مجلة البـاحث للـدراسات الأكـاديـمـيـة
ISSN: 2352-975X ELBAHITH for Academic Studies EISSN: 2588-2368
المجلد: 08 / العدد: 01 / السنة: 2021 / ص ص: 485- 502

حوكمة الطاقات الأحفورية بين الكفاءة والاستدامة البيئية لمواجهة تغيّر المناخ

Fossil Energies Governance Between Efficiency and Environmental Sustainability Abundance to Meet of Climate change

تاريخ الإرسال: 2020/09/08 تاريخ القبول: 2020/11/22

أونيس راضية *
مخبر الدراسات السياسية والدولية
جامعة بومرداس- الجزائر
r.ounis@univ-boumerdes.dz

مداني ليلى
جامعة بومرداس- الجزائر
l.madani@univ-boumerdes.dz

ملخص:

تعتبر الطاقة الأحفورية بتنوع مصادرها من أهم القطاعات الحيوية التي تساهم في نهضة الأمم، ومن المؤشرات المعتمدة لقياس مدى قوة النمو الاقتصادي للدول؛ إذ تتنافس على ملكية موارد الطاقات الأحفورية، وقد تدخل في الحروب والصراعات من أجل الاستحواذ على مناطق النفط لما له من دور إستراتيجي في رفع معدل النمو الاقتصادي للبلدان.

يناقش هذا المقال العلاقة بين حوكمة الطاقات الأحفورية ومواجهة تغيّر المناخ، إذ أن أزمة الطاقة العالمية مقترنة بتهديد تغيّر المناخ العالمي، وذلك من خلال الكفاءة في ترشيد استخدام الوقود الأحفوري، والتحوّل من الطاقات الأحفورية إلى الطاقات المتجددة كبديل ناجع، قصد الحصول على طاقة نظيفة خالية من الكربون، وضمن هذا الإطار تدور الكثير من المناقشات الدائرة اليوم حول التغيّر المناخي والحاجة إلى التقليل من انبعاث الكربون، لكن الفترة الزمنية اللازمة لمعالجة القضايا المتعلقة بالتغيّر المناخي طويلة جدا، خاصة مع تزايد الطلب العالمي على الطاقة الأحفورية، وخلصت الدراسة إلى أنه من أجل ضمان مستقبل صحّي ومستدام، يجب الاعتماد على موارد طاقوية قليلة التكاليف ومستدامة، ومراعية للجوانب البيئية، من أجل تحقيق الاستدامة البيئية.

الكلمات المفتاحية: الحوكمة؛ الطاقة الأحفورية؛ الكفاءة؛ تغيّر المناخ؛ التنمية المستدامة.

Abstract:

Fossil energy, with its diversified sources, is considered as one of the most vital sectors that contribute to the renaissance of nations. It is an approved indicator for measuring the strength of economic growth of countries, as it competes for ownership of fossil energy resources, and it may enter wars

* - المُؤلِف المُراسل.

and conflicts for the acquisition of oil reservoirs, because of its strategic role in raising the economic growth rate of countries.

This paper discusses the relationship between the governance of fossil energies and the response to climate change; As the global energy crisis is associated with the threat of global climate change, through efficiency in rationalizing the use of fossil fuels, and the shift from fossil energies to renewable energies as alternatives to fossil fuels, in order to obtain clean carbon-free energy, and in this subject; We find many discussions today about climate change and the need to reduce carbon emissions, but the time period needed to address climate change-related issues is very long, especially with the increase in global energy demand, and the study concluded that in order to ensure a healthy and sustainable future, we must rely on Energy resources that are affordable, sustainable and environmentally friendly in order to achieve environmental sustainability.

Keywords: *Governance; Fossil Energy; Efficiency; Climate Change; Sustainable Development.*

مقدمة:

تحتل الطاقة اليوم صدارة الاهتمام لدى صناع السياسات العامة الدولية بصفة عامة، والحوكمة البيئية العالمية بصفة خاصة، نظرا لمكانتها الهامة ودورها في رفاهية الشعوب ونهضة الأمم، ومساهمتها في رفع معدلات النمو الاقتصادي، وما تدرّه من مداخيل مالية للميزانية العامة للدول، خاصة عندما يتم استغلالها أحسن استغلال ومراعاتها للجوانب البيئية، وعدم الاعتماد على مواردها الناضبة فقط والآيلة للزوال والتوجه نحو الاستثمار في مصادر الطاقات المتجددة، والتي تتميز بكونها طاقات نظيفة، الأمر الذي من شأنه أن يؤدي إلى تحقيق أهداف الاستدامة البيئية العالمية.

لقد بدأت النقاشات منذ منتصف السبعينيات من القرن الماضي، على مستوى الساحة الدولية، بشأن التوفيق بين استغلال الطاقة الأحفورية والتدهور البيئي الذي آل إليه كوكب الأرض، فالاستغلال غير العقلاني للموارد الطاقوية الأحفورية أدى إلى زيادة نسبة الفقر في العالم، كما أن الزيادة في نفث غازات ثاني أكسيد الكربون أدى إلى ارتفاع درجة حرارة الكوكب، الأمر الذي نتج عنه ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري أو تغير المناخ، مسببا كوارث طبيعية عدّة.

وعليه، تم دقّ ناقوس الخطر لوقف التدهور البيئي وإصلاح ما يجب إصلاحه، من أجل الحفاظ على البيئة تحقيقا لمبادئ التنمية المستدامة، من خلال دراسة تقييمية لحوكمة الطاقات الأحفورية، ومعرفة مدى كفاءة الإدارة الدولية من عدمها في مواجهة تحدّي تغير المناخ العالمي، وذلك من خلال طرح الإشكالية التالية: **كيف يمكن لحوكمة الموارد الطاقوية الأحفورية أن تساهم في التقليل من الآثار السلبية على المناخ استجابة لمتطلبات الاستدامة البيئية ؟**

ومن أجل مناقشة الإشكالية أعلاه، نفترض ما يلي:

- يعتبر ترشيد استخدام الطاقات الأحفورية والتوجّه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة المدخل المحوري لتحقيق مبادئ الاستدامة البيئية.

لمعالجة الإشكالية المطروحة، تمّ تقسيم الورقة البحثية إلى ثلاث محاور رئيسة هي:

المحور الأول: المضامين المختلفة لحوكمة الطاقة والتنمية المستدامة.

المحور الثاني: العلاقة بين الطلب العالمي على الطاقة الأحفورية ومتطلبات الاستدامة البيئية.

المحور الثالث: البدائل المطروحة للطاقة لمواجهة تحدّي تغيّر المناخ.

المحور الأول- المضامين المختلفة لحوكمة الطاقة والتنمية المستدامة:

سوف يتم التطرّق في هذا المحور إلى ماهية حوكمة الطاقة، وأهم المصادر الطاقوية، بعدها نتناول مفهوم التنمية المستدامة، بذكر أهمّ التعريفات المقدّمة حولها، وكذا الأبعاد التي تقوم عليها، والأهداف التي تسعى لتحقيقها.

أولا- تعريف حوكمة الموارد الطاقوية:

يرى برنامج الأمم المتحدة الإنمائي الحوكمة بأنها: " التقاليد والأعراف والمؤسسات التي تمارس من قبل أي سلطة في الدولة، وكيفية سماع صوت المواطنين، وصنع القرارات في قضايا ذات اهتمام عام[1]"، والحوكمة مفهوم متشعب يشمل مختلف الميادين، واقتحم الميدان البيئي من خلال مفهوم حوكمة الموارد الاقتصادية، التي تعدّ متغيّرا هاما في نموذج التنمية على المستوى العالمي؛ إذ نجد مفهوم الحوكمة البيئية العالمية «Global Environmental Governance GEG» الذي يشير إلى تضافر جهود الحكومات والمنظمات البيئية الحكومية وغير الحكومية، لتسيير الشؤون البيئية

على المستوى العالمي؛ من خلال سياسات بيئية مشتركة[2]، كما يشير هذا المصطلح إلى وجود منظمة حكومية بيئية عالمية تهتم بمعالجة القضايا البيئية الدولية، وذلك بالتعاون مع المنظمات البيئية الحكومية وغير الحكومية للدول.

إنّ الإدارة الجيدة للموارد الطاقوية غير المتجددة كالنفط والغاز الطبيعي والفحم، يمكن أن يسهم في التنمية المستدامة، فتطوير الطاقات المتجددة على سبيل المثال يخفض من تكلفة استيراد الطاقة مستقبلا، ويمكن اعتبار الاستثمار فيها تعويض عن التقليل من آثار التغير المناخي الناجم عن استغلال وإحراق الوقود الأحفوري، وينبغي لهذا الاستثمار أن يولد عائد اقتصادي للدولة، وفي الوقت نفسه؛ وضع في الاعتبار حماية البيئة وحقوق الإنسان، والسبيل إلى ذلك يكون من خلال الحوكمة الجيدة، التي تعتمد على صنع القرار على أساس الشفافية، ومشاركة كل من الدولة، والمجتمع المدني، والقطاع الخاص، وغياب الحوكمة عن القرارات المتعلقة باستغلال الموارد الطاقوية، يؤدي إلى خلق آثار جمة على الإنسان والبيئة، مثل: الآثار المترتبة على الاقتصاد، والتي يمكن أن تتشعب إلى آثار اجتماعية، وسياسية؛ كتفشي الفساد، والاعتماد المفرط على قطاع المحروقات من دون البحث عن بدائل أخرى للتمويل، بالإضافة إلى التغير المناخي والتدهور البيئي، وعليه، لابد من استخدام الاحتياطي المتناقص عبر الزمن بعناية، والحد من الاستهلاك غير العقلاني، والتركيز على زيادة كفاءة الطاقة، وتوجيه العوائد نحو الاستثمار في تنويع الطاقات وتطوير الطاقات المتجددة[3]، فحوكمة الموارد الطاقوية اجرائيا تستند إلى الادارة الرشيدة والآمنة للموارد الطاقوية الناضبة، وتبادل أفضل الممارسات المستدامة ضمن تجارب الدول للاستثمار في الطاقات المتجددة وفقا لتقنيات نظيفة وآمنة ومرنة في ذات الوقت، بهدف دعم الاستدامة البيئية مما يعني انعكاسها على جودة حياة الانسان مستقبلا.

ثانيا- أهم المصادر الطاقوية:

بالاعتماد على معيار القدرة على التجدد؛ فهناك المصادر الطاقوية التقليدية، أو الناضبة وغير المتجددة، وهي التي يكون رصيدها في الطبيعة ثابت ويتناقص عبر الزمن، مع زيادة عمليات الاستخدام أو الاستخراج مما يجعلها معرضة للنفاذ، وتشمل المصادر الطاقوية الناضبة: الفحم، النفط والغاز الطبيعي وكذا الغاز الصخري[4]،

وهناك الطاقات المتجددة، وهي القابلة للتجديد بنفسها وتحافظ على وجودها، وغير آيلة للزوال، وتتوفر الطاقات المتجددة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة، وهي نظيفة ولا تؤدي إلى تلويث البيئة، ومن أهم هذه المصادر نجد: الطاقة الشّمسية، طاقة الرّياح، طاقة المدّ والجزر، الطاقة المائية للبحار والمحيطات، وطاقة الكتلة الحية، والطاقة الحرارية لجوف الأرض[5]، في حين تعتبر الطاقة الأحفورية والتقليدية أكبر ملوّث للبيئة، والأكثر استخداما في العالم، وتعرف بالمصدر الأساسي للطاقة، عكس استخدام الطاقات المتجددة فإنها لا تقتصر إلا على نسبة ضئيلة من متطلبات الطاقة في العالم؛ ومن بين أهم الانعكاسات البيئية لاستخدام الطاقة التقليدية: تغير المناخ، والأمطار الحمضية، وتدمير طبقة الأوزون.

ثالثا- مفهوم التنمية المستدامة:

يستدعي تحقيق التنمية المستدامة مراعاة جوانب عدة، لا تقتصر على الجوانب الاقتصادية فقط، وإنّما يجب الأخذ بعين الاعتبار الأبعاد الانسانية، ومراعاة البيئة والحفاظ عليها، وعدم استنزاف مواردها الطبيعية، وبالتنسيق بين هاته الأبعاد تحقق التنمية المستدامة أهدافها المنشودة.

1- تعريف التنمية المستدامة: تعرّف التنمية المستدامة بأنها: تلبية احتياجات الحاضرين دون المساس بمقدرة الأجيال المستقبلية لضمان استمرارية إنتاجية الموارد الطبيعية، وفيما يخص تلبية احتياجاتهم[6]، بمعنى أنه لابد من التوصل لأنماط استهلاكية مستدامة لا تمس حقوق أبنائنا وأحفادنا، وأنه لابد من مراعاة مستقبلنا المشترك كما ذكرت اللجنة العالمية المعنية بالبيئة والتنمية.[7]

وقد أصبحت التنمية المستدامة منذ قمة الأرض سنة 1992 مدرسة فكرية انتشرت عبر أنحاء العالم، حيث تعمل الهيئات والمؤسسات الرسمية ومختلف المنظمات الدولية غير الحكومية على تحقيقها وتنادي بضرورة تبني مبادئ التنمية المستدامة الهادفة إلى تقديم الرعاية الصحية، وتوفير مناخ لنموذج حياة جديد قائم على العدالة الاجتماعية في توزيع الثروات والموارد، وتمكين السكان المحليين من المشاركة في مختلف مجالات الحياة السياسية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية، ومكافحة الآفات الاجتماعية ونبذ اللاعدالة وغياب الأمن، وعليه فالقضية ليست مشكل بيئي للتنمية

فقط، بقدر ماهي قضية مرتبطة بالأوضاع الاقتصادية والاجتماعية القائمة في مختلف أنحاء العالم[8]، باعتبار كل هذه العناصر متداخلة ومتكاملة فيما بينها لضمان حياة أفضل للإنسان.

2- أهداف وأبعاد التنمية المستدامة: تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها وأجهزتها إلى تحقيق جملة من الأهداف الأساسية؛ التي تتمركز حول إعادة توجيه الممارسات والسلوكيات، بما يدعّم حياة أفضل للبشرية في إطار القيود البيئية من خلال تحسين القدرة على إدارة الموارد، واحترام البيئة الطبيعية، كما يتضمن هدف التنمية المستدامة في تكوين نهج شامل ومتكامل إزاء العمليات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، وتسعى إلى إعمال حق جميع البشر في مستوى معيشي ملائم، على أساس التوزيع العادل لمختلف الموارد المتاحة[9]، بالإضافة إلى تعزيز الوعي البيئي وتنمية إحساس أفراد المجتمع بأهمية تحمل المسؤولية المجتمعية، والمشاركة الشعبية الفعالة، وربط التكنولوجيا الحديثة بما يخدم أهداف المجتمع وتطلعاته.

ولقد تبنى مؤتمر ري ودي جانيرو1992 حول قمة الأرض فكرة التنمية المستدامة، وجعلها محور خطة العمل التي وضعها للقرن21، وأصبحت محور الحديث والتجربة في كامل الدول، وبرزت لها أبعاد جديدة تتصلب الوسائل التقنية التي يعتمد عليها الناس في جهدهم التنموي؛ في الصناعة، والزراعة، والتعمير، وغيرها ومن أهم هذه الأبعاد نختصرها في الشكل الموالي:

الشكل (01): أبعاد التنمية المستدامة:

المصدر: من إعداد الباحث.

إذن وباختصار، يلزم توحيد الرؤى بين الاقتصاديين والبيئيين والاجتماعيين؛ بحيث يركز الاقتصاديون على الوصول للحد الأقصى من الرفاهية بتعظيم الاستهلاك ورفع الربح، بينما يهتم البيئيون بحماية البيئة من التدهور والحفاظ على مواردها الطبيعية من الاستنفاد، أما الاجتماعيون فيسعون وراء تطبيق العدالة الاجتماعية والتوزيع العادل للثروات[10].

المحور الثاني: العلاقة بين الطلب العالمي على الطاقة الأحفورية ومتطلبات الاستدامة البيئية

سيتم في هذا المحور تسليط الضوء على أهم التقديرات المقدمة والمتوقعة حول الطلب العالمي على الطاقات الأحفورية، مع تبيان العلاقة الموجودة بين الطاقة والبيئة وتحقيق التنمية المستدامة.

أولا- توقعات الطلب العالمي على الطاقة:

إن مستويات الدخل المتصاعدة، والزيادة السكانية التي ستصبح أكثر من 7 مليار نسمة عام 2030، وحوالي 10 مليار نسمة في حدود عام 2050، والتي ستحصل معظمها في المناطق المدنية والاقتصاديات الناشئة ستزيد من الطلب العالمي على الطاقة بأكثر من الربع حتى عام 2040، ولولا التحسن المطرد في كفاءة الطاقة، والذي يشكل أداة سياسية قوية للتعامل مع المخاوف المتعلقة بأمن الطاقة وبالاستدامة، لكانت الزيادة المتوقعة ستبلغ ضعف ذلك، وكل الزيادات تأتي من الدول النامية وخاصة من الهند[11].

كما أنّ التدفق المتصاعد للكهرباء والطاقات المتجددة، والتحسينات في كفاءة الطاقة سيحدّ من استهلاك الفحم، وقد عاود استهلاك الفحم في الارتفاع في عام 2017 بعد سنتين من الانخفاض، إضافة إلى أنّ عدد المشاريع الجديدة لمحطات الكهرباء من الفحم التي سيتم تشغيلها ستنخفض كثيرا بعد عام 2020، لكنه من السابق لأوانه الاعتبار بأن الفحم سيخرج من مزيج الطاقة العالمي، إذ إن متوسط عمر الكهرباء التي تعمل على الفحم في آسيا تقل عن 15 سنة، بينما تبلغ حوالي 40 سنة في الاقتصاديات المتقدمة، ومع الأخذ بعين الاعتبار أن استعمال الفحم في القطاع الصناعي سيزداد قليلا حتى عام 2040، فإن الاستهلاك العالمي الكلي سيبقى ثابتا

عند مستواه الحالي؛ حيث أن ارتفاع الاستهلاك في الهند وجنوب شرق آسيا سيلغي من آثار الانخفاض في الاستهلاك في الصين، وأوروبا، وأمريكا الشمالية[12].

وحسب تقرير الوكالة الدولية للطاقة الصادر عام 2019، فإنّ الإنتاج العالمي من النفط الخام سيزيد من حوالي 80 مليون برميل يوميا في عام 2018 إلى حوالي 100 مليون برميل يوميا عام 2050، مع زيادة إجمالي السوائل من 101 مليون برميل يوميا في عام 2018 إلى 121.5 مليون برميل يوميا عام 2050، كما سيزداد استهلاك الوقود السائل بنسبة 45 % في الدول الناشئة خارج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وينخفض بنسبة 4% بالنسبة للدول الأعضاء في المنظمة، أما في حالة ارتفاع أسعار النفط فإنّ استهلاك الوقود السائل سيزداد بمقدار 4 ملايين برميل يوميا في عام 2050، مقارنة عما كان عليه خلال عام 2018، أما في حالة انخفاض أسعار النفط فإن استهلاك الوقود السائل سينخفض بمقدار مليون برميل يوميا عام 2050، وستشهد دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية نموا اقتصاديا يساهم في ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة[13].

ويتجه الطلب العالمي على الطاقة للصعود بقوة، ويتولد هذا نتيجة الانغماس في النمط الاستهلاكي في الدول الغنية، إلاّ أن نموّ الطّلب يزداد بقوة بفضل اقتصاديات الدول النامية الأكبر، التي تتوسع في توفير الكهرباء والغاز ووسائل النقل الآلية لمواطنيها، وتزايد التصنيع فيها، الذي يعود بشكل كبير لتغطية الصادرات لدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، التي تسعى شركاتها نحو الحصول على العمالة الرخيصة، وأنظمة ضابطة للتصنيع[14].

ولابد من الإشارة إلى وجود مجموعة عوامل أخرى تؤثر على حجم الطلب العالمي على الطاقة، وخاصة الأزمات العالمية وما ينتج عنها من تأثير في تزايد أو تراجع الطلب العالمي على الطاقة وخصوصا النفط، ولعل أبرزها الأزمة الحالية المتمثلة في جائحة كورونا المستجدّ المسبّب لمرض كوفيد-19 (covid-19)؛ حيث نزلت أسعار النفط إلى أدنى مستوياتها منذ 17 عاما بسبب تفاقم الجائحة؛ حيث خسر سعر خام غرب تكساس الوسيط في الولايات المتحدة الأمريكية نسبة 5.3% ليصبح سعر البرميل 20 دولارا، في حين انخفض سعر برميل برنت بحر الشمال بنسبة 6.5% إلى 23 دولار للمرة

الأولى منذ سنة 2003، كما أن تضرر صناعة النفط بسبب الجائحة تسبّب في نشوب حرب الأسعار بين اثنين من أكبر اللاّعبين وهما روسيا والمملكة العربية السعودية، الأمر الذي سبّب حالة من الجمود على الاقتصاد العالمي.

ثانيا- العلاقة بين الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة:

_هناك ترابطا وثيقا بين التنمية والطاقة والبيئة، لابد من التوازن فيما بينها؛ بحيث تحقق التنمية المستدامة دون الإضرار بالبيئة، مع اعتبار الفارق في المشاكل البيئية في الدول الصناعية الناتجة عن التطوّر الصناعي، وبين المشاكل البيئية في الدول النامية المرتبطة بالفقر والتخلّف، فحسب بروتوكول كيوتو؛ للحدّ من التلوّث فإنّ الدول الصناعية تقع عليها مسؤولية التنفيذ العادل لالتزاماتها، وستظل قضية مكافحة الفقر من أهم القضايا التي يجب أن توليها البلدان المعنية لحماية البيئة[15]، ومثلما يؤدي قطاع الطاقة دورا حاسما في الاقتصاد العالمي، فهو يعد أيضا أهم مصدر لتسرب مختلف الغازات المسئولة عن ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض[16].

كما لا ننسى أنّ إنتاج الطاقة ونقلها واستخدامها يتسبب في حدوث آثار سلبية على البيئة، وبصورة خاصة تلوث الهواء، وتلوث المياه، بالإضافة إلى إنتاج واستهلاك الطاقة بصورها المختلفة يشكل عاملا رئيسيا في تدهور البيئة، دون أن ننسى بأنّ الاستغلال غير العقلاني للموارد الطاقوية يؤدي إلى زيادة نسبة الفقر والفقراء في العالم، بسبب اللا عدالة في التوزيع للموارد الطبيعية، ومن ضمنها الموارد الطاقوية، وهذا يتعارض مع الهدف السابع من الأهداف العالمية للتنمية المستدامة.

المحور الثالث: البدائل المطروحة للطاقة لمواجهة تحدّي تغيّر المناخ

في هذا المحور، سوف يتم تسليط الضوء على مظاهر تغيّر المناخ العالمي والتي تحدث بسبب انبعاث الغازات الدفيئة التي تتسبّب في أخطارا جسيمة على البيئة على المدى الطويل، مع محاولة تقديم البدائل للطاقة التي تمّ طرحها من قبل خبراء الطاقة الدوليين، وذلك لمواجهة تغير المناخ*.

أولا- مظاهر تغيّر المناخ العالمي:

يعتبر تغيّر المناخ أحد أصعب تحدّيات القرن الواحد والعشرين باعتبار أن عواقبه الوخيمة تؤثّر على إنتاج الغذاء وعلى أمن الموارد المائية، بالاضافة إلى ارتفاع منسوب

البحار والمحيطات، وتأثر مختلف النظم الإيكولوجية للغابات وانعكاس ذلك على صحة الانسان، فتغير المناخ هو مشكلة العالم المشتركة، لأن غازات الدفيئة تخرج بانتظام في الغلاف الجوي العلوي خاصة وأنّ الأضرار الناجمة عن تغيّر المناخ مستقلة تماما عن موقع مصادر الانبعاث[17]، فتغيّر المناخ هو بالدرجة الأولى حرب – حرب يشنها الأغنياء على الطبقات العاملة؛ المزارعين والفقراء، وعنف المناخ ناجم عن خيار الاستمرار في حرق الوقود الأحفوري وهو خيار الشركات والحكومات الغربية، جنبا إلى جنب مع النخب المحلية والجيوش، كما أنه نتيجة قرن من الرأسمالية والاستعمار[18].

ويعتبر الاحتباس الحراري من أكثر المشكلات البيئية خطورة، إذ جاء في تقرير هيئة مستشاري الحكومات الخاصة بالتغير المناخي، أن النشاط الإنساني في الخمسين عاما الماضية قد رفع متوسط درجة حرارة الأرض '1' (درجة فهرنهايت)، وبالنسبة للقطب الشمالي فإن الأمر يزيد ليصبح أربع درجات، ويتصاعد هذا الاتجاه عندما يصبح النشاط الإنساني في كامل قوته، فإن متوسط درجة الحرارة متوقع أن يزيد من 3 إلى 10 درجات خلال هذا القرن، واستمرارا لسيناريو عدم الاستقرار المناخي يحدث إلى جانب الفيضانات، قحط وجفاف في مناطق أخرى مما يؤدي لتدمير المحاصيل، وكذا ارتفاع منسوب البحار[19]، وزيادة الأعاصير، وانتشار الأمراض الاستوائية في مناطق العالم المعتدلة، والتضاؤل السريع للثروة السمكية.

وتظهر آثار تغيّر المناخ باعتبارها من أهمّ المشكلات البيئية الدّالة على عالمية تغيّر المناخ من خلال ما يلي:

-يقول الكاتب "لورنس سميث" في مؤلّفه "العالم في العام 2050: أربع قوى توجه مستقبل الحضارة في الشمال': (هناك دليل دامغ يرقى إلى مستوى الطرفة، يشير إلى بدء مناخنا بالتصرّف بغرابة، فقد قتل خمسة وثلاثون ألف شخص تقريبا عام 2003 عندما اجتاحت موجة حرارة قوية أنحاء أوروبا، وقتلت موجات أقل فتكا مئات الأشخاص في اليابان، والصين، والهند، والولايات المتحدة الأمريكية في فصول الصيف التالية، عندما كان العالم يعاني أحد عشر عاما من اثني عشر عاما الأكثر حرّا في التاريخ الموثّق الذي يعود إلى أولى محطات الأرصاد الجوية عام 1850، أغرق

EISSN: 2588-2368 _____ ISSN: 2352-975X

إعصار كاترينا نيو أورليانز عام 2005، وهو عام قياسي لجهة العواصف المدارية، كما أنّ عددا كبيرا من النازحين انتقلوا إلى هيوستن حيث تعرضوا ثانية لإعصار آيك عام 2008 الذي قتل مائتي شخص تقريبا، وعصف بشجرة استقرت على سطح منزل إشبيني، وقطعت الكهرباء عن ملايين المنازل في أوهايو، وإنديانا، وكنتاكي)[20].

-كما زاد عدد الأعاصير في الثلاثين عاما الماضية من 4 إلى 5 مرات عما سبق، وخير مثال على هذا إعصار كاترينا بالولايات المتحدة عام 2005، وكلما زادت درجة دفء المحيط، كلما زادت حدة الإعصار، كما شهد القرن الحادي والعشرين في عقده الأول بالخمس سنوات الماضية، أعلى درجات حرارة شهدتها البشرية، كما حدث فقد في طبقة الجليد القطبي في سبتمبر 2005، وسبتمبر 2007، ازداد هذا الفقد عن سابقه بنسبة 23% ؛ بحيث تلاشت قطعة ثلج بمساحة ضعف مساحة بريطانيا في أسبوع، وأدّى الصيف إلى انصهار جليد غرينلاند بنفس المعدّل المذكور سابقا، كما أنّ حركة انهيار الجليد بالبحر تحدث بمعدل 6 أقدام لكل ساعة في بعض الأماكن، ومع ذوبان ثلج غرينلاند، فإنّ منسوب البحر سيرتفع على مستوى العالم من 18 إلى 23 قدما، وانخفض المرجان في العالم بحوالي 20% نتيجة موته، بسبب عوامل كيميائية، وبسبب ارتفاع درجة حرارة المحيطات، وحدوث اختلال في فصول السنة في النصف الشمالي للكرة الأرضية؛ بحيث زادت بعض الفصول بحوالي 11 يوما، وهذا بسبب موت وتحلل عدد من المواد العضوية وانبعاث الكربون منها في الغلاف الجوي، فنجد مثلا تقلص فصل الشتاء وطول فترة فصل الصيف، وقد أثر هذا على الغابات الصنوبرية، كما أخل بدورة التوازن البيئي فيها كما حدث في غابات أمريكا الشمالية[21].

-كما لا ننسى الوضع الذي آلت إليه بلدان شمال إفريقيا بفعل تغير المناخ، وأبرزها موجات الجفاف والتصحر الأخيرة التي ضربت الجزائر وسوريا، كانت بمثابة أحداث مناخية كارثية تفوق قدرة هياكل الدولة في التعامل معها، بحيث دمر الجفاف الشديد في شرق سوريا سبل معيشة 800 ألف شخص، وأدى إلى نفوق 85% من الماشية، وهجرت 160 قرية كاملة قبل عام 2011، وتم التقليل من الإمداد بالمياه العذبة والإنتاج الزراعي بسبب التغيرات في الدورة الهيدروليكية، خاصة مع النمو

السكاني المطرد، لكن المتاح منها سينخفض بسبب التغيرات في أنماط هطول الأمطار وتسرب مياه البحر إلى احتياطيات المياه الجوفية، مما سيضع معظم الدول العربية تحت مستوى الفقر المائي المطلق المحدد ب 500 متر مكعب للشخص الواحد، أيضا، ارتفاع منسوب مياه البحر سيجبر المزارعين على ترك أراضيهم في كل من تونس، والمغرب، ومصر، كما أن ملوحة المياه دمرت الحقول الخصبة في دلتا النيل في مصر، ودلتا ملوية في المغرب، مما يهدد بالقضاء على مساحات شاسعة من المستوطنات الساحلية، على شاكلة مدن مثل الإسكندرية بمصر، وطرابلس بالمغرب، ومع امتصاص البحر لثاني أكسيد الكربون، فإنه يصبح أكثر حموضة، مما يسفر عن مقتل الشعاب المرجانية، وهذا سيمحى الكثير من التنوع البيولوجي في البحر الأحمر[22].

وفي هذا الصدد، يقول الكاتبان ديفيد هويل وكارول نخلة، في مؤلفهما مأزق الطاقة والحلول البديلة: (إننا بدأنا نعيش أصلا الظروف المناخية المتطرفة والأكثر عنفا، فغاز ثاني أكسيد الكربون، الذي وصل إلى الجو بفعل نشاطات الإنسان يقوم أصلا بعمله الذي لا يمكن إيقافه، وبالتالي صار خفض الانبعاث الآن هدفا منشودا من أجل صالح الأجيال المقبلة، وبالنسبة للأجيال الحالية التي على قيد الحياة، هناك حاجة ملحة إلى التهيؤ لهذه التغيرات المتطرفة)[23]، التي تتسارع وتيرتها وشدتها.

ثانيا- البدائل المطروحة لمواجهة تحدّي تغيّر المناخ العالمي:

سنحاول في هذا الجزء، التطرّق إلى أهمية الكفاءة في استهلاك الوقود الأحفوري، والاستثمار في الطاقات المتجدّدة كبدائل أساسية لمواجهة تحدّي تغيّر المناخ العالمي، مع التطرّق لبعض البدائل الثانوية المقترحة، من قبل مخططو وخبراء الطاقة الدولية، بصفتها طاقات نظيفة وصديقة للبيئة، وتكون بدائل مدعّمة للوقود الأحفوري، رغم عدم قناعتنا بكفايتها، والتي يمكن أن توفر مساعدة للتقليل من الغازات الدفيئة والاحتباس الحراري، وتعزّز من حماية البيئة.

1- كفاءة استهلاك الوقود الأحفوري مع التحوّل نحو الطاقات المتجدّدة كبدائل أساسية: تعتبر مصادر الطاقة المتجددة مقرونة بالتحسّن السّريع في كفاءة استهلاك الطاقة، حجر الأساس في إيجاد حلّ فعّال لظاهرة تغيّر المناخ، وتشكّل الطاقة

المتجددة وكفاءة استهلاك الوقود الأحفوري الرّكيزتين الأساسيتين لإنجاز التحوّل المنشود في الطاقة، ولئن كانت المسارات المختلفة قادرة على الحدّ من ظاهرة تغيّر المناخ، فإن الطاقة المتجددة وكفاءة ترشيد استهلاك الطاقة الأحفورية، تشكّلان المسار الأمثل لإنجاز الخفض المطلوب في انبعاث الغازات الدفيئة بالسرعة اللازمة؛ حيث يمكنهما معا تحقيق ما يزيد عن 90% من التخفيضات المطلوبة في الانبعاثات الكربونية المرتبطة بالطاقة، باستخدام آليات آمنة، وموثوقة، وميسورة التكلفة، ومتاحة على نطاق واسع[24]، كما لا ننسى أهمية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ودورهما في توليد الكهرباء الخالية من الكربون، إذ يتوقع أن ترتفع حصة الطاقة المتجددة في قطاع الكهرباء من 35% عام 2017 إلى 85% عام 2050.

ولقد أحرز قطاع الطاقة تقدّما ملحوظا خلال السنوات الأخيرة، ففي عام 2017 أضاف قطاع الطاقة 167 جيجا واط من سعة الطاقة المتجددة على مستوى العالم، كما شكّلت الطاقة المتجددة نحو ربع إجمالي القدرة الإنتاجية العالمية من الطاقة، كما تم تسجيل أرقام قياسية جديدة على صعيد توليد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، حيث زاد توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بمقدار 94 جيجا واط، وطاقة الرياح بمقدار 47 جيجا واط بما فيها 4 جيجا واط من طاقة الرّياح البرّية، كما لابد لمصادر الكهرباء المتجددة –بما فيها الطاقة الحرارية الشمسية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة المائية، والطاقة الحيوية-أن تلعب أدوارا مهمة في هذه القطاعات وأن توفر الطاقة المتجددة لاستخدامات التدفئة والوقود[25].

ولابد من الإشارة إلى أهمية التعاون بين مختلف المنظمات والمؤسسات العربية، والإقليمية، والدولية المتخصصة في مجال الطاقة، من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك تلك المتعلقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة، وتكنولوجيا الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف مثل: تقنية تخزين غاز ثاني أكسيد الكربون، وتشجيع الاستثمار في البنية التحتية للطاقة، وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع، مما يؤدي من دون شك إلى تحقيق أمن الطاقة العالمي بشقيه؛ (أمن الطلب، وأمن الإمدادات)[26].

ورغم كون مصادر الوقود الأحفوري لا تزال تلعب دورا مهما في توليد الطاقة في المدن والأرياف، إلاّ أنه من الواضح بشكل متزايد أنّ الطاقة المتجددة هي الخيار الأنسب لمواجهة تحدّي تغيّر المناخ، وعلى سبيل المثال، ففي المُدن، قد يظل نصيب المحروقات الأحفورية كبيراً برغم أنها غالباً ما تستخدِم التوليد المشتَرك والتسخين المحّلي، الذي يتميَّز بارتفاع كفاءة الوقود الأحفوري، أما تنفيذ الإستراتيجيات المتصلة بالطاقة المتجددة في بيئات آمنة فهو بدوره يتحول بوتيرة سريعة ليصبح واحداً من "حتميات الطاقة"، ولا يتطلَّب تفعيل التحوُّل تحويل مصدر الطاقة فقط وإنّما يقتضي أيضاً ضمان فعاليته من حيث التكاليف، واستدامته، وإفادته للتنمية المستدامة[27].

2- أهمية الطاقة الشمسية كنموذج للطاقات المتجددة في تحقيق الاستدامة البيئية:

إنّ الفائدة الأساسية من استخدام الطاقة الشمسية باعتبارها مورداً للطاقة، بالمقارنة مع الكتلة الحيوية، والطاقة الكهرومائية، أو النووية، تتمثّل في أنها لا تتطلّب المياه، ومن ثمّ فهي تستبعد الشواغل البيئية فيما يتعلق بزيادة استهلاك المياه، مما يؤدي إلى حالات نقص المياه، كذلك فإن ما شهدته الآونة الأخيرة من تخفيضات التكاليف في تنفيذ التكنولوجيات الشمسية (المركّزة أو الطاقة الشمسية الفولطاضوئية) جعلها متنافسة من حيث التكاليف مع توليد الطاقة على أساس المحروقات الأحفورية، سواء ضمن النطاق المتوسط إلى النطاق المرتفع، وتعَدّ الطاقة الشمسية لأغراض الاستخدام الحضري طاقة فعّالة باعتبار إمكانية وضع الألواح والمواد الفولطاضوئية فوق أسطح المباني؛ كما تتسم بالكفاءة، وبانخفاض الصيانة، ومن المقدَّر للطاقة الشمسية العالمية المركَّزة أن تبلغ قدرتها 147 جيجا واط خلال العام الحالي 2020، إلى أن تصل إلى 089 1 جيجا واط عام 2050[28].

3- البدائل الثانوية للحصول على الطاقة: هناك جملة من الطاقات المطروحة التي ترتبط بالاكتشافات الحالية لبدائل الطاقة الأحفورية، قام بتقديمها مخططو الطاقة الدولية وخبرائها، ولعل أهمها: الحصول على الطاقة من الأعشاب البحرية؛ إذ يمكن استخدام نوع معين من الأعشاب البحرية وهو الكلْب 'kelp' (بكسر الكاف) في توليد الطاقة، هذا النوع من الأعشاب البحرية ينمو بسرعة في مياه البحار والمحيطات، ويمكن استخدامه كمادة نباتية لنشاط البكتيريا مما يؤدي لتولد الميثان، كما

يمكن استخدام بعض الحبوب والغلال وأبرزها الذرة أو شواشي الذرة للحصول على طاقة؛ وتتميز في كونها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة[29].

كما يمكن الحصول على الطاقة من بعض أنواع الحجارة الرخوة، تحتوي على كميات كبيرة من المواد العضوية، وهذه البقايا العضوية يمكن الحصول منها على بترول[30]، كما يحاول بعض العلماء الحصول على غاز الميثان من مقالب القمامة واستعماله كوقود، كما أن عملية إنتاج منتجات جديدة كالبلاستيك والزجاج تستهلك قدرا أكبر من الطاقة التي نحتاجها لإنتاج نفس المنتجات من خلال عملية إعادة التدوير أو ما يطلق عليها بالرّسكلة، وعليه وجب الاهتمام بفصل مواد القمامة ووضعها في أماكنها المناسبة للتخلص منها، كالبلاستيك وعبوات المياه الغازية [31]، وهو اتجاه تأخذ به الدول المتقدمة ولاسيما ألمانيا، التي تعتبر الرّائدة والأولى عالميا في التحول إلى الاعتماد على الطاقة الشمسية، وإعادة تدوير القمامات وتحويلها إلى طاقة نظيفة صديقة للبيئة.

خاتمة:

مجمل القول، واعتمادا على ما سبق، يمكننا أن نخلص إلى أهم النتائج على النحو التالي:

- توجد وجود علاقة وطيدة بين أبعاد التنمية المستدامة والطاقة؛ حيث أن أشكالا معينة من أنماط الإنتاج والاستهلاك للموارد الطاقوية يمكن أن يكون لها تأثير سلبي على الاستدامة، سواء من الناحية الاقتصادية، أو الاجتماعية، أو البيئية، الأمر الذي أدى إلى ضرورة إدماج الاعتبارات البيئية والاجتماعية ضمن مخططات استغلال الطاقة لأغراض التنمية الاقتصادية، من خلال التوازن بين أمن الطلب على الطاقة وأمن الإمدادات، هذا الأخير يعتبر قضية أساسية محليا وعالميا وعبر الأجيال، لاسيما في البلدان النامية التي تعتبر المصدر الأساسي لمواجهة الطلب العالمي المتزايد على الطاقة، بالإضافة إلى تزايد الطلب من قبل البلدان الصاعدة في آسيا كالهند والصين، وكون البلدان النامية تفتقر للتكنولوجيا المتطورة لنقل واستخدام الطاقة والأكثر ملائمة للبيئة، الأمر الذي أدى إلى تعميق الفجوة وتزايد الهوة بينها وبين البلدان المتقدمة، مما نتج عنه تزايد نسب الفقر والفقراء في العالم بسبب التدهور البيئي.

- تعدّ حوكمة الطاقات الأحفورية، والانتقال إلى الاستثمار في الطاقات المتجدّدة وكفاءة إدارة استخدام الوقود الأحفوري والاستغلال الأمثل لها من خلال العدالة في التوزيع لخلق التوليفة المثلى للطاقة المستدامة، ضمانا لحفظ حقوق الأجيال الحالية والمستقبلية، بمثابة الحل الأمثل لصياغة نموذج استغلال طاقوي مستدام، تحقيقا لمشروع الاستدامة العالمي.

- وعليه، **نوصي** بضرورة إنشاء منظمة عالمية للبيئة على شاكلة المنظمة العالمية للصحة، والمنظمة العالمية للتجارة، أو إنشاء محكمة البيئة الدولية على شاكلة محكمة العدل الدولية، لمحاكمة الدول المتسببة في التدهور البيئي، والتي لا تحترم المواثيق الدولية المتعلقة بقضايا البيئة وحمايتها، وتغريم تلك المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري وتحميلها المسؤولية الكاملة في انبعاث غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية والصين اللتان تحتلان الريادة دوليا في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

إلا أن الحقيقة التي يجب أن تقال أن البلدان لا تحافظ على وعودها في مختلف الاتفاقيات على شاكلة بروتوكول كيوتو واتفاق باريس بشأن المناخ، بل لم تفعل حتى، وعليه يجب على السياسيين والمنظمات الدولية المختصة كالبنك الدولي، أن لا تكتفي فقط بإعداد التقارير كل سنة أو كل خمس سنوات، وتقديم الحلول للبشرية وللكوكب، عوضا عن تضييع المزيد من الوقت وإلا فلا بأس بقليل من الأوبئة الفتاكة، مثل وباء كورونا المستجدّ covid-19 الذي نظف البيئة وأنجز خلال عمر قصير ما لم تنجزه مؤتمرات البيئة الدولية، وكشف هشاشة الأنظمة الصحية العالمية، وبسبب حظر التجول توقفت قيود السفر ومعامل الملاحة الجوية، وتحسنت جودة الهواء بنسبة تتجاوز 21%، إذ أظهرت صور من الأقمار الصناعية نسبة التلوث التي تغطي دول العالم، وكيف تقلص حجم التلوث بعد اجتياح وباء كورونا للعالم، لكن حسب رأينا فهذه التغيرات آنية والوضع سيعود لسابق عهده بعد انتهاء الأزمة الحالية.

الهوامش والمراجع:

(1)- United Nations development programme, governance for sustainable human development, (New york: AUNDP policy, Document, New York, 1997), p.03.

[2]- Dauvergne Peter, Hand Book of Global Environmental politics (Great Britain: MPG Books of LTP Boomin cornwell , 2005), p.9.

[3]- كريستوفر فلانين، نيكولاس لينسن، ترجمة: محمد الحديدي، ما بعد عصر النفط تصميم اقتصاد قائم على الطاقة الشمسية، الدار الدولية للنشر والتوزيع، ط1، 1992، ص09.

[4]- إيمان عطية ناصف، مبادئ اقتصاديات الموارد البيئية، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، 2008، ص14.

[5]- محمد رمضان مقلد وآخرون، اقتصاديات الموارد والبيئة، الدار الجامعية، مصر، 2004، ص 198.

[6]- بوزيد سايح، دور الحكم الراشد في تحقيق التنمية المستدامة بالدول العربية-حالة الجزائر-، أطروحة دكتوراه، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر، 2012 -2013، ص 77.

[7]- سيمون دريسنر، مبادئ الاستدامة، ترجمة: حنان الصفتي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، الطبعة الأولى، 2019، ص 08.

[8]- لزهر وناسي، محمد الشرف أقضي، دور القطاع السياحي في إرساء مضامين التنمية المستدامة، مقاربة من منظور الحوكمة، مجلة الباحث للدراسات الأكاديمية، جامعة باتنة1، الحاج لخضر، المجلد 07، العدد01-جانفي 2020، ص 488.

[9]- Doglas.A. Kysar, Sustainable Development and Private global governance, texs law review, Vol.83, 2005, P.2115.

[10]- سيمون دريسنر، مرجع سابق، ص 08.

-[11] وكالة الطاقة الدولية، تقرير تقديرات الطاقة العالمية 2018، موجز تنفيذي، ص02، www.iea.org/t&c

[12]- المرجع نفسه، ص 08.

[13]- Energy Information Administration, International Energy Outlook 2019-with projections to 2050, Office of Energy Analysis, U.S. Department of Energy , Washington, DC 20585, September 2019, p.14.

[14]- توبي شيللي، النفط، السياسة والفقر والكوكب، ترجمة: دينا الملاح، مكتبة العبيكان للنشر والتوزيع، ط1، المملكة العربية السعودية، 2010، ص13.

[15]- سليمان المنذري، مستقبل سوق النفط وآفاق الاقتصاد العربي، في: تذبذب أسعار النفط وأثره على الاقتصادات العربية، صلاح الدين حافظ وأحمد أبو شادي، مطبوعات اتحاد الصحفيين العرب، 1999، ص 169.

[16]- اديمولا.ت. سالو، تغير البيئة العالمية جدول أعمال بحث لإفريقيا، مركز البحوث العربية للدراسات والتوثيق والنشر، القاهرة، 1993، ص ص 57-58.

* ظاهرة تغير المناخ Climate Change ترتبط بالاستهلاك المتزايد للطاقات الأحفورية كوقود على مستوى العالم، إذ تخرج كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون وتتصاعد في الهواء فوق

المدن، وهو ما يؤدي إلى تكوين ما يشبه العباءة أو الغلاف الذي يحتجز حرارة الشمس في الهواء فوق الأرض، ويمنعها من الارتداد لأعلى، مما يتسبب في ارتفاع درجة حرارة الأرض، ويعرف بمصطلح Global Warning أي: ارتفاع درجة الحرارة على مستوى العالم، أو زيادة تدفئة العالم، أنظر: أيمن أبو الروس، 100 معلومة يجب أن تعرفها عن البترول والغاز الطبيعي، دار الهدى للطباعة والنشر والتوزيع، عين مليلة، الجزائر، 2018، ص21.

(17)- جوزيف إ. ألدي وروبرت ن. ستافينس، السياسة الدولية للمناخ بعد كيوتو: موجز لصانعي السياسات، ترجمة: عصام الحناوي، المركز القومي للترجمة، ط1، القاهرة، 2015، ص ص 35-36.

(18)- حمزة حموشان، ميكا مينيو- بالويللو، الثورة القادمة في شمال إفريقيا: الكفاح من أجل العدالة المناخية، ترجمة: عباب مراد، مؤسسة روزا لوكسمبورغ ومؤسسة بلاطفورم لندن، ط1، مارس 2015، ص08.

(19)- إيدموند ج. بورن، التغير العالمي من أجل بشرية أكثر إنسانية، ترجمة: سماح خالد زهران، المركز القومي للترجمة، ط1، القاهرة، 2015، ص 31.

(20)- لورنس سميث، العالم في العام 2050: أربع قوى توجه مستقبل الحضارة في الشمال، ترجمة: حسان البستاني، الدار العربية للعلوم ناشرون، ط1، لبنان، 2012، ص36.

(21)- إيدموند ج. بورن، مرجع سابق، ص 32.

(22)- حمزة حموشان، ميكا مينيو- بالويللو، مرجع سابق، ص 09.

(23)- ديفيد هويل، كارول نخلة، مأزق الطاقة والحلول البديلة: الجمع بين معالجة قضايا الطاقة وقضايا البيئة من أجل تفادي وقوع الكارثة، ترجمة: أمين الأيوبي، الدار العربية للعلوم ناشرون، الطبعة الأولى، بيروت، 2008، ص 76.

(24)- الوكالة الدولية للطاقة المتجددّة (IRENA)، التحوّل في نظام الطاقة العالمي: خارطة طريق لعام 2050، الملخّص التنفيذي، أبو ظبي، 2018، ص ص 03-04.

(25)- المرجع نفسه، ص 05.

(26)- البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم، التنمية وتغير المناخ، واشنطن، 2010، ص 21.

(27)- لورا فيلبيس، بيت سميث، 'الطاقة الحضرية المستدامة هي المستقبل'، وقائع الأمم المتحدة، متاح على الرابط التالي: https://www.un.org/ar/chronicle/article/20324

تاريخ الاطلاع عليه: 14 جوان 2020، 54: 22 h

(28)- المرجع نفسه.

(29)- أيمن أبو الروس، مرجع سابق، ص 26.

(30)- المرجع نفسه، ص 27.

(31)- . المرجع نفسه، ص ص 44-45.