتغيرات اجتماعية ومشاكل بطالة وعمالة في حقوق اللاجئين.

4- الصحة البشرية: سوف تتأثر سلبًا بارتفاع درجات الحرارة، خصوصًا نتيجة تغيرات في المجالات الجغرافية لناقلات الأمراض مثل البعوض، ومسببات الأمراض التي تنقلها المياه، ونوعية المياه، ونوعية الهواء، وتوافر الغذاء ونوعيته. وسوف يزداد تفشي الأمراض المُعدية مثل الملاريا والبلهارسيا، حيث ارتفاع درجات الحرارة يقصّر فترة الحضانة ويوسع مجال البعوض الناقل للملاريا ويزيد أعداده ، وارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون وازدياد شدة العواصف الرملية وتكرارها في المناطق الصحراوية سوف يزيد ردود الفعل المثيرة للحساسية والأمراض الرئوية في أنحاء العالم ، وستظهر الآثار الرئيسية على الظروف الصحية ، لاسيما في البلدان النامية نظرًا للفقر والقدرة المحدودة على الوصول إلى أنظمة الصحة العامة، وقد يعاني 200 إلى 400 مليون شخص من الملاريا التي تعتبر مسئولة عن وفاة حوالي مليون شخص في السنة. ومن الممكن إيجاد حالات إصابات بحمى الضنك على ارتفاعات غير اعتيادية في أميريكا اللاتينية وبعض أجزاء آسيا، والجدول التالي يوضح تأثيرات المناخ على الصحة العامة.

جدول رقم (3) تأثيرات المناخ على الصحة العامة

	2025	2050	2100
إجهاد الحرارة والوفيات في الشتاء		تضخم تأثيرات الإجهاد الحراري	زيادة في الوفيات والاعتلالات المرتبطة بالحرارة وانخفاض الوفيات في الشتاء في بعض المناطق المعتدلة
الأمراض التي تنقلها نواقل الأمراض والمياه	تزايد اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل الملاريا وحمى الضنك	اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل الملاريا وحمى الضنك	اتساع المناطق التي من المحتمل أن تنقل الملاريا وحمى الضنك
الفيضانات والعواصف	زيادة أكبر في الوفيات وحالات العدوى المصاحبة للطقس المتطرف	زيادة أكبر في الوفيات والإصابات وحالات العدى	زيادة في الوفيات والإصابات وحالات العدوى
التغذية	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.	يظل الفقراء سريعي التأثر بتزايد خطر الجوع.	سرعة تأثر الفقراء بتزايد خطر الجوع، ولكن حالة العلم ليست كاملة تماما.

المصدر: تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة على الموقع الالكتروني WWW.IPCC .

ومجمل التغيرات المناخية على الطقس والإنتاج الغذائي والتلوث تؤدي إلى تخفيض متوسط دليل التنمية البشرية بنسبة 8% على النطاق العام وبنسبة 12% في إفريقيا جنوب الصحراء وجنوب آسيا.

وبالنسبة للمنطقة العربية فقد أوضح التقرير الرئيسي عن تغير المناخ في المنطقة العربية الصادر عن البنك الدولي للعام 2012 ، أن الأغلبية الساحقة من المواطنين ال 350 مليون تقريبًا في العالم العربي خصوصًا المائة مليون المصنفين من الأمم المتحدة " فقراء " سيكونون الأكثر عرضة وسيشعرون بهذا التأثير مباشرة ، وأن المنطقة ستواجه زيادات في درجة حرارة جو الأرض بمقدار درجتين إلى 5.5 درجة مئوية بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين ، وهو ما سيؤدى إلى انخفاض في كمية الأمطار مع اضطراب في وتيراتها وارتفاع في مستويات المياه بالبحار وموجات جفاف وشح مياه ، ففي الخليج العربي مثلاً ستختفي جزر اصطناعية حديثة وستخسر البحرين 15 كيلو مترًا من خطها الساحلي ، وقد أظهرت دراسة أجراها لحساب المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" مركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن أن ارتفاعًا في مستويات البحار مقداره متر واحد فقط سوف يؤثر بشكل مباشر على 41.500 كيلومترًا مربعًا من الأراضي الساحلية العربية .

المطلب الثاني

الجهود الدولية بشأن التبصير والحد من الأخطار البيئية

يعود الاهتمام بظاهرة الاحتباس الحراري إلى القرن التاسع عشر، عندما اكتشف عالم الرياضيات والفيزياء الفرنسي "جان بابتيست جوزيف فوربيه" الاحتباس الحراري وحلله في العام 1824م، لكن هذه الظاهرة ظلت بمنأى عن أي تناول جدي إلى أن تلمَّس العلماء حجم التهديد الناجم عنها، والآثار البيئية التي قد تلحق بكوكب الأرض من جرَّائها، فبدأ الاهتمام بها علميًّا في أواخر خمسينيات القرن الماضي، ثم تضافرت الجهود العالمية لبحث مخاطر الاحتباس الحراري والاستراتيجيات التي يمكن إقرارها في سبيل كبح جماحها منذ أواخر ستينيات القرن الماضي، وذلك ضمن محاولات دولية شبه موحدة لهذه الغاية، وكان من أبرز المؤتمرات العالمية التي اهتمت بقضية الاحتباس الحراري وتغيرات المناخ، "المؤتمر الدولي

لترشيد استغلال الغلاف الحيوي وحمايته" وعقد في العاصمة الفرنسية باريس سنة 1968،وذلك تحت رعاية منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة "اليونسكو"، وشهد أولى المناقشات الخاصة بمفهوم التنمية المستدامة بيئيًّا.

وفى سنة 1971م أقر مجلس دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية "OECD" ، في اجتماع له احتضنته العاصمة النرويجية أوسلو مبدأ "الملوّث يتحمَّل الكلفة"، حيث ينص على أنَّه " يتعيَّن على البلدان المسببة للتلوث أن تدفع تكاليف التلوُّث" ، وفى سنة 1972 عقد أول مؤتمر حول الأرض بستوكهولم بالسويد، وكان أول اعتراف عالمي بأن البيئة معرضة للخطر؛ فقد أقرَّت الدول المتقدمة أنَّها تجاهلت تمامًا التأثير على البيئة أثناء تطورها المتسارع[10].

وفى 1987 تم التوقيع على بروتوكول مونتريال الملحق باتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون ، ويدعو البروتوكول إلى إلغاء تدريجي لإنتاج واستهلاك المركبات التي تستنفذ الأوزون.

على أن الاهتمام العالمي بالبيئة بدأ فعليًّا بإنشاء الفريق الحكومي الدولي للتغير المناخي ، والذي تأسس في إطار الأمم المتحدة عام 1988، وعهد إليه بمهمة تقييم المعلومات المتعلقة بالتغير المناخي من الزوايا العلمية والفنية والاقتصادية والاجتماعية ، ونشر الفريق تقريرًا عن تقييمه الأول سنة 1990 ، وتقريرًا عن التقييم الثاني سنة 1996 ، وتقريرًا عن التقييم الثالث سنة 2001 ، وتقريرًا عن تقييمه الرابع في سنة 2007[11]، والخامس في سنة 2013 ، وتوصلت فيه إلى إجماع علمي حول مصادر وأخطار ارتفاع درجة الحرارة العالمية التي يسببها الإنسان ، ويصدر الفريق الحكومي الدولي (IPCC) تقارير متابعة تستهدف تحسين مستوى الدراسات العلمية والتدقيق في حساب القياسات التي سيتم على أساسها متابعة خطوات التغير المناخي.

وكان من إنجازات اللجنة وضع الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي UNFCCC والتي عُرضت للتوقيع بقمة الأرض التي انعقدت في ريودي جانيرو بالبرازيل يوم 1992/5/4 ، والتي اعتمدتها الأمم المتحدة في 9 مايو 1992 ، ودخلتْ حيّز التطبيق في 21 مارس عام 1994 م ، وقد أقر المؤتمر ما يُعرف بأجندة القرن الواحد والعشرين التي تستهدف تحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي عن ثلاثة أنشطة محورية ، وهي التنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية وحماية البيئة ، و تعددت الاجتماعات و المؤتمرات ثم انعقد مؤتمر الأطراف السادس عشر في كانكون بالمكسيك سنة 2010 ، والسابع عشر في جنوب إفريقيا 2011، والثامن عشر في الدوحة بقطر سنة 2012 ،والتاسع عشر في وارسو ببولندا سنة 2013 [12]، وقد كونت الأمم المتحدة المجلس الاستشاري لمبادرة الطاقة المستدامة للجميع في 2013/4/19 ولهذه المبادرة ثلاثة أهداف مترابطة تتحقق بحلول عام 2030 ، وهى تمكين الجميع من الحصول على الطاقة ومضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمية ، ومضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة الطاقة[13].

المبحث الثالث

تطبيقات الطاقة الشمسية وسماتها

تقسيم:

يمكن اعتبار الطاقة الشمسية هي أصل كل مصادر الطاقة على الأرض وتتيح الطاقة الشمسية مصدرًا نظيفًا لا ينضب من الطاقة، ولا يتخلف عن استخدامه مخلفات ضارة ، وقد حقق التقدم التكنولوجي إنجازات رائعة في تحسين اقتصاديات استخدام الطاقة الشمسية بمختلف تطبيقاتها ، ومن ثم نتناول في هذا المبحث تطبيقات الطاقة الشمسية والمزايا الرئيسية لها ، ونقسمه إلى مطلبين ، نتعرض في المطلب الأول : لتطبيقات الطاقة الشمسية ، وفى المطلب الثاني : للمزايا والسمات الرئيسية للطاقة الشمسية.

---

[10] راجع : د. حازم حسن جمعة، " الأمم المتحدة والنظام الدولي لحماية البيئة "، مجلة السياسة الدولية، العدد 117، القاهرة، 1994، ص. 124 .

[11] والتي نالت عليه جائزة نوبل للسلام .

[12] وسيعُقد المؤتمر العشرون فى مدينة ليما - بيرو سنة 20014 ،.والمؤتمر الحادي والعشرون فى فرنسا سنة 2015.

[13] راجع : برنامج الأمم المتحدة للبيئة وثيقة UNEP / GC/ 6/INF على الموقع الإلكتروني WWW.eeeee.gov.eg/emuic/Mmain/pic.asp

المطلب الأول

تطبيقات الطاقة الشمسية

للطاقة الشمسية تطبيقات عدة منها :

1 - تقطير وتحلية المياه بالطاقة الشمسية: حيث يمكن الحصول على كميات صغيرة من المياه العذبة من البحر مباشرة، وذلك باستخدام الصوب الشمسية ، أو البخر الوميضي المتعدد المراحل أو التحلية بواسطة خاصية الانتشار الأسموزي العكسي ، مع استخدام الطاقة الشمسية كمصدر للحرارة أو التيار الكهربائي اللازم لإدارة الأجهزة المعاونة في المجموعة.

2- نظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية للاستخدامات المنزلية والتجارية وضخ المياه الجوفية عن طريق مضخات كهربائية.

3- - تجفيف الحاصلات الزراعية: حيث يتم تجفيف الحاصلات الزراعية عادة عن طريق تيار من الهواء المسخن في سخانات شمسية أفقية بدون تركيز للإشعاع, كما أن بعض هذه السخانات بسيطة للغاية وتتكون من وسائد من البلاستيك يعرض سطحها لأشعة الشمس ويمرر بداخلها الهواء لتسخينه ثم يمرر بعد ذلك على الحاصلات الزراعية المراد تجفيفها.

4- التوليد المباشر للكهرباء عن طريق الخلايا الشمسية (Photo Voltaic) : وهي عبارة عن رقائق من مادة السليكون مصنعة بطريقة معينة لتوليد تيار مستمر عند سقوط أشعة الشمس عليها ، ويمكن استخدام الخلايا الشمسية حاليًا في المناطق النائية من خلال كهربة التجمعات السكانية النائية والبعيدة عن الشبكة الكهربية[14].

المطلب الثاني

السمات والمزايا الرئيسية للطاقة الشمسية

تتسم الطاقة الشمسية بالسمات التالية:-

1-لا تستخدم أي مواد أولية كوقود، ومتجددة وغير مهددة بالنضوب.

2- أنها نظيفة ولا تسبب أي تلوث مثل الفحم والبترول وغيرها من المصادر التقليدية، فلا ينتج عنها أي عوادم أثناء التشغيل شأنها شأن بقية أنظمة الطاقة الجديدة والمتجددة, وبالتالي لا تسبب أي انبعاثات غازية ضارة بالبيئة.

3- إن التكنولوجيا المستخدمة فيها غير معقدة ويمكن تصنيع بعض معداتها محليًا في الدول النامية ، كما أن التقدم مستمر للتكنولوجيات الخاصة بها وما يستتبعه ذلك من انخفاض مطرد في التكاليف الابتدائية لنظمها.

4- لا تشمل أي أجزاء دوارة أو متحركة تتعرض للتآكل أو البرى ، كما أن الخلايا الشمسية تُصنع من السيلكون ثاني أكثر العناصر توافرًا في القشرة الأرضية بعد الأكسجين[15].

5 - بساطة أعمال الصيانة اللازمة لنظمها وسهولة تدريب غير المتخصصين عليها بالنسبة لكثير من التطبيقات.

6- مناسبة للمناطق المتصلة بالشبكات الكهربائية أو المناطق النائية المعزولة ذات الاحتياجات المحدودة من الطاقة والتي تتمتع بمستويات عالية من الإشعاع الشمسي ، كما يمكن الاستفادة في أماكن توافرها للوفاء

[14] راجع محمد منير مجاهد وآخرين، " مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها "، منتدى العالم الثالث، مشروع مصر 2020، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2002، ص. 53 وما بعدها.
[15] راجع :المرجع السابق ، ص. 241.

باحتياجات الطاقة اللازمة لذات الأماكن، كما أنها مناسبة من حيث احتياجاتها للمساحات أو لتنفيذ المشروعات وفقًا لنوع التطبيق والتكنولوجيا المستخدمة فيها.

7-إمكان استخدام الدورة المركبة لتعظيم النفع : عن طريق استخدام المخلفات في مزرعة للحيوانات لإنتاج البيوجاز, وإنتاج الكهرباء باستخدام تربينات غازية مصاحبة، لتغذية صناعة اللحوم والألبان , ويصبح بذلك مشروعًا بيئيًا متكاملاً (زراعي-حيواني –صناعي-خدمات تخلص من المخلفات) وقد تمت هذه التجربة بنجاح في الفلبين[16].

8- إن استخدام الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة سيوفران أوجه تآزر للتنمية المستدامة ، وفى أقل البلدان نموًّاً يمكن لاستبدال الطاقة أن يقلل عدد الوفيات والإصابة بالأمراض من خلال تقليل تلوث الهواء الداخلي ،وتخفيف عبء العمل عن النساء والأطفال وتقليل الاستخدام غير المستدام لحطب الوقود وإزالة الغابات ذات الصلة به[17].

محددات تنفيذ مشروعات توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية:

أ- مازالت تكاليف استخدام الطاقة الشمسية في بعض التطبيقات أكثر منها في الطاقات التقليدية ، فتكلفة إنشاء الكيلو وات في مزارع أو وحدات الرياح تبلغ حوالي 2 إلى 3 مرات الكيلو وات في المحطات الحرارية بنظام الدورة المركبة، وتصل تكلفة إنتاج الكيلو وات ساعة (بدون تكلفة النقل للمستهلك) من الرياح حوالي 120 الى140% من تكلفة المحطات الحرارية بالوقود الغازي، وهذا على أساس عمر افتراضي 30 عاما. وتماثلها في تكلفة الإنشاء وتكلفة الكيلو وات ساعة محطات تركيز القوى الشمسية (CSP) ، حيث تبلغ تكلفة إنشاء الكيلو وات في المحطات الشمسية الفوتو فولطية حوالي 3 إلى 4 مرات الكيلو وات في المحطات الحرارية بنظام الدورة المركبة، وتصل تكلفة الكيلو وات ساعة (بدون تكلفة النقل للمستهلك) حوالي 200 - 300% من تكلفة المحطات الحرارية بالوقود الغازي، وهذا على أساس عمر افتراضي 30 عاما ونسبة سطوع 25% ، والخلاصة هنا أن المحطات الحرارية بنظام الدورة المركبة تظل أفضل الاختيارات في حالة توافر الوقود، ولكن هذه الوفرة أصبحت بعيدة المنال، وأصبحت المفاضلة بين التكنولوجيات التي لا تعتمد على الوقود الأحفوري .

ب- تحتاج إلى تخزين, وهو أمر مكلف وخاصة إذا لم يؤخذ في الاعتبار خلال مراحل التخطيط الأولي للمشروع ، ومن ثم تحتاج إلى نظم توليد تقليدية مساعدة بالنسبة للمناطق النائية غير المرتبطة بالشبكات الكهربائية.

ج- بعض تطبيقاتها تستلزم مسطحات كبيرة من الأراضي أو المياه في حالة توليد قدرات كبيرة، وعلى هذا يجب أن تكون الأراضي صحراوية أو غير مستغلة بحيث تكون قيمتها المبدئية صغيرة.

د - توليد الطاقة الكهربية بهذه التكنولوجيا مازال خارجًا عن نطاق الجدوى الاقتصادية في بعض مناطق العالم ذات الإشعاع الشمسي المنخفض.

هـ - ارتفاع استثمارات المشروعات، مما يحتاج إلى دعم تمويلي ، إما حكومي في الدول الغنية, أو عن طريق منح من المؤسسات الدولية بالنسبة للدول النامية[18].

---

[16] راجع : المرجع السابق ، ص. 53 وما بعدها.

[17] رجع: تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة على الموقع الالكتروني WWW.IPCC .

[18] مجلس الشورى ، لجنة الإنتاج الصناعي والطاقة " الطاقة الجديدة والمتجددة واستخداماتها في المشروعات الإنمائية في مصر " ص. 15 وما بعدها.

المبحث الرابع

الإجراءات الدولية لتفعيل استخدام الطاقة الشمسية وأثر ذلك على التنمية المستدامة

يوجد إجماع مشترك للنظر إلى مفهوم التنمية المستدامة بأنه يحيط بأبعاد ثلاثة : البعد الاجتماعي ، والبعد الاقتصادي ، والبعد البيئي . وفى الأدبيات النظرية للتنمية المستدامة يتركز التحليل بصفة رئيسية على الموارد البيئية ، والحفاظ على أرصدة أو مخزون الموارد ، أو" الثروات "الإنسانية ، والاجتماعية ، والبيئية على مدى الزمن. وفى الممارسة الواقعية يركز بالفعل على نواحي اجتماعية منها ، تحسين جودة الحياة وتخفيف الفقر وتحسين المساواة ، ونواحي اقتصادية منها ، تزويد الكيانات المحلية بعوائد مالية، وإنتاج تأثير إيجابي على ميزان المدفوعات ، ونقل التكنولوجيا الجديدة ، ونواحي بيئية منها تقليص ابتعاثات غازات الدفيئة وتقليل استخدام الوقود الأحفوري ، والحفاظ على الموارد المحلية ، وتخفيف الضغط على البيئات المحلية ، وتوفير منافع الصحة المحسنة والمنافع البيئية الأخرى ، وتحقيق محفظة الطاقة المتجددة المحلية والسياسات البيئية الأخرى، فما أثر استخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة ؟ ، وما هي الإجراءات الدولية لتفعيل استخدام الطاقة الشمسية ؟، وما هي إمكانات وفرص الاستغلال بالنسبة لليبيا ؟وهو ما نبينه في هذا المبحث ، ومن ثم نقسمه إلى ثلاثة مطالب نتناول في المطلب الأول : أثر استخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة، والمطلب الثاني : الإجراءات الدولية لتفعيل استخدام الطاقة الشمسية ، والمطلب الثالث: الطاقة الشمسية الإمكانات وفرص الاستغلال بالنسبة لليبيا لتحقيق تنمية مستدامة.

المطلب الأول

أثر استخدام الطاقة الشمسية على التنمية المستدامة

الواقع أن النمو الاقتصادي يصاحبه تهديدات للتنمية المستدامة ، فبينما تكون الجودة البيئية عنصرًا جوهريًّا لعملية التنمية ، هنالك في الممارسة الواقعية توتر كبير بين الغايات الاقتصادية والبيئية ، فالوصول المتزايد للطاقة والإمداد بالخدمات الاقتصادية الأساسية إذا ما كانَ على مسارات تقليدية ، قد يسبب تدهورًا بيئيًّا مستمرًّا على كل من النطاقين المحلي والعالمي ، ولكن برسم مسار جديد وتدبير العون التكنولوجي والمالي ، فإن العديد من المشكلات الكامنة والمحتملة يمكن تجنبها ، فمشروعات الطاقة الشمسية ليس فقط من مزاياها خفض الكربون ، ولكن أيضًا وجود مدى من المزايا البيئية والاجتماعية ، فمنافعها لا تتضمن فقط خفوضات في تلوث الهواء والماء من خلال الاستخدام المتناقص للوقود الأحفوري ، على الأخص الفحم والنفط ، لكنها تمتد كذلك إلى إتاحة المياه المحسنة ، والتآكل المتضائل للتربة ، والتنوع الأحيائي المصان ، ومن ناحية منافعها الاجتماعية فالعديد من المشروعات التي تستخدمها ستولد فرصًا للتوظف في المناطق المستهدفة أو لفئات الدخل الأدنى ، وتعزز الاكتفاء الذاتي المحلي من الطاقة ، ولذا فغايات خفض الكربون والتنمية المستدامة يمكن تحققهما على نحو متزامن ، وبتحقيق غايات مزدوجة بالغة القيمة والأهمية في الدول النامية تعالج المشكلات البيئية المحلية والعالمية وترتقي بالغايات الاجتماعية.

بيد أنه في سبيل تفعيل التنمية المستدامة في سياق الدول النامية يتعين التركيز بنحو أقوى على المستهدفات المباشرة أو العاجلة للتنمية ، كتقليص الفقر ، ومزايا صحة البيئة المحلية ، وتوليد فرص العمل والتوظف ، وعلى هذا النهج يتعين التركيز على معايير التنمية العاجلة المرتبطة بالأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة ، مع ترك غايات خفض ابتعاثات غازات الدفيئة تمثل معايير بعيدة المدى للتنمية المستدامة ، والمغزى الكامن وراء هذا الافتراض ومعقوليته هو أن المعايير المرتبطة بالمساواة داخل فئات الأمة وأجيالها تعتبر محورية لمفهوم التنمية المستدامة ، وهى غاية كبرى للجهود العالمية على نحو ما صيغت في المواثيق الدولية كأهداف التنمية للألفية الثالثة ،فالتنمية والنمو الاقتصادي في الدول النامية ليسا بالضرورة على تضاد أو تعارض أو انفصام مع التنمية المستدامة على المستوى المحلى والإقليمي والعالمي في المدى القصير والطويل ، وفضلاً عن ذلك فإن سياسات التنمية الرشيدة التي ترتكز على تعزيز الكفاءة

بصفة عامة ، وتشجيعها وحفزها في إنتاج الطاقة واستخدامها كذلك ، من المقدر أن تفيد كلا من غايات التنمية العاجلة - بما فيها النمو الاقتصادي - والتنمية المستدامة[19]

فالطاقة الشمسية بما أنها طاقة نظيفة تساعد الدول على بلوغ مستهدفاتها للتنمية المستدامة اقتصاديًّا واجتماعيًّا وبيئيًّا كالهواء النقي والماء النظيف ، والاستخدام المحسن للأراضى ، مصاحبة جميعها بالمنافع الاجتماعية ، كالتنمية الريفية ، وتوظيف العمالة ، والتخفيف من الفقر ، والاعتماد المتناقص على الوقود الأحفوري في حالات عدة ، وبالإضافة إلى حفز وتشجيع أولويات الاستثمارات بالدول النامية ، فهي تقدم فرصة سانحة لإحراز تقدم متزامن في المناخ والتنمية والقضايا البيئية المحلية.

وبنوع أخص يمكن للطاقة الشمسية أن تعاضد أهداف التنمية المستدامة للدولة النامية من خلال :

- نقل التكنولوجيا والموارد المالية.
- توفير الأساليب المستدامة لإنتاج الطاقة.
- الافادة من الكفاءة المتزايدة للطاقة والحفاظ عليها.
- التخفيف من الفقر من خلال توليد الدخل وفرص التوظف.
- الافادة من المزايا البيئية المحلية المصاحبة[20]

المطلب الثاني

الإجراءات الدولية لتفعيل استخدام الطاقة الشمسية

إن التزم الدول الموقعة على بروتوكول كيوتو بتحقيق أهدافه يؤثر على أنماط استهلاك الطاقة تأثرًا جوهريًا ، على المستوى العالمي والمحلي في كل دولة ، وهذا من شأنه أن يؤثر على البيئة ، ذلك لأن حجم انبعاثات الكربون المرتبطة باستهلاك الطاقة يعتمد أساسا على حجم النشاط الاقتصادي معبرًا عنه بالناتج المحلي الإجمالي (GDP) ، كما يعتمد على طبيعة خليط الطاقة المستخدمة. وتقاس العلاقة الأولى بحجم ما يستهلك من الطاقة لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي ويطلق على هذا المقياس " كثافة الطاقة" (Energy intensity) ، كما يستدل على طبيعة خليط الطاقة المستهلكة ، والذي يضم وقودًا حفريًا إلى جانب مصادر طاقة غير حفرية بما يعرف بكثافة الكربون (Carbon intensity) ، ولذلك فإن محاولة تثبيت حجم الانبعاثات أو حفظها على المستوى العالمي يتم تحقيقه إما بخفض كثافة الطاقة أي تحسين كفاءتها ، أو بخفض كثافة الكربون , أي إحلال مصدر طاقة ذي محتوى كربوني منخفض محل مصدر طاقة ذي محتوى كربوني مرتفع , أو بالوسيلتين معًا ، وهذا ما يحتاج إلى مزيد من التعرف:

كثافة الطاقة:

وهي مقياس ما يلزم استهلاكه من الطاقة معبرًا عنه بوحدات قياس الطاقة مثل طن أو برميل معادل بترول لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي معبرًا عنه بوحدات نقدية كالدولار ، وإذا استخدم المقياس عبر سنوات متعددة فإنه يلزم تثبيت القيمة الحقيقية للوحدات النقدية باستخدام معيار مناسب للتخلص من أثر التضخم (Deflation) ، ويتأثر هذا المقياس بمستوى كفاءة المعدات الرأسمالية الموجودة , مثل محطات توليد الكهرباء , وأجهزة ومعدات استخدام الطاقة , ووسائل النقل والمواصلات . . . الخ.

وتتأثر كفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة للطاقة بالأسعار النسبية للطاقة وغيرها من المدخلات التي تسهم في اقتصاد الدولة , فكلما كانت تكلفة الطاقة أعلى من غيرها من عوامل الإنتاج ، ازداد الحافز للاستثمار في تنمية تقنيات كفاءة الطاقة ، وفي دعم أنشطة البحث والتطوير المواجهة لتحسين تلك الكفاءة

---

[19] World Bank "Clean Energy and development towards an investment Framework" DC2006- 0002. World Bank .Washington. DC.USA.

[20] " معلومات بدروس عزيز ماهر العربية إلى أولهوف، نقله باكودان ، آن هولسنيز ، روميو فينهان ، كيرستن لى ، جورجن كايوون – انظر: مايونج الثانية ، 2002 ، ص. 19 وما بعدها. مصر ، الطبعة – والطاقة الكهرباء النظيفة " وزارة التنمية وإرشادات آلية

، وبالمثل إذا كانت الطاقة تمثل جانبًا مهمًا من ميزانية المنتج أزداد الاهتمام بكلفة الطاقة وحجم استهلاكها وارتفع بذلك الحافز لترشيدها.

كثافة الكربون:

كثافة الكربون هي مقياس لكمية الكربون الذي يتخلف عن إنتاج وحدة من الطاقة , ومن ثم فإن تلك الكثافة تختلف باختلاف المحتوى الكربوني لكل مصدر من مصادر الطاقة المستخدمة ، فالطاقة النووية ومعظم الطاقة الجديدة والمتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية , لا يتخلف عنها شيء من الكربون . أما طاقة المصادر التقليدية فيختلف محتواها الكربوني بحسب المصدر , إذ يرتفع ذلك المحتوى بالنسبة لكل وحدة حرارية منتجة في حالة الفحم , ويتدرج انخفاضًا في حالة زيت البترول ثم في الغاز الطبيعي ، ومن ذلك أن احتراق المكافئ لطن من البترول (TOE) تحت ظروف قياسية متماثلة يتخلف عنه في حالة الفحم 1.05 طن كربون، بينما يتخلف عنه في حالة البترول 0.82طن كربون ، وفي حالة الغاز الطبيعي 0.63طن كربون ،ومن هذا يعتبر خليط الطاقة المستخدم في أي دولة ذا دلالة في تحقيق الأهداف البيئية, إذ تتوقف قدرة الدولة في خفض المنبعث من الغازات الملوثة على قدرتها في إحلال مصدر للطاقة ذي محتوى كربوني منخفض محل مصدر ذي محتوى كربوني مرتفع.

الآليات الدولية لتفعيل ما يتضمنه برتوكول كيوتو:

تختلف الدول من حيث قدرتها على وضع وتنفيذ البرامج المحققة لالتزامها وفقًا لبروتوكول كيوتو , وذلك تبعًا لاختلاف كثافة الطاقة وكثافة الكربون في كل منها, وأيضًا تبعًا لمدى توافر البدائل غير الحفرية التي يمكن إحلالها محل الوقود الحفري ، ومن ثم فقد أوجد بروتوكول كيوتو عدة آليات لتناسب ظروف الدول ، وهى:

1- آلية التبادل التجاري:

تضمن برتوكول كيوتو كثيرًا من الآليات كنوع من المرونة التي تساعد أعضاءه على الوفاء بالتزاماتهم ،ومن ذلك ما تجيزه المادة 17 من البروتوكول من التبادل التجاري في الانبعاثات (Emission trading) بين دول الملحق الأول، وإن كانت القواعد المنظمة لتلك التجارة لم يتم وضعها بعد ،وكذلك تضمن برتوكول كيوتو إمكانية التوسع في التجارة العالمية للانبعاثات وإصدار تراخيص كربونية(Carbon permits) يتم تبادلها بين الدول.

2- نظام المشروعات المشتركة :

الذي نصت عليه المادة 6 من البروتوكول ويسمح بموجبه لدولة من دول الملحق الأول بالاستفادة بما يتم بصورة مشتركة في دولة أخرى من دول الملحق الأول من مشروعات تحقق خفضًا في الانبعاثات , أو امتصاص جانب منها ، كمشروعات التشجير والتخضير، ووفقًا لنظام المشروعات المشتركة يمكن للدولة المستفيدة في مقابل ما تقدمه من دعم للدولة التي يتم على أرضها المشروع وبالاتفاق فيما بينهما , أن تحصل على رخصة موثقة تعفيها من الالتزام بخفض مماثل في انبعاثاتها ويتيح لها فرصة الاستمرار في استهلاك الطاقة الحفرية بقدر ما تعفى منه ، وفي تلك الحالة لا تستفيد الدولة التي تحقق المشروع على أرضها بالخفض الذي استفادت به الدولة التي حصلت على الترخيص.

4- آلية التنمية النظيفة :

نصت المادة 12 من البرتوكول على آلية التنمية النظيفة (Clean Development mechanism) (CDM) ، والتي يسمح بموجبها لدولة الملحق الأول بالحصول على رخصة خفض انبعاثات نتيجة لمشروع يتم في دولة ليست مصنفة تحت الملحق الأول ، وتعتبر تلك الآلية هي المنفذ الوحيد الذي يمكن الدول النامية من أن تحصل من خلاله على استثمارات لدعم جهودها في مجال حماية البيئة وتخفيف الآثار الضارة للتغير المناخي ، وبالإضافة إلى ما تقدم , تستطيع أي مجموعة من دول الملحق الأول أن تقيم فيما

بينها مظلة تلتزم بموجبها بتحقيق الهدف الجماعي للمجموعة وفقا لأحكام البروتوكول ، وبمقتضى ذلك النظام يتم الاتفاق بين المجموعة على توزيع الحصص بين الدول المشاركة في المظلة, كما يتم بينهما تبادل حقوق الانبعاثات , بحيث يتحقق في النهاية الهدف الجماعي للخفض الذي التزمت به المجموعة.

وتستهدف هذه الآليات خفض التكلفة المترتبة على تنفيذ التزامات البرتوكول ، غير أن القواعد المنظمة لتنفيذ تلك الآليات مازالت في دور الإعداد من خلال دورات التفاوض التي تجرى في إطار مؤتمرات الأعضاء والأجهزة المعاونة لها ،ويتوقع أن تتحقق أهداف كيوتو عن طريق خفض ما تستهلكه الدول المصنفة ضمن الملحق الأول من مصادر الوقود الحفري بإحلال مصادر للطاقة ذات محتوى كربوني منخفض ، ومن ذلك التوسع في استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة ومحاولة إحياء الطاقة النووية وإحلال الغاز الطبيعي محل الفحم في مختلف الاستخدامات وخاصة محطات توليد الكهرباء ، بالإضافة إلى المنخفضات الطبيعية للتركيز الكربوني كالتوسع في التشجير والتخضير , والجهود الحثيثة لتطوير تقنيات اقتناص وتخزين ثاني أكسيد الكربون وهو ما يعرف بـ (CO_2 Sequestration) وهي تقنيات مازالت تكلفتها مرتفعة جدًا , أو تقتصر في الوقت الحاضر على مشروعات صغيرة لاستخلاص الغاز وتخزينه وعدم إطلاقه ثانيًا ، وتشير دراسة حديثة للوكالة الدولية للطاقة (IEA) إلى أن تطبيق تلك التقنية في محطات توليد الكهرباء التي تدار بالوقود الحفري يكلف ما بين 16 : 87 دولارًا لكل طن من CO_2 ، وإذ تهدف الجهود البحثية الجارية لخفض التكلفة إلى مستوى 13 دولارات أو أقل لكل طن كربوني بحلول عام 2025 ، فإن نصيب الكيلووات ساعة من تلك التقنية مؤهلة لاحتلال مركز متقدم ضمن وسائل مكافحة وسائل التغير المناخي [21]على أن الأمر يتطلب صرف مزيد من الجهد والمال على البحوث العلمية في مجال الطاقة النظيفة وتحسين احتراق المشتقات النفطية، وابتكار وسائل تكنولوجية متقدِّمة تخفِّف من حجم الانبعاث لنفس كمية الاستهلاك ، أو تحقق نجاحات في أفكار مثل تكثيف الغازات المنبعثة وإيجاد سبل لإتلافها أو طمرها من دون أن تحدث ضررًا بيئيًّا فعليًّا، و ما هو معروف بـ "اعتقال الكربون" Carbon Capture، رغم أنها عملية مرتفعة الكلفة إذا ما قورنت بحماية الغابات بل وزيادة رقعتها ، وكذلك زيادة فاعلية الطاقة الشمسية والقدرة على تخزينها[22].

المطلب الثالث

الطاقة الشمسية الإمكانات وفرص الاستغلال بالنسبة لليبيا لتحقيق تنمية مستدامة

في حالة استمرار الأوضاع على ما هي عليه ، يمكن أن تواجه ليبيا بحلول عام 2026 ، زيادة بنسبة 30% في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مستوياتها في عام 2007 ، هذا من ناحية.

ومن ناحية أخرى يلاحظ أن كمية الطاقة الشمسية في البيئة ضخمة بما يكفي لتلبية احتياجات البشر من الطاقة وتسقط في المناطق الحارة ، وحيث ترتفع درجة الحرارة إلى 45 درجة مئوية ، وحيث تختلف كثافة أشعة الشمس وشدتها فوق خريطة الأرض حسب فصول السنة وبعدها عن الأرض وميولها ووضعها فوق خريطة المواقع الجغرافية طوال النهار أو خلال السنة ، وحسب كثافة السحب التي تحجبها.

وحيث تعتبر ليبيا من أغنى دول العالم تمتعًا بالإشعاع الشمسي حيث تمتد الأراضي الليبية بين خطي عرض 19º ، 33º شمالاً تقريبا في منطقة الحزام الشمسي ، بالإضافة إلى أن جفاف المناخ والسماء الصافية في أغلب أيام السنة يساعد على إمكانية الافادة من الطاقة الشمسية كمصدر متجدد ونظيف بيئيًّا ، وليبيا يحدوها الأمل في إضافة استغلال الطاقة الشمسية .

[22] راجع : United Nation, Economic and Social Council Commission on Sustainable Development, Fifteenth Session, 2007 .Ecn .17/2007/5

ويمكن تلخيص أهم ما أسفرت عنه الدراسات فيما يلي:

1- يتراوح المتوسط السنوي لعدد ساعات سطوع الشمس في اليوم ما بين 10 ساعات إلى ما يقرب من 12 ساعة في جنوب ليبيا الصحراوي ، وتزيد ساعات سطوع الشمس على 4600 ساعة سنويًّا في معظم أنحاء ليبيا ، ويرتبط ذلك بساعات سطوع الشمس على المناطق ، حيث يبلغ متوسط ساعات سطوع الشمس يوميًّا في فصل الشتاء نحو 11 ساعة على الجنوب، ونحو 9 ساعات على الشمال.

2- تصل كمية الإشعاع الشمسي الساقط على مجمل مساحة ليبيا إلى ما يزيد عن 10 تريليون كيلووات ساعة يوميًا، أي ما يزيد على600 ضعف الطاقة الكهربية خلال عام 2002/ 2003 بأكمله ، ويعني هذا أنه يمكن أن تكون معظم الكهرباء المولدة في المستقبل من الطاقة الشمسية ، وبالتالي فإن الطاقة الشمسية متاحة بكثافة عالية على مختلف مناطق ليبيا.

وعلى هذا الأساس فإن ليبيا تعتبر من أصلح مناطق العالم لاستغلال الطاقة الشمسية في كثير من المجالات، ومن أهمها التسخين الشمسي في الأغراض المنزلية والصناعية، واستخدام الطاقة الشمسية في إزالة ملوحة المياه وتجفيف المحاصيل الزراعية وفي التبريد والتكييف، كما يمكن استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الخلايا الفوتوفلطية (Photovoltaic) .

وفيما يتصل بالرؤية المستقبلية حتى عام 2030، فإن الدراسات قد بينت أن الطاقة الكهربية المتوقع استهلاكها بدول أوروبا الغربية سوف تزداد من 3680 تيرا وات ساعة حاليًّا إلى 4241 تيرا وات ساعة عام 2030 بمتوسط زيادة سنوية مقدارها 2.2% ونظرًا لاحتمال نفاد البترول والغاز الطبيعي في المستقبل ، فإنه سيتم زيادة نسبة إسهام الفحم في مزيج الطاقة المستهلكة في أوروبا، مع الأخذ في الاعتبار مشاكل تلوث البيئة الناتجة عن ذلك ، الأمر الذي سوف يترتب عليه ضرورة زيادة إسهام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مزيج الطاقة المستهلكة في أوروبا، وعلينا في دول الشمال الأفريقي أن نيسر الاستثمار في بلادنا في مجال توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة وخاصة الشمس والرياح، بحيث تجد أوروبا أن الأجدى لها الوفاء بجزء مما تحتاجه من طاقة كهربائية نظيفة تنتقل إليها عبر شبكات الربط الكهربائية حول حوض البحر الأبيض المتوسط ، وخاصة أن الاتحاد الأوربي اتفق على المنع الكامل لانبعاث الغازات الضارة بالبيئة من محطات الكهرباء عام 2050 ، وذلك بالاعتماد على طاقة الرياح والطاقة الشمسية ، وهذا ما دعا دولًا أوربية مثل فرنسا وألمانيا إلى التفكير في استغلال تلك الطاقة مستقبلاً لإمدادها بالطاقة الكهربائية عبر البحر المتوسط ، وقد بينت الحسابات الأولية أن مساحة من الصحراء قدرها 16000 كيلو متر مربع مغطاة بالمرايا المقعرة المستطيلة تستطيع إنتاج طاقة تكفي لتزويد القارة الأوربية كلها بالطاقة الكهربائية ، وقد نوقشت تلك المشروعات خلال اجتماعات دول المشاركة العربية الأوربية ، وتوضح دراسات البنك الدولي أن إنتاج الطاقة الشمسية في بلدان شمال إفريقيا سيوفر 80 ألف فرصة عمل في المنطقة ، بشرط وصول صادرات الطاقة الشمسية إلى أسواق الطاقة في أوربا ، وبشرط أن تأخذ أوربا إجراء بشأن جدوى الطاقة في شمال إفريقيا ، وهذا من شأنه أن يرسل إشارة قوية بشأن التكامل والتوظيف ونقل التكنولوجيا ومكافحة تغير المناخ ، ولا شك أن صادرات الطاقة الشمسية ستعزز أمن الطاقة وتعزز الروابط الاقتصادية مع أوربا[23].

الخلاصة: النتائج والتوصيات :

أولاً : النتائج: –

1- إذا كان العلم لا يقر بحقائق نهائية، ويقول إن كل قانون قابل لإعادة النظر، فلا شك أن علم المناخ مازال يحتاج إلى الكثير من الوسائل التي توفِّر له القدرة على التنبؤ بالمستقبل بشكل حاسم. ونحن إن سلَّمنا بأن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات هي المسئولة عن الاحتباس الحراري، وأن هذا الاحتباس الحراري هو المسئول عن ارتفاع سخونة الأرض، فإنه لابد أن تأخذ الإنسانية الخطوات الفعَّالة للحد من الاثنين، حماية للحياة على الكرة الأرضية.

[23] راجع : محمد منير مجاهد ، مرجع سابق ، ص 56 .

2- بينما يترسخ الأساس العلمي وراء تغير المناخ، تصبح ضرورة اتخاذ إجراءات قوية وجماعية أمرًا ملحًا بشكل متزايد ، هذا الإلحاح تشترك فيه جميع بلدان العالم وأقاليمه، لأن الجميع سوف يتأثرون ، والمنطقة العربية ليست مستثناة على الإطلاق ، وفي الواقع ونظرًا لتعرض البلدان العربية بشكل كبير للتأثيرات المتوقعة لتغير المناخ فهي لا تستطيع تحمل التقاعس.

3- إن الاقتصاديات العالمية المعاصرة عالية الانبعاثات ، وستصبح أكثر مما كانت عليه ، وهناك توافق كبير وأدلة كثيرة على أنه سوف تستمر في الازدياد خلال العقود القليلة المقبلة ، رغم السياسات الحالية لتخفيف تغير المناخ وما يتصل بها من ممارسات التنمية المستدامة ذات العلاقة إذا لم يتم تدعيمها بطاقة نظيفة ، حيث يتوقع أن يحتفظ الوقود الاحفوري بغالبية في خليط الطاقة العالمية حتى عام 2030 ، ولذلك يتوقع أن تتزايد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن استخدام الطاقة في الفترة من عام 2000 إلى 2030 بمعدل 40% إلى 110% في تلك الفترة ، حيث يصل حجم الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون 10 بليون طن سنويًا.

4- من المرجح أن يزيد عدد سكان العالم البالغ 7 مليارات نسمة ليصبح 9 مليارات نسمة بحلول عام 2050 ، ويتزايد الطلب على الموارد الطبيعية الآخذة في التناقص ، وتقتضي الاستدامة تحقيق مستوى معيشة لائق للجميع بدون تعريض احتياجات الأجيال المقبلة للخطر ، وهذا يتطلب البحث عن فرص أفضل للعمل تساعد الناس على الإفلات من الفقر والحصول على طاقة نظيفة ، مع الحرص على ألا تسهم الطاقة في تغير المناخ .

5- أرخص تكلفة للكيلو وات ساعة يمكن توليده من المحطات النووية في الوقت الحالي ، ولكن يحتاج إنشاء المحطات النووية إلى 10 سنوات على الأقل بتكلفة عالية وبتدابير أمنية عالية، وعليه من الممكن أن تكون المحطات النووية جزءًا من خطة طويلة المدى ، والكيلو وات ساعة من طاقة الرياح يعتبر أغلى قليلاً من الطاقة النووية، ويستغرق إنشاء مزرعة الرياح حوالي ثلاث سنوات ، وبذلك يجب استغلال جميع المناطق المناسبة لإنشاء مزارع الرياح وتشجيع الصناعة المحلية في هذا المجال حتى يمكن خفض تكلفة الإنشاء ، وعلى قدم المساواة من الناحية الاقتصادية مع مزارع الرياح يكون إنتاج الكهرباء من محطات تركيز الطاقة الشمسية (CSP) في وحدات كبيرة نسبيا (حوالي 50 إلى 200 ميجا وات) وقد تم إنشاء مئات منها حول العالم وتزيد قدرتها الكلية في الولايات المتحدة فقط عن 500 ميجا وات ، وتحتاج هذه المحطات إلى حوالي ثلاث سنوات لتنفيذ مشروعاتها.

6- أن قرارات الاستثمار في البنية الأساسية للطاقة في المستقبل التي يتوقع أن تتجاوز تكاليفها الإجمالية مبلغ 20 تريليون دولار بين العامين 2005 و 2030م ، وسوف تترك آثارًا طويلة الأجل على انبعاثات غازات الدفيئة بسبب طول عمر محطات الطاقة وغيرها من مخزون رأس المال في البنى التحتية ، وتظهر التقديرات الأولية أن تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة العالمية إلى مستويات عام 2005 بحلول عام 2030م ، قد يتطلب تحولاً كبيرًا في أنماط الاستثمار.

7- كلفة تخفيف كل طن من غازات الاحتباس الحراري 2 مليار دولار أمريكي.

8- إن التحول إلى مناخ بلا كربون يتطلب مشاركة عالمية ، والمفاوضات الدولية تتحرك في الاتجاه الصحيح ولكن ببطء.

ثانيًا : التوصيات :

1- لابد من العمل على تخفيض درجات الحرارة بنسبة درجتين لإبقائها على معدل ما قبل العهد الصناعي ، وهو ما يعني ضرورة التوصل إلى اتفاق لخفض انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري في عام 2050م ، أي بنسبة 50% ، أي ما يعادل 5 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا ، وهو ما يتطلب التوصل إلى اتفاق ينطبق على الجميع بحلول عام 2050 ، بمشاركة عادلة وبما يعزز الاستدامة الاقتصادية للجميع ، وهو ما يعني أن العالم بحاجة إلى عمل تعاوني من أجل تحقيق هدف مشترك وعاجل.

2- لقد أصبح من الضروري إدخال الطاقة الشمسية كمكون أساسي لتوليد الطاقة الكهربائية على نطاق واسع كوحدات صغيرة أو محطات مركزية للحفاظ على البيئة، وعلى الثروة القومية من الغاز والبترول ، ولمنع الغازات الضارة وبما يعزز الاستدامة الاقتصادية.

3- يمكن تنفيذ مشروعات الطاقة الشمسية في وقت قصير مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى، ولكن لا يزال سعر الطاقة الكهربائية على مدى عمر هذه الوحدات أغلى من الطاقات الأخرى، والأمل في انخفاض أسعار معداته نتيجة لتطور الأبحاث وأساليب التصنيع خلال السنوات القادمة.
4- يجب توفير البنية الأساسية لأنشطة نقل الكهرباء عن طريق تقوية وتعزيز أنظمة الشبكات في بلدان شمال أفريقيا وشبكات الربط مع باقي بلدان المنطقة ، وكذلك فيما بين هذه المنطقة وأوربا ، وذلك لدعم توسيع نطاق مشاريع إنتاج الطاقة الشمسية.
5- لابد من تكنولوجيا مبتكرة لتحلية المياه المالحة ، نظرًا لتفاقم مشاكل المياه وبناء السدود ومعدلات الاستهلاك العالية.
6- يجب أن تشجع الدولة المستثمرين الصناع لإنتاج وتسويق السخانات والطباخات الشمسية بأسعار توريد وتركيب في متناول الجميع .
7- يجب العمل على تغيير أسلوب العيش وأنماط السلوك، وأنماط الاستهلاك ، والتعلم والتدريب ، وسلوكيات ساكني المباني وإدارة الطلب على النقل وأدوات الإدارة المستخدمة في الصناعة وأيضا الممارسات الإدارية ، حيث يمكن أن تسهم في تخفيف تغير المناخ .
8- العمل على تمكين المستهلك من تركيب وحدات توليد بالطاقة الشمسية ، وأن يوصل طاقته الزائدة إلى الشبكة ، وأن يكون هناك ما يسمح لكيفية الحساب مع المستهلك على الطاقة الفائضة ، أو ما يسمى تعريفة التغذية للشبكة .
9- -يجب تقديم سعراً حقيقي أو ضمني للكربون ، حتى يكون حافزاً للمنتجين والمستهلكين كي يستثمروا بشكل كبير في العمليات والمنتجات والتكنولوجيات ذات الانبعاثات المنخفضة .
10- حتى يحدث كل ما سبق ثمة حاجة واضحة إلى البدء في زيادة وحشد الهمم وزيادة الموارد المتاحة لبناء قاعدة معرفية بالطاقة الشمسية ودورها في التنمية المستدامة وهو ما يبتغيه البحث .

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

[1] الأمم المتحدة : ،" التكيف مع تغير المناخ التحدي الجديد للتنمية فى العالم النامي" ، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الأمم المتحدة ،ترجمة : كاتيا عنيسي ، مراجعة رأفت عاصي ، تموز 2008.

[2] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي " تقرير الإنسانية العربية لعام 2009 " تحديات أمن الإنسان فى البلدان العربية " ، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، المكتب الإقليمي للدول العربية.

[3] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، " تقرير التنمية البشرية " ، 2011.

[4] البنك الدولي، تقرير التنمية, في العالم 1991 ترجمة مركز الأهرام للترجمة والنشر ، القاهرة, 1991.

[5] حازم حسن جمعة، " الأمم المتحدة والنظام الدولي لحماية البيئة "، مجلة السياسة الدولية، العدد 117، القاهرة، 1994.

[6] صلاح علي صالح فضل الله، " التلوث البيئي وأثره على التنمية الاقتصادية الزراعية "، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد العاشر، يناير 2001.

[7] كريم مازن ، " التنمية المستدامة في الجزائر من خلال برنامج الإنعاش الاقتصادي 2001 – 2009 " ، مجلة أبحاث اقتصادية وإدارية ، العدد السابع ، 2010.

[8] اللجنة العالمية للبيئة والتنمية ، ترجمة محمد كامل عارف ،" مستقبلنا المشترك " مجلة عالم المعرفة ، الكويت ، العدد 142 ، أكتوبر 1989.

[9] لمياء محمد المغربي " البعد الاقتصادي للتنمية الاقتصادية المستدامة وخصائص السكان ، دراسة حالة الصين بالتطبيق على مصر " المجلة المصرية للتنمية والتخطيط ، معهد التخطيط القومي ، المجلد الثاني عشر ، العدد الثاني 2010.

[10] مايونج – كايوون لى ، جورجن فينهان ، كيرستن هولسنيز ، روميو باكودان ، آن أولهوف، نقله إلى العربية ماهر عزيز بدروس " معلومات وإرشادات آلية التنمية النظيفة " وزارة الكهرباء والطاقة – مصر ، الطبعة الثانية ، 2002.

[11] محمد أحمد السيد خليل " مصادر الطاقة والبيئة " دار الكتب العلمية للنشر، القاهرة، 2009.

[12] محمد منير مجاهد وآخرون، " مصادر الطاقة وآفاق تنميتها "، منتدى العالم الثالث، مشروع مصر 2020، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2002.

[13] المرفق 1 للاتفاقية الإطارية منشورة على الموقع الإلكتروني للأمم المتحدة.

[14] هشام بشير " حماية البيئة فى ضوء أحكام القانون الدولي الإنساني " المركز القومي للإصدارات القانونية ، القاهرة الطبعة الأولى ، 2011.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

[15] Http/www.world bank.org/mena/climate change.

[16] Ipcc. "Forth Assessment Report .intergovernmental Panel on Climate Change Secretiar. Geneva. Switzerland http/www.ipcc.ch October 2007

[17] Olivier de Solages "vers un Nouveau Development Des Tiers Mondes?" L` Harmattan Paris, France, 1997,.

[18] United Nation Environment Porgramme" Publication Keeping Track of Our changing Environment from Rio to Rio +20 (1992-2012)". ©2011. United Nation Environment Porgramme.Nairobi.

[19] United Nation, Economic and Social Council Commission on Sustainable Development, Fifteenth Session, 2007 .Ecn .17/2007/5

[20] United Nation," Human Development Report 2011", United Nation, New York, 2011, P10

[21] United Nations; The International Development Agenda and the Climate Change Challenge

[22] World Bank "Clean Energy and development towards an investment Framework" DC2006-0002. World Bank .Washington. DC.USA

[23] -www .worledg Bank.org\climate change.

[24] WWW.eeeee.gov.eg/emuic/Mmain/pic.asp

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JIBAS** and/or the editor(s). **JIBAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.