



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عباس لغرور خنشلة
كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير
قسم العلوم الاقتصادية



استراتيجية تطوير انتاج الطاقات البديلة ودورها في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث (ل م د) في العلوم الاقتصادية
تخصص اقتصاد البيئة والتنمية والمستدامة

إشراف الأستاذة الدكتورة:

ليليا بن منصور

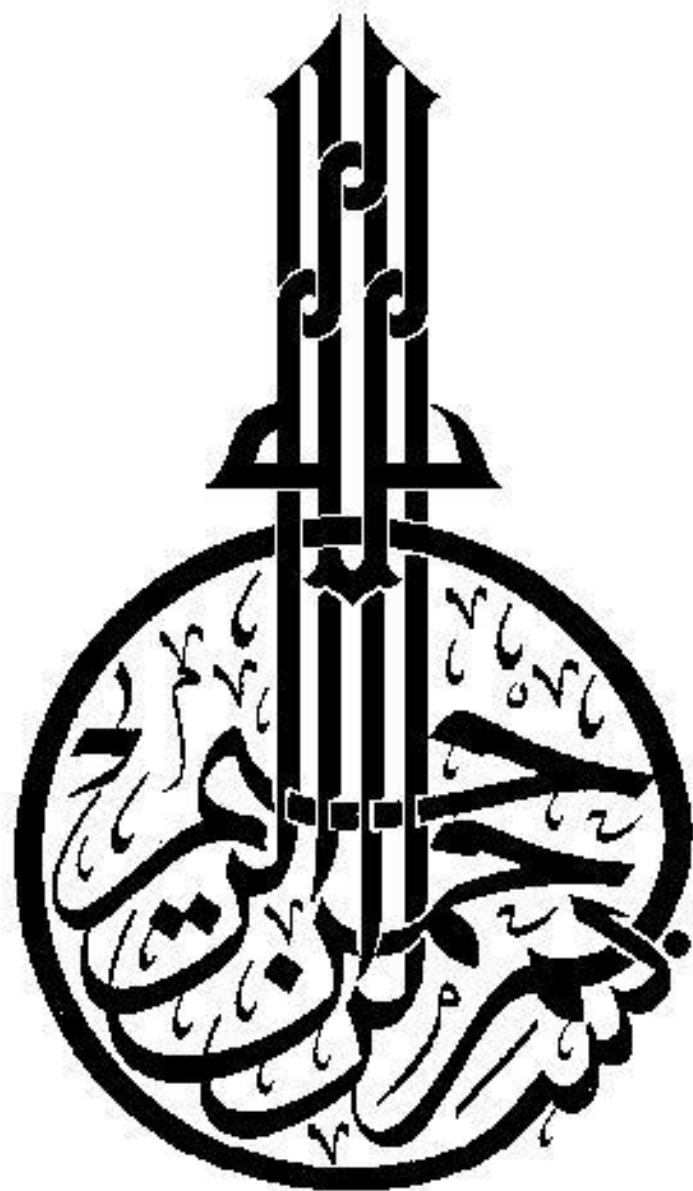
إعداد الطالب:

علي صيد

أعضاء لجنة المناقشة

الاسم واللقب	الرتبة العلمية	الجامعة الأصلية	الصفة
دلال عجالي	أستاذ محاضر أ	جامعة خنشلة	رئيسا
ليليا بن منصور	أستاذ التعليم العالي	جامعة خنشلة	مقررا
عبد الجليل جباري	أستاذ محاضر أ	جامعة خنشلة	عضوا
شرف الدين زديرة	أستاذ محاضر أ	جامعة خنشلة	عضوا
سامي مباركي	أستاذ التعليم العالي	جامعة باتنة 1	عضوا
أسماء سفاري	أستاذ محاضر أ	جامعة أم البواقي	عضوا

السنة الجامعية : 2021-2022



اهداء

الى من وهبني الحياة والأمل

الى من شقى وصبر وضحا لأجلي

الى من بنصحهما اهتديت وبدعائهما وفقت

والذي رحمهما الله عز وجل وأسكنهما فسيح جنانه

الى رفيقة الدرب، سندي وشريكة الحياة زوجتي

الى من أنعم الله عز وجل عليا بهما وعطرا حياتي أولادي الأحباء

عبد المؤمن وهبة الرحمان

الى من كانوا سندي في الحياة وعوني على صعابها أختي صليحة

وأخي عبد المالك

الى عائلة أخي وعائلة زوجتي كل باسمه

الى كل العائلة الكريمة

الى أصدقائي وزملائي في العمل

أهدي لهم هذا الجهد المتواضع

شكر وتقدير

بسم الله، والحمد لله الذي رزقنا من العلم ما لم نكن نعلم
والذي رزقنا من الجهد وسخر لنا من السبل لاتمام هذا العمل

المتواضع

وعرفانا بالجميل لمن ساهم في انجاز هذه الأطروحة
أتقدم بجزيل الشكر للأستاذة الدكتورة ليلى بن منصور على
اشرافها على هذا الانجاز، والتي لم تقصر في بذل جهد ولم
تبخل علي بالنصح والتوجيه

كما أتوجه بالشكر لكل الأساتذة الذين استقيت منهم العلم طيلة
مساري الدراسي من مرحلة الابتدائي الى الجامعة، والذين
كانوا لي خير عون وخير قدوة في البذل والعطاء.
وأیضا للأساتذة الكرام أعضاء لجنة المناقشة لهم مني الشكر
والامتنان على تفضلهم بقبول مناقشة هذا العمل.

ملخصات الأطروحة

الملخص:

تناولت هذه الدراسة التحليلية القياسية أثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة المنتجة من المصادر الطاقوية البديلة على الحجم الإجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، وهدفت هذه الدراسة في جانبها النظري الى توضيح المفاهيم المتعلقة بالمصادر الطاقوية بنوعها الأحفوري والبديل، وكذا إيجابيات وسلبيات كل نوع منها، كما تم التطرق الى إمكانيات الجزائر في هذا المجال وما تم وضعه من استراتيجيات وما تم بذله من جهود لمحاولة استغلالها، وهذا من خلال اعتماد المنهج الاستنباطي والذي يندرج تحته كل من المنهج الوصفي والمنهج التحليلي، أما في الجانب التطبيقي فقد تم قياس أثر مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية والمتمثل في الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وهذا من خلال الاعتماد على أحد أبرز البرامج في مجال الدراسات القياسية وفي أحدث إصداراته Eviews12

وقد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج أهمها: أن الجزائر تمتلك إمكانيات معتبرة في مجال مصادر الطاقات البديلة وعلى رأسها الطاقة الشمسية؛ كما أن نموذج الدراسة الخاص بأثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدري كل من الطاقة الشمسية وكذا الطاقة الريحية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر يمكن تمثيلهما من خلال نموذج (VECM)، حيث تم اثبات صلاحية النموذجين احصائيا وقياسيا؛ حيث أظهر أثر موجب ومعنوي ولو بحجم بسيط، لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من المصدرين على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالجزائر في الفترة 2010-2019، وهذا نتيجة التأخر المسجل في التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية وكذا عدم كفاية الجهود المبذولة في هذا المجال، كما توصلت الدراسة الى عدم صلاحية تمثيل نموذج الدراسة الخاص بأثر إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر من خلال نموذج (VECM)، وذلك لأن نتائجه غير مقبولة احصائيا وقياسيا، بالإضافة الى الأثر السالب والغير المعنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالجزائر في الفترة 2010-2019، نتيجة تراجع الاستثمارات في هذا المجال وعدم الاهتمام به بالقدر الكافي.

وقد تم اقتراح بعث ارادة وطنية جادة منسجمة مع استراتيجية هادفة وفعالة في مجال استغلال مصادر الطاقات البديلة، والتخلص من التبعية المفرطة لمصادر الطاقة الأحفورية.

الكلمات المفتاحية: طاقات بديلة، استراتيجية إنتاج الطاقة، دراسة قياسية، Eviews، الجزائر

Abstract:

This econometric study deals with the impact of the production of alternative electrical energy produced from alternative energy sources on the total volume of electrical energy production in Algeria during the period 2010-2019, the objective of this study. , in its theoretical part, is to clarify the concepts related to energy sources, both fossil and alternative, as well as the advantages and disadvantages of each type of them, as well as what Algeria has in this field and the strategies that have been developed and the efforts made to try to exploit them, and this through the adoption of the deductive approach, in which both the descriptive approach and the analytical approach are part, with regard to the practical side the impact of the contribution of the production of electrical energy from alternative sources in the coverage of the demand for electrical energy, represented by the total volume of electrical energy consumption has been measured e, based on one of the best known programs in the field of econometric studies and in its latest version, Eviews12.

This study reached a set of important results, including: that Algeria has significant potentials in the field of alternative energies, especially solar energy, as well as the study model of the impact of energy production alternative electricity from the two sources of solar and wind energy on the total volume of electric energy consumption in Algeria can be represented through the model (VECM), where the validity of the two models have been statistically and econometrically proven, where it showed a positive and significant impact even in small quantities, producing alternative electrical energy from exporters on the total volume of electrical energy consumption in Algeria over the period 2010-2019, This results from the delay recorded in the trend to the exploitation of solar energy, as well as the insufficient efforts made in this field (VECM), because its results are not statistically and econometrically only acceptable, in addition to the negative and insignificant impact of the production of alternative electrical energy from the hydraulic source on the total volume of electrical energy consumption in Algeria during the period 2010-2019, due to the declining investment in this area and the insufficient attention given to it.

It was proposed to create a serious national will in harmony with a meaningful and effective strategy in the field of exploiting alternative energy sources and getting rid of excessive dependence on fossil energy sources.

Keywords: alternative energies, energy production strategy, econometric study, Eviews, Algeria

Résumé:

Cette étude économétrique traite de l'impact de la production d'énergie électrique alternative produite à partir de sources d'énergie alternatives sur le volume total de production d'énergie électrique en Algérie durant la période 2010-2019, l'objectif de cette étude, dans sa partie théorique, est de clarifier les concepts liés aux sources d'énergie, tant fossiles qu'alternatives, ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque type d'entre eux, ainsi que ce que l'Algérie possède dans ce domaine et les stratégies qui ont été développées et les efforts déployés pour tenter de les exploiter, et ce à travers l'adoption de l'approche déductive, dans laquelle s'inscrivent à la fois l'approche descriptive et l'approche analytique, quant au côté pratique l'impact de la contribution de la production d'énergie électrique à partir de sources alternatives dans la couverture de la demande d'énergie électrique, représentée par le volume total de consommation d'énergie électrique a été mesurée, en s'appuyant sur l'un des programmes les plus connus dans le domaine des études économétrique et dans sa dernière version, Eviews12

Cette étude a atteint un ensemble de résultats importants, notamment: que l'Algérie possède des potentiels importants dans le domaine des énergies alternatives, notamment l'énergie solaire, ainsi que le modèle d'étude de l'impact de la production d'énergie électrique alternative à partir des deux sources d'énergie solaire et éolienne sur le volume total de consommation d'énergie électrique en Algérie peut être représenté à travers le modèle (VECM), où la validité des deux modèles ont été statistiquement et économétriquement prouvés, où il a montré un impact positif et significatif même en petite quantité, produire de l'énergie électrique alternative auprès des exportateurs sur le volume total de consommation d'énergie électrique en Algérie sur la période 2010-2019, Cela résulte du retard enregistré dans la tendance à l'exploitation de l'énergie solaire, ainsi que de l'insuffisance des efforts déployés dans ce domaine (VECM), car ses résultats ne sont pas statistiquement et économétriquement acceptables, outre l'impact négatif et insignifiant de la production d'énergie électrique alternative à partir de la source hydraulique sur le volume total de la consommation d'énergie électrique en Algérie au cours de la période 2010-2019, en raison de la baisse des investissements dans ce domaine et de l'insuffisance de l'attention qui lui est accordée.

Il a été proposé de susciter une volonté nationale sérieuse en harmonie avec une stratégie significative et efficace dans le domaine de l'exploitation des sources d'énergie alternatives et de se débarrasser de la dépendance excessive aux sources d'énergie fossiles.

Mots clés : énergies alternatives, stratégie de production énergétique, étude économétrique, Eviews, Algérie.

الفهارس

فهرس المحتويات

الصفحة	المحتوى
	الاهداء
	الشكر والتقدير
II	الملخص باللغة العربية
III	الملخص باللغة الانجليزية
IV	الملخص باللغة الفرنسية
VI	فهرس المحتويات
IX	فهرس الجداول
XIII	فهرس الأشكال
02	مقدمة
12	الفصل الأول : التأصيل النظري لمصادر الطاقات الأحفورية والبديلة
13	تمهيد
14	المبحث الأول: ماهية الطاقة.
15	• المطلب الأول: مفهوم الطاقة.
15	• المطلب الثاني: أنواع الطاقة الأولية.
17	• المطلب الثالث: تطبيقات استخدامات الطاقة.
22	المبحث الثاني: الطاقات الأحفورية، مصادرها واستخداماتها.
23	• المطلب الأول: مفهوم الطاقة الأحفورية.
24	• المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقات الأحفورية.
29	• المطلب الثالث: ايجابيات وسلبيات الطاقات الأحفورية.
30	المبحث الثالث : الطاقات البديلة، مصادرها واستخداماتها.
31	• المطلب الأول: مفهوم الطاقات البديلة.
31	• المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقات البديلة.
49	• المطلب الثالث: ايجابيات وسلبيات الطاقات البديلة.
51	خلاصة الفصل
52	الفصل الثاني : استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر
53	تمهيد
54	المبحث الأول: المقومات الطبيعية وإمكانات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة.

الفهارس

55	• المطلب الأول: لمحة عن المقومات الطبيعية للجزائر.
57	• المطلب الثاني: امكانيات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة.
68	المبحث الثاني: استراتيجية الجزائر في مجال انتاج الطاقات البديلة.
69	• المطلب الأول: نبذة عن انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
71	• المطلب الثاني: استراتيجية انتاج الطاقات البديلة التي تبنتها الجزائر وأهدافها.
75	• المطلب الثالث: جهود الجزائر المبذولة لتنفيذ إستراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
81	المبحث الثالث: الوسائل المعتمدة لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
82	• المطلب الأول: القوانين والتشريعات التي سنت لتنفيذ استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
83	• المطلب الثاني: الهيئات، المؤسسات، المشاريع والبرامج الموضوعة لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
96	• المطلب الثالث: الآليات التمويلية والإجراءات التحفيزية لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر
98	<u>خلاصة الفصل</u>
99	الفصل الثالث : واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقات البديلة في الجزائر
100	تمهيد
101	المبحث الأول: واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
102	• المطلب الأول : محددات الطلب على الطاقة في الجزائر.
105	• المطلب الثاني: واقع الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
111	• المطلب الثالث : آفاق الطلب على الطاقة الكهربائية واجراءات التحكم فيه في الجزائر.
113	المبحث الثاني: واقع وآفاق إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.
114	• المطلب الأول: نبذة عن انتاج الكهرباء في الجزائر.
117	• المطلب الثاني: نظرة على الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء.
119	• المطلب الثالث: انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.
124	• المطلب الرابع : آفاق انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر
128	المبحث الثالث: مساهمة انتاج الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
129	• المطلب الأول: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

133	• المطلب الثاني: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
136	• المطلب الثالث : مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
140	<u>خلاصة الفصل</u>
141	الفصل الرابع: دراسة قياسية وتحليلية لمساهمة الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.
142	تمهيد
143	المبحث الأول: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
146	• المطلب الأول: اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).
154	• المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.
158	• المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.
164	• المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.
166	المبحث الثاني: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
169	• المطلب الأول: اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).
177	• المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.
181	• المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.
186	• المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.
188	المبحث الثالث: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.
191	• المطلب الأول: اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).
199	• المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.
203	• المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.
209	• المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.
211	<u>خلاصة الفصل</u>
213	<u>الخاتمة</u>
219	قائمة المراجع
233	الملاحق

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
جداول الفصل الثاني		
01	القدرة الشمسية الموجودة في الجزائر	58
02	الموارد المائية في الجزائر هكتومتر مكعب Hm^3	65
03	برنامج تطوير الطاقات البديلة خلال الفترة 2015-2030 مقدره بالميجاواط	73
04	مشاريع انتاج الطاقات البديلة من مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر افاق 2030	76
05	محطات الطاقة الكهرومائية في الجزائر	79
06	أهم مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر	92
جداول الفصل الثالث		
07	المؤشرات الاقتصادية للفترة 2010-2019	102
08	تطور عدد مشتركى الشبكة الكهربائية في الفترة 2002-2018	106
09	تطور أسعار الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2005-2012	106
10	تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1990-2019	107
11	تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر حسب القطاعات	108
12	تطور عدد السكان وحصه الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2004-2018	109
13	توقعات تطور معدلات النمو للطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2026	111
14	تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من مصدر الغاز في الفترة 1990-2018	120
15	تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من مصدر البترول في الفترة 1990-2018	121
16	مجموع تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر الناضبة في الفترة 1990-2019	122
17	تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر البديلة في الفترة	123

	2019-2010	
129	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2019	18
131	تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2020	19
133	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر في الفترة 2014 - 2019	20
134	تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر في الفترة 2014 - 2020	21
137	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010-2019	22
138	تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010 - 2018	23
جداول الفصل الرابع		
147	التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة	24
148	معاملات الارتباط	25
149	تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية	26
150	اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	27
151	فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	28
153	اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)	29
154	نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة	30
155	اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:	31
156	تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ (VCEM)	32
157	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	33
158	خصائص نموذج الدراسة المقدر	34
161	أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي	35
161	أهم نتائج اختبار ثبات التباين:	36

162	أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي	37
171	التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة	38
171	معاملات الارتباط بين Y2 و X3	39
172	تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية	40
173	اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	41
174	فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	42
176	اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)	43
177	نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة	44
178	اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:	45
179	تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ (VCEM)	46
180	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	47
181	خصائص نموذج الدراسة المقدر	48
183	أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي	49
184	أهم نتائج اختبار ثبات التباين	50
184	أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي	51
192	التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة	52
193	معاملات الارتباط	53
194	تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية	54
195	اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	55
196	فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة	56
198	اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)	57
199	نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة	58
200	اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:	59
201	تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ (VCEM)	60
202	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	61

الفهارس

203	خصائص نموذج الدراسة المقدر	62
205	أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي	63
206	أهم نتائج اختبار ثبات التباين	64
207	أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي	65

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
أشكال الفصل الأول		
01	استهلاك الطاقة في الصناعة -ميغا جول/كلغ	18
02	توزيع استهلاك الطاقة في العمليات الزراعية المختلفة	19
03	توزيع استهلاك الطاقة في المباني الحديثة	20
04	استهلاك الطاقة في النقل عالميا بحسب النوع	21
05	الانتاج العالمي من الطاقة الشمسية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط	34
06	الانتاج العالمي لطاقة الرياح من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط	36
07	الانتاج العالمي لطاقة الحرارة الأرضية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط الساعي	39
08	الانتاج العالمي لطاقة الكتلة الحيوية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط الساعي	41
09	الانتاج العالمي للطاقة الكهرومائية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط الساعي	43
10	حجم الامكانيات العالمية من الطاقات المتجددة الأخرى من سنة 2010 الى سنة 2020 بالجيجاواط	47
11	حصص مصادر الطاقة من اجمالي الامداد بالطاقة الأولية العالمية سنة 2008	48
12	مسارات توضيحية للطاقة من المصادر الى الخدمة	49
أشكال الفصل الثاني		
13	خريطة المعادن ومصادر الطاقة الأحفورية في الجزائر	56
14	خريطة سطوع الشمس في الجزائر	58
15	خريطة حقول الرياح السنوية في الجزائر	60
16	خريطة درجة حرارة الينابيع الساخنة شمال الجزائر	61
17	خريطة الغطاء النباتي في الجزائر	63
18	مكونات النفايات الحضرية في الجزائر	64
19	خريطة الموارد المائية في الجزائر	66

70	تطور انتاج الكهرباء في الجزائر من سنة 1928 الى سنة 1950	20
71	تطور انتاج الكهرباء من مصادر تقليدية ومتجددة في الجزائر 1980-2018	21
89	البنية المؤسسية للبحث في مجال الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية في الجزائر	22
أشكال الفصل الثالث		
108	تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1990-2019	23
110	تطور حصة الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2004-2018	24
124	تطور قدرة انتاج الكهرباء في الجزائر لأفاق 2030	25
126	مراحل تغلغل الطاقات البديلة في الانتاج الوطني خلال الفترة 2011-2030	26
126	انتاج الطاقة المتوقع حسب كل مصدر لسنة 2030	27
130	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2019	28
134	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر في الفترة 2014 - 2019	29
137	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010-2019	30
أشكال الفصل الرابع		
146	تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019	31
147	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010-2019	32
152	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019	33
153	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية الجزائر خلال الفترة 2010-2019	34
157	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	35

160	مناطق القبول والرفض لداربن واتسون	36
163	اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM)	37
163	اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ)	38
169	تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	39
170	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	40
175	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	41
176	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	42
180	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	43
182	مناطق القبول والرفض لداربن واتسون	44
185	اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM)	45
186	اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ)	46
191	تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	47
192	تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	48
197	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	49
198	السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر خلال الفترة 2019-2010	50
202	استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)	51
204	مناطق القبول والرفض لداربن واتسون	52
208	اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM)	53
208	اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ)	54

مقدمة

تمهيد :

تعتبر الطاقة من أساسيات الحياة البشرية والتي لا نستطيع الاستغناء عنها في حياتنا، حيث بدأ استعمال الطاقة منذ القدم بصورة محدودة ليتطور مع تطور نمط عيش الإنسان وتوسع احتياجاته ونتيجة لارتفاع عدد السكان وتحسن المستوى المعيشي والتطور في مجال الاستثمارات الفلاحية والصناعية زاد الاستهلاك العالمي للطاقة خاصة عند الدول النامية والتي تسعى جاهدة لتغطية الطلب المتزايد عليها، فنجد أن ثلث سكان العالم والمحصور في الدول النامية بما يعادل نحو ملياري شخص من المتعذر عليهم الاستفادة من إمدادات الطاقة.

وأمام مشكل نضوب مصادر الطاقة التقليدية وتذبذب تكاليفها وأثارها السلبية على البيئة، وتماشيا مع التطورات الاقتصادية العالمية أصبح من المحتم إيجاد بدائل لها فظهر موضوع الطاقات المتجددة اذ يعتبر من المواضيع التي حظيت باهتمام الباحثين في جميع الميادين ويحتل مكانا بارزا في مجمل محاور التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة وأصبح من أهم انشغالات متخذي القرار عبر العالم والذي من المتوقع أن يكون له دور كبير ومتزايد في المستقبل.

وضمن هذا السياق وباعتبار الجزائر من الدول المهتمة بهذا المجال فقد سعت لتبني إستراتيجية وطنية هدفها إيجاد بدائل للطاقة الناضبة (البترول والغاز الطبيعي) بمصادر طاقة متجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية...الخ) والعمل على تطويرها لتغطية الطلب المتزايد وضمان أمن الطاقة واستمراره والمحافظة على موارد الأجيال اللاحقة، لذا كان من المحتوم وضع استراتيجيات وضح استثمارات جديدة في قطاع الطاقة.

1 - الإشكالية الرئيسية:

على ضوء ما تم عرضه طرح السؤال الرئيسي والذي تتمحور حوله اشكالية الدراسة كما

يلي:

كيف تأثر استراتيجية تطوير إنتاج مصادر الطاقة البديلة في تغطية الطلب على الطاقة

الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

2 - التساؤلات الفرعية:

و للإحاطة بجوانب الموضوع فقد تم صياغة مجموعة من التساؤلات الفرعية على النحو الآتي:

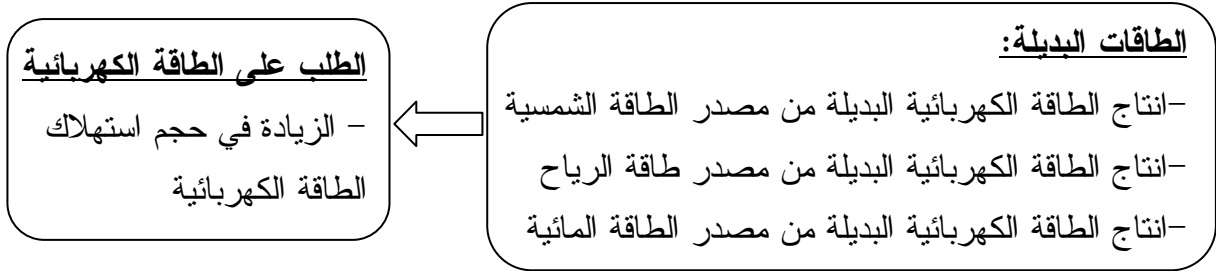
- ما المقصود بالطاقات البديلة؟
- في ماذا تتمثل استراتيجية الجزائر في مجال تطوير إنتاج الطاقات البديلة؟
- ما واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية وكذا تطوير إنتاج مصادر الطاقة البديلة في الجزائر؟
- ما مدى مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟
- ما مدى مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟
- ما مدى مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

3- فرضيات الدراسة:

من خلال الاشكالية الرئيسية المطروحة وبهدف الاجابة عليها تم صياغة الفرضيتين الرئيسيتين الآتيتين:

- تسعى الجزائر جاهدة لتطوير إنتاج الطاقات البديلة من خلال تبني إستراتيجية وطنية هدفها ايجاد بدائل للطاقة التقليدية؛
 - إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال 2010- 2019؛
- من خلال الأسئلة الفرعية المطروحة وبهدف الاجابة عليها، تم صياغة الفرضيات الآتية:
- الطاقة البديلة تعتبر مصدر من مصادر الطاقة الطبيعية الدائمة؛
 - تبنت الجزائر استراتيجية وطنية مبنية على مجموعة من إجراءات هادفة للتوجه نحو استغلال مصادر الطاقة البديلة؛
 - يعرف الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر زيادة مستمرة، وفي المقابل تسعى الجزائر جاهدة لتطوير إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة للمساهمة في تغطية ذلك الطلب؛

- إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية بالجزائر خلال الفترة 2010-2019؛
 - إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية بالجزائر خلال الفترة 2010-2019؛
 - إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية بالجزائر خلال الفترة 2010-2019.
- 4 - نموذج الدراسة:



5 - أسباب اختيار الموضوع:

- هناك عدة أسباب ودوافع لاختيار هذا الموضوع يذكر منها:
- الرغبة الشخصية في البحث في هذا الموضوع كونه موضوع حيوي متعلق بأحد أهم الموارد الاقتصادية.
 - زيادة الطلب على الطاقة البديلة تماشيا مع تطور الاقتصاد وتوسع حاجات الانسان.
 - يكتسي الموضوع أهمية بالغة ضمن الدراسات والبحوث الراهنة لدى الباحثين والمتخصصين، ويحتل مكانا بارزا في مجمل محاور التنمية الاقتصادية والتنمية المستدامة.

6 - أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة في كون موضوع الطاقات البديلة، موضوع حيوي وهام بالنسبة للدول المتقدمة والنامية على حد سواء، وهذا ما يعكسه الاهتمام الذي حظي به من طرف الباحثين في شتى المجالات وأصحاب القرار، رغم أن الدراسات الأكاديمية العربية ارتكزت على الجانب التقني على حساب الجانب الاقتصادي.

وبما أن الجزائر من الدول التي تسعى لإحلال الطاقات البديلة محل الطاقات التقليدية، فلا بد من توجيه اهتمام بحوثها الأكاديمية لتسليط الضوء على هذا المجال، نظرا لأهميته الاقتصادية، الاجتماعية والبيئية.

لذى تكمن أهمية الدراسة فيما يلي:

- كون موضوع الطاقات البديلة أحد أهم المواضيع المعاصرة التي تشغل اهتمام الباحثين وصناع القرار في العالم.
- الإيجابيات التي تقدمها الطاقات البديلة في المجال الاقتصادي والاجتماعي والبيئي.
- رغبة الجزائر كغيرها من الدول في تبني استراتيجية احلال الطاقات البديلة محل الطاقات التقليدية .
- تزايد الطلب الدولي والمحلي على الطاقات البديلة.

7 - الهدف من الدراسة :

هدفت هذه الدراسة الى تسليط الضوء على مجموعة من النقاط أهمها:

- التعرف على الطاقات البديلة وأهم ايجابياتها.
- اكتشاف مصادر وامكانيات الجزائر في مجال الطاقات البديلة ومدى كفاءة استغلالها.
- تقييم أهم المشاريع والاجراءات التي اتخذتها الجزائر في مجال تطوير انتاج الطاقات البديلة.
- معرفة مدى كفاية الجهود المبذولة من طرف الدولة في انتاج الطاقات البديلة لتغطية الطلب عليها.

8- حدود الدراسة:

انحصرت حدود الدراسة المكانية في دراسة لإستراتيجية تطوير انتاج الطاقات البديلة ودورها في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، أما الحدود الزمنية فقد ارتبطت بالدراسة القياسية التي شملت الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019.

09 - منهجية الدراسة:

لبلوغ الأهداف المرجوة من خلال دراسة هذا الموضوع كان لا بد من اعتماد منهجية واضحة وأدوات بحث فعالة، ففي هذه الدراسة تم الاعتماد على:

• المنهج الاستنباطي، والذي يندرج تحته المنهج الوصفي المعتمد عليه في الجانب النظري، من خلال المفاهيم النظرية والتعريفات، وكذا المنهج التحليلي والذي كان من خلال جمع البيانات والمعطيات الاحصائية، والعمل على تحليلها واستخراج النتائج منها، بالاستعانة بالبرنامج الاحصائي 12 eviews وذلك للقيام بعملية تقدير نماذج الانحدار، واجراء مختلف الاختبارات اللازمة.

10 - الأدوات المستخدمة: فحتى تكونت نظرة واضحة وشاملة على موضوع الدراسة، تم تناول مجموعة من التقارير الصادرة من وزارة الطاقة والمناجم، بالإضافة الى تقارير الشركات العاملة في مجال الطاقات البديلة، هذا بالإضافة الى الاطلاع على مستجدات هذا الموضوع المنشورة في المواقع الالكترونية للوزارات والهيئات الدولية والوطنية المختصة فيه.

11 - الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الطاقات البديلة والمتجددة، وذلك بتعدد الجوانب التي تم التطرق اليها وبتعدد اللغة المستخدمة، ومن خلال هذه الدراسة تمت الاشارة الى جملة من الدراسات والتي جاءت في الفترة الزمنية بين 2001 و 2020 ووسعت مجموعة من الدول، والتي تم الاستعانة بها عبر تقديم أبرز ما جاءت به من جوانب الاتفاق والاختلاف مع الدراسة الحالية، وتبيان الفجوة العلمية التي عالجتها، يمكن ذكر أهمها فيما يلي:

• **دراسة منصور منال (2018)**، بعنوان أهمية التوليد الكهربائي باستخدام الطاقات المتجددة ونسبتها من اجمالي قدرات التوليد في الجزائر، وهدفت الى تسليط الضوء على مصادر الطاقات المتجددة في الجزائر، وكذا مدى أهمية نسبة الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام مختلف المصادر، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي لتكوين اطار عام للطاقة في الجزائر ومصادرها، كما استخدم المنهج التحليلي لدراسة صعوبات وآفاق التوليد الكهربائي من المصادر المتجددة، وأبرز نتائجها أنه بالرغم مما تمتلكه الجزائر من قدرات شملت مختلف مصادر الطاقات المتجددة، الا أن قدرات التوليد لا زالت منخفضة، كما توقع أن تصل نسبة مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية من المصدر البديلة الى نسبة (16.2%) افاق سنة 2030.

- **دراسة برايس خليفة (2021)**، بعنوان **مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية في سياق تحقيق تنمية مستدامة -الواقع والافاق-**، وهدفت الى معرفة أهمية كل من الطاقات المتجددة والتنمية وكذا نتيجة التفاعل بينهما، وكذا معرفة واقع وفاق مساهمة كل من مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة في حجم إنتاج الطاقة الكهربائية عالميا، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي لاعطاء صورة واضحة عن كل المفاهيم المتعلقة بالموضوع، كما أستخدم المنهج التحليلي لتحليل البيانات المتعلقة بمساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية عالميا، وأبرز نتائجها أنه بالرغم من اهتمام العالم بالطاقات البديلة والمتجددة واستمرار تطور مساهمته في توليد الطاقة الكهربائية، الا أنه لا يزال يعاني من ارتفاع التكاليف ونقص اجراءات التحفيز من قوانين وضرائب، ومن خلال الدراسة القياسية التي امتدت على الفترة من سنة 2008 الى سنة 2018 تم التوصل الى أن نسبة مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة والمتجددة في الحجم الاجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية عالميا سنة 2018 هي (25%)، كما تم توقع أن تصل تلك النسبة افاق سنة 2040 الى نسبة (66%).
- **دراسة مومن سميرة، الوافي الطيب (2021)**، بعنوان **دور مشروعات الطاقات المتجددة في تعزيز إنتاج الطاقة الكهربائية بالجزائر**، وهدفت الى معرفة مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، وكذا دور البرنامج الوطني للطاقات المتجددة(2011-2030) في تشجيع إنتاج الطاقة الكهربائية من تلك المصادر، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي لوضع اطار مفاهيمي حول الطاقات الأحفورية والمتجددة ومصادرهما في الجزائر، كما أعتمد على المنهج التحليلي لدراسة تطور حجم مساهمة إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة والمتجددة بالمقارنة بالمصادر الأحفورية، وأبرز نتائجها ومن خلال الدراسة التي امتدت في الفترة من سنة 2013 الى سنة 2019، أن الجزائر لا تزال تعتمد في إنتاجها للطاقة الكهربائية على مصدر الغاز الطبيعي، أما المصادر البديلة و المتجددة فمساهمتها تبقى محتشمة.
- **دراسة بن فريحة نجاة، انساعد رضوان (2020)**، بعنوان **مساهمة الطاقات المتجددة في تزويد العالم بالطاقة ودعمها للتنمية-دراسة تحليلية لمصادر الطاقة المتجددة في العالم والجزائر**، وهدفت لالقاء الضوء على الأهمية التي تقدمها مصادر الطاقات

المتجددة كمزود للعالم بالطاقة النظيفة والمستدامة، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي لتحديد المفاهيم النظرية المتعلقة بالموضوع، كما أستخدم المنهج التحليلي لدراسة بيانات انتاج الطاقة من المصادر المتجددة في العالم من سنة 2001 الى سنة 2018، وفي الجزائر من سنة 2009 الى سنة 2018، بغية تحديد أثر انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة على الحجم الاجمالي لانتاج الطاقة الكهربائية، وكذا على حجم الاستهلاك، وأبرز نتائجها أن الجزائر حققت قفزة في مجال توفير الطاقات المتجددة في دول افريقيا والعالم.

• **دراسة تكواشت عماد (2012)**، بعنوان **واقع وافاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، وهدفت الى دراسة اليات استغلال الموارد الطاقوية المتجددة والبديلة في الجزائر لتغطية الاحتياجات المتزايدة على الطاقة مستقبلا، ودعم صادرات الجزائر بمورد طاقي اخر غير الطاقات الأحفورية وكذا الحفاظ على نصيب الأجيال القادمة من الطاقة تحقيقا لتنمية مستدامة، وذلك من خلال استخدام المنهج الوصفي في الجوانب المتعلقة بالاطار النظري، والذي شمل المفاهيم المتعلقة بالطاقة ومصادرها في العالم والجزائر بنوعها الأحفورية والمتجددة، وكذا أهم الاستراتيجيات والمشاريع التي بذلتها الجزائر في مجال استغلال المصادر البديلة والمتجددة لانتاج الطاقة في سعيها لتحقيق تنمية مستدامة، كما أستخدم المنهج التحليلي لدراسة تطورات الامكانيات الطاقوية الأحفورية والمتجددة لافاق 2030 في العالم والجزائر، وأبرز نتائجها أن الجزائر تمتلك امكانيات طاقيوية بديلة ومتجددة تسمح بتنوع مصادرها وحتى السعي نحو تخفيض الاعتماد على المصادر الأحفورية، بغية زيادة المردود الاقتصادي والمساهمة في تغطية الطلب على الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة.

• **دراسة أحمد بورايو، عمار نسايبية، نذير بوتاسة، ساعد مخيلف، رشيد دادو، عبد الرزاق زيان، نور الدين سهوان، عصام عطوي، محمد مصطفاوي، أسامة توبة،**

بعنوان Status of renewable energy potential and utilization in

algeia، والتي هدفت الى تسليط الضوء على حجم الامكانيات التي تمتلكها الجزائر في مجال الطاقات البديلة والمتجددة، وكذا أهم البرامج المعتمدة لاستغلال هذا المجال لافاق 2030، بالاضافة الى التعريف بأهم المؤسسات الناشطة في هذا المجال بالجزائر، وهذا

من خلال استخدام المنهج الوصفي في جانبها النظري، بالإضافة الى استخدام المنهج التحليلي لدراسة الاحصائيات المتعلقة باستغلال المصادر البديلة والمتجددة في انتاج الطاقة الكهربائية، وكذا مقارنة مستوى الجزائر بمستويات أهم الدول الافريقية الناشطة في هذا المجال في الفترة من سنة 2008 الى سنة 2017، وبرز نتائجها غياب الاستقرارية والفعالية في القرارات المتخذة، ضعف المنشآت القاعدية وكذا التكنولوجيا المعتمدة في هذا المجال، ضعف التنسيق بين الجامعات والمراكز البحثية من جهة والمؤسسات الصناعية من جهة أخرى.

- أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات السابقة:

- أوجه الاتفاق :

تتشرك الدراسات السابقة في تناولها لموضوع استغلال مصادر الطاقة البديلة والمتجددة في انتاج الطاقة الكهربائية .

تتشرك الدراسات السابقة في اعتماد بيانات من مصادر رسمية معتمدة.

كما تشترك الدراسات السابقة في النتيجة المتوصل اليها والمقرة بأن مجال استغلال المصادر البديلة في انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر لا يزال ضعيف باستثناء دراسة فريحة نجوى والمقرة بعكس ذلك.

بخصوص المنهج المتبع فالدراسات وظفت كل من المنهج الوصفي والتحليلي.

- أوجه الاختلاف:

- اختلفت دراسة منصور منال عن باقي الدراسات من خلال تقديم نظرة استشرافية لمجال انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة والمتجددة لآفاق 2030.

- اختلفت دراسة برايس خليفة عن باقي الدراسات من خلال دراستها لمجال استغلال مصادر الطاقة البديلة والمتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية في العالم بشكل عام.

- اختلفت دراستي كل من (مومن سميرة، الوافي الطيب) ودراسة تكواشت عماد عن باقي الدراسات في كونها تناولت أهم الاستراتيجيات والبرامج التي اعتمدها الجزائر في مجال استغلال المصادر الطاقوية البديلة لإنتاج الطاقة الكهربائية.

- اختلفت دراسة فريحة نجاه عن باقي الدراسات في تناولها لمجال انتاج استغلال مصادر الطاقة البديلة والمتجددة في انتاج الطاقة الكهربائية في العالم والجزائر، وكذا من خلال نتائجها المقررة بأن الجزائر حققت قفزة في مجال استغلال المصادر البديلة والمتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية.

- الفجوة العلمية التي تعالجها الدراسة الحالية:

عبر استعراض أوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات السابقة، والتي اتفقت مع الدراسة الحالية في موضوعها الرئيسي، والهدف العام منها وهذا رغم اختلافها عنها في عدة جوانب وهي:

- تم استخدام دراسة قياسية لتكوين فكرة دقيقة عن مشكلة الدراسة، وهذا عبر استخدام أحد أبرز البرامج في هذا المجال وهو برنامج eviews في اصداره الثاني عشر (12).

- لجمع البيانات الأكثر دقة ومصداقية تم الاعتماد على مواقع دولية رسمية مختصة في مجال الطاقة.

- لضمان تشخيص أكثر دقة تم اعتماد دراسة قياسية لتأثير لكل مصدر من مصادر الطاقات البديلة المعتمدة في الجزائر على مدى لمعرفة أثر مساهمته على الحجم الاجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية.

- تم الاعتماد على أحدث الاحصائيات المعلن عنها.

من خلال ما سبق يتضح أن الدراسة الحالية عالجت فجوة علمية متعددة الجوانب، عبر تطرقها لموضوع الاستراتيجيات التي اعتمدها الجزائر في مجال انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة وأثر ذلك على تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، والذي كان باعتماد عينة زمنية من سنة 2010 الى سنة 2019 وباستخدام دراسة تحليلية قياسية اعتمادا على أحد أبرز البرامج في مجال الاقتصاد القياسي.

12 - تقسيم الدراسة :

بهدف الاحاطة بجوانب الموضوع والوصول الى الاجابات الكافية واختبار مدى صحة الفرضيات، تضمن المحتوى ما يلي:

- المقدمة العامة
- الفصل الأول: التأسيس النظري لمصادر الطاقات الأحفورية والبديلة.
- الفصل الثاني: استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.
- الفصل الثالث: واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقات البديلة في الجزائر
- الفصل الرابع: دراسة قياسية وتحليلية لمساهمة الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.
- الخاتمة العامة

الفصل الأول
التأصيل النظري لمصادر الطاقات
الأحفورية والبدئية

تمهيد

لطالما ارتبط موضوع الطاقة بوجود الانسان وحياته اليومية وهذا ما تأكده مختلف الحضارات التي مر بها، كذلك حتى مختلف الأساطير القديمة قدم الحضارة اليونانية والتي أعطت للطاقة أهمية بالغة، كون اللاه بروميثوس في معتقدهم قد أعطى سر النار للإنسان، ومنذ ذلك الحين وهو يسعى لطلب المزيد منها لكفاية احتياجاته ومتطلباته التي لا تنضب، والنار هنا في الواقع هي الطاقة والتي أدرك الانسان أهميتها لما قد فتحت أمامه من افاق واسعة.

عبر مختلف الأزمنة المتتالية زادت أهمية الطاقة باكتشاف مصادر أخرى لها، ذات قدرة أكبر وصولاً الى اكتشاف الطاقات الأحفورية التي أضحت على رأس مصادر الطاقة، والتي كان لها الدور الهام في تشكيل التاريخ البشري ولا يزال الى حد الان، ولكن لحنمية نضوب هذه المصادر للطاقة، كان لزاماً على الانسان البدء في البحث عن بدائل لها لا تقل أهمية عنها، وهذا ما جعله يعود مرة ثانية للطبيعة الأم كون أن الطاقة ومصادرها ليست هي العامل الحاسم في التاريخ البشري بل هي قدرة الانسان على استغلال هذه المصادر وتطويرها لخدمة احتياجاته المختلفة مستعيناً بالعلم والتكنولوجيا الحديثة.

و تم التطرق للفصل الأول من خلال المباحث الآتية:

المبحث الأول : ماهية الطاقة.

المبحث الثاني : الطاقات الأحفورية، مصادرها واستخداماتها.

المبحث الثالث : مفهوم الطاقة البديلة، مصادرها واستخداماتها.

المبحث الأول: ماهية الطاقة

بمرور مختلف الحقب التاريخية كانت أقوى الحضارات هي التي عرفت كيف تستفيد من الطاقة لأقصى حد، بداية من استخدام الانسان لطاقة العضلات لجمع الغذاء وبناء الملاجئ، كما استخدمها لطحن الحبوب بالحجارة، بعد ذلك استخدام النار في الحروب ومن بعدها اكتشف طريقة صهر المعادن لصناعة الأسلحة ومختلف الوسائل والأدوات الأخرى والتي احتاجها لتقطيع الخشب كالفؤوس، ودفع السفن بالمجاديف، فهنا الفؤوس والمجاديف طورت لجعل طاقة العضلات أكثر فاعلية، في حين حلت الدواليب المائية وطواحين الرياح محل طاقة العضلات، ومن بعدها اكتشاف قدرة الرياح في تحريك القوارب الشراعية، وهكذا وبمرور الزمن كانت اكتشافات مصادر الطاقة تزيد وتطور بازدياد حاجات الانسان، فهي الان تعتبر أحد المقومات الأساسية للمجتمعات المتحضرة، فهي تدخل في مختلف مناحي الحياة باختلاف التطبيقات المعتمد عليها لتلبية تلك الحاجات، هذا ما جعلها موضوع اهتمام الاكاديميين وصناع القرار في العالم، بل وحتى أبسط شرائح المجتمع.

تناول هذا المبحث العناصر الآتية:

المطلب الأول: مفهوم الطاقة.

المطلب الثاني: أنواع الطاقة الأولية.

المطلب الثالث: تطبيقات استخدامات الطاقة.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة:

أولاً- لغويا:

كلمة الطاقة هي ترجمة حرفية لكلمة اينرجي energie المشتقة من الكلمة اليونانية energos، المركبة من مقطعين en وتعني في أو داخل، ergos وتعني نشاط، اذن فالكلمة تعني في داخله نشاط أو يحتوي جهد. (شبيرة و أبو طير، 2017، صفحة 89)

ثانياً- اصطلاحاً:

يعرفها العلماء على أنها القدرة على أداء عمل أو التسبب في حدوث شئ ما، ومن أشكالها المختلفة: الحرارة، الضوء، الصوت، الحركة.... (ووكر، 2010، صفحة 04)

كما تعرف على أنها المقدرة على القيام بعمل ومن أشكالها المختلفة: طاقة كيميائية كالتالي في الوقود الأحفوري، طاقة الحرارة وهي نتيجة الفرق في الحرارة بين مادتين، طاقة كهربائية وهي نتاج تدفق الالكترونات. (ايفانز، 2011، صفحة 17)

كما يمكن القول على أن الطاقة هي قدرة المادة على إعطاء قوى لإنجاز عمل معين، وتوجد في نوعين اما مخزونة في مواد ناضبة مثل الوقود التقليدي (النفط، الغاز، الفحم)، أو تستمد من مصادر طبيعية مستدامة مثل الطاقة الشمسية، الطاقة المائية، الطاقة الهوائية... (سلام، 1995، صفحة 10)

المطلب الثاني : أنواع الطاقة الأولية:

يمكن تقسيم أصل الطاقة الطبيعية الى نوعين، أولهما الطاقة الفضائية الخارجية عن نطاق الكرة الأرضية، ونجد فيها الطاقة الكهرومغناطيسية، الجاذبية وطاقة الكواكب والنجوم الأخرى، ومن هذه الأخيرة نحصل على الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومغناطيسية وطاقة المد والجزر، حيث تمتاز بكونها متجددة وغير ملوثة، أما بالنسبة للثانية فهي الطاقة الأرضية، وتكون اما على السطح أو في باطنها، حيث نجد الطاقة الكيميائية من فحم، بترول وغاز طبيعي، بالإضافة الى الطاقة النووية والطاقة الحرارية الجوفية في شكل أبخرة أو سوائل حارة أو صخور صلبة حارة. (محمد قاسم، 2009، صفحة 08)

وحتى نفصل أكثر نجد الطاقة في ثلاثة أنواع كآلاتي:

أولاً- الطاقة الضوئية: عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تحتوي كل منها على حزم من الفوتونات، ومن أمثلتها الأشعة السينية، وأشعة جاما.

ثانياً- الطاقة الكيميائية: هي طاقة تربط بين ذرات الجزيء الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية، يمكن الحصول على الطاقة من خلال تحويلها الى طاقة حرارية بأحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي وبين الأكسجين ومن أنواعه: النفط، الفحم والغاز الطبيعي. (النقرش، 2005، صفحة 08)

ثالثاً- الطاقة الحرارية: تعتمد على طاقة الاشعاع الكهرومغناطيسي، حيث تنتقل الحرارة اعتماداً على ثلاثة أساليب:

1- الاشعاع الحراري: الذي يعتمد على اشعاع موجات حرارية ذات مستويات مختلفة من الطاقة اعتماداً على درجات الحرارة المختلفة.

2- الحمل الحراري: ينتج من انتقال الهواء الساخن في حركة دورانية بشكل مستمر حتى تستقر درجة حرارة واحدة متساوية.

3- التوصيل الحراري: ينتج من تحرك الجزيئات الساخنة بسرعة لتتصادم بالجزيئات الباردة لتتبادل الحرارة معها.

رابعاً- الطاقة الكهربائية: تنتج من انجذاب الجزيئات السالبة الشحنة وتسمى الالكترونات الى الجزيئات الموجبة الشحنة وتسمى البروتونات، وهذا التجاذب يسبب سريان الطاقة، ليحدث ضوء اذا مرر خلال سلك رفيع من مواد قابلة للتوهج كما في المصابيح الكهربائية، كما قد يستعمل في محرك كهربائي لإدارة الدوران.

خامساً- الطاقة الميكانيكية: يستخدم هذا اللفظ للدلالة على الطاقة الحركية (kinetik energy) الناتجة عن حركة الأجسام للتغلب على مقاومة طاقة الوضع وهي ما تلقب بالقدرة الذاتية (Inertia) التي تبقى الأجسام في حالة سكون، ومن أمثلة هذه الطاقة: حركة الرياح وظاهرة المد والجزر.

سادساً- الطاقة النووية: هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة (البروتونات أو النيوترونات) ونتيجة لتكسر تلك الرابطة تنتج طاقة حرارة كبيرة جداً. (النقرش، 2005، صفحة 08)

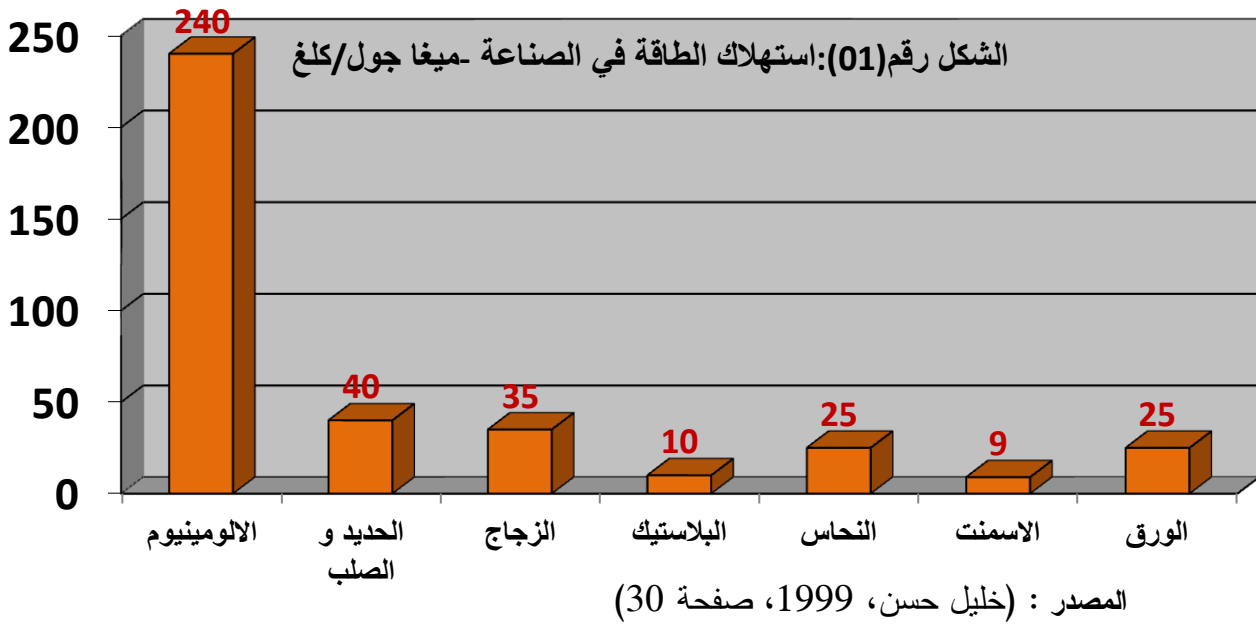
المطلب الثالث: تطبيقات استخدامات الطاقة:

منذ آلاف السنين بدأ الانسان في محاولات تسخير الطاقات المتاحة لخدمته، بدءا بحرق الأخشاب للحصول على مناخ دافئ مناسب، ليستخدم الحرارة بعد ذلك لصهر المعادن وتشكيلها، ثم استخدمت لتوليد البخار، وانتاج حركة من خلاله، ومع مرور السنوات تمكن العلماء من اختراع المزيد من الآلات التي سهلت حياتنا، فعبر القرنين الماضي والحالي تزايدت استخدامات الطاقة لتشمل كافة جوانب الحياة، لخدمة حاجيات الانسان المتزايدة، ويختلف نصيب كل قطاع من القطاعات المختلفة من الطاقة باختلاف المجتمع وتقدمه، ومعدلات التنمية فيه، وهذه القطاعات هي:

أولاً- القطاع الصناعي: وهو من أكبر القطاعات استخداما للطاقة، بصورها المختلفة، ويختلف هذا الاستخدام تبعا لنوعية التكنولوجيا المستخدمة، وكفاءة ادارة الطاقة، وادارة الوحدات الانتاجية، ونوع الانتاج الصناعي ذاته، ومن أمثلة الاستخدام تلك: انتاج البخار داخل مراحل بخارية. (خليل حسن، 1999، صفحة 28)

يستهلك هذا القطاع نسبة 25% من الطاقة في العالم، حيث يستخدم بصورة كبيرة في المناطق الصناعية في البلدان الناشئة خصوصا الصين والهند، فنجد أن الفحم يحتل المرتبة الأولى بين موارد الطاقة المستخدمة بنسبة 31%، بعدها الغاز بنسبة 18%، يليها بعد ذلك النفط والكهرباء بنسبة 17% لكل واحد منهما، أما نسبة 20% الباقية من مصادر أخرى للطلاقة. (لودفيك، 2014، صفحة 22)

تهتم الصناعة بالنفط كمصدر للطاقة، فضلا عن كونه مادة أولية لكثير من المنتجات، كالبلستيك مثلا، والذي يستهلك لصناعته نسبة 15% تقريبا من النفط المستخدم في الصناعة.

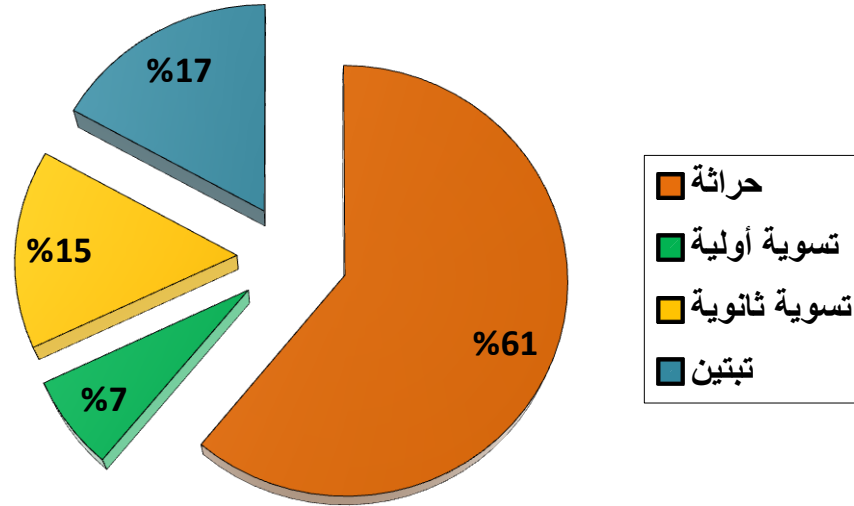


وضح الشكل رقم (01) اختلاف نسب استهلاك الطاقة من منتج الى آخر، حيث أن إنتاج الالومنيوم يحتل المرتبة الأولى بنسبة 62.5 % من اجمالي الطاقة.

ثانيا - القطاع الزراعي: في الماضي أهمل دور الطاقة الزراعية، غير أنه مع بداية تحديث وتطوير أساليب الزراعة، أصبح لزاما على المستثمر أن يوفر القدر الكافي من الطاقة في صورها المطلوبة، وتختلف استهلاكات الطاقة من محصول لآخر، ومن نوع تربة الى نوع اخر، ومن بيئة ذات ظروف مناخية معينة الى بيئة أخرى ذات ظروف مناخية مختلفة، ويمكن ذكر العمليات الزراعية الأساسية التي تستهلك الطاقة فيما يلي: (خليل حسن، 1999، صفحة 29)

اعداد الأرض الزراعية من حرث أولي وحرث ثانوي، وتسوية وتبطين، فحسب بعض التقديرات فانه جملة الطاقة المطلوبة للعمليات الزراعية من اعداد الأرض وتسميد، وزراعة وري، وأعمال أخرى هي حدود 220 كيلو غرام من الوقود السائل موزعة بالنسب حسب الشكل الموالي:

الشكل رقم (02): توزيع استهلاك الطاقة في العمليات الزراعية المختلفة



المصدر : (خليل حسن، 1999، صفحة 33)

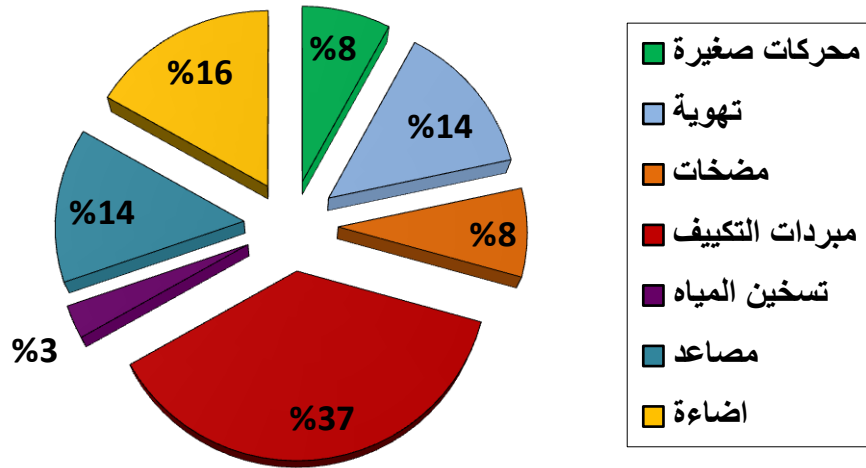
حسب الشكل رقم (02) فإن الحرث يمثل حوالي 61 % من إجمالي الطاقة المبذولة لإعداد الأرض ،وهذه النسب مرتبطة بعمق الحرث و نوعية التربة.

ثالثا - الاستعمال المنزلي:

هو في المرتبة الثانية من حيث استهلاك الطاقة، ليلبي حاجات التدفئة، والى حد بعيد الطبخ، وتشغيل الآلات المنزلية والمعلوماتية، فضلا عن الإنارة، حيث تبقى الطاقة الأحفورية المصدر الأولي في ذلك. (لودفيك، 2014، صفحة 22)

يختلف استخدام الطاقة تبعا للمستوى المعيشي ونوعية التكنولوجيا المستخدمة، فإذا أخذنا على سبيل المثال استهلاك الطاقة في المباني الحديثة نجدها تتلخص في المحركات الصغيرة المنزلية، الإضاءة الداخلية والخارجية للمباني، المصاعد، إنتاج المياه الساخنة، المبردات المركزية لنظم التكييف، مضخات للمياه والمجاري، خدمات التهوية المختلفة، وهذا حسب النسب التالية:

الشكل رقم (03): توزيع استهلاك الطاقة في المباني الحديثة



المصدر : (خليل حسن، 1999، صفحة 40)

وضح الشكل رقم (3) توزيع استهلاك الطاقة صيفا، حيث بلغت نسبة الطاقة المستهلكة في

مبردات التكييف حوالي 36% من إجمالي الطاقة، في حين تينخفض في الإضاءة الى حوالي 17%.

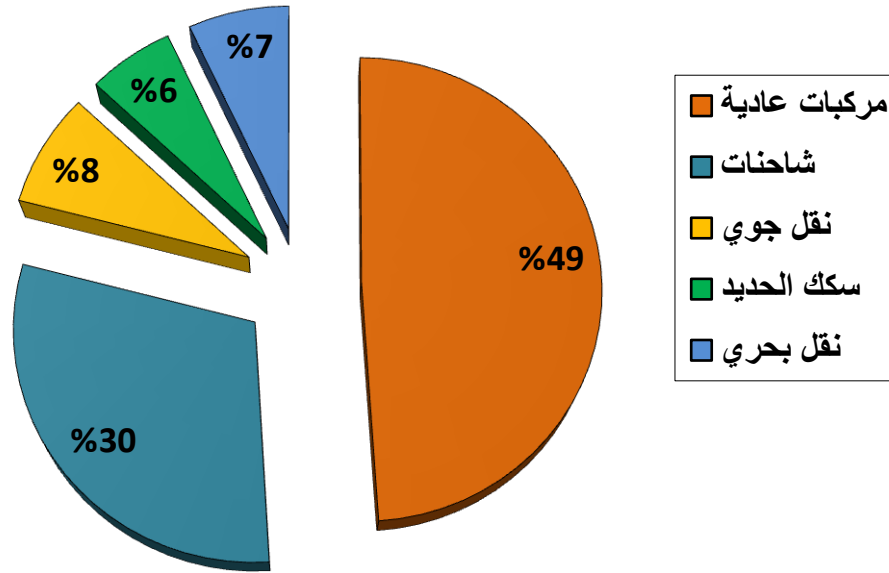
رابعا - قطاع النقل: ان النقل يعد أحد المؤشرات الأساسية للحكم على مدى تقدم الدول، وذلك لارتباط الصناعة وغيرها من القطاعات الإنتاجية به، فالاستهلاك النهائي للطاقة في النقل يقسم على وسائل النقل البري عبر شبكة الطرق، ثم النقل المائي، بعدها النقل الجوي وأخيرا النقل عبر سكك الحديد. (رحمان، 2015، صفحة 207)

أما القرن العشرين فقد شهد توسع في مجال وسائل النقل من سيارات وطائرات والتي تعتمد على الوقود السائل، ليليه بعد ذلك استخدام الطاقة الكهربائية في كل من قطارات الأنفاق والقطارات الكهربائية السريعة. (جباري، 2018، صفحة 08)

يعد النقل القطاع الرابع الأكبر من ناحية استهلاك الطاقة، وهو يستخدم بصورة شبه دائمة النفط ومشتقاته، في ظل عجز الطاقات البديلة حتى الان عن فرض نفسها كمصدر أساسي للوقود. (لودفيك، 2014، صفحة 22)

يستهلك قطاع النقل جزءا كبيرا من الطاقة لتوفير النقل للمواطنين، ومعظم قطاع النقل يستخدم محركات الاحتراق الداخلي، وتوزع نسب استهلاك الطاقة حسب مختلف الوسائل المستخدمة كما هو مبين في الشكل الموالي :

الشكل رقم (04): استهلاك الطاقة في النقل عالميا بحسب النوع



المصدر: (إيفانز، 2011، صفحة 222)

وضح الشكل رقم (04) أن قطاع النقل يشكل أعلى من الربع بقليل من إجمالي الاستهلاك العالمي للطاقة ويتوقع أن تنمو بحوالي 55% خلال الفترة بين 1995 و 2020، حيث أن أغلبية الطاقة المستخدمة هي النفط الخام على شكل وقود البنزين والديزل في النقل البري، ووقود الطائرات، ووقود الديزل والزيوت النفطية الثقيلة في النقل البحري، أما الاستثناء هو استخدام الكهرباء في قطاع النقل بالسكك الحديدية في أوروبا واليابان.

المبحث الثاني : الطاقات الأحفورية، مصادرها واستخداماتها:

بمرور أكثر من مائة مليون سنة، ونتاج عملية التمثيل الضوئي، نتجت أشكال الوقود الأحفوري في ثلاث حالات، وهي الصلب كالصمغ، والسائل كالبنترول، والغاز كالغاز الطبيعي، والتي يعتبر تشكلها حدثاً جيولوجياً طبيعياً، هذا ما يجعل تجددتها يستلزم مدة زمنية هائلة.

أصبح للوقود الأحفوري أهمية، على امتداد القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، حيث قامت الثورة الصناعية، والتي اعتمدت اعتماداً كبيراً على الطاقات الأحفورية، خاصة الفحم والذي بقي في الصدارة لعدة سنوات، ليليه بعد ذلك النفط الخام، والذي بازدياد التطور التكنولوجي، واكتشاف طرق حديثة لمعالجته واستخراج أنواع عديدة للوقود منه، تعددت استخداماته.

لسهولة نقله وتخزينه، حالياً يمثل الوقود الأحفوري، وخصوصاً النفط الخام الجزء الأكبر من مجمل الطاقة المستهلكة في البلدان الصناعية، وهذا لاستخدامه في حياتنا اليومية، فلا يمكن الاستغناء عنه في الوقت الراهن بسبب عدم الاعتماد الكلي حتى الآن، على مصادر الطاقة البديلة، ومن أهم استخداماته هي في مجال النقل، والصناعة، وتوليد الكهرباء.

أما بخصوص عيوبه، فهي تتمثل في كونه من أكبر المساهمين في دمار البيئة، من خلال كونه أهم أسباب ظهور ظاهرة الاحتباس الحراري، وتلوث الهواء بفعل الغازات والمواد المتطايرة الناتجة عن حرقه.

تناول هذا المبحث العناصر الآتية:

المطلب الأول: مفهوم الطاقة الأحفورية.

المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقات الأحفورية.

المطلب الثالث: إيجابيات وسلبيات الطاقات الأحفورية.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة الأحفورية:

يرتبط اسم الطاقة الأحفورية بما يستخرج من باطن الأرض من بقايا متحجرة منذ القدم، من أنواع الطاقة التي تكونت منذ آلاف السنين وباستعمال وسائل حفر، وذلك تبعاً لنظريتين:

أولاً - النظرية العضوية: والتي تعتبر أن تكون الطاقات الأحفورية جاء نتيجة تراكم كميات هائلة من بقايا النباتات، والحيوانات ببطء عبر طبقات الأرض وتحت تأثير الضغط العالي والحرارة المرتفعة، وفعل البكتيريا. (جباري، 2018، صفحة 10)

فهي نتاج ما قبل عدة ملايين من السنوات من عملية التمثيل الضوئي، حيث تعتبر مخزناً للطاقة الشمسية التي استغرقت أكثر من 100 مليون سنة لتصبح بأشكالها الحالية، لذي فتشكلها يعد حدثاً جيولوجياً. (كراوتر و ستيفان، 2011، صفحة 46)

فقد كانت الأشجار والنباتات تجرف بفعل السيول والفيضانات، نحو الأنهار والمحيطات، لتهوي إلى الأعماق مكونة طبقة مسامية مشبعة بالماء، ومن ثم تتحول إلى نسيج نباتي نصف متفحم "خث" "Peat"، ومع مرور مئات السنين تغطت هذه الطبقات بالرمال والطين والعناصر الطبيعية الأخرى، لتتحول إلى صخور رسوبية، ومع تزايد تلك الصخور، بدأت تضغط على بعضها البعض تحت تأثير وزنها، لتندفع إلى باطن الأرض وتدفن لملايين السنين، وتتحول إلى فحم وزيت بترول وغاز طبيعي. (محمد الخياط، 2006، صفحة 36)

ثانياً- النظرية غير العضوية: والتي ترى أن تكون الطاقات الأحفورية ناجمة عن تفاعل ثاني أكسيد الكربون والماء والفلزات القلوية في باطن الأرض، وتتفق النظريتان على أن الشمس هي العامل الأساسي الأول في تكون الطاقات الأحفورية. (جباري، 2018، صفحة 10)

اذن فالطاقة الأحفورية هي الطاقة التي توجد بكميات كبيرة وثابتة عبر الزمن، وتتناقص كمياتها نتيجة عملية الاستغلال، حيث يؤثر معدل استغلالها في الوقت الحاضر على إمكانية إنتاجها مستقبلاً، اذن فهي ستنتهي مع الزمن لكثرة الاستخدام ولعدم تجديدها، لهذا يطلق عليها اسم الطاقات الناضبة. (علي الكوران، 2016، صفحة 14)

المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقة الأحفورية:

لتفسير كيفية تكون مصادر الطاقة الأحفورية، فالنظرية الشائعة تقول بأنها ناتجة عن تحلل الكائنات الحية في بيئة معدومة الهواء، فنتج عنها مواد عديمة التأثير بعمليات التحلل اللاحقة، قد تكون أنواع الطاقات الأحفورية الثلاثة مختلفة تماما، لكنها تحتوي نفس النوع من الكيماويات والتي يطلق عليها لفظ الهيدروكربونات، والتي تعني مركبات كيماوية تحتوي على الكربون والهيدروجين، بالإضافة الى نسب مختلفة من الشوائب الأخرى كالماء والكبريت والأكسجين والنيروجين وأكسيد الكربون، لذا فعند احتراق الهيدروكربونات في الهواء تنطلق الطاقة، حيث تستخدم في عدة أغراض كتدفئة المنازل، وإدارة المصانع، وتسيير وسائل النقل. (جاكسون، 1996، صفحة 08)

وتتكون مصادر الطاقة الأحفورية من:

أولا : الفحم:

1- تعريف الفحم : هو ما ينتج بعد موت النباتات وتراكمها في الطبقات الباطنية للأرض، والتي تخضع لضغط هائل ودرجة حرارة مرتفعة، في غياب الأوكسجين، وهذا بمرور ملايين السنين، لنتحول في الأخير الى ما يعرف بالفحم الحجري، حيث يتكون من عنصر الكربون والقليل من العناصر المعدنية والمواد المتطايرة والشوائب، وذلك بنسب متفاوتة، ما يجعله يختلف من منطقة لأخرى بحسب المواد المذكورة. (محمد قاسم، 2009، صفحة 21)

يوجد الفحم في باطن الأرض في صورة طبقات تكونت عبر الزمن، حيث يتكون بنسب متفاوتة من: كربون، وكبريت، واسفلت، ورواسب، كما يوجد في عدة أشكال، فمنه المطحون والمقطع، ومنه فحم الكوك والنواع الأخرى، وتختلف جودة الفحم من منطقة الى أخرى، حسب تكوينه الكيميائي، ونسب الشوائب والمواد القابلة للاشتعال فيه والمواد المتطايرة منه. (خليل حسن، 1999، صفحة 12)

تم تشكل الفحم خلال ما يسمى بالفترة الكربونية، منذ حوالي 300 مليون سنة، في شكله الأول الأنثراسايت، والذي يحتوي على نسبة 90% الى 95% كربون، والذي ينتج الكثير من الحرارة، بعد ذلك تشكلت أنواع أخرى من الفحم منخفض الكربون، كالبجنييت الذي يحتوي فقط على 50% كربون، ثم الخث والذي يعتبر أفقر أنواع الفحم لاحتوائه على القليل من الكربون، هذا ما يجعل احتراقه ملوث للغاية. (HLADIK, 2011, p. 41)

2- أنواع الفحم:

للحم الحجري أربعة أنواع تختلف باختلاف نسبة الكربون والرطوبة وكمية الطاقة الموجودة فيها فنجد: (محمد قاسم، 2009، الصفحات 21-22)

- **الأنثراسيت Anthracite**: نجد الكربون فيه بنسبة لا تقل عن 90%، ما يجعله أفضل أنواع الفحم، كما ان نسبة الرطوبة فيه قليلة، له لون أسود داكن لامع، وهو أبطئ أنواع الفحم عند الاشتعال لكنه أعلى قيمة حرارية، عند اشتعاله يعطي لون أزرق، ولا ينتج دخان أو رماد لعدم احتوائه على الشوائب المعدنية تقريبا.
- **البتيوميني Bituminous**: تصل نسبة الكربون فيه الى نحو 70%، كما نجد فيه نسبة من الرطوبة أعلى من النوع السابق، يمتاز بسهولة اشتعاله بلهب أصفر مدخن، كما يصدر غازات ذات رائحة نفاذة كأكسيد الكبريت.
- **الفحم تحت البتيوميني Sub Bituminous**: تصل نسبة الكربون فيه الى حوالي 45%، كما أن نسبة الرطوبة فيه أعلى من النوعين السابقين.
- **اللجنيت Lignite**: تقل فيه نسبة الكربون، هذا ما يجعله النوع الأقل جودة، له لون بني نتيجة احتوائه على بقايا النباتات، كما نجد فيه نسبة رطوبة أعلى من كل الأنواع السابقة، ونجد فيه مواد متطايرة أكثر.

3- استخدام الفحم :

منذ اكتشافه في القرن السابع عشر، يعد أول مصدر من مصادر الطاقة الأحفورية، حيث أستخدم في توليد البخار كقوة محرّكة، وازداد دوره بعد قيام الثورة الصناعية، بعد اكتشاف طريقة تحويله الى كوك ويصبح الوقود المفضل في صناعة صهر الحديد، ويضحى هو الركيزة الأساسية للصناعة الأوروبية قبل الحرب العالمية الثانية، لينتشر بعدها الى مختلف بقاع العالم حيثما توفر مخزون منه هناك، ليتراجع انتاجه بعد ذلك، انطلاقا من سنة 1955، وتقلص الاعتماد عليه تاركا الصدارة للنفط، والذي أثبت التفوق في نواحي عديدة. (علي الكوران، 2016، صفحة 15)

ويمكن تلخيص استخدامات الفحم بحسب النواتج الرئيسية التي نحصل عليها من خلال تسخين الفحم في معزل عن الهواء حتى لا يحترق و هي: (جاكسون، 1996، صفحة 22)

- **غاز الفحم**: يتألف بصفة رئيسية من الهيدروجين وأول أكسيد الكربون، والذي يستخدم في التسخين الصناعي.
- **الأمونيا**: تستخدم في صناعة الأسمدة، وذلك بتحويلها الى كبريتات الأمونيوم.

- **قطران الفحم:** يفصل الى قطفات مختلفة مثل الزيت الخام ويستخدم لصناعة البويات والأصباغ والكريزوت والزفت.
- **الكوك:** يستخدم في صناعة الحديد والصلب، وتدفئة المنازل، وتسيير المنشآت الصناعية.

ثانياً-النفط(البترو):

1-تعريف النفط (البترو):

أصل كلمة نفط (البترو) هي الكلمة اللاتينية Petroleum، والمكونة من كلمتي Petro وتعني الصخرة، وكلمة leum وتعني الزيت، فيصبح بذلك معناها زيت الصخر. (اسماعيل حجر، 2014، صفحة 31)

أخذ اسم نفط من اللغة الفارسية (نافث) أو (نافثا)، ومعناها قابلية السريان، فهي عبارة عن سائل كثيف مكون خليط الهيدروكربونات، سريع الاشتعال، يتم استخراجه من الطبقة العليا للقشرة الأرضية، فهو مادة خام للعديد من المنتجات الكيمائية والبلاستيك والنايلون ويستغل لإنتاج الوقود الضروري لتشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل وإنتاج الطاقة الكهربائية وغيرها. (ديب و ماضي، 2017، صفحة 17)

هو سائل قابل للاشتعال مكوناته الأساسية هي الهيدروكربونات بنسبة 90الى98%، أما النسبة الباقية هي مركبات عضوية يدخل فيها الأكسجين، والنتروجين والكبريت واثار مركبات عضوية-معدنية. (شاوهان و سريفاستافا، 2012، صفحة 26)

2-أنواع النفط (البترو):

توسع استخدامه في باقي مناطق العالم بعد الحرب العالمية الثانية، ومنذ ذلك الحين تصاعدت معدلات انتاجه واستهلاكه ليصبح مصدر الطاقة الأول، لما امتاز به من خصائص فيزيائية سهلت نقله وتخزينه ورفعت كمية الطاقة المخزنة فيه، كما تعددت استخداماته بتعدد مشتقاته، ونميز نوعين من البترول:

- **النفط الخام الخفيف:** يحتوي على نسبة عالية من الغازين الذي ينفصل عن النفط الخام في مراحل التكسير الأولى.
- **النفط الخام الثقيل:** نجد فيه جزء صغير نسبيا من المواد الثقيلة التي تحتاج لجهد أكبر لتكويرها. (سعود، 1990، الصفحات 16-17)

بالإضافة إلى النوعين السابقين يمكن أن نضيف نوعين آخرين، يحتاجان إلى طاقة كبيرة وتكلفة عالية لاستغلالهما كما تعترض سبيلهما عوائق بيئية وتكنولوجية كثيرة، وهما:

- **الزيت الحجري Shale oil:** الذي يحتوي على مادة شمعية تعرف بالكيروجين، والذي يستخلص بسحق الصخر الزيتي وتسخينه في 4000 درجة مئوية، فينتج عنه غاز وسائل لزج ملوث بعد تنظيفه يعطي مواد ذات طاقة عالية، تستعمل في إنتاج وقود النفاثات والسيارات.
- **رمال القطران Tar sands:** تحتوي على مادة عضوية تستخلص بالتسخين. (اسماعيل رمضان و جمعان الشكيل، 1988، صفحة 26)

3- استخدام النفط (البترو):

يعود استخدام النفط إلى حوالي 6000 سنة، وهذا مثبت في الحفائر الاشورية، حيث توجد أدلة على استخدامهم الزيت الخام والاسفلت المجمع من نهر الفرات، أو في بعض المناطق المتسرب منها من تحت الأرض، وقد تم استخراجها من بحيرة أسفلتيت (البحر الميت حالياً)، ونقب الصينيون وسكان بورما عنه في باطن الأرض، فاستخدمه سكان أمريكا الأصليين في علاج الإصابات، واستخدم المصريون القدماء الزيت الصخري لتحنيط موتاهم، والاعريق استخدموا مادة القار في اشعال الحرائق أثناء الحروب، أما الفينيقيون فقد استخدموه لسد الفجوات بين الألواح الخشبية في السفن. (مصطفى الخياط، 2012، صفحة 58)

كما تم استخدامه في أغراض التدفئة والاضاءة ورصف الطرق، ولم يعرف صورته الحديثة للتصنيع إلا في منتصف القرن التاسع عشر، حوالي سنة 1865 بفيلاذلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية ليتوسع البحث عنه في مناطق أخرى في العالم. (الفرش، 2005، صفحة 05)

في الوقت الحالي يعول عليه في عدة مجالات، فمثلاً في مجال الصناعة يستخدم كطاقة محرّكة، ويستخدم كمادة لتغذية المعادن وينتج عنه مواد التشحيم التي تستخدم في صيانة الآلات، وتستخدم رواسبه من اسفلت وقطران لتعبيد الطرق، كما يعتبر أساس الصناعات الكيماوية، والتي تشمل صناعة البوليستر والنايلون الداخيلين في صناعة الألبسة والحقائب وأجهزة الكمبيوتر، كما تشمل صناعة مواد التجميل، ومساحيق الغسيل، وغيرها من المنتجات التي تزيد عن 80 ألف منتج، وفي مجال الزراعة يستخدم النفط في توفير الوقود المستخدم في مختلف الآلات، وفي إنتاج الأسمدة الضرورية لزيادة خصوبة الأرض، كما يستخدم لإنتاج المبيدات الحشرية، أما في المجال التجاري

فهو يعتبر السلعة الوحيدة ذات الأهمية العظمى في التجارة الدولية من حيث الحجم والقيمة المالية، نتيجة الطلب المتزايد عليه، لذا فإنه إذا أمكن الاستغناء عن النفط مستقبلاً كمصدر للطاقة، واستبداله بأنواع أخرى من الطاقات البديلة، إلا أنه من الصعب الاستغناء عنه كمادة أولية تستخدم في الكثير من المنتجات الصناعية الضرورية في حياتنا. (برجاس، 2000، الصفحات 75-76)

ثالثاً - الغاز الطبيعي :

1- تعريف الغاز :

هو مادة أغلبها من الميثان، والذي يعد أبسط الهيدروكربونات، فعند احتراقه فإنه يتفاعل مع الأكسجين، حيث يسمى هذا النوع من التفاعلات أكسدة ويقال أن الميثان قد تأكسد لأن الأكسجين اتحد معه خلال هذا التفاعل، يعتبر الغاز الطبيعي وقوداً مناسباً، فهو يحترق بلهب نظيف ويحدث قليلاً من التلوث. (جاكسون، 1996، صفحة 13)

يقع الغاز في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية في استهلاك العالم من الطاقة بعد النفط والفحم، وكما هو الحال بالنسبة للنفط فهو يتكون من الهيدروكربون، ويعتمد نفس الطريقة للكشف عن آبارها، حيث توجد آبار للغاز وحده، وأخرى للنفط وحده، وأحياناً توجد آبار مختلطة للثنتين معاً غاز وبنفط، أما بالنسبة للفعالية فالطاقة الحرارية التي ينتجها الغاز هي أقل بكثير من الطاقة الحرارية التي ينتجها النفط، كما أن تكلفة نقله قد تصل إلى عشرة أضعاف تكلفة نقل النفط. (ماري شوفالييه، 2015، صفحة 38)

2- أنواع الغاز :

- **الغاز المحجور:** هو غاز من احتياطات نفطية ذات قابلية نفاذ ضعيفة جداً، يمكن استخراجها بمعدل اقتصادي باستخدام تقنيات إنتاج خاصة.
- **بطبقة فحم الميثان CBM:** يتكون من غاز ذو صلة بطبقات فحم مدفونة في الأعماق.
- **الغاز الفقير والغاز الفاسد:** هو غاز موجود في الاحتياطات التقليدية لكنه يحتوي على تركيز عالي من الشوائب. (بايرلي، 1998، الصفحات 43-44)

3- استخدام الغاز :

استخدامه الواسع هو كوقود، سواء في محطات توليد الكهرباء، أو الوحدات الصناعية، أو الاستخدامات المنزلية، كما يستخدم الغاز الطبيعي كلقيم لمصانع البتروكيماويات والاستفادة بما

يحتوي عليه من الأوليفينات الازمة للتفاعلات الكيميائية المتنوعة، كما يستعمل الغاز الطبيعي في انتاج الكحولات (الميثانول - الايثانول)، الأمونيا، الهيدرجين. (أبو النجا، 2010، صفحة 19)

المطلب الثالث: ايجابيات وسلبيات الطاقات الأحفورية:

أولا - ايجابيات الطاقات الأحفورية:

- 1- موقع استخدامها يمكن نقله من مكان لآخر.
- 2- تكلفة معادتها متوسطة بالمقارنة مع معدات الطاقات البديلة.
- 3- انتاج الطاقة من المصادر الأحفورية يكون بوحدات كبيرة. (تكواشت، 2012، صفحة 50)

ثانيا - سلبيات الطاقات الأحفورية :

1- ينتج عن حرق أنواع الوقود الأحفوري ثاني أكسيد الكربون وهو أحد غازات الدفيئة، فهذه الأخيرة توجد بصورة طبيعية في الجو، حيث أنها تحبس الحرارة المستمدة من الشمس وتبقيها على مقربة من الأرض، وبالتالي فإننتاج الكثير من ثاني أكسيد الكربون سيؤدي الى حبس الحرارة، ما يسبب ارتفاع حرارة الأرض، ويؤدي الى مشكلة يسميها العلماء الاحترار العالمي أو الاحتباس الحراري، والتي تسبب تزايد العواصف الشديدة، والفيضانات الهائلة في المدن الساحلية، بل حتى الجفاف وفشل المحاصيل في بعض مناطق العالم. (ووكر، 2010، صفحة 07)

- 2- توجد بكميات محدودة، لا يمكن تعويضها عند انتهاء مخزونها تماما.
- 3- ارتفاع أسعارها باستمرار مع الوقت لزيادة الطلب من جهة، ونقص الامدادات من جهة أخرى.
- 4- التأثيرات السلبية على البيئة كتلوث البحر بالزيت الخام، وتلوث الهواء بالغازات السامة الناجمة عن احتراقها من خلال مختلف أشكال استعمالاتها. (جاكسون، 1996، صفحة 23)

المبحث الثالث: الطاقات البديلة، مصادرها واستخداماتها.

تتجه انظار العالم اليوم الى قضايا الطاقة التي بلغت اعلى سلم الاولويات في كل العالم ،فمن المتوقع أن يزداد الطلب على الطاقة في القرن الحادي والعشرين، نتيجة بحث الدول المتواصل على تحسين نوعية الحياة ،لذا يعتبر التزود بمصادر طاقة مستدامة ونظيفة لتلبية حاجاتنا المتنامية، أحد أكثر التحديات التي تواجهنا، في ظل ادراكنا بأننا نستنفذ بسرعة المخزون العالمي من الوقود الأحفوري ،مع تأثيره السلبي على المناخ، ويصعب التحدي أكثر فأكثر بمرور الوقت بازدياد الاستهلاك ،تبعاً لزيادة معدلات النمو الاقتصادي بشكل عال جداً.

ان تطوير بدائل مصادر الطاقة الأحفورية الناضبة وتميبتها، سواء الجديدة أو المتجددة منها مثل الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الطاقة الحيوية وغيرها يحظى باهتمام أصحاب القرار والمسؤولين، لذا فالعالم يبحث عن حلول بديلة تمكنه من وضع فترة انتقالية يستطيع أثنائها الانتقال من الاعتماد الكلي على مصادر طاقة ناضبة الى الاعتماد على مصادر أخرى أكثر ديمومة، حيث يأمل أن تكون هذه المصادر وسيلة لنشر المزيد من العدالة بين دول العالم الغنية والفقيرة، هذا بالتوازي مع محافظتها على حقوق الأجيال القادمة من الطاقة وتضمن أمان مستقبلهم.

تناول هذا المبحث العناصر الآتية:

المطلب الأول: مفهوم الطاقات البديلة.

المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقات البديلة.

المطلب الثالث: ايجابيات وسلبيات الطاقات البديلة.

المطلب الأول: مفهوم الطاقات البديلة:

هي مصادر الطاقة التي تستعمل بدلا عن مصادر الطاقة الأحفورية أو تنتج وقودا شبيهه بالوقود الناتج عن الطاقة الأحفورية، وهي تشمل مصادر الطاقة المتجددة والتي هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة فهي متجددة باستمرار ما دامت الحياة قائمة، كما تشمل مصادر أخرى مستنفذة أو ناضبة كالطاقة النووية. (خضر سلمان الفهداوي، 2016، صفحة 03)

تشمل الطاقات البديلة المصادر الطبيعية للطاقة، والتي لا تستنفذ ويمكن استعمالها لإنتاج الطاقة لعدد من المرات، كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح وغيرها، كما تشمل المواد المعدنية الذرية التي تستخدم في تكنولوجيات تفاعلات المولدات السريعة. (شاوهان و سريفاستافا، 2012، صفحة 19)

المطلب الثاني: أنواع ومصادر الطاقات البديلة: تتعدد أنواع ومصادر الطاقات البديلة بتعدد الاكتشافات في هذا المجال، ويمكن ذكر أهمها فيما يلي:

أولا - الطاقة الشمسية :

يرجع تاريخ استخدام الطاقة الشمسية الى عصر ما قبل التاريخ، ففي عام 212 قبل الميلاد استطاع العالم الاغريقي أرخميدس أن يحرق أشرعة سفن الأسطول الروماني للدفاع عن بلاده، من خلال تركيز ضوء الشمس عليها من مسافة بعيدة باستخدام مرايا عاكسة من البرونز، وفي العصر البابلي استعملت انيات ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز الاشعاع الشمسي للحصول على النار، وهكذا بمرور السنوات تم اختراع وسائل زادت من استخدامات الطاقة الشمسية، وتبذل الان معظم دول العالم جهودا كبيرة في مجال الاستفادة من الطاقة الشمسية باعتبارها البديل النموذجي للطاقات الأحفورية الناضبة، من خلال تطوير تكنولوجيا الأجهزة التي تحول الطاقة الشمسية الى أشكال طاقة حرارية أو كهربائية، محاولين الجمع بين الاقتصاد في النفقات والحصول على أكبر قدر ممكن من الطاقة.

1- تعريف الطاقة الشمسية:

لقد أثارت الشمس اهتمام جميع الحضارات منذ العصور القديمة، فهي توفر الضوء والحرارة، الضروريات للحياة على سطح الأرض. فهي تنتج أشعة كهرومغناطيسية بالإمكان تسخيرها لتوليد طاقة كهربائية أو حرارية عن طريق خلايا كهروضوئية، وهذا من اكتشاف الفيزيائي انطوان بسكوريل (Antoine Becquerel) سنة 1839، ليتم تطبيق هذه التقنية لأول مرة في الأقمار الصناعية في بداية سنة 1960، ثم على الأرض سنة 1970. (le baut-ferrarese & michallet, 2012, p. 24)

الإشعاع الشمسي هو مصطلح عام للإشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من الشمس، والذي يمكن التقاطه وتحويله إلى أشكال مفيدة من الطاقة، مثل الحرارة والكهرباء وذلك باستخدام مجموعة متنوعة من التقنيات، فالطاقة الشمسية هي أساس تكون جميع أنواع الطاقة في العالم، بدءاً بالتمثيل الضوئي الذي ينتج النباتات وصولاً إلى التفاعلات الكيميائية المعقدة، والتي تلعب فيها أشعة الشمس الدور الكبير، وحتى طاقة المد والجزر والرياح لها أصل شمسي، بسبب الاختلافات في درجة الحرارة في مناطق مختلفة من الأرض. (gopta و bhatia، 2012، الصفحات 15-16)

2- استخدامات الطاقة الشمسية:

استخدمت الشعوب القديمة كاليونانيين والرومان والأناسازي في جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية الطاقة الشمسية لتدفئة البيوت وإضاءتها، حيث كانت بيوتهم تبنى بمواجهة الجنوب، أما في القرن الثامن عشر فقد اكتشفت طريقة لتجميع أشعة الشمس باستخدام مرايا عاكسة، لتركيزها في نقطة واحدة، حيث بنى عالم فرنسي يدعى لافوازييه أول فرن شمسي سنة 1700 استخدمه لصهر المعادن، وبمرور المنّي سنة التالية، استمر العلماء و المخترعون في ابتكار طرق الاستفادة من أشعة الشمس، حيث بنى عالم الطبيعيات السويسري هورا سديي سوسور (Horace de soussure) أول مجمعة شمسية مصنوعة من الزجاج، وفي أواخر القرن التاسع عشر ابتكرت الخلايا الشمسية، كما ابتكر المخترع الأميركي كلانس كمب (Clarence kemp) سخان الماء الشمسي سنة 1891. (ووكر، 2010، صفحة 23)

في وقتنا الحالي تستخدم الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في معامل للطاقة، عن طريق أنظمة تركيز الطاقة الشمسية، سواء بالأنظمة المقعرة، أبراج الطاقة أو أنظمة الأطباق، للحصول على حرارة تحول لطاقة عبر توربينات بخارية، أو تستخدم الخلايا الشمسية أو الخلايا الفولطوضوئية لتحويل أشعة الشمس مباشرة الى طاقة كهربائية. (ووكر، 2010، الصفحات 14-16)

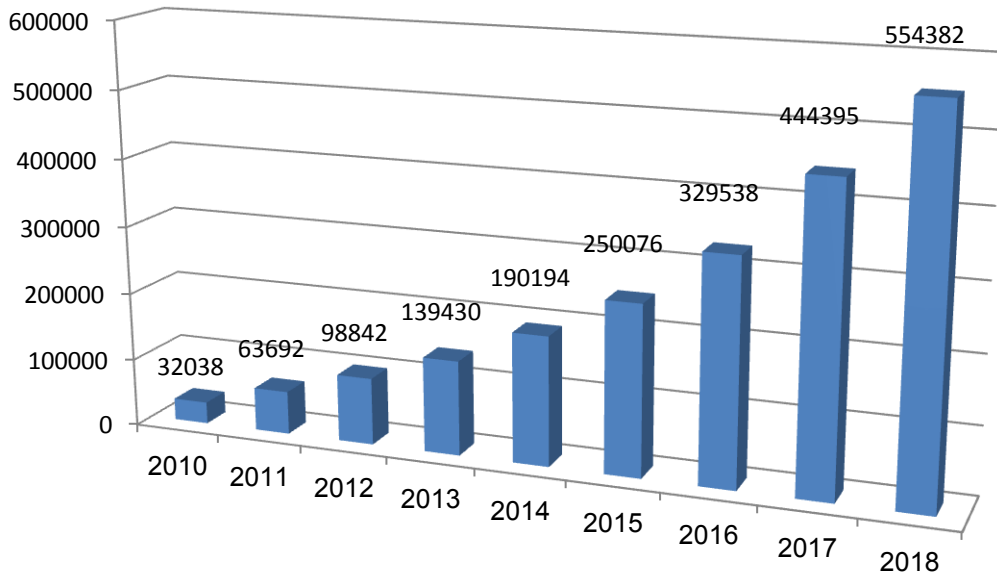
حيث يمكن لمجمعات الطاقة الشمسية تسخين المياه الى درجات حرارة تتوافق مع الاحتياجات الصحية، بالإضافة الى تسخين المبنى، وتتطلب اشعة الشمس المتقطعة الاعتماد على نظام تدفئة تكميلي لضمان توفر الاحتياجات اليومية دون انقطاع. (HLADIK, 2011, p. 169)

3- إنتاج الطاقة من اشعة الشمس:

يمكن تحويل اشعة الشمس الى طاقة كهربائية من خلال طريقتين:

- أ - بشكل مباشر من خلال التأثير الكهروضوئي، باستخدام الخلايا الشمسية المصنوعة غالباً من السيليكون أحادي البلورية في مزارع الطاقة الشمسية. (wiesenfeld, 2013, p. 95)
- ب - بشكل غير مباشر بعد التحويل الى حرارة ثم الى طاقة ميكانيكية في محطات الطاقة الشمسية الحرارية، حيث يتم تبخير الماء بواسطة حرارة الطاقة الشمسية ليستخدم البخار الناتج للحصول على طاقة ميكانيكية في التوربينات ومنه الحصول على الطاقة الكهربائية اعتماداً على المولدات. (wiesenfeld, 2013, p. 105)

الشكل رقم (05): الانتاج العالمي من الطاقة الشمسية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيغاواط



المصدر: (Solar PV electricity generation)

من خلال الشكل يلاحظ التطور الملحوظ في الانتاج العالمي للطاقة الشمسية والذي تضاعف أكثر من عشرة مرات في مدة تسعة سنوات، وهذا يعكس الاهتمام الذي حظي به هذا القطاع عالميا، من خلال تطور تطبيقات استخدامها في شتى المجالات والقطاعات ليحل محل الطاقات الناضبة.

ثانيا - طاقة الرياح: استغلال الانسان لطاقة الرياح ليس بالأمر الجديد، فلو عدنا لآلاف السنين لوجدنا الانسان استعمل الطاقة المتوفرة في حركة الرياح لدفع سفنه في البحار والانهار، وخير مثال على ذلك قدماء المصريين الذين برعوا في هذا المجال، والذي استمر حتى القرن التاسع عشر، حيث تم اختراع المحرك البخاري.

لم يتوقف استعمال الانسان لطاقة الرياح في تسيير السفن فقط بل طور آلات وأدوات أخرى كالطواحين الهوائية، فحسب علماء الآثار فان أول ظهور لها كان في بلاد فارس حوالي القرن الخامس ميلادي، والتي طورت في أوروبا بداية القرن الرابع عشر. (سعود، 1990، صفحة 35)

1- تعريف طاقة الرياح :

يوحي اسمها باللاتينية (éolienne)، الى ايول (éole) وهو إله الريح في الأساطير اليونانية، تنتج طاقة الرياح من تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة ميكانيكية او كهربائية، فالطاقة الميكانيكية كانت منذ القدم تنتج عن طريق الطواحين الهوائية المستخدمة في أوروبا في القرن الثاني عشر، اما اليوم تستخدم طاقة الرياح بشكل أساسي لضخ المياه في البلدان النامية ولتوليد الكهرباء في البلدان المتقدمة عن طريق المولدات التي تعمل بالرياح. (le baut-ferrarese & michallet, 2012, p. 23)

طاقة الرياح هي الطاقة التي تنشأ من حركة الهواء بين نقطتين نتيجة اختلاف الضغط بينهما، فيتجه الهواء من منطقة الضغط العالي الى منطقة الضغط المنخفض، فالهواء البارد في مناطق الضغط العالي أثقل من الهواء الساخن في مناطق الضغط المنخفض، فترتفع حرارة اليابسة خلال النهار بشكل أسرع من مياه المحيطات، وعلى العكس يبرد بشكل أسرع في الليل، وبالتالي فخلال النهار تهب الرياح من البحر نحو اليابسة وفي الليل تهب الرياح من اليابسة نحو البحر، وبالإضافة الى عوامل الضغط ودرجة الحرارة هناك عاملين ديناميكين وهما دوران الأرض وحركات الكتل الهوائية. (wiesenfeld, 2013, p. 59)

2- استخدام طاقة الرياح:

بدأ الانسان في استغلال طاقة الرياح منذ القديم اما لتسيير القوارب الشراعية أو لأغراض طحن الحبوب وغيرها من التطبيقات البدائية، فطاقة الرياح هي صورة عالية الجودة من الطاقة الميكانيكية، تستخدم في ضخ المياه من باطن الأرض، كما تستخدم حالياً في توليد الكهرباء باستخدام التوربينات الهوائية (إيهاب صلاح الدين، 1994، صفحة 346)، لذا فاستخداماتها تتراوح بين استعمالات على نطاق صغير في المجمعات الريفية والنائية من جهة، ومحطات توليد الكهرباء على نطاق كبير، لتغذي بعده شبكة المرافق العامة، كما تستخدم في محطات الأرصاد الجوية والمساعدة في شئون الملاحة والاتصالات وما شابه، هذا يستلزم منظومة من وحدة ديزل احتياطية وبطارية تخزين طاقة لضمان استمرارية الامداد في خلال فترات هدوء الرياح. (شاوهان و سريفاستافا، 2012، صفحة 396)

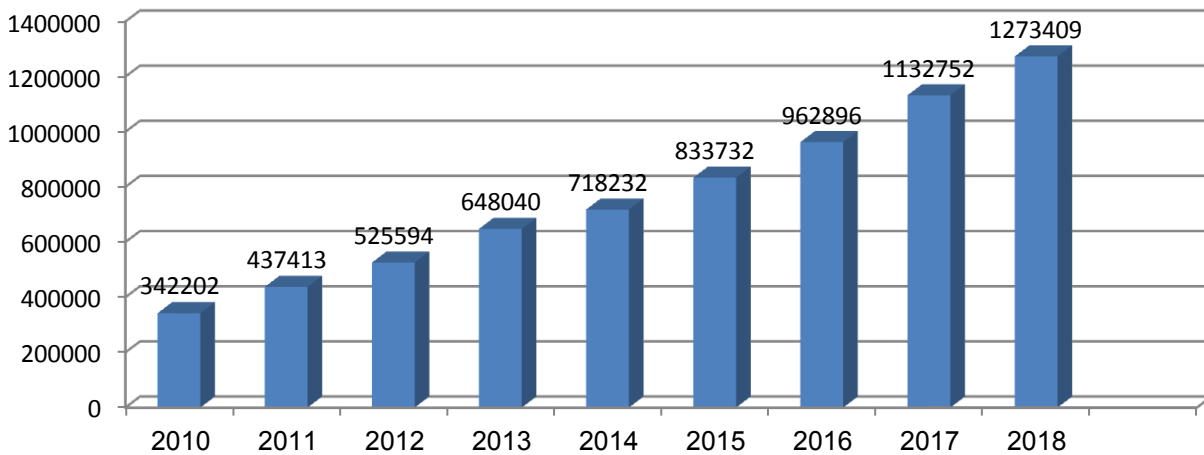
3- إنتاج الطاقة من الرياح:

لقد شكلت الرياح مصدرا هاما للطاقة استخدمه الانسان عبر مختلف الحقب التاريخية في الزراعة والنقل والصناعة، وصولا الى نهاية القرن التاسع عشر أين فكر الانسان في استخدام طاقة الرياح لتوليد الكهرباء والتي بدورها يتم استخدامها في العديد من الأغراض، من خلال اختراعه للمولدات الكهربائية فتغيرت بذلك صورة وضع الطاقة في العالم، حيث أصبح بالإمكان انشاء محطة توليد كهرباء في مكان وتغذية منطقة بأكملها باحتياجاتها من الطاقة عبر الأسلاك الكهربائية حيث يعتبر البروفيسور الدانمركي لاکور العالم الرائد في مجال توليد الطاقة الكهربائية بواسطة طواحين الهواء، والتي طورت بعد ذلك فقد شغل توليد الكهرباء من الرياح اهتمام العلماء وشركات الطاقة خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية سنة 1922، نظرا لمساحتها الواسعة وحاجتها لتوصيل الكهرباء الى كل المناطق، ليليها بعد ذلك الاتحاد السوفياتي سنة 1931 وبريطانيا بعد الحرب العالمية الثانية. (سعود، 1990، صفحة 38)

ان استغلال الرياح لإنتاج الطاقة مرتبط بسرعتها التي يجب أن لا تقل في المتوسط عن 12 كلم/الساعة، ولا تزيد عن قدرة احتمال الجهاز المستخدم في عملية تحويل الطاقة، وحسب ارتفاع المكان الذي يركب فيه. (ايهاب صلاح الدين، 1994، صفحة 345)

حيث يعتمد على توربينات الرياح التي بإمكانها أن توفر قوى كهربائية قصوى تصل الى 2 ميغاواط على اليابسة في الظروف المثلى عندما تبلغ سرعة الرياح 55 كلم/الساعة. (wiesenfeld, 2013, p. 75)

الشكل رقم (06) : الانتاج العالمي لطاقة الرياح من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط



المصدر: (Wind electricity generation):

يظهر الشكل التطور المتزايد والمستمر لإنتاج الطاقة من الرياح، وهذا بعكس الأهمية التي بدأ يشغلها هذا المصدر في مجال توفير الطاقة في العالم، خاصة في كونه مصدر طبيعي غير ناضب وغير مضر بالبيئة.

ثالثاً - طاقة الحرارة الأرضية:

الأرض عبارة عن خزان كبير للحرارة، حيث أن جوفها يتكون من مواد منصهرة حارة جداً، كما أن ثوران البراكين واندفاع البخار وتفجر الينابيع الساخنة هي خير دليل على وجود مخزون كبير من الطاقة الحرارية داخل قشرة الأرض، وبما أن الأرض ستستمر في توليد الحرارة بشكل ثابت، وسقوط الأمطار ونوبان الجليد بصورة مستمرة لتعود المياه إلى باطن الأرض محافظة على ضغطها وحرارتها، هذا ما يجعل طاقة الحرارة الأرضية طاقة مستمرة وقابلة للتجديد.

1-تعريف طاقة الحرارة الأرضية :

هي الطاقة الناتجة من الحرارة المخزونة في الصخور في أعماق الأرض، حيث تنشأ الحرارة من الطاقة الحركية لتلاحم الجزيئات المكونة للأرض، أو قد تنشأ نتيجة تلف الجزيئات المشعة كالبيورانيوم 238، لا تعتمد طاقة الحرارة الأرضية على المناخ بل على التكوين الجيولوجي وطبيعة الموقع. (فيل، جيوف، و نيكولا، 2007، صفحة 467)

تستخرج الحرارة الأرضية من جوف الأرض، من مستودعات حرارة أرضية يطلق عليها المستودعات الهيدروحرارية، حيث بمجرد خروج السوائل ذات درجات حرارة مرتفعة للسطح تستخدم لتوليد الكهرباء، أو تستخدم بشكل مباشر في تدفئة المدن، وهي لا تزال في مرحلة التجربة من خلال البحوث والتطوير. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ipcc، 2011، صفحة 08)

توفر طاقة الحرارة الأرضية طاقة حمل أساسية آمنة وطويلة الأمد، حيث تستخرج من باطن الأرض للاستخدام المباشر كالتدفئة أو بشكل غير مباشر في توليد الطاقة الكهربائية، والذي يميزها أنه ليس للتغيرات المناخية تأثير على فعاليتها استخدامها. (edenhofer, sokona, & pichs madruga, 2012, p. 404)

2-أنواع طاقة الحرارة الأرضية:

يمكن تقسيم طاقة الحرارة الأرضية بحسب قدراتها الى: (محمد عبد الله، 2015، صفحة

(93)

أ- الحرارة الأرضية ذات القدرة المنخفضة: تخص خزانات المياه الجوفية الموجودة في مناطق ذات تبدل حراري طبيعي، حيث تستخدم لإنتاج مباشر للكهرباء والتدفئة المنزلية، والمساح والزراعة، واستخراج المواد الكيميائية.

ب-الحرارة الجوفية ذات القدرة العالية: تخص خزانات جوفية من الماء الحار والمضغوط، تتراوح درجة حرارته بين 200 و400 درجة مئوية حيث تستخرج الى السطح بشكلها السائل أو الغازي.

كما يمكن تقسيم طاقة الحرارة الأرضية بحسب نوع الحقول الى: (محمد عبد الله، 2015، صفحة 95)

أ - حقول البخار الجاف: هي خزانات بخار الماء بدرجة حرارة وضغط عاليين مما يجعله ملائماً لأغراض توليد الطاقة الكهربائية.

ب -حقول المياه الساخنة: هي خزانات مياه ساخنة تحت ضغط وحرارة عاليين، عند ارتفاعها الى السطح يقل الضغط عليها فتتحول الى بخار، يستعمل في تشغيل التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية.

ت -حقول الصخور الحارة: هي نوع من الصخور ذات الحرارة العالية يستفاد منها كمصدر للطاقة عن طريق استخراج الحرارة منها.

3-استخدام الحرارة الأرضية لإنتاج الطاقة :

منذ آلاف السنين استخدم الانسان الحرارة الجوفية للأرض رغم عدم علمه بكيفية نشأتها، ومع التطور العلمي والتكنولوجي وازدياد حاجاته توسع مجال استخدامها في مجالات الطب، السياحة وتدفئة المنازل والبيوت الزجاجية لأغراض الزراعة في المناطق الباردة، واستعمالها في الصناعة كصناعة الورق، النسيج، تجفيف الأخشاب وتحلية المياه المالحة، وفي أعمال

التعدين في مناجم النحاس وغيرها من الاستخدامات، وحاليا يتم استخدامها لتوليد الكهرباء فانطلاقا من السنوات الأولى للقرن العشرين وبالتحديد سنة 1904 أنشأت أول محطة لتوليد الكهرباء اعتمادا على طاقة الحرارة الأرضية في إيطاليا. (سعود، 1990، صفحة 112)

حيث يستخدم البخار أو المياه الساخنة بالبر في تسخين سائل اخر -عادة ما يكون عضويا

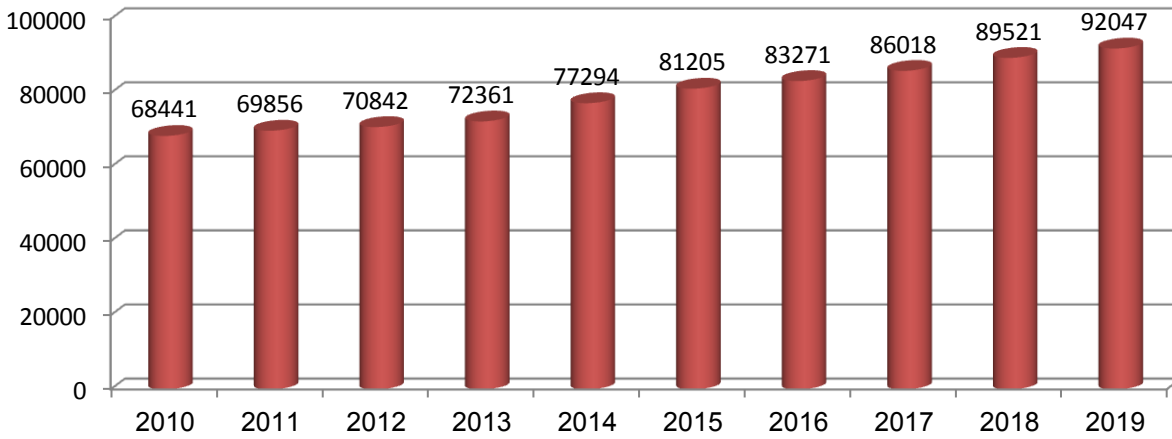
- عند نقطة غليان أو قل وضغط بخار أعلى في ظل درجات حرارة منخفضة ليستخدم هذا

السائل

بعد ذلك في التوربين لإنتاج حركة تولد حوالي 50ميغاواط. (فيل، جيوف، و نيكولا،

2007، صفحة 469)

الشكل رقم (07): الإنتاج العالمي لطاقة الحرارة الأرضية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيغاواط الساعي



المصدر: (International Renewable Energy Agency IRENA, 2020-2021, p. 93)

من خلال الشكل يلاحظ ازدياد إنتاج الطاقة من مصادر الحرارة الجوفية، رغم ان هذه الزيادة تبقى قليلة نسبيا بالمقارنة مع مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلا أن استخدام هذا المصدر يغني عن استخدام بعض المصادر الناضبة للطاقة في عدة مجالات.

رابعا - طاقة الكتلة الحيوية:

ان نمو النباتات بشكل مستمر، وإنتاج الحيوانات للسماد بشكل ثابت، ورمي الناس للفضلات يجعل من الكتلة الحيوية طاقة دائمة غير مستنفذة، فالخبراء يعتقدون أن الطاقة الحيوية ستكون المصدر الرئيسي للطاقة في المستقبل، حيث تستخدم كبديل مباشر للوقود الأحفوري في تشغيل

محركات الغازولين أو الديزل، وتدفئة البنايات، وإنتاج الكهرباء. (سعدون مصطفى، عبد الله ناصر، و خضر سلمان، 2011، صفحة 05)

1- تعريف الكتلة الحيوية :

تطلق كلمة الكتلة الحيوية على مجموعة المخلفات النباتية والحيوانية المتواجدة على سطح الأرض، كالقمامة أو الروث ومخلفات الأشجار، وقد تكون سائلة كمخلفات الصناعات ومياه المجاري الي يمكن اطلاق طاقتها الكامنة من خلال الحرق المباشر، التخمير، التغيرير أو غير ذلك من الطرق. (محمد عبد الله، 2015، صفحة 105)

تنتج الطاقة من خلال الكتلة الحيوية على شكل كهرباء، حرارة أو إنتاج وقود غازي، سائل أو صلب، حيث تنتسم تكنولوجيا الطاقة الحيوية بالتنوع والانتساع، كإنتاج الايثانول من السكر والنشاء، وإنتاج الوقود السائل من الطحالب وغيرها. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ipcc، 2011، صفحة 08)

2 - أنواع طاقة الكتلة الحيوية: (سعدون مصطفى، عبد الله ناصر، و خضر سلمان، 2011، صفحة 06)

أ - **الوقود الحيوي الصلب:** هي قطع صلبة من المواد العضوية تنتج طاقة أثناء الاحتراق، ونجد فيها:

- الفضلات الحيوانية (السماد أو الروث)

- النقل أو اليبس وهي فضلات نباتية.

ب- **الوقود الحيوي السائل:** يتم استخراجها من المواد الحيوية ،يستخدم كوقود و نجد فيه:

- وقود الديزل الحيوي: يصنع من الزيوت النباتية والدهون الحيوانية بدلا من النفط.

- وقود الزيوت النباتية: يصنع من حبوب الذرة والمواد النباتية الأخرى.

- الايثانول: يصنع من حبوب الذرة والمواد النباتية الأخرى.

- سلسلة بي: وقود جديد يجمع بين الايثانول والقليل من الغاز الطبيعي ومواد مصنوعة من

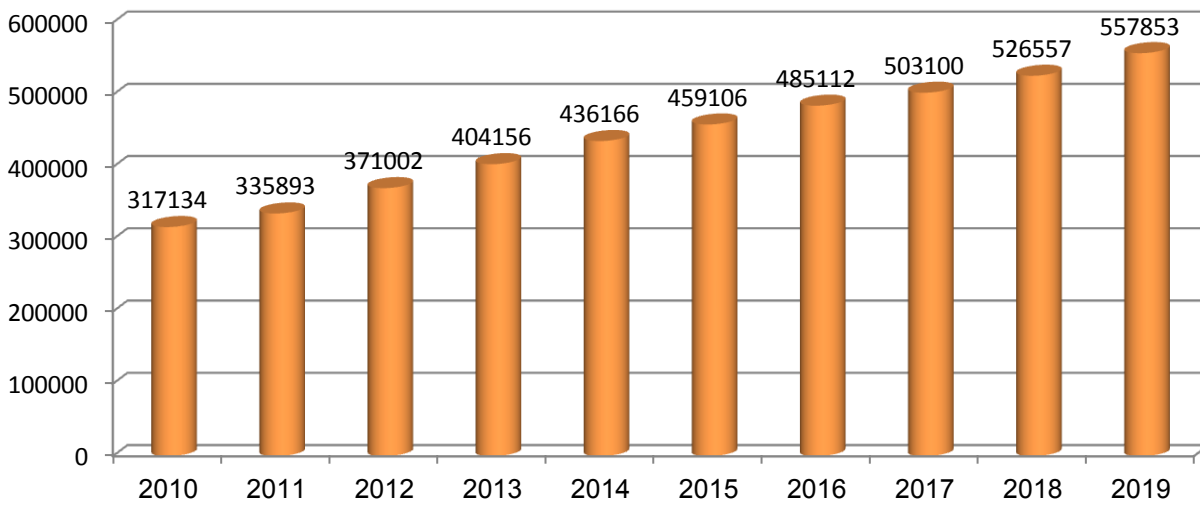
القمامة.

ت -**الوقود الحيوي الغازي:** ينتج من انبعاثات النباتات الفاسدة، الحيوانات والروث.

3- استخدامات طاقة الكتلة الحيوية:

تشكل الكتلة الحيوية مصدرا هاما للطاقة في كثير من الدول العربية (الجزائر، المغرب، العراق، السودان) كما تعتبر طاقة أساسية في كثير من بلدان العالم النامي. فالجزء الأكبر من من الطاقة الحيوية يستخدم للاستهلاك المنزلي خاصة في القرى والأرياف في استخدامات الطهي، تسخين المياه والتدفئة، وفي مجال الصناعة يستخدم لإنتاج غاز ذي قيمة حرارية عالية وكذا في توليد الكهرباء، بالإضافة لاستخدامات الصناعات التقليدية الأخرى، كما يستخدم في مجال الزراعة من خلال تجفيف المحاصيل الزراعية، إنتاج أسمدة ووسائل معالجة التربة، أما بالنسبة لمجال النقل فيتوقع مستقبلا أن يطور العلماء ليحل محل جزء من النفط الذي يستهلك حاليا في محركات وسائل النقل. (محمد عبد الله، 2015، صفحة 106)

الشكل رقم (08): الانتاج العالمي لطاقة الكتلة الحيوية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيجاواط الساعي



المصدر: (International Renewable Energy Agency IRENA, 2020-2021, p. 69)

يوضح الشكل التطور في انتاج الطاقة بالاعتماد على مصادر الكتلة الحيوية، حيث أن استعمال هذا المصدر كان بنسب كبيرة وهذا راجع لقدم استغلاله، رغم ان تطور هذا الاستغلال أبطأ نسبيا بالنسبة لمصدر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، رغم ذلك فان هذا المصدر تعتبره الكثير من الدراسات المصدر الأول المستقبلي للطاقة.

خامسا - الطاقة المائية :

تاريخ الطاقة المائية قديم بقدم تاريخ الحضارة الانسانية، حيث تعتبر أول شكل من أشكال الطاقة البديلة التي استخدمها الانسان، أين استعملت الأنهار في تشغيل بعض النواعير المحركة

لمطاحن الدقيق، بمنطقة الشرق الأوسط بنهر الفرات في سوريا والعراق، ثم انتشرت في أوروبا خلال عصر الثورة الصناعية، لتنتقل بعد ذلك إلى الولايات المتحدة الأمريكية. في الوقت الحاضر يرتبط مفهوم مصادر الطاقة المائية بمحطات توليد الطاقة الكهربائية والتي تقام على مساقط الأنهار، السدود والبحيرات الاصطناعية، وذلك من خلال استخدام ارتفاع منسوب المياه في إدارة توربينات لتوليد الكهرباء.

1-تعريف الطاقة المائية:

هي الطاقة الناتجة عن تخلي المياه عن طاقة الوضع لتتحول إلى طاقة حركية نتيجة سقوطها من أماكن عالية إلى منخفضة تحت تأثير الجاذبية لتتحول بدورها إلى طاقة كهربائية، حيث نقول أن الطاقة الكهربائية تتولد بواسطة الطاقة التي يحتويها الماء، ونجدها في السدود مع الخزانات، ومشاريع التدفق الطبيعي للأنهار والانسياب الداخلي، هذا النوع منحها القدرة على الوفاء بالاحتياجات الحضرية سواء الضخمة أو الصغيرة كاحتياجات الأرياف، فرغم أنه مصدر يتغير بمرور الوقت إلا أن مستودعاته تمكن من الوفاء بالاحتياجات المتزايدة. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ipcc، 2011، صفحة 08)

الطاقة المائية هي الطاقة الناتجة عن حركة المياه المنقولة من الأماكن المرتفعة إلى الأماكن المنخفضة، وهي تعتبر أفضل كفاءة من بين مصادر الطاقة الأخرى من حيث قدرة التحويل، في الماضي كانت الطاقة الكهرومائية بمثابة محفز للتنمية الاقتصادية والاجتماعية. (edenhofer, sokona, & pichs madrugá, 2012, p. 441)

2- أنواع الطاقة من المصادر المائية: والتي نوردتها فيما يلي (محمد عبد الله، 2015، صفحة 68)

أ- طاقة السواقي: استخدمت منذ مئات السنين في المطاحن و تسيير الآلات... الخ
ب- طاقة السدود والمنشآت النهرية: التي تستغل لإنتاج الطاقة الكهربائية من خلال حركة التوربينات.

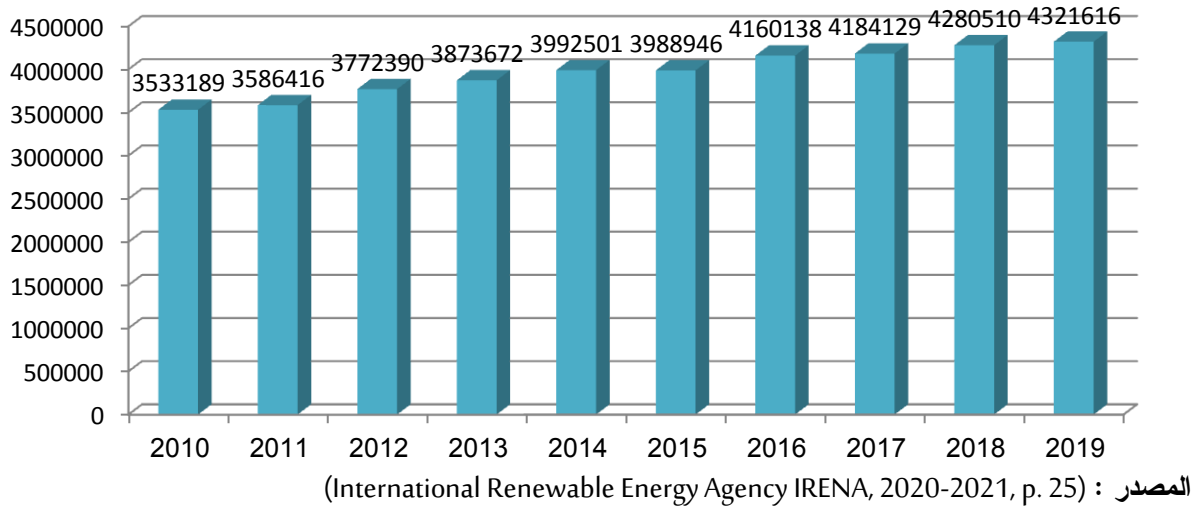
ت- طاقة المد والجزر: تنتج من تأثيرات قوى الجاذبية من جانب الشمس والقمر، فتننتج حركة ارتفاع منسوب المياه عند المد وانخفاضها عند الجزر فهذا الفارق في منسوب المياه يستغل في إنتاج طاقة كهربائية باستعمال توربينات.

ث- طاقة الأمواج: تنتج من الطاقة الحركية للأمواج البحرية، وهي أيضا تستغل لإنتاج الطاقة الكهربائية من خلال توربينات توضع في عرض البحر.

3- استخدام الطاقة المائية :

استعملت الحضارة المصرية والعراقية الساعات المائية والنواعير، والتي لا زالت مستعملة حتى وقتنا الحاضر، على ضفاف نهر الفرات لرفع المياه لاستخدامها في الأغراض الزراعية، كما استعملت قديما الدواليب المائية في اليونان لعصر العنب وطحن الحبوب كما استعملها الصينيون لتشغيل المنفاخ المستعمل في عملية صب الأدوات الحديدية كأدوات المزرعة، كما بنى الرومان تراكيب حمل الماء لتسخير طاقة الماء بالنواعير، وفي عصر الثورة الصناعية استخدمت في الأنهار والجداول في عمل نشارة الخشب وصناعة المنسوجات، أما في عصرنا الحالي فقد تم التغلب على مشكلة رئيسية للطاقة المائية، وهي عدم القدرة على التخزين للاستعمال التالي، وعدم توزيعها على عدة مستخدمين، وذلك من خلال تحويلها الى طاقة كهربائية. (سعدون مصطفى، عبد الله ناصر، و خضر سلمان، 2011، صفحة 139)

الشكل رقم (09) : الانتاج العالمي للطاقة الكهرومائية من سنة 2010 الى سنة 2019 بالجيغاواط الساعي



يوضح الشكل قدر المساهمة الكبيرة التي يقدمها هذا المصدر لقطاع انتاج الطاقة، والذي يعتبر حاليا المصدر البديل المتجدد الأول لإنتاج الطاقة الكهربائية في العالم، كما يلاحظ استمرار تطور الاعتماد عليه والتوسع فيه وهذا ما تعكسه مختلف الانجازات في هذا المجال عبر العالم.

سادسا - الطاقة الهيدروجينية

يحظى الهيدروجين باهتمام واسع كطاقة بديلة مستقبلية، من شأنها تغطية ندرة ونضوب الطاقات الأحفورية، وهذا لأنه يحتوي على أكبر كمية من الطاقة في وحدة الوزن بالمقارنة مع طاقة المحروقات، كما يسهل نقله وتخزينه.

1- تعريف الهيدروجين:

الهيدروجين هو العنصر الأول في الجدول الدوري، يعتبر أحد العناصر الأكثر شيوعا التي وجدت على الأرض، والأخف وزنا، يوجد تقريبا في كل شيء عضوي، فحوالي 90% من الكون مركب من الهيدروجين، أكثر الطرق لإنتاجه هي باستخلاصه من الماء، من خلال عملية التحليل الكهربائي، التي من خلالها يتم الفصل بين الهيدروجين والأكسجين في الماء، أو يكون عن طريق عملية التحليل الضوئي من خلال فصل العناصر عن بعضها باستعمال ضوء الشمس بدلا من الكهرباء، كما يمكن الحصول عليه صناعيا من خلال عملية تسمى عملية تحسين البخار. (سعدون مصطفى، عبد الله ناصر، و خضر سلمان، 2011، صفحة 59)

2- إنتاج الهيدروجين: الهيدروجين شأنه شأن الكهرباء، فهو حامل ثانوي للطاقة، أي أننا لإنتاجه نحتاج الى طاقة أولية (نووية، شمسية، مائية أو حتى أحفورية)، فهو بصفة عامة ينتج بإحدى الطرق الثلاثة التالية:

أ- التحليل الكهربائي المائي: يستخدم الطاقة الكهربائية في تحليل الماء.

ب- تحليل الماء بالحرارة: تستعمل الطاقة الحرارية عند درجة حرارة عالية جدا، تتجاوز 3000 درجة مئوية، لتحليل الماء الى هيدروجين وأكسجين.

ت- الطرق الحرارية-الكيميائية: تعتمد على سلسلة معقدة من التفاعلات البينية بين الطاقة الأولية، الماء وبعض المواد الكيميائية لإنتاج الهيدروجين في درجات حرارة تقل بكثير عن تلك اللازمة لتحليل الماء بالحرارة. (شاوهان و سريفاستافا، 2012، صفحة 462)

3- استخدام طاقة الهيدروجين: يدخل الهيدروجين في العديد من العمليات الصناعية، فضلا عن كونه وقود ملائم يحل محل أنواع الوقود الأحفوري، ويمكن أن تذكر أهم استخداماته في: (سعود، 1990، صفحة 143)

أ- استخدامه في البيوت: حيث يمكن استخدامه بدل الغاز في المطبخ، وهذا لميزة إيصاله للبيوت في نفس شبكات توزيع الغاز أو باستخدام قارورات، كما يستخدم كوقود لتسخين المياه وتدفئة المنازل، كما أنه امن فبحرقه ينتج بخار الماء بدل الغازات السامة التي ينتجها الوقود الأحفوري.

ب- استخدامه في مجال النقل: فيستعمل لتسيير السيارات والطائرات، لخفة وزنه وارتفاع قيمته الحرارية مقارنة بأنواع الوقود الحالية.

ت- استخدامه في صناعة الأسمدة الكيماوية: يدخل في صناعة الأمونيا والتي لها أهمية في صناعة الأسمدة الكيماوية اللازمة للزراعة.

ث- استخدامه في توليد الطاقة الكهربائية: من خلال استعماله كوقود لتحويل التوربينات في محطات توليد الطاقة الكهربائية.

سابعاً- الطاقة النووية:

تعتبر الطاقة النووية من المصادر الرئيسية التي توفر للعالم حالياً سدس احتياجاته من الطاقة، حيث أنها تنصدر الى جانب الفحم قائمة المصادر البديلة للنفط كونها المصدر المؤهل مستقبلاً لسد قدر كبير من حاجة العالم للطاقة، تمتاز بخلوها من الكربون، رغم أن استخدامها لا يزال يثير مخاوف من تكرار حادثتي تشيرنوبيل في أوكرانيا وثرني مايل أيلندز في الولايات المتحدة الأمريكية، وهذا بالرغم من استخدام تكنولوجيا متطورة لتأمين المفاعلات ضد الكوارث.

1-تعريف الطاقة النووية:

جميع المواد الموجودة في الكون تتألف من عناصر في حالات مختلفة، اما غازية، سائلة أو صلبة، ولو أخذ جزء صغير من أي عنصر منها وجزء الى أجزاء صغيرة، ثم الى أصغر فأصغر، سيصل في النهاية الى جزء لا يمكن تجزئته، هذا الأخير يسمى الذرة، والتي تتكون بدورها من جسيمات أساسية هي البروتونات، النيوترونات والالكترونات، فالبروتون له كتلة ويحمل شحنة كهربائية موجبة، أما النيوترون فله نفس كتلة البروتون ولكن لا يحمل شحنة كهربائية، في حين الالكترون يحمل شحنة كهربائية سالبة وكتلة أخف بألفي مرة من كتلة البروتون، والطاقة النووية هي طاقة يمكن انتاجها في مفاعل نووي عن طريق الانشطار حيث تنقسم ذرة ثقيلة الى ذرتين

متوسطتي الحجم، أو الاندماج حيث تتحد ذرتان خفيفتان لتكونا ذرة من الحجم المتوسط. (حنون غالي، 2016، صفحة 15)

ان كل شيء من حولنا مكون من جزيئات صغيرة تسمى الذرات، فالذرة تتكون من جزيئات صغيرة، فنجد في نواتها البروتونات والنيوترونات وتحيط بتلك النواة الالكترونات، تسمى الطاقة النووية تلك الطاقة الناتجة عن انشطار تلك الذرة. (جاكسون، 1996، صفحة 30)

2- إنتاج الطاقة النووية:

يعتمد إنتاجها على عنصرين، هما اليورانيوم والبلوتونيوم، عن طريق الانشطار أو الاندماج النووي، حيث أن كل ذرة من اليورانيوم أو البلوتونيوم لها نواة في مركزها، تتكون من بروتونات ونيوترونات، فيحصل على الطاقة النووية عبر طريقتين:

- **طريقة الانشطار النووي:** عن طريق انشطار ذرات اليورانيوم أو البلوتونيوم نتيجة ضربها بنيوترون، لتتقسم نواة الذرة الى قسمين، منتجة كمية هائلة من الطاقة ومحررة في ذات الوقت نيوترونات أخرى تتصادم مع ذرات أخرى، ليحدث الانشطار نفسه كل مرة، بشكل تفاعل متسلسل، حيث تحدث ملايين الانشطارات في جزء من المليون من الثانية.
- **طريقة الاندماج النووي:** أو ما يعرف بالتفاعل النووي الحراري، لأنه يحدث في درجات حرارة عالية جداً، حيث تندمج نواتان خفيفتان لتكوين نواة أثقل، حيث أن هذه الطريقة يأمل في المستقبل أن تصبح أحد أعظم مصادر الطاقة السلمية. (حنون غالي، 2016، الصفحات 17-18)

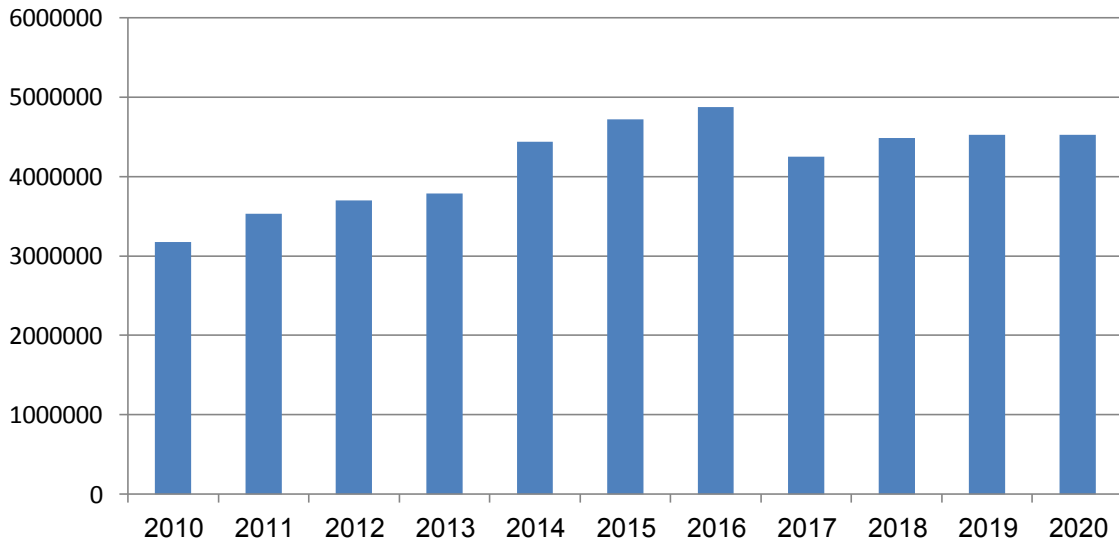
3- استعمالات الطاقة النووية :

لا طالما ارتبط اسم الطاقة النووية بالحروب، في حين أن لها فوائد كبيرة في مجالات سلمية عدة، حيث أن العلماء وجهوا جهودهم بعد الحرب العالمية الثانية نحو الاستفادة منها في خدمة الإنسانية، ليدخل استخدامها في الصناعة والطب وتوليد الطاقة الكهربائية وغيرها من المجالات، ففي مجال الطب تستعمل النظائر المشعة التشخيص والكشف المبكر على مرض السرطان وتحديد مكان الأورام بدقة، وكذا الكشف عن أمراض القلب والأوعية الدموية وفي العلاج تستخدم النظائر المشعة لعلاج أنواع مختلفة من السرطانات، وعلاج أمراض الغدة الدرقية، بالإضافة الى تعقيم المعدات الطبية والأدوات الجراحية، وفي مجال الزراعة فتستخدم النظائر المشعة في البذور لإنتاج طفرات وراثية وسلالات نباتية جديدة، كما تستخدم ضبط كميات الأسمدة، أما في

مجال الصناعة فيعتمد عليها لإنتاج الوقود، وفي صناعة النسيج والمواد الغذائية والدوائية، وفي صناعة مواد البناء والزجاج والفخار وغيرها، كما يعتمد عليها في توليد الطاقة الكهربائية ومجال تحلية مياه البحر وفي أبحاث الفضاء في تسيير المركبات الفضائية والأقمار الصناعية. (حنون غالي، 2016، الصفحات 25-26)

ان انتاج الطاقة النووية يبدأ بالوقود وهو اليورانيوم، ففضلا عن استخدامه في الصناعة النووية فله استعمالات أخرى، فكونه عنصر كثيف وثقيل فهو يستخدم أحيانا في قعر المراكب كوزن لإبقائها بصورة عمودية، كذلك للتوازن في دفات الطائرات، كما يعتبر درع اشعاع جيد. (سعدون مصطفى، عبد الله ناصر، و خضر سلمان، 2011، صفحة 81)

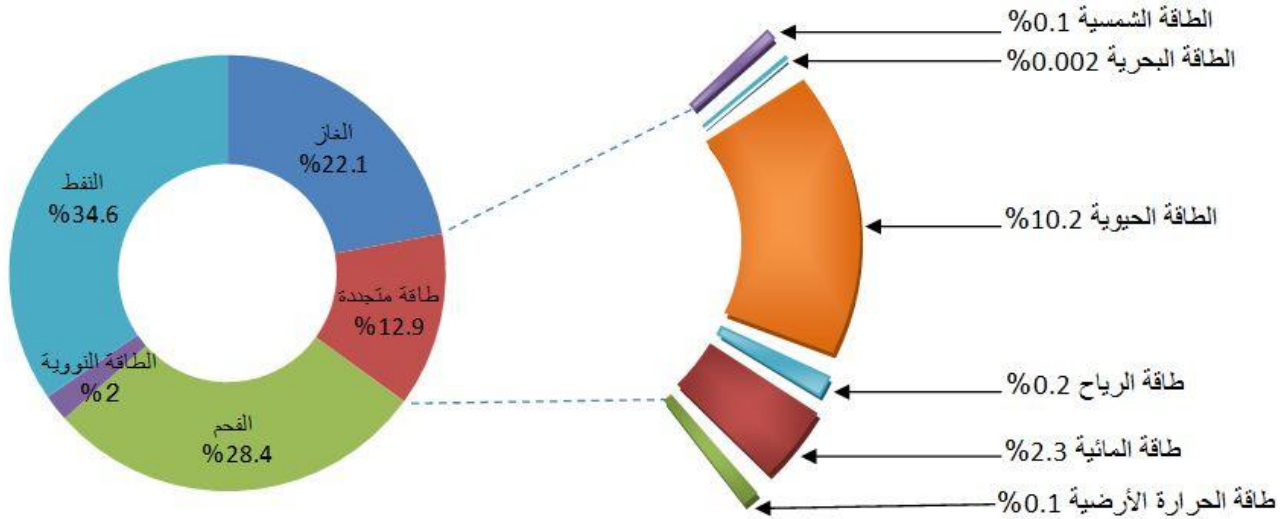
الشكل رقم (10): حجم الامكانيات العالمية من الطاقات المتجددة الأخرى من سنة 2010 الى سنة 2020 بالجيجاواط



المصدر: (International Renewable Energy Agency IRENA, 2020-2021, p. 101)

يلاحظ من خلال الشكل التزايد المتذبذب في استغلال الطاقات البديلة الأخرى في مجال انتاج الطاقة، وهذا راجع اما لعدم جدوى بعض المصادر للاعتماد عليها كمصدر بديل للطاقة الناضبة، أو للكلفة المرتفعة لاستغلال بعض تلك المصادر، أو نتيجة عدم التحكم في تكنولوجيا استخدامها.

الشكل رقم (11) حصص مصادر الطاقة من إجمالي الامداد بالطاقة الأولية العالمية سنة 2008



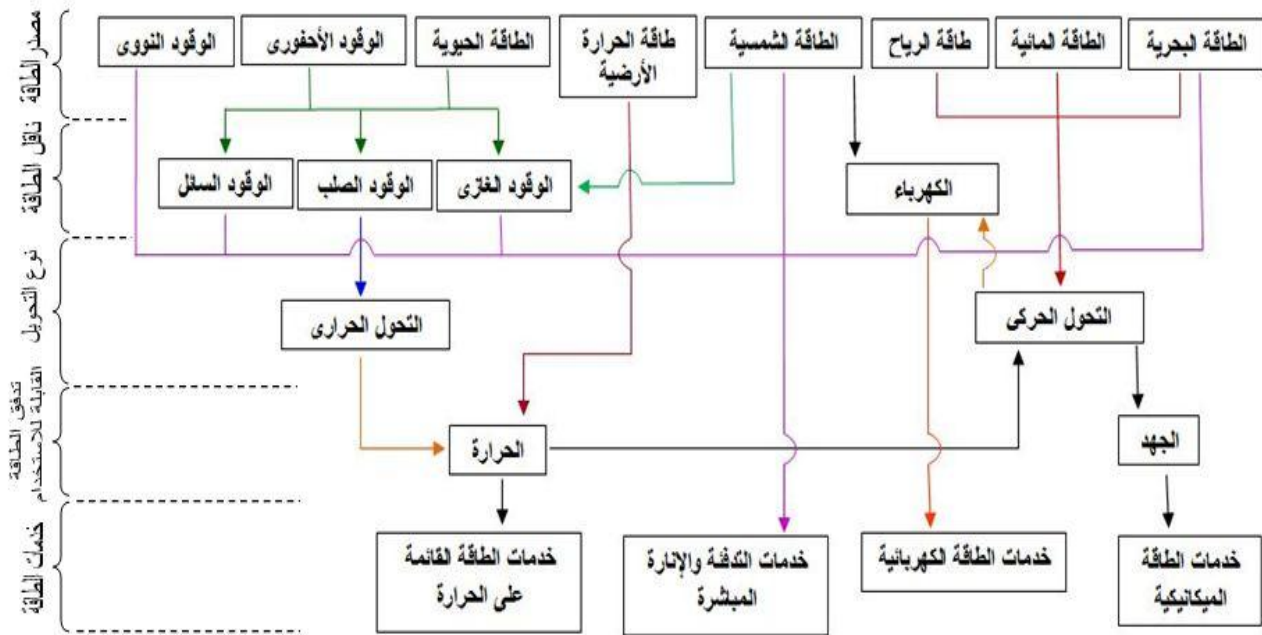
المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على (edenhofer, sokona, & pichs madruga, 2012, p. 10)

من خلال الشكل رقم (11) يلاحظ أن النفط يحتل صدارة حصص مصادر الطاقة في العالم، بنسبة 34.6% من إجمالي حصص الطاقة بنوعها الناضبة والمتجددة ليليه بعد ذلك الفحم والغاز بنسب 28.4% و 22.1% على التوالي، وهذا نتيجة اعتماد العالم بشكل أساسي على الطاقات الأحفورية كمصدر أساسي للطاقة رغم ما يحيط بتلك المصادر من سلبيات تهدد الأمن الطاقوي مستقبلا، وسلامة بيئتنا والتي تنعكس بشكل أساسي على صحتنا وحياتنا، وهذا نتيجة ادمان العالم على ذلك القدر من الطاقة الذي توفره تلك المصادر، بالإضافة الى كون النفط يعتبر أهم مصدر للمواد الأولية في الكثير من الصناعات، بعد ذلك تأتي مصادر الطاقة البديلة، متمثلة في الطاقات المتجددة بنسبة 12.9% من جهة محتملة بذلك المرتبة الرابعة، والطاقة النووية بنسبة 2% محتملة المرتبة الخامسة، وهذا للمستوى قدرة الطاقة الضعيف نسبيا بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأحفورية، بالرغم من الايجابيات التي توفرها تلك المصادر سواء اقتصاديا، بيئيا أو اجتماعيا.

كما يلاحظ من حيث الشكل انه لو حلت مصادر الطاقة المتجددة، لوجد أنها تركز بشكل كبير على الطاقة الحيوية بنسبة 10.2% من إجمالي حصص مصادر الطاقة الإجمالي، ما يجعلها تشغل نسبة ما يقارب 79% من حصة مصادر الطاقات المتجددة، وهذا نتيجة الاعتماد الكبير عليها منذ القدم في الاشغال المنزلية، وللاعتقاد الكبير عليها في الكثير من الدول خاصة لاستعمالها كوقود لمركبات النقل، تليها بعد ذلك الطاقة المائية بنسبة 2.3% من إجمالي حصص مصادر الطاقة الإجمالي لتشغل بذلك نسبة ما يقارب 17% من حصة مصادر الطاقات المتجددة، لتأتي

الطاقة الشمسية في المرتبة الثالثة بنسبة 0.1% من إجمالي حصص مصادر الطاقة الاجمالي لتشغل نسبة ما يقارب 0.8% من حصة مصادر الطاقات المتجددة.

الشكل رقم (12) مسارات توضيحية للطاقة من المصادر الى الخدمة



المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ipcc، 2011، صفحة 38)

يلاحظ من خلال الشكل الذي يوضح المسارات التي تمر بها الطاقة انطلاقا من مصدرها وصولا الى نوع الخدمة التي تقدمها، قدر التداخل والاشتراك في نوعية التحويل وقابلية الاستخدام لمختلف مصادر الطاقة بنوعها الناضب والمستدام، كما يلاحظ أن غالبية الطاقات تشترك في توفير خدمات التدفئة والإنارة المباشرة.

المطلب الثالث: ايجابيات وسلبيات الطاقات البديلة: كغيرها من مصادر الطاقة فلها ايجابيات وسلبيات تذكر فيما يلي:

أولا- ايجابيات الطاقات البديلة:

- 1- متوفرة في معظم دول العالم.
- 2- مصدر محلي لا ينتقل.
- 3- نظيفة لا تلوث البيئة وتحافظ على الصحة العامة.
- 4- اقتصادية في كثير من الاستخدامات، وذات عائد اقتصادي كبير.

- 5- استمرار وانتظام توفرها مضمون وبسعر مناسب.
- 6- لا تحدث ضوضاء.
- 7- تحقق تطورا بيئيا اجتماعيا، وصناعيا، وزراعيًا على طول البلاد وعرضها.
- 8- تستخدم تقنيات غير معقدة ويمكن تصنيعها محليا في الدول النامية (محمد عبد الله، 2015، الصفحات 29-30).

ثانيا: سلبيات الطاقات البديلة:

- 1- موقع استخدامها مرتبط بظروف المناخ والتضاريس.
- 2- ارتفاع تكلفة المعدات المستخدمة في إنتاجها.
- 3- إنتاج الطاقة يكون بوحدات صغيرة اقتصادية. (تكواشت، 2012، صفحة 50)

خلاصة الفصل:

ان صورة الطاقة في العالم هي خليط مترابط من مصادر متنوعة تستهلك بنسب متفاوتة لتلبية الاحتياجات المتزايدة للإنسان بمرور الوقت تماشياً مع زيادة النمو الديموغرافي، والتطور الاقتصادي، وتحسن المستوى الاجتماعي، جزء كبير من ذلك الاستهلاك العالمي للطاقة يتكون من الوقود الأحفوري بأشكاله الثلاثة: السائل، الغازي والصخري، وذلك نتيجة تواجده بوفرة ورخص سعره وسهولة استخدامه، هذا ما جعله حقا سمة هذا العصر وعصب الحضارة الانسانية المعاصرة، والشريان الحيوي للصناعة، رغم تأثيراته السلبية على البيئة وصحة الانسان، لكن الانتاج العالمي من هذا النوع من الوقود سيبلغ حده الأقصى قريبا جدا، ليبدأ بعدها في مرحلة التناقص والنفاد، وذلك لمدة أقصاها مائة عام، هذا ما يعتبر بمثابة كارثة سيحدثم على العالم مجابهة عواقبها اذا لم يجد حلا على الأقل ينقص من حدة الصدمة ان لم يوقفها، ونظرا لأن تأمين امدادات الطاقة يعد شرطا لحماية أمن الدول وتأمين احتياجات الأجيال القادمة بما يتناسب مع متطلبات التنمية، فقد قررت منظمة الأمم المتحدة في دورة انعقادها الثالثة والثلاثين تنظيم مؤتمر عالمي يتناول مصادر الطاقة البديلة والمتجددة عام 1981، حيث أجمع المؤتمر على انتهاج استراتيجية الانتقال من الاعتماد الكلي على الطاقات الأحفورية الى الاعتماد على الطاقات البديلة والمتجددة، لذلك بدأت الدول الصناعية منذ منتصف السبعينات، العمل على ايجاد وتطوير بدائل يعتمد عليها مستقبلا لتعالج مشكلتين متلازمتين، فمن جهة تساهم مصادر الطاقة الأحفورية لتغطي نقصها، ونضوبها مستقبلا وتحقق اللامركزية في التزويد بالطاقة، ومن جهة أخرى تعمل على المحافظة على البيئة.

الفصل الثاني

استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر

تمهيد:

أمام حتمية نضوب الاحتياطات المتوفرة حاليا من مصادر الطاقات الأحفورية، نتيجة الاعتماد الكبير عليها، سواء لاستهلاكها أو لتمويل ميزانيتها، تجد الجزائر نفسها أمام خيار التوجه نحو تنويع مصادرها الطاقوية، وهذا يبقى مرهونا بالإمكانيات التي تتوفر لديها في هذا المجال، ومدى كفايتها، وكذا الجهود المبذولة، لتحقيق انتقال تدريجي نحو الاعتماد الكلي على تلك المصادر، التي تتصف بالتجدد والديمومة، بالإضافة لكونها محافظة على البيئة.

فبمناسبة الاحتفال بالذكرى المزدوجة لتأميم المحروقات وإنشاء الاتحاد العام للعمال الجزائريين أكد الوزير الأول عبد العزيز جراد في كلمة القاها بالمناسبة على ان الجزائر قد وضعت استراتيجية تستهدف تحقيق انتاج الطاقات البديلة، حيث أكد أن الانتقال الى الاعتماد على هذا النوع من الطاقات لم يعد خيارا بل حتمية

يتناول هذا الفصل عرضا لمجموع ما تمتلك الجزائر من امكانيات في مجال الطاقات البديلة، وكذا ما بذلته من جهود لاستغلالها تنفيذا لإستراتيجية وطنية طموحة، وهذا من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: المقومات الطبيعية وإمكانيات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة.

المبحث الثاني: استراتيجية الجزائر في مجال انتاج الطاقات البديلة.

المبحث الثالث: الوسائل المعتمدة لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المبحث الأول : المقومات الطبيعية وامكانيات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة

تزخر الطبيعة بموارد لها قيمة اقتصادية معينة تعكس ثراء أي بلد، فهي تبقى في انتظار استغلالها وتثمينها وتحويلها الى ثروة، لذي فان ما يتوفر في طبيعة منطقة ما من موارد، يحدد طبيعة النشاط الاقتصادي لها، فالموقع الجغرافي والمساحة التي تمتلكها الجزائر يعتبر ميزة هامة، تجعلها تزخر بالعديد من الموارد، من أهمها المصادر الطاقوية، فكما كانت الثروات التي احتواها باطنها سببا في توجيهها نحو الاستثمار في مجال الطاقات الأحفورية، كذلك فما تمتلكه من مصادر للطاقات البديلة قد يكون له التأثير الكبير في التوجه نحو الاستثمار في مجال الطاقات البديلة والمتجددة.

ومن خلال هذا المبحث تم تقديم لمحة عن المقومات الطبيعية للجزائر كما تم تقسيم مصادر الطاقة البديلة والمتجددة في الجزائر الى مصادر أساسية ومصادر ثانوية وهذا حسب المطلبين التاليين :

المطلب الأول: لمحة عن المقومات الطبيعية للجزائر.

المطلب الثاني: امكانيات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة.

المطلب الأول: لمحة عن المقومات الطبيعية للجزائر

تمتلك الجزائر عدة مقومات طبيعية نوردها فيما يلي:

أولاً- المساحة، التضاريس والمناخ: تحتل الجزائر مساحة 2.381.741 كم²، ما يجعلها الدولة الأكبر مساحة في قارة افريقيا، لديها ساحل بطول 1622 كم، يطل على البحر الأبيض المتوسط، كما يحدها شريط حدودي بطول 6343 كم مع الدول التالية: تونس وليبيا من الجهة الشرقية، المغرب والصحراء الغربية من الجهة الغربية، موريتانيا ودولتين من دول الساحل الافريقي وهما مالي والنيجر من الجهة الجنوبية، تقسم المساحة العامة للجزائر الى تضاريس ومرتفعات وكذا مساحة شاسعة من الصحراء، فالتضاريس تتوزع على سلسلتين من الجبال نوعا ما متوازية تمتد من الشرق الى الغرب، كما يمكن تقسيم المساحة العامة الى ثلاثة مناطق:

- مجموعة التليان في الشمال تحتل نسبة 04% من المساحة الاجمالية للبلاد؛
- مجموعة القمم وتحتل نسبة 09% من المساحة الاجمالي للبلاد؛
- الصحراء في الجنوب وتحتل نسبة 87% من المساحة الاجمالية للبلاد. (CHITOUR, 2019, p. 201)

أما فيما يخص المناخ فهو متنوع بين ثلاثة أقاليم مناخية، لكل منها مميزات وخصائص تميزه عن الآخر من حيث الرطوبة وكمية التساقط وغيرها، فنجد في المناطق الشمالية مناخ متوسطي أين يكون الاعتدال والرطوبة شتاءا والحرارة والجفاف صيفا، أما في المناطق الداخلية فنجد المناخ القاري والذي يتميز بشتاء بارد، وصيف حار وجاف، بالإضافة الى المناخ الصحراوي في المناطق الجنوبية، الذي يتميز بالحرارة والجفاف وندرة الأمطار طيلة السنة. (المناخ في الجزائر)

ثانيا- الثروات الباطنية:

من أهم مواردها الطبيعية الباطنية نجد: (Kiprop, 2019)

- النفط (البترول): حيث تعد الجزائر من بين أكبر الدول المنتجة للنفط عالميا، فهو مصدر الدخل الرئيسي بكونه يشكل 80% من صادراتها؛
- الغاز الطبيعي: لدى الجزائر مخزون معتبر من احتياطي الغاز الطبيعي، ما يجعلها تحتل المرتبة العاشرة عالميا من حيث توفر هذه المادة؛

- غاز الهيليوم: حيث يبلغ احتياطي الهيليوم في الجزائر 1800 مليون متر مكعب، ما يجعلها تحتل المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة الأمريكية بحجم احتياطي يقدر بـ 4000 مليون متر مكعب، الا أنها لم تستثمر في هذه المادة بسبب انخفاض العائد؛
- الذهب: تمتلك الجزائر مخزوناً معتبراً من رواس الذهب، والذي اكتشف قبل الاحتلال الروماني للمنطقة، حيث يتوفر في المنطقة القريبة من جبال الأطلس شمال البلاد؛
- الزئبق: تعد الجزائر من بين الدول الأكثر إنتاجاً لهذه المادة النادرة في العالم، حيث يغطي إنتاجها نسبة 25% من احتياجات الدول المتقدمة منه؛
- الحديد: تزخر الجزائر بخام الحديد، خاصة في الجنوب الغربي للبلاد، حيث يكفي للاستخدام المحلي ويصدر للخارج.

الشكل رقم (13): خريطة المعادن ومصادر الطاقة الأحفورية في الجزائر



المصدر: (خريطة المعادن ومصادر الطاقة في الجزائر)

المطلب الثاني : امكانيات الجزائر من مصادر الطاقات البديلة

يعتمد تقييم امكانيات مصادر الطاقة البديلة في الجزائر على نوعين مختلفين من التقييمات: الأول هو التقييم الرسمي من طرف وزارة الطاقة والمناجم والهيئات الرسمية التابعة لها، كمركز تنمية الطاقات المتجددة (CDER)، أما الثاني فيتمثل في الدراسات المعمقة التي أجراها مركز الفضاء الألماني (DLR)، والذي تستند دراسته على دراسة صور الأقمار الصناعية والتنبؤ بالمستقبل عن طريق أنظمة المحاكاة. (سعد الله، 2017، صفحة 215)

يمكن تقسيم مصادر الطاقات البديلة في الجزائر الى قسمين، مصادر اساسية ومصادر ثانوية كما يلي:

أولاً: المصادر الأساسية للطاقات البديلة في الجزائر: حسب حجم توفرها وامكانية استغلالها بدورها تقسم كذلك الى مصدرين وهما :

1- الطاقة الشمسية: ان الموقع الجغرافي الاستراتيجي الذي تحتله الجزائر ساعدها على امتلاك قدرة من الطاقة الشمسية تعتبر واحدة من أهم القدرات في العالم من هذا المصدر، حيث يوجد بها الحقل الشمسي (Gisement solaire) الذي يغطي مساحة 2.381.743 كلم²، كما تدوم مدة سطوع الشمس أكثر من 3000 ساعة شمسية في السنة على امتداد مساحة الجزائر، والذي من شأنه توليد قدرة 169440 تيرواط ساعي سنوياً، هذا اذا تم استغلاله بالطرق الصحيحة و القدرات و الامكانيات الكافية. (نفاح، 2017، صفحة 44).

ففي دراسة لوكالة الفضاء الألمانية أجرتها سنة 2007، صرحت بأن الشمس تشع بكثافة أكبر ولمدة أطول بمنطقة شمال افريقيا والشرق الأوسط بالمقارنة مع أوروبا، وبأن الصحراء الجزائرية تعد أكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم، حيث يصل المعدل السنوي لاستقبال الطاقة الشمسية الى 1700 كيلواط ساعي في السنة للمتر المربع الواحد بالمناطق الشمالية، و 1900 كيلواط ساعي في السنة للمتر المربع الواحد بمنطقة الهضاب العليا، أما في المناطق الصحراوية بالجنوب يصل الى 2650 كيلواط ساعي للمتر المربع الواحد في السنة. (شبنو و عريوة، 2017، صفحة 157)

الجدول رقم (01): القدرة الشمسية الموجودة في الجزائر

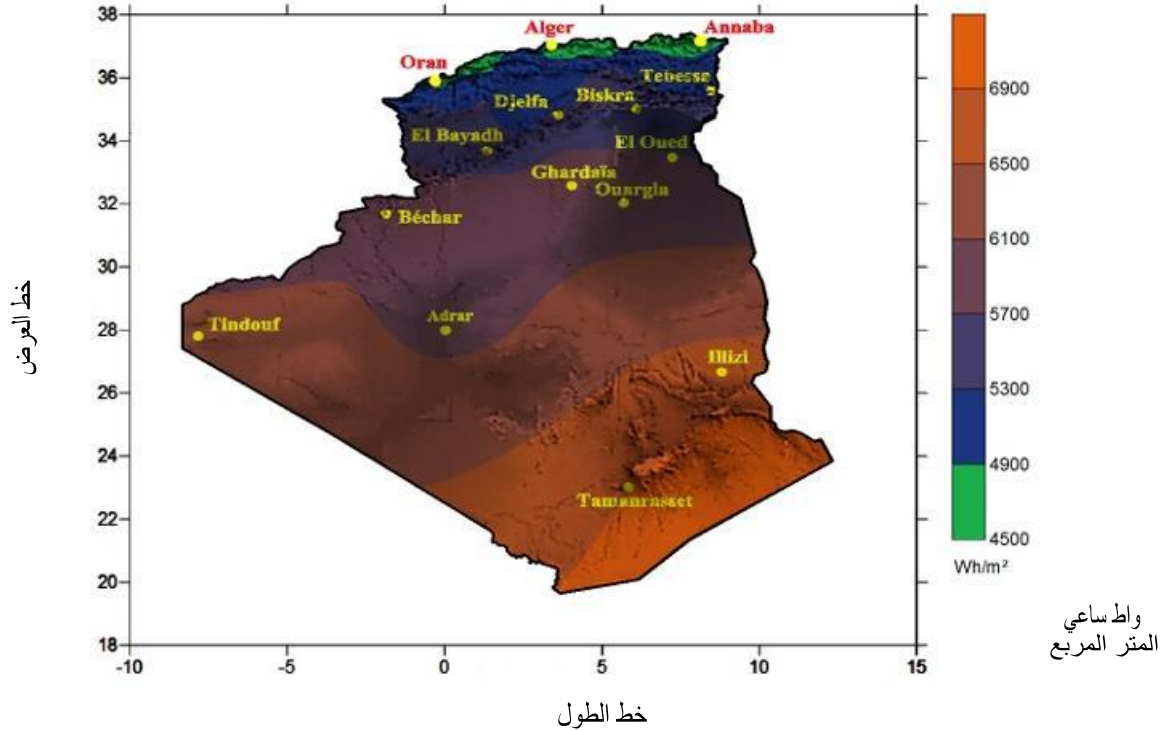
المناطق	المناطق الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
نسبة المساحة %	04	10	86
المدة المتوسطة لاشعاع الشمس (ساعة/السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوسطة كيلواط ساعي /م ² /السنة	1700	1900	2650

المصدر: (سعد الله، 2017، صفحة 216)

من خلال الجدول يتضح أن أكبر قدرة للطاقة الشمسية في الجزائر هي بالمناطق الجنوبية، حيث تصل مدة الاشراق الشمسي الى 3500 ساعة في السنة، وهذا يمكن من تحصيل قدرة تصل الى 2650 كيلواط ساعي في المتر المربع الواحد سنويا، هذه القدرات الطبيعية، تؤهلها لان تصبح من بين أهم الدول المنتجة للطاقة الشمسية، اذا تم استغلالها بالطريقة الصحيحة والإمكانيات الكافية.

الشكل رقم (14): خريطة سطوع الشمس في الجزائر

المتوسط السنوي للإشعاع الشمسي المتلقى على سطح أفقي في الفترة 1992-2002



المصدر: (مركز تنمية الطاقات المتجددة)

توضح هذه الخريطة التي أعدها مركز تنمية الطاقات المتجددة في أطلسه لموارد الطاقات المتجددة للجزائر، أن نسبة استقبال الطاقة الشمسية على سطح أفقي بمساحة متر مربع واحد في المناطق الشمالية تصل الى قدرة 4900 قدرة واط في الساعة، بينما في المناطق الداخلية فهي محصورة بين 5300 قدرة واط في الساعة وقدرة 5700 واط في الساعة، بينما تفوق قدرة 6900 واط في الساعة الواحدة بمنطقة الصحراء بالجنوب .

2- طاقة الرياح:

ان تنوع الطبوغرافيا والمناخ في الجزائر جعل الاعتماد على طاقة الرياح كمصدر لإنتاج الطاقة الكهربائية متغير وغير مستقر، وذلك بحسب اختلاف المناطق والتي يمكن تقسيمها الى منطقتين:

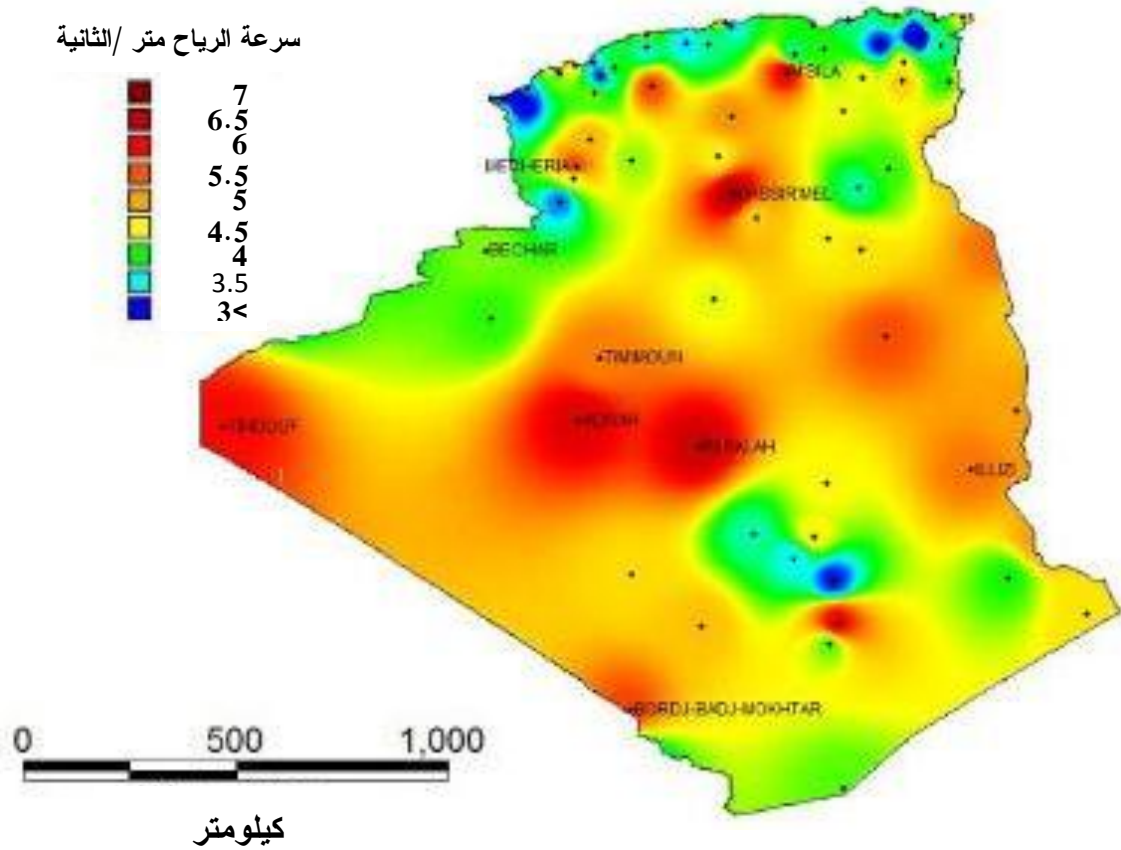
- **المنطقة الشمالية:** تتميز بساحل يمتد على 1200 كلم، تتواجد بها تضاريس جبلية متمثلة في سلسلتي الأطلس التلي والصحراوي، كما نجد السهول والهضاب العليا ذات المناخ القاري، في هذه المنطقة قدرة تهب رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي، وذلك بمتوسط سرعة تفوق سبع متر في الثانية، فإذا تم تركيب توربين هوائي على علو 30 متر لاستغلال الرياح ذات سرعة 5.1 متر في الثانية، هذا سيسمح بتوليد طاقة سنوية تقدر بـ673 مليون واط ساعي، وهي قدرة كافية لتزويد 1008 مسكن بالطاقة الكهربائية. (العياط و العرابي، 2018، صفحة 158)

- **المنطقة الجنوبية:** تتميز بسرعة رياح تتراوح ما بين 4 و06 متر/ الثانية في منطقة الجنوب الغربي وخاصة بولاية أدرار، وهذه القدرة اذا تم استغلالها يمكن الاستفادة منها لتوليد الطاقة الكافية لضخ المياه وبخاصة في السهول المرتفعة، وذلك حسب دراسات لبيانات الرياح قامت بها نحو عشر محطات ارسادية، تم تنصيبها في مناطق ذات امكانيات معتبرة في هذا المجال، تفوق سرعة الرياح فيها 4 متر في الثانية وهي: بسكرة، تندوف، تيميمون، منطقة دالي ابراهيم بالجزائر العاصمة ، ومن خلال تحليل تلك البيانات التي تم الحصول عليها من موقع دالي ابراهيم من خلال مشروع دنيا بارك وكذلك ولاية تندوف قام بها مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG ، تم اعداد دراستين في هذا المجال. (العبيسي و شيخي، 2018، صفحة 305)

من خلال وضع خارطة وطنية لسرعة الرياح والقدرات الطاقوية المولدة منها بالجزائر، تم تحديد ثمانية مواقع شديدة الرياح، وهي بذلك صالحة لتركيب محطات توليد الطاقة من الرياح، فنجد

موقعين على الشريط الساحلي، ثلاثة مواقع في منطقة الهضاب العليا، وثلاثة أخرى بمنطقة الجنوب، حيث قدرت الطاقة المولدة بحوالي 172 تيراواط/الساعة سنويا، منها 37 تيراواط/الساعة سنويا موجهة للاستغلال في المجال الاقتصادي، وهذا يعادل 75% من الاحتياجات الوطنية لسنة 2007. (العبسي و شيخي، 2018، صفحة 306)

الشكل رقم (15): خريطة حقول الرياح السنوية في الجزائر



المصدر: (عمامرة و ممو، 2018، صفحة 398)

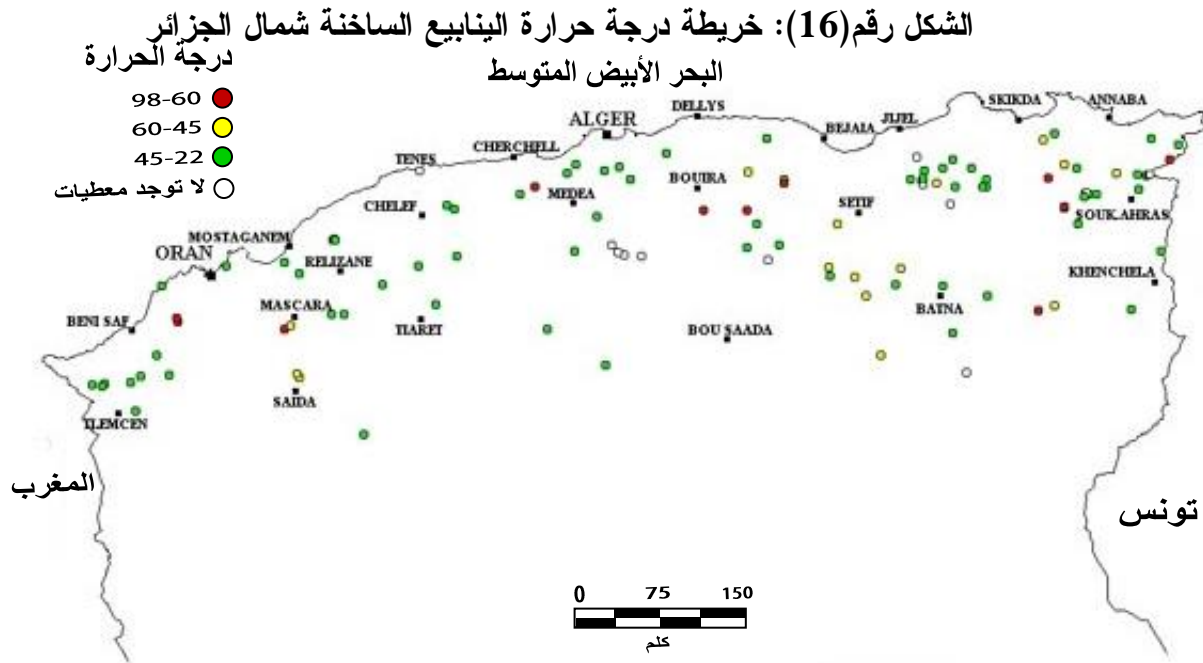
الذي يلاحظ من خلال الخريطة، هو أن السرعات السنوية للرياح تختلف من منطقة لأخرى عبر البلاد، حيث أن أقل سرعة هي 1.2 متر في الثانية، وأقصاها 6.3 متر في الثانية، والتي توجد في منطقة أدرار، لتأتي بعد ذلك منطقة حاسي الرمل بسرعة رياح تصل الى 6.1 متر في الثانية، ثم منطقة تندوف بسرعة 6 متر في الثانية، والملاحظ كذلك أن غالبية المناطق التي توجد فيها سرعات كبيرة للرياح هي في منطقة الصحراء بالجنوب.

حددت الجزائر من خلال دراسة حديثة، خمسة مناطق في شمال البلاد مؤهلة لاحتضان مزارع توليد الطاقة الكهربائية من الرياح وهي: رأس الوادي، بجاية، سطيف، برج بوعرييرج وتيارت، أما في الجنوب فنجد ثلاث مناطق وهي: تندوف، تيميمون وبشار، وبهذا تم وضع برنامج طموح لاستغلال الرياح لانتاج الطاقة الكهربائية. (العيسي و شيخي، 2018، صفحة 306)

ثانيا- المصادر الثانوية للطاقات البديلة في الجزائر:

1- الطاقة الحرارية الجوفية:

يشكل التكوين القاري الكبير على امتداد آلاف الكيلومترات، خزانا كبيرا للحرارة الجوفية للأرض، حيث يسمى "الطبقة الألبية"، فنجد أن درجة حرارة المياه في هذه الطبقة تصل الى 57°م، ومن خلال استغلال هذه القدرة التي توفرها المنطقة الألبية عبر التدفق الناجم عنها ومجموع التدفق الكلي ليناابيع المياه المعدنية الحارة، فيمكن الوصول الى استطاعة تفوق 700 ميغاواط. (عقبة و سلماني، 2017، صفحة 507)



المصدر: (CHITOUR, 2019, p. 234)

تحتوي المناطق الشمالية في الجزائر على احتياطي هام من الكلس الجوراسي، ما أدى لوجود أكثر من 200 منبع مياه معدنية حارة، حيث تصل درجة الحرارة بهذه المنابع الى 40°م، وأقصى درجة حرارة نجدها في منبع حمام المسخوطين (حمام الدباغ) بولاية قالمة حيث يفوق 90°م، اذ

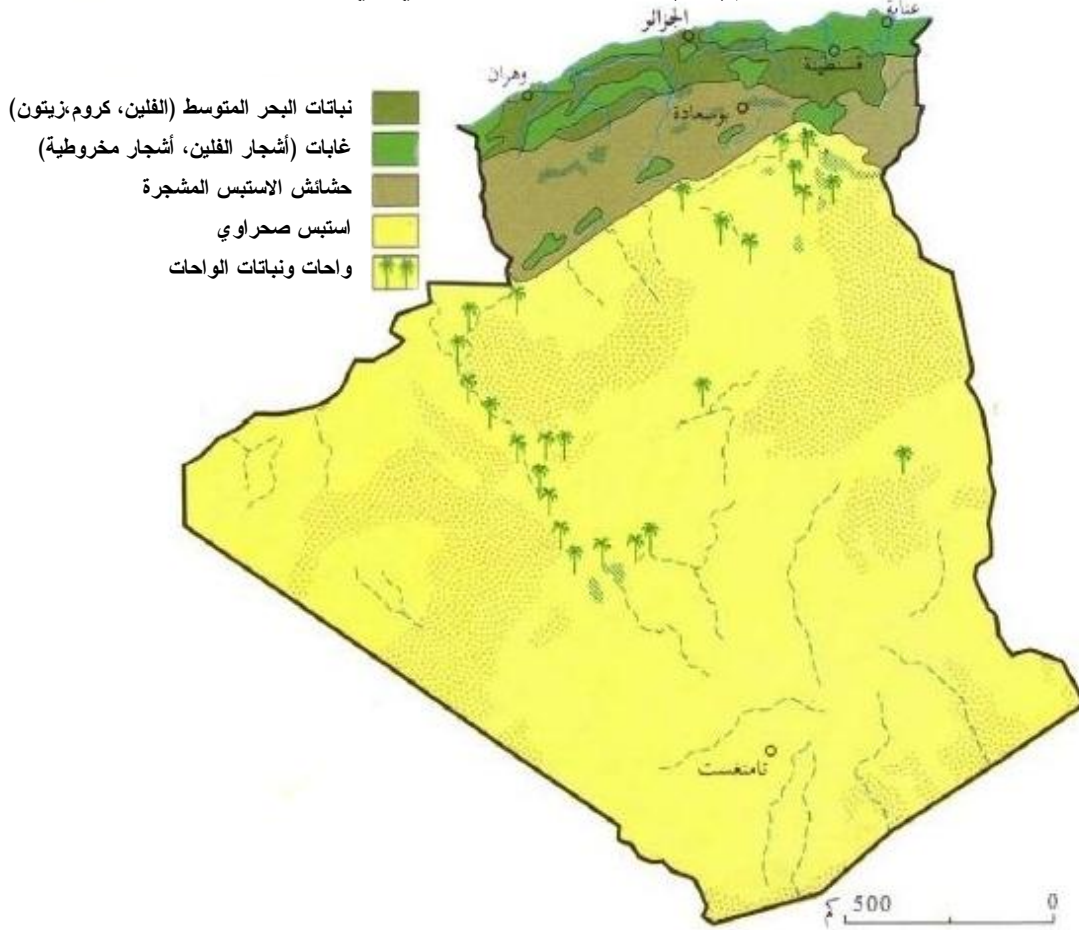
تمثل هذه الينابيع خزانا كبيرا للحرارة الجوفية للأرض، حيث يمكن استغلالها عبر الحفر لنحصل على تدفق يصل الى 4 متر مكعب في الثانية، وتصل درجة الحرارة فيها الى 57°م. (عقبة و سلماني، 2017، صفحة 507)

2- الكتلة الحيوية: يقسم هذا المصدر الى قسمين:

أ- الغابات : تمتد المساحة الغابية في الجزائر على مساحة تفوق أربعة ملايين هكتار، بنسبة تشجير تفوق 16% على مستوى شمال البلاد تنتوع أشجارها بين أشجار الصنوبر الحلبي، أشجار البلوط، أشجار الزان، وعدت أنواع أخرى، حيث تحتضن تلك الفضاءات الغابية العديد من المحميات الطبيعية وثمانية حضائر وطنية تمتد على مساحة 165 ألف هكتار. (وزارة الفلاحة والتنمية الريفية، 2021)

أهم أنواع الأشجار المتوفرة في هذه المنطقة الصالحة للإنتاج الطاقوي هي أشجار الصنوبر البحري وأشجار الكاليتوس، برغم أنهما لا يمثلان الا نسبة 05% من مساحة الغابات الا أنهما يمثلان موردا مهما لاستعمال الطاقوي، في حين أن المنطقة الجنوبية للبلاد عبارة عن صحراء تكاد تكون جرداء تحتل نسبة 90% من المساحة الاجمالية للبلاد. (عفيف ، 2018، صفحة 410)

الشكل رقم(17):خريطة الغطاء النباتي في الجزائر



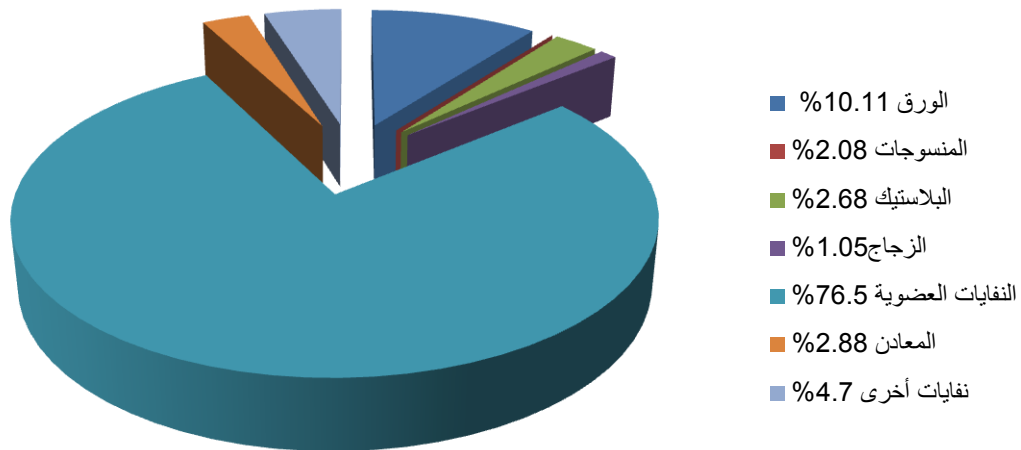
المصدر: (العروق، 2009، صفحة 19)

ب-النفائيات الحضرية: بالإضافة الى المساحات الغابية تستغل في هذا المجال النفائيات الحضرية بما فيها الفضلات الحيوانية لإنتاج الغاز، فتغير العادات الغذائية لدى الأفراد أدت الى زيادة حجم النفائيات المنزلية، حيث تضاعف متوسط كمية النفائيات اليومية من متوسط يساوي 0.63 كلغ/اليوم للفرد الواحد سنة 1980، ليصل الى متوسط يساوي 1 كلغ/اليوم للفرد الواحد سنة 2010، وفي دراسة أجراها مركز أبحاث الطاقات المتجددة، أوضحت أن الموارد الطاقوية الحيوية في الجزائر، ذات طبيعة متنوعة، سواء فلاحية، حضرية وصناعية، يمكن أن تنتج طاقة تفوق 500.000 طن مكافئ بترول، من خلال تثمينها بالمعالجة باستعمال الميثان(الهضم اللاهوائي)، هذا بالإضافة الى امكانيات الطين العضوي، والذي ينتج من خلال معالجة مياه الصرف الصحي في محطات التكرير ليستعاد الغاز الحيوي، وفي نفس الدراسة قدرت الطاقة الكهربائية التي يمكن انتاجها من النفائيات المنزلية تفوق 1900 ميغاواط/الساعة، وذلك كاف لتغطية احتياجات الطاقة الكهربائية لأكثر من

مليون ونصف نسمة. (الامكانات الوطنية في مجال الطاقة الحيوية تتجاوز 500.000 طن معادل بترول، 2021)

ان القدرة الطاقوية التي تمثلها النفايات في الجزائر، تصل الى 8.64 مليون طن مكافئ بترول في السنة، تمثل النفايات المنزلية منها 2.26 مليون طن مكافئ بترول في السنة، أما النفايات الزراعية فتتمثل 6.38 مليون طن مكافئ بترول في السنة، كما يقدر حجم النفايات القابلة للاسترجاع حسب ما توفر من امكانيات، ووفق الطرق المستخدمة في التجميع بـ 1.33 مليون طن مكافئ بترول في السنة. (عمورة و بن عمر، 2018، صفحة 14)

الشكل رقم (18): مكونات النفايات الحضرية في الجزائر



المصدر: (التقرير الوطني للإحصائيات البيئية- الجزائر، الديوان الوطني للإحصائيات)

يلاحظ من خلال الشكل الذي يمثل مكونات النفايات الحضرية في الجزائر، أن أغلبية النفايات في الجزائر هي عبارة عن مواد عضوية ناتجة عن النشاطات الفلاحية، سواء زراعة أو من تربية المواشي، ليأتي في المرتبة الثانية الورق بجميع أنواعه، يليه بعد ذلك البلاستيك والمنسوجات والزجاج وفي الأخير المعادن.

3- الطاقة المائية: تتميز الجزائر بمناخ مختلط بين شبه جاف وجاف في غالبه، لذي فهي تعرف ندرة في الموارد المائية، حيث تستغل ثلاثة موارد مائية لتلبية احتياجات الأفراد، سواء مياه جوفية، موارد سطحية وموارد غير تقليدية (ناتجة من تحلية مياه البحر مثلا). (الموارد المائية)

تنحصر المياه السطحية في الجزء الشمالي للسلسلة الجبلية الأطلسية، عبر 30 مجرى مائي رئيسي تصب في البحر الأبيض المتوسط، بمنسوب غير منتظم يقدر بـ 12.4 مليار متر مكعب. (عمورة و بن عمر، 2018، صفحة 13)

معدل هطول الأمطار السنوي قدر بـ 89 مم، أي ما يعادل حجم 211 مليار متر مكعب، فهو متغير في جميع أنحاء البلاد، حيث يصل متوسط هطول الأمطار السنوي الى 350 مم في المناطق الغربية للبلاد، بينما يصل الى 1000 مم في مناطق الشمالية الشرقية لها، في حين يتناقص منسوبه في سلسلة الأطلس الصحراوي وكلما اتجهنا الى الجنوب في الصحراء الكبرى. (drouiche, khacheba, & sani, 2020, p. 21)

80% من مياه تلك الأمطار تتبخر في الغلاف الجوي، ليبقى منها في السنة ما يقارب 19.3 مليار متر مكعب، 12.4 مليار متر مكعب كما ذكرنا سابقا عبارة عن مياه سطحية، 6.9 مليار متر مكعب مياه جوفية، منها 5.1 مليار متر مكعب توجد في المناطق الصحراوية، والباقي في المناطق الشمالية، يتم تعبئة 4 مليار متر مكعب منها في السدود، كما تمتلك الجزائر 17 حوضا هيدروغرافيا رئيسيا، أهمها: حضنة وصومام بالجزائر العاصمة، سيبوس ومليغ بقسنطينة، شط شرقي بوهران، زهرز بالشلف، كما تشترك مع تونس في حوض مجردة، ومع المغرب في أحواض: تفتة، درعة، جوير، والداورة. (Bouchekima, Bechki, Bouguettaia, Boughali, & Meftah)

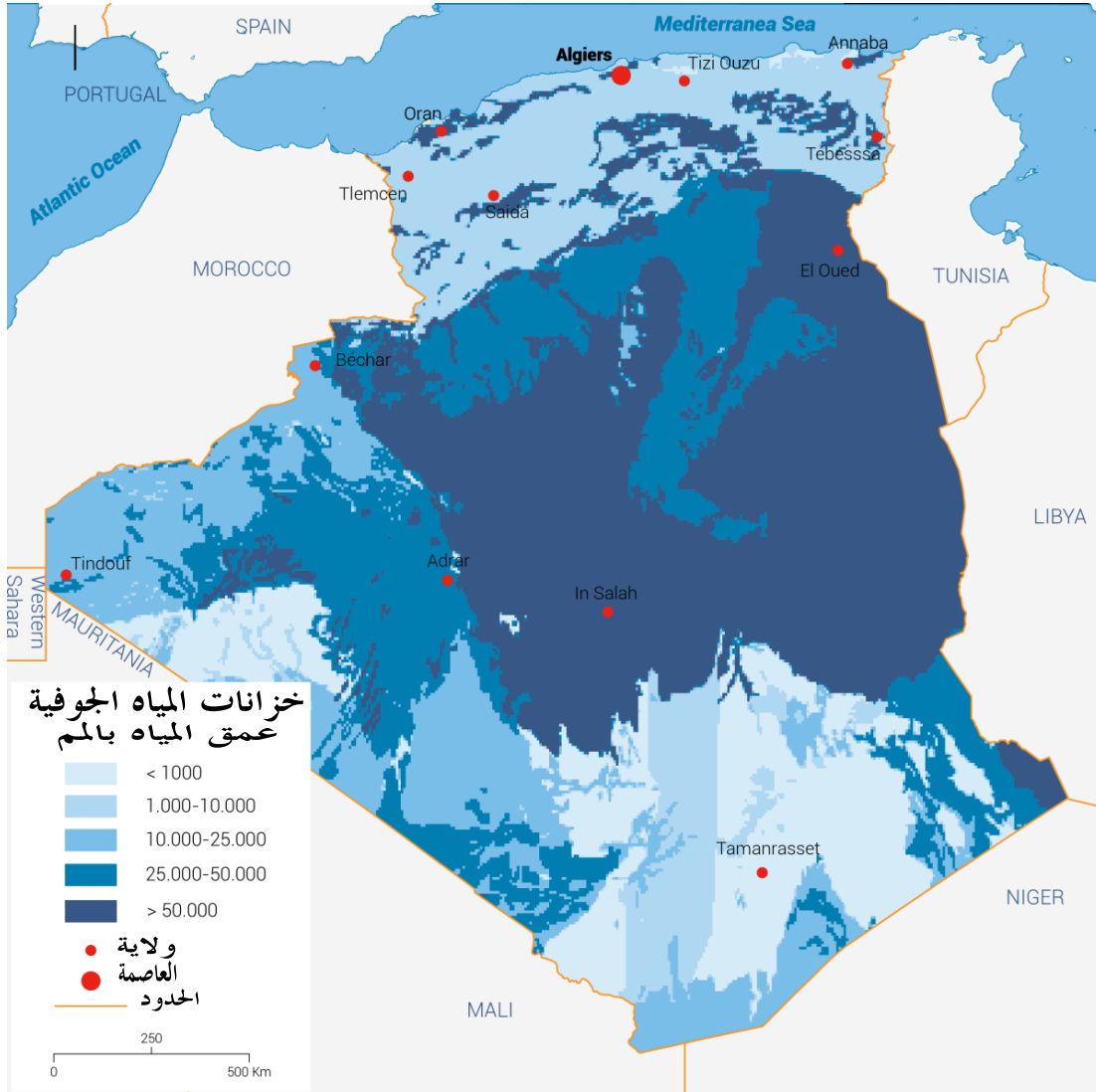
نتيجة هذه الامكانيات فان حصة انتاج الكهرباء من هذا المورد لا تتجاوز 286 جيغاواط أي نسبة 05% من الإنتاج الإجمالي وهذا راجع للعدد القليل لمواقع الري، وكذا عدم استغلال مواقع الري المتوفرة، بالإضافة لتبخر المياه بفعل الحرارة وكذا تدفقها بسرعة نحو البحر وحقول المياه الجوفية. (حريز، 2016، الصفحات 164-165)

الجدول رقم(02): الموارد المائية في الجزائر هكتومتر مكعب Hm^3

المنطقة	المياه السطحية	المياه الجوفية	المجموع
الشمال	12410	1760	14170
الجنوب(الصحراء)	/	4950	4950
المجموع	12410	6710	19120

المصدر: (Bouchekima, Bechki, Bouguettaia, Boughali, و Meftah)

الشكل رقم(19): خريطة الموارد المائية في الجزائر



المصدر: (الموارد المائية في الجزائر)

من خلال الخريطة يلاحظ أن المياه الجوفية، تتركز أساسا في المناطق الجنوبية للبلاد، فهي عبارة عن مياه أحفورية بقدرة تجدد منخفضة، حيث يمكن تقسيم موارد هذه المياه على حوضين رئيسيين متداخلين، وهما المركب النهائي الذي يتراوح عمقه بين 100 و 400 متر، والمتداخل القاري والذي يتراوح عمقه بين 1000 و 1500 متر، وهما يشكلان نظام الطبقات المائية في شمال وغرب الصحراء بجم احتياطي ضخم يتراوح بين 30.000 و 40.000 مليار متر مكعب. (الموارد المائية في الجزائر)

4- الطاقة النووية: تمتلك الجزائر احتياطي كاف من مادة اليورانيوم، اللازمة لهذا النوع من الطاقة، والذي يبلغ حوالي 29000، حيث أن هذه الكمية تسمح بإنشاء محطتين نوويتين، بطاقة انتاج 1000 ميغاواط، حيث تصل مدة الاستغلال لكل محطة الى 60 سنة، (طالبي، 2019، صفحة 162)

كما تمتلك الجزائر مناجم اليورانيوم في كل من سلسلتي جبال الهقار وجبال أغلاب (رقبيات)، ويحتمل وجود مناجم أخرى في سلسلة تاهيلي الجبلية، هذا ما يجعل احتمالات توفر اليورانيوم من معتدلة الى عالية. (حريز، 2016، صفحة 166)

المبحث الثاني : استراتيجية الجزائر في مجال انتاج الطاقات البديلة:

أمام هذه الامكانيات التي تزخر بها الجزائر في مجال الطاقات البديلة؛ كما هو مبين في المبحث السابق، والتي تعتبر أحد الشرطين الأساسيين للتوجه نحو استغلالها، حفاظا على حقوق الأجيال القادمة، وتعزيزا للاستفادة من ما تبقى من المصادر الناضبة لأطول مدة، ليبقى تحقق الشرط الثاني؛ والذي يكون بالتوجه الجدي نحو الاستثمار في هذا المجال، من خلال وضع استراتيجية وطنية فعالة والعمل على تجسيدها على أرض الواقع.

من خلال هذا المبحث تم تقديم نبذة عن انتاج الطاقة في الجزائر، بالإضافة الى أهم البرامج

التي وضعتها الجزائر، كاستراتيجية للنهوض بمجال انتاج الطاقة البديلة:

المطلب الأول: نبذة عن بدايات انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الثاني: استراتيجية انتاج الطاقات البديلة التي تبنتها الجزائر وأهدافها.

المطلب الثالث: جهود الجزائر المبذولة لتنفيذا لإستراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الأول : نبذة عن انتاج الطاقات البديلة في الجزائر: والتي قسمت على مرحلتين كما يلي:

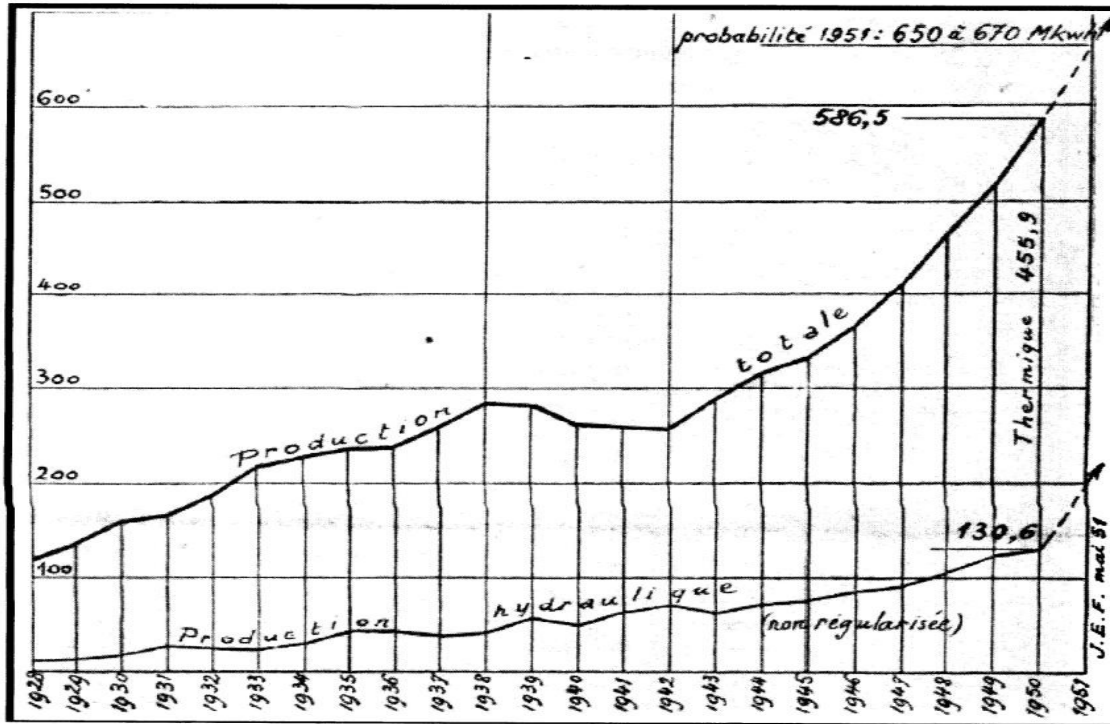
أولاً- المرحلة ما قبل سنة 1962: في فترة الاستعمار كانت أغلبية الطاقة الكهربائية المستهلكة في الجزائر منتجة من محطات الطاقة الحرارية العاملة بالفحم وعددها خمسة وعشرون (25) محطة، ستة (06) محطات كبيرة من بينها نجدها في كل من الجزائر العاصمة، وهران وعنابة، أما الاعتماد على انتاج الطاقة الكهربائية من السدود فكان مقتصرًا على تسعة (09) من أصل أربعة وعشرون (24) سداً، وبهذا كانت نسبة الطاقة المنتجة من محطات الفحم حوالي 70% بحجم توليد يعادل 400 ميغاواط ساعي في السنة أما النسبة الباقية اي 30% فهي منتجة عن طريق السدود بحجم انتاج يعادل 242 ميغاواط ساعي في السنة، لكن مع بداية انخفاض حصة الفحم حيث كانت في سنة 1956 حوالي 294000 طن، لتصل سنة 1958 الى حوالي 153000 طن، بينما في سنة 1960 وصل الى حوالي 118147 طن، هذا ما حتم الانتقال الى الاعتماد على مصادر طاغوية أحفورية أخرى كالغاز الطبيعي الذي أصبح يعتمد عليه لإنتاج نصف كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة ابتداءً من سنة 1961 بحجم حوالي واحد تيراواط ساعي، وفي المقابل انخفضت نسبة الطاقة الكهربائية المولدة في السدود بنسبة 22% لتصل الى حجم 56 جيغاواط ساعي.

(CHITOUR, 2019, pp. 216–217)

تعد أول تجربة للجزائر في مجال انتاج الطاقة الشمسية الى سنة 1954، والمتمثلة في بناء فرن شمسي سمي هيليودين Héliodyne، وذلك في مركز تطوير الطاقات المتجددة، بمنطقة بوزريعة بالعاصمة الجزائر، حيث أعتبر هذا الفرن الأكبر في العالم في ذلك الوقت، فكان ارتفاعه تسعة أمتار، ويصل وزنه الى 40طن، قطر مرآته 8.4م، والمساحة الاجمالية له فهي 50م² (مغاري و صابة، 2018، صفحة 11).

أما بالنسبة لطاقة الرياح فبدايات الجزائر في هذا المجال ترجع لسنة 1957، وذلك من خلال تركيب أول مولد كهربائي تبلغ طاقته 100 كيلواط ساعي يشتغل بالطاقة الريحية، حيث كان طول الجهاز 30م، أما قطر الشفرتان فكان 25م، كان هذا الجهاز مركبا في منطقة ألبان (St-Alban) بانجلترا، لتشتريه بعد ذلك شركة كهرباء وغاز الجزائر، ليتبع بتركيب توربينات أخرى لتزويد المناطق المعزولة والنائية بالكهرباء، لذي فالاعتماد على طاقة الرياح في تلك الفترة كان في صورتين، الأولى لتوليد الطاقة الكهربائية، أما الثانية فهي لضخ المياه باستعمال تلك الطاقة، حيث كانت أول تجربة في هذا النوع بمنطقة أدرار. (مغاري و صابة، 2018، صفحة 31)

الشكل رقم (20): تطور انتاج الكهرباء في الجزائر من سنة 1928 الى سنة 1950

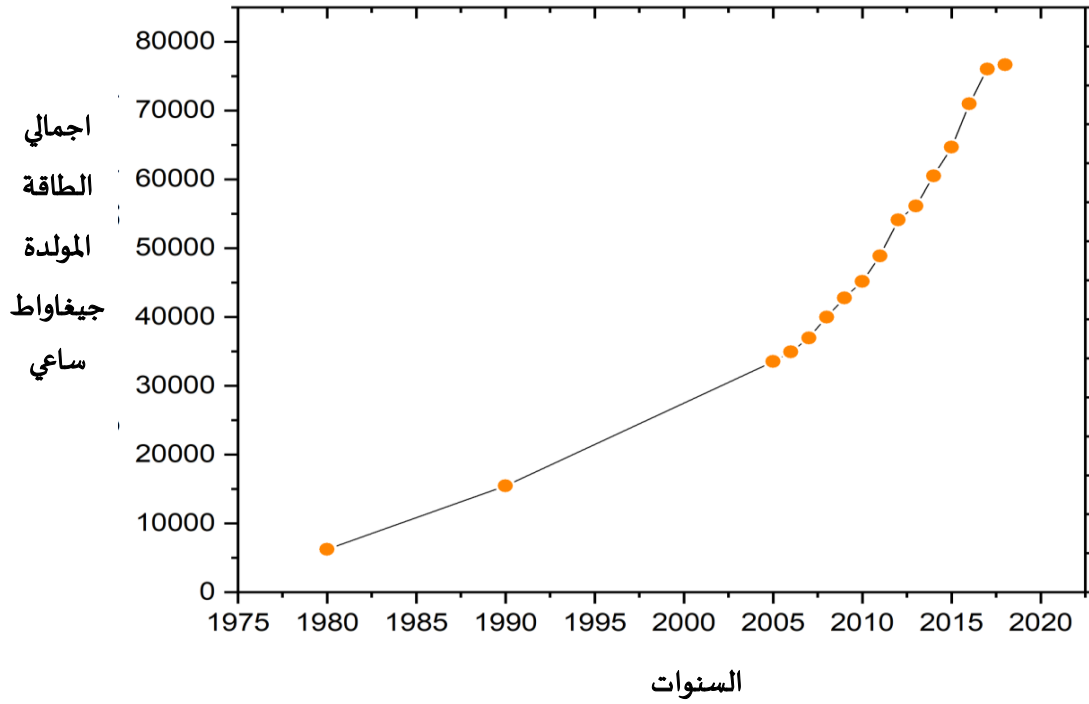


المصدر: (CHITOUR, 2019, p. 218)

من الشكل يلاحظ الزيادة المتواصلة في انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر منذ سنة 1928 الى غاية 1950، حيث أنه من سنة 1942 تضاعفت تلك الزيادة وبنفس الوتيرة، سواء من مصدر الطاقة المائية أو من مصدر الطاقات الأحفورية.

ثانيا- المرحلة ما بعد سنة 1962: في هذه المرحلة تم استحداث مصدر بديل آخر، وهو الطاقة النووية والتي ترجع الخطوات الأولى لإنتاجها الى سنة 1974، حيث بدأت الجزائر تهتم بمجال توليد الطاقة من المصادر النووية، حيث تم اطلاق أول برنامج نووي ذو توجه اكايمي بحثي، من خلال ارسال بعثات من العلماء والمهندسين والمختصين في هذا المجال الى دول لها خبرة بهذا المجال كألمانيا، فرنسا وكندا، لكن تراجع هذا الاهتمام في الثمانينات بسبب تدهور النمو الاقتصادي الناتج عن انخفاض اسعار البترول و كذا تدهور الظروف الأمنية، لتعود الى هذا المجال مؤخرا لضمان مستقبل الطاقة للأجيال القادمة. (طالب، 2019، صفحة 161)

الشكل رقم (21): تطور انتاج الكهرباء من مصادر تقليدية ومتجددة في الجزائر 1980-2018



المصدر: (Bouraiou, et al., 2019, p. 13)

يلاحظ من الشكل الزيادة المستمرة في انتاج الكهرباء سواء من المصادر التقليدية أو المصادر البديلة في الجزائر منذ سنة 1980 الى غاية 2018، وابتداء من سنة 2005 نلاحظ تضاعف تلك الزيادة في فترة قصيرة.

المطلب الثاني: استراتيجية انتاج الطاقات البديلة التي تبنتها الجزائر وأهدافها.

أولاً- استراتيجية انتاج الطاقات البديلة التي تبنتها الجزائر: في سنة 2011 أطلقت الجزائر برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية لافاق 2030، والذي تسعى من خلاله لتحقيق إنتاجية للطاقات المتجددة تصل الى 22000 ميغاواط، لكن بسبب توفر مداخل ضخمة من المحروقات، فلم يأخذ هذا البرنامج حصته من الجدية والاهتمام، الا بعد حدوث الهزة البترولية والانخفاض الحاد في أسعاره في الأسواق الدولية سنة 2014، حيث أعادت الحكومة التفكير في بعث ذلك البرنامج سنة 2015 تحت اسم برنامج تنمية الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية، والذي سطرت من خلاله استراتيجية لتطوير الاستثمار في مجال الطاقات البديلة والمتجددة، والتي تتمثل في البرنامجين الاتيين: (ايت يحي و منيجل، 2018، صفحة 179).

- برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030: ومضمونه تأسيس قدرة طاقوية من موارد متجددة بحوالي 22000 ميغاواط مقسمة على جزئين: 12000 ميغاواط الأولى منها موجهة لتغطية الطلب على الطاقة وطنيا، و10000 ميغاواط الباقية موجهة للتصدير، وقد قسم هذا البرنامج على مرحلتين:

المرحلة الأولى من 2011 الى 2020: خلالها سيتم انشاء 60 محطة شمسية كهروضوئية وشمسية حرارية وكذا حقول انتاج الطاقة من الرياح، حيث سيصل انتاج الكهرباء الى حجم 80 تيراواط ساعي.

المرحلة الثانية من 2021 الى 2030: والتي سيصل فيها حجم الإنتاج من 130 الى 150 تيراواط ساعي ليتم بعدها ادماج الطاقة من مصادر متجددة في المزيج الطاقوي بنسبة 40% وتكون هذه المساهمة مقسمة بين الطاقة الشمسية بنسبة 60%، الخلايا الفوتوفولطية بنسبة 23%، وطاقة الرياح بنسبة 17%. (ايت يحي و منيجل، 2018، الصفحات 180-181)

- برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية 2015-2030: ومن خلاله تم تحسين البرنامج السابق وبجدية أكبر بغية تحقيق هدف بلوغ نسبة 27% من انتاج الكهرباء الموجهة للاستهلاك الوطني من موارد متجددة افاق 2030، والذي قسم كذلك الى مرحلتين:

المرحلة الأولى من 2015 الى 2020: سيعتمد على موردي الطاقة الشمسية والرياح لبلوغ انتاج قدرة تصل الى 4000 ميغاواط، كما سيعتمد على موارد الكتلة الحيوية والحرارة الجوفية والتوليد المشترك لبلوغ انتاج قدرة تصل الى 500 ميغاواط.

المرحلة الثانية من 2021 الى 2030: خلال هذه الفترة سيتم انشاء محطات كبرى للطاقة المتجددة في مناطق عين صالح، أدرار، تيميمون وبيشار، تربط بشبكة توصيل بين الشمال والجنوب ليتم ادماج الطاقة المنتجة من المصادر المتجددة ضمن المنظومة الطاقوية. (ايت يحي و منيجل، 2018، صفحة 182)

الجدول رقم(03):برنامج تطوير الطاقات البديلة خلال الفترة 2015-2030 مقدره بالميجاواط

المرحلة الثانية 2030-2021	المرحلة الأولى 2020-2010	مصدر الطاقة
10575	3000	الفولتضوئية Photovoltaïque
4000	1010	الرياح Eolien
2000	/	الطاقة الشمسية الحرارية Solaire thermique
250	150	التوليد المشترك للطاقة Cogénération
640	360	الطاقة الحيوية Biomasse
10	05	طاقة الحرارة الجوفية Géothermie
17475	4525	المجموع

المصدر: (عمامرة و ممو، 2018، صفحة 403)

من خلال الجدول يلاحظ أن برنامج تطوير الطاقات البديلة للجزائر شمل مجموعة مصادر مختلفة (طاقة شمسية اما فولتوضوئية أوحرازية، طاقة الرياح، الطاقة الحيوية، الطاقة الحرارية الجوفية، والتوليد المشترك)، ويقسم هذا البرنامج على مرحلتين، مرحلة أولى من سنة 2015 الى 2020 ومرحلة ثانية من سنة 2021 الى سنة 2030، من خلال هاتين المرحلتين سيتم انتاج ما مجموعه 22000ميغاواط، أغلبية هذه القدرة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

ثانيا- أهداف استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

والتي يمكن ذكرها في النقاط التالية:

- في الفترة 2030-2021 يتوقع توصيل الكهرباء بين الشمال والجنوب من خلال تركيب محطات كبرى للطاقات البديلة في كل من عين صالح، أدرار، تميمون وبشار؛
- افاق سنة 2030 بلوغ نسبة 27% لمساهمة الطاقات البديلة في الإنتاج العام للكهرباء؛

- انجاز حوالي 60 محطة شمسية ومزارع طاقة الرياح، ففي الفترة 2015-2020؛
- بلوغ قدرة إنتاجية تصل الى 4010 ميغاواط من المصادر الشمسية والرياح؛
- بلوغ قدرة إنتاجية تصل الى 515 ميغاواط من مصادر الكتلة الحيوية وحرارة الأرض والتوليد المشترك؛ (خوميعة، 2016، صفحة 32)
- تحقيق الاستغلال الأمثل للمصادر الطاقوية المتوفرة؛
- العمل على خفض نسبة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والحفاظ على البيئة؛
- خفض نسبة الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية ضمن حصيلة الطاقة الوطنية وبالتالي الحفاظ على احتياطات الطاقات الأحفورية ؛
- تطوير الصناعة الوطنية من خلال استحداث مصانع لبناء محطات الطاقة الشمسية ومحطات توليد طاقة الرياح؛
- استحداث مناصب شغل جديدة؛
- تحقيق قدرة انتاج متجددة تقارب 22000 ميغواط افاق 2030، 12000 منها مزججة لتغطية الطلب الوطني على الكهرباء و10000 المتبقية موجهة للتصدير.
- دعم التنمية المستدامة. (نفاح، 2017، صفحة 244)

المطلب الثالث: جهود الجزائر المبذولة تنفيذًا لإستراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

تماشياً مع الاستراتيجية التي اعتمدها الجزائر، وفق الامكانيات الطبيعية والقدرات الاقتصادية، ولمواكبة التوجه العالمي للاستهلاك الطاقوي، تم وضع برنامج واعد لتطوير الطاقات البديلة، حيث تم تخصيص ميزانية لاستثمارات بقيمة 120 مليار دولار ، من أجل استحداث صناعة وطنية في هذا المجال، بالإضافة الى الاستثمارات الخاصة والأجنبية، تتجسد في 67 مشروعاً بطاقة 2357 ميغاواط، هذا مع تشجيع البحث العلمي في الميادين ذات الصلة. (ترقو و مداحي، 2017، الصفحات 77-78)

لبلوغ هذه الأهداف التي حددتها الاستراتيجية الموضوعة في مجال انتاج الطاقات البديلة بذلت الجزائر مجموعة من الجهود، يمكن ذكر أهمها في النقاط التالية:

أولاً - جهود الجزائر في مجال انتاج الطاقات البديلة من المصادر الأساسية:

- 1- **الطاقة الشمسية:** يمكن جمع أهم الانجازات التي قامت بها الجزائر في مجال انتاج الطاقة من مصدر الطاقة الشمسية في النقاط التالية: (ايت يحي و منيجل، 2018، الصفحات 174-175)
 - انشاء محطة ملوكة بولاية أدرار بقدرة انتاج 100 كيلواط، هذه القدرة كافية لتزويد 1000 منزل موزعين على 20 قرية؛
 - استحداث نشاط انتاج الخلايا الشمسية بالاضافة لوحدة تطوير تقنية السيليسيوم بمركز بوزريعة؛
 - البدء في استغلال الطاقة الشمسية في الانارة الريفية بمنطقة اسكرام بولاية تلمسان، حيث شمل المشروع تقريبا 2000 منزل ريفي سنويا؛
 - تزويد 2554 منزل موزعين على 16 قرية بالطاقة الشمسية الكهروضوئية بمنطقة الجنوب والهضاب العليا؛
 - انشاء محطة شمسية كهروضوئية بولاية غرداية بقدرة انتاجية تصل الى 1.1 ميغاواط؛
 - انشاء خمسة محطات شمسية كهروضوئية بولايات:اليزي، تندوف وتلمسان بقدرة انتاجية اجمالية تصل الى 19 ميغاواط؛
 - انشاء أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء(غاز وطاقة شمسية) بمنطقة تيلغمت شمال حاسي الرمل، تحتوي على 224 ملقط للطاقة الشمسية، كل واحد منها يبلغ طوله 150م؛
 - الشروع في انجاز مجموعة مشاريع لاستغلال الطاقة الشمسية الكهروضوئية ذات قدرة انتاج تصل الى 343 ميغاواط، بهدف تغطية الطلب المتزايد على الكهرباء.

2 - طاقة الرياح: في الفترة 2012 الى 2020 شرعت وزارة الطاقة والمناجم في برنامج جديد من شأنه انشاء محطات ريحية بقدرة اجمالية 1000 ميغاواط، وهذا من خلال انشاء شبكة من التوربينات الصغيرة المصممة لضخ المياه وتزويد التجمعات السكانية المحدودة والمعزولة بالطاقة الكهربائية، ويتوقع أن تصل قدرة الانتاج الاجمالية لهذا المشروع الى 5010 ميغاواط افاق 2030، كما استفادت ولاية أدرار من انشاء ثمانية محطات أخرى في هذا المجال، ما سيسمح برفع القدرة الطاقوية فيها الى حدود 50 ميغاواط، ويبقى مبرمجا محطتين إضافيتين، الأولى هي محطة تاوزيانت بولاية خنشلة، بحجم قدرة طااقوية يصل الى 20 ميغاواط، أما الثانية محطة تيميمون بولاية أدرار، بحجم قدرة طااقوية يصل الى 50 ميغاواط. (مغاري و صابة، 2018، الصفحات 31-32)

لزيادة نسبة ادماج طاقة الرياح ضمن المزيج الطاقوي وزيادة حصة المؤسسات الجزائرية في هذا المجال لتصل الى نسبة 50% في الفترة 2014-2020 تم تجسيد مجموعة مشاريع أهمها:

- بناء مصنع للأعمدة وشفرات الرياح؛
- تكوين شبكة وطنية للمناولة في مجال صناعة أجهزة أرضية رافعة؛
- تحسين كفاءة التصاميم الهندسية، وتسريع مشاريع الانجاز لبلوغ نسبة مساهمة للمؤسسات الجزائرية تصل الى 80% في الفترة الممتدة من 2021-2030. (العبيسي و شيخي، 2018، صفحة 307)

الجدول رقم(04):مشاريع انتاج الطاقات البديلة من مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الجزائر افاق 2030

السنوات من 2021-2030		السنوات من 2011-2020		نوع الطاقة
200 ميغاواط	انجاز مشاريع تقدر بـ	800 ميغاواط	انجاز مشاريع تقدر بـ	الطاقة الشمسية الضوئية
السنوات من 2021-2023		السنوات من 2011-2015		الطاقة الشمسية الحرارية
	انجاز مشاريع تقدر بـ	150 ميغاواط لكل واحد	انجاز مشروعين مع التخزين	
500 ميغاواط	تقدر بـ	150 ميغاواط منها	انجاز مشروع محطة	

		25ميغاواط من الطاقة الشمسية	مختلطة غازية شمسية بحاسي الرمل	
السنوات من 2024-2030		السنوات من 2016-2020		
600 ميغاواط	انجاز مشاريع تقدر بـ	1200 ميغاواط	انجاز أربعة محطات مع تخزين	طاقة الرياح
السنوات من 2016-2030		السنوات من 2011-2013		
1700 ميغاواط	انجاز مشاريع تقدر بـ	10 ميغاواط	تأسيس أول مزرعة هوائية بأدرار	
		السنوات من 2014-2015		
		20 ميغاواط لكل واحدة	انجاز مزرعتين هوائيتين	

المصدر: (ترقو و مداحي، 2017، صفحة 77)

ثانيا- جهود الجزائر في مجال انتاج الطاقات البديلة من المصادر الثانوية :

1-طاقة الحرارة الجوفية : في الجزائر تستغل هذه المنابع في عدة تطبيقات ما عدى انتاج الطاقة الكهربائية والذي يستلزم درجة حرارة تصل الى 150°، حيث تستخدم في مجال التجفيف الصناعي للمنتجات الزراعية، واستعمال الماء الحار لتسخين البيوت البلاستيكية في منطقة الواد. (بوشكيمة، صفحة 169)

2-الكتلة الحيوية:

- أ- الغابات: شهدت غابات الجزائر بعد الاستقلال عدت عمليات تأهيل :
- في الفترة 1962-1970 انطلق عمليات التشجير عبر الورشات الشعبية، والتي سمحت بتوسيع مساحات التشجير، اين تم انشاء ادره الغابات؛ تحت وصاية وزارة الفلاحة والإصلاح الزراعي؛
 - سنة 1971 بعث مشروع السد الأخضر بأهداف اقتصادية واجتماعية؛
 - سنة 1981 ترقية إدارة الغابات الى كتابة دولة، وتعزيزها بمهام جديدة للمحافظة على الموروث الغابي؛

- سنة 1981 انشاء المحافظة السامية للسهوب، للمحافظة على 32 مليون هكتار على مستوى 25 ولاية؛

- سنة 1994 اطلاق برنامج الأشغال الكبرى لترقية الفضاءات الغابية وتوسيع عملية التشجير؛

- سنة 2020 اطلاق المبادرة الوطنية لتأهيل السد الأخضر.

أهم البرامج المعتمدة في ذلك:

- سنة 2000 المخطط الوطني للتنمية الفلاحية؛

- سنة 2000 البرنامج الوطني للتشجير على المدى (2000-2020)؛

- سنة 2002 المخطط الوطني للتنمية الفلاحية والريفية؛

- سنة 2009 الاستراتيجية الجديدة للتنمية الريفية؛

- الفترة 2009-2014 برنامج التجديد الفلاحي والريفي؛

- الفترة 2020-2024 ورقة طريق قطاع الفلاحة والتنمية الريفية. (وزارة الفلاحة والتنمية الريفية، 2021)

ب- **النفائيات العضوية:** كتجربة أولية تم تجسيد أول مشروع في الجزائر لتوليد الطاقة الكهربائية انطلاقا من النفائيات المنزلية، من خلال اعادة تهيئة مفرغة واد السمار بالجزائر العاصمة، ليحل محلها منتزه مجهز بنظام توليد الطاقة الكهربائية بقدرة 06 ميغاواط، على أن تعمم هذه التجربة على مغراغ أخرى بقدرة 02 ميغاواط. (عمورة و بن عمر، 2018، صفحة 14)

كما تم استحدثت الوكالة الوطنية للنفائيات، وهي تعد مؤسسة عمومية ذات طابع تجاري وصناعي وتتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي، ودورها هو :

- معالجة المعطيات والمعلومات الخاصة بالنفائيات وتكوين بنك معلومات حول النفائيات ومعالجتها.

- تطوير نشاطات فرز النفائيات ومعالجتها وتثمينها.

- تقديم المساعدة للجماعات المحلية في تسيير النفائيات.

- طرح برامج اعلامية تحسيسية للمشاركة في معالجة النفائيات. (مسلم و أوكيل، 2018، صفحة 177)

3- **الطاقة المائية:** سجل انتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المائية قدر ضعيف، حيث لم يتجاوز قدرة 286 ميغاواط وذلك بسبب عدم توفر الكم الكافي من السدود، بالإضافة الى عدم اعتماد تكنولوجيا تحويل حركة المياه الى طاقة كهربائية في معظمها، لذي فقد شرعت الجزائر في عدة

اصلاحات في هذا المجال بدءا بإعادة تأهيل محطة زيامة بولاية جيجل ليصل الانتاج الى كمية قدرها 100 ميغاواط. (عفيف ، 2018 ، صفحة 410)

الجدول رقم(05):محطات الطاقة الكهرومائية في الجزائر

القدرة المنشأة	محطة الطاقة الكهرومائية
71.5	درقينة
24	اغيل ايمدا
100	زياما منصورية
16	ايرغان
8.085	سوق الجمعة
4.458	تزييز مدن
2.712	ايغزر نشبل
7.000	غريب
6.425	غريات
5.700	بوحنيقية
15.600	واد الفضة
3.500	بني بهد
4.228	تساللا
269.208	المجموع

المصدر: (Bouraiou, et al., 2019, pp. 16-17)

4-الطاقة النووية: تعمل الجزائر حاليا على تطوير برنامج لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية بالتنسيق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وهذا من خلال مفاعلي "نور" بدرارية و "سلام" بعين وسارة، كما قد تم استغلال 30 ألف طن من اليورانيوم حتى سنة 2012، وهذا من خلال رصد ميزانية قدرت بنحو 150 مليون دولار، بالإضافة الى ذلك فالجزائر تسعى لمضاعفة انتاج الكهرباء من الطاقة النووية من خلال السعي لإنجاز عشرة (10) مفاعلات جديدة، وهذا بالتعاون مع دول متمكنة من هذا المجال ولديها خبرة فيه كالولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا والصين، بالإضافة لفتح المجال أمام المستثمرين الأجانب عبر الشراكة مع المؤسسات الوطنية بمنطقتي تمنراست وتندوف. (حريز، 2016، الصفحات 166-167)

لمواجهة الطلب المتنامي على الطاقة الكهربائية، تم برمجة انشاء أول محطة نووية لسنة 2025، على أن تتبع بإنشاء محطات أخرى بعد هذا التاريخ كل خمس سنوات، رغم التحديات الأمنية التي يتطلبها انشاء تلك المحطات أو صعوبة اختيار مواقع انشائها، كما تعتمزم الجزائر فتح هذا المجال أمام المستثمرين الأجانب بالشراكة مع المؤسسات الجزائرية، لاستغلال مواردها من مادة اليورانيوم في كل من سلسلي جبال الهقار وجبال أغلاب بتنمراست وتندوف. (طالبي، 2019، صفحة 162)

المبحث الثالث : الوسائل المعتمدة لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر
منذ الثمانينات تبنت الجزائر استراتيجيات على المستويين المتوسط والطويل، تهدف لترشيد استهلاك الطاقة من جهة وتطوير انتاج واستخدام الطاقات المتجددة من جهة أخرى، حيث أن كل استراتيجية تعتمد على حزمة من تشريعات، مؤسسات، آليات تمويل، وإجراءات تحفيزية.

والتي تم تناولها من خلال المطالب الآتية:

المطلب الأول: القوانين والتشريعات التي سنت لتنفيذ استراتيجيات انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الثاني: الهيئات، المؤسسات، المشاريع والبرامج التي وضعت لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الثالث: آليات تمويل استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الرابع: الإجراءات التحفيزية لتنفيذ استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

المطلب الأول: القوانين والتشريعات التي سنت لتنفيذ استراتيجيات انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

أولاً- القوانين: ترجمت السياسات الوطنية لتطوير الطاقات البديلة والمتجددة في حدود اطار قانوني ونصوص تنظيمية أهمها ما يلي : (عامرة و ممو، 2018، صفحة 400)

- القانون رقم 99-09 المؤرخ في 28 جويلية 1999، والمتعلق بتحديد الاطار العام للسياسة الوطنية فيما يتعلق بمجال التحكم في الطاقة، والوسائل المساعدة على ذلك.

- القانون رقم 11-02 الصادر بتاريخ 05 فيفري 2002، المتعلق بالطاقة الكهربائية وتوزيع الغاز بالقنوات.

- القانون رقم 09-04، المؤرخ في 14 أوت 2004، والمتعلق بتطوير مجال الطاقات المتجددة في اطار تحقيق التنمية المستدامة، وذلك من خلال تشجيع المبادرات في هذا المجال.

- المرسوم التنفيذي رقم 11-423، المؤرخ في 8 ديسمبر 2011، المحدد لطرق تسيير لحساب التخصيص رقم 131-302 المسمى الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك.

- المرسوم التنفيذي رقم 13-218، المؤرخ في جوان 2013، والذي حدد شروط منح العلاوات الخاصة بتكاليف تنويع انتاج الطاقة الكهربائية.

- المرسوم التنفيذي رقم 13-424، المؤرخ في 18 ديسمبر 2013، المعدل والمتمم للمرسوم التنفيذي رقم 05-495 المؤرخ في 26 ديسمبر 2005، المتعلق بالتدقيق الطاقوي للمؤسسات الأكثر استهلاكاً للطاقة .

- القرار الوزاري المؤرخ في 02 فيفري 2014، والذي حدد أسعار الشراء المضمونة لإنتاج الطاقة باستعمال الخلايا الشمسية.

- القرار الوزاري المؤرخ في 19 جوان 2014، المعدل والمتمم للقرار الوزاري المؤرخ في 29 سبتمبر 2010 الذي تضمن اعتماد مكاتب التدقيق ومكاتب الخبراء.

- ثانيا- التشريعات: وأهم ما جاء من تشريعات ما يلي: (سنوسي، 2019، صفحة 236)
- النصوص التشريعية والتنفيذية المتعلقة بالطاقات المتجددة: والتي تحدد كل اليات ادماج الطاقات المتجددة ضمن أنظمة الطاقة الحالية وطرق تسعيرها.
 - النصوص التشريعية والتنفيذية المتعلقة بكفاءة الطاقة: والتي تحدد اليات استعمالها في القطاعات الاقتصادية كالصناعة، الزراعة والنقل مثلا.
 - النصوص التشريعية والتنفيذية الاطارية: والتي تحدد ضوابط الحفاظ وترشيد استعمال الطاقات المتجددة.
 - النصوص التشريعية والتنفيذية المكملة: والتي حددت انشاء صناديق لدعم التحكم في الطاقة وإنشاء هيئات متخصصة في تحسين كفاءة الطاقات المتجددة.

المطلب الثاني : الهيئات، المؤسسات، المشاريع والبرامج الموضوعة لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر.

قسمت السياسة الوطنية لتطوير الطاقات المتجددة حسب كل مجال اختصاص على مجموع هيئات وزارية ومؤسسات اقتصادية

أولا- الهيئات الوزارية:

- **وزارة الطاقة والمناجم:** والتي تم تحديد تنظيمها بموجب المرسوم التنفيذي رقم 15-303 المؤرخ في 02 ديسمبر 2015، المعدل والمتمم بالمرسوم التنفيذي رقم 18-67 المؤرخ في 13 فيفري 2018. (A propos du Ministère de l'Energie).

• **وزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة MTEER:**

أنشأت بناء على التعديل الوزاري الصادر في 23 جوان 2020، وتهدف للتخلص من التبعية المطلقة للريع البترولي، تطوير انتاج الطاقات الأحفورية بالتوازي مع الطاقات البديلة، تجسيد خطة الانتقال الطاقوي، ابرام عقود شراكة مع الخواص المحليين والأجانبين في مجال تطوير الطاقات البديلة، تعميم استعمال الطاقات البديلة في القطاع الاقتصادي والإنارة العمومية، الاقتصاد في الطاقة من خلال اعتماد أنظمة ذكية سواء في المنازل،

الادارات أو المؤسسات الاقتصادية. (مستخرج من برنامج السيد رئيس الجمهورية -
التعهدات 54 لبناء جزائر جديدة)

والتي يتبع لهما :

- الوكالة الوطنية لتطوير استخدام الطاقة وترشيده APRUE
- مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG
- شركة (NEW ENERGY ALGERIA) NEAL (نيو اينارجي الجيريا)
- وزارة التعليم العالي والبحث العلمي: والتي تسعى لتطوير مجال استخدام الطاقات البديلة من خلال المشاريع البحثية التي تقوم بها مراكز ووحدات البحث تحت إشرافها، من خلال هيئات تنشط ابتداء من سنة 1988 وهي :
 - المركز الوطني لتنمية الطاقات المتجددة CDER؛
 - وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS؛
 - وحدة تطوير المعدات الشمسية UDES؛
 - مركز البحث في تكنولوجيا نصف النواقل الطاقوية الجزائر CRTSE؛
 - وحدة البحث في معدات الطاقة المتجددة بجامعة تلمسان URMER؛
 - وحدة البحث في الطاقات المتجددة بالمنطقة الصحراوية URRMS. (العياط و
العراي، 2018، صفحة 159)

- وزارة الفلاحة والتنمية الريفية: ومن أهم أدوارها المشاركة في اعداد الاستراتيجية الوطنية للطاقات المتجددة والتي يتبع لها المحافظة السامية لتطوير السهوب HCDS ودورها انجاز مشاريع ضخ المياه والتزويد بالكهرباء باستعمال الطاقة الشمسية. (نفاح، 2017، صفحة 43)

ثانيا- المؤسسات : والتي تتمثل فيما يلي:

- المحافظة السامية للطاقات المتجددة: تعتبر أول مؤسسة صادقت الجزائر على انشائها منذ 1982، والتي تهتم بأبحاث التكوين والإعلام وتنمية مجال الطاقات المتجددة، حيث أنها في عام 1985 قامت بتركيب لوحة فوتوفولطية للمركب الالكتروني بسيدي بلعباس ما جعل الجزائر تحتل الصدارة افريقيا. (سنوسي، 2019، صفحة 238)

• **الوكالة الوطنية لتطوير استخدام الطاقة وترشيده** APRUE : هي مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي- تجاري، تم انشائها طبقا لمرسوم رئاسي صادر في سنة 1985، تابعة لوزارة الانتقال الطاقوي والطاقات المتجددة MTEER، هدفها الأساسي تجسيد السياسة الوطنية للتحكم في الطاقة وذلك من خلال تعزيز كفاء الطاقة، وذلك من خلال تعزيز توفير الطاقة في جميع قطاعات النشاط، حشد مختلف الفاعلين في المجال حول القضايا والتحديات التي تواجه كفاء الطاقة، تعزيز الشراكة في مجال اقامة مشاريع الفعالية الطاقوية مع المستثمرين المحتملين، المساهمة في تحقيق تنمية مستدامة للفعالية الطاقوي، تحسين ودعم قدرات العاملين في المجال. (APRUE)

• **المركز الوطني لتنمية الطاقات المتجددة** CDER : هو مؤسسة عمومية ذات طابع علمي وتكنولوجي، أنشأ يوم 22 مارس 1988 من خلال اعادة هيكلة بتقويض من مفوض البحث، يهتم بإعداد وتنفيذ برامج بحثية والمساهمة في التطوير العلمي والتكنولوجي، في مجال أنظمة الطاقات البديلة، كالطاقة الشمسية الضوئية، طاقة الرياح، طاقة الحرارة الجوفية للأرض، والطاقة الحيوية، ذى فهو يشارك بصفة دائمة في البرنامج الوطني للبحث والتطوير التكنولوجي، وفق ضوابط حددها القانون، حيث أن البرامج الوطنية المساهمة في هذا البرنامج، هي موجهة لتحقيق الاحتياجات الاستراتيجية الرئيسية للتنمية، حسب الأولوية الاقتصادية والاجتماعية، لذى فهو يسعى منذ انشائه لتحقيق الاستراتيجية المحددة، من خلال نشر ودمج العديد من الانجازات والمشاريع على المستوى الوطني. (تقديم مركز تنمية الطاقات المتجددة)

ينشط مركز تنمية الطاقات المتجددة منذ إنشائه في تنفيذ هذه الاستراتيجية عبر نشر ودمج العديد من الإنجازات والمشاريع على المستوى الوطني. وهذا بفضل باحثيه المتواجدين على مستواه، وكذا على مستوى الوحدات البحثية التابعة له، بالإضافة الى الفرع التجاري الذي ينشط على المستوى الوطني لتوفير وسائله المبتكرة وخدماته في مجال الطاقات البديلة، خدمة للسكان وخاصة منهم المعزولين سواء اجتماعيا أو اقتصاديا. (بن عبو و طيب، 2018، صفحة 46)

- مركز البحث في تكنولوجيا نصف النواقل الطاقوية الجزائر CRTSE: هو مؤسسة للبحث والتطوير، تعمل تحت اشراف وزارة التعليم العالي والبحث العلمي وكذا المديرية العامة للبحث والتطوير التكنولوجي DGRSDT، تم انشاؤه بموجب المرسوم التنفيذي رقم 12-316 المؤرخ في 21 أوت 2012، وهو امتداد للوحدات التالية :
 - مختبر الفيزياء IEN: الناشط في الفترة 1962-1972؛
 - مختبر البلورات والأغشية الرقيقة مركز LCCM للعلوم والتكنولوجيا النووية، الناشط في الفترة 1972-1984؛
 - مختبر المواد الشمسية LMS: مركز تطوير المواد والذي كان سابقا مفوضية الطاقات الجديدة CEN، والذي أصبح بعد ذلك المفوضية العليا للبحوث، الناشط في الفترة 1984-1988؛
 - وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDTS: التي تم انشاؤها بناء على المرسوم المؤرخ في 24 جانفي 1988، UDTS-CDTA، الناشط في الفترة 1988-2012. (historique de Centre de Recherche en Technologie des Semi-conducteurs pour l’Energétique)
- مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG: هو عبارة عن مؤسسة بحثية تابعة لشركة سونلغاز، ومن بين مهامه ما يلي:
 - البحث التطبيقي وتطوير التكنولوجيا في مجال ادارة الطاقة الكهربائية؛
 - اختبار المعدات والتجهيزات الكهربائية والغازية التابعة لشركة سونلغاز والمصادقة عليها؛
 - تطوير وترويج استخدام الطاقة المنتجة من مصادر بديلة ومتجددة؛
 - اعتماد التقنيات الحديثة في الدراسات والاختبارات التطبيقية؛
 - تقديم الارشادات والمساعدة في المجال الصناعي. (بريطل، 2016، الصفحات 140-141)
- وحدة تطوير المعدات الشمسية UDES: هي وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة CDER، والتي تم انشائها وفق المرسوم رقم 008 المؤرخ في 09 جانفي 1988،

والمنشور في الجريدة الرسمية رقم، 60 الصادرة بتاريخ 10 فيفري 1988 من قبل رئاسة الجمهورية.

ويمكن ذكر مهامها الرئيسية في النقاط التالية:

- تصميم وتطوير معدات الطاقات المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية، وكذا تنفيذ جميع الدراسات وبحوث التطوير التكنولوجية لصنع النماذج الأولية لها؛
- القيام بدراسات فنية، اقتصادية وهندسية بغية انشاء محطات تجريبية تساعد على التحكم في التكنولوجيات الحديثة؛
- مراقبة الجودة والامتثال لضمان التأهل، للموافقة والتصديق على المعدات المطورة. (وحدة تطوير المعدات الشمسية UDES)

- **وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم UDS:** وحدة بحث تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، تنشط في مجال تطوير تكنولوجيا السيليسيوم، من خلال البحث والتكوين في مجال العلوم وتكنولوجيا الأجهزة والمواد نصف الموصلة في الميادين الكهروضوئية، الكشف، البصريات الالكترونية، تخزين الطاقة، بالإضافة الى ذلك فهي تعمل بالتعاون مع عدة جامعات جزائرية في مجال تحديد خصائص معدن السيليوس واستخلاص السيليسيوم منه للاستفادة منه في مجال الطاقات البديلة. (بريطل، 2016، صفحة 142)
- **وحدة البحث في معدات الطاقة المتجددة بجامعة تلمسان URMER:** مخبر بحث تابع لكلية التكنولوجيا بجامعة أبو بكر بلقايد بولاية تلمسان، ينشط في مجال الطاقات المتجددة، وذلك من خلال دراسات بحثية في مجال تطوير المعدات المستخدمة في هذا المجال. (مخبر البحث)
- **وحدة البحث في الطاقات المتجددة بالمنطقة الصحراوية URERMS:** هي مؤسسة بحثية تعنى بأنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي، تتبع لمركز تنمية الطاقات المتجددة، والتي تم انشاؤها من خلال القرار الوزاري رقم 76 المؤرخ في 22 ماي 2004، حيث تدخل نشاطاتها في اطار البرنامج الوطني للبحث في الطاقات المتجددة، باعتبارها أولوية تحضى باهتمام الحكومة، لذي فهي تقوم بأنشطة بحث وتجريب بهدف تطوير مجال الطاقات المتجددة، وتوسيع استخدامها في المناطق الصحراوية للبلاد، وذلك من خلال ما يلي:

- تجميع البيانات اللازمة المتعلقة بمصادر الطاقات البديلة، المتواجدة بالمناطق الصحراوية، وخاصة منها المتعلقة بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتل الحيوية، معالجتها وتحليلها تحليلا دقيقا؛

- العمل على تطوير المعدات المستخدمة في مجال استغلال مصادر الطاقات البديلة؛
- اجراء دراسات لجدوى تركيب المعدات المستخدمة في مجال الطاقة الشمسية والرياح، من خلال الملاحظة، الاختبارات والتجارب المعتمدة على قياس موثوقية تلك المعدات؛
- العمل على الاستفادة من مصادر الكتلة الحيوية للطاقة البديلة، بتوسيع انتاج الطاقة منها والتشجيع على استخدامها. (وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي)

● **المحافظة للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية CEREFÉ:** هي مؤسسة عمومية ذات شخصية معنوية واستقلال مالي، تم انشائها بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 19-280 المؤرخ في 20 أكتوبر 2019، المعدل و المتمم بالمرسوم التنفيذي رقم 21-95 المؤرخ في 10 مارس 2021، تهدف الى تقييم السياسة الوطنية في مجال الطاقات المتجددة والأدوات المستخدمة لتنفيذها، بالإضافة الى اعداد تقارير التقييم السنوية. (نبذة عن المحافظة)

كما تم انشاء شركة **NEAL (NEW ENERGY ALGERIA)** (نيو اينارجي الجيريا)، وهي بشراكة كل من سوناطراك بنسبة 45% وسونلغاز بنسبة 45% وشركة خاصة (مجموعة سيم) بنسبة 10% سنة 2002- والتي تهدف لتطوير مجال الطاقات المتجددة في الجزائر على المستوى الصناعي . (بريطل، 2016، صفحة 141)

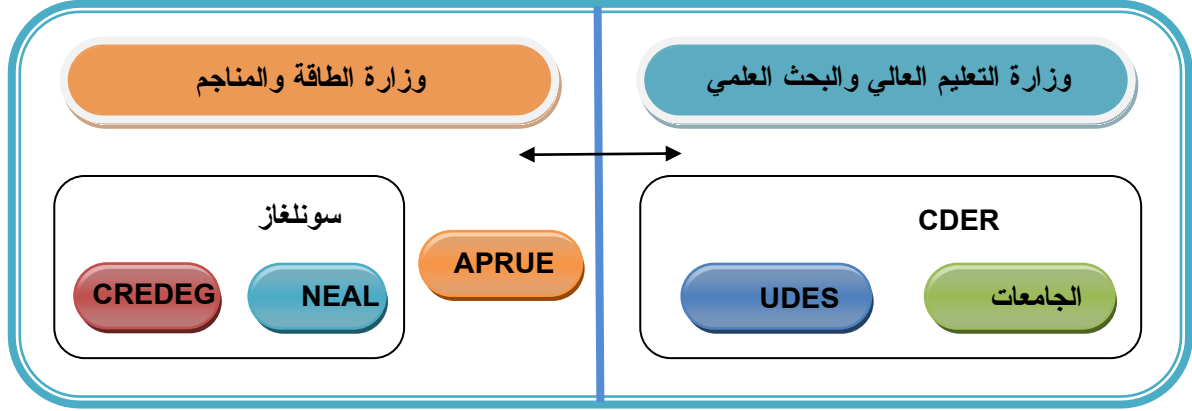
وأهم مهامها:

- تطوير تقنيات استغلال الموارد الطاقوية المتجددة؛
- تجسيد المشاريع في مجال الطاقات المتجددة كمشروع 150 ميغاواط تهجين شمسي بحاسي الرمل ومشروع الحظيرة الهوائية بقدرة 10 ميغاواط في ولاية تندوف؛
- استغلال الطاقة الشمسية في الانارة الريفية في ولاية تلمسان بالإضافة لمشروع توصيل الكهرباء الى 1500 منزل ريفي.

● **وحدة البحث في الطاقات المتجددة URAER:** هي وحدة تابعة لمركز تنمية الطاقات المتجددة، مقرها بولاية غرداية، تم تدشينها سنة 1999، تساهم في تطوير البحث التطبيقي

في مجال الطاقات المتجددة من خلال القيام ببرامج بحثية، وكذا تقديم تكوين ذو جودة عالية في السيطرة والتحكم بمجال الطاقات المتجددة. (وحدة البحث في الطاقات المتجددة (URAER

الشكل رقم(22): البنية المؤسسية للبحث في مجال الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية في الجزائر



المصدر: (جباري، 2018، صفحة 209)

ومن أهم المؤسسات الناشطة في مجال الاستغلال السلمي للطاقة النووية هي: (طالبي، 2019، الصفحات 163-166)

- **محافظة الطاقة الذرية COMENA:** وهي مؤسسة عمومية ذات طابع خاص تتمتع بالشخصية المعنوية والاستقلال المالي، التي أنشأت وحددت مهامها وصلاحياتها بموجب المرسوم الرئاسي 96-436 المؤرخ في 01 ديسمبر 1996، وأهم مهامها:
 - التكفل بالتنظيم القانوني لقضايا الاستخدام السلمي للطاقة النووية في الجزائر
 - تطوير البنى التحتية، وتكوين المهارات في مجالات: الطاقة النووية، تكنولوجيا المنشآت النووية، تطبيق العلوم النووية في الصحة، الصناعة والزراعة
 - الاستفادة من الخبرات الأجنبية في هذا المجال، لضمان أمن المنشآت
 - الاستفادة من الطاقة النووية في انتاج الطاقة خدمة للتنمية الوطنية
 - الحماية المادية للأشخاص والممتلكات والبيئة من اثار الاشعاعات النووية
 - تسليم رخص النشاط في هذا المجال أو تعليقها أو سحبها
 - المصادقة على أجهزة الامان

وتضم المحافظة أربعة مراكز بحث نووية أنشأت بموجب المرسوم الرئاسي رقم 99-86 المؤرخ في 15 أفريل 1999 وهي:

- مركز البحث النووي بالعاصمة CRNA: ينشط في مجالات البحث المتعلقة بالفيزياء و التقنيات النووية، وكذا السلامة والتعامل مع النفايات المشعة

- مركز البحث النووي بداراية CRND: ينشط في مجال تطوير التقنيات الهندسية وتصنيع عناصر الوقود المستخدمة في المفاعلات النووية، كما أنه مسؤول على ضمان التشغيل الامن للمفاعل النووي " النور "

- مركز البحث النووي بتامنراست CRNT: ينشط في الاستكشاف والاستغلال للمواد الخام المستخدمة في مجال الطاقة النووية من خلال التحليل والتجارب التمهيديّة.

- مركز البحث النووي ببيرين CRNB: ينشط في مجال الفيزياء وتكنولوجيا المفاعلات وتقنيات انتاج النظائر المشعة، وتطبيقات النيوترونات ومعالجة النفايات المشعة.

• مديرية الطاقة النووية DEN: والتي أنشأت في سبتمبر 2007، تابعة لمديرية العامة للطاقة بوزارة الطاقة والمناجم، مهامها تحديد السياسة الوطنية لانتاج الكهرباء من المصادر النووية ومتابعة تنفيذها.

• المعهد الجزائري للتكوين في الهندسة النووية: هو مؤسسة عمومية ذات طابع خاص أنشأ بموجب المرسوم الرئاسي رقم 11-21، يعمل تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم، يهتم بالتكوين المتخصص في الهندسة النووية وميادين التشغيل والصيانة.

• مركز التدريب ودعم الأمن النووي: والذي أنشأ سنة 2012، وهدفه تكوين موارد بشرية بكفاءة عالية في مجال الأمن النووي تماشياً مع الاتفاقيات الدولية في هذا المجال .

ثالثاً: المشاريع: والتي تذكر في النقاط الآتية:

• مشروع المحطة الهجينة بحاسي الرمل بالأغواط لشركة " نيو اينرجي ألبيري " التابعة لشركتي "سوناطراك" و"سونلغاز": والتي تقدر تكلفة انجازها بـ 315 مليون أورو، والتي ستسمح بإنتاج 150 ميغاواط ويتوقع أن توفر حوالي 1000 منصب شغل، ومن شأنها ادخال الجزائر لمجال تصدير الكهرباء لأوروبا؛

- مشروع البرج الطاقوي العالمي بولاية البليدة بجامعة سعد دحلب: بالتعاون بين المديرية العامة للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي ومعهد الطاقة الشمسية بمنطقة "جولينغ" الألمانية، وذلك بتكلفة اجمالية تصل الى 30 مليون أورو؛
 - مشروع برج الطاقة الشمسية بالمدينة الجديدة" سيدي عبد الله": بقدرة انتاج 20 ميغاواط؛
 - مشروع المحطة الكهروبيئية الهجينة بالمغير بولاية الوادي: والتي يتوقع أن تنتج 470 ميغاواط؛
 - مشروع محطة النعامة بولاية البيض بتسمية" ايمبابور": بالإضافة الى انجاز أربع محطات أخرى بطاقة 300 ميغاواط لكل محطة؛
 - مشروع سيفيتال: والذي سيستثمر فيه ثمانية مليارات دولار في مجال انتاج الطاقة الشمسية بالتعاون مع مستثمرين أجانب لتصدير الكهرباء لقارة أوروبا؛
 - مشروع "ديزارتك" الجزائري-الألماني: والذي يعتبر جزء من المشروع الكبير الموزع على شمال افريقيا والشرق الأوسط، والذي يطمح من خلاله لتوفير الكهرباء النظيفة لدول المنطقة وكذا أوروبا، وكذا توفير الطاقة لمصانع تحلية مياه البحر، والمتوقع أن تنتهي أشغاله في سنة 2050 بتكلفة انجاز تصل لحوالي 550 مليون دولار، 360 مليون دولار منها لإنشاء مصانع تحويل الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية والباقي يوجه لمد شبكات أعمدة التوتر العالي الى أوروبا على امتداد الاف الكيلومترات. (علة، 2017، الصفحات 132-133)
- يعتمد هذا المشروع على انشاء أكثر من 12 مركزا شمسيا موزعة على شمال افريقيا والشرق الأوسط بجم انتاج يقدر بـ 5 ميغاواط لكل مركز، حيث سيسمح هذا المشروع بتكوين وجلب الخبرات والكفاءات وتوفير مناصب شغل، ومن المتوقع أن يزود أوروبا بـ 15% من احتياجاتها الطاقوية. (عقبة و سلماني، 2017)
- أما فيما يخص طاقة الرياح نجد: (عمر، 2018، صفحة 17)
- مشروع مزرعة" كابرتين" بمدينة أدرار: تقدر انتاجيته بـ 10.2 ميغاواط.
 - مشروع ولاية خنشلة: بقدرة انتاجية تصل الى 20 ميغاواط، ومشروع نعمة بقدرة انتاج 20 ميغاواط كذلك.

الجدول رقم (06): أهم مشاريع الطاقات المتجددة في الجزائر

نوع مصدر الطاقة			المشاريع
طاقة الحرارة الأرضية	الطاقة الشمسية	طاقة الرياح	
/	مشروع PPS1 بحاسي الرمل القدرة: 25 ميغاواط المطور: القطاع العام (LAEN) قائم منذ 2011	/	القائمة
مشروع طاقة الحرارة الأرضية القدرة: 05 ميغاواط المطور: القطاع العام	/	مشروع مزرعة كابيرتين للرياح بمدينة أدرار القدرة: 10.2 ميغاواط المطور: سونلغاز	تحت الإنشاء
/	المشروع: PPS2 بالمغير القدرة: 80 ميغاواط المشروع: PPS3 بنعمة القدرة: 70 ميغاواط	مشروع طاقة الرياح بخنشلة القدرة: 20 ميغاواط المطور: القطاع العام	مخطط لا نشائها
/	المشروع: PPS4 بحاسي الرمل القدرة: 70 ميغاواط	مشروع طاقة الرياح بنعمة القدرة: 20 ميغاواط المطور: القطاع العام	
/	المشروع: العويد القدرة: 150 ميغاواط		

• المصدر: (خوميعة، 2016، صفحة 32)

رابعاً- البرامج: يعد البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة PNME أول تجربة في مجال التحكم في الطاقة والذي حددت الوكالة الوطنية لتطوير وترشيد استخدام الطاقة APRUE محتواه بموجب المرسوم التنفيذي رقم 04-149 المؤرخ في 19ماي 2004. وأهم ما جاء به:

- برنامج الاقتصاد في الانارة Programme Eco-lumière: أطلق هذا البرنامج في 19 أبريل 2009، وهو نتاج اتفاقية بين الوكالة الوطنية لتطوير وترشيد استخدام الطاقة APRUE وشركة سونلغاز SONALGAZ، ومضمونه بيع المصابيح الموفرة للطاقة ذات الاستهلاك المنخفض في المنازل، للعملاء المتعامل معهم، من خلال شبكات التوزيع التابعة لها، وهذا بتمويل من طرف الصندوق الوطني لإدارة الطاقة FNME، فوجه البرنامج كخطوة أولى الى خمس ولايات وهي : الجزائر العاصمة، تيبازة، البليدة، بومرداس، تيزوزو، وهذا بمجموع 1.2 مليون أسرة، ليوسع بعد ذلك على ولايات: قسنطينة، باتنة، أم البواقي، خنشلة، تبسة، ميلة، عنابة، قالمة، سكيكدة، سوق أهراس، الطارف، سطيف، بجاية، جيجل، مسيلة، برج بوعريريج، بمجموع 2.3 مليون أسرة، من خلال الخطة الأولى تمكنت من بيع 210 ألف وحدة (المصابيح الموفرة للطاقة) بسعر ثابت 250دينار للوحدة الواحدة، وفي الخطوة الثالثة يسعى هذا البرنامج للتوسع الى المناطق الغربية والجنوبية للبلاد، من خلال القيام بحملة توعية اعلامية موسعة، وبرمجة أيام دراسية حول الموضوع في المدارس، الشركات والادارات... يهدف هذا البرنامج الى:

- خفض الطاقة المطلوبة على الشبكة بمقدار 55 ميغاواط؛
- خفض الاستهلاك النهائي للطاقة بمقدار 80 جيغواط ساعي سنويا؛
- تقليل انبعاث الغازات المسببة للانحباس الحراري الناتجة عن انتاج الكهرباء؛
- خفض فواتير استهلاك الطاقة. (agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie APRUE, 2010, p. 06)

- برنامج شمس الجزائر Programme Asol: والذي يدخل ضمن البرنامج الوطني لادار الطاقة PNME ، ومضمونه اطلاق مبادرة توزيع 1000 سخان مياه يعمل بالطاقة

الشمسية، عبر مختلف مناطق الوطن، حيث يضمن الصندوق الوطني لإدارة الطاقة FNME نسبة 45% من تكلفة تلك السخانات، وهذا من شأنه:

- تشجيع صناعة واستخدام مسخانات الماء العاملة بالطاقة الشمسية؛
- التقليل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة من السخانات العادية؛
- الاقتصاد في استخدام الطاقة.(Asol)

• **برنامج الهواء النقي Programme Prop-air**: أطلق هذا البرنامج في جوان 2010، والذي يوجه كخطوة أولى لـ 12 ولاية في الشرق الجزائري، ومضمونه تحويل المركبات المسيرة بالنزيرين والديزل، للاشتغال بالغاز GPL، باعتباره أنظف وأرخص في السوق، والهدف من هذا البرنامج:

- تقليل الطلب على المنتجات البترولية خاصة الديزل؛

- تقليل التلوث البيئي، خاصة في المناطق الحضرية. (prg-prop-air)

• **برنامج الاقتصاد في البناء Programme Eco-bat**: تم اطلاق هذا البرنامج بشراكة بين الوكالة الوطنية لتطوير وترشيد استخدام الطاقة APRUE وديوان الترقية والتسيير العقاري لإحدى عشرة (11) ولاية، تبعا للمناطق المناخية، ومضمونه بناء 600 وحدة سكنية عالية الاداء الطاقوي عبر مختلف مناطق الوطن، وهذا يدخل ضمن البرنامج الوطني لإدارة الطاقة PNME ، وهدفه:

- خفض استهلاك الطاقة في التدفئة وتكييف الهواء بحوالي 40%

- نشر استخدام تكنولوجيا العزل الحراري في المساكن.

- التقليل من الغازات المضرّة بالبيئة. (Le programme ECO-BAT)

• **برنامج أوج الصناعة Programme Top-Industrie** : يعمل على ترشيد استهلاك الطاقة في المنشآت الصناعية الأكثر استهلاكاً للطاقة وهدفه:

- تخفيض التكاليف الإنتاجية بالنسبة للمؤسسات لتضاعف أرباحها وتحسن قدرتها التنافسية.

- الحد من التلوث البيئي

- ترقية وتشجيع شركات خدمات الطاقة (سنوسي، 2019، صفحة 253)

وأهم ما يطمح لتحقيقه هذا البرنامج: (عمامرة و ممو، 2018، الصفحات 405-406)

• اقتصاديا:

- رفع مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الاجمالي، من خلال استحداث صناعة خاصة بمجال الطاقات البديلة، ونشر استخدام تلك الطاقات في المجمعات الصناعية.
- تنشيط تجارة داخلية وخارجية في مجال وسائل الطاقات البديلة مما يحقق مداخيل لاعملة الصعبة وتقليص التبعية للمحروقات
- من خلال استعمال وسائل الطاقات البديلة في الفلاحة يمكن رفع نسبة مساهمة القطاع الفلاحي في الناتج المحلي الاجمالي، فمثلا في سنة 2017 وصلت تلك النسبة الى 12.2%.
- التأثير الايجابي لمجال الطاقات البديلة على قطاع السياحة، حيث شهد تحسنا تدريجيا في الاونة الأخيرة.

• اجتماعيا:

- توفير فرص العمل للقضاء وعلى مشكلة البطالة والفقر، حيث شهدت نسبة الفقر انخفاضا مستمرا منذ سنة 2000، لتبلغ نسبة 11.2% سنة 2015، فجوهر البرنامج الوطني للطاقة المتجددة والنجاعة الطاقوية هو محاربة البطالة والهشاشة، حيث يطمح لخلق 1421619 منصب عمل بحلول سنة 2025. ففي سنة 2011 تحقق منها 589837 منصب عمل دائم؛
- يضمن برنامج الطاقات البديلة تحقيق عدالة اجتماعية بين الأفراد فيما يخص التوزيع العادل للموارد، في الوقت الحاضر وبين الأجيال، بحيث حققت بعض المشاريع المنجزة تزويد بعض القرى النائية بالطاقة الكهربائية؛
- تحسين القدرات العلمية والبشرية من خلال التبادل مع الجهات الأجنبية، وهذا ما عكسته مختلف وحدات البحث والتطوير، فسجل نمو ملحوظ فيما يخص الانتاج العلمي والتكنولوجي مترجما في 188 منشور علمي مفهرس في قاعدة بيانات سكوبوس، 41 مناقشة أطروحة دكتوراه في تخصص الطاقات المتجددة، 14 تأهيلا جامعيًا، 08 براءات اختراع في المجال، والعديد من الاختراعات.

• بيئيا:

- الحد من مخاطر التلوث الناتج من استخدام مصادر الطاقة الأحفورية، والمساهمة في الحد من انبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري

المطلب الثالث: الآليات التمويلية والإجراءات التحفيزية لتجسيد استراتيجية انتاج الطاقات البديلة في الجزائر: وهي مجسدة في:
أولا- الآليات التمويلية:

- الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والإنتاج المشترك (FNERC): وأنشأ وفق المرسوم التنفيذي رقم 11-423 المؤرخ في 08 ديسمبر 2011 والذي يهدف الى:
 - تمويل مشاريع ترقية الطاقات المتجددة والإنتاج المشترك وهي:
 - مشاريع انتاج الكهرباء من المصادر المتجددة أو النظم المشتركة؛
 - اقتناء تجهيزات توليد الكهرباء من مصادر متجددة أو النظم المشتركة؛
 - نشاطات التكوين في مجال الطاقات المتجددة وأنظمة التوليد المشتركة. (سنوسي، 2019، صفحة 239)

- الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة FNME: والذي أنشأ طبقا للمرسوم رقم 99-09 المؤرخ في 28 جويلية 1999 والمرسوم رقم 116-2000 الصادر بتاريخ 28 ماي 2000 والهادف لـ :
 - تشجيع الاستثمار في مجال كفاءة استخدام الطاقة؛
 - إيجاد سوق للتحكم في الطاقة وذلك من خلال تمويل الوكالة الوطنية لترقية وترشيد استهلاك الطاقة APRUE؛
 - تمويل برامج التحكم في الطاقة (تدريب، تثقيف، تطوير تكنولوجيا أكثر كفاءة). (جابه و سنوسي، 2016، صفحة 252)

أما فيما يخص موارد الصندوق فهي من الضرائب على استهلاك الطاقة.

ثانيا- الإجراءات التحفيزية:

والتي يمكن تقسيمها الى قسمين كما يلي: (سنوسي، 2019، الصفحات 240-241)

1- إجراءات تحفيزية موجهة للمنتجين: تتمثل فيما يلي:

- بموجب القانون رقم 01-02 المؤرخ في 05 فيفري 2002 المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز الطبيعي عبر الأنابيب، منح لمنتجي الكهرباء من المصادر المتجددة أو الأنظمة المشتركة ضمان شراء انتاجهم من الكهرباء بأسعار مرتفعة نسبيا.

2 - إجراءات تحفيزية موجهة للمستهلكين : تتمثل فيما يلي :

- منح امتيازات واعفاءات جبائية وجمركية على الأنشطة المساهمة في ترقية الطاقات المتجددة؛

- دعم أسعار المصاييح الاقتصادية بنسبة 50% المقدر سعرها بـ 300دج؛

- دعم أسعار مصاييح الصوديوم للإنارة العمومية بنسبة 100% المقدر سعرها بـ 1000دج؛

- دعم أسعار سخانات الماء الشمسية بنسبة 45% المقدر سعرها بـ 60000دج؛

- دعم تكاليف العزل الحراري للمباني بنسبة 80%؛

- اقتناء حافلات تدار بالغاز الطبيعي.

خاتمة الفصل

على أمل أن تكون مصادر الطاقات البديلة الحل الأمثل لإنتاج طاقة نظيفة ومستدامة، قامت الجزائر بتبني استراتيجية وطنية مبنية على أساس برامج طموحة لتطوير مجال الطاقات البديلة لآفاق 2030، كما تعزم الجزائر وضع نفسها كلاعب رئيسي في مجال انتاج الطاقة الكهربائية بالاعتماد على مصادر بديلة ومتجددة كالطاقة الشمسية والرياح والكتلة الحيوية والتوليد المشترك وطاقة الحرارة الأرضية والطاقة النووية، ولتجسيد ذلك استحدثت مجموعة هيئات حكومية تهتم بهذا الموضوع، كما سنت مجموعة قوانين ومراسيم تنفيذية، بالإضافة الى انجاز مجموعة مشاريع، منها الوطنية ومنها المختلطة.

تهيمن الطاقة الشمسية على صدارة المصادر المستعملة لإنتاج الطاقة الكهربائية، كما تعول الجزائر على هذا المصدر بقوة بالتوازي مع اطلاق العديد من المشاريع في مجال مزارع الرياح، استغلال الطاقة باقي المصادر الطبيعية المتوفرة لديها وهذا من أجل بلوغ الأهداف المسطرة في للاستراتيجية الوطنية.

الفصل الثالث

واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقات
البديلة في الجزائر

تمهيد:

حسب خبراء الطاقة في العالم، فالجزائر تعد من أبرز الدول المرشحة للعب دور رئيسي في مجال الطاقة، وأبرزها الطاقة الكهربائية وذلك للأهمية الحيوية لها في تسيير الحياة اليومية للأفراد، فقد أصبح معدل نصيب الفرد منها واحد من أهم المؤشرات الدالة على مستوى التقدم الاقتصادي، حيث تتوفر مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر بتتنوع امكانياتها الطبيعية سواء البديلة والمتجددة أو الأحفورية منها، ولكن خطر نضوب هذه الأخيرة واستمرار زيادة الطلب، يشكلان تحديا أمام الدولة لبلوغ درجة من الاستغلال الأمثل للمصادر البديلة باعتبارها الخيار الأمثل، هذا ما يستلزم اجراء دراسات جادة ودقيقة لتطور حجم الإنتاج منها مقابل تطور الطلب والذي يشهد ارتفاعا مستمر ومتسارع.

تناول هذا الفصل واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، بالإضافة لتقديم نظرة على مجال إنتاج الطاقة الكهربائية بالجزائر، بدءا بالتطرق لأهم المؤسسات الفاعلة فيه، وكذا تقديم مجموع الإحصائيات التي من خلالها تكونت فكرة عن واقع إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، سواء من المصادر الأحفورية أو البديلة المتوفرة لديها، ومدى تغطيتها للاستهلاك حاضرا ومستقبلا، وهذا من خلال المباحث الآتية:

المبحث الأول: واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الثاني: واقع وآفاق إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الثالث: مساهمة إنتاج الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الأول : واقع و آفاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

ان متوسط معدل النمو السكاني في الدول النامية ومنها الجزائر هو 1.2 % سنويا، كما ان نسبة 76% من السكان الذين يوجدون في المناطق الحضرية سيرتفع الى 84% بحلول سنة 2025، هذه الزيادة في عدد السكان يقابلها زيادة في الطلب على الطاقة خاصة مع زيادة نزوح السكان نحو المناطق الحضرية و تغير أنماط الاستهلاك، بسبب زيادة المكوث في المنازل والحاجة للتدفئة و الإضاءة وخدمات المصاعد وغيرها.

ومن خلال هذا المبحث تم تناول أهم المحددات المتحكمة في الطلب على الطاقة في الجزائر، بالإضافة الى تقديم نظرة واقعية و استشرافية على الطلب على الطاقة الكهربائية فيها، وهذا حسب المطالب الثلاثة الآتية:

المطلب الأول : محددات الطلب على الطاقة في الجزائر.

المطلب الثاني: واقع الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الثالث: آفاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الأول: محددات الطلب على الطاقة في الجزائر:

قبل التطرق الى المحددات المؤثرة في الطلب على الطاقة في الجزائر، لا بد من تسليط الضوء على الجانب الاقتصادي، فالجزائر احتلت في سنة 2017 المرتبة الرابعة افريقيا من حيث الناتج الإجمالي المحلي بما يعادل 170.000 مليون دولار، بعد نيجيريا بـ 375.771 مليون دولار وجنوب افريقيا بـ 349.419 مليون دولار ومصر بـ 238.369 مليون دولار، كما ترتب الجزائر في مصاف الدول ذات الدخل المتوسط، كما يحذر من اعتماد المالية العامة لها على عائدات النفط والغاز بشكل كبير. (Bouraiou, et al., 2019, p. 07)

الجدول رقم(07): المؤشرات الاقتصادية للفترة 2010-2019

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015
عدد السكان بالمليون	36	36.6	37	38.3	39	39.7
الناتج المحلي الاجمالي بالمليون دولار	161.21	200.01	209.06	209.75	213.81	165.98
السنة	2016	2017	2018	2019		
عدد السكان بالمليون	40.5	41.3	42	43		
الناتج المحلي الاجمالي بالمليون دولار	160.03	170.1	175.41	171.16		

المصدر: (البنك الدولي)

من خلال الجدول يلاحظ الزيادة المستمرة في عدد السكان في الجزائر والتي تقارب زيادة مليون نسمة سنويا، وفي المقابل يلاحظ التذبذب في الناتج المحلي الاجمالي، حيث سجل أكبر مستوى له سنة 2014، أما أدنى مستوى فسجل في سنة 2016.

أثبتت الدراسات الاقتصادية التطبيقية، وجود ارتباط وثيق بين استهلاك الطاقة وبين تطور الناتج المحلي الاجمالي، فكلاهما يتحركان في نفس الاتجاه، رغم عدم وجود دليل على تحركهما

بنفس المقدار، فذلك الارتباط يختلف من دولة لأخرى لعدة اعتبارات، كما يمكن أن يتغير في نفس الدولة من فترة زمنية لأخرى بسبب التغيرات في العوامل المحددة للنمو، ويرجع السبب الأساسي في هذا الارتباط الى ثلاثة عوامل، فالأول هو الدور المحوري للطاقة في العملية الانتاجية، والثاني هو تطور الهيكل الاقتصادي الوطني(زراعة، صناعة، خدمات)، أما ثالثا فارتفاع الناتج المحلي الاجمالي يصاحبه زيادة نصيب الفرد منه، وبالتالي زيادة الدخل القابل للتصرف فيه، وهذا اليا يؤدي لزيادة الطلب واستهلاك الطاقة، خاصة في المنزل أو في المواصلات. (الفارس، 1996، الصفحات 33-34)

تم تقسيم محددات الطلب على الطاقة الى ثلاثة عوامل كالتالي:

- أولاً- المحددات الاقتصادية:** وهي قابلة للقياس وبالتالي يمكننا من خلال ذلك الحصول على علاقة دالية رياضية، يمكن الأخصائيين استعمالها للتنبؤ بالسيناريوهات المستقبلية والتي نوردها فيما يلي:
- 1- درجة ومعدل النمو والتقدم الاقتصادي:** تتطلب أي زيادة في النشاط الاقتصادي زيادة في استهلاك الطاقة، لذي فالطلب على مصادر وأنواع الطاقة يختلف باختلاف مراحل النمو الاقتصادي من بلد لآخر، فنجد الدول الصناعية والدول الناشئة هي الأكثر استهلاكاً للطاقة مقارنة بالدول النامية والتي تعتمد على القطاع الزراعي، ونتيجة لذلك يرتبط ارتفاع الطلب على مصادر الطاقة بتزايد نشاط النقل واستعمال الآلات الحديثة في مجال الصناعة. (ماضي و ديب، 2017، صفحة 60)
- 2- أسعار الطاقة:** فهو عنصر أساسي في تحديد حجم الطلب، فكلما ارتفع السعر انخفض الطلب وهو أيضا يتأثر بعدة عوامل هي:

- **مدى امكانية وجود بدائل لمصادر الطاقة الأحفورية:** فمصادر الطاقة البديلة المناسبة هي احدى العوامل الأساسية المؤثرة في الطلب على مصادر الطاقة الأحفورية، فاذا تعذر وجود بدائل منافسة لن تتأثر الكميات المطلوبة منها والعكس اذا وجدت تلك البدائل، رغم أن هذا التأثير يبقى محدودا على الأقل في المستقبل القريب (ماضي و ديب، 2017، صفحة 65)
- **مدى سرعة الاحلال:** فالتحول من الطلب على مصادر الطاقة الأحفورية الى مصادر الطاقة البديلة يستلزم تغييرا كلياً أو جزئياً للآلات في المصانع والمحركات في السيارات وغيرها، كما يستلزم توفير العديد من محطات التزويد بهذا النوع من الطاقة وهذا يحتاج وقتاً. (ماضي و ديب، 2017، صفحة 66)

3- مستوى الرفاه الاقتصادي(الدخل الفردي): فالدراسات الاقتصادية تؤكد وجود علاقة بين مستوى الرفاهية الاقتصادية وبين حجم ما يستهلكه من طاقة (وقود سيارات، استهلاك الطاقة في المنزل، مكيفات، مختلف وسائل الاتصال، وكذا مختلف المعدات..). (ماضي و ديب، 2017، صفحة 67)

ثانيا- المحددات الاجتماعية: يرتبط استخدام الطاقة بشكل وثيق بالجانب الاجتماعي، بما فيه المستوى الاجتماعي، النمو السكاني، التحضر والفرص المتاحة للنساء، وهذا من خلال تأثير متبادل في الاتجاهين. (عزيز، 2004، صفحة 19)

وأهم عنصر فيها هو تطور عدد السكان، ففي السابق كان عامل السكان ذو تأثير ثانوي في الطلب على الطاقة، حيث نجد أن الدول الصناعية في عام 1975 استهلكت ما يعادل 65% من حجم الاستهلاك العالمي للنفط برغم عدد السكان القليل والذي لم يتجاوز نسبة 32% من سكان العالم الاجمالي حينها، أما في الأونة الأخيرة ومع بروز البلدان الناشئة أصبح لحجم السكان وحجم النشاط الاقتصادي تأثير كبير في حجم الطلب على مختلف أنواع مصادر الطاقة. (ماضي و ديب، 2017، صفحة 70)

ثالثا- المحددات البيئية: والتي تجمع في العناصر التالية:

- التطورات المناخية: حيث يختلف حجم الطلب على الطاقة باختلاف المنطقة الجغرافية والتطورات المناخية بها، فالمناطق الباردة تحتاج لوسائل تدفئة أكثر كما تحتاج المناطق الحارة الى معدات تبريد وتكييف أكثر، وفي كلتا الحالتين فهناك طلب متزايد على الطاقة. (ماضي و ديب، 2017، صفحة 72)

- القيود البيئية: ففرض القيود على مشاريع استكشاف واستغلال واستهلاك مصادر الطاقة ذات التأثير السلبي على البيئة قد يزيد من أسعار مصادر الطاقة وبالتالي يأتُر على حجم الطلب عليها. (ماضي و ديب، 2017، صفحة 74)

رابعا- السياسة الطاقوية المنتهجة من طرف الدولة: وهي مجموعة التشريعات والقوانين والاجراءات الادارية القانونية والتنظيمية التي تسن وتحدد لتأطير مختلف عمليات الانتاج والاستهلاك، سواء في منطقة أو بلد أو تكتل لمجموعة دول ومناطق، وذلك سواء للحد من استهلاك مصدر طاقوي ما أو تشجيع الاستهلاك في مصدر اخر، وهي في ذلك تستخدم عدة وسائل كتالي:

- توفير أو تقليل العرض؛
 - خفض أو زيادة السعر؛
 - توفير أو تقليل أدوات الاستعمال والاستهلاك؛
 - فرض الضرائب والرسوم؛
 - توفير أو تقليل أدوات الاستعمال والاستهلاك؛
 - فرض الضرائب والرسوم؛
 - التحكم في شبكات التسويق والتوزيع.
- كذلك فيمكن للشركات الطاقوية الكبرى أن تتحكم في السعر بما يخدم مصالحها. (ماضي و ديب، 2017، الصفحات 75-76)

المطلب الثاني: واقع الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

سجل في صيف سنة 2021 وبالضبط يوم الاثنين 12 جويلية 2021 رقم قياسي وتاريخي للحد الأقصى للطلب على الطاقة الكهربائية، والمقدر بـ 16.065 ميغاواط، فبالمقارنة مع الرقم المسجل في نفس الفترة لسنة 2020 والذي قدر بـ 14.714 ميغاواط تكون الزيادة بنسبة 9.2%، ويعود السبب الرئيسي في ذلك الى موجة الحر الاستثنائية التي مست البلاد على امتداد عدت أيام، حيث تجاوزت درجة الحرارة المعايير الموسمية للحرارة بتسعة (09) درجات. (بيان صحفي، 2021)

من خلال هذا المطلب قدمت نظرة عن تطور احصائيات عدد الأفراد المشتركين في الشبكة الوطنية للطاقة الكهربائية، وهذا يعكس تطور حجم الاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية، كما تم تقديم حصيلة لتطور أسعار الطاقة الكهربائية بصفتها أحد أهم المحددات المتحكمة في حجم الاستهلاك، وهذا كما يلي:

أولاً- تطور عدد المشتركين وأسعار الطاقة الكهربائية في الجزائر: تم تقسيم هذا العنصر على قسمين كم يلي:

1- تطور عدد المشتركين في شبكة الطاقة الكهربائية: والذي يوضحه الجدول كما يلي:

الجدول رقم(08):تطور عدد مشتركى الشبكة الكهربائية في الفترة 2002-2018
(الوحدة:1000 مشترك)

السنة	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
عدد المشتركين	4897	5122	5356	5602	5827	6061	6300
السنة	2009	2010	2011	2012	2016	2017	2018
عدد المشتركين	6520	6820	7200	7420	8800	9100	9604.66

المصدر: (عزي و عازب، 2020، صفحة 113)

من خلال الجدول يلاحظ الزيادة المستمرة في عدد المشتركين في الشبكة الكهربائية في الجزائر، حيث كان معدل الزيادة في الفترة من سنة 2002 الى سنة 2012 حوالي 255 ألف مشترك سنويا، أما في الفترة من سنة 2016 الى سنة 2018 فأصبح معدل الزيادة حوالي 341 ألف مشترك سنويا.

2-تطور أسعار الطاقة الكهربائية في الجزائر: والذي قسم حسب الجدول الى ثلاث أصناف

حسب قدرة التوتر، خلال الفترة من سنة 2005 الى سنة 2012

الجدول رقم(09):تطور أسعار الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2005-2012

(الوحدة سنتيم/كيلواط ساعي)

السنة	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
توتر عالي	297.1	217.4	219.4	218.2	218.2	219.0	318.9	217.3
توتر متوسط	274.8	320.5	320.1	321.1	329.3	331.1	330.7	330.3
توتر منخفض	284.8	378.7	384.3	386.7	393.8	394.2	395.8	398.0

المصدر: (عزي و عازب، 2020، صفحة 113)

من خلال الجدول يلاحظ التذبذب في أسعار الطاقة الكهربائية ذات التوتر العالي، حيث سجل أدنى مستوى لها سنة 2012، بينما سجل أعلى مستوى لها سنة 2011، أما بالنسبة لأسعار الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط فهناك زيادة ولو بشكل متذبذب، وذلك بمعدل الزيادة 7.8 سنتيم سنويا، أما بالنسبة لأسعار التوتر المنخفض فقد سجل زيادة مستمرة بمعدل 9.2 سنتيم سنويا.

ثانيا: تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر: فيما يلي تم تقديم احصائيات لتطور حجم الاستهلاك الوطني الاجمالي من الطاقة الكهربائية، على امتداد مدة ثلاثين سنة من سنة 1990 الى سنة 2019.

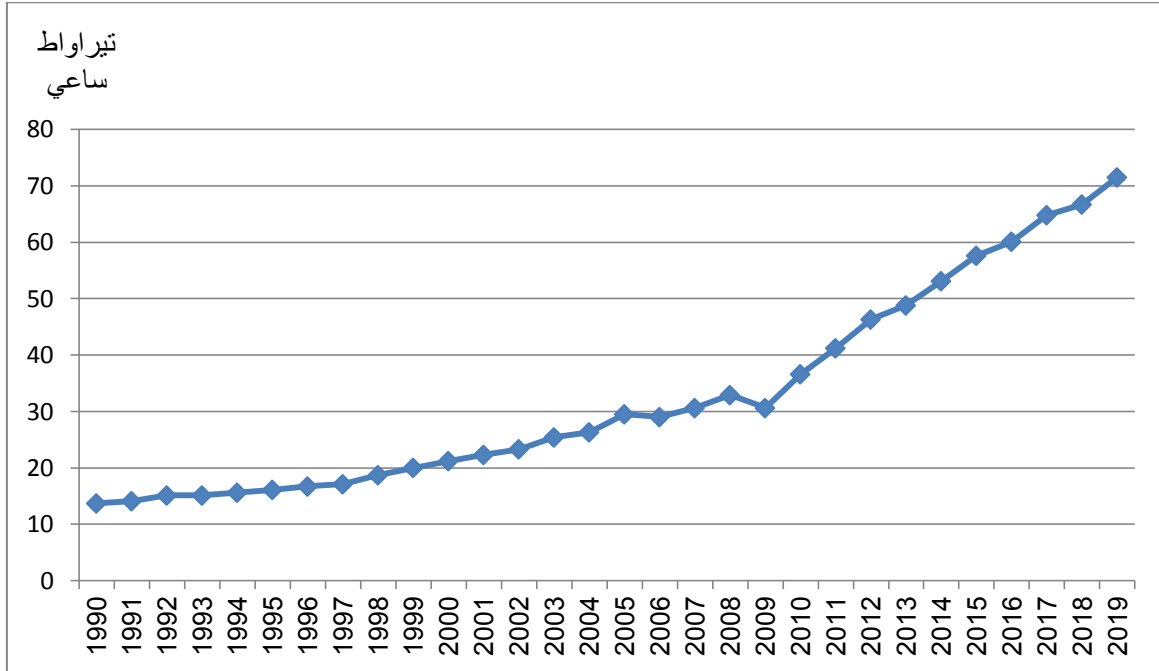
الجدول رقم(10):تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1990-

2019 (الوحدة:تيراواط ساعي)

1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	السنة
18.7	17.1	16.7	16.1	15.6	15.1	15.1	14.1	13.7	حجم الاستهلاك
2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	السنة
30.6	29	29.5	26.3	25.4	23.3	22.3	21.2	20	حجم الاستهلاك
2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	السنة
60.1	57.6	53.1	48.8	46.3	41.2	36.6	30.6	32.9	حجم الاستهلاك
						2019	2018	2017	السنة
						71.5	66.7	64.8	حجم الاستهلاك

المصدر: (Electricity consumption, Algeria 1990-2019)

الشكل رقم(23):تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1990-2019



المصدر: بالاعتماد على احصائيات (Electricity consumption, Algeria 1990-2019)

من خلال الجدول والشكل السابقين يلاحظ الزيادة المستمرة في حجم استهلاك الطاقة الكهربائية ولو أنه قد سجل انخفاض بسيط لها في السنتين 2006 و 2009، حيث أنه يمكن تقدير معدل الزيادة بـ 3.69 تيراواط ساعي سنويا.

الجدول رقم(11):تطور استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر حسب القطاعات

(الوحدة جيجاواط ساعي)

المجموع	أخرى	صناعي	تجاري	منزلي	القطاع السنة
25909	2847	10798	2880	9384	2004
27631	2674	11197	3660	10100	2005
28613	2530	11627	4093	10363	2006
30320	2626	12205	4371	11118	2007
32584	2775	12871	4726	12212	2008
33817	2895	13192	4975	12755	2009
35803	1581	15032	7432	11758	2010
38901	1743	16482	7954	12722	2011

43150	1978	17331	9077	14764	2012
45050	1552	17552	8765	17181	2013
49192	2484	19440	9689	17579	2014
53413	2756	20679	10306	19672	2015
55149	2838	21411	10689	20211	2016
59423	3050	23207	11390	21776	2017
60995	1233	23493	11543	24726	2018

المصدر: (التقرير الاحصائي، 2004-2018، صفحة 08)

يلاحظ من خلال الجدول أن أكبر قطاع استهلاكاً للطاقة الكهربائية في الجزائر هو القطاع الصناعي، برغم الحالة الخاصة التي سجلت في سنة 2018، حيث شهدت هذه السنة ارتفاع غير مسبوق في حجم الاستهلاك من طرف القطاع العائلي، حيث سجل الاستهلاك زيادة مستمرة بمعدل 906.7 جيغاواط ساعي سنوياً، يأتي في المرتبة الثانية القطاع المنزلي والذي سجل هو الآخر زيادة مستمرة بمعدل 1095.8 جيغاواط ساعي سنوياً، رغم الانخفاض البسيط المسجل في سنة 2010، وفي الخير يأتي القطاع التجاري والذي سجل هو الآخر ارتفاع مستمر رغم الانخفاض البسيط المسجل سنة 2013، حيث كان معدل الزيادة بـ 618.7 جيغاواط ساعي سنوياً.

ثالثاً- تطور حصة الفرد من الطاقة الكهربائية مع تطور عدد السكان: تعتبر حصة الفرد من الطاقة، أحد أهم المؤشرات الاقتصادية التي يعتمد عليها لقياس المستوى الاقتصادي في الدول، وفيما يلي ستقدم احصائيات لتطور عدد السكان مع تطور حصة الفرد منها في الجزائر في الفترة من سنة 2004 الى سنة 2018.

الجدول رقم(12):تطور عدد السكان وحصة الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في

الجزائر في الفترة 2004-2018

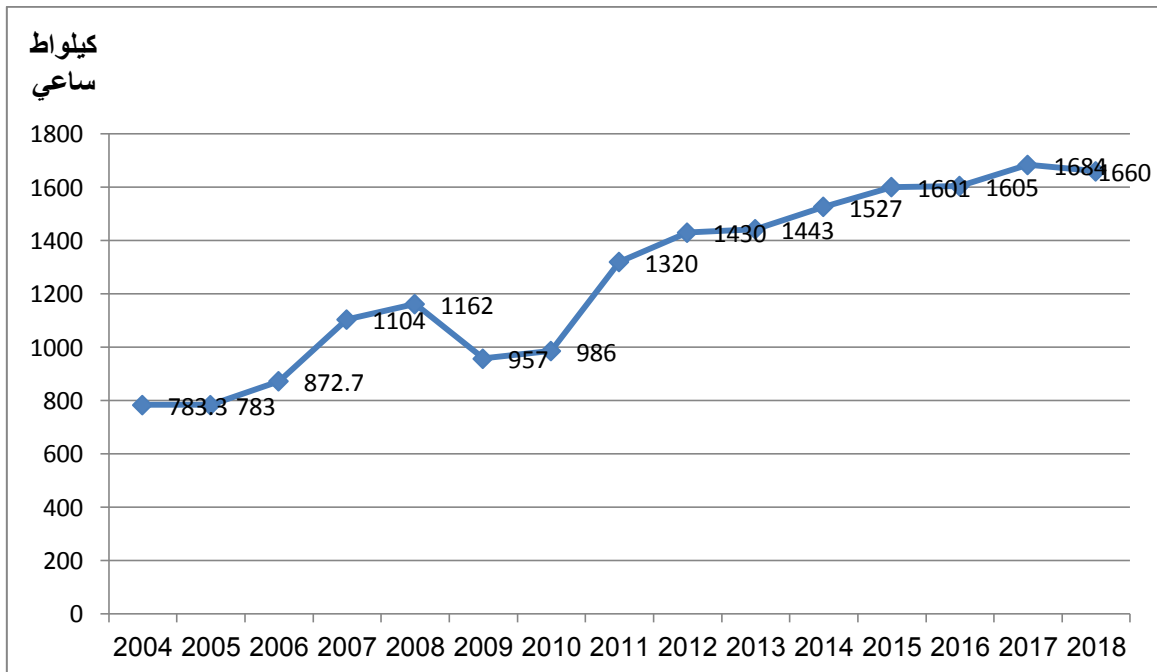
حصة الفرد من الطاقة المنتجة kwh	نسبة التزويد بالكهرباء	السكان		السنة
		نسبة النمو	عدد السكان	
783.3	/	1.4	32.3	2004
783	/	1.4	32.3	2005
872.7	/	1.48	32.788	2006

1104	/	1.85	34.1	2007
1162	/	1.16	34.8	2008
975	/	1.37	34.7	2009
986	/	1.97	36.3	2010
1320	98.7	2.2	37.1	2011
1430	99	1.9	37.8	2012
1443	99	2.9	38.9	2013
1527	99	1.5	39.5	2014
1601	99	2.3	40.4	2015
1605	99	1.7	41.1	2016
1684	99	1.7	41.9	2017
1660	99	1.6	42.9	2018

المصدر: (التقرير الاحصائي، 2004-2018، صفحة 11)

الشكل رقم(24):تطور حصة الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة

2018-2004



المصدر: اعتمادا على احصائيات (التقرير الاحصائي، 2004-2018، صفحة 11)

يلاحظ من خلال الجدول والشكل السابقين أن حصة الفرد من استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في ارتفاع مستمر رغم الانخفاض الذي سجلته السنتين 2009، 2010 و 2018، حيث يمكن تقدير معدل الزيادة بـ 62.7 كيلواط ساعي سنويا، أما بالنسبة لنسبة التزويد بالكهرباء فيلاحظ أنها وصلت الى 99%.

المطلب الثالث: افاق الطلب على الطاقة الكهربائية وإجراءات التحكم فيه في الجزائر.

أولاً- افاق الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر: والتي يمكن توقعها اعتمادا على معدلات تطور الطلب للسنوات السابقة كما يلي:

الجدول رقم(13):توقعات تطور معدلات النمو للطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر

خلال الفترة 2019-2026

السنة	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
معدل النمو المتوقع	4.27	4.43	4.59	4.76	4.94	5.12	5.31	5.51

المصدر: (جاب الله، 2020، صفحة 225)

من خلال الجدول يلاحظ استمرار زيادة حجم الطلب الاجمالي على الطاقة الكهربائية مستقبلا وذلك بمعدل زيادة 0.17 سنويا.

ثانيا- اجراءات التحكم في الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر: تسعى الجزائر لوضع سياسة للتحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية، من خلال اعتماد برنامج على المدى المتوسط والبعيد، وهو البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة، والذي قسم على ثلاثة محاور.

1- إجراءات التحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية على مستوى المباني: وذلك من خلال:

- اعتماد أسلوب العزل الحراري لمجموع حوالي 20000 مسكن قديم و 11000 مسكن جديد؛

- توزيع عشرة ملايين مصباح اقتصادي في مقابل الحد من تسويق المصابيح غير الاقتصادية ذات التوهج وهذا ابتداء من سنة 2020.

2- إجراءات التحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية في مجال الصناعة: وذلك من خلال:

- الزامية المتابعة والتدقيق في مستوى استخدام الطاقة الكهربائية؛
- اعتماد التكنولوجيا الفعالة ذات المستوى العالي المعتمدة لترشيد استخدام الطاقة؛
- ترقية الإنتاج المحلي الصناعات الناشطة في مجال الفعالة الطاقوية (انتاج المصابيح الاقتصادية، انتاج سخانات الماء الشمسية، انتاج مواد العزل الحراري).

3- الإجراءات القانونية المتخذة للتحكم في استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر:

- استحداث أنظمة قانونية في مجال التحكم في استخدام الطاقة؛
- اعتماد تدابير رقابية الفعالية الطاقوية. (شناي و محسن، 2018، الصفحات 63-64)

المبحث الثاني: واقع وآفاق إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.

التزمت الجزائر منذ سنوات اعتماد سياسة انتقال طاغوية تهدف لضمان الأمن الطاقوي اعتمادا على تنوع مواردها من جهة والحفاظ على مخزون الموارد الناضبة من جهة أخرى، وكذا الوفاء بالتزاماتها التعاقدية المتعلقة بتخفيف الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري، لذا فهي بذلك تستخدم عدت مصادر لإنتاج الطاقة الكهربائية منها الناضبة ومنها البديلة المتجددة. ومن خلال هذا المبحث قدمت نبذة عن أهم المراحل التي مر بها إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر قبل وبعد الاستقلال، كما تم تقديم أهم فاعل في هذا المجال فيها، بالإضافة الى تقديم أهم الاحصائيات الموضحة لتطور حجم الإنتاج، وهذا حسب المطالب الثلاثة التالية:

المطلب الأول: نبذة عن إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الثاني: نظرة على الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء.

المطلب الثالث: إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الأول: نبذة عن انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر.

أولاً- المراحل التاريخية التي مر بها انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر:

أول تجربة لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، كانت سنة 1910 من خلال محطة انتاج كهربائية بمضيق قرية رميلة بولاية قسنطينة، والتي سجلت ان ذلك قدرة 4.2 ميغاواط، ليتم بعد ذلك اعتماد مصدر اخر للإنتاج، وهو الطاقة الحرارية البخارية، وكان ذلك في سنة 1913، حيث تم وضع حيز الخدمة أول محطة للطاقة الحرارية البخارية، تستعمل الفحم بقوة ثابتة تقدر بـ 22 ميغاواط، وذلك في منطقة مس الكبير بولاية وهران، هذا المصدر شهد استعماله تطوراً كبيراً في الفترة من سنة 1914 الى سنة 1920، أين تم انشاء ثلاثة منشآت إضافية وهي:

- محطة الحامة بقدرة 64 ميغاواط؛

- محطة ميناء الجزائر بقدرة 34 ميغاواط؛

- محطة عنابة بقدرة 64 ميغاواط.

ليعود الاهتمام بالمجال الكهربائي في الفترة من سنة 1950 الى سنة 1963، أين تم وضع حيز الخدمة تسعة منشآت بقوة اجمالية تقدر بـ 208 ميغاواط.

أما في سنة 1960 فقد كانت سنة اعتماد مصدر جديد لإنتاج الطاقة الكهربائية، وهو الغاز الطبيعي، أين تم وضع حيز الخدمة أول توربين غازي في منطقة حوض الحمل بولاية حاسي مسعود، بقدرة ثابتة 22 ميغاواط، حيث أن انتاج الطاقة الكهربائية في الفترة من 1962 الى سنة 1968 كان من اختصاص مؤسسة كهرباء وغاز الجزائر بقدرة ثابتة 546 ميغاواط، وفي سنة 1969 تم انشاء الشركة الوطنية للكهرباء والغاز (سونلغاز Sonalgaz)، من خلال الأمر رقم 6959 الوارد بالجريدة الرسمية المؤرخة في 01 أوت 1969، لتشهد بعد ذلك الفترة من سنة 1970 الى سنة 1979 تطوراً كبيراً في مجال انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، ثم تلتها الفترة من سنة 1980 الى سنة 1995 أين تم ادماج مستويات 100 ميغاواط للتوربينات الغازية، ومستويات 168 و196 ميغاواط للتوربينات البخارية، أما سنة 2004 فقد شهدت تفرع مديرية انتاج الكهرباء من شركة سونلغاز، والتي تغيرت تسميتها بعد ذلك من شركة انتاج الكهرباء الى الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء سنة 2009. (تاريخ إنتاج الكهرباء في الجزائر)

ثانيا-المؤسسات الناشطة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر:

تعتبر الشركة الوطنية سونلغاز Sonalgaz المشغل الأساسي في مجال توفير امدادات الطاقة، سواء الغازية أو الكهربائية المنتجة من مصادرها الأحفورية أو البديلة والمتجددة، الضرورية للحياة اليومية للمواطنين، والتي تم تأسيسها سنة 1969، أي أنها تنشط منذ نصف قرن في هذا المجال، والذي لعبت ولا زالت تلعب فيه دورا رئيسيا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد، من خلال مساهمتها في تجسيد أهداف السياسة الطاقوية الوطنية، عبر برامجها الرئيسية المرتكزة على كهربة الريف وتوزيع الغاز العام، حيث تم رفع نسبة تغطية الطلب على الكهرباء الى 98%، استفاد من خلالها 10.494.000 زبون، كما تم رفع نسبة تغطية الطلب على الغاز الى 65%، ليستفيد من خلالها 6.451.000 زبون.

من خلال اصدار قانون توزيع الكهرباء والغاز عن طريق خطوط الأنابيب؛ انتقلت شركة سونلغاز من كونها شركة مدمجة متكاملة رأسيا الى شركة قابضة تقود مجموعة صناعية متعددة الشركات والأعمال، والمكونة من 21 شركة تنشط في مختلف مجالات الإنتاج، التوزيع والخدمات، منها اثنان (02) قابضتان الأولى في مجال الهندسة والإنشاء والثانية في مجال الصناعة، وأربعة عشر (14) شركة تدار مباشرة من طرف تلك الشركتين القابضتين، من بينهم شركتين تساهم فيهما بنسبتي 50% و 51%، بالإضافة الى خمسة شركات تساهم فيهم بالثلث. (qui sommes nous)

بالنسبة للحضيرة الوطنية لإنتاج الكهرباء نجد الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE، بصفتها الفاعل الأول في هذا المجال والتي سنتطرق اليها بأكثر تفصيل فيما بعد، الى جانب سبعة شركات ناشطة في هذا المجال وهي:

- 1- شركة كهراء KAHRAMA: وهي مجمع تحلية مياه البحر وإنتاج الكهرباء متواجدة بمنطقة ارزيو بولاية وهران، والتي دخلت حيز الخدمة سنة 2005، والتي تعمل بالتنسيق مع شركة الطاقة الجزائرية، حيث هي بقدرة انتاج يومية تقدر بـ 321 ميغاواط. (Usine de KAHRAMA)
- 2- شركة كهراء سكيكة S.K.S: والتي دخلت حيز الخدمة سنة 2006، وهي بقدرة اجمالية للإنتاج تفوق 800 ميغاواط، وهي بذلك تساهم بنسبة 16% من اجمالي الطاقة الكهربائية

المنتجة في الجزائر، وهي أول مؤسسة وطنية تشتغل بنظام الدورة المركبة.
(التلفزة الجزائرية)

3- شركة حجرة النوس S.K.H : هي أول محطة خاصة لتوليد الطاقة الكهربائية، بدأت نشاطها سنة 2009 بولاية تيبازة، والتي هي بقدرة 1227 ميغاواط، حيث تساهم بنحو 10% من اجمالي توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر، وهذا من خلال ثلاثة خطوط للطاقة، بقدرة 409 ميغاواط للخط الواحد، وهي في ذلك تستعمل نظام الدورة المركبة العالية الكفاءة، اعتمادا على مصدر الغاز الطبيعي والبتروالمقطر، بلغ حجم الانتاج السنوي لديها 9900 جيغاواط ساعي، الطاقة المولدة في هذه المحطة تباع لشركة سونلغاز، وهذا وفق اتفاقية لمدة 20 عاما. (qui sommes-nous, 2021)

4- شركة كهرباء S.P.P1: وهي محطة للطاقة الشمسية بمنطقة حاسي الرمل، والتي أنشأت نتيجة شراكة جزائرية اسبانية سنة 2011 بتكلفة حوالي 350 مليون أورو ، حيث أختيرت تلك المنطقة لانشائها بصفتها أحسن منطقة استقبالا للإشعاع الشمسي في الجزائر، حيث يبلغ متوسط الاشعاع فيها حوالي 9.5 ساعات يوميا، بالإضافة الى وجود أرضية مستوية، تسمح بوضع المرايا الشمسية عليها. (بريطل، دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر دراسة حالة الشراكة الجزائرية الاسبانية، 2016، الصفحات 140-141)

5- شركة الكهرباء والطاقات المتجددة S.K.T.M: هي شركة لإنتاج الكهرباء تم انشاؤها في 07 أفريل 2013 بولاية غرداية، تعتمد في عملية توليدها للكهرباء على المصادر البديلة والمتجددة، بهدف المساهمة في تجسيد البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة، وهي في ذلك تهتم بتشغيل شبكات الطاقة الكهربائية المعزولة في الجنوب، والطاقات البديلة والمتجددة في جميع أنحاء التراب الوطني، من خلال عمليات التطوير والصيانة والتسويق.
(qui sommes nous)

6- شركة الطاقة الجزائرية A.E.C: هي شركة عمومية تابعة لشركة سونطراك منذ سنة 2018، تنشط في مجال الترويج للمشاريع الكبيرة، سواء بمفردها أو بالشراكة مع الشركات الوطنية أو الأجنبية، في مجال توليد الطاقة الكهربائية ومجال تحلية مياه البحر.
(qui sommes nous)

7- شركة كهرباء الجزائر S.K.E: وهي نتيجة اندماج ثلاثة شركات منتجة للكهرباء سنة 2020 وهي :

- شركة كهرباء برواقية S.K.B: بولاية المدية والتي دخلت حيز الخدمة سنة 2007.
 - شركة كهرباء تارفا S.K.T TERGA: هي نتاج شراكة بين مجعي سونتراك وسونلغاز، تتكون من ثلاث وحدات بقدرة 400 ميغاواط، والتي دخلت حيز الخدمة سنة 2012.
 - شركة كهرباء كدية الدراوش S.K.D: والتي دخلت حيز الخدمة سنة 2013.
- (2021, algeriemaintenant)

المطلب الثاني: نظرة على الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء:

بالإمكان تقديم نظرة موجزة عن الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء من خلال التطرق لعناصر التالية:

أولاً- تقديم الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء: الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء هي فرع من الشركة الأم سونلغاز، المنشأة بتاريخ جانفي 2004، في اطار اعادة تنظيم شركة سونلغاز؛ بناء على القانون 01-02 لـ 05 فيفري 2002، المتعلق بالكهرباء وتوزيع الغاز عبر الأنابيب، فهي تعد أحد أهم الفاعلين في الاستراتيجية الوطنية للأمن الطاقوي وحماية البيئة من خلال البرنامج الوطني لآفاق 2030، اعتمادا على انشاء 14 مركز للتوليد المشترك (الدورة المركبة) بقدرة تصل الى 20.000 ميغاواط، وهذا من شأنه اقتصاد 10 مليار متر مكعب من الغاز، ما يعادل 240 مليار دينار جزائري ما يقابله 2 مليار دولار، بالإضافة لتقليص انبعاثات غاز أكسيد الكربون بحجم 20 مليون طن.

ثانياً- مراحل تطور الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء: شهدت الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء عدت تحولات، ففي الفترة من سنة 1969 الى سنة 1997 كانت تحت تسمية مديرية إنتاج ونقل الكهرباء، والفترة من سنة 1998 الى سنة 2003 تم انشاء مديرية إنتاج الكهرباء DPE بناء على اعادة هيكلية المديرية السابقة الذكر، حيث تم فصل نشاط النقل على نشاط الإنتاج أما في سنة 2004 تم استقرارها على الوضع الحالي، حيث أنه في سنة 2007 تم وضع قيد التنفيذ التنظيم الجديد للمؤسسة المقسم على أربعة أقطاب للإنتاج، قطب الوسط الوسط، قطب الشرق، قطب الغرب

وقطب الديلزل، بالإضافة الى انشاء وحدات جديدة، كوحدة انتاج الكهرياء في الجنوب باعتماد مصادر الطاقات البديلة المتجددة بتسمية شركة الكهرياء والطاقات المتجددة SKTM.

حاليا الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرياء موزعة على ثلاثة أقطاب، في الوسط متمركزة في الجزائر العاصمة، في الشرق بولاية عنابة، أما في الغرب بولاية وهران، على أن يستحدث قطب رابع بولاية حاسي مسعود.

ثالثا- تطور انتاج الطاقة الكهربائية لدى الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرياء: على امتداد خمسين سنة، شهد انتاج الكهرياء في الجزائر تطورا ملحوظا، حيث انطلق من 626 ميغاواط سنة 1969 ليصل الى 13293 ميغاواط سنة 2018، هذه القدرة مقسمة على 63 مركز لإنتاج الكهرياء من نوع توربين، توربين- بخار، توربين- غاز، والتوليد المشترك(الدورة المركبة).

اعتمدت الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرياء برنامجا لتطوير نشاطها، معتمدة على جانبين، جانب الصيانة للحضيرة قيد التشغيل، وجانب التطوير لقدرات الانتاج من خلال بعث مراكز جديدة للإنتاج، معتمدة في كل مرة على أحدث التكنولوجيات العاملة على بلوغ أكثر نجاعة للإنتاج والاقتصاد في التكاليف، والأقل تلويثا للبيئة، فهي منذ سنة 2004 استحدثت 34 مركزا بمجموع انتاج 9800 ميغاواط، ممثلة رأس مال مستثمر يقدر بـ 641 مليار دينار، ما يعادل 6 مليار دولار، وهذا بإنشاء 41 توربين غاز ثابت مقسمة على 16 مركزا بمجموع قدرة 6601 ميغاواط، كما تم وضع قيد التشغيل 66 توربين غاز مقسمة على 17 مركزا جديدا بمجموع 2000 ميغاواط، بالإضافة لوضع قيد التشغيل مركزين للإنتاج ذات التوليد المشترك(الدورة المركبة)، براس جنات بقدرة 1131 ميغاواط وعين ارنات بقدرة 1015 ميغاواط، وهي بذلك قد وصلت الى مجموع 2146 ميغاواط في بداية 2019، وهي بذلك حققت نسبة تغطية وصلت الى 90%. (SPE, 2020) في سنة 2018 عززت الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرياء وسائل انتاجها، مما سمح لها بالوصول الى حجم طاقة قابلة للتطوير تقدر بـ 13293 ميغاواط، أي بزيادة بلغت 1274 مقارنة بسنة 2017، أي بمعدل زيادة 10.6%، وهذا بعد بدء تشغيل الشبكة الوطنية المترابطة (RIN) بسعة إضافية تبلغ 1569 ميغاواط موزعة على النحو التالي:

- محطة توليد الطاقة الكهربائية بمنطقة عين جاسر3 بقدرة 139 ميغاواط؛
- الشريحة 01 والشريحة 02 من محطة توليد الطاقة المركبة لمنطقة راس جنات بقدرة 753 ميغاواط؛

- الشريحة 02 والشريحة 03 من محطة توليد الطاقة مركبة لمنطقة عين ارنات بقدرة 677 ميغاواط.

وبهذا تم تحقيق مستوى انتاج للطاقة الكهربائية بحجم 36.02 تيراواط في الساعة، أي بزيادة نسبة 4.4% بالمقارنة بسنة 2017، حجم هذا الإنتاج يمثل نسبة 52% من الاستهلاك السنوي الوطني، بحيث أن الكمية المتبقية يحتفظ بها للعام اللاحق على التوالي منذ سنة 2012. (الإنجازات الرئيسية لسنة 2018)

المطلب الثالث: انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر:

قدم هذا المطلب أهم المؤشرات المتعلقة بالطاقة الكهربائية في الجزائر، بالإضافة لإعطاء نظرة عن تطور انتاجها من المصادر الناضبة وكذا من المصادر البديلة المستغلة فيها، وهذا وفق ما يلي:

أولا - مؤشرات الطاقة الكهربائية في الجزائر: اعتمدت الجزائر من خلال شركة سونلغاز استراتيجية وطنية لتسيير قطاع الطاقة الكهربائية في مجال الانارة العمومية والتوزيع العمومي، حيث وصلت نسبة التغطية بالطاقة الكهربائية الى أكثر من 98%، وفيما يلي تعرض أهم مؤشرات قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر: (CHIFFRES CLES)

- حجم انتاج الطاقة الكهربائية: ان مواجهة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، يقابله زيادة في حجم الإنتاج، وهذا ما سعت الى تحقيقه الجزائر، حيث بلغ حجم الانتاج سنة 2021 73838 جيغاواط ساعي في حين بلغت القدرة الموضوعه في نفس سنة 22979 ميغاواط

- طول شبكة الطاقة الكهربائية: في مقابل الزيادة في انتاج الطاقة الكهربائية لتغطية الطلب المتزايد عليها، لا بد من زيادة في خطوط التوصيل وكذا مراكز التحويل، حيث وصل طول شبكة النقل للطاقة الكهربائية الى 31164 كلم، بينما وصل طول شبكة توزيع الطاقة الكهربائية الى 357185 كلم، أي الطول الاجمالي لشبكة الطاقة الكهربائية يبلغ 388349 كلم.

- عدد الزبائن: الجهود المبذولة سواء في زيادة حجم الانتاج أو لتوصيل الطاقة الكهربائية لطالبيها خاصة في المناطق المعزولة سمح ببلوغ نسبة تغطية قدرها 98%، حيث وصل عدد الزبائن في سنة 2021 الى 10494465 زبون.

ثانيا- انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر الناضبة.

يعتمد انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر على مصادر الطاقة الناضبة بنسبة لا تقل عن

95%، والتي هي مقسمة على مصدرين الغاز الطبيعي والبتروول.

1-انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر باستعمال الغاز الطبيعي:

تصنف الجزائر ما بين الدول المعتدة بشكل أساسي على الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة،

حيث تزيد نسبة استخدامه عن 50% من حجم الاستخدام الإجمالي لمصدر.

يحتل الغاز الطبيعي صدارة ترتيب مصادر انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، حيث

يستخدم سنويا زهاء 20 مليار متر مكعب منه، وهو بذلك يساهم بنسبة أكثر من 64% في حجم

الاستهلاك الأولي للطاقة.

الجدول رقم(14):تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من مصدر الغاز

في الفترة 1990-2018 (الوحدة: جيغاواط ساعي)

السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
حجم الانتاج	15095	16303	17313	18434	18968	18867	19775	20595
السنوات	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
حجم الانتاج	22245	23877	24585	25781	26994	28619	30312	32643
السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
حجم الانتاج	34258	36176	39161	37588	44596	49654	55716	58658
السنوات	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
حجم الانتاج	63350	67668	69693	75062	75502	80359		

المصدر: (Electricity generation by source, Algeria 1990-2018)

من خلال الجدول يلاحظ أن حجم انتاج الكهرباء باستعمال الغاز الطبيعي في ازدياد

مستمر، والذي بدءا من حجم 15095 جيغاواط ساعي سنة 1990 وصولا الى حجم 80359

جيجاواط ساعي سنة 2019 حيث كانت الزيادة في الفترة من 1990 الى 2004 بمعدل 1200 جيجاواط ساعي سنويا أما في الفترة من 2005 الى 2019 أصبحت بمعدل 4178.5 جيجاواط ساعي سنويا، وهذه الزيادة يقابلها استنزاف كبير لاحتياطية، والذي كان يفترض أن يتم اقتصاده أو تحويله لوجهات أخرى والانتقال للاعتماد على مصادر بديلة.

2- انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر باستعمال البترول:

يأتي البترول في المرتبة الثانية لترتيب مصادر انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، وذلك بنسبة مساهمة في حجم الاستهلاك الأولي للطاقة مقدرة بـ 34.6%

الجدول رقم(15):تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من مصدر البترول

في الفترة 1990-2018 (الوحدة: جيجاواط ساعي)

السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
حجم الانتاج	874	749	774	627	749	655	744	827	802
السنوات	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
حجم الانتاج	677	773	775	597	687	687	717	750	794
السنوات	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
حجم الانتاج	792	607	964	1068	1059	902	638	908	970
السنوات	2017	2018	2019						
حجم الانتاج	321	378	330						

المصدر: (Electricity generation by source, Algeria 1990-2018)

من خلال الجدول يلاحظ أن حجم انتاج الكهرباء باستعمال البترول في انخفاض بوتيرة متذبذبة، والذي بدءا من حجم 874 جيجاواط ساعي سنة 1990 لينخفض الى حجم 330 جيجاواط ساعي سنة 2019، حيث كان معدل الانتاج في انخفاض في الفترة من سنة 1990 الى سنة 1999

بمعدل نقصان 10.1 جيغاواط ساعي سنويا أما في الفترة من سنة 2000 الى سنة 2009 شهد معدل الانتاج ارتفاعا بمعدل زيادة 19.5 جيغاواط ساعي سنويا، أما في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019 فقد عاود معدل الانتاج الانخفاض بحجم نقصان قدره 60.25 جيغاواط ساعي سنويا، هذا الانخفاض يعكس تراجع الاعتماد على مصدر البترول في انتاج الطاقة الكهربائية.

حتى كونت نظرة شاملة على الحجم الإجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر الناضبة (غاز طبيعي وبترول) في الجزائر في الفترة من سنة 1990 الى سنة 2019، تم جمع أحجام الإنتاج للجدولين السابقين في جدول موحد كالتالي:

الجدول رقم(16):مجموع تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر الناضبة في الفترة 1990-2019 (الوحدة: جيغاواط ساعي)

السنوات	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
الانتاج	15969	17052	18087	19061	19717	19522	20519	21422
السنوات	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
حجم الانتاج	23047	24554	25358	26556	27591	29306	30999	33360
السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
حجم الانتاج	35008	36970	39953	38195	45560	50722	56775	59560
السنوات	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
حجم الانتاج	63988	68576	70663	75383	75880	80689		

المصدر: (Electricity generation by source, Algeria 1990-2018)

من خلال الجدول يلاحظ أن الحجم الاجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر الناضبة في الجزائر، هو في ازدياد مستمر ولكن بوتيرة متذبذبة، فقد كانت الزيادة بحجم مختلف من سنة لأخرى فمثلا انخفض حجم الزيادة بـ 195 جيغاواط ساعي ما بين السنتين 1994 و 1995، كذلك

انخفض حجم الزيادة بـ 1758 جيغاواط ساعي ما بين السنتين 2007 و 2008، ولكن على بشكل عام فحجم الزيادة في الفترة من سنة 1990 الى سنة 1999 كان بمعدل 954 جيغاواط ساعي في السنة، وفي الفترة من سنة 2000 الى سنة 2009، فقد كان معدل الزيادة 2020 جيغاواط ساعي في السنة، أما في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019 فمعدل الزيادة أصبح 4300 جيغاواط ساعي في السنة.

ثالثا: انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة في الجزائر.

من خلال هذا العنصر قدمت احصائيات عن تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر البديلة المتاحة لديها والمتمثلة في الطاقة المائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وهذا وفق ما هو موضح فيما يلي:

الجدول رقم(17): تطور انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر من المصادر البديلة

في الفترة 2010-2019 (الوحدة: جيغاواط ساعي)

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
حجم الانتاج	172.9	481.3	582.6	291	390.4	326.4	430.5	635.1
السنة	2018	2019						
حجم الانتاج	781.75	841.69						

المصدر: (renewable energy)

من خلال الجدول يلاحظ التذبذب في تطور الانتاج في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2014، حيث سجل أدنى مستوى له سنة 2010، وأعلى مستوى له سنة 2014، ليعود للاستقرار انطلاقا من سنة 2015 حتى سنة 2019 والتي سجل فيها أعلى مستوى انتاج.

المطلب الرابع : افاق انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر:

أولاً- افاق انتاج الطاقة الكهربائية من مختلف المصادر في الجزائر:

تسعى الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء لبلوغ حجم انتاج يصل الى 22742 ميغاواط سنة 2023 و 27242 ميغاواط افاق 2030، أي بمعدل زيادة سنوية 6.8%، وهذا من خلال وضع قيد التشغيل ستة مراكز جديدة للتوليد المشترك(الدورة المركبة)، بقدرة 7877 ميغاواط؛ مقسمة على مختلف مناطق الوطن:

- مركز قايس بولاية خنشلة بقدرة انتاج 1266 ميغاواط؛

- مركز أوماش بولاية بسكرة بقدرة انتاج 1338 ميغاواط؛

- مركز بلارة بولاية جيجل بقدرة 1398 ميغاواط؛

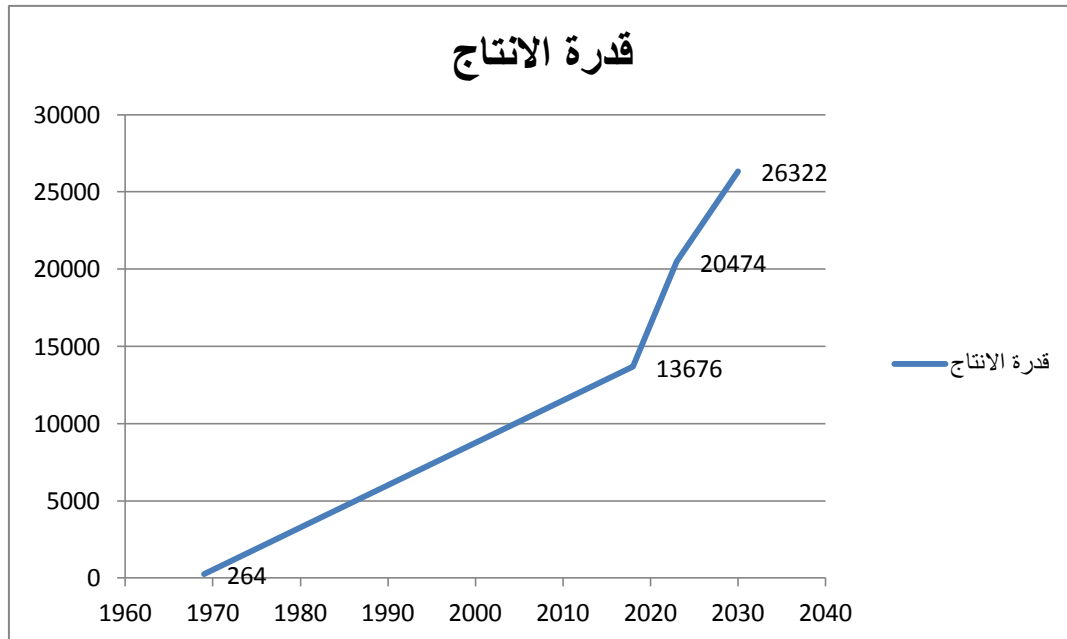
- مركز مشرية بولاية النعامة بقدرة 1163 ميغاواط؛

- مركز عين وسارة بولاية الجلفة بقدرة 1262 ميغاواط؛

- مركز ومركز سوناعتر بولاية مستغانم بقدرة 1450 ميغاواط.

وهي بذلك تسعى لبلوغ أعلى نسبة توفر اجمالية للكهرباء، وهذا من شأنه اقتصاد 10 مليار متر مكعب من الغاز لربح 240 مليار دينار، ما يعادل 2 مليار دولار، وهذا بتجديد حضايرتها للإنتاج وفقا للمعايير الدولية. (SPE, 2020)

الشكل رقم(25):تطور قدرة انتاج الكهرباء في الجزائر لأفاق 2030



المصدر: (SPE, 2020)

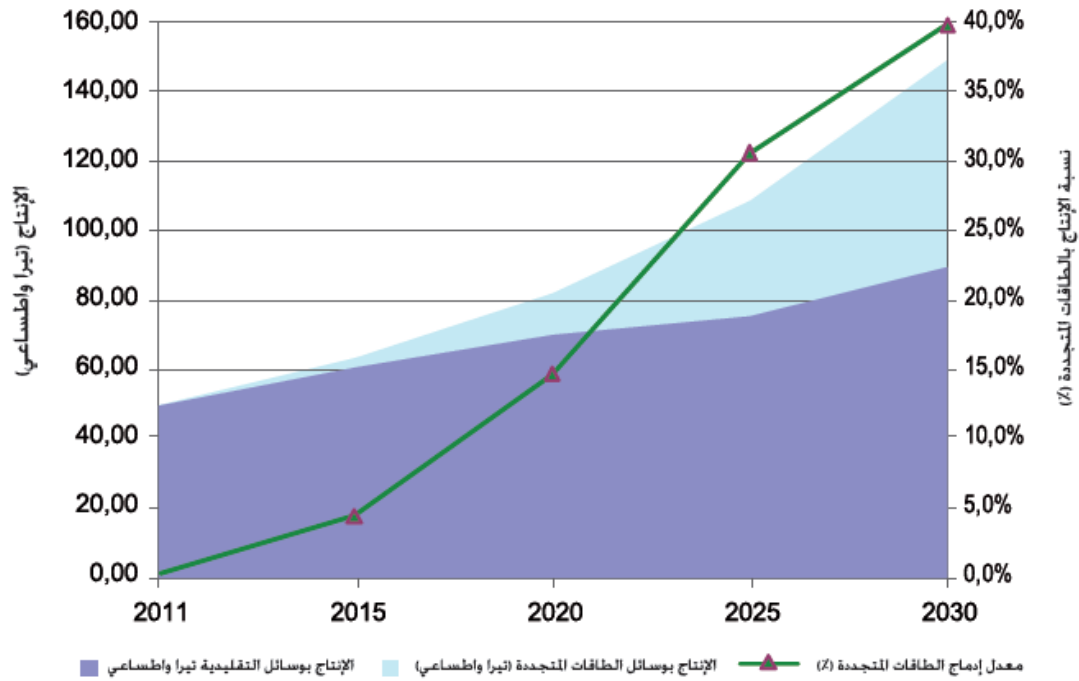
من خلال الشكل يلاحظ أن انتاج الطاقة الكهربائية في الفترة من سنة 1969 الى سنة 2018 شهد ارتفاع بمعدل ثابت حيث أنه انتقل من حجم 264 جيغاواط ساعي الى 13676 جيغاواط ساعي في ظرف 49 سنة، ولكن بعد ذلك مباشرة سيرتفع بشكل حاد لينتقل في سنة 2023 الى حجم 20474 جيغاواط، أي أنه في ظرف خمسة سنوات سيرتفع بنصف الحجم المرتفع به في الفترة السابقة، أما في الفترة من سنة 2023 الى سنة 2030 فسيرتفع بوتيرة أقل من الفترة السابقة الى حجم 26322 جيغاواط ساعي.

ثانيا- افاق انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة في الجزائر.

تسعى شركة سونلغاز لبلوغ حجم انتاج اضافي للطاقة الكهربائية بحلول سنة 2030، حيث ستشهد المنطقة الجنوبية تدعيم حضيرة الانتاج بحجم 50 ميغاواط منتجة من مصدر الطاقة الشمسية، وسعيها منها (شركة سونلغاز) للحفاظ على موقعها الريادي في مجال انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، فقد توجهت لاستغلال المصادر الطاقوية البديلة، حيث تأمل تحقيق حجم انتاج للطاقة الكهربائية من مصادر بديلة بنسبة 30% من الاستراتيجية الوطنية المعلن عليها أي ما يعادل 4000 ميغاواط، أما فيما يخص شبكات نقل الطاقة الكهربائية، فيسعى لبلوغ طول 20296 كلم في الفترة من سنة 2021 الى سنة 2030، مضافا اليه 12744 كلم أخرى في نفس المشروع، وبهذا سيصل طول شبكة نقل الكهرباء بحلول سنة 2030 الى 64204 كلم، منها 15628 كلم بقدرة 400 كيلو فولط، 25516 كلم بقدرة 220 كيلو فولط، 22442 كلم بقدرة 60 كيلو فولط، وفي الاجمال 98540 ميغا فولط أمبير. (PLAN DE DEVELOPPEMENT 2021-2030, 2021)

بعد تعديل برنامج الطاقة المتجددة وبرامج تطوير قدرات التوليد المتوفرة في الشبكة، والمتمثلة في استحداث محطات توليد للطاقة الشمسية بنظام الفوتوفولطية، بحجم انتاج 450 ميغاواط ساعي كل عام، في الفترة من سنة 2020 الى سنة 2030، لذي يتوقع بلوغ قدرة انتاج اجمالية من محطات الطاقات المتجددة تصل الى 4632 ميغاواط ساعي، منها حوالي 4394 ميغاواط ساعي توفرها محطات توليد الطاقة الشمسية وحوالي 228 ميغاواط ساعي توفرها محطات التوليد الكهرومائية، وحوالي 10 ميغاواط ساعي من محطات توليد الطاقة الريحية لتصل بذلك نسبة مساهمة مصادر الطاقة البديلة في الحجم الاجمالي لانتاج الطاقة الكهربائية نسبة 16.2%. (منصور، 2018، صفحة 146)

الشكل رقم (26): مراحل تغلغل الطاقات البديلة في الانتاج الوطني خلال الفترة 2011-2030:

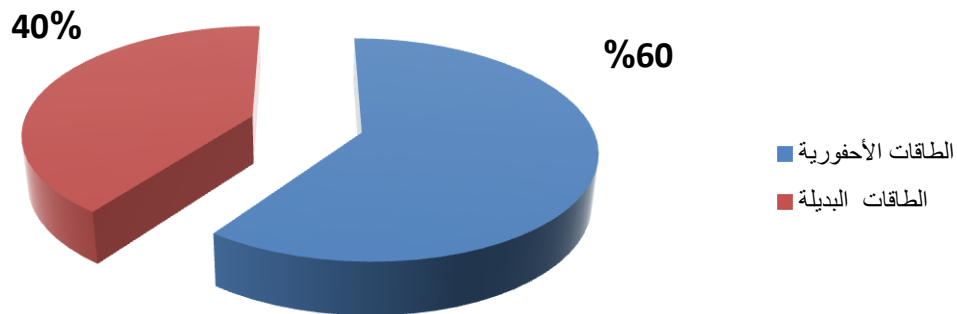


المصدر: (زيان و بن سفيطة، 2018، صفحة 10)

بفضل توفر امكانيات هامة للطاقة الشمسية في الجزائر تم التوجه لخيار ادماج الطاقات البديلة في الانتاج الوطني للطاقة لآفاق 2030 بالإضافة لطاقة الرياح والماء، ومن خلال الشكل نلاحظ وجود أربعة مراحل للتخلي عن الطاقات الأحفورية وإحلال الطاقات البديلة وهي:

- 1- سنة 2015: تصل نسبة مساهمة الطاقات البديلة في انتاج الطاقة الى 05%.
- 2- سنة 2020: تصل نسبة مساهمة الطاقات البديلة في انتاج الطاقة الى 15%.
- 3- سنة 2025: تصل نسبة مساهمة الطاقات البديلة في انتاج الطاقة الى 30%.
- 4- سنة 2030: تصل نسبة مساهمة الطاقات البديلة في انتاج الطاقة الى 40%.

الشكل رقم (27): انتاج الطاقة المتوقع حسب كل مصدر لسنة 2030



المصدر: (ترقو و مداحي، 2017، صفحة 75)

يلاحظ من خلال الشكل الذي يظهر نسبة مساهمة الطاقات البديلة في انتاج الطاقة لآفاق 2030، وهذا حسب ما جاء به البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة، والذي يتوقع أن تكون للطاقة الشمسية نسبة المساهمة الأكبر فيها، نظرا للقدرة التي تتوفر عليها البلاد في هذا المجال، وكذا الأهمية التي توليها الجزائر له.

ثالثا- مشاريع المدن النموذجية في مجال استخدام الطاقات البديلة.

تعد المدن المعتمدة على الطاقات البديلة والمتجددة أفق التنمية المستدامة، فمثلا يعد مشروع مدينة بوغزول واعداء، من شأنه المساهمة في توسيع استخدام الطاقات البديلة والمتجددة، واعتماد تكنولوجيات غير ملوثة، دعما للتنمية المستدامة، حيث ستصبح هذه المدينة الجديدة قطب للطاقات البديلة والمتجددة، فقد اختيرت لها مساحة اجمالية تقدر بـ6000 هكتار على ضفاف بحيرة سد بوغزول، الذي سيكون بمثابة العنصر الهيكلي لتحقيق أهداف المحافظة على النظام البيئي، وتطوير الشبكتين الزرقاء والخضراء، كما خصصت لها ميزانية تفوق 650 مليون دولار، مقسمة على عدت مشاريع، كمشروع الربط بين سد " كدية اسردون" بولاية البويرة والمدينة الجديدة، من خلال خط أنابيب المياه بطول 196 كلم، بالتنسيق مع وزارة الموارد المائية، بالإضافة الى انجاز تجمعات سكنية راقية واقتصادية، حسب مخطط هندسي ايكولوجي، من شأنها أن توصل عدد السكان الممكن احتضانهم الى 350000 مواطن، يعتمد فيها أسلوب التنمية المتوازنة وتحقيق التنافسية والحفاظ على نوعية بيئية عالية الجودة، هذا الى جانب ضمان الوظائف التعليمية، البحث وتطوير الطاقات المتجددة، النشاطات الصناعية واللوجيستية الإدارية، الخدمات، التجارة، السياحة والترفيه، الفلاحة والصناعات الزراعية، هذا بالإضافة الى توفير مختلف وسائل النقل المحافظة على البيئة، من حافلات، ترامواي وغيرها، والأهم من ذلك كله أنه يعول على هذا المشروع أن يجعل هذه المدينة نموذجية في المجال الاقتصادي والطاقوي، خاصة وأنها تعتمد على الطاقات البديلة والمتجددة، بهدف بلوغ نسبة 40% من الحصيلة الطاقوية لها وطنيا افاق 2030، وهذا من خلال استغلال مصدر الطاقة الشمسية بقدرة 1900 كيلواط ساعي سنويا، بالإضافة للاستفادة من طاقة الرياح التي تفوق سرعتها في تلك المنطقة ثلاثة متر في الثانية؛ لمدة 4000 ساعة سنويا، كما سيتم انجاز محطة للتوليد الهجين (شمسية، هوائية) على مساحة 45 هكتار في شرق المدينة، كما سيتم الاعتماد على استغلال مصدر الطاقة الشمسية في الفضاءات العمومية من عمارات وحضائر ومواقف السيارات. (عزي و عازب، 2020، صفحة 116)

المبحث الثالث: مساهمة انتاج الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

استمر انتشار استغلال مصادر الطاقة البديلة لانتاج الطاقة الكهربائية في العالم بوتيرة أسرع خلال مرحلة جائحة كوفيد 19 بنسبة نمو 3 %، حيث سجل رقم قياسي في سنة 2021، ان توجه العالم نحو استغلال مصادر الطاقة البديلة والمتجددة، كحل للاستغناء على مصادر الطاقة الأحفورية أصبح أمرا واقعا، والجزائر بصفتها واحدة من الدول الغنية بمصادر الطاقة البديلة وخاصة منها الطاقة الشمسية، فهي في بداية الطريق للولوج الى هذا المجال. من خلال هذا المبحث تم التطرق الى واقع ذلك وافاقه، من خلال المطالب الآتية:

المطلب الأول: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الثاني: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الثالث : مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الأول: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

أولاً- انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية:

انخفضت تكلفة تصنيع ألواح الطاقة الشمسية بشكل كبير في العقد الماضي، مما جعلها في متناول الجميع، فقد ارتفعت القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة الشمسية سواء الحرارية أو الكهروضوئية عالمياً بنسبة 94% حيث تضاعفت 17 مرة في العقد الأخير فقفزت من حجم قدرة مركبة اجمالية تقدر بـ 42 جيغاواط ساعي سنة 2010 لتصل الى 716 جيغاواط ساعي سنة 2020، في حين قفز حجم الانتاج الاجمالي من 33812 جيغاواط ساعي سنة 2010 ليصل الى 693063 جيغاواط ساعي سنة 2019 أي بزيادة نسبة 95% أي أنه قد تضاعف 20 مرة.(solarpower)

تسعى الجزائر لإطلاق مشاريع ضخمة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة، وأهمها الطاقة الشمسية والتي بقي انتاجها والاعتماد عليها هامشياً، برغم ما تمتلكه البلاد في هذا المجال.

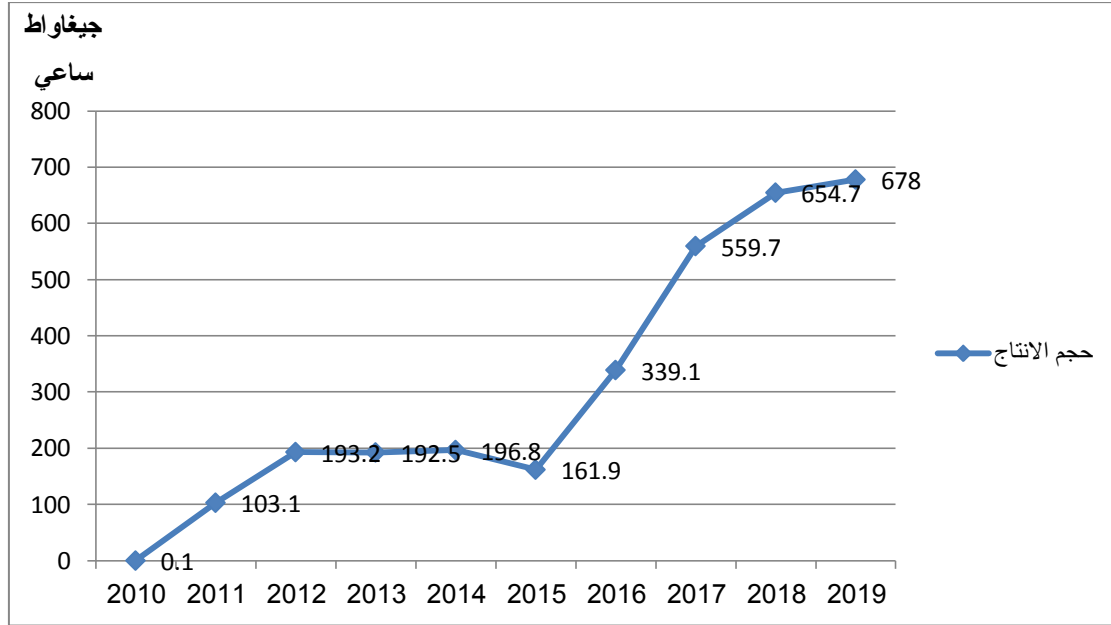
الجدول رقم (18):تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2019 (الوحدة: جيغاواط ساعي)

المجموع	الطاقة الشمسية الكهروضوئية	الطاقة الشمسية الحرارية	نوع المصدر السنة
0.1	00	0.1	2010
103.1	00	103.1	2011
193.2	00	193.2	2012
192.5	00	192.5	2013
196.8	00	196.8	2014
161.9	13.7	148.2	2015
339.1	204.7	134.4	2016
559.7	373.6	186.1	2017

654.7	521.6	133.1	2018
678	544.9	133.1	2019

المصدر: (Solar Energy Data)

الشكل رقم (28):تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2019



المصدر: بالاعتماد على احصائيات (Solar Energy Data)

من خلال الجدول والشكل السابقين يلاحظ أنه بالنسبة لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية لم يكن له أثر الا انطلاقا من سنة 2010، وهذا يخص الطاقة الشمسية الحرارية، أما بخصوص الطاقة الشمسية الكهروضوئية لم يكن له اثر ملموس حتى سنة 2015 وهذا لعدم تبني هذا المجال قبل هذا التاريخ حيث بدأ الحجم الاجمالي بـ161.9 جيجاواط ساعي في تلك السنة ليصل سنة 2018 الى 506.7 جيجاواط ساعي.

الجدول رقم (19): تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010 - 2020 (الوحدة : ميغاواط)

الطاقة الشمسية الكهروضوئية	الطاقة الشمسية الحرارية	نوع المصدر	
		السنة	
00	25	2010	
00	25	2011	
00	25	2012	
00	25	2013	
00	25	2014	
49.1	25	2015	
219.1	25	2016	
400	25	2017	
423	25	2018	
423	25	2019	
423	25	2020	

المصدر: (Solar Energy Data)

من خلال الجدول يلاحظ أن تطور القدرة المركبة بالنسبة للطاقة الشمسية الحرارية بقي ثابت طول الفترة الإنتاجية من سنة 2010 الى سنة 2019 في حجم 25 ميغاواط، أما تطور القدرة المركبة بالنسبة للطاقة الشمسية الكهروضوئية في الفترة من سنة 2015 الى سنة 2020 فقد شهد تطورا انطلاقا من حجم 49.1 ميغاواط وصولا الى حجم 423 ميغاواط

ثانيا- مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

يأتي انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في المرتبة الثالثة في حجم المساهمة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في العالم بعد مصدري الطاقة الكهرومائية، والطاقة الريحية، حيث تصل نسبة المساهمة الى 09% سنة 2018، كما يتوقع انخفاض نسبة

مساهمة مصادر الطاقة الأحفورية في حجم الانتاج الاجمالي للطاقة الكهربائية في العالم بحلول سنة 2040 الى نسبة 49% (برايس، 2021، صفحة 162)، أما في الجزائر وبالنظر الى حجم الإمكانيات التي تمتلكها في مجال الطاقة الشمسية، ومن منطلق كونها أكثر منطقة ذات سطوع شمسي في العالم، وبرغم المجهودات المبذولة من طرفها للتوجه نحو استغلال هذا المصدر، إلا أن ذلك لم يكن بالقدر والسرعة الكافيين، مما سيترك الوضع على حاله؛ على الأقل خلال السنوات القليلة القادمة، حيث أنه لم يتم تحقيق نتائج مرضية سواء من ناحية انتاج الطاقة الكهربائية اعتمادا على مصدر الطاقة الشمسية، أو من الناحية التجارية للمساهمة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية. (كعوان، بوالكور، و لشهب، 2019، صفحة 75)

من خلال ما سبق تم التوصل الى حادثة التوجه نحو استغلال مصدر الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية في الجزائر، وكذا ضعف مساهمته في تغطية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، وحتى نستطيع تأكيد ذلك وتقدير حجم المساهمة الفعلي لهذه الأخيرة في تغطية الطلب الوطني على الطاقة الكهربائية، سيتم التوجه الى الأساليب الإحصائية، الرياضية والقياسية، والتي تسمح بتقدير النتائج الحالية وتوقع المتغيرات المستقبلية والعلاقة بينها، وهذا من خلال الاعتماد على بيانات السلاسل الزمنية السنوية المتحصل عليها من المصادر الرسمية والمتمثلة في الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (International Renewable Energy Agency: IRENA)، الوكالة الدولية للطاقة (international energy agency: IEA)، قاعدة بيانات البنك الدولي والاتحاد العربي للكهرباء، وهذا لبناء نموذج لقياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية كمتغير مستقل في تطور حجم الطلب على الطاقة الكهربائية كمتغير تابع، والذي يقاس من خلال الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، حيث ستتحصر فترة الدراسة من سنة 2010 الى سنة 2019 وهذا لحدثة توجه الجزائر لاستغلال مصدر الطاقة الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية، كما سيتم استعمال أحد أهم برامج الدراسات القياسية وهو برنامج eviews في أحدث إصداراته (الإصدار 12)، وهذا سيكون من خلال الفصل التطبيقي لدراستنا.

المطلب الثاني: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

أولاً- انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر.

انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح، هو احدى التقنيات انتاج الطاقة من المصادر البديلة الأسرع نموا في العالم، وذلك يرجع الى انخفاض تكاليفها جزئيا، فقد ارتفعت القدرة المركبة لانتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح في البر والبحر عالميا بحوالي 75 % في العقد الأخير، حيث قفزت من حجم قدرة مركبة اجمالية تقدر بـ 180 جيغاواط ساعي سنة 2010 لتصل الى حوالي 732 جيغاواط ساعي سنة 2020، في حين قفز حجم الانتاج الاجمالي من 342815 جيغاواط ساعي سنة 2010 ، ليصل الى 1412384 جيغاواط ساعي سنة 2019، أي ارتفع بحوالي 75% كذلك أي أنه تضاعف أربع مرات.(wind power)

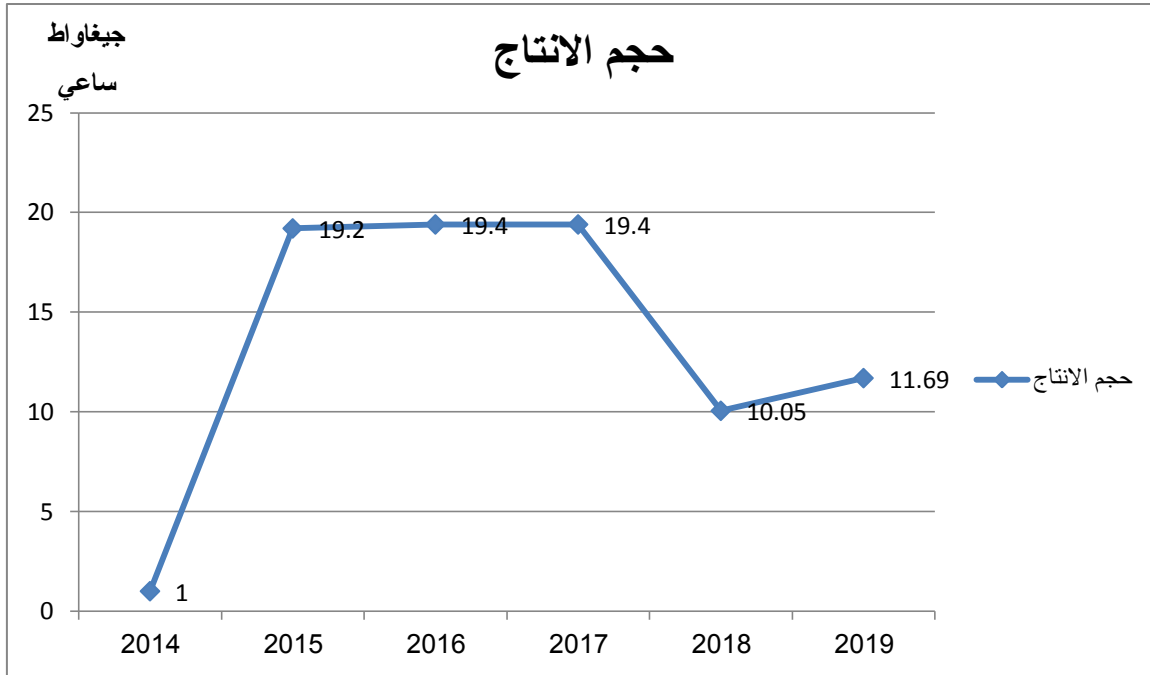
أول تجربة للجزائر في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح، كان في سنة 1957 من خلال تركيب مولد توربيني بقدرة 100 كيلواط، وهو نموذج ذو شفرتين بارتفاع 30 متر وقطر 25 متر، كان مركبا في البداية بمنطقة بإنجلترا، ليتم شراؤه بعد ذلك من طرف شركة Electricité et gaz d'Algerie شركة كهرباء وغاز الجزائر، وبعد ذلك تم تركيب العديد من توربينات الرياح الأخرى أصغر حجما في مناطق مختلفة، خاصة منها المعزولة والتي يصعب توصيلها بشبكة الكهرباء، مثل المنشآت اللاسلكية بأعالي الجبال، لكن هذه الوسيلة لم تلقى الاهتمام الازم في الجزائر كما في باقي بلدان العالم الا بعد الصدمة النفطية، ليتم بعد ذلك اجراء استثمارات كبيرة لتطوير هذا المجال، لتصبح أكثر موثوقية وأكثر كفاءة، خاصة نهاية الثمانينات، ليتم بعد ذلك انشاء أول مزرعة للرياح بطاقة عشرة (10) ميغاواط بولاية أدرار سنة 2014، وتم ربطها بالشبكة المحلية للكهرباء. (GUERRI, 2015, p. 06)

الجدول رقم (20): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر في الفترة 2014 - 2019 (الوحدة : جيغاواط ساعي)

السنة	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الطاقة المنتجة	1	19.2	19.4	19.4	10.05	11.69

المصدر: (Wind Energy Data)

الشكل رقم (29): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر في الفترة 2014 - 2019



المصدر: اعتمادا احصائيات (Wind Energy Data)

من خلال الجدول والشكل السابقين يلاحظ أنه بالنسبة لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح لم يكن له أثر إلا انطلاقا من سنة 2014، وهذا لعدم تبني هذا المجال قبل هذا التاريخ حيث بدأ الحجم الاجمالي بـ 1 جيجاواط ساعي في تلك السنة، ثم ارتفع الى حجم 19.2 جيجاواط ساعي سنة 2015، بعدها ثبت في حجم 19.4 جيجاواط ساعي في النتين 2016 و 2017 على التوالي، ليعاود ليسجل انخفاضا سنة 2018 الى 10.05 جيجاواط ساعي، أما في سنة 2019 فقد عاود الارتفاع ولو بحجم بسيط نسبيا ليصل الى 11.69 جيجاواط ساعي.

الجدول رقم (21): تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر في الفترة 2014 - 2020 (الوحدة : ميغاواط)

السنة	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
القدرة المركبة	10.2000	10.2000	10.2000	10.2000	10.0000	10.0000	10.0000

المصدر: (Wind Energy Data)

من خلال الجدول يلاحظ أن تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح بقي ثابتا في حجم 10.2000 خلال الفترة من سنة 2014 الى سنة 2017، لكن بعد ذلك انخفض لحجم 10.0000 في الفترة من سنة 2018 الى غاية سنة 2020.

ثانيا- مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

يأتي مصدر طاقة الرياح في المرتبة الثانية عالميا في حجم المساهمة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية وذلك بنسبة 20%، بعد مصدر الطاقة الكهرومائية. (برايس، 2021، صفحة 160)

أما في الجزائر ورغم الإمكانيات التي تتوفر عليها في هذا المجال، ورغم الجهود المبذولة من طرف الدولة للتوجه نحو استغلال هذا المصدر، إلا أن ذلك لم يكن بالشكل الجيد والقدر الكافي والسرعة اللازمة، ما منع تحقيق مستوى توليد للطاقة الكهربائية يعكس ذلك القدر من الإمكانيات المتوفرة، كما منع مساهمته في تغطية احتياجات المواطنين المتزايدة على الطاقة الكهربائية. (محسن، مجول، و شنيبي، 2018، صفحة 278)

من خلال ما سبق تم التوصل الى تأخر الجزائر في التوجه نحو استغلال مصدر طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية منه، وكذا عدم كفاية الجهود المبذولة للاستثمار في هذا المجال، كما سجل ضعف مساهمته في تغطية احتياجات المواطنين المتزايدة على الطاقة الكهربائية، وحتى تم التأكد من ذلك وتقدير حجم المساهمة الفعلية لهذه الأخيرة في تغطية الطلب الوطني على الطاقة الكهربائية، تم التوجه الى الأساليب الاحصائية، الرياضية والقياسية، والتي سمحت بتقدير النتائج الحالية وتوقع المتغيرات المستقبلية والعلاقة بينها، وهذا من خلال الاعتماد على بيانات السلاسل الزمنية السنوية المتحصل عليها من المصادر الرسمية والمتمثلة في الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (International Renewable Energy Agency: IRENA) ، الوكالة الدولية للطاقة (international energy agency: IEA)، قاعدة بيانات البنك الدولي والاتحاد العربي للكهرباء، وهذا لبناء نموذج لقياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح كمتغير مستقل في تطور حجم الطلب على الطاقة الكهربائية كمتغير تابع والذي قيس من خلال الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر من جهة، وحصاة الفرد الواحد من الطاقة الكهربائية في

الجزائر من جهة أخرى، حيث انحصرت فترة الدراسة من سنة 2014 الى سنة 2020 وهذا لحدثة توجه الجزائر لاستغلال مصدر طاقة الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية، كما تم استعمال أحد أهم برامج الدراسات القياسية وهو برنامج eviews في أحدث إصداراته (الإصدار 12) ، وهذا كان من خلال الفصل التطبيقي للدراسة.

المطلب الثالث: مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

انتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة في العالم سجل تطورا ملحوظا، حيث قدر بـ 6253179 جيغاواط ساعي سنة 2018 بمعدل نمو 74،45 بالمقارنة مع سنة 2008، وبهذا تصل نسبة مساهمة مصادر الطاقة البديلة في انتاج الطاقة الكهربائية في العالم الى نسبة 23% سنة 2018.

أولا- واقع انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية:

الطاقة الكهرومائية اليوم هي من بين أكثر المصادر الطاقوية فعالية من حيث التكلفة لإنتاج الطاقة الكهربائية عالميا، فمثلا في النرويج نسبة 99% من الطاقة الكهربائية تأتي من هذا المصدر، كما يعد سد المضائق الثلاثة في الصين أكبر محطة لتوليد الطاقة الكهرومائية في العالم بقدرة 22.5 جيغاواط، فينتج بذلك ما بين 80 الى 100 تيراواط في الساعة سنويا، ما يكفي لتزويد ما بين 70 الى 80 مليون أسرة.

ارتفعت القدرة المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية عالميا بنسبة حوالي 24% في العقد الأخير، حيث قفزت من حجم قدرة مركبة اجمالية تقدر بـ 926 جيغاواط سنة 2010 لتصل لحوالي 1218 جيغاواط ساعي سنة 2020، في حين قفز حجم الانتاج الاجمالي من 3438897 جيغاواط ساعي سنة 2010 ليصل الى 4207127 جيغاواط ساعي سنة 2019، أي بزيادة تقدر بنسبة 18% (hydropower).

كما سبقت الإشارة إليها، فتعتبر الطاقة المائية أول مصدر بديل تم اعتماده لإنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر، وذلك سنة 1910 من خلال تجربة أول محطة كهرومائية، أنجزت بمضيق قرية رميلة بولاية قسنطينة، حيث كانت القدرة الانتاجية لها ان ذاك 4.2 ميغاواط، ونظرا للعدد

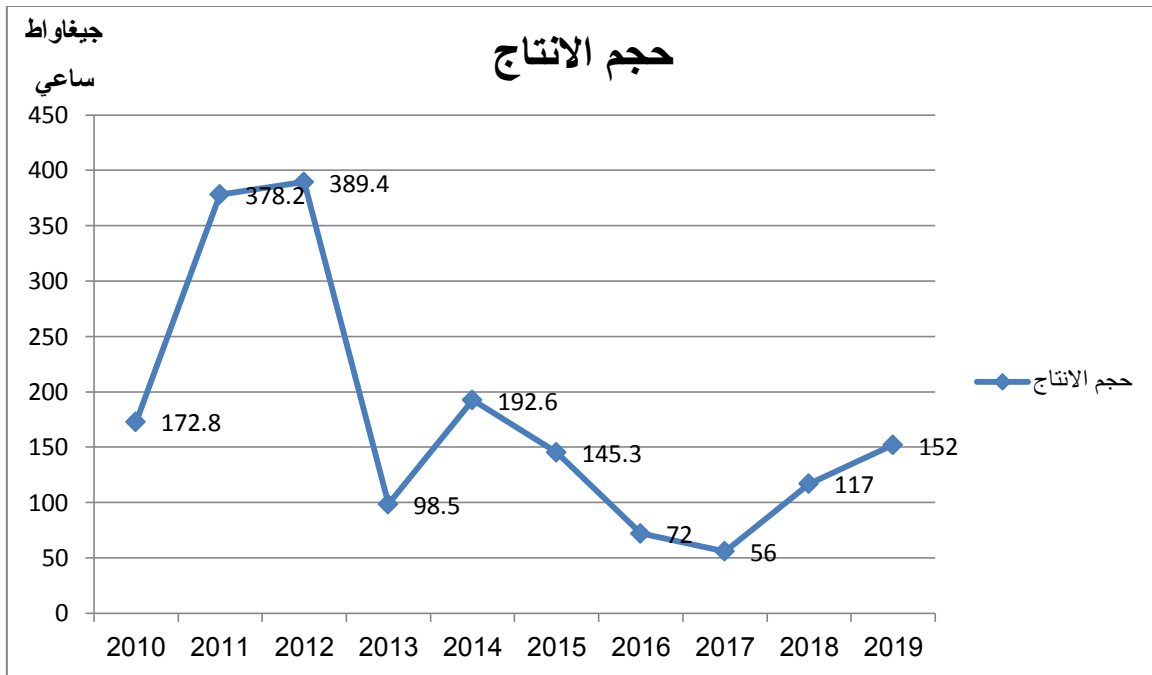
غير الكافي من مواقع الري بالإضافة لعدم الاستغلال الأمثل للمواقع الموجودة، فان حصيلة القدرات المائية المستغلة لإنتاج الكهرباء لا تتجاوز نسبة 05% من الحجم الاجمالي للقدرات المائية المتوفرة في الجزائر. (مومن و الوافي، 2021، صفحة 470)

الجدول رقم (22): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010-2019 (الوحدة: جيجاواط ساعي)

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
الطاقة المنتجة	172.8	378.2	389.4	98.5	192.6	145.3	72	56
السنة	2018	2019						
الطاقة المنتجة	117	152						

المصدر: (Hydropower Data)

الشكل رقم (30): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010-2019



المصدر: اعتمادا احصائيات (Hydropower Data)

يلاحظ من خلال الجدول والشكل السابقين أن انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من المحطات الكهرومائية متذبذب وغير مستقر، حيث وصل الى ذروته سنة 2012 بقدرة انتاج 389.4 جيغاواط ساعي في حين سجل أدنى مستوى له سنة 2017 بحجم 56 جيغاواط ساعي؛ وهذا ما يعكس عدم اعتماد نمط ثابت للإنتاج، نتيجة للأسباب المذكورة سابقا.

الجدول رقم (23): تطور القدرة المركبة في مجال انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر

الطاقة المائية في الجزائر في الفترة 2010 - 2018 (الوحدة : ميغاواط)

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015
القدرة المركبة	227.6000	227.6000	227.6000	227.6000	227.6000	227.6000
السنة	2016	2017	2018	2019	2020	
القدرة المركبة	227.6000	228.0000	228.0000	228.0000	228.0000	

المصدر: (Hydropower Data)

من خلال الجدول يلاحظ أن تطور القدرة المركبة بقي ثابت طول الفترة من سنة 2010 الى سنة 2016 في حجم 227.6000 ميغاواط، أما في الفترة من سنة 2017 الى سنة 2020 فقد انتقل الى حجم 228.0000 ميغاواط.

ثانيا- مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

وصلت نسبة مساهمة مصادر الطاقة البديلة في انتاج الطاقة الكهربائية عالميا الى نسبة 23% في سنة 2018، الشطر الأكبر من هذه النسبة هو للطاقة الكهرومائية بنسبة 69%، (برايس، 2021، صفحة 160)، بينما في الجزائر فان مساهمة مصادر الطاقات البديلة في الحجم الاجمالي لإنتاج الطاقة الكهربائية ضعيف جدا، بالمقارنة مع حجم انتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة الأحفورية، (بن فريجة و أنساعد، 2020، صفحة 24) ، وأقل قدر للمساهمة هو من

نصيب الطاقة الكهرومائية، فحسب اخر التقديرات لمجلس الطاقة العالمي فالجزائر ليس لها قدرة كبيرة على توليد الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية. (U.S. Energy Information Administration, 2019)

لوحظ مما سبق ضعف حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر، وتذبذبه من فترة لأخرى، وهذا راجع لانخفاض نسبة تساقط الأمطار وتسرب المياه المتأتية منها الى البحر وباطن الأرض، مما جعل استغلال هذا المورد هامشيا بالنسبة للدولة، وهذا بالطبع انعكس على حجم مساهمته في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، حيث سجل مستويات ضعيفة، وحتى تم التأكد من ذلك وتقدير حجم المساهمة الفعلي لهذه الأخيرة في تغطية الطلب الوطني على الطاقة الكهربائية، تم التوجه الى الأساليب الإحصائية، الرياضية والقياسية، والتي سمحت بتقدير النتائج الحالية وتوقع المتغيرات المستقبلية والعلاقة بينها، وهذا من خلال الاعتماد على بيانات السلاسل الزمنية السنوية المتحصل عليها من المصادر الرسمية والمتمثلة في الوكالة الدولية للطاقات المتجددة (International Renewable Energy Agency: IRENA) ، الوكالة الدولية للطاقة (international energy agency: iea)، قاعدة بيانات البنك الدولي والاتحاد العربي للكهرباء، وهذا لبناء نموذج لقياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية كمتغير مستقل في تطور حجم الطلب على الطاقة الكهربائية كمتغير تابع، والذي قيس من خلال الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر من جهة، وحصّة الفرد الواحد من الطاقة الكهربائية في الجزائر من جهة أخرى، حيث انحصرت فترة الدراسة من سنة 2010 الى سنة 2020 وهذا لحدثة توجه الجزائر لاستغلال مصدر الطاقة المائية لتوليد الطاقة الكهربائية وعدم وضوح أثرها قبل هذه الفترة، كما تم استعمال أحد أهم برامج الدراسات القياسية وهو برنامج eviews في أحدث إصداراته (الإصدار 12) ، وهذا من خلال الفصل التطبيقي للدراسة.

خلاصة الفصل:

تبنت الجزائر منذ الاستقلال سياسة هادفة للرقى بمجال انتاج الطاقة، وتسهيل الاستفادة من خدماتها، وهذا باعتبارها أولوية لتحسين نوعية حياة المواطنين، وكذا المستوى الاقتصادي بشكل عام، هذا ما جعلها تسعى لضمان تغطية كافية ومستمرة للاحتياجات الطاقوية، من خلال تبني برنامج طموح لتنويع المصادر المعتمدة في ذلك على الطاقات البديلة، وكذا تطوير التقنيات المستخدمة، وفي المقابل يشهد الطلب على الطاقة نموا متسارعا، وهذا نتيجة سياسية الدعم التي تبنتها الدولة، حيث أن أسعار الطاقة الكهربائية أقل من تكاليف انتاجها، هذا ما سبب هدرا كبيرا في الاستهلاك، وألقى بأعباء كبيرة على الدولة، حيث كان الأصل أن ينمو الطلب على الطاقة الكهربائية بالتوازي مع النمو الاقتصادي، فالنمو الاقتصادي هو الذي يقود نمو الطلب على الطاقة الكهربائية، وبصفتها أحد أهم المصادر الطاقوية البديلة في الجزائر، توجد الطاقة المائية والشمسية وطاقة الرياح والتي يزيد حجم انتاجها من سنة لآخرى، وذلك بغية المساهمة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، والذي تم تقديره من خلال التوجه الى الأساليب الاحصائية، الرياضية والقياسية من خلال الفصل التطبيقي للدراسة.

الفصل الرابع

دراسة قياسية وتحليلية لمساهمة الطاقات البديلة في تغطية

الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة

2010-2019.

تمهيد:

بعد أن تم التطرق في الفصول السابقة الى الجوانب النظرية المتعلقة بالدراسة، والتي شملت مفهوم الطاقة بنوعها الأحفوري والبديل؛ مصادرها؛ استخداماتها؛ ايجابيات وسلبيات كل منها، وكذا التطرق الى مختلف المقومات التي تشتمل عليها الجزائر في مجال الطاقات البديلة، وإعطاء نبذة عن انتاجها وكذا أهم الاستراتيجيات التي تبنتها والجهود المبذولة لتجسيدها، كما تم التطرق الى واقع وآفاق الطلب على الطاقة الكهربائية وإنتاجها من المصادر الأحفورية والبديلة، لنصل في اخر الفصل السابق الى تحديد المصادر البديلة المعتمدة في الجزائر لإنتاج الطاقة الكهربائية، والتي ستبنى على أساسها هذه الدراسة، حيث أنه في هذا الفصل تم توصيف متغيرات الدراسة، وتحليل السلاسل الزمنية عبر اخضاعها لمختلف الاختبارات، وتم في الأخير اختبار الفرضيات وعرضت نتائجها ونوقشت، وهذا من خلال المباحث الآتية:

المبحث الأول: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الثاني: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الثالث: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المبحث الأول: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

هدف هذا المبحث الى قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية، معبرا عنه بمجموع حجم انتاج الطاقة الشمسية الحرارية والكهروضوئية على تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، معبرا عنه بالحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، وتبيان اتجاه العلاقة ومدى قوته سواء في المدى القصير والمدى الطويل، من خلال استعمال متغيرات تم تحديدها في الفصل السابق، وهذا لإثراء الدراسة التحليلية حسب ما تم تحديده كهدف لها.

حيث أنه من خلال هذا المبحث تم الاعتماد على دراسة قياسية للإجابة على التساؤل الفرعي:

ما مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

والذي يدخل في الاطار العام للإجابة على الإشكالية الرئيسية لهذه الدراسة، والمتمثلة فيما يلي: ما هو واقع وآفاق استراتيجية انتاج وتطوير مصادر الطاقة البديلة لتغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟
توصيف بيانات الدراسة:

اعتمد نموذج الدراسة على بيانات للسلاسل الزمنية السنوية، للفترة الممتدة من سنة 2010 الى غاية سنة 2019، والمتعلقة بحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصدر الطاقة الشمسية بصفقتها متغير مستقل وكذا الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بصفته متغير تابع، والمتحصل عليهما من مصادر رسمية تتمثل في الوكالة الدولية للطاقة (IEA: International Energy Agency) والوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA: International Renewable Energy Agency)، وكذا التقرير الاحصائي للاتحاد العربي للكهرباء، حيث أن المعطيات المستخدمة في الدراسة هي عبارة عن بيانات سنوية تنطلق من سنة 2010، وذلك راجع لحدثة تبني الجزائر لمجال الاستثمار في الطاقات المتجددة والبديلة وعدم وجود احصائيات لها قبل هذا التاريخ، كما أن اخر تحديث للبيانات المستخدمة في الدراسة المتحصل عليها هو لسنة 2019، و قد تم تقسيم البيانات الى بيانات ربع سنوية وذلك لزيادة عدد المشاهدات نظرا لصغر حجم العينة.

المتغيرات المستخدمة في النموذج: والتي تتمثل فيما يلي:

المتغير المستقل:

- إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية: والذي يعبر عن تطور حجم الانتاج من الطاقة الكهربائية اعتمادا عن مصدر الطاقة الشمسية بنوعها الحرارية والكهروضوئية في الجزائر، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.
- ويرمز له بـ X_2

المتغير التابع:

- الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر: والذي يمثل تطور الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل الأفراد والمؤسسات في الجزائر، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.
- ويرمز له بـ Y_2

النموذج القياسي:

حيث تم بناء نموذج لقياس أثر متغيرات انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة الشمسية على حجم الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، باستخدام تحليل السلاسل الزمنية للفترة 2010-2019، وهذا بالاعتماد على نموذج قياسي بسيط الانحدار عند نسبة مئوية 05% (α) = 0.05)، فيكون فيه متغير الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط متغيرا تابعا، انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط متغيرا مستقلا، حسب نص المعادلة الآتية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_2 + \varepsilon_t$$

حيث \hat{a}_0, \hat{a}_1 هي معاملات النموذج المراد تقديرها.

وقامت الدراسة على استخدام نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)، في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019 بعدما حلت البيانات الى ربع سنوية وذلك حتى يمكن اجراء اختبار الاستقرار عليها، حتى يمكن دراسة العلاقة طويلة الأجل بهدف تحديد أثر انتاج الطاقات البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، وذلك وفقا للفرضية التالية:

- وجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

وبغية اختبار الفرضية وتحليل نتائج مدى تأثير انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، فتم اجراء التحليل القياسي المعتمد على الاختبارات التالية:

- اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)؛
- تحديد درجة تأخير (P) للسلاسل الزمنية؛
- اختبار السببية (Causality Test) ؛
- تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth) ؛
- اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test) ؛
- استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) ؛
- اختبارات تشخيص صلاحية النموذج.

وهذا حسب المطالب الآتية:

- المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).
- المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.
- المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.
- المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.

تم من خلال هذا المبحث بناء نموذج قياسي بين ذلك الأثر؛ والتحقق من الفرضية المطروحة سابقا، والتي تم صياغتها بالشكل الاحصائي كآلاتي:

H0: لا يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

H1: يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)

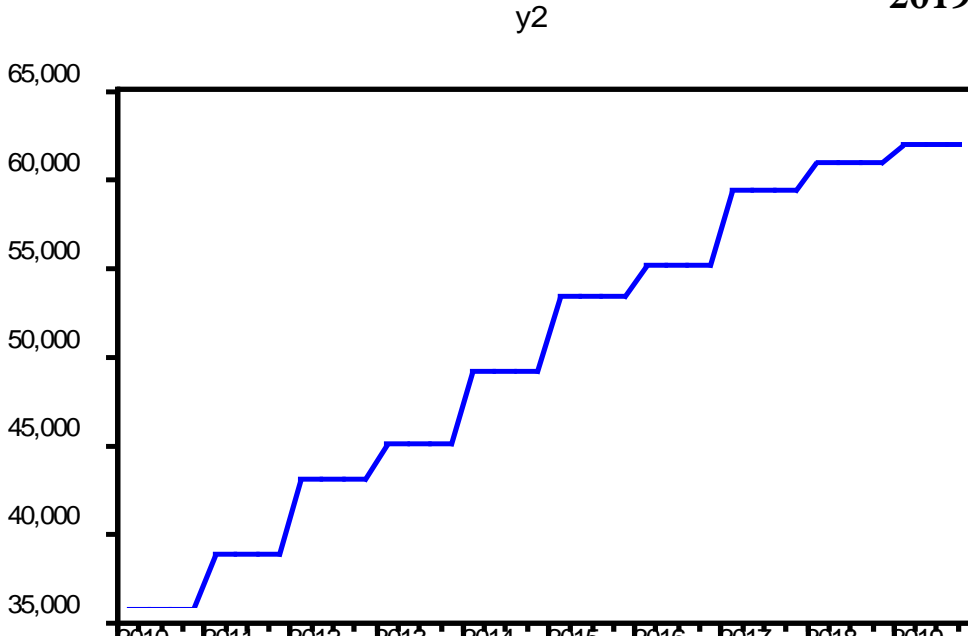
اختبار استقرارية السلاسل الزمنية يعد أمرا مهما قبل البدء في اجراء باقي الاختبارات، فعدم استقرارية متغيرات النموذج المكونة لتلك السلاسل قد يجعل الانحدار المتحصل عليه منها زائفا، لذى تستخدم عدة اختبارات لفحص الاستقرارية، وتحديد درجة تكاملها، عبر اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test)، وأهمها نجد اختبار (Augment Dicky Fuller : ADF)، و اختبار (PP Phillips Perron).

أولا: رسم السلاسل الزمنية وتحليلها:

أول شيء يمكن أن يساعد على معرفة مدى استقرارية السلاسل الزمنية، هو تمثيلها بيانيا لمعرفة وجود مركبة الاتجاه العام لها، وقد مثلت السلسلتين الزمنيةتين المعتمد عليهما في نموذج هذا الجزء من دراستنا في الشكلين الاتيين:

الشكل رقم (31): تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة

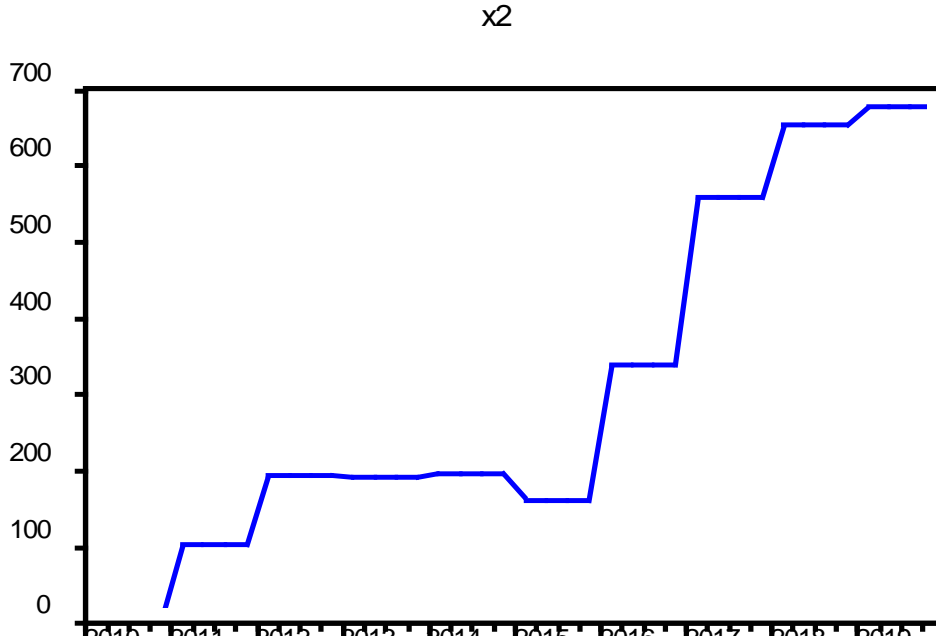
2010-2019



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

من خلال الشكل رقم (32) يلاحظ أن السلسلة الزمنية التي تمثل تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة وتحتوي على مركبة الاتجاه العام لها.

الشكل رقم (32): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر في الفترة 2010-2019



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

يلاحظ كذلك من خلال الشكل رقم(33) أن السلسلة الزمنية التي تمثل انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة بدورها وتحتوي على مركبة الاتجاه العام لها.

ثانيا: حساب الاحصائيات الوصفية:

هدف اجراء التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج، الى دراسة نتائج اختبار احصائيات السلاسل الزمنية، كحساب المتوسط والوسيط، وكذا اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات من خلال معامل التناظر ومعامل التفلطح، بالإضافة الى احتمالية (Jarque-Bera)، وهذا كما هو موضح في الجدول الموالي:

الجدول رقم (24): التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

	Y2	X2
Mean	50307.10	307.9100
Median	51302.50	195.0000
Maximum	61995.00	678.0000
Minimum	35803.00	0.100000
Std. Dev.	8987.747	230.5928

Skewness	-0.190263	0.534572
Kurtosis	1.673803	1.820742
Jarque-Bera	3.172665	4.222865
Probability	0.204675	0.121064
Sum	2012284.	12316.40
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	2073749.
Observations	40	40

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(23) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(01)، أن أكبر حجم إجمالي وصله استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019 هو 61995 جيغاواط ساعي، وأن أدنى حجم إجمالي هو 35803 جيغاواط ساعي، كما يلاحظ أن أكبر حجم لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الفترة 2010-2019 هو 678 جيغاواط ساعي، في حين أن أدنى حجم له هو 0.1.

ثالثا: حساب معاملات الارتباط

الجدول رقم(25) : معاملات الارتباط

	Y2	X2
Y2	1	0.909441
X2	0.909441	1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(24) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(02)، أن معامل الارتباط بين Y2 و X2 يساوي 0.90، أي أن الارتباط قوي بين الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر.

رابعا: تحديد درجة تأخير (p) للسلاسل الزمنية:

تم تحديد درجة التأخير من خلال المعاملات المعنوية لدالة الارتباطات الجزئية لسلسلة الفروقات

الجدول رقم (26): تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية

السلسلة	Y2	X2
درجة التأخير	1	1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(25) المستخرج بالاعتماد على الملحقين الوصفيين رقمي (04,03)، أن دالة الارتباط الذاتي للسلسلتين الزمنيةتين لمتغيرات الدراسة لهما نفس درجة التأخير، وهي من الرتبة الأولى، وهذا ما سمح لنا باجراء اختبار الاستقرارية.

خامسا: اختبار جذر الوحدة للاستقرار (The Unit Root Test of Stationarity)

قبل تقدير النموذج واختبار جودته وتشخيصه وجب أولا التأكد من استقرارية السلسلتين الزمنيةتين، وهذا لتفادي الوقوع في مشكلة الانحدار الزائف، فمن خلال الاختبارات السابقة تبين أن السلسلتين غير مستقرتين، وحتى تم التأكد من هذه النتيجة تم اللجوء الى اختبار جذر الوحدة (Unite Root Test)، وهذا بغية تحديد درجة تكامل السلسلتين الزمنيةتين للمتغيرين الاقتصاديين محل الدراسة، وكذا تحديد نوعية السلسلتين هل هما مستقرتين من النوع (TS)، أو غير مستقرتين من النوع (DS)، وهذا من خلال الاختبارين الاتيين:

1- اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF:Augmented Dickey-Foller Test)

اعتمادا على اجراء اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF) على كلى السلسلتين الزمنيةتين، تم التأكد من صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم (27): اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	ADF:Augmented Dickey-Foller Test										
	الأول			الثاني			الثالث			النموذج	المتغير
	Prob	t	المحسوبة	Prob	T	المحسوبة	Prob	T	المحسوبة		
I(1)	0.7521	-0.976761	المحسوبة	0.1148	-3.125222	المحسوبة	0.9981	2.758188	المحسوبة	في المستوى	Y2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-2.625606	الجدولية		
	***		***		*						
	0.0000	-6.613586	المحسوبة	0.0000	-6.803589	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
-3.621023		الجدولية	-4.226815		الجدولية	-2.627238		الجدولية			
		*		*			*				
I(1)	0.9024	-0.381999	المحسوبة	0.6450	-1.881213	المحسوبة	0.9603	1.439517	المحسوبة	في المستوى	X2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-1.611593	الجدولية		
	***		***		***						
	0.0000	-6.796669	المحسوبة	0.0000	-6.715529	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
-3.615588		الجدولية	-4.219126		الجدولية	-2.627238		الجدولية			
		*		*			*				

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه * عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

أشارت نتائج اختبار (ADF) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذي تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

2- اختبار فيليب بيرون (PP:Phillips-Perron Test)

اعتمادا على اجراء اختبار فيليب بيرون (PP) على كلى السلسلتين الزمنية، تم التأكد من صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم (28): فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	PP :Phillips-Perron Test									
	الأول		الثاني			الثالث			النموذج	المتغير
	Prob	t	Prob	T	Prob	T				
I(1)	0.7521	-0.976761	0.1148	-3.125222	0.9981	2.758188	* -2.625606	المحسوبة الجدولية	في المستوى	Y2
		-2.607932		-3.196411						
		***	***							
	0.0000	-7.593125	0.0000	-7.598110	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول		
	-3.615588		-4.219126		-2.627238	الجدولية				
	*	*	*		*					
I(1)	0.9024	-0.381999	0.6450	-1.881213	0.9603	1.439517	* -1.611593	المحسوبة الجدولية	في المستوى	X2
		-2.607932		-3.196411						
		***	***							
	0.0000	-6.796669	0.0000	-6.715529	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول		
	-3.615588		-4.219126		-2.627238	الجدولية				
	*	*	*		*					

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه
* عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

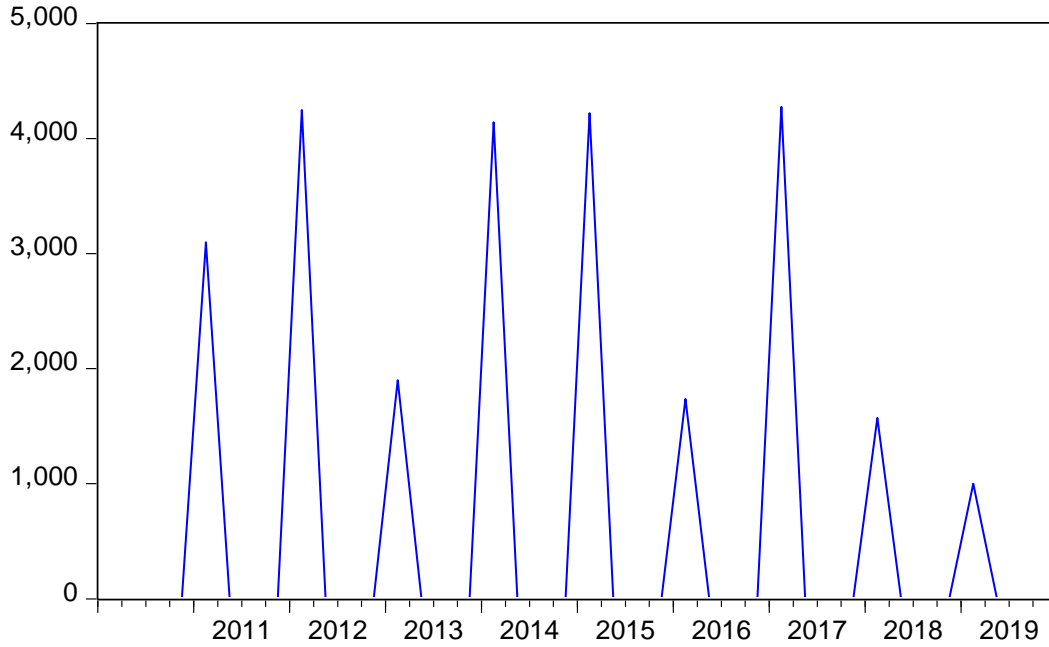
أشارت نتائج فيليب بيرون (PP) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذى تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال

الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

بعد اجراء سلسلة الاختبارات السابقة، والتي تضمنت الرسم البياني للسلاسل، وحساب معاملات الارتباط الذاتي، وكذا تحديد درجة التأخير، واختبار جذر الوحدة من خلال نتائج كل من اختبار ديكي-فولر (ADF) واختبار فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، وبعد التأكد من أن السلسلتين قد أصبحتا مستقرتين، لذا فقد تأكد صلاحيته اخضاعهما لباقي الاختبارات القياسية.

الشكل رقم(33): السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة

الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019
DY2

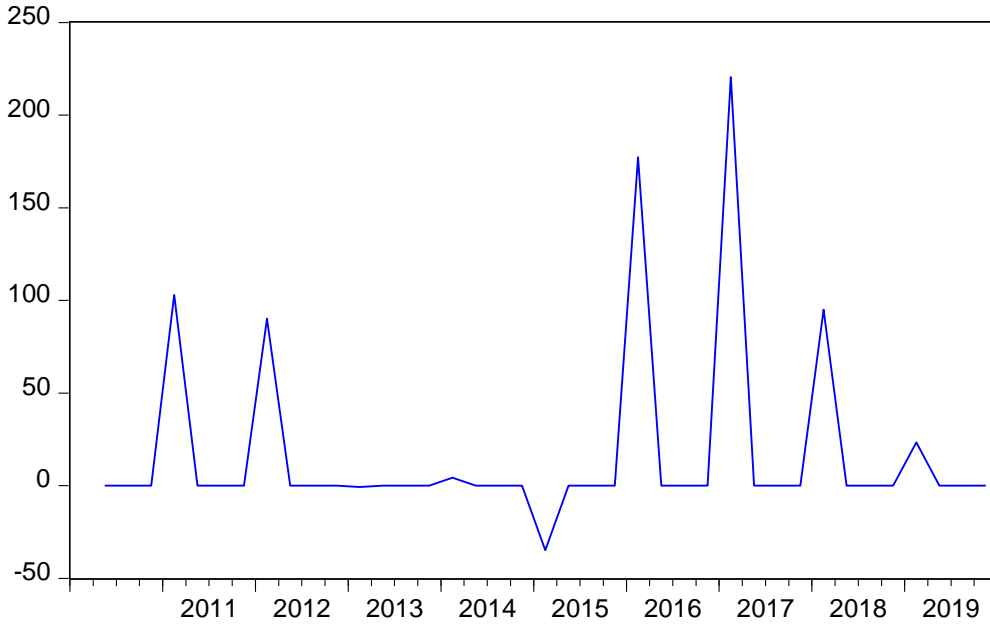


المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

الشكل رقم (34): السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من

مصدر الطاقة الشمسية الجزائر خلال الفترة 2010-2019

DX2



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

سادسا: اختبار السببية (Causality Test):

الجدول رقم (29): اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)

Null Hypothesis	F-Statistic	Prob
DX2 Does not Granger Cause DY2	0.12817	0.8802
DY2 Does not Granger Cause DX2	0.94604	0.3989

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (28) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (05)، أن الاختبار الأول يختبر سببية انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.8802 أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذى تقبل الفرضية الصفرية القائلة بأنه لا توجد سببية لإنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الأجل القصير، وهذا

بالإمكان تفسيره على أن تأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر قد يكون على المدى البعيد.

الاختبار الثاني اختبر سببية الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.3989$ أكبر من مستوى المعنوية 0.05 ، لذي تقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن Dy_2 لا يتسبب في Dx_2 أي أنه لا توجد سببية للحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية.

المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات:

أولاً: تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth) :

تم تحديد فترات التباطؤ الزمني (Lag Length)، لايجاد العدد الأمثل لفترة التباطؤ (Lags) اللازمة لإلغاء الارتباط الذاتي لحد الخطأ، وذلك قبل المرور الى اختبار التكامل المشترك، حيث تم اعتماد المعيارين (AIC : Akaike Information Criterion) و (SC : Schwarz Bayesian Criterion)، كما هو موضح في الجدول الاتي :

الجدول رقم (30): نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-607.9043	NA	7.13^e+11	32.96780	33.05487	32.99850
1	-509.2643*	181.2843*	4.28^e+09^*	27.85212*	28.11335*	27.94422*
2	-507.7643	2.594585	4.91^e+09^*	27.98726	28.42264	28.14075
3	-504.8641	4.703043	5.24^e+09^*	28.04671	28.65624	28.26160

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: * تشير الى عدد فترات التباطؤ التي تم اختيارها

يتضح من خلال الجدول رقم(29)المستخرج من الملحق الوصفي رقم(06)، ان فترة التباطؤ الملائمة للنموذج هي (1) والتي تمثل أقل قيمة للمعايير، والتي تقابل التباطؤ الزمني الأمثل لنموذج الدراسة، وأهم تلك المعيير (AIC) و(SC)، كما أن باقي المعايير تشير الى نفس النتيجة.

ثانيا: اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test):

يعتبر اختبار جوهانسون (Johanson) للتكامل المشترك من بين الاختبارات الهامة في الدراسة القياسية، خاصة وأنه يتناسب مع العينات الاحصائية القصيرة، كما يمكن استخدامه في نموذج الدراسة الذي يحتوي على أكثر من متغيرين، والهدف منه هو الكشف عن وجود تكامل مشترك واحد أو أكثر، أي أن التكامل المشترك يحدث فقط في حالة انحدار المتغير التابع على المتغير المستقل أو لا، ففي حالة عدم وجود تكامل مشترك واحد فالعلاقة التوازنية بين متغيرات الدراسة تبقى محل شك. (عمارة و غفصي، 2021، صفحة 259)

والجدول الموالي يوضح نتائج اختبار جوهانسون (Johanson) للتكامل المشترك

الجدول رقم (31): اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:

اختبار القيمة العظمى			اختبار الأثر			المستوى
القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	القيمة العظمى	القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	قيمة الأثر	
0.0267	11.22480	12.75913	0.0404	12.32090	12.87210	None*
0.7821	4.129906	0.112970	0.7821	4.129906	0.112970	At most 1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم(30) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(07) يلاحظ في الاختبار الأول لاختبار الأثر أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.0404، وفي الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.7821 .

كذلك بالنسبة لاختبار القيمة العظمى، يلاحظ أنه في الاختبار الأول القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.0267، أما في الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.7821 .

من خلال نتائج الاختبارين (اختبار الأثر واختبار القيمة العظمى) تبين وجود معادلة واحدة للتكامل المشترك بين المتغيرات عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه توجد على الأقل علاقة توازنية.

ثالثاً: تقدير نموذج شعاع تصحيح الخطأ VECM للمتغيرات:

بعد التأكد من تحقق استقرار السلاسل الزمنية، ومن خلال نتائج اختبار التكامل المشترك، والتي أثبتت أن جميع الشروط محققة، فقد أصبح بالإمكان تقدير المعاملات الديناميكية للنموذج قصير وطويل الأجل، من خلال نموذج تصحيح الخطأ (VECM)، وهذا لبحث اثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، والمعادلة التالية توضح نتائج التقدير:

$$D(Y2) = - 0.0165297766172*(Y2(-1) + 62.1094821841*X2(-1) - 70311.502042) - 0.353330873191*D(Y2(-1)) - 0.353330873191*D(Y2(-2)) - 0.112014150219*D(X2(-1)) - 0.112014150219*D(X2(-2)) + 1212.23657422$$

الجدول رقم(32): تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ (VCEM)

Cointegrating Eq	CointEq1	
Y2(-1)	1.000000	
X2(-1)	62.10948 (62.1577) [0.99922]	
C	-70311.50	
Error Correction	D(Y2)	D(X2)
CointEq1	-0.016530 (0.01081) [-1.52903]	0.000160 (0.00043) [-0.36940]

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(31) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(08)، أن معامل تصحيح الخطأ معنوي عند مستوى المعنوية 0.05، وقيمته سالبة تساوي (-0.016530) أي 1.6% من أخطاء الأجل القصير يتم تصحيحها تلقائياً في وحدة واحدة من الزمن لبلوغ التوازن في الأجل الطويل، والنتيجة السالبة تؤكد على معنوية العلاقة طويلة الأجل بين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية.

رابعا: استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ(VECM):

الجدول رقم (33): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ(VECM)

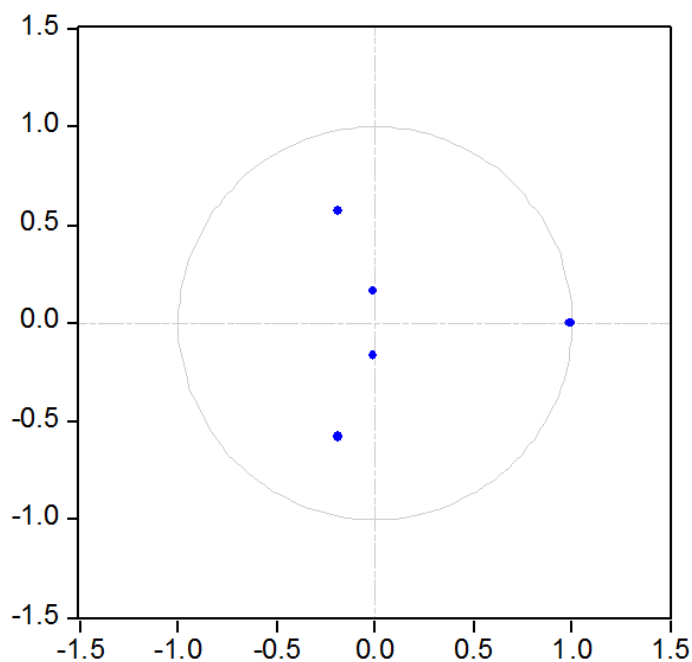
Roots of Characteristic	
Endogenous variables:Y2 X2	
Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.990630	0.990630
-0.187094-0.574608i	0.604300
-0.187094+0.574608i	0.604300
-0.014158-0.168979i	0.169571
-0.014158+0.168979i	0.169571

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (32) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(09) ، أن النموذج الذي تم تقديره في الدراسة تتحقق في شروط الاستقرار، حيث أن جميع المعاملات قيمتها أصغر من الواحد(1).

الشكل رقم (35): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ(VECM)

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكل رقم (36) أن جميع الجذور تقع داخل دائرة الوحدة، والذي يعني أن النموذج لا يعاني من مشكلة في الارتباط بين الأخطاء أو عدم ثبات التباين.

المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج:

توجد بعض المشاكل التي تؤثر في صلاحية النماذج القياسية المستخدمة وبالتالي عدم الوثوق في نتائجها، ومن بين أهم تلك المشاكل ما يتعلق بكل من الارتباط الذاتي للبقايا وتجانس التوزيع الطبيعي، لذا ومن خلال هذا المطلب تم التأكد من عدم وجود تلك المشاكل الاحصائية والقياسية في نموذج الدراسة حسب مايلي:

أولاً: تقدير نموذج الانحدار:

استخدمت كلمة انحدار من طرف F.Galton (1822-1911) في بريطانيا عندما كان يدرس العلاقة بين قامتي الأبناء و آبائهم، فتحليل الانحدار يهتم بتحديد وتقييم العلاقة التي تجمع بين المتغير المعطى (يسمى عادة بالمتغير التابع) ومتغير أو متغيرات أخرى (عادة تسمى بالمتغيرات المفسرة أو المستقلة). (تومي، 2011، صفحة 28)

وكما سبقت الإشارة إليه فان نموذج الانحدار البسيط يأخذ الصياغة التالية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_2 + \varepsilon_t$$

- تقدير معلمات النموذج: لتقدير معلمات النموذج \hat{a}_0, \hat{a}_1 تستعمل طريقة المربعات الصغرى، وباستعمال وإدخال البيانات في برنامج (Eviews12) ليتم الحصول على التقدير التالي كما هو مبين في الجدول رقم (33) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (10) الآتي:

الجدول (34): خصائص نموذج الدراسة المقدر

		Coefficient	Prob
C		398.1107	0.00488
DX2		15.73342	0.0001
R-squared		0.329889	
F-statistic	18.21472	Durbin-Watson stat	2.251351
Prob F-statistic	0.000132		

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12).

ولتقييم مدى صلاحية النموذج، تم المرور على مرحلتين كالاتي:

1- التقييم الاحصائي لبيانات النموذج: كالاتي:

- اختبار ستيودنت (T.student) لمعنوية معلمات النموذج (\hat{a}_0, \hat{a}_1) :

- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير الثابت الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل تساوي صفر، وهي 0.00488 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير الثابت معنوي.
- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير المستقل انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة الشمسية وهي 0.0001 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير المستقل معنوي.

• اختبار النموذج ككل:

من خلال مؤشر فيشر (F-statistic) والذي يلاحظ أن له قيمة كبيرة تساوي 18.21472، كما أن قيمة احتماليتها $\text{Prob}(F\text{-statistic}) = 0.000132$ وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن النموذج ككل لديه دلالة معنوية.

• اختبار معامل التحديد R-squared:

معامل التحديد $R\text{-squared} = 0.329889$ والذي يدل على أن 33% من التغيرات على حجم الإجمالي لإستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر تم تفسيرها، في حين أن 67% الباقية تفسرها متغيرات أخرى لم يتم ادراجها في النموذج محل الدراسة أو تدخل ضمن هامش الخطأ.

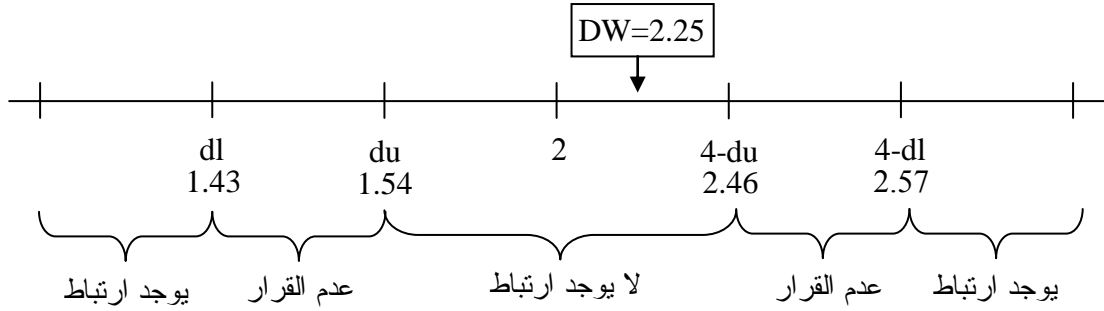
2- التقييم القياسي للنموذج: ويتم عبر المراحل التالية:

- اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية درين- واتسن (Test de Durbin-Watson): يعبر الارتباط الذاتي عن وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير فيستخدم هذا الاختبار الاحصائي لوجود ارتباط متسلسل شريطة أن يتضمن نموذج الانحدار الحد الثابت، ويكون الارتباط المتسلسل من الدرجة الأولى. (محمد السواعي، 2018، صفحة 286)
- حيث أنه تم مقارنة قيمة درين- واتسن (DW) المحسوبة بالقيمة المستخرجة من جدول درين- واتسن، وذلك بالأخذ بعين الاعتبار عدد المشاهدات (n)، وكذا عدد المتغيرات المستقلة (k)، وبذلك يتم استخراج قيمتي du و dl والمتراوح قيمتهما بين 0 و 2.

يلاحظ من خلال الجدول رقم (33) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (10)، أن قيمة اختبار داربن واتسون (Durbin-Watson) $= 2.251351$ ، وبعد مقارنتها بالمستويات $dl=1.43$ و

du=1.54 المتحصل عليها من جدول دارين واتسون، حيث عدد المشاهدات بعد التعديل هو 39 مشاهدة، وعدد المتغيرات المستقلة هو 01 لنحصل على الشكل التالي:

الشكل رقم(36): مناطق القبول والرفض لدارين واتسون



من خلال الشكل رقم(37) يلاحظ أن قيمة دارين واتسون (DW) تقع في منطقة عدم الارتباط الذاتي للأخطاء، وبما أن هذا الاختبار يعاني من بعض العيوب والتي يمكن أن تعطي نتائج غير حاسمة، لتفادي ذلك يمكن استعمال الاختبارين التاليين :

ثانيا: اختبار الارتباط الذاتي للبواقي:

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي تم إجراء اختبار (Residual Serial Correlation LM Tests) حيث تم طرح الفرضية التالية: توجد مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

H0: ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019.

H1: هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019.

تظهر نتائج الاختبار في الجدول الاتي:

الجدول رقم (35): أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.848316	0.3032
2	8.574492	0.0727
3	0.838255	0.9332

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول رقم (34) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(11) يلاحظ أن جميع القيم الاحتمالية (Prob) أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لدى تم قبول الفرضية الصفرية (H0) القائلة بأنه ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين البواقي وهذا يدعم صلاحية النموذج.

ثالثا: اختبار ثبات التباين (تجانس البواقي):

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة عدم ثبات التباين (عدم تجانس البواقي) تم اجراء اختبار (Heteroskedasity Tests) حيث أنه يمكن طرح الفرضية التالية: يعاني النموذج من مشكل عدم ثبات التباين(عدم تجانس البواقي) ، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالآتي:

H0 : النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين؛

H1: النموذج يعاني من مشكل عدم ثبات التباين .

تظهر نتائج الاختبار في الجدول الآتي:

الجدول رقم (36): أهم نتائج اختبار ثبات التباين:

Chi-sq	df	Prob	
15.32044	18	0.6399	
Individual components			
R-squared	Prob	Chi-sq 14	Prob
0.089434	0.7979	3.398511	0.7574
0.142688	0.5348	5.422145	0.4909
0.070574	0.8783	2.681809	0.8476

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول رقم (35) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(12)، يلاحظ أن الاحتمالية المشتركة للاختبار تقدر بـ $\text{Chi-sq}=0.6399$ ، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، كما أن جميع القيم الاحتمالية الفردية لـ (Chi-sq) جاءت أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذى تم قبول الفرضية الصفرية (H_0) القائلة أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين (هناك تجانس للبواقي)، وهذا يعتبر مؤشرا جيدا في تشخيص نموذج الدراسة.

رابعا: اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي :

حتى أمكن الوثوق بنتيجة الانحدار لنموذج الدراسة، وقدرته التفسيرية للعلاقات التي تجمع بين متغيراتها، كان لابد من التحقق من مدى اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي عبر مجموعة اختبارات كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم(37): أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي

Std.Dev	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
1137.676	2.670192	9.590612	116.9283	0.000000

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

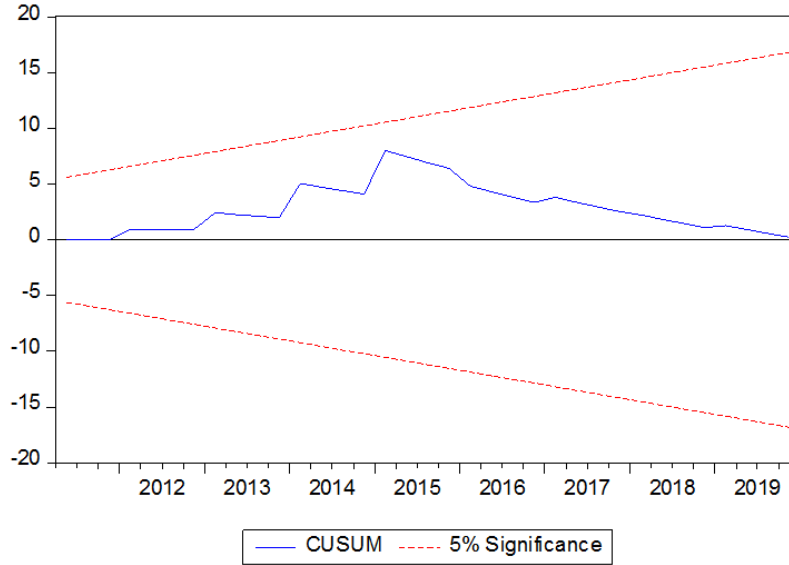
يلاحظ من خلال الجدول رقم(36) المسترخ من الملحق رقم(13)، أن نتيجة اختبار معامل التناظر (Skewness)، والتي تساوي قيمتها 2.670192 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أي أن السلاسل متناظرة، كما أن نتيجة اختبار معامل التسطح (Kurtosis)، تساوي قيمتها 9.590612 وهي أكبر مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لها تسطح طبيعي، أما بالنسبة لنتيجة اختبار التوزيع الطبيعي (Jarque-Bera) والذي تساوي قيمتها 116.9283، وتساوي احتماليتها 0.000000 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.

خامسا: اختبار استقرارية النموذج:

بعد اجراء سلسلة الاختبارات السابقة التحليلية لنموذج الانحدار الخاص بالدراسة، كان من المهم التأكد من الاستقرارية الهيكلية لبياناته، وعدم وجود قفزات مفاجئة خلال فترة الدراسة، وهذا من خلال اختبارين هما اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية ($\text{CUSUM: Cumulative Sum}$ of Recursive Residuals) و اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية

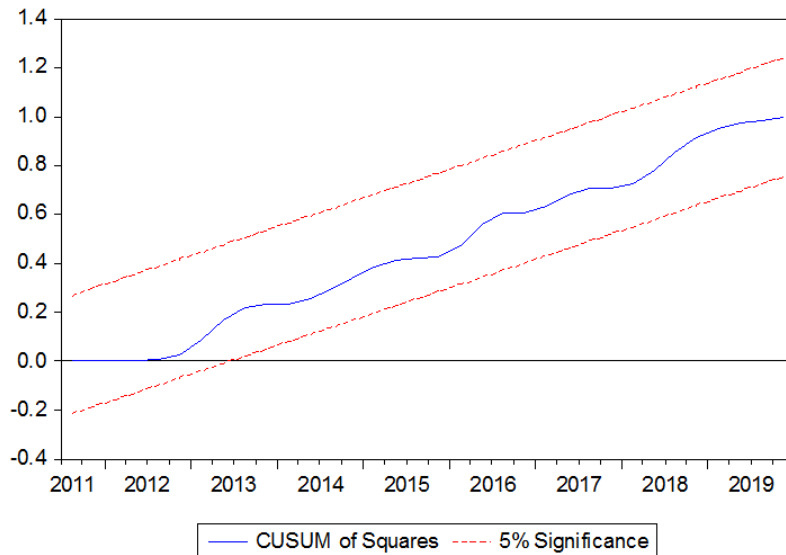
(CUSUMSQ: Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals) ، وهذا من أجل التحقق من استقرارية العلاقة الطويلة وقصيرة المدى طيلة مدة الدراسة.

الشكل رقم(37): اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية(CUSUM)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

الشكل رقم(38): اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية(CUSUMSQ)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكلين السابقين رقم(38) ورقم (39)، أن منحني البواقي يقع بين خطي الانحراف المعياري، من بداية فترة الدراسة 2010 الى نهايتها في سنة 2019، وهذا دلالة على استقرارية المعاملات المقدرة للنموذج، وعدم وجود أي تغيير هيكل في بياناته.

ملاحظة: من خلال المطالب الثلاثة السابقة والتي شملت مجموع الاختبارات المؤكدة على مدى جودة ودقة المعاملات المقدره وتحيزها، لذي سيتم الانتقال الى المرحلة الأخيرة من الدراسة وهي التفسير الاقتصادي للنموذج.

المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج:

يمكن كتابة نموذج الانحدار المقدر وذلك بالاعتماد على الملحق الوصفي رقم (14) كالتالي:

$$Y2 = 39734.5804881 + 34.9514093217 * X2$$

من خلال هذا النموذج يلاحظ أن :

• اشارة المعامل الثابت اشارة موجبة بقيمة 39734.5804881 وهي تمثل الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية) تساوي صفر.

- اشارة المعامل المتغير (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية) موجبة وتساوي 34.9514093217 والتي تدل على وجود علاقة طردية معنوية بينه وبين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، أي أنه كلما زاد انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية بوحدة واحدة، فان الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية يزيد بـ 34.95، وهذا يوافق النظرية الاقتصادية وتجارب الدول الرائدة في مجال استغلال الطاقات البديلة وعلى رأسها الطاقة الشمسية، والقيمة الاحتمالية 0.000000 أقل من 0.05 دالة احصائية عند مستوى معنوية أقل من 5 %، وعليه ومن خلال نتائج الدراسة والتي تؤكد على صحة الفرضية: وجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، أي أن الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر يتأثر بإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية تأثرا ايجابيا كلما ارتفع حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية ساهم ذلك في زيادة الحجم الاجمالي لاستهلاك للطاقة الكهربائية في الجزائر، وبالتالي فهذا يعكس المساهمة الايجابية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، كما أنه ومن خلال اختبارات السببية تبين عدم وجود علاقة سببية أحادية أو تبادلية في المدى القصير، في حين أكدت نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ الموجهة (VECM) أن هناك علاقة معنوية طويلة الأجل.

وبالتالي في الأخير وبعد التقييم الاحصائي، القياسي والاقتصادي تم رفض الفرضية الصفرية H_0 المطروحة في أول الدراسة القياسية، وتم قبول الفرضية البديلة H_1 ؛ المقرة بوجود أثر معنوي موجب لانتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

المبحث الثاني: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

هدف هذا المبحث الى قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح، معبرا عنه بمجموع حجم انتاج طاقة الرياح، على تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، معبرا عنه بالحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، وتبيان اتجاه العلاقة ومدى قوته سواء في المدى القصير والمدى الطويل، من خلال استعمال متغيرات تم تحديدها في الفصل السابق، وهذا لاثراء الدراسة التحليلية حسب ما تم تحديده كهدف لها. حيث أنه من خلال هذا المبحث تم الاعتماد على دراسة قياسية للإجابة على التساؤل الفرعي:

ما مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

والذي دخل في الاطار العام للإجابة على الإشكالية الرئيسية لهذه الدراسة، والمتمثلة فيما يلي: ما هو واقع وآفاق استراتيجية انتاج وتطوير مصادر الطاقة البديلة لتغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

توصيف بيانات الدراسة:

اعتمد نموذج الدراسة على بيانات للسلاسل الزمنية السنوية، للفترة الممتدة من سنة 2010 الى غاية سنة 2019، والمتعلقة بحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصدر الطاقة الريحية بصفقتها متغير مستقل وكذا الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة بصفته متغير تابع، والمتحصل عليهما من مصادر رسمية تتمثل في الوكالة الدولية للطاقة (IEA: International Energy Agency) والوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA: International Renewable Energy Agency)، وكذا التقرير الاحصائي للاتحاد العربي للكهرباء، حيث أن المعطيات المستخدمة في الدراسة هي عبارة عن بيانات سنوية تتطلق من سنة 2014، وذلك راجع لحدثة تبنى الجزائر لمجال الاستثمار في الطاقات المتجددة والبديلة وعدم وجود احصائيات لها قبل هذا التاريخ، كما أن اخر تحديث للبيانات المستخدمة في الدراسة المتحصل عليها هو لسنة 2019، و قد تم تقسيم البيانات الى بيانات ربع سنوية وذلك لزيادة عدد المشاهدات نظرا لصغر حجم العينة، وحتى يتوافق عدد المشاهدات مع

الفترة المعتمدة للدراسة بشكل عام، فقد قدر حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2013 بصفر (0) جيجاواط ساعي.

المتغيرات المستخدمة في النموذج: والتي تتمثل فيما يلي:

المتغير التابع:

- الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر: والذي يمثل تطور الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل الأفراد والمؤسسات في الجزائر، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.

ويرمز له بـ Y_2

المتغير المستقل:

- انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح: والذي يعبر عن تطور حجم الانتاج من الطاقة الكهربائية اعتمادا عن مصدر طاقة الرياح، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.

ويرمز له بـ X_3

النموذج القياسي:

حيث تم بناء نموذج لقياس أثر متغيرات انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح على حجم الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، باستخدام تحليل السلاسل الزمنية للفترة 2010-2019، وهذا بالاعتماد على نموذج قياسي بسيط الانحدار عند نسبة مئوية 05% ($\alpha = 0.05$)، فكان في النموذج متغير الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط متغيرا تابعا، وانتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط الساعي متغيرا مستقلا.

حسب نص المعادلة الاتية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_3 + \varepsilon_t$$

حيث \hat{a}_0, \hat{a}_1 هي معاملات النموذج المراد تقديرها.

وقامت الدراسة على استخدام نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)، في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019 بعد تحليل البيانات الى ربع سنوية وذلك حتى يمكن اجراء اختبار الاستقرارية عليها، ودراسة العلاقة طويلة الأجل بهدف تحديد أثر انتاج الطاقات البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، وذلك وفقا للفرضية التالية:

- وجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

وبغية اختبار الفرضية وتحليل نتائج مدى تأثير انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، فتم اجراء التحليل القياسي المعتمد على الاختبارات التالية:

- اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)؛
- تحديد درجة تأخير (P) للسلاسل الزمنية؛
- اختبار السببية (Causality Test) ؛
- تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth) ؛
- اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test) ؛
- استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) ؛
- اختبارات تشخيص صلاحية النموذج.

وهذا حسب المطالب التالية:

المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).

المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.

المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.

المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.

تم من خلال هذا المبحث بناء نموذج قياسي يبين ذلك الأثر؛ وتم التحقق من الفرضية المطروحة سابقا، والتي يمكن صيغة بالشكل الاحصائي كالاتي:

H0: لا يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

H1: يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)

اختبار استقرارية السلاسل الزمنية يعد أمرا مهما قبل البدء في اجراء باقي الاختبارات، فعدم استقرارية متغيرات النموذج المكونة لتلك السلاسل قد يجعل الانحدار المتحصل عليه منها زائفا، لذى تستخدم عدة اختبارات لفحص الاستقرارية، وتحديد درجة تكاملها، عبر اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test)، وأهمها نجد اختبار (Augment Dicky Fuller : ADF)، و اختبار (PP Phillips Perron).

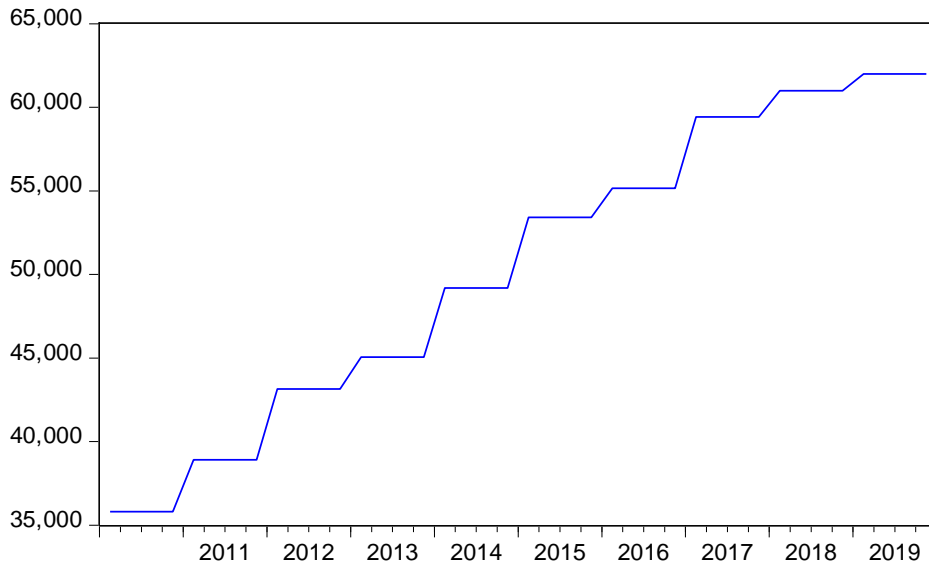
أولا- رسم السلاسل الزمنية وتحليلها:

أول شئى يمكن أن يساعد على معرفة مدى استقرارية السلاسل الزمنية، هو تمثيلها بيانيا لمعرفة وجود مركبة الاتجاه العام لها، وقد مثلت السلسلتين الزميتين المعتمد عليهما في نموذج هذا الجزء من دراستنا في الشكلين الاتيين:

الشكل رقم (39): تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

خلال الفترة 2010-2019

y2



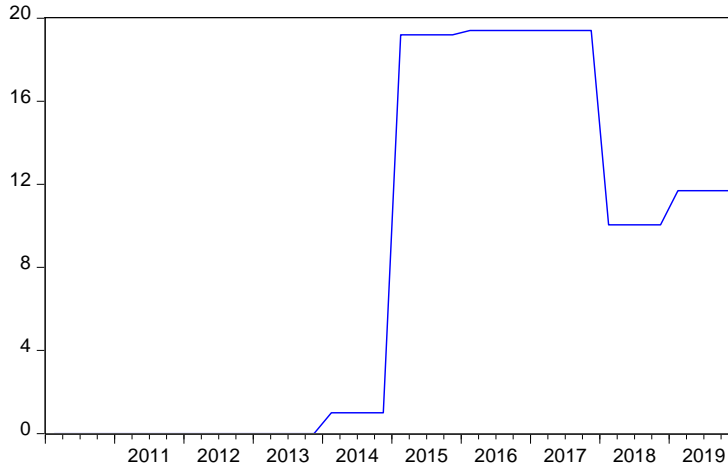
المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

من خلال الشكل رقم(40) يلاحظ أن السلسلة الزمنية التي تمثل تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة وتحتوي على مركبة الاتجاه العام لها.

الشكل رقم(40): تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر

خلال الفترة 2010-2019

x3



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

يلاحظ كذلك من خلال الشكل رقم (41) أن السلسلة الزمنية التي تمثل انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة بدورها وتحتوي على مركبة الاتجاه العام لها.

ثانيا- حساب الاحصائيات الوصفية:

هدف اجراء التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج، الى دراسة نتائج اختبار احصائيات السلاسل الزمنية، كحساب المتوسط والوسيط، وكذا اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات من خلال معامل التناظر ومعامل التفلطح، بالإضافة الى احتمالية (Jarque-Bera)، وهذا كما هو موضح في الجدول الموالي:

الجدول رقم (38): التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

	Y2	X3
Mean	50307.10	8.074000
Median	51302.50	5.525000
Maximum	61995.00	19.40000
Minimum	35803.00	0.000000
Std. Dev.	8987.747	8.522211
Skewness	-0.190263	0.315272
Kurtosis	1.703682	1.302759
Jarque-Bera	3.172665	5.175085
Probability	0.204675	0.075205
Sum	2012284.	322.9600
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	2832.495
Observations	40	40

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (37) المستخرج من الملحق رقم(15)، أن أكبر حجم إجمالي وصله استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019 هو 61995 جيغاواط ساعي، وأن أدنى حجم إجمالي هو 35803 جيغاواط ساعي، كما يلاحظ أن أكبر حجم لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الفترة 2010-2019 هو 19.4 جيغاواط ساعي، في حين أن أدنى حجم له هو 0.0.

ثالثا: حساب معاملات الارتباط

الجدول رقم (39): معاملات الارتباط بين Y2 و X3

	Y2	X3
Y2	1	0.767729
X3	0.767729	1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(38) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(16)، أن معامل الارتباط بين Y2 و X3 يساوي 0.76، أي أن الارتباط قوي بين الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصدر طاقة الرياح في الجزائر.

رابعاً: تحديد درجة تأخير (P) للسلاسل الزمنية:

تم تحديد درجة التأخير من خلال المعاملات المعنوية لدالة الارتباطات الجزئية لسلسلة الفروقات من الدرجة الأولى.

الجدول رقم(40): تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية

السلسلة	Y2	X3
درجة التأخير	1	1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(39) المستخرج بالاعتماد على الملحقين الوصفيين رقمي (17، 18)، أن دالة الارتباط الذاتي للسلسلتين الزمنيةتين لمتغيرات الدراسة لهما نفس درجة التأخير، وهي من الرتبة الأولى، وهذا ما يسمح لنا باجراء اختبار الاستقرارية.

خامساً: اختبار جذر الوحدة للاستقرار (The Unit Root Test of Stationarity)

قبل تقدير النموذج واختبار جودته وتشخيصه وجب أولاً التأكد من استقرارية السلسلتين الزمنيةتين، وهذا لنفادي الوقوع في مشكلة الانحدار الزائف، فمن خلال الاختبارات السابقة تبين أن السلسلتين غير مستقرتين، وحتى يتم التأكد من هذه النتيجة تم اللجوء الى اختبار جذر الوحدة (Unite Root Test)، وهذا بغية تحديد درجة تكامل السلسلتين الزمنيةتين للمتغيرين الاقتصاديين محل الدراسة، وكذا تحديد نوعية السلسلتين هل هما مستقرتين من النوع (TS)، أو غير مستقرتين من النوع (DS)، وهذا من خلال الاختبارين الاتيين:

1- اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF:Augmented Dickey-Foller Test)

اعتماداً على اجراء اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF) على كلى السلسلتين الزمنيةتين، تم التأكد من صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم (41): اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	ADF:Augmented Dickey-Foller Test										
	الأول			الثاني			الثالث			النموذج	المتغير
	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة		
I(1)	0.7521	-0.976761	المحسوبة	0.1148	-3.125222	المحسوبة	0.9981	2.758188	المحسوبة	في المستوى	Y2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-2.625606	الجدولية		
	***		***		*						
	0.0000	-6.613586	المحسوبة	0.0000	-6.803589	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
-3.621023		الجدولية	-4.226815		الجدولية	-2.627238		الجدولية			
		*		*		*					
I(1)	0.5944	-1.354340	المحسوبة	0.7898	-1.561637	المحسوبة	0.4548	-0.591124	المحسوبة	في المستوى	X3
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-1.611593	الجدولية		
	***		***		***						
	0.0000	-6.051745	المحسوبة	0.0001	-5.995393	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
-3.615588		الجدولية	-4.219126		الجدولية	-2.627238		الجدولية			
		*		*		*					

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه * عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

أشارت نتائج اختبار (ADF) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذى تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

2- اختبار فيليب بيرون (PP:Phillips-Perron Test)

اعتمادا على اجراء اختبار فيليب بيرون (PP) على كلى السلسلتين الزمنية، تم التأكد من صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم(42): فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	PP :Phillips-Perron Test										
	الأول			الثاني			الثالث			النموذج	المتغير
	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة		
I(1)	0.7521	-0.976761	المحسوبة	0.1148	-3.125222	المحسوبة	0.9981	2.758188	المحسوبة	في المستوى	Y2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-2.625606	الجدولية		
		***			***			*			
	0.0000	-7.593125	المحسوبة	0.0000	-7.598110	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق	
		الجدولية		-4.219126	الجدولية		-2.627238	الجدولية	الأول		
		*		*			*				
I(1)	0.5944	-1.354340	المحسوبة	0.7898	-1.561637	المحسوبة	0.4548	-0.591124	المحسوبة	في المستوى	X3
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-1.611593	الجدولية		
		***			***			***			
	0.0000	-6.051745	المحسوبة	0.0001	-5.995393	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق	
		الجدولية		-4.219126	الجدولية		-2.627238	الجدولية	الأول		
		*		*			*				

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه
* عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

أشارت نتائج فيليب بيرون (PP) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي

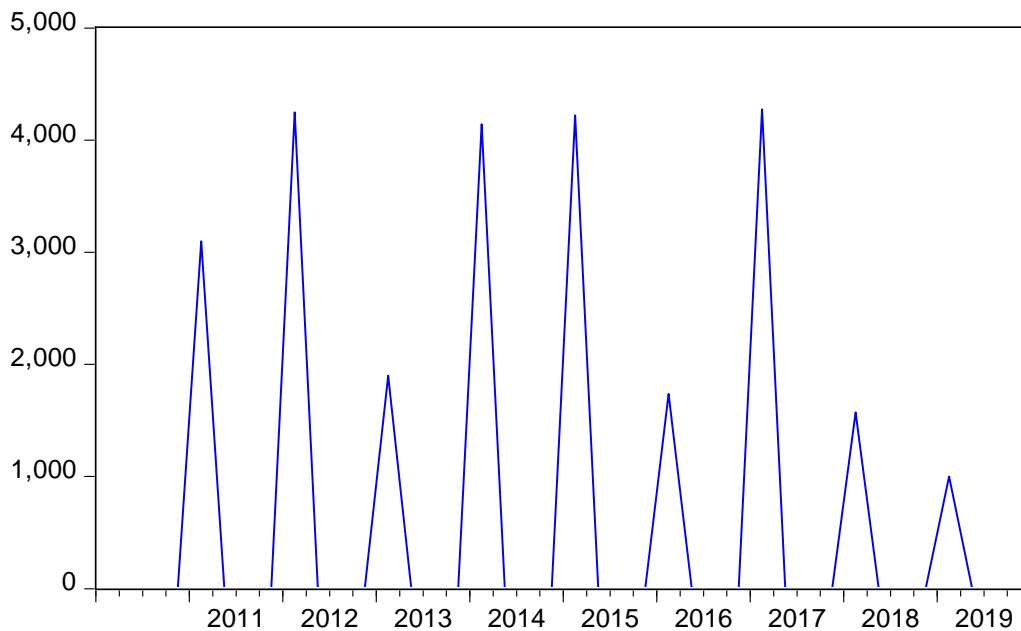
فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذي تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

بعد اجراء سلسلة الاختبارات السابقة، والتي تضمنت الرسم البياني للسلاسل، وحساب معاملات الارتباط الذاتي، وكذا تحديد درجة التأخير، واختبار جذر الوحدة من خلال نتائج كل من اختبار ديكي-فولر (ADF) واختبار فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، وبعد التأكد من أن السلسلتين قد أصبحتا مستقرتين، لذا أمكن اخضاعهما لباقي الاختبارات القياسية.

الشكل رقم(41): السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة

الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019

DY2

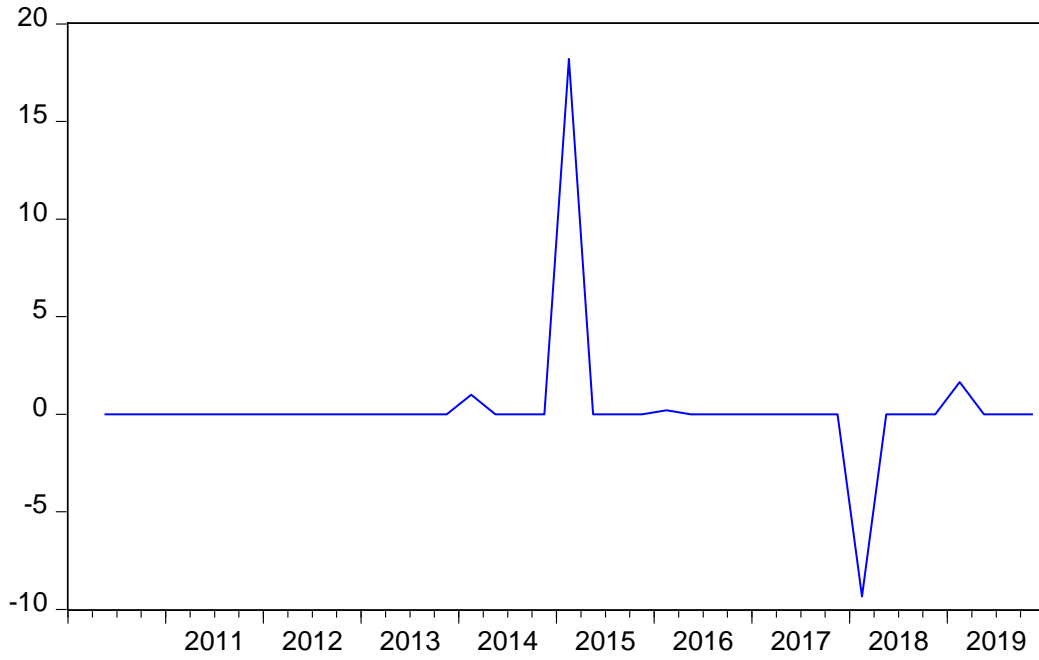


المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

الشكل رقم(42): السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من

مصدر طاقة الرياح في الجزائر خلال الفترة 2010-2019

DX3



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

سادسا: اختبار السببية (Causality Test):

الجدول رقم (43): اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)

Null Hypothesis	F-Statistic	Prob
DX2 Does not Granger Cause DY2	0.13375	0.8753
DY2 Does not Granger Cause DX3	0.09897	0.9060

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(42) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(19)، أن الاختبار الأول يختبر سببية انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.8753 أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لدى نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأنه لا توجد سببية لإنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الأجل القصير، وهذا

بالإمكان تفسيره على أن تأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر قد يكون على المدى البعيد.

الاختبار الثاني يختبر سببية الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.9060 أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذي نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن Dy2 لا يتسبب في Dx3 أي أنه لا توجد سببية للحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح.

المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات:

أولاً- تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth):

تم تحديد فترات التباطؤ الزمني (Lag Length)، لايجاد العدد الأمثل لفترة التباطؤ (Lags) اللازمة لإلغاء الارتباط الذاتي لحد الخطأ، وذلك قبل المرور الى اختبار التكامل المشترك، حيث تم اعتماد المعيارين (AIC : Akaike Information Criterion) و (SC :Schwarz Bayesian Criterion)، كما هو موضح في الجدول الاتي المستخرج من الملحق الوصفي رقم (20):

الجدول رقم (44): نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-501.6680	NA	2.28 ^e +09	27.22529	27.31237	27.25599
1	-413.1500	162.6816*	23717382*	22.65676*	22.91799*	22.74886*
2	-411.5778	2.719625	27113981	22.78799	23.22337	22.94148
3	-408.6739	4.709038	28939245	22.84724	23.45677	23.06213

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: * تشير الى عدد فترات التباطؤ التي تم اختيارها

يتضح من خلال الجدول رقم(43)المستخرج من الملحق الوصفي رقم(20)، ان فترة التباطؤ الملائمة للنموذج هي (1) والتي تمثل أقل قيمة للمعايير، والتي تقابل التباطؤ الزمني الأمثل لنموذج الدراسة، وأهم تلك المعيير (AIC) و(SC)، كما أن باقي المعايير تشير الى نفس النتيجة.

ثانيا- اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test):

الجدول الموالي يوضح نتائج اختبار جوهانسون (Johanson) للتكامل المشترك

الجدول رقم (45): اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:

اختبار القيمة العظمى			اختبار الأثر			المستوى
القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	القيمة العظمى	القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	قيمة الأثر	
0.0124	11.22480	14.57923	0.0088	12.32090	16.66961	None*
0.1748	4.129906	2.090379	0.1748	4.129906	2.090379	At most 1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم(44) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(21)، يلاحظ في الاختبار الأول لاختبار الأثر أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.0088، وفي الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.1748 .

كذلك بالنسبة لاختبار القيمة العظمى، نجد أنه في الاختبار الأول القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.0124، أما في الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.1748 .

من خلال نتائج الاختبارين (اختبار الأثر واختبار القيمة العظمى) يتبين وجود معادلة واحدة للتكامل المشترك بين المتغيرات عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه توجد على الأقل علاقة توازنية.

ثالثاً: تقدير نموذج شعاع تصحيح الخطأ VECM للمتغيرات:

بعد التأكد من تحقق استقرار السلاسل الزمنية، ومن خلال نتائج اختبار التكامل المشترك، والتي أثبتت أن جميع الشروط محققة، فقد أمكن تقدير المعاملات الديناميكية للنموذج قصير وطويل الأجل، من خلال نموذج تصحيح الخطأ (VECM)، وهذا لبحث اثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، والمعادلة التالية توضح نتائج التقدير:

$$D(Y2) = - 0.0278827566927*(Y2(-1) - 1054.01095971*X3(-1) - 41908.1353668) - 0.360428088991*D(Y2(-1)) - 0.360428088991*D(Y2(-2)) + 10.1269966375*D(X3(-1)) + 10.1269966375*D(X3(-2)) + 1211.78096844$$

الجدول رقم(46): تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ(VCEM)

Cointegrating Eq	CointEq1	
Y2(-1)	1.000000	
X3(-1)	-1054.011 (353.718) [-2.97981]	
C	-41908.14	
Error Correction	D(Y2)	D(X3)
CointEq1	-0.027883 (0.04166) [-0.66927]	0.000145 (0.00011) [1.33807]

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(45) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(22)، أن معامل تصحيح الخطأ معنوي عند مستوى المعنوية 0.05، وقيمته سالبة تساوي (-0.027883) أي 2.7% من أخطاء الأجل القصير يتم تصحيحها تلقائياً في وحدة واحدة من الزمن لبلوغ التوازن في الأجل الطويل، والنتيجة السالبة أكدت على معنوية العلاقة طويلة الأجل بين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح.

رابعاً: استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM):

الجدول رقم (47): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)

Roots of Characteristic	
Endogenous variables: Y2 X3	
Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.767617	0.767617
-0.574608i1661-0.571172i	0.599365
-0.187094+0.571172i	0.599365
0.422185	0.422185
-0.273224	0.273224

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

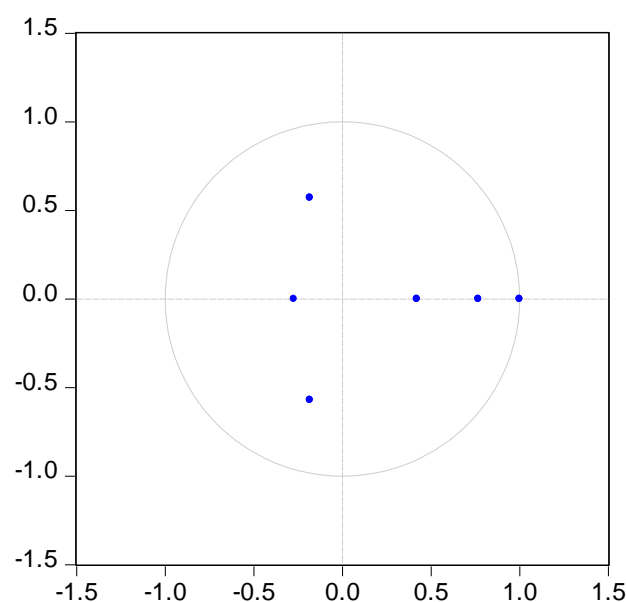
يلاحظ من خلال الجدول رقم (46) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (23)، أن النموذج

الذي تم تقديره في الدراسة تتحقق في شروط الاستقرار، حيث أن جميع المعاملات قيمتها أصغر

من الواحد (1).

الشكل رقم (43): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكل رقم (44) أن جميع الجذور تقع داخل دائرة الوحدة، والذي يعني أن

النموذج لا يعاني من مشكلة في الارتباط بين الأخطاء أو عدم ثبات التباين.

المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج:

توجد بعض المشاكل التي تؤثر في صلاحية النماذج القياسية المستخدمة وبالتالي عدم الوثوق في نتائجها، ومن بين أهم تلك المشاكل ما يتعلق بكل من الارتباط الذاتي للبقايا وتجانس التوزيع الطبيعي، لذا ومن خلال هذا المطلب تم التأكد من عدم وجود تلك المشاكل الاحصائية والقياسية في نموذج الدراسة حسب مايلي:

أولاً: تقدير نموذج الانحدار:

كما سبقت الإشارة اليه فان نموذج الانحدار البسيط يأخذ الصياغة التالية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_3 + \varepsilon_t$$

- **تقدير معاملات النموذج:** لتقدير معاملات النموذج \hat{a}_0, \hat{a}_1 تستعمل طريقة المربعات الصغرى، وباستعمال وإدخال البيانات في برنامج (Eviews12) ليتم الحصول على التقدير التالي كما هو مبين في الجدول رقم (47) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (24):

الجدول رقم (48): خصائص نموذج الدراسة المقدر

		Coefficient	Prob
C		628.3677	0.0054
X3		144.1968	0.0318
R-squared		0.118677	
F-statistic	4.981928	Durbin-Watson stat	2.476112
Prob F-statistic	0.031752		

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12).

ولتقييم مدى صلاحية النموذج، سيتم المرور على مرحلتين كالاتي:

1- التقييم الاحصائي لبيانات النموذج: كالاتي:

• اختبار ستيودنت (T.student) لمعنوية معاملات النموذج (\hat{a}_0, \hat{a}_1) :

- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير الثابت الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل تساوي صفر، وهي 0.0054 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير الثابت معنوي.

- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير المستقل انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر طاقة الرياح وهي 0.0318 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير الثابت معنوي.

• اختبار النموذج ككل:

من خلال مؤشر فيشر (F-statistic) والذي يلاحظ أن له قيمة كبيرة تساوي 4.981928، كما أن قيمة احتماليتها Prob(F-statistic) 0.031752 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن النموذج ككل لديه دلالة معنوية.

• اختبار معامل التحديد R-squared:

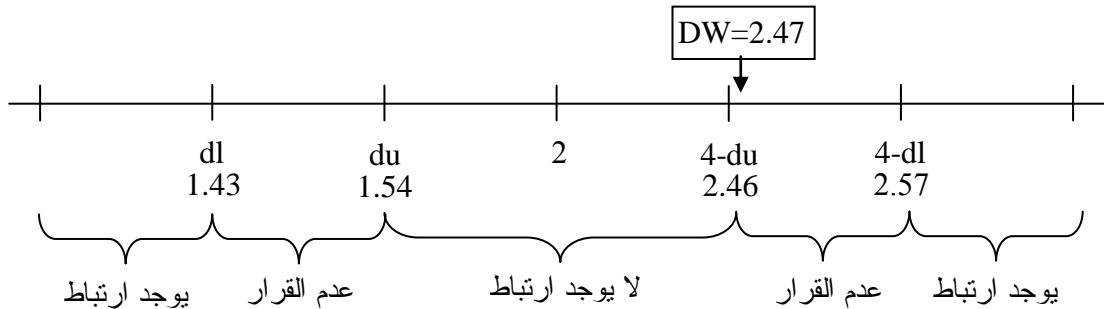
معامل التحديد R-squared = 0.118668 والذي يدل على أن 11% من التغيرات على حجم الإجمالي لإستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر تم تفسيرها، في حين أن 89% الباقية تفسرها متغيرات أخرى لم يتم ادراجها في النموذج محل الدراسة أو تدخل ضمن هامش الخطأ.

2-التقييم القياسي للنموذج: ويتم عبر المراحل التالية:

- اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية درين- واتسن (Test de Durbin-Watson): يعبر الارتباط الذاتي عن وجود ارتباط بين القيم المشاهدة لنفس المتغير فيستخدم هذا الاختبار الاحصائي لوجود ارتباط متسلسل شريطة أن يتضمن نموذج الانحدار الحد الثابت، ويكون الارتباط المتسلسل من الدرجة الأولى. (محمد السواعي، 2018، صفحة 286)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (47) أن قيمة اختبار دارين واتسون (Durbin-Watson) = 2.476112، وبعد مقارنتها بالمستويات $dl=1.43$ و $du=1.54$ المتحصل عليها من جدول دارين واتسون، حيث عدد المشاهدات هو 39 مشاهدة، تم الحصول على الشكل التالي:

الشكل رقم(44): مناطق القبول والرفض لدارين واتسون



من خلال الشكل رقم(45) يلاحظ أن قيمة داربن واتسون (DW) تقع في منطقة عدم القرار، أي أنه لا يمكن الجزم ان كان هناك ارتباط ذاتي للأخطاء أو لا، وبما أن هذا الاختبار يعاني من بعض العيوب والتي يمكن أن تعطي نتائج غير حاسمة، لتفادي ذلك يمكن استعمال الاختبارين الآتيين:

ثانيا- اختبار الارتباط الذاتي للبواقي:

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي تم إجراء اختبار (Residual Serial Correlation LM Tests) حيث أمكن طرح الفرضية التالية: توجد مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

H0: ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019.

H1: هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019. تظهر نتائج الاختبار في الجدول الآتي:

الجدول رقم (49): أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي

Lags	LM-Stat	Prob
1	5.128463	0.2744
2	8.993905	0.0613
3	1.076781	0.8979

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول رقم (48) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(25)، يلاحظ أن جميع القيم الاحتمالية (Prob) أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذى يتم قبول الفرضية الصفرية (H0) القائلة بأنه ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين البواقي وهذا يدعم صلاحية النموذج.

ثالثا- اختبار ثبات التباين (تجانس البواقي):

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة عدم ثبات التباين (عدم تجانس البواقي) يتم إجراء اختبار (Heteroskedasity Tests) حيث أنه يمكن طرح الفرضية التالية: يعاني النموذج من مشكل عدم

ثبات التباين (عدم تجانس البواقي) ، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالآتي:

H0 : النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين؛

H1: النموذج يعاني من مشكل عدم ثبات التباين .

تظهر نتائج الاختبار في الجدول الآتي:

الجدول رقم(50): أهم نتائج اختبار ثبات التباين

Chi-sq	df	Prob	
10.19116	18	0.9255	
Individual components			
R-squared	Prob	Chi-sq(6)	Prob
0.080823	0.8363	3.071256	0.7999
0.053643	0.9358	2.038418	0.9161
0.100967	0.7431	3.836736	0.6988

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول رقم (49) المسترج من الملحق الوصفي رقم(26)، يلاحظ أن الاحتمالية المشتركة للاختبار تقدر بـ $Chi-sq=0.9255$ ، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05 ، كما أن جميع القيم الاحتمالية الفردية لـ (Chi-sq) جاءت أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذى تم قبول الفرضية الصفرية (H0) القائلة أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين (هناك تجانس للبواقي)، وهذا يعتبر مؤشرا جيدا في تشخيص نموذج الدراسة.

رابعا- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي :

حتى يمكن الوثوق بنتيجة الانحدار لنموذج الدراسة، وقدرته التفسيرية للعلاقات التي تجمع بين متغيراتها، لابد من التحقق من مدى اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي عبر مجموعة اختبارات كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم(51): أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي

Std.Dev	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
1304.713	1.897157	5.142048	30.85094	0.00000

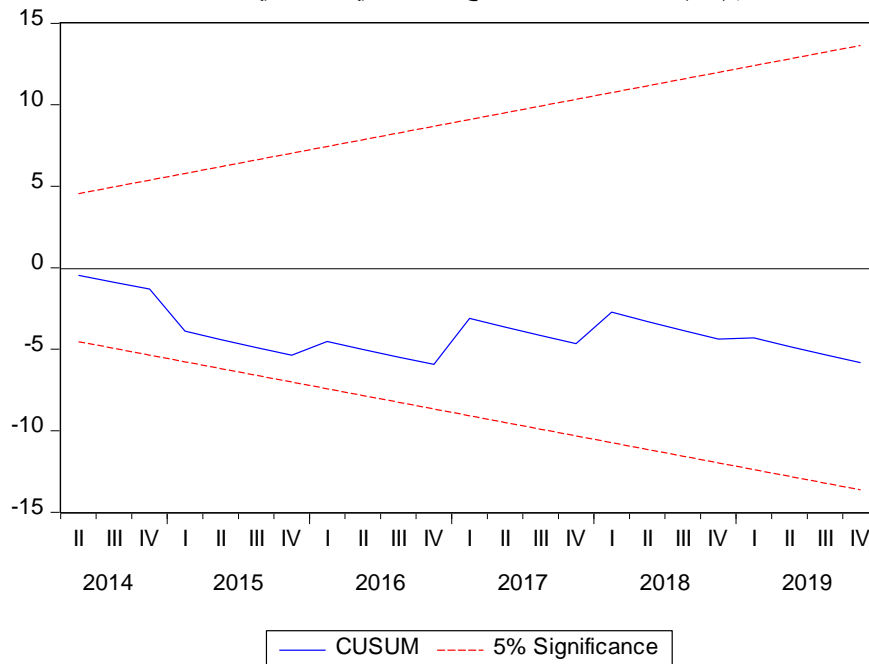
المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم (50) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (27)، أن نتيجة اختبار معامل التناظر (Skewness)، والتي تساوي قيمتها 1.897151 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أي أن السلاسل متناظرة، كما أن نتيجة اختبار معامل التسطح (Kurtosis)، تساوي قيمتها 5.142048 وهي أكبر مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لها تسطح طبيعي، كذلك بالنسبة لنتيجة اختبار التوزيع الطبيعي (Jarque-Bera) والذي تساوي قيمتها 30.85094، وتساوي احتماليتها 0.00000 وهي أقل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.

خامسا- اختبار استقرارية النموذج:

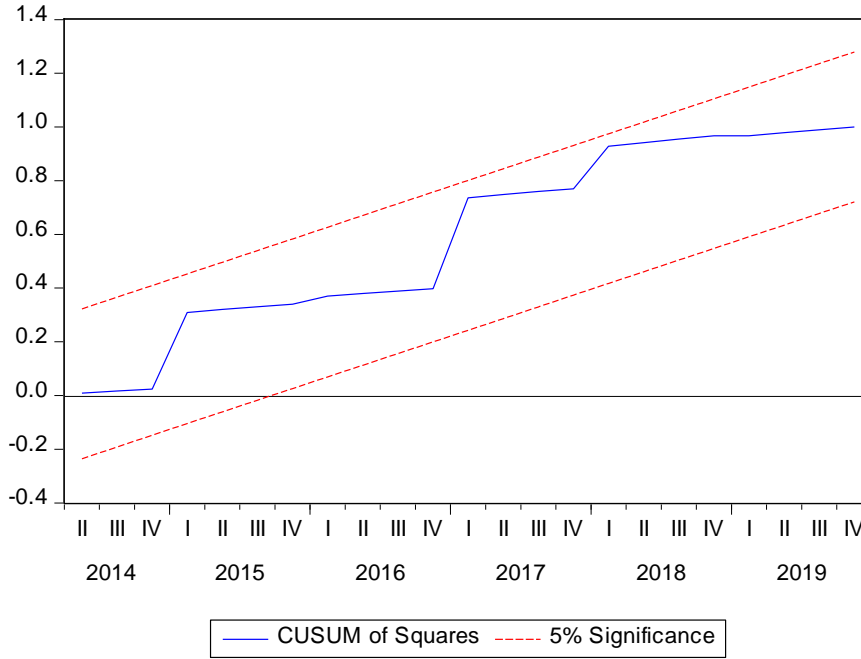
بعد اجراء سلسلة الاختبارات السابقة التحليلية لنموذج الانحدار الخاص بالدراسة، من المهم التأكد من الاستقرارية الهيكلية لبياناته، وعدم وجود قفزات مفاجئة خلال فترة الدراسة، وهذا كان من خلال اختبارين هما اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM: Cumulative Sum of Recursive Residuals)، و اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ: Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)، وهذا من أجل التحقق من استقرارية العلاقة الطويلة وقصيرة المدى طيلة مدة الدراسة.

الشكل رقم (45): اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

الشكل رقم(46): اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكلين السابقين رقم(46) ورقم(47)، أن منحني البواقي يقع بين خطي الانحراف المعياري، من بداية فترة الدراسة 2010 الى نهايتها في سنة 2019، وهذا دلالة على استقرار المعاملات المقدرة للنموذج، وعدم وجود أي تغيير هيكلية في بياناته.

ملاحظة: من خلال المطالب الثلاثة السابقة والتي شملت مجموع الاختبارات المؤكدة على مدى جودة ودقة المعاملات المقدرة وتحيزها، لذى تم الانتقال الى المرحلة الأخيرة من الدراسة وهي التفسير الاقتصادي للنموذج.

المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج:

يمكن كتابة نموذج الانحدار المقدر وذلك بالاعتماد على الملحق الوصفي رقم(28) كالتالي:

$$Y2 = 43769.8493166 + 809.666916453 * X3$$

من خلال هذا النموذج يلاحظ أن :

- اشارة المعامل الثابت اشارة موجبة بقيمة 43769.8493166 وهي تمثل الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح) تساوي صفر.

- اشارة المعامل المتغير (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح) موجبة وتساوي 809.666916453 والتي تدل على وجود علاقة طردية معنوية بينه وبين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، أي أنه كلما زاد انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح بوحدة واحدة، فان الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية يزيد بـ 809، وهذا يوافق النظرية الاقتصادية وتجارب الدول الرائدة في مجال استغلال الطاقات البديلة، والقيمة الاحتمالية 0.000000 أقل من 0.05 دالة احصائية عند مستوى معنوية أقل من 5 %، وعليه ومن خلال نتائج الدراسة والتي تؤكد على صحة الفرضية: وجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، أي أن الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر يتأثر بإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح تأثيرا ايجابيا كلما ارتفع حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح ساهم ذلك في زيادة الحجم الاجمالي لاستهلاك للطاقة الكهربائية في الجزائر، وبالتالي فهذا يعكس المساهمة الايجابية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، كما أنه تبين من اختبارات السببية أنه لا توجد علاقة سببية أحادية أو تبادلية في المدى القصير، بينما أكدت نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ الموجه (VECM) أن هناك علاقة معنوية طويلة الأجل.

وبالتالي في الأخير وبعد التقييم الاحصائي، القياسي والاقتصادي ترفض الفرضية الصفرية H_0 المطروحة في أول الدراسة القياسية، وتقبل الفرضية البديلة H_1 ؛ المقرة بوجود أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

المبحث الثالث: قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.

هدف هذا المبحث الى قياس أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية، معبرا عنه بمجموع حجم انتاج الطاقة الكهرومائية، على تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، معبرا عنه بالحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، وتبيان اتجاه العلاقة ومدى قوته سواء في المدى القصير والمدى الطويل، من خلال استعمال متغيرات تم تحديدها في الفصل السابق، وهذا لاثراء الدراسة التحليلية حسب ما تم تحديده كهدف لها.

حيث أنه من خلال هذا المبحث تم الاعتماد على دراسة قياسية للإجابة على التساؤل الفرعي:

ما مدى مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟

والذي يدخل في الإطار العام للإجابة على الإشكالية الرئيسية لهذه الدراسة، والمتمثلة فيما يلي: ما هو واقع وآفاق استراتيجية انتاج وتطوير مصادر الطاقة البديلة لتغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019؟
توصيف بيانات الدراسة:

اعتمد نموذج الدراسة على بيانات للسلاسل الزمنية السنوية، للفترة الممتدة من سنة 2010 الى غاية سنة 2019، والمتعلقة بحجم الطاقة الكهربائية المنتجة من مصدر الطاقة المائية بصفقتها متغير مستقل وكذا الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، والمتحصل عليهما من مصادر رسمية تتمثل في الوكالة الدولية للطاقة (IEA: International Energy Agency) والوكالة الدولية للطاقات المتجددة (IRENA: International Renewable Energy Agency) ، وكذا التقرير الاحصائي للاتحاد العربي للكهرباء، حيث أن المعطيات المستخدمة في الدراسة هي عبارة عن بيانات سنوية تنطلق من سنة 2010، وذلك راجع لحدثة تبنى الجزائر لمجال الاستثمار في الطاقات المتجددة والبديلة وعدم وجود احصائيات لها قبل هذا التاريخ، كما أن اخر تحديث للبيانات المستخدمة في الدراسة المتحصل عليها هو لسنة 2019، و قد تم تقسيم البيانات الى بيانات ربع سنوية وذلك لزيادة عدد المشاهدات نظرا لصغر حجم العينة.

المتغيرات المستخدمة في النموذج: والتي تتمثل فيما يلي:

المتغير التابع:

- الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر: والذي يمثل تطور الحجم الاجمالي للطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل الأفراد والمؤسسات في الجزائر، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.

ويرمز له بـ Y_2

المتغير المستقل:

- إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية: والذي يعبر عن تطور حجم الانتاج من الطاقة الكهربائية اعتمادا عن مصدر الطاقة المائية، معبر عنه بالجيجاواط الساعي GWH.

ويرمز له بـ X_1

النموذج القياسي:

حيث تم بناء نموذج لقياس أثر متغيرات انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية على حجم الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، باستخدام تحليل السلاسل الزمنية للفترة 2010-2019، وهذا بالاعتماد على نموذج قياسي بسيط الانحدار عند نسبة مئوية 5% ($\alpha = 0.05$)، فيكون في النموذج متغير الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط متغيرا تابعا، وإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر معبرا عنه بالجيجاواط الساعي متغيرا مستقلا، حسب نص المعادلة الآتية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_1 + \varepsilon_t$$

حيث \hat{a}_0, \hat{a}_1 هي معاملات النموذج المراد تقديرها.

وقامت الدراسة على استخدام نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)، في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019 بعد تحليل البيانات الى ربع سنوية وذلك حتى يمكن اجراء اختبار الاستقرار عليها، ودراسة العلاقة طويلة الأجل بهدف تحديد أثر انتاج الطاقات البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، وذلك وفقا للفرضية التالية:

- وجود أثر معنوي موجب لتوليد الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019.

وبغية اختبار الفرضية وتحليل نتائج مدى تأثير انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، فتم اجراء التحليل القياسي المعتمد على الاختبارات التالية:

- اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)؛
- تحديد درجة تأخير (P) للسلاسل الزمنية؛
- اختبار السببية (Causality Test) ؛
- تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth) ؛
- اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test) ؛
- استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) ؛
- اختبارات تشخيص صلاحية النموذج.

وهذا حسب المطالب التالية:

- المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test).
 - المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات.
 - المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج.
 - المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج.
- تم من خلال هذا المبحث بناء نموذج قياسي بين ذلك الأثر؛ وتحقق من الفرضية المطروحة سابقا، والتي تمت صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:
- H0: لا يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010 - 2019.
- H1: يوجد أثر معنوي موجب لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010 - 2019.

المطلب الأول : اختبار استقرارية متغيرات النموذج (Stationarity Test)

اختبار استقرارية السلاسل الزمنية يعد أمرا مهما قبل البدء في اجراء باقي الاختبارات، فعدم استقرارية متغيرات النموذج المكونة لتلك السلاسل قد يجعل الانحدار المتحصل عليه منها زائفا، لذى تستخدم عدة اختبارات لفحص الاستقرارية، وتحديد درجة تكاملها، عبر اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test)، وأهمها اختبار (ADF :Augment Dicky Fuller)، و اختبار (PP :Phillips Perron).

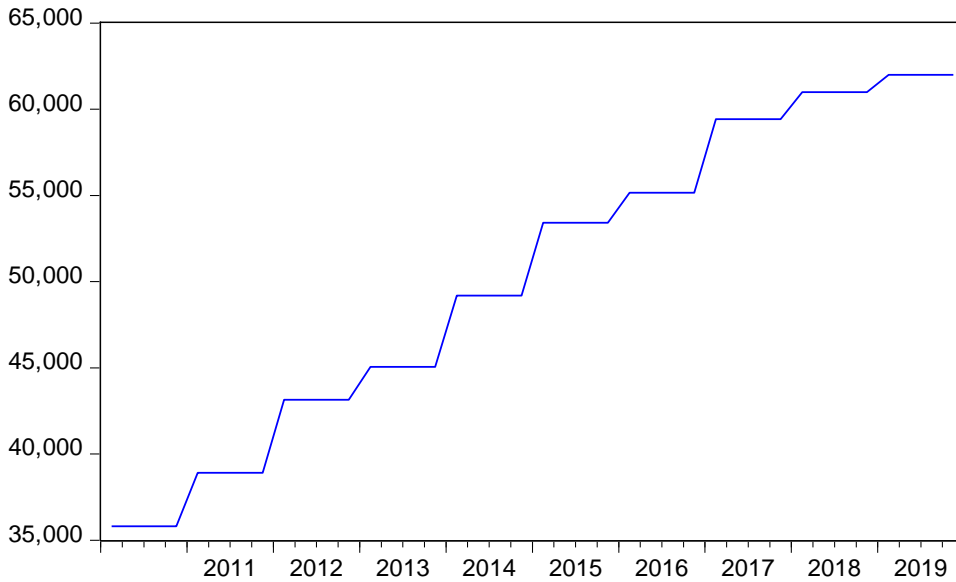
أولا- رسم السلاسل الزمنية وتحليلها:

أول شئى يمكن أن يساعد على معرفة مدى استقرارية السلاسل الزمنية، هو تمثيلها بيانيا لمعرفة وجود مركبة الاتجاه العام لها، وقد مثلت السلسلتين الزمنية المعتمد عليهما في نموذج هذا الجزء من دراستنا في الشكلين الاتيين:

الشكل رقم(47): تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر

خلال الفترة 2010-2019

y2



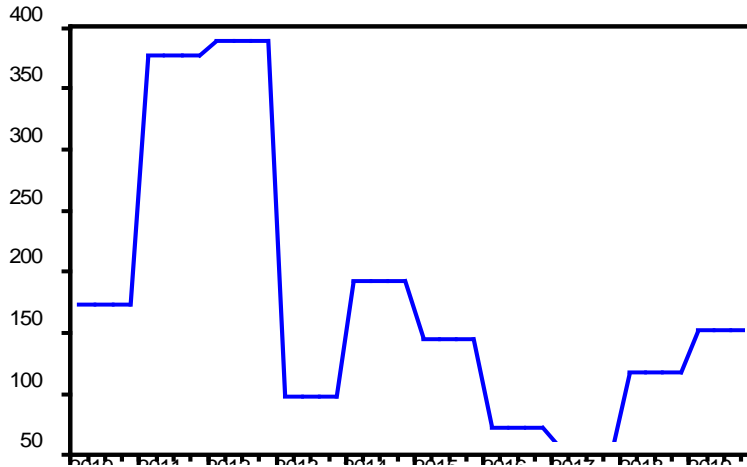
المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

من خلال الشكل رقم(48) يلاحظ أن السلسلة الزمنية التي تمثل تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة وتحتوي على مركبة الاتجاه العام لها.

الشكل رقم (48) تطور انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر

خلال الفترة 2010-2019

x1



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

يلاحظ كذلك من خلال الشكل رقم (49) أن السلسلة الزمنية التي تمثل انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، مقاسة بالجيجاواط الساعي، غير مستقرة بدورها.

ثانيا- حساب الاحصائيات الوصفية:

هدف اجراء التحليل الوصفي لمتغيرات النموذج، الى دراسة نتائج اختبار احصائيات السلاسل الزمنية، كحساب المتوسط والوسيط، وكذا اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات من خلال معامل التناظر ومعامل التفلطح، بالإضافة الى احتمالية (Jarque-Bera)، وهذا كما هو موضح في الجدول الموالي:

الجدول رقم(52) التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

	Y2	X1
Mean	50307.10	177.3800
Median	51302.50	148.6500
Maximum	61995.00	389.4000
Minimum	35803.00	56.00000
Std. Dev.	8987.747	112.2785
Skewness	-0.190263	1.021087
Kurtosis	1.673803	2.674846
Jarque-Bera	3.172665	7.127005
Probability	0.204675	0.028339

Sum	2012284.	7095.200
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	491651.6
Observations	40	40

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(51) المستخرج من الملحق رقم(29)، أن أكبر حجم اجمالي وصله استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019 هو 61995 جيغاواط ساعي، وأن أدنى حجم اجمالي هو 35803 جيغاواط ساعي، كما يلاحظ أن أكبر حجم لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الفترة 2010-2019 هو 389.4 جيغاواط ساعي، في حين أن أدنى حجم له هو 56 جيغاواط ساعي.

ثالثا: حساب معاملات الارتباط

الجدول رقم(53): معاملات الارتباط

	Y2	X1
Y2	1	-0.610043
X1	-0.610043	1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(52) المستخرج من الملحق رقم(30)، أن معامل الارتباط بين Y2 و X1 يساوي -0.61، أي أن الارتباط سلبي بين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وحجم الطاقة الكهربائية البديلة المنتجة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر.

رابعا: تحديد درجة تأخير (p) للسلاسل الزمنية:

يتم تحديد درجة التأخير من خلال المعاملات المعنوية لدالة الارتباطات الجزئية لسلسلة الفروقات من الدرجة الأولى.

الجدول رقم(54): تحديد درجة تأخير السلاسل الزمنية

X1	Y2	السلسلة
1	1	درجة التأخير

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(53) المستخرج بالاعتماد على الملحقين الوصفيين(31، 32)، أن دالة الارتباط الذاتي للسلسلتين الزمئيتين لمتغيرات الدراسة لهما نفس درجة التأخير، وهي من الرتبة الأولى، وهذا ما سمح بإجراء اختبار الاستقرار.

خامسا: اختبار جذر الوحدة للاستقرار (The Unit Root Test of Stationarity)

قبل تقدير النموذج واختبار جودته وتشخيصه وجب أولا التأكد من استقرار السلسلتين الزمئيتين، وهذا لتفادي الوقوع في مشكلة الانحدار الزائف، فمن خلال الاختبارات السابقة تبين أن السلسلتين غير مستقرتين، وللتأكد من هذه النتيجة تم اللجوء الى اختبار جذر الوحدة (Unite Root Test)، وهذا بغية تحديد درجة تكامل السلسلتين الزمئيتين للمتغيرين الاقتصاديين محل الدراسة، وكذا تحديد نوعية السلسلتين هل هما مستقرتين من النوع (TS)، أو غير مستقرتين من النوع (DS)، وهذا من خلال الاختبارين الاتيين:

1- اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF:Augmented Dickey-Foller Test)

اعتمادا على اجراء اختبار ديكي-فولر لجذر الوحدة (ADF) على كلى السلسلتين الزمئيتين، تم التأكد من صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم (55): اختبار ديكي-فولر (ADF) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	ADF:Augmented Dickey-Foller Test										
	الأول			الثاني			الثالث			النموذج	المتغير
	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة		
I(1)	0.7521	-0.976761	المحسوبة	0.1148	-3.125222	المحسوبة	0.9981	2.758188	المحسوبة	في المستوى	Y2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-2.625606	الجدولية		
		***			***			*			
	0.0000	-6.613586	المحسوبة	0.0000	-6.803589	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
	-3.621023	الجدولية		-4.226815	الجدولية		-2.627238	الجدولية			
	*			*			*				
I(1)	0.4076	-1.732181	المحسوبة	0.4081	-2.331316	المحسوبة	0.2967	-0.956520	المحسوبة	في المستوى	X1
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-1.611593	الجدولية		
		***			***			***			
	0.0000	-6.000460	المحسوبة	0.0001	-5.919555	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
	-3.615588	الجدولية		-4.219126	الجدولية		-2.627238	الجدولية			
	*			*			*				

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه

* عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

أشارت نتائج اختبار (ADF) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذي تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

2- اختبار فيليب بيرون (PP:Phillips-Perron Test)

اعتمادا على اجراء اختبار فيليب بيرون (PP) على كلى السلسلتين الزميتين، تم التأكد من

صحة الفرضيتين:

H0: وجود جذر الوحدة

H1: لا يوجد جذر الوحدة

فتأكيد الفرضية العدمية يعني أن السلسلة مستقرة، أما رفضها فيعني عدم وجود جذر الوحدة وبالتالي فالسلسلة مستقرة.

الجدول رقم(56): فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة

القرار	PP :Phillips-Perron Test										
	الأول			الثاني			الثالث			النموذج	
	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة	Prob	t	المحسوبة	المتغير	
I(1)	0.7521	-0.976761	المحسوبة	0.1148	-3.125222	المحسوبة	0.9981	2.758188	المحسوبة	في المستوى	Y2
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-2.625606	الجدولية		
	***		***		*						
	0.0000	-7.593125	المحسوبة	0.0000	-7.598110	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
		-3.615588	الجدولية		-4.219126	الجدولية		-2.627238	الجدولية		
		*		*		*		*			
I(1)	0.4076	-1.732181	المحسوبة	0.4081	-2.331316	المحسوبة	0.2967	-0.956520	المحسوبة	في المستوى	X1
		-2.607932	الجدولية		-3.196411	الجدولية		-1.611593	الجدولية		
	***		***		***						
	0.0000	-6.000460	المحسوبة	0.0001	-5.919555	المحسوبة	0.0000	-6.082763	المحسوبة	الفرق الأول	
		-3.615588	الجدولية		-4.219126	الجدولية		-2.627238	الجدولية		
		*		*		*		*			

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: النموذج الثالث: بدون قاطع ولا اتجاه، النموذج الثاني: بقاطع واتجاه، النموذج الأول: بقاطع وبدون اتجاه * عند نسبة 10%، ** عند نسبة 5%، *** عند نسبة 1% .

أشارت نتائج فيليب بيرون (PP) الواردة في الجدول السابق الى أن كلى المتغيرين غير مستقرين (Non Stationary) عند المستوى (Level)، أي أنهما تحتويان على جذر وحدة وبالتالي فالسلسلتين غير مستقرتين من النوع DS، لذا تم اللجوء لمعالجة الاستقرارية من خلال ادخال

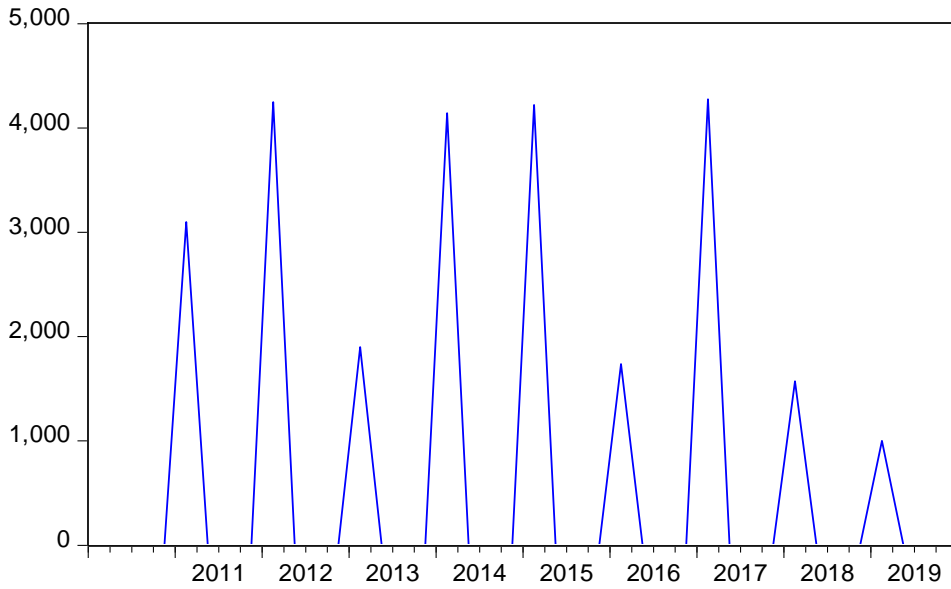
الفروقات من الدرجة الأولى، حيث ظهرت أن المتغيرين مستقرين في الفرق الأول، أي أن كل منهما متكاملة من الدرجة الأولى(1).

بعد إجراء سلسلة الاختبارات السابقة، والتي تضمنت الرسم البياني للسلاسل، وحساب معاملات الارتباط الذاتي، وكذا تحديد درجة التأخير، واختبار جذر الوحدة من خلال نتائج كل من اختبار ديكي-فولر (ADF) واختبار فيليب بيرون (PP) لاستقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، وبعد التأكد من أن السلسلتين قد أصبحتا مستقرتين، لذا فقد أمكن إخضاعهما لباقي الاختبارات القياسية.

الشكل رقم(49): السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة

الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019

DY2

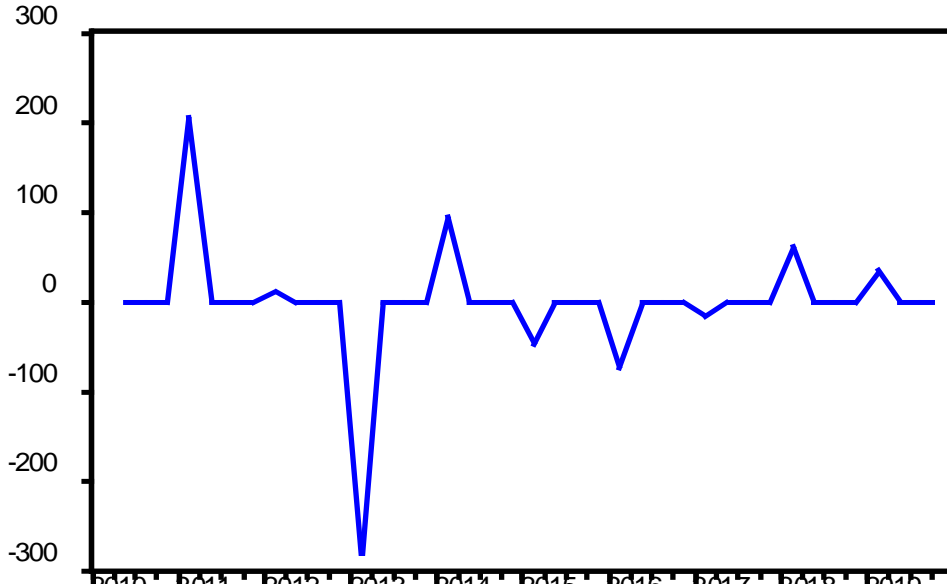


المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

الشكل رقم(50):السلسلة الزمنية المستقرة لمتغير الدراسة انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من

مصدر الطاقة المائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019

DX1



المصدر: اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews 12

سادسا: اختبار السببية (Causality Test):

الجدول رقم(57): اختبار سببية جرنجر (Grenger Causality Test)

Null Hypothesis	F-Statistic	Prob
DX2 Does not Granger Cause DY2	0.04677	0.9544
DY2 Does not Granger Cause DX1	0.00088	0.9991

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(56) المسترج من الملحق الوصفي رقم(33)، أن الاختبار الأول يختبر سببية انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي Prob=0.9544 أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لدى نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأنه لا توجد سببية لإنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الأجل القصير، وهذا

بالإمكان تفسيره على أن تأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر قد يكون على المدى البعيد.

الاختبار الثاني يختبر سببية الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية، حيث أن القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.9991$ أكبر من مستوى المعنوية 0.05 ، لذي نقبل الفرضية الصفرية القائلة بأن Dy_2 لا يتسبب في Dx_1 أي أنه لا توجد سببية للحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية على إنتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية.

المطلب الثاني: اختبار التكامل المشترك لتحديد علاقات التكامل بين المتغيرات:

أولاً- تحديد فترات التباطؤ الزمني للنموذج (Selection the Lag Lenth):

يتم تحديد فترات التباطؤ الزمني (Lag Length)، لايجاد العدد الأمثل لفترة التباطؤ (Lags) اللازمة لإلغاء الارتباط الذاتي لحد الخطأ، وذلك قبل المرور الى اختبار التكامل المشترك، حيث تم اعتماد المعيارين (AIC : Akaike Information Criterion) و (SC : Schwarz Bayesian Criterion)، كما هو موضح في الجدول الاتي المستخرج من الملحق الوصفي رقم(34):

الجدول رقم (58): نتائج اختبار درجة تباطؤ شعاع الانحدار الذاتي VAR عند درجة تباطؤ Lag مختلفة

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-601.7133	NA	5.10^e+11	32.63315	32.72023	32.66385
1	-521.7719	146.9193*	8.41^e+09^*	28.52821*	28.78944*	28.62031*
2	-519.9193	3.204572	9.47^e+09	28.64429	29.07967	28.79778
3	-516.7045	5.213191	9.94^e+09	28.68673	29.29627	28.90162

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

ملاحظة: * تشير الى عدد فترات التباطؤ التي تم اختيارها

يتضح من خلال الجدول رقم(57) المستخرج من الملحق الوصفي رقم(34)، ان فترة التباطؤ الملائمة للنموذج هي (1) والتي تمثل أقل قيمة للمعايير، والتي تقابل التباطؤ الزمني الأمثل لنموذج الدراسة، وأهم تلك المعيير (AIC) و (SC)، كما أن باقي المعايير تشير الى نفس النتيجة.

ثانيا- اختبار التكامل المشترك (Co-integration Test):

الجدول الموالي يوضح نتائج اختبار جوهانسون (Johanson) للتكامل المشترك

الجدول رقم (59): اختبار جوهانسون (Johanson) لتحديد علاقات التكامل المشترك:

اختبار القيمة العظمى			المستوى	اختبار الأثر			المستوى
القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	القيمة العظمى		القيمة الاحتمالية	القيمة الحرجة 0.05	قيمة الأثر	
0.0586	11.22480	10.83274	None	0.0456	12.32090	12.56128	None*
0.2217	4.129906	1.728542	At most 1	0.2217	4.129906	1.728542	At most 1

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم(58): المستخرج من الملحق الوصفي رقم(35)، يلاحظ في الاختبار الأول لاختبار الأثر أن القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.0456$ ، وفي الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.2217$.

أما بالنسبة لاختبار القيمة العظمى، نجد أنه في الاختبار الأول القيمة المحسوبة أقل من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.2217$ ، كذلك في الاختبار الثاني يلاحظ أن القيمة المحسوبة أصغر من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 0.05، أي أنه ليس معنوي حيث القيمة الاحتمالية تساوي $Prob=0.2217$.

من خلال الاختبارين (اختبار الأثر واختبار القيمة العظمى) تبين أن النتائج مختلفة، فاختبار الأثر يشير الى وجود معادلة واحدة للتكامل المشترك بين المتغيرات عند مستوى معنوية 0.05، أما اختبار القيمة العظمى فينفي وجود أية معادلة للتكامل المشترك بين المتغيرات عند مستوى معنوية 0.05، في حالة اختلاف النتائج يتم اعتماد الاختبار الأثر لاعتباره الأقوى (عمارة و غفصي، 2021، صفحة 260)، أي أنه توجد على الأقل علاقة توازنية.

ثالثاً: تقدير نموذج شعاع تصحيح الخطأ VECM للمتغيرات:

بعد التأكد من استقرار السلاسل الزمنية، ومن خلال نتائج اختبار التكامل المشترك، والتي أثبتت أن جميع الشروط محققة، فقد أمكن تقدير المعاملات الديناميكية للنموذج قصير وطويل الأجل، من خلال نموذج تصحيح الخطأ (VECM)، وهذا لبحث اثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، والمعادلة التالية توضح نتائج التقدير:

$$D(Y2) = - 0.034716350961*(Y2(-1) + 90.1077877735*X1(-1) - 66842.652449) - 0.331484092952*D(Y2(-1)) - 0.331484092952*D(Y2(-2)) + 2.17407043937*D(X1(-1)) + 2.17407043937*D(X1(-2)) + 1179.64605555$$

الجدول رقم(60): تقدير نموذج متجه تصحيح الخطأ(VCEM)

Cointegrating Eq	CointEq1	
Y2(-1)	1.000000	
X1(-1)	90.10779 (20.7919) [4.33380]	
C	-66842.65	
Error Correction	D(Y2)	D(X1)
CointEq1	-0.034716 (0.03265) [-1.06327]	0.004323 (0.00147) [-2.94396]

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(59) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(36) ، أن معامل تصحيح الخطأ معنوي عند مستوى المعنوية 0.05، وقيمته سالبة تساوي (-0.034716) أي 3.4% من أخطاء الأجل القصير يتم تصحيحها تلقائياً في وحدة واحدة من الزمن لبلوغ التوازن في الأجل

الطويل، والنتيجة السالبة تؤكد على معنوية العلاقة طويلة الأجل بين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية وإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية.

رابعاً: استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM):

الجدول رقم(61): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)

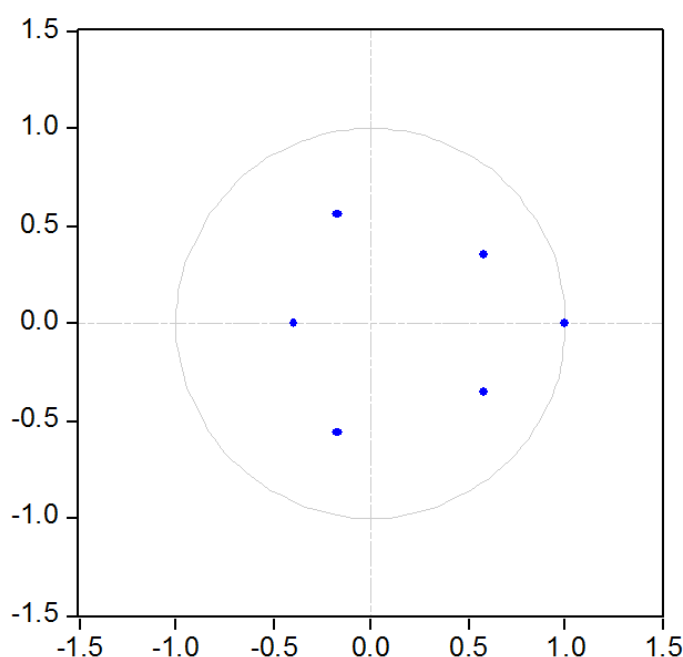
Roots of Characteristic	
Endogenous variables:Y2 X1	
Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.581251 – 0.350219i	0.678606
0.581251 + 0.350219i	0.6788605
-0.173198 – 0.559882i	0.586060
-0.173198 – 0.559882i	0.586060
-0.397477	0.397477

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(60) المسترج من الملحق الوصفي رقم(37)، أن النموذج الذي تم تقديره في الدراسة تتحقق في شروط الاستقرار، حيث أن جميع المعاملات قيمتها أصغر من الواحد(1).

الشكل رقم(51): استقرار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM)

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكل رقم (52) أن جميع الجذور تقع داخل دائرة الوحدة، والذي يعني أن النموذج لا يعاني من مشكلة في الارتباط بين الأخطاء أو عدم ثبات التباين.

المطلب الثالث: تشخيص صلاحية النموذج:

توجد بعض المشاكل التي تؤثر في صلاحية النماذج القياسية المستخدمة وبالتالي عدم الوثوق في نتائجها، ومن بين أهم تلك المشاكل ما يتعلق بكل من الارتباط الذاتي للبقايا وتجانس التوزيع الطبيعي، لذا ومن خلال هذا المطلب سيتم التأكد من عدم وجود تلك المشاكل الاحصائية والقياسية في نموذج الدراسة حسب مايلي:

أولاً: تقدير نموذج الانحدار:

كما سبقت الإشارة اليه فان نموذج الانحدار البسيط يأخذ الصياغة التالية:

$$Y_2 = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_1 + \varepsilon_t$$

- **تقدير معلمات النموذج:** لتقدير معلمات النموذج \hat{a}_0, \hat{a}_1 تستعمل طريقة المربعات الصغرى، وباستعمال وإدخال البيانات في برنامج (Eviews12) ليتم الحصول على التقدير التالي كما هو مبين في الجدول رقم (61) المستخرج من الملحق الوصفي رقم (38):

الجدول (62): خصائص نموذج الدراسة المقدر

		Coefficient	Prob
C		672.5608	0.0049
DX1		1.820709	0.6200
R-squared		0.006711	
F-statistic	0.249996	Durbin-Watson stat	2.483958
Prob F-statistic	0.620039		

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12).

ولتقييم مدى صلاحية النموذج، سيتم المرور على مرحلتين كالآتي:

1- **التقييم الاحصائي لبيانات النموذج كالآتي:**

• اختبار ستيودنت (T.student) لمعنوية معاملات النموذج (\hat{a}_0, \hat{a}_1) :

- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير الثابت الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل تساوي صفر، وهي 0.0049 حيث هذه الأخيرة اقل من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير الثابت معنوي.
- هناك الاحتمالية الخاصة بالمتغير المستقل انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقة المائية وهي 0.6200 حيث هذه الأخيرة اكبر من مستوى المعنوية 0.05، ومنه المتغير الثابت غير معنوي.

• اختبار النموذج ككل:

من خلال مؤشر فيشر (F-statistic) والذي يلاحظ أن له قيمة صغيرة تساوي 0.249996، كما أن قيمة احتماليتها Prob(F-statistic) 0.620039 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أي أن النموذج ليس لديه دلالة معنوية.

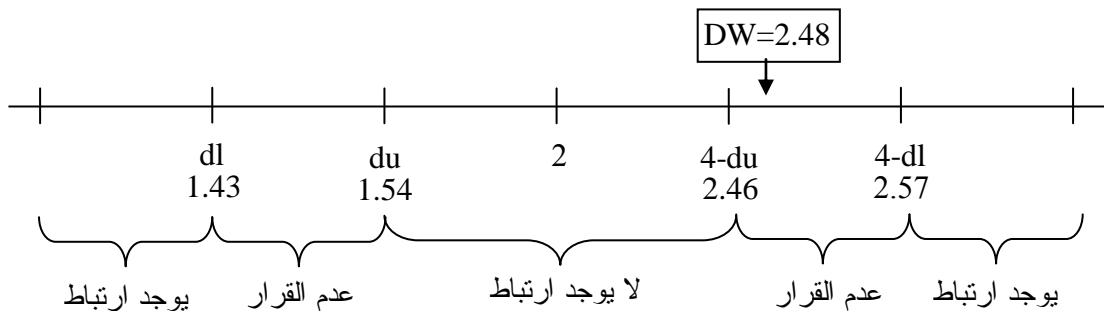
• اختبار معامل التحديد R-squared:

معامل التحديد R-squared = 0.006711 والذي يدل على أن 0.6% من التغيرات على حجم الإجمالي لإستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر تم تفسيرها، في حين أن 99.4% الباقية تفسرها متغيرات أخرى لم يتم ادراجها في النموذج محل الدراسة أو تدخل ضمن هامش الخطأ.

2- التقييم القياسي للنموذج: ويتم عبر المراحل التالية:

يلاحظ من خلال الجدول رقم (61) أن قيمة اختبار دارين واتسون (Durbin-Watson) = 2.483958، وبعد مقارنتها بالمستويات $d_l=1.43$ و $d_u=1.54$ المتحصل عليها من جدول دارين واتسون، حيث عدد المشاهدات هو 39 مشاهدة، تم الحصول على الشكل التالي:

الشكل رقم(52): مناطق القبول والرفض لدارين واتسون



من خلال الشكل رقم(53) يلاحظ أن قيمة داربن واتسون (DW) تقع في منطقة عدم القرار، أي أنه لا يمكن الجزم ان كان هناك ارتباط ذاتي للأخطاء أو لا، وبما أن هذا الاختبار يعاني من بعض العيوب والتي يمكن أن تعطي نتائج غير حاسمة، لنقادي ذلك تم استعمال الاختبارين الآتيين :

ثانيا- اختبار الارتباط الذاتي للبواقي:

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي تم اجراء اختبار (Residual Serial Correlation LM Tests) حيث أمكن طرح الفرضية التالية: توجد مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالاتي:

H_0 : ليس هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019.

H_1 : هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين احصائيات كل من انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019. تظهر نتائج الاختبار في الجدول الاتي المسترخ من الملحق الوصفي رقم(39)

الجدول رقم(63): أهم نتائج اختبار Breuch-GodFrey للارتباط الذاتي

Lags	LM-Stat	Prob
1	17.19263	0.0018
2	3.127238	0.5368
3	6.734342	0.1506

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول يلاحظ أنه ليس جميع القيم الاحتمالية (Prob) أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذي يتم رفض الفرضية الصفرية (H_0) ويتم قبول الفرضية البديلة القائلة بأن هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين البواقي وهذا لا يدعم صلاحية النموذج.

ثالثا- اختبار ثبات التباين(تجانس البواقي):

للتأكد من خلو نموذج الدراسة من مشكلة عدم ثبات التباين (عدم تجانس البواقي) يتم إجراء اختبار (Heteroskedasity Tests) حيث أنه يمكن طرح الفرضية التالية: يعاني النموذج من مشكل عدم ثبات التباين(عدم تجانس البواقي) ، والتي يمكن صياغتها بالشكل الاحصائي كالآتي:

H0 : النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين؛

H1: النموذج يعاني من مشكل عدم ثبات التباين .

تظهر نتائج الاختبار في الجدول الآتي:

الجدول رقم(64): أهم نتائج اختبار ثبات التباين

Chi-sq	df	Prob	
10.19116	30	0.1747	
Individual components			
R-squared	Prob	Chi-sq(6)	Prob
0.261915	0.5284	9.690856	0.4680
0.238375	0.6183	8.819880	0.5493
0.379878	0.1643	14.05550	0.1705

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

من خلال الجدول رقم (63) المسترخ من الملحق الوصفي رقم(40)، يلاحظ أن الاحتمالية المشتركة للاختبار تقدر بـ $Chi-sq=0.1747$ ، وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05 ، كما أن جميع القيم الاحتمالية الفردية لـ (Chi-sq) جاءت أكبر من مستوى المعنوية 0.05، لذي فيتم قبول الفرضية الصفرية(H0) القائلة أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم ثبات التباين(هناك تجانس للبواقي).

رابعا- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي :

حتى يمكن الوثوق بنتيجة الانحدار لنموذج الدراسة، وقدرته التفسيرية للعلاقات التي تجمع بين متغيراتها، لابد من التحقق من مدى اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي عبر مجموعة اختبارات كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول رقم(65): أهم نتائج اختبار التوزيع الطبيعي

Std.Dev	Skewness	Kurtosis	Jarque-Bera	Probability
1385.106	1.844621	4.859806	27.73774	0.00001

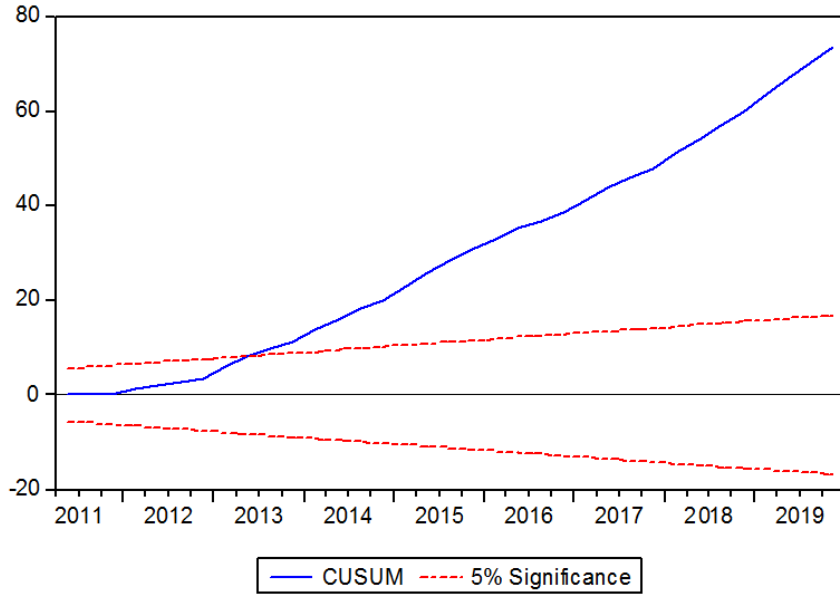
المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الجدول رقم(64) المسترخ من الملحق رقم(41)، أن نتيجة اختبار معامل التناظر (Skewness)، والتي تساوي قيمتها 1.844621 وهي أكبر من مستوى المعنوية 0.05، أي أن السلاسل متناظرة، كما أن نتيجة اختبار معامل التسطح (Kurtosis)، تساوي قيمتها 4.859806 وهي أكبر مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لها تسطح طبيعي، كذلك بالنسبة لنتيجة اختبار التوزيع الطبيعي (Jarque-Bera) والذي تساوي قيمتها 27.73774، وتساوي احتماليتها 0.00001 وهي قل من مستوى المعنوية 0.05، أي أن البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.

خامسا- اختبار استقرارية النموذج:

بعد اجراء سلسلة الاختبارات السابقة التحليلية لنموذج الانحدار الخاص بالدراسة، من المهم التأكد من الاستقرارية الهيكلية لبياناته، وعدم وجود قفزات مفاجئة خلال فترة الدراسة، وهذا يكون من خلال اختبارين هما اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية (CUSUM: Cumulative Sum of Recursive Residuals) و اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية (CUSUMSQ: Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals) ، وهذا من أجل التحقق من استقرارية العلاقة الطويلة وقصيرة المدى طيلة مدة الدراسة.

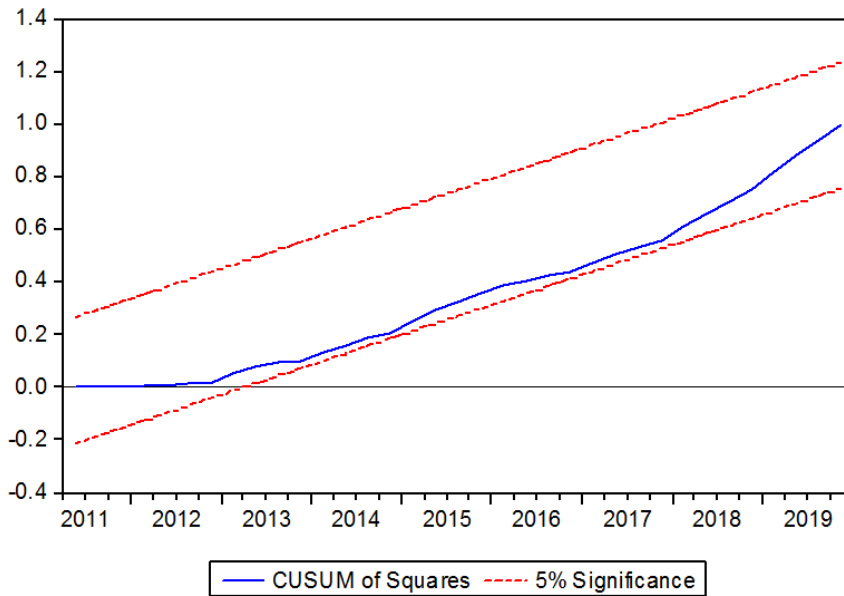
الشكل رقم(53): اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية(CUSUM)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكل السابق رقم(54)، أن منحنى التراكمي للبواقي لا يقع بين خطي الانحراف المعياري، من بداية فترة الدراسة 2010 الى نهايتها في سنة 2019، وهذا دلالة على عدم استقرار المعاملات المقدرة للنموذج، و حدوث تغيير هيكلي في بياناته.

الشكل رقم(54): اختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي التراجعية(CUSUMSQ)



المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برنامج (Eviews 12)

يلاحظ من خلال الشكل السابق رقم(55)، أن منحني التراكمي لمربعات البواقي يقع بين خطي الانحراف المعياري، من بداية فترة الدراسة 2010 الى نهايتها في سنة 2019، وهذا دلالة على استقرارية المعاملات المقدره للنموذج، و عدم وجود تغيير هيكلية في بياناته.

ملاحظة:

من خلال المطالب الثلاثة السابقة والتي شملت مجموع الاختبارات والتي تنفي جودة ودقة المعاملات المقدره وتحيزها، لذى تم الانتقال الى المرحلة الأخيرة من الدراسة وهي التفسير الاقتصادي للنموذج.

المطلب الرابع: التفسير الاقتصادي للنموذج:

تم كتابة نموذج الانحدار المقدر وذلك بالاعتماد على الملحق الوصفي رقم(42) كالتالي:

$$Y2 = 58969.1232706 - 48.8331450591 * X1$$

من خلال هذا النموذج يلاحظ أن :

- اشارة المعامل الثابت اشارة موجبة بقيمة 58969.1232706 وهي تمثل الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر عندما تكون قيمة المتغير المستقل (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية) تساوي صفر.

- اشارة المعامل المتغير (انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية) سالبة وتساوي -48.8331450591 والتي تدل على وجود علاقة عكسية بينه وبين الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، أي أنه كلما زاد انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية بوحدة واحدة، فان الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية ينقص بـ 48، وهذا يعاكس النظرية الاقتصادية، وهذا نتيجة عدم صلاحية النموذج والذي أثبتته اختبار صلاحيته، حيث جاءت القيمة الاحتمالية الخاصة بالمتغير المستقل أكبر من مستوى المعنوية 0.05، وهذا يعني أن المتغير الثابت في هذا النموذج غير معنوي، و هذا ما أكدته نتيجة اختبار فيشر واحتماليته التي جاءت هي الأخرى أكبر من مستوى المعنوية 0.05، بالإضافة الى ذلك فقد أثبت اختبار الارتباط الذاتي أن هناك مشكلة ارتباط ذاتي بين البواقي، كما أن منحني اختبار المجموع التراكمي للبواقي التراجعية

لا يقع بين خطي الانحراف المعياري وهذا دلالة على عدم استقرارية المعاملات المقدره للنموذج وعليه ومن خلال نتائج الاختبارات والتي تؤكد على عدم صلاحية النموذج المعد لقياس أثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر في الفترة 2010-2019.

كما يمكن تفسير النتيجة العكسية بين انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر، للتناقص المستمر في انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية نتيجة عدم اهتمام الدولة بهذا المورد واستمرار التخلي عن استخدامه كمورد لتوليد الطاقة الكهربائية.

خلاصة الفصل

تناول هذا الفصل دراسة قياسية تم من خلالها اختبار أثر مساهمة انتاج الطاقة الكهربائية من مصدر الطاقات البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر؛ والمعبر عنها بالحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الفترة من سنة 2010 الى سنة 2019، حيث تم الالتزام بأكبر قدر ممكن بمنهجية القياس الاقتصادي، المعتمدة على أساليب التحليل المتبعة، بداية بتحديد البيانات المتعلقة بنموذج الدراسة، ومن ثم معرفة خصائصها الاحصائية، ومعالجتها باستخدام الأدوات الاحصائية المناسبة؛ للحصول على النموذج الأمثل لاجراء سلسلة الاختبارات عليه، والكشف عن العلاقة بين المتغيرات، وكذا التأثيرات المتبادلة فيما بينها، ومن خلال هذه الدراسة القياسية والاقتصادية تبين الآتي:

- أن العلاقة التفاعلية بين انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالإمكان تمثيله بطريقة (VECM)، والتي أثبتت مدى صلاحية النموذج للدراسة القياسية والإحصائية، حيث أكدت نتائجها على وجود أثر موجب ومعنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، ولكن على المدى البعيد.
- أن العلاقة التفاعلية بين انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالإمكان تمثيله بطريقة (VECM)، والتي أثبتت مدى صلاحية النموذج للدراسة القياسية والإحصائية، حيث أكدت نتائجها على وجود أثر موجب ومعنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، ولكن على المدى البعيد.
- أن العلاقة التفاعلية بين انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية والحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالإمكان تمثيله بطريقة (VECM)، والتي أثبتت عدم صلاحية النموذج للدراسة القياسية والإحصائية، حيث أكدت نتائجها على وجود أثر سالب وغير معنوي لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية.

الخاتمة

تعد الطاقة في عصرنا الحالي، من أهم السلع بصفقتها المحرك الرئيسي للاقتصاد، لذي فقد توجهت العديد من دول العالم لوضع استراتيجيات طاقوية ضمن لائحة اهتماماتها الأولية، سواء كانت دولا منتجة أو مستوردة، وهذا من خلال اعداد دراسات ووضع خطط بهدف ضمان أمنها الطاقوي، عبر تأمين مصادر طاقوية بديلة ومستدامة، يمكن الاعتماد عليها لكفاية الطلب المتزايد محليا، بالإضافة الى الحفاظ على ما تبقى من مخزون مصادر الطاقة الأحفورية للأجيال القادمة. والجزائر كغيرها من تلك الدول، توجهت الى اعتماد هذا المجال، من خلال زيادة الفرص الاستثمارية في هذا الصدد، من أجل استغلال الموارد الطاقوية البديلة المتاحة لديها والمساهمة في سد حاجاتها الطاقوية.

من خلال هذه الدراسة لواقع الاستراتيجية التي تبنتها الجزائر لتطوير استغلال الطاقات البديلة، سعيا منها للمساهمة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية، تبين أن الجزائر تزخر بإمكانيات معتبرة لمصادر الطاقات البديلة؛ وعلى رأسها الطاقة الشمسية، حيث صنفت صحراء الجزائر كأكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم، وفي هذا الصدد سعت الجزائر ولا تزال تسعى لمواكبة التوجه العالمي وولوج مجال استغلال الطاقات البديلة، عبر تحديد استراتيجية معتمدة على خطط وبرامج هادفة، تنفذ من طرف مجموعة هيئات حكومية أستحدثت لهذا الغرض، والتي تضبطها مجموعة قوانين ومراسيم تنفيذية خاصة بها، الا أن هذه المساعي تبقى ضئيلة أمام اعتماد الجزائر الشبه الكلي على مصدر طاقة الغاز الطبيعي في انتاج الطاقة الكهربائية، والذي يشكل عقبة أمام بلوغها لتلك الأهداف المسطرة، وهذا ما أثبتته الدراسة القياسية لإشكالية تأثير انتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة البديلة في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر، حيث تم استخدام أساليب التحليل المعتمدة لاختبار هذه العلاقة، بدءا بدراسة الخصائص الإحصائية لمتغيرات الدراسة، ثم اجراء مختلف الاختبارات القياسية عليها، حيث أظهرت النتائج استقرار السلاسل الزمنية في الفرق الأول، كما أثبتت العلاقة في المدى الطويل بين متغيرات الدراسة، كما تم اعداد نموذج تصحيح الخطأ واختبار استقرارية المعاملات المقدرة للنموذج.

أولا: اختبار فرضيات الدراسة:

من خلال اختبار الفرضيات تم التوصل الى النتائج الآتية:

الفرضية الرئيسية الأولى: تسعى الجزائر جاهدة لإنتاج وتطوير الطاقات البديلة من خلال تبني إستراتيجية وطنية هدفها ايجاد بدائل للطاقة التقليدية، وهذا ما تم اثباته من خلال القسم النظري

الموزع على الفصول الثلاثة للدراسة، حيث أن الجزائر تزخر بمصادر طاغوية بديلة لا يستهان بها، وعلى أمل أن تستغل هذه المصادر في إنتاج طاقة كهربائية بديلة تساهم في تغطية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، فقد تم تبني استراتيجية وطنية أساسها برنامج طموح لتطوير مجال الطاقات البديلة لافاق 2030.

الفرضية الرئيسية الثانية: إنتاج الطاقة الكهربائية من المصادر البديلة يؤثر إيجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال 2010-2019، فقد تم اثبات صحتها في شطريها المتعلقان بتأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، وكذا تأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية، أما بالنسبة للشطر المتعلق بتأثير إنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية فقد تم رفضه كون النموذج غير صالح للدراسة ووجود علاقة عكسية وغير معنوية من جهة أخرى.

الفرضية الفرعية الأولى: الطاقة البديلة تعتبر مصدر من مصادر الطاقة الطبيعية الدائمة، وهذا ما تم اثباته من خلال القسم النظري في الفصل الأول من الدراسة، حيث يشمل مجال الطاقات البديلة المصادر الطبيعية للطاقة، والتي لا تستنفذ ويمكن استعمالها لإنتاج الطاقة باستمرار، كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح وغيرها، كما يشمل المواد المعدنية الذرية، لذا فتلك المصادر متجددة باستمرار ما دامت الحياة قائمة.

الفرضية الفرعية الثانية: تبنت الجزائر استراتيجية وطنية مبنية على مجموعة من إجراءات هادفة للتوجه نحو استغلال مصادر الطاقة البديلة، وهذا ما تم اثباته من خلال القسم النظري في الفصل الثاني من الدراسة، حيث أطلقت الجزائر برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية لافاق 2030، تحت اسم برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية 2011-2030، والذي أعيد اطلاقه بعد حدوث الهزة الحادة في أسعار المحروقات في الأسواق الدولية سنة 2014، باسم برنامج تطوير الطاقات المتجددة والنجاعة الطاقوية 2015-2030، والذي تسعى من خلاله لتحقيق إنتاجية للطاقات البديلة والمتجددة.

الفرضية الفرعية الثالثة: يعرف الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر زيادة مستمرة، وفي المقابل تسعى الجزائر جاهدة لإنتاج وتطوير مصادر الطاقات البديلة للمساهمة في تغطية ذلك الطلب، وهذا ما تم اثباته من خلال القسم النظري في الفصل الثالث من الدراسة حيث أثبتت الاحصائيات الزيادة المستمرة في عدد المشتركين في الشبكة الكهربائية في الجزائر، كما سجل بذل بعض الجهود، من خلال استحداث هيئات حكومية وإطلاق بعض المشاريع وسن مجموعة قوانين، وبالرغم من ذلك فقد سجل حجم انتاج ضعيف ومتذبذب نتيجة التأخر في تبني هذا المجال وعد كفاية تلك الجهود.

الفرضية الفرعية الرابعة: انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، والتي أثبتت صحتها من خلال نتائج الدراسة القياسية في الفصل الرابع، حيث أظهرت وجود علاقة موجبة ومعنوية.

الفرضية الفرعية الخامسة: انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، والتي أثبتت صحتها من خلال نتائج الدراسة القياسية في الفصل الرابع، حيث أظهرت وجود علاقة موجبة ومعنوية.

الفرضية الفرعية السادسة: انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية يؤثر ايجابا في تغطية الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 2010-2019، والتي تم رفضها من خلال نتائج الدراسة القياسية في الفصل الرابع، حيث أظهرت عدم صلاحية النموذج المقدر، ووجود علاقة عكسية وغير معنوية.

ثانيا: نتائج الدراسة:

من خلال التطرق الى الجوانب النظرية الأساسية المتعلقة بمجال الطاقات البديلة، والاستراتيجيات المتبناة من طرف الجزائر لولوج هذا المجال، وبعد تحليل نتائج الدراسة التطبيقية، فقد تم التوصل الى النتائج الاتية:

- ان ضمان الأمن الطاقوي، يعد حاجة إنسانية، ومحرك أساسي للنشاط الاقتصادي بالتوازي مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة من الطاقة؛
- تمتلك الجزائر امكانيات معتبرة في مجال مصادر الطاقات البديلة وعلى رأسها الطاقة الشمسية؛
- استغلال مصادر الطاقات البديلة أصبح أمرا محتوما بالنسبة للجزائر، اذ يعد متغير ضروري في مواجهة أنماط الإنتاج والاستهلاك الغير مستدامة، خاصة أمام تراجع الاحتياطي الوطني من مصادر الطاقة الأحفورية، في مقابل الزيادة المطردة في الطلب المحلي على الطاقة، هذا بالإضافة الى التوجه العالمي للاعتماد على الطاقات البديلة؛
- الاستغلال الأمثل لمصادر الطاقات البديلة في الجزائر، يتطلب وضع استراتيجية أكثر نجاعة وتكييف النظام الاقتصادي الحالي مع النماذج الطاقوية الحديثة؛
- نموذج الدراسة الخاص بأثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر والذي تم تمثيله من خلال نموذج (VECM) مقبول احصائيا وقياسيا؛
- أظهرت الدراسة القياسية أثر موجب ومعنوي ولو أنه بحجم بسيط، لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالجزائر في الفترة 2010-2019، وهذا نتيجة التأخر المسجل في التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية وكذا عدم كفاية الجهود المبذولة في هذا المجال؛
- نموذج الدراسة الخاص بأثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر والذي تم تمثيله من خلال نموذج (VECM) مقبول احصائيا وقياسيا؛
- أظهرت الدراسة القياسية أثر موجب ومعنوي ولو أنه بحجم بسيط، لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر طاقة الرياح على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالجزائر في الفترة 2010-2019، وهذا نتيجة التأخر المسجل في التوجه نحو استغلال الطاقة الريحية وكذا عدم كفاية الجهود المبذولة في هذا المجال؛

- نموذج الدراسة الخاص بأثر انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر والذي تم تمثيله من خلال نموذج (VECM) غير مقبول احصائيا وقياسيا؛
- أظهرت الدراسة القياسية أثر سالب وغير معنوي، لإنتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية على الحجم الإجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية بالجزائر في الفترة 2010-2019، وهذا نتيجة عدم صلاحية النموذج، كما أن الأثر السالب يمكن تبريره بالانخفاض المسجل من سنة لأخرى في حجم الانتاج نتيجة نقص الاستثمارات في هذا المجال وعدم الاهتمام به بالقدر الكافي؛

ثالثا: اقتراحات الدراسة:

- على ضوء نتائج الدراسة المتوصل إليها يمكن اقتراح مجموعة اقتراحات تتمثل فيما يلي:
- بعث ارادة وطنية جادة منسجمة مع استراتيجية هادفة وفعالة في مجال استغلال مصادر الطاقات البديلة، والتخلص من التبعية المفرطة لمصادر الطاقة الأحفورية؛
- دفع وتعزيز التعاون الدولي والإقليمي في مجال خدمات الطاقة البديلة والمتجددة؛
- التشجيع على اعتماد أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة للطاقة؛
- اعادة بعث مشروع "ديزارتك" بصفته العامل الأساسي الذي يساعد الجزائر على تحقيق الاكتفاء الذاتي فيما يخص الطاقة الكهربائية، والتوجه نحو التصدير للخارج؛
- توسيع استغلال مصدر طاقة الرياح في انتاج الطاقة الكهربائية، خاصة في المناطق ذات مستوى هبوب عالي للرياح.
- اعادة تأهيل السدود الوطنية، وإدراج تكنولوجيا انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية بها؛
- التوجه نحو استغلال مصادر طاوية بديلة أخرى في الجزائر، كطاقة الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الجوفية، والطاقة النووية؛
- تسهيل الاستفادة من خدمات الطاقة البديلة والمتجددة وبأسعار ميسرة؛
- نشر ثقافة اقتصادية لاستهلاك للطاقة الكهربائية بين المواطنين، واعتماد وسائل ذات استخدام أقل للطاقة.

قائمة المراجع

الكتب:

- أحمد سلام. (1995). الطاقة ومصادرها المختلفة. القاهرة: مركز الترجمة والنشر.
- اوكيف فيل، اوبرين جيوف، و بيرسال نيكولا. (2007). مستقبل استخدام الطاقة. (عائشة حمدي، المحرر) مصر: مجموعة النيل العربية.
- توفيق محمد قاسم. (2009). الانسان و الطاقة عبر التاريخ. مصر: مكتبة الأسرة .
- جان ماري شوفالييه. (2015). 100 كلمة في الطاقة. (أحمد بن ابراهيم الوادي، المترجمون) المملكة العربية السعودية: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- حافظ برجاس. (2000). الصراع الدولي على النفط العربي (الإصدار 01، المجلد 01). لبنان: بيسان للنشر و التوزيع و الاعلام.
- حمدي أبو النجا. (2010). تكنولوجيايات تحويل الغاز الطبيعي الى أنواع السوائل البترولية. المكتبة الأكاديمية .
- خالد محمد السواعي. (2018). مبادئ الاقتصاد القياسي . دار الكتاب الثقافي.
- داود سعد الله. (2017). سياسات الطاقة المتجددة في ظل اشكاليات أسواق النفط-دراسة على ضوء المبادرات الأوروبية للطاقة المتجددة. الجزائر: دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع.
- رائد خضر سلمان الفهداوي. (2016). محاضرات في الطاقات المتجددة. جامعة الأنبار.
- روبرت ل ايفانز. (2011). شحن مستقبلنا بالطاقة، مدخل الى الطاقة المستدامة. (فيصل حردان، المترجمون) المنظمة العربية للترجمة.
- رولاند جاكسون. (1996). الكيمياء في خدمة الانسان. (علي الجندي ابراهيم، المترجمون) ENAG.
- زكرياء بن علي نفاع. (2017). الطاقة المتجددة كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة(حالة الجزائر). **global journal of economic and business** (02).
- زياد عبد الحسن علي الكوران. (2016). منطقة تزامم الاستراتيجيات بين الطاقة و الصراعات الاقليمية. مصر: المكتب العربي للمعارف.
- س شاوهان، و س.ك سريفاستافا. (2012). مصادر الطاقة غير التقليدية (الإصدار 01). (عاطف يوسف محمود، المترجمون) القاهرة: المركز القومي للترجمة.

- سمير سعدون مصطفى، بلاد عبد الله ناصر، و محمود خضر سلمان. (2011). الطاقة البديلة - مصادرها و استخداماتها. عمان: اليازوري للنشر .
- صالح تومي. (2011). مدخل لنظرية القياس الاقتصادي-دراسة نظرية مدعمة بأمثلة وتمارين (المجلد الطبعة الأولى). الجزائر، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.
- عبد الرحمان مغاري، و مختار صابة. (2018، 04 23). استراتيجية النهوض بالطاقات المتجددة في الجزائر كحتمية لمواجهة محدودية الطاقات الأحفورية وتحقيق التنمية المستدامة. الجزائر: جامعة البليدة2.
- عبد الرزاق الفارس. (1996). هدر الطاقة-التنمية ومعظلة الطاقة في الوطن العربي (المجلد 2). بيروت -لبنان: مركز دراسات الوحدة العربية.
- عبد المطلب النقرش. (2005). الطاقة مفاهيمها، أنواعها، مصادرها. المملكة الأردنية الهاشمية: وزارة الطاقة والثروة المعدنية.
- عبد الملك اسماعيل حجر. (2014). محاسبة النفط، المبادئ والاجراءات (الإصدار 4). صنعاء: الأمين للنشر.
- عصام الدين خليل حسن. (1999). مستقبل الطاقة. القاهرة: المكتبة الأكاديمية.
- علي محمد عبد الله. (2015). الطاقة المتجددة. مصر: وكالة الصحافة العربية.
- علي محمد عبد الله. (2015). الطاقة المتجددة، الطاقة الحرارية، طاقة الرياح، الطاقة الشمسية. وكالة الصحافة العربية.
- كراوتر، و ك ستيفان. (2011). توليد القدرة الكهربائية من الطاقة الشمسية، أنظمة الفولتضوية (الإصدار 01). (عبد الباسط علي صالح كرمان، المترجمون) بيروت: المنظمة العربية للترجمة.
- كمال ديب، و محمد ماضي. (2017). اقتصاديات الطاقات الناضبة والمتجددة. تلمسان: النشر الجامعي الجديد.
- ماهر عزيز. (2004). المعضلة الأرضية عن الطاقة والبيئة المستدامة. القاهرة -مصر: المكتبة الأكاديمية.
- محسن حنون غالي. (2016). مدى مشروعية استخدام الطاقة النووية في الأغراض السلمية. بيروت -لبنان: منشورات الحلبي الحقوقية.

- محمد الهادي لعروق. (2009). أطلس الجزائر والعالم. دار الهدى.
- محمد ايهاب صلاح الدين. (1994). الطاقة و تحديات المستقبل. مصر: المكتبة الأكاديمية .
- محمد رأفت اسماعيل رمضان، و علي جمعان الشكيل. (1988). الطاقة المتجددة (الإصدار 2). دار الشروق.
- محمد ماضي، و كمال ديب. (2017). اقتصاديات الطاقات الناضبة والمتجددة. تلمسان، الجزائر: النشر الجامعي الجديد.
- محمد مصطفى الخياط. (2012). الطاقة لعبة الكبار- ما بعد الحضارة الكربونية. اصدارات سطور الجديدة.
- محمد مصطفى محمد الخياط. (2006). الطاقة مصادرها ،أنواعها لاستخداماتها. مصر: وزارة الكهرباء و الطاقة .
- مظهر بايرلي. (1998). ادخار الموارد. وكالة الطاقة الدولية - المنظمة العربية للترجمة.
- مون لودفيك. (2014). الطاقة النفطية والطاقة النووية الحاضر والمستقبل (المجلد 1). الرياض: دار المؤلف.
- نيكي ووكر. (2010). استغلال طاقة الشمس (الإصدار 01). (عمر سعيد الأيوبي، المترجمون) أبو ظبي: دار الوطنية.
- يوسف عياش سعود. (1990). تكنولوجيا الطاقة البديلة. الكويت: عالم المعرفة .

الأطروحات:

- عبد الجليل جباري. (2018). أهمية تطوير الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة - أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية تخصص: مناخات المنظمات. خنشلة -الجزائر: كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير،جامعة عباس لغرور خنشلة .

- عبد الجليل جباري. (2018). أهمية تطوير الطاقة الشمسية في تحقيق التنمية المستدامة -دراسة حالة الجزائر ومصر. بسكرة: كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير بجامعة بسكرة..
- عماد تكواشت. (2012). واقع وافاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر - مذكرة مقدمة لنيل شهادة
- هاجر بريطل. (2016). دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر دراسة حالة الشراكة الجزائرية الاسبانية. بسكرة، الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة.
- هشام حريز. (2016). دور البحث والتطوير في تحسين القدرة التنافسية لقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر. أطروحة دكتوراه-تخصص اقتصاد صناعي . بسكرة، الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة.

المقالات:

- أحمد جابة، و سعيدة سنوسي. (2016). برنامج الطاقة المتجددة والفعالية الطاقوية لتجسيد الاستدامة-دراسة حالة الجزائر. مجلة التواصل في الاقتصاد والادارة والقانون (48).
- امال رحمان. (2015). كفاءة الطاقة كالية لاستدامة قطاع النقل في الجزائر. مجلة الباحث ، 15.
- بوعلام عمار شبيرة، و نبيل أبو طير. (2017). الطاقة المتجددة وتحديات استغلالها في بلدان المغرب العربي. مجلة المستقبل العربي (458).
- حورية شبنو، و محاد عريوة. (2017). الاستثمار في الطاقات البديلة في الجزائر-واقع وافاق. مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي .
- خضير عقبة، و عادل سلماني. (2017). التجربة الجزائرية في مجال الطاقات المتجددة كبديل للبتروول. مجلة العلوم الادارية و المالية ، 01 (01).
- خليفة برايس. (2021). مساهمة الطاقات المتجددة في انتاج الطاقة الكهربائية في سياق تحقيق تنمية مستدامة- الواقع والافاق. مجلة الاقتصاد الجديد ، 12 (04).

- خليفة عزي، و الشيخ عازب. (2020). واقع وافاق استغلال الطاقات المتجددة بانتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر. مجلة الدرايات الاقتصادية المعاصرة ، 05 (02).
- زبيدة محسن، هبة الله مجول، و حسين شنيني. (2018). واقع الاستثمار في طاقة الرياح في الجزائر لتحقيق التنمية المستدامة-دراسة ميدانية لمشروع كيرتن بأدرار. مجلة اقتصاديات المال والأعمال JFBE (08).
- زكرياء بن علي نفاح. (2017). الطاقة المتجددة كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة(حالة الجزائر). global journal of economic and business (02).
- سعاد العياط، و خديجة العرابي. (2018). معوقات استراتيجية تنمية الطاقات المتجددة لدعم النمو الاقتصادي في الجزائر. مجلة الاقتصاد وادارة الأعمال ، 02 (07).
- سعيدة سنوسي. (2019). استراتيجيات التحول نحو الطاقات المستدامة المعتمدة في الجزائر- الواقع والمكاسب. مجلة رماح للبحوث والدراسات (31).
- سليمان كعوان، نور الدين بوالكور، و مسعود لشهب. (2019). أهمية الطاقة الشمسية في تأمين امدادات الطاقة في الجزائر. مجلة أرساد للدراسات الاقتصادية والادارية ، 02 (02).
- سمير ايت يحي، و جميلة منيجل. (2018). التوجه الحديث نحو الطاقة المتجددة في الجزائر، واقع واستشراف لافاق 2030. مجلة أبحاث اقتصادية وادارية، جامعة محمد خيضر بسكرة (23).
- سميرة طالبي. (2019). خيار الطاقة النووية في الجزائر ومشاكل النفايات. المجلة الجزائرية للعلوم السياسية والعلاقات الدولية (13).
- سميرة مومن، و الطيب الوافي. (2021). دور مشروعات الطاقات المتجددة في تعزيز انتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر. مجلة دراسات في الاقتصاد وادارة الأعمال ، 04 (01).
- سنوسي بن عبو، و سعيدة طيب. (2018). استراتيجية التحول الطاقوي وفق برنامج الطاقات المتجددة 2030. مجلة مدارات سياسية ، 02 (07).

- عبد القادر عمارة، و توفيق غفصي. (2021). دراسة قياسية لعلاقة معدل اختراق التأمين بالبطالة واجمالي الناتج الداخلي في الجزائر خلال افترة 1980-2018. مجلة البشائر الاقتصادية ، 7 (2).
- علي العبسي، و بلال شيخي. (2018). واقع وافاق طاقة الرياح في الجزائر. مجلة المقار للدراسات الاقتصادية- المركز الجامعي تندوف (02).
- فتيحة خومية. (2016). استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر بين التطلعات والمعوقات. مجلة الاقتصاد، المال والأعمال (02).
- لمياء بن فريحة، و رضوان أنساعد. (2020). مساهمة الطاقات المتجددة في تزويد العالم بالطاقة ودعمها للتنمية-دراسة تحليلية لمصادر الطاقة المتجددة في العالم والجزائر. مجلة دفاتر اقتصادية ، 11 (01).
- محمد مسلم، و رابح أوكيل. (2018). اسهامات رسكلة النفايات في تحقيق التنمية المستدامة والأكر القانونية لها في الجزائر. مجلة التنمية والاستشراف للبحوث و الدراسات ، 03 (05).
- مراد علة. (2017). استراتيجية الطاقة المتجددة في الجزائر بين مطرقة الطاقة التقليدية وسندان البديل الاقتصادي. مجلة حوليات في العلوم الاقتصادية ، 04 (01).
- مصطفى جاب الله. (2020). محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر. *Revue des réformes économiques et intégration en économie mondiale* ، 14 (01).
- منال منصور. (2018). التوليد الكهربائي باستخدام الطاقات المتجددة ونسبتها من اجمالي قدرات التوليد في الجزائر. مجلة الاقتصاد الصناعي (14).
- هاجر شناي، و زوبيدة محسن. (2018). جهود الدولة الجزائرية في الحفاظ وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية. المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية (05).
- هناء عفيف . (2018). من الطاقات التقليدية الى الطاقات البديلة دور الحكومات في تشجيع الاستثمار في الطاقات البديلة كآلية لتحقيق التنمية. *global journal of economics and business* ، 05 (03).

- يسمينة عامرة، و سعيدة ممو. (2018). استراتيجية تطوير استثمارات الطاقة المتجددة في الجزائر في ظل التوجه نحو الاستدامة-قراءة في الواقع واستشراف المستقبل. مجلة دفاتر اقتصادية ، 10 (02).

المداخلات:

- جمال عمورة، و أمينة بن عمر. (2018). الطاقات المتجددة كخيار استراتيجي لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. ملتقى دولي الخامس حول استراتيجية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة-دراسة تجارب بعض الدول. البليدة: كلية العلوم الاقتصادية بجامعة البليدة2.
- حسينة زيان، و كمال ماليك بن سفطة. (28 نوفمبر، 2018). استراتيجية التحول الطاقوي في الجزائر لتحقيق التنمية المستدامة في ظل برنامج الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية. مداخلة بالملتقى الوطني الثالث حول التحول الطاقوي في الجزائر ودوره في تحقيق التنمية المستدامة . الشلف، جامعة الشلف، الجزائر: جامعة الشلف.
- عبد الرحمان مغاري، و مختار صابة. (23 04، 2018). استراتيجية النهوض بالطاقات المتجددة في الجزائر كحتمية لمواجهة محدودية الطاقات الأحفورية وتحقيق التنمية المستدامة. الجزائر: جامعة البليدة2.
- هاجر بريطل. (2016). دور الشراكة الجزائرية الأجنبية في تمويل وتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر دراسة حالة الشراكة الجزائرية الاسبانية. بسكرة، الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة.
- هشام حريز. (2016). دور البحث والتطوير في تحسين القدرة التنافسية لقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر. أطروحة دكتوراه-تخصص اقتصاد صناعي . بسكرة، الجزائر: جامعة محمد خيضر بسكرة.

التقارير:

- agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie APRUE. (2010). la terre bulletin trimestriel.
- CHIFFRES CLES. (s.d.). Consulté le 08 22, 2021, sur sonelgaz: <https://www.sonelgaz.dz/fr/home#>
- International Renewable Energy Agency IRENA. (2020-2021). RENEWABLE ENERGY STATISTICS 2021 . Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency IRENA.
- PLAN DE DEVELOPPEMENT 2021-2030. (2021). Consulté le 08 22, 2021, sur sonelgaz: <https://www.sonelgaz.dz/fr/835/plan-de-developpement-2021-2030>
- (2004-2018). التقرير الاحصائي. الاتحاد العربي للكهرباء.
- التقرير الوطني للإحصائيات البيئية- الجزائر، الديوان الوطني للإحصائيات. (بلا تاريخ).
Office National des Statistiques: تاريخ الاسترداد 06 03، 2020، من <http://www.ons.dz/IMG/pdf/CompenAlg2006.pdf>
- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ipcc. (2011). مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من اثار تغير المناخ، ملخص لصانعي السياسات و ملخص فني.
- (2021). بيان صحفي. المديرية المركزية للاتصال لشركة يونلغاز.

الفيديوهات:

- SPE, ا. ا. (Réalisateur). (2020). film institutionnel de SPE AR [Film]. الجزائر.
- التلفزيون الجزائرية. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 09 11، 2021، من YOUTUBE: youtube.com/watch?v=psdcdsBAeWw
- وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (المخرج). (2021). روبرتاج حول غابات الجزائر - عرض بمناسبة اليوم الوطني للشجرة بجامعة عباس لغرور خنشلة يوم 25 أكتوبر 2021 [فيلم سينمائي].

- URAER: (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 08 15 2021، من وحدة البحث في الطاقات المتجددة :
/http://uraer.cder.dz
- *historique de Centre de Recherche en Technologie des Semi-conducteurs pour l'Energétique.* (s.d.). Consulté le 08 06, 2021, sur crtse:
https://crtse.dz/?page_id=55
- (2019, 03 25). Retrieved 12 27, 2021, from U.S. Energy Information Administration: https://www.eia.gov/international/analysis/country/DZA
- *A propos du Ministère de l'Energie.* (s.d.). Consulté le 08 15, 2021, sur MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES MINES:
https://www.energy.gov.dz/?rubrique=a-propos-du-ministere-de-l-energie
- *algeriemaintenant* (11 04 2021). *حكار وبولخراس يشرفان على تنصيب خالد نواصري على رأس شركة كهرباء الجزائر.* تاريخ الاسترداد 11 22 2021، من الجزائر الان:
https://algeriemaintenant.dz/2021/04/%D8%AD%D9%83%D8%A7%D8%B1-%D9%88%D8%A8%D9%88%D8%B1%D8%AE%D8%A7%D8%B1%D8%B5-%D9%8A%D8%B4%D8%B1%D9%81%D8%A7%D9%86-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D8%AA%D9%86%D8%B5%D9%8A%D8%A8-%D8%AE%D8%A7%D9%84%D8%AF-%D9%86%D9%88
- *APRUE.* (s.d.). Consulté le 08 14, 2021, sur Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie:
http://www.aprue.org.dz/index.php/presentation/creation
- *Asol.* (s.d.). Consulté le 08 11, 2021, sur APRUE: http://www.aprue.org.dz
- Slimane Boughali ،Hamza Bouguettaia ،Djamel Bechki ،Bachir Bouchekima و Mohamed Tayeb Meftah *The underground brackish waters in South Algeria: potential and viable resources* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 08 10 2021، من international energy agency: water resources association IWRA:
https://www.iwra.org/congress/2008/resource/authors/abs827_article.pdf
- *CHIFFRES CLES.* (s.d.). Consulté le 08 22, 2021, sur sonelgaz:
https://www.sonelgaz.dz/fr/home#
- *Electricity consumption, Algeria 1990-2019* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 08 28 2021، من international energy agency: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-&fuel=Energy%20consumption&browser?country=ALGERIA indicator=TotElecCons
- *Electricity generation by source, Algeria 1990-2018* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 08 29 2021، من international energy agency: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-indicator=ElecGenByFuel&fuel=Energy%20supply&browser?country=ALGERIA

- International Renewable Energy Agency: *hydropower* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 12، 2021، من International Renewable Energy Agency: www.irena.org/hydropower
- International Renewable Energy Agency: *Hydropower Data* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 05 09، 2021، من International Renewable Energy Agency: IRENA: <https://www.irena.org/hydropower>
- International Renewable Energy Agency IRENA. (2020-2021). *RENEWABLE ENERGY STATISTICS 2021*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency IRENA.
- *What Are The Major Natural Resources Of Algeria* .(juin, 2019 13) .Joseph Kiprof تاريخ الاسترداد 12 08، 2021، من worldatlas: <https://www.worldatlas.com/articles/what-are-the-major-natural-resources-of-algeria.html#:~:text=Algeria%20has%20abundant%20natural%20resources,its%20oil%20and%20gas%20resources>
- الوكالة الوطنية لتطوير و Le programme ECO-BAT. (s.d.). Consulté le 08 11, 2021, sur ترشيد استخدام الطاقة APRUE: <http://www.aprue.org.dz>
- *PLAN DE DEVELOPPEMENT 2021-2030*. (2021). Consulté le 08 22, 2021, sur sonelgaz: <https://www.sonelgaz.dz/fr/835/plan-de-developpement-2021-2030>
- *prg-prop-air*. (s.d.). Consulté le 08 11, 2021, sur APRUE : <http://www.aprue.org.dz/prg-prop-air>
- *qui sommes nous*. (s.d.). Consulté le 11 13, 2021, sur شركة سونلغاز sonalgaz : <https://www.sonelgaz.dz/fr/category/qui-sommes-nous>
- *qui sommes nous*. (s.d.). Consulté le 11 12, 2021, sur Shariket Kahraba wa Taket Moutadjadida: <https://www.sktm.dz/category/qui-sommes-nous>
- *qui sommes nous*. (s.d.). Consulté le 11 12, 2021, sur شركة الطاقة الجزائرية aec: <https://aec.dz/qui-sommes-nous/>
- *qui sommes-nous*. (2021, 11 06). Récupéré sur Shariket Kahraba Hadjret En Nouss Spa (SKH): <https://skh-dz.com/photos.html>
- *renewable energy* . (s.d.). Consulté le 10 12, 2021, sur international renewable energy: <https://www.irena.org/>
- International Renewable Energy Agency: *Solar Energy Data* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 05 09، 2021، من International Renewable Energy Agency: IRENA: <https://www.irena.org/solar>
- international energy agency: *Solar PV electricity generation* (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 23 09، 2021، من international energy agency: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-&fuel=Renewables%20and%20waste&browser/?country=WORLDindicator=SolarGen>

قائمة المراجع

- *solarpower*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 12، 2021، من International Renewable Energy Agency: www.irena.org/solar
- *Usine de KAHRAMA*. (s.d.). Consulté le 11 12، 2021، sur [aec: https://aec.dz/projects/usine-de-kahrama/](https://aec.dz/projects/usine-de-kahrama/)
- *Wind electricity generation*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 23 09، 2021، من international energy agency: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-&fuel=Renewables%20and%20waste&browser/?country=WORLD&indicator=WindGen>
- *Wind Energy Data*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 05 09، 2021، من International Renewable Energy Agency: [IRENA: https://www.irena.org/wind](https://www.irena.org/wind)
- *wind power*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 12 12، 2021، من International Renewable Energy Agency: www.irena.org/wind
- *الامكانات الوطنية في مجال الطاقة الحيوية تتجاوز 500.000 طن معادل بترول*. (31 جانفي، 2021). تاريخ الاسترداد 09 أوت، 2021، من وكالة الأنباء الجزائرية: <https://www.aps.dz/ar/economie/100812-500-000>
- *الإنجازات الرئيسية لسنة 2018*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 04 11، 2021، من الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء: <https://www.spe.dz/index.php/ar/partenaires/rapports-annuels>
- *البنك الدولي*. (بلا تاريخ). *تعداد السكان و الناتج المحلي الاجمالي في الجزائر*. تاريخ الاسترداد 12 10، 2021، من البنك الدولي: <https://data.albankaldawli.org/country/DZ>
- *التقرير الوطني للإحصائيات البيئية- الجزائر، الديوان الوطني للإحصائيات*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 06 03، 2020، من Office National des Statistiques: <http://www.ons.dz/IMG/pdf/CompenAlg2006.pdf>
- *التلفزة الجزائرية*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 09 11، 2021، من YOUTUBE: youtube.com/watch?v=psdcdsBAeWw
- *المناخ في الجزائر*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 11 08، 2021، من مدونة التعليم و التربية: http://education-onec-dz.blogspot.com/2019/01/blog-post_352.html
- *الموارد المائية*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 08، 2021، من الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية: <https://www.agire.dz/ar/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%B7%D8%AD%D9%8A%D8%A9>
- *الموارد المائية في الجزائر*. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 10 08، 2021، من fanack water: [/https://water.fanack.com/ar/algeria/water-resources](https://water.fanack.com/ar/algeria/water-resources)
- *بشير بوشكيمة*. (بلا تاريخ). *الطاقة الحرارية والأرضية*. تاريخ الاسترداد 17 08، 2021، من وزارة البيئة: https://www.me.gov.dz/a/?page_id=334

قائمة المراجع

- تاريخ إنتاج الكهرباء في الجزائر. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 05 11، 2021، من الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء: <https://www.spe.dz/index.php/ar/presentation-de-spe/historique-de-spe>
- تقديم مركز تنمية الطاقات المتجددة. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 06 08، 2021، من مركز تنمية الطاقات المتجددة: <https://www.cder.dz/spip.php?rubrique565>
- خريطة المعادن مصادر الطاقة في الجزائر. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 11 08، 2021، من مدونة التعليم و التربية: http://education-onec-dz.blogspot.com/2020/01/blog-post_596.html
- مخبر البحث. (بلا تاريخ). تم الاسترداد من جامعة تلمسان: <https://www.univ-tlemcen.dz/ar/pages/95/%D9%85%D8%AE%D8%A7%D8%A8%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%AB>
- مركز تنمية الطاقات المتجددة. (بلا تاريخ). خريطة للإشعاع الشمسي في الجزائر. تاريخ الاسترداد 05 08، 2021، من مركز تنمية الطاقات المتجددة: <https://www.cder.dz/spip.php?article2222>
- مستخرج من برنامج السيد رئيس الجمهورية - التعهدات 54 لبناء جزائر جديدة. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 15 08، 2021، من وزارة الانتقال الطاقوي و الطاقات المتجددة : <https://mteer.gov.dz/index.php/ar/2020-12-27-14-25-21/2021-02-09-09-17-29>
- مصطفى جاب الله. (2020). محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر. *Revue des réformes économiques et intégration en économie mondiale*، 14 (01).
- نبذة عن المحافظة. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 15 08، 2021، من المحافظة للطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية: <http://www.cerefe.gov.dz/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D9%81%D8%B8%D8%A9>
- هناء عفيف. (2018). من الطاقات التقليدية الى الطاقات البديلة دور الحكومات في تشجيع الاستثمار في الطاقات البديلة كآلية لتحقيق التنمية. *global journal of economics and business*، 05 (03).
- وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 08 08، 2021، من مركز تنمية الطاقات المتجددة: <https://www.cder.dz/spip.php?article1393>
- وحدة تطوير المعدات الشمسية UDES. (بلا تاريخ). تاريخ الاسترداد 06 08، 2021، من <https://www.cder.dz/spip.php?article1395>

- le baut-ferrarese , B., & michallet, i. (2012). *Traité de droit des énergies renouvelables* (éd. 02). paris: le moniteur.
- Bouraiou, A., Neçaibia, A., Boutasseta, N., Mekhilef, S., Dabou, R., Ziane, A., et al. (2019, October 21). states of renewable energy potential and utilisation in algeria. (Elsevier, Ed.) *Journal of Cleaner Production* .
- CHITOUR, C. E. (2019). *le développement humain durable ce que devrait faire l'algerie*. alger: office des publications universitaires.
- edenhofer, o., sokona, y., & pichs madrugá, r. (2012). *renewable energy sources and climate change miigation*. new york: cambridge university press.
- GUERRI, O. (2015). L'Energie éolienne en Algérie : Un bref aperçu. *Bulletin des Energies Renouvelables* (37), p. 01.
- HLADIK, J. (2011). *les énergies renouvelables aujourd'hui et demain*. france: ellipses.
- nadjib drouiche و rafica khacheba و richa sani .(2020) .water policy in algeria . *global issues in water policy*.23 ‘
- s.c bhatia و r.k gopta .(2012) .*textbook of renewable energy* .new delhi, india: woodhead publishing india pvt ltd.
- wiesenfeld, B. (2013). *promesses et réalités des énergies renouvelables*. France: Edp sciences.
- BOURBONNAIS, R. (2015). *économétrie* (éd. 9). paris: DUNOD.
- S OULIARIS و A.R PAGAN و J RESTREPO .(2018) .*quantitative macroeconomic modeling with structural vector autoregressions-an eviews implementation*

الملاحق

الملحق الوصفي رقم 02

Correlation		
	Y2	X2
Y2	1.000000	0.909441
X2	0.909441	1.000000

الملحق الوصفي رقم 01

	Y2	X2
Mean	50307.10	307.9100
Median	51302.50	195.0000
Maximum	61995.00	678.0000
Minimum	35803.00	0.100000
Std. Dev.	8987.747	230.5928
Skewness	-0.190263	0.534572
Kurtosis	1.673803	1.820742
Jarque-Bera	3.172665	4.222865
Probability	0.204675	0.121064
Sum	2012284.	12316.40
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	2073749.
Observations	40	40

الملحق الوصفي رقم 04

Correlogram of Y2

Date: 03/29/22 Time: 06:57
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 40

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.930	0.930	37.297	0.000	
2	0.861	-0.036	70.069	0.000	
3	0.791	-0.037	98.513	0.000	
4	0.722	-0.039	122.84	0.000	
5	0.648	-0.071	143.01	0.000	
6	0.575	-0.045	159.33	0.000	
7	0.501	-0.047	172.11	0.000	
8	0.427	-0.049	181.70	0.000	
9	0.359	-0.012	188.69	0.000	
10	0.290	-0.050	193.41	0.000	
11	0.222	-0.053	196.27	0.000	
12	0.154	-0.056	197.68	0.000	
13	0.091	-0.020	198.19	0.000	
14	0.028	-0.058	198.24	0.000	
15	-0.035	-0.062	198.32	0.000	
16	-0.098	-0.066	199.00	0.000	
17	-0.148	0.029	200.61	0.000	
18	-0.198	-0.062	203.60	0.000	
19	-0.248	-0.066	208.53	0.000	
20	-0.298	-0.071	215.99	0.000	

الملحق الوصفي رقم 03

Correlogram of X2

Date: 03/29/22 Time: 06:58
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 40

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.918	0.918	36.279	0.000	
2	0.835	-0.043	67.134	0.000	
3	0.753	-0.045	92.888	0.000	
4	0.671	-0.047	113.89	0.000	
5	0.577	-0.126	129.84	0.000	
6	0.482	-0.060	141.34	0.000	
7	0.388	-0.064	149.01	0.000	
8	0.294	-0.069	153.54	0.000	
9	0.222	0.082	156.22	0.000	
10	0.151	-0.058	157.50	0.000	
11	0.080	-0.062	157.87	0.000	
12	0.008	-0.066	157.87	0.000	
13	-0.023	0.171	157.90	0.000	
14	-0.055	-0.047	158.10	0.000	
15	-0.086	-0.049	158.60	0.000	
16	-0.118	-0.052	159.57	0.000	
17	-0.123	0.117	160.67	0.000	
18	-0.128	-0.041	161.92	0.000	
19	-0.133	-0.042	163.33	0.000	
20	-0.138	-0.044	164.93	0.000	

الملحق الوصفي رقم 06

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: Y2 X2
Exogenous variables: C

Date: 03/29/22 Time: 15:13
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 37

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-607.9043	NA	7.13e+11	32.96780	33.05487	32.99850
1	-509.2643	181.2843*	4.28e+09*	27.85212*	28.11335*	27.94422*
2	-507.7643	2.594585	4.91e+09	27.98726	28.42264	28.14075
3	-504.8641	4.703043	5.24e+09	28.04671	28.65624	28.26160

* indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

الملحق الوصفي رقم 05

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/29/22 Time: 23:22
Sample: 2010Q1 2019Q4
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DX2 does not Granger Cause DY2	37	0.12817	0.8802
DY2 does not Granger Cause DX2		0.94604	0.3989

الملحق الوصفي رقم 08

Vector Error Correction Estimates
Date: 03/29/22 Time: 23:50
Sample (adjusted): 2010Q4 2019Q4
Included observations: 37 after adjustments
Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1	
Y2(-1)	1.000000	
X2(-1)	62.10948 (62.1577) [0.99922]	
C	-70311.50	
Error Correction:	D(Y2)	D(X2)
CointEq1	-0.016530 (0.01081) [-1.52903]	-0.000160 (0.00043) [-0.36940]
D(Y2(-1))	-0.353331 (0.19662) [-1.79705]	-0.008398 (0.00786) [-1.06882]
D(Y2(-2))	-0.353331 (0.19662) [-1.79705]	-0.008398 (0.00786) [-1.06882]
D(X2(-1))	-0.112014 (5.34303) [-0.02096]	-0.032102 (0.21351) [-0.15036]
C	1212.237 (286.810) [4.22662]	31.38710 (11.4610) [2.73860]
R-squared	0.239932	0.095178
Adj. R-squared	0.117340	-0.050761
Sum sq. resid	55063480	87926.87
S.E. equation	1332.757	53.25740
F-statistic	1.957165	0.652176
Log likelihood	-315.4427	-196.3076
Akaike AIC	17.37528	10.93554
Schwarz SC	17.63651	11.19677
Mean dependent	707.8919	18.32162
S.D. dependent	1418.582	51.95507
Determinant resid covariance (dof adj.)	3.71E+09	
Determinant resid covariance	2.60E+09	
Log likelihood	-506.0646	
Akaike information criterion	28.11160	
Schwarz criterion	28.72114	

الملحق الوصفي رقم 07

Date: 03/30/22 Time: 00:22
Sample (adjusted): 2010Q3 2019Q4
Included observations: 38 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend
Series: Y2 X2
Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.285210	12.87210	12.32090	0.0404
At most 1	0.002968	0.112970	4.129906	0.7821

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.285210	12.75913	11.22480	0.0267
At most 1	0.002968	0.112970	4.129906	0.7821

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

الملحق الوصفي رقم 09

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: Y2 X2

Exogenous variables:

Lag specification: 1 2

Date: 03/29/22 Time: 23:57

Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.990630	0.990630
-0.187094 - 0.574608i	0.604300
-0.187094 + 0.574608i	0.604300
-0.014158 - 0.168979i	0.169571
-0.014158 + 0.168979i	0.169571

VEC specification imposes 1 unit root(s).

الملحق الوصفي رقم 11

VEC Residual Serial Correlation LM T...

Null Hypothesis: no serial correlation ...

Date: 03/30/22 Time: 01:21

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 38

Lags	LM-Stat	Prob
1	4.848316	0.3032
2	8.574492	0.0727
3	0.838255	0.9332

Probs from chi-square with 4 df.

الملحق الوصفي رقم 10

Dependent Variable: DY2

Method: Least Squares

Date: 03/30/22 Time: 01:07

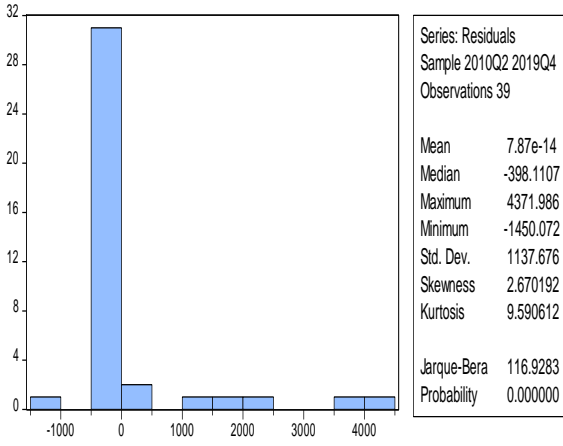
Sample (adjusted): 2010Q2 2019Q4

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	398.1107	195.4236	2.037168	0.0488
DX2	15.73342	3.686479	4.267871	0.0001

R-squared	0.329889	Mean dependent var	671.5897
Adjusted R-squared	0.311778	S.D. dependent var	1389.777
S.E. of regression	1152.948	Akaike info criterion	16.98795
Sum squared resid	49183668	Schwarz criterion	17.07326
Log likelihood	-329.2651	Hannan-Quinn criter.	17.01856
F-statistic	18.21472	Durbin-Watson stat	2.251351
Prob(F-statistic)	0.000132		

الملحق الوصفي رقم 13



الملحق الوصفي رقم 12

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)
Date: 03/30/22 Time: 01:24
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 38

Joint test

Chi-sq	df	Prob.
15.32044	18	0.6399

Individual components:

Dependent	R-squared	F(6,31)	Prob.	Chi-sq(6)	Prob.
res1*res1	0.089434	0.507463	0.7979	3.398511	0.7574
res2*res2	0.142688	0.859922	0.5348	5.422145	0.4909
res2*res1	0.070574	0.392319	0.8783	2.681809	0.8476

الملحق الوصفي رقم 15

	Y2	X3
Mean	50307.10	8.074000
Median	51302.50	5.525000
Maximum	61995.00	19.400000
Minimum	35803.00	0.000000
Std. Dev.	8987.747	8.522211
Skewness	-0.190263	0.315272
Kurtosis	1.673803	1.354563
Jarque-Bera	3.172665	5.175085
Probability	0.204675	0.075205
Sum	2012284.	322.9600
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	2832.495
Observations	40	40

الملحق الوصفي رقم 14

Estimation Command:

=====
LS Y2 C X2

Estimation Equation:

=====
Y2 = C(1) + C(2)*X2

Substituted Coefficients:

=====
Y2 = 39734.5804881 + 34.9514093217*X2

الملحق الوصفي رقم 17

Correlogram of X3

Date: 03/30/22 Time: 11:34
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 40

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.912	0.912	35.799	0.000
		2	0.823	-0.046	65.762	0.000
		3	0.735	-0.048	90.283	0.000
		4	0.646	-0.051	109.79	0.000
		5	0.558	-0.055	124.73	0.000
		6	0.469	-0.057	135.61	0.000
		7	0.381	-0.060	142.99	0.000
		8	0.292	-0.064	147.47	0.000
		9	0.192	-0.137	149.48	0.000
		10	0.092	-0.085	149.95	0.000
		11	-0.008	-0.092	149.96	0.000
		12	-0.108	-0.102	150.65	0.000
		13	-0.148	0.266	152.00	0.000
		14	-0.187	-0.059	154.28	0.000
		15	-0.227	-0.063	157.75	0.000
		16	-0.267	-0.067	162.76	0.000
		17	-0.311	-0.105	169.84	0.000
		18	-0.356	-0.083	179.50	0.000
		19	-0.400	-0.090	192.28	0.000
		20	-0.444	-0.099	208.82	0.000

الملحق الوصفي رقم 16

Correlation		
	Y2	X3
Y2	1.000000	0.767729
X3	0.767729	1.000000

الملحق الوصفي رقم 19

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/30/22 Time: 12:13
Sample: 2010Q1 2019Q4
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DX3 does not Granger Cause DY2	37	0.13375	0.8753
DY2 does not Granger Cause DX3		0.09897	0.9060

الملحق الوصفي رقم 18

Correlogram of Y2

Date: 03/19/22 Time: 05:15
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 37

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.929	0.929	34.557	0.000	
2	0.853	-0.065	64.572	0.000	
3	0.775	-0.061	90.065	0.000	
4	0.695	-0.055	111.19	0.000	
5	0.615	-0.048	128.24	0.000	
6	0.536	-0.042	141.61	0.000	
7	0.458	-0.038	151.71	0.000	
8	0.383	-0.038	159.02	0.000	
9	0.310	-0.041	163.97	0.000	
10	0.238	-0.046	166.99	0.000	
11	0.167	-0.051	168.55	0.000	
12	0.098	-0.054	169.10	0.000	
13	0.029	-0.056	169.15	0.000	
14	-0.037	-0.056	169.24	0.000	
15	-0.102	-0.053	169.92	0.000	
16	-0.163	-0.046	171.74	0.000	

الملحق الوصفي رقم 21

Johansen Cointegration Test

Date: 03/30/22 Time: 12:29
Sample (adjusted): 2010Q4 2019Q4
Included observations: 37 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend
Series: Y2 X3
Lags interval (in first differences): 1 to 2

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.325668	16.66961	12.32090	0.0088
At most 1	0.054930	2.090379	4.129906	0.1748

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.325668	14.57923	11.22480	0.0124
At most 1	0.054930	2.090379	4.129906	0.1748

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

الملحق الوصفي رقم 20

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: Y2 X3

Exogenous variables: C

Date: 03/30/22 Time: 12:19

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 37

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-501.6680	NA	2.28e+09	27.22529	27.31237	27.25599
1	-413.1500	162.6816*	23717382*	22.65676*	22.91799*	22.74886*
2	-411.5778	2.719625	27113981	22.78799	23.22337	22.94148
3	-408.6739	4.709038	28939245	22.84724	23.45677	23.06213

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

الملحق الوصفي رقم 23

VEC Stability Condition Check

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: Y2 X3

Exogenous variables:

Lag specification: 1 2

Date: 03/30/22 Time: 12:57

Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.767617	0.767617
-0.181661 - 0.571172i	0.599365
-0.181661 + 0.571172i	0.599365
0.422185	0.422185
-0.273224	0.273224

VEC specification imposes 1 unit root(s).

الملحق الوصفي رقم 24

Dependent Variable: DY2

Method: Least Squares

Date: 03/30/22 Time: 13:06

Sample (adjusted): 2010Q2 2019Q4

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	628.3677	212.6094	2.955503	0.0054
DX3	144.1968	64.60362	2.232023	0.0318

R-squared	0.118668	Mean dependent var	671.5897
Adjusted R-squared	0.094849	S.D. dependent var	1389.777
S.E. of regression	1322.226	Akaike info criterion	17.26194
Sum squared resid	64686468	Schwarz criterion	17.34725
Log likelihood	-334.6079	Hannan-Quinn criter.	17.29255
F-statistic	4.981928	Durbin-Watson stat	2.476112
Prob(F-statistic)	0.031752		

الملحق الوصفي رقم 26

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 03/30/22 Time: 13:23

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 38

Joint test

Chi-sq	df	Prob.
10.19116	18	0.9255

Individual components:

Dependent	R-squared	F(6,31)	Prob.	Chi-sq(6)	Prob.
res1*res1	0.080823	0.454301	0.8363	3.071256	0.7999
res2*res2	0.053643	0.292863	0.9358	2.038418	0.9161
res2*res1	0.100967	0.580247	0.7431	3.836736	0.6988

الملحق الوصفي رقم 22

Vector Error Correction Estimates

Vector Error Correction Estimates

Date: 03/30/22 Time: 12:34

Sample (adjusted): 2010Q4 2019Q4

Included observations: 37 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CoIntEq1
Y2(-1)	1.000000
X3(-1)	-1054.011 (353.718) [-2.97981]
C	-41908.14

Error Correction:	D(Y2)	D(X3)
CoIntEq1	-0.027883 (0.04166) [-0.66927]	0.000145 (0.00011) [1.33807]
D(Y2(-1))	-0.360428 (0.17822) [-2.02241]	-0.000209 (0.00046) [-0.45114]
D(Y2(-2))	-0.360428 (0.17822) [-2.02241]	-0.000209 (0.00046) [-0.45114]
D(X3(-1))	10.12700 (75.3337) [0.13443]	0.094118 (0.19559) [0.48120]
D(X3(-2))	10.12700 (75.3337) [0.13443]	0.094118 (0.19559) [0.48120]
C	1211.781 (295.361) [4.10271]	0.552011 (0.76685) [0.71985]

R-squared	0.194531	0.060562
Adj. R-squared	0.064617	-0.090960
Sum sq. resid	58352570	393.3414
S.E. equation	1371.984	3.562083
F-statistic	1.497379	0.399691
Log likelihood	-316.5160	-96.23029
Akaike AIC	17.43330	5.525961
Schwarz SC	17.69453	5.787191
Mean dependent	707.8919	0.315946
S.D. dependent	1418.582	3.410355

Determinant resid covariance (dof adj.)	20330017
Determinant resid covariance	14271108
Log likelihood	-409.7658
Akaike information criterion	22.90626
Schwarz criterion	23.51580

الملحق الوصفي رقم 25

VEC Residual Serial Correlation LM T...

Null Hypothesis: no serial correlation ...

Date: 03/30/22 Time: 13:21

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 38

Lags	LM-Stat	Prob
1	5.128463	0.2744
2	8.993905	0.0613
3	1.076781	0.8979

Probs from chi-square with 4 df.

الملحق الوصفي رقم 28

Estimation Command:

LS Y2 C X3

Estimation Equation:

$$Y2 = C(1) + C(2)*X3$$

Substituted Coefficients:

$$Y2 = 43769.8493166 + 809.666916453*X3$$

الملحق الوصفي رقم 30

Correlation

	Y2	X1
Y2	1.000000	-0.610043
X1	-0.610043	1.000000

الملحق الوصفي رقم 31

Correlogram of X1

Date: 03/31/22 Time: 22:52
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 40

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.848	0.848	0.848	30.991	0.000
2	0.696	-0.082	-0.082	52.431	0.000
3	0.545	-0.089	-0.089	65.898	0.000
4	0.393	-0.098	-0.098	73.097	0.000
5	0.296	0.092	0.092	77.302	0.000
6	0.199	-0.082	-0.082	79.262	0.000
7	0.102	-0.089	-0.089	79.795	0.000
8	0.006	-0.098	-0.098	79.797	0.000
9	0.020	0.349	0.349	79.818	0.000
10	0.034	-0.047	-0.047	79.883	0.000
11	0.048	-0.050	-0.050	80.018	0.000
12	0.063	-0.052	-0.052	80.253	0.000
13	0.008	-0.134	-0.134	80.257	0.000
14	-0.048	-0.068	-0.068	80.403	0.000
15	-0.103	-0.073	-0.073	81.111	0.000
16	-0.158	-0.079	-0.079	82.852	0.000
17	-0.204	0.059	0.059	85.906	0.000
18	-0.251	-0.070	-0.070	90.725	0.000
19	-0.298	-0.076	-0.076	97.829	0.000
20	-0.345	-0.082	-0.082	107.81	0.000

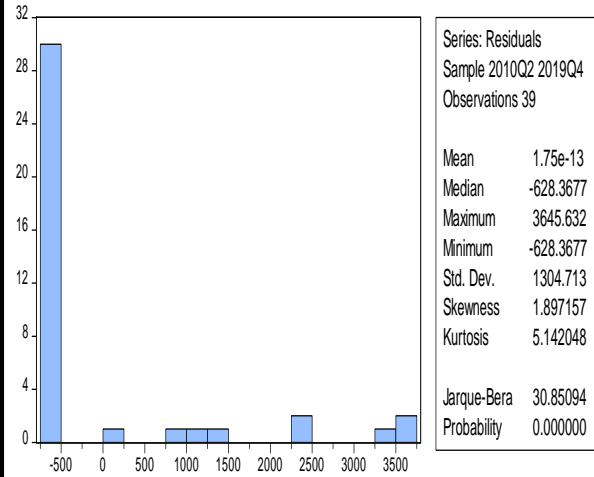
الملحق الوصفي رقم 33

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 03/31/22 Time: 23:10
Sample: 2010Q1 2019Q4
Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DX1 does not Granger Cause DY2	37	0.04677	0.9544
DY2 does not Granger Cause DX1		0.00088	0.9991

الملحق الوصفي رقم 27



الملحق الوصفي رقم 29

	Y2	X1
Mean	50307.10	177.3800
Median	51302.50	148.6500
Maximum	61995.00	389.4000
Minimum	35803.00	56.00000
Std. Dev.	8987.747	112.2785
Skewness	-0.190263	1.021087
Kurtosis	1.673803	2.674846
Jarque-Bera	3.172665	7.127005
Probability	0.204675	0.028339
Sum	2012284.	7095.200
Sum Sq. Dev.	3.15E+09	491651.6
Observations	40	40

الملحق الوصفي رقم 32

Correlogram of Y2

Date: 03/19/22 Time: 05:15
Sample: 2010Q1 2019Q4
Included observations: 37

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.929	0.929	0.929	34.557	0.000
2	0.853	-0.065	-0.065	64.572	0.000
3	0.775	-0.061	-0.061	90.065	0.000
4	0.695	-0.055	-0.055	111.19	0.000
5	0.615	-0.048	-0.048	128.24	0.000
6	0.536	-0.042	-0.042	141.61	0.000
7	0.458	-0.038	-0.038	151.71	0.000
8	0.383	-0.038	-0.038	159.02	0.000
9	0.310	-0.041	-0.041	163.97	0.000
10	0.238	-0.046	-0.046	166.99	0.000
11	0.167	-0.051	-0.051	168.55	0.000
12	0.098	-0.054	-0.054	169.10	0.000
13	0.029	-0.056	-0.056	169.15	0.000
14	-0.037	-0.056	-0.056	169.24	0.000
15	-0.102	-0.053	-0.053	169.92	0.000
16	-0.163	-0.046	-0.046	171.74	0.000

الملحق الوصفي رقم 35

Date: 03/31/22 Time: 23:19
 Sample (adjusted): 2010Q3 2019Q4
 Included observations: 38 after adjustments
 Trend assumption: No deterministic trend
 Series: Y2 X1
 Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.248040	12.56128	12.32090	0.0456
At most 1	0.044469	1.728542	4.129906	0.2217

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None	0.248040	10.83274	11.22480	0.0586
At most 1	0.044469	1.728542	4.129906	0.2217

Max-eigenvalue test indicates no cointegration at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**Mackinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

الملحق الوصفي رقم 37

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: Y2 X1

Exogenous variables:

Lag specification: 1 2

Date: 03/31/22 Time: 23:50

Root	Modulus
1.000000	1.000000
0.581251 - 0.350219i	0.678606
0.581251 + 0.350219i	0.678606
-0.173198 - 0.559882i	0.586060
-0.173198 + 0.559882i	0.586060
-0.397477	0.397477

VEC specification imposes 1 unit root(s).

الملحق الوصفي رقم 38

Dependent Variable: DY2

Method: Least Squares

Date: 03/31/22 Time: 23:52

Sample (adjusted): 2010Q2 2019Q4

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	672.5608	224.7801	2.992083	0.0049
DX1	1.820709	3.641450	0.499996	0.6200

R-squared	0.006711	Mean dependent var	671.5897
Adjusted R-squared	-0.020134	S.D. dependent var	1389.777
S.E. of regression	1403.699	Akaike info criterion	17.38153
Sum squared resid	72903703	Schwarz criterion	17.46684
Log likelihood	-336.9398	Hannan-Quinn criter.	17.41214
F-statistic	0.249996	Durbin-Watson stat	2.483958
Prob(F-statistic)	0.620039		

الملحق الوصفي رقم 34

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: Y2 X1

Exogenous variables: C

Date: 03/31/22 Time: 23:13

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 37

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-601.7133	NA	5.10e+11	32.63315	32.72023	32.66385
1	-521.7719	146.9193*	8.41e+09*	28.52821*	28.78944*	28.62031*
2	-519.9193	3.204572	9.47e+09	28.64429	29.07967	28.79778
3	-516.7045	5.213191	9.94e+09	28.68673	29.29627	28.90162

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

الملحق الوصفي رقم 36

Vector Error Correction Estimates

Date: 03/31/22 Time: 23:39

Sample (adjusted): 2010Q4 2019Q4

Included observations: 37 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CoIntEq1	
Y2(-1)	1.000000	
X1(-1)	90.10779 (20.7919) [4.33380]	
C	-66842.65	
Error Correction:	D(Y2)	D(X1)
CoIntEq1	-0.034716 (0.03265) [-1.06327]	-0.004323 (0.00147) [-2.94396]
D(Y2(-1))	-0.331484 (0.16682) [-1.98702]	0.002338 (0.00750) [0.31169]
D(Y2(-2))	-0.331484 (0.16682) [-1.98702]	0.002338 (0.00750) [0.31169]
D(X1(-1))	2.174070 (3.78242) [0.57478]	0.174321 (0.17009) [1.02487]
D(X1(-1))	2.174070 (3.78242) [0.57478]	0.174321 (0.17009) [1.02487]
D(X1(-2))	2.174070 (3.78242) [0.57478]	0.174321 (0.17009) [1.02487]
C	1179.646 (292.225) [4.03677]	-3.676620 (13.1411) [-0.27978]
R-squared	0.207370	0.218534
Adj. R-squared	0.079527	0.092492
Sum sq. resids	57422435	116120.1
S.E. equation	1361.006	61.20302
F-statistic	1.622062	1.733811
Log likelihood	-316.2187	-201.4528
Akaike AIC	17.41723	11.21366
Schwarz SC	17.67846	11.47489
Mean dependent	707.8919	-0.562162
S.D. dependent	1418.582	64.24621
Determinant resid covariance (dof adj.)		6.94E+09
Determinant resid covariance		4.87E+09
Log likelihood		-517.6703
Akaike information criterion		28.73894
Schwarz criterion		29.34847

الملحق الوصفي رقم 40

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Date: 04/01/22 Time: 00:04

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 37

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
37.08518	30	0.1747

Individual components:

Dependent	R-squared	F(10,26)	Prob.	Chi-sq(10)	Prob.
res1*res1	0.261915	0.922630	0.5284	9.690856	0.4680
res2*res2	0.238375	0.813754	0.6183	8.819880	0.5493
res2*res1	0.379878	1.592726	0.1643	14.05550	0.1705

الملحق الوصفي رقم 39

VEC Residual Serial Correlation LM T...

Null Hypothesis: no serial correlation ...

Date: 04/01/22 Time: 00:01

Sample: 2010Q1 2019Q4

Included observations: 37

Lags	LM-Stat	Prob
1	17.19263	0.0018
2	3.127238	0.5368
3	6.734342	0.1506

Probs from chi-square with 4 df.

الملحق الوصفي رقم 42

Estimation Command:

LS Y2 C X1

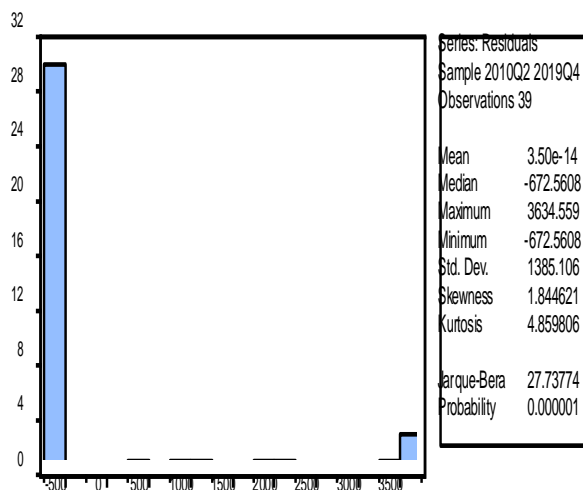
Estimation Equation:

$Y2 = C(1) + C(2)*X1$

Substituted Coefficients:

$Y2 = 58969.1232706 - 48.8331450591*X1$

الملحق الوصفي رقم 41



احصائيات الدراسة المستخدمة

الملحق رقم (43)

تطور الحجم الاجمالي لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر من سنة 2010 الى سنة 2019

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	السنة
55149	53413	49192	45050	43150	38901	35803	الحجم GWH
				2019	2018	2017	السنة
				61995	60995	59423	الحجم GWH

الملحق رقم (44)

تطور حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الشمسية في الجزائر

من سنة 2010 الى سنة 2019

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	السنة
339.1	161.9	196.8	192.5	193.2	103.1	0.1	الحجم GWH
				2019	2018	2017	السنة
				678	654.7	559.7	الحجم GWH

الملحق رقم (45)

تطور حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة الريحية في الجزائر

من سنة 2014 الى سنة 2019

2019	2018	2017	2016	2015	2014	السنة
11.69	10.05	19.4	19.4	19.2	1	الحجم GWH

الملحق رقم (45)

تطور حجم انتاج الطاقة الكهربائية البديلة من مصدر الطاقة المائية في الجزائر

من سنة 2010 الى سنة 2019

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	السنة
72	145.3	192.6	98.5	389.4	378.2	172.8	الحجم GWH
				2019	2018	2017	السنة
				152	117	56	الحجم GWH