وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مخبر الانتماء: الاقتصاد والمالية وإدارة الأعمال

أطروحة دكتوراه مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث

استراتيجية التوجه نحو الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية مستدامة

– دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر –

الشعبة: العلوم الاقتصادية

التخصص: اقتصاد دولي

للطالبة: بولقرينات سليمة

أمام أعضاء اللجنة:

اللقب والاسم	الرتبة العلمية	الصفة	الجامعة
الدكتور كعوان سليمان	أستاذ محاضر أ	جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة	رئيسا
الدكتور لشهب مسعود	أستاذ محاضر أ	جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة	مقررا
الدكتور مقيطع حمزة	أستاذ محاضر أ	جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة	عضوا
الدكتورة مسيعد مريم	أستاذة محاضرة أ	جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة	عضوا
الدكتور بوحبل عز الدين	أستاذ محاضر أ	جامعة محمد الصديق بن يحي جيجل	عضوا
الدكتور عزيزي محمد الصالح	أستاذ محاضر أ	جامعة الشاذلي بن جديد الطارف	عضوا

السنة الجامعية: 2023-2024

بسم الله الرحمن الرحيم

الإقرار

أنا الممضي أسفله الطالبة بولقرينات سليمة أقر بأن هذه الأطروحة الموسومة بـ:

استراتيجية التوجه نحو الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية مستدامة – دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر –

هي عمل أكاديمي خاص بي، وأنه لم يتم تقديم أي جزء منه أو كله في أي مكان آخر لنيل درجة علمية.

الإمضاء

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز مساهمة استراتيجية توجه الجزائر نحو الطاقة الشمسية في تحقيق تنمية مستدامة، لأجل ذلك تم القيام بدراسة لأهم المشاريع المنجزة في مجال الطاقة الشمسية في الجزائر وخاصة البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، قصد معرفة دوره في تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

تم الاعتماد من خلال هذه الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي لوصف متغيرات الدراسة وصفا دقيقا كما وصف العلاقة بين المتغيرات المتمثلة في التنمية المستدامة والطاقات المتجددة، وكذا تحليل وضع استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر لتحقيق التنمية المستدامة.

توصلت الدراسة إلى أن مفهوم التنمية المستدامة له مكانة عالمية كبيرة وذلك من خلال أبعاده الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، هذه الأخيرة التي تعرضت لمشاكل خاصة من خلال استغلال مصادر الطاقات الناضبة، ولبلوغ التنمية المستدامة والتصدي للمشاكل البيئية توجهت دول العالم نحو استغلال الطاقات المتجددة، حيث حققت زيادة مستمرة في الإنتاج من مختلف مصادرها خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لا سيما في مجال توليد الكهرباء منها وذلك في ظل انخفاض تكاليف استغلالها خلال الفترة 2010–2021، كما زاد الاستهلاك العالمي منها وفي مختلف المجالات، وقد كانت الصين رائدة في مجال الإنتاج والاستهلاك من الطاقات المتجددة تلتها الولايات المتحدة الأمريكية، كما أن أزمة كورونا لم تؤثر على الإنتاج من الطاقات المتجددة وسرعان ما تم تدارك ذلك من طرف دول العالم، وللطاقات المتجددة آفاق واعدة لسنة 2040، حيث يتوقع الزيادة في الإنتاج من مختلف مصادرها، وقد سطرت الدول العربية مجموعة أهداف بشأنها من بينها الجزائر حيث أنجزت مشاريع في إطار الشراكة الأجنبية والعديد من المشاريع الوطنية، كما تبنت برنامج وطني لتطوير الطاقات المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية حيث حققت منه إنجازات وتسعى لبلوغه سنة 2035.

الكلمات المفتاحية:

تنمية مستدامة، طاقات غير متجددة، انتقال طاقوي، طاقات متجددة، طاقة شمسية.

ملخص

Abstract :

This study aims to highlight the strategic contribution of Algeria's orientation towards solar energy in achieving sustainable development. For this purpose, a study was carried out of the most important projects completed in the field of solar energy in Algeria, especially the national renewable energy program, in order to know its role in achieving sustainable development in its economic, social and environmental dimensions.

This study relied on the descriptive and analytical approach to accurately describe the variables of the study, as well as describing the relationship between the variables represented in sustainable development and renewable energies, as well as analyzing the status of solar energy exploitation in Algeria to achieve sustainable development.

The study concluded that the concept of sustainable development has a great global status through its economic, social and environmental dimensions, the Latter of which has been exposed to special problems through the exploitation of depleted energy sources. it continues to produce from its different sources, especially solar energy and wind energy, especially in the field of electricity generation from it, in light of the decrease in the costs of exploiting them during the period 2010-2021, and global consumption of it increased in different Fields, and China was a Pioneer in the field of production and consumption of renewable energies, followed by the United States, also, the corona crisis did not affect the production of renewable energies, and this was quickly remedied by the countries of the world, and renewable energies have promising prospects for the year 2040, as an increase in production is expected from its different sources, and the Arab countries have set a set of goals in this regard, including Algeria, where projects have been completed. Within the framework of foreign partnership and many national projects, it has also adopted a national program for the development of renewable energies, especially solar energy, where it has made achievements and seeks to reach it in 2035.

Keywords: sustainable development**,** non-renewable energies, energy transfer, renewable energies, solar energy.

Résumé :

Cette étude vise à mettre en évidence la contribution stratégique de l'orientation L'Algérie vers l'énergie solaire dans la réalisation du développement durable. A cet effet, une étude a été réalisée sur les projets les plus importants réalisés dans le domaine de l'énergie solaire en Algérie, national la programme national des énergies renouvelables, afin de connaitre son rôle dans ses dimensions économique, sociale et environnementale.

Cette étude s'est appuyée sur l'approche descriptive et analytique pour décrire avec précision les variables représentées dans le développement durable et les énergies renouvelables, ainsi que pour analyser l'état de l'exploitation de l'énergie solaire en Algérie pour parvenir à un développement durable.

L'étude a conclu que le concept de développement durable a une grande place dans le monde à travers ses dimensions économiques sociales et environnementales. la production à partir de ses différentes sources, en particulier l'énergie éolienne et en particulier dans le domaine de la production d'électricité à partir de celle-ci, compte tenu de la diminution des coûts d'exploitation au cours de la période 2010-2021, et la consommation mondiale de celles-ci a augmenté dans divers domaines, et la Chine a été pionnière dans le domaine de la production et de la consommation d'énergies renouvelables, suivie par les États-Unis. Aussi, la crise de corona virus n'a pas affecté la production d'énergies renouvelables, et cela a été rapidement remédié par les pays du monde, et les énergies renouvelables ont des perspectives prometteuses pour l'année 2040, car une augmentation de la production est attendue de ses différentes sources, et les pays Arabes se sont fixé une série d'objectifs à cet égard, dont L'Algérie, ou des projets ont été achevés. Dans le cadre du partenariat étranger et de nombreux projets nationaux, elle a également adopté un programme national pour le développement des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire, ou il a réalisé des réalisations et cherche à l'atteindre en 2035.

Mots Clés : Le développement durable, énergies non renouvelables, transfert énergétique, énergies renouvelables, énergie solaire.

الإهداء

أهدي هذا العمل

إلى أمي الغالية التي فرحت لنجاحاتي رعاها الله بفضله وكرمه

إلى أبي الكريم الذي فرح لنجاحي حفظه الله

إلى إخوتي

إلى كل المهتمين بموضوع الطاقات المتجددة وكل من نادى بالتنمية المستدامة

الشكر

الحمد والشكر لله العظيم على فضله وتوفيقه وتسهيله لإنجاز هذه الأطروحة

الحمد والشكر لله أولا وآخرا

أشكر الأستاذ المشرف الدكتور لشهب مسعود لقبوله الإشراف على إنجاز هذا العمل وعلى توجيهاته ونصائحه

أتوجه بالشكر والتقدير إلى أعضاء لجنة المناقشة على مناقشة البحث ومساهمتهم في إثراءه.

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1-1	الإنتاج العالمي من الفحم خلال الفترة 2016-2021	69
2-1	الإنتاج العالمي من النفط خلال الفترة 2016-2021	69
3-1	الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2016-2021	70
4-1	الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة 2016-2021	70
5-1	الاستهلاك العالمي من النفط خلال الفترة 2016-2021	71
6-1	الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2016-2021	71
7-2	إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة بالعالم خلال الفترة 2011-2021	107
8-2	إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2011-2021	110-109
9-2	إجمالي الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة في العالم خلال الفترة 2020-2021	112
10-2	إجمالي الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2020-2021	116-115
11-2	ترتيب خمسة دول الأولى في العالم من حيث إضافات السعة الصافية، المبيعات والإنتاج من مختلف تقنيات الطاقات المتجددة لسنة 2021	126
12-2	استهلاك الطاقات المتجددة بالعالم خلال الفترة 2011-2021	130
13-2	الاستهلاك من الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2011-2021	133-132
14-2	المتوسط المرجح لإجمالي التكلفة المركبة وعامل السعة والتكلفة المستوية لاتجاهات الكهرباء حسب التكنولوجيا 2010 و 2021	140
15-2	التغييرات في سياسة مشاريع الطاقات المتجددة في بعض دول العالم نظرا لتأخر إنجازها خلال سنتي 2020 و 2021	154
16-2	أهداف الطاقات المتجددة في بعض الدول العربية	160
17-3	الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	166
18-3	الاحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	167
19-3	الاستهلاك من النفط في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	168

3-20	الاستهلاك من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	168
3-21	الإنتاج من النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	169
3-22	الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	170
3-23	صادرات النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	170
3-24	إجمالي صادرات الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017-2021	171
3-25	إمكانيات الجزائر من أشعة الشمس	174
3-26	إمكانيات الطاقة الكهرومائية حسب المناطق في الجزائر	178
3-27	المشاريع المخطط لها في إطار مشروع ديزيرتيك بالجزائر للاستثمار في الطاقة الشمسية المركزة	193
3-28	أهداف الكهرباء من الطاقات المتجددة بالجزائر في إطار مشروع ديزيرتيك	194
3-29	خارطة طريق مشروع صحراء صولار بريدير (SSB) وطريق الطاقة العالمي السريع	201
3-30	القرى الثمانية عشر لمشروع كهربة الريف في الجزائر خلال الفترة 1998-2001	204
3-31	القرى الموصولة بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية في الجزائر ضمن برنامج 2006-2009	206
3-32	الانجازات الرئيسية لمركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية	207
3-33	حصة كل من الموارد الأولية المتجددة المستخدمة في البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	213
3-34	الجدول الزمني لتنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة	214
3-35	مراحل برنامج الطاقات المتجددة لسنة 2030 في الجزائر	215
3-36	الدعم المقدم من الصندوق الوطني للطاقات المتجددة المتوقع من 2020 إلى ما بعد 2030 للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة عن طريق تسعيرة الشراء المضمونة وتشجيع الاستثمارات	218
3-37	تمويل البرنامج الوطني للطاقات المتجددة عن طريق تعريفة التغذية	219
3-38	انجازات شركة (SKTM) في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إطار البرنامج الوطني للطاقات المتجددة خلال الفترة 2014-2018	221-220
3-39	إطلاق مشروع الطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 150 ميغاواط من طرف لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية	222

40-3	مناقصة الـ 50 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية الهجينة سنة 2018	223
41-3	جدول موجز لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التي يتعين على الجزائر تجنبها بحلول عام 2030	227

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	المحاور الثلاثة للتنمية المستدامة حسب البنك الدولي	19
2-1	الترابط الوثيق بين أبعاد التنمية المستدامة	47
3-1	إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من احتراق الطاقة والعمليات الصناعية وتغيرها السنوي خلال الفترة 1990-2021	73
4-1	الانبعاثات والتخفيضات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة خلال الفترة 2010-2050	77
5-2	عدد البلدان التي لديها سياسات تنظيمية للطاقات المتجددة خلال الفترة 2010-2020	101
6-2	الاستثمار العالمي في مجال الطاقات المتجددة بالبلدان المتقدمة، الناشئة والنامية خلال الفترة 2010-2020	119
7-2	الاستثمار العالمي في مختلف مصادر الطاقات المتجددة والوقود خلال الفترة 2011-2021	120
8-2	الزيادة السنوية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في العالم خلال الفترة 2011-2021	121
9-2	الزيادة السنوية لسعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة في العالم خلال الفترة 2011-2021	122
10-2	السعة العالمية لمجمعات تسخين المياه بالطاقة الشمسية خلال الفترة 2011-2021	123
11-2	الزيادة السنوية لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في العالم خلال الفترة 2011-2021	124
12-2	الطاقات المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، حسب الاستخدام النهائي للطاقة لسنة 2018	128
13-2	تطور توليد الكهرباء في العالم من مصادر الطاقات المتجددة خلال الفترة 2010-2021	135
14-2	توليد الكهرباء بالنسب المئوية من طاقة الرياح والطاقة الشمسية في مجموعة من دول العالم خلال سنة 2021 (آخر 2020)	136
15-2	أكثر البلدان إنتاجا للطاقة الكهربائية من مصادر الطاقات المتجددة لسنة 2020	137

16-2	التغير في التكلفة الموزونة العالمية للكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خلال الفترة 2020-2021	139
17-2	تطور وظائف العمل في مجال تكنولوجيا الطاقات المتجددة في العالم للفترة 2012-2020	142
18-2	أهداف الانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة في دول العالم حسب المنطقة في سنة 2020	144
19-2	تطور حصة توليد الكهرباء من كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة حسب سيناريو السياسات الجديدة	146
20-2	حصة البلدان العشرة الأولى من إجمالي الطاقات المتجددة المركبة، توقعات الحالة التاريخية والرئيسية للفترة 1991-2026	147
21-2	الزيادات من الطاقات المتجددة المطلوبة من دول العالم للوفاء بمتطلباتها خلال الفترة 2020-2030	149
22-2	الزيادات المطلوبة من دول العالم للوفاء بأهدافها في مجال الطاقات المتجددة خلال الفترة 2020-2030	150
23-2	القدرات التشغيلية للطاقات المتجددة في المنطقة العربية اعتبارا من ديسمبر 2020	158
24-3	أشعة الشمس في مختلف المناطق في الجزائر	175
25-3	سرعة طاقة الرياح في الجزائر	176
26-3	مواقع السدود والأنهار المحتملة في الجزائر لتوليد الطاقة الكهربائية	177
27-3	المواقع المحتملة للطاقة الحرارية الجوفية في الجزائر	179
28-3	مخطط يوضح مفهوم مشروع ديزيرتيك	190
29-3	الكهرباء المولدة للطلب الإقليمي بالإضافة إلى تحلية مياه البحر وللتصدير إلى أوروبا باستخدام أشكال مختلفة من الطاقة الأولية المتاحة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	191
30-3	نقل الكهرباء من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لمسافة 3000 كيلو متر	192
31-3	خيار التصدير المباشر إلى أوروبا	195
32-3	خيار تكامل الشبكة	196
33-3	نموذج مشروع صحراء صولار بريدير	199
34-3	مخطط مشروع صحراء صولار بريدير "SSB"	200
35-3	القرى الثمانية عشر في جنوب الجزائر الخاصة بمشروع كهربة الطاقة الشمسية	203

3-36	تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني	211
3-37	هيكلة حظيرة الإنتاج الوطني	212
3-38	توزيع العمالة في قطاعي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر خلال الفترة 2014-2030	226

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
البسملة.....	أ
الإقرار.....	ب
الملخص باللغة العربية.....	ج
الملخص باللغة الانجليزية.....	د
الملخص باللغة الفرنسية.....	هـ
الإهداء.....	و
الشكر.....	ز
قائمة الجداول.....	ح
قائمة الأشكال.....	ك
قائمة المحتويات.....	ن
مقدمة.....	2
الفصل الأول: مفاهيم حول التنمية المستدامة	
تمهيد.....	14
المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة.....	15
المطلب الأول: تعريف التنمية المستدامة وأهميتها.....	15
الفرع الأول: نبذة تاريخية لمصطلح التنمية المستدامة ومراحل تطوره.....	15
الفرع الثاني: تعريف التنمية المستدامة.....	17
الفرع الثالث: أهمية التنمية المستدامة.....	22
المطلب الثاني: السياق التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة وخصائصها.....	22
الفرع الأول: التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة.....	23
الفرع الثاني: خصائص التنمية المستدامة.....	28
المطلب الثالث: مبادئ وأهداف التنمية المستدامة.....	29
الفرع الأول: مبادئ وأسس التنمية المستدامة.....	29
الفرع الثاني: أهداف التنمية المستدامة ومقومات استمراريتها.....	32
المبحث الثاني: استراتيجيات، أبعاد ومؤشرات التنمية المستدامة.....	35
المطلب الأول: استراتيجيات التنمية المستدامة، الأطراف الفاعلون فيها، متطلباتها وشروط تحقيقها.....	36

الفرع الأول: استراتيجيات التنمية المستدامة.....	36
الفرع الثاني: الأطراف الفاعلون في تحقيق التنمية المستدامة.....	37
الفرع الثالث: متطلبات التنمية المستدامة.....	38
الفرع الرابع: شروط تحقيق التنمية المستدامة.....	39
المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة.....	40
الفرع الأول: الأبعاد الاقتصادية.....	40
الفرع الثاني: الأبعاد الاجتماعية.....	43
الفرع الثالث: الأبعاد البيئية.....	44
المطلب الثالث: مؤشرات التنمية المستدامة.....	48
الفرع الأول: تعريف مؤشرات التنمية المستدامة وأسس تصميمها.....	48
الفرع الثاني: أنواع مؤشرات التنمية المستدامة.....	49
المبحث الثالث: تمويل التنمية المستدامة، تحدياتها وآثار استخدام الطاقات الناضبة عليها..	55
المطلب الأول: مسعى المنظمات والمؤسسات المالية الدولية لدعم التنمية المستدامة.....	55
الفرع الأول: المنظمات الدولية الداعمة للتنمية المستدامة.....	56
الفرع الثاني: المؤسسات المالية الدولية الداعمة لتحقيق التنمية المستدامة.....	59
المطلب الثاني: تحديات التنمية المستدامة.....	61
الفرع الأول: التحديات الاقتصادية.....	61
الفرع الثاني: التحديات الاجتماعية.....	64
الفرع الثالث: التحديات البيئية.....	65
المطلب الثالث: آثار استخدام الطاقات الناضبة على التنمية المستدامة.....	66
الفرع الأول: ماهية الطاقات الناضبة، الإنتاج والاستهلاك العالمي منها.....	66
الفرع الثاني: عوائق استخدام الطاقات الناضبة على التنمية المستدامة.....	72
الفرع الثالث: سياسات واستراتيجيات التحول العالمي في مجال الطاقة.....	75
خلاصة الفصل.....	79
الفصل الثاني: التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية مستدامة	
تمهيد.....	81
المبحث الأول: الإطار النظري للطاقات المتجددة.....	82
المطلب الأول: ماهية الطاقات المتجددة.....	82
الفرع الأول: تعريف الطاقات المتجددة.....	82
الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة.....	84

الفرع الثالث: خصائص الطاقات المتجددة.....	84
الفرع الرابع: مزايا الطاقات المتجددة.....	85
الفرع الخامس: مبادئ الانتقال إلى الطاقات المتجددة.....	86
الفرع السادس: متطلبات الطاقات المتجددة.....	87
المطلب الثاني: مصادر الطاقات المتجددة ومزاياها.....	87
الفرع الأول: الطاقة الشمسية.....	88
الفرع الثاني: طاقة الرياح.....	89
الفرع الثالث: طاقة المياه.....	90
الفرع الرابع: الطاقة الحرارية الجوفية.....	91
الفرع الخامس: طاقة الكتلة الحيوية.....	92
الفرع السادس: طاقة المد والجزر.....	93
الفرع السابع: طاقة الحرارة من مياه المحيطات.....	94
الفرع الثامن: طاقة الهيدروجين.....	95
المطلب الثالث: مجالات، أسباب واستراتيجيات استغلال الطاقات المتجددة وعلاقتها بأبعاد التنمية المستدامة.....	96
الفرع الأول: مجالات استخدام الطاقات المتجددة.....	96
الفرع الثاني: دوافع استغلال الطاقات المتجددة.....	98
الفرع الثالث: استراتيجيات وسياسات الطاقات المتجددة.....	100
الفرع الرابع: علاقة الطاقات المتجددة بأبعاد التنمية المستدامة.....	104
المبحث الثاني: اقتصاد الطاقات المتجددة على المستوى العالمي.....	106
المطلب الأول: إنتاج دول العالم من الطاقات المتجددة.....	106
المطلب الثاني: الاستثمارات العالمية والإضافات السنوية من مصادر الطاقات المتجددة.....	118
الفرع الأول: الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة.....	118
الفرع الثاني: الإضافات السنوية من مختلف مصادر الطاقات المتجددة.....	121
المطلب الثالث: توليد الكهرباء، التكاليف والاستهلاك من الطاقات المتجددة على المستوى العالمي.....	128
الفرع الأول: استهلاك دول العالم من الطاقات المتجددة.....	128
الفرع الثاني: حصة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة.....	134
الفرع الثالث: تكاليف استغلال الطاقات المتجددة.....	138
المبحث الثالث: التوظيف، تخفيض الانبعاثات، الآفاق والمعوقات في مجال الطاقات	141

المتجددة.....	
المطلب الأول: التوظيف وتخفيض الانبعاثات في مجال الطاقات المتجددة.....	141
الفرع الأول: التوظيف في إطار الطاقات المتجددة.....	141
الفرع الثاني: تخفيض الانبعاثات باستخدام الطاقات المتجددة.....	143
المطلب الثاني: آفاق الطاقات المتجددة.....	145
المطلب الثالث: آثار أزمة كورونا على الطاقات المتجددة، معوقاتها وأهدافها في الدول العربية.	152
الفرع الأول: آثار أزمة كورونا على الطاقات المتجددة.....	152
الفرع الثاني: معوقات الطاقات المتجددة.....	155
الفرع الثالث: أهداف الطاقات المتجددة في الدول العربية.....	158
خلاصة الفصل.....	162
الفصل الثالث: الطاقة الشمسية في الجزائر لتحقيق تنمية مستدامة	
تمهيد.....	165
المبحث الأول: الانتقال الطاقوي، امكانيات واستراتيجيات الطاقات المتجددة في الجزائر.....	166
المطلب الأول: وضع قطاع المحروقات والانتقال الطاقوي في الجزائر.....	166
الفرع الأول: قطاع المحروقات في الجزائر.....	166
الفرع الثاني: الانتقال الطاقوي في الجزائر.....	172
المطلب الثاني: إمكانيات الجزائر من الطاقات المتجددة ومجالات استخداماتها.....	173
الفرع الأول: إمكانيات الجزائر من الطاقات المتجددة.....	173
الفرع الثاني: مجالات استخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر.....	180
المطلب الثالث: استراتيجيات وسياسات الطاقات المتجددة في الجزائر.....	180
الفرع الأول: القوانين المنظمة للطاقات المتجددة في الجزائر.....	180
الفرع الثاني: المؤسسات المسؤولة عن الطاقات المتجددة في الجزائر.....	183
الفرع الثالث: مصادر تمويل الطاقات المتجددة في الجزائر..... ..	186
المبحث الثاني: الشراكة الأجنبية والمشاريع الوطنية المصغرة في إطار الطاقة الشمسية في الجزائر.....	188
المطلب الأول: الشراكة الألمانية الجزائرية (مشروع ديزيرتيك) في إطار الطاقة الشمسية.....	188
الفرع الأول: التعريف بمشروع ديزيرتيك.....	188
الفرع الثاني: تكلفة مشروع ديزيرتيك.....	192
الفرع الثالث: نقل الكهرباء المتجددة من الجزائر إلى أوروبا.....	193
الفرع الرابع: أهم المعوقات التي واجهت تنفيذ مشروع ديزيرتيك.....	196

المطلب الثاني: الشراكة اليابانية الجزائرية (مشروع صحراء صولار بريدير) في إطار الطاقة الشمسية.....	197
الفرع الأول: تعريف مشروع صحراء صولار بريدير.....	197
الفرع الثاني: تقنية إنتاج السيليسيوم الداعم الأساسي لمشروع صحراء صولار بريدير.....	198
الفرع الثالث: خارطة طريق مشروع صحراء صولار بريدير (SSB).....	199
المطلب الثالث: مشاريع وطنية للطاقة الشمسية في الجزائر.....	202
الفرع الأول: مشروع كهربة ثمانية عشر قرية في الجنوب الكبير بالطاقة الشمسية.....	202
الفرع الثاني: مشروع تزويد ستة عشر قرية بكهرباء الطاقة الشمسية في إطار برنامج 2006-2009.....	205
الفرع الثالث: إنجازات مركز تنمية الطاقات المتجددة.....	207
الفرع الرابع: الشراكة الكورية الجزائرية في مجال الطاقة الشمسية.....	208
الفرع الخامس: تركيب الألواح الشمسية الكهروضوئية بمحطة أحمد بن بلة بوهران.....	208
المبحث الثالث: البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، انجازاته وتحديات الطاقات المتجددة في الجزائر.....	209
المطلب الأول: البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر.....	209
الفرع الأول: التعريف بالبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	209
الفرع الثاني: أهداف البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	210
الفرع الثالث: خطوات تنفيذ البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	213
الفرع الرابع: تحديث البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة سنة 2015.....	215
الفرع الخامس: مراجعة البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة سنة 2020.....	216
المطلب الثاني: تمويل وإنجازات البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	217
الفرع الأول: تمويل البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	217
الفرع الثاني: الإنجازات في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.....	219
المطلب الثالث: مردودية، معوقات وحلول استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر.....	223
الفرع الأول: المردودية الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية للطاقات المتجددة في الجزائر.....	224
الفرع الثاني: معوقات الطاقات المتجددة في الجزائر وسبل مواجهتها.....	227
خلاصة الفصل.....	233
خاتمة.....	236
قائمة المراجع.....	245

مقـــــدمـــــة

مقدمة:

يحظى مفهوم التنمية المستدامة باهتمام عالمي كبير باعتباره نمط تنموي يمتاز بالعقلانية والرشد، فالتنمية المستدامة في مسعاها تهدف للارتقاء باحتياجات شعوب العالم وذلك بالاعتماد على أنماط إنتاج واستهلاك أكثر احتراما للبيئة وكذا بتحقيق المساواة في توزيع الثروة، وقد سعت لتجسيدها معظم الهيئات الدولية من خلال إبرام عدة مؤتمرات وقمم دولية لها، حضرتها معظم دول العالم وعلى مدار عدة سنوات ومراحل، رسمت من خلالها خارطة للتنمية الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، هذه الأخيرة التي واجهتها عدة مشاكل وتحديات بسبب ممارسة الإنسان لعدة نشاطات اقتصادية، سعيا منه لتحقيق الرفاهية الاقتصادية وتحسين ظروف معيشته من خلال استغلال مصادر الطاقة خاصة الأحفورية منها باعتبارها مصدرا رئيسيا لها، حيث نتج عن ذلك عدة مخلفات وانبعاثات لغازات الدفيئة في الجو منها غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري، هذا الأخير الذي بات يهدد حياة الكوكب بما فيه الإنسان ومختلف الكائنات الحية، هذا وبالإضافة لكون الطاقة الأحفورية من فحم، بترول وغاز طبيعي ناضبة وأسعارها متقلبة، فقد سعت دول العالم للتوجه نحو استغلال الطاقات المتجددة كمصدر طاقوي بديل لها، إذ تشكل مصدر إمداد رئيسي للطاقة ومحركا أساسيا لمسار التنمية على المستوى العالمي.

تعتبر الطاقات المتجددة آمنة على البيئة الطبيعية، لا تنفذ ومتوفرة في جميع أنحاء العالم وذات مصادر متنوعة كالطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، طاقة الحرارة الأرضية، الطاقة الحيوية، طاقة الهيدروجين وطاقة المحيطات، أدى بدول العالم لاستغلالها لعدة أسباب فبالإضافة إلى نضوب الطاقة الأحفورية ومخاطر استخدامها على صحة الإنسان، هناك أسباب أخرى مثل زيادة في عدد السكان وبالتالي زيادة الاحتياجات من الكهرباء وغيرها، كما أنها تتيح زيادة الاكتفاء الذاتي من احتياجات الطاقة وتساهم في عملية التصدير، وقد اتبعت مختلف دول العالم سياسات واستراتيجيات لاستغلال الطاقات المتجددة والتي تهدف إلى وضع قوانين وتحسين بيئة الأعمال بالإضافة إلى تدعيم عمليات البحث والتطوير في مجالها.

عرف الإنتاج من الطاقات المتجددة خلال السنوات الأخيرة نموا سريعا ومستمرا على الصعيد العالمي فمن حيث مجموعات الدول احتلت دول آسيا والمحيط الهادي المركز الأول عالميا في هذا المجال تلتها دول أمريكا الشمالية فدول أوروبا، أما بالنسبة للدول فقد احتلت الصين مركز الصدارة العالمي خلال السنوات الأخيرة، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الثاني، وقد شهد التوليد من الطاقة الشمسية زيادة سنوية سريعة خلال

الفترة 2011–2021 تلتها طاقة الرياح بعدها باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى، وخلال نفس الفترة عرفت مصادر الطاقات المتجددة انخفاضا مستمرا في تكاليف استغلالها، كما عرفت زيادة مستمرة في الاستهلاك منها، ونظرا للأهمية المتزايدة التي أولتها دول العالم بالطاقات المتجددة فمن المتوقع أن ترتفع حصة التوليد منها لآفاق 2040، خاصة وبعد أن حققت مردودية اقتصادية من ناحية زيادة الإنتاج وتوفير احتياجات الطاقة للأفراد، كما ساهمت أيضا بمختلف مصادرها في عملية إنماء العمالة العالمية، حيث وفرت مناصب عمل خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي وصلتا لمرحلة الريادة في هذا المجال، وعلى اعتبار أن الدول العربية تمتلك إمكانيات من مختلف مصادر الطاقات المتجددة فقد اهتمت باستغلالها على غرار الدول الرائدة عالميا في مجالها، حيث تبنت أهداف للإنتاج من مختلف مصادرها وفي مقدمتها الطاقة الشمسية.

بهدف الحفاظ على مواردها من الوقود الأحفوري، واعتبارا للضغوط البيئية من جهة، وبالنظر إلى إمكانياتها من مختلف مصادر الطاقات المتجددة من جهة أخرى، اهتمت الجزائر باستغلال مصادرها من الطاقات المتجددة حيث تبنت سياسات واستراتيجيات تمت من خلالها المصادقة على إطار قانوني وإنجاز عدة هياكل ومؤسسات داعمة، تهدف من خلالها إلى النهوض بقطاع الطاقات المتجددة، وقد ركزت الجزائر على استغلال الطاقة الشمسية كمصدر أساسي من مصادرها المتجددة نظرا لإمكانياتها الهائلة منها وهذا بفضل صحرائها الشاسعة حيث لجأت الجزائر إلى استراتيجية الشراكة الأجنبية في مجال الطاقة الشمسية، وتجسد ذلك من خلال مشروع ديزيرتيك والذي يضم العديد من الدول الأخرى من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، لتزويد هذه الأخيرة ودول أوروبا بالكهرباء النظيفة، كما أعلنت الجزائر في إطار التعاون الدولي في مجال الطاقة الشمسية عن الدخول في شراكة مع الطرف الياباني في إطار مشروع صحراء صولار بريدير، حيث رسمت له آفاق واعدة لسنة 2050. كما قامت الجزائر بإنجاز العديد من المشاريع الوطنية المصغرة في مجال الطاقة الشمسية، حيث تبنت بذلك المشروع الوطني المصغر المتعلق بتزويد بعض القرى النائية والمعزولة بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية ومشروع إنارة مطار أحمد بن بلة بوهران وغيرها من المشاريع الأخرى.

تسعى الجزائر لتنفيذ برنامج وطني لتطوير الطاقات المتجددة من أجل تحقيق تنمية مستدامة منذ سنة 2011، هذا الخيار الاستراتيجي تحفزه الامكانيات الهائلة من الطاقة الشمسية للبلاد التي تعد مصدرا أساسيا لإنتاج الكهرباء بالإضافة إلى باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى، حيث تصبو الجزائر بذلك وعلى عدة مراحل إلى إنتاج نسبة معتبرة من الكهرباء وذلك من الطاقة الشمسية بنسبة أكبر في آفاق سنة 2035، ومنذ بداية

تنفيذ البرنامج فقد تم إنجاز العديد من المشاريع خاصة في مجال الطاقة الشمسية مساهمة بذلك في تحقيق الاكتفاء الذاتي من الكهرباء للبلاد.

إشكالية الدراسة:

بالاعتماد على ما سبق عرضه فإنه يمكن صياغة إشكالية الدراسة على النحو التالي:

كيف ساهمت استراتيجية توجه الجزائر نحو الطاقة الشمسية في تحقيق تنمية مستدامة؟

تتفرع عن هذه الإشكالية مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية:

- فيما تتمثل التحولات التي يخضع إليها نظام الطاقة العالمي؟؛

- هل للطاقات المتجددة علاقة بأبعاد التنمية المستدامة؟؛ وما الذي حققته دول العالم في ذلك؟؛

- هل ساهمت الجزائر من خلال استغلال الطاقة الشمسية في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة؟.

فرضيات الدراسة:

للإجابة على التساؤلات الفرعية تم اختيار الفرضيات التالية:

- تتمثل التحولات التي يخضع إليها نظام الطاقة العالمي في التوجه نحو الاعتماد على استغلال الطاقات المتجددة؛

- للطاقات المتجددة علاقة بأبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية حيث حققت دول العالم انجازات بذلك؛

- ساهمت الجزائر من خلال استغلال الطاقة الشمسية في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

دوافع اختيار موضوع الدراسة:

يعود اختيار الموضوع لعدة دوافع ذاتية وأخرى موضوعية، حيث تتمثل فيما يلي:

- دوافع ذاتية:

تتمثل الأسباب الذاتية في اختيار الموضوع لميول الباحثة للبحث في موضوع التنمية المستدامة وكذا مجال الطاقة خاصة الطاقات المتجددة على وجه التحديد، وهذا بعد الاطلاع على مختلف الدراسات وكذا الاحتكاك بأهل الاختصاص بهذا المجال.

- دوافع موضوعية:

تعود الأسباب الموضوعية لاختيار الموضوع إلى أن متغيرات الدراسة المتمثلة في التنمية المستدامة والطاقات المتجددة حديثة الساعة وعلى المستوى العالمي، وذلك باعتبار أن الطاقات المتجددة مصدرا بديلا للطاقات الناضبة المضر استغلالها بالبيئة الطبيعية كما أن مفهوم التنمية المستدامة له صدى عالمي كبير وبالتالي فإن دراسة العلاقة بينهما مهم جدا، وهذا سواء على المستوى العالمي أو كحالة خاصة للجزائر.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في النقاط التالية:

- يعتبر مفهوم التنمية المستدامة موضوع الساعة على المستوى العالمي كونه تبلور نتيجة لعقد دول العالم لعدة مؤتمرات وملتقيات لأجله، والتي نادت بضرورة إيجاد سبل لدعم اقتصاديات دول العالم وتحسين مستوى معيشة الأفراد وكذا حماية البيئة الطبيعية؛

- التعرف على دور الطاقات المتجددة في دفع عجلة التنمية في العالم بما توفره من تكاليف الاستغلال الباهظة جراء استغلال الطاقات الأحفورية كالغاز الطبيعي والنفط من جهة، وما تحققه من زيادة في الإنتاج من جهة أخرى والذي يؤدي إلى زيادة الدخل القومي والفردي كما توفير متطلبات واحتياجات الأفراد وتحسين مستوى معيشتهم وكذا حماية البيئة الطبيعية؛

- أهمية توجه الجزائر نحو استغلال مصادرها من الطاقة الشمسية خاصة في ظل عدم استقرار أسعار النفط وتخبطها في أزمة اقتصادية منذ أواخر سنة 2016، والتي أثرت على الاقتصاد الوطني وكذا ظهور الغاز الصخري وارتفاع تكاليف استغلاله؛

– تزويد الباحثين بمراجع إضافية عن موضوع التنمية المستدامة وكيفية بلوغه من خلال استغلال الطاقات المتجددة.

أهداف الدراسة:

تكمن أهداف الدراسة فيما يلي:

– التعرض للإطار النظري لمفهوم التنمية المستدامة وعرض مختلف جوانبه؛

– التعرض لتحديات تجسيد مفهوم التنمية المستدامة خاصة ما تعلق بمجال الطاقات الناضبة؛

– التعرف على مفهوم الطاقات المتجددة ومختلف مصادرها؛

– إظهار مكانة الطاقات المتجددة العالمية من خلال تقديم احصائيات حديثة عن مستوى الإنتاج، الاستهلاك ومختلف الجوانب المتعلقة بتطورها على المستوى العالمي؛

– التطرق لآفاق استغلال الطاقات المتجددة في العالم، وكذا رصد لأهداف الطاقات المتجددة في الدول العربية؛

– إعطاء صورة واضحة عن وضع الطاقات الناضبة بالجزائر واستغلالها وكذا توضيح أسباب الانتقال الطاقوي بها؛

– التعرف على امكانيات الجزائر من مختلف مصادر الطاقات المتجددة لا سيما الطاقة الشمسية منها؛

– التطرق لمختلف المشاريع والانجازات في مجال الطاقة الشمسية بالجزائر وآفاقها.

حدود الدراسة:

تم تناول الدراسة ضمن إطار زماني ومكاني كما يلي:

– **الحدود الزمنية:**

شمل الإطار الزمني بشكل رئيسي للدراسة فترة 2011–2021 الخاصة بتطور الطاقات المتجددة على المستوى العالمي وكذا آفاقها لغاية سنة 2040، أما حالة الجزائر فقد تم التعقيب على تطور الطاقة الشمسية في

إطار المشاريع الأجنبية والوطنية منذ بداية الاهتمام بها، كما شملت الدراسة على آفاقها المستقبلية لسنة 2035 من خلال البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.

- الحدود المكانية:

تم من خلال الدراسة عرض لواقع تجسيد مفهوم التنمية المستدامة عن طريق الطاقات المتجددة على المستوى العالمي، ومن ثم اسقاطها على حالة الطاقة الشمسية في الجزائر.

هيكل الدراسة:

قسمت الدراسة إلى ثلاثة فصول وثلاثة مباحث وكل مبحث قسم إلى ثلاثة مطالب.

الفصل الأول: جاء بعنون مفاهيم حول التنمية المستدامة

حيث تم في الفصل الأول تناول ماهية التنمية المستدامة من خلال التطرق لمراحل تطورها كمصطلح وكذا التعريف بها وإبراز أهميتها بالإضافة إلى عرض التطور التاريخي لها، خصائصها وأهم مبادئها، ومن ثم الانتقال إلى عرض استراتيجيات التنمية المستدامة، أبعادها، مؤشراتها والأطراف الفاعلة فيها، كما تم التطرق لتمويل التنمية المستدامة، تحدياتها وآثار استخدام الطاقة الناضبة عليها.

الفصل الثاني: جاء بعنوان التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية مستدامة

تم التعرض في الفصل الثاني إلى ماهية الطاقات المتجددة من خلال التعريف بها وكذا تبيان مدى أهميتها، خصائصها مبادئها ومتطلباتها، كما تم التطرق لمختلف مصادر الطاقات المتجددة وكذا مجالات، أسباب واستراتيجيات استغلالها وعلاقتها بأبعاد التنمية المستدامة، بعدها تم الانتقال إلى الإنتاج من الطاقات المتجددة وكذا الاستثمارات العالمية بمجالها والاضافات السنوية من مختلف مصادرها، بالإضافة إلى توليد الكهرباء وتكاليف استغلالها، والاستهلاك منها على المستوى العالمي، بعدها تم التطرق لآفاق، معوقات، التوظيف وتخفيض الانبعاثات في مجال الطاقات المتجددة وكذا أهداف الطاقات المتجددة في الدول العربية بما فيها الجزائر.

الفصل الثالث: جاء بعنوان الطاقة الشمسية في الجزائر لتحقيق تنمية مستدامة

في الفصل الثالث تم التطرق الانتقال الطاقوي في الجزائر حيث تم عرض وضع قطاع المحروقات بالجزائر ودوافع ومحددات الانتقال الطاقوي بها، إمكانياتها من الطاقات المتجددة وكذا استراتيجيات استغلال الطاقات المتجددة بها من قوانين، هيئات ومصادر تمويل، بعدها تم الانتقال إلى عرض وضع الشراكة الأجنبية في إطار الطاقات المتجددة وكذا المشاريع الوطنية المصغرة بالجزائر، بعدها تم التطرق للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة من خلال التعريف به، تمويله وإنجازاته بعدها تم عرض تحديات الطاقات المتجددة بالجزائر وسبل مواجهتها.

الدراسات السابقة:

تم الاعتماد على مجموعة من الدراسات السابقة التي تناولت قضايا الطاقات المتجددة وعلاقتها بالتنمية المستدامة، حيث تناولت كل دراسة جانب من جوانب الموضوع، وفيما يلي نذكر أهم الدراسات التي تم الاعتماد عليها.

- الدراسة الأولى:

للباحثة نذير غانية تحت عنوان استراتيجية التسيير الأمثل للطاقة لأجل التنمية المستدامة دراسة حالة بعض الاقتصاديات، أطروحة دكتوراه غير منشورة بقسم علوم التسيير، تخصص تجارة دولية بجامعة قاصدي مرباح ورقلة لسنة 2015-2016، حيث تضمنت الإشكالية التالية: إلى أي مدى يمكن اعتبار نمط الاستهلاك الطاقوي الحالي نموذجا لا يخدم الاستدامة والتوصل في عملية التنمية للأجيال الحالية والقادمة، في ظل عدم استغلال المصادر البديلة والمتجددة للطاقة؟ حيث هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على الإطار النظري للتنمية المستدامة وإبراز العلاقة الموجودة بين الطاقة والبيئة وكذا التشجيع على استغلال الطاقات المتجددة كبديل للطاقات الناضبة بالإضافة إلى استشراف وضع الطاقة على المستوى العالمي وكذا الجزائر ومعرفة مكانة الطاقات المتجددة في الاقتصاد الجزائري.

توصلت الدراسة إلى أن الطاقات المتجددة بديل للطاقات الناضبة كونها لا تنضب، بالإضافة إلى أن تطوير الطاقات المتجددة يعاني من صعوبات وعلى رأسها النفقات المالية الباهظة، كما أنه وبالرغم من

الاستثمارات المختلفة في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر إلا انها مازالت لم تصل إلى مستوى احلالها محل الطاقات الناضبة.

- الدراسة الثانية:

للباحثة زهرة روايقية بعنوان: تحسين كفاءة استخدام الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة في الاقتصاديات العربية، أطروحة دكتوراه غير منشورة بقسم العلوم التجارية، تخصص تجارة دولية وتنمية مستدامة بجامعة قالمة لسنة 2018-2019، حيث حاولت الباحثة الإجابة على الإشكالية التالية: إلى أي مدى يمكن استخدام الطاقة في الاقتصاديات العربية في ظل ضوابط التنمية المستدامة؟ وقد هدفت هذه الدراسة إلى التركيز على الإطار النظري للتنمية المستدامة وكذا مصادر الطاقة ومكانتها العالمية كما تطرقت إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة مبرزة بذلك امكانيات الدول العربية من الطاقة التقليدية والمتجددة على حد سواء وكذا تبيان الاستراتيجيات المعتمدة من طرف الدول العربية في مجال كفاءة استخدام الطاقة لتجسيد مفهوم التنمية المستدامة.

وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن اعتماد الدول العربية على كفاءة استخدام الطاقة إلى جانب استغلال مصادر الطاقات المتجددة يعد مكسبا لها ومن شأنه أن يحقق تنمية مستدامة.

- الدراسة الثالثة:

للباحثين حسينة مهيدي وآخرون تحت عنوان واقع وآفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة – مع الإشارة إلى حالة الجزائر –، منشورة في العدد 2، المجلد 3 من مجلة الامتياز لبحوث الاقتصاد والإدارة لسنة 2020، حيث تناولت هذه الدراسة أهمية الاستثمار في الطاقات المتجددة لدعم أبعاد التنمية المستدامة وكذا تحليل واقع الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر، حيث تطرقت للإطار النظري الخاص بالطاقات المتجددة وكذا التنمية المستدامة بالإضافة إلى دور الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة كما تطرقت إلى لتشخيص واقع الطاقات المتجددة بالجزائر من خلال عرض مختلف امكانياتها من الطاقات المتجددة وكذا البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها أن للطاقات المتجددة دورا هاما في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة وبالمقابل فإن الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر لم يصل لمستوى خلافة الطاقات التقليدية بها.

- **الدراسة الرابعة:**

للباحث Trek Fares تحت عنوان:

Solar Energy in Algeria Between Exploitation Policies and Export Potential.

منشورة في العدد 2، المجلد 12 من مجلة Journal of the New Economy لسنة 2020.

تناولت هذه الدراسة امكانيات دولة الجزائر من الطاقة الشمسية وأهم المشاريع بها، حيث تناولت برنامج تطوير الطاقات المتجددة، مشروع ديزيرتيك ومشروع صحراء صولار بريدير.

وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن الجزائر تتمتع بإمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية بسبب موقعها الهام، وأنه يمكنها الوصول لمرحلة التصدير من الطاقة الشمسية إذ تم تعزيز المشاريع المتبناة في مجالها.

- **الدراسة الخامسة:**

للباحثين Tagrerout Mohamed و Atmania Hanane تحت عنوان:

La Transition énergétique en Algéria : Comment Préparer L'aprés Pétrole à L'horizon 2030 ?

منشورة في المجلد 24، العدد 1 من مجلة Journal of Economic Sciences Institute لسنة 2021.

تناولت هذه الدراسة امكانيات الجزائر من مختلف مصادر الطاقات المتجددة وكذا الاستراتيجيات المتبعة لاستغلالها من قوانين وهيئات تنظيمية داعمة لها، كما تطرقت للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة من خلال التعريف به والتطرق لمراحل إنجازاته، بالإضافة إلى مشروع تزويد 18 قرية نائية بالكهرباء من الطاقة الشمسية، وكذا انجازات شركة (SKTM) خلال الفترة 2013–2017 في مجال الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى التعقيب على مشروع صحراء صولار بريدير.

توصلت هذه الدراسة إلى أنه وفي ظل الانتقال الطاقوي بالجزائر واستغلال الأمثل لإمكانياتها من الطاقات المتجددة يتطلب خلق صناعة وطنية من خلال تعزيز البحث العلمي ووضعه موضع التنفيذ على أرض الواقع.

- الدراسة السادسة:

للباحث محمد مداحي تحت عنوان: الاستثمار الأخضر بديل تنموي في ظل تحفيز الاستثمارات خارج قطاع المحروقات في الجزائر "عرض مشروع الطاقة الشمسية (SSB) بالجزائر مقال منشور في العدد 1، المجلد 8 من بمجلة الاقتصاد والمالية (JEF) لسنة 2022. حيث هدفت هذه الدراسة إلى تبيان دور الاستثمار في الطاقات المتجددة بوصفها مصدر بديلا للطاقة الناضبة بالجزائر حيث تناولت بذلك إمكانيات الجزائر من مصادر الطاقات المتجددة، وكذا عرض مضمون البرنامج الوطني للاستثمار في الطاقات المتجددة.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أهمها أن الطاقات المتجددة تساهم في التنويع الاقتصادي من خلال مساهمة مشاريعها في تحقيق المكاسب الاقتصادية، وتحسين الأوضاع المعيشية للأفراد والحفاظ على البيئة، كما أن هناك ارتفاع للاستثمار في الطاقات المتجددة، بالإضافة إلى أن توجه الجزائر نحو الطاقات المتجددة يعد خيارا طاقويا استراتيجيا وحلا لمشكلة الطلب المتزايد للطاقة.

- الدراسة السابعة:

لباحثين بلال زروقي، زينب ايمان حرواش، تحت عنوان: آفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة كأداة لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة – مع الإشارة لحالة الجزائر – منشورة في مجلة حوليات جامعة قالمة للعلوم الاجتماعية والإنسانية في المجلد 16، العدد 2 سنة 2022. حيث هدفت الدراسة إلى تحديد المفاهيم المتعلقة بالطاقات المتجددة وكذا دور الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر، حيث تناولت امكانيات الجزائر من الطاقات المتجددة وكذا البرنامج الوطني للطاقات المتجددة وآفاقه وكذا عوائق الاستثمار في الطاقات المتجددة بالجزائر وسبل علاجها.

خلصت هذه الدراسة إلى أن للطاقات المتجددة دور فعال في تحقيق التنمية المستدامة، كما أن الجزائر وضعت سياسات وبرامج للطاقات المتجددة لكن استغلال الطاقات المتجددة بها يواجهه عدة تحديات.

يكمن نقص الدراسات السابقة الذكر في عدم التطرق لوضع الطاقات المتجددة على المستوى العالمي ومختلف التطورات الحديثة لها وكذا مساهمة دول العالم في مجالها، بالإضافة إلى عدم تناول المشاريع في

مجال الطاقات المتجددة في الجزائر بشكل شامل، حيث تمت من خلالها التطرق لبعض المشاريع وكذا التعريف ببرنامج تطوير الطاقات المتجددة دون ذكر الانجازات وكذا عدم التطرق لتجسيد مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة على الواقع، حيث تناولت علاقة الطاقات المتجددة بأبعاد التنمية المستدامة فقط.

تكمن الإضافة الرئيسية لهذه الدراسة في كونها دراسة تحليلية لوضع الطاقات المتجددة على المستوى العالمي من خلال تتبع تطوراتها الحديثة أساسا خلال الفترة 2011–2021 وكذا آفاقها لسنة 2040، بالإضافة إلى تتبع مساهمة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية على اعتبارها من الامكانيات الهائلة للبلاد وذلك بالتعقيب على مختلف المشاريع في هذا الإطار سواء في إطار الشراكة الأجنبية، المشاريع الوطنية وبالخصوص تحليل وضع وإنجازات البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة المعتمد على الطاقة الشمسية بالأساس.

المنهج المتبع في الدراسة:

تم الاعتماد في الدراسة على المنهج الوصفي والتحليلي لوصف متغيرات الدراسة وصفا دقيقا وكذا تحليل تطور وضع الطاقات المتجددة على المستوى العالمي وعلاقتها بأبعاد التنمية المستدامة، بالإضافة إلى وصف وتحليل وضع استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر.

صعوبات الدراسة:

واجه انجاز الدراسة عدة صعوبات نذكر أهمها في الآتي:

– صعوبة الحصول على بيانات في مجال البحث؛

– تضارب في البيانات في مجال البحث خاصة في إطار الانجازات المتعلقة بمشاريع الطاقة الشمسية في الجزائر؛

– مراكز البحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر تهتم بالجانب التقني للموضوع وليست متخصصة في المجال الاقتصادي.

الفصل الأول: مفاهيم حول التنمية المستدامة

الفصل الأول: مفاهيم حول التنمية المستدامة

تمهيد:

ارتبط الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية في النصف الثاني من القرن الماضي جراء سعي دول العالم إلى الزيادة في الإنتاج وتحقيق النمو الاقتصادي بالتدهور البيئي، الفقر، والفروقات الاجتماعية، أدى هذا بدول العالم إلى إعادة النظر في مفهوم التنمية، حيث أفضت جهود عدة ملتقيات ومؤتمرات دولية إلى الانتقال بمفهوم التنمية الذي كان يركز على الجانب الاقتصادي إلى مفهوم مستدام يشمل جميع جوانب الحياة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، يمتاز بالرشادة والعقلانية، يرتقي بالمجتمعات من مرحلة التخلف إلى مرحلة أكثر تقدما ورقيا ويهدف إلى ضمان استمرارية التقدم الاقتصادي، تحسين مستوى معيشة الأفراد من جهة وحماية البيئة الطبيعية من جهة أخرى، تجسد ذلك من خلال مجموعة أهداف وأسس تقوم عليها التنمية المستدامة.

للتنمية المستدامة عدة استراتيجيات ، متطلبات وشروط لتحقيقها كما كان لمجموعة من الأطراف دور فعال في ذلك، وللتنمية المستدامة أيضا أبعاد اقتصادية، اجتماعية وبيئية، وقد تم الاعتماد على مؤشرات لقياس ومعرفة مدى التقدم بشأن تحقيقها.

سعت منظمات ومؤسسات مالية دولية لتجسيد مفهوم التنمية المستدامة، ولكن وبالرغم من كل هذا تعرض تحقيق مفهوم التنمية المستدامة لعدة تحديات، برزت بشكل كبير في المجال البيئي جراء استمرار النشاط البشري في الاستغلال المفرط للموارد الطبيعية غير المتجددة والمسببة لعدة أضرار بيئية، أدى كل هذا إلى ضرورة التدخل وإيجاد حلول مستدامة تجسدت في عدة سياسات واستراتيجيات.

وسوف يتم عرض ذلك من خلال هذا الفصل والذي تضمن المباحث التالية:

المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة.

المبحث الثاني: استراتيجيات، أبعاد ومؤشرات التنمية المستدامة.

المبحث الثالث: تمويل التنمية المستدامة، تحدياتها وآثار استخدام الطاقات الناضبة عليها.

المبحث الأول: ماهية التنمية المستدامة

عرف مفهوم التنمية المستدامة جدلا طويلا في زخم الفكر التنموي، فبعد أن كان منصبا على ظاهرة ومفهوم النمو الاقتصادي والذي نتج عنه الاستغلال اللاعقلاني للموارد الطبيعية، هذا الأخير الذي خلف تدهورا بيئيا ومشاكل اقتصادية واجتماعية مهددة لنصيب وحياة الأجيال القادمة، وقد تبلور مفهوم التنمية المستدامة ليصبح من أهم الأفكار التنموية الحديثة خاصة مع اشتداد تنامي الوعي بقضايا البيئة والمجتمع، فرسمت له بذلك الأمم المتحدة خارطة تنمية بيئية من خلال عقد عدة مؤتمرات عالمية والتي حددت مفهوم للتنمية المستدامة، خصائص، مبادئ، أسس، أهداف، ومقومات استمراريتها، ليصبح هذا المفهوم محركا وضابطا سياسيا وعالميا يوجه مستقبل دول العالم الاقتصادي، الاجتماعي والبيئي.

المطلب الأول: تعريف التنمية المستدامة وأهميتها

تطور مصطلح التنمية المستدامة على عدة مراحل مختلفة مما جعله يحظى بأهمية بالغة حيث قدم الباحثين الاقتصاديين والعديد من المنظمات الدولية عدة تعاريف لها، وبالرغم من وجود قواسم مشتركة بينها إلا أنه ليس هناك اتفاق حول تعريف موحد للتنمية المستدامة، يتبين ذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: نبذة تاريخية لمصطلح التنمية المستدامة ومراحل تطوره

لم يظهر مصطلح التنمية المستدامة من العدم بل كان لظهوره عدة عوامل وأسباب جعلت منه يمر بمراحل مختلفة نذكرها في محتوى هذا الفرع.

أولا: نبذة تاريخية عن ظهور مفهوم التنمية المستدامة

في النصف الثاني من القرن الماضي برزت أحداث كثيرة أدت إلى ظهور مفهوم التنمية المستدامة من أهمها (الشمري و جياد، 2020، صفحة 6):

- زيادة وانتشار الأحداث المسيئة للبيئة على مستوى العالم؛
- زيادة درجة التلوث على المستوى العالم؛

– تعثر كثير من السياسات التنموية المعمول بها في الدول النامية وتوسيع الفروق الاجتماعية وانتشار الفقر والمجاعة في كثير من هذه الدول؛

– تزايد الاهتمام بالبيئة وخصوصا بعد دراسات وتقارير نادي روما الشهيرة في سبعينات القرن الماضي حول ضرورة الاهتمام بالموارد الطبيعية الناضبة، المحافظة على البيئة والتوازنات الجوهرية في الأنظمة البيئية.

بناء على ذلك فقد تبلور مفهوم التنمية المستدامة على عدة مراحل.

ثانيا: مراحل تطور مصطلح التنمية المستدامة

تطور مصطلح التنمية المستدامة على عدة مراحل حيث تضمن في البداية الجانب الاقتصادي ورفاهية المجتمعات، بعدها وبالإضافة إلى ذلك الاهتمام بالقضايا البيئية وصولا إلى احتواء مفهومها على الجانب الاجتماعي، نذكر ذلك فيما يلي:

1. المرحلة الأولى:

تمثلت هذه المرحلة في عقد التنمية الأول وذلك خلال الستينات، أين عرفت أغلب دول العالم مرحلة البناء الاقتصادي بعد نهاية الحرب العالمية الثانية واستقلال غالبية الدول النامية حيث أخذ مفهوم التنمية مدلولا اقتصاديا يرتبط بالنمو وذلك وفقا لمؤشرات اقتصادية بحتة، كالدخل القومي، الناتج الإجمالي المحلي، دخل الفرد وغيرها من المؤشرات التي تدل على مستوى النمو الاقتصادي (بلخضر و آخرون، 2018، صفحة 92).

2. المرحلة الثانية:

تجسدت هذه المرحلة خلال عقد السبعينات من القرن الماضي وذلك قبل ظهور مفهوم التنمية المستدامة، حيث كانت الاجتماعات واللقاءات والجهود الدولية موجهة صوب العمل البيئي، ولم يكن القصد منها إيجاد مفهوم تنموي جديد فحسب، إنما القصد كان هو حماية البيئة والعمل على إعادة توازنها الطبيعي والمحافظة عليه، مع استمرار عمليات التنمية. حيث ظهرت بذلك عدة شعارات منها "تنمية بلا تدمير"، "تنمية إيكولوجية"، وغيرها من الشعارات (الريفي، 2018، الصفحات 79–80).

3. المرحلة الثالثة:

تمثلت هذه المرحلة في بداية الثمانينات إذ عرفت مناقشات التنمية نقلة نوعية حيث تبنت وجهات نظر أكثر تعمقا لمسألة النمو والتنمية، فلم يبقى مفهوم التنمية محصورا في أبعاده التقليدية فحسب، حيث جرى تحليل أثر السياسات الاقتصادية على المسائل الاجتماعية والبيئية على غرار الفقر، العدالة التوزيعية، نضوب الموارد، حرمان الأجيال القادمة والتلوث، ففي ظل تزايد المؤشرات التي تبين الخطر البيئي الناتج عن النمو الاقتصادي أخذ البعد البيئي يتجذر في مفهوم التنمية ومن ثم بروز مطلب الاستدامة للحفاظ على نصيب الأجيال القادمة (بلخضر و آخرون، 2018، الصفحات 92-93).

الفرع الثاني: تعريف التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة تعريف لغوي واصطلاحي كما اختلف الباحثين الاقتصاديين والمنظمات الدولية حول تحديد تعريفا موحدا للتنمية المستدامة وفيما يلي يتم عرض ذلك.

أولا: المعنى اللغوي والاصطلاحي لمفهوم التنمية المستدامة

يشير مفهوم الاستدامة من الناحية اللغوية حسب المصطلح الانجليزي "Sustainability" إلى القابلية للدوام والحفظ والتدني. وتعني القابل للاستمرارية أو الديمومة كما تعني القابل للتحمل وبالتالي القابل للاستمرار (بن حاج جيلالي مغراوة، 2017، صفحة 153).

من الناحية الاصطلاحية، فإن مصطلح الاستدامة (Sustainable) يعود إلى علم الإيكولوجي (Ecology)، إذ استخدمت الاستدامة للتعبير عن تشكل النظم الديناميكية وتطورها التي تكون عرضة – نتيجة لديناميكيتها – إلى تغيرات هيكلية تؤدي إلى حدوث تغير في خصائصها وعناصرها وعلاقة هذه العناصر بعضها ببعض (الركابي س.، 2020، صفحة 94).

وفي المفهوم التنموي استخدم مصطلح الاستدامة للتعبير عن طبيعة العلاقة بين علم الاقتصاد (Economy) وعلم الإيكولوجي (Ecology) على اعتبار أن العلمين مشتقان من نفس الأصل الإغريقي، حيث يبدأ كل منهما بالجذر (Eco) والذي يعني في العربية البيت أو المنزل، والمعنى العام لمصطلح (Ecology) هو دراسة مكونات البيت، أما مصطلح (Economy) فيعني إدارة مكونات البيت (غنيم و أبو زنط، 2010، صفحة 23).

والبيت أو المنزل من الناحية الافتراضية هنا يعني المدينة أو الإقليم أو حتى الكرة الأرضية والبيئة، لذلك فإن الاستدامة تكون مفهوما يتناول بالدراسة والتحليل العلاقة بين أنواع مكونات المدينة وخصائصها، أو الإقليم أو الكرة الأرضية أو البيئة وبين هذه المكونات (الركابي س.، 2020، صفحة 94).

ثانيا: تعريف المنظمات والهيئات الدولية للتنمية المستدامة

توجد عدة تعاريف للتنمية المستدامة الواردة عن المنظمات الدولية ومنها ما يلي:

عرفت لجنة برونتلاند وهي اللجنة الدولية للبيئة والتنمية سنة 1987 التنمية المستدامة بأنها: "التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون المساس بمقدرة الأجيال المستقبلية على تلبية احتياجاتها" (غضبان، 2021، صفحة 348).

وتشير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OCDE) إلى أن التنمية المستدامة هي :"بلورة أعمق للعلاقة بين النشاط الاقتصادي والحفاظ على الموارد البيئية، كما تقوم على الشراكة ما بين البيئة والاقتصاد" (حمزة، 2017-2018، صفحة 12).

أما منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) فقد تبنت للتنمية المستدامة سنة 1989 تعريفا على أنها: "التنمية المستدامة هي إدارة قاعدة الموارد الطبيعية وحمايتها، وتوجيه عملية التغير البيولوجي والتقني والمؤسسي بطريقة تضمن استمرار إرضاء الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية. إن تلك التنمية المستدامة في الزراعة والغابات والمصادر السمكية، تحمي الأرض والمياه والمصادر الوراثية النباتية والحيوانية ولا تضر بالبيئة وتتسم بأنها ملائمة من الناحية الفنية ومناسبة من الناحية الاقتصادية ومقبولة من الناحية الاجتماعية" (الركابي س.، 2020، صفحة 94).

عرف برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (PNUD) التنمية المستدامة سنة 1992 وذلك في تقريره العالمي بشأن التنمية البشرية على أنها: "عملية يتم من خلالها صياغة السياسات الاقتصادية والضريبية والتجارية والطاقوية والزراعية والصناعية، كلها بقصد إقامة تنمية، تكون اقتصادية واجتماعية وايكولوجية مستديمة" (بكدي و باشا، 2016، صفحة 171).

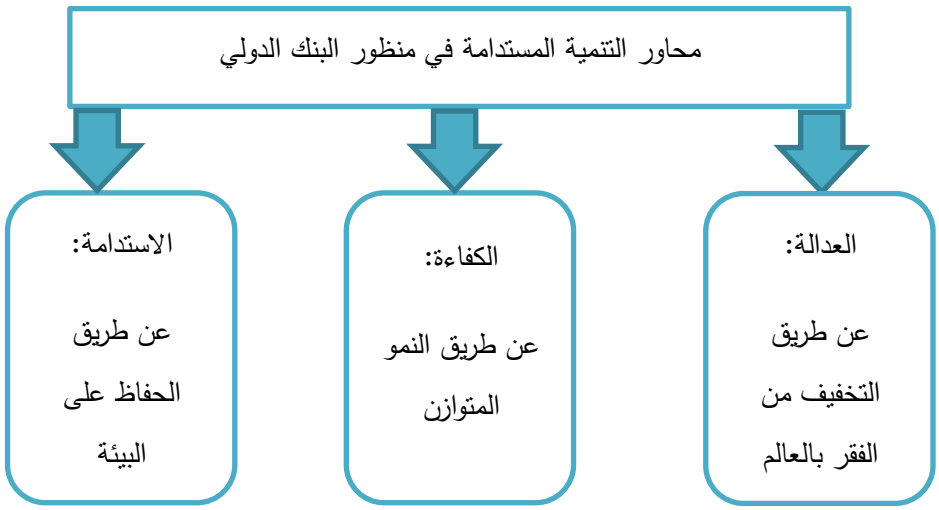
بينما عرفتها الأمم المتحدة على أنها: "مجموعة من الوسائل والطرق التي تستخدم من أجل توحيد جهود الأهالي والسلطات العامة بهدف تحسين المستوى الاقتصادي والاجتماعي والثقافي في المجتمعات

القومية والمحلية، وإخراج هذه المجتمعات من عزلتها لتشارك إيجابيات في الحياة القومية، بالتالي تساهم في تقدم البلاد" (حجام و طري، 2019، صفحة 122).

ويعرف البنك الدولي التنمية المستدامة بأنها "العملية التي تهتم بتحقيق التكافؤ المتصل الذي يضمن إتاحة الفرص التنموية للأجيال القادمة، وبضمان ثبات ورأس مال شامل في زيادته المستمرة عبر الزمن" (التميمي و الساعدي، 2020، صفحة 12).

وحسب البنك الدولي فإن للتنمية المستدامة ثلاثة محاور أساسية وذلك كما يوضحه الشكل الآتي:

الشكل رقم 01: المحاور الثلاثة للتنمية المستدامة حسب البنك الدولي



من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

المصدر: الريفي، حامد. (2015). اقتصاديات البيئة: *مشكلات البيئة – التنمية الاقتصادية – التنمية المستدامة* –. الطبعة الأولى، الإسكندرية: دار التعليم الجامعي، ص 262.

من الشكل رقم 01 يتضح لنا أن للتنمية المستدامة ثلاثة محاور رئيسية ترتكز عليها وذلك حسب البنك الدولي وهي العدالة، الكفاءة والاستدامة، فالعدالة يمكن تحقيقها من خلال التخفيف من حدة الفقر، أما الكفاءة يمكن بلوغها بواسطة تحقيق النمو المتوازن والحفاظ على البيئة الطبيعية يحقق الاستدامة.

وقد حصر تقرير معهد الموارد العالمية المختص بدراسة موضوع التنمية المستدامة والذي نشر سنة 1992، حوالي عشرون تعريفا للتنمية المستدامة، حيث تم تصنيف هذه التعاريف ضمن أربع مجاميع أساسية حسب الموضوع المراد بحثه (عبد اللطيف، 2018، صفحة 114). يتم ذكرها فيما يلي:

- **مجموعة التعريفات الاقتصادية:**

عرفت هذه المجموعة التنمية المستدامة بأنها الإدارة المثلى للموارد الطبيعية وذلك بالتركيز على الحصول على الحد الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية، بشرط المحافظة على خدمات الموارد الطبيعية ونوعيتها. واستخدام الموارد اليوم ينبغي ألا يقلل من الدخل الحقيقي في المستقبل (حوامدة، 2014، صفحة 230).

- **مجموعة التعريفات الاجتماعية:**

عرفت هذه المجموعة مفهوم التنمية المستدامة على أنها السعي من أجل استقرار النمو السكاني ووقف تدفق الأفراد على المدن من خلال تطوير مستويات الخدمات الصحية والتعليمية في القرى وتحقيق أكبر قدر من المشاركة الشعبية في التخطيط للتنمية (عبد اللطيف، 2018، الصفحات 114–115).

- **مجموعة التعريفات البيئية:**

من وجهة المنظور البيئي التنمية المستدامة تعني ضرورة استخدام الموارد الطبيعية المتجددة بطريقة لا تؤدي إلى فنائها أو تدهورها أو تؤدي إلى تناقص جدواها المتجددة بالنسبة للأجيال القادمة، وذلك مع المحافظة على رصيد ثابت بطريقة فعالة أو غير متناقص من الموارد الطبيعية مثل: التربة والمياه الجوفية والكتلة البيولوجية (بلبع، 2018، صفحة 258).

- **مجموعة التعريفات التقنية:**

تتناول تعريفات هذه المجموعة الموضوعات التنموية التي تعمل على إحداث نقلة نوعية في القطاعات الهيكلية بالدولة من خلال الانتقال إلى عصر الصناعات والتقنيات الأنظف، حيث يساعد ذلك على منع الملوثات البيئية والتوسع في عمليات الإنتاج الأنظف، بما يساعد على منع الأضرار عن البيئة وحماية المجتمع (الريفي، 2018، صفحة 96).

ثالثا: تعريف الباحثين الاقتصاديين

تنوعت تفسيرات الباحثين الاقتصاديين لمصطلح التنمية المستدامة بشكل واسع، وفيما يلي نذكر بعض التعاريف لبعض الباحثين الاقتصاديين للتنمية المستدامة:

يعد ادوارد باربر (Edward Barbier) أول من تناول مفهوم التنمية المستدامة، وعرفها بأنها "نشاط اقتصادي يؤدي إلى علو الرفاهية الاجتماعية مع قدر كبير من العرض للموارد الطبيعية المتاحة وبأقل قدر ممكن من الأضرار والإساءة إلى البيئة" (التميمي و الساعدي، 2020، صفحة 10).

عرف قاموس ويبستر (Webster) هذه التنمية على أنها "تلك التنمية التي تستخدم الموارد الطبيعية دون أن تسمح باستنزافها أو تدميرها جزئيا أو كليا" (غنيم و أبو زنط، 2010، صفحة 25).

وعرف روبرت سولو (Robert solow) التنمية المستدامة بأنها" عدم الاضرار بالطاقة الإنتاجية للأجيال القادمة والمحافظة على الوضع الذي ورثه الأجيال" (عبد الغني، 2020، صفحة 407).

بينما عرفها وليام رولكزهاوس (W-Ruckelshaus) مدير حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية سابقا على أنها:" تلك العملية التي تقر بضرورة تحقيق نمو اقتصادي يتلاءم مع قدرات البيئة، وذلك من منطلق أن التنمية الاقتصادية والمحافظة على البيئة هما عملية متكاملة وليست متناقضة" (عدد من الباحثين، 2017، صفحة 255).

كما عرفها دوغلاس موشيت سنة 2000 بأنها: "ضرورة إنجاز الحق في التنمية بحيث تتحقق الحاجات التنموية على نحو متساو لأجيال الحاضر والمستقبل" (الركابي س.، 2020، صفحة 95).

وعرفت (Paget) التنمية المستدامة: "بأنها الحفاظ على الفرص للأجيال القادمة مع وجود فكرة عامة بأن العدالة متداخلة بين الأجيال".

إن محتوى هذا التعريف جاء من خلال مفهوم جون لوك للحيازة العادلة التي معناها ليس من حق الجيل الحالي استنفاذ الفرص الممنوحة إليه من قاعدة الموارد (محمد و آخرون، 2015، صفحة 341).

يمكن وفي إطار ما تقدم أن نستخلص مفهوما للتنمية المستدامة كما يلي:

التنمية المستدامة هي مصطلح يتضمن الازدهار والرقي والاستمرار العالمي، عن طريق الاستغلال المتوازن للموارد الطبيعية وبالتالي توفير حاجيات ورفاهية أفراد العالم ضمن حدود بيئية صحية يجب التقيد بها.

الفرع الثالث: أهمية التنمية المستدامة

تتبين أهمية التنمية المستدامة من خلال ما يلي (الشمري و آخرون، 2016، الصفحات 57–58):

– تحسين القدرة الوطنية على إدارة الموارد الطبيعية بطريقة عقلانية وواعية لتحقيق حياة أفضل لأفراد المجتمع؛

– احترام البيئة الطبيعية وذلك من خلال تنظيم العلاقة بين مختلف الأنشطة البشرية وعناصر البيئة وعدم الإضرار بها فضلا عن تعزيز الوعي البيئي لدى السكان وتوعية الأفراد بالمسؤولية الملقاة عليه تجاه المشكلات البيئية؛

– ضمان إدراج التخطيط البيئي ضمن مراحل التخطيط الإنمائي وذلك من أجل تحقيق الاستغلال الرشيد الواعي للموارد الطبيعية للحيلولة دون استنزافها أو تدميرها؛

– ربط التكنولوجيا الحديثة بما يخدم أهداف إبناء المجتمع وجمع ما يكفي من البيانات الأساسية والمعلومات الدقيقة ذات الطابع البيئي للسماح بإجراء تخطيط إنمائي شامل سليم؛

– توعية الجمهور وإعلامهم بما يواجهون من تحديات لضمان المشاركة في الحفاظ على الأنظمة الاقتصادية المعرضة للأخطار سواء كانت أراضي زراعية معرضة للتصحر أو مصادر مياه معرضة للنضوب أو التلوث.

المطلب الثاني: السياق التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة وخصائصها

نتيجة للتقدم الصناعي في القرن الماضي حققت دول العالم رفاهية اقتصادية وتطور في المستوى المعيشي للأفراد، ولكن وفي مقابل ذلك اختل التوازن البيئي واستنزفت الموارد الطبيعية مما جعل موضوع التنمية المستدامة يحظى باهتمام عالمي حيث عقدت عدة ندوات، مفاوضات ومؤتمرات دولية لأجله طالبت الدول من خلالها بتحقيقه مستوحية بذلك جملة من الخصائص له.

الفرع الأول: التطور التاريخي لمفهوم التنمية المستدامة

أبرمت دول العالم عدة اتفاقيات ومؤتمرات أعربت من خلالها على ضرورة الاهتمام بمختلف القضايا الاجتماعية والبيئية على وجه الخصوص، كالحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من استنزافها، كل ذلك كان في إطار تحقيق مفهوم التنمية المستدامة.

في سنة 1968 إنشاء نادي روما والذي تبنى الاهتمام بالتنمية المستدامة كأول فكرة للظهور وعمل النادي إلى ضرورة إجراء أبحاث تخص مجالات التطور العلمي لتحديد حدود النمو في الدول المتقدمة (الشمري و آخرون، 2016، صفحة 47).

في سنة 1972 ينشر نادي روما تقريرا مفصلا حول تطور المجتمع البشري وعلاقة ذلك باستغلال الموارد الاقتصادية، ونشر أيضا توقعات حتى سنة 2100 ومن أهم نتائجه أنه سيحدث خللا في القرن 21 بسبب التلوث وتعرية التربة (شعت، 2019، صفحة 349).

في الفترة الممتدة من 5–16 جويلية لسنة 1972، تم عقد مؤتمر البيئة البشرية بمدينة استوكهولم السويدية وهذا بحضور ممثلي 113 دولة، وقد ركز بشكل أساسي على المواضيع التالية (مسعودي، 2019، صفحة 215):

– صيانة الأنظمة الطبيعية والمحافظة عليها؛

– معضلة تلوث الهواء والماء في البيئات الصغيرة؛

– المحافظة على التنوع البيولوجي؛

– مشاكل وتحديات النمو الحضري؛

– دراسة مسائل الطاقة وأخطار القوى النووية؛

– تحليل طبيعة العلاقة بين البيئة والتنمية.

في الفترة الممتدة من 19 أوت إلى 9 سبتمبر 1977، تم عقد قمة الأمم المتحدة حول التصحر بنيروبي (كينيا)، حيث تم التعرض فيه للمسائل المتعلقة بالبيئة والتنمية، بالإضافة إلى الزيادة في عدد

السكان على المستوى الدولي، وقد نادى المؤتمر إلى بذل الجهود والتعاون الدولي والاقليمي في هذا الإطار للحد من انتشار الفقر والتلوث (نذير، 2015–2016، صفحة 18).

في سنة 1980 صدرت وثيقة الاستراتيجية العالمية للصون (صون الموارد الطبيعة)، حيث نبهت هذه الوثيقة الأذهان إلى أهمية تحقيق التوازن بين ما يحصده الإنسان من موارد البيئة وقدرة النظم البيئية على العطاء.

وفي سنة 1982 وضع برنامج الأمم المتحدة تقريرا عن حالة البيئة العالمية وتمثلت أهمية التقرير في كونه مبني على وثائق علمية وبيانات إحصائية التي أكدت على الخطر الذي يحيط بالعالم، وفي نفس السنة أقرت الجمعية العامة للأمم المتحدة الميثاق العالمي للطبيعة، والهدف منه تقويم وتوجيه أي نشاط بشري من شأنه أن يلحق أضرارا على الطبيعة، ويجب الأخذ بعين الاعتبار النظام الطبيعي عند وضع الخطط التنموية (الشمري و آخرون، 2016، صفحة 48).

في سنة 1983 أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة "اللجنة العالمية للبيئة والتنمية" والتي عرفت في وقت لاحق باسم "لجنة برونتلاند" (بورصة عمان، 2018، صفحة 7).

وفي سنة 1884 قامت الأمم المتحدة بتأسيس المفوضية العالمية للبيئة والتنمية UN World Commission on Environment and Development (WCED) حيث تمثلت مهمة هذه المفوضية في إيجاد أفضل الطرق التي تجمع بين التنمية والتخطيط لاستراتيجية بيئية طويلة الأمد تتفق مع التنمية الاقتصادية.

أما في سنة 1987 جاء في تقرير المفوضية (WCED) والذي أكد أيضا على أهمية التنمية المستدامة لضمان استمرار النمو الاقتصادي إلى الحدود التي يتم عندها تحقيق المستوى الذي يؤمن الحاجات الضرورية للفرد (الأنصاري، 2009، صفحة 250).

سنة 1992: قمة الأرض في ريو دي جانيرو، حيث أصبح واضحا أن اهتمام العالم يجب أن يكون موجها ليس لتأثير الاقتصاد على البيئة، وإنما على تأثير الضغط البيئي (تآكل التربة، أنظمة المياه، الغلاف الجوي) على المفاهيم الاقتصادية.

في ريو أصبحت التنمية المستدامة تركز على سبعة مكونات تشكل التحدي الأكبر أمام البشرية وهي (قاسيمي، 2012، صفحة 3):

- التحكم في التعداد السكاني؛
- تنمية الموارد البشرية؛
- الإنتاج الغذائي؛
- التنوع الحيوي؛
- الطاقة؛
- التصنيع؛
- التمدن.

ومن أهم النتائج المنبثقة عن القمة (خنشول، 2018، صفحة 74):

- اتفاقية متعلقة بالتغير المناخي والتنوع البيولوجي لمواجهة آثار التلوث؛
- وثيقة تتمثل في تقديم توجيهات من أجل التسيير المستدام للغابات في العالم؛
- اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر؛
- أجندة القرن 21 وهي خطة عمل من شأنها أن تجيب بصفة متتالية للأهداف فيما يخص البيئة والتنمية في القرن الحادي والعشرين.

➢ **اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ:**

تمت بلورة اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ سنة 1992، وهذا استجابة للقلق من النشاطات البشرية التي تؤثر على المناخ العالمي وتسبب تغير الظروف الأساسية التي تسمح بوجود الحياة على الأرض. ومن بين النتائج المتوقعة، زيادة في متوسط درجة حرارة سطح الأرض وتحولات في أنماط الطقس عبر العالم، وتغير المناخ هذا سيؤثر على الغابات، والأمن الغذائي والزراعي، التنوع البيولوجي، ومعظم الأنظمة البيئية (بي و آخرون، 2000، صفحة 21).

- **اتفاقية التنوع البيولوجي:**

أكد مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) في اجتماعه الثامن، على أهمية دمج اعتبارات التنوع البيولوجي في جميع السياسات الوطنية والبرامج والخطط ذات الصلة، وهذا من أجل التصدي لتغير المناخ، وضرورة الإسراع في إعداد أدوات لتنفيذ أنشطة حفظ التنوع البيولوجي التي تساهم في التكيف مع تغير المناخ. ولاحظ مؤتمر الأطراف أيضا أن هناك حاجة لتحديد الأنشطة المساندة المتبادلة التي تقوم بها أمانات اتفاقيات ريو، والأطراف والمنظمات المعنية (CBD (Convention on Biological Diversity)، 2007، صفحة 41).

- **اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر:**

تركز اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD) على الحاجة إلى تنسيق الأنشطة المتعلقة بمكافحة التصحر مع جهود البحوث في مجال تغير المناخ من أجل إيجاد حلول للمشكلتين (CBD (Convention on Biological Diversity))، 2007، صفحة 41).

- **جدول أعمال القرن 21:**

يشكل "جدول أعمال القرن 21" خطة عملية لإقامة "شراكة عالمية" تستهدف تشجيع التعاون فيما بين الأمم في جهودها الرامية إلى دعم عملية التحول إلى العيش المستدام على كوكبنا، معتمدة في ذلك على الاعتقاد الراسخ بأن جميع الدول بمقدورها حماية البيئة بالتزامن مع النمو والتطور (بي و آخرون، 2000، صفحة 23).

مؤتمر كوبنهاغن سنة 1995: في مؤتمر كوبنهاغن (مؤتمر القمة العالمي للتنمية الاجتماعية) احتلت مسألة التنمية الاجتماعية الأهمية الأكبر، مع مناقشة كيفية معالجة الفقر والعمالة والاندماج الاجتماعي وتوفير التعليم والصحة للجميع، والمساواة بين الرجل والمرأة وتدعيم برامج التنمية في الدول الأقل نموا (بايزيد، 2022، صفحة 273).

في سنة 1996 عقد اجتماع في مدينة بيلاجيو الايطالية حيث حضره مجموعة من الخبراء لوضع مبادئ الاستدامة، وقد خلص إلى وضع عشرة مبادئ، حيث أكد المبدأ الأول على ضرورة رؤية واضحة للاستدامة يتم ترجمتها إلى أهداف قابلة للتحقيق، وقد شددت المبادئ الأخرى على اكتمال المنظمات المعنية

بالاستدامة وتكاملها، ووضع الآليات الكفيلة بالاستمرار وعدم الانقطاع لحين تحقيق الرؤية والأهداف (البريدي، 2015، صفحة 44).

وفي سنة 1997 تم اعتماد بروتوكول كيوتو والذي يهدف بالدرجة الأولى إلى الحد من انبعاث غازات الدفيئة والعمل على تحسين كفاءة استهلاك الطاقة في القطاعات الاقتصادية والعمل على زيادة استخدام نظم الطاقات المتجددة (حجام و طري، 2019، صفحة 129).

في سنة 2000 مؤتمر نيويورك: وهو مؤتمر الألفية الذي أكد على ضرورة دعم جميع الحكومات لمبادئ التنمية المستدامة، وقد احتوت الأهداف الإنمائية للألفية على هدف يختص بالاستدامة البيئية، وتأكيده على ضرورة دمج مبادئ الاستدامة بالسياسات والبرامج التنموية، مع الاستغلال العقلاني للموارد واستهلاكها (بايزيد، 2022، صفحة 273).

في سنة 2002 انعقد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة بمدينة جوهانسبورغ بجنوب إفريقيا، حيث كان الهدف منه هو تقييم الأعمال المنجزة والبحث عن سبل تحقيق الأهداف المتبقية عن طريق الإعلان عن المزيد من الالتزامات لتحقيق ذلك من خلال ما يعرف بخطة جوهانسبرغ للتنفيذ، وعلى غرار باقي المحطات التاريخية التي مر بها مفهوم التنمية المستدامة، فإن مؤتمر القمة العالمية قد أدخل تعديلا على هذا المفهوم، حيث عرفت خطة جوهانسبرغ لتنفيذ التنمية المستدامة بأنها: ثلاث مسارات منفصلة تشكل ثلاثة أبعاد متداخلة ومتكاملة وهي التنمية الاقتصادية، التنمية الاجتماعية وحماية البيئة (بلهادف و آخرون، 2018، صفحة 10).

سنة 2005 أصبح بروتوكول كيوتو حيز التنفيذ حول تخفيض الانبعاثات المؤدية إلى الاحتباس الحراري (بورصة عمان، 2018، صفحة 8).

سنة 2007 وتحديدا خلال الفترة الممتدة ما بين 03-14 ديسمبر 2007 انعقد المؤتمر العالمي لمواجهة التغيرات المناخية بمدينة بالي بإندونيسيا، حيث تمحورت نقاشات هذا المؤتمر حول العديد من المشاكل البيئية الخطيرة أهمها ارتفاع درجة حرارة الأرض بشكل كبير بسبب الاحتباس الحراري (غناني و زياني، 2015، صفحة 290).

في سنة 2010 انعقدت قمة المناخ "بكوبن هاغن" وذلك بسبب تأكيد جميع الأطراف السياسية على أن البيئة في العالم مازالت في حالة تدهور مستمر بالرغم من عقد العديد من المؤتمرات وإبرام العديد من الاتفاقيات، وقد ناقشت هذه القمة التغيرات المناخية الأخيرة، وكيفية مواجهة الاحتباس الحراري، بالإضافة إلى سبل تحقيق تنمية مستدامة عالمية تراعي الجوانب البيئية في مختلف استراتيجياتها الكلية والجزئية، لكن هذه القمة لم تخرج باتفاقيات ملزمة وكمية كالتي خرج بها بروتوكول كيوتو (سردار، 2015، صفحة 17).

في سنة 2012 انعقد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في ريو دي جانيرو، البرازيل، وكان المحور الرئيسي لموضوعاته " اقتصاد أخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر". وأقرت الوثيقة الختامية " المستقبل الذي نصبو إليه" وجود "نهج ورؤى ونماذج وأدوات مختلفة متاحة لكل بلد، وفقا لظروفه وأولوياته، لتحقيق التنمية المستدامة" وركزت على نهج الاقتصاد الأخضر كأداة هامة لتحقيق التنمية المستدامة (جمعية الأمم المتحدة للبيئة، القرار 1/10 الرؤى والنهج والنماذج والأدوات المختلفة الرامية لتحقيق الاستدامة البيئية في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر، 2016، صفحة 4).

في سنة 2015 تم انعقاد مؤتمر قمة الأمم المتحدة لخطة التنمية المستدامة لسنة 2030 بمقر الأمم المتحدة بنيويورك، حيث شاركت فيه ما يقارب 150 دولة وقد تمخض عن هذا المؤتمر وضع 17 هدفا، 196 غاية و03 انجازات استثنائية لمدة 15 سنة، وفي يناير 2016 بدأ رسميا تنفيذ أهداف التنمية المستدامة لخطة التنمية المستدامة لسنة 2030، حيث تضع الدول المشاركة بعين الاعتبار هذه الأهداف في خططها التنموية الوطنية والإقليمية والعمل على تحقيقها وذلك في حدود امكانياتها الاقتصادية (بلهادف و آخرون، 2018، صفحة 11).

الفرع الثاني: خصائص التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة عدة خصائص نذكر البعض منها فيما يلي (الشعبي، 2018، صفحة 19):

– الاستمرارية: وهو ما يتطلب توليد دخل مرتفع يمكن من إعادة استثمار جزء منه من أجل إجراء الإحلال والتجديد والصيانة للموارد؛

– ترشيد وصيانة استغلال الموارد الطبيعية: سواء الموارد المتجددة أو غير المتجددة بما يضمن تحقيق مصلحة الأجيال القادمة؛

– تحقيق التوازن البيئي: وهو المعيار الضابط للتنمية المستدامة، ويعني المحافظة على البيئة بما يضمن سلامة الحياة الطبيعية، وإنتاج ثروات متجددة، مع الاستغلال العادل للموارد غير المتجددة؛

– الاعتماد على الأسس والاعتبارات البيئية: وذلك فيما يتعلق بكل من قاعدة المدخلات، والتي تشمل المصادر المتجددة وغير المتجددة، وقاعدة المخرجات، بحيث يكون توليد المخلفات بما لا يتعدى قدرة الأرض على استيعابها، أو الضرر بقدرتها على الاستيعاب في المستقبل أو أحد خدماتها؛

– تحفيز المشاركة الشعبية وتنسيق الرؤى المختلفة للإبداع، والعمل على تحقيق أهداف مشتركة للمستقبل، ولتدعيم منهجية متكاملة للاستدامة.

– التعلم من الآخرين، ونقل التطبيقات والممارسات الجيدة لتحسين البيئة.

المطلب الثالث: مبادئ وأهداف التنمية المستدامة

حدد إعلان ريو الخاص بقمة الأرض سبعة وعشرون مبدأ لمفهوم التنمية المستدامة، هذا وبالإضافة إلى الأسس التي تقوم عليها، كما وأن للتنمية المستدامة مجموعة أهداف وجب على مختلف دول العالم السعي إلى تحقيقها في إطار مقومات استمراريتها.

الفرع الأول: مبادئ وأسس التنمية المستدامة

يرتكز مفهوم التنمية المستدامة على مجموعة مبادئ وأسس لتجسيد وتحقيق مضامينها يتم ذكرها في الآتي:

أولا: مبادئ التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة عدة مبادئ نذكر منها ما يلي:

1. تحديد الأولوية بعناية

أدت خطورة المشكلات البيئية وندرة الموارد المالية، إلى التشدد في وضع الأولويات، وتنفيذ إجراءات العلاج على عدة مراحل، وهذه الخطة قائمة على التحليل التقني للآثار الصحية والإنتاجية والإيكولوجية للمشكلات البيئية، وتحديد المشكلات الواجب التصدي إليها بفعالية (سردار، 2015، صفحة 41).

2. الاستفادة من كل دولار

كانت معظم السياسات البيئية بما فيها السياسات الناجحة مكلفة بدون مبرر وبدأ التأكيد على فعالية التكلفة، حيث يسمح هذا التأكيد بتحقيق انجازات كثيرة بموارد محدودة، وهو يتطلب نهجا متعدد الفروع، ويناشد المختصين والاقتصاديين في مجال البيئة والعمل معا على تحديد السبل الأقل تكلفة للتصدي للمشكلات البيئية الرئيسية (بدران، 2014، صفحة 97).

3. اغتنام فرص تحقيق الربح لكل الأطراف

سوف تتضمن بعض المكاسب في مجال البيئة تكاليف ومفاضلات، والبعض الآخر يمكن تحقيقه كمنتجات فرعية لسياسات صممت لتحسين الكفاءة، والحد من الفقر، ونظرا لندرة الموارد التي تم تكريسها لحل المشكلات البيئية، منها خفض الدعم على استغلال الموارد الطبيعية هو أوضح سياسة لتحقيق الربح للجميع (خبابة، 2013، صفحة 132).

4. استخدام أدوات السوق حيث يكون ممكنا

إن الحوافز القائمة على السوق والتي تهدف إلى خفض الأضرار الضريبية هي الأفضل من حيث المبدأ والتطبيق، فعلى سبيل المثال تقوم بعض الدول النامية بفرض رسوم الانبعاثات وتدفق النفايات، ورسوم قائمة على قواعد السوق بالنسبة لعمليات الاستخراج (رجراج و زوين، 2018، صفحة 6).

5. الاقتصاد في استخدام القدرات الإدارية والتنظيمية

الأمر يتطلب العمل على تنفيذ سياسات أكثر تنظيما، مثل الضرائب على الوقود أو قيود الاستيراد لأنواع معينة من المبيدات الحشرية، إدخال مبدأ الحوافز على المؤسسات الصناعية التي تسعى إلى التقليل من الأخطار البيئية (باحمد ، 2016–2017، صفحة 21).

6. العمل مع القطاع الخاص

يجب على الدولة التعامل بجدية وموضوعية مع القطاع الخاص باعتباره عنصرا أساسيا في العملية الاستثمارية، وذلك عن طريق تشجيع التحسينات البيئية للمؤسسات وإنشاء نظام الايزو الذي يشهد بأن

الشركات لديها أنظمة سليمة للإدارة والبيئة. بالإضافة إلى توجيه التمويل الخاص نحو أنشطة تحسين البيئة مثل مرافق معالجة النفايات وتحسين كفاءة الطاقة (بدران، 2014، الصفحات 97–98).

7. الإشراك الكامل للمواطنين:

عند التصدي للمشكلات البيئية لدولة ما تكون فرص النجاح قوية بدرجة كبيرة، إذا شارك المواطنون المحليون ومثل هذه المشاركة ضرورية للأسباب الآتية (خبابة، 2013، صفحة 133):

– قدرة المواطنين على تحديد الأولويات على المستوى المحلي؛

– أعضاء المجتمعات المحلية يعرفون حلولا ممكنة على المستوى المحلي؛

– يعمل أعضاء المجتمعات المحلية غالبا على مراقبة مشاريع البيئة؛

– يمكن أن تساعد مشاركة المواطنين على بناء قواعد جماهيرية تؤيد التغيير.

8. توظيف الشراكة التي تحقق نجاحا:

لتنفيذ تدابير التصدي للمشكلات البيئية، يجب على الحكومات الاعتماد على الارتباطات الثلاثية التي تشمل الحكومة والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني (بكدي و باشا، 2016، صفحة 171).

9. تحسين الأداء الإداري المبني على الكفاءة والفعالية

يمكن إنجاز تحسينات كبيرة في البيئة بأدنى التكاليف وذلك من طرف المديرين البارعين، حيث أن أصحاب المصانع مثلا بإمكانهم خفض نسبة التلوث للهواء والغبار من نسبة 60% إلى 80% وذلك بفضل تحسين تنظيم المنشآت من الداخل (سردار، 2015، صفحة 44).

10. إدماج البيئة من البداية

عندما يتعلق الأمر بحماية البيئة، فإن الوقاية تكون أرخص وأكثر فعالية من العلاج ومعظم الدول الآن تسعى إلى تقييم وتخفيف الضرر المحتمل من الاستثمارات الجديدة في البنية التحتية، كما أصبحت معظم الدول تضع في الحسبان التكاليف والمنافع النسبية عند تصميم استراتيجيتها الخاصة بالطاقة،

بالإضافة إلى أنها تجعل من العالم البيئي عنصرا فعالا في إطار السياسات الاقتصادية، المالية، الاجتماعية، التجارية والبيئة (خبابة، 2013، صفحة 134).

ثانيا: أسس التنمية المستدامة

تقوم التنمية المستدامة على عدة أسس تتمثل فيما يلي:

1. الإنسان محور التنمية المستدامة:

يمثل الإنسان محور التعاريف المقدمة بشأن التنمية المستدامة حيث تتضمن تنمية بشرية تؤدي إلى تحسين مستوى الرعاية الصحية، التعليم والرفاهية الاجتماعية. وقد أصبحت التنمية البشرية تعتبر بأنها حاسمة بالنسبة للتنمية الاقتصادية من جهة وللتثبيت المبكر للسكان من جهة أخرى (سردار، 2015، الصفحات 13-14).

2. الطبيعة:

فالمحيط الحيوي، وهو خزانة الموارد المتجددة والتي يعد الإنسان عنصرا رئيسيا من عناصر استهلاك تلك الموارد، وإنتاج هذه الأخيرة متجدد ما استمرت صحة النظام البيئي، وغير متجددة والتي يتطلب الأمر ترشيدها وتنميتها، وهذا الترشيد هو التنمية المتواصلة والمستدامة (بوسبعين، 2014-2015، صفحة 45).

3. استخدام التكنولوجيا النظيفة:

ينبغي أن تشمل عملية التنمية المستدامة تحقيق التحول السريع في القاعدة التكنولوجية للحضارة الصناعية، مع التأكيد على استخدام تكنولوجيا جديدة تكون أنظف وأكفأ وأقدر على إنفاذ الموارد الطبيعية، حتى يتسنى الحد من التلوث، وكذا المساعدة على تحقيق استقرار المناخ، واستيعاب النمو في عدد السكان وفي النشاط الاقتصادي (الشعبي، 2018، صفحة 20).

الفرع الثاني: أهداف التنمية المستدامة ومقومات استمراريتها

يرمي مفهوم التنمية المستدامة إلى تحقيق جملة من الأهداف والتي شملت عدة مجالات اقتصادية، اجتماعية وبيئية، وجب لأجل ذلك توفر عدة مقومات سوف نتطرق لذلك من خلال ما يلي:

أولا: أهداف التنمية المستدامة

تسعى التنمية المستدامة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف وهي:

1. احترام البيئة الطبيعية:

وذلك عن طريق التركيز على العلاقة بين نشاطات السكان والبيئة، وكذا التعامل مع النظم الطبيعية ومحتواها على أساس حياة الإنسان، وبالتالي فالتنمية المستدامة هي التي تستوعب العلاقة الحساسة بين البيئة الطبيعية والبيئة المبنية وتعمل على تطوير هذه العلاقة لتصبح علاقة تكامل وانسجام. (قبقوب و كاكي، 2017، صفحة 12).

2. تحسين ظروف معيشة الفقراء:

حيث أن التنمية المستدامة لا يمكن أن تتحقق إلا إذا كانت الاستراتيجيات التي تتم صياغتها وتنفيذها مستدامة بيئيا واجتماعيا، وهذا ما يتطلب تعزيز السياسات والإجراءات والحوافز التي تشجع على السلوك الراشد بيئيا والمتوافقة مع القيم الاجتماعية والمؤسساتية والمشاركة الكاملة للمستفيدين من عملية التنمية وخاصة الفقراء منهم (فراحتية، 2018، صفحة 285).

3. تحقيق استغلال واستخدام عقلاني للموارد:

تتعامل التنمية المستدامة مع الموارد الطبيعية على أنها موارد محدودة، لذلك تحول دون استنزافها أو تدميرها وتعمل على استغلالها وتوظيفها بشكل عقلاني (غنيم و أبو زنط، 2010، صفحة 29).

4. الإشباع العادل للحاجات الأساسية للإنسان:

انطلاقا من حقه في البقاء، وهذا ما يتطلب تضامنا بين الأجيال الحاضرة والقادمة وتعزيز التنمية البيئية (فراحتية، 2018، صفحة 285).

5. زيادة الدخل الوطني:

تعد زيادة الدخل الوطني الهدف المهم للتنمية المستدامة، حيث أن هذا الدافع هو الذي يؤدي بالدول إلى تحقيق تنمية مستدامة والذي يقتضي زيادة الدخل الوطني الحقيقي من خلال زيادة السلع والخدمات التي

تنتجها الموارد الاقتصادية المختلفة، إلا أن زيادة الدخل تتوقف على إمكانيات الدولة فكلما توفرت رؤوس الأموال والكفاءات الكبيرة كلما أدت إلى تحقيق نسبة أعلى للزيادة في الدخل الوطني (الشمري و آخرون، 2016، صفحة 55).

6. الاستقلالية في اتخاذ القرارات:

وهذا من خلال تبني نموذج تنموي داخلي يلبي احتياجات الشعوب وتعريفها بحرية، واختيار نمط الحياة المناسب لها، والمتوافق مع السياق التاريخي والمؤسسي والإيكولوجي والثقافي لأفرادها، فالتنمية المطلوبة هي التنمية التي تنبع جذورها من خصوصيات المجتمع، والقائمة على العدالة الاجتماعية والكرامة الإنسانية (فراحتية، 2018، صفحة 285).

7. ربط التكنولوجيا الحديثة بأهداف المجتمع:

تحاول التنمية المستدامة توظيف التكنولوجيا الحديثة بما يتماشى مع أهداف المجتمع، من خلال توعية السكان بأهمية التقنيات المختلفة في المجال التنموي، وكذا كيفية استخدام المتاح والجديد منها في تحسين نوعية حياة المجتمع وتحقيق أهدافه المنشودة، دون أن ينجم عن ذلك مخاطر وآثار بيئية سالبة، أو على الأقل أن تكون هذه المخاطر والآثار مسيطرا عليها بمعنى وجود حلول مناسبة لها.

8. إحداث تغيير مستمر ومناسب في حاجات وأولويات المجتمع:

وذلك بطريقة تلائم إمكانياته وتسمح بتحقيق التوازن الذي بواسطته يمكن تفعيل التنمية الاقتصادية، والسيطرة على جميع المشكلات البيئية ووضع الحلول المناسبة لها (غنيم و أبو زنط، 2010، الصفحات 29–30).

9. تحقيق نمو اقتصادي تقني:

بحيث يحافظ على رأس المال الطبيعي الذي يشمل الموارد الطبيعية والبيئية، وهذا بدوره يتطلب تطوير مؤسسات وبنى تحتية وإدارة ملاءمة للمخاطر والتقلبات لتؤكد المساواة في تقاسم الثروات بين الأجيال المتعاقبة وفي الجيل نفسه (بلبع، 2018، صفحة 268).

10. تقليص الفجوة بين توزيع الدخل والثروات:

يعد تقليل التفاوت في الدخول والثروات من بين الأهداف المهمة التي تسعى التنمية المستدامة إلى بلوغها، ويندرج ذلك ضمن الأبعاد الاجتماعية لعملية التنمية المستدامة (الشمري و آخرون، 2016، صفحة 56).

11. ضمان التخطيط التشاركي:

وذلك بشكل يسمح بإعادة توزيع السلطات والأدوار بين الدولة، السوق والمجتمع المدني، وكذا التركيز على كيفية إدارة المخاطر والحفاظ على الأصول البيئية والاجتماعية (فراحتية، 2018، صفحة 286).

ثانيا: مقومات استمرارية التنمية المستدامة

لضمان استمرارية عملية التنمية في المجتمع يجب الاعتماد على توفير المقومات التالية (أبو النصر و محمد، 2017، صفحة 80):

– توفير الكادر الإداري الناجح الذي لديه القدرة على إدارة مشروعات التنمية بكفاءة من داخل أفراد المجتمع أنفسهم؛

– توفير الدعم المالي الذي يساهم في استمرارية المشروعات التنموية؛

– قبول المجتمع لعملية التنمية من خلال مشاركتهم في تخطيط وتنفيذ وإدارة المشروعات التنموية وإحساسهم بملكية تلك المشروعات؛

– خلق علاقة جيدة مع الجهات الحكومية من خلال التأكيد على أهمية دور الجمعيات الأهلية الذي يكمل دور الجهات الحكومية في عملية التنمية.

المبحث الثاني: استراتيجيات، أبعاد ومؤشرات التنمية المستدامة

يشير مفهوم التنمية المستدامة إلى مجموعة أبعاد رئيسية اقتصادية، اجتماعية وبيئية ذات ارتباط وثيق فيما بينها في إطار تفاعلي يتسم بإدارة الاقتصاد والحفاظ على البيئة والاهتمام بالبشرية، يتجسد كل ذلك بواسطة عدة أطراف فاعلة في هذا المجال ومن خلال عدة استراتيجيات، ولقياس مدى التقدم المحرز بصورة

فعلية في تحقيق التنمية المستدامة ومختلف أبعادها وجب توفر عدة مؤشرات تتضمن مجالاتها الثلاثة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

المطلب الأول: استراتيجيات التنمية المستدامة، الأطراف الفاعلون فيها، متطلباتها وشروط تحقيقها

للتنمية المستدامة عدة استراتيجيات، كما ينشط في إطارها مجموعة من الأطراف المتمثلة في الأفراد، المجتمع، الأسرة، القطاع العمومي والقطاع الخاص حيث كانت لها عدة أدوار لتحقيقها، تفعيلها وتجسيدها، بالإضافة إلى أن للتنمية المستدامة متطلبات وشروط لتحقيقها، يتم عرض ذلك ضمن هذا المطلب.

الفرع الأول: استراتيجيات التنمية المستدامة

تتمثل استراتيجيات التنمية المستدامة فيما يلي (جمعة، 2017، الصفحات 181-182):

- النمو التراكمي: بربط اتجاهات النمو الاقتصادي بالقضاء على الفقر وتحسين البيئة المحيطة؛

- كفاء استخدام البيئة أو ما يسمى الإدارة البيئية: بأقل قدر من الطاقة الكثيفة، وبالتوفيق مع التنمية الاجتماعية، أي ربط التنمية الاقتصادية الاجتماعية والتنمية البشرية؛

- توليد الوظائف وفرص العمل: وذلك من خلال ترشيد الاستهلاك والإعلان عن سلوك استهلاكي جديد يقلل من الفاقد ويزيد من قاعدة المستفيدين، ويؤدي ذلك إلى زيادة الادخار ثم الاستثمار، كذلك تأكيد معدل منتظم لزيادة السكان؛

- تشجيع الإنتاج كبير الحجم بعيدا عن تلوث الهواء والماء؛

- إعادة توجيه التكنولوجيا وإدارة المخاطر لإطالة أعمار المنتجات والمواد وتخفيض استهلاك الطاقة أو ما يسمى الانتفاع بالطاقات الإنتاجية المتاحة؛

- أخذ المتغيرات البيئية بعين الاعتبار في اتخاذ القرارات الاقتصادية؛

- ترشيد العلوم والتكنولوجيا لخدمة الإنتاج بالجودة الشاملة والمواصفات العالمية والبيئة النظيفة، وكذا تطبيق نظم متكاملة لصون الموارد الطبيعية والبيئية.

الفرع الثاني: الأطراف الفاعلون في تحقيق التنمية المستدامة

احتل كل من الأفراد، المجتمع، الأسرة، القطاع العام والقطاع الخاص دورا بارزا وفعالا في بلوغ أهداف التنمية المستدامة لمختلف دول العالم ويبرز ذلك من خلال ما يلي:

أولا: دور الفرد

إن التنمية في فلسفتها مفهوم أخلاقي، فهي تعتمد على تغير في أنماط السلوك بحيث يتحمل الفرد مسؤولية الشعور بالآخرين من حوله وكذلك بمن سيأتي بعده. فمحور التنمية المستدامة هو الإنسان وتوفير الحياة الأفضل له، وعلى ذلك فإن كل إنسان مهما كان موقعه سواء المواطن الذي يراعي احتياجاته واحتياجات أبنائه وجيرانه والمحيط الذي يعيش فيه، أو كان الموظف الذي يؤدي واجبه بأمانة لتحقيق الأفضل لكل المستفيدين من خدماته أو على مستوى صانع القرار أو واضع السياسة التي من شأنها ضمان رفاهية المعيشة والقدرة على تلبية الاحتياجات للحاضر والمستقبل (الحسن، 2011، صفحة 9).

ثانيا: دور المجتمع

يعتبر المجتمع هو المحرك والمحفز الأساسي والمحوري في عملية التنمية المستدامة وذلك من خلال وجود مجتمع واعي ومتفهم لحقوق الجميع وواجباتهم، حيث أن هذا المجتمع المتكامل تتحقق فيه المساواة والعدالة الاجتماعية وفي نفس الوقت يهيئ فيه أجيال تحافظ على بيئتها ومحيطها وتحرص على أن تتمتع الأجيال القادمة بما تمتعوا فيه في بيئة وطبيعة سليمة (عبد اللطيف، 2018، صفحة 119).

ثالثا: دور الأسرة

للأسرة دور كبير في خلق جيل واعي ومنتمي إلى مجتمعه وبلده يحرص على أن يتمتع الجميع بمستوى عيش مقبول ومريح. وتعد الأسرة القدوة في السلوك الذي يكتسبه الفرد منذ الصغر فإذا كانت الأسرة حريصة على محيطها وبيئتها فإن أفرادها سيكونون كذلك. فالأسرة هي المعلم الأول لمبادئ التنمية المستدامة من حيث صقل وزيادة الوعي والإدراك للحرص على الآخرين كما هو الحال بالنسبة للحرص على النفس (الحسن، 2011، صفحة 10).

رابعا: دور القطاع الحكومي

إن الحكومة هي الراسمة للسياسات والمسؤولة عن صنع القرارات في الدولة، ومن أهم شروط تحقيق التنمية المستدامة هو أن تكون هذه السياسات وما يتبعها من خطط شاملة ومتكاملة، بحيث لا تتعارض قوانين وتشريعات مؤسسة أو وزارة مع غيرها بل على العكس تكون في مجملها ضمن إطار وضع هذه السياسات، مراعية لجوانب وأبعاد التنمية المستدامة، فلا يتم فصل الجانب والعمل البيئي والاجتماعي عن الخطط الاقتصادية. والدور المركزي للحكومة ومؤسساتها تلعب فيه الدور الرقابي أهمية كبرى، مع متابعة كافة نواحي التنمية من خلال كوادر بشرية مؤهلة تعي مفهوم التنمية المستدامة وتطبيقاتها ضمن برامج واضحة ومحددة حيث يكون كل منها مدعم ومكمل للآخر (عبد اللطيف، 2018، الصفحات 119–120).

خامسا: دور القطاع الخاص

إن القطاع الخاص شريك أساسي وهو الميزان الذي تتجدد من خلاله الأهداف التنموية. فبالحديث عن التنمية عبر برامج ونشاطات مستديمة، فالجانب الاقتصادي في التنمية هو الأكثر ارتباطا كمؤشر ونتيجة لهذه التنمية على الأفراد وتركيز القطاع الخاص واتجاهه إلى التخطيط الطويل الأمد.

فالاستثمارات التي تؤدي دورها في خدمة المجتمع والمواطن من خلال المشاركة الفاعلة في توفير فرص العمل ضمن ظروف مهنية مناسبة تراعي أمن وسلامة الموظف والعامل وكذا شروط صحية تراعي المهنة أو الحرفة التي يمارسها بالإضافة إلى مراعاة السلامة البيئية لمحيط العمل والمحيط الخارجي (الحسن، 2011، الصفحات 10–11).

الفرع الثالث: متطلبات التنمية المستدامة

لتحقيق تنمية مستدامة فعالة يتطلب الأمر التوافق والانسجام بين الأنظمة التالية (سردار، 2015، صفحة 19):

- نظام سياسي: يضمن الديموقراطية في اتخاذ القرار؛
- نظام اقتصادي: يمكن من تحقيق الفائض، ويعتمد على الذات؛
- نظام اجتماعي: ينسجم مع المخططات التنموية وأساليب تنفيذها؛

– نظام إنتاجي: يكرس مبدأ الجدوى البيئية في المشاريع؛

– نظام تكنولوجي: يمكن من البحث وإيجاد الحلول لما يواجهه من مشكلات؛

– نظام دولي: يعزز التعاون وتبادل الخبرات في مشروع التنمية؛

– نظام إداري: مرن يملك القدرة على التصحيح الذاتي؛

– نظام ثقافي: يدرب على تأصيل البعد البيئي في كل أنشطة الحياة عامة، والتنمية المستدامة خاصة.

الفرع الرابع: شروط تحقيق التنمية المستدامة

إن الشروط الواجب توافرها في التنمية المستدامة يمكن إجمالها في العناصر الآتية (الحربي، 2016، الصفحات 13–14):

– رفع مستوى الإنجاز الاقتصادي أي تحسين مستوى الإنتاجية وزيادة حجم الناتج الوطني داخل نموذج قطاعي متوازن تحتل فيه الزراعة والصناعة التحويلية وضعا متميزا، ويتزامن مع اكتساب فوائد المعرفة والتقدم التقني والعلمي وثورة المعلوماتية والاتصالات؛

– توفير السلع والخدمات لتلبية حاجات السكان الأساسية حيث ينبغي فهم هذه الحاجات ضمن إطار ديناميكي تتحسن فيه نوعية المنتجات ويتسع مدى شموليتها؛

– توفير فرص عمل أكثر وتقليص حجم البطالة المقنعة أو الظاهرة، وتوظيف القطاع الأعظم من الموارد البشرية، ولهذا الأمر أهمية اجتماعية وإنسانية، والسبب في ذلك يعود إلى القوة الشرائية التي تستطيع العمالة وضعها بين أيدي السكان؛

– تصحيح نموذج توزيع الدخل عن طريق رفع الحد الأدنى للأجور الذي يتمتع به غالبية السكان، وتوسيع قاعدة ملكية الأصول الإنتاجية، وإعادة توزيع أعباء التنمية والخدمات والمؤسسات الحكومية وفق طريقة تؤدي إلى زيادة المساهمتين المطلقة والنسبية لأولئك الذين يتمتعون بإمكانيات مالية كبيرة، ومن ثم إلى اضطلاعهم بقسط أكبر من هذه الأعباء؛

– تقليص فجوة التنمية بين الدول العربية الذي يؤدي بدوره إلى تحسين مستوى الإنتاجية وزيادة حجم الإنتاج الوطني في الدول الأقل نموا؛

– تطوير قدرة المحيط الاجتماعي والثقافي والسياسي إلى مستوى تستطيع عنده تزويد الاقتصاد بالأفكار والمعرفة والمهارات والمواقف والمؤسسات الضرورية لعمل فعال داخل الاقتصاد وتواصل تحسين منجزات الاقتصاد الوطني؛

– تحقيق درجة عالية من المساهمة الشعبية في عملية التنمية وفي اتخاذ القرارات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية المتعلقة بصياغة استراتيجيات وسياسات التنمية واستعمال الموارد؛

– تحقيق أوسع لقاعدة الاعتماد الجماعي على الذات في عملية التنمية، ليس بمعنى الاكتفاء الذاتي الانعزالي، بل عن طريق اكتساب الدول العربية قدرة إنتاجية أكبر ونجاحها في توظيف مواردها البشرية والطبيعية، وفي تحسين نوعية هذه الموارد، حتى يستفيد منها الإنسان في تحقيق تنمية حقيقية.

المطلب الثاني: أبعاد التنمية المستدامة

تضمنت التنمية المستدامة عدة عناصر متداخلة، مترابطة ومكملة لبعضها البعض تمثلت في أبعاد اقتصادية والتي تتضمن تحقيق الرفاهية الاقتصادية كالمساواة في توزيع الموارد وايقاف استنزاف الموارد الطبيعية، أبعاد اجتماعية منها الارتقاء بالمستوى المعيشي للأفراد، أبعاد بيئية وما تتضمنه كالحفاظ على المناخ، والحد من الاحتباس الحراري الناتج عن الأنشطة البشرية الصناعية.

الفرع الأول: الأبعاد الاقتصادية

تسعى التنمية المستدامة إلى تحسين مستوى الرفاهية للأفراد، وذلك من خلال زيادة نصيبه من المواد والخدمات الضرورية من خلال توفير عناصر الإنتاج الضرورية للعملية الإنتاجية، ورفع مستوى الفاعلية والكفاءة للأفراد وذلك بتنفيذ السياسات والبرامج التنموية بالإضافة إلى زيادة معدلات النمو في مختلف مجالات الإنتاج (الركابي ق.، 2018، صفحة 115).

فالأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة عديدة نذكر منها فيما يلي:

أولا: حصة الاستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية

من الملاحظ أن سكان الدول الصناعية يستغلون قياسا على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم، أضعاف ما يستخدمه سكان الدول النامية، وهذا ما يستدعي التفكير في فكرة العدالة في توزيع الموارد والمحافظة على البيئية الطبيعية من وجهة نظر اقتصادية (نذير، 2015-2016، صفحة 38).

ثانيا: إيقاف تبديد الموارد

إجراء تخفيضات مستمرة في مستويات الاستهلاك المبددة للطاقة والموارد الطبيعية بالنسبة الدول الغنية وذلك بتحسين مستوى الكفاءة بالإضافة إلى إحداث تغيير جذري في أسلوب الحياة. فضلا عن قيام تلك الدول بتغيير أنماط الاستهلاك التي تهدد التنوع البيولوجي في الدول الأخرى دون ضرورة كاستهلاك الدول المتقدمة للمنتجات الحيوانية المهددة بالانقراض (الركابي س.، 2020، صفحة 97).

ثالثا: تقليص تبعية البلدان النامية

أصبحت اقتصاديات الدول مرتبطة ببعضها البعض وذلك في ظل الانفتاح الدولي والعلاقات التجارية الدولية المتبادلة، فتخفيض الدول الصناعية لحصة استهلاكها من الموارد الطبيعية يؤثر بشكل مباشر وسلبي على صادرات الدول النامية، الأمر الذي يحرمها من الحصول على الموارد المالية الضرورية لتحقيق تنميتها الاقتصادية والاجتماعية، ومن أجل حل هذه المشكلة وجب على الدول النامية اتباع نمط تنموي يقوم على الاعتماد على الذات لتنمية القدرات الذاتية وتأمين الاكتفاء الذاتي، والذي يسمح لها بالتوسع في التعاون الإقليمي والتجارة بالقدر الذي يمكنها من تحقيق استثمارات ضخمة في رأس المال البشري، وكذا التوسع في أخذ التكنولوجيا المحسنة (براجي و عمران، 2017، صفحة 4).

رابعا: الحد من التفاوت في مستوى الدخل

لا تقتصر ظاهرة التفاوت في الدخل على الدول النامية فحسب بل حتى على صعيد الدول المتقدمة غير أن حدتها تظهر بشكل أكبر في الدول النامية؛ وللحيلولة دون تفاقم هذه الظاهرة يجب (مسعودي، 2019، الصفحات 203-204):

- تخصيص بنوك للفقراء، تقدم لهذه الشريحة قروض بسيطة، ميسرة وبدون فوائد؛

– تعزيز وتحسين فرص التعليم والتكوين وكذا الرعاية الصحية؛

– تشجيع الفقراء على الانخراط في بعض الصناعات الصغيرة غير المكلفة والتي تضمن لهم مداخيل مالية.

خامسا: مسؤولية الدول المتقدمة عن التلوث وكيفية معالجته

تساهم الدول الكبيرة بشكل مباشر في تفاقم مشكلات التلوث العالمي ويعود ذلك للاستهلاك المتراكم في الماضي من الموارد الطبيعية مثل الوقود الأحفوري.

وكما أن هذه الدول ضالعة في أساس المشكلة فهي كفيلة بحلها وذلك من خلال (قاسم، 2010، صفحة 29):

– استخدام تكنولوجيا نظيفة، استغلال عقلاني للموارد وحماية النظم الطبيعية؛

– توفير الموارد التقنية والمالية لتعزيز تنمية مستدامة في الدول الأخرى باعتبار أن ذلك هو الاستثمار المستقبلي للعالم.

سادسا: المساواة في توزيع الموارد

إذ أصبح عبئ الفقر وتحسين مستويات المعيشة مسؤولية كل من الدول الفقيرة والغنية، وتتمثل هذه المسؤولية في جعل فرص الحصول على الموارد والمنتجات والخدمات فيما بين الأفراد جميعا أقرب إلى المساواة، حيث أن الفرص غير المتساوية في الحصول على التعليم، الخدمات الاجتماعية والموارد الطبيعية الأخرى يمثل حاجزا أمام التنمية (الشمري و آخرون، 2017، صفحة 58).

سابعا: تقليص الإنفاق العسكري

إن التنمية المستدامة يجب أن تعني في جميع الدول تحويل الأموال من الإنفاق على الأغراض العسكرية وأمن الدولة إلى الإنفاق على احتياجات التنمية، خاصة بالنسبة للدول النامية التي هي مطالبة بتقليص الانفاق العسكري وذلك من أجل تحقيق التنمية المستدامة، وهذا نظرا لتركيز الصناعات العسكرية في الدول الصناعية الكبرى وبالتالي يزيد من دخل هذه الدول وهذا ما يتعارض مع مبدأ العدالة في توزيع الدخل (طاشمة، 2016، الصفحات 245–246).

ثامنا: التخفيف من عبئ الفقر

يحقق التخفيف من عبئ الفقر المطلق نتائج عملية هامة بالنسبة للتنمية المستدامة، لأن هناك روابط وثيقة بين الفقر، تدهور البيئة، النمو السريع للسكان، التخلف الناجم عن التاريخ الاستعماري والتبعية المطلقة للقوى الرأسمالية (تي و آخرون، 2020، صفحة 286).

الفرع الثاني: الأبعاد الاجتماعية

تشمل المكونات والأنساق البشرية والعلاقات الفردية والجماعية وما تقوم به من جهود تعاونية أو تطرحه من احتياجات أو ما تسببه من مشاكل، كالتمكين وذلك بتوعية المجتمع بضرورة الإسهام في بناء وتعبئة طاقاته من أجل المستقبل، ومن خلال الاندماج والشراكة لإقامة مجتمع موحد في أهدافه، ومتضامن في مسؤولياته (الركابي ق.، 2018، صفحة 115). ومن الأبعاد الاجتماعية ما يلي:

أولا: تثبيت النمو السكاني

النمو السكاني في زيادة مستمرة، حيث أصبحت معدلات التضخم السكانية الحالية، أمر يكلف الحكومات في توافر الموارد المناسبة بنحو يناسب المخرجات من النفايات الصلبة والغازية من أجل الحد من استنزاف الموارد الطبيعية وتدهور الطبيعة (التميمي و الساعدي، 2020، صفحة 33).

ثانيا: أهمية دور المرأة

إن تنظيم الأسرة يعني جعل النساء قادرات على الحياة بصحة وإنتاجية أكبر، عندما تكون المرأة في صحة جيدة وتتوفر لها الفرص الاقتصادية، ويتم إنفاق المزيد من المال من أجل توفير الغذاء والسكن والتعليم لها، تكون إنتاجيتها أكبر ويمكن بزيادة سنة واحدة في التعليم من جميع النساء البالغات في أي دولة تحقيق زيادة قدرها 700 دولار أمريكي في الناتج المحلي الإجمالي للفرد الواحد (اسماعيل، 2015، صفحة 56).

ثالثا: الاستخدام الكامل للموارد البشرية

التنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد أو إعادة تخصيصها لضمان الوفاء بالاحتياجات البشرية الأساسية، مثل تعلم القراءة والكتابة، توفير الرعاية الصحية والمياه النظيفة، والتنمية المستدامة تعني فيما وراء الاحتياجات الأساسية مثل حماية التنوع الثقافي والاستثمار في رأس المال البشري بتدريب المربين والعاملين

في الرعاية الصحية الفنيين والعلماء وغيرهم من المتخصصين، ومن الأهمية أن تصل التنمية المستدامة إلى الأفراد الذين يعيشون في فقر مدقع وإلى المناطق المعزولة (قاسم، 2010، صفحة 31).

رابعا: أهمية توزيع السكان

وتعني النهوض بالتنمية الفردية للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة من الريف إلى المدن الكبيرة وذلك لما لها من عواقب بيئية وخيمة وكذلك اتخاذ تدابير سياسية خاصة من خلال اعتماد تكنولوجيات تؤدي إلى تقليص الآثار البيئية للتحضر، بالإضافة إلى العمل على توزيع السكان بين المناطق الحضرية والريفية بصورة مخطط لها من أجل عدم المساس بالبيئة الخضراء المتمثلة بالأراضي الزراعية وتخفيف حدة التلوث في المدن الكبرى (الشمري و آخرون، 2017، صفحة 58).

خامسا: إتباع الأسلوب الديمقراطي في الحكم

من المهم أن يشعر الفرد بآدمية وأهمية دوره في المجتمع وتحقيق ذاته، ولن يأتي ذلك إلا من خلال المشاركة الحقيقية في صنع القرارات والسياسات المتعلقة بحياته وفي تنفيذها. وهذا ما يمثل قاعدة أساسية للتنمية المستدامة، وإن إغفال ذلك يسبب الإخفاق في مشروعات التنمية، وبالتالي يتحقق الفشل بدلا من النجاح (الريفي، 2018، صفحة 124).

سادسا: الصحة والتعليم

إن التنمية البشرية تتفاعل تفاعلا قويا مع الأبعاد الأخرى للتنمية المستدامة ومن أمثلة ذلك أن السكان الأصحاء الذين نالوا من التغذية الجيدة ما يكفيهم للعمل، ووجود قوة العمل المؤهلة أمر يساعد على التنمية الاقتصادية، كما أن التعليم يساعد المزارعين وغيرهم من سكان الريف على حماية الغابات وموارد التربة والتنوع البيولوجي حماية أفضل (براجي و عمران، 2017، صفحة 5).

الفرع الثالث: الأبعاد البيئية

هذه الأبعاد تتمثل في مدى إمكانية كوكب الأرض على استيعاب النفايات التي يخلفها الإنسان ويقدم له بالمقابل احتياجاته المختلفة من الطاقة والموارد الطبيعية، وأن فكرة الاستدامة البيئية تتطلب أن يمارس

الإنسان أنشطته المختلفة دون استنزاف الموارد الطبيعية أو الإساءة للبيئة وبالتالي تكون هذه الأنشطة طبيعية ومستدامة (الشمري و جياد، 2020، الصفحات 8–9). ومن هذه الأبعاد ما يلي:

أولا: حماية الموارد الطبيعية

تحتاج التنمية إلى حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج المواد الغذائية والوقود بالإضافة إلى التوسع في الإنتاج لتلبية احتياجات السكان الآخذين في التزايد (الركابي س.، 2020، صفحة 99).

ثانيا: المحافظة على الموارد المائية

تهدف التنمية المستدامة إلى المحافظة على الاستخدامات المائية من خلال تقليل التبذير وإنشاء السدود لتخزين المياه والمحافظة على المياه الجوفية وكذا العمل على تحسين شبكات المياه والصرف الصحي بالإضافة إلى تحسين نوعية مياه الشرب، ومن المؤكد بأن استهلاك رأس المال الطبيعي في الأنشطة الاقتصادية هو أسرع من قدرة النظام البيئي على التعافي وتجديد نفسه (اسماعيل، 2015، الصفحات 57–58).

ثالثا: إتلاف التربة، استعمال المبيدات، تدمير الغطاء النباتي والمصائد

من الملاحظ أن تعرية التربة وفقدان إنتاجيتها يؤديان إلى التقليص من غلتها، كما أن الإفراط في استخدام الأسمدة ومبيدات الحشرات يؤدي إلى تلويث المياه السطحية والجوفية، أما الضغوط البشرية والحيوانية فهي في علاقة سلبية مع الغطاء النباتي والغابات، كما لوحظ فعلا استغلال مصائد كثيرة من الأسماك متواجدة في المياه العذبة أو البحرية بمستويات غير مستدامة (شعت، 2019، صفحة 366).

رابعا: صيانة ثراء الأرض في التنوع البيولوجي

تتعرض الغابات المدارية والنظم الإيكولوجية للشعب المرجانية والغابات الساحلية وغيرها من الأراضي الرطبة وسواها من الملاجئ الفريدة الأخرى لتدمير سريع.

وحيث أن الغابات نظام بيئي شديد الصلة بالإنسان والتي تشمل على ما يقرب من 28% من القارات ولهذا فإن تدهورها أو إزالتها يؤدي إلى انعكاسات خطيرة في النظام البيئي منها انقراض الأنواع الحيوانية والنباتية.

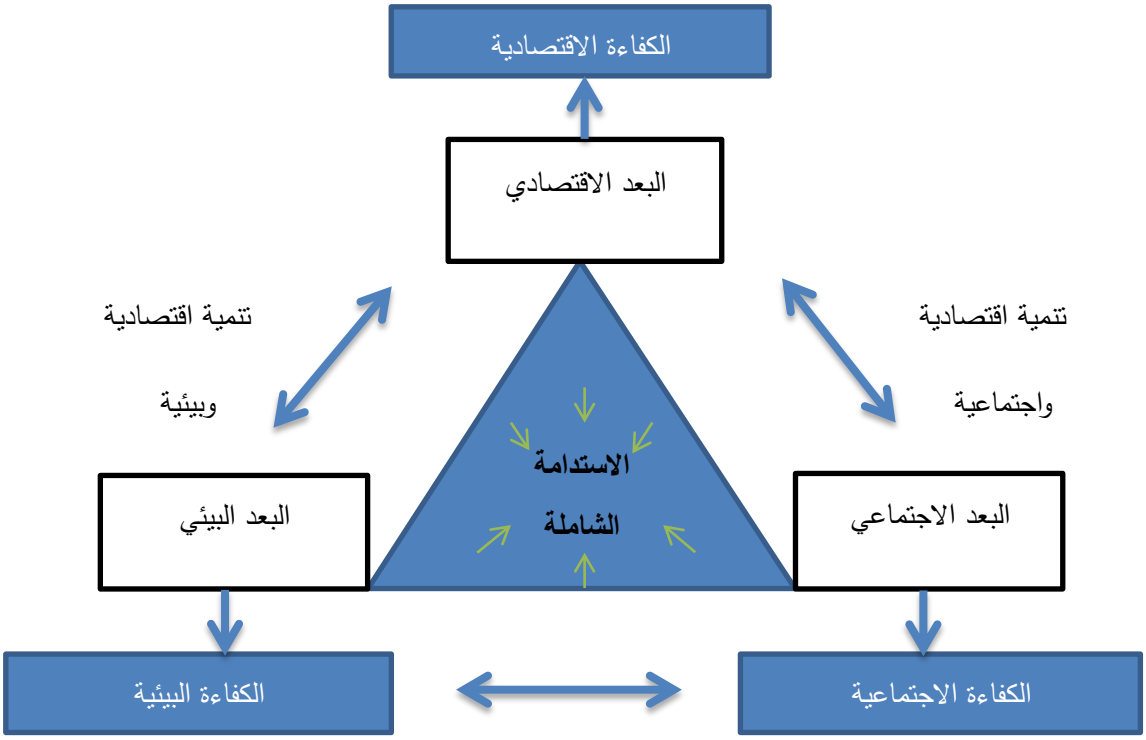
والتنمية المستدامة تعني أن يتم صيانة ثراء هذه الأراضي وإبطاء عمليات الانقراض وتدمير الملاجئ والنظم الإيكولوجية ووقفها إن أمكن (قاسم، 2010، صفحة 34).

خامسا: حماية المناخ من الاحتباس الحراري

فالتنمية المستدامة تعني كذلك عدم المخاطرة بإجراء تغييرات كبيرة في البيئة العالمية، فالإشعاعات المختلفة والمخلفات النووية والكيماوية تؤدي إلى حدوث آثار سلبية وتغيرات مناخية تؤثر على الحياة في الكرة الأرضية يكون من شأنها إحداث تغيير في الفرص المتاحة للأجيال القادمة. ويعني ذلك الحيلولة دون عدم استقرار المناخ، أو النظم الجغرافية الفيزيائية والبيولوجية أو تدمير طبقة الأوزون الحامية للأرض من جراء أفعال الإنسان (اسماعيل، 2015، صفحة 58).

ويمكن توضيح الترابط الوثيق بين هذه الأبعاد من خلال الشكل رقم 02 الآتي:

الشكل رقم 02: الترابط الوثيق بين أبعاد التنمية المستدامة



من إعداد الطالبة بالاعتماد على:

المصدر: الجبلي، وليد سمير عبد العظيم. (2020). أثر استخدام المعايير المالية لمحاسبة الاستدامة على تحسين الإفصاح المحاسبي وتعزيز ثقة المستثمرين – دراسة تطبيقية على البنوك التجارية –، *الفكر المحاسبي*، 24(2)، ص 9.

من خلال الشكل رقم 02 نلاحظ أن للتنمية المستدامة ثلاثة أبعاد رئيسية متداخلة، مترابطة ومتكاملة فيما بينها وهذا الترابط يحقق الاستدامة الشاملة، حيث أن الدمج ما بين البعد الاقتصادي والاجتماعي يحقق تنمية اقتصادية واجتماعية، أما الدمج ما بين البعد الاجتماعي والبيئي فيحقق تنمية اجتماعية وبيئية، والتداخل ما بين البعد الاقتصادي والبيئي يحقق تنمية اقتصادية وبيئية.

وهناك من يضيف أبعاد ثانوية للتنمية المستدامة تتمثل في (مسعودي، 2019، الصفحات 208–209):

- **البعد التقني والتكنولوجي:** والذي يعنى بتطوير التكنولوجيا النظيفة والكفؤة القائمة على الاقتصاد في استخدام الطاقة والموارد والتقليل من نسبة النفايات والانبعاثات الملوثة، وكذا تشجيع استغلال الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح...إلخ؛
- **البعد الثقافي:** حيث جاءت حتمية إدماجه بعد المصادقة على الاتفاقية الدولية للتنوع الثقافي سنة 2005؛
- **البعد السياسي:** حيث يهتم بتطبيق الحكم الديموقراطي والذي يسمح بتحقيق المساواة في توزيع الموارد بين الأجيال الحالية والأجيال القادمة وكذلك الاستغلال العقلاني للموارد الطبيعية.

المطلب الثالث: مؤشرات التنمية المستدامة

لمعرفة التقدم بشأن الأهداف المرجو بلوغها في إطار التنمية المستدامة تم تحديد عدة مؤشرات شملت كل من المجالات الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية لقياس ذلك، وسوف نستعرض أهم هذه المؤشرات ضمن هذا المطلب.

الفرع الأول: تعريف مؤشرات التنمية المستدامة وأسس تصميمها

يتمثل مفهوم مؤشرات قياس التنمية المستدامة وأسس تصميمها فيما يلي:

أولا: تعريف مؤشرات التنمية المستدامة

تعرف المؤشرات العالمية على نحو واسع بأنها تتعقب التقدم المحرز تجاه أهداف التنمية المستدامة على الصعيد الدولي، مع الطلب إلى كل بلد أن يضع قيمة وطنية واحدة (كلية) لكل مؤشر عالمي (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 2020، صفحة 3).

ثانيا: أسس تصميم نظم مؤشرات التنمية المستدامة

من أهم أسس التصميم التي يجب مراعاتها في تصميم ووضع تصور لمؤشرات التنمية المستدامة ما يلي (البرملجي و عز الدين، 2014، صفحة 9):

- **الشمولية:** قائمة المؤشرات يجب أن تراعي المحاور المختلفة لعملية التنمية المستدامة، الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية والمؤسسية؛

- **الاستقلالية:** المؤشرات يجب أن تكون مستقلة وغير مرتبطة ببعضها البعض وذلك لضمان عدم وجود تضارب أو تأثيرات متبادلة؛
- **الهدف:** قائمة المؤشرات يجب أن تؤكد الهدف الأساسي لعملية التنمية المستدامة ممثلة في مجموعة المؤشرات على المحاور المختلفة؛
- **القياس:** قائمة المؤشرات يجب أن تكون لديها القدرة على الرصد، القياس والتنبؤ مما يسهم في عملية اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب؛
- **سهولة الاستخدام:** يجب عند تصميم المؤشرات واختيارها التأكد من سهولة الحصول على المعلومات اللازمة بالصورة المطلوبة وذلك لضمان الفاعلية وسهولة الاستخدام؛
- **المرونة:** يجب أن تتوفر المرونة على مستوى كل من قائمة المؤشرات ثم المؤشرات ذاتها للتعامل مع التغيرات التي يمكن أن تحدث بالحالة الدراسية وانعكاساتها على المحاور المختلفة لعملية التنمية المستدامة؛
- **الثبات:** وهي الكفاءة والدوام والقدرة على الاستمرار للمؤشرات لأكبر فترة ممكنة في تتبع الحالات الدراسية، مع ضمان المرونة في تحقيق الهدف (طرق القياس).

الفرع الثاني: أنواع مؤشرات التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة مؤشرات اقتصادية، اجتماعية، بيئية ومؤسسية نذكرها فيما يلي:

أولا: المؤشرات الاقتصادية

تتمثل المؤشرات الاقتصادية فيما يلي:

1. البنية الاقتصادية:

إن تطوير مؤشرات اقتصادية مستدامة لها علاقة مباشرة بالتنمية وتعكس طبيعة تأثير السياسات الاقتصادية على الموارد الطبيعية، هو في طليعة أولويات قياس التنمية المستدامة، وعليه فإن أهم مؤشرات البنية الاقتصادية لدولة ما تتمثل فيما يلي (طاشمة، 2016، صفحة 246):

- **الأداء الاقتصادي:** الذي يقاس بمعدل الدخل الفردي ونسبة الاستثمار في معدل الدخل القومي.
- **التجارة:** التي تقاس بالفرق بين حجم الصادرات والواردات والمعبر عنها بالميزان التجاري.

- **الحالة المالية:** التي تقاس بنسبة المساعدات التنموية الخارجية وقيمة الديون مقابل الناتج القومي الإجمالي (السيابي و آخرون، 2017، صفحة 103).

2. أنماط الإنتاج والاستهلاك:

تعد أنماط الإنتاج والاستهلاك من أهم القضايا الاقتصادية للتنمية المستدامة إذ أن العالم يتميز بنزعات استهلاكية في الدول المتقدمة صناعيا، وأنماط الإنتاج غير المستدامة التي تستنزف الموارد الطبيعية سواء في الدول المتقدمة أو في الدول النامية، وعليه لا بد من إحداث تغيير جذري في سياسات الإنتاج والاستهلاك للمحافظة على الموارد وجعلها متاحة لجميع سكان العالم بصورة متكافئة شريطة أن تبقى متوفرة للأجيال المقبلة (تي و آخرون، 2020، صفحة 292). وتعد أهم مؤشرات أنماط الإنتاج والاستهلاك في الآتي:

- **مؤشر استهلاك المواد:** ويقاس بمدى كثافة استخدام المادة في الإنتاج، ويقصد بالمادة هنا كل المواد الخام الطبيعية.
- **مؤشر استخدام الطاقة:** ويقاس عن طريق الاستهلاك السنوي للطاقة لكل فرد، نسبة الطاقات المتجددة من الاستهلاك السنوي، وكثافة استخدام الطاقة (الجوارين، 2016، صفحة 4).
- **إنتاج وإدارة النفايات:** وتقاس بكميات إنتاج النفايات الصناعية والمنزلية، وإنتاج النفايات الخطرة، وإنتاج النفايات المشعة وإعادة تدوير النفايات.
- **النقل والمواصلات:** وتقاس بالمسافة التي يتم قطعها سنويا لكل فرد مقارنة بنوع المواصلات (سيارة خاصة، طائرة، مواصلات عامة، دراجة هوائية،...إلخ) (براهيمي، 2008، صفحة 55).

ثانيا: المؤشرات الاجتماعية

ارتبطت التنمية البشرية بمفهوم التنمية المستدامة وذلك لأهميتها، إذ تبرر هذه العلاقة من خلال الحاجة الماسة لإيجاد توازن بين السكان من جهة وبين الموارد المتاحة من جهة أخرى، فهي علاقة بين الحاضر والمستقبل، بهدف ضمان حياة ومستوى معيشة أفضل للأجيال المقبلة، إذ أنه لا وجود لتنمية مستدامة بدون التنمية (الجبوري، 2019، صفحة 11).

1. المساواة الاجتماعية وتحقيق عدالة توزيع الثروة ومكافحة الفقر:

هناك مؤشرين لقياس مدى تحقيق الدول للعدالة الاجتماعية هما نسبة عدد السكان تحت خط الفقر، ومقدار التفاوت بين الفئات الغنية والفئات الفقيرة (نجيمي و آخرون، 2018، صفحة 187).

2. الصحة العامة:

هناك ارتباط وثيق ما بين الصحة والتنمية المستدامة، فمن أهم مبادئ التنمية المستدامة هو الحصول على مياه الشرب وغذاء صحي ورعاية صحية، لأن تدهور الأوضاع الصحية تؤدي إلى تلوث البيئة المحيطة بالسكان والفقر وغلاء المعيشة يؤدي إلى الفشل في تحقيق التنمية المستدامة، وخاصة في الدول النامية. (تي و آخرون، 2020، صفحة 291)، أما أهم المؤشرات الأساسية للصحة فهي (سالم و يحي، 2017، صفحة 159):

- **حالة التغذية:** وتقاس بالحالات الصحية للأطفال؛
- **الوفاة:** وتقاس بمعدل وفيات الأطفال تحت خمس سنوات؛
- **الإصحاح:** ويقاس بنسبة السكان الذين يحصلون على مياه شرب صحية ومربوطين بمرافق تنقية المياه؛
- **الرعاية الصحية:** وتقاس بنسبة السكان القادرين على الوصول إلى المرافق الصحية ونسبة التطعيم لدى الأطفال.

3. التعليم:

يعتبر من الموارد المهمة لنجاح الناس في الحياة، حيث يرتبط مستواه بمدى تقدم الدولة الاجتماعي والاقتصادي، تتمثل مؤشراته في (بن حسان و سعدي، 2018، صفحة 134):

- **مستوى التعليم:** يقاس بنسبة الأطفال الذين يصلون إلى الصف الخامس من التعليم الابتدائي؛
- **محو الأمية:** يقاس بنسبة الكبار المتعلمين في المجتمع.

4. البطالة:

معدل البطالة هو نسبة الأشخاص العاطلين عن العمل إلى مجموع القوى العاملة ويعبر عنه كنسبة مئوية (بن الطاهر، 2012، صفحة 465).

5. السكن والسكان:

حيث يؤثر النمو السكاني السريع وهجرة سكان الريف للمدن على تحقيق التنمية المستدامة، ويؤدي إلى إفشال خطط التنمية الاقتصادية والعمرانية للدولة، وتم إعداد مؤشرين لقياس ذلك هما: معدل النمو السكاني ونصيب الفرد من الأبنية العمرانية.

6. الأمن الاجتماعي وحماية الأفراد من الجرائم:

ويتحقق ذلك من خلال تحقيق العدالة والديموقراطية والسلام الاجتماعي، ويقاس ذلك بمؤشر (عدد الجرائم المرتكبة لكل 1000 فرد في المجتمع) (نجيمي و آخرون، 2018، صفحة 188).

ثالثا: المؤشرات البيئية

هناك العديد من المؤشرات البيئية نذكر منها ما يلي:

1. الغلاف الجوي:

هناك ثلاثة مؤشرات أساسية تتعلق بالغلاف الجوي وهي (براهيمي، 2008، الصفحات 53-54):

- **التغير المناخي:** ويتم قياسه من خلال تحديد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛
- **ترقق طبقة الأوزون:** ويتم قياسه من خلال استهلاك المواد المستنزفة للأوزون؛
- **نوعية الهواء:** ويتم قياسها من خلال تركيز ملوثات الهواء في الهواء المحيط بالمناطق الحضرية.

2. استخدامات الأراضي:

من خلال حمايتها من التدهور البيئي، مكافحة التصحر، وقف إزالة الغابات الطبيعية والزحف العمراني على الأراضي الزراعية، مع العمل على تحقيق تنمية مستدامة للإنتاج الزراعي والغابي والرعوي (نجيمي و آخرون، 2018، صفحة 188).

أما أهم المؤشرات المتعلقة باستخدامات الأراضي فهي (براهيمي، 2008، صفحة 54):

- **الزراعة:** ويتم قياسها بمساحة الأراضي المزروعة مقارنة بالمساحة الكلية، واستخدام المبيدات والمخصبات الزراعية.
- **الغابات:** ويتم قياسها بمساحة الغابات مقارنة بالمساحة الكلية للأراض، بالإضافة إلى معدلات قطع الغابات.
- **التصحر:** ويتم قياسه من خلال حساب نسبة الأرض المتأثرة بالتصحر مقارنة بمساحة الأرض الكلية.
- **الحضرنة:** ويتم قياسها بمساحة الأرضي المستخدمة كمستوطنات بشرية سواء كانت دائمة أو مؤقتة.

3. البحار والمحيطات والمناطق الساحلية:

أهم المؤشرات المستخدمة للمحيطات والمناطق الساحلية هي (الجوارين، 2016، صفحة 6):

- **المناطق الساحلية:** وتقاس بتركيز الطحالب في المياه الساحلية، ونسبة السكان الذين يعيشون في المناطق الساحلية.
- **مصائد الأسماك:** وزن الصيد السنوي للأنواع التجارية الرئيسية.

4. المياه العذبة:

تعتبر المياه العصب الرئيسي للحياة وهي العنصر الأكثر أهمية للتنمية، كما تعد من أكثر الموارد الطبيعية تعرضا للاستنزاف والتلوث، ونجد كل الدول التي تتميز بقلة مصادر المياه نفسها في وضع اقتصادي صعب، وتعتبر أنظمة المياه العذبة من أنهار وبحيرات وجداول من أكثر الأنظمة البيئية هشاشة وتعرضا للتأثيرات السلبية الناتجة عن النشاطات الإنسانية، كما أن إدارة الموارد المائية بطريقة مستدامة بيئيا من أهم التحديات التي تواجه دول العالم حاليا (تي و آخرون، 2020، صفحة 293).

ويتم قياسها بالعديد من المؤشرات وهي كالتالي (بلمشري و آخرون، 2021، الصفحات 138–139):

- **نوعية المياه:** ويتم قياسها بتركيز الأكسجين المذاب عضويا ونسبة البكتيريا المعوية في المياه؛
- **كمية المياه:** ويتم قياسها من خلال كمية المياه السطحية والجوفية والتي يتم استشرافها سنويا بكمية المياه الكلية.

5. التنوع الحيوي:

لا تعد حماية التنوع الحيوي واجبا بيئيا وأخلاقيا فحسب، لكنها أساسية لتأمين التنمية المستدامة حيث تم الإقرار بالترابط الوثيق بين التنمية والبيئة، فتوسع التنمية أصبح مرتبطا بجودة البيئة الطبيعية ونظرا للاعتماد القوي للاقتصادات الوطنية على الموارد الحيوية والوراثية والأنواع والأنظمة البيئية فإن حماية التنوع الحيوي والاستخدام المستدام لعناصره وكذلك الموارد المتجددة الأخرى يعد شرطا لاستدامة التنمية (الجوارين، 2016، صفحة 6).

ويتم قياسه من خلال مؤشرين رئيسيين هما (بلمشري و آخرون، 2021، صفحة 138):

- **الأنظمة البيئية:** وتكون بحساب مساحة المناطق المحمية مقارنة بالمساحة الكلية، ومساحة الأنظمة البيئية الحساسة؛
- **الأنواع:** ويتم قياسها بحساب الكائنات الحية المهددة بالانقراض.

رابعا: المؤشرات المؤسسية

تتمثل المؤشرات المؤسسية فيما يلي:

1. الإطار المؤسسي:

ويشمل إنشاء أطر مؤسسية مناسبة لتطبيق التنمية المستدامة من خلال وضع استراتيجية وطنية لكل دولة، إضافة إلى التوقيع على الاتفاقيات العالمية في هذا المجال. (ملاس، 2019، صفحة 39).

وتشير المؤشرات الرئيسية المشمولة في موضوع الإطار المؤسسي إلى مدى استعداد الدولة والتزامها بالتحول عن اتباع نهج قطاعي مجزأ إلى عملية كلية متكاملة للتنمية المستدامة.

والمؤشران المختاران، وهما الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة وتنفيذ الاتفاقيات العالمية المصدق عليها، يعالجان الموضوعين الرئيسيين المقترحين من الدول التي أجري فيها الاختبار، وهما صنع القرار بشكل متكامل والاتفاقيات الدولية (الهيتي و المهندي، 2008، الصفحات 30–31).

2. القدرة المؤسسية:

تتمثل في قدرة مؤسسات الدولة على تحقيق التنمية المستدامة من خلال الإمكانيات البشرية، العلمية، الاقتصادية والسياسية (بوضياف و بوضياف، 2018، صفحة 100). والمؤشرات المختارة لهذا الموضوع تتمثل في (الهيتي و المهندي، 2008، صفحة 31):

– عدد أجهزة المذياع أو اشتراكات الإنترنت لكل ألف من السكان؛

– خطوط الهاتف الثابت والجوال لكل ألف من السكان؛

– الإنفاق على البحث العلمي والتطوير كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي تقيس إمكانية الوصول إلى المعلومات؛

– البنية الأساسية للاتصالات والعلم والتكنولوجيا؛

– الخسائر البشرية والاقتصادية بفعل الكوارث الطبيعية يقيس درجة التأهب للكوارث الطبيعية والاستجابة لها.

المبحث الثالث: تمويل التنمية المستدامة، تحدياتها وآثار استخدام الطاقات الناضبة عليها

ساهمت المنظمات والمؤسسات المالية الدولية في تحقيق التنمية المستدامة من خلال دعم برامجها وتمويل مشاريعها الإنمائية، ولكن وبالرغم من ذلك فقد واجهت التنمية المستدامة عدة تحديات في شتى مجالاتها الاقتصادية، الاجتماعية وخاصة البيئية، وهذا من خلال سعي الدول لتطوير اقتصاداتها واعتمادها في ذلك على النشاط الصناعي وزيادة استغلال مصادر الطاقات الناضبة، هذه الأخيرة التي تعتبر المصدر الأساسي لانبعاث غازات خطيرة منها غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري، مما أدى بالوكالة الدولية للطاقة المتجددة برسم خارطة طريق للتحول في نظام الطاقة والانتقال بها إلى مستقبل مستدام.

المطلب الأول: مسعى المنظمات والمؤسسات المالية الدولية لدعم التنمية المستدامة

شكلت جهود المنظمات والمؤسسات المالية الدولية دورا مهما في تحقيق التنمية المستدامة على المستوى العالمي، فالمنظمات الدولية دعمت العديد من برامج التنمية وذلك في مجال التجارة، الصحة

والتغذية بالإضافة إلى دور المؤسسات المالية في تمويل مختلف مشاريع التنمية العالمية، وذلك من خلال منح قروض استثمارية لمختلف دول العالم لتنفيذ مشاريعها، وسوف يتم عرض ذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: المنظمات الدولية الداعمة للتنمية المستدامة

نذكر بعض من المنظمات الدولية الساعية لتحقيق التنمية المستدامة فيما يلي:

أولا: لجنة التنمية المستدامة (CDD)

تعتبر لجنة التنمية المستدامة من النتائج الملموسة لمؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية من أجل إقامة شراكة عالمية جديدة من الشمال والجنوب بشأن التنمية المستدامة، وقد تم تأسيسها بموجب قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة 191/47 بتاريخ 2 ديسمبر 1992 وهي جهاز ثانوي تابع للمجلس الاقتصادي والاجتماعي، يشرف على جميع الأنشطة ذات الصلة بالتكامل بين الأهداف البيئية والإنمائية داخل منظومة الأمم المتحدة.

وقد تم تحديد وظائف لجنة التنمية المستدامة في الفصل 38 من جدول أعمال القرن 21 تحت عنوان "الإصلاحات المؤسساتية الدولية" بموجب القرار 196/47 للجمعية العامة للأمم المتحدة (كافي، 2017، صفحة 48).

ثانيا: برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)

بوصفه الوكالة الرئيسية للتنمية التابعة للأمم المتحدة، يتواجد برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) في وضع فريد لدعم تنفيذ خطة التنمية المستدامة لسنة 2030 من خلال عمله في حوالي 170 دولة وإقليما. ويقدم برنامج الأمم المتحدة الإنمائي الدعم للحكومات لدمج أهداف التنمية المستدامة في خطط وسياسات التنمية الوطنية الخاصة بها، ويبني قدرات الدول، ويعمل مع منظومة الأمم المتحدة بأكملها لتنفيذ خطة التنمية المستدامة لسنة 2030.

قام برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بتطوير التقييم المتكامل السريع الذي يعتبر أداة لدعم الدول في تعميم أهداف التنمية المستدامة في التخطيط على المستوى الوطني ودون الوطني، توفر هذه الأداة لصانعي

السياسات الإرشاد لتقييم استعداد الدول لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة من خلال مراجعة الخطط الوطنية مقابل أهداف التنمية المستدامة (فيلسكوف و فيرينغ، 2018، صفحة 40).

ثالثا: برنامج الأمم المتحدة للبيئة

أنشئ برنامج الأمم المتحدة للبيئة سنة 1972، جراء سلسلة من التقارير العملية التي أبلغت العالم بأن حالة البيئة العالمية في أزمة. وقد وفر مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية (مؤتمر استكهولم) منبرا يرتكز على العلوم لقادة العالم وصانعي السياسات للتلاقي والتصدي لدوافع تلك الأزمة. ونتيجة لذلك، أسندت إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة مهمة تنسيق الاستجابات العالمية للتحديات البيئية والقضايا الناشئة ذات الصلة، داخل الأمم المتحدة وخارجها، مع الحفاظ على مراقبة حالة البيئة العالمية وربط العلوم بصنع السياسات (جمعية الأمم المتحدة للبيئة، من أجل الناس والكوكب: استراتيجية برنامج الأمم المتحدة للبيئة للفترة 2022–2025 للتصدي لتغير المناخ وفقدان الطبيعة والتلوث، 2021، صفحة 7).

رابعا: المركز العالمي للأمم المتحدة بشأن المستوطنات البشرية

في 1 يناير 1975 قامت الجمعية العامة للأمم المتحدة بإقامة مؤسسة الأمم المتحدة للموئل والمستوطنات البشرية وهي أول هيئة رسمية بالأمم المتحدة مخصصة لقضية التوسع الحضري. ثم بعد ذلك تحت مظلة برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تمثلت مهمتها في توفير رأس المال والدعم الفني للبرامج الوطنية المتعلقة بالمستوطنات البشرية لا سيما في الدول النامية (برنامج المؤل).

خامسا: منظمة الأغذية والزراعة (FAO)

تلعب المنظمة الخاصة بالأغذية والزراعة دورا هاما في محاربة سوء التغذية، وفي الإعلان العالمي حول استئصال الجوع وسوء التغذية سنة 1994، أوضحت ملامح هذا الإعلان ضرورة إيجاد حل دائم لمشكلة الغذاء وبذل كل الجهود للقضاء على كل الفجوات المتسعة بين الدول المتقدمة والدول النامية لإفشاء نظام اقتصادي عالمي، حيث أنه من حق كل شخص أن لا يتضرر من الجوع وسوء التغذية (علواني، 2017، صفحة 585).

وتعمل بوصفها منتدى للتفاوض بشأن الاتفاقات بين الدول المتقدمة والدول النامية، فضلا على أنها مصدر للمعرفة التقنية والمعلومات الضرورية لتقديم المساعدة في مجال التنمية (مركز هردو لدعم التعبير الرقمي، 2017، صفحة 13).

سادسا: منظمة الصحة العالمية (W.H.O)

أنشأت المنظمة في 22 يوليو 1946 وبدأت أعمالها في 06 أبريل 1947 بمدينة جنيف بسويسرا، وبموجب المادة الثانية من دستور المنظمة فإنها تسعى إلى تحقيق أهدافها بالتعاون مع الوكالات المتخصصة في مجالات التغذية والإسكان والصحة والعمل، وتقدم المنظمة خدمات في مجال الأبحاث الطبية وكذا المشورة لجميع الدول سواء في حالة الطوارئ أو في الأحوال الطبيعية لتحسين صحة الإنسان، بالإضافة إلى أنها تقدم برامج ميدانية في سبيل تحسين الصحة والوقاية من الأمراض وبصفة خاصة تحسين الصحة الأسرية والبيئية (علواني، 2017، صفحة 590).

سابعا: منظمة التجارة العالمية (OMC)

منظمة التجارة العالمية هي منظمة اقتصادية عالمية النشاط ذات شخصية قانونية مستقلة، وتعمل ضمن منظومة الاقتصاد الدولي الجديد على إدارة وإقامة دعائم النظام التجاري الدولي وتقويته في مجال تحرير التجارة الدولية وزيادة التبادل التجاري الدولي والنشاط الاقتصادي العالمي، وهي تقف على قدم المساواة مع صندوق النقد الدولي والبنك الدولي في رسم وتوجيه السياسات الاقتصادية الدولية المؤثرة على كل الأطراف في العالم، للوصول إلى زيادة كفاءة النظام الاقتصادي العالمي (محمد و عثمان، 2019، صفحة 20).

وتتمثل أهداف منظمة التجارة العالمية فيما يلي (محمد و عثمان، 2019، صفحة 21):

- رفع مستوى المعيشة والدخل لمواطني الدول الأعضاء؛
- ضمان الاستخدام الكامل للعمالة؛
- زيادة الإنتاج وتوسيع التجارة العالمية؛
- التخصيص الأمثل للموارد الاقتصادية العالمية؛

– توسيع نطاق أهداف المنظمة لتشمل كذلك تجارة الخدمات والملكية الفكرية؛

– تعزيز التنمية المستدامة مع حماية البيئة الطبيعية والمحافظة عليها؛

– تحقيق مصالح أعضاء المنظمة خاصة الدول النامية التي تمثل غالبية الأعضاء.

ثامنا: منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة والعلوم

أنشئت اليونيسكو سنة 1945، مقرها باريس، وتعد من أهم الهيئات الدولية المعنية بحماية التراث الثقافي في العالم، فقد قامت بوضع الاستراتيجيات والسياسات والبرامج الهادفة، وسعت إلى إيجاد وبلورة المواثيق، والمعاهدات المتعلقة بصون وحماية التراث الثقافي والطبيعي (الهياجي، 2016، صفحة 92).

تشمل اليونيسكو برعايتها عدد من البرامج كتعليم القراءة والكتابة، التوعية بأمراض نقص المناعة المكتسبة (الايدز)، التقليل من الكوارث الطبيعية، مشاكل المياه والسلوك الاحيائي، مشاريع محاربة الفقر، التنوع الثقافي، المحافظة على التراث، حرية التعبير ومعلومات لكل البرامج.

تنسق منظمة اليونيسكو نشاطاتها مع كل وكالات ومؤسسات منظمة الأمم المتحدة المشابهة وتساهم بصورة فاعلة في متابعة الأهداف التي تضمنها إعلان الأمم المتحدة للألفية من خلال العمل على مساعدة وتطوير أفكار ومبادرات التعاون الدولي بين الدول الأعضاء (مهدي و شهاب، 2010، الصفحات 207–208).

الفرع الثاني: المؤسسات المالية الدولية الداعمة لتحقيق التنمية المستدامة

يعتبر البنك الدولي المؤسسة المالية الدولية الأساسية في تمويل المشاريع الاستثمارية العالمية هذا وبالإضافة إلى مساهمة مرفق البيئة العالمي وهذا من أجل تحقيق التنمية المستدامة وذلك كما يلي:

أولا: البنك الدولي

يركز البنك الدولي على الحد من الفقر وتحسين معايير المعيشة في جميع أنحاء العالم من خلال تقديم قروض ذات فوائد منخفضة وقروض ائتمانية بدون فوائد ومنحا للدول النامية لاستخدامها في التعليم والصحة والهياكل الأساسية والاتصالات فضلا عن مجالات أخرى، ويعمل البنك الدولي في أكثر من 100 دولة (مركز هردو لدعم التعبير الرقمي، 2017، صفحة 12). وبشكل عام فإن البنك الدولي هو كيان مؤلف من منظمتين رئيسيتين هما (ديوب و العيسى، 2017، صفحة 189):

– البنك الدولي للإنشاء والتعمير (IBRD)؛

– المؤسسة الدولية للتنمية، أو الرابطة الدولية للتنمية (IDA): والتي تم تأسيسها سنة 1960 بهدف خدمة التنمية في الدول النامية ومساعدة الفقراء من خلال تقديم قروض ميسرة ومنح ومساعدات لهذه الدول؛

ويضاف إلى المنظمتين السابقتين (ديوب و العيسى، 2017، صفحة 189):

– المؤسسة الدولية للتمويل (IFC): تأسست سنة 1957، وهي مصدر متنوع للقروض ودعم الاستثمارات الخاصة، هدفها الرئيسي تطوير القطاع الخاص في الدول الأعضاء، وتشجيع الاستثمارات الخاصة؛

– المركز الدولي لتسوية النزاعات الاستثمارية (ICSID): تأسس سنة 1966 تتمثل مسؤوليته في حل الخلافات المتعلقة بالاستثمارات؛

– الوكالة الدولية لضمان الاستثمار (MIGA): تأسست سنة 1988 وتتحمل مسؤولية الاستثمارات وتمويلها وضمانات التمويل.

ثانيا: مرفق البيئة العالمي

تأسس المرفق عشية قمة الأرض في ريو 1992 بغية المساعدة في التعامل مع مشكلات العالم البيئية الأكثر إلحاحا. وقد قدم المرفق منذ تأسيسه أكثر من 14 مليار دولار أمريكي في صورة منح، كما جمع أكثر من 70 مليار دولار أمريكي على هيئة تمويل إضافي لأكثر من 4 آلاف مشروع وبرنامج. يحمل مرفق البيئة العالمي صلاحية فريدة عبر عدة اتفاقيات بيئية متعددة الأطراف، ومنها اتفاقية التنوع الأحيائي، اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، اتفاقية ميناماتا، اتفاقية استكهولم وبروتوكول مونتريال.

وتتاح تمويلات المرفق للدول النامية وذات الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقال نحو تحقيق أهداف الاتفاقيات والمعاهدات البيئية الدولية. ويقدم دعم المرفق إلى هيئات حكومية ومنظمات المجتمع المدني وشركات القطاع الخاص والمؤسسات البحثية إلى جانب مجموعة متنوعة وكبيرة من الشركاء المحتملين، وذلك لتنفيذ المشاريع والبرامج في الدول المستفيدة (خيري و جوفريت، 2020، صفحة 26).

المطلب الثاني: تحديات التنمية المستدامة

يواجه تحقيق وتجسيد مفهوم التنمية المستدامة مجموعة من التحديات الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، يتم التعرض لها ضمن هذا المطلب.

الفرع الأول: التحديات الاقتصادية

تتمثل التحديات الاقتصادية للتنمية المستدامة فيما يلي:

أولا: ضعف الأداء الاقتصادي

وهذا ناتج عن محدودية الموارد الطبيعية، الاقتصادية والمالية، ويجب أن يكون هناك استغلال أمثل لتلك الموارد عن طريق (طايل، 2021، صفحة 1940):

– استخدام كافة الموارد بأقصى كفاءة ممكنة، وبالتالي تقليل الفاقد إلى أدنى حد ممكن؛

– عدم تجاوز المعدل الذي يمكن إعادة توليد تلك الموارد عنده؛

– التقليل من استغلال الموارد غير المتجددة، أو الاستغناء عنها إن أمكن؛

– تحقيق أقصى استغلال ممكن للموارد المتجددة.

ثانيا: عجز ميزان المدفوعات

حيث أن أي زيادة في العجز في ميزان المدفوعات من شأنه أن يعرقل سبل تحقيق التنمية المستدامة (معزوزي و بن عثمان، 2018، صفحة 140).

ثالثا: ظاهرة العولمة الاقتصادية

حيث نتج عنها مؤسسات عالمية سيطرت على اقتصاديات الدول الفقيرة بالعالم الثالث ومن أهمها سياسيا الدول الصناعية واقتصاديا منظمة التجارة العالمية، صندوق النقد الدولي والبنك الدولي، وهذه المؤسسات الدولية وأغلب الدول المانحة لم تلتزم بمقررات قمم الأمم المتحدة واتفاقياتها بل ارتكز اهتمامهم في المضاربات المالية وقليلا ما يلتفتون إلى حالة التدهور السريع الذي يسود معظم أنحاء العالم في مجالات

البيئة والموارد الطبيعية، حقوق الإنسان، الأمن الغذائي، السكان، البطالة والنسيج الاجتماعي (الحرير، 2018، صفحة 19).

رابعا: الاتجاه نحو حرية التجارة العالمية

حيث هناك فرقا كبيرا بين مساهمة دولة ما في التجارة العالمية على وفق ظروفها ومستوى اقتصادها ومتطلباتها السياسية والأمنية، وهو ضروري للاقتصاد، وبين تطبيق مبدأ حرية التجارة الخارجية من خلال الانتساب إلى منظمة التجارة العالمية. وعادة تختلف استفادة الدول من الانتساب لهذه المنظمة تبعا لدرجة تقدمها الاقتصادي والتكنولوجي، بحيث كلما زادت هذه الإمكانيات زادت المكاسب والعكس صحيح، لذلك فإن الدول المتقدمة هي الكاسبة وفي أغلب الأحيان لا تستفيد الدول النامية ومنها العربية من إيجابيات هذه المنظمة وتتحمل سلبياتها (صالح، 2014، صفحة 121).

خامسا: الأزمات العالمية

إن الناتج الطبيعي للعولمة والنظام العالمي الجديد هو تأثر دول العالم بأي أزمة اقتصادية عالمية كأزمة الرهن العقاري في أمريكا سنة 2008 والتي أثرت على اقتصاديات العديد من دول العالم المتقدمة والنامية وشكلت عائقا أمام تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وأيضا أزمة كورونا التي أثرت على النمو الاقتصادي على المستوى العالمي (طايل، 2021، صفحة 1939).

سادسا: الاتجاه نحو تحرير حركة رؤوس الأموال العالمية

حيث يؤدي هذا الاتجاه إلى مخاطر تواجه الاقتصاد النامي أبرزها ما يلي (صالح، 2014، صفحة 121):

– فرض استراتيجية تنموية قائمة على الصناعة الاستخراجية، التي عادة لا تؤدي دورا تنمويا كالصناعة التحويلية؛

– سيطرة الأجانب على جزء من ثروة الدولة؛

– يؤدي إلى المزيد من الخصخصة وحرية الأسواق الداخلية؛

– ينتج عن هذا الاتجاه سوء توزيع كبير في الدخول والثروات؛

– يؤدي إلى التبعية الاقتصادية والسياسية، وبالتالي انتقاص للسيادة الوطنية.

سابعا: تغيير خصائص الثقافة الاقتصادية

وذلك في دول العالم بشقيه النامي والصناعي والتي ساهمت بشكل مباشر في زيادة حدة المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ونذكر منها على سبيل المثال ما يلي (الحرير، 2018، صفحة 19):

– الاعتقاد بأن الموارد موجودة في الطبيعة بشكل غير محدود؛

– الاعتقاد بأنه ليس هناك حدود للنمو الاقتصادي؛

– الاعتقاد بأن الأكثر هو الأفضل؛

– الاعتقاد بأن العملية الصناعية هي عملية خطية تبدء في النقطة (أ) وتنتهي في النقطة (ب) وأن النظام الاقتصادي نظام مغلق.

ثامنا: المديونية

تفاقم حجم المديونية إلى العالم الخارجي خاصة للدول الغربية ومؤسساتها المالية حتى أصبحت هذه المديونية عامل ضغط وتبعية لتلك الدول (صالح، 2014، صفحة 120).

تاسعا: الزيادة السكانية

حيث تجاوز عدد سكان العالم حاليا 6 مليار نسمة سدسهم فقراء ومتوقع أن يصل تعداد العالم إلى ثمان مليار نسمة بحلول سنة 2025 (الحرير، 2018، الصفحات 18–19).

عاشرا: استفحال البطالة (الظاهرة والمقنعة)

بوصفها مشكلة اقتصادية، اجتماعية، نفسية، أمنية وسياسية، التي تؤدي إلى تزايد نسبة الفقر في الدولة، والتي تشكل عبئا على الاقتصاد، فضلا عن تزايد هجرة العاملين من هذه الدول إلى الخارج، والتي تعود أسبابها إلى ما يلي (صالح، 2014، صفحة 119):

– تدني نسبة النمو الاقتصادي غير القادرة على تشغيل عدد كبير من قوة العمل؛

- تراجع دور الدولة وقطاعها العام نتيجة ضعف هذا القطاع وكذلك الاتجاه نحو الخصخصة؛

- ضعف فاعلية السياسات المالية والنقدية في معالجة مشكلات الاقتصاد كالتضخم والبطالة؛

- الاستخدام غير السليم للموارد الاقتصادية خاصة اتجاهات التنمية غير المدنية، أي أولوية الإنفاق العسكري على الإنفاق المدني التنموي.

الفرع الثاني: التحديات الاجتماعية

واجهت التنمية المستدامة عدة تحديات اجتماعية نذكر منها ما يلي:

أولا: الفقر

يبقى الفقر هاجس السياسات التنموية العالمية وبلغ عدد الذين يعيشون في فقر مدقع حوالي 1133 مليون نسمة سنة 1990 أي ما يعادل 29,07 من مجموع سكان الدول النامية، ومع التأثير المتزايد للعولمة خلال السنوات الماضية فإن الفجوة ما بين الفقراء والأغنياء قد ازدادت اتساعا، ويعتبر الفقر عدو أساسي للتنمية المستدامة، لأن الفقراء يقطعون الأشجار من أجل التدفئة وغيرها بصورة مفرطة تفوق قدرتها التجديدية دون مراعاة للنتائج السلبية، كما يحدث في الأمازون الآن (أبو النصر و محمد، 2017، صفحة 122).

ثانيا: التعليم

يعد الاهتمام بالتعليم من القضايا الاجتماعية الهامة المحددة لكفاءة رأس المال البشري في الدولة ومن ثم يساهم في الازدهار وتقدم المجتمعات، وبالتالي تعزيز التنمية المستدامة. (معزوزي و بن عثمان، 2018، صفحة 140). والعكس صحيح.

ثالثا: الصحة

نص المبدأ الأول من إعلان ريو للبيئة والتنمية على أنه "يقع البشر في صميم الاهتمامات المتعلقة بالتنمية المستدامة ويحق لهم أن يحيوا حياة صحية ومنتجة في وئام مع الطبيعة"، ولكن لا يمكن تحقيق التنمية المستدامة مع تفشي الأمراض المنهكة بدرجة كبيرة، كما يتعذر الحفاظ على صحة السكان دون وجود تنمية مستدامة من الناحية البيئية (روايقية، 2018–2019، صفحة 66).

رابعا: الأمن الغذائي

أهم مشكلة هي عدم عدالة التوزيع للكميات الهائلة من الطعام المنتج عالميا وإعادة النظر في استخدام المبيدات في الزراعة التي تسبب أمراضا خطيرة (أبو النصر و محمد، 2017، صفحة 124).

الفرع الثالث: التحديات البيئية

تعددت التحديات البيئية للتنمية المستدامة واختلفت حيث يتم عرض البعض منها في الآتي:

أولا: تلوث البيئة

تفاقم تلوث البيئة كالهواء، المياه السطحية والجوفية والأراضي مما ينعكس سلبا على مجمل مناحي الحياة خاصة السياحة التي تشكل لبعض الدول أحد مصادر الدخل القومي المهمة (صالح، 2014، صفحة 120).

ثانيا: تغير المناخ

تعتبر ظاهرة التغير المناخي من أهم التحديات البيئية التي تواجه العالم خلال هذا القرن بالنظر إلى تزايد حدتها وانعكاساتها الخطيرة المتعددة، وهي ظاهرة ناجمة عن ارتفاع درجات حرارة الأرض الناجمة بدورها عن الاستغلال المكثف للوقود الأحفوري وانبعاثات الكربون (روايقية، 2018–2019، صفحة 67).

ثالثا: التصحر

الذي وصل إلى 70% من الأراضي المنتجة في المناطق الجافة وخاصة في القارة الأفريقية بالإضافة إلى تشبعها بالملوحة بسبب سوء إدارة التربة ومياه الري والصرف (الحرير، 2018، صفحة 19).

رابعا: مشكلة المياه

من بين المشاكل التي تواجه العالم في هذا القرن هو مشكلة شح المياه وتلوثها، والتي تعتبر قنبلة تنموية وسياسية موقوتة، وحتى إن كانت القضية مؤجلة نوعا ما بالنسبة للدول الصناعية، إلا أنه لابد من تكثيف الجهود من جميع الأطراف من أجل الوصول إلى استخدام مستدام للموارد المالية (معزوزي و بن عثمان، 2018، صفحة 140).

خامسا: المخلفات والنفايات

تواجه جميع الدول اليوم مشاكل بيئية وصحية مرتبطة باستخدام، تخزين، نقل، معالجة وإزالة النفايات والمخلفات، وتعد النفايات الاستشفائية من أخطر النفايات التي تهدد الصحة نظرا لما تحتويه من بقايا ومواد غالبا ما يتم التخلص منها بطرق غير سليمة (روايقية، 2018–2019، صفحة 68).

سادسا: البيئة البحرية

تعتبر الشعاب المرجانية في البحر من النظم البيئية شديدة الحساسية للتغيرات المناخية على المدى الطويل، فنتيجة للارتفاع في درجة حرارة سطح البحر فإنه من المتوقع أن تفقد الشعاب المرجانية الطحالب التي تزودها بالمواد الغذائية واللون المميز لها، وهذا سيؤدي إلى تبيض هذه الشعاب، كما أن الأنشطة البشرية مثل تسرب مياه الصرف إلى البحار، وأنشطة الغطس تؤدي إلى تدمير هذه الشعاب (معزوزي و بن عثمان، 2018، صفحة 141).

المطلب الثالث: آثار استخدام الطاقات الناضبة على التنمية المستدامة

خلفت زيادة الطلب العالمي على الطاقات الناضبة، إنتاجها واستهلاكها تأثيرات سلبية على الأداء السليم للنظم البيئية وصحة الإنسان، وفي ظل هذا الواقع وللحد من آثارها تبنت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة استراتيجية تجسدت في إحلال الطاقات المتجددة محل الطاقات الناضبة. وسوف يعرض ذلك من خلال محتوى هذا المطلب.

الفرع الأول: ماهية الطاقات الناضبة، الإنتاج والاستهلاك العالمي منها

من خلال هذا الفرع يتم التطرق لتعريف الطاقات الناضبة وذكر مصادرها وكذا الإنتاج والاستهلاك العالمي منها.

أولا: تعريف الطاقة:

تعرف الطاقة على أنها: "الطاقة هي التي تحرك الآلات التي نستعملها في الحياة اليومية، ولكي نقوم بعمل شاق في مكاننا من أجل الحصول على الراحة اللازمة: التدفئة، الإنارة، والتبريد..." (مربعي، 2019، صفحة 189).

ويعرفها البعض على أنها: "قدرة المادة على إعطاء قوى قادرة على إنجاز عمل معين" (العلمي و خليفة، 2020، صفحة 863).

مما سبق يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة التي تمكن الإنسان من الحصول على مختلف خدماته اليومية، وذلك من خلال تشغيل الآلات في المصانع لإنتاج السلع، تشغيل الآلات المنزلية للحصول على التدفئة والطهي، تحريك آلات النقل...إلخ.

وتطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل العمل التي يبتكرها الإنسان، كسد احتياجاته المختلفة (المادية والمعنوية) على مدى تاريخه الطويل. في البداية اعتمد الإنسان على قوته العضلية لإنجاز أعماله اليومية، ثم استغل الطاقة الحيوية واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما اعتمد على مساقط المياه في إدارة بعض الآلات البدائية، وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه الإنسان كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيرها من مصادر الطاقة الحديثة. وفي عصرنا الحالي ومع التطور الكبير الذي شهدته وسائل الإنتاج، أصبحت مصادر الطاقة في العالم عديدة ومتنوعة، منها مصادر ناضبة (التقليدية) وأخرى متجددة أو دائمة (طالم و كافي، 2019، الصفحات 174–175).

ثانيا: تعريف الطاقات الناضبة

تعرف مصادر الطاقة الناضبة بأنها: "تلك المصادر التي تنضب نتيجة الاستخدام، أي أنها تستهلك وتتلاشى نتيجة استخدامها". ويطلق عليها البعض اسم "مصادر الطاقة غير المتجددة" فهي مصادر محدودة العمر، مثل: الفحم، البترول والغاز الطبيعي. وهذه الأنواع الثلاثة تحديدا تعرف ب "الوقود الأحفوري"" (شحاتة، 2007، صفحة 45).

كما عرفت الطاقات الناضبة بأنها: "تلك الطاقة الناجمة من الموارد التي يعد المخزون منها في الأرض ثابتا في إطار الزمن التخطيطي الواقعي وهو ما يؤثر على إمكانية الأجيال القادمة من الحصول عليها واستغلالها" (معسكري و يماني، 2020، صفحة 901).

مما سبق يمكن استخلاص مفهوم للطاقات الناضبة على أنها الطاقة التي يكون مصدرها من الموارد الطبيعية القابلة للنفاذ كالفحم، البترول والغاز الطبيعي، فاستغلالها بشكل مستمر أو مفرط من طرف الإنسان في نشاطه الاقتصادي، يؤثر على مخزونها في الطبيعة وبالتالي حرمان الأجيال القادمة من حقها.

ثالثا: أنواع الطاقات الناضبة

هناك عدة مصادر للطاقات الناضبة نذكر منها ما يلي:

1. الفحم:

يعتبر مصدر أولي للطاقة من خلال الحرق المباشر لتوليد الطاقة الحرارية كما يتم تحويله إلى كربون، غازات هيدروكربونية، قطران الفحم والتي تستخدم كطاقة أولية، فضلا عن ذلك يمكن استخدامه كمادة خام لمختلف الصناعات البتروكيمياوية (بوفاس و بلايلية، 2017، صفحة 4).

2. النفط (البترول):

كلمة بترول وهي كلمة لاتينية بمعنى Petr oléum ذات أصل يوناني تعني زيت الصخر، حيث يعتبر النفط مادة عضوية ناتجة عن تحلل وتفكك مختلف المواد العضوية الموجودة في باطن الأرض نتيجة الحرارة والضغوط الموجودة. من جهة أخرى يعتبر أول اكتشاف تنقيبي للبترول بئر في ولاية بنسلفانيا الأمريكية والذي كلل سنة 1859 عن عمق 21.18 متر (كسيرة و مستوي ، 2015، الصفحات 149–150).

3. الغاز الطبيعي:

يطلق اسم الغاز الطبيعي على التجمعات الغازية التي توجد في باطن الأرض. وهي إما أن تكون من التجمعات البترولية أو بعيدة عنها في حقول تعرف بحقول الغاز، كما هو الحال في غرب سيبيريا، جنوب الجزائر وفي شمال الدلتا بجمهورية مصر العربية (شحاتة، 2007، صفحة 57).

رابعا: الإنتاج والاستهلاك العالمي من الطاقات الناضبة

ظلت حصة الوقود الأحفوري في مزيج الطاقة العالمي مرتفعة بنحو ثابت، عند حوالي 80% لمدة عقود. وبحلول عام 2030 في الخطوات المتدرجة، تنخفض هذه الحصة إلى أقل من 75% وإلى ما يزيد قليلا عن 60% بحلول عام 2050 (IEA, 2022, p. 7).

1. الإنتاج العالمي من الفحم، النفط، الغاز الطبيعي

الجدول الموالي يبين الإنتاج العالمي من الفحم:

الجدول رقم 01: الإنتاج العالمي من الفحم خلال الفترة 2016–2021

السنة / الإنتاج العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
إكساجول	153.44	157.24	165.19	167.14	158.65	167.58

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p38.

نلاحظ من الجدول رقم 01 أن الإنتاج العالمي من الفحم عرف زيادة مستمرة خلال الفترة 2016–2019 حيث تراوح ما بين 153.44 و167.14 إكساجول، لينخفض سنة 2020 إلى قيمة 158.65 إكساجول وذلك بسبب أزمة كورونا، ويرتفع بعد ذلك إلى قيمة 167.58 إكساجول سنة 2021.

يبين الجدول الموالي الإنتاج من النفط على المستوى العالمي:

الجدول رقم 02: الإنتاج العالمي من النفط خلال الفترة 2016–2021

السنة / الإنتاج العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ألف برميل/اليوم	92.178	92.644	95.207	95.361	89.053	90.282

Source : ENI SPA. (2022). *World Energy Review 2022*. Rom - Italy, p 23.

نلاحظ من الجدول رقم 02 أن الإنتاج العالمي من النفط في زيادة مستمرة خلال الفترة 2016–2019 حيث تراوح ما بين 92.178 و95.361 ألف برميل/اليوم، ليتراجع سنة 2020 وذلك بسبب أزمة كورونا حيث بلغ 89.053 ألف برميل/اليوم، ليرتفع سنة 2021 إلى قيمة 90.282 ألف برميل/اليوم أي بعد التكيف مع الأزمة.

يوضح الجدول الموالي الإنتاج من الغاز الطبيعي على المستوى العالمي:

الجدول رقم 03: الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2016–2021

السنة / الإنتاج العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
مليار متر مكعب	3.515.17	3.651.68	3.821.62	3.984.47	3.863.68	3.998.72

Source : ENI SPA. (2022). *World Energy Review 2022*. Rom - Italy, p 121.

نلاحظ من الجدول رقم 03 أن الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي في زيادة سريعة ومستمرة خلال الفترة 2016–2019 حيث قدرت قيمته ما بين 3.515.17 و3.984.47 مليار متر مكعب، لتنخفض سنة 2020 إلى قيمة 3.863.68 مليار متر مكعب ويعود السبب في ذلك إلى أزمة كورونا، كما نلاحظ من الجدول رقم 03 أن الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي يرتفع سنة 2021 بعد التعايش مع أزمة كورونا.

2. الاستهلاك العالمي من الفحم، النفط، الغاز الطبيعي

يوضح الجدول التالي الاستهلاك العالمي من الفحم:

الجدول رقم 04: الاستهلاك العالمي من الفحم خلال الفترة 2016–2021

السنة / الاستهلاك العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
إكساجول	156.61	157.51	159.54	157.32	151.07	160.10

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p39.

نلاحظ من الجدول رقم 04 أن الاستهلاك من الفحم على المستوى العالمي عرف زيادة مستمرة خلال الفترة 2016–2018، حيث تراوح ما بين 156.61 و 159.54 إكساجول، لينخفض سنة 2019 و2020 على التوالي ويعود سبب انخفاضه سنة 2020 إلى انخفاض الإنتاج منه بسبب أزمة كورونا، ليرتفع سنة 2021 إلى قيمة 160.10 إكساجول.

يمثل الجدول الآتي الاستهلاك من النفط على المستوى العالمي:

الجدول رقم 05: الاستهلاك العالمي من النفط خلال الفترة 2016-2021

السنة / الاستهلاك العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ألف برميل/اليوم	96.452	98.478	99.465	100.438	91.919	97.525

Source : ENI SPA. (2022). *World Energy Review 2022*. Rom - Italy, p 35.

يتبين لنا من الجدول رقم 05 أن الاستهلاك العالمي من النفط في زيادة مستمرة خلال الفترة 2016-2019 حيث تراوحت قيمته ما بين 96.452 إلى 100.438 ألف برميل/اليوم، لتنخفض بعد ذلك إلى قيمة 91.919 ألف برميل/اليوم بسبب انخفاض الإنتاج منه خلال أزمة كورونا، لترتفع بعد ذلك إلى قيمة 97.525 ألف برميل/اليوم سنة 2021.

يمثل الجدول الموالي الاستهلاك من الغاز الطبيعي على المستوى العالمي:

الجدول رقم 06: الاستهلاك العالمي من الغاز الطبيعي خلال الفترة 2016-2021

السنة / الاستهلاك العالمي	2016	2017	2018	2019	2020	2021
مليار متر مكعب	3.513.98	3.603.95	3.802.98	3.891.92	3.844.81	3.995.86

Source : ENI SPA. (2022). *World Energy Review 2022*. Rom - Italy, p 134.

يتبين لنا من الجدول رقم 06 أن الاستهلاك من الغاز الطبيعي على المستوى العالمي عرف زيادة مستمرة طيلة الفترة الممتدة من 2016 إلى غاية 2019 حيث تراوحت قيم ذلك ما بين 3.513.98 و3.891.92 مليار متر مكعب، لينخفض بعد ذلك سنة 2020 إلى قيمة 3.844.81 مليار متر مكعب بسبب انخفاض الإنتاج منه في ظل أزمة كورونا، ويرتفع بعد ذلك سنة 2021 إلى قيمة 3.995.86 مليار متر مكعب.

الفرع الثاني: عوائق استخدام الطاقات الناضبة على تحقيق التنمية المستدامة

من بين أهم العوائق فيما يخص الوقود الأحفوري أن (مجموعة عمل الإنتوساي لمراجعة البيئة، 2010، صفحة 14):

– احتياطاته العالمية محدودة؛

– تنتج من احتراق الوقود الأحفوري انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وهذه الانبعاثات، وفقا لآراء معظم علماء المناخ العالمي، هي السبب الرئيسي وراء التغيرات المناخية الجارية؛

– النفايات التي تنتج أثناء كل من التعدين واستخدام الموارد.

وفيما يلي نخص بالذكر لأهم الأضرار البيئية الناتجة عن الانبعاثات لاستغلال الطاقات الناضبة

❖ **الأضرار البيئية الناتجة عن استغلال الطاقات الناضبة:**

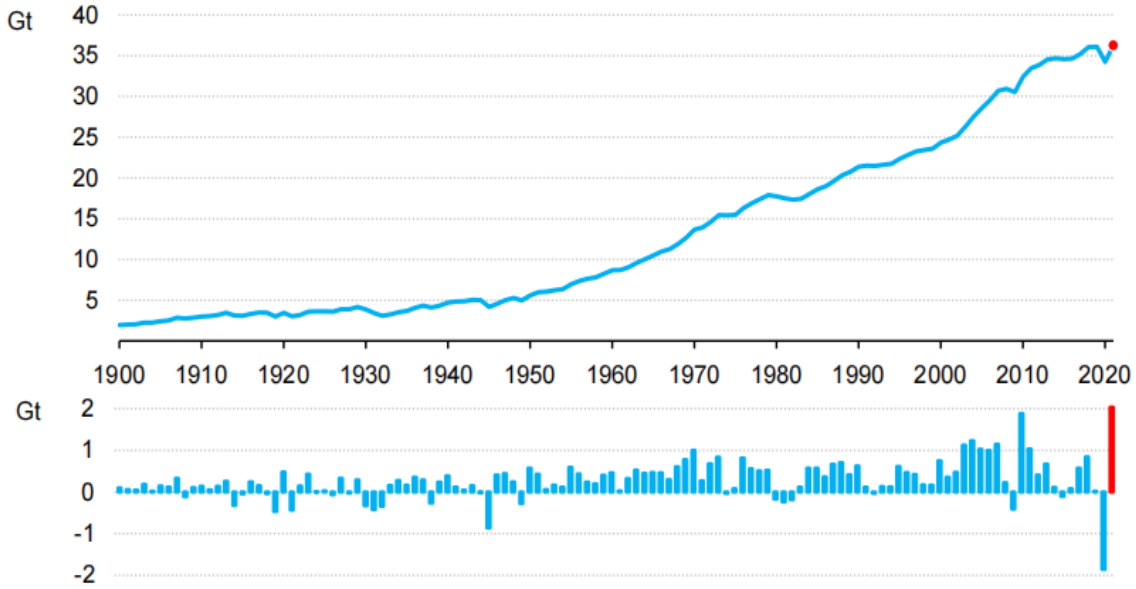
لاستخدامات الطاقة تناقضات فهي تؤثر بالإيجاب على الشقين الاقتصادي والاجتماعي باعتبارها أداة لتحقيق متطلبات التنمية، فيما تؤثر سلبا على الجانب البيئي من خلال الانبعاثات الكربونية، خاصة وأن معظم الطاقة العالمية تأتي من موارد غير متجددة تعادل 87% من استخدامات الطاقة على المستوى العالمي، منها النفط بنسبة 34%، الغاز بنسبة 29% والفحم بنسبة 29% في حين أن نسبة ضعيفة منها تستمد من الطاقات المتجددة (شيبان، 2020، الصفحات 240–241).

ورغم التطورات التي عرفتها الصناعات الطاقوية في الحد من كميات الملوثات ومعالجتها وبالتالي الحد من آثارها الإيكولوجية، إلا أنها لازلت تمثل المصدر الأساسي للعديد من الملوثات الخطيرة، حيث تتعدد الغازات والشوائب التي تتصاعد إلى الهواء نتيجة إحراق الوقود في المصانع ومحطات الكهرباء، وفي محركات السيارات ومنها غاز ثاني أكسيد الكبريت، أول أكسيد الكربون (عبد الوهاب، 2017، صفحة 487).

وبالرغم أيضا من الانخفاض المعتبر في استهلاك الوقود الأحفوري منذ ستينات القرن الماضي الذي انتقل من 94.135% سنة 1960 إلى 84.451% سنة 1971 ليصل سنة 2015 لنسبة 79.676% إلا أن نسبة الانبعاثات الكربونية والتلوث البيئي الناتج عنه في ارتفاع مستمر إذ انتقلت الانبعاثات الناتجة عن استهلاك الوقود السائل من حوالي 7 مليون كيلو طن سنة 1971 إلى أكثر من 12 كيلو طن سنة 2014،

فيما ارتفعت تلك الناتجة عن الوقود الغازي من 1.9 مليون كيلو طن إلى أكثر من 6.6 مليون كيلو طن في نفس الفترة، فيما قدرت نسبة الانبعاثات الناتجة عن الوقود الصلب ب 36.64% سنة 1971 وأصبحت تقدر ب 41.78% سنة 2014 (شيبان، 2020، صفحة 241).

الشكل رقم 03: إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من احتراق الطاقة والعمليات الصناعية وتغيرها السنوي خلال الفترة 1990-2021



Source : IEA (International Energy Agency). (2022). *Global Energy Review : CO2 Emissions Rebound Sharply to Highest Ever Level*. France, p 3.

نلاحظ من الشكل رقم 03 أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو قد استمرت في الزيادة خلال الفترة 1900-2020، لتنخفض سنة 2020 ويعود السبب في ذلك إلى أزمة كورونا التي أدت إلى توقف نشاط المصانع في دول العالم بسبب توقف سلسلة الإمدادات العالمية من المحروقات، لترتفع بعد ذلك في سنة 2021 وذلك مع بداية التعافي من أزمة كورونا عالميا.

تتسبب هذه الانبعاثات في آثار وخيمة على البيئة الطبيعية نذكرها فيما يلي:

- **تآكل طبقة الأوزون:**

توقع العلماء أن لا يقتصر نضوب طبقة الأوزون على القطبين. وتآكل طبقة الأوزون أخطر من ثقب الأوزون والنقص يتراوح بين 3% فوق الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا وروسيان ويصل النقص في الشتاء إلى 4.7% (سردار، 2015، صفحة 78).

- **الأمطار الحمضية:**

تنتج عن استغلال الطاقة الأحفورية في النشاط الصناعي مما يؤدي إلى زيادة تركيز غازات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النتروجين في الجو أين يحدث التفاعل الكيميائي وتتحول إلى غازات حمضية تسقط على شكل أمطار حمضية مسببة أضرار للتربة، المياه الجوفية والصخور الغرانتية، كما تؤثر على البحيرات المغلقة، الغابات والمحاصيل الزراعية (بن زكورة و آخرون، 2020، صفحة 218).

- **مشكلة الضباب الدخاني:**

يمثل الضباب الدخاني أكثر ملوثات الهواء تعقيدا وصعوبة في السيطرة عليه، وهو لا ينبعث بصورة مباشرة من مصادر معينة وإنما يتكون في الجو نتيجة لتفاعلات كيميائية ضوئية بين أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية الطيارة التي تنبعث من مصادر كثيرة ثابتة ومتحركة كوسائل النقل ومحطات البنزين وتكرير البترول وغيرها. وتنشط أشعة الشمس هذه التفاعلات، ويرتفع تركيزها خلال فصل الصيف مع ارتفاع درجة الحرارة، وللضباب الدخاني تأثيرات ضارة على صحة الإنسان وعلى المحاصيل الزراعية والغطاء النباتي بشكل عام (عبد الوهاب، 2017، الصفحات 491-492).

- **ظاهرة الاحتباس الحراري:**

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو المسؤول الرئيسي عن ظاهرة تغير المناخ وينتج عن الكميات الهائلة من الوقود التي تحرقها المنشآت الصناعية ومحطات الطاقة ووسائل النقل والمواصلات. ولقد أدى التقدم الصناعي في القرن العشرين إلى تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى ($CFCs$; CO; NOX; CH_4)* في الغلاف الجوي مسببة ظاهرة البيوت البلاستيكية أي ارتفاع درجة حرارة جو الأرض (أبو القاسم، 2018، صفحة 302).

* **CFCs**: غازات الكلوروفلوروكربون، **CO**: غاز أكسيد الكربون، **NOX**: غاز أكسيد النيتروجين، **CH4**: غاز الميثان.

يعرف البعض ظاهرة الاحتباس الحراري بأنه: "ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغير في سيلان الطاقة الحرارية في البيئة وإليها"، وحسب اللجنة الدولية لتغير المناخ (IPCC) فإن أغلب الزيادة في درجات الحرارة العالمية منذ منتصف القرن العشرين تبدو بشكل كبير نتيجة لزيادة الاحتباس الحراري (غازات البيت الزجاجي) والناتجة بدورها عن النشاطات التي يقوم بها البشر (النجار، 2018، صفحة 5).

تشير التقديرات إلى أن الأنشطة البشرية تتسبب في احترار عالمي بمقدار 1 درجة مئوية تقريبا فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، بهامش مرجح قدره 0,8 إلى 1,2 درجة مئوية. ومن المرجح أن يبلغ الاحترار العالمي 1.5 درجة مئوية بين سنتي 2030 و2052 إذا ما استمر في الزيادة بالمعدل الحالي (الهية الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، 2019، صفحة 6).

الفرع الثالث: سياسات واستراتيجيات التحول العالمي في مجال الطاقة

أولا: سيناريوهات الطاقة

تتمثل سيناريوهات الطاقة في سيناريو السياسات الحالية وسيناريو السياسات الجديدة يتم عرضها من خلال ما يلي:

1. سيناريو السياسات الحالية:

ويستند هذا السيناريو إلى الخطط الحكومية الحالية للطاقة، وغيرها من الأهداف والسياسات المقررة بما في ذلك الالتزامات المناخية التي تم إقرارها منذ سنة 2015 في المساهمات المحددة وطنيا بموجب اتفاق باريس (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لارتفاع درجات الحرارة العالمية، 2019، صفحة 4).

2. سيناريو السياسات الجديدة:

وهو السيناريو المرجعي، الذي يأخذ في الاعتبار التزامات السياسة العامة والخطط التي نفذت بالفعل لمواجهة التحديات المتعلقة بالطاقة فضلا عن الخطط التي تم الإعلان عنها، وإن لم يتم تحديد التدابير المحددة لتنفيذ هذه الالتزامات (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، 2019، صفحة 20).

يستلزم هذا السيناريو الإسراع في نشر تقنيات الطاقة منخفضة الكربون، ويعتمد إلى حد كبير على استخدام الطاقات المتجددة وتحقيق كفاءة الطاقة بما يؤدي إلى إحداث تحول ملموس في استهلاك الطاقة للحفاظ على المعدل العالمي لارتفاع درجات الحرارة هذا القرن عند 1.5 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل العصر الصناعي. ويركز السيناريو بشكل أساسي على خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لارتفاع درجات الحرارة العالمية، 2019، صفحة 4).

ثانيا: تعريف الانتقال الطاقوي

تعرفه الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA) كما يلي: "الانتقال الطاقوي هو تحويل القطاع الطاقوي العالمي المبني على الطاقة الأحفورية إلى قطاع طاقوي بصفر كربون عند النصف الثاني من هذا القرن". (عشاشي، 2021، صفحة 15).

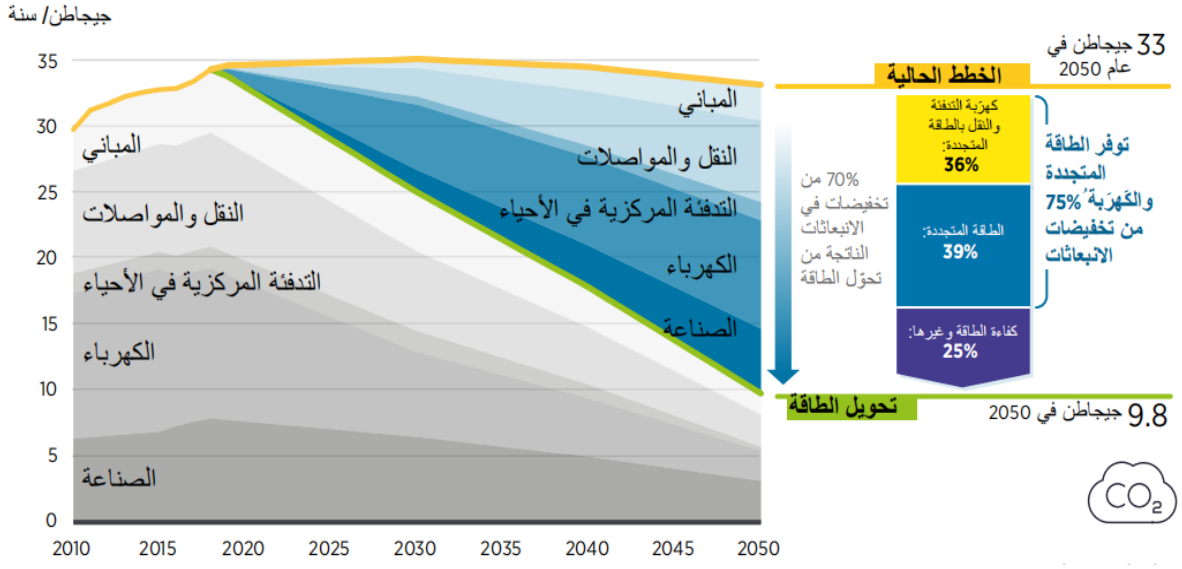
يعبر الانتقال الطاقوي عن تغيير هيكلي طويل الأجل في أنظمة الطاقة. من خلال تغيير نمط انتاجها واستهلاكها إلى وضع تكون فيه أكثر كفاءة، يتعلق هذا التغيير بخصائص كل دولة، من حيث مدى توفره على مصادر الطاقة، الثقافة المجتمعية، حماية البيئة والإرادة السياسية للحكومات. وكذلك حسب نوع الدافع نحوه، والذي يميز الدول المصدرة للوقود الأحفوري عن المستوردة له. معتمدا في ذلك على التقدم التكنولوجي والإرادة السياسية بهدف التحول التدريجي من الطاقة الأحفورية لصالح الطاقات المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة (بن هني و زياد، 2021، صفحة 18).

ثالثا: خارطة الانتقال الطاقوي العالمية

يسعى اتفاق باريس إلى الحفاظ على المعدل العالمي لارتفاع درجة الحرارة دون الدرجتين المئويتين فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، بالإضافة إلى مواصلة الجهود الرامية للحد من ارتفاع درجة الحرارة بحيث لا يتجاوز 1.5 درجة مئوية مقارنة بما كانت عليه قبل العصر الصناعي، وهذا حتى يتسنى تقليل مخاطر وآثار تغير المناخ بدرجة كبيرة. وأمام العالم اليوم أقل من عقدين لإجراء تخفيضات كبيرة في انبعاثات الكربون. وإذا فشل في ذلك، فقد تنقلب الأمور ويدخل مستقبلا كارثيا من التغير المناخي (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لارتفاع درجات الحرارة العالمية، 2019، صفحة 3).

إن الحفاظ على مقدار الارتفاع العالمي في درجة الحرارة بما يقل عن 2 درجة مئوية ممكن من الناحية التقنية، كما أنه سيعود بفائدة أكبر من الناحية الاقتصادية، الاجتماعية و البيئية، قياسا بالمسار الناتج عن الخطط والسياسات الحالية. ومع ذلك، فلابد أن يخضع نظام الطاقة العالمي لعملية تحول عميقة، من نظام يعتمد اعتمادا كبيرا على أنواع الوقود الأحفوري إلى نظام يعزز الكفاءة ويقوم على الطاقات المتجددة، إن مثل هذا التحول في الطاقة العالمية – الذي ينظر إليه على أنه ذروة "الانتقال في الطاقة" والذي يجري تنفيذه بالفعل في دول كثيرة – قادر على خلق عالم أكثر ازدهارا وشمولا (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، التحويل في نظام الطاقة العالمي: خارطة طريق لعام 2050، 2018، صفحة 3).

الشكل رقم 04: الانبعاثات والتخفيضات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكربون المرتبطة بالطاقة خلال الفترة 2010–2050



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة. (2019). *تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لارتفاع درجات الحرارة العالمية*. أبوظبي، ص 4.

من الشكل رقم 04 نلاحظ أنه ومن المتوقع خلال الفترة 2010–2050 وفي مجال المباني، النقل والمواصلات، التدفئة المركزية في الأحياء، الكهرباء والصناعة ستنخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وذلك وفقا للسياسات الحالية بنسبة 25% حيث ستبلغ قيمة الانبعاثات 33 جيغاطن، أما باتباع السياسات الجديدة (تحول نظام الطاقة) فستنخفض بسبة 75% حيث ستبلغ الانبعاثات قيمة 9.8 جيغاطن فقط خلال نفس الفترة.

يتطلب استكمال تحول نظام الطاقة عالميا لدرء المنعكسات الكارثية لتغير المناخ تعاونا دوليا مكثفا. والهدف من ذلك هو تمكين الحكومات والمؤسسات الأخرى من العمل وفق نسق واسع من السياسات الطموحة التي تهدف بمجملها إلى حشد التأييد العام وضمان مشاركة الجميع في العملية.

وفي النهاية، سيتوقف النجاح في تخفيف الخطر المناخي على السياسات المتبعة وسرعة تنفيذها ومستوى الموارد المخصصة لذلك، ويمكن تقييم قرارات الاستثمار مستقبلا تبعا لتوافقها مع بناء اقتصاد شامل منخفض الكربون، وكل ما دون ذلك سيعيق عملية إزالة الكربون من المجتمعات (الوكالة الدولية للطاقة المتجددة، الآفاق العالمية للطاقة المتجددة تحول نظام الطاقة 2050، 2020، صفحة 3).

خلاصة الفصل:

نستخلص مما ورد في هذا الفصل أن موضوع التنمية المستدامة له صدى بالغ الأهمية على المستوى العالمي، حيث يتضمن الوعي والتوفيق بين مختلف قضايا الحياة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية وذلك من خلال جملة من الأهداف والمبادئ تقوم عليها التنمية المستدامة، وقد اتضحت أهميتها أكثر وعرفت صدى على المستوى العالمي من خلال عقد عدة مؤتمرات عالمية لأجلها، حيث تبلور هذا المفهوم وأصبح يشمل جميع القضايا المختلفة.

للتنمية المستدامة عدة استراتيجيات وقد سعت عدة أطراف لتجسيدها كما لها متطلبات وشروط لذلك، كما أن للتنمية المستدامة أبعاد رئيسية وأخرى ثانوية حيث تمثلت الرئيسية في أبعاد اقتصادية، اجتماعية وبيئية متداخلة ومتكاملة فيما بينها، تضمنت عدة قضايا وجب بلوغها كما معالجة البعض منها، وقد حددت لها مؤشرات قياس خاصة بكل قضاياها لمعرفة مدى التقدم على مستوى تحقيقها.

وعلى اعتبار مفهوم التنمية المستدامة لاقى اهتماما كبيرا على المستوى الدولي فقد سعت عدة هيئات دولية ومالية لتجسيده وبلوغه.

أثرت التحديات البيئية بشكل ملحوظ على عرقلة مسار تجسيد مفهوم التنمية المستدامة، فنظرا للعديد من النشاطات الاقتصادية التي ركزت على مجال الطاقة، حيث كان هناك إفراط في استخدام الطاقات الناضبة والذي أدى إلى استنزافها مخلفا بذلك أضرار بيئية خطيرة من أبرزها الاحتباس الحراري، فقد رجح زيادة الاحترار العالمي خلال الفترة 2030–2052، لذلك مهدت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة صياغة خطة استراتيجية في نظام الطاقة العالمي لآفاق سنة 2050، كان مضمونها التحول من استخدام الطاقات الناضبة إلى الاستثمار في الطاقات المتجددة النظيفة.

الفصل الثاني: التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة لتحقيق تنمية مستدامة

تمهيد:

اعتبرت الطاقات المتجددة في المنظور العالمي كبديل رئيسي للجزء المستنزف من الاستخدام للموارد الطبيعية الناضبة من جهة، وكهدف لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من جهة أخرى، وهذا على اعتبار أنها تتجدد بصورة دائمة في الطبيعة، نظيفة وآمنة على البيئة، حيث أن للطاقات المتجددة، أهمية بالغة ومزايا مختلفة، كما أن للطاقات المتجددة مصادر مختلفة كالطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الحرارية الجوفية، الكتلة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة من المحيطات وطاقة الهيدروجين، وقد تعددت مجالات استخدام الطاقات المتجددة، كما لها عدة دوافع لاستغلالها، هذا وقد تم الاعتماد على سياسات واستراتيجيات وعدة آليات داعمة لاستغلال الطاقات المتجددة، كما أن للطاقات المتجددة علاقة بأبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

توجهت معظم دول العالم سواء المتقدمة أو النامية نحو استغلال مصادر الطاقات المتجددة خلال السنوات الأخيرة، وكذا زيادة الاستثمارات العالمية في مجالها هذا وفي ظل الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة في مختلف مصادر الطاقات المتجددة والتي ساعدت في تخفيض تكاليف الإنتاج منها، وبالمقابل كان هناك طلب عالمي متزايد على الطاقات المتجددة، كما أن الاهتمام الدولي باستغلال الطاقات المتجددة ساعد في توفير مناصب عمل بالإضافة إلى حماية البيئة الطبيعية.

وعلى الرغم من أن للطاقات المتجددة آفاق واعدة وعلى المدى البعيد، فإن لها معوقات عديدة في شتى المجالات، وقد سعت معظم الدول العربية بما فيها الجزائر إلى رسم أهداف طويلة المدى بشأن استغلال الطاقات المتجددة.

وسوف يتم عرض ذلك من خلال هذا الفصل والذي تضمن المباحث التالية:

المبحث الأول: الإطار النظري للطاقات المتجددة

المبحث الثاني: اقتصاد الطاقات المتجددة على المستوى العالمي

المبحث الثالث: التوظيف، تخفيض الانبعاثات، الآفاق والمعوقات في مجال الطاقات المتجددة

المبحث الأول: الإطار النظري للطاقات المتجددة

للطاقات المتجددة أهمية بالغة باعتبارها مصدرا بديلا للطاقات الناضبة حيث لقت اهتماما كبيرا من طرف الهيئات الدولية فقد سعت لتحديد مفهومها، آخذة في الاعتبار بذلك لمميزاتها ومصادرها المختلفة، فاستغلال الطاقات المتجددة يقوم على عدة مبادئ، كما لها عدة دوافع أدت للجوء إلى استخدامها وفي عدة مجالات مختلفة كالمجال الصناعي، التجاري وغيرها وذلك باتباع عدة سياسات واستراتيجيات، كما أن للطاقات المتجددة علاقة بالتنمية المستدامة وذلك في إطار أبعادها الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية، وسوف يتم التطرق لذلك من خلال محتوى هذا المبحث.

المطلب الأول: ماهية الطاقات المتجددة

تعددت تعاريف الطاقات المتجددة واختلفت باختلاف الوكالات، البرامج والهيئات الدولية، حيث حظيت بذلك بأهمية بالغة على المستوى العالمي، وقد ارتكزت على عدة مبادئ كما لها عدة خصائص، متطلبات وتميزت بعدة مميزات ويتم التطرق لذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: تعريف الطاقات المتجددة

تعرف الطاقات المتجددة حسب عدة منظمات دولية كما يلي:

عرفتها وكالة الطاقة الدولية (IEA) بأنها: "تتشكل الطاقة المتجددة من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح، والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها" (بركات و ناصف، 2020، صفحة 88).

عرفها برنامج الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNEP) على أنها: "عبارة عن طاقة لا يكون مصدرها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، وتتجدد بصفة دورية أسرع من وتيرة استهلاكها، وتنظر في الأشكال الخمسة التالية: الكتلة الحيوية– أشعة الشمس– الرياح– الطاقة الكهرومائية– طاقة باطن الأرض" (خلوفي و معزوزي، 2018، صفحة 3).

أما الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) فقد عرفت الطاقات المتجددة بأنها: "هي كل طاقة يكون مصدرها شمسي، جيوفيزيائي أو بيولوجي والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة معادلة أو أكبر من

نسب استعمالها، وتتولد من التيارات المتتالية والمتواصلة في الطبيعة كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة باطن الأرض، حركة المياه، طاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، وتوجد العديد من الآليات التي تسمح بتحويل هذه المصادر إلى طاقات أولية كالحرارة والطاقة الكهربائية وإلى طاقة حركية باستخدام تكنولوجيات متعددة، تسمح بتوفير خدمات الطاقة من وقود وكهرباء" (برايس، 2021، الصفحات 147–148).

والطاقات المتجددة "هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أو التي لا يمكن أن تنفذ الطاقة المستدامة، ومصادر الطاقة المتجددة تختلف جوهريا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز طبيعي، أو الوقود النووي الذي يستخدم في المفاعلات النووية ولا تنشأ عن الطاقة المتجددة في العادة مخلفات كثاني أكسيد الكربون أو غازات ضارة أو تعمل على زيادة الاحتباس الحراري كما يحدث عند احتراق الوقود الأحفوري أو المخلفات الذرية الضارة الناتجة من مفاعلات القوى النووية" (عقون و كافي، 2017، صفحة 318).

إن مصادر الطاقات المتجددة تعتبر استجابة للأهداف البيئية، الاجتماعية والاقتصادية التالية (بن صغير و آخرون، 2021، الصفحات 3–4):

– تنويع ناقلات الطاقة لإنتاج الحرارة، الوقود والكهرباء؛

– تحسين الوصول إلى مصادر الطاقات المتجددة؛

– موازنة استخدام الوقود الأحفوري وحفظه للتطبيقات الأخرى وللأجيال القادمة؛

– زيادة مرونة أنظمة الطاقة مع تغير الطلب على الكهرباء؛

– الحد من التلوث والانبعاثات من أنظمة الطاقة الناضبة؛

– تقليل التبعية وتقليل الإنفاق على الوقود المستورد.

نستخلص مما سبق عرضه أن الطاقات المتجددة هي عبارة عن مصدر رئيسي بديل للطاقات الناضبة، حيث تتميز بأنها نظيفة وصديقة للبيئة، مستمدة من موارد طبيعية متنوعة ومتجددة باستمرار، كطاقة الشمس، طاقة الرياح، طاقة المياه، طاقة الكتلة الحيوية، الطاقة الحرارية الأرضية وغيرها، يمكن لاستغلالها من طرف دول العالم تحقيق تنمية اقتصادية، اجتماعية وبيئية.

الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة

إن المصادر البديلة للطاقات التقليدية هي مصادر غير ناضبة لأن الطبيعة تعيد تكوينها بسرعة عكس مصادر الطاقة الأحفورية ذات المخزون المحدود والمتكون منذ آلاف السنين، بالإضافة إلى ذلك هناك ميزة هامة وهي نظافة تلك المصادر، أي أنها صديقة للبيئة، ومن هذا المنطلق يمكن أن نجمل أهمية الطاقات المتجددة في النقاط التالية (مهيدي و آخرون، 2020، الصفحات 91-92):

- تساهم في تلبية نسبة عالية من المتطلبات الطاقوية، وهي مصادر دائمة طويلة الأجل إن لم نقل أبدية، فاحتياطيات الطاقات المتجددة التي يمكن الوصول إليها عالميا من الناحية الفنية كبيرة بما يكفي لتوفير نحو ستة أمثال الطاقة التي يستهلكها العالم حاليا وإلى الأبد؛

- نظافة مصادر الطاقات المتجددة على عكس الطاقات الأحفورية التي تزايدت التأكيدات حول تسببها في الكثير من المشاكل البيئية، والجدير بالذكر أن معظم الطاقات المتجددة نظيفة بيئيا، مما يعني عدم تخصيص مبالغ إضافية للمشاكل البيئية، لمعالجة الآثار الخارجية السلبية للطاقات التقليدية؛

- تسمح عملية استغلال الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات الناضبة بتوفير مردودات اقتصادية هامة، فقد أعطت التقييمات الاقتصادية لاستغلالها وبالخصوص منظومة الطاقة الشمسية مردود اقتصادي فعال خلال فترة التشغيل الصغرى، فإذا ما زادت عن ذلك زاد مردودها الاقتصادي؛

- استعمال مصادر الطاقات المتجددة من شأنه أن يؤدي إلى ترشيد استهلاك الطاقة الأحفورية، وبالتالي تحقيق وفرة طاقوية ويفتح المجال لتصدير الطاقة بدل استهلاكها؛

- تحسين فرص وصول خدمات الطاقة إلى المناطق البعيدة والقرى النائية ذات الاستهلاك الضعيف، وهو ما يسمح بالنهوض بمستوى معيشة السكان في هذه المناطق؛

- يسمح استغلال مصادر الطاقات المتجددة من زيادة اعتماد الدول على مصادرها المحلية، ومنه تخفيف الضغط على الأسواق العالمية للطاقات الناضبة.

الفرع الثالث: خصائص الطاقات المتجددة

تتمثل فيما يلي (صباغ، 2021، صفحة 253):

– تلعب دورا هاما في حياة الانسان وتساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته من الطاقة، وهي مصادر طويلة الأجل، ذلك لأنها مرتبطة أساسا بالشمس والطاقة الصادرة عنها؛

– الطاقات المتجددة ليست مخزونا جاهزا نستعمل منه ما نشاء، فمصادر الطاقات المتجددة لا تتوفر أو تختفي بشكل خارج قدرة الإنسان على التحكم فيها أو تحديد المقادير المتوفرة منها كالشمس وشدة الإشعاع؛

– استخدام مصادر الطاقات المتجدد يتطلب استعمال العديد من الأجهزة ذات المساحات والأحجام الكبيرة، والواقع أن هذا هو أحد أسباب ارتفاع التكلفة الأولية لأجهزة الطاقات المتجددة، وهو يشكل في نفس الوقت أحد العوائق أمام انتشارها السريع؛

– تتوفر أشكال مختلفة في مصادر الطاقات المتجددة، الأمر الذي يتطلب استعمال تكنولوجيا ملائمة لكل مصدر من مصادرها.

بالإضافة إلى (درويش و غريب، 2022، صفحة 256):

– إن ضعف تركيز الطاقة في بعض مصادر الطاقات المتجددة وخاصة منها الطاقة الشمسية يتفق مع كثافة الطاقة المطلوبة في العديد من نقاط الاستهلاك، وتتضح صحة هذه العلاقة وتتبلور بشكل أفضل إذا ما اتبعت الإجراءات الكفيلة بتقليل استهلاك الطاقة؛

– تطور مساهمة الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء المنتجة حسب نمط التوليد لسيناريو الطاقة المستدامة، لتصل إلى 4.7% و9.4% من إجمالي التوليد لعامي 2020–2030، على التوالي.

الفرع الرابع: مزايا الطاقات المتجددة

للطاقات المتجددة عدة مزايا ومبادئ يتم ذكرها في الآتي:

أولا: مزايا استخدام الطاقات المتجددة

تتمثل مزايا الطاقات المتجددة فيما يلي:

1. تنويع مصادر الطاقة:

تحقق الوفرة في مصادر الطاقات الناضبة وتوفر احتياجات الطاقة لمختلف القطاعات، بالإضافة إلى إمكانية تحقيق فائض في المستقبل من الطاقة الكهربائية المنتجة من مصادر الطاقات المتجددة للتصدير إلى الخارج.

2. تحسين البيئة:

تعتبر مصادر الطاقات المتجددة مصادر نظيفة لا تؤثر على البيئة، لذلك فإن استخدام هذه المصادر يساعد على تقليل انبعاثات الغازات الناتجة عن إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام مصادر الطاقات الناضبة والمسببة للتلوث البيئي (خلوفي و معزوزي، 2018، صفحة 4).

3. توفير الطاقة الكهربائية:

يمكن إنشاء العديد من مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية في المناطق النائية والريفية، حيث يتوافر العديد من مصادر الطاقات المتجددة في هذه المناطق، مثل طاقة الرياح، طاقة الحرارة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية، وذلك لدفع عمليات التنمية والتطوير لهذه المناطق من خلال إيجاد فرص عمل جديدة، إنشاء المصانع والمدن السكنية الجديدة وتحسين مستوى المعيشة لسكان هذه المناطق.

4. رفع مستوى المعيشة:

يساعد إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة في العديد من المناطق النائية والريفية في تحسين مستوى المعيشة للأفراد وتوفير احتياجات هذه المناطق من الكهرباء بالتكلفة المناسبة لهم، تحسين نوعية الحياة لما يوفره من خدمات تعليمية وصحية أفضل لسكان هذه المناطق (مسكين و آخرون، 2017، الصفحات 319–320).

الفرع الخامس: مبادئ الانتقال إلى الطاقات المتجددة

بهدف الانتقال إلى إشاعة طاقة نظيفة ومستدامة يجب توفر خمسة مبادئ هي (بوهلال، 2020، صفحة 357):

– تطبيق حلول متجددة ولا تسبب التلوث، وعلى وجه الخصوص الانتقال إلى أنظمة مركزية لتأمين الطاقة الكهربائية؛

– الاعتراف بالحاجة للبقاء ضمن الحدود الطبيعية البيئية؛

– الابتعاد عن مصادر الطاقة الملوثة وغير المستدامة؛

– تحقيق المزيد من المساواة الاجتماعية والسياسية في استخدام مصادر الطاقة؛

– تبني سياسات تؤدي إلى تنمية اقتصادية متوازنة من خلال الاستهلاك الرشيد للطاقة.

الفرع السادس: متطلبات الطاقات المتجددة

من متطلبات الطاقات المتجددة ما يلي (درويش و غريب، 2022، الصفحات 256–257):

– تميزها بقلة أخطارها، لا تصاحبها الحاجة إلى التخلص من النفايات أو مشاكل الانبعاثات، ولا تتمتع بأهمية كبيرة باعتبارها من الأهداف التي قد تتعرض لصراعات دولية، كما هو الحال بالنسبة للطاقة النووية؛

– الدعم المالي لإنشاء مشاريع الطاقات المتجددة؛

– بناء الكوادر البشرية للتعامل مع تقنيات الطاقات المتجددة؛

– توطين سلاسل القيمة لتقنيات الطاقات المتجددة؛

– اختيار الموقع المناسب لكل تقنية مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛

– رفع موثوقية الإنتاج لمشاريع الطاقات المتجددة.

المطلب الثاني: مصادر الطاقات المتجددة ومزاياها

للطاقات المتجددة عدة مصادر مختلفة، ولكل مصدر منها عدة مميزات وذلك كما يلي:

الفرع الأول: الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية من أكبر مصادر الطاقات المتجددة على سطح الأرض، حيث تستقبل الأرض طاقة شمسية تعادل 10 أضعاف الطاقة المدخرة في جميع احتياطات الطاقات غير المتجددة، حيث يقدر الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض كل سنة بحوالي 178 تيراواط وهو ما يعادل 15 ألف مرة الطلب العالمي على الطاقة الأولية، ينعكس منه 30% إلى الفضاء الخارجي في حين تمتص الأرض 50%، أما 20% الباقية تحرك الرياح وتدفع دورة المياه وتزود عملية التركيب الضوئي (بطاهر و بن مكرلوف، 2018، صفحة 4).

وهناك عدة تقنيات أساسية لاستغلال الإشعاع الشمسي هي:

- **التحويل الكهروضوئي:** ويعتمد على مبدأ تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة إلى تيار كهربائي باستخدام ظاهرة التأثير الكهروضوئي، إذ تعتبر هذه الظاهرة الصورة الأساسية للخلايا الشمسية التي تستخدم في كثير من التطبيقات العملية مثل ساعات اليد والآلات الحاسبة، تشغيل أبراج الإرسال والاتصالات الهاتفية ومحطات الإذاعة والتلفزيون وفي إنارة بعض القرى والطرق، كما يمكن استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة، حيث يتراوح الإنتاج منها في هذا المجال من ميللي واط إلى عدة ميجاواط (شنب و آخرون، 2016، صفحة 815).
- **التحويل الحراري:** يقصد به تحويل أشعة الشمس إلى طاقة حرارية، ويمكن استعمال هذا التحويل مباشرة (في التدفئة مثلا) أو بطريقة غير مباشرة (مثل إنتاج بخار الماء لتدوير المولدات التور بينية وبالتالي الحصول على الطاقة الكهربائية)، ويمكن للطاقة الشمسية الحرارية (الطاقة الشمسية المركزة) تلبية الطلب على الكهرباء وذلك ليلا ونهارا كونها مجهزة بوسائل التخزين الحرارية أو مهجنة مع طاقات أخرى مثل الغاز الطبيعي (توات، 2020، الصفحات 49-50).

وقد تم استخدام الطاقة الشمسية في عصر ما قبل التاريخ، وذلك عندما قام الرهبان باستخدام الأسطح المذهبة لإشعال ميزان المذبح. وفي سنة 212 ق. م قام أرشميدس بحرق الأسطول الروماني، وذلك عن طريق تسليط ضوء الشمس عليه من مسافة بعيدة، مستخدما في ذلك المرايا العاكسة. وفي سنة 1888 توصل وستون إلى طريقة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة ميكانيكية، معتمدا في ذلك على ما يسمى بعملية

الازدواج الحراري، حيث قام بتوليد جهد بين نقط الاتصال الساخنة والباردة بين معدنين مختلفين، كالنيكل والحديد مثلا (محمد و عكلو، 2019، الصفحات 3-4).

تتميز الطاقة الشمسية بالعديد من المزايا الايجابية مما يجعلها أهم الطاقات المتجددة، نذكر من هذه المزايا ما يلي (شاهد و دفرور، 2017، صفحة 256):

- عدم مساهمة مصادر الطاقة الشمسية في تلوث البيئة، فمشكلة التلوث البيئي تهدد حياة الإنسان وحضارته وهي ناجمة في معظمها من الاستغلال المفرط لمصادر الطاقة الملوثة للبيئة، كالنفط والفحم والغاز؛

- تعتبر الطاقة الشمسية مصدرا متجددا غير قابل للنضوب وبلا مقابل؛

- عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية الدولية والمحلية التي تحد من التوسع في استغلالها؛

- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن تقريبا، حيث يمكن إقامة المشاريع في أي مكان قرب التجمعات السكانية أو المناطق الصناعية.

الفرع الثاني: طاقة الرياح

طاقة الرياح هي الطاقة المستمدة من حركة الرياح، وقد استخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب أو غيرها.

ويرتبط اليوم مفهوم طاقة الرياح باستعمالها في توليد الكهرباء وذلك بواسطة "طواحين هوائية" ومحطات توليد تنشأ في مكان معين، ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلاك الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميغاواط من هذا المصدر على المستوى عالمي، وهو ما يمثل أضعاف قدرة الطاقة المائية (بطاهر و بن مكرلوف، 2018، صفحة 5).

ولطاقة الرياح استخدامات متعددة، من بينها: ضخ المياه باستخدام طاقة مضخات الرياح، فمضخات الري التي تعمل بطاقة الرياح منتشرة بكثرة في أستراليا وأجزاء من أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية. وربما يتم استخدام طاقة الرياح قريبا في توليد الكهرباء في المزارع والمنازل، وذلك بتكلفة أقل من تكلفة استخدام الوقود. كما استخدمت طاقة الرياح في تحريك السفن ودفع أشرعتها. وتمتاز بأنها يمكن الاعتماد عليها تماما كبديل جيد للوقود الأحفوري (محمد و عكلو، 2019، صفحة 4).

مميزات استخدام طاقة الرياح (خيال و آخرون، 2020، الصفحات 19–20):

– لا ينتج عن طاقة الرياح أي انبعاثات للغازات الضارة أو فضلات؛

– لا تكلف بعد إعدادها وتشغيل التور بينات الهوائية كما أن الحقول الهوائية لا تتطلب أي وقود؛

– يمكن زرع وفلاحة الأراضي التي تركب عليها التور بينات الهوائية؛

– تتصف بالمرونة لأن التور بينات الهوائية ذات أحجام مختلفة وهي ملائمة لتوفير الطاقة للأماكن البعيدة أو النائية، كما يمكن ربطها بشبكة الطاقة القومية.

الفرع الثالث: طاقة المياه

تعد المياه ومساقط المياه (الشلالات) من أنظف مصادر الطاقة على الإطلاق من حيث تأثيراتها البيئية. فهذا النوع من مصادر الطاقة لا يتولد عنه أية مخلفات صلبة أو سائلة، ولا ينبعث عنه أية غازات حابسة للحرارة أو مسببة للحموضة (شحاتة، 2007، صفحة 87).

يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، حيث استخدم الإنسان مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق وآلات النسيج ونشر الأخشاب أما اليوم، وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية (مهيدي و آخرون، 2020، صفحة 93).

وهناك أشكال مختلفة من توليد الطاقة الكهربائية المائية (غولد، 2013، صفحة 32):

- **توليد الطاقة من التيار النهري:**

يتم توليد الطاقة وذلك بجعل مياه النهر المتدفقة بشكل كاف تدير تور بينات تقوم بتوليد الكهرباء، دون الحاجة لبناء السدود.

- **السدود:**

يتم تخزين المياه من نهر أو مصدر آخر في سد، ويتم توليد الكهرباء عندما يتم استخدام المياه من السد لدفع التور بينات.

- **الطاقة المائية على نطاق صغير والنطاق بالغ الصغر (micro-scale):**

إن التكنولوجيا التي تستخدم تقليديا لتوليد الكهرباء على نطاق واسع يمكن أن تستخدم أيضا على نطاق أصغر بكثير. ويمكن في كثير من الأحيان استخدام "مايكرو–المائية" لتوفير الكهرباء للمجتمعات التي ليست قريبة من شبكة الكهرباء.

وتتمثل فوائد الطاقة الكهرومائية فيما يلي: (خيال و آخرون، 2020، صفحة 27):

– تعتبر الطاقة المائية من الطاقات المتجددة النظيفة وذات كفاءة عالية لإنتاج الكهرباء فهي لا تخلف أي فضلات ولا مواد سامة تضر بالبيئة؛

– لبناء محطات التوليد الكهرومائية والسدود فوائد كثيرة منها السيطرة على الفيضانات وإدارة معدل تدفق المياه خلال المواسم المختلفة وري الأرض للزراعة المجاورة؛

– يتسم إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية باستمرارية المشروع ويمكن الاعتماد عليه بصورة أكبر مقارنة مع بعض تقنيات مصادر الطاقات المتجددة الأخرى كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛

– سرعة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية ومرونتها التي لا نظير لها في الاستخدام؛

– سهولة التحكم في الطاقة الكهربائية وتقسيمها حسب الحاجة مما له أهمية في الصناعة الحديثة؛

– لا تحتاج إلى عدد كبير من الأيدي العاملة للإشراف على تشغيلها وإدارتها.

الفرع الرابع: الطاقة الحرارية الجوفية

الطاقة الحرارية الجوفية هي طاقة تولد من حرارة الأرض، حيث توجد تحت القشرة الأرضية طبقة سميكة من الصخور الحارة مع جيوب عرضية للماء، يتسرب هذا الماء أحيانا إلى السطح ويظهر على شكل ينابيع حارة، وحتى إذا لم يظهر طبيعيا على سطح الأرض فإنه يمكن الوصول إليه أحيانا عن طريق الحفر (مصطفى و آخرون، 2011، صفحة 53).

وتوصف طاقة حرارة باطن الأرض بأنها أحد أهم مصادر الطاقة، ويرى العلماء أنها تكفي لتوليد كميات ضخمة من الكهرباء في المستقبل (أحمد، 2016، صفحة 139).

ويكون استخدام الطاقة الحرارية الجوفية بشكل مباشر وأكثر فعالية لتدفئة المنازل من خلال تركيب مضخات على عمق معين تحت سطح الأرض، تقوم بامتصاص الحرارة من باطن الأرض وضخها إلى البيوت، ويتم الاستفادة منها بصورة غير مباشرة عن طريق تحويل الحرارة إلى كهرباء في محطات خاصة بذلك (بواط، 2020، صفحة 1373).

وقد أجريت أول تجربة لتوليد الكهرباء عن طريق بخار جوف الأرض، في إيطاليا سنة 1904، بطاقة إنتاجية قدرها 280 ألف كيلوواط، كما توجد محطات توليد كهربائية تعمل بالحرارة الجوفية وذلك في المكسيك، أيسلندا، نيوزيلندا، اليابان، روسيا، والولايات المتحدة (مسكين و آخرون، 2017، صفحة 312).

تتميز الطاقة الحرارية لباطن الأرض بالعديد من الخصائص نذكر منها (توات، 2020، صفحة 61):

– طاقة نظيفة وغير ملوثة للجو؛

– تمتاز محطات الطاقة الكهربائية للحرارة الأرضية بالكفاءة، ويمكن أن تنتج قدرة أكثر من المحطات التي تعمل على إحراق الوقود الأحفوري، كما أنها لا تأخذ مساحات كبيرة؛

– يمكن للمحطات العمل بدون توقف، وهي ليست عرضة لتقلبات الطقس أو الكوارث الطبيعية أو الاضطرابات السياسية مثل المحطات التقليدية؛

– لا تتطلب استهلاك للوقود الأحفوري، فهي تخفض من الاعتماد على المحروقات، وتخفض من الإشعاعات الضارة الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري.

الفرع الخامس: طاقة الكتلة الحيوية

يقصد بها تلك الطاقة المستمدة من المواد العضوية مثل الخشب، المحاصيل الزراعية والمخلفات الحيوانية، فهي طاقة متجددة لأنها تحول طاقة الشمس وتخزنها داخل النباتات عن طريق عملية التركيب الضوئي، حيث أن كل النباتات تتوفر على طاقة شمسية مخزنة بداخلها، وتستمد طاقة الكتلة الحيوية حاليا من مصادر مخلفات الغابات والمخلفات الزراعية، فضلات المدن، واستغلال قطع الخشب من الغابات بشكل مدروس (شباط و موزاي، 2022، صفحة 140).

ومن خلال تشكيلة من العمليات يمكن استخدام المواد الخام هذه مباشرة في توليد الكهرباء أو الحرارة أو استخدامها لإنتاج وقود غازي أو سائل أو صلب.

ويتسم نطاق تكنولوجيات الطاقة الحيوية بالاتساع ويتنوع نضجها الفني بشكل كبير. وتشمل بعض الأمثلة للتكنولوجيات المتاحة تجاريا الغلايات الصغيرة والضخمة ونظم التدفئة المنزلية ذات الأساس الكري، وإنتاج الإيثانول من السكر والنشاء (بوهلال، 2020، صفحة 356).

ومن بين مميزات طاقة الكتلة الحيوية نجد (مهيدي و آخرون، 2020، الصفحات 95-96):

- طاقة متجددة ومستقبلية، طالما يكون التعويض بالتشجير أكثر من الاستهلاك؛
- أكثر نظافة للبيئة مقارنة بوقود الديزل النفطي، ولا تبعث أي دخان ولا منتوجات سامة؛
- تساهم في التخفيف من حدة قلة موارد الطاقة وخاصة في المناطق الريفية البعيدة؛
- الغاز الحيوي آمن عند الاستعمال من خطر الانفجار، وقابل للتجدد.

الفرع السادس: طاقة المد والجزر

تنتج ظاهرة المد والجزر عن التجاذب المتبادل بين الأرض وكل من الشمس والقمر، والسبب الرئيسي لهذه الظاهرة هو الجاذبية الناتجة من كتلة القمر على سطح الأرض (بواط، 2020، صفحة 1373).

تعتبر طاقة المد والجزر مصدر شبه رئيسي للحصول على الطاقة، وللاستفادة من هذه الطاقة لابد أن يكون التغير في مستوى البحر يصل إلى نصف متر تقريبا أو أكثر حتى تكون الطاقة المولدة ذات كفاءة، وتساهم الظروف الطبيعية مثل سرعة الرياح وشكل السواحل والخلجان على تحفيز هذا الارتفاع بشكل كبير (بدروني، 2020، صفحة 133).

هناك أربع أنواع من طرق توليد طاقة المد والجزر (akhtar و آخرون، 2017، صفحة 27):

- **مولد البخار للمد والجزر**: يستخدم الطاقة الحركية الناتجة عن حركة المياه لتحريك تور بينات الطاقة.
- **السد الحاجز للمد والجزر**: يستخدم الطاقة المحتملة الناتجة عن اختلاف الارتفاع بين أمواج المد المرتفع والمد المنخفض.

- **قوة المد والجزر الديناميكية:** تستخدم هجين بين الطاقات الحركية والطاقات المحتملة للحصول على الكهرباء.
- **بحيرة المد والجزر:** الاحتفاظ الدائري الذي يستخدم لالتقاط الطاقة المحتملة من المد والجزر.

لطاقة المد والجزر منافع كثيرة حيث أنها أكثر أشكال الطاقات المتجددة وتتمثل فيما يلي (مصطفى و آخرون، 2011، الصفحات 219–220):

– طاقة نظيفة؛

– طاقة متجددة؛

– لا تستهلك مصادر مثل الفحم والنفط؛

– لا تسبب ملوثات للماء أو إلى الجو؛

– لا تساهم في المطر الحامضي؛

– لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري؛

– طاقة مجانية.

الفرع السابع: طاقة الحرارة من مياه المحيطات

هي الطاقة الكهربائية التي تنتج عن الفارق في درجات الحرارة بين طبقات مياه المحيط والتي تعرف بطاقة التدرج الحراري لمياه المحيطات وذلك من خلال دورة ديناميكية حرارية، ذات كفاءة منخفضة جدا، وعلى أساس التباين ما بين مياه السطح والمياه العميقة، وهناك العديد من محطات توليد الطاقة الكهربائية من خلال التدرج أو التباين الحراري لمياه المحيطات تعمل حاليا في أنحاء متفرقة من العالم، ويقع جزء منها في جزر المحيط الهادي (الباسيفيكي) وجزر البحر الكاريبي (قشرو، 2018، صفحة 15).

وتتمثل أهم الخصائص لها فيما يلي (توات، 2020، صفحة 65):

– تعتبر من المصادر الطبيعية المتجددة والوفيرة والنظيفة، مقارنة بالطاقات الناضبة؛

– لا تنبعث من المحطات الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري؛

– يساهم استغلال هذه الطاقة في التخفيض من استراد الوقود لدى بعض الدول؛

– إمكانية استغلال المياه العذبة الناتجة عن محطات توليد الكهرباء للدول التي تكون فيها كمية الماء العذب محدودة؛

– إمكانية استخراج بعض المعادن والعناصر الكيميائية من الماء المستعمل في تحويل طاقة المحيط الحرارية.

الفرع الثامن: طاقة الهيدروجين

تعتبر خلايا تكنولوجيا واعدة للعمل كمصدر للحرارة والكهرباء للمباني والسيارات، ولهذا عمدت شركات السيارات على تصنيع وسائل نقل تعمل بخلايا الوقود والتي تحتوي على جهاز كهروكيميائي وذلك بفصل الهيدروجين والأكسجين لإنتاج كهرباء يمكنها إدارة موتور كهربائي يتولى تسيير العربة، إلا أن استخدام طاقة الهيدروجين في الوقت الحالي سوف يؤدي إلى استهلاك قدر كبير من الطاقة اللازمة لإعداد بنية تحتية تشمل محطات التزويد بها وغيرها من التجهيزات اللازمة لهذه المحطات، كما يؤدي استخدام طاقة الهيدروجين إلى استهلاك كبير للغاز الطبيعي (بن فريحة و أنساعد، 2020، صفحة 15).

يمكن إبراز أهم مميزات طاقة الهيدروجين فيما يلي (مهيدي و آخرون، 2020، صفحة 96):

– طاقة الهيدروجين طاقة نظيفة، ولا تحدث تلوثا للبيئة ولا ينتج عنها غازات سامة؛

– يعد من مصادر الطاقات غير الناضبة وهو متوفر بكميات هائلة في الطبيعة، خاصة في صورة اتحاده مع الماء؛

– مصدر دائم ومتجدد، إضافة إلى سهولة نقله وتخزينه في شكله الغازي أو السائل وبأكثر من وسيلة؛

– يمكن استخدام طاقة الهيدروجين لأغراض مختلفة فعلى سبيل المثال استعماله في البيوت كبديل للغاز الطبيعي.

المطلب الثالث: مجالات، أسباب واستراتيجيات استغلال الطاقات المتجددة وعلاقتها بأبعاد التنمية المستدامة

تستخدم الطاقات المتجددة في عدة مجالات صناعية، تجارية وغيرها، كما لها عدة أسباب، سياسات وعدة آليات داعمة لاستغلالها، كما لها علاقة بأبعاد التنمية المستدامة يتبين ذلك في محتوى هذا المطلب.

الفرع الأول: مجالات استخدام الطاقات المتجددة

هناك عدة مجالات تستخدم فيها الطاقات المتجددة نذكرها فيما يلي:

أولا: المجال الصناعي

اتجهت بعض المصانع لاستخدام الطاقة الشمسية في بعض عمليات التسخين والتبخير وبشكل خاص في مصانع الأغذية والبلاستيك والصباغة بالإضافة إلى استخدامها في المخابر الآلية والعديد من الصناعات الأخرى التي تتطلب درجة حرارة متوسطة أو منخفضة كما استخدمت في (بركات و ناصف، 2020، الصفحات 90-91):

- عملية تقطير المياه؛
- شحن البطاريات والمحطات التلفزيونية واللاسلكية؛
- إضاءة الممرات الملاحية؛
- أجهزة الإنذار الملاحية؛
- نظام تشغيل مكبرات الصوت؛
- ثلاجات حفظ الأدوية في الوحدات الصحية؛
- شحن البطاريات الكهربائية؛
- تشغيل وحدات تحلية المياه؛
- كهربة القرى النائية؛

– تشغيل التلفزيونات في الساحات الشعبية.

ثانيا: المجال المنزلي التجاري

للطاقات المتجددة أهمية كبيرة في حياة السكان، ومن أهم استخداماتها المنزلية: تسخين المياه لاستخدامها في أغراض التنظيف، الاستحمام والغسيل، وذلك بواسطة المجمعات الشمسية، ودون تحويلها إلى أي شكل آخر من أشكال الطاقة، وتعد أرخص أنواع الطاقة تماما. كما تستخدم في تسخين المياه بالطاقة الشمسية عن طريق استخدام المسطح الماص الشمسي (محمد و عكلو، 2019، صفحة 5).

ثالثا: المجال العسكري

تتمثل أهم التطبيقات للطاقات المتجددة المستخدمة في المجال العسكري فيما يلي (بركات و ناصف، 2020، صفحة 91):

– نظام التسخين الشمسي للكليات العسكرية الموجهة للاستخدامات المختلفة للطلبة؛

– استخدامات السخانات الشمسية الميدانية لإمداد الجنود بالمياه الساخنة؛

– إمداد المناطق السكنية والمدن العسكرية بالسخانات الشمسية؛

– تحلية المياه؛

– تغذية المحطات اللاسلكية الثابتة؛

– تغذية الأجهزة اللاسلكية المحمولة بواسطة الأفراد؛

– تستخدم طاقة الرياح في تحلية مياه البحار لاستخدامها في المناطق العسكرية النائية.

رابعا: المجال الزراعي

تعددت استخدامات الطاقات المتجددة في المجال الزراعي، ومن أهمها (محمد و عكلو، 2019، صفحة 5):

– تجفيف المنتجات الزراعية؛

- الصوبات الشمسية.

الفرع الثاني: دوافع استغلال الطاقات المتجددة

تمثلت دوافع استغلال الطاقات المتجددة فيما يلي:

أولا: حتمية نضوب الطاقة التقليدية

بلغ متوسط استهلاك العالم من النفط الخام أكثر من 4,80 مليون برميل في اليوم وذلك في سنة 2010 وهذا يعني أن العالم يستهلك حوالي 30 مليار برميل من النفط الخام سنويا، وبمقارنتها مع إجمالي احتياطيات العالم المؤكدة من النفط لسنة 2015 حيث قدر بـ 1697,5 مليار فهذا يعني نفاذ الاحتياطات العالمية من النفط الخام بعد نصف قرن تقريبا وهذا بافتراض بقاء العالم على نفس مقدار استهلاكه سنة 2010، مما يهدد أمن الطاقة العالمي، فمن هذا المنطلق فإن إيجاد بديل للنفط لم يعد خيارا بقدر ما أصبح مطلبا حتميا وهدفا استراتيجيا تسعى إليه الآن أغلب دول العالم خاصة الدول المتقدمة والمستوردة للنفط (بدروني، 2020، صفحة 134).

ثانيا: ارتفاع أسعار الوقود الأحفوري و الغزو الروسي لأوكرانيا

شهدت سنة 2021 نهاية حقبة الوقود الأحفوري الرخي، مع أكبر ارتفاع في أسعار الطاقة منذ أزمة النفط سنة 1973 وهذا بحلول نهاية العام، وصلت أسعار الغاز إلى حوالي عشرة أضعاف مستويات سنة 2020 في أوروبا وآسيا وتضاعفت ثلاث مرات في الولايات المتحدة، مما أدى إلى ارتفاع أسعار الكهرباء بالجملة في الأسواق الرئيسية بحلول نهاية سنة 2021. وقد أدى غزو الاتحاد الروسي لأوكرانيا إلى تفاقم أزمة الطاقة، مما تسبب في موجة صدمة سلعية غير مسبوقة أثرت بشدة على النمو الاقتصادي العالمي، كما أثارت هزة في أكثر من 136 دولة التي تعتمد على الواردات من الوقود الأحفوري (REN 21، نمو قياسي في مصادر الطاقة المتجددة، ولكن العالم أضاع فرصة تاريخية لاستعادة الطاقة النظيفة، وفقا لتقرير شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين الأخير، 2022، صفحة 2). وهذا ما استدعى للجوء إلى الطاقات المتجددة كبديل رئيسي للوقود الأحفوري.

ثالثا: انخفاض تكلفة الإنتاج على المدى البعيد

لعل أهم الحوافز التي تدفع العالم نحو استغلال الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات الناضبة هو انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة، حيث عرفت خلال السنوات الأولى لبداية الاهتمام بها ارتفاعا ثم سرعان ما لبثت في الانخفاض، ويمكن ارجاع سبب نقص تكاليف الطاقات المتجددة إلى تحسين تكنولوجيات الإنتاج منها والتي ستتطلب عقود أخرى من العمل حتى تصل مرحلة نضوجها (بن خديجة و بوعزيز، 2017، صفحة 163).

رابعا: القلق من تغير المناخ

بإمكان الطاقات المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة كما تقلص في نفس الوقت من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (اللبدي، 2015، صفحة 167).

خامسا: خلق وظائف محلية

يؤدي نشر مصادر الطاقات المتجددة إلى خلق قيمة ووظائف محلية، كما تعتبر وسيلة لزيادة الدخل وتحسين الموازين التجارية والمساهمة في التنمية الصناعية وخلق فرص العمل، ويبين التحليل أن الدول التي لديها أطر سياسية ثابتة بشأن استغلال الطاقات المتجددة تستفيد إلى أقصى حد من القيمة المحلية التي يولدها هذا القطاع (بوهلال، 2020، صفحة 358).

سادسا: ارتفاع عدد سكان العالم

بما أن عدد سكان العالم في ارتفاع مستمر ومطرد فإنه سيفوق القدرة الاستيعابية للكرة الأرضية وبالتالي فإن عدد السنوات المتوقعة لقدرة مصادر الطاقات الناضبة على سد احتياجات الأفراد سوف يقل، وبناء على ذلك يمكن وبواسطة عملية حسابية بسيطة مع الأخذ بعين الاعتبار سنة 1987 كنقطة مرجعية بالإضافة إلى زيادة النمو السكاني للعالم حيث يقدر حاليا بحوالي 7.5 مليار نسمة والذي قد يصل في آفاق سنة 2050 إلى حوالي 9 مليار نسمة، فإن الطاقة المتوفرة ستكفي فقط لثلاثة مليارات نسمة وهذا يعني أن حوالي ثلثي سكان العالم لا يمكنهم الحصول على مصدر الطاقة (بدروني، 2020، صفحة 134).

سابعا: الصحة

يوفر تطوير مصادر الطاقات المتجددة فوائد صحية تفوق الفوائد الاقتصادية، الأمنية والبيئية، حيث يلقى ستة ملايين شخص حتفهم سنويا بسبب تلوث الهواء في الأماكن المغلقة والهواء الطلق بسبب حرق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية التقليدية (أي أكثر من ضحايا الإيدز والملاريا) (غولد، 2013، صفحة 19).

الفرع الثالث: استراتيجيات وسياسات الطاقات المتجددة

اتبعت دول العالم عدة استراتيجيات وسياسات لاستغلال الطاقات المتجددة وذلك على المدى القصير والمدى الطويل، بالإضافة إلى أن لها عدة أهداف ويتمثل ذلك فيما يلي:

أولا: سياسات العمل في إطار الطاقات المتجددة

للطاقات المتجددة سياسات عمل قصيرة الأجل وأخرى طويلة الأجل نذكرها كما يلي:

1. سياسات عمل قصيرة الأجل:

من خلال وضع إطار لسياسات تشجيع تطوير مصادر الطاقات المتجددة، يمكن للحكومة أن تنظر في إجراء بعض التغييرات الفورية في السياسة التي يمكن تحقيقها دون الحاجة إلى تعديل القوانين الرئيسية التي تنظم سوق الكهرباء (غولد، 2013، صفحة 54).

2. سياسات عمل طويلة الأجل:

عندما يصبح سوق الكهرباء في دولة ما أكثر تعقيدا، يلزم سن قوانين جديدة، أو يتعين تعديل القوانين القائمة، لخلق إطار تشريعي وتنظيمي قوي يعزز ثقة المستثمرين ويسرع بناء البنية التحتية للطاقات المتجددة (غولد، 2013، صفحة 56).

وتهدف سياسات الطاقات المتجددة (بشكل عام) المتبعة في كثير من الدول للسعي إلى (الإسكوا، الطاقة المتجددة التشريعات والسياسات في المنطقة العربية صحيفة حقائق، 2019، صفحة 10):

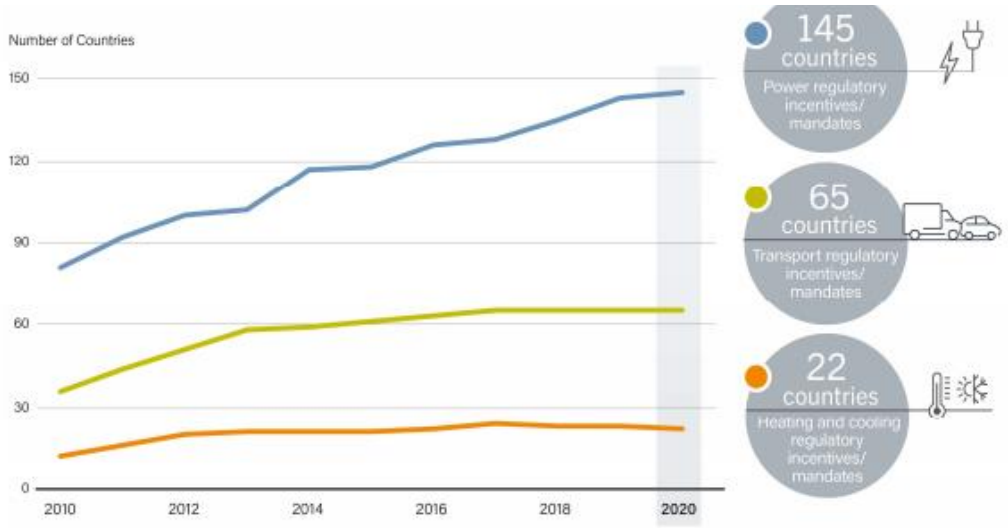
- نشر تكنولوجيات الطاقات المتجددة المناسبة مع التركيز على إنتاج الكهرباء؛
- تطوير البنية التحتية اللازمة؛

– سن القوانين والتشريعات واعتماد المعايير والمواصفات الخاصة بالشبكات والمعدات والنظم ذات الصلة؛

– تحسين بيئة الأعمال لجذب الاستثمارات الخاصة كما تشجيع مشاريع الطاقات المتجددة الصغيرة والمتوسطة على المستوى المحلي؛

– دعم أنشطة البحث والتطوير ربطا بالقدرات الصناعية الوطنية.

الشكل رقم 05: عدد البلدان التي لديها سياسات تنظيمية للطاقات المتجددة خلال الفترة 2010–2020



Source : REN 21. (2021). *Renewables Now, What's Happening in the World of Renewables ? September 28 th*. p 36.

يتضح لنا من خلال الشكل رقم 05 أن عدد البلدان التي لديها سياسات تنظيمية بشأن الطاقات المتجددة ومنذ سنة 2010 حتى سنة 2020، كانت بالدرجة الأولى خاصة بمجال توليد الكهرباء، حيث بلغ عدد المدن بذلك 145 مدينة، أما عدد المدن التي كان بها حوافز وتفويضات تنظيمية للطاقات المتجددة في مجال النقل فقد بلغ 65 مدينة وهذا خلال نفس الفترة، تأتي بعدها وبعدد قليل من المدن التي تبنت حوافز سياسات تنظيمية للطاقات المتجددة في مجال التدفئة والتبريد حيث بلغ عددها 22 مدينة.

ثانيا: الآليات الداعمة لتمويل الطاقات المتجددة

هناك عدة آليات لتمويل مصادر الطاقات المتجددة نذكر منها فيما يلي:

1. نظام الحصص الإلزامية

تتطلب هذه الالتزامات أن تساهم مصادر الطاقات المتجددة بنسبة معينة في توليد الكهرباء، لقد كانت النسبة الواجب تحقيقها خلال سنتي 2002 و2003 حوالي 3%، يتم تحقيق هذه الالتزامات من خلال قيام الشركات التقليدية لتوليد الكهرباء بشراء شهادات التزام بالطاقات المتجددة من شركات متخصصة تقوم بإنتاج الطاقات المتجددة، وتقوم هيئة تنظيم قطاع الكهرباء البريطانية Ofgem بتنسيق ذلك. وفي حالة عدم التزام الشركات التقليدية بهذا الالتزام فإنه عليها دفع غرامة مالية تقدر بـ 30 جنيه إسترليني لكل 1000 كيلوواط ساعي (بريطل ، 2015–2016، الصفحات 171–172).

2. الحوافز الضريبية

يتم استخدام الحوافز المالية، مثل الإعفاءات الضريبية أو التخفيضات الضريبية، كمخطط دعم رئيسي في دولتين عضويتين وكأدوات تكميلية في دول أخرى تنتج الكهرباء من الطاقات المتجددة يتم إعفاؤها من ضرائب معينة (مثل ضرائب الكربون) من أجل التعويض عن المنافسة غير العادلة التي يقومون بها بسبب التكاليف الخارجية في قطاع الطاقات التقليدية.

يعتمد على معدل الضريبة المطبق، في دول الشمال، التي تفرض ضرائب عالية على الطاقة، يمكن أن تكون هذه الإعفاءات الضريبية كافية لتحفيز استخدام الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة، في الدول التي لديها معدلات ضرائب منخفضة على الطاقة، يجب أن تكون مصحوبة بتدابير أخرى (Commission of The European Communities, 2008, p. 5).

3. الشهادات الخضراء

ارتبط ظهور الشهادات الخضراء في البداية بنظام الحصص الإلزامية "Quota"، حيث كانت تستخدم كإثبات التوافق مع معايير نظام الحصص المطبق في كل دولة، لكن مع شيوع استخدامها تواجد إمكانية تداولها. وعليه فإن الشهادات الخضراء تعد حافزا ماليا لمنتجي الطاقات المتجددة وهذا لإمكانية بيعها في أي وقت والحصول على السيولة، إضافة إلى الإيرادات الناتجة عن بيع الكهرباء في سوق الطاقة (بريطل ، 2015–2016، الصفحات 173–174).

4. اتفاقية شراء الطاقة

تعتبر أداة لتمويل الأصول المولدة للكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة، وهي عقد قانوني بين طرفين، أحدهما مولد للطاقة ويمثل الطرف البائع، وقد يكون محطة توليد مركزية مثل محطات الطاقة الشمسية أو مزارع الرياح، أو قد تكون مولدات طاقة مستقلة، مثل أسطح منازل فردية، عمارات أو أسطح المرافق العمومية، والطرف الآخر في الاتفاق هو الذي يبحث عن شراء الطاقة، وعادة يتمثل في المصانع أو المنازل، وتحدد اتفاقية شراء الطاقة جميع الشروط التجارية لبيع الكهرباء بين الطرفين، وتختلف وفقا لاحتياجات المشتري والبائع والأطراف الممولة، وتستمر الشروط التعاقدية للاتفاقية ما بين 5 و20 سنة، لضمان استرداد تكلفة الاستثمار (طحطوح، 2021، صفحة 102).

5. تعريفة التغذية

تعريفة التغذية (FITs) هو اسم مقياس السياسة المستخدم لتسريع نشر تقنيات الطاقات المتجددة في قطاع الكهرباء. بموجب سياسة ملائمة، تدفع المرافق لمنتجي الطاقات المتجددة سعرا مضمونا لكل وحدة كهرباء في اتفاقية طويلة الأجل تضمن أولوية الوصول إلى الشبكة الكهربائية.

يتم تحديد السعر المدفوع للمنتج بمبلغ يوفر معدل عائد معقول للمنتجين على مدار مدة العقد بالكامل. لقد أثبت هذا اليقين أنه مفتاح لأنه يمكن المطورين من تأمين التمويل بسهولة أكبر ويساعد على التوسع السريع لشركات الطاقات المتجددة القادرة على تحقيق وفورات الحجم، مما يسمح بانخفاض تكلفة إنتاج الطاقات المتجددة مع مرور الوقت (Cornfeld & Sauer, 2010, p. 1).

وتتمثل أهداف نظام تعريفة التغذية فيما يلي (Ministry of Energy, 2012, p. 6):

– تسهيل تعبئة الموارد من خلال توفير أمن الاستثمار واستقرار السوق للمستثمرين في توليد الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة؛

– تقليل تكاليف المعاملات والتكاليف الإدارية والتأخيرات المرتبطة بعمليات الشراء التقليدية؛

– تشجيع المستثمرين من القطاع الخاص على تشغيل محطات الطاقة الخاصة بهم بحكمة وكفاءة من أجل تعظيم العوائد.

6. نظام المناقصات

تعتبر آلية لتشجيع المستثمرين على تقديم عروض مالية وفنية من أجل تزويد شبكة توزيع الكهرباء بمقدار معين من الطاقة، ويتم اختيار العقود ذات التكلفة الأقل، وتكون شبكات الكهرباء ملزمة بشراء الطاقة من هذه المحطات على أساس الأسعار التي تم التوصل إليها من خلال تلك المناقصات وللفترات التي تم الاتفاق عليها (طحطوح، 2021، صفحة 101).

الفرع الرابع: علاقة الطاقات المتجددة بأبعاد التنمية المستدامة

للطاقات المتجددة علاقة بأبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية يتم ذكرها في الآتي:

أولا: علاقة الطاقات المتجددة بالأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة

يمكن توضيح العلاقة بين الطاقات المتجددة والأبعاد الاقتصادية للتنمية المستدامة في الآتي:

– يتوفر العالم على مصادر الطاقات المتجددة، التي يمكن من خلالها تطوير استخداماتها وذلك للمساهمة التدريجية بنسب متزايدة في توفير احتياجات الطاقة للقطاعات المختلفة وتنويع مصادرها، مما يؤدي إلى تحقيق وفرة في استهلاك المصادر الناضبة وإطالة عمر مخزونها، كما تسمح بتوفير فائض في التصدير، وتمثل فرصة للتوجه نحو تصدير الطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقات المتجددة (عابي و آخرون، 2019، صفحة 75).

– يمكن أن تشجع السياسات الاقتصادية الكلية، وكذلك سياسات التنمية القطاعية، وبروز مبادرات اقتصادية جديدة تتماشى مع التنمية المستدامة، عن طريق الحوافز التي تعزز أنماط أكثر استدامة من الاستهلاك والإنتاج على الصعيد الوطني (مقاوسي و سياري، 2019، صفحة 145).

– على المدى البعيد والمتوسط لاستغلال الطاقات المتجددة فإنه يتم تخفيض كلفة الطاقة، وذلك لكون أن الكلفة ترتبط أساسا بعمليات البحث والتطوير والاستكشاف، ثم بعمليات إنجاز المشاريع، لتنعدم التكاليف بعد ذلك إلا بما يرتبط بتكاليف الصيانة والتجديد، فحقيقة كون أن الطاقات المتجددة مكلفة ترتبط أساسا بكونها لا تزال في مرحلة التطوير ولم ترتق لمرحلة العمل الآلي الروتيني، كما أن الأبحاث مازالت مستمرة في مجالها

لتقليل تكاليف إنشاء المحطات وكذا إدخال نواتج هذه الطاقات في الدورة الاقتصادية (بوعرعوري، 2022، صفحة 544).

ثانيا: علاقة الطاقات المتجددة بالأبعاد الاجتماعية للتنمية المستدامة

تساهم الطاقات المتجددة في تحقيق الأبعاد الاجتماعية للتنمية المستدامة من خلال ما يلي (بن جيلالي و خليفة، 2020، صفحة 212):

– يؤدي استهلاك الفرد من مصادر الطاقات المتجددة دورا هاما في تحسين مؤشرات التنمية البشرية، عن طريق تأثيرها في تحسين خدمات التعليم والصحة، وبالتالي مستوى المعيشة، وتعطي للكهرباء صورة واضحة حول ذلك، إذ تمثل مصدرا لا يمكن استبداله بمصدر آخر للطاقة في استخدامات كثيرة كالإنارة؛

– الطاقات المتجددة غير مضرة بالصحة، وكذلك النفايات الناتجة عن استغلال هذه الطاقة قليلة الخطورة مقارنة بالطاقة الأحفورية والنووية؛

– توفر أنظمة الطاقات المتجددة فرص عمل جديدة ونظيفة ومتطورة تكنولوجيا، فالقطاع يشكل مزودا سريع النمو للوظائف العالية الجودة، وهو يتفوق من بعيد في هذا السياق على قطاع الطاقات الناضبة الذي يستلزم توافر رأسمال كبير.

ثالثا: علاقة الطاقات المتجددة بالأبعاد البيئية للتنمية المستدامة

تتمثل العلاقة بين الطاقات المتجددة والابعاد البيئية للتنمية المستدامة فيما يلي (مقاوسي و سياري، 2019، صفحة 146):

– حماية الغلاف الجوي من التلوث الناجم عن استغلال الطاقة في مختلف النشاطات الاقتصادية والاجتماعية وفي قطاعي الصناعة والنقل على وجه الخصوص؛

– الحد من التأثيرات السلبية لقطاع الطاقة، وذلك بتطوير سياسات وبرامج الطاقة المستدامة من خلال العمل على تطوير مزيج من مصادر الطاقة المتوفرة الأقل تلويثا للحد من التأثيرات البيئية غير المرغوبة لقطاع الطاقة، مثل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودعم برامج البحوث اللازمة للرفع من كفاءة نظم وأساليب

استغلال الطاقة، إضافة إلى تحقيق التكامل بين سياسات قطاع الطاقة والقطاعات الاقتصادية الأخرى وخاصة قطاعي النقل والصناعة.

المبحث الثاني: اقتصاد الطاقات المتجددة على المستوى العالمي

عرف الإنتاج العالمي من الطاقات المتجددة زيادة سريعة خلال السنوات الأخيرة، فقد لجأت معظم دول العالم لاستغلال الطاقات المتجددة خاصة في ظل التطور التكنولوجي لمختلف مصادرها من جهة وانخفاض تكاليفها من جهة أخرى، وبالمقابل فقد كان هناك استثمار واستهلاك عالمي بنسبة كبيرة في مجالها كما لها حصة توليد للكهرباء معتبرة، وسوف يتم عرض ذلك في محتوى هذا المبحث.

المطلب الأول: إنتاج دول العالم من الطاقات المتجددة

اختلف الإنتاج العالمي من الطاقات المتجددة خلال عدة سنوات في مناطق مختلفة من العالم هذا من جهة وحسب كل مصدر من مصادرها من جهة أخرى، ويتم التطرق لذلك من خلال هذا المطلب.

واصلت حصة مصادر الطاقات المتجددة (باستثناء الطاقة المائية) في توليد الطاقة العالمية اتجاهها التصاعدي، مدفوعا بالتوسع القوي في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. بلغت حصة الطاقات المتجددة في توليد الطاقة ما يقرب من 13% في سنة 2021 (bp, bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition, 2022, p. 6).

الجدول رقم 07: إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة بالعالم خلال الفترة 2011–2021

السنة / الدولة (تيراواط ساعة)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
أمريكا الشمالية	231.9	261.9	301.5	335.3	372.2	432.0	483.6
أمريكا الجنوبية والوسطى	53.3	62.8	72.9	87.6	106.1	124.5	140.6
أوروبا	380.0	450.3	509.0	548.4	626.1	639.5	718.3
رابطة الدول المستقلة	0.7	0.6	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1
الشرق الأوسط	0.7	0.9	1.1	1.8	2.3	3.7	4.7
أفريقيا	6.8	7.6	8.8	12.4	19.3	23.8	27.9
آسيا والمحيط الهادي	235.0	283.6	351.1	426.0	509.7	624.4	805.1
العالم الكلي	908.3	1067.8	1245.1	1412.5	1637.2	1849.6	2182.3

السنة / الدولة (تيراواط ساعي)	2018	2019	2020	2021	معدل النمو السنوي		المشاركة
					2021–2011	2021	2021
أمريكا الشمالية	523.0	562.5	633.2	714.1	%11.9	%13.1	%19.5
أمريكا الجنوبية والوسطى	159.6	181.6	199.1	229.3	%15.7	%15.5	%6.3
أوروبا	758.4	837.8	922.7	946.5	%9.6	%2.9	%25.9
رابطة الدول المستقلة	2.5	3.8	6.8	9.6	%30.6	%41.6	%0.3
الشرق الأوسط	7.2	12.1	15.7	18.5	%39.4	%18.6	%0.5
أفريقيا	33.0	40.5	45.4	49.0	%21.7	%8.1	%1.3
آسيا والمحيط الهادي	1005.5	1160.9	1323.7	1690.1	%21.8	%28.0	%46.2
العالم الكلي	2489.2	2799.2	3146.6	3657.2	%14.9	%16.5	%100

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 44.

من الجدول رقم 07 يتضح لنا أن الإنتاج من الطاقات المتجددة بالعالم في نمو مستمر وسريع خلال الفترة 2011–2021 وذلك بمعدل نمو 14.9%، كما يتبين لنا من الجدول رقم 07 أن الإنتاج العالمي من الطاقات المتجددة خلال سنة 2020 و2021 لم يتأثر بأزمة كورونا، ويعود سبب الزيادة العالمية من الإنتاج من الطاقات المتجددة إلى إدراك دول العالم بخطورة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على الكون الناتجة عن استغلال الطاقات الناضبة والسعي الدولي إلى التخفيض منها من جهة، وإلى انخفاض تكاليف التركيب في مجالها مع مرور الوقت من جهة أخرى. ولكن ورغم هذه الزيادة إلا أنها تبقى قليلة بالمقارنة مع

الإمكانيات العالمية من مختلف مصادر الطاقات المتجددة ويعود السبب في ذلك للاعتماد على استغلال الطاقات الناضبة بنسبة أكبر.

من خلال الجدول رقم 07 نلاحظ أن الإنتاج من الطاقات المتجددة في دول آسيا والمحيط الهادي عرف نموا مسترا وسريع وقد بلغ أكبر قيمة خلال الفترة 2017–2021 حيث تراوح ما بين 805.1 و 1690.1 تيراواط ساعي وذلك بنسبة مشاركة قدرت سنة 2021 بـ 46.2% بمعدل نمو 28.0% حيث احتلت بذلك المرتبة الأولى عالميا، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة الطلب على الكهرباء في دول آسيا والمحيط الهادي كما إدراكها بمسؤوليتها اتجاه زيادة حجم الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي تسببت فيه جراء توجهها نحو استغلال الطاقات الناضبة في المجال الصناعي وتقدمها فيه عالميا، تلتها دول أوروبا في المرتبة الثانية عالميا حيث تراوح الإنتاج بها خلال الفترة 2011–2021 ما بين 380.0 و946.5 تيراواط ساعي بنسبة مشاركة قدرت سنة 2021 بـ 25.9% بمعدل نمو 2.9%، كما يتبين لنا من الجدول رقم 07 أن دول أمريكا الشمالية قد احتلت المرتبة الثالثة في مجال الإنتاج من الطاقات المتجددة عالميا حيث تراوح الإنتاج بها خلال الفترة 2011–2021 ما بين 231.9 و714.1 تيراواط ساعي بنسبة مشاركة قدرت سنة 2021 بـ 19.5% بمعدل نمو قدر بـ 13.1%.

من الجدول رقم 07 يتضح لنا أن الإنتاج من الطاقات المتجددة في كل من دول أمريكا الجنوبية والوسطى، أفريقيا، دول الشرق الأوسط ورابطة الدول المستقلة قد كان ضعيف خلال الفترة 2011–2021، حيث بلغت نسب مشاركتها سنة 2021 وعلى التوالي 6.3%، 1.3%، 0.5%، 0.3%.

الجدول رقم 08: إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2011-2021

السنة / الدولة (تيراواط ساعة)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كندا	21.0	23.1	23.7	24.7	39.8	46.3	45.9
المكسيك	9.1	10.5	11.6	13.8	16.6	18.2	19.9
و. م. أ	201.9	228.3	266.2	296.8	315.8	367.4	417.7
البرازيل	35.3	40.8	47.6	59.3	71.6	84.9	96.1
تشيلي	4.7	6.4	7.4	6.9	9.0	11.7	15.0
الدنمارك	14.2	14.8	16.0	18.0	18.9	18.4	21.8
فرنسا	19.6	25.5	28.6	31.5	37.5	39.1	44.0
ألمانيا	106.8	121.7	129.0	141.4	168.3	167.7	194.7
اليونان	4.1	5.7	8.0	7.7	8.8	9.4	9.8
إيطاليا	37.1	50.3	59.2	62.1	63.4	65.6	67.7
هولندا	12.3	12.4	12.1	11.6	13.6	14.6	17.4
إسبانيا	55.6	66.4	74.2	71.1	68.9	68.2	69.5
تركيا	5.8	7.4	9.8	12.0	16.5	23.8	29.9
المملكة المتحدة	29.5	35.9	48.5	58.6	77.1	77.6	93.0
الاتحاد الروسي	0.6	0.5	0.5	0.8	1.0	1.1	1.2
الإمارات	+	+	0.1	0.3	0.3	0.3	0.7
الجزائر	+	+	+	0.1	0.1	0.3	0.5
مصر	1.7	1.8	1.6	1.2	1.9	2.6	2.7
المغرب	0.7	0.7	1.2	1.9	2.5	3.4	3.5
الصين	104.3	136.8	183.8	229.5	279.1	369.5	502.0
الهند	41.9	49.5	55.9	63.0	69.9	79.8	99.1
إندونيسيا	9.6	9.7	9.6	10.3	10.5	11.3	13.4
اليابان	31.0	34.2	41.2	52.2	68.2	72.3	87.5
كوريا الجنوبية	7.6	8.6	10.2	14.7	17.3	18.9	24.1
الفيتنام	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4
العالم الكلي	908.3	1067.8	1245.1	1412.5	1637.2	1849.6	2182.3

الجدول رقم 08: إجمالي إنتاج الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2011–2021 (تابع)

السنة / الدولة (تيراواط ساعة)	2018	2019	2020	2021	معدل النمو السنوي		المشاركة
					2011– 2021	2021	2021
كندا	47.5	47.3	49.3	50.0	%9.1	%1.6	%1.4
المكسيك	23.9	31.5	36.2	39.7	%15.9	%10.0	%1.1
و. م. أ	451.6	483.7	547.7	624.5	%12.0	%14.3	%17.1
البرازيل	106.3	117.6	126.5	144.0	%15.1	%14.1	%3.9
لتشيلي	17.9	20.7	22.0	28.5	%19.9	%30.3	%0.8
الدنمارك	20.7	23.1	23.4	26.0	%6.3	%11.4	%0.7
فرنسا	49.5	57.1	63.3	62.8	%12.3	%0.6–	%1.7
ألمانيا	204.4	220.6	231.8	217.6	%7.4	%5.9–	%5.9
اليونان	10.4	12.1	14.2	15.8	%14.4	%11.6	%0.4
إيطاليا	65.6	69.4	68.8	71.4	%6.8	%4.1	%2.0
هولندا	18.8	22.7	33.0	40.1	%12.6	%22.1	%1.1
إسبانيا	69.8	73.8	83.2	95.8	%5.6	%15.4	%2.6
تركيا	38.8	44.6	51.5	62.7	%27.0	%22.0	%1.7
المملكة المتحدة	104.6	113.7	127.8	116.9	14.7	8.4–	%3.2
الاتحاد الروسي	1.4	1.8	3.5	5.4	%25.4	%54.6	%0.1
الإمارات	1.3	3.8	4.6	5.2	%73.6	%13.0	%0.1
الجزائر	0.6	0.6	0.7	0.7	%43.6	2.4–	▪
مصر	3.5	6.5	9.7	10.5	%19.6	%8.3	%0.3
المغرب	4.8	6.3	6.1	6.9	%25.9	%13.6	%0.2
الصين	636.4	742.0	863.2	1152.5	%27.2	%33.9	%31.5
الهند	123.9	141.1	152.0	171.9	%15.2	%13.3	%4.7
إندونيسيا	26.7	26.9	28.6	31.5	%12.6	%10.5	%0.9
اليابان	98.7	106.7	117.8	130.3	%15.4	%10.9	%3.6
كوريا الجنوبية	27.2	30.5	31.1	40.2	%18.1	%29.8	%1.1
الفيتنام	0.7	6.1	12.1	28.3	%75.4	%135.5	%0.8
العالم الكلي	2489.2	2799.2	3146.6	3657.2	%14.9	%16.5	%100

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 44.

من خلال الجدول رقم 08 يتضح لنا أن الصين احتلت المركز الأول في مجال الإنتاج من الطاقات المتجددة من بين مختلف دول العالم، حيث عرف الإنتاج بها نمو مستمر وسريع جدا خلال الفترة 2011–2021، فقد بلغت نسبة مشاركتها في سنة 2021 ما قيمته 31.5% بمعدل نمو 33.9%، ويعود سبب اهتمام الصين باستغلال الطاقات المتجددة إلى سعيها لتلبية احتياجات السكان المتزايدة من الكهرباء مع التقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خاصة في ظل تطور تقنيات الإنتاج منها، فقد حملت المسؤولية عالميا بالأضرار البيئية حيث أن الصين عرفت تطورا كبيرا في المجال الصناعي في السنوات الأخيرة.

كما نلاحظ من الجدول رقم 08 أن الولايات المتحدة الأمريكية جاءت في المركز الثاني عالميا في مجال الإنتاج من الطاقات المتجددة بنسبة مشاركة قدرت بـ 17.1% سنة 2021 بمعدل نمو 14.3%، وجاءت في المركز الثالث عالميا ألمانيا حيث بلغت نسبة مشاركتها 5.9% سنة 2021 بمعدل نمو –5.9% فقد استمر الإنتاج بها خلال الفترة 2011–2020 لينخفض سنة 2021، ويعود السبب في احتلال الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا المركز الثاني والثالث عالميا في هذا المجال إلى اهتمامهما بتقنيات الطاقات المتجددة كمصدر أساسي لتوفير الكهرباء النظيفة.

نلاحظ من الجدول رقم 08 أن كل من الهند، البرازيل، اليابان، المملكة المتحدة، اسبانيا، ايطاليا وفرنسا قد جاءت ضمن المراكز العشرة الأولى عالميا من حيث الإنتاج من الطاقات المتجددة، وذلك بنسب مشاركة قدرت سنة 2021 وعلى التوالي بـ 4.7%، 3.9%، 3.6%، 3.2%، 2.6%، 2.0%، 1.7%.

من الجدول رقم 08 يتبين لنا أن الإنتاج من الطاقات المتجددة في الدول العربية سجل قيم ضعيفة جدا خلال الفترة 2011–2021 حيث قدرت نسب المشاركة لها عالميا سنة 2021 بكل من مصر، المغرب، الإمارات العربية المتحدة وعلى التوالي 0.3%، 0.2%، 0.1% أما الجزائر فقد كانت نسبة مشاركتها منعدمة خلال نفس السنة بمعدل نمو قدر بـ –2.4%، فبالرغم من أن الإنتاج من الطاقات المتجددة بها كان يتطور خلال الفترة 2011–2021 حيث بلغ معدل النمو 43.6% لكن يبقى ذلك بقيم ضعيفة جدا، حيث بلغ في كل من سنة 2014 و2015 نفس القيمة 0.1 تيراواط ساعي، وبعدها بدأ في الارتفاع في 2016 و2017 حيث بلغ وعلى التوالي 0.3 و0.5 تيراواط ساعي، ليستقر عند قيمة 0.6 تيراواط ساعي في سنتي 2018

و2019 وفي سنتي 2020 و2021 اسقر أيضا عند قيمة 0.7 تيراواط ساعي، ويعود السبب في ذلك إلى اعتماد الجزائر على قطاع المحروقات كمصدر رئيسي للطاقة.

الجدول رقم 09: إجمالي الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة في العالم خلال الفترة 2020-2021

مصدر الطاقة (تيراواط/ساعة) / الدولة	الرياح	الشمس	طاقات متجددة أخرى أ	المجموع لسنة 2020
أمريكا الشمالية	396.7	145.8	90.7	633.2
أمريكا الجنوبية والوسطى	85.5	26.0	87.6	199.1
أوروبا	512.7	175.7	234.4	922.7
رابطة الدول المستقلة	2.5	3.4	0.9	6.8
الشرق الأوسط	2.6	12.7	0.4	15.7
أفريقيا	21.3	16.1	8.1	45.4
آسيا والمحيط الهادي	575.1	466.7	281.9	1323.7
العالم الكلي	1596.4	846.2	703.9	3146.6

مصدر الطاقة (تيراواط/ساعة) / الدولة	الرياح	الشمس	طاقات متجددة أخرى أ	المجموع لسنة 2021	معدل النمو لسنة 2021			
					الرياح	الشمس	طاقات متجددة أخرى أ	المجموع
أمريكا الشمالية	439.6	182.4	92.1	714.1	%11.1	%25.5	%1.8	%13.1
أمريكا الجنوبية والوسطى	108.2	37.2	84.0	229.3	%27.0	%43.5	%1.1	%6.1
أوروبا	503.0	195.6	247.9	946.5	%1.6-	%11.6	%6.1	%2.9
رابطة الدول المستقلة	4.6	4.1	0.9	9.6	%84.7	%21.1	▪	%41.6
الشرق الأوسط	2.9	15.2	0.4	18.5	%10.8	%20.4	%12.2	%18.6
أفريقيا	24.4	16.5	8.0	49.0	%14.9	%3.1	%0.2-	%8.1
آسيا والمحيط الهادي	779.2	581.5	329.4	1690.1	%35.9	%24.9	%17.2	%28.0
العالم الكلي	1861.9	1032.5	762.8	3657.2	%17.0	%22.3	%8.7	%16.5

أ: طاقة المياه، طاقة الحرارة الجوفية، الطاقة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة من المحيطات، طاقة الهيدروجين.

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 45.

نلاحظ من الجدول رقم 09 أن الإنتاج العالمي من طاقة الرياح قد بلغ أكبر قيمة من الإنتاج من الطاقة الشمسية وذلك خلال سنة 2020 و2021 ففي سنة 2020 قدر وعلى التوالي بـ 1596.4 و846.2 تيراواط ساعي أما سنة 2021 فقد بلغ على التوالي 1861.9 و1032.5 تيراواط ساعي، وبالرغم من ذلك فإن الإنتاج العالمي من الطاقة الشمسية في نمو سريع ومستمر مقارنة بطاقة الرياح حيث قدر معدل النمو سنة 2021 بـ 22.3% أما من طاقة الرياح فقد قدر بـ 17.0%، أما الإنتاج العالمي من باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى (طاقة المياه، الطاقة الحرارية الجوفية، الطاقة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة حرارة المحيطات وطاقة الهيدروجين) فقد سجل نمو ضعيف مقارنة بطاقة الرياح والطاقة الشمسية حيث قدر معدل النمو سنة 2021 بـ 8.7%، ويعود سبب الاهتمام العالمي بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلى انخفاض تكاليف التركيب في مجاليهما مقارنة بباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى.

نلاحظ من الجدول رقم 09 أن دول آسيا والمحيط الهادي قد احتلت المركز الأول عالميا في مجال الإنتاج من طاقة الرياح والطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى حيث قدر بها الإنتاج سنة 2020 على التوالي بـ 575.1، 466.7 و281.9 تيراواط ساعي، أما في سنة 2021 فقد قدر ذلك وعلى التوالي بـ 779.2 تيراواط ساعي بمعدل نمو 35.9%، 581.5 تيراواط ساعي بمعدل نمو 24.9% و329.4 تيراواط ساعي بمعدل نمو 17.2%.

من الجدول رقم 09 يتبين لنا أن دول أوروبا احتلت المرتبة الثانية في مجال الإنتاج من طاقة الرياح والطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى حيث بلغ سنة 2020 وعلى التوالي 512.7، 175.7 و234.4 تيراواط ساعي، أما سنة 2021 فقد بلغ على التوالي 503.0 تيراواط ساعي بمعدل نمو قدر بـ – 1.6%، 195.6 تيراواط ساعي بمعدل نمو 11.6% و247.9 تيراواط ساعي بمعدل نمو 6.1%.

نلاحظ من الجدول رقم 09 أن دول أمريكا الشمالية قد احتلت المرتبة الثالثة عالميا حيث بلغ بها الإنتاج من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى سنة 2020 على التوالي 396.7، 145.8 و90.7 تيراواط ساعي، أما سنة 2021 فقد بلغ الإنتاج بها وعلى التوالي 439.6 تيراواط ساعي بمعدل نمو 11.1%، 182.4 تيراواط ساعي بمعدل نمو 25.5% و92.1 تيراواط ساعي بمعدل نمو 1.8%.

كما يتبين لنا من الجدول رقم 09 أن الإنتاج من طاقة الرياح والطاقة الشمسة وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى في دول أمريكا الجنوبية والوسطى قد بلغ قيم معتبرة، حيث قدر سنة 2020 وعلى التوالي 85.5، 26.0 و87.6 تيراواط ساعي، أما سنة 2021 فقد بلغ وعلى التوالي 108.2، 37.2 و84.0 تيراواط ساعي.

نلاحظ من الجدول رقم 09 أن الإنتاج من طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى في كل من دول أفريقيا، الشرق الأوسط ورابطة الدول المستقلة خلال الفترة 2011–2021 ضعيف جدا وهذا مقارنة بإمكانياتها من مختلف مصادر الطاقات المتجددة.

الجدول رقم 10: إجمالي الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2020-2021

مصدر الطاقة (تيراواط/ساعة) / الدولة	الرياح	الشمس	طاقات متجددة أخرى أ	مجموع 2020
كندا	35.6	4.3	9.4	49.3
المكسيك	19.7	9.5	7.0	36.2
و. م. أ	341.4	132.0	74.3	547.7
البرازيل	57.1	10.7	58.7	126.5
تشيلي	5.6	7.6	8.7	22.0
الدنمارك	16.3	1.2	5.9	23.4
فرنسا	39.7	12.9	10.7	63.3
ألمانيا	132.1	48.6	51.1	231.8
اليونان	9.3	4.4	0.5	14.2
إيطاليا	18.6	24.6	25.7	68.8
هولندا	15.3	8.8	8.8	33.0
إسبانيا	56.4	20.7	6.1	83.2
تركيا	24.8	11.0	15.8	51.5
المملكة المتحدة	75.4	13.2	39.3	127.8
الاتحاد الروسي	1.1	1.9	0.5	3.5
الإمارات	–	4.6	+	4.6
الجزائر	+	0.7	–	0.7
مصر	6.8	2.8	–	9.7
المغرب	4.6	1.5	–	6.1
الصين	466.5	261.1	135.6	863.2
الهند	60.4	58.7	32.9	152.0
إندونيسيا	0.5	0.2	27.9	28.6
اليابان	7.8	75.1	34.8	117.8
كوريا الجنوبية	3.1	19.3	8.6	31.1
الفيتنام	1.1	10.9	0.1	12.1
العالم الكلي	1596.4	846.2	703.9	3146.6

الجدول رقم 10: إجمالي الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2020–2021 (تابع)

مصدر الطاقة (تيراواط/ساعة) / الدولة	الرياح	الشمس	طاقات متجددة أخرى أ	مجموع 2021	معدل النمو 2021			
					رياح	شمس	طاقات متجددة أخرى أ	المجموع
كندا	35.1	5.2	9.7	50.0	%1.2–	%20.9	%3.6	%1.6
المكسيك	20.9	11.9	6.9	39.7	%6.4	%26.3	%1.6–	%10.0
و.م.أ	383.6	165.4	75.5	624.5	%12.7	%25.6	%1.9	%14.3
البرازيل	72.3	16.8	55.0	144.0	%27.1	%56.3	%6.2–	%14.1
تشيلي	9.5	10.6	8.5	28.5	69.7	%39.5	%3.0–	%30.3
الدنمارك	16.0	1.3	8.7	26.0	%1.6–	%8.5	%47.8	%11.4
فرنسا	37.0	14.6	11.2	62.8	%6.7–	%13.3	%5.2	%0.6–
ألمانيا	117.7	49.0	50.9	217.6	%10.7-	%1.0	%0.1–	%5.9–
اليونان	10.5	5.2	0.2	15.8	%12.8	%16.5	%60.8–	%11.6
إيطاليا	20.6	25.1	25.8	71.4	%11.1	%2.4	%0.7	%4.1
هولندا	17.9	11.4	10.8	40.1	%17.0	%30.8	%22.4	%22.1
إسبانيا	62.4	26.8	6.6	95.8	%10.8	%30.1	%8.1	%15.4
تركيا	31.1	12.8	18.7	62.7	%25.8	%17.5	%19.1	%22.0
المملكة المتحدة	64.5	12.4	40.0	116.9	%14.2–	%5.6–	%2.0	%8.4–
الاتحاد الروسي	2.6	2.3	0.5	5.4	%127.8	%24.5	%1.3	%54.6
الإمارات	–	5.1	+	5.2	–	%13.0	–	%13.0
الجزائر	+	0.7	–	0.7	%36.7	%2.8–	–	%2.4–
مصر	2.8	2.9	–	10.5	%11.7	–	–	%8.3
المغرب	5.1	1.8	–	6.9	%11.5	%20.1	–	%13.6
الصين	655.6	327.0	169.9	1152.5	%40.9	%25.6	%25.6	%33.9
الهند	68.1	68.3	35.5	171.9	%13.0	%16.7	%8.0	%13.3
إندونيسيا	0.4	0.2	30.9	31.5	%7.7–	%13.0	%10.8	%10.5
اليابان	8.2	86.3	35.8	130.3	%5.8	%15.1	%3.0	%10.9
كوريا الجنوبية	3.2	21.8	15.2	40.2	%0.8	%13.4	%77.2	%29.8
الفيتنام	2.4	25.8	0.2	28.3	%123.3	%137.9	%25.6	%135.5
العالم الكلي	1861.9	1032.5	762.8	3657.2	%17.0	%22.3	%8.7	%16.5

أ: طاقة المياه، الطاقة الحرارة الجوفية، الطاقة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة من المحيطات، طاقة الهيدروجين.

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 45.

نلاحظ من الجدول رقم 10 أن الصين في سنة 2020 و2021 قد احتلت مركز الصدارة العالمي في مجال الإنتاج من طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى (طاقة المياه، الطاقة الحرارية الأرضية، الطاقة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة من المحيطات وطاقة الهيدروجين) ففي سنة 2020 قدر ذلك وعلى التوالي بـ 466.5، 261.1، 135.6 تيراواط ساعي، أما سنة 2021 فقد قدر ذلك بـ 655.6، 327.0، 169.9 تيراواط ساعي وذلك بمعدل نمو على التوالي 40.9%، 25.6%، 25.6% بمجموع 33.9%.

نلاحظ من الجدول رقم 10 أن الولايات المتحدة الأمريكية احتلت المرتبة الثانية عالميا في مجال الإنتاج من طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى وذلك خلال سنتي 2020 و2021 ففي سنة 2021 قدر ذلك وعلى التوالي بـ 383.6، 165.4 و75.5 تيراواط ساعي.

يتضح لنا من الجدول رقم 10 أن ألمانيا قد احتلت المرتبة الثالثة عالميا في مجال الإنتاج من طاقة الرياح في سنة 2020 و2021، أما في مجال الإنتاج من الطاقة الشمسية فقد احتلت اليابان المرتبة الثالثة عالميا في سنة 2020 وسنة 2021، أما في مجال الإنتاج من باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى فقد احتلت البرازيل المرتبة الثالثة عالميا خلال نفس الفترة.

نلاحظ من الجدول رقم 10 أن كل من المملكة المتحدة، الهند، اسبانيا، ايطاليا، فرنسا، كندا، تركيا، فيتنام، كوريا الجنوبية وإندونيسيا قد جاءت من ضمن أفضل المراكز عالميا في مجال الإنتاج من طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى.

نلاحظ من الجدول رقم 10 أن الإنتاج من طاقة الرياح، الطاقة الشمسية وباقي مصادر الطاقات المتجدد الأخرى في الدول العربية ضعيف جدا مقارنة بباقي الدول الرائدة عالميا في هذا المجال وبإمكانياتها من الموارد المتجددة، ففي سنة 2020 احتلت مصر المرتبة الأولى عربيا في مجال طاقة الرياح والطاقة الشمسية تلتها المغرب في المرتبة الثانية في نفس المجال.

نلاحظ من الجدول رقم 10 أن الجزائر بلغ بها الإنتاج من الطاقة الشمسية قيمة ثابتة خلال 2020 و2021 حيث سجلت بها 0.7 تيراواط ساعي ففي سنة 2021 قدر معدل النمو بـ – 2.8، أما سنة 2021 فقد قدر معدل النمو من طاقة الرياح بها بـ 36.7% ومعدل النمو من باقي مصادر الطاقات المتجددة

الأخرى كان سالب، وهي قيم ضعيفة مقارنة مع إمكانياتها من مصادر الطاقات المتجددة المختلفة خاصة من الطاقة الشمسية، ويعود السبب في ذلك لعدم اهتمام الجزائر بعمليات البحث والتطوير في هذا المجال.

المطلب الثاني: الاستثمارات العالمية والإضافات السنوية من مصادر الطاقات المتجددة

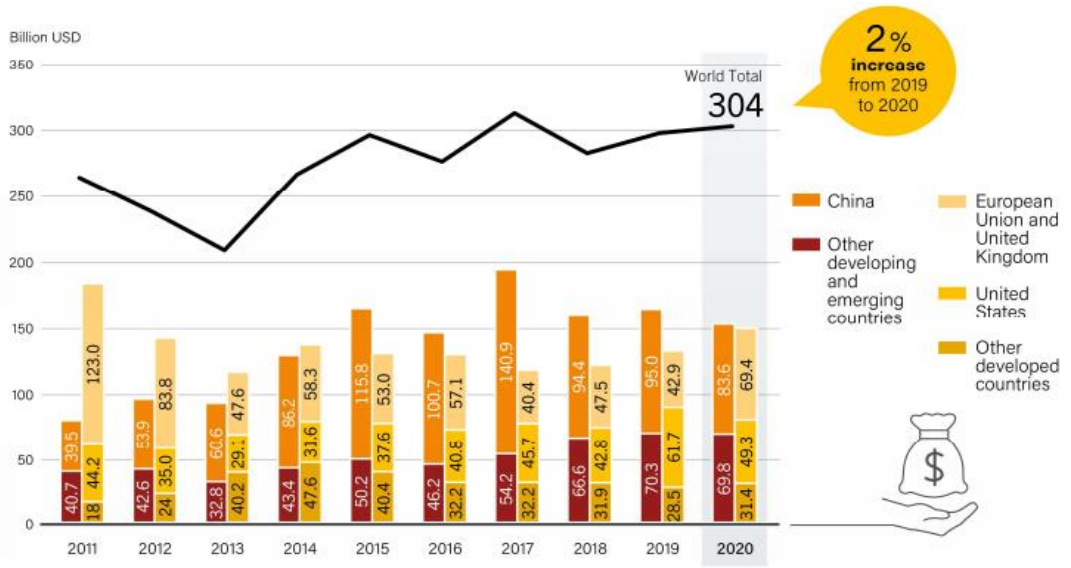
عرفت مصادر الطاقات المتجددة المختلفة زيادات سنوية للإنتاج منها وهذا راجع لإدراك دول العالم بأهمية استغلالها وسوف يتم عرض ذلك في مضمون هذا المطلب.

الفرع الأول: الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة

تبلغ الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة خلال الفترة 2010–2019 ما يصل إلى 2.6 تريليون دولار أمريكي، مع تثبيت أكبر قدر من الجيغاواط من الطاقة المتولدة من الطاقة الشمسية أكثر من أي تقنية توليد أخرى (environment، school، و BloombergNEF، 2019، صفحة 1).

تتوقع الخطط والسياسات الحالية أن تصل الاستثمارات في مجال الطاقة لآفاق سنة 2050 إلى 95 تريليون دولار أمريكي. ومن شأن التحول إلى اعتماد مصادر الطاقات المتجددة أن يرفع تلك الاستثمارات إلى 110 ترليون دولار أمريكي (IRENA، الناس وكوكب الأر والإزدهار، طموحات مناخية أكبر مع مصادر الطاقة المتجددة، 2019، صفحة 20).

الشكل رقم 06: الاستثمار العالمي في مجال الطاقات المتجددة بالبلدان المتقدمة، الناشئة والنامية خلال الفترة 2010-2020

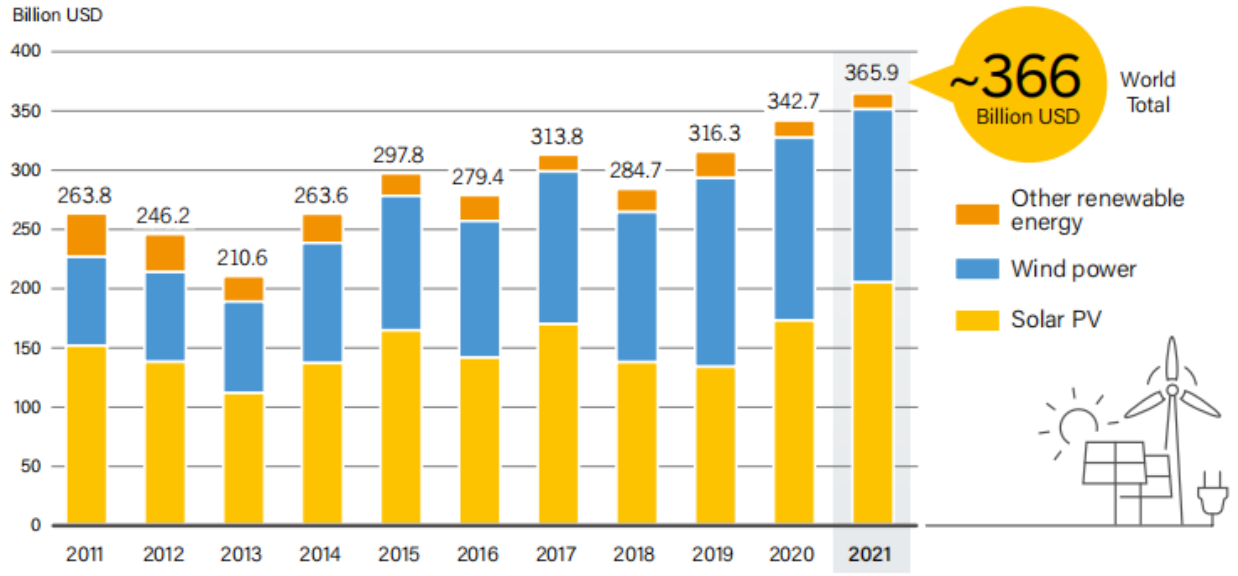


Source : REN 21. (2021). *Renewables Now, What's Happening in the World of Renewables ? September 28 th*. p 39.

نلاحظ من الشكل رقم 06 أن إجمالي الاستثمار العالمي في مجال الطاقات المتجددة في الدول المتقدمة، الناشئة والنامية بلغ قيمة 304 مليار دولار أمريكي خلال الفترة 2010-2020، وقد كان متفاوت ما بينها، حيث أنه بلغ أكبر قيمة في دول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة في سنتي 2011 و2012، أما خلال الفترة 2013-2020 فقد احتلت الصين المرتبة الأولى عالميا في مجال الاستثمار في الطاقات المتجددة ويعود السبب في ذلك إلى اهتمام الصين بالطاقات المتجددة كمصدر نظيف وبديل للطاقات الأحفورية، وخلال الفترة 2013-2016 احتلت بذلك دول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة المرتبة الثانية بينما جاءت الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثالثة، وفي سنة 2017 احتلت الولايات المتحدة الأمريكية المرتبة الثانية بقيمة 45.7 مليار دولار أمريكي أما دول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة فقد احتلت المرتبة الثالثة بقيمة 40.4 مليار دولار أمريكي، كما نلاحظ من الشكل رقم 06 أن كل من الولايات المتحدة الأمريكية ودول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة أصبحت تتداول المركز الثاني والثالث ما بين 2017-2020، ويعود السبب في ذلك إلى التطور التكنولوجي والتمويل المخصص للطاقات المتجددة في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ودول الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة.

يتبين لنا من الشكل رقم 06 أن الاستثمار العالمي في مجال الطاقات المتجددة بباقي الدول النامية بلغ أكبر قيمة من باقي الدول المتقدمة في سنتي 2011 و2012، بينما بلغ في سنة 2013 و2014 أكبر قيمة في باقي الدول المتقدمة، ليبلغ أكبر قيمة في باقي الدول النامية خلال الفترة 2015–2020.

الشكل رقم 07: الاستثمار العالمي في مختلف مصادر الطاقات المتجددة والوقود خلال الفترة 2011–2021



Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p176.

نلاحظ من الشكل رقم 07 أن الاستثمار العالمي في مجال الطاقات المتجددة خلال الفترة 2011–2021 بلغ حوالي 366 مليار دولار أمريكي وقد كان متذبذب ما بين الارتفاع والانخفاض خلال نفس الفترة.

ويتبين لنا من الشكل رقم 07 أن الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية كان أكبر منه في مجال طاقة الرياح خلال الفترة 2011–2017، ليصبح بعد ذلك الاستثمار في طاقة الرياح أكبر من الاستثمار في الطاقة الشمسية الكهروضوئية خلال الفترة 2018–2020، بينما في سنة 2021 بلغ الاستثمار في الطاقة الشمسية الكهروضوئية أكبر قيمة من الاستثمار في طاقة الرياح، حيث بلغ على التوالي حوالي 207 و143 مليار دولار أمريكي ويعود السبب في ذلك لانخفاض التكاليف التقنية للطاقة الشمسية مقارنة بالتكاليف التقنية لطاقة الرياح، أما الاستثمار في باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى فقد سجل

قيمة منخفضة جدا خلال الفترة 2011–2021، حيث بلغت سنة 2011 حوالي 60 مليار دولار أمريكي وفي سنة 2021 قدر بحوالي 10 مليار دولار أمريكي، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع التكاليف التقنية لها.

الفرع الثاني: الإضافات السنوية من مختلف مصادر الطاقات المتجددة

سجلت زيادات سنوية من مختلف مصادر الطاقات المتجددة ويتم عرض ذلك فيما يلي:

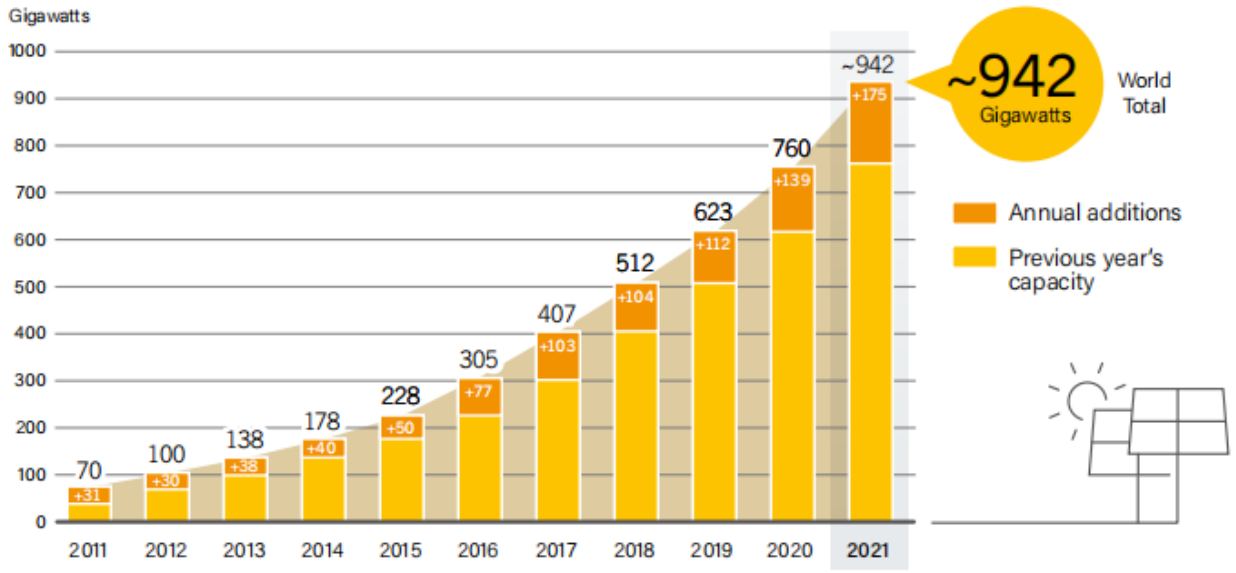
أولا: الزيادة السنوية من الطاقة الكهرومائية

تقدم سوق الطاقة الكهرومائية العالمي بما يتماشى مع الاتجاهات طويلة الأجل في سنة 2021، مع زيادات جديدة للقدرة لا تقل عن 26 جيغاواط، مما رفع إجمالي قدرة الطاقة الكهرومائية العالمية المركبة إلى حوالي 1.197 جيغاواط (REN 21, Renewables 2022 Global Status Report, 2022, p. 27).

ثانيا: الزيادة السنوية من الطاقة الشمسية

هناك زيادات سنوية من استغلال الطاقة الشمسية وذلك في مجال إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية، سعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة، تسخين المياه بالطاقة الشمسية، على المستوى العالمي.

الشكل رقم 08: الزيادة السنوية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في العالم خلال الفترة 2011–2021



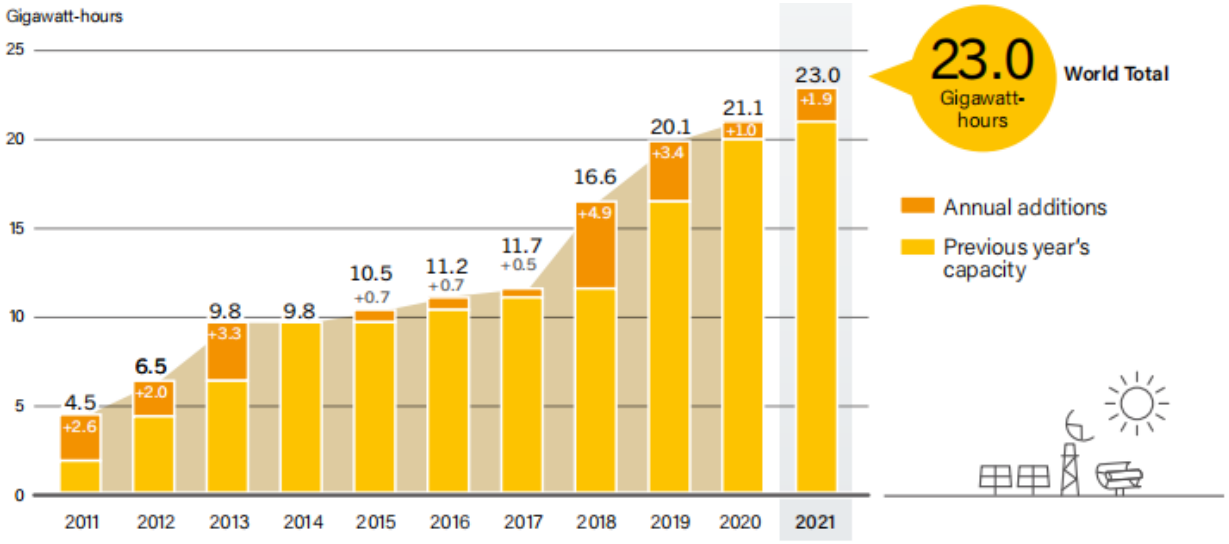
Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p 126.

من خلال الشكل رقم 08 يتبين لنا أن الإنتاج العالمي من الطاقة الشمسية الكهروضوئية سجل زيادات سنوية مستمرة وبشكل سريع جدا وبسعات كبيرة خلال الفترة 2011–2021 حيث وصلت سنة 2021 إلى 942 جيغاواط.

يتضح لنا من الشكل رقم 08 أنه في سنة 2012 بلغت الزيادات السنوية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية عالميا 30 جيغاواط، وبقيت في زيادة مستمرة وسريعة حتى وصلت الزيادة سنة 2016 إلى قيمة 77 جيغاواط وفي سنة 2019 سجلت زيادة بقيمة 112 جيغاواط وفي سنة 2020 سجلت زيادة بقيمة 139 جيغاواط، ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض تكاليف الطاقة الشمسية الكهروضوئية باستمرار نتيجة لاستمرار عمليات البحث والتطوير في مجالها.

يتضح لنا من الشكل رقم 08 أن الزيادات السنوية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية ما بين 2020–2021 سجلت قيمة 175 حيث أنها لم تتأثر بأزمة كورونا وعلى العكس من ذلك فقد اعتمدتها دول العالم كمصدر لتوليد كهرباء بديل عن مصادر الطاقات الناضبة في مرحلة الأزمة.

الشكل رقم 09: الزيادة السنوية لسعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة في العالم خلال الفترة 2011–2021



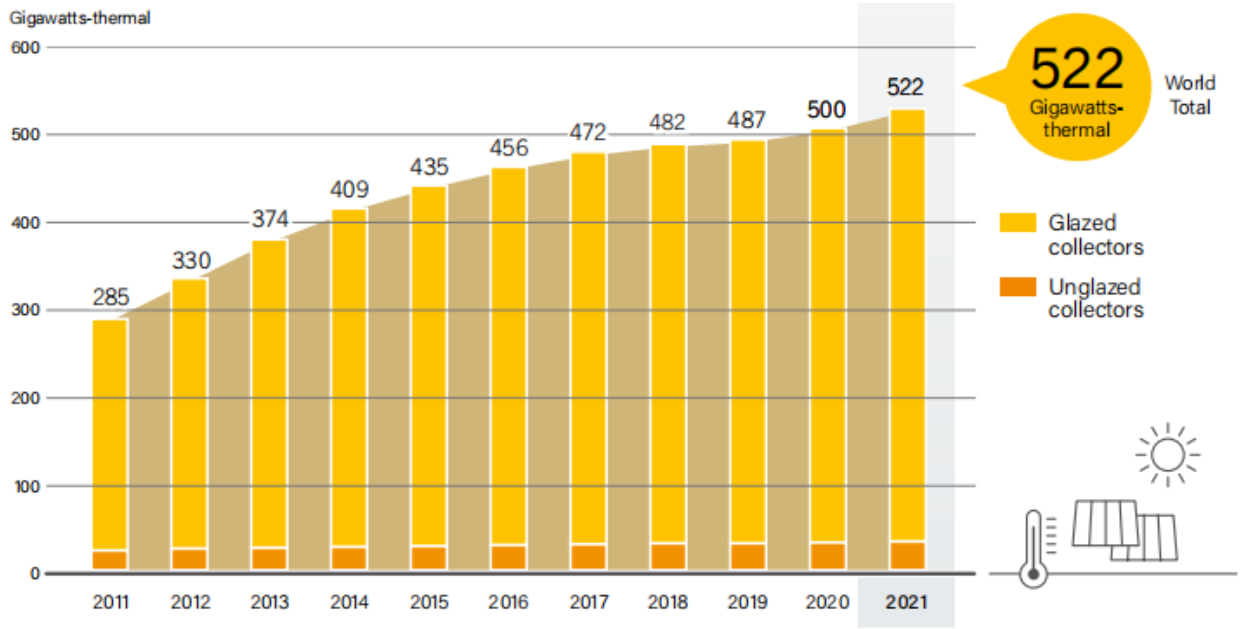
Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p 135.

نلاحظ من الشكل رقم 09 أن الزيادة السنوية لسعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة على المستوى العالمي متذبذبة خلال الفترة 2011–2021، فما بين 2011–2013 بلغت 3.3 جيغاواط ساعي لتبلغ قيمتها 9.8 جيغاواط ساعي، لتتعدم الزيادة منها في سنة 2014 وتستقر سعتها في نفس القيمة.

نلاحظ من الشكل رقم 09 أن الزيادة السنوية من سعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة سجلت إضافات صغيرة جدا وبنفس القيمة في سنتي 2015 و2016 حيث قدرت بـ 0.7 جيغاواط ساعي، لتنخفض سنة 2017 إلى قيمة 0.5 جيغاواط ساعي.

يتبين لنا من الشكل رقم 09 أن الزيادة السنوية لسعة تخزين الطاقة الحرارية من الطاقة الشمسية المركزة قد سجلت زيادة سنة 2018 بـ 4.9 جيغاواط ساعي لتنخفض سنة 2019 إلى 3.4 جيغاواط ساعي لتنخفض أكثر بعد ذلك إلى قيمة 1.0 جيغاواط ساعي سنة 2020، لترتفع سنة 2021 إلى ما قيمته 1.9 جيغاواط ساعي، ويعود سبب التذبذب في الزيادات السنوية منها إلى ارتفاع تكاليف التوليد من الطاقة الشمسية المركزة.

الشكل رقم 10: السعة العالمية لمجمعات تسخين المياه بالطاقة الشمسية خلال الفترة 2011–2021



Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p 138.

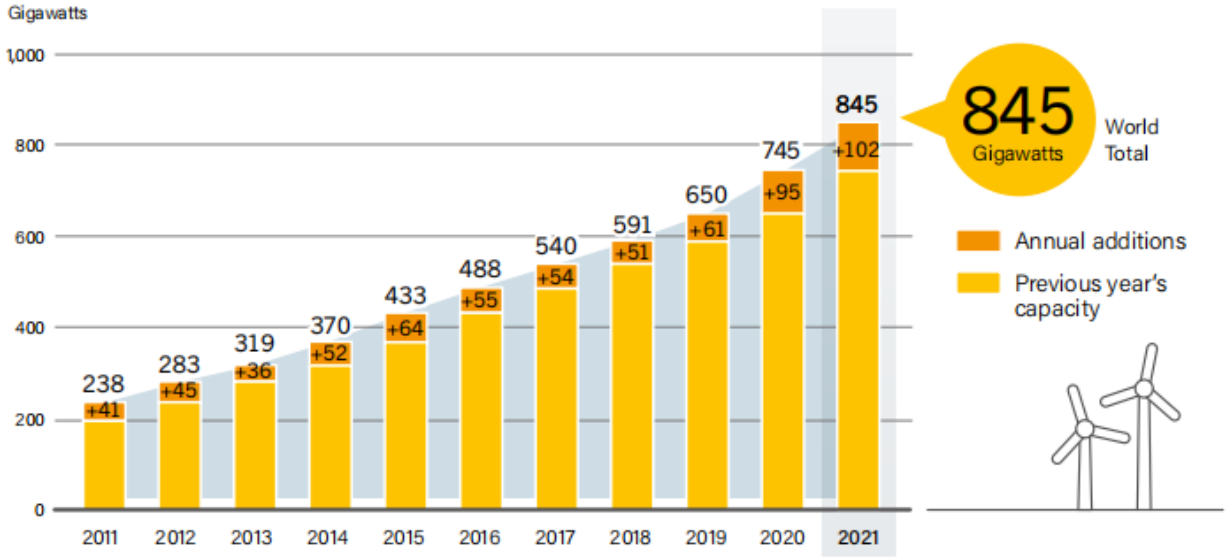
من الشكل رقم 10 نلاحظ أن السعة العالمية لمجمعات تسخين المياه بالطاقة الشمسية سجلت زيادة مستمرة خلال الفترة 2011–2021 حيث بلغ الإنتاج منها في سنة 2021 ما قيمته 522 جيغاواط حراري.

من الشكل رقم 10 يتضح لنا أن السعة السنوية لمجمعات تسخين المياه بالطاقة الشمسية لم تتأثر بأزمة كورونا، حيث بلغت سنة 2020 قيمة 500 جيغاواط حراري، لتسجل بعد ذلك في سنة 2021 زيادة بقيمة 22 جيغاواط حراري، فقد اعتمدت معظم دول العالم على تسخين المياه بالطاقة الشمسية كبديل عن تسخين المياه بالطاقات التقليدية وذلك لضعف سلسلة الامدادات العالمية من هذه الأخيرة من جهة وارتفاع تكاليفها من جهة أخرى في ظل الأزمة.

ثالثا: الزيادة السنوية من طاقة الرياح

الشكل الموالي يوضح الزيادات السنوية لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح على المستوى العالمي.

الشكل رقم 11: الزيادة السنوية لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح في العالم خلال الفترة 2011–2021



Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p 145.

من خلال الشكل رقم 11 يتبين لنا أن الزيادات السنوية العالمية من قدرة طاقة الرياح خلال الفترة 2011–2015 مستمرة حيث كانت محصورة ما بين قيمتي 45 جيغاواط و64 جيغاواط، لتنخفض خلال الفترة 2015–2018، لترتفع بعد ذلك خلال الفترة 2019–2020 بقيمة 95 جيغاواط وما بين 2020 و2021 بقيمة 102 جيغاواط، حيث أن الزيادة من قدرة طاقة الرياح لم تتأثر بأزمة كورونا.

رابعا: الزيادة السنوية من الطاقة الحرارية الأرضية

تم تشغيل ما يقدر بـ 0.1 جيغاواط من القدرة الجديدة لتوليد الطاقة الحرارية الأرضية في سنة 2020، مما رفع الإجمالي العالمي إلى حوالي 14.1 جيغاواط. شهد العام نموا طفيفا نسبيا في السعة مقارنة بالسنوات الأخيرة وهذا راجع إلى الاضطرابات المرتبطة بأزمة كورونا (REN 21, Renewables 2021 Global Status Report, 2021, p. 20).

خامسا: الزيادة السنوية من الطاقة الحيوية

في سنة 2020، قدمت الطاقة الحيوية الحديثة 14.7 إكساجول للتدفئة أي 7.6% من المتطلبات العالمية، استخدم ثلثها في الصناعة والزراعة والباقي في المباني. تتركز صناعتها في الدول ذات الصناعات الحيوية الكبيرة مثل البرازيل، الصين، الولايات المتحدة الأمريكية والهند، بينما يرتكز الاستخدام للمباني بشكل رئيسي في أوروبا وأمريكا الشمالية. وقد نمى استخدام الطاقة الحيوية لتزويد أنظمة التدفئة المركزية بقوة (REN 21, Renewables 2022 Global Status Report, 2022, p. 26).

الجدول رقم 11: ترتيب خمسة دول الأولى في العالم من حيث إضافات السعة الصافية، المبيعات والإنتاج من مختلف تقنيات الطاقات المتجددة لسنة 2021

الرتبة / مصدر الطاقة	1	2	3	4	5
قدرة الكهروضوئية الشمسية	الصين	الولايات المتحدة الأمريكية	الهند	اليابان	البرازيل
قدرة طاقة الرياح	الصين	الولايات المتحدة الأمريكية	البرازيل	فيتنام	المملكة المتحدة
قدرة الطاقة الكهرومائية	الصين	كندا	الهند	نيبال	جمهورية لاو الديموقراطية الشعبية
قدرة الطاقة الحرارية الأرضية	الصين	تركيا	أيسلندا	اليابان	نيوزيلاندا
قدرة الطاقة الحرارية الشمسية المركزة (CSP)	تشيلي	–	–	–	–
قدرة تسخين المياه بالطاقة الشمسية	الصين	الهند	تركيا	البرازيل	الولايات المتحدة الأمريكية
مبيعات المضخات الحرارية الهوائية	الصين	اليابان	الولايات المتحدة الأمريكية	فرنسا	إيطاليا
إنتاج الإيثانول	الولايات المتحدة الأمريكية	البرازيل	الصين	كندا	الهند
إنتاج وقود الديزل الحيوي	إندونيسيا	البرازيل	الولايات المتحدة الأمريكية	ألمانيا	فرنسا

Source : REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France, p 51.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 11 أن الصين احتلت المرتبة الأولى عالميا سنة 2021 في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، قدرة طاقة الرياح، قدرة الطاقة الكهرومائية، قدرة الطاقة الحرارية الأرضية، قدرة تسخين المياه بالطاقة الشمسية ومبيعات المضخات الحرارية الأرضية كما احتلت المرتبة الثالثة عالميا في مجال إنتاج الإيثانول، ويعود السبب في ذلك إلى تطور التقنيات التكنولوجية التي أدخلتها الصين على مختلف مصادر الطاقات المتجددة، فهي رائدة عالميا في هذا المجال وهذا إدراكا منها لضرورة التوجه نحو استغلال مختلف مصادر الطاقات المتجددة لدعم اقتصادها، توفير مختلف الخدمات الاجتماعية وحماية البيئة من الملوثات الصناعية التي تسببت فيها الصين بالدرجة الأولى عالميا من خلال اعتمادها على مصادر الطاقات التقليدية.

نلاحظ من الجدول رقم 11 أن الولايات المتحدة الأمريكية احتلت المرتبة الأولى عالميا سنة 2021 في مجال إنتاج الإيثانول، كما جاءت في المرتبة الثانية في مجالي الزيادة من قدرة الطاقة الشمسية الكهروضوئية والزيادة من قدرة طاقة الرياح، كما احتلت المرتبة الثالثة في مجال مبيعات المضخات الحرارية الهوائية ومجال إنتاج وقود الديزل وجاءت في المرتبة الخامسة في مجال قدرة تسجين المياه بالطاقة الشمسية، ويعود السبب في ذلك إلى اهتمام الولايات المتحدة الأمريكية بعمليات البحث والتطوير في مجال تقنيات الطاقات المتجددة المختلفة.

نلاحظ من الجدول رقم 11 أن تشيلي احتلت المرتبة الأولى عالميا سنة 2021 في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الحرارية الشمسية المركزة، وجاءت إندونيسيا في المرتبة الأولى في مجال إنتاج وقود الديزل الحيوي.

يتضح لنا من الجدول رقم 11 أنه وفي سنة 2021 جاءت كندا في المرتبة الثانية عالميا في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الشمسية الكهرومائية، تركيا في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الحرارية الأرضية، الهند في مجال الزيادة من قدرة تسخين المياه بالطاقة الشمسية، اليابان في مجال مبيعات المضخات الحرارية الهوائية، البرازيل في مجال إنتاج الإيثانول وإنتاج وقود الديزل الحيوي.

نلاحظ من الجدول رقم 11 أنه وفي نفس السنة جاءت في المرتبة الثالثة عالميا الهند في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الشمسية الكهروضوئية والطاقة الكهرومائية، البرازيل في مجال الزيادة من قدرة طاقة الرياح، ايسلندا في مجال الزيادة من قدرة الطاقة الحرارية الأرضية، تركيا في مجال قدرة تسخين المياه بالطاقة الشمسية.

نلاحظ من الجدول رقم 11 أن فرنسا احتلت المرتبة الرابعة عالميا في نفس السنة في مجال مبيعات المضخات الحرارية الهوائية، والمرتبة الخامسة في مجال إنتاج وقود الديزل، كما احتلت ألمانيا المرتبة الرابعة عالميا في مجال إنتاج وقود الديزل الحيوي وجاءت المملكة المتحدة في المرتبة الخامسة في مجال الزيادة من قدرة طاقة الرياح واحتلت ايطاليا المرتبة الخامسة عالميا في مجال مبيعات المضخات الحرارية الهوائية.

المطلب الثالث: توليد الكهرباء، التكاليف والاستهلاك من الطاقات المتجددة على المستوى العالمي

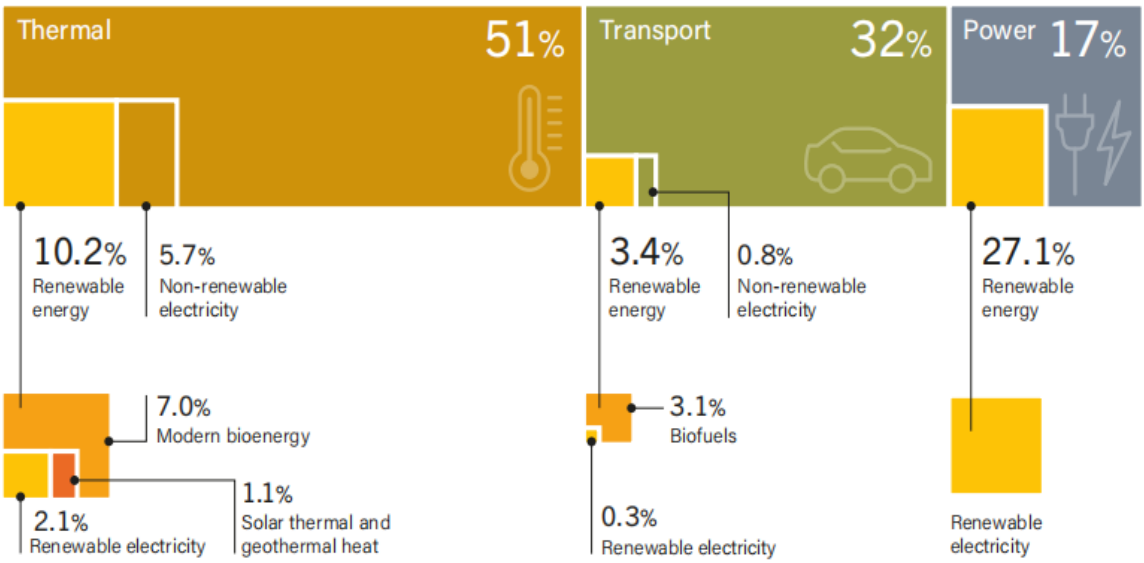
زاد الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة على المستوى العالمي وزادت حصة توليد الكهرباء من مختلف مصادرها خلال السنوات الأخيرة، كما تطورت التكنولوجيا المستعملة في هذا المجال مما ساعد على التخفيض في تكاليفها ويتضح ذلك من خلال محتوى هذا المطلب.

الفرع الأول: استهلاك دول العالم من الطاقات المتجددة

عرف الاستهلاك من مصادر الطاقات المتجددة تطورا كبيرا على المستوى العالمي ويتم عرض ذلك من خلال الآتي:

ارتفع استهلاك الطاقات المتجددة بنسبة 9.7%، مما رفع حصة مصادر الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة من 5.0% إلى 5.7% في سنة 2019 (bp, Statistical Review of World Energy - 2021, the globale Energy market in 2020, 2021, p. 1).

الشكل رقم 12: الطاقات المتجددة في إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة، حسب الاستخدام النهائي للطاقة لسنة 2018



Source : REN 21. (2021). *Renewables 2021 Global Status Report.* Paris, France, p37.

نلاحظ من الشكل رقم 12 أن الاستهلاك العالمي في مجال التسخين الحراري من الطاقات المتجددة قد بلغ نسبة 10.2% سنة 2018، حيث تم استهلاك منها نسبة 7.0% في مجال التسخين بالطاقة الحرارية ونسبة 1.1% في مجال التسخين بالطاقة الشمسية وطاقة الحرارة الأرضية، أما الاستهلاك منها في مجال التسخين بالكهرباء المتجددة فقد بلغ نسبة 2.1%.

يتبين لنا من الشكل رقم 12 أن الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة في نفس السنة في مجال المواصلات قد بلغ نسبة 3.4% من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة في هذا المجال، حيث تم استهلاك ما نسبته 3.1% في مجال النقل بالوقود الحيوي ونسبة 0.3% في مجال النقل بالكهرباء المتجددة.

نلاحظ من الشكل رقم 12 أن الاستهلاك العالمي في مجال قدرة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة في سنة 2018 قد بلغ نسبة 27.1%، وعلى ذلك فإن إجمالي الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة قد بلغ أعلى قيمة في مجال قدرة الكهرباء المتجددة على غرار الوقود الحيوي والتسخين بالطاقة الشمسية والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية.

الجدول رقم 12: استهلاك الطاقات المتجددة بالعالم خلال الفترة 2011–2021

السنة / الدولة (تيراواط ساعة)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
أمريكا الشمالية	3.63	3.94	4.44	4.78	5.18	5.85	6.34
أمريكا الجنوبية والوسطى	1.21	1.29	1.50	1.72	2.03	2.15	2.35
أوروبا	4.55	5.30	5.83	6.24	7.0	7.12	7.91
رابطة الدول المستقلة	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
الشرق الأوسط	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.05
أفريقيا	0.07	0.08	0.09	0.13	0.19	0.23	0.27
آسيا والمحيط الهادي	2.67	3.19	3.94	4.73	5.50	6.68	8.41
العالم الكلي	12.14	13.82	15.81	17.63	19.95	22.09	25.36

السنة / الدولة (تيراواط ساعة)	2018	2019	2020	2021	معدل النمو السنوي		المشاركة لسنة 2021
					2011– 2021	2021	
أمريكا الشمالية	6.68	7.07	7.57	8.44	%8.8	%11.8	%21.2
أمريكا الجنوبية والوسطى	2.65	2.95	3.02	3.35	%10.8	%11.4	%8.4
أوروبا	8.33	9.10	9.91	10.14	%8.3	%2.6	%25.4
رابطة الدول المستقلة	0.03	0.04	0.07	010	%29.4	%41.4	%0.3
الشرق الأوسط	0.07	0.12	0.15	0.18	%37.3	%18.0	%0.4
أفريقيا	0.32	0.39	0.44	0.47	%20.5	%7.6	%1.2
آسيا والمحيط الهادي	10.46	12.06	13.64	17.22	%20.5	%26.7	%43.1
العالم الكلي	28.53	31.74	34.80	39.91	%12.6	%15.0	%100.0

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 43.

نلاحظ من الجدول رقم 12 أن الاستهلاك من الطاقات المتجددة في دول آسيا والمحيط الهادي في زيادة مستمرة خلال الفترة 2011–2021 لتحتل بذلك المركز الأول عالميا في هذا المجال حيث قدرت نسبة مشاركتها عالميا سنة 2021 بـ 43.1%، تلتها دول أوروبا بنسبة مشاركة قدرت سنة 2021 بـ 25.4%، بعدها في المركز الثالث عالميا دول أمريكا الشمالية بنسبة مشاركة في نفس السنة قدرت بـ 21.2%.

نلاحظ من خلال الجدول 12 أن الاستهلاك من الطاقات المتجددة في دول أمريكا الجنوبية والوسطى في زيادة مستمرة خلال الفترة 2011–2021 بمعدل 10.8% حيث بلغت نسبة مشاركتها عالميا سنة 2021 في هذا المجال 8.4%.

يتضح لنا من خلال الجدول 12 أن الاستهلاك من الطاقات المتجددة في دول أفريقيا، الشرق الأوسط ورابطة الدول المستقلة ضعيف جدا خلال الفترة 2011–2021، حيث بلغت معدلات نموها في هذه الفترة بـ 20.5%، 37.3% و29.4%، كما قدرت نسب مشاركتها عالميا سنة 2021 وعلى التوالي بـ 1.2%، 0.4% و0.3%.

الجدول رقم 13: الاستهلاك من الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2021_2011

السنة / الدولة (تيراواط/ساعة)	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كندا	0.28	0.32	0.33	0.34	0.48	0.54	0.55
المكسيك	0.09	0.11	0.12	0.14	0.17	0.18	0.20
و.م.أ	3.25	3.50	3.99	4.30	4.53	5.13	5.60
البرازيل	0.93	0.96	1.12	1.30	1.55	1.61	1.75
تشيلي	0.05	0.07	0.08	0.08	0.10	0.13	0.16
الدنمارك	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.20	0.23
فرنسا	0.30	0.37	0.40	0.44	0.50	0.51	0.56
ألمانيا	1.24	1.40	1.45	1.58	1.83	1.82	2.08
اليونان	0.05	0.06	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10
إيطاليا	0.44	0.58	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74
هولندا	0.15	0.15	0.14	0.14	0.16	0.17	0.19
إسبانيا	0.63	0.75	0.77	0.74	0.72	0.71	0.73
تركيا	0.06	0.08	0.11	0.12	0.17	0.24	0.29
المملكة المتحدة	0.36	0.42	0.55	0.66	0.84	0.84	0.99
الاتحاد الروسي	0.01	+	+	0.01	0.01	0.01	0.01
الإمارات	+	+	+	+	+	+	0.01
الجزائر	+	+	+	+	+	+	0.01
مصر	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03
المغرب	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
الصين	1.16	1.49	1.99	2.45	2.90	3.78	5.06
الهند	0.49	0.56	0.63	0.71	0.78	0.88	1.05
إندونيسيا	0.11	0.12	0.13	0.16	0.13	0.21	0.21
اليابان	0.34	0.38	0.45	0.56	0.72	0.75	0.91
كوريا الجنوبية	0.10	0.11	0.13	0.18	0.21	0.22	0.28
الفيتنام	+	+	+	+	+	+	+
العالم الكلي	12.14	13.82	15.81	17.63	19.95	22.09	25.36

الجدول رقم 13: الاستهلاك من الطاقات المتجددة في مجموعة من دول العالم خلال الفترة 2011_2021 (تابع)

السنة / الدولة (تيراواط/ساعة)	2018	2019	2020	2021	معدل النمو السنوي		المشاركة لسنة 2021
					2021–2011	2021	
كندا	0.56	0.56	0.57	0.58	%7.3	%2.2	%1.4
المكسيك	0.24	0.31	0.35	0.39	%15.4	%9.4	%1.0
و. م. أ	5.88	6.20	6.65	7.48	%8.7	%12.8	%18.7
البرازيل	1.96	2.16	2.19	2.39	%9.9	%9.5	%6.0
تشيلي	0.19	0.22	0.22	0.29	%18.4	%27.3	%0.7
الدنمارك	0.22	0.24	0.24	0.27	%6.0	%12.8	%0.7
فرنسا	0.61	0.69	0.73	0.74	%9.4	%1.4	%1.9
ألمانيا	2.16	2.31	2.44	2.28	%6.3	%6.2–	%5.7
اليونان	0.11	0.12	0.14	0.16	%13.2	%9.8	%0.4
إيطاليا	0.72	0.73	0.74	0.76	%5.6	%3.7	%1.9
هولندا	0.21	0.26	0.36	0.43	%11.1	%18.3	%1.1
إسبانيا	0.75	0.78	0.86	0.97	%4.4	%13.6	%2.4
تركيا	0.38	0.43	0.50	0.61	%26.4	%22.0	%1.5
المملكة المتحدة	1.12	1.22	1.35	1.24	%13.2	%8.1–	%3.1
الاتحاد الروسي	0.02	0.02	0.04	0.06	%27.3	%53.9	%0.2
الإمارات	0.01	0.04	0.04	0.05	%72.7	%12.6	%0.1
الجزائر	0.01	0.01	0.01	0.01	%42.8	%2.7–	▪
مصر	0.03	0.06	0.09	0.10	%19.0	%7.9	0.2%
المغرب	0.05	0.06	0.06	0.07	%25.2	%13.2	%0.2
الصين	6.37	7.38	8.52	11.32	%25.6	%33.1	%28.4
الهند	1.31	1.48	1.58	1.79	%13.9	%13.2	%4.5
إندونيسيا	0.40	0.49	0.57	0.63	%19.5	%11.2	%1.6
اليابان	1.01	1.09	1.20	1.32	%14.3	%9.9	%3.3
كوريا الجنوبية	0.32	0.35	0.34	0.44	%16.1	%29.6	%1.1
الفيتنام	0.01	0.06	0.11	0.27	%73.1	%134.4	%0.7
العالم الكلي	28.53	31.74	34.80	39.91	%12.6	%15.0	%100.0

Source : bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London, p 43.

نلاحظ من الجدول رقم 13 أن الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة في الصين في زيادة مستمرة وسريعة خلال الفترة 2011–2021 لتحتل المرتبة الأولى عالميا خلال الفترة 2018–2021 بنسبة مشاركة عالمية قدرت سنة 2021 بـ 28.4% وهي قيمة معتبرة جدا، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية حيث احتلت

المرتبة الثانية في هذا المجال بنسبة مشاركة عالمية قدرت سنة 2021 بـ 18.7% وذلك بعدما كانت في المرتبة الأولى خلال الفترة 2011–2017، أما البرازيل فقد احتلت المرتبة الثالثة عالميا في مجال الاستهلاك من الطاقات المتجددة بنسبة مشاركة قدرت سنة 2021 بـ 6.0%.

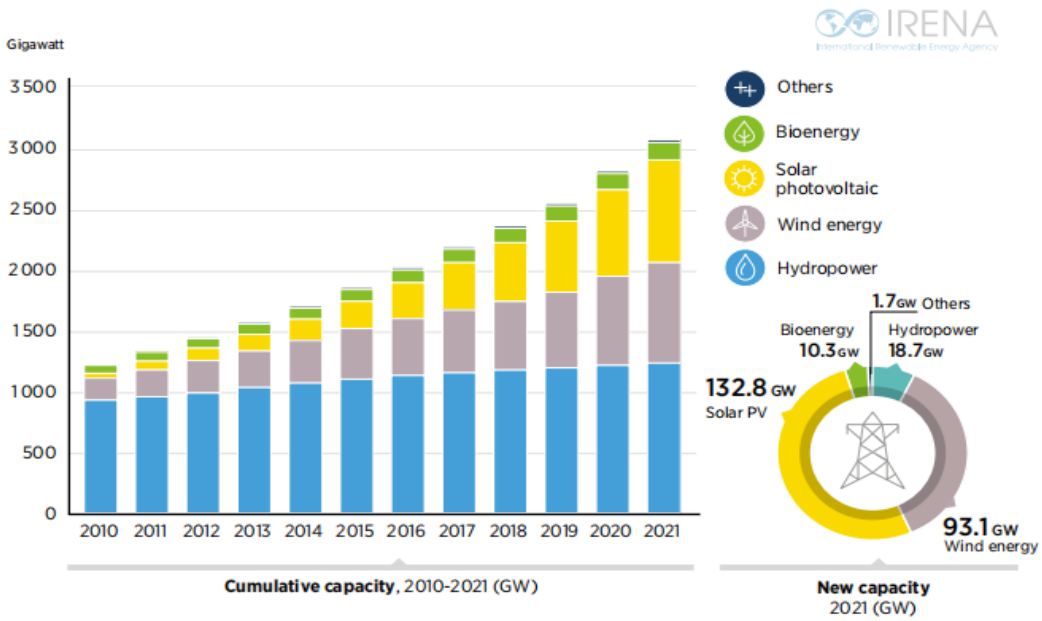
نلاحظ من الجدول رقم 13 أن كل من ألمانيا، الهند، اليابان، المملكة المتحدة، اسبانيا، ايطاليا وفرنسا قد جاءت ضمن المراكز العشرة الأولى عالميا في مجال الاستهلاك من الطاقات المتجددة.

من الجدول رقم 13 يتضح لنا أن الاستهلاك من الطاقات المتجددة بالدول العربية ضعيف جدا حيث قدر بمصر والمغرب أكبر قيمة مقارنة بالجزائر والإمارات العربية المتحدة وذلك خلال الفترة 2011–2021، ففي الجزائر وخلال الفترة 2017–2021 استقرت قيمة الاستهلاك عند 0.01 تيراواط ساعي وهي قيمة ضعيفة جدا حيث قدر معدل النمو السنوي بها سنة 2021 بـ –2.7%.

الفرع الثاني: حصة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة

تطورت حصة توليد الكهرباء من مختلف مصادر الطاقات المتجددة، الطاقة الشمسية الكهروضوئية، طاقة الرياح، طاقة الكتلة الحيوية وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى ويتضح ذلك من خلال ما يلي:

الشكل رقم 13: تطور توليد الكهرباء في العالم من مصادر الطاقات المتجددة خلال الفترة 2010-2021



Source : IRENA (International Renewable Energy Agency) et ILO (International Labour Organization). (2022). *Renewable Energy and Jobs : Annual Review 2022*. Abu Dhabi, Geneva, p 12.

من الشكل رقم 13 نلاحظ أن توليد الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة يتطور نموه عالميا خلال الفترة 2010-2021 حيث عرف زيادة مستمرة، ويعود السبب في ذلك لوعي دول العالم بأهمية الطاقات المتجددة وبالتالي اتباعها لعدة سياسات واستراتيجيات في مجالها أدت إلى تطويرها.

من الشكل رقم 13 يتبين لنا أن توليد الكهرباء من طاقة المياه خلال نفس الفترة بلغ أكبر قيمة عالميا، إلا أن نمو توليد الكهرباء من طاقة المياه بطيء جدا بالمقارنة مع نمو التوليد من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. فقد سجل توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح نموا سريعا ومستمرا خلال نفس الفترة، وهذا راجع لبراءات الاختراع التكنولوجية في مجاليهما والتي أدت إلى انخفاض تكاليفهما، وتوفرهما بدون انقطاع مقارنة بطاقة المياه حيث توفرها متذبذب خاصة بسبب ندرة الأمطار عالميا في السنوات الأخيرة.

من الشكل رقم 13 يتضح لنا أن توليد الكهرباء على المستوى العالمي في سنة 2021 بلغ أعلى قيمة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية حيث قدر بـ 132.8 جيغاواط، بعدها يليها التوليد من طاقة الرياح بقيمة 93.1 جيغاواط، وفي المرتبة الثالثة يأتي التوليد من طاقة المياه بقيمة 18.7 جيغاواط، وقد بلغ التوليد من

الطاقة الحرارية الأرضية في سنة 2021 قيمة 10.3 جيغاواط، ويبقى توليد الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة الأخرى عالميا ضعيف جدا حيث قدر بـ 1.7 جيغاواط.

حصلت 50 دولة على أكثر من عشر طاقتها من الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية في سنة 2021، وذلك ارتفاعا من 43 في سنة 2020 و36 في سنة 2019. وبلغت سبع دول هذا المعلم التاريخي في سنة 2021 لأول مرة: الصين 11.2%، اليابان 10.2%، منغوليا 10.6%، فيتنام 10.7%، الأرجنتين 10.4%، المجر 11.1%، السلفادور 12.0% (EMBER (Coal to Clean Energy Policy), 2022, p. 10).

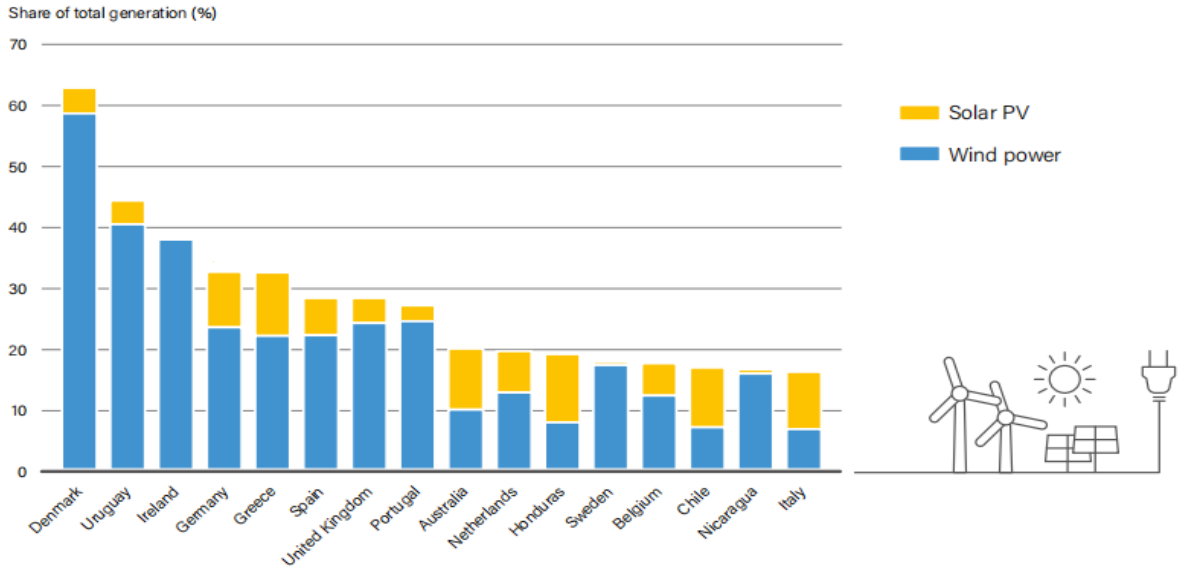
الشكل رقم 14: توليد الكهرباء بالنسب المئوية من طاقة الرياح والطاقة الشمسية في مجموعة من دول العالم خلال سنة 2021 (آخر 2020)

Source : EMBER (Coal to Clean Energy Policy). (2022). *Global Electricity Review 2022*, p 11.

من الشكل رقم 14 يتبين لنا أن توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في سنة 2021 (آخر 2020) قد بلغ أكثر من 40% في كل من الدنمارك والأوروغواي، أما كل من اسبانيا، ألمانيا، اليونان، المملكة المتحدة، هولندا، أستراليا، تشيلي، الأردن، المغرب، البرازيل، الولايات المتحدة الأمريكية، تركيا، الصين، فيتنام، واليابان فقد كان توليد الكهرباء بها من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ما بين 10%-40%.

كما نلاحظ من الشكل رقم 14 أن الهند، كوريا، مصر، الإمارات العربية، روسيا، إندونيسيا والسعودية قد بلغت نسبة توليد الكهرباء بها من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خلال نفس السنة أقل من 10%.

الشكل رقم 15: أكثر البلدان إنتاجا للطاقة الكهربائية من مصادر الطاقات المتجددة لسنة 2020



Source : REN 21. (2021). *Renewables 2021 Global Status Report.* Paris, France, p 199.

يتضح من الشكل رقم 15 أن الدنمارك قد احتلت المركز الأول من بين دول العالم في توليد الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية، حيث بلغت نسبة التوليد من طاقة الرياح بها حوالي 58% أما نسبة التوليد بها من الطاقة الشمسية فقد بلغت حوالي 4%.

كما نلاحظ من الشكل رقم 15 أن الأوروغواي قد احتلت المركز الثاني ضمن دول العالم في توليد الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية حيث بلغت نسبة التوليد بها من طاقة الرياح 40%، أما نسبة التوليد بها من الطاقة الشمسية فقد بلغت حوالي 3%.

نلاحظ من الشكل رقم 15 أن ايرلندا قد احتلت المركز الثالث من بين دول العالم في توليد الكهرباء من طاقة الرياح حيث قدرت نسبة ذلك بحوالي 37%.

كما يتضح لنا من الشكل رقم 15 أيضا أن كل من ألمانيا، اليونان، اسبانيا، المملكة المتحدة، البرتغال، أستراليا، هولندا، على التوالي كانت ضمن العشر مراتب الأولى عالميا في توليد الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

الفرع الثالث: تكاليف استغلال الطاقات المتجددة

استمرت تكاليف الإنتاج من مختلف مصادر الطاقات المتجددة بالانخفاض خلال السنوات الأخيرة ويتم عرض ذلك كما يلي:

إن استبدال 500 جيغاواط من محطات توليد الطاقة الحالية العاملة بالفحم (وهي أقل قدرة تنافسية أساسا) بالطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية كفيل بأن يخفض من تكاليف توليد الطاقة والتكاليف التي يتكبدها المستهلكون؛ والتي قد تتراوح قيمتها بين 12 مليار و23 مليار دولار أمريكي سنويا وذلك بحسب أسعار الفحم. كما من شأن ذلك أن يوفر مساهمة كبيرة في الناتج المحلي الإجمالي العالمي بقيمة 940 مليار دولار أمريكي، وهو ما يفوق مساهمة نشر تقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية العام الماضي والبالغة 1.1% (IRENA، تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019، 2020، صفحة 1).

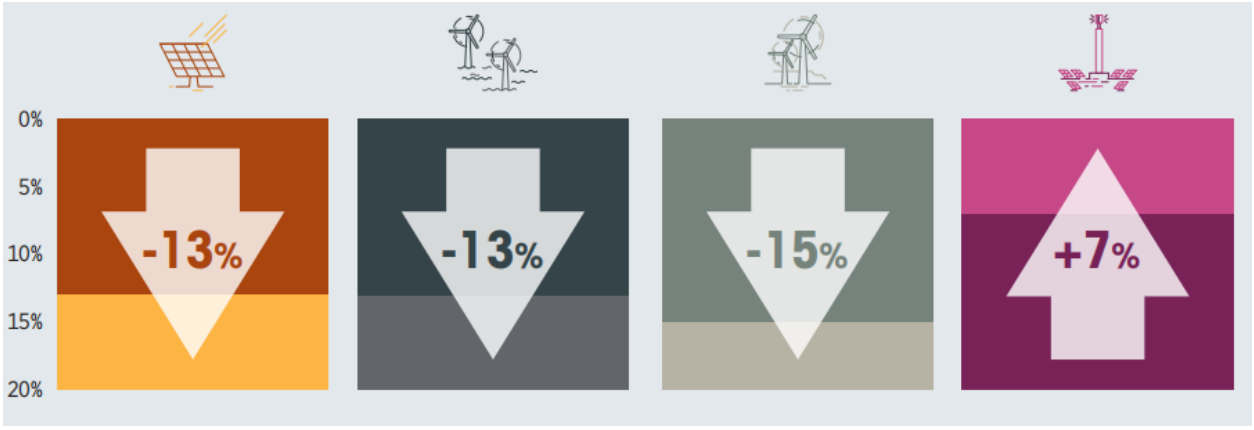
لطالما تم توليد طاقة المياه، طاقة الحرارة الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية على نطاق واسع جعلها قادرة على المنافسة مع مرور الزمن، بينما بقيت طاقة الشمس وطاقة الرياح لسنوات طويلة تجاهدان لمنافسة طاقة الفحم، النفط والغاز؛ غير أن هذه الصورة تغيرت إلى درجة كبيرة على مدار العقد الماضي وبالأخص الخمس سنوات الأخيرة.

وأصبحت تقنيات الطاقات المتجددة أكثر قوة وفعالية، وهي تتيح توليد الطاقة على نحو متزايد حتى خلال الظروف الصعبة مثل انخفاض سرعة الرياح وأشعة الشمس، كما أن تقنيات تخزين الطاقة تتحسن بسرعة، وانخفضت تكلفتها إلى حد كبير بفضل رعاية الحكومات لها في أوروبا والولايات المتحدة، وتطورت نتيجة ظهور قوى صناعية جديدة مثل الصين (IRENA، إعادة النظر في الطاقة، صفحة 3).

يواصل حجم توليد الطاقات المتجددة نموه خلال سنة 2020 رغم الظروف العالمية الصعبة الناتجة عن أزمة كورونا. كما أن تنامي القدرة التنافسية لمصادر الطاقات المتجددة بنحو مطرد، ومرونتها من ناحية التركيب، وقدراتها على التوسع بسرعة وتوفير فرص العمل؛ تجعلها خيارا جذابا جدا للدول والمجتمعات التي تبحث عن عوامل تحفز نموها الاقتصادي (IRENA، تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019، 2020، صفحة 1).

تواصل انخفاض تكلفة إنتاج الكهرباء من طاقتي الشمس والرياح في سنة 2020 على الرغم من تأثير أزمة كورونا والاضطرابات العالمية الناجمة عنها؛ حيث انخفض المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء من الزيادات الجديدة لطاقة الرياح البرية بنسبة 13% مقارنة بسنة 2019. وخلال نفس الفترة، انخفضت التكلفة المستوية للكهرباء التي يتم توليدها من الطاقة الشمسية المركزة بنسبة 16%، ومن طاقة الرياح البحرية بنسبة 9%، ومن الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 7% (IRENA، تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2020، 2021، صفحة 1).

الشكل رقم 16: التغير في التكلفة الموزونة العالمية للكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح خلال الفترة 2020-2021



Source : IRENA. (s.d). *Renewable Power Generation Costs in 2021*, p1.

من الشكل رقم 16 نلاحظ أن تكاليف الطاقة الشمسية قد استمرت بالانخفاض بعد أزمة كورونا أي خلال الفترة 2020-2021، حيث قدرت نسبة الانخفاض بـ 13% من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وانخفضت تكاليف طاقة الرياح البحرية بـ 13% كما انخفضت بـ 15% من طاقة الرياح البرية، أما التكاليف من الطاقة الشمسية المركزة فقد ارتفعت بـ 7%.

الجدول رقم 14: المتوسط المرجح لإجمالي التكلفة المركبة وعامل السعة والتكلفة المستوية لاتجاهات الكهرباء حسب التكنولوجيا 2010 و2021

	إجمالي التكلفة المركبة (2010 دولار أمريكي/ كيلوواط)			مؤشر القدرة الإنتاجية (%)			التكلفة المستوية للكهرباء (2021 دولار أمريكي/ كيلوواط ساعة)		
	2010	2021	نسبة التغيير	2010	2021	نسبة التغيير	2010	2021	نسبة التغيير
الطاقة الحيوية	2714	2353	%13-	72	68	%6-	0.078	0.067	%14-
الطاقة الحرارية الأرضية	2714	3991	%47	87	77	%11-	0.050	0.068	%34
الطاقة الكهرومائية	1315	2135	%62	44	45	%2	0.039	0.048	%24
الطاقة الشمسية الكهروضوئية	4808	857	%82-	14	17	%25	0.417	0.048	%88-
الطاقة الشمسية المركزة	9422	9091	%4-	30	80	%167	0.358	0.114	%68-
طاقة الرياح البرية	2042	1325	%35-	27	39	%44	0.102	0.033	%68-
طاقة الرياح البحرية	4876	2858	%41-	38	39	%3	0.188	0.075	%60-

Source : IRENA. (s.d). *Renewable Power Generation Costs in 2021*, p 4.

نلاحظ من الجدول رقم 14 أن تكاليف الطاقة الشمسية الكهروضوئية، الطاقة الشمسية المركزة، طاقة الرياح البرية، طاقة الرياح البحرية والطاقة الحيوية قد استمر انخفاضها خلال الفترة 2010-2021، حيث قدر ذلك وعلى التوالي بـ -88%، -68%، -68%، -60%، -14% ويعود السبب في ذلك إلى استمرار عمليات البحث والتطوير وادخال التقنيات الحديثة في مجالها.

كما يتبين لنا من الجدول رقم 14 أن تكاليف الطاقة الحرارية الأرضية قد زادت خلال الفترة 2010-2021 حيث قدرت بنسبة 34% ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع تكاليف المرحلة الاستكشافية الأولية والخوف من عدم نجاحها بالإضافة إلى صعوبة حفر الآبار في وسط درجات حرارة مرتفعة جدا.

كما نلاحظ من الجدول رقم 14 أن تكاليف الطاقة الكهرومائية زادت خلال الفترة 2010-2021 حيث قدرت بـ 24%.

المبحث الثالث: التوظيف، تخفيض الانبعاثات، الآفاق والمعوقات في مجال الطاقات المتجددة

حققت الطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة إلى جانب المردودية الاقتصادية مردودية اجتماعية وبيئية، كما للطاقات المتجددة آفاق واعدة للزيادة في الإنتاج من مصادرها المختلفة، بالإضافة إلى أن للطاقات المتجددة عدة معوقات وفي عدة مجالات وجب تخطيها، أما بالنسبة للدول العربية فقد رسمت أهداف مستقبلية بشأن استغلال مصادرها من الطاقات المتجددة تسعى لتحقيقها وفي الوقت المحدد لها، ويتم عرض ذلك ضمن محتوى هذا المبحث.

المطلب الأول: التوظيف وتخفيض الانبعاثات في مجال الطاقات المتجددة

حقق استغلال الطاقات المتجددة دعما لكل من البعد الاجتماعي والبيئي للتنمية المستدامة ويتضح ذلك من خلال ما يلي:

الفرع الأول: التوظيف في إطار الطاقات المتجددة

تساعد مصادر الطاقات المتجددة في توسيع نطاق الوصول إلى الطاقة في جميع أنحاء أفريقيا وآسيا. ففي كل مكان، يمكن للطاقات المتجددة أن تحفز النمو الاقتصادي منخفض الكربون.

وفي كل سنة، تتوجه المزيد من الدول إلى تصنيع تقنيات الطاقات المتجددة والاتجار فيها وتركيبها، حيث يدرك صناع السياسات بشكل متزايد قدرتها على خلق مناصب العمل (IRENA، الناس وكوكب الأر والإزدهار، طموحات مناخية أكبر مع مصادر الطاقة المتجددة، 2019، صفحة 14).

الشكل رقم 17: تطور وظائف العمل في مجال تكنولوجيا الطاقات المتجددة في العالم للفترة 2012–2020

a: يشمل الوقود الحيوي السائل والكتلة الحيوية الصلبة والغاز الحيوي.

b: وظائف مباشرة فقط.

c: يشمل "الآخرين" الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية المركزة، المضخات الحرارية (الأرضية)، النفايات البلدية والصناعية وطاقة المحيطات.

Source : Irena (International Renewable Energy Agency) et ILO(International Labour Organization). (2021). *Renewable Energy and Jobs , annule Review 2021, Special Edition Labour and Policy Perspectives*. Abu Dhabi, Geneva, p 11.

بناء على الشكل رقم 17 فإنه تم توفير 12 مليون وظيفة في قطاع الطاقات المتجددة وذلك سنة 2020 على المستوى العالمي، وقد كان التوظيف في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية، الطاقة الحيوية، الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح أكبر مقارنة بمجال التدفئة وباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى وهذا خلال الفترة الممتدة من سنة 2012 إلى غاية سنة 2020.

من الشكل رقم 17 يتضح لنا أن التوظيف على المستوى العالمي في مجال الطاقة الحيوية ما بين 2012–2015 تراوح من 2.40 إلى 2.88 مليون وظيفة، وبقي مرتفعا بالمقارنة مع التوظيف في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية حيث تراوح فيها التوظيف خلال نفس الفترة ما بين 1.36 إلى 2.77 مليون وظيفة، ومن سنة 2016 حتى سنة 2020 أصبح عدد التوظيف في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية

أكبر منه في مجال الطاقة الحيوية حيث بلغ سنة 2020 وعلى التوالي 3.98 مليون وظيفة و3.52 مليون وظيفة.

كما يتبين لنا من الشكل رقم 17 أن عدد الوظائف في مجال الطاقة الكهرومائية عالميا وصل حتى 2.18 مليون وظيفة سنة 2020.

من الشكل رقم 17 يتضح لنا أن التوظيف في مجال طاقة الرياح عالميا شهد زيادة خلال الفترة 2012–2020، حيث تراوح ما بين 0.75 و1.25 مليون وظيفة. وكما نلاحظ فإن 1.25 مليون وظيفة في سنة 2020 هو عدد معتبر بالمقارنة مع عدد الوظائف المتوفرة في مجالي الطاقة الشمسية الكهروضوئية، الطاقة الحيوية والطاقة الكهرومائية.

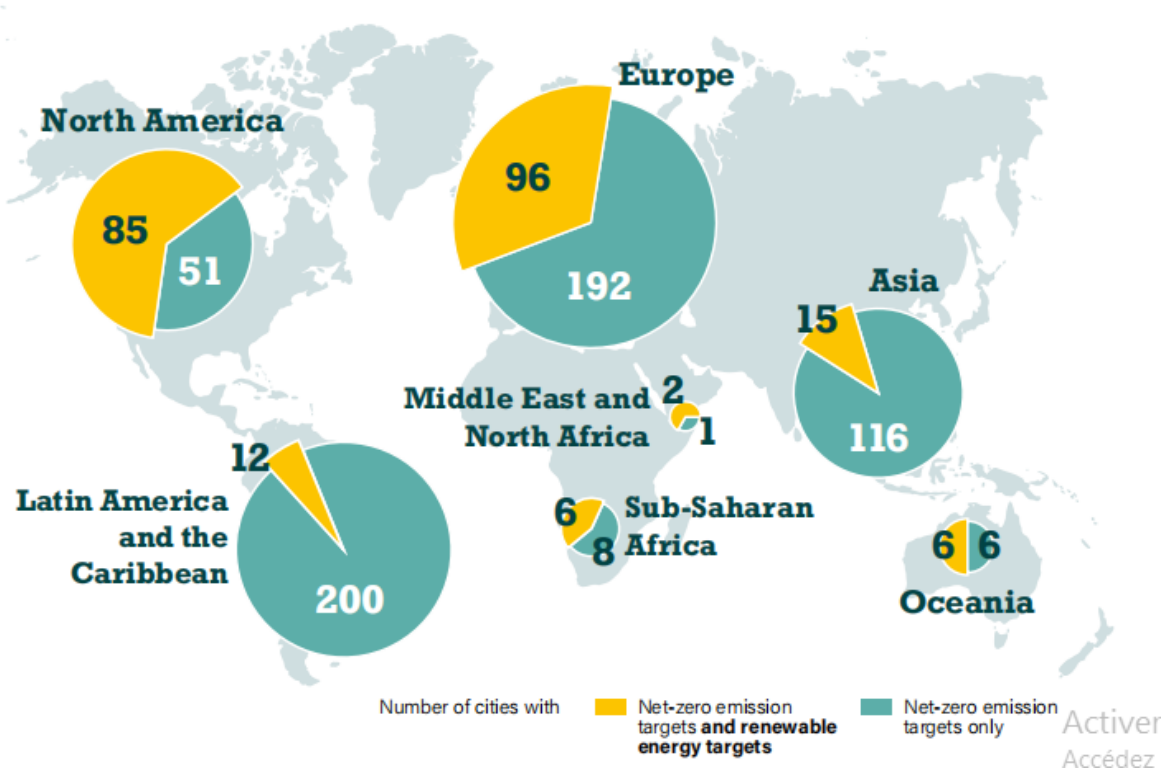
نلاحظ من الشكل رقم 17 أن التوظيف على المستوى العالمي في مجالي التدفئة والتبريد بالطاقة الشمسية و مصادر الطاقات المتجددة الأخرى، كان قليل جدا خلال الفترة الممتدة ما بين 2012–2020، وقد بلغ سنة 2020 على التوالي، 0.82 و 0.27 مليون وظيفة.

الفرع الثاني: تخفيض الانبعاثات باستخدام الطاقات المتجددة

يمكن أن تحقق تقنيات الطاقات المتجددة والإمداد بالكهرباء 90% من تخفيضات الانبعاثات اللازمة لتحقيق أهداف إزالة الكربون الخاصة باتفاق باريس.

وستساهم الخطط والسياسات الحالية، بما في ذلك التعهدات المتعلقة باتفاق باريس، في إبقاء الانبعاثات السنوية لآفاق سنة 2050 قريبة من المستويات الحالية (IRENA، الناس وكوكب الأر والإزدهار، طموحات مناخية أكبر مع مصادر الطاقة المتجددة، 2019، صفحة 8).

الشكل رقم 18: أهداف الانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة في دول العالم حسب المنطقة في سنة 2020



Source : REN 21. (2021). *Renewables 2021 Global Status Report.* Paris, France, p 52.

من الشكل رقم 18 نلاحظ أن أوروبا هي المنطقة الرائدة من حيث أهداف الانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة حيث بلغ فيها ذلك 96 هدف، هذا وقد سطرت أهداف للتخلص من الانبعاثات الصافية الصفرية حيث بلغ عددها 192 هدفا. تليها بعد ذلك مدن شمال أمريكا حيث لها 85 هدف في مجال الانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة كما سعت للحد من الانبعاثات المضرة بالبيئة فقد سطرت بذلك 51 هدف خاص بالانبعاثات الصافية الصفرية.

كما نلاحظ من خلال الشكل رقم 18 أن منطقة آسيا كان بها 15 هدف خاص بالانبعاثات الصفرية الصافية وأهداف الطاقات المتجددة، وبالرغم من ذلك فقد اهتمت كثيرا بشأن مخاطر الانبعاثات الصفرية الصافية حيث سطرت بهذا الشأن 116 هدف. تلتها دول أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي حيث بلغ عدد الأهداف الخاصة بالانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة 12 هدف، في حين أنها المنطقة

التي كان بها أكبر عدد من الأهداف الخاصة بالانبعاثات الصافية الصفرية فقط حيث بلغت 200 هدف فقد أعطت أولوية اهتمام كبيرة للأضرار البيئية الخطيرة وسعت إلى معالجتها من خلال هذه الأهداف.

تبقى كل من منطقة أوقيانيسيا وشمال أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى من المناطق التي كان بها نفس عدد الأهداف الخاصة بالانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة فقد قدر ذلك ب 6 أهداف في كل منهما على الترتيب.

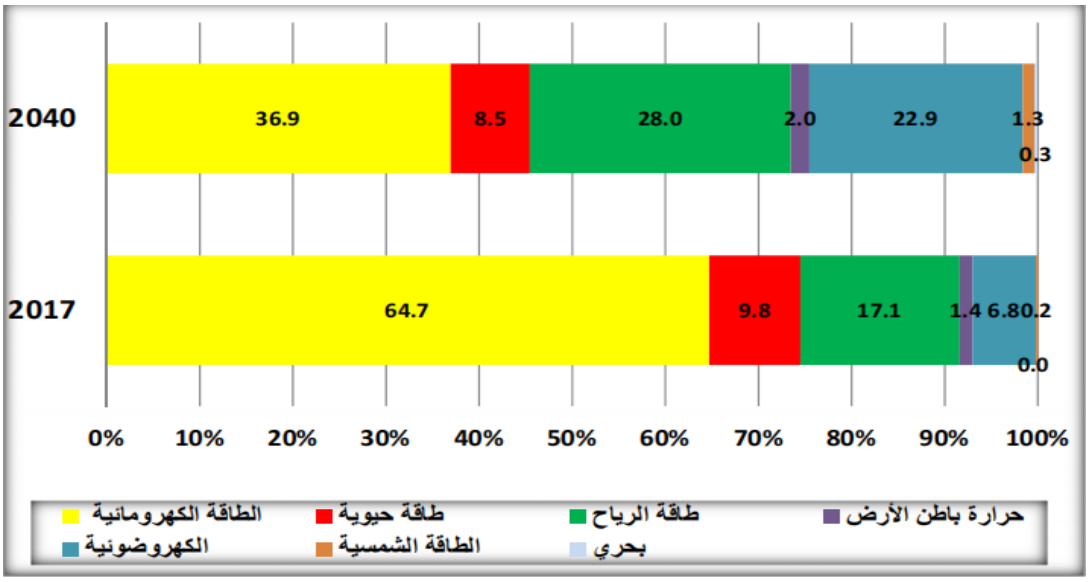
تعتبر دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من المناطق التي كان بها عدد الأهداف الخاصة بالانبعاثات الصافية الصفرية وأهداف الطاقات المتجددة ضئيل جدا قدر بهدفين وهو دليل على اهتمام هذه الدول بالطاقات الناضبة كمصدر رئيسي للطاقة وعدم خروجها من دائرة الريع (المحروقات). فقد بلغ بها عدد الأهداف الخاصة بالانبعاثات الصافية الصفرية هدف واحد فقط.

ومع كل هذه النتائج المستخلصة من الشكل رقم 18 فإن الجهود الدولية في مجال الاهتمام بالانبعاثات تبقى قليلة بالمقارنة مع خطورتها خاصة من ناحية الاعتماد على الطاقات المتجددة كبديل للطاقات الناضبة، فلابد على دول العالم الاعتماد أكثر على مصادر الطاقات المتجددة كأهم مصدر للطاقة خاصة وأنها مصدر متوفر في جميع أنحاء العالم والسعي إلى إنشاء مراكز البحث والتطوير لإحداث تقنيات متطورة فيها وبالتالي التقليل من تكاليفها، وخاصة دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حيث يبقى بها التوجه نحو الاهتمام بمصادر الطاقات المتجددة قليل جدا. وهذا الاهتمام يأتي جنبا إلى جنب مع كفاءة استخدام مصادر الطاقات الناضبة.

المطلب الثاني: آفاق الطاقات المتجددة

للطاقات المتجددة آفاق واعدة وسوف يتم عرضها في الآتي:

الشكل رقم 19: تطور حصة توليد الكهرباء من كل نوع من أنواع الطاقات المتجددة حسب سيناريو السياسات الجديدة



المصدر: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك. (2019). *واقع وآفاق الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية*، ص 38.

من الشكل رقم 19 يتضح لنا جليا أن توليد الكهرباء من مختلف مصادر الطاقات المتجددة في العالم لآفاق سنة 2040 متفاوت من حيث قيمها، فهناك مصادر ترتفع قيمة التوليد منها ما بين 2017–2040 والعكس.

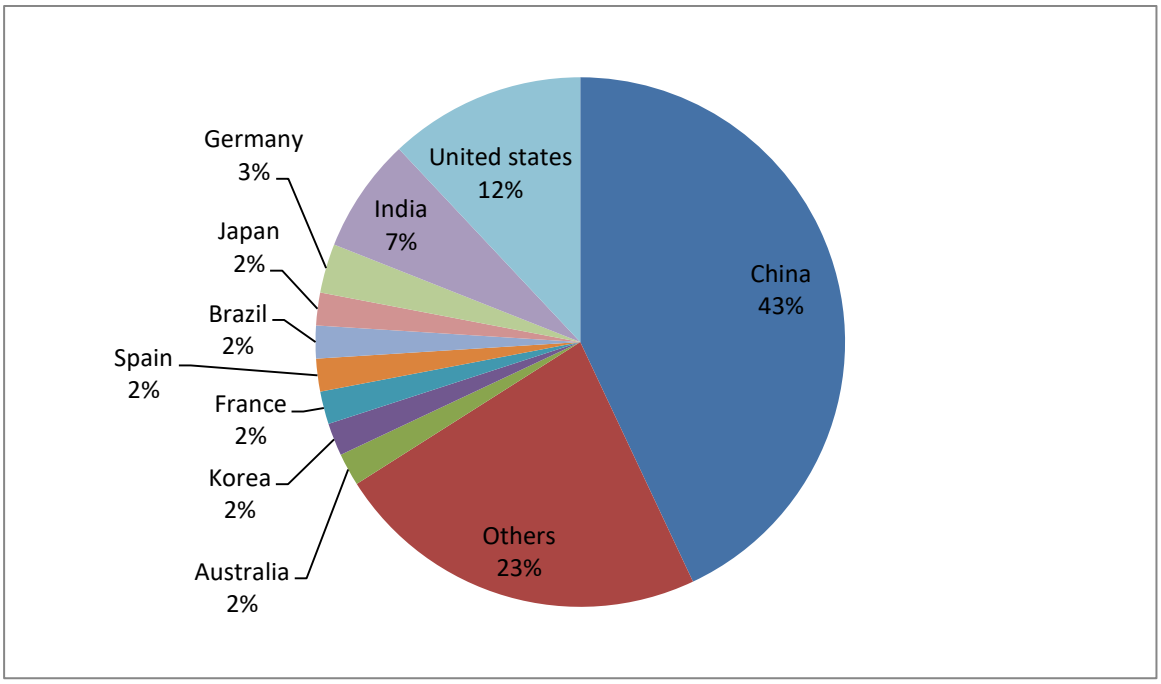
نلاحظ من الشكل رقم 19 أن حصة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية الكهروضوئية في سنة 2017 كان 6.80% ومن المتوقع أن يصبح في سنة 2040 بنسبة 22.9%، أي هناك ارتفاع في قيمة التوليد منها وهذا بسبب الاعتماد فيها على تقنيات تكنولوجية حديثة وبالتالي انخفاض تكاليف الإنتاج منها، أما الطاقة الشمسية المركزة فقد كانت حصة توليد الكهرباء منها ضعيفة جدا في سنة 2017 حيث بلغت نسبتها 0.2%، وستبقى منخفضة لآفاق 2040 حيث ستمثل نسبة 1.3% من إجمالي توليد الكهرباء في العالم.

كما نلاحظ من الشكل رقم 19 أن طاقة الرياح البرية كانت حصة توليد الكهرباء منها في سنة 2017 بمعدل 17.1% ومن المتوقع أن تصبح في سنة 2040 بمعدل 28.0%، أما طاقة الرياح البحرية فقد كانت حصة توليد الكهرباء منها منعدمة 0.0% وسيكون التوليد منها في سنة 2040 بمعدل 0.3% وهي نسبة ضعيفة جدا، وهذا راجع لارتفاع تكاليف الإنتاج منها.

يتبين لنا من الشكل رقم 19 أن حصة توليد الكهرباء في العالم من الطاقة الحرارية الأرضية ضعيف جدا في سنة 2017 حيث كانت بنسبة 1.4%، ومن المتوقع أن يبقى التوليد منها ضعيف في آفاق 2040 وذلك بنسبة 2.0%.

بناء على الشكل رقم 19 سوف تنخفض حصة توليد الكهرباء من الطاقة الكهرومائية في العالم لآفاق سنة 2040 إلى 36.9% بعد ما كانت في سنة 2017 بمعدل 64.7%، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج منها مقارنة بتكاليف التوليد من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية وغياب البحث والتطوير في مجالها باستمرار، كما ستنخفض حصة توليد الكهرباء من الطاقة الحيوية من 9.8% في سنة 2017 إلى 8.5% في آفاق سنة 2040، ويعود السبب أيضا إلى ارتفاع تكاليف التوليد منها.

الشكل رقم 20: حصة البلدان العشرة الأولى من إجمالي الطاقات المتجددة المركبة، توقعات الحالة التاريخية والرئيسية للفترة 1991–2026



Source : IEA. (2021). *Renewables 2021, Analysis and Forecast to 2026*. France , p 26.

من الشكل رقم 20 نلاحظ حسب توقعات الحالة التاريخية للفترة 1991–2026 أن الصين ستكون من بين الأعلى عشرة دول من حيث إجمالي الطاقات المتجددة المركبة وفي المركز الأول تحديدا وذلك بنسبة 43%، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بسبة 12% في المرتبة الثانية وهي نسبة متدنية بالمقارنة مع الصين

التي ستحتل الصدارة، أما في المركز الثالث لإجمالي الطاقات المتجددة المركبة فستكون الهند بنسبة 7%، وستحتل بذلك ألمانيا المركز الرابع بعد الهند وبنسبة 3%.

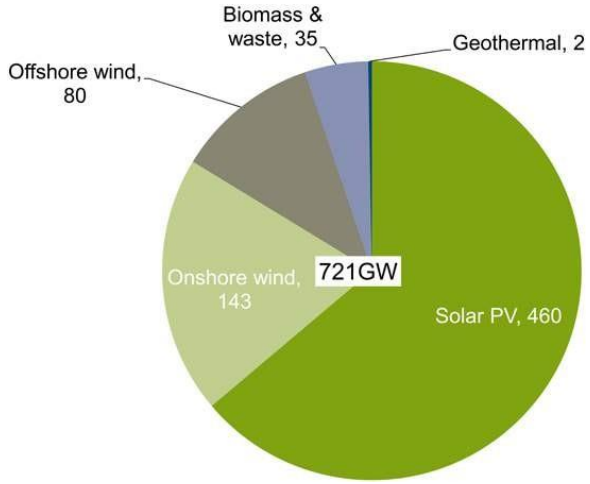
نلاحظ من الشكل رقم 20 أن كل من اليابان، البرازيل، اسبانيا، فرنسا، كوريا وأستراليا ستكون لها نفس النسبة وذلك بقيمة 2% وهذا دائما بشأن التوقعات 1991–2026 الخاصة وهي بذلك ستكون ضمن أعلى عشرة دول من إجمالي الطاقات المتجددة المركبة، وهي نسب ضعيفة جدا مقارنة بالصين خاصة وكذا الولايات المتحدة الأمريكية.

تحتل بقية دول العالم نسبة 23% من إجمالي الطاقات المتجددة المركبة وهذا حسب توقعات الحالة التاريخية للفترة 1991–2026 والتي من ضمنها دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

ستحتل الطاقات المتجددة الموقع الرابع بين مختلف مصادر الطاقة على مستوى العالم؛ إذ ستزداد الطاقات المتجددة بمعدل سنوي مقداره 7 في المائة، خصوصا بعد انخفاض تكلفة إنتاجها وستشكل نحو ربع مصادر الطاقة في العالم بحلول سنة 2040. وستنمو الطاقة الشمسية بنحو 150 في المائة حتى سنة 2035 مقارنة بما كانت عليه في سنة 2015، وستكون الزيادة الأكبر في إنتاجها في الصين والهند. وهناك سيناريو بديل تمثل فيه مصادر الطاقات المتجددة أكثر من 90 في المائة من نمو الطلب على الطاقة، لتصل حصتها إلى أكثر من 40 في المائة بحلول سنة 2040. وفي هذا السيناريو البديل، قد تعوض مصادر الطاقات المتجددة الفحم والغاز إلى حد بعيد (عبد الهادي، 2018، صفحة 209).

من المتوقع أن ترتفع أيضا حصة الطاقة الكهرومائية من حيث الكمية والحصة، حيث يتوقع أن تزداد من 353 مليون ط م ن سنة 2017 إلى 533 مليون ط م ن لآفاق سنة 2040، لترتفع بذلك حصتها بشكل طفيف من 2.6% إلى 3.1% خلال نفس الفترة. ومع توقع ارتفاع الطلب على الطاقة الحيوية من 1.4 مليار طن م ن سنة 2017 إلى 1.8 مليار ط م ن لآفاق سنة 2040 سترتفع حصتها من 10.2% سنة 2017 إلى 10.7% سنة 2040، كما سترتفع حصة الطاقات المتجددة الأخرى من 1.9% سنة 2017 أي ما يمثل 254 مليون ط م ن إلى 7.2% أي ما يعادل 1.2 مليار ط م ن سنة 2040 (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك، 2019، الصفحات 24–25).

الشكل رقم 21: الزيادات من الطاقات المتجددة المطلوبة من دول العالم للوفاء بمتطلباتها خلال الفترة 2020-2030 (جيغاواط)

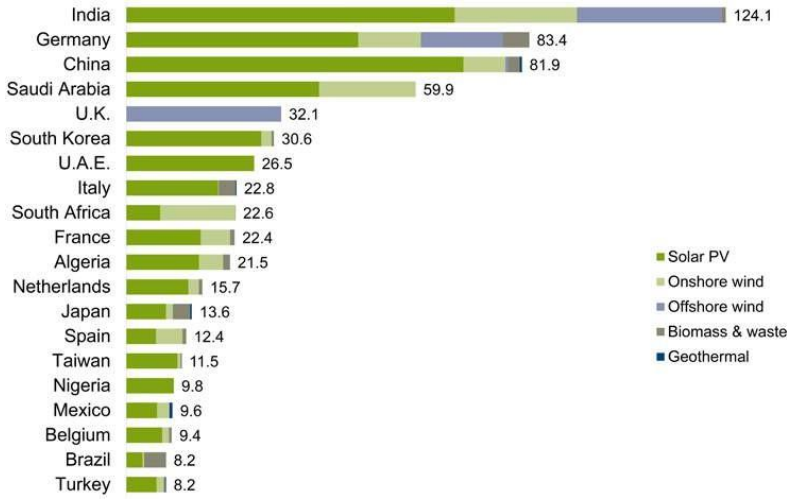


Source : Frankfurt School - Unep (Environment Programme)/ Bnef (BloombergNEF). (2020). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2020*, p 14.

من الشكل رقم 21 نلاحظ أن إجمالي حجم الزيادات المطلوبة في دول العالم من الطاقات المتجددة للوفاء بمتطلباتها خلال الفترة 2020-2030 قيمتها 721 جيغاواط، فمن الطاقة الشمسية الكهروضوئية لابد أن تبلغ 460 جيغاواط هذا وبالرغم من أن الطاقة الشمسية الكهروضوئية تأتي في الدرجة الأولى من حيث الإنتاج منها بالمقارنة مع باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى إلا أن دول العالم تتطلب زيادات كبيرة منها بحلول سنة 2030 وهذا راجع لانخفاض تكاليفها بالمقارنة مع باقي المصادر الأخرى للطاقات المتجددة، ولإمكانيات الدول منها وتوفرها في معظم أنحاء العالم، أما بالنسبة لطاقة الرياح بنوعيها البرية والبحرية على التوالي لابد أن تكون الزيادات المطلوبة لنفس الفترة بقيمة 143 جيغاواط و80 جيغاواط على التوالي.

نلاحظ من الشكل رقم 21 أن المتطلبات من زيادات الطاقة الحيوية في العالم لسنة 2030 تقدر بـ 35 جيغاواط، أما المتطلبات لنفس السنة في العالم من الطاقة الحرارية الأرضية فهي ضئيلة جدا حيث يتطلب الزيادة منها بقيمة 2 جيغاواط فقط في العالم. وهذا يعود لارتفاع تكاليف التقنيات المستخدمة في الإنتاج منها.

الشكل رقم 22: الزيادات المطلوبة من دول العالم للوفاء بأهدافها في مجال الطاقات المتجددة خلال الفترة 2020–2030 (جيغاواط)



Source : Frankfurt School - Unep (Environment Programme)/ Bnef (BloombergNEF). (2020). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2020*, p 14.

من خلال الشكل رقم 22 يتبين لنا أن الزيادات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، طاقة الرياح بنوعيها البرية والبحرية، الطاقة الحيوية، في الهند المطلوبة للوفاء بالأهداف مع المواعيد النهائية خلال الفترة 2020–2030، تتطلب 124.1 جيغاواط كأعلى قيمة من بين مختلف الدول، بعدها تأتي ألمانيا حيث أن الزيادات المطلوبة منها تبلغ 83.4 جيغاواط، كما نلاحظ أن الزيادات المطلوبة من الهند وألمانيا في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية تتطلب أكبر قيمة بعدها تأتي الزيادات المطلوبة منهما من طاقة الرياح البحرية والبرية والطاقة الحيوية على التوالي، وهذا مقارنة بباقي دول العالم.

نلاحظ من الشكل رقم 22 أن الزيادات المطلوبة من الصين من مصادر الطاقات المتجددة للوفاء بأهدافها مع المواعيد النهائية خلال الفترة 2020–2030 هي 81.9 جيغاواط وتكون بأكبر قيمة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، طاقة الرياح البرية، الطاقة الحيوية وطاقة الكتلة الحرارية الأرضية.

نلاحظ من الشكل رقم 22 أن الزيادات المطلوبة في المملكة المتحدة تكون من طاقة الرياح البحرية والطاقة الحيوية بقيمة 32.1 جيغاواط، وتتطلب كوريا الجنوبية زيادات بقيمة 30.6 جيغاواط وذلك من الطاقة الشمسية الكهروضوئية كأكبر قيمة بعدها زيادات من طاقة الرياح البرية والطاقة الحيوية.

تتطلب كل من إيطاليا، دول جنوب أفريقيا وفرنسا زيادات من الطاقات المتجددة للوفاء بأهدافها خلال الفترة 2020–2030 وعلى التوالي بقيمة 22.8 جيغاواط، 22.6 جيغاواط و22.4 جيغاواط. كما نلاحظ أن دول جنوب أفريقيا وعلى غرار باقي الدول تتطلب زيادات من طاقة الرياح البرية بقيمة أكبر من زيادات الطاقة الشمسية الكهروضوئية المطلوبة.

نلاحظ من الشكل رقم 22 أيضا أنه وبالنسبة للدول العربية من حيث الزيادات المطلوبة من مصادر الطاقات المتجددة للوفاء بأهدافها خلال الفترة 2020–2030 يختلف من دولة لأخرى ففي المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة والجزائر تكون قيمتها على الترتيب 59.9 جيغاواط، 26.5 جيغاواط و21.5 جيغاواط، في المملكة العربية السعودية فإن المطلوب منها زيادات بنسبة كبيرة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بعدها طاقة الرياح البرية، أما في الإمارات العربية المتحدة فالزيادات المطلوبة تكون من الطاقة الشمسية الكهروضوئية فقط، وفي الجزائر الزيادات المطلوبة تكون من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بأكبر قيمة بعدها تأتي الزيادات المطلوبة من طاقة الرياح البرية ثم الزيادات من الطاقة الحيوية.

نلاحظ من الشكل رقم 22 أيضا أن الزيادات من مصادر الطاقات المتجددة المطلوبة لسنة 2030 في كل من هولندا، اليابان، اسبانيا وتايوان هي على الترتيب 15.7جيغاواط، 13.6 جيغاواط، 12.4 جيغاواط و11.5 جيغاواط.

من الشكل رقم 22 يتبين لنا أن نيجيريا تتطلب زيادات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية لسنة 2030 بقيمة 9.8 جيغاواط للوفاء بأهدافها الحكومية، أما المكسيك فتتطلب زيادة بقيمة 9.6 جيغاواط وذلك من طاقة الشمسية الكهروضوئية كأكبر قيمة وطاقة الرياح البرية والبحرية. كما يتضح لنا أن بلجيكا تتطلب زيادات بقيمة 9.4 جيغاواط وذلك من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية.

من الشكل رقم 22 يتبين لنا أن البرازيل تتطلب للوفاء بمتطلباتها من حيث الأهداف المتعلقة بالطاقات المتجددة لسنة 2030 ما قيمته 8.2 جيغاواط من طاقة الرياح البرية كأكبر قيمة من زيادات الطاقة الشمسية الكهروضوئية المطلوبة، كما تتطلب تركيا زيادات من الطاقات المتجددة بقيمة 8.2 جيغاواط موزعة ما بين الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح بنوعيها البرية والبحرية.

المطلب الثالث: آثار أزمة كورونا على الطاقات المتجددة، معوقاتها وأهدافها في الدول العربية

أثرت أزمة كورونا على الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة المختلفة لكن سرعان ما تداركت دول العالم ذلك، كما يعترض مسار نمو الطاقات المتجددة عدة معوقات في عدة مجالات، بالإضافة إلى أن الدول العربية رسمت عدة أهداف في مجالها يتم ذكرها في الآتي:

الفرع الأول: آثار أزمة كورونا على الطاقات المتجددة

في قطاع الطاقة، تواجه بعض المشاريع قيد التطوير تأخيرات، ويواجه البعض خطر فقدان المواعيد النهائية للتأهل للحصول على الدعم.

لقد عززت مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، باعتبارها أكثر التقنيات المتجددة التي يتم تبنيها على نطاق واسع، وطأة تأثير أزمة كورونا على القطاع، في شكل تأخيرات في المشروع في المقام الأول. في الهند وحدها، تواجه 3 جيغاواط من مشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تأجيلات، بسبب الاضطرابات في سلاسل التوريد والعمالة (IRENA, The Post - Covid Recovery, An Agenda For Resilience, Development and Equality, 2020, p. 31).

وقد أدت التأخيرات بسبب اضطرابات سلسلة التوريد وإغلاق مواقع العمل إلى نتيجة واضحة تمثلت في الحد من الزيادات قصيرة الأجل للسعات الجديدة من الطاقات المتجددة. أما النتيجة الثانية فهي أن المشاريع المتأخرة قد تتعرض لخطر عدم جني فوائد الحوافز التي انتهت في سنة 2020. فحتى مع إمكانية الوصول إلى مواقع الإنشاء، تفرض جميع إجراءات الإغلاق والمبادئ التوجيهية للتباعد الاجتماعي على الشركات اتباع إجراءات السلامة الاحترازية. لذلك تؤدي القيود المفروضة على عدد العمال المسموح به في الموقع بالإضافة إلى بروتوكولات النظافة الصارمة إلى إبطاء أعمال الإنشاء، مما يزيد من مخاطر التأخير في إنجاز المشاريع (حمش، 2021، صفحة 57).

ولكن سرعان ما تكيفت صناعة الطاقات المتجددة مع تحديات أزمة كورونا، فحسب مراجعة توقعات وكالة الطاقة الدولية (IEA) فإن الإضافات من الطاقات المتجددة العالمية في سنة 2020 زادت إلى الأعلى بنسبة 18% من التحديث السابق في مايو. فبالرغم من اضطرابات سلسلة التوريد والتأخيرات في البناء التي

أدت إلى إبطاء تقدم مشاريع الطاقات المتجددة في الأشهر الستة الأولى من سنة 2020، فقد تكثف إنشاء المصانع وأنشطة التصنيع مرة أخرى بسرعة، وتم حل التحديات اللوجستية في الغالب من خلال تخفيف القيود عبر الحدود منذ منتصف شهر مايو. وتظهر قاعدة البيانات الجديدة لإضافات السعة الشهرية أنها تجاوزت التوقعات السابقة حتى شهر سبتمبر، مما يشير إلى تعافي أسرع في أوروبا، الولايات المتحدة الأمريكية والصين (IEA, 2020, pp. 10-11).

وقد قامت عدد من دول العالم بإجراء تعديلات في السياسات المتعلقة بمشاريع الطاقات المتجددة خلال سنتي 2020 و2021 قبل تجاوز مواعيدها النهائية المقررة للإنجاز والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول رقم 15: التغييرات في سياسية مشاريع الطاقات المتجددة في بعض دول العالم نظرا لتأخر إنجازها خلال سنتي 2020 و2021

الدولة	التغيير	بدءا من:
النمسا	تمديد فترة البناء لمزارع الرياح لمدة 6 أشهر	2020–2021
الدنمارك	تمديد من 3–5 أشهر للمواعيد النهائية للتكليف لتوربينات الرياح المنزلية. تمديد شهرين لطلبات الدعم لمشاريع الغاز الحيوي.	2020
فرنسا	تمديد المواعيد النهائية للتكليف لمدة 2–6 أشهر	2020–2021
ألمانيا	أعلنت وكالة الشبكة الفيدرالية أنها ستكون مرنة فيما يتعلق بموعد المشاريع المعلن عنها سابقا.	2020–2021
اليونان	تمديد 6 أشهر للمشاريع المرتقب تشغيلها في منتصف عام 2020.	2020–2021
الهند	تمديد المواعيد النهائية للمشاريع 30 يوما.	2020–2021
المملكة المتحدة	تمديد 6 أشهر للموعد النهائي لإكمال المشاريع حسب تعريفة التغذية (FIT) للطاقة الشمسية المجتمعية.	2020
الولايات المتحدة الأمريكية	اقتراح تمديد موعد الائتمان الضريبي للإنتاج وللاستثمارات.	2020–2021

المصدر: حمش، تركي حسن. (2021). *تأثير تراجع أسعار النفط بسبب جائحة كوفيد–19 على مجال الاستكشاف والإنتاج في الصناعة البترولية*. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك): الكويت، ص 58.

نلاحظ من الجدول رقم 15 أن مجموعة من دول العالم قامت بإحداث تغيير في سياساتها واستراتيجياتها المعتمدة بشأن بالطاقات المتجددة، وذلك ما بين سنتي 2020–2021 أي بعد التعرض لأزمة كورونا حيث تسببت هذه الأخيرة في تعطيل إنجاز بعض المشاريع المتعلقة بالطاقات المتجددة، فالنمسا قامت بتمديد فترة البناء لمزارع الرياح وذلك لمدة 6 أشهر، أما فرنسا والدنمارك فقد تم بهما تمديد مواعيد النهائية للتكليف بالإضافة إلى أن الدنمارك قامت بتمديد طلبات الدعم لمشاريع الغاز الحيوي لمدة شهرين، أما اليونان فقد مددت المشاريع المرتقب تشغيلها في منتصف سنة 2020 لمدة 6 أشهر، بالإضافة إلى أن الهند مددت في المواعيد النهائية لإنجاز المشاريع بمدة 30 يوما، كما أن المملكة المتحدة قامت بتمديد المواعيد النهائية لإكمال مشاريع الطاقة الشمسية حسب تعريفة التغذية لمدة 6 أشهر، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقد اقترحت تمديد مواعيد الائتمان الضريبي للإنتاج وللاستثمارات.

الفرع الثاني: معوقات الطاقات المتجددة

هناك عدة معوقات تعترض مسار استغلال الطاقات المتجددة منها قانونية، اقتصادية، سياسية، تكنولوجية، بيئية وغيرها نذكرها في الآتي:

أولا: معوقات قانونية ومؤسساتية

يحتاج إنتاج واستخدام التقنيات المتقدمة في مجال إنتاج الطاقات المتجددة إلى تكثيف جهود الجهات ذات العلاقة كشركات التصنيع والمستخدمين، والسلطات التشريعية والتنفيذية، لذلك يجب وضع نظام إداري متكامل للتنسيق بين هذه الجهات وكذا تحديد الأدوار وخطط التنفيذ من أجل الوصول إلى إنتاج الطاقة من مصادر متجددة. وعلى الحكومات اتخاذ عدة خطوات لتشجيع الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة، ومنها وضع سياسات ذات أهداف بيئية مثل الإعفاء أو التخفيض من الضرائب على إنتاج الطاقة من مصادر متجددة وغير مضرة بالبيئة، وكذا فرض ضرائب وغرامات مالية على المصادر الأكثر تلويثا مثل المنتجات البترولية، بالإضافة إلى تقديم المساعدات والدعم المالي وضمان قروض للمشاريع التي تدفع نحو استغلال مصادر الطاقات المتجددة (شنب و آخرون، 2016، صفحة 815).

ثانيا: معوقات اقتصادية ومالية

تتمثل المعوقات الاقتصادية والمالية للطاقات المتجددة في الآتي (كافي، 2016، صفحة 150):

– الفرق بين سعر تكلفة تسعير بيع الطاقة ومتوسط تكلفة إنتاجها؛

– ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقات المتجددة مع تزايد النفقات الاستثمارية أمام المستثمرين الراغبين في استرداد رأس المال خلال فترة قصيرة؛

– تذبذب أسعار الوقود مع دعم الدول للوقود، بما قد يحد من تطور قطاع الطاقات المتجددة ونموه، وحل مشكلات تلوث المناخ.

ثالثا: معوقات سياسية

كانت التشريعات والسياسات التي تنظم أسواق الكهرباء والتدفئة ووقود النقل في العديد من الدول أكبر عقبة أمام تطوير قطاع الطاقات المتجددة. ويتم تشغيل وتفعيل أسواق الكهرباء عادة عن طريق الاحتكار،

وذلك يكون في الغالب من قبل مؤسسة مملوكة للدولة، مخولة بالسيطرة الكاملة على توليد وتوزيع وبيع الكهرباء للمستهلكين. وقد أظهرت الدراسات أنه وفي حالة ما إذا كان سوق الكهرباء خاضعا للاحتكار، يكون للمؤسسة المحتكرة حافز صغير أو حتى بدون حافز لتشجيع تنمية الكهرباء المولدة من مصادر الطاقات المتجددة (غولد، 2013، صفحة 27).

رابعا: معوقات تكنولوجية

تظهر المعوقات التكنولوجية للطاقات المتجددة في عدد من المجالات وهي (كافي، 2016، صفحة 149):

- **البحوث والتطوير:** حيث لا تزال بعض أنواع تقنيات الطاقة في مرحلة التطوير والدراسة، ولم تصل إلى الجودة الكاملة، ليتم طرحها في الأسواق؛
- **الخبرات والكفاءات:** يتجسد ذلك في الافتقار إلى الخبرات الفنية والتصنيع المحلي في الدول النامية؛
- **الخطط الاستراتيجية والتنفيذ:** حيث أنه يوجد ضعف في التوازن بين الفاعلية المتعلقة بتكنولوجيات الطاقات المتجددة على المستوى المحلي مع استراتيجيات التفعيل.

بالإضافة إلى عوائق تكنولوجية أخرى تتمثل فيما يلي (مسكين و آخرون، 2017، صفحة 317):

– ضعف الأولوية التي تولى لتطوير الطاقات المتجددة في التخطيط للطاقة ووضع السياسات العامة؛

– اختلال التوازن بفعل الإعانات المقدمة إلى نظم الطاقات الناضبة التي تشتمل على الإعانات المباشرة وغير المباشرة المقدمة للوقود؛

– انعدام الترتيبات المؤسسية المكافئة؛

– انتقاء الوعي بالتكنولوجيا، فضلا عن الوعي بفوائدها الاقتصادية والاجتماعية؛

– عدم كفاية الدعم المقدم لتطوير التكنولوجيا؛

– ما تعانيه الأسواق من قيود فيما يخص إمكانية الحصول على التكنولوجيات؛

– ما يفرض على الواردات من رسوم ذات معدلات مثبطة أو غير موحدة؛

– ارتفاع التكلفة التي تقتضيها مسبقا نظم الطاقات المتجددة؛

- ارتفاع تكاليف معاملات المشاريع الصغيرة الحجم؛
- انعدام التمويل وترتيبات الإقراض؛
- عدم كفاية استحداث المعايير وأفضل الممارسات بالنسبة إلى جميع نظم الطاقات المتجددة؛
- انعدام الهياكل الأساسية التصنيعية؛
- ندرة الموارد البشرية المؤهلة والماهرة.

خامسا: معوقات الوعي

تشكل عدم أو قلة الاهتمام باستغلال مصادر الطاقات المتجددة لإنتاج الطاقة، والفهم الخاطئ من قبل الأطراف المعنية والمجتمع بأسره لطبيعة عمل وكيفية تطبيقات تقنيات الطاقات المتجددة، تحديا كبيرا نحو الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة. ويعزز هذا العائق الشعور العام لدى المؤسسات والأفراد بقلة جدوى المساعي المتعلقة بالبيئة من جهة، ومن جدوى استغلال الطاقات المتجددة من جهة أخرى (شنب و آخرون، 2016، الصفحات 815–816).

سادسا: معوقات الضغط المعارض

من المتوقع أن يواجه البرلمانيون الذين يضغطون لاعتماد سياسات واستراتيجيات الطاقات المتجددة في دولهم معارضة كبيرة من طرف مصالح الوقود الأحفوري وجماعات الضغط المؤيدة لهم، وهي في الغالب جهات تتمتع بتمويل جيد وبعلاقات جيدة مع متخذي القرار وتحركات قوية ونشطة في كل برلمان وحكومة على المستوى العالمي تقريبا. إن الربحية المستقبلية لشركات الوقود الأحفوري معرضة للتهديد بسبب تغير المناخ وانتشار تطوير الطاقات المتجددة، وهي تنفق مبالغ كبيرة لحماية مصالحها (غولد، 2013، صفحة 28).

سابعا: معوقات مناخية وبيئية

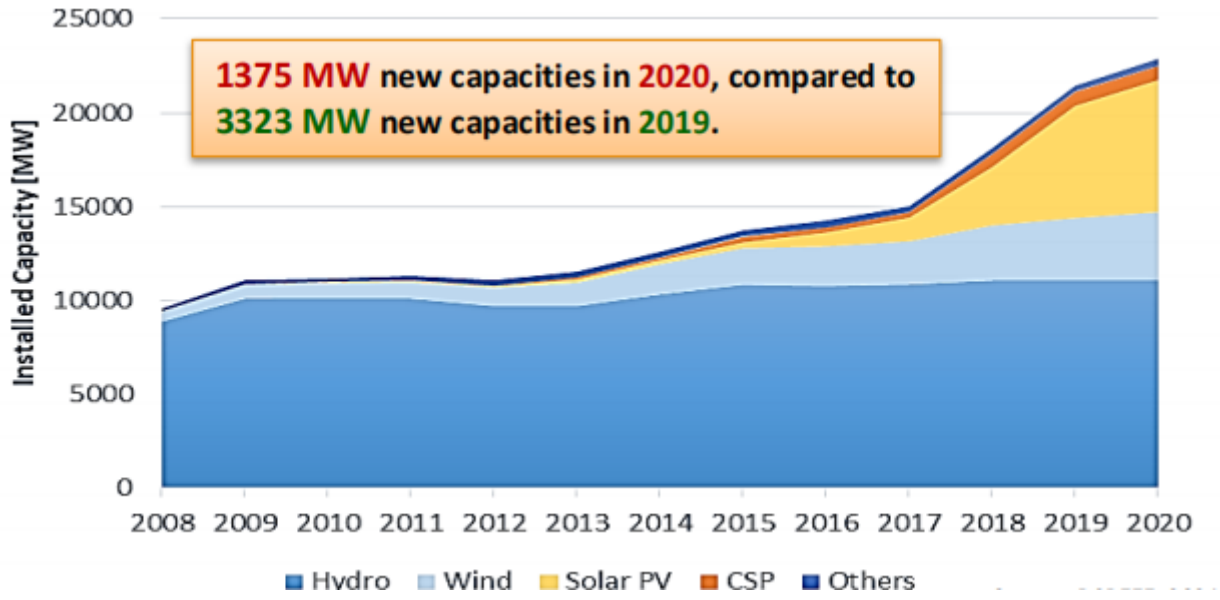
قد تؤدي التغيرات المناخية كالغبار، الغيوم ومشاكل المياه والرياح، إلى التعطيل في توليد الطاقة المنتجة، مما يؤدي إلى تردد البعض في دعم مجالات قطاع الطاقات المتجددة المختلفة والبحث عن تقنيات ذات كفاءة عالية، قادرة على مواجهة المتغيرات والمشاكل المناخية التي قد تتعارض مع أداءها وكفاءتها في الإنتاج (كافي، 2016، صفحة 150).

الفرع الثالث: أهداف الطاقات المتجددة في الدول العربية

بالإضافة إلى سعي الدول الرائدة لتبني استغلال الطاقات المتجددة كالصين والولايات المتحدة الأمريكية فالدول العربية سطرت مجموعة من الأهداف بشأن استغلال مصادرها المختلفة من الطاقات المتجددة نذكر ذلك فيما يلي:

شهدت السنوات الأخيرة انتشارا واسع النطاق لاستغلال مصادر الطاقات المتجددة المختلفة. وقد ترافق هذا التوسع في المنطقة العربية مع تركيز السياسات على وضع أهداف وطنية للطاقات المتجددة وتكريسها في العديد من الاستراتيجيات الاقتصادية الوطنية الطويلة الأجل. وخلال فترة ما بين سنتي 2015 و2017، حققت الأردن أكبر زيادة في الإمداد من الطاقات المتجددة، تلتها كل من الجزائر، المغرب، مصر فالإمارات العربية المتحدة، مع زيادات أصغر في موريتانيا والمملكة العربية السعودية وتونس (الإسكوا، 2019، صفحة 66).

الشكل رقم 23: القدرات التشغيلية للطاقات المتجددة في المنطقة العربية اعتبارا من ديسمبر 2020



Source : Mahmoud, M. (2021). *Prospects and Challenges of Green Hydrogen in the Arab Region : Readiness of Sustainable Energy Programs*. RCREEE, p 3.

يتبين لنا من الشكل رقم 23 أن القدرات التشغيلية للطاقات المتجددة حسب مصادرها مختلفة في الدول العربية وذلك خلال الفترة 2008–2020، فقد كانت خلال الفترة 2008–2020 معظم القدرات التشغيلية في المنطقة العربية بأكبر نسبة من طاقة المياه مقارنة بباقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى حيث وبناء على

الشكل رقم 23 تراوحت قيمتها حوالي 5800 و10000 ميغاواط، بعدها تليها القدرات التشغيلية من طاقة الرياح تليها من الطاقة الشمسية خلال الفترة 2008–2017 حيث بلغت قيمتها وعلى التوالي سنة 2017 تقريبا 2000 ميغاواط و1000 ميغاواط، وما بين 2017–2018 ارتفعت القدرات التشغيلية بالمنطقة العربية من الطاقة الشمسية الكهروضوئية لتصبح في نهاية سنة 2018 أكبر من القدرات التشغيلية لطاقة الرياح حيث يمكن تقديرها تقريبا ومن خلال الشكل رقم 23 على التوالي بـ 4000 ميغاواط و3000 ميغاواط، وتبقى القدرات التشغيلية بالمنطقة العربية مرتفعة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية حتى شهر ديسمبر من سنة 2020 حيث بلغت تقريبا وبناء على الشكل رقم 23 قيمة 7000 ميغاواط، وتأتي بعدها القدرات التشغيلية من طاقة الرياح في نفس الشهر من نفس السنة حيث بلغت تقريبا واعتمادا على الشكل رقم 23 أيضا قيمة 5000 ميغاواط.

نلاحظ من الشكل رقم 23 أن القدرات التشغيلية في المنطقة العربية من الطاقة الشمسية المركزة منعدمة خلال الفترة 2008–2012 وما بين 2012–2017 سجلت قيم ضعيفة جدا واعتبار من سنة 2018 حتى سنة 2020 زادت القدرات التشغيلية منها حيث قدرت سنة 2020 حوالي 1000 ميغاواط لكن رغم ذلك تبقى ضعيفة.

يتضح لنا من الشكل رقم 23 أن القدرات التشغيلية في المنطقة العربية من باقي مصادر الطاقات المتجددة خلال الفترة 2008–2020 سجلت قيم ضعيفة جدا.

الجدول رقم 16: أهداف الطاقات المتجددة في بعض الدول العربية

الدولة	السنة	القدرة المركبة من الطاقات المتجددة (جيغاواط)	النسبة (%)
السعودية	2030	58.7	30
مصر	2035	54	42
الجزائر	2030	22	37
المغرب	2030	10	52
الإمارات العربية المتحدة	2050		44
	2030	6.5	
ليبيا	2030	4.6	22
الكويت	2030	4.2	15
تونس	2030	3.8	30
لبنان	2030		30
قطر	2030	1.8	20
جيبوتي	2035	1	100
البحرين	2035	0.7	10
فلسطين	2020	0.5	10

Source : Mahmoud, M. (2021). *Prospects and Challenges of Green Hydrogen in the Arab Region : Readiness of Sustainable Energy Programs*. RCREEE, p 7.

من الجدول رقم 16 يمكن لنا أن نستخلص أن الدول العربية سطرت أهداف بشأن الطاقات المتجددة، فالسعودية تسعى لإنتاج 58.7 جيغاواط من الطاقات المتجددة في سنة 2030 أي الاستغلال منها بنسبة 30%، كما أن مصر تهدف لاستغلال 42% لسنة 2035 من مصادر الطاقات المتجددة المتواجدة بها أي التوليد منها بقيمة 54 جيغاواط.

في الجزائر وكما يبدو من خلال الجدول رقم 16 فهي تهدف للإنتاج من الطاقات المتجددة لسنة 2030، وذلك بقيمة 22 جيغاواط أي بنسبة استغلال تقدر بـ 37% من إجمالي إمكانياتها. وهي نسبة معتبرة وخطوة جيدة للخروج من دائرة الاقتصاد الريعي من جهة، ولتحقيق تنمية مستدامة من جهة أخرى.

من الجدول رقم 16 يتبين أن المغرب قد سطرت هدف أيضا كباقي الدول العربية الأخرى بشأن استغلال الطاقات المتجددة، حيث أنها تسعى للإنتاج نصف إمكانياتها منها أي نسبة 52% وهي نسبة معتبرة، حيث سيقدر الإنتاج منها بـ 10 جيغاواط منها وهذا لسنة 2030.

نلاحظ من الجدول رقم 16 أن الإمارات العربية اهتمت بالتوليد من الطاقات المتجددة حيث وضعت بذلك هدف لآفاق 2030 وقد تجسدت في إنتاج 6.5 جيغاواط، كما ترغب في آفاق 2050 في الإنتاج من الطاقات المتجددة بمعدل 44%.

من الجدول رقم 16 نلاحظ أن كل من ليبيا، تونس، لبنان، قطر، الكويت تسعى كل منها لبلوغ أهداف بشأن الإنتاج من الطاقات المتجددة لسنة 2030. حيث تسعى لاستغلال مصادر طاقاتها المتجددة على التوالي بنسبة 22% 30%، 30%، 20%، 15%. أما البحرين لم يكن اهتمامها كبير باستغلال الطاقات المتجددة فهي في آفاق 2035 ترغب في استغلال نسبة ضعيفة جدا منها حيث ستبلغ 0.7 جيغاواط أي ما نسبته 10% من إمكانياتها في هذا المجال.

نلاحظ من الجدول رقم 16 أن فلسطين وحتى سنة 2020 كانت ترغب باستغلال 10% فقط من إمكانياتها للطاقات المتجددة، أي ما قيمة 0.5 جيغاواط. وعلى عكس من ذلك فقد هدفت جيبوتي لاستغلال جميع إمكانياتها من الطاقات المتجددة لسنة 2035 أي بنسبة 100%، رغم أن الإنتاج الذي ترغب في تحقيقه ضعيف جدا حيث يقدر بـ 1 جيغاواط.

خلاصة الفصل

نستخلص من خلال هذا الفصل أن للطاقات المتجددة أهمية بالغة ومزايا مختلفة، فهي محسنة للبيئة، توفر الطاقة الكهربائية وتساهم في رفع مستوى المعيشة، كما أن للطاقات المتجددة عدة استخدامات وفي مجالات مختلفة الصناعية، الزراعية، المنزلية، التجارية وغيرها. لهذا توجهت معظم دول العالم نحو استغلال مصادر الطاقات المتجددة بدافع انخفاض تكاليفها ونضوب الطاقة التقليدية وغيرها. حيث اتبعت عدة سياسات في مجال طاقات المتجددة وعلى المستوى العالمي بالإضافة إلى اعتماد آليات داعمة لتمويلها كنظام الحصص الإلزامية، الحوافز الضريبية تعريفة التغذية، اتفاقية الشراء وغيرها.

للطاقات المتجددة مصادر متنوعة كالطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الحرارية الجوفية، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة من مياه المحيطات وطاقة الهيدروجين.

توجهت معظم دول العالم نحو استغلال الطاقات المتجددة بمختلف مصادرها حيث ساهمت بذلك في تحقيق تنمية مستدامة فمن الناحية اقتصادية فمنذ سنة 2011 وإلى غاية سنة 2021 زاد الإنتاج العالمي من مصادر الطاقات المتجددة خاصة من مصدري الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وقد تمركز الإنتاج العالمي منها في دول آسيا والمحيط الهادي بالدرجة الأولى بعدها أوروبا وأمريكا الشمالية، حيث احتلت الصين المرتبة الأولى عالميا في الإنتاج من الطاقات المتجددة، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، الهند، البرازيل، اليابان، المملكة المتحدة، اسبانيا وايطاليا بينما كان الإنتاج في الدول العربية منخفض جدا، هذا وبالإضافة إلى زيادة الاستثمارات العالمية في مختلف مصادر الطاقات المتجددة من طرف دول العالم كما سجلت زيادات السنوية سريعة ومستمرة في مختلف مصادر الطاقات المتجددة خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وخلال الفترة 2010–2021 زاد الاستهلاك العالمي من مصادر الطاقات المتجددة، كما استمر انخفاض تكاليف الإنتاج من الطاقات المتجددة خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح كما عرف توليد الكهرباء من مختلف مصادر الطاقات المتجددة زيادة خلال نفس الفترة وبمستوى أكبر خاصة من مصدري الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بنوعيها البرية والبحرية.

وعلى غرار الجانب الاقتصادي ومن الناحية الاجتماعية فقد ساهم استغلال الطاقات المتجددة في توفير فرص العمل وتحسين مستوى المعيشة للأفراد، ومن الناحية البيئية فقد ساهمت معظم دول العالم في وضع أهداف بشأن تخفيض الانبعاثات الصافية الصفرية.

حددت للطاقات المتجددة بمختلف مصادرها آفاق واعدة لسنة 2030 وكذا سنة 2040، وقد كان لأزمة كورونا سبب في تأخر مشاريع الطاقات المتجددة في بعض دول العالم ولكن سرعان ما تم تخطي ذلك من خلال اتخاذ عدة تدابير وإجراءات. ورغم النمو السريع الذي سجل على مستوى الطاقات المتجددة إلا أن مسار نموها واجه عدة معوقات في مختلف المجالات.

تسعى الدول العربية لتحقيق أهداف في مجال استغلال الطاقات المتجددة بعيدة المدى، والجزائر من بين هذه الدول حيث تبنت أهداف لآفاق سنة 2030 بشأن استغلال الطاقات المتجددة.

الفصل الثالث: الطاقة الشمسية في الجزائر لتحقيق تنمية مستدامة

تمهيد:

تعتمد الجزائر على الطاقات التقليدية كمصدر أساسي للطاقة، باعتبارها تمتلك احتياطي كبير منها كالغاز الطبيعي والنفط، ولكن في ظل تزايد الطلب على الكهرباء وارتفاع أسعار المحروقات في بعض الأحيان من جهة والأضرار البيئية المخلفة من جهة أخرى، أدى بالجزائر إلى الاهتمام باستغلال مصادر الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية منها، وهذا في ظل اتباع عدة استراتيجيات تمثلت في قوانين ومصادر تمويل مختلفة بالإضافة إلى هيئات خاصة بها.

اعتمدت الجزائر عدة مشاريع في إطار الشراكة الأجنبية وذلك في مجال الطاقة الشمسية كمشروع ديزرتيك ومشروع صحراء صولار بريدير، بالإضافة إلى مشاريع وطنية مصغرة في مجال الطاقة الشمسية لتحقيق الاكتفاء الذاتي من الكهرباء.

رسمت الجزائر آفاق واعدة في مجال الطاقات المتجددة لسنة 2035 وهذا في إطار برنامج وطني طموح والذي خصصت له القسم الأكبر من الطاقة الشمسية سعيا منها لتحقيق التنمية المستدامة، هذا وعلى الرغم من تعرضها لعدة تحديات.

وسوف يتم عرض ذلك من خلال هذا الفصل والذي تضمن المباحث التالية:

المبحث الأول: الانتقال الطاقوي، إمكانيات واستراتيجيات الطاقات المتجددة في الجزائر

المبحث الثاني: الشراكة الاجنبية والمشاريع الوطنية المصغرة في إطار الطاقة الشمسية في الجزائر

المبحث الثالث: البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، انجازاته وتحديات الطاقات المتجددة في الجزائر

المبحث الأول: الانتقال الطاقوي، إمكانيات واستراتيجيات الطاقات المتجددة في الجزائر

شهدت الجزائر عدة دوافع كالاقتصادية والبيئية أدت بها إلى الانتقال من استغلال الطاقات التقليدية إلى استغلال الطاقات المتجددة، خاصة وأن هذه الأخيرة متنوعة ومتوفرة بالجزائر لا سيما الطاقة الشمسية منها، وهذا في ظل تبني عدة قوانين ومراسيم تشريعية بالإضافة إلى هيئات وطنية ومصادر تمويل مختلفة.

المطلب الأول: وضع قطاع المحروقات والانتقال الطاقوي في الجزائر

تعددت أسباب الانتقال إلى استغلال الطاقات المتجددة بالجزائر كمصدر بديل للطاقات الأحفورية ويتم التطرق لذلك من خلال محتوى هذا المطلب.

الفرع الأول: قطاع المحروقات في الجزائر

للجزائر احتياطات كبيرة من النفط الخام والغاز الطبيعي، يتم عرض ذلك فيما يلي:

أولا: الاحتياطات من البترول والغاز الطبيعي في الجزائر

تتوفر الجزائر على احتياطي بترولي يقارب 12.200.000.000 برميل يسمح لها باحتلال المرتبة الخامسة عشر ضمن الترتيب العالمي لاحتياطيات البترول (مغاري و صابة، 2019، صفحة 14).

الجدول رقم 17: الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017-2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
مليون برميل	12.200	12.200	12.200	12.200	12.200	0.0

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 22.

من خلال الجدول رقم 17 نلاحظ أن الاحتياطات المؤكدة من النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017-2021 قد قدرت بقيمة 12.200 مليون برميل.

أما في مجال الغاز الطبيعي فقد احتلت الجزائر المرتبة العاشرة عالميا باحتياطي يقدر في أحسن الأحوال بحوالي 5.110.000.000.000 م^3، وهو ما يمثل 2.16% من الاحتياطي العالمي من الغاز (مغاري و صابة، 2019، صفحة 14).

الجدول رقم 18: الاحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
مليار متر مكعب قياسي	4.504	4.504	4.504	4.504	4.504	0.0

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 76.

من خلال الجدول رقم 18 نلاحظ أن الاحتياطات المؤكدة للجزائر من الغاز الطبيعي قد قدرت بقيمة 4.504 مليار متر مكعب قياسي وذلك خلال الفترة 2017–2021.

تعتمد الجزائر في اقتصادها على الغاز الطبيعي والنفط بشكل أساسي، سواء بالنسبة لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة محليا الناتج عن اتساع دائرة النشاط الاقتصادي للبلد والتزايد المستمر في عدد السكان. حيث يستهلك منها القطاع العائلي 46% وقطاع النقل 32% وقطاع الصناعة والبناء 22% لسنة 2018. أو في تحصيل ايراداتها من العملة الصعبة من خلال تسيدها للصادرات بأكثر من 88.7% خلال الربع الأول من سنة 2021، كما يساهم بـ 60% من ايرادات ميزانية الدولة (بن هني و زياد، 2021، صفحة 23).

ثانيا: الاستهلاك من البترول والغاز الطبيعي في الجزائر

تعتمد الجزائر في استهلاكها للطاقة على البترول والغاز الطبيعي بدرجة كبيرة يتم عرض ذلك فيما يلي:

الجدول رقم 19: الاستهلاك من النفط في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
ألف برميل/اليوم	422	431	430	383	418	9.1

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 41.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 19 أن الاستهلاك من النفط في الجزائر في ارتفاع مستمر خلال الفترة 2017–2019 حيث قدر سنة 2017 بـ 422 ألف برميل/اليوم ليصل سنة 2019 إلى قيمة 430 ألف برميل/اليوم، ويعود السبب في ذلك إلى اعتماد الجزائر على قطاع المحروقات كمصدر أساسي للطاقة.

كما نلاحظ من الجدول رقم 19 أن الاستهلاك من النفط قد انخفض في الجزائر خلال سنة 2020 حيث بلغ 383 ألف برميل/اليوم، ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع الأسعار في ظل أزمة كورونا، ليرتفع سنة 2021 حيث قدرت نسبة الزيادة ما بين 2020 و2021 بـ 9.1%.

الجدول رقم 20: الاستهلاك من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
مليون متر مكعب قياسي	40.373	44.429	46.809	45.226	49.568	9.6

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 83.

يتضح لنا من الجدول رقم 20 أن الاستهلاك من الغاز الطبيعي بالجزائر شهد ارتفاعا مستمرا خلال الفترة 2017 إلى غاية 2019، حيث قدر سنة 2017 بـ 40.373 مليون متر مكعب قياسي ليبلغ سنة 2019 قيمة 46.809 مليون متر مكعب قياسي. لينخفض سنة 2020 إلى 45.226 مليون متر

مكعب قياسي وذلك بسبب أزمة كورونا، حيث ارتفع سنة 2021 إلى قيمة 49.568 مليون متر مكعب قياسي أي بمعدل 9.6% خلال الفترة 2020–2021 وهذا بعد التعافي من الأزمة.

ثالثا: الإنتاج من البترول والغاز الطبيعي في الجزائر

تعتمد الجزائر في إنتاجها من مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز الطبيعي بمستويات كبيرة ويتضح ذلك من خلال ما يلي:

الجدول رقم 21: الإنتاج من النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
ألف برميل/اليوم	1.059	1.040	1.023	899	911	1.4

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 26.

نلاحظ من الجدول رقم 21 أن الإنتاج من النفط في الجزائر انخفض سنة 2018 حيث بلغ 1.040 ألف برميل/اليوم بعدما كان يقدر بـ 1.059 ألف برميل/اليوم سنة 2017، ويعود السبب في ذلك إلى اتباع سياسة التخفيض في الإنتاج التي انتهجتها منظمة الأوبك سنة 2016 وباعتبار أن الجزائر عضو في المنظمة فقد اتبعت نفس السياسة.

كما يتضح لنا من خلال الجدول رقم 21 أنه وفي سنة 2020 قد سجل انخفاض كبير في الإنتاج من النفط في الجزائر حيث بلغ قيمة 899 ألف برميل/اليوم ويعود السبب في ذلك إلى أزمة كورونا، ليرتفع سنة 2021 إلى ما قيمته 911 ألف برميل/اليوم، أي بعد التكيف مع الأزمة والتعافي منها، حيث قدر معدل الزيادة ما بين 2020 و2021 بـ 1.4%.

الجدول رقم 22: الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021–2020
مليون متر مكعب قياسي	94.778	95.898	90.302	85.119	105.043	23.4

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 79.

يتبين لنا من الجدول رقم 22 أن الإنتاج المسوق من الغاز الطبيعي في زيادة مستمرة ما بين سنتي 2017–2018، فقد بلغ سنة 2017 ما قيمته 94.778 مليون متر مكعب قياسي ليصل سنة 2018 إلى 95.898 مليون متر مكعب قياسي، ليتراجع سنتي 2019 و2020 حيث قدر على التوالي بـ 90.302 مليون متر مكعب قياسي و85.119 مليون متر مكعب قياسي ويعود سبب الانخفاض سنة 2020 إلى أزمة كورونا، ليرتفع الإنتاج من الغاز الطبيعي سنة 2021 بعد التعافي نوعا ما منها بمعدل 23.4%.

رابعا: صادرات البترول والغاز الطبيعي في الجزائر

تعتمد الجزائر في مجال صادراتها على النفط والغاز الطبيعي بكميات كبيرة وذلك كما يتضح لنا من خلال ما يلي:

الجدول رقم 23: صادرات النفط الخام في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
ألف برميل/اليوم	633	571	584	439	446	1.7

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 48.

نلاحظ من الجدول رقم 23 أن صادرات الجزائر من النفط انخفضت سنة 2018 مقارنة بسنة 2017، حيث قدرت سنة 2018 بـ 571 ألف برميل/اليوم بعدما كانت 633 ألف برميل/اليوم سنة 2017، لترتفع سنة 2019 حيث بلغت 584 ألف برميل/اليوم، لتنخفض بعد ذلك سنة 2020 إلى قيمة

439 ألف برميل/اليوم بسبب أزمة كورونا، لترتفع سنة 2021 إلى قيمة 446 ألف برميل/اليوم أي بمعدل 1.7% وهذا بعد اتباع الجزائر لإجراءات من أجل مواجهة أزمة كورونا وكذا التعايش معها.

الجدول رقم 24: إجمالي صادرات الغاز الطبيعي في الجزائر خلال الفترة 2017–2021

السنة	2017	2018	2019	2020	2021	النسبة المئوية للتغيير 2021/2020
مليون متر مكعب قياسي	53.891	51.424	42.776	39.459	54.759	38.8

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin. (2022). *57 th Edition, Organization of the Petroleum Exporting Countries*. Vienna, Austria, p 80.

يتضح لنا من الجدول رقم 24 أن صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي قدرت بـ 53.891 مليون متر مكعب قياسي سنة 2017 لتنخفض بعد ذلك وباستمرار خلال الفترة 2018– 2020، ويعود السبب في ذلك إلى استراتيجية التخفيض في الإنتاج المتبعة من طرف منظمة الأوبك، هذا وبالإضافة إلى أزمة كورونا سنة 2020.

كما نلاحظ ارتفاع في صادرات الغاز الطبيعي في الجزائر سنة 2021 بقيمة 54.759 مليون متر مكعب قياسي، ويعود السبب في ذلك إلى زيادة الطلب العالمي على الغاز الطبيعي بعد انخفاض سلسلة الإمدادات العالمية من الغاز الطبيعي بسبب أزمة كورونا سنة 2020.

يؤدي عدم استقرار أسعار النفط في كثير من الحالات إلى صدمات تنعكس سلبا على الأوضاع الاقتصادية، الاجتماعية والسياسية وحتى الأمنية داخل البلد (بلفضل، 2020، صفحة 8).

مع مرور الوقت، بدأت الاحتياطات في النفاذ، بينما زادت احتياجات السوق الوطنية خاصة من الغاز الذي يعتبر العنصر الأهم في إنتاج الكهرباء. تزامن ذلك تقريبا مع ظهور الغاز الصخري واتضح أن الجزائر تحتوي على احتياطات كبيرة من هذه الطاقة في الصخر النفطي أو صخور المصدر (حسني و آخرون، 2021، صفحة 7).

إلا أن ارتفاع تكلفة إنتاج الغاز الصخري تحد من إنتاج هذه المادة اليوم. هذا وبالإضافة إلى المخاطر البيئية المترتبة عن استغلال هذا النوع من الغاز التي تحد من تطور الإنتاج (مغاري و صابة، 2019، صفحة 15).

الفرع الثاني: الانتقال الطاقوي في الجزائر

سعت الجزائر إلى الاتجاه نحو استغلال الطاقات المتجددة كباقي دول العالم، وسيتم عرض ذلك من خلال ما يلي:

أولا: دوافع ومحددات الانتقال الطاقوي في الجزائر

هناك عدة دوافع أدت بالجزائر للاتجاه نحو استغلال الطاقات المتجددة كبديل للطاقات التقليدية نذكر منها ما يلي:

1. تحقيق التنمية المستدامة في إطار الانتقال الطاقوي

تحدد سياسة الجزائر الطاقوية في إطار تحقيق مفهوم التنمية المستدامة بمنظومة قانونية وتشريعية تعزز من حقوق الأجيال القادمة في استغلال الطاقة (لعجال، 2020، صفحة 172).

2. تعزيز المرونة والأمن الطاقوي

ينظر إلى الأمن الطاقوي من منظور نموذج استهلاك الطاقة. ويشكل هذا ضمانا لتزويد الدولة بالطاقة التي تغطي جميع الاحتياجات حتى لآفاق سنة 2050. وسيشمل هذا النموذج بالطبع الاحتياجات المعقولة للطاقة لمختلف القطاعات الاقتصادية. نعني بالمعقولية الاحتياجات العادية، أي الاستهلاك العقلاني المنزلي للطاقة وايقاف التبذير. من الضروري إدراج احتياجات المحاور الجديدة للتنمية خارج إطار المحروقات، وكذلك النمو الديموغرافي الذي يتجاوز 2% (حسني و آخرون، 2021، صفحة 8).

3. المحافظة على البيئة

حيث أن استخدام الطاقات المتجددة يحقق التخفيض في نسبة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فالجزائر من الدول التي تبعث كميات معتبرة من غازات الاحتباس الحراري في العالم فيمكن لمصادر الطاقات المتجددة أن تساعد على حل مشاكل المنطقة البيئية (جميعي، 2020، صفحة 273).

4. تحقيق الوفرة الاقتصادية

وهذا عبر خلق فرص كبيرة للعمل حيث يساهم ذلك في تحسين شروط المعيشة ورفع مستوى دخل الفرد والدخل الوطني الإجمالي، فضلا عن تطوير فرص الوصول إلى الموارد الطاقوية في المناطق النائية (لعجال، 2020، صفحة 172).

5. الحفاظ على الدور الريادي

تحتل الدول المنتجة للنفط اليوم مكانة محورية بارزة في قطاع الطاقة العالمي الذي يشهد نموا وطلبا متناميا وبإمكان هذه الدول وبما فيها الجزائر، الحفاظ على هذا الدور الريادي الذي تلعبه ضمن هذا القطاع الحيوي وذلك بالتنويع في مصادر الطاقة لتشمل وبشكل متنام مصادر الطاقات المتجددة حيث أن التوجه نحو تعزيز استغلال مصادر الطاقات المتجددة في ظل انخفاض أسعار النفط أصبحت ضرورة ملحة من خلال الاتحاد نحو بناء مزيج للطاقة أكثر تكاملا (جميعي، 2020، صفحة 274).

المطلب الثاني: إمكانيات الجزائر من الطاقات المتجددة ومجالات استخداماتها

للجزائر إمكانيات كبيرة من مصادر الطاقات المتجددة المختلفة، كما تعددت مجالات استخدام مصادر الطاقات المتجددة بها ويتم عرض ذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: إمكانيات الجزائر من الطاقات المتجددة

تزخر الجزائر بإمكانيات مختلفة من الطاقات المتجددة ويتم عرض ذلك فيما يلي:

تمتلك الجزائر إمكانيات كبيرة من مصادر الطاقات المتجددة التي لا تزال غير مستغلة، بالنسبة للجزائر، تعد هذه الإمكانيات بديلا قابلا للتطبيق للحد من استخدام مصادر الطاقة التحويلية، التي لا تزال سائدة في البلاد، لحماية مصادر الطاقة المحلية الغنية وبدء انتقال تدريجي للطاقة.

علاوة على ذلك، وبفضل توفرها ومرونتها، فإن بعض هذه الطاقة المتجددة، وهي الطاقة الشمسية، توفر فرصا لتوليد الطاقة الموزعة، وبالتالي، لتوفير الطاقة والراحة للمجتمعات التي تعيش في المناطق النائية من البلاد (Laure, 2018, p. 14).

أولا: إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية

تتوفر الجزائر على مخزون هائل من الطاقة الشمسية، إذ يعتبر من أعلى الاحتياطات في العالم وأكبرها على مستوى دول الحوض المتوسط، وتعتبر من أكبر وأحسن ثلاثة حقول شمسية في العالم (الجزائر، إيران ومنطقة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية) (بوسكار و بركان، 2022، صفحة 700).

والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول رقم 25: إمكانيات الجزائر من أشعة الشمس

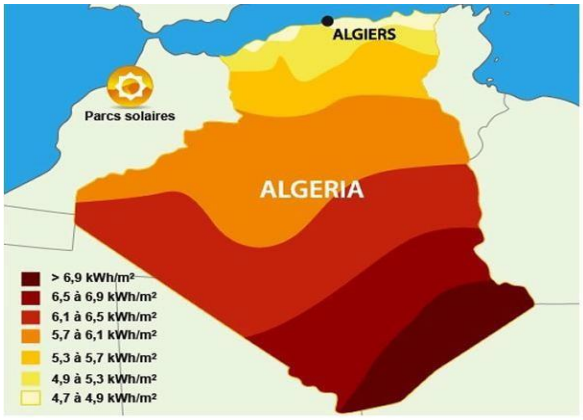
	المناطق الساحلية	المرتفعات	الصحراء
مساحة (%)	4	10	86
متوسط مدة سطوع الشمس (ساعات/سنة)	2650	3000	3500
متوسط الطاقة المحصل (كيلوواط ساعة/م^2/سنة)	1700	1900	2650

Source : Benabbou, S et Benhabib, A. (2016). *Energy Transition Challenges in Algeria*, Submission n° : SPADE-MEEA15-000156, 15th MEEA. Doha, p 7.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 25 أن متوسط مدة سطوع الشمس في الصحراء الجزائرية يقدر بـ 3500 ساعات/سنة، بينما تبلغ بها متوسط الطاقة المحصل عليها 2650 كيلوواط ساعة/م^2/سنة، وهي قيم معتبرة جدا وكبيرة مقارنة بالمرتفعات والمناطق الساحلية، حيث يتضح لنا ومن خلال الجدول رقم 25

أن متوسط مدة سطوع الشمس بالمرتفعات تقدر بـ 3000 ساعات/سنة ومتوسط الطاقة المحصل عليها يقدر بـ 1900 كيلوواط ساعة/م^2/سنة، أما المناطق الساحلية فتقدر بها مدة سطوع الشمس بـ 2650 ساعات/سنة بينما متوسط الطاقة المحصل عليها يصل إلى 1700 كيلوواط ساعة/م^2/سنة.

الشكل رقم 24: أشعة الشمس في مختلف المناطق في الجزائر



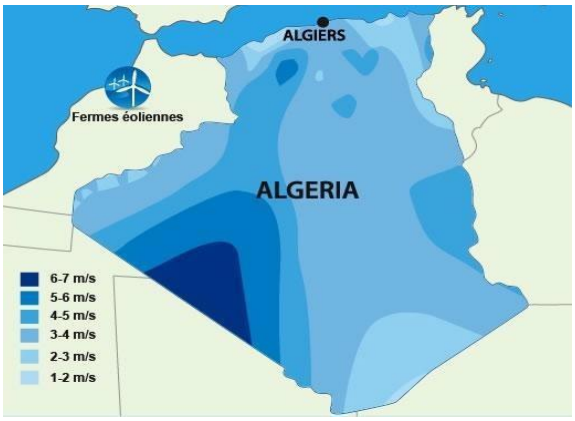
Source : Smai, A et Zahi, M. L. (2016). Les potentialites de L'algerie en Energies Renouvelables, *Recherches économiques et Managériale*. (19), p 32.

من الشكل رقم 24 يتبين لنا أن الجزائر تستقطب كميات هائلة من أشعة الشمس خاصة في المناطق الصحراوية الشاسعة، تليها المناطق الداخلية والمناطق الساحلية.

ثانيا: إمكانيات الجزائر من طاقة الرياح

تتوفر الجزائر على إمكانيات معتبرة من طاقة الرياح حيث تهب على الجزائر رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي، بمتوسط سرعة تفوق 7 م/ثانية، خصوصا في المناطق الساحلية وهو ما يوفر إمكانية توليد طاقة سنوية تقدر بـ 673 مليون واط ساعي في حالة تركيب توربين هوائي على علو 30 متر في حالة رياح ذات سرعة 5.1 م/ثانية، وهي طاقة تسمح بتزويد 1008 مسكن من الطاقة (عياط و العرابي، 2018، صفحة 158).

الشكل رقم 25: سرعة طاقة الرياح في الجزائر



Source : Smai, A et Zahi, M. L. (2016). Les potentialites de L'algerie en Energies Renouvelables, *Recherches économiques et Managériale*. (19), p 33.

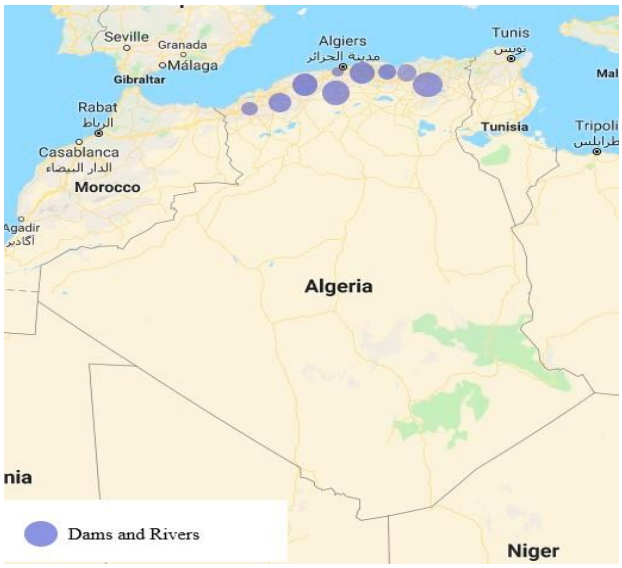
من الشكل رقم 25 نلاحظ أن الجنوب الغربي بالجزائر يتميز بسرعة رياح كبيرة تتراوح قيمتها ما بين 6 و7 م/ثانية خاصة في منطقة أدرار، أما باقي المناطق الأخرى فسرعة الرياح بها منخفضة.

ثالثا: إمكانيات الجزائر من طاقة المياه

تبلغ حصة إنتاج الكهرباء من الطاقة المائية بالحضيرة الوطنية 1% أي ما يمثل 286 ميغاواط وتعود هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد غير الكافي من السدود من جهة، وإلى عدم استغلال الموارد المتوفرة من جهة أخرى.

تتمركز هذه المنشئات في المناطق الشمالية، وتتوزع على: درقينة، إيغيل أمدا، منصورية، إراقن، سوق الجمعة، تيزي مدان، إغزنشبل، غريب، قوريات، بوحنيفية، واد فوضة، بني بهدل، تسالة (الطاقة والتعاون العربي، 2014، صفحة 17).

الشكل رقم 26: مواقع السدود والأنهار المحتملة في الجزائر لتوليد الطاقة الكهرومائية



Source : Zahraoui, Y et al. (2021). Current Status, Scenario, and Prospective of Renewable Energy in Algeria : A Review. *Energies*. 14(2354), p 10.

نلاحظ من الشكل رقم 26 أن السدود والأنهار في الجزائر معظمها تتمركز بالمناطق الشمالية، حيث تتمركز بالشمال الشرقي بحجم أكبر بعدها يليها الشمال الغربي للبلاد، كما نلاحظ من الشكل رقم 26 أن حجم السدود وسط البلاد قليل جدا.

الجدول رقم 26: إمكانيات الطاقة الكهرومائية حسب المناطق في الجزائر

المحطات	الموقع	الطاقة المركبة (ميغاواط)
محطات التدفق القوي:	ولاية بجاية	71.5
درقينة / إيغيلإيمدا		24
منصورية	ولاية جيجل	100
إيراقن		16
محطات التدفق الضعيف:	ولاية تيزي وزو	8.085
سوق الجمعة بتيزي مدان		4.458
ايغزرنشبال		2.712
عريب	ولاية عين الدفلى	7.000
قوريات	ولاية البويرة	6.425
واد الفضة	ولاية الشلف	15.6
بوحنيفية	ولاية معسكر	5.7
بني غزول	ولاية تلمسان	3.5
تسالة	ولاية عين تموشنت	4.228
المجموع		286

المصدر: موزاوي، عائشة و بوراس، بودالية. (2022). دور الطاقة في تعزيز التنمية المستدامة –إشارة لواقع الطاقة المتجددة في الجزائر–. *مجلة شعاع للدراسات الاقتصادية*. 6(1)، ص 81.

من الجدول رقم 26 يتبين لنا أن الطاقة الكهرومائية في الجزائر تتمركز أساسا في ولايات الشمال، حيث أن ولاية بجاية وولاية جيجل بالتحديد تعتبر مناطق ذات تدفق قوي لطاقة المياه.

رابعا: إمكانيات الجزائر من طاقة الكتلة الحيوية

لحسن الحظ، تمتلك الجزائر الكثير من الأراضي الزراعية والتربة عالية الجودة غير ملوثة غنية بالمعادن، مما يجعلها دعوة جيدة لزراعة فول الصويا والذرة والقمح... إلخ. لأغراض الطاقة. (لكل مادة وقود حيوي خاصة به) هذا ما فكرت به شركة النخيل، وهي شركة جزائرية للتكنولوجيا الحيوية، عندما اتخذت قرارا بالبحث والاستثمار في إنتاج الإيثانول الحيوي باستخدام التمور من أشجار البلام المتنامية بكثرة في شمال أفريقيا والشرق الأدنى كمادة خام. يأتي تاريخ دجلة نور في الأصل من الجزائر، التي لا

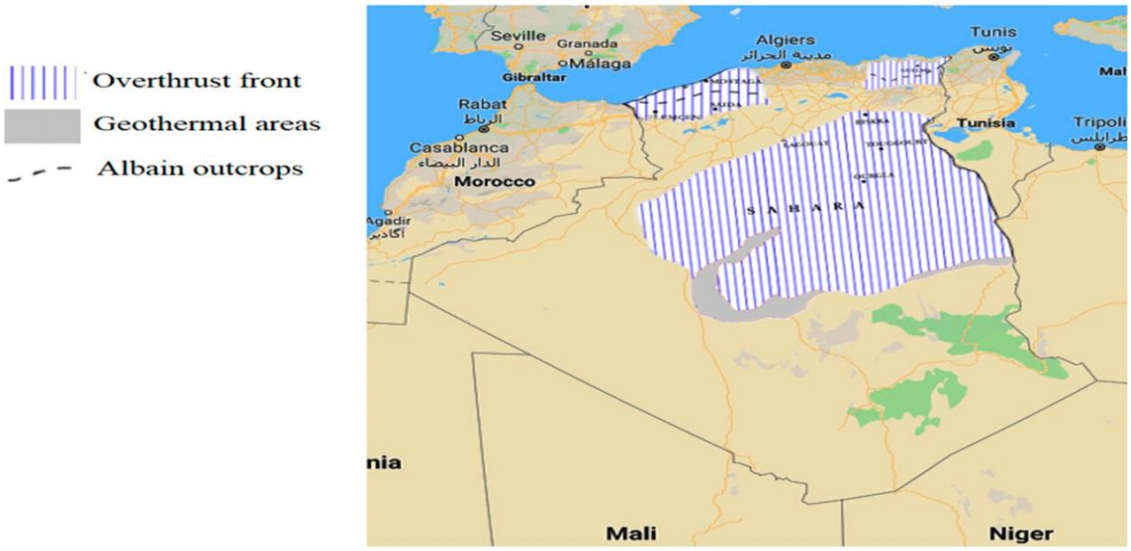
تزال أكبر منتج للتمور في العالم حيث تزرع في الغالب في ولاية بسكرة، في واحات تولغا ومشاونش. يعتمد الوقود الحيوي أيضا على نفايات الحيوانات، حيث عادة ما تكون نفاياتها مسؤولة عن العديد من مشاكل التلوث، ولكن يمكن حلها من خلال توليد الطاقات المتجددة منها. يمكن في نهاية المطاف تحويل نفايات الحيوانات أو النباتات إلى مصدر طاقة عالي السعرات الحرارية (Hadji, 2016, pp. 20-21).

خامسا: إمكانيات الجزائر من الطاقة الحرارية الأرضية

يشكل الكلس الجراسي بالمناطق الشمالية، احتياطيا هاما لحرارة الأرض الجوفية، مما أدى إلى وجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة متوزعة أساسا بالشمال الشرقي والشمال الغربي للجزائر. إذ تبلغ غالبا درجة حرارة هذه المنابع 40 درجة مئوية، وأقصاها تصل إلى 90 درجة مئوية بمنبع حمام المسخوطين.

تعتبر هذه الينابيع الطبيعية تسربات لخزانات باطنية حارة ذات تدفق طبيعي ذاتي يبلغ 2 متر مكعب بالثانية، ولا تمثل إلا جزءا قليلا من إمكانيات إنتاج هذه الخزانات. وأكثر هذه الخزانات يمتد نحو الجنوب، إذ يشكل التكون القاري الكبيس خزانا واسعا من حرارة الأرض الجوفية. يمتد إلى ألاف الكيلومترات المربعة (الطاقة والتعاون العربي، 2014، صفحة 17).

الشكل رقم 27: المواقع المحتملة للطاقة الحرارية الجوفية في الجزائر



Source : Zahraoui, Y et al. (2021). Current Status, Scenario, and Prospective of Renewable Energy in Algeria : A Review. *Energies*. 14(2354), p 12.

من الشكل رقم 27 نلاحظ أن مصادر الطاقة الحرارية الجوفية بالجزائر تتمركز بالمناطق الجنوبية، كما تتمركز بكميات معتبرة بالمناطق الشمالية الشرقية والشمالية الغربية.

الفرع الثاني: مجالات استخدامات الطاقات المتجددة في الجزائر

تستخدم الطاقات المتجددة في الجزائر في عدة مجالات منها (حماش و غراب، 2021، صفحة 13):

– الاستعمال في المجال الفلاحي والسقي وذلك نتيجة لبعد المزارع عن الشبكات العمومية للكهرباء. حيث أنه وحسب وزارة البيئة والطاقات المتجددة فإن 60% من الطاقة خارج الشبكة موجهة نحو قطاع الفلاحة؛

– الإنارة العمومية حيث تستهلك الإنارة حوالي 1000 ميغاواط لذا كان لابد من التوجه نحو الإنارة بالألواح الشمسية؛

– تحلية مياه البحر، نظرا لشح المياه وتوجه الجزائر نحو تحلية مياه البحر خاصة في الولايات الساحلية الكبرى، وهران، عنابة والعاصمة، وبما أن العملية تحتاج لطاقة كبيرة لذا كان لابد من التوجه نحو الطاقة الشمسية من أجل استدامة العملية؛

– التدفئة والتكييف خاصة مع التوسع العمراني الحالي وكذا تغير نمط الاستهلاك الجزائري؛

– استعمال الطاقات المتجددة في الجنوب الكبير وكذا المناطق الحدودية والقرى والبدو والرحل نظرا لبعدهم عن الشبكة وكذا صعوبة التوصيل والصيانة.

المطلب الثالث: استراتيجيات وسياسات الطاقات المتجددة في الجزائر

اعتمدت الجزائر على عدة استراتيجيات وسياسات لاستغلال الطاقات المتجددة تمثلت في مؤسسات وطنية داعمة، قوانين ومصادر تمويل مختلفة يتم عرضها من خلال ما يلي:

الفرع الأول: القوانين المنظمة للطاقات المتجددة في الجزائر

في إطار الدعم التشريعي اهتم المشرع الجزائري بالطاقات المتجددة أكثر وذلك منذ أواخر التسعينات وسن عدة قوانين خاصة بها من أجل ترقيتها والتحكم فيها وشجع على الاستثمار في مجالها عن طريق قوانين المالية، قوانين الاستثمار وقانون الكهرباء والغاز (بلفضل، 2020، صفحة 15).

أولا : القانون 99-09 الخاص بإدارة الطاقة

صدر هذا القانون سنة 1999، لتعزيز الوعي بكفاءة الطاقة من خلال (Hadji, 2016, p. 27):

- وضع إطار عام للاستخدام الرشيد للطاقة.

- تطوير تقنيات الحفاظ على الطاقة وكفاءة الطاقة.

- تطوير الطاقات المتجددة وحماية البيئة من خلال الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون، ومنع تلوث الهواء.

ثانيا: القانون رقم 02-01 المؤرخ في 5 فيفري 2002:

يتعلق هذا القانون بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز، ينص هذا القانون على فتح المجال للمنافسة في إنتاج وتوزيع الكهرباء من خلال منح المتعاملين حق الدخول في إنتاج الكهرباء وتوصيلها إلى الشبكة الوطنية للكهرباء بدون تمييز مع الحفاظ على مهام الخدمة العمومية كنقل الكهرباء والغاز. كما تم وضع لجنة ضبط الكهرباء والغاز في جانفي 2004 والتي تهتم بضمان احترام وتطبيق التنظيم الجديد (عباس و بن عويدة، 2019، صفحة 384).

ثالثا: القانون رقم 04-09 الصادر في 14 أغسطس 2004

والمتعلق بتعزيز الطاقات المتجددة في إطار نهج التنمية المستدامة. أنشأ هذا القانون برنامجا طموحا لتعزيز الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء وصندوق دعم ومعهد الطاقة التطبيقية للبحث في الطاقات المتجددة.

رافق القانون 04-09 لسنة 2004 المرسوم التنفيذي 07-293 لسنة 2007، المتعلق بالوصول إلى توزيع الكهرباء والغاز (schàfer, p. 95).

رابعا: المراسيم التنفيذية

تم تعزيز اللوائح بنشر النصوص التالية (Ministere de L'Energie, 2016, pp. 28-29):

– المرسوم التنفيذي رقم 11–423 المؤرخ 08 ديسمبر 2011 بشأن تحديد إجراءات التشغيل لحساب الاعتمادات الخاصة رقم 302–131 بعنوان "الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك"؛

– الأمر المشترك بين الوزارات بتاريخ 28 أكتوبر 2012 الذي يحدد تصنيف الايرادات والنفقات المحملة على (FNER)؛

– المرسوم الوزاري الصادر في 28 أكتوبر 2012 بشأن تحديد طرق مراقبة وتقييم (FNER)؛

– المرسوم التنفيذي رقم 13–218 بتحديد شروط منح مكافآت تكاليف تنويع إنتاج الكهرباء؛

– المرسوم التنفيذي رقم 13–424 المؤرخ 18 ديسمبر 2013 الذي يعدل ويكمل المرسوم التنفيذي رقم 05–495 المؤرخ في 26 ديسمبر 2005 بشأن تدقيق الطاقة في المنشآت التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة؛

– المرسوم الوزاري رقم 21 شعبان 1435 الموافق 19 يونيو 2014 المعدل والمكمل للمرسوم الوزاري الصادر في 20 شوال 1431 الموافق 29 سبتمبر 2010 والمتعلق بموافقة مكاتب المراجعة والخبراء؛

– قرارات وزارية بتاريخ 02 فبراير 2014 تحديد أسعار الشراء المضمونة لإنتاج الكهرباء من المنشآت التي تستخدم قطاع الطاقة الكهروضوئية وشروط تطبيقها؛

– رفع القانون رقم 11–11 المؤرخ في 18 يوليو 2011 بشأن قانون المالية التكميلية لعام 2011، مستوى الامتياز النفطي الذي يغذي بشكل أساسي الصندوق الوطني للطاقات المتجددة ووسع نطاقة ليشمل منشآت التوليد المشترك.

خامسا: قانون سنة 2015

سنة 2015: تنقيح "البرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (2015–2030)" الذي يحدد 22 جيغاواط من الطاقة المتجددة المركبة (27% من مزيج الطاقة) ليتم تحقيقها بحلول عام 2030.

سادسا: المرسوم التنفيذي لسنة 2017

سنة 2017: المرسوم التنفيذي رقم 17–98: إجراءات المناقصة لمشاريع الطاقات المتجددة

– تحديد إجراءات المناقصة لمشاريع الطاقات المتجددة والتوليد المشترك؛

– تحديد عمليات دمج مشروع الطاقات المتجددة في الشبكة الوطنية (Laure, 2018, p. 19).

الفرع الثاني: المؤسسات المسؤولة عن الطاقات المتجددة في الجزائر

للجزائر عدة هيئات خاصة بالطاقات المتجددة نذكرها فيما يلي:

أولا: المحافظة السامية للطاقات المتجددة

تأسست سنة 1982 تهدف إلى تنظيم استغلال مصادر الطاقات المتجددة استنادا إلى 5 مراكز تنموية وتجريبية توفر الدعامة العلمية، التكنولوجية والصناعية لبرامجها التنموية (لعجال، 2020، صفحة 170).

ثانيا: مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER)

هو مؤسسة عامة ذات طبيعة علمية وتكنولوجية (EPST) تخضع لإشراف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. تم إنشاء المركز بعد إعادة هيكلة المفوضية العليا للبحوث بموجب المرسوم رقم 88–60 الصادر في 22 مارس 1988 المعدل والمتمم بالمرسوم رقم 03–456 المؤرخ في 1 ديسمبر 2003 ويحكمه المرسوم التنفيذي رقم 11–396 المؤرخ في 24 نوفمبر 2011 الذي يحدد الوضع القياسي لـ (EPST)، يتمتع مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) بالشخصية الاعتبارية والاستقلال المالي.

يسعى مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) إلى تطوير المعرفة العلمية وأدوات صنع القرار لتعزيز تنمية الطاقات المتجددة من أجل الحفاظ على الموارد الأحفورية وتنويع مصادر الطاقة وحماية البيئة، بما يتماشى مع استراتيجية التنمية المستدامة المعتمدة وتنفيذ برامج البحث والتطوير العلمي والتكنولوجي لأنظمة الطاقة باستخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية (CDER, Plan d'action Strategique de L'epst Cder A L'horizon 2020, 2016, p. 4).

ثالثا: وحدة تطوير المعدات الشمسية (UDES)

وحدة تطوير المعدات الشمسية ببو سماعيل، تيبازة، هي وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، تم إنشاؤها وفقا لمرسوم رقم 008 الموافق لـ 9 جانفي 1988 من قبل رئاسة الجمهورية. إن المهام الرئيسية لوحدة تطوير المعدات الشمسية هي (مركز تنمية الطاقات المتجددة):

– القيام بأعمال التصميم، التحجيم وتطوير معدات الطاقات المتجددة لإنتاج الحرارة والكهرباء والبرد ومعالجة المياه، وتنفيذ جميع دراسات وبحوث تطوير العمليات التكنولوجية لصنع النماذج الأولية، المعدات والسلسلات الأولية؛

– القيام بدراسات فنية، اقتصادية وهندسية لإنشاء محطات تجريبية لضمان نقل والتمكن من التكنولوجيات الحديثة؛

– إنشاء تقنيات توصيف لاختبار ومراقبة الجودة والامتثال لضمان التأهل، الموافقة والتصديق على المعدات المطورة.

رابعا: وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي أدرار (URERMS)

هي عبارة عن منظمة بحث تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، تم إنشاؤها بقرار وزاري رقم 2276 ماي سنة 2004 على مستوى مركز تنمية الطاقات المتجددة.

تدخل أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي التي أجريت بالوحدة في إطار البرنامج الوطني للبحث في الطاقات المتجددة، والتي تعتبر من قبل الحكومة كأولوية.

إن الغرض الأساسي لوحدة البحث التطبيقي والتطوير التكنولوجي هي أنها مكلفة بالقيام بأنشطة البحث والتجريب من أجل تعزيز وتطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية وتتمثل هذه الأنشطة فيما يلي (مركز تنمية الطاقات المتجددة، وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي):

– جمع واستخدام ومعالجة وتحليل جميع البيانات اللازمة لإجراء تقييم دقيق للحقول الشمسية، طاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية في المناطق الصحراوية؛

– إجراء الأنشطة العلمية والتكنولوجية في تصميم وتطوير معدات تكييف الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية؛

– إجراء دراسات مطابقة لتصنيف مواقع تركيب أجهزة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح؛

– القيام بأعمال الاختبار، الملاحظة، التجريب، والاكتشاف والقياس والموثوقية لمعدات الطاقة الشمسية وكذا طاقة الرياح؛

– القيام بأنشطة وإنتاج واستخدام طاقة الكتلة الحيوية للحصول على الطاقة البيئية والزراعية.

خامسا: وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة (URAER)

تم تدشين وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة سنة 1999 وهي وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة تقع في ولاية غرداية. إن طموح وهدف وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة هو أن تصبح منصة عالمية للتجريب وعقدة اتصالات لجميع الانجازات الإقليمية في مجال الطاقات المتجددة (مركز تنمية الطاقات المتجددة، وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة).

سادسا: مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز (CREDEG):

تتلخص مهام مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز أساسا فيما يلي (الطاقة والتعاون العربي، 2014، صفحة 44):

– الاستشارة والدعم الفني، الإثبات والتصديق، في المجال الصناعي للكهرباء والغاز؛

– اعتماد أجهزة الكهرباء والغاز المستعملة من طرف المستهلك المحلي؛

– اختبار الوسائل والتجهيزات الكهربائية والغازية؛

– إدخال التقنيات والتكنولوجيا الجديدة من خلال البحث التطبيقي والتجريب؛

– تطوير استعمال الطاقات المتجددة وترقيته؛

– تسيير ومتابعة وتوزيع المراجع الفنية والتكنولوجية (معايير، دلائل تقنية، نشريات).

سابعا: وكالة ترقية وعقلنة استعمال الطاقة (APRUE)

تم إنشاؤها من طرف الحكومة ويتمثل دورها الأساسي فيما يلي (شنبي و عريوة، 2017، صفحة 159):

– التنسيق ومتابعة إجراءات التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة؛

– تنفيذ مختلف البرامج التي تمت المصادقة عليها في هذا الإطار، مع مختلف القطاعات (الصناعة، النقل والفلاحة...إلخ).

ثامنا: المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE)

يقوم هذا المعهد بدور أساسي في جهود التكوين المبذولة من طرف الدولة في مجال الطاقات المتجددة، يشمل التكوين في هذا المعهد كل من ميادين الهندسة، الأمن والأمان، التدقيق الطاقوي وتسيير المشاريع (عباس و بن عويدة، 2019، صفحة 385).

تاسعا: شركة (SKTM)

هي شركة مسؤولة عن تطوير الشبكات المعزولة في الجنوب والطاقات المتجددة، وهي شركة تابعة لمجموعة سونلغاز ومقرها الرئيسي في غرداية (Ministere de L'Energie, 2016, p. 31).

عاشرا: نيو اينارجيالجيريا "نيال" (New Energy Algeria):

وهي شركة مختلطة بين الشركة الوطنية سوناطراك والشركة الوطنية سونلغاز ومجمع المواد الغذائية (SIM)، تم انشاؤها سنة 2002، وتتلخص مهامها فيما يلي (فروحات، 2012، صفحة 152):

– ترقية الطاقات المتجددة وتطويرها؛

– تعيين وإنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة، والتي تكون لديها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء داخل الجزائر وخارجها.

الفرع الثالث: مصادر تمويل الطاقات المتجددة في الجزائر

تعددت مصادر تمويل الطاقات المتجددة في الجزائر يتم التطرق لها في الآتي:

أولا: الصندوق الوطني للطاقات المتجددة

أنشئ الصندوق الوطني للطاقات المتجددة طبقا لما نص عليه مشروع قانون المالية 2010، (القانون رقم 09-09) حيث يتمثل دوره في تمويل المشاريع المسجلة في إطار تنمية الطاقات المتجددة، بعدها جاء قانون المالية لسنة 2011 ليعيد تسميت الصندوق الوطني للطاقات المتجددة ليصبح "الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والمشتركة" ويقوم بتخصيص نسبة 1% من عوائد المحروقات من أجل دعم هذا الصندوق، حيث كانت تقدر هذه النسبة عند إنشاء الصندوق بـ 0.5% (طريق، 2019، الصفحات 516-517).

ثانيا: الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة والطاقات المتجددة والمشتركة (FNMEER)

أنشئ الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة والطاقات المتجددة والمشتركة وفق المرسوم التنفيذي رقم 15-319 الموافق لـ 13 ديسمبر 2015 يحدد كيفية تسيير حسابه. وهو نتيجة لدمج كل من الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة والصندوق الوطني للطاقات المتجددة والمشتركة (الوافي، 2019، صفحة 83).

ثالثا: الحوافز

تتمثل فيما يلي (طريق، 2019، صفحة 517):

- يمكن لحاملي المشاريع في مجال الطاقات المتجددة الاستفادة من المزايا الممنوحة بموجب القانون رقم 01-03 المؤرخ في 20 أوت 2001 المتعلق بتطوير الاستثمار، والمتمثلة في حوافز ومنافع جبائية وجمركية ومالية كافية، أمن قانوني وحرية الاستثمار وعدم اللجوء إلى التأميم، حرية انتقال رؤوس الأموال وأخيرا إقرار التحكيم الدولي؛

- منح امتيازات مالية وجمركية لتفعيل الأنشطة والمشاريع التي تتنافس في تحسين الفعالية الطاقوية وترقية الطاقات المتجددة؛

- تقديم إعانات لتغطية التكاليف الزائدة الناجمة عن نظام التسعيرة المطبق على الكهرباء؛

- تخفيض الحقوق الجمركية والرسم على القيمة المضافة عند الاستيراد بالنسبة للمكونات والمواد الأولية والمنتجات نصف المصنعة المستعملة في صناعة الأجهزة داخل الجزائر في مجال الطاقات المتجددة.

رابعا: تعريفة التغذية

تضمن تعريفة التغذية لمنتجي الطاقات المتجددة الاستفادة من التعريفات التي تمنحهم عائد معقول على استثماراتهم على أساس الطاقات المتجددة، وذلك على أساس فترة استحقاق تقدر بـ 20 سنة بالنسبة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، و15 سنة بالنسبة للتوليد المشترك (مومن و الوافي، 2021، صفحة 476).

خامسا: اتفاقية شراء الطاقة (PPA)

سيتم تنفيذ مخطط اتفاقية شراء الطاقة في الجزائر لمدة 20 سنة اعتبارا من تاريخ بدء تشغيل المصنع. ومع ذلك، يمكن تقليل مدة 20 سنة الأولية هذه إذا كان تاريخ بدء التشغيل المشار إليه في اتفاقية شراء الطاقة، نتيجة لعمل أو تقاعس منتجي الطاقة المستقلين (IPP). يجب بعد ذلك تقليل مدة اتفاقية شراء الطاقة بما يتناسب مع التأخير (Serdouk & Necir, 2017, p. 277).

المبحث الثاني: الشراكة الأجنبية والمشاريع الوطنية المصغرة في إطار الطاقة الشمسية في الجزائر

شاركت الجزائر في عدة مشاريع للطاقة الشمسية مع الطرف الأجنبي كمشروع ديزيرتيك، مشروع صحراء صولار بريدير، كما قامت بإنجاز عدة مشاريع وطنية في إطار الطاقة الشمسية يتم عرضها ضمن هذا المبحث.

المطلب الأول: الشراكة الألمانية الجزائرية (مشروع ديزيرتيك) في إطار الطاقة الشمسية

يعد مشروع ديزيرتيك للطاقة الشمسية فكرة رائدة بين أوروبا ودول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حيث كانت الجزائر طرفا في ذلك، وقد تعرض المشروع لعدة عراقيل ويتم عرض ذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: التعريف بمشروع ديزيرتيك

تأسست مؤسسة ديزيرتيك (DESERTEC) في 20 كانون الثاني (يناير) 2009 كمؤسسة غير ربحية بهدف تعزيز تنفيذ مفهوم الصحراء العالمي "القوة النظيفة من الصحاري" في جميع أنحاء العالم،

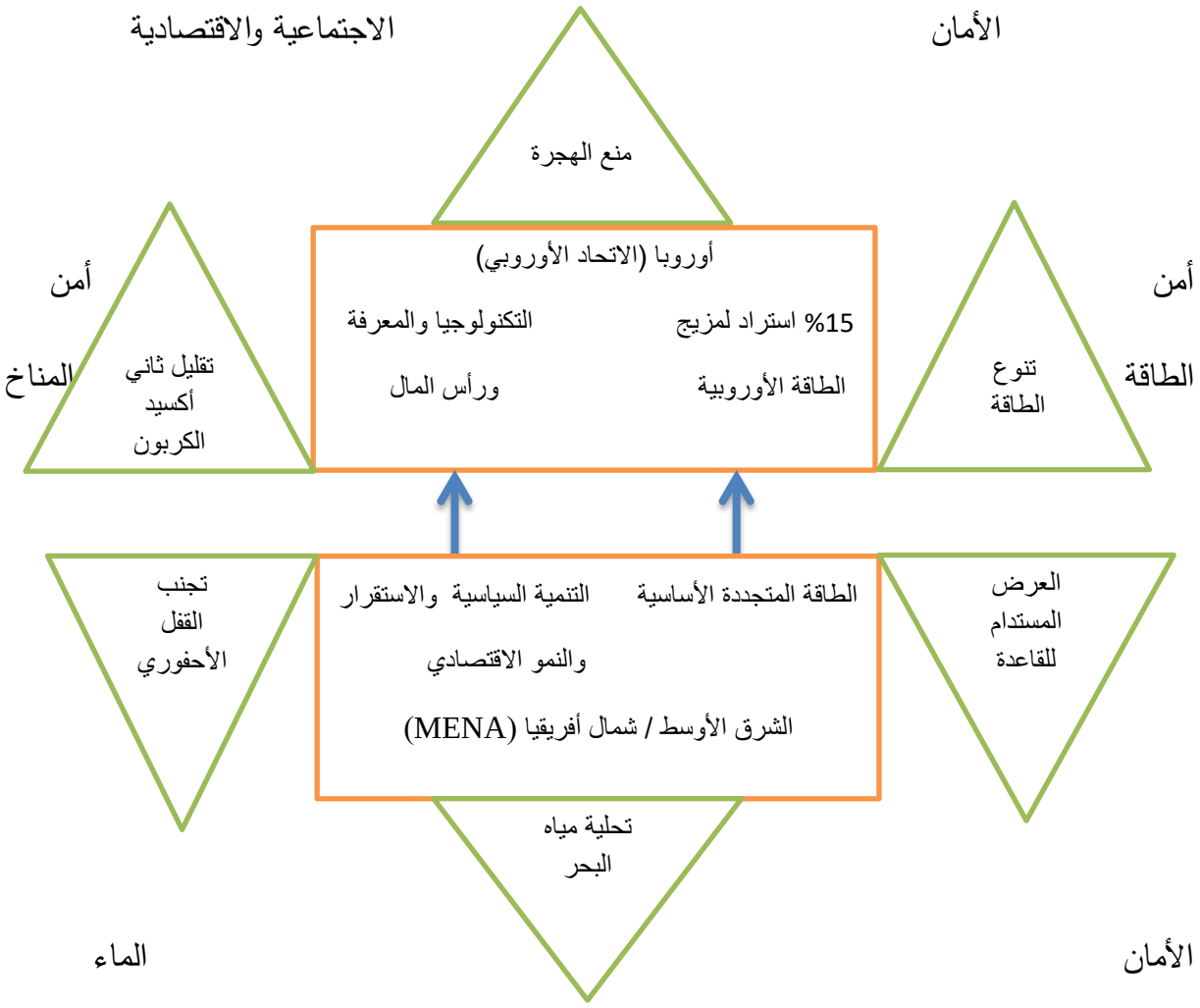
والأعضاء المؤسسون لمؤسسة ديزيرتيك هم الاتحاد الألماني لنادي روما، أعضاء شبكة دولية من العلماء وكذلك أفراد ملتزمون كانوا يدعمون فكرة الصحراء لفترة طويلة. (Bloomfield & al, 2011, p. 7).

تتنوع تقنيات إنتاج الطاقة الشمسية، أهمها الديناميكية الحرارية والخلايا الكهروضوئية. اختار ديزارتيك النظر في كلا النوعين من التقنيات من أجل اختيار النوع الذي سيقدم أفضل ملف تعريف للتكلفة والعائد على المدى الطويل (BearingPoint, 2013, p. 3).

في أكتوبر 2009، قامت مؤسسة ديزيرتيك غير الربحية بتأسيس المبادرة الصناعية "Dii Gmbh" جنبا إلى جنب مع شركاء من القطاع الصناعي والمالي، وتتمثل مهمة مبادرة "دي آي" في تسريع تنفيذ مفهوم الصحراء في منطقة أوروبا والبحر الأبيض المتوسط، ما يسمونه الاتحاد الأوروبي – منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (EU-MENA) (Bloomfield & al, 2011, p. 7).

والهدف طويل المدى هو الوصول إلى 80 في المائة من موارد الطاقة المتجددة من الطلب على الكهرباء في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا بحلول سنة 2050، ارتفاعا من 16 في المائة فقط في السابق. سيسمح هذا بتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 38 في المائة، من 1790 مليون طن في سنة 2000 إلى 690 مليون طن في سنة 2050 (بدلا من 3700 مليون طن في سيناريو تجاري عادي)، وتمكين الأوروبيين من تقديم مساهمة ذات مغزى في التخفيف من تغير المناخ (Erdle, 2010, p. 11).

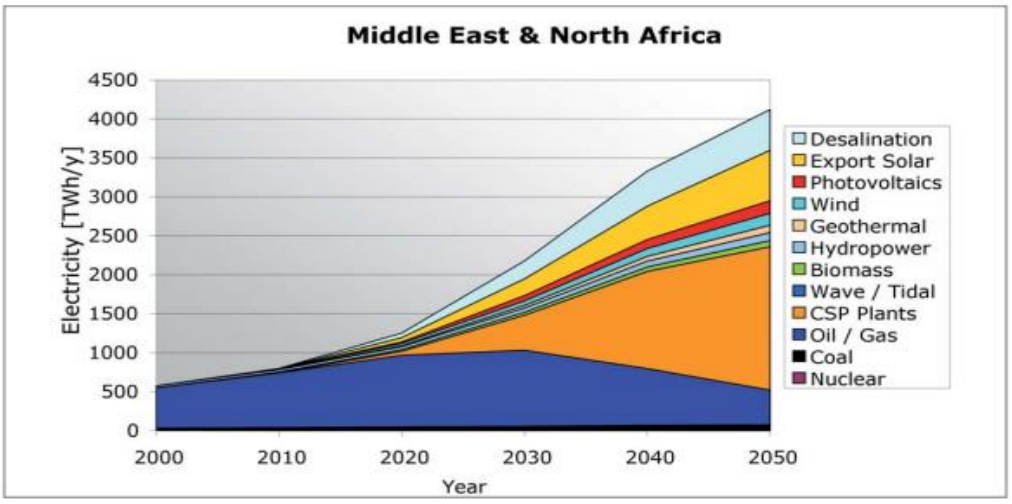
الشكل رقم 28: مخطط يوضح مفهوم مشروع ديزيرتيك



Source : klawitter, J et schinke, B. (2011). *Desertec and human development at the local level in the MENA-Region, a human rights-based and sustainable livelihoods analysis*. Brot Fuer Die Welt, Germanwatch : Stuttgart, p 9.

من الشكل رقم 28 نلاحظ أن مشروع ديزيرتيك يتم من خلاله المساهمة برأس المال والتكنولوجيا من طرف الشريك الأوروبي إلى دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث يتم تحلية مياه البحر بواسطة استغلال الطاقة الشمسية المتوفرة لدى دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وفي نفس الوقت تصدير نسبة 15% منها للدول الأوروبية، وهذا يؤدي إلى ضمان تخفيف الهجرة بالنسبة للدول الأوروبية والتقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة، والحفاظ على الموارد الأحفورية لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من جهة أخرى.

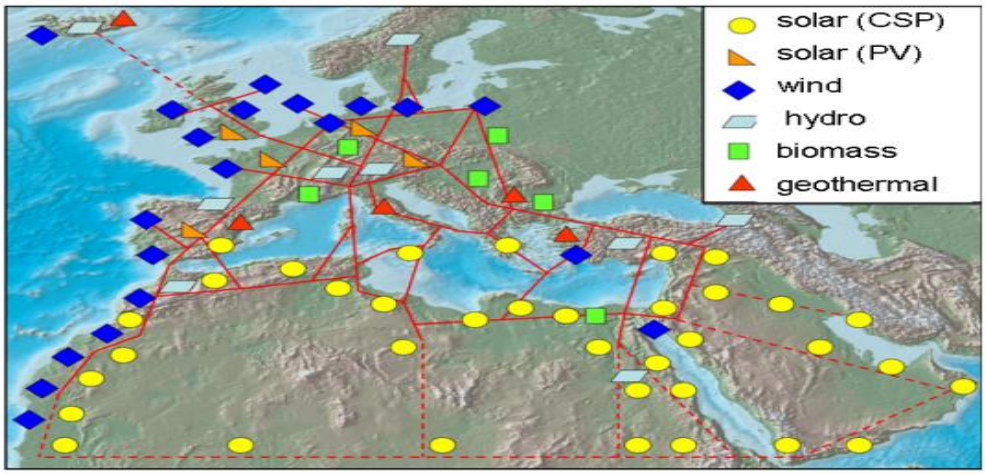
الشكل رقم 29: الكهرباء المولدة للطلب الإقليمي بالإضافة إلى تحلية مياه البحر وللتصدير إلى أوروبا باستخدام أشكال مختلفة من الطاقة الأولية المتاحة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



Source : DESERTEC Foundation. (2009). *Clean Power From Deserts, the DESERTEC Concept for Energy, Water and Climate Security*. (4th Edition). The Club of Rome. Protext Verlag, Bonn : WhiteBook, P 33.

من خلال الشكل رقم 29 يتضح لنا أنه من المتوقع أن يزداد الطلب على الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة وبنسبة أكبر من الطاقة الشمسية المركزة لآفاق سنة 2050 في دول الشرق الأوسط ودول شمال أفريقيا بما فيها الجزائر وهذا في إطار مشروع ديزيرتيك، كما يتوقع زيادة صادرات دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من الكهرباء من الطاقة الشمسية نحو أوروبا لآفاق سنة 2050.

الشكل رقم 30: نقل الكهرباء من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لمسافة 3000 كيلو متر



Source : Muller – Steinhagen, Hans. (s.d). *Desertec : Electricity From the Deserts for the European Market*. Deutsches Zentrum Fur Luft-Und Raumfahrt : Der Helmholtz-Gemeinschaft, P 17.

من الشكل رقم 30 نلاحظ أنه ومن خلال مشروع ديزيرتيك سيتم نقل الكهرباء من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لمسافة تبلغ 3000 كيلو متر، وأن توليد الكهرباء يعتمد بالأساس على الطاقة الشمسية المركزة بنسبة أكبر تليها طاقة الرياح بعدها من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، كما يتضح لنا من الشكل رقم 30 أن توليد الكهرباء بالجزائر في إطار مشروع ديزيرتيك ونقله إلى أوروبا سيكون من الطاقة الشمسية المركزة.

الفرع الثاني: تكلفة مشروع ديزيرتيك

بحسب "Christic Vittak"، المسؤول الكبير في قسم الطاقات المتجددة بوزارة الاقتصاد والتكنولوجيا الألمانية، فإن مشروع ديزيرتيك له غلاف مالي قدره 400 مليار يورو، لتلبية احتياجات أوروبا من الطاقة الشمسية من الصحراء، حيث 350 مليار يورو. مخصص لبناء محطات متصلة متطورة عن طريق تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية، والباقي مخصص لبناء شبكات أعمدة عالية الشد من مراكز الإنتاج إلى أوروبا (Trek, 2020, p. 285).

وفي أكتوبر 2009، أعلن البنك الدولي أنه سيمول 13 محطة للطاقة الحرارية الشمسية في بلدان مختارة من الشرق الأوسط (مصر، الجزائر، تونس، المغرب والأردن)، بما يعادل حجم استثمار يبلغ 5.5

مليار دولار أمريكي. طاقتها التراكمية 900 ميغاواط، وهو ما يعادل زيادة بنسبة 300 في المائة في إنتاج الطاقة العالمي على أساس الطاقة الشمسية المركزة (Wuppertal Institute & CREAD, 2010, p. 18).

الفرع الثالث: نقل الكهرباء المتجددة من الجزائر إلى أوروبا

شاركت الجزائر في سنة 2010 في مشروع ديزيرتيك باعتبارها الأوفر حظا للظفر بأكبر أجزاء هذا المشروع الموزع بين شمال أفريقيا والشرق الأوسط، وهذا بالنظر إلى مساحة أراضيها وتوغلها في عمق الصحراء الشاسعة (قريشي، 2019، صفحة 288).

حيث سعى الجانب الألماني إلى إقناع السلطات الجزائرية على ضرورة وأهمية التعاون في مشاريع الطاقات المتجددة في وسط الصحراء الجزائرية وكذا نقل الكهرباء إلى محطة مركزية في ألمانيا ثم توزيعها على باقي دول أوروبا (كحلة و آخرون، 2021، صفحة 231).

الجدول رقم 27: المشاريع المخطط لها في إطار مشروع ديزيرتيك بالجزائر للاستثمار في الطاقة الشمسية المركزة

البلد	اسم المشروع	القدرة (ميغاواط)
الجزائر	مغير	80
	النعامة	70
	حاسي رمل	70

Source :Ernst et al. (2011). *Middle East North Africa Region Assessment of the Local Manufacturing Potential for Concentrated Solar Power (CSP) Projects*. the World Bank, ESMAP : Washington, USA, P 7.

من خلال الجدول رقم 27 يتضح لنا أنه وفي إطار مشروع ديزيرتيك للطاقة الشمسية المركزة بالجزائر أغلب الاستثمارات بها التي سطرت للإنجاز تمركزت بمنطقة مغير بقدرة 80 ميغاواط، النعامة بقدرة 70 ميغاواط وحاسي رمل بقدرة 70 ميغاواط.

الجدول رقم 28: أهداف الكهرباء من الطاقات المتجددة بالجزائر في إطار مشروع ديزيرتيك

البلد	الهدف
الجزائر	5% من مصادر الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة بحلول عام 2017.
	10% من مصادر الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة بحلول عام 2025.
	30% من مصادر الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة بحلول عام 2030.
	250 ميغاواط من الطاقة الشمسية المركزة محفزة بتعريفة التغذية.

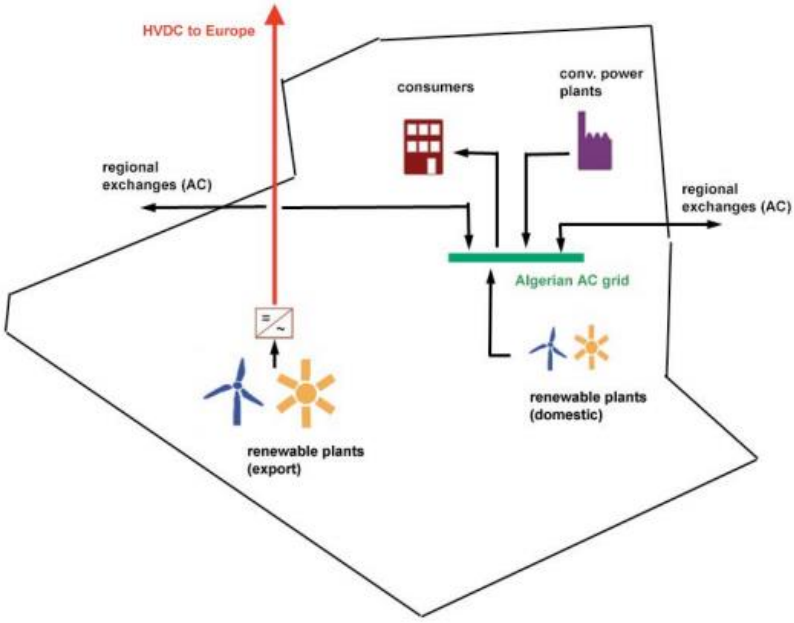
Source : PricewaterhouseCoopers LLP. (2010). *100% Renewable Electricity A Roadmap to 2050 for Europe and North Africa*, P 27.

يتضح لنا من الجدول رقم 28 أن الجزائر قد سطرت أهداف في مجال إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية المركزة وفي إطار مشروع ديزيرتيك، حيث أنه كان من المنتظر توليد الكهرباء بمعدل 10% من مصادر الطاقات المتجددة بحلول سنة 2025، وبمعدل 30% سنة 2030، كما توليد الكهرباء بقيمة 250 ميغاواط من الطاقة الشمسية المركزة المحفزة بتعريفة التغذية.

من وجهة نظر فنية، فإن كابلات التيار المباشر عالية الجهد تحت البحر لا بديل لها عندما يتعلق الأمر بالنقل لمسافات طويلة عبر البحر الأبيض المتوسط. ومع ذلك، بالنسبة لجزء من النقل البري عبر الأراضي الجزائرية، هناك طريقتان مختلفتان ممكنتان.

نهج التصدير المباشر: يمكن تحويل الكهرباء إلى تيار مباشر عالي الجهد في مواقع التوليد (مزارع الرياح ومحطات الطاقة الشمسية). في هذا السيناريو، ستتدفق الطاقة مباشرة نحو وجهة التصدير (أوروبا)، مما يعني أن خطوط الطاقة، وكذلك محطات التوليد المتجددة، سيتم إنشاؤها حصريا لغرض تصدير الكهرباء إلى أوروبا (التصدير المباشر) (Wuppertal Institute & CREAD, 2010, p. 28).

الشكل رقم 31: خيار التصدير المباشر إلى أوروبا

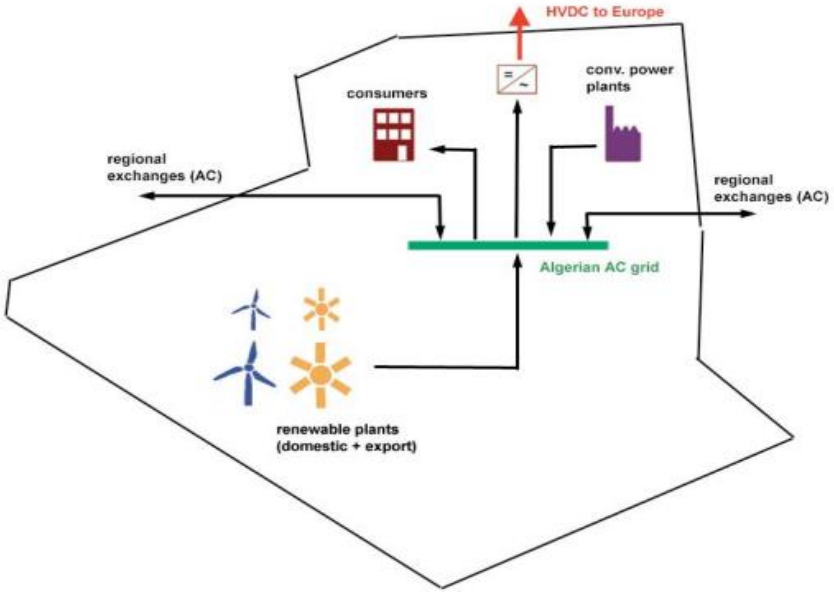


Source : Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, CREAD (Center de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement). (2010). *Algeria – A Future Supplier of Electricity from Renewable Energies for Europe ?, Algeria's Perspective and Current European Approaches*, Paris, p 28.

من الشكل رقم 31 نلاحظ أن خطوط تصدير الكهرباء من الجزائر نحو أوروبا في إطار مشروع ديزيرتيك من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح سيكون عبر كابلات عالية الجهد.

نهج تكامل الشبكة: الخيار الثاني هو تغذية شبكة الكهرباء الجزائرية بالكهرباء المتجددة قبل تصديرها ("تكامل الشبكة"). وهذا من شأنه أن يسمح للمستهلك الجزائري (جزئيا AC) باستهلاك الكهرباء الخضراء بنفسه. يمكن لمشغل الشبكة الجزائرية أن يسيطر على الكميات التي يتم تصديرها، ويسمح على سبيل المثال، فقط بالتوليد المتبقي ("فائض الطاقة") ليتم إرساله إلى أوروبا. في هذا السيناريو، لن تحتاج محطات تحويل (AC-DC) إلا إلى التثبيت بالقرب من الشاطئ الجزائري (Wuppertal Institute & CREAD, 2010, p. 28).

الشكل رقم 32: خيار تكامل الشبكة



Source : Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, CREAD (Center de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement). (2010). *Algeria – A Future Supplier of Electricity from Renewable Energies for Europe ?, Algeria's Perspective and Current European Approaches*, Paris, p 29.

من الشكل رقم 32 نلاحظ أنه وعبر خيار تكامل الشبكة ستتمكن الجزائر من تغطية جزء من استهلاكها المحلي من الكهرباء من مصادر متجددة، بعدها يتم تصدير فائض الطاقة المولدة إلى أوروبا.

الفرع الرابع: أهم المعوقات التي واجهت تنفيذ مشروع ديزيرتيك

هناك العديد من المعوقات التي واجهت تنفيذ مشروع ديزيرتيك، يمكن حصرها في النقاط التالية (Trek, 2020, p. 286):

- تضارب المصالح فيما يتعلق بحصص الإنتاج والتسويق؛

- مماطلة ألمانيا وعرقلة نقل التكنولوجيا إلى الجزائر؛

- تكلفة شبكات توليد الطاقة، حيث تشير التقديرات إلى أن تكلفة الاستثمارات لبناء جسور الطاقة عبر البحر الأبيض المتوسط من المتوقع أن تصل إلى 02 مليون يورو لكل كيلومتر لكل كابل 400 ميغاواط؛

- المخاطر الأمنية المرتبطة بمخاطر تأمين الاستثمارات والقوانين، وثانيا، تأمين نقل الطاقة من التهديدات السياسية والاقتصادية، وثالثا، تأمين البنية التحتية للطاقة.

وكان قد وضح وزير الطاقة الجزائري عبد المجيد عطار سنة 2020 أن مشروع ديزيرتيك قد جمد ولم يعد مطروحا للنقاش، بحكم أنه لا يخدم الجزائر اقتصاديا إلا عبر بضعة ضرائب ورسوم تدفعها الدول الأوروبية مقابل استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر، كما يتعارض والمبادئ السياسية للجزائر (كحلة و آخرون، 2021، صفحة 232).

المطلب الثاني: الشراكة اليابانية الجزائرية (مشروع صحراء صولار بريدير) في إطار الطاقة الشمسية

يعد مشروع صحراء صولار بريدير للطاقة الشمسية لآفاق سنة 2050 بين الطرف الجزائري والطرف الياباني مهما جدا كونه امتداد لجميع أنحاء العالم وذلك كما يلي:

الفرع الأول: تعريف مشروع صحراء صولار بريدير

يقوم فريق من الباحثين الجزائريين بتنفيذ إنجاز تقني بالشراكة مع جامعة هيروساكي اليابانية. تم تطوير تقنية جديدة لإنتاج السيليكون في إطار برنامج صحراء صولار بريدير (SSB) المخصص للابتكار في مجال الطاقة الشمسية (Ministére de L'industrie et des Mines, 2016, p. 4).

كان مشروع صحراء صولار بريدير (SSB) في مركز خمسة إصدارات من منتدى آسيا – أفريقيا حول الطاقة المستدامة، الذي تم تنظيمه بالتناوب في البلدين، وبالتحديد في أغسطس 2011 في ناغويا، في مايو 2012 في وهران، في مايو 2013 في هيروساكي، في مايو 2014 في وهران وفي مايو 2015 في تسوكوبا (FCE/ Entrepreneurs de Progres;, 2016, p. 9).

المشروع بقيادة الأستاذ الياباني "كنجي إيتاكا" وشاركت فيه جامعات العلوم والتكنولوجيا في وهران وسعيدة ومعهد أبحاث الطاقة المتجددة في أدرار، وكذلك الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (JICA)، ووكالة العلوم والتكنولوجيا اليابانية (JSTA)، بالتعاون مع سبع جامعات أخرى، الهدف النهائي هو إيجاد حلول للقيود المرتبطة بإنشاء محطات توليد الطاقة في البيئة الصحراوية وربط هذه المحطات بشكل فعال ببقية البلاد من خلال شبكة من الكابلات فائقة التوصيل (Ministére de L'industrie et des Mines, 2016, p. 4).

إن أول عملية لتركيب محطة الطاقة الكهروضوئية في مدينة سعيدة، والتي تعتبر بوابة الصحراء الجزائرية، ستسمح من ناحية بتزويد الكهرباء ومن ناحية أخرى بجمع معلومات حول (Boudghene Stambouli & al, 2013, p. 112):

- سلوك المعدات في البيئة الصحراوية؛
- مطابقة الأنظمة مع التيار الكهربائي؛
- صيانة التنظيم والإدارة؛
- تحسين النظام الاقتصادي التقني.

سوف تستفيد جامعة العلوم والتكنولوجيا في وهران في هذا الإطار من إنشاء مركز أبحاث مخصص لتطوير تقنيات الطاقة الشمسية بالمعدات، وتدريب المنافسة الدائمة للخبراء، في حين ستكون سعيدة وأدرار منصات تكنولوجية ذهبية لبناء الخلايا الكهروضوئية واستغلالها من الطاقة المنتجة (CDER, Bulletin des Energies Renouvelables N° 19, 2011, p. 31).

لقد أتاح المشروع أيضا إمكانية تطوير تقنية جديدة لإنتاج السيليكون. وبفضل هذا العمل، أصبحت جامعة العلوم والتكنولوجيا (USTO) أول مؤسسة جامعية جزائرية تنتج السيليكون من خلال تطوير دراسة الجدوى في عام 2015 لعملية واسعة النطاق لإنتاج الكهرباء من الصحراء (Tagrerout & Atmania, 2021, p. 1379).

الفرع الثاني: تقنية إنتاج السيليسيوم الداعم الأساسي لمشروع صحراء صولار بريدير

تتمثل التقنية في استخراج السيليسيوم الذي تحتويه الصخرة المسماة دياتومي المتوفرة بكمية معتبرة بمنطقة سيق بمعسكر وذلك فقا لما أفاد به السيد "أمين بودغن سطمبولي" على هامش أشغال منتدى آسيا–أفريقيا الرابع حول الطاقة المستدامة (كافي، صفحة 27).

السيليسيوم من الرمل هو أساسا مادة في المكونات الكهروضوئية التي تسمح بتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية، ويعتمد برنامج (SSB) على استغلال الطاقة الشمسية من الطبقات الضوئية، وفي هذا السياق، أشار السيد اسطمبولي إلى أهمية استغلال الصخرة الدياتومي مشيرا إلى أن مخزون هذه

المادة الخام يقدر بنجو 6 ملايين طن في المنطقة، ولا يحتاج سوى ثلث هذه الطاقة لإنتاج 100 جيغاواط، وهو أمر مهم واقتصادي (Trek, 2020, p. 288).

الشكل رقم 33: نموذج مشروع صحراء صولار بريدير

Source : CDER. (2011). *Bulletin des Energies Renouvelables N°19*, p 30.

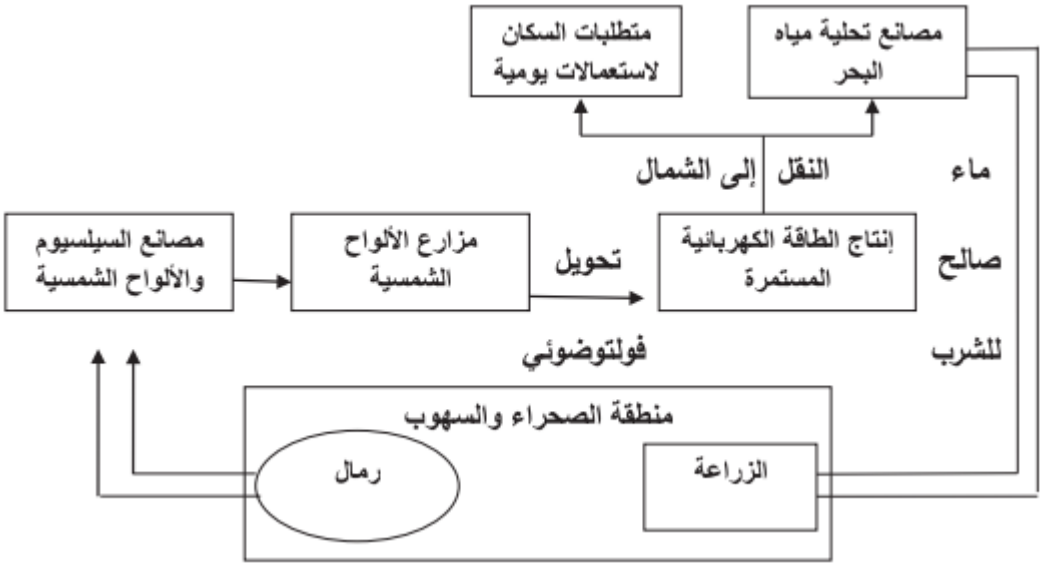
من الشكل رقم 33 تتضح لنا تقنية استخراج مادة السيليسيوم من الصخرة دياتومي والتي تسمح بتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهروضوئية في جنوب صحراء الجزائر في إطار مشروع صحراء صولار بريدير.

وستستمر مدة البحث والتجريب لغاية سنة 2016 أي على مدار 5 سنوات بقيمة 5 ملايين دولار من أجل توليد طاقة تبلغ 100 جيغاواط وهو ما يعادل 100 مليار واط من الطاقة الفولتوضوئية لغاية آفاق سنة 2050. واعتبر "بودغن" أن تكلفة البحث والتركيب ربما كبيرة ولكن تكلفة استخراج السيليسيوم زهيدة مقارنة باستخراج الطاقات التقليدية (كافي، صفحة 27).

الفرع الثالث: خارطة طريق مشروع صحراء صولار بريدير (SSB)

يهدف مشروع صحراء صولار بريدير إلى إعداد دراسة جدوى بشأن نقل الكهرباء من جنوب البلاد إلى مدن الشمال وذلك من أجل استغلالها في منشآت مستهلكة على غرار محطات تحلية مياه البحر، كما يشكل هذا البرنامج نموذجا مرجعيا في إطار رؤية مستقبلية مسطرة حيث تم برمجة توسيعها على الصعيد العالمي في آفاق سنة 2050 (بوعبدلي، 2018، صفحة 357).

الشكل رقم 34: مخطط مشروع صحراء صولار بريدير "SSB"



المصدر: فريدة كافي. (بدون سنة). الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر – مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر –. *مركز تنمية الطاقات المتجددة: نشرة الطاقات المتجددة*. (2)، ص 27.

نلاحظ من الشكل رقم 34 أنه ومن خلال مشروع صحراء صولار بريدير يتم في صحراء الجزائر بواسطة مصانع السيليسيوم والألواح الشمسية تحويل السيليسيوم الموجود في الرمل إلى طاقة شمسية فولتوضوئية وبالمقابل يكون هناك تحلية للمياه، ونقلها إلى الشمال لتلبية متطلبات السكان اليومية، فهو عبارة عن مشروع ذو آفاق واعدة في الجزائر.

تركز الأهداف الموضوعة لمشروع صحراء صولار بريدير (SSB) على زيادة إنتاج الكهروضوئية كل 10 سنوات لغرض عالمي للطرق السريعة.

تهدف الأهداف الحاسمة إلى زيادة وتعزيز إنتاج الطاقة الكهروضوئية بشكل كبير من القيمة الأولية البالغة 2 ميغاواط للتكاثر إلى 100 جيغاواط في غضون 30 سنة (Boudghene Stambouli & al, 2013, p. 112).

الجدول رقم 29: خارطة طريق مشروع صحراء صولار بريدير (SSB) وطريق الطاقة العالمي السريع

سنة 2009	سنة 2010	سنة 2020	سنة 2030	فترة ما بين 2040–2050
تخطيط	الخطة الرئيسية الأولى	الخطة الرئيسية الثانية	الخطة الرئيسية الثالثة	نهائي طريق الطاقة العالمي
بناء (SSB)	فصل السداسي الأول من 2–16 ميغاواط الطاقة الشمسية الكهروضوئية محطة (si) وخلية محطة اختبار خط نقل (HTcSC)	فصل السداسي الثاني من 32–512 ميغاواط	فصل السداسي الثالث من 1–16 جيغاواط امتداد (SSB) للقارات	فصل السداسي الرابع من 32–512 جيغاواط امتداد (SSB) إلى العالم
الإدارة والتمويل	التعاون الدولي اتحاد الطاقة النظيفة الصحراء		اتحاد قاري للطاقة النظيفة	اتحاد عالمي للطاقة النظيفة

Source : Boudghene Stambouli. A et al. (2013). Sustainable Development by Sahara Solar Breeder Plan : Energy From the Desert of Algeria, a Green Energy Dream Grows in the Sahara, *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, (11, International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'13), Bilbao (Spain)), p 115.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 29 أن وضمن مشروع صحراء صولار بريدير (SSB) تم تقسيم عملية تنفيذه إلى أربع سداسيات من سنة 2010 إلى آفاق سنة 2050، ففي السداسي الأول كان يطمح من خلال المشروع لتركيب ما بين 2 إلى 16 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وذلك خلال سنة 2010، أما بالنسبة للسداسي الثاني فقد خطط من خلال المشروع لتركيب من 32 إلى 512 ميغاواط.

كما يتبين لنا أنه ومن خلال الجدول رقم 29 أن مشروع صحراء صولار بريدير يطمح من خلاله إلى تركيب في آفاق سنة 2030 من 1 إلى 16 جيغاواط وذلك بتمويل من اتحاد قاري للطاقات النظيفة حيث سيمتد المشروع إلى القارات، أما في آفاق سنة 2050 وتحديدا خلال الفترة 2040 إلى 2050 والتي ستكون نهاية مدة تنفيذ المشروع سيتم من خلالها تركيب ما بين 32 إلى 512 جيغاواط وذلك بتمويل من طرف اتحاد عالمي للطاقة النظيفة وسيمتد المشروع إلى كافة أنحاء العالم.

المطلب الثالث: مشاريع وطنية للطاقة الشمسية في الجزائر

أنجزت الجزائر العديد من المشاريع الوطنية في إطار الطاقة الشمسية يتم عرض ذلك من خلال الآتي:

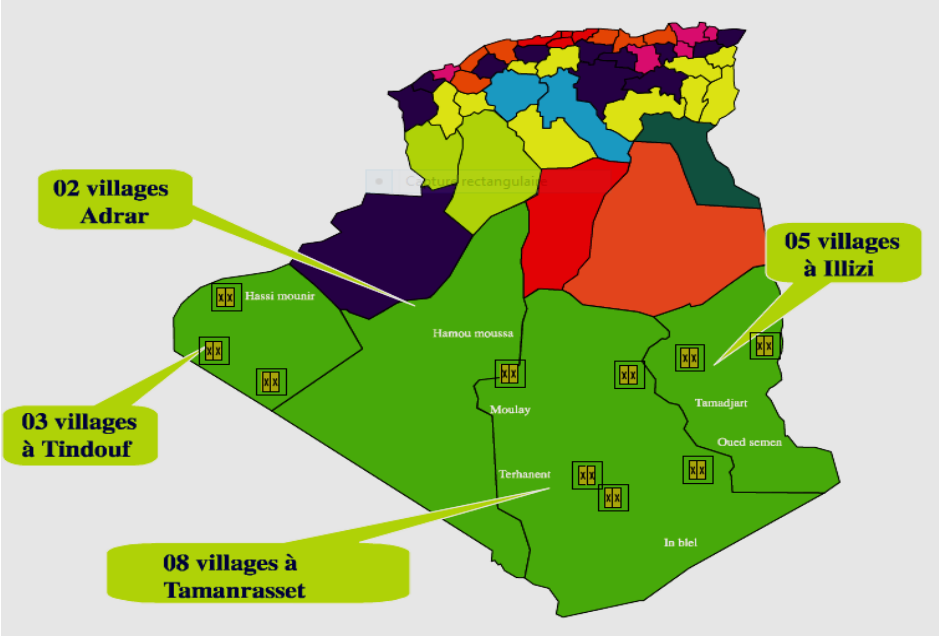
الفرع الأول: مشروع كهربة ثمانية عشر قرية في الجنوب الكبير بالطاقة الشمسية

بدأت الطاقات المتجددة، ولا سيما الطاقة الشمسية الكهروضوئية، في التطور في الجزائر منذ عقدين من الزمن. قامت شركة سونلغاز، وهي شركة رائدة في هذا المجال، بتزويد 18 قرية نائية في الجنوب الكبير بالكهرباء، بين عامي 1998 و2001، من خلال إدخال قطاع الطاقة الشمسية (Houali, 2020, p. 31).

وتتميز القرى المعنية بعزلتها عن أي شبكة اتصالات. جعل المشروع من الممكن التحرك نحو البحث عن حلول بديلة ومستدامة ونظيفة. كما أنه يسمح باكتساب المعرفة الفنية في هذا المجال.

يتعلق المشروع بأربع ولايات: أدرار، إليزي، تمنراست، تندوف. يؤثر برنامج الكهرباء على أكثر من 1000 منزل، 15 مسجدا، و15 مدرسة و20 مركزا أمنيا (الدرك، الحرس البلدي، إلخ) (Tagrerout & Atmania, 2021, p. 1374).

الشكل رقم 35: القرى الثمانية عشر في جنوب الجزائر الخاصة بمشروع كهربة الطاقة الشمسية



Source : Tagrerout, M et Atmania, H. (2021). la Transition énergétique en Algérie : Comment Préparer L'après Pétrole à L'horizon 2030 ?, *Journal of Economic Sciences Institute*. 24(1), p 1375.

من الشكل رقم 35 نلاحظ أن القرى المعنية بالحصول على الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجنوب بالجزائر وفي إطار مشروع كهربة 18 قرية بالطاقة الشمسية خلال الفترة 1998–2001 قد شملت بلديتين في ولاية أدرار، 3 بلديات في ولاية تندوف، 5 بلديات في ولاية إليزي، 8 بلديات في ولاية تمنراست.

الجدول رقم 30: القرى الثمانية عشر لمشروع كهربة الريف في الجزائر خلال الفترة 1998-2001

المحافظة	القرية	الطاقة المركبة (كيلوواط)	الاستهلاك (كيلوواط ساعة/ يوم/ منزل)
تمنراست	مولاي لحسن	9	1.48
	عين دلاغ	15	0.92
	تهيفات	61.5	1.30
	أراك	61.5	1
	أمقيد	51	1.60
	تهرنانت	30	1.13
	تين ترابين	34.5	1.44
	عين بلال	15	1.38
تندوف	غارجبيلات	33	1.47
	الضيعة الخضراء	24	1.55
	حاسي منير	21	1.68
أدرار	حمومومسى	6	1.53
	تالة	16.5	1.61
إليزي	إيمنهو	16.5	0.63
	إفني	7.5	0.60
	واد سمن	15	0.68
	تيهاهيوت	12	0.57
	تماجارت	24	0.80

Source : Bouzid, Z et al. (2015). Overview of Solar Potential, State of the Art and Future of Photovoltaic Installations in Algeria. *International Journal of Renewable Energy Research*. 5(2), p 430.

من خلال الجدول رقم 30 نلاحظ أنه وفي إطار مشروع كهربة 18 قرية بالطاقة الشمسية بالجنوب الكبير بالجزائر قد تم تزويد 8 قرى بكهرباء الطاقة الشمسية بولاية تمنراست، تلتها ولاية إليزي فقد تم تزويد بها 5 قرى بكهرباء الطاقة الشمسية، بينما تندوف وأدرار تم تزويد بهما من 3 إلى 2 قرى على التوالي، حيث بلغت أكبر قيمة للطاقة المركبة بتمنراست وذلك بقريتي تهيفات وأراك بقيمة 61.5 كيلوواط لكل منهما.

كما يتبين لنا من الجدول رقم 30 أن استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية كان بنسب أكبر بقرية حاسي منير بتندوف بقيمة 1.68 كيلوواط ساعة/ يوم/منزل بطاقة مركبة بلغت 21 كيلوواط، بعدها في المرتبة الثانية قرية تالة حيث قدر الاستهلاك بها 1.61 كيلوواط ساعة/يوم/منزل بطاقة مركبة بلغت 16.5 كيلوواط، بعدها قرية أمقيد بتمنراست بقيمة 1.60 كيلوواط ساعة/يوم/منزل بطاقة مركبة بلغت 51 كيلوواط.

الفرع الثاني: مشروع تزويد ستة عشر قرية بكهرباء الطاقة الشمسية في إطار برنامج 2006-2009

حيث تم تزويد 16 قرية بالكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية في إطار برنامج دعم الإنعاش، ويعتبر البرنامج مكملا لبرنامج تنمية مناطق الجنوب "القرى الشمسي" سنة 1998 (زواوية، 2018، صفحة 68).

الجدول رقم 31: القرى الموصولة بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية في الجزائر ضمن برنامج 2006–2009

الولاية	البلدية	المركز	عدد السكنات	مسافة الشبكة (كم)
إليزي	إليزي	إكبران ترات	30	70
إليزي	جانت	ريكين	52	140
إليزي	جانت	إسندلين	12	90
إليزي	برج الحواس	ديدر	20	270
تمنراست	إدلس	أبدنيزي	03	150
تمنراست	تزروك	آيت أوكلان	20	90
تمنراست	عبالسة	عين آزاور	26	70
تمنراست	تمنراست	تيقانوين	70	50
تمنراست	تمنراست	إديكال	25	44
تمنراست	تمنراست	تيت لوكتان	15	44
تمنراست	تمنراست	إلمان	20	25
تمنراست	تمنراست	تنسو	20	120
المسيلة	سيدي عيسى	زبيرات	100	50
الوادي	دوار الماء	الغانمي	40	45
الوادي	بن قرشة	المقلية	60	40
غرداية	المذيعة	حاسي غانم	72	60
المجموع				548

المصدر: زواوية، حلام. (2018). دوافع وفرص الاستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة: تقييم حصيلة استغلال الطاقة المتجددة بالجزائر خلال الفترة 1980–2016. *مجلة دفاتر بوادكس*. (9)، ص 70.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 31 أنه وفي إطار البرنامج التكميلي لتزويد 18 قرية بالطاقة الشمسية بالجنوب الكبير في الجزائر، قد تم تزويد 16 قرية أخرى، حيث تم تزويد 5 ولايات بها هي إليزي، تمنراست، المسيلة، الوادي وغرداية، ففي تمنراست 8 قرى، إليزي 4 قرى، الوادي قريتين، وفي كل من ولاية المسيلة وغرداية قرية واحدة.

نلاحظ من الجدول رقم 31 أن عدد السكنات المزودة بكهرباء الطاقة الشمسية قد بلغ في كل من ولاية تمنراست، إليزي، الوادي، المسيلة وغرداية على الترتيب 199 سكن، 114 سكن، 100 سكن، 100 سكن و 72 سكن.

الفرع الثالث: إنجازات مركز تنمية الطاقات المتجددة

تم من خلال مركز تنمية الطاقات المتجددة إنجاز عدة مشاريع في مجال الطاقة الشمسية والجدول الموالي يوضح ذلك.

الجدول رقم 32: الانجازات الرئيسية لمركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية

المنطقة	استعمال	الطاقة والأنظمة المركبة
باتنة (شرق الجزائر)	كهربة المساكن للمعلمين	10 كيلوواط (kwc)
	دراسة وتركيب محطات توليد كهرباء صغيرة لاستخدامات مختلفة	1 محطة طاقة بقدرة 5 كيلوواط (kwc) و 3 محطات طاقة بقدرة 2.5 كيلوواط
	الصحة الريفية	5 مواد حافظة طبية (سعة الوحدة 60 لتر)
أم البواقي	ضخ	5 أنظمة في مواقع مختلفة بالمنطقة
تيارت	الإضاءة، الضخ والصحة	أنظمة متعددة
مركز	المهاتفة الريفية	15 منارة الراديو في عدة مطارات
مناطق مختلفة	منارة جوية وإشارات	15 منارة راديو في عدة مطارات
جنوب	إمدادات الطاقة الميكروويف التتابع	10 أنظمة 2 كيلوواط

Source : Nations Unies. (2012). *Le Secteur des énergies Renouvelables en Afrique du Nord "Situation Actuelle et Perspectives"*. Commission économique pour L'Afrique Bureau pour L'Afrique du Nord: Maroc, p33.

من خلال الجدول رقم 32 يتضح لنا أنه تم إنجاز العديد من المشاريع فيما يخص الطاقة الشمسية الكهروضوئية من طرف مركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER) في الجزائر، ففي ولاية باتنة تم كهربة العديد المساكن للمعلمين بقدرة 10 كيلوواط، وكذا دراسة وتركيب محطات توليد كهرباء صغيرة لاستخدامات مختلفة بقدرة 5 كيلوواط لمحطة واحدة و بقيمة 2.5 كيلوواط لـ 3 محطات، كما ساهم المركز في نفس الولاية بتوفير 5 مواد حافظة طبية بالمناطق الريفية.

من خلال الجدول رقم 32 أيضا يتبين لنا أن مركز تنمية الطاقات المتجددة قد قام بتركيب 5 أنظمة للضخ بولاية أم البواقي، وفي ولاية تيارت تم تركيب أنظمة متعددة للإضاءة، الضخ والصحة، أما في الجنوب فقد وفر المركز 10 أنظمة للإمداد بالطاقة الشمسية بقيمة 2 كيلوواط، كما ساهم المركز بتركيب 15 منارات راديو في عدة مطارات كلها تشتغل بالطاقة الشمسية الكهروضوئية.

الفرع الرابع: الشراكة الكورية الجزائرية في مجال الطاقة الشمسية

شرع مدير مركز تنمية الطاقات المتجددة، الأستاذ "نور الدين ياسع" ومدير وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي (و ب ط م و ص) التابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة (و ت ط م)، الأستاذ "مسعود حمودة"، مرفق بالمدير العام للوكالة الكورية للتعاون الدولي (KOICA) والسكرتير الأول لسفارة كوريا في الجزائر وبحضور مختلف مسؤولي القطاعات لولاية أدرار، بتدشين محطة شمسية مصغرة ذات قدرة 28 كيلوواط مركبة على سطح قسم البحث (CDER، التعاون الجزائري – الكوري: تشغيل محطة شمسية كهروضوئية مصغرة ذات قدرة 28 كيلو واط بأدرار).

منذ دخول هذه المحطة المصغرة حيز الخدمة بداية من سبتمبر 2016 على مستوى وحدة البحث بولاية أدرار استطاعت أن تولد ما يقارب 10 ميغاواط في الساعة، مما يمثل توفيرا كبيرا في استهلاك الكهرباء من أصل تقليدي (CDER، التعاون الجزائري – الكوري: تشغيل محطة شمسية كهروضوئية مصغرة ذات قدرة 28 كيلو واط بأدرار).

الفرع الخامس: تركيب الألواح الشمسية الكهروضوئية بمحطة أحمد بن بلة بوهران

ستوفر الألواح الكهروضوئية والتي تقرر تركيبها على سطح محطة أحمد بن بلة الجديدة بوهران في أواخر سنة 2015، ما يقرب 50 مليون دينار/سنويا من حيث استهلاك الطاقة الكهربائية. في العاصمة، الجزائر، سيتم تزويد المتحف الأولمبي الجديد بواجهة من الخلايا الكهروضوئية لتقليل استهلاك الطاقة بحوالي 60% (Bouzid & al, 2015, p. 432).

المبحث الثالث: البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، انجازاته وتحديات الطاقات المتجددة في الجزائر

أطلقت الجزائر برنامجا وطنيا لرفع كفاءة الطاقات المتجددة بقدرة 22 جيغاواط، والذي يعد مبادرة استراتيجية هامة، حيث يركز بالدرجة الأولى على الطاقة الشمسية وقد تم الاعتماد على العديد من الآليات لتمويله، كما تم من خلاله إنجاز العديد من المشاريع في مجال الطاقة الشمسية خاصة، هذا وبالإضافة إلى أن الجزائر حققت مردودا اقتصاديا، اجتماعيا وبيئيا في مجال الطاقات المتجددة وبشكل خاص في مجال الطاقة الشمسية وذلك رغم تعرضها لعدة تحديات.

المطلب الأول: البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر

يعد البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة برنامجا واعدا في الجزائر ويتم عرض ذلك من خلال ما يلي.

الفرع الأول: التعريف بالبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

تم اعتماد البرنامج الوطني لتطوير الطاقات الجديدة والمتجددة وكفاءة الطاقة للفترة 2011–2030 من قبل الحكومة في 3 فبراير 2011.

تهدف الجزائر من خلاله إلى إنتاج 40% من احتياجاتها من الكهرباء بحلول عام 2030 من الطاقات المتجددة وأيضا لتضع نفسها كعمود رئيسي للكهرباء الخضراء للسوق الأوروبية من خلال تحديد هدف تصدير قدره 10000 ميغاواط بالشراكة في نفس الوقت.

سيشكل هذا البرنامج أيضا ناقلا لتطوير صناعة وطنية للطاقات المتجددة والتي ستعتمد على المهارات الحالية من خلال تسليط الضوء على جهود البحث والتطوير في مختلف المجالات المتعلقة بهذه الصناعة (CDER, Bulletin des Energies Renouvelables N°20, 2011, p. 29).

يجب أن تصل الطاقة الشمسية إلى أكثر من 37% من إنتاج الكهرباء الوطني بحلول عام 2030. على الرغم من الإمكانيات المنخفضة إلى حد ما، إلا أن البرنامج لا يستبعد طاقة الرياح، التي تشكل المحور الثاني للتنمية والتي ينبغي أن تكون حصتها حوالي 3% من إنتاج الكهرباء في سنة 2030.

وتخطط الجزائر أيضا لتركيب عدد قليل من الوحدات التجريبية من أجل اختبار تقنيات مختلفة من حيث الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية وتحلية المياه قليلة الملوحة بواسطة مختلف قطاعات الطاقة المتجددة (Nations Unies, 2012, p. 28).

ويتسم برنامج تطوير الطاقات المتجددة بطابع وطني مشتمل على أغلبية القطاعات الحيوية.

ويتم تنفيذه تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم، لكونه متفتح للمتعاملين العموميين والخواص.

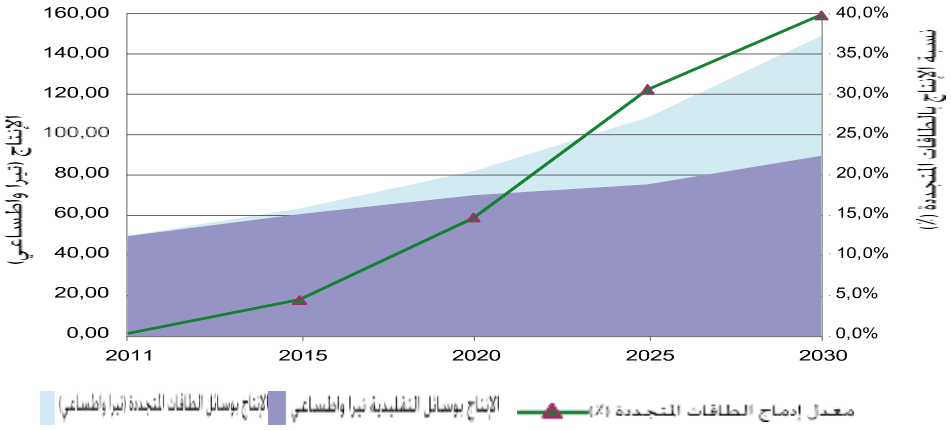
من جهة أخرى، تترجم إدارة السلطات العمومية لترقية الطاقات المتجددة من خلال إنشاء محافظة للطاقات المتجددة والتي ستتكفل بتنسيق الجهود الوطنية في هذا المجال (مركز تطوير الطاقات المتجددة، 2012، صفحة الصفحات المركزية).

الفرع الثاني: أهداف البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

الأهداف المحددة للبرنامج الوطني هي كما يلي (schàfer, p. 94):

- تحسين العزل الحراري للمباني؛
- تطوير تسخين المياه بالطاقة الشمسية؛
- تعميم استخدام المصابيح الوفرة للطاقة؛
- استبدال جميع المصابيح الموفرة للطاقة؛
- الترويج للغاز البترولي المسال (GPL) ووقود الغاز الطبيعي؛
- تعزيز التوليد المشترك للطاقة؛
- تحويل محطات توليد الطاقة ذات الدورة الواحدة إلى محطات توليد الطاقة ذات الدورة المركبة؛
- تطوير أنظمة التبريد بالطاقة الشمسية؛
- استخدام الطاقة المتجددة لتحلية المياه قليلة الملوحة.

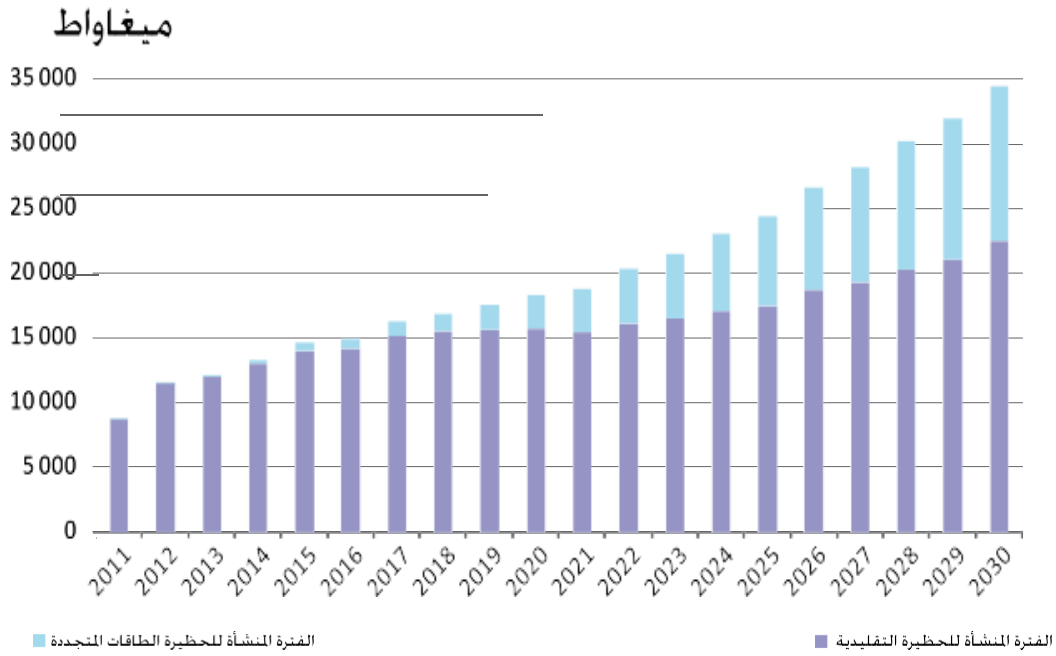
الشكل رقم 36: تغلغل الطاقات المتجددة في الإنتاج الوطني (تيراواط ساعي)



المصدر: مركز تطوير الطاقات المتجددة. (2012). البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030، الغاز الطبيعي المضغوط: الحل الجذري لأزمة الوقود بالجزائر . *مجلة الطاقات المتجددة*(1)، الصفحات المركزية.

يتضح لنا من خلال الشكل رقم 36 أن الجزائر تطمح لرفع معدل إدماج الطاقات المتجددة في آفاق سنة 2030 إلى 40%، حيث تطمح إلى الإنتاج بوسائل الطاقات المتجددة بقيمة 60 تيراواط ساعي في آفاق 2030، وهي قيمة معتبرة مقارنة بالإنتاج بوسائل الطاقة التقليدية التي يتوقع أن تصل قيمتها 90 تيراواط ساعي خلال نفس السنة.

الشكل رقم 37: هيكلة حضيرة الإنتاج الوطني (ميغاواط)



المصدر: مركز تطوير الطاقات المتجددة. (2012). البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030، الغاز الطبيعي المضغوط: الحل الجذري لأزمة الوقود بالجزائر . *مجلة الطاقات المتجددة*(1)، الصفحات المركزية.

نلاحظ من الشكل رقم 37 أن الفترة المنشأة للحظيرة للطاقات المتجددة في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة تمتد من سنة 2010 حتى آفاق سنة 2030، حيث يكون في البداية الإنتاج من الطاقات المتجددة منخفض وذلك من سنة 2011 إلى غاية سنة 2020، بعدها ومن المتوقع زيادة سريعة في الإنتاج من الطاقات المتجددة من سنة 2020 حتى سنة 2030.

الجدول رقم 33: حصة كل من الموارد الأولية المتجددة المستخدمة في البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

الطاقة الحرارية الشمسية المركزة (CSP)	الطاقة الشمسية الكهروضوئية (PV)	طاقة الرياح	المجموع
7200 ميغاواط	2800 ميغاواط	2000 ميغاواط	12000 ميغاواط

Source : CEREFE (commissariat aux Energies Renouvelables et à L'Efficacité Energétique). (2020). *Transition Energétique en Algérie : Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables*, Alger, p 46.

من خلال الجدول رقم 33 نلاحظ أن الإنتاج من مصادر الطاقات المتجددة ضمن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والموجه للاستهلاك المحلي المقدر بـ 12000 ميغاواط، كانت موزعة على مصدري الطاقة الشمسية بنسبة أكبر بعدها طاقة الرياح، حيث كان من المفروض إنتاج 7200 ميغاواط من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة و 2800 من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، والإنتاج من طاقة الرياح بقيمة 2000 ميغاواط.

الفرع الثالث: خطوات تنفيذ البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

تم الاعتماد على عدة مراحل لتنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة يتضح ذلك من خلال الجدول الموالي.

الجدول رقم 34: الجدول الزمني لتنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة

الخطوة	مخزون
2013–2011	إنجاز مشاريع تجريبية بقدرة 110 ميغاواط لاختبار التقنيات المختلفة
2015–2014	بدء نشر البرنامج بقوة تركيب إجمالية تقارب 650 ميغاواط
2020–2016	نشر بحلول عام 2020 بسعة لا تقل عن 4600 ميغاواط، منها 2600 ميغاواط مخصصة للسوق المحلي و2000 ميغاواط للتصدير
2030–2021	نشر البرنامج على نطاق واسع بهدف تحقيق الأهداف ذات الصلة البالغة 12000 ميغاواط بحلول عام 2030، والمخطط للاستهلاك المحلي و10000 ميغاواط ليتم طرحها في السوق الدولية

Source : CEREFE (commissariat aux Energies Renouvelables et à L'Efficacité Energétique). (2020). *Transition Energétique en Algérie : Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables*, Alger, p 47.

يتبين لنا من الجدول رقم 34 أن الجزائر قد خططت في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة المعتمد في سنة 2011 خلال الفترة 2011–2013 إلى إنجاز مشاريع تجريبية بقدرة 110 ميغاواط لاختبار التقنيات المختلفة، أما خلال الفترة 2014–2015 فقد كانت الجزائر تعتزم إلى بدء نشر البرنامج بقوة تركيب إجمالية قدرت بـ 650 ميغاواط، أما في الفترة 2016–2020 فقد طمحت الجزائر من خلال البرنامج إلى نشر وبحلول سنة 2020 بسعة لا تقل عن 4600 ميغاواط منها 2600 ميغاواط مخصصة للسوق المحلي و2000 ميغاواط للتصدير.

من الجدول رقم 34 نلاحظ أنه وفي إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة طمحت الجزائر إلى نشر البرنامج على نطاق واسع بهدف تحقيق أهدافه بحلول سنة 2030 والمتمثلة في تركيب 12000 ميغاواط المخصصة للاستهلاك المحلي و10000 ميغاواط الموجهة للتصدير.

في الواقع، لم تشهد سوى ثلاثة مشاريع تجريبية ضوء النهار بطاقة إجمالية تبلغ 36.3 ميغاواط أي:

– محطة توليد الطاقة الهجينة (الغازية– الحرارية) بحاسي رمل، مع 25 ميغاواط من الطاقة الشمسية الحرارية المركزة (بدأ العمل بها عام 2011)؛

– محطة للطاقة الكهروضوئية بقوة 1.1 ميغاواط في غرداية، مزودة بتقنيات الطاقة الشمسية الكهروضوئية الأربعة، مع أو بدون تتبع الشمس (تم تشغيله في عام 2014)؛

– مزرعة الرياح كبرتون (Kaberténe) بسعة 10.2 ميغاواط (أدرار)، وتتألف من 12 تور بينات للرياح بطاقة اسمية تبلغ 850 كيلوواط لكل منها (تم تشغيلها في عام 2014).

بالنسبة للباقي، تم إطلاق برنامج يبلغ إجماليه 343 ميغاواط من محطات الطاقة الشمسية الكهروضوئية في أوائل سنة 2014، في شكل مشاريع (EPC)، من قبل شركة (SKTM) (Ltri Insights, 2021, p. 4).

الفرع الرابع: تحديث البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة سنة 2015

كان التحديث في سنة 2015 للإصدار الأول من البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، الذي نشر في سنة 2011، مدفوعا بشكل أساسي بالتغيرات الكبيرة في العالم فيما يتعلق بتكاليف الاستثمار وإنتاج الكهرباء على أساس مختلف الموارد المتجددة (Yassaa & Khelif, 2020, p. 50).

الجدول رقم 35: مراحل برنامج الطاقات المتجددة لسنة 2030 في الجزائر (ميغاواط)

المرحلة / مصدر الطاقة	المرحلة (2020–2015)	المرحلة (2030–2020)	المجموع
الشمس	3,000	10,575	13,575
الرياح	1,010	4,000	5,010
الطاقة الشمسية المركزة	–	2,000	2,000
التوليد المشترك للطاقة	150	250	400
الكتلة الحيوية	360	640	1,000
الحرارة الأرضية	5	10	15
المجموع	4,525	17,475	22,000

Source : Raquel Ersoy, S et Terrapon-Pfaff, J. (2021). *Sustainable Transformation of Algeria's Energy System, Development of a phase Model*. Al-Bayan Center for Planning and Studies : Baghdad, p 20.

نلاحظ من الجدول رقم 35 أنه وفي إطار تحديث البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في سنة 2015، قد تم تقسيم عملية تنفيذه إلى مرحلتين، المرحلة الأولى ما بين 2015 –2020 أما المرحلة الثانية يتم إنجازها ما بين 2020 إلى 2030، بقدرة تركيب 22.000 ميغاواط أي 22 جيغاواط، وذلك من مختلف مصادر الطاقات المتجددة ولكن تبقى موجهة بقيمة أكبر للطاقة الشمسية بقيمة 13.575 ميغاواط حيث خصصت لها في المرحلة الأولى إنتاج 3.000 ميغاواط أما خلال المرحلة الثانية يتم إنتاج منها 10.575 ميغاواط، أما الطاقة الشمسية المركزة فيطمح إلى الإنتاج منها من خلال البرنامج بقيمة 2.000 ميغاواط ، وهذا أمر طبيعي باعتبار أن الجزائر لها إمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية كما لها مختلف مراكز البحث والتطوير المتخصصة في مجال الطاقة الشمسية، وتتوزع باقي القدرات المركبة على باقي المصادر الأخرى للطاقات المتجددة في الجزائر، حيث تطمح هذه الأخيرة إلى تركيب 5.010 ميغاواط من طاقة الرياح، 1.000 ميغاواط من الطاقة الحيوية، 400 ميغاواط من التوليد المشترك للطاقة و15 ميغاواط من الطاقة الحرارية الأرضية.

الفرع الخامس: مراجعة البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة سنة 2020

تمت مراجعة البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة مرة أخرى خلال سنة 2020. تنص المراجعات على 16000 ميغاواط قادمة حصريا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بحلول سنة 2035. من المقرر إنتاج 15000 ميغاواط حصريا من خلال محطات الطاقة الشمسية المتصلة بشبكة الكهرباء الوطنية، والتي سيتم إنتاج الشريحة الأولى منها البالغة 4000 ميغاواط بحلول سنة 2024 بينما سيتم نشر 1000 ميغاواط المتبقية بشكل مستقل بحلول سنة 2030 (Drenkard & al, 2021, p. 39).

تم الإعلان عن مشروع 4 جيغاواط لمشروع تفوك 1 في مايو في أعقاب مذكرة التعاون مع (Desertec) لدعم تنفيذه. ومع ذلك، في وقت مبكر من شهر أغسطس 2020، أشار وزير انتقال الطاقة والطاقة المتجددة إلى أن تعبئة 3.2 مليار دولار إلى 3.6 مليار دولار المطلوبة لمثل هذا المشروع الضخم ستكون صعبة وأن البلاد كانت تخرج من مشروع الصحراء. يخضع مشروع تفوك 1 الآن لعدة تعديلات وشكوك. ومن المتوقع أن يتم طرحه في عدة مشاريع متوسطة الحجم بقيمة 50–100/ 150 ميغاواط بطاقة إجمالية تصل إلى 1 جيغاواط. وأشار الوزير إلى أنه سيتجه نحو القطاع الخاص لهذه المشاريع، لكن الأساليب التفصيلية غير متوفرة حتى الآن (MESIA, 2021, p. 47).

المطلب الثاني: تمويل وإنجازات البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

خصص للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة تمويلا كما تم من خلاله إنجاز العديد من مشاريع الطاقة الشمسية، ويتضح ذلك في محتوى هذا المطلب.

الفرع الأول: تمويل البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

تعددت مصادر تمويل البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة كصندوق الوطني للطاقات المتجددة وتعريفة التغذية، نذكرها فيما يلي:

أولا: تخصيص 120 مليار دولار للبرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

خصصت استثمارات بقيمة 120 مليار دولار، وذلك من أجل بلوغ هدف 40% من إنتاج الكهرباء في آفاق سنة 2030، ومن المرتقب أيضا استغلال الاستثمارات الخاصة والأجنبية لتطبيق هذا البرنامج (مداحي، 2022، صفحة 141).

ثانيا: دعم الصندوق الوطني للطاقات المتجددة للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة

خصص الصندوق الوطني للطاقات المتجددة دعما ماليا لتنفيذ البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والجدول الموالي يوضح ذلك:

الجدول رقم 36: الدعم المقدم من الصندوق الوطني للطاقات المتجددة المتوقع من 2020 إلى ما بعد 2030 للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة عن طريق تسعيرة الشراء المضمونة وتشجيع الاستثمارات (الوحدة: مليار دينار جزائري)

السنوات	فيما يخص تسعيرة الشراء المضمونة	فيما يخص تشجيع الاستثمارات	المجموع
2020	125	129	255
2030	895	578	1473
ما بعد 2030	1882	563	2445

المصدر: طريق، مسعودة. (2019). مصادر تمويل مشاريع الطاقة الخضراء في الجزائر الواقع والمأمول. *الملتقى العلمي الدولي المعاصر للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية والادارية والطبيعية "نظرة بين الحاضر والمستقبل"*. شبكة المؤتمرات العربية، Global proceedings Repository: اسطنبول، تركيا، ص 518.

من الجدول رقم 36 يتضح لنا أن الصندوق الوطني للطاقات المتجددة سوف يخصص لتنفيذ البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة تمويلا قدره 895 مليار دينار جزائري في إطار تسعيرة الشراء المضمونة وذلك في آفاق سنة 2030، وما بعد سنة 2030 سوف يخصص في إطارها 1882 مليار دينار جزائري، كما نلاحظ من الجدول رقم 36 أيضا أن الصندوق الوطني للطاقات المتجددة سيخصص 578 مليار دينار جزائري فيما يخص تشجيع الاستثمارات في سنة 2030 و563 مليار دينار جزائري لما بعد سنة 2030 في هذا المجال.

ثالثا: دعم البرنامج الوطني للطاقات المتجددة بواسطة تعريفة التغذية

اعتمدت الجزائر على تعريفة التغذية كآلية لتمويل البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، يتضح ذلك من خلال الجدول الموالي:

الجدول رقم 37: تمويل البرنامج الوطني للطاقات المتجددة عن طريق تعريفة التغذية

القدرة وتسعيرة الشراء / مصدر الطاقة	القدرة (ميغاواط)	سعر الشراء (تعريفة التغذية دج/كيلواط ساعي)	
		المرحلة 1 (أول 5 سنوات)	المرحلة 2 (15 سنة بعد المرحلة الأولى)
طاقة الرياح	من 1 إلى 5 ميغاواط	13.10	16.66 – 9.55
	أكبر من 5 ميغاواط	10.48	13.33 – 7.64
الطاقة الكهروضوئية الشمسية	من 1 إلى 5 ميغاواط	15.94	20.08 – 11.80
	أكبر من 5 ميغاواط	12.75	16.06 – 9.44

Source : MEDENER et al. (2018). *Les Energies Renouvelables en Mediterranee, Tendances, Perspectives et Bonnes Pratiques*, p21.

من الجدول رقم 37 يتبين لنا أن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة وفي إطار بلوغ القدرات المركبة للطاقة الشمسية الكهروضوئية من 1 إلى 5 ميغاواط والأكبر من 5 ميغاواط للمرحلة الأولى، قد سطر لتمويلها فيما يخص تعريفة التغذية وعلى التوالي قيمة 15.94 دينار جزائري/كيلوواط ساعي و12.75 دينار جزائري/كيلوواط ساعي، أما فيما يخص المرحلة الثانية فقد سطر لتنفيذها في ما يخص الطاقة الشمسية الكهروضوئية المركبة من 1 إلى 5 ميغاواط والأكبر من 5 ميغاواط على التوالي تمويلا في إطار تعريفة التغذية قدر من 11.80 إلى 20.08 دينار جزائري/ كيلوواط ساعي، و ما بين 9.44 إلى 16.06 دينار جزائري/ كيلوواط ساعي.

الفرع الثاني: الإنجازات في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة

تم إنجاز العديد من المشاريع في مجال الطاقة الشمسية من خلال البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة يتم عرض ذلك في الآتي:

أولا: الإنجازات في إطار شركة (SKTM)

ساهمت شركة (SKTM) في إنجاز العديد من المشاريع للطاقة الشمسية في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة ومن خلال الجدول الموالي يتضح ذلك:

الجدول رقم 38: انجازات شركة (SKTM) في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إطار البرنامج الوطني للطاقات المتجددة خلال الفترة 2014-2018

المحافظة	موقع محطة توليد الكهروضوئية	السطح (هكتار)	القدرة المركبة (ميغاواط)	تاريخ التكليف
RIN الشبكة الوطنية المترابطة				
غرداية	واد نشو	05	1.1	2014/07/10
الجلفة	عين البل (1)	40	20	2016/04/08
الأغواط	الخناق (1)	40	20	2016/04/08
سوق أهراس	واد الكبريت	20	15	2016/04/24
النعامة	سدرة لغزال	32	20	2016/05/03
سعيدة	عين سخونة	60	30	2016/05/05
سدي بلعباس	تلاغ	30	12	2016/09/29
البيض	بيوض سيدي الشيخ	40	23	2016/10/26
المسيلة	عين الملح	40	20	2017/01/26
ورقلة	الحجيرة	60	30	2017/02/16
الجلفة	عين البل (2)	80	33	2017/04/06
الأغواط	الخناق (2)	80	40	2017/04/26
باتنة	واد الماء	04	02	2018/01/16
مجموع RIN (الكهروضوئية حد ذاتها)			226.1	
PAIT (القطب في عين صالح، أدرار وتيميمون)				
أدرار	كبرتن	06	03	2015/10/13
أدرار	أدرار	40	20	2015/10/28
أدرار	زاوية كونتا	12	06	2016/01/11
أدرار	رقان	10	05	2016/01/28
أدرار	تيميمون	18	09	2016/02/07
تمنراست	عين صالح	10	05	2016/02/11
أدرار	أوليف	10	05	2016/03/07
مجموع PAIT (الكهروضوئية حد ذاتها)			53	

الجدول رقم 38: انجازات شركة (SKTM) في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إطار البرنامج الوطني للطاقات المتجددة خلال الفترة 2014–2018 (تابع)

المحافظة	موقع محطة توليد الكهروضوئية	السطح (هكتار)	القدرة المركبة (ميغاواط)	تاريخ التكليف
RIS (الشبكة الجنوبية المعزولة)				
تمنراست	تمنراست	26	13	2015/11/03
تندوف	تندوف	18	09	2015/12/14
اليزي	جنات	06	03	2015/02/19
مجموع RIS (الكهروضوئية حد ذاتها)			25	
مجموع SKTM (الكهروضوئية حد ذاتها)			344.1	

Source : Chabani, A et al. (2021). Overview and Impact of the Renewable Energy Plants Connected to the Electrical Network in Southwest Algeria. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*. 8(36), p p 4-5.

من الجدول رقم 38 نلاحظ أنه قد تم تنفيذ العديد من المشاريع المتعلقة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة بقيمة 344.1 ميغاواط من طرف شركة (SKTM) التابعة لسونلغاز وذلك خلال الفترة 2014–2018، وقد توزعت الإنجازات على الشبكة الوطنية المترابطة، القطب في عين صالح وأدرار وتيميمون والشبكة الجنوبية المعزولة وذلك بما قيمته 226.1 ميغاواط، 53 ميغاواط و 25 ميغاواط على التوالي.

ثانيا: الإنجازات في إطار لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية (CREG)

قدمت لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية (CREG) مناقصة لخطة (IPP) (منتج طاقة مستقل) للطاقة الشمسية الكهروضوئية لعدة مشاريع بقدرة 10 ميغاواط لكل منها بقدرة إجمالية قدرها 150 ميغاواط في سنة 2018، ولكنها نجحت فقط في شراء مشروع 50 ميغاواط في بسكرة.

لم تكن مناقصة الـ 100 ميغاواط المتبقية ناجحة للغاية حتى الآن، كما أنه لم يبدأ ببناء مشروع 50 ميغاواط (MESIA, 2021, p. 47).

الجدول رقم 39: إطلاق مشروع الطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 150 ميغاواط من طرف لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية (دولار/كيلو واط ساعي)

الولايات	المحليات	المنطقة (الهكتار)	القدرة القصوى للاحتفاظ بها (ميغاواط)	جهد التوصيل (كيلو فولط)	طول خط الاتصال (KM)
التركيبات المراد توصيلها بشبكة الجهد المتوسط (30 كيلو فولط)					
ورقلة	نزلة	100	10	30	0.3
	ميجارين	81	10	30	3
	بلحيران	100	10	30	0.6
الوادي	تندالا	100	10	30	3
	نخلة	50	10	30	6
التثبيتات التي سيتم توصيلها بشبكة الجهد العالي (60 كيلو فولط)					
بسكرة	ديفيل	100	50	60	7
غرداية	غويرارا	200	50	60	8

Source : The Us Algeria Business Council et al. (2021). *Algerian Renewable Energies Program : Vision 2035*, p 37.

يتضح لنا من الجدول رقم 39 أن لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية (CERG) وفي إطار إطلاق مناقصة لخطة (IPP) (منتج طاقة مستقل) للطاقة الشمسية الكهروضوئية ضمن مشروع 150 ميغاواط في سنة 2018 ، قد وزعت على 4 ولايات، ففي إطار 50 ميغاواط والتي وزعت على ولايتي ورقلة والوادي حيث يتم إنجاز بها التركيبات المراد توصيلها بشبكة الجهد المتوسط 30 كيلو فولط والتي لم يتم الانطلاق في إنجازها بعد، أما الـ 100 ميغاواط المتبقية حيث يتم توزيعها على ولايتي بسكرة وغرداية والتي خصصت للتثبيتات التي يتم توصيلها بشبكة الجهد العالي بقدرة 60 كيلو فولط، حيث يتم تنفيذ 50 ميغاواط ببسكرة، أما 50 ميغاواط المتبقية سيتم تنفيذها في ولاية غرداية.

في سنة 2018، تم تهجين محطات الديزل الصغيرة في جنوب الجزائر باستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتم طرح مشاريع (EPC) (الهندسية، المشتريات والبناء) بقدرة 50 ميغاواط بنجاح. تتراوح

المشاريع من 2–3 ميغاواط إلى من 10–11 ميغاواط بإجمالي 10 محطات في مواقع مختلفة. حيث تمت ترسية المشاريع وتوقيع العقود. ومع ذلك، لم يبدأ البناء بالمشاريع بعد (MESIA, 2021, p. 47).

الجدول رقم 40: مناقصة الـ 50 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية الهجينة سنة 2018

منطقة الحكومة المحلية	المنطقة	ميغاواط
عين قزام	عين قزام	6
عين قزام	تنزاواتين	3
جانت	جانت	4
إليزي	برج عمر دريس	3
برج باجي مختار	برج باجي مختار	10
برج باجي مختار	تيمياوين	2
أدرار	تالمين	8
بشار	تابلبالا	3
تندوف	تندوف	11

Source : The Us Algeria Business Council et al. (2021). *Algerian Renewable Energies Program : Vision 2035*, p 38.

نلاحظ من خلال الجدول رقم 40 أنه سوف يتم تركيب 50 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية الهجينة عن طريق مشاريع (EPC) (الهندسة، المشتريات والبناء) المقرر في سنة 2018 وذلك في 7 ولايات وهي عين قزام، جانت، إليزي، برج باجي مختار، أدرار، بشار وتندوف، وذلك بقوة مرتفعة وعلى وجه الخصوص بمصنعي برج باجي مختار بقوة 12 ميغاواط ومصنع تندوف بقوة 11 ميغاواط.

المطلب الثالث: مردودية، معوقات وحلول استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر

استطاعت الجزائر أن تحقق مردودا بيئيا واجتماعيا على غرار المردود الاقتصادي في مجال الطاقات المتجددة من جهة، كما تعرضت لعدة مشاكل في هذا المجال من جهة أخرى، حيث وجب مواجهتها وسوف يتم التطرق لذلك من خلال هذا المطلب.

الفرع الأول: المردودية الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية للطاقات المتجددة في الجزائر

للطاقات المتجددة مردودية اقتصادية، اجتماعية وبيئية في الجزائر نذكرها فيما يلي:

أولا: المردودية الاقتصادية

تتمثل المردودية الاقتصادية من الطاقات المتجددة في الجزائر من خلال مساهمة البرنامج الوطني الجزائري في استغلال الطاقة الشمسية بشكل خاص وذلك كما يلي:

1. المساهمة في النمو الاقتصادي:

في نهاية سنة 2018، أنتجت مصانع الطاقة الشمسية الكهروضوئية ما يقرب من 865 جيغاواط ساعة، وبالتالي فإن هذه الحصة من الإنتاج تمثل مساهمة تميل نحو الصفر في الناتج المحلي الإجمالي، ومع ذلك يمكن أن تصبح هذه الأخيرة كبيرة بحلول سنة 2030، من خلال التطوير واسع النطاق لهذه المرافق وبالتالي، فإن هذا العامل هو موضوع تأثير مزدوج على النمو الاقتصادي للدولة، وهما (Cherifi & Haddad, 2019, pp. 118-119):

– تم توفير ما يقرب من 300 مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي خلال عامين واستعادتها للتصدير في سنة 2018. وبحلول سنة 2030، سيتم تحقيق وفورات في الغاز الطبيعي تبلغ حوالي 300 مليار متر مكعب مع الانتهاء من البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة. في الواقع، سيحل الأخير محل استخدام الغاز كمصدر أساسي للإنتاج، وهو المصدر السائد حاليا؛

– تخفيض الإنفاق العام بإلغاء الدعم عن منتج أساسي المتمثل في الكهرباء. وذلك بفضل خفض تكلفة استهلاك الكهرباء على أساس محطات توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية، والتي سيتم تنفيذها بشكل تدريجي في الدولة.

2. الاقتصاد في الطاقة:

وذلك من خلال تسويق مصابيح اقتصادية للإنارة ذات نوعية جيدة تضيئ باللون الأبيض وتستجيب للمعايير الدولية من حيث الحفاظ على البيئة، وتصل طاقة استهلاكها إلى 20 واط، دون أن

يتجاوز سعرها 250 دينار، حيث تتكفل الدولة بدعم 70% من تكلفتها، وهذا ما يسمح بتقليص نسبة استهلاك الكهرباء بـ 40% سنويا (زروقي و حرواش، 2022، صفحة 85).

ثانيا: المردودية الاجتماعية

تتمثل المردودية الاجتماعية للطاقات المتجددة وبشكل خاص من الطاقة الشمسية في الجزائر من خلال ما يلي:

1. تلبية احتياجات الطلب الوطني على الكهرباء والغاز:

وذلك برفع إنتاج الكهرباء انطلاقا من الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظرف 20 إلى 40 سنة من الإنتاج الكلي وبذلك تتحقق المزايا التالية (زروقي و حرواش، 2022، صفحة 84):

– تزويد القطاع المنزلي بالكهرباء الضرورية للحياة اليومية؛

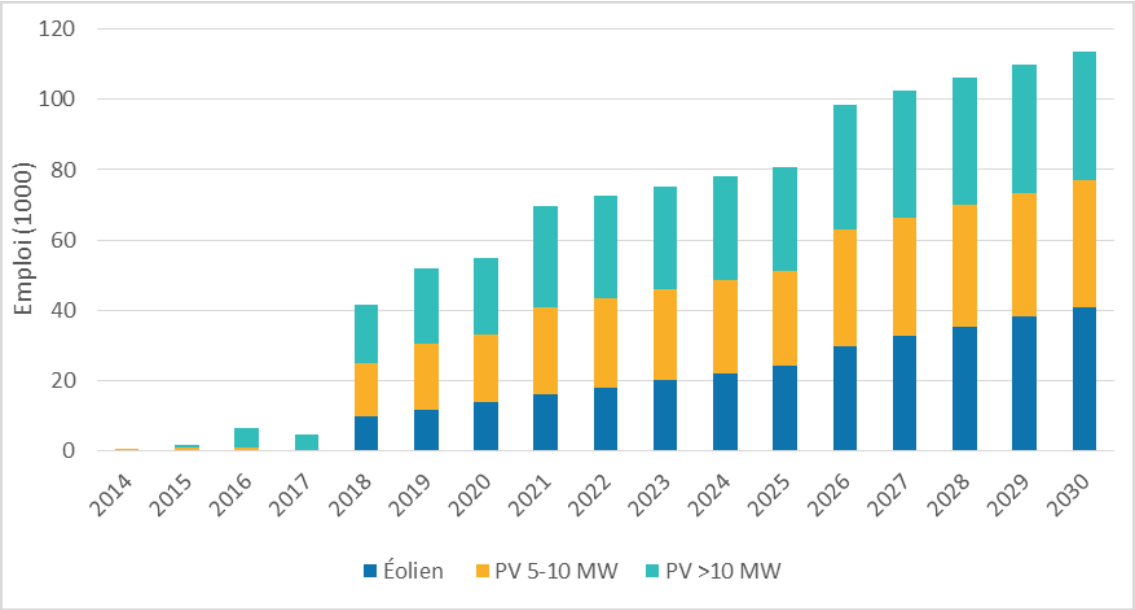
– تجهيز المناطق المعزولة عن شبكات الاتصال في الجنوب الجزائري بمحطات شمسية لتغطية العجز الذي تشهده في مجال الكهرباء، وتغطية الاحتياجات الطاقوية وتحسين الظروف المعيشية كما استغلال الطاقات المتجددة لضخ المياه في المناطق المعزولة والفقيرة، وذلك لأغراض الشرب والسقي والإنارة؛

– تزويد 495 عائلة قاطنة بالمناطق المحرومة بولاية اليزي بلوحات الطاقة الشمسية لتحسين التزويد بالطاقة الكهربائية.

2. توفير مناصب شغل

بشكل عام، تم تعزيز التوظيف بقوة، حيث تم تقريبا إجمالي ما يصل إلى 113709 وظيفة، وهي مقسمة بين طاقة الرياح وفئتي الوظائف المتعلقة بالطاقة الشمسية (Lehr & Banning, 2018, p. 28).

الشكل رقم 38: توزيع العمالة في قطاعي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر خلال الفترة 2014-2030



Source : Lehr, U et Banning, M. (2018). *Développement économique Local Grâce à des Projets Axes sur les énergies Renouvelables en Algérie*, ECONSTOR : Osnabruck, Allemagne, p 28.

يتبين لنا من الشكل رقم 38 أن الجزائر تخطط من خلال استغلال الطاقات المتجددة إلى توفير حوالي 113.000 وظيفة وذلك في مجال الطاقة الشمسية بأكبر قيمة بعدها في مجال طاقة الرياح، حيث يتضح لنا من الشكل رقم 38 أن الجزائر تسعى لتوفير في مجال الطاقة الشمسية حوالي 37.000 وظيفة فيما يخص من 5 إلى 10 ميغاواط وتوفير حوالي 35.000 وظيفة فيما يخص 10 ميغاواط فما فوق لآفاق سنة 2030، أما بالنسبة لطاقة الرياح فتسعى الجزائر لتوفير حوالي 41.000 وظيفة لآفاق سنة 2030.

ثالثا: المردودية البيئية

أجري تحليلا لسياسة الطاقة الجزائرية وإمكانية الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتوقعاتها بحلول سنة 2030، من خلال دراسة فرص الحد بشكل كبير من انبعاثات غازات الدفيئة، عبر سيناريوين يمثلان تطور إنتاج الطاقة، مع وبدون طاقة متجددة.

ووجدوا أنه في سنة 2012، بلغ إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة 153 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون وزيادة بأكثر من 3% ومع ذلك، يسمح برنامج الطاقة الشمسية بتخفيض تراكمي يصل إلى 300 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون في سنة 2030 (Haddad & al, 2019, p. 4).

الجدول رقم 41: جدول موجز لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التي يتعين على الجزائر تجنبها بحلول عام 2030

بملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون	2015	2020	2025	2030
تجنب الانبعاثات	1.1	32.1	95.9	193.3

Source : Lguergazix Dahmoun, W. (2021). Energies Renouvelables : L'un des Pivots du Développement Durable en Algérie. *International Journal of Advanced Research on Planning and Sustainable Development*. 4(1), p 64.

من خلال الجدول رقم 41 يتضح لنا أن الجزائر سعت لتجنب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة منذ سنة 2015، كما تسعى لخفضها إلى غاية سنة 2030، حيث تسعى لتجنب 95.9 مليون طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لسنة 2025 وتجنب ما قيمته 193.3 مليون طن لسنة 2030.

الفرع الثاني: معوقات الطاقات المتجددة في الجزائر وسبل مواجهتها

هناك عدة معوقات اقتصادية، مالية، تكنولوجية، قانونية واجتماعية للطاقات المتجددة في الجزائر، كما لها طرق وحلول لمواجهتها نذكر ذلك في الآتي:

أولا: الحواجز المتعلقة بالطاقات المتجددة في الجزائر:

تتمثل معوقات الطاقات المتجددة في الجزائر فيما يلي:

1. الحواجز الاقتصادية:

– عدم وجود استراتيجية اقتصادية واضحة، جعل من المستحيل فهم أن المسار الوحيد المقبول حاليا من قبل الممولين والمستثمرين هو التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر الخالي من الكربون (حسني و آخرون، 2021، صفحة 12).

– تعتبر الجزائر من الدول الغنية بمصادر الطاقات الأحفورية، وهي أحد العوامل التي يمكن أن تخفف من اندفاع المسؤولين نحو استغلال مصادر الطاقات المتجددة، خوفا من إحداث تأثير سلبي في منظومة إنتاج النفط وأسعاره، وقد برز ذلك في توجه الجزائر نحو استغلال الغاز الصخري في آفاق سنة 2030، حيث تمتلك الجزائر ثالث مخزون في العالم باحتياطي يقدر بنحو 20 ألف مليار متر مكعب بديلا للنفط المتوقع نفاده خلال العقدين القادمين، وهو ما يبقي على هيمنة قطاع الريع على الاقتصاد الوطني (بنسفطة و زيان، 2018، صفحة 13).

– تفتقر الجزائر إلى الموارد البشرية المتكيفة مع الرؤية الجديدة للتنمية الاقتصادية المستدامة. حيث تم إلغاء المدارس ومعاهد التكوين الموجهة للمهندسين والتقنيين المتخصصين في الوقود الأحفوري أو الطاقات المتجددة، مع الافتقار إلى مراكز تكوين المسيرين والتحضير للذكاء الاصطناعي بواسطة البيانات الضخمة (big data) والانتقال إلى الجيل الخامس (حسني و آخرون، 2021، صفحة 12).

2. الحواجز المالية:

من أهم أسباب قصور آليات تمويل مشاريع الطاقات المتجددة نذكر ما يلي (سنوسي، 2020، صفحة 128):

– عدم وجود أصحاب رأس المال لتغطية التكاليف العالية المطلوبة للاستثمار خاصة في مشاريع الطاقات المتجددة؛

– إحجام البنوك المحلية عن تمويل هذه المشاريع، وذلك بسبب انعدام المعرفة وتدني الثقة بمشاريع الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، والخوف من فشل هذه المشاريع وعدم قدرة المستثمرين على الوفاء بالتزاماتهم البنكية، بالإضافة إلى قلة المشاريع المنفذة في ذلك.

3. الحواجز التقنية:

ترتبط الحواجز التقنية أو التكنولوجية بأنشطة البحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة. في حالة الجزائر، يتعلق هذا النوع من الحواجز بالنقاط التالية (Benaouag & Rahmani, 2019, pp. 268-269):

- عدم وجود منح لمعاهد البحث لتطوير تقنيات الطاقات المتجددة؛

- المخاطر وعدم اليقين فيما يتعلق بتصميم وتركيب وأداء تقنيات معينة؛

- غالبا ما يكون إنتاج التقنيات الجديدة مكلفا للغاية، مما يحد من استخدامها وانتشارها؛

- نقص المهارات اللازمة لتطوير وتصنيع وصيانة التقنيات؛

- توافر الموارد الطبيعية (الرياح والشمس وما إلى ذلك)، على سبيل المثال في الجزائر، على عكس الطاقة الشمسية، لا يمكن تطوير طاقة الرياح على نطاق واسع، بسبب قلة تعرض معظم المناطق للرياح.

4. الحواجز القانونية:

يشكل تعدد المصادر القانونية أحد العوامل التي تساهم في تنفير المستثمرين فهناك قوانين الطاقة، الطاقات المتجددة، تطوير الاستثمار، الضرائب وقانون الجمارك...إلخ وكل هذه القوانين قابلة للتعديل الدوري بمناسبة إصدار قوانين المالية العادية أو التكميلية. وعادة ما تحتاج بعض مواد هذه القوانين إلى مراسيم وأنظمة تحدد كيفيات تطبيقها، الأمر الذي يؤجل التطبيق العملي لها، خاصة إذا أخذنا في الاعتبار التأخير المسجل في إصدار هذه المراسيم والأنظمة (بلفضل، 2020، صفحة 39).

5. الحواجز الاجتماعية والثقافية:

يمكن أن تشكل الحواجز الاجتماعية والثقافية بدورها عقبات حقيقية أمام انتشار الطاقات المتجددة، فهي موجودة في الكثير من الأبحاث، وتهتم بشكل خاص بما يلي (Benaouag & Rahmani, 2019, pp. 269-270):

- نقص المعلومات المنزلية عن الآثار البيئية السلبية والتكاليف / الفوائد الناجمة عن استخدام كل نوع من أنواع التكنولوجيا؛

– عدم وجود حوافز للمستهلكين لاستخدام الطاقات المتجددة؛

– عدم وعي المجتمع بالتلوث وقضايا البيئة، يولد سلوكا متهورا تجاه هذه القضايا؛

– تؤثر القوة الشرائية المنخفضة للغاية للأسر على اختيار أولويات الإنفاق.

6. الحواجز البيئية:

كغيرها تعاني الجزائر بعض المشاكل البيئية التي تعيق انتشار استغلال الطاقات المتجددة ومنها (زروقي و حرواش، 2022، صفحة 86):

– تآكل المجمعات الشمسية التي تسببها الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين بالإضافة إلى هذا تشويه الصفائح الشمسية للنسيج العمراني ولهذا ينبغي أن نستغلها خارج المدن؛

– لطاقة الرياح بعض العوائق كعدم توفر الشروط التقنية للاستثمار فيها، وكذا انعدام النوافذ البحرية حيث أننا نطل على البحر الأبيض المتوسط ونوافذنا البحرية لا ينبغي استغلالها في توليد هذه الطاقة نظرا للأضرار التي تسببها لنا في محاصرة الثروة الحيوانية في البحر، كما يواجه استغلال هذا المصدر الطاقوي في المنطقة الصحراوية على غرار منطقة أدرار مثلا عدة معوقات، نظرا للزوابع الرملية لأن الأجهزة لا بد لها من صيانة هذا ما يؤدي إلى رفع كلفة الكيلوواط.

ثانيا: سبل مواجهة معوقات الطاقات المتجددة في الجزائر

تعاني الجزائر من اقتصادها الريعي المبني على عائدات الغاز الطبيعي والنفط، وهي في مرحلة جديدة تتشكل فيها سوق إقليمية جديدة بين أوروبا وشمال أفريقيا، لا تحتل فيها الجزائر نفس الموقع الذي احتلته في سوق المحروقات بسبب أهمية المتدخلين المنافسين في مجال الطاقات المتجددة وعلى رأسهم المغرب، ولذلك يتطلب الأمر من الجزائر توخي مجموعة من الخطوات من أجل تجنب التحول من ريع بترولي إلى ريع شمسي، وذلك من خلال ما يلي:

- **تلبية الطلب الداخلي:** في ظل الزيادة المسجلة في الاستهلاك الوطني من الطاقة، حيث سجلت الجزائر معدلا تاريخيا للاستهلاك الوطني من الطاقة الكهربائية بلغ أكبر من 10 جيغاواط وهذا ما بين 26 و27 جويلية 2013، مما أدى إلى انقطاع الكهرباء في العديد من الولايات، كما يتوقع أن يصل

الطلب على الكهرباء إلى حوالي 25000 ميغاواط في آفاق سنة 2030 وإلى استهلاك مقدر بـ 150 تيراواط/سا، فالسوق المحلية أولى من السوق الدولية في حالة العجز عن تلبية الطلب الداخلي (بنسفطة و زيان، 2018، صفحة 14).

- **استباق خطوات المنافسين:** تضم السوق الجديدة للطاقات المتجددة منافسين جدد فضلا عن المنافسين التقليديين، كالمغرب ومصر، خاصة وأن الميزات النسبية في سوق الطاقة الأحفورية غير متوفرة في السوق الجديدة، بل هي متقاربة تماما خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية، وهو ما يتطلب اكتساب ميزات نسبية جديدة من خلال رؤية شاملة تجمع بين البعدين الاقتصادي والسياسي (نجاح، 2020، صفحة 69).
- **التسعير على أساس السوق:** تحتاج الجزائر في بداية المرحلة الاقتداء بالتجربة الألمانية بمنح أسعار تفضيلية للغاية لمنتجي الطاقات المتجددة تشجيعا لانتشار الألواح الشمسية.
- **إطلاق نسيج صناعي متخصص في الطاقات المتجددة:** يشمل سوق المواد، سوق الخدمات وسوق الشغل.
- **تحفيز الابتكار التكنولوجي:** وذلك من خلال تقييم العمل الإبداعي الوطني للمشاركة الفعالة في المخططات الاقتصادية وليس فقط في ملتقيات وأيام دراسية (مداحي، 2022، صفحة 143).

بالإضافة إلى (زروقي و حرواش، 2022، صفحة 87):

- **وضع آلية لتطبيق محفظة الطاقات المتجددة:** والمقصود بمحفظة الطاقات المتجددة السياسات الحكومية الملزمة لتوليد نسبة معينة من الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة، فمن خلال تلك المحفظة يتم تحديد التكنولوجيا المستخدمة؛
- **مراجعة سياسة الدعم:** إن إصلاح سياسة الدعم الحالية يمكن أن تتم من خلال توفير آليات تضمن وصول الدعم لمستحقيه، وأيضا وضع آلية لتسعير المنتجات البترولية والكهرباء، فالتحول من الدعم السعري إلى النقدي يمكن أن يساعد على تحسين نمط توزيع الدخل وتخفيض حدة الفقر وتحقيق النمو الاقتصادي؛

بالإضافة أيضا إلى (مربعي، 2019، صفحة 210):

- **وضع معايير لقياس كفاءة استخدام الطاقات المتجددة:** من الأهمية عند تحسين استخدام الطاقات المتجددة أن يتم وضع المعايير والمقاييس لقياس تلك الكفاءة، وذلك وفقا للمعايير الدولية سواء كان هذا في استخدام الأبنية السكنية أو التجارية أو في التصنيع؛
- **مقترح إنشاء محطات كهرباء أصغر، وكثير من المحطات:** هو مقترح واقعي في ضوء التكاليف الباهظة لمحطات الكهرباء العالية الناتج من الميغاواط مثل النووية والمائية أو محطات الكهرباء المركزة لأشعة الشمس، حيث أن المحطات الأصغر تكون موزعة إقليميا وتتطلب تمويلا أقل وتقدم تكاليف أقل هندسيا وتشييدا، وتفرض وقعا اجتماعيا وبيئيا أقل، كما تكون أكثر سهولة في الموافقة عليها من قبل واضعي اللوائح التنظيمية المحلية، وطول فترة الإنشاء تكون أقل.

خلاصة الفصل:

اهتمت الجزائر باستغلال الطاقات المتجددة وعلى وجه الخصوص بالطاقة الشمسية باعتبارها مصدرا رئيسيا من ضمن مختلف مصادر الطاقات المتجددة لها وكبديل للطاقات الناضبة، المكلفة والمضرة بالبيئة، وهذا في إطار الاعتماد على عدة استراتيجيات وسياسات تجسدت أساسا في إطار قانوني، مؤسساتي وتمويلي داعم لها.

عقدت الجزائر عدة شراكات أجنبية في مجال الطاقة الشمسية، وهذا ضمن مشروع ديزيرتيك الضخم مع ألمانيا وباقي دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا غير أنه تعرض لعدة عراقيل أدت بالجزائر إلى الانسحاب من المشروع، بالإضافة إلى مشروع صحراء صولار بريدير في إطار شراكة مع اليابان، الذي تم التخطيط من خلاله للامتداد على المستوى العالمي بقدرة تركيب تتراوح ما بين 32 إلى 512 جيغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية لآفاق سنة 2050، هذا من جهة ومن جهة أخرى قامت الجزائر بإنجاز مشاريع وطنية مصغرة في مجال الطاقة الشمسية، حيث قامت بكهربة 18 قرية بالجنوب الكبير لأربع ولايات بالطاقة الشمسية الكهروضوئية خلال الفترة 1998–2001 والمكمل بمشروع إنارة 16 قرية بخمس ولايات خلال الفترة 2006–2009، هذا وبالإضافة إلى تدخل مركز تنمية الطاقات المتجددة في إعداد مشاريع مصغرة للطاقة الشمسية كالضخ وإنارة المساكن للمعلمين، بالإضافة أيضا لمشروع إنارة مطار "أحمد بن بلة" بوهران بالطاقة الشمسية، وتوليد 10 ميغاواط من مشروع المحطة المصغرة للطاقة الشمسية بقدرة 28 جيغاواط بأدرار حيث تدخل بها الطرف الكوري.

استطاعت الجزائر من خلال البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي تطمح من خلاله لإنتاج 22 جيغاواط من بينها 13.575 جيغاواط من الطاقة الشمسية، من إنجاز عدة مشاريع للطاقة الشمسية، حيث تم انجاز المحطة الهجينة بحاسي رمل للطاقة الشمسية الحرارية بقدرة 25 ميغاواط، محطة للطاقة الكهروضوئية بقدرة 1.1 ميغاواط بغرداية، وانجاز عدة مشاريع للطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 344.1 ميغاواط من طرف شركة SKTM، خلال الفترة 2014–2018، بالإضافة إلى الانطلاق في إنجاز مشروع تافوك 1 بقدرة 4000 ميغاواط حيث تم الانطلاق بإنجاز منها مشروع بقدرة 50 ميغاواط ببسكرة، ومن خلال آفاق البرنامج الوطني لسنة 2035 أيضا تطمح الجزائر لتخفيض ما قيمته 193.3 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتوفير ما قيمته 113.709 وظيفة في

مجال الطاقة الشمسية بالدرجة الأولى، ورغم ذلك على الجزائر التسريع بوتيرة تحقيق أهداف البرنامج قبل انتهاء موعد تحقيقه سعيا منها لوضع حلول للمعوقات التي تواجهها في ذلك.

خـــــاتـــمـــة

خاتمة:

يعد مفهوم التنمية المستدامة من المواضيع العالمية البالغة الأهمية، فقد عقدت من أجله عدة قمم ومؤتمرات حضرها معظم دول العالم المتقدمة والنامية منها، حيث تبلور من خلالها ليشمل عدة قضايا وقد ارتكزت بذلك التنمية المستدامة على عدة مبادئ وأهداف ومقومات، تجسدت من خلال عدة أطراف كالأفراد، المجتمع، القطاع العام والخاص، وذلك ضمن عدة أبعاد منها رئيسية تمثلت في الاقتصادية الاجتماعية والبيئية وأخرى ثانوية تمثلت في البعد التقني، البعد السياسي والبعد الثقافي، ولقياس التقدم المحرز بشأنها تم وضع عدة مؤشرات لكل بعد، كما ساهمت عدة هيئات ومؤسسات مالية دولية لدعم وتمويل برامج التنمية المستدامة كبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والبنك الدولي وغيرها، وقد واجه تحقيق التنمية المستدامة عدة معوقات في شتى المجالات الاقتصادية الاجتماعية والبيئية هذه الأخيرة التي عرفت تدهور كبير جراء الاهتمام الدولي بتحسين النشاط الاقتصادي وتطويره، وذلك بالاعتماد على استغلال الطاقات الناضبة من فحم بترول وغاز طبيعي خاصة في ظل زيادة الإنتاج والاستهلاك عالميا منها حيث نتج عنه انبعاثات غازات الدفيئة الملوثة للبيئة والتي من ضمنها غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري، مما أدى بدول العالم للإسراع في إيجاد حلول وهذا ضمن عدة سياسات واستراتيجيات بشأن استغلال الطاقات الناضبة وكذا الاعتماد على الطاقات المتجددة كمصدر بديل لها.

تعتبر الطاقات المتجددة ذات أهمية بالغة، نظيفة مستدامة، موثوقة ذات المصادر المتنوعة والمتاحة في جميع أنحاء العالم، وذات استخدامات متعددة، حيث أنها وإلى جانب التنمية الاقتصادية التي تحققها للدول فهي تسعى للحفاظ على الصحة، الرفاهية والانصاف في حقوق الأجيال الحالية والقادمة، توفير فرص عمل وكذا المحافظة على البيئة.

توجهت دول العالم خاصة المتقدمة منها إلى استغلال الطاقات المتجددة من أجل تجسيد مفهوم التنمية المستدامة، وذلك من خلال الزيادة في الإنتاج من مختلف مصادرها خاصة في مجال توليد الكهرباء والتسخين بالطاقة الشمسية، وكذا زيادة الاستثمار في مجالها، كما اعتمدت دول العالم على الاستهلاك منها خاصة في السنوات الأخيرة وهذا في ظل انخفاض التكاليف منها مع مرور الوقت، وبالإضافة إلى التطور الذي عرفته الطاقات المتجددة فلها أيضا آفاق واعدة لاستغلالها عالميا، وهذا أيضا رغم كل المعوقات التي واجهت دول

العالم في استغلال الطاقات المتجددة، وعلى غرار الدول المتقدمة فالدول العربية ومن بينها الجزائر وضعت أهداف بشأن استغلال الطاقات المتجددة.

اهتمت الجزائر بالطاقات المتجددة باعتبارها غنية جدا بمختلف مصادرها خاصة الطاقة الشمسية منها، حيث تعتبر هذه الأخيرة أحد ركائز الاستراتيجية الوطنية للاعتماد عليها واعتبارها بديل نسبي للخروج من دائرة الوقود الأحفوري، فقد تلقى قطاع الطاقات المتجددة اهتماما كبير من طرف الحكومة وذلك باتباعها لعدة استراتيجيات كسن قوانين تشريعية وإنشاء مؤسسات ومراكز بحث متخصصة في مجاله، وقد سعت الجزائر من خلال إنجاز عدة مشاريع في مجال الطاقة الشمسية إلى بلوغ وتجسيد مفهوم التنمية المستدامة وهذا مواكبة لباقي الدول الأخرى.

اختبار فرضيات الدراسة:

1. يخضع نظام الطاقة العالمي لعدة تحولات عميقة وذلك من نظام يعتمد على استغلال الوقود الأحفوري إلى نظام يعتمد على استغلال الطاقات المتجددة وهذا من أجل توفير احتياجات الطاقة لباقي القطاعات الأخرى، تلبية احتياجات الأفراد من الطاقة، الحفاظ على مخزون الطاقات الناضبة وتدارك خطر تغير المناخ، حيث أن ذلك يتطلب تكثيف الجهود بين دول العالم بالتوجه نحو الطاقات المتجددة البديلة للطاقات الناضبة، وكذا إسراع الدول في تنفيذ سياساتها المعتمدة لذلك . **وهو ما يؤكد صحة الفرضية الأولى.**

2. للطاقات المتجددة علاقة بأبعاد التنمية المستدامة الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية وهي تساهم في تحقيقها، ففي الجانب الاقتصادي وبفضل الاهتمام الدولي بها من خلال رعاية أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية لها وكذا اهتمام الصين بالصناعة في مجالها، انخفضت تكاليف التوليد من الطاقات المتجددة خلال الفترة 2011–2021 حيث استمر الانخفاض حتى في أزمة كورونا سنة 2020، خاصة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بنوعيهما، وبهذا سجل زيادة ونمو سنوي مستمر في الإنتاج وذلك بمعدل قدر بـ 14.9% بالإضافة إلى توليد الكهرباء من مختلف مصادرها خلال الفترة 2010–2021 مما يؤدي إلى المساهمة في الحفاظ على مخزون الطاقات الناضبة والمساهمة في عملية التصدير وكذا توفير احتياجات الطاقة لمختلف القطاعات وفي الجانب الاجتماعي زاد الاستهلاك العالمي من الطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة في عدة مجالات كالتسخين الحراري، المواصلات والكهرباء، كما ساهمت الطاقات المتجددة وفي مختلف مصادرها في توفير 12 مليون وظيفة خلال الفترة 2010–2020، كان ذلك بأكبر قيمة في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وهذا يؤدي إلى

تحسين مستوى معيشة الأفراد خاصة في مجال التعليم والصحة، وفي الجانب البيئي يمكن للطاقات المتجددة والامداد بالكهرباء منها أن يساهم في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 90% لبلوغ أهداف اتفاقية باريس بشأن تغير المناخ، وقد سطرت دول العالم مجموعة أهداف بشأن تخفيض الانبعاثات من خلال استغلال الطاقات المتجددة سنة 2020. **وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثانية.**

3. ساهم البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة حيث تم توفير حوالي 300 مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي في سنة 2018 واستعادتها للتصدير خلال عامين، وسيتم توفير 300 مليار متر مكعب لسنة 2030، كما ساهم في تخفيض الانفاق العام بإلغاء الدعم عن الكهرباء وذلك نتيجة لخفض تكلفة استهلاك الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، كما ساهمت الجزائر في الاقتصاد من الطاقة من خلال تسويق مصابيح تضيئ باللون الأبيض تصل طاقة استهلاكها 20 واط، حيث تساهم في تقليص نسبة استهلاك الكهرباء بـ 40%، وقد ساهمت الجزائر في تحقيق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة من خلال تزويد القطاع المنزلي بالكهرباء من محطات الطاقة الشمسية حتى المناطق المعزولة، وبالتالي تحسين الظروف المعيشية لأفرادها، كما سيساهم البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في توفير حوالي 113.000 منصب عمل لآفاق سنة 2030، وسيساهم البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة في تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة من خلال بلوغ تخفيض 300 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون لآفاق سنة 2030. **وهو ما يؤكد صحة الفرضية الثالثة.**

نتائج الدراسة:

1. تبلور مصطلح التنمية المستدامة على عدة مراحل شملت فيها الجانب الاقتصادي من خلال الاهتمام بالرفاهية الاقتصادية، البيئي من خلال حماية البيئية الطبيعية والاجتماعي كالقضاء على الفقر وتحسين ظروف المعيشة للأفراد، وقد سعت العديد من الهيئات الدولية إلى جانب الباحثين الاقتصادين في إيجاد تعريف للتنمية المستدامة، كانت نقطة الالتقاء فيها أن التنمية المستدامة تشمل تحقيق رفاهية اقتصادية وتحسين ظروف المعيشية للأفراد من خلال استغلال الثروات الطبيعية مع الحفاظ على حصص الأجيال القادمة؛

2. تعد الطاقات الناضبة من الموارد الطبيعية ذات مخزون ثابت، حيث أن تكونها مجددا يتطلب وقت طويل، وهي مصدر رئيسي للطاقة تتمثل أساسا في الفحم، النفط والغاز الطبيعي، حيث نتج عن استخدامها في

النشاطات الصناعية المختلفة انبعاثات غازات دفيئة والتي من بينها غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري، حيث يتوقع ما بين 2030–2052 ارتفاع درجة حرارة الأرض بـ 1.5 درجة مئوية؛

3. إن التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة يعد كبديل نسبي للطاقات الناضبة ولتحقيق تنمية مستدامة، حيث وبحسب سيناريو السياسات الحالية والتي تتضمن أهداف الحكومات بشأن استغلال الطاقة والتزاماتها المناخية فإن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ستبلغ سنة 2050 قيمة 33 جيغاطن أي ستنخفض بنسبة 25%، أما بحسب سيناريو السياسات الجديدة والذي مضمونه نشر استغلال الطاقات المتجددة ستبلغ قيمته 9.8 جيغاطن أي ستنخفض بقيمة 75%؛

4. للطاقات المتجددة أهمية اقتصادية، اجتماعية وبيئية بالغة باعتبارها متوفرة ولا تنفذ في الطبيعة، متعددة المصادر، منخفضة التكاليف، وقد أصبحت بعد استراتيجي للسياسة الطاقوية على المستوى العالمي وكخيار مستقبلي لتحقيق التنمية المستدامة؛

5. تبنت دول العالم سياسات واستراتيجيات بشأن استغلال الطاقات المتجددة خلال الفترة 2010–2020، كما اعتمدت لاستغلالها على عدة آليات دعم منها نظام الحصص الإلزامية، الحوافز الضريبية، الشهادات الخضراء، اتفاقية الشراء، تعريفة التغذية ونظام المناقصات؛

6. تطور الإنتاج والاستهلاك من الطاقات المتجددة بدول آسيا والمحيط الهادي بشكل سريع جدا ومستمر خلال الفترة 2011–2021 وقد تصدرت بذلك المركز الأول عالميا، واحتلت دول أوروبا المركز الثاني عالميا في مجال الإنتاج والاستهلاك من الطاقات المتجددة خلال نفس الفترة، كما أن دول أمريكا الشمالية تصدرت بذلك المركز الثالث عالميا، أما الإنتاج والاستهلاك من الطاقات المتجددة فقد كان ضعيف بدول أمريكا الجنوبية والوسطى، أفريقيا، دول الشرق الأوسط ورابطة الدول المستقلة؛

7. احتلت الصين مركز الصدارة العالمي في مجال الإنتاج والاستهلاك من الطاقات المتجددة عالميا خلال سنة 2021، واحتلت الولايات المتحدة الأمريكية المركز الثاني عالميا، واحتلت ألمانيا المركز الثالث عالميا في مجال الإنتاج والبرازيل المركز الثالث عالميا في مجال الاستهلاك؛ أما بالنسبة للدول العربية فقد عرف الإنتاج والاستهلاك بها من الطاقات المتجددة نمو ضعيف جدا سنة 2021، حيث سجلت بكل من مصر، المغرب،

الإمارات العربية نسب مشاركة ضعيفة جدا، أما الجزائر فقد كانت نسبة مشاركتها في ذلك منعدمة في نفس السنة، وذلك بالرغم من التطور الذي سجل في الإنتاج بها خلال الفترة 2011–2021؛

8. بالرغم من النمو السريع والمستمر الذي سجل في الإنتاج من الطاقة الشمسية ما بين 2020 و2021 مقارنة بالنمو المسجل في طاقة الرياح، إلا أن طاقة الرياح بلغ الإنتاج منها أكبر قيمة من الطاقة الشمسية؛ كما عرف الإنتاج من باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى نموا ضعيفا جدا خلال نفس الفترة؛

9. قدر الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة عالميا بـ 366 مليار دولار أمريكي خلال الفترة 2011–2021، حيث بلغ الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية سنة 2021 أكبر قيمة من طاقة الرياح حيث قدر على التوالي بـ 207 و143 مليار دولار أمريكي؛ أما الاستثمار في باقي الطاقات المتجددة الأخرى فقد بلغ قيم ضعيفة خلال الفترة 2011–2021؛

10. سجل نمو مستمر على المستوى العالمي في إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقات المتجددة أواخر سنة 2020 وقد احتلت الدنمارك المركز الأول عالميا في مجال توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بعدها الأوروغواي وذلك بنسبة أكبر من 40%؛

11. من المتوقع أن ترتفع نسبة توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة لآفاق 2040، كما ستنمو الطاقات المتجددة بمعدل سنوي قدره 7% في العالم وستشكل ربع مصادر الطاقة عالميا لآفاق 2040؛

12. تسببت أزمة كورونا في تأخير مشاريع الطاقات المتجددة وذلك بسب اضطرابات في سلسلة التوريد وإغلاق مواقع العمل، وبالتالي عدم وجود زيادات عالمية من مصادر الطاقات المتجددة، ولكن سرعان ما تم تدارك ذلك من خلال التكيف مع الأزمة؛ حيث سجلت زيادات من الطاقات المتجددة بـ 18% في ماي 2020، وذلك نتيجة للتغييرات التي قامت بها مجموعة من دول العالم في سياساتها بشأن الطاقات المتجددة، من خلال تمديد مواعيد إنجاز مشاريعها؛

13. للطاقات المتجددة عدة معوقات قانونية ومؤسساتية، اقتصادية ومالية، سياسية، تكنولوجية، معوقات الوعي، معوقات الضغط المعارض ومعوقات مناخية وبيئية؛

14. سطرت مجموعة من الدول العربية العديد من الأهداف في مجال الطاقات المتجددة من بينها الجزائر التي تسعى إلى إنتاج 22 جيغاواط من مختلف مصادر الطاقات المتجددة بنسبة 37% لسنة 2030؛

15. للجزائر عدة إمكانيات هائلة ومتنوعة في مجال الطاقات المتجددة، خاصة في مجال الطاقة الشمسية؛ وتستخدم الطاقات المتجددة في عدة مجالات كالإنارة العمومية، تحلية مياه البحر، التدفئة والتكييف، وكذا تزويد المناطق النائية بالكهرباء منها، وقد اعتمد الجزائر على عدة استراتيجيات بشأن استغلال الطاقات المتجددة تجسدت في سن قوانين وتأسيس عدة هيئات خاصة بالطاقات المتجددة وكذا الاعتماد على عدة مصادر تمويل داعمة لها؛

16. لم تحقق الجزائر في إطار الشراكة الأجنبية في مجال الطاقة الشمسية الانجازات المطلوبة حيث أن مشروع ديزرتيك تم توقيفه أما مشروع صحراء صولار بريدير بقيت مجرد آفاق، أما في إطار المشاريع الوطنية فقد كانت مشاريع صغيرة ساهمت في تحقيق الاكتفاء الذاتي من الكهرباء وكذا الوصول إلى المناطق النائية، وبالرغم من الانجازات التي حققتها الجزائر في إطار البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة إلا أنها تبقى ضعيفة جدا ولم تصل إلى المستوى المخطط له وفي الموعد المحدد؛

17. اعتمدت الجزائر برنامج وطني في مجال الطاقات المتجددة المعتمد على الطاقة الشمسية بنسبة أكبر خلال الفترة 2011–2030، حيث تهدف من خلاله إلى إنتاج 40% من الكهرباء موجهة إلى الاستهلاك المحلي و10000 ميغاواط للتصدير لأوروبا، تشرف وزارة الطاقة والمناجم على إنجازه وذلك على عدة مراحل؛

18. تم تخصيص استثمارات بقيمة 120 دولار لإنجاز البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، كما قدم الصندوق الوطني للطاقات المتجددة دعما ماليا قدر ب 255 مليار دينار جزائري سنة 2020 و1473 مليار دينار جزائري سنة 2030 و2445 مليار دينار جزائري ما بعد 2030، كما تم تمويل إنجاز البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة عن طريق تعريفة التغذية على مرحلتين لاسيما الطاقة الشمسية؛

19. لم يحقق البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الانجازات المطلوبة خلال الفترة 2011–2014 لذلك تم تحديثه سنة 2015، كما تمت مراجعته سنة 2020 حيث سيتم من خلال ذلك إنتاج 16000 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية بحلول عام 2035، يتم إنتاج منها 15000 ميغاواط في شكل شرائح فالشريحة الأولى والبالغة 4000 ميغاواط في إطار مشروع تافوك يتم إنجازها بحلول عام 2024 على عدة مشاريع متوسطة الحجم بقيمة تنحصر ما بين 50–150/100 ميغاواط، وسوف يتم إنجاز 1000 ميغاواط المتبقية لآفاق سنة 2030، وقد تم بذلك شراء مشروع 50 ميغاواط في بسكرة من طرف لجنة تنظيم الكهرباء والغاز الجزائرية (CREG)، ومع هذا لم

تكن مناقصة 100 ميغاواط من مشروع تافوك ناجحة ولم يبدأ في إنجاز 50 ميغاواط؛ أما بالنسبة لـ 150 ميغاواط فقد وزعت على 4 ولايات؛

20. لاستغلال الطاقات المتجددة بالجزائر عدة معوقات منها الاقتصادية، المالية، التقنية، القانونية، الاجتماعية والثقافية وبيئية، كما هناك سبل لمواجهتها.

التوصيات والاقتراحات:

1. يمكن لدول العالم الاستفادة من تجربة الصين في مجال استغلال الطاقات المتجددة باعتبارها رائدة فيه؛

2. لابد من العمل على زيادة عمليات البحث والتطوير في مجال مصادر الطاقات المتجددة خاصة طاقة الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية وبالتالي تخفيض تكاليف الإنتاج منها مما يسمح باستغلال هذين المصدرين على غرار باقي مصادر الطاقات المتجددة الأخرى لاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح منها؛

3. تسهيل إجراءات الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة ما بين مختلف دول العالم والتخفيف من الحواجز المعيقة للمشاريع في مجالها؛

4. ضرورة اتباع خطط استراتيجية فعالة للتحول نحو الطاقات المتجددة بالدول العربية بما فيها الجزائر، وضرورة عقد مؤتمرات إقليمية وحتى دولية لها حول كيفية استغلال مصادر الطاقات المتجددة المختلفة والاستفادة منها؛

5. دعم عمليات البحث والتطوير في مجال استغلال الطاقات المتجددة في الدول العربية بما فيها الجزائر لتطوير تقنيات استغلالها، وكذا فتح واستحداث بعثات دراسية للعاملين في مجالها وذلك لإغناء المنطقة العربية بما فيها دولة الجزائر بالكوادر المختصين في مجالها؛

6. نشر الوعي في الدول العربية بضرورة استغلال مصادر الطاقات المتجددة المختلفة لتحقيق التنمية المستدامة، من خلال الحفاظ على مصادر الطاقات الناضبة من النضوب وكذا حماية المناخ من التغيرات التي قد تطرأ عليه جراء استغلال هذه الأخيرة وكذا توفير الطاقة المستدامة للأفراد؛

7. يمكن للجزائر الدخول في شراكة مع الصين باعتبارها رائدة في مجال الطاقة الشمسية للاستفادة من أحدث التقنيات في مجالها بشأن توليد الكهرباء، وبالتالي تطويرها واستغلالها بأقل التكاليف ومن ثم المساهمة في الناتج الإجمالي المحلي من جهة وفتح فرص للتصدير من جهة أخرى؛

8. التوسع في عملية تركيب الألواح الشمسية على المباني والمصانع والمؤسسات بالجزائر لتوليد الكهرباء كبديل عن الطاقات الناضبة ولتجنب الحالات الفجائية لانقطاع الكهرباء؛

9. الاهتمام أكثر بتخصصات الطاقات المتجددة بالجامعة الجزائرية وكذا توفير الدعم لطلابها للبحث في هذا المجال والمساهمة في تطويره؛

10. ضرورة إنشاء شركات ناشئة لدعم تكنولوجيا الطاقات المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية بالجزائر؛

11. لابد من اهتمام الجزائر أكثر بعملية استغلال مصادر الطاقات المتجددة الأخرى على غرار الطاقة الشمسية، كطاقة الرياح، طاقة المياه، الطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الحيوية؛

12. ضرورة سعي الجزائر إلى تحقيق أهداف البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة بوتيرة جدية ومتسارعة قبل الموعد النهائي لتحقيقه.

آفاق الدراسة:

للموضوع آفاق بحثية لم يتم التطرق لها من خلال الدراسة تتمثل فيما يلي:

1. الصناعة في مجال الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة – دراسة حالة الصين –؛
2. الرقمنة في قطاع الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة؛
3. استغلال الطاقات المتجددة وتطبيقاتها على البنايات لتحقيق تنمية مستدامة؛
4. دور الشركات الناشئة في تطوير تكنولوجيا الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة.

قـائـمـة المـراجـع

قائمة المراجع:

أولا: باللغة العربية

I. الكتب:

1. أبو النصر، مدحت، و محمد، ياسمين مدحت. (2017). *التنمية المستدامة مفهومها – أبعادها – مؤشراتها* (الطبعة الأولى). القاهرة، مصر: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

2. أحمد، مروان عبد القادر. (2016). *الطاقة المتجددة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: الجنادرية للنشر والتوزيع.

3. الأنصاري، نعيم محمد علي. (2009). *التلوث البيئي مخاطر عصرية واستجابة علمية* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار دجلة ناشرون وموزعون .

4. بدران، أحمد جابر. (2014). *التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة* (الطبعة الأولى). القاهرة: مركز الدراسات الفقهية والاقتصادية.

5. البريدي، عبد الله بن عبد الرحمن. (2015). *التنمية المستدامة: مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها مع التركيز على العالم العربي* (الطبعة الأولى). –الرياض –المحمدية، المملكة العربية السعودية: العبيكان للنشر.

6. بكدي، فاطمة و باشا، رابح حمدي. (2016). *الأمن الغذائي والتنمية المستدامة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: مركز الكتاب الأكاديمي.

7. التميمي، رائد رمثان حسين و الساعدي، حسن حيال محيسن. (2020). *التنمية التعليمية المستدامة، أفكار ودراسات* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع.

8. توات، نصر الدين. (2020). *الاستثمار في الطاقات المتجددة – الواقع والآفاق –* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار أسامة للنشر والتوزيع.

9. جمعة، مصطفى عطية. (2017). *الإسلام والتنمية المستدامة تأصيل في ضوء الفقه وأصوله* (الطبعة الاولى). القاهرة: شمس للنشر والإعلام.

10. حوامدة، مالك حسين. (2014). *الأبعاد الاقتصادية للمشاكل البيئية وأثر التنمية المستدامة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار دجلة ناشرون وموزعون.

11. خبابة، عبد الله. (2013). *المؤسسات الصغيرة والمتوسطة آلية لتحقيق التنمية المستدامة*. الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة.

12. الركابي، ساجد احميد عبل. (2020). *التنمية المستدامة ومواجهة تلوث البيئة وتغير المناخ* (الطبعة الأولى). برلين، ألمانيا: المركز الديموقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية.

13. الريفي، حامد أحمد. (2018). *التنمية المستدامة العربية رؤية للتكامل الإقليمي "إدارة التغيير والتجديد– الآفاق – النتائج"*. الإسكندرية: دار التعليم الجامعي.

14. سردار، عبد الرحمن سيف. (2015). *التنمية المستدامة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار الراية للنشر والتوزيع.

15. شحاتة، حسن أحمد. (2007). *التلوث البيئي ومخاطر الطاقة*. القاهرة: مكتبة الأسرة القراءة للجميع.

16. شعت، عبد الله. (2019). *التنمية المستدامة ما بعد تجاوز القدرة البيئية* (الطبعة الأولى). الاسكندرية: مكتبة الوفاء القانونية.

17. الشمري، فهد مغيمش حزيران و آخرون. (2017). *السياسات المالية وتأثيرها على التنمية المستدامة قياس وتحليل* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار الأيام للنشر والتوزيع.

18. الشمري، هاشم مرزوك علي و آخرون. (2016). *الاقتصاد الأخضر مسار جديد في التنمية المستدامة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار الأيام للنشر والتوزيع.

19. طاشمة، بومدين. (2016). *التنمية المستدامة وإدارة البيئة بين الواقع ومقتضيات التطور* (الطبعة الأولى). الإسكندرية: مكتبة الوفاء القانونية.

20. عدد من الباحثين. (2017). *حوكمة التنمية المستدامة في النظرية والتطبيق دراسة لبعض النماذج والمؤشرات*. الجزائر: Dar El Kitab Elhadith.

21. غنيم، عثمان محمد و أبو زنط، ماجدة. (2010). *التنمية المستديمة فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات قياسها* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع.

22. قاسم، خالد مصطفى. (2010). *إدارة البيئية والتنمية المستدامة في ظل العولمة المعاصرة* (الطبعة الثانية). الإسكندرية: الدار الجامعية.

23. كافي، مصطفى يوسف. (2017). *السياحة المستدامة السياحة الخضراء ودورها في معالجة ظاهرة البطالة* (الطبعة الأولى). قسنطينة، الجزائر: ألفا للوثائق.

24. اللبدي، نزار عوني. (2015). *التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار دجلة ناشرون وموزعون.

25. مسعودي، محمد. (2019). *اقتصاديات البيئة والتنمية المستدامة الأسس والمبادئ النظرية* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار الأيام للنشر والتوزيع.

26. مصطفى، سمير سعدون و آخرون. (2011). *الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها* (الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

27. الهيتي، نوزاد عبد الرحمن و المهندي، حسن ابراهيم. (2008). *التنمية المستدامة في دولة قطر الإنجازات والتحديات* (الطبعة الأولى). الدوحة، قطر: اللجنة الدائمة للسكان.

II. الرسائل العلمية:

1. اسماعيل، معتصم محمد. (2015). *دور الاستثمارات في تحقيق التنمية المستدامة –سورية أنموذجا–* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة دمشق: سورية.

2. باحمد، كنزة. (2016–2017). *الالتزام الدولي بأجندة القرن 21* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة الجزائر 1: الجزائر.

3. بريطل، هاجر. (2015–2016). *دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر –دراسة حالة الشراكة الجزائرية الاسبانية–* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة محمد خيضر: بسكرة، الجزائر.

4. بوسبعين، تسعديت. (2014–2015). *أثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة في الجزائر – دراسة استشرافية–* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة أمحمد بوقرة: بومرداس، الجزائر.

5. حمزة، جعفر. (2017–2018). *آليات تمويل وتنمية مشاريع الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر (أطروحة دكتوراه غير منشورة)*. جامعة فرحات عباس سطيف 1: سطيف، الجزائر.

6. روايقية، زهرة. (2018–2019). *تحسين كفاءة استخدام الطاقة من أجل تحقيق التنمية المستدامة في الاقتصاديات العربية* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة 8 ماي 1945 قالمة: قالمة، الجزائر.

7. نذير، غانية. (2015–2016). *استراتيجية التسيير الأمثل للطاقة لأجل التنمية المستدامة دراسة حالة بعض الاقتصاديات* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة قاصدي مرباح: ورقلة، الجزائر.

III. الدوريات:

1. Akhtar، sabina و آخرون. (2017). كيفية إعادة استخدام وإنتاج الطاقة المتجددة لإنشاء مدينة أكثر استدامة من الناحية البيئة وصديقة للبيئة. *مجلة بيئة المدن الإلكترونية*(السابع عشر)، 27.

2. أبو القاسم، عيسى. (2018). أثر ظاهرة الاحتباس الحراري على البيئة البحرية والجهود الدولية للحد منها. *مجلة دراسات لجامعة عمار ثليجي الأغواط*، 2018(62)، 302.

3. بايزيد، علي. (2022). التنمية المستدامة: مفهومها، أبعادها، ومؤشراتها "حالة مؤشر الأداء البيئي العالمي". *مجلة المقريزي للدراسات الاقتصادية والمالية*، 6(2)، 273.

4. بدروني، هدى. (2020). الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق ثنائية حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة بالجزائر. *مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال*، 6(3)، 133-134.

5. برايس، خليفة. (2021). مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية في سياق تحقيق تنمية مستدامة –الواقع والآفاق-. *مجلة الاقتصاد الجديد*، 12 (4)، 147-148.

6. بركات، أحمد و ناصف، حسان. (2020). أهمية ودور الطاقات المتجددة دوليا. *مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة*، 3(2 عدد خاص)، 88-90-91.

7. البرملجي، هشام محمد و عز الدين، مها محمد. (2014). المؤشرات والتنمية المستدامة بالمناطق التاريخية (قراءة في واقع التنمية المستدامة). *Journal of Urban Research، 11*(1)، 9.

8. بلبع، محمد عيد. (2018). المسؤولية الاجتماعية للشركات ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في مصر. *المجلة العربية للإدارة*، 38(4)، 258-268.

9. بلخضر، عبد القادر و آخرون. (2018). الخيارات الإستراتيجية للخروج من التبعية للمحروقات وتحقيق التنمية المستدامة. *مجلة اقتصاديات المال والأعمال JFBE*(السادس)، 92-93.

10. بلفضل، محمد. (2020). الإطار القانوني للطاقات المتجددة في الجزائر ودورها في المحافظة على البيئة وجذب الاستثمار. *المجلة الدولية للقانون*، 2019(الأول)، 8-15-39.

11. بلمشري، بشرى و آخرون. (2021). البيئة والتنمية المستدامة من منظور إسلامي – تحليل رؤية ابن خلدون -. *مجلة الحوكمة، المسؤولية الاجتماعية والتنمية المستدامة*، 3(1)، 138-139.

12. بن الطاهر، حسين. (2012). التنمية المحلية والتنمية المستدامة. *مجلة العلوم الانسانية*، 12(1)، 465.

13. بن جيلالي، فرج عبد القادر و خليفة، مونية. (2020). التحول الطاقوي من الطاقة التقليدية إلى الطاقة المتجددة لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة. *مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة*، 3(2، عدد خاص)، 212.

14. بن حسان، حكيم و سعدي، فيصل. (2018). دور السياحة في تحقيق التنمية المستدامة. *المجلة العلمية المستقبل الاقتصادي*، 6(1)، 134.

15. بن خديجة، منصف و بوعزيز، ناصر. (2017). دور استخدام الطاقات المتجددة في حماية البيئة. *مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة*(السادس)، 163.

16. بن زكورة، العونية و آخرون. (2020). الجباية البيئية كآلية لتحقيق الإنتاج الأنظف – دراسة حالة الجزائر –. *مجلة الاستراتيجية والتنمية*، 10(خاص بالمؤتمر الدولي الثاني: الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة – مقاربات وتجارب –)، 218.

17. بن فريحة، نجاة و أنساعد، رضوان. (2020). مساهمة الطاقات المتجددة في تزويد العالم بالطاقة ودعمها للتنمية – دراسة تحليلية لمصادر الطاقة المتجددة في العالم والجزائر –. *مجلة دفاتر اقتصادية*، 11(1)، 15.

18. بن هني، أحمد و زياد، امحمد. (2021). الانتقال الطاقوي كمدخل لتعزيز البعد البيئي للتنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة الاقتصاد والبيئة*، 4(3 خاص)، 18-23.

19. بواط، محمد. (2020). نحو خيار استخدام الطاقات المتجددة للتخفيف من آثار التغير المناخي. *مجلة الدراسات القانونية المقارنة*، 6(2)، 1373.

20. بوسكار، ربيعة و بركان، دليلة. (2022). استخدامات الطاقة الشمسية ودورها في تحقيق التنمية الزراعية المستدامة مع الإشارة إلى الجزائر وتجارب بعض الدول العربية. *مجلة إقتصاد المال والأعمال*، 7(2)، 700.

21. بوضياف، سارة و بوضياف، عبد المالك. (2018). التمويل الإسلامي ودوره في تحقيق التنمية المستدامة. *مجلة اقتصاد المال والأعمال*، 3(1)، 100.

22. بوعبدلي، ياسين. (2018). الطاقات المتجددة في الجزائر بين الواقع وتحديات الاستغلال. *مجلة البديل الاقتصادي*، الخامس(الأول)، 357.

23. بوعرعوري، فاطمة. (2022). الطاقات المتجددة لدعم البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة – إمكانيات الجزائر من هذه الطاقات وواقع الاستثمار فيها–. *مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة*، 5(1)، 544.

24. بوهلال، عبد الرزاق. (2020). سياسة الطاقة المتجددة في الجزائر بين الامكانيات والتحديات. *مجلة أبعاد اقتصادية*، 10(2)، 356–357–358.

25. الجبوري، علي عبودي نعمة. (2019). التنمية الصحية المستدامة: التحديات والإتجاهات المستقبلية مدخل بيئي إقتصادي إجتماعي. *مجلة تنمية الموارد البشرية للدراسات والأبحاث – المركز الديموقراطي العربي* –(6)، 11.

26. جميعي، أسماء. (2020). الطاقة المتجددة في الجزائر كبديل لحماية البيئة ودفع عجلة التنمية المستدامة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل مع الإشارة إلى مشروع الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير –نموذجا–. *مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة*، 3(2 عدد خاص)، 273–274.

27. حجام العربي و طري، سميحة. (2019). التنمية المستدامة في الجزائر: قراءة تحليلية في المفهوم والمعوقات. *مجلة أبحاث ودراسات التنمية*، 6(2)، 122–129.

28. الحرير، هلال صالح. (2018). قراءة مرجعية في التنمية المستدامة "الآليات والتحديات". *Ass.Univ.Bull.Environ.Res*، *21*(1)، 18–19.

29. حسيب، سهيلة و لطرش، جمال. (2018). التنمية المستدامة في الجزائر بين الواقع والتحديات. *مجلة نماء للاقتصاد والتجارة*، 2(خاص)، 299.

30. حماش، وليد و غراب، رزيقة. (2021). الطاقات النظيفة والمتجددة كمدخل لتحقيق الاستدامة والفعالية الطاقوية في الجزائر – الواقع والآفاق –. *مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير*، 21(1)، 13.

31. خنشول، دنيا. (2018). واقع التنمية المستدامة في الجزائر –دراسة تحليلية خلال الفترة 1992–2015. *مجلة دراسات اقتصادية*، 5(1)، 74.

32. درويش، هشام و غريب، حكيم. (2022). نموذج نيوزيلاندا في الاعتماد على الطاقة المتجددة والحفاظ على البيئة. *مجلة التنظيم والعمل*، 11(1)، 256–257.

33. ديوب، مد معن و العيسى، دريد. (2017). الهيمنة الأمريكية على سياسة البنك الدولي وأثرها على الدول النامية. *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية*، 39(4)، 189.

34. الركابي، قصي قاسم جايد. (2018). أبعاد التنمية المستدامة في محتوى كتب علم الأحياء للمرحلة الإعدادية (دراسة تحليلية). *مجلة كلية التربية الأساسية*، 24(100)، 115.

35. زروقي، بلال و حرواش، زينب إيمان. (2022). آفاق الاستثمار في الطاقة المتجددة كآداة لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة – مع الاشارة لحالة الجزائر –. *حوليات جامعة قالمة للعلوم الاجتماعية والإنسانية*، 16(2)، 84–85–86–87.

36. زواوية، حلام. (2018). دوافع وفرص الاستثمار الأجنبي المباشر في الطاقات المتجددة: تقييم حصيلة استغلال الطاقة المتجددة بالجزائر خلال الفترة 1980–2016. *مجلة دفاتر بوادكس*(9)، 68.

37. سالم، ياسمينة إبراهيم و يحي، هاجر. (2017). الإطار المتكامل للتنمية المستدامة وعواملها المتجددة. *مجلة أبحاث ودراسات التنمية*، *4*(1)، 159.

38. سنوسي، سعيدة. (2020). استراتيجيات الطاقة المستدامة المعتمدة في الجزائر: الأداء والمعوقات. *مجلة ارتقاء للبحوث والدراسات الاقتصادية*، 1(1)، 128.

39. السيابي، طالب بن علي بن مصبح و آخرون. (2017). التنمية وأثرها في المجتمعات الإسلامية لتحقيق التنمية المستدامة. *مجلة الدراسات الإسلامية والفكر للبحوث التخصصية*، 4(3)، 103.

40. شاهد، إلياس و دفرور، عبد النعيم. (2017). الطاقات المتجددة ودورها في دعم التوجه نحو التسويق الأخضر. *مجلة البحوث والدراسات*(24)، 256.

41. شباط، عبد النور و موزاي، بلال. (2022). مكانة الطاقات المتجددة بالجزائر في ظل توجه نظام الطاقة العالمي. *مجلة مدارات سياسية*، 6(1)، 140.

42. الشعبي، وليد بن عبد الله غازي. (2018). مدى تضمين مجالات التنمية المستدامة في كتاب العلوم للصف الثاني المتوسط في المملكة العربيةالسعودية. *مجلة كلية التربية*(177 الجزء الثاني)، 19-20.

43. الشمري، مايح شبيب و جياد، علي حمزة. (2020). الاستدامة في إطار التنمية -رؤية مستقبلية للتنمية المستدامة في العراق. *مجلة مركز دراسات الكوفة*، 1(57)، 6-8-9.

44. شنبي، صورية و عريوة، محاد. (2017). الاستثمار في الطاقات البديلة في الجزائر واقع وآفاق. *مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي*(2)، 159.

45. شيبان، آسيا. (2020). الاستغلال الفعال للطاقة كمقاربة للاستعمال المستدام للموارد الاقتصادية والبيئية في الجزائر. *مجلة الاستراتيجية والتنمية*، 10(خاص بالمؤتمر الدولي الثاني: الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة - مقاربات وتجارب -)، 240-241.

46. صالح، عدنان مناتي. (2014). التنمية المستدامة في الاقتصاد النامي بين التحديات والمتطلبات. *مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة*(الخاص بالمؤتمر العلمي المشترك 2014)، 119-120-121.

47. صباغ، رفيقة. (2021). مكانة الجزائر حسب مؤشر الطاقة العالمي 2020 Trilemma. *مجلة الاقتصاديات المالية البنكية وإدارة الأعمال*، 10(1)، 253.

48. طالم، علي و كافي، فريدة. (2019). الطاقات المتجددة...السبيل لتجسيد أبعاد الاستدامة وتحقيق مستقبل طاقوي مستدام. *مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية*، 6(1)، 174-175.

49. طايل، إيمان محمد خيري. (2021). الاقتصاد الخفي في ظل تحديات التنمية المستدامة. *مجلة كلية الشريعة والقانون*، 36(1)، 1939-1940.

50. طحطوح، مسعود. (2021). مساهمة اتفاقية شراء الطاقة في خفض تكاليف الطاقات المتجددة. *مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة*، 8(1)، 101-102.

51. عابي، وليد و آخرون. (2019). الإستثمار في الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة، حالة الجزائر. *مجلة الاقتصاد الدولي والعولمة*، 2(2)، 75.

52. عباس، زهرة، و بن عويدة، نجوى. (2019). الاستفادة من تجربة التحول الطاقوي الألمانية من أجل النهوض بقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر. *مجلة دراسات اقتصادية*(38)، 358.

53. عبد الغني، محمد فتحي. (2020). تطور مفهوم التنمية المستدامة وأبعاده ونتائجه في مصر. *المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة*، 50(2)، 407.

54. عبد اللطيف، مرتضى محمد صلاح الدين. (2018). تحقيق التنمية المستدامة عبر تقديم الخدمات الرقمية دراسة استرشادية على المجتمع المصري. *المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة*(التاسع عشر)، 114-119-120.

55. عبد الهادي، منى. (2018). مراجعة تقرير مستقبل الطاقة في العالم حتى عام 2040. *مجلة عمران*، 7(26)، 209.

56. عبد الوهاب، مرفت محمد. (2017). الطاقة المتجددة وإمكانية مواجهة تحديات الطاقة التقليدية وتعزيز دور مصر كسوق جاذبة لتجارة الكربون. *المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة – جامعة الأزهر* –(السابع عشر)، 487-491-492.

57. عشاشي، محمد. (2021). الانتقال الطاقوي في الجزائر بين ضرورات التنمية ومتطلبات حماية البيئة. *مجلة أبحاث قانونية وسياسية*، *6*(2)، 15.

58. عقون، شراف و كافي، فريدة. (2017). الطاقات المتجددة كبعد استراتيجي للسياسة الطاقوية الجديدة في الوطن العربي – دراسة تحليلية –. *مجلة البحوث الاقتصادية والمالية*، 4(1)، 318.

59. علواني، مبارك. (2017). دور المنظمات الدولية المتخصصة والمنظمات غير الحكومية في حماية البيئة من التلوث. *مجلة المفكر*، 12(1)، 585-590.

60. عياط، سعاد و العرابي، خديجة. (2018). معوقات استراتيجية تنمية الطاقات المتجددة لدعم النمو الاقتصادي في الجزائر. *مجلة الاقتصاد وإدارة الأعمال*، 2(7)، 158.

61. غضبان، ليلى. (2021). دور الحوكمة في تحقيق التنمية المستدامة. *مجلة الاقتصاد الصناعي (خزارتك)*، *11*(2)، 348.

62. غناني، فريدة فايزة و زياني، نجية. (2015). واقع التنمية المستدامة في الجزائر. *Les cahiers du mecas*، 11(1)، 290.

63. فراحتية، كمال. (2018). التنمية المستدامة. *مجلة الأستاذ الباحث للدراسات القانونية والسياسية* (الحادي عشر)، 285-286.

64. فروحات، حدة. (2012). الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر. *مجلة الباحث*(11)، 152.

65. فريدة كافي. (بدون سنة). الاستثمار في الطاقة المتجددة كمدخل لدفع عجلة التنمية المستدامة في الجزائر – مع الإشارة إلى مشروع صحراء صولار بريدر -. *بحث وتنمية، نشرة الطاقات المتجددة*(2)، 27.

66. قبقوب، عيسى و كاكي، محمد. (2017). السياسة البيئية والتنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة آفاق علمية* (الثالث عشر)، 11-12.

67. قريشي، العيد. (2019). خطة الطاقة الشمسية في منطقة البحر المتوسط (MSP) كحافز لتجسيد التنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، السادس*(الثاني)، 286-288.

68. قشرو، فتيحة. (2018). دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة: دراسة التجربة الجزائرية. *مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة*، 1(2)، 15.

69. كافي، فريدة. (2016). الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجا. *بحوث اقتصادية عربية*(74-75)، 149-150.

70. كحلة، بوبكر و آخرون. (2021). استراتيجية التحول إلى الطاقة الشمسية في الجزائر تقييم للواقع ورؤية استشرافية لاستغلالها. *مجلة رؤى اقتصادية*، 11(2)، 231-232.

71. كسيرة، سمير و مستوي، عادل. (2015). الاتجاهات الحالية لإنتاج واستهلاك الطاقة الناضبة ومشروع الطاقة المتجددة في الجزائر -رؤية تحليلية آنية ومستقبلية-. *مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية*، 9(14)، 149-150.

72. لعجال، ليلى. (2020). الانتقال نحو الطاقة المتجددة كمقاربة لتحقيق الأمن الطاقوي بالجزائر. *المجلة الجزائرية للأمن والتنمية*، 9(16)، 170-172.

73. لعلمي فاطمة و خليفة، الحاج. (2020). الطاقات الخضراء كبديل للطاقات التقليدية في توليد الطاقة الكهربائية وحماية البيئة: حالة الجزائر. *مجلة البشائر الاقتصادية*، السادس(1)، 863.

74. محمد، أمجد ابراهيم آدم و عثمان، اياس جعفر عبد الرحيم. (2019). أثر انضمام المملكة العربية السعودية لمنظمة التجارة العالمية على مؤشرات التجارة الخارجية والاقتصاد الكلي. *المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة*، 49(4)، 20-21.

75. محمد، عبد الله حسون و آخرون. (2015). التنمية المستدامة المفهوم والعناصر والأبعاد. *مجلة ديالى* (السابع والستون)، 341.

76. مداحي، محمد. (2022). الاستثمار الأخضر بديل تنموي في ظل تحفيز الاستثمارات خارج قطاع المحروقات في الجزائر "عرض مشروع الطاقة الشمسية SSB بالجزائر". *مجلة الاقتصاد والمالية (JEF)*، 8(1)، 141-143.

77. مربعي، وهيبة. (2019). الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل للطاقات الأحفورية لتحقيق التنمية المستدامة – مع الإشارة إلى حالة الجزائر. *المجلة الجزائرية للعلوم السياسية والعلاقات الدولية*، *10*(2)، 189-210.

78. مركز تطوير الطاقات المتجددة. (2012). البرنامج الوطني للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030، الغاز الطبيعي المضغوط: الحل الجذري لأزمة الوقود بالجزائر . *مجلة الطاقات المتجددة*(1)، الصفحات المركزية.

79. مسكين، عبد الحفيظ ، و آخرون. (2017). واقع وآفاق استخدامات مصادر الطاقات المتجددة. *مجلة الأصيل للبحوث الاقتصادية والإدارية*، 1(1)، 312-317-319-320.

80. معزوزي، عيسى و بن عثمان، جهاد. (2018). الاقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة: تعارض أم تكامل. *مجلة الحدث للدراسات المالية والاقتصادية*، 1(1)، 140-141.

81. معسكري، سمرة و يماني، ليلى. (2020). الطاقات المتجددة كآدة للتنويع الاقتصادي في الجزائر. *مجلة البشائر الاقتصادية*، السادس(2)، 901.

82. مغاري، عبد الرحمان و صابة، مختار. (2019). استراتيجية النهوض بالطاقات الجديدة والمتجددة كسبيل لتحقيق التحول الطاقوي بالجزائر. *المجلة الدولية للأداء الاقتصادي*(الثالث)، 14-15.

83. مغراوة، فتيحة بن حاج جيلالي. (2017). التنمية المستدامة بين الطرح النظري والواقع العملي – دراسة الاستراتيجية العربية المقترحة للتنمية المستدامة لما بعد عام 2015-. *مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات*(الحادي عشر)، 153.

84. مقاوسي، صليحة و سياري، عادل. (2019). أهمية الانفاق على مشاريع الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. *مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة*، 6(2)، 145-146.

85. ملاس، حسيبة. (2019). تجارب عربية في قياس التنمية المستدامة – الإمارات العربية المتحدة نموذجا -. *مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية*، 11(4)، 39.

86. مهدي، أسماء فخري و شهاب، زينب وادي. (2010). اليونسكو حول العالم. *دراسات تربوية*(التاسع)، 207-208.

87. مهيدي، حسينة و آخرون. (2020). واقع وآفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة – مع الإشارة إلى حالة الجزائر –. *مجلة الامتياز لبحوث الاقتصاد والإدارة*، 3(2)، 91-92-93-95-96.

88. مومن، سميرة و الوافي، الطيب. (2021). دور مشروعات الطاقات المتجددة في تعزيز إنتاج الطاقة الكهربائية بالجزائر. *مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال*، 4(1)، 476.

89. نجاح، عائشة. (2020). تحقيق طموحات الجزائر في مجال التنمية المستدامة من خلال ترقية وتطوير الطاقات المتجددة. *الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية*، 12(1)،69.

90. نجيمي، عيسى و آخرون. (2018). خدمة التنمية المستدامة في الجزائر "الجهود والاستراتيجيات". *مجلة نماء للاقتصاد والتجارة*، 1(خاص)، 187-188.

91. الهياجي، ياسر هاشم عماد. (2016). دور المنظمات الدولية والإقليمية في حماية التراث الثقافي وإدارته وتعزيزه. *أدوماتو*(الرابع والثلاثون)، 92.

92. الوافي، شهرزاد. (2019). آليات التمويل الوطني للفعالية الطاقوية والطاقات المتجددة في الجزائر. *مجلة جديد الاقتصاد*، 14(1)، 83.

IV. الملتقيات العلمية:

1. براجي، صباح و عمران، الزين. (2017). إعادة صياغة السياسات المصممة في منظمات الأعمال مدخل لاندماجها ضمن حركية إرساء التنمية المستدامة. *ملتقى وطني حول إشكالية استدامة المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في الجزائر*. جامعة الشهيد حمة لخضر: الوادي، الجزائر.

2. براهيمي، شراف. (2008). التنمية المستدامة من منظور بيئي والمؤشرات المركبة لقياسها – مع الإشارة إلى حالة الدول العربية –. *ملتقى الوطني الخامس حول: اقتصاد البيئة والتنمية المستدامة*. جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة: سكيكدة، الجزائر.

3. بطاهر، بختة و بن مكرلوف، خالد. (2018). أهمية مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر ودورها في تحقيق التنمية المستدامة. *الملتقى العلمي الدولي الخامس حول استراتيجيات الطاقات المتجددة*

ودورها في تحقيق التنمية المستدامة – دراسة تجارب بعض الدول –. جامعة البليدة 2: البليدة، الجزائر.

4. بلهادف، رحمة و آخرون. (2018). كورنولوجيا التنمية المستدامة: من تقرير "حدود النمو" 1972م إلى "قمة الأمم المتحدة لSDGs" دراسة 2015م دراسة تقييمية. *الملتقى العلمي الدولي الأول حول: استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة –دراسة تجارب بعض الدول–*. جامعة البليدة 2 لونيسي علي: البليدة، الجزائر.

5. بن صغير، فاطمة الزهرة و آخرون. (2021). الاستهلاك في الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية الاقتصادية في الجزائر دراسة تحليلية قياسية خلال الفترة 1980–2018. *الملتقى العلمي الدولي الأول حول الاقتصاد الأخضر كنموذج تنموي جديد لدعم أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر –دراسة تجارب–*. جامعة علي لونيسي البليدة 2: البليدة، الجزائر.

6. بنسفطة، كمال ماليك و زيان، حسيبة. (2018). استراتيجية التحول الطاقوي في الجزائر لتحقيق التنمية المستدامة في ظل برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية. *الملتقى العلمي الوطني الثالث حول التحول الطاقوي في الجزائر ودوره في تحقيق التنمية المستدامة*. جامعة الجيلالي بونعامة: خميس مليانة، الجزائر.

7. بوفاس، الشريف و بلايلية، ربيع. (2017). تفعيل استخدام الطاقة المتجددة كاستراتيجية للتنويع الطاقوي في الجزائر. *ملتقى وطني حول: المؤسسات الاقتصادية الجزائرية واستراتيجيات التنويع الاقتصادي في ظل إنهيار أسعار المحروقات*. جامعة 8 ماي 1945 قالمة: قالمة، الجزائر.

8. تي، أحمد و آخرون. (2020). التنمية المستدامة، أبعادها ومؤشرات قياسها: قراءة اقتصادية. *الملتقى الوطني الأول حول: جودة الحياة والتنمية المستدامة في الجزائر –الأبعاد والتحديات–*. جامعة الشهيد حمة لخضر: الوادي، الجزائر.

9. الحسن، عبد الرحمن محمد. (2011). التنمية المستدامة ومتطلبات تحقيقها. *بحث مقدم لملتقى استرتيجية الحوكمة في القضاء على البطالة وتحقيق التنمية المستدامة*. جامعة المسيلة: المسيلة، الجزائر.

10. خلوفي، سفيان و معزوزي، عيسى. (2018). جهود الجزائر في مجال استثمار الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة. *الملتقى الوطني الأول حول الاستثمارات، التنمية الاقتصادية في مناطق الهضاب العليا والجنوب – واقع وآفاق –*. المركز الجامعي نور البشير: البيض، الجزائر.

11. رجراج، زهير و زوين، الصادق. (2018). الاستثمار في الطاقة الشمسية كأداة فعالة لتحقيق التنمية المستدامة –حالة الجزائر–. *الملتقى الدولي حول: الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة*. جامعة البليدة 2 علي الونيسي: البليدة، الجزائر.

12. شنب، عمر علي و آخرون. (2016). معوقات استخدام الطاقات المتجددة في ليبيا. *الملتقى الدولي الأول في مجال الهندسة الكيميائية والنفطية وهندسة الغاز* AL-Mergib University : Al-Khomos, libya. ICCPGE.

13. الطاقة والتعاون العربي. (2014). الورقة القطرية للجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية. *مؤتمر الطاقة العربي العاشر*. أبوظبي، دولة الإمارات العربية المتحدة.

14. طريق، مسعودة. (2019). مصادر تمويل مشاريع الطاقة الخضراء في الجزائر الواقع والمأمول. *الملتقى العلمي الدولي المعاصر للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية والادارية والطبيعية "نظرة بين الحاضر والمستقبل"*. شبكة المؤتمرات العربية، Global proceedings Repository: اسطنبول، تركيا.

15. قاسيمي، آسيا. (2012). التنمية المستدامة بين الحق في استغلال الموارد الطبيعية والمسؤولية عن حماية البيئة مع الإشارة إلى التجربة الجزائرية. *الملتقى الدولي الثاني حول السياسات والتجارب التنموية بالمجال العربي والمتوسطي التحديات، التوجهات، الآفاق*. الجمعية التونسية المتوسطية للدراسات التاريخية والاجتماعية والاقتصادية: باجة، تونس.

16. النجار، سعيد فتوح مصطفى. (2018). التعاون الدولي لمواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري. بحث مقدم *للمؤتمر العلمي الخامس حول القانون والبيئة*. جامعة طنطا: طنطا.

V . التقارير :

1. CBD (Convention on Biological Diversity). (2007). *اليوم الدولي للتنوع البيولوجي لعام 2007، التنوع البيولوجي وتغير المناخ*. UNEP.

2. IRENA. (2019). *الناس وكوكب الأر والإزدهار، طموحات مناخية أكبر مع مصادر الطاقة المتجددة.*

3. IRENA. (2020). *تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019*. أبو ظبي.

4. IRENA. (2021). *تكاليف توليد الطاقة المتجددة في عام 2020.*

5. IRENA. (بدون سنة). *إعادة النظر في الطاقة.*

6. REN 21. (2022). *نمو قياسي في مصادر الطاقة المتجددة، ولكن العالم أضاع فرصة تاريخية لاستعادة الطاقة النظيفة، وفقا لتقرير شبكة سياسة الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين الأخير*. باريس.

7. un environment، frankfurt school و BloombergNEF. (2019). عقد من الاستثمار في الطاقة المتجددة، الاستثمار في الطاقة المتجددة وفي مقدمتها الطاقة الشمسية يتصدر الاستثمارت في الطاقة بما يقدر بنحو 2.5 ترليون دولار أمريكي. Embargo.

8. إس بي ، وآخرون. (2000). *جدول العمل الدولي لحماية الحدائق النباتية (نسخة عربية)*. المملكة المتحدة: الهيئة الدولية لحماية الحدائق النباتية (BGCI) المملكة المتحدة.

9. الإسكوا. (2019). *الهشاشة في مجال الطاقة في المنطقة العربية*. الأمم المتحدة: بيروت، لبنان.

10. الإسكوا. (2019). *الطاقة المتجددة التشريعات والسياسات في المنطقة العربية صحيفة حقائق.* الأمم المتحدة: بيروت، لبنان.

11. بورصة عمان. (2018). الاستدامة 1. عمان، الأردن.

12. جمعية الأمم المتحدة للبيئة. (2016). *القرار 1/10 الرؤى والنهج والنماذج والأدوات المختلفة الرامية لتحقيق الاستدامة البيئية في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر*. الأمم المتحدة: نيروبي.

13. جمعية الأمم المتحدة للبيئة. (2021). *من أجل الناس والكوكب: استراتيجية برنامج الأمم المتحدة للبيئة للفترة 2022–2025 للتصدي لتغير المناخ وفقدان الطبيعة والتلوث*. الأمم المتحدة: نيروبي.

14. حسني، توفيق و آخرون. (2021). *الجزائر 100% طاقة متجددة، توصيات من أجل استراتيجية وطنية للطاقات المتجددة*. مؤسسة فريدريش إيبرت: الجزائر.

15. حمش، تركي حسن. (2021). *تأثير تراجع أسعار النفط بسبب جائحة كوفيد–19 على مجال الاستكشاف والإنتاج في الصناعة البترولية*. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك: الكويت.

16. خيري، حبيبة و جوفريت، ساندرين. (2020). *المشاريع والبرامج التحويلية المعنية بتحييد أثر تدهور الأراضي: دليل عملي لدعم البلدان*. اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر: بون، ألمانيا.

17. غولد، سوزان غثريد. (2013). *الدليل الإرشادي للبرلمانيين من أجل الطاقة المتجددة*. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

18. فيلسكوف، ناديا و فيرينغ، بيرجيت. (2018). *حقوق الإنسان وخطة التنمية المستدامة لعام 2030، الدروس المستقاة والخطوات التالية*. المعهد الدنيماركي لحقوق الإنسان: جنيف، الأمم المتحدة.

19. مجموعة عمل الإنتوساي لمراجعة البيئة. (2010). *مراجعة الطاقة المستدامة إرشاد للأجهزة العليا للرقابة*. جمهورية مصر العربية الجهاز المركزي للمحاسبات.

20. مركز هردو لدعم التعبير الرقمي. (2017). دليل الأمم المتحدة. القاهرة.

21. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول أوابك. (2019). *واقع وآفاق الطاقات المتجددة في مزيج الطاقة العالمي والانعكاسات المحتملة على الصناعة النفطية*.

22. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. (2020). *رصد توافر المياه وخدمات الصرف الصحي في خطة التنمية المستدامة لعام 2030، مبادرة الرصد المتكامل للهدف 6.*

23. الهية الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). (2019). *الاحترار العالمي بمقدار 1,5 درجة مئوية، ملخص لصانعي السياسات.* WMO, UNEP.

24. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة. (2018). *التحويل في نظام الطاقة العالمي: خارطة طريق لعام 2050.* أبوظبي.

25. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة. (2019). *تحويل نظام الطاقة والحفاظ على الحد المقرر لارتفاع درجات الحرارة العالمية.* أبوظبي.

26. الوكالة الدولية للطاقة المتجددة. (2020). *الآفاق العالمية للطاقة المتجددة تحول نظام الطاقة 2050.* أبوظبي.

VI. المواقع الإلكترونية:

1. CDER. *التعاون الجزائري – الكوري: تشغيل محطة شمسية كهروضوئية مصغرة ذات قدرة 28 كيلو واط بأدرار*. تم الإطلاع بتاريخ: 02/ 07/ 2022، من الموقع: https://www.cder.dz/spip.php?article2930.

2. برنامج المؤل. *تاريخ المؤل وتكليفه ودوره ضمن منظومة الأمم المتحدة*. تم الاطلاع من الموقع: https://unhabitat.org/ar/node/2971، بتاريخ: 2021/09/26.

3. الجوارين، عدنان فرحان. (2016). *التنمية المستدامة في العراق – الواقع والتحديات–*. شبكة الاقتصاديين العراقيين: أوراق اقتصادية. تم الاطلاع من الموقع: http://iraqieconomists.net/ar/wp-content/uploads/sites/2/2016/04/Adnan-Al-Jawareen-Sustainable-Development-in-Iraq.pdf، بتاريخ: 2022/07/10.

4. الحربي، فوزية حجاب. (2016). *دور الإعلام...في دعم خطط التنمية المستدامة –ورقة عمل–*. تم الاطلاع من الموقع:

https://samc.ksu.edu.sa/sites/samc.ksu.edu.sa/files/imce_images/wrq_ml_-_fwzy_lhrby.pdf، بتاريخ: 2022/07/15.

5. خيال، أسامة محمد المرضي سليمان و آخرون. (2020). *دراسة اقتصاديات مصادر الطاقة المتجددة، دراسة فنية واقتصادية لمصادر الطاقة المتجددة*. تم الاطلاع من الموقع: https://www.researchgate.net/profile/Osama-Khayal/publication/346079576_drast_aqtsadyat_msadr_altaqt_almtjddt/links/5fba2d66299bf104cf6af4d8/drast-aqtsadyat-msadr-altaqt-almtjddt.pdf، بتاريخ: 2022/08/12.

6. محمد، لهيب أحمد و عكلو، خنساء ناصر. (2019). *أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة. جامعة بغداد: بغداد، العراق*، تم الاطلاع من الموقع: https://ihcoedu.uobaghdad.edu.iq/wp-content/uploads/sites/27/2019/01/، بتاريخ: 2022/08/15.

7. مركز تنمية الطاقات المتجددة. *وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة*. تم الإطلاع بتاريخ: 26/ 03/ 2022، من الموقع: https://www.cder.dz/spip.php?article1394.

8. مركز تنمية الطاقات المتجددة. *وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي*. تم الإطلاع بتاريخ: 26/ 03/ 2022، من الموقع: https://www.cder.dz/spip.php?article1393.

9. مركز تنمية الطاقات المتجددة. *وحدة تطوير المعدات الشمسية*. تم الإطلاع بتاريخ: 25/ 03/ 2022، من الموقع: https://www.cder.dz/spip.php?article1395.

ثانيا: باللغة الأجنبية

I. Articles :

1. Benaouag , C. A et Rahmani, M. (2019). Les Barriéres au Développement des énergies Renouvelables en Algérie. *Revue Stratégie et Développement*, 9(3), 268-269-270.

2. Boudghene Stambouli, A and Others. (2013). Sustainable Development by Sahara Solar Breeder Plan: Energy From the Desert of Algeria, a Green Energy Dream Grows in the Sahara. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*(11, International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'13), Bilbao (Spain)), 112.

3. Bouzid, Z and Others. (2015). Overview of Solar Potential, State of the Art and Future of Photovoltaic Installations in Algeria. *International Journal of Renewable Energy Research, 5*(2), 432.

4. Cherifi, S et Haddad, M. (2019). L'énergie Solaire: Un Moteur Du Développement Durable En Algérie. *Les Cahiers Du Cread,* 35(3), 118-119.

5. Serdouk, F and Necir, A. (2017). Analytical Review of the Renewable Energies Financing Framework in Algeria - National Funds and Financial Schemes-. *مجلة المستقبل الاقتصادي*(الخامس), 277.

6. Tagrerout, M et Atmania, H. (2021). La Transition énergétique en Algérie: Comment Préparer l'aprés Pétrole à L'horizon 2030? *Journal of Economic Sciences Institute,* 24(1), 1374-1379.

7. Trek, F. (2020). Solar Energy in Algeria Between Exploitation Policies and Export Potential. *Journal of the New Economy,* 12(2), 285-288.

II. **Colloques et Séminaires :**

1. Haddad , B and Others. (2019). Renewable Energy Survey in Algeria: Policies and Perspectives. *4 th International Conference on Energy and Environment: Bringing Together Engineering and Economics.* Guimaràes, Portugal.

III. Rapports :

1. BearingPoint. (2013). *Et en 6 heures s'obtint l'énergie annuelle de l'humanité..., Recommandations sur la base du projet DESERTEC.* France SAS.

2. Bloomfield, J and Others. (2011). *Renewable Energy in the Mediterranean.* European Union.

3. bp. (2021). *Statistical Review of World Energy - 2021, the globale Energy market in 2020* .

4. bp. (2022). *bp Statistical Review of World Energy 2022 / 71 st Edition.* London.

5. CDER. (2011). *Bulletin des Energies Renouvelables N° 19.*

6. CDER. (2011). *Bulletin des Energies Renouvelables N°20.*

7. CDER. (2016). *Plan d'action Strategique de L'epst Cder A L'horizon 2020.*

8. Commission of The European Communities. (2008). *Commission Staff Working Document: The Support of Electricity From Renewable Energy Sources.* Brussels.

9. Cornfeld, J and Sauer, A. (2010). *feed-in tariffs.* EESI (Environmental and Energy Study Institute).

10. Drenkard, S et Autres. (2021). *étude Exploratoire sur le Potentiel du Power-to-X (Hydrogéne Vert) Pour L'algérie, Partenariat Energétique Algéro-Allemand.* Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) Gmbh: Alger.

11. EMBER (Coal to Clean Energy Policy). (2022). *Global Electricity Review 2022.*

12. Erdle, S. (2010). *the desertec initiative: powering the development perspectives of southern mediterranean countries?* Deutsches institut fur entwicklungspolitik (die) ,German Development Institute.

13. FCE/ Entrepreneurs de Progres. (2016). *Revue de Presse.* Alger.

14. Hadji, L. (2016). *How is 100% Renewable Energy Possible for Algeria by 2030 ?* GENI (Global Energy Network Institute).

15. Houali, F. (2020). *Energie.* Sonelgaz.

16. IEA. (2020). *Renewables 2020, Analysis and Forecast to 2025.* France.

17. IEA. (2022). *World Energy Outlook 2022.* France.

18. IRENA. (2020). *The Post - Covid Recovery, An Agenda For Resilience, Development and Equality.* Abu Dhabi.

19. Laure, D. (2018). *Auction Study, Algerian Case Study, Mechanisms and Main Factors of a RES auction.* Renewable Energy Solutions For the Mediterranean.

20. Lehr, U et Banning, M. (2018). *Développement économique Local Gràce à des Projets Axés sur les énergies Renouvelables en Algérie.* ECONSTOR: Osnabruck, Allemagne.

21. Ltri Insights. (2021). *New Energy. Algeria Focus, Q1 2021.* Neptune Energy & Petrofac.

22. MESIA (Middle East Solar Industry Association). (2021). *Solar Outlook Report 2021.* Dubai, UAE.

23. Ministry of Energy. (2012). *Feed-in-Tariffs Policy on Wind, Biomass, Small-Hydro, Geothermal, Biogas and Solar Resource Generated Electricity.*

24. Ministere de L'Energie. (2016). *Programme de Développement des énergies renouvelables et de L'efficacité énergétique en Algérie.* SATINFO (Société du Groupe Sonelgaz).

25. Ministére de L'industrie et des Mines. (2016). *Bulletin de Veille Industrielle.* Alger.

26. Nations Unies. (2012). *Le Secteur des énergies Renouvelables en Afrique du Nord "Situation Actuelle et Perspectives".* Commission économique pour L'Afrique Bureau pour L'Afrique du Nord: Maroc.

27. REN 21. (2021). *Renewables 2021 Global Status Report.* Paris, France.

28. REN 21. (2022). *Renewables 2022 Global Status Report.* Paris, France.

29. schàfer, i. (s.d.). *Le Secteur des énergies Renouvelables et L'emploi des Jeunes en Algérie, Libye, Maroc et Tunisie.* la Banque Africaine de Développement (BAD).

30. Wuppertal Institute, & CREAD. (2010). *Algeria - A Future Supplier of Electricity from Renewable Energies for Europe? Algeria's Perspective and Current European Approaches.* Paris.

31. Yassaa, N et Khelif, M. (2020). *Transition Energétique en Algérie: Leçons, Etat des Lieux et Perspectives pour un Développement Accéléré des Energies Renouvelables.* CEREFE (commissariat aux Energies Renouvelables et à L'Efficacité Energétique): Alger.