الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
جامعة محمد خيضر - بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية
LMD- SEGC

الموضوع

دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

(دراسة حالة الإمارات العربية المتحدة)

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث (LMD) في العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد دولي

إعداد الطالبة:
سميحة زراري

إشراف الأستاذ الدكتور:
حدة رايس

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 07 نوفمبر 2023

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
أ.د/ علي بو عبد الله	أستاذ	جامعة بسكرة	رئيسا
أ.د/ حدة رايس	أستاذ	جامعة بسكرة	مقررا
أ.د/ عمر قريد	أستاذ	جامعة بسكرة	مناقشا
د/ مروة كرامة	أستاذ محاضر – أ–	جامعة بسكرة	مناقشا
أ.د/ طارق خاطر	أستاذ	جامعة باتنة	مناقشا
د/ عمر طالب	أستاذ محاضر – أ–	جامعة باتنة	مناقشا

السنة الجامعية: 2022-2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
جامعة محمد خيضر - بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية
LMD- SEGC

الموضوع

دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

(دراسة حالة الإمارات العربية المتحدة)

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث (LMD) في العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد دولي

إعداد الطالبة:
سميحة زراري

إشراف الأستاذ الدكتور:
حدة رايس

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 07 نوفمبر 2023

لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
أ.د/ علي بو عبد الله	أستاذ	جامعة بسكرة	رئيسا
أ.د/ حدة رايس	أستاذ	جامعة بسكرة	مقررا
أ.د/ عمر قريد	أستاذ	جامعة بسكرة	مناقشا
د/ مروة كرامة	أستاذ محاضر – أ–	جامعة بسكرة	مناقشا
أ.د/ طارق خاطر	أستاذ	جامعة باتنة	مناقشا
د/ عمر طالب	أستاذ محاضر – أ–	جامعة باتنة	مناقشا

السنة الجامعية: 2022-2023

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرس المحتويات

شكر وعرفان

اللهم لك الحمد والشكر كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك وعلو مكانك.

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان

إلى أستاذتي الفاضلة والمشرفة الأستاذة الدكتورة:"**حدة رايس**"، على تشجيعها لي وكل ما قدمته لي من نصائح وإرشادات والآراء النيرة طيلة فترة التأطير.

وأتوجه بخالص شكري وتقديري إلى السادة أعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بالموافقة على مناقشة الأطروحة، وتوجيهاتهم السديدة.

كما أتقدم بعبارات الشكر والامتنان إلى كل أساتذتي الكرام وكل من ساهم بالدعم العلمي والمعنوي في انجاز هذه الأطروحة بعون الله تعالى.

سميحة زراري

إهداء

اهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إلى:

من وهبني القوة والمثابرة للنجاح الوالدين الغاليين أبي وأمي حفظهما الله ورعاهما

إلى أخواتي وإخوتي وكل من رافقني في الحياة

إلى كل أفراد عائلتي وجميع الأحباب والأصدقاء

إلى كل من ساهم وكان سندا لي من بعيد أو قريب في إنجاز هذا العمل

وإلى كل طالب علم ومتصفح لهذه الرسالة

سميحة زراري

ملخص الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الأسباب التي سرعت في طرح منهج الاقتصاد الأخضر كنظام بديل للاقتصاد الحالي الذي يعتمد على الطاقة الاحفورية في تحقيق النمو الاقتصادي دون مراعاة الجانب البيئي، حيث أدت أنماط الإنتاج والاستهلاك التقليدي إلى تفاقم حدة الاحتباس الحراري وما صاحبه من مظاهر التغير المناخي التي أصبحت تهدد حياة الإنسان.

وفي ظل رهانات التغير المناخي التي تواجهه جميع دول العالم سارعت هذه الأخيرة إلى تبني الاقتصاد الأخضر كآلية لتحقيق التنمية المستدامة وذلك بالاستثمار في مشاريع الطاقات المتجددة باعتبارها صديقة للبيئة وتساهم في تحقيق الأمن الطاقوي، وقد تم اعتماد المنهج الوصفي للتطرق إلى الاقتصاد الأخضر والطاقات المتجددة واعتماد المنهج التحليلي لرصد تطورات الطاقات المتجددة خلال الفترة الممتدة من 2005 إلى 2019، كما تم الاعتماد على المنهج القياسي باستخدام المتغيرات الخاصة بالطاقة الاحفورية والطاقات المتجددة ومتغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفترة الممتدة من 1975-2019، وتم تقدير نموذج الدراسة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL).

ولقد أظهرت نتائج الدراسة عن وجود علاقة طردية بين استهلاك الطاقة الاحفورية وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وعلاقة عكسية بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وان الإستراتيجية التي وضعتها الحكومة الإماراتية كفيلة لتحقيق الأهداف المرجوة بحلول عام 2050.

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة، الاقتصاد الأخضر، التغير المناخي، منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة، الإمارات العربية المتحدة.

Abstract :

The main aims of this study is to highlights the reasons that accelerated the introduction of the green economy as a new paths for economic development, which relies on fossil energy to achieve economic growth without taking into account the environmental aspect, traditional production and consumption patterns have exacerbated global warming and the accompanying manifestations of climate change that have come to threaten human life.

Beyond recognition of the countries about the climate changes and environmental impacts, Countries need to change the form of economic and social development to « Green economy » wich is a new paths for economic development , to limit a rise in global temperature, the countries need to invest in renewable energy projects as environmentally friendly and contributing to energy security, and the descriptive approach to the green economy and renewable energies and the analytical approach to monitoring renewable energy developments during the study period, The standard approach was also based on fossil energy, renewable energies and CO2 emission variables and the study model was assessed using ARDL.

We found a significant positive relationship between fossil energy consumption and CO2 emissions, and renewable energy consumption and CO2 emisssions, and that the UAE Government's strategy would achieve the targets by 2050.

Keywords : Renewable energy, Green economy, Climate change, Autoregressive Distributed Lag, United Arab Emirates.

فهرس المحتويات

المحتويات	الصفحة
شكر وعرفان	V
إهداء	VI
الملخص بالعربية	VII
الملخص بالإنجليزية	VIII
فهرس المحتويات	IX
قائمة الجداول	XI
قائمة الأشكال	XIV
قائمة الملاحق	XX
المقدمة	أ- ح
الفصل الأول: الإطار النظري للاقتصاد الأخضر	
تمهيد	2
المبحث الأول: مدخل للاقتصاد الأخضر	3
المطلب الأول: نشأة وماهية الاقتصاد الأخضر	3
المطلب الثاني: أسباب الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر	8
المطلب الثالث: المؤتمرات الخاصة بالاقتصاد الأخضر	15
المبحث الثاني: سبل الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر	28
المطلب الأول: الآليات الخاصة بعملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر	28
المطلب الثاني: مؤشرات الاقتصاد الأخضر	34
المطلب الثالث: دور الاقتصاد الأخضر في تحقيق التنمية المستدامة	49
المبحث الثالث: الاقتصاد الأخضر والتغير المناخي	59
المطلب الأول: مدخل للتغير المناخي	59
المطلب الثاني: الجهود الدولية لمواجهة التغير المناخي	69
المطلب الثالث: سيناريوهات التغير المناخي	73
خلاصة الفصل الأول	80
الفصل الثاني: اقتصاديات الطاقات المتجددة: البديل الاستراتيجي...	
تمهيد	82
المبحث الأول: مدخل لاقتصاديات الطاقة	83
المطلب الأول: الاقتصاد والطاقة	83
المطلب الثاني: الطاقات المتجددة	98

المبحث الثاني: واقع الطاقات المتجددة في العالم والدول العربية	112
المطلب الأول: الطاقات المتجددة في العالم	112
المطلب الثاني: الطاقات المتجددة في الدول العربية	136
المطلب الثالث: المزيج الطاقوي العالمي وواقع الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة	149
المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتحقيق النمو الأخضر	163
المطلب الأول: التحول الطاقوي	163
المطلب الثاني: دوافع التحول الطاقوي	167
خلاصة الفصل الثاني	176
الفصل الثالث: الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة	
تمهيد	178
المبحث الأول: مدخل لاقتصاد الإمارات العربية المتحدة	179
المطلب الأول: لمحة عن دولة الإمارات العربية المتحدة	179
المطلب الثاني: الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة	192
المطلب الثالث: واقع الطاقة في الإمارات العربية المتحدة	221
المبحث الثاني: منهجية الدراسة القياسية	239
المطلب الأول: استقرار السلاسل الزمنية	239
المطلب الثاني: نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL	241
المطلب الثالث: الاختبارات الإحصائية	248
المبحث الثالث: الدراسة القياسية لأثر استهلاك الطاقة الكهربائية على غاز ثاني أكسيد الكربون	253
المطلب الأول: توصيف النموذج القياسي	253
المطلب الثاني: الدراسة الوصفية للبيانات ودراسة استقرار السلاسل الزمنية	260
المطلب الثالث: تقدير نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL	264
خلاصة الفصل الثالث	275
الخاتمة	277
قائمة المراجع	284
الملاحق	314

قائمـــة الجـــداول

رقم الجدول	عنـــــــاوين الجداول	الصفحة
	الفصل الأول	
1-1	مسارات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر	**29**
2-1	حدود ارتفاع درجة الحرارة بحلول عام 2100 وفقا للسيناريوهات	**74**
3-1	تطور المزيج الطاقوي خلال الفترة 1970 -2019	**77**
4-1	القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة المركبة عام 2019	**78**
	الفصل الثاني	
1-2	الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019	**114**
2-2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019	**115**
3-2	الاستهلاك العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019	**116**
4-2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الشمسية 2005-2019	**118**
5-2	الإنتاج العالمي لطاقة الرياح 2005-2019	**119**
6-2	الدول الرائدة في إنتاج طاقة الرياح 2005-2019	**120**
7-2	الاستهلاك العالمي لطاقة الرياح 2005-2019	**121**
8-2	الدول الأكثر استهلاكا لطاقة الرياح 2005-2019	**122**
9-2	الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية 2005-2019	**124**
10-2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005-2019	**125**
11-2	الاستهلاك العالمي للطاقة الكهرومائية 2005-2019	**126**
12-2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الكهرومائية 2005-2019	**127**
13-2	الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	**130**
14-2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	**131**
15-2	الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	**133**
16-2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	**134**
17-2	القدرة المركبة للطاقة الشمسية 2006-2019	**137**
18-2	إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019	**138**

19–2	استهلاك الطاقة الشمسية 2005–2019	**139**
20–2	القدرة المركبة لطاقة الرياح 2006–2019	**141**
21–2	إنتاج طاقة الرياح2005–2019	**142**
22–2	استهلاك طاقة الرياح 2005–2019	**143**
23–2	القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية 2006–2019	**144**
24–2	إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005–2019	**145**
25–2	استهلاك الطاقة الكهرومائية 2005–2019	**146**
26–2	القدرة المركبة للطاقة الحيوية 2006–2019	**148**
27–2	إنتاج الطاقة الجوفية والحيوية2005–2019	**148**
28–2	مصادر الطاقة الأولية خلال 2005 – 2019	**150**
29–2	حصة الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية خلال 2005 – 2019	**153**
30–2	مراحل التحول الطاقوي	**165**
31–2	اكبر 20 حقل للنفط	**168**
	الفصل الثالث	
1–3	التجارة الخارجية غير النفطية خلال الفترة 2011–2019	**188**
2–3	الإطار الزمني للخطة الوطنية للتغير المناخي لدولة الإمارات العربية المتحدة 2017–2050	**205**
3–3	مراحل تنفيذ مشروع مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية	**215**
4–3	مشاريع الطاقات المتجددة بالإمارات العربية المتحدة	**218**
5–3	الاحتياطات المؤكدة من النفط والغاز الطبيعي خلال الفترة 2009–2019	**222**
6–3	القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب النوع 2009–2019	**224**
7–3	مصادر الطاقة الأولية 2009–2019	**229**
8–3	استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر خلال الفترة 2009–2019	**231**
9–3	نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر	**232**
10–3	توليد الكهرباء حسب المصدر خلال الفترة 2009–2019	**234**
11–3	حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء خلال الفترة 2009–2019	**235**

12–3	توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية حسب التكنولوجيا خلال الفترة 2009-2019	236
13–3	استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر خلال الفترة 2009-2019	237
14–3	الإحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج	260
15–3	مصفوفة معاملات الارتباط الخطي البسيط بين المتغيرات	262
16–3	اختبارات جذر الوحدة للإستقرارية	263
17–3	نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك	265
18–3	نتائج العلاقة طويلة الأجل	266
19–3	نتائج نموذج تصحيح الخطأ	267
20–3	اختبار الارتباط التسلسلي للبواقي	268
21–3	اختبار عدم تجانس التباين	268
22–3	اختبار اختلاف التباين ARCH	268
23–3	اختبار ملائمة الشكل الدالي RESET Test Ramsey	269
24–3	اختبار العلاقات السببية	273

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنـــــــاوين الأشكال	الصفحة
	الفصل الأول	
1-1	الاقتصاد الأخضر كركيزة للتنمية المستدامة	**6**
2-1	مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة عام 2000	**9**
3-1	مجال الاحتمالات لزيادة درجة الحرارة	**10**
4-1	أداء مؤشر النمو الأخضر وفقا للأبعاد وحسب المنطقة	**43**
5-1	عدد الأفراد الذي يعيشون في فقر مدقع	**50**
6-1	العاملون في القطاع الزراعي من إجمالي العمالة	**51**
7-1	العمالة العالمية في مجال الطاقات المتجددة 2012-2019	**52**
8-1	حصة الطاقة الأولية	**54**
9-1	استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر	**55**
10-1	تكاليف الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بحلول عام 2050	**55**
11-1	مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة	**56**
12-1	سيناريوهات تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050	**57**
13-1	التغير في الطلب على الطاقة الكهربائية	**57**
14-1	تغير درجة الحرارة على سطح الأرض والمحيطات خلال الفترة 1880-2019	**62**
15-1	إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للوقود الاحفوري للفترة 1990-2019	**67**
16-1	معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون حسب المصدر خلال الفترة 1960-2019	**67**
17-1	سيناريوهات التغيرات المناخية للقرن الواحد والعشرون	**74**
18-1	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ السنوية للفترة 1950-2100	**75**
19-1	المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية (بالنسبة للفترة 1986-2005)	**76**
20-1	المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر (بالنسبة للفترة 1986-2005)	**76**
21-1	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استغلال الطاقة	**78**

الفصل الثاني		
1–2	تطور إجمالي إنتاج واستهلاك النفط في العالم 2005-2019	91
2–2	إنتاج النفط حسب المنطقة 2005-2019	91
3–2	استهلاك النفط حسب المنطقة 2005-2019	92
4–2	تطور إنتاج واستهلاك الغاز في العالم 2005-2019	93
5–2	إنتاج الغاز حسب المنطقة 2005-2019	94
6–2	استهلاك الغاز حسب المنطقة 2005-2019	94
7–2	تطور إنتاج واستهلاك الفحم الحجري في العالم 2005-2019	95
8–2	إنتاج الفحم الحجري حسب المنطقة 2005-2019	96
9–2	استهلاك الفحم الحجري حسب المنطقة 2005-2019	96
10–2	إنتاج الطاقة النووية حسب المنطقة 2005-2019	97
11–2	استهلاك الطاقة النووية حسب المنطقة 2005-2019	97
12–2	أنواع الطاقة الشمسية الحرارية	100
13–2	الطاقة الشمسية الفولطوضوئية	101
14–2	مبدأ عمل عنفه الرياح	103
15–2	محطة الطاقة الكهرومائية	104
16–2	طاقة المحيط الحرارية (الدورة المغلقة)	105
17–2	طاقة المحيط الحرارية (الدورة المفتوحة)	106
18–2	طاقة المد والجزر (طريقة الأبراج)	107
19–2	القدرة المركبة للطاقة الشمسية للبلدان العشر الرئيسية عام2019	113
20–2	تطور الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019	114
21–2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019	116
22–2	تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019	117
23–2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الشمسية 2005-2019	118
24–2	القدرة المركبة التراكمية لطاقة الرياح 2010-2019	119

25–2	تطور الإنتاج العالمي لطاقة الرياح 2005-2019	120
26–2	الدول الرائدة في إنتاج طاقة الرياح 2005-2019	121
27–2	تطور الاستهلاك العالمي لطاقة الرياح2005-2019	122
28–2	الدول الأكثر استهلاكا لطاقة الرياح 2005-2019	123
29–2	القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019	124
30–2	تطور الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية 2005-2019	125
31–2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005-2019	126
32–2	تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الكهرومائية 2005-2019	127
33–2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الكهرومائية 2005-2019	128
34–2	القدرة المركبة للطاقة الحيوية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019	129
35–2	القدرة المركبة للطاقة الجوفية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019	129
36–2	تطور الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	130
37–2	الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	132
38–2	تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	133
39–2	الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية 2005-2019	135
40–2	كثافة الإشعاع الشمسي في الدول العربية	136
41–2	الدول العربية الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019	138
42–2	تطور استهلاك الدول العربية للطاقة الشمسية 2005-2019	140
43–2	أطلس الرياح لمنطقة الدول العربية	140
44–2	تطور إنتاج الدول العربية لطاقة الرياح 2005-2019	142
45–2	تطور استهلاك الدول العربية لطاقة الرياح 2005-2019	143
46–2	تطور إنتاج الطاقة الكهرومائية في الدول العربية 2005-2019	146
47–2	تطور استهلاك الدول العربية للطاقة الكهرومائية 2005-2019	147
46–2	حصة الطاقة الأولية من مصادر الطاقة	151
47–2	استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر 2005 – 2019	151

48–2	حصة استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر 2005 – 2019	**152**
49 –2	استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر 2005 - 2019	**155**
50–2	استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر	**156**
51–2	الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال 2004 - 2019	**157**
52–2	تغير الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة حسب التكنولوجيا 2018-2019	**157**
53–2	الاستثمارات في الطاقة النظيفة حسب الدول عام 2019	**158**
54–2	الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال 2004-2019 للدول المتقدمة والبلدان النامية	**159**
55–2	الاستثمار الحكومي في الطاقات المتجددة 2009-2019	**160**
56–2	القدرات الإضافية من الطاقات المتجددة بحلول عام 2030	**162**
57–2	استهلاك الطاقة الأولية في العالم	**169**
58–2	تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي	**170**
59–2	تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال الفترة 2005-2021	**170**
60–2	تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة 2010- 2019	**171**
61–2	معدل انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح	**172**
62–2	أسعار وحدات الطاقة الشمسية الفولطوضوئية مقابل القدرة التراكمية 2005-2019	**173**
	الفصل الثالث	
1–3	الإشعاع الشمسي الأفقي	**183**
2–3	إمكانات الطاقة الكهروضوئية	**183**
3–3	متوسط سرعة الرياح	**184**
4–3	إجمالي الناتج المحلي (بالأسعار الثابتة للعملة المحلية) 2009-2019	**187**
5–3	توزيع الناتج المحلي الإجمالي لعام 2019	**188**
6–3	معدل التضخم السنوي خلال الفترة 2009-2019	**189**
7–3	تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الوارد للإمارات العربية المتحدة 2010-2019	**191**
8–3	مسيرة الإمارات العربية المتحدة للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر ودعم العمل المناخي	**193**
9–3	إنتاج واستهلاك النفط خلال الفترة 2009-2019	**222**

10–3	إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة 2009-2019	**223**
11–3	القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب التكنولوجيا 2009-2019	**224**
12–3	التوزيع النسبي للقدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب التكنولوجيا	**225**
13–3	التغير السنوي في إنتاج الطاقات المتجددة خلال 2009-2019	**225**
14–3	إنتاج الطاقة الشمسية 2009-2019	**226**
15–3	إنتاج طاقة الرياح 2009-2019	**227**
16–3	استهلاك الطاقة الشمسية 2009-2019	**228**
17–3	استهلاك طاقة الرياح 2009-2019	**228**
18–3	حصة الطاقة الأولية من مصادر الطاقة 2019	**230**
19–3	استهلاك الطاقة الأولية حسب مصدر الطاقة خلال الفترة 1990-2019	**231**
20–3	حصة استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر	**232**
21–3	نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر عام 2019	**233**
22–3	الطلب على الطاقة الكهربائية خلال الفترة 2009-2019	**234**
23–3	نسبة توليد الطاقة الكهربائية حسب المصدر	**235**
24–3	حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء خلال الفترة 2009-2019	**236**
25–3	توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية حسب النوع خلال الفترة 2009-2019	**237**
26–3	نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر	**238**
27–3	التمثيل البياني للمجموع التراكمي للبواقي المتابعة	**251**
28–3	التمثيل البياني للمجموع التراكمي لمربع البواقي المتابعة	**252**
29–3	منحنى كوزنتس البيئي	**255**
30–3	تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 1975-2019	**256**
31–3	تطور نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي 1975-2019	**257**
32–3	تطور استهلاك الغاز الطبيعي 1975-2019	**258**
33–3	تطور استهلاك النفط 1975-2019	**258**
34–3	تطور استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط وغاز ثاني أكسيد الكربون 1975-2019	**259**

35–3	تطور استهلاك الطاقة الكهربائية 1975-2019	**260**
36–3	اختبار الفجوات الملائمة في نموذج الدراسة	**264**
37–3	اختبار توزيع البواقي	**269**
38–3	اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة	**270**
39–3	اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة	**270**
40–3	غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي والنفط للفترة 1975-2019	**272**

قائمة الملاحق

رقم الملحق	عنـــــــاوين الملاحق	الصفحة
	الفصل الأول	
01	مؤشر النمو الأخضر 2019	**314**
	الفصل الثالث	
02	غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي والنفط في الإمارات العربية المتحدة للفترة 1975-2019	**315**
03	نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي 1975-2019	**316**
04	استهلاك النفط 1975-2019	**317**
05	نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء 1975-2019	**318**

المقدمة

تمهيد:

شهد استخدام الطاقة عدت تحولات على مر الزمن، واقترن أول تحول طاقوي شهده العالم باكتشاف الآلة البخارية في القرن الثامن عشر في بريطانيا والتي أدت إلى إحلال العمل اليدوي بالآلات البخارية والماكنات، ساهم حينها في انفجار الثورة الصناعية في الدول الأوروبية التي شهدت ازدهار قطاع صناعة النسيج والصلب لتنتشر بعدها إلى باقي دول العالم، وبرز الفحم الحجري كأهم مصدر للطاقة في هذه المرحلة، كما صاحب اكتشاف الكهرباء في القرن التاسع عشر اكتشافات هائلة للنفط الذي حل محل الفحم الحجري وأصبح المصدر الأساسي للطاقة منذ ذلك الحين، وعليه فان الثورة الصناعية تعتبر أهم تحول طاقوي عرفته اقتصاديات الدول آنذاك حيث أصبحت تعتمد على الطاقات الاحفورية لاسيما النفط، والغاز الطبيعي والفحم الحجري من اجل تحقيق النمو وتحسين المستوى المعيشي وتحقيق الرفاهية للمجتمعات.

أصبحت الطاقة العمود الفقري لاقتصاديات دول العالم منذ الحقبة الصناعية، وهي الركيزة الأساسية لتحقيق النمو الاقتصادي، وفي ظل التطور التكنولوجي تسارعت دول العالم في تحقيق معدلات نمو عالية، مما أدى إلى ارتفاع الطلب على الطاقة وزيادة الإنتاج، وتجاوزت وتيرة الطلب على الطاقة وتيرة تجدد الموارد الطبيعية مما تسبب في ظهور مخاوف مشكلة النضوب، فضلا عن كونها مصدر للتلوث البيئي الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري والذي أصبح يهدد النظم الايكولوجية والنمو الاقتصادي، ولقد أدى النظام الاقتصادي السائد القائم على الطاقة الاحفورية واستغلال الموارد الطبيعية بشكل غير عقلاني خلال العقود الأخيرة إلى ظهور ثلاث أزمات عالمية انعكست سلبا على اقتصاديات الدول وشككت في فعالية النظام الاقتصادي الحالي الذي يركز على تحقيق النمو الاقتصادي دون مراعاة الجانب البيئي، كما أدى تفاقم مظاهر التغير المناخي في الآونة الأخيرة إلى زيادة مخاوف الدول بعدما اعترفت بمخاطرها التي أصبحت تهدد استمرارية الحياة، وأكدت كل هذه الأسباب في فعالية النظام الاقتصادي السائد و أثبتت بأنه غير كفيل لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وبات من الضروري إعادة النظر في المسار التنموي و السياسات المنتهجة وإيجاد نظام اقتصادي يهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة.

وفي هذا الصدد أطلق برنامج الأمم المتحدة للبيئة مبادرة الاقتصاد الأخضر عام 2008 كوسيلة لتحقيق التنمية المستدامة، واتخذ كمحور رئيسي في تقرير "المستقبل الذي نريده" خلال مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة عام 2012، وعلى إثره بادرت بعض الدول في إطلاق مبادرات الاقتصاد الأخضر من خلال المشاريع الخضراء في مختلف قطاعاته، ونظرا لأهمية الطاقة في اقتصاديات الدول برز قطاع الطاقات المتجددة كأهم قطاع من قطاعات الاقتصاد الأخضر لما له من مميزات بما في ذلك الوفرة وعدم النضوب ولا يسبب في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون عكس الطاقات الاحفورية التي تعتبر المسبب الأول في ارتفاع نسبة تركزه في الغلاف الجوي، كما يساهم في تحقيق تحسين المستوى المعيشي للأفراد وخلق مناصب الشغل، ولقد سارعت الدول المتقدمة في توجيه استثماراتها في الطاقات المتجددة لامتلاكها التكنولوجيا المتقدمة والموارد المالية اللازمة لتمويلها والتي كانت جد مرتفعة آنذاك، إلا أن هذا التوجه الطاقوي كان ضعيفا مقارنة باعتماد الدول على الطاقة الاحفورية حيث استمر ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمعدلات عالية أدت إلى ارتفاع درجة الاحترار العالمي، ومن اجل التصدي للتغير المناخي والحد من الاحتباس الحراري اجتمعت الدول عام 1992 في ريو دي جانيرو للتوقيع على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، يليها بروتوكول كيوتو عام

1995 ثم أهم اتفاقية في تاريخ مواجهة التغير المناخي وهي الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ 2015 والتي تنص على احتواء الاحترار العالمي بأقل من 2 درجة مئوية، والتي تهدف إلى تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة إلى أن تصل إلى " صافي صفر كربون" بحلول عام 2050.

وفي ظل هذه الظروف انصبت اتجاهات الدول في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالاستثمار في التكنولوجيات الخضراء، وتخضير جميع القطاعات، بما في ذلك التحول نحو الطاقات النظيفة وزيادة كفاءتها ولقد شهدت الاستثمارات في الطاقات المتجددة قفزة متسارعة في العالم حيث فاقت 315 مليار دولار عام 2017، ولقد ساهم انتشار تكنولوجيا الطاقات المتجددة إلى انخفاض تكلفتها، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وأصبحت الصين الدولة الرائدة في إنتاج الطاقات المتجددة منذ 2015، حيث فاقت استثماراتها في الطاقة النظيفة ما قيمته 83 مليار دولار عام 2019، وتمثل القدرة المركبة المضافة لها وللولايات المتحدة والأمريكية والهند ثلث السعة المركبة العالمية.

ولمواكبة التحولات العالمية السائدة أصبح من الضروري على الدول العربية التي معظمها دول نفطية من جهة وشدة حساسية اقتصادياتها لتقلبات أسعار النفط بشكل مباشر من جهة أخرى، أن تتوجه هي الأخرى إلى تبني الاقتصاد الأخضر خاصة لما تزخر به من مصادر الطاقات المتجددة، إذ أن المشاريع في الطاقات المتجددة ستساهم في التنوع الاقتصادي وزيادة حجم التجارة البينية والخارجية وخلق مناصب الشغل، ونقل التكنولوجيا النظيفة من خلال الاستثمارات الأجنبية المباشرة الواردة إليها، وفي ظل هذه المستجدات برزت الإمارات العربية المتحدة كدولة رائدة في مجال الطاقات المتجددة في العالم العربي وقضايا التغير المناخي بعدما قامت بالتوقيع على بروتوكول كيوتو واتفاقية باريس 2015.

تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة احتياطات وفيرة من الطاقة الاحفورية، ورغم هذا فهي معرضة كباقي الدول النفطية إلى تحديات الطاقة في العالم لا سيما مشكلة النضوب وتذبذب أسواق النفط وارتفاع نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ومن اجل مواجهة التحديات الحالية والمستقبلية وضعت الإمارات العربية المتحدة استراتيجيات وخطط مختلفة سعيا منها لتبني الاقتصاد الأخضر أهمها رؤية الإمارات 2021 التي تعزز التحول إلى الاقتصاد الأخضر والاعتماد على الطاقات المتجددة في سبيل تحقيق التنمية المستدامة.

إشكالية الدراسة:

انطلاقا من العرض السابق يمكننا صياغة إشكالية هذا البحث على شكل التساؤل المحوري التالي:

ما هو دور الطاقات المتجددة في تفعيل عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الإمارات العربية المتحدة ؟

وللإجابة على هذه الإشكالية قمنا بطرح مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية:

- ماهي أسباب ظهور الاقتصاد الأخضر، وهل يمكن ان يواجه التحديات الاقتصادية والبيئية وتحقيق التنمية المستدامة ؟
- ما هي طبيعة وواقع الطاقات المتجددة في العالم، وهل التحول الطاقوي يعتبر بديلا استراتيجيا للطاقة الاحفورية؟

- ما هو واقع الطاقات المتجددة في الإمارات العربية المتحدة، وما هي المبادرات والاستراتيجيات المتبعة لتحقيق الانتقال من اقتصاد بني إلى اقتصاد أخضر؟

- ما مدى مساهمة الطاقات المتجددة في عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة، وما طبيعة العلاقة القائمة بين استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية في الإمارات العربية المتحدة؟

فرضيات الدراسة:

وفقا لطبيعة الإشكالية المطروحة في الدراسة وللإجابة على الأسئلة الفرعية السابقة الذكر، ارتأينا تبني الفرضيات التالية:

- أدت الأزمة المالية، وأزمة الغذاء، وأزمة المناخ إلى ظهور الاقتصاد الأخضر، باعتباره الوسيلة المعتمدة لتحقيق التنمية المستدامة.

- ارتفعت نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي العالمي، وأصبح التحول الطاقوي بديلا استراتيجيا للطاقة الاحفورية.

- أطلقت الإمارات العربية المتحدة عدة استراتيجيات لتخضير قطاع الطاقة وتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.

- ساهمت الطاقات المتجددة في تحقيق عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة، وهناك علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية في الإمارات العربية المتحدة.

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية هذه الدراسة إلى التوجه العالمي نحو الاقتصاد الأخضر الذي يضمن تحقيق النمو الاقتصادي والاستقرار البيئي، ويساهم في تفادي الأزمة المناخية التي أصبحت قضية عالمية تهدد اقتصاديات الدول، كما تتمثل أهمية الدراسة في منافع التحول الطاقوي نحو الطاقات المتجددة باعتبارها طاقة نظيفة تساهم في تحقيق أمن الطاقة والحفاظ على الموارد للأجيال المستقبلية وفي الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب الرئيسي للاحترار العالمي، وإظهار ريادة دولة الإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة وتسريعها لعملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالاعتماد على مقوماتها الطبيعية والاقتصادية كموقعها الجغرافي ومناخها الاستثماري الذي ييسر عملية جذب الاستثمارات الأجنبية في مجال الطاقات المتجددة.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي:

1- التعرف على التأصيل النظري للاقتصاد الأخضر والدوافع التي أدت إلى ظهور التوجه الاقتصادي الحديث لاسيما التغيرات المناخية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

2- التعرف على واقع الطاقات المتجددة في العالم وفي البلدان العربية وإبراز مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي، ورصد تطورات حجم الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة.

3- إبراز تطور الطاقات المتجددة في الإمارات العربية المتحدة ومساهمتها في المزيج الطاقوي والكهربائي.

4- صياغة نموذج اقتصادي لمعرفة مدى تأثير الطاقات المتجددة على خفض إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة.

مبررات اختيار الموضوع:

من بين الأسباب التي ساهمت في اختيار الموضوع نذكر:

1- الميول الشخصي للموضوع وارتباطه بالتخصص.

2- الاهتمام المتزايد بالطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر في العالم.

3- التعرف على واقع الطاقة المتجددة في الإمارات العربية المتحدة ومدى نسبة التقدم في تحقيق الأهداف المسطرة ضمن الإستراتيجية الخضراء.

4- يعتبر موضوع البحث من المواضيع الهامة المطروحة على الساحة الدولية لاسيما لمواجهة الأزمة المناخية.

5- قلة الدراسات التي تناولت موضوع الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق الاقتصاد الأخضر بالنسبة للإمارات العربية المتحدة.

منهج الدراسة:

للإجابة على الإشكالية المطروحة اعتمدنا في دراستنا هذه على منهجين يتمثلان في المنهج الاستنباطي والمنهج الاستقرائي كالآتي:

- المنهج الاستنباطي باستخدام أداة التوصيف، من خلال تقديم وصف دقيق عن كل الجوانب المفاهيمية للاقتصاد الأخضر والإلمام بمختلف جوانبه ووصف الطاقات المتجددة وإبراز أهميتها ومزاياها بالإضافة إلى وصف اقتصاد الإمارات العربية المتحدة وسياساتها الحديثة بالاعتماد على المصادر المرجعية في بحوث ومقالات ودراسات متخصصة.

- المنهج الاستقرائي باستعمال أداة التحليل للبيانات والإحصائيات المتعلقة بالطاقات المتجددة في العالم والدول العربية، وذلك باستخدام مختلف التقارير والبيانات الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة المتجددة وشركة بريتيش بتروليوم (bp)، بالإضافة إلى الأدوات القياسية من خلال استخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL على المتغيرات الخاصة بدولة الإمارات العربية المتحدة وذلك بالاعتماد على برنامج Eviews 10.

مجال وحدود الدراسة:

للقيام بهذه الدراسة وجب علينا الالتزام بإطار زماني ومكاني محدد، بخصوص الإطار المكاني فان الدراسة تنصب على الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة ودراسة حالة دولة الإمارات العربية المتحدة، أما الإطار الزماني فقد امتدت الدراسة الخاصة بالجانب التحليلي من 2005 إلى غاية 2019 حيث عرفت هذه الفترة الأزمات العالمية الثلاث، أما فيما يخص الإطار الزماني للدراسة القياسية فقد امتدت من 1975 إلى غاية 2019.

صعوبات البحث:

من بين الصعوبات التي واجهناها خلال الدراسة نقص المراجع والبيانات الخاصة بالاقتصاد الأخضر باعتباره مفهوم حديث، ونقص البيانات الخاصة بالاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة في الدول العربية عامة والإمارات العربية المتحدة خاصة، كما واجهنا تضارب بعض الإحصائيات.

الدراسات السابقة:

- دراسة (بوغليطة و كورتل، 2021)، **الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي للتوجه نحو الاقتصاد الأخضر دراسة حالة المغرب**، تناولت هذه الدراسة أهمية الاعتماد على الطاقة المتجددة في الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر في المغرب، وتوصلت هذه الدراسة إلى انه بالرغم من المجهودات التي تبذلها دولة المغرب في إطار الطاقة المتجددة إلا أنها لن تتمكن في التحول نحو الاقتصاد الأخضر لما تواجهه من صعوبات لاسيما لضعف تكنولوجية الطاقة المتجددة والتكلفة المرتفعة للاستثمارات الخضراء، تختلف دراستنا عن هذه الدراسة فيما يخص دراسة الحالة والتي تخص دولة الإمارات العربية المتحدة، كما قمنا في دراستنا بإضافة الدراسة القياسية للحصول على نتائج أكثر دقة.
- دراسة (المولى، 2017)، **دور الطاقات المتجددة في التحول إلى الاقتصاد الأخضر**، تناولت هذه الدراسة مشكلة دوافع الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالاعتماد على الطاقات المجددة الصديقة للبيئة من اجل تحقيق التنمية المستدامة، ولقد توصلت الدراسة أن نموذج التنمية الاقتصادية الحالي قد أسرف في استعمال الطاقة التقليدية التي أدت إلى إلحاق الضرر بالبيئة وان استهلاك الطاقة المتجددة يعمل على الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المسببة للاحتباس الحراري وعليه فهي تساعد على إعادة التوازن البيئي وتحقيق التنمية المستدامة، وباعتبار أن هذه الدراسة شملت دور الطاقات المتجددة في الاقتصاد الأخضر إلا أن دراستنا تناولتها بشكل أوسع وتطرقنا للجانب القياسي لأثر استهلاك الطاقات المتجددة.
- دراسة (Sbia & et al, 2017) **Economic growth, financial development, urbanisation and electricity consumption nexus in UAE**، تناولت هذه الدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي، والتعمير، النمو المالي واستهلاك الطاقة الكهربائية بالإمارات العربية المتحدة للفترة 1975-2011 باستخدام نموذج اختبار الحدود ARDL وتم استخدام اختبار غرانجر للسببية لمعرفة اتجاه السببية بين المتغيرات، ولقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، وعلاقة على شكل U مقلوب بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة الكهربائية، وعلاقة طردية بين النمو المالي واستهلاك الطاقة الكهربائية، وعلاقة على شكل U مقلوب بين التحضر واستهلاك الطاقة الكهربائية، مما يثبت أن التحضر يأخذ اتجاه عام متزايد إلى غاية الحد الأعلى ثم يأخذ في الانخفاض، وهناك علاقة سببية ذات اتجاه ثنائي بين متغيرات الدراسة، تختلف دراستنا عن هذه الدراسة من جانب متغيرات الدراسة حيث قمنا بدراسة علاقة السببية بين استهلاك الطاقات الاحفورية والطاقة الكهربائية بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

- دراسة (Al-mulali & Che Sab, 2016) **Energy consumption, CO2 emissions, & development in the UAE**، تناولت هذه الدراسة اثر استهلاك الطاقة وغاز ثاني أكسيد الكربون على النمو الاقتصادي والمالي في الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 2008 -1980باستخدام نموذج VAR، ولقد توصلت هذه الدراسة إلى أن هناك علاقة طويلة الأجل بين استهلاك الطاقة وغاز ثاني أكسيد الكربون والنمو، ولقد بينت الدراسة أن استهلاك الطاقة قد ساهم بشكل كبير في تحقيق النمو الاقتصادي والمالي، إلا أن هذا النمو أدى بدوره في زيادة إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بوتيرة متسارعة، وهذا راجع إلى طبيعة الطاقة التي تعتمد عليها الإمارات العربية المتحدة إلا وهي الطاقة الاحفورية، تختلف هذه الدراسة عن دراستنا في كونها قد تطرقت إلى اثر استهلاك الطاقة بشكل عام على النمو الاقتصادي والمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على عكس دراستنا التي تطرقت إلى اثر الطاقة على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على فرادى.

- دراسة (Jamil, Ahmad, & Jeon)، **Renewable energy technologies adopted by the UAE: Prospects and challenges – A comprehensive overview**، تناولت هذه الدراسة مقومات الطاقة المتجددة المتاحة بالإمارات العربية المتحدة والتحديات المستقبلية المحتملة التي ستواجهها عند تحقيق التحول الطاقوي، ولقد توصلت الدراسة بان الإمارات العربية المتحدة تتمتع بإمكانيات هائلة من موارد الطاقة المتجددة وهي كفيلة بتحقيق سياسات التحول الطاقوي لاسيما في تلبية حاجياتها المتزايدة من الطاقة والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى، وبالتالي تحقيق النمو الاقتصادي، تختلف هذه الدراسة عن دراستنا من حيث منهج الدراسة حيث اعتمد فيها على المنهج التحليلي في حين قمنا باستخدام الأدوات القياسية والمتمثلة في استخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء ARDL.

- دراسة (مداحي، 2015-2016)، **فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للاقتصاد الأخضر – التوجه الجزائري على ضوء بعض التجارب الدولية –**، تناولت هذه الدراسة فعالية الاستثمار في الطاقة المتجددة من اجل تحقيق متطلبات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإشارة إلى واقعها في الجزائر، ولقد توصلت الدراسة إلى أن تحقيق أهداف التنمية المستدامة لا يتم إلا بالانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، ولا توجد سياسة موحدة لعملية الانتقال لاختلاف مميزات كل دولة لاسيما قدرتها الاقتصادية ووفرة البدائل، كما أظهرت الدراسة الدور الفعال لتبادل الخبرات والتقنيات بين الدول والحاجة إلى كيانات لامركزية من اجل توزيع الأدوار، كما توصلت الدراسة إلى أن الجزائر تمتلك مصادر طبيعية كبيرة فيما يخص الطاقات المتجددة مما يجعل منها احد الدول المرشحة من قبل الخبراء لتلعب دورا مهما في توليد الطاقات المتجددة، تختلف دراستنا عن هذه الدراسة كون هذه الأخيرة ركزت على دراسة حالة الجزائر في حين أن دراستنا تخص دولة الإمارات العربية المتحدة.

- دراسة (بلهادف و يوسفي، 2015)، **الاستثمار في الطاقات المتجددة خيار استراتيجي للانتقال نحو الاقتصاد الأخضر في إطار الاستغلال المستدام للنفط العربي**، تناولت هذه الدراسة واقع قطاع الطاقة في الدول العربية النفطية لاسيما دولة الإمارات العربية المتحدة والآثار الاقتصادية، والاجتماعية والبيئية للسياسات الطاقوية التقليدية بالإضافة إلى أهمية الاستثمار في الطاقة المتجددة للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، ولقد توصلت الدراسة إلى أن الاقتصاد الأخضر هو المسار لتحقيق التنمية المستدامة، وان الطاقة من أهم قطاعاته الإستراتيجية، وبالرغم من جهود الدول العربية في الانتقال الطاقوي إلا أنها لا تزال ضئيلة مقارنة بالدول المتقدمة وهذا ما تعكسه مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي، اختصت هذه الدراسة بإبراز جهود الدول العربية في الانتقال

إلى الاقتصاد الأخضر على عكس دراستنا التي أظهرت واقع الطاقات المتجددة في الدول العربية وأبرزت جهود دولة الإمارات العربية المتحدة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.

- دراسة (Shahbaz & et al, 2014)، **Economicgrowth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates**، تناولت هذه الدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي، استهلاك الكهرباء، التحضر، والتدهور البيئي في الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 1975-2011، ولقد تم استخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (ARDL) لاختبار العلاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة في حالة وجود STRUCTURAL BREAK، ونموذج VECM لاختبار سببية غرانجر من اجل معرفة اتجاه السببية بين المتغيرات، ولقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة تكامل بين المتغيرات، وعلاقة على شكل U مقلوب بين النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مما يؤكد صحة منحنى كوزنتس في الإمارات العربية المتحدة، إضافة إلى ذلك توصلت الدراسة إلى وجود علاقة سببية بين إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الكهرباء، والنمو الاقتصادي يسبب إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تختلف دراستنا عن هذه الدراسة من حيث متغيرات الدراسة القياسية.

- دراسة (الحلفي، 2012)، **تطورات الطاقة المتجددة في دولة الإمارات العربية المتحدة**، تناولت هذه الدراسة تطورات استثمار الطاقة المتجددة في دول الإمارات العربية المتحدة لاسيما الطاقة الشمسية وذلك لما تتمتع به من الإسقاط الشمسي طوال السنة، وحيث توصلت الدراسة إلى أن دولة الإمارات قامت بوضع سياسات تهدف إلى تنويع مصادر الطاقة والاستفادة من الطاقة المتجددة حيث خصصت ما قيمته 15 مليار دولار للاستثمار في الطاقة المتجددة عام 2017، وكانت السباقة في إنشاء أول مدينة مستدامة في الشرق الأوسط والتي استضافت المنظمة العالمية للطاقة المتجددة (آيرينا) مما يساهم في تعزيز إمكانات الدولة في المحافل الدولية الخاصة بقطاع الطاقة تختلف هذه الدراسة عن دراستنا أنها ركزت بشكل كبير على مشروع مدينة مصدر بالإمارات العربية المتحدة في حين شملت دراستنا مختلف مشاريع الطاقات المتجددة في الإمارات العربة المتحدة.

- دراسة (Odhiambo, 2012)، **Energy Consumption and Carbon Emission in the UAE**، تناولت هذه الدراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة وأثرها على إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة، حيث بينت الدراسة أن دولة الإمارات قد سجلت معدلات نمو عالية ساهمت في ارتفاع إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بالإضافة إلى زيادة النمو السكاني وارتفاع نسبة استهلاك الطاقة الناتجة عن الانخفاض النسبي في تكاليف الطاقة المدعمة من طرف الحكومة، ولقد أدى ارتفاع استهلاك الطاقة بشكل كبير في العقود الأخير الذي شهدته دولة الإمارات إلى جعلها احد اكبر الدول في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة في العالم من جهة ومن جهة أخرى ساهم في زيادة التدهور البيئي وارتفاع نسبة إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وللحد من التدهور البيئي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون قامت الإمارات بإطلاق مشاريع خضراء ومبادرات تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة، ركزت هذه الدراسة على العلاقة بين النمو الاقتصادي ونمو استهلاك الطاقة ونمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة باستخدام المنهج الوصفي التحليليفي حين أضافت دراستنا الجانب القياسي لتحليل اثر استهلاك الطاقة الكهربائية واستهلاك الطاقة الاحفورية والناتج المحلي الإجمالي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

هيكل الدراسة:

بهدف تحقيق أهداف البحث والإجابة على الإشكالية، ارتأينا تقسيم الدراسة إلى ثلاثة فصول على النحو التالي:

الفصل الأول: تحت عنوان **الإطار النظري للاقتصاد الأخضر**، والذي قمنا بتقسيمه إلى ثلاث مباحث، تطرقنا من خلاله إلى مدخل للاقتصاد الأخضر من خلال سرد نشأة الاقتصاد الأخضر وأهميته والتحديات التي يواجهه بالإضافة إلى الأزمات التي كانت سببا في ظهور الاقتصاد الأخضر وتناولنا كذلك المؤتمرات التي اهتمت بالاقتصاد الأخضر، كما تطرقنا إلى سبل الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بما في ذلك الآليات الخاصة بعملية الانتقال ومختلف مؤشراته التي تسمح بقياس مستوى التقدم في الانتقال للاقتصاد الأخضر ودوره الرئيسي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة من جهة، وتطرقنا من جهة أخرى إلى العلاقة التي تربطه بالتغير المناخي حيث قمنا بتقديم أهم الأسباب التي أدت إلى ظهور التغير المناخي ومظاهره واهم السيناريوهات التي تعكس جهود الدول لمواجهة هذه التغير.

الفصل الثاني: الذي جاء تحت عنوان **اقتصاديات الطاقات المتجددة: البديل الاستراتيجي...**، والذي ارتأينا تخصيص المبحث الأول لاقتصاديات الطاقة حي قمنا بإظهار العلاقة التي تربط بين الاقتصاد والطاقة، كما تطرقنا لمصادر الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة ومختلف تقنياتها المطورة، كما خصصنا المبحث الثاني لرصد واقع الطاقات المتجددة في العالم عامة و الدول العربية خاصة من حيث الإنتاج والاستهلاك وذلك للفترة الممتدة من 2005 و2019 ومدى مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي، أما المبحث الثالث فقد تطرقنا من خلاله إلى التحول الطاقوي كآلية لتحقيق النمو الأخضر، حيث قمنا بعرض ماهية التحول الطاقوي والدوافع التي ساهمت في تبنيه من قبل الدول المتقدمة خاصة والتخلي تدريجيا عن الطاقات الاحفورية.

الفصل الثالث: تحت عنوان **الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة**، والذي قدمنا من خلاله لمحة عن دولة الإمارات العربية المتحدة وواقع الطاقة بها بالإضافة إلى سياساتها المتبعة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وعرضنا أهم مشاريع الطاقة المتجددة التي تبنتها من خلال المبحث الأول كما تطرقنا في المبحث الثاني إلى منهجية الدراسة القياسية حيث قمنا بعرض المفاهيم الخاصة باستقرار السلاسل الزمنية واختبارات السكون المختلفة لا سيما اختبار ديكي فولر الموسع، كما تم فيه عرض مختلف الخطوات الخاصة بنموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL وكل ما يخص الاختبارات الإحصائية، وفي الأخير تم إجراء دراسة قياسية لأثر الناتج المحلي الإجمالي استهلاك النفط والغاز الطبيعي واستهلاك الطاقة الكهربائية على إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 1975-2019 باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL.

الفصل الأول:

الإطار النظري للاقتصاد الأخضر

تمهيد

شهد العالم خيبة أمل من النظام الاقتصادي التقليدي السائد بعد ظهور مختلف الأزمات التي أدت إلى الركود الاقتصادي كما أسفر التركيز على تحقيق النمو الاقتصادي المقاس بالناتج المحلي الإجمالي إلى إهمال الجانب البيئي الذي أدى إلى تدهوره وظهور التغيرات المناخية التي لها تأثيرات حالية ومستقبلية خطيرة على النظم الايكولوجية ورفاهية الإنسان، وفي ظل زيادة النمو السكاني وتغير النمط الاستهلاكي للأفراد الذي زاد بشكل مفرط، استلزم زيادة الإنتاج دون مراعاة ندرة الموارد الطبيعية، خاصة فيما يتعلق بالطاقة الاحفورية ومشكلة النضوب ونقص الإمدادات والذي أدى بدوره إلى تنامي المفارقات الاجتماعية، وكانت كل هذه الأسباب بمثابة القوة الدافعة للبحث عن نظام اقتصادي جديد يسعى إلى تحقيق النمو الاقتصادي والمساواة الاجتماعية ويقلل من المخاطر البيئية.

ظهر مفهوم الاقتصاد الأخضر كاستجابة للازمات الرئيسية الثلاث وبعدما اعترفت الدول بشأن مخاطر التغير المناخي، التي أصبحت تشكل مخاطر للأمن المائي، والأمن الغذائي، والأمن الطاقوي، والأمن البيئي، ويقوم الاقتصاد الأخضر على توجيه الاستثمارات نحو المشاريع الخضراء المساندة للبيئة والتنمية الاجتماعية التي ستساهم في إنعاش الاقتصاد وخلق فرص العمل الجديدة التي ستقضي بدورها على الفقر وستحمي البيئة من اخطر سيناريوهات التغيرات المناخية المتوقعة في حالة ما إذا استمر الاعتماد على النظام الاقتصادي التقليدي على المدى الطويل.

ومن أجل التعرف على الاقتصاد الأخضر وإبراز أهم النقاط التي تناولها الفصل الأول للدراسة، ارتأينا تقسيمه إلى ثلاث مباحث كالتالي:

المبحث الأول: الطرح النظري للاقتصاد الأخضر

المبحث الثاني: سبل الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

المبحث الثالث: الاقتصاد الأخضر والتغير المناخي

المبحث الأول: مدخل للاقتصاد الأخضر

بدأ الاهتمام بالبيئة والتنمية منذ عام 1982 في لجنة بروتلاند، وبرز حينها مصطلح التنمية المستدامة التي تفي باحتياجات الحاضر والحفاظ على احتياجات الأجيال المقبلة، إلا أن الاقتصاد الأخضر لم يحظى بنفس الاهتمام إلا بعدما انفجرت الأزمة المالية عام 2008 التي أصبحت تهدد تحقيق أهداف التنمية المستدامة من جهة، وبعد اعتراف الدول بشأن تغير المناخ وتدهور البيئة الناجم عن أنماط الإنتاج والاستهلاك السائدة من جهة أخرى، الأمر الذي أدى إلى تسريع البحث عن نظام بديل من شأنه تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وعليه سيتم التطرق في هذا المبحث إلى نشأة وماهية الاقتصاد الأخضر من خلال تقديم أهم تعاريفه وأهميته والتحديات التي تواجهه، كما سنتعرف على الأسباب التي أدت إلى ظهوره وتبنيه كنظام اقتصادي بديل للنظام التقليدي، وفي الأخير سنتعرف على المؤتمرات التي أبرزت الاقتصاد الأخضر وساهمت في تحسيس المجتمع الدولي عن دوره في التصدي للتغيرات المناخية وتحقيق التنمية المستدامة.

المطلب الأول: نشأة وماهية الاقتصاد الأخضر

ظهرت فكرة الاقتصاد الأخضر بشكلها البسيط منذ الثورة الصناعية، حيث ظهرت مجموعة من المقاومين ضد التنمية الصناعية وعواقبها "غير الطبيعية" وانه يجب العودة إلى التطورات الصغيرة الأكثر انسجاما مع البيئة الطبيعية، (Gibbs, 2020, p. 267) سنحاول في هذا المطلب التعريف بالاقتصاد الأخضر وإبراز أهم خصائصه قبل سرد مراحل نشأته، والأهمية التي اكتسبها مع مر الزمن، وعرض التحديات التي تواجهه.

الفرع الأول: تعريف وخصائص الاقتصاد الأخضر

1- تعريف الاقتصاد الأخضر: ظهر مصطلح الاقتصاد الأخضر كمصطلح جديد ونظرا لحداثته لم يتم بعد تحديد تعريف موحد ومتفق عليه دوليا،وبالرغم من تعدد الآراء حوله وحول مفهومه إلا أن جميع التعاريف تشترك في خصائصه، ومن أهم تعاريفه نجد:

تعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) الذي يعرف الاقتصاد الأخضر كالتالي: " هو الاقتصاد الذي يؤدي إلى تحسين رفاهية الإنسان وتحقيق المساواة الاجتماعية، في حين يقلل من المخاطر البيئية وندرة الموارد الايكولوجية". (UNEP, 2011, p. 2)

ولقد عرفه فريق الأمم المتحدة المعني بإدارة مسائل الاقتصاد الأخضر على انه: " مفهوم يضم مجموعة من السياسات للاستثمار في القطاعات المهمة بيئيا، وتحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر".(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، 2011، صفحة 04)

أما الاتفاقية البيئية العالمية الجديدة (Global Green New Deal) عرفت الاقتصاد الأخضر بأنه ذلك: "النموذج الجديد للتنمية الذي يدعم النمو الاقتصادي ويحافظ على المناخ ويحقق الاستدامة البيئية، كما يهدف للقضاء على الفقر، توفير مناصب الشغل، تحقيق المساواة، الحد من التغيرات المناخية وتوفير الطاقة النظيفة والمياه".(Ryszawska, 2015, p. 33)

كما عرفت شوبل الاقتصاد الأخضر بأنه ذلك الاقتصاد الذي يتألف أساسا من أربعة قطاعات تتمثل في الطاقات المتجددة، المباني الخضراء وتكنولوجية كفاءة استخدام الطاقة، البنى التحتية والنقل الكفء، وإعادة تدوير النفايات وأن الاقتصاد الأخضر لا يدور فقط حول القدرة على إنتاج الطاقة النظيفة فقط بل يضم التكنولوجيا التي تسمح باستخدام التقنيات النظيفة في عمليات الإنتاج، فضلا عن تنامي الأسواق الخاصة بالمنتجات التي تستهلك طاقة اقل، كما قد يشمل المنتجات، التقنيات والخدمات التي تقلل من الأثر البيئي والتي تستغل الموارد الطبيعية بشكل عقلاني.(Newton & Cantarello, 2014, p. 3)

ولقد عرف البنك الدولي النمو الأخضر بأنه: " ذلك النمو الذي يتسم بالفعالية في استخدامه للموارد الطبيعية، وبالنظافة بحيث يحد من اثر تلوث الهواء والآثار البيئية، ويراعي المخاطر الطبيعية ودور الإدارة البينية ورؤوس الأموال في منع الكوارث المادية، ولابد من أن يكون هذا النمو شاملا". (مكتب العمل الدولي، 2013، صفحة 16)

أما مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية فلقد عرف الاقتصاد الأخضر بأنه: " الاقتصاد الذي يفضي إلى تحسين رفاه الإنسان ويقلل من أوجه اللا مساواة، دون تعريض الأجيال القادمة لمخاطر بيئية كبيرة وحالات الندرة الايكولوجية"؛

في حين عرفته غرفة التجارة الدولية بأنه: " الاقتصاد الذي يكافئ بين النمو الاقتصادي والمسؤولية البيئية ويدعم التقدم في التنمية الاجتماعية". (Gibbs, 2020, p. 268)

من خلال ما سبق يمكننا تعريف الاقتصاد الأخضر بأنه الاقتصاد البديل الذي يعزز التكامل بين الجانب الاقتصادي والاجتماعي والبيئي من اجل تحقيق النمو الاقتصادي المستدام، والذي يعتمد على تخضير القطاعات الاقتصادية الرئيسية لا سيما الطاقة وزيادة كفاءة الموارد، ويحقق المساواة الاجتماعية من خلال توزيع الثروات بالتساوي بين الأفراد ويحمي البيئة من خلال الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر المسبب الأول للاحتباس الحراري والحد من آثاره السلبية في آن واحد ودون التركيز على احدهم دون الآخر.

2- خصائص الاقتصاد الأخضر: من خلال التعاريف التي تطرقنا إليها سالفا بخصوص الاقتصاد الأخضر، يمكننا تحديد خصائصه كالتالي:

- هو الوسيلة المثلى لتحقيق التنمية المستدامة، وليس بديلا لها.
- انه اقتصاد يتصف بالشمولية، ومنصف اجتماعيا ومستدام بيئيا.
- يحقق التكامل بين الأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية والبيئية.
- يحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ويزيد من كفاءة استخدام الموارد الطبيعية.

- يساهم في الحد من الفقر وتحسين رفاهية الإنسان من خلال خلق مناصب الشغل.
- يحافظ على البيئة والنظم الايكولوجية، ويقلل من النفايات عن طريق تبني نظام إعادة التدوير.

الفرع الثاني: نشأة الاقتصاد الأخضر

بالرغم من ظهور الاقتصاد الأخضر في سبعينيات القرن العشرين إلا أن مفهوم الاقتصاد الأخضر طرح لأول مرة عام 1992 خلال فترة عقد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية بريو دي جانيرو في منشوران من البحوث الجامعية هما: مخطط تفصيلي للاقتصاد الأخضر (Blueprint for a Green Economy) ألفه دافيد بيرس (David Pearce) والاقتصاد الأخضر (The Green Economy)، اهتم البحث الأول بالترابط بين الاقتصاد والبيئة باعتباره وسيلة لتحقيق التنمية المستدامة، أما البحث الثاني فتناول العلاقة بين البيئة والاقتصاد في نطاق أوسع وأكد أهمية العلاقة بين البشر والبيئة، (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، صفحة 3) لم يحظى الاقتصاد الأخضر في تلك الفترة اهتماما كبيرا في تلك الفترة خاصة بالنسبة للدول المتقدمة التي كانت تهدف إلى تحقيق معدلات أعلى من النمو إلا بعد ظهور الأزمات العالمية الثلاث التي أثرت بشكل كبير على الاقتصاد العالمي.

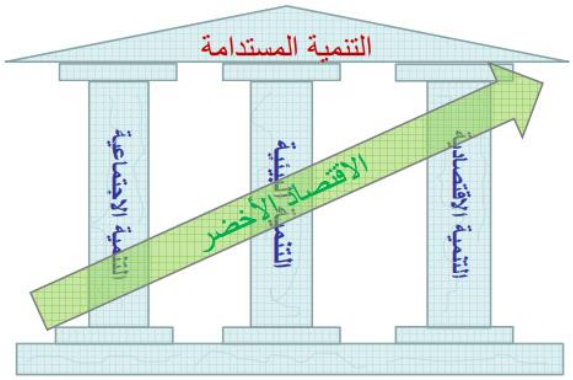
أدت الأزمة المالية العالمية عام 2008 إلى الركود الاقتصادي وارتفاع معدلات البطالة في العديد من الدول وساهم الارتفاع الكبير في أسعار النفط وأسعار السلع الغذائية العالمية إلى تفاقم أزمة الغذاء في الدول النامية كما دفع المنهج الاقتصادي السائد إلى حدة ظاهرة الاحتباس الحراري الذي أدى إلى التدهور الايكولوجي، وفي ظل القلق المتزايد إزاء آثار تغير المناخ ومن اجل التصدي لهاته الأزمات على حد سواء أصبح التحول نحو اقتصاد مستدام أمر ضروري، حيث سيساهم النمط الاقتصادي الجديد في تحقيق النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة في آن واحد كما سيستهدف قطاعات اقتصادية جديدة للاستثمار، ووفقا لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة فان الحل الأمثل يتمثل في ثورة صناعية خضراء تعتمد على الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة، الطاقات المتجددة، المدن الخضراء، الزراعة المستدامة، إدارة الأنظمة البيئية وإدارة النفايات. (Gibbs, 2020, p. 267)

وفي هذا الإطار قام برنامج الأمم المتحدة للبيئة بتعزيز الاقتصاد الأخضر من خلال مبادرة الاقتصاد الأخضر عام 2008 والاتفاقية البيئية العالمية الجديدة عام 2009، كما اعتمد الاقتصاد الأخضر كمحور رئيسي لمؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة أو ما يعرف بـ" ريو+20" عام 2012، في تقرير " المستقبل الذي نريده" الذي يعتبر الاقتصاد الأخضر الوسيلة المثلى لتحقيق التنمية المستدامة، حيث يساهم في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام والقضاء على الفقر من خلال خلق فرص العمل وتحسين الرفاهية للأفراد مع الحفاظ على النظم الايكولوجية؛ كما نصت الوثيقة على توجيه وتشجيع الدول من اجل وضع سياسات إستراتيجية تهدف إلى تحقيق الاقتصاد الأخضر المنخفض الكربون والكفاءة في استخدام الموارد. (Newton & Cantarello, 2014, p. 5)

الفرع الثالث: أهمية الاقتصاد الأخضر وتحدياته

1- أهمية الاقتصاد الأخضر: اعتمادا على ما جاء في تقرير مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2012، يعتبر الاقتصاد الأخضر ركيزة لتحقيق التنمية المستدامة ولا يحل محلها وذلك من خلال الاستثمار في المشاريع الخضراء في شتى القطاعات، والتي ستؤدي إلى تحقيق أبعاد التنمية المستدامة والمتمثلة في البعد الاقتصادي، والبعد البيئي والبعد الاجتماعي.

شكل 1-1 : الاقتصاد الأخضر كركيزة للتنمية المستدامة



المصدر:(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، 2010)

ويمكن تقسيم أهمية الاقتصاد الأخضر إلى ما يلي: (ابو السعد و وآخرون، 2017)

1-1 القضاء على الفقر: يعد الفقر أحد أكبر المشاكل الذي تعاني منه الدول خاصة الدول النامية التي تفتقر ابسط الخدمات الصحية، ونقص فرص العمل والتعليم، سيساهم الاقتصاد الأخضر في الحد من الفقر من خلال:

- التوزيع العادل للموارد الطبيعية وذلك بتوفير المرافق العامة الصحية، والمياه الصالحة للشرب وخدمات الصرف الصحي؛
- توفير الطاقة وخدمات النقل والمواصلات بأسعار ميسورة لتمكين الفرد البسيط من الحصول على حاجاته اليومية الأساسية، من خلال الاستثمار في الطاقة المتجددة والنقل الجماعي وتخفيض تكاليفها؛
- الاستثمار في الزراعة المستدامة وتوفير القروض لتمويل المشاريع المصغرة من اجل خلق الدخل لتحسين المستوى المعيشي للأفراد؛
- تنمية وتطوير السياحة المستدامة التي تعتبر محرك للاقتصاد المحلي؛

2-1 خلق فرص العمل وتحقيق العدالة الاجتماعية: سيساهم الاقتصاد الأخضر في القضاء على البطالة وخلق فرص عمل جديدة من خلال الاستثمار في المشاريع الخضراء لعدة قطاعات كالزراعة والبناء والنقل وتدوير النفايات والطاقات المتجددة، كما سيساهم ذلك في النمو الاقتصادي المستدام وتشجيع التطور التكنولوجي والابتكار الأخضر من جهة، ومن جهة أخرى سيساهم في إعادة توزيع الثروات بشكل منصف بين الأجيال؛

1-3 التحول من النظام الطاقوي التقليدي إلى النظام الطاقوي الحديث: إن الاستثمار في الطاقات المتجددة وتوفيرها بكميات كافية وبأسعار تنافسية سيؤدي إلى زيادة الطلب عليها وتقليص الاعتماد على الطاقة الاحفورية، وسيساهم ذلك في الحفاظ على مخزون الطاقة الاحفورية وتأجيل مشكلة نضوبها ومخاطر تقلبات أسعارها من جهة، ومن جهة أخرى سيساهم التحول الطاقوي في تحقيق الأمن الطاقوي وتحسين كفاءة الطاقة والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي الحفاظ على البيئة؛

1-4 تحسين كفاءة الموارد والطاقة: يعزز الاقتصاد الأخضر كفاءة الموارد الطبيعية والطاقة وذلك باستغلال التكنولوجية المتطورة التي تساهم في ترشيد استهلاك الموارد الطبيعية وزيادة كفاءتها، ومن أهم الأنظمة التي يقوم عليها الاقتصاد الأخضر نظام إعادة التدوير الذي يساهم في تقليص النفايات الصلبة التي تشهد تزايد كبير واستغلالها في توليد الطاقة وزيادة كفاءة القطاع الزراعي وضمان وفرة الموارد الطبيعية وتحقيق الاستدامة؛

1-5 تطوير معيشة حضرية مستدامة: تعاني المناطق الحضرية بالاكتظاظ السكاني على عكس المناطق الريفية إذ يترتب على ذلك زيادة الطلب على الطاقة والموارد المائية بشكل عالي، وتعتبر المناطق الحضرية المصدر الأول للنفايات الصلبة الملوثة للبيئة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن وسائل النقل والمواصلات المستخدمة، سيساهم الاقتصاد الأخضر من خلال المدن المستدامة والأبنية الخضراء في زيادة كفاءة استهلاك الطاقة والموارد المائية وجعل هاته المناطق أكثر استدامة، تعتمد الأبنية الخضراء على استخدام الطاقة المتجددة لتوليد الطاقة الكهربائية والتدفئة وزيادة كفاءتها بإتباع تقنيات البناء التي تساهم في تقليل استهلاك الطاقة كتحديد اتجاه وموقع المباني وفق طبيعة المنطقة وزيادة كفاءة استهلاك المياه من خلال إعادة تدويرها واستغلال مياه الأمطار في السقي، كما يتطلب الأمر تطوير قطاع النقل الذي يعتبر احد القطاعات الرئيسية لاستهلاك الطاقة الاحفورية ذلك باستبدال المركبات العادية بالمركبات الهجينة وتبني ثقافة استخدام وسائل النقل الجماعي بدل وسائل النقل الشخصية والفردية.

2- تحديات عملية التحول إلى الاقتصاد الأخضر: تواجه عملية التحول إلى الاقتصاد الأخضر مجموعة من التحديات التي تعرقل مساره، نذكر ما يلي: (عليان، 2017، الصفحات 68-69)

- ارتفاع تكاليف الاستثمارات في المشاريع الخضراء ونقص في الموارد المالية المخصصة لعملية التحول إلى الاقتصاد الأخضر؛
- سيؤدي التخلي عن بعض القطاعات لصالح القطاعات الخضراء إلى ظهور البطالة الهيكلية؛
- افتقار الدول النامية للتكنولوجيا النظيفة مما يستلزم عليها تبني سياسات محفزة لاستقطاب الاستثمارات الأجنبية واستيراد التكنولوجيا من الدول المتقدمة؛
- انعدام الرغبة السياسية في بعض الدول خاصة تلك التي تعتمد إيراداتها على المحروقات؛
- لا يعني التحول للاقتصاد الأخضر التخلص النهائي من التلوث البيئي على المدى القصير وإنما تساهم في الحد منه؛
- يعتبر الحد من انتقال انبعاثات الغازات الدفيئة والتلوث البيئي بين الحدود الإدارية والسياسية من أهم التحديات التي تواجهها الدول وذلك لانعدام التكنولوجيا التي تمكن من تقسيم الغلاف الجوي، حيث تعتبر الدول المتقدمة المسؤول الأول عن تراكم انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي منذ الحقبة الصناعية في حين تعتبر الدول النامية المتضرر الأول من التغيرات المناخية؛

– قد يدفع التحول إلى الاقتصاد الأخضر في بعض الدول إلى تبني سياسات حمائية وفرض حواجز فنية تعرقل تدفقات التجارة الخارجية؛

– سيؤدي عدم الاستقرار السياسي في العديد من الدول إلى عرقلت تحقيق الأهداف المسطرة. (توات، بورنان، و بورنان، 2019، الصفحات 136-137)

المطلب الثاني: أسباب الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

ظهرت بوادر الانتقال للاقتصاد الأخضر عام 2008 وذلك بعد ظهور ثلاثة أزمات عالمية سرعت من إعادة النظر في طبيعة النظام الاقتصادي، سنقوم في هذا المطلب بعرض بوادر نشوء الأزمة المناخية، والأزمة الاقتصادية والأزمة الغذائية والآثار التي ترتبت عليها.

الفرع الأول:الأزمة المناخية

لم تحظى قضية المناخ بالاهتمام العالمي بالرغم من تزايد حدة التغيرات المناخية المتطرفة التي أصبحت تهدد حياة الإنسان إلا بعد ظهور تقرير سير نيكولاس ستيرن* عام 2006 بعنوان "استعراض لاقتصاديات تغيرات المناخ"، (نوفل، 2007، صفحة 3)حيث اثبت التقرير أن العالم يشهد تزايد ظاهرة الاحتباس الحراري بسبب الأنشطة البشرية وان أثرها على المناخ قد تجاوز إلى حد كبير تأثير العوامل الطبيعية منذ الحقبة الصناعية، ومن اجل تفادي تفاقم التغيرات المناخية الخارجية لم يبقى على الدول إلا تسريع تطبيق إجراءات التخفيض والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة. (Galgoczi, 2010, p. 76)

1– ظواهر التغيرات المناخية: في ظل تعدد ظواهر التغيرات المناخية في مناطق مختلفة من العالم، قامت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التي انتقلت من مرحلة عرض التنبؤات والتحذيرات إلى مرحلة عرض ظواهر التغير المناخي وذلك في التقرير الذي أعلن عنه في باريس عام 2007، ولقد أكد التقرير أن التغيرات المناخية لا تعرف حدودا جغرافية إذ تنتقل بشكل مستمر في مختلفة مناطق العالم مما يؤدي إلى تفاوت أثرها بين المناطق، ومن أهم الظواهر التي تم إبرازها في التقرير نذكر:(نوفل، 2007، الصفحات 7-8)

– ارتفاع مستوى تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من 280 إلى 430 جزء من المليون بين الفترة 1850 و2005؛

– ارتفاع درجة حرارة الأرض بـ 0.95 درجة مئوية خلال الفترة 2001 و2005؛

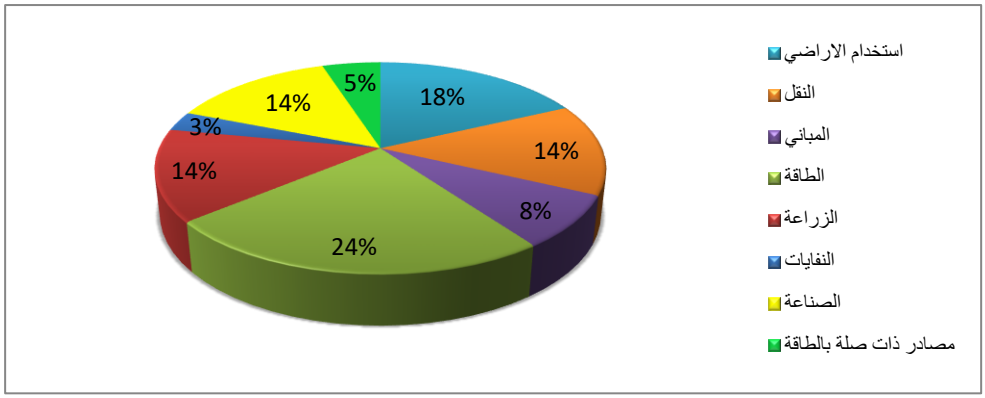
– ارتفاع درجة حرارة المحيطات على عمق 3000 متر مقارنة بعام 1961، الأمر الذي سيؤدي إلى تقليل قدرة المحيطات من امتصاص الحرارة بصفة طبيعية وارتفاع مستواها بسبب تمدد المياه؛

*سير نيكولاس ستيرن: اقتصادي وأكاديمي بريطاني، بحث بشأن التغير المناخي والبيئة ومن أهم إصداراته "تقرير ستيرن" التابع لحكومة المملكة المتحدة.

- ذوبان الأنهار الجليدية الجبلية والصفائح الجليدية القطبية، بحيث بلغ متوسط انكماش الأنهار الجليدية السنوي 2.7% ليصل في فصل الصيف إلى 7.4% سنويا، كما شهدت مساحة غرينلاند والصفائح الجليدية في القطب الجنوبي تراجع ملحوظ بين الفترة 1993 و2003؛
- ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 0.31 م/عام خلال الفترة 1993 و2003؛
- تزايد حدة الظواهر الطبيعية كالجفاف في مناطق الساحل الإفريقي والبحر المتوسط وجنوب إفريقيا، والأمطار الغزيرة في شرق كل من أمريكا الشمالية والجنوبية وشمال أوروبا وشمال ووسط آسيا بالإضافة إلى تكرار ظاهرة فيضانات الربيع في وسط وغرب أوروبا وحدة الأعاصير.

2- آثار التغيرات المناخية: بين تقرير ستيرن أن للتغيرات المناخية علاقة مباشرة بنشاط الإنسان من خلال انبعاثات الغازات الدفيئة بما في ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون، غاز الميثان، وأكسيد النيتروجين وغيرها من الغازات المنبعثة من النشاط الصناعي حيث يساهم ارتفاع تركزها في الغلاف الجوي إلى ارتفاع درجة الحرارة، ولقد اثبت ستيرن اختلاف مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة لعام 2000 وفقا للشكل التالي. (Stern, 2007, p. iv)

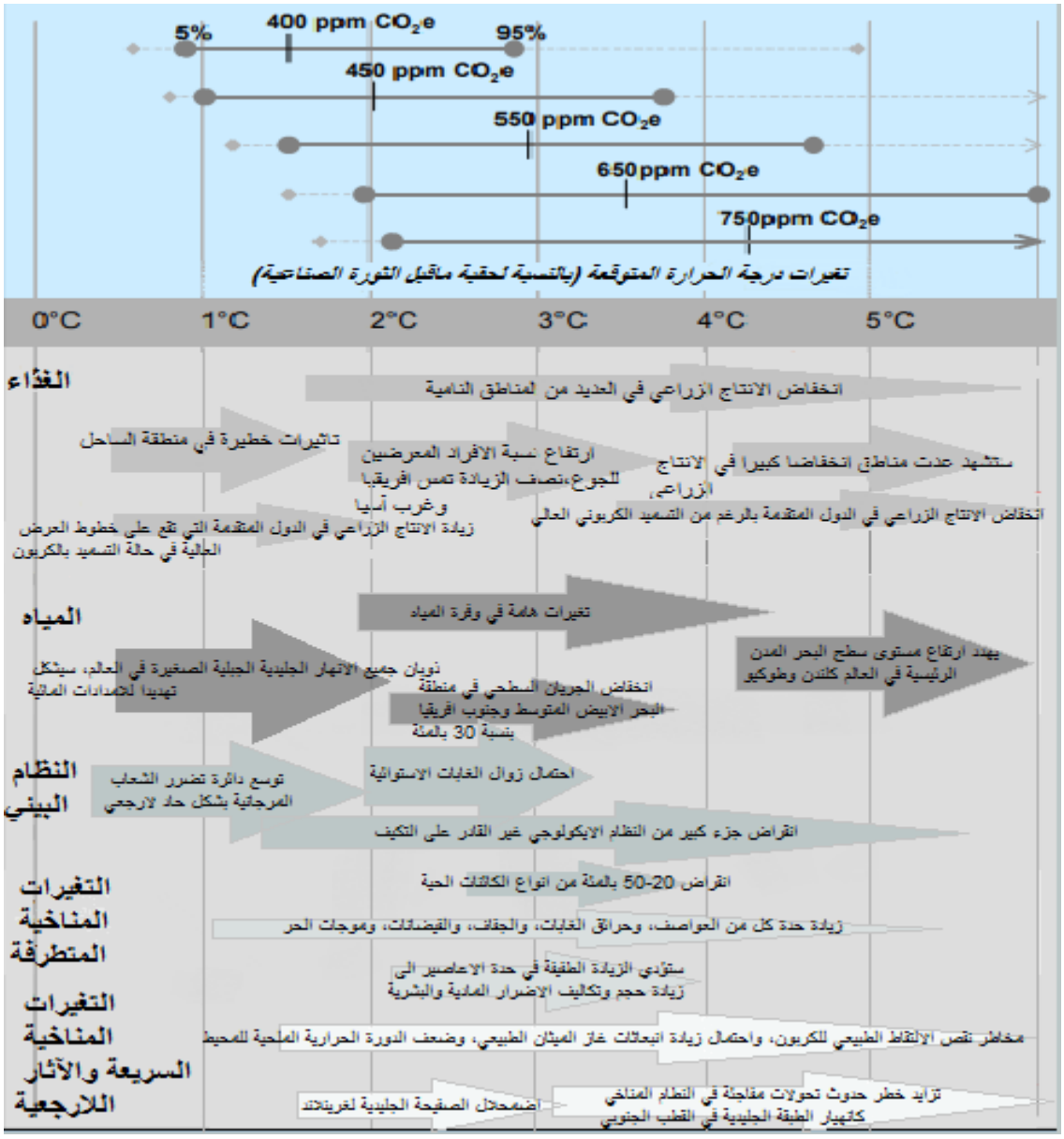
شكل 1- 2: مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة عام 2000 (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Stern, 2007, p. iv)

يبين الشكل اختلاف مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة عام 2000 وفقا لما جاء في تقرير ستيرن واختلاف نسب مساهمتها من مصدر إلى آخر، إذ ساهمت الطاقة في انبعاثات الغازات الدفيئة بنسبة 24% الناتج عن حرق الوقود الاحفوري وتعتبر الطاقة المتسبب الأول في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، وساهم استخدام الأراضي بـ 18% بسبب انبعاثات غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون، كما ساهمت الصناعة والزراعة والنقل بنفس النسبة التي تقدر بـ 14%، وساهمت المباني بنسبة 8%، في حين ساهمت المصادر ذات صلة بالطاقة بنسبة 8%، وساهمت النفايات بنسبة 3% في انبعاثات الغازات الدفيئة.

شكل 1– 3: مجال الاحتمالات لزيادة درجة الحرارة



Source: (Stern, 2007, p. v)

كما تناول التقرير العلاقة بين زيادة نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وارتفاع درجة الحرارة وما يترتب عليها من آثار، ارتفعت نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون تقدر بـ 430 جزء بالمليون بينما كانت 280 جزء بالمليون ما قبل الثورة الصناعية ولقد أدت الزيادة في تركز الكربون في الغلاف الجوي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض بـ 1.5 درجة مئوية وستزيد بـ 0.5 درجة مئوية في العقود القليلة القادمة،(Stern, 2007, p. iii) ووفقا لتنبؤات ستيرن فانه في حالة ما إذا ارتفعت نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون إلى 450 جزء بالمليون سترتفع درجة الحرارة بـ 2 درجة مئوية وستزيد آثار حدة التغيرات المناخية على النظام البيئي، والمياه، والغذاء، وبالتالي فان التغيرات المناخية رهن نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وسيؤدي ارتفاع الاحترار العالمي إلى ما يلي: (Stern, 2007, pp. vi-viii)

– ذوبان الأنهار الجليدية والتي ستزيد من مخاطر الفيضانات ونقص الإمدادات من المياه العذبة التي ستهدد سدس سكان العالم خاصة شبه القارة الهندية، وبعض المناطق في الصين، وجبال الانديز في الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية؛

– تهديد الغذاء في العالم بشكل خطير حيث ستعرف بعض المناطق انخفاض غلة المحاصيل الزراعية لا سيما في القارة الإفريقية مما يعرض الملايين من الأفراد لعدم القدرة على إنتاج أو تلبية الحاجات من الغذاء، أما في المنطقة الممتدة بين خطوط العرض المتوسطة والقطبية من المحتمل أن تزيد غلة المحاصيل عندما تكون زيادة درجة الحرارة بين 2 و3 درجة مئوية، ثم تأخذ في التراجع في حال ارتفاع درجة الحرارة بـ 4 درجة مئوية فما فوق؛

– ستنخفض الوفيات الناجمة عن البرد في منطقة خطوط العرض العليا مقابل زيادة الوفيات الناجمة عن سوء التغذية والإجهاد الحراري في جميع أنحاء العالم بالإضافة إلى ارتفاع بعض الأمراض مثل الملاريا إذا لم يتم اتخاذ تدابير الرقابة الفعالة لتفاديها؛

– سيهدد ارتفاع منسوب المحيطات الملايين من البشر سنويا إذا ارتفعت درجة الحرارة بين 3 إلى 4 درجات مئوية وسيؤدي ذلك إلى زيادة الضغوطات من اجل حماية السواحل في جنوب شرق آسيا خاصة ببنغلاديش والفيتنام، والجزر الصغيرة في البحر الكاريبي والمحيط الهادئ، والمدن الساحلية مثل طوكيو ونيويورك، لندن والقاهرة كما ستواجه هذه المناطق مشكلة إعادة إسكان الأفراد الذين سيواجهون هذه الظاهرة؛

– ستتعرض ما يتراوح بين 15 و 40% من الكائنات الحية إلى حالة الانقراض عندما ترتفع درجة الحرارة بـ 2 درجة مئوية، كما سيؤدي ارتفاع مستوى تركز غاز ثاني أكسيد الكربون إلى ارتفاع نسبة حموضة المحيطات وبالتالي التأثير على النظم الايكولوجية البحرية والأرصدة السمكية؛

– حدوث تحولات مفاجئة في أنماط الطقس الإقليمية بما فيها الأمطار الموسمية في جنوب آسيا أو ظاهرة النينيو*، والتي سيترتب عليها عواقب وخيمة على إمدادات المياه والفيضانات في المناطق المدارية؛

– سيؤدي ارتفاع درجة الحرارة بـ 2 و3 درجة مئوية إلى تعرض غابات الأمازون الاستوائية إلى جفاف حاد.

– تفاوت آثار التغيرات المناخية بين الدول المتقدمة والدول النامية التي ستتضرر بشكل أكبر وهذا راجع إلى ما تتميز به اقتصاديات الدول المتقدمة من مرونة وقدرة التكيف مع التغيرات المناخية حيث تمتلك الموارد اللازمة للاستثمار والأسواق المالية الأكثر سيولة عكس الدول النامية التي تعتمد على القطاع الزراعي وتفتقر للمؤهلات التي تمكنها من تصدي التغيرات المناخية التي ستواجهها. (Stern, 2007, pp. 1-2)

من جهته قام ستيرن بتقدير التكاليف الإجمالية لمخاطر التغير المناخي والتي ستقدر بـ 5% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي كل عام على الأقل، ومن المحتمل أن تتجاوز هذه التكلفة نسبة 20% من الناتج المحلي الإجمالي إذا تم توسيع نطاق المخاطر والتأثيرات المحتملة في حالة ما لم تتخذ دول العالم التدابير اللازمة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة لتجنب أسوء سيناريو للتغير المناخي والمتمثل في وصول نسبة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مستوى 550 جزء بالمليون بحلول عام 2035. (Stern, 2007, pp. iii-vi)

*ظاهرة النينيو: هي ارتفاع درجة حرارة مياه المحيط الهادئ السطحية بشكل غير الطبيعي ، تحدث عندما تضعف الرياح التجارية، وتنتقل المياه الدافئة باتجاه القارة الأمريكية.

كما وضع ستيرن في تقريره عدة سيناريوهات للتنبؤ بالمستقبل منها السيناريو التشاؤمي القائم على استمرار النموذج الاقتصادي الحالي والسيناريو التفاؤلي الذي يعتمد على تحسين كفاءة الطاقة وتبني الطاقات البديلة، وتبعا لهذه السيناريوهات تم تحديد نطاق لإظهار تطور الوضع لغاية عام 2100 ولقد تبين أن الاحترار العالمي سيصل إلى 4.5 درجة مئوية، واضمحلال الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي، وزيادة حدة الظواهر الطبيعية بالإضافة إلى تدهور التنوع البيولوجي وغيرها من الآثار السلبية على النظم الايكولوجية. (Meunier, 2008, pp. 63-65)

الفرع الثاني: الأزمة المالية العالمية 2008

انفجرت الأزمة المالية العالمية في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2008 بعدما قامت البنوك بمنح قروض عقارية لأصحاب الدخول الضعيفة عام 2007، وانتشرت تدريجيا في الأسواق المالية العالمية لتشكل تهديدا للاقتصاد المالي العالمي والاقتصاد الحقيقي، بحيث انتقلت إلى هذا الأخير عبر ثلاث قنوات رئيسية: (Bricongne & al, 2009, p. 25)

- أدت الأزمة المالية إلى أزمة ثقة مست جميع العملاء الاقتصاديين: تردد البنوك في تقديم القروض فيما بينها، بينما توجه الأفراد إلى زيادة مدخراتهم الاحتياطية خوفا من البطالة؛
- فرض القيود على القروض تخوفا من عدم التسديد من خلال طلب ضمانات عالية على القروض الأمر الذي أثر سلبا على استثمارات الأسر المعيشية والاستثمارات التجارية؛
- ساهم انخفاض الطلب إلى انكماش التجارة العالمية وبالتالي انتشار الأزمة إلى الاقتصاد العالمي بأسره.

1- بوادر الأزمة المالية العالمية: تمثلت بوادر الأزمة المالية العالمية 2008 فيما يلي:

1-1 أزمة الرهن العقاري:لعبت أزمة الرهن العقاري التي اندلعت في منتصف عام 2007 بالولايات المتحدة الأمريكية التي جاءت كنتيجة حتمية للسياسة النقدية المتساهلة التي انتهجها الاحتياطي الفدرالي عام 2001 أين قام بتخفيض الفائدة بـ 450 نقطة خلال سنة دورا رئيسيا في ظهور الأزمة المالية العالمية، وبعد انفجار فقاعة الانترنت قام الاحتياطي الفدرالي برفع الفائدة بـ 400 نقطة خلال سنتين، أدى هذا الإجراء إلى توافر السيولة بكميات هائلة لدى البنوك والمؤسسات في الولايات المتحدة الأمريكية وبما أن أسعار الفائدة كانت جد منخفضة آنذاك شجعت الحكومة الأمريكية على منح قروض عقارية لذوي الدخول المحدودة من اجل اقتناء السكن، ولقد ساهم تزايد الطلب على العقارات ارتفاع أسعارها مما أدى إلى ارتفاع قيمتها السوقية عن القيمة الحقيقية لها. (Hyafil, 2009/4, pp. 104-105)

انفجرت فقاعة سوق العقارات صيف 2007 حيث شهدت أسعار العقارات انخفاضا كبيرا نتيجة عدم سداد الديون اثر ارتفاع أسعار الفائدة كما اشتدت الصعوبات على البنوك في سبتمبر 2008 ولم تعد قادرة على الوفاء بالتزاماتها اتجاه عملاءها بسبب انعدام السيولة وزيادة إقبالهم على سحب ودائعهم، أعلن خلالها العديد من البنوك الاستثمارية كبنك جولدمان ساكس (Goldman Sachs) ومورجان ستانلي (Morgan Stanly) وبنك ليمان براذرز (LehmanBrothers) عن إفلاسها وانتشرت أجواء انعدام الثقة في أسواق مابين البنوك بسبب أزمة السيولة. (كورتل و رزيق، 2009، الصفحات 286-287)

1-2 توريق الديون:تفاقمت الأزمة المالية بعدما تم توريق القروض الرهينة أي تحويل الرهونات إلى أوراق مالية متداولة في الأسواق المالية وبعدما قامت وكالات التصنيف الشهيرة (ستاندار اند بورز و فيتش وموديز) بمنح هاته الأوراق تصنيف AAA بالرغم من أنها عالية المخاطر، تسارعت البنوك والمؤسسات المالية لامتلاك الأوراق المالية متجاهلة المخاطر المخفية إلى غاية ظهور الشك حول جودتها، أدت هذه الشكوك إلى انخفاض قيمتها وتراجع تصنيفها، وبالتالي زيادة المخاطر وانتشار الأزمة في كل الدول المتقدمة عبر الأسواق المالية؛

1-3 غياب نظام الرقابة الفعال: يعتبر غياب الإطار التنظيمي والرقابي في المؤسسات المالية كبنوك الاستثمار وصناديق التحوط وسماسرة الرهن العقاري احد الأسباب التي ساهمت في حدوث الأزمة المالية، حيث تخضع البنوك التجارية في معظم الدول إلى رقابة البنك المركزي، إلا أن التشريع الذي اقره الكونغرس الأمريكي عام 2000 يمنع تنظيم وتقييد أسواق المشتقات من جهة، ومن جهة أخرى التشريع الذي يسمح للبنوك التجارية بالدخول في سوق الأوراق المالية والسمسرة بالمشتقات المالية عام 1999. (العقون، العولمة الاقتصادية والأزمات المالية: الوقاية والعلاج "دراسة لأزمة الرهن العقاري في الولايات المتحدة الأمريكية"، 2012-2013، الصفحات 174-177)

أدت الأسباب الثلاث التي تم ذكرها سابقا بالإضافة إلى أسباب أخرى على خلق الأزمة في الولايات المتحدة الأمريكية وانتقلت إلى باقي دول العالم عبر قنوات الأسواق المالية، وكإجراء لاحتواء أثار الأزمة على الإقراض تدخلت الحكومة الأمريكية من اجل استقرار النظام المصرفي وضخ السيولة والسماح للبنوك المركزية لإعادة شراء الأوراق المالية. (Bricongne & al, 2011, p. 10)

2- تداعيات الأزمة: تبرز تداعيات الأزمة المالية العالمية في المؤشرات التالية: (كورتل و رزيق، 2009، الصفحات 288-289)

- إفلاس العديد من البنوك، والمؤسسات العقارية، وشركات التأمين حيث أعلن بنك ليمان براذرز (Lehman Brothers) إفلاسه عام 2008، وبلغ عدد البنوك المنتهية 11 بنك من بينها بنك Andi Mack؛
- سجل سوق الأوراق المالية لوول ستريت انخفاضا حادا في أسعار الأسهم والسندات، وانتقلت العدوة إلى كافة أسواق المال حيث انخفض المؤشر العام للقيم في مدريد بـ 7.1% وبـ 3.8% في طوكيو، و9.8% في الرياض، و9.4% في دبي؛
- ارتفاع نسبة الديون العقارية إلى ما يزيد عن 6,6 تريليون دولار، وبلغت ديون الشركات نسبة 18,4 تريليون دولار ليبلغ المجموع الكلي للديون 39 تريليون دولار، أي ما يعادل 3 أضعاف الناتج المحلي الإجمالي؛
- شهد الاقتصاد الأمريكي انكماشا ملحوظا عام 2008، وانتقلت معدلات البطالة إلى 6.1%، وبلغت نسبة البطالة 5% ومعدل التضخم 4%؛
- عرفت الدول الصناعية تراجع في نسب النمو والتي انتقلت من 1.4% عام 2008 إلى 0.3% عام 2009 كما شهدت ايطاليا وألمانيا مرحلة ركود اقتصادي؛
- امتدت الأزمة المالية إلى باقي دول العالم على رأسها الاتحاد الأوروبي، حيث انخفض الإنتاج الصناعي بمعدل 1.9% في ماي 2008 وهو اشد انخفاض في شهر واحد منذ أزمة سعر الصرف عام 1992؛

- انخفاض أسعار النفط بدول منظمة الأوبك إلى 55 دولار/للبرميل.
- انخفض معدل النمو الحقيقي عام 2009 بمعدل 0.6 % بعدما كان 3.2% عام 2008 و5.2% عام 2007؛

وكان أثر الأزمة على الدول النامية واقتصاديات السوق الناشئة اقل حدة عن الدول المتقدمة، وتراجعت معدلات التضخم مع تراجع النشاط الاقتصادي العالمي الذي أدى بدوره إلى انخفاض الطلب على النفط وبالتالي انخفاض أسعاره وأسعار السلع الأولية الأخرى، كما سجل مستوى التشغيل تراجعا كبيرا وتفاقمت البطالة في الدول المتقدمة خاصة حيث سجلت معدل5.8% و8.1% للعامين 2008 و2009 على التوالي، وعرفت التجارة العالمية انكماش حاد عام 2009 بمعدل 10.7% بعدما كان 2.8% عام 2008. (صندوق النقد العربي، 2009 و 2010، الصفحات 1-6)

أظهرت الأزمة المالية العالمية هشاشة النموذج الاقتصادي السائد من خلال ارتباطه بالنفط وأسعاره التي تعتبر مؤشرا عالميا لقياس النمو الاقتصادي، حيث أدت الأزمة إلى تراجع الطلب العالمي للنفط وتهاوي أسعاره بسبب الكساد العالمي والذي انعكس سلبا على الإيرادات النفطية التي ساهمت في تراجع الاستثمارات في مختلف دول العالم خاصة الدول الريعية التي تعتمد على عائداتها النفطية لتمويل مشاريعها التنموية.

الفرع الثالث: الأزمة الغذائية العالمية 2008

ظهرت بوادر الأزمة الغذائية عندما اخذ المخزون الغذائي العالمي بالانكماش والارتفاع الهائل للأسعار خاصة ارتفاع أسعار المواد الغذائية الأساسية بين ماي 2007 وماي 2008 حيث ارتفعت أسعار القمح بنسبة 157%، وأسعار الذرة بنسبة 140% وأسعار الأرز بنسبة 93%، ولقد ارتفع المؤشر العام لخمسة وخمسون مادة غذائية بنسبة 54% حسب تصريحات منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، وهذا رغم الزيادة التي سجلها الإنتاج العالمي الذي بلغ 2,3 مليار طن من الحبوب عام 2007، زيادة نسبة 7% مقارنة مع عام 2006، كما أشارت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة عام 2008 أن الإنتاج الغذائي كاف لإطعام سكان العالم والمشكلة تتمثل في أن اقل من نصف الإنتاج يوجه للاستهلاك المباشر فقط وأن اغلب الإنتاج يستخدم في تغذية الحيوانات وإنتاج الوقود الحيوي، (Soha, 2009, pp. 1-2)الأمر الذي أثر سلبا على قدرة الدول سواء الأسر أو الأفراد في الحصول على إمدادات غذائية منتظمة وكافية، واتساع نطاق عدم المساواة في الأغذية في العديد من البلدان النامية، (Janin, 2008/4, pp. 8-9)ومن بين الأسباب التي أدت إلى تفاقم أزمة الغذاء نذكر: (Golay, 2012)

1- زيادة الطلب على الغذاء في البلدان الناشئة: لقد ساهم النمو الاقتصادي والتغير في النظام الغذائي في البلدان الناشئة إلى زيادة طلب الطبقة المتوسطة على الغذاء كاللحوم في الصين والألبان في الهند، بحيث يستلزم إنتاج 1 كغ من اللحم استهلاك ما يتراوح بين 4 و10 كغ من القمح واستهلاك 4 كغ من القمح لكل لتر من الحليب ولقد أدت الزيادة الديموغرافية في هاته البلدان إلى زيادة الضغط على إنتاج القمح والحبوب؛

2- التغيرات المناخية: شهد العالم تقلبات شديدة في المناخ كالجفاف الذي حل باستراليا والعديد من الدول الإفريقية، والفيضانات في آسيا والأعاصير في أمريكا والكاريبي، ولقد أثرت هذه التغيرات على المحاصيل وعلى كميات الإنتاج مما أدى إلى انخفاض عرض القمح والمواد الزراعية الأخرى؛

3- إنتاج الوقود الحيوي: يتم إنتاج الوقود الحيوي باستخدام الذرة أو قصب السكر كبديل للطاقة التقليدية، وتقوم الولايات الأمريكية المتحدة أول مصدر للذرة في العالم عام 2007 باستغلال ربع الإنتاج المحلي من الذرة في إنتاج الوقود الحيوي مما أدى إلى تقليص الكميات الموجهة إلى السوق العالمي، كما قامت كل من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي باستثمار ملايين من الدولارات من اجل دعم إنتاج الوقود الحيوي، وحسب تقرير البنك الدولي فان زيادة إنتاج الوقود الحيوي ساهم بزيادة أسعار المواد الغذائية بنسبة 70 و 75% للفترة 2002 و2008 وبالتالي الانخفاض في إمدادات المنتجات الغذائية يعود إلى استغلال المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي؛

4- ارتفاع أسعار النفط: أدى إدخال الأساليب الحديثة والمتطورة في الزراعة إلى ارتباط أسعار المواد الغذائية ارتباطا وثيقا بأسعار النفط، إذ تستلزم الزراعة كميات كبيرة من الطاقة في عملية الإنتاج كاستخدام الآلات الزراعية، والري، وعمليات التصنيع ووسائل النقل المختلفة، ولقد أدى ارتفاع أسعار النفط بين 120 و150 دولار أمريكي للبرميل عام 2008 إلى ارتفاع أسعار المواد الغذائية بشكل كبير؛

5- المضاربة على أسعار المواد الغذائية: لقد أدى انخفاض المخزون من الحبوب عام 2007 بالإضافة إلى تداعيات الأزمة المالية العالمية إلى الارتفاع الهائل لأسعار المواد الغذائية، وبعد انهيار السوق المالي إثر أزمة الرهن العقاري قام المضاربون بتحويل محافظهم الاستثمارية لشراء أصول السلع الغذائية، ولقد ارتفع حجم العقود الآجلة وخيارات البيع والشراء المتداولة في سوق الحبوب في الثلاثي الأول من عام 2008 بنسبة 32% مقارنة بنفس الفترة عام 2007، وحسب البنك الدولي فان 30% من الزيادة في الأسعار من مارس 2007 إلى مارس 2008 تعود إلى عامل المضاربة.

المطلب الثالث: المؤتمرات الخاصة بالاقتصاد الأخضر

تجلى الاهتمام العالمي بالبيئة عام 1972 من خلال مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية أو ما يسمى بمؤتمر ستوكهولم والذي كان بمثابة خطوة هامة للاهتمام بالبيئة، حيث تناول المشاكل البيئة وعلاقتها بالفقر والتنمية وختم بالإعلان عن خطة عمل ستوكهولم الذي حدد مبادئ الحفاظ على البيئة البشرية وتعزيز العمل البيئي الدولي، كما انبثق عنه إنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) كأول برنامج للأمم المتحدة يهتم بالقضايا البيئية.

سنتطرق في هذا المطلب إلى سرد أهم ما تضمنه مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية بريو دي جانيرو 1992 ومؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو +20) 2012 بخصوص الاقتصاد الأخضر، كما سنتطرق إلى القطاعات التي يتضمنها الاقتصاد الأخضر وأهم أطرافه.

الفرع الأول: مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية بريو دي جانيرو 1992

تم انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية والمعروف بـ "قمة الأرض" في ريو دي جانيرو عام 1992 بعد عشرون عام من انعقاد المؤتمر الأول المعني بالبيئة البشرية بستوكهولم عام 1972، لإعادة النظر في النموذج الاقتصادي السائد وذلك بحضور 179 دولة بالإضافة إلى المنظمات الحكومية والمنظمات البيئية غير الحكومية.

تناول المؤتمر تأثير الأنشطة البشرية على البيئة وحث الدول على إيجاد سبل كفيلة للحد من تدهور البيئة والموائل الايكولوجية وضمان بيئة متوازنة للأجيال القادمة، كما أبرزت القمة الترابط القائم بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وان تحقيق التنمية يتطلب وضع مخطط دولي يهدف إلى تحقيق التوازن بين الأبعاد الثلاث، ختمت قمة الأرض بإعلان ريو بشأن التنمية والتعاون البيئي، وتم وضع جدول أعمال القرن 21 الخاص بالتنمية المستدامة، وبيان مبادئ الغابات لدعم الإدارة المستدامة للغابات في جميع دول العالم، كما تم فتح صكين ملزمين قانونا للتوقيع على الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ واتفاقية التنوع البيولوجي، وفتح باب التفاوض بشأن مكافحة التصحر؛

1- إعلان ريو بشأن التنمية والتعاون البيئي: تضمن إعلان ريو بشأن التنمية والتعاون البيئي 27 مبدأ خاص بالحقوق والالتزامات الدولية في مجال البيئة وضرورة إشراك الأفراد إلى جانب الحكومات في معالجة القضايا البيئية؛

2- جدول أعمال القرن 21: تعتبر أجندة 21 احد النتائج الرئيسية لمؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية ، وهو عبارة عن خطة عمل تدعو إلى وضع استراتيجيات حديثة لتعزيز الاستثمار لتحقيق التنمية المستدامة في القرن الحادي والعشرين، (الأمم المتحدة، 2021)، يهدف جدول أعمال القرن 21 إلى تلبية الحاجيات الأساسية للأفراد لاسيما الغذاء والصحة والمأوى والتعليم من خلال الموازنة بين الأبعاد الاقتصادية، والاجتماعية والبيئية وفتح الحوار التشاوري بين الحكومات ومواطنيها لنشر الوعي بشأن التنمية المستدامة وتحسيس المجتمعات بالقضايا البيئية لا سيما الانحباس الحراري وقطع الغابات وانجراف التربة، (الحسين، 2013، صفحة 165) وتعزيز عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، وتتضمن الأجندة أربعين فصلا مقسم على أربعة أبواب: الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية، صون وإدارة الموارد من اجل التنمية، تعزيز دور الفئات الرئيسية، ووسائل التنفيذ.

2-1 الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية: تتمثل هذه الأبعاد فيما يلي: (الامم المتحدة، 1993، الصفحات 11-21)

- التعاون الدولي للتعجيل بالتنمية المستدامة في البلدان النامية بتوفير مناخ دولي مناسب لتحقيق أهداف التنمية المستدامة كتحرير التجارة الدولية، ومساعدة الدول النامية من خلال توفير الموارد المالية اللازمة ومعالجة الديون الدولية كقيام نادي باريس باتخاذ تدابير تساهم في تخفيف أعباء ديون البلدان الفقيرة،
- مكافحة الفقر من خلال توفير وسائل العيش المستدامة كتوفير المياه العذبة والتعليم والرعاية الصحية على المدى الطويل؛
- وضع سياسات داعمة لتشجيع التغير إلى تبني نمط استهلاكي مستدام، كتعزيز كفاءة الموارد لاسيما الطاقة والمياه، وتقليص النفايات وإعادة تدويرها؛
- وضع سياسات متكاملة للبيئة والتنمية على الصعيد المحلي مع مراعاة النمو الديموغرافي؛
- حماية صحة الإنسان وتعزيزها لاسيما في المناطق الريفية، والحماية الصحية من المخاطر الناتجة عن التلوث البيئي؛

- تعزيز التنمية المستدامة للمستوطنات البشرية من خلال توفير المساكن الملائمة للعيش والهياكل الأساسية كالمرافق الصحية والصرف الصحي وإدارة النفايات بالإضافة إلى توفير أنظمة النقل المستدام؛
- دمج المجال البيئي والإنمائي في عمليات صنع القرار؛

2-2 صون وإدارة الموارد من اجل التنمية: من خلال ما يلي: (الامم المتحدة، 1993، الصفحات 11-21)

- حماية الغلاف الجوي من انبعاثات الغازات الدفيئة من خلال التحول نحو الطاقات المتجددة وزيادة كفاءة الطاقة في مختلف القطاعات الاقتصادية؛
- نهج متكامل لتخطيط وإدارة موارد الأراضي وذلك من خلال دعم الاستخدام الأمثل للأراضي مع مراعاة المناطق المحمية والملكية الخاصة؛
- مكافحة إزالة الغابات وتعزيز إدارتها وحفظها وتخضير المناطق المتردية بإصلاح الغابات وتشجيرها؛
- وضع برامج شاملة لمكافحة التصحر وإدارة آثار الجفاف من خلال إصلاح الأراضي وزيادة رقعة الغطاء النباتي؛
- حماية موارد المياه العذبة وإمداداتها باعتبارها أحد أهم الموارد التي لا يمكن لجميع النظم الايكولوجية الاستغناء عنها وذلك من خلال وضع خطط الاستعمال الرشيد والمستدام لموارد المياه وإدارتها بكفاءة؛
- الإدارة السليمة للنفايات الخطرة من خلال التعاون بين برنامج الأمم المتحدة ومنظمة العمل الدولية ومنظمة الصحة العالمية في البرنامج الدولي للأمان الكيميائي والتوسع في التقييم الدولي للمخاطر الكيميائية ووضع برامج للحد من مخاطرها.
- تعزيز الفئات الرئيسية: اهتمت أجندة القرن 21 بإدماج جميع الفئات الاجتماعية في صنع القرار وذلك بإبراز الدور العالمي للمرأة في تحقيق التنمية المستدامة والنهوض بدور الشباب وإشراكه في أنشطة حماية البيئية وتشجيع التنمية الاقتصادية والاجتماعية؛
- وسائل التنفيذ: ومن اجل تنفيذ ما جاء في أجندة القرن 21 تم وضع مجموعة من الوسائل التنفيذية كتحديد طرق ووسائل لتوفير الموارد المالية خاصة للبلدان النامية للاضطلاع بالمشاريع الإنمائية كالمصارف والصناديق الإنمائية المتعددة الأطراف، التمويل من القطاع الخاص، ونقل التكنولوجيا السليمة بيئيا والتعاون الدولي لبناء القدرات وتنمية الموارد البشرية لاسيما في البلدان النامية.

3- الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ: تم اعتماد الاتفاقية الإطارية أبان تغير المناخ خلال قمة الأرض وتم فتح باب التوقيع عليها.*

4- اتفاقية الأمم المتحدة للتنوع البيولوجي: تم اعتماد اتفاقية التنوع البيولوجي لتحقيق ثلاثة أهداف رئيسية تتمثل في حفظ التنوع البيولوجي والاستخدام المستدام له، والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استعمال الموارد الجينية، ونقل التكنولوجيا المناسبة، ومن خلال التمويل المناسب، ولقد دخلت الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي حيز التنفيذ عام 1993. (المنظمة الاستشارية القانونية الآسيوية الافريقية، 2011، صفحة 9)

*الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ: سنتطرق إلى الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ بشكل موسع في المطلب الثاني الخاص بالجهود الدولية لمواجهة التغير المناخي.

الفرع الثاني: مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو +20) 2012

انعقد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة المعروف بـ (**ريو +20**)في ريو دي جانيرو عام 2012 بمشاركة 192 دولة، وذلك بعد مرور عشرون عام من انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية عام 1992، تناول المؤتمر مسائل الاقتصاد الأخضر في سياق الحد من الفقر وتحقيق العدالة الاجتماعية والتنمية المستدامة والإدارة السديدة للبيئة، كما تم إنشاء جمعية الأمم المتحدة للبيئة، ولقد انبثق من المؤتمر بعد مشاورات ومفاوضات مطولة الوثيقة النهائية للمؤتمر " المستقبل الذي نريد"؛

ركز المؤتمر على موضوعين رئيسيين هما:

- الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة للقضاء على الفقر؛
- الإطار المؤسسي للتنمية المستدامة؛

وتلخصت الرؤية المشتركة للمؤتمر في:

- تجديد الالتزام بالتنمية المستدامة؛
- القضاء على الفقر؛
- تحقيق التكامل بين إبعاد التنمية المستدامة؛
- الإسراع بتحقيق الأهداف الإنمائية المتفق عليها دوليا بما في ذلك الأهداف الإنمائية الألفية بحلول عام 2015؛
- واجب الالتزام بالعمل الجماعي لتعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل؛
- تجديد الالتزام بتعزيز التعاون الدولي لمواجهة تحديات التنمية المستمرة لاسيما في البلدان النامية.(الامم المتحدة، 2012، الصفحات 1-3)

1- تجديد الالتزام السياسي: تضمنت الوثيقة الختامية للمؤتمر تجديد الالتزام السياسي من اجل تحقيق التنمية المستدامة من خلال:

– تأكيد الالتزام بتنفيذ إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية وتنشيط الإرادة السياسية للمجتمع الدولي وتنفيذ جدول أعمال التنمية المستدامة بهدف تحقيق الأهداف الإنمائية الألفية والأهداف الأخرى المتفق عليها دوليا في الميادين الاقتصادية والاجتماعية والبيئية منذ عام 1992؛

– تقييم التقدم في تنفيذ نتائج مؤتمرات القمة الرئيسية المعنية بالتنمية المستدامة وسد الفجوات الإنمائية بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية ودعمها للقضاء على الفقر؛

– إشراك الهيئات الحكومية والتشريعية في تعزيز التنمية المستدامة وأهمية إشراك المواطنين في تخطيط سياسات التنمية المستدامة وتنفيذها؛

– تعزيز دور القطاع الخاص وإسهامه في تحقيق التنمية المستدامة من خلال إبرام الشراكة مع القطاع العام بالإضافة إلى مساهمة المراكز العلمية والتكنولوجية وتعزيز التعاون الدولي لسد الفجوة بين الدول النامية والمتقدمة؛

2- الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر: يعتبر الاقتصاد الأخضر أحد الأدوات الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة، حيث يساهم في القضاء على الفقر وتحقيق النمو الاقتصادي وتحسين الرفاه الاجتماعي دون إهمال الجانب البيئي، وفي سياق تحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر يجب أن تراعي سياسات الاقتصاد الأخضر ما يلي:

- احترام السيادة الوطنية لكل بلد على موارده الطبيعية ودعم أهدافه الخاصة بأبعاد التنمية المستدامة؛
- أن تكون مدعومة ببيئة مؤاتية ومؤسسات تقوم بوظائفها بشكل جيد أين تؤدي الحكومة الدور الريادي وتشارك فيها مختلف الجهات المعنية؛
- تحقيق النمو الاقتصادي المستدام ودعم الابتكار وتوفير الفرص المتساوية للجميع؛
- تعزيز التعاون الدولي وتوفير الموارد المالية لدعم الدول النامية وسد الفجوة التكنولوجية بين الدول المتقدمة والنامية؛
- تغيير أنماط الاستهلاك والإنتاج التقليدي نحو أنماط أكثر استدامة؛

3- الإطار المؤسسي للتنمية المستدامة:

- توطيد أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة: سيساهم توفر إطار مؤسسي قوي للتنمية المستدامة في مواجهة التحديات والمعوقات التي تواجه تنفيذ خطة التنمية المستدامة وتحقيق التكامل المتوازن بين أبعاد التنمية المستدامة؛
- تعزيز الترتيبات الحكومية الدولية لأغراض التنمية المستدامة: وذلك من خلال دعم التعاون الدولي وتبادل المعلومات بين المؤسسات التابعة لمنظومة الأمم المتحدة لتحقيق التكامل بين أبعاد التنمية المستدامة؛
- الركيزة البيئية في سياق التنمية المستدامة: والتي تم من خلالها تأكيد تعزيز الحوكمة البيئية التي تساهم في تحقيق التكامل بين أبعاد التنمية المستدامة، وتعزيز الدور الهام لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة باعتبارها الهيئة العالمية المعنية بالبيئة من خلال فتح العضوية أمام جميع بلدان العالم وتوفير الموارد المالية اللازمة لأداء مهامه ونشر كل ما يتعلق بالبيئة وتطوراتها؛
- المؤسسات المالية الدولية والأنشطة التنفيذية للأمم المتحدة:تساهم المؤسسات المالية الدولية ووكالات وصناديق منظومة الأمم المتحدة في تعزيز التنمية المستدامة من خلال توسيع مشاركة البلدان النامية في اتخاذ القرارات على المستوى الدولي وإدماج أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة في الأنشطة التنفيذية وزيادة المساهمات المالية لبرنامج الأمم المتحدة وذلك لتحقيق الأهداف الإنمائية الدولية المتفق عليها بما فيها الأهداف الإنمائية للألفية؛
- العمل على الصعيد الإقليمي والوطني ودون الوطني المحلي:وذلك بتشجيع السلطات الإقليمية والوطنية ودون الوطنية والمحلية على وضع استراتيجيات للتنمية المستدامة واستخدامها لتوجيه صنع القرارات، حيث أن للمنظمات الإقليمية ودون الإقليمية دور هام في كفالة التكامل المتوازن لأبعاد التنمية المستدامة وتشجيع جميع الدول لاتخاذ الإجراءات اللازمة والتأكيد على ضرورة الالتزام السياسي لتحقيق التنمية المستدامة؛

4- إطار العمل والمتابعة:

- المجالات المواضيعية والقضايا الشاملة لعدة قطاعات: ركز مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة على تجديد الالتزام السياسي بالتنمية المستدامة ومسألتي الاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر والإطار المؤسسي للتنمية المستدامة؛

- القضاء على الفقر: يعتبر القضاء على الفقر هدف من الأهداف الإنمائية للألفية لعام 2015 وبالرغم من تحقيق هذا الهدف في بعض المناطق وبشكل متفاوت إلا أن بعض المناطق لا تزال تشهد تزايدا في عدد الفقراء خاصة في البلدان الأقل نموا، ومن اجل القضاء على مشكلة الفقر لابد من وضع استراتيجيات متكاملة ونظم للحماية الاجتماعية؛

- الأمن الغذائي والتغذية والزراعة المستدامة: التأكيد على تعزيز الأمن الغذائي وتوفير طعام كاف ومغذ للأجيال الحالية والمقبلة، والتأكيد على زيادة الإنتاج الزراعي المستدام الذي يساهم في تحقيق الأمن الغذائي والقضاء على الجوع ويحافظ على التنوع البيولوجي من خلال توفير الخدمات الائتمانية والرعاية الصحية والتعليم والتكوين للمنتجين الزراعيين وتحسين أداء الأسواق والتصدي للتقلبات المفرطة لأسعار الأغذية التي تهدد الأمن الغذائي والتأكيد على تعزيز نظم تربية المواشي ونظم إدارة المياه على نحو مستدام؛

- المياه والصرف الصحي: تعتبر المياه أحد العناصر الرئيسية للتنمية المستدامة، لقد تم التأكيد على زيادة نسبة السكان الذين تتوافر لهم المياه الصالحة للشرب ومرافق الصرف الصحي كما انه من الضروري تحقيق الأمن المائي باتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة موجات الجفاف وندرة المياه والتصدي للفيضانات والحد من تلوث المياه وزيادة كفاءة استغلاله؛

- الطاقة: للطاقة دور هام في تحقيق التنمية وهي احد المدخلات اللازمة للإنتاج ويساهم توفرها في القضاء على الفقر وتحسين المستوى المعيشي للأفراد، وتم الالتزام على توفير الطاقة لـ 1.4 بليون شخص عبر العالم خاصة الطاقة المتجددة وذلك بتنفيذ الاستراتيجيات على المستوى الوطني ودون الوطني لتلبية الاحتياجات الإنمائية والاعتماد على تكنولوجيات الطاقة المتطورة النظيفة وحث الحكومات على توفير بيئة مواتية لتشجيع الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة واتخاذ التدابير اللازمة لزيادة كفاءة استخدام الطاقة في جميع القطاعات؛

- السياحة المستدامة: ضرورة دعم أنشطة السياحة المستدامة التي تساهم في الحفاظ على الأنظمة الايكولوجية وخلق مناصب الشغل وبالتالي تحسين الظروف الاجتماعية خاصة في البلدان النامية وذلك بتشجيع الاستثمارات في السياحة المستدامة لا سيما السياحة البيئية والثقافية وتقديم المحفزات والتسهيلات المالية التي تساهم في تنشيط المشاريع الصغيرة والمتوسطة؛

- النقل المستدام: التأكيد على استحداث شبكات النقل المستدامة ذات الكفاءة العالية في استخدام الطاقة والتركيز على النقل العام بدل الخاص كما يجب وضع سياسات متكاملة على المستوى الوطني المحلي والإقليمي لتحقيق التنمية المستدامة ووضع الاحتياجات الإنمائية الخاصة للبلدان النامية وتقديم الدعم الدولي لها؛

- المدن والمستوطنات البشرية المستدامة: بإتباع منهج متكامل في التخطيط والإدارة وتنمية المناطق الحضرية والمستوطنات البشرية بتوفير السكن والخدمات الأساسية بما في ذلك النقل والطاقة المستدامة خاصة في المناطق الريفية، والتأكيد على تقديم الدعم للسلطات المحلية وزيادة الوعي العام لاسيما بين الفقراء وتخطيط المناطق الحضرية بشكل يحد من خطر الكوارث وعلى تطبيق الإدارة المستدامة للنفايات، كما للشراكات والتعاون بين المدن والتجمعات السكنية دور هام في تعزيز التنمية المستدامة من خلال توفير الموارد المالية اللازمة؛

- الصحة والسكان: ضرورة تعزيز النظام الصحي لتوفير تغطية شاملة عادلة وتوفير إمكانية الوقاية من الأمراض المعدية وغير المعدية وإشراك جميع الجهات الفاعلة وتنسيق العمل لتلبية الاحتياجات الصحية لجميع سكان العالم على نحو عاجل،

والتأكيد على التعاون الوطني والدولي من خلال زيادة التمويل في قطاع الصحة لتطويره وتعزيز إمكانية الحصول على الخدمات الصحية بتكلفة ميسورة وخفض معدل وفيات الأمهات والأطفال وتحسين صحة النساء والشباب والأطفال خاصة في البلدان النامية؛

- توفر العمالة الكاملة والعمل الكريم للجميع والحماية الاجتماعية: وذلك بتشجيع البلدان على وضع سياسات واستراتيجيات توفر مناصب الشغل للجميع والاستثمار في الهياكل الاقتصادية والاجتماعية الفعالة اللازمة لا سيما في مجال الابتكار العلمي والتكنولوجي لتحقيق التنمية المستدامة وتقديم الدعم للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم وتوفير التكوين والرعاية الصحية والضمان الاجتماعي والحقوق الأساسية اللازمة للعاملين.

الفرع الثالث: قطاعات الاقتصاد الأخضر وأطرافه

سنتناول في هذا الفرع القطاعات التي يتضمنها الاقتصاد الأخضر والأطراف الناشطة في الاقتصاد الأخضر كما سنتطرق إلى أهم المؤسسات العالمية الخاصة بالاقتصاد الأخضر.

1- قطاعات الاقتصاد الأخضر: تناولت قمة ريو دي جانيرو عام 2012 القطاعات الرئيسية للاقتصاد الأخضر، والتي من شأنها تسهيل عملية الانتقال السليم، وتتمثل هذه القطاعات فيما يلي: (احمد، 2014، الصفحات 4-8)

1-1 قطاع الزراعة: أصبح قطاع الزراعة احد القطاعات المتسببة في زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة بعدما تم إدخال الأساليب الحديثة لزيادة الإنتاج ومواجهة الطلب المتزايد، وتستلزم هذه الأساليب زيادة استهلاك الطاقة والمياه وإجهاد التربة، وعليه فان تخضير القطاع من خلال تبني منهج الزراعة المستدامة التي ستساهم في زيادة الإنتاج مع الحفاظ على الموارد واستغلالها استغلالا امثلا، بالإضافة إلى إصلاح السياسات الزراعية من خلال تقديم الدعم والإعانات للمزارعين واستخدام الطرق والأساليب الحديثة في الزراعة؛

1-2 قطاع المياه: يعاني قطاع المياه من مشكلة الندرة على المستوى العالمي وستؤدي وتيرة الاستهلاك الحالية إلى تفاقم هذه المشكلة بالإضافة إلى مشكلة التلوث الذي تعاني منه الأنهار، البحار والمحيطات خاصة النفايات الصناعية والنفايات الصلبة، وللحد من مشكلة الندرة والتلوث يجب رفع كفاءة استخدام المياه وترشيد الاستهلاك وإدخال الأساليب المطورة لتجميع وتصفية مياه الأمطار وإعادة تدوير المياه المستعملة واستغلالها في الزراعة والاعتماد على التكنولوجيا من اجل تجميع النفايات والحد من صبها في الأنهار والبحار للحفاظ على الموائل البحرية؛

1-3 قطاع الطاقة: لقد اعتمد الاقتصاد العالمي على الطاقة الاحفورية التي تعد احد المصادر الرئيسية لانبعاثات الغازات الدفيئة والمسبب الأول في حدة التغيرات المناخية وللحد من الآثار السلبية لاستغلال الطاقة الاحفورية على البيئة فان عملية الانتقال الطاقوي نحو الطاقات الخضراء لا سيما الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المياه، والطاقة الجوفية والحيوية، أصبح أمر حتمي باعتبارها طاقة متجددة صديقة للبيئة وتساهم في النمو الاقتصادي المستدام، ومن اجل تسهيل عملية الانتقال الطاقوي يجب تكييف السياسات وتقديم التحفيزات للمستثمرين كالإعفاءات الضريبية والتمويل الأخضر؛

1-4 قطاع الصناعة: يساهم القطاع الصناعي في التلوث البيئي بنسبة كبيرة خاصة "صناعة الاسمنت" كأحد مسببات تلوث الغلاف الجوي والتي تساهم في شدة الاحتباس الحراري، وعليه فان تخضير قطاع الصناعة أمر ضروري إذ يتطلب الأمر تبني استخدام الطاقات المتجددة وتطوير التقنيات التي تساهم في زيادة كفاءة استهلاك الطاقة واستخدام تقنيات التصفية لنفاياتها الغازية، السائلة أو الصلبة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة والتلوث البيئي؛

1-5 قطاع النقل والمواصلات: تتطلب عملية التحول لنظام النقل المستدام إلى نشر التوعية وتحسيس أفراد المجتمع بأهمية التعاون لمواجهة التغيرات المناخية والتحول نحو الاقتصاد الأخضر عن طريق تغيير النمط الاستهلاكي، خاصة في قطاع النقل والمواصلات الذي يعد احد القطاعات الملوثة للهواء وذلك باستغلال النقل الجماعي بدلا من الفردي، واستبدال السيارات التقليدية بالسيارات الكهربائية، كما يجب على الدول القيام بتهيئة نقاط الشحن المخصصة للسيارات الكهربائية، ستساهم هذه الإجراءات في تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛

1-6 المدن والمباني: تتميز المدن والمباني التقليدية خاصة بالاستهلاك غير الرشيد من الطاقة والمياه، وللحد من هذه الظاهرة يتطلب على الدول وضع مخططات تقوم على مبادئ التصميم الحضري المستدام الذي يتماشى مع الطبيعة المناخية للمنطقة والاعتماد على استخدام المواد الأولية الصديقة للبيئة وإدخال الطاقات المتجددة بشكل يساهم في زيادة كفاءة استهلاك الطاقة والمياه؛

1-7 إدارة النفايات وإعادة التدوير: تعتبر إدارة النفايات وإعادة التدوير احد القطاعات التي استحدثها الاقتصاد الأخضر، والتي تساهم في الحد من التلوث البيئي بشكل مباشر وذلك من خلال فرز النفايات وتحويلها إلى طاقة، إعادة تدوير ومعالجة المياه المستعملة واستغلالها في الزراعة والصناعة، يساهم قطاع إدارة النفايات وإعادة التدوير في إنشاء استثمارات جديدة وخلق مناصب شغل جديدة كما يساهم في تقليص حجم النفايات والحفاظ على البيئة؛

1-8 السياحة: يساهم قطاع السياحة في تحقيق النمو الاقتصادي إلا انه يساهم بشكل كبير في التلوث البيئي وتدهور الأنظمة البيئية، ولقد أدى تحسن المستوى المعيشي إلى ظهور ما يعرف بالسياحة الجماعية التي أدت إلى إتلاف وتدهور العديد من المناطق الطبيعية والأثرية بسبب النفايات، واستهلاك كميات كبيرة من الموارد المائية والطاقة والتسبب في اختلال النظام البيئي المائي، وبالتالي فان إدخال التقنيات الخضراء في قطاع السياحة باستخدام الطاقة المتجددة وزيادة كفاءة الطاقة والمياه في المنتجعات والفنادق وتنظيم الرحلات سيساهم في الحفاظ على البيئة من التدهور.

2- أطراف الاقتصاد الأخضر: تتطلب عملية التحول نحو الاقتصاد الأخضر إعادة هيكلة الاقتصاد القائم على الاقتصاد التقليدي، مما يعني تعاون مجموعة من الأطراف الاقتصادية وهي:(بكدي، 2020، الصفحات 37-38)

2-1 القطاع الحكومي: يلعب القطاع الحكومي دورا مهما في عملية التحول نحو الاقتصاد الأخضر، حيث ستضع الحكومة مجموعة من الإجراءات أهمها مراجعة السياسات السائدة وإعادة تصميمها لتغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك نحو النمط المستدام، ووضع التشريعات المشجعة لتنمية الابتكار والريادة في القطاع الأخضر، وتهيئة المناخ الاستثماري وتقديم الدعم لجذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة الخاصة بالمشاريع الخضراء؛

2-2 القطاع الخاص: يساهم القطاع الخاص في عملية التحول نحو الاقتصاد الأخضر من خلال ضمان كفاءة الاستثمارات وترسيخ ثقافة السلامة البيئية في العملية الإنتاجية وتغيير أذواق المستهلكين عن طريق عرض السلع الخضراء أي تلك السلع التي تم إدخال التقنيات الخضراء في عملية إنتاجها، كما يساهم استثمار القطاع الخاص في المشاريع الخضراء في القضاء على البطالة وخلق دخول تؤدي بدورها إلى تحسين المستوى المعيشي للأفراد؛

2-3 القطاع المالي: يساهم القطاع المالي في إعادة توجيه الاستثمارات نحو الأنشطة الاقتصادية التي تحقق النمو الاقتصادي المستدام، وزيادة وتيرة الاستثمارات الخضراء، من خلال تطوير أدوات مالية جديدة كالسندات الخضراء، والقروض الخضراء، والصكوك الخضراء أو ما يسمى بالتمويل الأخضر وتخفيض سعر الفائدة الخاص بالقروض الممنوحة للمشاريع الخضراء؛

2-4 قطاع المجتمع المدني: يساهم أفراد المجتمع في عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من خلال زيادة الوعي ونشر ثقافة الاستهلاك الأخضر بمساهمة الجمعيات، ومنظمات المجتمع المحلي، والحملات التوعوية، ووسائل الإعلام لتحسيس الرأي العام بمخاطر النمط المعيشي السائد على حياتهم ومستقبل الأجيال القادمة، وتسريع توجيه سلوك المستهلك لتبني نمط الاستهلاك الأخضر؛

2-5 قطاع العالم الخارجي: يساهم العالم الخارجي في عملية التحول إلى الاقتصاد الأخضر من خلال نقل التكنولوجيا وتعزيز التبادل الدولي.

3- المؤسسات العالمية الخاصة بالاقتصاد الأخضر:

3-1 المعهد العالمي للنمو الأخضر (Global Green Growth Institute): تأسس المعهد العالمي للنمو الأخضر عام 2010 بسيول كوريا الجنوبية، ليتم تحويله إلى منظمة دولية قائمة على المعاهدات في قمة ريو+20، تضم المنظمة 39 عضو، ووفقا للمادة 3 من اتفاقية التأسيس يمكن للدولة أن تحصل على صفة عضو مساهم إذا قدمت مساهمات مالية لا تقل عن 15 مليون دولار أمريكي على مدى ثلاثة سنوات أو عشرة ملايين دولار أمريكي على مدى العامين الأوليين، يمثل المعهد نموذجا حديث من نماذج التنمية المستدامة حيث يهدف إلى تعزيز النمو الأخضر في البلدان النامية والناشئة من خلال وضع استراتيجيات وخطط النمو الأخضر للحد من الفقر، وخلق فرص العمل، والإدماج الاجتماعي على نحو مستدام بيئيا.

- أهداف المعهد العالمي للنمو الأخضر: يعزز المعهد العالمي للنمو الأخضر التنمية المستدامة في البلدان النامية والناشئة وفق ما يلي: (Global Green Growth Institute, 2021, p. 2)

- تعزيز ونشر النموذج الجديد للنمو الاقتصادي الذي يحقق التوازن بين النمو الاقتصادي والبيئية المستدامة؛
- استهداف الجوانب الرئيسية للأداء والمرونة الاقتصادية، والحد من الفقر وخلق فرص العمل والاندماج الاجتماعي، والبيئة المستدامة كالحد من التغيرات المناخية والتكيف معه، وحماية التنوع البيولوجي وتوفير الطاقة المتجددة والمياه بتكاليف ميسورة؛
- تهيئة وتحسين الظروف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للبلدان الناشئة والنامية عن طريق الشراكة بينها وبين الدول النامية وبين القطاع العام والخاص.

- أنشطة المعهد العالمي للنمو الأخضر: يسعى المعهد لتحقيق أهدافه من خلال القيام بالأنشطة التالية: (Global Green Growth Institute, 2021, p. 3)

– دعم البلدان الناشئة والنامية في تطوير خطط النمو الأخضر على الصعيد الوطني، أو الإقليمي، أو المحلي لتيسير الحد من الفقر وخلق فرص العمل والإدماج الاجتماعي؛

– دعم البحث لتطوير مفهوم الاقتصاد الأخضر وتبنيه استنادا على تجارب الدول الصناعية؛

– تعزيز التعاون بين القطاع العام والخاص لخلق بيئة مواتية لزيادة كفاءة استخدام الموارد في الاستثمار، والابتكار، والإنتاج والاستهلاك؛

– نشر الوعي الثقافي الخاص بالنمو الأخضر والتنمية المستدامة، والقيام بالأنشطة المختلفة التي تساهم في تحقيق أهداف المعهد العالمي للنمو الأخضر.

3-2 المنظمة العالمية للاقتصاد الأخضر: تم إطلاق المنظمة العالمية للاقتصاد الأخضر خلال القمة العالمية للاقتصاد الأخضر بدبي بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي عام 2016، لتعزيز عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر على المستوى العالمي، وتقديم الدعم للدول والمنظمات التي تسعى لتحقيق استراتيجياتها الخضراء. (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2019)

تعتبر المنظمة المنصة الرئيسية للتعاون الدولي بين الدول الأعضاء وغير الأعضاء (القطاع العام، والقطاع الخاص، والقطاع المالي، والأوساط الأكاديمية والشباب، والمجتمع المدني والمنظمات الدولية) لاسيما تعزيز جدول أعمال الاقتصاد الأخضر لتنفيذ المشاريع الخضراء من خلال الربط بين التكنولوجيا، وبناء القدرات والتمويل، بالإضافة إلى تعزيز اعتماد مبادئ الاقتصاد الأخضر على نطاق واسع (وطني، وإقليمي وعالمي) ضمن سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر، ولقد ركزت في المقام الأول على استدامة النمو الاقتصادي، وتعزيز الاندماج الاجتماعي، وتحسين الرفاهية، وخلق فرص العمل، وذلك مع الحفاظ على النظم الايكولوجية والتقليل من آثار التدهور البيئي. (World Green Economy Organization, 2020)

وفي إطار دعم أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 2030 تعمل المنظمة بالتعاون مع عدة دول من خلال منصات رئيسية: منصة الدول، ومنصة المدن، ومنصة القطاع الخاص، ومنصة المؤسسات المالية، ومنصة المنظمات الدولية، ومنصة القطاع الأكاديمي والمجتمع المدني، ومنصة الشباب، كهمزة وصل للتعاون والتعاضد بين الدول الأعضاء وغير الأعضاء. (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2019)

- منصات المنظمة العالمية للاقتصاد الأخضر:

- منصة القطاع العام: للقطاع العام دور هام في توفير حوافز واضحة ومستقرة لتعميم عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، حيث تجمع هاته المنصة كيانات القطاع العام المتقاربة للتفكير معا لوضع السياسات والاستراتيجيات على الصعيدين الإقليمي والوطني ومن ثم تهيئة الظروف المؤاتية للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، كما تستفيد من التعاون مع شبكة واسعة من منظمات القطاع الخاص وغيرها من الجهات المعنية عبر منصات المنظمة لتيسير تحقيق أهداف القطاع العام بإدماج الاقتصاد الأخضر في السياسات وصنع القرار. (World Green Economy Organization, 2020)

- منصة القطاع الخاص: للقطاع الخاص دور رئيسي في إنجاح عملية التحول إلى الاقتصاد الأخضر، حيث تهدف منصة القطاع الخاص الجمع بين الشركات ذات التفكير المماثل للتعاون مع الكيانات الرائدة في مختلف القطاعات لإيجاد نظام ايكولوجي للاستثمار والتآزر مما ييسر عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، ويمكن للشركات أن تحصل على مزايا تنافسية واغتنام فرص سوقية جديدة والحصول على الميزة التفضيلية التي تحقق أفضل العائدات وتخفيف المخاطر الاستثمارية (World Green Economy Organization, 2020).

- منصة القطاع المالي: تبلغ فرص الاستثمار التي يتيحها الانتقال للاقتصاد الأخضر ما يزيد عن 12 مليار دولار أمريكي، واغتنام هذه الفرص يتطلب توجيه رؤوس الأموال نحو الفرص الخضراء ومواءمة استراتيجياته وخططه نحو تنمية الاقتصاد الأخضر، تساعد المنصة كل من البنوك، والمستثمرين، وشركات التأمين ومؤسسات القطاع المالي الأخرى على توفير التمويل الأخضر، كما تسمح بإنشاء هياكل مالية مبتكرة ومشروعات ذكية وابتكار أدوات إدارة المخاطر لدعم وتعزيز مستقبل الاقتصاد الأخضر. (World Green Economy Organization, 2020)

- منصة المدن: تعتبر المدن إحدى المحركات الرئيسية للتغيير والابتكار ويمكن أن تساهم بشكل كبير في تسيير عملية الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر، حيث تضم ما يزيد عن 50% من سكان العالم وتدر نحو 80% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، تضم المنصة الحكومات المحلية، وسلطات المدن والكيانات الأخرى التي تعمل في إطار السلطة القضائية للمدن من اجل إنشاء مدن مصممة على النحو الأمثل والتي تتمحور حول المبدأ الأساسي المتمثل في تعزيز كفاءة الموارد وضمان الفرص الاقتصادية والاجتماعية، سيساهم الانضمام إلى هاته المنصة في النهوض بالسياسات المرتبطة بالاقتصاد الأخضر من خلال تبادل الخبرات والاستفادة من اطر التمويل الدولية، وآليات التمويل المبتكرة لتوفير الخدمات الخضراء بكفاءة عالية وخلق فرص العمل المحلية، وتعزيز تحويل المدن الحضرية إلى مدن مستدامة في ظل الانتقال نحو الاقتصاد الأخضر. (World Green Economy Organization, 2020)

- منصة القطاع الأكاديمي والشباب: يعتبر الوسط الأكاديمي والشباب فئة رئيسية لدعم الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، حيث يمكنها دعم خلق المعرفة حول القضايا والتحديات المتعلقة بالاقتصاد الأخضر، تجمع هذه المنصة بين المؤسسات الأكاديمية التي تطمح إلى إدماج طموحات الاقتصاد الأخضر في برامجها، وتحفيز منظمات الشباب للنهوض بقضية الاقتصاد الأخضر، سيسمح انضمام المؤسسات التعليمية ومنظمات الشباب إلى المنصة التعاون مع شبكة عالمية من صانعي التغيير وقادة الفكر وكبار المسؤولين التنفيذيين لتعزيز أوجه التآزر وتوجيه عملية صنع القرار، كما ستشجع هذه المنصة الأوساط الأكاديمية على تبني روح المبادرة والابتكار لإيجاد حلول للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر. (World Green Economy Organization, 2020)

- منصة المجتمع المدني: يمكن لمنظمات المجتمع المدني أن تلعب دورا حيويا في تجسيد مفهوم الاقتصاد الأخضر من خلال ترسيخها على ارض الواقع، حيث تضم هاته المنصة منظمات المجتمع المدني المتماثلة لتحقيق تناسق مبادرات الاقتصاد الأخضر وتشجيع العمل المستدام لتسهيل عملية الانتقال على المستوى المحلي والوطني والإقليمي، كما تسمح المنصة من العمل في إطار شراكة مع الجهات الفاعلة في القطاع العام والخاص لإيجاد مسارات الانتقال للاقتصاد الأخضر

القائمة على أساس الفهم العميق لما يجري على ارض الواقع بالإضافة إلى تبادل الخبرات مع شبكة واسعة مع الأطراف الفاعلة لتعظيم اثر العمل التعاوني. (World Green Economy Organization, 2020)

- منصة المنظمات الدولية: يتصدر المجتمع الإنمائي الدولي تنفيذ جداول أعمال التنمية المستدامة والاقتصاد الأخضر، حيث تقوم عدة منظمات دولية باتخاذ الإجراءات الردعية اللازمة لتيسير الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، يسمح الانضمام إلى المنصة بالتعاون مع الأطراف الفاعلة لتعظيم اثر إجراءات الاقتصاد الأخضر الفعلية ميدانيا. (World Green Economy Organization, 2020)

- أهداف ومبادرات المنظمة: يتمثل الغرض الرئيسي للمنظمة في تقديم الدعم التحفيزي المخطط لتعزيز تبني الاقتصاد الأخضر، كما سيدعم تنفيذ المشاريع الابتكارية بكفاءة وفعالية، وتسهيل نقل التكنولوجيا والحوار بخوص السياسات العامة، وتسيير وضع المعايير الخاصة بالاستثمارات في المشاريع الخضراء، وتعبئة الموارد المالية والمساعدات التقنية وبناء القدرات، تتمثل أهداف المنظمة فيما يلي:(World Green Economy Organization, 2020)

– تعزيز قبول الاقتصاد الأخضر وزيادة أهميته في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر وتيسير الاستثمارات في الاقتصاد الأخضر من خلال الربط بين التمويل والتكنولوجيا وجميع العناصر الأخرى للبيئة المؤاتية للاقتصاد الأخضر؛

– أن تكون منبرا للتعاون الدولي وتبادل المعارف بين البلدان المتقدمة والنامية، وبين القطاعين العام والخاص والمنظمات الدولية وجميع الأطراف المعنية الرئيسية، كما تهدف إلى تعزيز تنفيذ سياسات الاقتصاد الأخضر على جميع المستويات، بشكل يؤدي إلى دفع النمو الاقتصادي المستدام الشامل والمنصف، وخلق فرص العمل لا سيما للنساء، والشباب والفقراء؛

– تقديم الدعم للبلدان النامية التي تسعى لتنفيذ سياسات الاقتصاد الأخضر في إطار تحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر من خلال المساعدات التقنية والتكنولوجية؛

– وتتمثل مبادرات المنظمة فيما يلي:(World Green Economy Organization, 2020)

– تيسر أو تشارك بمجموعة واسعة من الأدوات المالية والتنفيذية بما في ذلك الأدوات الابتكارية الخاصة بالاقتصاد الأخضر؛

– تقديم التوجيهات والمشورة للدول الأعضاء بشأن تمويل الاقتصاد الأخضر بطلب منها؛

– تنسيق البرامج وإطلاق المشاريع وتقديم المساعدات التقنية التي تعزز تبني الاقتصاد الأخضر، وبناء القدرات بما في ذلك التكوين والأنشطة الأخرى التي تساهم في بناء القدرات للدول الأعضاء والأطراف المعنية في إطار تحقيق أهدافها؛

– المساعدة في تعبئة الموارد والتمويل لبرامج ومشاريع الاقتصاد الأخضر، والاستثمار في المشاريع المختلفة من حيث الطبيعة والحجم، فضلا عن تقديم المساعدات التقنية الرامية إلى تشجيع المشاريع والمبادرات الخضراء؛

– تعمل على تنسيق جمع ونشر كل المعلومات المتعلقة بالاقتصاد الأخضر بدعم من تكنولوجيا المعلومات المتقدمة، واتخاذ كافة التدابير اللازمة لزيادة الوعي العام بالفائدة والإمكانيات التي يوفرها الاقتصاد الأخضر؛

- في إطار أنشطتها التنفيذية تقوم المنظمة بتحليل ورصد وتنظيم سياسات الاقتصاد الأخضر الحالية، بما في ذلك أدوات السياسة العامة، والحوافز، وآليات الاستثمار، والتكنولوجيا المتاحة، وعوامل الفشل؛

- تيسير عملية نقل المعرفة والتكنولوجيا، بما يشمل التعاون بين دول الجنوب، وتعزيز تنمية القدرات وتطوير الكفاءات المحلية للدول الأعضاء.

المبحث الثاني: سبل الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

لا يمكن الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر اثر قرار يتم تطبيقه فورا، وإنما هي عملية طويلة الأجل تتطلب ظروف تمكينية مواتية تمهد الطريق لنجاح تخضير القطاعات وتتضمن الظروف المناسبة الإجراءات والإصلاحات السياسية المرتبطة بأنماط الإنتاج والاستهلاك وتكييف الإطار التشريعي بالإضافة إلى الحوافز المالية وسياسات الدعم لتوجيه الاستثمارات العامة والخاصة نحو المشاريع الخضراء، والتعاون الدولي عبر التجارة ونقل التكنولوجيا، وتطوير البنية التحتية للأسواق ونشر ثقافة الإنتاج والاستهلاك الأخضر في المجتمعات للتخلي تدريجيا عن نظام الاقتصاد البني، ومن بين التحديات التي تواجه الدول المعنية بالاقتصاد الأخضر تحدي قياس مدى تقدمها في بلوغ أهدافها المسطرة في هذا الإطار.

سنتطرق في هذا المبحث إلى الآليات الخاصة بعملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من خلال التعرف على المسارات المتاحة للتحول وآليات الانتقال والتمويل وإبراز دور التمويل الأخضر في تشجيع الاستثمارات، بالإضافة إلى عرض مفصل عن مختلف مؤشرات الاقتصاد الأخضر الكمية والنوعية التي وضعها برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمؤسسات العالمية المعنية بالاقتصاد الأخضر مجموعة من المؤشرات المختلفة، وفي الأخير سنتطرق إلى دور الاقتصاد الأخضر في تحقيق التنمية المستدامة.

المطلب الأول: الآليات الخاصة بعملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

انتشرت العديد من المخاوف بما يخص الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر لا سيما كبح النمو الاقتصادي، وتقليص العمالة، وأنها عملية جد مكلفة ولن تتمكن الدول النامية من مواكبة هذا الانتقال، ومن اجل تفنيد المفاهيم الخاطئة بشأن الاقتصاد الأخضر وضع برنامج الأمم المتحدة للبيئة تقرير "نحو اقتصاد اخضر" يقدم توجيهات لصانعي القرارات بخصوص الانتقال السليم.

سنتطرق في هذا المطلب إلى مسارات وآليات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، والتمويل الأخضر.

الفرع الأول: مسارات وآليات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

1- مسارات التحول إلى الاقتصاد الأخضر: يتطلب نجاح عملية الانتقال من منهج الاقتصاد الحالي إلى منهج الاقتصاد الأخضر وضع مجموعة من الخطط الانتقالية السليمة من قبل صانعي السياسات والتي تتيح عملية الانتقال التدريجي من "اقتصاد بني" قائم على الطاقات الاحفورية إلى "اقتصاد اخضر" قائم على الطاقات النظيفة ويهدف إلى تحقيق التكامل بين أبعاد التنمية المستدامة والمتمثلة في البعد الاجتماعي والبعد الاقتصادي والبعد البيئي، وتعمل على مواجهة التحديات التي يمكنها عرقلة عملية الانتقال، وفي هذا السياق تم وضع مسارين متكاملين للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر:(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، 2011، الصفحات 19-20)

جدول 1-1: مسارات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

إطلاق المشاريع الخضراء	إعادة توجيه الأنماط الحالية للإنتاج والاستهلاك
إيجاد فرص اجتماعية واقتصادية جديدة بناء على أنشطة خضراء جديدة: *تحسين التدفقات التجارية مع التركيز على السلع والخدمات البيئية. *إنتاج الطاقة المتجددة وتوزيعها. *تشجيع المناهج الخضراء والأنشطة الابتكارية وأنشطة البحث والتطوير ونقل التكنولوجيا على المستوى الإقليمي. *تعزيز روح المبادرة والتثقيف وإعادة التدريب. المنافع المتوقعة: *تشجيع الأنشطة شبه الخالية من الكربون. *إتاحة مجالات جديدة لتحقيق النمو الاقتصادي. *إيجاد فرص عمل جديدة ومصادر جديدة للدخل. *تشغيل الشباب في قطاعات جديدة.	إيجاد فرص اجتماعية واقتصادية جديدة من خلال تحويل الأنشطة الاقتصادية الحالية إلى أنشطة خضراء: *تشجيع النقل المستدام. *تحويل مشاريع البناء والتصميم إلى مشاريع خضراء. *تحويل مشاريع إنتاج الكهرباء إلى مشاريع خضراء. *تحسين كفاءة أنظمة إدارة المياه وعمليات تحلية المياه وتوزيعها. *تشجيع سبل العيش المستدام والزراعة المستدامة. المنافع المتوقعة: *الحد من انبعاثات الكربون. *تحسين النقل العام. *تخفيض الشح المائي وتحسين الأمن الغذائي. *تنمية المناطق الريفية وزيادة الدخل. *الحد من تدهور الأراضي والتصحر.

المصدر:(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، 2011، الصفحات 19-20)

1-1 إطلاق المشاريع الخضراء الجديدة: يقوم هذا المسار على التجديد، أي خلق فرص استثمارية خضراء جديدة بالاعتماد على التكنولوجيا المتطورة التي تهدف إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، كتوجيه الاستثمارات نحو الطاقات المتجددة والتخلي عن الطاقات الاحفورية، والتي ستساهم في خلق مناصب الشغل وتحسين المستوى المعيشي، كما يقوم هذا المسار على تشجيع البحث العلمي والابتكار ونقل التكنولوجيا بين الدول المتقدمة والنامية، والاستثمار في رأس المال البشري ونشر الوعي الثقافي الأخضر بين المجتمعات، وتعزيز استهلاك السلع والخدمات الخضراء وزيادة التدفقات التجارية البيئية؛

2-1 إعادة توجيه الأنماط الحالية للإنتاج والاستهلاك:يقوم هذا المسار على التحول، أي إدخال التقنيات والأساليب الخضراء في جميع المجالات الاقتصادية والتخلي عن المنهج السائد الذي لا يتطابق وأهداف التنمية المستدامة، وذلك بتحويل مشاريع توليد الكهرباء التي تعتمد على الطاقات الاحفورية إلى منشآت توليد الكهرباء باستخدام الطاقات المتجددة، واعتماد تقنيات البناء الأخضر في إنشاء المباني والمدن، وتحسين كفاءة الطاقة والمياه، وتشجيع النقل المستدام والزراعة المستدامة.(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا)، 2011، الصفحات 19-20)

2- آليات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر: تسمح الآليات في تعزيز عملية الانتقال وضمان الانتقال العادل للجميع، وتتمثل هذه الآليات فيما يلي: (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، الصفحات 27-34)

- إنشاء إطار تشريعي سليم: يعتبر الإطار التشريعي احد الآليات الأساسية التي تقوم عليها عملية الانتقال من الاقتصاد التقليدي إلى الاقتصاد الأخضر إذ يتطلب الأمر وضع الإطار التنظيمي من اجل تحديد الحقوق والحوافز التي ستدعم النشاط

الأخضر وتزيح المعوقات أمام الاستثمارات الخضراء، كما يساهم الإطار التشريعي بضبط السلوكيات والأنشطة غير المستدامة بوضع المعايير الخاصة بممارسة الأنشطة أو حظر بعضها تماما، سترفع هذه المعايير من ثقة المستثمرين والأسواق، وستكون وسيلة فعالة لتحقيق الأهداف البيئية الدولية؛

– إعطاء الأولوية للاستثمار والإنفاق الحكومي في مجالات دعم القطاع الأخضر: تعزز الحكومة الاستثمارات الخضراء من خلال الدعم الأخضر بوضع التدابير الخاصة كالحوافز الضريبية التي تستهدف إنتاج السلع والخدمات أو استهلاكها واستخدام تدابير دعم الأسعار لتشجيع تكنولوجية الطاقات المتجددة أو منح القروض الخضراء، كما يتطلب أن يكون هذا الدعم محدد بفترة زمنية مسبقا لتفادي ضغط المستفيدين من اجل تمديده، وتشير الوكالة الدولية للطاقة أن الدعم يجب أن يكون مستقرا ويتم إلغاءه تدريجيا من اجل تحفيز الابتكار؛

– الحد من الإنفاق في المجالات التي تستنزف رأس المال الطبيعي: لا طالما كان الدعم بمختلف أشكاله مكلف اقتصاديا وبيئيا للدول التي تتبنى هذه السياسة، إذ يساهم الدعم في استنزاف الموارد وتقليل كفاءتها، كما يساهم دعم الوقود الاحفوري إلى توجيه الاستثمارات نحو الطاقة الاحفورية عوض الطاقة الخضراء وبالتالي تشكل عائقا كبيرا أمام تطور تكنولوجية الطاقات المتجددة، ويتم الحد من الإنفاق الحكومي بإتباع إستراتيجية لإصلاح الدعم تدريجي وتوجيهه لفائدة الأسر الفقيرة والقطاعات ذات الأولية مثل التعليم والصحة؛

– استخدام الضرائب على السوق لتحويل أذواق المستهلكين وتشجيع الاستثمار الأخضر والابتكار: تعتبر الضرائب احد أدوات السياسة المالية الفعالة لتوجيه أذواق المستهلكين وتحفيز الاستثمارات الخضراء والابتكار، حيث تظهر مشكلة تشويه الأسعار في عدد من القطاعات كقطاع النقل وقطاع النفايات وذلك لعدم انعكاس العوامل السلبية كالتلوث على الأسعار كتكاليف معالجة النفايات والتخلص منها، وعليه يتم دمج التكاليف عبر ضرائب تصحيحية أو رسوم جبائية، وتنقسم الضرائب البيئية إلى ضرائب تفرض على كل من المنتج والمستهلك " الملوث يدفع"، وضرائب تفرض على استخراج واستغلال الموارد الطبيعية " المستخدم يدفع"، كما يمكن استخدام الأدوات المبنية على السوق مثل الرخص القابلة للتداول والتي تمثل احد آليات بروتوكول كيوتو حيث يتم تحديد سقف لمستوى التلوث المسموح به ثم تترك للسوق المفتوح تحديد الثمن؛

– الاستثمار في بناء القدرات والتعليم: تتطلب عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر رفع القدرة الحكومية على جمع البيانات وتحليلها وتفسيرها وترتيب الأولويات وتنفيذ السياسات، تساهم هذه المؤشرات في توجيه رسم السياسات التي تسمح للدولة بانتهاز الفرص الاقتصادية الخضراء، كما يتطلب الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إعادة الهيكلة الاقتصادية التي تستلزم تحويل العمال إلى الوظائف الجديدة وتطوير مهاراتهم وتأهيلهم وفق لما تتطلبه مناصب الشغل الخضراء؛

– تعزيز الإدارة الدولية: تساهم الاتفاقيات البيئية الدولية في تيسير عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وذلك بوضع الأطر القانونية والمؤسسية لمواجهة التحديات البيئية العالمية وتعزيز أنشطة الاقتصاد الأخضر، أبرزها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ومخرجاتها حيث نجح بروتوكول كيوتو في تحفيز النمو في العديد من القطاعات الاقتصادية كتوليد الطاقة المتجددة وتقنيات تحسين كفاءة الطاقة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة والحد من التغير المناخي على المستوى العالمي.

3- آليات تمويل الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر: تتطلب عملية الانتقال من الاقتصاد البني إلى الاقتصاد الأخضر حجم كبير من التمويل، ولا يمكن توفير حجم التمويل اللازم إلا من خلال توجيه السياسات العامة وآليات التمويل المبتكرة، حيث أن النمو السريع في أسواق رأس المال وميولها نحو الاقتصاد الأخضر، وتطور أدوات الأسواق الناشئة كالصناديق الخضراء التي تم تأسيسها استجابة للركود الاقتصادي، تساهم في توفير التمويل من أجل تعزيز انتقال الاقتصاد العالمي إلى منهج الاقتصاد الأخضر، حيث:(برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، الصفحات 36-38)

- قدرت حجم التمويل اللازم لعملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وفقا لسيناريو الخارطة الزرقاء للوكالة الدولية للطاقة (IEA) الذي يهدف إلى تخفيض حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى النصف بحلول عام 2050 إلى ما يزيد عن 46 تريليون دولار أمريكي سنويا؛

- بلغت الاحتياجات الاستثمارية الإضافية 2%من الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنويا خلال الفترة 2010 و2050 وفق التقييم الذي طرحه فريق الاقتصاد الأخضر ببرنامج الأمم المتحدة للبيئة للقطاعات الرئيسية لبناء القدرات واعتماد الأساليب المطورة في الإدارة وتهيئة البني التحتية الخضراء التي تحقق الأهداف الإنمائية المسطرة؛

- يلعب التمويل العام دورا مهما في دعم عملية الانتقال الدائم للاقتصاد الأخضر وهذا ما لوحظ من خلال التحفيز المالي الذي أطلقته مجموعة العشرين (G20) لمواجهة الأزمة المالية العالمية عام 2008، حيث تم تخصيص 522 مليار دولار أمريكي من صناديق التحفيز التي بلغت بـ 3.3 تريليون دولار أمريكي، لتمويل الاستثمارات الخضراء؛

- ستسمح إصلاحات رفع الدعم تدريجيا عن المجالات التي تشجع على الإفراط في استخدام رأس المال الطبيعي واللجوء إلى السياسات الضريبية على استخدام الطاقة والموارد الطبيعية في تحرير الموارد المالية بغية استثمارها في المشاريع الخضراء، حيث يوفر إزالة الدعم على قطاع الطاقة والمياه ومصايد الأسماك والزراعة ما بين 1 و2% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنويا؛

- تساهم المؤسسات الاستثمارية طويلة الأجل كصناديق الاستثمار والمعاشات وشركات التامين والمؤسسات المالية في عملية التحول نحو الاقتصاد الأخضر من خلال إنشاء حقيبة الأوراق الخضراء؛

- تم وضع صندوق المناخ الأخضر في ظل مؤتمر المناخ الذي عقد عام 2010 كآلية دولية لتمويل الاقتصاد الأخضر، كما تم الاتفاق بان تمنح الدول المتقدمة قيمة 30 مليار دولار أمريكي للدول النامية من اجل إجراءات تتعلق بالمناخ إلى غاية عام 2012، وجمع 100 مليار دولار أمريكي سنويا بحلول عام 2020 كخطة للتعاون بين الدول المتقدمة والنامية؛

- إطلاق برنامج الأمم المتحدة لخفض الانبعاثات الناتجة عن إزالة الغابات وتدهورها عام 2008 لدفع عجلة الاقتصاد الأخضر؛

- دور مؤسسات التمويل الإنمائية على المستويين العالمي والقومي في دعم الاقتصاد الأخضر من خلال توفير التمويل الإنمائي متعدد الأطراف، وتشمل هذه المؤسسات البنوك الإنمائية متعددة الأطراف كالبنك الدولي والبنوك الإنمائية الإقليمية ثنائية الأطراف مثل KFW في ألمانيا وcaisse de dépôts وafd في فرنسا وبنك التنمية الوطنية في البرازيل، كما تساهم هذه المؤسسات في التأثير على طبيعة الاستثمارات والتمويل العام من خلال اتفاقات القروض ووضع المعايير والأهداف الرئيسية مثل جهات التمويل والنقل والطاقة؛

- دور أسواق رأس المال المستقرة وذات المرونة العالية في توفير رأس المال اللازم لتحقيق الاقتصاد الأخضر.

الفرع الثاني: التمويل الأخضر

في ظل توجيه الاستثمارات نحو الأنشطة الاقتصادية التي تساهم في عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر ونظرا للأهمية البالغة للدور الذي يلعبه القطاع المالي في تحقيق التنمية المستدامة تم تطوير منتجات استثمارية وأدوات مالية صديقة للبيئة، سنتناول في هذا الفرع تعريف التمويل الأخضر وآلياته ومنتجاته.

1- تعريف التمويل الأخضر: تعرف منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية التمويل الأخضر بأنه: " ذلك التمويل الذي يساهم في تحقيق النمو الاقتصادي مع الحد من التلوث وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتقليل النفايات إلى الحد الأدنى، وتحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية". (عسولي، 2022)

كما عرفته مجموعة العشرين (G20) بأنه: "تمويل الاستثمارات صديقة البيئة، بما يمكن من تحقيق فوائد بيئية على صعيد التنمية المستدامة؛

وعرفت مؤسسة التمويل الدولية الاقتصاد الأخضر بأنه: " الاستثمارات والقروض التي تمول المشاريع التي تهدف إلى حماية البيئة والمحافظة على مواردها الطبيعية". (صالح، 2022، الصفحات 7-8)

2- آليات تطبيق المنتجات المالية الخضراء: تتمثل الآليات التي تسمح بتطبيق التمويل الأخضر فيما يلي:(صالح، 2022، الصفحات 17-18)

- المنتجات المصرفية الخضراء: تتمثل في المنتجات التي تمنحها البنوك التجارية لتمويل المشاريع الخضراء كمشاريع الطاقة المتجددة، كما تقوم البنوك التجارية بتوفير السيولة للاستثمار الأخضر ومعالجة القيود المصرفية التي تواجه مشاريع التمويل الأخضر؛

- أسواق رأس المال الأخضر: هي السوق التي يتم فيها طرح وتداول الأدوات المالية الخضراء كالسندات الخضراء، وهي سندات معفية من الضرائب خاصة بالاستثمارات الصديقة للبيئة؛

- صناديق الاستثمار الخضراء: هي عبارة عن نظام يخول للمستثمرين بالاشتراك سويا في برنامج استثماري لتحقيق أقصى عائد وبأقل درجة من المخاطر، بحيث يقوم مستشاري استثمار متخصصون في إدارة الصندوق؛

3- منتجات التمويل الأخضر: يتكون النظام المالي الأخضر من مجموعة من الأدوات المالية تعرف بمنتجات التمويل الأخضر التي تساهم في تعزيز الاقتصاد الأخضر، وتتمثل هذه المنتجات فيما يلي:

3-1 القروض الخضراء: توجه عائدات هذه القروض نحو الاستثمار في المشاريع الخضراء كالطاقات المتجددة أو مرافق إدارة المياه، وتعتبر القروض الخضراء احد المحركات المهمة لسوق التمويل المستدام، ولقد وصلت قيمة القروض المرتبطة بالاستدامة إلى 128 مليار دولار أمريكي عام 2019. (مجموعة عمل التمويل المستدام في دبي، 2021، صفحة 6)

3-2 التأمين الأخضر: هو أداة من أدوات التمويل الأخضر التي تعزز إدارة المخاطر البيئية، أي انه حماية مالية تغطي المخاطر البيئية، بحيث تسمح هذه الأداة للقطاعات ذات الانبعاثات الكثيفة من شراء التأمين لتعويضها عن التكاليف المفروضة عليها جراء انبعاثاتها أو التلوث كبعض الغرامات والرسوم البيئية، كما تعتبر آلية فعالة في إدارة المخاطر الطويلة الأجل مثل الكوارث الطبيعية الناتجة عن التغيرات المناخية. (صالح، 2022، صفحة 20)

3-3 السندات الخضراء: هي عبارة عن صكوك استدانة مبتكرة تصدرها المؤسسات المالية والحكومات بأسعار فائدة تفضيلية وعادة ما تكون معفية من الضرائب، يتم استخدام عوائدها لتمويل المشاريع الخضراء كمشاريع الطاقة المتجددة، تختلف السندات الخضراء عن غيرها من حيث إلزامية إنفاق التمويل الناتج عنها في المشاريع الخضراء، ولقد تم إصدار أول سندات خضراء عام 2008 من طرف بنك الاستثمار الأوروبي لتمويل المشاريع الخاصة بأهداف التنمية المستدامة لاسيما مشاريع الطاقة النظيفة وتلك المتعلقة بالعمل المناخي. (شعبان، 2021، صفحة 111)

يمكننا تقسيم السندات الخضراء وفق للإصدار كما يلي: (مجموعة عمل التمويل المستدام في دبي، 2021، صفحة 5)

- الإصدارات الخضراء: تخصص عوائدها لتمويل المشاريع المتعلقة بالمناخ والمشاريع البيئية لا سيما البنية التحتية الخضراء على سبيل المثال: مشاريع الطاقة المتجددة، إدارة المياه، المباني الخضراء، الزراعة المستدامة؛
- الإصدارات الاجتماعية: تستهدف المشاريع التي تساهم في تحسن المستوى المعيشي للمجتمع، كمشاريع الصحة والتعليم، تيسير الخدمات المالية وتوفير السكنات، مشاريع المياه الصالحة للشرب وأنظمة الصرف الصحي، تمويل المشاريع الصغيرة والمتوسطة التي تعزز خلق فرص العمل وريادة الأعمال؛
- الإصدارات الانتقالية: تصمم هذه الإصدارات للشركات الناشطة في مجال الطاقة والتعدين والألمنيوم والكيماويات والنقل التي ستحول أنشطتها إلى أنشطة خضراء، كتمويل شراء مركبات هجينة لشركة تعمل في قطاع النقل.

ووفقا لتصريحات شركة " تومسون رويترز" فلقد تم إصدار ما يصل إلى 185.4 مليار دولار من السندات الخضراء حيث تخصص عوائد المشاريع المؤهلة الخضراء التي تستهدف أنشطة الحد من آثار التغير المناخي والتكيف معه وبعض الأنشطة البيئية الأخرى كالطاقة.(عسولي، 2022)

3-4 **الجباية الخضراء:** تستخدم الجباية الخضراء كوسيلة لمعالجة المشاكل البيئية، وهي اقتطاع نقدي يفرض على الأشخاص والشركات جراء السلوك أو الأنشطة الملوثة للبيئة، وبالتالي فهي عبارة عن تلك الضرائب والرسوم المفروضة على الأشخاص المعنويين وغير المعنويين المتسببين في التلوث البيئي من طرف الدولة،وتأخذ الجباية الخضراء عدة أشكال منها:(شعبان، 2021، صفحة 110)

- ضريبة الكربون: تفرض هذه الضريبة على استخدام الوقود الاحفوري وتشجيع التحول إلى الوقود النظيف، يحدد سعر الضريبة على أساس 1طن من غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث من احتراق الوقود الاحفوري؛
- الضريبة على المنتجات أو السلع: تفرض هذه الضريبة على المنتجات الملوثة للبيئة كالأسمدة والمبيدات السامة، وتلك التي تفرض على السلع المستوردة التي تحتوي على مواد مضرة بالبيئة؛
- ضرائب النفايات: تفرض هذه الضريبة في حالة عدم التخلص من النفايات بشكل صحيح وقانوني.

المطلب الثاني: مؤشرات الاقتصاد الأخضر

اعترف رؤساء الدول وممثلي الحكومات في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو +20) عام 2012 بأهمية المؤشرات باعتبارها الوسيلة الأساسية لتقييم التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة بالأخذ بعين الاعتبار اختلاف وقدرات الدول ومستويات التنمية المحلية، وفي إطار الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر طلب من الهيئات التابعة لمنظومة الأمم المتحدة دعم تجميع وتصنيف المعلومات المتكاملة والقائمة على أسس علمية من المصادر الوطنية. (Kozluk, et al., 2013)

تختلف مؤشرات الاقتصاد الأخضر باختلاف الموارد الطبيعية والاقتصادية والبشرية للدول إلا أن الهدف واحد، سنتناول في هذا المطلب مجموعة من المؤشرات الخاصة بالمنظمات العالمية كالأمم المتحدة للبيئة والمعهد العالمي للنمو الأخضر ومنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية.

الفرع الأول: المؤشرات وفق برنامج الأمم المتحدة للبيئة

تتمثل كيفية قياس نمو الاقتصاد الأخضر احد التحديات التي تواجه الدول، حيث لم يتم الاتفاق دوليا على مجوعة محددة من المؤشرات التي يمكن اعتمادها، ولقد وضع برنامج الأمم المتحدة للبيئة ثلاث فئات رئيسية تندرج تحتها مجموعة من المؤشرات، (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، صفحة 8) وهي:

1- المؤشرات الاقتصادية: تضم المؤشرات الفرعية التالية: (PAGE, 2017, pp. 17-18)

1-1 التجارة الخضراء: يتم تقدير مؤشر التجارة الخضراء من خلال حصة الصادرات البيئية من إجمالي الصادرات، مما يعكس القدرة التنافسية للبلد في إنتاج وتجارة السلع البيئية التي تساهم في الحد من المخاطر البيئية ومستويات التلوث، كما يقيس هذا المؤشر نتائج الاستثمارات والسياسات التنظيمية لصالح التجارة الخضراء؛

1-2 ابتكارات التكنولوجيا الخضراء: يتم تقدير مؤشر ابتكارات التكنولوجيا الخضراء بحصة براءات الاختراع الخاصة بالتكنولوجيا البيئية من إجمالي براءات الاختراع، والتي تعكس القدرة الابتكارية للبلد على إنتاج السلع والخدمات التي لها اثر ايجابي أو اثر سلبي اقل على البيئة والتي تساهم في خلق أسواق جديدة وخلق مناصب شغل، وينتج الابتكار الأخضر عن سياسات البحث والتطوير التي تضعها حكومات الدول أو مبادرات القطاع الخاص؛

1-3 مصادر الطاقة المتجددة: يقيس هذا المؤشر نسبة الطاقة المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة، يتطلب تشجيع استخدام الطاقة المتجددة وضع الحوافز التي تعمل على تغيير مؤشرات الأسعار لتشجيع الاستثمار في البنية الأساسية الجديدة مما يسمح للمستثمرين من تحقيق فوائد تنويع أسواق الطاقة؛

1-4 استهلاك الطاقة: يتم تقدير استهلاك الطاقة بالكيلوغرام مكافئ النفط المستهلك لكل 1000 دولار من الناتج المحلي الإجمالي، يبين هذا المؤشر درجة كثافة الطاقة في أي اقتصاد، ويعكس انخفاض اتجاه كثافة الطاقة تنفيذ سياسة بيئية صارمة، إن الاقتصاد الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة هو الذي يثمن رأس المال الطبيعي من اجل الحفاظ على البيئة والتنوع البيولوجي كما يساهم في تخفيض تكاليف الإنتاج وزيادة القدرة التنافسية وبالتالي الزيادة في توليد الدخل؛

1-5 البصمة المادية: يقيس هذا المؤشر استهلاك المواد الأولية الحيوية وغير الحيوية (طن/فرد)، أي قياس مدى استهلاك الموارد البيئية للحفاظ على مستوى متوسط الاستهلاك الحالي، تشير البصمة المادية المنخفضة إلى ارتفاع حجم رأس المال الطبيعي المتاح للإنتاج والاستهلاك كما يعكس كفاءة الاقتصاد في استخدام الموارد، مما يجعله مؤشر بديل لقياس الكفاءة ويقدر الكفاءة المادية من حيث نصيب الفرد مكملا لمنظور كفاءة الطاقة.

2- المؤشرات البيئية: تضم المؤشرات التالية: (PAGE, 2017, pp. 18-19)

2-1 تلوث الهواء: يتم قياس تلوث الهواء بتركز الجسيمات المعلقة في الغلاف الجوي والتي تبلغ 2.5 ميكرو متر أو اقل من ذلك، وتتواجد الجسيمات المعلقة في الدخان والغيوم التي تنتج من مصادر مختلفة كالحرائق أو من محطات الطاقة والمصانع والسيارات، ويؤثر تلوث الهواء على نوعية البيئة وصحة الإنسان وإنتاجية العمل وبالتالي التأثير على الفرص الاقتصادية المستقبلية؛

2-2 المحميات البرية والبحرية: يتم تقدير المحميات البرية والبحرية كنسبة مئوية من إجمالي المنطقة، وتعكس زيادة المناطق المحمية اعتراف الدولة بقيمة رأس المال الطبيعي لأهميته في تحقيق التنمية والرفاهية، كما تساهم المناطق المحمية في الحفاظ على مخزون رأس المال الطبيعي وعلى سبيل المثال فان إنشاء الحدائق الوطنية لحماية المواطن الطبيعية والحفاظ على التنوع البيولوجي يساهم في الحفاظ على سبل العيش في المجتمعات الفقيرة وجذب السياحة المستدامة وخلق مناصب الشغل وبالتالي توليد دخول جديدة وتعزيز الاندماج الاجتماعي،بالإضافة إلى حجم المياه العذبة، واستخدام الأراضي، والبصمة البيئية، وانبعاثات الغازات الدفيئة، وانبعاثات النيتروجين ومؤشر الثروة الشاملة.

3- المؤشرات الاجتماعية: تضم المؤشرات التالية:(PAGE, 2017, pp. 17-19)

3-1 مؤشر بالما (Palma ratio): يقيس مؤشر بالما النسبة بين 10% من الدخول الأكثر ثراء من المجتمع مقسمة على 40% من الدخول الأشد فقرا، وللإشارة إلى التفاوت في الدخل أصبح صناع السياسات يفضلون استخدام مؤشر بالما على معامل جيني لأنه يركز بشكل خاص على ضم الأكثر ضعفا، تهدف السياسات التي تعزز الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إلى خلق فرص العمل وتوليد دخول جديدة لفئة اكبر من المجتمع تساهم في الحد من عدم المساواة، وفي هذا الإطار لابد أن تعكس نتائج مؤشر بالما هذه السياسات الجديدة التي تسمح لأكبر حصة من المجتمع بالحصول على فرص استهلاكية جديدة؛

3-2 الحصول على الخدمات الأساسية: يتم تقديرها من خلال نسبة السكان الذين يحصلون على الكهرباء، والمياه والمرافق الصحية، يؤثر الحصول على الخدمات الأساسية بشكل كبير على حصول المواطنين على خدمات الصحة والتعليم؛

3-3 عدم المساواة بين الجنسين: يتم تقديرها باستخدام مؤشر عدم المساواة بين الجنسين لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، الذي يسلط الضوء على الخسارة المحتملة في التنمية نتيجة التفاوت بين انجازات الجنسين، ويعتمد على مؤشرات فرعية تتمثل في معدل وفيات الأمهات، معدل مواليد المراهقات، نسبة المقاعد التي تشغلها المرأة في البرلمان، معدلات التعليم ونسبة المشاركة في القوى العاملة، تتراوح نتيجة مؤشر عدم المساواة بين الجنسين من 0 إلى 1، بحيث كلما ارتفعت قيمة المؤشر كلما زاد التفاوت بين الجنسين؛

3-4 تغطية المعاشات التقاعدية: يتم قياسها بنسبة السكان الذين تتجاوز أعمارهم السن القانوني للتقاعد ويتلقون معاش الشيخوخة على أساس الاشتراك والجنس؛

3-5 التعليم: يقاس بمتوسط سنوات الدراسة، أي متوسط عدد سنوات التعليم التي تلقاها الأفراد الذين تبلغ أعمارهم 25 سنة فما فوق، والتي يتم تحويلها من مستوى التحصيل العلمي باستخدام المدة الرسمية لكل مستوى، ويتم الحصول على متوسط سنوات الدراسة من بيانات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وتقرير التنمية البشرية استنادا إلى بيانات التحصيل العلمي لمعهد اليونسكو للإحصاء أما بالنسبة للبلدان التي لا تتوافر بياناتها فيتم استخدام منهجية Barro and lee؛

3-6 متوسط العمر المتوقع: تقدر على أساس متوسط السنوات التي من المتوقع أن يعيشها مولود جديد وفقا لمعدلات الوفاة السائدة طيلة حياة الرضيع.

الفرع الثاني: المؤشر العالمي للاقتصاد الأخضر Global Green Economy Index

أسست شركة ديوال سيتيزان (Dual Ctizen) عام 2010 المؤشر العالمي للاقتصاد الأخضر كأداة تحليلية شاملة تهدف إلى توفير نقطة مرجعية للجهات المعنية بالاقتصاد الأخضر، (Ryszawska, 2015, p. 35) يضم المؤشر العالمي للاقتصاد الأخضر مؤشرات كمية ونوعية لقياس أداء الدول في مجال الاقتصاد الأخضر والتي تنقسم إلى أربع أبعاد رئيسية تتمثل في: القيادة وتغير المناخ، وكفاءة القطاعات، والأسواق والاستثمار والبيئة والتي سنتطرق إليها كالتالي: (DUAL CITIZEN, 2020)

1- بعد القيادة والتغير المناخي: إن للقيادة السياسية دورا حاسم في تعميم مفهوم الاقتصاد الأخضر والنمو الأخضر، حيث يمتلك العديد من رؤساء الدول وأعضاء البرلمان على منصات اتصالات قوية يمكن استخدامها فضلا عن استخدام نفوذهم في تشجيع الاستثمارات الخضراء والتنمية المنخفضة الكربون بالاستعانة بالأدوات المالية والسياسية، ينقسم بعد القيادة وتغير المناخ إلى أربعة مؤشرات هي:

1-1 مؤشر رئيس الدولة: يمارس الرئيس نفوذا قويا على العلامة التجارية للدولة التي تعزز حماية البيئة وتحدد هاته الإجراءات اتجاه السياسات والاستثمارات في مجال الاقتصاد الأخضر، يعتبر مؤشر رئيس الدولة مؤشر نوعي حيث يتم تقييم أداء رؤساء الدول في مجال الاقتصاد الأخضر باستخدام محرك البحث "جوجل" وبتحليل النتائج الخمس الأولى التي تظهر بعد عملية البحث تحت اسم رئيس الدولية زائد "الاقتصاد الأخضر"خلال العام الماضي؛

1-2 مؤشر الإعلام: يتم الاستعانة بمجموعة من الخبراء الدوليين المختصين بقضايا تغير المناخ لتحديد البلدان التي تعكس الصورة الأكثر ايجابية في وسائل الإعلام الدولية من حيث الجهود المبذولة لمواجهة التغير المناخي وتعزيز النمو الأخضر؛ تساهم وسائل الإعلام في إعلام المجتمع عن كل ما يخص قضايا الاقتصاد الأخضر، يعتبر مؤشر الإعلام مؤشر نوعي ويتم تقييم الأداء من خلال تحليل نتائج البحث الخمس الأولى تحت اسم الدولة زائد " الاقتصاد الأخضر" خلال السنة السابقة في محرك البحث "جوجل"، ويتم تحليل النتائج اعتمادا على موثوقية المصادر كصحيفة "نيويورك تايمز" أو المصادر الأقل شهرة؛

1-3 مؤشر المنتديات العالمية: يتم الاستعانة بمجموعة من الخبراء الدوليين لتحديد البلدان التي تظهر قدرة في استيعاب كل ما يتعلق بمؤتمرات الأطراف بشأن التغير المناخي، يعكس سلوك البلدان في المنتديات الدولية عن مدى الأهمية التي توليها

الحكومات الوطنية للتغيرات المناخية مثل مؤتمر الأطراف، ويتم استغلال النشرة الإخبارية « ECO » التي تصدرها الشبكة الدولية للعمل المناخي « The climate action Network International » في نظام التنقيط والتي تتضمن عرض حال دقيق عن كل الإجراءات التي اتخذتها البلدان المدرجة في المرفق الأول أو غير المدرجة من اجل تحيق الأهداف التي تم اتخاذها في مؤتمر الأطراف؛

4-1 مؤشر أداء مواجهة تغير المناخ: يقوم المختصين في مجال التغيرات المناخية بتحديد الدول التي حققت انخفاضا في انبعاثاتها بما يتماشى والتزاماتها التي تم التعهد بها في مؤتمر باريس للمناخ عام 2015، ونظرا لصعوبة إيجاد مقياس موحد بين الدول لقياس الأداء في مواجهة التغيرات المناخية لاختلاف اقتصادياتها وتقدمها وحجم انبعاثاتها بالإضافة إلى افتقار التقارير الإحصائية لبعض الدول، ولتحديد أداء الدول في مواجهة التغيرات المناخية كميا تم الاعتماد على ثلاثة مؤشرات شائعة الاستخدام والمتمثلة في: نصيب الفرد من الانبعاثات، الانبعاثات لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي، الانبعاثات لكل وحدة من إمدادات الطاقة الأولية؛

2- بعد كفاءة القطاعات: يضم بعد كفاءة القطاعات ثلاث مؤشرات كمية تضم: المباني، الطاقة والنقل ومؤشر نوعي واحد يتمثل في: السياحة كالتالي:

2-1 مؤشر المباني: يقوم فريق العمل بتحديد الدول التي تتبع نظام البناء المستدام لقطاعاتها الوطنية للبناء مثل نظام القيادة في الطاقة والتصميم البيئي LEED، طريقة BREEAM، وشهادة Green Star، تساهم المباني في ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة وعليه فتخضير هذا القطاع يؤدي إلى زيادة الكفاءة والحد من استخدام الوقود الاحفوري وبالتالي التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية، يستخدم الخبراء إحصائيات شهادة القيادة في الطاقة والتصميم البيئي (LEED) لتقدير حجم المباني المستدامة في الدول؛

2-2 مؤشر النقل: يقوم المختصون بتحديد الدول التي تعزز النقل المستدام للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وبما أن مساهمة قطاع النقل في انبعاثات الغازات الدفيئة جد مرتفعة فهو يحظى باهتمام إعلامي كبير خاصة مع تزايد استخدام السيارات الكهربائية وتحسن مستويات كفاءة الطاقة، ولقياس هذا المؤشر يعتمد الخبراء على بيانات الوكالة الدولية للطاقة الخاصة بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن قطاع النقل؛

2-3 مؤشر الطاقة: يتم تحديد الدول التي تمثل نسبة الطاقة المتجددة الجزء الأكبر من مزيجها الطاقوي من طرف الخبراء المختصين، إذ يتم تقدير كفاءة الطاقة الوطنية اعتمادا على نسبة الكهرباء التي يتم توليدها من الطاقات المتجددة وذلك بالاعتماد على بيانات وكالة الطاقة الدولية والبنك الدولي؛

2-4 مؤشر السياحة: يقوم المختصين بتحديد الدول الأكثر التزاما بتعزيز السياحة المستدامة من خلال سياساتها المتبعة، يعتبر قياس استدامة قطاع السياحة أمرا معقدا وذلك لارتباطها واعتمادها على قطاعات أخرى كالنقل مثلا مما ينتج عنه ازدواجية حساب الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون، لذلك يتم الاعتماد على التحليل النوعي للمواقع التي تديرها كيانات وطنية والخاصة بالسياحة بحيث تستند على خمسة عوامل رئيسية تتمثل في:درجة ظهور السياحة المستدامة، نشر روابط نحو المصادر الخاصة بالسياحة المستدامة في البلد، الروابط الخاصة بالمسافرين أو الوكالات السياحية المعتمدة، وجود محتويات تفاعلية ووسائل

التواصل الاجتماعي لدعم السياحة المستدامة أو من خلال روابط مباشرة بالأفراد الذين يمكنهم مساعدة الزوار في اختيار الوجهات السياحية، بحيث تمنح نقطة من 0 إلى 2 لكل عامل من العوامل الرئيسية؛

3- بعد الاستثمار والأسواق: تتطلب عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر استثمارات كبيرة من القطاع العام والخاص فضلا عن التحفيزات المالية التي تقدمها الحكومة لتعجيل النمو الأخضر، يقيس مؤشر الأسواق والاستثمارات أداء البلدان في جذب الطاقات المتجددة، وابتكار الطاقة النظيفة وتسويقها بالإضافة إلى التسهيلات الحكومية للاستثمار الأخضر. (DUAL CITIZEN LLC, 2014, p. 18)

3-1 مؤشر جاذبية الاستثمارات في الطاقة المتجددة: يقوم المختصين في الاستثمار الأخضر والمسؤولية الاجتماعية للشركات على المستوى الدولي باختيار الدول التي لديها مناخ استثماري أكثر جاذبية لاستقطاب الاستثمارات في الطاقات المتجددة، ويتم قياس جاذبية الأسواق المحلية للاستثمارات في الطاقات المتجددة استنادا إلى بيانات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة؛

3-2 مؤشر ابتكار التكنولوجيا النظيفة: يقوم المختصين في الاستثمار الأخضر على المستوى الدولي تحديد الأسواق الوطنية التي توفر البيئة الأمثل للابتكار في المنتجات والخدمات الايكولوجية، حيث يأخذ في الاعتبار خلال عملية التقييم مؤشرين رئيسيين، يتمثل المؤشر الأول في عدد الشركات المدرجة في القائمة السنوية لـ 100 شركة الأكثر ابتكارا في مجال التكنولوجيا النظيفة (Global Cleantech 100) التابعة لمجموعة (Cleantech)، أما المؤشر الثاني يتمثل في براءات الاختراع الخاصة بالطاقات النظيفة لكل بلد وفقا لمؤشر نمو براءات اختراع الطاقة النظيفة (CEPGI)؛

3-3 مؤشر تيسير الاستثمارات الخضراء: يقوم المتخصصين في الاستثمار الأخضر بتحديد الدول الأكثر التزاما بتعزيز وتيسير الاستثمارات الخضراء، ومن الضروري أن تساهم الحكومات بتقديم الدعم للاستثمار الأخضر وتشجيعه لتحفيز سلاسل الإمداد وتطوير البني التحتية، يتم دراسة مواقع الانترنيت الخاصة بالاستثمارات الوطنية لتحديد مكانة الاستثمارات الخضراء ومعرفة مدى تشجيعها؛ تصنف المنظمات وفق خمسة عوامل رئيسية هي: مدى ظهور قضايا التكنولوجيا النظيفة في أنشطتها، نشر المبادرات الوطنية المتعلقة بالتكنولوجيا النظيفة والأنشطة الخضراء، البيانات الموجهة للمستثمرين في المجال الأخضر أو التكنولوجيا النظيفة، توافر محاور تفاعلية ووسائل التواصل الاجتماعي لدعم هذه المواضيع، والعلاقات المباشرة بالأشخاص القادرين على مساعدة المستثمرين في القرارات المستقبلية الخاصة بالسوق. (DUAL CITIZEN, 2020)

4- بعد البيئة ورأس المال الطبيعي: لقد تم إدراج مؤشر البيئة ورأس المال الطبيعي في الطبعة الرابعة لمؤشر الاقتصاد الأخضر العالمي، ترتبط السمعة العامة للبلد بشكل كبير بأدائها البيئي وأفضل مثال عن ذلك هو جودة الهواء فكلما كانت جودة الهواء ضعيفة كل ما اثر ذلك على سمعة البلد ناهيك عن مستوى المعيشة وصحة سكانها، أما رأس المال الطبيعي فهو احد مدخلات النشاط الاقتصادي كالغابات والمياه وفي حين اعتماد العديد من البلدان على رأس المال الطبيعي لتحقيق رفاهها الاقتصادي أصبحت تعيش حالة "التجاوز البيئي" أين يتجاوز فيه الطلب على الموارد الطبيعية قدرة تجديدها. (DUAL CITIZEN LLC, 2014, p. 21)

4-1 مؤشر الزراعة: يقوم المختصين الدوليين في مجال البيئة باختيار الدول التي حققت نجاحا في تعزيز الممارسات الزراعية المستدامة على أراضيها، تعتبر الزراعة احد القطاعات الرئيسية في الاقتصاد إلا أن زيادة الإنتاج الزراعي مقترن بزيادة

استخدام المدخلات الزراعية التي تؤدي إلى تدهور التربة والمياه وعليه فان استدامة الزراعة والثروة الحيوانية تعتمد على زيادة كفاءة استخدام الموارد، ومن أهم هاته الموارد الأسمدة الغنية بالنتروجين التي تعمل على تعزيز نمو النباتات والتي تتطلب الإدارة الجيدة للحد من التلوث، ويتم استخدام مؤشر الأداء البيئي (EPI) لتتبع إدارة النيتروجين؛

4-2 مؤشر جودة الهواء: يقوم الخبراء الدوليين في مجال البيئة باختيار البلدان التي نجحت في الحفاظ على نوعية الهواء، يحدث تلوث الهواء بسبب الأنشطة البشرية لاسيما الصناعية والزراعية التي تؤدي إلى انتشار الغازات الدفيئة التي تشكل خطرا على صحة الإنسان، يعتمد مؤشر الأداء البيئي على ثلاثة مؤشرات لقياس جودة الهواء: الاستخدام المنزلي للوقود، متوسط التعرض للجسيمات المعلقة في الغلاف الجوي التي يقدر نصف قطرها 2.5 ميكرو متر، والجسيمات التي تتجاوز حد 2.5 ميكرو متر؛

4-3 مؤشر المياه والصرف الصحي: يقوم الخبراء الدوليين العاملين في مجال البيئة باختيار البلدان التي نجحت في الحد من المخاطر الناجمة عن نقص خدمات الصرف الصحي ومياه الشرب غير المأمونة، يقيس مؤشر الأداء البيئي خدمات الصرف الصحي وفقا لنسبة السكان المعرضين لمخاطر نقص خدمات الصرف الصحي من خلال النوع الرئيسي للحمامات التي تستخدم من طرف العائلات، كما يقيس مياه الشرب وفقا لنسبة السكان المعرضين لمخاطر مياه الشرب غير المأمونة التي تحدد من خلال المصدر الرئيسي للمياه الذي يستخدم من قبل العائلات أو المعالجة عند نقاط تجميع المياه، يتم قياس مؤشر المياه والصرف الصحي باستخدام معدل السنة الحياتية للإعاقة أو ما يعرف بسنوات الحياة الصحية المفقودة (DALY)، يعتبر الحد من المخاطر الصحية الناجمة عن سوء المرافق الصحية ومياه الشرب غير المأمونة خطوة أساسية لتقييم قدرة البلد في الحفاظ على أنظمة المياه النقية والحد من تلوثها بالبكتيريا والفيروسات الخطيرة؛

4-4 مؤشر التنوع البيولوجي والموطن البيئي:يقوم الخبراء الدوليين المختصين بالبيئة باختيار البلدان التي حققت اكبر قدر من النجاح في الحفاظ على التنوع البيولوجي، الذي يمثل الأساس الذي تقوم عليه الأنظمة البيئية، إلا أن المواطن البيئية شهدت انخفاضا كبيرا في التنوع البيولوجي خلال العقود الأخيرة لا سيما انقراض بعض أنواعها، يستخدم هذا المؤشر لتقييم أداء البلدان من حيث الحفاظ على الموطن البيئي وحماية الأنواع المهددة بالانقراض والذي يأخذ بعين الاعتبار ستة مؤشرات رئيسية تبرز أهداف آيتشي لاتفاقية التنوع البيولوجي الخاصة بحفظ وإدارة النظام الايكولوجي، تتمثل هذه المؤشرات في: المحمية البحرية، حماية الإقليم الإحيائي الأرضي– الوطني والدولي–، حماية الأنواع، تمثيل المناطق المحمية ومؤشر مواطن الأنواع الإحيائية؛

4-5 مؤشر مصائد الأسماك: يقوم الخبراء المختصين الدوليين في مجال البيئة باختيار البلدان التي حققت نجاحا في إدارة مصائد الأسماك وحفظها، يعتبر صيد الأسماك موردا أساسيا للأمن الغذائي والعمالة والدخل، كما تشكل الأسماك جزءا لا يتجزأ من الأنظمة البيئية البحرية، إلا أن الأرصدة السمكية في تناقص مستمر لأنها تتعرض إلى الصيد المفرط الناتج عن أنظمة الصيد غير المستدامة، ومن اجل حماية الأنظمة البيئية يتطلب الأمر تغيرات عميقة في إدارة مصائد الأسماك، ولتقييم أداء إدارة مصائد الأسماك البلد يعتمد مؤشر الأداء البيئي على مؤشرين هما: حالة الأرصدة السمكية ومؤشر المستوى الغذائي الإقليمي للأنواع البحرية؛

4-6 مؤشر الغابات: يقوم المختصين الدوليين في مجال البيئة لتحديد البلدان التي حققت نجاحا في الحد من إزالة الغابات، بحيث يعتمد حوالي 1.6 مليار نسمة على الغابات لكسب معيشتهم، لا تعتبر الغابات جد هامة بالنسبة للتنمية الاقتصادية ورفاهية الأفراد فقط بل تلعب دورا مهما في تنظيم المناخ العالمي وجزء أساسي من النظام البيئي الحيوي؛

يستخدم مؤشر فقدان الغطاء الحرجي لقياس الأخطار التي تتعرض لها الغابات في جميع أنحاء العالم، ولقد أدرج هذا المؤشر ليعكس الحالة الصحية للغابات وما له من آثار هامة على صحة النظم الايكولوجية، والحفاظ على المواطن البيئية وتخفيف حدة تغير المناخ. (DUAL CITIZEN, 2020)

الفرع الثالث: مؤشر النمو الأخضر

طور المعهد العالمي للنمو الأخضر (The Global Green Growth Institute) مؤشر مركب لقياس أداء النمو الأخضر يساعد صانعي السياسات في اتخاذ قراراتهم وتحسين أداء النمو الأخضر، كما صرح المدير العام للمعهد العالمي للنمو الأخضر فرانك ريجسبرمان (Frank Rijsberman) إن أهمية مؤشر النمو الأخضر تكمن في تقديم أداة تسهل على الدول تعقب مدى أداءها في تحول الدول للاقتصاد الأخضر. (GGGI, 2019)

يعتمد مؤشر النمو الأخضر على أكثر من 35 مؤشرا تقوم على أربعة أبعاد تتمثل في: كفاءة الموارد والاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية، حماية رأس المال الطبيعي، الفرص الاقتصادية الخضراء والاندماج الاجتماعي، ويتم مقارنة المؤشرات بأهداف التنمية المستدامة وأهداف آيتشي واتفاقية باريس بشأن التغير المناخي؛

ترتبط أبعاد مؤشر النمو الأخضر ببعضها البعض ارتباطا وثيقا، حيث يستلزم بعد الاستخدام الكفء والمستدام للموارد عدم تعريض احتياجات الأجيال المستقبلية للخطر ويركز على الموارد المادية كالمياه والطاقة والأرض بالإضافة إلى خدمات الأنظمة البيئية والتي تمثل رأس المال الطبيعي الذي يتم استغلاله في إنتاج السلع والخدمات، ويعرض غياب حماية رأس المال الطبيعي الموارد وخدمات النظام البيئي للخطر، ويؤكد النمو الأخضر على الدور الذي يلعبه رأس المال الطبيعي في خلق مصادر نمو جديدة وتوسيع الفرص الاقتصادية بصيغة استثمارات خضراء وخلق مناصب عمل وغيرها من الفرص الاقتصادية بحيث يركز النمو الأخضر على الاندماج الاجتماعي باعتباره الآلية الرئيسية لضمان مساهمة الأفراد في دعم الفرص وتوزيع الفوائد من النمو الاقتصادي. (Acosta, et al., 2019, p. 4)

1- بعد كفاءة الموارد والاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية: يضم هذا البعد المؤشرات الفرعية التالية:

- مؤشر كفاءة واستدامة الطاقة: يشير هذا المؤشر إلى زيادة الخدمات أو المنتجات لكل وحدة واحدة من الطاقة وتلبية الاحتياجات باستخدام مصادر الطاقة المتجددة لضمان استدامة الطاقة في المستقبل، ويضم مؤشر كفاءة واستدامة الطاقة مؤشرين فرعيين هما: نسبة إجمالي إمدادات الطاقة الأولية إلى الناتج المحلي الإجمالي، نسبة الطاقة المتجددة من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة؛

– مؤشر كفاءة واستدامة استغلال المياه: يشير إلى زيادة كفاءة استخدام المياه، والحد من الآثار البيئية الناتجة عن ندرة المياه وتلوثها بالإضافة إلى تحسين توزيع المياه بين الاستخدامات، ويضم هذا المؤشر كفاءة استعمال المياه، حصة المياه العذبة المسحوبة إلى موارد المياه العذبة المتاحة؛

– مؤشر الاستخدام المستدام للأراضي: يشير إلى زيادة كفاءة استخدام الأراضي دون الأضرار بخدمات النظام البيئي للأرض، ويضم المؤشر كل من متوسط محتوى الكربون العضوي في التربة، ومؤشر حصة الزراعة العضوية إلى مجموع مساحة الأراضي الزراعية؛

– مؤشر كفاءة استخدام المواد: يشير المؤشر إلى زيادة كفاءة استخدام المواد وتقليل الطلب عليها من خلال زيادة إعادة التدوير واستخدام المنتجات التي تدوم لوقت أطول وإعادة استخدام المكونات، يضم هذا المؤشر مؤشرين فرعيين هما: إجمالي الاستهلاك المحلي من المواد لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي، نصيب الفرد من البصمة المادية؛

2– بعد حماية رأس المال الطبيعي: يضم أربعة مؤشرات تتمثل في:

– مؤشر جودة البيئة: يشير المؤشر إلى خصائص البيئة التي قد تؤثر على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى بما في ذلك تلوث الهواء والماء والضوضاء، ويضم ثلاث مؤشرات فرعية هي: مؤشر (PM 2.5) التلوث الهوائي، متوسط التعرض السنوي المرجح للسكان للجسيمات المعلقة في الهواء، مؤشر معدل السنة الحياتية للإعاقة (DALY) متأثر بمصادر المياه غير الآمنة، مؤشر نصيب الفرد من توليد النفايات الصلبة؛

– مؤشر الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة: يشير هذا المؤشر إلى الحد وإزالة غاز ثاني أكسيد الكربون وغير غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي لمعالجة التغيرات المناخية، ويضم مؤشر معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باستثناء قطاع الزراعة والغابات وغيرها من استخدامات الأراضي (AFOLU) بالنسبة للأفراد، مؤشر معدل الانبعاثات غير غاز ثاني أكسيد الكربون باستثناء قطاع الزراعة والغابات وغيرها من استخدامات الأراضي بالنسبة للأفراد، ومؤشر معدل الإنبعاثات غير غاز ثاني أكسيد الكربون للزراعة بالنسبة للأفراد؛

– مؤشر حماية النظام البيئي والتنوع البيولوجي: يشير هذا المؤشر إلى حماية الأنواع والمواطن والأنظمة البيئية فضلا عن الخدمات التي تقدمها وذلك من خلال توفير المناطق المحمية كخطوة رئيسية لتحقيق التنوع البيولوجي والمحافظة على البيئة، ويضم المؤشرات الفرعية التالية: متوسط نسبة مناطق التنوع البيولوجي الرئيسية التي تغطيها المناطق المحمية، حصة مساحة الغابات بالنسبة لمجموع مساحة الأراضي، التنوع البيولوجي للتربة والمستوى المحتمل لتنوع الكائنات التي تعيش فيها؛

– مؤشر الثقافة والقيم الاجتماعية: يشير إلى القيمة التي يوليها المجتمع لرأس المال الطبيعي وذلك لما لها من أهمية للمجتمعات وثقافتهم المحلية التي تشجع على الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وحمايتها، ويضم مؤشر القائمة الحمراء الخاصة بالأنواع المهددة بالانقراض، مؤشر السياحة والترفيه في المناطق الساحلية والبحرية، مؤشر حصة المناطق البرية والبحرية المحمية من مجموع الأراضي الإقليمية؛

3- بعد الفرص الاقتصادية الخضراء: تضم المؤشرات التالية:

- مؤشر الاستثمار الأخضر: يشير إلى الاستثمار العام والخاص الذي يشجع على استخدام الموارد المستدامة بشكل مباشر أو غير مباشر بما في ذلك المواد والمياه، والطاقة والأراضي وحماية رأس المال الطبيعي كحماية البيئة والعمل المناخي وتعزيز التنمية المستدامة والنمو الأخضر، ويتكون من مؤشر صافي الادخار المعدل، مطروحا منه الموارد الطبيعية وأضرار التلوث؛

- مؤشر التجارة الخضراء: يشير مؤشر التجارة الخضراء إلى القدرة التنافسية للبلد في إنتاج وتصدير السلع البيئية التي تساهم في حماية البيئة والعمل المناخي والنمو الأخضر والتنمية المستدامة، وذلك من خلال مؤشر حصة صادرات السلع البيئية من إجمالي الصادرات؛

- مؤشر الوظائف الخضراء: يشير هذا المؤشر إلى العمالة الخضراء التي تم خلقها في إطار النشاط الاقتصادي المستدام والتي تساهم في حماية البيئة وتقليل البصمة البيئية وتوفر ظروف العمل الملائمة،ويتم تقديره بواسطة مؤشر نسبة الوظائف الخضراء من إجمالي وظائف القطاع الصناعي؛

- مؤشر الابتكار الأخضر: يشير إلى المنتجات والخدمات والأساليب المبتكرة كتوفير الطاقة، منع التلوث، إعادة تدوير النفايات، تصميم المنتجات الخضراء، ويتكون من مؤشر فرعي هو مؤشر نسبة منشورات براءات الاختراع في التكنولوجيا البيئية من إجمالي براءات الاختراع؛

4- بعد الاندماج الاجتماعي: يضم هذا البعد ما يلي:

- مؤشر الوصول للخدمات الأساسية والموارد: يشير إلى مدى توافر الخدمات للأفراد بغض النظر عن دخولهم وموقعهم كالاتصالات السلكية واللاسلكية، الخدمات المالية، توافر المياه والمرافق الصحية وخدمات الطاقة، ونظرا لطبيعة هذه الخدمات فهي تتطلب إدارة فعالة على نطاقات متعددة، ويتكون من المؤشرات الفرعية التالية: مؤشر نسبة السكان الذين يحصلون على المياه والمرافق الصحية الآمنة، مؤشر نسبة السكان الذين يحصلون على الكهرباء والوقود والتكنولوجيا النظيفة، مؤشر الاشتراكات بشبكات الانترنيت والهاتف المحمول؛

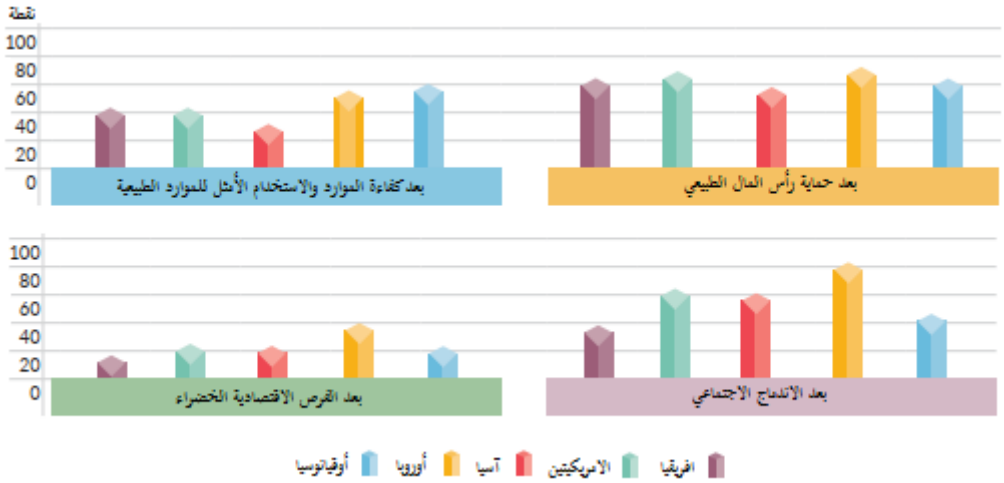
- مؤشر التوازن بين الجنسين: يشير إلى مساواة الحقوق والموارد والفرص والحماية بين الجنسين والقدرة على استخدامها في اتخاذ القرارات الإستراتيجية، وتعزيز مكانة المرأة على الصعيدين الاجتماعي والاقتصادي بهدف زيادة النمو الشامل والقضاء على الفقر، ويضم مؤشر نسبة المقاعد التي تشغلها النساء في البرلمانات الوطنية، مؤشر نسبة الإناث إلى الذكور (15 سنة فما فوق) من حيث امتلاك حساب في المؤسسة المالية، مؤشر الحصول على اجر يغطي القوانين والأنظمة الخاصة بمساواة الأجر بين الجنسين؛

- مؤشر الإنصاف الاجتماعي: يشير إلى سياسة عامة واجتماعية عادلة ومنصفة تمنح فرصا متساوية وتتيح الموارد للجميع، إن معالجة قضايا الإنصاف الاجتماعي وتضمينها في السياسات سيؤدي إلى النمو الاقتصادي المستدام طويل المدى، ويضم هذا المؤشر مؤشرات فرعية تتمثل في مؤشر عدم مساواة الأجور أو ما يعرف بمؤشر اتكينسون (Indice d'Atkinson)، مؤشر نسبة السكان في المناطق الحضرية بالنسبة للمناطق الريفية، والحصول على المياه والصرف الحي والكهرباء المأمونة، مؤشر نسبة الشباب الذين لا يعملون ولا يدرسون وغير المكونين الذين تتراوح أعمارهم بين 15-24 سنة؛

– مؤشر الحماية الاجتماعية: يشير هذا المؤشر إلى البرامج المخصصة لتوفير المزايا لضمان تأمين الدخل والحصول على الخدمات الاجتماعية، مما يساهم في تحقيق العدالة الاجتماعية والحد من الفقر، ويضم مؤشر نسبة السكان الذين تجاوزوا سن التقاعد القانوني والذين يتلقون المعاش التقاعدي، مؤشر جودة الرعاية الصحية، مؤشر نسبة سكان المناطق الحضرية الذين يعيشون في الأحياء الفقيرة. (Acosta, et al., 2019, pp. 5-6).

ووفقا لتقرير مؤشر النمو الأخضر لعام 2019 والذي تناول قياس أداء 115 دولة وفقا للأبعاد الأربعة للنمو الأخضر، احتلت أوروبا المركز الأول فيما يخص بعد حماية رأس المال الطبيعي بـ 70 نقطة، وبعد الاندماج الاجتماعي بـ 80 نقطة وبعد الفرص الاقتصادية الخضراء بـ 40 نقطة، فيما احتلت أوقيانوسيا المرتبة الأولى فيما يخص بعد كفاءة الموارد والاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية بـ 60 نقطة.

شكل 1–4 : **أداء مؤشر النمو الأخضر وفقا للأبعاد وحسب المنطقة** (الوحدة: نقطة)



Source:(GGGI, 2019, p. 01)

الفرع الرابع: مؤشر النمو الأخضر لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية

يشكل قياس النمو الأخضر جزءا من جدول أعمال منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية لقياس الرفاهية والاستدامة، بحيث تم اختيار المؤشرات وفقا لمعايير محددة تتماشى مع الإطار المفاهيمي للاقتصاد الأخضر وتنقسم إلى المجموعات الرئيسية التالية:

1– السياق الاجتماعي–الاقتصادي: توفر المؤشرات الخاصة بالسياق الاجتماعي–الاقتصادي معلومات هامة تساهم في عملية تصميم السياسات المتعلقة بالنمو الاقتصادي والإنتاجية والقدرة التنافسية، بالإضافة إلى السمات الرئيسية لسوق العمل الخاصة بدعم خلق فرص العمل والمعلومات المتعلقة بالديموغرافيا والصحة والتعليم وعدم المساواة في الدخل، وينقسم السياق الاجتماعي–الاقتصادي إلى قسمين: (EaP GREEN, 2016, pp. 28-33)

1–1 النمو الاقتصادي، الإنتاجية والقدرة التنافسية: وتتمثل المؤشرات في:

- النمو والهيكل الاقتصادي: يضم الناتج المحلي الإجمالي الذي يقيس السوق والإنتاج الحكومي والنشاط الاقتصادي المرتبط به، وصافي الدخل القومي الذي يبين متوسط الرفاهية المادية للأفراد والأسر؛

- الإنتاجية والتجارة: يضم مؤشر إنتاجية العمل ويتم التعبير عنه بالناتج المحلي الإجمالي لكل ساعة عمل، بحيث يكون الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة للعملة المحلية أو بالأسعار الثابتة للدولار الأمريكي ووفقا لتعادل القوة الشرائية بالأسعار الثابتة، بالإضافة إلى الأهمية النسبية للتجارة الدولية والتي تحسب على أنها التدفقات التجارية الإجمالية، بما في ذلك الصادرات والواردات من السلع والخدمات بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي؛
- التضخم وأسعار السلع الأساسية: تشير أسعار السلع الأساسية إلى الأسعار المتداولة في السوق العالمية وهي ترتبط ارتباطا مباشرا بالموارد الطبيعية كالمعادن أو الوقود الاحفوري والتي تعتبر مدخلات رئيسية للاقتصاد، وتقيس مؤشرات أسعار المستهلك متوسط التغيرات في أسعار السلع والخدمات الاستهلاكية.

2-1 سوق العمل والتعليم والصحة: وتضم ما يلي:

- سوق العمل: وتضم معدل المشاركة في القوى العاملة الذي يبين حجم العمالة المتاحة في الاقتصاد، ومعدل البطالة؛
- الأنماط الاجتماعية-الديموغرافية: وتضم كل من مؤشر الكثافة السكانية، نسبة إعالة المسنين التي تمثل عدد السكان الذين تتراوح أعمارهم بين 20 و64 سنة بالنسبة لعدد السكان الذين تزيد أعمارهم عن 65 سنة، ومؤشر متوسط العمر المتوقع عند الولادة وهو يقيس عدد السنوات التي يتوقع أن يعيشها الفرد في ظل الظروف الصحية السائدة وقت ولادته، ومؤشر تفاوت الدخل باستخدام مؤشر جيني، ومؤشر فرص الحصول على التعليم الذي يبين استثمار الدولة في رأس المال البشري ويقاس بمعدل التخرج من المستوى الجامعي.(OECD, 2011, pp. 42-46)

2- إنتاجية البيئة والموارد: تشير مؤشرات إنتاجية البيئة والموارد إلى مدى تحقيق النمو الاقتصادي الأخضر من خلال الاستخدام الكفء لرأس المال الطبيعي. (OECD, 2020) بحيث تقيس نسبة النمو الناتجة عن استخدام مدخلات اقل من الموارد الطبيعية والقليلة التلوث، وتضم إنتاجية وكثافة الكربون، إنتاجية وكثافة المواد غير الطاقوية، كفاءة الطاقة، كثافة المياه أو النفايات أو كثافة المغذيات الزراعية. (Kozluk, et al., 2013, p. 12)

2-1 مؤشرات إنتاجية غاز ثاني أكسيد الكربون: تظهر مؤشرات إنتاجية غاز ثاني أكسيد الكربون الفصل النسبي بين النشاط الاقتصادي ومدخلات الكربون في الغلاف الجوي، ومن بين المؤشرات الفرعية نجد: مؤشر إنتاجية غاز ثاني أكسيد الكربون المرتبط بالإنتاج ويمثل الناتج المحلي الإجمالي الناتج لكل وحدة من إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون، مؤشر إنتاجية غاز ثان أكسيد الكربون على أساس الطلب وهو الدخل الوطني الحقيقي لكل وحدة من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتمثل الإنبعاثات القائمة على الطلب مجموع الإنبعاثات القائمة على الإنتاج والانبعاثات المتجسدة في الواردات ناقص الإنبعاثات المتجسدة في الصادرات؛ (EaP GREEN, 2016, pp. 38-39)

2-2 مؤشرات إنتاجية الطاقة:يعتبر هيكل إمدادات الطاقة وكثافة استخدامها لبلد ما محددات رئيسية للأداء البيئي واستدامة التنمية الاقتصادية وبالتالي النمو الأخضر، وتتمثل المؤشرات الفرعية في: إنتاجية الطاقة التي يعبر عنها بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الثابتة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية، والتي تعكس الجهود الرامية إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، (OECD, 2020) ومؤشر كثافة الطاقة حسب كل قطاع والذي يتم تقديره بمقدار الطاقة المستهلكة لكل نشاط أو إنتاج القطاعات الفرعية (الصناعة، والنقل، والأسر والخدمات) والاستخدامات

النهائية، (EaP GREEN, 2016, p. 14) ومؤشر إمدادات مصادر الطاقة المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية ويتم تقديرها كنسبة مئوية من خلال حصة مصادر الطاقة المتجددة من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية ومؤشر توليد الطاقة الكهربائية والتي يتم تقديرها كنسبة مئوية لحصة الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء. (OECD, 2020)

2-3 إنتاجية المواد غير الطاقوية: يقترن النمو الاقتصادي عموما مع تزايد الطلب على المواد الخام، الطاقة والموارد الطبيعية الأخرى والتأثير على أسعارها في السوق وعلى تدفقاتها التجارية، ولقد أدى الاستخدام المتزايد لهاته المواد إلى نقص في المخزونات ونقص أمن إمدادات الطاقة والمواد الأخرى والفعالية البيئية لاستخدامها، وعليه فان تحسين إنتاجية الموارد وضمان استخدامها بكفاءة خلال دورة حياتها من مرحلة الاستخراج إلى الاستهلاك والتخلص من النفايات للحد من الآثار البيئية يعتبر تحدي رئيسي، (OECD, 2011, p. 64) ومن بين مؤشراتها الفرعية نجد مؤشر الإنتاج المحلي للمواد الخام والذي يتم التعبير عنه بالناتج المحلي الإجمالي لكل وحدة مستهلكة من المواد؛

2-4 مؤشر إنتاجية النفايات: تتولد النفايات في جميع مراحل الأنشطة البشرية ويعود ارتفاعها إلى طبيعة أنماط الإنتاج والاستهلاك والتخلص منها مما يؤثر سلبا على البيئة والأفراد، ويعكس انخفاض حجم النفايات الناتجة عن كل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي إلى تبني أنماط الاستهلاك والإنتاج السليمة، ومن بين المؤشرات الفرعية مؤشر كثافة توليد النفايات والتي يتم تقديرها بقسمة إجمالي النفايات المولدة على وحدة من الناتج المحلي الإجمالي أو القيمة المضافة، ومؤشر معدل استرداد النفايات وبالنسبة للنفايات البلدية فهي نسبة كمية النفايات التي يتم جمعها لعلميات الاسترداد من كمية النفايات المولدة، بحيث تشمل عمليات الاسترداد إعادة التدوير والتجميع والحرق مع استرداد الطاقة. (EaP GREEN, 2016, pp. 45-48)

2-5 مؤشر إنتاجية المغذيات: تتركز نظم استدامة الزراعة الغذائية وسط اعتبارات النمو الأخضر، وتتعلق الاهتمامات الرئيسية بالأمن الغذائي وتدفقات المغذيات الملوثة (النيتروجين والفسفور) الناتجة عن الاستخدام المفرط للأسمدة التجارية وتربية الماشية المكثفة ورواسب مبيدات الآفات في المياه السطحية والجوفية والتي يمكن أن تدخل في السلسلة الغذائية، ويتمثل التحدي الرئيسي في التقليل من الآثار السلبية وزيادة الفوائد البيئية الايجابية المرتبطة بالإنتاج الزراعي تدريجيا وذلك للحفاظ على وظائف النظام البيئي والأمن الغذائي، (OECD, 2011, p. 70) وتتمثل المؤشرات الفرعية في: التوازن النيتروجيني للهكتار الواحد وهو الفرق بين إجمالي مدخلات النيتروجين (الأسمدة والسماد الحيواني) في النظام الزراعي ومخرجات النيتروجين (امتصاص المحاصيل والأراضي العشبية للمغذيات) من النظام، وتوازن الفسفور للهكتار الواحد وهو الفرق بين إجمالي مدخلات الفسفور ومخرجاته من النظام. (OECD, 2020, p. 17)

3- الأصول الطبيعية الأساسية: تشكل الموارد الطبيعية أساسا رئيسيا للنشاط الاقتصادي ورفاهية الإنسان وذلك لما توفره من مواد خام، وطاقة، ومياه، وأراضي وتربة، وبما أن استخراج الموارد واستهلاكها يؤثر على نوعية حياة ورفاهية الأجيال الحالية والمستقبلية وبالتالي فان الإدارة الفعالة والاستخدام المستدام لرأس المال الطبيعي يعتبر احد العوامل الرئيسية في نمو الاقتصاد وجودة البيئة، بحيث تعكس المؤشرات مدى المحافظة على الأصول الطبيعية من حيث الكمية أو الجودة أو القيمة، وتضم هذه المؤشرات ثلاثة فروع رئيسية تتمثل في:

3-1 المخزون المتجدد: يضم كل من:

- مؤشر مصادر المياه العذبة: تخضع مصادر المياه العذبة لضغوط استغلالها وندرتها وتدهور جودتها بسبب التلوث البيئي، ويتمثل التحدي الرئيسي في ضمان الإدارة المستدامة لموارد المياه وذلك للحفاظ على الإمدادات الكافية للاستخدام البشري والأنشطة الاقتصادية ودعم الأنظمة البيئية المائية ويتم تقديره من خلال مؤشر نصيب الفرد من المياه العذبة؛ ومؤشر كثافة استخدام موارد المياه العذبة. (OECD, 2011, p. 77)
- مؤشر مصادر الغابات: تعتبر من الأنظمة البيئية الأكثر تنوعا وانتشارا كما لها العديد من الوظائف أهمها التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون إلا أن الاستغلال المفرط لها اثر سلبا على تنوع الغابات ونموها وبالتالي على وظائفها الحيوية، ويتم تقييم التقدم نحو النمو الأخضر على أساس الأهداف والمبادئ الخاصة بالإدارة المستدامة للغابات التي اعتمدها مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية عام 1992 ومنتدى الأمم المتحدة المعني بالغابات وتضم المؤشرات الفرعية: مساحة أراضي الغابات التي تمثل نصيب الفرد من المساحة الأرضية الإجمالية أو الكيلومتر المربع، (EaP GREEN, 2016, pp. 53-58) ومؤشر مخزونات الموارد الغابية ويتم تقدير المخزونات كمخزون متزايد من الأشجار القائمة والحية التي لا يقل قطرها عن 10 سم. (OECD, 2020, p. 29)
- مؤشر الموارد السمكية: تلعب الموارد السمكية دورا رئيسيا في الإمدادات الغذائية البشرية والنظم الايكولوجية المائية إلا أنها تتعرض لضغوطات رئيسية كمصائد الأسماك، والتنمية الساحلية، وأحمال التلوث من المصادر البرية، والنقل البحري والإغراق البحري، بحيث تؤثر كل هاته الضغوطات الناتجة عن الأنشطة البشرية على الأرصدة السمكية والمواطن البيئية في المياه البحرية والعذبة وبالتالي التأثير على التنوع البيولوجي وإمدادات الأسماك؛ يتمثل التحدي الرئيسي في ضمان الإدارة المستدامة للموارد السمكية حتى لا يتجاوز استخراج الموارد تجديد الأرصدة السمكية على مدى فترة زمنية طويلة ولا يضعف استدامة النظام الايكولوجي؛ يعكس مؤشر الموارد السمكية نسبة الأرصدة السمكية ضمن الحدود البيولوجية الآمنة والتي يتم التعبير عنها كنسبة مئوية من الأرصدة السمكية المستغلة في حدود مستوى إنتاجيتها البيولوجية القصوى أي الأرصدة غير المستغلة بالقدر الكافي، والمستغلة استغلالا معتدلا والمستغلة استغلالا كاملا وتصنيف الأرصدة هذا قائم على أساس مختلف مراحل تنمية مصائد الأسماك. (OECD, 2011, p. 84)

3-2 المخزون غير المتجدد: يقيس هذا المؤشر توافر الموارد الطبيعية غير المتجددة وإمكانية الحصول عليها لاسيما الموارد المعدنية، بما في ذلك المعادن، والمعادن الصناعية والطاقات الاحفورية.(OECD, 2011, p. 75)

3-3 التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية: يضم المؤشرات التالية:

- مؤشر موارد الأراضي: للأراضي والتربة أهمية كبيرة في إنتاج الأغذية والكتلة الحيوية المختلفة والحفاظ على التنوع البيولوجي وإنتاجية النظم الايكولوجية، يتمثل التحدي الرئيسي في ضمان الإدارة المستدامة لموارد الأرض والتربة للتوفيق بين الاستخدامات المتعددة للأراضي والحفاظ على وظائف النظام البيئي لها، ومن بين المؤشرات الفرعية مؤشر استخدام الأراضي وذلك حسب فئة الاستخدامات (الأراضي الزراعية والأراضي الزراعية الدائمة، والمراعي، والغابات، وغيرها من الأراضي)، (EaP GREEN, 2016, pp. 62-63)

- مؤشر الحياة البرية: توفر الموارد البيولوجية المواد الأولية الأساسية للإنتاج والنمو لقطاعات عديدة في الاقتصاد، يلعب تنوع هذه العناصر دورا أساسيا في الحفاظ على نظم دعم الحياة وجودتها، إلا أن الأنشطة البشرية والاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية يؤثر سلبا عليها وعليه فان الحفاظ على تنوع وسلامة تنوع النظم الايكولوجية وضمان الاستخدام المستدام لها يعتبر تحدي رئيسي لجميع الدول، ويتم قياس التقدم نحو الاقتصاد الأخضر وفقا لأهداف الاتفاقيات الدولية كاتفاقية التنوع البيولوجي عام 1992 واتفاقية التجارة الدولية في أنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض عام 1973، ومن بين المؤشرات الفرعية لها عدد الأنواع المهددة مقارنة بعدد الأنواع المعروفة أو التي تم تقييمها. (OECD, 2011, p. 92)

4- البعد البيئي لجودة الحياة: يشير هذا المؤشر إلى مدى تأثير الظروف البيئية على جودة الحياة والرفاهية حيث تلعب البيئة دورا مهما في تحقيق رفاهية الإنسان، ولقد تبين أن نمو الإنتاج والدخل فقط لا يكون دوما مصحوبا بارتفاع في مستوى الرفاهية ولقد أدت أنماط التنمية غير المستدامة إلى تدهور البيئة وترتب عنها عواقب اقتصادية واجتماعية، وينقسم هذا البعد إلى قسمين:

4-1 الصحة البيئية والمخاطر البيئية: يضم مؤشر جودة الهواء: يعتبر تحويل الطاقة واستهلاكها والصناعة احد المصادر الرئيسية للملوثات الجوية ولقد أدى ارتفاع تركزها خاصة في المناطق الحضرية إلى تزايد القلق بشأنها وبشأن آثارها السلبية على الصحة البشرية والأنظمة الايكولوجية، ويتمثل التحدي الرئيسي في الحد من انبعاثات ملوثات الهواء وتخفيض مستوياتها، ولقياس تأثير التدهور البيئي والتلوث على صحة الإنسان ورفاهيته يتم الاعتماد على المؤشرات الفرعية التالية:التعرض للجسيمات الدقيقة 2.5PM الذي يقدر حصة السكان المعرضين لمستويات مختلفة من الجسيمات الدقيقة PM 2.5، والتعرض للجسيمات الصغيرة PM 10، يتم قياس الجسيمات الصغيرة PM 10 في المناطق السكنية للمدن التي يزيد عدد سكانها عن مائة ألف نسمة. (EaP GREEN, 2016, pp. 70-71)

4-2 الخدمات والمرافق البيئية: يضم مؤشر الحصول على معالجة مياه الصرف الصحي ومياه الشرب: لنوعية المياه وكميتها أهمية اقتصادية وبيئية واجتماعية، حيث يؤدى تزايد مستويات الاستهلاك للمياه إلى تدهور جودته والى تزايد تكلفة علاجه، الأمر الذي ينعكس سلبا على صحة الإنسان ورفاهيته ويعتبر عامل تكلفة للأنشطة الاقتصادية، ويمكن تقييم التقدم نحو النمو الأخضر على ضوء الأهداف والالتزامات الدولية والتغيرات في نسبة الأفراد الذين يحصلون على مياه الشرب المأمونة وخدمات معالجة مياه الصرف الصحي وفقا للمؤشرات الفرعية التالية: الحصول العام لمعالجة مياه الصرف الصحي الذي يبين النسبة المئوية للسكان المقيمين المتصلين بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي، مؤشر السكان الذين يحصلون على مياه الشرب المأمونة بشكل مستدام، ومؤشر الحصول العام لخدمات الصرف الصحي الأساسية. (EaP GREEN, 2016, pp. 74-76)

5- الفرص الاقتصادية والاستجابة السياسية: تشير إلى فعالية السياسات في تحقيق النمو الأخضر حيث تلعب الحكومات دورا رئيسيا في دعم وتعزيز النمو الأخضر وذلك بخلق الظروف الكفيلة بتحفيز الإنتاج والاستهلاك الأخضر وتشجيع وتطوير استخدام التكنولوجيا، ووصف الاستجابات المجتمعية اللازمة لتأمين العمل وفرص العمالة ويتمثل التحدي الرئيسي في تسخير حماية البيئة، كما للشركات دور مهم في تبني نهج إدارة خضراء أو تطوير البحث والتطوير واستخدام التكنولوجيا الحديثة،

ويساهم كلا القطاعين الحكومي والأعمال في توفير المعلومات اللازمة للمستهلكين لتفضيل السلع والخدمات الخضراء، ويتناول هذا الفرع كل من: (OECD, 2011, p. 107)

5-1 التكنولوجيا والابتكار: يعتبر التطور التكنولوجي والابتكار عاملان مهمان في عملية النمو والإنتاجية خاصة للنمو الأخضر، حيث يساهمان في إدارة الموارد الطبيعية بكفاءة عالية والحد من التلوث، وإنشاء أسواق جديدة وخلق فرص العمل.

ومن بين المؤشرات الفرعية مؤشر ميزانية البحث والتطوير الحكومية ذات الصلة بالبيئة كنسبة من إجمالي البحث والتطوير في الحكومة، نسبة البحث والتطوير والتطبيق العام في مجال الطاقة المتجددة من البحث والتطوير والتطبيق العام لإجمالي الطاقة، نسبة تطوير التكنولوجيا المتعلقة بالبيئة من إجمالي التكنولوجيات. (OECD, 2020, pp. 42-46)

5-2 إنتاج السلع والخدمات البيئية: يعتبر إنتاج السلع والخدمات البيئية احد الجوانب الرئيسية للفرص الاقتصادية التي تنشأ من منهج الاقتصاد الأخضر، (OECD, 2011, p. 107) ويتمثل التحدي الرئيسي في تعزيز إنتاج السلع والخدمات البيئية في العديد من القطاعات مما يتطلب توفير الأسواق الملائمة والأطر المؤسسية اللازمة كما تعتبر تنمية المهارات وبناء القدرات جد مهمة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة لاغتنام فرص القيام بأعمال تجارية خضراء، ومن بين المؤشرات الفرعية الخاصة بها نسبة العمالة في قطاع المنتجات البيئية لقطاعات معينة من إجمالي العمالة، وتتمثل هذه القطاعات في قطاع إعادة التدوير، جمع المياه وتنقيتها وإعادة توزيعها، وقطاع الصرف الصحي والتخلص من النفايات، ونسبة الشركات الخضراء التابعة للقطاعات المذكورة سابقا من إجمالي الشركات في الاقتصاد. (OECD, 2011, p. 116)

5-3 التدفقات المالية الدولية: تساهم في تسهيل نشر التكنولوجيا وتعزيز تبادل المعارف بين البلدان وتحقيق الأهداف الإنمائية والبيئية، (OECD, 2011, p. 107) ويمكن تقييم التقدم نحو الاقتصاد الأخضر من خلال مراقبة تدفقات المالية الدولية العامة والخاصة المخصصة للمشاريع الخضراء وتتمثل المؤشرات الفرعية في: مؤشر المساعدات الإنمائية الرسمية والذي يضم نسبة إجمالي المساعدات الإنمائية الرسمية من الدخل القومي الإجمالي، ونصيب المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة للبيئية والطاقة المتجددة كنسبة مئوية من إجمالي المساعدات الإنمائية الرسمية، ومؤشر أسواق الكربون الذي يعبر عنه بقيمة معاملات تعويض الكربون على أساس كميات مبيعات الوحدات وتقديرات متوسط أسعار التعويض والتي تقاس بالجيغا طن ثاني أكسيد الكربون GtCo2 وبالدولار الأمريكي. (OECD, 2011, p. 118)

5-4 الأسعار والضرائب والتحويلات: تؤثر الأسعار والضرائب والتحويلات على سلوك المنتجين والمستهلكين، ويتم استخدامها لمعالجة العوامل البيئية الخارجية للنشاط الاقتصادي وتعزيز أنماط الإنتاج والاستهلاك الأكثر ملائمة للبيئة. (EaP GREEN, 2016, p. 84)

وتتمثل المؤشرات الفرعية في: نسبة الإيرادات الضريبية المتعلقة بالبيئة من الناتج المحلي الإجمالي، نسبة الإيرادات الضريبية المتعلقة بالبيئة من إجمالي الإيرادات الضريبية، نسبة الإيرادات الضريبية الخاصة بالطاقة من إجمالي الإيرادات الضريبية الخاصة بالبيئة. (OECD, 2020, p. 53)

المطلب الثالث: دور الاقتصاد الأخضر في تحقيق التنمية المستدامة

دفعت الأزمات الثلاث التي انعكست بشكل سلبي على اقتصاديات الدول إلى إعادة النظر في النظام الاقتصادي المتبع الذي أدى إلى استنزاف الموارد الاقتصادية لا سيما مصادر الطاقة الاحفورية والبحث عن نظام اقتصادي جديد يساهم في تحقيق النمو الاقتصادي والإنصاف الاجتماعي والحفاظ على الجانب البيئي.

ظهر الاقتصاد الأخضر كأحد النماذج الحديثة الصديقة للبيئة التي تهدف إلى تحقيق النمو الاقتصادي المستدام وتحسين رفاهية الإنسان والمساواة الاجتماعية مع التركيز على الجانب البيئي.

سنتطرق في هذا المطلب إلى مساهمة الاقتصاد الأخضر في خلق الوظائف الخضراء للحد من الفقر وتحقيق الأمن الطاقوي والعمل على الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة التي تهدد العالم.

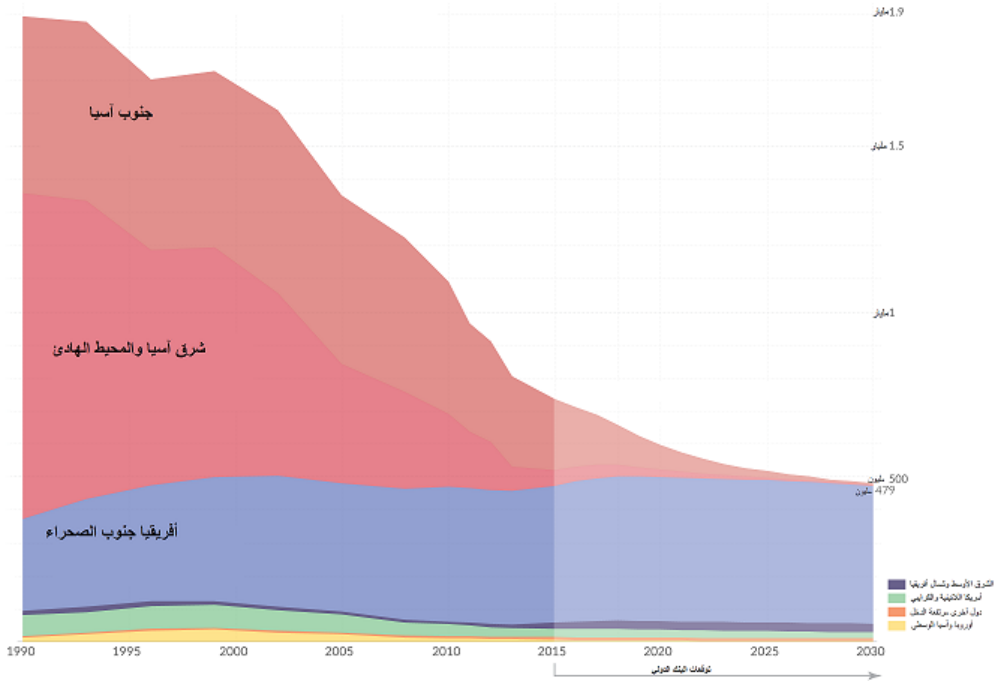
الفرع الأول: خلق الوظائف الخضراء للحد من الفقر

تم إطلاق مبادرة الوظائف الخضراء أول مرة خلال مؤتمر العمل الدولي عام 2007، (مكتب العمل الدولي، 2013، صفحة 2) وهي ذلك العمل اللائق الذي يساهم في الحفاظ على نوعية البيئة وإعادة تأهيلها، في جميع المجالات سواء في الزراعة أو الصناعة أو الخدمات أو الإدارة، (مكتب العمل الدولي، 2013، صفحة 22) كما تعتبر همزة وصل بين القضاء على الفقر وتحقيق التنمية المستدامة، حيث تتصدى الوظائف الخضراء التحديات العالمية المتعلقة بحماية البيئة والتنمية الاقتصادية والاندماج الاجتماعي، (International Labour Organisation, 2020) وتسعى منظمة العمل الدولية في تعزيز دور الحكومات والعمال وأرباب العمل في تخضير المؤسسات، وسوق العمل التي تساهم في خلق الوظائف اللائقة، وتحسين كفاءة الموارد وبناء مجتمعات مستدامة منخفضة الكربون.(International Labour Organisation, 2020)

يعتبر القضاء على الفقر المدقع الهدف الأول من أهداف التنمية المستدامة، وهو الوضع الذي يخص الأفراد الذين يقل دخلهم عن 1.90 دولار في اليوم، ولقد شهد القضاء على الفقر المدقع في العالم تقدما تدريجيا حيث يبين الشكل أن عدد الأفراد الذين يعيشون في فقر مدقع كان 1.9 مليون شخص عام 1990 أي نسبة 36% من سكان العالم، ليصبح 730 مليون شخص عام 2015 أي 9.9% من سكان العالم، أما بالنسبة لعام 2019 انخفض إلى 645 مليون عام 2019، (United Nations Statistics Division, 2021) ، وبالرغم من حصر نطاق الفقر المدقع خلال السنوات السابقة لا يزال يعيش ما يقارب 42% من سكان إفريقيا جنوب الصحراء يعيشون في الفقر. (الأمم المتحدة، 2021)

وفي ظل تحقيق النمو الأخضر والحفاظ على البيئة والرفاه الاجتماعي لا سيما التخفيف من حدة الفقر، يسعى البنك الدولي إلى تخفيض نسبة الأفراد الذين يعيشون في فقر مدقع إلى ما لا يتجاوز 3% بحلول عام 2030، إذ ستؤدي عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إلى خلق الوظائف الخضراء المباشرة وغير المباشرة والتي ستعرف زيادة على المديين القصير والطويل، كما ستشمل هذه الوظائف جميع القطاعات من خلال الاستثمارات في المشاريع الخضراء. (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، صفحة 13)

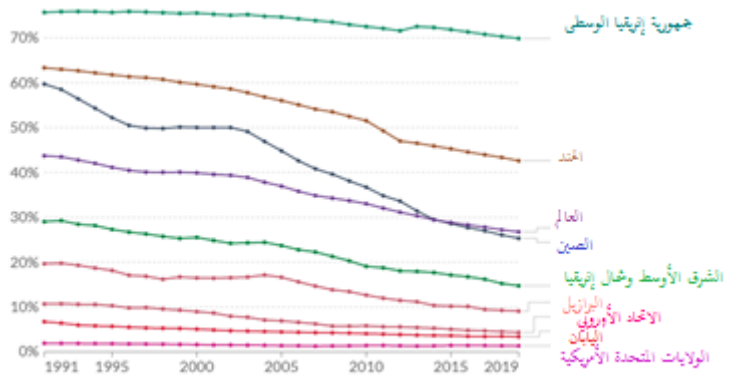
شكل 1-5 : عدد الأفراد الذي يعيشون في فقر مدقع (الوحدة: مليار/شخص)



Source: (Roser & Ortiz-Ospina, Global Extreme Poverty, 2019)

1- الوظائف الخضراء في قطاعات الزراعة والمباني والحراجة والنقل: شهدت نسبة العمالة في القطاع الزراعي تراجعا تدريجيا منذ عام 1991، حيث انخفضت من 43.70% عام 1991 إلى 36.93% عام 2005 ثم 26.76% عام 2019، واختلفت نسبة التراجع من منطقة إلى أخرى حيث نلاحظ أن نسبة الأفراد الذين يعملون في قطاع الزراعة لا تزيد عن 10% عام 2019 في كل من الاتحاد الأوروبي واليابان والولايات المتحدة الأمريكية، أما فيما يخص الشرق الأوسط وشمال إفريقيا فلقد انتقلت حصة العمالة في القطاع الزراعي من 29.03% و19.64% إلى 14.75% و9.08% على التوالي، ولقد شهدت نسبة العاملين في القطاع الزراعي بالصين انخفاضا كبيرا حيث انخفضت من 59.70% عام 1991 لتصبح 25.33% عام 2019، يعزى هذا التغير إلى النمو الاقتصادي الذي حققته الصين حيث تخلى الأفراد عن القطاع الزراعي وتوجهوا إلى القطاعات التي تحقق مستويات أعلى من الدخل، وكذلك بالنسبة للهند التي شهدت انخفضا في نسبة العمالة في القطاع الزراعي من 63.32% عام 1991، إلى 42.60% عام 2019، في حين يبين الشكل أن نسبة العمالة التي تنشط في القطاع الزراعي بجمهورية إفريقيا الوسطى تفوق نسبة 70%.

شكل1–6: العاملون في القطاع الزراعي من إجمالي العمالة (الوحدة: نسبة مئوية)



Source: (Roser, Employment in Agriculture, 2013)

ستشهد قطاعات الزراعة والمباني والحراجة والنقل نموا بنسبة قد تصل إلى 4% وهي زيادة تفوق سيناريو الاقتصاد البني، وسيؤثر استخدام الأدوات السياسية لا سيما الضريبة البيئية على نواتج التوظيف خاصة في القطاعات التي تعتمد بشدة على الوقود الاحفوري، كما سيسمح تخضير قطاع النقل إلى زيادة الوظائف بأكثر من 10% مقارنة بسيناريو العمل المعتاد، أما قطاع المباني المستدامة سيؤدي إلى خلق الوظائف الخضراء خاصة في ظل الزيادة في الطلب على المباني الجديدة، ولقد قدرت الوظائف الجديدة في أوروبا والولايات المتحدة فقط بـ3.5 مليون وظيفة جديدة. (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، الصفحات 12-13)

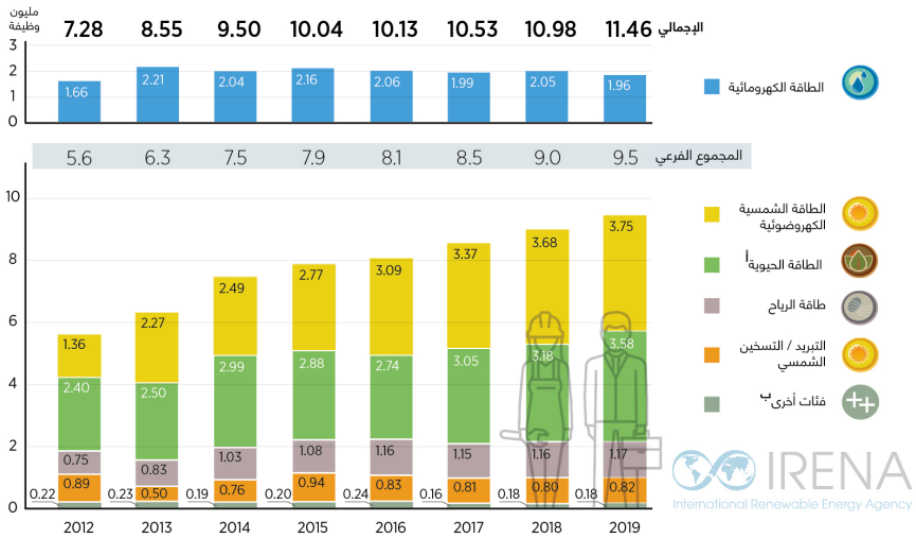
2- الوظائف الخضراء في مجال إعادة التدوير وقطاع المياه والصيد البحري: يعتبر مجال إعادة تدوير النفايات من القطاعات الحديثة التي تقوم بمعالجة النفايات ورسكلتها بدل التخلص منها في الطبيعة والتي ستتسبب بعد ذلك في التلوث البيئي، سيساهم قطاع إعادة التدوير بخلق وظائف عديدة حيث تنتج عن عملية فرز ومعالجة 1 طن متري من المواد القابلة للتدوير 10 أضعاف الوظائف التي تنتج عن عمليات حرق وردم النفايات، حاليا يعمل ما يزيد عن 12 مليون شخص في التدوير في كل من البرازيل والصين والولايات المتحدة الأمريكية، ووفقا لسيناريو الاستثمار الأخضر فان الوظائف في مجال معالجة النفايات سيشهد نموا بمقدار 10% مقارنة بالنهج المتبع حاليا، كما سيساهم بتحسين ظروف العمل بما في ذلك زيادة المرتبات والقضاء على عمل الأطفال وتوفير الأمن الصحي في بيئة العمل؛

أما فيما يخص قطاع المياه سيؤدي تحسين كفاءة استغلال المياه إلى انخفاض نسبة الوظائف بـ 20% و25% بحلول عام 2050، ستشهد كذلك الوظائف الخاصة بقطاع صيد الأسماك انخفاضا على المديين القصير والمتوسط نتيجة تقليل نشاط الصيد حتى يتعافى النظام البيئي البحري حيث أدى الصيد المكثف للأسماك إلى نقص في مخزون الأسماك، ويتوقع ارتفاع وظائف قطاع صيد الأسماك بحلول عام 2050. (برنامج الامم المتحدة للبيئة، 2011، الصفحات 13-15)

3- العمالة العالمية في مجال الطاقة المتجددة: صرحت آيرينا في التقرير الخاص بالعمالة في مجال الطاقة المتجددة أن 11.5 مليون شخص يعملون بصفة مباشرة وغير مباشرة في مجال الطاقة المتجددة عام 2019، وتظم هذه الوظائف مشاريع

الطاقة الكهروضوئية اللامركزية في مناطق جنوب الصحراء الإفريقية الكبرى وجنوب آسيا،(IRENA, 2020, p. 6) ويبين الشكل المبين أدناه أن العمالة في زيادة مستمرة منذ عام 2012 وان الطاقة الشمسية الكهروضوئية تأخذ النصيب الأكبر من الوظائف منذ 2016 بعدما كانت في المرتبة الثانية بعد الطاقة الحيوية، حيث انتقلت العمالة من 1.36 مليون عام 2012 إلى 3.75 مليون عام 2019 أي زيادة بنسبة 175.74%، تعكس هذه النسبة التقدم الذي شهدته الطاقة الشمسية وزيادة الاعتماد عليها في توليد الطاقة الكهربائية، كما تركزت فرص العمل بشكل اكبر في مجال الطاقة الحيوية والكهرومائية مقارنة بباقي الطاقات المتجددة الأخرى، بالرغم من سيطرة الذكور على معظم الوظائف إلا أن نسبة النساء تمثل 32% مقابل 22% في قطاع الطاقة. (IRENA, 2020, p. 6)

شكل1–7: العمالة العالمية في مجال الطاقات المتجددة 2012–2019 (الوحدة: مليون وظيفة)



Source: (IRENA, 2020, p. 7)

3-1 الطاقة الشمسية الكهروضوئية: شهدت العمالة العالمية في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية وفقا لإحصائيات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) زيادة متسمرة خلال الفترة 2012 و2019 إذ انتقلت من 1,36 مليون وظيفة عام 2012 إلى 3,8 مليون وظيفة عام 2019، بالرغم من انخفاض القدرة التركيبية بـ 3%عام 2019 إذ تم تركيب 97 جيغا واط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية، منها 55 جيغا واط تم تركيبها في الدول الآسيوية، و19جيغاواط بأوروبا، و9 و6 جيغا واط بالولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا. (IRENA, 2020, p. 10)

تمركزت 59% من الوظائف في مجال الطاقة الشمسية الكهروضوئية في الصين بعدما نجحت هذه الأخيرة من تنمية قطاع الطاقة لاسيما إنتاج الألواح الشمسية الفولطوضوئية وأصبحت تمثل اكبر سوق للتركيب في العالم.(IRENA, 2019, p. 8)

3-2 الوقود الحيوي: عرف الوقود الحيوي نموا بنسبة 13% في حين ارتفع إنتاج الايثانول بـ 2%، ولقد وصل عدد الوظائف في مجال الوقود الحيوي 3,6 مليون عام 2019 مقابل 2,40 مليون وظيفة عام 2012 أي أنها ارتفعت بنسبة 50% خلال الثمانية سنوات الأخيرة، معظم هذه الوظائف تخص القطاع الزراعي وتتمركز 43% منها في أمريكا الجنوبية و34% في

آسيا الغربية، و13% و10% من هذه الوظائف تمركزت في أمريكا الشمالية وأوروبا على التوالي. (IRENA, 2020, pp. 10-14)

3-3 طاقة الرياح: شهدت الوظائف في مجال طاقة الرياح زيادة مستمرة منذ عام 2012 إلا أنها ولا تزال ضعيفة مقارنة بالعمالة في مجال الطاقات المتجددة الأخرى، ولقد قدرت وظائف مجال طاقة الرياح بـ 1,2 مليون وظيفة عام 2019 مقارنة بـ 0,75 مليون عام 2012، تمركزت 44% منها في الصين، تعود الزيادة في عدد الوظائف إلى المنشآت التي تم إضافتها عام 2019 والتي قدرت بـ 54 جيغا واط من طاقة الرياح البرية و 4,7 جيغا واط من طاقة الرياح البحرية، منها 26 جيغا واط من طاقة الرياح البرية و1,3 جيغا واط من طاقة الرياح البحرية تم إضافتها في الصين لتصبح القدرة الإجمالية للمنشآت في العالم 594 جيغا واط لطاقة الرياح البرية و28 جيغاواط لطاقة الرياح البحرية. (IRENA, 2020, pp. 10-14)

3-4 الطاقة الكهرومائية: تراوحت العمالة في مجال الطاقة الكهرومائية بين 1,66 مليون و2,21 مليون خلال الفترة 2012 و2019، ولقد استحوذت الطاقة الكهرومائية على الحصة الأكبر من القدرة الإنتاجية في الطاقات المتجددة على مدى عدة عقود، إلا أنها شهدت انخفاضا كبيرا في إجمالي المنشآت المضافة عام 2019 والذي انخفض بـ 43% مقارنة بعام 2018، ولقد أدى ذلك إلى انخفاض عدد الوظائف التي بلغت 1,96 مليون وظيفة عام 2019 تنقسم بين التصنيع والبناء والتركيب والعمليات والصيانة، كما تتمركز 29% من هذه الوظائف في الصين و19% و11% في الهند والبرازيل على التوالي. (IRENA, 2020, pp. 15-16)

3-5 الطاقة الشمسية الحرارية: أو ما يعرف كذلك بالتبريد والتسخين الشمسي، لا تزال الوظائف في مجال الطاقة الشمسية الحرارية ضئيلة جدا مقارنة بالطاقة الشمسية الكهروضوئية إذ أنها لم تتجاوز 0,94 مليون وظيفة خلال الفترة 2012 و 2019، والتي انخفضت إلى 0,82 مليون وظيفة في العالم عام 2019 وتبين إحصائيات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) أن 93% من هذه الوظائف تتمركز في كل من الصين، وتركيا، والهند، والبرازيل والولايات المتحدة الأمريكية، ولقد أصبحت الصين أول سوق عالمي للتدفئة والتبريد بالطاقة الشمسية وذلك لامتلاكها لـ 70% من منشآت الطاقة الشمسية الحرارية العالمية. (IRENA, 2020, pp. 15-17)

نستنتج مما سبق أن قطاع الطاقات المتجددة يساهم بشكل كبير في خلق الوظائف الخضراء بطريقة مباشرة وغير مباشرة كما تحفز العمالة الإنتاجية للقطاعات المرتبطة بها كالقطاع الزراعي والخدمات والتجارة.

الفرع الثاني: تحقيق الأمن الطاقوي

في ظل مشكلة نضوب الاحتياطات النفطية العالمية وتلبية الطلب المتزايد على الطاقة، بات من الضروري تحقيق الأمن الطاقوي بتوفير إمدادات الطاقة الكافية وبأسعار معقولة من خلال الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها احد القطاعات الإستراتيجية للاقتصاد الأخضر وذلك لتوافرها محليا ورصيدها المتجدد وبالتالي فهي تساهم في مواجهة الطلب المتزايد، وتحقيق الأمن الطاقوي.

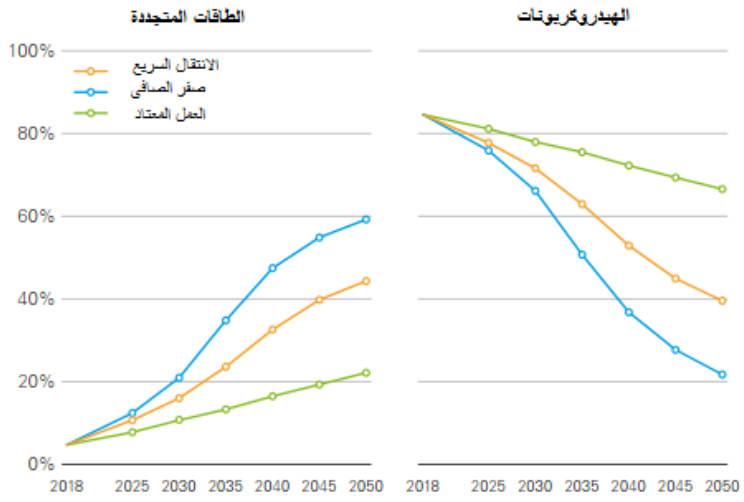
1- سيناريوهات حصة الطاقة الأولية: وفقا للسيناريوهات الخاصة بآفاق 2050، وضعت شركة بريتيش بتروليوم (bp) سيناريو تطور حصة الطاقة الأولية من الطاقات المتجددة والطاقة التقليدية واستهلاكها.

- سيناريو العمل المعتاد: يبين سيناريو العمل المعتاد أن نسبة الطاقات المتجددة من الطاقة الأولية ستشهد ارتفاع نسبي ولن تتعدى 25% في حين لن تقل نسبة الطاقة التقليدية عن 75%، سيؤدي ذلك إلى استمرار ارتفاع استهلاك النفط والغاز الطبيعي مقارنة بالطاقات المتجددة.

- سيناريو الانتقال السريع: ستشهد حصة الطاقة الأولية من الطاقة المتجددة زيادة على المدى القصير والمتوسط والتي ستصل إلى نسبة 40% بحلول عام 2050، في حين أن حصة الهيدروكربونات ستشهد انخفاض تدريجي لتصل إلى ما يقارب 40%، كما سيعرف استهلاك الطاقة الأولية من النفط انخفاضا بنسبة 55% مقارنة بسنة الأساس، وذلك نظرا لارتفاع استهلاك الطاقة الأولية من الطاقات المتجددة.

- سيناريو صفر الصافي: أو ما يعرف بالسيناريو الأخضر أو صافي صفر كربون فان حصة الطاقة الأولية من الطاقات المتجددة ستزيد بنسبة كبيرة انطلاقا من عام 2030 مقارنة بالسيناريوهات السابقة الذكر والتي ستصل حصة الطاقات المتجددة 60% بحلول عام 2050 في حين ستشهد حصة الهيدروكربونات انخفاضا بشكل كبير لتصل إلى 20%، سينعكس ذلك جليا على استهلاك الطاقة الأولية بحيث سيزيد استهلاك الطاقة النظيفة وانخفاض استهلاك الطاقة الأولية من النفط.

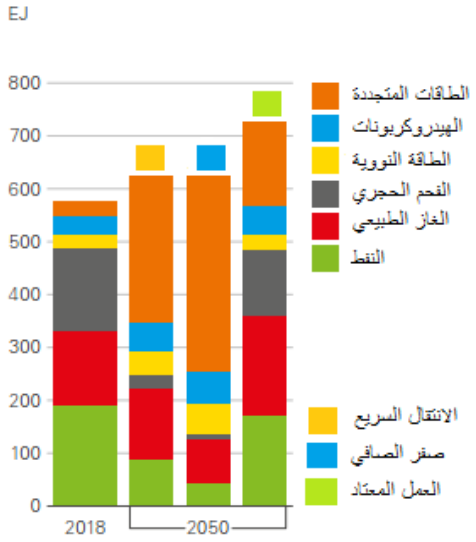
شكل 1-8: حصة الطاقة الأولية (الوحدة: نسبة مئوية)



Source : (BP, 2020, p. 65)

يبين الشكل (1-9) تراجع حصة الطاقات الاحفورية من استهلاك الطاقة الأولية مقابل زيادة حصة الطاقات المتجددة في استهلاك الطاقة الأولية في سيناريو الانتقال السريع وسيناريو صافي الصفر مقارنة بسيناريو العمل المعتاد.

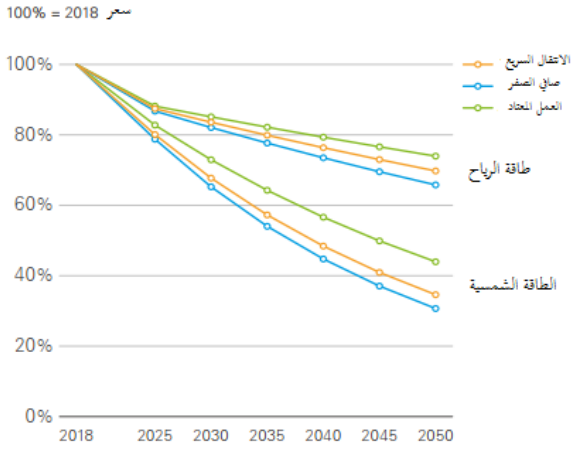
شكل 1–9: استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر (الوحدة: إكسا جول)



Source: (BP, 2020, p. 65)

لطالما كانت تكاليف الطاقة المتجددة عائقا أمام الدول خاصة الدول النامية والدول المنخفضة الدخل لتوجيه استثماراتها نحو الطاقات الخضراء ووفقا للسيناريوهات الثلاث فان تكاليف الطاقة المتجددة سيعرف انخفاضا بحلول عام 2050، حيث ستشهد تكاليف الطاقة الشمسية وطاقة الرياح انخفاضا بنسب متفاوتة في السيناريوهات الثلاث، إذ يتضح من الشكل (1-10) استمرار تراجع تكاليف الطاقة الشمسية على مدى الثلاثين سنة القادمة والتي ستنخفض بـ 65% بالنسبة لتكاليف عام 2018 في سيناريو صافي الصفر، كما ستشهد تكاليف طاقة الرياح هي الأخرى انخفاضا تدريجيا بـ 35% (من أسعار عام 2018) بحلول 2050، سيساهم انخفاض تكاليف الطاقات المتجددة إلى توفير الطاقة بأسعار منافسة للوقود الاحفوري، وبالتالي التخلي عن الطاقة الاحفورية تدريجيا واعتماد الطاقة المتجددة كمصدر آمن ومستدام على المدى الطويل.

شكل1–10: تكاليف الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بحلول عام 2050 (الوحدة: نسبة مئوية)

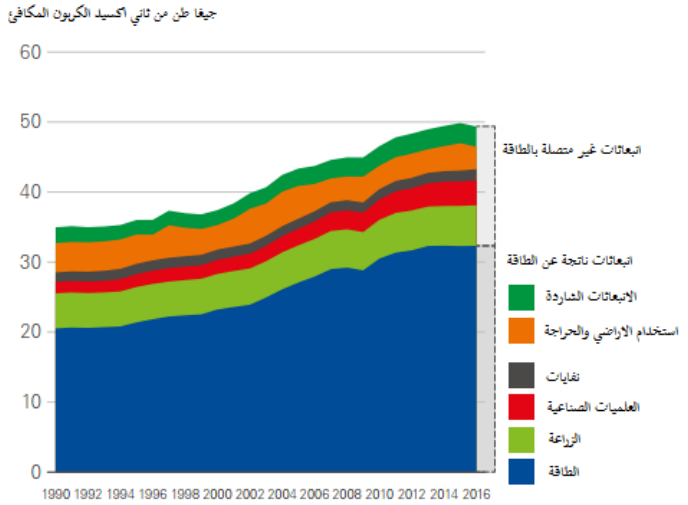


Source: (BP, 2020, p. 85)

الفرع الثالث: الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة

لقد أثبتت التقارير العلمية عن الارتباط الوثيق بين انبعاثات الغازات الدفيئة والنشاط البشري، وأن السبب الرئيسي للتغير المناخي هو تراكم انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ولقد بينت بيانات بريتيش بيترولوم (BP) انه منذ عام 1990 ما يزيد عن نصف الانبعاثات ناتجة عن استهلاك الطاقة (حرق الوقود الاحفوري) والباقي يمثل انبعاثات من مصادر أخرى كاستخدام الأراضي والانبعاثات المتحررة من طبقات الجليد الناتجة عن ذوبانه، وبالتالي فان تخضير قطاع الطاقة أو التحول الطاقوي سيساهم بشكل كبير في تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة خاصة وان نصف الانبعاثات الصادرة عن استخدام الطاقة في القطاع الصناعي والنصف الآخر في قطاع المباني والنقل.(BP, 2020, p. 21)

شكل 1-11 : مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة (الوحدة: جيغا طن/كربون)

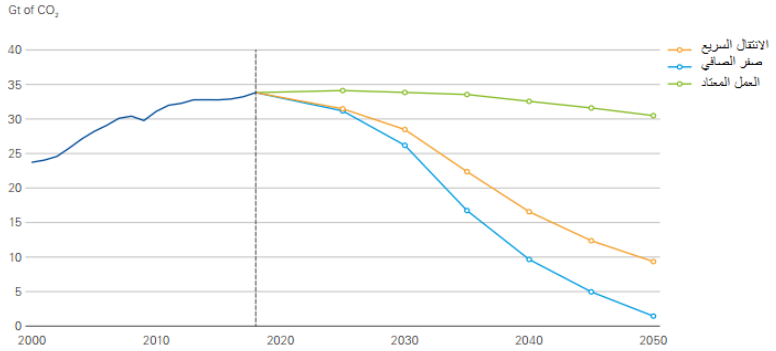


Source: (BP, 2020, p. 20)

سيساهم الاقتصاد الأخضر في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة لا سيما غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال الانتقال الطاقوي، وفي إطار اتفاقية باريس 2015 والتي تهدف إلى احتواء درجة الحرارة في حد لا يتجاوز 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية وتوجهات الدول نحو تبني سياسات الاقتصاد الأخضر، هذا ما يبينه الشكل التالي والخاص بسيناريوهات تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى غاية 2050،حيث يبين سيناريو العمل المعتاد، انه في حالة ما إذا واصلت حكومات الدول في الاعتماد على النمط الاقتصادي الحالي والسائد ستستمر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الارتفاع لتصل إلى ما يقارب 35 جيغا طن بحلول عام 2035، ثم ستأخذ بالانخفاض تدريجيا إلى مالا يقل عن 30 جيغا طن بحلول عام 2050، يعود هذا التراجع الطفيف إلى انخفاض نسبة استهلاك النفط والفحم الحجري وزيادة نسبة استهلاك الغاز الطبيعي والطاقات المتجددة وفقا لاستهلاك الطاقة الأولية لنفس السيناريو، أما بالنسبة لسيناريو الانتقال السريع نحو نمط الاقتصاد الأخضر والتقليل من الاعتماد على الطاقات الاحفورية ستنخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى 70% بالنسبة لعام 2018 لتصبح 10جيغا طن بحلول عام 2050، أما فيما يخص سيناريو صافي الصفر، ستشهد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون انخفاضا

بنسبة تزيد عن 95% بحلول عام 2050 وذلك بعد قيام جميع الدول بتبني نهج الاقتصاد الأخضر من خلال تخضير جميع القطاعات لا سيما الانتقال الطاقوي والاعتماد على الطاقات المتجددة في توليد الكهرباء بنسبة تزيد عن 60%. (BP, 2020, p. 13)

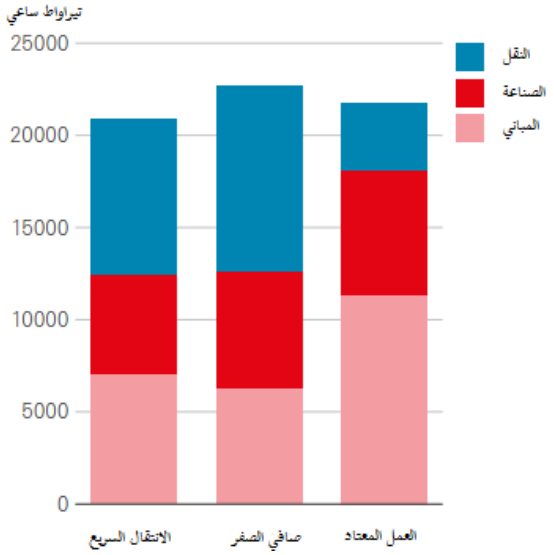
شكل 1–12 : سيناريوهات تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2050 (الوحدة: جيغا طن/كربون)



Source: (BP, 2020, p. 13)

سيؤدي العمل على تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة المتصلة بالطاقة إلى زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية في القطاعات الثلاثة الرئيسية بنسب متفاوتة وفقا لمختلف السيناريوهات، حيث يبين سيناريو العمل المعتاد أن الطلب على الكهرباء سيزيد بأعلى نسبة في قطاع المباني، عكس سيناريو صافي الصفر الذي يبين أن الطلب على الكهرباء سيزيد بأقل نسبة في قطاع المباني وبنسبة اكبر في قطاع النقل، كما يبين سيناريو الانتقال السريع أن اكبر زيادة في الطلب على الكهرباء ستكون في قطاع النقل.

شكل 1–13 : التغير في الطلب على الطاقة الكهربائية (الوحدة: تيراواط ساعي)



Source: (BP, 2020, p. 97)

إن معظم الزيادة في الطلب على الطاقة الكهربائية ستتمركز في كل من الأسواق الناشئة لاسيما في آسيا وإفريقيا وذلك لتحسن المستوى المعيشي بها، أما بالنسبة للقطاعات فان الزيادة الكبرى ستكون في قطاع النقل في سيناريو الانتقال السريع

وسيناريو صافي الصفر وذلك للتحول إلى استخدام السيارات الكهربائية كبديل للسيارات التي تعتمد على الوقود الاحفوري، على عكس سيناريو العمل المعتاد. (BP, 2020, p. 97)

المبحث الثالث: الاقتصاد الأخضر والتغير المناخي

اثبت كل من ستيرن والهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخي أن العالم يواجه ظاهرة الاحترار العالمي، وان تأثير الأنشطة البشرية قد تجاوز بكثير تأثير العوامل الطبيعية ابتداء من الحقبة الصناعية، ونظرا لتزايد تأثر المناخ العالمي أصبحت قضية التغير المناخي احد القضايا الرئيسية في العصر الحاضر لأنه يهدد حياة الإنسان والنظم البيئية ويؤثر على استقرار المجتمعات، ويتوقع أن تتفاقم آثاره مع مرور الزمن إذا لم يتم اتخاذ التدابير اللازمة للتقليل من آثاره المستقبلية، لم يبقى أمام الدول إلا التسريع في وضع خطط وإيجاد حلول مبتكرة تعالج تحديات التنمية ومخاطر التغير المناخي التي لا رجعة فيها.

سيتم في هذا المبحث التعرف على التغيرات المناخية، مظاهرها وأسبابها، والجهود الدولية المبذولة للتصدي لها لا سيما اتفاقية باريس كأهم اتفاقية تم المصادقة عليها من طرف الدول، وفي الأخير تطرقنا لسيناريوهات التغير المناخي التي وضعتها الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ وإسقاطاتها على الواقع، والى التحديات التي تواجه الدول من اجل تحقيق السيناريو الأخضر.

المطلب الأول: مدخل للتغير المناخي

أدت أنماط الإنتاج والاستهلاك السائدة في النظام الاقتصادي الحالي إلى تحقيق النمو الاقتصادي دون مراعاة الجانب البيئي وظهور الأزمة المناخية الناتجة عن ارتفاع درجة الاحترار العالمي، يعود السبب الرئيسي لتفاقم الأزمة المناخية إلى النشاط البشري بما في ذلك حرق الوقود الاحفوري وارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي.

ستؤدي الأزمة المناخية إلى ظهور الكوارث الطبيعية وحدة التقلبات الجوية التي ستؤثر سلبا على النظم الايكولوجية، والأمن الغذائي والمائي، تهديد الأمن الدولي وارتفاع التوترات السياسية بشأن الموارد الطبيعية وندرتها، ومن اجل الحد من آثار الأزمة المناخية لم يبقى أمام دول العالم سوى تظافر الجهود في إيجاد حلول سريعة واتخاذ الإجراءات اللازمة للتصدي للتغيرات المناخية وتحقيق مستقبل آمن ومستدام.

سنتطرق في هذا المطلب إلى التعريف بالتغير المناخي وظاهرة الاحتباس الحراري ومدى تفاقم مظاهر التغير المناخي في الوقت الحالي واهم أسبابه.

الفرع الأول: التغير المناخي وظاهرة الاحتباس الحراري

1- التغير المناخي: يتميز المناخ بالتقلب وعدم الثبات على مدى الزمن، إذ يتم رصد التقلبات المناخية عبر النطاق الزمني سواء خلال عقد أو قرن أو على أساس موسمي أو سنوي كأن يزيد إجمالي هطول الأمطار السنوي من سنة إلى أخرى وهو ما يعرف بالتقلب الطبيعي للمناخ بالرغم من أن بعض هذه التقلبات لا يمكن التنبؤ بها إلا أن بعضها الآخر ناجم عن ظواهر موسمية تحدث خلال فترة زمنية معينة. (CHARRON, 2016, p. 7)

يعرف التغير المناخي بأنه التغير المستمر لفترة زمنية طويلة ذات اتجاه تصاعدي أو تنازلي بالنسبة للظروف العادية والذي يتم تعديله بواسطة التقلبات الطبيعية للمناخ، ويظهر التغير المناخي نتيجة تقلبات طبيعية كتعديل الدورات الشمسية والانفجارات البركانية أو نتيجة التأثيرات الناتجة عن الأنشطة البشرية التي تؤثر في تركيبة الغلاف الجوي. (GIEC, 2013, p. 187)

وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن المناخ 1992 التغير المناخي بأنه:"التغير في المناخ الذي يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي للعالم والذي يكون إضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ الملاحظ، على مدى فترات زمنية متماثلة." (الامم المتحدة، 1992)

نستنتج من التعريفين السابقين أن التغير المناخي هو التغير في تركيب الغلاف الجوي الذي يؤدي إلى ظهور تغيرات في خصائص المناخ خلال فترة زمنية طويلة، وتعود هذه التغيرات إلى أسباب طبيعية داخلية وخارجية والى الأنشطة البشرية.

انتقل موضوع التغير المناخي من المجال العلمي إلى المجال الاقتصادي عام 1989عندما تم طرح مسألة التغير المناخي في جدول أعمال قمة الدول السبعة G7في باريس، واعتبرته الجمعية العامة للأمم المتحدة بمثابة "تحدي مشترك للبشرية"، ولم يعترف بأهمية حماية المناخ إلا في عام 1992 في قمة الأرض بريو دي جانيرو وكانت بمثابة أهم خطوة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي والتي تم المصادقة عليها عام 1995 من قبل 127 دولة. (Tabeaud, 2009-2010, p. 8)

2- الاحتباس الحراري: أن الاحتباس الحراري ظاهرة طبيعية في النظام المناخي، وهو عبارة عن طبقة حول الأرض تتكون من الغازات الدفيئة التي تساهم في الحفاظ على درجة حرارة سطح الأرض من خلال احتباس جزء من الأشعة التي تم عكسها من سطح الأرض، (Camirand & Gingras, 2011, p. 2) وهي بذلك تساهم في إبقاء درجة الحرارة في حدود 15 درجة مئوية وهي بذلك تحافظ على الحياة على سطح الأرض، وبدون الاحتباس الحراري ستصبح درجة الحرارة -18 درجة مئوية مما يؤدي إلى استحالة الحياة على كوكب الأرض، وتتمثل الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي في بخار الماء، وغاز ثاني أكسيد الكربون، وغاز الميثان، والكلوروفلورو كربون، والأوزون، وثاني أكسيد الكبريت، وتتسبب في ظاهرة الاحتباس الحراري وفق تركيبها الجزئي وتركيزها، (LISAN, 2005, p. 5) ومدة بقائها في الغلاف الجوي بحيث تقدر فترة بقاء غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من 50 إلى 200 سنة وغاز الميثان 12 سنة، (Camirand & Gingras, 2011, p. 2) وتنقسم الغازات الدفيئة إلى قسمين من حيث المصدر، غازات دفيئة طبيعية وغازات دفيئة ناتجة عن الأنشطة البشرية تتمثل الغازات الدفيئة الطبيعية في بخار الماء، وغاز ثاني أكسيد الكربون، والأوزون، وأكسيد النيتروز، والميثان والكلوروفلورو كربون.(LISAN, 2005, p. 5)

لقد توصل الفيزيائي الفرنسي جوزيف فورييه (Joseph Fourier) إلى نظرية الاحتباس الحراري من خلال مذكراته حول درجة حرارة الكرة الأرضية والفضاء الكوكبي عام 1827 والذي يبين أن الأشعة الشمسية تمر عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض الذي يمتص جزء من الأشعة في شكل طاقة ثم يعكس جزء من الأشعة تحت الحمراء نحو الفضاء والجزء الآخر يمتصه الغلاف الجوي وبالتالي فهي تحافظ على درجة حرارة سطح الأرض. (Dufresne, 2006, p. 3)

وفي عام 1897 قام سفنت ارينيوس Svante Arrhenius بقياس تأثير مضاعفة تركز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادرة من الأنشطة الصناعية في الغلاف الجوي على درجة الحرارة العالمية والتي كانت حينها ضعيفة ولا تمثل إلا نسبة 0.028% أي ما يساوي 280 جزء بالمليون، وبعد مراعاة الأثر على السحب والغطاء النباتي، توصل سفنت ارينيوس إلى أن مضاعفة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون (الانتقال من 0.028% إلى 0.056%) في الغلاف الجوي سيؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة العالمية بـ 4 و6 درجات مئوية، (Durand, 2018, p. 1) ولقد تطابقت نتائج سفنت ارينيوس باستخدام تقنيات بسيطة

مع حدود النتائج التي توصلت إليها النماذج الكمية الخاصة بالتغيرات المناخية التي توصل إليها خبراء المناخ باستخدام الوسائل المطورة. (Beniston, 2009, p. 118)

تتمثل الغازات الدفيئة الناتجة عن النشاط البشري في غاز ثاني أكسيد الكربون، والميثان، والنيتروز، والأوزون، والكلوروفلورو كربون، والهيدروكلوروفلورو كربون (الغازات الاصطناعية المسؤولة عن استنزاف طبقة الأوزون) بالإضافة إلى بدائل مركبات الكلوروفلورو كربون. (LISAN, 2005, p. 5)

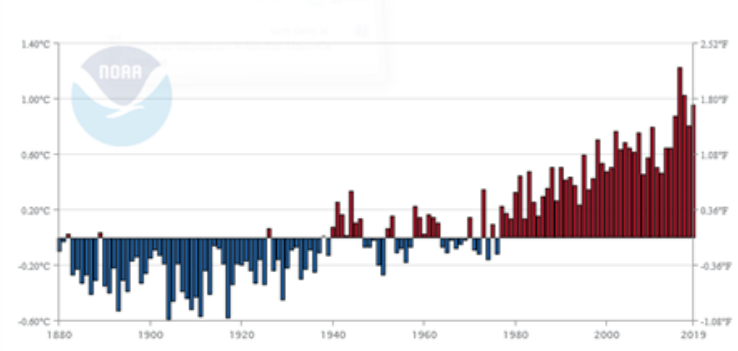
الفرع الثاني: مظاهر التغير المناخي

يتطلب تحليل التغير المناخي رصد شامل لمكونات النظام المناخي على مدى فترات زمنية طويلة، ولم يتسن ذلك إلا في منتصف السبعينات من القرن الماضي بحيث تم تطوير نظم الرصد الموقعية والاستشعار عن بعد لرصد مظاهر التغير المناخي والتي سمحت بالحصول على بيانات منتظمة عبر الزمن، تتمثل مظاهر التغير المناخي في:

1- ارتفاع متوسط درجات الحرارة على سطح الأرض والمحيطات: ارتفع متوسط درجات الحرارة العالمية بمقدار 0.8 درجة مئوية منذ عام 1870، (كوليت، 2013، صفحة 25)ولقد اظهر تقرير الهيئة الحكومية الدولية بشأن التغير المناخي الخاص بالاحترار العالمي الذي بلغ 1.5 درجة مئوية أن متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض والمحيطات معا للعقد 2006-2015 تجاوز 0.87 درجة مئوية،(GIEC, 2018, p. 6) وتعتبر الفترة 2015-2019 الأكثر حرارة من السنوات السابقة حيث ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 1.1 درجة مئوية منذ فترة ما قبل الحقبة الصناعية، وبمقدار 0.2 درجة مئوية مقارنة بالفترة 2011 و2015، (World Meteorological Organization, 2019, p. 3)وكان عام 2016 أكثر الأعوام حرارة على الإطلاق بسبب ظاهرة "النينو" وتغير المناخ على المدى الطويل بمتوسط 0.99 درجة مئوية، يليه عام 2019 بـ 0.95 درجة مئوية عن متوسط الحرارة في القرن العشرين. (NOAA National Centers for environmental information, 2020)

ويوضح الشكل (1-14) تغيرات درجة الحرارة على سطح الأرض والمحيطات خلال الفترة الممتدة من 1880 و2019، حيث نلاحظ أن تغير درجة الحرارة في تزايد منذ عام 1977 مقارنة بالفترة الممتدة من 1880 و1936، وهذا يعود بالدرجة الأولى إلى الأنشطة البشرية التي أدت إلى ارتفاع درجة الحرارة العالمية بما يقارب (1) درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية، مع نطاق مرجح بين 0.8 و1.2 درجة مئوية؛ ومن المحتمل أن يصل الاحترار العالمي إلى 1.5 مئوية بين عامي 2030 و2052 إذا استمر في الارتفاع بهذه المعدلات. (GIEC, 2018, p. 6)

شكل 1-14: تغير درجة الحرارة على سطح الأرض والمحيطات خلال الفترة 1880-2019 (الوحدة: درجة حرارة مئوية)



Source: (NOAA National Centers for Environmental information, 2020)

1-1 درجة الحرارة على سطح الأرض: بالنسبة لدرجة الحرارة على سطح الأرض ووفق ما صرحت الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي فلقد سجلت سنة 2016 أعلى درجة حرارة منذ 1880 والتي قدرت بـ 2.22 درجة مئوية وأخذت في الانخفاض إلى غاية سنة 2018 لتصل إلى 1.34 درجة مئوية ثم ارتفعت مرة أخرى إلى 1.61 درجة مئوية سنة 2019. (NOAA National Centers for Environmental information, 2020)

2-1 ارتفاع درجة حرارة المحيطات: يتم قياس درجة حرارة المحيطات منذ الخمسينات باستخدام السفن التجارية أو الاوقيانوغرافية بالإضافة إلى عوامة الطقس، والتي أظهرت زيادة متوسطة عامة خلال العقود الأخيرة، (كوليت، 2013، صفحة 25) ولقد سجلت درجة حرارة المحيطات أعلى مستوى لها خلال عام 2016 والتي قدرت بـ 0.87 درجة مئوية وبنفس وتيرة درجة الحرارة على سطح الأرض فقد أخذت في الانخفاض إلى غاية 2018 لتصل إلى 0.61 درجة مئوية ثم ارتفعت إلى 0.72 درجة مئوية عام 2019. (NOAA National Centers for Environmental information, 2020)

2- تراجع الأنهار الجليدية: تستغل مياه الأنهار الجليدية في الشرب والري حيث توفر جليديات الهيمالايا ما يزيد عن 50% من المياه العذبة لـ 40% من سكان العالم، (ربيي، 2009، صفحة 2) ووفقا للبيانات الخاصة بالأنهار الجليدية في العالم فلقد فقدت الأنهار الجليدية خلال العقد الماضي ما يزيد عن 300 جيغا طن سنويا في المتوسط مما أدى إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بنحو 0.8 ملمتر سنويا، (World Meteorological Organization, 2019, p. 9) كما لوحظ تراجع انهار الجليد القارية بشكل عام منذ أربعة عقود بحيث سيؤدي الذوبان السريع لهاته الأنهار إلى خطر الفيضانات في المناطق المنخفضة والقريبة منها ثم تبدأ في تقلص حجمها إلى غاية الاختفاء التام لها، سيزيد هذا الأمر الذي من معانات الحصول على المياه الصالحة للشرب وتفاقم الصراعات بسبب الندرة الذي ستواجه هذا المورد الأساسي، (ربيي، 2009، صفحة 2) ولقد لوحظ تراجع انهار الجليد القارية بشكل عام منذ أربعة عقود كما عرفت تراجع حاد خلال العشرون سنة الأخيرة. (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53)

3- الصفائح الجليدية للقارة القطبية الجنوبية وغرينلاند: بالرغم من استقرار الكتلة الإجمالية لغرينلاند خلال الفترة 1981 و2010 شهدت صفحة الجليد فقدان الجليد بشكل كبير منذ مطلع الألفية الجديد، حيث تضاعفت الكمية المفقودة لصفحة الجليد للقارة القطبية الجنوبية بمقدار ستة أضعاف على الأقل خلال الفترة 1979 و2017، حيث انتقل المقدار المفقود

من 40 جيغا طن سنويا للفترة 1979-1990 إلى 252 جيغا طن سنويا للفترة 2009-2017. (World Meteorological Organization, 2019, pp. 8-9)

يعود تقلص مساحة الصفيحتين القارتين القطبيتين بالدرجة الأولى إلى ارتفاع درجة حرارة المحيطات التي تؤدي لذوبان مستمر ومتسارع للجليد. (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53)

4- المؤشرات البيولوجية: تبين المؤشرات البيولوجية كهجرة الحيوانات البرية أو البحرية أو تغير التواريخ الخاصة بنشاط الزراعة الموسمية مظاهر التغير المناخي بالرغم من صعوبة تقديرها كميا. (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53)

5- ذوبان الجليد: لقد شهد العالم ذوبان الكتل الجليدية في العديد من المناطق الأسطورية بشكل متسارع كتراجع نسبة الثلوج على جبل كيليمانجارو بتنزانيا بنسبة 80% خلال القرن العشرين، (كوليت، 2013، صفحة 25) والجبال الصخرية في أمريكا الشمالية، وتراجع نسبة جليد انديز في فنزويلا بوتيرة كبيرة؛ كما شهد الغطاء الجليدي في القطب الشمالي انكماشا بنسبة 40% خلال ثلاثون سنة متتالية، وانتقل متوسط الغطاء الجليدي من 3.1م إلى 1.8م ويتوقع ذوبان كلي للقطب الشمالي إذا استمر الاحترار العالمي في هذه الوتيرة حيث سيؤدي هذا الذوبان إلى إلحاق الأضرار بالمناطق السكنية المجاورة والتنوع البيولوجي في المنطقة؛

6- ارتفاع مستوى سطح البحار: بلغ ارتفاع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر للفترة 1902-2015 0.16 متر، وبلغ معدل الارتفاع للفترة 2006-2015 3.6 ملم سنويا أي انه تضاعف عن معدل الارتفاع للفترة 1901-1990 بـ 2.5 مرة، (IPCC, 2019, pp. 10-11) واستمر في الارتفاع بوتيرة أسرع حيث بلغ معدل المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر 5 مليمتر/سنة خلال الفترة 1994-2019، (World Meteorological Organization, 2019, p. 6) ويعود هذا الارتفاع إلى ذوبان الصفيحتين الجليديتين غرينلاند والمنطقة القطبية الجنوبية والمجلدات، بالإضافة إلى التمدد الحراري للمحيطات. (IPCC, 2019, pp. 10-11)

7- ارتفاع حموضة المحيطات: تعتبر المحيطات والبحار بالوعة طبيعية لامتصاص ثاني غاز أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، حيث تمتص 30% من انبعاثات الكربون الناتج عن الأنشطة البشرية سنويا، وتساهم بذلك في تخفيف الاحترار العالمي، إلا أن ارتفاع تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي اثر طرديا على حموضة المحيطات وسلبيا على النظم الايكولوجية، ولقد بلغت نسبة زيادة الحموضة بـ 26% منذ بداية الثورة الصناعية. (World Meteorological Organization, 2019, p. 7)

8- تزايد الظواهر المناخية المتطرفة: تعتبر الظواهر المناخية من ابرز مؤشرات التغيرات المناخية ولقد لوحظ في السنوات الأخيرة تزايد حالات موجات الحر والجفاف حيث أدت موجة الحر عام 2003 إلى تسجيل 20 ألف وفاة في أوروبا، (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53) ولقد تم تسجيل أخطر موجات حر خلال الفترة 2015-2019 إذ أثرت على جميع القارات وتم تسجيل أرقام قياسية جديدة في درجات الحرارة، (World Meteorological Organization, 2019, p. 12) كما يؤدي تبخر المياه الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة إلى ارتفاع الرطوبة

في الهواء ومنه زيادة الأمطار الرعدية في العديد من مناطق العالم والتي أدت إلى فيضانات كبيرة خاصة تلك التي تسببها الرياح الموسمية، (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53) وكان موسم الأعاصير في المحيط الأطلسي لعام 2017 أكثر المواسم تدميرا حيث بلغت قيمة خسائر إعصار هارفي ما يزيد عن 125 بليون دولار، وفي عام 2019 سجل في المحيط الهادي إعصار لم يسبق له مثيل والأعاصير المدارية المدمرة التي ضربت الموزامبيق، (World Meteorological Organization, 2019, pp. 11-12) بالإضافة إلى زيادة حدة العواصف الرملية والترابية في مناطق الأراضي الجافة كشبه الجزيرة العربية ووسط آسيا، (IPCC, 2019, p. 6) وتزايد حالات الجفاف المسببة لخطر نشوب حرائق الغابات التي تؤدي إلى إصدار كميات كبيرة من الكربون في الغلاف الجوي، ولقد نشبت حرائق الغابات في المنطقة القطبية الشمالية في صيف 2019 لم يسبق لها مثيل، حيث أدت في انبعاث مقدار 50 ميغاطن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال شهر جوان فقط، ويفوق هذا المقدار مجموع الانبعاثات الناتجة عن الحرائق في نفس الشهر خلال الفترة 2010-2018، (World Meteorological Organization, 2019, pp. 12-13) كما أدى الجفاف في استراليا في نشوب حرائق شديدة نهاية عام 2019 التي استمرت إلى غاية الأشهر الأولى لعام 2020، حيث أدت هذه الحرائق إلى تدمير أكثر من 10 ملايين هكتار من الغابات، وبلغت الخسائر الاقتصادية بلايين من الدولارات الأمريكية، ولقد أثبتت التقارير أن النشاط البشري ساهم في زيادة احتمالات الظروف الجوية التي تسببت في نشوب الحرائق بما لا يقل عن 30% منذ عام 1900. (World Meteorological Organization, 2020)

9- الآثار على المحيط الحيوي: يعتبر المحيط الحيوي ذلك الحيز الذي تعيش فيه جميع الكائنات الحية، ولقد ساهم ارتفاع درجات الحرارة إلى اختلال توازن الأنظمة البيئية، والتأثير على حياة الإنسان ونشاطه، (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 51-53) ومن بين الآثار التي لوحظت على النظم الايكولوجية ما يلي:

- تعزز التغيرات في درجة الحرارة في انتشار الأوبئة والطفيليات التي تهدد التنوع البيولوجي والأنظمة البيئية، (Agence Parisienne du Climat, 2019) كما ترى منظمة الصحة العالمية أن ارتفاع درجة الحرارة سيؤدي إلى ارتفاع الوفيات جراء انتشار الأمراض المرتبطة بالمناخ كالملاريا وسوء التغذية؛

- بالرغم من الآثار السلبية لارتفاع مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون إلا انه يساعد في نمو النباتات في بعض الحالات وهو ما يعرف بالتخصيب بثاني أكسيد الكربون.(ربيي، 2009، صفحة 2)

- أدى ذوبان الجليد والثلوج وتقلص المناطق القطبية والجبلية إلى انكماش الموائل البيئية مما أدى إلى نقص الموارد وتغيير أنماط هجرة الثدييات والطيور وانقراض تلك التي لا يمكنها التأقلم بالمناخ الدافئ، من جانب آخر سيساهم ذوبان الثلوج في المناطق الشمالية إلى ظهور الموائل البيئية الجديدة نتيجة زيادة الغطاء النباتي؛

- أدى التقاط المحيطات للكميات الهائلة من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى ارتفاع درجة حموضتها وعليه التأثير على قدرة المحار، والشعاب المرجانية أو العوالق في التكيف مع درجات الحموضة العالية؛

- ابيضاض الشعب المرجانية بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه، اختلال سلسلة التنوع الحيوي بانقراض العديد من أنواع النباتات والحيوانات. (Agence Parisienne du Climat, 2019)

أما بخصوص التأثير على حياة الإنسان نذكر ما يلي:

– سيؤثر ارتفاع مستوى سطح المياه إلى تراجع اليابسة في المناطق الساحلية والجزر الصغيرة وبالتالي هجرة القاطنين في هاته المناطق؛

– يؤثر الاحترار العالمي وتغير أنماط هطول الأمطار على إنتاجية المحاصيل الزراعية والرعي وفق المناطق حيث بينت الدراسات أن مناطق خطوط العرض السفلى قد تأثرت سلبا على عكس مناطق خطوط العرض العليا خلال العقود الأخيرة، وعليه فالتغير المناخي يؤثر على الأمن الغذائي خاصة المناطق الجافة التي تقع في إفريقيا وأمريكا الجنوبية.(IPCC, 2019, p. 7)

– ساهم التغير المناخي في تدهور الأراضي حيث زادت مساحة الأراضي التي أصابها الجفاف بما يزيد عن 1% سنويا خلال الفترة 1961-2013 خاصة في جنوب وشرق آسيا، ومنطقة الصحراء الكبرى والشرق الأوسط كما تعرضت بعض الأراضي الجافة للتصحر.(IPCC, 2019, p. 3)

– يؤدي ارتفاع حمضية المحيطات إلى التأثير سلبا على الكائنات البحرية لاسيما الثروة السمكية التي أخذت في التناقص خاصة في ظل تزايد الصيد المكثف، حيث تعتمد العديد من المناطق على الأسماك كمصدر رئيسي للبروتين الحيواني وكمصدر كسب عيشهم.(ربيي، 2009، صفحة 2)

الفرع الثالث: أسباب التغير المناخي

يقترن التغير المناخي عادة بالأسباب الطبيعية إلا أن التطور الذي شهده الإنسان عبر الزمن ساهم في خلق أسباب غير طبيعية ساهمت في حدة التغيرات المناخية.

1- الأسباب الطبيعية: تنقسم الأسباب الطبيعية للتغير المناخي إلى قسمين أسباب خارجية وأسباب داخلية.

1-1 الأسباب الطبيعية الخارجية: نذكر منها:

- التغيرات في الإشعاعات الشمسية: تلعب الشمس دورا رئيسيا في ظاهرة الاحتباس الحراري وهي المصدر الأساسي للطاقة في النظام المناخي وان أي تغير يطرأ على الإشعاعات الشمسية سيؤدي إلى تغير المناخ، تظهر هذه التغيرات من خلال الدورة الشمسية أو دورة البقع الشمسية التي تحدث كل 11 سنة، تتسبب هذه الدورة في حدوث تغيرات ضعيفة (تغير 1 واط لكل متر مربع) في انبعاث الطاقة من الشمس، كما تظهر التغيرات في الإشعاعات من خلال الدورة البطيئة (من 90 إلى 100 سنة) التي تؤدي إلى تغير الطاقة الشمسية من 3 إلى 4 واط لكل متر مربع، بالرغم من هاته التغيرات فان تأثيرها على درجة حرارة سطح الأرض يبقى ضعيفا. (GOBERVILLE, 2010, p. 3)
- نشاط البراكين: تؤدي الانفجارات البركانية القوية إلى وصول انبعاثات الرماد والغبار إلى طبقة الستراتوسفير وتبقى عالقة في الغلاف الجوي لمدة تتراوح من سنة إلى سنتين، وتتمثل هذه الجسيمات في أكسيد الكبريت الذي يتحول إلى حاجز يؤدي إلى تقليل وصول الإشعاعات الشمسية إلى سطح الأرض، ولقد لوحظ خلال عام 1991 انخفاض درجة حرارة جزء كبير من الأرض بـ 0.5 درجة مئوية بعد انفجار بركان جبل بيناتوبو بالفيليبين، إلا أن هذه التأثيرات في درجة الحرارة تدوم لفترة قصيرة لا تتجاوز ثلاثة سنوات. (Jouzel, Petit, & Duplessy, 2020, p. 3)

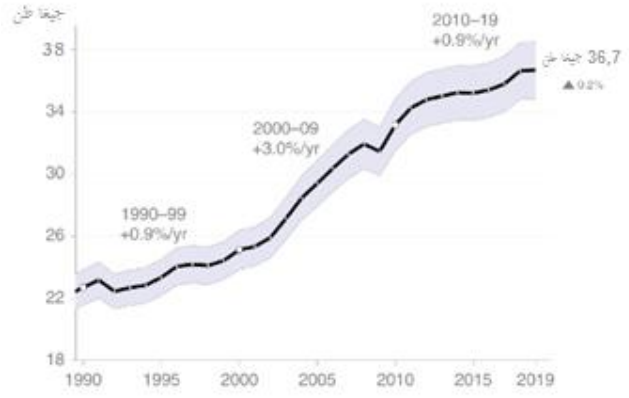
- عوامل أخرى: تتمثل في الميل المحوري لدوران الكرة الأرضية والانحراف المداري لدوران الأرض حول الشمس، وهي تغيرات تحدث بشكل بطيء ولفترات تقاس بعشرات الآلاف من السنين والتي تؤثر على طريقة إضاءة الشمس لكوكب الأرض،(Jouzel, Petit, & Duplessy, 2020, p. 3) تغير هذه العوامل في التوزيع المكاني والموسمي للإشعاع الشمسي على سطح الأرض فقط دون التأثير على كميتها مما يؤدي إلى تكوين تناوب بين الفترة الجليدية وفترة بين الجليديين، كما يمكن ان تؤثر على الغلاف الجوي، والمحيطات والأرض ومن العوامل الطبيعية التي تؤثر على التغير المناخي هناك الصفائح التكتونيكية التي تؤثر في تغيير توزيع الأراضي والبحار بالإضافة إلى بعض الظواهر الكونية كالتصادم بكويكب، أوعبور سحب الغبار الكوني. (GOBERVILLE, 2010, pp. 3-4)

2-1 الأسباب الطبيعية الداخلية: يتغير المناخ وفقا للتفاعلات المختلفة بين مكونات النظام المناخي، حيث يمكن أن تسبب التغيرات في درجة حرارة سطح المحيطات في تغيير نظام هبوب الرياح، ومن ناحية أخرى يمكن أن يؤثر توزيع الكتل الهوائية ومسارها على درجة حرارة سطح المحيطات، وتعتبر ظاهرة 'النينيو" أو التردد الجنوبي مثال عن الروابط بين العمليات المناخية وهي ظاهرة تحدث بشكل غير منتظم وتحدث بسبب ضعف الرياح التجارية والتي تؤدي إلى ارتفاع المياه الباردة على طول المحيط الهادي وأمريكا الجنوبية.

2- الأسباب الناتجة عن الأنشطة البشرية: لقد أدت الأنشطة البشرية منذ الحقبة الصناعية بالإضافة إلى الأسباب الطبيعية إلى ظهور أسباب أخرى تؤثر في تركيبة الغلاف الجوي، حيث سجل ارتفاع مستمر لغاز ثاني أكسيد الكربون، وغاز الميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي وذلك منذ أكثر من قرن وتعود الزيادة في انبعاثات الغازات الدفيئة منذ سنة 1970 إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري (الصناعة، والتدفئة، والنقل، وغيرها) والذي يمثل المصدر لأكثر من ثلاثة أرباع الانبعاثات، أما الباقي يعود إلى التغير في استخدام الأراضي خاصة إزالة الغابات، ويعتبر القطاع الزراعي المصدر الرئيسي لغاز الميثان الصادر عن تربية الحيوانات المجترة، وروث الحيوانات، وحقول الأرز، وأكسيد النيتروز الصادر عن الأسمدة الازوتية. (Janicot, et al., 2015, p. 78)

2-1 احتراق الوقود الاحفوري: لقد أدى اكتشاف الفحم، والنفط، والغاز الطبيعي منذ الحقبة الصناعية لا سيما التطور التكنولوجي إلى انتشار التصنيع ووسائل النقل، ولقد ساهمت زيادة عدد سكان العالم إلى تفاقم الأنشطة البشرية التي أدت إلى زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة، ولقد بينت العينات الاسطوانية للجليد أن تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لم يتجاوز عتبة 300 جزء بالمليون لفترة لا تقل عن مليون سنة قبل بداية الثورة الصناعية، (ربيي، 2009، صفحة 4)، إلا انه شهد تزايد مستمر في الآونة الأخيرة حيث تجاوز عتبة 400 جزء بالمليون عام 2015 ليصل عامي 2019 و2020 إلى 411 و414 جزء من المليون على التوالي. (Global Monitoring Laboratory, 2021)

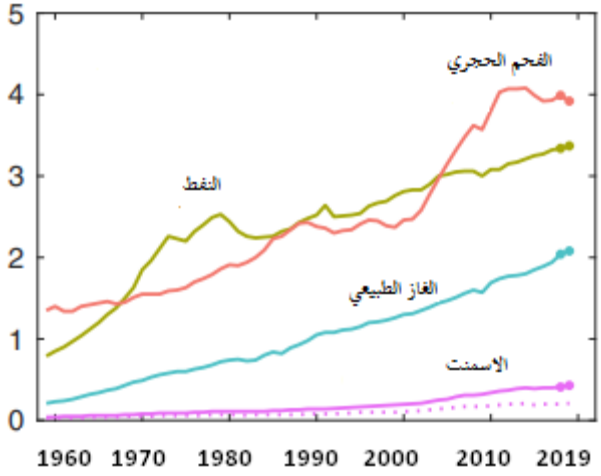
شكل1–15: إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للوقود الاحفوري للفترة **1990–2019** (الوحدة: جيغا طن)



Source: (World Meteorological Organization, 2020)

ارتفعت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال التسعينات بنسبة 0.9%، ثم شهدت ارتفاع متسارع خلال الفترة 2000–2009 بنسبة 3.0%، لينخفض معدل ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2010–2019 إلى نسبة 0.9%، فبالرغم من الانخفاض الطفيف في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي خلال العقد السابق إلا أن ارتفاع انبعاثات الصين والهند واغلب البلدان النامية قد ساهم في ارتفاع إجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن احتراق الوقود الاحفوري والاسمنت. (Peters, et al., 2020, p. 3)

شكل 1–16: معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون حسب المصدر خلال الفترة **1960–2019** (الوحدة: جيغا طن كربون/عام)



Source: (Friendlingstein & al, 2020, p. 3294)

وعلى الصعيد العالمي وخلال العقد الماضي (2009–2018) تبين أن نسبة 42% من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ناجمة عن احتراق الفحم الحجري، و 34% ناجمة عن احتراق النفط، و19% ناجمة من احتراق الغاز الطبيعي و5%

مصدرها الاسمنت والمصادر الأخرى، ويبين الشكل ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادر من استهلاك الفحم الحجري ليصل إلى 4 جيغاطن كربون عام 2019، أما فيما يخص انبعاثات النفط فقد تجاوز عتبة 3 جيغاطن كربون، في حين ارتفعت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن احتراق الغاز الطبيعي لتصبح 2 جيغا طن كربون عام 2019، وبالرغم من التقدم المحرز في التكنولوجيا الخضراء وتوجه الدول لتبني سياسات الانتقال الطاقوي لاسيما زيادة كفاءة الطاقة والاعتماد على الطاقات المتجددة إلا أن استخدام الوقود الاحفوري لا يزال في نمو مستمر وبالتالي سيزيد من ارتفاع تركز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.(Peters, et al., 2020, pp. 2-3)

2-2 استغلال الأراضي: تلعب الأراضي دورا رئيسيا في حياة الإنسان كالحصول على الطاقة والمواد الأولية والغذاء كما توفر خدمات النظم الايكولوجية، لاستغلال الأراضي دور مزدوج في التأثير على التغير المناخي باعتبارها مصدرا وبالوعة لانبعاثات الغازات الدفيئة، ولقد ساهم النمو السكاني العالمي والتغير في نصيب الفرد من استهلاك الغذاء، والأعلاف، والخشب والطاقة إلى زيادة نسبة استغلال الأراضي والمياه العذبة بنسبة كبيرة وذلك منذ 1963 الأمر الذي أدى إلى زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة وتدهور التنوع البيولوجي، (IPCC, 2019, pp. 2-3) ولقد قدرت الانبعاثات من القطاع الزراعي والحراجة خلال الفترة الممتدة بين 2007 و2016 حوالي 13% من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، و 44% من الميثان، و81% من أكسيد النيتروز، (IPCC, 2019, p. 7) كما تعتبر الزراعة المكثفة اكبر مستهلك للمياه بنسبة 70% من الاستهلاك العالمي للمياه العذبة.(Agence Parisienne du Climat, 2019)

3-2 إزالة الغابات: تعتبر الغابات الوسيلة الطبيعية الوحيدة لالتقاط غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه على نطاق واسع، إلا أن تسارع معدل إزالة الغابات ساهم في تحولها إلى مصدر هام لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إذ ارتفعت نسبة إزالة الغابات في الأمازون عام 2019 بـ 88.4% بالنسبة لعام 2018 أي ما يزيد عن 4500 كلم^{2}وفق بيانات وكالة الفضاء البرازيلية، وهي أعلى نسبة تم تسجيلها في المنطقة بسبب الاستغلال المفرط للموارد الغابية للشركات المتعددة الجنسيات والزراعة المكثفة وعمليات نهب الغابات. (Perez, 2019)

المطلب الثاني: الجهود الدولية لمواجهة التغير المناخي

يعتبر التغير المناخي قضية كونية تهدد جميع الدول دون استثناء، ونظرا لتفاقم آثارها على المستوى العالمي، قامت الأمم المتحدة بعقد مؤتمرات دولية في سبيل إيجاد سياسات عالمية لمواجهة التغير المناخي والتي أكدت في مجملها إلى ضرورة الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة لاسيما غاز ثاني أكسيد الكربون باعتباره المتسبب الأول في حدة ظاهرة الاحتباس الحراري وبالتالي ارتفاع درجة الحرارة العالمية.

سنحاول في هذا المطلب التعريف بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والتطرق إلى أهم تقاريرها الخاصة بتقييم العمل المناخي الدولي والتطورات المناخية الحديثة، كما قمنا بعرض الجهود الدولية لمواجهة التغير المناخي في إطار اتفاقية الأطراف.

الفرع الأول: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

1- تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: هي هيئة حكومية دولية تضم حاليا 195 دولة عضو في الأمم المتحدة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، قامت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بإنشاء الهيئة عام 1988 والتي تهدف إلى إعداد التقارير وتقديم تقديرات مفصلة ومعلومات دقيقة لصانعي القرار بشأن تغير المناخ، والآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية المحتملة، تجتمع الهيئة مرة واحدة على الأقل سنويا لاتخاذ القرارات الرئيسية بشأن برنامج عمل الهيئة. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2013)

تضم الهيئة ثلاثة فرق عمل، يهتم الفريق الأول بدراسة الجانب الفيزيائي لتغير المناخ في الماضي والحاضر والمستقبل، وذلك من خلال تقييم التقلبات والتغيرات المناخية التي تحدث إقليميا والمرتبطة بتغير تأثيرها ومخاطرها على الإنسان والنظم البيئية على مر الزمن، وهذا ما يتعلق بدور وعمل الفريق الثاني، (IPCC, 2020) الذي يتمثل في تقييم آثار التغير المناخي من منظور عالمي إلى منظور إقليمي للنظم الايكولوجية والتنوع البيولوجي والأفراد وتقدير مدى قدراتها وحدودها في التكيف مع هذه التغيرات وبالتالي الحد من مخاطر التغير المناخي وتقديم خيارات لتحقيق مستقبل مستدام. (IPCC, 2020)

ومن بين الأبعاد الهامة للسياسة العامة للفريق الأول تقييم كمية انبعاثات الكربون التي تتوافق مع أهداف المناخ والطاقة، والتفاعلات بين الأرض والمناخ، والعلاقة بين جودة الهواء والمناخ، وترتبط كل هذه الجوانب ارتباطا وثيقا بعمل الفريق الثالث، (IPCC, 2020) الذي يهتم ويركز على التقليل من التغير المناخي وتقييم طرق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وإزالتها من الغلاف الجوي، وذلك من خلال معالجة الجدوى التقنية والتكلفة والبيئة المؤاتية التي تسمح باتخاذ التدابير اللازمة. (IPCC, 2020)

2- تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: قامت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بنشر خمسة تقارير للتقييم وهي تعمل على إعداد تقرير التقييم السادس بحلول عام 2022، كما تقوم بنشر تقارير خاصة مرتبطة بمواضيع

محددة كالتقرير الخاص بالاحترار العالمي بمقدار 1.5 درجة سلسيوس والتقرير الخاص بشأن المحيطات والغلاف الجليدي في ظل مناخ متغير. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2020)

تم إصدار أول تقرير للهيئة عام 1990، وذلك بعد عام من طلب الجمعية العامة للأمم المتحدة والذي تم من خلاله تأكيد مساهمة الأنشطة البشرية في تغير تركيبة الغلاف الجوي، والتنبؤ بارتفاع الاحترار العالمي إلى 3 درجات مئوية وارتفاع مستوى المياه بـ 65 سنتيمتر عام 2100، واستنادا لنتائج هذا التقرير سارعت الأمم المتحدة في التفاوض بشان اتفاق إطاري معني بالتغير المناخي والذي تجسد في قمة الأرض بريو دي جانيرو عام 1992، وعليه أصبح الدور الرئيسي للهيئة توفير المعلومات اللازمة بشان التغير المناخي لاتفاقية الأطراف بحيث يتعين على الحكومات اتخاذ القرارات بشان المناخ وفق وتيرة الاجتماعات السنوية لاتفاقية الأطراف. (Fellous & Gautier, 2007, p. 41)

وفي عام 1995 تم إصدار تقرير التقييم الثاني والذي تبين من خلاله تزايد تركز انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي منذ ما قبل الحقبة الصناعية والتي تعود إلى تزايد استخدام الوقود الاحفوري، وهذا ما أدى إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية بن 0.3 و0.6 درجة مئوية، ولقد اثبت التقرير تأثير النشاط البشري على المناخ العالمي. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1995) ويعتبر التقرير الثاني للهيئة احد الأسباب التي أدت إلى التوقيع على أحكام بروتوكول كيوتو عام 1997.(Fellous & Gautier, 2007, pp. 41-42)

وتم إصدار تقرير التقييم الثالث عام 2001، والذي وفر المعلومات والأدلة العلمية التي أثبتت مساهمة الأنشطة البشرية في زيادة كمية الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي جراء احتراق الوقود الاحفوري والزراعة وغيرها مما أدى إلى ارتفاع الاحترار العالمي حيث سجل نصف الكرة الأرضية الشمالية خلال القرن العشرين أعلى درجة حرارة منذ الألف سنة الماضية. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2001، الصفحات 4-5)

وفي عام 2007 تم إصدار تقرير التقييم الرابع الذي أكد احترار النظام المناخي وان الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية تعود إلى ارتفاع تركز الغازات الدفيئة البشرية المنشأ والتي زادت بنسبة 70% خلال الفترة 1970 و2004، الأمر الذي ساهم في ارتفاع درجة حرارة المحيطات وذوبان الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر كما تسببت زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة في ارتفاع نسبة حموضة المحيطات. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2007، صفحة 72)

وفي عام 2014 تم إصدار تقرير التقييم الخامس والذي يثبت بان الأنشطة البشرية أدت إلى ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة بشكل كبير، بحيث سجلت أعلى قيمة لها في التاريخ، مما تسبب في تفاقم ظواهر الطقس المتطرفة وتأثيرها على النظم البشرية.(الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2014، الصفحات 2-4)

أما بخصوص تقرير التقييم السادس فهو في طور الانجاز وتم تحديد تاريخ إصداره عام 2022.

الفرع الثاني: مؤتمر الأطراف والجهود الدولية

بدأت سيرورة المفاوضات الدولية بشأن التغيرات المناخية خلال قمة الأرض عام 1992 والتي انبثق عنها مؤتمر الأطراف الذي ينعقد سنويا في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشان تغير المناخ، لتقييم التقدم المحرز بشان التغير المناخي.

1- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشان تغير المناخ 1992: تم التوقيع على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشان تغير المناخ في قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1992 من قبل 153 دولة،يتمثل الهدف النهائي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ وفق ما جاء في المادة 2: " تثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي، وينبغي بلوغ هذا المستوى في إطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الايكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرض إنتاج الأغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدما في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام."(الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 1995)

تعرف الاتفاقية التغير المناخي بأنه ذلك التغير الذي يطرأ على مكونات الغلاف الجوي الناتج عن النشاط البشري سواء كان بشكل مباشر أو غير مباشر ويساهم في شدة التقلب الطبيعي للمناخ وعلى فترات زمنية متماثلة، ووضعت الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ مجموعة من المبادئ لتحقيق هذا الهدف والتي تحث على حماية النظام المناخي لمنفعة الأجيال القادمة وفقا للإنصاف والمسؤولية المشتركة والمتباينة، كما أولت اهتمامها للظروف الخاصة للبلدان النامية الأكثر عرضة لآثار التغير المناخي، وركزت على دور الدول المتقدمة في الحد من تغير المناخ وآثاره لتحقيق التنمية المستدامة من خلال مجموعة من الالتزامات كوضع قوائم وطنية لحصر الإنبعاثات البشرية المصدر، ووضع برامج محلية للتخفيف من آثار التغير المناخي واتخاذ التدابير التي تيسر عملية التكيف مع التغيرات المناخية، وحث الدول المتقدمة بتقديم المساعدات للدول النامية المعرضة لآثار تغير المناخ الضارة عن طريق تعهدات مالية وفنية لتوفير التمويل اللازم لمواجهة التغيرات المناخية ونقل التكنولوجيا. (الامم المتحدة، 1992، الصفحات 5-6)

2- بروتوكول كيوتو 1997: تم اعتماد بروتوكول كيوتو في الدورة الثالثة لمؤتمر الأطراف والذي يمثل الصيغة التنفيذية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشان المناخ المبرمة في 1992، والذي تم التوقيع عليه من طرف 195 دولة في 16 فيفري 1997 بعد عامين من المفاوضات حول تعزيز الاستجابة العالمية لتغير المناخ ودخل حيز التنفيذ عام 2005، تلتزم دول الأطراف المدرجة بالملحق الأول (الدول الصناعية) بموجب هذا البروتوكول بخفض انبعاثات الغازات الدفيئة بالغلاف الجوي بمعدل لا يقل عن 5% مقارنة مع مستويات عام 1990 التي تعتبر السنة المرجعية لانبعاثات الغازات الدفيئة خلال فترة الالتزام الأولى 2008-2012، ثم فترة الالتزام الثانية الممتدة من 2013 إلى 2020، لا يلزم هذا البروتوكول الدول النامية من تخفيض انبعاثاتها. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة -الامارات العربية المتحدة-، 2019، صفحة 137)

انشأ بروتوكول كيوتو ثلاث آليات المعروفة بـ "آليات كيوتو المرنة" لمساعدة دول الملحق الأول للوفاء بالتزاماتها، تتمثل في: آلية الاتجار بالانبعاثات، آلية التنفيذ المشترك، وآلية التنمية النظيفة.(خنفوسي و لعلاوي، 2017، صفحة 3)

- آلية التنمية النظيفة: تهدف هذه الآلية لمساعدة الأطراف غير المدرجة في الملحق الأول وغير الملزمة بتخفيض انبعاثاتها على تحقيق التنمية المستدامة ودعم جهودها في تخفيف والتكيف مع آثار التغير المناخي، كما تهدف لمساعدة دول الملحق الأول من الحصول على رخصة تخفيض الانبعاثات مقابل تمويل المشاريع خفيضة الانبعاثات في الدول غير المدرجة في الملحق الأول، وهذا ما يساهم في نقل التكنولوجيا والخبرات في مجال الطاقة الخضراء للدول غير المدرجة في الملحق الأول،كما يجب أن تتحلى هذه الآلية بالإنصاف، والشمولية والشفافية. (الأمم المتحدة، 2005، الصفحات 11-12)
- آلية التنفيذ المشترك: تسمح هذه الآلية من استفادة دول الملحق الأول من المشاريع المشتركة فيما بينها والتي تهدف إلى خفض انبعاثات الغازات الدفيئة أو التقاطها إضافة إلى المشاريع الخضراء المقيمة محليا، ويمكن للدولة المستفيدة من هذه الآلية أن تحصل من الدولة التي أقيم بها المشروع من إعفاء الالتزام بتخفيض مماثل في دولتها، ولا يمكن للدولة التي أقيم بها المشروع من الاستفادة من هذا التخفيض. (الأمم المتحدة، 2005، صفحة 7)
- آلية الاتجار بالانبعاثات: تسمح هذه الآلية بالاتجار في الانبعاثات في وحدات انبعاثات الغازات الدفيئة بين دول الملحق الأول بهدف الوفاء بالتزاماتها كإجراء مكمل للجهود المحلية في حالة تجاوز انبعاثاتها الحد الأقصى المسموح به، من اجل تخفيض نسبة الانبعاثات،كما يسمح للأطراف المدرجة في المرفق باء الاشتراك في الاتجار في الانبعاثات للوفاء بالتزاماتها. (الأمم المتحدة، 2005، صفحة 15)

3- الاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ 2015 (اتفاقية باريس): تم وضع مسودة لاتفاق قانوني عالمي جديد يهدف إلى التصدي لتغير المناخ لما بعد 2020 في مؤتمر ديربان2011، وذلك بعد فشل مفاوضات مؤتمر الأمم المتحدة لتغيير المناخ عام 2009 بكوبنهاغن بصدد وضع صك قانوني ملزم محل بروتوكول كيوتو، ولقد أدركت دول العالم حجم مخاطر الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية على المجتمعات والبيئة حيث لوحظ ارتفاع المستوى الإجمالي لانبعاثات الغازات الدفيئة بالرغم من الالتزامات المسطرة في الاتفاقيات السابقة ولقد كان مؤتمر ليما لعام 2014 بمثابة نداء للعمل المناخي نحو اتفاق 2015. (شكراني و القضاوي، 2016، الصفحات 46-47)

اجتمعت الدول في مؤتمر الأطراف الواحد والعشرين في باريس عام 2015 بشأن مفاوضات دولية جديدة للتصدي للتغيرات المناخية لما بعد 2020، والذي انتهى بإمضاء 195دولة على أول اتفاق دولي بشان المناخ عرف "بالاتفاقية الإطارية بشان تغير المناخ"، يهدف إلى تعزيز الاستجابة العالمية لمخاطر التغيرات المناخية في سياق التنمية المستدامة، والمسؤولية المشتركة والمتفاوتة بين الدول المتقدمة والنامية، وتتمثل الأهداف الرئيسية للاتفاقية في: (الامم المتحدة، 2015، صفحة 2)

- الإبقاء على ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية في حدود اقل من درجتين مئويتين ومواصلة الجهود الرامية لحصر ارتفاع درجة الحرارة في حد لا يتجاوز 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية؛
- تعزيز قدرة التكيف مع آثار التغيرات المناخية ودعم التنمية المنخفضة الكربون على نحو لا يهدد إنتاج الغذاء؛
- توجيه التدفقات المالية في مشاريع التنمية التي تتميز بانبعاثات الغازات الدفيئة المنخفضة؛
- تنفذ الاتفاقية على نحو يجسد الإنصاف والمسؤولية المشتركة بين الأطراف. (الامم المتحدة، 2015، صفحة 28)

ولتحقيق هدف تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة تبنت هذه الاتفاقية سيناريو "صافي صفر كربون" بحلول عام 2050، من خلال تحقيق التوازن بين الانبعاثات الصناعية وامتصاصها بواسطة الغابات أو التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتخزينه، كما تعهدت الدول المتقدمة بدفع 100مليار دولار أمريكي سنويا ابتداء من عام 2020 لمساعدة الدول النامية للتكيف مع التغير المناخي وهو طموح كبير في ظل النمط الاقتصادي السائد والقائم على الوقود الاحفوري، لم تدخل اتفاقية باريس حيز التنفيذ إلا في مؤتمر مراكش عام 2016 والذي يهدف إلى إحراز التقدم في الجوانب الفنية الهامة ككيفية تقدير ومقارنة الانبعاثات، نقل التكنولوجيا، ووضع شروط وأحكام تمويل المناخ، كما تم من خلاله وضع " دليل تنفيذي" يحدد معايير الشفافية والمتابعة لتقدير الجهود المبذولة من طرف الدول الأعضاء للحد من انبعاثاتها. (OBNL, 2018, p. 1)

المطلب الثالث: سيناريوهات التغير المناخي

تعتبر سيناريوهات التغير المناخي تمثيلا مبسط ومقبول للمناخ في المستقبل باستخدام تقنية المحاكاة، تقارن سيناريوهات التغير المناخي بين متوسط المناخ في الماضي وتسمى الفترة المرجعية ومتوسط المناخ المتوقع في المستقبل، وبما أن التغيرات السنوية تكون كبيرة على مدى الزمن فان الفترة المرجعية والمستقبلية يجب أن تكون هي الأخرى طويلة نسبيا لكشف اتجاه التغيرات المتوقعة، ويتم عادة وضع السيناريوهات على امتداد فترتين رئيسيتين سواء على امتداد 30 سنة أو 20 سنة وهي الفترة التي تعتمدها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في معظم تقاريرها.(CHARRON, 2016, p. 29)

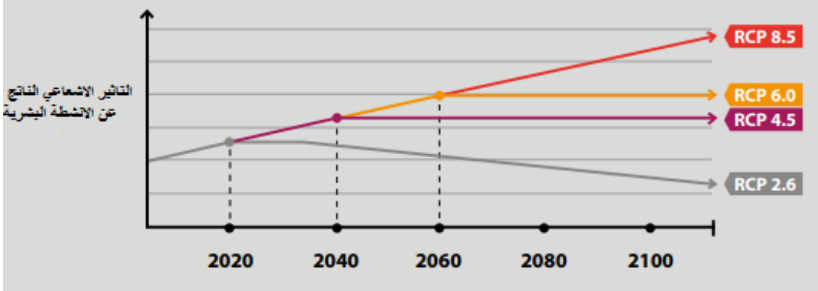
يتم إنشاء السيناريو بوضع فرضيات ومعايير متناسقة، أو باستخدام نماذج كمية أو بعض النماذج النوعية للمناخ، (Colin, Vailles, & Hubert, 2019, p. 9) ويعرف النموذج المناخي بأنه تمثيل عددي يقوم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لعناصره وتفاعلاتها ويطبق لدراسة ومحاكاة المناخ. (Baede, Linden, & Verbruggen, 2007)

يتم استخدام سيناريوهات التغير المناخي لاكتشاف وتقدير تأثير الأنشطة البشرية على النظام المناخي وفق تطور الأنظمة الاقتصادية الاجتماعية، بحيث يتوقف تغير المناخ في المدى الطويل على انبعاثات الغازات الدفيئة الحالية والمستقبلية وبالتالي على التطورات غير المؤكدة للنظم الاقتصادية الاجتماعية، كما تستخدم كأداة لصنع القرارات لمواجهة النتائج المحتملة في المستقبل وذلك من خلال تحديد وفهم وتنظيم حالات عدم اليقين حول المستقبل والتوصل إلى القرارات الصائبة. (Colin, Vailles, & Hubert, 2019, p. 9)

الفرع الأول: سيناريوهات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

وضع خبراء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أربعة سيناريوهات رئيسية لتغيرات تركز الغازات الدفيئة للقرن الواحد والعشرين وما بعده، تضم المسارات مجموعة من الاحتمالات التي تقابلها مختلف الجهود الرامية إلى خفض الانبعاثات العالمية، تسمى مسارات التركيز التمثيلية التي تصف التغيرات في انبعاثات الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري والآثار المرتبطة بكل مسار، كما يعمل خبراء الاقتصاد وعلم الاجتماع على سيناريوهات للتغيرات الاجتماعية والاقتصادية العالمية المتوقعة بحلول عام 2100 تعرف بالمسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة (SSPs)بحيث يمكن أن يضم مسار تركيز تمثيلي أكثر من مسار من المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة. (ONERC, 2015, p. 1).

شكل 1-17: سيناريوهات التغيرات المناخية للقرن الواحد والعشرون



Source:(ONERC, 2015, p. 2)

التأثير الإشعاعي هو التغيير الطارئ في صافي الإشعاع الرأسي (ويقاس بالواط في المتر المربع الواحد) في التروبوبوز* نتيجة تغيّر داخلي أو تغيير في التأثير الخارجي للنظام المناخي، كحدوث تغيّر في تركيز ثاني أكسيد الكربون أو في إجمالي الإشعاع الشمسي، على سبيل المثال.

1- السيناريو الأخضر (صافي الصفر): أو ما يعرف بمسار التركيز النموذجي 2.6 (RCP 2.6) يعتبر السيناريو الأخضر أكثر السيناريوهات تفاؤلا حيث يتنبأ بانخفاض انبعاثات الغازات الدفيئة إلى الصفر بحلول عام 2050؛

2- السيناريو المتوسط الأول: مسار التركيز النموذجي 4.5 (RCP 4.5) يتنبأ هذا السيناريو باستقرار انبعاثات الغازات الدفيئة عند مستوى منخفض قبل نهاية القرن الواحد والعشرون؛

3- السيناريو المتوسط الثاني: مسار التركيز النموذجي 6.0 (RCP 6.0) يتنبأ باستقرار انبعاثات الغازات الدفيئة عند مستوى متوسط قبل نهاية القرن الواحد والعشرون؛

4- السيناريو التشاؤمي (العمل المعتاد): أو ما يسمى بمسار التركيز النموذجي 8.5 (RCP 8.5) وهو السيناريو الأكثر تشاؤما حيث يصف الوضعية المستقبلية في حالة استمرار زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة بالوتيرة الحالية.

جدول 1-2: حدود ارتفاع درجة الحرارة بحلول عام 2100 وفقا للسيناريوهات (الوحدة: درجة مئوية بالنسبة لما قبل الحقبة الصناعية)

	الزيادة المتوسطة المتوقعة	الزيادة القصوى المتوقعة
مسار التركيز النموذجي 2.6	+1.7° C	+2.4° C
مسار التركيز النموذجي 4.5	+2.5° C	+3.4° C
مسار التركيز النموذجي 6.0	+2.9° C	+3.8° C
مسار التركيز النموذجي 8.5	+4.4° C	+5.5° C

Source : (Durand, 2018)

يبين الجدول الزيادة المتوسطة والقصوى لدرجة الحرارة وفق كل سيناريو حيث يظهر مسار التركيز النموذجي 2.6 أن مجال ارتفاع الحرارة ينحصر بين 1.7 و2.4 درجة مئوية، ومجال الزيادة لمسار التركيز النموذجي 4.5يقع بين 2.5 و3.4 درجة مئوية، أما بالنسبة لمسار التركيز النموذجي 6.0ومسار التركيز النموذجي 8.5فينحصر مجال ارتفاع الحرارة بين 2.9 و3.8 درجة مئوية،

*التروبوبوز: هي منطقة انتقالية وسيطة في الغلاف الجوي تقع بين التروبوسفير والستراتوسفير، وهي الحد الأعلى لوجود بخار الماء في الهواء.

وبين 4.4 و5.5 درجة مئوية على التوالي، ولقد تم تقدير حدود ارتفاع درجة الحرارة بالاعتماد على الانبعاثات التراكمية في الغلاف الجوي والانبعاثات المستقبلية.

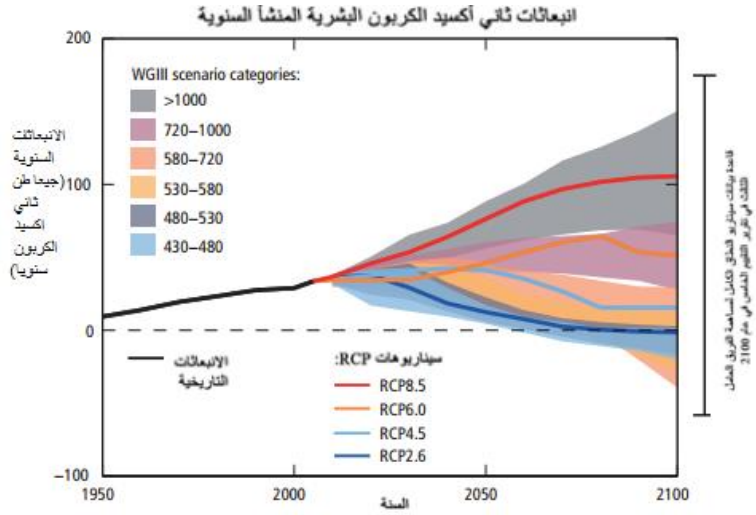
ونلاحظ من خلال المجالات الأربعة لارتفاع درجة الحرارة العالمية أن السيناريو الذي يتلاءم مع اتفاقية باريس 2015 ويسمح بتحقيق هدفها الرئيسي المتمثل في حصر ارتفاع درجة الحرارة في حد لا يتجاوز 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية هو مسار التركيز النموذجي 2.6 أي سيناريو صافي الصفر.

الفرع الثاني: إسقاطات التغير المناخية

سنتناول في هذا الفرع إسقاطات التغير المناخي التي وضعتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ الخاصة بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ودرجة الاحترار العالمي.

1- انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون: تلعب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التراكمية دورا هاما في تحديد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية بحلول عام 2100، يتم وضع الإسقاطات على أساس عوامل مختلفة نذكر منها: حجم السكان، والنشاط الاقتصادي، واستخدام الطاقة والسياسات المتعلقة بالمناخ، ويبين الشكل مسارات التركيز النموذجية لأربعة سيناريوهات تعتمد على الجهود المبذولة للحد من الانبعاثات، ومن اجل إبقاء الاحترار العالمي اقل من 2 درجة مئوية فوق مستوى ما قبل الحقبة الصناعية سيتطلب إبقاء انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون التراكمية بحوالي 2900 جيغا طن. (IPCC, 2014, pp. 8-11)

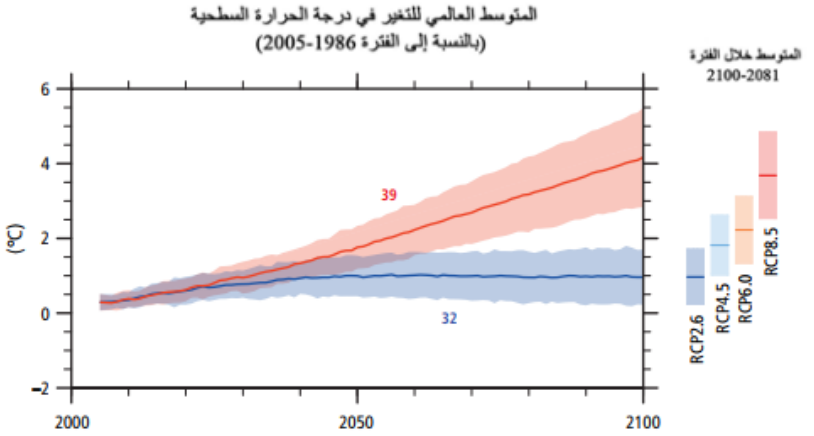
شكل 1-18: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ السنوية للفترة 1950-2100 (الوحدة: جيغاطن/غاز ثاني أكسيد الكربون)



Source : (IPCC, 2014, p. 9)

2- الاحترار العالمي: تبين الإسقاطات أن درجة الحرارة السطحية سترتفع في جميع السيناريوهات بحلول عام 2100 وستتجاوز 1.5 درجة مئوية في السيناريوهات المتوسطة والسيناريو التشاؤمي وستتجاوز 2 درجة مئوية في السيناريو المتوسط الثاني والتشاؤمي. (IPCC, 2014, p. 10)

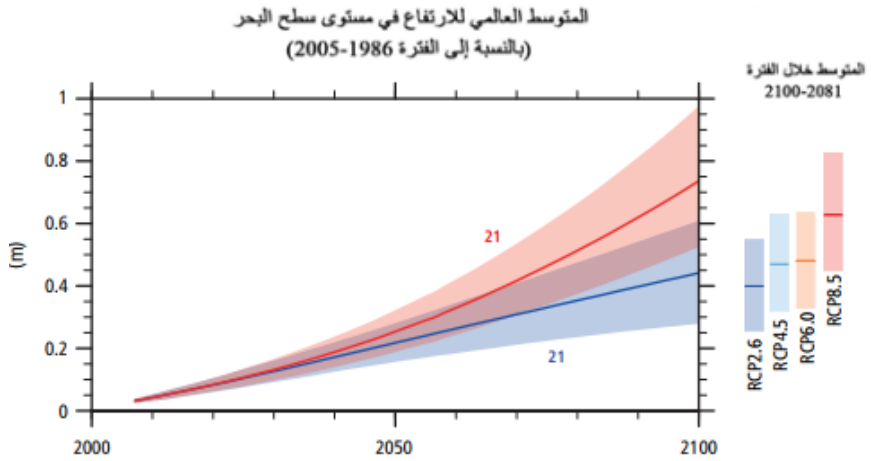
شكل 1-19: المتوسط العالمي للتغير في درجة الحرارة السطحية (بالنسبة للفترة 1986-2005)



Source: (IPCC, 2014, p. 11)

ستؤدي زيادة الاحترار العالمي إلى تزايد حدة هطول الأمطار وتذبذبها في المناطق المدارية الرطبة والتي تقع عند خطوط العرض المتوسطة، ومن الممكن أن تسجل مناطق المحيط الهادي الواقعة عند خطوط العرض المرتفعة وجانبي خط الاستواء زيادة متوسطة في كميات الأمطار السنوية وتتناقص في المناطق الواقعة عند خطوط العرض المتوسطة في السيناريو التشاؤمي. (IPCC, 2014, p. 11)

شكل 1-20: المتوسط العالمي للارتفاع في مستوى سطح البحر (بالنسبة للفترة 1986-2005)



Source: (IPCC, 2014, p. 11)

تشير الإسقاطات إلى أن استمرار ارتفاع الاحترار العالمي سيؤدي إلى انخفاض نسبة الأنهار الجليدية في القارة القطبية الجنوبية بنسبة تتراوح بين 15% و55% في السيناريو الأخضر وبين 35% و85% في السيناريو التشاؤمي، والذوبان الكلي لجليد القطب الشمالي في منتصف القرن في السيناريو التشاؤمي مما سيؤدي إلى استمرار ارتفاع مستوى سطح البحر، ومن المرجح أن يرتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر في حدود 0.26 و0.55 متر في السيناريو الأخضر ومن 0.45 و0.28 متر في السيناريو التشاؤمي، كما تبين الإسقاطات أن الزيادة في انبعاثات الغازات الدفيئة ستزيد من حموضة المحيطات بنسبة 15% و17% في السيناريو الأخضر وبـ 100%و109% في السيناريو التشاؤمي. (IPCC, 2014, pp. 11-13)

نلاحظ مما سبق أن سيناريو الاستثمار الأخضر هو السيناريو الذي يحقق أهداف اتفاقية باريس 2015، ويجب على الدول من بذل ضعف الجهود الحالية وإلا ستكون النتائج كارثية ولا يمكن تداركها لفوات الأوان.

الفرع الثالث: تحديات تحقيق السيناريو الأخضر

يواجه تحقيق السيناريو الأخضر عدة تحديات أهمها:

1- التحول الطاقوي: يتمثل التحول الطاقوي في الانتقال من الاعتماد على الطاقات الاحفورية إلى الطاقات النظيفة وهي السبيل الوحيد الذي يمكن من تحقيق السيناريو الأخضر، وبالرغم من الجهود الدولية في تخضير قطاع الطاقة لا تزال مساهمتها في المزيج الطاقوي ضعيفة مقارنة بالطاقة الاحفورية، وهذا ما يبينه الجدول (1-3):

جدول 1-3: تطور المزيج الطاقوي خلال الفترة 1970 -2019

السنوات	الطاقة الاحفورية	الطاقة المتجددة	الطاقة النووية
1970	%94.0	%5.6	%0.4
1980	%91.6	%6.0	%2.4
1990	%88.0	%6.4	%5.6
2000	%87.0	%7.0	%6.0
2010	%87.0	%7.8	%5.2
2019	%84.3	%11.4	%4.3

Source: (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

بلغت مساهمة الطاقة المتجددة 5.6% من المزيج الطاقوي في حين بلغت نسبة الطاقة الاحفورية 94% والطاقة النووية بنسبة 0.4% عام 1970 وارتفعت مساهمة الطاقة المتجددة بشكل طفيف إلى غاية 2010 لتصل إلى 7.8% شهد العالم تركيب 176 جيغا طن من القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة عام 2019 وهي اقل بقليل مقارنة بعام 2018، وتمثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح 90% منها، وتنقسم كالتالي: (Tsanova, 2020)

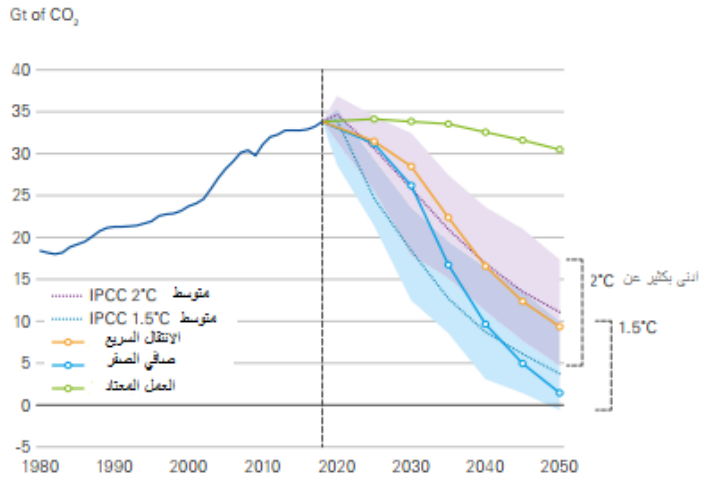
جدول 1–4 : القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة المركبة عام 2019 (الوحدة: جيغاواط)

الطاقة الشمسية	98 جيغا واط
طاقة الرياح	60 جيغا واط
الطاقة الكهرومائية	12 جيغا واط
الطاقة الحيوية	6 جيغا واط
الطاقة الجوفية	0.7 جيغا واط

Source: (Tsanova, 2020)

يبين الشكل (1–21) تطورات انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون منذ 1980 والتوقعات المستقبلية لها وفقا لسيناريوهات، ومن اجل تحقيق السيناريو الأخضر سيتطلب زيادة الاستثمارات في قطاع الطاقة المتجددة من اجل الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ومن اجل تفادي حدوث سيناريو ارتفاع درجة الحرارة إلى 1.5 درجة مئوية، يجب على الدول إلى خفض إنتاج الوقود الاحفوري بما يقارب نسبة 6% بين عامي 2020 و2030. (اخبار الامم المتحدة، 2020)

شكل 1–21: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استغلال الطاقة (الوحدة: جيغاطن من غاز ثاني أكسيد الكربون)



Source :(BP, 2020, p. 109)

2– التقاط وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون: يعتبر التقاط وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون احد الأساليب القادرة على تحقيق السيناريو الأخضر لأنها تساهم على تجنب الانبعاثات الجديدة وتقلل من الانبعاثات التراكمية من خلال:(المعهد العالمي لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون، 2020، صفحة 12)

– إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون خاصة بالنسبة للقطاعات التي يصعب الحد من نشاطها كقطاع صناعة الاسمنت والحديد والصلب بعدما صرحت الوكالة الدولية للطاقة أن تحقيق صفر انبعاثات قد يكون مستحيل في مثل هذه القطاعات ويكلف أكثر في غياب عملية تخزين غاز ثاني أكسيد الكربون؛

– يعتبر استخدام الفحم والغاز الطبيعي مع احتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون أرخص طريقة لإنتاج الهيدروجين ذو محتوى منخفض من الكربون على نطاق واسع خاصة تلك التي لا تتاح فيها كميات كبيرة من الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة؛

– توفر عملية احتجاز وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون طاقة منخفضة الكربون قابلة للتوزيع، ويمكن اعتبارها كمكمل لمصادر الطاقات المتجددة؛

– تحقيق الانبعاثات السلبية من خلال التعويض عن انبعاثات القطاعات التي يصعب الحد من نشاطاتها، خاصة وان التقصير في تخفيض الانبعاثات سيزيد من تراكمها في الغلاف الجوي.

وفقا لسيناريو التنمية المستدامة للوكالة الدولية للطاقة يتم حاليا التقاط وتخزين ما يقارب 40 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون والتي ستصل إلى 5.6 جيغا طن بحلول عام 2050، الأمر الذي سيساهم في تيسير تحقيق هدف السيناريو الأخضر، بالإضافة إلى ذلك سيحقق الاستثمار في التقاط وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون فيما يلي:(المعهد العالمي لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون، 2020، صفحة 13)

– تعزيز النمو الاقتصادي من خلال تطوير البحث في التكنولوجيا ذات الانبعاثات الصفرية؛

– تأجيل إغلاق الصناعات والقطاعات المدرة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وإعادة تجهيزها لاحتجاز انبعاثاتها؛

– خلق الوظائف الجديدة.

تصنف مرافق احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون إلى مرافق تجارية كبيرة الحجم يتم من خلالها احتجازه كجزء من عملية تجارية مستمرة أو يتم اختزانه من طرف ثالث، ومنشآت تجريبية وإيضاحية حيث يتم اختبار تقنيات تتعلق باحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون لتطويرها ويبلغ عدد المرافق التجارية 65 مرفقا و34 منشأة تجريبية. (المعهد العالمي لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون، 2020، الصفحات 16-19)

خلاصة الفصل الأول

أدركت دول العالم ضرورة إيجاد نظام اقتصادي بديل للنظام الاقتصادي السائد خاصة بعد تفاقم التغيرات المناخية والأزمة المالية العالمية التي زعزعت اقتصاديات الدول وظهور الأزمة الغذائية التي زادت من تأزم أوضاع الدول الفقيرة والناجمة عن الاستهلاك المفرط للموارد الطبيعية والتركيز على تحقيق الأرباح والنمو دون الأخذ بعين الاعتبار العقبات التي قد تحدث بعد إتباع هذا المسار، ولقد أكد مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو+20) بان الاقتصاد الأخضر أساسي لتحقيق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر والحد من الآثار الضارة في البيئة.

تزايد الاهتمام بالاقتصاد الأخضر باعتباره آلية لتحقيق التنمية المستدامة من خلال خلق الوظائف والقضاء على الفقر، كما يساهم في ضمان الأمن الطاقوي والقضاء على التبعية للطاقة الاحفورية كما يساهم في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، ولقد انبثقت حينها العديد من المؤسسات العالمية لتعزيز ونشر الاقتصاد الأخضر على نطاق واسع من خلال تقديم التسهيلات لتنفيذ المشاريع الخضراء وتسهيل نقل التكنولوجيا وتقديم الدعم للدول النامية، كما أن عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر لا تتم إلا تدريجيا بواسطة آليات وسياسات محددة يتطلب انتهاجها من قبل الدول، ومن اجل قياس التقدم المحرز في عملية الانتقال وضع برنامج الأمم المتحدة والمعهد العالمي للنمو الأخضر وغيرهم من المؤسسات العالمية مجموعة من المؤشرات المختلفة التي تمكن من معرفة مدى فعالية السياسات المتبعة.

كما تبين لنا أن مظاهر التغير المناخي تفاقمت بسبب تراكمات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري وبات من الضروري إبراز دور الطاقات المتجددة كأهم قطاع من قطاعات الاقتصاد الأخضر وذلك لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام وتحسين رفاهية المجتمعات بالتوازي مع الحفاظ على البيئة.

وعليه سنقوم في الفصل الموالي بالتطرق إلى اقتصاديات الطاقات المتجددة من خلال عرض مصادرها وواقعها في العالم والدول العربية ودورها في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام.

الفصل الثاني:

اقتصاديات الطاقات المتجددة: البديل الاستراتيجي...

تمهيد

تعتبر الطاقة أهم التحديات التي تواجهها دول العالم في الآونة الأخيرة، إذ أدى تفاقم استهلاك الطاقة الاحفورية منذ الثروة الصناعية إلى تزايد تركز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وساهم ذلك في حدة ظاهرة الاحتباس الحراري التي زادت من شدة التغيرات المناخية لا سيما ارتفاع درجة الحرارة العالمية، كما أدى الاستهلاك المفرط للطاقة الاحفورية إلى مشكلة النضوب، وللحد من ظواهر التغير المناخي وتحقيق أمن إمدادات الطاقة حاليا وتوفيرها للأجيال المستقبلية سارعت الدول في البحث عن مصادر طاقة أخرى تسمح بتوفير الطاقة بشكل دائم ولا تسبب في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

تتمثل هذه الطاقة البديلة في مصادر الطاقات المتجددة والتي تتواجد في جميع أنحاء العالم بوفرة وعلى عكس الطاقات الاحفورية فهي طاقة غير ناضبة ومستمدة مباشرة من الطبيعة، كما أنها لا تسبب في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ونظرا لمميزاتها اكتسبت الطاقات المتجددة اهتماما كبيرا خاصة بعد ارتفاع تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وزيادة الطلب على الطاقة النظيفة في إطار تحقيق هدف اتفاقية باريس والمتمثل في احتواء درجة الاحترار العالمي في حدود 1.5 درجة مئوية.

وسنحاول في هذا الفصل التعرف على الطاقات المتجددة من حيث مصادرها وعرض التطورات التي شهدتها خلال فترة الدراسة وإبراز دورها في تحقيق النمو الأخضر، وعليه قمنا بتقسيم الفصل الثاني إلى ثلاث مباحث كالتالي:

المبحث الأول: مدخل لاقتصاديات الطاقة

المبحث الثاني: واقع الطاقات المتجددة في العالم والدول العربية

المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتحقيق النمو الأخضر

المبحث الأول: مدخل لاقتصاديات الطاقة

احتلت الطاقة مكانة رئيسية في حياة الإنسان منذ القدم حيث قام باستغلال الشمس والرياح والمياه بشكلها الطبيعي في أعماله اليومية وأنشطته الزراعية ولقد ساهم ذلك في تحسين وتطوير حياته آنذاك، ولقد عرفت الطاقة منعطفا جديدا عند اكتشاف مصادر الطاقة الاحفورية التي ساهمت في قيام الثورة الصناعية، وازدهار الدول وأصبحت حينها المحرك الأساسي للتنمية في العالم وموردا يصعب الاستغناء عنه، إلا أن تزايد الطلب على الطاقات الاحفورية لتحقيق مستويات أعلى من النمو أدى إلى استنزاف الموارد وتزايد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

وفي ظل تنامي المخاوف الدولية بشان نضوب الطاقة الاحفورية والتغيرات المناخية بات تنويع مصادر الطاقة أمر ضروري لضمان امن إمدادات الطاقة من خلال تطوير تكنولوجية الطاقات المتجددة.

سنتطرق في هذا المبحث إلى الاقتصاد والطاقة من خلال طرح المفاهيم الخاصة بالطاقة لاسيما الطاقة المتجددة، كما سنتطرق إلى مصادر الطاقة المتجددة وعرض تقنياتها بشكل دقيق.

المطلب الأول: الاقتصاد والطاقة

يعكس تاريخ البشرية الارتباط القائم بين الاقتصاد والطاقة، حيث ساهمت هذه الأخيرة في التطور الاقتصادي الذي شهده الإنسان منذ الحضارات القديمة، إذ اعتمد الإنسان على الطاقة المستمدة من الطبيعة لتلبية حاجياته كالقوة الدافعة للحيوانات والرياح واستمرت مسيرة التطور والبحث عن الطاقة التي تساهم في تحسين المستوى المعيشي وإشباع الحاجيات المتنامية، ولقد شهد القرن الثامن عشر انفجار الثورة الصناعية التي أدت إلى تسارع ازدهار صناعة النسيج والصلب في تلك الفترة.

سنتناول في هذا المطلب عرض مفهوم الطاقة والتطورات التي شهدتها عبر العصور، كما سنتطرق إلى الطاقة الناضبة من حيث مصادرها ورصد تطورها في العالم خلال فترة الدراسة.

الفرع الأول: مفهوم وتطورات الطاقة

1- **مفهومها:** يعود مصطلح الطاقة إلى الكلمة اليونانية "انرجون" (energon) والتي تعني القوة، وهي المساهمة الإضافية اللازمة لتحويل أو تحريك نظام معين،(Benalouache & al, Energie, 2016) تحتاج الكائنات الحية إلى طاقة من اجل الحركة والعيش لا سيما الإنسان الذي يحتاج إلى طاقة من اجل القيام بالأنشطة التي تلبي حاجاته وتحقق له الرفاهية الاجتماعية والنمو،وتنقسم الطاقة إلى عدة أشكال نذكر منها: (زراري و رايس، التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، 2019، الصفحات 2-3)

1-1 الطاقة الحرارية: تعتبر الطاقة الحرارية أول أشكال الطاقة الرئيسية في الطبيعة ويتم الحصول عليها مباشرة عن طريق استغلال الموارد الطبيعية مثل الشمسية التي تساهم في توفير الحرارة على سطح الأرض أو تلك التي تنشأ عن طريق حرق الوقود الحيوي أو الاحفوري وتستخدم في تامين متطلبات واحتياجات الفرد كالتدفئة، التسخين أو عملية الإنتاج، أما الصورة الثانية

للطاقة الحرارية هي تلك التي تنشأ في جسم الكائنات الحية بعد عملية تحويل الغذاء إلى سعرات حرارية وتمكنه من الحركة واستمرار الدورة الطبيعية للحياة؛

1-2 الطاقة الميكانيكية: تستخدم الطاقة الميكانيكية كوسيلة للحصول على الطاقة الكهرومائية أو طاقة الرياح وذلك بالمزج بين التقنيات الميكانيكية والموارد الطبيعية كاستخدام الطاحونات المائية أو الهوائية التي كانت تعتمد كثيرا في المجال الزراعي سابقا أو باستخدام محركات الاحتراق والوقود الاحفوري بعد الثورة الصناعية؛

1-3 الطاقة الكهربائية: أدى اكتشاف الكهرباء وتطويره إلى جعله أحد أشكال الطاقة الأكثر استخداما في العالم ولا يمكن الاستغناء عنه في الحياة اليومية الحديثة، إذ يتم استخدامها في الإنارة وتشغيل الأجهزة، وتستخدم في المصانع في شتى المجالات ومختلف القطاعات الاقتصادية؛ ويتم توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقات الأحفورية أو المتجددة.

1-4 الطاقة الكيميائية: تنتج الطاقة الكيميائية عن التفاعل الكيميائي بين الجزئيات والذرات التي تحتويها عدة مواد، فتتحول هذه المواد إلى مواد أخرى تظهر في صورة طاقة حرارية، كتفاعل المواد الهيدروكربونية والأكسجين الذي ينتج طاقة حرارية تستخدم كوقود، أو تحويل المواد الكيميائية إلى طاقة كهربائية باستخدام البطاريات.(النقرش، 2005، صفحة 6)

ومن بين أهم مميزات الطاقة هو قابليتها للتخزين أي يمكن الاحتفاظ بها واستهلاكها في المستقبل أو تخزينها من اجل نقلها من محطة الإنتاج إلى المستهلك،سواء في شكلها الأولي أو النهائي حيث يمكن تخزين النفط في شكل سائل، والغاز في شكل غاز أو سائل، أما فيما يخص تخزين الطاقة الكهربائية فهناك عدة تقنيات تعتمد على كمية الطاقة المخزنة منها استخدام البطاريات أو عن طريق السدود المائية. (CEA, 2002, p. 17)

2- تطورات الطاقة: عرفت الطاقة عدة تطورات عبر التاريخ حيث ظهر أول نظام للطاقة في الألفية الرابعة قبل الميلاد مع نشأة الحضارات الزراعية كالحضارة السومرية وهو ما يعرف بـ "نظام الطاقة الزراعية"، الذي اعتمد على تطوير نظام الري إضافة إلى استخدام قوة الإنسان وذلك باستحداث الأدوات الزراعية كالشادوف الذي استخدم لرفع المياه من النهر أو المجاري إلى الحقول الزراعية، ولقد ساهمت هذه التقنية في توسيع نطاق الزراعة وزيادة الإنتاج مما تطلب إدخال استخدام الحيوانات كقوة محركة في الزراعة أو لا ثم في نقل الإنتاج الزراعي والأفراد، وشهدت الفترة ما بين الألفية الرابعة والألفية الثانية قبل الميلاد تطور وسائل النقل وذلك بعدما تم اكتشاف"العجلة"والمراكب الشراعية التي انتشر استخدامها من البحر الأحمر إلى الخليج العربي، ويعكس اكتشاف المراكب الشراعية استخدام أول مصدر من مصادر الطاقة المستقلة عن قوة الإنسان والحيوان ومستمدة من الطبيعة ألا وهي طاقة الرياح؛

لقد ساهمت فتحات الإسكندر الأكبر فيمزج الحضارات واستخدام الأنظمة الطاقوية التي تم اكتشافها آنذاك كطاقة الرياح، وطاقة المياه والاستعانة بالحيوانات في الزراعة والنقل والطاقة الحرارية الناتجة عن حرق الخشب لصهر المعادن والزجاج وتحويلها، وفي القرن الرابع تم اختراع المطاحن الهوائية في فلسطين، وبالإضافة إلى طواحين المياه استمر انتشار استخدام النظام الطاقوي التقليدي الذي يعتمد على التقنيات البسيطة وقوة الإنسان أو الحيوانات والطاقة المتجددة؛

شهد القرن التاسع عشر نقطة تحول النظام الطاقوي بعد ظهور الثورة الصناعية في انجلترا وانتشر الاعتماد على الآلات البخارية و الفحم الحجري في جميع دول أوروبا ثم انتقل إلى باقي دول العالم، ساهمت الثورة الصناعية بشكل كبير في تطور وسائل النقل باختراع القاطرات البخارية وإنشاء السكك الحديدية وتحسين المستوى المعيشي للأفراد الأمر الذي أدى إلى التخلي السريع عن الوسائل البسيطة التي تعتمد على قوة الإنسان أو الحيوانات المحركة والتوجه نحو الاستثمار في المشاريع الصناعية التي تعتمد على الفحم الحجري والبخار كما أدى اكتشاف النفط وإنتاجه صناعيا إلى دخول حقبة النظام الطاقوي الحديث المتمثل في الوقود الاحفوري. (Benalouache & al, Energie, 2016, pp. 473-475)

3- دور الطاقة في الاقتصاد: للطاقة دور شديد الأهمية في الاقتصاد،فلقد ساهمت في تحقيق النمو الاقتصادي وذلك منذ ظهور الثورة الصناعية عقب اختراع الآلات البخارية واكتشاف الفحم الحجري اللذان ساهما في تطور الصناعة ووسائل النقل البرية والبحرية على المستوى العالمي واستمر الاعتماد على الفحم الحجري إلى غاية اكتشاف النفط في القرن العشرين حيث بدأت رحلة التنقيب على النفط في مختلف المناطق بعد بنسيلفانيا ولقد ساهم توافره وسهولة تخزينه في زيادة إنتاجه وتطور صناعته السريع للنقل البري والجوي؛

أصبحت اقتصاديات العالم تعتمد على الطاقة الاحفورية بشكل مستمر ومتزايد ولا يمكن الاستغناء عنها في شتى المجالات واستمر ارتفاع الطلب عليها، وفي عام 1956 ظهرت نظرية هوبرت المعروفة بـ "قمة هوبرت" والتي صرحت بان حقول النفط الأمريكية ستصل إلى ذروتها خلال 1970، أي أن الإنتاج سيصل إلى حده الأقصى ثم يأخذ في الانخفاض ولن يكفي لتلبية الطلب المتزايد، وعليه يجب البحث عن طاقة بديلة ولا تزال الطاقات البديلة بعيدة عن اكتساب مكانة الطاقات التقليدية في ذلك الحين، وبدء الاعتماد على الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية بالرغم من المخاطر التي تشكلها سواء على حياة الإنسان أو البيئة. (Rojey, Energie & climat: réussir la transition énergitique, 2008, pp. 19-20)

الفرع الثاني: الطاقة الناضبة

تتمثل الطاقة الناضبة أو غير المتجددة أو المعروفة بالطاقة الاحفورية في الوقود الاحفوري الذي ينتج عن تحلل المواد العضوية في باطن الأرض عبر ملايين السنين أو ما يسمى بدورة الكربون في الطبيعة، كالبترول، الفحم والغاز الطبيعي والتي تتواجد في مناطق مختلفة وبكميات محدودة وناضبة وهذا راجع إلى طول الفترة الزمنية اللازمة لتجدد الطاقة الاحفورية التي تستغرق آلاف السنين عكس وتيرة الاستهلاك التي شهدت تزايد مستمر خلال العقود الأخيرة، ويتم استخراج الوقود الاحفوري من باطن الأرض ليتم حرقه لتوليد الحرارة التي يمكن استخدامها في مختلف القطاعات. (عمارة، 2011، صفحة 45)

1- الفحم الحجري: هو عبارة عن صخور رسوبية سوداء أو بنية اللون قابلة للاحتراق تشكلت من عملية تحلل بقايا النباتات التي تعرضت للضغط ودرجة الحرارة المرتفعة في باطن الأرض منذ ملايين السنين، يختلف الفحم الحجري عن الصخور الأخرى من حيث تركيبته إذ يتكون الفحم الحجري من الكربون، والهيدروجين، والأكسجين والنيتروجين، ويصنف الفحم الحجري إلى أربعة أصناف وفقا لنسبة تركيبته من الكربون تتمثل في: (زراري و رايس، التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، 2019، الصفحات 3-4)

1-1 الليجنيت (Lignite): يسمى بالفحم البني، تتراوح نسبة الكربون التي يحتويها الليجنيت بين 25% و35% ويحتوي على نسبة مرتفعة من المواد المتطايرة، يستخدم الليجنيت كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية وله قيمة حرارية منخفضة مقارنة بالأصناف الأخرى للفحم الحجري؛

1-2 السوبتيوميني أو تحت البتيوميني (Sous-bitumineux): يحتوي على نسبة تتراوح بين 35%-45% من الكربون،ويستخدم أساسا كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية وإنتاج البخار والحرارة في الصناعة، وله قيمة حرارية أحسن من الليجنيت؛

1-3 البتيوميني (Bitumineux):يحتوي على نسبة تتراوح بين45% و86% من الكربون وله قيمة حرارية جيدة، يستخدم في إنتاج البخار لتوليد الطاقة الكهربائية والاستخدامات في المجال الصناعي، كما يستخدم للحصول على فحم الكوك؛

1-4 الانثراسايت: يعتبر من أفضل أنواع الفحم الحجري يحتوي على نسبة 86%-97% من الكربون وقيمة حرارية عالية، كما يحتوي على نسبة قليلة من المواد المتطايرة ومن ميزاته انه قليل الرماد والدخان بعد عملية حرقه لذا يعتبر ويستخدم أساسا في الأفران وتدفئة المنازل.

يعتبر الفحم الحجري شكل من أشكال الطاقة الشمسية المخزنة في باطن الأرض، وهو أول المصادر التي تم استغلالها لإنتاج الطاقة، ويعود استغلاله إلى ثلاثة آلاف سنة في الصين وخلال العصور الوسطى في أوروبا حيث كان يستخرج من المناجم السطحية ويستخدم بشكل قليل مقارنة باستخدام الخشب آنذاك إلى غاية القرن الثامن عشر بعد ظهور الآلات البخارية أين أصبح عصب الثورة الصناعية في انجلترا، ألمانيا وفرنسا. (Hansen & Percebois, 2015, pp. 532-535)

ولا يزال الفحم الحجري احد مصادر الطاقة التي يعتمد عليها في توليد الكهرباء، بالرغم من سلبيات استخدامه لا سيما تراكم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. (عمارة، 2011، صفحة 54)

2- النفط: أو المعروف بالبترول يعود أصل كلمة بترول "Petroleum" باللغة الإنجليزية إلى اللغة اللاتينية والتي تتكون من كلمتين هما: "بيترا" أو "Petra" التي تعني الصخر و "اوليوم" "Oleum" التي تعني الزيت وتشكل الكلمتين مصطلح "زيت الصخر"، وهو عبارة عن وقود احفوري يتشكل من تحلل المواد العضوية للنباتات أو بقايا الحيوانات في باطن الأرض تحت ضغط وحرارة عالية عبر الزمن، يتكون النفط أساسا من الهيدروجين والكربون وهو سائل كثيف سريع الاشتعال تختلف ألوانه حسب تركيبته الكيميائية بين الأسود أو البني يمكن أن يكون مصفرا أو مخضرا ويتميز برائحة معينة، ولا يمكن استخدامه كمادة خام مباشرة بعد استخراجه من الآبار إلا بعد تصفيته وتكريره لأنه يتكون من بعض المواد الأخرى أو الشوائب كالأكسجين، النيتروجين والكبريت، توجد أنواع مختلفة للنفط وفقا لتركيبته الكيميائية وكثافته مما أدى إلى اختلاف أسعاره، وتعتبر أسعار النفط احد أهم المؤشرات الاقتصادية للدول سواء بالنسبة للدول المصدرة أو المستوردة وتتأثر أسعار النفط بقوى العرض والطلب ونوع وجودة الخام، ويصنف وفق الموقع الجغرافي، محتواه الكبريتي وكثافته، ولقد تم اعتماد مراجع قياسية للنفط الخام تتمثل في:

2-1 خام برنت: وهو نفط خام يستخرج من 15 حقلا مختلفا في بحر الشمال (البرنت، فورتيز، اوزبرغ، ايكوفسك) ويعتبر من أكثر الخامات استخداما وأشهرها خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية وحوض المحيط الأطلسي، يعد خام البرنت خفيف إذ يحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت ويتميز بسهولة التحويل إلى بنزين أو ديزل؛

2-2 خام غرب تكساس الوسيط: يستخرج هذا الخام من أمريكا الشمالية كما يدل اسمه، ينتج اغلبه في غرب تكساس الأمريكية، ويتم تداوله في الأسواق الأمريكية خاصة، يتميز خام غرب تكساس بأنه نفط خفيف لاحتوائه على نسبة قليلة من الكبريت وله كثافة تفوق كثافة خام البرنت ويستخدم أساسا في إنتاج البنزين؛

2-3 خام سلة اوبيك: يتكون خام سلة اوبيك من 12 نوع من خامات دول أعضاء منظمة الاوبيك وهي خام صحاري الجزائري، خام جيراسول الانغولي، خام اورينت الاكوادوري، الخام الإيراني الثقيل، خام البصرة الخفيف العراقي، خام التصدير الكويتي، خام السدر الليبي، خام بوني الخفيف النيجيري، الخام البحري القطري، الخام العربي الخفيف السعودي، خام مربان الإماراتي وخام ميراي الفنزويلي، على عكس خام برنت و خام غرب تكساس الوسيط تحتوي خامات سلة اوبيك على نسبة عالية من الكبريت مما يجعل عملية تكريرها مكلفة.

عرف الإنسان البترول منذ القرون الأولى في فارس وإيران ومصر وكان يسمى بالنفط (Naft) آنذاك، واستخدم بشكله البسيط في عزل مخزنات المياه والإنارة والعلاج، وفي النصف الثاني من القرن العشرين قام الكيميائي جامس يونغ " James Young" بتقطير النفط المتسرب من منجم الفحم وتحصل على زيت قابل للاحتراق وتم استخدامه كزيت للمصابيح بالإضافة إلى منتجات مكررة أخرى، ولم تظهر أهمية البترول إلا بعدما قام ليورنتين درايك بحفر أول بئر لاستخراج البترول في بنسلفانيا عام 1859، وبعدما قام جون روكفيلر بإنشاء أول مصفاة لتكرير النفط عام 1863، ولقد أدى اختراع المحرك الحراري وتسويق أول سيارة عام 1885 إلى ارتفاع استهلاك النفط المكرر بشكل كبيرا في أمريكا وأوروبا. (Biteau & Baudin, 2017, pp. 2-9)

3- الغاز الطبيعي: يتشكل الغاز الطبيعي من تحلل المواد العضوية في باطن الأرض عبر ملايين السنين تحت تأثير الحرارة المرتفعة والضغط في باطن الأرض ويتم استخراجه من آبار مشابهة لآبار البترول، وبما انه يتكون في نفس ظروف تكون البترول فغالبا يتواجدان معا، ويصنف الغاز الطبيعي إلى غاز مصاحب إذا تواجد في نفس الحقل مع البترول والى غاز غير مصاحب إذا كان الحقل يحتوي على الغاز فقط، كما تحتوي مناجم الفحم على كميات من الميثان وهو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي التي تتسرب من مسام المناجم وشقوقها ويسمى هذا الغاز بميثان مناجم الفحم. (توفيق، 2019، الصفحات 2-3)

يتكون الغاز الطبيعي أساسا من الميثان بالإضافة إلى بعض الهيدروكربونات الأخرى كالإيثان، البروبان والبيوتان وتتفاوت نسبها من حقل إلى آخر، كما يمكن أن تحتوي حقول الغاز على مكونات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين والنيتروجين أو ثاني أكسيد الكربون وهي مكونات تخفض من القيمة الحرارية للغاز، ولقد تم وضع تصنيفين للفصل في قيمته الحرارية، صنف " gaz B" للغاز منخفض القيمة الحرارية وصنف "gaz H" للغاز ذو القيمة الحرارية المرتفعة، يتميز الغاز الطبيعي بأنه عديم اللون والرائحة واخف من الهواء ومن اجل تامين استخدامه يتم إضافة مركب كيميائي كرباعي هيدرو الثيوفين (THT) لإعطائه رائحة تمكن من الكشف عنه، ويتم نقل الغاز الطبيعي بعد استخراجه ومعالجته عن طريق خطوط أنابيب نقل الغاز أو عن طريق ناقلات بحرية أو برية خاصة وعلى عكس خطوط أنابيب نقل الغاز التي تتطلب أن يكون في شكله الغازي فان نقله بواسطة الناقلات البرية والبحرية يستلزم تسييل الغاز الطبيعي وهو ما يعرف بـ (GNL) ويتم ذلك من خلال عملية تبريد الغاز الطبيعي بدرجة حرارة 160 درجة مئوية تحت الصفر ليفقد حالته الغازية ويتقلص حجمه بـ 600 مرة مقارنة بحالته الغازية. (Hansen & Percebois, Energie Economie et politiques, 2015, pp. 252-253)

ينقسم الغاز الطبيعي إلى قسمين الغاز الطبيعي التقليدي وغير التقليدي:

3-1 الغاز الطبيعي التقليدي: هو الغاز الطبيعي المتواجد في الحقول ويضم كل من الغاز المصاحب أو غير المصاحب والذي يتم استخراجه بواسطة التقنيات العادية، ويتم تقسيم الغاز الطبيعي التقليدي وفقا لتركيبته الكيميائية إلى:

- الغاز الجاف: هو غاز غير مصاحب، ويحتوي على نسبة عالية جدا من الميثان تتراوح بين 96% و98% ولا يشكل مرحلة سائلة أي انه غير قابل للتحول إلى سائل؛
- الغاز الرطب: هو الغاز الذي يشكل مرحلة سائلة في بيئة الإنتاج، أي انه يتميز بسهولة التسييل؛
- مكثف الغاز الطبيعي: هو الغاز الذي يشكل مرحلة سائلة في الخزان أو المكمن أثناء عملية الإنتاج، أي انه يتحول إلى الحالة السائلة بعد تعرضه لدرجة حرارة ثابتة. (Rojey & al, Gaz naturel (Le): De la production aux marchés, 2013, p. 6)

3-2 الغاز الطبيعي غير التقليدي: هو الغاز الطبيعي المستخرج من حقول غير تقليدية وبطرق تختلف عن أساليب الإنتاج المستخدمة لاستخراج الغاز الصخري التقليدي والمتمثلة في الحفر الأفقي والتكسير الهيدرولوكي، ويصنف إلى: (رجب، 2015، الصفحات 21-23)

- غاز الصخور الكتيمة (Tigh Gas): يقصد به الغاز الطبيعي غير المصاحب في مكامن الصخور الرملية والكربونية ذات النفاذية المنخفضة جدا والتي لا يمكن الإنتاج منها بشكل اقتصادي باستخدام الآبار الرئيسية التقليدية؛
- غاز طبقات الفحم (Coalbed Methane): هو الغاز الطبيعي المخزن في طبقات الفحم ذات النفاذية المتدنية جدا، ويتألف الجزء الأكبر من غاز طبقات الفحم من غاز الميثان مع نسب متفاوتة من الهيدروكربونات الخفيفة وثاني أكسيد الكربون وبعض الشوائب الأخرى؛
- الغاز الصخري (Shale gas): هو الغاز المحتجز داخل التجويفات الدقيقة لصخور السجيل الغنية بالمواد العضوية والتي تتميز بتوليد الغاز كما أنها تعتبر المكمن أو الوسيط لتخزين الغاز في آن واحد، ولقد ساهمت التقنيات المتقدمة والمطورة في الولايات المتحدة الأمريكية في ظهور ثورة الغاز الصخري؛
- هيدرات الغاز (Gas Hydrates): تمثل تسربات الغاز الطبيعي المحبوسة مع جزيئات الماء تتشكل نتيجة الحرارة المنخفضة والضغط المعتدل وتتواجد بكميات هائلة في قاع المحيطات والمناطق القطبية إلا أن تقنيات استخراجها مازالت في بداياتها ولا تمكن من استغلالها تجاريا لارتفاع تكاليفها.

ظهر الغاز الطبيعي في العصور القديمة على شكل نار أبدية لا يمكن إخمادها في السومر في الألفية الثالثة قبل الميلاد والقوقاز في القرن السابع قبل الميلاد، وتم حفر أول آبار الغاز يدويا باليابان في القرن السابع وقام الصينيون بتطوير تقنيات استخراج الغاز الطبيعي وتم استخدامه في الإنارة ونقله بواسطة البامبو (الخيزران) كأنابيب لاستخراج الغاز من الآبار، وتم استغلال غاز الفحم في القرن التاسع عشر بعد اكتشاف الفحم الحجري في انجلترا. (Encyclopédie de l'énergie, 2020)

وقام وليام هارت بحفر أول بئر للغاز الطبيعي في نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1821 بعدما لاحظ فقاعات على سطح جدول مائي، وتم استغلاله في مصانع الملح للتخلص من المياه المالحة في بنسلفانيا عام 1840، (Biteau

(&Baudin, 2017, p. 5 وظهرت أول شركة للغاز في العالم "فريدونيا غاز لايت" لإنارة الشوارع عام 1858 والتي قامت بإنشاء أول مخزن للغاز (Gazomètre) بسعة تخزين تتراوح بين 600 و700 متر مكعب،كما تم إنشاء أول خط أنابيب نقل الغاز بطول 192 كيلومتر بشيكاغو عام 1891 واستخدم لغرض الإنارة فقط آنذاك، ولم يستخدم في المجال الصناعي إلا بعد 20سنة، (Encyclopédie de l'énergie, 2020) وأصبح من أهم مصادر الطاقة بعد البترول،وتعتمد عليه الدول بشكل كبير في إنتاج الطاقة الكهربائية.

4- الطاقة النووية: هي الطاقة التي يتم الحصول عليها من عملية التفاعلات النووية لإنتاج الكهرباء عن طريق البخار الناتج عن الانشطار أو الاندماج النووي لمادة اليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الأرض، ولقد حدث أول انشطار نووي عام 1942 في الولايات المتحدة الأمريكية، وتم استخدامه في بداية الأمر لأغراض حربية إلى غاية عام 1956، وتم بناء أول مفاعل نووي لإنتاج الطاقة الكهربائية في بريطانيا عام 1956، (بوداح و رحايلية، 2014، صفحة 3) يتكون المفاعل النووي من عدة أجزاء تتمثل في لب المفاعل وقضبان التحكم والمبردات وجسم المفاعل بالإضافة إلى هيكل الاحتواء الشامل الذي يعزز سلامة وأمان المفاعلات، ويتم توليد الطاقة باستخدام اليورانيوم المخصب الذي يوضع في اللب ويتم التحكم في تفاعل اليورانيوم عن طريق قضبان التحكم، (كيلر، 2014، الصفحات 453-454) تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن عملية الانشطار في تسخين المياه المتواجدة حول لب المفاعل والتي تتحول إلى بخار ذو درجة حرارة هائلة توجه لتدوير التوربينات الخاصة بتوليد الطاقة الكهربائية. (سالمان و النادى، 2018، صفحة 29)

ولقد عرفت الطاقة النووية رواجا كبيرا في العالم لقدرتها على إنتاج ما يكافئ مئات الملايين من الأطنان للنفط، حيث ينتج عن انشطار واحد كيلوغرام من اليورانيوم ما يكافئ 16 طن متريا من الفحم، (كيلر، 2014، صفحة 453) ولقد تعددت استخدامات الطاقة النووية منذ ذلك الحين، فبالإضافة إلى توليد الطاقة الكهربائية يتم استخدامها في الصناعات الثقيلة والاستخدامات الحربية كصناعة الأسلحة النووية وكوقود للسفن والغواصات الحربية، كما يتم استخدامها لمعالجة الأمراض السرطانية أو الكشف المبكر عن بعض الأمراض؛

يتم توليد الطاقة النووية وفق نوعين من التفاعلات هما الانشطار النووي والاندماج النووي، حيث تتمثل عملية الانشطار في انقسام نواة اليورانيوم إلى نواتين أو أكثر تكون اصغر من النواة الأصلية، يتكرر الانشطار النووي بشكل متسلسل وهو ما يعرف بالتفاعل المتسلسل، ويعتمد في عملية الانشطار على اليورانيوم "235" الذي يمثل 0.71% من اليورانيوم الطبيعي، أما الاندماج النووي أو الانصهار النووي فهو دمج نواتين أو أكثر لتكوين نواة اكبر، مثل ما يحدث في النجوم كالشمس وتتميز الطاقة الناتجة عن عملية الاندماج النووي بأنها أضعاف الطاقة المنطلقة من الانشطار النووي. (بوداح و رحايلية، 2014، صفحة 4)

4-1 مميزات الطاقة النووية:

- تنتج الطاقة النووية أضعاف الطاقة الكهربائية التي يتم توليدها باستخدام الوقود الحيوي. (سالمان و النادى، 2018، الصفحات 30-31)

- تتطلب عملية توليد الطاقة باستخدام الوقود النووي كميات قليلة مقارنة بكمية الوقود الاحفوري المستخدم لتوليد نفس الطاقة؛
- تعتبر طاقة نظيفة ولا ينتج عنها غاز ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالوقود الاحفوري؛
- تواجد المادة الأولية "اليورانيوم" في اغلب مناطق العالم وتتميز بسهولة استخراجها، وتخضع تجارتها لاتفاقيات دولية؛
- إمكانية استغلال الطاقة النووية في تحلية مياه البحر من خلال تقطير البخار المستخدم في عملية التبريد، كما يمكن استغلالها في مختلف المجالات. (بوداح و رحايلية، 2014، الصفحات 5-6)

4-2 سلبيات الطاقة النووية:

- يدر استغلال الطاقة النووية نفايات مشعة جد خطيرة على البيئة وحياة الإنسان ولا يمكن التخلص منها نهائيا؛
- يطلب التخلص من المخلفات الإشعاعية تقنيات ووسائل متطورة من اجل عزلها وتخفيف أضرارها؛
- يؤدي تراكم الحرارة المرتفعة جدا في لب المفاعل إلى تسرب المواد المشعة، كما تؤدي التفاعلات غير المرغوب فيها إلى حدوث انفجار المفاعلات التي تتسبب في كارثة طبيعية وإنسانية ككارثة جزيرة الأميال الثلاثة ببنسيلفانيا عام 1979 وكارثة تشرنوبيل عام 1986. (كيلر، 2014، الصفحات 455-456)
- ارتفاع تكاليف إنشاء المحطات النووية وارتفاع تكاليف التخلص من النفايات المشعة؛
- إمكانية الحصول على القنابل الذرية والهيدروجينية واستخدامها للدمار الشامل مثل ما حدث في هيروشيما ونكزاكي عام 1945. (سالمان و النادى، 2018، صفحة 31)

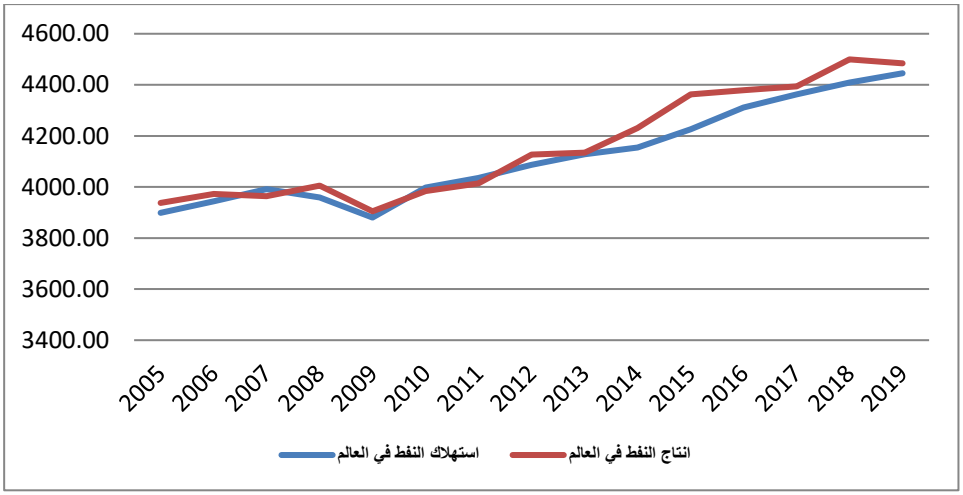
الفرع الثالث: تطور استهلاك الطاقة غير المتجددة

بلغ الطلب العالمي على الطاقة ما يقارب 13,9 مليار طن مكافئ نفط عام 2019، بزيادة قدرها 1.3% بالنسبة لعام 2018، حيث بلغ الطلب على النفط ما يقارب 33.1% من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة، وبلغ الفحم الحجري 27%، والغاز الطبيعي 24.2%، في حين بلغ الطلب على الطاقة الكهرومائية 6.4%، وبلغ الطلب على الطاقة النووية 4.3% من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة. (صندوق النقد العربي، 2020، صفحة 100)

1- **إنتاج واستهلاك النفط في العالم:** شهدت أسواق النفط العالمية تقلبات عديدة بسبب الأزمات والعوامل الجيوسياسية حيث اتخذ الإنتاج العالمي للنفط اتجاه عام متزايد إذ انتقل من 3937 مليون طن عام 2005 إلى 4484 مليون طن عام 2019 أي انه زاد بنسبة 13.88% خلال الفترة 2005 و2019، تعود هذه الزيادة إلى ارتفاع إنتاج الدول المنتجة للنفط خارج أوبك لاسيما ارتفاع إنتاج النفط الصخري، (صندوق النقد العربي، 2019، صفحة 88) في حين سجل الإنتاج ثلاثة انخفاضات عام 2007، 2009 و2019 بـ 0.24% و2.51% و0.33% على التوالي، متأثرة بالأزمة المالية العالمية 2008 التي أدت إلى تباطؤ نشاط الاقتصاد العالمي، وقرار تمديد اتفاق (أوبك +) الذي نص على خفض الإنتاج لمواجهة مخاوف انخفاض الطلب في ظل تصاعد التوترات بين الولايات المتحدة الأمريكية والصين عام 2018، (صندوق النقد العربي، 2019، صفحة 85)، ولقد انخفض الطلب على النفط في الدول الصناعية بنحو 100 ألف برميل/يوم في حين ارتفعت في باقي الدول الأخرى بما يقارب 1مليون برميل/يوم. (صندوق النقد العربي، 2019، صفحة 100)

أما فيما يخص الاستهلاك العالمي للنفط نلاحظ انه شهد زيادة منذ عام 2005 بمقدار 14.02% حيث انتقل من 3898 مليون طن إلى 4445 مليون طن عام 2019، وانخفاض الاستهلاك العالمي عامي 2008 و2009 متأثر بالانكماش الاقتصادي الذي شهده العالم أبان الأزمة المالية العالمية إلا انه ارتفع بمعدل 3.04% سرعان ما استعاد الاقتصاد عافيته عام 2010، واستمر الاستهلاك النفط العالمي في الارتفاع لكن بمعدلات متفاوتة تراوحت بين 0.61% عام 2014 و 2.02% عام 2016.

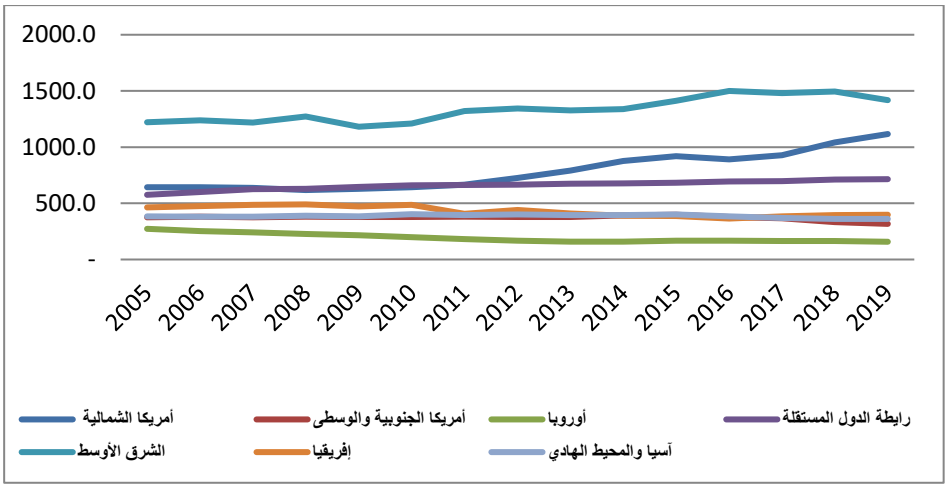
شكل2-1: تطور إجمالي إنتاج واستهلاك النفط في العالم 2005-2019 (الوحدة: مليون طن)



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

أما بالنسبة لإنتاج النفط حسب المناطق نجد أن إنتاج منطقة الشرق الأوسط تمثل 31.60% من الإنتاج العالمي بقدرة إنتاجية 1417.4 مليون طن عام 2019، في حين يمثل إنتاج أمريكا الشمالية 24.89% من الإنتاج العالمي بـ 1116.5 مليون طن، ويمثل إنتاج رابطة الدول المستقلة 15.94% من الإنتاج العالمي أي 714.9 مليون طن عام 2019، كما بلغ إنتاج إفريقيا 399.1 مليون طن أي ما يساوي 8.89% من الإنتاج العالمي.

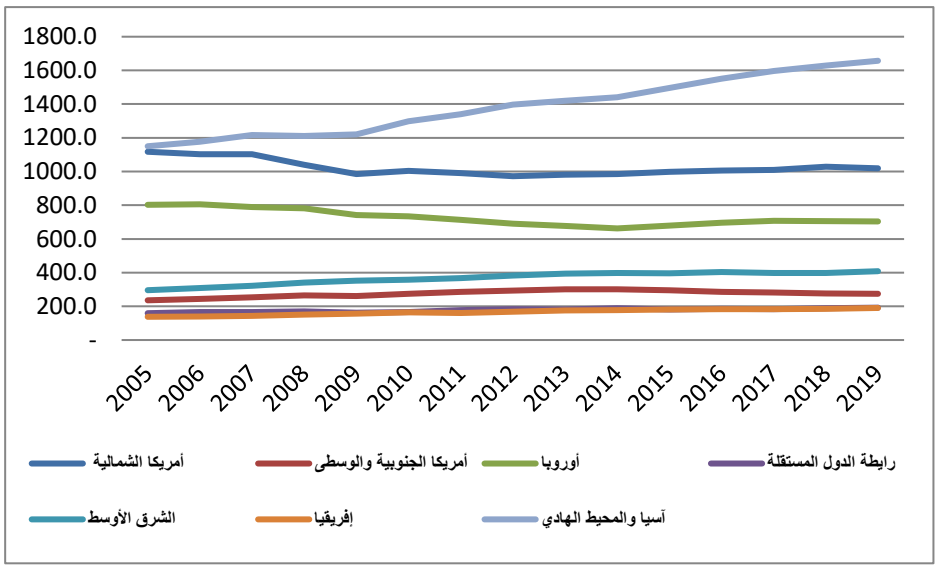
شكل 2-2: إنتاج النفط حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: مليون طن)



المصدر: من أعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

أما بالنسبة لاستهلاك النفط حسب المناطق نلاحظ من الشكل التالي أن منطقة آسيا والمحيط الهادي اكبر مستهلك للنفط في العالم بـ 1657.3 مليون طن عام 2019 أي 37.28% من الاستهلاك العالمي عام 2019 تليها منطقة أمريكا الشمالية بـ 1019.5 مليون طن بنسبة 22.93% من الاستهلاك العالمي، ثم منطقة أوروبا بـ 703.2 مليون طن، وتستهلك المناطق الثلاثة وحدها ما يزيد عن 76% من إجمالي الاستهلاك العالمي عام 2019، كما قدر استهلاك النفط لمنطقة الشرق الأوسط وأمريكا الجنوبية والوسطى 9.19% و6.17% على التوالي، أما بالنسبة لاستهلاك منطقة رابطة الدول المستقلة وإفريقيا فلقد قدر بـ 4.33% و 4.28% على التوالي.

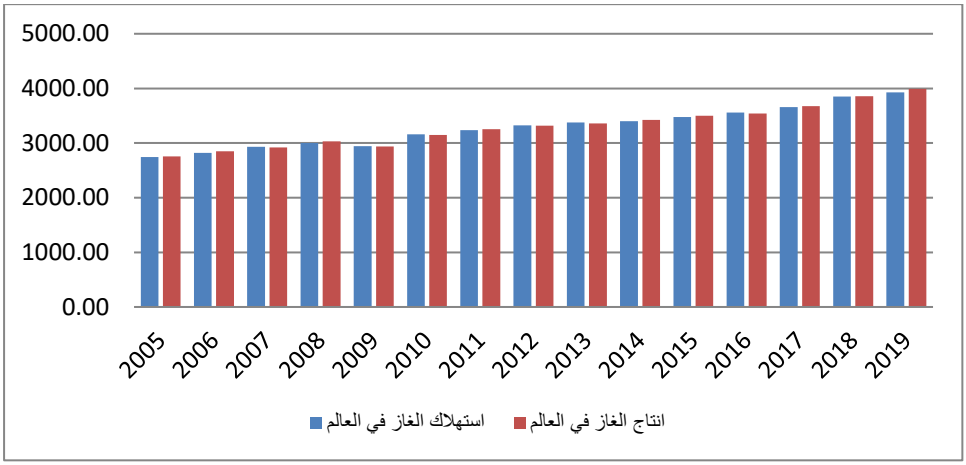
شكل 2-3: استهلاك النفط حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: مليون طن)



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

2- إنتاج واستهلاك الغاز في العالم: ارتفع الطلب على الغاز الطبيعي بـ 55 مليار متر مكعب عام 2019 بسبب التخلي عن الفحم الطبيعي وتبني الغاز الطبيعي في إطار سياسة الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وانخفاض الأسعار، (IEA, 2019, p. 24) ولقد شهد الإنتاج العالمي للغاز اتجاه عام متزايد منذ 2005، إلا انه تراجع بـ 3.12% عام 2009 بسبب تباطؤ الاقتصاد جراء الأزمة المالية لعام 2008، ثم ارتفع بـ 7.20% عام 2010 وهي اكبر زيادة سجلت خلال الفترة 2005-2019، ولقد بلغ الإنتاج العالمي للغاز 3,989.3 مليار متر مكعب عام 2019 بزيادة قدرت بـ 44.84% بالنسبة لعام 2005، وكذلك بالنسبة لاستهلاك الغاز في العالم حيث نلاحظ انه اخذ اتجاه عام متزايد وسجل انخفاض بـ 2.04% عام 2009 وارتفع بـ 7.47% عام 2010 واستمر الاستهلاك في الارتفاع لكن بنسب منخفضة ليصل إلى 3,929.24 مليار متر مكعب عام 2019 أي انه ارتفع بـ 43.07% بالنسبة لعام 2005.

شكل 2-4 : تطور إنتاج واستهلاك الغاز في العالم 2005-2019 (الوحدة: مليار متر مكعب)

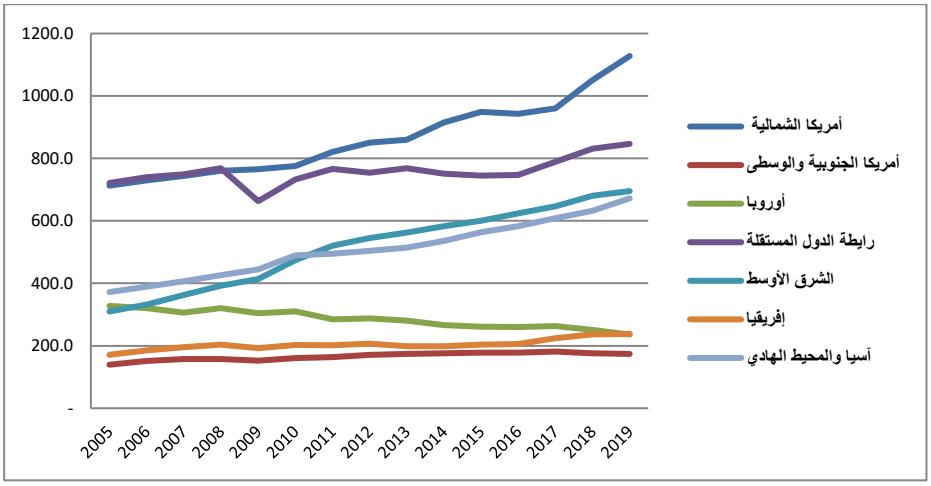


المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

أما بالنسبة لإنتاج الغاز وفقا لكل منطقة يبين الشكل أن إنتاج رابطة الدول المستقلة كانت اكبر منتج للغاز الطبيعي إلى غاية 2008 ثم أصبحت أمريكا الشمالية اكبر منتج للغاز الطبيعي إلى غاية عام 2019 حيث قدر إنتاجها بـ 1,128 مليار متر مكعب أي بنسبة 28.27% من الإنتاج العالمي، تليها رابطة الدول المستقلة بـ 846.5 مليار متر مكعب أي 21.22 %، ثالثا نجد دول الشرق الأوسط بـ 695.3 مليار متر مكعب بنسبة 17.43%، وتحتل آسيا والمحيط الهادي المرتبة الرابعة بقدرة إنتاجية قدرت بـ 672.1 مليار متر مكعب أي بنسبة 16.85% من الإنتاج العالمي، تليها كل من إفريقيا، أوروبا و أمريكا الجنوبية والوسطى بـ 5.96%، 5.91% و4.35% على التوالي.

شهد إنتاج الغاز الطبيعي للولايات المتحدة الأمريكية ارتفاعا قياسيا بـ 8% عام 2019 أي بـ 123 تيراواط/ساعة مقابل انخفاض الفحم الحجري بـ 181 تيراواط/ساعة (IEA, 2019, p. 24) مما أدى إلى زيادة إنتاج منطقة أمريكا الشمالية بـ 58.22% والذي بلغ 1,128 مليار متر مكعب عام 2019 مقابل 712,9 مليار متر مكعب عام 2005، في حين ساهم برنامج التحول الذي أطلقته الصين عام 2017 للحد من التلوث الهوائي إلى زيادة إنتاج منطقة آسيا والمحيط الهادي بـ 80% أي انه ارتفع من 372 مليار متر مكعب عام 2005 إلى 672 مليار متر مكعب عام 2009.

شكل 2-5 : إنتاج الغاز حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: مليار متر مكعب)

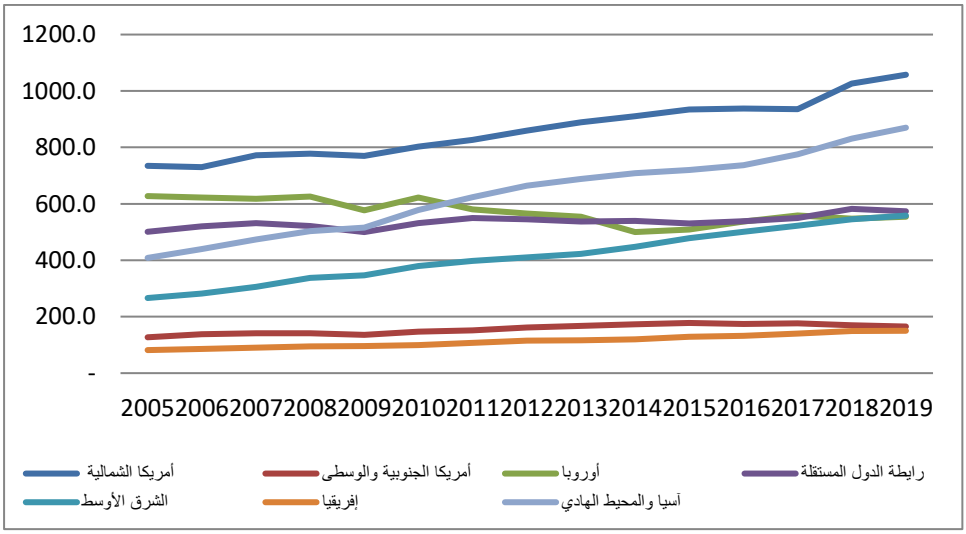


المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-6) أن أمريكا الشمالية تمثل المنطقة الأكثر استهلاكا للغاز الطبيعي منذ 2005 حيث ارتفع استهلاكها بنسبة 44% والذي قدر بـ 1,057.6 مليار متر مكعب عام 2019، تليها آسيا والمحيط الهادي والتي أصبحت ثاني اكبر مستهلك للغاز في العالم بـ 869.9 مليار متر مكعب عام 2019 أي ما نسبته 22.14% من الاستهلاك العالمي، كما بلغ استهلاك رابطة الدول المستقلة والشرق الأوسط وأوروبا بـ 14.60%، و14.21%، و14.10% من الاستهلاك العالمي على التوالي، ثم أمريكا الشمالية وإفريقيا بـ 4.21% و3.82% على التوالي.

لقد ساهم انخفاض متوسط أسعار الغاز السنوية في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 20 % عام 2019 لتصبح 2.6 دولار أمريكي/مليون وحدة حرارية بريطانية، وانخفاضها في أوروبا بـ 45% لتصبح 4.5 دولار أمريكي/ مليون وحدة حرارية بريطانية إلى إحلال الغاز الطبيعي عوض الفحم الحجري في توليد الطاقة، وتعود زيادة استهلاك الغاز الطبيعي في الصين الى تطبيق إستراتيجية الحد من التلوث الهوائي الذي أصبح يهدد صحة السكان. (IEA, 2019, pp. 22-23)

شكل 2-6 : استهلاك الغاز حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: مليار متر مكعب)

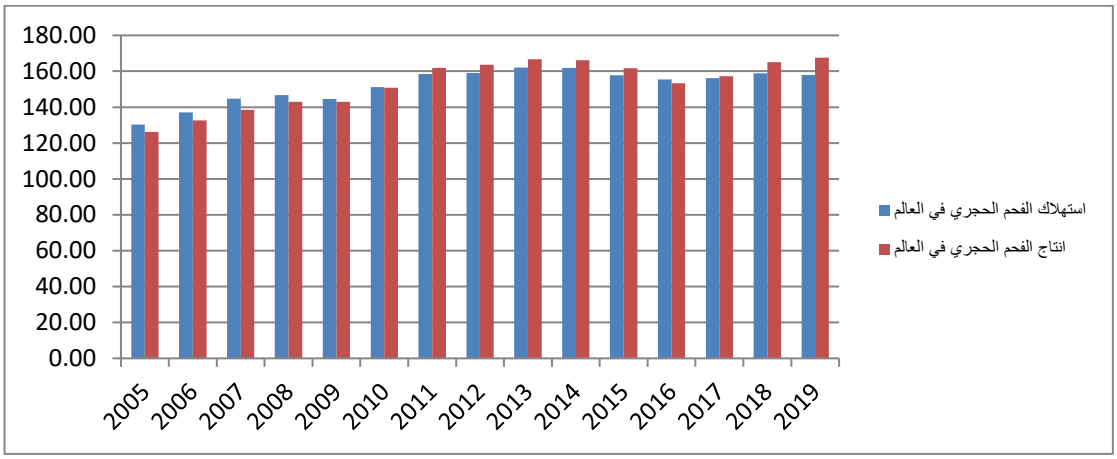


المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

3- **إنتاج واستهلاك الفحم الحجري في العالم:** شهد الطلب العالمي على الفحم الحجري ثالث انخفاض خلال الخمس أعوام الأخيرة بنسبة 1.7% عام 2019، إلا أن هذا الانخفاض لم يؤثر على الإنتاج العالمي، حيث يبين الشكل (2-7) زيادة الانتاج بـ 32.81% عام 2019 بالنسبة لعام 2005 حيث قدر بـ 167,58 إكساجول بعدما كان 126,18 إكساجول عام 2005، إلا انه شهد انخفاض عام 2009 بـ 0.04% ثم اخذ اتجاه عام متزايد وسجل أعلى معدل نمو بلغ 7.31% عام 2011 ليصل إلى 161,84 إكساجول ثم انخفض خلال الأعوام 2014-2015 و2016 وأصبح 153,30 إكساجول ثم اخذ في الارتفاع إلى غاية عام 2019.

أما بالنسبة لاستهلاك الفحم الحجري فلقد ارتفع من 130,21 إكساجول عام 2005 إلى 157,86 إكساجول عام 2019 أي بنسبة 21.22%، كما شهد هو الآخر انخفاضا بـ 1.53% عام 2009 وبـ 0.09% و2.47% و1.48% خلال عام 2014، و2015، و2016 على التوالي ثم ارتفع عام 2018 ليصبح 158,79 إكساجول ثم انخفض بنسبة 0.59% عام 2019.

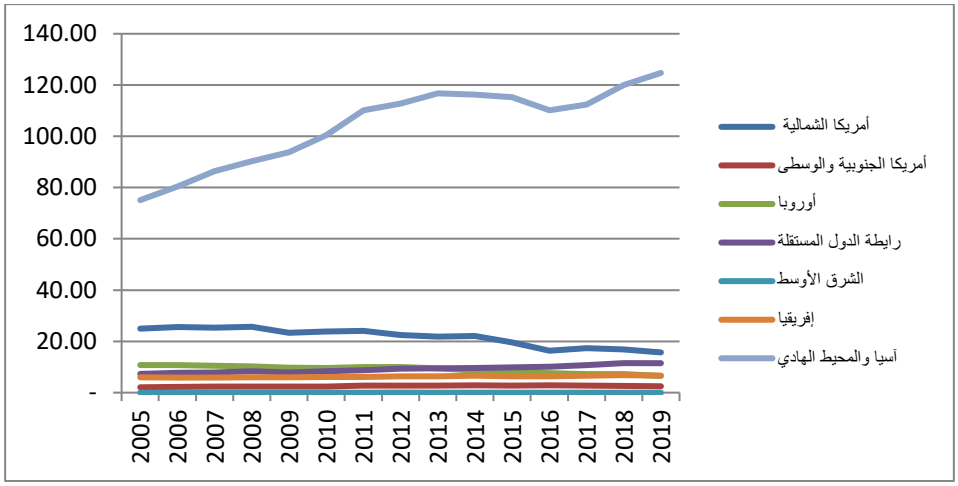
شكل 2-7 : تطور إنتاج واستهلاك الفحم الحجري في العالم 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-8) أن إنتاج آسيا والمحيط الهادي لا يقل عن 60% من الإنتاج العالمي خلال فترة الدراسة، حيث ارتفع إنتاجها من 75,10 إكساجول عام 2005 إلى 124,72 إكساجول عام 2019 بمعدل نمو بلغ 74.43%، تليها أمريكا الشمالية كثاني منتج للفحم الحجري في العالم بنسبة تتراوح بين 9% و20% من الإنتاج العالمي إلا انه سجل انخفاضا بـ 32.20% عام 2019 بالنسبة لعام 2005 حيث انخفض إنتاجها من 24,97 إكساجول إلى 15,68 إكساجول، كما نلاحظ أن إنتاج كل من رابطة الدول المستقلة وإفريقيا وأمريكا الجنوبية والوسطى قد سجل إنتاجها ارتفاعا بنسبة 56.56% و12.36% و21.95%، أما بالنسبة لأوروبا فلقد انخفض إنتاجها بـ 39.38% ليصبح 6,52 إكساجول بعدما كان 10,75 إكساجول عام 2005 كذلك بالنسبة للشرق الأوسط الذي انخفض من 0,04 إكساجول عام 2005 إلى 0,03 إكساجول عام 2019.

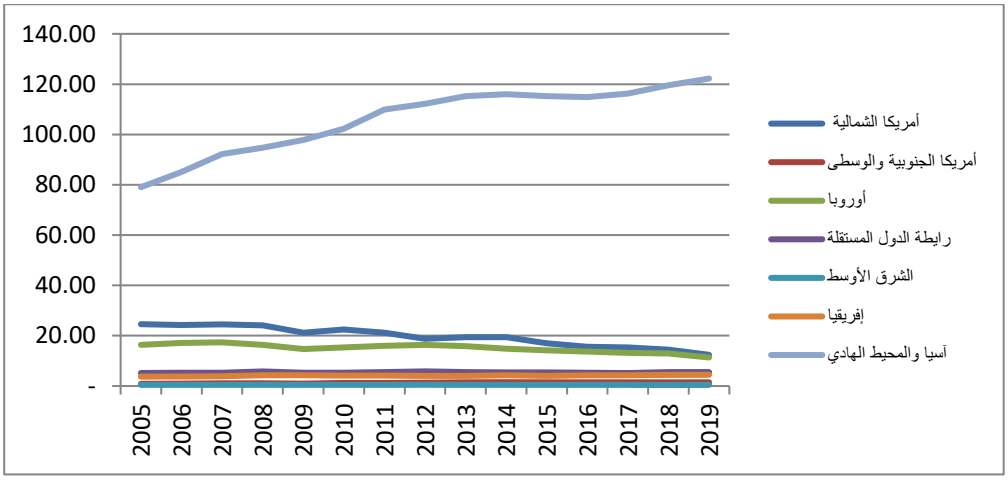
شكل 2-8 : إنتاج الفحم الحجري في العالم حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)



المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-9) أن آسيا والمحيط الهادي هي اكبر منطقة مستهلكة للفحم الحجري في العالم حيث يمثل استهلاكها 77.42% من الاستهلاك العالمي بـ 122,22 إكساجول عام 2019، ويمثل استهلاك باقي دول العالم 22.58% والذي بلغ 12,41 إكساجول بأمريكا الشمالية، و11,35 إكساجول بأوروبا، و5,53 إكساجول برابطة الدول المستقلة، و4,47 إكساجول بإفريقيا، و1,4 إكساجول بأمريكا الجنوبية والوسطى و0,40 إكساجول بالشرق الأوسط.

شكل 2-9 : استهلاك الفحم الحجري حسب المنطقة 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

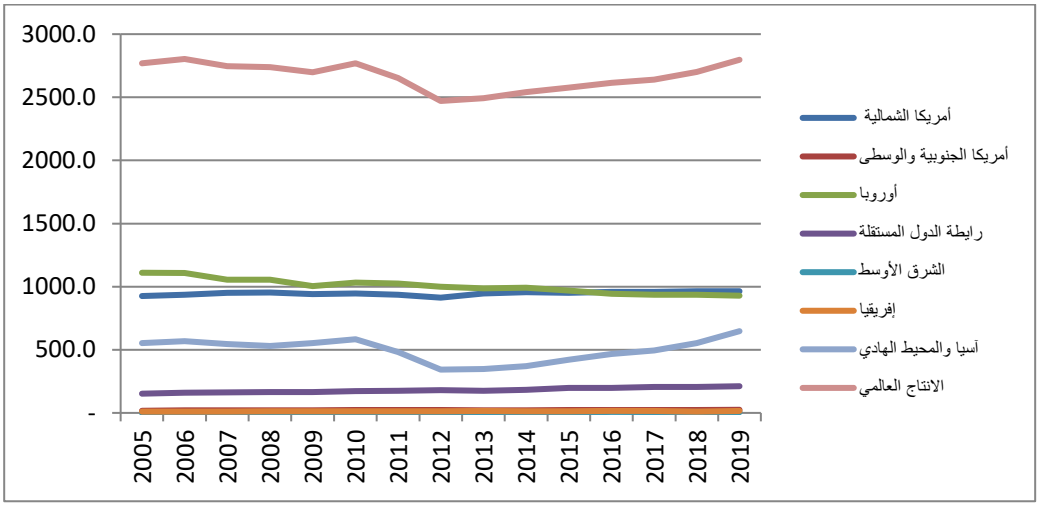


المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

4- إنتاج واستهلاك الطاقة النووية في العالم: يبين الشكل أن الإنتاج العالمي للطاقة النووية قد انخفض من 2768,9 تيراواط عام 2005 إلى 2470,8 تيراواط عام 2012، ثم اخذ اتجاه عام متزايد إلى غاية 2019 ليصبح 2796,0 تيراواط/ساعة، ولقد احتلت الدول الأوروبية المرتبة الأولى في إنتاج الطاقة النووية إلى غاية عام 2016 حيث اخذ إنتاجها في الانخفاض تدريجيا على عكس باقي مناطق العالم، إذ بلغ 928,5 تيراواط عام 2019 بعدما كان 1110,2 تيراواط عام 2005، واحتلت أمريكا الشمالية المرتبة الأولى منذ 2016 حيث قدر إنتاجها بـ 963,7 تيراواط عام 2019 أي 34.47% من الإنتاج العالمي وفي المرتبة الثالثة نجد آسيا والمحيط الهادي بـ 23.15% من الإنتاج العالمي عام 2019، وفي المرتبة الرابعة رابطة

الدول المستقلة بإنتاج 211,2 تيراواط، ولا يزال إنتاج كل من أمريكا الجنوبية والوسطى وإفريقيا والشرق الأوسط ضعيفا ولا يزيد عن 50 تيراواط/ساعة.

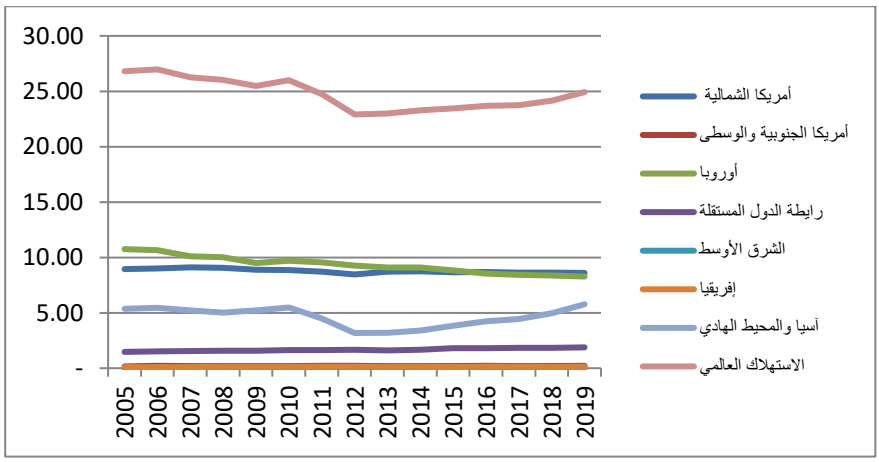
شكل 2–10 : إنتاج الطاقة النووية حسب المنطقة 2005–2019 (الوحدة: تيراواط/ساعي)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

أما فيما يخص استهلاك الطاقة النووية في العالم نلاحظ أنها سجلت انخفاضا بـ 7.04% خلال الفترة 2005 و2019 حيث قدرت 24,92 إكساجول عام 2019 بعدما كانت 26,81 إكساجول، وهذا راجع إلى انخفاض استهلاك الدول الأوروبية وأمريكا الشمالية بـ 23.01% و4.21% على التوالي، بالرغم من زيادة استهلاك المناطق الأخرى في العالم، تعتبر أمريكا الشمالية اكبر مستهلك للطاقة النووية منذ 2016 بـ 8,59 إكساجول عام 2019 تليها أوروبا بـ 8,28 إكساجول عام 2019 ثم آسيا والمحيط الهادي بـ 5,77 إكساجول، ثم رابطة الدول المستقلة بـ 1,88 إكساجول، وأمريكا الجنوبية والوسطى، وإفريقيا والشرق الأوسط بـ 0,22 إكساجول و0,13 إكساجول و0,06 إكساجول على التوالي.

شكل 2–11 : استهلاك الطاقة النووية حسب المنطقة 2005–2019 (الوحدة: إكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

المطلب الثاني: الطاقات المتجددة

يعود استغلال الطاقة المتجددة في صورتها البسيطة إلى العصور القديمة، وهي اليوم من أهم مصادر الطاقة البديلة للطاقة الاحفورية وذلك لسهولة الحصول عليها ووفرتها وميزتها المتجددة والمستمرة وقدرتها في الحفاظ على البيئية،كما أصبحت المحور الرئيسي لتحقيق الاقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة.

سنحاول من خلال هذا المطلب عرض ماهية الطاقة المتجددة بذكر خصائصها وأهميتها والعوائق التي تواجهها، والتطرق إلى مصادر الطاقة المتجددة بمختلف تقنياتها.

الفرع الأول: ماهية الطاقات المتجددة

1- مفهوم الطاقات المتجددة: تعرف الطاقات المتجددة بأنها تلك الطاقة غير الناضبة الناجمة عن مصادر طبيعية دون تدخل الإنسان وتتجدد بصفة مستمرة ودورية، ولها أشكال مختلفة تتمثل في الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والمياه، والطاقة الجوفية والحيوية، ولقد تعددت تعاريف الطاقات المتجددة وتسمياتها بين الطاقة الخضراء أو الطاقة البديلة، الطاقة النظيفة أو الطاقة المستدامة؛

عرفت الوكالة الدولية للطاقة الطاقات المتجددة بأنها: " تلك الطاقة المتجددة التي تتشكل من مصادر الطاقة الناتجة عن مسارات الطبيعة التلقائية كأشعة الشمس والرياح والتي تتجدد في الطبيعة بوتيرة أعلى من وتيرة استهلاكها"؛

كما عرفتها منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بأنها:" الطاقة المكتسبة من عمليات طبيعية تتجدد باستمرار وعليه فهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء كانت محدودة أو غير محدودة ولكنها تتجدد باستمرار."(زراري و رايس، التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، 2019، الصفحات 6-7)

ويمكننا تعريف الطاقات المتجددة بأنها تلك الطاقة الناتجة عن مصادر طبيعية كالشمس، والرياح والمياه وهي قابلة للتجديد ويمكن الحصول عليها بشكل دائم ومستمر، صديقة للبيئة بحيث لا تدر عملية استغلالها انبعاث الغازات المسببة للتغيرات المناخية، وتشمل مصادر الطاقات المتجددة الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الجوفية والحرارية، وطاقة المياه.

2- خصائص وأهمية الطاقات المتجددة: تتميز الطاقات المتجددة بالعديد من الخصائص نذكر منها: (موساوي و مبيروك، 2017، الصفحات 271-272)

- أنها طاقة متجددة وغير ناضبة، تتواجد بشكل متفاوت ومستمر في مختلف أنحاء العالم؛
- تعتبر طاقة نظيفة غير مصدرة لانبعاثات الغازات الدفيئة ولا النفايات الصلبة المهددة للنظام الايكولوجي؛
- على عكس الطاقات الاحفورية لا تعرض الطاقات المتجددة العمال للمخاطر التي يمكن أن تؤد بهم إلى التهلكة؛
- توفير الطاقة في المناطق النائية والمعزولة وتساهم في تحسين المستوى المعيشي؛
- تساعد في التخلص من التبعية للطاقة الاحفورية وتفادي مخاطر نضوبها وتقلبات أسعارها؛
- تساهم في تنويع المزيج الطاقوي وتحقيق الأمن الطاقوي؛
- تعتبر الطاقات المتجددة احد القطاعات الرئيسية التي تساهم في تحقيق الاقتصاد الأخضر وذلك بتوفير الطاقة لسد الاحتياجات الحالية مع الحفاظ على رصيد الأجيال القادمة من الموارد.

3- **العوائق والقيود التي تواجه الطاقات المتجددة:** بالرغم من أهمية الطاقات المتجددة واستخداماتها إلا أنها تواجه عدة قيود تعيق تطورها والاستفادة منها، منها: (الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2001، الصفحات 13-14)

- لا تزال الأولوية التي تولى إلى الطاقات المتجددة ضعيفة من حيث التخطيط الطاقوي والسياسات العامة المحلية للدول؛
- الفرق الشاسع في الإعانات المقدمة للطاقة الاحفورية عن الإعانات المخصصة لقطاع الطاقات المتجددة؛
- نقص التمويل الموجه إلى قطاع الطاقات المتجددة وترتيبات الإقراض؛
- ارتفاع تكلفة عملية الانتقال الطاقوي وإقامة المشاريع المصغرة؛
- نقص الدعم في مجال البحث لتطوير التكنولوجيا الخضراء وندرة العمالة المؤهلة؛

الفرع الثاني: الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

1- الطاقة الشمسية: هي الطاقة التي يتم الحصول عليها بشكل مباشر من الطبيعة من خلال الإشعاع الشمسي فوق سطح الأرض وتعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة التي بإمكانها تلبية جميع متطلبات الطاقة في العالم إذ تتلقى الأرض من الشمس كل ما تحتاجه من طاقة لمدة عام في نصف ساعة فقط، ويتطلب استغلال الكمية الهائلة من الإشعاع الشمسي توجيه الاستثمارات نحو تكنولوجية الطاقة الشمسية خاصة تلك الدول التي تقع حول خطوط العرض 25 درجة شمالا و25 درجة جنوبا من خط الاستواء وهي المناطق التي تقع في أفضل حزام إشعاعي.(سلمان، 2016، صفحة 6)

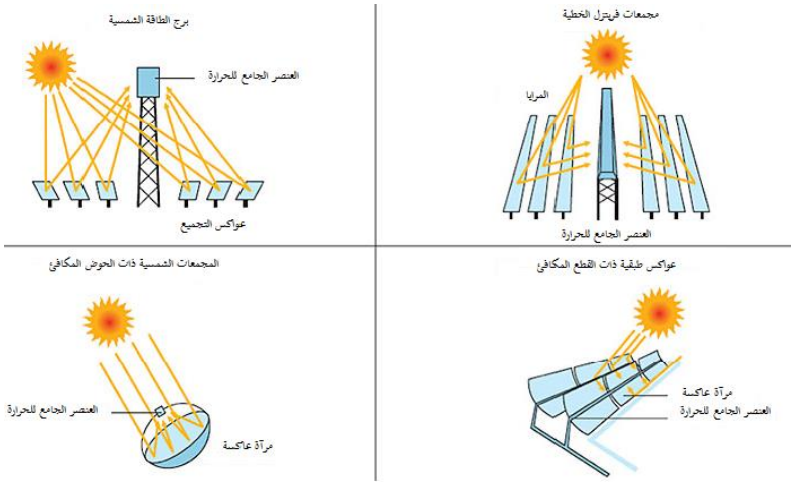
تم اكتشاف الطاقة الشمسية في العصور القديمة عندما قام الإنسان بتركيز الأشعة الشمسية والحصول على حرارة مرتفعة استغلت في التدفئة والتجفيف، وفي القرن السابع عشر قام مجموعة من الفيزيائيين باستخدام المرايا الحارقة لتركيز الطاقة الشمسية لإذابة مختلف المواد والأجسام، وظهرت فكرة تطوير الآلات لاستغلال الطاقة الشمسية في نهاية القرن التاسع عشر حيث تم تسويق أول سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1910، إلا أن اكتشاف الوقود الاحفوري لعب دورا كبيرا في التخلي عن الاهتمام بالطاقة الشمسية إلى غاية انفجار الأزمة البترولية عام 1980، حيث بدء الاهتمام بالطاقة الشمسية من جديد ولوحظ ذلك بعدما شهد استخدام سخانات المياه الشمسية نموا كبيرا في أوروبا. (JOLY, Solaire thermique et photovoltaique: une brève histoire, 2019)

1-1 أنواع الطاقة الشمسية: يتم تحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة وفق تقنيتين رئيسيتين هما: التحويل الكهروضوئي الذي يتم من خلاله تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الكهروضوئية أو التحويل الحراري من خلال تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية بواسطة المجمعات الشمسية؛

- الطاقة الشمسية الحرارية: يتم الحصول عليها بواسطة المجمعات الشمسية الحرارية التي تقوم بتحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة حرارية قابلة للنقل والتخزين على هيئة سوائل أو غازات ساخنة من اجل استغلالها في التدفئة، وتسخين المياه وتوليد الطاقة الكهربائية، وتتميز عن الطاقة الشمسية الفولطوضوئية بإمكانية تخزين الطاقة في شكل حرارة وهي اقل تكلفة من تخزين الطاقة في شكل كهرباء، ولقد تم تطوير أربع أنظمة لمجمع الطاقة الشمسية الحرارية تتمثل في:

- المجمعات الشمسية ذات الحوض المكافئ: تتكون هذه المجمعات من سطح عاكس قطع مكافئ على شكل حوض (أو صحن) يركز الإشعاع الشمسي نحو العنصر الجامع للحرارة، وهذه المجمعات مزودة بنظام تتبع حركة الشمس وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بواسطة المولد المركزي،
- عواكس طبقية ذات القطع المكافئ (أحواض بشكل قطع مكافئ): هي مجمعات شمسية تتكون من مرايا عاكسة على شكل طبق (أو حرف U) وبؤرة نقطية على شكل أنبوب يسري داخله سائل ناقل للحرارة عادة يكون زيت عالي الحرارة، ويتميز هذا النظام بالاستقلالية حيث يمكن تصميم عواكس طبقية ذات القطع المكافئ بأحجام مختلفة تتماشى مع الاحتياجات؛
- المجمعات الشمسية ذات حقل الأشعة الشمسية الثابتة (برج الطاقة الشمسية): تتكون من عواكس التجميع (هليوستات) تقوم بتتبع حركة الشمس وتركز الأشعة الشمسية اتجاه البرج الرئيسي الذي يقوم بامتصاص الطاقة الحرارية بواسطة سائل ناقل للحرارة، ومن مميزات هذا النظام هو تقليل تدفق السائل والحصول على عامل تركيز عالي وسهولة تخزين الطاقة الحرارية؛
- مجمعات فريتزل الخطية: تتكون هذه المجمعات من سلسلة من العواكس المنحنية قليلا مثبتة على الأرض في شكل حقل وتقوم بتركيز الأشعة الشمسية نحو الأنبوب الذي يمر به السائل ناقل الحرارة المثبت أعلى البرج. (JOLY, Solaire thermique: les technologies et leurs trajectoires, 2019)

شكل 2-12: أنواع الطاقة الشمسية الحرارية



Source: (JOLY, Solaire thermique: les technologies et leurs trajectoires, 2019)

- الطاقة الشمسية الفولطوضوئية: تم استغلال الطاقة الشمسية الفولطوضوئية لأول مرة عام 1958 في الولايات المتحدة الأمريكية في برنامج الفضاء الأمريكي،(سلمان، 2016، صفحة 6) وتتمثل هذه التقنية في استخدام الخلايا الفولطوضوئية المتصلة ببعضها البعض التي تشكل وحدة شمسية ضوئية، تصنع من شبه موصلات تقوم بامتصاص الأشعة الشمسية وتنتج

إلكترونات حرة بطاقة عالية، ومن اجل إنشاء محطة شمسية فولطوضوئية يتم تجميع عدة وحدات شمسية ضوئية لتوليد الكهرباء الذي يمكن استخدامه مباشرة أو لتزويد شبكة توزيع كما يمكن تخزينها في بطاريات تخزين لضمان تأمين الطاقة؛

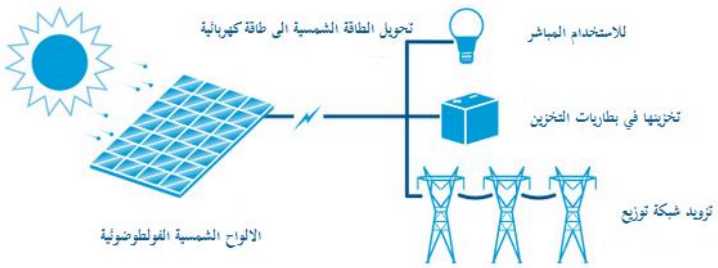
وهناك عدة تقنيات خاصة بالوحدات الشمسية منها:

– خلايا شمسية أحادية البلورات أو المونو كريستالين: تتكون الخلايا من بلورة سيليكون واحدة تتميز بكفاءة عالية من حيث امتصاص الأشعة الشمسية لكل متر مربع، تستخدم بشكل أساسي في المساحات المحدودة، ومن معوقاتها أن تكلفتها جد عالية مقارنة بتقنيات لها نفس الكفاءة؛

– خلايا شمسية متعددة البلورات أو البولي كريستالين: تتكون الخلايا من بلورات سيليكون متعددة ومختلفة الأحجام، تتميز بكفاءة وتكلفة اقل من الوحدات الشمسية الأحادية البلورات؛

– خلايا شمسية غير متبلورة أو خلايا الغشاء الرقيق: تختلف هاته الخلايا عن النوعين السابقين حيث تتكون من كميات قليلة من السيليكون وتتميز بكفاءة قليلة في تحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية إلا أنها سهلة الإنتاج مقارنة بالتقنيات الأخرى. (مصطفى و آخرون، 2018، الصفحات 118-119)

شكل 2–13: الطاقة الشمسية الفولطوضوئية



Source: (Energir, 2021)

2–1 مميزات الطاقة الشمسية ومعوقتها: تتميز الطاقة الشمسية بما يلي:

- تعتبر الطاقة الشمسية طاقة متجددة غير ناضبة وصديقة للبيئة؛
- توافر الطاقة الشمسية في مختلف مناطق العالم مما يسمح باستغلالها بشكل متفاوت؛

كما تواجه الطاقة الشمسية العديد من المعوقات منها:

- إن توليد الطاقة الشمسية مرتبط بحركة الشمس والمناخ وبالتالي لا يمكن توليد الطاقة أثناء الليل أو حينما تكون السماء غائمة؛
- يؤثر الغبار وطبيعة الطقس على كفاءة أجهزة توليد الطاقة الكهربائية، مما يستلزم استخدام تقنيات التنظيف المستمرة. (مصطفى و آخرون، 2018، صفحة 121)

2– طاقة الرياح: تعتبر طاقة الرياح من أقدم الطاقات المتجددة التي استغلها الإنسان في حياته اليومية، حيث قام المصريين منذ آلاف السنين باستغلال طاقة الرياح في الملاحة لدفع القوارب والسفن الشراعية في الأنهار، ولقد تطور استخدام طاقة

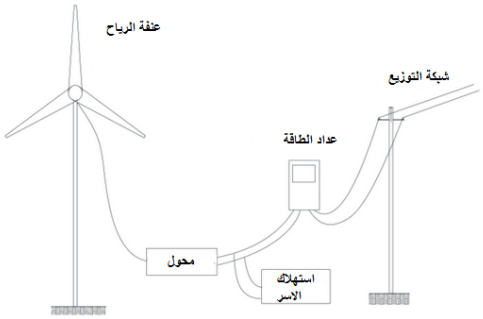
الرياح في بلاد فارس بعدما تم اختراع الطواحين الهوائية لاستخدامها في الزراعة لطحن القمح والحبوب ورفع الماء من اجل السقي، وكان استغلالها يتطلب استعمال وسائل بسيطة كالأشرعة المصنوعة من القماش ذات محاور عمودية والطاقة الحركية التي تنشأ عن دفع الرياح، وفي بداية القرن الرابع عشر تم تطوير الطواحين الهوائية في أوروبا وأصبحت طواحين ذات محاور أفقية، وانتشر استخدامها في الولايات المتحدة الأمريكية خاصة في المناطق الريفية إلى غاية منتصف القرن التاسع عشر بعد ظهور الثورة الصناعية واكتشاف الفحم الحجري والنفط والغاز، إلا أن الارتفاع في أسعار النفط والتلوث البيئي ساهما في زيادة الاهتمام بطاقة الرياح من جديد وظهرت في أواخر القرن التاسع عشر طواحين الهواء الحديثة التي تستخدم توربينات لتحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية، حيث قام البروفيسور الدانماركي لا كور (Poul La Cour) بتطوير الطواحين الهوائية التي أصبحت ذات كفاءة عالية، ولقد وصل إنتاج الكهرباء من الطواحين الهوائية في الدنمارك التي كانت السباقة في مجال طاقة الرياح إلى 481,785 كيلو واط بواسطة 88 طاحونة هواء عام 1942، ولقد ساهم التطور التكنولوجي في تحسين أداء الطواحين الكهربائية وانتشار استخدامها لتوليد الطاقة الكهربائية في العديد من دول العالم. (عياش، 1981، الصفحات 35-40)

2-1 آلية توليد طاقة الرياح وتخزينها: تعتبر طاقة الرياح شكل من أشكال الطاقة الشمسية غير المباشرة وتنشأ من عدم تساوي درجة حرارة سطح الأرض، حيث يتمدد الهواء فوق المنطقة التي ترتفع بها درجة الحرارة وبما انه منخفض الكثافة يتم دفعه إلى الأعلى بواسطة الهواء البارد ذو الكثافة العالية ليحل محل الهواء الساخن وتنتج هذه الحركة الدورانية ما يعرف بالرياح. (خليل، 2007، صفحة 179)

تختلف قوة وسرعة ومدة الرياح من مكان إلى آخر وفقا لطبيعة التضاريس ودرجة الحرارة، حيث تزيد سرعة الرياح فوق قمم التلال والجبال ويزيد تركيزها في المناطق الضيقة وعليه فان اختيار موقع إنشاء الطواحين الهوائية يعتمد على الطبيعة الجيولوجية للمنطقة ومناخها والتيارات الهوائية خاصة. (كيلر، 2014، الصفحات 467-468)

يتم توليد الطاقة باستخدام طاحونة الهواء أو ما يعرف بعنفة الرياح أو التوربين التي تقوم بتحويل طاقة الرياح إلى طاقة حركية أو ميكانيكية وتدور التوربينات حول المحور الذي قد يكون عمودي أي يكون محور الدوران عمودي على الأرض وتدور ريشة العنفة حول المحور، أو العنفات ذات المحور الأفقي وهو الشكل الأكثر استخداما ويؤدي دوران التوربينات إلى تشغيل المولد الكهربائي وبالتالي توليد الطاقة الكهربائية، تحتوي العنفات على مكابح على مستوى محور الدوران تستخدم لتوقيف دوران المحور من اجل عمليات الصيانة أو في حالة نشوب العواصف الشديدة، وتحدد سرعة الرياح حجم توليد الطاقة الكهربائية فكلما زادت سرعة الرياح تضاعفت الطاقة المولدة والعكس، (عبد الله، 2016، الصفحات 78-81) هذا ما يجعلها طاقة غير ثابتة، وبما أن الطلب على الكهرباء يخضع لسلوك المستهلك ويصعب التحكم فيه فان عملية تخزين الطاقة الكهربائية أمر ضروري، إلا انه لا يمكن استخدام الطرق السائدة لتخزين الطاقة الكهربائية كشحن البطاريات وإعادة استعمالها لاحقا وذلك لكبر حجم الطاقة التي يتطلب تخزينها، ومن بين الطرق التي تم تطويرها لتخزين الطاقة المولدة من طاقة الرياح هي التخزين تحت الأرض في حالة الحقول البرية أو في قاع البحر إذا كانت الحقول البحرية حيث يتم ضغط الهواء في خزانات كبيرة تحت الأرض على ضغط عالي يصل إلى مئات الأرطال على البوصة المربعة ليتم استخدامه لاحقا لتشغيل توربينات موصولة بمولدات كهربائية. (عياش، 1981، الصفحات 51-52)

شكل 2-14 : مبدأ عمل عنفة الرياح



Source: (Predescu, 2016, p. 188)

2-2 مميزات طاقة الرياح ومعوقاتها: تتميز طاقة الرياح بما يلي:

- تعتبر طاقة الرياح صديقة للبيئة ولا يصدر استغلالها انبعاثات الغازات الدفيئة؛
- تعتبر استثمار متوازن من حيث التكلفة البيئية، إذ سيتم تدارك الانبعاثات الناتجة عن عملية التصنيع وتركيب التوربينات الهوائية بعد انطلاق عملية الاستغلال؛
- يمكن الحصول على الرياح من الطبيعة بشكل مباشر دون عناء التنقيب أو الحفر، وهي مصدر غير ناضب؛
- من مميزات طاقة الرياح انه يمكن إنشاء حقول التوربينات الهوائية على اليابس وتسمى الحقول البرية أو على سطح البحر وتسمى الحقول البحرية، كما يمكن استغلال التوربينات بمختلف الأحجام كالتوربينات المتوسطة.(اللبدي، 2015، الصفحات 271-272)

وتتمثل معوقات طاقة الرياح فيما يلي:

- من بين سلبيات توربينات الرياح قتل الطيور خاصة في فترات الهجرة الجماعية؛
- تتحول حقول طاقة الرياح إلى مصدر إزعاج إذا تم إنشاؤها بقرب المناطق الحضرية وذلك بسبب الضوضاء التي تصدرها التوربينات أثناء دوران؛
- يتطلب إنشاء حقول طاقة الرياح أراضي واسعة لإقامة التوربينات والمعدات الأخرى. (كيلر، 2014، صفحة 468)
- يتباين هبوب الرياح من منطقة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر، وسرعتها غير ثابتة حيث تهب الرياح بنسبة 40% من الوقت في أفضل المواقع. (سلمان، 2016)

الفرع الثالث: طاقة المياه، الطاقة الجوفية والحيوية

1- طاقة المياه: تنشا طاقة المياه من عملية المزج بين حركة المياه والطاقة الحركية للآلات المستخدمة كالطاحونات حيث يتم تحويل الطاقة الحركية للمياه إلى طاقة ميكانيكية تستخدم في طحن الحبوب أو تحويلها إلى طاقة كهربائية باستخدام التوربينات، استخدم الإنسان المياه كقوة دافعة أول مرة في القرن الميلادي الأول وذلك لطحن الحبوب ونقل المياه باستخدام الطواحين المائية التي انتشر استخدامها بشكل كبير في أوروبا بعد الثورة الصناعية، وتطور استخدام المياه بعدما تم إنشاء أول محطة للطاقة الكهربائية عند شلالات نيكارا بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1870 والتي بلغت طاقتها آنذاك 3,75 ميجا واط، واستمر استغلال

طاقة المياه في توليد الطاقة الكهربائية من خلال مشاريع السدود ومشاريع التدفق الطبيعي للأنهار والشلالات، (الجبوري و الجبوري، 2010، صفحة 246) ولقد ساهم التطور التكنولوجي في استغلال طاقة المياه بشتى أشكالها كمياه البحر والمحيطات وذلك عن طريق استغلال التدرج الحراري للمحيطات أو تحويل طاقة المد والجزر.(الجبوري و الجبوري، 2010، صفحة 281)

1-1 أنواع طاقة المياه: لقد ساهم التطور التكنولوجي إلى ظهور عدة تقنيات لاستغلال طاقة المياه تتمثل في:

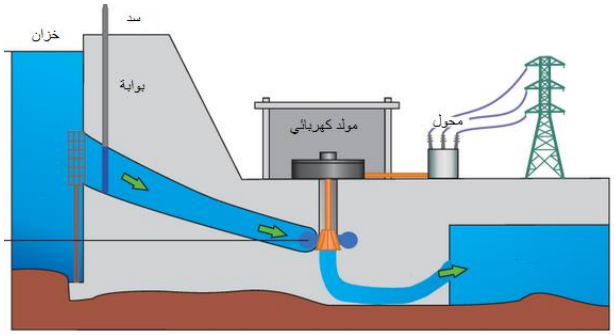
1-1-1 الطاقة الكهرومائية: هناك ثلاث أنواع للمحطات الكهرومائية: (مصطفى و آخرون، 2018، صفحة 148)

- المحطات ذات الارتفاع العالي: تستخدم هذه التقنية في اغلب المحطات الكهرومائية، يكون فيها مستوى مياه الخزان أو السدود جد مرتفع عن نقطة مصدر توليد الطاقة أي مكان تواجد التوربينات، حيث تولد القوة الحركية للمياه الساقطة الطاقة الكهربائية؛

- المحطات بمستوى النهر: على عكس المحطات ذات الارتفاع العالي فان المحطات بمستوى النهر لا تحتاج إلى قوة الدفع لتوليد الطاقة الكهربائية وإنما تعتمد كليا على جريان تيار النهر المستمر، من بين مميزات هذا النوع من المحطات أنها صغيرة الحجم ولا تتجاوز الطاقة الكهربائية المولدة عن 25 كيلو واط؛

- المحطات ذات خزان التفريغ: تتكون هذه المحطة من خزانين للمياه احدهما في الأعلى الذي يمثل محطة ذات الارتفاع العالي التي تعتمد على قوة تدفق المياه لتدوير التوربينات، ومحطة ذات خزان التفريغ وهي عبارة عن خزان سفلي يقوم بتخزين المياه التي تدفقت من المحطة الأولى وإعادة ضخها مرة أخرى خارج أوقات الذروة لإعادة استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية.

شكل 2-15: محطة الطاقة الكهرومائية



Source:(Electrical Academia, 2021)

- مميزات الطاقة الكهرومائية: تتميز الطاقة الكهرومائية بما يلي:

- تعتبر طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة بحيث لا يؤدي استغلالها إلى إصدار الغازات الدفيئة؛
- هي طاقة متوفرة في جميع المناطق التي بها الأنهار والسدود المائية؛
- إمكانية استغلال طاقة المياه محليا ولا تخضع للضغوطات السياسية؛

- تساهم السدود المائية في تخفيض خطر فيضانات الأنهار، ويمكن استغلالها في الصيد القاري*وتنشيط السياحة كبحيرات ترفيه. (مصطفى و آخرون، 2018، الصفحات 149-150)

- معوقات الطاقة الكهرومائية: بالرغم من المميزات العديدة للطاقة الكهرومائية إلا أنها لا تخلو من بعض المعوقات وهي كالتالي:

- يسبب بناء السدود تغيير طبيعة الأنهار العذبة التي تتحول من انهار دائمة الجريان إلى بحيرات راكدة مما يؤثر على النظام البيئي لتلك الأنهار؛

- يؤدي فيضان السدود الناتج عن ارتفاع مستوى المياه الناتج عن هطول الأمطار بكميات هائلة إلى تدمير الأراضي والقرى المجاورة؛

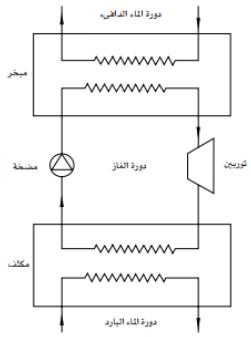
- لبناء السدود اثر سلبي على نوعية المياه ودرجة حرارتها، كما تؤثر على نوعية التربة ومكوناتها؛

- تساهم السدود في انتشار الأوبئة التي تنتقل بالماء. (مصطفى و آخرون، 2018، صفحة 150)

1-1-2 طاقة المحيط الحرارية: هي الطاقة الناتجة عن التدرج الحراري للمحيطات، بحيث تختلف درجة حرارة سطح مياه المحيطات الدافئة نتيجة الأشعة الشمسية عن درجة حرارة أعماق المحيط الباردة، تستغل هذه التقنية الفارق في درجات الحرارة بين سطح المياه وأعماقها الذي يقدر عادة بـ 20 درجة مئوية لتشغيل دورة الطاقة وتوليد الطاقة الكهربائية، ولقد ظهر نظام تحويل طاقة المحيطات الحرارية في القرن التاسع عشر من قبل الفيزيائي جاك ارسان (Jacques-arsène d'Arsonval)، ويتم استغلال طاقة المحيط الحرارية وفق تقنيتين هما الدورة المغلقة والدورة المفتوحة كالتالي: (Nihous, 2015)

- الدورة المغلقة: تعتمد تقنية الدورة المغلقة على استخدام الغازات التي تتبخر بدرجة حرارة منخفضة كالأمونيا وتسمى بالدورة المغلقة لأنه يتم تدوير الغاز المستعمل حيث يتنقل هذا الغاز من المبخر المزود بمياه المحيط السطحية إلى التوربينات لتوليد الكهرباء ثم يمر البخار بالمكثف المزود بمياه أعماق المحيط ليصبح سائل ينتقل ثم إلى المبخر مرة أخرى، ولا تتطلب هذه التقنية التوربينات ذات الحجم الكبير مثل تقنية الدورة المفتوحة، ومن بين مشكلات هاته التقنية هو حجم المبادلات الحرارية للمبخر والمكثف الذي يجب أن يكون كبير جدا بالإضافة إلى تأثير أملاح البحر على المبادلات الحرارية.

شكل 2-16: طاقة المحيط الحرارية (الدورة المغلقة)

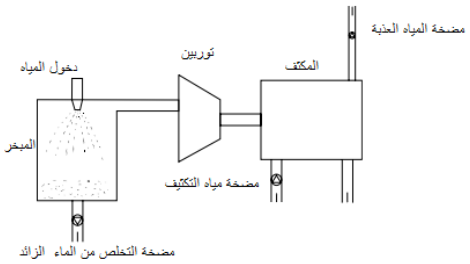


المصدر: (عياش، 1981، صفحة 71)

*الصيد القاري: هو عبارة عن نشاط زرع الاسماك وصيدها في السدود.

- الدورة المفتوحة: قام كل من جورج كلود وبول بوشيرو (GeorgesClaude et Paul Boucherot)*بتصميم تقنية الدورة المفتوحة التي تعتمد على إنتاج بخار الماء تحت ضغط منخفض، باستخدام مياه المحيط السطحية في المبخر لينتج البخار الذي يقوم بتدوير التوربينات لتوليد الكهرباء ثم يرسل إلى المكثف ليصبح سائل خالي من الأملاح أي مياه نقية صالحة للاستعمال، ويعتبر إنتاج المياه النقية من ميزات تقنية الدورة المفتوحة التي لا توجد في تقنية الدورة المغلقة التي تستخدم الغازات العضوية،وعليه فان هذه التقنية ملائمة للمناطق الواقعة على البحار والمحيطات والتي تعاني من نقص في المياه العذبة ومن بين معوقات هذه التقنية أنها تتطلب استخدام توربينات ذات أحجام كبيرة جدا. (Nihous, 2015)

شكل 2-17: طاقة المحيط الحرارية (الدورة المفتوحة)



المصدر: (عياش، 1981، صفحة 69)

- مميزات طاقة المحيط الحرارية: مما سبق يمكننا استنتاج مميزات طاقة المحيطات الحرارية والمتمثلة في:
  - هي طاقة نظيفة ومصدر لتوليد الطاقة الكهربائية بصفة مستمرة وبحجم كبير حيث لا تتأثر بالعوامل الجوية كطاقة الرياح أو الطاقة الشمسية.
  - لا يؤثر استغلال المياه السطحية الدافئة أو مياه الأعماق الباردة على الدرجة الحرارية للمحيط.
  - تساهم طاقة المحيط الحرارية في تحلية مياه البحر وبالتالي الحد من مشكلة نقص المياه العذبة الصالحة للاستعمال.
  - إمكانية الاستفادة من درجة حرارة مياه أعماق المحيطات المنخفضة في تكييف الهواء.
  - خلق مناصب شغل جديدة خاصة في المناطق الساحلية كالجزر الواقعة في المحيط الأطلسي والهندي.
- عوائقها: ويمكننا استخلاص العوائق التي تواجه طاقة المحيط الحرارية في:
  - ارتفاع تكاليف إنشاء محطات توليد الكهرباء سواء على اليابس أو المحيطات.
  - الصعوبات التقنية التي تتعرض لها محطات توليد الكهرباء كتأثير الأملاح والكائنات البحرية على المبادلات الحرارية والأنابيب.
  - تعرض المحطات للأعاصير والأمواج العنيفة.

1-1-3 **طاقة المد والجزر**: يعتبر المد والجزر ظاهرة طبيعية في البحار والمحيطات الناتجة عن قوى جذب الشمس والقمر ودوران الأرض حول محورها، يحدث المد عند الارتفاع التدريجي لمياه البحار أما الجزر يحدث عند الانخفاض التدريجي لمياه البحار،

* جورج كلود وبول بوشيرو: عالمين ومخترعين فرنسيين قاما بتطوير فكرة تقنية توليد طاقة المحيط الحرارية عام 1926.

وان ارتفاع مستوى المياه في نقطة سيؤدي إلى انخفاضه في نقطة أخرى،وبما أن قوى جذب القمر أقوى من قوى جذب الشمس فان تأثير القمر على حركة المد أكثر من تأثير الشمس، يحدث المد الربيعي مرتين كل شهر فعندما يكون القمر والشمس على خط واحد مستقيم مع الأرض يؤدي ذلك إلى ارتفاع منسوب المياه إلى أقصى حد يسمى المد العال أو التام، أما الحالة الثانية فتحدث عندما تشكل الشمس والقمر زاوية عمودية مع الأرض فمنسوب المياه يكون منخفض وهو ما يعرف بالمد المحاقي أو الجزر التام، كما تؤثر بعض الخصائص الطبيعية للمناطق البحرية في منسوب ارتفاع المياه كالطول والعرض والعمق وهو ما يحدث في الخلجان حيث يساهم المدخل الضيق للخليج إلى اندفاع المياه بقوة وهو ما يؤدي إلى ارتفاع منسوب المد؛

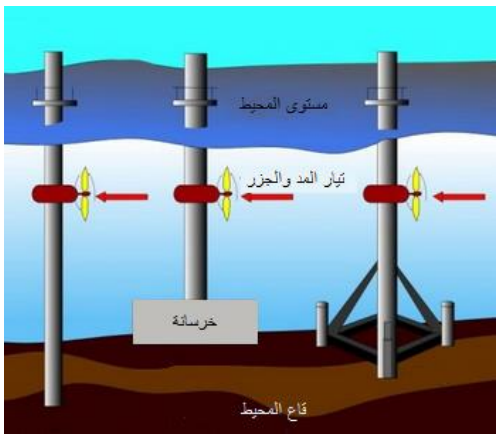
يتم توليد الطاقة الكهربائية من طاقة المد والجزر بعد توافر شرطين رئيسيين هما توافر الفارق المعتدل بين منسوب المياه للمد والجزر وتوافر أحواض طبيعية في المنطقة وذلك لارتفاع تكلفة إنشاء الأحواض الصناعية. (عياش، 1981، الصفحات 79-86)

- طرق توليد طاقة المد والجزر: هناك عدة طرق لتوليد الطاقة الكهربائية باستغلال طاقة المد والجزر، نذكر منها:

- طريقة بناء السدود: تعتمد هذه الطريقة على بناء السد للتحكم في تيارات المد والجزر وتوجيهها بواسطة المنافذ التي تغلق عندما يرتفع منسوب المياه في الخزان نتيجة حركة المد ثم تفتح هاته المنافذ لتوجيه المياه نحو التوربينات التي تقوم بتوليد الكهرباء عندما ينخفض مستوى مياه البحر في حالة الجزر، وهناك نوعين من التوربينات، توربينات أحادية التأثير التي تولد الكهرباء عند تدفق المياه من السد إلى البحر في حالة المد أي في اتجاه واحد، وتوربينات ثنائية التأثير التي تولد الطاقة الكهربائية عند تدفق المياه في كلا الاتجاهين، مثال على ذلك محطة "رانس" بفرنسا التي تم بناءها عام 1966 والتي تعمل بقوة 240 ميجاوات. (عبد الله، 2016، الصفحات 111-113)

- طريقة الأبراج: تتمثل هذه التقنية في تركيب التوربينات على أبراج في قاع البحر وعلى عكس عنفات الرياح تكون التوربينات تحت سطح الماء ويقوم التيار المائي بتدوير التوربينات لتتحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بواسطة المولد، ولقد تم إنشاء أول برج لتوليد الطاقة الكهربائية في سترانجفورد بشمال ايرلندا. (عبد الله، 2016، الصفحات 111-113)

شكل 2-18: طاقة المد والجزر (طريقة الأبراج)



Source: (scienceabc, 2021)

- مميزات وعوائق طاقة المد والجزر: نستنتج مما سبق أن استغلال طاقة المد والجزر لا يترتب عليه التلوث البيئي فهي تساهم في تخفيض انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون ولا يؤثر استغلالها في تركيبة المياه ولا تغيير مجرى التيارات كما تعتبر طاقة دائمة ومستمرة فهي لا تعتمد على شروق الشمس ولا هبوب الرياح، إلا أنها لا تخلو من بعض التأثيرات السلبية حيث تؤثر التوربينات على الكائنات البحرية نتيجة الضوضاء التي تصدرها أثناء الدوران كما أنها تعيق مجال تحركاتها بالإضافة إلى ارتفاع تكاليف إنشاء محطات توليد الكهرباء.

1-1-4 طريقة الهياكل العائمة: تعتمد هذه الطريقة على هياكل عائمة كبيرة الحجم تطفوا فوق سطح المياه تكون موصولة بقاعدة ثابتة على اليابس بواسطة ذراع، تقوم هاته الهياكل بامتصاص حركة الأمواج وتنشأ حركة اهتزازية للذراع التي يتم تحويلها إلى المكبس الهيدروليكي الذي يقوم بضغط الهواء ونقله لتدوير التوربينات وتوليد الطاقة الكهربائية. (Benoit & autres, 2010, p. 20)

2- الطاقة الجوفية: تتمثل الطاقة الجوفية في التدفق الحراري المنبعث من مركز الأرض الذي تقدر درجة حرارته أكثر من 5000 درجة مئوية بالإضافة إلى الحرارة الناشئة عن النشاط الإشعاعي إلى سطح الأرض والتي تظهر في شكل ظواهر طبيعية مثل البراكين، ينابيع المياه الحارة أو البخار الحار المنبعث من الأرض،(BOMBARDA & GAIA, 2017) استغل الإنسان الطاقة الجوفية منذ آلاف السنين للتدفئة أو المعالجة بالمياه المعدنية وساهم التطور التكنولوجي وتزايد الطلب على الطاقة في استغلال الطاقة الجوفية لتوليد الطاقة الكهربائية، تم إنشاء أول محطة لتوليد الكهرباء باستخدام البخار المندفع من باطن الأرض عام 1904 بإيطاليا وتتطلب هذه التقنية حفر الآبار في ينابيع المياه الحارة أو البخار الساخن واستغلاله لتدوير التوربينات. (الجبوري و الجبوري، 2010، صفحة 314)

تتكون الأرض من أربعة طبقات رئيسية تتمثل في القشرة والتي يبلغ سمكها من 5 إلى 60كم، ثم الوشاح الذي يمتد إلى عمق 2900كم، ثم اللب الخارجي الذي يمتد إلى عمق 5100 كم وأخيرا اللب الداخلي أو المركزي وتتفاوت درجة الحرارة تحت القشرة الأرضية من منطقة إلى أخرى وترتفع درجة الحرارة كل ما زاد العمق نحو مركز الأرض، حيث يبلغ متوسط مدرج الحرارة الجوفية بين 25 و30 درجة/كم، وتتطلب عملية استغلال الطاقة الجوفية وضع نظام ينقل الحرارة من باطن الأرض إلى السطح والذي يتألف من أربعة عناصر رئيسية تتمثل في: مصدر الحرارة في شكل حمم بركانية أو الصخور الساخنة، الخزانات الجوفية وهو عبارة عن صخور مسامية ينتقل عبرها السائل الناقل للحرارة، سائل ناقل للحرارة يتمثل في مياه تحتوي على أملاح وغازات ذائبة، وتقنية إعادة الشحن التي قد تكون آلية أو طبيعية عن طريق المياه الجوفية؛

2-1 مصادر الطاقة الجوفية: تنتشر الطاقة الجوفية في باطن الأرض في مختلف المناطق وتنقسم مصادر الطاقة الجوفية إلى ثلاثة أنواع وهي: (عياش، 1981، الصفحات 103-105)

- حقول البخار الجاف: هي عبارة عن خزانات من بخار الماء ذات درجة حرارة عالية وتكون تحت ضغط عالي، يتم استغلال هذا البخار مباشرة في تدوير التوربينات التي تقوم بتوليد الكهرباء؛
- حقول الماء الساخن: هناك نوعين من هذه الحقول تتمثل الأولى في خزانات الماء الساخن التي تتعدى درجته الحرارية 100 درجة مئوية دون حدوث غليان وهذا راجع للضغط العالي بها، تتحول المياه الساخنة إلى بخار بعد استخراجها بسبب

انخفاض الضغط ويستخدم هذا البخار في تدوير التوربينات لتوليد الكهرباء، أما الحقول الثانية فهي تلك التي تقل درجة حرارته عن 100 درجة مئوية وبما أن ضغط هاته الحقول منخفض نسبيا تبقى المياه الساخنة في حالتها السائلة، ويتم استغلال هذا المصدر باستخدام غازات عضوية كالفريون التي يتم تبخيرها بواسطة المياه الساخنة واستخدام البخار في تدوير التوربينات لتوليد الكهرباء؛

- حقول الصخور الحارة: تزيد درجة حرارة الصخور كلما زاد عمقها نحو باطن الأرض وعلى عكس المصادر السابقة فان هذه الحقول لا تحتوي على المياه التي تساعد في نقل الحرارة واستغلالها، ساهم التطور التكنولوجي بشكل كبير في تسهيل استغلال هذا المصدر وذلك من خلال استخدام تقنية ضخ المياه في الصخور الحارة لتتحول إلى بخار يستخدم في تدوير التوربينات لتوليد الكهرباء.

2-2 أنواع محطات الطاقة الجوفية: تنقسم أنواع محطات الطاقة الجوفية إلى ثلاثة أنواع، وهي كالتالي: (عبد الله، 2016، الصفحات 147-148)

- محطات الطاقة التي تعمل بالبخار الجاف: يعتبر هذا النوع من المحطات أو لتقنية تم استخدامها لاستغلال الطاقة الجوفية، بحيث يتم ضخ البخار من آبار المياه الحارة لتدوير عنفات التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، ثم يتم تكثيف البخار وتحويله إلى ماء يعاد ضخه عبر بئر الحقن؛
- محطات الطاقة التي تعمل بالتبخير: تستخدم هذه المحطات المياه الساخنة التي يتم ضخها في خزان التبخير، ويتحول الماء إلى بخار بسبب انخفاض الضغط مقارنة بالضغط العالي في باطن الأرض، يوجه البخار لتدوير التوربينات ثم يعاد حقن الماء المكثف عن طريق بئر الحقن؛
- محطات الطاقة التي تعمل بالدارة المزدوجة:يستخدم في هذه المحطات سائل ثاني بالإضافة إلى المياه الجوفية الحارة، حيث يتم ضخ المياه الجوفية الحارة بأنابيب تمر عبر المبادل الحراري الذي يحتوي على سائل لا تتجاوز درجته الحرارية درجة حرارة غليان الماء يتحول إلى بخار بفعل درجة حرارة المياه الجوفية التي تمر عبر الأنابيب، ثم يوجه البخار من المبادل الحراري لتدوير التوربينات وتوليد الطاقة الكهربائية، ثم يتم تكثيف البخار ليعود إلى المبادل الحراري من اجل إعادة تدويره و يتم ضخ المياه المستخدمة إلى باطن الأرض عبر بئر الحقن.

3-2 مميزات الطاقة الجوفية ومعوقاتها:تتميز الطاقة الجوفية بما يلي: (عبد الله، 2016، الصفحات 149-150)

- تتوافر الطاقة الجوفية في مختلف مناطق العالم وهي مخزن هائل من الطاقة غير الناضبة؛
- هي طاقة نظيفة، لا يؤدي استغلالها واستخراجها أضرار بالبيئية؛
- بالرغم من ارتفاع تكاليف إنشاء محطات الطاقة الجوفية، إلا أن تكاليف استغلالها جد منخفضة؛
- يمكن استغلال الطاقة الجوفية في توليد الطاقة الكهربائية أو التدفئة أو تحلية المياه أوفي المجال الطبي.

وتتمثل معوقات الطاقة الجوفية فيما يلي: (كيلر، 2014، صفحة 463)

- ارتفاع تكاليف إنشاء المحطات وصعوبة حفر الآبار التي تتطلب معدات مخصصة تتحمل درجات الحرارة المرتفعة والضغط العالي في باطن الأرض؛
- تؤثر عملية ضخ المياه في حقول الصخور الحارة على طبيعة الصخور؛

- يؤثر استغلال الطاقة الجوفية سلبا على نشاط ينابيع المياه الحارة المجاورة التي يمكن أن تفقد ميزتها؛
- يصاحب خروج البخار من باطن الأرض غازات تتكون من نسب قليلة من غاز ثاني أكسيد الكربون بالإضافة إلى مخلفات المياه الحارة.

3- الطاقة الحيوية: هي الطاقة المستمدة من المواد المشتقة من الكتلة الإحيائية كالغابات، المخلفات الزراعية والحيوانية، والمكون العضوي للنفايات الصلبة،وتستمد الكتلة الإحيائية الطاقة من الكربوهيدرات الناجمة عن عملية التركيب الضوئي حيث تقوم النباتات بتحويل الماء وثاني أكسيد الكربون إلى كربوهيدرات التي يتم حرقها أو تحويلها إلى وقود سائل، صلب أو غازي، ولقد اعتمد الإنسان على الطاقة الحيوية بشكل كبير في الفترة السابقة للثورة الصناعية ولا يزال استخدامها كأهم مصدر للطاقة في العديد من المناطق المعزولة والفقيرة، ولقد ساهم تطور تكنولوجية الطاقة الحيوية في استغلالها لإنتاج الوقود النظيف أو ما يسمى بالإيثانول من السكر والنشاء. (النقرش، 2005، صفحة 15)

3-1 أنواع الطاقة الحيوية: ينقسم الوقود الحيوي إلى ثلاثة أنواع:(مصطفى و آخرون، 2018، صفحة 6)

- الوقود الحيوي الصلب: يضم كل المواد العضوية الصلبة منها المخلفات الحيوانية كالسماد أو الروث، المخلفات النباتية بعد عمليات التصنيع والإنتاج، الفحم، النفايات، النباتات الجافة والخشب؛
- الوقود الحيوي السائل: هو عبارة عن السوائل التي يتم استخراجها من المواد الحيوية ويتم استخدامها كوقود لتوليد الطاقة ويضم:
  - وقود الديزل الحيوي: وهو الوقود الذي ينتج من الزيوت النباتية والدهون الحيوانية؛
  - وقود الزيوت النباتية: يضم الزيوت النباتية النقية ومخلفاتها؛
  - الايثانول: ينتج الايثانول من حبوب الذرة، القمح أو القصب السكري، يمكن استخدامه كبنزين أو خلطه بالبنزين لتشغيل محركات الاحتراق الداخلي؛
  - وقود الغاز الحيوي: هو الغاز الذي ينبعث من تحلل النباتات والحيوانات والروث والنفايات الصلبة، يتكون أساس من الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون ويستخدم في توليد الكهرباء أو التدفئة.

3-2 مصادر الطاقة الحيوية:تتمثل مصادر الطاقة الحيوية فيما يلي: (عياش، 1981، الصفحات 125-136)

- المحاصيل الزراعية: تتمثل في النباتات التي يتم تحويلها إلى وقود كالقصب السكري، الذرة، القمح والنباتات التي تنتج منها الزيوت بالإضافة إلى الأشجار التي كانت المصدر الأساسي للطاقة قبل اكتشاف الفحم الحجري والبترول والغاز الطبيعي، وتعتبر البرازيل الدولة الرائدة في إنتاج المحاصيل الموجهة لإنتاج الوقود الحيوي ولقد كانت السباقة في إصدار قرار إجبارية مزج الكحول بالبنزين واستخدامه كوقود حيوي وذلك عام 1930، ولم يشهد استخدام هذا النوع من الوقود انتشارا واسعا في العالم بسبب انخفاض أسعار البترول إلى غاية عام 1973 حيث عاد الاهتمام بإنتاج الايثانول بعدما أخذت أسعار البترول بالارتفاع؛
- المخلفات الحيوانية: تتكون المخلفات الحيوانية من الكربون والهيدروجين وهي المكونات الرئيسية لأنواع الوقود والنيتروجين الذي يعتبر العنصر الأساسي لنمو النباتات، وعليه فان المخلفات الحيوانية تتميز بازدواجية الاستخدام إذ يمكن استغلالها كمصدر للطاقة أو كسماد في الزراعة، واهتمت كل من الهند والصين بغاز الميثان عام 1930 حيث كان ينتج غاز

الميثان باستخدام طريقة "الهضم اللاهوائي" آنذاك والتي تعتمد على وضع المخلفات الهوائية في وعاء خالي من الأكسجين لتسريع عملية تحلل المواد ويتم بعدها بتجميع الغاز (غاز الميثان أو أكسيد الكربون) لاستخدامه كوقود في حين يتم استغلال المخلفات الناتجة عن عملية التحلل التي تحتوي على النيتروجين كأسمدة؛

- النفايات: تعتبر النفايات احد اكبر المشكلات التي تواجه البيئية حيث تفاقمت بشكل كبير بسبب ارتفاع معدلات الاستهلاك وظهور ظاهرة التبذير، ويتطلب التخلص منها مساحات شاسعة ونظرا للتلوث البيئي الذي تسببه النفايات أصبحت تستخدم كمصدر للطاقة، ويتم استغلال النفايات في توليد الطاقة عن طريق حرقها مباشرة واستخدام الحرارة في تبخير المياه لتدوير التوربينات، أو عن طريق الهدرجة لإنتاج زيوت المحروقات، أو التحلل الحراري للمواد والتي تنتج هي الأخرى زيوت وغازات.

3-3 مميزات الطاقة الحيوية: من بين المميزات التي تتمتع بها الطاقة الحيوية ما يلي:

- تعتبر الطاقة الحيوية طاقة متجددة وطاقة نظيفة تساهم في تقليص النفايات الصلبة والحفاظ على البيئة؛
- تتعدد استخدامات الطاقة الحيوية بحيث يمكن مزجه مع أنواع الوقود التقليدية؛
- انخفاض تكلفة إنتاج الوقود الحيوي مقارنة بتكلفة إنتاج الوقود الاحفوري.(مصطفى و آخرون، 2018، صفحة 7)

4-3 سلبيات الطاقة الحيوية:

- تباين تواجد الوقود الحيوي في المناطق المختلفة في العالم؛
- يتطلب إنتاج الوقود الحيوي كميات كبيرة من المحاصيل الزراعية مما يؤدي إلى إجهاد التربة التأثير سلبا على الدورات الزراعية؛
- يقلص إنتاج الوقود الحيوي من نصيب أنواع الحبوب الموجهة للاستهلاك مما يزيد من حدة سوء التغذية في الدول الفقيرة؛
- يساهم ارتفاع الطلب على الحبوب لإنتاج الوقود الحيوي في زيادة أسعارها؛
- لا يزال أداء محركات الاحتراق الداخلي غير كفؤ مما يستلزم إجراء تعديلات لتصبح أكثر كفاءة. (مصطفى و آخرون، 2018، الصفحات 8-9)
- يؤدي قطع الأشجار والنباتات إلى نقض عملية التقاط ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي بشكل طبيعي؛
- يتطلب إنتاج محاصيل الذرة الموجهة للوقود الحيوي استخدام كميات هائلة من المبيدات والأسمدة الكيميائية التي تعتبر ملوثات للهواء والمياه والتربة. (قعدان، 2017، صفحة 17)

المبحث الثاني: واقع الطاقات المتجددة في العالم والدول العربية

تلعب الطاقات المتجددة دورا محوريا في الحد من التغير المناخي وتخفيض استهلاك الطاقة الاحفورية، كما سيساهم انتشارها إلى حماية اقتصاديات الدول من الصدمات الخارجية المتعلقة بتقلبات أسعار المحروقات وخلق فرص العمل وتوفير الطاقة الكهربائية بالاعتماد على الموارد المحلية لاسيما الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المياه، والطاقة الجوفية والحيوية، كما يعتمد تطور الطاقات المتجددة واستيعابها ومساهمتها في المزيج الطاقوي على مجموعة من العوامل لا سيما تكاليفها والدعم التي تحظى به من الدولة والمؤسسات العالمية.

وفي ظل تنامي إدراك الدول لأهمية الانتقال إلى اقتصاد خالي من الكربون، والعمل على تحقيق التزاماتها المناخية أصبح التحول الطاقوي أمر لابد منه، ولقد شهدت الطاقة المتجددة نموا مطردا في الآونة الأخيرة جراء انخفاض تكاليفها وأصبحت منافسة للطاقة الاحفورية.

سنتطرق في هذا المبحث إلى واقع الطاقات المتجددة في العالم من خلال رصد نمو القدرة المركبة لها وعرض التطورات التي شهدها إنتاج واستهلاك الطاقات المتجددة خلال الفترة 2005، كما سنقوم باستعراض تطور الطاقات المتجددة على مستوى الدول العربية من حيث القدرة المركبة والإنتاج والاستهلاك خلال الفترة 2006-2019، كما سنتطرق في المطلب الثالث إلى المزيج الطاقوي وتطورات حجم الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة.

المطلب الأول: الطاقات المتجددة في العالم

يواجه العالم اليوم نقطة تحول جديدة في قطاع الطاقة حيث اكتسبت الطاقات المتجددة أهمية كبيرة وانتشرت بشكل غير مسبوق خاصة بعدما أثبتت الدراسات العلمية علاقة الترابط بين التغير المناخي والطاقة الاحفورية، إذ يساهم احتراق الوقود الاحفوري في ارتفاع تركز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي والذي سيتسبب في التغير المناخي وبالتالي تهديد حياة الملايين من الأفراد، ومن اجل الحد من تغير المناخ وجب الانتقال إلى الطاقات المتجددة وتطويرها لتصبح اليوم منافسة للطاقة الاحفورية من حيث التكلفة.

سنحاول في هذا المطلب التطرق إلى واقع الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الكهرومائية، والطاقة الجوفية والحيوية في العالم من خلال رصد التغيرات الحاصلة في حجم إنتاجها ومدى تطور استهلاكها بالإضافة إلى إبراز أهم الدول الرائدة في مجال الطاقات المتجددة.

الفرع الأول: واقع الطاقة الشمسية

1- القدرة المركبة للطاقة الشمسية: شهدت القدرة المركبة للطاقة الشمسية ارتفاعا مستمرا منذ عام 2015 حيث بلغت 591,000 ميغاواط/ساعة عام 2019 بعدما كانت 4,936 ميغاواط/ساعة عام 2005، تمثل 584,623 ميغاواط/ساعة قدرة مركبة من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية في حين تمثل 6,376 ميغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية المركزة، (IRENA, 2021) تعود هذه الزيادة إلى القدرة المركبة للصين التي بلغت 204,970 ميغاواط/ساعة، مدفوعة بالطاقة الشمسية

الفولطوضوئية التي شهدت زيادة سنوية قدرها 40%ابتداء من عام 2010 وستصل القدرة المركبة من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية إلى 370 جيغاواط بحلول عام 2024، (Chakrabarti, 2019) وبلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية لليابان 63,192 ميغاواط/ساعة والولايات المتحدة الأمريكية بلغت قدرتها المركبة 60,826 ميغاواط/ساعة وبلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية لألمانيا بـ 48,914 ميغاواط /ساعة عام 2019.

شكل 2–19: القدرة المركبة للطاقة الشمسية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)

Source: (IRENA, 2020)

أما فيما يتعلق بتقنيات الطاقة الشمسية على فرادى فلقد بلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية المركزة لاسبانيا 2,304 ميغاواط/ساعة تليها الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية بـ 1,758 ميغاواط/ساعة، ثم المغرب الذي بلغت قدرتها المركبة بـ 540 ميغاواط/ساعة، وجاءت الصين في المرتبة الخامسة عالميا من حيث القدرة المركبة للطاقة الشمسية المركزة بـ 396 ميغاواط/ساعة عام 2019، أما فيما يخص الطاقة الشمسية الفولطوضوئية فتعتبر الصين اكبر أسواق الطاقة المتجددة وأول دولة في العالم من حيث القدرة المركبة للطاقة الشمسية الفولطوضوئية والتي بلغت بـ 204,574 ميغاواط/ساعة ثم تأتي اليابان بـ 63,192 ميغاواط/ساعة، وثالثا الولايات المتحدة الأمريكية بقدرة مركبة بلغت 59,068 ميغاواط/ساعة، (IRENA, 2021) لا يزال استخدام الطاقة الشمسية الحرارية بغرض التسخين والتدفئة متواضع مقارنة بالطاقة الشمسية الفولطوضوئية نظرا انخفاض أسعار الوقود الاحفوري. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، صفحة 8)

ساهم القطاع العمومي بالولايات المتحدة الأمريكية في نمو القدرة المركبة للطاقة الشمسية بنسبة 60%، والذي أصبح يعتمد على منشآت شمسية واسعة النطاق لتوليد الكهرباء بهدف تحقيق الأهداف المناخية خاصة في ظل انخفاض التكاليف الخاصة بالطاقة الشمسية، أما فيما يخص الهند فبالرغم من تراجع منشآت الطاقة الشمسية خلال السنوات الفارطة بسبب مختلف العوامل لاسيما ارتفاع تكلفة الألواح الشمسية نتيجة الضرائب المفروضة على الألواح الشمسية المستوردة إلا أنها تهدف لتركيب 100 جيغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية بحلول عام 2022. (Gillam & Asplund, 2021, pp. 9-10)

2- **الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية:** شهد الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية ارتفاعا تدريجيا خلال الفترة الممتدة بين 2005-2019، إذ انتقل الإنتاج من 4.2 تيراواط/ساعة عام 2005 إلى 197.9 تيراواط/ساعة عام 2014 لتصل إلى 724.1 تيراواط/ساعة عام 2019، وسجل أكبر معدل نمو لإنتاج الطاقة الشمسية عام 2011 والذي قدر بـ 93.17%، في

حين ارتفع الإنتاج بـ 24.25% عام 2019 ليصبح 724,1 تيرا واط/ساعة بعدما كان 582.9 تيرا واط/ساعة عام 2018، وساهم انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية إلى زيادة الاستثمارات العالمية في الطاقة الشمسية والتي قدرت بـ 141 مليار دولار أمريكي عام 2019. (Statista, 2020)

جدول 2–1: الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية 2005–2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الإنتاج العالمي	4,2	5,7	7,8	12,6	21,0	33,7	65,1	100,8	139,1	197,9	256,8	328.2	446,9	582,8	724,1
OECD*	4,0	5,5	7,5	12,2	20,3	32,4	60,6	92,0	121,1	159,7	195,7	229.0	278,8	329,9	387,2
**Non-OECD	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	1,4	4,5	8,8	18,0	38,1	61,1	99.2	168,1	252,8	336,9

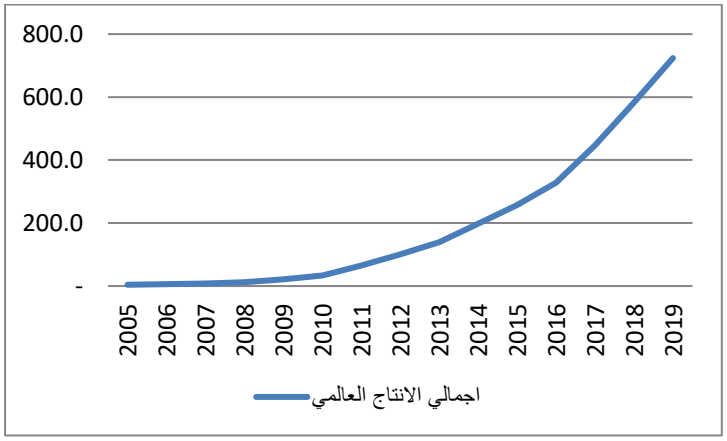
OECD*: دول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية

Non– OECD**: الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الجدول رقم (2–1) تركز إنتاج الطاقة الشمسية في الدول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بنسبة 69.77% إلى غاية 2016 في حين لم يتجاوز إنتاج الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية 30%، ليشهد إنتاجها نموا كبيرا خلال ثلاث سنوات وانتقلت من 99.2 تيرا واط/ساعة عام 2016 إلى 336.9 تيرا واط/ساعة ليصبح إنتاج الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية يمثل 46.52% من إنتاج الطاقة العالمي عام 2019، وهذا يعود إلى استثمارات الصين في تقنية الطاقة الشمسية الفولطوضوئية والتي بلغت 25,9 مليار دولار عام 2016 (Deqingquzhen, 2019, p. 3) و86,5 مليار دولار عام 2017، (Collet, 2018) والاستثمارات في تقنية الطاقة الشمسية الحرارية التي بلغت 146,73 مليار دولار عام 2016. (Deqingquzhen, 2019, p. 3)

شكل 2–20: تطور الإنتاج العالمي للطاقة الشمسية 2005– 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

*OECD: تضم: ألمانيا، استراليا، قبرص،بلجيكا، كندا، الشيلي، كولومبيا، كوريا، كوستاريكا، الدنمارك، اسبانيا، استونيا، الولايات المتحدة الأمريكية، فنلندا، فرنسا، اليونان، هنغاريا، ايرلندا، أيسلندا، إسرائيل، ايطاليا، اليابان، ليتونيا، لوكسمبورغ، المكسيك، النرويج، نيوزلندا، هولندا، بولونيا، البرتغال، سلوفيكيا، التشيك، المملكة المتحدة، سلوفينيا، السويد، سويسرا، تركيا.

تعتبر اليابان وألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية الدول السباقة في إنتاج الطاقة الشمسية على مستوى العالم وكانت ألمانيا الدولة الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية من عام 2005 إلى غاية 2014 تليها اليابان ثم الولايات المتحدة الأمريكية، وفي عام 2015 انقلبت الموازين وأصبحت الصين أول دولة منتجة للطاقة الشمسية حيث تجاوز إنتاجها إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية بـ 0,1 تيراواط/ساعة عام 2015 ثم ارتفع إلى 223,8 تيراواط/ساعة عام 2019 بزيادة سنوية قدرت بـ 26.51%، وجاءت الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية بـ 108,4 تيراواط/ساعة بمعدل نمو 14.95%، تليها اليابان بـ 75,3 تيراواط/ساعة في المرتبة الثالثة، ثم الهند التي ارتفع إنتاجها بـ 27.54% بالنسبة لعام 2018 وخامسا ألمانيا بمعدل نمو 3.71% إذ قدر إنتاجها بـ 47,5 تيراواط/ساعة عام 2019.

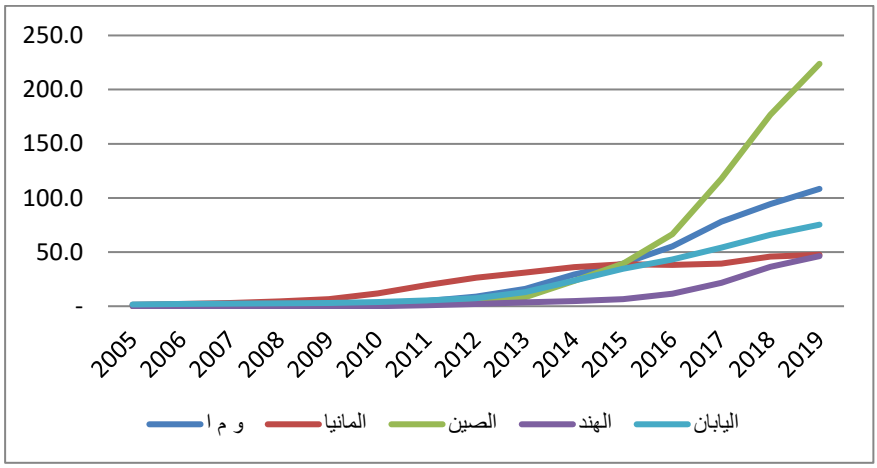
جدول 2-2: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	0,7	0,8	1,1	1,6	2,1	3,0	4,7	9,0	16,0	29,2	39,4	55,4	78,1	94,3	108,4
ألمانيا	1,3	2,2	3,1	4,4	6,6	11,7	19,6	26,4	31,0	36,1	38,7	38,1	39,4	45,8	47,5
الصين	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,7	2,6	3,6	8,4	23,5	39,5	66,5	117,8	176,9	223,8
الهند	^	^	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	2,1	3,4	4,9	6,6	11,6	21,5	36,3	46,3
اليابان	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	4,0	5,4	7,4	12,9	23,5	34,5	43,3	54,2	66,1	75,3

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

قامت الصين عام 2015 بإطلاق المخطط الخماسي الثاني عشر الذي يهدف إلى بناء مجتمع مستدام بيئيا، من خلال تقليل الاعتماد على الطاقة الاحفورية وتطوير الطاقات المتجددة مع الحفاظ على أعلى معدلات النمو الاقتصادي، لا سيما تخفيض استهلاك الفحم الحجري، كما قامت بوضع إستراتيجية صناعية للتعاون الدولي تستند إلى مبدأين: " جو غلوبال" و"برينغ اين" (Go Global and Bring in) الأول من اجل تشجيع شركات الطاقة الوطنية في استكشاف واستغلال مصادر الطاقة المتجددة والمبدأ الثاني من اجل جذب الشركات الأجنبية الناشطة في مجال الطاقة المتجددة لإبرام اتفاقيات تعاون وشراء براءات الاختراع، (Alexeeva & Roche, 2014, pp. 12-13) ولقد تمكنت الصين في غضون عشر سنوات من بناء الأساس التكنولوجي اللازم لتطوير صناعة الألواح الشمسية الفولطوضوئية وأصبحت الدولة الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية. (Alexeeva & Roche, 2014, pp. 17-18)

شكل 2-21: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

1- استهلاك الطاقة الشمسية: شهد استهلاك الطاقة الشمسية العالمي نموا متزايدا خلال الفترة 2005-2019 حيث انتقل من 0,04 اكساجول عام 2005 إلى 0,93 اكساجول عام 2011 ثم إلى 6,45 اكساجول عام 2019 بمعدل نمو سنوي قدر بـ 23.80%، تراوح استهلاك الدول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بين 100% و62.43% خلال الفترة 2005-2017 ثم انخفض إلى 56.61% مقابل زيادة استهلاك الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية عام 2018 والتي مثلت 43.37% من الاستهلاك العالمي للطاقة الشمسية ثم ارتفعت إلى 46.51% عام 2019 بعدما كانت منعدمة عام 2005.

بالرغم من الزيادة في الاستهلاك العالمي الناتج عن ارتفاع عدد السكان في العالم و زيادة إنتاج الطاقة الشمسية إلا أن معدل الزيادة في استهلاك الطاقة الشمسية انخفض من 29.60% عام 2018 إلى 23.80% عام 2019 وهذا بسبب تراجع معدل النمو للدول المتقدمة لـ 1.7% عام 2019 مقابل 2.2% عام 2018، كما سجلت الدول النامية واقتصاديات الدول الناشئة تراجعا في معدل النمو الذي انتقل من 4.5% عام 2018 إلى 3.7% عام 2019.

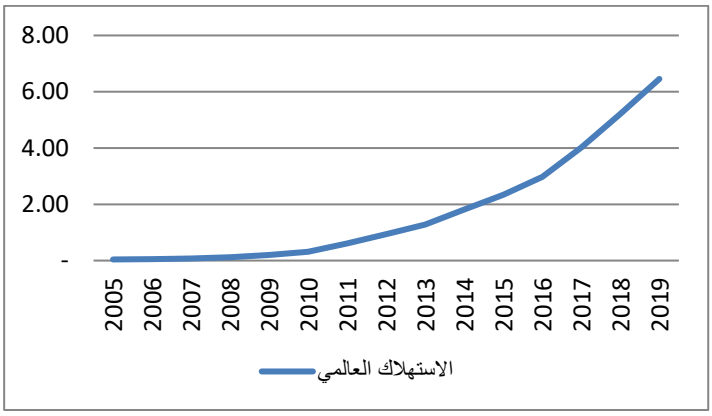
جدول 2-3: الاستهلاك العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الاستهلاك العالمي	0,04	0,06	0,07	0,12	0,20	0,32	0,61	0,93	1,28	1,81	2,34	2,97	4,02	5,21	6,45
OECD	0,04	0,05	0,07	0,12	0,19	0,30	0,57	0,85	1,12	1,46	1,78	2,07	2,51	2,95	3,45
Non-OECD	^	^	^	^	0,01	0,01	0,04	0,08	0,17	0,35	0,56	0,90	1,51	2,26	3,00

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-22) تزايد استهلاك الطاقة الشمسية في العالم منذ عام 2010 والذي شهد وتيرة نمو سريعة في الفترة الممتدة بين 2016 و2019.

شكل 2-22: تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

تعتبر ألمانيا أول مستهلك للطاقة الشمسية لسنوات عديدة إلى غاية عام 2014 حيث بلغ استهلاكها 18.23% من الاستهلاك العالمي في حين لم يتجاوز استهلاك الدول الأخرى 15%من الاستهلاك العالمي، وفي عام 2015 برز استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية والصين متجاوزا استهلاك ألمانيا لتصبح الصين بعد ذلك اكبر مستهلك في العالم بـ 2 اكساجول عام 2019 أي 31% من الاستهلاك العالمي، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية ثاني مستهلك للطاقة الشمسية بـ 0,97 اكساجول بزيادة سنوية بلغت 15.47% بالنسبة لعام 2018 وبـ 0.67 اكساجول عام 2019، وتعتبر اليابان ثالث اكبر مستهلك للطاقة الشمسية تليها كل من ألمانيا والهند في المرتبة الرابعة والخامسة بـ 0.42 اكساجول و 0.41 اكساجول عام 2019.

أما من حيث الاستهلاك النهائي للطاقات المتجددة للصين عام 2019 بلغ الاستهلاك النهائي للطاقة الشمسية 22% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقات المتجددة 16% من الطاقة الشمسية الحرارية و6% من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية، وبلغ الاستهلاك النهائي للطاقة الشمسية للولايات المتحدة الأمريكية 7% من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقات المتجددة تمثل 5% منها طاقة فولطوضوئية و 2% منها طاقة شمسية حرارية. (IRENA, 2020)

ساهمت الشركات الكبرى بالولايات المتحدة الأمريكية في تعزيز استغلال الطاقة الشمسية للوفاء بالتزاماتها المناخية التي تهدف إلى تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال إبرام عقود شراء الكهرباء مع مطوري الطاقة الشمسية لشراء الطاقة الكهربائية من محطات الطاقة الشمسية الكبيرة ومن بين هذه الشركات "شركة أمازون" (Amazon)، و"شركة غوغل" (Google)،(Gillam & Asplund, 2021, pp. 9-10) وتستخدم الخلايا الفولطوضوئية المركبة على أسطح المباني ومحطات الطاقة الحرارية الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية وتدفئة المباني السكنية والتجارية، ويمثل استهلاك الطاقة الشمسية 9% من إجمالي استهلاك الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2019. (Francis, 2020)

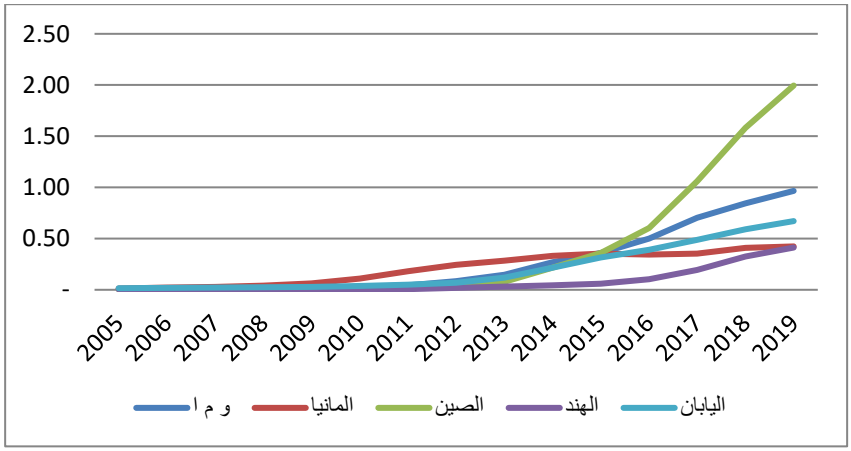
جدول 2-4: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,08	0,15	0,27	0,36	0,50	0,70	0,84	0,97
ألمانيا	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,11	0,18	0,24	0,29	0,33	0,35	0,34	0,35	0,41	0,42
الصين	^	^	^	^	^	0,01	0,02	0,03	0,08	0,22	0,36	0,60	1,06	1,58	2,00
الهند	^	^	^	^	^	^	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,10	0,19	0,33	0,41
اليابان	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,12	0,22	0,31	0,39	0,49	0,59	0,67

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-23) الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الشمسية خلال الفترة 2005-2019 والذي نلاحظ من خلاله أن منحنيات الاستهلاك تأخذ اتجاه عام متزايد لكن بنسب متفاوتة بين الدول.

شكل 2-23: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول/ساعي)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

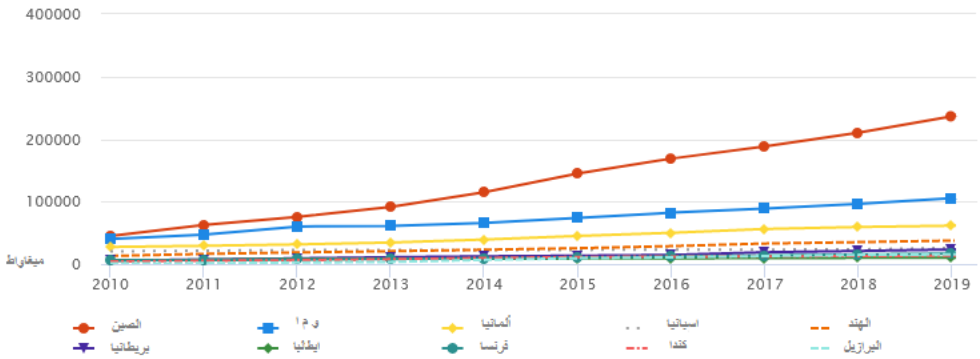
الفرع الثاني: واقع طاقة الرياح

تعتبر طاقة الرياح من أهم مصادر الطاقة المتجددة البديلة لتوليد الطاقة الكهربائية عوض الوقود الاحفوري خاصة بعد التطورات التي شهدتها عبر الزمن، كزيادة حجم التوربينات وانخفاض تكلفة إنتاجها، سنحاول في هذا الفرع التطرق إلى نمو القدرة المركبة لطاقة الرياح خلال الفترة 2005-2019، كما سنقوم برصد التطورات التي طرأت على حجم إنتاجها واستهلاكها منذ عام 2005.

1- القدر المركبة لطاقة الرياح: شهدت القدرة المركبة العالمية لطاقة الرياح زيادة خلال الفترة الممتدة بين 2005 و2019 حيث انتقلت من 58,407 ميغاواط/ساعة عام 2005 إلى 621,083 ميغاواط/ساعة عام 2019، 23.3% منها طاقة الرياح البرية في حين تمثل طاقة الرياح البحرية 1.1% من إجمالي القدرة المركبة للطاقات المتجددة، ويبين الشكل (2-24) النمو المتسارع للقدرة المركبة التراكمية لطاقة الرياح في الصين والتي انطلقت مسيرتها بالأنظمة المصغرة لطاقة الرياح خلال عام 1975 وذلك بتركيب التوربينات المصغرة التي يتم استيرادها من الدنمارك وألمانيا لتزويد المناطق المعزولة، وفي عام 2004 أطلقت بكين قانون خاص بالتوربينات والذي ينص على إلزامية احتواء التوربينات على 50% من مكونات منتجة في

الصين لتصبح 70% عام 2005، ولقد ساهمت هذه السياسة في تطوير الصناعة المحلية وزيادة حصة التوربينات المنتجة في الصين من 25% إلى 60% وتراجعت حصة الشركات الأجنبية التي كانت تغزو أسواقها. (Alexeeva & Roche, 2014, p. 16)

شكل 2-24: القدرة المركبة التراكمية لطاقة الرياح 2010-2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)



Source: (U.S.Department of Energy, 2021)

أما فيما يخص القدرة المركبة لتقنيات طاقة الرياح على فرادى نجد أن القدرة المركبة من طاقة الرياح البرية اكبر من القدرة المركبة من طاقة الرياح البحرية حيث بلغت القدرة المركبة من طاقة الرياح البرية في الصين 203,651 ميغاواط/ساعة عام 2019، في حين بلغت 104,023 ميغاواط/ساعة بالولايات المتحدة الأمريكية، و53,187 ألف ميغاواط/ساعة بألمانيا، في حين بلغت القدرة المركبة لطاقة الرياح البحرية في المملكة المتحدة 9,888 ميغاواط/ساعة، و7,555 ميغاواط/ساعة بألمانيا و 5,930 ميغاواط/ساعة في الصين. (IRENA, 2021)

2- الإنتاج العالمي لطاقة الرياح: ارتفع الإنتاج العالمي لطاقة الرياح من 104.1 تيراواط/ساعة عام 2005 إلى 1,429.6 تيراواط/ساعة عام 2019، بمعدل نمو سنوي قدر بـ 12.54% عام 2019، مثل إنتاج دول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية نسبة 90% من الإنتاج العالمي لطاقة الرياح منذ عام 2005 وأخذت هذه النسبة في الانخفاض مقابل ارتفاع إنتاج الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية من طاقة الرياح لتصل إلى 59% عام 2019، في حين ارتفع إنتاج الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية تدريجيا ليبلغ 41% عام 2019 بعدما كان 9.12% عام 2005.

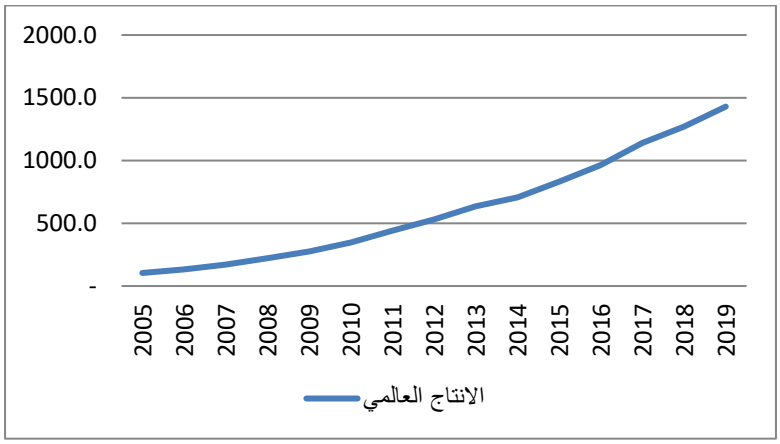
جدول 2-5: الإنتاج العالمي لطاقة الرياح 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الإنتاج العالمي	104,1	132,9	170,7	220,6	276,1	346,5	440,6	530,9	635,8	706,5	831,6	963,8	1141,0	1270,2	1429.6
OECD	94,6	117,6	150,6	189,1	227,0	269,5	331,4	383,3	443,9	479,0	559,3	608,8	698,8	745,4	841,8
Non-OECD	9,5	15,3	20,2	31,6	49,0	77,0	109,3	147,5	191,9	227,5	272,2	354,9	442,2	524,7	587,9

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

لقد أدى استثمار ما يقارب 124 مليار دولار في طاقة الرياح وانخفاض تكاليفها لـ 0,053 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 إلى تجاوز الإنتاج العالمي عتبة 1.400 تيرا واط عام 2019، (Statista, 2020) ويتضح ذلك من خلال الشكل (2-25).

شكل 2-25: تطور الإنتاج العالمي لطاقة الرياح 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

تعتبر ألمانيا من الدول السباقة في الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة على مستوى الاتحاد الأوروبي لا سيما طاقة الرياح فبالرغم من هيمنة الطاقة الاحفورية على المزيج الطاقوي الألماني، تسعى ألمانيا لرفع مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي خاصة بعد قرار توقيف جميع محطات الطاقة النووية بحلول عام 2022، وفي عام 2008 شهد إنتاج طاقة الرياح في الولايات المتحدة الأمريكية نموا بـ 60.63% لتصبح الأولى عالميا إلى غاية عام 2015، إذ ارتفع إنتاج الصين بـ 29.80% عام 2016 لتصبح الدولة الرائدة في إنتاج طاقة الرياح إلى غاية عام 2019 بإنتاج قدر بـ 405,7 تيراواط/ساعة.

تعود الزيادة في إنتاج الصين إلى استثماراتها في طاقة الرياح التي بلغت 10,8 مليار دولار عام 2017 لإنشاء 13 محطة لطاقة الرياح البحرية بسعة 3,7 جيغاواط، في حين استثمرت الولايات المتحدة الأمريكية 2,9 مليار دولار في مشروع طاقة الرياح بسعة 2جيغاواط، وبلغت استثمارات المملكة المتحدة في طاقة الرياح 4,8 مليار دولار. (Collet, 2018)

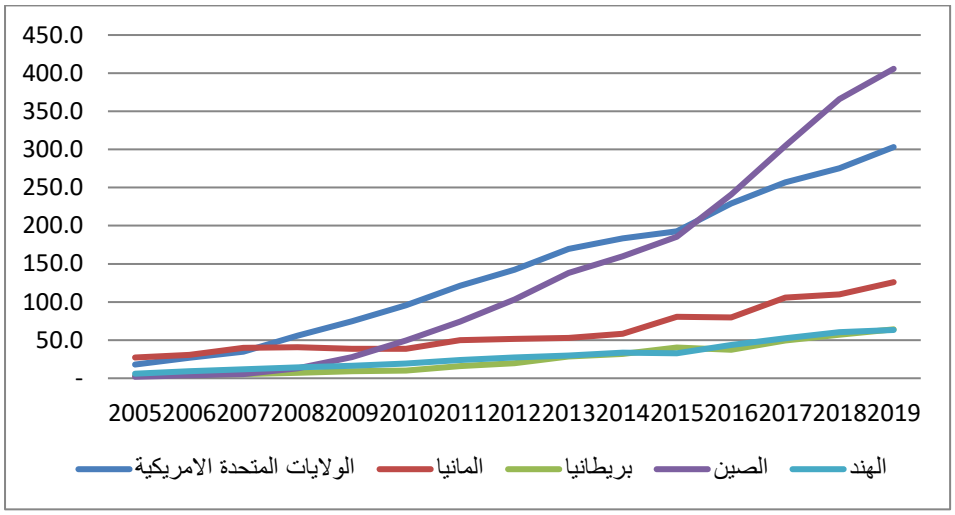
جدول 2-6: الدول الرائدة في إنتاج طاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	18,0	26,9	34,8	55,9	74,6	95,6	121,4	142,2	169,5	183,5	192,6	229,3	256,9	275,4	303,1
ألمانيا	27,2	30,7	39,7	40,6	38,6	38,5	49,9	51,7	52,7	58,5	80,6	79,9	105,7	110,0	126,0
م.المتحدة	2,9	4,2	5,3	7,1	9,3	10,3	16,0	19,8	28,4	32,0	40,3	37,2	49,6	56,9	64,1
الصين	1,9	3,7	5,5	13,1	27,6	49,4	74,1	103	138,3	159,8	185,6	240,9	304,6	365,8	405,7
الهند	6,0	9,3	11,7	14,4	16,3	19,5	24,0	27,4	30,0	33,5	32,7	43,5	52,6	60,3	63,3

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تمكنت الصين من تحقيق الريادة في مجال طاقة الرياح وأصبح إنتاجها يمثل 28.37% من إنتاج طاقة الرياح العالمي عام 2019، تليها الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية، ثم ألمانيا في المرتبة الثالثة، وبريطانيا والهند في المرتبة الرابعة والخامسة على التوالي، كما يبينه الشكل (2-26).

شكل 2-26: الدول الرائدة في إنتاج طاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- استهلاك طاقة الرياح: ارتفع استهلاك طاقة الرياح تدريجيا تماشيا مع الزيادة التي عرفها الإنتاج العالمي لطاقة الرياح البرية والبحرية، حيث انتقل الاستهلاك العالمي من 1,01 إكساجول عام 2005 إلى 12,74 إكساجول عام 2019، ويمثل استهلاك دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بين 90% و60% من الاستهلاك العالمي خلال الفترة الممتدة بين 2005-2017 وتراجعت هذه النسبة مقابل ارتفاع استهلاك الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ليصبح 41.13% من الاستهلاك العالمي عام 2019، في حين لم يتجاوز نسبة 39% من الاستهلاك العالمي خلال الفترة الممتدة بين 2005-2017.

جدول 2-7: الاستهلاك العالمي لطاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

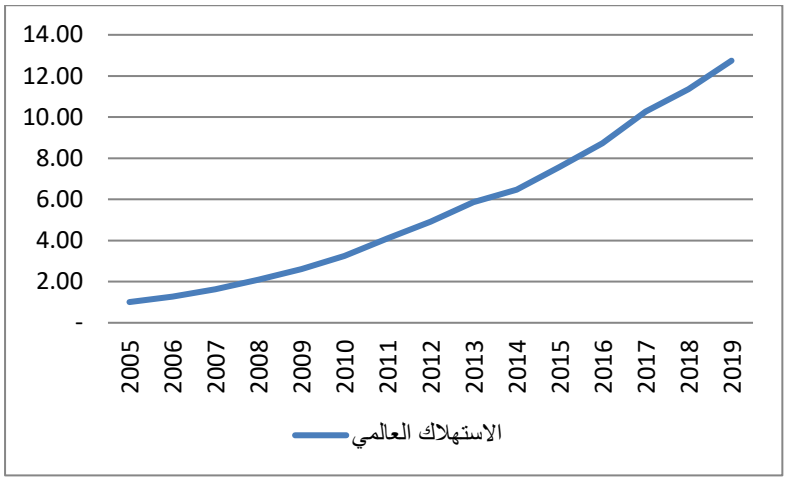
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العالم	1,01	1,28	1,63	2,10	2,61	3,25	4,11	4,92	5,86	6,47	7,57	8,73	10,27	11,36	12,74
OECD	0,92	1,13	1,44	1,80	2,14	2,53	3,09	3,55	4,09	4,39	5,09	5,51	6,29	6,67	7,50
Non-OECD	0,09	0,15	0,19	0,30	0,46	0,72	1,02	1,37	1,77	2,08	2,48	3,21	3,98	4,70	5,24

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

لقد ساهم التطور التكنولوجي الذي شهدته طاقة الرياح من حيث زيادة أحجام التوربينات والتي بلغ طولها 130 متر عام 2017 بقدرة إنتاجية تفوق 8 ميغاواط للعنفة الواحدة، (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 195) وانخفاض تكاليف التركيب إلى جذب كبار المستثمرين، ومن اجل مواجهة الطلب المتزايد على الطاقة النظيفة ظهرت شركات جديدة في مجال طاقة

الرياح، حيث أصبحت هذه الأخيرة في قائمة اختيارات القطاع الخاص لضمان تزويدها بطاقة كهربائية نظيفة موثوقة وبأسعار ميسورة، (PNUE, 2016, p. 11) ويوضح الشكل (2-27) وتيرة ارتفاع الاستهلاك العالمي لطاقة الرياح.

شكل 2-27: تطور الاستهلاك العالمي لطاقة الرياح2005-2019 (الوحدة: إكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

أما من حيث استهلاك طاقة الرياح على الصعيد الإقليمي، فتعتبر الصين اكبر مستهلك لطاقة الرياح عام 2019 إذ بلغ استهلاكها 3,62 اكساجول عام 2019، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بـ 2,70 اكساجول، وأصبحت ألمانيا ثالث اكبر مستهلك لطاقة الرياح بعدما كانت الدولة الرائدة في مجال طاقة الرياح سابقا والتي بلغ حجم استهلاكها 1,12 اكساجول، تليها كل من بريطانيا والهند بـ 0,57 إكساجول و0,56 إكساجول عام 2019 على التوالي، وهذا ما يبينه الجدول (2-8).

جدول 2-8: الدول الأكثر استهلاكا لطاقة الرياح2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

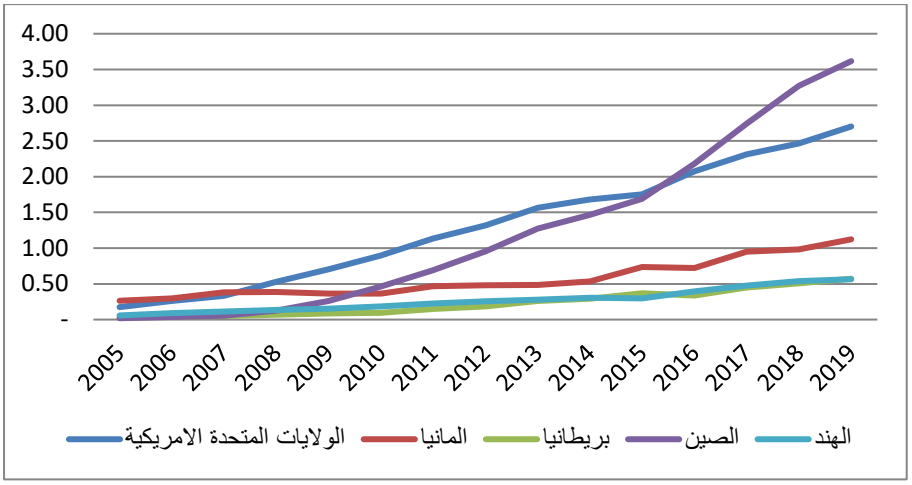
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	0,17	0,26	0,33	0,53	0,70	0,90	1,13	1,32	1,56	1,68	1,75	2,08	2,31	2,46	2,70
ألمانيا	0,26	0,30	0,38	0,39	0,37	0,36	0,47	0,48	0,49	0,54	0,73	0,72	0,95	0,98	1,12
بريطانيا	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,10	0,15	0,18	0,26	0,29	0,37	0,34	0,45	0,51	0,57
الصين	0,02	0,04	0,05	0,12	0,26	0,46	0,69	0,96	1,27	1,46	1,69	2,18	2,74	3,27	3,62
الهند	0,06	0,09	0,11	0,14	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,30	0,39	0,47	0,54	0,56

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يمثل استهلاك طاقة الرياح بالولايات المتحدة الأمريكية 24% من إجمالي استهلاك الطاقة المتجددة عام 2019، وأصبحت المصدر الأكثر استهلاكا للطاقة المتجددة عام 2019 متجاوزة بذلك الطاقة الكهرومائية، و من بين القطاعات الأكثر استهلاكا لطاقة الرياح في الولايات المتحدة الأمريكية نجد القطاع الصناعي والمباني السكنية والتجارية. (Francis, 2020)

نلاحظ من الشكل (2-28) مدى تسارع وتيرة زيادة استهلاك طاقة الرياح في كل من الولايات المتحدة الأمريكية والصين مقارنة بألمانيا وبريطانيا والهند خلال الفترة 2005 و2019.

شكل 2-28: الدول الأكثر استهلاكا لطاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: /إكساجول)



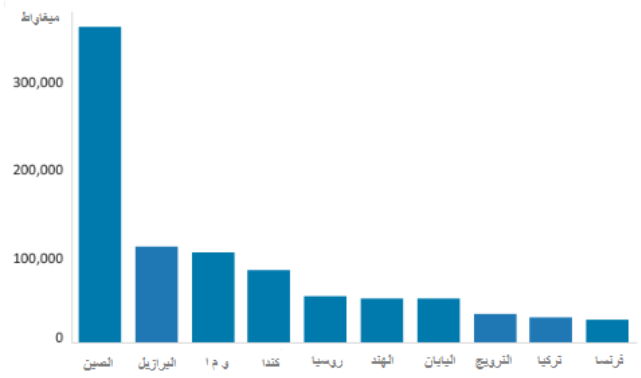
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

الفرع الثالث: واقع الطاقة الكهرومائية

تعد الطاقة الكهرومائية احد أقدم الطاقات المتجددة التي اعتمد عليها في توليد الطاقة، وهي التكنولوجيا الأكثر شيوعا في الوقت الحالي لتوليد الطاقة الكهربائية، إذ تساهم بأكبر حصة في الطاقة الأولية بعد الطاقة الاحفورية، سنتطرق في هذا الفرع إلى حجم القدرة المركبة من الطاقة الكهرومائية، ورصد التطورات التي شهدها إنتاجها واستهلاكها في العالم.

1- القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية: بلغت القدرة الإجمالية المركبة للطاقة الكهرومائية 744,896 ميغاواط عام 2005 بنسبة 83% من إجمالي القدرة المركبة للطاقات المتجددة آنذاك، وأخذت هذه النسبة في التراجع أمام بروز الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وأصبحت حصتها تقدر بـ 44.6% عام 2019 من إجمالي القدرة المركبة للطاقات المتجددة، ولقد شهدت القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية زيادة بـ 52.17% وأصبح إجمالي القدرة التراكمية المركبة للطاقة الكهرومائية 1,133,846 ميغاواط بمعدل نمو سنوي قدر بـ 1.62% عام 2019، ولقد أدى النمو المتباطئ الذي شهدته الطاقة الكهرومائية إلى تراجع حصتها من الإجمالي العالمي للقدرات المركبة من الطاقات المتجددة، ويعود ذلك إلى انخفاض وتيرة الاستثمارات في مجال الطاقة الكهرومائية في اغلب دول العالم بسبب ارتفاع تكاليف الطاقة الكهرومائية التي بلغت 0,047 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، تتركز الصين في المرتبة الأولى عالميا من حيث القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية بـ 358,040 ميغاواط عام 2019 بمعدل نمو سنوي بلغ 1.69%، تليها البرازيل في المرتبة الثانية بـ 109,143 ميغاواط، ثم الولايات المتحدة الأمريكية بـ 102,649 ميغاواط، في حين لم تتجاوز القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية في كندا، روسيا، الهند، اليابان، النرويج، تركيا وفرنسا 100,000 ميغاواط 2019. (IRENA, 2019, p. 89)

شكل 2-29: القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)



Source: (IRENA, 2020)

2- الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية: بلغ الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية 2,916 تيرا واط/ساعة عام 2005 واستمر في الارتفاع تدريجيا بالرغم من انخفاض السعة المركبة مقارنة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح ليصل إلى 4,222 تيرا واط/ساعة عام 2019 بمعدل نمو قدر بـ 44.77% مقارنة بعام 2005، يمثل إنتاج الطاقة الكهرومائية في الدول غير المنتسبة لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية مالا يقل عن 55% عام 2005 وما لا يزيد عن 67.31% من الإنتاج العالمي عام 2019، في حين تراجع إنتاج دول أعضاء منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية من 44% من الإنتاج العالمي عام 2005 إلى 32.6% عام 2009.

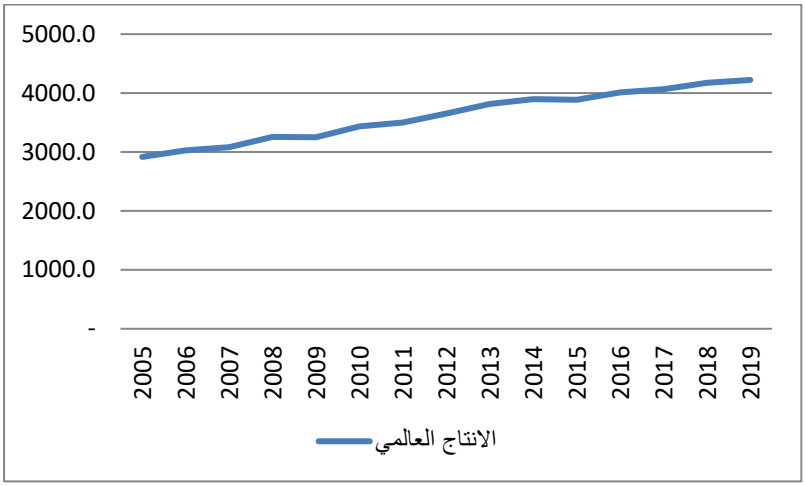
جدول 2-9: الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الإنتاج العالمي	2916,4	3027,7	3079,3	3257,4	3252,5	3435,8	3501,1	3649,7	3814,0	3894,2	3884,6	4012,9	4065,9	4171,4	4222,2
OECD	1296,0	1316,1	1278,9	1331,8	1320,5	1357,9	1388,1	1394,0	1414,8	1393,1	1377,4	1397,4	1388,6	1423,0	1380,2
Non-OECD	1620,4	1711,5	1800,4	1925,6	1932,0	2078,0	2113,0	2255,7	2399,3	2501,0	2507,3	2615,5	2677,2	2748,4	2842,1

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

شهد تطور الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية وتيرة متباطئة خلال الفترة الممتدة من 2005 إلى 2019، إذ انخفض معدل نمو الإنتاج من 17.80% في الفترة 2005-2010، إلى 13.06% للفترة 2010-2015، والى 8.69% للفترة 2015-2019، كما انخفض معدل النمو عام 2019 إلى 1.21%، بعدما بلغ 2.59% عام 2018، سجل إنتاج الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية نموا بلغ 3.40% عام 2019 مدفوعا بزيادة القدرة المركبة للصين التي بلغت 358,040 ميغاواط عام 2019، في حين تراجع إنتاج دول أعضاء منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية بـ 3% عام 2019، ويعود التراجع العالمي لإنتاج الطاقة الكهرومائية إلى موجات الجفاف التي ضربت عدة مناطق كجنوب شرق آسيا وأمريكا. (PNUE, 2016, p. 10)

شكل 2-30: تطور الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

وبالرغم من تباطؤ الإنتاج العالمي للطاقة الكهرومائية إلا أن التزامات الحد من المخاطر المناخية وبروز الطاقات المتجددة كطاقة بديلة لتوليد الطاقة الكهربائية ستعمل كمحفز لتكييف صناعة الطاقة الكهرومائية لاسيما توسيع المنشآت القائمة ورفع قدرتها الإنتاجية وتحسين فعالية أنظمتها من حيث استخدام محطات الطاقة الكهرومائية كمخزن للطاقة الشمسية وطاقة الرياح وذلك بتزويدها بمضخات وتوربينات تقوم بضخ المياه للسد وتدوير التوربينات لتوليد الكهرباء في فترات الذروة. (PNUE, 2016, p. 10)

أما من حيث الصعيد الإقليمي، أصبحت الصين الدولة الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية على المستوى العالمي بسعة إنتاجية قدرها 1,269.7 تيراواط/ساعة عام 2019 تليها البرازيل في المرتبة الثانية بـ 399,3 تيراواط/ ساعي، وجاءت كندا في المرتبة الثالثة بـ 382 تيراواط/ساعة، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بـ 271,2 تيراواط/ ساعي، خامسا روسيا بإنتاج قدر بـ 194,4 تيراواط/ ساعي.

جدول 2-10: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005-2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)

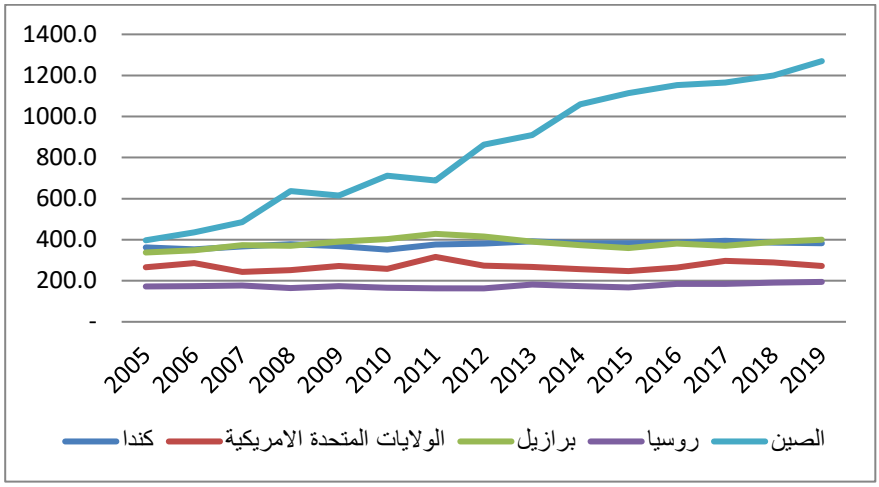
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
كندا	362,0	352,9	367,6	377,5	368,7	351,4	375,7	380,3	391,8	382,2	382,2	385,4	394,6	385,9	382,0
و م ا	266,4	285,5	243,0	251,1	271,5	257,3	316,1	274,0	266,5	255,8	246,5	263,8	296,8	289,5	271,2
برازيل	337,5	348,8	374,0	369,6	391,0	403,3	428,3	415,3	391,0	373,4	359,7	380,9	370,9	389,0	399,3
روسيا	172,6	173,3	177,0	164,8	174,2	166,5	163,1	163,5	181,2	173,4	168,0	184,6	185,2	190,6	194,4
الصين	397,0	435,8	485,3	637,0	615,6	711,4	688,0	862,8	909,6	1059,7	1114,5	1153,3	1165,1	1198,9	1269,7

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-31) أن إنتاج الطاقة الكهرومائية في الصين قد شهد قفزة نوعية حيث انتقل من 397 تيراواط/ ساعي عام 2005 إلى 1,269.7 تيراواط/ ساعي عام 2019 بمعدل سنوي بلغ 5.90% بالنسبة لعام 2018، في حين شهد نمو

إنتاج الطاقة الكهرومائية لباقي الدول الأربعة الرائدة تباطؤ خلال الفترة الممتدة بين 2005 و2019، حيث ارتفع إنتاج البرازيل بـ 18.3% عام 2019 بالنسبة لعام 2005، وكندا بـ 5.52%، والولايات المتحدة الأمريكية بـ 1.80%، وروسيا بـ 12.63%.

شكل 2-31: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- استهلاك الطاقة الكهرومائية: شهد الاستهلاك العالمي للطاقة الكهرومائية زيادة بنسبة 33.28% خلال الفترة 2005 و2019 حيث انتقل من 28,24 إكسا جول عام 2005 إلى 37,64 إكسا جول عام 2019، يمثل استهلاك دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية 32.67% من الاستهلاك العالمي ولقد شهد فترات ارتفاع وانخفاض نسبية خلال فترة الدراسة لينخفض بـ 3.37% عام 2019 بالنسبة لعام 2018، أما فيما يخص الدول غير المنتسبة لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية فلقد شهد ارتفاعا مستمرا خلال الفترة 2005-2019 حيث انتقل من 15,69 إكسا جول عام 2005 إلى 25,34 إكسا جول عام 2019 بمعدل نمو سنوي بلغ 3.05%.

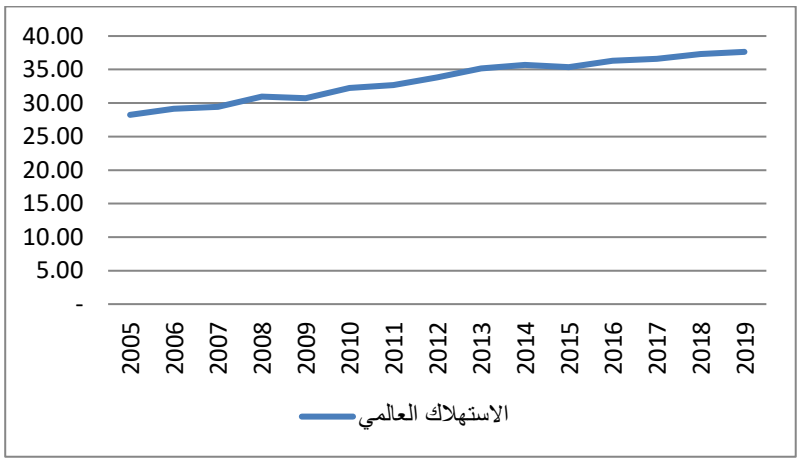
جدول 2-11: الاستهلاك العالمي للطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: إكسا جول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الاستهلاك العالمي	28,24	29,13	29,45	30,96	30,72	32,25	32,66	33,84	35,15	35,68	35,38	36,33	36,59	37,32	37,64
OECD	12,55	12,66	12,23	12,66	12,47	12,75	12,95	12,93	13,04	12,76	12,54	12,65	12,50	12,73	12,30
Non-OECD	15,69	16,47	17,22	18,30	18,25	19,50	19,71	20,92	22,11	22,91	22,83	23,68	24,10	24,59	25,34

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

نلاحظ من الشكل (2-32) تباطؤ استهلاك الطاقة الكهرومائية خلال الفترة 2005-2019 وهذا ناتج عن الثبات النسبي لاستهلاك الدول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية والزيادة في استهلاك الدول غير المنتسبة في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية التي بلغت 61.50% عام 2019 مقارنة بعام 2005.

شكل 2-32: تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: إكسا جول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

أما من حيث الصعيد الإقليمي، نلاحظ من الجدول (2-12) أن الصين اكبر مستهلك للطاقة الكهرومائية بـ 11,32 إكسا جول عام 2019 بمعدل زيادة قدر بـ 194.79% بالنسبة لعام 2005، تليها البرازيل في المرتبة الثانية والذي قدر استهلاكها عام 2019 بـ 3,56 إكسا جول بمعدل نمو بلغ 8.86% مقارنة بعام 2005، ثم كندا في المرتبة الثالثة التي انخفض استهلاكها بنسبة 2.84% عام 2019 مقارنة بعام 2005 ولم يتجاوز 3,59 إكسا جول منذ عام 2008، تليها كل من الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا في المرتبة الرابعة والخامسة حيث يقدر استهلاكهما بـ 2,42 إكسا جول و1,73 إكسا جول على التوالي عام 2019.

جدول 2-12: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الكهرومائية 2005- 2019 (الوحدة: إكسا جول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
كندا	3,51	3,40	3,52	3,59	3,48	3,30	3,51	3,53	3,61	3,50	3,48	3,49	3,55	3,45	3,41
و م ا	2,58	2,75	2,32	2,39	2,56	2,41	2,95	2,54	2,46	2,34	2,24	2,39	2,67	2,59	2,42
برازيل	3,27	3,36	3,58	3,51	3,69	3,79	4,00	3,85	3,60	3,42	3,28	3,45	3,34	3,48	3,56
روسيا	1,67	1,67	1,69	1,57	1,65	1,56	1,52	1,52	1,67	1,59	1,53	1,67	1,67	1,71	1,73
الصين	3,84	4,19	4,64	6,05	5,81	6,68	6,42	8,00	8,38	9,71	10,15	10,44	10,49	10,73	11,32

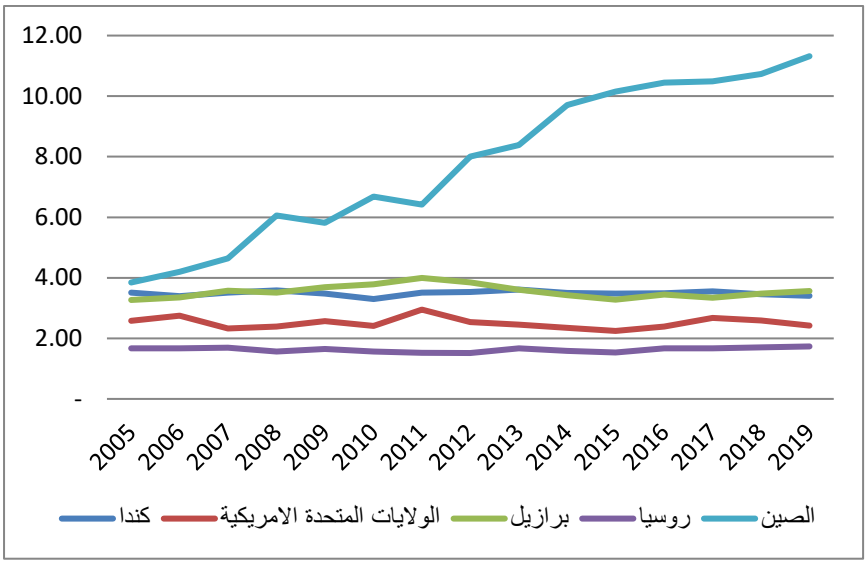
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

نلاحظ من الشكل (2-33) الفرق الشاسع بين استهلاك الطاقة الكهرومائية في الصين وباقي الدول خلال الفترة 2005 و2019، ففي الوقت الذي شهد استهلاك الصين للطاقة الكهرومائية ارتفاعا مستمرا لينتقل 3,84 اكساجول عام

2005 إلى 11,32 اكساجول عام 2019، ظل استهلاك البرازيل وكندا والولايات المتحدة الأمريكية وروسيا ثابتا نسبيا في حدود 3,5 اكساجول منذ عام 2005.

كما يمثل استهلاك الطاقة الكهرومائية في الولايات المتحدة الأمريكية 22% من إجمالي استهلاك الطاقة المتجددة، وترتبط هذه النسبة ارتباطا وثيقا بتقلب هطول الأمطار الموسمية وفترات الجفاف. (Francis, 2020)

شكل 2–33: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الكهرومائية 2005– 2019 (الوحدة: إكسا جول)

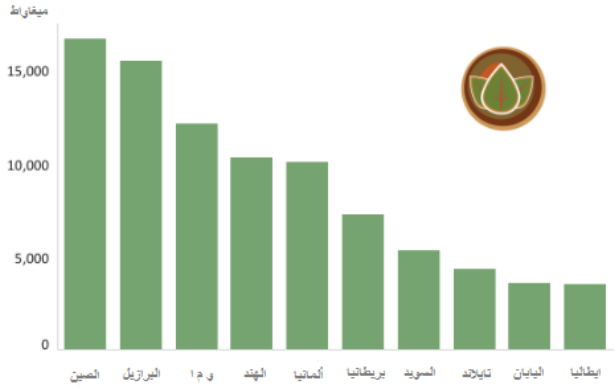


المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

الفرع الرابع: واقع الطاقة الحيوية والجوفية

1– القدرة المركبة للطاقة الحيوية والجوفية: تضم الطاقة الحيوية كل من الغاز الحيوي، الوقود الحيوي السائل، النفايات البلدية المتجددة والوقود الحيوي الصلب، وبلغت القدرة المركبة الإجمالية للطاقة الحيوية 123,813ميغاواط عام 2019 تضم 87,769 ميغاواط من الوقود الحيوي الصلب، و19,127 ميغاواط من الغاز الحيوي، و14,290 ميغاواط من النفايات البلدية المتجددة و2,627 ميغاواط من الوقود الحيوي السائل، (IRENA, 2020) بلغت حصة الصين 16,537 ميغاواط عام 2019 وهي الأولى عالميا وتضم 9,728 ميغاواط من الوقود الحيوي الصلب، و6,008 ميغاواط من النفايات البلدية المتجددة، و799 ميغاواط من الغاز الحيوي، تليها البرازيل في المرتبة الثانية من حيث القدرة المركبة للطاقة الحيوية والتي قدرت بـ 15,357 تمثل 14,968 ميغاواط من الوقود الحيوي الصلب، و371 ميغاواط من الغاز الحيوي و4.6 ميغاواط من الوقود الحيوي السائل، ثم نجد في المرتبة الثالثة الولايات المتحدة الأمريكية بقدرة مركبة بلغت 12,057 ميغاواط تضم 8,751 ميغاواط من الوقود الحيوي الصلب، و2,303 ميغاواط من الغاز الحيوي، و1,060 ميغاواط من النفايات البلدية المتجددة، و123 ميغاواط من الوقود الحيوي السائل. (IRENA, 2020)

شكل 2–34: القدرة المركبة للطاقة الحيوية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)

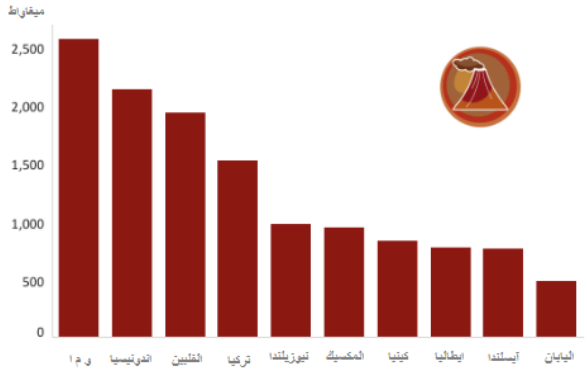


Source: (IRENA, 2020)

بلغ إجمالي القدرة المركبة للطاقة الجوفية 14,095 ميغاواط عام 2019 أي 0.6% من إجمالي القدرات المركبة للطاقة المتجددة، وارتفعت بـ 64.50% بالنسبة لعام 2005، تعود هذه الزيادة إلى القدرة المركبة للولايات المتحدة الأمريكية والتي بلغت 2,555 ميغا واط وللقدرة المركبة لاندونيسيا التي بلغت 2,130 ميجا واط والفلبين بـ 1,928 ميغا واط، وجاءت تركيا في المرتبة الرابعة بـ 1,514 ميغا واط، أما نيوزلندا، والمكسيك، وكينيا، وايطاليا، وأيسلندا، واليابان فلم تتعدى قدرتها المركبة 1,300 ميغاواط عام 2019. (IRENA, 2020)

تواجه الطاقة الجوفية بعض التحديات التي تعيق تطورها وذلك لضيق احتمالات العثور على مصدر للطاقة الحرارية يكون مجديا اقتصاديا بعد عملية الحفر من جهة، ومن جهة أخرى تواجه الطاقة الجوفية تحدي استعادة تكاليف التشغيل الأولية (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2015) في ظل ارتفاع تكاليف الطاقة الجوفية إلى 0,073 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 والانخفاض النسبي في أسعار الوقود الاحفوري، بالإضافة إلى ارتفاع مستوى مخاطر تطوير مشاريع الطاقة الجوفية ستساهم كل هذه العراقيل إلى تراجع الاستثمارات الخاصة بالطاقة الجوفية مقارنة بالطاقات المتجددة الأخرى. (PNUE, 2016, p. 10)

شكل 2–35: القدرة المركبة للطاقة الجوفية للبلدان العشر الرئيسية عام 2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)



Source: (IRENA, 2020)

2- الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية: في إطار تحسين جودة الهواء وتقليص فواتير الواردات من النفط أطلقت معظم دول العالم خطط واستراتيجيات لاستغلال الطاقة الحيوية والجوفية كبديل للوقود الاحفوري ولتوليد الطاقة الكهربائية والحرارية، ولقد شهد الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية زيادة تدريجية منذ عام 2005 إذ انتقل الإنتاج من 254.6 تيراواط إلى 651.8 تيراواط عام 2019 بمعدل نمو سنوي بلغ 5.98% بالنسبة لعام 2018، تعود هذه الزيادة إلى استثمار 48,2 مليار دولار أمريكي عام 2018 (IRENA, 2020) ومليار دولار أمريكي في الطاقة الجوفية عام 2019، (Statista, 2020) وتوجه الدول المتقدمة لتشجيع إنتاج الوقود الحيوي كوقود بديل خاصة بالنسبة للدول غير النفطية بعدما كان الأمر يقتصر فقط على الدول النامية، ولقد بلغت استثمارات الوقود الحيوي والكتلة الحيوية 1,65 مليار دولار و4,99 مليار دولار عام 2019، (IRENA, 2020) ويتركز إنتاج 78.47% من إجمالي الإنتاج العالمي في دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية عام 2005 وأخذت هذه النسبة في الانخفاض لتصبح 59.49% عام 2019، مقابل ارتفاع إنتاج الدول غير الأعضاء والتي انتقلت من 21.51% عام 2005 إلى 40.50% عام 2019، أدى انخفاض أسعار النفط وغياب السياسات الداعمة للوقود الحيوي إلى تباطؤ نموها وتراجع القدرة المركبة منها مقارنة بالسنوات السابقة على عكس الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. (PNUE, 2016, p. 10)

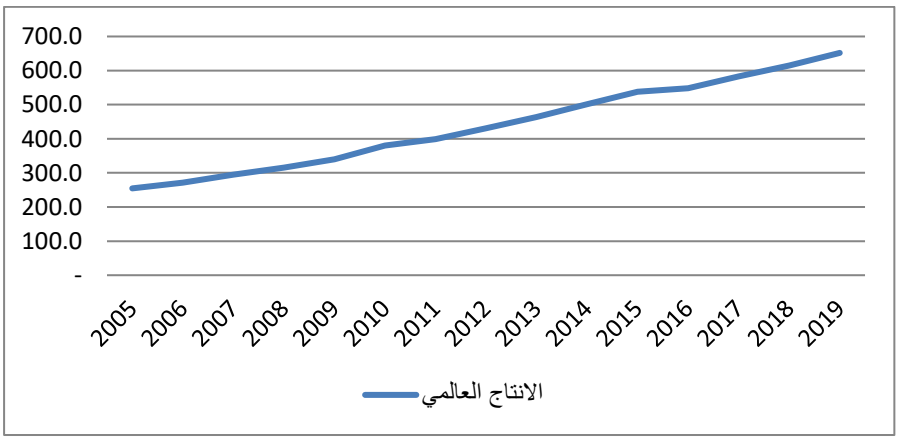
جدول 2-13: الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الإنتاج العالمي	254,6	271,7	294,8	315,5	339,6	379,9	298,7	430,8	464,0	500,9	538,3	547,9	582,9	615,0	651,8
OECD	199,8	209,8	223,8	233,1	243,4	265,0	275,5	296,2	313,2	327,2	348,0	345,7	357,8	367,0	387,8
Non-OECD	54,8	61,9	70,9	82,4	96,3	114,9	123,2	134,6	150,7	173,7	190,3	202,2	225,1	248,0	264,0

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يرصد الشكل (2-36) الزيادة التي شهدها الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية خلال الفترة 2005 و2019.

شكل 2-36: تطور الإنتاج العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

لقد شهد الوقود الحيوي دورا متناميا في بعض الدول لاسيما الصين التي أصبحت الدولة الرائدة في إنتاج الطاقة الحيوية والجوفية عام 2018 ليتجاوز إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية التي كانت بمثابة الدولة الرائدة في هذا المجال منذ عام 2005، حيث بلغ إنتاج الصين للطاقة الحيوية والجوفية 102,8 تيراواط/ساعي عام 2019، أما الولايات المتحدة الأمريكية فقدر إنتاجها بـ 78,3 تيراواط/ساعي، وتحتل البرازيل المرتبة الثالثة بقدرة إنتاجية 56,3 تيراواط/ساعي، تليها ألمانيا بـ 50,6 تيراواط/ساعي وخامسا اليابان بـ 37,3 تيراواط/ساعي عام 2019.

جدول 2-14: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	72,6	73,1	73,9	73,6	73,2	75,1	75,8	77,0	80,7	84,1	83,7	82,7	82,8	81,9	78,3
برازيل	13,6	14,8	18,1	19,8	22,9	31,9	32,6	35,8	41,0	47,1	49,9	51,3	52,9	54,4	56,3
ألمانيا	14,4	18,7	24,4	27,8	30,9	34,0	36,9	43,2	45,6	48,4	50,5	51,1	51,1	51,0	50,6
الصين	5,3	7,1	9,9	14,9	20,9	24,9	27,6	30,1	37,1	46,3	54,1	62,1	79,6	93,7	102,8
اليابان	21,7	21,5	22,2	21,3	20,3	21,8	21,1	22,1	23,2	23,6	28,5	18,6	21,3	23,4	37,3

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

ظهر اهتمام الصين بالوقود الحيوي بعد إدراجه في إستراتيجية الصين الطويلة الأجل لحماية البيئة والحفاظ على الموارد والحد من التبعية للطاقة المستوردة وذلك من خلال الخطة التنفيذية المتعلقة بتوسيع إنتاج الايثانول وتعزيز استخدامه كوقود اخضر، وعلى أثره أعلنت العديد من المقاطعات الالتزام بتنفيذ برنامج مزج الايثانول بالوقود بحلول عام 2020، (Kim, 2019, pp. 3-5) يعتمد إنتاج الايثانول في الصين بشكل كبير على الذرة إذ تجاوزت حصته 87% من إنتاج الايثانول عام 2019، وفي إطار زيادة الإنتاج من الايثانول أعلنت الصين عن تركيب ثمانية منشآت رئيسية لإنتاج الايثانول من الذرة، ولم يحظى الديزل الحيوي بنفس الاهتمام الحكومي الذي أولى للايثانول، إلا بعدما تجاوزت أسعار النفط 100 دولار للبرميل خلال الفترة 2013 و2014 وسيظل الديزل الحيوي مرهونا بأسعار النفط ما لم تتخذ الصين التدابير السياسية اللازمة كالإعانات والحوافز الضريبية لتضييق الفجوة بين أسعار الديزل الحيوي والديزل الاحفوري، (Kim, 2019, pp. 14-17) كما قامت الولايات المتحدة الأمريكية من جهتها بوضع سياسات لدعم إنتاج الوقود الحيوي ومن بين هذه الإجراءات الإعفاء الضريبي عن الوقود الممزوج بالايثانول عام 1978 إلا أن التقلبات التي شهدتها أسعار النفط أثرت سلبا على إنتاج الوقود الحيوي حينها، وفي عام 2002 أطلقت الولايات المتحدة الأمريكية مبادرة لفائدة منتجي المواد الأولية التي تستغل في إنتاج الوقود الحيوي لاسيما الذرة لامتصاص فوائض الإنتاج، وفي عام 2004 تم اعتماد تخفيض ضريبي جديد على الوقود الممزوج بالايثانول ففي حالة انخفاض أسعار النفط سيتراجع استخدام الوقود الحيوي، وفي حالة ارتفاع أسعار المواد الأولية سيتم توجيه المحاصيل إلى الاستهلاك الغذائي عوض إنتاج الوقود الحيوي. (جغري، 2018-2019، الصفحات 256-260)

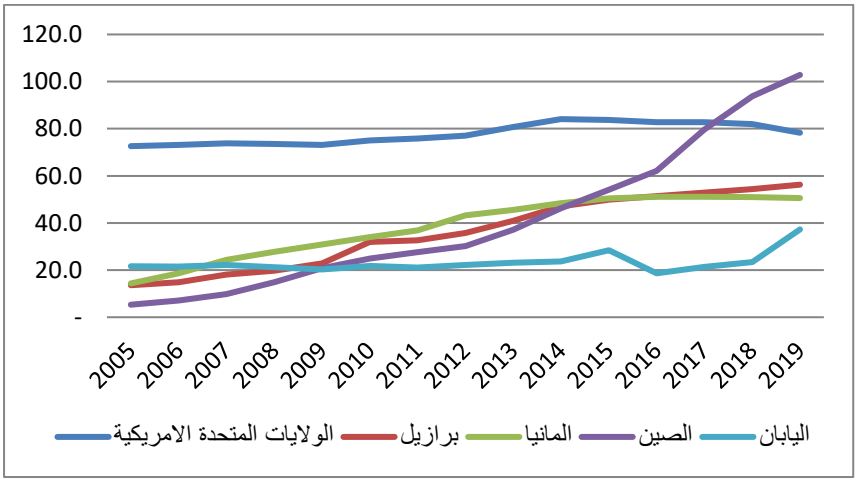
وتعتبر الصين من أقدم الدول التي قامت بتطوير الطاقة الجوفية من خلال استغلال الينابيع الساخنة منذ الخمسينات، وفي القرن الحادي والعشرين قامت بتوجيه سياساتها لتنمية الطاقة الجوفية وتوسيع استخدامها ولقد بلغ معدل نمو مساحة استغلال الطاقة الجوفية بـ 28%. (Yiming & al, 2018, pp. 7-8)

كما اخذ منحنى إنتاج الطاقة الجوفية والحيوية للبرازيل اتجاه متزايدا إذ انتقل من 13.6 تيراواط/ساعة عام 2005 إلى 56.3 تيراواط/ساعة عام 2019، متجاوزا بذلك إنتاج اليابان عام 2009 وألمانيا عام 2016، وتعود هذه الزيادة إلى "برنامج الايثانول" الذي أطلقته البرازيل عام 1975 الذي يهدف إلى تعزيز اعتماد الوقود الحيوي عوض الوقود الاحفوري، وذلك للتصدي للصدمة النفطية لعام 1973، حيث انعكس ارتفاع أسعار النفط حينها سلبا على النمو الاقتصادي من جهة وانهيار أسعار السكر عام 1979 من جهة أخرى، وفي إطار تقليص فاتورة الاستيراد البرازيلية وتثمين الموارد المحلية باشرت الحكومة البرازيلية بدعم إنتاج الايثانول واستخدامه كوقود للسيارات بعد مزجه بالبنزين، (جغري، 2018-2019، الصفحات 202-208) وفي ظل توجه الولايات المتحدة الأمريكية والأوروبية لإنتاج "البيوديزل" قامت البرازيل بإطلاق برنامج ثاني لزيادة مساهمة الوقود الحيوي في مزيجها الطاقوي ويتمثل في إنتاج واستخدام البيوديزل كوقود حيوي عام 2004 بالاعتماد على زيت الصويا. (جغري، 2018-2019، صفحة 235)

أما فيما يخص الطاقة الجوفية فهي مصدر آمن ومستقر مقارنة بالطاقات المتجددة الأخرى وذلك لعدم تأثرها بتقلبات المناخ وهي كفيلة بتزويد دول العالم بالطاقة بشكل مستمر لأجل بعيد المدى إذ تبلغ درجة حرارة باطن الكرة الأرضية ما يقارب 5000 درجة مئوية، باشرت 48 دولة في استغلال الطاقة الجوفية لتوليد الطاقة الكهربائية منها أيسلندا ونيوزيلندا التي تعتمد على الطاقة الجوفية لتوليد ما يزيد عن 10% من الطاقة الكهربائية، وتعتبر الطاقة الجوفية مصدرا هاما للدول النامية خاصة تلك الواقعة على امتداد منطقة "صحيفة المحيط الهادي التكتونية المحيطية" كالمكسيك، واندونيسيا والفلبين والدول الواقعة على ساحل المحيط الهادي في أمريكا الجنوبية، بحيث تستخدم في تصنيع المواد الغذائية لاسيما تجفيف الأغذية وتعقيم المنتجات وبالتالي المساهمة في تحقيق الأمن الغذائي. (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2015)

تضم الولايات المتحدة الأمريكية اكبر مشروع للطاقة الجوفية في العالم "Geysers" والذي يتكون من 18 محطة طاقة جوفية وما يزيد عن 370 بئر بسعة إجمالية تبلغ 1,590 ميغاواط، ويبلغ إنتاج المجمع 6.5 تيراواط/ساعة من الطاقة الجوفية سنويا. (ESFC Investment Group , 2020)

شكل 2-37: الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: تيرا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- استهلاك الطاقة الحيوية والجوفية: لا يزال استهلاك الطاقة الحيوية والطاقة الجوفية ضعيفا مقارنة بالطاقات المتجددة الأخرى بالرغم من الارتفاع التدريجي الذي شهدته خلال الفترة الممتدة من عام 2005 إلى 2019، إذ بلغ الاستهلاك العالمي 5,81 اكساجول عام 2019 بمعدل نمو سنوي قدر بـ 5.63% بالنسبة لعام 2018، كما نلاحظ من الجدول (2-15) أن استهلاك دول أعضاء منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية قد تراوح بين 78% و60% من الاستهلاك العالمي خلال فترة الدراسة، وشهد استهلاك الدول غير المنتسبة لمنظمة التعاون والتنمية الاقتصادية نمو مستمرا من استهلاك الطاقة الحيوية والطاقة الجوفية إذ انتقل من 0,53 اكساجول عام 2005 إلى 2,35 اكساجول عام 2019 أي ما يمثل 40% من الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية.

جدول 2-15: الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: إكسا جول)

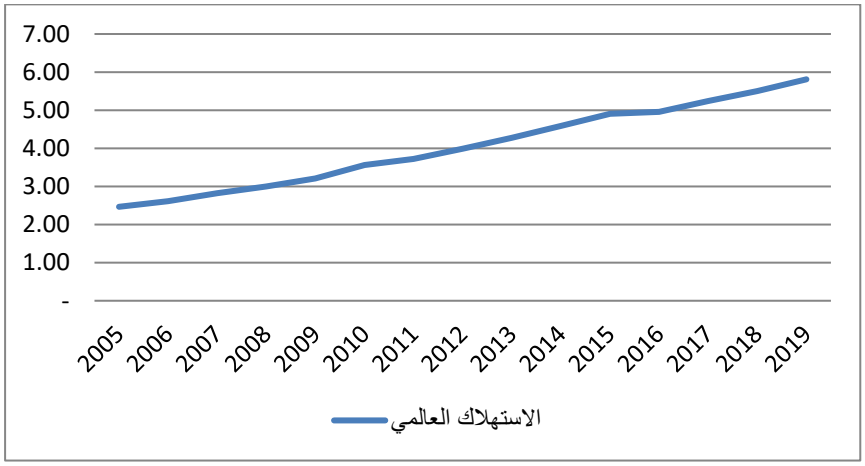
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العالم	2,47	2,61	2,82	3,00	3,21	3,57	3,72	3,99	4,28	4,59	4,90	4,96	5,25	5,50	5,81
OECD	1,93	2,02	2,14	2,22	2,30	2,49	2,57	2,75	2,89	3,00	3,17	3,13	3,22	3,28	3,46
Non-OECD	0,53	0,60	0,68	0,78	0,91	1,08	1,15	1,25	1,39	1,59	1,73	1,83	2,03	2,22	2,35

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

أصبح استخدام الوقود الحيوي مصدر اهتمام قطاع النقل الجوي بعد صدور قرار الجمعية العمومية لمنظمة الأمم المتحدة الدولية للطيران المدني (إيكاو) الذي ينص على اعتماد التدابير الضرورية لضمان الاستدامة من خلال استخدام وقود الطيران البديلة أو مزجها، ومتابعة الإنتاج المستدام لأنواع وقود الطيران البديلة، إلا أن استخدامه لا يزال ينحصر على عدد محدود من شركات النقل الجوي وذلك بعد خلطه بنسبة معينة من الوقود التقليدي. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، صفحة 9)

يبين الشكل تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية خلال الفترة 2005-2019.

شكل 2-38: تطور الاستهلاك العالمي للطاقة الحيوية والجوفية 2005- 2019 (الوحدة: إكسا جول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

أما بالنسبة لاستهلاك الدول على فرادى فكانت الولايات المتحدة الأمريكية أكثر الدول استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية خلال الفترة 2005 و2018 تليها البرازيل في المرتبة الثانية ثم ألمانيا والمملكة المتحدة ثم الصين إلا أن ارتفاع القدرة المركبة للطاقة الحيوية وارتفاع إنتاجها للطاقة الحيوية والجوفية أدى إلى ارتفاع استهلاكها تدريجيا لتصبح أكثر الدول استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية في العالم عام 2019 بـ 0,92 اكساجول، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بـ 0,70 اكساجول.

جدول 2–16: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية 2005– 2019 (الوحدة: إكسا جول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
و م ا	0,70	0,70	0,71	0,70	0,69	0,70	0,71	0,71	0,74	0,77	0,76	0,75	0,75	0,73	0,70
برازيل	0,13	0,14	0,17	0,19	0,22	0,30	0,30	0,33	0,38	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50
ألمانيا	0,14	0,18	0,23	0,26	0,29	0,32	0,34	0,40	0,42	0,44	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45
م.المتحدة	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12	0,12	0,14	0,17	0,21	0,27	0,27	0,29	0,31	0,33
الصين	0,05	0,07	0,09	0,14	0,20	0,23	0,26	0,28	0,34	0,42	0,49	0,56	0,72	0,84	0,92

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

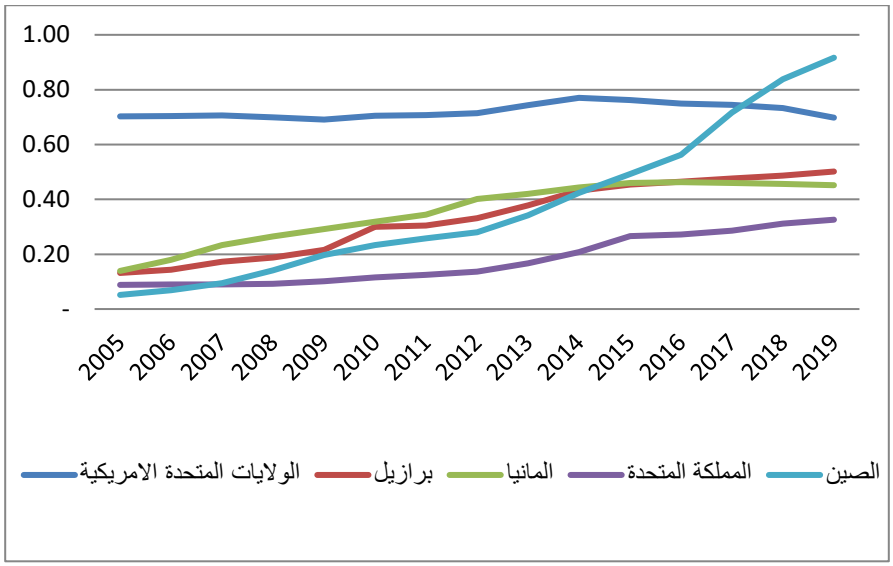
يبين الشكل (2–39) مدى ارتفاع استهلاك الطاقة الحيوية والجوفية في الصين منذ عام 2005 حيث أصبح أكثر الدول المستهلكة للطاقة الحيوية والجوفية عام 2019، تعود الزيادة في استهلاك الطاقة الحيوية إلى ارتفاع استهلاك الايثانول بـ 4,311 مليون لتر بمعدل نمو سنوي بلغ 47.94%، وذلك بعد نشر التوجيهات الحكومية الإقليمية بخصوص تشجيع استهلاك الوقود الحيوي لا سيما الايثانول ونشر أهمية استخدام الوقود الممزوج بالايثانول والسيارات الهجينة (Kim, 2019, p. 13) والى استهلاك الديزل الحيوي بـ 1,022 مليون لتر موزعة بين قطاع توليد الطاقة الكهربائية وقطاع النقل لاسيما سفن الصيد والقطاع الزراعي (Kim, 2019, p. 18) متجاوزا بذلك استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية التي كانت أكثر الدول استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية إلى غاية عام 2017، يمثل استهلاك الوقود الحيوي لاسيما الايثانول، والديزل الحيوي والوقود المتجددة الأخرى 20% من استهلاك الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2019، ويتم استهلاك الوقود الحيوي خاصة من قطاع النقل في حين يستهلك القطاع الصناعي 36% من استهلاك الوقود الحيوي، كما يمثل استهلاك الوقود الحيوي 24% من استهلاك الطاقة المتجددة عام 2019، موزعا بين القطاع الصناعي ولتزويد الشبكة الكهربائية كما تستهلك الأسر حوالي 2% من الخشب لتوليد الحرارة من اجل التدفئة، أما فيما يخص استهلاك الطاقة الجوفية فهي لا تزيد عن 2% من استهلاك الطاقة المتجددة عام 2019 وتستخدم خاصة لتزويد الشبكة الكهربائية وتوفير الطاقة الحرارية لتدفئة المباني. (Francis, 2020)

كما يبين الشكل (2–39) ارتفاع استهلك البرازيل وألمانيا والمملكة المتحدة من الطاقة الحيوية والجوفية الذي انتقل من 0,09 اكساجول إلى ما يزيد عن 0,70 اكساجول عام 2019.

تعتبر أيسلندا نموذجا ناجحا لاستغلال الطاقة الجوفية لتوليد الطاقة، حيث انطلقت مسيراتها في استخدام الطاقة الجوفية لتوليد الطاقة الكهربائية والتدفئة منذ العشرينات في القرن الماضي وتضم وحدها (20) عشرون شركة ناشطة في مجال التجفيف

الغذائي باستخدام الطاقة الجوفية والتي تقوم بتجفيف ما يقارب 4,000 طن من الأسماك سنويا، وإنتاج ما يزيد عن 500 طن من العلف الحيواني سنويا. (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2015)

شكل 2–39: الدول الأكثر استهلاكا للطاقة الحيوية والجوفية 2005– 2019 (الوحدة: إكسا جول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

المطلب الثاني: الطاقات المتجددة في الدول العربية

لطالما اعتمدت الدول العربية على مواردها الطبيعية لا سيما المحروقات وإيراداتها في تمويل مشاريعها الاستثمارية لتحقيق التنمية، إلا أن التوجهات العالمية الحديثة نحو اقتصاد اخضر خالي من الكربون مبني على تخضير قطاع الطاقة أصبح من الضروري على الدول العربية أن تتبنى نفس التوجه وذلك باستغلال مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة والعمل على تحسين كفاءة الطاقة،كما سيساهم الاستثمار في الطاقات المتجددة في تحقيق النمو المستدام لا سيما رفع مستوى المعيشة، والحفاظ على موارد الطاقة الاحفورية والحد من التلوث البيئي.

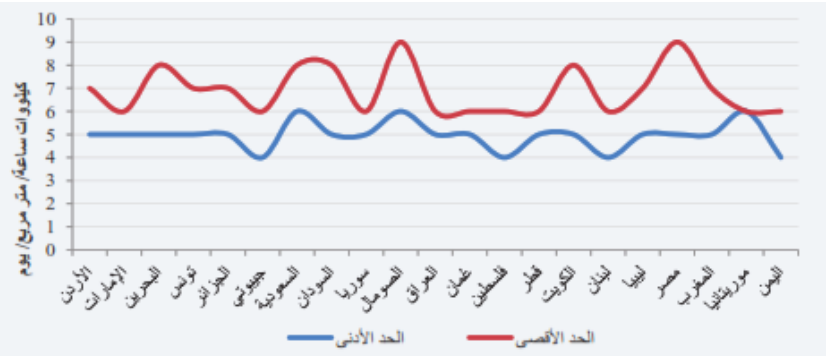
سنقوم من خلال هذا المطلب بعرض واقع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وواقع الطاقة الكهرومائية، والطاقة الحيوية والجوفية في العالم العربي.

الفرع الأول: واقع الطاقة الشمسية في الدول العربية

سنتطرق في هذا الفرع إلى واقع الطاقة الشمسية في الدول العربية من حيث القدرة التركيبية، والإنتاج والاستهلاك.

1- القدرة المركبة للطاقة الشمسية: تتميز الدول العربية بموقعها الجغرافي الذي يقع في حزام شمسي كثيف يسمح لها باستغلال الأشعة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية، ويتفاوت الإشعاع الشمسي من منطقة إلى أخرى، حيث يبين الشكل أن الإشعاع الشمسي لكل من مصر والصومال يتراوح بين 5 و9 كيلوواط ساعي/ م²/يوم، أما الإشعاع الشمسي للمغرب والأردن يتراوح بين 5 و7 كيلوواط ساعي/ م²/يوم ، في حين يتراوح الإشعاع الشمسي في السعودية بين 6 و8 كيلوواط ساعي/ م²/يوم، وتتعدى كثافة الإشعاع الشمسي في جميع الدول العربية متوسط كثافة الإشعاع الشمسي في الدول الغربية التي لا تتعدى 3 كيلووات ساعي/ م²/يوم في كل من ألمانيا واسبانيا إحدى الدولتين الرائدتين عالميا في مجال الطاقات المتجددة. (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 195)

شكل 2-40:كثافة الإشعاع الشمسي في الدول العربية (الوحدة:كيلوواط ساعي/م²/يوم)



المصدر: (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 195)

تعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة الدولة الرائدة في مجال الطاقة الشمسية على مستوى الدول العربية حيث بلغت القدرة المركبة من الطاقة الشمسية 1883 ميغاواط/ساعة عام 2019 والتي تعززت بانتهاء المرحلة الرابعة من مجمع محمد بن راشد آل

مكتوم للطاقة الشمسية، تليها مصر بـ 1668 ميغاواط/ساعة والتي أطلقت إستراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة 2035، ثم الأردن بـ 998 ميغاواط/ساعة، في حين أصبحت القدرة المركبة للطاقة الشمسية للمغرب 736 ميغاواط/ ساعة بالرغم من أنها كانت الدولة السباقة في الاستثمار في الطاقة الشمسية على مستوى البلدان العربية، تليها الجزائر بقدرة 448 ميغاواط/ساعة، ونلاحظ من الجدول أن القدرة المركبة للطاقة الشمسية بالدول العربية ضعيفة مقارنة بدول العالم بالرغم من أنها تقع في منطقة بها إشعاع شمسي يتراوح بين 4 و9 كيلوواط ساعي/ م²/يوم.

جدول 2–17: القدرة المركبة للطاقة الشمسية 2006–2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الجزائر	2	2	2	2	25	25	25	25	26	74	244	425	448	448
مصر	1	1	1	1	15	35	35	35	35	45	68	189	771	1 668
ليبيا	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
موريطانيا	–	–	–	–	–	–	–	18	18	18	35	35	87	88
المغرب	11	12	13	13	34	34	35	35	40	200	202	205	735	736
السودان	–	–	1	–	2	4	8	8	8	11	12	13	13	19
تونس	1	1	0	1	2	3	5	9	17	27	37	47	47	62
البحرين	–	–	0	0	0	0	1	1	5	5	6	6	6	6
إيران	–	–	–	0	0	0	0	1	9	9	43	184	286	367
العراق	–	–	0	–	–	–	–	30	37	37	37	37	37	37
الأردن	1	1	–	1	–	0	0	0	0	29	298	471	829	998
الكويت	–	–	–	–	–	0	0	0	2	3	31	32	43	93
لبنان	–	–	–	–	0	0	1	2	5	11	24	38	56	56
عمان	–	–	–	–	–	–	0	1	1	2	2	8	8	8
فلسطين	–	–	–	–	–	0	1	1	3	12	25	35	36	43
قطر	–	–	–	–	–	1	1	2	4	4	5	5	5	5
العربية السعودية	–	–	–	–	2	3	14	22	24	24	24	34	84	394
سوريا	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	1	2
ا ع م	–	–	–	10	11	13	14	130	134	135	142	355	594	1 883
اليمن	–	–	–	–	1	1	–	2	5	60	80	100	250	250

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (IRENA, 2016, pp. 26-28)(IRENA, 2020, pp. 21-24)

2– إنتاج الطاقة الشمسية: بلغ الإنتاج العربي للطاقة الشمسية 7.9 تيراواط/ساعة عام 2019 أي ما يقدر 1.09% من الإنتاج العالمي، تعتبر مصر والمغرب الدول السباقة في إقامة المشاريع الخاصة بالطاقة الشمسية وشرعت في إنتاج الطاقة الشمسية عام 2005 بـ 1 جيغاواط/ساعة و0.1 جيغاواط/ساعة عام 2005، لتباشر العربية السعودية في إنتاج الطاقة الشمسية عام 2008 بقدرة 0.6 جيغاواط/ساعة ، ثم دولة الإمارات العربية عام 2009 تليها دولة الجزائر عام 2010، دولة قطر عام 2011 بقدرة إنتاجية لم تتجاوز 1 جيغاواط/ساعة، وأصبحت جميع الدول العربية منتجة للطاقة الشمسية عام 2013 بعدما استثمرت كل من العراق والكويت وعمان في الطاقات المتجددة، وانقلبت موازين الريادة في إنتاج الطاقة الشمسية عام 2017، حيث برزت كل من الإمارات العربية المتحدة بإنتاج 800 جيغاواط/ساعة، وقدر إنتاج مصر بـ 600 جيغاواط/ساعة، والجزائر بإنتاج 500 جيغاواط/ساعة ، والمغرب والعربية السعودية بـ 400 جيغاواط/ساعة و200 جيغاواط/ساعة، في حين لم يتجاوز إنتاج باقي الدول العربية 200 جيغاواط/ساعة عام 2019.

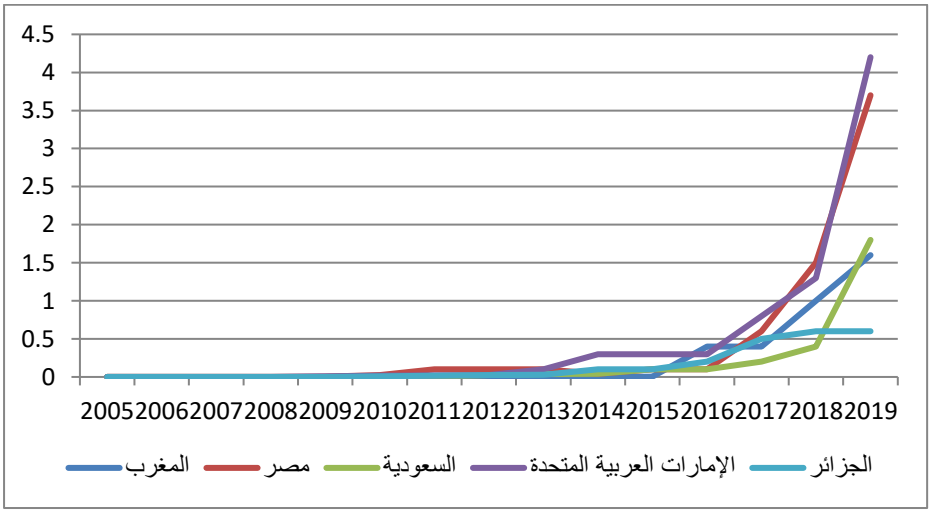
جدول 2-18: إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: تيراواط /ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العراق	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
الكويت	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,003	0,005	0,048	0,048	0,1	0,1
عمان	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
قطر	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0,003	0,006	0,006	0,008	0,008	0,008	0,008
العربية السعودية	0	0	0	0	0,0006	0,004	0,004	0,023	0,039	0,042	0,1	0,1	0,2	0,4	1,8
ا ع م	0	0	0	0	0,006	0,018	0,020	0,024	0,1	0,3	0,3	0,3	0,8	1,3	4,2
الجزائر	0	0	0	0	0	0,009	0,018	0,026	0,028	0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,6
مصر	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,025	0,1	0,1	0,1	0,041	0,1	0,1	0,6	1,5	3,7
المغرب	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,005	0,4	0,4	1,0	1,6

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

أما فيما يخص الدول الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية عام 2019، تأتي دولة الإمارات العربية المتحدة كأول دولة رائدة في إنتاج الطاقة الشمسية عام 2019 وهذا يعود إلى إطلاقها لمجموعة من المشاريع الضخمة في الطاقة الشمسية أهمها مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية بقدرة 5,000 ميجا واط بحلول عام 2030 بتقنيتي الطاقة الشمسية الفولطوضوئية والطاقة الشمسية المركزة ومشروع الطاقة الشمسية المركزة (CSP) كأكبر مشروع للطاقة الشمسية في العالم بقدرة 1,000 ميغاواط بحلول عام 2030، (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)، وتعود المرتبة الثانية لدولة مصر وذلك بعد إطلاقها لإستراتيجية الطاقة المستدامة والمتكاملة 2035 والتي تهدف إلى زيادة نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في مزيج الكهرباء ليصل إلى 46% مقسمة إلى 4% طاقة شمسية مركزة، و66% من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية، و 14% من طاقة الرياح، (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة ، 2020) في حين احتلت دولة العربية السعودية المرتبة الثالثة حيث قامت بإنشاء أول مشروع للطاقة المتجددة في إطار رؤية 2030 والمتمثل في "محطة سكاكا" بقدرة إنتاجية تقدر بـ 300 ميجا واط بالإضافة إلى عشرة (10) مشاريع أخرى في الطاقة الشمسية بقدرة 3,600 ميجا واط، ولقد ساهمت هذه المشاريع في زيادة إنتاج الطاقة الشمسية. (رؤية 2030 – المملكة العربية السعودية، 2020، صفحة 134)

شكل 2-41: الدول العربية الرائدة في إنتاج الطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: تيراواط /ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- **استهلاك الطاقة الشمسية:** بلغ الاستهلاك العربي للطاقة الشمسية 0.11 اكساجول عام 2019 أي ما يقدر بـ 1.70% من الاستهلاك العالمي، ولقد شهد استهلاك الطاقة الشمسية في الدول العربية زيادة خاصة في الدول الرائدة في مجال الطاقة الشمسية، والتي اعتمدت على الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية عوض الطاقات الاحفورية وذلك لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهرباء، يبين الجدول أن استهلاك الطاقة الشمسية لم يتجاوز 0.01 اكساجول عام 2019 في كل من العراق، الكويت، عمان وقطر، كما تراوح استهلاك الطاقة الشمسية في كل من المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، الجزائر، مصر، المغرب بين 0.01 و 0.04 اكساجول، تعكس هذه الأرقام انخفاض مساهمة الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية بالرغم من ايجابياتها خاصة بالنسبة للدول غير المصدرة للنفط كتخفيض الواردات من المحروقات وتفادي تقلبات أسعارها.

جدول 2-19: استهلاك الطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

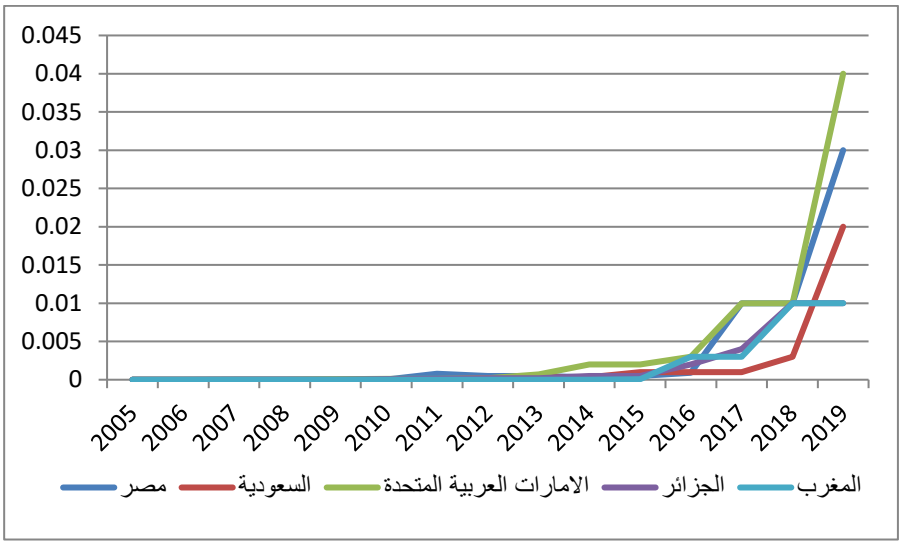
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العراق	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
الكويت	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,00003	0,00004	0,0004	0,0004	0,0005	0,001
عمان	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003
قطر	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00001	0,00003	0,00005	0,00005	0,00007	0,00007	0,00007	0,00007
العربية السعودية	0	0	0	-	-	0,00003	0,00004	0,0002	0,0003	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,003	0,02
ا ع م	0	0	0	0	0,00006	0,0001	0,0001	0,0002	0,0007	0,002	0,002	0,003	0,01	0,01	0,04
الجزائر	0	0	0	0	0	0,00008	0,0001	0,0002	0,0002	0,0005	0,0005	0,002	0,004	0,01	0,01
مصر	-	-	-	-	0,00002	0,0002	0,0008	0,0005	0,0005	0,0003	0,0005	0,0009	0,01	0,01	0,03
المغرب	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00005	0,003	0,003	0,01	0,01

(-) قيمة أقل من 0,00002

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تعتبر الإمارات العربية المتحدة أكثر الدول استهلاكا للطاقة الشمسية على مستوى الدول العربية، حيث قدر استهلاكها 0.04 اكساجول عام 2019، تليها مصر بـ 0.03 اكساجول في حين قدر استهلاك المملكة العربية السعودية للطاقة الشمسية بـ 0.02 اكساجول عام 2019، ويظهر الشكل أن الدول الثلاثة قد شهدت زيادة هائلة عام 2019 حيث سجلت الإمارات العربية المتحدة زيادة بنسبة 300% مقارنة باستهلاكها للطاقة الشمسية عام 2018، كما ارتفع استهلاك مصر بـ 300%، وسجل اكبر معدل نمو لاستهلاك الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية والذي قدر بـ 566% عام 2019، تعود هذه الزيادات إلى التقدم في الأهداف الإستراتيجية والمتمثلة في زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية .

شكل 2-42: تطور استهلاك الدول العربية للطاقة الشمسية 2005-2019 (الوحدة: تيراواط /ساعة)



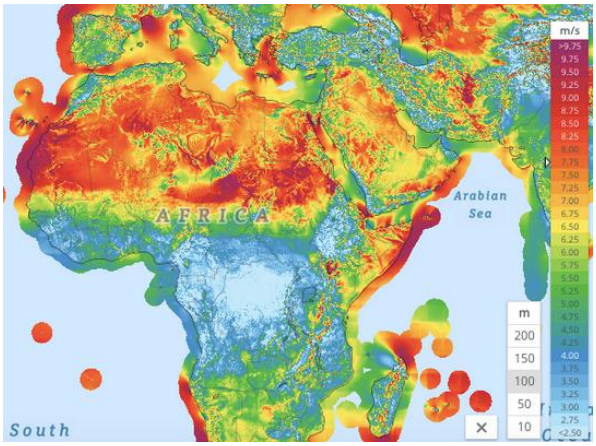
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

الفرع الثاني: واقع طاقة الرياح

تتمثل طاقة الرياح في تلك الطاقة الدافعة التي يتم استغلالها لتحريك العنفات الهوائية لتوليد الطاقة الكهربائية، ووفقا لأطلس الرياح فإن قوة الرياح تختلف من منطقة إلى أخرى في الدول العربية، ويتطلب تدوير التوربينات أن تكون سرعة الرياح 3 م/ث على الأقل، سنحاول في هذا الفرع التطرق إلى القدرة المركبة لطاقة الرياح في الدول العربية، ومعرفة تقدمها وحجم إنتاجها واستهلاكها لطاقة الرياح.

1- القدرة المركبة لطاقة الرياح: تبين خريطة أطلس الرياح أن الدول العربية تمتلك إمكانيات هائلة تتفاوت من منطقة إلى أخرى تتراوح بين 7 و 9 م/ث في بعض المناطق منها كعمان، المملكة العربية السعودية، مصر، الجزائر والمغرب، ستسمح هذه الإمكانيات الطبيعية من توليد الطاقة الكهربائية دون الاعتماد على الطاقة الاحفورية.

شكل 2-43: أطلس الرياح لمنطقة الدول العربية



Source:(Global Wind Atlas)

تتمتع مصر بسرعة رياح قوية في خليج السويس تبلغ 10.5 م/ث على ارتفاع 50 متر، وفي مناطق شرق وغرب النيل والتي تصل إلى 7.5 م/ث على ارتفاع 80 متر، (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، 2020) مما جعلها من الدول السباقة التي استثمرت في طاقة الرياح حيث قامت ببناء أول مزرعة للرياح عام 2001 وبلغت قدرتها المركبة 230 ميغاواط/ساعة عام 2006، والتي ارتفعت بمعدل سنوي يقدر بـ 12.24% لتصبح 1,375 ميغا واط/ساعة عام 2019، كما قامت المغرب بالاستثمار في طاقة الرياح مبكرا وتعتبر "محطة الكدية البيضاء" أول مشروع أطلقته المغرب بسعة 50 ميجا واط، (وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة – قطاع الانتقال الطاقي، 2019) ولقد بلغت القدرة المركبة للمغرب عام 2006 بـ 64 ميغاواط/ساعة في حين قدرت بـ 1,220 ميغاواط/ساعة عام 2019، كما تعتبر كل من تونس والأردن من بين الدول العربية الأولى التي استثمرت في طاقة الرياح، حيث بلغت القدرة المركبة لتونس بـ 19 ميغاواط/ساعة، و2 ميغاواط/ساعة في الأردن عام 2009.

شهدت طاقة الرياح تقدم تكنولوجي فيما يخص توربينات الرياح من حيث الحجم وقدرة الإنتاج، والذي كان ارتفاعها عام 1995 لا يتجاوز 50 متر وقدرتها الإنتاجية حوالي 1.5 ميغاواط، وارتفع طولها إلى 126 متر وبلغت قدرتها الإنتاجية 8.8 ميجا واط عام 2017، (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 196) مما سهل استعمالها في المناطق التي تنخفض فيها سرعة الرياح.

جدول 2–20: القدرة المركبة لطاقة الرياح 2006–2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الجزائر	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10
مصر	230	310	390	435	550	550	550	550	550	750	750	750	1 125	1 375
موريطانيا	–	–	–	–	–	–	–	4	4	34	34	34	34	34
المغرب	64	124	124	253	221	255	255	495	797	797	897	1 017	1 220	1 220
تونس	19	19	19	53	53	53	173	200	233	240	245	245	245	245
البحرين	–	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
الأردن	2	2	2	2	1	1	1	1	1	118	184	198	285	374
الكويت	–	–	–	–	–	–	–	2	2	2	2	12	12	12
لبنان	–	–	–	–	–	–	1	2	3	3	3	3	3	3
العربية السعودية	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	3	3
سوريا	–	–	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ا ع م	–	–	–	–	–	–	–	1	2	2	1	1	1	1

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (IRENA, 2016, pp. 19-21)(IRENA, 2020, pp. 14-16)

2– إنتاج طاقة الرياح: بلغ الإنتاج الإجمالي للدول العربية من طاقة الرياح 7,500 جيغاواط أي ما يقدر بـ 0.52% من الإنتاج العالمي، وهي نسبة جد ضئيلة وتبين أن الطريق لا يزال طويلا أمام الدول العربية لاستغلال طاقة الرياح إذ يبين الجدول (2–21) الدول التي باشرت في استغلالها منذ عام 2005.

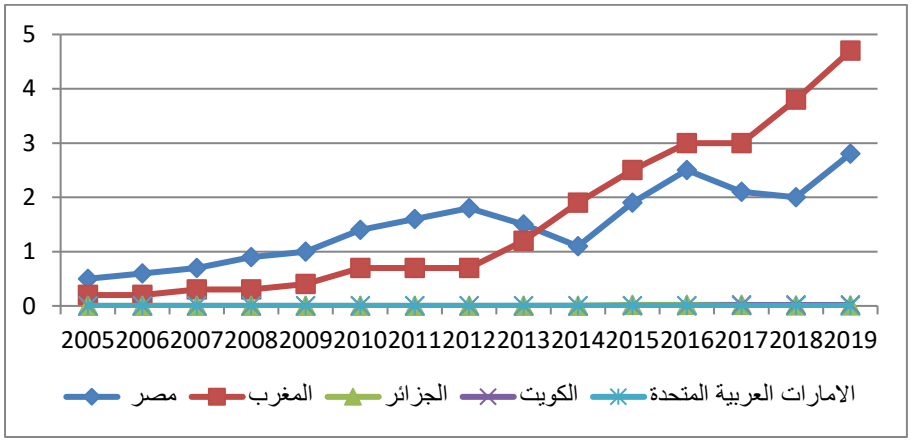
جدول 2-21: إنتاج طاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الكويت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,017	0,017	0,017
ا ع م	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
الجزائر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,019	0,019	0,019	0,01	0,01
مصر	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,4	1,6	1,8	1,5	1,1	1,9	2,5	2,1	2,0	2,8
المغرب	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7	1,2	1,9	2,5	3,0	3,0	3,8	4,7

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تعتبر المغرب الدولة الرائدة في مجال طاقة الرياح منذ عام 2014 واحتفظت بالمرتبة الأولى إلى غاية عام 2019 بـ 4,700 جيغاواط حيث يساهم إنتاجها بـ 62.66% من الإنتاج الإجمالي للدول العربية، تضم المغرب اليوم ما يزيد عن 28 محطة لإنتاج طاقة الرياح تم إنشاؤها في إطار تحقيق إستراتيجية تنمية الطاقات المتجددة بهدف زيادة مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي بـ 42%، وتعتبر محطة طرفاية اكبر محطة لطاقة الرياح في إفريقيا بقدرة إنتاجية تبلغ 300 ميغاواط وكلف هذا المشروع 5.6 مليار درهم ودخلت المحطة حيز التشغيل عام 2014، (وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة - قطاع الانتقال الطاقي، 2019) وتأتي مصر في المرتبة الثانية بإنتاج بلغ 2,800 جيغاواط عام 2019 بعدما كانت الدولة الرائدة قبل عام 2014، حيث قامت بإنشاء مزرعة الزعفرانة عام 2001 تضم 700 عنفة بقدرة إنتاجية كلية تقدر 545 ميغاواط، ومزرعة رياح جبل الزيت بسعة 580 ميجا واط تضم هذه المزرعة ثلاث محطات وبها 690 عنفة بحيث تولد كل عنفة 6 ميجا واط، ومحطة رياح بخليج السويس بسعة 650 ميغاواط وهي أول محطة رياح قطاع خاص في مصر، كما أعلنت مصر عن إطلاق مشروع طاقة الرياح بسعة 1700 ميجا واط بخليج السويس والذي سيساهم في زيادة قدرتها الإنتاجية كخطوة إضافية نحو تحقيق هدفها المتمثل في زيادة مساهمة طاقة الرياح في مزيج الكهرباء، (وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، 2020) كما تعتبر كل المزارع التي تم إنشاؤها مزارع برية ولم يتم اعتماد المزارع البحرية لارتفاع متوسط تكلفتها مقارنة بالمزارع البرية، (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 196) في حين بلغ إنتاج الكويت 17 جيغاواط/ساعة، وإنتاج دولة الإمارات بـ 1 جيغاواط/ ساعة عام 2019.

شكل 2-44: تطور إنتاج الدول العربية لطاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- استهلاك طاقة الرياح: بلغ استهلاك الدول العربية لطاقة الرياح عام 2019 بـ 0.06 اكساجول أي بنسبة 0.47% من الاستهلاك الإجمالي لطاقة الرياح في العالم، تعكس هذه النسبة عدم خوض معظم الدول العربية في الاستثمار في طاقة الرياح بالرغم من الإمكانيات الطبيعية الهائلة التي تمتلكها، وان استهلاك الدول العربية المنتجة لطاقة الرياح لا يزال ضئيلا مقارنة بالأهداف المسطرة، حيث بلغ استهلاك دولة الكويت 0.0001 اكساجول عام 2019، وبلغ استهلاك دولة الإمارات العربية المتحدة 0.00001 اكساجول، أما الجزائر فقد بلغ استهلاكها لطاقة الرياح 0.00008 اكساجول، أما استهلاك مصر والمغرب بلغ 0.02 و0,04 اكساجول عام 2019.

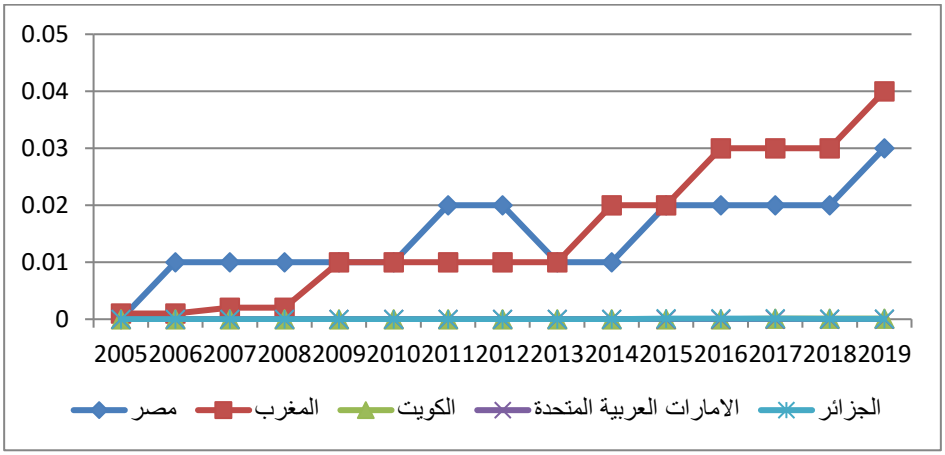
جدول 2-22: استهلاك طاقة الرياح 2005-2019 (الوحدة: اكساجول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الكويت	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,0001	0,0001
ا ع م	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
الجزائر	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0,0001	0,0001	0,0001	0,00008	0,00008
مصر	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
المغرب	0,001	0,001	0,002	0,002	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تقوم كل من المغرب ومصر باستهلاك الطاقة المنتجة من طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية، ويتبين من الجدول أن استهلاك طاقة الرياح في المغرب قد ارتفع بنسبة 50% عام 2016 وبنسبة 33.33% عام 2019، تعود هذه الزيادة إلى الزيادة في الإنتاج التي بلغت 3,000 جيغاواط عام 2016 و4,700 جيغاواط عام 2019، في حين لم يتجاوز استهلاك مصر من طاقة الرياح 0.02 اكساجول طول الفترة الممتدة بين 2015 و2019.

شكل 2-45: تطور استهلاك الدول العربية لطاقة الرياح2005-2019 (الوحدة: اكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

الفرع الثالث: واقع الطاقة الكهرومائية

سنتطرق في هذا الفرع إلى واقع الطاقة الكهرومائية في الدول العربية من حيث القدرة التركيبية، والإنتاج والاستهلاك.

1- القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية: تعتبر الطاقة الكهرومائية أول مصدر من مصادر الطاقة المتجددة التي تم استغلالها في الدول العربية، ووفقا لبيانات الوكالة الدولية للطاقة المتجددة تمتلك 11 دولة عربية محطات لتوليد الطاقة الكهرومائية قبل عام 2006، وتعد مصر من الدول العربية التي استغلت الطاقة الكهربائية مبكرا حيث تم إنشاء " محطة أسوان 1" التي دخلت حيز التشغيل عام 1960 و"محطة السد العالي" اكبر محطة في إفريقيا بسعة 2,100 ميجا واط/ساعة عام 1971، (وزارة الموارد المائية والري، 2020) وبلغت القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية بمصر 2,787 ميغاواط/ساعة عام 2006، وارتفعت بنسبة 2.29% عام 2009 لتصبح 2,851 ميغاواط/ساعة، وتمتلك العراق ثاني اكبر قدرة مركبة للطاقة الكهرومائية منذ عام 2006 والتي بلغت آنذاك 2,225 ميجا واط/ساعة وارتفعت لتصبح 2,514 ميجا واط/ساعة عام 2019، ولقد ساهمت البنية الجيولوجية للعراق في بناء السدود وجعلها محطات لتوليد الطاقة الكهرومائية وتمتلك العراق ثمانية سدود تستغلها في إنتاج الطاقة الكهربائية منها سد الموصل وهو اكبر سد تم إنشاؤه في العراق عام 1986، (وكالة الأنباء العراقية، 2021) وتعتبر المغرب ثالث دولة من حيث القدرة المركبة والتي بلغت 1,721 ميجا واط/ساعة عام 2006 وارتفعت إلى 1,770 ميجا واط/ساعة عام 2010 وبقيت مستقرة إلى غاية 2019 في حين أعلنت دولة المغرب عن انجاز محطة تحويل الطاقة عبر الضخ "عبد المومن" بقدرة 350 ميجا واط/ساعة والتي ستدخل حيز التشغيل عام 2020، كما أعلنت عن ثلاثة مشاريع لا تزال قيد الدراسة بقدرة 728 ميجا واط/ساعة، ستساهم هذه المشاريع في زيادة القدرة الإنتاجية للطاقة الكهرومائية للمغرب، وبلغت القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية للسودان 1,928 ميجا واط/ساعة عام 2019 بعدما كانت 342 ميجا واط/ساعة عام 2006، كما قدرت القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية لسوريا 1,494 ميجا واط/ساعة عام 2019 والتي انخفضت بـ 4.84% بالنسبة لعام 2006، في حين لم تتعدى القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية لباقي الدول العربية وفقا للوكالة الدولية للطاقة المتجددة 260 ميجا واط/ساعة عام 2019.

جدول 2-23: القدرة المركبة للطاقة الكهرومائية 2006-2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الجزائر	249	249	230	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228	228
جزر القمر	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
مصر	2 787	2 787	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851	2 851
موريطانيا	30	30	30	30	30	30	30	51	51	51	-	-	-	-
المغرب	1 721	1 721	1 726	1 726	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770	1 770
السودان	342	343	550	1 550	1 593	1 593	1 593	1 593	1 593	1 593	1 593	1 928	1 928	1 928
تونس	62	62	62	62	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
العراق	2 225	2 273	2 513	2 513	2 514	2 514	2 105	2 105	2 105	2 514	2 514	2 514	2 514	2 514
الأردن	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16
لبنان	221	221	221	221	282	282	282	282	282	282	282	253	253	253
سوريا	1 570	1 570	1 570	1 570	850	850	850	850	1 494	1 572	1 494	1 494	1 494	1 494

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (IRENA, 2016, pp. 5-7)(IRENA, 2020, p. 6_8)

2- إنتاج الطاقة الكهرومائية: بلغ إنتاج الطاقة الكهرومائية للدول العربية 17.3 تيراواط أي 0.40% من إنتاج الطاقة الكهرومائية العالمي، وتعتبر هذه النسبة ضئيلة بالمقارنة بالدول الأجنبية، حيث بلغ إنتاج الطاقة الكهرومائية بالعراق 2,500 جيغاواط عام 2019 بزيادة سنوية قدرت بـ 38.88%، تراجع إنتاج دولة العراق مقارنة بعامي 2005 و2006، وذلك بعد تدهور السدود بسبب الغزو الأمريكي والحرب التي ضربت المنطقة ووفقا لتقرير أمريكي أصبح سد الموصل يشكل خطر كبير بسبب احتمال انهياره، (عابد، 2016) في حين بلغ إنتاج الطاقة الكهرومائية بالجزائر 200 جيغاواط/ساعة عام 2019 حيث ارتفعت بـ 100% بالنسبة لعام 2018 وبالرغم من هذه الزيادة إلا أن إنتاج الطاقة الكهرومائية قد شهد انخفاضا مقارنة بعام 2005 و2011 و2012 أين بلغت حينها 600 جيغاواط/ساعة و400 جيغاواط/ساعة على التوالي، تعتبر الطاقة الكهرومائية الطاقة المتجددة التي اعتمدت عليها الدولة الجزائرية في توليد الطاقة الكهربائية بعد الوقود الاحفوري وتمتلك قرابة 13 محطة للطاقة الكهرومائية في المنطقة الشمالية للدولة إلا أن تراجع الإنتاج يعود بالدرجة الأولى إلى انخفاض نسبة تساقط الأمطار، (عمار، 2021) في حين بلغ إنتاج مصر 13,400 جيغاواط/ ساعة عام 2019 وارتفع بنسبة 6.34% بالنسبة لعام 2005، كما ارتفع إنتاج الطاقة الكهرومائية في المغرب إلى 1,300 جيغاواط/ ساعة عام 2019 بعدما شهد تذبذب في الإنتاج خلال الفترة الممتدة من 2005 و2019 بحيث سجل أقصى إنتاج عام 2010 والذي وصل إلى 3,500 جيغاواط/ ساعة وأدنى إنتاج بلغ 900 جيغاواط/ ساعة عامي 2007 و2008.

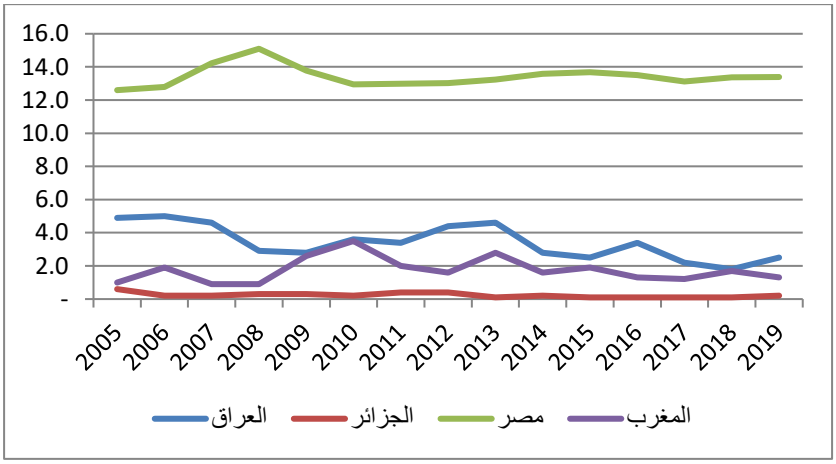
جدول 2-24: إنتاج الطاقة الكهرومائية 2005-2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العراق	4.9	5.0	4.6	2.9	2.8	3.6	3.4	4.4	4.6	2.8	2.5	3.4	2.2	1.8	2 .5
الجزائر	0.6	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
مصر	12.6	12.8	14.2	15.1	13.8	13.0	13.0	13.0	13.2	13.6	13.7	13.5	13.1	13.4	13.4
المغرب	1.0	1.9	0.9	0.9	2.6	3.5	2.0	1.6	2.8	1.6	1.9	1.3	1.2	1.7	1.3

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تعتبر مصر الدولة الرائدة في إنتاج الطاقة الكهرومائية على مستوى العالم العربي وترجع هذه الزيادة إلى محطات توليد الكهرباء المنشأة على نهر النيل وبالإضافة إلى محطة السد العالي تمتلك مصر 4 محطات أخرى لتوليد الطاقة الكهرومائية منها محطة اسوان1 التي دخلت حيز الخدمة عام 1960، ومحطة أسوان 2 عام 1986، ومحطة إسنا عام 1993 التي تضم 6 توربينات ومحطة نجع حمادي الجديدة بـ 3 توربينات كأحدث محطة لمصر والتي دخلت حيز التشغيل عام 2008، (وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، 2019) ويبين الشكل (2-46) تطور إنتاج دولة العراق الذي شهد تذبذبات طيلة الفترة الممتدة من 2005-2013 إلا أن إنتاج السنوات الأخيرة قد شهد انخفاضا مقارنة بنفس الفترة فبالرغم من امتلاكها لثمانية (8) سدود أقدمها " سد دوكان" والذي تم تشييده عام 1959، وسد الموصل، وسد حديثة على نهر الفرات كثاني أكبر محطة في العراق في حين يعتبر سد الهندية آخر محطة تم تشيدها عام 1989 بطاقة إنتاجية تبلغ 15 ميجا واط إلا أن الحرب قد أثرت بشكل كبير على إنتاجها والذي انخفض عام 2019 بنسبة 49% مقارنة بعام 2005. (وكالة الأنباء العراقية، 2021)

شكل 2-46: تطور إنتاج الطاقة الكهرومائية في الدول العربية 2005-2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3- استهلاك الطاقة الكهرومائية: بلغ استهلاك الدول العربية للطاقة الكهرومائية 0,15 اكساجول عام 2019 أي نسبة 0.51% من إجمالي الاستهلاك العالمي، وانخفض بـ 18.91% بالنسبة لعام 2005 ، ولقد بلغ استهلاك دولة العراق 0,02 اكساجول عام 2019 بعدما كان 0,05 اكساجول عام 2005 أي انه انخفض بنسبة 60%، كما انخفض استهلاك الطاقة الكهرومائية لدولة الجزائر بـ 80% ليصبح 0,001 اكساجول عام 2019 بعدما كان 0,005 اكساجول عام 2005، في حين بات استهلاك مصر مستقرا في حدود 0,12 اكساجول خلال الفترة 2010 -2019، أما بالنسبة لدولة المغرب فلقد تراوح استهلاكها بين 0,01 اكساجول و0,03 اكساجول خلال العشر سنوات، ويعود انخفاض استهلاك الطاقة الكهرومائية على مستوى العالم العربي إلى انخفاض إنتاجها، وبالرغم من زيادة الطلب على الطاقة إلا أنها لا تزال تعتمد على الوقود الاحفوري في ظل إمكانية استغلال الطاقات المتجددة والحد من التبعية للطاقة الاحفورية.

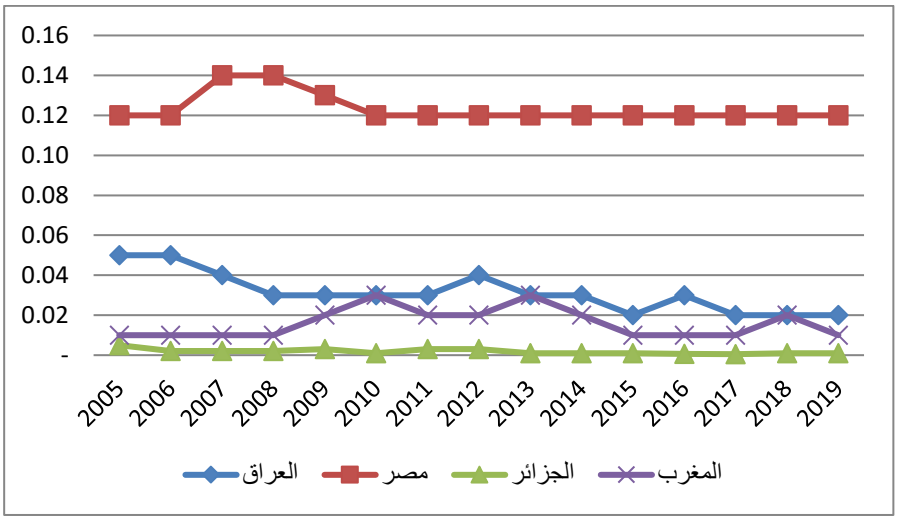
جدول 2-25: استهلاك الطاقة الكهرومائية 2005-2019 (الوحدة: إكساجول)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
العراق	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
الجزائر	0,005	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	0,003	0,0009	0,001	0,001	0,0006	0,0005	0,001	0,001
مصر	0,12	0,12	0,14	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
المغرب	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

يبين الشكل (2-47) أن استهلاك الطاقة الكهرومائية بمصر قد ارتفع إلى 0,14 إكساجول عامي 2017 و2018 ثم استقر في 0,12 إكساجول إلى غاية 2019، كما نلاحظ أن استهلاك كل من العراق والمغرب والجزائر لا يزال ضعيفا مقارنة بمصر، ويعود هذا إلى انخفاض إنتاجها من الطاقة الكهرومائية الذي لم يتجاوز 2,500 جيغاواط/ساعة.

شكل 2-47: تطور استهلاك الدول العربية للطاقة الكهرومائية 2005-2019 (الوحدة: اكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

ستواجه الطاقة الكهرومائية في الدول العربية تحديات التغيرات المناخية، حيث يسود المنطقة العربية أقاليم مناخية متعددة منها المناخ الصحراوي الذي يتسم بندرة الأمطار والجفاف وارتفاع درجات الحرارة، ومناخ مداري شبه جاف يتميز بارتفاع الحرارة معظم شهور العام خاصة في الصيف وانخفاض كبير في درجات الحرارة في الشتاء وتذبذب أمطاره، وإقليم البحر المتوسط الذي يتسم بشتاء دافئ وارتفاع درجات الحرارة خاصة في فصل الصيف ويتميز بالجفاف صيفا والأمطار شتاءا بالإضافة إلى إقليم المناخ الموسمي، (عبد الله ع.، 2013، الصفحات 58-67) ووفقا لتقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فإن الدول العربية ضمن الدول التي ستتعرض بشكل حاد لتأثيرات التغير المناخي لا سيما ارتفاع درجة الحرارة وقلة سقوط الأمطار التي ستؤدي إلى جفاف المنطقة ونقص المياه، الأمر الذي سيؤثر سلبا على تطور إنتاج الطاقة الكهرومائية كما يمكن ان يساهم في التخلي عنها تدريجيا.

الفرع الرابع: واقع الطاقة الحيوية والجوفية

سنتطرق في هذا الفرع إلى واقع الطاقة الحيوية والجوفية في الدول العربية من حيث القدرة التركيبية، والإنتاج والاستهلاك.

1- القدرة المركبة للطاقة الحيوية: تتميز الطاقة الحيوية في الدول العربية بهيمنتها على مزيج الطاقة المتجددة في المناطق الريفية والنائية حيث يتم استخدام الحطب والفحم النباتي في الطهي والتدفئة من خلال الحرق المباشر، ولقد باشرت بعض الدول العربية كالأردن، والإمارات ومصر بإطلاق مشاريع في مجال الطاقة الحيوية للحصول على الغاز الحيوي باستخدام المخلفات الحيوانية والزراعية، وتدوير ومعالجة المخلفات الصلبة للصرف الصحي.(اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، صفحة 29)

شهد إجمالي القدرة المركبة للطاقة الحيوية بالدول العربية زيادة تدريجية حيث انتقلت من 91 ميغاواط/ساعة عام 2006 إلى 348 ميغاواط/ساعة عام 2019، وتمتلك السودان اكبر قدرة مركبة من الطاقة الحيوية والتي قدرت 87 ميغاواط/ساعة عام

2006 ثم ارتفعت بـ 9.19% عام 2010 وبـ 109.47% عام 2012، تليها مصر التي استثمرت في قطاع الطاقة الحيوية عام 2010 بقدرة مركبة بلغت 67 ميغاواط/ساعة إلى غاية عام 2018 ثم ارتفعت بنسبة 17.91% عام 2019 لتصبح 79 ميغاواط/ساعة، وبلغت القدرة المركبة لقطر بـ 38 ميغاواط/ساعة، و13 ميغاواط/ساعة بالأردن، في حين لم تتجاوز 9 ميغاواط/ساعة بالنسبة للبنان وسوريا، والمغرب والإمارات العربية المتحدة عام 2019.

جدول 2–26: القدرة المركبة للطاقة الحيوية 2006–2019 (الوحدة: ميغا واط/ساعة)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
مصر	-	-	-	-	67	67	67	67	67	67	67	67	67	79
المغرب	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	2	2	2	2
السودان	87	87	87	87	95	95	199	199	199	199	199	199	199	199
الأردن	4	4	4	4	4	4	4	4	4	13	13	13	13	13
لبنان	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	9	9	9	9
قطر	-	-	-	-	-	38	38	38	38	38	38	38	38	38
سوريا	-	-	-	-	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ا ع م	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (IRENA, 2016, pp. 33-34)(IRENA, 2020, pp. 30-32)

2- **إنتاج الطاقة الجوفية والحيوية:** تمتلك الدول العربية إمكانية الاستفادة من مخلفات الأنشطة الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي كزراعة الزيتون، القصب السكري والقطن، تعتبر السودان الدولة الرائدة في مجال الطاقة الحيوية على مستوى الدول العربية، وفي إطار الإستراتيجية الوطنية لتعزيز الطاقة البديلة في توليد الطاقة وتلبية الطلب المتزايد عليها قامت السودان بإنشاء اكبر محطة لإنتاج الايثانول في إفريقيا عام 2009 تبلغ طاقتها الإنتاجية 65 مليون لتر/ سنويا والتخطيط لزيادة إنتاجها إلى 200 مليون لتر بحلول عام 2020، كما أطلقت مشروع "نيل اولترا" (Nile-Ultra) لإنتاج الوقود الممزوج بالايثانول بنسبة 10%، كما أطلقت مصر مشروع استرشادي للطاقة الحيوية لتحقيق التنمية الريفية المستدامة مقسم إلى مرحلتين: تتمثل المرحلة الأولى في إنشاء 1000 وحدة لإنتاج الغاز الحيوي (الميثان) لاستخدامه في الطهي والإنارة، والاعتماد على مخلفات المواشي لإنتاج الأسمدة الطبيعية، في حين تتمثل المرحلة الثانية في معالجة المخلفات باستخدام مختلف أنواع المخلفات العضوية، أما في الأردن فقد تم إنشاء محطة الخربة السمراء لمعالجة مياه الصرف الصحي بقدرة 267 ألف م^3 /يوميا، واستخدام الحمأة* في إنتاج الغاز الحيوي، وفي إطار مبادرة الاعتماد على الطاقة الحيوية في إنتاج الطاقة بلبنان استفادت إحدى القرى اللبنانية من مخلفات صناعة عصر الزيتون لاستخدامه في التدفئة، عن طريق الحرق المباشر له أو من خلال معالجة ثفل الزيتون** وتحويله إلى حطب قابل للاشتعال. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، الصفحات 32-33)

جدول 2–27: إنتاج الطاقة الجوفية والحيوية 2005–2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
قطر	0	0	0	0	0	0	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
ا ع م	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

* الحمأة: هي المخلفات الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي.

** ثفل الزيتون: بقايا الزيتون بعد عصرها واستخلاص الزيت منها.

بلغ إنتاج دولة قطر من الطاقة الحيوية والجوفية 114 جيغاواط/ ساعة عام 2011 وبقي ثابت إلى غاية 2019، في حين بلغ إنتاج دولة الإمارات العربية المتحدة للطاقة الحيوية 0,1 جيغاواط/ساعة عام 2013 ثم ارتفع إلى 6 جيغاواط/ساعة عام 2014 وبقي ثابت إلى غاية عام 2019.

أما بالنسبة للطاقة الجوفية قامت وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البترول والثروة المعدنية بوضع إطار عام للتعاون من اجل إعداد خارطة طريق لاستغلال الطاقة الجوفية بمصر من خلال إعداد دراسة جدوى فنية واقتصادية لتحديد موقع أول محطة لتوليد الكهرباء باستغلال الطاقة الجوفية. (هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة، 2020)

المطلب الثالث: المزيج الطاقوي العالمي وواقع الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة

لطالما ساهمت الطاقة الاحفورية في تحقيق النمو الاقتصادي للدول وتحسين المستوى المعيشي للأفراد، إلا أن إنتاج وحرق الوقود الاحفوري تسببا في تراكم انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي التي أدت إلى تزايد حدة التغيرات المناخية التي أصبحت تهدد النظم الايكولوجية وسلامة الإنسان، وفي ظل تزايد الوعي الدولي بشأن مشكلة نضوب الطاقة الاحفورية أخذ العالم يتجه نحو الطاقات المتجددة والنظيفة من خلال تعزيز الاستثمارات الخضراء لتحقيق التنمية المستدامة.

سنتطرق في هذا المطلب إلى المزيج الطاقوي العالمي للفترة الممتدة من 2005 إلى 2019 ورصد التطورات التي شهدها لاسيما استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر وتطور مزيج الكهرباء في العالم خلال نفس الفترة، كما سنتطرق إلى واقع الاستثمارات في الطاقات المتجددة في العالم.

الفرع الأول: المزيج الطاقوي العالمي

تعتبر سياسة التنويع الطاقوي القائمة على إدماج الطاقات المتجددة سياسة واضحة المعالم تسعى إلى تحقيق الأمن الطاقوي والتصدي لتقلبات أسعار الطاقة الاحفورية ومشكلة نضوبها وتحقيق الأمن البيئي باعتبارها طاقة نظيفة، سنحاول في هذا الفرع التطرق إلى مصادر الطاقة الأولية وتطور استهلاكها ومساهمة مصادر الطاقة في المزيج الطاقوي، كما سنتطرق إلى مزيج الكهرباء لرصد مدى تطور مساهمة مصادر الطاقة في توليد الكهرباء وارتفاع استهلاك الطاقة الكهربائية خلال العقد السابق.

1- مصادر الطاقة الأولية: أدى انخفاض الناتج المحلي الإجمالي من 3.6% عام 2018 إلى 2.9% عام 2019 إلى انخفاض معدل نمو الطلب العالمي للطاقة بالإضافة إلى الاعتدال المناخي الذي ساهم خفض الطلب على الطاقة من اجل التدفئة والتبريد، إذ ارتفع الطلب العالمي للطاقة بنسبة 0.9% عام 2019 أي ما يقارب 120 مليون طن مكافئ نفط، وعلى الصعيد الإقليمي، فلقد ارتفع الطلب على الطاقة في الصين بـ 3.4% بينما انخفض في جميع الدول المتقدمة تقريبا، كانخفاض الطلب على الطاقة بالاتحاد الأوروبي بنسبة 2% عام 2019، إذ انخفض استخدام الفحم بنسبة 19% وأدى انخفاض الإنتاج الصناعي وزيادة كفاءة السيارات والتحول نحو السيارات الكهربائية إلى انخفاض الطلب على النفط بمقدار 15 ألف برميل يوميا في حين ارتفع الطلب على الغاز الطبيعي للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مدفوعة بانخفاض أسعار الغاز بـ 45%، وانخفض الطلب على الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 0.8% مدفوعة بالاعتدال المناخي والتباطؤ في الاقتصاد كما ساهمت ثورة الغاز الصخري إلى تسريع التحول من الفحم الحجري إلى الغاز الطبيعي وساهم انخفاض أسعار الغاز بنسبة 20% إلى

انخفاض استخدام الفحم الحجري بمقدار 15،% وارتفاع نسبة الغاز الطبيعي بنسبة 3% والطاقة المتجددة إلى 18%، ولقد بلغ الطلب على الطاقة في الهند نسبة 0.9% بسبب تباطؤ النمو الاقتصادي كما ساهمت مدة هطول الأمطار إلى تأخير مشاريع البناء وتقييد النشاط الاقتصادي. (International Energy Agency, 2020, pp. 6-10)

يبين الجدول (2–28) النمو التدريجي لنسبة الطاقات النظيفة من مصادر الطاقة الأولية التي انتقلت من 13.55% إلى 16.57% عام 2019، بحيث تمثل الطاقات المتجددة نسبة 12.24% وتمثل الطاقة النووية نسبة 4.33% من الطاقات النظيفة، في حين شهدت نسبة الطاقة الاحفورية انخفاضا مستمرا والتي بلغت 83.43% عام 2019 بعدما كانت 86.24% عام 2005.

جدول 2–28: مصادر الطاقة الأولية خلال 2005 – 2019 (الوحدة: نسبة مئوية)

السنوات	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ط.النظيفة*	13.55	13.56	13.27	13.65	13.94	14.03	13.84	13.85	14.22	14.60	14.87	15.28	15.63	15.98	16.57
ط.الاحفورية	86.45	86.44	86.73	86.35	86.06	85.97	86.16	86.15	85.78	85.40	85.13	84.72	84.37	84.02	83.43

الطاقة النظيفة: تضم الطاقات المتجددة والطاقة النووية

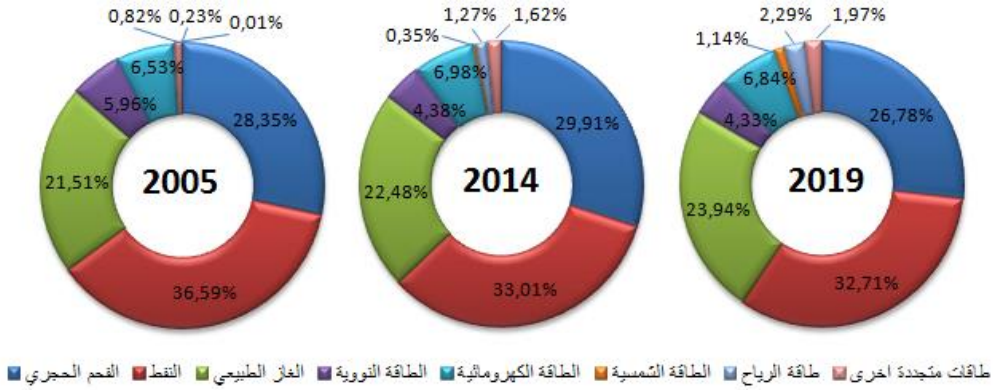
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

شهدت مصادر الطاقات النظيفة توسعا كبيرا في الصين التي تمكنت من رفع حصتها في المزيج الطاقوي من 2% إلى 10% عام 2019، وأصبح إنتاجها للطاقة الشمسية الكهروضوئية يمثل 35% من إجمالي إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية في العالم ويمثل إنتاجها لطاقة الرياح 28% من إجمالي طاقة الرياح في العالم، أما الطاقة النووية فتمثل نسبة 12% من الإنتاج النووي العالمي. (International Energy Agency, 2020, pp. 7-8)

أما من حيث الطلب على مصادر الطاقة على فرادى فلقد شهد الطلب على النفط (بما في ذلك الوقود الحيوي) نموا بنسبة 0.8% مدفوعا بنمو الصين الذي بلغ 6.1% عام 2019، جراء التوسع في الاستثمارات في البنية التحتية وارتفاع الطلب على النفط في قطاع النقل، (International Energy Agency, 2020, p. 18) كما شهد الطلب على الغاز نموا مستمرا ليصبح 8.9% عام 2019 أدى هذا إلى ارتفاع حصة الغاز الطبيعي في المزيج الطاقوي إلى 23% عام 2019، في حين شهد الطلب على الفحم الحجري انخفاضا بنسبة 1.7% عام 2019 وهو ثالث انخفاض تم تسجيله خلال الخمس سنوات الأخيرة، وبالرغم من انخفاض الطلب عليه إلا أنه يعتبر ثاني مصدر في المزيج الطاقوي إذ بلغت حصته 27% من المزيج الطاقوي بعد النفط، يعود هذا الانخفاض إلى انخفاض اعتماد الفحم الحجري لتوليد الطاقة الكهربائية من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم الحجري مقابل انخفاض أسعار الغاز الطبيعي واستمر استخدامه في الصناعة بنفس المستوى.

ووفقا لوكالة الطاقة الدولية (آيرينا) فلقد تراجعت القدرة الإنتاجية للطاقة الاحفورية والطاقة النووية مقارنة بالطاقات المتجددة، حيث انخفضت القدرة الإنتاجية للطاقة غير المتجددة في أوروبا وأمريكا الشمالية واوقيانوسيا بـ 85 جيغاواط منذ عام 2010، (براندي، 2019) إلا أن هذا التراجع في الطاقة الاحفورية غير جدير لتحقيق السيناريو الأخضر وأن العالم بحاجة إلى وضع سياسات صارمة للتقليل من إنتاج الفحم بنسبة 11% وتخفيض إنتاج النفط والغاز الطبيعي بـ 4% و3% على التوالي سنويا إلى غاية عام 2030. (بيل، 2020)

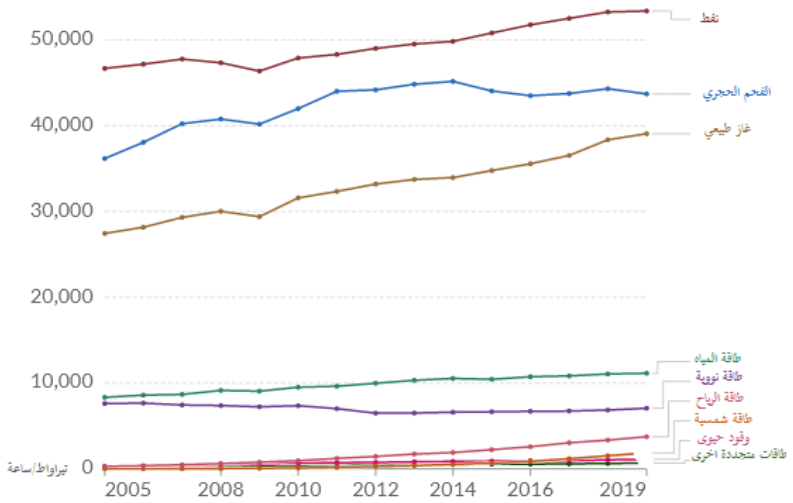
شكل 2-46: حصة الطاقة الأولية من مصادر الطاقة (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

2- استهلاك الطاقة الأولية: شهد استهلاك الطاقة الأولية عام 2019 ارتفاعا بنسبة 0.81% والذي قدر بـ 174,285 تيراواط/ساعة، وهي زيادة منخفضة مقارنة بالزيادة التي سجلت عام 2018 والتي قدرت آنذاك بـ 2.59%، يضم المزيج الطاقوي عشر مصادر فرعية للطاقة إلا أن استهلاك الطاقة الأولية لا يزال قائما على الطاقة الاحفورية حيث بلغ استهلاك النفط 53,369 تيراواط/ساعة، والفحم الحجري 43,700 تيراواط/ساعة، والغاز الطبيعي 39,063 تيراواط/ساعة عام 2019، أما فيما يخص الطاقة النظيفة فلقد بلغ استهلاك الطاقة النووية 7,073 تيراواط/ساعة، ثم طاقة الرياح التي بلغت 3,745 تيراواط/ساعة، ثم الطاقة الشمسية التي بلغت 1,856 تيراواط/ساعة، ثم الطاقة الكهرومائية التي بلغت 11,154 تيراواط/ساعة، والوقود الحيوي الذي بلغ 1,120 تيراواط/ساعة، والطاقة الحيوية التي بلغت 11,111 تيراواط/ساعة في حين بلغ استهلاك الطاقة الأولية من الطاقات المتجددة الأخرى 2,095 تيراواط/ساعة.

شكل 2-47: استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر 2005 – 2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)



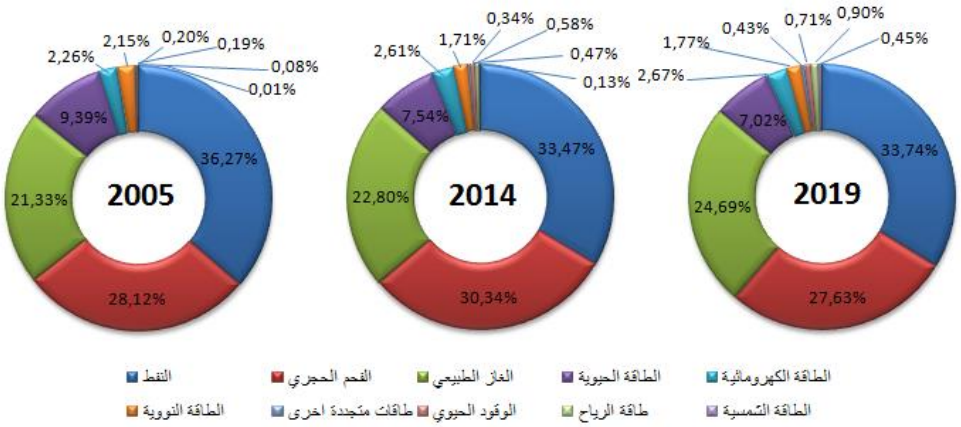
Source: (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

تعود زيادة استهلاك الطاقة الأولية إلى الزيادة السكانية إذ تبين البيانات الإحصائية أن الدول الأكثر اكتضاضا بالسكان هي الأكثر استهلاكا للطاقة الأولية، حيث بلغ استهلاك الطاقة الأولية للصين 39,978 تيراواط عام 2019 والتي بلغ عدد

سكانها 1.42 مليار نسمة، يليها استهلاك الولايات المتحدة الأمريكية من الطاقة الأولية الذي بلغ 26,572 تيراواط مقابل 334.32 مليون نسمة، ثالثا الهند باستهلاك 9,486 تيراواط مقابل 1.38 مليار نسمة، ورابعا روسيا باستهلاك قدر 8,340 تيراواط مقابل 145.74 مليون نسمة. (Roser & al, World Population Growth, 2019)

تمثل الطاقة الاحفورية نسبة 85.72% من استهلاك الطاقة الأولية منذ عام 2005، ويعتبر النفط أول مصدر من حيث استهلاك الطاقة الأولية حيث قدرت نسبته عام 2005 بـ 36.27%، ثانيا الفحم الحجري بنسبة 28.12%، ثالثا الغاز الطبيعي بنسبة 21.33 %، في حين لم تتجاوز حصة الطاقات النظيفة 14.27% من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية، ومثلت الطاقة الحيوية التقليدية نسبة 9.39%، والطاقة الكهرومائية نسبة 2.26%، والطاقة النووية 2.15% ولم تتجاوز الطاقات المتجددة الأخرى على فرادى نسبة 0.20%، كما ارتفعت نسبة الطاقة الاحفورية من استهلاك الطاقة الأولية عام 2014 إلى 86.61 % بارتفاع حصة الفحم الحجري والغاز الطبيعي إلى 30.34% و22.80% على التوالي في حين تراجعت نسبة النفط إلى 33.47% ، كما تراجعت حصة الطاقة النظيفة من استهلاك الطاقة الأولية إلى 13.39% بانخفاض نسبة استهلاك الطاقة النووية، إلا أن نسبة استهلاك الطاقة الاحفورية شهدت تراجعا طفيفا عام 2019 لتصبح 86.06% في حين ارتفعت نسبة الطاقة النظيفة إلى 13.95%.

شكل 2–48: حصة استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر خلال 2005 – 2019



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data, 2020)

يبين الشكل (2–48) أن الاستهلاك العالمي للطاقة الأولية يركز على الطاقة الاحفورية بما يزيد عن 86% عام 2019، مما ينبئ استمرار الاعتماد على الطاقة الاحفورية لتلبية الطلب على الطاقة، خاصة لمدى ارتباطه بالنمو السكاني والذي شهد نموا بنسبة 18.29% خلال الفترة 2005 و2019، (Roser & al, World Population Growth, 2013) أما من حيث استهلاك الطاقة الأولية حسب المنطقة، فان النفط يستهلك خاصة في دول الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية وإفريقيا، وأوروبا بالإضافة إلى الشرق الأوسط للفترة الممتدة من 2005 إلى 2015 ثم تغير استهلاك دول الشرق الأوسط للطاقة الأولية من النفط إلى الغاز الطبيعي ابتداء من عام 2016، ويستهلك الفحم الحجري خاصة في دول غير الأعضاء في منظمة

التعاون والتنمية الاقتصادية، آسيا والباسيفيك، في حين يقوم استهلاك الطاقة الأولية لكل من النرويج وأيسلندا على الطاقة الكهرومائية، أما استهلاك الطاقة الأولية لفرنسا قائم على الطاقة النووية حيث بلغ استهلاكها 1,009 تيراواط/ساعة.

إن ارتفاع استهلاك الطاقة الأولية واستمرار ارتفاع نسبة استهلاك الطاقة الأولية من الطاقة الاحفورية التي قدرت بـ 86.06% عام 2019 سيساهم في استمرار ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتلوث البيئي وبالتالي تفاقم مشكلة الاحترار العالمي، وبالرغم من ارتفاع الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة وانخفاض تكاليفها وارتفاع القدرة المركبة من الطاقة المتجددة إلا انه يجب تعزيز الجهود وتشجيع الابتكار لتطوير تخزين الكهرباء المولد من الطاقات المتجددة، والسيارات التي تعمل بالهيدروجين، ووضع نظام مطور للتنسيق بين الإنتاج والاستهلاك، وزيادة القدرة التنافسية للطاقة المتجددة، واعتماد مزيج كهربائي خالي من الكربون.

3- المزيج الكهربائي: تعتبر الطاقة الكهربائية طاقة نهائية قابلة للاستهلاك المباشر من قبل المستهلكين الاقتصاديين، ولقد ساهم التطور الذي شهدته اقتصاديات العالم إلى توسيع دائرة استخدامها ولم تعد تقتصر فقط على الإنارة وتشغيل الآلات الكهربائية وإنما أصبحت تستخدم في جميع المجالات لاسيما النقل وبالتالي فهي تساهم بشكل كبير في تحسن المستوى المعيشي للمجتمعات، وبالرغم من مساهمة الطاقات المتجددة في توفير الطاقة الكهربائية في المناطق النائية والمعزولة، إلا أن هناك ما يقارب 733 مليون شخص لا يحصلون على الكهرباء في بعض مناطق العالم ووفقا لتوقعات البنك الدولي سيظل 670 مليون شخص دون كهرباء بحلول عام 2030، (البنك الدولي، 2020) إذا ما لم يتم مضاعفة الجهود المبذولة لنشر تكنولوجية الطاقات المتجددة.

3-1 حصة الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية: شهدت سياسات الدول تغيرا من حيث توليد الطاقة الكهربائية خلال السنوات الأخيرة حيث وضعت الدول خطط التحول الطاقوي لزيادة مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الكهربائي لتحقيق أهداف تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والحفاظ على البيئة، يبين الجدول (2-29) أن حصة توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الاحفورية قد تراجعت نسبيا من 66.42% عام 2005 إلى 63.17% عام 2019، كما تراجعت حصة الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية من 15.13 % عام 2005 إلى 10.33% عام 2019، في حين ارتفعت حصة الطاقة المتجددة من 18.45% عام 2005 إلى 26.51% عام 2019، ومن المتوقع أن تتجاوز الطاقات المتجددة استخدام الطاقة الاحفورية لتوليد الطاقة الكهربائية بحلول عام 2030.

جدول 2-29: حصة الطاقات المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية خلال 2005 – 2019 (الوحدة: نسبة مئوية)

السنوات	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ط.متجددة	18.45	18.53	18.25	19.26	19.81	19.98	20.30	21.26	22.01	22.61	23.30	24.10	24.91	25.56	26.51
ط.النووية	15.13	14.74	13.79	13.52	13.4	12.84	11.90	10.85	10.61	10.56	10.58	10.46	10.25	10.07	10.33
ط.الاحفورية	66.42	66.72	67.97	67.22	66.79	67.18	67.8	67.9	67.39	66.83	66.12	65,44	64.84	64.37	63.17

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data, 2020)

يعود تراجع حصة الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية إلى تخلي الدول الأوروبية عن الطاقة النووية وذلك بعد كارثة فيكوشيما عام 2011، كألمانيا التي قررت التخلي عن الطاقة النووية بحلول عام 2022 بالرغم من أنها كانت تمثل 25% من مزيجها الكهربائي، وسطرت بلجيكا خطة للتخلي عن الطاقة النووية بحلول عام 2025 وفقا لقانون 31 جانفي 2003، واسبانيا التي قررت إغلاق محطات الطاقة النووية بحلول عام 2035، كما أعلنت كوريا الجنوبية بتوقيف كل مفاعلاتها النووية على مدى 40 عاما. (Sfen)

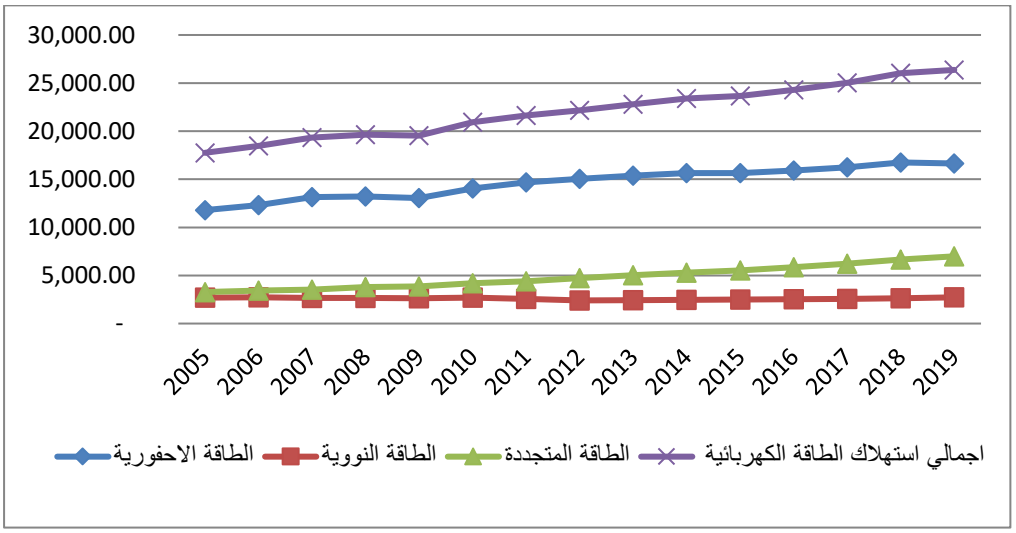
أما من حيث توليد الطاقة الكهربائية حسب مصادر الطاقة المتجددة لعام 2019 تساهم الطاقة الكهرومائية بـ 60.4% من الطاقة الكهربائية أي ما يبلغ 4,201 مليون جيغاواط/ ساعة، وتساهم طاقة الرياح بتوليد 1,328 مليون جيغاواط/ساعة أي 19.1% من إجمالي الطاقات المتجددة، في حين بلغ حجم الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الطاقة الشمسية 690 ألف جيغاواط/ساعة أي 9.7% من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية و0.2% من الطاقة الشمسية المركزة، وبلغ حجم الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الوقود الحيوي الصلب 389 ألف جيغاواط/ساعة أي 5.6%، وتم توليد 92 ألف جيغاواط/ساعة من الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة الحرارية و91 ألف جيغاواط/ساعة بواسطة الغاز الحيوي، وتم الاعتماد على طاقة الرياح البحرية لتوليد 84 ألف جيغاواط/ساعة من الكهرباء و68 ألف جيغاواط/ساعة باستخدام النفايات البلدية الصلبة، وتوليد 8 آلاف جيغاواط/ساعة و975 جيغاواط/ساعة من الوقود الحيوي السائل وطاقة البحار على التوالي. (IRENA, 2021)

أما من حيث اعتماد الدول على فرادى على توليد الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة لعام 2019، تعتمد إفريقيا الوسطى بنسبة 100% من الطاقة الكهرومائية لتوليد الكهرباء، وتساهم الطاقة الكهرومائية في توليد 99.64% من الطاقة الكهربائية في دولة الكونغو، وتبلغ حصة الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية بنسبة 25.74% و10.07% في نميبيا والهوندوراس على التوالي، وتبلغ حصة طاقة الرياح 54.73% في توليد الطاقة الكهربائية في الدنمارك وبنسبة 47.77% في ليتوانيا، في حين تعتمد فرنسا على 70.54% من الطاقة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية. (Ritchie & Roser, Electricity Mix, 2020)

3-2 استهلاك الطاقة الكهربائية: ساهمت سياسة كهربة القطاعات الاقتصادية والتخلي التدريجي عن الطاقات الاحفورية إلى تنامي أهمية الطاقة الكهربائية خاصة فيما يخص قطاع النقل الذي يعتبر احد القطاعات المدرة للغازات الدفيئة، ستساهم سياسة الكهربة في الحد من 1 جيغا طن من غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030، (IEA, 2022) ولقد شهد استهلاك الطاقة الكهربائية العالمي زيادة مستمرة إلى غاية عام 2019 حيث انتقل من 17,754 تيراواط/ساعة عام 2005 إلى 26,369 تيراواط/ساعة أي بنسبة 48.53%، إلا انه تراجع بـ 0.53% عام 2009 جراء الأزمة الاقتصادية لعام 2008 التي أدت إلى تباطؤ الاقتصاد لكن سرعان ما ارتفع بـ 7.03% عام 2010 ليصبح 20,920 تيراواط/ساعة، لقد ساهمت سياسات خفض الانبعاثات إلى ارتفاع حجم استهلاك الطاقة الكهربائية في مختلف القطاعات، ويعتبر القطاع الصناعي أكبر القطاعات استهلاكا للطاقة الكهربائية إذ ارتفع من 6,275 تيراواط/ساعة عام إلى 9,566 تيراواط/ساعة عام 2019، يليها القطاع السكني كثاني قطاع مستهلك للطاقة الكهربائية عام 2019 والذي بلغ 6,072 تيراواط/ساعة بزيادة قدرت بـ 44.05% بالنسبة لعام 2005، ويستهلك قطاع الخدمات التجارية والعامة 4,849 تيراواط/ساعة عام 2019 بمعدل نمو بلغ

20.92% بالنسبة لعام 2009، كما ارتفع إجمالي الاستهلاك النهائي للقطاعات الأخرى بـ 6.35% بالنسبة لعام 2018 ليصل إلى 1,940 تيراواط/ساعة عام 2019. (IEA, 2020)

شكل 2-49: استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر خلال 2005 – 2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data)

بلغ استهلاك الطاقة الكهربائية من الطاقة الاحفورية 16,656.17 تيراواط/ساعي عام 2019 بمعدل نمو قدر بـ 41.25% بالنسبة لعام 2005، وبالرغم من هذه الزيادة إلا أن حصتها تراجعت من 66.42% عام 2005 إلى 63.16% عام 2019، كما تراجعت حصة الطاقة النووية من استهلاك الطاقة الكهربائية بـ 4.57% عام 2014 بعدما كانت 15.13% بسبب تراجع استهلاكها من 2,721.42 تيراواط/ساعة عام 2007 إلى 2,472.35 تيراواط/ساعة عام 2014 واستمر انخفاض حصتها من استهلاك الكهرباء إلى 10.33% بالرغم من الارتفاع الطفيف الذي شهدته منذ عام 2015 ليصبح 2,723.54 تيراواط/ساعة عام 2019، وعلى عكس حصة الطاقة الاحفورية والنووية من استهلاك الطاقة الكهربائية شهدت حصة الطاقة المتجددة نمو متزايد تراوح بين 2.34% و7.91% خلال الفترة 2005 و2019، بلغ استهلاك الطاقة الكهربائية من الطاقة المتجددة 26,368.91 تيراواط/ساعة عام 2019 بنسبة 26.51% من استهلاك الطاقة الكهربائية، بعدما كان 17,753.77 تيراواط/ساعة عام 2005 بنسبة 18.45%، مثلما جاء في الشكل (2-50).

شكل 2-50: استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر (**الوحدة**: نسبة مئوية)

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data)

الفرع الثاني: *واقع الاستثمارات في الطاقات المتجددة*

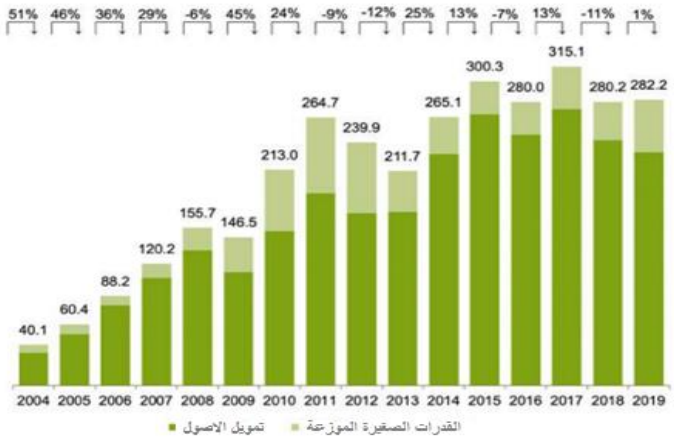
في ظل التوجهات العالمية نحو تخضير قطاع الطاقة وتحقيق سيناريو صافي صفر كربون وتجنب آثار أسوأ سيناريو للتغيرات المناخية، أصبح الاستثمار في الطاقات المتجددة أمر ضروري ومستعجل لكافة الدول دون استثناء خاصة وان الطاقة المتجددة متوفرة في جميع بلدان العالم، وبالتالي ستسمح زيادة الاستثمارات في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وتقليل الواردات من الطاقة والحماية من تقلبات أسعار الطاقة الاحفورية.

سنتطرق في هذا الفرع إلى رصد تطورات حجم الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال الفترة 2004 و2019 حسب المنطقة وحسب التكنولوجيا والاستثمارات اللازمة لتحقيق أهداف اتفاقية باريس 2015.

1- تطورات حجم الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة: صرحت انغر اندرسن (Inger Andersen) المديرة التنفيذية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أن: "الاستثمار في الطاقة المتجددة هو استثمار في مستقبل مستدام ومربح، كما أظهره النمو المذهل في مصادر الطاقة المتجددة في العقد الأخير". (Loran & Osani, 2019)

لقد شهد العقد الماضي استثمارات غير مسبوقة في مجال الطاقة المتجددة حيث انتقلت من 40.1 مليار دولار عام 2004 إلى 264.7 مليار دولار عام 2011، أما بالنسبة للعقد 2010-2019 فتم استثمار ما يقارب 2.7 تريليون دولار في الطاقات المتجددة منها 1.4 تريليون دولار في الطاقة الشمسية و1.1 تريليون دولار في طاقة الرياح، كما تجاوزت الاستثمارات عتبة 260 مليار دولار سنويا بين عامي 2014 و2019، وسجلت رقما قياسيا عام 2017 إذ بلغ حجم الاستثمارات في الطاقات المتجددة (دون احتساب الطاقة الكهرومائية) 315.1 مليار دولار، ثم انخفضت عام 2018 إلى 280.2 مليار دولار، لم يؤثر انخفاض حجم الاستثمارات بشكل كبير على مشاريع الطاقة المتجددة وذلك لانخفاض تكاليف الطاقة المتجددة لاسيما الطاقة الشمسية الكهروضوئية، حيث تم إضافة 184 جيغاواط من الطاقة المتجددة عام 2019 أي ما يزيد عن 20 جيغاواط عن عام 2008. (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 22)

شكل 2-51: الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال 2004 – 2019 (الوحدة: مليار دولار)

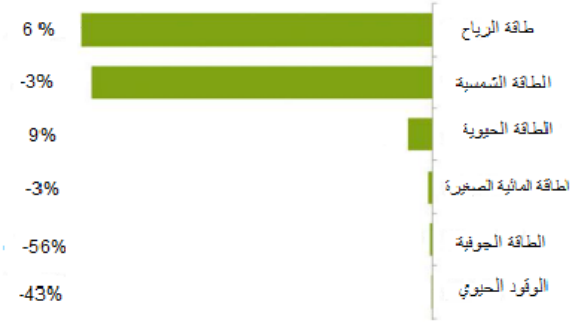


Source: (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 23)

هيمنت طاقة الرياح والطاقة الشمسية على الاستثمارات في الطاقة المتجددة عام 2019، حيث قدرت الاستثمارات في طاقة الرياح بـ 138.2 مليار دولار أمريكي بمعدل نمو قدر بـ 6% مقارنة بعام 2018، (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 22) أما الاستثمارات في الطاقة الشمسية فلقد انتقلت من 10.7 مليار دولار أمريكي عام 2004 (Jaganmohan, 2021) إلى 131.1 مليار دولار أمريكي والتي انخفضت بـ 3% بالنسبة لعام 2018، (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 22) يعزى ذلك إلى استمرار انخفاض التكلفة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ونمو الاستثمار في طاقة الرياح على سطح البحر وانتشار تمويل المشاريع الكبيرة إلى أسواق جديدة كصفقة الإمارات العربية المتحدة وتايوان.

كما يبين الشكل (2-52) أن الاستثمارات الموجهة للطاقة الحيوية وطاقة الرياح قد شهدت نمو بـ 9% و6% عام 2019، في حين تراجعت الاستثمارات في الطاقة المائية الصغيرة بـ 3%، والاستثمارات في تكنولوجية الطاقة الحيوية والطاقة الجوفية تراجعا كبيرا بـ 43% و56% على التوالي.

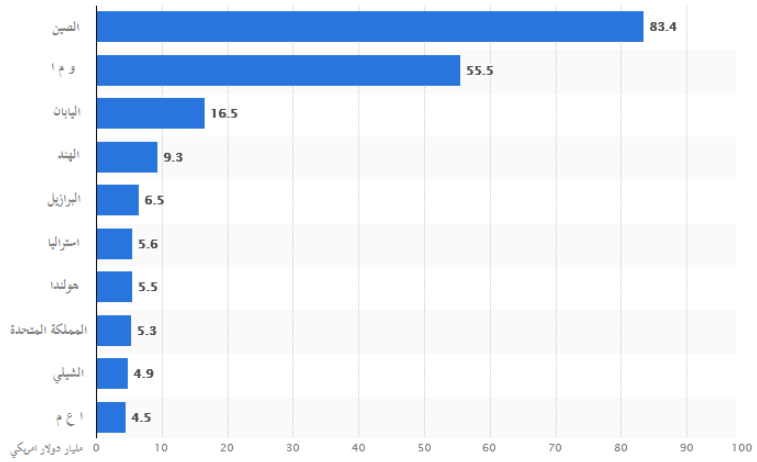
شكل 2-52: تغير الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة حسب التكنولوجيا 2018– 2019 (الوحدة: نسبة مئوية)



Source: (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 23)

بالرغم من قيام الصين بإطلاق مشاريع توسيع محطات الطاقة باستخدام الفحم الحجري لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة من جهة، قامت من جهة أخرى بوضع سياسة طاقوية تعتمد على الطاقة النظيفة للحد من مخاوف التلوث الهوائي وآثاره على صحة مواطنيها، من خلال مضاعفة استثماراتها في الطاقات النظيفة عام 2019 والتي بلغت 83 مليار دولار أمريكي وبلغ إجمالي استثمارها للفترة 2010 و2019 ما يقارب 759 مليار دولار أمريكي لتصبح أول مستثمر عالميا في مجال الطاقة النظيفة. (لوران، 2019)

شكل 2– 53: الاستثمارات في الطاقة النظيفة حسب الدول عام 2019 (الوحدة: مليار دولار أمريكي)



Source:(statista, 2022)

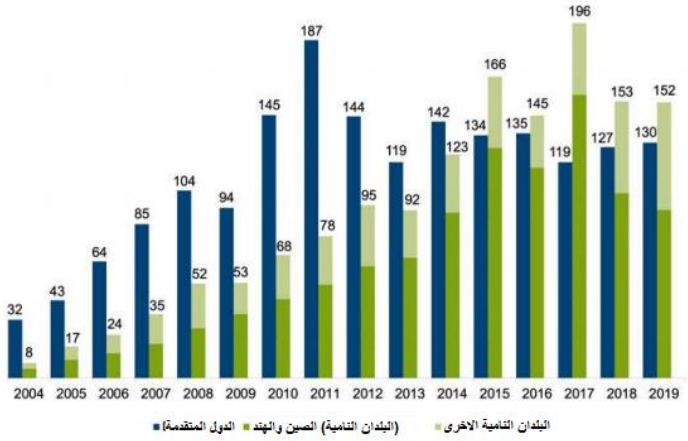
جاءت الولايات المتحدة الأمريكية في المرتبة الثانية بعد الصين باستثمار سنوي قدر بـ 55.5 مليار دولار أمريكي عام 2019 ليصبح إجمالي استثمارها خلال العقد 356 مليار دولار أمريكي، تليها اليابان في المرتبة الثالثة بـ 16.5 مليار دولار أمريكي عام 2019 والتي بلغ إجمالي استثمارها في الطاقة النظيفة 202 مليار دولار أمريكي. (لوران، 2019)

ويمثل إجمالي استثمارات كل من الصين والولايات المتحدة الأمريكية واليابان 71% من الاستثمار العالمي في الطاقات النظيفة عام 2019، وبلغت استثمارات الهند والبرازيل 9.3 مليار دولار أمريكي و6.5 دولار أمريكي على التوالي كما جاءت الإمارات العربية المتحدة في المرتبة العاشرة عالميا والأولى عربيا بـ 4.5 مليار دولار أمريكي.

يتضح من الشكل (2–54) أن الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة في الدول المتقدمة قد أخذت اتجاه متزايد إلى غاية عام 2011 والذي بلغ 187 مليار دولار وهي أعلى قيمة مسجلة خلال الفترة 2004–2019، ثم انخفضت بـ 30.48% عام 2019 لتصبح 130 مليار دولار، أما بخصوص الدول النامية فلقد حققت هي الأخرى طفرة متسارعة في الاستثمار في الطاقة المتجددة حيث انتقل من 8 مليار دولار عام 2004 إلى 123 مليار دولار عام 2014 لتتجاوزت بعدها حجم الاستثمارات في الدول المتقدمة خلال عام 2015 وارتفعت إلى غاية 196 مليار دولار عام 2017 ثم انخفضت إلى

152 مليار دولار عام 2019، إلا أن 60% من الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة في البلدان النامية خاصة بالصين والهند التي أصبحت تتصدر المراكز الأولى عالميا من حيث الانتقال إلى الطاقات النظيفة من خلال تعزيز كفاءة الطاقة وزيادة حصة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي، ولقد بلغت استثمارات الصين 83.4 مليار دولار أمريكي عام 2019، حيث أنشأت اكبر محطة كهروضوئية بسعة إنتاجية قدرها 4,500 ميغاواط. (البنك الدولي، 2020)

شكل 2–54: الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال 2004 –2019 للدول المتقدمة والبلدان النامية (الوحدة: مليار دولار)

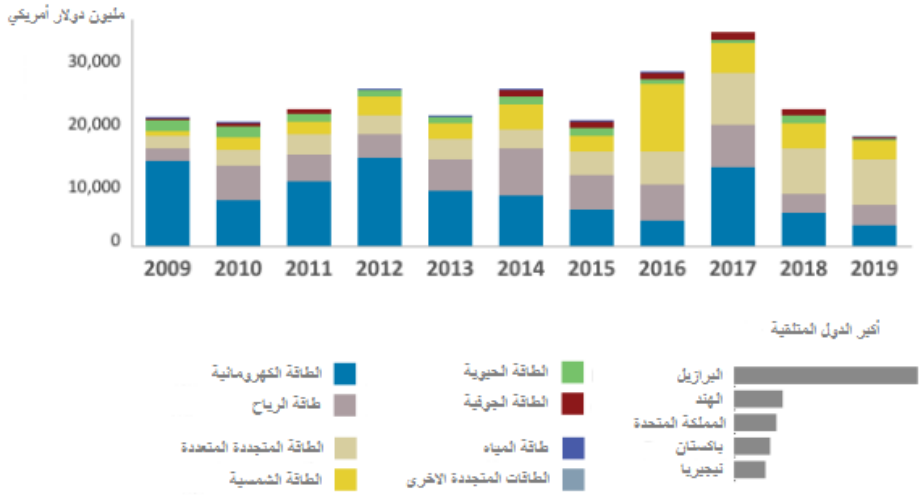


Source: (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 26)

تتوقع الوكالة الدولية للطاقة أن البلدان الناشئة والنامية ستشهد نمو كبيرا في الطلب على الطاقة بحلول عام 2030 وستضم الصين أكثر من ثلث الطاقة الشمسية التراكمية وطاقة الرياح البرية، في حين أطلقت الهند أول مبادرة على مستوى الدول الناشئة تتمثل في وضع معايير شاملة للجودة والأداء خاصة بـ "ثنائي باعث للضوء" أو المعروف بـ (LED) لتوفير ما يقارب 277 تيراواط من الكهرباء وتجنب إطلاق 254 مليون طن متري من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030، (Zinglersen, 2019) أما في ما يخص البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل فان استثماراتها لا تزال ضعيفة ولا تسمح بتحقيق السيناريو الأخضر ومن أهم التحديات التي تواجه تسريع وتيرة الاستثمارات في الطاقة المتجددة بها نقص التمويل والتعاون الدولي خاصة وان تحقيق هدف صافي صفر كربون يتطلب تريليون دولار عام 2030. (البنك الدولي، 2020)

يتم تمويل استثمارات الطاقة المتجددة في البلدان النامية بالاعتماد على القطاع العام أو الخاص أو من خلال الشراكة بينهما، فضلا عن الشركات الخاصة وشركات التأمين وبعض المؤسسات المالية والتجارية، وتساهم مؤسسات التمويل الإنمائي في تمويل الاستثمارات بالبلدان النامية حيث يتم التمويل من خلال الوكالات الرسمية الوطنية والقومية التي لا تهدف إلى تحقيق الأرباح المالية على عكس القطاع الخاص. (البطاط و جواد، 2016، صفحة 136)

شكل 2– 55: الاستثمار الحكومي في الطاقات المتجددة 2009– 2019 (الوحدة: مليون دولار أمريكي)



Source:(IRENA, 2021)

تراوح الاستثمار الحكومي في الطاقات المتجددة خلال العقد (2009– 2019) بين 29,300 مليون دولار أمريكي و17,300 مليون دولار أمريكي، ولقد شهد ارتفاعا قياسيا عام 2017 حيث بلغ 29,201 مليون دولار أمريكي وتعود هذه الزيادة إلى الاستثمارات في قطاع الطاقة الكهرومائية التي بلغت 12,266 مليون دولار أمريكي، والاستثمارات في طاقة الرياح بـ 5,483 مليون دولار أمريكي، وفي مجال الطاقة الشمسية بـ 4,488 مليون دولار أمريكي، إلا أنها تراجعت بنسبة 40.87 % عام 2018، وبنسبة 24.16% عام 2019، وذلك لانخفاض الاستثمار الحكومي الموجه للطاقة الكهرومائية إلى 2,916 مليون دولار أمريكي والموجه لطاقة الرياح والطاقة الشمسية إلى 2,725 مليون دولار أمريكي و 2,392 مليون دولار أمريكي علام 2019 على التوالي.

ومن حيث الدول المانحة للاستثمار الحكومي تأتي الصين في المرتبة الأولى بنسبة 20% من إجمالي الاستثمارات الممنوحة في مجال الطاقة المتجددة خلال هذا العقد أي ما يقارب 47,000 مليون دولار، أما من حيث الدول المتلقية للاستثمار الحكومي فلقد استحوذت البرازيل على ما يزيد عن 44,638 مليون دولار أمريكي تليها الهند بـ 11,400 مليون دولار أمريكي، والمملكة المتحدة بـ 9,035 مليون دولار أمريكي، والباكستان بـ 8,750 مليون دولار أمريكي ثم نيجيريا بـ 7,600 مليون دولار أمريكي.

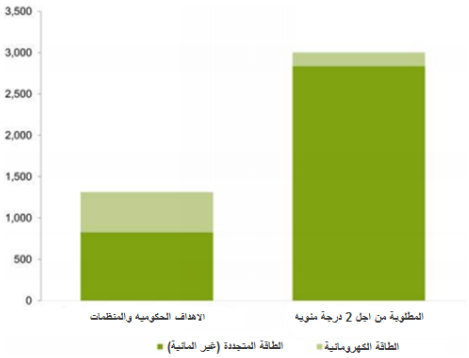
أما بالنسبة للتكنولوجية الممولة من طرف القطاع الحكومي فقد تلقت تكنولوجية الطاقة الكهرومائية ما قدره 89,840 مليون دولار أمريكي أي 39% من إجمالي الاستثمارات الحكومية التراكمية في حين تلقت تكنولوجية طاقة الرياح 45,079 مليون دولار أمريكي وتلقت تكنولوجية الطاقة الشمسية ما قدر بـ 37,307 مليون دولار أمريكي أي 20% و 16% على التوالي من إجمالي الاستثمارات الحكومية التراكمية للفترة الممتدة من 2009 و2019. (IRENA, 2021)

تؤكد الوكالة الدولية للطاقة المتجددة على أهمية الاستثمار في الطاقة المتجددة لمساهمتها في القضاء على الفقر من خلال خلق ملايين الوظائف الجديدة وتعزيز النمو الاقتصادي العالمي، كما ستساهم زيادة الاستثمار في الطاقات المتجددة في تخفيض الاعتماد على الطاقات الاحفورية في توليد الطاقة الكهربائية ومواجهة الطلب المتزايد عليها نتيجة الزيادة السكانية وتحقيق التنمية المستدامة، وبالتالي فان تبني سياسة تخضير قطاع الطاقة سيلعب دورا حاسما لضمان إمدادات الطاقة والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة.

4- الاستثمارات اللازمة لتحقيق أهداف اتفاقية باريس 2015: صرح رئيس مدرسة فرانكفورت للمالية والإدارة (Frankfurt School of Finance & Management) أن مصادر الطاقة المتجددة أصبحت الخيار الأول لتحقيق مستقبل آمن ومستدام، ويتطلب تحقيق هدف اتفاقية باريس 2015 والتي تنص على احتواء درجة الحرارة في حد لا يتجاوز 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية استثمار 2% من الناتج المحلي الإجمالي سنويا في الطاقات المتجددة، وكفاءة الطاقة والتكنولوجيا الخضراء، وبالرغم من ارتفاع حجم الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة خلال العقد 2009-2019 إلا أنها غير كافية للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لتقييد درجة الحرارة العالمية إلى دون 1.5 درجة مئوية في الوقت المناسب وقبل فوات الأوان، (لوران، 2019) حيث سجلت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ارتفاعا مستمرا خلال العقد 2009-2019 وانتقلت من 31.56 مليار طن متري عام 2009 إلى 37.08 مليار طن متري عام 2019. (Tiseo, 2022)

وعليه فان تحقيق المستقبل الآمن والمستدام يتطلب جهودا اكبر لاسيما تهيئة بيئة تمكينية تنظيمية وبنية تحتية تساهم في تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة، ولقد صرحت وكالة آيرينا أن التحول الطاقوي يستلزم زيادة الاستثمارات في الطاقات المتجددة بنسبة 30%، (IRENA, 2018, p. 6) بما يقارب 131 تريليون دولار على بحلول عام 2050، (دندي و عامر، 2020، صفحة 18) ويتطلب تسريع تحويل نظام الطاقة العالمي وفي ظل انخفاض التكاليف زيادة ما يقارب 2,836 جيغاواط من الطاقات المتجددة (دون الطاقة الكهرومائية) بحلول 2030، تشمل 1,646 جيغاواط من الطاقة الشمسية، و1,156 جيغاواط من طاقة الرياح، و34 جيغاواط من الطاقات المتجددة الأخرى، في حين تتضمن الأهداف الحكومية وأهداف المنظمات زيادة 826 جيغاواط من الطاقات المتجددة دون الطاقة الكهرومائية بحلول عام 2030. (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 17)

شكل 2-56: القدرات الإضافية من الطاقات المتجددة بحلول عام 2030



Source: (Frankfurt School-UNEP Centre, 2020, p. 17)

ووفقا لوكالة الطاقة الدولية فان مصادر الطاقة المتجددة ستساهم في توليد 90% من الطاقة الكهربائية بحول عام 2050، ويتوقع أن تستحوذ الطاقة الشمسية الكهروضوئية وطاقة الرياح على مايقارب 70% من مصادر الطاقة المتجددة.(دندي و عامر، 2020، صفحة 18)

المبحث الثالث: التحول الطاقوي كآلية لتحقيق النمو الأخضر

عرف استخدام الطاقة عدت تطورات منذ العصور الأولى حيث اعتمد الإنسان على الطاقة المستمدة من الطبيعة مباشرة، ثم اعتمد على الطاقة الاحفورية منذ اندلاع الثورة الصناعية، إلا أن الطاقة عرفت منعرج جديد بعد الأزمة المالية العالمية عام 2008 وظهور التغيرات المناخية، خاصة بعد توجه الدول لتبني النظام الاقتصادي الحديث الذي يعرف بالاقتصاد الأخضر القائم على الطاقات النظيفة.

سنتطرق في هذا المبحث إلى مفهوم التحول الطاقوي والتطور التاريخي له بالإضافة إلى التحديات التي تواجهه من خلال المطلب الأول كما سنتطرق إلى أهم الدوافع التي ساهمت في ظهوره وتبنيه من طرف دول العالم.

المطلب الأول: التحول الطاقوي

يتمثل التحدي الحالي والمستقبلي الذي تواجهه دول العالم هو التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة وتحقيق امن الطاقة من خلال توفير إمدادات الطاقة دون كبح النمو الاقتصادي، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال التحول الطاقوي للطاقات المتجددة وزيادة الإنتاج من اجل إحلال الطاقات الاحفورية لتوليد الطاقة الكهربائية وتعزيز كفاءة الطاقة خاصة في ظل ارتفاع عدد سكان العالم وزيادة الطلب على الطاقة.

سنحاول في هذه المطلب التطرق إلى التطور التاريخي للتحول الطاقوي، وإبراز أهم التحديات التي تواجه عملية التحول إلى الطاقات المتجددة، واستعراض الدوافع التي أدت إلى إعادة النظر في مصادر الطاقة المعتمدة لتحقيق النمو.

الفرع الأول: التطور التاريخي للتحول الطاقوي

1- **تعريفه:** يصف التحول عملية الانتقال من حالة سارية إلى حالة أخرى، ولفهم دوافع التحول اتفق بعض المؤلفين على وضع نوعين من التحول: التحول الناجم عن الاضطرابات الخارجية والتحول الذي ينشأ عن التفاعلات الداخلية للنظام، وهذا ما ينطبق على التحول الطاقوي حيث يشير إلى الانتقال من نظام طاقوي متبع إلى نظام طاقوي جديد، ودراسة التغيرات المقترنة بهذا الانتقال. (Benalouache, L'énergie solaire pour la production d'électricité au Maghreb : transition énergétique et jeux d'échelles, 2017, p. 68)

يمكن فهم التحول الطاقوي بأنه تلك التغيرات المتوقعة في أنماط إنتاج واستهلاك الطاقة وجعلها أكثر استدامة، (Hammam, 2020) أي الانتقال من النظام الطاقوي الراهن والتخلي تدريجيا عن استخدام الطاقة الاحفورية إلى نظام قائم على الطاقات المتجددة والنظيفة، ويتطلب هذا الانتقال تغيرات عميقة لا سيما في البنية التحتية والبحث لتطوير التقنيات والتكنولوجيا النظيفة ونشر ثقافة الإنتاج والاستهلاك المستدام في المجتمعات.(Transition-Energétique, 2021)

2- **التطور التاريخي:** اتفق المؤرخون بان التاريخ قد شهد عدة تحولات طاقوية عبر الزمن، حيث قام الإنسان باستخدام النار كمصدر للطاقة في العصور الأولى، ثم قام باستغلال الحيوانات واستخدامها كقوة دافعة ورافعة في مجال الزراعة والتنقل، ثم مرحلة التحول نحو الطاقة الاحفورية بعد اكتشافها واستغلال الكهرباء، وأخيرا التحول الطاقوي لنظام طاقوي منخفض الكربون؛

ولقد قسم الباحث فاكلاف سميل* (Vaclav Smil) التحول الطاقوي إلى تحولين رئيسيين هما:

- الأول يمثل عملية الانتقال من الطاقة الحيوية إلى الطاقة الاحفورية، أي الانتقال من القوى الدافعة الحركية كالقوة الحركية البشرية إلى القوى الدافعة الجامدة؛
- أما التحول الثاني فيشير إلى بروز الطاقة الكهربائية كشكل من أشكال الطاقة العالية الجودة؛

تزامنت المرحلة الأولى للتحول الطاقوي مع العصر الصناعي الذي شهد سلسلة من الابتكارات التكنولوجية وهي في الواقع "ثورة طاقوية" انطلقت المرحلة الأولى للتحول الطاقوي في منتصف القرن الثامن عشر في بريطانيا لتنتقل إلى بعض الدول الأوروبية في القرن التاسع عشر لاسيما فرنسا وألمانيا ثم انتقلت لكل من الولايات المتحدة الأمريكية واليابان، وذلك بعد اختراع المحركات البخارية التي تعتمد على الفحم الحجري، ولقد ضاعفت المحركات البخارية قوى الطاقة بعشرون وثلاثون مرة عن تلك التي كانت توفرها الرياح أو المياه وعليه فلقد تم الانتقال من نظام الطاقة الزراعية القائم على الطاقات المتدفقة والحركية إلى نظام الطاقة الحرارية القائم على الطاقات الاحفورية؛

ولقد عرف قطاع النقل والصناعة ثورة بعد اختراع القاطرة البخارية عام 1829، والسفينة البخارية خلال الفترة 1830-1840 وأصبحت الهياكل الأساسية للنقل والاقتصاد الصناعي تعتمد تدريجيا على الفحم الحجري ليحل محل الخشب خلال الحرب العالمية الأولى، ولقد أدى التحول الطاقوي إلى تحول المجتمعات ذات الطابع الريفي والصناعة الأولية إلى مجتمع حضري وصناعي، وأصبح للطاقة دور أساسي في تحقيق التنمية الاجتماعية والاقتصادية؛

أما المرحلة الثانية من التحول الطاقوي فقد تزامنت مع اختراع الدينامو ** عام 1869 من قبل المهندس الكهربائي البلجيكي "زينوب غرام"، ولقد شهد العقدين الأخيرين من القرن التاسع عشر العديد من الإبداعات التي مكنت من توليد واستخدام الطاقة الكهربائية في الإضاءة والعمليات الإنتاجية والصناعة والنقل، ولقد ساهم انتشار هذه التقنيات إلى ظهور موجات متتالية من النمو خلال القرن العشرين، كما أدى انخفاض الأسعار إلى زيادة استهلاك السلع والخدمات الجديدة كاستخدام المصابيح الكهربائية وغيرها حيث خلقت الوفرة في الطاقة ما يسمى بالاستهلاك الشامل. (Benalouache, L'énergie solaire pour la production d'électricité au Maghreb : transition énergétique et jeux d'échelles, 2017, pp. 68-71)

*فاكلاف سميل: باحث اقتصادي بيئي كندي اهتم بدراسة إشكالية الطاقة والبيئة، ومن أهم مؤلفاته " الطاقة والحضارة".

** الدينامو: أو "آلة غرام"عبارة عن مولد كهربائي ينتج تيارا مستمرا.

جدول 2-30: مراحل التحول الطاقوي

المصادر الأولية	التحويل، التخزين، النقل والتوزيع	الاستعمال النهائي
الطاقة العضلية	/	البقاء على قيد الحياة
الطاقة العضلية + النار	الطاقة الحيوية	الطهي والتسخين
الطاقة العضلية + النار + الجر الحيواني	الطاقة الحيوية والماشية	+ النقل+ الأنشطة الزراعية+ الحرف اليدوية
الطاقة العضلية + النار + الجر الحيواني + الفحم الحجري	السكك الحديدية	التصنيع (المحرك البخاري)، النقل بالسكك الحديدية، والملاحة
الطاقة العضلية + النار + الجر الحيواني + الفحم الحجري+ النفط والغاز الطبيعي	الكهرباء، شبكات النقل والتوزيع	المحرك الحراري، الإضاءة، الاستهلاك الشامل(الجماهيري)، تنقل الأشخاص والسلع

Source: (PERTHUIS & SOLIER, 2018)

الفرع الثاني: تحديات التحول الطاقوي

يعتبر التحول الطاقوي الحلقة الرئيسية في التحول الايكولوجي وذلك للحاجة في الحد من آثار الإنتاج والاستهلاك غير المستدامة على البيئة، والتغير المناخي والصحة، وتتمثل التحديات التي تواجه التحول الطاقوي في الكفاءة، الإنصاف والحماية كما يلي: (Barna & al, 2021, pp. 3-8)

1- **الكفاءة:** تضم الكفاءة التكنولوجية والاقتصادية:

- التكنولوجيا: سيسمح الانقطاع التكنولوجي (التحول من تكنولوجيا إلى أخرى) في الحد من الآثار السلبية للنظام الطاقوي السائد وذلك لمساهمته في تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والحفاظ على الموارد الطبيعية، ويتطلب تحقيق الكفاءة إدراج التكنولوجية في جميع المراحل انطلاقا من مرحلة إنتاج الطاقة (الطاقة الأولية، تحويلها، وتخزينها) إلى مرحلة استهلاكها (توزيعها من مواقع الإنتاج إلى المستهلك)، ومن المهم إتباع نظام دائري في مرحلة استهلاك الموارد، وتحويلها واستخدامها للحد من الآثار السلبية لا سيما في الصناعة والزراعة والنقل والمباني، كما يتطلب الأمر إيجاد بدائل لتيسير عملية التحول إلى انبعاثات منخفضة الكربون وصفرية والتي يتم تقييمها على أساس قدرتها في تلبية طلب الأفراد على الطاقة، وعليه فمن الضروري أن توفي التكنولوجيا الجديدة المستويات الكافية من الإنتاج والاستهلاك التي ستشهد ارتفاعا لتلبية حاجيات البلدان النامية، ومن بين التحديات التي تواجه التكنولوجيا تحدي الزمن حيث تتطلب عملية التصميم والتطوير فترة زمنية طويلة، وتتمثل البدائل الجديدة التي يمكن اقتراحها في الطاقات الخفيضة الكربون (الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة الجوفية)، إيجاد وقود بديل للوقود الاحفوري، إيجاد تقنيات تحويل تزيد من كفاءة الطاقة وتقلل من آثارها السلبية على البيئة وصحة الإنسان ملائمة لاستخدام الطاقات المتجددة والتي تعزز عملية إعادة التدوير، وتطوير تقنيات تخزين الطاقة سواء الطاقة الكهربائية أو الحرارية، وتطوير أساليب التقاط انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون واسترداد الطاقة من خلال إعادة تدوير النفايات والمياه؛
- الاقتصاد: يجب أن يكون التحول الطاقوي فعال اقتصاديا أي ضمان خلق الثروة وتوزيعها بشكل منصف، كخلق فرص العمل الجديدة التي ستحل محل المناصب السابقة وامتصاص البطالة، وتتمثل المسألة الرئيسية في إيجاد حلول للتحديات

الاقتصادية والاجتماعية والإقليمية الناتجة عن التحول، والتي تتعلق بأدوات السياسة العامة لتسهيل عملية التحول كالضرائب والإعانات، تصميم أسواق الكهرباء وتطوير تجارته الدولية؛

- نشر الوعي عن أهمية التحول الطاقوي في المجتمع: قد يبدو نشر الوعي الثقافي بما يخص التحول الطاقوي أمر بسيط إلا انه من اكبر التحديات التي تواجهها عملية التحول الطاقوي، وبالرغم من مساهمة هذا الأخير في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة إلا أن أفكار أفراد المجتمع إزاء أهمية التحول تختلف من شخص إلى آخر؛

2- **الإنصاف الاجتماعي**: تعتبر المساواة والعدالة بين فئات المجتمع والأجيال والأقاليم من المسائل الخاصة بعملية الانتقال الطاقوي، إذ يجب على التكنولوجيا أن تحقق درجات مختلفة من التطور التقني لان اعتمادها سيتوقف على الوسائل المتاحة في الإقليم لاسيما الموارد الطبيعية والطاقة، وتكاليف استغلالها وصيانتها وتوفير النقل الملائم، بالإضافة إلى التخزين والإطار التنظيمي، وعليه فان تنوع التكنولوجيا سيسهل في التكيف مع السياقات المكانية لكل منطقة، وبعبارة أخرى فان الإنصاف الاجتماعي يعني عدم وجود تكنولوجيا موحدة عالميا لإنتاج الطاقة؛

3- **حماية البيئة والصحة**: أصبحت المخاطر التكنولوجية موضوع عام يشكك في سبب تبني بعض الأنشطة التي قد تؤدي إلى ظواهر خطيرة (كالانفجارات والحرائق، والسمية الايكولوجية)، ومنه أصبحت شرعية القرارات المتعلقة بسياسة الطاقة والصناعة محل نقاش بشان قدرتها في تجاوز معيار الكفاءة ودمجه بمعيار الحماية والإنصاف، ويتمثل تحدي التحول الطاقوي في الحد من المخاطر المعروفة دون توليد مخاطر جديدة أخرى وذلك لأنه تم النظر فيها وتمت معالجتها مسبقا، ويستجيب التحول الطاقوي والصناعي في حماية البيئة من حيث تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وحماية صحة الأفراد من حيث توفير الغذاء وعدم التعرض للمواد الكيميائية والضوضاء؛

يشكل منهج التصميم الايكولوجي ومنهج التصميم الآمن مساران مهمين لتطوير التكنولوجيات الجديدة بالرغم من أنها غير كفيلة لوحدها لحل الجدال الخاص بأسلوب الإنتاج الصناعي (كالجدال حول الطاقة النووية)، ويتمثل تحدي الأبحاث إلى تبني هذان المنهجين من اجل تفادي الآثار السلبية التي لا رجعة فيها، ولابد من تطبيق هاذين المنهجين على:

- الطاقة والعمليات الصناعية: يتمثل في سلامة وأمن المنشآت، ويقوم منهج التصميم الآمن على توقع الإخفاقات المحتملة للمنشآت وإدارتها، أما منهج التصميم الايكولوجي فيساهم في حد الآثار البيئية الناتجة عن مرحلة تصميم أساليب التجهيز والمنتجات، وإدراج المعايير الاقتصادية والاجتماعية للوصول بها إلى المستوى الأمثل؛
- المواد المستخدمة: أدى استخدام المواد الخطيرة إلى ظهور الجدال العام حول مخاطرها وآثارها على البيئة والصحة العامة، وعلى إثره ظهر قانون أوروبي الذي ينص على حظر استخدام الأميانت والمواد الناشئة من النفايات وفرض القيود على استخدام المعادن الثقيلة، مما شجع على التركيز على منهج التصميم الآمن ومنهج التصميم الايكولوجي فيما يخص المواد المستخدمة في أجهزة التقاط الطاقة، أو تحويلها، أو نقلها، أو تخزينها.

المطلب الثاني: دوافع التحول الطاقوي

يعرف التحول الطاقوي بأنه الانتقال من نظام طاقوي يعتمد على الطاقة الاحفورية إلى نظام طاقوي قائم على الطاقات المتجددة، إلا أن عملية الانتقال غير موحدة وتعتمد على خصائص الدول التي يتسم بها لاسيما مواردها المتاحة، مستوى التنمية، وحجم الطلب على الطاقة، والقدرة المؤسسية ونظامها الحكومي. (Broggio & al, 2014)

بالإضافة إلى الأزمة المالية العالمية والأزمة المناخية التي تطرقنا إليهما في الفصل الأول، سنتطرق إلى الدوافع التي أدت إلى تبني سياسات التحول الطاقوي.

الفرع الأول: الذروة النفطية وزيادة استهلاك الطاقة العالمي

1- **الذروة النفطية:** ظهر مصطلح الذروة النفطية عندما قام الجيوفيزيائي هوبرت كينج الذي كان يعمل بشركة شل البترولية بعرض نموذج تنبؤي لإنتاج النفط في الولايات المتحدة الأمريكية خلال مؤتمر النفط الأمريكي بتكساس عام 1956، والذي افترض من خلاله أن معدل إنتاج النفط سيصل إلى أقصى حد له عند إنتاج نصف احتياطي النفط، (Aleklett, 2012, p. 7) وبالتالي فان الذروة النفطية هي تلك الفترة التي يصل إليها إنتاج النفط لأقصى حد له ثم يأخذ في الانخفاض ليصبح غير كاف لمواجهة الطلب المتزايد باعتباره مورد ناضب، ولقد طرح هوبرت نظريته عام 1956مصرحا بان إنتاج الحقول الأمريكية للنفط سيصل إلى ذروته خلال الفترة 1965و1971، هذا ما أكده التاريخ عندما وصل الإنتاج الأمريكي من النفط إلى ذروته عام 1971 وشهد انخفاضا قدر بـ 10مليون برميل في اليوم؛

لا يتوقف استغلال النفط عند نفاذ الحقل وإنما عند العجز على استخراجه من باطن الأرض لظروف مختلفة قد تكون جيولوجية أو اقتصادية، وعلى المدى المتوسط لا يعتبر تحديد تاريخ حدوث قمة هوبرت على المستوى العالمي مهما لان فترة ازدهار النفط قد وشكت على النهاية، خاصة أن إنتاج البترول التقليدي يشهد انخفاضا بـ 4 و5 مليون برميل في اليوم وبالتالي يجب زيادة الإنتاج ليس فقط من اجل مواجهة الطلب العالمي المتزايد وإنما تعويض الانخفاض في كمية الإنتاج. (زراري و رايس، التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، 2019)

فيما يلي حجم الإنتاج وسنة الذروة لأكبر 20 حقل للنفط في العالم، ولقد تم اكتشاف 10 من هذه الحقول قبل عام 1960، وحقلين بعد عام 1980لم يصلان إلى الذروة بعد، واستمرت سلسلة الاكتشافات حيث تم اكتشاف مجموعة من الحقول عام 2017 في كل من آلاسكا والمكسيك والصين وحقلين بالخليج المكسيكي عام 2018. (Magdelaine, 2021)

جدول 2-31: اكبر 20 حقل للنفط

الحقل	الموقع	الاكتشاف	الذروة	
			السنة	مليون برميل/اليوم
حقل الغَوَّار	السعودية	1948	1989	5 588
حقل كانتارل	المكسيك	1977	2003	2 054
حقل السفانية	السعودية	1951	1998	2 128
حقل الرميلة	العراق	1953	1979	1 493
حقل برقان	الكويت	1938	1972	2 415
حقل ساموتلور	روسيا	1960	1980	3 435
حقل الأحواز	إيران	1958	1977	1 082
حقل زاكوم	أبو ظبي، الإمارات العربية	1964	1998	795
حقل أذري-چيراق-گونشلي	أذربيجان	1985	-	-
حقل پريوبسكويه	روسيا	1982	-	-
حقل*بوحصا*	أبو ظبي، الإمارات العربية	1962	1973	794
حقل موران	إيران	1964	1976	1 345
حقل*الروضتين*	الكويت	1955	2007	501
حقلگاچساران	إيران	1928	1974	921
حقل القطيف	السعودية	1945	2006	500
حقل الشيبة	السعودية	1968	2003	520
حقل داچينگ	الصين	1960	1993	633
حقل ساموتلور	روسيا	1961	1980	3 027
حقل فيودوروڤسكويه	روسيا	1962	1983	1 022
حقل زلف	السعودية	1965	1981	677

Source: (BONNAFOUS & al, 2010, p. 24)

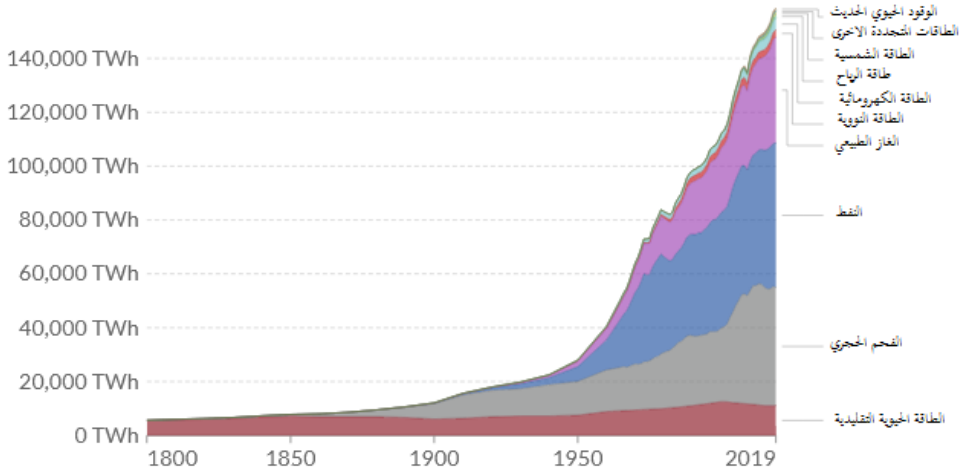
ولقد وصلت 31 دولة من مجموع 49 دولة منتجة للنفط إلى الذروة النفطية، منها الولايات المتحدة الأمريكية، والكويت وإيران خلال السبعينات، الكاميرون وروسيا خلال الثمانينات، أما الأرجنتين والمملكة المتحدة خلال التسعينات، (BONNAFOUS & al, 2010, p. 26) وفيما يخص فنزويلا التي كانت احد أعضاء منظمة الاوبيك بلغ إنتاجها الذروة عام 1991 وشهد بعدها انخفاضا بنسبة 30% وبالرغم من كبر مخزونها لم تعد فنزويلا دولة مصدرة للنفط عام 2007 مما أدى إلى خروجها من منظمة الاوبيك بعد 46 سنة،(زراري و رايس، التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة، 2019) أما استراليا ونيجيريا خلال الفترة 2000-2006. (BONNAFOUS & al, 2010, p. 26)

تتوقع منظمة الاوبيك ارتفاع الطلب على النفط إلى 109,3 مليون برميل عام 2040 والى 109,1 مليون برميل بحلول عام 2045 يعود هذا التراجع الطفيف في التحسن الذي سيشهده استخدام الكهرباء في الدول الصناعية لا سيما التحول نحو استخدام السيارات الكهربائية التي ستمثل 27% من السيارات الجديدة بحلول عام 2045.(سلام، 2020)

2- **استهلاك الطاقة العالمي**: عرف العالم ارتفاع في عدد السكان حيث قدر عام 2019 بـ 7,715 مليار بعدما كان 5,670 مليار عام 1994 و3,626 مليار عام 1969، (La Banque Mondiale, 2021) وتعزى هذه الزيادة إلى

تحسن المستوى المعيشي للأفراد، (UNFPA, 2019) ولقد أدى هذا الارتفاع إلى زيادة الطلب على الاحتياجات خاصة الطلب على الطاقة، حيث سجل ارتفاعا بنسبة 2.3%عام 2018، نتيجة لارتفاع معدل النمو الاقتصادي العالمي بنسبة 3.7%، ونتيجة ارتفاع الطلب على الطاقة من اجل التدفئة والتبريد في بعض الدول، حيث تمثل الصين، الولايات المتحدة الأمريكية والهند نسبة 70% من زيادة الطلب على الطاقة، كما سجلت الطاقات المتجددة منذ عام 2017 نسبة 18.1% من استهلاك الطاقة النهائية أما الطاقة النووية والطاقات الاحفورية 2.2% و79.7%على التوالي. (REN21, 2019, p. 31)

شكل 2–57: استهلاك الطاقة الأولية في العالم (الوحدة: تيراواط/ساعي)



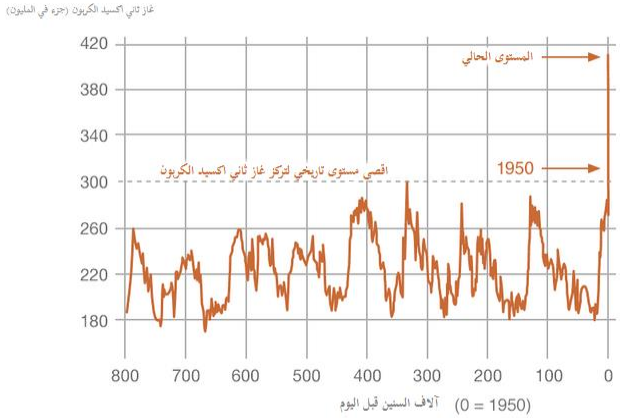
Source: (Our World in Data, 2021)

الفرع الثاني: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

بالإضافة إلى العوامل الطبيعية ساهمت الأنشطة البشرية على مدى 171 سنة في زيادة تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بما يقارب 49% عن مستويات ما قبل الحقبة الصناعية، (NASA, 2021)وتطور تركز غاز ثاني أكسيد الكربون بين 170 و300 جزء من المليون خلال 800 ألف سنة سابقة، ولقد تجاوز تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عتبة 300 جزء في المليون عام 1950 واستمر في الارتفاع وتجاوز عتبة 400 جزء في المليون عام 2015.

تم تقدير تركز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بالاعتماد على العينات اللبية الجليدية التي يتم استخراجها من القارة القطبية الجنوبية أو غرينلاند والتي بينت أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بقيت ثابتة للفترة التي سبقت الثورة الصناعية ولم تتجاوز 300 جزء من المليون أي أن تبادل الغازات بين سطح الأرض والغلاف الجوي الناتج عن العوامل الطبيعية قد تسبب في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بدون أن يؤثر ذلك في توازن الدورة الطبيعية. (NASA, 2021)

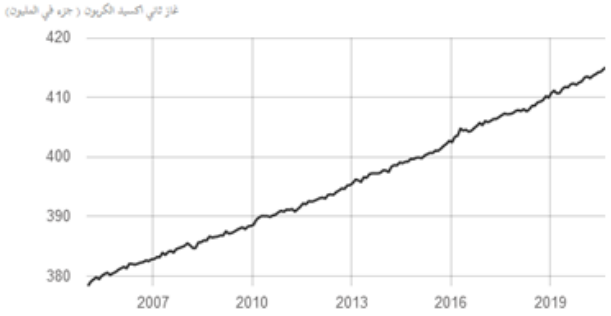
شكل 2-58: تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (الوحدة: جزء في المليون)



Source: (NASA, 2021)

ومنذ عام 1957 أصبح يعتمد على مرصد "مونا لوا" بهاواي لقياس تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ووفقا للشكل التالي فان تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال الفترة 2005-2021 شهد ارتفعا كبيرا وسريع في تركز غاز ثاني أكسيد الكربون إذ انتقل من 378.37 جزء في المليون بداية عام 2005 إلى 412,69 جزء في المليون نهاية عام 2019، يعزى هذا الارتفاع إلى النشاط الاقتصادي الذي انفجر منذ الثورة الصناعية وتسابق الدول في تحقيق النمو الاقتصادي بالاعتماد على الوقود الاحفوري دون مراعاة الجانب البيئي، ولقد حذرت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ عن استمرار ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة والآثار المناخية المتطرفة التي ستتبعها إذا ما لم يتم انتهاج المنهج الاقتصادي الذي يعتمد على تخضير جميع قطاعات الاقتصاد.

شكل 2-59: تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال الفترة 2005-2021 (الوحدة: جزء في المليون)

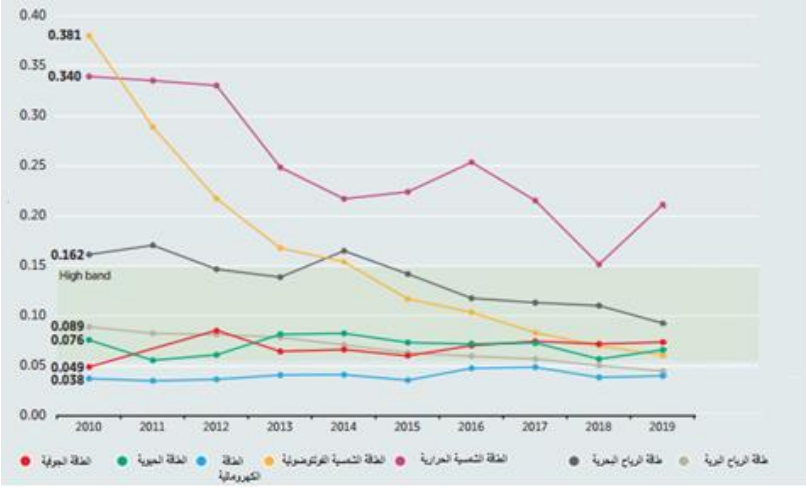


Source: (NASA, 2021)

الفرع الثالث: انخفاض تكاليف إنتاج الطاقة المتجددة

اعتبر ارتفاع تكاليف الطاقات المتجددة من بين سلبيات ومعوقات نمو الطاقات المتجددة، إلا أنها شهدت في السنوات الأخيرة انخفاضا غير متوقع في تكلفة الإنتاج إزاء التطور التكنولوجي الذي عرفته لاسيما تطور التقنيات والخبرات وزيادة تنافسية سلاسل التوريد ووفرات الحجم، وأصبحت الطاقات المتجددة منافسة للوقود الاحفوري، خاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي أصبحت أساس التحول الطاقوي بعد انخفاض تكاليفها.

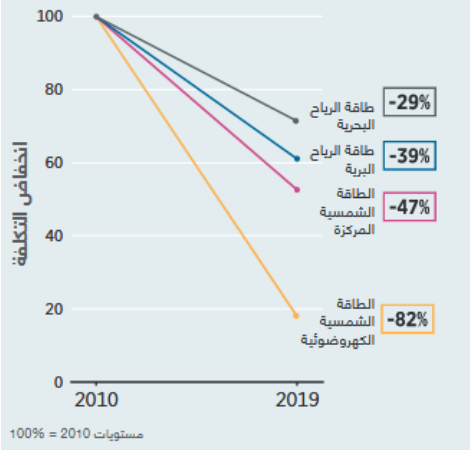
شكل 2–60: تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة 2010– 2019 (الوحدة: دولار أمريكي/كيلو واط ساعي)



Source: (IRENA, 2021, p. 33)

شهدت تكاليف الطاقة الشمسية الكهروضوئية انخفاضا كبيرا بنسبة 82% عام 2019 بالنسبة لعام 2010، وهو اكبر انخفاض في إجمالي تكاليف الطاقات المتجددة، تليها الطاقة الشمسية الحرارية (أو المركزة) بنسبة 47%، كما سجلت طاقة الرياح البرية انخفاضا بنسبة 39%، تليها طاقة الرياح البحرية بنسبة 29%، كما صرحت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أن تكاليف توليد الطاقة في 56% من إجمالي مشاريع توليد الطاقة المتجددة كانت اقل من توليد الطاقة باستخدام الوقود الاحفوري خلال عام 2019، وفي حال ما تم استبدال 500 جيغاواط من محطات توليد الطاقة العاملة بالفحم حاليا بالطاقة الكهروضوئية وطاقة الرياح البرية سيؤدي إلى انخفاض التكاليف الخاصة بتوليد الطاقة وتكاليف المستهلك بما يتراوح بين 12 و23 مليار دولار أمريكي سنويا (آيرينا، 2019، صفحة 1) هذا ما يوضحه الشكل (2-61).

شكل 2-61: معدل انخفاض تكلفة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (الوحدة: نسبة مئوية)

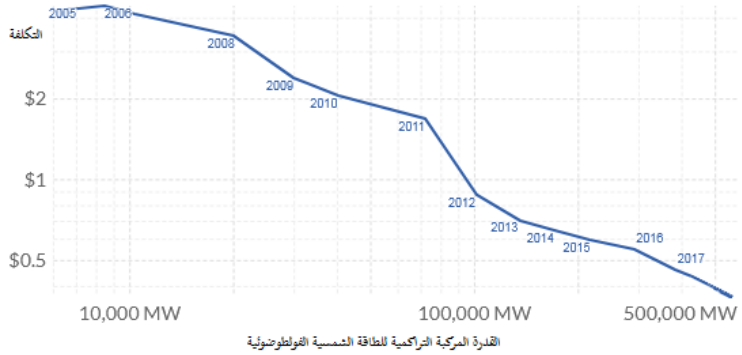


المصدر: (آيرينا، 2019، صفحة 1)

1- **الطاقة الشمسية الفولطوضوئية**: باعتبارها منتج ذو تكنولوجيا متقدمة تخضع الطاقة الشمسية الفولطوضوئية إلى نظرية منحنى التعلم أي أن تكاليف الإنتاج تنخفض مع التقدم في منحنى التعلم للتكنولوجيات، (Gillam & Asplund, 2021, p. 7) يعزى الانخفاض المسجل في تكاليف توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة الشمسية الكهروضوئية إلى انخفاض أسعار الألواح الفولطوضوئية بين 2009 و2019 بنسبة 92%، وانخفاض تكاليف توازن النظام، حيث انخفضت التكلفة المستوية للكهرباء* من 0,378 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 0,068 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، وانخفض إجمالي التكلفة المركبة من 4702 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 995 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 أي – 78.83 %، (IRENA, 2019, p. 61) أما على مستوى الصعيد القطري فلقد انخفضت تكاليف توليد الطاقة الكهروضوئية في الهند بـ 85%، وبنسبة 82% في كل من الصين، ايطاليا وكوريا الجنوبية، وانخفضت بـ 81% في اسبانيا، و78% في استراليا، وبنسبة 73% و66% في كل من ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية على التوالي. (IRENA, 2019, p. 29)

*التكلفة المستوية للكهرباء: هي تكلفة توليد وحدة الطاقة الكهربائية الواحدة، نتحصل عليها بقسمة التكلفة الإجمالية لدورة حياة المشروع على إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة على مدار عمر المشروع.

شكل 2-62: أسعار وحدات الطاقة الشمسية الفولطوضوئية مقابل القدرة التراكمية 2005-2019 (الوحدة: ميغاواط-دولار أمريكي /واط)



Source: (Our World in Data, 2020)

2- **الطاقة الشمسية المركزة:** أسهمت التطورات التكنولوجية وتنافسية سلسلة التوريد في تخفيض التكاليف المركبة للطاقة الشمسية المركزة حيث انخفض المتوسط المرجح العالمي للتكلفة المستوية للكهرباء بنسبة 47% بين عام 2010 و2019 حيث انتقل من 0,346 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي إلى 0,182 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي، كما ارتفع عامل القدرة الإنتاجية بنسبة 30% عام 2010 وبنسبة 45% عام 2019، وتراوح إجمالي التكلفة المركبة خلال عام 2018 و 2019 بين 3183 دولار أمريكي و 8645 دولار أمريكي/ كيلو واط ساعي بقدرة تخزين تتراوح بين 4 و 8ساعات، لم تشهد الطاقة الشمسية المركزة انتشارا كبيرا على عكس الطاقة الشمسية الفولطوضوئية فبعدما سجلت نشاطا متواضعا عامي 2016 و2017 حيث لم تتجاوز القدرات الإضافية المركبة 100 ميغاواط/سنويا، ولقد عرف السوق العالمي للطاقة الشمسية المركزة نموا خلال عامي 2018 و2019 وذلك بعد زيادة المشاريع في كل من الصين والمغرب وجنوب إفريقيا حيث بلغت القدرات الإضافية المركبة خلال هذه الفترة 660 ميغاواط/سنويا. (IRENA, 2019, pp. 121-122)

3- **طاقة الرياح البرية:** عرف إجمالي التكلفة المركبة لطاقة الرياح البرية انخفاضا بنسبة 39% خلال الفترة 2010 و2019 حيث انتقلت من 0,086 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 0,053 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 وبانخفاض سنوي عام 2019 قدر بـ 9%، كما انخفض إجمالي التكلفة المركبة بـ 24% من 1949 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 1473 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، وبانخفاض سنوي قدر بـ 5%عام 2019، في حين ارتفع عامل القدرة الإنتاجية من 178 جيغاواط إلى 594 جيغاواط عام 2019، يعزى هذا الانخفاض إلى 4 عوامل رئيسية تتمثل في تطور تكنولوجيا العنفات حيث شهدت زيادة ارتفاع محاور التوربينات ومجال دورانها، ووفرات الحجم من خلال التأثير على تكاليف التصنيع والتركيب، والتشغيل والصيانة حيث سيسمح تحسين أدائها بتخفيض تكاليفها، كما سمح زيادة عدد الشركات الخاصة بتقديم خدمات التشغيل والصيانة في زيادة المنافسة وتخفيض التكاليف، بالإضافة إلى عمليات الشراء التنافسية حيث تسمح المناقصة بتخفيض التكاليف. (IRENA, 2019, pp. 47-58)

4- **طاقة الرياح البحرية:** تميزت طاقة الرياح البحرية بارتفاع تكاليفها خلال العقد السابق إلا أن التطور التكنولوجي الذي عرفته هذه التقنية ساهم بالإضافة إلى مجموعة من العوامل بما في ذلك تطور الخبرات ورفع معايير المنتجات ووفرات الحجم إلى انخفاض مجموع التكاليف، حيث شهد المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء انخفاضا بنسبة 29% للفترة الممتدة من 2010 إلى 2019، والتي انخفضت إلى 0,115 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، بعدما كانت 0,161 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010، وبانخفاض سنوي قدر بـ 9% عام 2019، وانخفض إجمالي التكلفة المركبة من 4650 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 3800 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 أي انه انخفض بنسبة 18.27%، ولقد أدى زيادة حجم التوربينات وشفراتها الكبيرة، وارتفاع محاورها للوصول إلى ارتفاعات ذات رياح قوية في ارتفاع عامل القدرة الإنتاجية من 36.8% عام 2010 إلى 43.5% عام 2019 كما تم نقل المزارع إلى أماكن بعيدة عن الشواطئ. (IRENA, 2019, pp. 75-76)

5- الطاقة الكهرومائية: على عكس الطاقات المتجددة الأخرى، شهدت الطاقة الكهرومائية ارتفاع المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة الكهرومائية منذ عام 2010 بارتفاع التكلفة المركبة لاسيما في آسيا التي شهدت ارتفاع في تكلفة مشاريعها على اثر التحديات التي تواجه إقامة المحطات وصعوبة الوصول إلى المناطق التي ستقام بها المنشآت، ولقد انتقلت التكلفة من 0,037 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 0,047 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، وارتفع إجمالي التكلفة المركبة عام 2019 إلى 1704 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي بعدما كان 1254 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010، أما بالنسبة لعامل القدرة الإنتاجية فقد شهد ارتفاعا طفيفا حيث انتقل من 43.9% عام 2010 إلى 48.4% عام 2019. (IRENA, 2019, pp. 89-90)

6- **الطاقة الجوفية:** ارتفع المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء لمشاريع الطاقة الجوفية إلى 0,073 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 بعدما كانت 0,049 عام 2010، كما ارتفع إجمالي التكلفة المركبة من 2588 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 3916 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي، وانخفضت بنسبة 6.11% مقارنة بعام 2018 وسجل عامل القدرة الإنتاجية انخفاضا من 87.0% إلى 79.4% عام 2019، مثلت الإضافات الجديدة للطاقة الجوفية 0.5% من إجمالي الطاقة المركبة للطاقة المتجددة عام 2019 أي 682 ميغاواط، حيث بلغ إجمالي الطاقة المركبة من الطاقة الجوفية 13,9 جيغاواط. (IRENA, 2019, pp. 103-104)

7- الطاقة الحيوية: شهد المتوسط العالمي المرجح للتكلفة المستوية للكهرباء للطاقة الحيوية انخفاضا خلال الفترة 2010 و2019 حيث انخفض من 0,076 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 0,066 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019 حيث انخفض إلى 0,057 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي في الهند و 0,059 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي في الصين وارتفع إلى 0,08 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي في أوروبا و0.099 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي في أمريكا الشمالية، إلا انه ارتفع بنسبة 15.78% بالنسبة لعام 2018، كما انخفضت التكلفة الإجمالية المركبة من 2588 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2010 إلى 2141 دولار أمريكي/كيلو واط ساعي عام 2019، وارتفع بنسبة 17.27%

مقارنة بعام 2018، في حين انخفض عامل القدرة الإنتاجية من 71.7% إلى 70.0%.-(IRENA, 2019, pp. 111-112)

سيسمح التراجع المستمر لتكاليف الطاقات المتجددة إلى زيادة القدرة المركبة للطاقات المتجددة والحصول على طاقة كهربائية نظيفة وبأسعار ميسورة وتساهم في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

خلاصة الفصل الثاني

من خلال تطرقنا إلى اقتصاديات الطاقة الاحفورية والطاقات المتجددة الطاقة وتطرقنا إلى التطور التاريخي للتحول الطاقوي تبين لنا أن أول استعمالات الطاقة للإنسان كانت مستمدة من الطبيعة التي يعيش فيها كالشمس والذي كان يستغل الحرارة في التجفيف والرياح كقوة دافعة لتحريك القوارب واستخدم قوة اندفاع المياه في الزراعة، أي انه كان يستخدمها من اجل تلبية حاجياته اليومية البسيطة، ومع مر الزمن وتطور الإنسان وحاجياته، شهد الإنسان أول تحول طاقوي في القرن الثامن عشر من خلال الثورة الصناعية والتي تعتبر نقطة تحول رئيسية حيث استمر الاعتماد على الطاقات الاحفورية في تحقيق النمو دون مراعاة الجوانب السلبية لها، ليشهد الإنسان خلال القرن الواحد والعشرون التحول الطاقوي الثاني في التاريخ بعد انفجار الأزمات الثلاثة لتهتم الدول من جديد بمصادر الطاقات المتجددة لاسيما الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة المياه والطاقة الجوفية والحرارية لكن بتقنيات أكثر تطورا وتم استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية.

كما تبين لنا أن من خلال رصد واقع الطاقة الاحفورية والطاقة المتجددة في العالم خلال الفترة الممتدة من 2005 إلى 2019 استمرار هيمنة الطاقة الاحفورية على المزيج الطاقوي وبالرغم من توجه الدول المتقدمة في الاستثمار في الطاقات المتجددة خاصة الصين التي أصبحت الدولة الرائدة في مجال الطاقات المتجددة، أما فيما يخص الدول العربية فلقد تبين لنا أن معظم الدول العربية لا تزال بعيدة كل البعد عن الاهتمام بالطاقات المتجددة ماعدا أقلية منها كالإمارات العربية المتحدة والسعودية والمغرب.

وباعتبار الإمارات العربية المتحدة الدولة الرائدة في مجال الطاقات المتجددة ومواجهة التغير المناخي على مستوى العالم العربي، ارتأينا أن نتطرق في الفصل الموالي إلى استراتيجيات الحكومة الإماراتية في تبني الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.

الفصل الثالث:
الطاقات المتجددة كآلية لتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة

تمهيد

لطالما كانت الإمارات العربية المتحدة دولة نفطية وذلك منذ بداية استخراج النفط والغاز في منتصف القرن الماضي، وتعتبر الطاقة العمود الفقري لاقتصاد الإمارات لامتلاكها أحد اكبر احتياطات النفط عالميا، تعتمد الحكومة الإماراتية على الإيرادات النفطية في تمويل المشاريع التنموية الاقتصادية منها والاجتماعية، وفي ظل التوجه العالمي نحو الطاقات المتجددة سارعت دولة الإمارات في تعزيز مشاريع الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة والتقاط الكربون من خلال وضع مجموعة من الاستراتيجيات وتوجيه استثماراتها نحو التكنولوجيا المنخفضة الكربون، ولم تقتصر مشاريعها على الصعيد المحلي فقط وإنما أصبحت بمثابة مستثمر رئيسي على الصعيد العالمي لمساهمتها في منح القروض الميسرة لتمويل المشاريع الخضراء.

ومن اجل التعرف على مساهمة الطاقات المتجددة في تحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة اعتمدنا على المنهج التحليلي لرصد مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي والكهربائي للحكومة الإماراتية، كما اعتمدنا على المنهج القياسي لقياس أثر استهلاك الطاقة الكهربائية على غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 1975-2019، ارتأينا تقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث كالتالي:

المبحث الأول: مدخل لاقتصاد الإمارات العربية المتحدة

المبحث الثاني: منهجية الدراسة القياسية

المبحث الثالث: الدراسة القياسية لأثر استهلاك الطاقة الكهربائية على غاز ثاني أكسيد الكربون

المبحث الأول: مدخل لاقتصاد الإمارات العربية المتحدة

شهدت الإمارات العربية المتحدة تغيرا جذريا في هيكلها الاقتصادي حيث انتقلت من اقتصاد قائم على الزراعة والصيد إلى اقتصاد حر يعتمد على الطاقة الاحفورية وعلى عوائدها في تمويل المشاريع الإنمائية، ولقد ساهمت مقوماتها الاقتصادية والطبيعية لا سيما موقعها الجغرافي في تسريع وتيرة نموها، ولقد تبنت الحكومة الإماراتية سياسة التنويع الاقتصادي للتصدي للصدمات الخارجية بما في ذلك تقلب أسعار النفط من جهة، واهتمت الإمارات العربية المتحدة بقضية التغير المناخي لمواجهة المخاطر الاقتصادية والاجتماعية والبيئية من خلال مجموعة من السياسات أهمها تنويع مصادر الطاقة بالتركيز على الاقتصاد الأخضر والطاقات المتجددة من جهة أخرى.

سنقوم من خلال هذا المبحث بتقديم لمحة عن دولة الإمارات العربية المتحدة، وإبراز أهم استراتيجياتها الرامية لتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، وفي الأخير سنقوم برصد واقع الطاقة في الإمارات العربية المتحدة.

المطلب الأول: لمحة عن دولة الإمارات العربية المتحدة

عرفت دولة الإمارات العربية المتحدة تطورات اقتصادية واجتماعية هائلة منذ الثمانينات أدت إلى تحقيق مستويات عالية من النمو وفي تحسين المستوى المعيشي للمواطنين، ولقد ساهم تبنيها لسياسة التنويع الاقتصادي من تراجع مساهمة قطاع الطاقة في إجمالي الناتج المحلي، بما في ذلك الطاقة المتجددة التي عرفت نموا نسبيا منذ إطلاق استراتيجيات الاقتصاد الأخضر.

سنقوم من خلال هذا المطلب تقديم لمحة عن دولة الإمارات العربية المتحدة بإبراز مقوماتها وأدائها الاقتصادي.

الفرع الأول: مقومات الإمارات العربية المتحدة

تتميز الإمارات العربية المتحدة عن باقي الدول النامية لتبنيها نظام الاقتصاد الحر الذي يعتمد على حرية الاستثمار والتجارة، ويقتصر دور الحكومة في رسم السياسات الاقتصادية، كما يتميز الاقتصاد الإماراتي بأنه اقتصاد ريعي يعتمد على الإيرادات النفطية لتنفيذ المشاريع الإنمائية، ونظرا لنقص اليد العاملة المحلية المؤهلة تعتمد الإمارات العربية المتحدة بشكل كبير على القوى العاملة الوافدة.

1- التعريف بدولة الإمارات العربية المتحدة: تأسست دولة الإمارات العربية المتحدة في ديسمبر 1971 كدولة اتحادية تتكون من سبع إمارات هي: ابوظبي (عاصمة الإمارات العربية المتحدة)، ودبي، والشارقة، وعجمان، وأم القيوين، ورأس الخيمة، والفجيرة، تتميز كل إمارة بميزتها الفريدة إلا أنها تشترك في الدين والثقافة، والتاريخ، والعادات والتقاليد، والاقتصاد الأمر الذي سهل عملية التكامل في شكل اتحاد اثبت نجاحه عبر الزمن. (وزارة الخارجية والتعاون الدولي، 2019)

تقع دولة الإمارات العربية المتحدة في قارة آسيا في شبه الجزيرة العربية، يحدها من الشمال الخليج العربي ومن الشرق سلطنة عمان ومن الغرب والجنوب المملكة العربية السعودية، لها طقس معتدل في الشتاء وصيف حار حيث يمكن أن تصل درجة الحرارة إلى 50 درجة مئوية ورطوبة جد عالية، وتبلغ مساحتها 83,600 كيلومترا مربعا، (الهيئة العامة للطيران المدني لدولة الإمارات

العربية المتحدة، 2016) ويبلغ عدد سكانها 9.7 مليون نسمة عام 2019، (الهرم السكاني، 2019) تغطي الصحراء 74% من مساحة الدولة، وتشكل الجبال 2.6% من مساحتها، أما مياهها الإقليمية فتضم أكثر من 200 جزيرة متباينة الحجم والنشأة والتكوين والأهمية. (المجلس الوطني للاعلام، 2016)

1-1 إمارة أبو ظبي: تمثل أبو ظبي عاصمة الاتحادية وهي اكبر إمارة بنسبة 87% من إجمالي مساحة الدولة يبلغ شريطها الساحلي 700 كيلومترا وتضم 200 جزيرة، شهدت إمارة أبو ظبي نموا اقتصاديا ملحوظا في شتى المجالات وركزت في سياساتها على تحقيق التنمية المستدامة بالاعتماد على الطاقة المتجددة بالرغم من أنها ثامن اكبر منتج للنفط في العالم، وتمتلك 95% و94% من احتياطي النفط والغاز على التوالي في الإمارات، كما تسعى إلى تنويع القاعدة الاقتصادية ومصادر الدخل، وتعزيز مساهمة القطاع الخاص في تحقيق النمو الاقتصادي وفق محددات وأهداف رؤية أبو ظبي الاقتصادية 2030. (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

2-1 إمارة دبي: تشكل إمارة دبي 5% من مساحة الدولة، وهي ثاني إمارة من حيث المساحة إذ تقدر بـ 4,114 كيلومتر مربع، تتميز بتنوعها الثقافي واقتصادها الرائد في عالم المال والأعمال، عرفت إمارة دبي تطور اقتصادي جذري في القرن العشرين بعد اكتشاف النفط عام 1966، وبدأت في تصديره عام 1969، كما كانت الأولى عالميا في تأسيس المصارف الإسلامية حيث تم إطلاق بنك دبي الإسلامي وسوق دبي المالي في السبعينات، وفي الثمانينات وضعت إمارة دبي خطة لتطوير القطاع السياحي وجعلها وجهة سياحية عالمية، ولقد شهدت دبي نمو متسارع في قطاع التجارة، والخدمات والتمويل ولم تعد تعتمد على النفط فقط، كما تم وضع خطة دبي الإستراتيجية 2021 عام 2014، والتي تهدف للارتقاء بالإمارة عالميا وجعلها في المراكز الخمسة الأولى من حيث التجارة والخدمات المالية واللوجيستية، والسياحة. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

3-1 إمارة الشارقة: تقدر مساحتها بـ 2,590 كيلومتر مربع، وهي الإمارة الثالثة من حيث المساحة وتضم الحصة الأكبر من المحميات الطبيعية في دولة الإمارات العربية المتحدة، تتمتع الشارقة باقتصاد متنوع وساهم موقعها الاستراتيجي في جذب الاستثمارات الخارجية كما تضم الإمارة اكبر قطاع مشاريع صغيرة ومتوسطة والتي تزيد عن 45,000 شركة، و19 منطقة صناعية كما أنها تستحوذ على أكثر من 48% من الناتج الصناعي للإمارات العربية المتحدة، وبها اكبر المناطق الحرة في المنطقة "المنطقة الحرة بالحمرية " والمنطقة الحرة لمطار الشارقة الدولي، وفي ظل التوجه الثقافي التي شهدته أصبحت وجهة للحضارة العربية والإسلامية وتم إطلاق رؤية الشارقة السياحية عام 2015 والتي تهدف إلى جذب ما يقارب 10 ملايين سائح بحلول عام 2021. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

4-1 إمارة عجمان: تعتبر عجمان اصغر إمارة بين الإمارات السبع بمساحة تقدر بـ 260 كيلومتر مربع ولها شريط ساحلي بطول 15 كيلومترا على شاطئ الخليج العربي، وتحتل إمارة عجمان المرتبة الثالثة اقتصاديا في قطاع الصناعة حيث تمتلك اكبر ورشة لإصلاح السفن على مستوى الدولة وتعتبر منطقة عجمان الحرة وميناء عجمان مؤشر لتطورها الاقتصادي، ولقد بلغ الناتج المحلي الإجمالي للإمارة عام 2019 ما قدره 21,008 مليار درهم، حيث بلغت نسبة مساهمة نشاط الصناعات التحويلية 32%، وقطاع التشييد والبناء 14%، أما مساهمة قطاع تجارة الجملة والتجزئة وخدمات الإصلاح والصيانة ما يقارب 11%، وفي إطار بناء اقتصاد اخضر قامت الإمارة بإطلاق رؤية عجمان 2021. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

1-5 إمارة أم القيوين: تبلغ مساحة إمارة أم القيوين حوالي 720 كلم مربع وهي ثاني اصغر إمارة والأقل من حيث التعداد السكاني تقع على ساحل الخليج العربي وتضم عدد من الجزر، تعتمد الإمارة على قطاع صيد السمك حيث تصدر منتجاها البحرية لكل من أوروبا والشرق الأوسط، ولقد ساهم إنشاء ميناء احمد بن راشد والمنطقة الحرة في تعزيز قاعدتها التجارية والاستثمارية، حيث أصبحت الإمارة تتوفر على بنية تحتية متطورة وشبكة طرق متكاملة بالإضافة إلى تطوير مختلف القطاعات الحياتية الأخرى. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2021)

1-6 إمارة رأس الخيمة: تمثل الإمارة 3.16% من دولة الإمارات العربية المتحدة بمساحة تقدر بـ 1684 كيلومتر مربع، وهي رابع اكبر إمارة يعود تاريخها إلى 7000 سنة من الحضارة والتراث وبها حوالي 1,000 موقع اثري وتاريخي، كما تتمتع بموقع جغرافي استراتيجي من حيث تنوعها الطبيعي كشواطئها الرملية التي تمتد على مسافة 64 كم على الخليج العربي، وسلسلة الجبال العالية، مما جعلها احد أفضل الوجهات السياحية في المنطقة، شهدت الإمارة نموا اقتصاديا في شتى القطاعات بعدما انتهجت إستراتيجية قائمة على التنوع الاقتصادي، كما ساهم إنشاء المناطق الحرة والصناعية في جذب الاستثمارات الأجنبية لاسيما الشركات المتعددة الجنسيات. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2021)

1-7 إمارة الفجيرة: تعتبر إمارة الفجيرة خامس إمارة من حيث المساحة حيث تمثل 1.9% من المساحة الكلية للإمارات العربية المتحدة، أصبحت الإمارة رائدة في تقديم الخدمات اللوجيستية لصناعة النفط المحلية والعالمية بعدما كان اقتصادها قائم على الزراعة والصيد البحري، كما أصبحت تضم ثاني اكبر ميناء عالمي في تزويد السفن بالوقود واهم موانئ شحن الماشية في العالم كما تميزت بصناعة المحاجر. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

شهد اقتصاد دولة الإمارات ازدهارا كبيرا خلال العقدين السابقين وأصبح يندرج ضمن أفضل الدول من حيث المؤشرات الاقتصادية، والتقارير الصادرة عن المؤسسات الدولية، حيث حققت الدولة المركز الأول عربيا في تقرير التنافسية العالمية عام 2019، والمركز الأول عالميا في محور "استقرار الاقتصاد الوطني"، والمركز الأول عالميا في كل من مؤشر "قلة التغير السنوي في التضخم"، والمركز الثاني عالميا في مؤشر "معدل اشتراكات الكهرباء من نسبة السكان"، وفي المركز الرابع في مؤشر "قلة عبء الإجراءات الحكومية"، والمركز الخامس في مؤشر " نمو الشركات المبتكرة"، (الإمارات اليوم، 2019) ولقد مر اقتصاد الدولة بمراحل مختلفة عبر الزمن وتنقسم هذه المراحل إلى:

- المرحلة الأولى: كان يقوم اقتصاد الإمارات العربية المتحدة بشكل كبير على بعض المهن والحرف كالزراعة والصيد وتجارة اللؤلؤ؛

- المرحلة الثانية: هي مرحلة اكتشاف النفط خلال الخمسينات، حيث عرفت الإمارات تغير جذري في هيكلها الاقتصادي التوسع في الإنفاق الحكومي خاصة فيما يخص البنى التحتية، وقامت بإتباع سياسة التنويع الاستراتيجي التي ساهمت في ازدهار الأنشطة غير النفطية كالمالية والتامين، وتجارة الجملة والتجزئة وإصلاح المركبات، الصناعات التحويلية، التشييد والبناء، والأنشطة العقارية وغيرها والتي تعدت نسبتها نسبة مساهمة القطاع النفطي من إجمالي الناتج المحلي.

– المرحلة الثالثة: الانتقال إلى اقتصاد مستدام قائم على المعرفة، تشجيع البحث والابتكار والاعتماد على الطاقات المتجددة لتحقيق التنمية المستدامة.

وفيما يخص العمل المناخي تعتبر الإمارات العربية المتحدة أول دولة في منطقة الشرق الأوسط قامت بالتوقيع على اتفاقية باريس 2015 والأولى التي تلتزم بتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من خلال إطلاق مختلف الاستراتيجيات الرامية إلى الانتقال الطاقوي وتخضير جميع القطاعات بحلول عام 2030، كما ركزت على تفعيل نشاط القطاع الخاص وإسهامه في عملية النمو الاقتصادي المستدام.

2– مقومات دولة الإمارات العربية المتحدة: تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة مجموعة من المقومات الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية التي ساهمت في تقوية اقتصادها، وهي كالتالي:

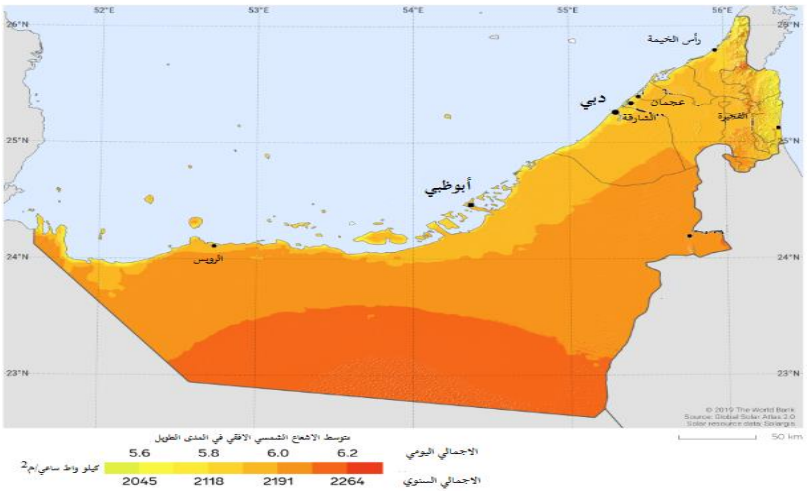
2-1 المقومات الطبيعية: تمتلك الإمارات العربية المتحدة مقومات طبيعية متنوعة إلا أننا سنركز على المقومات التي ترتبط ارتباطا وثيق بمجال الطاقات المتجددة.

2-1-1 الموقع الجغرافي والمناخ: تقع الإمارات العربية المتحدة بين دائرتي عرض 22 جنوبا و26.5 درجة شمالا وخطي طول 51 و65.5 درجة شرقا في شبه الجزيرة العربية جنوب غرب قارة آسيا، تطل على الخليج العربي وخليج عمان وقريبة من "مضيق هرمز"، مما يجعلها احد الطرق التجارية الرئيسية الرابطة بين جنوب وجنوب شرق آسيا والجزيرة العربية، كما تضم العديد من الجزر التي قد تصل مساحتها إلى ما يقارب 5900 كم^2 أهمها جزيرة صير بني ياس. (أحمد محسن، 2009، الصفحات 6-7)

تقع الإمارات العربية المتحدة في المنطقة المدارية الجافة التي تمتد عبر آسيا وشمال إفريقيا وتخضع لتأثيرات المحيط الهندي، وترتبط معدلات درجة الحرارة في فصل الصيف بنسبة الرطوبة لتصل إلى 37 درجة مئوية في حين يتميز فصل الشتاء للإمارات بشتاء معتدل قليل الرطوبة إذ يصل معدل درجة الحرارة 18 درجة مئوية، أما بالنسبة لهطول الأمطار فهي قليلة ومتذبذبة وتتباين من منطقة إلى أخرى وعادة تزداد في المناطق الجبلية ويبلغ متوسط الأمطار بـ 100ملم/السنة. (دائرة التشريفات والضيافة –دبي ، 2021)

2-1-2 الإشعاع الشمسي: هو القيمة الكلية للأشعة الشمسية المباشرة الساقطة على سطح أفقي ويقاس مؤشر الإشعاع الشمسي الأفقي بالكيلو واط ساعي لكل متر مربع، حيث تتأثر قيمة الإشعاع من منطقة إلى أخرى بدرجة الحرارة، والرياح، وتلوث الغلاف الجوي وبعض العوامل الجغرافية الأخرى، وبالرغم من أهمية معرفة قيمة الإشعاع في منطقة ما إلا انه لا يعكس الإمكانية الفعلية لتوليد الطاقة عن طريق الطاقة الشمسية الكهروضوئية، إلا أن حساب الإشعاع الشمسي في المنطقة ضروري عند تركيب الخلايا الفولطوضوئية لمعرفة الطريقة المثلى لتثبيتها. (ESMAP, 2020)

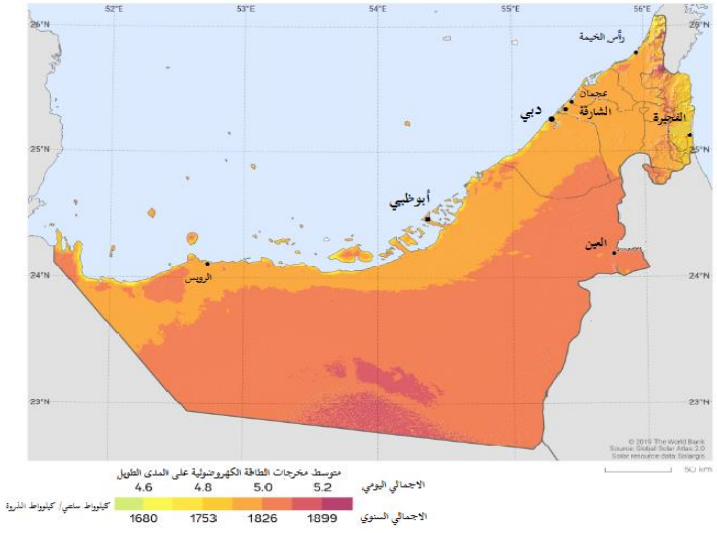
شكل 3-1: الإشعاع الشمسي الأفقي (الوحدة:كيلو واط ساعي/ م^2)



Source: (Solargis, 2021)

يتضح من خريطة الإشعاع الشمسي أن الإمارات العربية المتحدة تقع ضمن نطاق الحزام الشمسي، ويتراوح إجمالي حجم الإشعاع الأفقي السنوي بها بين 2,045 كيلو واط/ ساعي وما يفوق 2,264 كيلو واط/ ساعي للمتر المربع، بحيث يسمح هذا القدر الهائل من الأشعة لإنتاج الطاقة باستخدام كل من تقنية الخلايا الكهروضوئية وتقنية الطاقة الشمسية المركزة.

شكل 3-2: إمكانات الطاقة الكهروضوئية (الوحدة: كيلو واط ساعي/ كيلو واط الذروة)



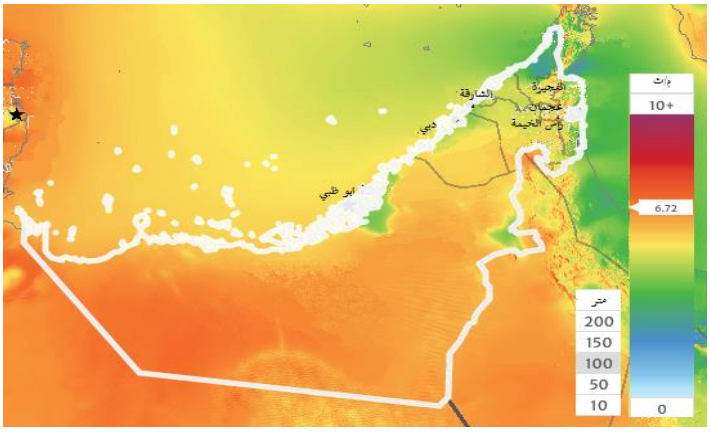
Source: (Solargis, 2021)

تعني إمكانات الطاقة الكهروضوئية كمية الطاقة المولدة لكل وحدة من الطاقة الكهروضوئية المركبة على المدى الطويل، ويبين الشكل متوسط حجم الكهرباء المحتمل توليدها سنويا/يوميا من محطة كهر وضوئية متصلة بشبكة 1 كيلو واط على المدى الطويل في الإمارات العربية المتحدة، بحيث يتراوح متوسط حجم الكهرباء المحتمل توليدها بين 5 و 5.2 كيلو واط ساعي.

3-2-2 الرياح: تتميز الرياح بوتيرة متقطعة وغير مستمرة عبر الزمن حيث لا يمكن أن تهب الرياح عند الطلب أو عند الحاجة لتوليد الكهرباء مما يجعل عملية استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية في منطقة ضيقة صعبا نوعا ما، وكحل جزئي لهذه المشكلة يتم توزيع التوربينات على منطقة جغرافية واسعة من اجل استغلال الرياح بطريقة أفضل، (Jamil, Ahmad, & Jeon,

(2016, pp. 1186-1187) يتطلب توليد الكهرباء من التوربينات عادة عندما تصل سرعة الرياح إلى 3م/ث و 4 م/ث، وكلما اشتدت سرعة الرياح ترتفع القدرة المولدة من الكهرباء، (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 196) ولقد أظهرت بيانات طاقة الرياح الخاصة بالإمارات العربية المتحدة أن متوسط سرعة الرياح يتراوح بين 2.5 م/ث و7.36 م/ث على ارتفاع 100 متر حسب ما جاء في الشكل التالي، وهو مؤشر كفاءة ضعيف نوعا ما ولقد أثبتت بعض الدراسات هذه النتائج حيث بينت أن الشروع في بناء مزارع الرياح الكبيرة لن يكون استثمارا حكيما مقارنة بالطاقة الشمسية في دولة الإمارات، إلا أن ذلك لا يمنع من إنتاج الطاقة على نطاق صغير أو لتشغيل أنظمة ضخ المياه للري وبالتالي يمكن استخدام طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية كمكمل للطاقة الشمسية. (Jamil, Ahmad, & Jeon, 2016, p. 1187)

شكل 3-3: متوسط سرعة الرياح



Source: (Global Wind Atlas, 2021)

2-2 المقومات الاقتصادية والاجتماعية: تتمتع الإمارات العربية المتحدة بمجموعة من المقومات الاقتصادية والاجتماعية التي ساهمت في تطورها واستقرار نظامها المالي من خلال صياغتها لاستراتيجيات استهدفت دعم النمو والتنويع الاقتصادي، ومن بين هذه المقومات نذكر:

2-2-1 الموقع الاستراتيجي: تقع دولة الإمارات العربية المتحدة في قارة آسيا فهي مركز أعمال كل من قارة آسيا، والمحيط الهادي وإفريقيا وأوروبا وأمريكا الشمالية، وتطل دولة الإمارات على مضيق هرمز وهو الممر الحيوي لتجارة النفط العالمية وأحد أهم الممرات التجارية الدولية والوحيد بالنسبة لبعض دول الخليج، وساهم امتلاكها لشبكة مواصلات متطورة خاصة المطارات الدولية من جعلها همزة وصل بين القارات، كما تقع على أهم حقول النفط العالمية إذ يبلغ احتياطي النفط الخام بها 107,000 مليار برميل ويبلغ احتياطي الغاز لها 7,726 مليار متر مكعب. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2019)

2-2-2 سياسة التنويع الاقتصادي: أطلقت دولة الإمارات سياسة التنويع الاقتصادي بهدف تنويع مداخيل الاقتصاد الوطني، والانتقال إلى مرحلة ما بعد النفط من خلال تعزيز دور القطاعات الاقتصادية غير النفطية في تحقيق النمو الاقتصادي، حيث شهدت الدولة نموا في استثمارات البنى التحتية والأنشطة العقارية والسياحة والخدمات المالية والمصرفية، التي أدت إلى زيادة مساهمة القطاعات غير النفطية في الناتج المحلي الإجمالي إلى ما يزيد عن 70%، كما سيدعم توجهها نحو الاقتصاد الأخضر في

مواصلة مسيرتها التنموية في إطار مستدام من خلال زيادة الاستثمارات في المشاريع الخضراء خاصة الطاقة المتجددة وتعزيز التطور والابتكار من خلال اقتصاد المعرفة مما سيزيد من تفوقها على الساحة العالمية،

2-2-3 سياسة الانفتاح والمناطق الحرة: تتميز دولة الإمارات منذ إنشاءها باقتصاد سوق حر، حيث لا تفرض أي قيود كمية أو فنية على الواردات والصادرات الوطنية غير النفطية، (عميرة، 2002، صفحة 12) لطالما كان الاقتصاد الإماراتي قائم على إنتاج النفط والغاز الطبيعي، وبفضل سياسة التنويع الاقتصادي أصبحت القطاعات غير النفطية تساهم بنسبة كبيرة في إجمالي الناتج المحلي، ومن اجل دعم التجارة الخارجية للدولة ورفع كفاءة المنتجات الوطنية وزيادة تنافسيتها وإيجاد أسواق جديدة للسلع الإماراتية أطلقت الحكومة سياسة تنمية الصادرات الإماراتية غير النفطية والتي تهدف إلى مضاعفة التجارة الخارجية وزيادة مساهمة الصادرات من السلع والخدمات الوطنية لتمثل 50% من إجمالي الصادرات. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

كما ساهم إنشاء المناطق الحرة في دولة الإمارات في جذب المؤسسات الدولية والشركات المتعددة الجنسيات، حيث تحصي اليوم ما يزيد عن 40 منطقة حرة متعددة التخصصات منها المنطقة الحرة بجبل علي "جافزا" كأحد اكبر المناطق الحرة في العالم، تتميز المناطق الحرة بتطور بنيتها التحتية وتمنح للمستثمرين العديد من المزايا كالملكية الكاملة للمشاريع لغير الإماراتيين، إمكانية تحويل الأرباح بنسبة 100% ، إعفاءات على الرسوم الجمركية والضرائب ولها قوانين ولوائح مستقلة عن الإمارات. (وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة، 2019)

2-2-4 البيئة الاستثمارية: تتمتع الإمارات العربية المتحدة ببيئة استثمارية مؤاتية تساهم في استقطاب الاستثمارات الأجنبية حيث تقع في موقع استراتيجي في العالم وتتمتع ببنية تحتية جد متطورة ولها رؤية مستقبلية واضحة المعالم حيث تسعى إلى تجسيد الاستراتيجيات التي رسمتها في ارض الواقع، وتمكنت من تحويل اقتصادها إلى اقتصاد تنافسي قائم على القطاعات غير النفطية؛ احتلت الإمارات العربية المتحدة المرتبة 15 عالميا والأولى إقليميا في مؤشر "كيرني" لثقة الاستثمار الأجنبي المباشر بفضل تشريعاتها الخاصة بحماية المستثمرين وضمان استقرار الأعمال وقانون الشركات، والمرتبة 16 في مؤشر "سهولة ممارسة الأعمال" عام 2019 (وزارة المالية في دولة الإمارات ، 2021) تعكس المؤشرات صورة الإمارات التي أصبحت من بين الوجهات الاستثمارية الجديرة بالثقة، حيث تمنح الإمارات العديد من المزايا والحوافز للمستثمرين أهمها إصدار مرسوم قانون رقم 19 عام 2019 يسمح لبعض المستثمرين الأجانب إمكانية التملك بالكامل للمشروع، والاستثمار في مختلف الأنشطة الاقتصادية ماعدا بعض الأنشطة ذات الأثر الاستراتيجي.(مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2018، صفحة 23)

2-2-5 القطاع المالي والمصرفي: تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة احتياطات مالية ضخمة هذا ما يثبت قوة جهازها المصرفي وملاءتها المالية العالية مما يضمن قدرتها على مواجهة التحولات المفاجئة، كما تمتلك بورصات وأسواق مالية بكل من دبي وأبو ظبي، ولقد عزز حصول سوق أبو ظبي للأوراق المالية على عضوية الاتحاد العالمي للبورصات مكانتها دوليا مما سيزيد من جاذبية الاستثمارات والصناديق العالمية، (ماجد و الهاشمي، 2016، صفحة 25) وبلغ إجمالي القيمة السوقية لأسواق أبو ظبي ودبي للأوراق المالية 905.4 مليار درهم عام 2019. (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 54)

تلعب صناديق الثروة السيادية دورا مهما في تحقيق الاستقرار المالي، وتمتلك دولة الإمارات اكبر الصناديق السيادية في الشرق الأوسط ولقد صنفت بما في ذلك جهاز الإمارات للاستثمار من بين أفضل صناديق الثروة السيادية في المنطقة من قبل

معهد صناديق الثروة السيادية، (وزارة المالية في دولة الإمارات ، 2021) ووفقا لمصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي فلقد ظل مؤشر الاتجاه العام للاستقرار المالي* لدولة الإمارات العربية في المنطقة الموجبة عام 2019. (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 14)

أما من حيث القطاع المصرفي فتمتلك دولة الإمارات شبكة واسعة ومتطورة من البنوك بلغ عددها 21 بنكا عام 2019 وهي مزيج بين البنوك المحلية والخليجية والأجنبية، (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 5) ساهم القطاع المصرفي في تحقيق التنمية الاقتصادية والمالية وذلك لتأثيره على حركة رؤوس الأموال والاستثمارات الداخلية والخارجية من خلال التسهيلات الائتمانية الممنوحة لمختلف القطاعات الاقتصادية والعملاء، (إدارة الدراسات والبحوث، 2016) وسهولة الوصول إلى تطبيقات الخدمات المصرفية عبر الهاتف المحمول وعبر الشبكة العنكبوتية بفضل التطورات التكنولوجية.

2-2-6 القوى العاملة: تتميز الإمارات العربية المتحدة بخلل في التركيبة السكانية فبالرغم من بلوغ عدد السكان 9.5 مليون خلال عام 2019 إلا أن هذه الزيادة تعود إلى كثرة الوافدين وليس للنمو السكاني للمواطنين، (المركز الخليجي للتفكير، 2021، صفحة 5) ولقد بلغ عدد السكان في سن العمل بدولة الإمارات 84.9% عام 2019 في حين بلغت نسبة العمالة من إجمالي السكان 70.3%، تعاني الدولة الإماراتية من نقص اليد العاملة خاصة المؤهلة منها، والتي قدرت بـ 13.8% من إجمالي العمالة عام 2019، (المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، 2021، الصفحات 7-12) إلا أنها شهدت زيادة مستمرة نتيجة العمالة الوافدة ووفقا لبيانات المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء بلغت القوى العاملة بدولة الإمارات العربية المتحدة 7.4 مليون عامل عام 2019، بزيادة قدرة بـ 2.7%، في حين استقر معدل البطالة في 2.2%. (المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء، 2019)

وبالرغم من الجانب الايجابي للعمالة الوافدة كالمهارة في مختلف المجالات، والاستعدادية للعمل ورخص أجورها الذي سمح بتحقيق أهداف التنمية الاقتصادية المسطرة، إلا أن لها جانب سلبي يتمثل في التبعية لهاته العمالة وزيادة البطالة المحلية، (عميرة، 2002، صفحة 3) والضغط على الموارد والنظم البيئية، (وزارة التغير المناخي والبيئة -الإمارات العربية المتحدة-، 2017، صفحة 13) بالإضافة إلى ارتفاع حجم التحويلات المالية للعاملين الأجانب.

وفي إطار تحسين ظروف العمل وخلق فرص عمل لائقة وجديدة، أطلقت الحكومة الإماراتية مبادرات للتوطين لرفع انخراط المواطنين الإماراتيين في سوق العمل ورفع كفاءة الكوادر الإماراتية من اجل تمكينهم في شغل وظائف عالية في القطاع الخاص. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

2-2-7 البنية التحتية المطورة: اعتمدت الإمارات العربية المتحدة على عائداتها النفطية لتغطية الإنفاق العام المتزايد منذ منتصف السبعينات، ولقد تمكنت من تحقيق نمو المشاريع الإنمائية والإنتاجية والخدمية وتطوير البنى التحتية كالطاقة المتجددة والنقل (عميرة، 2002، الصفحات 2-3) حيث أصبحت تمتلك 10 مطارات رئيسية و12 ميناء بحريا يطل على الخليج العربي والمحيط

* مؤشر الاتجاه العام للاستقرار المالي: مقياس كمي مركب يضم 18 مؤشرا للاقتصاد الكلي- المالي تحت المؤشر المصرفي، ومؤشر الاقتصاد ومؤشر سوق الأوراق المالية، وتدل قيمة مؤشر الاتجاه العام للاستقرار المالي الموجبة على الظروف الاقتصادية الكلية- المالية الجيدة والمستقرة أما إذا كانت القيمة سالبة فهذا يعني تردي الأوضاع.

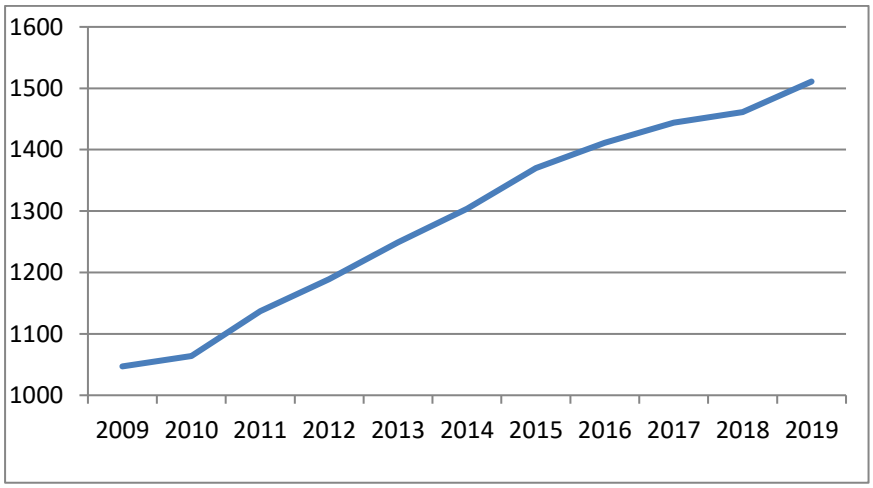
الهندي بالإضافة إلى شبكة الطرقات البرية المطورة، ولقد حققت دولة الإمارات المركز 12 عالميا والأولى إقليميا في مؤشر "جودة البنية التحتية". (وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة، 2020)

الفرع الثاني: أداء الاقتصاد الإماراتي

1- الناتج المحلي الإجمالي: شهد الناتج المحلي الإجمالي لدولة الإمارات العربية المتحدة نموا متواصلا هذا ما يبرهن نجاعة السياسات والمبادرات التي أطلقتها الحكومة الإماراتية وكفاءتها في التعامل مع المستجدات الاقتصادية، حيث ارتفع الناتج المحلي الإجمالي لدولة الإمارات العربية إلى 1,511 مليار درهم عام 2019 بعدما كان 1,047 مليار درهم عام 2009 بمعدل نمو قدره 44%، وبالرغم من تأثر الاقتصاد الإماراتي بالأزمة المالية العالمية إلا انه سرعان ما تعافى من حالة الركود حيث ساهم ارتفاع أسعار النفط في زيادة عائدات الإمارات العربية المتحدة التي ساهمت في تحقيق نهضة تنموية شاملة للدولة لا سيما تحسين دخل الفرد من الناتج القومي الإجمالي من جهة. (وزارة التغير المناخي والبيئة –الإمارات العربية المتحدة–، 2017، صفحة 13)

ومن جهة أخرى ساهمت الزيادة في الإنفاق الحكومي والسياسة النقدية التيسيرية الذي تبناها مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي لتحفيز الاقتراض في ارتفاع إجمالي الناتج المحلي عام 2019. (صندوق النقد العربي، 2020، صفحة 18)

شكل3-4: إجمالي الناتج المحلي (بالأسعار الثابتة للعملة المحلية) 2009-2019 (الوحدة:مليار درهم)

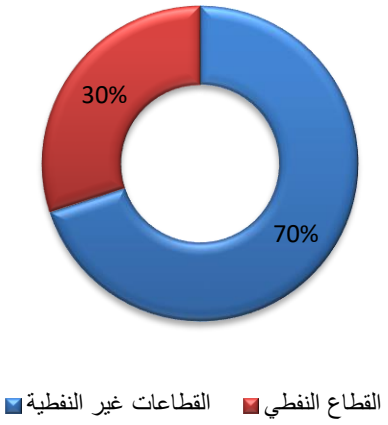


Source: (The World Bank Data, 2021)

وتفعيلا لرؤية الإمارات وسياسة التنويع الاقتصادي التي تبنتها الدولة الإماراتية والانتقال لمرحلة ما بعد النفط من خلال تطوير القطاعات الاقتصادية غير النفطية وتعزيز مساهمتها في عملية النمو الاقتصادي، استحوذت القطاعات غير النفطية على نسبة 70% من إجمالي الناتج المحلي الإجمالي، تباينت نسبة مساهمة القطاعات غير النفطية من قطاع إلى آخر إذ ساهم قطاع تجارة الجملة والتجزئة وإصلاح المركبات بنسبة 12.5%، ثم يأتي قطاع الصناعات التحويلية بنسبة 8.4%، ثم قطاع التشييد والبناء وقطاع الأنشطة المالية وأنشطة التأمين بنسبة 8.3% و8.0% على التوالي، ويعود تحسن أداء الأنشطة غير النفطية إلى تحسن مناخ الأعمال والبيئة الاستثمارية، (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 33) في حين تراجعت

الأهمية النسبية للقطاع النفطي في الناتج المحلي الإجمالي إلى 30% عام 2019 مقابل 38% عام 2010. (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 26)

شكل 3-5: توزيع الناتج المحلي الإجمالي لعام 2019 (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2021)

2- التجارة الخارجية غير النفطية: ساهم الموقع الاستراتيجي وسياسة الانفتاح التجاري التي تبنتها دولة الإمارات في جعلها احد المتعاملين الرئيسين في التجارة الخارجية، ويبين الجدول التالي تطور التجارة الخارجية غير النفطية خلال الفترة الممتدة من 2011 و2019.

جدول 3-1: التجارة الخارجية غير النفطية خلال الفترة 2011-2019 (الوحدة: مليار درهم إماراتي)

السنة	الواردات	الصادرات غير النفطية	إعادة التصدير	إجمالي التجارة الخارجية غير النفطية
2011	831	126	348	1,305
2012	920	186	400	1,506
2013	967	169	443	1,579
2014	992	158	456	1,606
2015	952	185	418	1,556
2016	1,002	197	400	1,599
2017	946.5	181.0	400.3	1,527.8
2018	898.5	206.0	431.6	1,536.1
2019	914.9	231.2	457.4	1,603.5

المصدر: (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2018، صفحة 28)، (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 38)

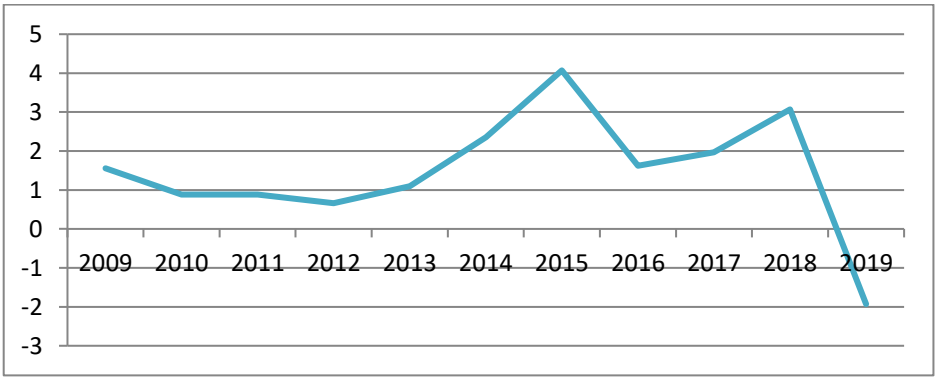
شهدت التجارة الخارجية غير النفطية الإماراتية نسبة نمو قدرت بـ 22.9% عام 2019 مقارنة بعام 2011 ، وبمعدل نمو سنوي قدر بـ 4.4% مقارنة بعام 2018، حيث بلغت التجارة الخارجية غير النفطية 1,603.5 مليار درهم إماراتي عام 2019 بعدما قدرت بـ 1,536.1 مليار درهم إماراتي عام 2018، هذا ما يؤكد نجاح إستراتيجية التنويع الاقتصادي الذي وضعته الحكومة الإماراتية وتطوير القطاعات الاقتصادية غير النفطية، وفيما يتعلق بالتوزيع الجغرافي لخريطة التجارة الخارجية غير النفطية للحكومة الإماراتية تمثل الصين اكبر شريك تجاري للدولة بنسبة 11.5%، تليها الهند بنسبة 9.5% ثم السعودية بـ 7.1

%، بحيث تفوق قيمة المعاملات التجارية لكل دولة 100 مليار درهم. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 38)

أما بالنسبة للواردات فقد سجلت نموا بنسبة 1.82% عام 2019 وساهمت بنسبة 57.05% في إجمالي التجارة الخارجية غير النفطية، إذ استوردت من الصين ما قيمته 149 مليار دولار بوزن نسبي بلغ 16.4% من الواردات الإماراتية غير النفطية، تليها الهند كثاني شريك بـ 10.7% حيث بلغت قيمة المبادلات 98 مليار درهم إماراتي، أما فيما يخص الصادرات غير النفطية فقد سجلت نموا بـ 12.23% وبلغت مساهمتها في إجمالي التجارة الخارجية غير النفطية 14.41% عام 2019، استحوذ أهم عشر (10) شركاء للإمارات العربية المتحدة على 60.9% من صادرات الإمارات وتعد السعودية الوجهة الأولى لصادرات الإمارات بـ 31 مليار درهم بنسبة 13.4%، تليها الهند بـ 24 مليار درهم بنسبة 10.4%، في حين بلغت نسبة نمو إعادة التصدير بـ 5.97% وتشكل 28.52% من إجمالي التجارة الخارجية غير النفطية، تركزت 62.7% من إجمالي معاملات إعادة التصدير في عشر (10) دول خلال عام 2019 نجد السعودية في المركز الأول بنسبة 12.5% تليها العراق في المركز الثاني بنسبة 9.0%، ثالثا الهند بوزن نسبي قدر بـ 6.5%. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، الصفحات 38-51)

3- التضخم: أشارت البيانات الخاصة بتطور معدلات التضخم للإمارات العربية المتحدة ارتفاع معدل التضخم لأعلى مستوى له ليصل إلى 4.08% عام 2015، يعزى هذا الارتفاع إلى ارتفاع أسعار المساكن الذي زاد بنسبة 9.95%، بالإضافة إلى ارتفاع أسعار رسوم التعليم بنسبة 3.9%، وارتفاع أسعار المواد الغذائية والمشروبات غير الكحولية بنسبة 1.32%، (Central Bank of the United Arab Emirates, 2016) انخفض معدل التضخم السنوي عام 2016 إلى 1.6% ليرتفع مرة أخرى إلى 3.07% عام 2018، ولقد شهد معدل التضخم انكماشا عام 2019 إذ أصبح - 1.9%، ويعزى هذا الانخفاض إلى التغير النسبي في أسعار السلع والخدمات ذات الأهمية النسبية للمستهلك حيث شهدت أسعار السكن والمياه والكهرباء والغاز انخفاضا بـ 5.2%، وانخفضت خدمات النقل بـ 4.02%، والملابس والأحذية بـ 2.5%، في حين ارتفعت أسعار الترويج والثقافة بـ 16.1% لتمثل بذلك اكبر ارتفاع سجل عام 2019، (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 37) بالإضافة إلى انخفاض سعر النفط الذي ساهم في تراجع تكاليف الوقود. (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 11)

شكل 3-6: معدل التضخم السنوي خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: نسبة مئوية)



Source: (Statista, 2021)

4- الاستثمار الأجنبي المباشر: أصبح اقتصاد دولة الإمارات العربية المتحدة اقتصادا تنافسيا عالميا متطورا وسجلت تقدما في مختلف مؤشرات التصنيف، حيث صنفت في المرتبة الـ 16 من أصل 190 دولة وفقا لتقرير ممارسة أنشطة الأعمال لعام 2019 الصادر عن البنك الدولي بعدما كانت في المرتبة 34 عام 2015، كما نالت المركز الـ 25 من أصل 141 دولة في مؤشر التنافسية العالمية الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي، أما فيما يخص مؤشر الابتكار العالمي فلقد حلت الإمارات المركز الـ 36 عام 2019 بعدما كانت في المركز 47، (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 28) ولقد ساهم ارتفاع تصنيفاتها الاقتصادية في جذب الاستثمار الأجنبي المباشر وتعزيز ثقة المستثمرين مما جعلها اكبر دولة مستقبلة للاستثمارات الأجنبية المباشرة في المنطقة العربية، حيث استقطبت 13.8 مليار دولار من الاستثمارات الأجنبية المباشرة عام 2019 مقارنة بـ 10.4 مليار دولار عام 2018 بنمو قدره 32% . (UNCTADstat, 2021)

كما استقطبت 455 مشروعا من مشاريع الاستثمار الأجنبي المباشر المقامة في المنطقة العربية عام 2019 أي 41% من إجمالي المشاريع المقامة في المنطقة العربية، أدى ذلك إلى ارتفاع تقديرات عدد الوظائف المستحدثة عن ما يزيد عن 30 ألف وظيفة. (المؤسسة العربية لضمان الإستثمار وائتمان الصادرات، 2020، صفحة 7)

تعزى الزيادة في الاستثمارات الأجنبية المباشرة بالأساس إلى الصفقات الاستثمارية المبرمة في قطاع النفط والغاز خاصة بأبو ظبي وبعد ما تم إطلاق مكتب أبو ظبي للاستثمار في إطار برنامج "غدا 21" للمسرعات التنموية الذي يهدف إلى تعزيز تنافسية الإمارة وتهيئة بيئة جذابة ومتنوعة للاستثمار الأجنبي المباشر، حيث بلغت حصة الملكية للشركتين الأمريكيتين (بلاك روك) و(KKR) للبنية التحتية 40% من إجمالي أصول خط الأنابيب في شركة بترول أبو ظبي الوطنية بقيمة 4 مليارات دولار، كما بلغت حصة الملكية لشركة ايني الايطالية (Eni Spa) 20% من شركة أبو ظبي لتكرير النفط بما يفوق 3 مليارات دولار. (المؤسسة العربية لضمان الإستثمار وائتمان الصادرات، 2020، صفحة 38)

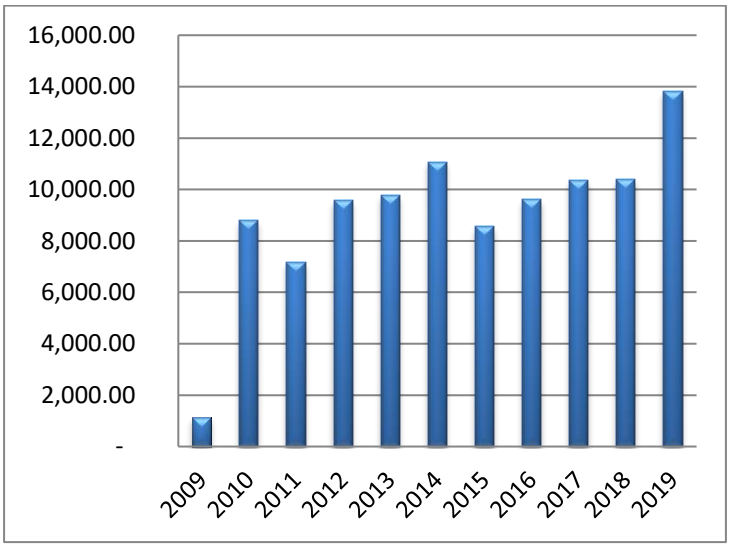
أما فيما يخص تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الوارد للدولة، احتلت الإمارات المرتبة الأولى من حيث استقطاب الاستثمارات الأجنبية المباشرة الصادرة من منطقة غرب آسيا بنسبة 45% (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، الصفحات 58-59) والتي قدرت بـ 33,407 مليار دولار عام 2019، (وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة، 2022) والمرتبة الأولى من حيث استقطاب الاستثمارات الأجنبية المباشرة الصادرة من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بنسبة 43%، (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 59) إذ بلغ الرصيد التراكمي للاستثمار الأجنبي المباشر الداخل إلى دولة الإمارات 154.1 مليار دولار عام 2019. (UNCTADstat, 2021)

يعكس نمو الاستثمار الأجنبي المباشر في دولة الإمارات العربية المتحدة نجاح سياسة تطوير مختلف القطاعات التي انتهجتها الحكومة والتي لم تعد تعتمد على النفط فقط، فبالإضافة إلى موقعها الاستراتيجي وبنيتها التحتية المطورة واحتياطاتها المالية الكبيرة قامت الإمارات بتوفير مناخ استثماري جاذب من خلال منح مزايا وتسهيلات قانونية جعلتها وجهة عالمية للاستثمار، من بينها: (حكومة الإمارات، 2022)

- الملكية الكاملة للاستثمار في المناطق الحرة، و الملكية الكاملة داخل الدولة في 122 نشاط و13 قطاع اقتصادي؛
- الملكية الكاملة للأرباح وحرية تحويل العملات الأجنبية؛

- فرض تعرفة جمركية تتراوح بين 0 و5% لجميع البضائع تقريبا.

شكل3-7: تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الوارد للإمارات العربية المتحدة 2010-2019 (الوحدة: مليار دولار)



Source : (UNCTADstat, 2021)

ووفقا لتقرير الاستثمار العالمي 2020 لمؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الاونكتاد) تمكنت الإمارات العربية المتحدة على المحافظة على المرتبة الـ 19 عالميا على التوالي، إذ بلغ إجمالي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الصادر من الإمارات العربية المتحدة إلى دول العالم 16 مليار دولار عام 2019 أي زيادة بنسبة 6% مقارنة بعام 2018. (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الاونكتاد)، 2020، صفحة 6)

أما فيما يخص الرصيد التراكمي للاستثمارات الإماراتية الصادرة إلى دول العالم فلقد ارتفعت بنسبة 11.4% عام 2019 والتي بلغت 155.4 مليار دولار عام 2019، (UNCTADstat, 2021) ولقد تصدرت الإمارات المرتبة الأولى فيما يخص مؤشر جذب الاستثمار الأجنبي المباشر بالنسبة لمنطقة غرب آسيا عام 2019 حيث استحوذت على نسبة 49.4% من إجمالي تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة الداخلة لمنطقة غرب آسيا، وعلى 31% من إجمالي تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة الداخلة إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 59)

ومن المتوقع أن يستمر ارتفاع تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة في الأعوام المقبلة وذلك للجهود التي تبذلها الإمارات لجذب رؤوس الأموال الأجنبية، (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، الصفحات 58-59) لاسيما منح العلماء إقامة ذهبية مدتها 10 سنوات ابتداء من عام 2019. (مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي، 2019، صفحة 28)

5- الإنفاق الاستهلاكي النهائي: شهد الإنفاق الاستهلاكي النهائي للإمارات العربية المتحدة نموا بنسبة 3.9% عام 2019 حيث انتقل من 777,169 مليون درهم عام 2018 إلى 807,206 مليون درهم، ويمثل الإنفاق الاستهلاكي الخاص نسبة 74.55% من الإنفاق الاستهلاكي النهائي والذي قدر بـ 601,836 مليون درهم عام 2019 بعدما كان 593,902

مليون درهم عام 2018، أما الإنفاق الاستهلاكي الحكومي فيمثل نسبة 25.63% من الإنفاق الاستهلاكي النهائي حيث عرف هو الآخر زيادة بـ 12.06% عام 2019. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 54)

6- المالية العامة: سجلت موازنة الدولة الإماراتية فائضا عام 2019 بلغ 84,8 مليار درهم نتيجة نمو إجمالي الإيرادات العامة عن إجمالي النفقات العامة، إذ سجلت الإيرادات العامة لموازنة الدولة نموا بنسبة 0.1% والتي قدرت بـ 478 مليار درهم يعود هذا النمو إلى زيادة الإيرادات النفطية بـ 197 مليار درهم، وزيادة الإيرادات العامة الأخرى بـ 281 مليار درهم، بالإضافة إلى زيادة كل من أرباح الشركات المساهمة والإيرادات غير الضريبية بـ 150 مليار درهم و 462 مليار درهم على التوالي، كما شهدت النفقات العامة نموا قدر بـ 1.4% خلال عام 2019 لتصبح 393 مليار درهم، نتج هذا النمو عن انتهاج حكومة الإمارات العربية المتحدة سياسة مالية رشيدة ومتوازنة من خلال ترشيد الإنفاق الجاري وتعزيز التنويع الاقتصادي والتنمية البشرية والاجتماعية. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، الصفحات 73-74)

7- الاحتياطات الأجنبية: سجلت الاحتياطات الأجنبية للمصرف المركزي للإمارات نموا بـ 10% عام 2019 والتي بلغت 394,2 مليار درهم، تعود هذه الزيادة إلى ارتفاع أرصدة الحساب الجاري والودائع لدى البنوك في الخارج بنسبة 24.4%. (وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة، 2020، صفحة 66)

المطلب الثاني: الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة

في ظل التوجه العالمي لتبني الاقتصاد الأخضر باعتباره مسار لتحقيق التنمية المستدامة، وفي ظل تحقيق رؤية الإمارات 2021 أعلنت الإمارات تبنيها لنهج الاقتصاد الأخضر رسميا عام 2012 بعدما أطلق الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم نائب رئيس الدولة وحاكم دبي إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء تحت شعار " اقتصاد اخضر لتنمية مستدامة"، وذلك للانتقال من نهج الاقتصاد البني القائم على الطاقات الاحفورية إلى اقتصاد اخضر منخفض الكربون.

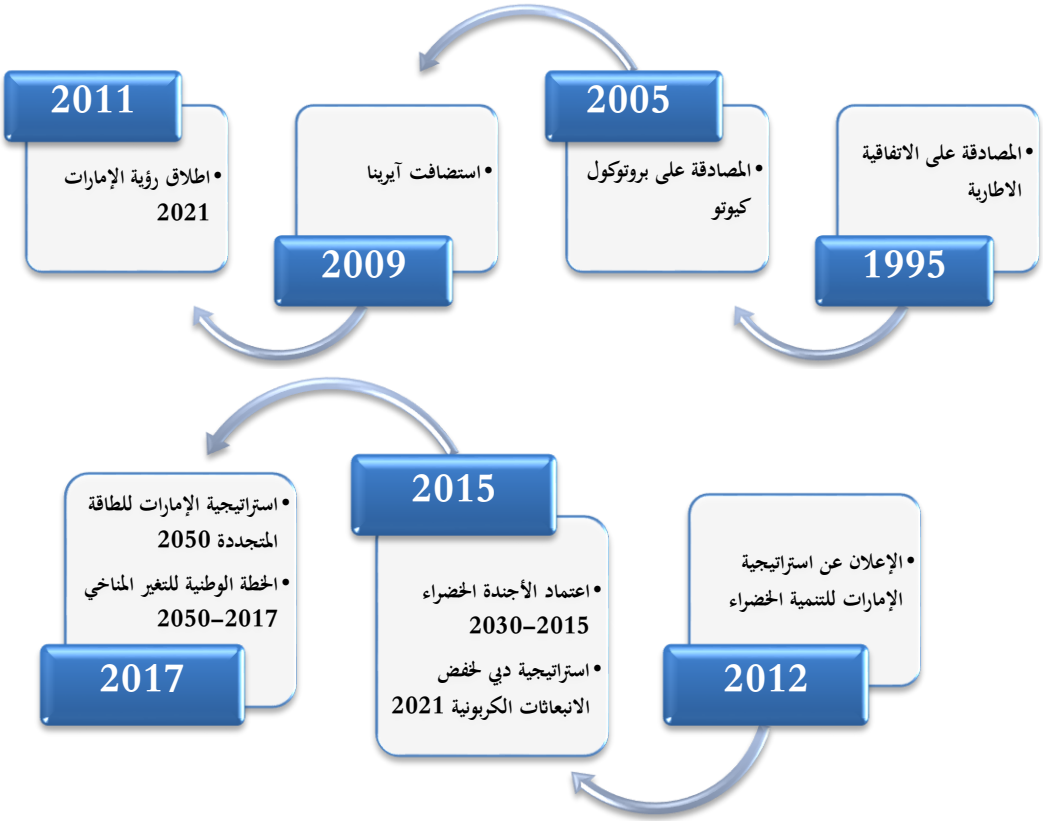
وأكدت دولة الإمارات العربية المتحدة مبادرة التحول الطاقوي والتخلي التدريجي عن الوقود الاحفوري بعد اجتماع ممثلي الحكومة الاتحادية والحكومات المحلية بدبي الذي عرف بـ "خلوة الإمارات ما بعد النفط" في جانفي 2016، وذلك لمناقشة الأفكار والمبادرات التي تهدف إلى تنويع الاقتصاد الوطني وتوازنه لتحقيق بيئة مستدامة وتطبيق التنمية الخضراء، ولقد تم التركيز على أهمية تطوير الطاقات البديلة وتعزيز فعاليتها في دعم مكانة الدولة اقتصاديا، كما تم رصد السيناريوهات المستقبلية لاقتصاد دولة الإمارات التي ستحقق نقلة نوعية في الاقتصاد الوطني وتعزيز تنافسيته وتحقيق الاقتصاد الأخضر، ولقد أسفر ذلك بإطلاق إستراتيجية متكاملة للإمارات ما بعد النفط عند ختام الخلوة. (وزارة شؤون مجلس الوزراء، 2016)

الفرع الأول: مبادرة الاقتصاد الأخضر

تسعى دولة الإمارات العربية المتحدة في ظل التغيرات الاقتصادية والبيئية بوضع مجموعة من الاستراتيجيات التي تمكنها من الانتقال التدريجي نحو الاقتصاد الأخضر وتحقيق الريادة في مجال الطاقات المتجددة مقابل التقليل من الاعتماد على مصادر الطاقة الاحفورية، وسنتطرق في هذا الفرع إلى مسيرة دولة الإمارات العربية المتحدة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وجهودها في التحول إلى الطاقات المتجددة.

1- جهود الدولة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في ظل مواجهة التغير المناخي: بدء اهتمام دولة الإمارات العربية المتحدة بتغير المناخ بمشاركتها في الاجتماعات التحضيرية التي أدت إلى توقيع الاتفاقية الإطارية بشأن تغير المناخ عام 1992، إلا أن مسيرة دولة الإمارات العربية المتحدة الفعلية لمواجهة التغير المناخي انطلقت عام 1995 بالمصادقة على الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشان تغير المناخ حيث أصبحت دولة الإمارات عضو في الاتفاقية بموجب المرسوم الاتحادي رقم 61 لعام 1995، كما صادقت على بروتوكول كيوتو كطرف غير مدرج في المرفق الأول بموجب المرسوم الاتحادي رقم 75 عام 2004، والذي تم على أثره تأسيس لجنة تنفيذية تتولى إعداد البلاغات الوطنية للانبعاثات (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، الصفحات 10-11) بموجب القرار الوزاري رقم (1/114) عام 2005، (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، صفحة 2) حيث تم تقديم البلاغ الوطني الأول لأمانة الاتفاقية الإطارية عام 2007 والبلاغ الوطني الثاني عام 2010، (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، صفحة 22) كما تم تشكيل اللجنة الوطنية الدائمة العليا لآلية التنمية النظيفة والتي انبثقت منها اللجنة التنفيذية لآلية التنمية النظيفة التي تتولى دراسة مشاريع آلية التنمية النظيفة والتأكد من أنها ناقلة للتكنولوجيا وتساهم في تحقيق التنمية المستدامة في الدولة. (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 11)

شكل 3-8: مسيرة الإمارات العربية المتحدة للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر ودعم العمل المناخي



المصدر: (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 22-23)

تميز عام 2009 باختيار الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) مدينة مصدر بأبو ظبي كمقر لها بأبو ظبي، وهي أول دولة تستقبل مؤسسة دولية خاصة بالطاقات المتجددة في منطقة الشرق الأوسط، وفي عام 2011 أطلقت الإمارات العربية

المتحدة عام 2011 رؤية الإمارات 2021 لتأكيد التزامها بالتخفيف من حدة التغير المناخي حفاظا على البيئة والموارد للأجيال القادمة وذلك باتخاذ التدابير اللازمة لتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما تم في نفس الفترة إنشاء المكتب الإقليمي للمعهد العالمي للنمو الأخضر بمدينة مصدر بأبو ظبي والذي سيعمل على تطوير إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء ودعم مجهوداتها المتعلقة بالعمل المناخي، واستمرت مسيرة الحكومة الإماراتية للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر ودعم العمل المناخي بالإعلان عن إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء عام 2012، واعتماد الأجندة الخضراء عام 2015 كإطار تنفيذي لإستراتيجية التنمية الخضراء، وفي عام 2017 تم إطلاق إستراتيجية الإمارات للطاقة المتجددة 2050 والخطة الوطنية للتغير المناخي 2050 والتي سنتطرق لكل منها في الفرع الثاني.

تميزت الإمارات العربية المتحدة بدور الريادة في مجال الطاقة المتجددة وقضايا التغيرات المناخية، حيث تمكنت من استضافة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) في أبو ظبي وقدمت لها الدعم المتمثل في متابعة أعمالها وتنظيم وتوحيد الجهود المحلية لمواجهة التغير المناخي إضافة إلى حماية مصالح الدولة في المفاوضات الدولية الخاصة بالتغير المناخي. (إدارة الكهرباء ومياه التحلية – وزارة الطاقة الامارات العربية المتحدة، 2012، صفحة 10)

ودوليا فلقد أصبحت الحكومة الإماراتية منصة عالمية للتعاون والتحاور العالمي فيما يخص مجال الطاقة المتجددة وتغير المناخ وقضايا الاقتصاد الأخضر، باستضافتها لمختلف المؤتمرات الدولية كالقمة العالمية للاقتصاد الأخضر، والقمة العالمية لطاقة المستقبل سنويا والمؤتمر العالمي للشراكة من اجل الاقتصاد الأخضر، وأسبوع أبو ظبي للاستدامة جمعت بين صناع القرار والقادة الدوليين، كما قدمت طلبا لاستضافة اكبر مؤتمر عالمي حول قضايا المناخ والبيئية "كوب 28" بحلول عام 2023. (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، صفحة 50)

تشمل جهود دولة الإمارات العربية المتحدة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر المبادرات الرئيسية التالية:

– الطاقات المتجددة: أولت الإمارات العربية المتحدة اهتماما كبيرا لتطوير الطاقات المتجددة في إطار تنويع مزيجها الطاقوي وتقليص نسبة مساهمة الطاقة الاحفورية، وذلك بعدما أعلن رئيس الدولة الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان عن ضرورة إيجاد مصادر نظيفة بديلة للطاقة الاحفورية وتوفيرها بأسعار ميسورة، ولقد أثبتت ريادتها عالميا في هذا المجال بعدما أطلقت العديد من الدراسات لتحديد المناطق المؤاتية لتوليد الطاقة المتجددة لا سيما الدراسة المشتركة بين وزارة الطاقة وحكومة الفجيرة لتحديد إمكانية استغلال طاقة الرياح عام 2004، وفي إطار تحقيق أهداف إستراتيجية الانتقال الطاقوي أعلنت إمارة أبو ظبي عن إنشاء شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل (مصدر) للاستثمار في الطاقات المتجددة محليا وعالميا وتشجيع البحث والابتكار في مجال الطاقات المتجددة. (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 13)

– تطوير الصناعة النفطية: يعتبر الوقود الاحفوري عصب الاقتصاد وعجلة التنمية إلا انه أصبح يواجه مشكلة آثار استغلاله السلبية المتمثلة في انبعاثات الغازات الدفيئة، وحان الوقت لتتعاون جميع بلدان العالم من اجل تطوير تكنولوجيات حديثة وتقنيات مربحة تسمح بزيادة كفاءة الطاقة واستخلاص الكربون وتخزينه، (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 12) ولقد بادرت الإمارات العربية المتحدة باهتمامها لاستخدام التقنيات المتطورة كتقنية الاستخلاص المعزز للنفط من خلال ضخ غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم التقاطه في الخزانات بدل ضخ الغاز الطبيعي، ويتوقع أن تنتج مشاريع التقاط وتخزين الكربون 800

ألف طن متري من غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث من مصنع حديد الإمارات في حين سيتم ضخ 50 كيلومتر في حقول النفط البرية. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

– إتباع معايير الكفاءة والفعالية: تعمل هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس على تطوير ووضع نظام إلزامي لتقييم الكفاءة الاستهلاكية للأجهزة الكهربائية يساعد المستهلك في معرفة مدى استهلاك الأجهزة الكهربائية المنزلية للطاقة، من خلال بطاقات التصنيف الملصقة أو المرفقة مع الأجهزة، وفي عام 2013 أطلقت معايير خاصة باستيراد مصابيح الإضاءة حيث يمنع استيراد مصابيح الإضاءة التي لا تتطابق مع المعايير المحددة. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

– كفاءة استخدام الطاقة في الصناعة: تعتبر الأنشطة الصناعية احد المصادر الرئيسية للتلوث البيئي وذلك لما تخلفه من نفايات كيميائية سائلة أو صلبة وانبعاث الغازات المختلفة الملوثة للهواء، ولقد أولت الحكومة الإماراتية اهتمامها بالقطاع الصناعي بهدف تحقيق التوازن بين التنمية والبيئة منذ عام 1975 وذلك بتشكيل اللجنة العليا للبيئة، ثم قامت عام 1993 بإصدار القوانين الاتحادية الخاصة بإنشاء الهيئة الاتحادية للبيئة، والخاصة بحماية البيئة وتنميتها عام 1999، كما أطلقت إستراتيجية متكاملة للقطاع الصناعي تتوافق مع الإستراتيجية الوطنية البيئية وخطة العمل البيئي الوطنية من اجل دمج البعد البيئي ضمن مختلف مراحل الإنتاج؛

وتجسيدا للإستراتيجية أعلنت مدينة خليفة الصناعية وموانئ أبو ظبي عن انطلاق أشغال أول مصنع في العالم الخاص بالشركة الوطنية للمواد الغذائية يعمل بطريقة آلية تامة ويحقق أقصى توفير للطاقة، كما قامت شركة الإمارات العالمية للألمنيوم (ناتجة عن دمج بين شركة ألمنيوم دبي المحدودة والإمارات للألمنيوم) بتوليد مشترك للكهرباء وإعدادات الدورة المركبة في محطاتهم، مما ساهم في زيادة الكفاءة الحرارية بما يزيد عن 46%. (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 12)

– إطلاق مدينة مصدر: تعتبر مدينة مصدر أول أنموذج لمدينة صديقة للبيئة في الشرق الأوسط، تهدف إلى توفير مستويات عالية الجودة للمعيشة بأقل بصمة بيئية* ممكنة بالاعتماد على التقنيات النظيفة لا سيما الطاقة الشمسية التي تزود المدينة بالطاقة الكهربائية. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

– النقل المستدام: يعد قطاع النقل والمواصلات احد القطاعات الرئيسية المسؤولة عن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري، وفي إطار الحد من انبعاثات قطاع النقل أطلقت الحكومة مبادرة التنقل الأخضر لتعزيز استخدام وسائل النقل المستدام لاسيما المركبات الهجينة والنقل الجماعي. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2021)

تبنت مدينة مصدر بأبو ظبي هذا المنهج واعتمدت إستراتيجيتها الخاصة بالنقل نظام تسلسل هرمي يبدأ بالمشاة ثم خدمات المواصلات العامة ثم المركبات الشخصية التي تعمل بالطاقة الخضراء، ولتعزيز التحول نحو استخدام السيارات الكهربائية والهجينة تم إنشاء محطة للشحن السريع لبطاريات السيارات الكهربائية كأول محطة من نوعها في المنطقة. (مصدر، 2022)

كما أطلقت الحكومة الإماراتية إلزامية استخدام الديزل الأخضر بالنسبة للمركبات التجارية التي تستهلك الديزل عام 2014، في حين تم افتتاح أول محطة وقود للخدمة الخضراء بدبي، تعمل بتقنيات حديثة تزيد من كفاءة استخدام الطاقة والمياه، وتعتمد على الطاقة الشمسية لتوليد نصف احتياجاتها من الطاقة. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

* البصمة البيئية: هي مؤشر لقياس طلب الإنسان على الموارد الطبيعية وقدرة كوكب الأرض البيولوجية على تلبيته واستيعاب المخلفات وانبعاثات الغازات الدفيئة، وتقاس بالهكتار.

– المباني الخضراء: عرفت دولة الإمارات العربية المتحدة في الآونة الأخيرة طفرة عمرانية أدت إلى ارتفاع الطلب بشكل هائل على الموارد الطبيعية لا سيما الطاقة والمياه، ومن اجل زيادة كفاءة الطاقة أولت الحكومة الإماراتية اهتمامها بالبناء المستدام والعمارة الخضراء، (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 11) وذلك باعتمادها لمعايير البناء الأخضر ومعايير البناء المستدام عام 2010، وكمرحلة أولى تم تطبيقها في المباني الحكومية عام 2011 ليتم تعميمها على جميع المباني كمرحلة ثانية، ويتوقع أن يساهم تخضير قطاع البناء في توفير 10 مليار درهم إماراتي بحلول عام 2030، وفي تخفيض ما يقارب 30% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولقد اعتمدت إمارة أبو ظبي نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ** من برنامج استدامة حيث يجب أن تحصل جميع المباني الحكومية والفيلات السكنية على "2 لآلئ"، و"لؤلؤة واحدة" بالنسبة لجميع المباني الجديدة، كما قامت إمارة دبي بوضع شروط ومواصفات المباني الخضراء، (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020) والتي ترتكز على كفاءة استخدام الطاقة، والتصميم البيئي للمباني، وحيوية المبنى، وكفاءة الموارد وإدارة النفايات وكفاءة استخدام المياه. (بلدية دبي، 2021)

– التشجير وإنشاء الغابات الاصطناعية: تلعب الأشجار والغابات دور مهم في التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون بشكل طبيعي، حيث باشرت دولة الإمارات في تشجير مساحات واسعة وإنشاء غابات صناعية واستصلاح الأراضي الصحراوية بالرغم من تحديات مناخها، (الهيئة الاتحادية للبيئة، 2008، صفحة 11) وأصبحت مساحة غاباتها تقدر بـ 3,173 كيلومتر مربع عام 2019 بدل 2,772 كيلومتر مربع عام 1995،(The World Bank, 2022) وتمثل نسبة 4.5% من مساحة الأراضي. (The World Bank, 2022)

– إدارة النفايات: تعتبر المناطق الحضرية مركزا لانبعاثات الغازات الدفيئة والنفايات الصلبة، ولقد ساهم النمو السكاني وزيادة السلوك الاستهلاكي المفرط والأنشطة الاقتصادية إلى زيادة نسبة النفايات المكدسة التي تسبب في انبعاث كميات كبيرة من الغازات الدفيئة لا سيما غاز الميثان، ومن اجل حل مشكلة النفايات من خلال إعادة تدويرها واستغلالها في توليد الطاقة، اصدر مجلس الوزراء قرار رقم (39) بشأن اللائحة التنفيذية للقرار الاتحادي رقم (12) لعام 2018 الخاص بالإدارة المتكاملة للنفايات، لتنظيم عملية إدارة النفايات واستعمال التقنيات المطورة لتوحيد الآليات والطرق المستخدمة بهدف حماية البيئة وصحة الإنسان، وفي إطار الأجندة الوطنية قامت إمارة دبي بإنشاء اكبر محطة لتحويل النفايات الصلبة إلى طاقة في منطقة الورسان 2 والتي تسعى لمعالجة 2000 طن متري من النفايات الصلبة يوميا كمرحلة أولى. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2021)

يساهم التحول إلى الاقتصاد الأخضر في الإمارات العربية المتحدة إلى تحقيق العديد من المزايا على الصعيد الاقتصادي والبيئي، فبالإضافة إلى خلق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة، سيؤدي إلى تعزيز الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 4% و5.5%، وخلق 160 ألف وظيفة جديدة بحلول عام 2030. (جمعية الامارات للطبيعة بالتعاون مع الصندوق العالمي للطبيعة، 2020)

2– تمويل مشاريع الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة: يتطلب الانتقال إلى منهج الاقتصاد الأخضر وتطبيق الاستراتيجيات مصادر تمويلية هائلة، ومن بين مصادر تمويل المشاريع الخضراء في الإمارات العربية المتحدة نذكر:

** نظام درجات اللؤلؤ: أطلق هذا النظام عام 2009 لتقييم درجة استدامة المباني والمجتمعات السكنية، ويغطي سبع فئات: عملية التطوير المتكامل والأنظمة الطبيعية والمجتمعات والمباني الملائمة للعيش، والمياه وموارد الطاقة والممارسات المبتكرة، وتمثل اللؤلؤة مستوى التقييم، أي أن "لؤلؤة واحدة" هي اقل مستوى، و"5 لآلئ" هي أعلى مستوى.

2-1 صندوق أبو ظبي للتنمية: انشأ الصندوق عام 1971 بهدف تمويل المشاريع التنموية في الدول النامية، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، استنادا إلى مجموعة من الاستراتيجيات أهمها الخطة الإستراتيجية (2017-2021) التي جاءت على اثر تحديث الإستراتيجية السابقة (2015-2019) التي وضعت من اجل مضاعفة رأس مال الصندوق إلى 16 مليار درهم وتمويل المشاريع التنموية في دولة الإمارات العربية المتحدة، وفي إطار تحقيق أهداف رؤية الإمارات 2021 وأهداف التنمية المستدامة وباعتبار أن تمويل مشاريع الطاقة المتجددة من بين أولويات صندوق أبو ظبي للتنمية خاصة المشاريع التي تساهم في تحسين المستوى الاجتماعي في الدول المستفيدة وتلك التي تساهم في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة في الدول النامية، قام الصندوق بإبرام عدة شراكات ومبادرات تنموية بالتعاون مع المنظمات الدولية والمؤسسات التنموية، (صندوق أبوظبي للتنمية، 2020) حيث ساهم صندوق أبو ظبي للتنمية في تمويل 50 مشروعا ضمن مبادرات دولة الإمارات العربية المتحدة، تصل قيمتها المالية 1,652 مليار درهم، منها 1,285 مليار درهم تم تخصيصها لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) عام 2013، وخصص مبلغ 183.5 مليون درهم بتمويل صندوق شراكة بين الحكومة الإماراتية و دول المحيط الهادي عام 2014، في حين خصص مبلغ 183.5 مليون درهم لتمويل صندوق شراكة بين دولة الإمارات ودول جزر الكاريبي عام 2017؛

ومن بين مشاريع دولة الإمارات العربية المتحدة التي قام البنك في تمويلها نذكر: (صندوق أبوظبي للتنمية، 2019)

- مبادرة دعم مشاريع الطاقة المتجددة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا): قام البنك بإطلاق مبادرة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) عام 2013 لدعم مشاريع الطاقة المتجددة، بمنح 1,285 مليار درهم على مدار سبع دورات تمويلية، في حين خصص ما قيمته 900 مليون درهم لتمويل 24 مشروعا من مشاريع الطاقة المتجددة في 23 دولة مختلفة، تساهم هذه المشاريع في توليد 157 ميغاواط من الطاقة المتجددة، وتوفير الطاقة بأسعار ميسرة لذوي الدخل المنخفض وبالتالي المساهمة في تحقيق التنمية المستدامة؛

- صندوق الشراكة بين الإمارات ودول المحيط الهادي: ساهم البنك عام 2014 في إطار التعاون الدولي بين دولة الإمارات العربية المتحدة ودول المحيط الهادي في تمويل 11 مشروع في مجال الطاقة المتجددة بقيمة 183.5 مليون درهم، منها 10 مشاريع خاصة بالطاقة الشمسية الفولطوضوئية ومشروع في تكنولوجية طاقة الرياح، ساهمت هذه المشاريع بتلبية حاجات المجتمعات وسكان الجزر من الطاقة بقدرة إجمالية بلغت 6.4 ميغاواط من الطاقة الخضراء، كما أدت إلى تحقيق أرباح الاقتصادية بلغت3.77 مليون دولار ناجمة عن وفرات وقود الديزل؛

- محطة تحويل النفايات إلى طاقة: قدرت مساهمة البنك المالية بـ 121 مليون درهم لتمويل مشروع إنشاء محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة 28 ميغاواط من خلال تحويل النفايات إلى طاقة بإمارة الشارقة؛

- صندوق الشراكة بين الإمارات ودول جزر الكاريبي: في إطار صندوق الشراكة بين دولة الإمارات ودول جزر الكاريبي عام 2017 قام البنك بتخصيص مبلغ 183.5 مليون درهم لتمويل مشاريع الطاقة المتجددة لفائدة 16 دولة من دول الكاريبي، ستتولى شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل (مصدر) تنفيذ هذه المشاريع التي تقدر سعتها الإنتاجية بـ 11 ميغاواط.

2-2 صندوق مصدر للاستثمار العقاري الأخضر: هو أول صندوق استثمار عقاري اخضر على مستوى المنطقة تم تأسيسه في ديسمبر 2020 ، يتخصص الصندوق في الأصول العقارية المستدامة فقط وتم إدراجه في سوق أبو ظبي العالمي ضمن أول نظام استثمار عقاري خاص في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، يسمح الصندوق للمستثمرين الاستثمار في أصول عقارية خضراء مدرة للدخل سواء في مدينة مصدر أو الإمارات، يضم حاليا الصندوق أربعة عقارات تجارية ضمن مدينة مصدر تتمثل في مبنى الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا)، ومبنى شركة "سيمنز"، ومبنى واحة الابتكار، ومنطقة مصدر الحرة، سيساهم الصندوق في توفير التمويل لدعم عملية التوسع المستقبلية لمدينة مصدر وجذب المستثمرين ومطوري العقارات المستدامة إلى مدينة مصدر، كما يهدف إلى دعم جهود الإمارات في تحقيق استراتيجياتها الرامية إلى تحقيق التنمية المستدامة. (مصدر، 2021)

3-2 صندوق دبي الأخضر: قام حاكم دبي الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم بإطلاق مبادرة " صندوق دبي الأخضر" عام 2015 في إطار إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة لتشجيع الاستثمار في المشاريع الخضراء ودعم تجسيد إستراتيجية إدارة الطلب على الطاقة وكفاءتها ولتوفير حلول تمويلية مبتكرة للمشاريع الخضراء، ولقد خصص "صندوق دبي الأخضر" 100 مليار درهم كما تساهم مؤسسات استثمارية كبرى وبنوك عالمية في تمويل الصندوق، (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2017) يمنح الصندوق قروض بأسعار فائدة منخفضة لتمويل مشاريع الطاقة النظيفة، (Deulgaonkar, 2016) في حين يركز الصندوق على الاستثمارات الخاصة بالمشاريع التالية: (Dubai Green Fund, 2021)

- الطاقة النظيفة؛
- كفاءة الطاقة والمياه؛
- إدارة المياه والنفايات؛
- الاستدامة في الحياة اليومية؛
- النقل المستدام؛
- المباني الخضراء؛
- الزراعة المستدامة.

ولقد ساهم صندوق دبي الأخضر منذ تأسيسه في تمويل المرحلة الرابعة من مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية لتركيب 700 ميغاواط من الطاقة الشمسية الحرارية و250 ميغاواط من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية، وتمويل مشروع زيادة كفاءة الطاقة في مطار دبي الدولي، كما ساهم الصندوق في تمويل مشروع إنشاء محطة للطاقة الشمسية الفولطوضوئية والطاقة الشمسية الحرارية بالمنطقة الحرة بجبل علي المعروفة بالجازفا. (Dubai Green fund, 2021)

الفرع الثاني: استراتيجيات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر

تعتبر الإمارات العربية المتحدة الدولة الرائدة في الاقتصاد الأخضر والتحول الطاقوي على مستوى الشرق الأوسط، ويتضح ذلك من خلال مبادراتها وسياساتها البارزة، حيث تبنت الدولة منهج الاقتصاد الأخضر عام 2012 وتهدف من خلاله إلى تحقيق الاستدامة بتحويل الاقتصاد الوطني من اقتصاد يعتمد على الطاقة الاحفورية إلى اقتصاد اخضر منخفض الكربون، (Convention on Biological Diversity, 2019) كما تسعى بان تكون مركزا لتصدير وإعادة تصدير المنتجات والتقنيات الخضراء، (وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة-، 2021) وفي هذا الصدد وضعت الحكومة الإماراتية خطط طويلة الأجل لتشجيع الاستثمار في مختلف مجالات الاقتصاد الأخضر لاسيما الطاقات المتجددة.

1- الاستراتيجيات الاتحادية: تتضمن الاستراتيجيات الاتحادية ما يلي:

1-1 رؤية الإمارات 2021: تم إطلاق رؤية الإمارات 2021 عام 2010 وذلك بهدف رفع مكانة الإمارات دوليا من حيث التنمية الاقتصادية والاجتماعية بحلول عام 2021، تهدف الرؤية إلى خلق وحدة قوية ومجتمع مرتبط بهويته ومتماسك يساهم في بناء اقتصاد تنافسي يرتكز على المعرفة والابتكار لتحقيق أعلى مستويات المعيشة في بيئة مستدامة، تضم الرؤية أربعة بنود أساسية وهي: (2014، الصفحات 2-20)

- متحدون في المسؤولية: شعب طموح واثق متماسك بتراثه؛
- متحدون في المصير: اتحاد قوي يجمعه المصير المشترك؛
- متحدون في المعرفة: اقتصاد تنافسي بقيادة إماراتيين يتميزون بالمعرفة والإبداع؛
- متحدون في الرخاء: جودة حياة عالية في بيئة مستدامة.

وفي عام 2014 تم إطلاق الأجندة الوطنية كخطوة إضافية لتحقيق رؤية الإمارات 2021، (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2021) حيث تسعى الحكومة الإماراتية من خلال الأجندة الوطنية لرؤية الإمارات 2021 تحقيق البيئة المستدامة، وتتمثل الأهداف الرئيسية لها في تطبيق التنمية الخضراء وزيادة حصة الطاقة النظيفة، والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والتأمين والحفاظ على الموارد المائية. (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2019)

تتضمن الأجندة الوطنية 52 مؤشرا من مؤشرات الأداء الرئيسية والتي تم إسنادها إلى الجهات الحكومية الاتحادية وفقا لاختصاص كل جهة، على سبيل المثال تتولى وزارة التربية والتعليم المؤشرات الخاصة بأولوية النظام التعليمي رفيع المستوى، في حين تتولى وزارة التغير المناخي والبيئة المؤشرات الخاصة بأولوية البيئة المستدامة والبنية التحتية المتكاملة، (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 12) وتستخدم هذه المؤشرات لقياس ومقارنة نتائج أداء دولة الإمارات مع باقي دول العالم. (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2021)

تحدد الأجندة الوطنية لرؤية الإمارات 2021 برنامج عمل يرتكز على ستة أولويات وطنية تتمثل في:

- بيئة مستدامة وبنية تحتية متكاملة: تسعى الإمارات العربية المتحدة من خلالها لتحقيق التنمية المستدامة وذلك بتحسين جودة الهواء، وزيادة كفاءة استغلال الموارد المائية، وتعزيز الاعتماد على الطاقة النظيفة والتنمية الخضراء، أما فيما يخص البنى التحتية

تسعى الإمارات إلى أن تصبح الأولى عالميا من حيث جودة البنية التحتية للمطارات والموانئ والطرقات ومن حيث الخدمات الذكية، وتوفير السكنات الملائمة للأفراد في وقت وجيز، (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018) ومن بين مؤشرات الأداء الرئيسية التي تقيس مدى تقدم تحقيق هذه الأولوية نذكر: مؤشر جودة الهواء، مؤشر مساهمة الطاقة النظيفة، ومؤشر ندرة المياه. (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11)

- اقتصاد تنافسي معرفي مبني على الابتكار: في ظل التحولات الاقتصادية التي شهدها العالم تواصل الإمارات العربية المتحدة جهودها في تشجيع الابتكار والبحث والتطوير، وتحسين مركز الدولة عالميا من حيث ريادة الأعمال والتنافسية لتسهيل الانتقال إلى اقتصاد قائم على المعرفة، وتسعى إلى تشجيع القطاعات ذات القيم المضافة في القطاعات الصناعية، كما تهدف إلى رفع نصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي وتوفير الحياة الكريمة، (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018) وتتمثل مؤشرات الأداء في مؤشر نصيب الفرد من الدخل القومي الإجمالي مؤشر صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر من الناتج المحلي الإجمالي، مؤشر التنافسية العالمية ومؤشر سهولة ممارسة الأعمال. (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11)
- نظام صحي بمعايير عالمية: تهدف الإمارات لتوفير المستشفيات الحكومية والخاصة والرعاية الصحية التي تستند إلى أعلى المعايير العالمية، لا سيما ترسيخ ثقافة الوقاية وتخفيض معدل الأمراض المزمنة، (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018) كما تسعى إلى تطوير القطاع الصحي لمواجهة الأوبئة والمخاطر الصحية، ومن بين المؤشرات التي تقيس أداء النظام الصحي نذكر: مؤشر متوسط العمر الصحي المتوقع، نسبة الأطفال الذين يعانون من السمنة، ونسبة السكان المصابين بداء السكري. (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11)
- نظام تعليمي رفيع المستوى: ركزت رؤية الإمارات على تطوير جودة النظام التعليمي من خلال زيادة الاستثمارات لتعزيز التحاق الأطفال برياض الأطفال باعتبارها أهم مرحلة في حياة الأطفال، (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11) وإدخال الأنظمة الذكية في المدارس والجامعات، وزيادة معدلات نسبة التخرج من مرحلة الثانوية، (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018) ومن بين المؤشرات التي تقيس تقدم النظام التعليمي نذكر: مؤشر الالتحاق برياض الأطفال، نسبة التخرج في المرحلة الثانوية، ونسبة المدارس بقيادة مدرسية عالية الفعالية. (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11)
- مجتمع متلاحم محافظ على هويته: تطمح الإمارات للمحافظة على تلاحم المجتمع واعتزازه بالانتماء إلى الدولة من خلال توفير البيئة المواتية، والحفاظ على ثقافة وتراث وتقاليد الإمارات، كما تطمح الإمارات بان تكون من أفضل الدول عالميا من حيث مؤشر التنمية البشرية ومؤشر السعادة العالمي. (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018)
- مجتمع آمن وقضاء عادل: تسعى الإمارات أن تكون من بين الدول الأكثر أمانا في العالم، من خلال تعزيز شعور الإماراتيين بالأمن والأمان بالاعتماد على الخدمات الشرطية والاستجابة السريعة لحالات الطوارئ، وتعزيز كفاءة النظام القضائي، (وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة، 2018) ومن بين مؤشرات قياس تقدم أدائها: مؤشر الشعور بالأمان، مؤشر

عدد الوفيات الناتجة عن حوادث الطرق، ومؤشر كفاءة النظام القضائي. (اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 11)

وفي إطار زيادة الاعتماد على الطاقة النظيفة تهدف الحكومة الإماراتية وفقا للأجندة الوطنية على زيادة إنتاج الطاقة النظيفة إلى 27% عام 2021 وزيادة كفاءة الطاقة، كما تسعى إلى تخفيض حصة الغاز الطبيعي من المزيج الطاقوي من 98% عام 2012 إلى اقل من 76% عام 2021. (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2019)

ومن اجل تسريع تحقيق الأجندة الوطنية لرؤية الإمارات 2021 اقر مجلس الوزراء عام 2016 آلية جديدة تتمثل في المسرعات الحكومية تضم فرق مختلطة بين القطاع الحكومي والقطاعات الأخرى تسعى لمعالجة التحديات وإيجاد حلول مبتكرة لتسريع تحقيق النتائج المرجوة خلال فترة زمنية لا تتعدى 100 يوم في أربعة مجالات رئيسية ألا وهي المؤشرات الوطنية، والسياسات، والبرامج، والخدمات، وتهدف المسرعات إلى تعزيز الشراكة بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص وتشجيع الإبداع والابتكار. (اللجنة الوطنية لأهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة، 2017، صفحة 12)

2-1 إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء: قامت الإمارات العربية المتحدة بإطلاق "إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء" تحت شعار: "اقتصاد اخضر لتنمية مستدامة" عام 2012، كخطوة رئيسية لتحقيق رؤية الإمارات 2021 حيث تعمل الحكومة بالتعاون مع القطاع الخاص على تنفيذ البرامج الوطنية في إطار الأجندة الوطنية الخضراء 2015-2030 والتي تم اعتمادها من طرف مجلس الوزراء عام 2015 كخارطة طريق لتحقيق أهداف إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء. (Convention on Biological Diversity, 2019)

تهدف الإمارات العربية المتحدة من خلال هذه الإستراتيجية إلى تعزيز مكانتها العالمية في مجال الاقتصاد الأخضر وتحقيق الريادة فيما يخص تصدير وإعادة تصدير المنتجات والتقنيات الخضراء، (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020) بحيث تضم الإستراتيجية برامج وسياسات في مجال الطاقة والزراعة والاستثمار والنقل المستدام والقطاع العمراني التي تسعى إلى الارتقاء بجودة الحياة، (وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة-، 2021) وتتضمن الإستراتيجية ستة مسارات رئيسية تتمثل في: (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

- مسار الطاقة الخضراء: هي مجموعة من البرامج والسياسات الرامية إلى تعزيز إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة والتقنيات الخاصة بها كمصدر لتوليد الطاقة وزيادة كفاءة استهلاك الطاقة في القطاعين الحكومي والخاص؛
- مسار الاستثمار الأخضر: يضم السياسات الحكومية التي تشجع الاستثمارات الخضراء، والتي تسهل عمليات الإنتاج، واستيراد وتصدير وإعادة تصدير المنتجات والتقنيات الخضراء، وخلق فرص العمل الخضراء وتكثيف الدورات التكوينية لصالح العاملين في مجال المشاريع الخضراء؛
- مسار المدن الخضراء: يتكون من مجموعة من سياسات التخطيط العمراني الصديق للبيئة، وزيادة كفاءة المباني بيئيا وتعزيز استخدام النقل المستدام، والبرامج التي تهدف إلى تطوير واستخدام تقنيات تنقية هواء المدن؛

- مسار التغير المناخي: هي السياسات والبرامج الخاصة بآليات التعامل مع آثار التغير المناخي، التي تؤدي إلى تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من المنشآت الصناعية والتجارية، وتعزيز الزراعة العضوية والحفاظ على التنوع البيولوجي من خلال منح مختلف المحفزات للمستثمرين على المستوى المحلي والاتحادي؛
- مسار الحياة الخضراء: يتضمن السياسات والبرامج التي تهدف إلى زيادة كفاءة استغلال المياه والكهرباء والموارد الطبيعية، والمشاريع التي تخص إعادة تدوير النفايات الصلبة، بالإضافة إلى البرامج الخاصة بزيادة نشر الوعي البيئي بين أفراد المجتمع؛
- مسار التكنولوجيا الخضراء: يركز المسار على تطوير تقنيات التقاط وتخزين غاز ثاني أكسيد الكربون وتقنيات تحويل النفايات إلى طاقة، مما سيساهم في تحسين جودة الهواء والقضاء على النفايات وتلبية حاجيات الأفراد من الطاقة في نفس الوقت.

3-1 الأجندة الوطنية الخضراء 2015- 2030: تم اعتماد الأجندة الوطنية الخضراء من طرف مجلس الوزراء عام 2015 كإطار تنفيذي لتحقيق أهداف إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء، وتتضمن خمسة أهداف إستراتيجية و12 برنامج رئيسي، (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، صفحة 29) وهي كالتالي: (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2020)

- الاقتصاد المعرفي التنافسي: يضم برنامجين:

– البرنامج الوطني للابتكار الأخضر: ومن بين مبادرات البرنامج تمويل الدراسات والبحوث المتعلقة بالتخصصات الخضراء، وتخصيص المنح الدراسية للمجالات البيئية في التعليم العالي ودعم البحوث التي تعزز الاقتصاد الأخضر؛

– برنامج التنويع الاقتصادي الأخضر: يسعى إلى تعزيز الصناعات الخضراء والتركيز عليها في استراتيجيات التنمية الصناعية بوضع قواعد ومؤشرات وطنية خاصة بالتصنيع الأخضر، مع تخصيص برنامج تمويل خاص بها؛

- التطوير الاجتماعي وجودة الحياة: يضم البرنامجين التاليين:

– برنامج البنية التحتية الخضراء المتكاملة: من بين مبادرات هذا البرنامج وضع برنامج وطني للمباني المستدامة وتطبيق المعايير الدولية والطاقة المستدامة في مشاريع البناء مع الحرص على استخدام مواد البناء المستدامة واستخدام التقنيات المطورة التي تزيد من كفاءة استهلاك الطاقة والمياه، ووضع قوانين تتعلق بالاستدامة فيما يخص إنشاء البنية التحتية للطرقات؛

– برنامج القوى العاملة الخضراء: يتضمن إدماج الاقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة في المناهج الوطنية التدريسية، وتحفيز الخريجين الجدد على تفضيل التوجه للوظائف الخضراء بدل الوظائف الأخرى، تعزيز الشراكة بين الأوساط الأكاديمية والصناعية لخلق مناصب العمل الخضراء؛

- البيئة المستدامة وقيمة الموارد الطبيعية: يضم البرنامجين التاليين:

– برنامج رأس المال الطبيعي والقدرة على الصمود: يتضمن البرنامج وضع إستراتيجية للتكيف مع التغير المناخي، مراقبة نوعية الهواء في المدن ومراقبة جودة ومستوى المياه الجوفية وتنظيم استغلالها، والتركيز على إقامة مشاريع الكربون

الأزرق*، إدارة ورصد البيئة الساحلية والبحرية ومتابعة التغيير في الثروة السمكية وتنظيم تصريف مياه الصرف الصحي ومراقبته؛

– برنامج السلع والخدمات البيئية: يتضمن وضع السياسات الوقائية للسلع والخدمات البيئية الناشئة، ودعم وتطوير العلامات البيئية الوطنية وتنمية القدرات المحلية وتعزيز الصادرات البيئية؛

- الطاقة النظيفة والتكيف مع التغير المناخي: يضم البرامج التالية:

– برنامج متكامل لإدارة الطاقة والمياه: من خلال وضع إستراتيجية متكاملة لإدارة الطاقة والمياه، وتطوير التوربينات الغازية في محطات تحلية المياه، اعتماد تصاميم مطورة في محطات توليد الطاقة وتخفيض نسبة الكهرباء الضائعة بسبب عمليات نقلها عبر المسافات الطويلة؛

– البرنامج الوطني للطاقة المتجددة: يتضمن مشاريع الطاقة الشمسية الكهروضوئية الضخمة والطاقة الشمسية المركزة، بالإضافة إلى تعزيز تركيب ألواح الطاقة الشمسية على أسطح المباني ومراجعة تعرفة المياه والكهرباء؛

– البرنامج الوطني لبيانات الاقتصاد الأخضر: يتضمن جمع البيانات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وتطوير قاعدة بيانات رقمية تضم جميع البيانات، ووضع نظام لرصد انبعاثات الغازات الدفيئة والإبلاغ عنها، بالإضافة إلى الرصد المنتظم لمؤشرات الاقتصاد الأخضر؛

- الحياة الخضراء والاستخدام المستدام للموارد: يضم البرامج التالية:

– البرنامج الوطني لكفاءة الطاقة والمياه: وضع برنامج وطني لكفاءة استهلاك المياه والكهرباء ونظام مراقبة معدات التحكم في المياه، تحديد سياسات إدارة الطلب على المياه والطاقة؛

– البرنامج الوطني لتحويل النفايات إلى طاقة: يتضمن وضع الاستراتيجيات الخاصة بالإدارة المتكاملة للنفايات، والتشريعات المتعلقة بالتخلص من البطاريات المستعملة ومبيدات الآفات بشكل سليم وآمن؛

– البرنامج الوطني للنقل المستدام: يتمثل في تحديد المعايير التقنية التي تدعم إدخال المركبات الخضراء والتخلص التدريجي من المركبات ذات المحرك التقليدي، والقيام بحملات توعية لنشر ثقافة النقل المستدام وإدخال أنظمة إدارة حركة المرور الذكية.

4-1 إستراتيجية الإمارات للطاقة المتجددة 2050: شهد عام 2017 إطلاق الإستراتيجية الوطنية للطاقة 2050 كأول إستراتيجية من نوعها لتعزيز ريادة دولة الإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة، وأول خطة موحدة للطاقة في الدولة توازن بين الطلب على الطاقة والنمو المستدام من خلال توفير طاقة نظيفة لتلبية حاجيات الأفراد المتزايدة من الطاقة بأقل تكلفة، حفاظا على البيئة وضمان الرفاهية للمجتمع الإماراتي. (Ministry of Energy & Industry UAE, 2017, p. 5)

* الكربون الأزرق: هو الكربون الذي يتم التقاطه بواسطة المحيطات والنظم البيئية الساحلية (كالأعشاب البحرية وأشجار المانغروف والمستنقعات المالحة) وتقوم بتخزينه على المدى الطويل.

تسعى هذه الإستراتيجية إلى تحقيق الاقتصاد الأخضر من خلال زيادة كفاءة الاستهلاك الفردي والمؤسسي للطاقة بنسبة 40% وخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70% ورفع مساهمة الطاقة النظيفة في المزيج الطاقوي إلى 50% خلال العقود الثلاثة المقبلة، وتهدف الإستراتيجية إلى تحقيق مزيج طاقوي متنوع يتكون من الطاقة المتجددة والنووية والاحفورية النظيفة، و44% من الطاقة النظيفة، و38% من الغاز الطبيعي، و12% من الفحم النظيف، و6% من الطاقة النووية، وفي هذا الإطار سيأخذ بعين الاعتبار أن الطلب سينمو بنسبة 6% سنويا، كما أعلنت الحكومة الإماراتية عن استثمار ما يفوق 600 مليار درهم إماراتي بحلول عام 2050 لضمان تلبية الطلب المتزايد من الطاقة وتحقيق النمو المستدام. (حكومة دولة الامارات العربية المتحدة، 2021)

1-5 الخطة الوطنية للتغير المناخي لدولة الإمارات العربية المتحدة 2017-2050: في ظل التحول إلى الاقتصاد الأخضر قامت الحكومة الإماراتية بإطلاق الخطة الوطنية للتغير المناخي 2050 عام 2017، كوسيلة لتحقيق أهداف رؤية الإمارات 2021 والأجندة الخضراء لمواجهة التحديات المناخية وتحقيق التنوع الاقتصادي والنمو المستدام، بتحويل تحديات التغيرات المناخية إلى فرص تنموية، بالاعتماد على تعزيز التعاون بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص وإشراكه في عملية التنمية، وتهدف الخطة الوطنية إلى إدارة انبعاثات الغازات الدفيئة وتقليل مخاطرها وتعزيز التنوع الاقتصادي كما يلي: (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2021)

- إدارة انبعاثات الغازات الدفيئة التي شهدت تزايدا كبيرا نتيجة النمو الاقتصادي والسكاني الذي شهدته الإمارات، إذ تعمل الخطة إلى إسهام العمل المناخي في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام من خلال وضع إطار موحد لقياس حجم الانبعاثات والاستفادة من البيانات في البحث العلمي والتنبؤات المستقبلية؛

- رفع القدرة على التكيف مع التغير المناخي واتخاذ التدابير اللازمة على مستوى كل القطاعات لإدارة المخاطر والتأثيرات المناخية؛

- تعزيز التنوع الاقتصادي بإسهام القطاع الخاص من خلال حلول مبتكرة تساهم في التقليل من المخاطر والتكيف مع التغير المناخي، (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 24-25) يمتلك القطاع الخاص الخبرات والإمكانيات اللازمة لتوفير الحلول في ما يخص التخفيف من آثار التغير المناخي لا سيما تحويل التحديات إلى فرص استثمارية. (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة، 2021)

جدول 3-2: الإطار الزمني للخطة الوطنية للتغير المناخي لدولة الإمارات العربية المتحدة 2017-2050

الإستراتيجية	الاستجابة	النتائج المتوقعة			
	2017	2020	2025	2030	2050
التخفيف	تحديد هدف مساهمة الطاقة النظيفة في مزيج الطاقة بحلول 2021 على المستوى الوطني	إنشاء النظام الوطني لإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة	الارتقاء بإجراءات إدارة انبعاثات الغازات الدفيئة	تحقيق مستوى عال من الكفاءة البيئية	وجود نظام وطني متكامل لإدارة التغير المناخي
التكيف	البدء في التخطيط للتكيف مع التغير المناخي	إجراء تقييم المخاطر المناخية وقابلية التأثر بها والبدء في تنفيذ إجراءات المعالجة	إدماج خطط التكيف مع التغيير المناخي في السياسات الإنمائية	الرصد والتقييم المستمران لضمان وضع وتنفيذ تدابير التكيف مع التغير المناخي القائمة على الأدلة	

المصدر: (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، صفحة 26)

يتضمن الجدول (3-2) الإطار الزمني للخطة الوطنية للتغير المناخي لدولة الإمارات العربية المتحدة يحدد النتائج المتوقعة بحلول عام 2050.

ووفقا للإطار الزمني للخطة ومن اجل تحقيق الأهداف المسطرة تتمثل أولويات العمل المناخي في:

1-5-1 إنشاء النظام الوطني لإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة: يعتبر إنشاء النظام الوطني لإدارة انبعاثات الغازات الدفيئة خطوة أساسية لتسهيل تحقيق أهداف التخفيف من انبعاثات الغازات الدفيئة، وسبق وان تم جمع بيانات حجم الانبعاثات على المستوى الوطني، ويشمل هذا النظام جميع القطاعات الاقتصادية كالطاقة، النقل والمواصلات، والمباني، والصناعة، والنفايات والزراعة، كما يهدف إلى رفع مساهمة مصادر الطاقة النظيفة في المزيج الطاقوي إلى 24% بحلول عام 2021 واستخدامها لتوليد 50% من الطاقة الكهربائية بحلول عام 2050، بالإضافة إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة، ويتوقع أن ينهض نظام إدارة انبعاثات الغازات الدفيئة في تعزيز التنسيق بين الاستراتيجيات والخطط الخاصة بالاقتصاد الأخضر، ودعم برامج التغير المناخي والنمو الأخضر وترسيخ ريادة الدولة في مواجهة التغير المناخي عالميا. (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 35-36)

1-5-2 إعداد خطة وطنية للتكيف مع التغير المناخي وتنفيذها: تم إعداد هذه الخطة كركيزة لتحقيق أهداف رؤية الإمارات 2021 والتي تسعى من خلالها زيادة القدرة على التكيف مع مخاطر التغيرات المناخية والتكيف معها، حيث سيتم كمرحلة أولى تحديد القطاعات التي تحقق الفوائد المشتركة بين تخفيف المخاطر والتكيف على المدى القصير ثم يتم تعميم الإجراء على باقي القطاعات، كما سيتم إنشاء بوابة الكترونية متاحة تضم كل المعلومات والبيانات الخاصة بالمناخ والدراسات التقنية، ستسمح إجراءات التكيف مع التغير المناخي على زيادة رفاهية المجتمع والحفاظ على النظم الايكولوجية والتنوع البيولوجي. (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 38-41)

1-5-3 برنامج التنويع الاقتصادي الابتكاري بالتعاون مع القطاع الخاص: سيساهم تعزيز الاستثمار في الطاقات المتجددة وإدماج التكنولوجيا الخضراء في القطاع الصناعي في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة والتنويع الاقتصادي، وللحفاظ على ريادة الدولة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وميزتها التنافسية في الشرق الأوسط، تعتمد الحكومة الإماراتية على تفعيل دور

القطاع الخاص باعتباره مصدرا للابتكار في مجال التكنولوجيا، وريادة الأعمال وتطوير نماذج الأعمال التجارية خاصة وان الاتفاقيات التجارية تفضل السلع والخدمات الخضراء، وتسعى الدولة لتوطيد الشراكة بينها وبين القطاع الخاص من خلال تهيئة البيئة الملائمة، وتتمثل السياسات الرامية لتعزيز القطاعات الخضراء في ما يلي:

- إبرام اتفاقيات طوعية لتعزيز كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات الغازية؛
- منع دخول السلع والخدمات التي تفتقر للمعايير البيئية المحددة للسوق المحلية؛
- منح السلع والخدمات الخضراء شهادات اعتماد واستخدام العلامات التمييزية للفصل بينها وبين السلع العادية؛
- وضع مبادئ توجيهية لنظام الرصد والإبلاغ والتحقق من انبعاثات القطاع الصناعي؛

كما تم وضع برامج لتنمية القدرات والدعم الفني في الصناعة الخضراء خاصة بالنسبة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة وتسهيل إجراءات الحصول على التمويل والمرافقة، وإقامة شراكات وطنية وعالمية في مجال التكيف مع التغير المناخي. (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 42-45)

وتتمثل وسائل تنفيذ الخطة الوطنية في :

- التمويل الأخضر المبتكر: يعتبر التمويل احد الوسائل المحفزة للمشاريع الخضراء ولقد اتخذت الدولة تسهيلات عاجلة لتوسيع استيعاب التمويل الأخضر كتهيئة بيئة مستقرة لتنسيق السياسات وتقديم الحوافز، كما تبنت المؤسسات المالية إجراءات لصالح الاستثمارات الخضراء عن طريق إدماج الاستدامة في إستراتيجية الشركات وتعزيز المسائلة والشفافية في أوساط الإدارة العليا ونشر ثقافة الاستدامة على كامل المستويات؛
- بناء القدرات: تطوير الكفاءات والقدرات في مجال القطاعات الخضراء لتلبية احتياجات سوق العمل المستقبلية، وتقدير الفرص المحتملة التي تمكن من تحويل العمالة من القطاعات التقليدية إلى القطاعات الخضراء بالإضافة إلى خلق التوافق والتنسيق بين مخرجات القطاع الأكاديمي ومتطلبات سوق العمل؛
- الحوكمة والمتابعة والتقييم: سيتولى مجلس الإمارات للتغير المناخي والبيئة الإشراف على تنفيذ الخطة الوطنية للتغير المناخي كمجلس للحكومة يتكون من ممثلين من القطاعين الحكومي الاتحادي والمحلي بالإضافة إلى القطاع الخاص، كما ستقوم وزارة التغير المناخي والبيئة بتولي مهام الأمانة العامة للمجلس؛
- التثقيف والتواصل: يساهم في تعزيز الوعي بخصوص التغيرات المناخية وبالتالي تسهيل تنفيذ الخطة الوطنية للتغير المناخي، حيث ستقوم الوزارة بحملات التوعية والتواصل في الأوساط الحكومية والاجتماعية والقطاع الخاص للحد من تداعيات التغير المناخي؛
- التعاون الدولي: من خلال توفير إطار متكامل لتحقيق الأهداف الخاصة بإدارة الانبعاثات والتكيف مع التغيرات المناخية بما يساهم في الوفاء بالتزاماتها الدولية. (وزارة التغير المناخي والبيئة، 2017، الصفحات 56-60)

2- الخطط الإستراتيجية لكل إمارة: في إطار استراتيجيات الاتحادية باشرت بعض الإمارات على فرادى بوضع إستراتيجيتها الخاصة لتسريع تحقيق أهداف الاتحادية، وهي كالتالي:

2-1 الرؤية الاقتصادية لإمارة أبو ظبي 2030: ترتكز الرؤية الاقتصادية 2030 لابو ظبي على بناء اقتصاد مستدام وبناء تنمية اقتصادية متوازنة إقليميا واجتماعيا تعود بالفوائد على الجميع، أطلقت الإمارة خطة طويلة الأجل في إطار الانتقال إلى اقتصاد معرفي قائم على تنويع مصادر الطاقة والتخلي تدريجيا عن النفط كمصدر رئيسي لعائدات الإمارة، وتسعى إمارة أبو ظبي في تحقيق رؤيتها هذه من خلال بناء تطوير البنية التحتية لدعم النمو المتوقع، تأهيل القوة العاملة بالإمارة لرفع مستواها، وبناء سياسة مالية قادرة على التجاوب مع الدورات الاقتصادية، وتطوير الأسواق المالية لجعلها الممول الرئيسي للمشاريع الاقتصادية؛ (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

تهدف الرؤية الاقتصادية لأبو ظبي إلى: (حكومة ابو ظبي، 2020)

- تقليل آثار التغير المناخي؛
- تخفيض التلوث الهوائي وتقليل التلوث الضوضائي والمساهمة في تحقيق ظروف معيشية صحية وآمنة؛
- تحسين كفاءة إدارة الموارد المائية وترشيد استهلاكها؛
- المحافظة على التنوع البيولوجي؛
- إدارة النفايات وإعادة تدويرها؛
- بناء بيئة أعمال منفتحة ومندمجة في الاقتصاد العالمي؛
- وضع سياسات مالية تسمح بالاستجابة للدورات الاقتصادية؛
- تهيئة بيئة فاعلة للأسواق المالية والنقدية بمعدلات تضخم خاضعة للسيطرة؛
- تحسين كفاءة سوق العمل؛
- تطوير البنية التحتية تساهم في دعم النمو الاقتصادي المتوقع؛
- تطوير القوة العاملة لزيادة الإنتاجية؛
- تطوير الأسواق المالية لجعلها الممول الأول للمشاريع الاقتصادية؛

قامت إمارة أبو ظبي إطلاق العديد من المبادرات في ظل الرؤية الاقتصادية لإمارة أبو ظبي 2030، والتي تتماشى مع إستراتيجية الطاقة للإمارات العربية المتحدة ومن بين هذه المبادرات نذكر:

2-1-1 الرؤية البيئية 2030: تسعى هذه الرؤية لتحقيق التنمية المستدامة في الإمارة من خلال تحقيق التكامل بين أبعادها، وذلك لتبني الطاقات المتجددة وتعزيز كفاءة الطاقة في إطار الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتقليل آثار التغير المناخي وتحقيق ظروف حياة سليمة وآمنة لسكان الإمارة، الحفاظ على الموارد المائية في ظل مشكلة الندرة المستقبلية للمياه من خلال تحسين إدارة الموارد المائية وزيادة كفاءتها، بالإضافة إلى إدارة النفايات المتزايدة نتيجة تحسن المستوى المعيشي للأفراد من خلال إعادة تدويرها واستغلالها في توليد الطاقة. (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

2-2-2 خطة أبو ظبي 2030: تم إطلاق هذه الخطة لتطوير الإمارة وتعزيز مكانتها والارتقاء بمجتمعها، إذ تهدف إلى تنويع مصادر الدخل القومي من خلال التنويع القطاعي والجغرافي للمشاريع الاستثمارية، كما تعالج هذه الخطة المسائل البيئية من اجل الحفاظ عليها، من خلال ترشيد استخدام الأراضي، و تعزيز النقل المستدام من خلال تطوير النقل والمواصلات.

2-2-3 إستراتيجية إدارة حركة التنقل لإمارة أبو ظبي 2030: تم وضع إستراتيجية أبو ظبي لإدارة حركة التنقل من اجل تحسين نظام النقل وتطويره في عاصمة أبو ظبي الذي عرفت نموا سريعا في عدد السكان والمركبات، وتهدف هذه الإستراتيجية إلى: (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2020)

- تشجيع الأفراد على استخدام المركبات الهجينة والكهربائية عوض المركبات العادية للمساهمة في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛
- توفير النقل العام المستدام للأفراد والمؤسسات وتعزيز استخدامه عوض استخدام النقل الشخصي للحد من الاختناقات المرورية؛
- استحداث نظام النقل وتحسين أوضاع وسائل النقل المستدام ووضع خطة لإدارة حركة التنقل حسب المواقع في الإمارة.

2-2-4 خطة النقل البري الشاملة لأبو ظبي: تم وضع خطة النقل البري الشامل لتوفير نظام نقل متطور ومستدام قائم على الطاقة النظيفة ويساهم في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تتضمن الخطة مجموعة من الإجراءات، تتمثل في:

- إنشاء بنية تحتية للنقل باستخدام تقنيات الطاقة المتجددة وبالاعتماد على الوقود الحيوي؛
- اعتماد النظم المبتكرة في النقل مثل حافلات الخدمة الشخصية السريعة بدون سائق والتي تعمل بالطاقة الشمسية؛
- الاعتماد على التقنيات الخضراء المنخفضة الكربون في جميع جوانب قطاع النقل انطلاقا من مرحلة التصميم إلى مرحلة دخول حيز التشغيل؛
- تعزيز استخدام النقل المستدام لاسيما الدراجات الهوائية.

2-2 إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050: تسعى إمارة دبي من خلال إطلاق إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050 بان تصبح مركز عالمي للطاقة النظيفة والاقتصاد الأخضر، والتي تهدف إلى توفير 25% من الطاقة من مصادر الطاقة النظيفة بحلول عام 2030 و75% بحلول عام 2050، وجعلها المدينة التي لها اقل بصمة كربونية عالميا، وتتضمن الإستراتيجية خمسة (5) مسارات رئيسية تتمثل فيما يلي: (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2015)

- البنية التحتية: تتمثل في إنشاء وتطوير البنى التحتية المستدامة، ومن بين هذه المبادرات إنشاء مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية، وإنشاء مركز ابتكار شامل يضم مراكز البحث والتطوير في الطاقة النظيفة كمركز اختبارات تكنولوجيا الطاقة الشمسية، ومركز بحوث الطائرات بدون طيار والطباعة الثلاثية الأبعاد، ومركز اختبار تحلية المياه بالطاقة الشمسية، ولقد تم تخصيص 500 مليون درهم لتعزيز البحث والتطوير في مجال تكامل الشبكات الذكية وكفاءة الطاقة وتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى إنشاء منطقة حرة "منطقة دبي الخضراء" لجذب الشركات الناشئة ومراكز البحث والتطوير الأجنبية في مجال الطاقة النظيفة؛

- البنية التشريعية: تتمثل في وضع تشريعات تتماشى وسياسات الطاقة النظيفة والتي تتجلى بمبادرة "شمس دبي" كخطوة أولى لتشجيع سكان دبي لتثبيت الألواح الشمسية على أسطح مبانيهم وربطها بالشبكة الرئيسية التابعة لهيئة كهرباء ومياه دبي، وتتمثل الخطوة الثانية في التنسيق مع بلدية دبي لوضع القرارات المواتية لتشجيع ترشيد استهلاك الطاقة واستكمال تثبيت ألواح الطاقة الشمسية على جميع مباني الإمارة بحلول عام 2030؛
- التمويل: في إطار تشجيع البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة ودعم المشاريع الخضراء، تم إنشاء "صندوق دبي الأخضر" بقيمة 100 مليار درهم لمنح القروض ميسرة بنسب فائدة منخفضة لتمويل مشاريع قطاع الطاقة النظيفة شريطة المرافقة الممنوحة من هيئة كهرباء ومياه دبي، وذلك لضمان الطلب عليها وخلق قيمة اقتصادية لها؛
- بناء القدرات والكفاءات: أولت إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة اهتماما كبيرا بالرأس المال البشري، إذ وضعت برامج تأهيل عالمية في مجال الطاقة النظيفة خاص بالكوادر البشرية وذلك بالتعاون مع منظمة آيرينا وبعض الشركات العالمية ومراكز البحث والتطوير المتخصصة في هذا المجال؛
- توظيف مزيج الطاقة الصديق للبيئة: يختص هذا المسار بتوظيف الطاقة الشمسية بـ 25%، والطاقة النووية والفحم النظيف بـ 7% لكل منهما، والغاز بـ 61% بحلول عام 2030، ليصل توظيف الطاقة النظيفة في المزيج الطاقوي نسبة 75% بحلول عام 2050، ترشح هذه الأهداف بان تكون البصمة الكربونية لإمارة دبي الأقل عالميا، كما تسعى في ظل هذا المسار من تحويل 80% من النفايات إلى طاقة بحلول عام 2030.

2-3 إستراتيجية رأس الخيمة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة 2040: في ظل رؤية رأس الخيمة 2030 تم إطلاق إستراتيجية رأس الخيمة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة عام 2018 كإستراتيجية طويلة المدى تهدف إلى جعل الإمارة أكثر استدامة وتنافسية من خلال تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 30% وتخفيض استهلاك المياه بنسبة 20%، بالإضافة إلى توفير ما يزيد عن 20% من الطاقة الكهربائية المولدة بواسطة الطاقة المتجددة بحلول عام 2040 بأسعار ميسرة لسكان الإمارة. (بلدية رأس الخيمة، 2019، صفحة 3)

تضم الإستراتيجية تسعة (9) برامج مختلفة تتمثل في: (بلدية رأس الخيمة، 2019، الصفحات 5-7)

- المباني الخضراء: لتطبيق برنامج المباني الخضراء تم إطلاق لائحة شروط سميت بـ " بارجيل" لتعزيز ممارسات التصميم والبناء بكفاءة عالية للطاقة والمياه والتي سيتم تعميمها على جميع المباني الحديثة النشأة برأس الخيمة، بالإضافة إلى تدريب وتوعية أصحاب المصالح في سوق العقارات لاسيما المقاولين لضمان الامتثال الأمثل للوائح وأنظمة المعلومات، ويهدف برنامج المباني الخضراء لتوفير الطاقة في المباني الجديدة بنسبة 30% مقارنة مع ممارسات البناء الحالية ومضاعفتها بحلول عام 2040؛
- تحديث المباني: يهدف هذا البرنامج إلى تحديث المباني بالتركيز على المباني الأكثر استهلاكا للطاقة والمياه من خلال تحديث أنظمة التبريد والتهوية والإضاءة والأسطح الخارجية وتقنيات العزل للمباني وأنظمة التحكم وتمديدات المياه، بالإضافة إلى وضع لوائح تنظيمية لتوفير الطاقة والمياه في المرافق العامة؛

- إدارة الطاقة: يهدف هذا البرنامج لتحديد فرص كفاءة استخدام الطاقة والمياه في الشركات الصناعية ليشمل بعد ذلك المنشآت الحكومية والتجارية الكبيرة بالتركيز على عملية تدقيق الطاقة لتحديد الفرص الأولية، والاعتماد على التوعية وبناء القدرات لعزيز تنفيذ إدارة الطاقة؛
- الأجهزة عالية الكفاءة: في ظل معايير كفاءة الطاقة التي حددتها الإمارات العربية المتحدة، ومقاييس الكفاءة التي تم وضعها في أجهزة استهلاك الطاقة والمياه كأجهزة التبريد وسخانات المياه، تم تبني هذا البرنامج في الإستراتيجية من اجل توعية أفراد المجتمع على أهمية اقتناء الأجهزة والمعدات عالية الكفاءة من خلال الحملات التوعوية وبرامج استبدال الأجهزة؛
- إضاءة الطرق عالية الكفاءة: يهدف هذا البرنامج إلى تخفيض استهلاك الكهرباء في إضاءة الشوارع باستبدال جميع الإنارة بتلك التي تستخدم تقنيات عالية الكفاءة بحلول عام 2023؛
- إعادة استخدام المياه والري الفعال: يهدف هذا البرنامج إلى زيادة توفير مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال إعادة تأهيل مناطق الزراعة التجميلية العامة باستخدام تقنيات الري الذكية، بحيث يدعم برنامج إعادة استخدام المياه والري الفعال رؤية رأس الخيمة 2030 الذي يهدف إلى إعادة استخدام 95% من المياه المعالجة بحلول عام 2030 وبنسبة 100% بحلول عام 2040؛
- مشاريع الطاقة الشمسية: يتمثل هذا البرنامج في تعزيز استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء توفير متطلبات جاهزية المباني لتزويدها بلوائح الطاقة الشمسية، ويهدف هذا البرنامج إلى إنتاج ما يزيد عن 600 ميغاواط من الطاقة الشمسية بحلول عام 2040؛
- توليد الطاقة من النفايات: يهدف هذا البرنامج إلى القضاء على النفايات واستغلالها من خلال تحويل النفايات إلى طاقة في شكل طاقة حرارية أو كوقود بديل باستخدام التكنولوجيا المطورة، سيساهم هذا في تقليل الاعتماد على الطاقة الاحفورية؛
- المركبات الاقتصادية: يقوم هذا البرنامج على ترويج اقتناء السيارات العالية الكفاءة والكهربائية والهجينة من خلال برامج تحفيزية لتوجيه المستهلكين نحو هذا النوع من السيارات وإنشاء محطات شحن السيارات الكهربائية على نطاق واسع في الإمارة، ويهدف هذا البرنامج إلى أن تكون 50% من مبيعات السيارات كهربائية أو هجينة بحلول عام 2040؛

تدعم إستراتيجية رأس الخيمة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة خمسة عوامل تمكينية تساهم في توفير الظروف الملائمة للمشاركين في البرامج وذلك عن طريق إزالة الحواجز وتقديم التحفيزات، وتتمثل هذه العوامل في التوعية وبناء القدرات، آليات الاستثمار، البحوث والابتكار، نظم المعلومات، والسياسة واللوائح.

2-4 رؤية عجمان 2021: قامت حكومة عجمان بإطلاق "رؤية عجمان 2021" التي تتوافق مع استراتيجيات الحكومة الاتحادية والأجندة الوطنية لتحقيق رؤية الإمارات 2021، لبناء مجتمع سعيد يساهم في بناء اقتصاد اخضر بالتركيز على دعم القدرات التنافسية للإمارة وتعزيز دور القطاع الخاص في تحقيق التنمية المستدام، وتتمحور الرؤية على أربعة محاور رئيسية:

- الاقتصاد الأخضر: يساهم الاقتصاد الأخضر في دفع عجلة التنمية المستدامة بحيث تهدف الرؤية على تنمية جميع قطاعات الاقتصاد الأخضر لا سيما جعل الإمارة محورا لوجيستيا للنقل والإمداد، وجعلها وجهة سياحية مستدامة، وتسعى لتوفير بيئة تنافسية جاذبة للاستثمارات من خلال منح امتيازات تنافسية للمستثمرين مع الترويج للفرص الاستثمارية التي توفرها الإمارة،

كما تهدف إلى بناء مقومات اقتصاد منتج من خلال تحفيز مساهمة القطاع الخاص في تنمية المجتمع. (الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان، 2020)

- مكان أفضل للعيش: تهدف الإستراتيجية لتوفير مكان أفضل للعيش من خلال تطوير البنية التحتية والخدمات العامة بالحرص على ضمان إمدادات الكهرباء والمياه وخدمات الصرف الصحي وإعادة تدوير النفايات الصلبة وتحسين جودة خدمات النقل العام، كما تعمل على تعزيز الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والحفاظ على التنوع البيولوجي لضمان حقوق الأجيال القادمة وتشجيع استخدام مصادر الطاقة المتجددة، كما تهدف إلى تخفيض معدل الجريمة والحوادث لتعزيز الشعور بالأمن والسلامة. (الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان، 2020)
- مجتمع نابض بالحياة: يولي هذا المحور أهمية كبيرة لمشاركة المجتمع في بناء مستقبل زاهر للإمارة من خلال تفعيل دور الجمعيات والمؤسسات ذات النفع العام في تطوير الأفكار وضمان التواصل بين الأفراد والحكومة ودمج الفئات الخاصة في المجتمع بهدف تحسين رفاهية المجتمع، أما بالنسبة للخدمات والرعاية الصحية فهي تعمل على تطويرها وتوفيرها لكافة أفراد المجتمع دون استثناء، كما تهدف إلى رفع مستوى التعليم بكافة أطواره وتعزيز الثقافة وتثبيت القيم الإماراتية. (الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان، 2022)
- حكومة متميزة: العمل على الارتقاء بدور الحكومة بترسيخ الشفافية والنزاهة والحوكمة الرشيدة، من خلال الاهتمام بتطوير رأس المال البشري وتشجيع الابتكار، رفع كفاءة التخطيط الاستراتيجي ومتابعة تنفيذ السياسات والعمل على توفير البيانات الإحصائية التي تساهم في تسهيل المتابعة العملية، وإدخال الخدمات الالكترونية الرقمية عالية الجودة لكسب رضا المتعاملين. (الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان ، 2020)

2-5 رؤية أم القيوين 2021: تم إطلاق رؤية أم القيوين خلال عام 2018 القائمة على توفير حياة ذات جودة عالية لمجتمع متلاحم قائم على اقتصاد مستدام وسياحة جاذبة، تركز الرؤية على خمسة محاور رئيسية أهمها محور الاقتصاد المستدام بحيث تهدف إلى تحقيق اقتصاد مستدام مبني على تنمية الصناعات وخلق التكامل مع القطاع الخاص فضلا عن توفير مرافق خدمية عالية الجودة من اجل بناء مستقبل قائم على المعرفة والبحث والتطوير، وتهدف وفقا للمحور الثاني " مجتمع متلاحم" إلى خلق بيئة محفزة للعمل التطوعي أساسه استقرار الأسر ومجتمع متماسك يساهم في العمل الجماعي، أما بالنسبة لمحور السياحة الجاذبة فان الرؤية تهدف إلى جعل إمارة أم القيوين مقصد عالمي للسياحة البيئية والثقافية بالعمل على دعم الاستثمار السياحي المستدام في مجال الفندقة والترفيه والقيام بحملات ترويجية لجذب وتعزيز الشراكة المحلية والأجنبية، ويتمثل المحور الرابع في البنية التحتية المتميزة التي تعتمد على أفضل التقنيات العالمية لا سيما الجودة والكفاءة وإعداد مخطط شمولي ومتكامل للإمارة من اجل تحسين جودة الحياة وبناء اقتصاد مستدام، أما المحور الخامس للرؤية فيتمثل في حكومة مبتكرة تهدف إلى تحقيق التميز والابتكار الحكومي من خلال تشجيع الابتكار والتميز ووضع برنامج تطويري تدريبي يساهم في بناء قدرات الموظفين وتأهيلها لإسعاد المتعاملين. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

الفرع الثالث: أهم المشاريع والمؤسسات الناشطة في مجال الطاقة المتجددة بدولة الإمارات العربية المتحدة

في ظل تحقيق أهداف الاستراتيجيات الرامية للانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وبعد تأسيس شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل "مصدر" كأحد الشركات الرائدة على المستوى الدولي في قطاع الطاقة النظيفة والمستدامة، شهدت دولة الإمارات نمو متسارع في المشاريع الاستثمارية الخاصة بقطاع الطاقة المتجددة والنظيفة والاستثمارات في المدن المستدامة، وسنتطرق في هذا الفرع إلى أهم مشاريع الطاقات المتجددة واهم المؤسسات الناشطة في مجال الطاقة المتجددة بالإمارات العربية المتحدة.

1- أهم مشاريع الطاقات المتجددة في الإمارات العربية المتحدة:

1-1 مدينة مصدر: تم اطلاق مشروع مدينة مصدر بأبو ظبي عام 2008، كأول واكبر المدن المستدامة في العالم، وهي أول مدينة مستدامة في الشرق الأوسط خالية من الكربون والسيارات تعتمد على الطاقات المتجددة لتوليد الكهرباء وعلى إعادة تدوير النفايات، تساهم مدينة مصدر في تحقيق هدف آلية التنمية النظيفة المنبثقة عن بروتوكول كيوتو، حيث تعتمد على الطاقات المتجددة وتستخدم العديد من التقنيات التي تساهم في ترشيد استهلاك الطاقة والمياه وإعادة التدوير والحد من التلوث البيئي. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة -الامارات العربية المتحدة-، 2019)

أولت مدينة مصدر أهمية كبيرة لتعزيز التنمية المستدامة حيث اعتمدت على الأبعاد الثلاثة للاستدامة: البعد الاقتصادي، والبعد الاجتماعي، والبعد البيئي بخصوص التطوير العمراني وتبين ذلك منذ انطلاق أول مراحل إنشاءها حيث تم استخدام المواد المستدامة كالاسمنت المنخفض الكربون والألمونيوم المعاد تدويره بنسبة 90%، والاعتماد على مواد أخرى تم اقتناؤها من السوق المحلية للحد من انبعاثات غاز ثاني الكربون الناجم عن عمليات النقل. (حسن و الجوارين، 2013، الصفحات 6-7)

تتميز مدينة مصدر بطابع معماري يمزج بين فنون العمارة العربية التقليدية والتكنولوجيا العصرية ويتجلى ذلك من خلال برج الرياح الذي يعمل على تلطيف الهواء في المدينة، والمباني التي تم تصميمها بتقنيات تساهم في تخفيض استهلاك الطاقة والمياه بنسبة 40% مقارنة مع المباني الأخرى بأبو ظبي، (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2019) وتستلزم مدينة مصدر 200 ميغاواط من الطاقة النظيفة و8 آلاف متر مكعب من المياه الصالحة المحلاة في اليوم، مقارنة بالمدن التقليدية التي تتطلب ما يزيد عن 800 ميغاواط من الطاقة الكهربائية وما يزيد عن 20 ألف مكعب يوميا من المياه الصالحة المحلاة، (الحلفي ع.، 2012، صفحة 51) وتستمد طاقتها من الألواح الفولطوضوئية المثبتة على أسطح المباني، ومضلات الطاقة الشمسية العملاقة لتضليل الساحات العامة وامتصاص الحرارة الشمسية وإطلاقها، فضلاً عن امتلاكها إحدى أضخم التجهيزات الكهروضوئية في منطقة الشرق الأوسط. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2019)

تهدف مدينة مصدر إلى أن تكون مركزا رائدا في مجال الطاقات المتجددة ومجال التكنولوجيا المستدامة، حيث تمكنت من استقطاب واستضافت العديد من الهياكل الرئيسية والشركات الكبرى في هذا المجال، (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة -الامارات العربية المتحدة-، 2019، صفحة 143) أهمها:

- الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا): هي منظمة حكومية دولية مهمتها الأولى دعم انتقال الدول إلى مستقبل يعتمد على الطاقة المستدامة وتعد منصة رئيسية للتعاون الدولي ومركزا للتميز والسياسات والتكنولوجيا والموارد المالية في مجال الطاقات المتجددة، وتعمل على تعزيز الاعتماد على الطاقات المتجددة لتحقيق الأمن الطاقوي والنمو الاقتصادي المنخفض

الكربون، (IRENA, 2022) ولقد استضافت مصدر الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) عام 2011 لتصبح أول منظمة حكومية دولية في الشرق الأوسط، يوفر مبنى الوكالة كفاءة عالية في استهلاك الطاقة، وهو أول مبنى قائم على نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ المستخدمة لتصنيف أداء المباني ضمن برنامج "استدامة"، يسمح التصميم المبتكر للمبنى وأنظمة الإدارة الذكية للطاقة بتقليل استهلاك الطاقة بنسبة 64٪ مقارنة مع المباني المكتبية العادية في مدينة أبو ظبي. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة –الامارات العربية المتحدة–، 2019، صفحة 143)

– مبنى سيمنز الشرق الأوسط: تعتبر شركة سيمنز من بين الشركات الرائدة في مجال الطاقة وتعتبر شريك استراتيجي في الشرق الأوسط وذلك منذ 150 عاما، تم تصميم المبنى وفقا لمبدأ " صندوق داخل صندوق" الذي يوفر درجة عالية من العزل الحراري وباستخدام مواد مستدامة وتقنيات فعالة تساهم في تعزيز كفاءة استخدام الطاقة، إذ يستهلك المبنى نصف ما تستهلكه المباني التقليدية، وهو أول مبنى إداري بالإمارة يحصل على شهادة الريادة في الطاقة والتصميم البيئي ليد LEED *من الفئة البلاتينية. (شركة مبادلة للاستثمار، 2014)

– مبنى واحة الابتكار: يضم المبنى مجموعة من المكاتب الخاصة بالشركات المتعددة الجنسيات الكبرى والشركات الناشئة، يعتبر أول بناء للمكاتب في مدينة مصدر، تم تصميم المبنى وفقا للتقنيات المتطورة ذات الكفاءة الاستهلاكية العالية لاسيما تقنيات التظليل الذكي التي تساهم في تقليل تكاليف التشغيل على المستأجرين. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة –الامارات العربية المتحدة–، 2019، صفحة 144)

تهدف مدينة مصدر لتعزيز التنمية المستدامة بالاعتماد على التقنيات النظيفة لتحقيق صفر كربون، وتتمثل ركائز المدينة في:

– المباني المستدامة: تم تصميم مدينة مصدر بتقنيات تزيد من كفاءة الطاقة والمياه، حيث خططت على شكل رباعي وهي محاطة بجدران حماية تمنع دخول الرياح الساخنة، وتم استخدام تقنية رفع المباني ببعض الأمتار عن سطح الأرض لسماح تدفق الرياح، (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة " مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة –الامارات العربية المتحدة–، 2019، صفحة 145) ولقد تم تصميم المباني وفقا لمعايير نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة "ليد" ومعايير نظام التقييم بدرجات اللؤلؤ ضمن برنامج استدامة، بحيث تلتزم المدينة بتحقيق متطلبات تصنيف "3 لآلئ" كحد أدنى للمباني التابعة لبرنامج "استدامة" في أبو ظبي، و بتحقيق تصنيف "4 لآلئ" كحد أدنى للمرافق العامة كالحدائق، والمجمعات التجارية والطرقات، كما تم تصميم الفيلا المستدامة بتصنيف "4 لآلئ" والتي تساهم في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بما يقارب 63 طن سنويا. (مصدر، 2019)

– نظام النقل: تستند إستراتيجية التنقل في مدينة مصدر على التسلسل الهرمي، ولقد تم تصميم المدينة بشكل يتماشى مع هذه الإستراتيجية، حيث تم إنشاء المجتمعات على بعد مسافة مشي من مراكز الخدمات الأساسية، في حين تم إنشاء المدارس والفنادق على بعد يمكن الوصول إليها باستخدام الدراجات الهوائية أو وسائل النقل العامة، إذ يمنع استخدام السيارات ذات محرك

* نظام ليد: أو نظام الريادة في الطاقة والتصميم البيئي، يستخدم لتقييم التصميم والأداء البيئي للمباني (الابتكار في التصميم، كفاءة استخدام المياه، الموارد والمصادر...) وتصنف شهادات ليد إلى: المعتمدة، الفضية، الذهبية والبلاتينية.

التقليدي التي تم استبدالها بنظام النقل الشخصي السريع، أو الحافلة المستدامة، كما تم تزويد المدينة بأول محطة للشحن السريع لبطاريات السيارات الكهربائية التي تقوم بشحن بطاريات السيارة بنسبة 80% خلال 30 دقيقة. (مصدر، 2019)

– نظام الزراعة: أطلق "اتحاد أبحاث الطاقة الحيوية المستدامة" نظام إنتاج الطاقة والزراعة بمياه البحر، لدعم أول تجربة في منطقة الشرق الأوسط لإنتاج الوقود الحيوي لقطاع الطيران، كما تهدف إلى توفير طرق مبتكرة لتعزيز الإنتاج الزراعي للدولة لتوازن احتياجاتها المترابطة بين المياه والغذاء والطاقة، ويعتمد هذا النظام على مياه البحر من أجل تربية الأسماك والروبيان للأغراض الغذائية، ويعتمد هذا النظام على تدوير مياه الصرف الصحي نحو غابات القرم التي تعمل بشكل طبيعي على تصفية المياه وتنقية الهواء من الكربون؛

ومن اجل تعزيز الأمن الغذائي والزراعة المستدامة، قامت المدينة بالتعاون مع شركة مزارع "مدار" بإنشاء مزرعة مائية صغيرة باستخدام حاوية مائية لزراعة ما يزيد عن 30 صنفا من الأعشاب والخس على مدار السنة. (مصدر، 2019)

– الطاقات المتجددة: تضم مصدر محطة توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بقدرة 10 ميجا واط وكانت تعد اكبر محطة في منطقة الشرق الأوسط عند التشغيل عام 2009 وأول مشروع للطاقة المتجددة متصل بالشبكة في الدولة، تضم المحطة حاليا 87 ألف لوحا من الألواح الشمسية الرقيقة وخلايا السيلكون المتبلور وتولد ما يقارب 17 ألف ميجا واط/ ساعة من الطاقة الكهربائية سنويا، وتساهم بذلك في تخفيض 15 ألف طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا، (شركة مياه وكهرباء الإمارات، 2021) تلبي المحطة 70% من حاجيات المدينة من الطاقة الكهربائية في حين يتم توليد 30 % الباقية من الألواح الكهروضوئية المثبتة على أسطح المباني. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة "مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة – الامارات العربية المتحدة–، 2019، صفحة 146)

كما تضم مدينة مصدر برج للرياح، وهو تقنية مطورة للبرج التقليدي المعروف بـ "البارجيل" الذي يبلغ طوله 45 متر، يلتقط الرياح من الجزء العلوي ويقوم بتبريد الهواء وتحويله لأسفل البرج. (زراري و رايس، دور المدينة المستدامة "مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة – الامارات العربية المتحدة–، 2019، صفحة 145)

1-2 مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية: في إطار رؤية الإمارات 2021 ودعم إستراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050، تم إطلاق مجمّع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية بدبي عام 2012، وهو اكبر مجمع للطاقة الشمسية في موقع واحد في العالم يمتد على مساحة 77 كيلومتر مربع بقدرة إنتاجية ستصل إلى 5000 ميغاواط بحلول عام 2030 باستثمار ما يقدر بـ 50 مليار درهم، يتضمن المجمع مركز الابتكار ومركز البحوث والتطوير بالإضافة إلى مختبر، وسيؤدي إلى خفض ما يزيد عن 6.5 ملايين طن سنويا من الانبعاثات الكربونية. **(هيئة كهرباء ومياه دبي، 2019)**

تم تشغيل المجمع على عدة مراحل منذ أكتوبر 2013، (الطاير، 2017) مثل ما هو موضح في الجدول التالي:

جدول 3-3: مراحل تنفيذ مشروع مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية

المرحلة	الجزء	القدرة المركبة (ميغا واط)	عام الدخول في الخدمة	نوع التقنية	سعر الكهرباء (سنت أمريكي/ كيلو واط ساعي
الأولى		13	2013	طاقة شمسية فولطوضوئية	غير معلوم
الثانية		200	2017	طاقة شمسية فولطوضوئية	5.84
الثالثة	الأول	200	2018	طاقة شمسية فولطوضوئية	2.99
	الثاني	300	2019		
	الثالث	300	2020		
الرابعة		700	2020	طاقة شمسية مركزة	7.3
الخامسة		900	2021	طاقة شمسية فولطوضوئية	1.69
مراحل مستقبلية		2387	بحلول 2030		
المجموع		**5000**			

المصدر: (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 217)، (مركز الابتكار، 2021)

تم تقسيم تنفيذ مشروع مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية إلى عدة مراحل كالتالي:

- المرحلة الأولى: انطلقت عام 2013 بقدرة 13 ميغاواط من الطاقة الفولطوضوئية، تستخدم المحطة ما يقارب 153 ألف لوح كهر وضوئي متصل بـ 13 محول في مباني عاكسة، وتولد المحطة 28 مليون كيلو واط/ساعة من الكهرباء سنويا، ساهم المشروع في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وفق آلية التنمية النظيفة حيث بلغ مقدار تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بما يزيد عن 15 ألف طن/السنة. (مركز الابتكار، 2021)
- المرحلة الثانية: انطلقت المرحلة الثانية عام 2017 بقدرة 200 ميغاواط من الطاقة الشمسية الكهروضوئية وبتكلفة 1.2 مليار درهم، تم تنفيذ المرحلة الثانية من طرف هيئة كهرباء ومياه دبي بالتعاون مع تحالف بين شركة "أكوا باور" السعودية وشركة "تي إس كيه" الاسبانية، وهو اكبر وأول مشروع للطاقة الشمسية في المنطقة وفق نظام المنتج المستقل، حيث تم تركيب 2.3 مليون لوح ضوئي ولقد قدر سعر الكهرباء بـ 5.84 سنت/كيلو واط ساعي، توفر المرحلة الثانية الطاقة الكهربائية لما يزيد عن 50 ألف مسكن في دبي وتساهم في خفض 214 ألف طن سنويا من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2019)
- المرحلة الثالثة: أعلنت هيئة كهرباء ومياه دبي عن فوز الائتلاف الذي تقوده شركة أبو ظبي لطاقة المستقبل "مصدر" لتنفيذ المرحلة الثالثة، بعد أن قدم اقل سعر لإنتاج الطاقة الشمسية والذي قدر بـ 2.99 سنت أمريكي/كيلو واط ساعي وهو انخفاض قياسي بالنسبة لتكلفة المرحلة الثانية. (مركز الابتكار، 2021)
- أسست هيئة كهرباء ومياه دبي بالشراكة مع مصدر ومجموعة "إي دي إف" شركة "شعاع للطاقة 2" لتنفيذ المشروع، (شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر"، 2020) إذ تم تقسيمه إلى ثلاثة مشاريع بقدرة إجمالية مركبة بلغت 800 ميغاواط من الطاقة الفولطوضوئية بنظام المنتج المستقل، (مركز الابتكار، 2021) حيث تم تدشين المشروع الأول من المرحلة في افريل 2018 بقدرة 200 ميغاواط، وتم تنفيذ المشروع الثاني بقدرة 300 ميغاواط عام 2019، أما المشروع الأخير فلقد تم تنفيذه في افريل 2020، في حين تم تدشين المرحلة الثالثة في نوفمبر 2020، ستمكن المرحلة الثالثة من تزويد 240 ألف مسكن بالطاقة

الكهربائية وتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 1.4 مليون طن سنويا، (شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر"، 2020) وهي أول محطة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تستخدم نظام التتبع الشمسي أحادي المحور حيث تم استخدام ما يقارب 806 ألف لوح كهر وضوئي بولي كريستالين، (هيئة كهرباء و مياه دبي، 2019) إضافة إلى تقنية تنظيف الألواح الشمسية بدون مياه بواسطة 50 روبوت. (شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر"، 2020)

- المرحلة الرابعة: تم الإعلان عن المرحلة الرابعة "نور للطاقة 1" في سبتمبر 2017، وتعد اكبر مشروع للطاقة الشمسية المركزة في موقع واحد في العالم بنظام المنتج المستقل، ولقد فاز الائتلاف الذي يضم "أكواباور" السعودية و"صندوق طريق الحرير" بالتعاون مع "شنغهاي الكتريك" الصينية بعدما قدم اقل سعر تكلفة للكهرباء والمقدر بـ 7.3 سنت أمريكي/ كيلو واط ساعي، وهو سعر ينافس سعر توليد الكهرباء باستخدام الوقود الاحفوري، وبقدرة مركبة بلغت 700 ميغاواط من الطاقة الشمسية المركزة، إلا انه تم تعديل اتفاقية شراء الطاقة الكهربائية في نوفمبر 2018 بإضافة 250 ميغا واط باستخدام تقنية الألواح الشمسية الكهروضوئية لتصبح القدرة الكلية للمرحلة الرابعة 950 ميغاواط بدل 700 ميغاواط. (هيئة كهرباء و مياه دبي، 2019)

تميزت المرحلة الرابعة من المجمع باستخدام ثلاث تقنيات للطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء، تم استخدام عاكسات القطع المكافئ بقدرة إجمالية قدرت بـ 600 ميغاواط، والألواح الشمسية الكهروضوئية بقدرة 250 ميغاواط حيث تم تركيب 70,000 من المرايا المتتبعة لحركة الشمس، واستخدام برج الطاقة الشمسية المركزة بقدرة 100 ميغاواط والذي يبلغ ارتفاعه 262.44 مترا وهو أطول برج في العالم، كما تتمتع المحطة بأكبر قدرة تخزينية للطاقة الشمسية في العالم والتي تقدر بـ 15ساعة وتسمح بتوافر الطاقة على مدار 24 ساعة. (مركز الابتكار، 2021)

- المرحلة الخامسة: فاز الائتلاف الذي تقوده شركة "أكوا باور" ومؤسسة الخليج للاستثمار لتنفيذ المرحلة الخامسة "شعاع للطاقة 3" من مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية بعدما قدمت أدنى سعر تنافسي عالمي قدر بـ 1.69 سنت أمريكي/كيلو واط ساعي، وسيتم تشغيل المشروع خلال الربع الثاني من عام 2021 بقدرة 900 ميجا واط وباستخدام تقنية الألواح الشمسية وفق نظام المنتج المستقل. (هيئة كهرباء و مياه دبي، 2019)

1-3 شمس1 في أبو ظبي: في إطار تنويع مصادر الطاقة والحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بالإمارات العربية المتحدة، تم إطلاق محطة شمس 1 للطاقة الشمسية المركزة بمنطقة الظفرة عام 2013 كأكبر محطة لتوليد الطاقة الشمسية المركزة في العالم والأولى في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، تتولى شركة مصدر وتوتال وصندوق المعاشات ومكافآت التقاعد لإمارة أبو ظبي الإشراف على المحطة التي تمتد على مساحة 2,5 كيلومتر مربع، تضم 768 مصفوفة من عاكسات القطع المكافئ بقدرة 100 ميغاواط، وتوفر المحطة الكهرباء لما يقارب 20 ألف مسكن بالإمارات، (Masdar a Mubadala Company, 2021) وساهمت في توفير 7% من قدرة توليد الطاقة من الطاقة المتجددة إلى غاية عام 2020، (شركة مياه وكهرباء الإمارات، 2022) كما تسهم في خفض ما يقارب 175 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا، وتهدف المحطة لتوفير 30% من احتياجات الإمارة من الطاقة المتجددة بحلول عام 2030، (Masdar a Mubadala Company, 2021) وهي أول محطة للطاقة الشمسية المركزة التي تم تسجيلها ضمن آلية التنمية النظيفة التابعة للأمم المتحدة مما جعلها مؤهلة للحصول على أرصدة كربونية. (SHAMS - Power company-, 2012, p. 7)

تعمل المحطة على توليد الكهرباء وفقا لتقنية الطاقة الشمسية الحرارية باستخدام أنظمة الأحواض على شكل مرايا مزدوجة التي تلتقط أشعة الشمس المركزة التي تمر عبر أنبوب مركزي مزود بزيت خاص ناقل للحرارة التي تنتج بخارا لتدوير التوربينات ومن ثم توليد الكهرباء، (شركة مياه وكهرباء الإمارات، 2022) تم تزويد المحطة بكاسر للرياح لتقليل تركيز الرمال عليها كتقنية مطورة لمواجهة التحديات المناخية للمنطقة كالزوابع الرملية لتصبح المحطة الوحيدة في العالم المزودة بهذه التقنية، ولمواجهة تحدي نقص المياه في المنطقة تم تزويد المحطة بمبردات هوائية تساهم في توفير 200 مليون غالون سنويا. (الأمم المتحدة، 2016)

4-1 مشروع الطاقة الشمسية المركزة: يعتبر مشروع الطاقة الشمسية المركزة بدولة الإمارات العربية المتحدة الذي يعمل بنظام المنتج المستقل بقدرة 1,000 ميغاواط بحلول عام 2030 الأكبر في العالم متفوقا بذلك على محطة الطاقة الشمسية المركزة بالمغرب بطاقة 150 ميغاواط، تضم المحطة الآلاف من المرايا العاكسة المعروفة بالهيليوستات التي تتبع حركة الشمس وتعكس الإشعاع الشمسي نحو مستقبل حراري في قمة البرج المركزي حيث يتم تسخين السائل الحراري لتوليد البخار ومن ثم توليد الطاقة الكهربائية؛

يتمتع المشروع بتقنية التخزين الحراري وذلك لمدة تتراوح من 8 إلى 12 ساعة يوميا، هذا ما سيؤدي إلى تعزيز كفاءة وفعالية الإنتاج التي ستسمح بتوفير إمدادات الطاقة المستدامة واستهلاك الطاقة الكهربائية وفقا للاحتياجات، كما سيساهم المشروع في تقليل ما يزيد عن 6.5 مليون طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا. (هيئة تنظيم الاتصالات والحكومة الرقمية (تدرا)، 2021)

كما قامت هيئة المياه والكهرباء بابو ظبي بإنشاء محطة شمسية فولطوضوئية في سويحان بقدرة 1,177 ميغا واط بالتعاقد مع مستثمر خاص عام 2017، وتم الاتفاق على سعر شراء الكهرباء بـ 2.4 سنت/ كيلو واط ساعي، وهو ارخص سعر للكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية في العالم، والتي انطلق تشغليها الفعلي عام 2019. (صندوق النقد العربي، 2018، صفحة 208)

جدول 3-4: مشاريع الطاقات المتجددة بالإمارات العربية المتحدة

الإمارة	الموقع	نوع التكنولوجيا
أبو ظبي	شمس 1	محطة طاقة شمسية مركزة
	حكومة أبو ظبي	نظم طاقة شمسية كهر وضوئية على أسطح المباني الحكومية
	أم الزمول	محطة طاقة شمسية كهروضوية غير متصلة بالشبكة
	جزيرة مروح	محطة طاقة شمسية كهروضوية
	المصفح	مشروع الريادة لالتقاط الكربون وتخزينه
	قصر البحر	ألواح طاقة شمسية على سطح المباني
		مشروع لتحلية المياه
	دوار الديوان في مدينة العين	مشروع تعزيز كفاءة نظام الإنارة
	جزيرة الجرنين	محطة طاقة شمسية كهر وضوئية
	ديوان ولي العهد	ألواح طاقة شمسية كهر وضوئية فوق سطح المبنى
	صندوق أبو ظبي للتنمية	ألواح طاقة شمسية فوق سطح المبنى
	مدينة مصدر	محطة طاقة شمسية كهروضوئية
		ألواح طاقة شمسية كهر وضوئية فوق أسطح المباني
	ميرال – عالم وارنر براذرز أبو ظبي	مشروع طاقة شمسية فوق سطح المبنى
	مركز المستقبل لتأهيل أصحاب الهمم	مشروع ترشيد استهلاك الطاقة والمياه
	شركة مطارات أبو ظبي	مشروع طاقة شمسية
	الظفرة	محطة طاقة شمسية كهروضوئية
دبي	مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية	مشروع طاقة شمسية كهروضوئية
	باب الشمس	محطة طاقة شمسية كهروضوئية
الشارقة	محطة لتحويل النفايات إلى طاقة	مشروع طاقة حيوية
رأس الخيمة	مستشفى راشد عبد الله عمران	محطة طاقة شمسية كهروضوئية

المصدر: (مصدر، 2022)

يعكس الجدول الدور الريادي لدولة الإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة، حيث شهدت تقدما سريعا في مجال تكنولوجية الطاقة الشمسية، تستحوذ إمارة أبو ظبي وحدها على 15 موقع يضم مختلف المشاريع من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية، والطاقة الشمسية الحرارية، ومحطة لالتقاط الكربون وتخزينه، في حين تضم إمارة دبي مشروعين للطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتضم إمارة رأس الخيمة محطة للطاقة الشمسية الكهروضوئية، في حين نجد في إمارة الشارقة اكبر محطة لتحويل النفايات إلى طاقة (طاقة حيوية).

2- إطار العمل المؤسسي والمؤسسات الرئيسية في مجال الطاقات المتجددة بالإمارات العربية المتحدة:

2-1 إطار العمل المؤسسي للطاقة المتجددة في الإمارات العربية المتحدة: يتضمن الإطار المؤسسي الذي وضعته الإمارات العربية المتحدة لتعزيز الطاقات المتجددة ما يلي: (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، صفحة 19)

– تم إنشاء المجلس الأعلى للطاقة عام 2010 من اجل تحديد الاتجاه الاستراتيجي لتأمين إمدادات الطاقة المستدامة بالاعتماد على الموارد المتاحة؛

– تم تأسيس جمعية الشرق الأوسط للطاقة الشمسية عام 2009 وجمعية الإمارات للطاقة الشمسية عام 2012 لتعزيز استخدام الطاقة الشمسية وإصدار التقارير الفنية من وجهة نظر القطاع الخاص وتعزيز التعاون بين الأطراف وتنظيم الفعاليات في مجال صناعة الطاقة الشمسية؛

– إنشاء مجلس العلماء عام 2016 لأجل مراجعة السياسة الوطنية السائدة في مجال العلوم والتكنولوجيا وتطويرها بشكل يساهم في تنويع الاقتصاد لاسيما قطاع الطاقة المتجددة، كما تم إنشاء هيئة الطاقة في أبو ظبي من اجل وضع السياسات الرامية إلى تسريع عملية الانتقال الطاقوي وتعزيز التعاون بين الأطراف المعنية لتلبية الأهداف الوطنية والالتزام الدولي لمواجهة التغير المناخي.

2-2 المؤسسات الرئيسية في مجال الطاقات المتجددة:

– شركة مصدر لطاقة المستقبل: تم تأسيس شركة مصدر لطاقة المستقبل عام 2006 بأبو ظبي كمبادرة حكومية إستراتيجية، وهي شركة استثمارية عالمية رائدة في مجالي الطاقة المتجددة والتطوير العمراني المستدام مملوكة بشكل كامل لشركة "مبادلة للاستثمار"، تهدف إلى ترسيخ الدور الريادي للإمارات العربية المتحدة في مجال الطاقات المتجددة عالميا، إذ تسعى إلى تعزيز الأمن الطاقوي بالاعتماد على الطاقة النظيفة وتحقيق رؤية الإمارات 2021 وأهداف اتفاقية باريس 2015 لا سيما التنويع الاقتصادي والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، ولقد أنجزت شركة مصدر العديد من المشاريع في منطقة الشرق الأوسط وعالميا منها إحدى اكبر محطات الطاقة الشمسية المركزة في العالم محطة "شمس" بأبو ظبي و محطة "الطفيلة" بالأردن كأول مشروع لطاقة الرياح في الشرق الأوسط. (مصدر -إحدى شركات مبادلة-، 2022)

– شركة الإمارات لتحويل النفايات إلى طاقة: قامت شركة مصدر بالشراكة مع شركة بيئة بتوقيع الشراكة لإنشاء شركة الإمارات لتحويل النفايات إلى طاقة بالشارقة عام 2016 وهي أول محطة تجارية تقوم بتحويل النفايات إلى طاقة في منطقة الشرق الأوسط، ستقوم المحطة برسكلة 300 ألف طن من النفايات وتحويلها إلى طاقة عوض دفنها في مدافن النفايات ويتوقع أن تصل الطاقة الصافية المولدة 30 ميغا واط أي تزويد ما يقارب 28 ألف منزل بالطاقة الكهربائية، ستساهم المحطة في حد 450 ألف طن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا وتوفير 45 مليون متر مكعب من الغاز الطبيعي سنويا، ويتوقع الانطلاق الفعلي لتشغيل المحطة عام 2022، وستمكن الإمارات العربية من تحقيق هدف رؤية الإمارات 2021 والمتمثلة في معالجة 75% من النفايات الصلبة. (مصدر، 2022)

– هيئة كهرباء ومياه دبي: تم تأسيس هيئة كهرباء ومياه دبي عام 1992، توفر الهيئة خدمات مطورة وحلول مبتكرة في مجال الطاقة بدبي والتي تتوافق مع أهداف الإمارات لتحقيق التنمية المستدامة، وفي هذا الصدد قامت الهيئة بإطلاق العديد من المبادرات التي تعزز الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، منها إطلاق أداة تقييم الاستهلاك كجزء من مبادرة الحياة الذكية تمكن الفرد من تقييم استهلاكه للكهرباء والمياه وبالتالي المساهمة في ترشيد الاستهلاك وزيادة كفاءة الطاقة، ومبادرة تعهد الشريط الأخضر التي تهدف إلى نشر ثقافة تبني سلوك ترشيد الاستهلاك، ومبادرة الشاحن الأخضر الذي تسعى من خلالها إلى تطوير البنية التحتية

وتزويدها بمحطات شحن السيارات الكهربائية، (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2019) بالإضافة إلى افتتاح مركز الابتكار عام 2020 بمجمع محمد راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية كمنصة عالمية لابتكارات الطاقة المتجددة والنظيفة، وتعتبر هيئة كهرباء ومياه دبي الشريك الرسمي للطاقة المستدامة لإكسبو 2020 بدبي. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 30)

– أسباير: أطلق مجلس أبحاث التكنولوجيا المتطورة بالإمارات العربية "اسباير" لإدارة ودعم ابتكارات التكنولوجيا المستقبلية بأبو ظبي ووضع المسار السلس لنقل الابتكارات الكفؤة من المخابر العلمية إلى السوق التجاري، وتتمثل مهمة اسباير بالتعاون مع أصحاب المصلحة عبر القطاعات المختلفة ومؤسسات التعليم العالي في تحديد المشاكل والتحديات البارزة وإيجاد حلول لها بالاعتماد على البحث والتطوير لبناء إستراتيجية وتوفير التمويل اللازم للأبحاث وتحرص كذلك على ضمان تناسق الأبحاث مع أهداف التنمية لإمارة أبو ظبي خاصة ودولة الإمارات العربية عامة، (معهد الابتكار التكنولوجي، 2020) ويتضمن برنامج اسباير أربعة فروع رئيسية يتم تمويلها من خلال الدعم الحكومي " غدا 21"، تتمثل في منح أسباير للتمييز البحثي و منح اسباير للباحثين الشباب في إطار مسابقات دولية في مجال التكنولوجيا المتقدمة والتي تركز على القطاعات الإستراتيجية كالبيئة والطاقة، وبرنامج مراكز الأبحاث الافتراضية كأحد برامج التمويل التنافسية لإنشاء مراكز أبحاث افتراضية بالتعاون مع المؤسسات الأكاديمية والصناعية، وتستهدف قطاع الطاقة المستدامة، الأمن الغذائي وغيرها من القطاعات الإستراتيجية كما يتطلب إنشاؤها مساهمة مؤسسات التعليم العالي والصناعات بما لا يقل عن 10% من ميزانية مركز البحث، بالإضافة إلى برنامج البروفيسور الزائر الذي يهدف إلى تعزيز العلاقات التعاونية المستدامة بين مؤسسات التعليم العالي بأبو ظبي والمؤسسات الدولية من خلال منح تمويل للبروفيسور الزائر من اجل تسريع المخرجات البحثية لإمارة أبو ظبي. (أسباير، 2021)

– وحدة دعم الابتكار التكنولوجي: أو ما يعرف بـ (Catalyst) يعتبر أول مركز لدعم نمو الشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا النظيفة في الشرق الأوسط، وتم إنشاء وحدة الدعم كشراكة بين مصدر وعملاق الطاقة شركة النفط والغاز العالمية (BP) بالمنطقة الحرة في مدينة مصدر، تعمل على تسريع نمو أعمال الشركات الناشئة من خلال تقديم الخدمات التوجيهية وتوفير التمويل، وتستهدف الأفكار المبتكرة الصديقة للبيئة التي لا يتم تسويقها إلا بعد سنة أو ثلاث سنوات، إذ يتم تسريع نموها من خلال برنامج شامل يوفر لرواد الأعمال مجموعة من الخدمات والدعم اللازم لإدارة الأعمال. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 33)

– بدايات (حاضنة الأعمال): في إطار أعمال مؤسسة محمد بن راشد لتنمية المشاريع الصغيرة والمتوسطة، تم إطلاق أهم حاضنات الأعمال "بدايات" بالتعاون مع المدينة المستدامة مصدر عام 2019، تهدف بدايات إلى تطوير المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الناشئة، وتدعم الأفكار والابتكارات الخضراء التي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة، وتقدم لأصحاب المشاريع دورات تدريبية وخلق فرص الالتقاء مع الخبراء ورجال الأعمال بما يساعدها على الازدهار، (إتقان، 2022) كما أبرمت العديد من الشراكات مع الجامعات والكيانات الحكومية والمنظمات المهنية لدفع عجلة الابتكار من خلال التعاون والتبادل المعرفي الذي يساعد في تحقيق أهداف اتفاقية باريس. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 33)

المطلب الثالث: واقع الطاقة في الإمارات العربية المتحدة

تلعب الطاقة دورا رئيسا في اقتصاد الإمارات العربية المتحدة ولقد أدى اكتشاف النفط في خمسينيات القرن الماضي واهتمام حكامها بتطوير قطاع الطاقة لا سيما الطاقة الاحفورية آنذاك إلى جعلها عضوا مهما في أسواق الطاقة العالمية، تتمتع الإمارات العربية المتحدة باحتياطات وفيرة من النفط والغاز الطبيعي وتعتمد على الإيرادات النفطية كمصدر أساسي لتمويل مشاريعها التنموية، إلا أنها معرضة لتحديات الطاقة العالمية لاسيما انخفاض مخزون الطاقات الاحفورية، وزيادة الطلب العالمي عليها، وارتفاع نسبة تركز الكربون.

وفي ظل الحفاظ على مكانتها العالمية في مجال الطاقة تسعى الدولة الإماراتية على توسيع مجال ريادتها بتعزيز الاستثمار في الطاقات المتجددة، سنتطرق في هذا المطلب على واقع الطاقة الناضبة والطاقة المتجددة خلال العقد 2009-2019، والمزيج الطاقوي والكهربائي للحكومة الإماراتية.

الفرع الأول: واقع الطاقة الناضبة

1- الاحتياطي المؤكد من النفط الخام والغاز الطبيعي: تمتلك الإمارات العربية المتحدة حوالي 6% من احتياطي النفط المؤكد في العالم، وهي سابع اكبر احتياطي مؤكد عالميا بـ 97,80 مليار برميل عام 2019، (U.S. Energy Information Administration, 2020, p. 2) وحلت في المركز الرابع من حيث الاحتياطي المؤكد من النفط في دول الأوابك بنسبة 13.84%، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2020، صفحة 12) والمركز الخامس في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، (The global Economy, 2021) بحصة 7.81% من إجمالي الاحتياطي المؤكد العالمي، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2020، صفحة 12) تتركز حوالي 96% من الاحتياطات النفطية المؤكدة في إمارة أبو ظبي في حين تتوزع 4% من الاحتياطات في الإمارات الست الأخرى. (U.S. Energy Information Administration, 2020, p. 2)

أما من حيث الاحتياطي المؤكد من الغاز الطبيعي، فان الإمارات العربية المتحدة تمتلك سابع اكبر احتياطي مؤكد من الغاز الطبيعي في العالم، (U.S. Energy Information Administration, 2020, p. 5) بحصة 2.97% من احتياطي الغاز المؤكد العالمي، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2020، صفحة 18) والذي يقدر بـ 6,091 مليار متر مكعب منذ عام 2009، حلت الإمارات العربية المتحدة في المرتبة الثالثة في دول الأوابك بعد كل من قطر والسعودية بنسبة 11.41% من إجمالي دول أوابك، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2020، صفحة 18) تتموقع نسبة 94% من احتياطات الغاز الطبيعي في إمارة أبو ظبي و4% في إمارة الشارقة و1.5% في دبي. (Hydrocarbons Technology, 2013)

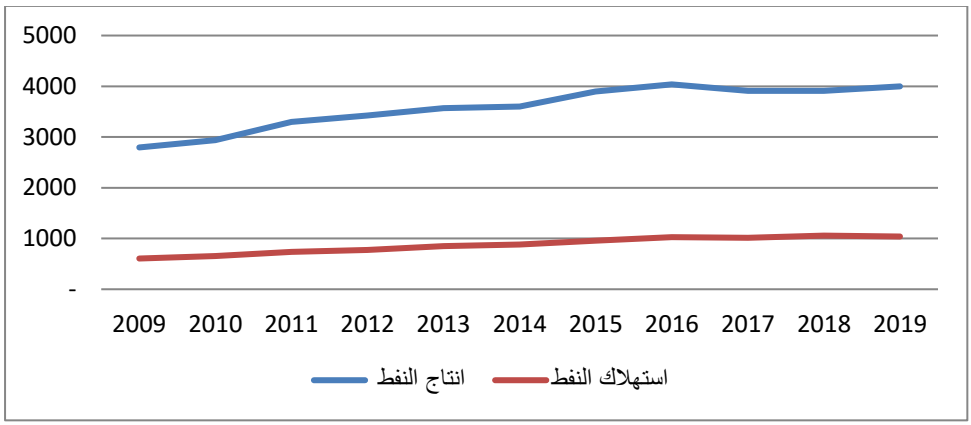
جدول 3-5: الاحتياطات المؤكدة من النفط والغاز الطبيعي خلال الفترة 2009-2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
النفط الخام (مليار برميل)	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8
الغاز الطبيعي (مليار متر مكعب)	6091	6091	6091	6091	6091	6091	6091	6091	6091	6091	6091

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2013)، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2015)، (منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك)، 2020)

2- إنتاج واستهلاك النفط الخام: تعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة ثالث اكبر منتج للنفط في الأوبك عام 2019 إذ بلغ إنتاجها حوالي 4 مليون برميل يوميا من النفط والسوائل الأخرى بمعدل نموه قدره 2.19%، (U.S. Energy Information Administration, 2020, p. 2) ويبين الشكل أن إنتاج النفط اخذ اتجاه عام متزايد خلال الفترة 2009-2019 بما يناهز 43%، وتسعى الإمارات العربية المتحدة إلى رفع مستوى إنتاجها إلى 5 مليون برميل يوميا بحلول عام 2030 كما ارتفع استهلاك دولة الإمارات العربية من النفط بـ 72% خلال الفترة 2009-2019 إذ انتقل من 606 ألف برميل يوميا عام 2009 إلى 1,042 ألف برميل يوميا عام 2019.

شكل3-9: إنتاج واستهلاك النفط خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: ألف برميل يوميا)



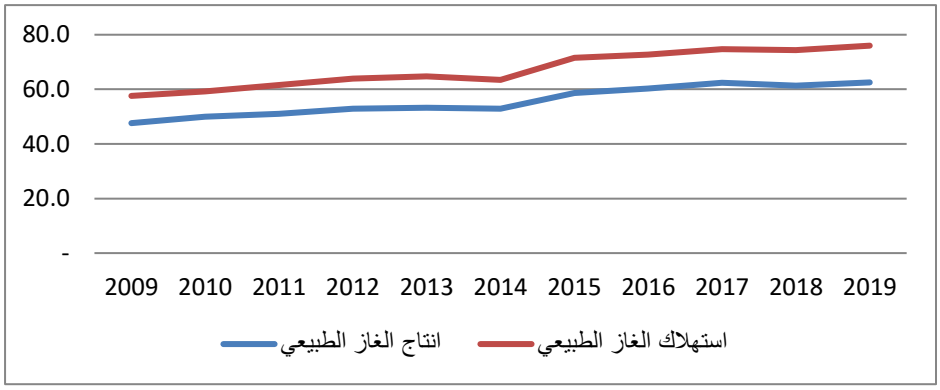
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

تعتبر الإمارات العربية المتحدة احد المنتجين والمصدرين الرئيسيين للنفط في العالم، حيث بلغت صادراتها عام 2019 ما يقارب 3 مليون برميل يوميا من النفط الخام، توجه 93% من الصادرات النفطية الإماراتية إلى الأسواق الآسيوية، و2% إلى الأسواق الإفريقية، في حين تلجأ الإمارات إلى الاستيراد لتلبية طلب الأسواق المحلية لبعض المنتجات النفطية لا سيما زيت الوقود المتبقي ووقود الديزل. (U.S. Energy Information Administration, 2020, pp. 3-4)

3- إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي: ارتفع إنتاج الغاز الطبيعي بالإمارات العربية المتحدة بـ 1.9% عام 2019 والذي أصبح يقارب 63 مليار متر مكعب، كما سجل الاستهلاك ارتفاعا قياسيا خلال العشر سنوات الأخيرة والتي بلغت 32% حيث وصل استهلاك الغاز الطبيعي 76 مليار متر مكعب عام 2019 مقارنة بـ 58 مليار متر مكعب عام 2009، يعزى هذا

الارتفاع إلى النمو الذي شهده الاقتصاد الإماراتي وما ترتب عليه من زيادة الطلب على الطاقة في السنوات الماضية، ونظرا لعدم كفاية الإنتاج المحلي لتلبية الطلب المحلي لجأت الإمارات العربية لاستيراد كميات كبيرة من الغاز الطبيعي ابتداء من عام 2008 لتصبح مستوردا صافيا للغاز الطبيعي، ووفقا لبيانات منظمة الأوبك ارتفعت واردات الإمارات العربية المتحدة من الغاز الطبيعي إلى ما يزيد عن 900 مليار قدم مكعب عام 2018، ومن اجل تلبية الطلب المتزايد على الرغم من التحديات التي تواجه عملية الإنتاج تطمح الإمارات العربية المتحدة في زيادة إنتاج الغاز الطبيعي محليا. (U.S. Energy Information Administration, 2020, pp. 5-6)

شكل3-10: إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة **2009-2019** (الوحدة: مليار متر مكعب)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

الفرع الثاني: واقع الطاقات المتجددة بالإمارات العربية المتحدة

شهدت الإمارات العربية المتحدة تحولا كبيرا في مجال قطاع الطاقة بعدما بينت الدراسات عجز كل من النفط والغاز الطبيعي في تلبية حاجيات الدولة من الطاقة في المستقبل، ولقد انطلقت مسيرة الإمارات العربية المتحدة في الطاقات المتجددة عام 2006 بعدما أعلنت الحكومة الإماراتية عن إنشاء مبادرة مصدر في إطار تحقيق سياسة التنويع الاقتصاد وفي إطار عملها المناخي حيث قامت الحكومة الإماراتية بإنشاء عدة مشاريع في مجال الطاقة النظيفة لاسيما الطاقة الشمسية، كما أعلنت إمارة أبو ظبي عام 2008 بوضع أهداف زيادة القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة بنسبة 7% أي ما يعادل 1500 ميغاواط بحلول عام 2020، ومن جهتها أعلنت إمارة دبي عن هدف زيادة نسبة استهلاك الطاقة المتجددة بـ 5% بحلول عام 2030. (Masdar Institute/IRENA , 2015, p. 13)

1- القدرة المركبة للطاقة المتجددة: بلغت القدرة المركبة للطاقة المتجددة في الإمارات العربية المتحدة 1,914.2 ميغاواط عام 2019 تضم 1,813.2 من الطاقة الشمسية الفولطوضوئية، و100 ميغاواط من الطاقة الشمسية الحرارية، تمثل الطاقة الشمسية الفولطوضوئية نسبة 94.7% من إجمالي القدرة المركبة وتمثل الطاقة الشمسية الحرارية 5.2% ، أما الغاز الحيوي فيمثل 0.05% بقدرة 1 ميغاواط/ ساعة، وتبين الأرقام أن الإمارات لم تعد تعتمد فقط على الطاقة الشمسية الفولطوضوئية فقط والتي كانت تمثل 100% من إجمالي القدرة المركبة والتي بلغت 10 ميغاواط عام 2009، (IRENA, 2020) وإنما عززت مصادر الطاقة المتجددة بإطلاق مشاريع الطاقة الحرارية كمحطة "شمس 1" للطاقة الشمسية المركزة بأبو ظبي والتي تعد أول واكبر

محطة للطاقة الشمسية الحرارية في الشرق الأوسط بسعة 100 ميغاواط والتي ستساهم في تزويد 20 ألف مسكن بالطاقة الكهربائية.

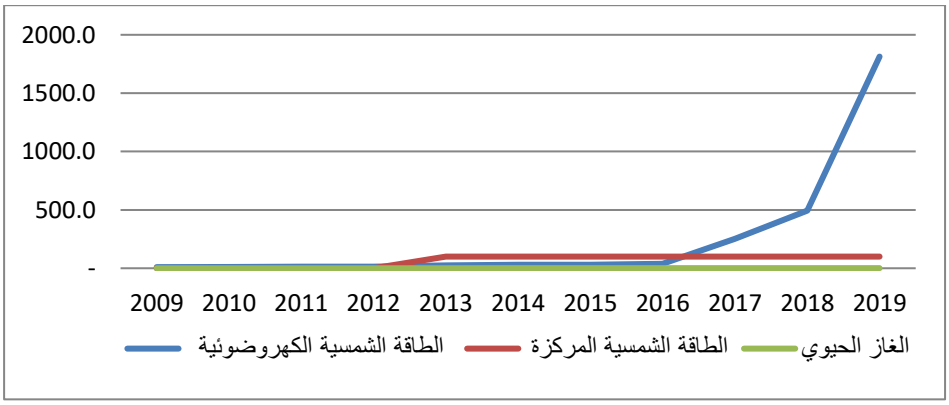
جدول 3-6: القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب النوع 2009-2019 (الوحدة: ميغاواط/ ساعة)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ط.ش الفولطوضوئية	10	10,8	12,6	13,0	25,6	30,0	30,2	37,2	251,8	494,9	1 813,2
ط.ش الحرارية	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
الغاز الحيوي	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
المجموع	10	10,8	12,6	13,0	125,6	131,0	131,2	138,2	352,8	595,9	1 914,2

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (المركز الاتحادي للتنافسية والاحصاء ، 2021)

انطلقت مسيرة الطاقة المتجددة الفعلية في الإمارات العربية المتحدة عام 2009 بعد الانتهاء من عملية الإنشاء ودخلت حيز الاستغلال، ويبين الشكل تطور القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حيث يبرز نمو قدرة الطاقة الشمسية الفولطوضوئية عن الطاقة الشمسية الحرارية التي بقيت ثابتة منذ 2013 بـ 100 ميغاواط في حين شهدت قدرة الطاقة الشمسية الفولطوضوئية زيادة مستمرة حيث تراوح معدل نموها بين 0.70% و 96% خلال الفترة 2009 و2016، وعرف عام 2017 زيادة هائلة في القدرة التركيبية للطاقة الشمسية الفولطوضوئية حيث انتقلت من 37,2 ميغاواط عام 2016 إلى 251,8 ميغاواط/ساعة، ثم ارتفعت بمعدل 96.5% عام 2018 لتصل إلى 1,813.2 ميغاواط/ساعة عام 2019.

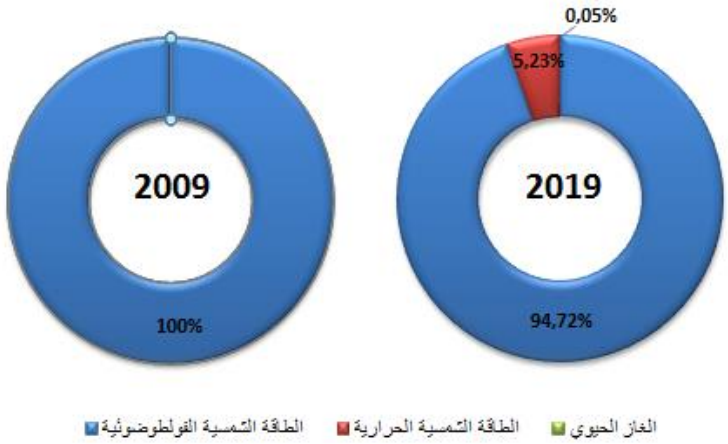
شكل3-11:القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب التكنولوجيا 2009-2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

أفاد المدير العام للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (آيرينا) أن الاستثمارات في قطاع الطاقات المتجددة قد شهدت ارتفاعا قياسيا في دولة الإمارات، إذ تعود الزيادة في القدرة المركبة للطاقة الشمسية الفولطوضوئية إلى دخول المرحلة الأولى والثانية من مشروع مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية حيز التنفيذ عام 2017 ثم الجزء الأول والثاني من المرحلة الثالثة عام 2019، وهذا ما يوضحه الشكل (3-12).

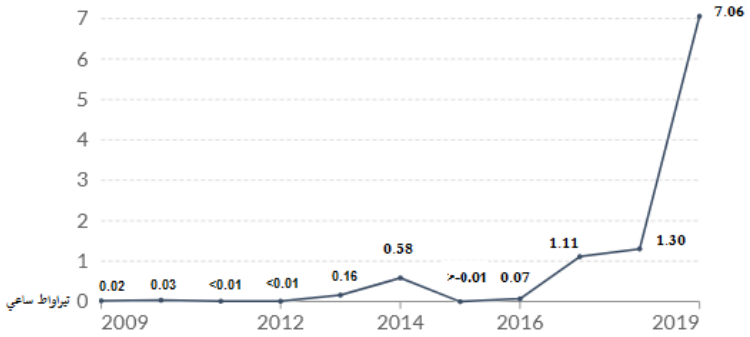
شكل3–12: التوزيع النسبي للقدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة حسب التكنولوجيا (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (IRENA, 2020)

2– إنتاج الطاقة المتجددة: سيساهم إنتاج الطاقة المتجددة في تحقيق امن الطاقة لدولة الإمارات وحماية الاقتصاد من الصدمات الخارجية المتعلقة بقطاع الطاقة حيث يقتصر إنتاج الطاقة المتجددة على الموارد المتاحة محليا وتحقيق التزاماتها بالحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الاحفوري ولقد ساهمت زيادة القدرة المركبة للطاقات المتجددة إلى زيادة إنتاج الطاقة المتجددة، إذ قدر التغير السنوي للإنتاج 0.02 تيراواط ساعي عام 2009 واستمر في وتيرة زيادة منخفضة إلى غاية عام 2016، حيث ارتفع التغير السنوي لإنتاج الطاقة المتجددة إلى 1.11 تيراواط ساعي و 1.30 تيراواط ساعي عامي 2017 و 2018، ثم سجل تغيرا قياسيا عام 2019 قدر بـ 7,06 تيراواط ساعي، وتعود الطفرة الإنتاجية المسجلة عام 2019 إلى ارتفاع القدرة المركبة لمحطات الطاقة المتجددة التي أصبحت 1,914.20 ميغاواط عام 2019 بعدما كانت 595.9 ميغاواط عام 2018.

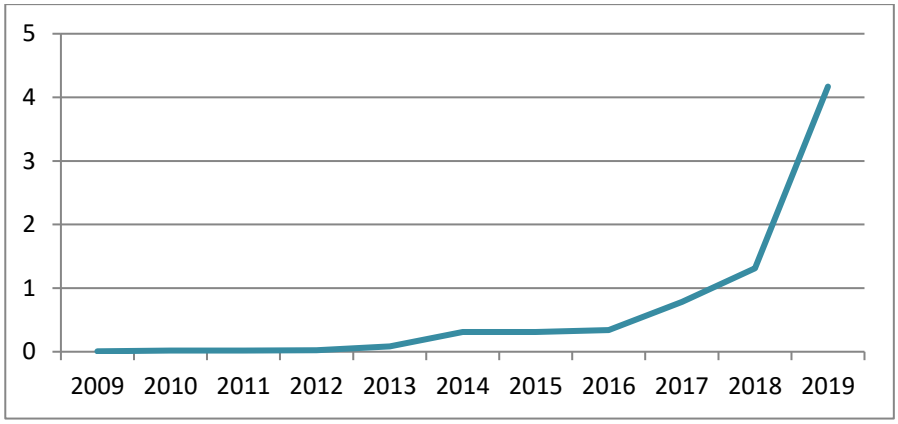
شكل 3–13: التغير السنوي في إنتاج الطاقة المتجددة خلال 2009–2019 (الوحدة: تيراواط ساعي)



Source: (Our World in Data, 2021)

2-1 إنتاج الطاقة الشمسية: ساهمت كثافة الإشعاع الشمسي التي تتمتع به دولة الإمارات والذي يتجاوز 6 كيلو واط ساعي/م^2/يوم في بعض المناطق في فصل الصيف إلى اهتمام الدولة بالطاقة الشمسية التي تعتبر مصدر متجدد للطاقة على مدار السنة، حيث يمكن استغلال هذا المورد الطبيعي في إنتاج الطاقة الشمسية باستخدام الألواح الفولطوضوئية أو تقنيات الطاقة الشمسية المركزة، ويعكس منحنى شكل توليد الطاقة الشمسية في الإمارات العربية المتحدة اتجاه متزايدا منذ انطلاق مشاريع الطاقة الشمسية، ولم يتجاوز حجم توليد الطاقة الشمسية 1 تيراواط/ ساعة إلى غاية عام 2018، ثم ارتفع بنسبة 217.24% عام 2019 ليصل إلى 4.1688 تيراواط/ ساعة، تعود هذه الزيادة إلى إطلاق المشاريع الضخمة التي تعمل بتقنية الطاقة الشمسية الفولطوضوئية والطاقة الشمسية الحرارية كمجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية، إذ تم استثمار ما يقارب 13,6 مليار دولار أمريكي، والذي سيساهم في تزويد 1,3 مليون منزل بالطاقة النظيفة، وفي تقليل ما يقارب 6,5 مليون طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 14)

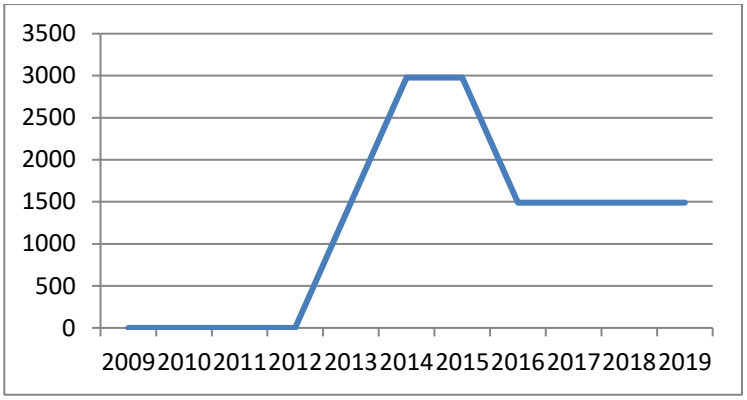
شكل 3-14: إنتاج الطاقة الشمسية 2009-2019 (الوحدة: تيراواط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

2-1 إنتاج طاقة الرياح: لقد تم بناء أول توربين لتوليد الطاقة الكهربائية في جزيرة صبر بني ياس بأبو ظبي بسعة إنتاجية تبلغ 850 كيلو واط/ساعة، (حكومة الامارات العربية المتحدة، 2018) وتبين بيانات بريتيش بتروليوم أن طاقة الرياح التي تم توليدها خلال عام 2019 لا تتجاوز 1,500 ميغاواط، (bp, 2020) ولم تخطط حكومة الإمارات العربية المتحدة في إنشاء مزارع الرياح البرية إلا خلال عام 2019، بعدما أعلنت هيئة كهرباء ومياه دبي عن إطلاق مشروع لدراسة توليد الطاقة الكهربائية من خلال طاقة الرياح في منطقة حتا، (منيف بركات، 2019) ولقد أفاد سعيد الطاير العضو المنتدب الرئيس التنفيذي لهيئة كهرباء دبي انه تم اختيار منطقة حتا نظرا لمميزاتها الجغرافيا لا سيما الرياح العالية نسبيا مقارنة بالمناطق الأخرى، إذ يصل متوسط سرعة الرياح بها إلى 7.36 م/ث، وفي ظل التطورات التقنية التي شهدتها طاقة الرياح في العالم قامت الهيئة بدراسة الجدوى للمشروع وسيتم تحديد مراحل المشروع والفترة الزمنية اللازمة لتنفيذه بناءا على النتائج التي ستتوصل إليها هذه الدراسة. (هيئة كهرباء ومياه دبي، 2021)

شكل 3-15: إنتاج طاقة الرياح 2009-2019 (الوحدة: ميغاواط/ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

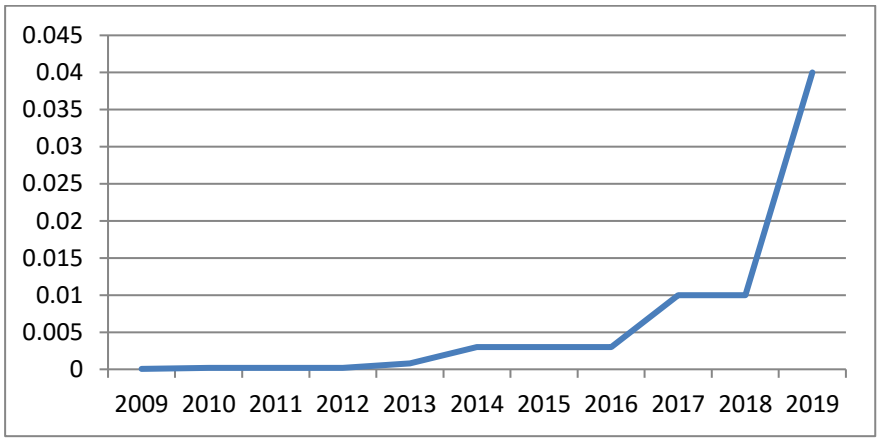
2-2 إنتاج الطاقة الحيوية: لم تحظى الطاقة الحيوية اهتماما كبيرا في الإمارات العربية المتحدة مقارنة بالطاقة الشمسية، وفي ظل تحقيق أهداف رؤية الإمارات 2021 والمتمثل في توليد الطاقة من تحويل النفايات بنسبة 75% بحلول عام 2021، تم إطلاق أول محطة لتحويل النفايات إلى طاقة من قبل شركة الإمارات لتحويل النفايات إلى طاقة عام 2017 بالشارقة، والتي ستشرع في تحويل 300 ألف طن من النفايات الصلبة إلى 240 ألف ميغا واط ساعي، ولقد خططت إمارة دبي بإنشاء اكبر محطة لتحويل النفايات الصلبة إلى طاقة بالورسان والتي ستقوم بتحويل 1,9 مليون طن من النفايات الصلبة سنويا وتوليد ما يقارب 200 ميغاواط ساعي، كما تستهدف إمارة رأس الخيمة على توليد 2% من الطاقة الأولية باستغلال النفايات بحلول عام 2040، وذلك في إطار تحقيق أهداف إستراتيجية رأس الخيمة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة 2040. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 17)

3-2 إنتاج الطاقة الجوفية: يتطلب استغلال الطاقة الجوفية في توليد الطاقة أن تفوق درجة الحرارة 200 درجة مئوية، ولقد بينت الدراسات أن درجات الحرارة في باطن ارض الإمارات العربية المتحدة اقل من درجة الحرارة اللازمة لجعل المشروع منافسا للطاقة الاحفورية أو الطاقة الشمسية، إلا أن هذا لا يمنع من استغلال درجات الحرارة الضعيفة في تشغيل محطات تحلية المياه، وستقوم شركة التبريد المركزية الوطنية "تبريد" بالشراكة مع مصدر بدراسة بئرين حراريين في مدينة مصدر للتأكد من جدوى تكنولوجية الطاقة الحرارية الأرضية وقدرتها على تقليل استهلاك الطاقة. (Ministry of Economy - United Arab Emirates-, 2022, p. 18)

3- استهلاك الطاقة المتجددة:

3-1 استهلاك الطاقة الشمسية: اخذ استهلاك الطاقة الشمسية في الإمارات العربية اتجاه متزايد خلال فترة الدراسة إلا انه لم يتجاوز عتبة 0.01 اكساجول إلا خلال عام 2017 وشهد استقرار عام 2018 ثم ارتفع بنسبة 300% عام 2019 ليصل إلى 0,04 اكساجول، تعود الزيادة في استهلاك الطاقة الشمسية إلى الطفرة الإنتاجية التي عرفها إنتاج الطاقة الشمسية في نفس الفترة.

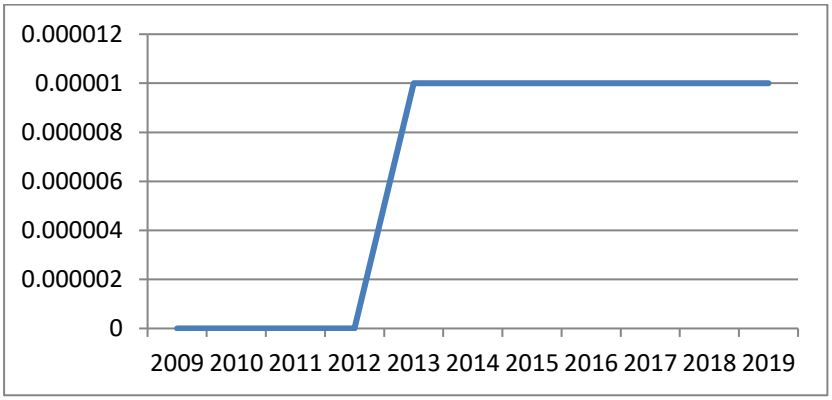
شكل 3-16: استهلاك الطاقة الشمسية 2009-2019 (الوحدة: اكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

3-2 استهلاك طاقة الرياح: لا تعتمد دولة الإمارات العربية المتحدة على طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية وذلك لعدم امتلاكها لمزارع الرياح حيث لا يزال استغلال هذه التقنية في مرحلة الدراسة كما ذكرناه سابقا، ونظرا لامتلاكها إلا لتوربينة هواء واحدة فان استهلاك طاقة الرياح لا يتجاوز إنتاجها الضعيف، والذي لا يتجاوز 0,00001 اكساجول كقيمة ثابتة من عام 2013 إلى 2019.

شكل 3-17: استهلاك طاقة الرياح 2009-2019 (الوحدة: اكساجول)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (bp, 2020)

الفرع الثالث: المزيج الطاقوي للإمارات العربية المتحدة

تتخذ دولة الإمارات العربية المتحدة اتجاه مستدام لضمان إمداداتها الطاقوية من خلال تنويع مصادر الطاقة وفقا لإستراتيجية الطاقة 2050 التي سطرتها من اجل تحقيق تحول طاقوي يهدف إلى زيادة حصة الطاقة النظيفة إلى 50% من المزيج الطاقوي بحلول عام 2050.

1- الطاقة الأولية: تمكنت دولة الإمارات العربية المتحدة في الانتقال إلى مرحلة ما بعد النفط والتي تهدف إلى تعزيز امن الطاقة وتلبية حاجيات الأفراد من الطلب على الطاقة الذي شهد زيادة مستمرة في الآونة الأخيرة وفي ظل إستراتيجية الطاقة التي تهدف إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي والتخلي التدريجي عن الاعتماد على الطاقات الاحفورية، أطلقت الدولة الإماراتية أول استثماراتها في الطاقة الخضراء عام 2008، هذا ما يفسر حصتها التي لم تتجاوز 1% عام 2019، مقارنة بالطاقة الاحفورية التي لا تزال كمصدر مهيمن للطاقة الأولية بنسبة 99.21% أي انه انخفض بنسبة 0.7% بين عام 2009 و2019.

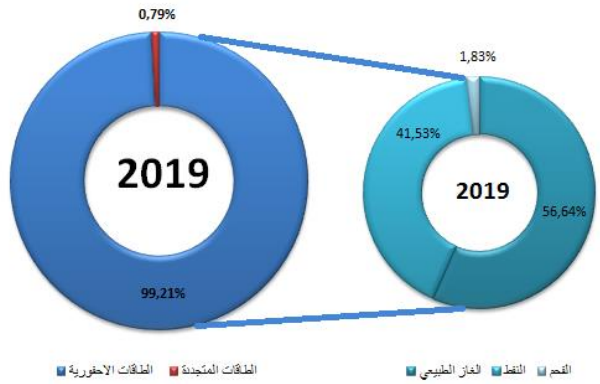
جدول 3-7 : مصادر الطاقة الأولية 2009-2019 (الوحدة: نسبة مئوية)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ط.المتجددة	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02	0.08	0.07	0.07	0.15	0.27	0.79
ط.الاحفورية	99.99	99.99	99.99	99.98	99.98	99.92	99.93	99.93	99.85	99.73	99.21

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

يتكون المزيج الطاقوي للإمارات العربية المتحدة من الطاقات الاحفورية التي تضم الغاز الطبيعي والنفط والفحم، ويشكل الغاز الطبيعي المصدر الأول للطاقة الأولية في الإمارات العربية المتحدة، حيث يقدر بـ 56.64% من الطاقة الأولية، ويقدر النفط بـ 41.53% ويقدر الفحم الحجري بـ 1.83% من إجمالي حصة الطاقة الاحفورية عام 2019، في حين لا تمثل حصة الطاقات المتجددة إلا 0.79% خلال نفس السنة، والتي تضم أساسا الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة الأخرى بنسبة جد ضعيفة، كما نلاحظ من الجدول أن الطاقات المتجددة سجلت معدلات نمو سريعة خلال الفترة 2013-2019 حيث انتقلت من دون 0.01% عام 2009 إلى 0.79% عام 2019 الأمر الذي يجعلها احد المصادر الواعدة مستقبلا في الإمارات العربية المتحدة.

شكل 3–18 : حصة الطاقة الأولية من مصادر الطاقة 2019 (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

وفي إطار تعزيز المزيج الطاقوي للدولة أطلقت الإمارات العربية المتحدة مشروع إنشاء محطة "براكة" للطاقة النووية مزودة بأربعة مفاعلات نووية لتكون مكملة لموازنة الانقطاع في مصادر الطاقة المتجددة، ستساهم المحطة النووية في توليد 5.6 جيغاواط من الكهرباء بحلول عام 2025 وفي خفض 22.4 مليون طن من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030، كما أعلنت عن مشروع في مجال الطاقة الكهرومائية بسعة 250 ميغاواط بمنطقة حتا في دبي. (وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة، 2022، الصفحات 16-17)

2– استهلاك الطاقة الأولية: أدى النمو الاقتصادي الذي شهدته الإمارات العربية خلال العقد الماضي والنمو الديموغرافي السريع إلى زيادة استهلاك الطاقة، حيث شهد استهلاك الطاقة الأولية زيادة بمعدل 36.39% خلال الفترة 2009 و2019، إذ انتقل من 925 تيراواط/ ساعة إلى 1263 تيراواط/ ساعة، ترجع هذه الزيادة إلى زيادة النمو والزيادة السكانية للإمارات، نلاحظ من الجدول أن استهلاك الطاقة الأولية يعتمد على الطاقات الاحفورية التي شهدت نمو مستمر إلى غاية عام 2017 ثم أخذت في الانخفاض حيث انخفض استهلاك الغاز الطبيعي بـ 2.06%، و انخفض استهلاك النفط بـ 3.16%، وانخفض الفحم بـ 8% عام 2019، في حين ارتفع استهلاك الطاقة الشمسية بـ 400% إذ ارتفع من 2 تيراواط/ ساعة عام 2017 إلى 10 تيراواط/ ساعة عام 2019، ولم يتجاوز استهلاك الطاقات المتجددة الأخرى 1 تيراواط/ ساعة.

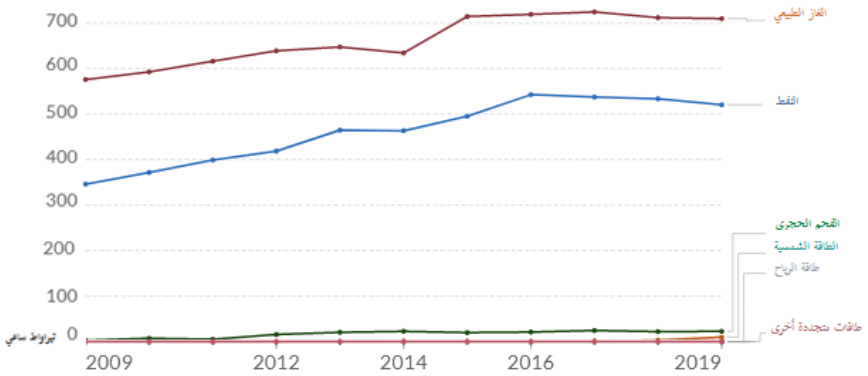
جدول 3–8: استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر خلال الفترة 2009–2019 (الوحدة: تيرا واط/ ساعة)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الغاز	576	593	616	639	647	634	715	719	725	712	710
الفحم	3	8	5	16	21	23	20	21	25	22	23
النفط	346	372	399	419	465	464	495	543	537	534	520
ط. الشمسية	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	3	10
طاقة الرياح	/	/	/	/	< 1	< 1	< 1	0	0	0	0
مصادر متجددة أخرى	/	/	/	/	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
المجموع	926	972	1021	1074	1133	1122	1231	1284	1289	1272	1263

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

باعتبار الإمارات العربية المتحدة دولة قائمة على الطاقات الاحفورية فان الغاز الطبيعي يلعب دورا رئيسيا في استهلاك الطاقة الأولية وهذا يعود لما يتميز به مقارنة بالنفط والفحم الحجري فيما يخص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وآثاره على النظم الايكولوجية، وتعود الزيادة في استهلاك الطاقة الشمسية إلى نجاعة إستراتيجية الطاقة النظيفة التي تهدف إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي.

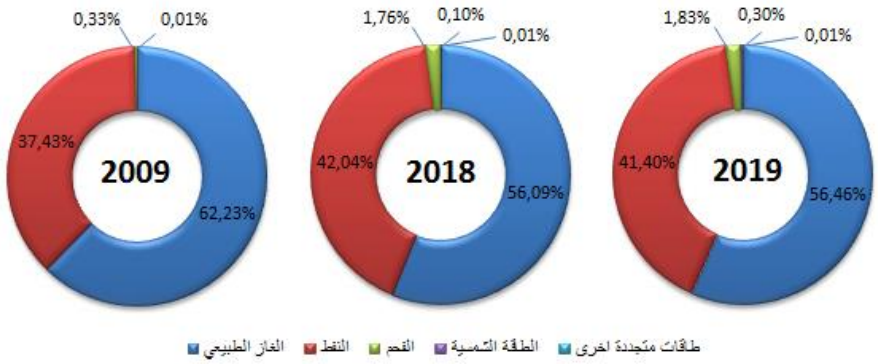
شكل 3–19: استهلاك الطاقة الأولية حسب مصدر الطاقة خلال الفترة 1990–2019 (الوحدة: تيراواط ساعي)



Source: (Our World in Data, 2021)

يبين الشكل التالي تراجع حصة استهلاك الغاز الطبيعي من 62.23% عام 2009 إلى 56.46% عام 2019، مقابل زيادة حصة النفط حيث ارتفع من 37.43% عام 2009 إلى 42.04% ثم تراجع بنسبة ضئيلة عام 2019 ليصل إلى 41.40%، كما شهدت حصة الفحم الحجري زيادة خلال فترة العقد إلا أنها لا تتجاوز 2% عام 2019، وبالرغم من أن حصة الطاقة الشمسية لا تزال ضئيلة مقارنة بالغاز الطبيعي والنفط إلا أنها انتقلت من 0.01% عام 2009 إلى 0.30% عام 2019.

شكل 3–20: حصة استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data, 2021)

ساهمت المبادرات الخاصة بإدارة الطلب على الطاقة من خلال زيادة كفاءة الطاقة في المباني وتعميم تركيب الألواح الفولطوضوئية في تخفيض استهلاك نصيب الفرد من الغاز الطبيعي بـ 1.09%، وفي تخفيض استهلاك نصيب الفرد من النفط بـ 3.25%، مقابل زيادة استهلاك نصيب الفرد من الطاقات الشمسية بـ 186.01% عام 2019.

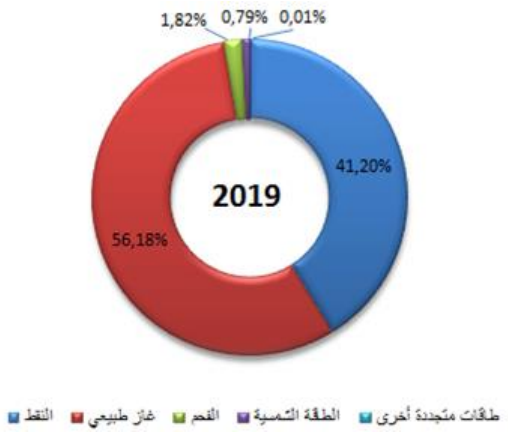
جدول 3–9: نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر (الوحدة: كيلو واط/ساعي)

مصادر الطاقة	2018	2019	معدل التغير (%)
الغاز الطبيعي	77 912	77 062	% -1 .09
النفط	58 399	56 500	% -3.25
الفحم	2 443	2 496	% 2 .16
الطاقة الشمسية	379	1 084	% 186 .01
طاقات متجددة أخرى	2	2	/

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

وبالرغم من تراجع حصة استهلاك الفرد للطاقة الأولية من الطاقات الاحفورية لا يزال الغاز الطبيعي يمثل 56.18% من نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية، ثم النفط بـ 41.20%، والفحم الحجري بنسبة 1.82% وأخيرا الطاقات المتجددة بنسبة 0.79% طاقة شمسية و 0.01% من الطاقات المتجددة الأخرى.

شكل3-21: **نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية حسب المصدر عام 2019** (الوحدة: نسبة مئوية)



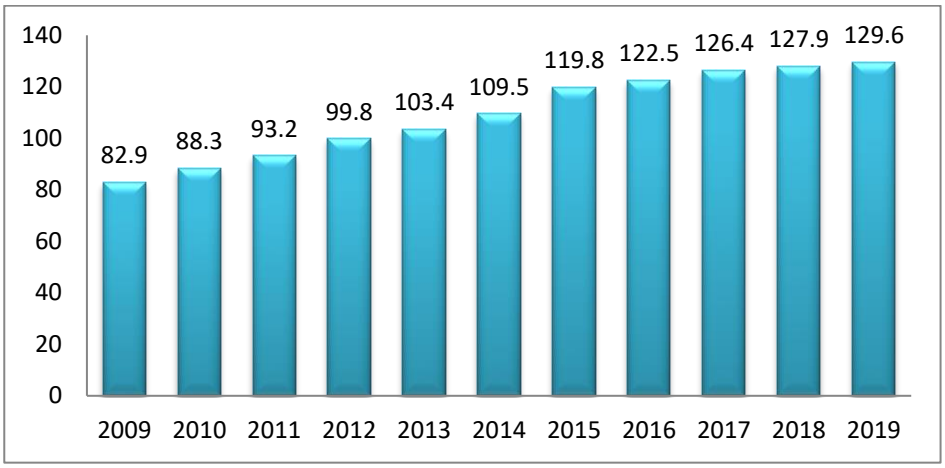
المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على(Ritchie & Roser, Energy mix, 2020)

وتماشيا مع خطة زيادة مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي، تهدف دولة الإمارات إلى رفع كفاءة استهلاك الطاقة في أكثر القطاعات المستهلكة للمياه والطاقة، وفي هذا الصدد تم إطلاق برنامج وطني لإدارة الطلب على الطاقة والمياه في قطاع الصناعة، والبيئة العمرانية، والنقل والزراعة، وبرنامج استدامة الخاص بالمباني الخضراء حيث سيتم اعتماد التقنيات المبتكرة التي تقلل من استخدام الموارد انطلاقا من مرحلة التشييد إلى مرحلة التجهيز كتزويدها بالألواح الشمسية الفولطوضوئية وأنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية وبأجهزة استشعار حرارة الغرف بالإضافة إلى تأهيل المباني القديمة، ولقد وضعت دبي هدف تأهيل 30 ألف مبنى بحلول عام 2030. (وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة، 2022، صفحة 18)

الفرع الرابع: مزيج الكهرباء للإمارات العربية المتحدة

1- **توليد الطاقة الكهربائية**: وفقا لبيانات البنك الدولي فان دولة الإمارات لا تعاني من مشكلة حصول أفراد المجتمع على الطاقة الكهربائية حيث يشير مؤشر سبل الحصول على الطاقة الكهربائية إلى نسبة 100% من التعداد السكاني، (The World Bank, 2020) ولقد ساهم التطور الاقتصادي الذي شهدته الدولة الإماراتية والزيادة السكانية السريعة وزيادة حاجيات الأفراد التي تستلزم الطاقة الكهربائية كالتبريد في زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية، حيث ارتفع بنسبة 32.08% بين عام 2009 و2014، إذ انتقل من 82.9 تيراواط/ساعة عام 2009 إلى 109.5 عام 2014، واستمر في اتجاه متزايد ليصل إلى 129.6 تيراواط/ساعة عام 2019 بمعدل سنوي نسبته 1.32%.

شكل 3-22 : الطلب على الطاقة الكهربائية خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: تيراواط/ ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our world in Data, 2021)

تعتمد الإمارات العربية المتحدة على الغاز الطبيعي كمصدر رئيسي لتوليد الطاقة الكهربائية كوقود احفوري نظيف مقارنة بالنفط والفحم الحجري، حيث تولد ما يفوق 125 تيراواط/ ساعة من الطاقة الكهربائية باستخدام الغاز الطبيعي عام 2019، وللتقليل من نقص الإمدادات من الطاقة قامت الحكومة الإماراتية بدمج شبكات توزيع الغاز الطبيعي في الإمارات في شبكة وطنية أكثر كفاءة،(البوابة الرسمية لحكومة الإمارات ، 2021) وفي إطار الانتقال الطاقوي الذي وضعته الإمارات العربية المتحدة بدأ استغلال الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء عام 2009 وبالرغم من مساهمتها الضعيفة إلا أنها في تزايد مستمر حيث انتقلت من 0.01 تيراواط/ساعة عام 2009 إلى 3.79 تيراواط/ساعة عام 2019، ويبين الجدول التالي أن الطاقة الحيوية ساهمت في توليد الطاقة الكهربائية بـ 0.01 تيراواط/ساعة خلال الست سنوات الماضية، ستعزز محطات تحويل النفايات إلى طاقة التي تم إنشاؤها في كل من أبو ظبي، ودبي والتي ستدخل حيز الخدمة في الربع الثاني من عام 2020 لإنتاج 60 ميغاواط من الطاقة. (حكومة الإمارات العربية المتحدة، 2020)

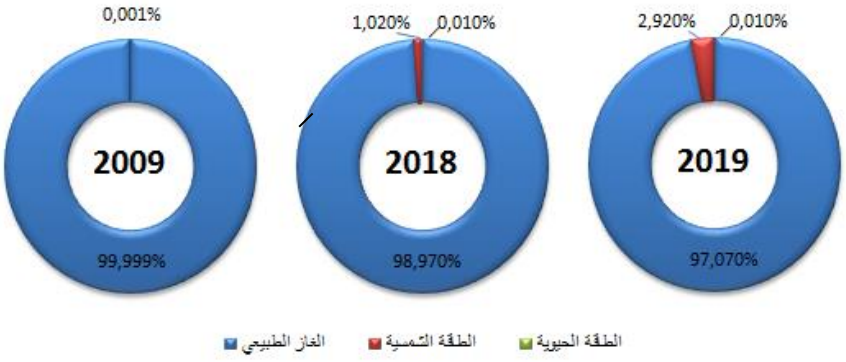
جدول 3-10: توليد الكهرباء حسب المصدر خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: تيرا واط/ ساعة)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الغاز	82.9	88.31	93.19	99.83	103.33	109.26	119.45	121.53	125.79	126.61	125.85
ط. الشمسية	0.01	0.02	0.03	0.02	0.08	0.3	0.3	0.31	0.74	1.31	3.79
الطاقة الحيوية	/	/	/	/	/	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
المجموع	82.91	88.33	93.22	99.85	103.41	109.57	119.76	121.85	126.54	127/93	129.65

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Ritchie & Roser, Electricity Mix, 2020)

سجل الغاز الطبيعي تراجعا طفيفا في توليد الطاقة الكهربائية من 99.99% عام 2009 إلى 97.07% عام 2019 مقابل الزيادة النسبية للطاقة الشمسية والطاقة الحيوية التي قدرت عام 2019 بـ 2.92% و0.01% على التوالي، وبالرغم من استيراد الغاز الطبيعي منذ 2008 لتوليد الكهرباء لازالت الدولة الإماراتية تعتمد عليه في توليد الطاقة الكهربائية.

شكل 3-23: نسبة توليد الطاقة الكهربائية حسب المصدر (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر:من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

2- حصة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية: في إطار تحقيق إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء قامت الإمارات العربية المتحدة بالاستثمار في الطاقات المتجددة لتنويع مصادر الطاقة لمواكبة الطلب المتزايد على الكهرباء، (البوابة الرسمية لحكومة الإمارات ، 2021) حيث شهدت حصة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية زيادة مستمرة خلال العقد الماضي وأصبحت 2.93 % عام 2019.

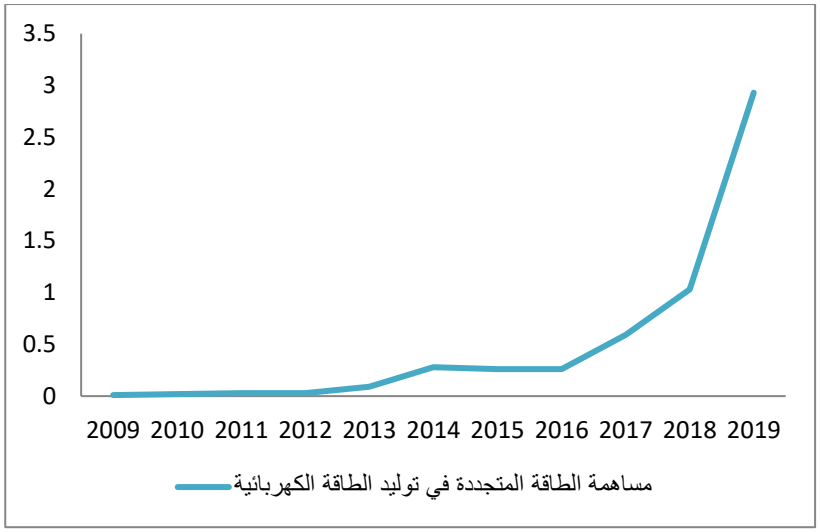
جدول 3-11: حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: نسبة مئوية)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
حصة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية	< 0.01	0.02	0.03	0.03	0.09	0.28	0.26	0.26	0.59	1.03	2.93

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على(Ritchie & Roser, Renewable Energy, 2020)

توضح الزيادة في مساهمة الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية إلى تجسيد سياسة التحول إلى الاقتصاد الأخضر من خلال زيادة نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الكهرباء والتخلي التدريجي عن الغاز الطبيعي في توليد الطاقة الكهربائية، وبهدف إدماج القطاع الخاص في قطاع الكهرباء لا سيما المؤسسات المالية للمساهمة في تمويل تكاليف إنشاء محطات توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة قامت أبو ظبي ودبي بتطبيق آلية للمزايدة تتبع نموذج المنتج المستقل وتوقيع اتفاقيات شراء الطاقة. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، 2019، صفحة 21)

شكل 3-24: حصة الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر:من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

حققت دولة الإمارات العربية المتحدة تقدما كبيرا في مجال الطاقة الشمسية وساهم انخفاض كلفة إنتاج الطاقة الشمسية التي أصبحت منافسة للطاقة الاحفورية في جعلها احد أهم مصادر الطاقات المتجددة التي تعتمد عليها دولة الإمارات في توليد الكهرباء منذ عام 2009، ويبين الجدول الارتفاع التدريجي لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية إذ انتقل من 6,3 جيغاواط/ساعة عام 2009 إلى 3,550 جيغاواط/ساعة عام 2019، أما فيما يخص الطاقة الشمسية المركزة فقد انتقلت من 53,5 جيغاواط/ساعة عام 2013 إلى 229,8 جيغاواط/ساعة عام 2019.

جدول 3-12: توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية حسب التكنولوجيا خلال الفترة 2009-2019 (الوحدة: جيغا واط/ساعة)

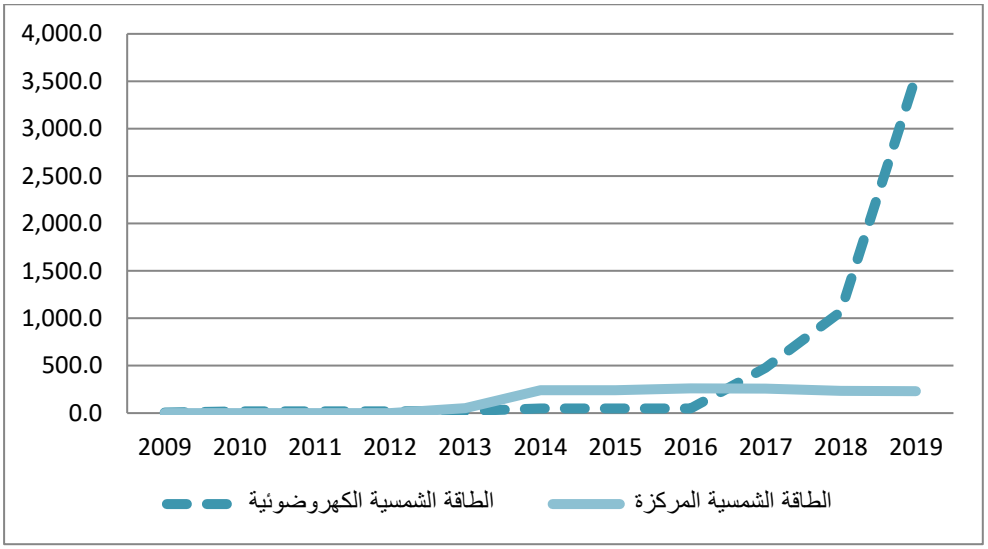
السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الطاقة الشمسية الكهروضوئية	6,3	17,1	18,0	18,6	21,9	48,1	48,5	48,0	476,5	1 070,0	3 550,0
الطاقة الشمسية المركزة	0,0	0,0	0,0	0,0	53,5	243,0	243,0	261,0	257,3	233,1	229,8
المجموع	6,3	17,1	18,0	18,6	75,4	291,1	291,5	309,0	733,8	1 303,1	3 779,7

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (المركز الاتحادي للتنافسية والاحصاء ، 2021)

يبين الشكل أن حصة الطاقة الشمسية المركزة تجاوزت حصة الطاقة الشمسية الفولطوضوئية خلال الفترة الممتدة بين 2013 و2016 حيث تجاوزت نسبتها 80% من توليد الكهرباء عام 2016، ثم انخفضت إلى 35% عام 2017 مقابل ارتفاع حصة الطاقة الشمسية الفولطوضوئية بـ 65% واستمرت في الارتفاع بـ 82% و94% عام 2018 و2019 على التوالي، يعود هذا إلى فارق القدرة المركبة للتقنيتين حيث بلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية المركزة 100 ميغاواط/ساعة عام 2013 وبقيت ثابتة إلى غاية 2019، في حين بلغت القدرة المركبة للطاقة الشمسية الفولطوضوئية 251,8 ميغاواط/ساعة عام 2017 لتصل إلى 1,813.2 ميغاواط/ساعة عام 2019، تخطط دولة الإمارات لزيادة مساهمة الطاقة الشمسية لتلبية كل

احتياجاتها من الطاقة الكهربائية وفي هذا الإطار أطلقت إمارة دبي مبادرة تركيب الألواح الفولطوضوئية على أسطح المباني واعتماد برنامج القياس الصافي للإنتاج والاستهلاك الذي يساعد على زيادة كفاءة الطاقة وترشيدها. (وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة، 2022، صفحة 17)

شكل 3–25: توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية حسب النوع خلال الفترة 2009–2019 (الوحدة: جيغا واط/ ساعة)



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

3– استهلاك الطاقة الكهربائية: شهد استهلاك الطاقة الكهربائية ارتفاعا مستمرا بمعدل 56.37% خلال الفترة 2009–2019، حيث انتقل من 82.91 تيراواط/ساعة عام 2009 إلى 129.65 تيراواط/ساعة عام 2019.

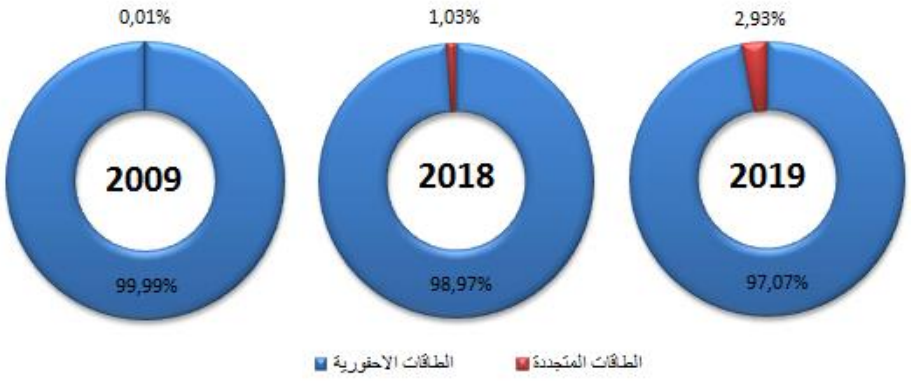
جدول 3–13: استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر خلال الفترة 2009–2019 (الوحدة: تيراواط/ ساعة)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ط. الاحفورية	82.90	88.31	93.19	99.83	103.33	109.26	119.45	121.53	125.79	126.61	125.85
الطاقة المتجددة	0.01	0.02	0.03	0.02	0.08	0.31	0.31	0.32	0.75	1.32	3.80
المجموع	**82.91**	**88.33**	**93.22**	**99.85**	**103.41**	**109.57**	**119.76**	**121.85**	**126.54**	**127.93**	**129.65**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على (Our World in Data, 2021)

بالرغم من انخفاض حصة استهلاك الطاقة من الطاقة الاحفورية من 99.99% عام 2009 إلى 98.97% عام 2018 و97.07% عام 2019 على عكس حصة استهلاك الطاقة من الطاقة المتجددة التي ارتفعت من 0.01% عام 2009 إلى 1.03% عام 2018 و2.93% عام 2019، لا تزال الطاقة الاحفورية تمثل الحصة الكبرى من استهلاك الكهربائية

شكل3-26: نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية حسب المصدر (الوحدة: نسبة مئوية)



المصدر:من إعداد الباحثة بالاعتماد على الجدول السابق

تلعب الطاقة الشمسية دورا هاما في تحقيق إستراتيجية الانتقال الطاقوي بالإمارات العربية المتحدة والحد من استخدام الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء، إلا أنها تواجه مشكلة تخزين الكهرباء وإدارتها لتلبية الطلب وقت الذروة، ولقد تمكنت الدولة الإماراتية من إحراز التقدم في تقنيات تخزين الطاقة من خلال امتلاكها لأكبر مركز تحكم مركزي في العالم لتخزين الطاقة بواسطة البطاريات بابو ظبي وتقدر سعة البطاريات بـ 108 ميغاواط، كما أعلنت عن إطلاق مشروع تخزين الطاقة باستخدام تقنية الطاقة الكهرومائية بمنطقة حتا الجبلية بدبي بسعة 250 ميغاواط، تعتمد هذه التقنية على ضخ المياه إلى خزان علوي عندما يسجل فائض في الطاقة الشمسية، واستخدام المياه المخزنة لتوليد الطاقة الكهربائية وقت الذروة. (وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة، 2022، صفحة 17)

المبحث الثاني: منهجية الدراسة القياسية

يعتبر الاقتصاد القياسي أسلوب من أساليب التحليل الاقتصادي الكمي يستخدم لتقدير وتقييم العلاقة بين متغيرات النظريات والفرضيات الاقتصادية والتحقق من مدى تطابقها مع الواقع من خلال الأساليب الإحصائية التي تستخدم في تحليل البيانات الاقتصادية، يساعد في تقييم السياسات الاقتصادية والتنبؤ كما يساعد في اتخاذ القرارات الاقتصادية.

ومن بين هذه الأساليب اختبار التكامل المشترك التي شهدت عدت تطورات أهمها منهجية الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة (Autoregressive distributed lag) التي أصبحت الأكثر اعتمادا لدراسة علاقة التكامل المشترك بين المتغيرات.

ومن اجل الإلمام بجميع خصائص المنهجية القياسية ارتأينا تقسيم المبحث إلى ثلاثة مطالب يتناول المطلب الأول استقرار السلاسل الزمنية، وخصصنا المطلب الثاني للتعريف بنموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL، أما المطلب الثالث فتم تخصيصه للاختبارات الإحصائية.

المطلب الأول: استقرار السلاسل الزمنية

تتمثل السلاسل الزمنية في مجموعة من المتغيرات العشوائية معرفة ضمن فضاء الاحتمالية، والتي تستخدم لدراسة وتفسير سلوك الظواهر عبر فترات زمنية طويلة، كما تعرف بأنها مجموعة من المشاهدات لظاهرة خلال فترة زمنية معينة، ووفقا لخاصية الاستقرارية تنقسم السلاسل الزمنية إلى سلاسل زمنية مستقرة وسلاسل زمنية غير مستقرة، تتحقق استقرارية السلسلة الزمنية (y_t) إذا توفرت فيها الشروط التالية: (شومان و حسن، 2013، الصفحات 176-177)

- ثبات الوسط الحسابي عبر الزمن $E(y_t) = \mu$؛
- ثبات التباين عبر الزمن $VAR(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \delta_x^2$؛
- أن تمتلك السلسلتين (y_t)، (y_{t+k}) ارتباط مشترك يعتمد على الازاحة (الابطاء) بين القيمتين وليس على القيمة الفعلية للزمن الذي يتم عنده حساب التباين المشترك $Y_{\mathrm{k}} = E(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)$

حيث تمثل K فترة الإبطاء.

أما بالنسبة للسلاسل غير المستقرة فهي التي يكون لها جذر وحدة والتي تعرف بسلسلة السير العشوائي وهي عكس السلسلة الساكنة حيث تتميز بوسط حسابي وتباين غير محدد كما تكون متكاملة من الدرجة الأولى I(1)، وعليه فان اختبار جذر الوحدة هو احد الاختبارات التي تساهم في التعرف على خصائص السلسلة الزمنية. (محمد، 2013، صفحة 384)

يعتبر اختبار السكون للسلاسل الزمنية الخطوة الأولى لتقدير النموذج، حيث يسمح بالكشف عن مميزات السلسلة الزمنية، (Kibala Kuma, 2018, p. 7) سنتطرق في هذا المطلب إلى اختبارات جذر الوحدة الأكثر استخداما والمتمثلة في اختبار ديكي فولر البسيط وديكي فولر الموسع (Augmented Dickey-fuller/ ADF)، واختبار فيليب بيرون (Phillippe-Perron).

1- اختبار ديكي فولر البسيط Dickey-Fuller: يعتبر ديكي (Dickey) وفولر (Fuller) أول من وضعا الوسائل الإحصائية للكشف عن جذر الوحدة لنموذج الانحدار الذاتي، حيث يعتمد اختبار ديكي فولر البسيط على الفرضية البديلة التي تنص على سكون السلسلة الزمنية و له ثلاثة نماذج: (Ertur, 1998, pp. 5-6)

- نموذج الانحدار الذاتي بدون ثابت: $y_t = y_{t-1+}u_t$
- نموذج انحدار ذاتي مع حد ثابت: $y_t = c + \rho y_{t-1} + u_t$
- نموذج انحدار ذاتي مع اتجاه عام: $y_t = c + \beta_t + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t$

ويتم قبول الفرضية البديلة عندما تكون القيمة الإحصائية المقدرة (t) بالقيمة المطلقة اكبر من القيمة الجدولية.

2- اختبار ديكي فولر الموسع Augmented Dickey-Fuller: تم اقتراح طريقة اختبار ديكي فولر الموسع لمعالجة نقطة الضعف في اختبار ديكي فولر البسيط والمتمثلة في مشكلة الارتباط الذاتي التي يعاني منها حد الخطأ العشوائي، حيث يعتمد هذا الاختبار على استخدام متغير ذو إبطاء ضمن المتغيرات المفسرة للتخلص من مشكلة الارتباط الذاتي، وهو احد الاختبارات الأكثر استخدام لاختبار استقرار السلاسل الزمنية، وتعرف صيغته الرياضية بـ: (محمد، 2013، صفحة 386)

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} \theta \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

ويتم استخراج احصائية الاختبار (تاو ديكي فولر الموسعة) كالتالي:

$$\tau = \delta^{\wedge} / s_{\delta^{\wedge}}$$

حيث أن:

$s_{\delta^{\wedge}}$ تمثل الانحراف المعياري للمعلمة المقدرة؛

ويتم اختبار الفرضية الصفرية التي تنص على وجود جذر الوحدة بمقارنة إحصائية (τ) المقدرة للمعلمة (δ) مع القيم الجدولية، إذا كانت القيم المطلقة لإحصائية (τ) اكبر من القيم المطلقة الجدولية نرفض الفرضية الصفرية أي أن السلسلة مستقرة، أما إذا كانت اقل من القيم الجدولية يتم قبول الفرضية الصفرية أي أن السلسلة غير مستقرة، وعليه يتم اختبار سكون الفرق الأول للسلسلة، وفي حال لم تكن مستقرة نكرر الاختبار للفرق من درجة أعلى . (خلف، 2015، صفحة 82)

3- اختبار فيليبس بيرون Philips and perron: يستخدم اختبار فيليبس بيرون لاختبار استقرارية السلاسل الزمنية والتأكد من درجة تكاملها، يختلف اختبار فيليبس بيرون على اختبار ديكي فولر البسيط واختبار ديكي فولر الموسع في طريقة معالجة وجود الارتباط الذاتي من الدرجة الأعلى وعدم التجانس، حيث يقوم بعملية تصحيح غير معلمية لاحصاءة (t) للمعلمة (λ) في حالة التباين المتغير والارتباط الذاتي مقارنة باختبار ديكي فولر البسيط، وعدم احتواءه على قيم متباطئة للفروق مقارنة باختبار ديكي فولر الموسع؛

يتم تقدير معادلة اختبار فيليبس بيرون باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) كالتالي:

$$\Delta Y_t = \mu + \lambda Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

أما تباين الخطأ يتم تقديره كالتالي:

$$S^2 = T^{-1}\sum_{t=1}^{T} u_t^2 + 2T^{-1}\sum_{s=1}^{L}\sum_{t=s+1}^{T} u_t u_s$$

بحيث يمثل T حجم العينة، و L يمثل عامل الإبطاء؛

يتم اختبار الفرضيتين باستخدام اختبار τ^* لقيمة λ ، يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة اذا كانت قيمة λ معنوية اي ان السلسلة الزمنية مستقرة ولا تحتوي على جذر الوحدة، ويتم قبول الفرضية الصفرية إذا كانت قيمة λ غير معنوية اي أن السلسلة تحتوي على جذر الوحدة. (شومان و حسن، 2013، صفحة 183)

نقوم بدراسة جذر الوحدة لتجنب حدوث مشكلة الارتباط الذاتي التي تنتج في حال عدم استقرار احد متغيرات النموذج، وتجنب مشكلة التقدير الزائف. (خلف، 2015، صفحة 76)

المطلب الثاني: نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL

تعددت اختبارات التكامل المشترك بين المتغيرات كاختبار انجل وكرانجر وجوهانسن وهسليوس، إلا أن نتائجها لم تكن دقيقة في حالة صغر حجم العينة أو عدم تكامل المتغيرات في نفس الدرجة، وعلى أثره طور بيسيران وآخرون اختبار التكامل المشترك المعروف باختبار الحدود.

سنتطرق في هذا المطلب إلى التعرف على مختلف اختبارات التكامل المشترك واختبار السببية بين المتغيرات لغرانغر ومقاربة تودا ياماموتو، والتطرق إلى نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة وعرض أهم شروطه ومراحل استخدامه والتعريف بمختلف مخرجاته.

1- **اختبار التكامل المشترك:** يعتبر التكامل المشترك المرحلة المتقدمة من نموذج تصحيح الخطأ، وهناك عدة طرق لاختبار التكامل المشترك بين المتغيرات، ولقد قدم انجل وكرانجر (Engel and Granger 1987) تحليل التكامل المشترك، كدعم للنظرية الاقتصادية لرصد العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية إحصائيا، والتي من منظور اقتصادي تتحرك عبر الزمن بانتظام بالرغم من أنها تتميز بالتذبذب العشوائي على فرادى، لذلك يعتبر تحليل التكامل المشترك احد الأدوات المهمة لدراسة العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية على المدى الطويل، كما يساعد في تحديد مستوى التوازن بين البيانات المستقرة وغير المستقرة. (شومان و حسن، 2013، صفحة 187)

بينت الدراسات القياسية السابقة أن هناك طرق عديدة لاختبار التكامل المشترك منها: انجل أند كرانجر (1987)، اختبار جوهانسن (1988، 1993)، اختبار جوهانسن وهسليوس (1990)، بيسيران وشين (1995)، بيسيران وآخرون (1996)، و بيسيران وآخرون (2001)؛

- اختبار انجل وكرانغر Engle-granger Test for Cointegration: يعتبر اختبار انجل وكرانغر من ابسط الطرق التي تم استخدامها في اختبار التكامل المشترك في السلاسل الزمنية، (خلف، 2015) ويشترط استخدام هذا الاختبار أن يتكون النموذج من متغيرين متكاملين من نفس الدرجة فقط، احدهما تابع والثاني توضيحي، ولا يمكن استخدامه في حالة متغيرات متعددة. (Kibala Kuma, 2018, p. 8)

- اختبار جوهانسن واختبار جوهانسن وهسليوس: يعتبر الاختبارين اشمل من اختبار انجل وكرانغر ويتم الاعتماد على نتائجهم في حالة النموذج البسيط والمتعدد لتحديد علاقة التكامل المشترك، ويشترط استخدامهما أن يتكون النموذج من متغيرات متكاملة من نفس الدرجة (متغيرين أو أكثر). (شومان و حسن، 2013، صفحة 187)

- اختبار بيسيران وآخرون (2001): قام بيسيران وآخرون (2001) بتطوير اختبار التكامل المشترك لعدم توافر شرط تكامل السلاسل الزمنية من نفس الدرجة في معظم الحالات المدروسة ولا يقدم نتائج دقيقة إذا كانت عدد المشاهدات صغير، حيث يقوم بيسيران وآخرون (2001) باختبار وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرات النموذج وهو ما يعرف بنموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL. (Kibala Kuma, 2018, p. 8)

2- اختبار السببية: يهدف اختبار السببية في تحديد أسباب الظواهر الاقتصادية وفهمها وذلك للتمييز بين الظاهرة التابعة والظواهر المستقلة. (شيخي، 2011، صفحة 276)

1-2 اختبار السببية لغرانغر Granger causality: قام غرانغر بوضع الإجراءات الخاصة باختبار السببية والمتمثلة بسلسلة من الاختبارات الأولية للتكامل المشترك لاسيما اختبار الاستقرارية كشرط أساسي لاختبار السببية، إذا كانت السلاسل مستقرة ومتكاملة، يتم استخدام نموذج تصحيح الخطأ (VECM/MCE) كمرجع لاختبار السببية بين السلاسل، أو VAR بالفرق الأول يستخدم للسلاسل المستقرة من الدرجة الأولى I(1). (Kibala Kuma, 2018, pp. 9-10)

إذا كانت السلسلتان (H_t , M_t) تعبران عن تطور ظاهرتين اقتصاديتين مختلفتين عبر الزمن (t)، (شيخي، 2011، صفحة 277) يتم اختبار السببية بين السلسلتين (H_t , M_t) وفق غرانجر كالتالي: (Kibala Kuma, 2018, pp. 9-10)

$$H_t = \alpha_{01} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_{1i}^{1} \Delta H_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_{2i}^{1} \Delta M_{t-1} + \theta_1 E_{t-1} + u_{1t}$$

$$M_t = \alpha_{02} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_{1i}^{2} \Delta H_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_{2i}^{2} \Delta M_{t-1} + \theta_2 E_{t-1} + u_{2t}$$

بحيث: يمثل θ_i معامل تصحيح الخطأ؛

يتم اختبار الفرضية الصفرية التي تنص على عدم السببية في المديين بالاعتماد على إحصائية فيشر كالتالي:

- في المدى القصير:

$H_0 = \alpha_{2i}^1 = 0$ (M_t لا تسبب H_t في المدى القصير) $(F_c < F_t; p - value\ F > 5\%)$

$H_0 = \alpha_{2i}^2 = 0$ (H_t لا تسبب M_t في المدى القصير) $(F_c < F_t; p - value\ F > 5\%)$

- في المدى الطويل:

$H_0 = \theta_1 = 0$ (M_t لا تسبب H_t في المدى الطويل) $(t_c < t_t; p - value\ t > 5\%)$

$H_0 = \theta_2 = 0$ (H_t لا تسبب M_t في المدى الطويل) $(t_c < t_t; p - value\ t > 5\%)$

ويكون اختبار السببية في المدى القصير والطويل معا كالتالي:

$H_0 = \alpha_{2i}^1 = \theta_1 = 0$ (M_t لا تسبب H_t) $(F_c < F_t; p - value\ F > 5\%)$

$H_0 = \alpha_{2i}^2 = \theta_2 = 0$ (H_t لا تسبب M_t) $(F_c < F_t; p - value\ F > 5\%)$

تمثل F_c قيمة فيشر المحسوبة، وتمثل F_t قيمة فيشر الجدولية، أما t_c تمثل *t student* المحسوبة، و t_t تمثل *t student* الجدولية.

وبالتالي إذا كانت (M_t) تحتوي على المعلومات التي تمكن من تحسين التوقعات بالنسبة للسلسلة (H_t)، فانه يمكن القول بان (M_t) تسبب (H_t). (شيخي، 2011، صفحة 277)

2-2 مقاربة تودا ياماموتو Toda-Yamamoto: وضع تودا وياماموتو اختبار للسببية لا يتطلب إجراءات أولية كاختبار غرانجر الذي يشترط استقرار السلاسل الزمنية، يعتمد هذا الاختبار على تقدير VAR عند المستوى المصحح كمرجع لاختبار السببية مع احتمال تكامل مشترك بين السلاسل؛

تتمثل خطوات اختبار السببية لغرانجر المقترح من طرف تودا و ياماموتو كالتالي:

- إيجاد الحد الأقصى للتكامل المشترك للسلاسل المدروسة d_{max} بالاعتماد على اختبار الاستقرارية؛
- تحديد درجة تأخير VAR عند المستوى (k) أو الانحدار الذاتي متعدد الحدود (AR) بالاعتماد على معايير المعلومة (AIC, SIC , HQ). (Kibala Kuma, 2018, pp. 10-11)

3- نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL: تحتوي السلاسل الزمنية على فترة فاصلة بين متغيرة صنع القرار الاقتصادي ومتغيرة التأثير النهائي لها، بصيغة أخرى إن آثار المتغير المستقل (المتغير التوضيحي) على المتغير التابع (الاستجابة) Y تتوزع عبر الزمن على نطاق واسع، فإذا كانت هاته الفترة طويلة نسبيا فانه يجب تضمين المتغيرات التوضيحية المتباطئة في النموذج، (شومان و حسن، 2013، صفحة 183) ويعبر عليها كالتالي:

$$ARDL(p, q_1, q_2): \Delta Y_t = c + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q1} \beta_2 \Delta x_{1t-1} + \sum_{i=0}^{q2} \beta_3 \Delta x_{2t-1} + \cdots + \sum_{i=0}^{qk} \beta_k \Delta x_{kt-1} + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 x_{1t-1} + \alpha_3 x_{3t-1} + \cdots + \alpha_k x_{kt-1} + \varepsilon_t$$

حيث يمثل: Δ الفروق من الدرجة الاولى، c يمثل الحد الثابت، $\beta_1, \dots, \beta_k$ تمثل معاملات العلاقة قصيرة الأجل، $\alpha_1, \dots, \alpha_k$ تمثل معاملات العلاقة طويلة الاجل، $q_1, \dots, q_k$ تمثل فترات الابطاء و ε_t يمثل حد الخطأ العشوائي.

يستند نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL إلى نموذج تصحيح الخطأ (Unrestricted Error Correction Model UECM)، (شومان و حسن، 2013، صفحة 185) وتتمثل شروط تطبيق واستخدام نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL فيما يلي:

- يجب أن تكون السلاسل الزمنية مستقرة عند المستوى I(0) أو مستقرة عند الفرق الأول I(1)، أو كلاهما كما لا يجب أن تكون السلسلة مستقرة عند الفرق الثاني I(2)؛
- يمكن تطبيقه إذا كان حجم العينة صغيرا على عكس اختبارات التكامل المشترك الأخرى التي يجب أن يكون حجم العينة كبيرا للحصول على نتائج دقيقة. (Nkoro & Uko, 2016, p. 79)
- على عكس اختبارات التكامل المشترك الأخرى يميز نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة بين المغيرات التابعة والمستقلة ويقضي على المشاكل التي قد تنشأ عن وجود الارتباط الذاتي، كما يسمح نموذج ARDL من تقدير العلاقة قصيرة الأجل وطويلة الأجل في معادلة واحدة. (القرصو، 2018-2019، صفحة 192)

يتطلب اختبار التكامل المشترك لبيسيران وآخرون القيام بخطوات رئيسية، تتمثل في:

- المرحلة الأولى: تتمثل المرحلة الأولى التي يجب القيام بها في نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة تحديد فترات الإبطاء وذلك بعد التأكد من استقرار السلاسل الزمنية عند المستوى I(0) أو عند الفرق الأول I(1)، أو كلاهما، حيث نقوم باختبار تحديد فترات الإبطاء المثلى بهدف إلغاء الترابط الذاتي في الأخطاء العشوائية، وهناك معايير مختلفة لتحديد فترات الإبطاء منها:

- معيار اكايك AIC (Akaike information criterion)؛
- معيار شوارز SC (Schwarz criterion)؛
- معيار هنان وكوين HQ (Hannan and Quinn criterion)؛

ويتم تقديرها كالتالي:

$$AIC(p) = log|\hat{\Sigma}| + \frac{2}{T} n^2 p$$

$$SIC\,(p) = log\left|\hat{\Sigma}\right| + \frac{log\,T}{T} n^2 p$$

$$HQ\,(p) = log\left|\hat{\Sigma}\right| + \frac{2log\,T}{T} n^2 p$$

حيث يمثل: ($\hat{\Sigma}$) مصفوفة التغاير للبواقي المقدرة، (T) عدد المشاهدات، (p) درجة الإبطاء للنموذج المقدر، (n) عدد الانحدارات (nombre de régrisseurs)، وتتمثل فترات الإبطاء المثلى تلك التي تملك اقل قيمة من المعايير الإحصائية المقدرة من بين 20 نموذج. (Kibala Kuma, 2018, pp. 6-7)

- المرحلة الثانية: تقدير نموذج تصحيح الخطأ UECM والذي يتم تقديره بواسطة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، حيث يتم إلغاء متغير الفرق الأول لأي متغير تكون قيمته المطلقة لإحصائية t اقل من الواحد الصحيح؛

- المرحلة الثالثة: يتم اختبار المعنوية المشتركة لمعاملات مستويات المتغيرات المبطأة لفترة واحدة باستخدام اختبار Wald أو اختبار القيمة الإحصائية F ذات التوزيع غير المعياري، (شومان و حسن، 2013، الصفحات 186-191) حيث يتم اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات في المديين القصير والطويل من خلال اختبار الفرضيتين كالتالي: (زراري و رايس، منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة الامارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة ARDL خلال الفترة 1984-2017، 2020، الصفحات 22-23)

- في المدى القصير:

تنص الفرضية الصفرية على عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات (لا يوجد علاقة توازنية قصيرة الأجل)؛

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_{k+1}$$

مقابل الفرضية البديلة التي تنص على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات (وجود علاقة توازنية قصيرة الأجل)؛

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \cdots \neq \beta_{k+1}$$

- في المدى الطويل:

تنص الفرضية الصفرية على عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات (لا يوجد علاقة توازنية طويلة الأجل)؛

$$H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \alpha_{k+1}$$

مقابل الفرضية البديلة التي تنص على وجود تكامل مشترك بين المتغيرات (وجود علاقة توازنية طويلة الأجل)؛

$$H_1 = \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \cdots \neq \alpha_{k+1}$$

- المرحلة الرابعة: يتم خلالها مقارنة قيمة فيشر الإحصائية F المحسوبة لمعاملات المتغيرات التوضيحية المبطئة لفترة واحدة مع القيمة الإحصائية لـ F الجدولية (الحرجة) التي وضعها بيسيران وآخرون (2001)، وبما أن اختبار فيشر له توزيع غير معياري،

توجد قيمتين حرجتين، قيمة الحد الأدنى تفترض أن كل المتغيرات مستقرة في قيمها الأصلية أي أنها متكاملة عند مستوى I(0)، وقيمة الحد الأعلى التي تفترض أن المتغيرات مستقرة في الفرق الأول أي أنها متكاملة عند مستوى I(1)، ويتم اتخاذ القرار كالتالي:

- إذا كانت القيمة الإحصائية F المحسوبة اكبر من قيمة الحد الأعلى للقيمة الجدولية: توجد علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات (أو علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات)، يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات وقبول الفرضية البديلة التي تنص على وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات (توجد علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات)؛
- إذا كانت القيمة الإحصائية F المحسوبة اقل من قيمة الحد الأدنى للقيمة الجدولية: لا توجد علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، يتم قبول الفرضية الصفرية ورفض الفرضية البديلة؛
- إذا كانت القيمة الإحصائية F المحسوبة تقع بين قيمة الحد الأدنى وقيمة الحد الأعلى للقيمة الجدولية: تكون النتائج غير حاسمة (غير محددة)، أي لا يمكن اتخاذ قرار لتحديد إذا كان هناك تكامل مشترك بين المتغيرات أو لا؛

حيث إذا كانت كل المتغيرات مستقرة عند المستوى I(1)، يتم اتخاذ القرار بمقارنة القيمة الإحصائية F بالقيمة الجدولية للحد الأعلى، أما إذا كانت المتغيرات مستقرة عند المستوى I(0)، يتم اتخاذ القرار بمقارنة القيمة الإحصائية F بالقيمة الجدولية للحد الأدنى. (شومان و حسن، 2013، الصفحات 186-191)

4- تعريف مخرجات نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة:

- تقدير المعلمات (Coefficient): تمثل معلمات النموذج المقدرة وتعرف بمقدرات النموذج (Estimates)، (خلف، 2015، صفحة 29) وهي التي تحدد مقدار التغير الحاصل في المتغير التابع بسبب تغير وحدة واحدة في المتغير المستقل.

- اختبار إحصائية F (F-statistics): يعتمد على إحصائية F لاختبار معنوية معادلة الانحدار، وتصاغ رياضيا كالتالي: $F = \frac{\sum \hat{Y}_i^2 / K}{\frac{\sum e_i^2}{n-k-1}}$

وهو عبارة عن نسبة الانحرافات الموضحة من قبل خط الانحدار مقسمة على عدد المتغيرات المستقلة (k) إلى الانحرافات غير الموضحة مقسومة على درجات الحرية (n-k-1)، ليتم بعدها مقارنة إحصائية F المحتسبة بقيمة إحصائية F الجدولية، ويعتمد اختبار إحصائية F باختبار فرضية العدم H_0 التي تنص على عدم معنوية العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل، والفرضية البديلة H_1 التي تنص على وجود علاقة معنوية بين المتغير التابع والمتغير المستقل: (بخيت و فتح الله، 2010، صفحة 91)

$$H_1: B_1 \neq 0 \ ، \ H_0: B_1 = 0$$

- تقدير الانحراف المعياري (Std.Error): يمثل الأخطاء المعيارية للمعلمات، ويتم تقديرها كالتالي:

$$S = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2)}{(N-1)}}$$

حيث تمثل N عدد المشاهدات، $\bar{y}$ متوسط المتغير y؛

- تقدير الإحصائية t (t-Statistics): تمثل تقديرات القيم الإحصائية للمعلمات، ويتم تقديرها من خلال قسمة قيمة المعلمة على الخطأ المعياري؛

- القيمة الاحتمالية (Prob): تستخدم القيمة الاحتمالية لإحصائية t (prob) في الحكم على معنوية المعلمات عند مستوى المعنوية 1%، أو 5% ، أو 10% دون الرجوع إلى القيم الجدولية الإحصائية t. (خلف، 2015، الصفحات 29-30)

فإذا كانت القيمة الاحتمالية اقل من 1% أو 5% أو 10% فهي معنوية وإذا كانت اكبر من 1%، او5% أو 10% فهي غير معنوية؛

- معامل التحديد (R-squared): يمثل نسبة إجمالي مربعات البواقي المفسرة إلى إجمالي مجموع المربعات في النموذج، يقيس معامل التحديد نسبة التباين المفسر بواسطة النموذج إلى إجمالي التباين الكلي في المتغير التابع، (خلف، 2015، الصفحات 30-31) أو بمعنى أخر فهو يقدر نسبة التغير في المتغير التابع (y) الناتجة عن التغيير في المتغير المستقل (x) ، بحيث يتم تقديره وفق الصيغة التالية: $R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}$

وتنحصر قيمته بين الصفر والواحد ($0 \leq R^2 \leq 1$) وتكون مقدرته التفسيرية اكبر كلما اقتربت قيمته من الواحد. (بخيت و فتح الله، 2010، الصفحات 87-89)

- اختبار داربن واتسون (Durbin-Watson): يقدر اختبار داربن واتسون مشكلة الارتباط الذاتي للنموذج المقدر حيث يتم مقارنة القيمة المحتسبة مع الحدود العليا والدنيا الجدولية. (خلف، 2015، الصفحات 30-31)

- معامل الارتباط البسيط (Simple correlation coefficient r): يقيس معامل الارتباط العلاقة بين ظاهرتين أو أكثر ويرمز له بالرمز (r)، لا يميز معامل الارتباط بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة ويفترض أن يكون المتغيرين عشوائيين، وهذا يتطلب احتمالية التوزيع الطبيعي، ويتم حسابه وفق الصيغة:

$$r = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{(\sum x_i^2)(\sum y_i^2)}}$$

بحيث تنحصر قيمة الارتباط بين +1 و-1 أي: $-1 \leq r \leq +1$ وتدل الإشارة على العلاقة الطردية أو العكسية في حين تدل القيمة على قوة العلاقة بين المتغيرين بحيث:

- إذا كانت $r = 1$ فان هناك علاقة خطية تامة وموجبة بين المتغيرين، اي ان الزيادة في قيمة المتغير المستقل x سيترتب عليها زيادة في قيمة المتغير التابع y ؛
- إذا كانت $r = -1$ فان هناك علاقة خطية تامة وسالبة بين المتغيرين، أي أن الزيادة في قيمة المتغير المستقل x سيترتب عليها انخفاض في قيمة المتغير التابع y؛
- إذا كانت $r = 0$ فلا توجد علاقة بين المتغيرين x و y. (بخيت و فتح الله، 2010، الصفحات 96-98)

المطلب الثالث: الاختبارات الإحصائية

يتطلب اختبار التكامل المشترك لبيسيران القيام باختبارات فرعية للتأكد من صحة نموذج الدراسة وجودته، وسنتطرق في هذا المطلب إلى الجانب النظري لاختبار التعدد الخطي واختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء، واختبارات مشكلة عدم تجانس التباين واختبار التوزيع الطبيعي للبواقي واختبار الاستقرار الهيكلي.

1- مشكلة التعدد الخطي: تظهر مشكلة التعدد الخطي حينما يرتبط متغيران مستقلان أو أكثر بعلاقة خطية قوية جدا، ويصبح فصل اثر كل متغير على المتغير التابع صعب، وتظهر مشكلة التعدد الخطي عندما تكون قيمة احد المتغيرات المستقلة متساوية لكافة المشاهدات أو حينما تعتمد قيمة احد المتغيرات المستقلة على قيمة واحد. (خلف، 2015، صفحة 34)

2- مشكلة الارتباط الذاتي بين الأخطاء (The Breusch-godfrey LM Test for Serial Correlation): قام كل من Breusch وGodfrey بتطوير اختبار LM لتدارك عيوب اختبار دربين واتسون DW الذي لا يمكن استخدامه عندما يستخدم التخلف الزمني التابع كأحد المتغيرات المستقلة، ولا يأخذ في الحساب الارتباط الذاتي من الدرجات العالية كما انه لا يعطي نتائج دقيقة. (خلف، 2015، صفحة 61)

يكتب نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة p على الشكل التالي: (شيخي، 2011، صفحة 100)

$$\varepsilon_t = \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \rho_\rho \varepsilon_{t-\rho} + \mu_t$$

ليكن النموذج العام حيث أن الأخطاء مرتبطة ذاتيا:

$$\gamma_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t1} + \cdots + \beta_k X_{tk} + \rho_1 \varepsilon_{t-1} + \rho_2 \varepsilon_{t-2} + \cdots + \rho_\rho \varepsilon_{t-\rho} + \mu_t$$

يتم تقدير النموذج العام بطريقة المربعات الصغرى ثم حساب البواقي $\hat{\varepsilon}_t$ كخطوة اولى، وتتمثل الخطوة الثانية في تقدير المعادلة الوسيطية التالية:

$$\hat{\varepsilon}_t - \beta_0 + \beta_1 X_{t1} + \cdots + \beta_k X_{tk} + \rho_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \rho_2 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \cdots + \rho_\rho \hat{\varepsilon}_{t-\rho} + \mu_t$$

ثالثا ينبغي اختبار فرضية استقلالية الأخطاء H_0:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_\rho = 0$$

تتبع الإحصائية $LM = (n-\rho) \times R^2$ توزيع χ^2 بدرجة حرية ρ، اذا كان $(n-\rho) \times R^2$ اكبر من $\chi^2(\rho)$ (القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بنسبة معنوية α)، فإننا نرفض فرضية استقلالية الأخطاء H_0.

3- مشكلة عدم تجانس التباين Heteroskedasticity: تعني مشكلة عدم تجانس التباين أن تباين الخطأ العشوائي غير ثابت من مشاهدة إلى أخرى، أي أن قيمة تباين حد الخطأ تزداد بزيادة قيمة المتغير المستقل. (بخيت و فتح الله، 2010، صفحة 260)

3-1 اختبار **Breusch-Pegan LM (Lagrange Multiplier)**: يستخدم هذا الاختبار لتشخيص وجود مشكلة عدم تجانس التباين في نموذج الانحدار الخطي، ويتم تقدير قيمة مضاعف LM كالتالي:

$$LM = (n \times R^2)$$

بحيث تمثل n عدد المشاهدات، و R^2 معامل التحديد للنموذج المقدر الثاني وليس الاصلي؛

يتم اختبار الفرضية الصفرية والبديلة من خلال مقارنة قيمة LM المحتسبة مع قيمة chi-square، إذا كانت قيمة LM اكبر من قيمة chi-square فهذا يعني وجود مشكلة عدم تجانس التباين، أو من خلال قيمة P-value فإذا كانت معنوية فهذا يعني وجود مشكلة عدم تجانس التباين. (خلف، 2015، الصفحات 40-42)

3-2 اختبار ثبات التباين الشرطي للأخطاء ARCH-LM: يعتمد اختبار ثبات التباين الشرطي للأخطاء ARCH-LM على مضاعف لاغرانج LM، ويتم بثلاثة مراحل: (شيخي، 2011، صفحة 116)

- تقدير النموذج العام $\gamma = X\beta + \varepsilon$ بطريقة المربعات الصغرى العادية، ثم يتم حساب مربعات البواقي $\hat{\varepsilon}_1^2$؛
- يتم تقدير المعادلة التالية:

$$\hat{\varepsilon}_1^2 = \theta_0 + \theta_1 \hat{\varepsilon}_{t-1}^2 + \cdots + \theta_q \hat{\varepsilon}_{t-q}^2 + \mu_t$$

مع حساب معامل التحديد الخاص بهذه المعادلة θ^2، تفقد في هذه الحالة q مشاهدة؛

- نقوم باختبار فرضية ثبات التباين الشرطي للأخطاء H_0:

$$H_0 = \theta_0 = \theta_1 = \cdots = \theta_q = 0$$

تتبع إحصائية مضاعف لاغرانج $LM=(n-q)\times R^2$ توزيع χ^2 بدرجة حرية q، وإذا كان $LM=(n-q)\times R^2$ اكبر من $\chi^2(q)$ (القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بنسبة معنوية α)، نرفض H_0، اي اذا كان هناك معامل واحد على الاقل من معاملات معادلة ARCH يختلف معنويا عن الصفر فان التباين الشرطي للأخطاء غير متجانس.

3-3 اختبار ملائمة الشكل الدالي Ramsey Reset test: يتم من خلال هذا الاختبار التعرف على مدى ملائمة الشكل الدالي للنموذج، ويعتمد على هذا الاختبار في اكتشاف ما إذا كانت هناك الأخطاء التالية:

- متغيرات أساسية غير مأخوذة في النموذج؛
- التحديد غير الجيد للنموذج؛
- ارتباط بين المتغيرة x والأخطاء ε. (صواليلي، 2015-2016، الصفحات 78-79)

يفترض اختبار ملائمة الشكل الدالي Ramsey Reset test أن هناك متغيرين، متغير متنبئ (x) ومتغير مستجيب (y)، (Prabowo, Suhartono, & Prastyo, 2020, p. 1) ويتم الاختبار عبر أربعة (4) مراحل: (Polomé, 2012-2013, p. 2)

- تقدير الشكل الخطي: $y = \beta_0 + \beta_1 \quad _{1t} + \cdots + \beta_k x_k + \epsilon$
- تعديل قيمة y: $\hat{y}$
- تقدير y: $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_k x_k + \delta_1 \hat{y}^2 + \delta_1 \hat{y}^2 + \nu$
- اختبار الفرضية H_0: $\delta_1 = \delta_2 = 0$ من خلال اختبار فيشر $F \sim F_{2.n-k-3}$.

يتم قبول الفرضية H_0 التي تنص على أن النموذج لا يعاني من مشكلة عدم ملائمة الشكل الدالي إذا كانت القيمة الإحصائية لفيشر اكبر من 5%.

4- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي Jacque-Bera: يعتمد اختبار Jacque-Bera على معامل التفلطح Kurtosis ومعامل التناظر Skewness بحيث يجب ان يكون معامل التناظر معدوم ومعامل التفلطح مساويا إلى 3؛

فإذا كان العزم الممركز من الدرجة k للسلسلة Y_t من الشكل: (شيخي، 2011، الصفحات 218-220)

$$\mu_k = \frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(Y_t - \bar{Y})^k$$

فان معامل التناظر يكتب كالتالي:

$$S = \frac{\left[\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(Y_t - m)^3\right]^2}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^3} = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = \beta_1$$

ويكتب معامل التفلطح كما يلي:

$$K = \frac{\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(Y_t - m)^4}{\left[\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(Y_t - m)^2\right]^2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \beta_2$$

حيث تمثل m المتوسط الحسابي للسلسلة الزمنية المستقرة، فإذا كان التوزيع طبيعيا وعدد المشاهدات كبيرا $n > 30$،

فان:

$$\beta_1^{1/2} \sim N\left(0, \sqrt{\frac{6}{T}}\right)$$

$$\beta_2 \sim N\left(3, \sqrt{\frac{24}{T}}\right)$$

وبما أن اختبار Jacque-Bera يعتمد على معامل التناظر والتفلطح، فإذا كانت $\beta_1^{1/2}$ و β_2 تتبعان التوزيع الطبيعي، فان القيمة S تتبع توزيع χ^2 بدرجات حرية 2 حيث:

$$JB = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3)^2 \sim \chi_\alpha^2 \ (2)$$

يتم اختبار الفرضية الصفرية التي تنص على أن الخطأ العشوائي يتبع التوزيع الطبيعي التالية:

$$H_0: \beta_1^{1/2} = \beta_2 - 3 = 0$$

إذا كانت $JB > \chi_\alpha^2\ (2)$، نرفض الفرضية الصفرية H_0 للسلسلة بنسبة معنوية α.

5- اختبار الاستقرار الهيكلي: يبين هذا الاختبار عن خلو بيانات الدراسة عن وجود أي تغيرات هيكلية بها عبر الزمن، وذلك باستخدام اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة والمجموع التراكمي لمربعات للبواقي المتابعة، ويتحقق الاستقرار الهيكلي

للمعاملات المقدرة إذا كان المنحنى داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، أما إذا وقع المنحنى خارج الحدود الحرجة فان المعاملات غير مستقرة.

5-1 اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة: يعتمد اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة على تجميع ما يلي:

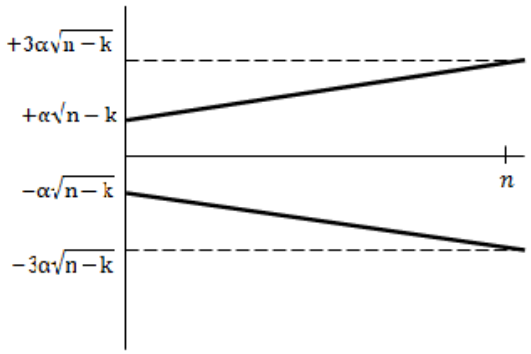
$$w_t = \sum_{r=k+1}^{t} \frac{w_r}{\hat{\sigma}} \qquad t = k+1, \dots, n$$

حيث يمثل: $\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{SCR_n}{n-k}}$ الانحراف المعياري لبواقي المحسوب على كل العينة؛

إذا وقعت $E(t)$ خارج المجال $\mp\alpha\sqrt{n-k}$ نقول أن المعاملات غير مستقرة. (صواليلي، 2015-2016، صفحة 70)

ويتم تمثيل المجموع التراكمي للبواقي المتابعة بيانيا كالتالي:

شكل 3-27: التمثيل البياني للمجموع التراكمي للبواقي المتابعة



المصدر: (صواليلي، 2015-2016، صفحة 70)

5-2 اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة: يعتمد اختبار المجموع التراكمي لمربعات للبواقي المتابعة على ما يلي:

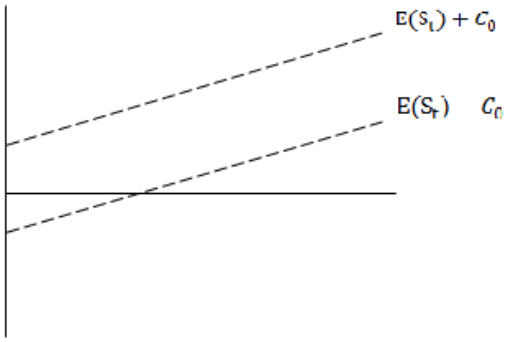
$$t = k+1, \dots, nS_t = \frac{\sum_{r=k+1}^{t} w_r^2}{\sum_{r=k+1}^{t} w_r^2}$$

إن متوسط هذه الإحصائية هو: $E(S_t) = \frac{t-k}{n-k}$

إذا وقعت $E(S_t)$ داخل المجال $\pm C_0$ نقول أن المعاملات مستقرة. (صواليلي، 2015-2016، صفحة 71)

ويتم تمثيل المجموع التراكمي لمربع البواقي المتابعة بيانيا كالتالي:

شكل 3-28: التمثيل البياني للمجموع التراكمي لمربع البواقي المتابعة



المصدر: (صواليلي، 2015-2016، صفحة 71)

المبحث الثالث: الدراسة القياسية لأثر استهلاك الطاقة الكهربائية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون

من اجل القيام بالدراسة القياسية وإظهار دور الطاقة المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر اعتمدنا على مؤشرين رئيسيين هما: مؤشر استهلاك الطاقة ومؤشر غاز ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للاقتصاد الأخضر وذلك لتوفر البيانات الخاصة بفترة الدراسة الممتدة من 1975 إلى 2019، إذ يضم مؤشر استهلاك الطاقة كل من استهلاك الطاقة المتجددة واستهلاك الطاقة الاحفورية في حين يضم مؤشر غاز ثاني أكسيد الكربون انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن النشاط الاقتصادي، كما اعتمدنا على فرضية منحنى كوزنتس البيئي لدراسة العلاقة بين المتغيرات وتأكيد صحة الفرضية في الإمارات العربية المتحدة.

سنتطرق في هذا المبحث إلى توصيف النموذج القياسي من خلال التعريف بمتغيرات الدراسة وتطورها خلال الفترة الممتدة من عام 1975 إلى عام 2019 والتعريف بمنحنى كوزنتس البيئي، كما ستتناول في المطلب الثاني الدراسة الوصفية للبيانات بالاعتماد على الإحصاء الوصفي ودراسة الارتباط بين المتغيرات وإجراء اختبار جذر الوحدة لسكون السلاسل الزمنية، وقمنا في الأخير بتقدير نموذج الانحدار الذاتي ذات الفجوات الزمنية الموزعة ARDL وذلك بتحديد الفجوات الملائمة للنموذج والتأكد من صحته من خلال الاختبارات التشخيصية وفي الأخير قمنا باختبار اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات لتأكيد النتائج التي تحصلنا عليها.

المطلب الأول: توصيف النموذج القياسي

بعدما تطرقنا إلى الجانب النظري للنموذج المعتمد في دراستنا هذه وبعد الإلمام بما تناولته مختلف الدراسات السابقة التي تم الاعتماد عليها، خصصنا هذا المطلب للتعريف بمتغيرات الدراسة والتعريف بمنحنى كوزنتس البيئي، كما قمنا برصد التطورات التي طرأت على المتغيرات خلال الفترة الممتدة بين عام 1975 وعام 2019.

الفرع الأول: التعريف بمتغيرات الدراسة ومنحنى كوزنتس البيئي

1- **التعريف بمتغيرات الدراسة:** على هامش الدراسات السابقة اعتمدنا في دراستنا استخدام النموذج القياسي المتمثل في منهج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL، ولتوضيح دور الطاقات المتجددة في تسهيل عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر اعتمدنا على مجموعة من المتغيرات وهي كالتالي:

1-1 المتغير التابع: يتمثل في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون اخترناه كمؤشر للاقتصاد الأخضر، نرمز له بالرمز CO_2، وتقدر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمليون طن.

1-2 المتغيرات المستقلة: تتمثل المتغيرات المستقلة في:

- نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي: نرمز له بالرمز GDP، وهو حاصل قسمة إجمالي الناتج المحلي على عدد السكان في منتصف العام مقدر بالأسعار الثابتة للعملة المحلية.
- مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي: نرمز له بالرمز GDP^2، مقدر بالأسعار الثابتة للعملة المحلية.
- استهلاك الغاز الطبيعي: نرمز له بالرمز NG، وهو عبارة عن اجمالي استهلاك الغاز الطبيعي مقدر بالإكسا جول.

- استهلاك النفط: نرمز له بالرمز OIL، وهو عبارة عن اجمالي استهلاك النفط مقدر بالإكساجول.
- نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية: يمثل إجمالي استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية، ونرمز له بالرمز ELEC مقدر بالميجا واط/ساعي.

بحيث يبين متغير نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي علاقة النمو الاقتصادي بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ويبين متغير استهلاك الغاز الطبيعي والنفط اثر استهلاك الطاقة الاحفورية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ونظرا لعدم توفر بيانات استهلاك الطاقة المتجددة للإمارات العربية المتحدة لفترة الدراسة واستنادا للدراسات السابقة ارتأينا الاعتماد على استهلاك الطاقة الكهربائية كون هذه الأخيرة طاقة نظيفة ويتم توليدها من مصادر الطاقة المتجددة وبالتالي فهي تبين العلاقة بين الطاقات المتجددة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

وللحصول على بيانات المتغيرات اعتمدنا على مجموعة من المصادر الموثوقة، كقاعدة البنك الدولي للحصول على بيانات الناتج المحلي الإجمالي، وتم الاعتماد على بيانات بريتيش بتروليوم (bp) للحصول على متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ومتغير استهلاك الغاز الطبيعي، ومتغير استهلاك النفط، أما استهلاك الطاقة الكهربائية فقد تم الاعتماد على بيانات الوكالة الدولية للطاقة للفترة الممتدة من 1975 و2018 وبيانات Our World in Data بالنسبة لعام 2019.

تغطي الدراسة الفترة الممتدة من 1975 إلى 2019، ولقد تم الاعتماد على برنامج الاقتصاد القياسي EVIEWS 10.

تتمثل العلاقة بين متغيرات الدراسة من خلال المعادلة:

$$CO_{2t} - \int (GDP_t, GDP_t^2, NG_t, OIL_t, ELEC_t)$$

ومن اجل الحصول على نتائج دقيقة تم تحويل المتغيرات إلى الصيغة اللوغاريتمية كالتالي:

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln GDP_t^2 + \beta_3 \ln NG_t + \beta_4 \ln OIL_t + \beta_5 \ln ELEC_t + \varepsilon_t$$

حيث تشير CO_{2t}() إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتشير $(\ln GDP_t)$ لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، في حين تشير $(\ln GDP_t^2)$ لمربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، أما $(\ln NG_t)$ فتشير إلى استهلاك الغاز الطبيعي، وتشير$(\ln OIL_t)$ إلى استهلاك النفط، وتشير $(\ln ELEC_t)$ إلى نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية كما يشير (ε_t) إلى حد الخطأ العشوائي.

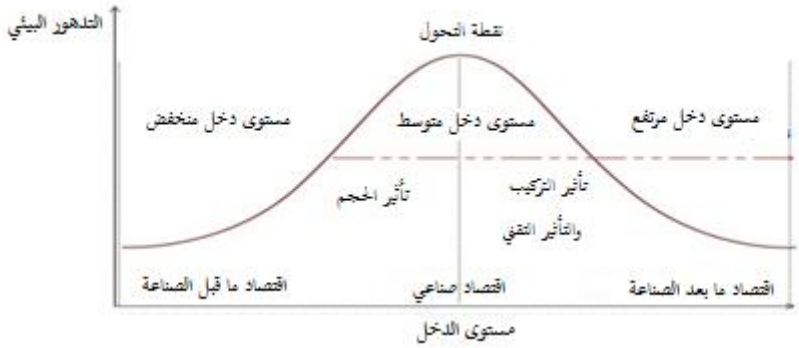
سيتم الاعتماد على فرضية منحنى كوزنتس البيئي لدراسة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة وتوضيح اثر استهلاك الطاقات التقليدية واستهلاك الطاقة الكهربائية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

تتحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي إذا كانت $\beta_1 > 0$ و$\beta_2 < 0$>، وبالتالي تظهر العلاقة على شكل U مقلوب، أما إذا كانت $\beta_1 < 0$ و$\beta_2 > 0$ تظهر العلاقة على شكل U أي عدم تحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي، ومن اجل معرفة

اثر استهلاك الطاقة المتجددة على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سنتوقع أن تكون β_3 و β_4 موجبة أما β_5 ستكون سالبة لان الزيادة في استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط سيؤديان حتما في الزيادة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عكس استهلاك الطاقة الكهربائية التي ستساهم في الحد منها.

2- **منحنى كوزنتس البيئي:** قام كوزنتس (Kuznets, 1955) بدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي وتفاوت الدخل عام 1955 والتي أظهرت نتائجها بأن هناك علاقة على شكل U مقلوب بين النمو الاقتصادي وتفاوت الدخل وعرفت بمنحنى كوزنتس، وفي عام 1995 عرف هذا الأخير اتجاها حديثا عندما قام كل من غروسمان وكروغر (Grossman & Krueger, 1995)بدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي وخلصت نتيجة الدراسة بوجود علاقة على شكل U مقلوب بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي أي أن التدهور البيئي يرتفع كلما ارتفع النمو الاقتصادي للدولة إلى غاية أقصى نقطة ثم يأخذ في الانخفاض، ولقد قدما ثلاث تفسيرات لاتجاه المنحنى تسمى المرحلة الأولى بـ "تأثير الحجم" حيث تنخفض فيها جودة البيئة وذلك للاهتمام بتحقيق النمو بالدرجة الأولى دون مراعاة الجانب البيئي أي أن هناك علاقة طردية بين النمو الاقتصادي والتلوث البيئي، وتسمى المرحلة الثانية بـ " تأثير التركيب" وهي المرحلة التحويلية التي تشهد كثافة استغلال الموارد الطبيعية وبالتالي زيادة التلوث بشكل كبير لتصل إلى "نقطة التحول" وهي نقطة بداية اهتمام قطاع الخدمات والصناعات بالبيئة وجودة الخدمات، وتعرف المرحلة الثالثة بـ "التأثير التقني" وهي المرحلة التي يتم فيها إدخال التقنيات المطورة في العمليات الإنتاجية وتشجيع البحث والتطوير في مجال الطاقة النظيفة. (زراري و رايس، منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة الامارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة ARDL خلال الفترة 1984-2017، 2020، الصفحات 15-16)

شكل 3-29: منحنى كوزنتس البيئي



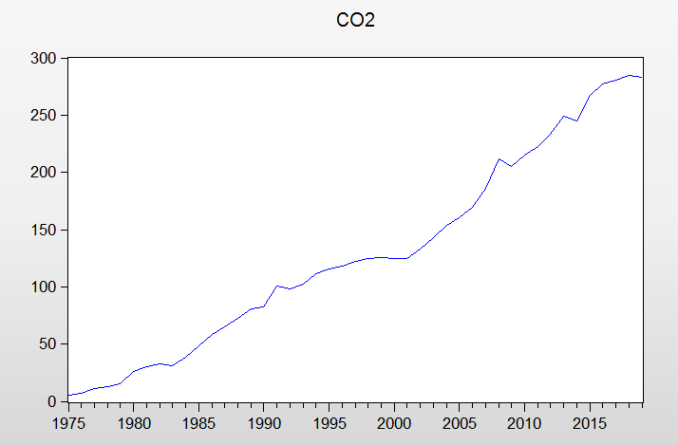
المصدر: (زراري و رايس، منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة الامارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة ARDL خلال الفترة 1984-2017، 2020، صفحة 16)

الفرع الثاني: تطور مؤشرات الدراسة

سنتطرق في هذا الفرع إلى التطورات التي شهدتها انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع والمتغيرات المستقلة المتمثلة في الناتج المحلي الإجمالي، واستهلاك الغاز الطبيعي والنفط واستهلاك الطاقة الكهربائية خلال الفترة 1975 و2019.

1- **انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2:** شهدت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون زيادة مستمرة منذ 1975 حيث انتقلت من 5.3 مليون طن عام 1975 إلى 282.6 مليون طن عام 2019، وفق ما نلاحظه في الشكل (3-30).

شكل3-30: تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 1975-2019



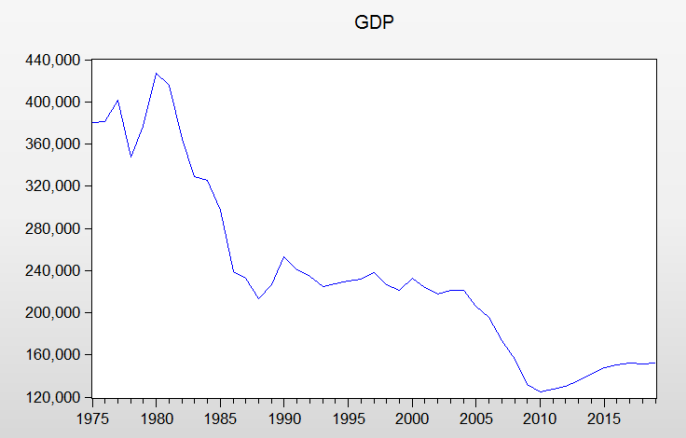
المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

بالرغم من تباين وتيرة زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون من فترة إلى أخرى وبالتحديد الزيادة التي تم رصدها خلال القرن الحادي والعشرون والتي بلغت 211.5 مليون طن عام 2008 ثم ارتفعت إلى 285 مليون طن عام 2018 بمعدل نمو بلغ 34.75% خلال عقد من الزمن، اظهر المنحنى فترات انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون حيث انخفض بـ 3.34% عام 1983 وانخفض بـ 2.82% عام 2009 وبـ 0.84% عام 2019.

تعود الزيادة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة الطلب على الطاقة في ظل النمو الاقتصادي الذي شهدته الإمارات العربية المتحدة واعتمادها بالدرجة الأولى على الغاز الطبيعي والنفط في توليد الطاقة بالإضافة إلى النمو السكاني السريع والظروف المناخية الحارة والجافة التي تتميز بها المنطقة، ولقد أدى التحسن في المستوى المعيشي لأفراد مجتمعها إلى زيادة نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث احتلت الإمارات المرتبة السادسة عالميا من حيث انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 21 طن/ للفرد عام 2019 وفقا لبيانات غلوبل كربون أطلس (Global carbon atlas). (Global Carbon Atlas, 2019)

2- **الناتج المحلي الإجمالي:** يبين الشكل (3-31) تطور نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي بالأسعار الثابتة للعملة المحلية للفترة الممتدة من 1975 و2019، والذي يبين ارتفاعه إلى أعلى قيمة عام 1980 ثم اخذ في الانخفاض إلى غاية 1986 بنسبة 19.67%، ثم ارتفع بـ 11.68% عام 1990، ليشهد اتجاه عام متناقص إلى غاية 2009 حيث انخفض بـ 15.15% ثم ارتفع نسبيا إلى غاية 2019.

شكل 3-31: تطور نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

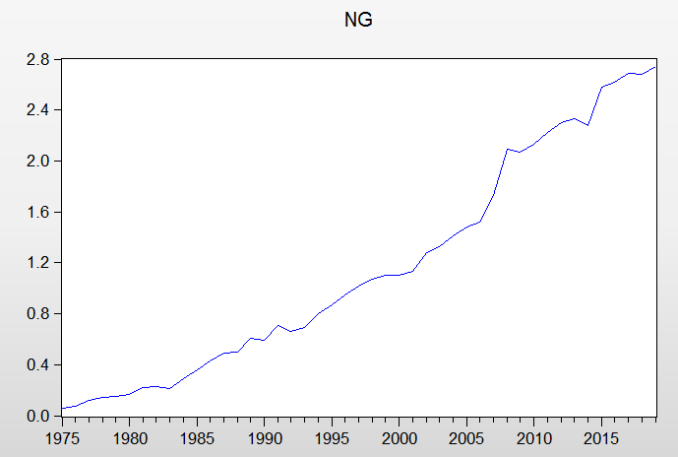
على الرغم من ارتفاع إجمالي الناتج المحلي بالأسعار الثابتة للعملة المحلية والذي ارتفع من 208 مليار إلى 1,1 تريليون عام 2008 ثم انخفض بـ 5.40% جراء الأزمة المالية ثم ارتفع إلى 1,49 تريليون عام 2019، (World Bank Group, 2021) شهد نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي بالأسعار الثابتة للعملة المحلية انخفاضا مستمرا إلى غاية عام 2010 وذلك للنمو السكاني الذي شهدته الدولة الإماراتية الناتج عن العمالة الوافدة وأسرهم، إذ انتقل عدد سكان الإمارات من 548 ألف عام 1975 إلى 4 مليون عام 2004 و9 مليون عام 2019، (World Bank Group, 2021) ويعود السبب الرئيسي لتوافد العمالة الأجنبية إلى توافر فرص العمل والمحفزات الجذابة التي تمنحها الدولة للعمالة الأجنبية والتي أثرت بشكل كبير في حجم السكان وتركيبته. (وزارة الاقتصاد -الامارات العربية المتحدة، 2007، صفحة 46)

3- **استهلاك الغاز الطبيعي**: يظهر الشكل (3-32) تطور استهلاك الغاز الطبيعي خلال الفترة 1975 إلى 2019، والذي أخذ اتجاه عام متزايد خلال فترة الدراسة، حيث انتقل استهلاك الغاز الطبيعي من 0,06 اكساجول عام 1975 إلى 0,29 اكساجول عام 1984 بمعدل نمو بلغ 392.77%، واستمر في الزيادة إلى غاية عام 1997 و2008 حيث تجاوز 1 اكساجول و2,09 اكساجول على التوالي، ليصل إلى 2,74 اكساجول عام 2019، فبالرغم من امتلاك الإمارات العربية المتحدة سابع اكبر احتياطي مؤكد للغاز الطبيعي في العالم، أصبحت الدولة مستوردة للغاز الطبيعي عام 2010 وذلك بسبب التنامي السريع للطلب المحلي باعتباره مصدر رئيسي لتوليد الكهرباء منذ عام 1998 والتي تجاوزت وتيرة تجدد حقولها. (البنك الدولي، 2022)

تزامن إعلان الإمارات العربية عن اكتشافاتها الأخيرة لكميات كبيرة من الغاز التقليدي وغير التقليدي بـ "جبل علي" بدبي والتي ستساهم بشكل كبير في تحقيق الاكتفاء الذاتي من الغاز الطبيعي من جديد وفي تخفيض فواتير الاستيراد الخاصة بالغاز الطبيعي، مع توجهها الحديث نحو الطاقة النظيفة للتقليل الاعتماد على الغاز الطبيعي في توليد الطاقة الكهربائية، حيث أعلنت إمارة دبي عام 2015 عن إستراتيجية الطاقة النظيفة التي تهدف لاستغلال مزيج متنوع من الطاقة لتوليد الطاقة الكهربائية يتكون من 61% غاز طبيعي، و7% فحم "نقي"، و7% طاقة نووية، ونسبة 25% من الطاقة الشمسية، وفي ظل تحقيق الاكتفاء

الذاتي في مجال الغاز أعلنت شركة بترول أبو ظبي الوطنية (أدنوك) عن إستراتيجيتها المتكاملة للغاز، والتي تهدف إلى استبدال الغاز الطبيعي الذي يتم إعادة حقنه في الآبار لاستخلاص النفط بتقنية التقاط غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه، ستساهم كل هذه الاستراتيجيات في تقليل الطلب على الغاز الطبيعي وبالتالي تخفيض استيراده على المدى المتوسط على الأقل. (ميلز، 2020)

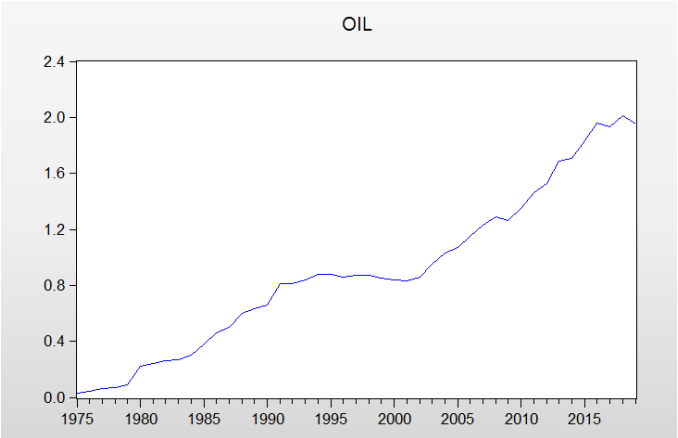
شكل 3-32: تطور استهلاك الغاز الطبيعي 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

4-**استهلاك النفط**: يبين الشكل (3-33) تطور استهلاك النفط خلال الفترة 1975-2019 في الإمارات العربية المتحدة الذي اخذ اتجاه عام متزايد، حيث انتقل من 0,03 اكساجول إلى 0,22 اكساجول عام 1980، و0,66 اكساجول عام 1990، واستقرت نسبيا في عقد التسعينات حيث لم تتجاوز 0,88 اكساجول، في حين شهد استهلاك النفط زيادة مستمرة بلغت بنسبة 127.35% في بداية عقد الألفية الثالثة ليبلغ استهلاك النفط 2,01 اكساجول عام 2018، ثم انخفض إلى 1,95 اكساجول عام 2019.

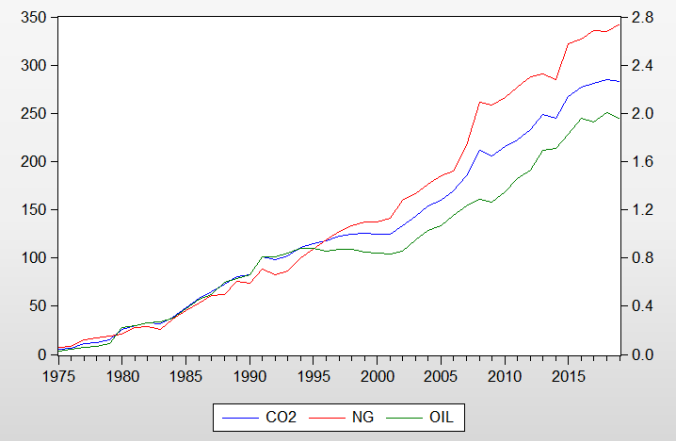
شكل 3-33: تطور استهلاك النفط 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

ووفقا لبيانات الشركة البترولية بريتيش بيتروليوم فان الإمارات العربية المتحدة تعد احد الدول الأكثر استهلاكا للنفط والغاز الطبيعي، ومن خلال الشكل (3-34) نلاحظ أن استهلاك النفط والغاز الطبيعي قد أخذا كلاهما نفس الاتجاه العام المتزايد خلال الفترة 1975 و2019، وبعدما كان استهلاكهما متقارب خلال الفترة الممتدة بين 1975 و1995، ارتفع استهلاك الغاز الطبيعي بشكل كبير وتجاوز استهلاك النفط منذ عام 1996، يعود هذا إلى اعتماد الدولة الإماراتية على الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة الكهربائية، كما نلاحظ أن غاز ثاني أكسيد الكربون قد شهد تزايدا مستمرا واخذ نفس الاتجاه العام الذي سلكه استهلاك النفط والغاز الطبيعي، ومن الشكل (3-34) نستنتج أن هناك علاقة طردية بين استهلاك النفط والغاز الطبيعي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة فكلما ارتفع استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط ارتفع حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

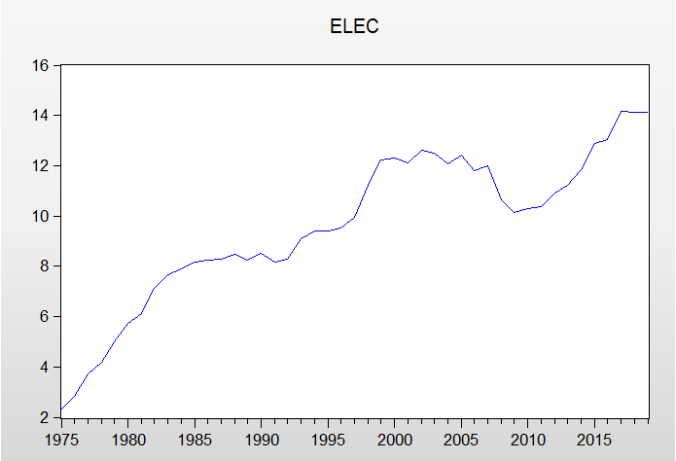
شكل 3-34: تطور استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط وغاز ثاني أكسيد الكربون 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

5- **استهلاك الطاقة الكهربائية:** يمثل الشكل (3-35) تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة الممتدة من 1975 إلى 2019، والذي يبين ارتفاع الاستهلاك بوتيرة متزايدة من 1975 إلى غاية 1982، ثم تباطأت وتيرة الزيادة خلال الفترة 1983 و1997 بحيث تراوح معدل الزيادة بين 0.49% و 9.90% في حين انخفض بـ 2.95% و4.12% عام 1989 و1991على التوالي، ثم ارتفعت إلى 11.23 ميغاواط عام 1998 بنسبة 13.09%، وشهد استهلاك الطاقة الكهربائية انخفاضا آخرا عام 2008 بنسبة 11.10% و4.69% ليصبح 10.15 ميغاواط عام 2009، ثم اخذ اتجاه عام متزايد ليبلغ 14.13 ميغاواط عام 2019، تعزى الزيادة العامة في استهلاك الطاقة الكهربائية إلى النمو الاقتصادي الذي شهدته دولة الإمارات من جهة وزيادة عدد السكان وطبيعة المناخ الصحراوي الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة العالية في فصل الصيف من جهة أخرى، ويصنف معدل استهلاك الفرد من الكهرباء في الإمارات العربية المتحدة من اكبر معدلات استهلاك الفرد من الكهرباء في العالم. (حكومة الإمارات ، 2020)

شكل 3-35: تطور استهلاك الطاقة الكهربائية 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

المطلب الثاني: الدراسة الوصفية للبيانات ودراسة استقرار السلاسل الزمنية

سنتطرق في هذا المطلب إلى عرض نتائج الدراسة الوصفية للمتغيرات وخصائصها ودراسة درجة الارتباط بينها، كما سنقوم باختبار جذر الوحدة لسكون السلاسل الزمنية لتحديد درجة استقرارية المتغيرات.

الفرع الأول: الدراسة الوصفية للبيانات

1- الإحصاء الوصفي للبيانات: كمرحلة أولى قمنا بدراسة الخصائص الإحصائية لمتغيرات الدراسة على فرادى، والجدول التالي يبين النتائج التي تحصلنا عليها:

جدول 3-14: الإحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج

	LNCO2	LNGDP	LNGDP2	LNNG	LNOIL	LNELEC
Mean	4.494515	12.31550	151.7939	-0.262153	-0.463198	2.193194
Median	4.807294	12.32910	152.0066	0.019803	-0.150823	2.295560
Maximum	5.652489	12.96422	168.0711	1.007958	0.698135	2.651833
Minimum	1.667707	11.73185	137.6362	-2.813411	-3.506558	0.841567
Std. Dev.	1.037978	0.353859	8.733154	1.058217	1.060011	0.410738
Skewness	-1.107517	0.131324	0.179441	-0.730109	-1.375221	-1.576149
Kurtosis	3.454976	2.148305	2.163865	2.569899	4.190625	5.287218
Jarque-Bera	9.587584	1.489439	1.552346	4.344798	16.84223	28.44064
Probability	0.008281	0.474867	0.460164	0.113904	0.000220	0.000001
Sum	202.2532	554.1973	6830.724	-11.79689	-20.84392	98.69371
Sum Sq. Dev.	47.40557	5.509517	3355.791	49.27225	49.43939	7.423059
Observations	45	45	45	45	45	45

المصدر: مخرجات برمجية Eviers 10

- انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي يساوي 4.49، وان الوسيط هو 4.80، في حين تراوحت مستويات أعظم قيمة وأدنى قيمة بين 5.65

و1.66، وقدر الانحراف المعياري بـ 1.03، كما قدرت قيمة الالتواء والتفلطح بـ – 1.10 و 3.45 على التوالي، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات غير موزعة طبيعيا.

- نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي يساوي 12.31، وان الوسيط هو 12.32، في حين بلغت مستويات أدنى قيمة وأعظم قيمة 11.73 و12.96 على التوالي، وقدر الانحراف المعياري بـ 0.35، كما قدرت قيمة الالتواء 0.13 والتفلطح 2.14، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات موزعة طبيعيا.

- مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي يساوي 151.79، وبلغ الوسيط 152.00، في حين تراوحت مستويات أدنى قيمة وأعظم قيمة بين 137.63 و168.07، وقدر الانحراف المعياري بـ 8.73، كما قدرت قيمة الالتواء والتفلطح بـ 0.17 و 2.16 على التوالي، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات موزعة طبيعيا.

- استهلاك الغاز الطبيعي: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي سالب القيمة بـ – 0.26، وان الوسيط هو 0.01، في حين تراوحت مستويات أدنى قيمة وأعظم قيمة بين – 2.81 و1.00، وقدر الانحراف المعياري بـ 1.05، كما قدرت قيمة الالتواء والتفلطح بـ – 0.73 و2.56 على التوالي، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات موزعة طبيعيا.

- استهلاك النفط: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي سالب القيمة بـ – 0.46، وان الوسيط سالب بالقيمة – 0.15، في حين تراوحت مستويات أدنى قيمة وأعظم قيمة بين – 3.50 و0.69، وقدر الانحراف المعياري بـ 1.06، كما قدرت قيمة الالتواء والتفلطح بـ – 1.37 و 4.19 على التوالي، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات غير موزعة طبيعيا.

- استهلاك الطاقة الكهربائية: تقدر عدد المشاهدات بـ 45 مشاهدة، وتبين نتائج مقاييس النزعة المركزية أن المتوسط الحسابي يساوي 2.19، وان الوسيط يساوي 2.29، في حين تراوحت مستويات أدنى قيمة وأعظم قيمة بين 0.84 و 2.65، وقدر الانحراف المعياري بـ 0.41، كما قدرت قيمة الالتواء والتفلطح بـ – 1.57 و 5.28 على التوالي، وتبين احتمالية Jarque-Bera أن البيانات غير موزعة طبيعيا.

2– دراسة الارتباط بين المتغيرات: قمنا بدراسة الارتباط بين المتغيرات للتعرف على قوة العلاقة الرابطة بين مؤشرات استهلاك الطاقة ومؤشر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وذلك بالاعتماد على معامل الارتباط الثنائي.

جدول 3-15: مصفوفة معاملات الارتباط الخطي البسيط بين المتغيرات

Correlation						
	LNCO2	LNGDP	LNGDP2	LNNG	LNOIL	LNELEC
LNCO2	1.000000	-0.901240	-0.904635	0.989385	0.993737	0.950535
LNGDP	-0.901240	1.000000	0.999886	-0.930117	-0.868303	-0.762420
LNGDP2	-0.904635	0.999886	1.000000	-0.932562	-0.872240	-0.767890
LNNG	0.989385	-0.930117	-0.932562	1.000000	0.967386	0.925121
LNOIL	0.993737	-0.868303	-0.872240	0.967386	1.000000	0.955844
LNELEC	0.950535	-0.762420	-0.767890	0.925121	0.955844	1.000000

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

تبين نتائج الجدول (3-15) انه يوجد ارتباط قوي وموجب يفوق (95%) بين متغير غاز ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط واستهلاك الطاقة الكهربائية، وارتباط قوي سالب بلغ (- 90%) بين غاز ثاني أكسيد الكربون و الناتج المحلي الإجمالي ومربع الناتج المحلي الإجمالي، كما تظهر النتائج الارتباط قوي بين استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط واستهلاك الكهرباء الذي تجاوز (92%)، وارتباط قوي بين استهلاك النفط واستهلاك الكهرباء لارتفاع القيم وقربها من الواحد.

الفرع الثاني: اختبار جذر الوحدة لسكون السلاسل الزمنية

يعتبر اختبار جذر الوحدة أول اختبار يجب القيام به للتأكد من سكون السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، وقد قمنا باختبار جذر الوحدة بواسطة اختبار ديكي فولار الموسع (ADF) من اجل التأكد من درجة استقرار السلاسل الزمنية، وتبين نتائج الاختبار أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون سلسلة مستقرة في المستوى I(0) عند الحد الثابت، وعند الحد والاتجاه العام عند مستوى معنوية 1%، واستهلاك الغاز الطبيعي سلسلة مستقرة في المستوى I(0) عند الحد الثابت عند مستوى معنوية 1%، واستهلاك النفط سلسلة مستقرة في المستوى I(0) عند الحد والاتجاه العام عند مستوى معنوية 1%، كما أن استهلاك الطاقة الكهربائية مستقرة عند الحد الثابت عند مستوى معنوية 10% و عند الحد والاتجاه العام عند مستوى معنوية 1%، أما فيما يخص نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي فهما سلسلتان غير مستقرتان في المستوى في جميع الحالات، أما إذا قمنا بأخذ الفرق الأول نلاحظ أن جميع السلاسل أصبحت مستقرة من الدرجة الأولى I(1) في جميع الحالات عند مستوى معنوية 5% و1% ماعدا استهلاك النفط فهو سلسلة مستقرة عند الحد وبدون الحد والاتجاه العام عند مستوى معنوية 5% و1%.

جدول 3–16: اختبارات جذر الوحدة للاستقرارية

UNIT ROOT TEST RESULTS TABLE (ADF)
Null Hypothesis: the variable has a unit root

At Level

		LNCO2	LNGDP	LNGDP2	LNNG	LNOIL	LNELEC
With Constant	t-Statistic	-6.5537	-1.3291	-1.3424	-4.2882	-1.2765	-2.7271
	Prob.	***0.0000***	***0.6075***	***0.6012***	***0.0014***	***0.6301***	***0.0796***
		***	n0	n0	***	n0	*
With Constant & Trend	t-Statistic	-4.3442	-3.0280	-2.9635	-2.9918	-4.8893	-4.3000
	Prob.	***0.0065***	***0.1373***	***0.1545***	***0.1460***	***0.0016***	***0.0074***
		***	n0	n0	n0	***	***
Without Constant & Trend	t-Statistic	1.9666	-1.3873	-1.4419	-0.5939	-0.1314	0.9283
	Prob.	***0.9867***	***0.1513***	***0.1374***	***0.4536***	***0.6319***	***0.9031***
		n0	n0	n0	n0	n0	n0

At First Difference

		d(LNCO2)	d(LNGDP)	d(LNGDP2)	d(LNNG)	d(LNOIL)	d(LNELEC)
With Constant	t-Statistic	-4.2094	-4.7054	-4.7755	-5.6242	-3.5549	-3.6846
	Prob.	***0.0019***	***0.0004***	***0.0003***	***0.0000***	***0.0117***	***0.0078***
		***	***	***	***	**	***
With Constant & Trend	t-Statistic	-5.1751	-4.6906	-4.7634	-7.1997	-3.1119	-3.9946
	Prob.	***0.0007***	***0.0026***	***0.0021***	***0.0000***	***0.1181***	***0.0163***
		***	***	***	***	n0	**
Without Constant & Trend	t-Statistic	-2.3060	-4.4651	-4.5307	-1.8929	-3.5157	-3.4156
	Prob.	***0.0221***	***0.0000***	***0.0000***	***0.0565***	***0.0009***	***0.0011***
		**	***	***	*	***	***

Notes:
a: (*)Significant at the 10%; (**)Significant at the 5%; (***) Significant at the 1% and (no) Not Significant
b: Lag Length based on AIC
c: Probability based on MacKinnon (1996) one-sided p-values.

المصدر:مخرجات برمجية Eviews 10

تبين نتائج اختبار جذر الوحدة أن المتغيرات مستقرة عند المستوى I(0) وعند الفرق الأول I(1) وغير مستقرة في الفرق الثاني I(2)، بالتالي يتحقق لدينا شرط تطبيق نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL.

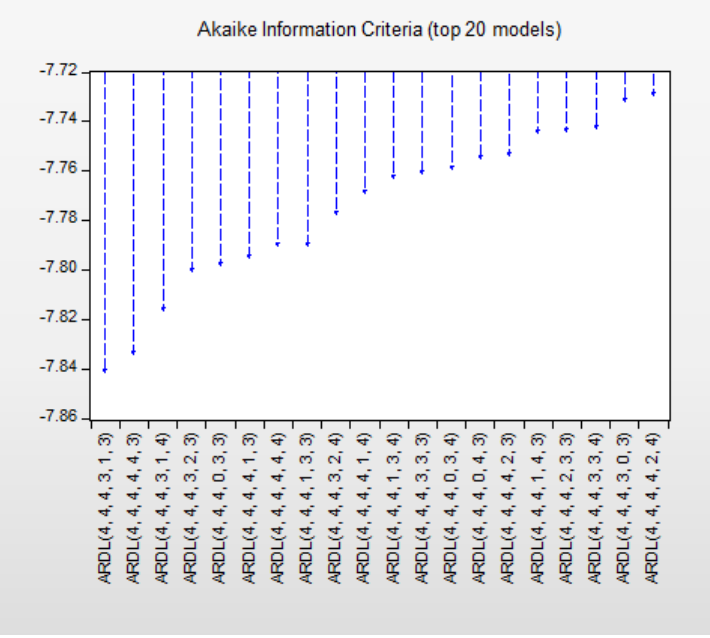
المطلب الثالث: تقدير نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL

بعد اختبار استقرارية السلاسل الزمنية والتأكد من تحقق شرط تطبيق نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة، وكخطوة موالية سنقوم بتحديد فترات الإبطاء الخاصة بنموذج الدراسة، ثم اختبار الحدود للتكامل المشترك وفي الأخير سنقوم بتأكيد صحة النموذج من خلال الاختبارات التشخيصية واختبار اتجاه العلاقة السببية.

الفرع الأول: اختبار التكامل المشترك

1- اختبار الفجوات الملائمة للنموذج: من اجل اختيار النموذج المناسب للدراسة قمنا باختبار الفجوات الملائمة للنموذج بالاعتماد على معيار AIC (Akaike information criteria)، ومن خلال الشكل الذي يظهر 20 نموذج من الفجوات الملائمة، يتم اختيار النموذج الذي يحتوي على اصغر القيم، (Kibala Kuma, 2018, p. 19) وعليه فان النموذج المناسب الذي يظهر من الشكل (3-36) هو ARDL (4,4,4,3,1,3)، مما يعني أن المتغير التابع له أربع درجات تأخير، والناتج المحلي الإجمالي ومربع الناتج المحلي الإجمالي لهما أربع درجات تأخير، أما استهلاك الغاز الطبيعي له ثلاث درجات تأخير واستهلاك النفط درجة تأخير واحدة وثلاث درجات تأخير بالنسبة لاستهلاك الطاقة الكهربائية.

شكل 3-36: اختبار الفجوات الملائمة في نموذج الدراسة



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

ومنه يأخذ النموذج الصيغة التالية:

$$\Delta \ln CO_{2t} = c + \sum_{i=1}^{4} \beta_1 \Delta fln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^{4} \beta_2 \Delta fln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^{4} \beta_3 \Delta fln GDP^2_{t-i} + \sum_{i=0}^{3} \beta_4 \Delta fln NG_{t-i} + \sum_{i=0}^{1} \beta_5 \Delta fln OIL_{t-i} + \sum_{i=0}^{3} \beta_6 \Delta fln ELEC_{t-1} + \alpha_1 \ln CO_{2t-1} + \alpha_2 \ln GDP_{t-1} + \alpha_3 \ln GDP^2_{t-1} + \alpha_4 \ln NG_{t-1} + \alpha_5 \ln OIL_{t-1} + \alpha_6 \ln ELEC_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث يمثل Δ الفروق من الدرجة الاولى، c الحد الثابت، $\beta_1, \dots, \beta_6$ معاملات العلاقة قصيرة الأجل، $\alpha_1, \dots, \alpha_6$ معاملات العلاقة طويلة الاجل، $n_1, \dots, n_6$ فترات الابطاء و ε_t حد الخطأ العشوائي.

2- اختبار الحدود للتكامل المشترك: قمنا باستخدام اختبار الحدود للكشف عن وجود التكامل المشترك بين متغيرات النموذج في المدى الطويل والقصير من خلال مقارنة القيمة الإحصائية F بالقيم الجدولية لاختبار صحة الفرضية الصفرية والبديلة، وذلك بعدما أوضحت نتائج اختبار الاستقرارية أن متغيرات الدراسة متكاملة عند المستوى I(0) و I(1)، أي توفر شرط من شروط تطبيق اختبار التكامل المشترك.

ونلاحظ من الجدول (3-17) أن القيمة الإحصائية F تساوي 7.08 تتعدى القيمة الجدولية العليا 4.15 هذا ما يدل على وجود علاقة تكامل مشترك طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع عند مستوى معنوية 1%، وعليه نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود علاقة توازنية طويلة الأجل.

جدول 3-17: نتائج اختبار الحدود للتكامل المشترك

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
		Asymptotic: n=1000		
F-statistic	7.086913	10%	2.08	3
k	5	5%	2.39	3.38
		2.5%	2.7	3.73
		1%	3.06	4.15
Actual Sample Size	41	Finite Sample: n=45		
		10%	2.276	3.297
		5%	2.694	3.829
		1%	3.674	5.019
		Finite Sample: n=40		
		10%	2.306	3.353
		5%	2.734	3.92
		1%	3.657	5.256

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

2-1 تقدير العلاقة طويلة الأجل: تبين نتائج الجدول (3-18) أن كل المتغيرات المستقلة معنوية في الأجل الطويل بنسب معنوية اقل من مستوى المعنوية 1% مما يدل على تأثيرها على انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون، كما نلاحظ أن معامل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي موجب هذا ما يدل على أن زيادة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بـ 1% سيؤدي إلى ارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 4.37%، ومعامل مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي سالب أي إذا ارتفع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بصيغته التربيعية بنسبة 1% سيؤدي ذلك إلى انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.17%، أما بالنسبة لمعامل استهلاك الغاز الطبيعي ومعامل استهلاك النفط فهما موجبان أي أن ارتفاع استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط بنسبة 1% سيؤدي إلى زيادة غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.492% و0.493% على التوالي، على عكس استهلاك الطاقة الكهربائية التي لها معامل سالب أي أن الزيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية بـ 1% سيؤدي إلى انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.12%.

جدول 3-18: نتائج العلاقة طويلة الأجل

Levels Equation
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNGDP	4.379608	0.671077	6.526236	0.0000
LNGDP2	-0.179051	0.027877	-6.422858	0.0000
LNNG	0.492494	0.020632	23.87091	0.0000
LNOIL	0.493646	0.016472	29.96924	0.0000
LNELEC	-0.123610	0.032635	-3.787671	0.0016
C	-21.61496	4.021641	-5.374663	0.0001

EC = LNCO2 - (4.3796*LNGDP -0.1791*LNGDP2 + 0.4925*LNNG + 0.4936 *LNOIL -0.1236*LNELEC -21.6150)

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

2-2 تقدير العلاقة قصيرة الأجل: يتم تقدير العلاقة قصيرة الأجل من خلال نموذج تصحيح الخطأ الذي يوضح سرعة تعديل الاختلال في الأجل القصير للوصول إلى حالة التوازن في الأجل الطويل، ويبين الجدول أن معامل حد تصحيح الخطأ للمتغير التابع هو 0.776 سالب الإشارة ومعنوي عند مستوى 1% مما يعني أن انحراف غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل القصير الأجل في الفترة (t-1) عن القيمة التوازنية سيتم تصحيحه بما يعادل 78% من هذا الاختلال في الفترة (t) للعودة إلى التوازن في الأجل الطويل وهي نسبة عالية.

جدول 3-19: نتائج نموذج تصحيح الخطأ

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: D(LNCO2)
Selected Model: ARDL(4, 4, 4, 3, 1, 3)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 03/01/21 Time: 22:12
Sample: 1975 2019
Included observations: 41

ECM Regression
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNCO2(-1))	-0.019311	0.012069	-1.600039	0.1291
D(LNCO2(-2))	0.048925	0.012569	3.892511	0.0013
D(LNCO2(-3))	-0.042480	0.008190	-5.187062	0.0001
D(LNGDP)	2.799247	0.703329	3.979996	0.0011
D(LNGDP(-1))	-4.856253	0.848194	-5.725401	0.0000
D(LNGDP(-2))	3.338981	0.516899	6.459642	0.0000
D(LNGDP(-3))	-3.494909	0.469464	-7.444466	0.0000
D(LNGDP2)	-0.117281	0.028657	-4.092595	0.0008
D(LNGDP2(-1))	0.196461	0.034220	5.741109	0.0000
D(LNGDP2(-2))	-0.134194	0.020815	-6.447133	0.0000
D(LNGDP2(-3))	0.142062	0.019104	7.436304	0.0000
D(LNNG)	0.445132	0.009944	44.76516	0.0000
D(LNNG(-1))	-0.014979	0.011179	-1.339976	0.1990
D(LNNG(-2))	-0.056352	0.010635	-5.298892	0.0001
D(LNOIL)	0.501840	0.009091	55.20222	0.0000
D(LNELEC)	-0.099508	0.015915	-6.252570	0.0000
D(LNELEC(-1))	0.066199	0.017949	3.688219	0.0020
D(LNELEC(-2))	0.047299	0.016253	2.910126	0.0102
CointEq(-1)*	-0.776763	0.094050	-8.259028	0.0000

R-squared	0.999292	Mean dependent var	0.075669
Adjusted R-squared	0.998713	S.D. dependent var	0.099229
S.E. of regression	0.003560	Akaike info criterion	-8.133551
Sum squared resid	0.000279	Schwarz criterion	-7.339457
Log likelihood	185.7378	Hannan-Quinn criter.	-7.844386
Durbin-Watson stat	2.305707		

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

الفرع الثاني: الاختبارات التشخيصية للنموذج

نقوم بإجراء الاختبارات التشخيصية المتمثلة في اختبار الارتباط التسلسلي للبواقي، وعدم تجانس التباين، وملائمة الشكل الدالي، واختبار توزيع البواقي والاستقرار الهيكلي للنموذج من اجل التأكد من جودة النموذج وخلوه من المشكلات القياسية.

1- اختبار الارتباط التسلسلي للبواقي: من اجل القيام باختبار الارتباط التسلسلي للبواقي قمنا باختيار درجة تأخير واحدة، نلاحظ من الجدول (3-20) الخاص باختبار الارتباط التسلسلي بين الأخطاء العشوائية Breusch-Godfrey Serial correlation LM test أن قيمة Prob.Chi-square تساوي 0.14 وهي اكبر من 5% أي عدم وجود ارتباط تسلسلي بين الأخطاء وبالتالي سيتم قبول الفرضية الصفرية التي تنص بعدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي تسلسلي بين الأخطاء العشوائية.

جدول 3–20: اختبار الارتباط التسلسلي للبواقي

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.798709	Prob. F(1,15)	0.3856
Obs*R-squared	2.072768	Prob. Chi-Square(1)	0.1499

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

2– اختبار عدم تجانس التباين: ومن اجل التأكد من عدم وجود مشكلة اختلاف التباين قمنا باختبار ثبات التباين المشروط بالانحدار الذاتي بطريقة Breusch-Pegan-Godfrey ولتأكيد نتيجة الاختبار قمنا باستخدام طريقة ARCH، حيث يبين الجدول (3–21) أن قيمة Prob.Chi-square تساوي 0.68 وهي اكبر من 5%، وعليه نقبل الفرضية الصفرية القائلة انه لا توجد مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ العشوائي.

جدول 3–21: اختبار عدم تجانس التباين

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.652196	Prob. F(24,16)	0.8327
Obs*R-squared	20.27508	Prob. Chi-Square(24)	0.6810
Scaled explained SS	3.172850	Prob. Chi-Square(24)	1.0000

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

كما يبين الجدول (3–22) الخاص باختبار اختلاف التباين ARCH أن قيمة Prob.Chi-square تساوي 0.09 وهي اكبر من 5% وبالتالي لا يمكننا رفض الفرضية الصفرية، الأمر الذي يثبت أن النموذج خالي من مشكلة تجانس تباين الخطأ العشوائي.

جدول 3–22: اختبار اختلاف التباين ARCH

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	2.819270	Prob. F(1,38)	0.1013
Obs*R-squared	2.762685	Prob. Chi-Square(1)	0.0965

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

3– اختبار ملائمة الشكل الدالي: قمنا باختبار Ramsey Reset من اجل التعرف على مدى ملائمة تحديد النموذج من حيث الشكل الدالي، ويبين الجدول (3–23) أن القيمة الإحصائية F تساوي 0.42 وهي اكبر من 5%، وعليه نقبل الفرضية الصفرية القائلة أن النموذج لا يعاني من مشكلة عدم ملائمة الشكل الدالي.

جدول 3-23: اختبار ملائمة الشكل الدالي Ramsey Reset Test

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LNCO2 LNCO2(-1) LNCO2(-2) LNCO2(-3) LNCO2(-4) LNGDP LNGDP(-1) LNGDP(-2) LNGDP(-3) LNGDP(-4) LNGDP2 LNGDP2(-1) LNGDP2(-2) LNGDP2(-3) LNGDP2(-4) LNNG LNNG(-1) LNNG(-2) LNNG(-3) LNOIL LNOIL(-1) LNELEC LNELEC(-1) LNELEC(-2) LNELEC(-3) C
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.825526	15	0.4220
F-statistic	0.681493	(1, 15)	0.4220

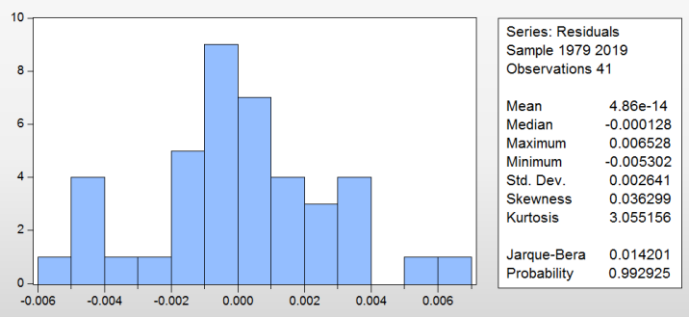
F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	1.21E-05	1	1.21E-05
Restricted SSR	0.000279	16	1.74E-05
Unrestricted SSR	0.000267	15	1.78E-05

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

4- اختبار توزيع البواقي: يبين الشكل أن القيمة الاحتمالية لاختبار Jarque-Bera تساوي 0.99 وهي اكبر من مستوى المعنوية 5%، مما يؤكد قبول الفرضية الصفرية التي تنص على أن بواقي النموذج موزعة توزيعا طبيعيا.

شكل 3-37: اختبار توزيع البواقي

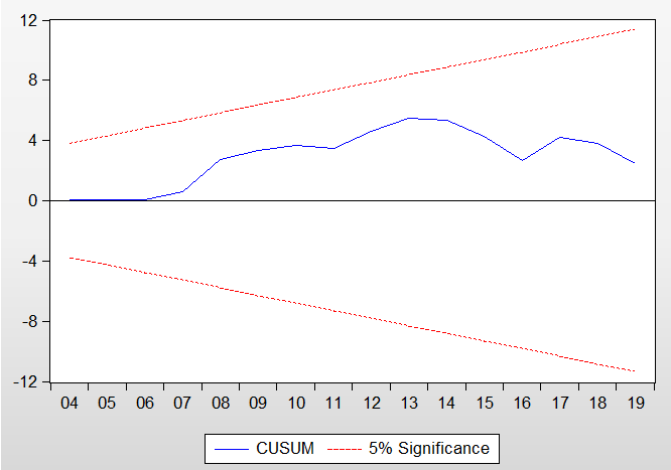


المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

5- اختبار الاستقرار الهيكلي للنموذج: قمنا باختبار الاستقرار الهيكلي لنموذج الدراسة للأمدين القصير والطويل للتأكد من عدم وجود أي تغيرات هيكلية عبر الزمن من خلال استخدام اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة (CUSUM) واختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة (CUSUMSQ).

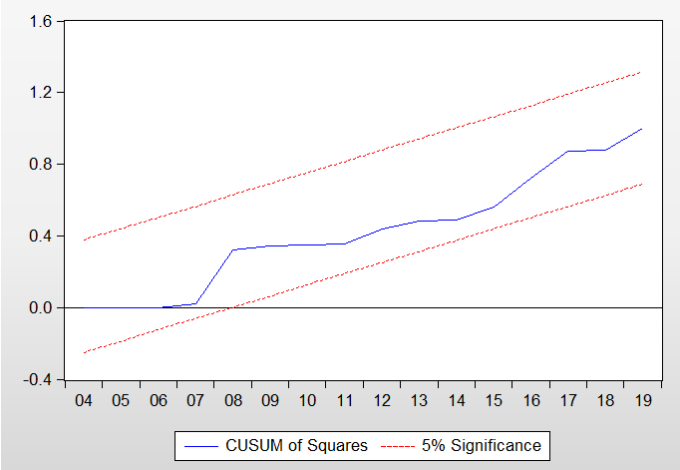
يبين الشكلين أن المجموع التراكمي للبواقي المتابعة والمجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة يقعان داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، مما يؤكد وجود استقرار بين متغيرات النموذج وانسجام بين نتائج تصحيح الخطأ في المديين القصير والطويل.

شكل 3-38: اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

شكل 3-39: اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

الفرع الثالث: تحليل النتائج و اختبار اتجاه العلاقة السببية

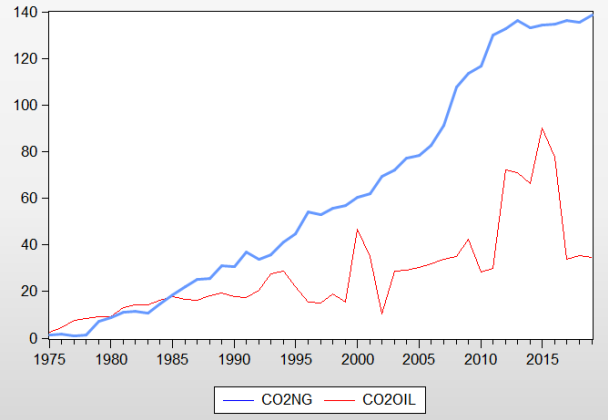
خصصنا هذا الفرع لعرض نتائج نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة ARDL، وتأكيد النتائج المتحصل عليها بإجراء اختبار اتجاه العلاقة السببية لغرانغر.

1- تحليل النتائج:

- تثبت نتائج نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة المتحصل عليها أن معامل الناتج المحلي الإجمالي يساوي (4.37) ومعامل مربع الناتج المحلي الإجمالي يساوي (0.17-)، تحقق هذه النتيجة شرط منحنى كوزنتس البيئي الذي يفترض أن تكون: ($\beta_1 0 <$ و $\beta_2 0 >$) الذي يظهر العلاقة على شكل U مقلوب، وبالتالي فان فرضية منحى كوزنتس البيئي تنطبق على اقتصاد الإمارات العربية المتحدة للفترة 1975-2019، تتوافق نتائج الدراسة مع النتيجة التي توصلت إليها كل من (زراري و رايس، منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة الامارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة ARDL خلال الفترة 1984-2017، 2020) و (Shahbaz & al, 2014) وتتطابق مع الواقع الاقتصادي، حيث بالرغم من اهتمام الحكومة الإماراتية بالمناخ في إطار الاتفاقية الإطارية بشان المناخ عام 1995 والمصادقة على بروتوكول كيوتو عام 2005 للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، إلا أنها لم تقم بتجسيد اهتمامها الفعلي بالبيئة والتغير المناخي إلا عام 2011 بعدما أعلنت عن إطلاق رؤية الإمارات 2021 وتزامن ذلك مع بلوغ الناتج المحلي الإجمالي لها بالأسعار الثابة للعملة المحلية 1.14 تريليون، (World Bank Group, 2021) واستمرت جهود الدولة الإماراتية في إطار الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بإطلاق إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء عام 2012، واعتماد الأجندة الخضراء 2030، وعلى عكس بعض الاعتقادات السائدة بخصوص أن الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر سيؤدي إلى كبح النمو الاقتصادي شهد الناتج المحلي الإجمالي للإمارات ارتفاعا مستمرا ليصل إلى 1.52 تريليون عام 2019، هذا ما يدل على أن الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر سيساهم في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام.

- يحقق معامل استهلاك الغاز الطبيعي الذي يساوي (0.492) ومعامل استهلاك النفط الذي يساوي (0.493) توقع فرضية منحى كوزنتس البيئي أن تكون β_3 و β_4 موجبة وبالتالي فان استهلاك الغاز الطبيعي واستهلاك النفط يسببان في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تتوافق النتائج المتحصل عليها مع الواقع الاقتصادي حيث يمثل الغاز الطبيعي والنفط نسبة 56.64% و 41.53% من المزيج الطاقوي عام 2019، أما بالنسبة للانبعاثات الناتجة عن استهلاك النفط والغاز الطبيعي يبين لنا الشكل (3-40) تطور غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي والنفط خلال الفترة 1975-2019، والذي نلاحظ من خلاله أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي تتجاوز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك النفط بحيث يمثل استهلاك الغاز الطبيعي 56.46% من استهلاك الطاقة الأولية في حين يمثل النفط 41.40% من استهلاك الطاقة الأولية، ويتطلب تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الإمارات العربية المتحدة رفع مساهمة حصة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي مقابل التخلي التدريجي عن الطاقة الاحفورية خاصة وان الإمارات تتمتع بالمقومات الطبيعية لاسيما الطاقة الشمسية كمصدر كفيل لتوليد الطاقة وتأمينها على المدى الطويل.

شكل 3-40: غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي والنفط للفترة 1975-2019



المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

- يحقق معامل استهلاك الطاقة الكهربائية الذي يساوي (0.12-) توقع فرضية منحى كوزنتس البيئي بأن تكون β_5 سالبة اي ان استهلاك الطاقة الكهربائية لايسبب في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ونظرا لاعتماد الامارات العربية المتحدة على الغاز الطبيعي بنسبة 97% لتوليد الطاقة الكهربائية فان الزيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية بـ 1% ستؤدي إلى انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.12%، ويتوقع تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70% عند زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي و المزيج الكهربائي إلى 50% في إطار إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء بحلول عام 2050.

2- اختبار اتجاه العلاقة السببية: قمنا باختبار السببية لغرانجر لتحديد اتجاه العلاقة السببية بين متغيرات الدراسة وتأكيد النتائج التي تحصلنا عليها من نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة، ووفقا لغرانجر فان وجود تكامل مشترك بين متغيرين يعني وجود علاقة سببية في اتجاه واحد على الأقل، (سلامي و شيخي، 2014، صفحة 128) إذ يمكن أن تكون العلاقة السببية بين المتغيرين متبادلة أو عكسية، ويظهر الجدول (3-20) نتائج اختبار العلاقات السببية بين المتغيرات.

جدول 3–24: اختبار العلاقات السببية

Pairwise Granger Causality Tests
Date: 03/01/21 Time: 22:22
Sample: 1975 2019
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LNGDP does not Granger Cause LNCO2	43	5.49817	0.0080
LNCO2 does not Granger Cause LNGDP		8.04159	0.0012
LNGDP2 does not Granger Cause LNCO2	43	5.73258	0.0067
LNCO2 does not Granger Cause LNGDP2		8.31257	0.0010
LNNG does not Granger Cause LNCO2	43	4.80397	0.0138
LNCO2 does not Granger Cause LNNG		1.35929	0.2690
LNOIL does not Granger Cause LNCO2	43	3.70403	0.0339
LNCO2 does not Granger Cause LNOIL		3.18004	0.0528
LNELEC does not Granger Cause LNCO2	43	0.25160	0.7788
LNCO2 does not Granger Cause LNELEC		4.77449	0.0141

المصدر: مخرجات برمجية Eviews 10

– بالنسبة لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وغاز ثاني أكسيد الكربون: توجد علاقة سببية ذات اتجاهين، نرفض الفرضية الصفرية القائلة أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي لا يسبب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.008) اقل من 5 %، ونرفض الفرضية الصفرية القائلة أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لا يسبب نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.001) اقل من 5%.

– بالنسبة لمربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وغاز ثاني أكسيد الكربون: توجد علاقة سببية ذات اتجاهين، نرفض الفرضية الصفرية القائلة أن مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي لا يسبب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.006) اقل من 5 %، ونرفض الفرضية الصفرية القائلة أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لا يسبب مربع يسبب نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.001) اقل من 5%.

– بالنسبة لاستهلاك الغاز الطبيعي وغاز ثاني أكسيد الكربون: توجد علاقة سببية ذات اتجاه واحد، نرفض الفرضية الصفرية القائلة أن استهلاك الغاز الطبيعي لا يسبب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.013) اقل من 5 %، ونقبل الفرضية الصفرية القائلة أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لا يسبب استهلاك الغاز الطبيعي عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.269) اكبر من 5%.

– بالنسبة لاستهلاك النفط وغاز ثاني أكسيد الكربون: توجد علاقة سببية ذات اتجاه واحد، نرفض الفرضية الصفرية القائلة أن استهلاك النفط لا يسبب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية

F (0.033) اقل من 5 %، ونقبل الفرضية الصفرية القائلة أن غاز ثاني أكسيد الكربون لا يسبب استهلاك النفط عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.052) اكبر من 5%.

– بالنسبة لاستهلاك الطاقة الكهربائية وغاز ثاني أكسيد الكربون: توجد علاقة سببية ذات اتجاه واحد، نقبل الفرضية الصفرية القائلة أن استهلاك الطاقة الكهربائية لا تسبب انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.778) اكبر من 5 %، ونرفض الفرضية الصفرية القائلة أن غاز ثاني أكسيد الكربون لا يسبب استهلاك الطاقة الكهربائية عند مستوى معنوية 5% لان قيمة الاحتمالية للإحصائية F (0.014) اقل من 5%.

تتوافق نتائج اختبار العلاقة السببية لغرانجر التي تحصلنا عليها مع الدراسات السابقة وفرضية منحنى كوزنتس البيئي التي تنص على أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك النفط والغاز الطبيعي يسببان في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في حين أن مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة الكهربائية لا يسببان في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما تؤكد نتائج اختبار السببية النتائج التي تحصلنا عليها في اختبار التكامل المشترك.

خلاصة الفصل الثالث

بينت الدراسة أن الطفرة التنموية التي شهدتها دولة الإمارات العربية المتحدة، أدت إلى تحقيق النمو الاقتصادي وزيادة معدل دخل الفرد ورفاهه الاجتماعي ولقد جعلها النمط الاستهلاكي والإنتاجي الكبير من بين الدول التي لها اكبر نصيب فرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم خاصة مع الزيادة السكانية التي شهدتها، حيث اثر ذلك على النظم الايكولوجية لاسيما التأثير على جودة الهواء ومشكلة نضوب المياه خاصة في ظل مناخها السائد، وبالرغم من أنها غير ملزمة كباقي الدول المتقدمة في الحد من انبعاثاتها من غاز ثاني أكسيد الكربون المنصوص عليها في اتفاقيات الأمم المتحدة الخاصة بالتغير المناخي، إلا أنها أطلقت مختلف الاستراتيجيات من اجل تعزيز الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

أصبحت دولة الإمارات العربية المتحدة الدولة الرائدة في مجال الطاقات المتجددة على مستوى منطقة الشرق الأوسط، بفضل المبادرات التي اعتمدتها لا سيما الحلول المبتكرة لتعزيز استخدام التقنيات الخضراء وتشجيع الاستثمارات في الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية نظرا لكثافة الإسقاط الشمسي طول السنة، ولقد تمكنت الحكومة الإماراتية من زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في مزيجها الطاقوي وتقليل الاعتماد على الوقود الاحفوري تدريجيا، كما تبين من خلال الدراسة القياسية التي قمنا بها بان استهلاك الطاقة الكهربائية يساهم في تقليل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على عكس استهلاك النفط والغاز الطبيعي، وبالتالي فان دولة الإمارات العربية المتحدة قد تمكنت من إحراز التقدم النسبي في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وهي تسير في الطريق الصحيح لتحقيق استراتيجياتها الطاقوية التي تهدف لرفع مساهمة الطاقات المتجددة إلى 44% من مزيجها الطاقوي بحلول عام 2050.

وفي ظل توجهها الحديث وريادتها في الاقتصاد الأخضر والتصدي للتغير المناخي تقدمت الإمارات العربية المتحدة بطلب استضافت الدورة الثامنة والعشرين لمؤتمر الأطراف COP28 في أبو ظبي عام 2023 لتأكيد مكانتها أمام العالم وسعيا منها لاستمرار التزاماتها بدعم جهود الدول لتعزيز التعاون من اجل تحقيق سيناريو "صفر صافي كربون".

الخاتمة

الخاتمة

تلعب الطاقة دورا مهما في الاقتصاد العالمي وتعتبر الركيزة الأساسية لتحقيق التنمية لدى المجتمعات، ولقد تسارعت الدول منذ الثورة الصناعية في تطوير اقتصادياتها وتحقيق أعلى مستويات النمو ولقد أدى ارتفاع الطلب على الطاقة إلى إنتاج واستهلاك كميات هائلة من الموارد الطبيعية خاصة النفط، والغاز الطبيعي والفحم الحجري أو ما يعرف بالوقود الاحفوري، ونظرا لمميزاته الفيزيائية أصبح الوقود الاحفوري يواجه مشكلة النفاذ باعتباره مورد ناضب ولا يتجدد إلا بعد الملايين من السنين ولا يتواجد بكميات كبيرة إلا في بعض مناطق العالم من جهة، ومن جهة أخرى أثبتت التقارير العلمية العلاقة الوثيقة بين استهلاك الوقود الاحفوري وانبعاثات الغازات الدفيئة لا سيما غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وذلك بعد اشتداد حدة الاحتباس الحراري، لم تأخذ الدول هذا الإشكال بعين الاعتبار آنذاك واستمرت في وتيرة استهلاكها للوقود الاحفوري إلى أن انفجرت الأزمة المالية العالمية والأزمة المناخية وأزمة الغذاء.

اشتدت عواقب الأزمات الثلاث وأصبحت تهدد استمرارية حياة الإنسان، خاصة بعد ظهور الكوارث الطبيعية المتكررة الناتجة عن ارتفاع درجة الاحترار العالمي وارتفاع مستوى سطح البحر الناتج عن ذوبان الجليد مهددا بذلك المناطق الساحلية والجزر الصغيرة بالانقراض وظهور حالات الجفاف المتكررة في العديد من المناطق بالإضافة إلى موجات الحر القاسية، حينها اعترفت الدول ودقت ناقوس الخطر بشأن النظام الاقتصادي الحالي الذي أصبح مضرا أكثر من نافع وانه من الضروري التسريع في إيجاد نظام اقتصادي جديد يحقق النمو الاقتصادي ويحقق المساواة الاجتماعية دون إهمال الجانب البيئي، ولقد تم اقتراح الاقتصاد الأخضر خلال مؤتمر ريو +20 كوسيلة لتحفيز تطوير السياسات والتعاون الدولي للحد من التغير المناخي وتحقيق التنمية المستدامة.

إلا أن عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر تتطلب مراحل تدريجية حيث يتطلب الأمر توفير الظروف المؤاتية لتشجيع الانتقال من خلال الآليات والسياسات التي تحافظ على البيئة والسماح بالتكيف مع برامجه الحديثة والتخلي تدريجيا عن الأنماط التقليدية السائدة، ونظرا لأهمية الطاقة في الاقتصاد العالمي يهتم الاقتصاد الأخضر بالطاقات المتجددة باعتبارها مصدر آمن للطاقة وصديق للبيئة، كما يسعى لزيادة كفاءة الطاقة واستخدام التقنيات المتطورة لالتقاط الغازات المركزة في الغلاف الجوي المتراكمة منذ سنين، ويعزز في تبني أنماط الإنتاج والاستهلاك الخضراء للحد من استنزاف الموارد الطبيعية والتلوث البيئي من خلال نشر الوعي البيئي بين أفراد المجتمع وتعزيز التعاون الدولي.

ويعد الاستثمار في الطاقات المتجددة احد الأولويات العالمية في الآونة الأخيرة خاصة بعد توجه الصين نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة وحققت الريادة عالميا في الطاقة الخضراء، حيث شهدت الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة نموا كبيرا مقارنة بالقرن الماضي مدفوعة بانخفاض تكاليفها لا سيما تكاليف الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي أصبحت تنافس الوقود الاحفوري، وفي ظل التوجهات العالمية الحديثة برزت دولة الإمارات العربية المتحدة على مستوى العالم العربي والساحة العالمية بفضل جهودها في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتبني الاقتصاد الأخضر كوسيلة لتحقيق أهدافها التنموية المستدامة، ولم يمنعها امتلاكها لاحتياطات كبيرة من الوقود الاحفوري في التوجه نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة من اجل

تنويع اقتصادها وضمان إمدادات الطاقة بتكاليف ميسورة خاصة بعد ارتفاع الطلب على الطاقة الكهربائية نظرا لزيادة السكان وطبيعة مناخها، ولقد أطلقت الحكومة الإماراتية استراتيجيات الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من بينها إستراتيجية الإمارات للطاقة 2050 والتي تهدف إلى زيادة مساهمة الطاقة المتجددة إلى ما يفوق عن 44% من مزيجها الطاقوي وإستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء.

أثبتت الحكومة الإماراتية مكانتها الريادية في العالم من حيث الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من خلال مشاريعها في مجال الطاقات المتجددة خاصة بعد إنشائها لأول مدينة خالية من الكربون في الشرق الأوسط واكبر مشروع للطاقة الشمسية الحرارية واستضافتها للوكالة الدولية للطاقة المتجددة وفتح مجال التعاون لتطوير التكنولوجيا الخضراء وتعزيز التعاون الدولي في مجال الطاقات المتجددة.

نتائج الدراسة:

توصلنا من خلال دراستنا إلى النتائج التالية:

- ارتبطت الأزمة المناخية، والأزمة الغذائية العالمية، والأزمة المالية العالمية ارتباطا وثيقا بطبيعة النظام الاقتصادي القائم على الطاقات الاحفورية وشككت في فعاليته مما استلزم تسريع إعادة النظر في المسار التنموي وإيجاد نظام اقتصادي يهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة.
- أدى تسابق الدول لتحقيق النمو الاقتصادي إلى زيادة الطلب على الموارد الطبيعية لاسيما الوقود الاحفوري الأمر الذي أدى إلى استنزاف الموارد الطبيعية وظهور مشكلة النضوب واشتداد الصراعات العالمية عليها.
- أثبتت التقارير العلمية العلاقة الوطيدة بين الاحتباس الحراري والأنشطة البشرية، حيث ساهم ارتفاع تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في حدة الاحتباس الحراري وحدة مظاهر التغيرات المناخية التي أصبحت تهدد استقرار الدول اقتصاديا واجتماعيا وبيئيا، وباتت قضية التغيرات المناخية قضية عالمية تتطلب تضافر الجهود الدولية للحد منها ومن آثارها الجسيمة.
- تعتبر ''قمة الأرض'' بريو دي جانيرو عام 1992 الانطلاقة الرسمية لإعادة النظر في النمط الاقتصادي السائد والبحث عن نظام كفيل بتحقيق النمو الاقتصادي دون إهمال الجانب البيئي والاجتماعي، وفي عام 2012 تم طرح الاقتصاد الأخضر كوسيلة للحد من الفقر وتحقيق العدالة الاجتماعية والتنمية المستدامة والحفاظ على البيئة خلال مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة.
- ظهر الاقتصاد الأخضر كمنهج بديل للاقتصاد البني لدعم النمو الاقتصادي المستدام، حيث يسمح التحول إلى الاقتصاد الأخضر في تعزيز وفرة الموارد الطبيعية وضمانها لتلبية حاجيات الأفراد المستقبلية وفي خلق فرص العمل وتحسين المستوى المعيشي للأفراد والقضاء على الفقر، ومن اجل قياس التقدم المحرز في عملية الانتقال قام برنامج الأمم المتحدة وبعض المؤسسات العالمية بوضع مجموعة من المؤشرات التي تسمح بمعرفة نجاعة سياسات الانتقال التي تم اعتمدها.

- لا يعتبر الاقتصاد الأخضر بديلا عن التنمية المستدامة وإنما هو الوسيلة التي تسمح بتحقيقها، وتتطلب عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إتباع مسار انتقالي تدريجي قائم على تحويل الأنشطة القائمة إلى أنشطة خضراء أو إنشاء أنشطة خضراء جديدة، ووضع خطط واستراتيجيات تساهم في تعزيز عملية الانتقال.

- شهد الإنسان مرحلتين للتحول الطاقوي –من وإلى– استخدام مصادر الطاقة المستمدة مباشرة من الطبيعية، حيث سُجلت المرحلة الأولى خلال القرن الثامن عشر بعد اكتشاف الطاقات الاحفورية وسُجلت المرحلة الثانية خلال القرن الواحد والعشرون بعد انفجار الأزمات العالمية الثلاث لتهتم الدول من جديد بمصادر الطاقات المتجددة.

- أصبحت الطاقات المتجددة منافسة للطاقة الاحفورية من حيث تكاليفها لاسيما الطاقة الشمسية الكهروضوئية التي انخفضت بنسبة 82% عام 2019 بالنسبة لعام 2010، ولقد أدى الانخفاض في تكاليف الإنتاج إلى ارتفاع حجم الإستثمارات في الطاقات المتجددة التي بلغت 282 مليار دولار عام 2019، وسيساهم ذلك في تعزيز الأمن الطاقوي وتوفير الطاقة بتكاليف بسيطة.

- شهدت حصة الطاقة الاحفورية انخفاضا تدريجيا من مصادر الطاقة الأولية العالمية والتي بلغت 83.43% عام 2019 بعدما كانت 86.24% عام 2005، في حين ارتفعت حصة الطاقات المتجددة الى 12.24% عام 2019.

- تراجعت حصة توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الاحفورية والطاقة النووية الى 63.17% و10.33% على التوالي مقابل ارتفاع حصة الطاقة المتجددة من 18.45% عام 2005 إلى 26.51% عام 2019، ومن المتوقع أن تتجاوز الطاقات المتجددة استخدام الطاقة الاحفورية لتوليد الطاقة الكهربائية بحلول عام 2030.

- بالرغم من ارتفاع حجم الاستثمارات في مجال الطاقات المتجددة إلا أنها غير كافية لتقييد درجة الحرارة العالمية إلى دون 1.5 درجة مئوية، وسيتطلب بلوغ هدف اتفاقية باريس زيادة الاستثمارات بنسبة 30% اي ما يقارب 131تريليون دولار على بحلول عام 2050.

- تصدرت دولة الإمارات العربية المتحدة المراكز الأولى من حيث المؤشرات الاقتصادية كالمركز الأول عالميا في محور "استقرار الاقتصاد الوطني"، ومؤشر "قلة التغير السنوي في التضخم"، والمركز الثاني عالميا في مؤشر "معدل اشتراكات الكهرباء من نسبة السكان"، والمركز الأول عربيا في تقرير التنافسية العالمية عام 2019، ساهم ذلك في جذب الاستثمار الأجنبي المباشر وتعزيز ثقة المستثمرين مما جعلها اكبر دولة مستقبلة للاستثمارات الأجنبية المباشرة في المنطقة العربية، حيث استقطبت 13.8 مليار دولار عام 2019.

- نجحت دولة الإمارات العربية المتحدة من تجسيد سياسة التنويع الاقتصادي بهدف تنويع مداخيل الاقتصاد الوطني، والانتقال إلى مرحلة ما بعد النفط حيث بلغت مساهمة القطاعات غير النفطية في الناتج المحلي الإجمالي إلى ما يزيد عن 70% عام 2019.

- تعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة أول الدول عربيا قامت بالمصادقة على الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة بشأن تغير المناخ عام 1995 وبروتوكول كيوتو كطرف غير مدرج في المرفق الأول عام 2004.

- برزت الدولة الإماراتية كدولة رائدة في في الاقتصاد الأخضر والتحول الطاقوي على مستوى الشرق الأوسط بعد إطلاقها لرؤية الإمارات 2021، وإستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء عام 2012، إستراتيجية الإمارات للطاقة المتجددة 2050 والخطة الوطنية للتغير المناخي 2050.

- سمحت المشاريع الضخمة في الطاقات المتجددة من رفع القدرة المركبة للإمارات العربية المتحدة من 10 ميجاواط عام 2009 إلى 1.920 ميجاواط عام 2019، وتسعى لرفع نسبة مساهمة الطاقة النظيفة في المزيج الطاقوي إلى 50 % بحلول عام 2050، سيساهم ذلك في خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 70%.

- بالرغم من جهود الدولة الإماراتية في تخضير قطاع الطاقة إلا أن مزيجها الطاقوي يعتمد على الطاقة الاحفورية بنسبة 99%، الأمر الذي يفسر ارتفاع انبعاثاتها الكربونية، حيث احتلت المرتبة السادسة عالميا من حيث انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمقدار 21 طن/ للفرد عام 2019.

- تمكنت دولة الإمارات من زيادة نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في مزيج الكهرباء والتخلي التدريجي عن الغاز الطبيعي في توليد الطاقة الكهربائية والتي بلغت 2.93 % عام 2019 بعد ما كانت تقل عن 0.01% عام 2009، إذ تم توليد الطاقة الكهربائية عام 2019 بالاعتماد على 3,550 جيغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية و 229,8 جيغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية المركزة.

- أثبتت نتائج نموذج الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة المتحصل عليها صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي في الاقتصاد الإماراتي وأن الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر سيساهم في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام، وان استهلاك 1 % من الغاز الطبيعي واستهلاك النفط يتسببان في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.492% و0.493% على التوالي حيث يمثل الغاز الطبيعي والنفط نسبة 56.64% و 41.53% من المزيج الطاقوي عام 2019.

- كما أثبتت نتائج النموذج أن استهلاك الطاقة الكهربائية بـ 1% ستؤدي إلى انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.12%، ويتوقع تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 70% عند زيادة مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي و المزيج الكهربائي إلى 50% في إطار إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء بحلول عام 2050.

- تمكنت دولة الإمارات العربية المتحدة من إحراز التقدم النسبي في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر وهي تسير في الطريق الصحيح لتحقيق استراتيجياتها الطاقوية التي تهدف لرفع مساهمة الطاقات المتجددة إلى 44% من مزيجها الطاقوي بحلول عام 2050.

- تساهم الطاقات المتجددة في الحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وبالتالي الحد من التغير المناخي وتحقيق سيناريو "صفر صافي كربون".

اختبار فرضيات الدراسة:

توصلت دراستنا هذه إلى نتائج اختبار الفرضيات كما يلي:

- **اختبار الفرضية الأولى:** أدت الأزمة المالية، وأزمة الغذاء، وأزمة المناخ إلى ظهور الاقتصاد الأخضر، باعتباره الوسيلة المعتمدة لتحقيق التنمية المستدامة.

تؤكد النتائج التي تحصلنا عليها صحة الفرضية الأولى التي تنص على أن الأزمات الثلاث قد سرعت في إيجاد منهج اقتصادي جديد يساهم في تحقيق التنمية المستدامة عوض الاقتصاد لحالي الذي أدى إلى استنزاف الموارد الطبيعية وتدهور البيئة بحيث أصبح يهدد الحياة البشرية خاصة ظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بسبب الاستهلاك المفرط للوقود الاحفوري.

- **اختبار الفرضية الثانية:** ارتفعت نسبة مساهمة الطاقات المتجددة في المزيج الطاقوي العالمي، وأصبح التحول الطاقوي بديلا استراتيجيا للطاقة الاحفورية.

أثبتت النتائج التي توصلنا إليها صحة الفرضية الثانية حيث بلغت حصة الطاقات المتجددة 12.24% من المزيج الطاقوي عام 2019، وان الطاقات المتجددة هي البديل الاستراتيجي لتحقيق الأمن الطاقوي والحد من التلوث البيئي خاصة في ظل زيادة الطلب على الطاقة ومشكلة نضوب الاحتياطات النفطية وارتفاع تركز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

- **اختبار الفرضية الثالثة:** أطلقت الإمارات العربية المتحدة عدة استراتيجيات لتخضير قطاع الطاقة وتحقيق الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.

أثبتت النتائج التي توصلنا إليها صحة الفرضية الثالثة حيث تمكنت الإمارات العربية المتحدة من تجسيد الاستراتيجيات التي أطلقتها في سبيل تفعيل عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر منذ عام 2011.

- **اختبار الفرضية الرابعة:** ساهمت الطاقات المتجددة في تحقيق عملية الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر بالإمارات العربية المتحدة، وهناك علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة والانبعاثات الكربونية في الإمارات العربية المتحدة.

أثبتت النتائج التي توصلنا إليها صحة جزء من الفرضية الرابعة حيث أظهرت البيانات الإحصائية انه بالرغم من دخول مشاريع الطاقات المتجددة حيز الخدمة وارتفاع القدرة المركبة للطاقة الشمسية لدولة الإمارات والتي ساهمت في توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على 3,550 جيغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية الكهروضوئية و229,8 جيغاواط/ساعة من الطاقة الشمسية المركزة عام 2019 لا تزال نسبتها في المزيج الطاقوي ضعيفة مقارنة بالطاقة الاحفورية، إلا أن طموح دولة الإمارات في تخضير قطاع الطاقة من اجل رفع مساهمة الطاقة المتجددة في المزيج الطاقوي إلى 50% في إطار إستراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء بحلول عام 2050 لا يزال قائما حيث تهدف لاستثمار 600 مليار درهم إماراتي في الطاقة النظيفة بحلول عام 2050.

كما بينت النتائج أن هناك علاقة عكسية بين استهلاك الطاقة الكهربائية وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وعلاقة طردية بين استهلاك النفط والغاز الطبيعي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أي أن تخضير قطاع الطاقة في الإمارات العربية المتحدة سيساهم في تحقيق هدف تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 70% بحلول عام 2050.

اقتراحات الدراسة:

على ضوء النتائج التي تحصلنا عليها ارتأينا استعراض الاقتراحات التالية:

- توجيه الاستثمارات العامة للمشاريع الخضراء وتشجيع البحث والتطوير وتوفير الموارد المالية اللازمة للاستثمار في الطاقات المتجددة وتقليل الدعم للبرامج التي تضر بالبيئة لا سيما الطاقة الاحفورية.
- تفعيل القوانين والتشريعات الخاصة بالاستثمار في الطاقات المتجددة، من خلال تقديم التحفيزات اللازمة للمستثمرين المحلين وجذب المستثمرين الأجانب عن طريق توفير المناخ الاستثماري الملائم.
- تشجيع العمل المشترك بين القطاع العام والخاص، وذلك لما يلعبه القطاع الخاص من دور رئيسي في تطوير الطاقات المتجددة وتشجيع الابتكار.
- تعزيز التعاون الدولي من اجل الحفاظ على الأنظمة الايكولوجية والاستفادة من التجارب الدولية في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.
- على الجزائر الاستفادة من التجارب العالمية في مجال الطاقات المتجددة خاصة تجربة الإمارات العربية المتحدة وانتهاز فرصة انخفاض تكاليف الطاقات المتجددة خاصة لما تمتلكه من توافر في مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

آفاق الدراسة:

إن النتائج التي توصلت إليها الدراسة لا تعتبر نهائية أو مطلقة، إذ يمكن أن تتم دراسته من عدة جوانب وبمتغيرات مختلفة ولفترات زمنية أخرى، وبما أن الموضوع شاسع وحديث نأمل أن يكون فاتحة علمية لدراسات مستقبلية، ويمكننا طرح اشكاليتها كالتالي:

ما هو اثر الأزمة الصحية (كوفيد-19) على الاستثمارات الأجنبية المباشرة في مجال الطاقات المتجددة في ظل التحول إلى الاقتصاد الأخضر وتحقيق التنمية المستدامة؟

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

أ- الكتب:

1. *الجيولوجية البيئية.* (2014). المملكة العربية السعودية: مكتبة العبيكان

2. حسين علي بخيت، و سحر فتح الله. (2010). *الاقتصاد القياسي.* عمان: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

3. سعود يوسف عياش. (1981). *تكنولوجيا الطاقة البديلة.* الكويت: عالم المعرفة.

4. سمير سعدون مصطفى، و آخرون. (2018). *الطاقة البديلة: مصادرها واستخداماتها.* اليازوري.

5. شريف محمد علي احمد. (2014). *دور الاقتصاد الاخضر في التنمية المستدامة في الوطن العربي.* القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الادارية: بحوث ودراسات.

6. عزة عبد الله. (2013). *جغرافية الوطن العربي.* القاهرة: دار المهندس.

7. على محمد على عبد الله. (2016). *الطاقة المتجددة.* القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع.

8. فاطمة بكدي. (2020). *الاقتصاد الاخضر من النظري الى التطبيق.* مركز الكتاب الاكاديمي.

9. محمد احمد السيد خليل. (2007). *في علوم البيئة والحفاظ عليها* (الإصدار الطبعة الاولى). القاهرة: الدار الثقافية للنشر.

10. محمد شيخي. (2011). *طرق الاقتصاد القياسي (محاضرات وتطبيقات)* (الإصدار الطبعة الأولى). عمان، الأردن: دار الحمد للنشر والتوزيع.

11. محمد عبد الكريم قعدان. (2017). *الحياة الخضراء: وسائط النقل الخضراء.* (محمد عبد الكريم قعدان، المترجمون) الرياض: العبيكان للنشر.

12. نزار عوني اللبدي. (2015). *التنمية المستدامة استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة* (الإصدار الطبعة الاولى). عمان، الاردن: دار دجلة.

13. هاني عبد القادر عمارة. (2011). *الطاقة وعصر القوة.* عمان: دار غبداء للنشر والتوزيع.

ب- الكتب المترجمة:

1- ادوارد أكيلر. (2014). *الجيولوجية البيئية.* (سلسلة الكتب الجامعية المترجمة – العلوم الاساسية، المترجمون) المملكة العربية السعودية: مكتبة العبيكان.

ت- الرسائل والأطروحات:

1. بلال جغري. (2018-2019). الوقود الحيوي بين القيد الطاقوي والقيد الغذائي – الدروس المستفادة من التجارب الدولية-. *أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية – قسم العلوم الاقتصادية-كلية العلوم العلوم الاقتصادية، العلوم النجارية وعلوم التسيير-جامعة قسنطينة 2 – عبد الحميد مهري .*

2. حسام محمد ابو عليان. (2017). الاقتصاد الاخضر والتنمية المستدامة في فلسطين استراتيجيات مقترحة. *رسالة مقدمة استكمالا لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الاقتصاد من كلية الاقتصاد والعلوم الادارية -جامعة الازهر- غزة*

3. فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في طل التوجه الحديث للاقتضاد الاخضر -التوجه الجزائري على ضوء بعض التجارب الدولية-2015-2016,*اطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية تخصص مالية واقتصاد دولي* الجزائرجامعة يحي فارس المدية

4. نادية العقون. (2012-2013). العولمة الاقتصادية والأزمات المالية: الوقاية والعلاج "دراسة لأزمة الرهن العقاري في الولايات المتحدة الأمريكية". *اطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية تخصص: اقتصاد التنمية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير قسم العلوم الاقتصادية* . جامعة الحاج لخضر باتنة.

5. وفاء القرصو. (2018-2019). أثر القروض المصرفية على النمو الاقتصادي: دراسة حالة الجزائر خلال الفترة 1980-2017. *أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث نظام ل.م.د – تخصص: اقتصاد كمي –كليةالعلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية – جامعة أبي بكر بلقايد –تلمسان–* .

ث– المقالات المنشورة في المجلات العلمية:

1– أحمد سلامي، و محمد شيخي. (2014). اختبار العلاقة السببية والتكامل المشترك بين الادخار والاستثمار في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة (1970-2011). *مجلة الباحث* (13)، 134-121.

2. احمد سلطان محمد. (2013). اختبار استقرارية السلاسل الزمنية للبيانات المقطعية الخاصة بالمنشات الصناعية الكبيرة في العراق. *مجلة العلوم الاقتصادية والادارية ، المجلد 19* (70)، 397-380.

3. إدارة الكهرباء ومياه التحلية – وزارة الطاقة الامارات العربية المتحدة. (2012). استخدام الطاقة المتجددة في دول الخليج. *مجلة بيئة المدن الالكترونية* ، 4-11.

4. الحسين شكراني، و خالد القضاوي. (2016). المفاوضات المناخية العالمية: تنمية في النصوص وشكوك في التطبيق. *سياسات عربية* ، 46-47.

5. الهام موساوي، و محمد البشير مبيروك. (2017). الاستثمار في الطاقات المتجددة كمدخل استراتيجي حديث لتفعيل أبعاد المسؤولية المجتمعية للمؤسسة الطاقوية –عرض وتقييم تجربة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز "مجمع سونلغاز". *مجلة الحقوق والعلوم الانسانية –العدد الاقتصادي– 33 ، 11* (02)، 286-268.

6. بوغليطة ,إ & .,كورتل ,ف .(2021) .الاستثمار في الطاقات المتجددة كبديل استراتيجي للتوجه نحو الاقتصاد الأخضر دراسة حالة المغرب . *مجلة جامعة الأمير عبد القادر للعلوم الإسلامية* .1384-1363 ,

7. سميحة زراري، و حدة رايس. (2019). دور المدينة المستدامة "مصدر" في الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة – الامارات العربية المتحدة–. *مجلة الإستراتيجية والتنمية ، 09* (عدد خاص (الجزء الأول))، 130-153.

8. سميحة زراري، و حدة رايس. (2020). منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة الامارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة ARDL خلال الفترة 1984-2017. *مجلة الاستراتيجية والتنمية ، 10* (04)، 11-29.

9. شكراني الحسين. (2013). من مؤتمر استوكهولم 1972 الى ريو + 20 2012: مدخل الى تقييم السياسات البيئية العالمية. *بحوث اقتصادية عربية* ، 148-168.

10. عبد الجبار عبود الحلفي. (2012). تطورات الطاقة المتجددة في دولة الإمارات العربية المتحدة مع اشارة خاصة للطاقة الشمسية. *مجلة الخليج العربي ، 40* (3-4)، 40-57.

11. عبد العاطي سالمان، و محمد مصطفى النادى. (2018). اهمية الطاقة النووية للتنمية المستدامة والحفاظ على البيئة. *مجلة البترول والعلوم والبيئة* (21)، 28-32.

12. عبد اللطيف حسن شومان، و علي عبد الزهرة حسن. (2013). تحليل العلاقة التوازنية طويلة الاجل باستعمال اختبارات جذر الوحدة واسلوب دمج النماذج المرتبطة ذاتيا ونماذج توزيع الابطاء ARDL. *العلوم الاقتصادية ، المجلد 9 ت2* (34)، 174-210.

13. علي رجب. (2015). واقع وافاق صناعة النفط والغاز الطبيعي غير التقليدي في امريكا الشمالية وانعكاساتها على الدول الاعضاء. *النفط والتعاون العربي ، المجلد الحادي والاربعون* (العدد 152)، الصفحات 9-98.

14. غادة سيد عبد الله سيد شعبان. (2021). السندات الخضراء ودورها في دعم الاقتصاد المصري – بالاشارة الى بعض التجارب الدولية. *المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية ، 12* (4)، 101-135.

15. فريد كورتل، و كمال رزيق. (2009). الازمة المالية: مفهومها، أسبابها وإنعكاساتها على البلدان العربية. *مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة ، 01* (20)، 275-296.

16. كاظم احمد البطاط، و كمال كاظم جواد. (2016). تحليل اتجاهات الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة. *مجلة جامعة كربلاء العلمية ، المجلد الرابع عشر* (العدد الثاني)، 128-146.

17. لمياء أحمد محسن. (2009). النظام الفيدرالي والواقع الجغرافي لدولة الإمارات العربية. *مجلة الاستاذ* (86)، 1-23.

18. محمد سعد عميرة. (2002). اقتصاد دولة الإمارات العربية المتحدة: الإنجازات المحققة والتطلعات المستقبلية. *مجلة التعاون الاقتصادي بين الدول الاسلامية* ، 1-20.

19. هيثم عبد الله سلمان. (2016). *اقتصاديات الطاقة المتجددة في المانيا ومصر والعراق*. قطر: المركز العربي للابحاث ودراسة السياسات.

ج- المقالات الالكترونية:

1. أحمد عمار. (2021). *الجزائر تسعى لتكون منافسا عالميا في سوق الطاقة المتجددة*. تاريخ الاسترداد 01 جانفي, 2022، من الطاقة: https://attaqa/net/2021/10/09/الجزائر-تسعى-لتكون-منافسا-عالميا-في/

2. إميلي بيل. (2020). *يجب على حكومات العالم خفض إنتاج الوقود الأحفوري بنسبة 6% سنويًا للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري الكارثية*. تاريخ الاسترداد 26 فيفري, 2021، من برنامج الأمم المتحدة للبيئة: https://www.unep.org/ar/alakhbar-walqss/alnshrat-alshfyt/yjb-ly-hkwmat-alalm-khfd-antaj-alwqwd-alahfwry-bnsbt-6-snwyana

3. دلال عسولي. (2022). *التمويل الأخضر من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة: إمكانات التمويل الإسلامي*. تاريخ الاسترداد 21 جوان, 2022، من كلية الدراسات الإسلامية – جامعة حمد بن خليفة-: https://www.hbku.edu.qa/ar/news/green-finance-sdgs

4. روبن ميلز. (06 فيفري, 2020). *اكتشافات ضخمة من الغاز تحفز سعي الإمارات لتحقيق الاكتفاء الذاتي*. تاريخ الاسترداد 07 نوفمبر, 2020، من معهد دول الخليج العربية في واشنطن: https://agsiw.org/ar/massive-gas-find-spurs-uaes-pursuit-of-self-sufficien-arabic/

5. سامح عبد الفتاح توفيق. (2019). معالجة واسالة الغاز الطبيعي.

6. ساندي صبري ابو السعد، و وآخرون. (15 جويلية, 2017). *الاقتصاد الأخضر وأثره على التنمية المستدامة في ضوء تجارب بعض الدول: دراسة حالة مصر*. تاريخ الاسترداد 19 جانفي, 2019، من المركز الديمقراطي العربي للدراسات الاستراتيجية، الاقتصادية والسياسية: https://democraticac.de/?p=47167

7. سعيد محمد الطاير. (2017). *أشعة الشمس لمواجهة آثار التغير المناخي وتلبية زيادة الطلب على الطاقة*. تاريخ الاسترداد 20 ديسمبر, 2021، من هيئة كهرباء و مياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2017/06/solar-energy-the-key-to-tackle-climate-change-and-meeting-increasing-energy-demands

8. صوفي لوران. (2019). *عقد من الاستثمار في الطاقة المتجددة، الاستثمار في الطاقة المتجددة وفي مقدمتها الطاقة الشمسية يتصدر الاستثمارات في الطاقة بما يقدر بنحو 2.5....* تاريخ الاسترداد 14 فيفري, 2020، من برنامج الأمم المتحدة للبيئة: https://www.unep.org/ar/alakhbar-walqss/alnshrat-alshfyt/qd-mn-alastthmar-fy-altaqt-almtjddt-alastthmar-fy-altaqt-almtjddt

9. عبد العزيز خنفوسي، و عيسى لعلاوي. (06 سبتمبر, 2017). *تنفيذ التزامات برتوكول كيوتو في إطار مواجهة التغيرات المناخية*. تاريخ الاسترداد 31 جانفي, 2019، من المركز الديمقراطي العربي: https://democraticac.de/?p=48896

10. محمد عابد. (2016). *سد الموصل...الأخطر في العالم*. تاريخ الاسترداد 14 مارس, 2020، من وكالة الأناضول: https://www.aa.com.tr/ar/671958-اقتصاد#سد-الموصل-الأخطر-في-العالم

11. مروة سلام. (08 اكتوبر, 2020). *أوبك تقول إن الطلب على النفط سيبلغ الذروة في أواخر العقد القادم*. تاريخ الاسترداد 20 نوفمبر, 2021، من رويترو: https://www.reuters.com/article/opec-oil-ye6-idARAKBN26T27C

12. منيف بركات. (10 جويلية, 2019). *الامارات: ديوا تدعوا الشركات الاستشارية لدراسة جدوى مشروع محطة طاقة الرياح في حتا*. تاريخ الاسترداد 15 نوفمبر, 18، من سولارابيك: https://solarabic.com/news/2019/07/dewa-windpower-invitation-consultancy/

ح- المداخلات في الملتقيات والمؤتمرات العلمية:

1- سميحة زراري، و حدة رايس. (05-06 أكتوبر, 2019). التحول الطاقوي كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة. *الملتقى الدولي الثاني حول: " ادارة الانتقال الطاقوي: التحول من نموذج طاقوي ناضب الى نموذج طاقوي مستدام"* . كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة باجي مختار عنابة.

2- عبد الجليل بوداح، و سيف الدين رحايلية. (19 نوفمبر, 2014). الطاقة النووية بين التجديات البيئية وآفاق الكفاءة الاقتصادية: دراسة التجربة الفرنسية مع الاشارة لحالة الجزائر. *الملتقى الدولي الثاني حول: الطاقات البديلة: خيارات التحول وتحديات الانتقال* . ام البواقي: كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير جامعة العربي بن مهيدي.

3- نصر الدين توات، مصطفى بورنان، و ابراهيم بورنان. (02-03 ديسمبر, 2019). الاقتصاد الاخضر في سياق التنمية المستدامة مسارات التحول وآليات التمويل. *ملتقى الدولي: الاتجاهات الحديثة للتجارة الدولية وتحديات التنمية المستدامة جامعة الشهيد حمه لخضر* . الوادي، الجزائر.

4- يحي حمود حسن، و عدنان فرحان الجوارين. (2013). الطاقة المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة. *المؤتمر الدولي الحادي والعشرون في جامعة الامارات العربية المتحدة* .

خ- التقارير:

1- الامم المتحدة. (1992). *اتفاقية الامم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ*. نيويورك.

2- الامم المتحدة. (2015). *الاتفاقية الاطارية بشان تغير المناخ*. باريس: الامم المتحدة.

3- الأمم المتحدة. (2005). بروتوكول كيوتو الملحق باتفاقية الامم المتحدة الاطارية بشان تغير المناخ.

4- الامم المتحدة. (1993). *تقرير مؤتمر الامم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية ريو دي جانيرو 03-14 جويلية 1992 -المجلد الاول: القرارات التي اتخذها المؤتمر-*. نيويورك: منشورات الامم المتحدة.

5- الامم المتحدة. (2012). *تقرير مؤتمر الامم المتحدة للتنمية المستدامة*. نيويورك: الامم المتحدة.

6- الجمعية العامة للأمم المتحدة. (2001). *البيئة والتنمية المستدامة: تشجيع مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة بما في ذلك تنفيذ البرنامج العالمي للطاقة الشمسية 1992-2005*. الجمعية العامة، الامم المتحدة.

7- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا). (12 اكتوبر, 2011). الاقتصاد الاخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر: المبادئ والفرص والتحديات في المنطقة العربية. *استعراض الانتاجية وانشطة التنمية المستدامة في منطقة الاسكوا* . نيويورك: الامم المتحدة.

8– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). (15 ديسمبر, 2010). مفاهيم ومبادئ الاقتصاد الأخضر: الإطار المفاهيمي، الجهود العالمية وقصص النجاح. *الأمم المتحدة* .

9– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. (2011). *الاقتصاد الاخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقرز المبادئ والفرص والتحديات في المنطقة العربية*. نيويورك: الامم المتحدة.

10– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. (2019). *الطاقة الحيوية والتنمية المستدامة في الريف العربي*. بيروت: الأمم المتحدة – الاسكوا.

11– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. (2019). *الطاقة المتجددة: التشريعات والسياسات في المنطقة العربية صحيفة حقائق*. بيروت: الأمم المتحدة.

12– اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الاسكوا). (2011). *الاقتصاد الاخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر: المبادئ والفرص والتحديات في المنطقة العربية*. نيويورك: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربيآسيا (الاسكوا).

13– اللجنة الوطنية لاهداف التنمية المستدامة بدولة الإمارات العربية المتحدة. (2017). *دولة الإمارات العربية المتحدة وخطة التنمية المستدامة لعام 2030: التميز في التنفيذ*. دبي: الهيئة الاتحادية للتنافسية والاحصاء.

14– المجلس الوطني للاعلام. (2016). *الامارات العربية المتحدة*. المجلس الوطني للاعلام.

15– المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية . (2021). *ملخص إحصائي حول إحصاءات العمل في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية لعام 2019*. مسقط: المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية .

16– المركز الخليجي للتفكير. (2021). التركيبة السكانية في الإمارات – خلل طبيعي أم استهداف حكومي–. *دراسة* . المركز الخليجي للتفكير.

17– المعهد العالمي لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون. (2020). *الوضع العالمي لاحتجاز وتخزين ثاني اكسيد الكربون 2020*. استراليا: المعهد العالمي لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون.

18– المنظمة الاستشارية القانونية الآسيوية الافريقية. (2011). *البيئة والتنمية المستدامة*. نيودلهي: المنظمة الاستشارية الامانة العامة.

19– المؤسسة العربية لضمان الإستثمار وائتمان الصادرات. (2020). *تقرير مناخ الاستثمار 2020 في الدول العربية*. الكويت: المؤسسة العربية لضمان الإستثمار وائتمان الصادرات.

20– الهيئة الاتحادية للبيئة. (04 فيفري, 2008). أضواء على ظاهرة تغير المناخ والجهود الدولية للحد من تاثيراتها. *ملف*

21– *اعلامي صادر عن الهيئة الاتحادية للبيئة بمناسبة يوم البيئة الوطني الحادي عشر* . الهيئة الاتحادية للبيئة.

22– الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (1995). *تغير المناخ 1995: التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ*. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

23– الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (2001). *تغير المناخ 2001: التقرير التجميعي*. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

24– الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (2007). *تغير المناخ 2007: التقرير التجميعي*. جنيف: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

25– الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (2014). *تغير المناخ 2014: التقرير التجميعي*. جنيف: الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

26– الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (30 أوت, 2013). صحيفة وقائع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. *ماهي الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ* . جنيف، سويسرا.

27– آيرينا. (2019). *تكاليف توليد الطاقة من المصادر المتجددة خلال عام 2019 –النتائج الرئيسية–*. أبوظبي: الوكالة الدولية للطاقة المتجددة.

28– برنامج الامم المتحدة للبيئة. (21–24 فيفري, 2011). قضايا السياسات العامة: قضايا السياسات العامة الناشئة. *الدورة السادسة والعشرون لمجلس الادارة/ المنتدى البيئي الوزاري العالمي البند 4 (ب) من جدول الاعمال المؤقت* . نيروبي: برنامج الامم المتحدة للبيئة.

29– برنامج الامم المتحدة للبيئة. (2011). *نحو اقتصاد اخضر: مسارات الى التنمية المستدامة والقضاء على الفقر –مرجع لواضعي السياسات*. كينيا.

30– بلدية رأس الخيمة. (2019). استراتيجية رأس الخيمة لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة 2040. رأس الخيمة: حكومة رأس الخيمة.

31– حكومة ابو ظبي. *الرؤية الاقتصادية 2030 لإمارة ابو ظبي*. حكومة ابو ظبي.

32– الهيئة الاتحادية للبيئة. (04 فيفري, 2008). أضواء على ظاهرة تغير المناخ والجهود الدولية للحد من تأثيراتها. *ملف إعلامي صادر عن الهيئة الاتحادية للبيئة بمناسبة يوم البيئة الوطني الحادي عشر* . الهيئة الاتحادية للبيئة.

33– رؤية 2030 – المملكة العربية السعودية. (2020). *إنجازات رؤية المملكة 2030* . رؤية 2030 – المملكة العربية السعودية.

34– الامارات العربية المتحدة–. *مجلة الاستراتيجية والتنمية ، عدد خاص (الجزء الأول)* (مجلد 9)، 130-153.

35– رؤية الإمارات 2021. (2014). *متحدون في الطموح والعزيمة* . وزارة شؤون مجلس الوزراء.

36– صندوق النقد العربي. (2009 و 2010). *التقرير الاقتصادي العربي الموحد – الفصل الاول– التطورات الاقتصادية الدولية*. ابوظبي– دولة الامارات العربية المتحدة.

37– صندوق النقد العربي. (2018). *التقرير الإقتصادي العربي الموحد*. أبو ظبي: صندوق النقد العربي.

38– صندوق النقد العربي. (2018). *التقرير الإقتصادي العربي الموحد 2018 – الفصل العاشر آفاق التوليد الكهربائي*. أبو ظبي: صندوق النقد العربي.

39– صندوق النقد العربي. (2018). *التقرير الاقتصادي العربي الموحد –الفصل العاشر: آفاق التوليد الكهربائي باستخدام مصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية*. أبوظبي: صندوق النقد العربي.

40– صندوق النقد العربي. (2019). *التقرير السنوي – الفصل الخامس: التطورات الرئيسية في مجال النفط والطاقة–*. أبوظبي: صندوق النقد العربي.

41– صندوق النقد العربي. (2020). *التقرير السنوي – الفصل الخامس: التطورات في مجال النفط والطاقة*. ابوظبي: صندوق النقد العربي.

42– صندوق النقد العربي. (2020). *تقرير آفاق الاقتصاد العربي*. أبوظبي: صندوق النقد العربي.

43– مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي2018*التقرير السنوي*مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي

44– مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي. (2019). *التقرير السنوي 2019: تعزيز الاستقرار النقدي والمالي نحو نمو اقتصادي مستدام*. أبوظبي: مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي.

45– مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي. (2019). *تقرير الاستقرار المالي 2019*. أبو ظبي: مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي.

46– مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي. (2019). *تقرير عن التطورات النقدية والمصرفية وأسواق المال في دولة الإمارات العربية المتحدة (الربع الثالث 2019)*. أبو ظبي: مصرف الإمارات العربية المتحدة المركزي.

47– مكتب العمل الدولي. (2013). *التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء*. جنيف: مكتب العمل الدولي.

48– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك). (2013). *التقرير الإحصائي السنوي 2013*. الكويت: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك).

49– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك). (2015). *التقرير الإحصائي السنوي 2015*. الكويت: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك).

50– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك). (2020). *التقرير الاحصائي السنوي 2020*. الكويت: منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (الأوابك).

51– مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (الاونكتاد). (2020). *تقرير الاستثمار العالمي 2020 الإنتاج الدولي بعد الجائحة*. جنيف: الامم المتحدة.

52– وزارة الاقتصاد –الامارات العربية المتحدة. (2007). *التطورات الاقتصادية والاجتماعية في دولة الامارات العربية المتحدة للسنوات 2000–2005*. وزارة الاقتصاد –ادارة التخطيط–.

53– وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة. (2018). *التقرير الاقتصادي السنوي 2018 الإصدار السادس والعشرين*. أبوظبي: وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة.

54– وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة. (2020). *التقرير الاقتصادي السنوي 2020 الإصدار الثامن والعشرين*. أبوظبي: إدارة الدراسات الاقتصادية.

55– وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة. (2022). *جسر عبور نحو طموح مناخي أكبر*. دبي: وزارة التغير المناخي والبيئة – الإمارات العربية المتحدة.

56– وزارة التغير المناخي والبيئة –الإمارات العربية المتحدة–. (2017). *يوم البيئة الوطني "الإنتاج والإستهلاك المستدامان"* . إدارة الاتصال الحكومي.

57– وزارة التغير المناخي والبيئة. (2017). *الخطة الوطنية للتغير المناخي لدولة الامارات العربية المتحدة 2017–2050*. دبي: وزارة التغير المناخي والبيئة.

58– وزارة التغير المناخي والبيئة. (2017). جهود التعامل مع تغير المناخ في دولة الإمارات العربية المتحدة. الإمارات العربية المتحدة.

د– مصادر أخرى:

1– أحمد ماجد، و ندى الهاشمي. (2016). *دراسة اقتصاد الإمارات مؤشرات ايجابية وريادة عالمية*. أبو ظبي: إدارة التخطيط ودعم القرار –وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة–.

2– اوغستين كوليت. (2013). *دراسات حالات عن تغير المناخ والتراث العالمي*. منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة.

3– أيمن صالح. (2022). *التمويل الأخضر*. أبو ظبي: صندوق النقد العربي.

4– بول ريبي. (مارس, 2009). التمويل الأصغر وتغير المناخ: التهديدات والفرص. *مذكرة مناقشة مركزة رقم 53* . واشنطن العاصمة: المجموعة الاستشارية لمساعدة الفقراء.

5– داميان براندي. (2019). الطاقة المتجددة تستأثر الآن بثلث القدرة الإنتاجية العالمية للطاقة . *الوكالة الدولية للطاقة المتجددة* .

6– صدر الدين صواليلي. (2015–2016). مطبوعة: محاضرات في الاقتصاد القياسي مدعمة بأمثلة.

7– عبد الفتاح دندي، و ماجد عامر. (2020). *التطورات في مجال الطاقات المتجددة*. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول.

8– عبد المطلب النقرش. (2005). *الطاقة: مفاهيمها، انواعها، مصادرها*. المملكة الاردنية الهاشمية: وزارة الطاقة والثروة المعدنية.

9– عمار حمد خلف. (2015). *تطبيقات الاقتصاد القياسي باستخدام البرنامج EViews امثلة–تقدير نماذج– تطبيقات– تفسير نتائج– تنبؤ*. بغداد: دار الدكتور للعلوم الادارية والاقتصادية والعلوم الاخرى.

10– عمر خليل احمد الجبوري، و احمد حسن احمد الجبوري. (2010). *مبادئ الطاقات المتجددة*. الحويجة: المعهد التقني| وحدة بحوث الطاقات المتجددة.

11– مجموعة عمل التمويل المستدام في دبي. (2021). دليل الإصدارات المستدامة.

12– محمد نعمان نوفل. (2007). *اقتصاد التغير المناخي: الآثار والسياسات* (المجلد 24). الكويت: المعهد العربي للتخطيط.

13– مشاعل أحمد الأنصاري، و ماري لومي. (2018). *تمكين القطاع الخاص بدولة الإمارات العربية المتحدة من الاضطلاع بدور قيادي في تدابير تغير المناخ على المستوى الدولي*. أكاديمية الإمارات الدبلوماسية.

هـ- المواقع الالكترونية:

1. إتقان. (2022). *تأسيس الشركات الناشئة في دبي*. تاريخ الاسترداد 17 مارس , 2022، من إتقان: https://companysetup-dubai.com/%D8%AA%D8%A3%D8%B3%D9%8A%D8%B3-%D8%A7%D9%84%D8%B4%D8%B1%D9%83%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A7%D8%B4%D8%A6%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D8%AF%D8%A8%D9%8A

2. إدارة الدراسات والبحوث. (2016). *القطاع المصرفي الإماراتي: أكبر قطاع مصرفي عربي*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2020، من اتحاد المصارف العربية : https://uabonline.org/ar/%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B5%D8%B1%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA%D9%8A-%D8%A3%D9%83%D8%A8%D8%B1-%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B9-%D8%B5%D9%85/

3. أسباير. (2021). *برنامجنا*. تاريخ الاسترداد 11 فيفري, 2022، من أسباير: https://www.aspireuae.ae/ar/programs

4. الاقتصادي. (22 أوت, 2016). *الأجندة الخضراء.. أهداف طموحة لمستقبل مستدام*. تاريخ الاسترداد 19 01, 2022، من https://www.alittihad.ae/article/39552/2016/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%A1-%D8%A3%D9%87%D8%AF%D8%A7%D9%81-%D8%B7%D9%85%D9%88%D8%AD%D8%A9-%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%82%D8%A8%D9%84-%D9%85%D8%B3%D8%AA%D

5. الإمارات اليوم. (09 أكتوبر, 2019). *تقرير دافوس: الإمارات الأولى عالمياً في استقرار الاقتصاد الوطني الكلي*. تم الاسترداد من مؤسسة دبي للإعلام: https://www.emaratalyoum.com/business/local/2019-10-09-1.1260279

6. الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان . (2020). *الخطة الإستراتيجية : حكومة متميزة*. تاريخ الاسترداد 16 جانفي, 2020، من رؤية عجمان 2021: https://www.ajec.gov.ae/page/35?csrt=18088087012840089444

7. الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان. (2020). *الخطة الإستراتيجية : اقتصاد أخضر*. تاريخ الاسترداد 16 جانفي, 2022، من رؤية عجمان 2021: https://www.ajec.gov.ae/page/32?csrt=18088087012840089444#carousel

8. الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان. (2022). *الخطة الإستراتيجية : مجتمع نابض بالحياة*. تاريخ الاسترداد 16 جانفي, 2022، من رؤية عجمان 2021: https://www.ajec.gov.ae/page/34?csrt=18088087012840089444

9. الأمانة العامّة للمجلس التنفيذي لإمارة عجمان. (2020). *الخطة الإستراتيجية : مكان أفضل للعيش*. تاريخ الاسترداد 16 جانفي, 2020، من رؤية عجم

10. الأمم المتحدة. (2021). *القضاء على الفقر*. تاريخ الاسترداد 29 ديسمبر, 2021، من السلام والكرامة والمساواة على كوكب ينعم بالصحة: https://www.un.org/ar/global-issues/ending-poverty

11. الأمم المتحدة. (2016). *محطة شمس للطاقة الحرارية في الإمارات: مثال على تطبيق الطاقة المتجددة وخفض انبعاثات غازات الدفيئة*. تاريخ الاسترداد 04 ماي, 2020، من الأمم المتحدة: https://news.un.org/ar/audio/2016/02/345672

12. الأمم المتحدة. (2021). *مؤتمرات البيئة والتنمية المستدامة*. تاريخ الاسترداد 12 ديسمبر, 2021، من الأمم المتحدة: https://www.un.org/ar/conferences/environment

13. البنك الدولي. (2020). *الطاقة*. تاريخ الاسترداد 05 مارس, 2022، من فهم الفقر: https://www.albankaldawli.org/ar/topic/energy/overview

14. البنك الدولي. (2022). *إنتاج الكهرباء من مصادر الغاز الطبيعي*. تاريخ الاسترداد 06 نوفمبر, 2022، من البنك الدولي: https://data.albankaldawli.org/indicator/EG.ELC.NGAS.ZS?locations=AE

15. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (14 ديسمبر, 2020). *استراتيجية الإمارات للتنمية الخضراء*. تاريخ الاسترداد 17 مارس, 2021، من البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/about-the-uae/economy/green-economy-for-sustainable-development

16. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (11 مارس, 2021). *الأجندة الوطنية لرؤية الإمارات 2021*. تاريخ الاسترداد 20 مارس, 2021، من https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/national-agenda

17. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (10 ديسمبر, 2019). *البيئة في الأجندة الحكومية*. تاريخ الاسترداد 15 جانفي, 2020، من البوابة الرسمية لحكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/environment-and-energy/environment-and-government-agenda

18. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (28 جانفي, 2021). *الخطة الوطنية للتغير المناخي 2017-2050*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من بوابة حكومة امارات: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/national-climate-change-plan-of-the-uae

19. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (11 مارس, 2021). *المسرعات الحكومية*. تاريخ الاسترداد 20 مارس, 2021، من البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/about-the-uae/the-uae-government/government-accelerators

20. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (10 سبتمبر, 2020). *إمارة أبوظبي*. تاريخ الاسترداد 12 مارس, 2021، من البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/abu-dhabi

21. البوابة الرسمية لحكومة الإمارات العربية المتحدة. (28 جانفي, 2021). *رؤية الامارات 2021*. تاريخ الاسترداد 03 فيفري, 2021، من حكومة دولة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/vision-2021

22. المركز الاتحادي للتنافسية والاحصاء . (27 ديسمبر, 2021). *أرقام الإمارات* . تاريخ الاسترداد 02 فيفري, 2022، من المركز الاتحادي للتنافسية والاحصاء : https://uaestat.fcsc.gov.ae/ar

23. المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء. (2019). *إحصاءات حسب الموضوع*. تاريخ الاسترداد 24 مارس, 2020، من المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء: https://fcsc.gov.ae/ar-ae/Pages/Statistics/Statistics-by-Subject.aspx#/%3Fyear&folder=%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A9%20%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%AC%D8%AA%D9%85%D8%A7%D8%B9%D9%8A%D8%A9/%D8%A7%D9%84%D9%82%D9%88%D9%89%20%D8%A7%D9%84%D8%B

24. الهرم السكاني. (2019). *الإمارات العربية المتحدة*. تاريخ الاسترداد 10 مارس, 2021، من الهرم السكاني للعالم في الفترة من 1950 إلى 2100:
https://www.populationpyramid.net/ar/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D8%A9/2019

25. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. (2020). *دورة التقييم السادس*. تاريخ الاسترداد 10 سبتمبر, 2020، من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ: https://www.ipcc.ch/languages-2/arabic/

26. الهيئة العامة للطيران المدني لدولة الإمارات العربية المتحدة. (20 اكتوبر, 2016). *المعلومات الأساسية حول دولة الإمارات العربية المتحدة*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من الهيئة العامة للطيران المدني:
https://www.gcaa.gov.ae/ar/uae/pages/aboutuae.aspx

27. بلدية دبي. (2021). *المباني الخضراء في دبي*. تاريخ الاسترداد 20 جانفي, 2022، من بلدية دبي:
https://www.dm.gov.ae/%d8%a7%d9%84%d8%aa%d8%b4%d8%b1%d9%8a%d8%b9%d8%a7%d8%aa-%d9%88%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b9%d9%84%d9%88%d9%85%d8%a7%d8%aa/%d8%a7%d9%84%d8%b3%d8%b9%d9%81%d8%a7%d8%aa-%d9%86%d8%b8%d8%a7%d9%85-%d8%af%d8%a8%d9%8a-%d9%84%d9%84%d9%85%d8%a8%d8%a7

28. جمعية الامارات للطبيعة بالتعاون مع الصندوق العالمي للطبيعة. (08 ديسمبر, 2020). *جمعية الامارات للطبيعة وشركاؤها يختتمون مبادرة "واجه التغير المناخي"* . تاريخ الاسترداد 20 فيفري, 2021، من جمعية الإمارات للطبيعة بالتعاون مع الصندوق العالمي للطبيعة:
https://www.emiratesnaturewwf.ae/ar/press-release/707-emirates-nature-wwf-and-partners-conclude-target-climate-workshops

29. حكومة الإمارات. (05 سبتمبر , 2022). *الإمارات: وجهة الاستثمار المثلى*. تاريخ الاسترداد 10 سبتمبر , 2022، من بوابة حكومة الإمارات: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/business/the-uae-an-ideal-investment-destination

30. حكومة الامارات العربية المتحدة. (01 نوفمبر, 2021). *إدارة النفايات*. تاريخ الاسترداد 20 جانفي, 2022، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and-energy/waste-management

31. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *الطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 29 اكتوبر, 2020، من حكومة الإمارات العربية المتحدة:
https://u.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/types-of-energy-sources/solar-energy

32. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (04 فيفري, 2019). *المدن المستدامة*. تاريخ الاسترداد 04 فيفري, 2019، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://government.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and--energy/sustainable-cities/abu-dhabi

33. حكومة الامارات العربية المتحدة. (20 ديسمبر, 2020). *إمارة الشارقة*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/sharjah

34. حكومة الامارات العربية المتحدة. (10 سبتمبر, 2020). *إمارة الفجيرة*. تاريخ الاسترداد 2021 سبتمبر, 17، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/fujairah

35. حكومة الامارات العربية المتحدة. (07 جانفي, 2021). *إمارة أم القيوين*. تاريخ الاسترداد 17 مارس, 2021، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/umm-al-quwain

36. حكومة الامارات العربية المتحدة. (20 ديسمبر, 2020). *إمارة دبي*. تاريخ الاسترداد 15 مارس, 2021، من https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/dubai

37. حكومة الامارات العربية المتحدة. (11 مارس, 2021). *إمارة رأس الخيمة*. تاريخ الاسترداد 17 مارس, 2021، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/ras-al-khaimah

38. حكومة الامارات العربية المتحدة. (20 ديسمبر, 2020). *إمارة عجمان*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/the-seven-emirates/ajman

39. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *تحويل النفايات إلى طاقة*. تاريخ الاسترداد 28 مارس, 2021، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and-energy/water-and--energy/types-of-energy-sources/waste-to-energy

40. حكومة الامارات العربية المتحدة. (2018). *توليد الطاقة من الرياح*. تاريخ الاسترداد 03 اكتوبر, 2020، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/types-of-energy-sources/wind-energy

41. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *جهود الدولة في تحقيق اقتصاد أخضر*. تاريخ الاسترداد 22 جانفي, 2022، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/information-and-services/environment-and-energy/the--green-economy-initiative/efforts-to-achieve-green-economy

42. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2019). *حقائق وأرقام*. تاريخ الاسترداد 23 جانفي, 2020، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/fact-sheet

43. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *حماية وضمان حقوق العمالة*. تاريخ الاسترداد 24 سبتمبر, 2020، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/jobs/labour-rights

44. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2021). *خطط تعزيز شبكة نقل مُستدامة*. تاريخ الاسترداد 20 جانفي, 2022، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/transportation/plans-and-initiatives-for-sustainable-transportation

45. حكومة الامارات العربية المتحدة. (2020). *دولة الامارات مستقبلا 2021-2030*. تاريخ الاسترداد 07 مارس, 2021، من حكومة الامارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/more/uae-future/2021-2030

46. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *رؤية أم القيوين 2021*. تاريخ الاسترداد 16 جانفي , 2020، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/strategies-plans-and-visions/strategies-plans-and-visions-untill-2021/umm-al-quwain-vision-2021

47. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *سياسة تنمية الصادرات الإماراتية*. تاريخ الاسترداد 24 ديسمبر, 2020، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/about-the-uae/economy/uae-export-development-policy

48. حكومة الإمارات العربية المتحدة. (2020). *معايير البناء الأخضر*. تاريخ الاسترداد 20 جانفي, 2022، من حكومة الإمارات العربية المتحدة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/environment-and-energy/the-green-economy-initiative/efforts-to-achieve-green-economy-/green-building-codes

49. حكومة دولة الامارات العربية المتحدة. (28 جانفي, 2021). *استراتيجية الامارات للطاقة 2050*. تاريخ الاسترداد 01 فيفري, 2021، من https://u.ae/ar-AE/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/federal-governments-strategies-and-plans/uae-energy-strategy-2050

50. دائرة التشريفات والضيافة –دبي . (2021). *دولة الإمارات* . تاريخ الاسترداد 25 ديسمبر, 2021، من دائرة التشريفات والضيافة –دبي : https://www.protocol.dubai.ae/ar/UAE-Dubai/About-the-United-Arab-Emirates

51. شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر". (2020). *المرحلة الثالثة من مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 12 ديسمبر, 2020، من مصدر: https://masdar.ae/ar/masdar-clean-energy/projects/mohammed-bin-rashid-al-maktoum-solar-park-phase-3

52. شركة مصدر. (2020). *تخزين الطاقة*. تاريخ الاسترداد 22 ماي, 2021، من مصدر: https://masdar.ae/ar/masdar-clean-energy/technologies/energy-storage

53. شركة مياه وكهرباء الإمارات. (2022). *محطة شمس 1 للطاقة الشمسية المركّزة*. تاريخ الاسترداد 03 ديسمبر, 2022، من شركة مياه وكهرباء الإمارات: https://www.ewec.ae/ar/power-plant/shams-1-csp

54. شركة مياه وكهرباء الإمارات. (2021). *محطة مصدر للطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 05 ديسمبر, 2021، من شركة مياه وكهرباء الإمارات: https://www.ewec.ae/ar/power-plant/masdar-pv

55. شركة مبادلة للاستثمار. (22 جانفي, 2014). *"سيمنس" تعزز حضورها بالمنطقة من خلال افتتاح مقرها الجديد في مدينة "مصدر"* . تاريخ الاسترداد 04 ديسمبر, 2021، من مبادلة: https://www.mubadala.ae/ar/news/siemens-strengthens-middle-east-presence-new-headquarters-masdar-city

56. صندوق أبوظبي للتنمية. (2020). *إستراتيجية الصندوق*. تاريخ الاسترداد 15 مارس, 2020، من صندوق أبوظبي للتنمية: https://www.adfd.ae/ar-sa/ABOUTADFD/Strategy/Pages/Strategy.aspx

57. صندوق أبوظبي للتنمية. (20 جانفي, 2019). *الصندوق يمول 70 مشروعاً للطاقة المتجددة بقيمة 4.4 مليارات درهم*. تاريخ الاسترداد 15 مارس, 2020، من صندوق أبوظبي للتنمية: https://www.adfd.ae/ar-sa/NewsandEvents/News/NewsandEvents/Pages/NewsDetailsHome.aspx?Name=172

58. مركز الابتكار. (05 سبتمبر, 2021). *مجمّع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 08 ديسمبر, 2021، من مركز الابتكار: https://www.mbrsic.ae/ar/%d8%b9%d9%86-%d8%a7%d9%84%d9%85%d8%b1%d9%83%d8%b2/%d9%85%d8%ac%d9%85-%d8%b9-%d9%85%d8%ad%d9%85%d8%af-%d8%a8%d9%86-%d8%b1%d8%a7%d8%b4%d8%af-%d8%a2%d9%84-%d9%85%d9%83%d8%aa%d9%88%d9%85-%d9%84%d9%84%d8%b7%d8%a7%d9%82%d8%a9-%d8%a7%d9%

59. مصدر –إحدى شركات مبادلة–. (2022). *حول "مصدر"* . تاريخ الاسترداد 18 مارس, 2022، من مصدر –إحدى شركات مبادلة–: https://masdar.ae/About-Us/Management/About-Masdar

60. مصدر. (2019). *الاستدامة*. تاريخ الاسترداد 04 ماي, 2019، من مصدر: https://masdar.ae/Masdar-City/the-city/Sustainability

61. مصدر. (2019). *البحث والتطوير*. تاريخ الاسترداد 12 افريل , 2019، من مصدر: https://masdar.ae/Masdar-City/the-city/RandD

62. مصدر. (2019). *التنقل*. تاريخ الاسترداد 02 افريل, 2019، من مصدر: https://masdar.ae/Masdar-City/the-city/Mobility

63. مصدر. (2022). *التنقل*. تاريخ الاسترداد 23 جانفي, 2022، من مصدر: https://masdar.ae/ar/masdar-city/the-city/mobility

64. مصدر. (2021). *صندوق مصدر للاستثمار العقاري الأخضر*. تاريخ الاسترداد 16 جوان, 2021، من شركة أبوظبي لطاقة المستقبل "مصدر": https://masdar.ae/ar/masdar-city/business-at-masdar-city/masdar-green-reit

65. مصدر. (2022). *محطة تحويل النفايات إلى طاقة*. تاريخ الاسترداد 12 جانفي , 2022، من مصدر: https://masdar.ae/ar/masdar-clean-energy/projects/sharjah-waste-to-energy-project

66. مصدر. (2022). *معلومات وأرقام حول "مصدر"*. تاريخ الاسترداد 25 فيفري, 2022، من مصدر -إحدى شركات مبادلة-: https://masdar.ae/About-Us/Management/About-Masdar

67. معهد الابتكار التكنولوجي. (25 نوفمبر, 2020). *مجلس أبحاث التكنولوجيا المتطورة يطلق 'أسباير' لقيادة ابتكارات التكنولوجيا التحويلية المستقبلية*. تاريخ الاسترداد 10 اكتوبر , 2021، من معهد الابتكار التكنولوجي: https://www.tii.ae/ar/article/advanced-technology-research-council-announces-aspire-drive-creation-future-transformative

68. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. (2015). *الطاقة الحرارية الجوفية تتيح فرصاً فريدة للبلدان النامية*. تاريخ الاسترداد 27 فيفري, 2019، من منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: https://www.fao.org/news/story/ar/item/281711/icode/

69. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة . (2020). *أهداف الطاقة المتجددة*. تاريخ الاسترداد 14 سبتمبر, 2021، من هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة – مصر: http://www.nrea.gov.eg/About/Strategy

70. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. (2020). *أطلس الرياح*. تاريخ الاسترداد 12 مارس, 2021، من هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة– مصر: http://www.nrea.gov.eg/Technology/WindAtlas

71. هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. (2020). *طاقة حرارة باطن الأرض*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – وزترة الكهرباء والطاقة المتجددة: http://www.nrea.gov.eg/Investors/Geothermal

72. هيئة تنظيم الاتصالات والحكومة الرقمية (تدرا). (2021). *الطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 08 ديسمبر, 2021، من البوابة الرسمية لحكومة دولة: https://u.ae/ar-ae/information-and-services/environment-and-energy/water-and-energy/types-of-energy-sources/solar-energy

73. هيئة كهرباء و مياه دبي. (24 مارس, 2019). *"مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية" ... مشروع عالمي رائد على أرض الإمارات*. تاريخ الاسترداد 10 ديسمبر, 2021، من هيئة كهرباء و مياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2019/03/mohammed-bin-rashid-al-maktoum-solar-park

74. هيئة كهرباء و مياه دبي. (15 سبتمبر, 2019). *مراحل إنتاج الطاقة*. تاريخ الاسترداد 14 ديسمبر, 2021، من هيئة كهرباء و مياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/strategic-initiatives/mbr-solar-park/phases-of-energy-production

75. هيئة كهرباء ومياه دبي. (05 ماي, 2019). *"المؤتمر التحضيري الثاني بشأن تأسيس المنظمة العالمية للاقتصاد الاخضر" يعقد في دبي بمشاركة دولية واسعة*. تاريخ الاسترداد 28 فيفري, 2021، من هيئة كهرباء ومياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2019/05/wgeo

76. هيئة كهرباء ومياه دبي. (2021). *29% نسبة الإنجاز في المحطة الكهرومائية التي تنفذها هيئة كهرباء ومياه دبي في حتا بقدرة 250 ميجاوات*. تاريخ الاسترداد 09 ديسمبر, 2021، من هيئة كهرباء ومياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2021/09/dewas-250mw-hydroelectric-power-plant-in-hatta-is-29-complete

77. هيئة كهرباء ومياه دبي. (24 أكتوبر, 2019). *المبادرات*. تاريخ الاسترداد 14 ديسمبر, 2021، من هيئة كهرباء ومياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/strategic-initiatives/initiatives

78. هيئة كهرباء ومياه دبي. (2017). *المجلس الأعلى للطاقة في دبي يوافق على خارطة طريق صندوق دبي الأخضر*. تاريخ الاسترداد 01 مارس , 2020، من هيئة كهرباء ومياه دبي – حكومة دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2017/03/dubai-supreme-council-of-energy-approves-dubai-green-fund-road-map-at-44th-meeting

79. هيئة كهرباء ومياه دبي. (22 ديسمبر, 2019). *مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية*. تاريخ الاسترداد 07 مارس, 2021، من هيئة كهرباء و مياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/strategic-initiatives/mbr-solar-park

80. هيئة كهرباء ومياه دبي. (29 نوفمبر, 2015). *محمد بن راشد يطلق استراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050*. تاريخ الاسترداد 14 أوت, 2021، من هيئة كهرباء ومياه دبي: https://www.dewa.gov.ae/ar-AE/about-us/media-publications/latest-news/2015/11/mohammed-bin-rashid-launches-aed-50-bn-dubai-clean-energy-strategy

81. وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة-. (2021). *استراتيجيات اقتصاد المستقبل*. تاريخ الاسترداد 21 ديسمبر, 2021، من وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة-: https://www.moec.gov.ae/future-economy

82. وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة. (18 فيفري, 2022). *الاستثمار الأجنبي في دولة الإمارات*. تاريخ الاسترداد 18 فيفري, 2022، من وزارة الاقتصاد: https://www.moec.gov.ae/web/guest/foreign-investment-inflow

83. وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة. (2019). *تعرف على أكثر من 40 منطقة حرة في دولة الإمارات*. تاريخ الاسترداد 20 مارس, 2020، من وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة: https://www.moec.gov.ae/free-zones

84. وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة. (2020). *طابع الحياة والعمل في دولة الإمارات*. تاريخ الاسترداد 24 جوان, 2020، من وزارة الاقتصاد – الإمارات العربية المتحدة: https://www.moec.gov.ae/uae-lifestyle

85. وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة. (2021). *استثمر في دولة الامارات*. تاريخ الاسترداد 26 ديسمبر, 2021، من وزارة الاقتصاد الإمارات العربية المتحدة: https://www.moec.gov.ae/web/guest/foreign-investment-inflow

86. وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة – قطاع الانتقال الطاقي. (2019). *الرحبة الريحية الكدية البيضاء (إعادة بناء الرحبة الريحية) 120 ميغاواط وتوسعتها الى 200 ميغاواط*. تاريخ الاسترداد 12 مارس, 2020، من وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة – قطاع الانتقال الطاقي – المملكة المغربية-: https://www.mem.gov.ma/ar/Pages/secteur.aspx?e=2&sprj=149

87. وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة – قطاع الانتقال الطاقي. (2019). *المحطة الريحية طرفاية 300 ميغاواط*. تاريخ الاسترداد 10 مارس, 2020، من وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة – قطاع الانتقال الطاقي: https://www.mem.gov.ma/ar/Pages/secteur.aspx?e=2

88. وزارة التغير المناخي والبيئة. (2020). *البيئة والتنمية الخضراء*. تاريخ الاسترداد 16 نوفمبر, 2020، من وزارة التغير المناخي والبيئة: https://www.moccae.gov.ae/ar/knowledge-and-statistics/green-economy.aspx

89. وزارة التغير المناخي والبيئة. (2020). *مشاريع الأجندة الخضراء 2015-2030 موزعة حسب الموجه الاستراتيجي وبرامج العمل*. تاريخ الاسترداد 15 نوفمبر, 2020، من وزارة التغير المناخي والبيئة: https://www.moccae.gov.ae/ar/knowledge-and-statistics/green-economy.aspx

90. وزارة الخارجية والتعاون الدولي. (2019). *دولة الإمارات العربية المتحدة*. تاريخ الاسترداد 10 مارس, 2021، من وزارة الخارجية والتعاون الدولي الامارات العربية المتحدة: https://www.mofaic.gov.ae/ar-ae/THE-UAE

91. وزارة الطاقة – الإمارات العربية المتحدة-. (2015). *مجلة الطاقة*. أبوظبي: وزارة الطاقة – الإمارات العربية المتحدة-.

92. وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة. (2019). *خريطة محطات توليد الكهرباء* . تاريخ الاسترداد 09 مارس, 2020، من وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة: https://www.moee.gov.eg/arabic/ar-shabaka/ar-sh.htm

93. وزارة المالية في دولة الإمارات . (2021). *لمحة عن النموذج الرائد لاقتصاد دولة الإمارات*. تاريخ الاسترداد 23 فيفري, 2021، من وزارة المالية في دولة الإمارات : https://mof.gov.ae/fdmo-uae-economy-overview-ar/

94. وزارة الموارد المائية والري. (2020). *السد العالي*. تاريخ الاسترداد 13 مارس, 2021، من وزارة الموارد المائية والري – مصر: https://www.mwri.gov.eg/highdam/

95. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *اقتصاد تنافسي معرفي مبني على الابتكار*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021: https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/economy-circle

96. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *بيئة مستدامة وبنية تحتية متكاملة*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021: https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%AD8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/environment-%-9circle

97. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة2018*بيئة مستدامة وبنية تحتية متكاملة*

98. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *مجتمع آمن وقضاء عادل*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021: https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%AD8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/judiciary-circle%-9

99. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *مجتمع متلاحم محافظ على هويته*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021: https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/identity-circle

100. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *نظام تعليمي رفيع المستوى*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021:

https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/first-rate-circle

101. وزارة شؤون مجلس الوزراء الامارات العربية المتحدة. (2018). *نظام صحي بمعايير عالمية*. تاريخ الاسترداد 15 فيفري, 2021، من رؤية الإمارات 2021:

https://www.vision2021.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%86%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86%D9%8A%D8%A9-2021/list/world-class-circle

102. وزارة شؤون مجلس الوزراء. (29 جانفي, 2016). *خلوة الإمارات ما بعد النفط*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من الإمارات العربية المتحدة – وزارة شؤون مجلس الوزراء-:

https://www.moca.gov.ae/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%B9%D9%84%D8%A7%D9%85/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AE%D8%A8%D8%A7%D8%B1/%D8%AE%D9%84%D9%88%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D9%85%D8%A7-%D8%A8%D8%B9%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%81%D8%B7

103. وكالة الأنباء العراقية. (2021). *ثمانية سدود على أنهار العراق تنتج أكثر من 2500 ميغاواط*. تاريخ الاسترداد 03 نوفمبر, 2021، من وكالة الأنباء العراقية: https://www.ina.iq/129591--2500-.html

104. وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. (2020). *طاقة الرياح في مصر*. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2021، من وهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة – وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة – مصر: http://www.nrea.gov.eg/Technology/WindStations

قائمة المراجع باللغة الأجنبية

A. Livres :

1. Biteau, J.-J., & Baudin, F. (2017). *Géologie du pétrole.* Malakoff: Dunod.

2. Fellous, J.-L., & Gautier, C. (2007). *Comprendre le changement climatique.* Paris: Odile Jacob.

3. Gillam, E., & Asplund, R. (2021). L'énergie solaire va-t-elle monter sur le trône? *INVESCO Investment Management Limited* . Dublin.

4. Hansen, J.-P., & Percebois, J. (2015). *Energie Economie et politiques* (éd. 2e édition). Belgique: de boeck.

5. Hansen, J.-P., & Percebois, J. (2015). *Energie Economie et politiques* (2e édition ed.). Belgique: de boeck.

6. Meunier, F. (2008). *Les énergies renouvelables.* Le Cavalier Bleu.

7. Newton, A. C., & Cantarello, E. (2014). *An introduction to the Green Economy: science, systems and sustainability.* LONDON AND NEW YORK: Routledge Taylor and Francis Group.

8. OBNL, G. (2018). Greenpeace dénonce les résultats de la COP24. *Médiaterre* .

9. Rojey, A. (2008). *Energie & climat: réussir la transition énergitique.* Paris: Editions TECHNIP.

10. Rojey, A., & al, e. (2013). Gaz naturel (Le): De la production aux marchés. Paris, France: Editions TECHNIP.

11. Ryszawska, B. (2015). *Towards a green economy. From ideas to practice. Chapter: Green Economy Indicators.* (B.-D. M, Éd.) Lodz, Poland: Wydawnictwo Uniwersytetu Lodzkiego.

B. Sources électroniques :

1. Baede, A. P., Linden, P. V., & Verbruggen, A. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate change 2007*. Consulté le Décembre 17, 2020, sur IPCC: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/ar/annexess-----2-1.html

2. BOMBARDA, P., & GAIA, M. (2017, Novembre 8). *Energie Géothermique: une importante ressource cachée*. Retrieved Mai 10, 2020, from Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/energie-geothermique-une-importante-ressource-cachee/

3. Chakrabarti, S. (2019). *Solar Power Statistics in China 2019.* Consulté le February 28, 2020, sur SolarFeeds Magazine: https://www.solarfeeds.com/mag/solar-power-statistics-in-china/

4. Collet, P. (2018). *Renouvelables : les installations photovoltaïques chinoises dopent les investissements mondiaux*. Consulté le Janvier 13, 2020, sur Actu-Environnement : https://www.actu-environnement.com/ae/news/chine-tire-investissement-monde-solaire-eolien-30466.php4

5. Deulgaonkar, P. (2016, Oct 6). *DEWA to invite global funds to invest in $27bn Dubai Green Fund*. Consulté le March 09, 2020, sur ArabianBusiness: https://www.arabianbusiness.com/industries/energy/dewa-invite-global-funds-invest-in-27bn-dubai-green-fund-648042

6. Francis, M. (2020, October 19). *The United States consumed a record amount of renewable energy in 2019*. Consulté le February 24, 2021, sur EIA U.S Energy Information Administration: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=45516#

7. Golay, C. (2012, Avril 03). *Crise et sécurité alimentaire: vers un nouvel ordre alimentaire mondial?* Consulté le 03 15, 2020, sur International Development Policy | Revue internationale de politique de développement [En ligne]: https://journals.openedition.org/poldev/133

8. Jaganmohan, M. (2021, January 27). *Global solar tech investments 2004-2019*. Consulté le September 09, 2021, sur Statista: https://www.statista.com/statistics/186823/global-investment-in-solar-technology-since-2004/

9. JOLY, J.-P. (2019, Février 26). *Solaire thermique: les technologies et leurs trajectoires*. Consulté le Mai 15, 2020, sur Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/solaire-thermique-les-technologies-et-leurs-trajectoires/

10. Loran, S., & Osani, M. (2019, September 05). *A decade of renewable energy investment, led by solar, tops USD 2.5 trillion*. Consulté le September 07, 2021, sur UNEP: https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/decade-renewable-energy-investment-led-solar-tops-usd-25-trillion

11. Magdelaine, C. (2021, Juin 28). *L'âge d'or du pétrole touche à sa fin, poussé par les découvertes de gisements géants et la baisse de la demande*. Consulté le Janvier 15, 2022, sur ANTILLA:

https://antilla-martinique.com/lage-dor-du-petrole-touche-a-sa-fin-pousse-par-les-decouvertes-de-gisements-geants-et-la-baisse-de-la-demande/?cn-reloaded=1

12. Nihous, G. (2015, Octobre 21). *Energie thermique des mers: concept et ressources*. Retrieved Mai 10, 2020, from Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/energie-thermique-des-mers-concept-et-ressources/

13. Perez, J. (2019, Juillet 25). *La déforestation s'accélère et accentue le réchauffement climatique*. Consulté le Décembre 09, 2020, sur OMPE| Organisation Mondiale pour la Protection de l'Environnement: https://www.ompe.org/la-deforestation-saccelere-et-accentue-le-rechauffement-climatique/

14.PERTHUIS, C., & SOLIER, B. (2018, Juin 7). *La transition énergétique, un enjeu majeur pour la planète*. Consulté le Septembre 15, 2021, sur Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/la-transition-energetique-un-enjeu-majeur-pour-la-planete/

15. Ritchie, H. (2020). *Electricity Mix*. Consulté le February 06, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/electricity-mix

16. Ritchie, H., & Roser, M. (2020). *Electricity Mix*. Consulté le February 06, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/electricity-mix

17. Ritchie, H., & Roser, M. (2020). *Energy mix*. Consulté le Mai 03, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/energy-mix

18. Ritchie, H., & Roser, M. (2020). *Energy mix*. Consulté le February 15, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/energy-mix

19. Roser, M. (2013). *Employment in Agriculture*. Consulté le Mars 22, 2021, sur Our World In Data: https://ourworldindata.org/employment-in-agriculture

20. Roser, M., & al, e. (2019). *World Population Growth*. Consulté le February 12, 2020, sur Our World In Data: https://ourworldindata.org/world-population-growth

21. Roser, M., & al, e. (2013). *World Population Growth*. Consulté le February 21, 2020, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/world-population-growth

22. Roser, M., & Ortiz-Ospina, E. (2019). *Global Extreme Poverty*. Consulté le Mars 22, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/extreme-poverty

23. Tiseo, L. (2022). *Annual global emissions of carbon dioxide 1940-2021* . Consulté le November 12, 2022, sur Statista: https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/

24. Tsanova, T. (2020). *Renewables bring 72% of new global power capacity in 2019*. Consulté le Mai 03, 2021, sur Renewables Now: https://renewablesnow.com/news/renewables-bring-72-of-new-global-power-capacity-in-2019-693872/

25. Zinglersen, C. (2019). *A new era oh shared clean energy leadership begins in China*. Consulté le February 25, 2020, sur International Energy Agency: https://www.iea.org/commentaries/a-new-era-of-shared-clean-energy-leadership-begins-in-china

C. **Thèses**:

1. Benalouache, N. (2017, Juin 30). L'énergie solaire pour la production d'électricité au Maghreb : transition énergétique et jeux d'échelles. *Thèse présentée pour obtenir le grade de docteur Discipline : Géographie, Aix-Marseille Université- Université de Sfax* .

2. GOBERVILLE, E. (2010). Evolution décennale des zones côtières -Forçages climatiques/Forçages anthropiques. *Thèse présentée à l'Ecole doctorale des sciences du vivant -Géosciences- Sciences de l'environnement pour obtenir le grade de Docteur, spécialité: Océanographie* . Université BORDEAUX 1.

D. Articles:

1. Barna, L., & al, &. (2021). *Stratégie scientifique partagée [axe 2] Transition énergétique et nouveaux itinéraires de la matière.* Toulouse: Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées.

2. Beniston, M. (2009). *Changements climatiques et impacts: de l'échelle globale à l'échelle locale.* (J. G. Pernot, Trans.) Paris: Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.

3. Bekhet, H.A, al (2014). Comparative study of environmental Kuznets Curve and Co-integration between Saoudi Arabia and UAE economies: Time series analysis,*23rd Business & Economics Society International (B&ESI) conference,*Abu Dhabi, UAE,Volume:23rd: ENVIRONMENTAL BUSINESS/ ECONOMICS (E19)

4. Bricongne, J.-c., & al. (2011, Février). De la crise financière à la crise économique l'impact des perturbations financières de 2007 et 2008 sur la croissance de sept pays industrialisés. *Série des documents de travail de la Direction des études et synthèses économiques* . France: Institut National de la statistique et des études économiques.

5. Bricongne, J.-C., & al, e. (2009). La crise des "subprimes": de la crise financière à la crise économique. *Dossier de la Note de conjonctures* , 25-44.

6. Broggio, C., & al, e. (2014). Le défi de la transition énergétique en Amazonie brésilienne. *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement , 14* (03).

7. Camirand, J., & Gingras, C. (2011, Mars). Les changements climatiques: Quels en sont les causes et les impacts. *Projet Agriculture et climat: vers des fermes zéro carbone* . Québec, Canada: Nature Québec.

8. Central Bank of the United Arab Emirates. (2016). Inflation in the United Arab Emirates. *BIS Papers* (89), 373-378.

9. Deqingquzhen, I. (2019). La chine face aux défis de la dépendance énergétique II. *BSI Economics* .

10. Dufresne, J.-L. (2006). Jean-Baptiste Joseph Fourier et la découverte de l'effet de serre. *La Météorologie, Météo et Climat* (53), 43-46.

11. Durand, F. (2018). Réchauffement climatique: des enjeux colossaux pour de nouveaux projets de sociétés. *Cahiers du GREP Midi-Pyrénées* , 331-355.

12. Energy consumption and Carbon Emission in the UAE2012*International Conference on Life Science and Engineering 4*51-5

13. Energy consumption, CO2 emissions, and development in the UAE2016*Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and policy* 1-6

14. Ertur, C. (1998). Méthodologies de test de la racine unitaire. *[Rapport de recherche] Laboratoire d'analyse et de techniques économiques (LATEC) hal-01527262* , 36.

15. Shahbaz,M et al.(2017) Economic growth, financial development, urbanisation and electricity consumption nexus in UAE*Economic Reasearch-Ekonomska Istrazivanja* (*30*1)527-549

16. Friendlingstein, P., & al, e. (2020). Global Carbon Budget 2020. *Earth Systerm Science Data* , 3270-3340.

17. Galgoczi, B. (2010). Le changement climatique et le développement durable après la crise. *Bilan social de l'Union européenne* , 75-98.

18. Gibbs, D. (2020). Green Economy. *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition) , 6*, 267-274.

19. Shahbaz,M et al. (2014). Economic growth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates*Ecological Indicators* (45) .622-631

20. Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics* , 354-377.

21. Hyafil, A. (2009/4). La crise économique et financère: conséquences sur les grands équilibres et les prix de l'énergie. *Géoéconomie* , 103-117.

22. Jamil, M., Ahmad, F., & Jeon, Y. (2016). Renewable energy technologies adopted by the UAE: Prospects and challenges – A comprehensive overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews , 55*, 1181-1194.

23. Janicot, S., Aubertin, C., Bernoux, M., Dounias, E., Guégan, J.-F., Lebel, T., et al. (2015). *Changement climatique: Quels défis pour le Sud?* IRD Editions.

24. Janin, P. (2008/4). Crise alimentaire mondiale. Désordres et débats. *La Découverte* (131), 6-13.

25. Kibala Kuma, J. (2018, Janvier). Modélisation ARDL, test de cointégration aux bornes et Approche de Toda-Yamamoto: Eléments de théorie et pratiques sur Logiciel. *Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Département des sciences Economiques, Université de Kinshasa* . Kinshasa, Congo: HAL cel-01766214.

26. Kim, G. (2019). *Biofuels annual: China will miss E10 by 2020 goal by wide margin.* USDA Foreign Agricultural service.

27. Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review , 45* (01), 1-28.

28. Nkoro, E., & Uko, A. K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) cointegration technique: application and interpretation. *Journal of Statestical and Econometric Methods , 5* (4), 63-91.

29. Peters, G., Andrew, R., Canadell, J., Friendlingstein, P., Jackson, R., Korsbakken, J., et al. (2020). Carbon dioxide emissions continue to grow amidst slowly emerging climate policies. *Nature Climate Change* (10), 3-6.

30. Prabowo, H., Suhartono, S., & Prastyo, D. D. (2020). The Performance of Ramsey Test, White Test and Terasvirta Test in Detecting Nonlinearity. *Inferensi , 3* (1), 1-12.

31. Predescu, M. (2016). Economic evaluation of small wind turbines. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento* , 185-197.

32. Tabeaud, M. (2009-2010, Hiver). Les adaptations au changement climatique ou la re-découverte des acteurs et des territoires. (L. é. l'homme, Éd.) *QUARERNI| Le changement climatique : les résistances à l'adaptation* (71), pp. 7-25.

E. Articles en lignes:

1. Alexeeva, O. V., & Roche, Y. (2014). La Chine en transition énergétique : un virage vers les énergies renouvelables? *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne] , 14* (3), 1-25.

2. BONNAFOUS, A., & al, e. (2010). *Pétrole, mobilité, CO2 : Les politiques publiques et l'automobilité face à la variation des prix du pétrole.* PREDIT.

3. JOLY, J.-P. (2019, Février 22). *Solaire thermique et photovoltaique: une brève histoire*. Retrieved Mai 15, 2020, from Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/solaire-thermique-et-photovoltaique-une-breve-histoire/

F. Présentations, Séminaires:

1. Benoit, M., & autres. (2010, Septembre 24). Energies marines hydrolienne et houlomotrice: Exemples de projets etde travaux de R&D. *Conférence Institut Coriolis* .

G. Rapports:

1. Acosta, L., Maharjan, P., Peyriere, H., Galotto, L., Mamiit, R., Ho, C., et al. (2019). *Green Growth Index: Concepts, Methods and Applications GGGI Technical Report No.5.* Green Growth Performance Measurement (GGPM) Program. Seoul: Global Green Growth Institute.

2. BP. (2020). *Energy Outlook: 2020 edition.* London: bp p.l.c.

3. CEA. (2002). L'énergie. *Des sources naturelles aux enjeux de la production (4)* . Commissariat à l'energie Atomique Direction de la communication.

4. CHARRON, I. (2016). *Guide sur les scénarios climatiques: Utilisation de l'information climatique pour guider la recherche et la prise de décision en matière d'adaptation.* Québec: Ouranos.

5. Colin, A., Vailles, C., & Hubert, R. (2019). *Comprendre les scénarios de transition: Huit étapes pour lire et interpréter ces scénarios.* Institute for climate economics.

6. Colin, A., Vailles, C., & Hubert, R. (2019). *Comprendre les scénarios de transition: Huit étapes pour lire et interpréter ces scénarios.* Institute for climate economics.

7. DUAL CITIZEN LLC. (2014). *GGEI 2014 Measuring National Performance in the Green Economy.*

8. EaP GREEN. (2016). *Measuring The Green Transformation Of The Economy: Guide For EU Eastern Partnership Countries.* Paris.

9. EWS-WWF. (2018). *Enabling the UAE'S Energy Transition| Top Ten Priority Areas for Renewable energy Policymakers.* EWS-WWF Head Office . Abu Dhabi.

10. Frankfurt School-UNEP Centre. (2020). *Global Trends in Renewable Energy Investment 2020.* Frankfurt: Frankfurt School of Finance & Management gGmbH.

11.GGGI. (2019). *Green Growth Index.* Seoul: Global Green Growth Institute.

12.GIEC. (2013). Glossaire [Planton,S.(coord.)]. *In: Changements climatiques 2013: les élements scientifiques.Contribution du Groupe de travail au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* . New York, Etats-Unis d'Amérique: Cambridge University Press.

13.GIEC. (2018). *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1.5°C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1.5°C par rapport aux niveaux préindustriels.* Genève: Organisation météorologique mondiale.

14.IEA. (2019). *Global Energy Review - The latest trends in energy and emissions in 2019.* International Energy Agency.

15. International Energy Agency. (2020). *Global Energy Review 2019.* France: IEA Publications.

16.IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Geneva: IPCC.

17.IPCC. (2019). *Special Report on Cliamte Change and Land.* IPCC.

18.IPCC. (2019). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.* IPCC.

19.IRENA. (2020). *Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2020.* Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

20.IRENA. (2019). *Renewable energy and jobs annual review.* Abou Dabi: International Renewable Energy Agency.

21.IRENA. (2019). *Renewable Power Generation Costs in 2019.* Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

22.IRENA. (2021). *Renewable Power Generation Costs in 2020.* Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.

23.IRENA. (2018). *Transformation Energétique Mondiale.* Abu Dhabi: Agence Internationale de l'énergie renouvelable.

24. Kozluk, T., Zarnic, Z., Kim, H., Sheng, F., Bassi, A., Lehmann, M., et al. (2013). Moving toward a Common Approach on Green Growth Indicators. *The 2nd Annual GGKP Conference.* Paris: Green Growth Knowledge Platform Scoping Paper.

25. Masdar Institute/IRENA . (2015). *Renewable Energy Prospects: United Arab Emirates- REmap 2030 analysis.* Abu Dhabi: IRENA.

26. Ministry of Economy - United Arab Emirates-. (2022). *Investing in Renewables in the UAE.* Ministry of Economy - United Arab Emirates-.

27. Ministry of Energy & Industry UAE. (2017, January). UAE National Energy Strategy 2050. *Presentation for CEM Long Term Energy Scenarios* . Ministry of Energy & Industry UAE.

28.OECD. (2011). *Towards Green Growth: Monitoring Progress OECD Indicators.* Secretary-General of the OECD.

29.ONERC. (2015). Scénarios d'évolution des concentrations de Gaz à effet de serre. *GIEC Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat* . Observatoire national sur les effet du réchauffement climatique.

30.PAGE. (2017). *The Green Economy Progress Measurement Framework- Application.* Geneva: United Nations Environment Programme.

31.PNUE. (2016). *Rapport sur le statut mondial des énergies renouvelables* . Paris: REN21.

32.SHAMS - Power company-. (2012). SHAMS 1 Conscentrated solar power (CSP) plant at Madinat ZAYED, Abu Dhabi. *Reflecting the Nation's Commitment* . Abu Dhabi.

33.U.S. Energy Information Administration. (2020). *Country Analysis Executibe Summary: United Arab Emirates.* Washington: Independent Statistics & Analysis EIA.

34.UAE Ministry of climate change & Environment2019*UAE Green jobs Program: Jobs & skills for the UAE'S Green Economy Transformation*DubaiUAE Ministry of climate change & Environment

35.UNEP. (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication- A Synthesis for Policy Makers.*

36. United Nations Sustainable Development. (1992). *United Nations Conference on environment and Development - AGENDA 21-.* Rio de Janerio: United Nations Sustainable Development.

37.US UAE Bussiness Council2017*Renewable and Alternative Energy in the U.A.E.: Overview and Opportunities for Business*UAE

38. World Meteorological Organization. (2019). *The Global Climate in 2015-2019.* Geneva: Chairperson, Publications Board WMO.

39. Soha, F. (2009, Février). Les causes de la crise alimentaire mondiale de 2008. *l'impact de la crise alimentaire aggravé par la crise financière sur les population des pays du sud| Section 1: Comprendre la crise agricole et la souveraineté alimentaire* . l'assemblée spéciale de l'AQOCI.

40. Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review.* Cambridge: Cambridge University Press.

H. **Autres**:

1. Benalouache, N., & al, e. (2016). Energie. Dictionnaire de la Méditerranée.

2. Hammam, P. (2020, Mars 03). Transition (énergitique). *Publictionnaire.Dictionnaire encyclopédique et critique des publics* . Lorraine: Centre de recherche sur les médiations.

3. Jouzel, J., Petit, M., & Duplessy, J.-C. (2020). Le changement climatique dû aux activités humaines. *Livret sur l'environnement* . Institut de France- Académie des sciencs.

4. LISAN, B. (2005, 10 03). L'influence de l'homme sur le réchauffement climatique.

5. Yiming, W., & al, e. (2018). *China Geothermal Energy Development Report.* China Petrochemical Press.

6. Polomé, P. (2012-2013). Econométrie II. *L3 2conométrie - L3 MASS* . U.Lyon 2.

I. Sites Web:

1. Agence Parisienne du Climat. (2019, octobre 10). *GIEC : ce que contient le rapport spécial pour une gestion durable des sols*. Consulté le Décembre 12, 2020, sur Agence Parisienne du Climat: https://www.apc-paris.com/article-rubrique/giec-ce-contient-rapport-special-pour-gestion-durable-sols

2. Agence Parisienne du Climat. (2019, Octobre 08). *Le changement climatique*. Consulté le Décembre 15, 2020, sur Agence Parisienne du Climat: https://www.apc-paris.com/changement-climatique

3. bp. (2020, June). *Statistical Review of World Energy*. Retrieved January 02, 2021, from bp: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html

4. Convention on Biological Diversity. (2019, Decembre 27). *United Arab Emirates | Progress Assessment*. Consulté le March 16, 2021, sur The Clearing-House Mechanism of the Convention on Biological Diversity (CHM): https://chm.cbd.int/database/record?documentID=248684

5. DUAL CITIZEN. (2020). *DUAL CITIZEN*. Consulté le Septembre 13, 2020, sur Global Green Economy Index: https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/economic-environmental-indicators.php?id=91

6. Dubai Green fund. (2021). *SAMPLE INVESTMENTS*. Consulté le January 22, 2021, sur DGF: https://dgf.ae/sample-investments/

7. Dubai Green Fund. (2021). *Sector focus*. Consulté le January 25, 2022, sur DGF: https://dgf.ae/investments-sector-focus/

8. Electrical Academia. (2021). *How Hydropower Plants Work | Types of Hydropower Plants*. Retrieved Septembre 20, 2021, from Electrical Academia: https://electricalacademia.com/renewable-energy/hydroelectric-power-plant-working-types-hydroelectric-power-plants/

9. Encyclopédie de l'énergie. (2020, Mars 09). *Gaz naturel: uen histoire trés ancienne*. Retrieved Mai 15, 2020, from Encyclopédie de l'énergie: https://www.encyclopedie-energie.org/gaz-naturel-une-histoire-tres-ancienne/

10. Energir. (2021). *Solaire démystification*. Consulté le Février 20, 2021, sur Energir: penser l'énergie autrement: https://www.energir.com/fr/solaire-demystification/

11. ESFC Investment Group . (2020). *Investments in geothermal energy sector: current state and business prospects.* Consulté le November 02, 2020, sur ESFC Investment Group : https://esfccompany.com/en/articles/thermal-energy/investments-in-geothermal-energy-sector-current-state-and-business-prospects/

12. ESMAP. (2020). *Global Photovoltaic Power Potential by Country*. Consulté le Juillet 19, 2021, sur Global Solar Atlas: https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study

13. GGGI. (2019, October 24). *Launch of GGGI's first Green Growth Index: Measuring Green Growth Globally*. Consulté le Juillet 16, 2020, sur GGGI: https://gggi.org/launch-of-gggis-first-green-growth-index-measuring-green-growth-globally/

14. Global Carbon Atlas. (2019). *CO2 Emissions*. Consulté le Janvier 24, 2020, sur Global Carbon Atlas: http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions

15. Global Green Growth Institute. (2021). *About GGGI - Agreement on the establishment of the GGGI*. Consulté le Juin 29, 2021, sur GGGI: https://gggi.org/about/

16. Global Monitoring Laboratory. (2021). *Trends in Atmospheric Carbon Dioxide*. Consulté le Janvier 01, 2021, sur Global Monitoring Laboratory: https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/mlo.html

17. Global Wind Atlas. (s.d.). *Vitesse moyenne du vent*. Consulté le March 02, 2020, sur Global Wind Atlas| EnergyData.Info: https://globalwindatlas.info/fr

18. Hydrocarbons Technology. (2013). *The world's biggest natural gas reserves*. Consulté le December 21, 2021, sur Hydrocarbons Technology: https://www.hydrocarbons-technology.com/features/feature-the-worlds-biggest-natural-gas-reserves/

19. IEA. (2022). *Electrification*. Consulté le February 03, 2022, sur IEA: https://www.iea.org/reports/electrification

20. IEA. (2020). *World electricity final consumption by sector, 1974-2019*. Consulté le November 02, 2020, sur International Energy Agency: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-electricity-final-consumption-by-sector-1974-2019

21. International Labour Organisation. (2020). *Green Jobs*. Consulté le December 30, 2020, sur International Labour Organisation: https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/lang--en/index.htm

22. IPCC. (2020). *Working Group I The Physical Science Basis*. Consulté le Septembre 10, 2020, sur IPCC: https://www.ipcc.ch/working-group/wg1/

23. IPCC. (2020). *Working Group II Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Consulté le Septembre 10, 2020, sur IPCC: https://www.ipcc.ch/working-group/wg2/

24. IPCC. (2020). *Working Groupe III Mitigation of climate change*. Consulté le Septembre 10, 2020, sur IPCC: https://www.ipcc.ch/working-group/wg3/

25. IRENA. (2020). *Final Renewable Energy Consumption*. Consulté le november 28, 2020, sur International Renewable Energy Agency: https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Renewable-Energy-Balances/Final-Renewable-Energy-Consumption

26. IRENA. (2022). *About IRENA*. Consulté le June 01, 2022, sur IRENA: https://www.irena.org/aboutirena

27. IRENA. (2020). *Country Rankings*. Consulté le December 07, 2021, sur IRENA: https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings

28. IRENA. (2020). *Investment trends*. Consulté le November 27, 2020, sur International Renewable Energy Agency: https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Finance-and-Investment/Investment-trends

29. IRENA. (2021, July 25). *Renewable Energy Finance Flows*. Consulté le December 03, 2021, sur IRENA: https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Finance-and-Investment/Renewable-Energy-Finance-Flows

30. IRENA. (2020). *renewable Energy Technologies*. Consulté le December 07, 2021, sur International Renewable Energy Agency: https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Technologies

31. IRENA. (2021). *Renewable Energy Technologies*. Retrieved November 10, 2021, from International Renewable Energy Agency: https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Technologies

32. IRENA. (2020). *Renewable Energy Technologies*. Consulté le December 24, 2021, sur International renewable Energy Agency: https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Technologies

33. IRENA. (2021). *Solar Energy Data*. Consulté le September 08, 2021, sur IRENA: https://www.irena.org/solar

34. La Banque Mondiale. (2021). *Population, total*. Consulté le Septembre 13, 2021, sur La Banque Mondiale: https://donnees.banquemondiale.org/indicator/SP.POP.TOTL

35. Masdar a Mubadala Company. (2021). *Shams*. Consulté le December 02, 2021, sur Masdar a Mubadala Company: https://masdar.ae/ar/Masdar-Clean-Energy/Projects/Shams

36. NASA. (2021, November 9). *Carbon Dioxide*. Consulté le Septembre 13, 2021, sur NASA Global Climate change: https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/

37. NOAA National Centers for Environmental information. (2020, December). *Climat at a Glance: Global Time Series*. Consulté le January 7, 2021, sur NOAA National Centers for Environmental information: https://www.ncdc.noaa.gov/cag/

38. NOAA National Centers for environmental information. (2020, January 20). *State of the climate: Global Climate Report- Annual 2019*. Consulté le January 21, 2021, sur NOAA National Centers for environmental information: https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201913

39. OECD. (2020, août 22). *Green Growth Indicators: Headline indicators.* Consulté le août 22, 2020, sur OECD.Stat: https://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=en&SubSessionId=6a0e9f0f-372e-4757-b06c-5a8225be0cff&themetreeid=7

40. Our World in Data. (2021). *Annual change in renewable energy generation*. Consulté le Novembre 15, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/annual-change-renewables?tab=chart&time=2009..latest&country=~ARE

41. Our World in Data. (2021). *Electricity consumption from fossil fuels, nuclear and renewables, United Arab Emirates*. Consulté le November 15, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/elec-mix-bar?stackMode=absolute&time=earliest&country=~ARE

42. Our World in Data. (s.d.). *Electricity consumption from fossil fuels, nuclear and renewables, World*. Consulté le december 15, 2021, sur 2021: https://ourworldindata.org/low-carbon-electricity-by-country

43. Our world in Data. (2021). *Electricity demand, 2009 to 2019*. Consulté le November 15, 2021, sur Our world in Data: https://ourworldindata.org/grapher/electricity-demand?tab=chart&time=2009..2019&country=~ARE

44. Our World in Data. (2021). *Global direct primary energy consumption*. Consulté le Septembre 13, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy?country=~OWID_WRL

45. Our World in Data. (2020). *Share of electricity from low-carbon sources*. Consulté le Fabruary 02, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/share-electricity-low-carbon?tab=chart&time=2005..2019&country=~OWID_WRL

46. Our World in Data. (2020). *Share of global primary energy consumption by source*. Consulté le February 02, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/global-primary-energy-share-inc-biomass?time=2005..2019

47. Our World in Data. (2020). *Solar PV module prices vs.cumulative capacity*. Consulté le December 29, 2021, sur Our World in Data: https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices-vs-cumulative-capacity?time=2005..latest

48. scienceabc. (2021). *what is tidal energy and how is it harnessed*. Retrieved Février 23, 2021, from scienceabc.com: https://www.scienceabc.com/innovation/what-is-tidal-energy-and-how-is-it-harnessed.html

49. Sfen. (s.d.). *Le nucléaire dans le monde*. Consulté le November 10, 2020, sur la Société Française d'Energie Nucléaire (SFEN): https://www.sfen.org/dossiers/le-nucleaire-dans-le-monde/

50. Solargis. (2021). *Solar resource maps of United Arab Emirates*. Consulté le Mars 12, 2021, sur Solargis: https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/united-arab-emirates

51. Statista. (2020). *Inverstments in solar energy technologies worldwide from 2004 to 2019*. Consulté le January 03, 2022, sur Statista: https://www.statista.com/statistics/186823/global-investment-in-solar-technology-since-2004/

52. statista. (2022). *Investment in clean energy globally in 2019, by select country*. Consulté le March 17, 2022, sur statista: https://www.statista.com/statistics/799098/global-clean-energy-investment-by-country/

53. Statista. (2021, October). *United Arab Emirates: Inflation rate from 1986 to 2026*. Consulté le December 07, 2021, sur https://www.statista.com/statistics/297779/uae-inflation-rate/

54. The global Economy. (2021). *Oil reserves- Country rankings*. Consulté le December 19, 2021, sur The Global Economy.com business and economic data for 200 countries: https://www.theglobaleconomy.com/rankings/oil_reserves/

55. The World Bank. (2020). *Acess to electricity (% of population) - United Arab Emirates*. Consulté le January 02, 2021, sur The World Bank: https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS?locations=AE

56. The World Bank Data. (2021). *GDP (constant LCU) - United Arab Emirates*. Consulté le December 28, 2021, sur The World Bank: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KN?end=2019&locations=AE&start=2009

57. The World Bank. (2022). *Forest area (% of land area) - United Arab Emirates*. Consulté le January 20, 2022, sur The World Bank- Data: https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.ZS?locations=AE

58. The World Bank. (2022). *Forest area (sq. km) - United Arab Emirates*. Consulté le January 20, 2022, sur The World Bank- Data: https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.FRST.K2?locations=AE

59. Transition-Energétique. (2021). *Définition transition énergétique & écologique | Enjeux de performance énergétique*. Consulté le Septembre 18, 2021, sur Transition-Energétique.eco: https://transition-energetique.eco/definition/

60. UNCTADstat. (2021). *Investissement étranger direct : flux et stock entrants et sortants, annuel*. Consulté le Décembre 25, 2021, sur UNCTADstat: https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=96740

61. UNFPA. (2019). *World Population Dashboard*. Consulté le Juin 2019, 27, sur United Nations Popultation Fund: https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard

62. United Nations Statistics Division. (2021). *No Poverty: End poverty in all its forms everywhere*. Consulté le March 2021, 27, sur Statistics Division: https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/goal-01/

63. U.S.Department of Energy. (2021). *2019 Wind Energy Data & Technology Trends*. Retrieved November 15, 10, from https://www.energy.gov/eere/wind/2019-wind-energy-data-technology-trends

64. World Bank Group. (2021). *GDP (constant LCU) - United Arab Emirates*. Consulté le September 02, 2021, sur The World Bank: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KN?locations=AE

65. World Bank Group. (2021). *Population, total - United Arab Emirates*. Consulté le September 02, 2021, sur The World Bank: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=AE

66. World Green Economy Organization. (2020). *About World Green Economy Organization*. Consulté le March 01, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/about-wgeo/

67. World Green Economy Organization. (2020). *Academia & Youth*. Consulté le March 15, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/academia-youth/

68. World Green Economy Organization. (2020). *Cities*. Consulté le March 15, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/cities/

69. World Green Economy Organization. (2020). *Civil Society*. Consulté le March 15, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/civil-society/

70. World Green Economy Organization. (2020). *Financial Sector*. Consulté le March 14, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/financial-sector/

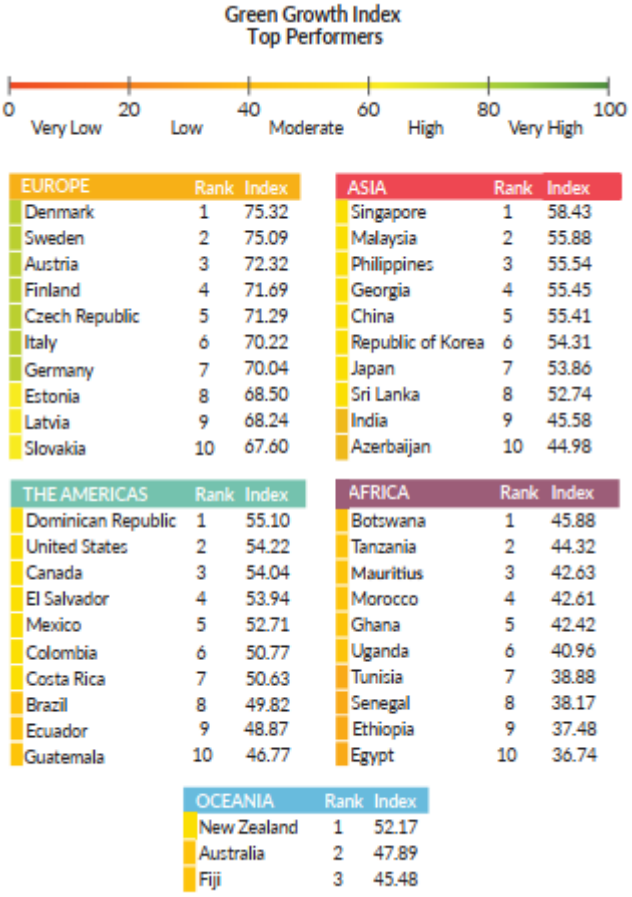
71. World Green Economy Organization. (2020). *International Organizations*. Consulté le March 15, 2021, sur World Green Economy Organization.: https://worldgreeneconomy.org/international-organizations/

72. World Green Economy Organization. (2020). *Public Sector*. Consulté le March 14, 2021, sur World Green Economy Organization: https://worldgreeneconomy.org/public-sector/

73. World Meteorological Organization. (2020). *United in science 2020*. Consulté le Décembre 26, 2020, sur World Meteorological Organization: https://public.wmo.int/en/resources/united_in_science

الملاحق

ملحق 01: مؤشر النمو الأخضر 2019



EUROPE	Rank	Index
Denmark	1	75.32
Sweden	2	75.09
Austria	3	72.32
Finland	4	71.69
Czech Republic	5	71.29
Italy	6	70.22
Germany	7	70.04
Estonia	8	68.50
Latvia	9	68.24
Slovakia	10	67.60

ASIA	Rank	Index
Singapore	1	58.43
Malaysia	2	55.88
Philippines	3	55.54
Georgia	4	55.45
China	5	55.41
Republic of Korea	6	54.31
Japan	7	53.86
Sri Lanka	8	52.74
India	9	45.58
Azerbaijan	10	44.98

THE AMERICAS	Rank	Index
Dominican Republic	1	55.10
United States	2	54.22
Canada	3	54.04
El Salvador	4	53.94
Mexico	5	52.71
Colombia	6	50.77
Costa Rica	7	50.63
Brazil	8	49.82
Ecuador	9	48.87
Guatemala	10	46.77

AFRICA	Rank	Index
Botswana	1	45.88
Tanzania	2	44.32
Mauritius	3	42.63
Morocco	4	42.61
Ghana	5	42.42
Uganda	6	40.96
Tunisia	7	38.88
Senegal	8	38.17
Ethiopia	9	37.48
Egypt	10	36.74

OCEANIA	Rank	Index
New Zealand	1	52.17
Australia	2	47.89
Fiji	3	45.48

Source : (GGGI, 2019, p. 1)

ملحق 02: غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي والنفط في الإمارات العربية المتحدة للفترة 1975-2019 (الوحدة: مليون طن)

السنوات	غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك الغاز الطبيعي	غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استهلاك النفط
1975	1.52	2.50
1976	1.69	4.34
1977	1.11	7.54
1978	1.28	8.43
1979	7.17	9.27
1980	8.77	9.01
1981	11.15	13.10
1982	11.68	14.19
1983	10.68	14.08
1984	14.73	16.16
1985	18.41	17.71
1986	22.12	16.65
1987	25.12	16.21
1988	25.56	18.30
1989	31.06	19.52
1990	30.70	17.62
1991	36.80	17.44
1992	34.00	20.54
1993	35.60	27.49
1994	41.27	28.56
1995	44.88	22.07
1996	54.24	15.39
1997	53.16	14.94
1998	55.91	19.12
1999	56.98	15.31
2000	60.33	46.62
2001	61.93	34.95
2002	69.53	10.31
2003	72.21	28.90
2004	77.07	29.28
2005	78.23	30.43
2006	82.56	31.69
2007	91.30	33.80
2008	107.80	35.07
2009	113.47	42.30
2010	116.87	28.31
2011	130.17	29.78
2012	132.61	72.33
2013	136.41	71.17
2014	133.34	66.14
2015	134.16	90.02
2016	134.91	77.70
2017	136.15	34.01
2018	135.62	35.40
2019	138.55	34.42

Source: (Ritchie & Roser, CO2 emissions by fuel)

ملحق 03: نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي 1975-2019

السنوات	نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي
1975	380489,0201
1976	381083,0370
1977	401472,6895
1978	347725,8123
1979	377050,5503
1980	426864,7853
1981	415342,6263
1982	364751,2834
1983	329438,0820
1984	325322,4577
1985	297055,5480
1986	238611,2220
1987	232661,2998
1988	213544,1101
1989	226182,2485
1990	252596,7114
1991	240470,5512
1992	234503,4138
1993	224321,3372
1994	227119,2024
1995	230198,2093
1996	231648,8372
1997	238215,6854
1998	226864,5279
1999	221420,5668
2000	232291,2182
2001	223512,9994
2002	217365,0174
2003	221639,5618
2004	221555,7571
2005	206001,2495
2006	195872,9035
2007	173650,1348
2008	155922,5829
2009	132298,3538
2010	124473,1572
2011	127196,5312
2012	130068,5351
2013	135804,7643
2014	141373,0577
2015	147809,8514
2016	150738,1706
2017	152262,8910
2018	151774,8132
2019	152116,7239

Source: (World Bank Group, 2021)

ملحق 04: استهلاك النفط 1975-2019 (الوحدة: اكساجول)

السنوات	استهلاك النفط	استهلاك الغاز	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون
1975	0,03	0,06	5,3
1976	0,04	0,07	6,8
1977	0,06	0,12	11,1
1978	0,07	0,14	12,7
1979	0,09	0,15	15,2
1980	0,22	0,17	25,9
1981	0,24	0,22	25,9
1982	0,26	0,23	32,5
1983	0,27	0,21	31,4
1984	0,30	0,29	38,7
1985	0,38	0,36	48,2
1986	0,46	0,43	58,4
1987	0,50	0,49	64,9
1988	0,60	0,50	72,6
1989	0,63	0,61	80,8
1990	0,66	0,59	82,2
1991	0,81	0,71	100,8
1992	0,81	0,66	98,1
1993	0,84	0,69	102,0
1994	0,88	0,80	111,2
1995	0,88	0,87	115,2
1996	0,86	0,95	117,7
1997	0,87	1,02	122,4
1998	0,87	1,07	124,8
1999	0,85	1,10	125,2
2000	0,84	1,10	124,4
2001	0,83	1,13	125,1
2002	0,86	1,28	133,4
2003	0,95	1,33	143,1
2004	1,03	1,41	153,5
2005	1,07	1,48	160,1
2006	1,15	1,52	169,2
2007	1,23	1,73	185,7
2008	1,29	2,09	211,5
2009	1,26	2,07	205,5
2010	1,35	2,13	215,3
2011	1,46	2,22	222,3
2012	1,53	2,30	233,5
2013	1,69	2,33	248,9
2014	1,71	2,28	245,1
2015	1,83	2,58	267,1
2016	1,96	2,62	276,9
2017	1,93	2,69	280,7
2018	2,01	2,68	285,0
2019	1,95	2,74	282,6

Source: (bp, 2020)

ملحق 05: نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء 1975-2019 (الوحدة: اكساجول)

السنوات	نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء
1975	2.32
1976	2.83
1977	3.74
1978	4.19
1979	4.98
1980	5.75
1981	6.12
1982	7.12
1983	7.68
1984	7.91
1985	8.17
1986	8.24
1987	8.28
1988	8.48
1989	8.23
1990	8.5
1991	8.15
1992	8.28
1993	9.1
1994	9.42
1995	9.4
1996	9.51
1997	9.93
1998	11.23
1999	12.22
2000	12.31
2001	12.13
2002	12.63
2003	12.5
2004	12.08
2005	12.41
2006	11.82
2007	11.98
2008	10.65
2009	10.15
2010	10.31
2011	10.39
2012	10.9
2013	11.22
2014	11.86
2015	12.9
2016	13.06
2017	13.31
2018	13.24
2019	14.13

Source : (IEA, 2021)