LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

http://aif-doi.org/LJEEST/060114

الطاقة المتجددة والتكيّف مع التغيرات الإيكولوجية

ريمة كرمي

ARTICLE INFO

Vol. 6 No. 1 June, 2024

Pages (5- 12)

Article history:
Revised form 07 December 2023
Accepted 31 December 2023

Faculty of Law and Political Science, Mohamed Seddik Ben Yahia University, Jijel, Algeria

kermirima@univ-jijel.dz

Keywords: *Keywords: renewable energy , ecosystem, climate adaptation , Agrophotovoltaics*

الملخص

يهدف الانتقال إلى نظام الطاقات المتجددة إلى التقليل من التأثير البيئى الناتج عن نظام طاقوي التقليدي أو الطاقة النافذة –البترول والغاز، إن الطاقة المتجددة أصبحت بمثابة آلية استدامة طاقوية للوصول إلى أمن طاقوي بالنسبة لكل دول العالم وخاصة الجزائر التى تتوفر على امكانيات طاقوية طبيعية جيدة. تطرح الدراسة اشكالية طبيعة الحل الايكولوجي الذي تقدمه الطاقة المتجددة من أجل التكيف مع التغيرات البيئية؟ من أجل الوصول إلى أن الطاقة المتجددة آلية استدامة طاقوية لابد من توفر مقومين هما التمكن الطاقوي والإستدامة التنموية التى تقوم على برنامج دقيق ومخطط له من قبل السلطة، كما يمكن أن تلعب الطاقة المتجددة دورا مهما في التكيف مع المناخ، نظرا للحاجة الملحة لزيادة القدرة على التكيف، يقوم العديد من الأطراف الفاعلة في مجال التنمية على الصعيد الدولي بدمج التكيف مع تغير المناخ في الأنشطة الإنمائية وأول هذه الأنشطة هى المبنية على الطاقة النظيفة. الطاقة المتجددة ليس الحل السحري لكل التحديات التي يعاني منها العالم الآن خاصة مشكل كيفية تحقيق الأمن الغذائى والحفاظ على الأمن البيئى، لكنها استطاعت أن تحدث الفرق في عملية التكيف مع المناخ أو يمكن القول أنه الحل الأكثر قابلية للتطبيق من أجل الحد من استعمال الوقود الأحفوري. ومن أجل أن تكون الدراسة عملية لابد من معالجة تطبيقات الطاقة المتجددة فيما يخص الحفاظ على الأمن الغذائى كنموذج الزراعة تحت ألواح الطاقة الشمسية l'agrivoltaisme. أما من منظور بيئى فيمكن القول أن الأنظمة الإيكولوجية مرتبطة ببعضها، فإذا استطعنا الحفاظ على درجة حرارة الأرض الحالية دون زيادة أخرى 1.5°، فهذا سيأثر بتأكيدات علمية على الحفاظ على توازن الأنظمة البيئية المتواجدة في البحار، الغابات، التنوع البيولوجى وغيرها، وبالتالي استطعنا تحقيق خطوة نحو الحفاظ على البيئة، وهنا تكون الدراسة منصبة على أنواع برامج الطاقة المتجددة التي تحافظ على الأنظمة الإيكولوجية.

Renewable energies and adapting to ecological change

Kermi Rima

The transition to renewable energies aims to reduce the environmental impact of the traditional energy system or of non-renewable energies such as oil and gas. Renewable energies have become an energy sustainability mechanism to ensure energy security for all countries in the world, in particular Algeria", which has good natural energy resources. The study poses the problem of the ecological nature of the solution offered by renewable energies to adapt to environmental change? To ensure that renewable energies are a mechanism for energy sustainability, two components are needed: energy efficiency and sustainable development based on a precise programme planned by the authorities. Renewable energies can also play an important role in climate adaptation, given the urgent need to increase adaptive capacity. Many parties active in international development are integrating climate adaptation into development activities, with the main focus on clean energy activities. Renewable energies are not the magic solution to all the challenges currently facing the world, particularly in terms of food security and preserving environmental safety. However, it has succeeded in making a difference to the process of climate adaptation, or can be seen as the most applicable solution for

reducing the use of fossil fuels. For the study to be practical, it must address renewable energy applications relating to food security, such as agrivoltaism. farming under solar panels.From an environmental point of view, ecological systems are interconnected. If we manage to maintain the Earth's current temperature without exceeding an additional 1.5 degrees, this will undoubtedly have an impact on the preservation of existing ecological systems in the seas, forests, biodiversity and elsewhere. In this way, we could be taking a step towards preserving the environment. Here, the study focuses on the types of renewable energy programmes that preserve ecological systems.

© 2024 LJEEST. All rights reserved. Peer review under responsibility of LJEEST

مقدمة

الطاقة المتجددة أصبحت بمثابة أمن طاقوي أو آلية استدامة طاقوية بالنسبة لكل دول العالم وخاصة الجزائر التي تتوفر على امكانيات طاقوية طبيعية جيدة، و لاسيما الطاقة الشمسية إذ تتوفر على مخزون هائل يعتبر من أعلى الاحتياطات في العالم وأكبرها على مستوى دول الحوض المتوسط مما يؤهلها على تزويد العالم طاقويا. فمثلما تحتل الجزائر المراتب الأولى في مجال البترول و الغاز فيمكن أن تكون كذلك في مجال الطاقات المتجددة شريطة توفر برامج رشيدة للاستثمار في هذا المجال.

الطاقة المتجددة هي **طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية** تتجدد بمعدل يفوق ما يتم استهلاكه كأشعة الشمس والرياح على سبيل المثال، من المصادر التي تتجدد باستمرار. إن مصادر الطاقة المتجددة وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا بالمقابل الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) من الموارد غير المتجددة التي يستغرق تشكيلها مئات الملايين من السنين. ويتسبب الوقود الأحفوري عند حرقه لإنتاج الطاقة، في انبعاثات غازات ضارة من الغازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون، أما الانبعاثات الناجمة عن توليد الطاقة المتجددة، فهي **أقل بكثير** من تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري.

الطاقات المتجددة ليست الحل الأمثل للقضاء على كل التحديات التي يعاني منها المجتمع الدولي الآن –الأمن البيئي والأمن الغذائي–، لكنها يمكن أن تحدث الفرق بين البقاء واستمرارية التدهور البيئي، وايجاد حلول للتكيف مع بعض الظواهر الخطيرة المناخية.

ولغرض تحقيق استجابة عالمية لخطر تغير المناخ جاء اتفاق باريس لعام 2015 بمبدأ التكيف في صلب الاتفاقية في سياق التنمية المستدامة والجهود المبذولة للقضاء على الفقر، على الرغم من الصعوبات التي واجهها ادراج هذا المبدأ، ولكنه كما سنرى من خلال هذه الدراسة أنه يلعب دورا مهما في احتواء المشاكل الإيكولوجية التي يعاني منها العالم اليوم .

نظرا للحاجة الملحة لزيادة القدرة على التكيف، يقوم العديد من الأطراف الفاعلة في مجال التنمية على الصعيد الدولي بدمج التكيف مع تغير المناخ في الأنشطة الإنمائية وأول هذه الأنشطة هي المبنية على الطاقة النظيفة.

بناءا على ما قيل سابقا يطرح موضوع الدراسة اشكالية مفادها ما طبيعة الحل الايكولوجي الذي تقدمه الطاقة المتجددة من أجل التكيف مع التغيرات البيئية؟

للإجابة على الاشكالية المطروحة أعلاه يستوجب تقسيم موضوع الدراسة إلى نقطتين أساسيتين وهما :

أولا– آلية استدامة طاقوية

ثانيا– آلية أمن بيئي: مبدأ التكيف المناخي

وكل ذلك على التفصيل الآتي:

أولا– آلية استدامة طاقوية:

سنعالج من خلال هذه النقطة الشروط التي بناءا عليها يمكن اعتبار الطاقة المتجددة آلية طاقوية مستدامة، ولكن قبل ذلك لابد من المرور على المفهوم العلمي للطاقة المتجددة وأنواعها وكل ذلك على التفصيل الآتي:

أ–الطاقة المتجددة: الإطار العلمي

الطاقة المتجددة هي **طاقة ناتجة عن مصادر طبيعية** تتجدد باستمرار بمعدلات تفوق ما يتم استهلاكه. كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، من المصادر التي تتجدد باستمرار. وإن مصادر الطاقة المتجددة وفيرة وموجودة في كل مكان حولنا .بالمقابل، الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط والغاز من الموارد غير المتجددة التي يستغرق تشكيلها مئات الملايين من السنين. ويتسبب الوقود الأحفوري، عند حرقه لإنتاج الطاقة، في انبعاثات ضارة من غازات الدفيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون. أما الانبعاثات الناجمة عن توليد الطاقة المتجددة، فهي **أقل بكثير** من تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري. ولهذا يعد التحول من الوقود الأحفوري، الذي يمثل حاليا حصة الأسد من الانبعاثات، إلى الطاقة المتجددة أمرا أساسيا لمعالجة أزمة المناخ (ippc، 2018)

من أهم مصادر الطاقة المتجددة لدينا الطاقة الشمسية هي الطاقة الأكثر متاحة من بين جميع مصادر الطاقة ويمكن حتى توليدها في الأحوال الجوية المتقلبة. يفوق معدل اعتراض الأرض للطاقة الشمسية بحوالي 10000 **مرة** معدل استهلاك البشر للطاقة.ويمكن لتكنولوجيات الطاقة الشمسية توفير الإضاءة والحرارة والتبريد لمجموعة من التطبيقات. وتعمل تكنولوجيات الطاقة الشمسية على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية إما من خلال الألواح الكهروضوئية أو من خلال المرايا التي تركز الإشعاع الشمسي(الفهداوي،2016).

كذلك طاقة الرياح مستخرجة من الطاقة الحركية للرياح باستخدام توربينات الرياح الكبيرة الموجودة على اليابسة البرية أو في البحر أو المياه العذبة البحرية. تستخدم طاقة الرياح منذ آلاف السنين، غير أن تكنولوجيات طاقة الرياح البرية والبحرية قد تطورت خلال الأعوام الأخيرة، لإنتاج أكبر حجم من الكهرباء باستخدام توربينات أطول وأقطار دوارة أكبر. على الرغم من أن متوسط سرعات الرياح يختلف اختلافًا كبيرا حسب الموقع، فإن **الإمكانات التقنية العالمية لطاقة الرياح** تتجاوز إنتاج الكهرباء العالمي، وتوجد إمكانات وافرة في معظم مناطق العالم لتمكين نشر طاقة الرياح بشكل كبير(الفهداوي،2016، ص23)

ب–التمكن الطاقوي:

إن الطاقة المتجددة أصبحت بمثابة أمن طاقوي أو آلية استدامة طاقوية بالنسبة لكل دول العالم وخاصة الجزائر التي تتوفر على امكانيات طاقوية طبيعية جيدة، و لاسيما الطاقة الشمسية إذ تتوفر على مخزون هائل يعتبر من أعلى الاحتياطات في العالم وأكبرها على مستوى دول الحوض المتوسط مما يؤهلها على تزويد العالم طاقويا.

الصحراء الجزائرية الشاسعة التي مساحتها تفوق 2 مليون كلم مربع تعتبر من أكبر الصحارى في العالم و أكثرها تشميسا بنسبة 3900 ساعة تشميس سنويا و إشعاع شمسي ما بين 4 و 7 كيلوواط ساعي في المتر مربع في اليوم الواحد مما يساهم بقوة في تطوير قطاع الزراعة وخصوصا الزراعة الصحراوية التي تشكل دافعا قويا للتنمية الوطنية و ذلك عبر استخدام أنظمة الضخ الشمسية في الري الزراعي. بيد أن استغلالها لا زال في بداية الطريق. أما طاقة الرياح – التي سجلت مشاريع محتشمة في البلاد– تمثل المحور الطاقوي البديل الثاني بالجزائر. رغم النقص الملحوظ لطاقة الرياح بالجزائر إلا أنه تم تركيب مزرعة رياح أولى بقدرة 10 ميجاوات في منطقة كبرتن بولاية أدرار. فهناك مناطق أخرى عبر الوطن يمكن استغلالها كمنطقة عين صالح و منطقة بليل بالأغواط حيث تفوق سرعة الرياح 6م/ثا. يضاف إلى ذلك مصادر طاقوية متجددة متوفرة بالجزائر كالطاقة الهيدرومائية و الطاقة الحرارية الأرضية وكذا الكتلة الحيوية. بخصوص استغلال المصادر الطاقوية المتجددة لتوليد الكهرباء بالجزائر لا تكاد أن تصل نسبتها الى 1 %، إلا أن الدولة الجزائرية تبنت برنامجا طموحا في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة بتكلفة 120 مليار دولار بهدف الوصول إلى نسبة 27 % من الكهرباء من مصادر متجددة بقدرة 22000 ميغاواط خلال الفترة 2015–2030 التي ستوجه أساسا نحو الاستهلاك المحلي بالإضافة إلى 10000 ميغاواط مخصصة للتصدير، يمكن أن يوفر هذا الكم الطاقوي 300 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2021–2030 أي ما يعادل حجم 8 مرات الاستهلاك الوطني عام 2014. إن هذا البرنامج يراعي الجانب البيئي حيث يمكن الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الفحم بمقدار 193 مليون طن(الماحي ثورية، 2022وانظر أيضا بوسكار ربيعة وبركان دليلة،2022)

أما بالنسبة للطاقة الحرارية فإن الموارد الحرارية الجوفية الرئيسية مصنفة حسب درجة الحرارة ، وأشهر هذه المصادر هو المنبع الحراري لحمام دباغ حمام المسخوطين سابقا ، وهو مصنف من بين أكثر المنابع الحرارية حرارة في العالم ، حيث تبلغ درجة حرارته في نقطة تدفقه 98 درجة مئوية، و توضح المعطيات أنه يمكن استغلال الطاقة الحرارية الأرضية لإنتاج الكهرباء ، وتدفئة المساحات (الفنادق و اماكن الاستجمام و الراحة) و محطات الطاقة الحرارية الأرضية وكذلك تدفئة البيوت البلاستيكية الزراعية". وبالفعل لقد تم تنفيذ مشروع نموذجي من قبل الديوان الوطني للسقي وصرف المياه (ONID) التابع لوزارة الموارد المائية والذي يتمثل في استغلال الطاقة الحرارية الجوفية انطلاقا من طاقة الماء الساخن (60 درجة مئوية) التي يتم توفيرها عن طريق آبار المياه الجوفية على مستوى المجمع الزراعي–الصناعي في تقرت (ولاية ورقلة) لتدفئة البيوت البلاستيكية (مركز تنمية الطاقات المتجددة، 2023).

كذلك من المشاريع الطاقوية الهيدروجين الأخضر مستقبل طاقة متجددة جديدة في الجزائر حيث وقعت الشركة الجزائرية للنفط "سوناطراك" مع شركة الغاز الألمانية "في إن جي" اتفاقية إنشاء مشروع الهيدروجين الأخضر، الذي يسمح بإنتاج 50 ميغاواط من الكهرباء، على أن تتضاعف الكمية بحلول 2030 (مشاريع الجزائر حول الطاقة المتجددة من الطاقة الشمسية إلى الهيدروجين الأخضر،2022، وانظر أيضا بدري 2019، الندوة الوطنية لمركز الطاقات المتجددة، 2017).

ج–استدامة تنموية : المحافظة على قدرة أجيال المستقبل في التنمية

يقوم مبدأ المحافظة على قدرة أجيال المستقبل في التنمية على مفهوم التراث المشترك للإنسانية، اعتمد هذا المفهوم بصفة رسمية في القانون الدولي خلال ندوة الأمم المتحدة لقانون البحار في بداية سنة 1970ليقصد به المعادن الموجودة في منطقة أعالي البحار، كما جاء هذا المفهوم في اتفاقية Unesco المؤرخة في 16 نوفمبر 1972 المتعلقة بحماية التراث العالمي والثقافي والطبيعي التي أكدت أنه من المصلحة العامة المحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض. لقد تطور هذا المفهوم ولم يعد مقتصرا على المناطق التي تعتبر مالا شائعا أو على استثمار الموارد والثروات الطبيعية وبذلك يحقق مصلحة للدول فقط، بل انتقل من مصلحة الدول إلى حق الأجيال الحالية والمستقبلة، حيث برز أخيرا مبدأ مراعاة حقوق الأجيال في استخدام موارد الثروات ومضمون ذلك المبدأ الذي نادى به **كريستوفر ستون** أن الأشخاص يجب أن يكونوا محل اعتبار من الناحية الأخلاقية، ويحصل ذلك في التزام العقلانية في الاستعمال والانتفاع بالموارد المشتركة لصالح الجيل الحاضر والمستقبل، فلا يمكن أن نطغى أو يكون هناك تعسف واجحاف كبير في استعمال الموارد المشتركة لتحقيق منافع وتقدم على نحو يهدد باختفاء تلك الموارد(Kiss et Beurier, 2000)

وصفت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية مفهوم التنمية المستدامة في تقريرها لعام 1987 ، مستقبلنا المشترك، الاستدامة هي أن تلبي التنمية المستدامة احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة.

وأضافت اللجنة أربعة عناصر رئيسية من أجل الاستدامة فيما يتعلق بالطاقة: القدرة على زيادة إمدادات الطاقة من أجل تلبية الاحتياجات البشرية المتزايدة، وكفاءة الطاقة والحفاظ عليها، والصحة العامة والسلامة، وحماية المحيط الحيوي والوقاية من المزيد من أشكال التلوث المحلي(برونتلاند ، 1989)

كما قدم تقرير برونتلاند الركائز الثلاث للطاقة المستدامة وهي: البيئة والاقتصاد والمجتمع.

* تشتمل المعايير البيئية على انبعاثات الغازات الدفيئة، والتأثير على التنوع البيولوجي، وإنتاج النفايات الخطرة والانبعاثات السامة، وهذه التأثيرات ناتجة من حقيقة مفادها أن البيئة هي منطلق التنمية الإقتصادية وأن مشكلات البيئة ترجع في معظمها إلى التنمية الاقتصادية، سواء في الدول المتقدمة أو النامية، وبالتالي فالعلاقة بين البيئة والتنمية حقيقة مؤكدة علميا. المقصود بذلك أن النظام البيئي يتكون من أربعة عناصر رئيسية هي: عناصر الإنتاج، عناصر الاستهلاك، عناصر التحليل، والعناصر الطبيعية غير الحية. وتتكون عناصر الإنتاج من النباتات الخضراء بكافة أنواعها، وتتكون عناصر الاستهلاك من الحيوانات بأنواعها بما فيها الإنسان، أما عناصر التحليل فتشمل على كل ما يتسبب في تحلل أو تلف مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها، ومن أمثلة هذه العناصر، البكتيريا والفطريات وبعض أنواع الحشرات، وتضم العناصر الطبيعية غير الحية الماء والهواء وضوء الشمس والموارد غير المتجددة من معادن وغيرها. تتكاثف

هذه العناصر البيئية في تكوين أنظمة بيئية متوازنة في البحار والغابات والجو والفضاء، كما تتكامل هذه الأنظمة في نظام بيئي واحد متوازن يعيش فيه الإنسان. والتوازن القائم بين مختلف عناصر البيئة توازن دقيق ، ولاشك أن تدخل الإنسان في هذا التركيب البيئي من أجل تلبية حاجاته وبناء المشاريع التنموية، بطريقة غير عقلانية وغير مدروسة من المؤكد ستكون له انعكاسات سلبية على هذا التوازن البيئي(العناني، 1992)

* تشتمل المعايير الاقتصادية على تكلفة الطاقة، سواء توفرت الطاقة للمستخدمين بجودة عالية أو لا، والتأثيرات على الوظائف المرتبطة بإنتاج الطاقة المتجددة.

* تشتمل المعايير الاجتماعية والثقافية على منع الحروب على إمدادات الطاقة أمن الطاقة وتوافر الطاقة على المدى الطويل.

* مبدأ التنظيم للاستدامة هو تنمية مستدامة، تشتمل على هذه المجالات الأربعة المترابطة البيئة والاقتصاد والسياسة والثقافة(Kiss, 2005، العناني، 1992)

ثانيا–آلية أمن بيئي: مبدأ التكيف المناخي

يقصد بالتكيف التأقلم مع المناخ بتوفير الوسائل اللازمة وكافة التدابير والإجراءات التي تتماشى مع الوضع القائم أو محتمل الوقوع، وتختلف اجراءاته من دولة إلى أخرى حسب موقعها الجغرافي ودرجة تأثرها بالتغيرات المناخية السلبية، وحسب قدراتها المالية أيضا. لم تغفل اتفاقية باريس لتغير المناخ لعام 2015 مبدأ التكيف ونصت عليه في صلب الاتفاقية، لغرض تحقيق استجابة عالمية لخطر تغير المناخ في سياق التنمية المستدامة والجهود المبذولة للقضاء على الفقر، على الرغم من الصعوبات التي واجهها ادراج هذا المبدأ ، حيث كان هذا الأخير مصدر خلاف كبير بين الدول الأطراف في الإتفاقية الإطارية لتغير المناخ لأنه طالما سعت الدول النامية إلى تحقيق التكافؤ بين التخفيف والتكيف من خلال إقامة علاقة بين المفهومين وإدراج أعمال التكيف في قائمة الإجراءات التي تحتاج إلى مساعدات مالية من الصندوق الأخضر الواجب تمويله من الدول المتقدمة وهو ماعارضته هذه الأخيرة هذه الإعتراضات عرفتها الإتفاقية الإطارية لتغير المناخ لعام 1992 ولكن في اتفاق باريس لعام 2015 استطاع أن يتجاوز هذه الخلافات بالنص على آلية التكيف في المادة 7 منه من خلال الفقرات 3-7-10-13 من الإتفاقية وأن جهود التكيف تحتاج إلى مساعدات مالية، دون أن يشير إلى التزامات الدول في هذا الأمر بل ترك المجال مفتوحا ودون النص على من هي الدول التي تحتاج إلى مساعدات مالية(بن نولي ، 2021)

نظرا للحاجة الملحة لزيادة القدرة على التكيف، يقوم العديد من الأطراف الفاعلة في مجال التنمية على الصعيد الدولي بدمج التكيف مع تغير المناخ في الأنشطة الإنمائية وأول هذه الأنشطة هي المبنية على الطاقة النظيفة.

بناءا عليه، سيتم التطرق في النقطة الموالية إلى شرح ظاهرة التغير المناخي والإحتباس الحراري بعدها سيتم التطرق إلى كيف يمكن أن تلعب الطاقة المتجددة دورا مهما في التكيف مع المناخ.

أ–ظاهرة الإحتباس الحراري والتغير المناخي: أخطر مظاهر التدهور البيئي

عرفت المادة الثانية من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لعام 1992:"تغير المناخ يعني تغيراً في المناخ يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ، بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية متماثلة."

إن الاستغلال المفرط للطاقة، واستنزاف الموارد الطبيعية ،جعل المناخ يتغير بشكل غير مألوف حتى أضحت التغيرات المناخية مشكلة عالمية ،تتوقف على حلول دولية ،ولعل مسؤولية التغيرات المناخية تقع بالدرجة الأولى على الدول الصناعية نتيجة ما تخلفه منشآتها و صناعاتها من انبعاث للغازات الخطيرة، و ما تُسببه من ارتفاع لدرجة حرارة الأرض، وظهور ما يعرف بالاحتباس الحراري(تقرير البنك الدولي، التنمية وتغير المناخ، 2010)، ، فالغازات التي تحافظ على حرارة الجو وتبقي إمكانية الحياة على الأرض(التي بدونها تنخفض درجة حرارة الأرض إلى 18 درجة تحت الصفر)، ازداد تركيزها بفعل نشاطات الإنسان وخاصة عمليات حرق الوقود الاحفوري (فحم بترول، غاز طبيعي) لتوليد الطاقة إضافة إلى حرق الغابات التي تمتص كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون، أما غاز الميثان فينتج مثلا من بعض أنواع الأسمدة المستعملة في الزراعة. إذ تحتجز الحرارة التي تحملها أشعة الشمس بفعل غازات الاحتباس الحراري كالميثان وأوكسيد الكربون، مما ينتج عنه ارتفاع في متوسط حرارة الأرض(أفكيرين، 1999)

حققت الجهود العالمية المبذولة لمواجهة التأثيرات السلبية لظاهرة تغير المناخ والاحتباس الحراري ظهور اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لعام 1992 وبروتوكول كيوتو الملحق بها لعام 1997، حيث التزمت الدول الأطراف بوضع استراتيجيات وخطط عمل وطنية لمواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري في قطاعاتها المختلفة(الحسين، 2013).

يعتبر بروتوكول كيوتو بداية خطوة جد مهمة في سبيل الوصول إلى اتفاق عالمي بين الدول لتخفيض انبعاث الغازات الدفيئة في الجو، كذلك بعد انتهاء فترة الالتزام الأولي لبروتوكول كيوتو، لم تتوقف الجهود الدولية لخلق التزامات إضافية في سبيل استقرار غازات الاحتباس الحراري، وسيتم تفصيل كل ذلك في النقاط الآتية.

1–بروتوكول كيوتو لعام 1997: تمكن مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ في اجتماعه الثالث في مدينة كيوتو باليابان في 11 نوفمبر1997 من الاتفاق على الصيغة النهائية والقانونية للبروتوكول، الذي يهدف إلى الحد من انبعاث الغازات الدفيئة والتي تسبب تغير المناخ (Gautie, 2012) وشمل بروتوكول كيوتو مجموعتين من الالتزامات، الأولى تخص جميع الدول الأطراف في البروتوكول حيث تلزمها **المادة 2** من البروتوكول بتعزيز كفاءة الطاقة في قطاعات الاقتصاد الوطني ذات الصلة، المحافظة على بواليع ومستودعات الغازات الدفيئة كالغابات والتربة والعمل على زيادتها من أجل امتصاص الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة التغير المناخي، المشاركة في تطوير برامج التعليم والعمل على التوعية العامة في مجال التغير المناخي للتقليل من انبعاث الغازات الدفيئة. أما المجموعة الثانية فهي تخص الالتزامات الملقاة على عاتق الدول المتقدمة، الأطراف في البروتوكول، حيث تلتزم بموجب المادة **3** منه 38 دولة متقدمة على خفض الغازات الدفيئة بنسبة 5.2 % على الأقل، وتبدأ فترة الالتزام من 2008إلى غاية2012 (Lavieille, 2010) .

وعليه فقد التزم الاتحاد الأوروبي بتقليص نسبة انتشار الغازات ب 8% مقارنة مع مستواه عام 1990، ووعدت الولايات المتحدة الأمريكية بتقليص 7% ، أما كندا وبولونيا واليابان ب

6% ، وبقت بعض الدول على مستوى الغازات التي عندها كروسيا وأوكرانيا(محمد اسماعيل، 2001) . بالإضافة إلى هذا تبقى الدول المتقدمة ملزمة بالعمل على تمويل وتسهيل نقل التكنولوجيا صديقة البيئة للدول النامية، ومساعدتها لمواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي والتأقلم معه (المادة 3 من بروتوكول كيوتو).

2- الجهود الدولية بعد انتهاء فترة الالتزام الأولى لبروتوكول كيوتو: يتطلب استمرارية ارتفاع الانبعاث الغازية وانتهاء فترة الالتزام الأولى المحددة في بروتوكول كيوتو، خلق التزامات إضافية لاحتواء هذه الظاهرة بما يحقق مصلحة الجميع وبالفعل انعقدت الدورة الأولى لمؤتمر الأطراف (يقصد بمؤتمر الأطراف الهيئة المسؤولة في الأمم المتحدة عن المناخ وتتخذ مقرها في بون بألمانيا، وينعقد المؤتمر كذلك في إطار الاجتماعات المتعددة لأطراف بروتوكول كيوتو ابتداءً من 2005) العامل بوصفه اجتماع الأطراف في بروتوكول كيوّتو في مونتريال بكندا في أواخر عام 2005 وقررت تشكيل الفريق العامل المخصص المعني بالنظر في الالتزامات الإضافية للأطراف المدرجة في المرفق الأول بموجب المادة 3 الفقرة9 من بروتوكول كيوتو، التي تنص على النظر في الالتزامات الإضافية المدرجة بالمرفق الأول قبل نهاية فترة الالتزام الأولى بسبع سنوات على الأقل. وقام مؤتمر الأطراف في دورته الحادية عشر بوضع خطة عمل للنظر في التعاون طويل المدى بموجب الاتفاقية من خلال أربع حلقات تعرف باسم" حوار الاتفاقية" (Tomilola et Allan,2012).

في ديسمبر 2007 توصل مؤتمر الأطراف في دورته الثالثة عشر باندونيسيا إلى خطة عمل وقام بتشكيل الفريق العامل المخصص المعني بالعمل التعاوني طويل المدى المضطلع بمهمة التكيف والتمويل والتكنولوجيا، في الوقت نفسه استمرت المفاوضات حول الالتزامات الإضافية للأطراف المدرجة في المرفق الأول بموجب الفريق العامل المخصص المعني بالنظر في الالتزامات الإضافية للأطراف المدرجة في المرفق الأول بموجب بروتوكول كيوتو. وقد كان الموعد النهائي لانتهاء أعمال مفاوضات النهج الثنائي في **كوبنهاغن** عام 2009 واستعدادا لذلك، عقد كل من الفريقين العاملين المخصصين العديد من جلسات التفاوض خلال عامي 2008و2009(Tomilola, 2012). توجت هذه المفاوضات إلى عقد العديد من المؤتمرات بداية بمؤتمر كوبنهاغن ثم كانكون، ديربان، الدوحة، قمة باريس2015 إلى غاية القمة 27 بمصر لعام 2022.

ب-هل الطاقة المتجددة إصلاح للتغير المناخي؟

الطاقة المتجددة ليس الحل السحري لكل التحديات التي يعاني منها العالم الآن خاصة مشكل كيفية تحقيق الأمن الغذائي (عرّفت منظمة الاغذية والزراعة العالمية **الأمن الغذائي** على أنه مقدرة البلد على تأمين المواد الغذائية اللازمة لتغذية الإنسان بشكل كاف ومأمون، حيث يلبي الاحتياجات الضرورية والأساسية لنمو الإنسان وبقائه في صحة جيدة وكذلك المقدرة على توفير مخزون من المواد الغذائية الأساسية يستطيع البلد اللجوء إليه في حالة حدوث كوارث طبيعية تقلل من إنتاج الغذاء، أو في حالة تعذر حصول ذلك البلد على المواد الغذائية التي يحتاجها عن طريق استيرادها من الخارج(العلوان ، 1995) والحفاظ على الأمن البيئي، لكنها استطاعت أن تحدث الفرق في عملية أو التكيف مع المناخ أو يمكن القول أنه **الحل الأكثر قابلية للتطبيق** من أجل الحد من استعمال الوقود الأحفوري والحفاظ على النظم الزراعية والغذائية والبيئية كذلك.

أخطر مظاهر التدهور البيئي كان تغير المناخ والطقس وما نتج عنهما نقص في كمية سقوط الأمطار والثلوج، هذا بدوره أثر على المنسوب العالمي للمياه الجوفية، وإن كان المناخ ومعدل سقوط الأمطار القاعدة الأساسية في النظام الزراعي، أصبحت امكانية انعدام الأمن الغذائي واردة، ولقد بدأ ملاحظتها في بعض بلدان العالم كالمالي مثلا، أين أكد خبراء المناخ أنها وصلت إلى نقطة لا عودة بخصوص نظامها الزراعي، وهذا راجع لعدة أسباب منها التغير المناخي.هناك رابط قوي بين **الزراعة** و **النظام المناخي** راجع الى اعتماد الزراعة على حد كبير من الموارد الطبيعية، كما ان التوزيع السنوي و الشهري و اليومي للتقلبات المناخية مثل الحرارة الزائدة وضغط بخار الماء في الهواء و سرعة الرياح يؤثر على عدد من العمليات الفيزيائية و الكيميائية والبيولوجية التي توجه إنتاجية نظم الزراعة والغابات. إن تغير المناخ وارتفاع درجة حرارة الارض يخفض توافر المياه، و يزيد الطلب على المياه من اجل الري،مما سيحد كثيرا من انتاجية المحاصيل في المناطق المتأثرة.و قد توقعت منظمة الاغذية و الزراعة (فاو) انه نتيجة ارتفاع درجات الحرارة سوف يؤدي الى انخفاض هطول الامطار الى نسبة 5% على دول شمال افريقيا ،و في مؤتمر آخر للمنظمة بروما في جوان 2008، اكد المندوبون ان التغيرات المناخية سوف تؤثر تأثيرا اكبر على الزراعة، ما يعني انه سوف يكون هناك نقص او انعدام في دول اخرى في المخزون الغذائي.كذلك تأثير التدهور البيئي و الكوارث الطبيعية سوف يؤدي الى انهيار النظم الغذائية المرتبطة بالاحترار و الجفاف و الفيضانات و تقلبات تساقط الامطار الى السكان في المناطق الحضرية والريفية الى خسارة سبل العيش، نتيجة عدم كفاية الوصول الى مياه الشرب و الري و انخفاض الانتاجية الزراعية.يضيف التقرير انه من خلال المعطيات الحالية المناخية ستتأثر جميع اوجه الامن الغذائي بما في ذلك الوصول الى الغذاء و استخدامه و استقرار اسعاره .-فيما يخص توافر الغذاء ، فقواعد المعيشة الريفية فستتأثر سلبا من خلال انخفاض توافر المياه، تعرية التربة ، و التصحر فينخفض الانتاج الزراعي -فيما يتعلق باستخدام الغذاء: تغير المناخ يقوض توافر الغذاء، و كفاءة استخدامه من خلال عوامل مثل الاجهاد الحراري و الامراض و سوء التغذية و تدهور الأوضاع الصحية (صادق، الصلح وصعب، التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2014) .

أما من منظور بيئي فيمكن القول أن الأنظمة الإيكولوجية، مرتبطة ببعضها، فإذا استطعنا الحفاظ على درجة حرارة الأرض الحالية دون زيادة أخرى 1.5°، فهذا سيأثر بتأكيدات علمية على الحفاظ على توازن الأنظمة البيئية المتواجدة في البحار، الغابات، التنوع البيولوجي (**التنوع البيولجي تباين** الكائنات العضوية الحية المستمدة من كافة المصادر بما فيها، ضمن أمور أخرى، النظم الايكولوجية البرية والبحرية والأحياء المائية والمركبات الايكولوجية التي تعد جزءا منها، وذلك يتضمن التنوع داخل الأنواع وبين الأنواع والنظم الإيكولوجية) وغيرها، وبالتالي استطعنا تحقيق خطوة نحو الحفاظ على البيئة.

بناءا عليه سنحاول من خلال النقطة الموالية معالجة تطبيقات الطاقة المتجددة فيما يخص الحفاظ على الأمن الغذائي من خلال دراسة نموذج الزراعة تحت ألواح الطاقة الشمسية l'agrivoltaisme، ومدى مساهمة الطاقة المتجددة في الحفاظ على الأنظمة الإيكولوجية.

1–الزراعة تحت ألواح الطاقة الشمسية: تحقيقا للأمن الغذائي

تشكل التغيرات المناخية والبيئية تهديدا حقيقيا على الأمن الغذائي، في جميع مناطق العالم ومختلف القطاعات الإنتاجية، إذ سببت العوامل المناخية القاسية كالجفاف والأمطار الحامضية، وموجات الحرالمرتفعة جدا إلى خسائر غير متوقعة في المحاصيل وتذبذب كبير في الإنتاج . كما تبين هذا الإرتباط بين التغير المناخي والأمن الغذائي من خلال خطة التنمية المستدامة للأمم المتحدة 2030 التي جعلت من الهدف الرئيسي الزراعة المستدامة على مستوى العالم.

الجزائر هي الأخرى ليست في منأى عن كل هذه التداعيات المناخية على النظام الزراعي، فهناك أسباب بيئية كالجفاف ، انجراف التربة، قلة المياه وارتفاع درجة الحرارة، كما هناك أسباب متعلقة ببنية القطاع الزراعي نفسه المرتبطة بعدم اعتماده على البحوث الزراعية الحديثة والدراسات الاستشرافية. لهذه الأسباب كان لابد من نهج جديد لمواجهة مشكل تأثير التغيرات المناخية على النظام الزراعي، فتم اقتراح الزراعة تحت ألواح الطاقة الشمسية l'agrivoltaisme أو تسمى أيضا الزراعة الفولتية الضوئية لأنها تعتمد على استخدام الطاقة الشمسية، فالزراعة الفولتية الضوئية هي نوع جديد من الزراعة يعمل على توليد الطاقة من الطاقة الشمسية على الزراعة الحديثة كتربية الأحياء المائية، الري، وإمداد اللآلات الزراعية بالطاقة.

يحتاج النظام الشمسي الكهروضوئي إلى مساحة كبيرة من الأراضي الواسعة تتناسب مع عدد الألواح ونوع النظام ولكن هذه المساحات قد تكون على حساب الأراضي الزراعية. وبالتالي كان لا بد من تطوير فكرة الزراعة الكهروضوئية للمحافظة على الأراضي الزراعية والاستفادة منها في نفس الوقت في مجال الطاقة الشمسية (l'agrivoltaisme, les horizons,2022)

المقصود بالزراعة الكهروضوئية تنصيب نظام شمسي كهروضوئي فوق محاصيل زراعية مثمرة للاستفادة القصوى من المساحة المتوفرة .أجرى الباحثون في معهد "فراونهوفر" الألماني لأنظمة الطاقة الشمسية L'institut Fraunhofer pour les systèmes d'énergie solaire ISE (ISE, 2018) دراسة تجريبية مطولة استمرت لمدة عامين على أربع أنواع من المحاصيل، وهي: الحنطة الشتوية والبطاطا والكرافس والبرسيم وذلك في منطقة زراعية في ألمانيا حيث تم تنصيب ألواح شمسية كهروضوئية فوق مكان زراعة هذه المحاصيل على ارتفاع قدره 5 أمتار. و من ثم تمت عملية مراقبة هذه المحاصيل من حيث الإنتاج ومقارنته بأراض لم يتم تركيب ألواح كهروضوئية عليها، وكانت النتائج كالتالي:

نمت ثلاثة محاصيل من أصل الأربعة المزروعة تحت النظام الكهروضوئي بشكل أكبر بالمقارنة مع مثيلاتها من المحاصيل المزروعة بدون نظام كهروضوئي وكان العائد الأكبر من محصول الكرافس، حيث ازداد المحصول بنسبة 12% بالمقارنة مع المحصول المرجعي بدون ألواح كهروضوئية. وأيضا

ازداد العائد للأرض المزروعة بالحنطة الشتوية بنسبة 3% بالمقارنة مع المحصول المرجعي بينما انخفض العائد من البرسيم بنسبة 8%.

بالتالي فإنه يمكننا الجمع ما بين التطبيقين الزراعي والكهربائي على نفس قطعة الأرض وتوفير 50% من الأراضي المستخدمة. إن هذا الدمج يحسن من إنتاج البطاطا مثلا بنسبة 3% ويقلل من إنتاج الكهرباء من النظام الشمسي بنسبة 17%. وبالنتيجة فإن كفاءة استخدام الأراضي قد ترتفع إلى 186% عند دمج التطبيقات .

ضف إلى مراقبة عملية إنتاج المحاصيل، تمت مراقبة الظروف المناخية والحرارية أسفل الألواح الشمسية وكانت النتائج كالآتي:أن قيمة الإشعاع الشمسي تحت الألواح أقل بنسبة 30% عن قيمة الإشعاع الشمسي الساقط على الأراضي الخالية من الألواح الشمسية، كما يؤثر وجود الألواح على درجة حرارة التربة والندى. كانت درجة حرارة التربة في الربيع والصيف في الأراضي المركبة فوقها الألواح الشمسية أقل من درجة الحرارة التربة في الأراضي الخالية من الألواح الشمسية بينما بقيت درجة حرارة الهواء متماثلة في الحالتين. كما تمت ملاحظة ضمن فترات الصيف الحارة والجافة من عام 2018 ارتفاع رطوبة التربة في الأراضي الحاوية على الألواح الشمسية مقارنة مع الأراضي الأخرى الخاوية منها، بينما كانت التربة أقل رطوبة في فترة الشتاء بالمقارنة مع باقي الأراضي.

إن الظل الناتج عن الألواح الشمسية الكهروضوئية النصف شفافة يجعل من الأراضي الزراعية التي توجد تحتها تتمتع بقدرة أكبر على تحمل الظروف المناخية الحارة والجافة (ISE, 2018).

أما عن بعض التطبيقات للطاقة الشمسية في المجال الزراعي لدينا مثلا ضخ المياه الجوفية للأراضي الزراعية عن طريق تزويد مضخات المياه بالطاقة الكهربائية المتولدة من الألواح الشمسية، وهكذا تكون بأقل تكلفة من اعتماد الطاقة العادية، تزويد البيوت البلاستيكية بالتدفئة اللازمة على طول العام، وبهذه الطريقة يمكن زيادة نمو النباتات والأشجار المثمرة التي تساهم في انتاج الأوكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي سيخفف من ظاهرة الإحتباس الحراري(بوسكار وبركان، 2022).

يعمل حاليا باحثي معهد Fraunhofer ISE على مشروع مشترك مع برنامج الاتحاد الأوربي EU Program Horizon 2020 مع شركاء من الجزائر لاختبار تأثير النظام الكهروضوئي الزراعي على توازن الماء بالإضافة إلى إمكانية الاستفادة من مياه الأمطار الهاطلة إلى جانب انخفاض نسبة التبخير وانخفاض الحرارة.

2–حماية الأنظمة الإيكولوجية والتنوع البيولوجي: تحقيقا للأمن البيئي

إن **تغير المناخ** يلعب دورا متزايد الأهمية في تدهور التنوع البيولوجي، إذ أدى إلى تغيير النظم الإيكولوجية البحرية والبرية والمياه العذبة في جميع أنحاء العالم. كما تسبب في فقدان الأنواع حيوانية ونباتية وزيادة الأمراض والأوبئة كالكوفيد 19 الذي يرجح علماء الفيروسات أنه ظهر نتيجة للتهديد الذي يعرفة التنوع البيولوجي .

لقد أجبرت درجات الحرارة المرتفعة الحيوانات والنباتات وحرق الغابات **(تغطي الغابات حوالي ثلث جميع الأراضي في جميع أنحاء العالم. وفي بداية القرن العشرين، كانت مساحة الغابات في الأرض نحو 50 مليون كيلومتر مربع. وقد تقلصت هذه المساحة حاليا إلى حوالي 40 مليون كيلومتر مربع. وتقلص مساحة الغابات أدى إلى نقص في منتجات الغابات من الورق والخشب وغيره، فضلا عن الحاجة لاستخدام الأراضي في أغراض الزراعة أو البناء، فلقد أظهرت البيانات بالأقمار الصناعية أن هناك شركات أمريكية تتعمد لإشعال الحرائق من أجل زراعة الصويا.**

تعرف منطقة الغابات بالأرض التي تمتد على مساحة تزيد عن 0.005 كيلو متر مربع من الأشجار التي يزيد طولها عن 5 أمتار وغطاء من ظل الأشجار يزيد عن 10 في المائة أو بها أشجار يمكنها الوصول إلى هذه الحدود في الموقع على الطبيعة. وقد تبين أن أعلى تركيز لتقلص وفقدان الغابات يوجد في البلدان النامية، وخاصة في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي وفي جنوب افريقيا. كما تشير الاحصائيات أن 30% من ثاني أكسيد الكربون الذي أضيف إلى الجو خلال السنوات المئة والخمسين الماضية ناتج عن تدمير الغابات(Tabary, 2014))

.

بناءا عليه فالإنتقال الطاقوي إلى الطاقة النظيفة سيساهم في الحفاظ على درجة حرارة البيت الزجاجي والتخلص من البصمة الكربونية التي استطاعت أن تقضي على أهم الأنواع الاحيائية واللازمة للأنظمة الإيكولوجية(Kiss et Beurrier, 2000).

الخاتمة:

نخلص إلى أن الطاقة المتجددة آلية استدامة طاقوية بتوفر شروط تقنية ولوجيستية للدول كالتمكن الطاقوي، والقدرة على استغلال الطاقات النظيفة بشكل يتجاوب مع قدرة أجيال المستقبل في التمتع بالحق في التنمية باستعمال الطاقات المتجددة، هي أيضا آلية للتكيف المناخي وهو ما أتت به اتفاقية باريس للتغير المناخي لعام 2015 رغم التعارض الموجود على المستوى الدولي في كيفية تمويل مشاريع التكيف المناخي.

بناءا على هذه الدراسة تم التوصل إلى مجموعة من النتائج نذكر منها:

– التمكن الطاقوي يحتاج إلى دراسات استشرافية ومعطيات علمية دقيقة من أجل استغلال أمثل للطاقات المتجددة.

–التمكن الطاقوي لا يمكن أن يكون على حساب قدرة أجيال المستقبل على التنمية النظيفة والمستدامة.

– التكيف المناخي أكثر آلية يمكن الإعتماد عليها في الحفاظ على درجة حرارة الأرض عند1.5°

– تساهم النماذج الجديدة للزراعة كالزراعة تحت ألواح الطاقة الشمسية في الحفاظ على النظام الزراعي من آثار التغيرات المناخية إلى حد معقول.

في الأخير يمكن تقديم بعض التوصيات :

– لابد من الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة من أجل ضمان تنمية نظيفة ومستدامة

– تطوير النصوص القانونية بشكل يخدم مجال الطاقات المتجددة

– تحفيز الاستثمار وانشاء المشاريع المتعلقة بمجال الطاقة النظيفة سواء بالنسبة للوطنيين أو الأجانب

– الأخذ بالنموذج الألماني المتطور في مجال الزراعة الكهروضوئية.

المراجع:

الماحي ثورية، 2022، واقع استخدام الطاقات المتجددة لزراعة مستدامة ضمن التطلع للإنتقال الطاقوي في الجزائر، مجلة الإقتصاد والبيئة،المجلد 5، العدد1، أفريل ، ص 181 وما بعدها

ابراهيم محمد العناني، 1992،" البيئة والتنمية: الأبعاد القانونية الدولية"، مجلة السياسة الدولية العدد110، القاهرة ، ص 116.

أحمد دسوقي محمد إسماعيل، 2001،" نمط الإدارة الدولية لقضايا البيئة وقضية تغير المناخ"، مجلة السياسة الدولية،العدد 145، ص212-219

بوسكار ربيعة وبركان دليلة،2022، استخدامات الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة مع الإشارة إلى الجزائر وتجارب بعض الدول العربية، مجلة إقتصاد المال والأعمال، المجلد 7 العدد2، سبتمبر ، جامعة حمة لخضر الوادي، الجزائر، ص700

تقرير برونتلاند،1989، مستقبلنا المشترك، اللجنة العالمية للبيئة والتنمية، ترجمة محمد كامل عارف ومراجعة علي حسين حجاج، دار المعارف، الكويت، ص 7

تقرير البنك الدولي، التنمية وتغير المناخ،2010 ، ص5، متاح على الموقع الآتي:
http://www.worldbank.org/ Overview_Ar_Final

تقرير المجلس الاقتصادي والاجتماعي للأمم المتحدة حول البيئة والتنمية المستدامة،2001، الاستراتيجية الدولية للحد من الكوارث الطبيعية،وثيقة A/56/68 الصادرة بتاريخ 8 ماي 2001

تقييم موارد الطاقة الحرارية الأرضية في الجزائر، تقرير مركز تنمية الطاقات المتجددة، مقال متاح على الموقع الآتي :
https://www.cder.dz/spip.php?rubrique477

رائد خضر سلمان الفهداوي،2016، محاضرات في الطاقات المتجددة، جامعة الأنبار، العراق، ص11-16

شكراني الحسين:" من مؤتمر استوكهولم 1972 إلى ريو20 +لعام 2012 : مدخل إلى تقييم السياسات البيئية العالمية"، بحوث اقتصادية عربية، العددان 63 و64 ، بيروت،2013، ص153-157.

عبد الصاحب العلوان ،1995، " قضايا البيئة والأمن الغذائي وتأثيراتها على مجهودات التنمية في الوطن العربي " بحوث اقتصادية عربية، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية بالتعاون مع مركز دراسات الوحدة العربية، العدد الخامس، القاهرة ، ص 18

عبد الكريم صادق، محمود الصلح، نجيب صعب،2014،" البيئة العربية، **الأمن الغذائي**"، التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية، المنشورات التقنية، بيروت، ص 132-135.

مشاريع الجزائر حول الطاقة المتجددة من الطاقة الشمسية إلى الهيدروجين الأخضر، مقال متاح على الموقع الآتي:
https://arabic.euronews.com/2022/10/03/algeria-from-

علاء الحديدي، 1992، "قمة الأرض والعلاقة بين الشمال والجنوب"، مجلة السياسة الدولية العدد 110، القاهرة، ص93.

زرزور بن نولي، 2021، الآليات القانونية للحفاظ على المناخ بموجب اتفاق باريس، مجلة المفكر، المجلد 16 العدد 1، جامعة الشاذلي بن جديد- الجزائر، ص29.

TABARY (Mahyar Eshragh) :" Les données sur l'environnement : mieux comprendre les enjeux du recul des forêts et de la protection de la nature", article publié le 9/06/2014, disponible sur le site officiel de la banque mondiale.

TABARY (Mahyar Eshragh) ,2014, Les données sur l'environnement : mieux comprendre les enjeux du recul des forêts et de la protection de la nature", article publié le 9/06/2014, disponible sur le site officiel de la banque mondiale

TOMILOLA AKANLE (Eni-ibukun), ALLAN (Jennifer) et autres, "Résumé de la conférence de Doha sur le changement climatique: 26 Novembre-8 Décembre 2012" version française MONGI (Gadhoum), Bulletin des Négociation93598s de la Terre, vol 12 n°567, *Institut International du Développement Durable, Genève, 2012, p 2 ,disponible in :* http://www.iisd.ca/climate/cop18/enb/

TOMILOLA AKANLE (Eni-ibukun), ALLAN (Jennifer) et autres, TOMILOLA AKANLE (Eni-ibukun), ALLAN (Jennifer),et autres: "Résumé de la conférence de Doha sur le changement climatique :26 Novembre-8 Décembre 2012"version française Mongi Gadhoum, Bulletin des Négociations de la Terre, vol 12 n°567, *Institut International du Développement Durable, Genéve, 2012,p.2 disponible in :* http://www.iisd.ca/climate/cop18/enb/ p 2.

GAUTIE (Célia) ,2012, Protocole de Kyoto: Bilan et perspectives ", Réseau Action Climat France,p.13et 14 disponible in :

http//www.rac-f.org/IMG/pdf/Protocole_de_Kyoto_Bilan_et_perspectivs

https://leshorizons.net/agrivoltaisme/

Khalida FRAHTIA-:" Ecologie générale", université des Frères Mentouri-Constantine 1, Cours Scientifiques de la faculté des sciences, département de biologie, Algérie, 2019/2020,p.4.

KISS (Alexandre Charles),2005, De la protection intégrée de l'environnement à l'intégration du droit international de l'environnement. Chronique internationale 2001 -2004 , RJE, n°3, 2005. p 264.

Kiss Alexandre, Jean-Pierre Beurier,2000, Droit international de l'environnement, Edition Pedone, Paris, , p 131

L'arivoltaisme, revue agriculture et alimentation, version numérique disponible in :

LAVIEILLE (Jean-Marc),2010,"Droit international de l'environnement", 3éme édition, Ellipses, Paris,.p 204-206.

l'étude de l'institut Fraunhofer ISE : Développement de l'énergie photovoltaïque en Allemagne, en chiffres,version française,disponible in, https://energie-fr-de.eu/fr/energie-solaire/actualites/lecteur/traduction-en-francais-de-letude-de-linstitut-fraunhofer-ise-developpement-de-lenergie-photovolt