



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة لونيبي علي- البليدة (2) -

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية



أثر استهلاك الطاقة المتجددة على التلوث البيئي في بلدان المغرب
العربي (الجزائر، تونس، المغرب)
دراسة قياسية خلال الفترة (2000-2020)
باستخدام بيانات البائل

The Impact of Renewable Energy Consumption on Environmental
Pollution in Maghreb Countries (Algeria, Tunisia, Morocco)
Standardized study for the period (2000-2020)
Panel data used.

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه ل.م.د. تخصص: اقتصاد كمي

تحت إشراف الأستاذ

- أ.د. ساطور رشيد

من إعداد الطالب

- إشفوف عبد النور

لجنة المناقشة

مشرفا ومقررا

رئيسا

مناقشا

مناقشا

مناقشا

مناقشا

جامعة البليدة-2

جامعة البليدة-2

جامعة البليدة-2

جامعة البليدة-2

جامعة البويرة

جامعة البويرة

الأستاذ: ساطور رشيد

الأستاذ: صواليي صدر الدين

الأستاذة: عزازي فريدة

الأستاذ: عبد اللي إدريس

الأستاذ: بختي فريد

الأستاذ: جوادي علي

2024-2023

الشكر

بعد حمد الله على ما أنعم به عليّ من نكاء وحسن تدبير، لا يسعني إلا أن أنوه بكل من كان له يد في إنجاز هذا العمل، وأقدم شكري وامتناني على ما قدموه من عون ونصح، مما كان له أثره الإيجابي في نفوسنا وتربية إرادتنا: الأستاذ المشرف: الدكتور: ساطور رشيد على توجيهاته القيمة ومتابعته الدائمة فجزاهم الله عنا خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر إلى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة على تفضلهما بمناقشة هذه الأطروحة فلهم مني كل الشكر والاحترام
كما أتقدم بالشكر على ما قدموه لنا من يد العون والمساعدة فلهم مني جزيل الشكر والتقدير والاحترام.

شكرا لكل من قدم لنا العون والنصح، شكرا لمن حفزنا على العمل، والحمد لله فهو ولي كل توفيق.

عبد النور

الإهداء

إلى قرة عيني.. إلى من جعلت الجنة تحت قدميها
... إلى التي حرمت نفسها واعطتني.

ومن نبع حنانها سقتني...

إلى من وهبتني الحياة، منحنتني الحب والحنان،

ربتني بلطف وعلمتني

كلمتي الشرف والحياة...

إلى تلك المرأة العظيمة... صديقتي وحبيبتي

أمي الحنونة.

إلى أعظم الرجال صبرا ورمز الحب والعطاء

إلى الذي تعب كثيرا من أجل راحتي، وأفنى

حياته من أجل تعليمي وتوسم في درجات العلى والسمو

إلى ذلك الرجل العظيم

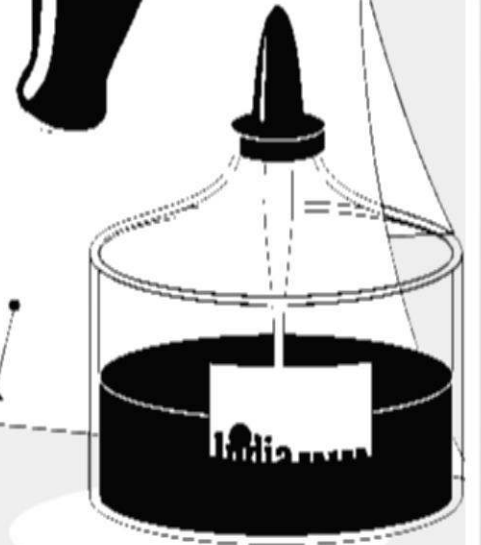
أبي الغالي

إلى رفيقة دربي زوجتي الكريمة التي سهرت معي

طيلة مشواري مع هذه الدراسة.

إلى جميع الأهل والأصدقاء

عبد النور



الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز الدور الجوهري لاستهلاك الطاقة المتجددة في دول المغرب العربي، وأثرها على التلوث البيئي الناتج عن استخدام الطاقات الأحفورية، وإبراز كل الفرص المتاحة والتحديات الواجب تجاوزها نحو المضي قدما في الانتقال الطاقوي، واعتماد طاقات بديلة في مزيجها الطاقوي الذي يستدعي ضرورة إيجاد سبل للخروج من التبعية النفطية، وتحقيق التنوع الاقتصادي، وتتمثل مشكلة الدراسة في تقاوم الآثار البيئية لاستخدام الطاقة الأحفورية وتناقض المخزون العالمي منها، حيث اعتمدنا على المنهج الوصفي والتحليلي وأدوات القياس الاقتصادي، واختبرت فرضية رئيسية مفادها يؤثر استهلاك الطاقة المتجددة على التلوث البيئي، وسعيا لإثبات هذا أجرينا دراسة قياسية تحليلية على ثلاثة (3) دول مغربية (الجزائر، تونس، المغرب) خلال الفترة 2000-2019 وذلك باستخدام بيانات بانل، وتوصلنا إلى وجود علاقة طردية طويلة الأجل، ولكن ضعيفة جدا بين استهلاك الكهرباء من طاقة الرياح (WI) وانبعاثات أكسيد الكربون، أما في يخص استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية (SO) فكان له أثر معنوي بوجود علاقة طردية في المدى القصير، كما بينت النتائج وجود علاقة طردية وذات دلالة معنوية قصيرة الأجل بين طاقة الرياح وانبعاثات أكسيد الكربون (CO_2)، إلا أنه بالرغم من أن دول المغرب العربي تمتلك إمكانات هائلة من الطاقات المتجددة، إلا أن تجربتها في هذا المجال تبقى في بدايتها، ونجاح برنامج تطوير الطاقات المتجددة في الآفاق المستقبلية يبقى رهينة إيجاد التركيبة المالية الملائمة، وذلك عن طريق الانفتاح على القطاع الخاص المحلي والخارجي والتركيز على العامل البشري والتكنولوجي كونه أساس أي تنمية في العالم.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، التلوث البيئي، الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، نماذج بانل.

Summary

This study aims to highlight the essential role of renewable energy consumption in the Maghreb countries, and its impact on environmental pollution resulting from the use of fossil energies by highlighting all the available opportunities and challenges that we need to overcome towards moving forward in the energy transition, and adopting alternative energies in their energy mix, which calls for the necessity of finding ways to get out of oil dependency and achieving economic diversification. The problem of this study is the worsening environmental effects of the use of fossil energy and the decrease in the global stock of it. We relied on the descriptive and analytical approach and economic measurement tools, and tested a main hypothesis that the consumption of renewable energy affects environmental pollution. In an effort to prove this, we conducted a standard analytical study on three (3) Maghreb countries (Algeria, Tunisia and Morocco) during the period 2000-2019, using Panel data, and we concluded that

there is a long-term, but very weak, positive relationship between electricity consumption from wind energy (WI) and carbon oxide emissions. As for the consumption of electricity from solar energy (SO), it has a significant impact with a positive relationship in the short term , The results also showed the existence of a positive and significant short-term relationship between wind energy and carbon oxide emissions (CO₂) However, although the countries of the Arab Maghreb possess enormous potential in renewable energies, their experience in this field remains in its infancy, and the success of the program to develop renewable energies in the future remains dependent on finding the appropriate financial structure, through openness to the local and foreign private sector and focusing on the human and technological factor is the basis of any development in the world.

Keywords: renewable energies, environmental pollution, solar energy, wind energy, Panel models.

الفهرس

قائمة المحتويات

أ- الإهداء

ب- الشكر والتقدير

ج- الملخص

د- قائمة المحتويات

هـ- قائمة الجداول

و- قائمة الأشكال

مقدمة..... أ

الفصل الأول: اقتصاديات الطاقة التقليدية والمتجددة

المبحث الأول: مفاهيم حول الطاقات التقليدية وأهميتها..... 3

المطلب الأول: مفهوم الطاقة وتطورها التاريخي..... 3

المطلب الثاني: خصائص الطاقات التقليدية واستخداماتها..... 10

المطلب الثالث: واقع ومستقبل الطاقة التقليدية بالعالم..... 22

المبحث الثاني: أسباب التحول العالمي من الطاقات التقليدية إلى المتجددة..... 31

المطلب الأول: الدوافع الرئيسية للبحث عن مصادر بديلة للطاقات التقليدية..... 32

المطلب الثاني: الآثار الناتجة عن استخدام الطاقات التقليدية..... 39

المبحث الثالث: أساسيات حول الطاقات المتجددة وأهميتها..... 51

المطلب الأول: مفاهيم حول الطاقات المتجددة..... 51

المطلب الثاني: مصادر الطاقات المتجددة واستخداماتها..... 59

المطلب الثالث: واقع الطاقات المتجددة في العالم..... 73

الفصل الثاني: الطاقة المتجددة وحماية البيئة في ظل التنمية المستدامة

المبحث الأول: أساسيات حول التنمية المستدامة..... 85

المطلب الأول: التنمية المستدامة وماهيتها..... 85

المطلب الثاني: مبادئ وأبعاد التنمية المستدامة ومعيقاتها.....	94
المطلب الثالث: الطاقة المتجددة آلية لتفعيل التنمية المستدامة.....	107
المبحث الثاني: اقتصاديات علم البيئة.....	114
المطلب الأول: مفاهيم عامة حول البيئة.....	114
المطلب الثاني: المشكلات البيئية وأهم الإجراءات الدولية للحد منها.....	120
المبحث الثالث: الطاقة والتلوث البيئي.....	133
المطلب الأول: التلوث البيئي.....	133
المطلب الثاني: الطاقة التقليدية والتلوث البيئي.....	143
المطلب الثالث: الطاقة المتجددة ودورها في التوازن البيئي.....	152

الفصل الثالث: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في (الجزائر، المغرب، تونس)

المبحث الأول: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر.....	170
المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة.....	170
المطلب الثاني: واقع التلوث البيئي.....	185
المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق المستقبلية.....	193
المبحث الثاني: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في المغرب.....	205
المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة.....	206
المطلب الثاني: البيئة المغربية: واقع وآفاق وتحديات.....	220
المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق المستقبلية.....	230
المبحث الثالث: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في تونس.....	246
المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة.....	246
المطلب الثاني: البيئة التونسية: واقع وآفاق، تحديات.....	258
المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق المستقبلية.....	267

الفصل الرابع: الدراسة القياسية

المبحث الأول: بيانات البائل	286
المطلب الأول: نظريات حول بيانات البائل	286
المطلب الثاني: الاختبارات التشخيصية ودراسة السكون لنماذج البائل	290
المطلب الثالث: دراسة نماذج بيانات البائل والتكامل المشترك	297
المبحث الثاني: الدراسة التحليلية والوصفية لمتغيرات الدراسة	309
المطلب الأول: الدراسة التحليلية للمتغير التابع CO2	309
المطلب الثاني: الدراسة التحليلية للمتغيرات المستقلة	311
المبحث الثالث: التحليل القياسي لأثر استهلاك الطاقات المتجددة على التلوث البيئي في (الجزائر - تونس - المغرب) من 2000 الى سنة 2020	316
المطلب الأول: اختبار التجانس (Hsiao Test)	317
المطلب الثاني: دراسة سكون السلاسل الزمنية المقطعية وتقدير النماذج	318
المطلب الثالث: التكامل المتزامن (المشترك) وتقدير نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع	
ARDL / PANEL	323
الخاتمة	330
قائمة المراجع	336
قائمة الملاحق	355



قائمة الجداول

قائمة الجداول

24	جدول 1 : استهلاك الفحم خلال الفترة الممتدة من 1973-2013م
25	جدول 2 : استهلاك النفط خلال الفترة 1973-2013(مليون طن مكافئ للنفط)
27	جدول 3 : توقعات العرض العالمي من الطاقة حتى سنة 2035
40	جدول 4: التأثيرات البيئية لمصادر الطاقات التقليدية
84	جدول 5 : مدى تطور مفهوم التنمية
104	جدول 6 : تكامل أبعاد التنمية المستدامة مع سبع قضايا تنموية
176	جدول 7: القدرات المتراكمة لبرنامج الطاقات المتجددة خلال الفترة (2015-2030)
177	جدول 8: البرنامج المخطط لتطوير الطاقة الشمسية خلال الفترة (2011-2030)
	جدول 9: إجمال الطاقة المتجددة خارج الشبكة في المناطق النائية في الجزائر خلال فترة (2014-
197	(2019)
199	جدول 10: المدن الجزائرية التي أعدت خطة عمل الطاقة المستدامة
219	جدول 11: مؤشر التلوث البيئي في المغرب بالنسبة للجزائر وتونس
220	جدول 12: مؤشر الأداء البيئي في المغرب مقارنة بالجزائر وتونس
236	جدول 13: إجمالي الطاقة المتجددة في المناطق الريفية للفترة (2014-2019)
237	جدول 14: العمالة المباشرة في قطاع الطاقة المتجددة المتوقع توفيرها بالمغرب بحلول 2030..
246	جدول 15: تطور الطاقة المتجددة في تونس خلال الفترة (2010-2019)
246	جدول 16: مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي الإجمالي
	جدول 17: تطور نسبة استهلاك وإنتاج الكهرباء في تونس من الطاقة المتجددة خلال الفترة
247	(2001-2015)
253	جدول 18 : تطور انبعاث الغازات حسب نوعية والقطاع الإنتاجي
273	جدول 19: المدن التونسية التي أعدت خطة عمل الطاقة المستدامة
291	جدول 20: مخطط اختبار التجانس ل Hsiao
315	جدول 21: متغيرات الدراسة
315	جدول 22: الإحصاء الوصفي للمتغيرات
316	جدول 23: مصفوفة الارتباط بين المتغيرات

جدول 24: نتائج اختبارات ADF، IPS، LLC لدراسة سكون سلاسل متغيرات الدراسة	319
جدول 25: نتائج تقدير المعلمات لنماذج السلاسل الزمنية المقطعية	320
جدول 26: نتائج اختبار التأثيرات الثابتة	321
جدول 27: اختبار Hausman للتأثيرات العشوائية	322
جدول 28: نتائج اختبار Pedroni للتكامل المشترك	324
جدول 29: نتائج تقدير نموذج ARDL/PANEL	325
جدول 30: اختبار اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات	327

قائمة الأشكال

قائمة الاشكال

- الشكل 1: تطور وتوقع الطلب العالمي على الطاقة الأولية من 1980-2030 44
- الشكل 2: منحني هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200 ألف برميل سنويا 49
- الشكل 3: توقعات الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000 49
- الشكل 4: ملخص فني توضيحي لإنتاج الطاقة المتجددة واستخداماتها 72
- الشكل 5: التطور القطاعي المتوقع في الطلب العالمي على الطاقة المتجددة للفترة 2015-2022 73
- الشكل 6: نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكهربائية المنتجة في المنطقة العربية سنة 2017-2022 77
- الشكل 7: النسبة المئوية لحصة الطاقات المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة حسب المناطق في العالم 78
- الشكل 8: أبعاد التنمية المستدامة 100
- الشكل 9: ارتباطات الطاقة ومجالات التنمية المستدامة 110
- الشكل 11: شروط الاعتماد على بدائل الطاقة 155
- الشكل 12: قدرات الطاقة المتجددة في الجزائر 2021 174
- الشكل 13: تطور تكاليف إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة 175
- الشكل 14: حالة إنجاز برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر عام 2020 176
- الشكل 15: العمالة في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر سنة 2019 (مليون وظيفة) 203
- الشكل 16: القدرة الطاقية للمغرب حاليا وإستراتيجية 2020 232
- الشكل 17: قدرات الطاقة المتجددة في المغرب (2019-2021) 232
- الشكل 18: توزيع الطاقات المتجددة في تونس حسب مصدر الحصول عليها سنة 2016 253
- جدول 18: تطور انبعاث الغازات حسب نوعية والقطاع الإنتاجي 259
- الشكل 19: نسب الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة حسب القطاع 261
- الشكل 20: القدرة الطاقية في تونس حاليا وإستراتيجية 2030 267
- الشكل 21: العمالة في قطاع الطاقة المتجددة في تونس سنة 2019 277
- الشكل 22: تطور انبعاثات CO₂ في (الجزائر-تونس - المغرب) من سنة 2000 إلى 2020 . 310

- الشكل 23: تطور استهلاك طاقة الرياح في (الجزائر-تونس- المغرب) من 2000 - 2020 311
- الشكل 24: استهلاك الطاقة الشمسية في (الجزائر-تونس - المغرب) من 2000-2020 313
- الشكل 25: تطور إجمالي استهلاك الطاقات المتجددة (الجزائر-تونس - المغرب) من 2000-2020
- 314

المقدمة

المقدمة

يعتبر موضوع الطاقة من الموضوعات التي شغلت الإنسان منذ القدم، حيث اعتمد على طاقته العضلية و طاقة الحيوانات، ومع تطوره اعتمد على طاقة الرياح والمياه للتنقل، ولكن مع التطورات المتسارعة احتاج لمصادر أكثر كفاءة فاكتشف الطاقات الأحفورية التي أصبحت أهم مصدرا للطاقة له، والتي أضحت تشكل العصب المحرك لاقتصاديات كل الدول التي تعتمد عليه لتحقيق تنميتها الشاملة، حيث أصبح قدر استخدام الطاقة في مجتمع ما مقياسا للتقدم الاقتصادي ومؤشرا لمستوى التنمية، ولقد شهدت مرحلة بداية القرن الحادي والعشرين ونهاية القرن العشرين تصاعدا حادا في استهلاك الطاقة بمختلف أشكالها كالبترول والغاز الطبيعي والفحم... إلخ، في حين أن هذا الشكل التقليدي للطاقة قد جلب التقدم والازدهار للبلدان، إلا أنه كان له أيضا تأثير مباشر على التنمية واستدامتها، مع ما يترتب على ذلك من آثار سلبية مثل ارتفاع تكاليف التنمية وقرب نضوبها والآثار البيئية السلبية العديدة لهذه الطاقة من جهة، والاستغلال غير الرشيد للموارد من جهة أخرى، مما دفع العديد من الدول إلى التفكير في مصادر الطاقة الأخرى (الرياح، الطاقة الشمسية، الكتلة الحيوية، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الحرارية الأرضية) تتسم بالاستدامة والمحافظة على البيئة، و من أجل الحد من التلوث البيئي من جهة وتقليل الضغط على استخدام الطاقة التقليدية من جهة أخرى، أصبحت الطاقة المتجددة من أهم مصادر الطاقة غير التقليدية في جميع أنحاء العالم لأنها نظيفة وخالية من التلوث، تتميز بالتجدد الطبيعي والديمومة وكان لا بد من اعتماده كبديل للطاقة التقليدية ، وبالتالي لم يعد استخدام الطاقات المتجددة خيار بل حتمية لمعظم الدول وذلك لما تتمتع به هذه الأخيرة من تأثيرات إيجابية من الناحية البيئية والاقتصادية والاجتماعية، الأمر الذي يجعلها ضرورة ملحة لتحقيق تنمية مستدامة في أي دولة، وهو ما جعل الدول الرائدة اقتصاديا سواء المتقدمة أو النامية تصنع سياسات تدعم الطاقات المتجددة وتبنى استراتيجيات



لإنجاح مشاريعها ونشر استعمالها كبديل للوقود الأحفوري، خصوصا وأن الدافع الرئيسي للاهتمام بها هو الدافع البيئي وهذا للحد من الغازات المنبعثة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون، ومن هنا كثر الحديث في السنوات الأخيرة عن ترقية الطاقات المتجددة باعتبارها من الآليات الفعالة لحماية البيئة وتكريس مبدأ التنمية المستدامة، حيث أضحت موضوع الطاقات المتجددة من المواضيع التي حظيت باهتمام الباحثين في مختلف المجالات نتيجة زيادة الطلب على الطاقة وما تواجهه هذه الأخيرة من تحديات والمتمثلة في تأمين إمدادات ثابتة وآمنة من الطاقة وبأسعار معقولة وحماية البيئة من التلوث البيئي.

إشكالية الدراسة

لقد أدى الاستغلال غير العقلاني للموارد الطبيعية خاصة الطاقوية إلى تدهور البيئة الطبيعية، مما أدى إلى بروز مشاكل بيئية يعاني منها العلم جله، فالطاقة هي إحدى المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة وركيزتها الأساسية في تسيير شؤون قطاعاتها، وبالنظر لهذه المشاكل البيئية التي يعاني منها العالم اليوم، خاصة تفاقم ظاهرة التلوث البيئي وما صاحبه من آثار سلبية غيرت اقتصاديات بأكملها، فإن الوصول إلى تحقيق التنمية المستدامة بات شبه مستحيل، هذا ما جعل بلدان المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) كأى بلد من بلدان العالم تولي اهتماما كبيرا بالطاقات المتجددة والعمل على تطويرها، وهذا استعدادا لنضوب الطاقة الأحفورية، و التزاما بمقررات المنظمة الدولية التي تنص على ضرورة التزام كافة دول العالم بتخفيض انبعاثات الغازات المسببة للتلوث البيئي، وسعيا لتحقيق هذا الهدف سنت دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) وقد تم سن عدد من القوانين، وإنشاء العديد من المنظمات والمؤسسات العاملة في مجال الطاقة المتجددة، واعتماد استراتيجيات تقوم على ترشيد استهلاك الطاقة قصد الوصول إلى تنمية متوازنة الأبعاد.



في هذا السياق، يمكن صياغة السؤال الرئيسي لهذه الدراسة على النحو التالي:

"ما مدى تأثير استهلاك الطاقة المتجددة على التلوث البيئي في دول المغرب العربي خلال سنة

(2000-2020)؟"

الأسئلة الفرعية

من خلال عرض إشكالية البحث، ارتأينا إلى طرح بعض الأسئلة الفرعية التابعة لها، حتى يمكننا

الإحاطة بعناصر الموضوع، ويتلخص أهمها فيما يلي:

1 - ما هو مفهوم الطاقة المتجددة؟

2 - ما المقصود بالتلوث البيئي والتنمية المستدامة؟

3 - ما واقع الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب)؟

4 - هل استهلاك الطاقة المتجددة يحد من انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون دول المغرب العربي؟

فرضيات الدراسة

كإجابة أولية عن الأسئلة الفرعية المطروحة نقوم بصياغة الفرضيات التالية:

1 - يمكن تعريف الطاقة ببساطة على أنها مورد طاقي يتم الحصول عليه من المصادر الطبيعية

التي تتجدد باستمرار وغير ناضبة وغير ملوثة للطبيعة وهي بذلك على خلاف الطاقات غير

متجددة القابلة للنضوب.

2 - التلوث هو تغير يطرأ على مكونات البيئة ناتجا عن تصرفات الإنسان أو فعل الطبيعة، أما

التنمية المستدامة فتعني عدم تأثر القدرة الإنتاجية للأجيال القادمة وتبقى كما ورثها الجيل الحالي.

3 - رغم اختلاف سياسات دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) في مجالات الطاقة

حاليا، إلا أنها تمتلك استراتيجيات متشابهة اتجاه استغلال الطاقات المتجددة، كما تمتلك مقومات

طبيعية مهمة في مجال الطاقات المتجددة، ستجعلها في مصاف الدول الرائدة إذا أمكنها الاستثمار



فيها بطريقة صحيحة، أما فيما يخص التلوث البيئي فغيرها من بلدان العالم تعاني دول المغرب العربي من التلوث البيئي نتيجة اعتماد اقتصادها على البترول بصفة كبيرة جدا.

4 -الطاقة المتجددة لها تأثير كبير في تحسين جودة البيئة لا سيما الحد من انبعاثات الكربون.

أهمية الدراسة

من الناحية العلمية تكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة كون أن الطاقات المتجددة أصبحت تمثل بديلا اقتصاديا مهما من شأنه أن يساهم في النمو الاقتصادي، وبالتالي لا تبنى دولة حديثة وقوية إلا إذا وفرت لنفسها مصادر طاوقية تسمح لها بتغطية حاجاتها من الاستهلاك المدني والصناعي والزراعي، إضافة إلى دورها الفعال في تحسين البيئة الطبيعية والقضاء على ملوثات الهواء، أما من الناحية العملية فدول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) تمتلك إمكانات هائلة ومصادر متنوعة للطاقات المتجددة وهي تولي أهمية بالغة لهذا القطاع، لهذا كان هذا البحث للوصول إلى أي مدى تم استغلال هذه الموارد للخروج من معضلة المصدر الوحيد الناضب للطاقة.

أهداف الدراسة

نهدف من خلال هذا البحث إلى إبراز مدى مساهمة الطاقات المتجددة في الحفاظ على التوازن البيئي، إضافة إلى إبراز الجوانب الاقتصادية للتلوث البيئي والاتجاهات المختلفة لدول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) لحل مشكلة التلوث البيئي من خلال:

1 -تسليط الضوء على قطاع الطاقة المتجددة كإستراتيجية فعالة لتحقيق التنمية المستدامة في دول

المغرب العربي (الجزائر وتونس والمغرب).

2 -إظهار مزايا هذا القطاع في الحد من انبعاثات غاز ثان أكسيد الكربون.

3 -بناء نموذج قياسي يبين ما إذا كان هناك تأثير للطاقة المتجددة على التلوث البيئي لدول

المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب).



أسباب اختيار الموضوع

- 1 -حادثة الموضوع والذي يلقي بالاهتمام على المستوى العالمي.
- 2 -محاولة الكشف عن موضوع الطاقة المتجددة وعلاقته بالتلوث البيئي، والذي يزال لم يحض بالبحث والدراسة وذلك حتى نلفت انتباه الباحثين لهذا الموضوع الحساس والهام.
- 3 -الأهمية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي يكتسبها قطاع الطاقة المتجددة حاليا على المستوى الوطني والعالمي.
- 4 -النتائج الإيجابية التي حققتها الدول المتطورة مثل (ألمانيا) في مجال الطاقة المتجددة.

حدود دراسة البحث

- يمكن تقسيم حدود الدراسة إلى حدود زمنية وحدود مكانية
- الحدود الزمنية: تتناول الدراسة الفترة ما بين(2000-2020)
- حجم العينة: 21 مشاهدة.
- الحدود المكانية: تناول الدراسة حالة دول المغرب العربي والمتمثلة في: الجزائر، تونس، المغرب.

الدراسات السابقة

هناك عدة دراسات تناولت موضوع الطاقات المتجددة، لكن معظمها تمحور على الجانب النظري بشكل كبير وتنوعت ما بين أطروحات دكتوراه، ورسائل ماجستير، ومقالات علمية، وقد ارتأينا إلى اختيار أقربها إلى موضوع دراستنا، ونذكر منها:



الدراسة الأولى

مقال علمي، أسماء بللعماء، نور الدين كروش، الطاقة المتجددة كاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة في الدول المغاربية (الجزائر، تونس، المغرب)، مجلة العلوم الادارية والمالية، المجلد 05، العدد 01، 2021، ص 31-49

تهدف الدراسة إلى التعرف على مكانة الطاقة المتجددة كاستراتيجية فعالة لتحقيق التنمية المستدامة في دول المغرب العربي، وخلص الباحثان إلى أن استراتيجية الطاقة المتجددة التي اعتمدتها دول المغرب العربي ساهمت في خلق العديد من فرص العمل وتنمية العديد من المناطق النائية، وأن دول المغرب العربي بذلت جهوداً كبيرة في الحد من انبعاثات الكربون.

الدراسة الثانية

أطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية للدكتور: عمر شريف، تخصص اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر بباتنة، 2007، استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)

حيث تطرق الباحث من خلال هذه الأطروحة إلى الاستخدامات المتعددة لكل من الطاقة التقليدية والمتجددة وكذا آثارهما، وهذا من خلال إبراز الآثار الناجمة عن استخدام الطاقة التقليدية والمتجددة ودور هذه الأخيرة في التخفيف من حدة التلوث البيئي، واهتم الباحث بتسليط الضوء على العلاقة بين التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة من أجل الوصول إلى تنمية إقليمية مستدامة ، كما أشار الباحث إلى الجدوى الاقتصادية عند استخدام الطاقات المتجددة ومدى مساهمتها في التنمية المحلية المستدامة، كما عرض الباحث وسائل تطوير الطاقة الشمسية ومجالات استخدامها كبديل للطاقة التقليدية.



الدراسة الثالثة

مقال علمي، سيف الدين رحايلية، الدكتور بوداح عبد الجليل، الطاقات المتجددة ومستقبل الطاقة في المغرب العربي (دراسة مقارنة بين: الجزائر والمغرب وتونس)، مجلة الاقتصاد، العدد 51، 2016.

تطرق الباحثان من خلال هذه الدراسة إلى واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في دول المغرب العربي، حيث توصلا إلى أن المغرب من ضمن 40 أحسن بلد عالمي في مناخ الاستثمار في الطاقات المتجددة، والأولى عربيا، والثاني إفريقيا، كما توصلا إلى أن دول المغرب العربي تمتلك إمكانات طبيعية هائلة في مجال الطاقات المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية، كما أنها سطرت استراتيجيات طموحة جدا في هذا المجال إذا طبقت على أرض الواقع ووجدت الأرضية المناسبة والإدارة السياسية، ولكن يجب عليها تطبيق سياسة الانتقال التدريجي، أي استخدام كل من المصادر الأحفورية والمتجددة بصفة متوازنة لفترة زمنية قبل الاعتماد المطلق على الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية.

الدراسة الرابعة

مقال علمي، د. توات نصر الدين، العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون في دول النوردك خلال الفترة (2000-2018) دراسة قياسية باستعمال معطيات بانل.

من خلال هذه الدراسة، اختبر الباحث فرضية منحني كوزنتس البيئي ووجد أنه وفقاً لنموذج التأثيرات العشوائية هناك علاقة سلبية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون، أي أن النمو الاقتصادي ليس له تأثير كبير على انبعاثات الكربون، وأن هناك علاقة عكسية بين استهلاك



الطاقة المتجددة وانبعاثات الكربون، وأخيراً، أوصت الدراسة بمواصلة الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة المتجددة لتحقيق أهداف خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

يتضح لنا من خلال الدراسات السابقة التي تطرقنا إليها أن معظمهم تناولوا الجانب النظري، ولذلك وكإضافة في موضوع بحثنا قمنا بإثبات وتأكيد الدراسات النظرية قياسياً وبمعطيات حقيقية حيث توصلنا إلى وجود علاقة طويلة الأجل بين إنتاج الطاقة المتجددة والتلوث البيئي من خلال الدراسة القياسية.

الدراسة الخامسة

Rongrong Li * and Min Su ،The Role of Natural Gas and Renewable Energy in Curbing Carbon Emission: Case Study of the United States ،School of Economic& Management ،China University of Petroleum (Huadong) ،China13 ، April 2017

حيث قام الباحث بدراسة التأثير الديناميكي لاستهلاك الطاقة المتجددة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الولايات المتحدة، واستند في نموذجيه على مستوى استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي واستهلاك الغاز الطبيعي كمتغيرات مفسرة، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع، وقد توصل إلى وجود علاقة توازنه طويلة الأمد بين المتغيرات الأربعة على انبعاثات أكسيد الكربون، إضافة إلى أن استخدام الطاقة له تأثير إيجابي وملحوظ على انبعاثات الكربون مقارنة مع المتغيرات الأخرى.

منهج الدراسة

1 -تم الاعتماد على الجمع ما بين المنهج الوصفي والتحليلي لتوضيح مختلف المفاهيم التي تدور حولها الدراسة.



2- المنهج التجريبي من خلال توظيف أدوات القياس الاقتصادي لحالة دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) لتبيان أثر الطاقة المتجددة على التلوث البيئي، وذلك بالاعتماد على بيانات البازل.

صعوبات الدراسة

من المحتمل أن تواجه أي دراسة علمية العديد من العقبات والصعوبات التي من شأنها أن تختبر إرادة الباحث وعزمه على إتمام العمل البحثي على أكمل وجه، ومن أهم الصعوبات التي واجهتنا نذكر منها:

- قلة المصادر والمراجع التي تناولت موضوع دراستنا دراسة قياسية.

- نقص البيانات والمعطيات الإحصائية.

تقسيمات الدراسة

تم إثراء الموضوع من خلال دراسة تحليلية نقسمها إلى أربعة فصول كالآتي:

الفصل الأول: عموميات حول الطاقة التقليدية وأهميتها، يتضمن هذا الفصل تحديدا نظريا وتاريخيا للاقتصاديات الطاقة التقليدية، خصائصها واستخداماتها، كما يعرض واقع ومستقبل الطاقة التقليدية في العالم.

الفصل الثاني: الطاقة المتجددة وحماية البيئة في ظل التنمية المستدامة، حيث يتضمن هذا الأخير التعريف بالتنمية المستدامة، مبادئها وأبعادها ومعيقاتها، كما تضمن آلية الطاقة المتجددة لتفعيل التنمية المستدامة، كما تطرق هذا الفصل إلى عموميات حول البيئة والتلوث البيئي، ودور الطاقة المتجددة في إحداث التوازن البيئي.



الفصل الثالث: واقع الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في كل من الجزائر، تونس والمغرب، حيث تطرقنا إلى واقع وآفاق الطاقة والتلوث البيئي إضافة إلى السياسات الوطنية والاستراتيجيات الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة لكل بلد على حدة.

الفصل الرابع: الدراسة القياسية لأثر إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة على التلوث البيئي لكل من الجزائر، تونس، المغرب خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى غاية 2019، وذلك باستخدام بيانات بائل الساكن والديناميكي.



الفصل الأول

تمهيد

مع التطورات التكنولوجية والصناعية الهائلة في شتى دول العالم، أصبح موضوع الطاقة من أهم الوسائل التي ينبغي الاهتمام بها لمواكبة العصر، ونظرا لأن موارد الطاقة التقليدية موارد آلية للنضوب أحدثت مشاكل عديدة متعلقة بالتلوث البيئي، أصبح البحث عن وسائل تضمن مصادر الطاقة المتجددة ضروريا التي تتميز باستقرار نسبي لأسعارها وبدورها في التقليل من صدمات تقلبات أسعار الطاقة وتأمين مصادرها، حيث تعتبر مصدرا نظيفا ودائما لإنتاج الطاقة.

لقد تم الترويج للطاقة المتجددة كحل بديل عن الهيدروكربونات في السنوات الأخيرة، لكن النضوب الوشيك للاحتياطيات العالمية، إلى جانب الوضع الاقتصادي العالمي، الذي يخضع لتقلبات الأسعار، دق أجراس الإنذار، وعليه فقد أكدوا على ضرورة دراسة كل الخيارات الفعالة نحو طاقات متجددة أطول عمرا وأقل ضررا وأمنا للبيئة في سبيل تحقيق التنمية والرفاهية.

وعليه سنتطرق في هذا الفصل إلى اقتصاديات الطاقة التقليدية والطاقة المتجددة من خلال ثلاثة مباحث نناقش فيها ماهية مصادر الطاقات التقليدية وأهمية استخداماتها وفقا للتكنولوجيات المتاحة في مختلف مجالات الحياة وواقع الطاقة التقليدية في العالم ومستقبلها، هذا فيما يخص المبحث الأول، أما المبحث الثاني سنتطرق فيه إلى أسباب التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة وذلك من أجل الحفاظ على البيئة والمجتمع، أما المبحث الثالث يخص اقتصاديات الطاقات المتجددة وأهميتها وخصائصها ومميزاتها.

المبحث الأول: مفاهيم حول الطاقات التقليدية وأهميتها

الطاقة هي العمود الفقري للحضارة الحديثة، وتعتبر إحدى عجلتي معادلة التقدم والتطور الاقتصادي والاجتماعي. وذلك لأن مقياس التقدم في أي بلد يحدده نصيب الفرد من استهلاك الطاقة، وتعتمد عملية التنمية في أي بلد على اقتصاديات هذه الطاقة من موارد ونقل وتكاليف، ولذلك تعد الطاقة المحرك الأساسي لعملية التنمية، وعصب التقدم الاقتصادي والتكنولوجي.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة وتطورها التاريخي

تعد الطاقة مكونًا أساسيًا من مكونات الكون وأحد أشكال الوجود، وتُستمد الطاقة عادة من مصادر طبيعية وغير طبيعية ويمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين: الطاقة المتجددة التي تعتمد على مصادر طبيعية، أما الطاقة غير المتجددة فتعتمد على مصادر غير طبيعية ولكنها تتشكل مع مرور الوقت تحت تأثير عوامل مختلفة.

الفرع الأول: التطور التاريخي لاستعمال الطاقة: تدخل الطاقة في كل مناحي حياة الإنسان

بصور شتى، وعبر مختلف الحقب التاريخية كانت للطاقة أهمية بالغة ودور فعال في قيام الحضارة، حيث اعتمد الإنسان في بداياته على الطاقة العضلية الناتجة عن الطاقة الكيميائية الكامنة في غذائه للقيام بنشاطاته المختلفة، وكان من أوائل الاختراعات البشرية إيجاد طريقة لإشعال النار من الاحتكاك بين قطعتين من الخشب، فكان المصدر الرئيسي لطاقته هو الخشب، وبعدها تعلم تربية الحيوانات وتدجينها والتي استعملها الإنسان كمصدر للغذاء وكوسيلة للتنقل وقيامه بمختلف الأنشطة الزراعية، ومع انتقالهم إلى القطاع التجاري وتمكنهم من استخدام القوارب التي تعتمد على طاقة الرياح في التنقل، تمكنوا بدورهم من إنتاج المزيد من المواد الغذائية والأدوات

التي تزيد عن حاجتهم، ومع تطور احتياجات وأساليب الحياة البشرية، اعتمدوا على توربينات الرياح لتسخير طاقة الرياح في الزراعة بالاعتماد على الطواحن الهوائية¹.

وقد توسع استخدام الطاقة نسبياً بعد اكتشاف المعادن حيث إن عملية صهرها تحتاج إلى طاقة كبيرة، والتي يتم الحصول عليها من خلال حرق كميات كبيرة من الأخشاب، ومن ثم تطورت عمليات استخدام طاقة المياه كأعمال الري وطحن الحبوب، أما الفحم فقد عرف منذ القدم لكن استخدامه الفعلي كان في توليد البخار قبل ثلاثة قرون، وهو ما فتح باب الثورة الصناعية عند اختراع المحرك البخاري، وعوض طاقة الرياح في إدارة السفن.

لقد كان اكتشاف المحرك البخاري في القرن الثامن عشر الميلادي، وتحديدًا خلال الثورة الصناعية في القارة الأوروبية، نقطة تحول غيرت حياة البشرية، وأدت إلى تطورات في معظم المجالات وفتحت آفاقًا كبيرة للمستقبل. وأعقب ذلك اختراع محرك الاحتراق الداخلي في عام 1870م واكتشاف مصادر الطاقة الأحفورية مثل النفط والغاز الطبيعي.

أما بالنسبة للبترو، فقد بدأ استخدامه الفعلي كمصدر للطاقة عندما تم اكتشافه في فيلادلفيا عام 1865، وفي باكو عام 1890 وفي غروزني عام 1900. ولم يصبح البترول مصدرًا رئيسيًا للطاقة إلا في الربع الثاني من القرن العشرين، حيث أصبح متاحًا بكميات كبيرة وبتكلفة منخفضة في الولايات المتحدة الأمريكية والشرق الأوسط².

ومع تطور معارف الإنسان في القرن العشرين اكتشف الطاقة الهائلة داخل نواة الذرة (الطاقة الذرية)، وهذا ما أتاح له مورداً جديداً للطاقة ما يعرف بالطاقة النووية أو الطاقة الذرية، وقد بدأ

¹ - توات نصر الدين، الاستثمار في الطاقات المتجددة - الواقع والآفاق -، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة 01، 2020، ص 11.

² - علي لطفي، الطاقة والتنمية في البلدان العربية، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، مصر، 2010، ص ح-ط

استخدامها لإنتاج الكهرباء في الخمسينيات من القرن الماضي، ونتيجة لارتفاع أسعار النفط في السبعينيات، اتجهت الدول الصناعية إلى البحث والتطوير لتسخير طاقة الرياح والطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الحرارية الشمسية والطاقة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية كبدايات محتملة لمصادر الطاقة التقليدية.

الفرع الثاني: مفهوم الطاقة: إن كلمة الطاقة هي الترجمة الحرفية لكلمة (Energy) أو (Energie) أو (Energia) باللغات الأوروبية الحديثة، وهي مشتقة من الكلمة اليونانية القديمة (Energos) المركبة من قطعتي en وتعني في أو داخل، و ergos وتعني النشاط ولهذا فإن كلمة تعني في داخله نشاط، أو أن الشيء يحتوي على جهد أو شغل¹. وتوجد عدة تعريفات للطاقة، من بينها نذكر:

- 1- التعريف الشائع للطاقة هو القدرة على بذل الشغل.
- 2- الطاقة هي القدرة على تحقيق تأثير مرئي (عمل)، وتوجد عدة أنواع، مثل طاقة الرياح أو طاقة تدفق المياه وسقوطها، والتي يمكن تخزينها في مواد مثل الوقود التقليدي (النفط، الفحم، الغاز)، أما الجانب التقني فهي القدرة على تحريك جسم ما بقوة معينة، موازية لاتجاه تلك القوة فيمكن تعريفها بأنها تحريك جسم ما مسافة معينة في اتجاه مواز لاتجاه القوة².
- 3- الطاقة هي القدرة التي تستخدم أو المجهود الذي يبذل لإنجاز أي عمل، كرفع ثقل من مكان معين، أو تحريك جسم من مكان إلى آخر، أو تشغيل جهاز كهربائي أو ميكانيكي.

¹ - توات نصر الدين، مرجع السابق، ص13.

² - هاني عبد القادر عمارة، الطاقة وعصر القوة، دار غيداء للنشر والتوزيع، الأردن 2012، ص 33

ومن خلال مما سبق تقديمه من مفاهيم يمكننا القول إن الطاقة هي القدرة على أداء مختلف الأعمال، وهي العصب الرئيسي في جميع النشاطات التي يقوم بها الإنسان، وتوفيرها يتطلب جهدا من حيث صعوبة تأمينها وتكاليف الحصول عليها.

الفرع الثالث: أنواع وتحولات مصادر الطاقة: تتعدد أنواع الطاقة ومصادرها إلى عدة أشكال وتقسيمات، وهذا حسب الطبيعة التي تكون عليها أو عندما تتوفر ظروف معينة تؤثر على شكلها ونوعها، تتحول من نوع لآخر منتجة بذلك طاقة.

01-أنواع الطاقة: يمكن تقسيم الطاقة إلى نوعين رئيسيين الطاقة الحركية والطاقة الكامنة، على النحو التالي:

أ- **الطاقة الحركية:** هي الطاقة التي تحدث عملا بالفعل ويمكن أن ينطوي هذا النوع بعض أشكال الطاقة المختلفة، مثل الطاقة الميكانيكية، الطاقة الإشعاعية، الطاقة الكهربائية، الطاقة الضوئية، وتتمثل صورها في:

-**الطاقة الميكانيكية:** وهي الناتجة عن انتقال الجسم من مكان إلى آخر، ينتج عن هذه الحركة قدرة الجسم على بذل شغل، وتحويل طاقة الوضع إلى طاقة حركية، والأمثلة الطبيعية لهذا النوع من الطاقة نجد حركة الرياح وظاهرة المد والجزر ومساقط المياه.

- **الطاقة الإشعاعية:** المصدر الرئيسي لهذه الطاقة هي الشمس، ويستخدم النبات الطاقة الإشعاعية في تحقيق التفاعلات في خلاياه عن طريق عملية التركيب الضوئي، كما يمكن تحويل الطاقة الإشعاعية إلى أنواع أخرى مثل الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية وغيرها.¹

¹-توات نصر الدين، مرجع السابق، ص22

- **الطاقة الكهربائية:** لا يوجد مصدرا طبيعيا للكهرباء وذلك لأن المادة كلها متعادلة كهربائياً، ولا يمكن إنتاج الطاقة الكهربائية إلا بتحويل بعض الطاقة إلى طاقة كهربائية، مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، مثل البطاريات وتعد الطاقة الكهربائية من أنظف أنواع الطاقة.

-**الطاقة الحرارية:** وهو أكثر أنواع الطاقة شيوعاً ويعتبر أحد أشكال الطاقة الأساسية التي يمكن تحويلها إلى جميع أشكال الطاقة، فعند استخدام الوقود لتشغيل الآلات المختلفة، يتم حرقه أولاً للحصول على الطاقة الحرارية التي يتم تحويلها بعد ذلك إلى طاقة ميكانيكية أو نوع آخر من الطاقة.

ب- **الطاقة الكامنة:** هي التي يمكن أن تحدث شغلا، عندما تتوفر شروط وظروف معينة، ويندرج هذا النوع ضمن أشكال متعددة من الطاقة، مثل الطاقة الكيميائية والطاقة النووية وطاقة الوضع.

-**الطاقة الكيميائية:** تعرف الطاقة الكيميائية بأنها الطاقة المخزنة داخل المركبات والمواد، والتي تربط ذرات الجزيء الواحد وجزيئات المادة مع بعضها البعض، وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل كامل بين المركب والأكسجين، الذي يحترق ويولد حرارة لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة، وهي متواجدة في الفحم وبتترول والغاز والحطب.

-**الطاقة النووية:** تساهم الطاقة النووية في إمداد البشرية بقدر وفير من الطاقة، وجدير بالذكر أن أول انشطار نووي تجريبي ومسيطر عليه هو التفاعل النووي المتسلسل الذي أجري في ضواحي مدينة شيكاغو في عام 1942م، ومنه فتح المجال نحو استعمالات الطاقة النووية في الحروب.

- **طاقة الوضع:** هي الطاقة التي يكتسبها الجسم بسبب موضعه، فمثلاً رفع جسم للأعلى يكسبه طاقة يخترنها الجسم بسبب موضعه الجديد، ويختلف مقدار الطاقة حسب ارتفاع الجسم عن سطح الأرض¹.

02- مصادر الطاقة: تتعدد مصادر الطاقة المستخدمة بقدر تعدد المعايير التي يعبر بها عنها،

ويمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى مجموعتين من حيث استخدامهما:

أ- **مصادر الطاقة الأولية:** مصادر الطاقة التقليدية مثل النفط والفحم والغاز الطبيعي والطاقة النووية، والتي نعتمد عليها بشكل كبير كمصدر للطاقة والتي تمثل غالبية الاستهلاك العالمي للطاقة.

ب- **مصادر الطاقة البديلة:** مصادر الطاقة الحديثة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة باطن الأرض وطاقة الأمواج والمد والجزر وزيت الوقود والرمال القطرانية والوقود الاصطناعي، وهي مصادر طاقة غير مستخدمة حالياً ولكنها مصادر طاقة نظيفة وخالية من التلوث في ضوء الضرورات البيئية الدولية، ومن المتوقع أن تلعب دوراً هاماً في إمدادات الطاقة في العالم².

يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى مجموعتين بناءً على مصدرها:

- **مصادر الطاقة الطبيعية:** مصادر الطاقة الطبيعية: تشير إلى مصادر الطاقة المستمدة من الطبيعة وبدون تدخل بشري: الطاقة الشمسية والرياح والوقود الأحفوري مثل الفحم والغاز والبترو.

¹ - توات نصر الدين، مرجع السابق، ص ص 23-24

² - آل الشيخ احمد بن محمد، اقتصاديات موارد الطبيعة والبيئية، دار كنعان، المملكة العربية السعودية، 2007، ص 91

- مصادر الطاقة الصناعية: مصادر الطاقة الصناعية: تنشأ من الأنشطة البشرية التي تستغل الظواهر الطبيعية، مثل السدود والخزانات المستخدمة لتوليد الكهرباء¹.

03-تحويلات الطاقة: في الطبيعة لا يمكن أن تبقى الطاقة محفوظة على شكلها الأولي، فهي

تتحول من شكل إلى آخر حسب الظروف المحيطة، ومن بين هذه التحويلات نذكر:

أ- تحويلات الطاقة الضوئية: تتحول الطاقة الضوئية إلى شكلين آخرين من الطاقة:

- إلى طاقة كيميائية: ويحدث هذا التحول في عملية التركيب الضوئي التي هي أساس تكوين جميع الأغذية العضوية في العالم، وفي عملية تأثير الضوء في بعض الأملاح ويستفاد منها في التسجيل الضوئي وتركيب الصور مثلاً.

- إلى طاقة كهربائية: يتم تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية باستخدام الخلايا الكهروضوئية، ويستفاد منها في عدة مجالات مختلفة.

ب- تحويلات الطاقة الكيميائية: تتحول الطاقة الكيميائية إلى شكلين آخرين من الطاقة:

- إلى طاقة حرارية: كما يحدث عند احتراق مواد الوقود، وعند انفجار المواد الصلبة والسائلة والغازية، وعند احتراق الأغذية داخل جسم الإنسان.

- إلى طاقة كهربائية: كما يحدث عند تفريغ المرحم الكهربائي، ويلاحظ عند شحنه تحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية ويحدث العكس عند التفريغ.

ج- تحويلات الطاقة الحرارية: تتحول الطاقة الحرارية إلى شكلين آخرين من الطاقة:

¹ - حسن أحمد شحاتة، التلوث البيئي و مخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتب، القاهرة، مصر، 2003،

- إلى طاقة حركية: كما يحدث عند احتراق البنزين والهواء داخل الآلات ذات الاحتراق الداخلي مثل السيارات، حيث يقوم الدينامو بتوليد كهرباء تشحن بها السيارات، وفي الآلة البخارية يتم تحويل حرارة الماء إلى بخار لكي يستفاد بضغطه في إحداث الحركة.
- إلى طاقة كهربائية: كما يحدث في جهاز الازدواج الحراري، والذي يستخدم في قياس درجات الحرارة.

د- تحولات الطاقة الكهربائية: تتحول الطاقة الكهربائية إلى أربعة أشكال من الطاقة:

- إلى طاقة حرارية: كما يحدث في المصباح المتوهج، وأدوات التسخين، وأجهزة التدفئة.
- إلى طاقة كيميائية: مثل ما يحدث في المراكم، ووعاء التحليل الكهربائي.
- إلى طاقة حركية: كما يحدث في المحركات الكهربائية مثلاً.
- إلى طاقة مغناطيسية: كما يحدث في المغناطيس الكهربائي.¹

المطلب الثاني: خصائص الطاقات التقليدية واستخداماتها

تعتبر مصادر الطاقة التقليدية من الموارد الطبيعية غير المتجددة القابلة للنضوب المخزونة في باطن الأرض، والتي تكونت عبر فترات زمنية طويلة وتشمل البترول، الفحم، الغاز الطبيعي، الغاز الصخري، والطاقة النووية، وتعد هذه مصادر من أهم السلع الاقتصادية في التجارة الدولية باعتبارها محور النشاط الصناعي والزراعي والعسكري في العالم وتكمن أهميتها كونها الحجر الأساس في ميزان الطاقة العالمي ولها تأثير مباشر على النمو الاقتصادي والاجتماعي، ومن جهة أخرى نجد أن الصراعات السياسية في العالم كانت بسبب هذه المصادر الطاقوية.

¹ - توات نصر الدين، مرجع السابق، ص ص 26-27

الفرع الأول: مفهوم الطاقات التقليدية وخصائصها: إن الطاقة التقليدية تشمل الوقود الأحفوري مثل النفط، الغاز، والفحم بكل أنواعه إضافة إلى الزيت الحجري ورمال القطران وتكونت هذه الأنواع عبر ملايين السنين في باطن الأرض وتتحرق في الهواء أو الأكسجين لإنتاج حرارة تستخدم في الأغراض المختلفة، وهي ذو أهمية كبيرة، لأنها تخزن الطاقة الكيميائية التي يتم إطلاقها بسهولة كطاقة حرارية في عملية الاحتراق¹، وجميع مصادر الطاقة التقليدية تمتاز بأنها ناضبة، لكثرة استعمالها وهي متوفرة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة فضلا على أنها ملوثة للبيئة.

01-تعريفات الطاقة التقليدية: هناك العديد من التعاريف للطاقات التقليدية من بينها:

- أ- تشير الطاقة التقليدية إلى مصادر الطاقة مثل الفحم والنفط والغاز والغاز الطبيعي التي وفرت معظم احتياجات المجتمعات الصناعية الحديثة من الطاقة، وتعتبر جميع مصادر الطاقة التقليدية من الموارد القابلة للنضوب، ولا تقتصر ظاهرة النضوب على الموارد التقليدية؛ فهناك أيضًا موارد طاقة جديدة غير تقليدية تندرج تحت فئة الطاقة القابلة للنضوب، مثل النفط والغاز المستخرج من الفحم، ويطلق على النفط والغاز المستخرج من هذه الموارد الثلاثة اسم الوقود الصناعي.
- ب- يطلق اسم الطاقة التقليدية أو ما يسمى بالوقود الأحفوري على الفحم، والزيت، والغاز الناتج عن بقايا الحيوانات والنباتات الموجودة في الصخور منذ ملايين السنين.
- ج- تعتبر مصادر الطاقة مثل البترول والغاز الطبيعي والفحم، من الموارد الطبيعية غير متجددة من الأصول الطبيعية المخزونة في باطن الأرض، والتي تكونت عبر فترات زمنية طويلة نتيجة لتفاعلات كيميائية طبيعية لا دخل للإنسان فيها².

¹ - د. محمد رأفت إسماعيل رمضان، د. علي جمعان الشكيل، **الطاقة المتجددة**، دار الشروق، ط1988، ص21

² - توات نصر الدين، مرجع السابق، ص 15

مما سبق يمكن تعريف الطاقات التقليدية بأنها تلك الموارد الطاقوية التي تنضب نتيجة الاستعمال، فهي مصادر طاقوية غير متجددة ومصادر محدودة العمر، مثل الفحم والبتترول، والغاز الطبيعي، والطاقة النووية.

02-خصائص الطاقة التقليدية: من خلال التعاريف السابقة يمكن استخلاص بعض

الخصائص للطاقة الأحفورية ونذكر منها:

- تتصف بعدم قدرتها على التوفر بشكل دائم، وتفقد القدرة على توليد الطاقة بعد احتراقها
- تأخذ وقت كبير لكي تتشكل، مصادرها ناضبة وهذا راجع لكثرة استخدامها اللاعقلاني.
- تعتبر طاقات ملوثة وغير صديقة للبيئة، وهذا نتيجة انبعاث الغازات السامة عند استخدامها.
- تكلف الدول مبالغ طائلة من خلال غلاء الآلات واليد العاملة المؤهلة خصوصا بالنسبة للدول النامية، مما يستدعي هذه الدول للاعتماد على شركات أجنبية للقيام بعملية استخراجها.
- تعتمد عليها معظم الدول خاصة الدول النامية كمصدر وحيد لإيراداتها.
- ويعتبر هذا الاعتماد خطرا كبيرا على تلك الدول خاصة عند انخفاض أسعار مصادر الطاقة التي يمكن أن يصل تأثيرها إلى وقوع أزمات.

الفرع الثاني: ماهية مصادر الطاقات التقليدية: تعد مصادر الطاقة التقليدية من أهم الموارد

الأولية الاستراتيجية التي تحتاجها البشرية في مختلف الاقتصادات العالمية، كونها تعتبر عامل أساسي في النشاطات التجارية الخارجية من أجل تحقيق التقدم والرفاهية للمجتمعات.

01 -البتترول

أ-تاريخ البترول: يُستخدم البترول بشكل أو بآخر منذ حوالي 8000 عام، منذ أقدم العصور في

البناء والتصميم للماء، والمعالجات الطبية، وقد استخدمه المصريون القدماء في تحنيط جثث

موتاهم كمومياء، واستخدمه الصينيون للتدفئة والإنارة والطبخ وصنع الآجر، واستخدمه الأمريكيون الأصليون للتدفئة والإنارة والمداواة، وفي أوروبا استخدم في صنع المراهم لمعالجة آلام الظهر والكدمات و التورمات، وبدأت صناعة النفط الحديثة في الولايات المتحدة الأمريكية في القرن التاسع عشر¹.

ب-تعريف البترول:(النفط)petroleum:هي كلمة من أصل لاتيني تتكون من قطعتين أولهما (petr) وتعني صخرة، والثانية (oleum) تعني الزيت، وبالتالي تعني الكلمة زيت الصخرة، لأن الإنسان القديم كان يراه طافيا فوق الصخور أو خارجا منه، ولأنه كمادة يتمتع بقدر متفاوت من اللزوجة².

يُطلق عليه أيضًا النفط الخام، وهو سائل سميك وقابل للاشتعال ولونه بني داكن أو بني مخضر مائل إلى الأخضر، ويوجد في الطبقات العليا من القشرة الأرضية، و يتكون النفط من مزيج معقد من الهيدروكربونات ويختلف في مظهره وتركيبته ونقاوته بحسب مكان استخراجه، والبترول هو المادة الخام لعدد من المنتجات الكيميائية³.

والبترول مادة بسيطة ومركبة من عنصرين كيميائيا هما الهيدروجين والكربون، ويتنوع لونه بين الأسود والبني والأصفر، وتختلف لزوجته باختلاف الكثافة، حيث تصبح أعلى كلما زادت نسبة الكربون⁴.

¹ - أحمد شفيق الخطيب، يوسف سليمان خير الله، الوقود الأحفوري، موسوعة الطاقة المستدامة، مكتبة لبنان، ط10، لبنان، 2002، ص10.

² - مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد أحمد السريتي، اقتصاديات الموارد البيئية، دار الجامعية، الإسكندرية، 2001، ص41

³ - هاني عبد القادر عمارة، مرجع سابق، ص29

⁴ - محمد عزت محمد وآخرون، اقتصاديات الموارد البيئية، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2007، ص157.

ج- أنواع المنتجات البترولية: تنقسم المنتجات البترولية من حيث أوجه الاستعمال إلى أربعة أقسام رئيسية هي: الوقود، مواد التزيت والتشحيم، والشموع، الإسفلت ، حيث يتم في معمل التكرير معالجة الزيوت لاستخراج منتجات بترولية مصنعة منها، وتستعمل في معمل التكرير إضافة إلى النفط الخام، الزيوت الأساسية أو الزيوت الثانوية كزيت للتغذية، إضافة إلى الغاز الطبيعي المسال وزيوت تغذية معامل التكرير والإضافات البترولية والمؤكسدات والهيدروكربونات الأخرى مثل: النفط الحجري أو الزيت الخام التركيبي المستخلص القطران، وتُشتق العديد من المنتجات البترولية من النفط الخام وتمتد إلى المنتجات الأساسية كالزيت الخام والغازات الطبيعية ومنتجات ثانوية مثل البنزين والكيروسين وزيت التشحيم، إضافة إلى مدخلات معمل التكرير من المنتجات الثانوية مثل: زيوت التغذية للمعمل¹.

02-الفحم:(coal): سنتعرف من خلاله على:

أ-تاريخ الفحم: الفحم هو أول مصدر عالمي للطاقة وأكثر أصناف الوقود الأحفوري وفرة، وبرزت أهمية الفحم كوقود خلال الثورة الصناعية في أوروبا الغربية، ومنها انتشر استخدامه إلى أجزاء أخرى من العالم، ومع اكتشاف النفط ومزاياه العديدة على الفحم، انخفضت مساهمته في إمدادات الطاقة في التسعينيات².

¹ - وكالة الطاقة الدولية، دليل إحصاءات الطاقة، تر: منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، مطبعة كورلي، فرنسا، 2010، ص74.

² - مقلد رمضان وآخرون، مرجع سابق، ص 75.

واستخدم الفحم في القرن الثامن عشر في أفران المصانع لإنتاج الحديد والفولاذ، وبعد اختراع آلات البخار انطلقت الثورة الصناعية واستخدم في تسيير القطارات، وكان هذا بلا شك تحولاً حضارياً للبشرية من مجتمع زراعي إلى مجتمع صناعي¹.

ب-تعريف الفحم: يعتبر الفحم ثاني أهم أنواع الوقود الأحفوري بعد النفط ويتميز عن النفط بأنه يوجد في الصورة الغازية وليس السائلة، وهو أكثر أصناف الوقود الأحفوري وفرة إذ يبلغ احتياطي العالم المؤكد منه 700 مليون طن، وبما أنه مشتق من الخشب والكتلة البيولوجية فإنه يتكون أساساً من عنصري الكربون والهيدروجين ولذلك ينتج طاقة عند حرقه كالغاز الطبيعي والنفط²، ويعاني الفحم من أنه وقود غير نظيف بالمقارنة مع النفط والغاز الطبيعي ويحتوي على الكبريت وعدد من المعادن الأخرى ويرتبط استخراجها من مناجمها بمخاطر عديدة، كانت هذه المساوئ سبباً في انخفاض الطلب على الفحم وفكر المستهلك في النفط والغاز الطبيعي والطاقة النووية للحد من التلوث³.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول أن الفحم كان أحد أهم مصادر الطاقة خلال هذه الفترة، وأنه كان يُستخرج من باطن الأرض، وأن نوع الفحم وجودته تختلف من مكان لآخر، حيث أن الفحم ليس له تركيبة محددة ثابتة وهو خليط من عدة مواد.

ج- أصل الفحم وأنواعه: يعود أصل الفحم إلى الحرارة الشديدة والضغط في باطن الأرض لمختلف المواد النباتية المترسبة، مما يتسبب في فقدانها لما تحويه من أكسجين ونيروجين مكونة مادة هيدروكربونية سوداء قابلة للاشتعال، ويقسم إلى نوعين:

¹ - توات نصر الدين، مرجع سابق، ص 30.

² - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، مرجع سابق، ص 24.

³ - محمد رأفت، علي جمعان الشكيل، مرجع سابق، ص 24.

النوع الأول: حسب طريقة التكوين: له نوعين:

-**الفحم النباتي:** هو نتيجة الكربنة، أي أن يتم جمع الخشب وحرقه في مكان معزول عن الهواء (حتى لا يشتعل تماماً ويتحول إلى رماد).

-**الفحم الحجري:** هو نتيجة تجمع العديد من الأخشاب والنباتات الموجودة في الطبيعة وتفحيمها بطريقة فريدة من نوعها، ويتم ذلك في مكان معزول عن الهواء، وهو ناتج طبيعياً لا دخل للإنسان في تكوينه.

النوع الثاني: التقسيم حسب المحتوى الحراري: يمكن تقسيمه إلى ثلاثة أنواع وهي الانثراسيت، والبيتوميني، والبني واللجنيت¹.

03- الغاز الطبيعي: (natural gaz) : يُعد الغاز ثالث أهم مصدر لاستهلاك الطاقة في

العالم بعد الفحم والنفط.

أ- **تاريخ الغاز الطبيعي:** يعود تاريخ استخدام الغاز الطبيعي إلى عام 900 قبل الميلاد. في الصين، تم العثور على الغاز الطبيعي عندما تم حفر آبار لاستخراج المياه المالحة. ووصل عمق بعض الآبار إلى 1460 متراً وكان الغاز الطبيعي يُحرق لتبخير المياه والحصول على الملح. وفي حوالي عام 900 م، كان الغاز متاحاً لبعض المنازل في عام 1664 م، اكتشف جون كلايتون كمناً للغاز الطبيعي بالقرب من ويجان بإنجلترا، وفي عام 1739 م نجح كلايتون في إنتاج الغاز من الفحم، ولكن إنتاج غاز الفحم لم ينطلق فعلياً إلا في حوالي عام 1800 م، وكان يوزع عن طريق أنابيب خاصة على بيوت المستهلكين ليستخدم للطبخ والإنارة والتدفئة، واستمر ذلك حتى

¹ - نصر الدين توات، مرجع سابق، ص34.

أصبح الغاز الطبيعي متاحاً ومتوفراً بكميات كافية، وهو ما حدث في الخمسين سنة الأخيرة، ويتواجد الغاز الطبيعي عادة حيث يتواجد النفط¹.

تم استكشاف الغاز في أوائل القرن العشرين وتم اكتشافه لأول مرة في فيرجينيا ونيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية حوالي عام 1920. وكان الغاز المنتج خلال الحرب العالمية الثانية في معظمه غازاً مصاحباً مما برر حرقه وإهداره في ذلك الوقت، حيث كانت السوق الاستهلاكية بعيدة عن استيعاب الإنتاج، ولم تكن وسائل النقل قد تطورت ولكن الطلب على الطاقة ازداد بعد الحرب العالمية الثانية، ونقل الغاز عبر شبكات كبيرة ساهمت التطورات التكنولوجية في مجال استخدام الأنابيب كوسيلة في زيادة إنتاج الغاز والتقيب عنه².

ب-تعريف الغاز الطبيعي: يوصف الغاز الطبيعي أحياناً بأنه الشكل الغازي للبترول ويوصف بأنه طبيعي لتمييزه عن الغازات الصناعية التي يتم الحصول عليها عن طريق تسخين الفحم، والغاز الطبيعي هو أسهل مصدر للهيدروكربونات حيث أن مركباته قليلة نسبياً ومتوفرة بسهولة، وعلى الرغم من أن الغاز الطبيعي يتكون من غازات عديدة إلا أن غاز الميثان هو المكون الرئيسي في تركيبه، حيث يمثل 85% منه، ويتم استخراجها من مستودعات طبيعية تحت الأرض، ويحتوي الغاز الطبيعي على خليط من الغازات والسوائل، وتتم معالجته حتى يصبح قابلاً للاستغلال والتسويق³.

يأتي الغاز الطبيعي في شكلين: الغاز الحر: يوجد في الحقول الحرة في أعماق الأرض.

¹ - أحمد شفيق الخطيب، يوسف سليمان خير الله، مرجع سابق، ص12.

² - سيد علي، دراسة مكانة ومستقبل الجزائر في سوق الغاز الطبيعي المتوسطي، مذكرة ماجستير، اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون، تيارت، 2008/2009، ص2

³ - توات نصر الدين، مرجع سابق، ص30.

الغاز المصاحب: يُستخرج من أعماق الأرض ويخرج مع النفط عندما يتم فصله في محطات فصل الغاز¹.

ج-أنواع الغاز الطبيعي: هناك نوعان من الغاز الطبيعي، حيث يطلق على الغاز الطبيعي الذي يتم الحصول عليه مصاحباً للنفط اسم "الغاز المصاحب"، بينما يطلق على الغاز الذي يتم الحصول عليه من مستودعات الغاز غير المصاحبة اسم "غير المصاحب"، ويطلق عليه أيضاً "الغاز الرطب"، وعادة ما يكون الغاز الذي يتم استخراجه مع النفط عبارة عن غاز رطب. ومن أجل عملية النقل عبر المسافات البعيدة يمكن تحويل الغاز الطبيعي إلى الحالة السائلة بتخفيض درجة حرارته إلى 160 درجة مئوية في درجة حرارة الضغط الجوي، وعند غسالته يسمى الغاز الطبيعي السائل².

03- خصائص واستخدامات مصادر الطاقة التقليدية: تعتبر الطاقات التقليدية خاصة

البتترول محرك الاقتصاد العالمي حالياً والعنصر الرئيسي في النشاط الاقتصادي، وتعدد استخداماتها ومنافعها خاصة في الميدان الصناعي وقطاع العائلات والنقل، مما يجعلها تلعب دوراً مهماً في التنمية الاقتصادية وتحقيق الرفاهية للبشرية.

أ-استخدامات وخصائص البترول: النفط هو أهم شيء بالنسبة للبلدان المصدرة، وهو العمود الفقري لاقتصاداتها وأساس حياتها الاقتصادية بأكملها.

- استخدامات البترول: تتعدد استخدامات المنتجات البترولية، ومن أهم استعمالاته نجد: -يستخدم الوقود البترولي لتوليد طاقة المحركات، أو لتوليد الكهرباء، والنار في المساكن والمتاجر والمصانع.

¹ - سيد علي، مرجع سابق، ص2

² - وكالة الطاقة الدولية، مرجع سابق، ص63.

- يستخدم البنزين بصفة أساسية في محركات الاحتراق الشراري مثل السيارات.
- يستخدم الكيروسين في الإنارة والطهي، وكوقود للجرارات والطائرات.
- يستخدم زيت الغاز وقوداً لمحركات الديزل ولتوليد الحرارة في المساكن والمصانع، كما يستخدم في عملية التكسير لتحويل البنزين إلى بنزين ممتاز، ويستخدم الأسفلت في تصريف الطرقات والممرات.
- أما مواد التزيت والتشحيم تستخدم لتسهيل حركة المحركات والآلات ولها استعمالات أخرى¹.
- **خصائص البترول:** من أسباب زيادة الإقبال على النفط كمصدر للطاقة تمتعه بالعديد من الخصائص من بينها:
- أهمية النفط الخام في الصناعات الحديثة خاصة البتروكيمياوية.
- هو مصدر رئيسي للطاقة في العديد من القطاعات، بما في ذلك النقل والاتصالات، ومادة خام لتصنيع الزيوت المعدنية والشموع.
- سهولة النقل والتخزين: الوقود السائل أقل تكلفة في النقل من الوقود الصلب مثل الفحم أو الغازات مثل الميثان، كما أن نقله بالسفن أسهل من الغازات.
- يعتبر من أنظف المصادر الطاقوية مقارنة بالفحم الحجري والطاقة النووية.
- يدخل كمادة خام في صناعة البلاستيك والصباغ.
- يمكن تصنيفه ليعطي عدة أنواع من الوقود، مثل غازولين والكيروسان والمازوت، وهي أشكال تستخدم في عدة تطبيقات.
- يعتبر النفط مصدراً كبيراً ومتنوعاً للسلع الأساسية والنقدية، خاصة في معظم الدول التي تنتج وتصدر السلع النفطية بأشكال مختلفة¹.

¹ - توات نصر الدين، مرجع سابق، ص ص 39-40.

ب-خصائص واستخدامات الفحم:للفحم العديد من الخصائص والاستخدامات:

- استخدم الفحم في المحركات البخارية والقطارات التي تعمل بالفحم الحجري.
- استخدم الفحم في أفران المصانع وآلات البخار والعربات والسفن البخارية².
- إمكانية استخدام الفحم ومنتجاته في أغراض الطاقة وأغراض غير متعلقة بالطاقة مثل: صناعة الميثانول أو الأمونيا، وكذلك في قطاع البتروكيماويات كمادة خام لإنتاج مواد بتروكيماوية.
- استخدام الفحم في عمليات التحويل إلى منتجات أخرى ينتج عنه الحرارة والكهرباء التي يستفاد منها في عدة مجالات، ومن خصائصه نذكر:
- يتميز الفحم بقيمة كبيرة في الأسواق العالمية حيث زادت نسبة نمو استهلاكه سنة 2010 بنسبة 56 بالمئة مقارنة بسنة 1973م، على الرغم من تراجع استهلاك القطاع المنزلي خلال نفس الفترة وخلال الفترات الحالية.
- للفحم دور فعال في إنتاج الكهرباء وبدرجة أقل في الصناعة وخاصة في أفران الأسمنت.
- تأثير نسبة الكربون في الفحم على محتوى الطاقة فيه، حيث كلما زادت نسبة الكربون أدت إلى زيادة محتوى الفحم من الطاقة.
- يعتبر الفحم من المنتجات سهلة النقل عبر مسافات بعيدة من خلال السفن والقطارات مقارنة بأنواع أخرى من الوقود الأحفوري.
- إمكانية الحصول عليه من أكوام المخلفات وبرك الطين السائل والمصادر الأخرى التي تكونت جراء أساليب التعدين التقليدية في السنوات السابقة³.

¹ -ريتشارد هاببونج، سراب النفط " النفط والحروب ومصير المجتمعات الصناعية"، تر: أنطوان عبد الله، دار العربية للعلوم، لبنان، 2005، ص ص11-12

² - حاتم الرفاعي، البترول" ذروة الإنتاج وتداعيات الانحدار"، دار النهضة، مصر، 2009 ص 23.

³ -توات نصر الدين، مرجع سابق، ص38.

ج-استخدامات وخصائص الغاز الطبيعي: يلعب الغاز دوراً رئيسياً في تلبية الطلب العالمي

على الطاقة على المدى الطويل ، وبالتالي يساهم في تحقيق التنمية المستدامة وتكمن استخداماته

في مختلف القطاعات (الصناعة- الكهرباء - النقل - القطاع السكني):

- يعد استخدام الغاز الطبيعي كوقود مضغوط في المركبات الخفيفة والمتوسطة، خاصة في قطاع

النقل، خياراً اعتمدته العديد من البلدان حول العالم كحل فعال للحد من انبعاثات غازات الاحتباس

الحراري.

-استخدم الغاز لتوليد الكهرباء : بحيث يتفوق الغاز على الفحم والبتروك في استعمالات توليد

الكهرباء، حيث يمكن أن تزيد بثلاث الكفاءة العادية لتوليد الكهرباء.

-تعتمد صناعات البلاستيك والألياف الصناعية والمنتجات البتروكيمياوية مثل غاز الميثان على

الغاز الطبيعي، والحد من حرق الغازات المصاحبة والمذابة في النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي

في موقع الإنتاج.

- استخدام الغاز الطبيعي كوقود للطهي والتدفئة والتدفئة¹.

ومن خصائص الغاز الطبيعي مايلي:

-يعد الغاز الطبيعي أحد أهم مصادر الطاقة التقليدية نظراً لانخفاض تلوث الهواء، وقد تم

استخدامه لتزويد محطات توليد الطاقة بالوقود، وخاصة محطات توليد الطاقة ذات الدورة المركبة،

أين تصل كفاءة هذه المحطات إلى 55-65 بالمئة.

¹ - ياسين الصياد، أسواق نقل النفط والغاز الطبيعي...لا بديل عن السفن، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد 146، ص 107. أنظر أيضاً: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوبك)، ملخص دراسة دور الغاز في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية، الكويت، أكتوبر، 2015، ص 10.

- إن دور الغاز الطبيعي كوقود مضغوط للمركبات هو خيار تتبناه العديد من الدول حول العالم كحل فعال للحد من انبعاثات الغازات الضارة.

- إن استمرار السياسات الرامية إلى الحد من حرق الغازات المصاحبة للنفط الخام وسوائل النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي في مواقع الإنتاج أو الذائبة فيها هو خطوة في الاتجاه الصحيح لحماية البيئة والاستفادة من موارد الغاز لتلبية احتياجات القطاعات المختلفة¹.

المطلب الثالث: واقع ومستقبل الطاقة التقليدية بالعالم

تعد الطاقات التقليدية حجر الزاوية والوقود الذي يغذي محرك الاقتصاد العالمي، ويعتبر الغاز الطبيعي، والنفط الحجري، من أهم المصادر التقليدية، ويوجد ارتباط وثيق بين استخدامها والنمو الاقتصادي العالمي، ويشهد العالم حالياً انخفاضاً كبيراً في أسعار النفط مما أدى إلى تهاوي إيرادات الدول النفطية، وسنحاول في هذا الجزء توضيح احتياطي واستهلاك وإنتاج مختلف مصادر الطاقة التقليدية، وتسليط الضوء على مستقبل الطاقة في العالم.

الفرع الأول: الطلب العالمي على الطاقة: هو طلب متزايد عبر الزمن يتأثر بالعديد من المتغيرات منها:

01- التحول الديمغرافي العالمي: إذا ما قللت البلدان الصناعية من اعتمادها على النفط

وخفضت استهلاك الطاقة في قطاع النقل، على سبيل المثال من خلال بناء شبكات السكك الحديدية، فإن نصف سكان العالم سيتمكنون من الوصول إلى مصادر طاقة كافية ودائمة (الخشب والكهرباء والنفط). ينبع الاستقرار السياسي العالمي من قدرة نظام الطاقة على توليد بدائل فعالة.

¹ - مرجع سابق، ص 11.

لذلك يجب على البلدان الصناعية أن تنتظر في خفض استهلاكها للطاقة من أجل تحقيق الأهداف المشتركة لجميع سكان العالم¹.

02-الظروف المناخية: يعتمد استخدام الطاقة على الظروف المناخية في العديد من الجوانب،

خاصة في الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وأوروبا الغربية والشرقية كما يتسبب فصل الشتاء البارد في تحول الاستهلاك الرئيسي من البنزين إلى السولار، خاصة في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية. م. وغالبًا ما يؤدي ذلك إلى ارتفاع الأسعار، كانت الزيادة في أسعار النفط والغاز الطبيعي في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 2003 نتيجة الانخفاض المفاجئ في طاقة التكرير وانقطاع إمدادات النفط والغاز الطبيعي في أعقاب إعصاري كاترينا وريتا في خريف عام 2005، وأصبح من الواضح أن تأثير تغير المناخ على صناعة النفط والغاز الطبيعي وسوائل الغاز الطبيعي من حيث نقص الطاقة التكريرية مماثلاً، ولكن أقل حدة من أزمات نقص الإمدادات في عامي 1973 و1974².

وبالإضافة إلى ذلك، هناك العديد من الاقتصادات النامية الناشئة، مثل اقتصادات جنوب غرب آسيا، التي تختلف أنماط التنمية فيها من بلد إلى آخر، وتسعى إلى نموذج تنموي يقترب من نمط الحياة الأوروبي والياباني من خلال تطبيق مزيج متنوع من مصادر الطاقة الأحفورية والنووية والمتجددة، وهو ما يمثل نصف سكان العالم³.

¹-radanne pierre, *énergies de ton siècle! des crises a la multation*, ed lignes de repères, paris, 2005, p115

²- الخفاف عبد علي، ثعبان كاضم خضير، مرجع سابق، ص17

³-radanne pierre, op.cit, p116.

03-الاستهلاك العالمي لكل من الفحم والغاز الطبيعي والبتترول:بلغ الاستهلاك العالمي

من الفحم 1069 مليون طن مكافئ نفط في عام 2013 مقارنة بـ 637 مليون ط. م. ن في عام 1973، ويبين لنا الجدول التالي استهلاك الفحم خلال الفترة الممتدة من 1973-2013م.

جدول 1: استهلاك الفحم خلال الفترة الممتدة من 1973-2013م

نسبة التغير%	2013	1973	
-60.32	121	305	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
285.54	948	332	باقي دول العالم
67.81%	1069	637	الإجمالي

Source: IEA Report, Key Word Energy Statistics 2015, International Energy Agency, Paris, Novembre 2015, pp29-32. Le Sit: <http://www.iea.org/publication/freepublication/>.

نلاحظ من الجدول أن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية استهلكت 121 م. ط. م. ن من الاستهلاك العالمي للفحم ما يمثل 11.31 بالمئة، وتستهلك باقي الدول العالم من خارج المنظمة حوالي 948 مليونا ط. م. ن ما يمثل 88.68 بالمئة من إجمالي الاستهلاك العالمي للفحم، فقد شهد استهلاك العالمي للفحم ارتفاعا محسوسا حيث ارتفع من 637 مليونا ط. م. ن في عام 1973م ليصل إلى 1096 مليونا ط. م. ن في عام 2013م، بنسبة زيادة قدرها 67.81 بالمئة، وشهد منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية انخفاضا بـ 184 مليونا ط. م. ن من الفحم ما مقارنة بعام 1973م، وجاءت كل الزيادة المستهلكة المضافة من باقي الدول خارج المنظمة حيث أسهمت بـ 616 مليونا ط. م. ن، ليرتفع استهلاك الفحم بها من 332 مليونا ط. م. ن في عام 1973 ليصل إلى 948 مليونا ط. م. ن في عام 2013م من الفحم، وبلغ الاستهلاك العالمي من النفط 3716 مليونا ط. م. ن في عام 2013م، مقارنة بـ 2252 مليونا ط. م. ن في عام 1973، ويبين لنا الجدول استهلاك النفط خلال الفترة الممتدة من 1973-2013م.

جدول 2: استهلاك النفط خلال الفترة 1973-2013 (مليون طن مكافئ للنفط)

نسبة التغير %	2013	1973	
8.07	1714	1586	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
300	2002	666	باقي دول العالم
65%	3716	2252	الإجمالي

Source: IEA Report, Key Word Energy Statistics 2015, op.cit, p29-32.

نلاحظ من الجدول أن منظمة التعاون والتنمية استهلكت 1714 مليوناً ط. م. ن من الاستهلاك العالمي للنفط ما يمثل 46.12 بالمئة، وتستهلك باقي الدول العالم حوالي 2002 ملايين ط. م. ن ما يمثل 53.87 بالمئة من إجمالي الاستهلاك العالمي للنفط، ولقد شهد الاستهلاك العالمي ارتفاعاً محسوساً حيث ارتفع من 2252 مليوناً ط. م. ن عام 1973م ليصل إلى 3716 مليوناً ط. م. ن في عام 2013، بنسبة زيادة قدرها 65 بالمئة، وارتفع استهلاك منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بـ 128 مليوناً ط. م. ن من النفط الخام ما يمثل 8.74 بالمئة من الكمية المضافة خلال نفس الفترة، وجاءت أغلب الزيادة المستهلكة من باقي الدول الخارجة من المنظمة حيث أسهمت بـ 1336 مليوناً ط. م. ن ما يمثل 91.25 بالمئة من الكمية المضافة، ليرتفع استهلاك النفط بها من 666 مليوناً ط. م. ن عام 1973م ليصل إلى 2002 مليون ط. م. ن في عام 2013م من النفط. أما الاستهلاك العالمي للغاز الطبيعي بلغ 339 متراً. م. مكعب في عام 2014 بنسبة نمو قدرها 0.35 بالمئة مقارنة بعام 2013م، وشهدت معظم مناطق العالم نمواً في استهلاك الغاز الطبيعي خلال عام 2014م، كانت أدناها في أمريكا الوسطى والجنوبية بنسبة 1 بالمئة، كما ارتفع الاستهلاك في منطقة الشرق الأوسط إلى 465.2 ملياراً. م. مكعب عام 2014م، بزيادة قدرها 6.3 بالمئة مقارنة بعام 2013م، وهي أعلى نسبة نمو على مستوى العالم، بينما شهدت منطقة أوروبا وأوروبا الشرقية وكومنولث الدول المستقلة إضافة إلى تركيا (دول أوراسيا) انخفاضاً ملحوظاً

في استهلاكهما الذي بلغ عام 2014 نحو 1009.6 مليارات. م. مكعب، مقارنة ب 1060.8 مليارات. م. مكعب عام 2013م، بتراجع قدره 4.8 بالمائة¹.

الفرع الثاني: العرض العالمي على الطاقة: ستكفي مصادر الطاقة الحالية لتلبية الطلب المتزايد على مدى السنوات الثلاثين المقبلة، لكن الموقع الجغرافي للقدرة الإنتاجية الإضافية سيخضع لتغيرات كبيرة، فبعد التنوع المكثف في السبعينيات والثمانينيات، ستركز العرض في مناطق قليلة من العالم، مثل روسيا والشرق الأوسط وغرب أفريقيا، و تعتبر سوق الطاقة العالمية سوقا احتكارية، سواء بالنسبة للبلدان المالكة أو الشركات القابضة التابعة للمنظمات والجمعيات العالمية ونذكر منها:

01- منظمة الأوبك العالمية: تأسست منظمة الأوبك في بغداد في 14 سبتمبر 1960 من قبل الدول المنتجة للنفط (المملكة العربية السعودية وإيران والعراق والكويت وفنزويلا)، بهدف حماية مصالحها، والسبب الأساسي لهذه المبادرة هو التكتل لمواجهة شركات النفط الكبرى، ثم انضمت أندونيسيا وليبيا 1963م، والإمارات والجزائر 1967، وتضم 11 دولة ومقرها النمسا بفيينا²، تمكنت منظمة الأوبك من رفع أسعار النفط بمعدل سنوي يقارب 100% كل سنة، وفي علم الاقتصاد، يُطلق على مثل هذا التنظيم اسم الكارتل، الكارتل هو مجموعة من المنتجين الاحتكاريين لسلعة ما، والذين من خلال تنسيق سياسات المبيعات والتسعير الخاصة بهم يمنعون المنافسة بين مجموعات المنتجين ويزيدون الربح الإجمالي للمجموعات المكونة لهم إلى أقصى حد³.

¹ - توات نصر الدين، مرجع سابق، ص 154.

² - جهاد عودة، مقدمة في العلاقات الدولية المتقدمة، دار المكتب العربي للمعارف، مصر، 2014، ص 212.

³ - مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز عايد، السيد محمد احمد السيرتي، مرجع سابق، ص 173

02-وكالة الطاقة الدولية: تأسست منظمة الطاقة الدولية (IEO) في عام 1974 لمواجهة

الهيمنة الفعلية على سوق النفط من قبل دول منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) في الفترة ما بين 1970-1974م، وتتكون من 28 دولة من الدول الصناعية المستهلكة للبترو، وتتمثل الأهداف الرئيسية للمنظمة في خفض الطلب على النفط، والحد من واردات النفط، وتشجيع مصادر الطاقة البديلة، ومراجعة سياسات الطاقة في الدول الأعضاء من خلال تحويل النفط إلى مصادر طاقة بديلة، والتغيب عن النفط خارج أراضي الدول الأعضاء في منظمة أوبك¹.

يوضح الجدول أدناه العلاقة القوية بين معدلات النمو الاقتصادي العالمي ومعدلات إنتاج الطاقة من خلال توقعات إمدادات الطاقة العالمية حتى سنة 2035م.

جدول 3: توقعات العرض العالمي من الطاقة حتى سنة 2035

التوقعات						سنة 2008	العرض
2035		2025		2015			
نمو مرتفع	نمو منخفض	نمو مرتفع	نمو منخفض	نمو مرتفع	نمو منخفض		
الإنتاج (العرض) العالمي من الطاقة							
13.69	13.51	13.39	12.83	12.42	12.40	10.51	النفط الخام
25.26	22.28	23.17	20.32	20.12	19.68	21.14	الغاز الطبيعي
27.08	23.54	25.17	22.81	23.60	22.96	23.86	الفحم
9.98	9.26	9.35	9.29	8.75	8.75	8.46	الطاقة النووية
3.03	2.97	3.00	2.97	3.00	2.94	2.46	الطاقة الكهرومائية
11.30	7.35	7.11	5.98	4.81	4.49	3.97	طاقة الكتلة الحرارية

¹-لطفي علي، الطاقة والتنمية في الدول العربية، بحوث ودراسات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، جامعة الدول العربية، ط2، القاهرة، 2010، ص ص80-81

4.65	2.57	4.24	2.45	4.12	2.33	1.17	طاقات متجددة
1.05	0.37	1.04	0.86	0.80	0.65	0.10	مصادر أخرى
الواردات							
22.28	16.65	21.33	18.01	20.77	18.76	21.39	النفط الخام
7.13	5.09	6.36	5.13	5.81	5.27	6.38	الوقود ومشتقات البترو
4.07	3.08	4.29	3.86	3.66	3.50	4.06	الغاز الطبيعي
1.42	0.91	0.93	0.97	0.79	0.78	0.96	واردات أخرى
34.90	25.72	32.90	27.98	31.04	28.81	32.79	المجموع
الصادرات							
4.37	3.93	4.07	3.79	3.59	3.48	3.71	البترو
1.80	2.13	1.64	1.74	1.13	1.15	1.01	الغاز الطبيعي
0.82	0.77	1.20	1.12	1.49	1.49	2.07	الفحم
6.99	6.82	6.80	6.65	3.20	6.11	6.80	المجموع

Source: u.s. energy information administration ,annual energy outlook 2010 with projections to 2035, u.s department of energy, washington, 2010, p149.

يوضح الجدول أن المتوسط العالمي لإنتاج الطاقة الأحفورية يزداد بنسبة 2% سنوياً. وسيزداد متوسط الإنتاج العالمي من الطاقة الأحفورية بنسبة 2% سنوياً، خاصة إذا زادت نسبة الطاقة إلى الناتج المحلي الإجمالي مع تسارع التنمية الاقتصادية في أقل البلدان نمواً وزيادة التصنيع في البلدان المتقدمة، ويزداد ضغط الأسواق الناشئة على الغاز الطبيعي والنفط بشكل خاص في الصين والهند وتركيا والبرازيل بدافع تنويع مزيج الوقود، وفي الوقت نفسه، تتعرض البلدان النامية الرئيسية التي تستخدم الفحم مثل الصين لضغوط شديدة للتحويل إلى الغاز من أجل الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وللقيام بذلك يتعين عليها البحث عن أحد الخيارات التالية، ويعادل ذلك

العثور على 10 منتجين جدد بطاقة إنتاجية سعودية على مدى السنوات القليلة المقبلة، بالنظر إلى أن وكالة الطاقة الدولية (IEA) تقدر معدل الخسارة والنضوب بنسبة 3-5% سنوياً¹.

الفرع الثالث: توقعات الطلب العالمي على الطاقة إلى غاية 2040: يشير تقرير شركة

اكسون موبيل المتخصصة في تحليل أوضاع الطاقة: استشراف للمستقبل حتى عام 2040، والذي يتضمن بيانات وتحليلات وتوقعات حول الطلب العالمي على الطاقة، تتماشى إلى حد كبير من معلومات ونتائج، نشرتها وكالة الطاقة الدولية وإدارة معلومات الطاقة الأمريكية وجهات أخرى عاملة في مجال الطاقة مثل بريتش بتروليوم، وبما أن هناك علاقة قوية بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة، وهو أمر مثبت تاريخياً، فإن توقعات الطاقة العالمية تعتمد على افتراضين رئيسيين: معدل النمو في مختلف مناطق العالم، والمستويات والتغيرات في كثافة الطاقة في اقتصاديات تلك المناطق، وبناء على معدل نمو الناتج المحلي العالمي الذي يبلغ متوسطه السنوي 2.8 بالمائة بين عامي 2010-2040م، والذي سيعرف زيادة كبيرة في الصين والدول غير الأعضاء في منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية، وبافتراض تطور في توفير الطاقة بنسبة 35 بالمائة من خلال رفع كفاءة استخدام الطاقة، فيتوقع زيادة الطلب العالمي على الطاقة بنسبة 35 بالمائة من 13.2 مليارات م. ن في عام 2010م إلى 17.8 مليارات م. ن في عام 2040م، أي بمتوسط زيادة 1 بالمائة للعام².

تتمتع الكهرباء بأعلى معدل نمو في استخدام الطاقة، حيث يتوقع أن ينمو طلب هذا الأخير بنسبة 54 بالمائة، وسيشكل 41 بالمائة من استخدام الطاقة العالمية في عام 2040، مقارنة بـ 36 بالمائة في

¹ - كليج مايكل، مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبو ظبي، 2004، ص31.

² - تقرير شركة جدوى للاستثمار، مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، الرياض، السعودية،

2013، ص6، متوفر على الرابط: <http://susris.com/wp-content/uploads/2014/01/the-outlook-for-unconventional-oil-and-gas-production-arabic>

عام 2010م، أما الطلب قطاع النقل على الطاقة فسينمو بنسبة 37 بالمئة ما يمثل 18 بالمئة من استخدام الطاقة العالمية، وسيبقى النفط والغاز يشكلان المصدرين الرئيسيين للطاقة في العالم، حيث يتوقع أن يشكل 59 بالمئة من إجمالي الطاقة المستخدمة في عام 2040م، بدل من 56 بالمئة عام 2010م، وسيصل نمو الطلب على الغاز إلى نسبة 65 بالمئة، بينما سينمو الطلب العالمي على النفط بمعدل بطيء نسبياً عند 25 بالمئة وسي تراجع الطلب على الفحم بنسبة 2 بالمئة، وسيبقى النفط يستخدم بصفة أساسية في قطاعي النقل والصناعة، حيث يتوقع أن يرتفع الطلب على النفط من 4.5 مليارات ط. م. ن عام 2010 إلى 5.6 مليارات ط. م. ن عام 2040م، مسجلاً نمو بمتوسط 0.8 بالمئة في العام، وسيأتي هذا النمو من الزيادة الكبيرة في أعمال النقل والأنشطة الصناعية على مستوى العالم، بينما سيبقى الغاز يستخدم بصفة رئيسية في قطاعي الكهرباء والصناعة، حيث يتوقع أن ينمو الطلب على الغاز بسرعة من 2.9 مليارات ط. م. ن عام 2010م إلى 4.7 مليارات ط. م. ن عام 2040م، أي بمتوسط نمو سنوي يصل إلى 1.7 بالمئة، وستأتي هذه الزيادة التي تبلغ حجمها 1.8 مليارات ط. م. ن نتيجة لزيادة كبيرة ينتظر أن تحدث في استخدام مليار طن مكافئ نفط من الغاز لتوليد الكهرباء وفي استخدام 0.6 مليارات ط. م. ن في الأنشطة الصناعية¹.

من المتوقع أن يلبي الفحم 45% من الزيادة في الطلب العالمي على الطاقة خلال العقد الماضي، ولكن 10% فقط من الزيادة الإضافية حتى عام 2040، مدفوعة بزيادة الطلب من الهند وجنوب غرب آسيا بثلاثة أضعاف، ومن المتوقع أن ينخفض الاستهلاك في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، حيث يواجه الفحم قيوداً شديدة، خلال الفترة نفسها، بينما سينخفض استهلاك الفحم في دول الاتحاد الأوروبي إلى حوالي ثلث المستويات الحالية بحلول عام 2040، وقد

¹ - تقرير شركة جدوى للاستثمار، مرجع نفسه.

أصبحت الصين أكثر اللاعبين الذين لا يمكن التنبؤ بهم في سوق الفحم، حيث تُظهر التوقعات انخفاضًا تدريجيًا في الطلب على الفحم بعد فترة من الاستقرار، وبحلول عام 2040، من المتوقع أن يمثل استهلاك الفحم الآسيوي أربعة من كل خمسة أطنان من الاستهلاك العالمي، حيث يظل الفحم العمود الفقري لنظام الطاقة في العديد من البلدان، ولكن يجب أن يكون استخدامه متوافقًا مع السياسات البيئية الصارمة في جميع أنحاء العالم¹.

المبحث الثاني: أسباب التحول العالمي من الطاقات التقليدية إلى المتجددة

إن مصادر الطاقة التقليدية محدودة عالمياً وتتعرض إلى نوعين من المشاكل هما الاستنزاف بسبب الطلب المتزايد عليها والتلوث نتيجة الاستخدام غير العقلاني واللواحي لها، لذا وجب علينا إيجاد مصادر للطاقة المتجددة والتقليل من الاعتماد على الطاقات التقليدية مثل النفط والغاز ونظراً للفوائد البيئية والاقتصادية التي توفرها مشاريع الطاقات المتجددة، فإنها اليوم تحظى باهتمام عالمي متزايد. والطاقات المتجددة هي عكس الطاقات التقليدية فإن استخدامها له أثر واضح في حماية البيئة لما تحققه من نقص انبعاث الغازات، فاستخدام الطاقات المتجددة يساهم في الحد من غازات الاحتباس الحراري ومعالجة تغير المناخ، كما أن مصادرها تساعد في حل المشاكل البيئية الأخرى، ومن هنا تم التفكير للبحث عن مصادر بديلة الذي تلعب دوراً في حماية البيئة والحفاظ عليها كونها طاقة غير ناضبة وتحقق الأمن البيئي.

¹ - بوعشة أسمهان، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وإمكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية (دراسة حالة الجزائر)، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، تخصص تجارة دولية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، 2018/2019، ص ص 50-51

المطلب الأول: الدوافع الرئيسية للبحث عن مصادر بديلة للطاقات التقليدية

إن أحد أهم الأسباب التي جعلت الطاقة المتجددة تحظى باهتمام عالمي هو القلق من نضوب الوقود الأحفوري، ولكن في الواقع هناك عدة أسباب وراء انتشار الطاقة المتجددة لا تقل أهمية عن القلق من نضوب الوقود الأحفوري.

الفرع الأول: ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة وأمن الطاقة: تعد الطلب المتزايد على الطاقة من الأسباب المباشرة التي دفعت العالم نحو الاهتمام بالطاقة المتجددة لأنه بطبيعة الحال سيؤدي حتماً إلى استنزافها أو زوالها.

01- ارتفاع معدلات استهلاك الطاقة والقلق من تغير المناخ: إن استهلاك الطاقة هو السبب الرئيسي للتلوث البيئي والاحتباس الحراري، ومن الصعب ضمان عدم إعاقة التنمية الاقتصادية الضرورية من خلال الحد من تأثير استهلاك الطاقة على الطبيعة. وبما أن هذه مسؤولية عالمية وإقليمية، يجب على قادة الصناعة والمواطنين جميعاً الاهتمام بهذه المسألة، وأوروبا رائدة في هذا المجال. وعلى الرغم من أن الولايات المتحدة والأسواق الناشئة قد اعترضت على الالتزامات التي اقترحتها أوروبا لأنها تعتبرها عقوبات مفروضة على اقتصاداتها، إلا أن هناك حلولاً يمكن أن تحد من زيادة التلوث من خلال تقليل الطلب على الطاقة وتطوير مصادر بديلة للطاقة وتغيير السلوك الاستهلاكي¹.

وبالتالي يمكننا القول إنه بتزايد الطلب على الطاقة والخدمات المتعلقة بها لتلبية متطلبات التنمية الاجتماعية والاقتصادية وتحسين الرفاهية والصحة، ونظراً لانبعثات الغازات السامة الناتجة عن توفير خدمات الطاقة والتي أثرت نسبتهما في الغلاف الجوي، هذا ما أدى إلى طرح خيار الاستثمار

¹ - فيل أوكيف وآخرون، مستقبل استخدام الطاقة، تر: عائشة حمدي، مجموعة النيل العربية، 2009، ص300.

في تلبية الطلب العالمي على خدمات الطاقة مع زيادة استغلال الطاقات المتجددة للحد من الآثار السلبية على البيئة¹.

02- أمن الطاقة العالمي: يختلف أمن الطاقة بين الدول المنتجة والمستهلكة حيث يركز مفهوم

أمن الطاقة عند الدول المصدرة على أمن العائدات من سوق الطاقة أي تحقيق عائدات وفائض مالي شرطاً أساسياً للأمن الاقتصادي للدول المنتجة فتضعه ضمن استراتيجيات الأمن القومي للدول، بالعكس من ذلك تعتمد الدول المستهلكة على تلبية حاجياتها من الطاقة على الخارج فهي تولي أهمية إلى خطر تعرقل الإمدادات من ذلك تنوع مصادر العرض والوصول الآمن إلى مصادر الطاقة في ظل حدة التنافس بين الدول الكبرى المستهلكة للطاقة واستقرار أسعار الطاقة في السوق العالمية وطرح مصادر بديلة للطاقة².

تُظهر التوقعات الحالية للاستهلاك العالمي للطاقة استمرار ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة بالاعتماد بشكل كبير على مصادر الطاقة الأحفورية، لا سيما النفط. ويتركز هذا الطلب في البلدان الصناعية، في حين تتركز مصادر الإنتاج في منطقة شبه الجزيرة العربية التي تمزقها الصراعات. ومن المرجح أن تتفاقم هذه المشكلة مع مرور الوقت، حيث أن النمو السريع للبلدان النامية مثل الصين والهند يضغط على سوق النفط العالمية. وعلاوة على ذلك، إذا استمر استهلاك مصادر الطاقة الأحفورية بنفس المعدل، فقد تنضب هذه المصادر وتتفد في العقود القادمة، مما يؤدي إلى صدمة عالمية إذا حدث ذلك.

¹ - عمرو عبد العاطي، أمن الطاقة في السياسة الخارجية الأمريكية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات،

لبنان، 2004، ص ص 46-48

² - مرجع نفسه

فالوقود الأحفوري له عمر افتراضي محدود، وتعتبر ذروة النفط، عندما يتجاوز الاستخدام الإنتاجي، إن لم تكن قد بدأت بالفعل، وتعتمد البلدان المتقدمة اعتمادًا كبيرًا على الوقود الأحفوري، الذي يقع العديد من مصادره في مناطق غير مستقرة سياسيًا¹.

الفرع الثاني: اختلال التوازن البيئي والاستعداد لنفاذ مصادر الطاقة: أدى الاستخدام

المتزايد للوقود إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات التي تتراكم في الغلاف الجوي، مما أدى إلى تغيير تركيبة الغلاف الجوي وتسبب اختلالات بيئية مثل تلوث الهواء والماء وإهدار المناخ وتآكل طبقة الأوزون والاحتباس الحراري، مما أدى إلى كوارث تعرض حياة الإنسان والحيوان والنبات للخطر.

01- اختلال التوازن البيئي ومتطلبات التنمية المستدامة: كما سبق وذكرنا تخلف

الطاقات الأحفورية آثارا بيئية تؤدي إلى الإخلال بالتوازن البيئي، وبناءا على هذا قررت الأمم المتحدة في جمعيتها العامة الثالثة والثلاثين في عام 1981 إنشاء مؤتمر عالمي للطاقة المتجددة، حيث اعتمد المشاركون بالإجماع استراتيجية التحول من الاعتماد الكلي على مصادر الطاقة التقليدية إلى تطوير مصادر الطاقة البديلة والمتجددة.

لكن في ذلك الوقت، لم تحظ الطاقة المتجددة باهتمام كبير حتى ظهر مفهوم التنمية المستدامة، الذي مهد الطريق لانتشار استغلالها عبر مختلف دول العالم.

02- الاستعداد لنضوب مصادر الطاقة الأحفورية مع انخفاض تكلفة الطاقة

المتجددة: هذا التحدي الكبير يواجهه النفط والغاز الطبيعي على وجه الخصوص. فاحتياجات مصادر الطاقة هذه متاحة فقط لبضعة عقود، وعلى الرغم من وفرة الخيارات المستقبلية، فإن الهدر

¹ - فيل أوكيف وآخرون، مرجع سابق، ص 300

الحديث لهذه الخيارات لا يزال في مرحلة التجريب، ويتزامن ذلك مع انخفاض تكلفة الطاقة المتجددة وهو أحد الحوافز التي تدفع العلم إلى استخدام هذه الطاقات واستبدال الطاقة التقليدية بها، وخلال السنوات القليلة الأولى من الاهتمام بالطاقة المتجددة ارتفعت تكلفة الطاقة المتجددة ثم انخفضت، ويمكن أن تُعزى أسباب انخفاض التكاليف إلى التحسينات التي طرأت على تكنولوجيا الإنتاج، والتي تستغرق عقوداً من الزمن للوصول إلى مرحلة النضج.

الفرع الثالث: الوقود الأحفوري في مناطق متوترة وغير آمنة: يتواجد البترول والغاز في مناطق تكثُر فيها الحروب والنزاعات السياسية مثل الشرق الأوسط، أوكرانيا... وبالتالي تعد هذه المناطق غير آمنة بالنسبة للدول المستهلكة وهذا سيؤدي إلى انخفاض الطلب وزياد العرض عليه.

01- تواجد عدة مواقع احتياطات الوقود التقليدي في دول غير مستقرة: يقع العديد من احتياطات الوقود التقليدي في مناطق التوترات العالية. وعلى وجه الخصوص، منطقة الشرق الأوسط التي تمتلك أكبر احتياطي في العالم، ومنطقة بحر قزوين التي تستحوذ على حوالي 20% من إجمالي الاحتياطي العالمي، وقد أدى ذلك إلى تهديد استمرار إمدادات النفط إلى الدول المستهلكة مما دفع العديد من الدول المهمة في العالم وخاصة دول شمال وجنوب شرق آسيا ذات الاستهلاك المتزايد للوقود والصين والهند إلى البحث المستمر عن مصادر أخرى أكثر أمناً للطاقة لا تخضع لتقلبات أسعار النفط العالمية، وأدى إلى تزايد الطلب على هذه الاحتياطات وضغوط متزايدة تمارسها القوى الدولية التي تسيطر عليها¹.

02- تحرير أسواق الطاقة: في السنوات القليلة الماضية، تم تحرير أسواق الطاقة في جميع البلدان المتقدمة النمو، وتمر أسواق الكهرباء والغاز بمراحل مختلفة من إعادة التنظيم، مما يحفز

¹ - أفاق إستراتيجية، تاريخ الاطلاع 2021/11/31 <http://www.alsabaah.iq>

على توفير خدمات جديدة للمستهلكين، مثل الاتجاه نحو التوليد والإمداد اللامركزي والبحث عن مصادر طاقة جديدة أكثر استدامة تعتمد على موارد الطواقم المحلية التي لا تتطلب النقل لمسافات طويلة للاستثمار والاستخدام¹.

الفرع الرابع:التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة: يحتاج العالم إلى تسخير واعتماد

المزيد من مصادر الطاقة المتجددة بدلاً من الطاقة الأحفورية المستخرجة من باطن الأرض.:

01- أمن الطاقة:اقتحمت الطاقات المتجددة والبديلة مصطلح أمن الطاقة وأصبحت من المكونات الأساسية له بالتضافر مع الغاز والنفط، ومع ذلك أدى التوزيع غير المتكافئ لموارد الطاقة التقليدية بين البلدان والحاجة الملحة لتوسيع نطاق الوصول إلى مصادر الطاقة إلى عدد من نقاط الضعف والعوامل السلبية، بما في ذلك الأمن العالمي وعدم الاستقرار السياسي في البلدان المنتجة للطاقة المتجددة والبديلة كمصدر آمن لتأمين الاحتياجات الطاقوية في المستقبل ، إضافة إلى أن مصادر الطاقة المتجددة موثوقة حيث إن النظام الموزع لتوليد الطاقة ينتج الطاقة من مصادر متنوعة وبذلك يوفر نظاما للطاقة أكثر صلابة وأقل عرضة لانقطاع إمدادات الطاقة مقارنة بالأنظمة المركزية.

02- الأمن الاقتصادي:تعطينا الطاقات المتجددة حولا لمشاكل العنصر من نقص موارد

الطاقة وتطوير الاقتصاد والتنمية ومعالجة البطالة، بالإضافة إلى أنه أضحى من المؤكد أن استخدام الطاقات المتجددة سيهيمن على الصناعة في القرن 21، و يمكن للبلدان أن تتجح في تقليل اعتمادها المطلق على واردات الطاقة من خلال إيجاد موارد طاقة متجددة هائلة أخرى.

¹ - أفاق إستراتيجية، مرجع سابق، ص84.

03- تأمين التنمية المستقبلية: إن 2 مليار من سكان العالم خاصة في الدول النامية يعيشون

دون كهرباء أو تسخين أو إضاءة أو خدمات، ولقد نصت الأجندة 21 من مؤتمر الأمم المتحدة بربو دي جانيرو على إعطاء أولوية لاستخدام الطاقة المتجددة في تطوير المناطق النائية والتي تحتاج إلى خدمات أكثر.

04- أمن البيئة: إن الاهتمام المتزايد حول الأمطار الحمضية وتغير المناخ العالمي منذ أواخر

الثمانينيات يدعو إلى التوجه نحو تكنولوجيات التي تدعم استخدام مصادر الطاقات المتجددة كمصدر رئيسي للطاقة، ففي مؤتمر الأمم المتحدة حول تغير المناخ المنعقد بكيوتو نص البروتوكول على دعوة دول العالم إلى عطاء مزيد من الاهتمام نحو استخدام مصادر الطاقات المتجددة لما لها أهمية تقلل من انبعاث الغازات السامة، وخفض نسبة تواجدها في الغلاف الجوي، وهذا ما نصت عليه الورقة التي أبرمها الاتحاد الأوروبي تحت عنوان "الورقة البيضاء للطاقات المتجددة"، والتي أوضح فيها أن تضاعف استخدامات الطاقة المتجددة سوف يقلل انبعاث ثاني أكسيد الكربون بمقدار 402 طن كل عام¹.

05- تكلفة الطاقات المتجددة: بحيث أن جهود الأبحاث والتطوير والنشر جعلت من طاقة

الرياح وطاقة الشمس منافسة من حيث التكلفة أي تكاليف الاستثمار لهذين النوعين في مرتبة أقل من الفحم والنفط والغاز².

¹ - تكواشت عماد، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، رسالة ماجستير، تخصص اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012/2011، ص59.

² - مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، من أجل التميز - رؤية عام 2050، جدول الأعمال الجديد لشركات الأعمال، ص25.

وبالتالي لقد دفعت قضية نضوب الموارد الأحفورية وما صاحبها من أزمات اقتصادية واجتماعية بالمجتمع الدولي إلى التفكير بجدية والبحث عن مصادر جديدة للطاقة تتضمن الديمومة والحفاظ على البيئة، فكانت الطاقات المتجددة الخيار الأمثل والأنسب في ذلك، حيث شهد العالم توجهها ملحوظا نحو الاعتماد على هذه الأخيرة وذلك لعدة أسباب نذكر أهمها في النقاط التالية:

- المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية الناضبة.
- تحقيق أمن الطاقة، تحتل مصادر الطاقة البديلة مكانة هامة في تعظيم ثروة الطاقة، ولكن هناك ثلاثة شروط لتحقيق هذا الهدف وهي: توافر التكنولوجيا، وتوافر القدرات البشرية، والجدوى الاقتصادية.

- القلق المتزايد من نضوب النفط أو نفاذ احتياطياته، ناهيك عن الارتفاع الكبير في أسعاره وما سيقترن به من تداعيات على اقتصاد العالم.

-القضاء على المشاكل البيئية الناجمة عن استخدام النفط، مثل التلوث البيئي¹.

المطلب الثاني: الآثار الناتجة عن استخدام الطاقات التقليدية

يمكن تصنيف تأثيرات مصادر الطاقة التقليدية على أساس درجة التأثير المحلي والعالمي ومدة التأثير - قصيرة ومتوسطة وطويلة الأجل. وتنتج غالبية الآثار البيئية عن إطلاق مواد كيميائية ومشعة في البيئة، حيث تصل إلى سطح الأرض وتؤثر على البشر والنباتات والحيوانات، مع ما يترتب على ذلك من عواقب بيئية واقتصادية واجتماعية.

¹ - بوعشير مريم، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير، تخصص تحليل واستشراف اقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري-قسنطينة، 2010-2011، ص151.

الفرع الأول: الآثار البيئية: تختلف المخاطر والأضرار التي تشكلها الطاقات التقليدية على

الصحة والبيئة باختلاف مصدرها، إلا أنها عادةً ما تساهم في إلحاق الضرر بالبيئة والتأثيرات على

الحياة، وذلك حسب كيفية استخراجها والغرض الذي تُستخدم فيه.

- إن التعدين عمل غير مريح وخطير، خاصةً عندما يتم تحت الأرض، مع خطر نشوب الحرائق

والانهيار والأبخرة السامة.

- يؤدي التعدين من على السطح لإزالة العبء الزائد إلى تسارع التآكل وتدهور المناظر الطبيعية

ما لم يصاحب ذلك تشريع لإجبار شركات التعدين على إعادة تأهيل مواقع المناجم.

- ويؤدي احتراق الفحم إلى انبعاث كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكبريت، كما أن الحرارة الناتجة

عن عملية الاحتراق تؤكسد النيتروجين في الغلاف الجوي، مكونةً مجموعة من أكاسيد النيتروجين.

وتشكل جميع أكاسيد النيتروجين هذه خطراً كبيراً على النظم الإيكولوجية الطبيعية، كما أن

انبعاثاتها مصحوبة بأمطار حمضية تؤدي إلى تدمير المحاصيل الزراعية.

- إطلاق المعادن المشعة والثقيلة تطلق عملية احتراق الفحم كميات كبيرة من المعادن الثقيلة

والعناصر المشعة مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والنحاس والكلور واليورانيوم، والتي يمكن أن

تصل إلى مصادر المياه السطحية والجوفية في مناطق الغابات المطيرة وتلوثها كيميائياً¹.

ويرافق الاعتماد على الوقود السائل مشاكل بيئية، لا سيما انبعاثات غازات الكبريت والكربون التي

تلوث الغلاف الجوي وتطلق عناصر ثقيلة. وتتطوي عملية احتراق الوقود على انبعاث العديد من

الملوثات والغازات الصلبة التي تتصاعد في الجو على شكل دخان يحتوي على مواد كيميائية سامة

¹ - عابد عبد الله، أساسيات علم البيئة، دار وائل للنشر والطباعة، ط2، الأردن، 2004، ص ص137-138.

وغازات خطيرة، مما يتسبب في تلوث الهواء والماء والتربة ويؤثر سلباً على صحة الإنسان والكائنات الحية والنباتات¹.

والجدول التالي يبين بعض المخاطر والتأثيرات البيئية التي تنتجها الطاقات التقليدية على البيئة:

جدول 4: التأثيرات البيئية لمصادر الطاقات التقليدية

مصادر الطاقة	التأثيرات البيئية
الفحم	- تلوث المياه السطحية. - اضطراب استخدام الأراضي وتغييرها، وتدهور النظام البيئي. - انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الكبريت والنيتروجين.
النفط	- تلوث أسطح التربة بمخلفات الغاز الثقيل ورماد الخث. - تدهور التربة وتآكلها بسبب التعدين والنقل.
الغاز الطبيعية	- تغير المناخ العالمي بسبب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري. - تلوث المحيطات والبحار.

المصدر: شحاتة حسن أحمد، مرجع سابق، ص 66.

الفرع الثاني: الآثار الاقتصادية: تؤثر عملية التدهور البيئي تأثيراً سلبياً على التنمية الاقتصادية، حيث ترتفع تكاليف الإنتاج الحقيقية بينما تنخفض إنتاجية الأرض واليد العاملة، مما يقلل من الإنتاج والصادرات والإيرادات الضريبية. وسواء كان الدليل على ذلك هو نقص المياه في الولايات المتحدة الأمريكية أو نقص الحطب في الهند أو نقص الغذاء في أفريقيا، فإن العلاقة بين هدر الموارد وسوء استخدامها والضغط الاقتصادي واضحة. ويشكل تقييم تكاليف التدهور البيئي

¹ - السيد المراكبي، الحماية القانونية للبيئة من التلوث، دار النهضة العربية، مصر، 2010، ص 197.

عنصراً مهماً في الربط بين البيئة والتنمية الاقتصادية والاجتماعية من خلال مراعاة الاعتبارات البيئية في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وينتج التدهور البيئي عن تلوث الهواء والمياه، وتدهور المناطق الساحلية والساحلية، وسوء الصرف الصحي، وتدهور الموارد الطبيعية، وتدهور التربة والتخلص من النفايات، وقد انبثقت فكرة حساب التدهور البيئي من تحليل المنافع الخاصة والتكاليف العامة وتطبيق النظرية الاقتصادية على المشاكل البيئية، مما أدى إلى اعتبار البيئة والموارد الطبيعية سلعاً ذات قيمة اقتصادية. والمنافع هي الآثار الإيجابية على البيئة، مثل الهواء النظيف، في حين أن التكاليف هي الآثار السلبية على البيئة، أي المبلغ المدفوع مقابل الهواء النظيف.

ويحسب تحليل المنافع والتكاليف صافي القيمة الإجمالية الحالية للمنافع (المنافع - التكاليف) على مر الزمن¹.

الفرع الثالث: الآثار الاجتماعية والسياسية: تتمثل إحدى أخطر العواقب الاجتماعية

للتدهور البيئي في التأثير على الصحة في شكل زيادة سوء التغذية والوفيات المرتبطة بها، وتشمل المخاطر البيئية على الصحة ونوعية الحياة ما يلي:

- عدم كفاية إمدادات المياه النظيفة الصالحة للشرب.
- الافتقار إلى خدمات الصرف الصحي وتلوث المياه النظيفة.
- تلوث الهواء الخارجي والداخلي.

¹ -الهييتي نور زاده وآخرون، مقدمة في اقتصاديات البيئة، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2010، ص119

المطلب الثالث: المخاطر المهددة للطاقة التقليدية

بعد توسع النشاط البشري في مجال الطاقة التقليدية، ازداد الطلب على مصادر الطاقة، خاصة مصادر الطاقة المشتقة من النفط التي يسهل نقلها وتخزينها ويمكن استخدامها في مجموعة واسعة من التطبيقات. ومع أزمة الوقود، أصبح الناس يدركون أن هذه المصادر ضارة بالبيئة وغير متجددة ويمكن أن تختفي في أي وقت بسبب العديد من التهديدات التي تهدد مصادرها.

الفرع الأول: استنزاف الطاقات التقليدية والطلب المتزايد عليها: يستمر الطلب على

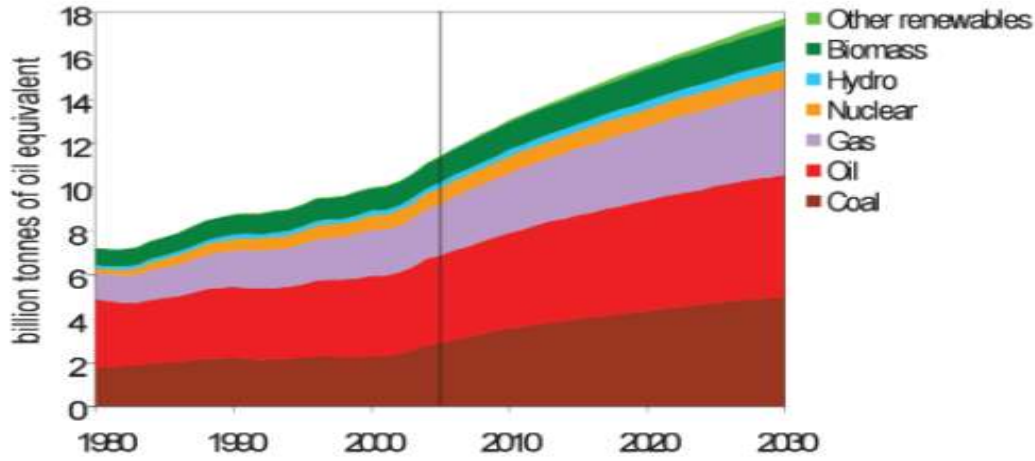
الطاقة في الازدياد لسببين رئيسيين: النمو المستمر لسكان العالم والطلب المتزايد من البلدان النامية لتحسين مستويات المعيشة، وفي الوقت الحالي، تتم تلبية معظم الطلب العالمي على الطاقة، أي حوالي 70 في المائة من الطلب العالمي على الطاقة، عن طريق الوقود الأحفوري السائل (النفط والغاز) بسبب توافره وسهولة استخدامه، ولكن من المتوقع أن يصل الإنتاج العالمي من الوقود الأحفوري السائل إلى ذروته قريباً ثم يبدأ في الانخفاض. سيستمر الإنتاج العالمي للوقود الأحفوري السائل في الزيادة على مدى السنوات الـ 15 المقبلة، في حين سيظل إنتاج الفحم مستقرًا في المستقبل المنظور¹.

يستهلك القطاع الصناعي في دول الاتحاد الأوروبي حوالي 34% من الطاقة وينبعث منه آلاف الأطنان من ثاني أكسيد الكربون يوميًا. وتشير الدراسات إلى أنه بحلول عام 2030، سيرتفع معدل طلب القطاع على الطاقة إلى 19% من مستواه في عام 2000، وهذا أقل من القطاعات الأخرى، ولكنه ناتج عن اتجاه الصناعة نحو الإنتاج غير كثيف الاستهلاك للطاقة، وهو ما يؤدي إلى نقل

¹ - نجات وزير أوغلو، التحديات البيئية وعصر ما بعد الوقود الأحفوري "المخاطر والغموض في أسواق الطاقة العالمية المتغيرة والانعكاسات على منطقة الخليج العربي"، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2006، ص16

الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل الصلب والألومنيوم والأسمت إلى خارج الاتحاد الأوروبي، مع زيادة كفاءة المعدات المستهلكة للطاقة¹.

الشكل 1: تطور وتوقع الطلب العالمي على الطاقة الأولية من 1980-2030



المصدر: د. مروان عبد القادر أحمد، الطاقة المتجددة، مرجع سابق، ص 152.

نلاحظ انه يزداد الطلب على موارد الطاقة بمرور الوقت ويتأثر بالعديد من المتغيرات في وقت معين وفي مجتمع معين، ومن أبرز محددات الطلب العالمي على الطاقة:

01- التغيرات الديموغرافية العالمية: في السنوات الأخيرة، أدت التطورات العلمية والتطلعات

المتزايدة للحياة في السنوات الأخيرة إلى تزايد عدد السكان، حيث تشير التقديرات إلى أن عدد السكان سيرتفع من 6 مليارات إلى 9 مليارات نسمة بحلول عام 2050².

02- الظروف المناخية: يعتمد استخدام الطاقة على الظروف المناخية في العديد من الجوانب،

خاصة في الدول الصناعية الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وأوروبا الغربية

¹ - مروان عبد القادر أحمد، الطاقة المتجددة، دار الجندارية للنشر والتوزيع، ط01، عمان، الأردن، 2016، ص 125-135.

² - Radanne pierre, 'énergies de ton siècle ! des crises la mutation', éditions lignes dereperees, paris, 2005, P115

والشرقية. فمنذ عام 2003، كان ارتفاع أسعار النفط نتيجة للزيادة غير المتوقعة في طاقة التكرير في الولايات المتحدة الأمريكية والانخفاض الحاد في إمدادات النفط والغاز الطبيعي. وبعد انحسار إعصاري كاترينا وريتا في خريف عام 2005، أصبح تأثير نقص الطاقة التكريرية على صناعة النفط والغاز الطبيعي واضحاً¹.

03- أنماط التنمية المتفاوتة بين مختلف الدول: هناك العديد من البلدان النامية، مثل جنوب غرب آسيا التي تمثل نصف سكان العالم والتي تتقارب في نموذجها التنموي مع أنماط الحياة الأوروبية واليابانية من خلال تطبيق مزيج متنوع من الطاقة من الطاقة الأحفورية والنووية والمتجددة، والبلدان الأفريقية الفقيرة والهند التي تتميز بكثافة سكانية عالية، وبالإضافة إلى ظهور الاقتصادات النامية، يعتمد نصيب الفرد من استهلاك الطاقة اعتماداً كلياً على النفط في النقل والحطب للطهي والفحم لتوليد الطاقة².

الفرع الثاني: انفلات الأسعار ونضوب النفط: النفط سلعة استراتيجية تخضع لضغوط السوق. فالارتفاع الحالي في سعر النفط إلى 106 دولار أمريكي للبرميل هو نتيجة لعدد من العوامل، منها طبيعة التنقيب، ونوعية النفط الذي يتم بيعه من الخام الثقيل، وانخفاض سعر صرف الدولار مقابل اليورو، بالإضافة إلى النمو الاقتصادي في الدول التي تتراوح معدلات النمو السنوي فيها بين 4% و5%، وأخيراً الوضع السياسي في العديد من الدول ذات التأثير في مشهد إنتاج النفط العالمي، و إنه تفاعل من المتغيرات والعوامل المتشابكة مع بعضها البعض³.

¹ - الخفاف عبد علي، ثعبان كاضم خضير، مرجع سابق، ص 17

² - RADANNE PIERRE, OP.CIT, PP 116-117

³ - مروان عبد القادر أحمد، مرجع سابق، ص 152.

01- انفلات أسعار البترول: هناك عاملان أساسيان يؤثران في السعر: معدل سعر الدولار،

معدلات التضخم، وهذا راجع أن الدولار هو عملة التسعيرة الوحيدة للنفط¹.

المضاربة في سوق النفط هي ظاهرة بدأت في الظهور خلال العقدين الماضيين وهي عامل مساهم في ارتفاع أسعار النفط، حيث أن المتعاملين في هذه الأسواق لا يهتمون بالسعر الفعلي، بل بارتفاع النفط وانخفاضه في الأسواق المالية ويمكنهم الاستمرار في البيع والشراء. ومن العوامل الرئيسية الأخرى المؤثرة في أسعار النفط هو مخزون النفط الأمريكي بالوزن وهو أحد العوامل المحددة للأسعار، حيث يصدر تقريران أسبوعياً من الوكالتين الرئيسيتين وهما معهد البترول الأمريكي ووزارة الطاقة اللذان يحددان مخزون النفط الخام ومشتقاته والتي تتحدد بموجب الأسعار، كما أنه من المربح لشركات النفط العالمية رفع أسعار النفط. فقد ثبت أن جميع شركات النفط العالمية حققت في عام 2005 أرباحاً فلكية وغير مسبوقة. وينعكس ذلك على دول هذه الشركات التي تدفع الضرائب على الجزء الأكبر من أرباحها. وبالتالي فإن من مصلحة هذه الشركات رفع سعر النفط. خاصة عندما يحين الوقت لتقييم سعر وقيمة مخزونات².

فأسعار النفط الحالية "خارجة عن السيطرة" مع تأثير مباشر على جميع المنتجات ذات الصلة، مما يضع عبئاً ثقيلاً متزايداً على البلدان النامية التي تعاني اقتصاداتها من الديون. وفي الوقت نفسه، فإن أسعار النفط المرتفعة تدعم وتحفز الاتجاه نحو مصادر الطاقة البديلة التي أصبحت بعض تكنولوجياتها منافسة للنفط (مثل إنتاج الكهرباء من مزارع الرياح، واستخدام السخانات لتسخين المياه في المنازل والمصانع). ... وغيرها، والتي ستتم مناقشتها بمزيد من التفصيل لاحقاً).

¹ - مروان عبد القادر أحمد، مرجع سابق، ص 50.

² - زلوم عبد الحي وآخرون، مستقبل الاقتصاد بين النفط والاستثمار، دار الفارس للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2008، ص 58.

ولذلك، ومن أجل تقليل الاعتماد على النفط والغاز الطبيعي، وفي إطار خطة عمل متكاملة تشمل الدول المستوردة والمستهلكة على حد سواء، ينبغي تشكيل شراكات لتنويع مصادر الطاقة وتطوير سبل الحصول على الطاقة من مصادر الطاقة النظيفة ونقل هذه التكنولوجيا إلى جميع الشركاء هناك حاجة ماسة إلى ذلك¹.

02- نضوب النفط وقمة هوبرت: m.King Hubert: يُعرّف الحد الأقصى للإنتاج النفط

بأنه النقطة التي تصل عندها حقول النفط إلى أقصى إنتاجها، وبعد ذلك تبدأ إنتاجيتها في الانخفاض. وتصف نظرية هوبرت تزامن الإنتاج العالمي على المنحنى الذي قدره في عام 1956، ووفقاً لرؤيته تبدأ الإنتاجية العالمية بعد الذروة في الانخفاض وفقاً لدالة أسية، تصبح أقل حدة مع اكتشاف حقول نفط جديدة واستخدام التكنولوجيا المتقدمة².

وهذا التوقع المثير للجدل الذي أعلنه سنة 1956 م قوبل بالسخرية، فقد بلغ إنتاج النفط الأمريكي ذروته في أوائل السبعينيات ثم بدأ في الانخفاض، وبعد أن تحققت تنبؤاته، تبنت حركة الحفاظ على الموارد الطبيعية هوبرت باعتباره أسطورة العصر. كانت نظريات الجيولوجي كينغ هوبرت حول نضوب النفط موضع سخرية حتى عام 1971. بدأ إنتاج النفط الأمريكي في الانخفاض واستمر في الانخفاض، وبعد أن كانت الولايات المتحدة مصدرة للنفط، أصبحت مستوردة له، وبعبارة أخرى، فإن ذروة النفط هي عندما يصل النفط إلى ذروة إنتاجه وينخفض الإنتاج بعد ذلك³،

ويتأثر إنتاج النفط بالظروف الاقتصادية، فعلى سبيل المثال، ينخفض الطلب أثناء الانكماش، والأحداث السياسية مثل الحروب والثورات. ويتأثر شكل الرسم البياني للإنتاج بتزايد توافر موارد

¹ - مروان عبد القادر احمد، مرجع سابق، ص ص 135-145

² - مرجع نفسه، ص 39

³ - نجاة النيش، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2001، ص 16.

النفط غير التقليدية مثل النفط الثقيل والغاز الطبيعي والرمال القطرانية، فضلاً عن تقنيات الاستخراج الجديدة. ويتمثل التأثير الصافي لهذه العوامل في تسطيح القمم وإسقاط خط الانحدار، وتستند نظرية هوبارد على أربعة أسئلة رئيسية:

1- ما مقدار النفط المتبقي لاستخراجه؟

2- ما هي فرص الاكتشافات الجديدة؟

3- المعدل المتوقع للاستهلاك الإجمالي من النفط؟

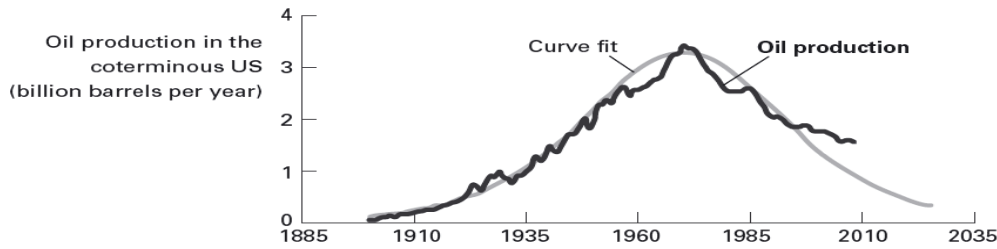
4- ومتى تكون نهاية عصر النفط؟

وتقوم نظرية هوبرت على افتراض أن الموارد المحدودة تتبع القواعد التالية:

- يبدأ الإنتاج من الصفر ويزيد الإنتاج إلى غاية الوصول إلى ذروة لا يمكن تجاوزها وهو ما يعني الوصول إلى نصف الرصيد وبعد الوصول إلى الذروة يبدأ الإنتاج في التناقص إلى أن يستنزف المورد.¹

ويظهر منحنى هوبرت لذروة البترول كما يلي:

الشكل 2: منحنى هوبرت وتوقعه ذروة النفط عند وتيرة إنتاج 200 ألف برميل سنوياً

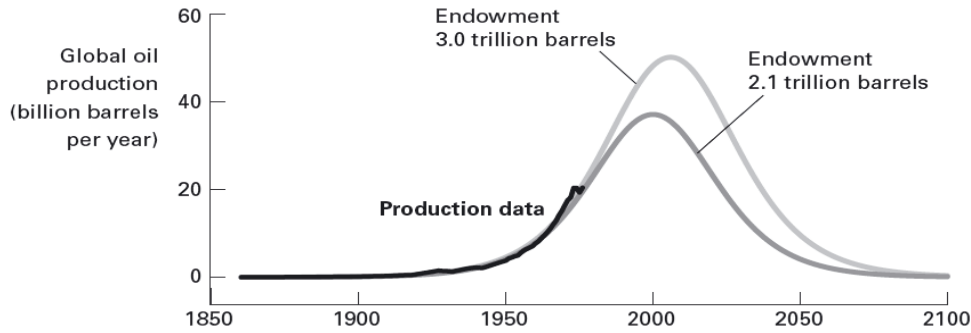


Source: Steven mgorelick, *oil panic and global crisis; predictions and myths*, wiley, blackwell, editions 1st, new jersey, 2010,p9

¹ - مرجع نفسه، ص 17

يؤكد تقرير الطاقة لعام 2004 الذي أعده هالوك وآخرون أن إجمالي إنتاج النفط سينخفض في المستقبل، وأن البلدان المصدرة للنفط الحالية ستصبح مستوردة للنفط في المستقبل بين عامي 2004 و2037، وأن عدد البلدان الرئيسية المصدرة للنفط سينخفض من 35 إلى حوالي 28 بلداً، وإلى 12 بلداً بحلول عام 2030¹.

الشكل 3: توقعات الطاقة العالمية لذروة النفط باستخدام نموذج هوبرت سنة 2000



Source: steven .m.gorelick,opcit, p7

في نهاية عام 2011، أكدت إحصاءات مجموعة البيئة العالمية توقعات هيوبرت بشكل كامل. يبلغ الاستهلاك العالمي من النفط 85 مليون برميل يومياً، و تستهلك الولايات المتحدة 21% منها. ووفقاً لإحصاءات وكالة البترول العالمية، فإن إنتاج النفط العالمي بلغ ذروته بين عامي 2008 و2011 وسيراجع تدريجياً. ووفقاً لنظرية هابرت، فإن متطلبات العالم من النفط تختلف بشكل كبير عن الإنتاج، ووفقاً للإحصاءات فإن متطلبات العالم من النفط في عام 2020 ستبلغ 100 مليون برميل/يومياً بينما لن يزيد الإنتاج إلى حوالي 60 مليون برميل/يومياً. وفي المستقبل من المتوقع أن ترتفع أسعار النفط، وحسب إحصائيات وكالة البترول العالمية سيستمر الإنتاج العالمي من النفط

¹ - نعيمة بوكثوم، بوقصة سليمة، الطاقات المتجددة مطلب استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، ملتقى الدولي للاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02، يومي 5-6 ديسمبر، 2018، ص6.

في الانخفاض حتى يصل إلى حوالي 44 مليون برميل/يومياً، بينما من المتوقع أن يرتفع الاستهلاك إلى حوالي 115 مليون برميل/يومياً¹.

03-تعطل البنية التحتية للطاقة: يعني تعطل البنية التحتية للطاقة تعطل مرافق توليد الطاقة

ونقلها وتوزيعها، سواء كانت محلية (شبكات النقل الوطنية) أو إقليمية (شبكات الربط الكهربائي بين البلدان المجاورة) أو دولية (شبكات النقل العابرة للقارات أو خطوط أنابيب النفط والغاز)، بسبب الأعطال التشغيلية أو الأحمال الزائدة أو التخريب غير قادرة على أداء دورها في نظام الطاقة.

وفيما يتعلق بالتخريب، طرح خبراء الطاقة عدة سيناريوهات عملية. وعلى الرغم من أنها سيناريوهات متشائمة، إلا أنه ينبغي النظر فيها وفقاً لمبدأ "الوقاية خير من العلاج". وتشمل هذه السيناريوهات تنفيذ هجمات متزامنة على عدة نقاط رئيسية للطاقة في جميع أنحاء العالم، وهو أسلوب معروف لدى تنظيم القاعدة مثل:

-ويمر عبر مضيق مالاقا، الذي يربط بين المحيطين الهندي والهادئ، حوالي 20% من التجارة العالمية، حيث تمر عبره حوالي 130 سفينة يومياً. كما يدير مضيق هرمز أيضاً نقل ما يقرب من 15-17 مليون برميل يومياً، أو حوالي 20% من الاستهلاك اليومي في العالم..

- احتمالات وقوع خسائر كبيرة في مصر، حيث تعتبر قناة السويس أحد المصادر الرئيسية للدخل، وفي مضيق البوسفور التركي الذي يربط بين البحر الأسود والبحر الكاريبي والبحر الأبيض المتوسط، وعدم استقرار إنتاج النفط في العراق، والصراعات السياسية مثل الصراع بين الولايات المتحدة الأمريكية وفنزويلا، وتهديد إيران في سعيها للحصول على تكنولوجيا الطاقة النووية. الوضع المضطرب في الخليج الفارسي، والمعاركة الدائرة بين الجيش التركي وحزب العمال الكردستاني، وحوادث كوارث طبيعية مثل إعصار كاترينا الذي ضرب الولايات المتحدة الأمريكية

¹ - مروان عبد القادر احمد، مرجع سابق، ص41.

في أغسطس 2005، وإعصار جنو الذي ضرب عدة قرى في عمان وإيران والبحرين في يونيو 2007¹.

المبحث الثالث: أساسيات حول الطاقات المتجددة وأهميتها

تعتبر الطاقات المتجددة من المصادر الطاقوية المتوفرة بكميات غير محدودة في الطبيعة، وتتميز بكونها متجددة باستمرار والمعروف عنها أنها غير قابلة للنفاذ مقارنة بالمصادر التقليدية، وهو ما ساعد في زيادة الاهتمام العالمي بيها كبديل للطاقات الأحفورية التي سببت العديد من المشاكل ومن أبرزها التأثيرات السلبية على البيئة مثل الاحتباس الحراري ومختلف أنواع التلوث، إضافة إلى ندرتها النسبية وتراجع الاحتياطات العالمية منها.

المطلب الأول: مفاهيم حول الطاقات المتجددة

تعرف الطاقات المتجددة بأنها تلك الموارد الطبيعية التي تستطيع تجديد نفسها بنفسها، وتعد مصادر نظيفة وصديقة للبيئة كالطاقة الشمسية والطاقة المائية والرياح وطاقة الحرارة الأرضية وغيرها، وللتعرف أكثر حول مفهوم الطاقات المتجددة وخصائصها وأهميتها في الحياة سنذكر بالتفصيل عن هذا في هذا الجزء.

الفرع الأول: مفهوم الطاقة المتجددة: تُعرّف الطاقة المتجددة بأنها: الطاقة المستمدة من موارد طبيعية متجددة أو غير قابلة للنضوب، والتي تختلف اختلافاً جوهرياً عن مصادر الوقود التقليدية (النفط والغاز والفحم) والوقود النووي، ولا تترك الطاقة المتجددة عادةً أي مخلفات مثل ثاني أكسيد الكربون أو الغازات السامة ولا تزيد من الاحتباس الحراري كما هو الحال عند حرق الوقود

¹ - مروان عبد القادر احمد، مرجع سابق، ص ص 148-150.

التقليدي أو المخلفات الذرية الضارة. يتم إنتاج الطاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس ويمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر ومن الحرارة الكامنة للأرض¹.

01- مفهوم الطاقة المتجددة: الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من تدفقات الطاقة

الدورية التي تحدث بشكل طبيعي ودوري في الطبيعة، على عكس الطاقة التقليدية التي تكون مدفونة في الأرض والتي لا يمكن تسخيرها إلا بتدخل الإنسان².

وتُعرف أيضًا بأنها موارد مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة أمواج المحيطات، والتي تزداد وتنمو بمرور الوقت ولا يؤثر استهلاكها أو استخراجها الحالي على الإنتاج المستقبلي، بل تبقى احتياطياتها قائمة³.

02- الطاقة المتجددة حسب الهيئات العالمية المختصة بالطاقة:

أ- تعريف الوكالة الدولية للطاقة: (EAI) الطاقة المتجددة هي أي مصدر طاقة ناشئ من مسارات طبيعية مثل ضوء الشمس أو الرياح، والتي تتجدد بمعدل أعلى من معدل استهلاكها في الطبيعة.

ب- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC): الطاقة الشمسية والجيوفيزيائية والبيولوجية، بما في ذلك طاقة الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية والطاقة الجوفية وحركة المياه وطاقة المد والجزر في المحيطات وطاقة الرياح، وهي تتولد من تدفقات مستمرة

¹ - زاهر أحمد محمد، طرق وأساليب توليد الطاقة وانعكاساتها على ظاهرة الاحتباس الحراري، ندوة ظاهرة الاحتباس الحراري وأثاره على أمن وسلامة الإنسان، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الإمارات العربية المتحدة، 2009، ص41.

² - قدي عبد المجيد، منور أوسير، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط1، 2010، ص133.

³ - آل الشيخ محمد بن محمد، مرجع سابق، ص69

ومتواصلة في الطبيعة ومتجددة بمعدلات تساوي أو تزيد على استخدامها. الموارد، وهناك عدد من الآليات التي تمكن التكنولوجيات من تحويل هذه الموارد إلى طاقة أولية مثل الطاقة الحرارية والكهربائية والحركية¹.

ج-تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة: الطاقة المتجددة هي الطاقة التي ليس لها مخزون ثابت ومحدود في الطبيعة، وتتجدد بانتظام أسرع من استهلاكها، وتوجد في خمسة أشكال: الكتلة الحيوية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية.

ومنه فالطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من تدفقات الطاقة التي تحدث بشكل طبيعي ومكرر دورياً في الطبيعة، على عكس الطاقة غير المتجددة، والتي غالباً ما توجد في احتياطات صلبة على كوكب الأرض ولا يمكن تسخيرها إلا بتدخل الإنسان².

د- تعريف مجلس الطاقة العالمي: (W. E. S):الطاقات المتجددة التي تتوافر بكميات محدودة، تتميز بكونها متجددة باستمرار بعد استغلالها في الطبيعة، وهي تتكون من الطاقة المائية المنبثقة من الشمس ومن تقنيات خدمات الطاقة المتجددة التي تساعد في استدامة الطاقة، حيث تعمل على تحويل مختلف مصادر الطاقة المتجددة غلى حرارة أو كهرباء أو وقوداً³،ومن هنا يمكن

¹ - فريدة كافي، الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل التربة الألمانية نموذجاً، جامعة باجي مختار، عنابة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، مجلة الأبحاث العربية، العددان 45-74، ربيع صيف 2016، ص141.

² - مهدي حسينة، سلطاني وفاء، تفرات يزيد، واقع وأفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة - مع الإشارة إلى حالة الجزائر-، مجلة الامتياز لبحوث الاقتصاد والإدارة، مج03، عدد02، جامعة مستغانم، جامعة باتنة، جامعة أم بواقي، 2020، ص91.

³ - تريش نجود، بوغزي زينب، انعكاسات الطاقة المتجددة على تحقيق التنمية المستدامة، الملتقى الدولي حول الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02، الجزائر، 5-6/12/2018، ص11.

إعطاء مفهوم مختصر للطاقة المتجددة وهي عبارة عن مورد طاقي يتم الحصول عليه من المصادر الطبيعية التي تتجدد باستمرار وغير ناضبة وغير ملوثة للطبيعة.

الفرع الثاني: أهمية الطاقات المتجددة: تتميز الطاقة المتجددة بالعديد من الاستخدامات في شتى المجالات تكمن أهميتها بالدرجة الأولى بأنها صديقة للبيئة ونظيفة وغير مكلفة وتتمثل أهمية الطاقات المتجددة باختصار في:

01- انبعاث مواد ضارة أقل في البيئة: على عكس مصادر الطاقة التقليدية، يكون الاحتباس الحراري أبداً بسبب انخفاض انبعاثات الميثان غير المرغوب فيها وعدم وجود انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

02- بدائل لمصادر الطاقة التقليدية التي يتم استنزافها: يجب الاستفادة من التقدم التكنولوجي. فمن المتوقع أن تدوم احتياطات النفط 40 عاماً فقط، بينما قد تدوم احتياطات الفحم 150 عاماً.

03- ضغط تصاعدي ضئيل على الأسعار: سيؤدي استخدام الطاقة المتجددة والمنافسة القوية إلى تحسين الجودة مع زيادات معقولة في الأسعار، ومن المتوقع أن تنخفض الأسعار على المدى الطويل.

04- بدائل للطاقات النووية: سيوفر استخدام مصادر الطاقة المتجددة إمكانات بيئية كبيرة، وعلى المدى الطويل، إمكانات اقتصادية. وستؤدي البحوث إلى أساليب تكنولوجية متنوعة ذات تأثير أكبر وعمر أطول، مما يقلل من الأضرار التي تسببها مصادر الطاقة التقليدية والنووية التي تهدد البيئة والمناخ.

05- نمو فرص العمل: من المتوقع أن يتضاعف عدد العاملين في قطاع اقتصاد الطاقة

المتجددة بحلول عام 2020، ليصل إلى 500000 شخص.

06- طاقة شمسية غير محدودة: الإغراء هو أنه في غضون 50 دقيقة فقط يمكن للشمس

أن تشع للأرض الطاقة التي تحتاجها البشرية جمعاء لمدة عام¹.

الفرع الثالث: خصائص الطاقة المتجددة ومميزاتها: تتميز الطاقات المتجددة بالعديد من

الخصائص والمميزات التي جعلتها تنفرد عن الطاقات غير المتجددة لأنها محافظة للبيئة ما جعل

العالم يوجه صوب أنظاره نحوها.

01- مزايا استخدام الطاقة المتجددة: تتميز الطاقة المتجددة بالعديد من المزايا:

- الطاقة المتجددة لا تتضب وتوفر جميع أنواع الطاقة النظيفة والخالية من النفايات.

- أولاً، تهدف إلى حماية صحة الإنسان وحماية البيئة الطبيعية.

- هي ذات تكاليف إنتاج منخفضة، وتحسن سبل عيش الناس، وتحد من الفقر وتخلق فرص عمل

جديدة.

- الحد من عدد وشدة الكوارث الطبيعية الناجمة عن الاحتباس الحراري ومنع حدوث الأمطار

الحمضية التي تضر بجميع المحاصيل والكائنات الحية.

- الحد من توليد وتراكم النفايات الخطرة بجميع أشكالها - الغازية والسائلة والصلبة - لحماية جميع

الكائنات الحية، وخاصة المهددة بالانقراض، وحماية المياه الجوفية والمحيطات ومصادر الأسماك

من التلوث.

- المساهمة في الأمن الغذائي وتحسين إنتاجية المحاصيل¹.

¹ - بيته ساندر، بيترفاث، أنكارلين، تر: دكتور حسام الشيمي، التنمية المستدامة لمصادر الطاقة المتجددة، الشمس -

الرياح - المياه - حرارة باطن الأرض، مجموعة النيل العربية، ط1، القاهرة، مصر، 2014، ص43.

02- خصائص الطاقات المتجددة: تتميز الطاقات المتجددة بعدة خصائص نذكر منها:

- لا تتطلب تكنولوجيا معقدة ولا تشكل نفس المخاطر التي يتعرض لها العمال وغيرهم من العاملين في إنتاج الطاقة الشمسية مثل مصادر الطاقة الأخرى.²
- إنها مصدر طاقة نظيف، ولا يرفع درجة حرارة الكوكب ولا ينتج عنه نفايات ضارة بالبيئة.
- تتوفر الطاقة المتجددة على أشكال مختلفة الأمر الذي يتطلب استخدام تكنولوجيات ملائمة لكل شكل.³
- توفر الموارد الموثوقة والتوليد الموزع من مصادر الطاقة المتجددة نظامًا كهربائيًا أكثر قوة وأقل عرضة لانقطاع الإمداد.
- حماية الاقتصاد من الأزمات الناجمة عن تقلبات أسعار الوقود التقليدية وحماية المجتمع من الاضطرابات الاقتصادية الناجمة عن التقلبات في أسواق السلع العالمية.
- أنظمة توليد الطاقة المتجددة الموزعة في مأمن من الهجمات.
- ميزتها المميزة هي أنه يمكن استغلالها باستمرار دون استنزاف المصدر، فهي طاقة لا تنضب نظيفة ومجانية.
- لا تخضع لهيمنة الأنظمة السياسية الدولية أو الوطنية.

¹- أحمد جابة، سليمان كعوان، ربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة عنابة، ص 129.

²- عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان 2007 ص 120.

³- هاني عبيد، الإنسان والبيئة، منظومات الطاقة والبيئة والسكان، دار الشروق، الأردن، 2000، ص 205.

- للطاقة الشمسية مزايا اقتصادية مهمة لهذه المناطق بسبب الوفورات في الوقود والعمالة وتكاليف الصيانة¹.
- يساهم استخدام طاقة الرياح في الحد من تغير المناخ العالمي والأمطار الحمضية والمخاطر البيئية الأخرى².
- طاقة الرياح هي مصدر محلي للطاقة يمكن استخدامه مع أجهزة تخزين الطاقة مثل البطاريات أو أنظمة التخزين بالضخ³.
- إن بناء محطات الطاقة الكهرومائية والسدود له العديد من الفوائد، بما في ذلك السيطرة على الفيضانات، وإدارة تدفقات المياه الموسمية، وري الأراضي الزراعية القريبة وإنشاء مناطق جذب سياحي.
- حتى لو لم تعد موارد الفحم والنفط قادرة على تلبية احتياجاتنا، ستستمر محطات الطاقة النووية في تزويدنا بالكهرباء لفترة طويلة قادمة⁴.

¹ - طالب محمد، ساحل محمد، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية - عرض تجربة ألمانيا-، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، عدد الخامس، 2008، ص 29.

² - معمل ريزوالدنمركي، تر: محمد الخياط محمد مصطفى محمد، طاقة الرياح والية التنمية النظيفة، هيئة الطاقات الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006، ص 29.

³ - الخفاف عبد علي، ثعبان كاظم خضير، مرجع سابق، ص 96.

⁴ - شريف عمر، استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، 2007، ص 34

المطلب الثاني: مصادر الطاقات المتجددة واستخداماتها

تتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها مصادر طاقة جديدة وأن استخدامها لم ينتشر بعد على نطاق تجاري واسع. وتختلف مصادر الطاقة هذه عن بعضها البعض من حيث درجة التقدم التكنولوجي والجدوى الاقتصادية والأهمية.

الفرع الأول: الطاقة الشمسية والطاقة المائية: تعد الطاقة الشمسية وطاقة المائية من أهم مصادر الطاقة المتجددة لما يمتازان به من خصائص تميزهم عن باقي الطاقات المتجددة الأخرى فالشمس والمياه هما مصدر الحياة على وجه الأرض.

01- الطاقة الشمسية Solar Energy: فالشمس هي مصدر الحياة على سطح هذا الكوكب، وبصرف النظر عن الطاقة النووية، فهي المصدر الرئيسي للطاقة على سطح هذا الكوكب. جميع أشكال الطاقة مصدرها الشمس، فالطاقة الأحفورية تستمد طاقتها المخزونة من الشمس، وطاقة المد والجزر هي بالمثل نوع من الطاقة الحركية المستمدة من الشمس. وذلك لأن مصدر طاقة المد والجزر، مثل طاقة الرياح، هو جاذبية الشمس والقمر لسطح الأرض.¹ تُعرّف الشمس بأنها كرة عملاقة من الغاز الساخن، حيث يشكل الهيدروجين 70 في المائة من وزنها، والهيليوم 25 في المائة، والكربون والنيتروجين والأكسجين 1.5 في المائة لكل منهما، والعناصر الأخرى 0.5 في المائة.²

¹ - محمد طالبي، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد 06، 2008/2007، ص 205.

² - الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة: مصدرها، أنواعها، استخداماتها، منشورات وزارة الكهرباء والطاقة، القاهرة، مصر، 2006، ص 33.

هناك تقنيتان رئيسيتان للخلايا الكهروضوئية، وأكثرها شيوعاً هي الأنظمة الكهروضوئية، التي تحول الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء بكفاءة تتراوح بين 12 و18%، والنباتات الضوئية، التي تستخدم ضوء الشمس بشكل طبيعي ولكن بكفاءة 1%¹.

ومن المعروف أيضاً أن الشمس هي أحد أكثر مصادر الطاقة وفرة على كوكب الأرض، ومع ذلك لا تزال غير مستخدمة إلى حد كبير. ففي كل ثانية، تتلقى الأرض من الشمس في كل ثانية كمية من الطاقة من الشمس تعادل ما يتطلبه حرق خمسة ملايين طن من الفحم. وبفضل الشمس، تتبخر مياه البحر، وتتسبب الاختلافات في درجات الحرارة في هبوب الرياح، وتحرك السحب، وسقوط الأمطار، وترطيب الأنهار، أما بالنسبة للنباتات، فهي تخزن الطاقة الشمسية وتُدفن في باطن الأرض، حيث يتم تسخينها وضغطها ببطء، مما يؤدي إلى تحول هذه النباتات إلى فحم ونفط. ويتوقع العلماء أن تستمر الشمس في إطلاق الطاقة لمدة خمسة ملايين سنة قادمة. فحرارة الشمس هي التي تحرك الرياح، ومصادر الطاقة الوحيدة غير المستمدة من حرارة الشمس هي الحرارة الناتجة عن الاضمحلال الإشعاعي لقلب الأرض والمد والجزر في المحيطات التي تتأثر بجاذبية القمر².

هناك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها استخدام الطاقة الشمسية بكفاءة، والتي يمكن تصنيفها إلى استخدام الحرارة وإنتاج الكهرباء والعمليات الكيميائية. ويُستخدم الاستخدام الحراري على نطاق واسع في قطاع تسخين المياه، بينما يتزايد إنتاج الكهرباء حالياً مع الأنظمة الكهروضوئية وتكنولوجيا الطاقة الشمسية الحرارية. وتكمن مزايا الخلايا الشمسية في قدرتها على

¹ - الكتاب السنوي 2010، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، التقرير السنوي التابع للبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2010، ص56

² - سمير سعدون مصطفى وآخرون، الطاقة البديلة، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الأردن، 2011، ص135.

تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء وسهولة استخدامها في البلدان النامية¹، خاصة بلدان المغرب العربي .

أ- خصائص الطاقة الشمسية: ومن أهم خصائص الطاقة الشمسية نذكر منها ما يلي:

- تعد صديقة للبيئة فضلا عن كونها تلعب دورا رئيسيا بالتخفيف من المتغيرات المناخية وتتميز كذلك بالتجديد التلقائي وبصفة الديمومة ومتوافرة بكثرة في العالم.
- يقلل الإنتاج المحلي من الاعتماد على واردات الطاقة، ويخلق فرص عمل في صناعات النمو المستدام ويوفر الأساس لإمدادات الطاقة المستدامة للبلدان المتقدمة.
- تعد أحد الأسواق التي لها أكبر معدل نمو في جميع أنحاء العالم.
- سهولة تحويلها إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى².

تكمُن أهمية الطاقة الشمسية في وصولها غير المحدود والمجاني إلى المناطق النائية التي لا يمكن الوصول إليها بمصادر الطاقة الأخرى، وحقيقة أنها لا تساهم في أي شكل من أشكال التلوث البيئي، وهو أحد أكبر التحديات التي تواجه العالم اليوم. وبالإضافة إلى ذلك، وكما ذكرنا أعلاه، فإن الطاقة الشمسية هي المصدر الأكثر وفرة للطاقة، حيث تتجاوز الكمية الهائلة من الطاقة الشمسية احتياجات العالم بمعامل 5000 مرة³.

تُعد الطاقة الشمسية أهم مصادر الطاقة البديلة وأكثرها تفوقاً خلال هذا القرن، وتتمتع بخصائص تجعلها المرشح الأول لإزاحة النفط⁴.

¹ - الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع السابق، ص35.

² - فتحي أحمد، المقتصدات النفطية، ط2، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة، السعودية، 1992، ص105.

³ - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، لبنان، 1998، ص32

⁴ - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، مرجع السابق، ص32.

على الرغم من أن الطاقة الشمسية من أفضل مصادر الطاقة البديلة، سواء من حيث نظافتها وديمومتها وارتباطها بمصادر الطاقة الأخرى، أو من حيث بساطة تكنولوجيا التحكم فيها، إلا أنها لا تخلو من عيوبها التي أعاقَت تطورها. أولاً، الطاقة الشمسية ليست متاحة طوال اليوم أو على مدار السنة، كما في الأيام الغائمة أو الممطرة، وهناك مشكلة التخزين لاستخدامها عند الحاجة إليها، كما في الشتاء أو في الليل. ولذلك، فإن البحث في مجال تخزين الطاقة الشمسية هو أحد أهم مجالات التطوير اللازمة لتعميم وتوسيع نطاق استخدامها، ويظل تطوير وتحسين أنظمة التخزين الجديدة تحدياً أساسياً تواجهه الاقتصادات القائمة على مصادر الطاقة المستقرة¹.

02- الطاقة المائية: Hydro power Energy

أ- تعريف الطاقة المائية: يمكن تعريف الطاقة المائية على أنها الطاقة الكامنة أو القدرة الكامنة لكميات كبيرة من المياه، مثل المسطحات المائية والأنهار المتدفقة والشلالات، حيث تكون الطاقة الحركية للماء ذات أعلى القيم. ولذلك، كانت المياه أحد مصادر الطاقة البديلة التي عرفها الإنسان منذ العصور القديمة، حيث كانت المياه تستخدم في توفير المياه للري وإدارة العجلات والمطاحن. ومع ذلك، واجه الاستخدام المباشر للطاقة المائية عدداً من المشاكل التي حدّت من التوسع في استخدامها. والماء مركب كيميائي ناتج عن ترابط ذرتين من الهيدروجين وذرة أكسجين، ومن أهم خصائصه أنه عديم اللون والطعم والرائحة ويتجمد عند درجة حرارة صفر مئوية².

ب- مصادر الطاقة المائية: يمكن تصنيف الموارد المائية إلى مجموعتين رئيسيتين:

¹ - كريستوفر فلافين، نيكولاس نلسن، تر: محمد الحديدي، مابعد عصر النفط اقتصاد قائم على الطاقة الشمسية،

الدار الدولية للنشر و التوزيع، مصر، 1992، ص34.

² - الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص56.

-المصادر المحيطية: هي من أكثر مصادر الطاقة المائية انتشارًا، حيث ترتبط بالمحيطات، متمثلة في حركة الأمواج والمد والجزر، والتي تغطي ما يقرب من 75% من مساحة سطح الأرض.

-طاقة الأمواج: هي ظواهر طبيعية تحدث في الممرات المائية مثل المحيطات والبحار، وهي في الواقع حركة دفع المياه بسبب طاقة الرياح؛ وتكتسب الأمواج هذه الطاقة من خلال القصور الذاتي، أي أنها تستمر في الحركة في خط مستقيم، ولكن هذه الطاقة تتبدد عندما تصطدم الموجة بالشاطئ.

وتعتبر طاقة الأمواج مصدراً نظيفاً للطاقة بدون آثار جانبية ضارة، ولكن لا يمكن جمعها لعدد من الأسباب، منها الترددات الموجية المتذبذبة والتغيرات في الارتفاع والسرعة والاتجاه، وعلى الرغم من هذه الصعوبات والمشاكل، تتواصل الأبحاث والتحقيقات في العديد من البلدان حول العالم، ويجري بناء محطات الطاقة البحرية لتوليد الكهرباء لتلبية احتياجات المناطق الساحلية من مصدر طاقة نظيف، وكانت اليابان من أوائل الدول التي استخدمت طاقة الأمواج، حيث تم استخدامها بنجاح لتشغيل أنظمة توجيه الملاحه، كما نجحت كل من النرويج والدنمارك وبلجيكا والهند في تسخير هذا المصدر للطاقة، وتظل المملكة المتحدة رائدة في هذا المجال¹.

- طاقة المد والجزر: طاقة المد والجزر هي ظاهرة طبيعية ناتجة عن جاذبية الشمس والقمر، حيث يحدث مد وجزر خلال 23 ساعة و50 دقيقة من اليوم القمري، وتعتمد التغيرات في اختلاف مستويات المياه على التغيرات في الموقع (خط العرض) وطبيعة الساحل، حيث يتراوح المد والجزر بين ثلث متر إلى 15-20 متر، وللحصول على طاقة المد والجزر، يتم بناء السدود وحفر الأنفاق من خلالها وتركيب التوربينات التي تولد الكهرباء أثناء مد وجزر المد والجزر، ونجحت فرنسا في

¹ - الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص57.

بناء هذا النوع من محطات توليد الطاقة الكهربائية، بقدرة توليد تقدر بـ 240 ألف كيلوواط، وهي ذات كفاءة عالية¹.

- مصادر الطاقة المرتبطة بمجري الأنهار: تتمتع المياه المتساقطة، سواء كانت شلالاً طبيعياً يعترض مجرى النهر أو شلالاً اصطناعياً ناتجاً عن بناء سد على النهر، بإمكانات هائلة لاستخدامها في تشغيل توربينات لتوليد الكهرباء، وتتباين مستويات ودرجات إمكانية استخدام مجري الأنهار حول العالم في توليد الطاقة الكهربائية، والتي تعتمد على عدة متغيرات منها خصائص المياه المتدفقة عبر النهر، ولا سيما توافرها الدائم، ونظراً للخصائص المتوفرة في الأنهار الاستوائية والمناطق المناخية الأخرى ذات الأمطار على مدار العام، فإن هذه الأنهار بروافدها المختلفة تمتلك مصدراً كبيراً محتملاً لتوليد الطاقة الكهربائية، وذلك عند توافر عوامل مساعدة أخرى تتعلق ببعض الخصائص الطبيعية والبشرية والاقتصادية، وتحدد مستوى الطاقة المولدة ومن بين المتغيرات التي تحدد مستوى توليد الطاقة هي التدفق الدائم للمياه في النهر، بالإضافة إلى المتغيرات المتعلقة بالمظهر السطحي (مدى مجرى النهر، ومدى واتجاه كل من سطح الأرض ومجرى النهر)، ونذكر منها: نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية، ونهر الكونغو في أفريقيا، ونهر الراين والأنهار في أوروبا الغربية².

تتمثل العيوب الوحيدة لمصدر الطاقة هذا في أن المياه متوفرة فقط في مواقع معينة وأن عمر السدود قصير لأنها مملوءة بالطين إضافة إلى هذا نجد:

- نتيجة لبناء السد، تم تدمير الحياة البرية وإجبار الناس على الرحيل.

¹ - حسين أحمد شحاتة، مرجع سابق، ص 123.

² - مرجع نفسه، ص 125.

- يرتبط إنتاجها بكمية المياه في السدود وبفترات الجفاف، وذلك لأنه لا يمكن إنتاج الكهرباء خلال فترات الجفاف، وبالإضافة إلى ذلك، فإن بُعد محطة الإنتاج عن اليابسة يجعل من الصعب نقل الطاقة المولدة من الشاطئ، وعلاوة على ذلك، فهي عرضة للتخريب نتيجة العواصف والعواصف المائية¹.

03- طاقة الرياح وطاقة الجوفية لباطن الأرض: وتساهم طاقة الرياح في الحد من تغير

المناخ العالمي والأضرار البيئية مثل الأمطار الحمضية، بينما تساهم طاقة الرياح في باطن الأرض في الحد من انبعاثات الغازات السامة.

أ- **طاقة الرياح Wind Energy**: طاقة الرياح هي قدرة الرياح على تحريك الأجسام، أي الطاقة الحرارية (الميكانيكية) التي يمتلكها الهواء نتيجة لحركته، وهي في الأساس طاقة مجانية من الشمس، ويقدر العلماء أن 2% من الطاقة الشمسية التي تسقط على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح².

إن طاقة الرياح حساسة للتغيرات في الأنماط الهندسية والمناخية المحلية، وبالإضافة إلى الاختلافات المكانية، هناك اختلافات زمنية في الطاقة التي تنتجها الرياح خلال اليوم والموسم وحتى العام، ومن المشاكل الأخرى التي تعيق الاستفادة من هذا المورد صعوبة تحديد الموقع الأمثل وتحديد موارد الرياح الفعلية المتاحة في المنطقة³.

الطاقة الناتجة عن الرياح، سواء كانت زمنية أو مكانية، حساسة للغاية للعوامل التالية المحيطة بها:

¹ - محمد إيهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية، مصر، 2004، ص375.

² - محمد إيهاب صلاح الدين، مرجع سابق، ص380.

³ - علي الخفاف وثعبان كاظم، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2007، ص96.

- متوسط سرعة الرياح وتغيراتها اليومية والموسمية والسنوية.
- التوزيع الأفقي والرأسي للرياح (تباين سرعة الرياح الرأسية والأفقية مع الارتفاع).
- اختلاف اتجاه الرياح مع الوقت ومع الارتفاع..
- تغيرات الاتجاه وإمكانية حدوث انحرافات كبيرة وحادة.
- التغيرات الفصلية واليومية في كثافة الهواء في موقع معين وتغير الكثافة مع الارتفاع.
- وبالإضافة إلى هذه العوامل، هناك عوامل أخرى تؤثر على تصميم وأداء مزارع الرياح وتظهر في حالات المخاطر الخاصة، مثل: ظروف تساقط الثلوج، والعواصف الترابية، والرطوبة العالية، وتشتت الملوحة بالقرب من الساحل في البحر أو المحيط¹.
- تتمثل العيوب الرئيسية لمصدر الطاقة هذا فيما يلي:
- مصدر غير ثابت فتختلف الطاقة الناتجة عن الرياح باختلاف الوقت من اليوم (العواصف والرياح العادية) والموسم والموقع، كما أنها متغيرة حسب المكان أيضاً.
- لا تتوفر دائماً مساحات كبيرة بسبب الضوضاء المصاحبة للتشغيل، بالإضافة إلى انسداد المناظر في بعض المناطق، ولكن التقدم التكنولوجي اليوم يعني أن الضوضاء قد تم القضاء عليها تقريباً ولا يمكن سماع أنين المراوح إلا عندما تكون قريبة.
- تضر التوربينات العملاقة بالتنوع البيولوجي لأن السرعة التي تدور بها الشفرات تقتل أعداداً كبيرة من الطيور المهاجرة.

¹ - علي الخفاف، مرجع سابق، ص 97

- بعد المناطق فتستلزم المسافة بين مناطق إنتاج طاقة الرياح ومناطق الاستهلاك إنشاء شبكات ربط بينية كبيرة¹.

ب-الطاقة الحرارية الجوفية Géothermal Energy: يعود وجود الطاقة الحرارية الأرضية إلى وقت نشأة الأرض، كما أن اسمها مشتق أيضاً من Géo، أي الأرض، وThermal، أي الحرارة، ومن ثم فإن مصطلح géothermal يعني حرارة الأرض، تأتي الطاقة الحرارية المخزنة في طبقات الصخور من الحرارة الموجودة في الصخور المنصهرة، والتي تنتج من الاضمحلال التلقائي للعناصر المشعة في القشرة الأرضية ومن تحلل المواد المشعة مثل اليورانيوم والبوتاسيوم².

الطاقة الحرارية الأرضية هي مورد لا ينضب مخزون في المياه والصخور الحرارية المائية، حيث تغلي الأرض تحت أقدامنا. ومع تجاوز درجة الحرارة في 99 في المائة من الأرض 1000 درجة مئوية وانخفاضها إلى أقل من 100 درجة في الطبقات الخارجية، فإن الطاقة الحرارية الأرضية هي مصدر بديل للطاقة، مما يتيح إنتاج وتلبية مطلبيين مهمين من مطالب الطاقة: الكهرباء والطاقة الحرارية. يمكن تقسيم حقول الطاقة الحرارية الأرضية إلى ثلاثة أنواع حسب استخدامها الصناعي:

-حقول المياه الساخنة: المياه الساخنة التي تتراوح درجة حرارتها بين 50 و100 درجة مئوية، والتي يمكن استخدامها كمياه منزلية أو للاستخدامات الصناعية التي تتطلب حرارة. وأكثر حقول المياه الساخنة استغلالاً من الناحية الاقتصادية هي تلك الموجودة في المجر وفرنسا والاتحاد السوفييتي وإيطاليا.

¹ ريتشارد هاينبرغ، تر: أنطوان عبد الله، سراب النفط و مصير المجتمعات الصناعية، دار العربية للعلوم، لبنان، 2005، ص217.

² - الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع السابق، ص63.

- حقول البخار الرطب: تحتوي على الماء عند ضغط عالٍ ودرجات حرارة أعلى بكثير من درجة الغليان، مع وجود كميات صغيرة من البخار في الجزء المنخفض الضغط. وتعتبر أكثر مصادر الحرارة جدوى للتنمية الصناعية وتستخدم في جميع أنواع التطبيقات، بما في ذلك توليد الطاقة. وتشمل الأمثلة على حقول البخار الرطب نيوزيلندا والمكسيك والسلفادور والفلبين والولايات المتحدة الأمريكية، وتستخدم جميعها لتوليد الطاقة¹.

04- طاقة الكتلة الحيوية وطاقة الهيدروجين

أ- **طاقة الكتلة الحيوية Biomass Energy**: تشير الكتلة الحيوية إلى النفايات المستعادة من الأشجار الميتة وأغصان الأشجار وأوراق الأشجار وبقايا المحاصيل ورقائق الخشب وما إلى ذلك. ويمكن الاستفادة من النفايات من خلال إجراءات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام، مما يؤدي إلى تقليل كمية النفايات والمخلفات. تشير إعادة التدوير إلى إعادة استخدام منتج ما لإنتاج منتج آخر أقل جودة من المنتج الأصلي، بينما تشير إعادة الاستخدام إلى استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية بعد تعقيمها، على سبيل المثال².

يعد إنتاج الطاقة الكهربائية والحرارية والوقود من طاقة الكتلة الحيوية تحدياً رئيسياً في نموذج تحويل الطاقة الحديث، كما أن استخدام عمليات تحلل النفايات الحيوية هذه كمصدر بديل للطاقة يعد تحدياً رئيسياً في نموذج تحويل الطاقة الحديث، حيث يقلل من التأثير على الغلاف الجوي، وبالتالي يقلل من غازات ثاني أكسيد الكربون المسببة للاحتباس الحراري كما أنها ذات فائدة بيئية تساهم في تقليل انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون المسببة للاحتباس الحراري. تحتل طاقة الكتلة الحيوية مكانة خاصة لما لها من أهمية حاسمة لحاضر ومستقبل الطاقة في الدول النامية

¹ - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان شكيل، مرجع سابق، ص ص 114-116.

² - الخياط محمد مصطفى محمد، مرجع سابق، ص 60.

والمتقدمة. ويعتمد حوالي 21% من السكان على الكتلة الحيوية، مثل الخشب والمحاصيل ومخلفات الماشية، كوقود للاستخدام المنزلي، خاصة في الطهي، ويمكن أيضاً تحويل طاقة الكتلة الحيوية إلى وقود صلب أو سائل أو غازي. فعلى سبيل المثال، يمكن إنتاج وقود بديل للبنزين من الكتلة الحيوية عن طريق التخمير والتقطير والمعالجة الحرارية للخشب ومخلفات المحاصيل، كما يمكن أن تنتج التفاعلات الكيميائية الأخرى الوقود من الكتلة الحيوية على نطاق صناعي كبير أو على نطاق إقليمي محدود¹.

ويجري تطوير الجيل الثاني من الوقود الحيوي من الطحالب لتجنب استخدام المحاصيل التي تتغذى عليها البشر، وهو ما يعكس زيادة الطلب على الأسعار. ووفقاً لدراسة أجراها في عام 2007 مجموعة من الباحثين من دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية، فإن كمية الوقود المستخرجة من الطحالب تزيد عن 100 ضعف الكمية المستخرجة من محاصيل الوقود الحيوي التقليدية مثل قصب السكر، ولا تتطلب سوى مساحة صغيرة لزراعتها، ومما يزيد من أهميتها أن الهندسة الوراثية يمكن أن تزيد من استخراج الوقود بنسبة تتزايد أهمية إمكانية زيادة كمية استخراج الوقود من خلال الهندسة الوراثية.

وقد أدى الوعي البيئي المتزايد والتحذيرات المتزايدة من العلماء بشأن احتمال حدوث كارثة عالمية مع نزوب مصادر الطاقة التقليدية إلى تزايد الاهتمام بهذا النوع من مصادر الطاقة في العديد من البلدان، وخاصة في العالم المتقدم. وينعكس هذا الاهتمام في إنتاج الجيل الثاني من الوقود الحيوي. ويبرهن العلماء على أن الإيثانول، خاصة بعد أن ثبتت فعاليته في قطاع النقل، سيساهم في حل بعض المشاكل التي تواجه العالم ويقلل بشكل فعال من انبعاثات الغازات الملوثة للبيئة،

¹ - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان شكيل، مرجع سابق، ص ص 89-90.

ولذلك يبذلون جهوداً كبيرة لتخفيض تكاليفه وتمكينه من منافسة مصادر الطاقة الأخرى¹، إلا أنه يعاب على هذا المصدر الطاقوي:

- تؤدي زيادة استخدام الكتلة الحيوية في إنتاج الطاقة إلى اختلال التوازن البيئي.
- إن طرق استخدام الكتلة الحيوية الحالية ليست متجددة أو مستدامة، حيث تتناقص كمية الحطب المتاحة بسبب تحويل الغابات إلى أراضٍ زراعية.

ب- طاقة الهيدروجين Hydrogène Energy: يمتلك غاز الهيدروجين جميع مقومات النجاح كوقود، حيث أنه أخف وأنظف غاز متاح ولديه القدرة على التحويل إلى أشكال أخرى من الطاقة بكفاءة عالية، الهيدروجين هو غاز عديم الطعم والرائحة وغير سام ويتكون من جزيء ثنائي الذرة H₂ وهو أحد أكثر العناصر وفرة في الكون، حيث إن العديد من الكواكب والنجوم تتكون بالكامل من الهيدروجين أو تحتوي على نسبة عالية منه².

بدأت فكرة استخدام الهيدروجين كمصدر بديل للطاقة في أوائل القرن العشرين، ولكن العملية واجهت صعوبات: ففصل الهيدروجين عن الأكسجين بالتحليل الكهربائي أو التحليل الحراري للماء يتطلب طاقة وإنتاجه يتطلب طاقة أولية مثل الماء، وهو ما أعاقته حقيقة أنه يتطلب طاقة أولية مثل الماء. وفي العقود الأخيرة، استقطب الهيدروجين اهتماماً متزايداً نظراً لأهميته وقدرته على أن يحل محل مصادر الطاقة التقليدية، وأدى هذا الاهتمام إلى تطوير طرق إنتاج الهيدروجين وانخفاض نسبي في تكاليف الإنتاج، كما نجح العلماء في مركز الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية في استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج الهيدروجين. فقد ابتكروا جهازاً يفصل

¹ - محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان شكيل، مرجع سابق، ص 91.

² - العزاوي عبد الرسول، محمد عبد الغني، ترشيد استهلاك الطاقة، دار مجلاوي للنشر والتوزيع، الأردن، 1996، ص 38.

الهيدروجين عن الماء وفي نفس الوقت يحوله إلى طاقة كهربائية باستخدام أكثر من 12.5% من الشعاع الشمسي. وكما ذكرنا سابقًا، تظل العقبة الأهم هي حاجز التكلفة، حيث لا يزال هذا الجهاز غير فعال من حيث التكلفة.

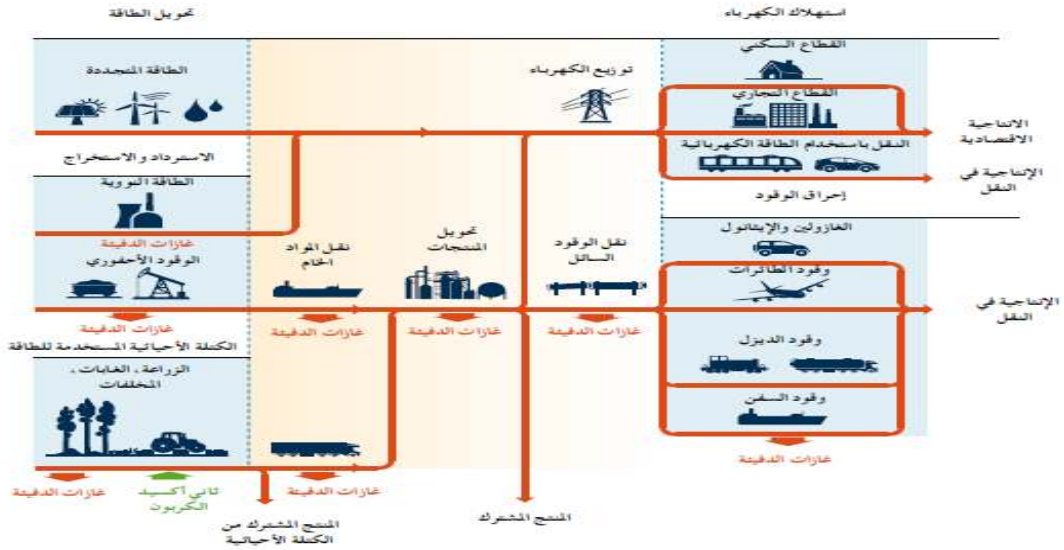
يتمتع الهيدروجين بالعديد من المزايا التي تجعله وقود المستقبل، وقد سبق ذكر بعض هذه المزايا، بالإضافة إلى قدرته التخزينية التي تتفوق على الطاقات البديلة الأخرى مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والتي تعاني من عدم امتلاكها نفس القدرة في جميع الأوقات ومع ذلك، فهو ليس مصدرًا أساسيًا للطاقة، بل هو مصدر وسيط لإنتاج الطاقة.

هناك عدة طرق لإنتاج الهيدروجين، أهمها: التحليل الكهربائي للماء والتحلل الحراري والإنتاج تحت تأثير أشعة الشمس المباشرة، على الرغم من المزايا العديدة إلا أنه لا يخلو من العيوب والتي نذكر منها:

- إن الاستخدام المكثف للغاز الطبيعي لإنتاج الهيدروجين لا يحل مشاكل استنزاف الوقود الأحفوري وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
- إن الطاقة المنخفضة لكل وحدة حجم من الهيدروجين تعني أن هناك حاجة إلى خزانات كبيرة لتخزين الهيدروجين حتى الحاجة إليه.
- وتختلف البنية التحتية للطاقة الهيدروجينية، حيث تتطلب معظم المعدات المنتشرة حاليًا من 4.5 إلى 4.8 كيلوواط/ساعة لإنتاج متر مكعب واحد من الهيدروجين¹.

¹ - ريتشارد هاينبرغ، مرجع سابق، ص 230.

الشكل 4: ملخص فني توضيحي لإنتاج الطاقة المتجددة واستخداماتها



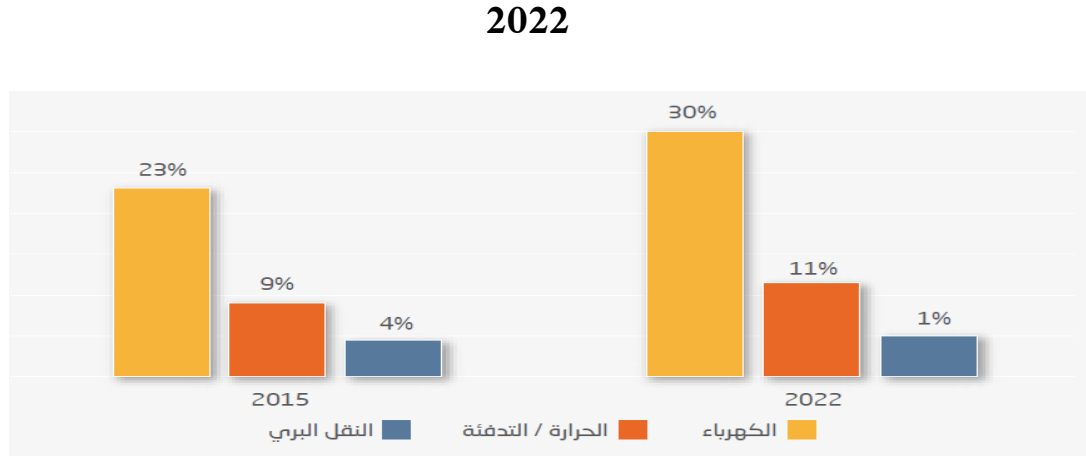
المصدر: التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2011، ص 43.

المطلب الثالث: واقع الطاقات المتجددة في العالم

لقد ازداد الاهتمام الدولي بمصادر الطاقات المتجددة لما لها من مميزات وخصائص تساهم في الحفاظ على البيئة والتوازن البيئي ولا تتعرض للزوال نتيجة استغلالها الدائم، كما أنها تتواجد في معظم دول العالم، وأصبح إحدى الركائز الأساسية للانتقال إلى منظومة طاقة مستدامة.

الفرع الأول: مستقبل الطاقات المتجددة في العالم: يعد استخدام الطاقة المتجددة اليوم أحد المحاور الرئيسية للانتقال إلى نظام الطاقة المستدامة. وقد أصبح الاهتمام الدولي بتوليد الطاقة المتجددة جزءاً من مزيج الطاقة الوطني في معظم الدول، خاصة أنها تعتبر أحد الغايات الثلاث للهدف السابع المتعلق بالطاقة من خطة التنمية المستدامة لعام 2030، التي اعتمدها الأمم المتحدة في سبتمبر 2015، بالإضافة لدورها الكبير في حماية البيئة والحد من الانبعاثات الضارة.

الشكل 5: التطور القطاعي المتوقع في الطلب العالمي على الطاقة المتجددة للفترة 2015-2022



المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة المتجددة - التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صحيفة حقائق، الأمم المتحدة - الاسكو - بيروت، 2019، ص6

ومن خلال الشكل نلاحظ الآتي: فيما يتعلق بالكهرباء، بلغ إجمالي القدرة المركبة من المصادر الرئيسية، بما في ذلك الطاقة الكهرومائية (1114 جيجاوات من القدرة المركبة، بزيادة حوالي 9% عن عام 2016)، 2195 جيجاوات في عام 2017 و402 جيجاوات في عام 2017، مع ملاحظة النمو المطرد في استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية. يقابل ذلك زيادة بنحو 33% في عام 2017، مع زيادة بنحو 11% لمحطات طاقة الرياح، وزيادة ضئيلة لمحطات الطاقة الشمسية الحرارية (4.9 جيجاوات) وزيادة طفيفة للطاقة الحرارية الأرضية لتوليد الطاقة (12.8 جيجاوات).

لا تزال مساهمة الطاقة المتجددة في إنتاج التدفئة/التسخين الحراري متواضعة بسبب انخفاض أسعار الوقود الأحفوري وعدم وجود سياسات داعمة. ويعد استخدام أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية لتسخين المياه في القطاع المنزلي أحد أهم التطبيقات التجارية للطاقة المتجددة في العالم، وذلك بسبب بساطة التكنولوجيا والتكاليف المعقولة والسياسات الوطنية المشجعة لاستخدامها، بلغت القدرة الإجمالية للأنظمة الشمسية الحرارية لتسخين المياه 472 جيجاوات ساعة في عام 2017، بزيادة

قدرها 3.5% تقريبًا عن العام السابق. وبلغ إجمالي استخدام أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية في العمليات الصناعية 135 جيجاوات ساعة في عام 2017، بزيادة قدرها 21% على أساس سنوي، وفي قطاع النقل يلعب الوقود الحيوي السائل دورًا متزايدًا في قطاع النقل البري في العديد من البلدان، لا سيما في البلدان المتقدمة، مع زيادة بنسبة 2.5 في المائة في الإنتاج العالمي في عام 2017. وتركزت الزيادة في إنتاج الإيثانول الذي بلغ 106 مليارات لتر مقارنة بـ 103 مليارات لتر في عام 2016. وفي الوقت نفسه، ظل إنتاج الديزل الحيوي في عام 2017 عند نفس مستوى العام السابق عند 31 مليار لتر، في حين ارتفع الإنتاج من الزيوت النباتية المصنعة من 5.9 مليار لتر في عام 2016 إلى 6.5 مليار لتر في عام 2017. ولا يزال استخدام الطاقة المتجددة في السيارات الكهربائية منخفضًا، حيث بلغ حوالي مليوني سيارة في نهاية عام 2016¹.

على الرغم من أن العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم تعمل على تطوير الطاقة المتجددة، إلا أن مخاطر الربط بشبكة التوزيع قد أبطأت من استخدام الطاقة المتجددة، لا سيما في بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. في هذا القطاع، يشير تقرير نشرته وكالة الطاقة الدولية (IEA) إلى أن توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة سينمو بنسبة 5.4% سنويًا، ليصل إلى 7,310 تيراواط ساعة في عام 2020. ويتوقع التقرير أنه على الرغم من النمو السريع في استخدام الطاقة النظيفة في بلدان منطقة التعاون الاقتصادي والتنمية على مدى العقد الماضي، ستظهر فترة انتقالية سيكون معدل النمو خلالها أقل.

وهناك عدة عوامل تكمن وراء هذا التباطؤ المتوقع، أهمها عدم اليقين فيما يتعلق بمتغيرات الطلب في المستقبل. على سبيل المثال، يشير التقرير إلى أنه لتلبية متطلبات منظور تغير المناخ لعام

¹ - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة المتجددة - التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صحيفة الحقائق، منظمة الأمم المتحدة الأسكو، بيروت، 2019، ص 5-7. متوفرة على الرابط:

www.unescwa.org

2025 بشأن النقل في عام 2025، يجب أن يكون إنتاج الوقود الحيوي أعلى بـ 22 مرة مما هو عليه اليوم، وتذكر وزارة الطاقة وتغير المناخ في المملكة المتحدة أن كفاءة الطاقة يمكن أن تقلل الطلب على الكهرباء بنسبة 9% في عام 2030¹.

الفرع الثاني: الاتجاهات العالمية لسياسات الطاقة المتجددة: كان لاتفاقية باريس لعام 2015، وهي أهم نتائج مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ، تأثير كبير على العديد من البلدان، وخاصة البلدان النامية. ومنذ عام 2016، تم إيلاء المزيد من الاهتمام للمساهمات الوطنية في التخفيف من آثار تغير المناخ وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. وأدت التشريعات والخطط وبرامج العمل واعتماد سياسات تحفيزية إلى إحراز تقدم تكنولوجي وخفض التكاليف وتسريع استخدام الطاقة المتجددة.

وتهدف سياسات الطاقات المتجددة بشكل عام في:

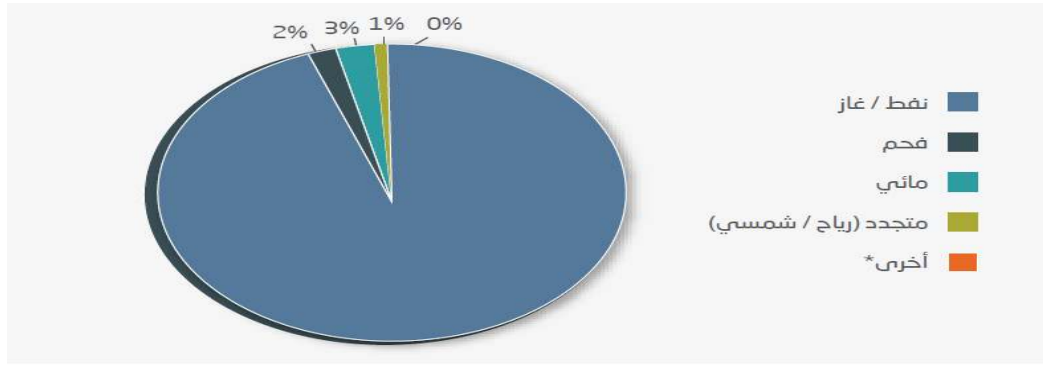
- إدخال تكنولوجيات الطاقة المتجددة المناسبة، مع التركيز على إنتاج الكهرباء وتطوير البنية التحتية اللازمة.
- وضع القوانين واللوائح الخاصة بالشبكات والمعدات والأنظمة ذات الصلة؛ ووضع المعايير؛ واعتماد تدابير الاتصال.
- تحسين بيئة الأعمال لجذب الاستثمارات الخاصة وتشجيع الشركات الصغيرة والمتوسطة المحلية العاملة في مجال الطاقة المتجددة ودعم أنشطة البحث والتطوير المرتبطة بالقدرات الصناعية

¹ - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون، الكويت، 2014، ص 161-162.

الوطنية. السياسات التي تستهدف القضايا البيئية واسعة النطاق بشكل عام ولها تأثير إيجابي على سوق الطاقة المتجددة¹.

الفرع الثالث: مستقبل الطاقة المتجددة بالوطن العربي: تعتمد الدول العربية على الوقود الأحفوري في 94% من إنتاجها من الكهرباء، ولا تساهم الطاقة المتجددة (بالاعتماد على الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) إلا بشكل هامشي: حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة في المنطقة العربية²

الشكل 6: نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في خليط الطاقة الكهربائية المنتجة في المنطقة العربية سنة 2017-2022



المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، مرجع سابق، ص 9

يتزايد اهتمام الدول العربية المنتجة للطاقة والمستوردة لها باستخدام مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بهدف المساهمة في تنويع مزيج الطاقة لديها، ولكن بدرجات متفاوتة حسب وفرة موارد الطاقة الطبيعية التي تمتلكها كل دولة، بلغ إجمالي القدرة المركبة للطاقة المتجددة غير المائية في المنطقة العربية حوالي 5100 ميغاوات،

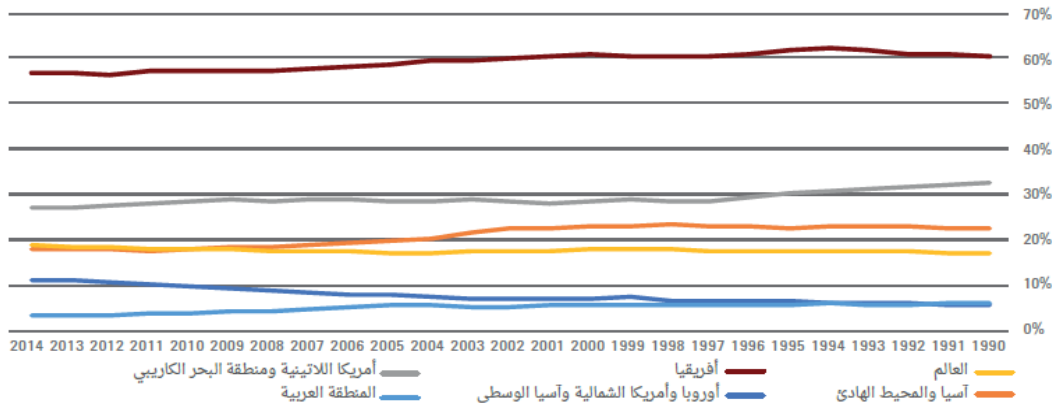
¹ - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، مرجع سابق، ص ص 7-8

² - الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2017، العدد السادس والعشرون، ص 7.

منها 1972 ميغاواط من الأنظمة الكهروضوئية، ومن مزارع الرياح، 325 م.و من المركبات الشمسية الحرارية، 244 م. و من تطبيقات الطاقة الحيوية، وذلك في نهاية 2017.

وبالتالي تلعب الطاقة المتجددة دوراً هامشياً في استهلاك الطاقة في المنطقة العربية وليست هناك أي منطقة أخرى في العالم لديها الدور الصغير للطاقة المتجددة والشكل التالي يعكس مدى اعتماد المنطقة العربية على الموارد غير متجددة اعتماد لا مثيل له على المستوى العالمي¹.

الشكل 7: النسبة المئوية لحصة الطاقات المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة حسب المناطق في العالم



المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، التقرير الإقليمي لإطار التتبع العالمي، التقدم المحرز في المنطقة العربية في مجال الطاقة المستدامة، الأمم المتحدة الأسكوا، بيروت، 2017، ص106.

ويتوقع الاتحاد العربي للكهرباء أن يبلغ متوسط النمو السنوي للطلب على الكهرباء حوالي 6% من عام 2010 إلى عام 2020، ومتوسط معدل نمو يبلغ حوالي 4.5% من عام 2020 إلى عام 2030. وقد أعلنت بعض الدول العربية عن أهداف مستقبلية لمشاركة الطاقة المتجددة في أنظمتها الكهربائية، تتراوح بين 1% و 25%، إما كحصة من الكهرباء المولدة في هذه الدول أو كحصة من الطاقة الأولية: فمثلاً نجد أن الأردن في إطار نطاق الأهداف لسنة 2020 تهدف إلى 10 بالمئة

¹ - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، التقرير الإقليمي لإطار التتبع العالمي، التقدم المحرز في المنطقة العربية في مجال الطاقة المستدامة، الأمم المتحدة الاسكوا، بيروت، 2017، ص106.

من الطاقة الأولية، أما الإمارات في نطاق 2030 تحقق 7 بالمئة من الطاقة الكهربائية، الجزائر (2030) تحقق 10 بالمئة من الطاقة الكهربائية، تونس (2014) تحقق الأهداف 4 بالمئة، المغرب (2020) تحقق 42 بالمئة من الطاقة الكهربائية¹.

أ-التقدم المحرز في الدول العربية:أحرزت العديد من الدول العربية تقدما ملموسا نحو تهيئة ظروف أفضل لزيادة استثمارات الطاقة المتجددة، فقد تحسنت هياكل السوق بشكل كبير، حيث تنوعت فرص الاستثمار، سواء المشروعات المرتبطة بشبكات الكهرباء أو المعزولة غير المرتبطة بالشبكة، مع اتخاذ تدابير لتسيير وصول المستثمرين إلى أسواق إنتاج الطاقة، ومن بين هذه التدابير يلاحظ استمرار حركة إصلاح دعم الطاقة في جميع الدول العربية في تقديم ظروف أفضل لزيادة مساهمة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة، كما تسمح جميع الدول العربية حاليا بمشاركة القطاع الخاص في أنشطة إنتاج الطاقة الكهربائية، مع اعتماد جميع الدول على مؤسسات تخصصية أو إدارات على مستوى الوزارات المعنية بتعزيز تطوير الطاقة المتجددة، ولعل أهم التدابير هو إصدار كود الشبكة لمشروعات الطاقة المتجددة بالفعل في عشر دول عربية بما ييسر ربط مشروعات على أسس فنية تحقق أمن الشبكات وتسهم في استقرارها، كما تم اعتماد أهداف الطاقة المتجددة والعمل على تحقيقها من خلال خطط عمل مفصلة وسياسات داعمة.

وفي نهاية عام 2018 تجاوز إجمالي القدرات المركبة في الدول العربية من مصادر الطاقة المتجددة 18.3 جيجاواط، أما الطاقة المائية تصل قدراتها 7 جيجاواط، ويتركز نمو الطاقة المتجددة في المنطقة العربية بشكل رئيسي على نمو طاقة الرياح وطاقة الكهروضوئية، بينما الطاقة المائية

¹ - جامعة الدول العربية، الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030)، القطاع الاقتصادي - إدارة الطاقة، المجلس الوزاري العربي للكهرباء، الرياض، 2013، ص33.

أظهرت نموا ضعيفا نسبيا ومن حيث حصة الطاقة المتجددة في إجمالي القدرات الكهربائية المركبة لا تزال المنطقة في حدود 6 بالمئة¹.

ب- السيناريوهات المقترحة حتى عام 2030:

المرحلة الأولى: منظومة الطاقة المتجددة في الفترة ما بين (2010-2020): من

المتوقع أن تصل حصة الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء خلال هذه الفترة إلى 5.1%، حيث ستساهم طاقة الرياح بأكبر مساهمة، تليها الطاقة الكهرومائية، ثم الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية بمساهمات أقل، على الرغم من أن هذا لا يمنع استخدامات أخرى للطاقة المتجددة، مثل استخدام الطاقة الشمسية للتدفئة في القطاعين الصناعي والمنزلي. وهذا لا يحول دون استخدام الطاقة المتجددة.

المرحلة الثانية: منظومة الطاقة المتجددة في الفترة ما بين (2020-2030): من

المتوقع أن تصل نسبة مشاركة مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الكهرباء إلى 203%، في حين أن انخفاض مشاركة مصادر الطاقة البديلة هذه يرجع إلى ارتفاع مشاركة مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري. بالإضافة إلى ذلك، وبالنظر إلى أن ثلاث دول عربية فقط (ليبيا وسوريا والإمارات العربية المتحدة) تفتقر إلى أهداف استراتيجية بحلول عام 2030، وأن الدول العربية التي أعلنت عن أهداف بحلول عام 2020 من المرجح أن تعلن عن أهداف أخرى بحلول عام 2030، فقد تم وضع مجموعة بديلة من الأهداف المتوقعة بحلول عام 2030.

¹ - د. ماجد كرم الدين، م. علي الحبيب، أ. ياسمين المصري، المؤشر العربي للطاقة المستدامة-تفاعلات أسواق الطاقة المتجددة العربية-، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، العدد 139، يناير/مارس، 2020، ص 19. متوفر على الرابط: e.mail:maged.mahmoud.rcree.org.

البديل المتوسط: ويستند هذا البديل إلى افتراض أن هناك حاجة متزايدة لمصادر الطاقة المتجددة بسبب رغبة الدول العربية في تنويع مصادر الطاقة أو تقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري والحد من تأثيرها على البيئة. ومن شأن معدل النمو في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة بين عامي 2010 و2020، عند تطبيقه على هذه السنوات، أن يزيد مساهمة مصادر الطاقة المتجددة إلى 4.7% من إجمالي إنتاج الطاقة بحلول عام 2030.

البديل المرتفع: يهدف هذا البديل إلى مضاعفة النسبة التي أعلنتها الدول العربية كأهداف لها حتى عام 2020، وهو ما يؤدي إلى زيادة نسبة مشاركة الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية لتصل إلى 9.4 بالمئة من إنتاج عام 2030¹.

¹ - د. ماجد كرم الدين، م. علي الحبيب، أ. ياسمين المصري، مرجع سابق، ص 34-35

خلاصة الفصل

من خلال السياق التاريخي لاستعمال مصادر الطاقة، يظهر لنا بأن الإنسان استخدم مصادر الطاقة الموجودة في الأرض من قبل لأن يخلق الإنسان، لكنه لم يكتشفها ولم يطوعها لاستخدامها في تلبية احتياجاته المتزايدة، حيث توفرت الأسباب وتطور الإنسان فكرياً.

لقد كان للطاقة دور حاسم ومحوري في مختلف التطورات الحضارية التي مست الإنسان، خاصة بعد الطفرة التي حدثت بعد الثورة الصناعية، وتزايد استهلاك الطاقة في مختلف القطاعات، ومساهمتها المباشرة في النمو الذي شمل جميع الميادين، حيث تعتبر الطاقة المساهم المباشر والرئيسي في النقلة النوعية التي شهدتها كل القطاعات، وما صاحبها من تعاظم في النشاط الاقتصادي والمبادلات التجارية الدولية.

وتعتبر الطاقات التقليدية المتمثلة في الفحم والغاز الطبيعي والبترو، بدرجة أقل، أهم مصادر الطاقة المتوفرة حالياً، وهي محور الاهتمام الطاقوي العالمي لمساهمتها الكبيرة في استمرار النشاط الاقتصادي، على الرغم من الآثار السلبية الكثيرة التي تعترضها، في حين أن التوجه لاستغلال الطاقات المتجددة المتمثلة بالخصوص في الطاقات الشمسية وطاقة الرياح، ومختلف القطاعات المائية، وطاقة الكتلة الحيوية، ما زال في بدايته ولم يصل بعد استعمالها للنشر الواسع ومنافسة الطاقات التقليدية.

كما أن الطاقات التقليدية وخاصة البترول لم تعد تكفي الحاجات المتزايدة للعالم من الطاقة وعن قريب سوف تنضب، وكل هذا يؤثر على الواقع الاقتصادي والاجتماعي للعالم الذي يعتمد على الطاقة في استمراره، وكان التوجه إلى الطاقات المتجددة لارتباطها الوثيق بين مختلف تدابير البيئة والتنمية.

الفصل الثاني

تمهيد

أدى الاستخدام المتزايد للوقود إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات التي تتراكم في الغلاف الجوي، مما أدى إلى تغيير تركيبة الغلاف الجوي والتسبب في اختلالات بيئية مثل تلوث الهواء والماء وتغير المناخ وتآكل طبقة الأوزون والاحتباس الحراري، وما ينجم من هذا الأخير من كوارث تهدد الحياة البشرية، الحياة النباتية، والحيوانية بالزوال ، أدرك العالم أنه بحاجة إلى زيادة كفاءة استخدام مصادر الطاقة التقليدية والبحث عن مصادر جديدة للطاقة أكثر أمانًا للبيئة والبشر، لأجل ذلك في عام 1981، قررت الأمم المتحدة عقد مؤتمر عالمي حول الطاقة المتجددة، حيث اتفق المشاركون بالإجماع على استراتيجية للابتعاد عن الاعتماد الكلي على الطاقة التقليدية إلى تطوير مصادر الطاقة البديلة والمتجددة.

ومع ذلك، لم تحظ الطاقة المتجددة باهتمام كبير في ذلك الوقت، إلى أن ظهر مفهوم التنمية المستدامة.

المبحث الأول: أساسيات حول التنمية المستدامة

لقد برز موضوع التنمية المستدامة بقوة على الساحة الدولية وأخذ نصيباً من الاهتمام العالمي، وهذا بعد صدور التقرير الخاص الذي أعدته اللجنة العلمية للبيئة عام 1987م، والذي تم فيه وضع تعريف للتنمية المستدامة الأول، وعرفت أنها التنمية التي تعالج قضايا البيئة وعلاقتها بمختلف الموارد من أجل تأمين حاجيات الحاضر دون المساس بحق الأجيال القادمة.

المطلب الأول: التنمية المستدامة وماهيتها

على الرغم من ظهور مصطلح التنمية المستدامة وتوسعه في أدبيات التنمية المعاصرة في العقود الأربعة الأخيرة من القرن العشرين، إلا أن مفهوم التنمية المستدامة في حد ذاته ليس مفهوماً جديداً أو فكرة مستحدثة، بل هو مفهوم معترف به منذ القرن السادس الميلادي.

الفرع الأول: تعريف التنمية وتطورها التاريخي: لقد تعددت وتتنوع التعاريف المقدمة للتنمية المستدامة ولكن قبل التطرق إلى تعريف بالتنمية المستدامة، وجب أولاً معرفة ما المقصود بمصطلح الاستدامة، ومفهوم التنمية.

- مصطلح الاستدامة: هي ألا يقل الاستهلاك مع مرور الزمن¹.

أما المعنى اللغوي في اللغة العربية، الفعل استدام الذي جذره الدوم بمعنى المواظبة على الأمر، وبالتالي يشير إلى طلب الاستمرار في الأمر والمحافظة عليه².

¹ - فروخي وافية، مداخلة بعنوان تجربة مدينة مصدر الإماراتية برهان الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، الملتقى العلمي الدولي حول: استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02-لونيسى علي-، المنعقد يومي 23-24 أبريل 2018. العنوان الإلكتروني: wafia.ferroukhi25@outlook.fr

² - ماجدة أبو الزنط، عثمان غنيم، التنمية المستدامة إطار فكري دراسة في فلسفة، مجلة المنارة، المجلد 12، العدد 1، 2006، ص 155.

01- تعريف التنمية: إن التنمية عملية شاملة ومتكاملة، يعتمد نجاحها على مسعى إنساني

متعدد الأوجه والأبعاد ، ولذلك ارتبط مفهوم التنمية بالنقدم الاقتصادي والاجتماعي. وهو ينطوي على تغييرات في الهيكل الاقتصادي من خلال تنوع القطاعات الإنتاجية وتطوير الخدمات الصحية والتعليمية، على سبيل المثال¹.

أ- التنمية كمعادن للنمو الاقتصادي: استمرت هذه المرحلة من فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية حتى منتصف الستينيات. وكانت التنمية في هذه المرحلة تقاس بمؤشر نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، الذي يستخدم أيضاً كمؤشر لدرجة النمو الاقتصادي المتحقق.

ب- التنمية الاقتصادية والاجتماعية الشاملة/ المتكاملة: واستمرت هذه المرحلة عموماً من منتصف السبعينيات إلى أواخر الثمانينات. وكان مفهوم التنمية الشاملة، الذي برز خلال هذه المرحلة، يعني التنمية المتعلقة بجميع جوانب الحياة المحلية؛ وقد صيغت أهدافها على أساس تحسين وضع السكان عامة وليس على أساس زيادة معدل النمو الاقتصادي، وقياس هذه التنمية باستخدام مؤشرات و سوف نتطرق إليها فيما يلي إلى جانب مؤشرات خاصة بالتغذية، الصحة، السكن والتعليم².

والجدول التالي يوضح مدى تطور مفهوم التنمية:

¹ - عماد السجّ، التخطيط المالي للتنمية الاقتصادية، دار أمجد، عمان، الأردن، 2016، ص9.

² - ماجد أبو زنت، قياس التنمية المستدامة ومعاييرها، مجلة الزيتونة للدراسات والبحوث العلمية، مج3، ع1، سلسلة العلوم الإنسانية، الأردن، 2005، ص72.

جدول 5: مدى تطور مفهوم التنمية

المرحلة	مفهوم التنمية	الفترة الزمنية/ بصورة تقريبية	محتوى التنمية ودرجة التركيز	أسلوب المعالجة	المبدأ العام للتنمية بالنسبة للإنسان
01	التنمية = النمو الاقتصادي	-نهاية الحرب العالمية الثانية	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية -إهمال الجوانب البيئية	-معالجة جميع الجوانب الأخرى معالجة مستقلة	(التنمية من أجل الإنسان)
02	التنمية = النمو الاقتصادي +التوزيع العادي	منتصف 60 منتصف 70 القرن 20	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية -اهتمام ضعيف بالجانب البيئي	- معالجة جميع الجوانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى	- الإنسان هدف التنمية والإنسان وسيلة التنمية/ تنمية الإنسان
03	التنمية الشاملة= الاهتمام بجميع الجوانب اقتصادية واجتماعية بنفس المستوى	منتصف 70 منتصف 80 القرن 20	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية -اهتمام متوسط بالجانب البيئي	- معالجة جميع الجوانب معالجة مستقلة عن الجوانب الأخرى	تنمية من أجل الإنسان -الإنسان صانع التنمية/ تنمية بوساطة الإنسان
04	التنمية الشاملة= الاهتمام بجميع الجوانب الاقتصادية الاجتماعية والبيئية بالمستوى نفسه	النصف الثاني من 80- القرن 20 إلى وقتنا الحاضر	-اهتمام كبير بالجوانب الاقتصادية والاجتماعية اهتمام كبير بالجوانب البيئية والثقافية	-معالجة كل جانب معالجة مستقلة عن الجوانب (افتراض عدم وجود تأثيرات متبادلة بين الجوانب المجمعة)	- الإنسان هدف التنمية/ تنمية من أجل الإنسان -الإنسان وسيلة للتنمية - الإنسان صانع التنمية

المصدر: عثمان محمد غنيم، ماجدة محمد أحمد أبو زنت، التنمية المستدامة فلسفتها وأساليب تخطيطها وأدوات

قياسها، دار الصفاء، عمان، 2006، ص 34.

02- مفهوم التنمية المستدامة: استُخدم مصطلح التنمية المستدامة لأول مرة في

الاستراتيجية العالمية للبقاء على قيد الحياة التي نشرها الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية في عام 1972¹.

أ- تعريف التنمية المستدامة من الناحية اللغوية:ترجمتها بأنها مطردة أو أنها قابلة للاستمرار، ويرى آخرون أنها قابلة للإدامة، كما يحتج البعض إلى أنها مستمرة، ويرى آخرون أنها قابلة للاستمرار ومتواصلة، وأخيرا مستدامة².

ب- تعريف اللجنة العالمية للبيئة والتنمية:المعروفة باسم "لجنة بورتلاند" الذي عرفت التنمية المستدامة "بأنها التنمية التي تفي باحتياجات الحاضر من دون تعريض قدرة الأجيال المقبلة على الوفاء باحتياجاتها هي الأخرى³.

ج- تعريف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة "الفاو":والذي تم تبنيه في عام 1989م، عرفها ضمن أن مصطلح التنمية المستدامة ضمن خمسة عناصر رئيسية هي الموارد المتعددة في بيئتها، احتياجات الإنسان الاجتماعية والاقتصادية، التكنولوجيا، والمؤسسات، في حين يتعين صيانة العنصرين الأولين يتعين استيفاء العناصر الأخرى ومراقبتها وتحديثها من خلال عملية الإدارة العامة⁴.

¹ - نعيم محمد علي الأنصاري، التلوث البيئي مخاطر عصرية واستجابة علمية، عمان، 2009، ص 211.
² - محارب عبد العزيز قاسم، التنمية المستدامة في ظل تحديات الواقع من منظور إسلامي، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2011، ص 170.
³ - توات نصر الدين، مرجع السابق، ص 78.
⁴ - كتاب أعمال الملتقى العلمي الدولي، استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة تجارب بعض الدول-،كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التجارية وعلوم التسيير، مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق التنمية، منعقد في يومي 23 و 24 افريل 2018، ص 541.

د- تعريف المشرع الجزائري: "أن التنمية المستدامة هي التوفيق بين التنمية الاجتماعية والتنمية

الاقتصادية والتي تكون قابلة للاستمرار وحماية البيئة، أي إدراج البعد البيئي في إطار التنمية

تضمن تلبية حاجات الأجيال المستقبلية¹.

ومن التعاريف السابقة نستخرج الخصائص التالية للتنمية المستدامة:

- إنها تنمية يكون فيها البعد الزمني هو المفتاح، وهي بالضرورة تنمية طويلة الأجل تستند إلى

تقييم الإمكانيات الحالية والمخطط لها على مدى أطول فترة زمنية في المستقبل.

- إنها التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية

احتياجاتها، أي الاعتراف بحقوق الأجيال الحالية والمستقبلية في الموارد الطبيعية.

-تختلف التنمية المستدامة عن التنمية التقليدية في أن مكوناتها أكثر تداخلاً وأكثر تعقيداً. فهي

عملية متعددة الأبعاد ومتراصة تقوم على التخطيط والتنسيق بين التنمية الاقتصادية والعدالة

الاجتماعية وحماية البيئة، ولا يمكن فصل كثافة أبعادها عن بعضها البعض.

تهدف التنمية المستدامة إلى تلبية مطالب أفقر قطاعات المجتمع من حيث العمالة والغذاء والتعليم

والصحة، والحد من معدل الفقر العالمي.

- وهي تنمية تقوم على التعاون بين الأفراد والتعاون الدولي والقطاع الخاص والمجتمع المدني

وحتى بين الدول لتحقيق الأهداف المشتركة وتنسيق الجهود وتبادل الخبرات في مشاريع التنمية

لتحسين البيئة².

¹ - المادة 04 من القانون 10/03 المؤرخ في 20 جمادى الأولى 1424 الموافق ل20 جويلية 2003، المتضمن

حماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، ع43، 2003،

ص09.

² - كتاب أعمال الملتقى العلمي الدولي، مرجع سابق، ص541.

يمكن تعريف التنمية المستدامة بأنها: "تلك التنمية التي تهدف إلى الاستخدام العقلاني والأمثل للموارد الطبيعية، وبالتالي تمكن من إشباع حاجات الأجيال الحالية ولكن بشرط ألا يتم المساس بقدرات الأجيال القادمة في إشباع حاجاتهم وتحقيق رفاهيتهم."

03-أهداف التنمية المستدامة: تسعى لتحقيق مجموعة من الأهداف الذي سطرته هيئة

الأمم المتحدة بالإعلان عن الأهداف الإنمائية الألفية للتنمية المستدامة في جميع المجالات، لكن مع وجود نقص وثغرات في بعض الأهداف جاءت الأهداف الإنمائية الجديدة في جدول أعمال 2030. وتكمن هذه الأهداف في:

أ- الأهداف الإنمائية الألفية: في مطلع القرن الواحد والعشرين قامت الأمم المتحدة بالإعلان

عن الأهداف الإنمائية الألفية والتي توضح أكثر وتعزز أهداف التنمية المستدامة، حيث وضعت الأمم المتحدة للبيئة حيزاً زمنياً لتحقيق هذه الأهداف التنموية في حلول 2015 وتتمثل الأهداف في:

- القضاء على الفقر المدقع والجوع: خفض نسبة الأشخاص الذين يقل دخلهم عن دولار واحد في اليوم إلى النصف.

-تعميم التعليم الابتدائي : لكافة الأطفال في كل مكان مهما كان جنسهم.

-تقليل الوفيات الأطفال : أقل من سن الخامسة والرضع بمقدار 3/2 أي ثلثين في موعد لا يتجاوز 2015.

- تحسين صحة الأم: خفض معدل وفيات الأمهات بنسبة ثلاثة أرباع بحلول عام 2015 على أقصى تقدير..

- مكافحة فيروس نقص المناعة والملاريا: وغيرهما من الأمراض.

-كفالة الاستدامة البيئية : عن طريق تحسين إدارة البيئة ودمج مبادئ التنمية المستدامة في البرامج القطرية والسياسات وتقليص هدر المصادر البيئية، والحد من خسارة التنوع البيولوجي.

- بناء شراكة عالمية من أجل التنمية من خلال أنظمة تجارية ومالية مفتوحة وموسعة وتقوم على قواعد واضحة وغير عنصرية، معالجة الاحتياجات الخاصة بالبلدان المختلفة، معالجة مشاكل ديون الدول النامية باتخاذ تدابير على الصعيد الدولي والوطني لجعل تسديد ديونها سهلا على المدى الطويل¹.

ب- الأهداف الإنمائية الجديدة (في جدول أعمال 2030): مع انتهاء الفترة المحددة لهذه الأهداف الإنمائية ومع تحقيق بعض الأهداف ووجود بعض الثغرات في أهداف أخرى، قامت الأمم المتحدة خلال القمة حول التغيرات المناخية المنعقدة في إطار الدورة العادية 69 للجمعية العامة للأمم المتحدة في سبتمبر 2014 بوضع 17 هدفا جديدا للتنمية العالمية للفترة الممتدة بين 2015 و2030 والتي تتمثل في:

-عالم دون الفقر : وفقاً للوثيقة الجديدة، ينبغي القضاء على الفقر من العالم بحلول عام 2030.
-تأمين صحي للجميع : تدعو الأمم المتحدة إلى توفير التغطية الصحية الكافية والأدوية واللقاحات للجميع بحلول عام 2030.

- التعليم للجميع: يجب أن يكون تعليم الأطفال متاحاً للجميع، بغض النظر عن الجنس أو الوضع الاقتصادي أو الاجتماعي أو الدين.

- الماء من أجل الحياة يعيش اليوم أكثر من 770 مليون شخص في جميع أنحاء العالم بدون ماء، وبحلول عام 2030 يجب أن يكون هناك ما يكفي من مياه الشرب لكل شخص في العالم.

¹ - كتاب أعمال الملتقى العلمي الدولي، مرجع سابق، ص542.

- الكهرباء: في الوقت الحالي، يعيش أكثر من 1.3 مليار شخص بدون كهرباء؛ ويجب أن يتغير هذا الوضع بحلول عام 2030 من خلال بناء البنية التحتية في العالم الثالث واستخدام الطاقة المتجددة كمصدر بديل للطاقة.

-توزيع عادل للثروات : يمتلك جزء صغير من سكان العالم أكثر من نصف ثروة العالم، وينبغي أن يصبح توزيع الثروة أكثر عدلاً في السنوات القادمة.

- إعادة تدوير المواد: الاستفادة من المواد البلاستيكية أو المعدات التقنية وإعادة استخدامها أو تصنيعها بطريقة مستدامة لا تولد نفايات ضارة بالبيئة.

- حماية البيئة: دعم برامج حماية البيئة في العالم الثالث وتفعيل اتفاقيات حماية البيئة من التغير المناخي.

-إيقاف تدمير البيئة والحياة : عشرات أنواع الكائنات الحية على الأرض، الى غاية 2020 ينبغي أن يتوقف كلياً.

- تضامن دول العالم : تلزم أهداف التنمية المستدامة للألفية الجديدة الدول الموقعة عليها بتنفيذها، حيث تلتزم الدول الغنية بالتبرع بنسبة 0.7% من دخلها القومي لبرامج التنمية العالمية¹.

تسعى المبادرات العلمية من أجل التنمية المستدامة من خلال المؤتمرات والآليات الموضوعية إلى تحقيق سلسلة من الأهداف، بما في ذلك:²

- حماية الموارد الطبيعية والتقليل من التلوث: تركز عملية التنمية المستدامة على العلاقة بين أنشطة السكان والبيئة من خلال التعامل مع النظم الإيكولوجية ومحتوياتها باعتبارها أساس الحياة

¹ -<http://sustainabledevelopment.un.org/content/document/3238sumayallow>, Pdf, consulte-le :20/11/2020.

² - محمد سمير مصطفى، استراتيجيات التنمية المستدامة: مقاربة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية من أجل التنمية المستدامة، مج01، الدار العربية للعلوم، ط01، لبنان، 2006، ص ص 447-450.

البشرية. ويُعد تراكم النفايات من مصادر مختلفة من أهم المشاكل الناشئة عن عملية التنمية، وفي الوقت نفسه يعيق تقدمها. ومن ثم فإن تطوير التقنيات والأساليب التي تهدف إلى الحد من النفايات ومنع التلوث هو أحد أهداف التنمية المستدامة، التي تضمن سلامة الصحة العامة وحماية البيئة وصيانتها واستدامتها.

- الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية وتحديد القدرة الاستيعابية للنظم الإيكولوجية: تمتلك البيئة القدرة على استيعاب التغيرات الناتجة عن التغيرات في الأنشطة البشرية. وعندما تتجاوز هذه التغيرات حدود الاستغلال والقدرة الاستيعابية الطبيعية لهذه النظم، تكون النتيجة إهدارًا للأراضي والموارد الطبيعية وتهديدًا لمستقبل الكون. وتظهر البحوث المستفيضة التي أجراها البنك الدولي حول الموارد الطبيعية أن مفتاح الاستغلال الأمثل والمستدام للموارد الطبيعية هو استكمال قواعد هذه الموارد بمؤسسات قوية ورأس مال بشري ومهارات تكنولوجية ومعرفة تمكن من الحفاظ على طاقة الكوكب للأجيال الحالية والمقبلة.

- تحسين الأسواق وإحداث التغيرات الملائمة لاحتياجات المجتمع: وبالتالي، تحديد حقوق الأطراف في التجارة في السوق من حيث حقوق الملكية التي يمكن أن تحسن حالة الفقر، وتشجيع التفاعل بين القوى الاجتماعية والاقتصادية والسياسية لإصلاح النظام، وأنماط الاستهلاك والإنتاج غير العادلة للبيئة والإنسانية على حد سواء. وهناك حاجة إلى بناء مؤسسات تعالج هذه الاختلالات في السوق من خلال العمل على تغييرها.

- تحسين التكنولوجيا وآليات نقل التكنولوجيا وربطها بالأهداف الإنمائية للمجتمع: أدى الاستهلاك المفرط للطاقة في البلدان الصناعية، وخاصة النفط، إلى استنزاف هذا المورد في العديد من البلدان المنتجة. ولم يكن هذا الاستهلاك المفرط إلا نتيجة أنماط التصنيع كثيفة الاستهلاك للطاقة التي تولد الملوثات وتساهم في استنزاف الموارد. غير أن تكنولوجيات الإنتاج النظيفة وبرامج حماية

البيئة التي تبطئ من استنفاد الموارد تساعد على خفض تكاليف التلوث البيئي وتطبق عموماً في مرحلة مبكرة قبل المنافسة، بحيث يمكن تحقيق فوائد اجتماعية وبيئية معقولة¹.

المطلب الثاني: مبادئ وأبعاد التنمية المستدامة ومعيقاتها

إن إنجاز التنمية المستدامة يستوجب وجود مبادئ وشروط تقوم عليها لكي تحقق ذلك وهذه المبادئ تتمحور في الخصوص على الظروف والآليات التي ستفد بها تلك الأهداف، وهذا من خلال دمج وترابط بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وتكاملها فيما بينها لتحقيق ذلك، وسنتطرق في هذا الفرع إلى مبادئ الأساسية للتنمية وأبعادها مع مختلف القضايا التنموية الهامة.

الفرع الأول: مبادئ التنمية المستدامة: حدد جدول أعمال القرن أو ما يعرف بالأجندة 21

المنبثقة عن قيمة الأرض ب "ريو دي جانيرو" سنة 1992، 27 مبدأ لتوجيه مختلف الأطراف الفاعلة نحو تحقيق التنمية المستدامة وبالتالي اعتبرت هذه المبادئ هي المبادئ الأساسية للتنمية المستدامة، ومع مرور الوقت والتطور الفكري التنموي طرأت تغيرات على بعض المبادئ وتطورت أخرى من طرف المختصين للتكيف مع الظروف الراهنة والاحتمالات المستقبلية المتعلقة بها.

01- مبادئ التنمية المستدامة:

- مبدأ الإنسان الذي هو محور التنمية المستدامة وهدفها.
- مبدأ اغتنام الفرص لتحقيق الربح للجميع ولكل الأطراف ذات المصلحة².
- مبادئ التعاون الدولي من أجل إقامة نظام اقتصادي دولي عادل يفضي إلى التنمية المستدامة.

¹ - محمد سمير مصطفى، مرجع نفسه، ص 450

² - حدة عطا الله، دور مؤسسات التأمين التكافلي في تحقيق التنمية المستدامة - دراسة مقارنة بين ماليزيا والسودان والإمارات العربية المتحدة -، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف 01، 2013/2014، ص 93.

-مبدأ الاستغلال الرشيد والعقلاني للموارد الأولية والموارد الطاقوية وعدم تبذيرها، أي الاستفادة منها قدر الإمكان وبشكل لا يضر بالبيئة المحيطة.

-مبدأ الاستفادة من كل وحدة نقدية بحيث توظيف الأموال الناتجة عن الدورات الاقتصادية المختلفة والنشاطات التجارية بشكل استثماري مجدي اقتصاديا وملئم بيئيا ومنصف اجتماعيا.

-مبدأ التعاون الدولي ببناء القدرات المحلية في تحقيق التنمية المستدامة وتعزيزها من خلال تحسين الفهم العلمي عن طريق تبادل التكنولوجيا الحديثة وتسهيل نقلها.

- مبدأ ترقية استخدام مختلف الأدوات الاقتصادية وفرض ضرائب بيئية بالأخذ في عين الاعتبار أن الملوث يجب أن يتحمل تبعات تلوثه البيئة¹.

الوقاية أو المنع، ويجب في حالة وجود خطر معروف اتخاذ التدابير والإجراءات الوقائية بالإضافة إلى الإجراءات التصحيحية على أن تنفذ هذه الأخيرة في المقام الأول على المصدر باستخدام أفضل التقنيات المتاحة وبتكاليف اقتصادية مقبولة.

- التضامن: يتم التغيير عن هذا المبدأ من خلال التضامن بين الدول وخاصة علاقة شمال-جنوب، وفي نفس الوقت بين الأجيال وذلك لإرساء أهداف الاستدامة ومواجهة المشاكل والعقبات دعما لعنصر التنسيق المحلي والدولي الذي تلقى عدة آمال البقاء والعيش الآمن لسكان الكوكب².

مبدأ التعاون الدولي من أجل منع نقل المواد الملوثة للبيئة بشكل خطير والتي تشكل خطرا كبيرا على صحة الإنسان من دولة إلى أخرى من خلال إبرام اتفاقيات جماعية صارمة وملزمة.

¹ - حدة عطا الله، مرجع سابق، ص94.

² - صباح براجي، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة ماجستير في كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية والتسيير، جامعة فرحات عباس، قسم العلوم الاقتصادية، 2012/2013، ص06.

-مبدأ الإفصاح والشفافية : أي التزام المؤسسات الدولية أن تكون ذات شفافية في تعاملاتها وتعطي التقارير الصحيحة لمختلف الأطراف ذات المصلحة المتعلقة بها.

-مبدأ الشراكة والمشاركة : بين مختلف الأطراف ذات المصلحة مع الشعوب والمؤسسات وبين الدول...، لضمان اشتراكهم في صياغة السياسات وعدم تغييب هذه الأطراف لسبب أو لآخر نظراً لفعاليتها وذلك لضمان استدامة التنمية وتواصلها عبر الزمن.

- مبدأ المسؤولية والمساءلة: أي أن يتحمل صانعو القرار المسؤولية الكاملة عن مختلف القرارات الاستراتيجية المصيرية التي يقومون بصياغتها وأن يضمنوا للأطراف ذات المصلحة حق مساءلتهم عن جميع الأخطاء التي يرتكبونها سواء كانت سياسية، اقتصادية، اجتماعية، أو بيئية¹.

02-أبعاد التنمية المستدامة: للتنمية المستدامة العديد من الجوانب المختلفة ولا تشمل الجوانب البيئية فحسب، بل تشمل أيضاً الجوانب الاقتصادية والاجتماعية. وهذه الجوانب متشابكة ولا يمكن معالجتها بمعزل عن بعضها البعض وتمثل أبعادها في:

أ- البعد الاقتصادي: يركز البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة على تأثير الاقتصاد في الحاضر والمستقبل على البيئة. ويدعو البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة إلى إعادة النظر في جميع مراحل النشاط الاقتصادي، بدءاً من توزيع الثروة واستخدام مصادر الثروة بشكل يراعي حقوق الأجيال القادمة، وصولاً إلى مرحلة الاستثمار وفق قواعد الاستدامة. ويركز البعد الاقتصادي على العناصر التالية: النمو الاقتصادي المستدام، وكفاءة رأس المال، وتلبية الاحتياجات الأساسية والعدالة

¹ - حدة عطا الله، مرجع سابق، ص95.

الاقتصادية، بالإضافة إلى النظر في نسبة الطاقة والمياه والموارد الأخرى المستخدمة، وحالة شبكات الطرق ووسائل النقل، والدين الخارجي وأعباء سداد الديون¹.

وبعبارة أخرى تعنى التنمية المستدامة بتحقيق الاستمرارية وذلك من خلال توليد دخل مرتفع، هذا الدخل يمكن من خلاله استثمار جزء منه في مشروع استثماري ما، مما يسمح بإجراء نوع من التجديد والإحلال والصيانة للموارد بالتوازي مع إنتاج السلع والخدمات بصورة مستمرة².

ب- البعد الاجتماعي: إن التنمية المستدامة في جانبها الاجتماعي تركز على الإنسان، الذي يعتبر جوهر التنمية وهدفها النهائي، ويتجلى ذلك في:

- ضمان الديمقراطية انطلاقاً من مبدأ مشاركة الشعوب في اتخاذ القرارات بناءً على الشفافية وديمومة المؤسسات والتنوع الثقافي.

- ضمان المساواة بين الأفراد والدول والأجيال وتقليص الفجوة بين الشمال والجنوب من خلال التعاون الدولي لمكافحة الفقر والمجاعة.

- تحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي من حيث استقرار النمو السكاني، حيث يشكل النمو السريع ضغطاً كبيراً على الموارد الطبيعية وقدرة الحكومة على توفير الخدمات.

- إن الاستخدام الكامل للموارد البشرية يعني إعادة تخصيص الموارد لضمان تلبية الاحتياجات البشرية الأساسية، بما في ذلك: التعليم والرعاية يهدف إلى تحسين الرفاهية الاجتماعية³.

¹ - عدنان محمد العذاري، الاستثمار الأجنبي على التنمية والتنمية المستدامة في بعض الدول الإسلامية، دار غيداء، عمان، 2016، ص36.

² - فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر-دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، ع11، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2012، ص151.

³ - عدنان محمد العذاري، مرجع سابق، ص26.

ج-البعد البيئي: يشار إلى البعد البيئي للتنمية المستدامة من خلال الحدود البيئية لكل نظام، بمعنى لا تتجاوز هذه الحدود من جانب الاستهلاك أو استنزاف الثروات، وفي حالة ما إذا تجاوزت هذه الحدود فالذي يحدث هو تدهور النظام البيئي، ولتجنب هذه المعضلة يجب سن حدود معينة في وجه الاستهلاك، النمو الديموغرافي، أنماط الإنتاج، التلوث البيئي، الأنماط السيئة للإنتاج، استنزاف المياه، قطع الأشجار... إلخ.

تتمثل الجوانب البيئية الأساسية في تثبيت الموارد الطبيعية وتجنب الاستغلال غير الرشيد وغير المعقول للموارد غير المتجددة والحفاظ على التنوع البيولوجي، بالإضافة إلى استخدام التكنولوجيات النظيفة والتي لها القدرة على تحقيق التوازن البيئي، وهذا الأخير أي التوازن البيئي يأتي بالمحافظة على البيئة من خلال الاستخدام السليم لإنتاج الطاقات المتجددة وعدم استنزاف الموارد غير المتجددة، كما أن التوازن البيئي يهدف إلى رفع مستوى المعيشي للسكان¹.

تعتبر البيئة أحد الشروط الأساسية والضرورية لبقاء الأنشطة البشرية والحفاظ على البيئة الطبيعية والهامة ونقلها إلى الأجيال القادمة، ويمكن تلخيص أهم الجوانب البيئية للتنمية المستدامة في النقاط التالية:

- حماية الغلاف الجوي من خلال الحد من التلوث الناجم عن النقل والصناعة، وزيادة استخدام الطاقة والاعتماد على الطاقة المتجددة بجميع أنواعها، بما في ذلك طاقة الرياح والطاقة الشمسية.
 - حماية الموارد الطبيعية اللازمة لإنتاج الغذاء من التوسع في الإنتاج لتلبية احتياجات السكان.
 - تقليل انبعاثات الغاز عن طريق تقليل استخدام الوقود والبحث عن مصادر أخرى للطاقة.
- بالإضافة إلى هذه الأبعاد الأساسية للتنمية المستدامة، هناك من الباحثين في هذا المجال من أضاف أبعاداً أخرى ثانوية لكنها مهمة، تتمثل في ثلاثة أبعاد أيضاً:

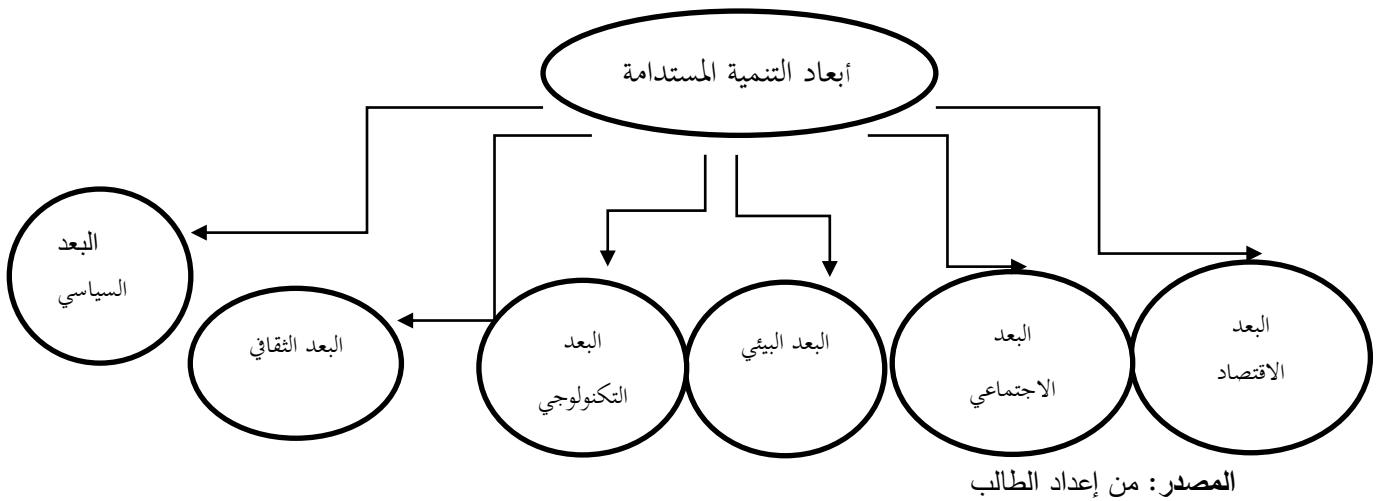
¹ - عدنان محمد العذاري، مرجع سابق، ص 27

د- البعد التكنولوجي: والذي يعني بالتحول للتكنولوجيات النظيفة التي تنقل المجتمع من عصر يعتمد على الطاقات غير المتجددة إلى آخر يستخدم فيه اقل قدرا ممكنا من الموارد الطاقوية، وأن الهدف المتوخى من هذه التكنولوجيا الحديثة، بطبيعة الحال استخدام الحد الأدنى من الغازات الملوثة للبيئة.

هـ- البعد الثقافي: أصبح هذا الجانب أساسيًا بعد التصديق على الاتفاقية الدولية للتنوع الثقافي في عام 2005.

و- البعد السياسي: والذي يعني تطبيق الحكم الديمقراطي الذي يسمح بالمساواة في توزيع الموارد بين الأجيال وكذلك الاستخدام العقلاني والرشيد للموارد الطبيعية¹، والشكل الموالي يوضح ذلك.

الشكل 8: أبعاد التنمية المستدامة



03-متطلبات التنمية المستدامة ومعيقاتها: إن السعي نحو التحقيق أهداف التنمية

المستدامة، يتطلب توافر عدة معطيات وظروف ومتطلبات، وهذه المتطلبات تحتاج إلى آليات التي

¹ - فروحات حدة، مرجع سابق، ص 151.

ستنفذ ذلك، وهذا الأمر يستدعي من القائمين على الشؤون التنموية في البلدان أخذها بعين الاعتبار بغية تحقيق تنمية شاملة تمس جميع الماديين والقطاعات، لكن يشوبها العديد من المعوقات.

أ-متطلبات تحقيق التنمية المستدامة:تتمثل في:

- من أجل استدامة الموارد ورفع مستوى التنمية البشرية، من الضروري تغيير التفكير التنموي وتطبيق استراتيجيات إنمائية تتكيف مع البيئة، وهذا أمر ضروري في عالم متغير نتيجة لثورة الاتصالات والتكنولوجيا الحديثة في عصر العولمة التي أثرت على اقتصاديات وثقافات الشعوب المختلفة، وتنامي الوعي البشري بأن البيئة نظام مغلق بدأ يتدهور بسبب ما يحدثه من هدر وتدخلات¹، لذلك يجب إدراج مفهوم التنمية المستدامة في جدول أعمال جميع بلدان العالم في ضوء استراتيجيات ملموسة وتطلعية تتعلق بطبيعة دور كل بلد ومسؤولياته والتزاماته وحقوقه في التوزيع العادل للموارد على المستوى العالمي²، وهذا يتطلب وضع خطط واستراتيجيات لتحقيق أهداف التنمية على المدين البعيد والقريب، مع مراعاة ضرورة الحفاظ على ديناميكية تكوين هذه الموارد البيئية وعدم الإفراط في استخدامها أو استنزافها لاستمرارها واستمراريتها. ويتطلب ذلك سن تشريعات ملزمة يتم تنفيذها على المستوى الوطني والإقليمي والعالمي لتحقيق التوازن البيئي، وهو ما لا يمكن تحقيقه إلا من خلال:

- تحقيق ديناميكية بين بناء الموارد الطبيعية وطبيعة المجتمع والأنشطة والمساعي البشرية من خلال تنمية القدرات البشرية في المجتمع لتقبل استخدام التكنولوجيا الملائمة للواقع الاجتماعي وتنظيم وتوجيه استخدام الموارد الاجتماعية الأخرى. ويتطلب ذلك برامج تعليمية وثقافية ونشر القيم

¹ - مصطفى محمد يسير، استراتيجية التنمية المستدامة - مقارنة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، ج1، ط1، الأكاديمية العربية للعلوم، بيروت، 2006، ص443.

² - دعبس يسرى، المحميات الاجتماعية والتنمية المتواصلة - رؤية وخبرات ميدانية في الأنثروبولوجيا الإيكولوجيا، ط1، دار البيطاس، الإسكندرية، 2005، ص300.

والتوعية التي ترفع من مستوى التفكير الإنساني وضرورة الحفاظ على الموارد البيئية المتاحة، وتعديل المواقف والأنماط الاستهلاكية السلبية تجاه البيئة والموارد، وتنمية المواقف الإيجابية تجاه العمل وضرورة تنمية الإمكانات والموارد المحلية المتاحة¹.

-دعم وتشجيع المشاركة الشعبية وجهود المنظمات غير الحكومية والمدنية وتشجيعها لمتابعة وتنفيذ وتقييم خطط التنمية لضمان التنمية المستدامة، وبالتالي وضع وتوجيه السياسات والبرامج الاجتماعية، والموارد البشرية المتفاعلة مع الموارد الطبيعية، والأكثر كفاءة وفعالية إدارياً تطبيق الأساليب الإدارية والمؤسسية².

أما متطلبات التنمية المستدامة في الدول العربية فهي:

-السلام والأمن، كخطوة أولى وأساسية لاستقرار المنطقة وتعزيز مسار التنمية المستدامة، بالمساعدة الدولية في إنهاء الاحتلال الإسرائيلي للأراضي العربية، وتحقيق السلام الشامل،

- القضاء على الفقر بدعم من البلدان المتقدمة والأمم المتحدة.

- ومن شأن معايير معينة أن تقلل من عبء الديون، وستستخدم الأموال المتزايدة لتمويل مشاريع التنمية المستدامة، لا سيما تلك التي تهدف إلى الحد من الفقر وحماية البيئة.

-يؤكد على أن منظمة التجارة العالمية يجب أن تعمل على تحرير التجارة أو فتح الأسواق لصالح الدول المتقدمة والنامية الأعضاء على حد سواء، من أجل تحقيق الأهداف التي أنشئت من أجلها منظمة التجارة العالمية وتعزيز قدرة الدول النامية والعربية على الوصول إلى هذه الأسواق.

- مكافحة آثار العولمة التي قد تحد من إمكانات تحقيق التنمية المستدامة والاستفادة من الفرص التي تتيحها العولمة التي تؤدي إلى مستويات أعلى من الإنتاجية ومستويات معيشية لائقة للشعوب

¹ - دعبس يسرى، مرجع سابق، ص526.

² - السروجي طلعت مصطفى، التنمية الاجتماعية من الحداثة إلى العولمة، المكتب الجامعي الحديث، القاهرة، 2009، ص2018.

في البلدان النامية والعالم العربي. وضع أنظمة لضمان وتشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر، وحرية حركة الموارد البشرية والتكنولوجيا، وتدفق الأموال والمنتجات والخدمات وفقاً للأولويات والاحتياجات الإقليمية والمحلية.

- مساعدة الدول العربية والنامية على وضع وتنفيذ سياسات سكانية ونمو حضري متكاملة، واستراتيجيات صحية وبيئية، وبرامج للحد من تدهور البيئة والموارد الطبيعية.
- تقديم الدعم المادي والمعنوي ومساعدة الأمم المتحدة في إنشاء التراث الثقافي والطبيعي وحمايته وتطويره. تحقيق التوجه الذي ترمي الأمم المتحدة إلى إقامته، أي تشجيع الحوار بين الحضارات والأديان لإيجاد توافق دولي في الآراء¹.
- لذلك يمكن القول بأن تحقيق التنمية المستدامة الفعالة يتطلب تنسيق ومواءمة الأنظمة التالية:
- النظام السياسي: يضمن ديمقراطية اتخاذ القرار.
- النظام الاقتصادي: نظام اقتصادي: يتيح تحقيق الفوائد ويحقق الاكتفاء الذاتي.
- النظام الاجتماعي: ينسجم مع التخطيط التنموي وأساليب التنفيذ.
- النظام الإنتاجي: يُدخل مبدأ الجدوى البيئية في المشاريع.
- النظام التكنولوجي: النظام التكنولوجي: يتيح البحث وإيجاد حلول للمشاكل التي تواجهها.
- النظام الدولي: يسهل التعاون وتبادل الخبرات في مشاريع التنمية.
- النظام الإداري: مرن وقادر على التصحيح الذاتي.
- النظام الثقافي: يدرّب الناس على استيعاب الجوانب البيئية في جميع أنشطة الحياة العامة، وخاصة في مجال التنمية المستدامة¹.

¹ - الاتحاد البرلماني العربي، الإعلان العربي عن التنمية المستدامة، مجلة البرلمان العربي، ع81، أكتوبر 2001.

ب- معوقات التنمية المستدامة: من أبرز تحديات وعقبات التنمية المستدامة نجد:

- الفقر وانخفاض الدخل والاستهلاك وعدم كفاية الإنجاز في مجالات التعليم والصحة والتغذية والإسكان وغيرها من مجالات التنمية تحدث نتيجة للتوزيع غير المتكافئ للمنافع العالمية بين الدول الغنية والفقيرة، حيث تفتقر الدول الفقيرة إلى الحق في الحرية والمعرفة وتكون أقل إنتاجية وتنافسية وابتكارية، مما يؤدي إلى معضلات صحية واجتماعية ونفسية وأخلاقية وأزمات في المجتمع، واستنزاف الموارد الطبيعية والاستخدام العشوائي لها ، كما أن البلدان الفقيرة تفتقر إلى الحق في الحرية والمعرفة وهي أقل إنتاجية وتنافسية وابتكارية، مما يؤدي إلى معضلات صحية واجتماعية وأزمات نفسية وأخلاقية للمجتمع، واستنزاف الموارد الطبيعية واستخدامها العشوائي².

- تشكل الديون وسدادها عبئاً على معظم الاقتصادات النامية، مما يعيق نجاح برامج التنمية المستدامة ويؤثر سلباً على مجتمعاتنا. والدليل على ذلك ما حدث في ستينيات القرن الماضي، عندما كان هناك فائض من البنوك التجارية التي تمنح قروضاً ميسرة للبلدان النامية الغنية بالموارد الطبيعية والبلدان المصدرة للنفط. ولأسباب متنوعة، انخفضت صادرات البلدان النامية الغنية بالموارد الأولية، وتبع ذلك انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي. وتبع ذلك انخفاض الأجور الحقيقية وارتفاع معدلات البطالة والفقر، الأمر الذي انعكس على البيئة وأدى إلى زيادة التدهور³. الحرب ومشكلة الألغام الأرضية الناجمة عنها، وعدم الاستقرار، وانعدام السلام والأمن، وعجز المجتمع الدولي عن معالجة القضية الفلسطينية والأراضي العربية المحتلة على أساس من العدالة

¹ - فاطمة نبيل علي سالم، الإعلام التنموي في الوطن العربي، مكتبة الوفاء القانونية، ط1، الفاطمة نبيل علي سالم، الإعلام التنموي في الوطن العربي، مكتبة الوفاء القانونية، ط1، الإسكندرية، 2019، ص ص 181-182.

² - منظمة الإيسيسكو، العالم الإسلامي وتحديات البيئة المستدامة،

<http://www.isec.org.ma/pub/ararc/tanmoust/p5.ht>

³ - اللجنة العالمية للتنمية والبيئة، تر: محمد كامل عارف، عالم المعرفة، ع142، الكويت، 1989، ص ص 122-

في إطار القرارات الدولية ذات الصلة، والنزاعات على الموارد المائية المشتركة، وحرب الخليج وما تسببت به من دمار بيئي كبير.

- الجفاف والتصحر الذي تعاني منه العديد من الدول خاصة في الوطن العربي نتيجة للظروف المناخية مثل انخفاض هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة وارتفاع معدلات التبخر والنقص الحاد والتلوث في الموارد المائية، بالإضافة إلى زيادة النمو السكاني في المناطق الحضرية والهجرة من الريف إلى الحضر وتلوث الهواء وتراكم النفايات خاصة في الدول النامية والدول العربية، ظواهر مثل نقص الأراضي الصالحة للأنشطة الزراعية¹، ويزداد الوضع في العالم الثالث سوءاً نتيجة لانخفاض مستويات دخل الفرد، ونقص رؤوس الأموال المتاحة للاستثمار في تنمية القطاع الإنتاجي، وانتشار البطالة، وانخفاض مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الإجمالي، والتبعية الاقتصادية، وضخ الأموال في البلدان المتقدمة.

- وتشمل العلاقة بين الإرهاب والجريمة المنظمة العالمية، وانتشاره عبر الإنترنت، والأسلحة الكيماوية وحرب الشعوب المستعمرة ضد الحكام المستعمرين، والجريمة المنظمة التي تقوم بها منظمات عالمية ممولة بشكل كبير.

-برز الصراع الديني والعنقي كقضية رئيسية في النزاعات المسلحة. ويرجع ذلك إلى شعور العديد من الجماعات في العالم بالاضطهاد والعزلة بسبب التغيرات في التكنولوجيا والسياسة والعلاقات الاجتماعية.

¹ - الغامدي عبد العزيز بن صقر، تنمية الموارد البشرية ومتطلبات التنمية المستدامة للأمن العربي-جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية نموذجا-، بحث مقدم حول الملتقى العربي الثالث للتربية والتعليم، بيروت، 2006، ص18.

- الطاعون في الهند، والإيبولا في أفريقيا، والسل، والإيدز... وقد أدى الاكتظاظ السكاني والفقر واستخدام المضادات الحيوية إلى تهديد الأمن القومي باسم الإرهاب البيولوجي¹.

وتتطلب مواجهة هذه التحديات التي تواجه التنمية المستدامة، لا سيما في البلدان النامية والعالم العربي، تطوير آليات وأدوات لتحقيق التنمية المستدامة ومواجهة التحديات القائمة:

- بدلاً من التوسع في تصدير المواد الخام فقط، تنويع الصادرات وزيادة حجمها وخلق مزايا تنافسية للسلع المصدرة دولياً، وتطوير أسواق متعددة للسلع ذات مستويات جودة أعلى، وتقليل الواردات والاعتماد بشكل أكبر على المنتجات المحلية.

- تنمية الموارد وصيانتها والمحافظة عليها وإدارتها بشكل علمي لتجنب الاعتماد على المدن في جميع الضروريات، والاستفادة من الوضع الإنتاجي للقرى وتشجيع الصناعات البيئية التي تعتمد بشكل كامل على الموارد البيئية المحلية، وترشيد استهلاك هذه الموارد والحفاظ على استمراريتهما للأجيال الحالية والقادمة.

- مكافحة مشكلة الزيادة السكانية، لا سيما من خلال تنظيم وتقييد تحديد النسل في المجتمعات المحلية، لزيادة عدد المواليد والتغلب على أي ممارسات وتقاليد سلبية تؤدي إلى تفاقم مشكلة الزيادة السكانية².

- يعتبر التعليم البيئي أداة للاستدامة ويركز على دور التعليم البيئي في المؤسسات الرسمية وغير الرسمية وقدرته على تغيير مواقف الناس من خلال نشر معلومات ومعارف الاستدامة في الدول النامية والمجتمعات العربية³.

¹ - طلبة مصطفى كمال، قضايا وتحديات البيئة للتنمية، مجلة البيئة والتنمية، مركز الدراسات واستشارات الإدارة العامة، القاهرة، ع9، 1999، ص ص21-31.

² - د. عبس يسرى، مرجع سابق، ص ص309-311.

³ - الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، مرجع سابق، ص18.

المطلب الثالث: الطاقة المتجددة آلية لتفعيل التنمية المستدامة

هناك علاقة وثيقة بين الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة حيث يمكن استخدام مؤشرات التنمية المستدامة في رصد ما يحرز من تقدم في نظم الطاقة بما يتماشى ومتطلبات الاستدامة، وتسهم الطاقة المتجددة بدورها في تحقيق العديد من الأهداف المهمة للتنمية المستدامة، مثل التنمية الاجتماعية والاقتصادية وتوفير خدمات الطاقة، إضافة إلى تخفيف من الآثار السلبية على البيئة.

الفرع الأول: مجالات إسهام الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة: إن المستوى

الحالي لتطوير تقنيات وأنظمة الطاقة المتجددة قابل للاستخدام في العديد من جوانب الحياة:

01- تعزيز إمدادات الطاقة للسكان: يعيش غالبية سكان العالم في المناطق الريفية والنائية، ويفتقر معظمهم إلى إمكانية الحصول على إمدادات وخدمات الطاقة الأساسية، مما يؤدي إلى تدهور الأوضاع الاجتماعية وتدني مستويات التعليم والرعاية الصحية ومحدودية فرص التنمية وتحسين نوعية الحياة، ويمكن لمصادر الطاقة المتجددة أن تسهم إسهاماً مؤثراً في تلبية احتياجات الناس في المناطق المعزولة بتكلفة معقولة، مما يعزز إمدادات الطاقة ويعمل كمحفز للتنمية في هذه المناطق.

02- مكافحة الفقر وتحسين نوعية الحياة ووضع المرأة: يمكن أن يتيح استخدام الطاقة

المتجددة إمدادات الطاقة من أجل التنمية في المناطق الريفية والنائية بتكلفة اقتصادية مقارنة بالشبكات التقليدية، وتحسين نوعية الحياة من خلال توفير خدمات تعليمية وصحية أفضل لسكان الريف، وتحسين يمكن أن تساهم معدات الطاقة المتجددة في التخفيف من حدة الفقر في هذه المناطق، حيث أنها تخلق فرص عمل محلية في مجالات تصنيع وتركيب وصيانة معدات الطاقة.

03- توفير مصادر الطاقة اللازمة لتحلية المياه: إن توفير مصادر الطاقة المتجددة

المحلية حيثما تكون هناك حاجة إلى المياه، خاصة في المجتمعات الصغيرة التي يكون فيها استهلاك المياه العذبة محدوداً، هو حل اقتصادي وتقني لتحلية المياه في المناطق التي لا يمكن فيها توفير مصادر الطاقة التقليدية بتكلفة اقتصادية.

04- الحد من التأثيرات البيئية لقطاع الطاقة: فيما يتعلق بانبعاثات غازات الاحتباس

الحراري على وجه الخصوص، فإن الطاقة المتجددة هي مصدر طاقة نظيف لا يسبب تلوث البيئة، كما أن تحسين الظروف المعيشية في المناطق الريفية يمكن أن يقلل بطبيعة الحال من أنماط استهلاك الطاقة الملوثة في هذه المناطق¹.

جدول 6: تكامل أبعاد التنمية المستدامة مع سبع قضايا تنموية

القضية	الاستدامة الاقتصادية	الاستدامة الاجتماعية	الاستدامة البيئية
المياه	ضمان توفير إمدادات كافية من المياه واستخدامها بكفاءة في الزراعة والصناعة والحضرية والريفية والتنمية	ضمان حصول غالبية الفقراء على المياه النظيفة الكافية للاستخدام المنزلي والزراعة على نطاق صغير.	ضمان الحماية الكافية للأراضي الرطبة والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة وأنظمتها.
الغذاء	تحسين الإنتاجية والإنتاج الزراعي من أجل الأمن الغذائي الوطني والإقليمي والصادرات الزراعية	زيادة إنتاجية وربحية الزراعة صغيرة النطاق وضمان الأمن الغذائي للأسر المعيشية.	ضمان الاستخدام المستدام للأراضي والغابات والمياه والحياة البرية والحفاظ عليها

¹ - توات نصر الدين، مرجع سابق، ص ص 127-128.

الصحة	زيادة الإنتاجية وتحسين الصحة والسلامة في مكان العمل من خلال الرعاية الصحية والوقائية.	فرض معايير الهواء والماء والضوضاء لحماية الناس وضمان الرعاية الصحية الأولية لغالبية الناس.	توفير الحماية الكافية لموارد المياه العذبة البيولوجية ونظم دعم الحياة.
الخدمات	ضمان الإمداد الكافي والاستخدام الفعال لموارد المباني وأنظمة النقل.	ضمان حصول غالبية الناس على السكن الملائم والصرف الصحي والنقل.	ضمان الاستخدام الأمثل للأراضي والغابات والطاقة والموارد المعدنية
الطاقة	ضمان إمدادات كافية من الطاقة واستخدامها بكفاءة في الصناعة والنقل والاستخدام المنزلي	ضمان حصول غالبية الفقراء على الطاقة الكافية.	تقليل الأثر البيئي للوقود الأحفوري على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي.
التعليم	تأمين منح تدريبية في جميع القطاعات الاقتصادية الرئيسية	ضمان الحصول على التعليم المناسب لحياة صحية ومنتجة.	دمج البيئة في البرامج الإعلامية والتثقيفية العامة

المصدر: نوات نصر الدين، مرجع سابق، بتصرف، ص91.

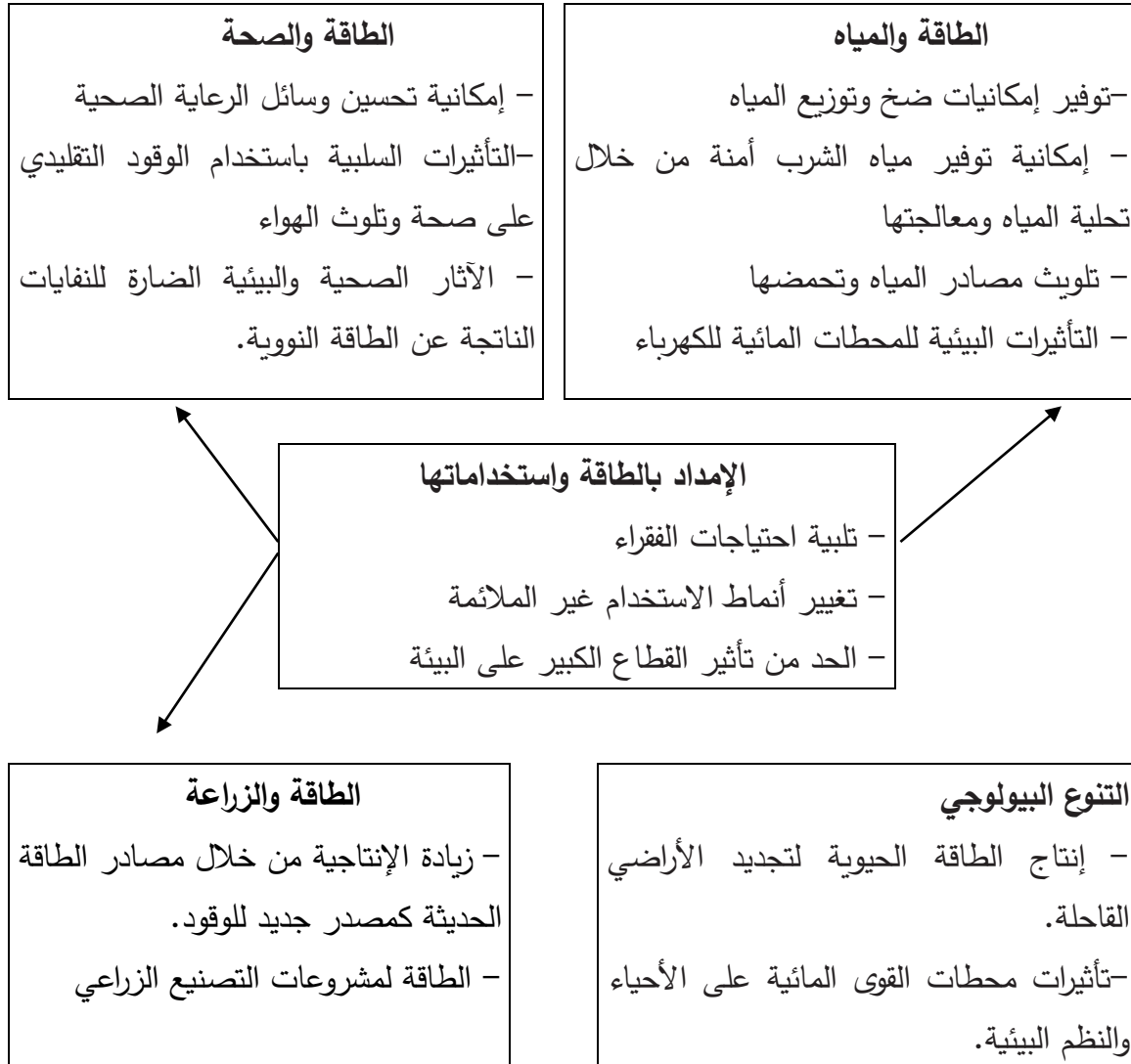
الفرع الثاني: ارتباط الطاقة مع مجالات التنمية المستدامة: هناك ارتباط وثيق بين الطاقة

ومختلف مجالات التنمية المستدامة خاصة في مجالات توفير المياه وتحسين وسائل المستوى

المعيشي، وهذا من أجل تعزيز استدامة التنمية، وتكن ارتباطات الطاقة بمجال التنمية المستدامة

في:

الشكل 9: ارتباطات الطاقة ومجالات التنمية المستدامة



المصدر: فتيحة بن حاج جيلالي مغراوة، الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، رسالة دكتوراه، جامعة الجزائر، 2016، ص44.

من خلال الشكل رقم 09 والمتمثل في ارتباطات الطاقة ومجالات التنمية المستدامة نجد أن هناك ارتباطا وثيقا وعلاقة تكامل وتجانس بين التنمية المستدامة والمياه والصحة والزراعة والتنوع البيولوجي.

الفرع الثالث: دور الطاقات المتجددة في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة: تلعب الطاقة

المتجددة دورا كبيرا في جميع المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، يمكن أن تعزز وتدفع عملية التنمية المستدامة بعدة أشكال:

01- أدوار الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاقتصادي: وذلك من خلال ما يلي:

أ- التغييرات في أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة: يعد قطاع الطاقة أحد القطاعات ذات أنماط الإنتاج والاستهلاك المتنوعة، والتي يتسم معظمها بمعدلات استهلاك مرتفعة، ونظراً للزيادة المطردة في الاستهلاك بسبب النمو السكاني، يجب دعم تنفيذ الإصلاحات القانونية والتنظيمية التي تشجع على الاستخدام الفعال لموارد الطاقة واستدامتها من خلال سياسات تسعير مناسبة تحفز على الاستهلاك الأكثر كفاءة وتؤكد على ضرورة التنمية المستدامة للموارد الطبيعية وتنمية موارد الطاقة المتجددة¹.

ب- توفير فرص العمل: يمكن أن يكون لتسخير مصادر الطاقة المتجددة المحلية - من مكونات التصنيع وتوسيع الشبكة إلى تركيب وصيانة أنظمة التوليد - فوائد اقتصادية كبيرة، وهي مهمة بشكل خاص في المناطق التي يكون فيها الحصول على الطاقة محدوداً وتمثل البطالة مشكلة كبيرة. ويمكن أن تولد الطاقة المتجددة أربعة أضعاف عدد الوظائف مقابل كل دولار يتم استثماره مقارنة بصناعة الوقود الأحفوري².

ج- تنمية المناطق الريفية والمعزولة: من خلال توفير الكهرباء النظيفة للمجتمعات المعزولة وذلك بالاعتماد على الطاقات المتجددة،

د- تنويع مصادر الطاقة: هناك مصادر طاقة متجددة هائلة في العالم، وزيادة استخدامها يمكن أن يساهم تدريجياً في زيادة الطلب على أنواع مختلفة من الطاقة وتنويع مصادرها.

¹ - فروحات حدة، انعكاسات ظاهرة الاحتباس الحراري على الأنظمة البيئية للدول، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، العدد 05، جامعة الوادي، الجزائر، 2012، ص 151.

² - برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الدليل الإرشادي للبرلمانيين من أجل الطاقة المتجددة، ص 16.

هـ- توفير مصادر الطاقة اللازمة لتحلية المياه: يمكن أن يكون توفير مصادر الطاقة المتجددة في الأماكن التي تحتاج إلى المياه، خاصة في المجتمعات الصغيرة التي يكون فيها استهلاك المياه العذبة محدوداً، حلاً اقتصادياً وتقنياً لتحلية المياه في المناطق التي لا تتوفر فيها مصادر الطاقة التقليدية بتكلفة اقتصادية¹.

02- دور الطاقة المتجددة في تحقيق البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة: تعتبر

الطاقة المتجددة محورية في التنمية المستدامة لأنها إحدى المواد الأساسية التي تعتمد عليها العديد من جوانب الحياة البشرية، لتلبية الاحتياجات الحالية والمستقبلية بطريقة منصفة وفي بيئة نظيفة، تتميز بالاستدامة والاستمرارية بالكميات اللازمة والكافية لتلبية احتياجات الحاضر والمستقبل.

أ- القضاء على الفقر: يعد القضاء على الفقر أولوية للتنمية المستدامة ويعتمد تحقيقه على زيادة الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي.

ب- التحول الديمغرافي والحضري: تؤدي محدودية الوصول إلى خدمات الطاقة إلى تهميش الفقراء وتقل بشكل كبير من فرصهم في تحسين ظروفهم المعيشية واستهلاكهم للطاقة².

ج- تحسين الصحة والتعليم: يلعب نصيب الفرد من استهلاك الطاقة المتجددة دوراً مهماً في تحسين مؤشرات التنمية البشرية من خلال تأثيره على تحسين التعليم، ويتضح ذلك جلياً حيث أن الكهرباء المولدة من الطاقة المتجددة مصدر لا يمكن الاستغناء عنه في الإضاءة والتبريد والعديد من الاستخدامات الأخرى.... وكذا تحسين الصحة وذلك بالحد من استهلاك الطاقة الأحفورية وبذلك الحد من التلوث الداخلي الناجم عن المواقف سيئة التصميم.

¹ فروحات حدة، انعكاسات ظاهرة الاحتباس الحراري على الأنظمة البيئية للدول، المرجع السابق، ص152.

² اللجنة الاقتصادية والاجتماعية غربي آسيا، تنمية استخدامات الطاقة المتجددة والجديدة، مؤتمر القمة العالمي جنوب افريقيا، 2002، ص3.

03- دور الطاقة المتجددة في تحقيق الجوانب البيئية للتنمية المستدامة: تكتسب

الطاقة المتجددة أهمية كبيرة في حماية البيئة لأنها شكل نظيف وغير ملوث من أشكال الطاقة واستخدامها آخذ في الازدياد. وعلى هذا النحو، يمكن أن تقلل من استخدام مصادر الطاقة التقليدية، والتي من المعروف أن لها تأثيراً سلبياً على البيئة من خلال التلوث¹، كما أن البيئة هي أيضاً عامل للاستخدام الرشيد للموارد، وبالنظر إلى الآثار السلبية للتلوث على المناخ، فهي متغير أساسي للتنمية المستدامة².

وقد تناول جدول أعمال القرن 21 العلاقة بين الطاقة والبعد البيئي للتنمية المستدامة، ولا سيما فيما يتعلق بحماية الغلاف الجوي من التلوث الناجم عن استخدام الطاقة في مختلف الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية، ولا سيما في قطاعي الصناعة والنقل، ويأخذ جدول أعمال القرن 21 في الاعتبار العدالة في توزيع مصادر الطاقة والوضع في البلدان التي يعتمد فيها الدخل القومي على مصادر الطاقة الأولية أو التي يصعب فيها تغيير نظم الطاقة القائمة، وذلك للحد من الآثار غير المرغوب فيها لقطاع الطاقة على البيئة، مثل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، من خلال تطوير مصادر طاقة متاحة وأقل تلويثاً وقد تم تحديد مجموعة من الأهداف المتعلقة بحماية الغلاف الجوي والحد من الآثار السلبية لقطاع الطاقة من خلال تطوير سياسات وبرامج الطاقة المستدامة، من خلال تطوير مجموعة من مصادر الطاقة الأقل تلويثاً للبيئة ودعم البرامج البحثية لزيادة كفاءة نظم

¹ - محمد طالبي، محمد ساحل، مرجع سابق، ص 209.

² - نفس المرجع، ص 205.

وأساليب استخدام الطاقة، بالإضافة إلى تكامل سياسات قطاع الطاقة مع القطاعات الاقتصادية الأخرى، خاصة النقل والصناعة¹.

المبحث الثاني: اقتصاديات علم البيئة

لقد شاع استخدام لفظ البيئة في السنوات الأخيرة، حتى أنها أصبحت تجري على ألسنة العامة والخاصة، وأفردت الكثير في استعمالها، لدرجة أننا أصبحنا نسمع من يقول "البيئة الاجتماعية" أو "البيئة الاقتصادية" أو "البيئة السياسية" أو "البيئة الثقافية" أو "البيئة الحضرية" وغير ذلك الأمر الذي يجعلنا نتخيل أن لفظة البيئة باتت ترتبط بجميع مجالات الحياة².

المطلب الأول: مفاهيم عامة حول البيئة

يأتي هذا المطلب لتوضيح وتبسيط المفاهيم المتعلقة بالبيئة، لا سيما تقديم تعريفات عنها، وتوضيح النظام البيئي ومكوناته، إضافة إلى إعطاء رؤية واضحة وشاملة لهذا المفهوم الذي يعتبر محور أساسي عند دراسة أثر استغلال الطاقة على البيئة، لأنها المستهدف الأول من كل المخاطر التي تتجم عن استغلال مختلف التقنيات، كما سنحاول دراسة أهم المشاكل التي تواجه البيئة وأهم الطرق والأساليب لحمايتها.

الفرع الأول: تعريفات البيئة: تتعدد التعريفات في هذا الصدد، حيث يصعب وضع تعريف محدد لمصطلح البيئة يتفق عليه الجميع حتى بين الخبراء والباحثين. فالبيئة هي المحيط المادي

¹ - حدة فروحات، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، العدد 11، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة الجزائر، 2012، ص 151.

² - محمد عبد القادر الفقي، البيئة - مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، مكتبة الأسرة، 1999، ص 12.

الذي يعيش فيه البشر، بما في ذلك الماء والهواء والفضاء والتربة والكائنات الحية والهياكل المبنية لتلبية احتياجات الإنسان¹.

ولذلك، لا يمكن اعتماد جميع تعريفات البيئة، ويجب على الباحثين اعتماد تعريف للبيئة يتناسب مع طبيعة البحث الذي يتم إجراؤه، وعلى ذلك يمكن تناول تعريفات كثيرة للبيئة نذكر منها ما يلي:

- البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان والحيوان والكائنات الحية، ويمارس فيه الإنسان أنشطته الصناعية والزراعية والاقتصادية والاجتماعية، ويتأثر بأحواله وتأثيراته النفسية والصحية، بما في ذلك الهواء الذي نتنفسه، والهواء الذي يكون صحيحاً إذا كان نظيفاً أو مريضاً إذا كان فاسداً، والماء الذي نشربه ونغتسل به، والأرض التي نمشي عليها².

البيئة الاقتصادية هي مجموعة السياسات التي تشكل البيئة الاقتصادية، بما في ذلك السياسة الاقتصادية والسياسة النقدية وسياسة التوظيف والسياسة الضريبية وسياسة الاستثمار والإنتاج وسياسة التجارة الخارجية³.

- البيئة هي الوسط الذي يحتضن مختلف مظاهر الأشياء الحية والجمادة التي تحيط بالإنسان، أي كل ما هو خارج عنه في حالته الطبيعية الفطرية. فالهواء الذي يتنفسه، والماء الذي يشربه، والطعام الذي تجلبه الأرض لتغذيته، أو ما يجلبه النبات والحيوان من غذاء وكساء، وما ينشأ عنهما، هو مسكنه ومصنعه وطاقته⁴.

¹ - ماجد راغب الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2002، ص31.

² - نزيه عبد المقصود محمد مبروك، الضرائب الخضراء والرخص القابلة للتداول كأدوات لمكافحة التلوث، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى، مصر، 2011، ص21.

³ - مرجع نفسه، صص 22-23.

⁴ - عماد محمد دياب الحفيظ، البيئة حمايتها-تلوثها-مخاطرها، دار الصفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2011، ص17.

- تشير البيئة إلى كل ما يحيط بالإنسان، بما في ذلك الماء والهواء والتربة والمعادن ومصادر الطاقة والنباتات والحيوانات، وهي عنصر من عناصر الطبيعة يسمى البيئة الطبيعية. يمكن تعريف البيئة بأنها الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل من خلاله على ضروريات الحياة، مثل الطعام والملبس والمأوى، وبأنها المكان الذي تمارس فيه العلاقات الإنسانية¹.

01- التعريف القانوني للبيئة: نذكر منها:

أ- **البيئة في الاتفاقيات الدولية:** أعطى مؤتمر ستوكهولم معنى واسعاً للبيئة، وهي توازن الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في زمان ومكان معينين لتلبية احتياجات الإنسان وتطلعاته².

ب- **البيئة في القانون الجزائري:** سار المشرع الجزائري على نهج المشرع الفرنسي في تعريف البيئة وحصر معنى البيئة في العناصر الطبيعية في إطار تحديد مفهوم المصطلح في قانون حماية البيئة في سياق التنمية المستدامة. وينص القانون على أن البيئة تشمل الموارد الطبيعية الحيوية والأحيائية كالهواء والهواء والماء والأرض وباطن الأرض والحيوان والنبات بما في ذلك التراث الوراثي، وأشكال التفاعل بين هذه الموارد، وكذا الأماكن الطبيعية والمناظر الطبيعية والمعالم³.

الفرع الثاني: عناصر البيئة: هناك عدة تصنيفات للبيئة من بينها:

01 -التصنيف الأول:

أ- **البيئة الطبيعية:** تتألف البيئة الطبيعية من الغلاف الجوي (الذي يحيط بالأرض)، بما في ذلك الغلاف الغازي والغلاف المائي (الذي يشمل جميع المسطحات المائية) والغلاف الصخري

¹ - هاني عبيد، الإنسان والبيئة منظومات الطاقة والبيئة والسكان، دار الشروق للنشر، عمان، 2000، ص161.

² - رشيد الحمد، محمد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، العدد22، أكتوبر، 1979، ص24.

³ - مرجع نفسه.

(الذي يشمل جميع المواد الصخرية والتربة) والغلاف الحيوي (الفضاء الذي توجد فيه جميع الكائنات الحية)، وتتكون أيضا من التربة والهواء والماء وهذه العناصر موجودة قبل وجود الإنسان ولا يستطيع العيش من دونها.

ب- البيئة الصناعية: تسمى بهذا المصطلح لأنها من صنع الإنسان مثل المدن والطرق وجميع منشآت وكافة المؤسسات والمزارع وتوجد فيها سلبيات وإيجابيات.

ج- البيئة الاجتماعية: تشمل جميع العلاقات الداخلية بين الأفراد وجميع القوانين والأنظمة التي تضمن جميع الأنشطة التي يمارسها الإنسان، بما في ذلك الجوانب السلبية والإيجابية¹.

02- التصنيف الثاني:

أ- البيئة الطبيعية: جميع العناصر التي تتكون منها الأرض وتؤثر فيها، في إشارة إلى التكوين الطبيعي للأرض وما تحتويه من معادن وصخور داخلها وعلى سطحها، ومن مياه سطحية أو جوفية وكذلك ما ينمو فيها من حياة بشرية، نباتية وحيوانية.

ب- البيئة المشيدة: وهي البنية المادية الأساسية التي أقامها الإنسان، بالإضافة إلى النظم الاجتماعية والمؤسسات التي شيدها، وتشمل استخدامات الأراضي مثل الزراعة والمناطق السكنية واستكشاف الموارد الطبيعية والمناطق الصناعية والمراكز التجارية والمدارس والمختبرات والطرق والمستشفيات².

¹ - د. كلثوم مسعودي و د. سعاد بن فقة، الجهود الجزائرية في حماية البيئة (قراءة تحليلية لقانون البيئة الجزائري)، مجلة الباحث في العلوم الإنسانية و الاجتماعية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص 138.

² - عبد القادر الشخيلي، حماية البيئة، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، ط1، 2009، ص 36.

الفرع الثالث: النظام البيئي ومكوناته: من أجل التعرف على الأمور التي سببت الخلل الذي

أصاب البيئة، وجب علينا التطرق إلى تعريف النظام البيئي وأنواعه إضافة إلى مكوناته من أجل توضيح وإبراز دور الطاقة في إحداث خلل كبير في هذا النظام وعدم اتزانه.

كما يعرف على أنه جانب من البيئة تتعايش فيه الكائنات الحية فيما بينها ومع الموجودات غير حية طبقاً لتسق معين، ومن أمثلة النظم البيئية: الغابة، النهر، البحر، البحيرات... إلخ، وتتعايش الكائنات الحية مع موجودات البيئة وفق نسق يشمل دورات العناصر كالأكسجين والنيتروجين والمركبات كثنائي أكسيد الكربون والماء¹، وفيما يلي سنتحدث عن مكوناته وهي:

أ- المكونات غير الحية: وتشمل المكونات العضوية (الفضلات والجثث الميتة للأحياء) والمواد غير العضوية، وتنقسم إلى ثلاث فئات: مائية وغازية وصلبة.

- الجزء المائي: الوسط الذي تحدث فيه التفاعلات والوظائف البيولوجية بين الكائنات الحية والماء.
- الجزء الغازي (الهواء): يتكون الهواء بشكل أساسي من خليط من النيتروجين (78%) والأكسجين (20.9%) وثنائي أكسيد الكربون (0.003%) وبخار الماء وغازات أخرى.

- الجزء الصلب (اليابسة): تتكون الأرض من الصخور والرواسب والتربة التي تتواجد وتعيش فيها مجموعة كبيرة من الكائنات الحية. وتلعب العناصر المعدنية والعضوية الموجودة في التربة دوراً مهماً في حياة الكائنات الحية وفي تركيب موادها، ويؤثر نقص العناصر المعدنية أو أجزاء منها على نمو النبات وانقراضه، مما يؤدي إلى اختلال في أنواع الحياة الحيوانية².

¹ - عماد محمد ذياب الحفيظ، مرجع سابق، ص 18.

² - فتحي دردار، البيئة في مواجهة التلوث، المؤلف ودار الأمل، الجزائر، 2002، ص 19.

ب- مكونات حية: كائنات حية لها علامات الحياة الخارجية، مثل التغذية والتنفس والحركة والتكاثر.

الفرع الرابع: التوازن البيئي: هو توازن للأنظمة البيئية، وهو تفاعل بين مكونات البيئة الحية وغير حية على نحو يكفل استمرار أداء الأنظمة البيئية لأعمالها، كما يعرف التوازن البيئي أنه التفاعل البيئي بين الكائنات الحية مع بعضها البعض وما حولها من كتل غير حية كالماء والهواء والتربة¹.

وهذا يعني أن كل كائن حي هو جزء في النظام البيئي ويسهم في توازنه، وأن زيادة أو نقصان أي عنصر من عناصر النظام البيئي بفعل تأثيرات خارجية، كتلوث الهواء أو الماء أو انقراض بعض الحيوانات يؤدي إلى اختلال التوازن البيئي².

المطلب الثاني: المشكلات البيئية وأهم الإجراءات الدولية للحد منها

تعاني البيئة العديد من المشاكل التي تهدد النظام البيئي وتوازنه من تلوث واستنزاف للموارد، لكن بفضل الإجراءات الدولية المتخذة استطاع الإنسان بوضع قوانين لحماية البيئة للحد من مشكلات البيئة.

الفرع الأول: مشكلات البيئة: تعاني البيئة من العديد من المشاكل والتحديات التي يمكن تلخيصها في نقطتين رئيسيتين: التلوث والاستنزاف:

¹ - مرتضى الرويعي، أساسيات في تلوث البيئة، مجلة علوم البيئة والاستدامة، نوفمبر 2011، ص2.

² - عبير ات مقدم، لخضر عبد القادر، الطاقة والتلوث والمشاكل البيئية العالمية، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد7، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر، 2007، ص41.

01- التلوث البيئي: التلوث البيئي هو أي تغيير غير مرغوب فيه يحيط بالإنسان أو بنوعية حياته، كلياً أو جزئياً، من خلال حدوث تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة تغير المكونات الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للبيئة نتيجة للأنشطة البشرية:

أ- استنزاف الموارد الطبيعية: ويعني نضوب الموارد بشكل عام انخفاض قيمة المورد أو اختفائه من دوره الطبيعي في شبكة الحياة والغذاء. ولا تكمن أخطار استنزاف الموارد في اختفاء المورد أو انخفاض قيمته فحسب، بل الأخطر من ذلك هو تأثير الاستنزاف على التوازن البيئي، مما يؤدي إلى خطر غير مباشر بالغ الخطورة يتمثل في أن يؤثر استنزاف مورد ما على موارد أخرى، مما يوسع دائرة المشاكل ويتداخلها إقليمياً وعالمياً العواقب¹، ويمكن تصنيف الموارد البيئية المعرضة للنضوب إلى ثلاثة أنواع: الموارد الدائمة والمتجددة وغير المتجددة.

ب- استنزاف الموارد الدائمة: الموارد الدائمة هي عناصر طبيعية أساسية مثل الهواء والتربة والماء، وهي موارد دائمة ولكنها مستنفدة بطريقة تتناسب مع طبيعتها. يتم استنزاف الهواء عن طريق الاستخدام المكثف للأساليب التي تستنفد الأكسجين أو تستبدله بغازات سامة، وعن طريق قطع مصادر الانبعاثات من الغابات والأدغال باستمرار².

ج- استنزاف الموارد المتجددة: المورد البيئي المتجدد هو المورد البيئي الذي لا ينضب بمجرد الاستخدام، ويمكن استخدامه مراراً وتكراراً، بل وفترات طويلة من الزمن، شريطة استخدام هذا المورد البيئي بشكل صحيح وعدم الإفراط في استخدامه بطرق تؤدي إلى تدهوره تدريجياً وتقليل

¹ - زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، دار البحوث العلمية، الكويت، د.س، ص 159.

² - ماجد راغب حلو، مرجع سابق، ص 14.

صلاحيته للاستخدام¹، لقد جاهدت الكائنات الحية غير البشرية، سواء كانت حيوانات أو نباتات أو تربة أو إنسان، لاستنزاف ما تستطيع من موارد البيئة المتجددة. وفيما يتعلق بالحيوانات البرية والبحرية، فقد انقرض عدد كبير من الأنواع، حيث أظهرت بعض الدراسات أن ما يقرب من مليون نوع من الحياة الحيوانية قد انقرضت بحلول نهاية القرن العشرين².

د- نضوب الموارد غير المتجددة: تتعرض الموارد البيئية غير المتجددة للنضوب أو الاستنفاد لأن مخزونها محدود، أو لأن معدل استهلاكها يتجاوز معدل النضوب أو لأن عمليات الاستبدال بطيئة للغاية بحيث لا يمكن تحقيقها في عمر الإنسان القصير؛ وتشمل الموارد البيئية غير المتجددة النفط والغاز الطبيعي والفحم والمعادن³، وتظل هذه الموارد غير المتجددة أصولاً طبيعية ما دامت مخزونة في باطن الأرض، ولكن بمجرد استخراجها واستغلالها ونقلها إلى مكان التصنيع أو السوق لاستخدامها، تصبح هذه الموارد سلعاً عادية، إما كمواد خام أو كسلع وسيطة تدخل في إنتاج سلع وخدمات أخرى.

الفرع الثاني: الإجراءات الدولية لحماية البيئة: دفعت فكرة حماية البيئة من التلوث ومختلف المشكلات البيئية بالدول والمنظمات الدولية إلى تقرير قواعد قانونية دولية منشأة الالتزام دولي بحماية البيئة على اعتبار أن البيئة تشكل تراثاً حضارياً مشتركاً للإنسانية جمعاء.

01- حماية البيئة في القانون الدولي: إن التقدم العلمي التكنولوجي كان له الأثر البالغ في

تطور الحياة الإنسانية في شتى المجالات كالصناعات، والمواصلات، ورغم هذا فإن له جوانب أخرى تخلف نتائج سلبية وآثار عكسية على البيئة التي يتشارك العيش فيها الإنسان مع الكائنات

¹ - رمضان محمد مقلد وآخرون، اقتصاديات الموارد البيئية، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2004، ص75.

² - راتب السعود، الإنسان والبيئة: دراسة في التربية البيئية، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، 2007، ص120.

³ - مرجع نفسه، ص122.

الحية الأخرى، حيث ظهر أنواع أخرى من الملوثات العابرة لحدود الدول كالتلوث الذري والإشعاعي الناجم عن استخدام الأسلحة المحرمة دولياً، وكذلك التلوث الناجم عن دفن النفايات المشعة والخطرة على صحة الإنسان والحيوان والنبات، لذا كان لا بد من التصدي لهذا التلوث المهلك من خلال سن التشريعات على المستوى الوطني، لتوفير الإجراءات والتدابير التي تحد من الآثار السلبية الناجمة عن هذا التلوث، وفرض العقوبات الرادعة بحق المتسببين به كردع خاص ولانتقال التلوث من دولة إلى أخرى أصبح التلوث عابراً للحدود كالتلوث الذري، ولخطورة هذا التلوث كان من الضروري أن يكون هناك تعاون دولي لتوفير الحماية الدولية من أخطار هذا التلوث¹.

إن فكرة حماية البيئة من التلوث ومختلف المشكلات البيئية دفعت الدول والمنظمات الدولية إلى تقرير قواعد قانونية دولية منشأة الالتزام دولي بحماية البيئة على اعتبار أن البيئة تشكل تراثاً حضارياً مشتركاً للإنسانية جمعاء، وبجانب هذه القواعد القانونية أقرت جزاءات تترتب على مخالفة الدول لهذه القواعد القانونية، لا سيما أن التلوث أصبح عابراً للحدود مما يضيف عليه الدولية، مما دعا بهيئات القانون الدولي إلى سن قوانين وقواعد دولية لحماية البيئة.

02- المصادر الدولية لحماية البيئة: إن النظام الأساسي لمحكمة العدل الدولية في

مادته³⁸ نصّ على مصادر القاعدة القانونية للقانون الدولي وقد حصرها في الاتفاقيات الدولية، وقرارات المؤتمرات والمنظمات الدولية، والعرف الدولي، ومبادئ القانون العامة، وأحكام المحاكم وآرائها، وعليه سنتطرق إليه بعجالة:

أ- **المعاهدات الدولية:** فهي أولى مصادر القاعدة القانونية الدولية وأهمها قانون حماية البيئة والذي أبرمت في حقها ما يزيد عن ثلاثمائة اتفاقية دولية متعددة الأطراف تتعلق بالأساس بمكافحة

¹ - عدي محمد رضا، الحماية الدولية من أخطار التلوث البيئي، الحماية القانونية للبيئة (الواقع والآفاق)، بحوث المؤتمر السنوي الثالث، كلية الحقوق، جامعة الموصل، 2009، ص353.

التلوث والمحافظة على الطبيعة، ومن بين الاتفاقيات، اتفاقية بروكسل لعام 1969 الخاصة بالتدخل في أعالي البحار أثناء وقوع كوارث التلوث بالبترو، واتفاقية باريس لعام 1972 لحماية التراث العالمي، وكذا اتفاقية جنيف لعام 1979 الخاصة بتلوث الهواء عبر الحدود¹.

ب-قرارات المؤتمرات والمنظمات الدولية: للمنظمات الدولية سواء العامة أو المتخصصة كمنظمة اليونسكو، ومنظمة الأغذية والزراعة، ومنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية، والمنظمة البحرية الدولية، ومجلس أوروبا الذي يلعب دورا هاما في إبرام الاتفاقيات الدولية الخاصة بالبيئة، وإصدار العديد من الإعلانات الدولية المتعلقة بحماية البيئة من تلوث الهواء أو الماء أو التربة، وحماية الموارد الطبيعية، ومن أهم هذه المؤتمرات التي اهتمت بحماية البيئة "مؤتمر الأمم المتحدة على البيئة الإنسانية لعام 1972 ومؤتمر ريو دي جانيرو لعام 1992².

ج-المبادئ القانونية العامة: وهي مجموع وهي مجموع الأحكام والقواعد التي يقوم عليها النظام القانوني الداخلي للدول³.

د-العرف الدولي: هناك سلسلة من الأحكام القانونية التي ظهرت في المجتمع الدولي، و دأبت الدولي على الأخذ بها في الأحكام المشابهة بصفة متكررة حتى استقر المجتمع الدولي عليها، واعتقد بأنها ملزمة وواجبة الإتباع، وبذلك يتضح أن للعرف الدولي ركنين أساسيين، ركن مادي يتمثل في التكرار من قبل الدول لقاعدة ما، وركن معنوي يتمثل في اعتقاد الدول بوجوب تطبيق القاعدة على سبيل الإلزام، وهو ما يمثل المصدر الثاني للقاعدة القانونية الدولية، نلاحظ أن العرف

¹ - أحمد عبد الكريم سلامة، قانون حماية البيئة دراسة تأصيلية للأنظمة الوصفية والاتفاقية، دار النشر العالمي والمطابع، ط01، الرياض، 1997، ص37.

² -مرجع نفسه، ص ص39-40.

³ -أحمد أبو الوفاء، الوسيط في القانون الدولي العام، دار النهضة العربية، ط4، القاهرة ، 2004، ص ص345-346.

الدولي يساهم في تشكيل قواعد القانون البيئي الدولي، أو تقنين هذه القواعد العرفية في المؤتمرات الدولية¹.

03- الإقرار الصريح بحماية البيئة في القانون الدولي: بدأت حماية البيئة تحظى باهتمام المجتمع الدولي في بداية التسعينات، وهو ما انعكس بالإيجاب على تطور القانون الدولي بشأن حماية البيئة كفرع من فروع القانون الدولي، والمعلوم أن المؤتمرات الدولية والمنظمات كانت لها الدور الأكبر في إظهاره إلى الوجود من جهة، وتطويره من جهة ثانية، فقد كان للأمم المتحدة الدور الأكبر في دعوة الدول إلى عقد مؤتمرات دولية من أجل التصدي إلى الحظر الداهم الذي يمس البيئة، وذلك بتوعية الدول إلى خطورة الأنشطة الإنسانية المضرّة بالبيئة ووجوب تقييمها، وتعدّد الأمم المتحدة كل عشر سنوات قمة بيئية لتقييم الإنجازات التي تحققت حتى الآن والتطلع إلى المستقبل. وقد نظمت الأمم المتحدة مؤتمر ستول هولم في عام 1972، والذي نتج عنه الإعلان الخاص بالبيئة البشرية. وكانت هذه أول وثيقة دولية بشأن مبادئ العلاقات بين الدول في مجال البيئة، وبشأن سبل التعامل مع البيئة والمسؤولية الناشئة عن الأضرار التي تلحق بالبيئة، وأن الإنسان واجب عليه حماية البيئة من أجل أجيال الحاضر والمستقبل، وعدم إصابة بيئة الدول الأخرى بضرر².

¹ - د. صالح محمد ومحمود بدر الدين، الالتزام الدولي بحماية البيئة من التلوث، درا النهضة العربية، القاهرة، مصر، 2006، ص 139.

² - د. معمر رتيب ومحمد عبد الحافظ، القانون الدولي للبيئة وظاهرة التلوث، مصر، دار الكتب القانونية، د.ت، ص 81

وكان مؤتمر جوهانزبرغ لسنة 2002 الذي انعقد للوقوف عند الإنجازات التي تحققت على طريق التنمية المستدامة منذ إعلان ريو، كما طرحت فيه نقاط جديدة مثل إنتاج واستخدام المواد الكيماوية إلى غاية 2020 بواسطة طرق ليس لها ضرر على صحة البشر والبيئة¹.

ورغم النتائج الإيجابية التي حققتها المؤتمرات الدولية بشأن حماية البيئة والتنمية المستدامة، إلا أن أعمالها القانونية الصادرة في صيغة إعلانات ومبادئ وبرامج أعمال تنقصها الفعالية، لعدم توافر القوة الإلزامية التي تضمن التنفيذ، وهو ما يتطلب الاعتماد على الاتفاقيات بوصفها أكثر انتشارا، ومحددة الأطراف، وأكثر فعالية.

الفرع الثالث: أهم الأساليب لحماية البيئة (لحد من مشكلات البيئة): يجب أن تكون حماية البيئة موقفاً وممارسة وفكراً للحفاظ على جهود التنمية وإعطاء البشرية فرصة للبقاء على قيد الحياة، ولعل أهم الأساليب الذي يجب على الإنسان الاعتماد عليها للحد من مشكلات البيئة وخاصة التلوث البيئي هو إيجاد طرق بديلة للطاقة بدل الطاقات التقليدية الأكثر مضرّة بالبيئة عكسها صديقة للبيئة وعليه سنتطرق لأهم الأساليب لحماية البيئة.

01- إيجاد مصادر جديدة للطاقة: إن التفكير المستمر والبحث العلمي لإيجاد مصادر جديدة للطاقة يدخل في إطار توفير ما تبقى من الوقود الأحفوري غير المتجدد واستخدامه في توفير أشياء أخرى أكثر أهمية وأساسية للبشرية، مثل الأدوية والمواد الحافظة والأسمدة والمبيدات الحشرية والبلاستيك وحتى الأغذية البروتينية، ولا شك في أن هذا هو الحال².

¹-منور أوسريير وأحمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية، ط01، الجزائر، 2010، ص220.

²- فتحي دردار، مرجع سابق، ص73.

إن مصادر الطاقة الجديدة التي يفكر العلم في توفيرها يجب أن تكون متينة ومتجددة باستمرار وذات كمية ونوعية منخفضة من الملوثات المنبعثة... وبما أن الشمس تحتوي على كمية كبيرة من الطاقة التي يمكن تحويلها إلى حرارة، فإن البشرية تتطلع إلى تسخير هذه الطاقة الهائلة.

تطل الشمس على الأرض من ارتفاع 150 مليون كيلومتر، أشعة الضوء التي تقود الرياح وتيارات المحيطات، وتبخر المياه وتكثفها على شكل أمطار، وتروى البشر والنباتات والحيوانات¹.

02-استخدام مصادر أخرى للطاقة: وفي المستقبل، قد تنتشر الطاقة النووية على نطاق واسع، وقد تنجح محاولات تسخير طاقة تيارات قاع البحار والمحيطات في المحيطات والبحار. فالعشب كمصدر للطاقة يضرب عصفورين بحجر واحد، حيث يخلصنا من أضرار النفايات كمصدر للتلوث ويزودنا بالطاقة. فبالإضافة إلى مصادر الطاقة المريحة مثل المياه والرياح والمد والجزر والحرارة الجوفية الحرارية، يمكن أن يوفر الطاقة أيضًا من خلال تقنيات تعدين أكثر كفاءة في مناطق أخرى. هذه المصادر وغيرها من مصادر الطاقة البديلة الحالية هي المجالات التي يجب أن يتدخل فيها العلم، حيث أن حماية البيئة تمثل تحديًا لحضارتنا العلمية.

03 -التقليل من استهلاك الموارد غير المتجددة: من أجل الحفاظ على هذه الموارد، من الضروري أن تساهم البشرية كأفراد وجماعة، وعلى جميع المستويات، في إعادة استخدام موارد النفايات مثل الزجاجات الفارغة والعلب ومخلفات الخشب والمركبات. وتتطلب حماية البيئة البحث عن بدائل للموارد غير المتجددة، وخاصة الطاقة. فإعادة الاستخدام والاستعاضة هما وسيلتان ضروريتان لإصلاح الخلل البيئي الناجم عن الاستهلاك الهائل للموارد غير المتجددة.

¹ - فتحي دردار، مرجع سابق، ص ص73-74.

المطلب الثالث: علاقة البيئة ببعض المفاهيم (التداخل بينهم)

انطلاقاً من المفاهيم السابقة اتضح أن للبيئة علاقة وطيدة وتداخلاً مشتركاً بينها وبين بعض المفاهيم التي تدخل ضمن نطاق الدراسة والذي وجب علينا إبراز تلك العلاقة الذي تجمع البيئة بالطبيعة والاقتصاد والتلوث البيئي والتنمية.

الفرع الأول: التداخل بين البيئة والاقتصاد: قبل التطرق إلى علاقة استعمال الطاقة بالبيئة والآثار التي يتركها خاصة التلوث البيئي المتزايد نتيجة للاستعمال للطاقات الأحفورية، مثل الفحم والطاقة النووية، وجب علينا إبراز العلاقة بين البيئة والاقتصاد، بما أن الاقتصاد هو القلب الذي يجمع استعمال الطاقة ومخلفات الطاقة على البيئة، والتلوث البيئي يعتبر من نتائج العمليات الإنتاجية التي تحدث في الاقتصاد.

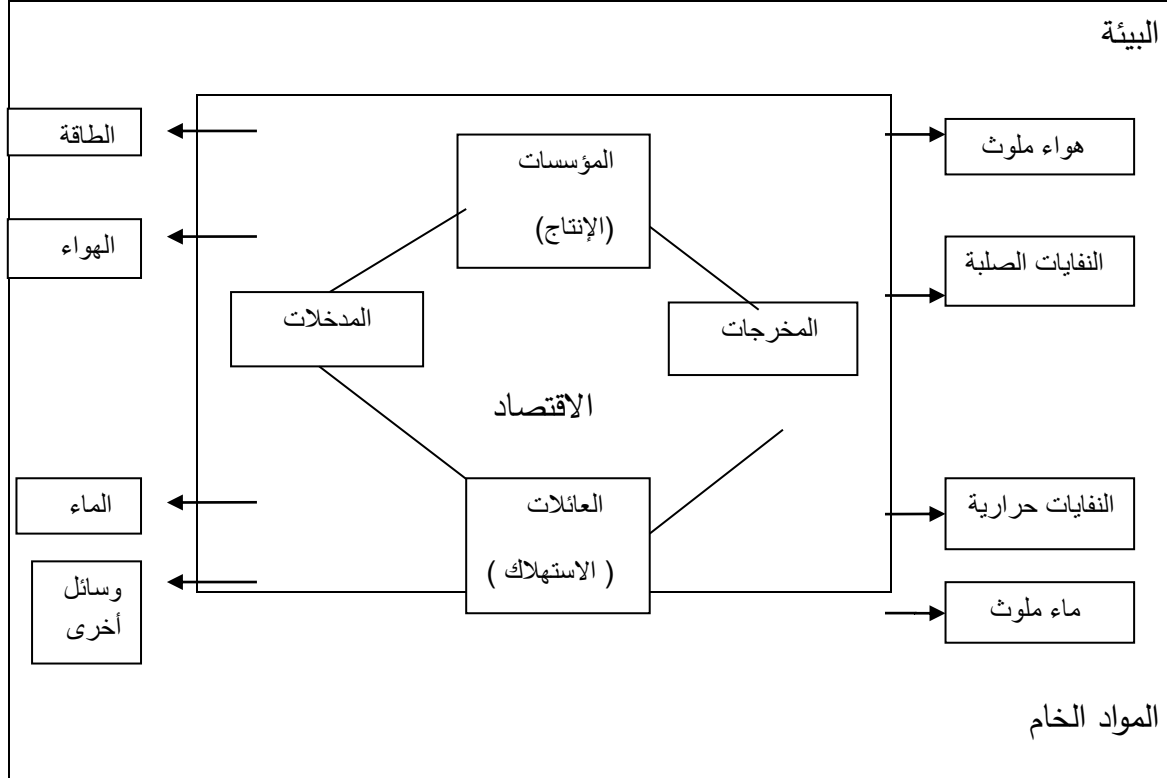
وهناك ترابط وثيق بين المشكلات الاقتصادية والبيئة، والتلوث البيئي هو من أنواع إخفاقات السوق إضافة إلى استنزاف الموارد الطبيعية، حيث يعتبر النمو من دون حماية وعدم وجود سياسات مناسبة وممارسات العمل غير المستدامة وحالات الإخفاق المؤسسي ونقص الشفافية في الإدارة وعدم وجود المتابعة والمراقبة، وخاصة في ظل الأزمات حيث يؤدي هذا إلى نتائج وخيمة على البيئة وهذا دليل على وجود اختلالات هيكلية في نموذج التنمية المتبع¹.

وتقوم البيئة بتزويد الاقتصاد بالمواد الخام والتي تقوم المؤسسات بتحويلها إلى منتجات استهلاكية تنتفع بها العائلات، وهذا باستخدام الطاقة والماء والهواء كمدخلات لتغذية عملية التحول في العملية

¹ - دوناتو رومانو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سوريا، 2003، ص 71.

الإنتاجية، وينتج عن المواد الخام والطاقة بشكل عام مختلف أنواع النفايات وتلويث للهواء والماء¹،
مثمما يبينه الشكل التالي:

الشكل 10: العلاقة بين البيئة والاقتصاد



المصدر: دوناتو رومانو، مرجع سابق، ص45

تخدم البيئة الاقتصاد من خلال أنها مصدر للموارد غير المتجددة (خام الحديد والوقود الأحفوري) والموارد المتجددة (مسايد الأسماك والمحاصيل ومنتجات الغابات)، والتي قد تستخدم أيضاً كموارد أولية في عمليات الإنتاج؛ وهي تعكس النظم الإيكولوجية والبيولوجية التي تشمل هذه الأنشطة، مثل المناخ والتنوع البيولوجي، وكونها المستقر النهائي لمخلفات الإنتاج ومختلف أشكال النفايات البشرية².

¹ - المرجع نفسه، ص45.

² - Hussenahmed, **principles of environmental economics**, published by routledge, second edition, newyork, 2004, p45.

الفرع الثاني: العلاقة بين البيئة والتلوث: التلوث بالمعنى اللفظي يعني القذارة أو النجاسة، بينما الفعل "لوث" يعني تلويث الشيء. و"التلوث" بالمعنى المفتوح يعني ضعف البيئة ونقصها، وهناك نوعان من التلوث: التلوث المادي والتلوث المعنوي. التلوث المادي هو اختلاط شيء غريب عن مكونات مادة ما بالمادة نفسها ويوصف بـ"التلوث بالطين"، بمعنى أن الماء ملوث بالطين، وينص المفهوم العلمي الحديث للتلوث على أن: "المعنى الاصطلاحي للتلوث البيئي هو "أي تغير فيزيائي أو كيميائي في البيئة يؤثر على نوعية حياة الإنسان من خلال تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة تغير المكونات الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للبيئة، مما يؤثر على نوعية الإنسان والحياة و التغيرات البيولوجية"¹، ويوجد عدة تعريفات للتلوث سنتطرق إليها لاحقاً بالتفصيل.

وبمراجعة بعض التعريفات التي أعطيت لمصطلح التلوث وتعريف البيئة يمكن ملاحظة العلاقة بين هذين المفهومين. فإذا كانت البيئة هي من جهة مجموعة من العوامل الطبيعية الحية وغير الحية ومن جهة أخرى جميع المرافق التي ركبها الإنسان بأشكالها المختلفة، فإن التلوث هو التغير الذي يصيب هذه المكونات للبيئة وهو أهم عامل يؤثر على البيئة لأنه تغير يؤثر سلباً على هذه المكونات و العامل الوحيد تقريباً، لذلك يرى البعض أن حماية البيئة تقوم على منع ضرر التلوث، وأن التلوث هو حجر الزاوية في قانون حماية البيئة. ولذلك، يجب حماية البيئة حتى لو لم يتسبب الفعل الملوث في إلحاق الضرر بالإنسان أو الكائنات الحية أو غيرها من الكائنات الحية. وذلك لأن التلوث إن لم يظهر في الحال، فسيظهر في المستقبل. لا تستند الحماية القانونية فقط على الضرر أو احتمال حدوث ضرر، بل على التغيرات في البيئة الطبيعية نفسها. ولذلك، هناك حاجة

¹- د. معوض عبد الثواب، جرائم التلوث من الناحية القانونية والفنية، الإسكندرية، منشأة المعارف، 1986، ص 9-10.

إلى مفهوم قانوني مرن وواسع ومتطور ليشمل جميع أنواع التلوث وأفعال التلوث الناتجة عن التقدم العلمي والتكنولوجي¹.

الفرع الثالث: علاقة بين البيئة والتنمية: ينص المبدأ 4، الذي اعتُمد في مؤتمر ريو دي جانيرو في عام 1992، على أنه "لتحقيق التنمية المستدامة، يجب أن تكون حماية البيئة جزءاً لا يتجزأ من عملية التنمية ولا يمكن النظر إليها بمعزل عن غيرها"².

لم تكن العلاقة بين التنمية والبيئة والنمو الاقتصادي وحماية البيئة علاقة ترابط بين التنمية والبيئة والنمو الاقتصادي وحماية البيئة على مدى 40 عامًا تقريبًا، بل على العكس من ذلك، كانت العلاقة متضادة على أقل تقدير. فقد تم تنفيذ مشاريع التنمية الاقتصادية دون مراعاة الاعتبارات البيئية، وفي معظم الحالات كانت هذه المشاريع السبب المباشر في التدهور البيئي، حيث استغل الإنسان البيئة ومواردها من أجل رفاهيته على حساب التقدم، دون النظر في آثار استنزافها على مختلف النظم الإيكولوجية الطبيعية³.

فالاقتصاديون ينظرون إلى النمو غير المسبوق في الاقتصاد العالمي والتجارة ويتوقعون مستقبلاً واعداً، مبررين ذلك بمعدل نمو الاقتصاد العالمي الذي زاد بسبعة أضعاف عما كان عليه منذ 1950، وارتفاع الناتج من البضائع والخدمات من 6 تريليون دولار إلى 43 تريليون دولار عام 2000، مما رفع مستويات المعيشة إلى مستويات لم تخطر على البال من قبل، أما علماء البيئة

¹ -بركاوي عبد الرحمان، بوسنة عباس، الحماية الجزائرية للبيئة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم القانونية، تخصص علوم جنائية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة جيلالي ليايس بسبدي بلعباس، 2016-2017، ص66.

² - محمد طالبي، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة-عرض تجربة ألمانيا، مرجع سابق، ص22.

³ - جان ماري بيلت، عودة الوفاق بين الإنسان والطبيعة، تر: السيد محمد عثمان، عالم المعرفة، الكويت، 1994، ص169.

فهم ينظرون إلى هذا النمو على أنه كان على حساب النظم البيئية، ويتوقعون أن الأمور ستزداد سوءاً إن لم يتم اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من الاختلالات التي تهدد توازن النظام البيئي¹.

في البداية، اعتُبرت المشاكل البيئية غير متوافقة مع أهداف التنمية. وكانت تستند إلى المشاكل البيئية التي تتجلى مع مراحل التنمية، مثل التلوث والانفجار السكاني. واهتمت العديد من البلدان النامية بحماية البيئة ورأت أن تخصيص الموارد لهذا الغرض من شأنه أن يحد من استمرارية التنمية. ورأى البعض أيضاً أن حماية الموارد الطبيعية محاولة من البلدان المتقدمة النمو لإبقاء البلدان النامية في مستوى متخلف واستغلال الموارد الطبيعية لمصلحتها الخاصة.

وانطلاقاً من مفهوم التنمية المستدامة، وبعد أن كان المتخصصون في التنمية يعتبرون أن الإفراط في الاعتبارات البيئية قد يعيق حركة التنمية ويحد من نموها، أدركوا فيما بعد أن الاعتبارات البيئية جزء من متطلبات التنمية، خاصة بعد أن اتضح لهم أن المشاكل البيئية تعيق حركة التنمية، وظهر مفهوم تقييم الأثر البيئي وأدركوا أن الاعتبارات البيئية يجب أن تؤخذ في الحسبان في خطط ومشاريع التنمية².

وبالتالي ومن العوامل التي تسهم في التدهور البيئي الاستغلال غير الرشيد للموارد الطبيعية لتحقيق التنمية الاقتصادية، وهناك علاقة سببية بين البيئة والتنمية، فالتوسع الصناعي يؤدي إلى ارتفاع

¹ - عمر الشريف، استخدامات الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة - دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه في اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2006-2007، ص95.

² - كاظم المقدادي، المشكلات البيئية المعاصرة في العالم، الأكاديمية العربية المفتوحة، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم إدارة البيئة، الدنمرك، 2007، ص61.

معدلات التلوث وينتج عنه نفايات ضارة بالبيئة، كما أن زيادة وسائل النقل والاتصالات ونمو السيارات والمركبات والطائرات لها آثار ضارة بالبيئة¹.

وقد أدت العلاقة الوثيقة بين البيئة والتنمية إلى ظهور مفهوم التنمية المستدامة. ولتحقيق التنمية المستدامة، يجب الاهتمام بحماية البيئة، والطاقة المتجددة هي إحدى وسائل حماية البيئة.

المبحث الثالث: الطاقة والتلوث البيئي

وقد أدى الاستخدام المتزايد للوقود إلى انبعاث كميات كبيرة من الغازات والجسيمات التي تتراكم في الغلاف الجوي وتغير من تركيبة الغلاف الجوي، مما يتسبب في تلوث الهواء والماء وتغير المناخ وتآكل طبقة الأوزون وتدمير النظم الإيكولوجية مثل الاحتباس الحراري، والتي بدورها تعرض حياة الإنسان والحيوان والنبات للخطر.

المطلب الأول: التلوث البيئي

أصبح التلوث مشكلة مزمنة في حاضره ومستقبله ومن أكبر المشكلات البيئية الخطيرة في العالم، وأن ما يميزها أي مشكلة التلوث هو طابعها العالمي الذي أصبح يهدد البشرية بأسرها، ولذلك سنتطرق إلى مفهوم التلوث بشكل عام وحسب القوانين الدولية وأهم أسبابه ومصادره وآثاره على حياة البشرية.

الفرع الأول: تعريف التلوث البيئي: يعد التلوث البيئي من أهم مشكلات التي مست البيئة ولذلك تجدر بنا الإشارة إلى أنه توجد صعوبة بالغة في تعريف للتلوث البيئي نظرا إلى تعدد أنواعه واختلاف مصادره، إلا أن هذا لم يحل إلى الوصول إلى تعريف عام للتلوث فالتلوث هو إضافة

¹ - د.رياض صالح أبو العطا، حماية البيئة في إطار القانون الدولي، الإسكندرية، مصر، دار الجامعة الجديدة، 2009، ص49.

مصادر ضارة بالبيئة والتي تؤدي بطرق مباشرة أو غير مباشرة إلى تعريض صحة الإنسان ورفاهيته للخطورة.

01-تعريف التلوث: للتلوث العديد من التعريفات المختلفة، لكنها تشترك جميعها في أنه عملية

يتم من خلالها تغيير مكونات وعناصر البيئة.

هو كل ما يؤثر على جميع عناصر البيئة من نباتات وحيوانات وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر على تكوين العناصر الطبيعية غير الحية مثل الهواء والتربة والبحر والبحيرات.

- التلوث هو ظاهرة تتسم بظهور عدد من المواد الجديدة في الأوساط البيئية (الماء والهواء والتربة) التي لم تكن موجودة من قبل، أو كانت موجودة من قبل ولكن بتركيز متزايد.

- قد لا يكون التلوث ناتجاً عن تغيرات في المواد التي يتكون منها النظام البيئي، ولكنه ينتج عن تغيرات في طاقة النظام. على سبيل المثال، إذا كانت مياه البحر أو المياه البحرية تحتوي على مواد مشعة (قليلة جداً)، فإن المواد المضافة لا تؤثر على تركيبها الكيميائي، ولكن الإشعاع قد يغير تماماً من الخصائص الفيزيائية للمياه، ولا سيما محتوى الطاقة في الماء¹.

02-تعريف التلوث البيئي حسب المراجع العلمية والهيئات الدولية:

ففي المراجع العلمية والهيئات الدولية المعنية بشؤون البيئة لا نجد تعريفاً موحداً متفقاً عليها، إضافة إلى التعريفات السابقة هناك تعريفات أخرى للتلوث منها:

¹-فتحي دردار، مرجع سابق، ص78

- أ- تعريف التلوث حسب الأحكام العامة لقانون البيئة: يُعرّف التلوث وفقاً للأحكام العامة لقانون البيئة بأنه: "التغيرات في خصائص البيئة التي قد تسبب ضرراً مباشراً أو غير مباشر للكائنات الحية الأخرى أو عمليات الإنتاج أو الموارد المتجددة"¹.
- ب- تعريف البنك الدولي للتلوث: إضافة مادة غريبة في شكل كمي إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي نتيجة للتكنولوجيا المستخدمة، مما يؤثر على جودة المورد أو عدم صلاحيته أو فقدان خصائصه أو يؤثر على استقرار استخدام المورد².
- ج- وعرفته "منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية": الإدخال المباشر أو غير المباشر من قبل البشر في البيئة لمواد أو طاقة ذات تأثيرات ضارة تهدد صحة الإنسان أو تؤثر سلباً على الموارد البيولوجية والنظم الإيكولوجية.
- وذكر البعض تعريفاً للتلوث يتعلق بالدراسات الاقتصادية: التلوث البيئي كل ما ينتج من تأثيرات سلبية وضارة على سلامة الوظائف المختلفة لجميع الكائنات الحية على كوكب الأرض (نباتات، حيوانات، مياه، إلخ)، مما يتسبب في الإضرار المباشر بكفاءة عمليات الإنتاج، ويقلل من كفاءة الموارد ويزيد من تكاليف حمايتها ورعايتها من أضرار التلوث البيئي، وكلها نتيجة لتلوث البيئة. ويؤثر التلوث البيئي على العملية التبادلية للمواد في شكل إنتاجي جماعي في اتجاهين، الأول أنه يهدد البيئة الطبيعية بالتدهور، أما الاتجاه الثاني فيمثل انعكاس تدهور الموارد الطبيعية في البيئة التكنولوجية التي يستخدمها الإنسان في التعامل مع البيئة الطبيعية، وفي تلبية احتياجات إنتاج السلع والخدمات³.

¹ - محمد طالبي، محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مرجع سابق، ص202.

² - منى قاسم، التلوث البيئي والتنمية الاقتصادية، الدار المصرية اللبنانية، مكتبة الأسرة، مصر، 1999.

³ - نزيه عبد المقصود محمد مبروك، مرجع سابق، ص30-31.

من كل ما سبق: نستطيع أن نقول بأن التلوث هو إفساد مكونات البيئة حيث تتحول هذه المكونات من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة الأمر الذي يؤدي إلى تحول العناصر المفيدة للإنسان، مثل الماء والهواء والتربة، إلى عناصر يمكن أن تدمره.¹

03-تعريف التلوث البيئي حسب التشريعات المغربية:مع زيادة نمط الإنتاج الصناعي

وزيادة الاعتماد على الطاقات الأحفورية من العوامل الرئيسية الذي أسهمت فيه الدول الصناعية بالمغرب العربي مما أسهم في التلوث العالمي ومع ذلك، لا تمثل هذه البلدان سوى 20% من سكان العالم.

أ- التعريف القانوني للتلوث البيئي من قبل المشرع الجزائري: تعرّف الفقرة 8 من المادة

04 من القانون 10/03 المتعلق بحماية البيئة في سياق التنمية المستدامة التلوث بأنه: "كل تعديل مباشر أو غير مباشر للبيئة والصحة و أي فعل يسبب أو من المحتمل أن يسبب ظروفًا ضارة بالسلامة".

ب- التعريف القانوني للتلوث البيئي من قبل المشرع التونسي: في الفصل 2 من

القانون رقم 91 لسنة 1983 المتعلق بحماية البيئة، يعرّف المشرع التونسي التلوث البيئي بأنه الإدخال المباشر أو غير المباشر لأي مادة في البيئة سواء كانت بيولوجية أو كيميائية أو فيزيائية.

ج- التعريف القانوني للمشرع المغربي للتلوث البيئي: يعرف المشرع المغربي التلوث

البيئي في القانون رقم 11/03 المتعلق بحماية البيئة بأنه: "كل تأثير أو تغيير مباشر أو غير مباشر على البيئة بسبب أفعال أو أنشطة بشرية أو بسبب عوامل طبيعية، قد تؤثر على الصحة أو

¹ - مرجع نفسه، ص33.

السلامة العامة للأشخاص أو الكيانات، أو الأمن، أو قد يغير البيئة الطبيعية أو العقارات أو القيم أو الاستخدامات المشروعة للبيئة¹.

الفرع الثاني: أسباب التلوث البيئي ومصادره: تعتبر مشكلة التلوث البيئي بشكل عام من أخطر المشاكل وأكثرها تعقيداً. فقد أصبح التلوث يهدد حياة الإنسان بل وحياة جميع الكائنات الحية والنباتات، وقد ظهرت هذه المشكلة نتيجة للتقدم الصناعي والنمو السكاني وتزايد الاحتياجات الفردية.

01 - أسباب التلوث البيئي: تشمل بعض أهم التأثيرات التي تسبب التلوث البيئي، والتي تؤدي

بشكل رئيسي إلى التدهور البيئي وتؤثر على الكائنات الحية، ما يلي:

--التأثيرات الفيزيائية: الجسيمات الصلبة العالقة في الهواء والترربة والماء، وطبقات الزيت على سطح الماء التي تمنع تشبع الماء بالأكسجين.

-التأثيرات الكيميائية الخطرة: التأثيرات الكيميائية: بعض المواد السامة تسبب تأثيرات فسيولوجية على التربة والنباتات والحيوانات والإنسان فور تراكمها.

--آثار الأكسدة: يتم تقليل تركيز الأكسجين المذاب في الماء عن طريق التفاعلات البكتيرية أو عن طريق الأكسدة الكيميائية للمواد العضوية أو غير العضوية.

- تأثيرات النظائر المشعة: تنتج عن تراكم المواد المشعة التي تسبب تغيرات مفيدة وأحياناً ضارة جداً في جسم الإنسان².

¹ - بن عزة محمد، بن حبيب عبد الرزاق، مداخلة بعنوان - دور الجباية وردع وتحفيز المؤسسات الاقتصادية على حماية البيئة من أشكال التلوث - دراسة تحليلية لنموذج الجباية البيئية في الجزائر، مرجع سابق، ص 22.

² - قدي عبد المجيد، مرجع سابق، ص ص 71-72.

تُستخدم أنواع مختلفة من الأسلحة في الحروب والنزاعات، بما في ذلك الأسلحة التقليدية والكيميائية والبيولوجية والإشعاعية والنووية. وتحتوي هذه الأسلحة على اليورانيوم المنضب، يُعتبر اليورانيوم المستنفد عنصراً ثقيلاً وساماً جداً، والذي عندما يجتمع مع خصائصه الإشعاعية والكيميائية في جسم الكائنات الحية يسبب مجموعة من الأمراض، تبقى آثارها لفترة طويلة وتتلف الخلايا وأنواع أخرى من السرطان، هذا بالإضافة إلى التدمير الكامل للبنية التحتية، وتدمير المزارع والغابات، وتكوين الأنهار والمستطحات المائية، والخسائر الهائلة في الثروة الحيوانية والثروة السمكية، والتلوث الهائل في البيئة البرية والجوية والبحرية الذي نتج عن ذلك، وهذا من الأسباب الأكثر خطورة على البيئة¹.

ويمكن حصر أسباب التلوث البيئي إلى سببين أساسيين:

أ- عوامل طبيعية: هو تغير في بيئة الماء أو الهواء أو الأرض أو البيئة الطبيعية، وهذا التغير يعود إلى التغيرات التي تعرفها الكرة الأرضية بمرور الزمن كالدمار المناخي الذي أدى إلى زوال الديناصورات وبعض الكائنات الأخرى التي لم تستطع العيش في البيئة الجديدة، بالإضافة إلى الظواهر الطبيعية مثل البراكين والزلازل والفيضانات والسيول والأمطار الغزيرة والصواعق وحرائق الغابات الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة، تؤثر هذه الظواهر على توازن النظم البيئية وتعرض بعض المكونات الطبيعية للبيئة لخطر الانقراض أو الدمار.

ب- عوامل بشرية: والتلوث هنا ناتج عن مؤثرات خارجية، عادة ما تكون مباشرة أو غير مباشرة، ناجمة عن فعل بشري، مثل التفجيرات النووية، وانتشار السقطة المشعة، وإطلاق النفايات

¹ - إسماعيل محمود عبد الرحمان، محاسبة التلوث البيئي، مكتبة الوفاء القانونية، ط01، الاسكندرية، مصر، 2014، ص293.

السامة في البحر أو المحيط أو الدفن في الأرض، فتحدث اضطرابات في الأنظمة البيئية المختلفة وتسبب أضراراً تصيب الكائنات الحية.

02 -أنواع التلوث البيئي وعناصره: اعتماداً على الطريقة التي تنتظر بها إلى الأمر، هناك

عدة أنواع من التلوث البيئي، والتي يمكن أن تتداخل:

أ- ضع في اعتبارك طبيعة التلوث: تلوث الهواء هو أكثر أشكال التلوث البيئي انتشاراً لأنه يمكن أن ينتشر بسهولة وينتشر من منطقة إلى أخرى في وقت قصير نسبياً. ولهذا النوع من التلوث تأثير مباشر على الإنسان والحيوان والنبات، مما يؤثر على البيئة والصحة والاقتصاد. فمن ناحية، يشير تلوث المياه إلى التغيرات في طبيعتها وخصائصها ومصادرها الطبيعية المختلفة التي تجعلها غير مناسبة للكائنات الحية التي تعتمد عليها لاستمرار بقائها. ومن ناحية أخرى، يعتبر تلوث الأرض والتربة الذي يؤثر على الغلاف الصخري والقشرة العلوية للأرض، الحلقة الأساسية الأولى في النظام البيئي ويعتبر سر أساس الحياة واستمراريتها¹.

ب- التلوث حسب مسبباتها: يمكن تقسيم التلوث وفق هذا المعيار إلى ثلاثة أنواع:

-التلوث الفيزيائي: مثل الإشعاعات بمختلف أنواعها وخاصة الإشعاعات النووية، الضوضاء والتلوث الحراري.

-التلوث البيولوجي: يشير إلى وجود كائنات حية، سواء كانت نباتية أو حيوانية، مرئية أو غير مرئية، تسبب التلوث البيولوجي لمختلف الأوساط البيئية، بما في ذلك البكتيريا والفيروسات والفطريات والجراثيم.

¹ - دود العلي، التلوث البيئي... مصادره وأشكاله، WWW.AO.ACADEMY.ORG، تاريخ الإطلاع:

2022/01/08.

- التلوث الكيميائي: وهو التلوث الناتج عن بعض المواد الكيميائية التي يتم تصنيفها لأغراض خاصة كالبلاستيك، والمنظفات وبعض مركبات الهالوثين العضوية وغيرها، وهو من أخطر أنواع التلوث المعروفة في وقتنا الحاضر¹.

ج- التلوث وفقا لمصدره: يمكن تصنيف التلوث وفق هذا المنظور إلى تلوث طبيعي وتلوث صناعي:

- تلوث طبيعي: خارج عن إرادة الإنسان، ينتج عن فعل الظواهر الطبيعية مثل الغازات الخانقة نتيجة البراكين أو آثار الزلازل والفيضانات والإعصارات وغيرها من الكوارث الطبيعية بالإضافة إلى القوارض التي تقوم بإتلاف المحاصيل الزراعية، ولا دخل للإنسان فيه حيث تصعب مراقبته علميا وتقنيا.

- تلوث صناعي أو مستحدث: ينتج عن فعل الإنسان ونشاطاته أثناء ممارسته لحياته الطبيعية اليومية، أو للصراعات البشرية كالحروب، ويوجد مصدره في أنشطة الإنسان الصناعية والزراعية وغيرها، وهذا النوع يوجد مصدره كذلك فيما تطلقه المصانع، السيارات والمبيدات والفضلات الزراعية والمنزلية².

أما عناصر التلوث البيئي:

- إدخال مواد ملوثة في الوسط البيئي: مثل الغازات والدخان والأجسام الصلبة أو السائلة أو السامة وذات الروائح.

¹ - أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، عالم المعرفة، الكويت، 1990، ص101.

² - إسماعيل محمود عبد الرحمان، محاسبة التلوث البيئي، مكتبة الوفاء القانونية، طبعة 01، مصر، الإسكندرية،

2014، ص ص109-110

- حدوث تغير بيئي ضار: يوجد نوعين من التغير كيميائي وكمي، التغير الكيميائي مثل إلقاء النفايات في وسط مائي التي من شأنها أن تغير طبيعته، والتغير الكمي مثل زيادة كمية ونسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو على النسبة الطبيعية له

- أن يكون التلوث ناتجا عن فعل الإنسان: التلوث الطبيعي مستبعد في المجال القانوني، لأن القانون إنما يخاطب الإنسان، وهذا الإنسان إما يكون شخصا طبيعيا أو معنويا¹.

03-أثار التلوث على البيئة بوجه عام: تبدأ مشاكل التلوث والتدمير البيئي في الظهور نتيجة التأثيرات البشرية. فعلى سبيل المثال، تؤثر الانبعاثات الناجمة عن الوقود الأحفوري تأثيراً سلبياً على صحة الإنسان، خاصة إذا كانت الظروف المناخية في المنطقة التي تنطلق منها هذه الانبعاثات مواتية لانتشار هذه الانبعاثات، فإن آثار الضرر والتلوث البيئي تكون عموماً على النحو التالي:

- برزت مشاكل الاحتباس الحراري العالمي، مما أدى إلى أحداث النينو الخطيرة (تغير المناخ)، وذوبان الأنهار الجليدية، والقضاء على العديد من الأنواع، وتغير المناخ في العديد من البلدان، وشتاء أكثر دفئاً وصيفاً أكثر حرارة في أوروبا، وتغير المناخ العالمي.

تغير المناخ في العديد من البلدان، مع شتاء أكثر دفئاً وصيفاً أكثر حرارة في أوروبا².

- توسع طبقة الأوزون، التي تعمل كمرشح طبيعي لامتصاص الأشعة فوق البنفسجية المهددة للحياة والتي تسبب العديد من الأمراض الخطيرة، بما في ذلك سرطان الجلد.

¹ - عمار سليمان، الحماية القانونية للبيئة من التلوث في التشريع الجزائري، العدد 8، ج 02، جامعة عنابة، جوان، 2017، ص 156.

² - إسماعيل محمود عبد الرحمن، مرجع سابق، ص ص 111-112.

- ونتيجة لاختلال التوازن البيئي واختفاء السلسلة الغذائية المتوازنة التي خلقها الله في النظام البيئي، فإن العديد من الكائنات الحية غير قادرة على التكيف مع معدلات التلوث المرتفعة وتسارع الانقراض.
- يؤدي التلوث إلى تغيير الكتل الهوائية حول العالم، مما يتسبب في حدوث فيضانات وانحسار أحزمة الأمطار في أماكن أخرى من الكوكب ويتسبب في حدوث موجات جفاف.
- وفي كل عام، تفقد الأرض 25 مليار طن من التربة من خلال التعرية، مما يؤدي إلى انخفاض نصيب الفرد من الأراضي الزراعية، الأمر الذي يتطلب المزيد من الأسمدة والمبيدات الحشرية، والتي بدورها تلوث مصادر الحياة الأخرى.
- تم إدراج أكثر من 3000 حيوان على قائمة الحيوانات المهددة بالانقراض، وينقرض ما بين 100 و200 نوع من النباتات والحيوانات كل يوم.
- ووفقاً لإحدى الدراسات، تقدر كمية النفط المتسرب في محيطات وبحار العالم بحوالي 3.3 مليون طن سنوياً، وفي الخليج العربي بحوالي 144 ألف طن سنوياً¹.

04- الآثار الاقتصادية والاجتماعية للتلوث البيئي:

أ- الآثار الاقتصادية وتتمثل في:

- تقلل الأمراض المرتبطة بالتلوث من إنتاجية العمالة، وتزيد من تكاليف العلاج والوقاية، وتقلل من الناتج القومي الإجمالي.
- التأثير السلبي على إنتاجية النظم الطبيعية مثل المحاصيل ومسايد الأسماك.

¹- فتحي دردار، مرجع سابق، ص97.

- إن تدمير الموارد الاقتصادية (التربة والغابات والمياه وغيرها) يعيق تنفيذ خطط التنمية الاقتصادية الوطنية، ويقلل من كفاءة الموارد الاقتصادية المتاحة، ويقلل على المدى الطويل من النمو الاقتصادي.

- التأثير السلبي على النشاط الاقتصادي الفردي وتوافر الموارد الاقتصادية¹.

للتلوث البيئي أيضًا عدد من العواقب الاجتماعية:

- الأضرار التي تلحق بالصحة العامة.

- يحدث التوزيع غير المتكافئ للرفاهية لأن الأضرار والأعباء تقع بشكل أكبر على الفئات ذات الدخل المنخفض، كما أن الأضرار الناتجة عن التلوث وتدمير البيئة التي تؤثر على الإنسان والنبات والحيوان لا تعتبر أحد عناصر الرفاهية.

- ارتفاع معدلات الحوادث بسبب انخفاض الرؤية - سيؤدي تحسين ذلك إلى زيادة تكاليف الإضاءة الاصطناعية.

- زيادة تكاليف التنظيف والإصلاح للأضرار التي تلحق بالمباني والممتلكات².

المطلب الثاني: الطاقة التقليدية والتلوث البيئي

تعمل مصادر الطاقة الناتجة من الوقود الأحفوري والطاقة النووية، على الإخلال بتوازن النظام البيئي، حيث ينبعث من احتراق الطاقات الأحفورية مثل النفط مركبات تلوث الغلاف الجوي وتضر بالصحة، وتتسرب من الطاقة النووية إشعاعات تضر بالبيئة والكائنات الحية بصفة خاصة، وهذا ما يؤدي إلى إرهاب الأنظمة البيئية بمخلفات لا تقدر على استيعابها في دوراتها الاقتصادية.

¹- إسماعيل محمود عبد الرحمان، مرجع سابق، ص 367-377.

²- مرجع نفسه، ص 377.

الفرع الأول: دلائل التغير المناخي والتحذيرات البيئية: أكد تقرير صدر في باريس في 2

شباط/فبراير 2007 أن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ انتقلت من تقديم توقعات

وتحذيرات إلى تقديم ملاحظات حول حدوث التغير المناخي، مما يعكس التغيرات التالية:

- وصل تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى 379 جزء في المليون، وهو أعلى تركيز في آخر 650,000 سنة، أي منذ العصر الجليدي، وفي عام 1850، لم يتجاوز تركيز ثاني أكسيد الكربون 280 جزء في المليون، لكن معدل الزيادة في التركيز تسارع، حيث بلغ متوسطه 1.9 جزء في المليون سنوياً بين عامي 1995 و 2005 و 1.6 جزء في المليون سنوياً بين عامي 1960 و 2005.

- بين عامي 2001 و 2005، ارتفعت درجات الحرارة العالمية بمقدار 0.95 درجة مئوية.

- تم رصد زيادة في درجة حرارة مياه البحر على عمق 3000 متر مقارنة بعام 1961، ومن المعروف أن المحيطات تمتص 80% من درجة حرارة الأرض، مما يعني أن قدرة مياه البحر على امتصاص الحرارة تتخفف نسبياً، ويمكن أن يؤدي ارتفاع درجات حرارة البحر إلى تمدد مياه البحر، مما يساهم في ارتفاع مستوى سطح البحر إلى حد ما.

- تناقص حجم ومساحة الجبال الجليدية والمناطق المغطاة بالثلوج في كلا نصفي الكرة الأرضية، وكذلك المساحة المتجمدة في غرينلاند.

- حدثت تغيرات في هطول الأمطار على مستوى العالم، مع زيادة هطول الأمطار في شرق الأمريكتين وشمال أوروبا وشمال ووسط آسيا، والجفاف في منطقة الساحل الأفريقي وحوض البحر الأبيض المتوسط وجنوب أفريقيا وأجزاء من جنوب آسيا¹.

¹ - أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، عدد 152، الكويت، 1990، ص 29.

على مر السنين، أدرك العلماء إمكانات الطاقة المتجددة وكفاءتها في توفير طاقة خالية من التلوث للمجتمع، وبالتوازي مع ذلك، تطورت تكنولوجيات وأسواق الطاقة المتجددة بشكل كبير. وتوقع تقرير للأمم المتحدة نُشر في أكتوبر 2002 أن تتضاعف الخسائر العالمية الناجمة عن الكوارث الطبيعية كل عقد من الزمن، وأن تصل تكلفة تغير المناخ إلى 150 مليار دولار أمريكي سنوياً، ويدفع هذا التغير المناخي الشديد البنوك وشركات التأمين الخاصة إلى حافة الإفلاس. وبالإضافة إلى ذلك، فإن تغير المناخ يؤثر على جميع القطاعات الاقتصادية، لا سيما الإنتاج الزراعي الذي سيتعرض لضغوط أكبر، ليس فقط لأنها معرضة بشدة لهذا التحدي التنموي، بل لأن قدرتها على التكيف ضعيفة أيضاً، مما يجعل هذه الاحتمالات أكثر حدة بالنسبة للبلدان النامية عندما ترتفع مناسيب المياه الجوفية وتجف الأمطار حسب توقعات التقرير¹.

الفرع الثاني: دور الطاقة في التلوث البيئي: سيظل استخدام الوقود الأحفوري المصدر الرئيسي للطاقة في معظم مجالات التنمية في المستقبل المنظور. وعلى الرغم من أنه لا يمكن إنكار أن وجود الطاقة الأحفورية قاد العديد من المجتمعات إلى نهضة صناعية ساعدت بدورها على التنمية والإبداع ورفاهية الناس، إلا أن التلوث الناجم عنها كان له تأثير كبير على النظم الإيكولوجية وتوازنها. منذ أوائل التسعينيات، كان هناك اهتمام متزايد بالأثر البيئي للطاقة².

01- تلوث الهواء بثاني أكسيد الكربون: ووفقاً لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية، فإن ثلاثة

أرباع إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الحالية تأتي من احتراق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات، وقد تزايد إجمالي الانبعاثات منذ عام 1970، حيث بلغ 5.8 مليار طن في عام 1990

¹ - مفوضية الاتحاد الإفريقي، تقرير عن تغيير المناخ والتنمية في إفريقيا، المجلس الاقتصادي والاجتماعي للجنة الاقتصادية لإفريقيا الصادر عن هيئة الأمم المتحدة، ملاوي، مارس، 2010، ص1.

² - نجاة النيش، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة، مرجع سابق، ص1.

و6.2 مليار طن في عام 1997، ومن المتوقع أن يرتفع إلى 10 مليارات طن بحلول عام 2020 ومن المتوقع أن ترتفع إلى 10 مليارات طن بحلول عام 2020. فقد كان 8 مليارات طن في عام 1990، و6.2 مليار طن في عام 1997، ومن المتوقع أن يرتفع إلى 10 مليارات طن في عام 2020، وهو مستوى أعلى بنسبة 62% من مستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لعام 1997¹.

02- الاحتباس الحراري: ما يُعرف بتأثير الدفيئة هو تشابه بين ما يحدث في الغلاف الجوي للأرض وما يحدث في الصوبات الزجاجية والبلاستيكية المستخدمة في الزراعة. تخترق أشعة الشمس جدران هذه الصوبات الزراعية وتشتع الحرارة في الغلاف الجوي الداخلي للصوبة حيث توجد النباتات. ونظراً لأن هذه الجدران لا تسمح للهواء بالخروج، فإن الجدران نفسها تحبس الحرارة داخل الصوب الزراعية، مما يؤدي إلى ارتفاع حرارة الهواء في هذه الصوب الزراعية وحبس الغلاف الجوي للأرض حرارة أكثر من ذي قبل.

يمكن تفسير ظاهرة الاحتباس الحراري على النحو التالي. يخترق ضوء الشمس هواء الغلاف الجوي ويصل إلى سطح الأرض، حيث يتم امتصاصه، ويسخن سطح الأرض، ويرسل سطح الأرض حرارته إلى الغلاف الجوي على شكل أشعة تحت حمراء، يمتصها الهواء الجوي القريب من سطح الأرض، ويسخن هذا الجزء من الغلاف الجوي ويعيد إطلاق حرارته باتجاه السطح. بعبارة أخرى، تُحبس الحرارة المنبعثة من سطح الأرض ولا يُسمح لها بالخروج إلى الأعلى. وبالتالي فإن الاحتباس الحراري يزيد من درجة حرارة المناخ بمعدل لا يلاحظه البشر، على الرغم من أنه بدأ يظهر بوضوح في السنوات الأخيرة.

¹ - نجاة النيش، مرجع سابق، ص2.

ويشار إلى هذه الزيادة في درجة الحرارة أحيانًا باسم "تأثير الاحتباس الحراري" أو "تأثير الدفيئة"، نسبة إلى البيوت الزجاجية التي تزرع فيها بعض أنواع النباتات الحساسة لانخفاض درجات الحرارة¹.

يعتقد بعض العلماء أن غاز ثاني أكسيد الكربون هو أحد الغازات الناتجة عن احتراق عوادم السيارات وأنواع الوقود الأحفوري الأخرى، وهو المسؤول عن ظاهرة الاحتباس الحراري. في هذا الصدد، يتوقع العلماء أن يرتفع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى مستويات كبيرة في العقود القادمة، وهناك قلق من أن الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة العالمية سيكون له مجموعة من الآثار، بما في ذلك ذوبان الجليد وارتفاع منسوب مياه البحار وتدمير بعض موائل الحياة البرية.

ونظرًا لخطورة ظاهرة الاحتباس الحراري على كوكب الأرض ومستقبله، فإن هذه الظاهرة تثير قلقًا كبيرًا وتناقش في جميع المؤتمرات البيئية العالمية، وقد تم إنشاء صندوق دولي لتجارة الانبعاثات الكربونية².

03- الضباب الدخاني: تعاني المدن من "ظاهرة الضباب الدخاني" (smog) وهو اسم مشتق من كلمة (smoke) أي دخان، وكلمة (fog) أي الضباب، ويتكون الضباب الدخاني من عادم السيارات الذي يتكون من ثاني أكاسيد الكربون وبخار الماء ونسبة قليلة من أول أكسيد الكربون وبعض أكاسيد النيتروجين بالإضافة إلى الجزيئات التي لم تتأكسد أكسدة تامة، ويحدث التفاعل بين

¹ - أحمد جابة وسليمان كعوان، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، جامعة عنابة، الجزائر، 2015، ص54.

² - مرجع نفسه، ص55.

مكونات هذا الخليط في وجود الأشعة فوق البنفسجية ليتكون الضباب الدخاني الذي يبقى معلقا في الهواء بسبب احتقان الأغشية المخاطية ويؤدي العيون ويثير السعال وقد يؤدي إلى الاختناق.

04- التلوث الحراري: تحتاج المنشآت الصناعية ومحطات توليد الطاقة ومصافي البترول إلى كميات هائلة من مياه البحار والأنهار لعمليات التبريد، وعندما ترتفع حرارة هذه المياه تعاد مرة أخرى إلى مصادرها عن طريق أنابيب المخرج، وهذا فضلا عن احتوائها على معادن ثقيلة وأملاح، وتسبب زيادة في معدلات التفاعل الكيميائي في الخلايا النباتية والحيوانية، مما يؤدي إلى موت الكثير من الأحياء المائية، ومن جهة أخرى يؤدي التلوث الناجم عن الطاقة الحرارية مستقبلا إلى ارتفاع درجة الحرارة مما يعرض المناخ الكوني للخطر¹.

05- التلوث النووي: يعتبر التلوث النووي أحد الأخطار الجديدة التي أصبحت تهدد جميع العناصر البيئية، وتعرض حياة الإنسان خاصة في النصف الثاني من القرن الماضي في أعقاب إلقاء القنبلة النووية على هيروشيما في 6 أوت عام 1945، ثم قنبلة أخرى على ناكازاكي في 9 أوت من العام نفسه، وأدت هذه التفجيرات إلى وفاة عدد كبير من الناس يتجاوز 100 ألف شخص، وأصيب العديد بالحروق وغيرها من الإصابات، وتوفي أغلبهم بعد ذلك بسنوات نتيجة إصابتهم بالإشعاعات.

06- التلوث النفطي: تعتبر عمليات استخراج النفط والصناعات المرتبطة بها، كالصناعات البتر وكيميائية مسؤولة عن معظم حالات التلوث الشديد في العصر الحالي سواء على اليابسة أو في الغلاف الجوي أو في البحر، بحيث تشكل هذه الصناعة تحديا متزايدا للبيئة، ولذا فهناك حاجة ملحة إلى المزيد من السيطرة والتحكم بأمور البيئة، ومن بين أهم مظاهر التلوث النفطي نجد تلوثا

¹ - أحمد جابة وسليمان كعوان، مرجع سابق، ص 56.

مياه البحار والمحيطات بسبب الحوادث المختلفة التي تتعرض لها المنشآت النفطية وناقلات النفط والتلوث الناجم عن اشتعال آبار النفط¹.

والواقع أن النفط بمشتقاته والغازات الناجمة عنه يعد من أهم عوامل التلوث في العصر الحديث، فهو يلوث الماء والهواء والتربة معاً، ويمكن إيجاز أهم آثار التلوث النفطي فيما يلي:

- تلوث المحيطات والبحار، وتحويل الشواطئ القريبة إلى بقع نفطية.
- تلوث الهواء الناجم عن حرق آبار النفط.
- تسمم الطيور والأسماك والأعشاب والأحياء الدقيقة والشعاب المرجانية في القاع.
- موت عدد كبير من الكائنات المائية، واختناق بعضها الآخر.
- تؤدي الغازات السامة الناتجة عن احتراق النفط إلى زيادة نسبة الإصابة بأمراض الحلق والصدر والجهاز التنفسي والعينين، خاصة لدى الأطفال.
- سقوط الأمطار السوداء سببها أن ذرات الكربون تعلق في الجو مع عامل الرطوبة وتعمل كأنوية لتكاثف بخار الماء، فتتزايد كميات الأمطار.
- التأثير سلباً على مواطن توالد القشريات وعلى الثدييات البحرية.
- تقلص المساحات الزراعية وإتلاف محاصيلها في حالة تسرب النفط إليها.
- تكاثف الأمطار الحمضية. يحتوي الهواء الغازي (الجوي) على كميات كبيرة من أكاسيد الكبريت والنيروجين وكبريتيد الهيدروجين والنيكل، بالإضافة إلى المعادن والهيدروكربونات والمواد المتطايرة، وكلها تشكل الظروف المناخية التي تشكل المطر الحمضي. تجعل الأمطار

¹ - نصر الدين توات، مرجع سابق، ص118.

الحمضية من مياه الأمطار مادة مدمرة للنباتات وغير صالحة للشرب وتؤثر على التربة والمباني وجميع المنشآت¹.

الفرع الثالث: آلية التنمية النظيفة واستراتيجية الحد من انبعاث الغازات: سمحت ثورة

النقل التي بدأت في منتصف القرن التاسع عشر مع الاستخدام المكثف للفحم لتوليد الطاقة، والتوسع في الصناعات الملوثة والاستخدام الواسع النطاق للمركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري بتراكم كميات كبيرة من المواد السامة بمعدل لا يمكن أن تتحملة الطبيعة، ونتيجة لذلك، أنشأ برنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في عام 1988 لتوفير المعلومات العلمية لصانعي السياسات. وذكر التقرير الأول، الذي نُشر في عام 1990، أن التراكم المتزايد لغازات الدفيئة البشرية المنشأ في الغلاف الجوي يمكن أن يؤدي إلى زيادة كبيرة في درجات الحرارة العالمية.

ونتيجة لهذه الجهود، حددت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، التي وُقعت في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية في قمة الأرض التي عُقدت في ريو دي جانيرو بالبرازيل في يونيو 1992 ودخلت حيز التنفيذ في مارس 1994، الهدف النهائي المتمثل في تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستويات آمنة قسمت العالم إلى بلدان متقدمة وبلدان نامية ساهمت في تغير المناخ.

يحدد بروتوكول كيوتو، الذي اعتمد في اليابان في عام 1997، التزامات ملزمة قانوناً لـ 38 بلداً صناعياً و11 بلداً من بلدان وسط وشرق أوروبا للحد من انبعاثات غازات الدفيئة. كما أنشأ البروتوكول ثلاث آليات تعاون تهدف إلى مساعدة البلدان المتقدمة النمو الأطراف على خفض تكلفة تحقيق أهدافها من خلال خفض الانبعاثات في بلدان أخرى بتكلفة أقل من التكلفة المحلية:

¹ - فتحي دردار، مرجع سابق، ص104.

- يسمح الاتجار الدولي بالانبعاثات للدول بتحويل جزء من انبعاثاتها إلى دول أخرى.
- يتضمن التنفيذ المشترك (التنفيذ المشترك) نقل وحدات خفض الانبعاثات بين البلدان، مما يسمح لها بالمطالبة باعتماد تخفيضات الانبعاثات من الاستثمارات التي تمت في بلدان متقدمة أخرى.
- وتسمح آلية التنمية النظيفة بإنشاء مشاريع خفض الانبعاثات التي تدعم التنمية المستدامة في البلدان النامية، وتتضمن التزاماً من البلدان الغنية بنقل التكنولوجيات النظيفة إلى بلدان الجنوب لدعم تنميتها. ويتم إصدار شهادات مقابل كمية ثاني أكسيد الكربون المكافئة للانبعاثات التي يتم تخفيضها عند إنشاء المشروع، ومقابل شراء هذه الشهادات من قبل الدول المتقدمة يتم دفع تعويض مالي للبلد النامي الذي يتم إنشاء المشروع فيه¹.

أ- الضرائب على الوقود الأحفوري: هذه ضريبة على انبعاثات الكربون والملوثات الأخرى مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين الناتجة عن استخدام الوقود البترولي، والتي تقيد الطاقة المتجددة بشكل غير مباشر من خلال خفض التكاليف مقارنة بالوقود البترولي. والغرض من هذه الضريبة هو التأكد من أن زيادة استخدام الطاقة يؤدي إلى زيادة التلوث البيئي، مما يؤثر على البيئة الاقتصادية والاجتماعية من خلال العلاقة بين الطاقة والبيئة والاقتصاد.

ب- آلية التنمية النظيفة والحد من انبعاثات الكربون: آلية التنمية النظيفة هي إحدى الآليات الثلاث التي أنشئت بعد مؤتمر كيوتو عام 1997 لتحقيق اتفاقية المناخ. وتهدف آلية التنمية النظيفة إلى تثبيت تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عند مستوى يقل أساساً من مخاطر الآثار البشرية الناجمة عن تغير المناخ، ولآلية التنمية النظيفة هدفان: أولاً، مساعدة البلدان النامية الأطراف على تحقيق التنمية المستدامة، وبالتالي تحقيق الأهداف الأساسية

¹ - مروان محمد عبد القادر أحمد، مرجع سابق، ص ص 142-143-144.

لاتفاقية تغير المناخ. وهو مساعدة البلدان النامية الأطراف على تحقيق التنمية المستدامة وبالتالي تحقيق الأهداف الأساسية لاتفاقية تغير المناخ؛ والثاني هو مساعدة البلدان المتقدمة الأطراف على الوفاء بالتزاماتها تجاه بروتوكول كيوتو من خلال خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والمشاركة في مشاريع خفض الانبعاثات في البلدان النامية¹ عن طريق:

- يتم نقل التكنولوجيات النظيفة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتوطينها في البلدان النامية، وفي المقابل، يتم إصدار شهادات تعادل معدل خفض وتسليمها في شكل بطاقات ائتمان، تُعرف باسم شهادات خفض الانبعاثات.

- تقوم البلدان المتقدمة بشراء شهادات خفض الانبعاثات بالأسعار المحددة في سوق الكربون لتحقيق أهدافها في خفض الانبعاثات².

المطلب الثالث: الطاقة المتجددة ودورها في التوازن البيئي

إن سعي الدول المتقدمة للبحث عن بديل للطاقة الأحفورية في السبعينيات هو أزمة الطاقة وارتفاع أسعارها والخوف من التبعية للوقود الأجنبي، أما عن البحث عن بديل للطاقة في القرن الواحد والعشرين فإن التنبؤ بقرب استنزاف الاحتياطي العالمي من البترول الخام، بالإضافة إلى المشاكل والأضرار البيئية التي نتجت عن استخدامات الطاقة التقليدية في مختلف الأنشطة الاقتصادية، قد دفع الباحثون والمسؤولين إلى التفكير في إيجاد سبل الكفاءة في استخدام الطاقة والحفاظ على المخزون من الوقود من جهة والحفاظ على التوازن البيئي والحد من المشكلات البيئية من جهة أخرى.

¹ - معمل ريزوالدنمركي، تر: الخياط محمد مصطفى، طاقة الرياح وآلية التنمية النظيفة، هيئة الطاقة المتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006، ص11.

² - حسن أمل، آلية التنمية النظيفة وخفض الانبعاثات الكيميائية، تقرير الهيئة الوطنية المعتمدة لآليات التنمية النظيفة، مديرية البيئة، سوريا، 2009، ص ص10-12.

الفرع الأول: الطاقة والتوازن البيئي (البيئة النظيفة): تلعب مصادر الطاقات المتجددة دورا

هما وكبيرا في توازن البيئة، والشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة على الكرة الأرضية، وأغلب المصادر الأخرى مرجعها الطاقة الشمسية، فطاقة الرياح تنشأ تحت تأثير أشعة الشمس على سطح الأرض الذي يتولد عنه اختلافا في الضغط الجوي، كما تستمد النباتات الطاقة من أشعة الشمس من خلال عملية التمثيل الضوئي.

والطاقة الشمسية عامل هام أيضا في دورة الماء، ولما كان توازن البيئة يتحقق عن طريق دورات العناصر والمركبات والسلاسل الغذائية، وعلى اعتبار أن الطاقة الشمسية عامل أساسي في حدوث هذه الدورات، فإن أهميتها من أجل توازن البيئة تبدو واضحة وأكيدة، في طاقة نظيفة لا تحدث أي تلوث بالبيئة¹.

كما تعمل الطاقة الشمسية على توازن البيئة، تعمل مصادر أخرى للطاقة على اختلال هذا التوازن خاصة الطاقة الناتجة عن الوقود الأحفوري، حيث يترتب عن احتراق الفحم والبتروك انبعاث مركبات وشوائب تلوث الغلاف الجوي وتضر بالصحة، كما تتلوث البحار والمحيطات من جراء تسرب النفط من ناقلات البترول، ما يترتب عنه أخطار على الكائنات الحية البحرية، ومهما قيل إن الطاقة النووية طاقة نظيفة، فإن التفجيرات النووية والكوارث الناتجة عن الإشعاعات الذرية بالغة الخطورة على البيئة والكائنات الحية، لهذا فهي طاقة محفوفة بالمخاطر².

ولهذا يتضح أن استخدام الوقود الأحفوري بأنواعه، من غاز طبيعي أو فحم أو بترول في إنتاج الطاقة المطلوبة لتلبية حاجتنا اليومية، هو السبب الرئيسي في تلوث عناصر البيئة، من ماء وهواء

¹ - عبيرات مقدم، بلخضر عبد القادر، الطاقة والتلوث البيئي والمشاكل البيئية العالمية، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد 7، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر، 2007، ص 41.

² - محمد عبد البديع، اقتصاد حماية البيئة، دار الأمين للطبع والنشر والتوزيع، مصر، 2003، ص 40.

وتربة، واختلال توازن النظام البيئي، وظهور المشاكل البيئية التي يعيشها العالم اليوم من أمطار حمضية، وحموضة المحيطات، وتغير المناخ، وانقراض الكائنات الحية.

- إدراك الجمهور لضرورة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة الصديقة للبيئة: تتميز الطاقة المتجددة بأنها محدودة العطاء لعدم قدرتها على تزويد الشعوب بطاقة مماثلة للوقود الأحفوري لتنمية الاقتصاد، والهدف من الطاقة البديلة هو استدامة الطاقة الأحفورية و تمديد عمر الاستفادة بها بالإضافة إلى الحد من التلوث المهدد للتوازن البيئي، كما أن تنوع الموارد المستخدمة في ميادين الطاقة قد يفتح آفاق جديدة أمام تطوير التكنولوجيات المتعددة، الرخيصة والنظيفة، ولذلك فإن الاستراتيجية العالمية لإنتاج طاقة نظيفة يجب أن تتضمن البحث عن مصادر جديدة للطاقة تكون غير عالية التكاليف، ولا تحدث تلوثاً بيئياً وأن تكون من أصل غير كربوني حتى لا تصدر عنها الغازات الملوثة للهواء¹.

ويشكل التحول إلى الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة في جميع جوانب القطاع الاقتصادي ضماناً ضد الصدمات الناجمة عن أزمة أسعار الطاقة، ويسهل ذلك الاستثمار في الطاقة المتجددة، التي يمكن أن تتضاعف حصتها إلى أكثر من ربع إجمالي الطلب على الطاقة الأولية بحلول عام 2050. وفيما يلي بعض العوامل الرئيسية التي يمكن أن تسهم في ذلك.

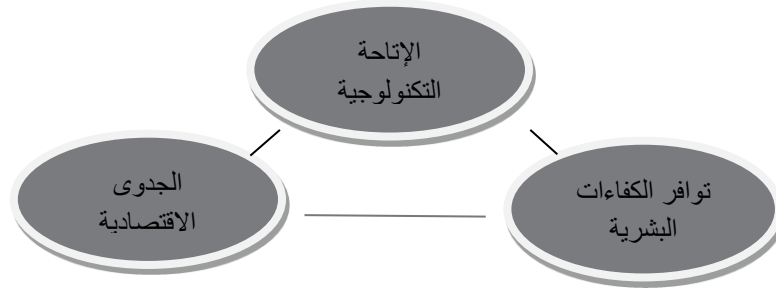
بين عامي 2005 و2010، ارتفع عدد البلدان التي لديها سياسات عامة تدعم الطاقة المتجددة من حوالي 55 بلداً إلى أكثر من 100 بلد، وبلغت الاستثمارات الجديدة في الطاقة النظيفة 162 مليار دولار أمريكي في عام 2009 و173 مليار دولار أمريكي في عام 2008. ويقود مسار النمو

¹ - أحمد مدحت إسلام، الطاقة وتلوث البيئة، دار الفكر العربي، مصر، 1999، ص121.

الاقتصادي الآن بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، ولا سيما الاقتصادات الناشئة الكبيرة مثل البرازيل والصين¹.

ونظراً لأن تلوث الهواء لا يرتبط فقط بمصادر الطاقة الأحفورية بل أيضاً بالإنتاج والتصنيع، فقد نجحت العديد من البلدان في اتخاذ خطوات للحد من إنتاج الطاقة واستهلاكها وترشيدها من خلال إدخال أساليب وتكنولوجيات إنتاج أنظف واستخدام حوافز اقتصادية لترشيد الاستهلاك والحد من التلوث. وقد نجحت في ذلك. واتخذ العديد من البلدان مجموعة من التدابير، بما في ذلك التدابير الاقتصادية (التدخلات في الأسعار)، وتدابير الترشيح (ترشيح الاستخدام)، والتدابير التكنولوجية (استخدام أنواع وقود أنظف) والتدابير القانونية (تطبيق المعايير والتشريعات البيئية)².

الشكل 11: شروط الاعتماد على بدائل الطاقة



المصدر: د. مروان عبد القادر أحمد، الطاقة المتجددة، مرجع سابق، ص 157

الفرع الثاني: التأثيرات البيئية الناتجة عن إدخال الطاقة المتجددة على البيئة: تكتسب

الطاقات المتجددة أهمية دولية نظراً لنظافتها وعدم نفاذها وعدم تأثيرها على البيئة، بل تساهم في حماية البيئة، وبالتالي فإن إدخال أنظمة الطاقة المتجددة في نظام إمدادات الطاقة سيكون له العديد من الفوائد الاقتصادية والاجتماعية.

¹ - برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الفوائد والتحديات والمخاطر المرتبطة بالانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، تقرير الدورة الاستثنائية الحادية عشر للمجلس الإدارة، المنتدى البيئي الوزاري العالمي، نيروبي، فيفري، 2001، ص 3. رمز الوثيقة: unep/gc.26/17/add1.

² - الخياط محمد مصطفى، الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة، بحث منشور في مؤتمر البترول والطاقة... هموم عالم واهتمامات أمة، جامعة المنصورة، كلية الحقوق، المنعقد بتاريخ 2 إلى 3 أبريل 2008، ص 13.

01- الآثار البيئية للطاقة الشمسية: تساهم الطاقة الشمسية في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، كما أن استخدام الطاقة الشمسية يمكن أن يقلل من انبعاثات الملوثات مثل الجسيمات والغازات السامة المنبعثة من محطات توليد الطاقة القديمة التي تعمل بالوقود الأحفوري، ولا تنتج تقنيات الطاقة الشمسية الحرارية والضوئية أي نوع من المشتقات الصلبة أو السائلة أو الغازية أثناء توليد الطاقة، اعتمادا على الطريقة التي تدار بها، وتستخدم صناعات المولدات الفوتوفلطائية بعض الغازات السامة والمتفجرة، أما بالنسبة لتكنولوجيات الطاقة الشمسية الأخرى من المتوقع عموما أن تكون ملوثات المياه والهواء طفيفة نسبيا، بالإضافة إلى ذلك، تحتاج بعض تقنيات الطاقة الشمسية في بعض المناطق إلى الماء للتنظيف للحفاظ على الأداء¹، وبالتالي يمكن القول إن للطاقة الشمسية تأثيرا إيجابيا على البيئة ولكن هذا لا ينفي عن وجود آثار سلبية يمكن أن نلخصها كما يلي:

أ- التأثير الإيجابي:

- معظم التقنيات الشمسية هي ودية للبيئة
- لا تلوث الجو بانبعاث غازات البيت الزجاجي
- لا تنتج الفضلات المشعة مثل مفاعلات الطاقة النووية
- لا تساهم في رفع درجة حرارة الكون أو المطر الحامضي
- معظم منظومات الطاقة الشمسية صامتة، أو هادئة عندما تشتغل مما يقلل من تلوث الضوضاء
- تقلل من اعتمادها على الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها بالوقود الأحفوري، وهذا التغير يمكن أن ينقص من كمية التلوث البيئي في العالم.

¹ - التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2011. صص 65-66.

ب- التأثير السلبي: بينما لا تلوث استعمال تقنية الشمسية البيئة إلا أن صناعة بعض أنواعها يمكن أن تفعل ذلك:

-بالنظر إلى المشاريع الكبيرة واسعة النطاق فإنها تؤثر سلباً على المناظر الطبيعية.

-التقنيات الشمسية يمكن أن تؤثر سلباً على الحياة الحيوانية حولها.

-منظومات الأطباق الكبيرة ومنظومات المجرى، وأبراج الطاقة تأخذ مساحات من الأرض تعيش عليها حيوانات تؤثر على بيئتهم وعاداتهم.

- بناء المشاريع الشمسية يمكن أن يلوث الأراضي الأصلية النظيفة حتى وإن كانت التقنية الشمسية لا تفعل ذلك¹.

02- التأثيرات البيئية للطاقة المائية: إن الطاقة المائية المجهزة هي طاقة نظيفة، فهي لا

تصدر المواد الجزيئية مثل ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت إلى الهواء، ولا تساهم في الدخان المضرب أو الآثار المرضية التي يمكن أن يسببها كأمراض الرئة، لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، والمنفعة الرئيسية الأخرى للطاقة المائية هي أنها عملياً لا تتضرب ففي الوقت الذي ينفذ فيه الوقود الأحفوري لن تكون هناك صناعة للنفط أو الغاز الطبيعي، بينما تستمر الطاقة المجهزة من قبل الماء طالما الشمس تشرق وأن الأرض تحتوي على الأنهار والمحيطات، وأبعد من ذلك فإنها مجانية بصورة جوهرية².

العيب الرئيسي لاستخدام الطاقة الكهرومائية هو التأثير السلبي المحتمل على البيئة. وعلى نفس المستوى، فإن استخدام الطاقة الكهرومائية له مزايا للبيئة مقارنة باستخدام الوقود الأحفوري، مثل

¹ - د.سمير سعدون مصطفى، د.بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سليمان، الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها، مكتبة غريب طوس الالكترونية، ص ص 103-104.

² - د. سمير سعدون وآخرون، مرجع سابق، ص ص 140-141.

الهواء النظيف وتقليل الاحتباس الحراري، وإن محطات الطاقة نفسها لها تأثير تدميري على الأنظمة البيئية المحلية، وخير مثال على تلك السدود الكهرومائية¹.

03- التأثيرات البيئية لطاقة المحيط الحرارية: إن تحويل طاقة المحيط الحرارية يجعلها

مصدرا من المصادر الطبيعية للطاقة المتجددة الوفيرة و النظيفة، والطاقة الشمسية الممتصة من قبل المحيطات خصوصا في المناخ الاستوائي، هي زائدة إلى حد ما عن حاجة الإنسان الحالية من الطاقة، على خلاف طاقة الرياح وطاقة المد والجزر فإن طاقة المحيطات الحرارية تكون موجودة دائما بمستويات ثابتة تقريبا مما يجعلها مصدرا موثوقا جدا للطاقة، كما أن محطات تحويل المحيط الحرارية لا تصدر الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون الذي يساهم في ارتفاع درجة الحرارة الكونية، ولا تصدر ثاني أكسيد الكبريت السبب الرئيسي للمطر الحامضي، وتحويل طاقة المحيط الحرارية يمكن أن تخفض الاعتماد على الوقود المستورد، وهذه الحاجة لاستيراد الوقود تسبب صرف مبالغ طائلة من الاقتصاد وتجعل هذه البلدان تعتمد على البلدان الأخرى لسد حاجياتها من الطاقة.

04- الآثار البيئية لتحويل طاقة المد والجزر: من حيث أنها أكثر أشكال الطاقة البديلة:

وأنها نظيفة، لا تستهلك مصادر مثل الفحم والنفط، لا تصدر ملوثات إلى الماء وإلى الجو، لا تساهم في المطر الحامضي، لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري، وفوق كل ذلك فهي طاقة مجانية².

¹ - مرجع نفسه، ص 140-142.

² - د. سمير سعدون وآخرون مرجع سابق، ص 152-154-156

05- الآثار البيئية الناتجة عن طاقة الرياح: إن المنافع الرئيسية لطاقة الرياح هي أنها

نظيفة، وآمنة، وقابلة للتجدد بشكل لا نهائي، كما أن الوقود الذي يشغل توربينات الرياح هو مجاني رغم أن سرعة الرياح لا تبقى ثابتة.

وعلاوة على ذلك، تشير محاولات قياس الآثار النسبية لمختلف تكنولوجيات الإمداد بالكهرباء إلى أن طاقة الرياح لها أثر بيئي أقل بشكل عام وأن طاقة الرياح يمكن أن تسبب بعض الآثار السلبية على البيئة والأنشطة البشرية ورفاهية الإنسان، وعلى الرغم من الفوائد البيئية الكبيرة لطاقة الرياح التي تحل محل الكهرباء المولدة من محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالوقود الأحفوري، فإن التحديد الكمي لهذه الفوائد معقد بسبب الخصائص التشغيلية لشبكة الكهرباء، وقرارات الاستثمار المتعلقة ببناء محطات توليد الكهرباء الجديدة، وحقيقة أن زيادة طاقة الرياح، على المدى القصير، عادة ما تحل محل عمليات محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالوقود الأحفوري وهذا الأمر معقد إلى حد ما، بينما أنه في الأجل الطويل، هناك حاجة إلى محطات طاقة جديدة، ويؤثر وجود طاقة الرياح على نوع محطة الطاقة التي سيتم بناؤها، ويجب النظر في تأثير تصنيع توربينات الرياح ونقلها وتركيبها وتشغيلها وإيقاف تشغيلها، وقد قدرت الدراسات التي أجريت على طاقة الرياح أن انبعاثات غازات الدفيئة صغيرة مقارنة بكمية الكهرباء المولدة منها، وفي معظم الحالات تتراوح كثافة انبعاثات غازات الدفيئة من طاقة الرياح بين 8 و 20 غراماً لكل كيلوواط/ساعة. ومن الشواغل البيئية الرئيسية تأثير مزارع الرياح على أنماط هجرة الطيور. وبالإضافة إلى سلامة الطيور، يشعر بعض أنصار البيئة بالقلق إزاء تآكل التربة والتلوث الضوضائي¹.

¹ - د. سمير سعدون وآخرون، مرجع سابق، ص 169.

الفرع الثالث: الآثار البيئية الناتجة عن إدخال مصادر أخرى للطاقة المتجددة: تلعب

الطاقة الحيوية وطاقة الهيدروجين دورا كبيرا في حماية البيئة من مشكلات التلوث، لأنها نظيفة وصديقة للبيئة فلا ينتج عنها غازات ملوثة للهواء ولا مخلفات ضارة كما هو الحال بالنسبة للطاقات التقليدية.

01- الآثار البيئية للطاقة الحيوية: إن الطاقة الحيوية أقل تلويثا من الطاقة الناتجة عن

الوقود الأحفوري، ستساهم مستويات الانبعاثات المنخفضة من إنتاج الطاقة الحيوية، التي تحل محل استخدام الوقود الأحفوري التقليدي، في التخفيف من آثار تغير المناخ، ويمكن لانبعاثات المرتفعة لأكسيد النيتروز الناجمة عن إنتاج المواد الأولية واستخدام الوقود الأحفوري وخاصة الفحم، في عملية تحويل الكتلة الإحيائية، أن تؤثر تأثيرا شديدا على وفرة الغازات الدفيئة، واستخدام الكتلة الإحيائية هي مصدر منخفض للكربون كوقود عمليات¹.

إن استبدال بعض الوقود الأحفوري بالوقود الحيوي قد يساعد على تخفيف ارتفاع درجة حرارة جو الأرض، وكذلك يقلل من تلوث الهواء وينظف هواء العالم. يعتبر الوقود الحيوي وقودا متجددا، ويتم الحصول عليه من النباتات والمواد العضوية المتزايدة حاليا بحيث يجعله أكثر تلطيحا للبيئة من الوقود الأحفوري، ويمكن للوقود الحيوي أن يستعمل فضلات المواد الأولية لمخازن الأطعمة، فمثلا فضلات الزيوت النباتية لمطاعم الوجبات السريعة يمكن أن تتحول إلى وقود الديزل الحيوي، وهذا يجعل إمكانية استخدام هذه المواد لمرة أخرى بدلا من أن تذهب إلى موقع دفن النفايات (وقود الديزل له منافع كبيرة على خلاف وقود الديزل النفطي)، لأنه:

¹ - تقرير خاص: بشأن الطاقات المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، مرجع سابق، ص50.

لن يشتعل أو ينفجر، وهو ليس ساما للبشر، قادر أن يتحطم إلى المنتجات غير المؤذية، أكثر نظافة للبيئة من الديزل النفطي، كما يعتبر منظم ممتاز للمحركات فهو يزيل الأوساخ والبقايا من خزان المحرك، والكثير من الناس يصنعون وقود الديزل الحيوي الخاص بهم مما يجعلهم يوفرّون الكثير من المال، كما أنه لا يبعث الدخان الأسود كما في وقود الديزل النفطي، ويمتاز بالأمان والسلامة عند تخزينه ونقله، ودرجة حرارة اشتعاله أعلى بكثير من درجة حرارة اشتعال وقود الديزل النفطي.

على الرغم من أن بعض فضلات الزيوت النباتية يتم تحويلها إلى منتجات أخرى مثل الصابون، فإن كميات كبيرة منها ومن فضلات الدهون الحيوانية ليست وفيرة بما فيه الكفاية لتلبية حاجات الطاقة الرئيسية، واستعمال الزيت النباتي للوقود له عدة منافع (أنه نظيف بيئي، استخدام الزيت النباتي المستعمل يمنع من مواقع الدفن لذا فهو طريقة ممتازة للتخلص من فضلات الزيوت)¹.

02- الآثار البيئية للطاقة الحرارية لباطن الأرض: هناك عدة منافع لاستعمال الطاقة

الحرارية لباطن الأرض على البيئة نذكر منها:

- أنها نظيفة وغير ملوثة للجو ومصدر موثوق
- أنها لا تتطلب استهلاك الوقود الأحفوري، لذا فهي تخفض الاعتماد على النفط الأجنبي والمحلي
- أنها تخفض من الإشعاعات الضارة الناتجة من احتراق هذا الوقود
- محطات الطاقة الكهربائية الأرض - حرارية لا تدمر مناطق كبيرة من الأرض

¹ - د. سمير سعدون وآخرون، مرجع سابق، صص 9-33 بالتصرف.

- إن محطات الطاقة الكهربائية الأرض- حرارية، ويسبب عدم اعتمادها على مصادر الوقود الخارجية يمكنها أن تعمل 24 ساعة في اليوم، وكل يوم السنة، وهذا غير ممكن مع محطات الكهربائية التي تعمل على الفحم أو النفط¹.

إذا الطاقة الحرارية لباطن الأرض هي طاقة نظيفة، وليس من الضروري أن تحرق وقود، لذا فأنها لا تنتج بواعث أو غازات البيت الزجاجي أو ظاهرة الاحتباس الحراري أو ملوثات أخرى، مما يعني أنها لا تساهم في الدخان المضرب أو ارتفاع درجة الحرارة العامة، وهذه المحطات تبعث كميات صغيرة من ثاني أكسيد الكربون ما يوازي فقط 4 بالمائة من كمية البواعث والغازات الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري.

والمحطات الكهربائية الأرض حرارية بمقارنتها مقارنة بسيطة مع باقي المحطات الكهربائية، فأنها لا تعتبر معرقة أو مؤثرة للبيئة، إذ يمكنها أن تبنى مباشرة بجانب البئر المحفور للحصول على الطاقة الحرارية منه، حيث إنه ليست هناك حاجة لبناء السدود، أو استخدام ألغام الحفر، أو قلع الأشجار، أو التخلص من النفايات والتي هي ضرورية لأنواع أخرى من الطاقة².

03- الآثار البيئية للطاقة الهيدروجين: إن كل استعمال للهيدروجين كوقود له منافع وآثار

بيئية إيجابية وسلبية، فخلايا وقود الهيدروجين هي قيد الاستعمال كمولدات كهربائية، وهي استعملت في برنامج الفضاء أيضا، ويعتقد أكثر الخبراء بأن خلية الوقود يمكن أن تكون هي تقنية الهيدروجين المهيمنة في المستقبل ليس فقط في المولدات الكهربائية ولكن في تشغيل العجلات أيضا.

¹ - د. سمير سعدون وآخرون، مرجع سابق، ص 42.

² - مرجع نفسه، ص 44.

من المحتمل أن يكون لاستخدام الهيدروجين كمصدر بديل للطاقة عدد من الآثار المترتبة على القطاع البيئي، وأن معظم التأثير الناتج عن تبني الهيدروجين كمصدر للطاقة سيكون إيجابياً للبيئة، ومن المرجح أن يقلل استخدام الهيدروجين من استخدام الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة، وقد يقلل هذا الانخفاض من الاحتباس الحراري في الفضاء.

ويمكن أن يؤثر الهيدروجين بنحو سلبي على البيئة اعتاداً على طريقة الإنتاج فإن ثاني أكسيد الكربون والانبعاثات السلبية الأخرى يمكن أن تدخل إلى الجو بينما الهيدروجين يتم إنتاجه. ويمكن حل هذه المشكلة عن طريق احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، ولكن التخزين له آثار بيئية أيضاً. ومع ذلك، يمكن التخلص من الآثار السلبية إذا تم استخدام مصادر الطاقة المتجددة الصديقة للبيئة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لتشغيل مرافق إنتاج الهيدروجين. كما أن وجود الهيدروجين بكمية كبيرة في الجو يمكن أن يؤدي إلى رفع معدل الغيوم و عدد جراثيم التربة الذي تعتمد على الهيدروجين كغذاء أساسي لها¹.

وبالتالي يمكن أن نقول الطاقة المتجددة تلعب دوراً كبيراً في حماية البيئة من مشكلات التلوث، لأن الطاقة المتجددة طاقة نظيفة وصديقة للبيئة فلا ينتج عنها غازات ملوثة للهواء ولا مخلفات ضارة كما هو الحال بالنسبة للطاقات التقليدية التي تهدد التوازن البيئي، ولا تتعرض للصراعات الدولية كما هو الحال بالنسبة للطاقة النووية، وبالتالي فهي من الحلول الرئيسية للحد من التغيرات المناخية وظاهرة الاحتباس الحراري، وبالتالي فإن تأثيرها بالبيئة طفيف، كما أنها تساهم في ضمان الرخاء للأجيال القادمة.

¹ - د. سمير سعدون وآخرون، مرجع نفسه، ص 75-76.

04 - الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن الطاقات المتجددة: إن إدخال أنظمة

الطاقة المتجددة في نظام الإمداد بالطاقة له عدد من الآثار الاقتصادية والاجتماعية المفيدة التي تصب في صالح المستخدمين بشكل خاص والدولة بشكل عام:

أ - **الآثار الاقتصادية:** إن استخدام أنظمة الطاقة المتجددة له عدد من الآثار الاقتصادية المفيدة على الاقتصاد الوطني، بما في ذلك:

- يساهم استخدام أنظمة الطاقة المتجددة في المباني والمنازل في تلبية بعض أو كل متطلبات الطاقة ويقلل من الفاقد في شبكة نقل الطاقة وتوزيعها.

- يمكن أن يكون تصدير الطاقة المتجددة مصدر دخل مستقبلي للسكان.

- يمكن أن يؤدي تشغيل أنظمة الطاقة المتجددة في نهاية الشبكة العامة إلى تحسين معامل القدرة للشبكة.

- قد يساهم استخدام تكنولوجيات تسخين المياه المنزلية في رفع مستوى الدخل العام للأفراد من خلال تقليل كمية الكهرباء المستهلكة وتوفير مصدر دخل جديد للدولة.

- يمكن أن يوفر استخدام الطاقة المتجددة في المناطق النائية والبعيدة الاستثمارات الكبيرة المطلوبة لمد شبكة الكهرباء من الشبكة العامة إلى المناطق النائية والبعيدة، خاصة عندما تكون الأحمال صغيرة ولا يتوفر عائد اقتصادي.

- يعد استخدام الطاقة المتجددة المتاحة مجاناً استخداماً مهدراً للموارد ويحرر بعض الموارد التقليدية لأغراض أخرى¹.

¹ - بلحاج محمد موسى وآخرون، التخطيط لإدخال الطاقة المتجددة ضمن منظومة الإمداد الطاقوي المستقبلية، مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه، كلية الهندسة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، د.س، ص12.

- استعمال الطاقة النظيفة يهدف أساسا إلى حماية البيئة، وهذه الأخيرة تشكل مصدر الثروات الطبيعية برية كانت أو بحرية والتي تمثل دخولا لكثير من الدول.
- تفكيك منشآت وهياكل إنتاج الطاقات المتجددة سهل، ولا يكلف الكثير من الأموال، بالمقارنة مع تكاليف تفكيك هياكل إنتاج الطاقة الأحفورية.
- جميع مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمد والجزر والطاقة الحرارية الأرضية) مجانية ومتجددة ، كما أن توفرها بانتظام يسمح بتحقيق عائدا اقتصاديا كبيرا.
- تقلل الاعتماد على واردات الطاقة وتولد بدلا منها إنتاجا محليا ذي قيمة، لن تهتم الاقتصاديات بعد الآن بالتذبذبات التي تعرفها أسعار المحروقات العالمية التي تأثر على مدا خيل الكثير من الدول.
- تكلفة تركيب هذه التركيبات الخاصة بالطاقة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، تُدفع لمرة واحدة ولا يتم احتسابها بانتظام مقابل استخدام تلك الطاقة (باستثناء تكاليف الصيانة)¹.
- ب- الأثر الاجتماعي:** ينطوي استخدام نظم الطاقة المتجددة لتلبية الاحتياجات من الطاقة على عدد من الآثار الاجتماعية المفيدة للمستخدمين والدولة بحيث:
- يسهم استخدام نظم الطاقة المتجددة، ولا سيما نظم الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لتلبية احتياجات المناطق النائية من الطاقة في تحسين مستويات معيشة سكانها.
- يؤدي توفير الكهرباء للمناطق النائية إلى تنويع الأنشطة الاقتصادية لسكان تلك المناطق، خاصة تلك الأنشطة التي لا يمكن القيام بها إلا بتوفير مصدر للطاقة. ويمكن لتوافر مصادر الطاقة أن يدعم الاستقرار في المناطق النائية ويقلل من الهجرة إلى المدن والمناطق الحضرية.

¹ - عبد الحكيم ميهوبي، التغيرات المناخية - الأسباب والمخاطر ومستقبل البيئة العالمي، دار الخلدونية، الطبعة 01، الجزائر، 2011، ص218.

- تساهم الطاقة المتجددة في التنمية المستدامة في المناطق النائية¹.
- الطاقة النظيفة غير ضارة بالصحة وتنتج نفايات أقل من الطاقة الأحفورية أو النووية².

¹ - بلحاج محمد موسى وآخرون، مرجع سابق، ص 11

² - عبد الحكيم ميهوبي، مرجع سابق، ص 219

خلاصة الفصل

إن التحول والانتقال إلى الطاقات المتجددة له العديد من المزايا والإيجابيات تعود على الإنسان خاصة والمجتمع عامة، على اعتبار أن الطاقات المتجددة مصدر لا ينضب ويتلاءم مع واقع التنمية المحلية، كما تساهم الطاقة المتجددة بفعالية في تحقيق التنمية المستدامة، خاصة وأن استغلالها ليس له تداعيات سلبية على البيئة وهذا ما ساهم في الحفاظ عليها، كما ساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية، وذلك يعني توفيراً وسط بيئي قابل للعيش للأجيال القادمة، ونتيجة لذلك، فإن الاقتصاد العالمي بحاجة ماسة إلى التحول من اقتصاد نفطي إلى اقتصاد أكثر انفتاحاً، وبغض النظر عن الآثار البيئية السلبية للوقود الأحفوري، تتجه العديد من الدول الغربية نحو استخدام الطاقة النظيفة لتحقيق التنمية المستدامة.

- الحاجة إلى الدعم المادي والمعنوي وتحفيز الأنشطة البحثية في مجال الطاقة المتجددة وتحفيزها.

-تطوير التقنيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة.

-تنفيذ مشاريع تدريبية كمصدر آخر للطاقة وتطوير وتعزيز السياسات لصالح الطاقة المتجددة.

-تشجيع التعاون وتطوير التبادل العلمي مع الدول الرائدة والمتقدمة في هذا المجال.

-التأكد أن الاستثمارات الجديدة وفي أي قطاع كانت تتماشى مع متطلبات الطاقات المتجددة وتساهم في المحافظة على البيئة

- تشجيع القطاعين العام والخاص على الاستثمار في الطاقة المتجددة لدفع عجلة التنمية وتحقيق

التنمية المستدامة والنمو الاقتصادي.

الفصل الثالث

تمهيد

دفعت أنظار العالم نحو مصادر الطاقات المتجددة ومنها بلدان المغرب العربي وخاصة (الجزائر - المغرب - تونس) الاستفادة من قطاع الطاقة المتجددة، فالطاقة المتجددة مصدر طاقة نظيف لا ينضب. بالإضافة إلى ذلك، فإن الطاقة المتجددة تعتمد على مصادر محلية وتحقق نوعاً من الاستقلالية الاقتصادية في مجال الطاقة، مما يجنب الدول المغاربية الصدمات الاقتصادية المفاجئة الناجمة عن ارتفاع أسعار النفط أو انخفاضها الحاد. وعلى الرغم من تنوع القدرات والموارد المتاحة في دول المغرب العربي من مصادر الطاقة التقليدية، إلا أن بعض الدول، مثل الجزائر، غنية بالموارد، بينما دول أخرى مثل تونس والمغرب، فقيرة الموارد، إلا أنها متفقة على تنويع مصادرها الطاقوية بالطاقات المتجددة لتحقيق التنمية، لكن تواجهها مشكلة التلوث البيئي الناتجة عن الطاقات التقليدية أو بأسباب أخرى، فلذلك هو مضطرة إلى تنويع مصادرها والمحافظة على البيئة في نفس الوقت.

ورغم تمتع دول المغرب العربي بكمية كبيرة من موارد الطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، الذي هي صديقة للبيئة، إلا أن استثماراتها بقيت محتشمة في هذا المجال، ولا تتناسب مع إمكانياتها، ومع توصل الدراسات والبحوث الحديثة إلى الدور الذي يمكن أن تلعبه الطاقة المتجددة في الحفاظ على التوازن البيئي، والتقليل من مشكلة التلوث البيئي، وخلق فرص العمل ودفع عجلة النمو الاقتصادي، لذلك وضعت هذه الدول (الجزائر - المغرب - تونس)، برامج واستراتيجيات طموحة لتنمية وتطوير الطاقة المتجددة - متوسطة وبعيدة المدى تصل أفاق 2030 - وحماية البيئة من جهة أخرى، على أمل أن تساهم في تحقيق التنويع الاقتصادي رغم التحديات والصعوبات التي تواجههما في كلا القطاعين (الطاقة والبيئة)، وعليه سنحاول في هذا الفصل

التطرق إلى واقع الطاقات المتجددة والتلوث البيئي في الدول المغربية (الجزائر - المغرب - تونس).
والاستراتيجيات الوطنية المتخذة لتنمية الطاقات والبيئة والآفاق المستقبلية.

المبحث الأول: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في الجزائر

عرف موضوع الطاقات المتجددة اهتماما كبيرا من طرف الباحثين، نظرا للدور الهام الذي يلعبه في اقتصاديات الدول سواء كانت متقدمة أو نامية، وتهتم الجزائر، كغيرها من الدول الأخرى، اهتماماً كبيراً بتطوير واستخدام الطاقة المتجددة، لذا أنشأت العديد من المراكز والهيئات ووضعت استراتيجيات فعالة من أجل دفع عجلة النمو الاقتصادي على المدى البعيد رغم التحديات والعراقيل التي تواجهها.

المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة

تمتلك الجزائر كميات هائلة من مصادر الطاقة المتجددة، فهي تقع في منطقة جغرافية تمتاز بأعلى سطوح شمسية على الأرض وسرعات رياحية معتدلة إلى مرتفعة، حيث تقدر مساحة الجزائر بأكثر من 2.3 م. كم²، وتمثل الصحراء منها 80 % وتعد هذه الأخيرة ميزة مهمة للبلاد، حيث جعلتها تتوفر على كم هائل من الطاقة الشمسية، كما تمتلك على كميات لا يستهان بها من مصادر الطاقة الأخرى مثل الكتلة الحيوية ويمكن توضيح ذلك في:

الفرع الأول: إمكانات الطاقة المتجددة: تتميز مصادر الطاقة المتجددة بأنها مصدر جديد

للطاقة وأن استخدامها لم ينتشر بعد على نطاق تجاري واسع، وتختلف مصادر الطاقة هذه عن بعضها البعض من حيث التقدم التكنولوجي والأهمية الاقتصادية، وتمتلك الجزائر، كغيرها من البلدان، موارد طبيعية هامة متاحة لإنتاج الطاقة المتجددة نظراً لموقعها الجغرافي الملائم:

01- الطاقة الشمسية: الطاقة الشمسية هي أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة في

الجزائر¹، تعد الجزائر من الدول الغنية بموارد الطاقة الشمسية التي تستحق أن تحتل المركز الأول عالمياً نظراً لمساحتها الشاسعة وموقعها الجغرافي الاستراتيجي. ويؤكد خبراء البيئة أن حجم الصحراء الجزائرية قادر على تلبية احتياجات العالم بأسره من الطاقة الكهربائية. ويقدر إجمالي عدد ساعات أشعة الشمس على كامل التراب الوطني بحوالي 2000 ساعة سنوياً، وتصل إلى 3900 ساعة سنوياً في الهضبة والصحراء الكبرى².

من أهم عناصر الطاقة الشمسية في الجزائر وفرة المناطق الصحراوية المشمسة. وتقدر هذه الأخيرة بأنها تغطي أكثر من 80% من مساحة الجزائر، وبالإضافة إلى قلة الغطاء السحابي على مدار العام، فإن الصحراء الجزائرية من أكبر الصحاري في العالم وتتميز بالحرارة الشديدة خاصة في فصل الصيف التي تتجاوز 60 درجة مئوية.

بدأت أولى جهود تسخير الطاقة الشمسية في الجزائر في ثمانينيات القرن الماضي مع إنشاء أول محافظة للطاقات المتجددة، وتحديدًا عندما اعتمدت الحكومة مخطط الجنوب في عام 1988، حيث تم إنجاز محطة مروكة بقدرة 100 كيلوواط في أدرار لخدمة 20 قرية زودت 1000 شخص، وتوسعت أنشطة مركز بوزريعة مع إنشاء وحدة إنتاج الخلايا الشمسية ووحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم في هذا المركز³.

¹ - محمد طالبي، و محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد 06، الجزائر، 2008، ص 201.

² - وزارة الطاقة والمناجم، 2020. تاريخ الاسترداد 10 / 01 / 2021، <http://www.men-algeria.org>

³ - مليكة علقمة، و شافية كتاف، الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في إطار قواعد التنمية المستدامة، التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة، جامعة سطيف، سطيف، الجزائر، 2008، ص 828

02- طاقة الرياح: ووفقاً للدراسات، فإن طاقة الرياح هي ثاني أهم مورد من موارد الطاقة المتجددة في الجزائر، حيث أن أهم المواقع هي تلك التي تتراوح سرعة الرياح فيها بين 2 و6 م/ثانية. لذلك تقرر إنشاء حوالي 10 محطات أرصاد جوية في المناطق ذات الطابع الخاص وتنفيذ برنامج لإثبات فعاليتها، ومواقع الدراسة التي تبلغ سرعة الرياح فيها 4 م/ث فما فوق هي: بسكرة وتندوف وتيميمون ودالي إبراهيم في العاصمة، وفي أعقاب هذه النتائج، تم إعداد دراستين من دراسات CREDEG لإمكانات طاقة الرياح تتعلق بموقع دالي إبراهيم في إطار مشاريع Duniapark الأربعة الواقعة في ريف الجزائر العاصمة، ودرستين تتعلقان بتندوف في إطار توسيع محطة توليد الطاقة بالديزل¹.

03- الطاقة المائية: يرتبط توليد الطاقة الكهرومائية ارتباطاً مباشراً بسقوط الأمطار، وتتميز الجزائر بمناخ حار صيفاً وبارد شتاءً، مع قلة الأمطار صيفاً وارتفاع معدلات التبخر، مما يؤدي إلى نظام مائي معقد مع تفاوت موسمي من عام إلى آخر، وتسقط الأمطار في حوالي 100 يوم في السنة على الأكثر، وأحياناً تتجاوز 100 ملم في أقل من يوم واحد، وتتركز معظم الأمطار في العالم في أيام قليلة، مع تساقط الثلوج على قمم الجبال، ويتجاوز متوسط الأمطار السنوية في الشمال 500 ملم ويمكن أن يصل إلى 2000 ملم، ويتناقص تدريجياً كلما اتجه المرء جنوباً، أما بالنسبة لكمية الكهرباء المولدة من الطاقة الكهرومائية فلا تتجاوز 3% من الطاقة الكهربائية، والحصة المتبقية يتم توليدها من الغاز الطبيعي، ويرجع سبب عدم تطوير هذه الطاقة إلى عدم

¹ - الطاقة الشمسية أفكار وحلول، (2010)، <http://kuwait-solar/2010.blogspot.com>، تاريخ الاسترداد

وجود عدد كافٍ من محطات الطاقة الكهرومائية، بالإضافة إلى ضعف الاستفادة من محطات الطاقة الموجودة¹.

04- الطاقة الحرارية الجوفية: تمتلك الجزائر أكثر من 200 ينبوع ساخنان والأكثر شهرة منها يوجد في ولاية قالمة، خنشلة، بسكرة وسطيف ، إلى يومنا هذا تستخدم الينابيع الساخنة لأغراض علاجية وترفيهية فقط إذ يمكن استخدامها لأغراض طاغوية، في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة للمياه، يمكن استخدام البخار الناتج عن هذه الطاقة الحرارية المائية في عدة صناعات، بما في ذلك توليد الكهرباء والتجفيف الصناعي، كما هو الحال في مصانع الورق. وقد أكد عدد من الدراسات الجيولوجية والجيوكيميائية وجود مواقع هامة للطاقة الحرارية الأرضية في الجزائر، وقد حددت هذه الدراسات ثلاثة مواقع ذات تدرجات حرارة تتجاوز 05 درجات مئوية على مسافة 100 متر، وهي غليزان ومعسكر وعين بوسيف (المدية)، كما أمكن تحديد مواقع سيدي عيسى (المسيلة) وقالمة وتبسة.

05 -الطاقة الحيوية:إمكانات الجزائر في الكتلة الحيوية تنقسم إلى اثنين:

أ- موارد غابية: تقدر الطاقة الإجمالية لهذه الموارد ب 37 ميغا طن معدل نفط/ السنة، بقدرة استرجاع تقدر ب 3.7 ميغا طن معدل نفط/ سنة أي بمعدل 10 %.

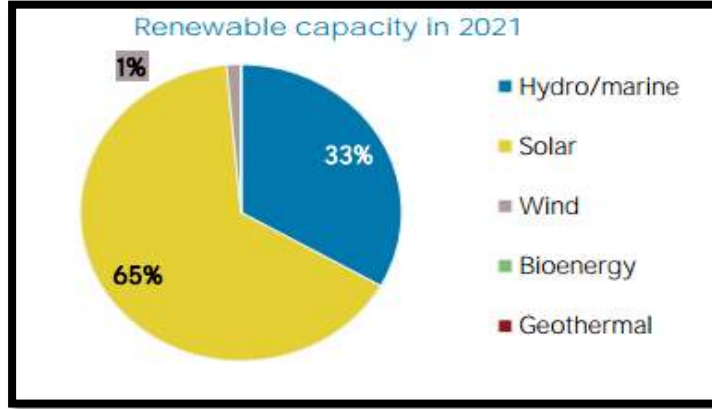
ب- إمكانات الطاقة من النفايات الحضرية والزراعية (لم تتم عملية إعادة تدويرها): وتمثل هذه الإمكانية حقلًا قادرًا على استيعاب 1.33 مليون طن معدل نفط/السنة².

¹ - عماد تكواشت، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية، باتنة: جامعة الحاج لخضر، الجزائر، 2014، ص 158.

² - سهيلة مواكني، الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقات المتجددة في الجزائر وآفاقها المستقبلية، نشرية الطاقات المتجددة، مركز تنمية الطاقات المتجددة، العدد 02، الجزائر، 2016، ص 31.

وبالتالي تعد الطاقة الشمسية أكثر استخداماً من الطاقات الأخرى في الجزائر لإنتاج الكهرباء وسنوضح ذلك من خلال قدرات الطاقات المتجددة في الجزائر حسب الشكل التالي سنة 2021:

الشكل 12: قدرات الطاقة المتجددة في الجزائر 2021



source :International Renewable Energy Agency (IRENA),energy profil, algeria, 2021

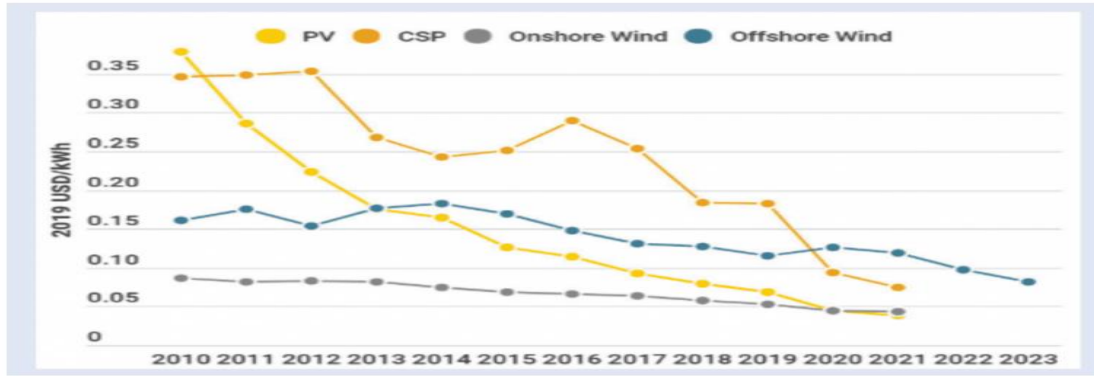
الفرع الثاني: البرنامج الوطني لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة: أطلقت الجزائر برنامجاً طموحاً لتطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. وتقوم رؤية الحكومة الجزائرية على استراتيجية تركز على تامين الموارد التي لا تنضب مثل الطاقة الشمسية واستخدامها لتنويع مصادر الطاقة، حيث تبلغ السعة المطلوب إنجازها خلال الفترة (2011-2030) بحوالي 22000 ميغاواط، كما هو موضح في البرامج التالية:

01-البرنامج الوطني لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة (2011-

PNEREE(2030): أنشأت الجزائر عددًا من برامج الطاقة المتجددة منذ عام 2011 ، في 3 فبراير 2011، وافقت الحكومة الجزائرية على البرنامج الوطني للطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة (PNEREE)، وهو أول برنامج وطني مخصص لتطوير وتعزيز الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. ويهدف البرنامج إلى زيادة قدرة إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى 22,000 ميغاوات

بحلول عام 2030، منها 10,000 ميجاوات سيتم تصديرها و40% من إجمالي مزيج الكهرباء من مصادر متجددة، إلا أنها لا تزال تساهم بنسبة ضئيلة في تلبية حاجات الطاقة المحلية. كانت القوة الدافعة الرئيسية وراء تحديث عام 2015 للبرنامج الوطني للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة هو الانخفاض الكبير في تكاليف الاستثمار في إنتاج الكهرباء من مختلف مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، كما هو موضح في الشكل 6. ونتيجة لذلك، تم تخفيض مكون الطاقة الشمسية المركزة إلى أقل من ثلث ما كان مخططاً له في النسخة السابقة من البرنامج (من 7,200 ميجاوات إلى 2,000 ميجاوات).

الشكل 13: تطور تكاليف إنتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة



source : programme nationales des énergies, 2011

- وإشتمل البرنامج على:- إنجاز 60 محطة كهروضوئية وشمسية حرارية وحقول لطاقة الرياح.
- وضع الطاقات المتجددة في صميم السياسات الطاقوية والإقتصادية حيث قدر القائمون على البرنامج أن تصل نسبة إنتاج الطاقة الكهربائية من أصول متجددة حوالي 40% سنة 2030.
- تطوير مصادر الطاقة المتجددة وأن تصبح لاعباً رئيسياً في إنتاج الكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية والحرارية، وطاقة الرياح التي تمثلان محركاً لتطوير إقتصادي مستدام.
- وفي ما يلي مراحل إنجاز برنامج تنمية الطاقات المتجددة خلال الفترة (2011-2030):

-من 2011 إلى 2030، تأسيس قدرة إجمالية تقدر ب 110 ميغاواط.

- بحلول عام 2020، يمكن إنشاء ما مجموعه حوالي 2600 ميغاوات من الطاقة للسوق المحلية وحوالي 2000 ميغاوات يمكن تصديرها. وبحلول عام 2030، يمكن إنشاء ما مجموعه حوالي 12,000 ميغاواط من الطاقة للسوق المحلية وحوالي 10,000 ميغاواط يمكن تصديرها¹، ومع ذلك، لم يتم تنفيذ برنامج عام 2011 ولا برنامج التحديث لعام 2015 على أرض الواقع: فحتى الآن، لم تقم الجزائر بتركيب سوى حوالي 425 ميغاوات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

الشكل 14: حالة إنجاز برنامج الطاقة المتجددة في الجزائر عام 2020

Source	Target in 2020 (MW)	Installed by 2020 (MW)	Achievement (%)
PV	3000	400	13.33
Wind	1,010	50	5
Bio-power	360	0	0
Geothermal	5	0	0
CSP	-	25	-
TOTAL	4,375	475	10.7

Source : programme nationale des energie,2011

تمت إعاقة إنجاز القدرة المقصودة بسبب نقص التنسيق في تنفيذ PNEREE ، بما في ذلك الإصدار الأخير لعام 2015، ونقص المراقبة والتقييم، والأهم من ذلك، الافتقار إلى الالتزام السياسي الجاد بتحويل الطاقة.

02 -البرنامج الوطني المعدل لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة (2015-2020-

2030): في إطار تنمية وتطوير الطاقات المتجددة، قامت الحكومة الجزائرية بداية 2015 بإصدار البرنامج الوطني المعدل لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة (2015-2020-2030)،

¹ - programme national de développement des énergies renouvelables, algeria, 2011

ويأتي هذا البرنامج كمعدل ومتمم للبرنامج المتعلق بالطاقات المتجددة والذي أصدر في مارس 2011 ولقد تميز هذا البرنامج: بإلقاء الضوء والتركيز على استغلال كل من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح، نظرا للإمكانات الكبيرة التي تحظى بها الجزائر في كلتا الطائفتين، وبالاهتمام بالطاقة الشمسية الحرارية ابتداء من سنة 2020 حيث:

أ- الطاقة الشمسية الكهروضوئية: تزخر الجزائر بإمكانات مهمة في مجال الطاقة الشمسية نظرا لموقعها الجغرافي وعدد الأيام المشمسة على مدار السنة، وقد تم تسجيل 3 مصانع لإنتاج مواد التغليف الخاصة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية ENIE ، ALPV ، CONDOR تساهم في إنتاج سنوي يقارب 93 ميغاواط في انتظار مشروع إنشاء مصنع متخصص في إنتاج ألواح الخلايا الشمسية برويبة.

ب- طاقة الرياح: على الرغم من التطورات الكبيرة الحاصلة في مجال طاقة الرياح، إلا أن إمكانات الجزائر في هذه الطاقة محدودة نظرا لموقعها الجغرافي، حيث تقتصر المواقع الملائمة لاستغلال هذه الطاقة في المناطق الساحلية (من 5 إلى 6م/ثا)، والمرتفعات الداخلية (6-7م/ثا) والجنوب الكبير (أكثر من 8م/ثا).

ج- معايير البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة: تتمثل أهمها في:

- بالنسبة للطاقة الكهروضوئية: استغلال مساحة ما يقارب 0.02 كلم لإنتاج الميغاواط الواحد، وتحديد الحجم الساعي لاستغلال الطاقة وقدر ب 1900 ساعة للسنة الواحدة، وكذا تحديد القدرة الإنتاجية لألواح الخلايا الشمسية حيث تراوحت بين 50 و 300 واط مع الأخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة المسجلة.

- بالنسبة لطاقة الرياح: استغلال ما يقارب 0.037 كلم مربع لإنتاج الميغاواط الواحد، وتحديد ساعات الاستغلال بمعدل سنوي يقارب 1900 ساعة، وحصر مواقع استعمال طاقة الرياح أين تتجاوز السرعة 5م/ثا، وكذا تحديد القدرة الإنتاجية للتوربينات حيث تراوحت 150 كيلو واط و4 ميغاواط¹.

03- إستراتيجية برنامج تطوير الطاقات المتجددة (2015-2030): تسعى الجزائر من

خلال هذا البرنامج على تحقيق إنجاز 60 محطة شمسية كهروضوئية وشمسية حرارية وحقول لطاقة الرياح، ويكون إنجاز مشاريع الطاقات المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية المتخصصة للسوق الوطنية خلال مرحلتين:

أ- المرحلة الأولى: ما بين 2015-2020: لمواجهة هذا النقص في العمل لتحقيق أهداف برنامج تطوير الطاقات المتجددة 2015-2030، في عام 2019، أكدت الحكومة عزمها على اللحاق بالركب في قطاع الطاقة المتجددة، ووضعت برنامجاً جديداً هو البرنامج الوطني للتحويل الطاقى 2020، مع هدف منقح يتمثل في إنتاج 16,000 ميغاوات من الطاقة بحلول عام 2035، اعتماداً على الطاقة الشمسية. ووفقاً لوزارة الطاقة، يعد هذا الهدف أحد الركائز الأساسية للتحويل في مجال الطاقة في الجزائر. ومن المقرر أن تولد محطات الطاقة الشمسية المتصلة بالشبكة الوطنية 15,000 ميغاوات بحلول عام 2035، على أن تكتمل الشريحة الأولى البالغة 4,000 ميغاوات بحلول عام 2024، وسيتم تركيب الـ 11,000 ميغاوات المتبقية بحلول عام 2030. ولتحقيق هذه الخطط، يهدف مشروع "تفوق 1"، الذي أُعلن عنه في مايو 2020، إلى توليد 4000 ميغاوات من

¹ - programme national de développement des énergies renouvelables, algeria, 2015

الطاقة الشمسية و طاقة الرياح معًا، و 500 ميجاوات من طاقة الكتلة الحيوية والتوليد المشترك والطاقة الحرارية الأرضية.

ب- المرحلة الثانية: ما بين 2021-2030: تتم تنمية الربط الكهربائي بين الشمال والصحراء وخاصة منطقة أدرار، خلال هذه الفترة، سيتم إنشاء محطات كبرى لتوليد الطاقة المتجددة في مناطق عين سالة وأدرار وتيميمون وبشار، والتي سيتم إدماجها بعد ذلك في النظام الطاقوي الوطني. وتجسّد هذه المراحل استراتيجية الجزائر لتطوير صناعة طاقة شمسية متكاملة، مصحوبة ببرنامج تدريب وبناء المعرفة للاستفادة من التكنولوجيا الجزائرية المحلية وإرساء كفاءة حقيقية، لا سيما في مجالات الهندسة وإدارة المشاريع. كما سيخلق البرنامج آلاف الوظائف المباشرة وغير المباشرة في سوق الكهرباء الوطنية.

ومن المتوقع أن يصل إنتاج الطاقة الشمسية من الآن وحتى عام 2030 إلى أكثر من 37% من إجمالي إنتاج الكهرباء في البلاد، وهذا الاختيار الإستراتيجي تحفزه الإمكانيات الهامة للطاقة الشمسية الحرارية والكهروضوئية كحصة معتبرة من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة في الجزائر، بالرغم من الامكانيات الضعيفة، فإن البرنامج لا يستثني طاقة الرياح التي والتي تعتبر المحور الثاني للتطور والتي يجب أن تقارب حصتها 3% من مجمل الإنتاج الوطني للطاقة الكهربائية في سنة 2030، كما تنوي الجزائر إنشاء وحدات تجريبية صغيرة لاختبار تكنولوجيات مختلفة، مثل طاقة الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية وتحلية المياه في مختلف مجالات الطاقة المتجددة. أنظر الجدول¹.

¹ - منشور وزارة الطاقة والمناجم، برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، الجزائر، 2019، ص ص 4-5.

جدول 7: القدرات المتراكمة لبرنامج الطاقات المتجددة خلال الفترة (2015-2030)

نوع الطاقة	المرحلة الأولى (2015-)	المرحلة الثانية (2021-)	المجموع
	(2020)	(2030)	
الطاقة الشمسية الكهروضوئية	3000	10535	13535
طاقة الرياح	1010	4000	510
الطاقة الشمسية الحرارية	-	2000	2000
التوليد المشترك	190	250	440
الكتلة الحيوية	360	640	1000
الكتلة الجوفية	5	10	15
المجموع	4525	17475	22000

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم، برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، الجزائر، 2016، ص9.

ويمكن تلخيص البرنامج حسب كل نوع من الطاقة كالتالي:

- الطاقة الشمسية الكهروضوئية: تعتمد استراتيجية الطاقة في الجزائر على تسريع تطوير الطاقة الشمسية. وتعتزم الحكومة إطلاق مشاريع لتطوير الطاقة الشمسية بقدرة إجمالية تبلغ حوالي 3000 ميغاواط بين عامي 2015 و2020، و10,535 ميغاواط إضافية بين عامي 2021 و2030.
- الطاقة الشمسية الحرارية: تتطلع الجزائر إلى تسخير أهم إمكانات الطاقة الشمسية في العالم من خلال الشروع في مشروع كبير للطاقة الشمسية الحرارية بقدرة حوالي 2000 ميغاواط بين عامي 2021 و2030.

- طاقة الرياح: يرتقب برنامج الطاقات المتجددة في إجراء دراسات لتحديد المواقع الملائمة لإنجاز مشاريع طاقة الرياح في الفترة الممتدة ما بين 2015-2030 لإنشاء قدرة تبلغ حوالي 5010 ميغاواط. أنظر الجدول

جدول 8: البرنامج المخطط لتطوير الطاقة الشمسية خلال الفترة (2011-2030)

2021 إلى 2030		2011 إلى 2020		نوع الطاقة
200 MW للسنة		800 MW للسنة		الطاقة الشمسية الضوئية
2030/2024	2023/2021	2020/2016	2012/2011	الطاقة الشمسية الحرارية
MW 600 سنويا	MW 500 سنويا	إنجاز 4 مراكز بقدرة إنتاج تبلغ MW1200	إنجاز مشروعين بقدرة 150 MW	

المصدر: أحمد جابة، سليمان كعوان، تجربة الجزائر في إستغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة إقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة عنابة، 2016، ص 141.

الفرع الثالث: التطورات الأخيرة في قطاع الطاقة المتجددة وأهم المشاريع

المنجزة: عرفت الجزائر في الآونة الأخيرة تطورات حاسمة في مجال الطاقة المتجددة، حيث شهدت بإنجاز مشاريع متنوعة في مختلف مصادر الطاقة الشمسية، الريحية، ... إلخ، حيث:

01- التطورات الأخيرة في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر: تم البدء في خطة الجزائر

التي تمت الموافقة عليها في عام 2020 للوصول إلى 15000 ميغاوات من طاقة توليد الطاقة المتجددة بحلول عام 2035 في ديسمبر 2021. كلف من قبل وزير انتقال الطاقة والطاقات المتجددة بمعالجة طلب المناقصات، بحيث ستقوم SHAEMS أيضًا بالاستثمار في كل شركة

مشروع ، إما بمفردها أو بالشراكة مع كيانات عامة أو خاصة أخرى إذا نجح العطاء ، فسوف ينتج عنه صفقة شراء طاقة لمدة 25 عامًا، ولكن يتم تحفيز استخدام المعدات المنتجة محليًا علاوة على ذلك ، فإن قاعدة 49/51 ، التي تحدد جزء الاستثمار الأجنبي في أي مشروع بنسبة 49 في المائة ، تم إسقاطها أيضًا لقطاع الطاقة المتجددة ، مما يؤكد التوجه النيوليبرالي للحكومة الجزائرية الحالية، من جانبها نشرت محافظة الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية في الجزائر تقريرًا عن دمج الطاقات المتجددة في الجزائر بجميع القطاعات، وفق رؤية الحكومة في برنامجها لتطوير البلاد، وأكد التقرير دمج الطاقات المتجددة في خطط تنمية مؤسسات الدولة بدرجات متفاوتة، على الرغم من تأثيرات جائحة كورونا في أنشطة البلاد الاقتصادية، فقد شهدت الجزائر زيادة بنسبة 7% في الطاقة المركبة، بسعة إضافية 27.6 ميغاواط، مقارنةً بالقدرة المتراكمة في نهاية عام 2019. بلغ إجمالي القدرة المركبة من الطاقة المتجددة في الجزائر 567.1 ميغاوات في نهاية ديسمبر 2021 (منها 438.2 ميغاوات باستثناء الطاقة الكهرومائية). ويذكر التقرير أيضًا أن إجمالي القدرة المركبة للطاقة المتجددة يشمل 401.3 ميغاوات متصلة بالشبكة و36.9 ميغاوات خارج الشبكة.

ويرجع هذا النمو إلى منشآت الطاقة الشمسية الكهروضوئية خارج الشبكة في الجزائر، والتي سجلت 15.6 ميغاوات من السعة الإضافية، بزيادة قدرها 73% مقارنة بنهاية عام 2019. ويضيف التقرير أن منشآت الطاقة المتجددة المتصلة بالشبكة قد زادت بنسبة 3% فقط مقارنة بنهاية ديسمبر 2019، مع توقع أن تبلغ القدرة القصوى لمحطات الطاقة الشمسية الهجينة 59 ميغاوات في عام 2022.

علاوة على ذلك، تُقدر منشآت الطاقة الشمسية الكهروضوئية في المناطق المعزولة بأكثر من 17.2 ميغاوات، وهو ما يمثل ما يقرب من نصف (46%) إجمالي منشآت الطاقة الشمسية

الكهروضوئية خارج الشبكة التي تم إحصائها في نهاية ديسمبر 2021. بالإضافة إلى ذلك، بلغت الطاقة الإجمالية لبرنامج توفير مصادر الطاقة الشمسية للمدارس 6.7 ميغاواط بحلول نهاية ديسمبر 2021، بزيادة تزيد عن 2.8 ميغاواط في الذروة بين عامي 2020 و2021، أي بزيادة قدرها 73% مقارنة بنهاية ديسمبر 2021، وبحلول نهاية ديسمبر 2021، كانت 840 مدرسة على مستوى البلاد قد تم تركيب أنظمة طاقة شمسية في 840 مدرسة على مستوى البلاد، وكانت هناك قدرة إضافية بقدرة 2 ميغاواط قيد الإنشاء في 339 مدرسة¹.

02- المشاريع المحققة في استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر:

- الحقل الشمسي بحجم 169440 تيراواط/ساعة سنوياً، ويصل إنتاج الكهرباء السنوي المستقبلي إلى 1700 كيلوواط/ساعة لكل متر مربع في المناطق الساحلية والهضاب، و2650 كيلوواط/ساعة في الصحاري.

- إنشاء شركة مشتركة بين كل من سوناطراك و سونلغاز ومجموعة سيم سنة 2002 و المتمثلة في "نيو اينارجي ألجيريا" NEAL، ومهمتها تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر على المستوى الصناعي .

- في 14 يناير 2011، افتتحت الجزائر محطة للغاز والطاقة الشمسية في حاسي الرمل في إطار شراكة "نيال" وشركة "أبينير" الإسبانية التي تستثمر نحو 350 مليون يورو في أكبر حقل للغاز في أفريقيا².

- نجحت شركة سونيلغاز في تركيب المعدات اللازمة لتسخير الطاقة الشمسية وتركيب الطاقة الشمسية في 1,000 منزل في 20 قرية في أربع ولايات صحراوية في جنوب الجزائر.

¹ - تقرير محافظة الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، 2021.

² - منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2011، ص35.

- وقد وقّعت الجزائر العديد من اتفاقيات الشراكة مع الجانب الأوروبي، بما في ذلك مذكرة تفاهم حول الطاقة المتجددة وحماية البيئة مع الجانب الألماني في عام 2009¹.
- في إطار شراكة علمية مع ألمانيا، توشك الجزائر على بناء أكبر برج شمسي في العالم في مدينة سيدي عبد الله الجديدة الواقعة على بعد حوالي 35 كلم غرب العاصمة الجزائرية. ووقعت المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي الجزائرية اتفاقية تعاون وشراكة مع الشريك الألماني لإعداد الدراسات والتصاميم المتعلقة بهذا المقترح العلمي الهام الذي سيمكن من إنتاج ما يسمى بـ"كهرباء الطاقة الشمسية".
- فيما يتعلق بالطاقة الكهرومائية، تبلغ نسبة طاقة الري إلى طاقة التوليد حوالي 286 جيجاوات بسبب عدم كفاية عدد مواقع الري وقلة استغلال المواقع الحالية.
- مشروع مضخة طاقة رياح ذات محور أفقي بقطر 3 أمتار يهدف إلى إظهار جدوى مضخة طاقة الرياح الفعالة المناسبة لإمكانات طاقة الرياح في الجزائر.
- مشروع توربينات رياح ذات محور أفقي بقطر 3 أمتار يهدف إلى إظهار جدوى تصنيع توربينات رياح صغيرة مناسبة لأنظمة طاقة الرياح².

المطلب الثاني: واقع التلوث البيئي

ارتبطت المشاكل البيئية في الجزائر بطبيعة سياسات التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي اتبعتها الجزائر منذ الاستقلال وحتى الثمانينيات، حيث تم إهمال الاعتبارات البيئية في التخطيط للتنمية،

¹ - رفيقة مساوي، و زهية موساوي، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة المالية والأسواق، تلمسان، المدرسة العليا للإدارة والتسيير، الجزائر، 2015، ص 394.

² - رفيقة مساوي، و زهية موساوي، مرجع نفسه، ص ص 406-407.

مما أدى إلى تفاقم التلوث البيئي وتدهور الإطار المعيشي للأفراد، إضافة إلى مخاطر التصحر وتدهور الغطاء النباتي.

الفرع الأول: أسباب التلوث البيئي في الجزائر: ترجع أسباب تفاقم حدة التلوث البيئي في الجزائر إلى عدة عوامل طبيعية وبشرية على حد سواء أدت إخلال التوازن البيئي وتتمثل هذه العوامل في:

01- إهمال قضايا البيئة في البرامج التنموية: منذ الاستقلال إلى غاية الثمانينات أهملت الجزائر قضايا البيئة بحث لم تدرج ضمن المخططات التنموية، فقد كان تركيزها على عمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

02- إنشاء صناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة: تتمتع الجزائر بموارد بترولية وفيرة، مما يؤثر على الأشكال الصناعية التي تعتمد على استهلاك الطاقة، مما يؤدي إلى تلوث البيئة الجوية من خلال انبعاث الغازات الناتجة عن احتراق الطاقة المستخدمة في هذه الصناعات. ويزداد الوضع خطورة بسبب غياب أجهزة التحكم في انبعاث هذه الغازات، حيث تعتبر الأنشطة الصناعية من أكثر الأنشطة تلويثا للبيئة من خلال تحويل الموارد الاقتصادية من أشكال غير ملوثة إلى أشكال أكثر تلويثا من خلال الغازات والنفايات الصناعية¹.

03- انخفاض مستويات جمع النفايات وإدارتها: تتكفل الجماعات المحلية بجمع النفايات المنزلية على مستوى البلديات إلا أننا نلاحظ ضعف مستوى جمعها، مما أدى إلى عدم نظافة مختلف الشوارع وبالتالي ساهم في تلوث البيئة، ومن أهم العوامل التي أدت إلى هذا الوضع نذكر: عدم كفاية الوسائل المادية والبشرية للتكفل بجمع النفايات المنزلية، انخفاض أجور عمال

¹ - محمد فوزي أبو السعود وآخرون، مقدمة في اقتصاديات الموارد والبيئة، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، مصر، 2005، ص 397.

النظافة ونقص التحفيز بنوعيه لهذا العمل المعرض لعدة مخاطر، وجود أحياء عمرانية فوضوية مما أدى إلى تراكم النفايات في عدة أماكن. غياب الاستراتيجيات للتخلص من النفايات الحضرية والصناعية وفق المعايير التي تراعي مقتضيات حماية البيئة¹، وغياب عملية رسكلة النفايات والاستفادة منها، بحيث أن معظم النفايات يتم حرقها مما يؤثر سلبا على البيئة.

04- ضعف برامج إعادة التطهير واستغلال مياه الصرف: تعاني محطات إعادة تطهير

مياه الصرف في الجزائر من عدة مشاكل تتعلق بكثرة العطب وقلة الصيانة وسوء الاستغلال ونقص الغلاف المالي المخصص لها، مما أدى إلى ضعف مردوديتها، الأمر الذي ساهم في تفشي الأوبئة والأمراض المتنقلة عن طريق المياه وزيادة حدة التلوث.

05- سوء استغلال موارد الطاقة: ويكمن سوء استخدام الطاقة في زيادة استهلاك الطاقة

الملوثة للبيئة، حيث تضاعف الاستهلاك المحلي من المنتجات البترولية إلى 12 مليون طن².

06- مشكلة الطاقة: تعتبر الطاقة اليوم من أكثر العناصر الاستراتيجية فاعلية في أوقات السلم

كما في أوقات الحرب، وبالتالي فإن الطاقة هي أحد أكثر الموارد التي لا غنى عنها وأهمها لبقاء البشرية. يمكن تلخيص قضية الطاقة في ثلاثة أبعاد رئيسية هي:

أ- تعتمد إمدادات الطاقة اليوم على موارد غير متجددة، والتي معظمها معرض للنضوب في فترة قياسية تتراوح بين (40 و100 سنة تقريبا)، وتتمثل في: الفحم الحجري، النفط، الغاز الطبيعي، المواد المشعة³.

¹ - وزارة تهيئة الإقليم والبيئة، المخطط الوطني للأعمال من أجل البيئة والتنمية المستدامة، الجزائر، 2001، ص46.

² - وزارة الطاقة والمناجم، مرجع سابق.

³ - ملحة أحمد، مرجع سابق، ص68.

ب- معظم الطاقة المستخدمة هي طاقة ملوثة للبيئة، ضف إلى ذلك أن مختلف مظاهر الصناعة أين يتم استهلاك الطاقة كالصناعة الكيميائية، تصنيع المعادن، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية تولد نفايات خطيرة تؤثر على صحة وسلامة الإنسان¹.

ج- التغيرات المناخية²: من المتوقع أن يؤدي التغير المناخي إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة حالات الجفاف في شمال أفريقيا بحلول نهاية القرن. وبصفة عامة، تشير التوقعات الخاصة بمنطقة المغرب العربي إلى أن تغير المناخ سيؤدي إلى تغيرات في وضع الرياح السائدة، مما يؤدي إلى انخفاض بنسبة 12% في متوسط هطول الأمطار السنوي بحلول عام 2030. وسيزيد كلا هذين الاتجاهين من تواتر وشدة الظواهر الجوية المتطرفة، ومن المرجح أن يرتفع منسوب مياه البحر بمقدار 0.1 - 0.3 متر بحلول عام 2050، مما يؤدي إلى تسرب المياه المالحة إلى طبقات المياه الجوفية الساحلية الهامة. ونتيجة لهذه التغيرات، سينعكس عدد من الآثار السلبية على المدن العربية، بما في ذلك نزوح المزارعين، وزيادة الضغط الناجم عن عملية التحضير، وزيادة الواردات الغذائية، وانخفاض مستويات توافر المياه في المناطق التي تعاني بالفعل من ندرة المياه، وزيادة احتمالات الفيضانات في المناطق الساحلية حيث يعيش غالبية السكان العرب، وزيادة الطلب على مصادر الطاقة الزراعية.

الفرع الثاني: مؤشرات الاستدامة البيئية: على الرغم من أن مستوى الاهتمام بالبيئة وقضاياها لا يزال منخفضا على المستويين الحكومي والمؤسسي في البلدان النامية، إلا أن الجزائر من بين البلدان الملتزمة بالتجديد البيئي وقد وضعت استراتيجية وطنية للبيئة وخطة عمل للبيئة

¹ - سالم رشيد، مرجع سابق، ص 27.

² - ميلود تومي، ربيعة بوسكار، مشكلة البيئة في الجزائر من منظور اقتصادي، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2015-2016، ص 185.

والتنمية المستدامة (2002-2012)، وخطة وطنية لتهيئة الإقليم (2010/2030)، وخطة وطنية للتخطيط الإقليمي (2010/2030)، وخطة وطنية للتغير المناخي (2015/2050)، والتي يجري حاليا استكمالها (2010/2030)، والمخطط الوطني لتغير المناخ (2015/2050)، والذي يجري استكماله حاليا (2012)، والخطة الوطنية للتخطيط الإقليمي (2010/2030)، والخطة الوطنية للمناخ (2015/2050)، وهي عمل تكميلي قيد التنفيذ، لتحل محل خطة التكيف مع تغير المناخ (2003/2013). وقد تم وضع عدد من البرامج لتحقيق الأهداف البيئية في عدد من المجالات، بما في ذلك التثقيف البيئي، وموارد الطاقة، واقتصاد المياه، وتكييف قطاع الموارد المائية مع تغير المناخ، والحفاظ على البيئة، والتنمية الريفية، والتلوث الصناعي، وتدابير كفاءة الطاقة، وبرامج تعزيز الطاقة المتجددة. ويمكن تلخيص برامج السياسة البيئية العامة وأهدافها على النحو التالي:

- تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه.
- تعزيز استخدام الطاقة النظيفة.
- تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الأنشطة الصناعية والمنزلية.
- تكييف البنية التحتية مع تغير المناخ: تحسين أنظمة المياه، والتشجير المكثف، وتوسيع السدود الخضراء لمكافحة التصحر.
- التكيف الزراعي مع تغير المناخ¹.

يتضح من البرنامج البيئي وأهدافه مجهودات الجزائر في سبيل تحقيق التنمية المستدامة بأبعادها الاجتماعية والاقتصادية وهذه بعض المؤشرات للاستدامة البيئية²:

¹ - اللجنة الاقتصادية لإفريقيا، الاقتصاد الأخضر في الجزائر فرصة لتنويع الإنتاج الوطني وتحفيزه، الأمم المتحدة، 2014، ص ص 9-10.

² - ميلود تومي، ربيعة بوسكار، مرجع سابق، ص ص 181-180-197.

01- المساحات الزراعية والغابية: تمتلك الجزائر نسبة ضئيلة من المساحات الصالحة

للزراعة بسبب تضاريسها التضاريسية، والتي تقلصت بفعل العوامل الطبيعية والضغط البشري مثل حرائق الغابات.

02- جودة المياه: إن الأداء العام لشبكة مراقبة جودة المياه السطحية والجوفية ضعيف بسبب

غياب برنامج وطني لرصد وحماية المياه، خاصة في ظل نقص الموارد على مستوى مفتشي البيئة.

03- إدارة النفايات: يؤدي التخلص غير السليم من النفايات إلى تدهور البيئة وضياع الفرص

الاقتصادية في الجزائر، حيث تمثل 0.3% من الناتج المحلي الإجمالي للجزائر.

04- جودة الهواء: تواجه الجزائر تدهوراً مستمراً في جودة الهواء. وعلى الرغم من استقرار أو

انخفاض نصيب الفرد من بعض معدلات تلوث الهواء للفرد الواحد، إلا أن مستويات التلوث قد ازدادت بشكل عام بسبب زيادة الكثافة السكانية في المناطق الحضرية. ووفقاً للاتجاهات العالمية، نجحت الجزائر في خفض معدلات انبعاثات المواد المنقولة جواً للفرد الواحد، إلا أن معدلات الانبعاثات المسجلة في الجزائر لا تزال أعلى من المتوسط العالمي البالغ 50 ميكروغراماً لكل متر مكعب، وتتجاوز العتبة التي حددتها منظمة الصحة العالمية¹.

الفرع الثالث: الجهود المبذولة من طرف الجزائر لدعم التوجه البيئي: من أجل حماية

البيئة و المحافظة عليها قامت الجزائر بإنشاء العديد من الهيئات ومنها إنشاء الهيئة الوطنية لحماية البيئة سنة 1975، تعيين وزارة مكلفة بقضايا البيئة، وعدة لجان كاللجنة الوطنية لمكافحة الأمراض المتقلة عبر المياه، كما ظهر في الجزائر العديد من الأجهزة، مثل المجلس الأعلى للبيئة والتنمية المستدامة، والمرصد الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، المركز الوطني للتكنولوجيا النظيفة،

¹-ميلود تومي، ربيعة بوسكار، مرجع سابق، ص182.

المحافظة السامية للسواحل، بالإضافة إلى الوكالة الوطنية للنفايات والتي تقوم بجمع كل المعلومات المتعلقة بالنفايات.

فيما يتعلق بالإجراءات التي اتخذتها الجزائر لحماية البيئة فقد مست العديد من المجالات و أهمها:

01- في مجال مكافحة التصحر: خصصت الجزائر أموالاً طائلة للحد من اتساع رقعة

التصحر، حيث تم تخصيص 800 مليون دولار أمريكي سنوياً لتنفيذ هذا المشروع. ومنذ عام 1996، تم استصلاح نحو 3 ملايين هكتار من أصل 7 ملايين هكتار معرضة للخطر من خلال حملات معالجة الأراضي الجافة بالتشجير¹.

02- في مجال التلوث البيئي: اتخذت الجزائر عدة إجراءات للتقليل من أخطاره أهمها:

-تمويل عدة مشاريع للتزويد بمحطات مراقبة نوعية الهواء على مستوى العديد من نقاط القطر الجزائري.

- بدءاً من تعميم استخدام غاز البترول المسال كوقود للغاز المسال، ثم إدخال البنزين الخالي من الرصاص، واختيار أنواع الوقود غير الملوثة والتحول إلى مصادر الطاقة الجديدة مثل الكهرباء والطاقة الشمسية.

- استثمرت سوناطراك 272 مليون دولار أمريكي للحد من التلوث الناجم عن غاز الشعلة للامتثال للالتزامات الناشئة عن جملة أمور منها اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ وحماية طبقة الأوزون.

- فعلى سبيل المثال، تم إغلاق مصنع زهانة بمعسكر في أغسطس 2008، والذي كان ينتج الأمينات، وتبعه إغلاق مصنع مفتاح في البليدة.

¹ - حما يدي عبد المالك، البيئة في الجزائر -الوضعية وجهود الحماية -، مجلة أفاق للعلوم، جامعة الجلفة، مارس 2017، ص 197.

03- في مجال مكافحة تلوث المياه: حظيت مياه البحر بحماية في قانون البيئة لسنة 1983

وذلك من خلال مراعاة الاتفاقات الدولية الخاصة بمنع الصب والغمر لمختلف المواد التي من شأنها عرقلة الأنشطة البحرية سواء تعلق الأمر بالملاحة أو الصيد البحري، وفي مجال مكافحة التلوث المائي داخل المدن عملت الجزائر على تنفيذ مشاريع تتعلق بإعادة تأهيل شبكات الإمداد بمياه الشرب والصرف الصحي من خلال إعادة تأهيل شبكات الإمداد بالمياه في 10 مدن يزيد عدد سكانها عن 2 مليون نسمة و24 محطة تنقية، بالإضافة إلى توسيع نطاق تحويل خدمات المياه العامة إلى القطاع الخاص وسن ضريبة جودة المياه وضريبة الحفاظ على المياه.

04- في مجال تسيير النفايات الحضرية والصناعية: اعتمدت الجزائر خطة للتخلص من

النفايات الخطرة وأصدرت قانوناً في عام 2001. ويركز القانون على الحد من المخزونات ومخاطر المنتجات السامة وتغريم من يلوثون البيئة وتشجيع التخلص من النفايات باستخدام التكنولوجيا الحديثة التي تتوافق مع المعايير البيئية وتحمي صحة المواطنين، وفي هذا السياق قامت الجزائر بإنشاء مديريات للبيئة على مستوى الولايات سنة 2003 تشرف على النشاطات الخاصة بالبيئة المحلية خاصة تلك المتعلقة بالتخلص من النفايات، وتهيئة المفمرات العمومية، والإشراف على مراكز الردم التقني¹.

كما توجهت الجزائر نحو إنشاء مؤسسات خاصة بإعادة التدوير، حيث وصل عدد هذه المؤسسات سنة 2017 إلى 25 ألف مؤسسة، بينما بلغ عدد المؤسسات التي تنشط في مجال الاقتصاد الأخضر إلى 273 ألف مؤسسة، ومن أهم مزايا عملية تدوير النفايات نجد: الحد من التلوث، حماية

¹ - حما يدي عبد المالك، مرجع سابق، ص 200

البيئة، الحد من الاحتباس الحراري، الحفاظ على الموارد الطبيعية، الاستخدام المستدام للموارد، توفير فرص العمل، الحد من استهلاك الطاقة¹.

05- المؤشرات الدولية للجهود الوطنية والتي على الجزائر بذلها:

- المرتبة 92 من بين 178 دولة في مؤشر الأداء البيئي (2014)، والمرتبة 86 من بين 132 دولة (2012) والمرتبة 42 من بين 163 دولة (2011).
- في عام 2014، احتل مؤشر أداء الطاقة المرتبة 66 من أصل 124 دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، متقدماً على المغرب (المرتبة 79 من أصل 124 دولة).
- في المؤشر العربي لطاقة المستقبل لعام 2013، حصلت الجزائر على 45 نقطة في مؤشر الطاقة المتجددة في المنطقة العربية، بعد المغرب بـ 71 نقطة.
- احتلت المرتبة 45 من أصل 58 دولة في مقياس حوكمة الموارد الطبيعية لعام 2013، بعد المغرب (المرتبة 25).
- المرتبة 49 من أصل 58 دولة في مؤشر أداء تغير المناخ لعام 2004، بعد المغرب (المرتبة 15)².

¹ - مراد محبوب، قرطب مبارك، دور الجزائر في دعم التوجه البيئي لمنظمات الأعمال، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية، المجلد 09، العدد 02، 2020، ص ص 142-143.

² - مرجع نفسه، ص 188.

المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق

المستقبلية

انتهجت الحكومة الجزائرية سلسلة من السياسات والتشريعات القانونية لتعزيز ودعم الطاقة المتجددة والحفاظ على البيئة من خلال وضع خطة عمل وإطار قانوني ملائم من أجل تحقيق التنمية المستدامة في هذين المجالين.

الفرع الأول: السياسات الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة: تم وضع استراتيجية لتنمية

الطاقة المتجددة ضمن الإطار القانوني لتنظيم تنفيذها من خلال بعثات متعددة الوكالات لتطوير وتمويل تنمية الموارد الطبيعية المتجددة، وعليه سنتطرق بذكر هذه القوانين والهيئات التي تقوم في الجزائر:

01- الإطار القانوني: يخضع تطوير الطاقة المتجددة في الجزائر للأدوات القانونية التالية التي

تنظم وتنظم الاستثمار في هذا القطاع:

أ- القانون رقم 09-99 المؤرخ في 28 جويلية 1999: (قانون التحكم في الطاقة)، يهدف

القانون إلى تحديد شروط السياسة الوطنية لإدارة الطاقة، ووسائل تطويرها وتنفيذها، فضلاً عن التدابير المختلفة لترشيد استهلاك الطاقة وتطوير الطاقة المتجددة.

ب- القانون رقم 01-02 المؤرخ في 5 فيفري 2002: (قانون الكهرباء والتوزيع العمومي

للغاز)، يفتح القانون الطريق أمام المنافسة في مجال إنتاج الكهرباء من خلال منح المشغلين الحق في الدخول في إنتاج الكهرباء وتزويد الشبكة الوطنية، مع الحفاظ على وظائف الخدمة العامة مثل نقل الكهرباء والغاز. ولضمان احترام وتطبيق هذا التنظيم الجديد، أنشئت لجنة تنظيم الكهرباء والغاز في يناير 2004.

ج- القانون رقم 09-04 المؤرخ في 4 أوت 2004: (قانون ترقية الطاقات المتجددة في

إطار التنمية المستدامة)، يحدد التدابير العامة للمراكز الكهربائية والتركيبات الكهربائية، بما في ذلك القواعد والتقنيات المطبقة على التركيبات الكهربائية والإضاءة العامة¹.

02- الإجراءات التمويلية: من أجل تمويل مشاريع استراتيجية تنمية الطاقات المتجددة في

الجزائر، تم تنفيذ العديد من التدابير التمويلية لتشجيع إنتاج الطاقة المتجددة من خلال توفير الظروف المواتية للاستثمار في جميع مجالات الطاقة المتجددة، مثل:

أ- إنشاء صندوق وطني لتمويل الطاقة المتجددة، كما هو منصوص عليه في قانون المالية لعام 2010. ويخصص قانون المالية الصادر في يولييه 2011 نسبة 1 في المائة من عائدات النفط والغاز لدعم الصندوق².

ب- يستفيد رواد الأعمال في قطاع الطاقة المتجددة من الأمر التوجيهي رقم 03-01 الصادر في 20 أغسطس 2008 بشأن الاستثمار والتنمية، بما في ذلك الحوافز الضريبية والتعريفية والجبائية المناسبة، والضمانات القانونية، وحرية الاستثمار، وإلغاء التأمين، وحرية حركة رؤوس الأموال، وأخيراً الاعتراف بمواد التحكيم الدولي³.

ج- منح امتيازات مالية وتعريفية لتحفيز المشاريع المتنافسة على تحسين كفاءة الطاقة وتعزيز الطاقة المتجددة.

¹ - منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2007، ص 36

² - General secretariat , the renewable energy sector in north africa: current situation and prospects, expert meeting about 2012 international year of sustainable energy for all, arab maghreb union, rabat united nations, economic commission for africa: office for north africa, 2012, P26

³ - الوكالة الوطنية لتطوير الاستثمار، 2018، les -energies-renouvelables <http://www.andi.dz>

هـ- إنشاء صندوق وطني لإدارة الطاقة لتمويل هذه المشاريع وتوفير قروض بدون فوائد وبدون ضمانات من البنوك والمؤسسات المالية.

و- تخفيض الرسوم الجمركية وضريبة القيمة المضافة على واردات المكونات والمواد الخام والمنتجات شبه المصنعة المستخدمة في تصنيع المعدات في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر¹.

03- إجراءات البحث والتطوير: تعمل الجزائر على تطوير المعرفة واكتساب تكنولوجيات

الطاقات المتجددة من خلال جعل استراتيجيتها في مجال الطاقات المتجددة حافزاً حقيقياً لإنتاج الطاقات المتجددة وإعطاء الأولوية للبحث العلمي لتقييم قدرات الجزائر المختلفة - البشرية والمادية والعلمية، هذا ما فرض تأطيراً نوعياً للموارد البشرية وتشجيع التعاون بين كل الجامعات ومراكز البحث ومختلف المتعاملين في مجال الطاقات المتجددة².

وتتمثل مراكز البحث في الجزائر التي تم إنشاءها من أجل تشجيع البحث في مجال الطاقات المتجددة فيما يلي:

أ- وحدة تطوير التجهيزات الشمسية:(UDES): تأسست الوحدة في 9 يناير 1988 في بو اسماعيل بتيبازة، وهي مكلفة بتطوير معدات الطاقة الشمسية وبناء نماذج تجريبية.

ب- الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استخدام الطاقة (APRUE): وهي مؤسسة عامة ذات طابع صناعي وتجاري، أنشئت في عام 1987 بموجب مرسوم رئاسي صادر في عام

¹ - سفيان بوزيد، محمد عيسى، و محمود محمد، آليات تطوير وإستغلال الطاقات المتجددة في الجزائر، مجلة المالية والأسواق. الجزائر، 2015، ص 128.

² - هاجر بريطل، دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر-دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية-، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الإقتصادية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2016، ص 139.

1985، وتعمل تحت إشراف وزارة الطاقة والمناجم، ومهمتها الرئيسية هي تنفيذ السياسة الوطنية للحفاظ على الطاقة.

ج- مركز البحث والتطوير في الكهرباء والغاز (CREDEG): تتمثل المهام الرئيسية في البحث التطبيقي وتطوير التكنولوجيا وفحص المعدات وتحليل سلوك المعدات والمواد أثناء عملية الاستخدام، وهي شركة فرعية مع SONALGAZ.

د- الشركة الجزائرية للطاقات المتجددة (NEAL): تأسست في عام 2002 من قبل شركة سونيلغاز، أكبر شركة طاقة في الجزائر، وشركة سوناطراك وشركة SIM، وهي شركة متخصصة في الصناعات الغذائية، في شراكة بنسبة 45% و 45% و 10%.

هـ- مركز تطوير الطاقات الجديدة و المتجددة: أنشئ المركز في بوزريعة في 22 مارس 1988، وتتمثل مهمة المركز في جمع ومعالجة البيانات من أجل التقييم الدقيق للطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحرارية الأرضية وطاقة الكتلة الحيوية، ووضع معايير لتصنيع واستخدام المعدات في قطاع الطاقة المتجددة¹.

ز- المعهد الجزائري للطاقات المتجددة (IARE): يقدم المعهد التدريب في جميع مجالات الهندسة والأمن وتدقيق الطاقة وإدارة المشاريع.

ح- وحدة البحث التطبيقي في الطاقات المتجددة (URAER): تابعة لمركز تطوير الطاقة المتجددة (CRED)، أنشئت في عام 1999 في غاردايا، كمركز اختبار دولي ومركز تنسيق إقليمي لتطوير الطاقة المتجددة وإدارة التكنولوجيات الجديدة².

¹ منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2007، ص 36.

² منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2011، ص 24-25.

الفرع الثاني: الاستراتيجيات الوطنية لحماية البيئة من التلوث البيئي: عملت الجزائر في

سبيل مواجهة التحديات البيئية المفروضة عليها عدة مخططات واستراتيجيات مستقبلية تتناسب مع تحقيق الأهداف التنموية والإطار البيئي القانوني المحدد لها تتمحور هذه الأخيرة حول تشجيع النمو وتقليص الفقر مع الحفاظ على توازن الأنظمة البيئية من خلال المخطط والاستراتيجية الوطنية للبيئة والتنمية المستدامة.

01- المخطط الوطني لحماية البيئة : جاء إعداد خطة العمل الوطنية للبيئة والتنمية

المستدامة في أعقاب نشر التقرير الوطني للبيئة ومستقبلها لعام 2000، الذي اعتمدته مجلس الوزراء في 12 أغسطس 2001، ونظراً للتدهور الخطير للبيئة والحاجة إلى اتخاذ تدابير عاجلة لوقف هذا التدهور البيئي، أعدت الحكومة استراتيجية وطنية للبيئة وخطة عمل وطنية للبيئة والتنمية المستدامة، والتزمت باستثمارات بيئية كبيرة في إطار خطة إنعاش اقتصادي مدتها ثلاث سنوات من عام 2001 إلى عام 2004¹.

وقد اعتمدت الخطة الوطنية نهجاً مرحلياً لتطوير السياسة الوطنية لحماية البيئة من خلال اعتماد خطة عشرية، من 2001 إلى غاية 2011 والذي ينتظر أن يحقق نتائج على الأمد القصير والطويل، وفي هذا السياق ركز المخطط الوطني للبيئة على العناصر الآتية:

- ضرورة استعادة الإدارة المحلية والبلدية في المقام الأول لدورها المحرك في مجال حماية البيئة.
- توفير الوسائل اللازمة لتسيير عملية التطهير وإزالة النفايات مع تعبئة المتدخلين في هذا المجال لا سيما عن طريق تعاقد ودفاتر الشروط.

¹ - عدلمان ميريضق، واقع التخطيط البيئي في الجزائر، ملتقى وطني حول الاقتصاد البيئي وأثره على التنمية المستدامة، جامعة سكيكدة، الجزائر، 2008، ص10.

-إدخال طرق وأساليب حديثة في تسيير وتطهير المدن الكبرى من خلال اللجوء إلى الشراكة الأجنبية.

-فرض احترام النصوص التشريعية والتنظيمية المعمول بها في القطاعات الصناعية والإنتاجية فيما يتعلق بطرق تسيير نفاياتها مع إشراك فعال للفاعلين المعنيين.

-العمل على الاستعمال المستدام للتنوع البيئي من أجل الحفاظ على رأس المال الطبيعي وتحسين إنتاجياته.

- إنشاء مناطق تهيئة متكاملة ومضاعفة المساحات المحمية من خلال انتهاج سياسات نوعية لتنمين المساحات الحساسة على الخصوص السواحل والجبال والسهول¹.

02- الإستراتيجية الوطنية للبيئة: ترمي الإستراتيجية الوطنية للبيئة وتحقيق التنمية المستدامة

إلى تحقيق أهداف شاملة على المدى البعيد تكمن في:

- تحسين الصحة ونوعية حياة المواطنين من خلال تحسين الماء الشروب، نوعية الهواء، تقليص مخاطر التلوث البيئي، تقليص إنتاج النفايات والعمل على تحسين الأطر القانونية والمؤسسية والإدارة البيئية.

- حماية الثروة الطبيعية وتحسين إنتاجها من خلال تحديد الملكية، التوزيع العقلاني للوارد المائية واعتماد التكنولوجيا الأكثر ملائمة للإنتاج بهدف تحقيق الأمن الغذائي، زيادة الغطاء النباتي وصياغة إطار قانوني لإشراك السكان المحليين في المشاريع المرتبطة بحماية البيئة وترقية التنمية المحلية.

¹ - زرنوخ ياسمين، إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر "دراسة تقييمية"، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر، 2005-2006، ص ص 201-202.

- تقليص الخسائر الاقتصادية وتحسين التنافسية بعقلنة استعمال الموارد الطبيعية وخاصة الطاقة، رفع معدل رسكلة النفايات، السعي لتحسين التسيير البيئي بهدف التحكم في تكاليف الإنتاج.

- حماية البيئة الشاملة بزيادة عدد الفضاءات المحمية، حماية الواحات، تخفيض غازات الاحتباس الحراري.

03- تنفيذ الإستراتيجية من خلال مخطط العمل الوطني للبيئة: تقوم هذه الإستراتيجية على مبدئين:

- إدماج القابلية البيئية في إستراتيجية تنمية البلد قصد الحد من نمو دائم وتقليص الفقر.
 - وضع سياسات عامة وفعالة ترمي إلى تنظيم المظاهر الخارجية للبيئة، يرتبط نمو نشاطها الاقتصادي أكثر فأكثر بالقطاع الخاص¹.
- ويتمثل التنظيم ذو المصادقية في المتابعة والتطبيق الفعلي للمشاريع، وكذا الأدوات الاقتصادية والمالية المصممة بشكل جيد وخاصة القدرات المؤسساتية الصلبة، أعمدة تنفيذ الأطر السياسية حيث سيتم استعمال الموارد الطبيعية، حماية السكان من التلوث وتقديم الخدمات البيئية السليمة وحماية الأنظمة البيئية وفقا لمتطلبات قابلية البيئة. ويتمثل الرهان الأساسي للاستراتيجية الوطنية للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة في وضع سياسات وإقامة مؤسسات تتبنى تكنولوجيات أكثر ملائمة ومنهجيات تسيير دائمة للموارد الطبيعية وذلك بإشراك المواطن².

¹ - الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، وزارة التهيئة العمرانية، البيئة والسياحة، تقرير وطني حول حالة ومستقبل البيئة، الجزائر، 2007، صص 32-34.

² - mahoui Karim, **la gestion de l'espace et le développement durable en Algérie**, le séminaire international de développement durable et rationalisation de l'utilisation des ressources naturel, université du Sétif, Algérie, 07-08- avril 2008, p11.

الفرع الثالث: دور الطاقات المتجددة في الحفاظ على البيئة في إطار التنمية

المستدامة: من خلال برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية الذي تبنته الجزائر، يمكن

استخلاص دور الطاقة المتجددة في الأبعاد المرتبطة بتحقيق التنمية المستدامة¹:

01 - الأبعاد الاقتصادية:

-التحكم الجيد في وتيرة نمو الطلب على الطاقة، من خلال إدخال النجاعة والفعالية الطاقوية للتحكم

في الموارد وترسيخ الاستهلاك اللازم والأمثل.

-تلبية الاحتياجات الوطنية من الطاقة على المدى البعيد، وتحقيق وفرة معتبرة في استهلاك

المحروقات.

-الحفاظ على الموارد الطاقة الأحفورية والتنوع في فروع إنتاج الكهرباء، والمساهمة في التنمية

المستدامة.

-زيادة الاستثمارات في تقنيات الطاقة المتجددة مما يساهم في زيادة العوائد الاقتصادية، وخلق

مجالات عمل جديدة وبالأخص فيما يتعلق بالصناعات المحلية لتقنيات صناعة الطاقة المتجددة.

02- الأبعاد الاجتماعية:

-وتهدف هذه الخطة الوطنية إلى تحسين المستوى المعيشي للسكان والحد من ظاهرة الهجرة إلى

المناطق الحضرية من خلال تلبية احتياجات الطاقة في المناطق المعزولة بشكل خاص" وكمثال

على مساهمة الطاقة المتجددة في تنمية المناطق الريفية والنائية والهشة في الجزائر، في المنطقة

¹ - العجال عدالة، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني المرسوم تحت عنوان **الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة - مقاربات وتجارب**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، مجلة علمية دولية محكمة متخصصة في المجال الاقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عبد الحميد ابن باديس، مستغانم، الجزائر، مج10، عدد خاص، فيفري 2020، ص ص 207-208.

الصحراوية في جنوب الجزائر تم توصيل 1,000 أسرة في 20 قرية منتشرة في اربعة ولايات بالطاقة الشمسية بعد تجهيز منازلهم بالمعدات اللازمة للحصول على الطاقة الشمسية، كما تم التزويد بكهرباء الطاقة الشمسية 3000 مسكن بمنطقة السهوب، وفي نهاية سنة 2008 فقد بلغ عدد المساكن التي تم تزويدها بكهرباء الطاقة الشمسية حوالي 6240 مسكن، والجدول التالي يبين إجمال الطاقة المتجددة اللامركزية المحققة على مستوى الجزائر خلال الفترة 2014-2019¹.

جدول 9: إجمال الطاقة المتجددة خارج الشبكة في المناطق النائية في الجزائر خلال فترة (2014-2019)

الوحدة: (MW)

2019	2018	2017	2016	2015	2014
433.000	433.000	410.200	229.300	59.300	11.300

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على:

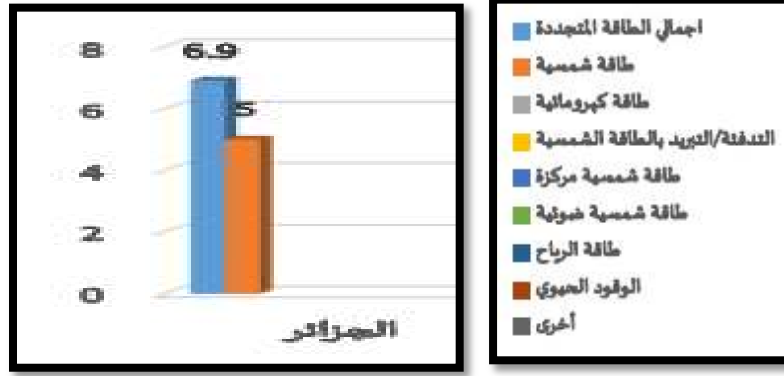
IRENA, **Renewable Energy Statistics 2020**. The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2020, p84

- "خلق فرص عمل جديدة مباشرة وغير مباشرة من خلال مشاريع الطاقات المتجددة." حيث أكدت الدراسات أن الاستثمار في الطاقات المتجددة يمكن أن يوفر حوالي 45 ألف منصب شغل في الجزائر على المدى القصير، ومن المتوقع أن يرتفع هذا الرقم إلى 1.4221.619 منصب شغل بحلول 2025، إذا قدر عدد المشاريع الناشطة في مجال الطاقات المتجددة ب 289.594

¹ - أسماء بللعا ، نورالدين كروش، الطاقة المتجددة كاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة في الدول المغاربية (الجزائر-المغرب-تونس)، مج05، الع01، 2021، ص44.

مؤسسة، تبنت على الأقل إمداد طاقي واحد متجدد المصدر¹، أما فيما يخص الوظائف المقدمة من الطاقات المتجددة على مستوى الجزائر فيمكن توضيحه من خلال الشكل الموالي:

الشكل 15: العمالة في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر سنة 2019 (مليون وظيفة)



المصدر: أسماء بللعماء، نور الدين كروش، مرجع سابق، ص 44.

- سيؤدي توفير الطاقة التي تشتد الحاجة إليها في المناطق الصحراوية النائية إلى خلق فرص عمل جديدة وتحسين مستويات الخدمات في هذه المناطق والحد من الفقر.

03- الأبعاد البيئية:

- الحد من انبعاثات غازات الدفيئة وبالتالي المساهمة في محاربة ظاهرة الاحتباس الحراري والحفاظ على البيئة، وكمثال على جهود الجزائر فيما يتعلق بتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة، نجد أن الجزائر تعمل من خلال برنامج الطاقة المتجددة على تخفيض ما بين 19 إلى 47 مليون طن من معدلات ثاني أكسيد الكربون نتيجة لمشاريع تعزيز الإزالة بواسطة المصارف²، وللتوضيح أكثر نبين المدن الجزائرية التي أعدت خطة عمل الطاقة المستدامة في إطار مشروع توفير طاقة نظيفة لمدينة البحر الأبيض المتوسط.

¹ -بدوي الياس، عيشاوي كنزة، الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية في دول المغرب العربي، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية ع11، 2017، ص50.

² - الأمم المتحدة، الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ، 2005، ص15.

جدول 10: المدن الجزائرية التي أعدت خطة عمل الطاقة المستدامة

المدن	نسبة تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة سنة 2020	مجمع الانبعاثات التي يتم تجنبها في السنة (طن من ثاني أكسيد الكربون)
مدينة بومرداس	20.3 بالمئة	20.274 طن
مدينة باتنة	20 بالمئة	231.954 طن
سيدي بلعباس	20.3 بالمئة	104.342 طن.

المصدر: بدوي الياس، عيشاوي كنزة، مرجع سابق، ص 46.

-استعمال تقنيات الطاقة المتجددة سيخفض من معدل التلوث الناتج عن المحروقات لتوليد الطاقة الكهربائية أو الحرارية.

04- الأبعاد التكنولوجية:

-تكتيف أنشطة البحث والتطوير من خلال استعمال تقنيات الأنظف واعتماد أساليب وطرق قابلة للبقاء والاستدامة.

-إشراك المؤسسات الخاصة إلى جانب مؤسسات الدولة في إنجاز مختلف المشاريع خصوصا بالاعتماد على التكنولوجيات الحديثة.

-جميع المعارف ووضع برامج تكوينية لاستغلال المهارات المحلية الجزائرية، وتعزيز تكوين قدرات في العلوم والتكنولوجيا والابتكار لرفع المستوى العلمي والمعرفي.

وكنتيجة لما سبق ذكره نلاحظ أن الجزائر تمتلك إمكانيات طبيعية هائلة في مجالات الطاقات المتجددة وخصوصا الطاقة الشمسية، كما أنها سطرت استراتيجيات طموحة جدا في هذا المجال، باعتبارها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة، إذ طبقت تلك الاستراتيجيات على أرض الواقع و وجدت

الأرضية المناسبة و الإرادة السياسية، ولكن يجب عليها تطبيق سياسة الانتقال التدريجي، أي استخدام كل من المصادر الأحفورية و المتجددة بصفة متوازنة لفترة زمنية قبل الاعتماد الكلي على الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية، وذلك لأن الطاقات الأحفورية لها تأثيرات سلبية على البيئة وعلى الإنسان، فسعت بذلك جاهدة لحماية البيئة من مظاهر التلوث البيئي فسطرت استراتيجيات أخرى في مجال البيئة وحمايتها طبقت كذلك على ارض الواقع وحققت مؤشرات لابأس بها في حماية البيئة لأنها وجدت الإرادة السياسية.

المبحث الثاني: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في المغرب

تميز الخطاب الدولي للهيئات و المنظمات الدولية في الآونة الأخيرة بتشجيع الدول للانتقال الطاقوي نحو الطاقات المتجددة كبديل مستدام للتنمية الخاصة في ظل نزوب الطاقات الأحفورية لتحقيق فوائد مشتركة للدول المتقدمة و النامية على حد سواء ما أدى إلى توفير آليات التمويل خارجية ، إلى جانب الحوافز الدولية الأخرى في سياق الترويج لتكنولوجيات الطاقة المتجددة إلى جانب نشر فكرة تجارة الكهرباء من هذه المصادر الطاقوية بين الأقاليم كالتي يمكن أن تتحصل بين شمال إفريقيا وجنوب أوروبا، حاول المغرب استغلال هذه المجريات الدولية خاصة في ظل تمتعه بموقع استراتيجي يمكنه من الاستفادة بقدر كبير من موارد الطاقات المتجددة الكثيفة المتواجدة فيه.

المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة

يعد المغرب من أهم الدول العربية في استخدام الطاقة المتجددة وكان أول بلد في المغرب العربي يستخدم الطاقة الشمسية. ويفضل موقعه الجغرافي، هناك 2,700 ساعة من أشعة الشمس سنوياً في شمال المغرب وأكثر من 3,500 ساعة في الجنوب، كما تتوفر المغرب على إمكانات كبيرة

لطاقة الرياح حيث تزيد سرعة الرياح عن 6 متر في الثانية بمقدار توليد الطاقة تصل إلى حوالي 600ميغاواط، وتتركز المناطق الريحية في المغرب في أقصى الشمال وفي منطقة المحيط الأطلسي، كما تحتل المغرب أيضا المراتب الأولى في الطاقة الكهرومائية، وتجدر الإشارة إلى أن المغرب لا يمتلك إمكانات كبيرة في مجال الطاقة الحرارية الأرضية بسبب طبيعة تضاريسه الهيدرولوجية.

الفرع الأول: مصادر الطاقات المتجددة: يعد المغرب من أهم الدول العربية في استخدام الطاقات المتجددة، حيث يعتبر المغرب من أهم الدول العربية في استخدام الطاقات المتجددة، حيث يعد الأول في المغرب العربي، خاصة في مجالات الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح، الذي تعد سرعة الرياح فيها الأعلى في المنطقة وهو ما يمنحها امتياز في هذا الجانب. وفي المقابل تعتبر الدولة الفقيرة لمصادر الوقود الأحفوري، لذلك سعى المغرب إلى استغلال كامل إمكاناته في مجال تطوير الطاقة المتجددة ويتبين ذلك في:

01- الطاقة الشمسية (الكهروضوئية):

يقدر مجموع استطاعة الشمس ب20000ميغاواط، وبمعدل 3000 ساعة شمس في السنة، أما متوسط القدر الشمسية فتصل إلى أكثر من 5كيلوواط ساعة/متر مربع/اليوم، وتهدف المغرب إلى إنتاج 2ميغاواط من الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية، ويعد مشروع (نور-ورزازات) مرحلة أولى من خمسة مراحل في مشروع طموح وكبير لإنتاج الطاقة، هذا الأخير الذي تم افتتاحه رسميا في فيفري 2016، بقيمة استثمارية تبلغ 9 مليار دولار، نفذته بالاشتراك مع شركة اكواباور السعودية في عدد مختلفة من مناطق المملكة، وقد أطلقت في أبريل 2017 أعمال بناء محطة نور 4 وتعد

المحطة الأخيرة ومن المتوقع أن يبدأ تشغيلها نهاية 2018، كما كانت تطمح إلى تغطية 42 بالمائة من هذه الاحتياجات بتنمية مشروعات إنتاج الطاقة الشمسية بحلول عام 2020.¹

02-طاقة الكتلة الحيوية: طاقة الكتلة الحيوية: (الخشب والفضلات الحيوانية والنباتية)

تمثل النسبة الأكبر في مجال الطاقات المتجددة في المغرب وتنتشر بشكل أكبر في الريف المغربي حيث يتم استهلاكها بنسبة 89 بالمائة في الأرياف مقابل 11 بالمائة في المناطق الحضرية، حيث يتم استهلاكها بنسبة 89 بالمائة في الأرياف مقابل 11 بالمائة في المناطق الحضرية.

03-طاقة الرياح: يتمتع المغرب، نظراً لموقعه الجغرافي، بإمكانات كبيرة لطاقة الرياح تبلغ

حوالي 6000 ميجاوات. تتركز مناطق طاقة الرياح في المغرب في منطقة المحيط الأطلسي وكذلك في أقصى الشمال، حيث يمتلك المغرب العديد من مشاريع طاقة الرياح، بما في ذلك طاقة الرياح في الصويرة، تازة، طرفاية.²

كما تتبوأ المغرب صدارة الدول العربية في إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح بنسبة 39 بالمائة، حيث ارتفعت الطاقة المنتجة من 290 ميجاواط سنة 2012م، إلى حوالي 790 ميجاواط في بداية 2016 من خلال مشروع "طرفاية"، وهو مشروع مشترك بين شركتي "جي دي أو سويس" و "ناريفاهولدينج" بتمويل من البنوك المحلية.³

04-الطاقة المائية: تتميز المغرب بتذبذب تساقط الأمطار حسب الزمن، حيث يعرف المغرب

سنة ممطرة، تليها 05 سنوات جافة ثم سنوات ممطرة على التوالي وهكذا، ورغم ذلك يفوق معدل

¹ - عائشة عميش، سهام طرشاني، التحول الطاقوي كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في دول المغرب العربي - آفاق وتحديات-، مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، المجلد 08، العدد 01، 2021، ص 213.

² - د. تواتي مريم، عزيز محجوب، أحمد سرير كمال، مداخلة بعنوان: الطاقة المتجددة بالمغرب -واقع الحال ومتطلبات التنمية المستدامة-، الملتقى العلمي الدولي الخامس، مرجع سابق ذكره، ص 56.

³ - عائشة عميش، سهام طرشاني، مرجع سابق، ص 214.

التساقط السنوي من 1000 ملم متر مكعب في كل مربع، في المناطق الجبلية في الشمال، الريف الطنجي والسواحل المتوسطية الغربية، وأقل من 300 ملم (300 ألف متر مكعب في كل مربع) في أحواض ملوية و تنسي فت و سوس ماسة و مناطق الساحل الأطلسي أي ما يعادل 85 بالمئة من أراضي البلاد، ولكن هذه الطاقة غير مستغلة حيث توجد محطة واحدة هي أفورار باستطاعة 464 ميغاواط و طاقة متبادلة تبلغ 416 جيغاواط ساعي، فيما بلغ الطاقة الإنتاجية من الطاقات الكهرومائية سنة 2016 حوالي 2309 ميغاواط/سنة .

وتجدر الإشارة إلا أن المغرب وتونس لا تعرف قدرات هامة فيما يخص طاقة باطن الأرض الجوفية، وهذا راجع لطبيعة تكوين أراضيها الهيدروجيولوجية، فقد سجلت درجة حرارة المياه الباطنية في عمق 15 إلى 500، ودرجة حرارته من 15 إلى 55.5 درجة مئوية فقط¹.

الفرع الثاني: الإطار العام لبرنامج تطوير الطاقات المتجددة للمغرب: تركز سياسة الحكومة المغربية على تنويع مزيج الطاقة لتحقيق التوازن في ميزان الطاقة. ويمكن تسليط الضوء على استراتيجية تنمية الطاقة المتجددة في المغرب من خلال المشاريع القطاعية التالية التي لا تزال في طور التنفيذ:

01- المخطط الشمسي 2020:

- بناء خمس محطات لتوليد الكهرباء بقدرة إجمالية تبلغ 2,000 ميغاوات، وهو ما يمثل 14% من الطلب على الكهرباء.
- تقدر التكلفة الإجمالية بـ 70 مليار درهم.
- الاقتصاد السنوي، مليون طن مكافئ النفط،

¹ - مرجع نفسه، ص214.

- تجنب 3.7 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

-تشغيل أول محطة كان سنة 2016.

02- مخطط الطاقة الريحية المندمج 2020:

- تم تحقيق 2000 ميجاوات، ما يعادل 14% من إجمالي الطاقة الكهربائية.

-تكلفة إجمالية تقديرية تبلغ 31.5 مليار درهم، 280 ميجاوات قيد التشغيل، و720 ميجاوات قيد الإنشاء.

-1.5 مليون طن من المكافئ النفطي الذي يتم توفيره سنوياً.

-5.6 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي يتم تجنبها سنوياً.

-تم تشغيل أول مزرعة رياح في عام 2014.

- كفاءة الطاقة، والبناء، والصناعة، والنقل 2030.

--12% توفير في الطاقة بحلول عام 2020 و15% بحلول عام 2030.

-35% تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (النقل).

-خفض فواتير الطاقة بنسبة 15% بحلول عام 2030 (سنة الأساس 2008).

-الاستثمار المطلوب: أكثر من 21 مليار درهم، 40 ألف وظيفة 2020.

-قانون رقم 09/47 لعام 2010 بشأن كفاءة الطاقة.

-قانون كفاءة الطاقة في البناء¹.

03-البرنامج الوطني للاقتصاد في مياه السقي 2030:

¹ - الاقتصاد الأخضر بالمغرب، الأمم المتحدة للجنة الاقتصادية لإفريقيا، مكتب شمال إفريقيا، 2014، ص ص9-

- توفير 1 مليار متر مكعب يتم توفيرها سنوياً (منها 1.4 مليار متر مكعب سنوياً للمزارع الزراعية).

- بحلول عام 2020، سيتم تحويل 550 000 هكتار إلى الري المحلي.

- تم تركيب أنظمة حديثة موفرة للمياه على مساحة 330 ألف هكتار (2013)، حوالي 24% من المساحة الإجمالية (11% في عام 2007).

نظرا لكون المغرب دولة فقيرة من ناحية مصادر الطاقة التقليدية، فقد عملت على تكثيف جهودها لتخفيف أعباء استيرادها من الخارج، ومن أهم هذه المشاريع:

- انجاز مجموعة الديزل بطانطان سنة 2009 بقدرة 116ميغاواط.
- بدأ تشغيل مجمع تانفنت البرج للطاقة الكهرومائية في عام 2010 بقدرة 40 ميغاوات.
- الحقل الريحي بطنجة سنة 2010 بقدرة 140ميغاواط.
- المحطة الحرارية الشمسية بعين بني مطهر بقدرة 472ميغاواط.
- منح تراخيص لإنتاج الطاقة الريحية من طرف الخواص بقدرة 1000ميغاواط خلال سنتي

2012/2011

- وقد بدأ منذ 2009 في إنشاء مجمع للطاقة الشمسية بتكلفة 9مليار أورو يستطيع أن يولد طاقة كلية بقدر 2جيجاواط سنة 2020، وقد انتهت المرحلة الأولى من هذا المشروع بانتهاء من إنشاء محطة "نور 1" في بداية 2016.

- انجاز محطة شمسي بقدرة 500ميغاواط بوارزازات سنة 2015¹.

04- برامج الطاقات المتجددة: تقوم سياسة الحكومة المغربية على تنويع مزيج الطاقة من

أجل تحقيق التوازن في ميزان الطاقة. وفي عام 2012، بلغت القدرة الإجمالية من طاقة الرياح

¹ - عائشة عميش، سهام طرشاني، مرجع سابق، ص219.

حوالي 1554 ميغاواط، ومن المتوقع توليد 2000 ميغاواط في إطار مشاريع الطاقة الشمسية في المغرب بحلول عام 2020، وقد تم تركيب ما يقرب من 400.000 متر مربع من الألواح الشمسية وما يقدر بـ 400.000 كيلوواط من الكتلة الحيوية المخطط لها بحلول عام 2030.

وتشمل البرامج المستهدفة الأخرى الاستخدام الأمثل لمحطات الطاقة القائمة، والبحث عن مواقع مناسبة، وتعبئة إمكانات الطاقة الكهرومائية عن طريق تركيب محطات ضخ جديدة لتلبية الطلب المتوقع، وتنظيم توليد الطاقة الكهرومائية عن طريق إنشاء أحواض لحجز المياه وتطوير محطات الطاقة الكهرومائية الصغيرة في مواقع مناسبة، كما تعتمد الاستراتيجية الطاقوية في المغرب على ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين استعمالها في جميع المجالات استجابة للطلب المتزايد والتحكم في أسعار الطاقة لتحسين تنافسية الإنتاج الوطني، وفي هذا المجال تم إنجاز ما يلي:¹

- بدأ تشغيل محطة برج تانفنت للطاقة الكهرومائية بقدرة 40 ميغاوات في عام 2010.
- مزرعة رياح طنجة بقدرة 140 ميغاواط، 2010.
- محطة "عنفات الغاز" بالمحمدية بـ 100 ميغاوات والتي تم تشغيلها في منتصف عام 2009.
- مجموعة "الديزل بطنطا" بـ 116 ميغاوات سنة 2009.
- المحطة الشمسية الحرارية الشمسية "بعين بني مطهر" بـ 472 ميغاوات والتي تم استخدامها كلياً عام 2010.

- محطة "عنفات الغاز" بالقنيطرة بـ 300 ميغاوات سنة 1011.
- محطة تحويل الطاقة عن طريق الضخ "عبد المؤمن" بـ 300 ميغاوات سنة 2012.
- مشروع الحقل الريحي "بطرفاية" بـ 300 ميغاوات سنة 2012.

¹ - الورقة القطرية للمملكة المغربية، قطاع الطاقة بالمغرب، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9-12 ماي 2010، ص ص 6-8.

- إنجاز محطة شمسية بقدرة 500ميغاوات بورزازات عام 2015.
- توسيع محطة الجرف الأصفر، إضافة إلى وحدتين لإنتاج الكهرباء بقدرة 700ميغاوات والتي يتم استخدامها كلياً عام 2013.

05- أدوات مالية لدعم وتطوير برنامج الطاقات المتجددة: ويتطلب برنامج تطوير

الطاقة المتجددة مبلغاً ضخماً من المال، يزيد عن 100 مليار درهم (حوالي 10 مليارات يورو)، وقد تم بالفعل تعبئتها من مختلف الجهات المانحة (بنك التنمية الأفريقي، والبنك الدولي، وبنك الاستثمار الأوروبي، والوكالة الفرنسية للتنمية، والمؤسسة الألمانية لقروض إعادة الإعمار والاتحاد الأوروبي)، وقد تم تعبئة 1.5 مليار درهم في إطار الشراكة بين القطاع العام والخاص من أجل بناء أول محطة للطاقة الشمسية بورزازات، وسيتم بناء باقي المحطات على مدى 2018-2020، يجمع برنامج التمويل بين التمويل العام والخاص، والتمويل المحلي والأجنبي ويستخدم آليات التمويل الميسر والتقليدي في إطار التعاون المتعدد الأطراف والثنائي لإنشاء شركات استثمار في مجال الطاقة وصناديق تنمية الطاقة.

ترتب على الإصلاح الحالي لدعم الطاقة (إحداث نظام ربط سعر عدد من المنتجات النفطية بالأسعار الدولية سنة 2013) بالفعل عن تقليص جزئي في الإعانات المخصصة للوقود المستعمل في النقل، وتمت مراجعة أسعار الكهرباء للزيادة فيها بهدف مراعاة الأسعار الحقيقية، ويزداد اهتمام الشركات المتعددة الجنسيات الكبرى (جي دي، إفسوز، ألسطوم، سيمنس، أكوابا ور، وغيرها) والشركات الصغيرة والمتوسطة العاملة في هذا القطاع.

ووفقاً لمرصد الاستثمار والشراكة المتوسطي "أنيميا-مرصد الاستثمار والشراكة المتوسطي"، اجتذب المغرب ما معدله استثمار أجنبي مباشر واحد سنوياً بين عامي 2003 و 2009، وثلاثة في عام 2010، وأربعة في عام 2011، وسبعة في عام 2012. وقد تم تطوير العديد من مشاريع مزارع

الرياح في شكل اتفاقيات بناء وتشغيل ونقل، وفي عام 2013، بدأت شركة جي دي إفسونز وشركتها القابضة ناريفا في بناء مزرعة رياح بقدرة 300 ميغاوات في طرفاية، والتي تمثل 40% من إجمالي طاقة الرياح في البلاد، كما قامت بتطوير مشروع آلية التمويل النظيف لمزرعة الرياح في مصنع لافارج للأسمنت (تطوان)، والتي غطت 40% من احتياجات المصنع من الكهرباء وساعدت على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 300 ألف طن سنوياً.¹

الفرع الثالث: مشاريع الطاقات المتجددة (أهم مخططات الطاقة المتجددة): المشروع

المغربي للطاقة الشمسية هو مشروع بقيمة 9 مليار دولار أمريكي لبناء خمس محطات للطاقة في ورزازات وعين بني مطهر وفم الوادي وبوجدور وسبخت الطاح، والتي ستولد حوالي 2000 ميغاوات من الكهرباء في المغرب في عام 2020، سيحقق المشروع طاقة إنتاجية سنوية من الكهرباء تبلغ حوالي 4,500 جيجاوات ساعة، أي ما يعادل 18 بالمئة من الإنتاج الوطني الحالي، وبالتالي لا يسعنا المجال في التحدث عن كل هذه المشاريع بل سنقتصر الحديث على مشروع ورزازات وعين بني مطهر:

01- مشروع الطاقة الشمسية بورزازات²: يمثل إطلاق مشروع المغرب للطاقة الشمسية في

ورزازات بداية لجيل جديد من المشاريع التنموية التي تهدف إلى نقل البلاد إلى مصاف الدول المتقدمة وتوفير الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تضمن لمواطنيها حياة كريمة، وقد بدأ العمل في المشروع في 10 مايو 2013، وتقع محطة نور 1 لتوليد الكهرباء في ورزازات. تقع على بعد 20 كم تقريباً من ورزازات، على مساحة 450 هكتاراً تحتوي على 500 ألف مرآة عاكسة، ومن المتوقع أن تولد حوالي 160 ميغاوات من الكهرباء، مشروع نور 1 هو المرحلة

¹ - الاقتصاد الأخضر بالمغرب، مرجع سابق، ص 13.

² - تواتي مريم وآخرون، مرجع سابق، ص 58-59.

الأولى من مشروع نور ورزازات، ويمتد على مساحة 3000 هكتار، ووفقًا لوكالة الطاقة المغربية، يهدف المشروع عند اكتمال نور 2 ونور 3 ونور 4 إلى إنتاج 580 ميجاوات من الكهرباء وتوفير الطاقة النظيفة لمليون أسرة مغربية.

02- مشروع الطاقة الشمسية بعين بني مطهر¹: ويغطي موقع عين بني مطهر، الذي يقع على بعد 84 كم جنوب وجدة، مساحة 3,000 هكتار ويقع على مقربة من شبكتي 400 كيلو فولت و225 كيلو فولت. وقد تم تركيب نظام رش المياه لتلبية احتياجات المحطة من المياه، ولكن استخدام نظام التبريد الجاف، على غرار المشروع الذي يجري تنفيذه في الموقع، سيقبل من كمية المياه المستخدمة، وبلغت تكلفة محطة عين بني مطهر 400 مليون يورو، منها 287.85 مليون يورو (72%) من بنك التنمية الأفريقي، و34.2 مليون دولار أمريكي من هيئة التسهيلات البيئية، والباقي من هيئة الكهرباء المغربية والصندوق الإسباني للتنمية، في إطار هذه الشراكة المتعددة الأطراف، قاد المغرب الجهود الرامية إلى تسخير الطاقة الشمسية من خلال بناء أول محطة طاقة شمسية في العالم بقدرة 472 ميغاواط، حيث تم دمج 20 ميغاواط من حقول الطاقة الشمسية لكل مجمع وخفض التكاليف إلى مستويات تنافسية تجاريًا من خلال الإنتاج الضخم والابتكار التكنولوجي. ساهم في عملية التعليم العالمي في مجال تقنيات الطاقة الشمسية الأساسية لخفض التكاليف إلى مستويات تنافسية تجاريًا. كان المشروع جزءًا من مجموعة من المشاريع التجريبية المماثلة في مصر والمكسيك والهند بتمويل من صندوق البيئة العالمية، وعلى الصعيد البيئي، حققت محطة عين بني مطهر للطاقة 22,988 طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2012، أي أقل من الكمية المستهدفة بنسبة 5.4%. وفيما يتعلق بتوليد الكهرباء، أنتجت المحطة 3,370 ميجاوات ساعة في عام 2010، وهو ما يمثل 11% من إجمالي إنتاج الكهرباء في المغرب،

¹ - تواتي مريم وآخرون، مرجع سابق، ص 59-60.

وولدت محطة توليد الكهرباء 39 ميجاوات ساعة من الطاقة الشمسية، وهو ما يقل بنسبة 2.5% فقط عن الكمية المستهدفة، بلغت حصة الطاقة الكهربائية الكهروضوئية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من مشاريع الطاقة الكهروضوئية المتكاملة ذات الدورة المركبة 1.2% في عام 2012، محققة بذلك المستوى المستهدف.

مع اكتمال المخطط المغربي للطاقة الشمسية، سيصبح المغرب فاعلاً مرجعياً في قطاع الطاقة الشمسية. وعلى وجه الخصوص، مساهمته في الطاقة الشمسية لتلبية الطلب المتزايد على الطاقة بسبب التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي يشهدها المغرب، فضلاً عن مساهمة المشروع في تطوير برامج أخرى، تتعلق أساساً بالتدريب والتخصص التقني والبحث والتطوير، وتطوير صناعة متكاملة للطاقة الشمسية وإمكانية تحلية مياه البحر ومن المتوقع أن يكون له أثر إيجابي.

03-المخطط المغربي لطاقة الرياح: تقع محطة طرفية لتوليد الكهرباء في جنوب المغرب،

حيث يعلق المغرب آمالاً كبيرة على نجاح برنامج طاقة الرياح، الأمر الذي اطلقت المغرب في تحقيقه، فقد بدأت عملية اشتغال المحطة بعد أن تم ربطها بالشبكة الوطنية للكهرباء، فقد ساهمت بأكثر من 301ميغاوات في إنتاج المغرب للكهرباء على أن تنتهي جميع مراحل الأشغال في المحطة نهاية العام الجاري، وذلك حسب تصريح السيد: أحمد نقوش مدير العام للمجموعة المالية "ناريفاهولدينج" التي تعتبر شريكا في هذا المشروع الضخم والذي يعتبر الأكبر على الصعيد الإفريقي"، وقد ابتدأت الأشغال في محطة طاقة الرياح بمدينة طرفاية في بداية سنة 2013، وذلك من خلال شراكة بين مجموعة "ناريفا" المالية، التي تعتبر فرعاً من الشركة الوطنية للاستثمار في المغرب وشركة الطاقة "سوزر".

وتتوفر المحطة على قدرة إنتاجية تفوق 300ميغاوات، وتتوفر على 131مولد للطاقة ريحية يبلغ حجم كل واحد منها 101متر، و عملت الشركة الألمانية الشهيرة "سيمنس" على تجهيز المحطة

بتوربينات تحويل الطاقة الريحية وربطها بالشبكة الوطنية لإنتاج الكهرباء، ومن المنتظر أن تساهم محطة طرفاية خلال الانتهاء من جميع الأشغال ب 15 في المائة من هدف المغرب لإنتاج 2020 ميغاوات.

وقد تم استثمار أكثر من 450 مليون يورو في المحطة، حيث تم تأمين 80% من الاستثمار من قبل البنوك المغربية، في حين يتقاسم الأسهم المشروع كل من "هولدينجناريفا" وشركة "سوز". أجبر نقص الطاقة النفطية المغرب على الاعتماد على الموارد الطبيعية - الرياح والطاقة الشمسية لتلبية احتياجاته من الطاقة، "dw" تقارير عن المساعدات الألمانية لبناء مزرعة الرياح في طرفاية، وهي الأكبر في أفريقيا.

ولتقليل الإنفاق على الطاقة والاعتماد على الوقود الأحفوري المستورد، شرع المغرب للانخراط في استراتيجية لتطوير الطاقة المتجددة¹، وللتأكيد على الحضور الألماني الكبير في مزارع الرياح في المغرب، زارت dw عربية مزرعة رياح في مدينة طرفاية، وتعد هذه المحطة أكبر مزرعة رياح في أفريقيا وقد شيدتها شركة سيمنس الألمانية.

هذا المشروع هو ثمرة اتفاق بين المكتب الوطني للكهرباء والماء والكهرباء والشركات الخاصة، وستستفيد هذه الشركات من عائدات محطة توليد الكهرباء لمدة 20 عامًا في إطار القانون 09-13 الذي حرر قطاع إنتاج الكهرباء².

وتعتبر محطات الطاقة الريحية التي يشرف عليها "ناريفا هولدينج" أول إنجاز من نوعه بعد سن هذا القانون، وذلك من خلال فرعها emm "طاقة الرياح بالمغرب" التي طورت 213 ميغاوات من طاقة

¹ - لمياء الطريق، إدارة الطاقة المتجددة في المغرب، مجلة القانون والأعمال، عدد 19، نوفمبر 2015.

² - معاد محال، مقال بعنوان: الطاقة المتجددة المركزية في المغرب: هل هي ضرورية؟، موجودة على الرابط: <https://www.maghress.com>، تاريخ الاطلاع: 19/09/2022، على الساعة 20:20، تاريخ النشر: 03/09/2017، ص 01.

الرياح الموزعة على 3 مواقع للإنتاج وهي: محطة حومة في مدينة طنجة، أخفنيير في جهة طرفاية، وفم الواد في مدينة العيون.

سيوفر بناء مزرعة رياح بقدرة 200 ميغاوات في المغرب حوالي 140 مليون دولار أمريكي سنوياً من نفقات استيراد الطاقة في المغرب. وبالإضافة إلى توفير مليارات الدراهم والمساهمة في تحقيق استقلالية كبيرة في مجال الطاقة، فإن النتيجة ستؤدي إلى تجنب 600,000 طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً وخلق 600 فرصة عمل مباشرة خلال مرحلة البناء و60 فرصة عمل خلال مرحلة التشغيل.

04-المغرب وخطة ألمانيا للتحويل إلى الطاقة المستدامة¹: كانت للمغرب وألمانيا مصالح

مشتركة تتعلق بالطاقة المتجددة منذ أوائل الثمانينات وفي الآونة الأخيرة أبدت المغرب اهتمامها بالخطة الألمانية للتحويل إلى الطاقة المستدامة أو تحول الطاقة وهو مشروع مستمر وشامل له محركان أساسيان أولهما تطوير و نشر مصادر الطاقة المتجددة و التطبيق المتزايد و الواسع لتدابير كفاءة استخدام الطاقة، وكل ذلك يحدث في إطار زمني قصير نسبياً، تعتمد خطة التحول اعتماداً كبيراً على الطاقة المتجددة خاصة طاقة الرياح و الكهرومائية وكفاءة استخدام الطاقة وإدارة الطلب على الطاقة، لأن المحطة الريحية طرفاية مجهزة بمعدات الشركة الألمانية "سيمنس"، فإن الخبراء الألمان يرافقون الخبراء المغاربة في عملية وضع الأعمدة الريحية ومتابعتها تقنياً، ومن بين هؤلاء الخبراء "الخبير خافيير كورديم"، والتواجد الألماني لا يقتصر فقط على المراقبة التقنية وتشبيد المحطات وإنما كذلك نقل الخبرة إلى الكفاءات المغربية.

¹ - سيلفين كوتي، دراسة حول: الطاقة المتجددة والتوظيف تجارب مصر والأردن والمغرب، مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، نوفمبر 2019، ص11.

05-أهم مشاريع الطاقة المتجددة:

أ-إنجازات مغرب في طاقة الرياح:

-مشروع طنجة: والذي يبلغ قدرته 140ميغاواط، مطور بالتعاون بين القطاع العام-المكتب الوطني للكهرباء والماء، قائم منذ عام 2010.

-مشروع الكدية البيضاء (مزرعة رياح عبد الخالق تويس): قدرته 54ميغاواط، مطور من قبل القطاع الخاص، قائم منذ 2000-2001.

-مشروع مزرعة رياح الصويرة: القدرة 60ميغاواط، المطور: القطاع العام-المكتب الوطني للكهرباء والماء، قائم منذ 2007.

-مشروع مزرعة رياح تطوان لمصنع لافارج للإسمنت: القدرة 32ميغاواط، المطور: شراكة بين القطاع الخاص والعام (إنتاج ذاتي) قائم منذ: 10ميغاواط، عام 2006 و22ميغاواط عام 2011.

-مشروع مزرعة تجريبية للرياح: القدرة: 3.5ميغاواط، المطور: القطاع العام-المكتب الوطني للكهرباء والماء، قائم منذ سنة 2000.

-مشروع الكدية البيضاء-المرحلة الأولى: القدرة 100ميغاواط، المطور: شراكة بين القطاعين العام والخاص، الحالة، قيد إعادة التأهيل.

-مشروع طرفاية: القدرة 300ميغاواط، المطور: القطاع الخاص، الحالة، قيد الإنشاء.

-مشروع أخفير: القدرة 50ميغاواط، المطور: القطاع الخاص، الحالة: قيد الإنجاز.

-مشروع تازة: القدرة 50ميغاواط، المطور: القطاع الخاص، الحالة، قيد الإنجاز.

-مشروع طنجة 02: القدرة 150ميغاواط، المطور: القطاع الخاص، الحالة قيد الإنشاء.¹

¹ - عبد العالي دكينة، كريم شكري، نبذة عن الطاقة المتجددة، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، المغرب، 2012، دص.

ب-إنجازات المغرب في الطاقة الشمسية المركزة:

- مشروع عين بني مطهر: القدرة 20ميغاواط، المطور: القطاع الخاص، قائم منذ سنة 2009.
- مشروع ورزازات: القدرة 160، المطور: شراكة بين القطاعين الخاص والعام، الحالة: قيد الإنشاء.
- مشروع عين بني مطهر:القدرة 400ميغاواط، الحالة: مخطط لإنشائه.
- مشروع فم الواد: القدرة: 500ميغاواط، الحالة: مخطط لإنشائه،
- مشروع بوجدور: القدرة 100ميغاواط، الحالة: مخطط لإنشائه.
- مشروع سبخة تاه: القدرة 500ميغاواط، الحالة: مخطط لإنشائه.

ج-إنجازات المغرب في الخلايا الفوتو فولتية:

- مشروع تيط مليل: القدرة 50كيلواط أقصى، الحالة: قيد الإنشاء.
- مشروع العسة: القدرة 1ميغاواط، الحلة: قيد الإنشاء.
- مشروع ENIM: القدرة 5كيلواط أقصى، الحالة: قيد الإنشاء.
- مشروع ضخ المياه: القدرة 3ميغاواط، الحالة:قيد الإنشاء.
- مشروع إمداد الريف بالكهرباء: القدرة 7-8ميغاواط، الحالة: قيد الإنشاء.
- مشروع تطبيق إداري: القدرة 2-3ميغاواط، الحالة: قيد الإنشاء¹.

المطلب الثاني: البيئة المغربية: واقع وآفاق وتحديات

كثيرة هي الدوافع التي جعلت المغرب ينخرط ضمن مخطط التنمية المستدامة، بهدف خلق توازن بين النمو الاقتصادي و العدالة الاجتماعية، والحفاظ على البيئة، حيث أصبحت هذه الأخيرة تحت تهديد خطير وذلك لعدة أسباب من بينها: التزايد السكاني وتنامي مستوى التحضر، إضافة إلى

¹ - عبد العالي دكينة، كريم شكري، مرجع سابق، د.ص.

التطور الاقتصادي وارتفاع عدد المنشآت الصناعية، التغير المناخي ، مما جعل هذه العوامل تؤدي إلى تنامي مشكلة التلوث البيئي بمختلف أنواعه، إضافة إلى مشكلة التصحر وتدهور المجال الغابي وتلوث المياه البحرية وندرة الموارد المائية...الخ، كانت كفيلة بأن تجعل البيئة من بين الأولويات في كل البرامج الحكومية والغير حكومية.

الفرع الأول: واقع وخصائص البيئة المغربية: موارد طبيعية متنوعة ومشكلات بيئية: يعيش المغرب على إيقاع جملة من الإكراهات والمشاكل التي يعيشها العالم اليوم، ولقد أضحي البعد البيئي في المغرب بعدا مهما من أجل التنمية والتطوير وعليه سنتطرق لواقع البيئة في المغرب وأهم مشكلاتها، وخصائصها.

01-خصائص البيئة:خصائص البيئة في المغرب ناجمة عن:

-وجود المغرب شمال خط الاستواء على طرف الصحراء، ومن ثمة ففترات الجفاف كثيرة في جزئه المحاذي للبحر الأبيض المتوسط، ومنطقته الصحراوية جافة، والأحداث الجوية والمائية كثيرة به.

-انتمائه لعالم البحر الأبيض المتوسط الألباني الذي يتميز بتضاريسه الجبلية رغم شساعة السهول الأطلنطية.

-تاريخه الذي يتسم بتواجد الإنسان على ترابه منذ قرون، ونظامه الفلاحي الغابي - الرعوي القديم، والتحولات العميقة التي أحدثتها الحماية، كما تتميز البيئة في المغرب بتنوع العالم البيولوجي وغنى غطاءه النباتي و الحيواني رغم سيادة المناخ الجاف والصحراوي من التراب المغربي وفقر العديد من الأتربة، تتميز العديد من الأماكن بالتنوع البيئي وجمال المناظر الطبيعية، خاصة في المناطق

الجبليّة والساحليّة والرطبة، ولكن من حيث الموارد المائيّة، ينتمي المغرب إلى المناطق شبه القاحلة والقاحلة¹.

02- حالة البيئة: من خلال معطيات التقرير حول حالة البيئة في المغرب الذي أصدرته وزارة البيئة سنة 2000 وتقرير 2001م، والدورة السادسة للمجلس الوطني للبيئة المنظمة بالرباط بتاريخ 11 ماي 2009 بعنوان: "الآليات الاقتصادية لحماية البيئة" تشهد البيئة في المغرب تدهوراً بيئياً على جميع الأصعدة، ورغم ضخامة الجهد والتمويل المطلوب إلا أن عدد البرامج والمشاريع المنفذة لمعالجة هذا الوضع محدود، لأن جهود حماية البيئة في المغرب بدأت بشكل جدي حسب بعض المهتمين بمشاكل البيئة في المغرب فقط في نهاية التسعينات، وهذه الفترة تعتبر قصيرة بالنظر إلى حجم المشكلة البيئية وتعقيداتها، وتأخذ كلفة تدهور البيئة بالمغرب حيزاً مهماً، كما يظهر من خلال الأرقام التالية: كلفة تدهور البيئة: 13 مليار درهم أي 30.8 من الناتج الوطني الخام، وكلفة استصلاح البيئة: 108 بالمئة من الناتج الوطني الخام.

-يعتبر الماء من أهم الأولويات في الاستراتيجية الوطنية للبيئة، حيث يبلغ مجموع التساقطات السنوية 150 مليار متر مكعب تغطي 20 مليار م مكعب من المياه السطحية منها 16 مليار م3 قابلة للتعبئة والتدبير، يعبأ منها حالياً 11 مليار متر مكعب، وتعرف المياه في المغرب مشكلات من قبيل التبذير أثناء الاستعمالات المنزلية و الزراعية على الخصوص...، كما أن النشاط البشري خاصة في مجالات الزراعة و الصناعة والسياحة والطاقة ساهم في تلويثها... وتكلفة تدهور المياه

¹ - د. مولاي المصطفى البرجاوي، الجغرافيا وإشكالية البيئة، موقع شبكة الآلوكة، ص 52-53.

من حيث الكم والكيف تصل إلى حوالي 107 مليار دولار في السنة¹، ولا يتوفر المغرب إلا على موارد مائية طبيعية محدودة لا تتعدى 29 مليار متر مكعب سنويا .

-كما يغطي المجال الغابي بالمغرب حوالي 9 ملايين من الهكتارات أي ما يعادل 12 بالمئة من مجموع التراب الوطني، إلا أن التشكيلة الغابية عرفت تدهورا كبيرا بفعل الإنسان (تلوث، جمع الخشب، الرعي المفرط، حرائق)، أو بفعل العوامل الطبيعية (الجفاف- التصحر- الأمراض والطفيليات).

-تلوث الهواء: مع التنمية الاقتصادية والاجتماعية والنمو السكاني، وصلت مشكلة تلوث الهواء، وخاصةً من المنشآت الثابتة والمركبات، إلى أبعاد مقلقة وتهدد صحة الناس.

- التغيرات المناخية والحفاظ على طبقة الأوزون: لدى المغرب قابلية للتغيرات المناخية وذلك راجع للأسباب التالية:

- ووفقاً لتوقعات الاحترار المناخي للقرن المقبل، سترتفع درجات الحرارة بمقدار 5 درجات مئوية مقارنةً بدول البحر الأبيض المتوسط.

وفي هذا الإطار قام المغرب بمجموعة من الإجراءات أهمها:

- التعاون مع دول المغرب العربي في إطار المشروع المغاربي ودعم قدراتها في مجال القدرة على التكيف مع تغير المناخ.

- تنفيذ المشاريع التي تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (مثل إدخال بدائل لحطب الوقود للطهي والتدفئة، واستهلاك الطاقة).

¹ - محمد فتوح، العلاقة التفاعلية بين النمو السكاني وتدهور الموارد البيئية في المغرب، مجلة الدورة المغربية لبحوث الاتصال، العدد 12، أبريل 2000، ص 1260.

- انجاز مشاريع الطاقة المتجددة: 6 ميجاوات من الطاقة الشمسية، و50,000 لوح شمسي في البادية، وتركيب محطة كهرومائية صغيرة، ومحطة للغاز الحيوي، وعدة مزارع رياح، أهمها الأكبر في العالم العربي وأفريقيا، محطة توليد الطاقة الكهرومائية بقدرة 50 ميجاوات محطة توليد الكهرباء بالكدية البيضاء.

- عُقد المؤتمر السابع للأطراف في اتفاقية تغير المناخ في مراكش في الفترة من 29 أكتوبر إلى 9 نوفمبر 2001، وتم اكتساب خبرة كبيرة في هذا المجال¹.

الفرع الثاني: المؤشرات الدولية للبيئة المغربية: هناك العديد من التقارير والمؤشرات الدولية التي تقيس مختلف جوانب الوضع البيئي في مختلف دول العالم، وللتعرف على الوضع البيئي للمغرب وترتيبه العالمي في كل ما يتعلق بالبيئة، بما في ذلك سياسات الحفاظ على البيئة وتنمية الموارد والاستجابة للمخاطر البيئية المختلفة، فإن بعض هذه المؤشرات يتم فحصها في:

01- مؤشر التلوث البيئي للمغرب²: ومؤشر التلوث البيئي هو تصنيف لمستويات التلوث

في كل بلد، استناداً إلى مسوحات مستوى التلوث في البلدان حول العالم ومسوحات أكثر تفصيلاً لمستوى التلوث في المدن الكبرى. وتتراوح قيم المؤشر من صفر إلى 100، حيث أن قيمة المؤشر من صفر تعني عدم وجود درجة تلوث وقيمة المؤشر 100 تعني أقصى درجة تلوث، وسنوضح في الجدول التالي مؤشر التلوث البيئي في المغرب بالنسبة للجزائر وتونس:

¹- مولاي مصطفى البرجاوي، مرجع سابق، ص56-59.

²- الفصل الثاني عشر: التعاون العربي في شؤون البيئة ودوره في تحقيق التنمية المستدامة، ص204.

جدول 11: مؤشر التلوث البيئي في المغرب بالنسبة للجزائر وتونس

الترتيب الإقليمي	البلد	مؤشر التلوث	الترتيب العالمي
5	المغرب	70.64	36
6	تونس	69.53	37
9	الجزائر	66.75	47

المصدر: الفصل الثاني عشر، مرجع سابق، ص 204

يبين الجدول ترتيب المغرب بالنسبة لدولة الجزائر وتونس، حيث تشير المعطيات إلى زيادة معدل التلوث في البلدان المغربية بنسب متفاوتة، وهذا راجع لضعف سياسات الحماية البيئية، حيث تصدرت المغرب القائمة تليها تونس بأكبر نسب التلوث، وحقت الجزائر أقل نسبة في مؤشر التلوث في هذه الدول سنة 2018.

02- مؤشر الأداء البيئي: هو مؤشر دولي يلخص الأداء البيئي لمعظم دول العالم 180

دولة" وتصدره جامعة بيل، ومركز "شبكة معلومات علوم الأرض"، التابع لجامعة كولومبيا بالتعاون مع عدة مؤسسات بحثية، والمنندى الاقتصادي العالمي بدافوس، ومركز الأبحاث المشتركة بالمفوضية الأوروبية، وتقوم فكرة "مؤشر الأداء البيئي" على تقييم الوضع البيئي للدول وفق مجموعتين أساسيتين هما الصحة البيئية وحيوية النظم البيئية، يمنح التقرير الدول تقييما بالدرجات للدول حول أدائها في عشر قضايا مرجعية، تشمل العديد من الجوانب ذات الصلة من بينها في فئة الصحة البيئية كمياه الشرب، الصرف الصحي، المعادن الثقيلة، فيما تشمل في فئة النظم البيئية، الغابات، التنوع الحيوي، المناخ، الطاقة، تلوث الهواء، الموارد المائية، الزراعة، توضح المؤشرات نقاط الضعف والقوة لدى الدول المغربية الثلاث "المغرب-الجزائر-تونس"، من الناحية البيئية وترتيبها وعليه فإن المؤشر البيئي للمغرب يأتي كما يلي في الجدول التالي:

جدول 12: مؤشر الأداء البيئي في المغرب مقارنة بالجزائر وتونس

الترتيب الإقليمي	البلد	المؤشر البيئي	الترتيب العالمي
2	المغرب	63.47	54
3	تونس	62.35	58
10	الجزائر	57.18	88

المصدر: الفصل الثاني عشر، مرجع سابق، ص204

جاءت دولة المغرب في المرتبة الأولى على مستوى منطقة المغرب العربي وذلك بسبب جهودها في مجال الطاقات المتجددة، حيث حققت تقدماً كبيراً إذ احتلت المرتبة 54 عالمياً لدورها الريادي في مجال الطاقة المتجددة، ثم تلتها تونس في المرتبة الثالثة، ثم الجزائر نظراً لاعتمادها على الوقود الأحفوري كمصدر رئيسي لتوليد الكهرباء ولتحلية مياه البحر مما يشجع على الهدر والذي يؤدي بدوره زيادة انبعاث الغازات الدفيئة.

الفرع الثالث: الأهداف الوطنية لنظام الحماية المستدامة للبيئة: فيما يتعلق بإستراتيجية التجديد البيئي، يتم سرد الأهداف وفقاً للأولويات والقدرة على تحقيقها ويتم تقييمها في البرامج البيئية المكونة لها. وفيما يتعلق بالإستراتيجية الوطنية للبيئة، يتم استنتاج الأهداف من التجربة الحالية المتعلقة بإستراتيجية التجديد البيئي، ولا سيما التحليل الأولي للتشخيص البيئي والتغيرات الإيجابية المرتبطة بها، أما فيما يتعلق بالإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة، فقد تم تصنيف الأهداف بإيجاز من خلال جرد للمراجع الخارجية الموجودة في هذا المجال والتي يمكن للمغرب استخدامها لرسم مساره الخاص.

كل هذه الأهداف جزئية حتى يتم استكمالها بالنهج الاستراتيجي المعتمد في إطار الاستراتيجية البيئية الوطنية والاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة¹.

ويمكن تحديد الأهداف الوطنية وفق المراحل التالية:

أ- المرحلة الأولى (المدى القصير 2015): وتستند السياسة البيئية الحالية على النحو

المنصوص عليه في الاتفاقية (الموقعة بين الحكومة والجهات في عام 2009) إلى:

- دمج مبادئ الميثاق في البرامج والسياسات البيئية.
- متابعة استكمال برامج إعادة التأهيل البيئي (البرنامج الوطني للتطهير السائل ومعالجة مياه الصرف الصحي، والبرنامج الوطني لإدارة النفايات المنزلية المماثلة).
- المراكز الجهوية للبيئة والتنمية المستدامة.
- تعزيز الوقاية من خلال إنشاء لجان إقليمية لدراسات الأثر البيئي وتنظيم عملية للتدقيق العام في المشاريع الخاضعة للموافقات البيئية.
- تقليل الضرر البيئي فوق عتبة كبيرة إلى مستوى مقبول.
- التحقق من تطبيق التشريعات البيئية التي تكملها المراسيم التنفيذية على النحو الأمثل، مع مراعاة القيود المرتبطة بالتنفيذ على أرض الواقع.
- تقييم مدى تطبيق مبادئ الميثاق على مستوى التخطيط البيئي².

ب- المرحلة الثانية: إعداد استراتيجية وطنية للبيئة (المدى المتوسط 2020): تكمن

الاستراتيجيات الوطنية للبيئة، من توجيه التدبير البيئي في مجمل القطاعات وذلك من خلال:

¹ تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، الدورة الخامسة، المجلس الوطني للبيئة، يناير 2011، الرباط، المغرب، ص ص 22-23.

² تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني، المرجع السابق، ص 23.

- التكامل والوقاية والتدابير الاحترازية والمسؤولية البيئية في جميع البرامج والسياسات العامة.
- العمل على التقييمات البيئية للبرامج وكذلك المشاريع.
- ترجمة الاستراتيجية الوطنية للبيئة إلى استراتيجيات جهوية للبيئة.
- دعم اللجنة الوطنية واللجان الجهوية للدراسات التأثير على البيئة.
- تعزيز دور المجلس الوطني للبيئة وتفعيل المجالس الإقليمية للبيئة.
- إدخال مبدأ الاحتياط كمبدأ بيئي وليس كمبدأ لإدارة الأزمات.
- تشجيع التكامل والصيانة السليمة للتقنيات عالية التقنية اللازمة.

ج- المرحلة الثالثة: إعداد الاستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة (المدى البعيد

2030): إن وضع إستراتيجية وطنية للتنمية المستدامة يجعل من التنمية المستدامة هدفا مشتركا ومنهجيا للبلد من خلال تفاعل وتعاون جميع الجهات الفاعلة العامة والخاصة من خلال زيادة وتيرة الإصلاح في جميع المشاريع والبرامج المنفذة على المستوى الوطني، في إطار من التنسيق والكفاءة والمسؤولية، في حين أن إعداد إستراتيجية بيئية وطنية هو عملية تخطيط تشاركية وتكرارية تشمل جميع المستويات - العالمية والمحلية والمواضيعية - لإرساء ممارسات جماعية وتغيير السلوك الفردي وضمان تحقيق أهداف التنمية المستدامة والأهداف الإنمائية للألفية، ويستند ذلك إلى تشخيص الإستراتيجية البيئية الوطنية وتحديد الأهداف المناسبة التي تربط بين الركائز الثلاث للتنمية المستدامة، مما يؤدي إلى إعداد تقرير تشاوري حول "تكامل الاستراتيجيات القطاعية المنسقة للتنمية المستدامة"، يهدف بناء مؤشرات التنمية الاجتماعية والتنمية المستدامة إلى الدقة العلمية والكفاءة السياسية والشرعية الديمقراطية، وتتابع هذه المؤشرات باستمرار الأنشطة الجارية وتضمن التكامل المستدام للنظام، وكجزء من هذه الخطوة التكاملية، سيضمن المغرب مواءمة وتكامل

المقاربات المتعددة في إطار مؤشرات موجزة من خلال تفعيل أهدافه وفي الوقت نفسه، تدعم الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة مشاركة المغرب في خطة عمل البحر الأبيض المتوسط وتمثيله في لجنة البحر الأبيض المتوسط للتنمية المستدامة، بما يتماشى مع إستراتيجية البحر الأبيض المتوسط للتنمية المستدامة، ولإضفاء المزيد من المصادقية على الموقف التقدمي للمغرب تجاه الاتحاد الأوروبي، تتيح الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة المواءمة مع الإستراتيجية الأوروبية للتنمية المستدامة وتلعب دوراً رائداً في إطار سياسة الجوار للاتحاد الأوروبي¹.

الفرع الرابع: تحديات حماية البيئة والحلول المقترحة في المغرب: تواجه المغرب تحديات على صعيد قدرتها على تحقيق أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة بالبيئة، وذلك على النحو التالي:

- الافتقار إلى تنفيذ المتكامل لخطة التنمية المستدامة 2030، فإدارة العملية التنفيذية على المستوى الإقليمي تعاني من التشتت وعدم التماسك، وهو ما يحفز النظر في إعادة هيكلة الإطار المؤسسي للتنمية المستدامة على المستوى الإقليمي لضمان التنفيذ المتكامل الذي يحتاج إلى تنسيق عال بين القطاعات.
- نقص القدرات المؤسسية والقوانين والتشريعات المعنية بالاستدامة، والأطر المؤسسية التي تسهم في الرصد والإبلاغ.
- محدودية استخدام التقنيات الخضراء والحديثة وضعف الميزانيات المرصودة للبحث العلمي بصفة عامة والبحث العلمي التطبيقي بصفة خاصة.

¹ - تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني، مرجع سابق، ص ص 23-24.

- محدودية الموارد البشرية المؤهلة، إضافة إلى العقل الجمعي المتسم بعدم الاكتراث بقضايا الاستدامة، وهو ما يتطلب تغيير سلوك وأنماط الإنتاج والاستهلاك، والتركيز على نشر الوعي وتنمية القدرات لتحقيق ذلك¹.

الحلول المقترحة:

- سن قوانين تنظيم وتؤطر قطاع إحصاءات البيئة بالمغرب.
- سن قوانين أو وضع اتفاقيات تنظم وتسهل تبادل المعلومات الإحصائية بين كل المنتجين
- إنشاء هيئة على المستوى الوطني للعمل على مراقبة جودة المعطيات الإحصائية البيئية وتوحيد المعايير المستعملة لإنتاجها.
- العمل على دعم القدرات الإحصائية الوطنية في مجال الإحصاءات البيئية والرفع من قيمة الإحصاءات الإدارية.
- ضرورة تأصيل البعد البيئي في كل الأعمال الإحصائية للإسهام في تغطية النقص المتواجد على مستوى إحصاءات البيئة على المستوى الوطني.
- الاستفادة من الوسائل المعلوماتية لتبادل المعلومات.
- العمل على تبسيط المفاهيم والمؤشرات الإحصائية البيئية لتمكين كل شرائح المجتمع من استيعاب المعلومة البيئية وكذلك تسهيل الولوج إليها للمساهمة في الحفاظ على البيئة.
- التنسيق بين المنظمات الدولية وتوحيد الاستثمارات المرسلة².

¹ - الفصل الثاني عشر، مرجع سابق، ص 251.

² - سكيانة قادة، مرجع سابق، د ص.

المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة

والآفاق المستقبلية

لقد حقق المغرب نتائج ملموسة في عدد من المجالات، بما في ذلك مراقبة جودة الهواء، والتخفيف من الاحتباس الحراري، وتطوير الطاقة المتجددة، وكهربية الريف، والوصول إلى مياه الشرب في المناطق الريفية، كما تعمل أيضاً على تعزيز البنية التحتية لتطهير النفايات السائلة وجمع النفايات وإعادة تدويرها واثمينها وكفاءة الطاقة وترشيد المياه وتنمية الموارد المائية، وقد شهد المغرب في السنوات الأخيرة إصلاحات كبيرة على المستوى المؤسسي والقانوني والاستراتيجي، حيث حلت الأمانة العامة للمياه والبيئة محل الوزارة التي كانت تتبع مباشرة لوزير الطاقة والمعادن والماء والبيئة في عام 2013، كما تم إنشاء وكالات ومؤسسات بحثية متخصصة (الوكالة الوطنية لتنمية الطاقات المتجددة والكفاءة الطاقية، والوكالة المغربية للطاقة الشمسية، والوكالة الوطنية لتنمية الصيد البحري والوكالة الوطنية لتنمية تربية الأحياء المائية والمعهد الوطني للطاقة الشمسية والطاقة المتجددة)، كما تم إجراء العديد من الدراسات لتقييم الاستراتيجيات البيئية والاستراتيجيات الوطنية للطاقة من أجل حماية البيئة والتنمية المستدامة.

الفرع الأول: الاستراتيجيات الوطنية لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة في المغرب: في

الوقت الذي تستثمر فيه دول العالم في الطاقة المتجددة لضمان أمن الطاقة في المستقبل، بدأ المغرب أيضاً في التركيز على إمكانات الطاقة المتجددة وطور مجموعة من البنى التحتية لتعزيز وتطوير الطاقة المتجددة وإنشاء محطات توليد الطاقة لتحل تدريجياً محل الطاقة التقليدية. وقد تم وضع قوانين ومشاريع واستراتيجيات مختلفة.

01-الرؤية الإستراتيجية: يعتمد المغرب في جميع مبادرات السياسة العامة نهجا من أعلى إلى أسفل حيث تدار عمليات صنع القرار والاستثمارات والمشاريع بواسطة السلطة السياسية أو المؤسسات الحكومية، إذ وضع المغرب هدفاً نوعياً استراتيجياً في قطاع الطاقات المتجددة يتمثلان في:

- الأمن الطاقوي لتلبية الطلبات المستقبلية في الأسواق الداخلية أو الخارجية.
 - قيادة سوق الطاقات المتجددة خاصة أنه يتبوأ موقعا استراتيجيا يربط القارتين الأوروبية والأوروبية ويطل على البحر الأبيض المتوسط والمحيط الأطلسي.
- أما الهدف الكمي هو تحقيق المغرب بحلول 2020 نسبة 42 بالمئة من الكهرباء من الطاقات المتجددة أو (6000 ميغاوات) موزعة بالتساوي على الطاقة الشمسية والرياح والطاقة الكهرومائية، وتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون بمقدار 3.7 مليون طن سنوياً¹، ولتحقيق ذلك أشرعت في إطلاق برنامجين مندمجين ومهيكلين لتطوير قطاعي الطاقة الشمسية والريحية، الذي يهدف إلى إنتاج 4000 ميغاواط بحلول 2020 مقسم بين مجمع الطاقة الشمسية بورزازات، والطاقة الريحية في كل من حوامة والعيون.

02-صنع إستراتيجية الطاقات المتجددة في المغرب 2009-2020: يقوم المغرب باستيراد 96 بالمئة من الطاقة التي تلبي احتياجاته ، وعلاوة على ذلك وجب تلبية الطلب المتزايد للمغرب في هذا المجال (حوالي 7 بالمئة)، وذلك بسبب الازدهار الاقتصادي والنمو الديمغرافي، ولرفع التحديات سنت وزارة الطاقة والمعادن و المياه و البيئة إستراتيجية وطنية جديدة في مجال الطاقة لتأمين التزويد بالطاقة مع نهج مقارنة قوامها التنمية المستدامة، وتهدف الإستراتيجية إلى

¹-رجاء بن ربيعة، عبد اللطيف بوروي، إستراتيجية الطاقات المتجددة في المغرب 2009-2020: دراسة تحليلية، المجلة الجزائرية للأمن والتنمية، المجلد 09، العدد 02، جويلية 2020، ص52.

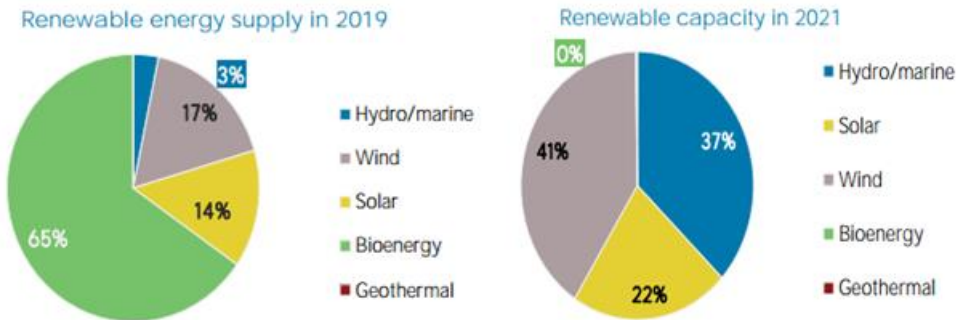
الحفاظ على أسعار تنافسية، مع التحكم في الطلب على نحو أمثل، والشكلين التاليين يبينان القدرة الطاقية للمغرب وإستراتيجية 2020.

الشكل 16: القدرة الطاقية للمغرب حالياً وإستراتيجية 2020



المصدر: الوكالة الدولية للطاقة، 2011.

الشكل 17: قدرات الطاقة المتجددة في المغرب (2019-2021)



Source :International RenewableEnergy Agency

(IRENA); 2021 <http://www.irena.org/IRENA Documents/Statistical - Profiles/Africa/ Morocco-pdf>.

كما اعتمد المغرب في مارس 2009 استراتيجية عامة في الطاقات المتجددة، حيث تم اعتماد عدة

مبادئ توجيهية لتحقيق الأهداف الرئيسية الاستراتيجية الموضوعية هي التي:

- بناء مزيج مُحسَّن من الطاقة حول خيارات تقنية موثوقة وتنافسية.

- تعبئة الموارد المحلية و ذلك من خلال تطوير استخدام الطاقة المتجددة.

- تعزيز كفاءة الطاقة كأولوية وطنية.
- الوصول المعمم للكهرباء بأسعار معتدلة من خلال تعبئة الموارد المحلية من خلال تطوير استخدام الطاقة المتجددة.
- إدارة جانب الطلب وذلك من خلال تعزيز النجاعة الطاقية باعتبارها أولوية وطنية.
- قضايا حماية البيئة بالاعتماد على منهج التكامل الجهوي.
- تهدف الاستراتيجية، التي وضعتها وزارة الطاقة والمعادن والماء والبيئة بموجب مرسوم ملكي صادر عن الملك محمد السادس، إلى إعادة توجيه الاستراتيجية الوطنية للطاقة من خلال تحديد أهداف رقمية للطاقة الشمسية والريحية والكهرومائية لتمثل 14% من توليد الكهرباء بحلول عام 2020.
- وتبلغ التكاليف المتوقعة لاستراتيجية الطاقة المتجددة 9 مليارات دولار أمريكي لمشاريع الطاقة الشمسية، و 4 مليارات دولار أمريكي لمشاريع طاقة الرياح، و 600 مليون دولار أمريكي للطاقة الكهرومائية.

تم تحديد مجموعة من الآليات لضمان النجاعة لهذه الاستراتيجية كالاتي:

- اتخاذ الترتيبات القانونية لضمان نشر الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء.
- إنشاء هيكل مؤسسي يمكنه إدارة مشاريع الطاقة المتجددة والإشراف عليها وتحفيزها.
- تنفيذ المشاريع الكبرى والاستثمارات المالية لبناء مرافق الطاقة المتجددة اللازمة¹.

03- إنشاء مؤسسات مختلفة لتنفيذ الاستراتيجية الوطنية للطاقة:

- اعتماد خطة عمل وطنية ذات أولوية لمواءمة العرض والطلب على الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة للفترة 2000-2012.

¹ - رجاء بن ربيعة، عبد اللطيف بوروي، مرجع سابق، ص 52-53.

- تتولى وكالة تطوير الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (aderee) مسؤولية تنفيذ سياسة الطاقة المتجددة.

- تأسست الوكالة المغربية للطاقة الشمسية (MASE) في عام 2009، وهي مسؤولة عن تنفيذ المخطط الشمسي وتطوير الطاقة الشمسية في المغرب، إضافة إلى معهد الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة (iresen).

- تأسس صندوق تنمية الطاقة (fde) في عام 2010 برأسمال يقدر بمليار دولار أمريكي، منها 200 مليون دولار أمريكي من صندوق الملك الحسن الثاني، و300 مليون دولار أمريكي من الإمارات العربية المتحدة، و500 مليون دولار أمريكي من المملكة العربية السعودية¹.

- ومن أجل دعم تنمية الطاقات المتجددة، تأسست شركة الاستثمار الطاقوي لتنمية الطاقات المتجددة في عام 2008 بموجب القانون رقم 40-08 برأسمال قدره مليار درهم، وافقت الحكومة على 71% منه و29% من صندوق الحسن الثاني للتنمية الاقتصادية والاجتماعية².

04-إصدار اللوائح والقوانين: تم وضع إطار تشريعي وتنظيمي جديد لتعزيز البرنامج الوطني

للطاقات المتجددة فيما يخص تمويل برامج الطاقات المتجددة أهمها:

أ-القانون رقم 09/13 بشأن الطاقات المتجددة: الصادر في 11 فيفري 2010 المنشور

في النشرة الرسمية رقم 5822 المؤرخة 18 مارس 2010، تم إلغاء سقف الطاقة لمنشآت الطاقة المتجددة الذي حدد في قانون 08-16 (2010).

¹ - تواتي مريم وآخرون، مرجع سابق، ص57.

² - تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لعربي آسيا، الطاقة المتجددة التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صفح الحقائق، هيئة الأمم المتحدة، بيروت، لبنان، 2019، ص47. موجودة على الرابط:

ب- القانون 14-54 (1 يوليو 2015): وهو قانون معدل للقانون 08-16 يسمح هذا القانون للمنتجين الذاتيين ذوي قدرة تفوق 300 ميغاوات للوصول إلى الشبكة الوطنية وبيع فائض الإنتاج حصريا إلى onee، يهدف هذا القانون إلى تشجيع الإنتاج الخاص لتخفيف الحمل الكهربائي الوطني.

ج- القانون 15-58 (ديسمبر 2015): وهو عبارة عن تعديل للقانون 09-13 من خلال إدخال نظام قياس صافي لمحطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المتصلة بالشبكة ذات الجهد العالي، ليلها فيما بعد تلك المتصلة بالجهد المتوسط والمنخفض، وتم تحديد فائض الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة الممكن بيعها من طرف القطاع الخاص للشبكة ب20 بالمئة كحد أعلى من الإنتاج السنوي.

د- القانون رقم 19/47 المتعلق بتطوير النجاعة (الكفاءة) الطاقية المؤرخ في 29 سبتمبر 2011: ألزم هذا القانون عمليات تدقيق للمستهلكين الكبار للطاقة وكذلك المؤسسات والمرافق المتعلقة بإنتاج الطاقة ونقلها وتوزيعها، بالإضافة إلى تقييم أثر الطاقة بالنسبة لجميع الطاقات المتجددة ذات الصلة بما يتجاوز الحدود المسطرة في الأوامر الوزارية، يهدف هذا القانون إلى زيادة كفاءة استخدام مصادر الطاقة وتجنب الهدر وتقليل عبء تكلفة الطاقة على الاقتصاد الوطني والمساهمة في التنمية المستدامة.

هـ- القانون رقم 09-57: بموجبه تم إنشاء "الوكالة المغربية للطاقة الشمسية" (masen) وتحديد اختصاصاتها.

و-القانون 86-12 (2015): فيما يتعلق بالشركات الخاصة-العامة من خلال هذا القانون

للشركاء من القطاع الخاص بتصميم وبناء وتمويل وإعادة تأهيل وصيانة بعض الهياكل الأساسية التي يحتاجها القطاع العام.¹

هناك أهداف لهذا القطاع التشريعي مقترحة: تحفيز إنتاج وبيع وتصدير الطاقة المتجددة، وإخضاع مرافق توليد الطاقة المتجددة لنظام الترخيص، ونقل الحق في توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة إلى مستهلك واحد أو مجموعة من المستهلكين الذين يستفيدون من ربطهم بشبكة الكهرباء الوطنية.

05-تنفيذ استراتيجية الطاقة المتجددة في المغرب (2009-2020): لتنفيذ استراتيجية

الطاقات المتجددة في المغرب أنشأت شركة الكهرباء الوطنية برنامجين للحوافز، ركز الأول على شراكة بين القطاعين العام والخاص، أما البرنامج الثاني فقد شجع المجموعات الصناعية كثيفة الاستهلاك للطاقة على إنتاج الكهرباء المتجددة الخاصة بها تمتد هذه الحوافز لمدة 20-25 سنة.

الفرع الثاني: الاستراتيجيات الوطنية لحماية البيئة من التلوث البيئي: لقد أحدثت معدات الإنسان التكنولوجية العديد من الأخطار البيئية لا بد من تصحيحها، وإجراءات الحماية تقتضي سن تشريعات صارمة للمحافظة على البيئة من اعتداءات المباشرة والغير مباشرة، لذا لا بد على الإنسان على أن يجتهد في مكافحة التلوث على المستوى الإقليمي والدولي.

01-إستراتيجية المغرب في مجال البيئة:نذكر²:

- إستراتيجية 2020 وتهتم المخطط الأخضر الذي يهتم بالفلاحة

- المخطط الوطني للتنمية (pane)

¹ - رجاء بن ربيعة وعبد اللطيف بوروبي، مرجع سابق، ص ص53-54

² - سكيانة قادة، مرجع سابق، د.ص.

- مشروع التنمية لحوض سبو 2005
- الاستراتيجيات الوطنية للحفاظ على التنوع البيولوجي، واستراتيجية تدبير الموارد المائية بالمغرب
- استراتيجية البرنامج الوطني للبيئة.
- للإشارة، ينص قانون حماية البيئة المستدامة بشكل أساسي على ما يلي:
- دمج عناصر الميثاق في الاستراتيجيات والبرامج والسياسات العامة.
- إدماج دراسات الأثر البيئي في برامج إعادة التأهيل البيئي والاستراتيجيات القطاعية من خلال التقييمات البيئية الإستراتيجية والتقييم المنتظم للنتائج¹.
- بشكل عام، يُقترح تخطيط وتطوير نظام المحاسبة البيئية والاجتماعية والاقتصادية على ثلاثة مستويات أو أهداف تدريجية للأعوام 2015 و 2020 و 2030. ومن المتوقع تطوير مراحل التحسين المستمر على كل مستوى من هذه المستويات:
- المرحلة الأولى: تحديد وإعداد خطة عمل
- المرحلة الثانية: تنفيذ الخطة.
- المرحلة الثالثة: تقييم نتائج الخطة.
- تقيس المرحلة الثالثة من التقييم مدى نشر المبادئ والقيم والالتزامات الواردة في الميثاق وتنفيذها في الوقت المناسب، وبدأت عملية إعادة التأهيل البيئي في عام 2008 وتم تنفيذ خطة العمل ذات الصلة في عام 2009 (المرحلة الأولى). وستنفذ الخطة حتى عام 2015 (المرحلة الثانية) وسيتم تقييم النتائج سنوياً ابتداءً من عام 2010 (المرحلة الثالثة).
- بعد اعتماد الميثاق والتصديق عليه، بدأ إعداد الإستراتيجية البيئية الوطنية في عام 2010، سيتم إعداد خطط العمل ذات الصلة كامتداد لخطة عمل الاستعادة البيئية حتى عام 2012 على أقصى

¹ - تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، ص 27.

تقدير (المرحلة الأولى) وسيستمر استكمالها على المدى المتوسط والطويل (المرحلة الثانية). واعتباراً من عام 2015 على أقصى تقدير، سيتم تقييم دورة حياة واستيعاب إستراتيجية الاستعادة البيئية بانتظام، وستلعب إستراتيجية الاستعادة البيئية دوراً علاجياً بفضل الإستراتيجية البيئية الوطنية وستلعب دوراً وقائياً وعلاجياً في الفترة 2012-2015 بفضل التقدم المحرز والموارد المتاحة¹.

02-قوانين حماية البيئة ومحاربة التلوث: الواقع أن الاهتمام بحماية البيئة ومحاربة التلوث

على مستوى بعض التشريعات المغربية ليس وليدا السبعينات، كما أن العلاقة بين القانون والبيئة ليس وليد العقود الثلاثة الأخيرة، فقد كان اهتمام بحماية الطبيعة وصحة المواطنين منذ أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين، لكن هذا الاهتمام ظل جزئياً بقضايا ومشاكل البيئة، فكان يتم وفق مقترحات قطاعية وفي غياب نظرة شمولية للموضوع².

أما بالنسبة للقوانين حول البيئة ومحاربة التلوث تفقد أصدر المغرب مجموعة من القوانين تمثلت في:

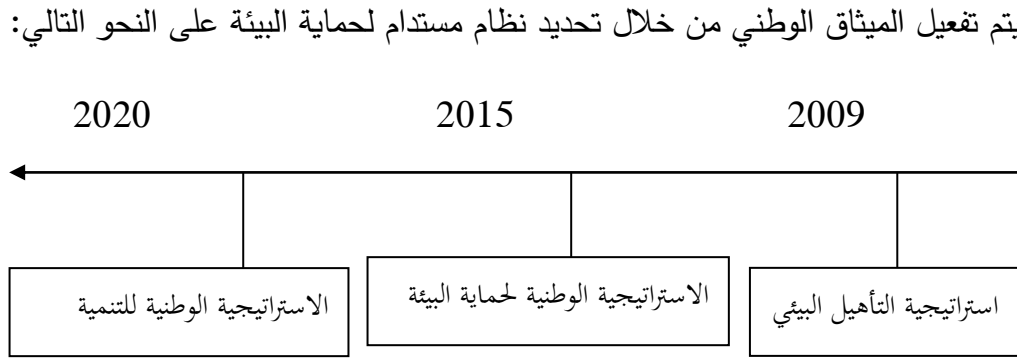
- القانون 11.03: يضع مبادئ ومعايير لحماية البيئة واستعادتها.
- القانون رقم 12.03: استحداث دراسة الأثر البيئي (EIA)، وهي آلية عملية لمكافحة التلوث.
- القانون 13.03: يضع قواعد لحماية البشرية والبيئة بشكل عام من الأضرار الناجمة عن تلوث الهواء.

¹ - تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، مرجع سابق، ص30.

² - مولاي مصطفى البرجاوي مرجع سابق، ص64.

- القانون رقم 28.00: يضع قواعد للإدارة الإيكولوجية لجميع أنواع النفايات من أجل حماية الناس والبيئة بشكل عام من الآثار الضارة الناجمة عن الإدارة غير السليمة للنفايات¹.

03-الميثاق الوطني للبيئة في المغرب: من أجل تفعيل نجاح للميثاق، ومن الضروري أيضًا وضع الإجراءات اللازمة والمسؤوليات المرتبطة بها لتسهيل التنفيذ والإدارة والإشراف. ويمكن تحديد الصيانة المتعلقة بهذا النظام المستدام لحماية البيئة في إطار المهام والإجراءات المطلوبة للبدء في إعداده، كما هو موضح في الرسم البياني أدناه².



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على: جريدة البيئة، الميثاق الوطني للبيئة، العدد 28، 13، نوفمبر 2009، ص3.

04-الاتفاقيات الدولية للبيئة والمحلية التي قامت بها المغرب للحفاظ على

البيئة: بحكم أن المغرب معرضة لعدة مشاكل بيئية، فإنه ملتزم بالتنمية المستدامة والمحافظة على البيئة، وتبين ذلك من خلال مصادقته على ما يزيد 60 اتفاقية دولية و جهوية حول البيئة، وتبني إعلان قمة ريو 1992، صادق على الاتفاقيات الإطار للأمم المتحدة المتعلقة بالمحافظة على التنوع البيولوجي ومكافحة التصحر والجفاف والتغيرات المناخية، وأصبحت الحكومة بعد هذا المؤتمر تتبنى سياسات بيئية في برامجها التنموية، ثم تأتي نتائج مؤتمر جوهانسبورغ لتكريس مفاهيم التنمية

¹ - سكينية قادة، مرجع سابق، د.ص.

² - جريدة البيئة، الميثاق الوطني للبيئة، العدد 28، 13، نوفمبر 2009، ص3.

الدائمة في إطار مخطط العمل الذي تمت المصادقة عليه، علاوة على ذلك المشاركة بانتظام في المؤتمرات الدولية المعنية بالبيئة ونظمت العديد منها، بما في ذلك مؤتمر مراكش بشأن اتفاقية تغير المناخ في عام 2001.

ومن الاتفاقيات الدولية النمطية، التي تستدعي لحل المشاكل البيئية العالمية بروتوكول مونتريال، المصمم لإيقاف تدمير طبقة الأوزون، وبروتوكول كيوتو 1997 المصمم للتخلص التدريجي على الغازات الدفيئة.

أما بخصوص الجانب المحلي فقد بدأ الاهتمام بالبيئة بالمغرب منذ السبعينات حيث تم إحداث الجمعيات البيئية، من خلال مصلحة تعني بالبيئة في وزارة السكنى، وفي الثمانينيات، نُقلت المسؤولية عن الشؤون البيئية إلى وزارة الداخلية، وفي عام 1991 إلى "أمانة وزارة الداخلية للبيئة". واعتُبرت هذه الأمانة النواة الأولى لوزارة البيئة، التي أنشئت بشكل مستقل عن وزارة الداخلية في يناير 1995، بحيث أن المجلس الوطني للبيئة هو أهم هيئة مشتركة بين الوزارات تقوم بتنسيق وتكامل جهود جميع الوحدات الإدارية في مجال البيئة من أجل الحفاظ على التوازن الطبيعي ومكافحة التلوث¹.

الفرع الثالث: دور الطاقات المتجددة في الحفاظ على البيئة في إطار التنمية

المستدامة: من أجل تقييم مساهمة الطاقة المتجددة في حماية البيئة والتنمية المستدامة في المغرب، نركز على مدى مساهمة الطاقة المتجددة في كل من خلق وظائف العمل، وتنمية المجتمعات الريفية والمناطق النائية، وكذا تخفيض انبعاث غازات الدفيئة (انبعاث ثاني أكسيد الكربون).

¹ - مولاي مصطفى البرجاوي، مرجع سابق، ص 62-65.

وقد اعتمد المغرب عدة تدابير وخطط استراتيجية تستند إلى نهج شامل ومتكامل يهدف إلى وضع البيئة في صلب التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتعزيز مساهمتها في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وفي المجال البيئي، تم وضع برنامج وطني لتدبير النفايات المنزلية، وبرنامج وطني للتطهير السائل ومعالجة مياه الصرف الصحي، وبرنامج وطني لحماية جودة الهواء، وبرنامج وطني للوقاية من التلوث الصناعي والمخاطر البيئية، لكن لم يرد ذكر لإعداد ميثاق وطني للبيئة والتنمية المستدامة¹.

كما ساهمت مشاريع الطاقة المتجددة في تنمية المناطق الريفية، حيث يتزايد استخدام الكتلة الحيوية بكثافة في المناطق الريفية ينتج المغرب حوالي 8,000 طن من النفايات و 1.1 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي يومياً. ونظراً للإشعاع الشمسي المرتفع في المغرب (5 كيلوواط/ساعة للمتر المربع في اليوم)، وارتفاع توليد الطاقة من الرياح (6000 ميغاواط) والطاقة الكهرومائية (أكثر من 200 موقع)، فإن سياسة الطاقة في المغرب موجهة بشكل خاص نحو تنمية المناطق الريفية المعزولة، مما يجعل البلد مرشحاً قوياً للاستثمار في هذا القطاع. وتهدف استراتيجية الترويج إلى تحقيق الأهداف المدرجة في الجدول أدناه لضمان التنمية المستدامة:

جدول 13: إجمالي الطاقة المتجددة في المناطق الريفية للفترة (2014-2019)

الوحدة: (MW)

السنة	2014	2015	2016	2017	2018	2019
المغرب	230.800	23.800	25.870	27.895	27.895	27.903

المصدر: عز الدين بوحبل، إيمان منيب، مرجع سابق، ص 44.

- تعزيز القدرة التنافسية لقطاع التصنيع وخلق فرص عمل دائمة وحماية البيئة.

¹ - عز الدين بوحبل، إيمان منيب، واقع استثمار مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية حالة مصر والمغرب، مجلة أوراق اقتصادية، العدد 02، جوان 2018، ص 79.

- تساهم الطاقة المتجددة أيضاً في خلق العديد من فرص العمل، كما هو موضح في الجدول التالي¹:

جدول 14: العمالة المباشرة في قطاع الطاقة المتجددة المتوقع توفيرها بالمغرب بحلول 2030

قطاع الطاقة (MW)		الوظائف المتوقع توفيرها في 2030	
المغرب	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	الطاقة الشمسية
	13.2	8.8	48.473
	6	4	22.033
	2.289	1.526	8.406
			11.587
			5.267
			2.009

المصدر: عز الدين بوحبل، إيمان منيب، مرجع سابق، ص 43.

كما حقق المغرب نتائج هائلة في السنوات الأخيرة بفضل انخفاض مستوى الفقر في المغرب وتنوع هيكله الصناعي نسبياً مقارنة بالعديد من دول المنطقة، ومن المتوقع أن تقلل محطة نور للطاقة الشمسية من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 700,000 طن سنوياً، وتساهم في تحقيق أمن الطاقة في المغرب وخلق فرص العمل وأهداف تصدير الطاقة، وقد أطلقت الجمعيتان برامج لتنفيذ برامج تنمية الطاقة: وقد أطلقت الجمعيتان المغربية والفرنسية برامج لتنفيذ برامج تنمية الطاقة منذ عام 2014، وتهدف السلطات المغربية إلى تركيب إنارة تعمل بالطاقة الشمسية بأسعار معقولة في 15,000 مسجد خلال السنوات الخمس المقبلة، وهو ما يمثل 30% من جميع المساجد في المغرب.

¹- أسماء بللعماء، نور الدين كروش، الطاقة المتجددة كاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة في الدول المغربية (الجزائر-تونس-المغرب)، مرجع سابق، ص 44.

ويؤكد بعض الخبراء على أن كفاءة الطاقة والاكتفاء الذاتي في المغرب قد تحققت من خلال تشييد مبانٍ موفرة للطاقة، وإنتاج سيارات وشاحنات اقتصادية وصديقة للبيئة، وتشجيع الشركات والأفراد على استخدام الطاقة المتجددة، من خلال الحوافز و الإعفاءات الضريبية، إضافة إلى محطات التطهير السائل و معالجة المياه العادمة ستساهم في تقليص نسبة التلوث المنزلي ب 60 بالمئة في أفق 2020 و 100 بالمئة في أفق 2030، إضافة إلى زيادة معدل التوصيل بالصرف الصحي السائل في المناطق الحضرية إلى 80 في المائة بحلول عام 2020، و 100 بالمئة في حلول 2030، فضلاً عن استحداث 10.000 منصب شغل¹.

- المساهمة في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة (انبعاثات أكسيد الكربون: مكنت السياسات التي تحد من انبعاثات غازات الدفيئة و الملوثات الأخرى، بمنافع اقتصادية واجتماعية، على سبيل المثال، يمكن للسياسات التي تعزز الكفاءة في قطاع النقل، مثل استخدام المركبات الموفرة للوقود، أن توفر الوقود والوقت، مما يؤدي إلى زيادة أمن الطاقة وإنتاجية العمل²، وبالنظر إلى جهود المغرب فيما يتعلق بتخفيض انبعاث الغازات الدفيئة نجد أن المصادر الطاقة المتجددة ستتمكن من تقادي انبعاثات 20 مليون طن من CO₂ في الهواء سنويا بحلول 2030، كما أن مشروع الطاقة الشمسية سيقبل من 3.7 مليون طن من CO₂ سنويا.

- يحرز المغرب تقدماً كبيراً في مجال مكافحة تغير المناخ والتحول الطاقوي: فهو أول بلد عربي وثاني بلد أفريقي يقدم مساهمته في الحد من انبعاثات غازات الدفيئة في إطار اتفاقية دولية جديدة بشأن تغير المناخ. وفي هذا السياق، تم تحديد الهدف الوطني لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بنسبة 13 في المائة بحلول عام 2030 مقارنة بسيناريو انبعاثات عام 2010 الثابت،

¹ - عز الدين بوحبل، إيمان منيب، مرجع سابق، ص ص 79-80.

² - البنك الدولي، التنمية المراعية للظروف المناخية: تعظيم منافع الإجراءات التي تساعد في بناء الرخاء وإنهاء الفقر ومكافحة تغير المناخ، 2014. ص 10.

ويمكن أن ترتفع هذه النسبة إلى 32 في المائة اعتماداً على الدعم المالي الدولي. ونظراً لالتزام البلد القوي، تم اختيار المغرب لاستضافة الدورة الثانية والعشرين لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ. ويواصل المغرب تحسين أدائه في مجال مكافحة تغير المناخ، لا سيما من خلال جهوده في مجال التحول الطاقوي، وهو الآن واحد من بين البلدان العشرة الأوائل التي حققت أكبر قدر من التقدم، حيث يحتل المرتبة التاسعة من بين 61 دولة وفقاً لمؤشر الأداء البيئي لتغير المناخ لعام 2015. كما أنشأ المغرب مركز الكفاءة في مجال تغير المناخ لعام 2015، والذي يهدف إلى تطوير الخبرات الوطنية في مجال التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من غازات الاحتباس الحراري ودعم تحسين البحوث وإدارة المعرفة في هذا المجال¹.

- تُظهر المؤشرات الدولية الرئيسية التقدم التالي:

- لقد احتلت المرتبة 81 من بين 178 دولة في مؤشر الأداء البيئي لعام 2014.
- في المؤشر العالمي لهندسة الطاقة لعام 2014، احتلت المغرب المرتبة الخامسة في أفريقيا بعد تونس (المرتبة الثالثة) والجزائر (المرتبة الرابعة) ومصر (المرتبة السابعة) وليبيا (المرتبة العاشرة).
- ووفقاً للمؤشر العربي لطاقة المستقبل لعام 2013، تصدر المنطقة العربية الدول العربية في مجال تطوير الطاقة المتجددة بـ 71 نقطة، تليها مصر بـ 53 نقطة، ثم تونس بـ 47 نقطة، والجزائر بـ 45 نقطة.

¹ - تقرير حول الصناعة والاقتصاد الأخضر في إفريقيا الشمالية، التحديات والممارسات والعبر المستخلصة، منشورات لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لإفريقيا، طبعة الأولى، إثيوبيا، 2016، ص7، موجود على الموقع: ecainfo@uneca.org, 2021

- في عام 2010، اختيرت الرباط كمدينة خضراء من بين 15 مدينة حول العالم كجزء من مبادرة 100 مدينة التي أطلقها برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (الموئل)، وأدرجت على قائمة التراث العالمي لليونسكو في عام 2012¹.

وفي الأخير نستنتج أن الدولة المغربية اهتمت اهتماما كبيرا بتطوير وتنمية واستغلال الطاقات المتجددة، كونها تفتقر كثيرا لمصادر الطاقات التقليدية، ويتضح هذا الاهتمام من جميع المشاريع التي يجري تنفيذها محليا والخطط المستقبلية. ومن المتوقع أن تخلق هذه المشاريع عدداً كبيراً من فرص العمل في المنطقة، وتحسن مستوى معيشة السكان، وتوفر الطاقة لعدد كبير من السكان الذين يعيشون في المناطق النائية، وتنتهي عزلتهم، والأهم من ذلك أنها ستحول المغرب إلى سوق جديدة للطاقة، مع حماية البيئة من التلوث. ومن المتوقع أن يسهم المشروع في تحقيق ذلك.

المبحث الثالث: الطاقة المتجددة والتلوث البيئي في تونس

تعد تونس من الدول النامية السبّاقة إلى تبني سياسة لترشيد الطاقة وتعزيز الطاقات المتجددة وذلك منذ منتصف ثمانينات القرن المنصرم نتيجة لتفاقم عجزها الطاقوي وبخاصة خلال فترات ارتفاع الأسعار الدولية للنفط، الذي دفع الحكومة التونسية ومنذ منتصف العشرية الأولى للقرن الحالي إلى رسم سياسة طموحة لإدارة الطاقة تهدف أساساً إلى تقليل اعتماد البلاد على المحروقات عبر التحكم في الطلب وتنويع الموارد وتقليل التكلفة، وذلك بالتوجه نحو تطوير الطاقات المتجددة النظيفة والصديقة للبيئة، وفي الوقت نفسه، يتعرض القطاع الصناعي في تونس لضغوط تنافسية من آسيا وصادراتها منخفضة التكلفة. وسيساعد تحسين كفاءة الطاقة الشركات على خفض تكاليف

¹ - الاقتصاد الأخضر بالمغرب، مرجع سابق، ص 11.

الإنتاج وزيادة قدرتها التنافسية وحماية البيئة من خلال الحد من انبعاث غازات الاحتباس الحراري الضارة.

المطلب الأول: واقع وآفاق الطاقة المتجددة

يكتسي قطاع الطاقة في تونس أهمية استراتيجية بالغة بالنسبة إلى مستقبل التنمية الاقتصادية، وعليه فقد اتجهت تونس نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة للحد من الاختلالات التي يسببها اتساع عجزها الطاقوي على توازناتها المالية خاصة في السنوات الأخيرة.

الفرع الأول: مصادر الطاقات المتجددة: تُعد تونس من أفقر دول المغرب العربي من حيث موارد الطاقة المتجددة، على الرغم من وفرة مصادر الطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية والطاقة الجوفية الذي تتمثل في:

01- الطاقة الشمسية: تقع معظم طاقة الطاقة الشمسية في تونس في الجنوب ، حيث يوفر الجزء الشمالي من البلاد 2 كيلو واط ساعة/م² من أشعة الشمس يوميًا، في حين أن الجزء الجنوبي من البلاد يوفر أكثر من 6 كيلو واط ساعة/م² من أشعة الشمس يوميًا¹، وبهدف زيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة من نحو 1 بالمئة إلى 4.3 بالمئة سنة 2014 وتشمل الخطة استعمال النظم الفوتوفولطية الشمسية كنظم تسخين المياه بالطاقة الشمسية و وحدات الطاقة الشمسية المركزة لتوليد الكهرباء، وقدرت الموارد المالية الإجمالية اللازمة لتنفيذ الخطة بنحو 2.5مليون دولار، تنفق كلها سنة 2016 على 40مشروع للطاقة المتجددة، وفي 2018 أطلقت

¹ - عائشة عميش، سهام طرشاني، مرجع سابق، ص212.

تونس أول محطة فوتو ضوئية لتوليد الكهرباء بمدينة توزر جنوب شرق البلاد. وأعلنت 35 مؤسسة أجنبية من فرنسا وبلجيكا وإسبانيا اعتزامها توجيه استثمارات في تونس من أجل الطاقة الشمسية¹.

02- طاقة الرياح: احتلت تونس المرتبة الثالثة عربيا من حيث طاقتها الإنتاجية من الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح بطاقة 245 ميغاواط سنة 2016، وتحتل تونس مرتبة متدنية في قائمة الدول المستقطبة للاستثمار في مجال الرياح مقارنة بما تستقطبه الدول المغاربية الأخرى، وتجدر الإشارة إلى أن سرعة الرياح فيها تزيد عن 7-8 م/ثا في سواحل تونس، وخاصة في أعالي بنزرت وتيطاوين، كما نجد أن مزارع الرياح تتركز في تونس بقدرات 55 ميغاواط، لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 1.6%، وهي مساهمة ضئيلة ومحدودة إذا ما تم مقارنتها بالإمكانات المتاحة من الموارد الطبيعية أو بقدرات المحطات الحرارية التقليدية التي تستخدم في الوقت الحالي في الدول المغاربية، حيث تعمل هذه المزارع على إنتاج الطاقة وضخها على الشبكة الكهربائية²، ومن أهم مشاريع طاقة الرياح في تونس نذكر حقب التوربينات بولاية بنزرت والذي أنتج 190 ميغاواط بين سنة 2011 و 2012 حسب الوكالة التونسية للكهرباء و الغاز، ومشروع الحقل الطافي بسيدي داود حيث بلغت القدرة المركزة الإجمالية للمحطات الهوائية 250 ميغاواط سنة 2018³.

03- طاقة باطن الأرض: يوجد في تونس 4,850 مصدرا للطاقة الحرارية الأرضية وتستخدم الطاقة الحرارية الأرضية في 0.8% من المياه الساخنة في الفنادق و 24% من حرارة البيوت

¹ - الوكالة التونسية للكهرباء، WWW.Steg.Com.

² - الخياط محمد مصطفى، الطاقة المتجددة في الوطن العربي، مرجع سابق، ص3.

³ - الوكالة التونسية للكهرباء، مرجع سابق.

البلاستيكية دون استخدام مولدات الوقود، كما تستخدم في الري حوالي 73% من واحات توزر وقبلي، أما عن طريق استعمالها مباشرة بأقل 45 درجة أو عن طريق تبريدها¹.

04- الطاقة المائية: إن طاقة المياه استخدمت منذ العهد الرماني في مطاحن الدقيق، أما الطاقة الكهرومائية فتمثل نسبة 1 بالمئة من مجمل القدرة الطاقية المركبة وتعتمد على السدود بشكل رئيسي حيث تتراوح الطاقة الكهربائية المنتجة سنوياً بين 50 و160 جيجاواط ساعة، ويعتبر مشروع واد المالح قيد الإنجاز والذي سيكتمل بحدود سنة 2020 أهم مخطط في هذا المجال².

الفرع الثاني: البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة: على مدى العقد الماضي، وضعت الحكومة التونسية خطاً ودراسات وأبحاثاً وبرامج لتأمين مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح من أجل توفير مصادر إضافية ودائمة للإمداد لتلبية احتياجات الاستهلاك المحلي المتزايدة بأقل تكلفة ممكنة وبكفاءة عالية. وبينما كانت تونس مصدرة للطاقة في أوائل التسعينيات، أصبحت مستوردة لها في عام 2006. وبناءً على ذلك، وضعت تونس إطاراً مؤسسياً وقانونياً وأنشأت برنامجاً وطنياً يركز على ترشيد الطاقة وتعزيز الطاقة المتجددة، ويتجلى أهمها :

01- البرنامج الثلاثي للتحكم في الطاقة: (2005-2007): دفع ارتفاع الأسعار الدولية

للمحروقات الحكومة التونسية لتشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة، بتوفير مبلغ 140 مليون يورو معظمها من الخواص، لتزويد الصناعة بعشرة ميغاواط من الطاقة سنوياً، وتطوير استخدام

¹- mouldi ben mohamed , moudher said, **geothermal energy development in Tunisia** : present status and future outlook, geothermal training programme, united nations university, Iceland, august 26-27, 2008, p3.

²-Opcit, p4.

الغاز الطبيعي فيها، ومع تزويد 120 ألف مسكن بالسخانات الشمسية، وتوزيع مليون مصباح منخفض الاستهلاك على الأسر والإدارات العامة.

02- البرنامج الرباعي للتحكم في الطاقة (2008-2011): رغم الجهود السابقة، إلا أن

ثقل الإنفاق الحكومي الطاقوي بلغ 12 بالمئة من الناتج التونسي الإجمالي عام 2007، ما عجل بدعم السياسة السابقة، عبر إقرار تدابير جديدة لخفض استهلاك الطاقة بنسبة 3 بالمئة سنويا ورفع حصة الطاقات المتجددة إلى 4 بالمئة عام 2001.

ولبلوغ هذه الأهداف الحكومة، وخاصة ترشيد الاستهلاك، تم تركيب قرابة نصف مليون مجمع للطاقة الشمسية للتسخين السكني والصناعي، مع توزيع مليوني مصباح منخفض الاستهلاك، وعزل أسطح أكثر من 20 ألف مسكن و1500 مبنى عمومي سنويا، أما الإنتاج فتدعم بتركيب مزرعة رياح بسعة 120 ميغاواط، ومحطة كهرباء هجينة بطاقة 70 ميغاواط توجه للصناعة والاستهلاك المنزلي، مع توليد الطاقة الحيوية بطاقة 40 ميغاواط من مخلفات الزيتون و40 ميغاواط من النفايات المنزلية للمرة الأولى¹.

03- الخطة التونسية للطاقة الشمسية: (pst) للفترة 2010-2016: وتعد تأكيدا

لطموح تونس في تحقيق التحول الطاقوي ومؤشرا لالتزامها بتحقيق تنمية مستدامة وصديقة للبيئة، حيث تهدف إلى مضاعفة انتشار الطاقات المتجددة، وتعزيز التحكم في الطلب على الطاقة وإنشاء خطوط لتصدير الفائض منها إلى أوروبا، حيث نجحت في رفع القدرات الإنتاجية من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحيوية مجتمعة عام 2016 بسعة 480 ميغاواط إضافية.

¹ طارق صدراوي، منصف مقاوي، يحي دريس، مؤشرات الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة - تونس والجزائر دراسة مقارنة -، Revue Algérienne d'Economie et gestion Vol.14,N02، 2020. ص 776-777.

04- إستراتيجية التحول الطاقوي (آفاق 2030): تستهدف الوصول إلى تغطية 30 بالمئة

من حاجة البلاد إلى الكهرباء عام 2030 من الطاقات المتجددة، موزعة بين 14 بالمئة لطاقة الرياح، و14 بالمئة للطاقة الشمسية، و2 بالمئة للغاز الحيوي والنفايات العضوية، حيث يرتقب تمكنها من بلوغ 12 بالمئة نهاية السنة الجارية، ثم 22 بالمئة بعد سنتين، وأخيرا 30 بالمئة عام 2030، أي ما يعادل 3500 ميغاواط من محطات شمسية أو مزارع للرياح.

وعليه، فقد حققت تونس قفزة هائلة في السنوات الأخيرة، باحتلالها المرتبة 21 عالميا خلال 2017 من مجموع 133 بلدا ن والمرتبة 65 سنة 2016 وذلك وفق تقرير البنك العالمي حول وضعية السياسات في مجال الطاقة المستدامة، حيث اعتبر تونس وجنوب إفريقيا الأفضل من حيث النجاعة الطاقوية بالمنطقة، ما أهلها للاستفادة من تمويل إضافي من البنك العالمي بمبلغ 151 مليون دولار.

ويعود الفضل في تلك النتائج إلى جهود الوكالة الوطنية للتحكم بالطاقة والتي تعد الذراع للحكومة في هذا المجال، حيث كلفت منذ تأسيسها سنة 1985 بخفض العجز الطاقوي ورفع النجاعة الطاقوية وتنويع مصادرها بالمساهمة في تسطير كافة البرامج ذات الصلة وتنفيذها مع القيام بالدراسات الاستشرافية، إضافة إلى إدارة صندوق للانتقال الطاقوي كآلية لدعم أنشطة التحكم في الطاقة، كما أنها تقترح منح تحفيزات الجباية وإعداد برامج التوعية والتكوين والتدريب، وكذا دعم أنشطة البحث والتطوير في مجال التحكم بالطاقة¹.

¹ - مرجع اسابق، ص ص 777-778.

الفرع الثالث: مؤشرات الطاقة المتجددة: أن تتبع مؤشرات الطاقة المتجددة يمكننا من خلاله

معرفة مستوى التطور الذي أحرزه قطاع الطاقة المتجددة في تونس، ومدى التقدم في تحقيق أهداف

إستراتيجية الطاقة المتجددة، وذلك من خلال رصد مجموعة من المؤشرات:

01- رصيد الطاقة المتجددة: يمكن توضيح تطور إجمالي الطاقة المتجددة في تونس من

خلال الجدول التالي:

جدول 15: تطور الطاقة المتجددة في تونس خلال الفترة (2010-2019)

الوحدة: ميغاوات (MW)

2019	2018	2017	2016	2015	2014	1013	2012	2011	2010
373	358	358	348	332	313	275	244	122	120

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات:

IRENA, Renewable Energy Statistics 2020, op.cit, P02

يتضح من الجدول أعلاه أن رصيد تونس من الطاقة المتجددة وتطورها من سنة 2010 إلى غاية

2019، أن: إجمالي الطاقة المتجددة بلغ 373 ميغاواط في سنة 2019، بعدما كان 120 ميغاواط

سنة 2010، غير أن الطاقة الكهرومائية عرفت ثباتا خلال الفترة 2010-2019، بحيث بقيت في

حدود 66 ميغاواط خلال سنوات الفترة، أما طاقة الرياح تطورت من 53 ميغاواط سنة 2010 إلى

245 ميغاواط سنة 2019، بينما عرف قطاع الطاقة الشمسية تطورا متواضعا، حيث انتقل من

2 ميغاواط سنة 2010 إلى 62 سنة 2019.

جدول 16: مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي الإجمالي

معدل النمو	2016	2011	توزيع إمدادات الطاقة
+16.2	410 532	35315	الطاقة التقليدية (TJ)

الطاقة المتجددة (TJ)	39 481	46 189	+15.9
المجموع (TJ)	392 992	456 721	+16.2
حصة الطاقة المتجددة %	10	10	/

Source : International RenewableEnergy Agency (IRENA);

<http://www.irena.org/IRENA Documents/Statistical - Profiles/Africa/ Tunisia-pdf>.

يوضح المؤشر الوارد في الجدول ارتفاع إجمالي إنتاج الطاقة في تونس خلال فترة الدراسة بنسبة 16 بالمئة من الطاقة التقليدية، مع مساهمة مستقرة للطاقات المتجددة بنسبة 10 بالمئة وبمعدل نمو فاق 15 بالمئة سنوياً خلالها.

02- إنتاج واستهلاك الكهرباء من الطاقة المتجددة: يمكن توضيح تطور إنتاج

الكهرباء من الطاقة المتجددة في تونس من خلال الجدول التالي:

جدول 17: تطور نسبة استهلاك وإنتاج الكهرباء في تونس من الطاقة المتجددة خلال الفترة (2015-2001)

الوحدة: ميغاوات (MW)

السنوات	2011	2012	2013	2014	2015
الاستهلاك	13.33	13.08	13.25	13.93	12.56
الإنتاج	1.00	1.72	2.33	3.06	2.83

المصدر: من إعداد الطالب استناداً إلى بيانات من البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية، 2020.

نستنتج من الجدول أعلاه أن نسب استهلاك الكهرباء من الطاقة المتجددة في تونس متواضعة وفق الاستراتيجية المسطرة، كما أن نسب إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة تعتبر نسبة صغيرة إذ بلغت 3.06 بالمئة في سنة 2014 و 2.83 بالمئة سنة 2015، وهي نسب بعيدة عن الأهداف المسطرة في استراتيجية الطاقة المتجددة التي تسعى تونس إلى تحقيقها.

03- توزيع إنتاج الطاقات المتجددة حسب مصدرها: يعني مصدر الحصول عليها من

الطبيعة سواء من الشمس أو الرياح أو المياه أو البقايا الحيوية، كما يمثله الشكل التالي:

الشكل 18: توزيع الطاقات المتجددة في تونس حسب مصدر الحصول عليها سنة 2016



Source : International RenewableEnergy Agency (IRENA);

<http://www.irena.org/IRENA Documents/Statistical - Profiles/Africa/ Tunisia-pdf>.

يبين الشكل توزع مصادر الطاقة المتجددة في تونس، حيث تظهر أهمية الطاقة الحيوية كمصدر

رئيسي لإنتاجها سنة 2016 بنسبة 91 بالمائة مقابل 5 بالمائة للشمس و3 بالمائة لطاقة الرياح، وهو ما

يفسر بتوجه تونس نحو الاهتمام بالبيئة ومعالجة النفايات.

الفرع الرابع: التوصيات والحلول المقترحة للحد من عوائق تطوير الطاقة المتجددة

في تونس: تم تحديد العديد من العوائق التي تعترض تطوير الطاقة المتجددة أثناء إعداد تقرير

تقييم موارد الطاقة المتجددة، والتي يمكن معالجتها من خلال ثمانية إجراءات رئيسية مقترحة وترد

أدناه التوصيات الرئيسية لتقرير تقييم موارد الطاقة المتجددة¹.

01- وضع إطار عمل لبرمجة وتخطيط الطاقة المتجددة: تهدف خطة الطاقة الشمسية

التونسية إلى إضافة حوالي 4 جيجاوات من الطاقة المتجددة المتغيرة (VRE)، مثل الطاقة

الشمسية وطاقة الرياح، إلى الشبكة، بما في ذلك خطة واقعية للقدرة التي ستتم إضافتها إلى شبكة

¹ - وثيقة تلخص تقرير الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA) (2021)، تقييم جاهزية مصادر الطاقة المتجددة - جمهورية تونس - ملخص تنفيذي.

الكهرباء الوطنية اعتبارًا من عام 2323. يلزم اتباع نهج تخطيط طويل الأجل: يجب أن يستند تنفيذ الطاقة المتجددة والطاقة المتجددة إلى خطة قوية طويلة الأجل لقطاع الطاقة والكهرباء. يمكن أن يشمل التخطيط تطوير البنية التحتية لشبكة الكهرباء لضمان الاندماج السلس للطاقة المتجددة المتغيرة في النظام. وينبغي أن يكون للخطة منظور طويل الأجل بشأن آفاق تطوير الطاقة المتجددة في تونس.

02- تقسيم المناطق لتحسين استخدام مصادر الطاقة المتجددة: تعتمد دراسات تخطيط

الطاقة على المدى الطويل على بيانات قواعد بيانات الموارد. وتحتاج قاعدة بيانات الموارد الحالية لتونس إلى تحديثها لتعكس الحملة الأخيرة لاستخدام موارد الطاقة المتجددة. يجب تطوير بيانات الموارد هذه من أجل تحديد المناطق الأكثر ملاءمة لتطوير مختلف تكنولوجيات الطاقة المتجددة في تونس. إن أطلس الطاقة المتجددة العالمي هو عبارة عن منصة إلكترونية توفرها الوكالة الدولية للطاقة المتجددة لتقييم موارد الطاقة المتجددة والمساعدة في تحديد المناطق ذات التكلفة المنخفضة والإمكانات العالية لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة.

03- تبسيط إجراءات المناقصات الخاصة بتحديث الشبكة الكهربائية: لدى الشركة

التونسية للكهرباء والغاز إجراءات مناقصة عامة مطولة وإجراءات تركيب لتحديث البنية التحتية للشبكة، وهناك فارق زمني بين اكتمال محطات الطاقة المتجددة وربط الكهرباء المولدة بالشبكة. كما تشير الوكالة الدولية للطاقة المتجددة إلى أن الدراسات المشتركة مع أصحاب المصلحة الرئيسيين في قطاع الطاقة المتجددة يمكن أن تساعد في وضع سيناريوهات البنية التحتية للشبكة. وستحدد هذه الدراسات القدرات المضافة المخطط لها من موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح حتى

إجمالي 1000 ميجاوات في إطار خطة الامتياز، مما يوفر التوازن بين مشاريع توليد الطاقة المتجددة وتعزيز البنية التحتية لشبكة النقل.

04- توضيح دور المؤسسات وتعزيز الموارد البشرية: واجه المطورون من القطاع

الخاص بصعوبات عملية في فهم إجراءات الحصول على التصاريح اللازمة لمشاريع الطاقة المتجددة بسبب كثرة الوزارات والمؤسسات العامة المشاركة في هذه المشاريع. وقد تصدت الحكومة التونسية لهذه التحديات من خلال اتخاذ تدابير أولية، بما في ذلك إنشاء مكتب دعم لمساعدة وتوجيه الشركات الخاصة من قبل الوكالة الوطنية لإدارة الطاقة، بدعم من الشركاء الدوليين في هذا المجال، مثل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي. تعمل الوكالة الدولية للطاقة المتجددة على توحيد الجهود وإنشاء نظام إلكتروني موحد.

يوفر الانتقال إلى الطاقة المتجددة مجموعة من الفوائد، بما في ذلك فرص تنمية الموارد البشرية وبناء القدرات. وفي هذا السياق، قد تميل السلطات العامة إلى تعزيز قدراتها البشرية الحالية من خلال التدريب على الجوانب التقنية والاقتصادية والإدارية والقانونية لتطوير مشاريع الطاقة المتجددة.

05- إنشاء هيئة تنظيمية مستقلة لقطاع الكهرباء: كجزء من استراتيجية تونس الوطنية

للتنمية المستدامة لضمان تحقيق أهدافها في مجال الطاقة المتجددة، يجري العمل على وضع اللامسات الأخيرة على إجراءات إنشاء هيئة تنظيمية مستقلة لقطاع الكهرباء. وستضمن الهيئة التنظيمية الامتثال التنظيمي وخلق بيئة تنافسية عادلة وشفافة للمشغلين من القطاع الخاص.

ومن بين مسؤولياتها العديدة، تشرف الهيئة التنظيمية على تطوير مشاريع الطاقة المتجددة، وتراقب التشريعات لضمان فعاليتها، وتوافق على الشروط الفنية للنقل، وتوفر إجراءات إدارية مبسطة للحكومة ومختلف الجهات الفاعلة في السوق.

06- تفعيل دور صندوق التحول في مجال الطاقة: صندوق التحول في الطاقة هو الأداة

الرئيسية في تونس لتمويل أنشطة الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. ولضمان فعالية جهود الصندوق في دعم مصادر الطاقة المتجددة المحلية، ينبغي أن يبدأ القطاعان العام والخاص في حشد الدعم المالي اللازم لتعزيز هذه المصادر.

07- إنشاء آلية تمويل متخصصة للضخ الشمسي: يمكن تطوير ذلك في إطار هيكل

برنامج الكهرباء الأوسع نطاقاً بحيث تتماشى آليات الدعم الحكومية، بما في ذلك خطط الائتمان، مع ملاءة المزارعين.

08- تفعيل دور البنوك المحلية في تمويل الطاقة المتجددة: من أجل تعزيز استخدام

الطاقة المتجددة في تونس، وخاصة بالنسبة للمزارعين والمشاريع الصغيرة والمتوسطة، يجب تفعيل دور البنوك المحلية وتحتاج الحكومة إلى زيادة قدرة المؤسسات المالية المحلية من حيث الموارد البشرية والتكنولوجيا، وتحسين مشاريعها، والقدرة على تقييم المخاطر والسعي إلى تعزيز تطوير خطط التمويل.

وينبغي تكثيف البحث عن مؤسسات مالية أجنبية مناسبة، ولا سيما من خلال برامج التعاون الثنائي، وبرامج تمويل حماية المناخ التي وضعتها الشركة التونسية للضمان أو بدعم من البنك المركزي التونسي، إن القيام بذلك من شأنه أن يخفف من مخاوف القطاع الخاص بشأن مخاطر الاستثمار المرتبطة بالحاجة إلى تخصيص حصة 30 في المائة من الأسهم في مشاريع الطاقة

الشمسية وزيادة جدواها المالية. ويمكن تعزيز جهود صندوق تحويل الطاقة والهيئة التونسية للاستثمار والشركة التونسية للضمان من خلال توفير تمويل مضمون للمصارف التجارية المحلية أو من خلال تأمين خطوط ائتمان من المؤسسات المالية الدولية مثل مؤسسة التمويل الدولية.

المطلب الثاني: البيئة التونسية: واقع وآفاق، تحديات

يتدهور الوضع البيئي في تونس بشكل خطير ويشكل مصدر قلق يومي، فما بين ندرة الموارد واستنزافها، والتلوث بأنواعه، ومشكلة التغير المناخي وغياب العدالة البيئية، وغياب الوعي وقصر نظر صانعي القرار في كيفية الحفاظ على الموارد وضمان استدامتها، يتضح الارتباط الوثيق بين القضايا الاجتماعية والسياسية والبيئية، وكذلك سياسات الدولة المتشددة وتأثيرها على الفئات الاجتماعية وخاصة الأكثر ضعفاً من جهة، والموارد الطبيعية من جهة أخرى.

الفرع الأول: واقع قطاع البيئة: يعد التلوث أحد أكبر الأخطار التي تهدد حياة الإنسان. ويصبح التلوث أكثر أهمية عندما يؤخذ في الاعتبار أن درجة حرارة سطح الأرض تزداد بمقدار درجة مئوية واحدة كل 100 عام نتيجة للزيادة الكبيرة في معدل غازات الدفيئة، التي هي سبب الاحتباس الحراري، وأن ذلك ناجم إلى حد كبير عن الأنشطة الصناعية، وكذا التلوث الناجم عن الطاقات التقليدية، وتلوث الهواء، وتلوث المائي وتلوث التربة، إذن تشهد تونس وضعية تلوث في جل مناطق الجمهورية مع مختلف أشكاله من مكان إلى آخر يتمثل في¹.

01- التلوث الصناعي: يعتبر التلوث الصناعي من أهم مشاكل التلوث التي تميز أنشطة العديد

من المصانع في تونس. وعلى وجه الخصوص، عدم وجود مراقبة من قبل الوكالة الوطنية لحماية

¹ - العطار حياة وآخرون، أي واقع بيئي في تونس اليوم؟ الحقوق البيئية بين الانتهاكات والنضالات اليومية، التقرير السنوي لقسم العدالة البيئية، المنتدى التونسي للحقوق الاقتصادية والاجتماعية، جوان 2022، ص 39-40.

البيئة وعدم احترام دراسات الأثر البيئي التي يجب أن تستكمل قبل إطلاق أي مشروع صناعي. وتقع معظم هذه المصانع الملوثة للبيئة في المناطق والأحياء الفقيرة التي لا تملك الإمكانيات المادية والسياسية للتعامل مع هذا التلوث، مما يؤدي إلى إنشاء صناعات تخلق الثروة للمواطنين المستفيدين من التلوث، وعلى وجه الخصوص، زيادة عدد المصانع وإنشائها بالقرب من المناطق الحضرية، وكذلك عدم الامتثال للقانون، ولا سيما دراسة الأثر البيئي للمصانع والحصول على ترخيص من إدارة حماية البيئة الحكومية قبل بدء أنشطة المصانع؛ ولكن بعد الحصول على الترخيص، لا تمتثل معظم المصانع للمعايير البيئية، ويرجع ذلك أساسًا إلى ضعف المراقبة والتلوث، خاصة من قبل إدارة حماية البيئة الحكومية. الافتقار إلى القدرة على تحديد المعدلات. تُظهر إحصاءات المكتب الوطني للإحصاء حتى عام 2010 أن معدلات انبعاث الغازات قد تحسنت باستمرار من عام 2002 إلى عام 2010.

جدول 18: تطور انبعاث الغازات حسب نوعية والقطاع الإنتاجي

2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	
28500000	28000000	27815000	27402000	25883000	25341000	24922000	23835000	23791000	انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري (غازات دفيئة) في قطاع الطاقة
26103000	25645000	25475000	25097000	23712000	23356000	22880000	22067000	21988000	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) في قطاع الطاقة
9110000	8950000	5000	5000	5000	2000	2000	2000	2000	الصناعات التحويلية والبناء
5058000	4969000	13000	13000	12000	11000	12000	12000	12000	النقل
6556000	6441000	53000	54000	47000	46000	45000	44000	43000	قطاعات أخرى
4096000	4024000	4024000	16000	14000	14000	14000	13000	13000	انبعاثات أكسيد النيتروز (N2O) في قطاع الطاقة
500	500	500	500	500	500	500	500	500	الانبعاثات المنسوبة لغاز الميثان (CH4)
78200	76800	76300	75200	70000	62400	64900	54100	54200	انبعاثات أكاسيد النيتروجين (NOx) في قطاع الطاقة
--	--	87000	88000	78000	76000	73000	71000	70000	

وحدة: (معادل طن CO2)

المصدر: العطار حياة وآخرون، مرجع سابق، ص 40

من خلال ما لدينا من إحصائيات نلاحظ التطور المستمر للانبعاثات الغازية التي تؤثر على حياة المواطنين وتساهم بشكل كبير في انتشار الأمراض، خاصة في محيط المصانع الملوثة. يمكن تقسيم التلوث الصناعي إلى ثلاثة أنواع¹:

أ- تلوث الهواء: موجود في جميع مناطق الجمهورية التونسية، وخاصة في ولايات قابس بسبب تركيز المجمعات الكيميائية، وسوسة والمهدية بسبب تركيز صناعة الأجر، واستخدام تكرير النفط والمواد الكيميائية السامة، ورغم التلوث الحاصل في هذه المدن التونسية إلا أنه انخفض تلوث الهواء بثاني أكسيد النيتروجين في مدينة سوسة التونسية خلال عام 2020 بنسبة 11 بالمئة، وتم تسجيل انخفاض أكبر في مدينة صفاقس 14- بالمئة، ومدينة قابس 23- بالمئة، وعادت مستويات ثاني أكسيد النيتروجين لترتفع في العام 2021، بنسبة 9 بالمئة في مدينة سوسة، و10 بالمئة في مدينة قابس، وفي المقابل سجلت مدينة صفاقس المزيد من الانخفاض في مستويات ثاني أكسيد النيتروجين بنسبة 6 بالمئة، وهذا راجع كله بسبب جائحة كورونا².

ب- تلوث المياه: المتهم الرئيسي هو المكتب الوطني للصرف الصحي، الذي يقوم بتصريف المياه المنزلية في البحر والمياه الطبية والبرك الطبيعية. بالإضافة إلى ذلك، تقوم مصانع تصنيع المنسوجات ومصانع الغسيل بتصريف المياه الملوثة بشكل عشوائي في القنوات وقنوات التحكم في الفيضانات دون رقابة للتخلص من النفايات السامة، حيث تتركز أهم هذه المصانع في منطقة تازركة الصناعية في محافظتي المنستير ونابل، حيث تقوم المصانع بتصريف المياه السامة مباشرة في المواد الكيميائية المرتبطة بالسبخة المصنفة كأرض رطبة محمية بموجب اتفاقية رامسار

¹ - العطار حياة وآخرون، مرجع سابق، ص ص 40-41.

² - أندريس أنهوسير، أيدان فروو، معدلات تلوث الهواء بثاني أكسيد النيتروجين (NO₂) تعود إلى ما كانت عليه قبل جائحة كورونا في مدن الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، منظمة غرينيتش الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ديسمبر 2021، ص 13.

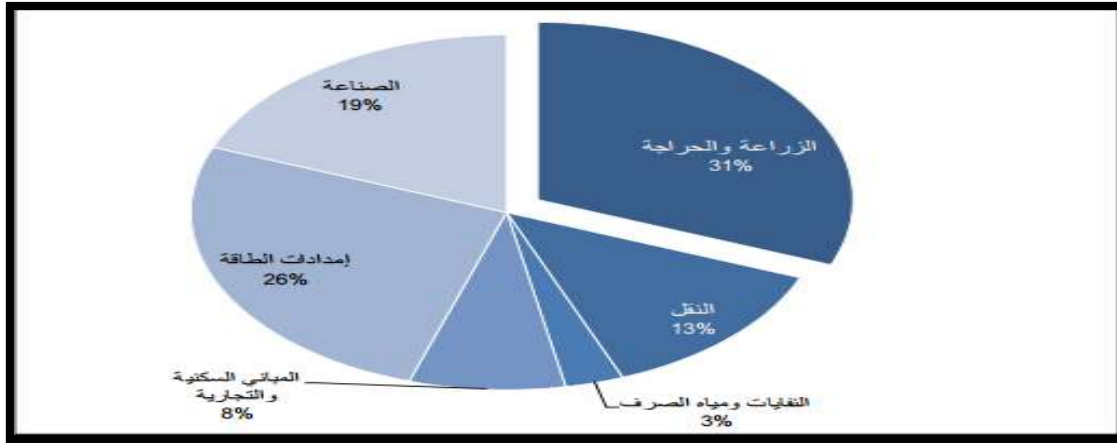
الدولية، وتوجد مثل هذه الانتهاكات في تونس على طول الساحل بأكمله ولها تأثير سلبي على الحياة البحرية والناس. ويرجع ذلك بشكل رئيسي إلى عدم اهتمام الدولة بالجوانب البيئية للمحيطات والسواحل وتجاهلها لهذه الانتهاكات ذات العواقب الصحية الخطيرة، حيث يعتقد المواطنون أن البحر ينظف نفسه بنفسه وقد ترسخ هذا الاعتقاد.

ج- تلوث التربة: يؤدي الإغراق العشوائي للنفايات ومياه الصرف الصحي في الأراضي الزراعية إلى تدمير التربة، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام ويتسبب في فقدانها لخصائصها الزراعية.

02- التغيرات المناخية¹: من أخطر التهديدات العالمية تغير المناخ، الذي يؤدي إلى تفاقم المشاكل البيئية الأخرى مثل ندرة المياه وفقدان التنوع البيولوجي، وعلى المدى المتوسط إلى الطويل، سيؤدي تغير المناخ إلى زيادات في متوسط درجات الحرارة العالمية وتغيرات في أنظمة هطول الأمطار وارتفاع منسوب مياه البحر، ويرجع ذلك أساساً إلى زيادة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية والزراعة الحيوانية واستخدام الأسمدة النيتروجينية. السبب الرئيسي لتغير المناخ هو الزيادة في تركيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، الناتجة بشكل رئيسي عن حرق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية والزراعة الحيوانية واستخدام الأسمدة النيتروجينية، وتحبس غازات الدفيئة المزيد من الطاقة التي تتلقاها الأرض من الشمس ولها نفس تأثير غازات الدفيئة، مثل ما يوضحه الشكل:

¹ - مؤتمر العمل الدولي، بعنوان: التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء، التقرير الخامس، مكتب العمل الدولي، جنيف، الدورة 102، ط1، 2013، ص ص 10-11.

الشكل 19: نسب الانبعاثات العالمية من غازات الدفيئة حسب القطاع



المصدر: مؤتمر العمل الدولي، المرجع السابق، ص 11.

بسبب تغير المناخ، أُغلقت ثلاثة سدود (الهورب ونهانة وسيدي سعد) في ولاية القيروان التونسية في عام 2021، مما ترك المزارعين دون مياه الري بسبب ندرة المياه، مما أثر على الزراعة، وتتمثل بعض أسباب التغير المناخي في تونس في موجات الجفاف الناجمة عن ارتفاع متوسط درجات الحرارة السنوية، وزيادة أحداث تبخر المياه مقابل انخفاض المياه السطحية والجوفية، وتدهور جودة المياه، وارتفاع نسبة الملوحة وانخفاض معدلات الإشغال في السدود والبحيرات الجبلية¹.

الفرع الثاني: البرنامج الوطني العام لتنمية قطاع البيئة: تحتل مسألة الحفاظ المستدام

على النظم الإيكولوجية مكانة هامة في استراتيجية تونس الاقتصادية والاجتماعية من خلال سياسات استباقية لتحقيق التوازن الأمثل بين مختلف المطالب والتنمية.

وفي الواقع، اعتمدت تونس التدابير اللازمة للمراقبة والحماية ضد مختلف أشكال التلوث والتصرف في النفايات لتوفير بيئة نظيفة وتشمل الأمثلة على ذلك إنشاء أنظمة معالجة مستدامة لنفايات

¹ - العطار حياة، مرجع سابق، ص 36-37.

المستشفيات وتطوير أنظمة جمع وإعادة تدوير البلاستيك والبطاريات والزيوت والنفايات المتراكمة، وتخصص الدولة 1.2 بالمئة من " ن.م.خ" لبرامج حماية البيئة ، وعلى الرغم من افتقارها إلى الموارد الطبيعية واعتمادها الكبير على مواردها البشرية الذاتية، حققت تونس نتائج ملحوظة على المستوى الدولي في عدة مجالات، مثل مكافحة التصحر والحفاظ على التنوع البيولوجي واتخاذ تدابير وقائية وتكيفية للحد من المخاطر المرتبطة بالاحتباس الحراري.

وتميزت السنوات الأخيرة ومنذ التسعينات، بالحرص المتزايد الأهمية من قبل المجتمع الدولي بقضايا الاحتباس الحراري الناجم عن الغازات المنبعثة بشكل رئيسي من الطاقة التقليدية، وقد تجسدت هذه الاهتمامات من خلال التوقيع على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغيرات المناخية، وذلك على أثر مؤتمر ريو سنة 1992، ومنذ ذلك الحين، بدأت عملية التفاوض الدولي للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري توجت بتوقيع بروتوكول كيوتو و جولات مختلفة من المفاوضات من أجل تنفيذه بشكل فعال.

وقد أعدت تونس أول جرد وطني لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري GES سنة 1994 أثر إعداد البلاغات الوطنية الأولية تم إعداد قوائم الجرد وفقا للمنهجية التي أوصت بها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ/ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية IPCC/OCDE¹ في عام 1996.

01- البرنامج القطاعي للبيئة: وهو ممول من قبل الاتحاد الأوروبي ويمتد من سنة 2010 إلى سنة 2016، وتتمثل أهدافه في المساهمة في التنمية المستدامة، ودعم استراتيجية تونس في مجالات حماية البيئة والبحرية والاستخدام الأمثل للطاقة النظيفة، ودعم الاستثمارات في مجالات التحكم في الطاقة ومكافحة التلوث، وكذلك زيادة القدرة التنافسية للمؤسسات الاقتصادية

¹ - ألفة البوعزيزي، مرجع سابق، د.ص.

وزيادة القدرات الفنية والتنظيمية للكيانات العامة والخاصة المعنية بالتنمية المستدامة. تشجيع المؤسسات الصناعية والزراعية على الحد من تأثيرها على البيئة من خلال تعزيز قدراتها.

الفرع الثالث: الحواجز التي تحول دون حماية البيئة:

يوجد الكثير من التحديات التي تواجه تحقيق حماية البيئة على المستوى الوطني في تونس ونذكر منا أهم المعوقات¹ :

01- عدم وجود آليات ومبادئ لحماية البيئة: يواجه قانون حماية البيئة في تونس العديد من العقبات العلمية والإجرائية والقضائية، فالقانون في حد ذاته آلية مهمة لضمان جميع حقوق الإنسان، ولكن مجرد المصادقة على قانون ما لا يعني بالضرورة أنه سيتم تنفيذه. فعلى سبيل المثال، لكي يكون قانون حماية البيئة فعالاً، يجب أن يستند إلى أربعة مبادئ أساسية: المبدأ التحوطي -مبدأ الحيطة-، ومبدأ مسؤولية الملوث (أو مبدأ الملوث يدفع)، ومبدأ الشفافية، ومبدأ الإفصاح عن المعلومات. وعلى الرغم من أن هذه المبادئ الأربعة هي حجر الزاوية في حماية البيئة، إلا أنها تعاني من عدد من أوجه القصور التي تحول دون ضمان فعاليتها وتكاملها بين آليات الحماية والتدابير الإدارية، وبين نظام التعويض ونظام الردع الجنائي من جهة وإنفاذ الأحكام القضائية من جهة أخرى، وهذا هو الحال في حالة وجود مؤسسات تقوم بالبناء والإنتاج وتلويث البيئة وإعاقة معيشة الناس وارتكاب جرائم ضد البيئة وتحميلها المسؤولية.

02- غياب النماذج التنموية والرقابة السياسية: منذ العشرية الأخيرة للثورة التونسية،

ازدادت المشاكل البيئية تواتراً وخطورةً، وانتفضت حركات اجتماعية مختلفة، عفوية أو منظمة، ضد الانتهاكات البيئية والاختلالات الواضحة في التنمية بين المناطق، انتهاكات توارثتها الأجيال وقد

¹ - العطار حياة، مرجع سابق، ص ص 66-67.

أدت نماذج التنمية والسياسات العامة والخيارات الاقتصادية والاجتماعية التي تجاوزت وفشلت في مراجعة مطالب الثورة وأسباب قيامها إلى تكريس التنمية غير المتكافئة وزيادة التهميش والاختلالات بين الفئات والطبقات والمناطق، وتعميق الفجوة بين القوى المؤسسية والمكونة وبين مطالب الناس وحقوقهم.

لم تترجم الالتزامات الدولية المفروضة على تونس والتي وضعتها الحكومات المتعاقبة فيما يتعلق بخطط وبرامج التنمية المستدامة وحماية البيئة والأمن المناخي وحماية حقوق الأجيال القادمة والحفاظ على الموارد الطبيعية إلى واقع ملموس وهي شعارات فضفاضة تعكس غياب الإرادة والفعل المسؤول من جهة، إن غياب الوعي البيئي لدى الطبقة السياسية، خاصة لدى الوزراء والنواب الشعبيين والمسؤولين الذين صعدوا إلى القمة في العقد الأخير، ينقسم بين جاهل بحجم المخاطر والتهديدات وبين انتهازيين متواطئين متورطين بشكل أو بآخر في جرائم ضد البيئة والإنسانية، لا يمكن أن تتحقق التنمية المستدامة في وضع تُهمش فيه المنطقة بأكملها، وتُستنزف فيه الموارد الطبيعية التي هي في الأساس ملك للشعب، ويستغل فيه المتورطون في إنفاذ القانون ويتفشى فيه الفساد في جميع القطاعات، وتتسم فيه البيروقراطية الإدارية ومركزية صنع القرار والموارد، ولا تُكفل فيه الشفافية، ولا يتم فيه إشراك أصحاب الحقوق والمجتمع المدني في عمليات التخطيط وصنع السياسات.

03- قوانين متساهلة وقوانين لم يتم تحديثها أو تخضع لمعايير مزدوجة (الكيل

بمكيالين) : طورت الحكومة التونسية حزمة من القوانين البيئية (التي ستم مناقشتها في القسم التالي)، إلا أن بعض هذه القوانين لا تزال حبراً على ورق، ولا توجد آلية واضحة لإنفاذها وتفنقر إلى الردع. وتستخدم السلطات بعضها الآخر لتفضيل مجموعة على أخرى، حيث تطبقها متى

شأنت وتتجاوزها عند الضرورة. فمن ناحية، للامتثال للالتزامات والتعهدات الدولية والوطنية للدول، ومن ناحية أخرى لتلبية مطالب الجماعات غير المعترف بها التي لم تستفد من الثورة أو ثمار مقاومة الاستبداد رغم طول انتظارها، أو لمنع المزيد من الانتهاكات للموارد الطبيعية بسبب التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والمناخية، حتى أن عملية اللامركزية قد تعثرت، مما جعلها "عملية تشريعية فضفاضة"، حيث لم تتمكن المجتمعات المحلية من القيام بواجباتها والمساهمة في الحد من الفوارق الجهوية بسبب ضعف قدراتها من الموارد ومحدودية صلاحياتها وعدم وجود إطار قانوني يمكنها من العمل وفق مبادئ اللامركزية. ولعل أبرز مظاهر هذا التراخي هو عدم وجود رقابة سياسية على تنفيذ التشريعات، وعدم توحيد الطريق لحماية البيئة والناس، وعدم تحديد مجالات وحدود التدخل (يشير المؤلف هنا إلى منظمة الشرطة البيئية)، الذي أحدث في إطار تطبيق القانون عدد 30 لسنة 2016 المتعلق بمخالفة تراتيب حفظ الصحة والنظافة العامة بالمناطق الراجعة للجماعات المحلية.

المطلب الثالث: السياسات الوطنية الطاقوية والبيئية للمحافظة على البيئة والآفاق

المستقبلية

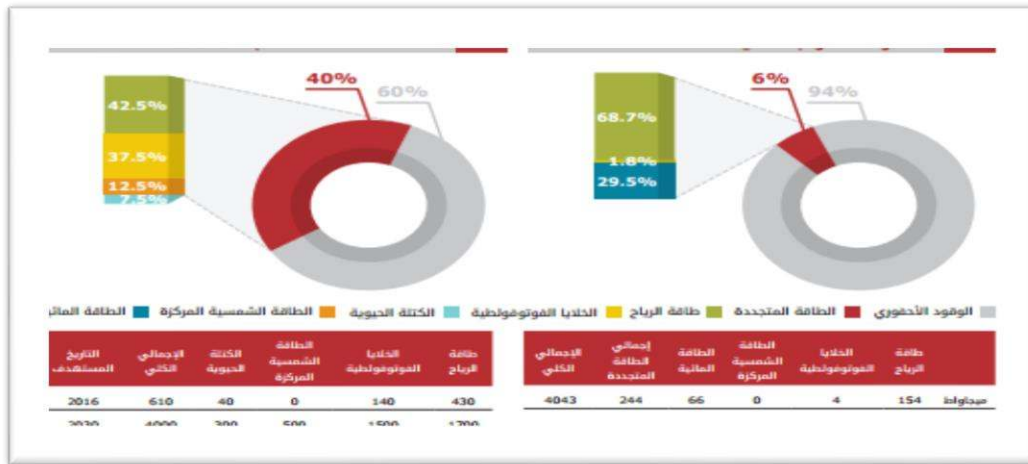
تعد تونس كغيرها من البلدان المغربية برسم برنامج وطني لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة في إطار سياسات والاستراتيجيات التي تبنتها لتعزيز الطاقات المتجددة من مشاريع وقوانين ودراسات كلها تحديات من أجل توفير الطاقة لتنمية النمو الاقتصادي والاجتماعي والحد من تأثيرات السلبية لاستخدامات الطاقة التقليدية والمحافظة على البيئة من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

الفرع الأول: الإستراتيجيات الوطنية لتنمية وتطوير الطاقات المتجددة: تمتلك تونس

بوجود كميات هائلة من الطاقات المتجددة، وعلى وجه الخصوص طاقة الرياح والطاقة الشمسية،

لذلك سعت جاهدة لدعم هذه الطاقات لتتميتها وتطويرها للاستغلال الأمثل لها والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وعلى إثر ذلك تبنت سياسة داعمة لهذا المجال من أجل تحقيق أهدافها الطاقوية مثل ما هو موضح:

الشكل 20: القدرة الطاقية في تونس حاليا وإستراتيجية 2030



المصدر: المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، نبذة عن الطاقة المتجددة في تونس، تونس، 2012، د.ص.

لقد سطرت تونس عدة برامج تنموية مستقبلية في مجال الطاقة المتجددة لمواكبة التطورات التي يشهدها العالم، ومن أهمها المخطط الشمسي التونسي التي يندرج في إطار رؤية شاملة طويلة المدى تصل إلى أفق 2030، وتهدف إلى تنويع مصادر الطاقة وتحقيق الأمن الطاقوي، يحتوي على 40 مشروعا بين 2010-2016 بتكلفة تفوق 4 مليارات دينار تونسي، وهو يهدف إلى بلوغ الطاقة بنسبة 24 بالمائة في أفق 2016، و40 بالمائة في أفق 2040، مع العلم أن المخطط ممول من طرف برنامج الأمم المتحدة بقيمة 3.5 مليار دولار محولا جعل 30 بالمائة من إنتاج تونس من الكهرباء مصدرها الطاقة المتجددة بحلول 2030.

فالأهداف الإستراتيجية المعتمدة التي رسمتها تونس حسب الدراسة الإستراتيجية لكفاءة الطاقة:

- تحقيق 4.9 مليون طن بين عامي 2013 و2016.
 - تحقيق 11.6 مليون طن بين عامي 2017 و2020.¹
- أما الأهداف الإستراتيجية الكمية المعتمدة للطاقة المتجددة في تونس تتمثل في إنتاج 30 بالمئة من الكهرباء من المصادر المتجددة بحلول سنة 2030 كما هو موضح أدناه²:

أنواع الطاقات المتجددة	الهدف	العام
• طاقة الرياح	1.500 م.و	2030
• الطاقة الشمسية كهر وضوئية	1.900 م.و	2030
• الطاقة الشمسية الحرارية المركزة	3.00 م.و	2030
• الكتلة الحيوية	3.00 م.و	2030
• تسخين المياه بالطاقة الشمسية.	1.000.000 م.و	2030

كانت تونس من البلدان الرائدة في مجال سياسة التحكم في الطاقة لاسيما في منطقة البحر الأبيض المتوسط وترجمت ذلك في الواقع بإطلاق مبادرات ملموسة تركز على مجالات رئيسية للتدخل:

- وضع إطار تنظيمي ملائم للتحكم في الطاقة.
- وضع استراتيجية واضحة لتطوير استغلال الطاقات المتجددة.
- التصدي لظاهرة السوق الموازية للتجهيزات الكهرومنزلية الغير مصنفة والمستهلكة للطاقة كالمكيفات والثلاجات.
- دعم انطلاق برامج العزل الحراري لأسطح المنازل.
- إقرار إجراءات تحفيزية ذات طابع مالي.
- إقرار إجراءات قانونية لتطوير الطاقات المتجددة في مجال الاستثمار¹.

¹ دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، الأمانة العامة لجامعة الدول العربية، القاهرة، مصر،

2013، ص53.

² - مرجع نفسه، ص49.

في سياق الاتجاه نحو إرساء نهج حديث للسياسة البيئية وحماية الموارد الطبيعية، تتركز جهود الحكومة التونسية على توفير خدمات الصرف الصحي لجميع المناطق البلدية، وإعادة إنشاء نظام تحسين موارد الطاقة وتشجيع الاستثمار الخاص في قطاع الطاقة المتجددة من خلال أنظمة ضريبية وقانونية مختلفة. وينصب التركيز على الاستخدام الأمثل للموارد والحفاظ على التوازن البيئي:

- تعزيز أمن الطاقة وتنويع مصادر الطاقة من خلال الضغط على الطلب لتحسين مؤشر كثافة الطاقة وتعزيز الإحلال إلى الطاقة المتجددة في مختلف القطاعات.
- مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في إجمالي استهلاك الطاقة وتعزيز استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء، والطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء وتسخين المياه في قطاع الخدمات السكنية والصناعية، والغاز العضوي. بلغ أول توليد للكهرباء من طاقة الرياح في تونس 10.56 ميغاواط، تم تركيبه في عام 2010 في أعالي سيدي داود².

01-الدعم المؤسسي: تلتزم تونس بإنشاء آليات مؤسسية للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة:

- أنشئت الوكالة الوطنية لإدارة الطاقة (ANME) في عام 2004 لتطوير وتنفيذ برنامج وطني لإدارة الطاقة واقتراح إطار قانوني وتنظيمي للقطاع، كما تقدم الوكالة الوطنية لإدارة الطاقة حوافز مالية لضمان استدامة أنشطة إدارة الطاقة والاستثمارات في قطاع الطاقة.
- تعكف وزارة الصناعة والتكنولوجيا والشركة التونسية للكهرباء والغاز، وهي الوكالة الوطنية للطاقة المسؤولة عن دعم وتعزيز الطاقة المتجددة في تونس، على إعداد أطلس مفصل لطاقة الرياح.

¹ - ألفة البوعزيزي، مرجع سابق، د.ص.

² - تقرير وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهورية التونسية، إستراتيجية التنمية لتونس الجديدة، ماي 2012، ص ص 16-17.

- لم يتم تخصيص مواقع لتطوير مشاريع طاقة الرياح الكبيرة ولم يتم نشر أطلس مفصل للطاقة الشمسية¹.

02-منتجون الطاقة المستقلون: يعترف القانون رقم 27-97-1996 والمرسوم رقم

1125-1996 بحق القطاع الخاص في توليد الكهرباء بعد الحصول على موافقة السلطات الحكومية. ومع ذلك، فإن الإطار القانوني الحالي في تونس لا يسمح للقطاع الخاص بتوليد الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة، ويسمح الإطار التنظيمي الجديد للقطاع الخاص بتوليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة دون موافقة الحكومة.

- يسمح الإطار القانوني التونسي للقطاع الخاص بإنتاج واستهلاك الطاقة الخاصة به من مصادر الطاقة المتجددة، مع إمكانية تغذية الشبكة بالفائض من الكهرباء ضمن حد 30 بالمائة من الكهرباء المنتجة سنوياً².

03- حوافز ومبادرات لتشجيع استخدام الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة: كما هو

موضح في الشكل أدناه:

الحافز	رقم القانون/التاريخ	محلي/دولي	القطاع المستهدف
منح ودعم مالي	- القانون رقم 82 سنة 2005 بشأن إنشاء نظم إدارة الطاقة. - القانون رقم 106 الصادر في 19 ديسمبر 2005 بشأن قانون المالية لعام 2006 الخاص	كلاهما	كافة القطاعات

¹ - المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، نبذة عن الطاقة المتجددة في تونس، تونس، 2012، د.ص.

² - المرجع نفسه، د.ص.

	بإنشاء الصندوق الوطني لإدارة الطاقة.	
تمويل حكومي، قروض	- البنك الدولي بتمويل مشاريع كفاءة الطاقة والتوليد المشترك للطاقة بقيمة 42 مليون يورو بين عامي 2012-2014.	-التحكم في الطاقة والتوليد المؤتلف للطاقة
	- الوكالة الفرنسية للتنمية (الوكالة الفرنسية للتنمية) لتمويل مشاريع الطاقة ومكافحة التلوث بقيمة 40 مليون يورو.	فيالقطاع الصناعي ومشاريع مقومات التلوث
	-بنك خاص لتمويل مشروع المنازل الشمسية في قطاع السكن بقيمة 110 مليون دولار 2012-2016.	-قطاع السكن
	-مشروع 33 مليون يورو لتمويل مشاريع الطاقة والبيئة في إطار مكافحة التلوث الممولة من المفوضية الأوروبية.	-قطاع السكن والخدمات

المصدر: دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، مرجع سابق، ص62

04-القوانين والتشريعات لدعم الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة:

- قانون التحكم في الطاقة رقم 72 لسنة 2004 المؤرخ في 2004/8/2 كما تم تعديله بقانون

عدد 7 لسنة 2009، يهدف إلى ترشيد استعمال الطاقة والنهوض بالطاقات المتجددة

- القانون رقم 106 لسنة 2005 المؤرخ في 2005/12/19 المتعلق بقانون المالية لسنة 2006

الذي ينص على إحداث الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة.

- القانون رقم 2773 لسنة 2009 المتعلق بضبط شروط نقل الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددة وبيع الفائض منها للشركة التونسية للكهرباء والغاز.

- القانون 12 المؤرخ في 11 ماي 2015 المتعلق بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، يهدف إلى ضبط النظام القانوني المطبق على المنشآت والتجهيزات والعقارات والمعدات الضرورية لتأمين عملية إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة¹.

05-أهم المشاريع المنجزة: أنجزت الحكومة التونسية العديد من المشاريع تجسدت على أرض الواقع من أهمها²:

- إنشاء حقل واحد للرياح في منطقة سيدي داوود، أنشئ في مرحلتين الأولى سنة 2000 والثانية سنة 2007 ويسعى إلى زيادة قدرته إلى 55ميغاواط.
- تنوير حوالي 170مسكن أرياف بالطاقة الشمسية إلى غاية سنة 2004.
- إنشاء 71 محطة لضخ وتحلية المياه بالطاقة الشمسية، منها 63 محطة موزعة على أربع ولايات بالجنوب، وقد بلغت تكاليف المشروع 73مليون دينار تونسي، وتم تسليمه في 2009.
- إنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على النفايات العضوية، وأهمها محطة سوق الجملة ببئر القصعة، حيث تم إنتاج ما استطاعته 2.1جيجاواط/سا من الكهرباء سنويا من خلال المعالجة اليومية لحوالي 50طن من الفضلات، وهو ما سمح بتغطية احتياجات السوق من الكهرباء وبيع الفائض إلى الشركة التونسية للكهرباء والغاز.
- إنشاء مشروع نموذجي للإنارة العمومية المزودة من الألواح الفولتوضوئية والرياح، بقدرة إجمالية تقدر بـ 51كيلوواط، وبدأ المشروع في العمل سنة 2010.

¹ - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، مرجع سابق، ص28

² - عائشة عميش، سهام طرشاني، مرجع سابق، ص218.

06- الآفاق المستقبلية:

- إنشاء فريق عمل وطني خاص بإحصائيات الطاقة يتكون من مختلف الهياكل التابعة له.
- تحسين جودة البيانات في ميزان الطاقة حسب لمعايير الدولية خاصة بالنسبة للمنتجات البترولية وإدماج الطاقات المتجددة وإدماج ميزان الطاقة في النشرة السنوية للمعهد الوطني للإحصاء ومستقبلا نشر الكفاءة الطاقية.
- إعداد حساب فرعي خاص بقطاع الماء وتحسين المعلومات حسب المعايير الدولية.
- تحسين الإحصائيات الجهوية خاصة الغابات والمياه المستعملة¹.

الفرع الثاني: الاستراتيجيات الوطنية للمحافظ على التوازن البيئي: عملت الدولة التونسية

- على تحقيق التوازن البيئي وذلك من أجل بيئة صحية ومتوازنة والمساهمة في حماية المناخ، ولذلك وجب على الدولة التونسية توفير كل الوسائل المتاحة من أجل القضاء على حدة التلوث البيئي بمختلف أشكاله، ومن بين هذه الوسائل تأطير المؤسسات وسن القوانين والتوقيع على المعاهدات والاتفاقيات، نذكر من أهم السياسات التي تبنتها تونس للحفاظ بيئة نظيفة:

01- الإطار المؤسسي: أنشأت تونس العديد من المؤسسات لدعم وحماية البيئة تتمثل في:

- أسست وزارة البيئة في عام 1991.
- أنشئت الوكالة الوطنية لحماية المحيط بموجب القانون رقم 91 لعام 1988.
- وأنشئت الوكالة الوطنية لحماية الشريط الساحلي بموجب القانون رقم 72 لعام 1995.
- أنشئت الوكالة الوطنية لإدارة النفايات في عام 2005.
- أنشئ البنك الوطني للجيئات في عام 2003 تحت إشراف وزارة الفلاحة.

¹ - ألفة البوعزيزي، المرجع السابق، إحصائيات الطاقة والبيئة في تونس، المعهد الوطني للإحصاء، د.س، عمان،

- المجلس الوطني للمحافظة على المياه والتربة الذي أنشئ في عام 1996.
- الوكالة الوطنية لإدارة الطاقة المعنية بتوفير الطاقة.
- هيئة التنمية المستدامة وحقوق الأجيال القادمة، التي أنشئت بموجب القانون الأساسي رقم 60 لسنة 2019/7¹.

02- التشريعات القانونية لحماية البيئة من التلوث البيئي: تعددت هي الأخرى

التشريعات القانونية للحفاظ على البيئة، فقد نص الفصل 45 من الدستور "تضمن الدولة الحق في بيئة سليمة ومتوازنة والمساهمة في سلامة المناخ، وعلى الدولة توفير الوسائل الكفيلة بالقضاء على التلوث البيئي"، وفي هذا الإطار صدرت العديد من القوانين الهامة فيما يتعلق بتحقيق الأمن البيولوجي ومكافحة التلوث ونذكر منها²:

- القانون رقم 27 لسنة 2012 بشأن قانون المالية لعام 2013، والذي ينص على تعزيز تمويل صندوق منع التلوث.
- القانون رقم 47 لسنة 2013، بشأن الاستثناءات من إجراءات تغيير وضع الأراضي الزراعية، وتغيير وضع الأراضي التابعة لمؤسسة الدولة للغابات والتنمية الحضرية، وتطوير الأراضي المخصصة لتنفيذ البرنامج الخاص للإسكان الاجتماعي وإنشاء المناطق الصناعية.
- القانون رقم 43 لسنة 2015: يتعلق بالمصادقة على انضمام تونس إلى اتفاقية روتردام المتعلقة بتطبيق إجراءات الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية.

¹ - العطار حياة، مرجع سابق، ص 65.

² - وحيد الفرشيشي، عفاف الهمامي المراكشي، عشر سنوات من التشريعات البيئية في تونس أي مكانة للبيئة في ظل عشرية الثورة 2011-2021، تر: سارة ياسمين حوامد، تونس، نوفمبر 2021، ص 67-86.

- القانون رقم 30 لسنة 2016: المتعلق بمخالفة ترتيب حفظ الصحة بالمناطق الراجعة للجماعات المحلية.
- القانون رقم 25 لسنة 2019: قانون النظافة الصحية وسلامة المنتجات الغذائية والبيطرية.
- القانون رقم 11 لسنة 2021: القانون الصادر في 24 مارس 2021 بشأن التصديق على الانضمام إلى بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستفدة لطبقة الأوزون، الذي اعتمد في كيغالي في 15 أكتوبر 2016.
- القانون رقم 12 لسنة 2015 بشأن توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة.
- القانون الأساسي رقم 60 لسنة 2019 الصادر في 9 جويلية 2019: يتعلق بتهيئة التنمية المستدامة وحقوق الأجيال القادمة.

03-دعم الانخراط الدولي لتونس لمكافحة التلوث وأثاره:

- صادقت الجمهورية التونسية على اتفاقيات دولية ذات البعد البيئي لمكافحة التلوث وتحقيق التنمية المستدامة، تمثلت أساساً في¹:
- التصديق على اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراءات الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطيرة متداولة في التجارة الدولية بموجب القانون عدد 43 سنة 2015 المؤرخ في 3 نوفمبر 2015.
 - الموافقة على " اتفاق باريس" حول المناخ لتنفيذ الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ، المتعلق بالقانون الأساسي عدد 7 لسنة 2016.
 - المصادقة على " اتفاقية المعهد الدولي" المتعلقة بتوحيد القانون الخاص بالممتلكات الثقافية المسروقة أو المصدرة بطريقة غير مشروعة".

¹- وحيد الفرشيشي، عفاف الهمامي المراكشي، مرجع سابق، ص45.

- الموافقة على الانضمام إلى بروتوكول تعديل الاتفاق الأوروبي حول النقل الدولي للبضائع الخطرة عبر الطرقات بالقانون الأساسي عدد 14 سنة 2018.

- الانضمام إلى تعديل بروتوكول مونتريال المتعلق بالمواد المستفزة لطبقة الأوزون المعتمد بكيغالي، يؤكد هذا التصديق على تعديل بروتوكول مونتريال انخرط تونس في المجهود الدولي الذي انطلق مع المصادقة على اتفاقية فيينا حول طبقة الأوزون بتاريخ 16 سبتمبر 1987، ومع المصادقة على البروتوكول نفسه ومختلف تعديلاته، في حماية طبقة الأوزون والتي من المقرر إذا التزمت الدول بأحكامها أن تتعافى هذه الطبقة بحلول عام 2050.

وأخيرا، يمكن القول إن هذه الترسانة الهامة من القوانين والتشريعات الضامنة للحقوق البيئية، المتأثرة بشكل كبير بالاتفاقيات الدولية التي تعد تونس طرفا فيها، قد تعززت مع مرور الوقت بإنشاء مؤسسات متخصصة، لا سيما وكالة حماية البيئة البحرية. وتعتبر وكالة حماية البيئة البحرية اللبنة الأولى في عملية إنشاء مؤسسة عمومية تعكس بشكل فعال إرادة السلطات في الوفاء بالالتزامات الدولية والوطنية، ولضمان فعالية هذه القوانين وضع المشرع سلسلة من الإجراءات الاحترازية التي تختلف باختلاف المناطق ومختلف مكونات البيئة.

الفرع الثالث: أهمية الطاقات المتجددة في الحفاظ على البيئة في إطار التنمية

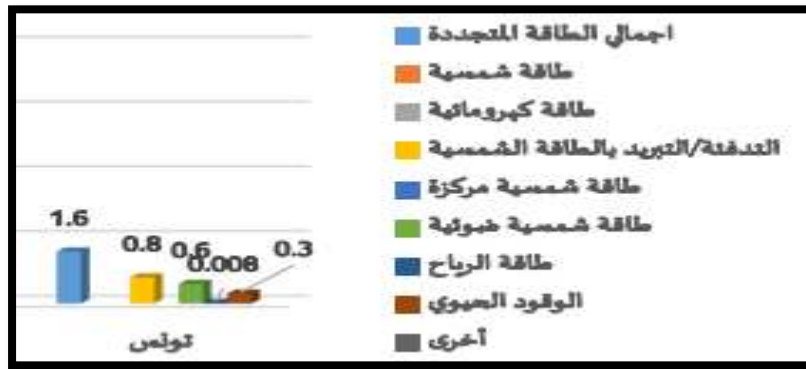
المستدامة: إن كل الأموال التي أنفقتها تونس في مشاريع الطاقة المتجددة التي تم إنجازها والتي ما تزال قيد الإنجاز، وذلك من أجل الاستفادة منها مستقبلا والمساهمة في تحقيق التنمية الاقتصادية بها، سواء بخلق فرص عمل أو أغذية الطلب المتزايد على الكهرباء.

01-خلق وظائف للعمل: تعاني تونس كغيرها من بلدان المغرب العربي من ارتفاع معدلات

البطالة لديها، لذا ولتحقيق مبدأ خلق وظائف عمل جديدة والقضاء على حدة البطالة من الضروري

أن تشجع الاستثمار في الطاقة المتجددة، لأنها سوف توفر فرص عمل على المستوى الفني والإداري، والاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية)، في تونس وفرت حوالي 500 منصب عمل دائم في 2003، ومن المتوقع أن توفر المزيد من فرص العمل مع تعدد مشاريع الطاقة المتجددة¹.

الشكل 21: العمالة في قطاع الطاقة المتجددة في تونس سنة 2019



المصدر: أسما بللعماء، نور الدين كروش، مرجع سابق، ص 42 نقلا عن الوكالة الدولية للطاقة.

يتضح من الشكل أنه تم خلق وظائف للعمل من خلال تقنيات التدفئة والتبريد بالطاقة الشمسية وتقنيات الطاقة الشمسية الضوئية في تونس.

02- تزويد القرى النائية بالكهرباء: هناك العديد من القرى النائية التي تعاني من نقص

الكهرباء. ويمكن عزل هذه المناطق وكهربة هذه المناطق بتكلفة أقل من استخدام مصادر الطاقة التقليدية، خاصة بالنسبة لتونس التي تعتبر مستوردة للطاقة. ومنذ أوائل التسعينيات، بدأت تونس مشروعاً لإنارة الريف بالطاقة الشمسية. وفي عام 2004، تمت إنارة حوالي 170 منزلاً ريفياً بهذه التكنولوجيا، ومن المقرر إنارة المزيد من القرى والمنازل في المستقبل.

¹ - عيشاوي كنزة، بدوي إلياس، الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية في دول المغرب العربي، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 11، 2017، ص 50-51.

03-زيادة مدا خيل الخزينة: يؤدي استبدال جزء من الغاز والنفط المستخدم لتوليد الكهرباء

بمصادر الطاقة المتجددة إلى خلق فائض من الكهرباء يمكن استخدامه للتصدير ،وبالنسبة لتونس تعتبر من الدول الفقيرة بالطاقة التقليدية، فلذلك تتاح أمامها الفرصة لخلق فرع تصدير جديد ومستدام ومصدر للربح على المدى الطويل بفضل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، فضلا عن فرصة تحولها من دول مستوردة للطاقة إلى دول منتجة للطاقة¹.

04-حماية البيئة والمحافظة عليها: إن أهم ما يميز الطاقة المتجددة أنها طاقة نظيفة وصديقة

للبيئة، لذا فإن الخوض في الاستثمار في هذا المجال من شأنه أن يقلل الفكرة من خلال فرض عدة إجراءات للحد من هذه التأثيرات وخاصة انبعاثات الغازات الدفيئة مع تحسين الظروف المعيشية بالمناطق الريفية النائية الذي من شأنه أن يحد من أنماط استهلاك الطاقة الملوثة للبيئة، ولتحقيق ذلك قامت بإصدار قوانين لحماية البيئة في ظل التنمية المستدامة.

05-المساهمة في تخفيض انبعاث الغازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون):تعود

السياسات التي تحد من انبعاثات الغازات الدفيئة و الملوثات الأخرى بمنافع اقتصادية واجتماعية، على سبيل المثال، يمكن للسياسات التي تعزز النقل الأكثر كفاءة، بما في ذلك استخدام المركبات ذات الكفاءة في استهلاك الوقود، أن توفر الوقود والنفط وتحسن أمن الطاقة وإنتاجية العمالة، وبالنظر إلى جهود تونس فيما يتعلق بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة نجد أنها تعمل على تخفيض 14مليون طن من معدلات ثاني أكسيد الكربون سنة 2020، ولعل مشاركة تونس في مشروع " توفير طاقة نظيفة لمدن البحر المتوسط" أكبر دليل على جهود الذي تبذلها كل من الجزائر وتونس و المغرب في سبيل تحقيق الاستدامة و تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة.

¹ - عيشاوي كنزة، بدوي إلياس، مرجع سابق، ص51.

والمشروع هو عبارة عن مبادرة ممولة من الاتحاد الأوروبي، يهدف إلى تطوير قدرات السلطات المحلية في بلدان إقليم " الآلية الأوروبية للجوار والشراكة-جنوب"¹.

جدول 19: المدن التونسية التي أعدت خطة عمل الطاقة المستدامة

المدن	نسبة تخفيض انبعاثات غازات الدفيئة قبل حلول 2020	مجموع الانبعاثات التي يتم تجنبها في السنة (طن من ثاني أكسيد الكربون)
- مدينة سوسة	20.15 بالمئة	168.012 طن
- مدينة صفاقس	20 بالمئة	257.129 طن
- مدينة القيروان	20.2 بالمئة	81.284 طن ²

المصدر: أسما بللعماء، مرجع سابق، ص46

وفي الأخير يمكننا أن نلاحظ أن تونس اتجهت نحو الطاقات المتجددة لتنويع مصادر الطاقة باعتبارها قطاع أساسي لدعم البيئة والمحافظة عليها من آثار الوقود الأحفوري، كما أنها أداة أساسية لدعم تنفيذ مبادرات التنمية المستدامة وتفعيلها أي نموذج يجمع بين التنمية المستدامة والتأهيل البيئي، والاعتماد على الطاقات المتجددة سيؤدي إلى توفير مناصب شغل ويخفض الآثار السلبية للبيئة، وينتج فرص لإعادة التوجه نحو الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة التي تساهم في تحسين الأداء الاقتصادي على المدى الطويل.

¹ - أسما بللعماء، نور الدين كروش، المرجع السابق، ص46.

خلاصة الفصل

إن الطلب المتزايد على الطاقة والمشاكل البيئية التي يسببها الوقود الأحفوري، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار النفط في مختلف المراحل، هي الأسباب التي تدفع دول المغرب العربي نحو استخدام الطاقة المتجددة كخيار مستقبلي لضمان التنمية الاقتصادية المستدامة من جهة والأمن الطاقوي من جهة أخرى، وهذا ما تعكسه الاستراتيجيات المنفذة بالفعل والخطط الطموحة والأهداف المستقبلية المراد تحقيقها، وعلى الرغم من الجهود المبذولة في هذا المجال، لا تزال هناك تحديات كبيرة بسبب هشاشة اقتصادات البلدان المغاربية بشكل عام ونقص التمويل الكافي، خاصة بالنسبة للبلدان غير النفطية. كما أن انخفاض أسعار النفط الحالية سيجعل من الصعب تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في الوقت المناسب، خاصة بالنسبة لبلدان مثل الجزائر التي تعتمد على عائدات النفط لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة، تتنوع الجهود المبذولة لاستخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة في المغرب العربي ولكنها بشكل عام دون المستويات المطلوبة، ويرجع ذلك إلى حقيقة أن الوضع الاقتصادي والسياسي في المنطقة، وخاصة في تونس، له تأثير سلبي على تطوير استخدام الطاقة المتجددة، كما أن وفرة الطاقة التقليدية، على سبيل المثال في الجزائر، أغلقت من مصادر الوقود الأحفوري ويساهم بشكل غير مباشر في تأخير العديد من مشاريع الطاقة المتجددة، وهذا يساهم بشكل غير مباشر في تأخير العديد من مشاريع الطاقة المتجددة، وعندما يتم تحليل أهم المشاريع المنجزة في قطاع الطاقة المتجددة في الجزائر وتونس والمغرب، باستثناء المغرب التي بذلت جهوداً كبيرة لزيادة حصة الطاقة المتجددة من إجمالي استهلاك الطاقة، نتلخص إلى أن تونس والمغرب دولتان غير نفطيتين إلا أنهما تعملان على تنويع اقتصاداتهما من خلال التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة البديلة والصديقة للبيئة، على عكس الجزائر الدولة النفطية الرائدة التي تعتمد بشكل كبير على

قطاع المحروقات بنسبة كبيرة، إذن يمكننا القول أن جهود الدول المغاربية متواضعة بشكل عام مقارنة بإمكانيات مصادر الطاقة المتجددة المتاحة، ويرجع ذلك بشكل رئيسي إلى ضعف اقتصادياتها وعدم توفر الأموال اللازمة والكافية لمثل هذه المشاريع التي تتطلب مبالغ كبيرة من رأس المال. كما أن للصراعات السياسية والأمنية الحالية وعدم الاستقرار في بعض دول المغرب العربي تأثير كبير على تأخر استثمارات الطاقة المتجددة.



تمهيد

بعد التعرض الى الجانب النظري لأهم الزوايا المتعلقة بالطاقات المتجددة والتلوث البيئي في دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب)، ومساهمتها في الحفاظ على البيئة للحد من استهلاك واستنزاف الطاقات التقليدية المسببة في انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة كبيرة ، وعليه سنحاول في هذا الفصل اختبار العلاقة الموجودة بين متغيرات الدراسة والمتمثلة في التلوث البيئي والمعبر عنه بانبعاثات غاز اكسيد الكربون CO2 كمتغير تابع، واستهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية SO و طاقة الرياح WI) كمتغيرين مستقلين.

وعليه يمكن صياغة نموذج قياسي يتم تقديره بما توفرت لدينا من معطيات وبيانات إحصائية لثلاثة دول عربية والمتمثلة في الجزائر، تونس والمغرب للفترة الممتدة من 2000-2020، ولصياغة هذا النموذج اخترنا أسلوب نماذج البائل كون هذه الدراسة تخص ثلاثة دول وتأخذ في الاعتبار تغير الزمن وأثر تغير الاختلاف بين الوحدات المقطعية، ومن هنا يمكننا التطرق إلى أهم المفاهيم النظرية الخاصة بمعطيات بائل واجراء الاختبارات وعرض مختلف النتائج المتعلقة بتقدير نماذج الدراسة القياسية وتحليلها، للوصول إلى أبرزها والتي تحقق الهدف المراد الوصول إليه.

المبحث الأول: بيانات البانل

في العقد الحالي، حظيت نماذج PANEL باهتمام كبير، خاصة في البحوث الاقتصادية، ويتمتع نموذج PANEL بمزايا كبيرة للتنبؤ استناداً إلى هذه البيانات، حيث أنه يأخذ في الحسبان آثار التغيرات مع مرور الوقت والتغيرات في الملاحظات المقطعية المستعرضة، كما أنه يقدم نتائج أكثر دقة لأنه لا يأخذ في الحسبان البعد المقطعي في الوحدات المختلفة فحسب، بل أيضاً المعلومات المتعلقة بالبعد الزمني في السلاسل الزمنية.

المطلب الأول: نظريات حول بيانات البانل

سنتطرق خلال هذا المطلب إلى الإطار النظري لبيانات بانل وأهمية استخدامه

الفرع الأول: مفاهيم عامة لبيانات بانل: Panel Data

يشير مصطلح بيانات السلاسل الزمنية المقطعية أو بيانات السلاسل الزمنية المستعرضة إلى مجموعة من المشاهدات لمجموعة من الأفراد تتكرر على مدى عدة فترات زمنية. تصف البيانات المقطعية سلوك عدد كبير من الأفراد أو الوحدات المقطعية (الشركات أو البلدان) خلال فترة معينة، بينما تصف بيانات السلاسل الزمنية سلوك فرد واحد خلال فترة معينة. وهنا تكمن أهمية استخدام بيانات السلاسل الزمنية، حيث تصف بيانات السلاسل الزمنية سلوك فرد واحد خلال فترة زمنية معينة، بينما تحتوي بيانات البانل على المعلومات اللازمة عن ديناميكيات الوقت والمفردات المتعددة.

فإذا كانت الفترة الزمنية نفسها لكل الأفراد نسمي نموذج البانل بـ "المتوازن"، أما إذا اختلفت الفترة الزمنية من فرد لآخر يكون نموذج البانل "غير متوازن".

والجدير بالذكر، أن هناك عدة تسميات لبيانات البائل فقد تسمى بالبيانات المدمجة والتي تشتمل على أعداد كبيرة من المفردات، كما قد تسمى أيضا ببيانات "Data Longitudinal" عندما تحتوي على سلاسل زمنية طويلة، وأي من هذه التسميات متماثل¹.

استطاعت نماذج بائل في الآونة الأخيرة أن تكسب اهتماما كبيرا خصوصا في الدراسات الاقتصادية، نظرا لأنها تأخذ في الاعتبار أثر تغير الزمن وأثر تغير الاختلاف بين الوحدات المقطعية على حد سواء².

يقصد ببيانات بائل المشاهدات المقطعية، مثل الدول، الولايات، الشركات، الأسر... الخ، المرصودة عبر فترة زمنية معينة، أي دمج البيانات المقطعية مع الزمنية في آن واحد³.

بشكل عام يمكن كتابة نموذج بائل بالصيغة التالية:

$$y_{it} = \alpha_{0(i)} + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{j(i,t)} + \varepsilon_{i,t} \quad \dots\dots\dots(01)$$

حيث أن: $i=1,2,\dots,N$ ، $t=1,2,\dots,T$

$\alpha_{0(i)}$: قيمة نقطة التقاطع في الملاحظة i

y_{it} : تمثل قيمة المتغير التابع في الملاحظة i عند الفترة t .

β_j : تمثل قيمة ميل خط الانحدار

$x_{j(i,t)}$: تمثل قيمة المتغير المستقل j في الملاحظة i عند الفترة الزمنية t .

$\varepsilon_{i,t}$: تمثل قيمة الخطأ في الملاحظة i عند الفترة الزمنية t .

¹ - بدروي شهيناز، تأثير الأنظمة سعر الصرف على النمو الاقتصادي في الدول النامية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراة تخصص مالية، 2014-2015، ص 201

² - عبد السلام عطية، أثر الصادرات النفطية على النمو الاقتصادي، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2015/2016.

³ -Frees, A, kim, « Longitudinal and Panel Data », University of Wisconsin, Madison, 2007, p02

الفرع الثاني: حدود بيانات البائل: والتي تتمثل في:

بيانات البائل تجمع بين:

01- الحد الموضوعي: ويمثل الهدف المدروس (المتغير التابع أو متغير الاستجابة) ومحدداته

أو العوامل المؤثرة عليه (المتغيرات المستقلة).

02- الحد الزمني: الفترة الزمنية المدروسة (سنوات، سداسيات، فصول، أشهر، أسابيع، أيام ...

الخ).

03- الحد المقطعي: cross-section Spatial والذي يتكون من: دول، دوائر، مؤسسات

إنتاجية، أشخاص طبيعيين، الخ.

الفرع الثالث: أهمية استخدام البائل: يمكن القول بأن معطيات البائل تتمتع ببعد مضاعف بعد

زمنيوبعدي، هذا ما جعل دراستها الميدانية أكثر فعالية ونشاط في الاقتصاد القياسي وبالتالي

فهي تكتسي أهمية كبيرة نوجزها في النقاط التالية:

- الأخذ بعين الاعتبار تأثير الخصائص غير المشاهدة للأفراد على سلوكياتهم مثل تأثير

الخصائص الاجتماعية، السياسية للبلدان على الأداء الاقتصادي أي أن معطيات البائل ببعبها

الثنائي تأخذ بعين الاعتبار تصرفات أو سلوكيات الأفراد عبر الزمن.

- القدرة على تحديد بعض الظواهر الاقتصادية مثل التقدم التقني واقتصاديات الحجم وبالتالي

علاج مشكل عدم قابلية تقسيم الاقتصاديات، الحجم والتقدم التقني في التحليل دوال الانتاج.

- يسمح هذا النوع من المعطيات للباحث بدراسة الاختلافات والفوارق في السلوك بين الأفراد بحيث

أن البعد المضاعف الذي تتمتع به بيانات البائل يمكن ترجمته على أنه بعد مضاعف للمعلومة

- المتوفرة أكثر من تلك المقطعية أو الزمنية، وبالتالي امكانية الحصول على تقديرات ذات ثقة أعلى، كما أن مشكلة الارتباط المشترك بين المتغيرات تكون اقل حدة من بيانات السلاسل الزمنية.
- تتميز بيانات البانل من غيرها بعدد أكبر من درجات الحرية وكذلك بكفاءة أفضل وهذا ما يؤثر ايجابيا على دقة المقدرات.
- تعتبر معطيات البانل الإطار الملائم لتطور تقنيات التقدير والنتائج النظرية.
- في الواقع التطبيقي فان نماذج البانل تسمح بدراسة مشاكل يستحيل دراستها باستخدام البيانات العرضية أو السلاسل الزمنية بحيث تساعد في منع ظهور مشكلة انعدام ثبات التباين حد الخطأ « heteroscedasticity » الشائعة الظهور عند استخدام بيانات المقطع العرضي في تقدير النماذج القياسية .
- ان استخدام معطيات البانل سيتيح لنا التخفيف من مشكلة التعدد الخطي¹ (Multicollinearity)
- أكبر درجات حرية More Degrees of freedom
- أكثر تغيير More Variability
- أكثر معلومات More Information
- عينة كبيرة Large sample (حجم العينة هو $n=T.N$)
- التحكم في عدم تجانس التباين الخاص الذي قد يظهر في حالة البيانات المقطعية او حالة البيانات الزمنية.
- عندما تكون المشاهدات المقطعية مقاسة لنفس الفترات الزمنية عندئذ يطلق على البيانات الطولية بانها بيانات طولية متزنة (Balanced Panel Data).

¹ - بدرابي شهيناز، مرجع سابق، ص 201-202.

ولو فرضنا بأن واحدة من هذه العوامل قد تم تسجيل مشاهداتها المقطعية لسنتين مثلا وباقي العوامل لثلاثة سنوات عندئذ يطلق على هذه البيانات بالبيانات الطولية غير المتزنة (Unbalanced Panel Data)

المطلب الثاني: الاختبارات التشخيصية ودراسة السكون لنماذج البائل

استخدام نماذج السلاسل الزمنية المقطعية يتطلب أولا التحقق من تجانس البيانات محل الدراسة، وامكانية تطبيق هذه النماذج من عدمه.

الفرع الأول: اختبار التجانس Hsiao:

إذا كان لدينا N من المشاهدات المقطعية خلال فترة زمنية T فإن نموذج السلاسل الزمنية المقطعية يأخذ الصيغة التالية¹:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_j x_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (2)$$

حيث:

α_i : قيمة نقطة التقاطع في المشاهدة i

y_{it} : تمثل قيمة المتغير التابع في المشاهدة i عند الفترة الزمنية t .

β_j : تمثل قيمة ميل خط الانحدار

$x_{j(i,t)}$: تمثل قيمة المتغير المستقل j في المشاهدة i عند الفترة الزمنية t .

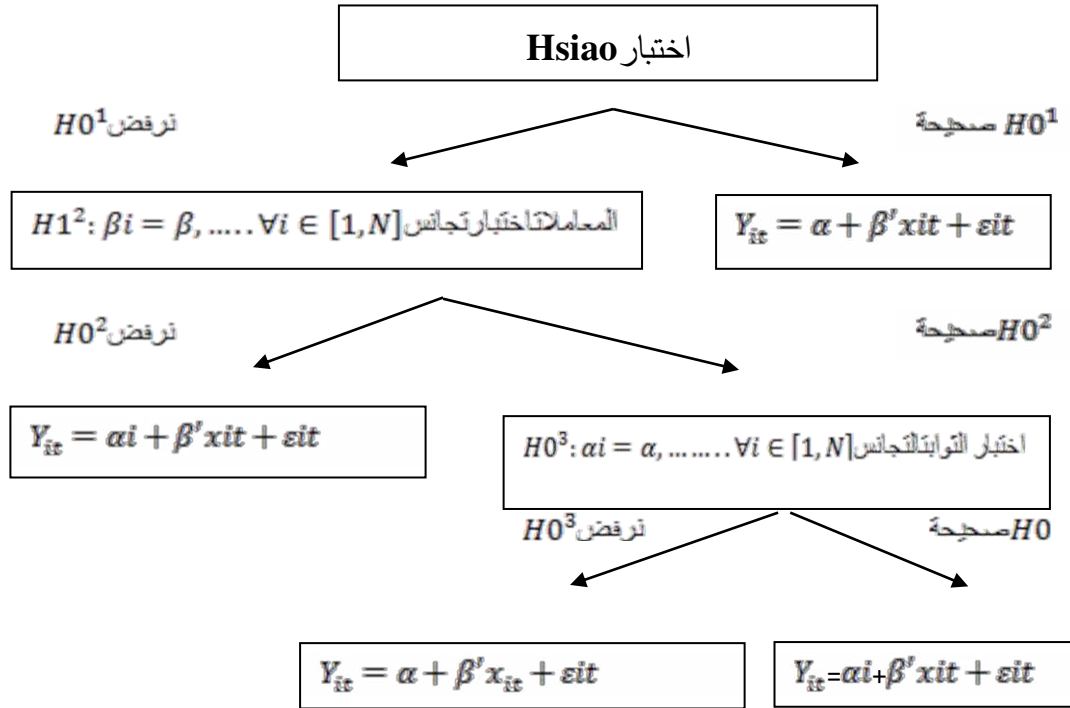
$\varepsilon_{i,t}$: تمثل قيمة الخطأ في المشاهدة i عند الفترة الزمنية t .

وذلك من خلال اختبار Hsiao المقدم عام 1986، وينطبق الاختبار وفق ثلاث مراحل كما يلي²:

¹ - Baltagi B.H, **Econometric analysis of Panel Data** .3rd.ed., Johnwiley& Sons Ltd, New York, America, 2005.

² -Hsiao, c,1986 « **analysis of panel data** », Econometric Society Monographs N°11, Cambridge university press, P50

جدول 20: مخطط اختبار التجانس لـ Hsiao



Source: Hsiao, c, 1986 « analysis of panel data », Econometric Society Monographs N°11, Cambridge university press, P50

المرحلة الأولى: اختبار التجانس الكلي

تمثل الخطوة الأولى في اختبار فرضية بنية التجانس العام القائمة على تطابق الثوابت α_i وتمثل شعاع المعاملات β_i أي التأكد أن الثوابت والمعاملات متطابقة وفقاً للفرضية التالية:

$$H_0^1: \alpha_i = \alpha ; \beta_i = \beta \quad \forall i \in [1, N]$$

و بالتالي تستخدم احصائية Fisher و يرمز لها بـ F_1 المقدمة لاختبار التجانس الكلي للنموذج (1) و التي تتبع توزيع Fisher مع $(N - 1)(K + 1)$ ودرجة حرية $(NT - N)(K + 1)$ و يمكن كتابتها بالصيغة التالية:

$$F_1 = \frac{(SCR_{1,c} - SCR_1) / [(N - 1)(K + 1)]}{SCR_1 / [NT - N(K + 1)]}$$

SCR_1 : مجموع مربعات البواقي للنموذج غير المقيد أي يتم تقدير معادلة لكل دولة على حدى، ومن كل معادلة يتم حساب مجموع مربعات البواقي لها، ثم ايجاد حاصل جمع مجموع مربعات البواقي لكل المعادلات معا.

$SCR_{1,c}$: مجموع مربعات البواقي للنموذج المقيد تحت الفرضية H_0^1 أي تقدير النموذج بدمج كل المشاهدات

N: عدد الدول T: عدد السنوات K: عدد معاملات النموذج

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it}$$

وأما نتائج هذا الاختبار كما يلي:

- في حالة قبول الفرضية H_0^1 يكون النموذج الأمثل هو نموذج البائل المتجانس كليا (المقيد) أي

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

- وفي حالة رفض الفرضية H_0^1 ، ننقل الى المرحلة الثانية التي تتمثل في تحديد اذا كان عدم التجانس مصدره اختلاف المعاملات β_i بين الدول.

المرحلة الثانية: اختبار تجانس المعلمات i

تتمثل الخطوة الثانية في اختبار المساواة بالنسبة لكل المفردات ل k مركبة للأشعة β_i ، و تعطي الفرضية العدمية بالصيغة التالية :

$$H_0^2: \beta_i = \beta \dots \dots \dots \forall i \in [1, N]$$

إذن إحصائية Fisher (F2) لتجانس المعاملات β_i تتبع توزيع Fisher مع $k(N-1)$ و عند

درجة حرية $(NT-N)(K+1)$ بحيث تأخذ الصيغة التالية :

$$F_2 = \frac{SCR_{2,c} - SCR_1 / [(N-1)K]}{SCR_1 / [NT - N(K+1)]}$$

بحيث أن:

$SCR_{2,c}$: مجموع مربعات البواقي للنموذج المقيد تحت الفرضية H_0^2 أي تقدير نموذج التأثيرات الفردية الثابتة.

- في حالة قبول الفرضية H_0^2 فإنه يسمح بنماذج السلاسل الزمنية المقطعية، وننتقل للمرحلة الثالثة للاختبار.

- في حالة رفض الفرضية H_0^2 لتجانس المعلمات β_i يتم رفض بنية نموذج البائل لأنه في هذه الحالة تكون الثوابت α_i متماثلة فقط بين المفردات وتكون بالشكل التالي:

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta_i X_{i,t} + \varepsilon_{it}$$

لذلك يتم تقدير معلمات الأشعة α باستخدام النماذج المختلفة مفردة لمفردة ، أما إذا تم قبول فرضية عدم لتجانس المعاملات β_i فاننا نقوم بالاحتفاظ بنموذج البائل و نقوم بالبحث في المرحلة الثالثة

المرحلة الثالثة : اختبار تجانس الثوابت α_i

تعتمد الخطوة الثالثة والأخيرة على تحديد اختبار مساواة الثوابت الفردية في ظل فرضية أن المعاملات β_i المشتركة لكل المفردات، ويتم ذلك وفقا للفرضية التالية:

$$H_0^3: \alpha_i = \alpha \dots \dots \dots \forall i \in [1, N]$$

أما احصائية Fisher (F3) لاختبار تجانس الثوابت α_i فهي تتبع توزيع Fisher مع (N-1) و عند درجة حرية N(T-1)-K وتكتب الصيغة على الشكل التالي :

$$F_3 = \frac{(SCR_{1,c} - SCR_{2,c}) / (N - 1)}{SCR_{2,c} / [N(T - 1) - K]}$$

ففي حالة رفض فرضية عدم H_0^3 لتجانس الثوابت α_i نحصل على نموذج البائل مع التأثيرات الفردية و يمثل بالصيغة التالية :

$$y_{i,t} = \alpha_i + \beta x_{i,t} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (03)$$

01- اختبار Wooldridge:

يستخدم هذا الاختبار للكشف عن مشكل الارتباط الذاتي للأخطاء ، ويختبر الفرضيات التالية:

H_0 : عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

H_1 : وجود مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

فإذا كانت القيمة الاحتمالية P -value أقل من مستوى المعنوية 5% فإنه يتم قبول الفرضية البديلة

ورفض فرضية العدم وبالتالي النموذج يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي للأخطاء.

02- اختبار Likelihood-Ratio:

يستخدم هذا الاختبار للكشف عن مشكل عدم تجانس التباين (عدم ثبات التباين)، ويختبر

الفرضيات التالية:

H_0 : لا توجد مشكلة عدم تجانس التباين (عدم ثبات التباين).

H_1 : وجود مشكلة عدم تجانس التباين.

فإذا كانت القيمة الاحتمالية P -value أقل من مستوى المعنوية 5% فإنه يتم قبول الفرضية البديلة

ورفض فرضية العدم وبالتالي النموذج يعاني من مشكلة عدم تجانس تباين الأخطاء.

الفرع الثاني: استقراريه بيانات السلاسل الزمنية المقطعية

بعد التأكد من إمكانية استخدام نماذج السلاسل الزمنية المقطعية، تأتي الخطوة الثانية وهي التأكد

من سكون السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج محل الدراسة، بحيث يعتبر اختبار الاستقرارية

على بيانات البانل احدى أهم مراحل بناء نموذج الاقتصاد القياسي خاصة في السنوات الأخيرة

وذلك أن وجود جذر الوحدة في المعطيات يمكن أن تكون له نتائج على المستوى الاحصائي

مضللة وزائفة أحيانا، ومن أجل هذا الغرض سنقوم باستخدام الاختبارات التالية وتطبيقها على كل متغير من متغيرات الدراسة والتي تتمثل في:

01- اختبار (Levin, lin and chu (2002):

تعتبر دراسة السلاسل الزمنية غير المستقرة مهمة في تطبيق الاقتصاد القياسي الحالي و ذلك باستخدام مختلف اختبارات جذر الوحدة ، و في المقابل فان تحليل المعطيات البانل غير المستقرة لم يعرف تطورا الا منذ وقت قريب، وذلك يعود الى أعمال كل من (Levin and lin (1992 فهما أول من اقترحا هذا الاختبار ، و قد كانت انطلاقتهم مأخوذة مباشرة من اختبار جذر الوحدة في السلاسل الزمنية من نوع Dickey –Fuller الصاعدة (ADF)، نرغب باختبار فيما اذا كان Y_{it} يحتوي جذر الوحدة وذلك لكل وحدة مقطعية في بيانات البانل، وكما هو الحال في بيانات السلاسل الزمنية الفردية، انحدار أي وحدة قطاعية يمكن أن يشتمل على ثابت ومركبة اتجاه عام، نفترض ان لجميع الوحدات المقطعية تابع ارتباط ذاتي جزئي متماثل من الدرجة الأولى ولكن يمكن للمعلومات الأخرى في حد الخطأ أن تتقلب بحرية بين الوحدات المقطعية، و من أجل اجراء هذا الاختبار تم وضع ثلاثة نماذج لاختبار وجود جذر الوحدة :

$$\Delta y_{it} = \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} : (1) \text{ النموذج}$$

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} : (2) \text{ النموذج}$$

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + B_i t + \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} : (3) \text{ النموذج}$$

$$\text{بحيث أن: } t=1,2,\dots,T \quad i=1,2,\dots,N \quad -2 < \rho \leq 0$$

كما أن حدود الخطأ ε_{it} موزعة بشكل مستقل بين الوحدات المقطعية، ومن خنا نشير إلى أن النماذج الثلاثة تفترض استقلالية حدود الخطأ وهي فرضية مقبولة في كل اختبارات جذر الوحدة الخاصة بالجيل الاول من الاختبارات، وهناك ملاحظة أخرى تتعلق بعدم تجانس السلاسل المولدة

للمعطيات، وفي هذه الحالة يفترض الاقتصاديان Levin و lin تجانس جذر الانحدار الذاتي للمعطيات، وبالتالي عندما يكون هناك جذر الوحدة في حركية المتغير y ، فإنه $(\rho_i = \rho_j = \rho \dots \dots \forall i, j)$ ، وبالتالي عند اختبار فرضية جذر الوحدة لمجموع وحدات البانل المقطعية أو أن نرفض جذر الوحدة لمجموع وحدات البانل، وهنا محدودية هذا الاختبار.

و انطلاقاً من النماذج الثلاثة السابقة يقترح Levin , lin and chu اختبار الفرضيات التالية

النموذج (01)

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho < 0$$

$$H_0: p = 0, \quad \alpha_i = 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots \dots \dots N \quad \text{النموذج (2):}$$

$$H_1: P < 0, \quad \alpha_i \in R, \quad \forall i = 1, 2, \dots \dots \dots N$$

$$H_0: P = 0, \quad \beta_i = 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots \dots \dots N \quad \text{النموذج (3):}$$

$$H_1: P < 0, \quad \beta_i \in R, \quad \forall i = 1, 2, \dots \dots \dots N$$

و يجدر بالذكر بأن فرضية العدم في النموذجين (2) و (3) هي فرضيات مترافقة بمعنى أن

فرضية العدم في النموذج الثاني هي فرضية جذر الوحدة لكل مفردات البانل

المقطعية $(\rho_i = \rho_j = \rho \dots \dots \forall i, j)$ مترافقة مع فرضية غياب الأثر الفردي و بالتحديد انعدام كل

الحدود الثابتة $(\alpha_i = 0)$ ، أما النموذج الثالث فان فرضية العدم تقتضي باختبار فرضية جذر

الوحدة مع فرضية غياب مركبة الاتجاه العام من أجل كل مفردات البانل $(\beta_i = 0)$ ¹

¹-بدرابي شهيناز ، مرجع سابق ، ص 222-223.

02- اختبار Im ، Pesaran و Shin (2003):

كان لكل من Im ، Pesaran و (IPS) Shin (2003) الأسبقية في اقتراح إجراء اختبار جذر الوحدة باستخدام بيانات بانل لتخفيف القيود المفروضة في اختبار LLC ويندرج أيضا اختبار IPS في نماذج الجيل الأول و بحد IPS يركزون على فحص الديناميكيات المختلفة لكل مفردة ، وبشكل آخر تبقى فرضية العدم تتعلق دائما بوجود جذر الوحدة.

03- اختبار Breitung:

ظهر هذا الاختبار سنة 2000 وهو يتشابه مع اختبار LLC في مرحلته الأولى إلا أنه يحتوي على حد ثابت، حيث يستخدم التغير في الزمن الحالي مع التغير في الزمن للفترة السابقة من أجل الحصول على البواقي.

04- اختبار Hadri:

اقترح هذا الاختبار من طرف الجزائري "قدور حضري" سنة 2000، ويتميز هذا الاختبار عن باقي الاختبارات بأن فرضيته العدمية والبديلة عكس بقية الاختبارات السابقة الذكر.

المطلب الثالث: دراسة نماذج بيانات البانل والتكامل المشترك

الفرع الأول: نماذج بيانات بانل: يقترح المنهج الحديث الصيغة الأساسية لانحدار بيانات بانل كما قدمها W.Green (1993) ومن هنا تأتي نماذج البيانات الطولية في ثلاثة أشكال رئيسية هي: نموذج الانحدار التجميعي (Pooled Regression Model (PRM))

نموذج التأثيرات الثابتة (Fixed Effects Model(FEM))

نموذج التأثيرات العشوائية (Random Effects Model(REM))

01- نموذج الانحدار التجميعي (PME) Pooled Régression Model

يعتبر هذا النموذج من أبسط نماذج بيانات البانل حيث تكون فيه جميع المعاملات β_j ، α_i ثابتة لجميع الفترات الزمنية، أي يهمل تأثير للزمن، ويأخذ نموذج الانحدار التجميعي الصيغة التالية:

$$y_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{j(it)} + \varepsilon_{i,t} \dots \dots \dots (04)$$

بحيث: $i=1,2, \dots, N$ $t=1,2, \dots, T$

ويتم تقدير هذا النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (Ordinary (OLS) LeastSquares¹

$$Var(\varepsilon_{i,t}) = \delta_\varepsilon^2 ; \quad E(\varepsilon_{i,t}) = 0$$

02- نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) FixedEffects Model

ان استخدام نموذج التأثيرات الثابتة يأخذ بعين الاعتبار تغير الميل و المقطع من وحدة لأخرى لمشاهدات المقطع العرضي ضمن العينة المدروسة، بحيث سيتم افتراض ان المعلومات تتغير بأسلوب ثابت و على هذا الاساس يتم تسميتها بنماذج التأثيرات الثابتة .

اذن فهي تمثل البعد الفردي والزمني معا لنموذج البانل لذلك يمكننا تقدير النموذج بمقارنة الأفراد مع الزمن.

في نموذج التأثيرات الثابتة يكون الهدف هو معرفة سلوك كل مجموعة بيانات مقطعية على حدة من خلال جعل معلمة القطع α مختلفة من مجموعة إلى أخرى، مع بقاء معاملات

¹-Wiliamgreen ,2003, «econometricanalysis» ,5ed,,new jersey, prentice hall. apper saddle river, p287.

الميل β_j ثابتة لكل مجموعة بيانات مقطعية، (أي سوف نتعامل مع حالة عدم التجانس في التباين بين المجاميع)، وعليه فإن نموذج التأثيرات الثابتة يكون بالصيغة الآتية¹:

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{j(it)} + \varepsilon_{it} \quad i=1,2, \dots, N \quad t=1,2, \dots, T$$

حيث: $\text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma_\varepsilon^2$ و $E(\varepsilon_{it}) = 0$

و يقصد بمصطلح التأثيرات الثابتة أن المعلمة α لكل مجموعة بيانات مقطعية لا تتغير خلال الزمن و إنما يكون التغير فقط في مجاميع البيانات المقطعية، ويتم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى للمتغيرات الوهمية (Least Squares Dummy Variable (LSDV لغرض تقدير معاملات النموذج في المعادلة أعلاه و السماح لمعلمة القطع α بالتغير بين المجاميع المقطعية و ذلك من خلال إضافة متغيرات وهمية عددها $(N-1)$ لكي نتجنب التعددية الخطية التامة، و بعد إضافة المتغيرات الوهمية يأخذ النموذج الصيغة التالية:

$$y_{it} = \alpha_1 + \sum_{d=2}^N \alpha_d D_d + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{j(it)} + \varepsilon_{it} \quad i=1,2, \dots, N \quad t=1,2, \dots, T$$

حيث يمثل المقدار $\alpha_1 + \sum_{d=2}^N \alpha_d D_d$ التغير في المجاميع المقطعية لمعلمة القطع α من خلال منهج التأثيرات الثابتة يمكن احتساب عدم التجانس للوحدات المقطعية في اختلاف الحد الثابت، لذلك تعتبر α_i مجهولة و يراد تقديرها، و عادة ما يرتبط نموذج البانل ذو الأثر الثابت

¹ - رتيعة محمد، استخدام نماذج بيانات البانل في تقدير دالة النمو الاقتصادي في الدول العربية، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، العدد 02، سبتمبر 2014، ص ص 155 - 156 .

بالنموذج الخاص بطريقة المربعات الصغرى ذات المتغيرات الصورية « LSDV » ، و الذي يأخذ الصيغة التالية :

$$y_i = D\alpha_i + X_i\beta + \varepsilon_i \dots \dots \dots (05)$$

وبشكل أكثر تفصيلا تحتوي المعادلة على:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i & 0 & \dots & 0 \\ 0 & i & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \dots \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

أما "D" فتمثل مصفوفة لمجموعة من المتغيرات الصورية التي تشير الى الوحدة ا فنحصل على:

$$y = [X d_1 d_2 \dots \dots \dots d_n] \begin{bmatrix} \beta \\ \alpha \end{bmatrix} + \varepsilon$$

خواص النموذج : $E(\varepsilon_{it}) = 0$; $Var(\varepsilon_{it}) = \delta^2$

و لغرض تقدير معلمات النماذج في المعادلة رقم (01) الموضحة أعلاه عادة ما تستخدم متغيرات وهمية لتجنب التعددية الخطية التامة ثم تستخدم طريقة المربعات الصغرى العادية .

03- نموذج التأثيرات العشوائية (RandomEffects Model):

في نموذج التأثيرات الثابتة يكون حد الخطأ ε_{it} ذو توزيع طبيعي بمتوسط مقداره صفر وتباين مساويا σ_ε^2 ولكي تكون معلمات نموذج التأثيرات الثابتة صحيحة وغير متحيزة لا بد من ثبات التباين للخطأ لجميع المشاهدات المقطعية، وليس هناك أي ارتباط ذاتي بين كل مجموعة من المشاهدات المقطعية في فترة زمنية معينة، أما في حالة عدم توافر أي شرط من الشروط السابقة سوف يتم استخدام نموذج التأثيرات العشوائية.

يتمثل النموذج ذو الأثر العشوائي في كون أن الثابت يتغير عشوائيا، و اذا تم العثور على الأثر العشوائي في كل من العامل الفردي و الزمني، نسمي هذا النموذج بنموذج ذو الخطأ المركب μ ، أي أن نموذج التأثيرات العشوائية سوف يعامل معامل القطع α_i كمتغير عشوائي له مقدار ثابت μ ،

تتمثل طريقة التقدير الملائمة في هذا النوع من النماذج في طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) أو طريقة تربط بين التقدير ما بين الأفراد (Between) و التقدير داخل الأفراد (Within) و يأخذ النموذج الصيغة التالية :

$$Y_{it} = \mu + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{j(it)} + v_i + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (06)$$

$$t = 1, 2 \dots \dots T; \quad i = 1, 2, \dots \dots N; \quad \alpha_i = \mu + v_i$$

حيث v_i يمثل حد الخطأ في مجموعة البيانات المقطعية i المعبر عن الانحرافات العشوائية لكل مجموعة من البيانات خلال الفترة الزمنية والتي ترجع إلى عوامل أخرى خارج حدود النموذج، ويتم تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares (GLS)

$$Var(\varepsilon_{i,t}) = \delta^2 \quad ; E(\varepsilon_{i,t}) = 0$$

$$Var(v_{i,t}) = \delta^2 \quad ; E(v, t) = 0$$

الفرع الثاني: أساليب المفاضلة بين الأنواع الثلاثة لنموذج بانل :

01-المفاضلة بين نموذج التأثيرات الثابتة والعشوائية: (Hausman Test):

يقوم هذا الاختبار بالمفاضلة بين نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) و نموذج التأثيرات العشوائية (REM)، ففي حالة معنوية نموذج الآثار الثابتة بوصفه نموذجاً ملائماً نقوم باختبار بينه وبين نموذج التأثيرات العشوائية لتحديد النموذج النهائي الملائم للدراسة من خلال اختبار (Hausman Test) للاختبار بين أسلوبَي الأثر الثابت و العشوائي على أساس فرضية العدم بأن جميع معاملات التقدير من خلال الأثر العشوائي لها نفس الكفاءة كتلك التي تم تقديرها من خلال الأثر الثابت ، إن رفض فرضية العدم يجعل من معاملات التقدير عن طريق الأثر العشوائي أكثر

دقة، و هذا لايعني أن معاملات التقدير الناتجة عن نموذج الأثر الثابت غير فعالة،حيث جاءت فرضيات النموذج كالتالي:

H_0 :نموذج التأثيرات العشوائية هو النموذج الملائم

H_1 : نموذج التأثيرات الثابتة هو النموذج الملائم¹، حيث اختبار "هوسمان"، يعطى بالعلاقة التالية:

$$H = (\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})'[var(\hat{\beta}_{FEM}) - var(\hat{\beta}_{REM})]^{-1}(\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}) \approx \chi^2(K)$$

حيث:

$var(\hat{\beta}_{FEM})$: متجه التباين لمعاملات نموذج التأثيرات الثابتة.

$var(\hat{\beta}_{REM})$: متجه التباين لمعاملات نموذج التأثيرات العشوائية.

وعليه تحت فرضية العدم فإن أحسن نموذج هو نموذج ذو الأثر العشوائي وهذا يعني أن الأثر الفردي غير مرتبط بالمتغيرات الأخرى، في الحالة المعاكسة فإن أحسن نموذج هو نموذج ذو الأثر الثابت، فإذا كانت قيمة P-Value المقابلة لقوة الاحصائية Chi-square أقل من مستوى المعنوية المحدد فانه يتم رفض فرضية العدم و التي تنص على أن نموذج التأثيرات العشوائية هو النموذج المناسب وقبول الفرضية البديلة و التي تنص على أن نموذج التأثيرات الثابتة هو النموذج المناسب ، و العكس صحيح .

$$H_0 : E \left(\frac{a_i}{x_i} \right) = 0 \text{ التأثيرات العشوائية}$$

$$H_1 : E \left(\frac{a_i}{x_i} \right) \neq 0 \text{ نموذج الثابتة التأثيرات}$$

¹ - بدروي شهرزاد، مرجع سابق، ص219.

02-المفاضلة بين النموذج التجميعي والتأثيرات الثابتة: (اختبار Fisher):

لاختيار طريقة التقدير المناسبة لبيانات الدراسة، يتم عادة البدء بالتأكد من وجود تلك الآثار غير الملحوظة، أو عبر الفترات الزمنية للدراسة من أجل تطبيق طرق تقدير البائل (REM) و (FEM) و هنا يتم اختبار النموذج بقاطع لكل بلد مقابل نموذج بقاطع مشترك، و فرض العدم هو افتراض التجانس (قاطع مشترك $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_N$) و بالنسبة للآثار الزمنية $H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_T$ و يتم اختبار فرض العدم باستخدام إحصائية (F) وفق الصيغة التالية:

$$F = \frac{(R_{FEM}^2 - R_{PM}^2) / (N - 1)}{(1 - R_{FEM}^2) / (NT - N - K)} \sim F_{(N-1; NT-N-K)}$$

حيث k هي عدد المعلمات المقدرة

RFEM: يمثل معامل التحديد عند استخدام نموذج التأثيرات الثابتة

RPM: يمثل معامل التحديد عند استخدام النموذج التجميعي

حيث نقارن نتيجة الصيغة أعلاه مع $F_{(N-1, NT-N-K)}$

يقوم هذا الاختبار بالمفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي (PRM) ونموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، فإذا كانت قيمة الاحصائية F المحسوبة أكبر من قيمة الاحصائية المجدولة فإنه يتم رفض فرضية العدم والتي تنص على أن نموذج الانحدار التجميعي هو النموذج المناسب وقبول الفرضية البديلة والتي تنص على أن نموذج التأثيرات الثابتة هو النموذج المناسب.

النموذج التجميعي $H_0: a_i = \alpha$

نموذج التأثيرات الثابتة $H_1: \exists a_i \neq \alpha$

H_0 : فرضية العدم عندما يكون نموذج التجميعي هو الملائم.

H_1 : الفرضية البديلة عندما يكون نموذج التأثيرات الثابتة هو الملائم.

03-المفاضلة بين النموذج التجميعي ونموذج التأثيرات العشوائية اختبار

مضاعف la grange

يتم الاعتماد على اختبار LM مضاعف لا قرونج ، فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من الجدولية

فيتم رفض الفرضية العدم و قبول الفرضية البديلة و العكس¹.

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{e}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{it})^2} - 1 \right]^2$$

النموذج التجميعي H_0

نموذج التأثيرات العشوائية H_1

• فحص مدى ملائمة النموذج:

في هذه الخطوة يتم فحص مدى ملائمة النموذج المناسب الذي تم تقديره من خلال بيانات

الدراسة، باستخدام- إختبار Jarque-Bera للتأكد من أن بيانات سلسلة البواقي تتبع التوزيع

الطبيعي حيث:

$$JB = \frac{n}{6} \left[B_1^2 + \frac{(B_2-3)^2}{4} \right]$$

حيث : n حجم العينة B_1 : معامل الالتواء B_1 : معامل التفلطح

-واختبار White للتأكد من ثبات تباين البواقي عبر الزمن ، حيث $x^2 = n \cdot R^2$

حيث n حجم العينة P: عدد فترات إبطاء الحد العشوائي

R^2 : معامل التحديد لمعادلة الاختبار

¹-Regisbourbonnais,économétrie (cours et exercice corrigée), dunod,paris,9^e édition,2015 , p358

-واختبار Breusch-Godfrey للتأكد من أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي حيث:

$$x^2 = (n - P). R^2$$

حيث n حجم العينة R^2 : معامل التحديد لمعادلة الاختبار

الفرع الثالث: اختبار التكامل المشترك:

يوجد للتكامل المشترك عدة اختبارات ومن بين هذه الاختبارات نذكر:

01-اختبار pedroni:

يقترح pedroni في عدة دراسات وأبحاث قام بها خلال سنوات 1995، 1999، 2004، سبعة اختبارات للكشف وإثبات فرضية التكامل المتزامن فهي مشابهة لاختبارات جذر الوحدة كما انها تأخذ بعين الاعتبار عدم التجانس الفردي، لذلك يبدأ تطبيق هذه الاختبارات بتقدير مكان العلاقة على المدى الطويل بحيث:

$$y_{it} = d_{i,t} + x_{i,t}b_i + \mu_{it}$$

وتكون it في الغالب دالة كثيرة الحدود في الزمن بدرجة 1

x_{it} شعاع ، k متغيرة تفسيرية من المفروض أن تكون متكاملة من الدرجة الأولى.

فلقد عمل pedroni على تطوير مجموعتين من الإحصائيات على التوالي:

- إحصائيات التكامل لبائل (p) panel cointegration statistics

- إحصائيات متوسط مجموعة التكامل المتزامن group mean cointegration statistics

وكلتا الحالتين تقومان على أساس اختبار الفرضية العدمية لغياب علاقات التكامل المتزامن

$$H_0: P_1 = 1$$

بحيث: P_1 يشير الى ارتباط البواقي المقدرة تحت الفرضية التعااقبية التالية:

$$U_{i,t} = d_{i,t}U_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$$

تمثل ε_{it} بواقي النموذج 1، كما أن الاختلاف بين هاتين الفئتين من الاختبارات يكون على مستوى

نوعية وصياغة الفرضيات البديلة التي تقوم على أساس الشكل التالي:

$$H_1^P: p_i = p < 1, \forall i$$

$$H_1^m: p_i = \forall p < 1$$

وبعد إجراء المقارنة يتضح أن الفرضية H_1^m تسمح بمصدر إضافي لعدم التجانس بين المفردات،

أما صيغ الاحصائيات فتكون بالآخذ على التوالي بإحدى الاحصائيات غير المعلمية $z_{t\hat{p}NT}^p$

الخاصة بـ philips perron(1988) وإحصائية غير معلمية $z_{t\hat{p}NT}^{p*}$ من الصنف الأول من

النوع ADF، وتتمثل فيما يلي:

$$z_{t\hat{p}NT}^p = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{L}_{1.1,i}^{-2} (\hat{U}_{i,t-1} D \hat{U}_{i,t} \hat{\lambda}_i)}{\sqrt{\partial_{NT}^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{L}_{1.1,i}^{-2} \hat{U}_{i,t-1}^2}$$

$$z_{t\hat{p}NT}^{p*} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{L}_{1.1,i}^{-2} (\hat{U}_{i,t-1}^* D \hat{U}_{i,t}^*)}{\sqrt{\partial_{NT}^{*2}} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{L}_{1.1,i}^{-2} \hat{U}_{i,t-1}^{*2}}$$

يوضح Pedroni بأنه يمكن القول أنه إذا كانت الاحصائية المكتوبة أكبر من القيمة الحرجة

للقانون الطبيعي عند مستوى $\alpha\%$ (القيمة الجدولية) يتم رفض فرضية عدم لغياب التكامل

المتزامن، كما يشير Pedroni إلى كيفية حساب إحصائيات هذه الاختبارات المعلمية وغير

المعلمية¹.

¹ - بدراوي شهيناز، مرجع سابق، ص 228-230.

02- اختبار Kao: قدم kao سنة 1999 اختبار عدم التكامل المتزامن انطلاقا من اختبارات

ديكي فولر المطور ADF معتبرا إياها لا تأخذ بالحسبان عدم التجانس الفردي في ظل الفرضية البديلة واستنتج هو أيضا أن احصائيته تخضع للتوزيع الطبيعي المختصر المركز.

الفرع الرابع: طرق تقدير انحدار التكامل المشترك

هناك العديد من الطرق لتقدير انحدار التكامل المشترك ومن بين هذه الطرق نذكر:

01- طريقة المربعات الصغرى المعدلة بالكامل FMOLS:

هي طريقة تصحيح لا معلمية لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية ordinary loast method أوجدها الباحثان philips and hanfem (1990-1995) في محاولة للتخلص من التحيز من الدرجة الثانية ، إذ أن الفكرة الأساسية هي الحصول على وسيط غير متحيز ومقارب للتوزيع الطبيعي، تركز هذه الطريقة على إجراء تحويلات في المتغير المعتمد (التصحيح المعلمي) في الخطوة الثانية يتم تصحيح مقدرات طريقة ols في الانحدار للتعديل Y_t لذلك سميت بطريقة المربعات الصغرى المعدلة.

02- طريقة المربعات الصغرى الديناميكية DOLS:

هي طريقة معلمية تعد من أحدث الطرق والاكثر قوة بسبب أدائها في العينات صغيرة الحجم ، تستعمل هذه الطريقة في تقدير العلاقة التوازنية طويلة المدى للنظام الذي يحوي متغيرات متكاملة من درجات مختلفة لكنها متكاملة تكاملا مشتركا.

معادلة النموذج اقترحها الباحث فيليبس سنة 1988 وقد تم تطويرها من قبل saikkonen stock سنة 1992، and watson سنة 1999، تعتمد هذه الطريقة على قيم الإزاحات والتباطئات ل x_t لذلك يتم كتابة معادلة الانحدار الديناميكي كما يلي¹:

$$Y_t = \sigma'Z_t + \sum_{j=-k}^k \Pi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

03- المربعات الصغرى ذات المرحلتين Two stage least square 2 SLS:

تعد هذه الطريقة من الطرق المهمة في التقدير عند حل المعادلات الآنية، إذ تأخذ في الاعتبار تأثير كل المتغيرات المستقلة المحددة مسبقاً على المتغير التابع في المنظومة، كما انها تعطي تقديرات متسقة وغير متحيزة فضلاً على أنها طريقة بسيطة في حساباتها مما جعلها من أكثر الطرق أهمية في التقدير والتنبؤ.

وسميت بالطريقة ذات المرحلتين، وذلك لأنها تمر بمرحلتين الأولى هي تحديد المتغير الداخلي (التابع) في المعادلة المطلوب تقدير معاملاتها، ثم إيجاد الصيغة المختزلة لهذا المتغير، ومن ثم طريقة المربعات الصغرى (OLS) لإيجاد القيم التقديرية للشكل المختزل، أما المرحلة الثانية فهي إحلال القيم التقديرية محل القيم الحقيقية للمتغيرات الداخلية (المستقلة).

04- طريقة النماذج الحصينة (M.M Estimation):

تقدير المربعات الصغرى تعمل بسوء عند توزيع الخطأ فلا يكون طبيعياً وخاصة عندما تكون الأخطاء ثقيلة، ولإزالة تأثير المشاهدات الشادة في مطابقة المربعات الصغرى يستخدم الانحدار الحصين والطريقة الأعم والأكثر شيوعاً للانحدار الحصين هي M.

¹ - كنعان عبد اللطيف عبد الرزاق ووائل انسام خالد حسين جبوري، دراسة مقارنة في طرائق تقدير انحدار التكامل المشترك مع تطبيق عملي، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، ع33، العراق، 2012، ص157-158.

M.M.E هو تقدير معامل الانحدار حيث يهدف إلى الحصول على تقديرات ذات قيمة تفصيل عالية وأكثر كفاءة¹.

الفرع الخامس: اختبارات السببية: causality test

يتطلب اختبار اتجاه العلاقة السببية بين متغيرين أن تكون المتغيرات المستعملة مستقرة، ويدل Granger على أن وجود تكامل مشترك بين متغيرين يعني وجود علاقة سببية في اتجاه واحد على الأقل وعليه فإن عدم وجود تكامل مشترك يعني عدم وجود علاقة سببية بينهما².

المبحث الثاني: الدراسة التحليلية والوصفية لمتغيرات الدراسة

لا تخلوا أي دراسة قياسية من عرض المتغيرات والتعريف بها، إضافة إلى التحليل الوصفي لها وذلك لبناء نموذج قياسي أفضل، لذا سنتطرق في هذا المبحث إلى عرض شامل لمتغيرات الدراسة إضافة إلى التحليل الوصفي لها.

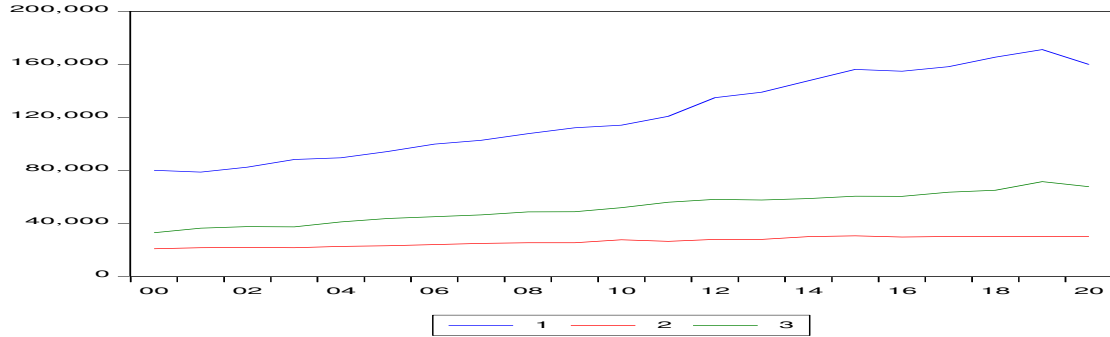
المطلب الأول: الدراسة التحليلية للمتغير التابع CO2

الفرع الأول: انبعاثات غاز الكربون CO2: انظر الشكل أدناه

¹ - خلود يوسف، يوسف حمو، دراسة مقارنة للانحدار الحاصل "دراسة باستخدام المحاكاة"، مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 9، ع02، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق، 2018، ص25.
² - محمد شيخي، أحمد سلامي، اختبار العلاقة السببية والتكامل المشترك بين الادخار والاستثمار في الاقتصاد الجزائري، مجلة الباحث، ع13، 2013، ص14.

الشكل 22: تطور انبعاثات CO2 في (الجزائر-تونس - المغرب) من سنة 2000 إلى 2020

الوحدة: ألف طن



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر كبيرة مقارنة بتونس والمغرب ففي سنة 2000 بلغ حجم الانبعاثات 80050 طن، في حين أن حجم الانبعاثات في تونس كان 20700 طن، أما بالنسبة للمغرب فقد بلغ حجم الانبعاثات 32880 طن من نفس السنة، كما نلاحظ أيضا من خلال المنحنيات الخاصة بالدول الثلاثة أن منحنى الانبعاثات الخاصة بالجزائر في تزايد مستمر من سنة لأخرى بأحجام كبيرة، فقد بلغ حجم الانبعاثات 171250 طن سنة 2019 ، أي ما يعادل ضعفي الانبعاث سنة 2000 وهو أعلى حجم خلال سنوات الدراسة، وهذا راجع إلى الانبعاثات ذات الصلة بالطاقة التقليدية بإعتبار أن الجزائر تعتمد على نسبة 70 % من عائدات البترول، إضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن وسائل النقل، المصانع، ...الخ، أين انخفض الحجم سنة 2020 إلى 160030 طن، وهذا راجع ربما إلى الاتفاقيات المبرمة أخيرا في إطار المحافظة على تغير المناخ، والاهتمام التي توليه الدولة الجزائرية للتوجه نحو الطاقات المتجددة، أما في ما يخص منحنى الانبعاثات الخاص بتونس فنلاحظ أن نسبة الزيادة ضئيلة جدا فقد بلغ حجم الانبعاثات 30012 طن سنة 2020، وهي ليست بالزيادة بالحجم الكبير مقارنة بسنة 2000، وهذا ربما راجع إلى أن اقتصاد تونس لا يعتمد على المصادر

البتروولية، وإنما يعتمد على النبات بنسبة كبيرة كأشجار الزيتون زد على ذلك اعتمادها على السياحة كعنصر هام في الاقتصاد التونسي، هذا الأمر الذي أدى إلى نقص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تونس، أما في يخص دولة المغرب فقد بلغ حجم الانبعاثات 71480 طن سنة 2019 أي ما يعادل 60% من حجم الانبعاث سنة 2000، وهذا راجع أيضا للغازات المنبعثة من المصانع، إضافة إلى الانبعاثات الناتجة عن الطاقة الأحفورية لكن بنسبة قليلة.

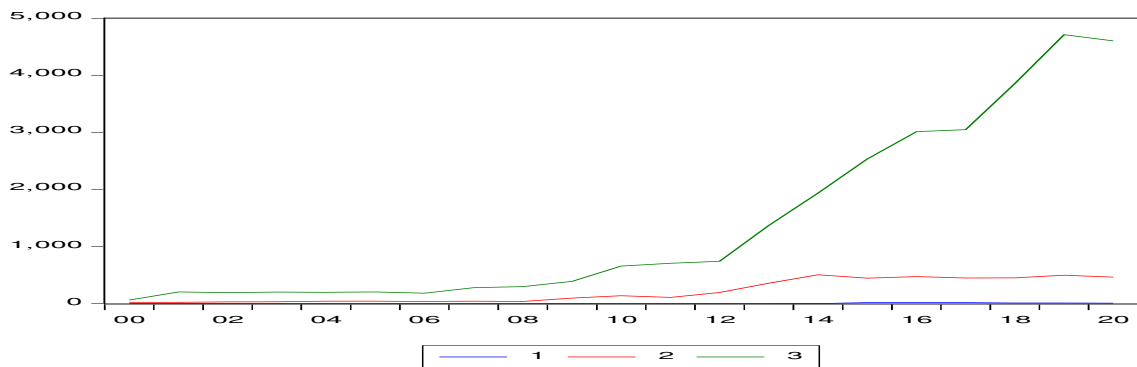
في الأخير نستنتج أن الجزائر احتلت المرتبة الأولى من حيث انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أما المغرب فقد احتلت المرتبة الثانية من حيث حجم الانبعاثات، وأخيرا احتلت تونس المرتبة الثالثة وهي الأحسن من بين الدول المختارة خلال سنوات الدراسة.

المطلب الثاني: الدراسة التحليلية للمتغيرات المستقلة

الفرع الأول: طاقة الرياح WIND

الشكل 23: تطور استهلاك طاقة الرياح في (الجزائر-تونس-المغرب) من 2000 - 2020

الوحدة: كيلوواط/ساعة (kw/h)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EVIEWS9.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن المغرب احتلت الصدارة في استهلاك طاقة الرياح، فلقد بلغت كمية الاستهلاك سنة 2000 حوالي 64 كيلوواط/سا، واستمرت الزيادة في الاستهلاك لغاية سنة 2020 أين بلغت 4607,13 كيلوواط/سا، وهذا راجع للاهتمام الكبير بالطاقات المتجددة في

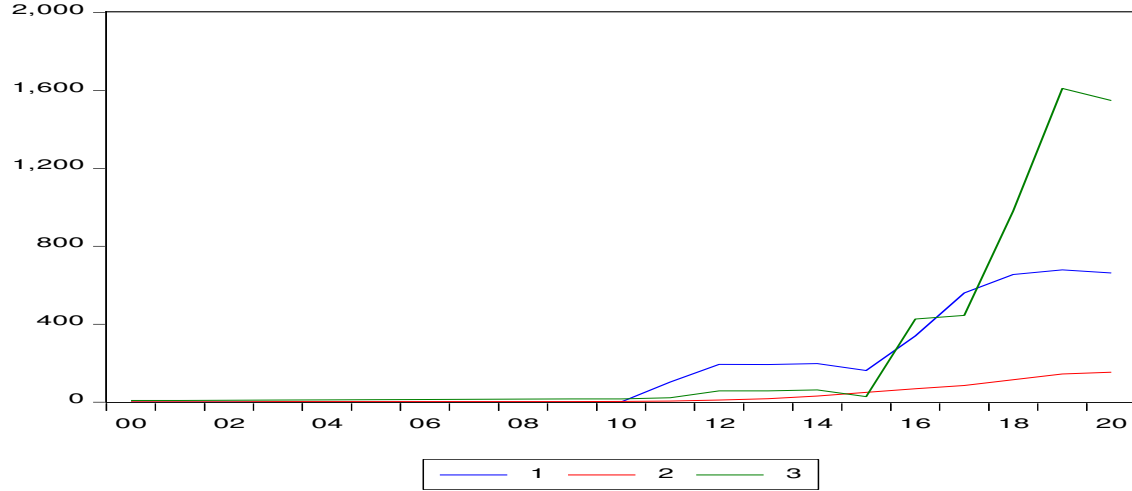
المغرب، باعتباره السبيل الأمثل لإنعاش اقتصادها، أما تونس فقد احتلت المرتبة الثانية بكمية استهلاك قدرها 23 كلواط/سا، سنة 2000، واستمرت هذه الزيادة لغاية سنة 2020 أين بلغت 465 كيلواط/سا، ولكن ليست بالزيادة مقارنة بالمغرب، ولكنها تبقى معبرة عن الجهود المبذولة في مجال طاقة الرياح، وأخيرا احتلت الجزائر المرتبة الثالثة و الأخيرة في استهلاك طاقة الرياح ، فلم يتم استغلال هذا المورد الثمين من طرف الجزائر إلا في الآونة الأخيرة، أين بلغت كمية الاستهلاك سنة 2015 حوالي 19.24 كيلواط/سا، وتبقى هذه كأعلى كمية مستهلكة لغاية سنة 2020 أين تناقصت هذه الكمية الضئيلة إلى 8 كيلواط/سا، وهذا راجع إلى التكاليف الباهظة لإنتاج هذا النوع من الطاقة، إضافة إلى الاعتماد الكبير على المصادر الأحفورية للطاقة في الجزائر التي تمتلك ما يؤهلها أن تكون رائدا في مجال الطاقات المتجددة.

في الأخير نستنتج أن المغرب احتلت المرتبة الأولى من حيث استهلاك طاقة الرياح، أما تونس فقد احتلت المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك، وأخيرا احتلت الجزائر المرتبة الثالثة وهي الأسوأ من بين الدول المختارة خلال سنوات الدراسة.

الفرع الثاني: الطاقة الشمسية SOLAR: انظر الشكل أدناه

الشكل 24: استهلاك الطاقة الشمسية في (الجزائر-تونس - المغرب) من 2000-2020

الوحدة: كيلوواط/ساعة (kw/h)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن تطور استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية في الجزائر ضئيل ولم يتم الاعتماد عليه إلا في الآونة الأخيرة من سنة 2011 أين بلغت نسبة الاستهلاك 103.12 كيلوواط/سا ، واستمرت هذه الكمية في الزيادة الى غاية 2019 أين بلغت 678.05 كيلوواط/سا ، إلا أن هذه الزيادة لا ترقى بالمستوى المطلوب مقارنة بما تزخر به الجزائر من امكانيات وموارد كبيرة في الطاقة الشمسية، كما نلاحظ أن الطاقة الشمسية في تونس هي الأخرى كانت بكمية ضعيفة جدا إن لم نقل عنها منعدمة إلا خلال سنة 2018 و 2019 أين بلغت كمية الاستهلاك 114.75 كيلوواط/سا و 144.09 كيلوواط/سا على التوالي، أما في ما يخص الطاقة الشمسية في المغرب فقد كانت بقفزة عالية من سنة 2015 أين كانت نسبة الاستهلاك 28.26 كيلوواط/سا، ثم قفزت قفزة نوعية إلى 1608.98 كيلوواط/سا خلال سنة 2019 ، وهذا راجع للاهتمام البالغ من طرف المغرب في مجال الطاقة الشمسية .

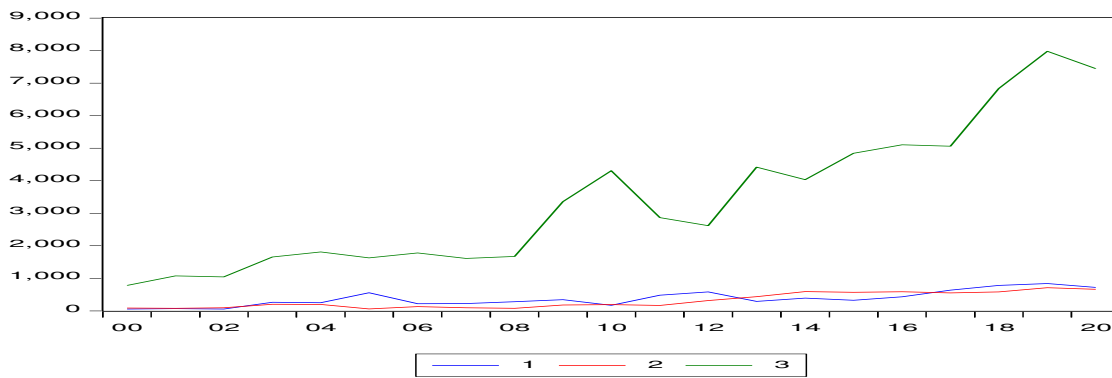
في الأخير نستنتج أن المغرب احتلت المرتبة الأولى في مجال الطاقة الشمسية، أما الجزائر فقد احتلت المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك، وأخيرا احتلت تونس المرتبة الأخيرة وهي الأسوأ من بين الدول المختارة خلال سنوات الدراسة.

الفرع الثالث: إجمالي استهلاك الطاقات المتجددة في (الجزائر-تونس - المغرب) من

سنة 2000 إلى 2020: انظر الشكل أدناه

الشكل 25: تطور إجمالي استهلاك الطاقات المتجددة (الجزائر-تونس - المغرب) من 2000-2020

الوحدة: كيلوواط/ساعة (kw/h)



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EVIEWS9.

من خلال الشكل نلاحظ أن إجمالي استهلاك الطاقة من المصادر المتجددة في المغرب في تزايد مستمر بداية من سنة 2000 أين بلغت نسبة الاستهلاك 782.64 كيلوواط/سا، لتصل سنة 2020 إلى 7444.65 كيلوواط/سا، بينما كان إجمالي استهلاك الطاقة من المصادر المتجددة في الجزائر وتونس بنفس وتيرة الاستهلاك خلال سنوات الدراسة (2020-2000) وبكميات ضئيلة لا تشرفها على المستوى الوطني أو الدولي.

في الأخير نستنتج أن المغرب احتلت المرتبة الأولى في مجال إجمالي الطاقة المتجددة، أما الجزائر فقد احتلت المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك، وأخيرا احتلت تونس المرتبة الأخيرة خلال سنوات الدراسة (2000-2020).

المطلب الثالث: التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

سنتطرق في هذا المطلب إلى عرض شامل حول متغيرات الدراسة والجدول الموالي يوضح لنا ذلك:

جدول 21: متغيرات الدراسة

اسم المتغير	رمز المتغير	نوع المتغير (تابع/ مستقل)
انبعاثات CO2	CO2	تابع
استهلاك الطاقة الشمسية	SO	مستقل
استهلاك طاقة الرياح	WI	مستقل

المصدر: من إعداد الطالب

الفرع الأول: التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة: سنقوم في هذا الجزء بتقديم عرض تحليل

لمتغيرات الدراسة، وذلك بإجراء مجموعة من الاختبارات الإحصائية على المتغيرات التفسيرية للنموذج للتأكد من خلو النموذج من المشاكل التي يمكن أن تحدث عند تقدير بيانات البانل.

جدول 22: الإحصاء الوصفي للمتغيرات

المتغير	LCO2	LSO	LWI
عدد المشاهدات	63	63	63
الوسط الحسابي	7.727049	0.083703	0.091346
الوسيط	7.700984	0.028523	0.004425

أكبر قيمة	8.233631	4.013343	1.995635
أصغر قيمة	7.315970	-2.642569	-0.861273
الانحراف المعياري	0.287801	0.662401	0.339898

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

ولتحديد أزواج الارتباط الممكنة بين هذه المتغيرات، وبالتالي التأكد من خلو النموذج من المشاكل

تم حساب مصفوفة الارتباط بين المتغيرات التفسيرية.

جدول 23: مصفوفة الارتباط بين المتغيرات

المتغيرات التفسيرية	LCO2	LSO	LWI
LCO2	1	--	--
LSO	0.229708 (0.0725)	1 --	--
LWI	0.139152 (0.2807)	-0.026966 (0.8352)	1 --

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

يتضح من خلال مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات التفسيرية:

- وجود علاقة ارتباط طردية ذات دلالة غير معنوية بين انبعاثات اكسيد الكربون والطاقة الشمسية

- وجود علاقة ارتباط طردية ذات دلالة غير معنوية بين انبعاثات اكسيد الكربون وطاقة الرياح

- عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين المتغيرات المستقلة، حيث أن P-value أكبر من 0.05 وبالتالي عدم وجود مشكلة ارتباط خطي بين المتغيرات المستقلة محل الدراسة عند مستوى معنوية 0.05.

المبحث الثالث: التحليل القياسي لأثر استهلاك الطاقات المتجددة على

التلوث البيئي (الجزائر - تونس - المغرب) من 2000 إلى سنة 2020

سيتم التطرق إلى الإطار القياسي المتبع في دراسة أثر الطاقات المتجددة على التلوث البيئي - دراسة حالة دول المغرب العربي- خلال الفترة (2000-2019) وهذا من خلال بيانات البانل حيث يتم اختبار التجانس ل Hsiao، وبعدها دراسة استقرارية السلاسل وتطبيق النماذج الثلاثة والمفاضلة بين هذه النماذج وكذا دراسة التكامل المتزامن للسلاسل الزمنية.

تم الاعتماد على برنامج Eviews-10 في تحليل بيانات الدراسة، والمتمثلة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وهو المتغير التابع والمعبر عن التلوث البيئي واستهلاك كل من طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية وهي المتغيرات المستقلة، لثلاثة أفراد والمتمثلة في دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) خلال الفترة من سنة 2000 إلى غاية سنة 2020.

المطلب الأول: اختبار التجانس (Hsiao Test)

من خلال نتائج تقدير النموذج (1) المقيد نحصل على $SCR_{1,c}$ وذلك لتحديد المقاييس المشتركة α و β الخاصة بهذه العلاقة، بحيث نقوم بتطبيق طريقة المربعات الصغرى العادية عن طريق تكديس كل المشاهدات.

من خلال نتائج تقدير النموذج (1) المقيد تحصلنا على $F_1 = 70840.30$

ولدينا : $F_{4,54}^{0.05} = 2.27$

$$F_1 = 70840.3 > F_{4,54}^{0.05} \quad \text{ومنه: فان}$$

وبالتالي يتم رفض الفرضية H_0^1 التي تنص على التجانس التام بين المعاملات، اذا لا يوجد تجانس تام بين المعاملات

بينما نقوم في المرحلة الثانية بالتوجه الى الفرع الأيسر من مخطط hsiao من خلال اختبار التجانس للمعامل β_i

$$F_2 = 0.788386 \quad \text{من خلال النتائج تحصلنا على}$$

$$F_{4,54}^{0.05} = 2.54 \quad \text{ولدينا :}$$

$$F_2 = 0.788386 < F_{4,54}^{0.05} \quad \text{ومنه: فان}$$

وبالتالي يتم قبول الفرضية H_0^2 ، أي تجانس جميع المعلمات المتعلقة بالمتغير المفسر .

أما بالنسبة للمرحلة الثالثة فسنقوم من خلالها بدراسة اختيار التجانس للمعامل α_i بحيث أن:

$$F_3 = 215722.8 \quad \text{من خلال النتائج تحصلنا على}$$

$$F_{2,58}^{0.05} = 2.54 \quad \text{ولدينا :}$$

$$F_2 = 215722.8 > F_{2,58}^{0.05} \quad \text{ومنه: فان}$$

وبالتالي يتم رفض الفرضية H_0^3 أي عدم تجانس معاملات الثابت

وعلى هذا الأساس فان الصيغة النهائية للنموذج الذي سيعمل في دراستنا يأخذ الشكل التالي:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \varepsilon_{it}$$

وكنتيجة لما سبق سنقوم بتقديم ملخص من خلال الجدول الموالي والذي يعرض نتائج اختبارات

التجانس والتي قمنا بحسابها عبر المراحل السابقة لمخطط (Hsiao, 1986).

المطلب الثاني: دراسة سكون السلاسل الزمنية المقطعية وتقدير النماذج

الفرع الأول: دراسة سكون السلاسل الزمنية: قبل استخدام بيانات السلاسل الزمنية المقطعية يجب التأكد من سكون السلاسل الزمنية المستخدمة في النموذج وذلك بدراسة جذر الوحدة باستخدام الاختبارات الاحصائية كما هو موضح في الجدول:

جدول 24: نتائج اختبارات ADF، IPS، LLC لدراسة سكون سلاسل متغيرات الدراسة

المتغير	نوع الاختبار	عند المستوى	عند الفرق الأول
CO2	LLC	-2.39291 0.0084	--
	IPS	-0.00187 0.4993	--
	PP	16.9573 0.0094	--
	ADF	4.14430 0.6572	--
SO	LL	-0.23636 0.4066	-2.01449 0.0220
	PP	1.92476 0.9265	37.3225 0.0000
	ADF	4.88299 0.5589	19.9418 0.0028
WI	LL	3.25329 0.9994	-4.06219 0.0000
	PP	2.97335 0.8122	39.7491 0.0000
	ADF	3.74851 0.7107	23.2017 0.0000

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EVIEWS9.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ تطابق كبير بين الاختبارين فيما يتعلق بالنتائج المتحصل عليها بخصوص الاستقرار، فالنتائج تشير إلى وجود جذر الوحدة عند المستوى لكل من سلسلة الطاقة الشمسية SO وسلسلة طاقة الرياح WI وبالتالي فهذه المتغيرات غير مستقرة عند المستوى أي $I(0)$ ، ولكن تستقر عند الفرق الأول $I(1)$ ، أما بالنسبة للمتغير التابع والمتمثل في انبعاثات غاز اكسيد الكربون CO2، فهو مستقر في المستوى $I(0)$ حسب الاختبارين LLC و PP.

الفرع الثاني: تقدير نماذج السلاسل الزمنية المقطعية وتحليلها

01-تقدير النماذج الثلاثة لبيانات السلاسل الزمنية المقطعية

بعد أخذ اللوغاريتم الطبيعي لمتغيرات الدراسة ووفقا لتحليل نتائج السلاسل الزمنية المقطعية تم تقدير النماذج الثلاثة والمتمثلة في نموذج الانحدار التجميعي ونموذج الآثار الثابتة ونموذج الآثار العشوائية كما هو موضح في الجدول أدناه.

جدول 25: نتائج تقدير المعلمات لنماذج السلاسل الزمنية المقطعية

المتغيرات التفسيرية	نموذج التجميعي	نموذج التأثيرات الثابتة	نموذج التأثيرات العشوائية
C(الثابت)	7.707302	7.719124	7.707302
	0.0000	0.0000	0.0000
DSO	0.101508	0.031864	0.101508
	0.0673	0.0720	0.0000
DWI	0.123158	0.057562	0.123158
	0.2505	0.0921	0.0005

	0.344772		C1
	-0.308942		C2
	-0.019412		C3
2.354236	147.0704	2.354236	احتمالية فيشر
0.103829	0.000000	0.103829	(F.Stat)
DSO ، DWI ، المتغيرات المستقلة مفاضلة من الدرجة الأولى			

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

بعد تقدير النماذج الثلاثة ننقل إلى استخدام أساليب الاختيار بين هذه النماذج من خلال اختبار Likelihood Ratio ، كما هو موضح في الجدول التالي، والذي يتضمن نتائج اختبار F المقيد واختبار كاي مربع وتنص فرضية العدم على أن نموذج الانحدار التجميعي هو الأفضل.

جدول 26: نتائج اختبار التأثيرات الثابتة

اختبارات التأثيرات الثابتة	احصائية الاختبار	درجات الحرية	القيمة الاحتمالية
Cross-section F	270.295455	(2,57)	0.0000
Cross-section Chi-square	145.691020	2	0.0000

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

تشير نتائج الجدول أعلاه إلى أن نموذج التأثيرات الثابتة هو المناسب وذلك لكون القيمة الاحتمالية أصغر من 5 % مما يدفعنا لرفض الفرضية العدمية وقبول الفرضية البديلة.

وللمفاضلة بين نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية، قمنا باستخدام اختبار

Hausman، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول 27: اختبار Hausman للتأثيرات العشوائية

اختبار التأثيرات العشوائية	إحصائية الاختبار	القيمة الاحتمالية
Cross-section random	540.590911	0.0000

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EVIEWS9.

من خلال نتائج الجدول أعلاه والذي يشير إلى رفض الفرضية العدمية القائلة بأن نموذج التأثيرات العشوائية هو الأحسن وقبول الفرضية البديلة والتي تنص على أن نموذج التأثيرات الثابتة هو أحسن نموذج.

وعليه يمكن صياغة النموذج المقترح على النحو التالي:

$$CO_2 = 7.719124 + 0.031864 DSO + 0.057562 DWI.....(07)$$

02- تحليل نتائج النموذج المناسب:

في ضوء نتائج تقدير نموذج التأثيرات الثابتة يتبين لنا ما يلي:

- وجود علاقة طردية ولكن بنسبة ضعيفة جدا بين انبعاثات اكسيد الكربون والطاقة الشمسية وطاقة الرياح،

- تشير النتائج إلى معنوية النموذج ككل، فقد بلغت القيمة الاحتمالية لاختبار F (0.000000)، وهي اقل من 5% مما يعني معنوية النموذج ككل إحصائيا، ويمكن استخدام النموذج المقترح في التنبؤ.

- القوة التفسيرية للنموذج المقدر جيدة، حيث بلغ قيمة معامل التحديد المعدل $R^2 = 0.90$ أي ان 90% من التغيرات التي تحدث في انبعاثات اكسيد الكربون بالدول الثلاث المدروسة خلال الفترة 2000-2020 ترجع الى كل من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

- أشارت النتائج الى معنوية الثابت عند مستوى معنوية 5 % ، كما نلاحظ اختلاف قيم الثابت من دولة الى أخرى ويعود الاختلاف الى خصوصية كل دولة.

- اشارت النتائج إلى أن جميع المتغيرات المستقلة محل الدراسة لها تأثير إيجابي بنسبة ضعيفة وغير معنوي إحصائيا وجاء ترتيب المتغيرات المستقلة حسب مدى تأثيرها على انبعاثات اكسيد الكربون في الدول الثلاث قيد الدراسة على النحو التالي:

* الطاقة الشمسية (SO): كلما زاد استهلاك الطاقة الشمسية بنسبة 1% يزداد انبعاث اكسيد الكربون بنسبة 0.031864 عند مستوى معنوية 5%.

* طاقة الرياح (WI): كلما زاد استهلاك طاقة الرياح بنسبة 1% يزداد انبعاث اكسيد الكربون بنسبة 0.057562 عند مستوى معنوية 5%.

المطلب الثالث: التكامل المتزامن (المشترك) وتقدير نموذج الانحدار الذاتي

للإبطاء الموزع ARDL / PANEL

الفرع الأول: التكامل المتزامن (المشترك): من خلال النتائج السابقة وجدنا أن المتغيرين المستقلين مستقرين عند الفرق الأول $I(1)$ ، بينما المتغير التابع فهو مستقر عند المستوى $I(0)$ ، لذلك فإن النموذج الملائم لهذه الدراسة قد يكون انحداره زائفا، ومنه فإن تحليل التكامل المشترك يستطيع التغلب على هذه الاشكالية ويحاول استحداث علاقة توازنية طويلة الاجل بين المتغيرات، وباستخدام اختبار التكامل المتزامن ل Pedroni تحصلنا على النتائج التالية كما هي موضحة في الجدول التالي:

جدول 28: نتائج اختبار Pedroni للتكامل المشترك

الاختبارات		الاختبارات المرجحة	
الاختبارات الجزئية		الاحتمالية	الاحتمال
داخل الدول	V Stat	6.736694	0.0000
	Rho	-0.998289	0.1208
	PP	-2.028704	0.0042
	ADF	-2.052071	0.0041
بين الدول	Rho	-0.226949	0.4102
	PP	-2.061535	0.0196
	ADF	-2.052211	0.0201

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

يشير الجدول اعلاه انه من بين إحدى عشر (11) اختبارا جزئيا، هناك ثماني اختبارات احتمالهم اقل من 5 % وعليه نرفض الفرضية العدمية ونقبل الفرضية البديلة، بمعنى وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، مما يؤكد وجود علاقة توازنية طويلة الاجل لأثر استهلاك الطاقات المتجددة على انبعاثات اكسيد الكربون.

الفرع الثاني: تقدير نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع ARDL / PANEL:

من خلال نتائج اختبارات الاستقرار التي آلت الى استقرار المتغيرات عند $I(0)$ و $I(1)$ ، ووجود تكامل مشترك حسب اختبار Pedroni، يتعين علينا تقدير نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع (ARDL / PANEL) والجدول التالي يشير الى نتائج تقدير النموذج.

جدول 29: نتائج تقدير نموذج ARDL/PANEL

الأجلين	المعاملات	قيمة المعامل	المعنوية	القرار
الاجل الطويل	SO	-0.047418	0.7381	غير معنوي
	WI	0.539164	0.0172	معنوي
حد تصحيح الخطأ	COINT (01)	-0.101065	0.0003	سالب ومعنوي
الأجل القصير	D(SO)	0.020804	0.0815	غير معنوي
	D(SO(-1))	-0.028025	0.5513	غير معنوي
	D(SO(-2))	0.031234	0.0099	معنوي
	D(SO(-3))	0.012041	0.1895	غير معنوي
	D(WI)	-0.030793	0.0078	معنوي
	D(WI(-1))	-0.004985	0.6609	غير معنوي
	D(WI(-2))	-0.004210	0.4029	غير معنوي
	D(WI(-3))	0.001776	0.9130	غير معنوي

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

من خلال الجدول أعلاه والذي يوضح تقدير نموذج $ARDL(3,4,4)$ والتي يبين لنا تقديرات

الأجلين الطويل والقصير بالإضافة الى حد تصحيح الخطأ حيث نلاحظ ما يلي:

- في الاجل الطويل: ان طريقة تقدير (ARDL/Pmg) أظهرت معنوية متغيرة (WI) طاقة

الرياح مما يدل أن هذه الأخيرة لها تأثير معنوي في الأجل الطويل، كما نلاحظ عدم معنوية

المتغيرة (SO) الطاقة الشمسية في الاجل الطويل وهذا حسب تقدير (ARDL/Pmg).

- في الأجل القصير: ان طريقة تقدير (ARDL/Pmg) أظهرت معنوية المتغيرة (SO) الطاقة الشمسية المتأخرة بفترتين زمنيتين $D(SO(-2))$ ، مما يدل على ان هذه الاخيرة لها تأثير معنوي في الاجل القصير بتأخير فترتين زمنيتين، كما بينت نتائج الدراسة ايضا الى معنوية المتغيرة (WI) (مما يدل على أن هذه الاخيرة ايضا لها تأثير معنوي وسلبي في الاجل القصير.

- حد تصحيح الخطأ (ECT) نجد بأنه معنوي عند مستوى معنوية 5%، ويأخذ قيمة سالبة. فمن خلال نتائج التحليل الديناميكي في الاجل الطويل تظهر وجود علاقة طردية ولكن بنسبة ضعيفة جدا بين انبعاثات اكسيد الكربون واستهلاك طاقة الرياح، فكلما زاد استهلاك طاقة الرياح بنسبة 100 % زاد انبعاث اكسيد الكربون بنسبة 5.3 % وهي نسبة ضعيفة جدا، وهذا ما توافق مع النظرية الاقتصادية والتي تنص على ان استهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة يخفف من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

- في الاجل القصير نجد ان المتغيرين معنويين، اي لهما تأثير على انبعاثات اكسيد الكربون ، حيث نجد ان استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية اذا زاد بنسبة 100 % زاد انبعاث اكسيد الكربون بنسبة 3.1 % وهي نسبة ضئيلة جدا، بينما استهلاك الكهرباء من طاقة الرياح في الاجل القصير فقد كان له تأثير سلبي على انبعاثات اكسيد الكربون، فكلما زاد استهلاك الكهرباء من طاقة الرياح بنسبة 100 % في الاجل القصير انخفض نسبة انبعاثات اكسيد الكربون بنسبة 3%، وهو ما اكد فرضية الدراسة والتي تنص على ان استهلاك الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة يحد ويخفض من انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

معامل تصحيح الخطأ (ECT) نجد انه معنوي وإشارته سالبة، حيث بلغت قيمته 0.101065 والتي تدل على أن النموذج يصحح خطأه كل 0.10/1 سنة.

الفرع الثالث: اختبار السببية **causalityTest**: لتحديد اتجاه العلاقة السببية بين متغيرات

الدراسة:

أولاً: يجب تحديد درجة تأخير المسار VAR، وهذا بالاعتماد على المعيارين

Schwarz و Akaike، حيث توصلنا الى ان درجة التأخير هي: $P=1$

جدول 30: اختبار اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات

الفرضية الصفرية	F-Stat	Prob
DSO لا يسبب في CO ₂	4.85203	0.0319
CO ₂ لا يسبب في DSO	0.97475	0.3279
DWI لا يسبب في CO ₂	0.02827	0.0467
CO ₂ لا يسبب في DWI	0.55378	0.4600

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات EViews9.

تشير نتائج الجدول إلى أن احتمال الفرضية الصفرية في الحالة الأولى والثانية أصغر من 0.05،

وعليه نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة، أي ان الطاقة الشمسية وطاقة الرياح تسبب

انبعاثات اكسيد الكربون، مما يدل على وجود علاقة سببية بين المتغيرين (علاقة تأثير في اتجاه

واحد).

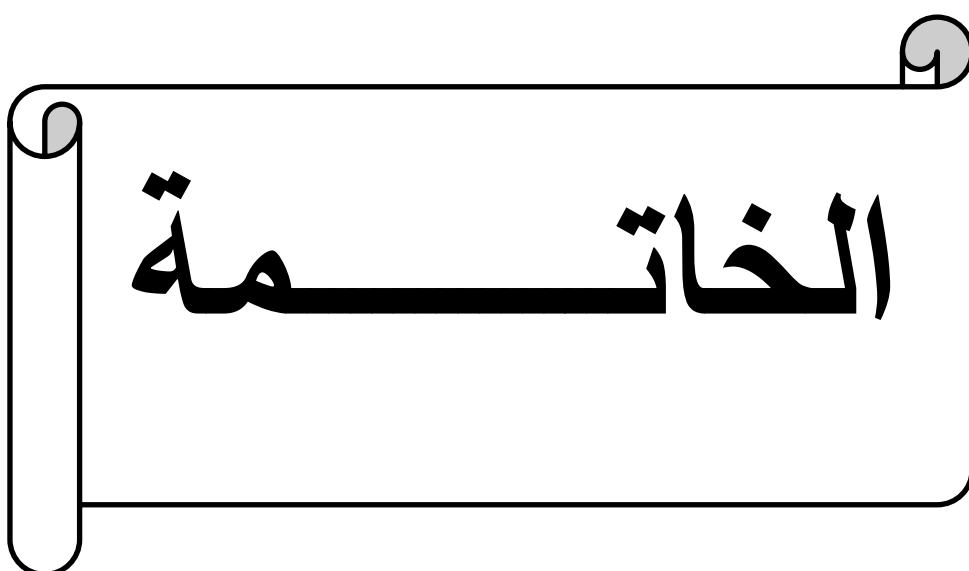
أما في الحالة الثانية نجد ان احتمال الفرضية الصفرية أكبر من 0.05، وعليه نقبل الفرضية

الصفرية ونرفض الفرضية البديلة، اي ان انبعاثات اكسيد الكربون لا تسبب الطاقة الشمسية وطاقة

الرياح.

خلاصة الفصل

تطرقنا خلال هذا الفصل الإجابة على إشكالية البحث، من خلال الدراسة القياسية والتعرف على مدى مساهمة استهلاك الطاقات المتجددة في الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في دول المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب) خلال الفترة 2000-2020، ولتحقيق الهدف من هذه الدراسة تم استخدام انحدار بيانات السلاسل الزمنية المقطعية بنماذجها الثلاثة: نموذج الانحدار التجميعي PRM، ونموذج الآثار الثابتة FEM، ونموذج الآثار العشوائية REM، وتطبيقه على متغيرات الدراسة، إضافة إلى إجراء بعض الاختبارات والتي تمثلت في اختبار الاستقرار للمتغيرات واختبار التجانس Hsiao، ومن أجل تقدير نماذج البائل الثلاثة اعتمدنا على اختبار فيشر للمفاضلة بين النموذج التجميعي ونموذج الآثار الثابتة، واختبار هوسمان Hausman للمفاضلة بين نموذج الآثار الثابتة ونموذج الآثار العشوائية، وقد توصلنا إلى أن نموذج الآثار الثابتة هو النموذج الأفضل، كما أثبت اختبار التكامل المشترك لـ Pedroni وجود علاقة طويلة الأجل، وهذا ما دل على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات، ومن خلال تقدير نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع ARDL / PANEL تبين لنا وجود علاقة طردية طويلة الأجل، ولكن ضعيفة جدا بين استهلاك الكهرباء من طاقة الرياح WI وانبعاث أكسيد الكربون، أما في يخص استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية SO فكان له أثر معنوي بوجود علاقة طردية في المدى القصير في الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، كما بينت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة طردية وذات دلالة معنوية قصيرة الأجل بين طاقة الرياح وانبعاث أكسيد الكربون CO₂.



الخاتمة

تعتبر الطاقات المتجددة مسعى عالمي اتجهت إليه الأنظار بعد الأزمات التي عرفها العالم على الصعيد البيئي من خلال التلوث المخيف الذي انتشر بشكل سريع لا حدود له، وعلى الصعيد الاقتصادي من خلال أزمة البترول وانهايار الأسعار من جهة أخرى حقيقة أن مصادر الطاقة التقليدية هي مصادر ناضبة ملوثة للبيئة فالعلاقة بين البيئة والتنمية هي علاقة تكامل وليس تضاد وبالتالي لا يمكن الاعتماد على مصادر غير صديقة للبيئة والقول أن هناك تنمية فذلك مغلوط والصحيح أن التنمية الحقيقية هي تلك التي تعتمد على ما تنتجه الطبيعة من موارد متجددة نظيفة صديقة للبيئة وهو ما أدركته دول الدول المغرب العربي " الجزائر-تونس-المغرب" من خلال الاستراتيجيات التي وضعتها لتشجيع الانتشار والانتقال إلى الطاقات المتجددة.

من خلال هذه الدراسة تم استخدام انحدار بيانات السلاسل الزمنية المقطعية بنماذج الثلاثة: نموذج الانحدار التجميعي PRM، ونموذج الآثار الثابتة FEM، ونموذج الآثار العشوائية REM، وتطبيقه على ثلاثة (03) دول مغربية (الجزائر، تونس، المغرب) خلال الفترة 2000-2020، من خلال ثلاثة متغيرات، تمثلت في انبعاثات غاز اكسيد الكربون (CO_2) كمتغير تابع، والطاقة الشمسية (SO) وطاقة الرياح (WI) كمتغيرين مستقلين، إضافة إلى إجراء بعض الاختبارات والتي تمثلت في اختبار الاستقرار للمتغيرات واختبار التجانس Hsiao، ومن اجل تقدير نماذج البائل الثلاثة اعتمدنا على اختبار فيشر للمفاضلة بين النموذج التجميعي ونموذج الآثار الثابتة، واختبار هوسمان Hausman للمفاضلة بين نموذج الآثار الثابتة ونموذج الآثار العشوائية.

نتائج الدراسة

أ- الجانب النظري

توصلنا من خلال دراستنا النظرية إلى جملة من النتائج الهامة منها:

- أن الطاقة تلعب دور حاسم ومحوري في مختلف التطورات الحضارية خاصة بعد الطفرة التي حدثت بعد الثورة الصناعية، وتزايد استهلاك الطاقة في مختلف القطاعات، ومساهمتها المباشرة في النمو الذي شمل جميع الميادين.

- تعتبر الطاقة المساهم المباشر والرئيسي في النقلة النوعية التي شهدتها كل القطاعات، وما صاحبها من تعاضم في النشاط الاقتصادي والمبادلات التجارية الدولية.

- تعتبر الطاقات التقليدية المتمثلة في الفحم والغاز الطبيعي والبترو، بدرجة أقل، أهم مصادر الطاقة المتوفرة حالياً، وهي محور الاهتمام الطاقوي العالمي لمساهمتها الكبيرة في استمرار النشاط الاقتصادي، بالرغم من الآثار السلبية الكثيرة التي تعترضها، في حين أن التوجه لاستغلال الطاقات المتجددة المتمثلة بالخصوص في الطاقات الشمسية وطاقة الرياح، ومختلف القطاعات المائية، وطاقة الكتلة الحيوية، مازال في بدايته ولم يصل بعد استعمالها للنشر الواسع ومنافسة الطاقات التقليدية.

- كما أن الطاقات التقليدية وخاصة البترول لم تعد تكفي الحاجات المتزايدة للعالم من الطاقة وعن قريب سوف تتضرب، وكل هذا يؤثر على الواقع الاقتصادي والاجتماعي للعالم الذي يعتمد على الطاقة في استمراره، وكان التوجه إلى الطاقات المتجددة لارتباطها الوثيق بين مختلف تدابير البيئة والتنمية،

- نستطيع القول أن التحول و الانتقال إلى الطاقات المتجددة له العديد من الفوائد و الايجابيات التي تعود على الإنسان و المجتمع ككل، على اعتبار أن الطاقات المتجددة مصدر لا ينضب و يتلاءم مع واقع التنمية المحلية، كما تساهم الطاقة المتجددة بشكل فعال في تحقيق التنمية المستدامة، خاصة و أن

استغلالها ليس له تداعيات سلبية على البيئة وهذا ما ساهم في الحفاظ عليها، كما ساهم في تحقيق التنمية الاقتصادية ، وذلك يعني توفير وسط بيئي قابل للعيش للأجيال القادمة، وبالتالي فإن عملية التحول بالاقتصاد العالمي من اقتصاد نفطي إلى اقتصاد أكثر انفتاحا أصبح حاجة ملحة ، فبغض النظر عن أثار السلبية للطاقة الأحفورية على البيئة، فإن أغلب الدول الغربية تتجه حاليا نحو استخدام الطاقة النظيفة لتحقيق التنمية المستدامة.

-إن الطلب المتزايد على الطاقة والمشاكل البيئية التي سببتها مصادر الوقود الأحفوري، إضافة إلى ارتفاع أسعار البترول في مراحل مختلفة، كلها أسباب دفعت بلدان المغرب العربي إلى تبني الطاقات المتجددة كخيار مستقبلي لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة من جهة وتحقيق أمنها الطاقوي من جهة أخرى، ورغم الجهود المبذولة في هذا المجال إلا أن التحديات كبيرة نظرا إلى ضعف اقتصاديات بلدان المغرب العربي عموما وافتقارها إلى التمويل الكافي، وخاصة البلدان الغير نفطية، كما أن انخفاض أسعار البترول في الوقت الحالي سوف يجعل من تنفيذ مشاريع الطاقة المتجددة في الآجال المحددة صعبا، وخاصة بالنسبة إلى الدول التي تعتمد على العوائد النفطية مثل الجزائر لتمويل مشاريعها في مجال الطاقة المتجددة.

-رغم تباين الجهود المغاربة في مجال استخدام تكنولوجيا الطاقة المتجددة إلا أنها تبقى دون المستوى المطلوب عموما، بسبب الأوضاع الاقتصادية والسياسية التي تمر بها المنطقة، وبالأخص في تونس، وهو ما انعكس سلبا على تطوير استخدام الطاقات المتجددة، كما أن وفرة الطاقة التقليدية في الجزائر مثلا، ساهم بشكل غير مباشر في تأخر العديد من المشاريع الطاقة المتجددة بسبب التكاليف العالية، مقارنة بمصادر الوقود الأحفوري، وإذا استثنينا المغرب الذي يبذل جهودا كبيرة لزيادة حصة الطاقات المتجددة من إجمالي الطاقة المستهلكة .

-نستنتج أن كل من تونس ومغرب قد قطعاً شوطاً مهماً في هذا المجال على عكس الجزائر، لأنها دولة نفطية بامتياز تعتمد بشكل كبير على هذه الثروات من المحروقات، في حين أن كل من تونس ومغرب هي دول غير نفطية تسعى لتنويع اقتصاداتها من خلال التوجه إلى الطاقات المتجددة البديلة والصديقة للبيئة.

-إن الجهود المغاربة عموماً متواضعة مقارنة بالإمكانات المتاحة من مصادر الطاقة المتجددة، وهذا راجع أساساً إلى ضعف اقتصاديات بلدان المغرب العربي وغياب التمويل اللازم والكافي لمثل هذه المشاريع التي تتطلب رؤوس أموال ضخمة، كما أن الصراعات السياسية والأمنية وغياب الاستقرار في بعض بلدان المغرب العربي في الوقت الحاضر ساهم إلى حد كبير في تأخر استثمارات الطاقة المتجددة.

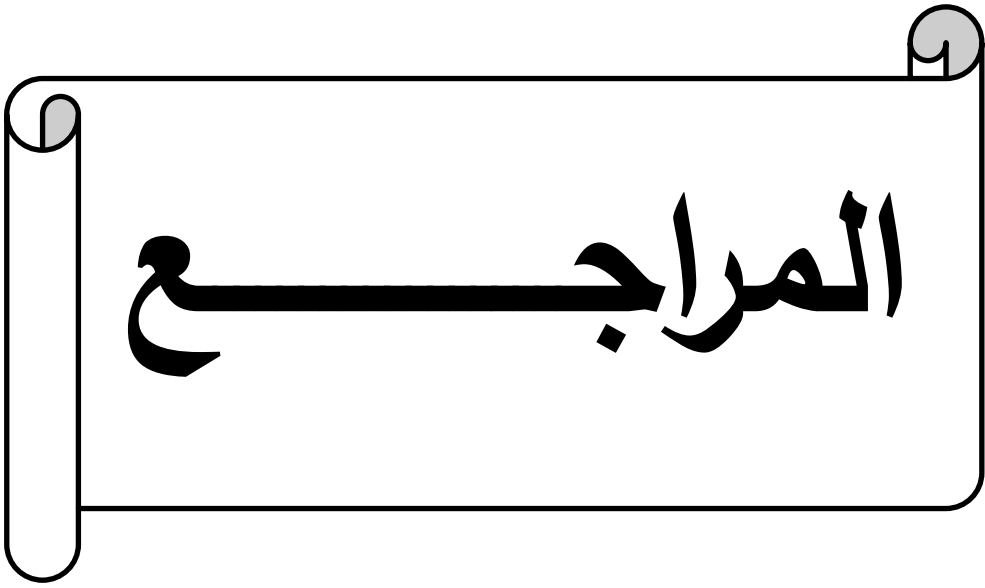
ب - الجانب القياسي

توصلنا من خلال دراستنا القياسية إلى جملة من النتائج تمثلت في:

- أن نموذج الآثار الثابتة هو النموذج الأفضل، كما أثبت اختبار التكامل المشترك لـ Pedroni وجود علاقة طويلة الأجل ، وهذا ما دل على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات، ومن خلال تقدير نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع ARDL / PANEL تبين لنا وجود علاقة طردية طويلة الأجل ، ولكن ضعيفة جداً بين استهلاك الكهرباء من طاقة الرياح (WI) وانبعاث أكسيد الكربون، أما في يخص استهلاك الكهرباء من الطاقة الشمسية (SO) فكان له أثر معنوي بوجود علاقة طردية في المدى القصير في الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، كما بينت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة طردية وذات دلالة معنوية قصيرة الأجل بين طاقة الرياح وانبعاث أكسيد الكربون CO_2 .

الاقتراحات

- بناءً على هذه النتائج المتوصل إليها يمكن التقدم بالتوصيات والاقتراحات التالية:
- يجب أن يحظى مشروع الطاقات المتجددة باهتمام كبير من طرف الدول المغربية والاستغلال الأمثل لهذه الطاقات وتطوير التقنيات الحديثة في مجال الطاقات المتجددة وذلك من خلال العمل على:
 - ضرورة الاستناد والاعتماد على يد عاملة ماهرة في مجال الطاقات المتجددة.
 - تشجيع البحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة وتوفير الدعم المادي والمعنوي.
 - الاهتمام أكثر بالكفاءات والإطارات وتدريبهم في مجال الطاقات المتجددة.
 - القيام بمشاريع رائدة نوعاً ما كمصدر آخر من الطاقة، وإعداد ونشر السياسات الداعمة للطاقة المتجددة.
 - تشجيع التعاون والتبادل العلمي مع الدول المتقدمة في هذا المجال.
 - التأكد من أن الاستثمارات الجديدة وفي أي قطاع كانت تتماشى مع متطلبات الطاقات المتجددة وتساهم في المحافظة على البيئة
 - العمل على تشجيع القطاع العام والخاص على الاستثمار في الطاقات المتجددة لدفع عجلة التنمية وتحقيق التنمية المستدامة والنمو الاقتصادي.
 - ضرورة التسريع في تكريس خطط وبرامج الطاقات المتجددة في أرض الواقع.
 - ضرورة إعادة النظر في الإطار القانوني للطاقات المتجددة بنوع من الوضوح والدقة بمعية مختلف الفاعلين في المجال الطاقوي ككل.
 - على الدول المغربية تغيير سياساتها بخصوص الطاقات السائدة والعمل على تنويعها الفعلي للمحافظة على البيئة وعلى حقوق الأجيال القادمة سواء كانت تقليدية أو متجددة.



البحوث والدراسات والكتب:

- 01- الاتحاد البرلماني العربي، الإعلان العربي عن التنمية المستدامة، مجلة البرلمان العربي، ع81، أكتوبر 2001
- 02- الاتحاد العربي للكهرباء، النشرة الإحصائية 2017، العدد السادس والعشرون
- 03- أحمد جابة وسليمان كعوان، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، العدد 14، جامعة عنابة، الجزائر، 2015
- 04- أحمد شفيق الخطيب، يوسف سليمان خير الله، الوقود الأحفوري، موسوعة الطاقة المستدامة، مكتبة لبنان، ط01، لبنان، 2002
- 05- أحمد عبد الكريم سلامة، قانون حماية البيئة دراسة تأصيلية للأنظمة الوصفية والاتفاقية، دار النشر العالمي والمطابع، ط01، الرياض، 1997
- 06- أحمد محمود الجمل، حماية البيئة البحرية من التلوث، منشأة المعارف، الإسكندرية، د.س
- 07- أحمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، عدد 152، الكويت، 1990
- 08- أسماء بللعا ، نورالدين كروش، الطاقة المتجددة كاستراتيجية لتحقيق التنمية المستدامة في الدول المغاربية (الجزائر-المغرب-تونس)، مج05، الع01، 2021
- 09- إسماعيل محمود عبد الرحمان، محاسبة التلوث البيئي، مكتبة الوفاء القانونية، ط01، الاسكندرية، مصر، 2014
- 10- الاقتصاد الأخضر بالمغرب، الأمم المتحدة للجنة الاقتصادية لإفريقيا، مكتب شمال إفريقيا، 2014
- 11- آل الشيخ احمد بن محمد، اقتصاديات موارد الطبيعية والبيئية، دار كنعان، المملكة العربية السعودية، 2007
- 12- الهيتي نور زاده وآخرون، مقدمة في اقتصاديات البيئة، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2010
- 13- الأمم المتحدة، الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ، 2005

- 14- أندريس أنهوسير، أيدان فروو، معدلات تلوث الهواء بثاني أكسيد النيتروجين (NO₂) تعود إلى ما كانت عليه قبل جائحة كورونا في مدن الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، منظمة غرينيثش الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ديسمبر 2021
- 15- الأنظمة بدرابي شهنواز، تأثير سعر الصرف على النمو الاقتصادي في الدول النامية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراة تخصص مالية، 2014
- 16- بدوي الياس، عيشاوي كنزة، الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية في دول المغرب العربي، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية ع11، 2017
- 17- بركاوي عبد الرحمان، بوسنة عباس، الحماية الجزائرية للبيئة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم القانونية، تخصص علوم جنائية، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة جيلالي ليايس بسيدي بلعباس، 2016-2017
- 18- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الدليل الإرشادي للبرلمانيين من أجل الطاقة المتجددة
- 19- برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الفوائد والتحديات والمخاطر المرتبطة بالانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، تقرير الدورة الاستثنائية الحادية عشر للمجلس الإدارة، المنتدى البيئي الوزاري العالمي، نيروبي، فيفري، 2001
- 20- بلحاج محمد موسى وآخرون، التخطيط لإدخال الطاقة المتجددة ضمن منظومة الإمداد الطاقوي المستقبلية، مركز بحوث الطاقات المتجددة وتحلية المياه، كلية الهندسة، جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا، د.س، ص12.
- 21- بن عزة محمد، بن حبيب عبد الرزاق، مداخله بعنوان- دور الجباية وردع وتحفيز المؤسسات الاقتصادية على حماية البيئة من أشكال التلوث- دراسة تحليلية لنموذج الجباية البيئية في الجزائر
- 22- البنك الدولي، التنمية المراعية للظروف المناخية: تعظيم منافع الإجراءات التي تساعد في بناء الرخاء وإنهاء الفقر ومكافحة تغير المناخ، 2014
- 23- بوعشة أسمهان، جدوى استغلال الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وإمكانية استخدامها في التبادلات التجارية الخارجية (دراسة حالة الجزائر)، رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، تخصص تجارة دولية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، 2018/2019

- 24- بوعشير مريم، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مذكرة ماجستير، تخصص تحليل واستشراف اقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة منتوري-قسنطينة، 2010-2011
- 25- بيته ساندر، بيترفاث، أنكارلين، تر: دكتور حسام الشيمي، التنمية المستدامة لمصادر الطاقة المتجددة، الشمس-الرياح-المياه-حرارة باطن الأرض، مجموعة النيل العربية، ط1، القاهرة، مصر، 2014
- 26- تريش نجود، بوغزي زينب، انعكاسات الطاقة المتجددة على تحقيق التنمية المستدامة، الملتقى الدولي حول الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02، الجزائر، 5-6/12/2018
- 27- التقرير الخاص بشأن مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات وملخص فني، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2011
- 28- تقرير اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لعربي آسيا، الطاقة المتجددة التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صفح الحقائق، هيئة الأمم المتحدة، بيروت، لبنان، 2019
- 29- تقرير حول الصناعة والاقتصاد الأخضر في إفريقيا الشمالية، التحديات والممارسات والعبر المستخلصة، منشورات لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لإفريقيا، طبعة الأولى، إثيوبيا، 2016
- 30- تقرير شركة جدوى للاستثمار، مستقبل إنتاج النفط والغاز من المصادر غير التقليدية، الرياض، السعودية، 2013
- 31- تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني
- 32- تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة
- 33- تقرير عن تفعيل الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، الميثاق الوطني للبيئة والتنمية المستدامة، الدورة الخامسة، المجلس الوطني للبيئة، يناير، الرباط المغرب، 2011
- 34- تقرير محافظة الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، 2021.
- 35- تقرير وزارة التنمية الجهوية والتخطيط للجمهورية التونسية، إستراتيجية التنمية لتونس الجديدة، ماي 2012

قائمة المراجع

- 36- تكواشت عماد، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، رسالة ماجستير، تخصص اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2012/2011
- 37- توات نصر الدين، الاستثمار في الطاقات المتجددة-الواقع والآفاق-، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة 01، 2020
- 38- جامعة الدول العربية، الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030)، القطاع الاقتصادي- إدارة الطاقة، المجلس الوزاري العربي للكهرباء، الرياض، 2013
- 39- جان ماري بيلت، عودة الوفاق بين الإنسان والطبيعة، تر: السيد محمد عثمان، عالم المعرفة، الكويت، 1994
- 40- جريدة البيئة، الميثاق الوطني للبيئة، العدد 28، 13، نوفمبر 2009
- 41- الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، وزارة التهيئة العمرانية، البيئة والسياحة، تقرير وطني حول حالة ومستقبل البيئة، الجزائر، 2007
- 42- جهاد عودة، مقدمة في العلاقات الدولية المتقدمة، دار المكتب العربي للمعارف، مصر، 2014
- 43- حاتم الرفاعي، البترول " ذروة الإنتاج وتداعيات الانحدار"، دار النهضة، مصر، 2009
- 44- حدة عطا الله، دور مؤسسات التأمين التكافلي في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة مقارنة بين ماليزيا والسودان والإمارات العربية المتحدة-، مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس، سطيف 01، 2013/2014
- 45- حدة فروحات، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، العدد 11، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة الجزائر، 2012
- 46- حسن أحمد شحاتة، التلوث البيئي و مخاطر الطاقة، مكتبة الدار العربية للكتب، القاهرة، مصر، 2003
- 47- حسن أمل، آلية التنمية النظيفة وخفض الانبعاثات الكيميائية، تقرير الهيئة الوطنية المعتمدة لآليات التنمية النظيفة، مديرية البيئة، سوريا، 2009

قائمة المراجع

- 48- حما يدي عبد المالك، البيئة في الجزائر -الوضع والجهود الحماية -، مجلة أفاق للعلوم، جامعة الجلفة، مارس 2017
- 49- خلود يوسف، يوسف حمو، دراسة مقارنة للانحدار الحاصل "دراسة باستخدام المحاكاة"، مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 9، ع02، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق، 2018
- 50- الخياط محمد مصطفى محمد، الطاقة:مصدرها،أنواعها،استخداماتها، منشورات وزارة الكهرباءوالطاقة، القاهرة، مصر، 2006
- 51- الخياط محمد مصطفى، الطاقة البديلة وتأمين مصادر الطاقة، بحث منشور في مؤتمر البترول والطاقة...هموم عالم واهتمامات أمة، جامعة المنصورة، كلية الحقوق، المنعقد بتاريخ 2 إلى 3 أبريل 2008
- 52- أحمد أبو الوفاء، الوسيط في القانون الدولي العام، دار النهضة العربية، ط4، القاهرة، 2004
- 53- رياض صالح أبو العطا، حماية البيئة في إطار القانون الدولي، الإسكندرية، مصر، دار الجامعة الجديدة، 2009
- 54- سمير سعدون مصطفى، بلال عبد الله ناصر، محمود خضر سليمان، الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها، مكتبة غريب طوس الالكترونية.
- 55- صالح محمد ومحمود بدر الدين، الالتزام الدولي بحماية البيئة من التلوث، درا النهضة العربية، القاهرة، مصر، 2006
- 56- كلثوم مسعودي و د. سعاد بن فقة، الجهود الجزائرية في حماية البيئة (قراءة تحليلية لقانون البيئة الجزائري)، مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2019
- 57- ماجد كرم الدين، م.علي الحبيب، أ.ياسمين المصري، المؤشر العربي للطاقة المستدامة-تفاعلات أسواق الطاقة المتجددة العربية-، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، العدد139، يناير/مارس، 2020
- 58- محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، ط2، 1998
- 59- معمر رتيب ومحمد عبد الحافظ، القانون الدولي للبيئة وظاهرة التلوث، مصر، دار الكتب القانونية، د.س
- 60- معوض عبد الثواب، جرائم التلوث من الناحية القانونية والفنية، الإسكندرية، منشأة المعارف، 1986
- 61- مولاي المصطفى البرجاوي، الجغرافيا وإشكالية البيئة، موقع شبكة الآلوكة

- 62- عبس يسرى، المحميات الاجتماعية والتنمية المتواصلة- رؤية وخبرات ميدانية في الأنثروبولوجيا الإيكولوجيا، ط1، دار البيطاس، الإسكندرية، 2005
- 63- دليل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة في الدول العربية، الأمانة العامة لجامعة الدول العربية، القاهرة، مصر، 2013
- 64- دوناتو رومانو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سوريا، 2003
- 65- راتب السعود، الإنسان والبيئة: دراسة في التربية البيئية، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، 2007
- 66- رتيعة محمد، استخدام نماذج بيانات البائل في تقدير دالة النمو الاقتصادي في الدول العربية، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، العدد 02، سبتمبر 2014
- 67- رجاء بن ربيعة، عبد اللطيف بوروبي، إستراتيجية الطاقات المتجددة في المغرب 2009-2020: دراسة تحليلية، المجلة الجزائرية للأمن والتنمية، المجلد 09، العدد 02، جويلية 2020
- 68- رشيد الحمد، محمد صباريني، البيئة ومشكلاتها، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، العدد 22، أكتوبر، 1979
- 69- رفيقة مساوي، و زهية موساوي، دور الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، مجلة المالية والأسواق، تلمسان، المدرسة العليا للإدارة والتسيير، الجزائر، 2015
- 70- رمضان محمد مقلد وآخرون، اقتصاديات الموارد البيئية، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2004
- 71- ريتشارد هايبنونغ، سراب النفط " النفط والحروب ومصير المجتمعات الصناعية"، تر: أنطوان عبد الله، دار العربية للعلوم، لبنان، 2005
- 72- ريتشارد هايبنونغ، تر: أنطوان عبد الله، سراب النفط ومصير المجتمعات الصناعية، دار العربية للعلوم، لبنان، 2005
- 73- زاهر أحمد محمد، طرق وأساليب توليد الطاقة وانعكاساتها على ظاهرة الاحتباس الحراري، ندوة ظاهرة الاحتباس الحراري وأثاره على امن وسلامة الإنسان، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الغمارات العربية المتحدة، 2009

- 74- زرنوخ ياسمين، إشكالية التنمية المستدامة في الجزائر "دراسة تقييمية"، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر، الجزائر، 2005-2006
- 75- زلوم عبد الحي وآخرون، مستقبل الاقتصاد بين النفط والاستثمار، دار الفارس للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2008
- 76- زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، علاقات ومشكلات، دار البحوث العلمية، الكويت، د.س
- 77- السروجي طلعت مصطفى، التنمية الاجتماعية من الحداثة إلى العولمة، المكتب الجامعي الحديث، القاهرة، 2009
- 78- سفيان بوزيد، محمد عيسى، و محمود محمد، آليات تطوير وإستغلال الطاقات المتجددة في الجزائر. مجلة المالية والأسواق. الجزائر، 2015
- 79- سمير سعدون مصطفى وآخرون، الطاقة البديلة، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الأردن، 2011
- 80- سهيلة مواكبي، الآثار الاقتصادية لمصادر الطاقات المتجددة في الجزائر وأفاقها المستقبلية، نشرية الطاقات المتجددة، مركز تنمية الطاقات المتجددة، العدد 02، الجزائر، 2016
- 81- السيد المراكبي، الحماية القانونية للبيئة من التلوث، دار النهضة العربية، مصر، 2010
- 82- سيد علي، دراسة مكانة ومستقبل الجزائر في سوق الغاز الطبيعي المتوسطي، مذكرة ماجستير، اقتصاد دولي، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة ابن خلدون، تيارت، 2008/2009
- 83- سيلفين كوتي، دراسة حول: الطاقة المجددة والتوظيف تجارب مصر والأردن والمغرب، مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، نوفمبر 2019
- 84- شريف عمر استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باتنة، 2007
- 85- صباح برجاني، دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة، مذكرة ماجستير في كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية والتسيير، جامعة فرحات عباس، قسم العلوم الاقتصادية، 2012/2013

- 86- طارق صدراوي، منصف مقاوي، يحي دريس، مؤشرات الاستثمار في قطاع الطاقات المتجددة- تونس والجزائر دراسة مقارنة-، Revue Algérienne d'Economie et gestion Vol.14,N02، 2020
- 87- طالبى محمد، ساحل محمد، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لاجل التنمية - عرض تجربة ألمانيا-، مجلة الباحث، جامعة ورقلة، عدد الخامس، 2008
- 88- طلبة مصطفى كمال، قضايا وتحديات البيئة للتنمية، مجلة البيئة والتنمية، مركز الدراسات واستشارات الإدارة العامة، القاهرة، ع9، 1999
- 89- عابد عبد الله، أساسيات علم البيئة، دار وائل للنشر والطباعة، ط02، الأردن، 2004
- 90- عائشة عميش، سهام طرشاني، التحول الطاقوي كآلية لاستدامة الأمن الطاقوي في دول المغرب العربي - آفاق وتحديات-، مجلة دراسات وأبحاث اقتصادية في الطاقات المتجددة، المجلد08، العدد01، 2021
- 91- عبد الحكيم ميهوبي، التغيرات المناخية- الأسباب والمخاطر ومستقبل البيئة العالمي، دار الخلدونية، الطبعة 01، الجزائر، 2011
- 92- عبد السلام عطية، أثر الصادرات النفطية على النمو الاقتصادي، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2015/2016
- 93- عبد العالي دكينة، كريم شكري، نبذة عن الطاقة المتجددة، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، المغرب، 2012،
- 94- عبد القادر الشخيلي، حماية البيئة، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، ط1، 2009
- 95- عبد علي الخفاف، ثعبان كاظم خضير، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان 2007
- 96- عبيرات مقدم، لخضر عبد القادر، الطاقة والتلوث والمشاكل البيئية العالمية، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد7، جامعة فرحات عباس، سطيف، الجزائر، 2007
- 97- العجال عدالة، عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني المرسوم تحت عنوان الطاقة الخضراء والتنمية المستدامة - مقاربات وتجارب، مجلة الاستراتيجيات والتنمية، مجلة علمية دولية محكمة متخصصة في المجال الاقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عبد الحميد ابن باديس، مستغانم، الجزائر، مج10، عدد خاص، فيفري 2020

قائمة المراجع

- 98- عدمان ميريّزق، واقع التخطيط البيئي في الجزائر، ملتقى وطني حول الاقتصاد البيئي وأثره على التنمية المستدامة، جامعة سكيكدة، الجزائر، 2008
- 99- عدنان محمد العذاري، الاستثمار الأجنبي على التنمية والتنمية المستدامة في بعض الدول الإسلامية، دار غيداء، عمان، 2016
- 100- عدي محمد رضا، الحماية الدولية من أخطار التلوث البيئي، الحماية القانونية للبيئة (الواقع والآفاق)، بحوث المؤتمر السنوي الثالث، كلية الحقوق، جامعة الموصل، 2009
- 101- عز الدين بوحبل، إيمان منيب، واقع استثمار مصادر الطاقات المتجددة في الدول العربية حالة مصر والمغرب، مجلة أوراق اقتصادية، العدد 02، جوان 2018
- 102- العزاوي عبد الرسول، محمد عبد الغني، ترشيد استهلاك الطاقة، دار مجلاوي للنشر والتوزيع، الأردن، 1996
- 103- العطار حياة وآخرون، أي واقع بيئي في تونس اليوم؟ الحقوق البيئية بين الانتهاكات والنضالات اليومية، التقرير السنوي لقسم العدالة البيئية، المنتدى التونسي للحقوق الاقتصادية والاجتماعية، جوان 2022
- 104- علي الخفاف وثعبان كاظم، الطاقة وتلوث البيئة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2007
- 105- علي لطفي، الطاقة والتنمية في البلدان العربية، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية بحوث ودراسات، القاهرة، مصر، 2010
- 106- عماد السجّ، التخطيط المالي للتنمية الاقتصادية، دار أمجد، عمان، الأردن، 2016
- 107- عماد تكواشت، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة ماجستير، قسم العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية، باتنة: جامعة الحاج لخضر، الجزائر، 2014
- 108- عماد محمد دياب الحفيظ، البيئة حمايتها-تلوثها-مخاطرها، دار الصفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2011
- 109- عمار سليمان، الحماية القانونية للبيئة من التلوث في التشريع الجزائري، العدد 8، ج02، جامعة عنابة، جوان، 2017
- 110- عمر الشريف، استخدامات الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة- دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، أطروحة دكتوراه في اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2006-2007

- 111- عمرو عبد العاطي، أمن الطاقة في السياسة الخارجية الأمريكية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، لبنان، 2004
- 112- عيشاوي كنزة، بدوي إلياس، الاستثمار في الطاقات المتجددة ودوره في تحقيق التنمية الاقتصادية في دول المغرب العربي، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، العدد 11، 2017
- 113- الغامدي عبد العزيز بن صقر، تنمية الموارد البشرية ومتطلبات التنمية المستدامة للأمن العربي-جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية نموذجا-، بحث مقدم حول الملتقى العربي الثالث للتربية والتعليم، بيروت، 2006
- 114- فاطمة نبيل علي سالم، الإعلام التنموي في الوطن العربي، مكتبة الوفاء القانونية، ط1، فاطمة نبيل علي سالم، الإعلام التنموي في الوطن العربي، مكتبة الوفاء القانونية، ط1، الإسكندرية، 2019
- 115- فافينيك جان بيار، آفاق الاستثمار لشركات النفط الأجنبية، المخاطر والإمكانيات، النفط والغاز في الخليج العربي نحو ضمان الأمن الاقتصادي، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبو ظبي، 2007
- 116- فتحي أحمد، المقتصديات النفطية، ط2، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة، السعودية، 1992
- 117- فتحي دردار، البيئة في مواجهة التلوث، المؤلفودار الأمل، الجزائر، 2002
- 118- فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر-دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، ع11، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة
- 119- فروحاتحدة، انعكاسات ظاهرة الاحتباس الحراري على الأنظمة البيئية للدول، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، العدد 05، جامعة الوادي، الجزائر، 2012
- 120- فروخي وافية، مداخلة بعنوان تجربة مدينة مصدر الإماراتية برهان الطاقة المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، الملتقى العلمي الدولي حول: استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02-لونيسى علي-، المنعقد يومي 23-24 أبريل 2018
- 121- فريدة كافي، الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل التربة الألمانية نموذجا، جامعة باجي مختار، عنابة، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، مجلة الأبحاث العربية، العددان 45-74، ربيع صيف 2016

- 122- الفصل الثاني عشر: التعاون العربي في شؤون البيئة ودوره في تحقيق التنمية المستدامة
- 123- فيل أوكيفو وآخرون، مستقبل استخدام الطاقة، تر: عائشة حمدي، مجموعة النيل العربية، 2009
- 124- قدي عبد المجيد، منور أوسرير، محمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية للنشر والتوزيع، ط1، 2021
- 125- كاظم المقدادي، المشكلات البيئية المعاصرة في العالم، الأكاديمية العربية المفتوحة، كلية الإدارة والاقتصاد، قسم إدارة البيئة، الدنمرك، 2007
- 126- كتاب أعمال الملتقى العلمي الدولي، استراتيجيات الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة تجارب بعض الدول-، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التجارية وعلوم التسيير، مخبر تسيير الجماعات المحلية ودورها في تحقيق التنمية، منعقد في يومي 23 و 24 افريل 2018
- 127- الكتاب السنوي 2010، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، التقرير السنوي التابع للبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2010
- 128- كريستوفر فلافين، نيكولاس نلسن، تر: محمد الحديدي، مابعد عصر النفط اقتصاد قائم على الطاقة الشمسية، الدار الدولية للنشر والتوزيع، مصر، 1992
- 129- كليج مايكل، مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ط1، أبو ظبي، 2004
- 130- كنعان عبد اللطيف عبد الرزاق ووائل انسام خالد حسين جبوري، دراسة مقارنة في طرائق تقدير انحدار التكامل المشترك مع تطبيق عملي، المجلة العراقية للعلوم الاقتصادية، ع33، العراق، 2012
- 131- اللجنة الاقتصادية لإفريقيا، الاقتصاد الأخضر في الجزائر فرصة لتتويج الإنتاج الوطني وتحفيزه، الأمم المتحدة، 2014
- 132- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، التقرير الإقليمي لإطار التتبع العالمي، التقدم المحرز في المنطقة العربية في مجال الطاقة المستدامة، الأمم المتحدة الاسكوا، بيروت، 2017
- 133- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الطاقة المتجددة- التشريعات والسياسات في المنطقة العربية، صحيفة الحقائق، منظمة الأمم المتحدة الأسكو، بيروت، 2019

قائمة المراجع

- 134- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية غربي آسيا، تنمية استخدامات الطاقة المتجددة والجديدة، مؤتمر القمة العالمي جنوب افريقيا، 2002
- 135- اللجنة العالمية للتنمية والبيئة، تر: محمد كامل عارف، عالم المعرفة، ع142، الكويت، 1989
- 136- لطفي علي، الطاقة والتنمية في الدول العربية، بحوث ودراسات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، جامعة الدول العربية، ط2، القاهرة، 2010
- 137- لمياء الطربيق، إدارة الطاقة المتجددة في المغرب، مجلة القانون والأعمال، عدد19، نوفمبر2015.
- 138- ماجد أبو زنت، قياس التنمية المستدامة ومعاييرها، مجلة الزيتونة للدراسات والبحوث العلمية، مج3، ع1، سلسلة العلوم الإنسانية، الأردن، 2005
- 139- ماجد راغب الحلو، قانون حماية البيئة في ضوء الشريعة، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2002
- 140- ماجدة أبو الزنت، عثمان غنيم، التنمية المستدامة إطار فكري دراسة في فلسفة، مجلة المنارة، المجلد12، العدد1، 2006
- 141- المادة 04 من القانون 10/03 المؤرخ في 20 جمادى الأول 1424 الموافق ل20 جويلية 2003، المتضمن حماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية، ع43، 2003
- 142- مجلس الأعمال العالمي للتنمية المستدامة، من أجل التميز رؤية عام 2050، جدول الأعمال الجديد لشركات الأعمال
- 143- محارب عبد العزيز قاسم، التنمية المستدامة في ظل تحديات الواقع من منظور إسلامي، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر، 2011
- 144- محمد إيهاب صلاح الدين، الطاقة وتحديات المستقبل، المكتبة الأكاديمية، مصر، 2004
- 145- محمد رأفت إسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، لبنان، 1998
- 146- محمد سمير مصطفى، استراتيجيات التنمية المستدامة: مقاربة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية من أجل التنمية المستدامة، مج01، الدار العربية للعلوم، ط01، لبنان، 2006
- 147- محمد شيخي، أحمد سلامي، اختبار العلاقة السببية والتكامل المشترك بين الادخار والاستثمار في الاقتصاد الجزائري، مجلة الباحث، ع13، 2013

- 148- محمد طالبي، و محمد ساحل، أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة، مجلة الباحث، العدد 06، الجزائر، 2008
- 149- محمد عبد البديع، اقتصاد حماية البيئة، دار الأمين للطبع والنشر والتوزيع، مصر، 2003
- 150- محمد عبد القادر الفقي، البيئة -مشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، مكتبة الأسرة، 1999
- 151- محمد عزت محمد وآخرون، اقتصاديات الموارد البيئية، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2007
- 152- محمد فتوح، العلاقة التفاعلية بين النمو السكاني وتدهور الموارد البيئية في المغرب، مجلة الدورة المغربية لبحوث الاتصال، العدد 12، أبريل 2000
- 153- محمد فوزي أبو السعود وآخرون، مقدمة في إقتصاديات الموارد والبيئة، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، مصر، 2005
- 154- مراد محبوب، قرقب مبارك، دور الجزائر في دعم التوجه البيئي لمنظمات الأعمال، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية، المجلد 09، العدد 02، 2020
- 155- المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة (RCREEE)، نبذة عن الطاقة المتجددة في تونس، تونس، 2012
- 156- مروان عبد القادر أحمد، الطاقة المتجددة، دار الجندرية للنشر والتوزيع، ط01، عمان، الأردن، 2016
- 157- مصطفى محمد يسير، استراتيجية التنمية المستدامة - مقارنة نظرية وتطبيقية، الموسوعة العربية للمعرفة من أجل التنمية المستدامة، ج1، ط1، الأكاديمية العربية للعلوم، بيروت، 2006
- 158- معمل ريزوالدنمركي، تر: محمد الخياط محمد مصطفى محمد، طاقة الرياح والية التنمية النظيفة، هيئة الطاقات الجديدة والمتجددة، وزارة الكهرباء والطاقة، مصر، 2006
- 159- مفوضية الاتحاد الإفريقي، تقرير عن تغيير المناخ والتنمية في افريقيا، المجلس الاقتصادي والاجتماعي للجنة الاقتصادية لإفريقيا الصادر عن هيئة الأمم المتحدة، ملاوي، مارس، 2010
- 160- مقلد رمضان محمد، عفاف عبد العزيز، السيد أحمد السريتي، اقتصاديات الموارد البيئية، دار الجامعية، الإسكندرية، 2001

- 161- مليكة علقمة، و شافية كتاف، الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في إطار قواعد التنمية المستدامة. التنمية المستدامة والكفاءة الإستخدامية للموارد المتاحة، جامعة سطيف، سطيف، الجزائر، 2008
- 162- منشور وزارة الطاقة والمناجم، برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، الجزائر، 2019
- 163- منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2011
- 164- منشور وزارة الطاقة والمناجم، دليل الطاقات المتجددة في الجزائر، الجزائر، 2007
- 165- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوبك)، ملخص دراسة دور الغاز في تحقيق التنمية المستدامة في الدول العربية، الكويت، أكتوبر، 2015
- 166- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي الحادي والأربعون، الكويت، 2014
- منظمة الإيسيسكو، العالم الإسلامي وتحديات البيئة المستدامة -167
- 168- منور أوسريروأحمد حمو، الاقتصاد البيئي، دار الخلدونية، ط1، الجزائر، 2010
- 169- منى قاسم، التلوث البيئي والتنمية الاقتصادية، الدار المصرية اللبنانية، مكتبة الأسرة، مصر، 1999
- 170- مهدي حسينة، سلطاني وفاء، تفرات يزيد، واقع وأفاق الاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة - مع الإشارة إلى حالة الجزائر -، مجلة الامتياز لبحوث الاقتصاد والإدارة، مج03، عدد02، جامعة مستغانم، جامعة باتنة، جامعة أم بواقي، 2020
- 171- مؤتمر العمل الدولي، بعنوان: التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء، التقرير الخامس، مكتب العمل الدولي، جنيف، الدورة 102، ط1، 2013
- 172- ميلود تومي، ربيعة بوسكار، مشكلة البيئة في الجزائر من منظور اقتصادي، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2015-2016
- 173- نجاة النيش، الطاقة والبيئة والتنمية المستدامة آفاق ومستجدات، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 2001
- 174- نجات وزير أوغلو، التحديات البيئية وعصر ما بعد الوقود الأحفوري "المخاطر والغموض في أسواق الطاقة العالمية المتغيرة والانعكاسات على منطقة الخليج العربي"، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2006

قائمة المراجع

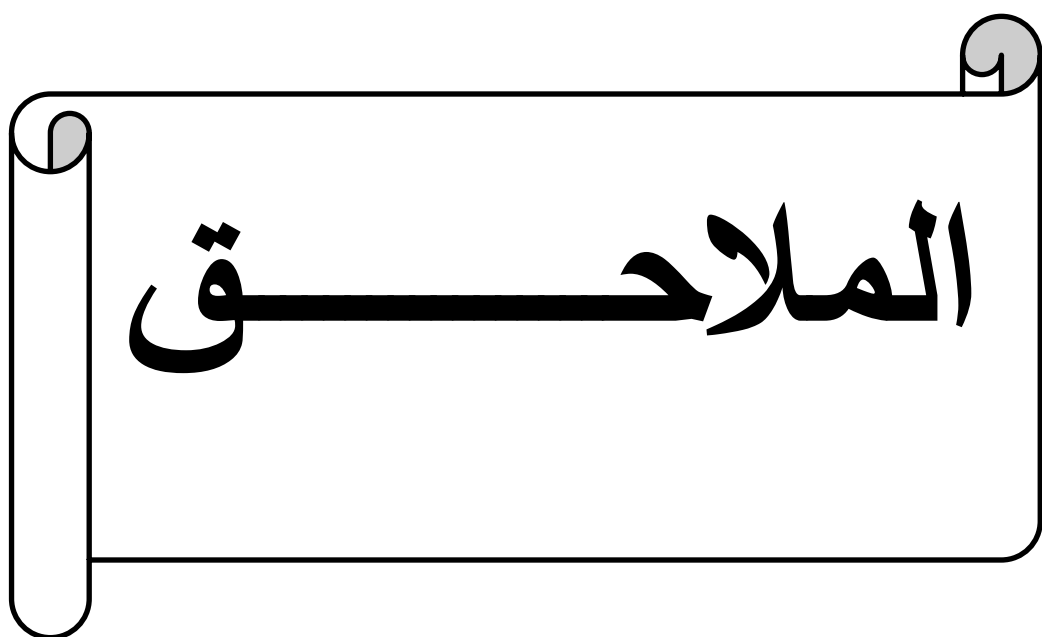
- 175- نزيه عبد المقصود محمد مبروك، الضرائب الخضراء والرخص القابلة للتداول كأدوات لمكافحة التلوث، دار الفكر الجامعي، الطبعة الأولى، مصر، 2011
- 176- نعيم محمد علي الأنصاري، التلوث البيئي مخاطر عصرية واستجابة علمية، عمان، 2009
- 177- نعيمة بوكثوم، بوقصة سليمة، الطاقات المتجددة مطلب استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر، ملتقى الدولي للاستثمار في الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة البليدة 02، يومي 5-6 ديسمبر، 2018
- 178- نور الدين حاروش، إستراتيجية إدارة المياه في الجزائر، دفاثر السياسة والقانون، العدد 07، ورقلة: جامعة قاصدي مرباح، الجزائر، 2010
- 179- هاجر بريطل، دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر-دراسة حالة الشراكة الجزائرية الإسبانية-. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2016
- 180- هاني عبد القادر عمارة، الطاقة وعصر القوة، دار غيداء للنشر والتوزيع، الأردن 2012
- 181- هاني عبيد، الإنسان والبيئة منظومات الطاقة والبيئة والسكان، دار الشروق للنشر، عمان، 2000
- 182- وثيقة تلخص تقرير الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA) (2021)، تقييم جاهزية مصادر الطاقة المتجددة -جمهورية تونس- ملخص تنفيذي.
- 183- وحيد الفرشيشي، عفاف الهمامي المراكشي، عشر سنوات من التشريعات البيئية في تونس أي مكانة للبيئة في ظل عشرية الثورة 2011-2021، تر: سارة ياسمين حوامد، تونس، نوفمبر 2021
- 184- الورقة القطرية للمملكة المغربية، قطاع الطاقة بالمغرب، مؤتمر الطاقة العربي التاسع المنعقد بالدوحة أيام 9-12 ماي 2010
- 185- وزارة تهيئة الإقليم والبيئة، المخطط الوطني للأعمال من أجل البيئة والتنمية المستدامة، الجزائر، 2001
- 186- الوكالة التونسية للكهرباء
- 187- وكالة الطاقة الدولية، دليل إحصاءات الطاقة، تر: منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، مطبعة كورلي، فرنسا، 2010

188- ياسين الصياد، أسواق نقل النفط والغاز الطبيعي... لا بديل عن السفن، مجلة النفط والتعاون العربي،

العدد 146.

- 01- Baltagi B.H, Econometric analysis of Panel Data .3rd.ed., John Wiley & Sons Ltd, New York, America , 2005.
- 02- David Elliott , Terence Cook, Renewable Energy, This Palgrave Macmillan imprint is published by Springer Nature The registered company is Springer International Publishing AG, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland 2018.
- 03- Dmitry Kurochkin, Elena V. Shabliy , Ekundayo Shittu Editors, Renewable Energy. International Perspectives on Sustainability, This Palgrave Macmillan imprint is published by the registered company Springer Nature Switzerland AG. Te, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland 2018.
- 04- Fausto Pedro, García Márquez, Alexander Karyotakis, Mayorkinos Papaefthymiou, Springer Nature, Cham, Switzerland 2018.
- 05- Frees, A, kim, « Longitudinal and Panel Data », University of Wisconsin, Madison, 2007
- 06- General secretariat , the renewable energy sector in north africa: current situation and prospects, expert meeting about 2012 international year of sustainable energy for all, arab maghreb union, rabat united nations, economic commission for africa: office for north africa, 2012, P26
- 07- Hsiao , c, 1986 « analysis of panel data » , Econometric Society Monographs N°11 , Cambridge university press
- 08- <http://env-gro.com>
- 09- <http://kuwait-solar/2010.blogspot.com>
- 10- <http://sustainabledevelopment.un.org/content/document/3238sumayallow.pdf>,
consulte-le : 20/11/2020
- 11- <http://www.andi.dz>
- 12- <http://www.isec.org.ma/pub/ararc/tanmoust/p5.ht>
- 13- <http://www.men-algeria.org>
- 14- <https://www.maghress.com>
- 15- hussenahmed, principles of environmental economics, published by routledge, second edition, new york, 2004

- 16- IEA Report, Key Word Energy Statistics 2015, International Energy Agency, Paris, Novembre2015, pp29-32.Le Site;
<https://www.iea.org/publication/freepublication/>
- 17- irena , renewable capacity statistices 2018, [www.nrea.gov.eg](http://www.nrea.gov.eg/content/reports/arabic%20annualreport.pdf)
[/content/reports/arabic%20annualreport.pdf](http://www.nrea.gov.eg/content/reports/arabic%20annualreport.pdf)
- 18- mahouikarim,la gestion de l'espace et le développement durable en algérie, le séminaire international de développement durable et rationalisation de l'utilisation des ressources naturel, université du sétif, algérie, 07-08- avril 2008
- 19- MartinKaltschmitt, Wolfgang Streicher Andreas Wiese, Renewable Energy,Institute of Environmental Technology and Energy Economics,Hamburg University of Technology Germany, Hamburg/Leipzig, Graz, Frankfurt, January, Germany 2007.
- 20- mouldi ben mohamed , moudher said, geothemal energy development in tunisia : present status and future outlook, geothermal training programme, united nations university, Iceland, august 26-27, 2008
- 21- programme national de développement des énergies renouvelables, algeria, 2011
- 22- programme national de développement des énergies renouvelables, algeria, 2015
- 23- radanne pierre ,énergies de ton siecle !des crises LA MUTATION , EDITIONS LIGNES DE REPEREES , PARIS,2005 , P115
- 24- radanne pierre, energies de ton siècle ! des crises a la multation, ed lignes de repères, paris, 2005, p115
- 25- Regisbourbonnais, econometrie (cours et exercice corrigée), dunod, paris,9^e édition,2015
- 26- Tanay Sidki Uyar, Towards 100% Renewable Energy, Techniques, Costs and Regional Case-Studies, Springer Nature, Springer International Publishing AG, Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland 2017
- 27- Wiliamgreen ,2003, « econometric analysis »,5ed, new jersey, prentice hall.apper saddle river
- 28- WWW.AO.ACADEMY.ORG



الملحق رقم 01: اختبار جذر الوحدة ل CO2 عند المستوى I(0)

Panel unit root test: Summary

Series: CO2

Date: 08/20/23 Time: 21:25

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: Individual effects

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-2.39291	0.0084	3	57
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.00187	0.4993	3	57
ADF - Fisher Chi-square	4.14430	0.6572	3	57
PP - Fisher Chi-square	16.9573	0.0094	3	60

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق رقم 02: اختبار جذر الوحدة ل SO عند المستوى I(0)

Panel unit root test: Summary

Series: SO

Date: 08/20/23 Time: 21:33

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: None

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-0.23636	0.4066	3	57
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	4.88299	0.5589	3	57
PP - Fisher Chi-square	1.92476	0.9265	3	60

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق رقم 03: اختبار جذر الوحدة ل SO عند الفرق الأول(1)

Panel unit root test: Summary

Series: D(SO)

Date: 08/20/23 Time: 21:33

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: None

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-2.01449	0.0220	3	54
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	19.9418	0.0028	3	54
PP - Fisher Chi-square	37.3225	0.0000	3	57

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق رقم 04: اختبار جذر الوحدة ل WI عند المستوى(0)

Panel unit root test: Summary

Series: WI

Date: 08/20/23 Time: 21:34

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: None

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	3.25329	0.9994	3	57
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	3.74851	0.7107	3	57
PP - Fisher Chi-square	2.97335	0.8122	3	60

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق رقم 05: اختبار جذر الوحدة ل WI عند الفرق الأول(1)

Panel unit root test: Summary

Series: D(WI)

Date: 08/20/23 Time: 21:34

Sample: 2000 2020

Exogenous variables: None

User-specified lags: 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Balanced observations for each test

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.06219	0.0000	3	54
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
ADF - Fisher Chi-square	23.2017	0.0007	3	54
PP - Fisher Chi-square	39.7491	0.0000	3	57

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

الملحق رقم 06: تقدير نموذج الانحدار التجميعي

Dependent Variable: CO2?

Method: Pooled Least Squares

Date: 08/20/23 Time: 21:49

Sample: 2000 2020

Included observations: 21

Cross-sections included: 3

Total pool (unbalanced) observations: 62

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SO?	0.101508	0.054454	1.864101	0.0673
WI?	0.123158	0.106121	1.160538	0.2505
C	7.707302	0.037367	206.2599	0.0000
R-squared	0.073907	Mean dependent var		7.727049
Adjusted R-squared	0.042514	S.D. dependent var		0.287801
S.E. of regression	0.281617	Akaike info criterion		0.350638
Sum squared resid	4.679173	Schwarz criterion		0.453564
Log likelihood	-7.869789	Hannan-Quinn criter.		0.391050
F-statistic	2.354236	Durbin-Watson stat		0.133207
Prob(F-statistic)	0.103829			

الملحق رقم 07: تقدير نموذج الآثار الثابتة

Dependent Variable: CO2?

Method: Pooled Least Squares

Date: 08/20/23 Time: 21:50

Sample: 2000 2020

Included observations: 21

Cross-sections included: 3

Total pool (unbalanced) observations: 62

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SO?	0.031864	0.017381	1.833306	0.0720
WI?	0.057562	0.033603	1.713010	0.0921
C	7.719124	0.011757	656.5674	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
AL-C	0.344772			
TU-C	-0.308942			
MO-C	-0.019412			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.911666	Mean dependent var	7.727049	
Adjusted R-squared	0.905468	S.D. dependent var	0.287801	
S.E. of regression	0.088488	Akaike info criterion	-1.934701	
Sum squared resid	0.446313	Schwarz criterion	-1.763158	
Log likelihood	64.97572	Hannan-Quinn criter.	-1.867349	
F-statistic	147.0704	Durbin-Watson stat	0.213461	
Prob(F-statistic)	0.000000			

الملحق رقم 08: تقدير نموذج الآثار العشوائية

Dependent Variable: CO2?

Method: Pooled EGLS (Cross-section random effects)

Date: 08/20/23 Time: 21:51

Sample: 2000 2020

Included observations: 21

Cross-sections included: 3

Total pool (unbalanced) observations: 62

Swamy and Arora estimator of component variances

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SO?	0.101508	0.017110	5.932605	0.0000
WI?	0.123158	0.033345	3.693478	0.0005
C	7.707302	0.011741	656.4336	0.0000
Random Effects (Cross)				
AL-C	0.000000			
TU-C	0.000000			
MO-C	0.000000			
Effects Specification				
		S.D.	Rho	
Cross-section random		0.000000	0.0000	
Idiosyncratic random		0.088488	1.0000	
Weighted Statistics				
R-squared	0.073907	Mean dependent var	7.727049	
Adjusted R-squared	0.042514	S.D. dependent var	0.287801	
S.E. of regression	0.281617	Sum squared resid	4.679173	
F-statistic	2.354236	Durbin-Watson stat	0.133207	
Prob(F-statistic)	0.103829			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.073907	Mean dependent var	7.727049	
Sum squared resid	4.679173	Durbin-Watson stat	0.133207	

الملحق رقم 09: المفاضلة بين نموذج الانحدار التجميعي ونموذج الآثار الثابتة

Redundant Fixed Effects Tests			
Pool: COUNTERIE			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	270.295455	(2,57)	0.0000
Cross-section Chi-square	145.691020	2	0.0000

الملحق رقم 10: المفاضلة بين نموذج الآثار العشوائية و نموذج الآثار الثابتة (اختبار

(HAUSMAN

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Pool: COUNTERIE			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	540.590911	2	0.0000

الملحق رقم 11: التكامل المتزامن بين متغيرات النموذج (اختبار PEDRONI)

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: CO2? SO? WI?

Date: 08/20/23 Time: 17:19

Sample: 2000 2020

Included observations: 21

Cross-sections included: 3

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: Deterministic intercept and trend

Automatic lag length selection based on AIC with a max lag of 3

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Prob.
Panel v-Statistic	6.736694	0.0000	4.562858	0.0000
Panel rho-Statistic	-0.998289	0.1591	-1.171229	0.1208
Panel PP-Statistic	-2.028704	0.0212	-2.633012	0.0042
Panel ADF-Statistic	-2.052071	0.0201	-2.645084	0.0041

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	Statistic	Prob.
Group rho-Statistic	-0.226949	0.4102
Group PP-Statistic	-2.061535	0.0196
Group ADF-Statistic	-2.052211	0.0201

Cross section specific results

Phillips-Peron results (non-parametric)

Cross ID	AR(1)	Variance	HAC	Bandwidth	Obs
AL	0.386	0.000211	0.000211	0.00	20
TU	0.056	9.83E-05	9.83E-05	0.00	20
MO	-0.097	0.000148	0.000141	2.00	20

Augmented Dickey-Fuller results (parametric)

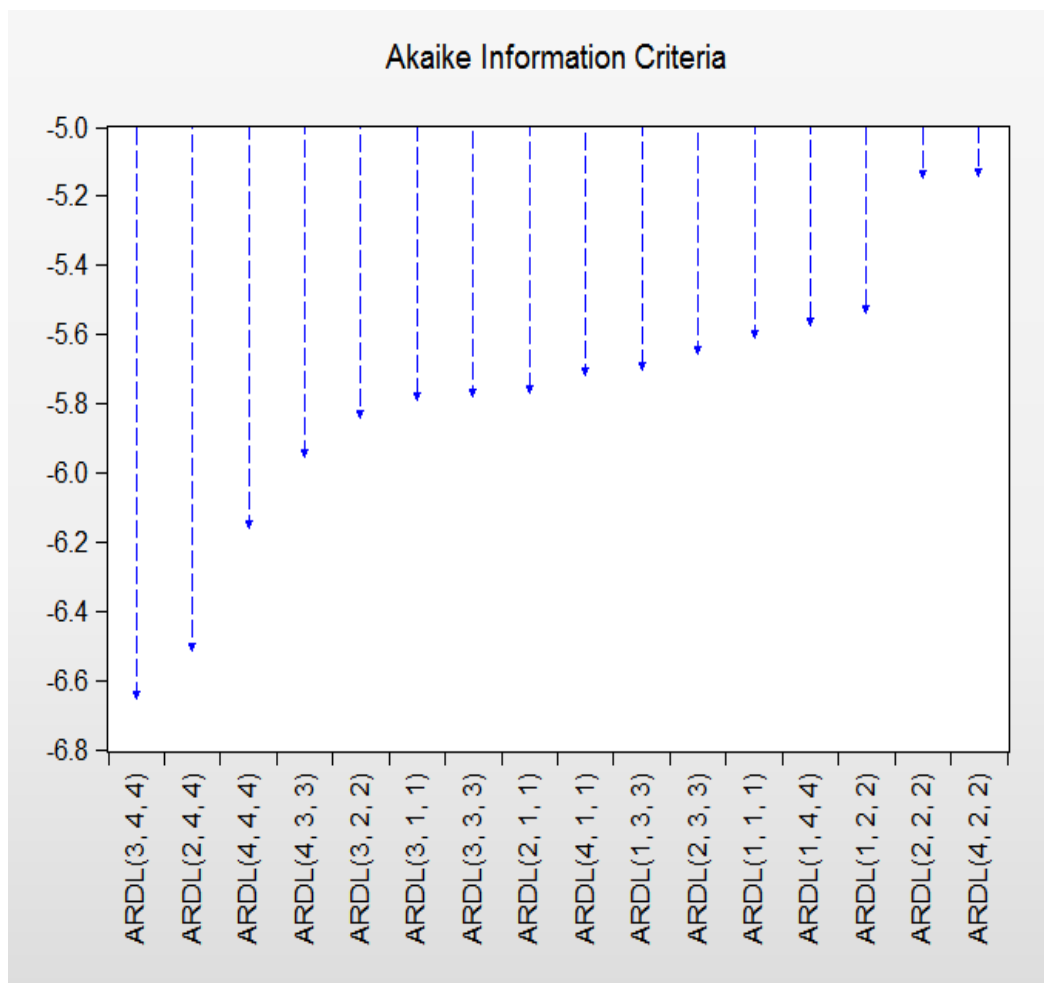
Cross ID	AR(1)	Variance	Lag	Max lag	Obs
AL	0.386	0.000211	0	3	20
TU	0.056	9.83E-05	0	3	20
MO	-0.097	0.000148	0	3	20

الملحق رقم 12: تقدير نموذج ARDL/PANEL

Dependent Variable: D(CO2)
 Method: ARDL
 Date: 08/20/23 Time: 21:35
 Sample: 2005 2020
 Included observations: 50
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (4 lags, automatic): SO WI
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 16
 Selected Model: ARDL(3, 4, 4)
 Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
Long Run Equation				
SO	-0.047418	0.140198	-0.338223	0.7381
WI	0.539164	0.210646	2.559582	0.0172
Short Run Equation				
COINTEQ01	-0.101065	0.023765	-4.252702	0.0003
D(CO2(-1))	-0.213233	0.197608	-1.079071	0.2913
D(CO2(-2))	-0.243637	0.152012	-1.602743	0.1221
D(SO)	0.020804	0.011441	1.818260	0.0815
D(SO(-1))	-0.028025	0.046368	-0.604398	0.5513
D(SO(-2))	0.031234	0.011156	2.799745	0.0099
D(SO(-3))	0.012041	0.008918	1.350198	0.1895
D(WI)	-0.030793	0.010604	-2.903947	0.0078
D(WI(-1))	-0.004985	0.011222	-0.444179	0.6609
D(WI(-2))	-0.004210	0.004944	-0.851596	0.4029
D(WI(-3))	0.001776	0.016089	0.110353	0.9130
C	0.800842	0.199114	4.022021	0.0005
Mean dependent var	0.013122	S.D. dependent var	0.015919	
S.E. of regression	0.007622	Akaike info criterion	-5.358032	
Sum squared resid	0.001394	Schwarz criterion	-4.054304	
Log likelihood	204.0990	Hannan-Quinn criter.	-4.846155	

الملحق رقم 13: تحديد النموذج الأمثل



الملحق رقم 14: نموذج تصحيح الخطأ

1

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.137276	0.000416	-329.9449	0.0000
D(CO2(-1))	-0.468303	0.023877	-19.61331	0.0003
D(CO2(-2))	-0.521754	0.014305	-36.47239	0.0000
D(SO)	0.008703	0.000321	27.10702	0.0001
D(SO(-1))	0.018158	0.000309	58.67839	0.0000
D(SO(-2))	0.024950	0.000302	82.70995	0.0000
D(SO(-3))	0.002746	7.19E-05	38.18878	0.0000
D(WI)	-0.009785	1.18E-05	-830.8761	0.0000
D(WI(-1))	-0.027371	2.45E-05	-1117.763	0.0000
D(WI(-2))	-0.009870	7.48E-06	-1319.940	0.0000
D(WI(-3))	-0.017314	2.49E-06	-6939.679	0.0000
C	1.134489	0.026284	43.16341	0.0000

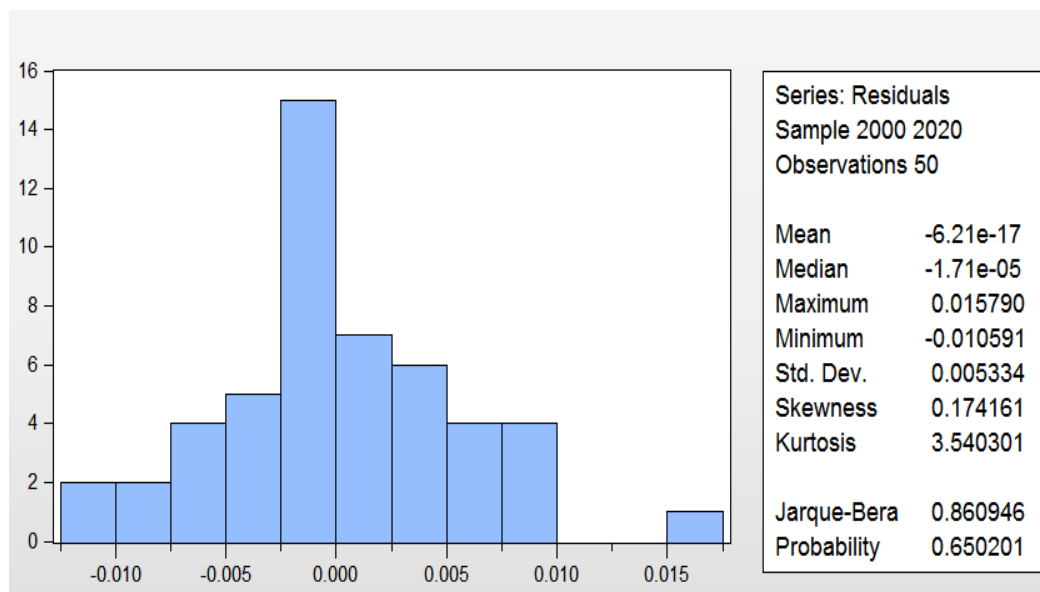
2

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.109622	0.002572	-42.62241	0.0000
D(CO2(-1))	-0.347137	0.045322	-7.659343	0.0046
D(CO2(-2))	0.001776	0.035655	0.049810	0.9634
D(SO)	0.043674	0.002014	21.68676	0.0002
D(SO(-1))	-0.120761	0.003117	-38.73948	0.0000
D(SO(-2))	0.052916	0.002205	23.99926	0.0002
D(SO(-3))	0.003505	2.12E-05	165.6700	0.0000
D(WI)	-0.043813	0.000995	-44.04776	0.0000
D(WI(-1))	0.007594	0.000729	10.41851	0.0019
D(WI(-2))	0.005641	0.000276	20.44746	0.0003
D(WI(-3))	0.033755	0.000192	175.9336	0.0000
C	0.822300	0.141920	5.794111	0.0102

3

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob. *
COINTEQ01	-0.056297	0.001023	-55.04883	0.0000
D(CO2(-1))	0.175742	0.053959	3.256953	0.0472
D(CO2(-2))	-0.210932	0.032615	-6.467385	0.0075
D(SO)	0.010034	9.31E-05	107.7634	0.0000
D(SO(-1))	0.018528	0.000208	89.28660	0.0000
D(SO(-2))	0.015835	0.000132	120.3333	0.0000
D(SO(-3))	0.029871	5.08E-05	587.8006	0.0000
D(WI)	-0.038781	0.001678	-23.10602	0.0002
D(WI(-1))	0.004824	0.002816	1.713209	0.1852
D(WI(-2))	-0.008401	0.001676	-5.012120	0.0153
D(WI(-3))	-0.011114	0.000232	-47.97902	0.0000
C	0.445738	0.061184	7.285152	0.0053

الملحق رقم 15: اختبار Jarque-Bera



الملحق رقم 16: اختبار السببية

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 02/29/24 Time: 15:12
Sample: 2000 2020
Lags: 1

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DSO does not Granger Cause CO2	57	4.85203	0.0319
CO2 does not Granger Cause DSO		0.97475	0.3279
DWI does not Granger Cause CO2	57	0.02827	0.0467
CO2 does not Granger Cause DWI		0.55378	0.4600
DWI does not Granger Cause DSO	57	0.07211	0.7893
DSO does not Granger Cause DWI		0.07424	0.7863