وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الدكتور مولاي الطاهر سعيدة

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

تخصص اقتصاد كمي

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر الموسومة بـ:

استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ باستهلاك الكهرباء والغاز - دراسة حالة شركة سونلغاز سعيدة -

من اعداد الطالبة:

- حميدي وفاء نور الهدى

الأستاذ المشرف:

- عبد الله نور الدين

أعضاء لجنة المناقشة:

الأستـــاذ	د. عتيق خديجة	رئيســا
الأستـــاذ	د. عبد الله نور الدين	عضوا ومشرفا
الأستـــاذ	د. شويرفات عبد القادر	عضوا مناقشا

السنة الجامعية:

2023/2022

إهداء

احمد الله عز وجل على إتمام هذا البحث.

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له أمله. إلى من

كان يدفعني قدما نحو الأمام لنيل المبتغى الى الإنسان الذي

امتلك الإنسانية إلى الذي سهر على تعليمي بتضحيات جسام

مترجمة في تقديسه للعلم. الى مدرستي الاولى في الحياة.

ابي الغالي أطال الله في عمره.

إلى التي وهبت فلذة كبدها كل العطاء والحنان، إلى التي صبرت على كل شيء، التي رعتني حق الرعاية كانت سندي في الشدائد وكانت دعواها لي بالتوفيق تتبعني خطوة بخطوة في عملي الى من ارتحت كلما تذكرت ابتسامتها في وجهي نبع الحنان، أعز ملاك على القلب والعين

أمي جزاها الله خير الجزاء في الدارين.

إليهما اهدي هذا العمل المتواضع

إلى إخوتي وأخواتي سندي في هذه الحياة.

الى صديقاتي العزيزات رفيقات دربي

كما أهدي ثمرة جهدي إلى أستاذي الكريم" الدكتور عبد الله نور الدين "الذي

وفرلي وقته بالرغم من مسؤولياته المتعددة.

إلى كل أساتذة قسم العلوم الاقتصادية.

وفاء نور الهدى

الشكر و التقدير

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "من لم يشكر الناس لم يشكر الله"

صدق رسول الله

الحمد لله على إحسانه والشكر له على توفيقي ونشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له تعظيما لشانه ونشهد أن سيدنا ونبينا محمد عبده ورسوله الداعي إلى رضوانه صلى الله عليه وسلم.

بعد شكر الله سبحانه وتعالى على توفيقه لي لإتمام هذا البحث المتواضع أتقدم بجزيل الشكر إلى الوالدين العزيزين الذين أعانوني وشجعوني على الاستمرار في مسيرة العلم والنجاح وإكمال الدراسة الجامعية والبحث كما أتوجه بالشكر إلى من شرفني بإشرافه على مذكرة بحثي " الدكتور عبد الله نور الدين " كما أتوجه بخالص شكر والتقدير إلى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد على إنجاز وإتمام العمل.

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى ولدي و أن أعمل عملا صالحا ترضاه و أدخلني برحمتك في عبادك الصالحين ".

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لقطاع العائلات بولاية سعيدة اعتمادا على البيانات المقدمة من طرف مؤسسة توزيع الكهرباء والغاز وذلك خلال فترة الدراسة الممتدة من 2011-2021 باستخدام أحدث تقنية مستخدمة في نماذج الانحدار الذاتي والجزئي وهي منهجية Box-Jenkins لتحليل السلاسل الزمنية.

وقد أظهرت النتائج أن النموذج ARIMA (3,1,2) هو أحسن نموذج يفسر سلوك استهلاك الطاقة الكهربائية لقطاع العائلات في ولاية سعيدة، كما بينت نتائج التنبؤ أن القيم التي تم التوصل إليها قاربت القيم الحقيقية المقدمة من طرف المؤسسة.

الكلمات المفتاحية: استهلاك الطاقة الكهربائية، منهجية بوكس-جنكينز، التنبؤ قصير المدى، ولاية سعيدة، نماذج الانحدار الذاتي والجزئي.

Abstract

The aim of this study is to predict the consumption of electricity for the household sector, based on the data provided by the Electricity and Gas Distribution Corporation at Saida for the period of 2010-2021, using the Box-Jenkins methodology for time series models.

The study recommends the ARRIMA (3,1,2) model as the best model that explains the behavior of electric power consumption for the household sector at Saida, and the results showed that the values reached were close to the real values provided by the institution.

Keywords: Electrical Power Consumption, Box-Jenkins Methodology, Saida

قائمة المحتويات

فهرس المحتويات

الإهداء	2
الشكر والعرفان	3
ملخص	4
فهرس المحتويات	6
قائمة الجداول	10
قائمة الأشكال	11
المقدمة	أ
الإشكالية	أ
الفرضيات	ب
أهمية الدراسة	ب
المنهج والأدوات المستخدمة	ب
أهداف الدراسة	ب
مبررات اختيار الموضوع	ج
صعوبات الدراسة	ج
الدراسات السابقة	ج
هيكل الدراسة	ه
الفصل الأول	
المبحث الأول: الطاقة الكهربائية	2
المطلب الأول: ماهية الطاقة الكهربائية	2
المطلب الثاني: طرق توليد، نقل وتوزيع الكهرباء	4

المطلب الثالث: دور الكهرباء في التنمية المستدامة	12
المبحث الثاني: الطاقات المتجددة والنظيفة وإشكالية حماية البيئة	15
المطلب الأول: مصادر الطاقة المتجددة والاستدامة	17
المطلب الثاني: مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة	18
المطلب الثالث: الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة	23
المطلب الرابع: التحديات التي تواجه مصادر الطاقة	24
المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر	26
المطلب الأول: تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر	26
المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر	27
المطلب الثالث: استهلاك وترشيد الطاقة الكهربائية	29
خلاصة الفصل	33
الفصل التطبيقي	
المبحث الأول: شركة سونلغاز والطاقة الكهربائية في الجزائر	34
المطلب الأول: نشأة ومفهوم سونلغاز	34
المطلب الثاني: الهيكل التنظيمي لشركة سونلغاز بسعيدة	37
المطلب الثالث: مهام وأهداف شركة سونلغاز	39
المبحث الثاني: تطبيق منهجية بوكس جينكيس	41
المطلب الأول: الدراسة الوصفية لبيانات السلسلة الوصفية للاستهلاك العائلي للطاقة للكهرباء	41
المطلب الثاني: دراسة استقرارية LOGCE	43
المطلب الثالث: تقدير نموذج التنبؤ بسلسلة الاستهلاك العائلي للكهرباء DLOGCE	50
المبحث الثالث: مناقشة نتائج الدراسة	58
المطلب الأول: تحليل النتائج وتفسيرها	58
المطلب الثاني: ربط نتائج الدراسة بالفرضيات	59
المطلب الثالث: الاستنتاجات	59
خلاصة الفصل	60

الخاتمة	
الخاتمة العامة	61
قائمة المراجع	63
الملاحق الإحصائية	68

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1-1	يمثل توزيع نسبة الكهرباء L'APRUE	29
1-2	يمثل نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة LOGCE	44
2-2	يمثل نتائج اختبار ديكي فولر لسلسلة DLOGCE	48
3-2	نتائج اختبار BDS	49
4-2	يمثل قيم معايير المفاضلة بين النماذج المرشحة	50
5-2	تقدير النموذجARIMA على السلسلة DLOGCE	52
6-2	نتائج التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية الموجهة للقطاع العائلي	57

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1-1	مكونات محطة التوليد المائية	06
2-1	مكونات محطة التوليد البخارية	07
3-1	مراحل المنظومة الكهربائية (إنتاج- نقل- توزيع)	12
4-1	يمثل إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج ولكل شعبة	28
5-1	الشكل (1-5) يمثل استهلاك الكهرباء للفترة 1971-2017	30
6-1	يوضح الهيكل التنظيمي لمؤسسة سونلغاز يسعيدة	37
1-2	المنحنى البياني الممثل لسلسلة CE	41
2-2	المنحنى البياني الممثل لسلسلة LOGCE	42
3-2	يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة LOGCE	43
4-2	المنحنى البياني الممثل للسلسلةDLOGCE	45
5-2	المنحنى البياني الممثل للسلسلة بدون مركبة موسمية DLOGCE_SA	46
6-2	يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة DLOGCE SA	47
7-2	يمثل نتائج جذور كثير المميز للنموذج ARIMA (2; 1; 3)	51
8-2	يمثل منحنى المقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة	53
9-2	يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	54
10-2	يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي	55

المقدمة العامة

المقدمة:

تعتبر الطاقة عصب الحياة العصرية لما لها من آثار وانعكاسات جوهرية على اقتصاديات البلدان التي تحوزها، وباعتبار أن الجزائر أحد هذه البلدان نظرا لما تحتويه من مصادر طاقوية ذات أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة، عملت الدولة على تطوير هذا المجال لأنه المصدر الأول لجلب العملة الصعبة، حيث يمثل كل من البترول والغاز الطبيعي من أكبر العناصر المساهمة في إدارة عجلات الحياة الاقتصادية الجزائرية، ويتجلى ذلك في استعمالهما من طرف المؤسسات الكبرى والمتوسطة ومن طرف العائلات ،إذ تأخذ هذه الأخيرة حصة كبيرة في الاستهلاك ومنه اقتضى الأمر إنشاء مؤسسات عمومية كبرى كسوناطراك وسونلغاز اللتان تعملان على إنتاج وتوزيع وتطوير الطاقة، في حين تكمن وظيفة سونلغاز في إنتاج الكهرباء وتوزيعها ونقل الغاز.

قطاع الكهرباء في الجزائر يمثل مكانا مهما وبارزا من اهتمامات الحكومة حيث بذلت الحكومة جهودا كبيرة لتوفير هذا المصدر الحيوي لجميع السكان رغم كل التحديات. ونظرا لأهمية الطاقة الكهربائية وتأثيرها المباشر كعنصر رئيسي في مجالات الحياة كافة، وإيمانا من الدولة بدور هذه الطاقة الحيوي والمؤثر في تنمية القطاعات كافة ورفع مستوى الخدمة للمواطنين باعتبارها وسيلة حضارية وضرورية، فقد حرصت الدولة على توفير الطاقة الكهربائية لمختلف القطاعات، بما في ذلك قطاع الانتاج والمرافق العامة باعتمادية عالية وموثوقية ترقى إلى المعايير القياسية العالمية، وقدمت ولا ازلت تقدم في سبيل ذلك الدعم الدائم والمساندة المستمرة لقطاع الكهرباء لمواجهة مشكلة النمو السريع في الطلب على الطاقة الكهربائية والزيادة المطردة في الأحمال بالشكل الذي فاق التوقعات.

ونظرا لارتفاع الطلب على الكهرباء وزيادة نسب استعمالها على الصعيد العالمي أصبح لزاما تحديد حجم الطلب عليها بدقة مركزين في ذلك على المجتمع الجزائري، علما أن الكهرباء طاقة غير متجددة ويلزم توفيرها لجميع المستهلكين. إن حجم المسؤولية الملقاة على سونلغاز حاليا في إنتاج وتوزيع الكهرباء والغاز من جهة، وضرورة الحفاظ على سمعتها وتحقيق أكبر ربح ممكن من جهة أخرى، فرض عليها إثبات وجودها باستمرار على الساحتين الوطنية والدولية، من أجل ذلك ارتأينا الاستعانة بإحدى الطرق الإحصائية للتنبؤ باستهلاك الكهرباء في الجزائر وبالتحديد ولاية سعيدة.

مما تقدم سابقا يمكن صياغة الإشكالية من خلال طرح التساؤل الرئيسي التالي:

الإشكالية:

هل يمكن التنبؤ بكميات استهلاك الكهرباء لولاية سعيدة باستخدام طريقة بوكس- جنكيز box-jenkinz لنماذج السلاسل الزمنية؟

ومن خلال هذه الإشكالية يمكننا طرح عدة تساؤلات فرعية كالتالي:

- كيف يتطور استهلاك الكهرباء في ولاية سعيدة ؟

- هل يمكن صياغة نموذج قياسي يمكننا من التنبأ بحجم الكهرباء؟
- الى أي مدى يمكننا هذا النموذج للتنبأ بالاستهلاك الكهرباء؟

الفرضيات:

للإجابة على التساؤلات أعلاه اعتمدنا على مجموعة من الفرضيات تسعى الى اختيار مدى صحتها من خلال دراستنا:

الفرضية الاولى: يتطور استهلاك الكهرباء بشكل مستمر في ولاية سعيدة.

الفرضية الثانية: طريقة Box _Jenkins هي الامثل في عملية التنبؤ على المدى القصير.

الفرضية الثالث: يمكننا صياغة نموذج للتنبأ باستهلاك الكهرباء في ولاية سعيدة.

أهمية الدارسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من جانبين اقتصادي واحصائي فمن الجانب الأول فان استخدام نماذج للتنبؤ بكميات الكهرباء المستهلكة شهريا بولاية سعيدة تمكن الجهات المختصة من الاعتماد عليها في بناء السياسات الاقتصادية واتخاذ القرارات العامة في التطوير والاستفادة من الطاقة الكهربائية المنتجة، ومن الجانب الثاني فإن استخدام طرق التحليل الإحصائي المعتمد على النظرية الإحصائية المتقدمة تجعل النموذج أكثر اعتمادية.

المنهج والأدوات المستخدمة:

تفرض إشكالية البحث والفرضيات استخدام المنهج الوصفي والتحليلي، لأن المنهج الوصفي ملائم لتقرير الحقائق وفهم مكونات الموضوع واخضاعه للدراسة الدقيقة وتحليل أبعاده، أما المنهج التحليلي فهو الأنسب لإسقاط دراستنا على الواقع، مع الاستعانة بدراسة حالة مؤسسة سونلغاز بولاية سعيدة، لإسقاط دراستنا النظرية على ما يحدث في الواقع ومحاولة منا تغطية هذا الموضوع وفقا للأهداف والفرضيات. كما اعتمدنا في دراستنا على كل من برنامج **Eviews** و **Excel**.

أهداف الدارسة:

تكمن أهداف الد راسة في النقاط الجوهرية التالية:

- ابراز قدرات الجزائر في مجال الطاقة الكهربائية
- التحكم أكثر في التقنيات الكمية وربطها بالتحليل الاقتصادي
- إبراز دور عملية التنبؤ في ترشيد القرارات وتفادي الخسائر المحتملة

مبررات اختيار الموضوع:

_ابراز أهمية طريقة بوكس جنكينز في التنبؤ.

_ تحسيس المسير بضرورة استخدام الاساليب العلمية والكمية في التنبؤ على الاستهلاك المستقبلي

_المساهمة في تقليل انقطاع المتكرر للتيار الكهربائي.

صعوبات الدارسة:

لقد واجهتنا أثناء إنجاز هذه المذكرة عدة عقبات عند تعرضنا للجوانب النظرية والتطبيقية المتعلقة بالموضوع، نذكر منها على سبيل المثال:

- ندرة الدراسات والمادة العلمية الجزائرية السابقة التي تعنى بموضوع المذكرة أو تقترب منه؛
- صعوبات الحصول على البيانات الرسمية والمتعلقة بالموضوع.

الدارسات السابقة:

من بين الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة التي تم الاطلاع عليها نذكر:

1. **دارسة بعنوان : دارسة تحليلية قياسية للاستهلاك العائلي للكهرباء دارسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة(جانفي 2008–ديسمبر 2013)** من إعداد الطالبة طالي معمر إيمان لنيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد كمي من جامعة أكلي محند أولحاج–البويرة–للسنة الجامعية (2014–2013)، وقد تناولت فيها المفاهيم الأساسية للطاقة ثم انتقلت إلى دراسة عامة لقطاع الكهرباء في الجزائر وتطوره بدراسة وصفية تحليلية، ثم تطرقت إلى دراسة نظرية للسلاسل الزمنية والتي تناولت فيها أهم الطرق التنبؤية إلا وهي طريقة بوكس– جنكيز ووجدت أن من أهم شروط تطبيق طريقة بوكس– جنكيز هو شرط استقرارية السلسلة الزمنية المدروسة، وأخيرا قامت بدراسة تنبؤية على سلسلة الكهرباء لسنة 2013 بولاية البويرة وفي النهاية توصل إلى عدة نتائج من هذا البحث أهمها:

- قدرت شركة سونلغاز أن الطلب على الكهرباء يرتفع من سنة إلى أخرى بمعدل قدره 7%، سمحت طريقة بوكس– جنكيز بالتنبؤ على القيم المستقبلية للاستهلاك العائلي للكهرباء لولاية البويرة.

- إن النتائج التنبؤية التي توصلنا إليها قد قاربت القيم الحقيقية المقدمة من طرف الوحدة وهذا ما تؤكده الفرضية الثانية، بمعنى أنها لم تكن بعيدة جدا عدا الزيادة الطفيفة.

2. **دارسة بعنوان: استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية**

دارسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز من إعداد بن قاسمي طارق لنيل رسالة ماجستير في علوم التسيير تخصص الأساليب الكمية من جامعة محمد خيضر بسكرة للسنة الجامعية 2013-2014، حيث قسم الدراسة إلى ثلاث فصول، فصلين نظريين وفصل تطبيقي، حيث اهتم الفصل في الأول بأهمية الطاقة الكهربائية وبعض الأساليب العلمية التي يمكن استخدامها في التنبؤ، ودرس في الفصل الثاني الأسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية من حيث الخصائص الإحصائية وقابلية السلاسل الزمنية للتنبؤ وأنواع النماذج ومراحل بناء النماذج وطرق التطبيق والتنبؤ. أما الجانب التطبيقي فقد قام الباحث بإجراء دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز -مديرية التوزيع باتنة- على بيانات واقعية عن مبيعات استهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة بريكة للوصول إلى نموذج رياضي للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية لفترات لاحقة، وفي النهاية توصل الى عدة نتائج من هذا البحث تتمثل أهمها في:

- أظهرت نتائج الاختبارات الإحصائية أن السلاسل الزمنية لمبيعات الطاقة الكهربائية غير مستقرة وأن هناك اتجاه عام فضلا عن احتوائها على المركبة الموسمية.

- تتبع السلاسل الزمنية لاستهلاك الكهرباء التوزيع الطبيعي، إضافة إلى ذلك فإن التباين الشرطي للمبيعات متجانس.

- تم تحديد نموذج SARIMA (1,1,4) (0,1,0) للسلسلة $sdao_t$ والنموذج SARIMA(,0,1) 1 (0,1,1) للسلسلة $sdfsm_t$ أظهرت معايير التفضيل هذا النموذج الأخير.

3. **دارسة بعنوان : النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال**

الفترة(10/1988-03/2007) من إعداد الطالب بن أحمد احمد لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد كمي بجامعة من جامعة للسنة الجامعية (2007-2008)، وقد تناول فيه دراسة ظاهرة استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر ثم عرج إلى العنصر الأساسي في هذا البحث، وهو الكهرباء الذي كان محتكرا في الستينيات من طرف الشركات الأجنبية التي كانت تهمل تحسين الاستغلال لبعض المناطق، ثم تطرق إلى الجانب النظري للسلاسل الزمنية، حيث بدأ بعرض منهجية القياس الاقتصادي، ثم دراسة السلاسل الزمنية، كما تناول في هذا الاطار منهجية بوكس جنكيز في بناء السلاسل الزمنية، وبعدها تطرق إلى النماذج الغير خطية للسلاسل الزمنية ونماذج **ARCH** و**garch** ثم إلى التقدير والتنبؤ، وأخيرا قام بدراسة تطبيقية قياسية لمحاولة استعمال النمذجة غير الخطية، وفي النهاية توصل الى عدة نتائج من هذا البحث تتمثل أهمها في:

-اختلاف نماذج ARMA عن ARCH والذي أظهر إمكانية تمثيل ظاهرة الاستهلاك الوطني للطاقة في الجزائر، وامكانية التنبؤ بواسطة النمذجة غير الخطية، والتي كانت أفضل من نتائج النمذجة الخطية بواسطة نماذج ARMA.

- أن أحسن نموذج يفسر ظاهرة الاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر هو: ARMA

1(،1) مع خطا **arch(1)** هذا بالنسبة للسلسلة الفصلية **dcnesa**، الذي كان أفضل من النموذج المتحصل علية بالنسبة للسلسلة **dcne**.

3

هيكل الدارسة:

حرصنا أن تكون هذه الدراسة ذات طابع منهجي وذلك من خلال الإجابة على الإشكالية والأسئلة الفرعية وصياغة الفرضيات المناسبة، كما عمدنا إلى تناول الموضوع من خلال تقسيمه إلى فصلين متتاليين:

الفصل الأول: استعرض التحليل النظري للطاقة الكهربائية بصفة عامة وفي الجزائر خاصة، وذلك من خلال تبيان مفهومها، أشكالها ومصادرها ثم تطرق إلى موضوع الدراسة استهلاك الكهرباء، من خلال تقديم مفاهيم عامة حولها وتطورها في الجزائر.

الفصل الثاني: تمحور هذا الفصل حول التعريف بمؤسسة سونلغاز نشأتها ومفهومها هيكلها التنظيمي وأهدافها وتطرقنا للدراسة التنبؤية من خلال المعطيات والبيانات الشهرية لاستهلاك الكهرباء بولاية سعيدة من 2010 الى غاية 2021، بدءً بتقديم الجانب النظري لنماذج السلاسل الزمنية واعطاء مفاهيم عامة وأساسية لطريقة بوكس وجنكيز، وأخيار استعراض الجانب القياسي للدراسة، من خلال تطبيقنا طريقة **BOX–JENKIZ**على استهلاك الكهرباء بولاية سعيدة، ليختتم هذا الفصل بتحليل النتائج التي تم التوصل إليها

الفصل الأول

الإطار النظري

تمهيد:

تعتبر الطاقة من أهم العناصر المحركة للاقتصاد، وبالتالي فهي تكتسي أهمية كبيرة لدى جميع الدول، ومن بين مصادرها نجد الكهرباء، الذي يعتبر سلعة حيوية ولا يمكن تصور تحسين الظروف المعيشية لسكان وكذا التطور الاقتصادي والصناعي إلا بالكهرباء، فقد أصبح كمعيار اقتصادي يفسر تقدم أو تخلف دولة ما، مما جعل استهلاكها أو الطلب عليها في تزايد مستمر سوآءا من طرف الأفراد أو المؤسسات الاقتصادية في الجزائر.

لذا سنعرض في هذا الفصل، بعض المفاهيم العامة والأساسية حول الطاقة، أشكالها ومصادرها، ثم نتطرق إلى الطاقة الكهربائية بصفة عامة ودورها في التنمية المستدامة، وكخطوة أخيرة سوف نسلط الضوء على تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر.

وهذا ما سنحاول مناقشته في هذا الفصل من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: الطاقة الكهربائية

المبحث الثاني: الطاقة واشكالية التجدد والحماية البيئية

المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر

المبحث الأول: الطاقة الكهربائية

يهدف هذا المبحث إلى تناول ماهية الطاقة الكهربائية وابراز أهم طرق توليد، نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، ثم ابراز العلاقة بين الطاقة الكهربائية ومرتكزات التنمية المستدامة.

المطلب الأول: ماهية الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي الطاقة التي يعتمد عليها المستهلك النهائي لأسباب متعددة أهمها: سهولة تحويلها إلى أشكال أخرى هو بحاجة إليها، كالطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية...إلخ.

أولا: تعريف الطاقة الكهربائية

للطاقة الكهربائية عدة تعاريف من بينها:

- "الطاقة الكهربائية هي الطاقة المصاحبة لتدفق الإلكترونات أو تجمع هذه الإلكترونات. وتقاس هذه الطاقة عادة بوحدات القدرة والزمن كوحدات الواط–ساعة أو الكيلوواط–ساعة".

- "الطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل نوع من أنواع الطاقة مثل: تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كما هي الحال في المولد الكهربائي، أو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية كما هي الحال في البطاريات".

- "الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنتج عن جسيمات مشحونة الالكترونات والايونات وهي مرنة قابلة لإعطاء الحرارة أو الضوء... ومن مساوئها الرئيسية الضياع في الطاقة أثناء التحويل، الإنتاج والنقل".[1]

ثانيا: لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية

1. تاريخ الكهرباء

أصل كلمة كهرباء في العربية هو كهربا، وهو صمغ شجرة إذا حك صار يجذب التبن نحوه.

فالكهرباء الساكنة البرق هي أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرانكلين **Franklin**. ويمكن بالفعل أن تتولد إذا ما حكت قطعة ارتنج (مادة صمغية تنتجها بعض النباتات، وهي تشبه العنبر).[2]

فالطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، ويمكن الحصول عليها عن طريق الصواعق والاحتكاك إلا أنه صعب وغير مجدي.

---

[1] مبروك نبيهة"، محددات الطلب على الكهرباء في الجزائر دارسة قياسية واقتصادية الفترة(2013-1980)"، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد قياسي، جامعة العربي بن مهيدي سعيدة، الجزائر ،2014-2015، ص4.

[2] إبراهيم رحيم، دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية)، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012، ص-ص21-22

بعد ذلك استطاع العالم الإيطالي فولتا **Volta** عام 1798 إنتاج الكهرباء كيميائيا بواسطة وعائه المشهور وعاء فولتا. ثم توالت الاكتشافات من قبل العالم الفرنسي أمبير **Ampere** الذي استطاع التمييز بين التوتر العمل والتيار، وفي سنة 1826 فسر العالم أوم **(Ohm)** ظاهرة إيصال أجسام صلبة للكهرباء ووضع تعريفا للجهد الكهربائي (قوة دافعة كهربائية)، ومفعوله على الموصلات. وفي عام 1827 اكتشف العلاقة الأساسية بين التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم، وبين فارادي **(Faraday)** تأثير الحقل المغناطيسي، وفي عام 1864 قدم العالم ماكسويل في نظريته الكهرطيسية، تركيبا لكل المعارف المتعلقة بالكهرباء.

ولقد تم تصنيف المواد من وجهة نظر كهربائية تبعا لتفاعلها مع التيار الكهربائي مرور الشحنات الكهربائية في:

أ. نواقل (مواد ناقلة): وهي المواد التي تبدي مقاومة بسيطة قليلة لمرور التيار الكهربائي فيها مثل المعادن.

ب. عوازل(مواد عازلة): وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية لمرور التيار الكهربائي فيها كالزجاج والمطاط وغيرها.

ت. أنصاف النواقل: وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية جدا لمرور التيار الكهربائي في اتجاه بينما تبدي مقاومة منخفضة في الاتجاه المعاكس

ث. ثالثا: خصائص الطاقة الكهربائية

لقد تطور استخدام الطاقة الكهربائية في القرن العشرين لتميزها بالخصائص التالية:[1]

– تعدد استخداماتها.

- طاقة نظيفة: فاستهلاكها لا يسبب أي ملوثات في حين تتركز تلك الناتجة عن إنتاجها في مناطق توليدها ويمكن السيطرة عليها بسهولة.

- استقرار تكاليف إنتاجها مقارنة بالأشكال الأخرى للطاقة وتوجهها نحو الانخفاض على المدى الطويل؛

- الطاقة الكهربائية هي خدمة عمومية يفرض سعرها على جميع الأطراف بشكل موحد.

غير أنه رغم السمات المميزة للطاقة الكهربائية لا تخلو من بعض السلبيات المتمثلة فيما يلي:

- صعوبة تحقيق التوازن بين العرض والطلب على الطاقة الكهربائية المتميز بالتقلب الشديد

- كثافة رأس المال الذي تتطلبه صناعتها وطول مدة إنشاء محطات توليدها.

[1] بوفنش وسيلة، نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد15، جامعة المسيلة، الجزائر ،2015، ص76.

- الكهرباء طاقة يصعب تخزينها بطريقة مجدية اقتصاديا، وهو ما يتطلب تحقيق توازن آني بين إنتاجها واستهلاكها، وهذه المشكلة جعلت منها طاقة فريدة لا تخضع للتغيير بسهولة، فالاستثمار في مجال نقلها وتوزيعها سيبقى خاضعا لتنظيم الدولة.

رابعا: الأهمية الاستراتيجية للطاقة الكهربائية

تعد الطاقة الكهربائية ذات أهمية حيوية لتسيير الأعمال اليومية للمجتمعات المعاصرة، وأصبح متوسط نصيب الفرد منها أحد أهم المؤشرات على مستوى التقدم الاقتصادي. فنحن نعيش في عالم مليء بالكهربائيات والالكترونيات، فالطاقة الكهربائية تمدنا بالضوء والحرارة والبرودة والحركة...الخ ومع أن الكهرباء ظاهرة لا يمكننا رؤيتها بالعين المجردة إلا أننا نحسها ونلمسها في الأجهزة التي نستعملها كالمصباح والمذياع والحاسوب...الخ.

وتعتبر الكهرباء عصب الصناعة الحديثة فهي تزود المصانع والمعامل والورش والحرف بالتيار الكهربائي لتشغيل الآلات والتحكم بها، وتنير المواقع المختلفة في المعامل والمتاجر والجامعات...الخ.

كما تستخدم الكهرباء في الزارعة للقيام بعمليات ضخ المياه لإرواء الأراضي عن طريق محطات الضخ الكهربائية وكذلك لتأمين المياه إلى محطات التصفية، ومنها إلى البيوت والمنازل كمياه شرب نظيفة.

وتستخدما لكهرباء أيضاً، لإنارة المنازل وتزويد الطاقة الضرورية إلى المنشآت العامة، كالمستشفيات والمستوصفات والجامعات والمؤسسات والشركات المختلفة. كما تستخدم أيضاً لإنارة الشوارع في المدن والبلدات والقرى. ولا يمكن الاستغناء عنها في حياتنا لأنها عصب الحياة في العصر الحاضر وإحدى مقومات التطور الاقتصادي والاجتماعي للسكان.[1]

المطلب الثاني: طرق توليد، نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية

سنتطرق في هذا الجزء إلى طرق توليد الطاقة الكهربائية ثم طرق نقلها وتوزيعها.

أولا: طرق توليد الطاقة الكهربائية

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة، الأمر الذي

[1] بوهنة محمد، "التحديات ص- ص 2-3 **التي تواجه. قطاع الكهرباء في الجزائر**"، الملحقة، الجامعية نور كلثوم تلمسان كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة تلمسان ، الجزائر.

يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها.[1]

وتتلخص فكرة توليد الكهرباء غالبا في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية بواسطة الحث المغناطيسي والجهاز المسؤول عن هذا التحويل هو مولد الكهرباء الدوار، لكن مصدر الدوران هو الذي يفرق بين أنواع محطات التوليد وهو مصدر التكلفة الأساسية لتوليد الكهرباء. ومن أنواع محطات توليد الطاقة الكهربائية المستعملة نذكر ما يلي:

1. محطات التوليد المائية

إن أول توليد للطاقة الكهربائية كان من المصادر المائية ببناء أول محطة كهرومائية سنة 1890 في شلالات نياجارا بالقرب من مدينة بوفالو بولاية نيويورك ومن خلالها نقلت الطاقة إلى مدينة بوفالو على بعد 30كيلومتر [2] ولتحقيق ذلك يتطلب وجود تدفقات مائية كافية كالمرتفعات والمتمثلة في البحيرات ومجاري الأنهار خاصة إذا كانت طبيعة الأرض ممطرة أو تجري فيها أنهار ذات طبيعة جبلية مرتفعة وعلى عكس ذلك يتطلب بناء سدود في الأماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه وتنشأ محطات التوليد بالقرب من هذه السدود كما هو الحال في مجرى نهر النيل، كما بني سد نهر الفرات بشمال سوريا ومعه توليد الكهرباء بلغت قدرتها المركبة 800 ميغاواط. تتكون محطة توليد الطاقة الكهرومائية من:[2]

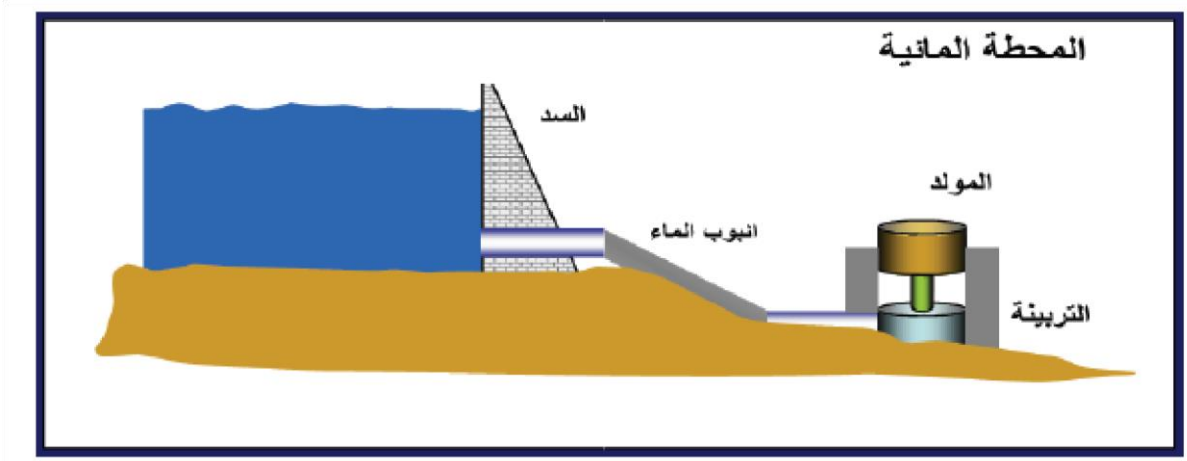
أ. مساقط المياه (المجرى المائلPenstock) : وهو أنبوب كبير يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربينة تجرى فيه المياه بسرعة كبيرة، توجد في أوله بوابة وأخرى في آخره للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة.

ب. التوربينة Turbine: عادة ما يركب المولد فوق التوربينة على محور رأسي واحد. وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيب المائلة تتدفق المياه بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معها العضو الدوار في المولد فتتولد الطاقة الكهربائية على أطرافه.

الشكل رقم (1-1): يمثل محطة التوليد المائية

[1] تكواشت عماد، واقع **وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة** مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر-باتنة-، الجزائر ،2011-2012، ص160.

[2] خليدة دلهوم، " **،المتغير الديمغرافي في الجزائر والتنبؤ بالطلب على الكهرباء ،"**أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية شعبة تسويق ،جامعة باتنة 1، الجزائر ،2016-2017ص85.



محطة التوليد المائية المصدر: رحيم إبراهيم، مرجع سابق، ص30.

ج. أنبوبة السحبDraught tubes: بعد أن تعمل المياه المتدفقة على تدوير التوربينة، يجب سحب هذه المياه خارج بسرعة ويسر حتى لا تعيق عملية الدوران. من أجل ذلك توضع أنابيب بأشكال خاصة لسحبها إلى الخارج بالسرعة اللازمة.

د. المعدات والآلات المساعدة: تحتاج محطات التوليد المائية إلى العديد من الآلات المساعدة كالمضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها.[1]

2. محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولاً للطاقة، وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي، تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل مؤثرة نذكر منها ما يلي:

- القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلى هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.
- القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج إلى كميات كبيرة من مياه التبريد، لذلك تبنى هذه المحطات عادة على شواطئ البحار أو بالقرب من مجاري الأنهار.

[1] رحيم إبراهيم، **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012ص30.

- القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف انشاء خطوط النقل. مراكز الاستهلاك هي عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية.[1]

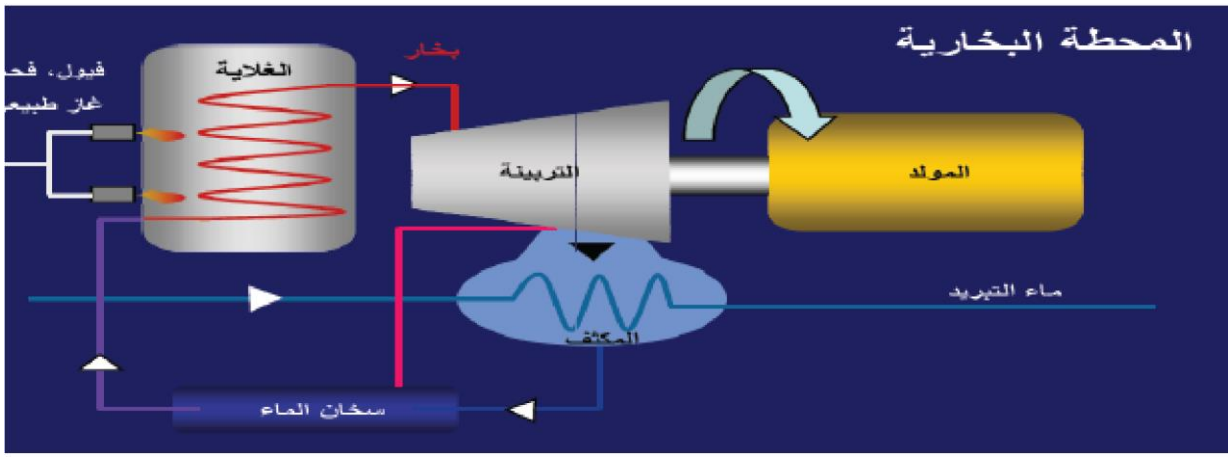
تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية:

أ. الفرن (Furnace): هو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود. ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفق النوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.

ب. المرجل Boiler: هو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه إلى بخار. وفي كثير من الأحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه. وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.[2]

ج. العنفة الحرارية أو التوربين (Turbine): وهي عبارة عن عنفة من صلب لها محور ويوصل به جسم على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها ويدور المحور بسرعة عالية جدا حوالي 3000 دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته، أي باختلاف حجم محطة التوليد.

الشكل رقم(1 –2) يمثل مكونات محطة التوليد البخارية



المصدر: رحيم إبراهيم، مرجع سابق، ص27.

د. المولد الكهربائي Generator: هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت، ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولة لتنقل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله

[1] بن أحمد أحمد،**"النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجازئر خلال الفترة 1988/10-2007/03"**، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد كمي، جامعة الج ازئر، الج ازئر،2007-2008. ص26.

[2] معمر ايمان، دارسة **تحليلية قياسية للاستهلاك العائلي للكهرباء دارسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة 2008:01-2013:12**، مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد كمي، جامعة أكلي محند أولحاج-بويرة-، الجزائر ،2013-2014، ص11.

هـ. المكثف Condenser: وهو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل اليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريد داخل أنابيب حلزونية تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه المياه إلى المراجل مرة أخرى بواسطة مضخات خاصة.[1]

و. المدخنة: مصنوعة من الآجر الحراري أسطوانية الشكل ومرتفعة جداً تعمل على طرد بقايا الاحتراق الغازية، والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

ز. الآلات والمعدات المساعدة: وتتمثل في عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تساعد على إتمام العمل في محطات التوليد.

تستعمل محطات التوليد بشكل مكثف على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي لتوليد الكهرباء وتحلية المياه المالحة.[2]

3. محطات التوليد النووية

محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمل بنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التي بدورها تدور الجزء الدوار من المولد الكهربائي وتتولد الطاقة الكهربائية على أطراف الجزء الثابت من هذا المولد. والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقود يوجد مفاعل ذري تتولد فيه الحرارة نتيجة انشطار ذرات اليورانيوم بضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة، وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عالٍ ودرجة حرارة مرتفعة جداً.

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة الآجر الناري، وطبقة من المياه، وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الإسمنت تصل إلى سمك مترين، وذلك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية.

إن أول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت عام 1954 بالاتحاد السوفيتي بطاقة 5 ميغاواط. لم تستعمل هذه المحطات في البلاد العربية حتى الآن، ولكن محطات التوليد الحرارية البخارية مستعملة بصورة كثيفة على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء ولتحلية المياه المالحة.[3]

---

[1] مبروك نبيهة، "، محددات **الطلب على الكهرباء في الجزائر دارسة قياسية واقتصادية الفترة (1980-2013)**"، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد قياسي، جامعة العربي بن مهيدي سعيدة، الجزائر ،2014-2015ص8.

[2] خليدة دلهوم، "المتغير الديمغرافي في الجزائر والتنبؤ بالطلب على الكهرباء"، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية شعبة تسويق، جامعة باتنة 1، الجزائر ،2016-2017 ص87.

[3] توليد الطاقة الكهربائية، تاريخ التصفح 2019/03/05، https://download-internet-pdf-ebooks.com/2030-free-book.

4. محطات التوليد من المد والجزر

المد والجزر ظاهرة طبيعية والارتفاع ناتج عن جاذبية القمر عندما يكون قريبا من سواحل البحار، ويحدث الانخفاض عندما يغيب القمر بعيدا عن السواحل لأن القمر يدور حول الأرض في مدار بيضاوي إهليلجي الشكل دورة كل شهر هجري، وتدور الأرض حول نفسها كل أربع وعشرين ساعة. فإذا كان القمر يضيء مكانا معينا في الليل، فهذا يعني أنه قريب منه وأن جاذبيته قوية، لذا ترتفع مياه البحر. وبعد مضي أثنى عشرة ساعة يكون القمر في الجزء المقابل قطريا بعيدا عن المكان ذاته بطول قطر الكرة الأرضية، فيصبح اتجاه جاذبية القمر معاكسا. مما يؤدي إلى انخفاض مستوى مياه البحر.

توضع توربينات خاصة في مجرى المد فتديرها المياه الصاعدة ثم تعود المياه النازلة لتفعل ذلك مرة ثانية. إن أكثر بلاد العالم شعورا بظاهرة المد والجزر هي الجزء الشمالي الغربي من فرنسا حيث يصل مد وجزر المحيط الأطلسي على سواحل شبه جزيرة بر نتانيا إلى ثلاثين متراً، وقد أنشئت هناك محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة 400 ميغاواط. ومن الأماكن التي يكثر فيها المد والجزر أيضا هي السواحل الشمالية للخليج العربي بمنطقة الكويت إذ يصل ارتفاع المد إلى 11 مترا، إلا أن هذه الظاهرة غير مستغلة هناك لتوليد الطاقة الكهربائية.[1]

5- محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي

هذه المحطة عبارة عن آلات تستخدم الوقود السائل حيث يحترق داخل غرف احتراق وذلك بعد مزجها بالهواء بنسب معينة، فتتولد غازات (نواتج الاحتراق) على ضغط مرتفع تعمل على تحريك المكبس كما هو الحال في عتاد الديزل أو تدير التوربينات حركة دوارنيه مثل ما يحدث في حالة التوربينات الغازية.

أ. توليد الكهرباء بواسطة الديزل

تستعمل مولدات الديزل لتوليد الكهرباء في أماكن كثيرة تمتاز بالسرعة في عمليتي التشغيل والإيقاف، غير أنها تحتاج إلى كمية كبيرة نسبياً من الوقود وبالتالي فإن كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود، كما تتميز وحدات الديزل بأنها لا توجد منها وحدات ذات قدرة كبيرة (3ميغاواط) ،تستعمل بكثرة في حالات الطوارئ وفي فترة ذروة الحمل حيث يعمل عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد الاحتياجات في مراكز الاستهلاك، وتعتبر دول الخليج من بين اللذين يستعملونها في توليد الطاقة الكهربائية وبالأخص في المدن الصغيرة والقرى.[2]

ب. توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية : تعتبر محطات توليد الكهرباء العامة التوربينات الغازية حديثة العهد نسبياً ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالا لها، وهي سعات وأحجام مختلفة من 1ميغاواط إلى 250ميغاواط،

---

[1] رحيم إبراهيم، **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012ص32-ص-33.

[2] خليدة دلهوم، "المتغير الديمغرافي في الجزائر والتنبؤ بالطلب على الكهرباء"، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية شعبة تسويق، جامعة باتنة 1، الجزائر ،2016-2017ص88.

تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية، علمًا أن فترة إقلاعها وايقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

وفي معظم الشرق الأوسط، وخاصة في المملكة العربية السعودية، فتستعمل التوربينات الغازية لتوليد الطاقة طوال اليوم بما فيه فترة الذروة، ونجد اليوم في الأسواق وحدات متنقلة من هذه المولدات لحالات الطوارئ مختلفة الأحجام والقدرات.

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبياً وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد، كما تمتاز بإمكانية استعمال العديد من أنواع الوقود (البترول الخام النقي- الغاز الطبيعي- الغاز الثقيل وغيرها...) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف.

وأما سيئاتها فهي ضعف المردود الذي يتراوح بين 15 و25% كما أن عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية أكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية.[1]

6. محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح

يمكن استغلال الرياح ذات المجاري الدائمة في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد الطاقة الكهربائية. فهناك بعض المدن الصغيرة بالولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطات توليد الكهرباء تعمل بالرياح ويبلغ طول شفرات مراوحها 25 مترا.

لقد كانت طواحين الهواء المعروفة قديما في أوروبا تعمل بقدرة الرياح في تدوير حجر الرحى.

وحاليا توجد على الساحل الشرقي لإسكتلندا العديد من هذه المراوح التي تنتج الطاقة الكهربائية. كما نجد على الشاطئ الشمالي للبنان مراوح لرفع مياه البحر إلى الملاحات لإنتاج الملح.[2]

7. **محطات التوليد بالطاقة الشمسية**

يتم توليد الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية باستخدام اللوحات خلايا الشمسية. وهي ذات تيار مستمر وذات طاقات محدودة نسبيا، تخزن في بطاريات خاصة لحين الحاجة إليها، فأشعة الشمس تسقط على الجدران والنوافذ واليابسة

ثانيا: طرق نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية

[1] بن أحمد أحمد، **"النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988/10-2007/03"**، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد كمي، جامعة الجزائر، الجزائر،2007-2008ص28-ص -29.

[2] رحيم إبراهيم **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012ص33.

والبنايات والمياه فتمتص هذه الأشعة وتخزنها في كتلة حرارية، وتعتبر هذه الكتلة الحرارية نظام تسخين شمسي يقوم بنفس وظيفة البطاريات في نظام كهربائي شمسي لتستعمل عند الحاجة.[1]

إن عملية تزويد المستهلك بالطاقة الكهربائية يتم وفقا لنظام طاقوي متكامل العناصر، نجد في أعلاه مصادر الطاقة المختلفة كحقول الوقود الأحفوري، مجاري المياه، وفي أسفله يعبر عن الاحتياطات من الطاقة الضرورية مثل الطاقة الكهربائية. ويتكون هذا النظام من مجموعة من الفروع التي تقوم بعملية الاستخراج، الاستقطاب، تحويل ونقل الطاقة في أشكالها المختلفة إلى أن توزع كطاقة نهائية (Energie Finale) ليقوم المستهلك النهائي بتحويلها إلى طاقة ضرورية في المحركات، الآلات، الأفران، المراجل، المصابيح، المكيفات وتتمثل عناصره فيما يلي:[2]

- المؤسسات التي تنتج، تنقل وتوزع الطاقة.

–المؤسسات التي تنتج تجهيزات الإنتاج، تجهي ازت النقل والتحويل النهائي.

- المستهلكون الذين بفضلهم يجري تبديل وتحويل الطاقة النهائية إلى طاقة ضرورية من بينهم العائلات، المؤسسات الصناعية، الزارعة والخدمات.

- الدولة: فيما يتعلق بتدخل وتأثير الدولة على النظام الطاقوي يمكن أن نميز بين التدخل المباشر حيث تقرر وتسمح لمؤسسات الإنتاج بالاستثمارات الكبرى المتعلقة بالإنتاج والنقل، والتدخل غير مباشر، حيث تحدد أنظمة الأسعار والضرائب كما توجه سلوك بقية الفاعلين في النظام الطاقوي نفسه وتعدد تفاعلات هذا الأخير مع بقية الاقتصاد والمجتمع.

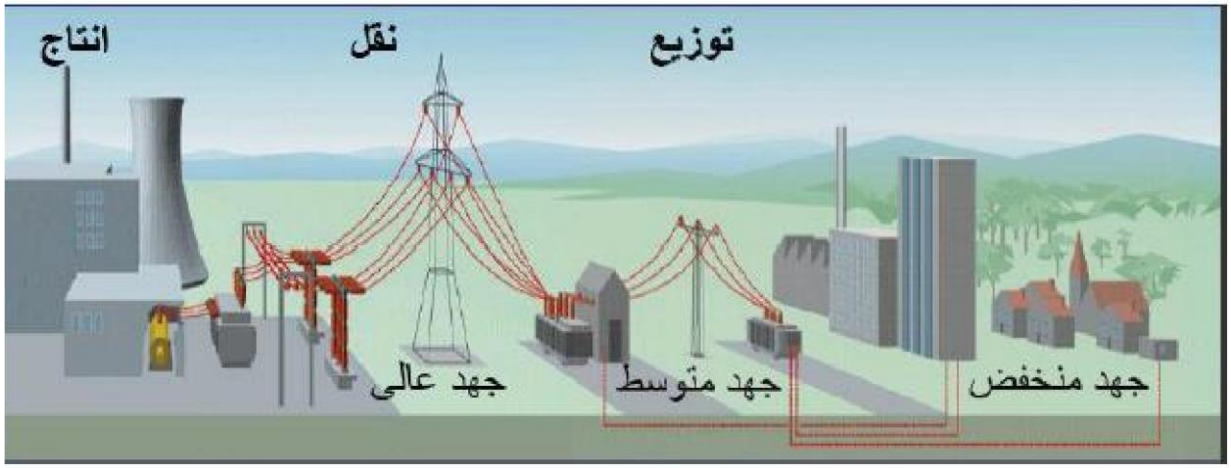
يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية معقدة تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة ومن خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة لا يقل عددها عن أربعة مستويات وذلك حسب حجم الشبكة والتوزع الجغرافي للمستخدمين. ويوجد عند كل محطة توليد محطة تحويل رئيسية تقوم برفع الجهد الذي ينتجه المولد والذي لا يتجاوز ثلاثين ألف فولت إلى جهد عالي تتحدد قيمته من طول خط النقل وكمية الطاقة المنقولة. إن الهدف من رفع الجهد الكهربائي عند نقل الطاقة الكهربائية هو لتقليل كمية الطاقة المفقودة في خطوط النقل حيث أن كمية الفقد تتناسب مع مربع التيار الذي تحمله هذه الخطوط ومن المعلوم أن رفع الجهد بنسبة معينة يقلل قيمة التيار بنفس النسبة على افتراض ثبات كمية الطاقة وعليه فإن كمية الفقد ستتناسب عكسيا مع مربع الجهد. ويعتمد اختيار قيمة جهد النقل على المسافة

[1] رحيم إبراهيم **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969–2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح–ورقلة–، الجزائر ،2011–2012 ص33

[2] خليدة دلهوم مرجع سابق ص90.

والبنايات والمياه فتمتص هذه الأشعة وتخزنها في كتلة حرارية، وتعتبر هذه الكتلة الحرارية نظام تسخين شمسي يقوم بنفس وظيفة البطاريات في نظام كهربائي شمسي لتستعمل عند الحاجة.[1]

الشكل رقم(1-3): مراحل المنظومة الكهربائية (إنتاج- نقل- توزيع)



المصدر: رحيم إبارهيم، مرجع سابق، ص24.

يبين الشكل السابق المراحل المكونة للمنظومة الكهربائية قبل وصولها إلى المستهلك، يتم نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى المستخدمين في شتى مواقعهم من خلال شبكة كهربائية تحتوي على عدد كبير من محطات تحويل الجهد المختلفة ومن خطوط النقل التي تنقل الطاقة الكهربائية بمستويات جهد مختلفة وتتراوح جهود النقل النموذجية في الولايات المتحدة بين 69 كيلو فولط إلى 765 كيلو فولط.[2]

المطلب الثالث: دور الكهرباء في التنمية المستدامة

تضطلع الطاقة بدور هام في تلبية الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المتعلقة بالتنمية المستدامة، لذا فقد تم اختيارها كواحدة من أهم خمس مجالات رئيسة تضمنتها "**مبادرة المياه والطاقة والصحة والزارعة والتنوع البيولوجي (WEHAB)**"التي تقدم بها الأمين العام السابق للأمم المتحدة "كوفي عنان "، للمؤتمر العالمي للتنمية المستدامة الذي انعقد في جوهانسبورغ. كما أكدت الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة للأمم المتحدة التي تم انعقادها بنيويورك سنة 2001 على أهمية الطاقة ودورها البارز في تحقيق التنمية المستدامة.

[1] رحيم إبراهيم **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012 ص33

[2] خليدة دلهوم ص 91-92.

وعليه فإن جميع الدول مطالبة بتكثيف الجهود من أجل مواجهة التحديات التي تواجه إمكانية توافق أنماط إنتاج الطاقة وتوزيعها واستهلاكها مع متطلبات التنمية المستدامة. فتحقيق مثل هذه الأهداف وربطها بالقضايا الرئيسة الخمسة المتعلقة بالطاقة، يتطلب إعادة النظر في السياسات الحالية، من أجل تدعيم التغيرات اللازمة في أساليب

إنتاج وتوزيع واستهلاك الطاقة. ودفع المشاركة العامة في اتخاذ القرارات وتشجيع الأطراف المتعددة أصحاب المصلحة على كافة المستويات الوطنية والإقليمية والدولية.

أولا: الطاقة الكهربائية ومرتكزات التنمية المستدامة

إن توفر خدمات الطاقة اللازمة لتلبية الاحتياجات البشرية هي ذات أهمية قصوى بالنسبة للركائز الأساسية الثلاثة للتنمية القضايا الاجتماعية، التنمية الاقتصادية المحلية، التأثيرات البيئية، وأن الأسلوب الذي تنتج به هذه الطاقة وتوزيعها واستخدامها يؤثر على الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية مطلوبة.

1. **القضايا الاجتماعية**

والمتعلقة باستخدام الطاقة تتضمن التخفيف من وطأة الحرمان واتاحة الفرص للمجتمعات، والتحول الديمغرافي، إذ تؤدي محدودية توافر خدمات الطاقة إلى تهميش الفئات الفقيرة وعدم قدرتها على تحسين ظروفها المعيشية، فحوالي ثلث سكان العالم يعيشون دون كهرباء، بينما تصل إلى ثلث آخر بشكل ضعيف، وما زال هناك تباين كبير بين الدول المختلفة في معدلات استهلاك الطاقة. فالدول الأكثر غنى تستهلك الطاقة بمعدل يزيد 25 ضعفا لكل فرد مقارنة بالدول الأكثر فقرا.[1]

2. **التنمية الاقتصادية المحلية**

عادة ما تعتمد على توافر خدمات الطاقة اللازمة سواء لرفع وتحسين الإنتاجية أو المساهمة في زيادة الدخل المحلي، وبدون الوصول إلى خدمات الطاقة ومصادر الوقود الحديثة، قد يصبح توفر فرص العمل وزيادة الإنتاجية غير وارد البتة، وتكون حينئذ الفرص الاقتصادية المتاحة محدودة بشكل كبير، ويضاف إلى ذلك أن واردات الطاقة تمثل حاليا من منظور ميزان المدفوعات أحد أكبر مصادر الديون الأجنبية في العديد من الدول الأكثر فقرا.

3. **التأثيرات البيئية**

التي تنجم عن الاستخدام السيء للطاقة عموما والطاقة الكهربائية خصوصا فتظهر على عدة مستويات محليا واقليميا ودوليا، ويمكن أن تتسبب هذه التأثيرات البيئية في عواقب وخيمة مثل التصحر، التحمض، تلوث الهواء والتغير

[1] محمد حسان الخلف، "الطاقة الكهربائية وأهميتها الاستراتيجية في سوريا"، بحث أعد لنيل درجة الإجازة في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، جامعة حلب، سوريا ،2008، ص55.

المناخي. كما يمثل احتراق الوقود الأحفوري أحد مصادر تلوث الهواء المدمر للصحة، وبصفة خاصة انبعاث غازات التدفئة.[1]

ثانيا: العوامل المؤثرة على الطاقة لأغراض التنمية المستدامة

على الرغم من الدور الهام الذي أداه قطاع الطاقة العربي ملبيا الاحتياجات اللازمة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية مع تزايد حجم الطلب على الطاقة، فإن طرق إنتاجها واستهلاكها في هذه المنطقة تتسم بانخفاض

الكفاءة. فأكثر من ربع السكان 21%، خاصة في المناطق الريفية والنائية، محرومون من خدمات الطاقة الكهربائية، مما يتطلب اتخاذ إجراءات عملية لحل هذه المشكلة مع المحافظة على الإسهام الفعال للقطاع في اقتصاديات المنطقة. ولعل من العوامل المعيقة لعملية التنمية المستدامة في مجال الطاقة ما يلي:[2]

1. **السكان والتنمية البشرية ومؤشرات الفقر**

تعتبر الخصائص الديمغرافية ووضع التنمية من أهم المدخلات الأساسية لوضع السياسة الطاقوية والتخطيط لها، وذلك بالنظر إلى العلاقات الوثيقة بين توافر خدمات الطاقة من جهة، والمقومات الأساسية الثلاثة للتنمية المستدامة من جهة أخرى. وقد قدر إجمالي عدد السكان في الوطن العربي عام 2003 ما يمثل 4,7% (بنحو 305 مليون نسمة) من سكان العالم. خلال العقدين الماضيين بلغ متوسط معدل الزيادة السنوية في الدول العربية 2,6% مقارنة بمعدل 1,5% في بقية دول العالم.

2. **التنمية البشرية والفقر**

صنف تقرير التنمية البشرية لسنة 2004، الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي **UNDP**، دول العالم طبقا لمؤشر التنمية البشرية HDI والذي يقيس ما حققته كل دولة في ثلاث أوجه للتنمية البشرية وهي: متوسط طول العمر، مستوي المعرفة والمستوى اللائق بالمعيشة. فحققت البحرين أعلى مؤشر تنمية بشرية على مستوى الدول العربية، وتليها دولة الكويت. ونجد ارتفاع عدد السكان الذين يعيشون دون مستوى حد الفقر المحدد بدخل يومي 2$.

مما سبق يظهر بجلاء أن أوضاع التنمية البشرية ومعدل الفقر غير مرض، وأن ظاهرة الفقر تمثل مشكلة عويصة في معظم الدول.

3. **الفقر وامكانية الإمداد بخدمات الطاقة** تعتبر عملية الإمداد بخدمات الطاقة الكهربائية مطلبا أساسيا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية للتقليص من ظاهرة الفقر، بالإضافة إلى توفر المياه النظيفة، والخدمات الصحية الملائمة

[1] رحيم إبراهيم، مرجع سابق ص34-ص -35.

[2] محمد حسان الخلف "**الطاقة الكهربائية وأهميتها الاستراتيجية في سوريا**"، بحث أعد لنيل درجة الإجازة في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، جامعة حلب، سوريا ،2008ص59-ص -60.

ونظام التعليم الجيد، وشبكات الاتصال. فالكهرباء توفر أفضل وسائل الإضاءة وأكثرها كفاءة، وأنها لازمة لتشغيل أهم الأجهزة المنزلية، وللعلم فإن معدلات

الإمداد بالكهرباء في الدول العربية سنة 2000 تراوحت ما بين 100% في دولة الكويت إلى 7,7% في جزر القمر وجيبوتي والصومال وموريتانيا، مقارنة بالمتوسط العالمي الذي بلغت نسبته 72,8% والمتوسط العام

للدول النامية الذي بلغ 64,2%. وقد أظهرت الدراسات أن الافتقار إلى خدمات الطاقة وخاصة الكهرباء، يرتبط ارتباطا وثيقا بعدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر.[1]

المبحث الثاني: الطاقات المتجددة والنظيفة واشكالية الحماية البيئية

يتحول العالم بسرعة إلى قرية عالمية بسبب الحاجة اليومية المتزايدة للطاقة من قبل جميع السكان في جميع أنحاء العالم بينما الأرض في شكلها لا يمكن أن تتغير. حيث أن الحاجة للطاقة والخدمات ذات الصلة لتلبية متطلبات التنمية الاجتماعية والاقتصادية والبشرية والرفاهية والصحة في ازدياد. فجميع المجتمعات تطالب بخدمات الطاقة لتلبية احتياجات الإنسان الأساسية مثل: الصحة، الإضاءة، الطبخ والراحة في الفضاء والتنقل والتواصل والعمل كعمليات إنتاجية[2]. إن تأمين إمدادات الطاقة من جهة والحد من مساهمة الطاقة في تغير المناخ من جهة أخرى يمثل تحديا صعبا وعقبة أمام قطاع الطاقة في سعيه لتحقيق مستقبل طاقوي مستدام[3]. ومن الصادم أن نعرف في عالم اليوم أن 1.4 مليار شخص يفتقرون إلى إمكانية الوصول للكهرباء، بينما يعيش 85٪ منهم في الريف. ونتيجة لذلك، زاد اعتماد عدد من المجتمعات الريفية على الاستخدام التقليدي للكتلة الحيوية (الوقود الحيوي) كالخشب والبقايا الزراعية مثلا ومن المتوقع أن يرتفع من 2.7 مليار اليوم إلى 2.8 مليار.

تاريخيًا، حدث التعدين التجاري الأول للفحم الحجري في 1750، بالقرب من ريتشموند، فرجينيا. ولوقت قصير، أصبح الفحم هو الوقود المفضل للمحركات البخارية نظرًا لطاقته المتزايدة والقدرة الاستيعابية للكميات مقارنة بالوقود القائم على الكتلة الحيوية (خشب الصنوبر والفحم النباتي). ومن الجدير بالذكر أن الفحم كان

نسبيًا وكان أيضًا وقودًا نظيفا أنداك.[4] إن هيمنة توليد الطاقة بالوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) والزيادة الهائلة في عدد السكان على مدى العقود الماضية والتي أدت إلى الطلب المتزايد على الطاقة، أدت إلى ظهور

---

[1] رحيم إبراهيم مرجع سابق ص36-ص -37.

- [2] Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139151153

- [3] Kaygusuz, K. (2012). Energy for sustainable development: A case of developing countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 1116–1126. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2023.11.013

- [4] Abbasi, T., Premalatha, M., & Abbasi, S. (2011). The return to renewables: Will it help in global warming control? Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 891–894. http://dx.doi.org/10.1023/j.rser.

تحديات عالمية مرتبطة بالنمو السريع في الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون (CO_2)[1]. ويعد التغير المناخي أحد أكبر تحديات القرن الواحد والعشرين. وقد لا يزال من الممكن تجنب آثاره الخطيرة–إذا ما تم بذل جهود لتغيير أنظمة الطاقة الحالية. وتشكل مصادر الطاقة المتجددة البديل الضروري واللازم لذلك حيث لها القدرة على وقف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بسبب توليد الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري و من ثم التخفيف من حدة تغير المناخ[2].

أصبحت التنمية المستدامة في مركز خطط السياسات والاستراتيجيات التنموية الوطنية الحديثة في العديد من البلدان. واقترحت الجمعية العامة للأمم المتحدة مجموعة متكاملة من أهداف التنمية المستدامة (SDGs) التي تضمنت 17 هدفًا و169 غاية في الأمم المتحدة في نيو يورك. بالإضافة إلى ذلك، تم تقديم مجموعة أولية من 330 مؤشرًا في مارس 2015. تضع أهداف التنمية المستدامة مطالب أكبر على عاتق المجتمع العلمي أكثر مما فعلته الأهداف الإنمائية للألفية في مجال معالجة المناخ والطاقة المتجددة والغذاء والصحة وتوفير المياه ويتطلب ذلك مراقبة عالمية منسقة ونمذجة العديد من العوامل ذات التوجه الاجتماعي والاقتصادي والبيئي.

يعود تاريخ البحث في مصادر الطاقة البديلة إلى أواخر التسعينيات عندما بدأ العالم في تلقي صدمات من الدول المصنعة للنفط في شكل ارتفاع للأسعار. ومن المؤكد في الأدب الاقتصادي أن استبدال مصادر الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري بمصادر الطاقة المتجددة والتي تشمل: الطاقة الحيوية، الطاقة الشمسية المباشرة، الطاقة الحرارية الأرضية، الطاقة المائية، طاقة الرياح والمحيطات (المد و الجزر) , ستساعد العالم تدريجياً على تحقيق فكرة الاستدامة. وتتطلع الحكومات، والأفراد في العالم اليوم إلى تحقيق مستقبل مستدام نتيجة للفرص التي تم توافرها في العقود الأخيرة لتحل محل المشتقات البترولية ومصادر الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري البدائل من مصادر الطاقة المتجددة. ويؤكد الإطلاق الأخير لمجموعة من أهداف التنمية المستدامة العالمية على محاربة تغيرات المناخ للقرن الواحد والعشرون وتأثيراته السلبية، والعمل على ضمان مستقبل مستدام وصونه كوصية للأجيال القادمة.

على هذه الخلفية، تسعى الورقة البحثية إلى دراسة إمكانات واتجاهات التنمية المستدامة في مجال مصادر الطاقة المتجددة والتخفيف من آثار تغير المناخ، وإلى أي مدى يمكن ذلك المساعدة، والتحديات المحتملة التي تطرحها،

وكيف أن التحول من مصادر الطاقة الأحفورية إلى مصادر الطاقة المتجددة هو طريقة مؤكدة للتخفيف من تغير المناخ. ولتحقيق هذا الهدف والمفاهيم، تم الاعتماد على العديد من الدراسات والتقنيات التي تمت مراجعتها.

- [1] Asumadu-Sarkodie, S., & Owusu, P. A. (2016g). Carbon dioxide emissions, GDP, energy use and population growth: A multivariate and causality analysis for Ghana, 1971–2013. Environmental Science and Pollution Research International. doi:10.1007/s11356-016-6511-x

- [2] Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139151153

المطلب الأول: مصادر الطاقة المتجددة والاستدامة

تتجدد مصادر الطاقة المتجددة بشكل طبيعي دون أن تستنفد في الأرض؛ وتشمل الطاقة الحيوية والطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والمحيطات (المد والجزر).

ويعرّف Tester الطاقة المستدامة بأنها "انسجام ديناميكي بين التوفر العادل من السلع والخدمات كثيفة الاستهلاك للطاقة لجميع الناس والحفاظ على الأرض لمستقبل الأجيال القادمة ".

أدت الحاجة المتزايدة للطاقة في العالم، جنبًا إلى جنب مع زيادة عدد السكان، إلى الاستخدام المستمر لمصادر الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز) والتي أصبحت مشكلة من خلال نشوء العديد من التحديات والثغرات المتعلقة باستدامة هذه المصادر والمتمثلة اساسا في: استنفاد احتياطيات الوقود الأحفوري، وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وغيرها من العوامل المتعلقة بالمخاوف البيئية ، والصراعات الجيوسياسية والعسكرية ، والتقلبات المستمرة لأسعار الوقود. هذه المشاكل ستخلق أوضاعًا غير مستدامة ستؤدي في النهاية إلى تهديد محتمل للمجتمعات البشرية لا رجوع ولا حل فيه[1]. وبهذا إن مصادر الطاقة المتجددة هي البديل الأكثر[2]. في 2012، أنتجت مصادر الطاقة المتجددة 22٪ من إجمالي توليد الطاقة في العالم (الطاقة الأمريكية إدارة المعلومات ، 2012) والتي لم تكن ممكنة قبل عقد من الزمن

يعد انتاج الطاقة الموثوق به ضروريًا في جميع الاقتصادات للتدفئة والإضاءة والمعدات الصناعية، النقل، وما إلى ذلك[3]. وتقلل إمدادات الطاقة المتجددة من الانبعاثات من غازات الاحتباس الحراري بشكل كبير إذا تم استبدالها بالوقود الأحفوري. كون إمدادات الطاقة المتجددة يتم الحصول عليها بشكل طبيعي من مصادر الطاقة المستمرة في محيطنا، ولكي تكون الطاقة المتجددة مستدامة، يجب أن تكون غير محدودة ولا تشكل ضررا على البيئة. على سبيل المثال، يجب ألا يؤدي الوقود الحيوي المستدام إلى زيادة الانبعاثات من ثاني أكسيد الكربون، ويجب ألا تؤثر بشكل سلبي على الأمن الغذائي، وألا تهدد التنوع البيولوجي[4].

في الوقت الحاضر، يعتبر مصطلح "تغير المناخ" ذا أهمية كبيرة للعالم بأسره، سواءً على مستوى النقاش العلمي أو السياسي. لقد تغير المناخ منذ بداية الخلق، ولكن الخطير هو سرعة التغيير في السنوات الأخيرة وقد يكون هذا

- [1] EEA. (2016). Mitigating climate change, greenhouse gas emissions. Retrieved from http://www.eea.europa.eu/soer-2015/countries-comparison/ climate-change-mitigation
- [2] Tiwari, G. N., & Mishra, R. K. (2011). Advanced renewable energy sources. Royal Society of Chemistry.
- [3] International Energy Agency. (2014). World Energy Outlook Special Report. Retrieved August 17, 2015, from http:// www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_AfricaEnergyOutlook.pdf

- [4] Twidell, J., & Weir, T. (2015). Renewable energy resources. Routledge. U.S. Energy Information Administration. (2012). International energy statistics. Retrieved October 18, 2015, from http://www.eia. gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2

أحد التهديدات التي تواجه الأرض. حيث زاد معدل نمو ثاني أكسيد الكربون خلال الـ 36 عامًا الماضية[1]، "بمتوسط 1.4 جزء في المليون سنويًا قبل عام 1995 و2.0 جزء في المليون سنويًا من بعده. وأقرت اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ أن تغير المناخ ينسب بشكل مباشر أو غير مباشر إلى الأنشطة البشرية التي غيرت من تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي بدوره سبب تباينًا في طبيعة المناخ الملاحظ مقارنة بالفترات السابقة[2].

لأكثر من عقد من الزمان، كان الهدف الرئيسي للنقاش الدولي حول المناخ هو الحفاظ على الاحترار العالمي أقل من 2 درجة مئوية [3] . حيث منذ عام 1850، أدى تزايد الاستخدام العالمي للوقود الأحفوري من أجل ضمان إمدادات الطاقة، إلى نمو سريع في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وأكدت البيانات نهاية عام 2010 أن استهلاك الوقود الأحفوري يمثل غالبية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، حيث زاد التركيزات إلى أكثر من 390 جزء في المليون أي (39٪) فوق المستويات المقررة للصناعة.[4]

تعتبر التقنيات المتجددة مصادر نظيفة للطاقة، والاستخدام الأمثل لهذه الموارد يقلل من التأثيرات البيئية وتنتج الحد الأدنى من النفايات الثانوية وتكون مستدامة على أساس الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية الحالية والمستقبلية. تقنيات الطاقة المتجددة توفر فرصة استثنائية للتخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتقليل الاحترار العالمي من خلال استبدال مصادر الطاقة التقليدية (القائمة على الوقود الأحفوري)[5].

المطلب الثاني: مصادر وتقنيات الطاقة المتجددة

مصادر الطاقة المتجددة هي مصادر الطاقة من التيار الطبيعي والمستمر للطاقة التي تحدث في بيئتنا المباشرة. وهي تشمل: الطاقة الحيوية، الطاقة الشمسية المباشرة، الطاقة الحرارية الأرضية ، الطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح والمحيطات (المد والجزر).

1.الطاقة الكهرومائية

- [1] Owusu, P. A., Asumadu-Sarkodie, S., & Ameyo, P. (2016). A review of Ghana's water resource management and the future prospect. Cogent Engineering, 3. doi:10.1080/23311916.2016.1164275
- [2] Fräss-Ehrfeld, C. (2009). Renewable energy sources: A chance to combat climate change (Vol 1). Kluwer Law International.
[3] Rogelj, J., McCollum, D. L., Reisinger, A., Meinshausen, M., & Riahi, K. (2013). Probabilistic cost estimates for climate change mitigation. Nature, 493, 79–83. http://dx.doi.org/10.1038/nature11787
- [4] Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139151153

- [5] Panwar, N., Kaushik, S., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 1513–1524. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2023.4.037

الطاقة الكهرومائية هي مصدر أساسي للطاقة يتم تسخيره من المياه التي تنتقل من مستوى أعلى إلى منخفض، لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء. تشمل مشاريع الطاقة الكهرومائية مشروع السد مع الخزانات، ومشاريع جريان النهر ويغطي ذلك نطاقًا واسعا. وتعتبر تقنيات الطاقة الكهرومائية ناضجة تقنيًا وتستغل مشاريعها موردًا يختلف بشكل منفرد. وغالبًا ما يؤثر تشغيل خزانات الطاقة الكهرومائية على استخداماتها المتعددة، مثل الغذاء [1]، الري ومياه الشرب والملاحة[2]. ويتم توفير الطاقة الابتدائية عن طريق الجاذبية والارتفاع الذي يسقط عليه الماء إلى التوربين. وتحديد الطاقة المقدرة للماء المخزن يعتمد على كتلة الماء وعامل الجاذبية وكذا الرأس وهو الفرق بين مستوى السد ومستوى مياه الذيل. ينزل مستوى الخزان إلى أسفل عندما يتم إطلاق الماء وبالتالي يؤثر على إنتاج الكهرباء. ومن هنا يتم إنشاء التوربينات لتدفق المياه كخيار تكميلي فقط[3]. ويتميز تصريف الطاقة الكهرومائية عمليا بعدم التلوث، ويمكن الترقية بسرعة، وهي قادرة على تخزين الطاقة لساعات كثيرة[4].

1.1إمكانات مصدر الطاقة الكهرومائية

تبلغ الإمكانات الفنية السنوية لتوليد الطاقة الكهرومائية 14،576 تيراواط ساعة، بقدرة إجمالية تقديرية تبلغ 3721 جيجاوات ولكن، حاليًا القدرة العالمية المركبة للطاقة الكهرومائية أقل بكثير من الامكانات المتوفرة. وفقًا لتقرير مجلس الطاقة العالمي، تم تركيب حوالي 50 ٪ من الطاقة الكهرومائية تتوزع على أربع دول هي الصين والبرازيل وكندا والولايات المتحدة الأمريكية. ويمكن للتغير المناخ أن يؤثر على إمكانات موارد الطاقة الكهرومائية. فعلى الصعيد العالمي، يُقدر أن التغيرات الناجمة عن تغير المناخ في نظام إنتاج الطاقة الكهرومائية الحالي أقل من 0.1٪، على الرغم من الحاجة إلى مزيد من البحث لتقليل عدم اليقين في هذه المشاريع[5].

2.1التأثير البيئي والاجتماعي للطاقة الكهرومائية

لا ينتج توليد الطاقة الكهرومائية غازات الدفيئة، وبالتالي يطلق عليه في الغالب اسم مصدر طاقة أخضر. ومع ذلك، فإن لها مزاياها وعيوبها. فهو يحسن التنمية الاقتصادية والاجتماعية لبلد ما؛ ولكن بالنظر أيضًا إلى التأثير الاجتماعي، فإنه يؤدي إلى تشريد الكثير من الأشخاص من منازلهم وأراضيهم الزراعية لإنشائها، على الرغم من أنه

- [2] Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/4.1023/CBO9781139151153
- [3] Førsund, F. R. (2015). Hydropower economics (Vol. 217). New York: Springer.
- [4] Hamann A. (2015). Coordinated predictive control of a hydropower cascade.

- [5] Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139151153

يتم تعويضهم ولكن ذلك ليس كفاية. استغلال مواقع الطاقة الكهرومائية مثل الخزانات التي غالبًا ما يتم إنشاؤها يدويًا مما يؤدي إلى التأثير على البيئة الطبيعية السابقة. بالإضافة إلى ذلك، يتم تصريف المياه من

البحيرات والمجاري المائية ويتم نقلها عبر القنوات عبر مسافات كبيرة بخطوط الأنابيب وأخيرا إلى التوربينات التي غالبًا ما تكون مرئية، ولكنها قد تمر أيضًا عبر الجبال من خلال الأنفاق التي تم إنشاؤها بداخلها [1]. تؤثر الهياكل الكهرومائية على بيئة جسم النهر، إلى حد كبير عن طريق إحداث تغيير في خصائصه الهيدروليكية وعن طريق الإخلال بالاستمرارية البيئية لنقل الرواسب من خلال بناء السدود. وفي البلدان أين يتم غمر النباتات الكبيرة أو أغطية الأشجار أثناء بناء السد، قد يتكون غاز الميثان عندما تبدأ النباتات بالتعفن في الماء، سواء كان ذلك بشكل مباشر أو عندما تنطلق المياه المعالجة في التوربينات.

2. الطاقة الحيوية

الطاقة الحيوية هي مصدر طاقة متجددة مشتق من مصادر بيولوجية. والطاقة الحيوية مصدر مهم للطاقة، والتي يمكن استخدامها للنقل باستخدام وقود الديزل الحيوي وتوليد الكهرباء والطبخ والتدفئة. ويتم انتاج الكهرباء من الطاقة الحيوية انطلاقا من مجموعة واسعة من المصادر المختلفة، بما في ذلك الغابات عن طريق– منتجات مثل مخلفات الخشب؛ المخلفات الزراعية مثل مخلفات قصب السكر ؛ وبقايا الحيوانات مثل روث البقر. وتتمثل إحدى مزايا الكهرباء القائمة على الكتلة الحيوية في أن الوقود غالبًا منتج ثانوي أو بقايا أو منتج نفايات من المصادر المذكورة أعلاه. بشكل ملحوظ، فإنه لا يخلق منافسة بين الأرض للغذاء والأرض للوقود[2]. في الوقت الحاضر، إنتاج الوقود الحيوي عالميا منخفض نسبيًا، ولكنه يتزايد باستمرار. وبلغ استهلاك وقود الديزل الحيوي السنوي في الولايات المتحدة 15 مليار لتر في عام 2006. وتزايد بمعدل 30–50٪ سنويًا ليحقق هدف سنوي قدره 30 مليار لتر في نهاية عام 2012[3].

1.2 إمكانات مصدر الطاقة الحيوي

تتمتع الكتلة الحيوية بإمكانيات كبيرة، والتي تلبي هدف تقليل غازات الاحتباس الحراري ويمكن أن تؤمن إمدادات الوقود في المستقبل. ويتم إجراء الكثير من الأبحاث في هذا المجال في محاولة لتحديد حجم الكتلة الحيوية العالمية تكنولوجيا. تبلغ إمكانات الطاقة الحيوية على إجمالي سطح الأرض حوالي 3500 إكساجول / سنة. ويقع الجزء

- [1] Førsund, F. R. (2015). Hydropower economics (Vol. 217). New York: Springer.

- [2] Urban, F., & Mitchell, T. (2011). Climate change, disasters and electricity generation.

[3] Ayoub, M., & Abdullah, A. Z. (2012). Critical review on the current scenario and signifcance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 2671–2686. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.

الأكبر منها في أمريكا الجنوبية ومنطقة البحر الكاريبي (47–221 EJ / year)، أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (31– 317 EJ / year) ورابطة الدول المستقلة (CIS) ودول البلطيق (45–199 EJ / عام). ويختلف إنتاج الكتلة الحيوية وإمكانياتها من بلد إلى آخر، ومن بلدان بدرجة حرارة متوسطة إلى مستوى عال في البلدان شبه الاستوائية والمدارية. وفي موضوع الكتلة الحيوية، يتم التركيز في الكثير من الأبحاث– على مصدر مقبول بيئيًا ومستدام للتخفيف من تغير المناخ.

2.2التأثير البيئي والاجتماعي للطاقة الحيوية

لطالما كان استخدام المكونات البيولوجية (مصدر نباتي وحيواني) لإنتاج الطاقة مدعاة للقلق خاصة لعامة الناس وما إذا كان سيتم استخدام منتجاتها الغذائية في توفير الوقود لأن هناك حالات من المساعدات الغذائية مطلوبة حول العالم في البلدان المحرومة. حيث يتم الحصول على 99.7٪ من غذاء الإنسان من البيئة الأرضية، بينما يأتي حوالي 0.3٪ منه المجال المائي. وأن معظم الأراضي المناسبة لإنتاج الكتلة الحيوية هي قيد الاستخدام بالفعل[1]. وأكدت الدراسات الحالية على الآثار البيئية والاقتصادية الاجتماعية الإيجابية منها والسلبية للطاقة الحيوية. كالزراعة التقليدية وأنظمة الغابات، حيث يمكن أن تتسبب الطاقة الحيوية في تدهور التربة والغطاء النباتي المرتبط بالاستغلال المفرط للغابات، والمحاصيل الشاسعة للغاية وإزالة مخلفات الغابات، والإفراط في استخدام المياه. يمكن أن يؤدي تحويل المحاصيل أو الأراضي إلى إنتاج الطاقة الحيوية إلى ارتفاع أسعار السلع الغذائية والأمن الغذائي.[2] وحدها الإدارة التشغيلية السليمة، يمكنها أن تحدث بعض الآثار الإيجابية التي تشمل التنوع البيولوجي المحسن، والرفع من كربون التربة وتحسين انتاجيتها

3– الطاقة الشمسية المباشرة

تشير كلمة الطاقة الشمسية "المباشرة" إلى القواعد التكنولوجية لمصادر الطاقة المتجددة التي تعتمد على طاقة الشمس مباشرة. بعض التقنيات المتجددة، مثل الرياح وحرارية المحيطات، تستخدم الطاقة الشمسية بعد امتصاصها على الأرض وتحويلها إلى أشكال أخرى. ويتم الحصول على تكنولوجيا الطاقة الشمسية من الإشعاع الشمسي لتوليد الكهرباء باستخدام الصور– فولتية وتركيز الطاقة الشمسية (CSP)، لإنتاج الطاقة الحرارية، لتلبية احتياجات الإضاءة المباشرة، وربما لإنتاج الوقود الذي يمكن استخدامه للنقل ولأغراض أخرى. وبحسب مجلس الطاقة العالمي (2013)،

"إجمالي الطاقة من الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض كان أكثر من 7500 ضعف من إجمالي الاستهلاك السنوي من الطاقة في العالم 450 إكساجول[3].

[1] Ajanovic, A. (2011). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? Energy, 36, 2070–2076. http://dx.doi.org/10.1016/j.energy

- [2] Headey, D., & Fan, S. (2008). Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices. Agricultural Economics, 39, 375–391. http://dx.doi.org/10.1111/agec.2008.39.issue-s1

- [3] Urban, F., & Mitchell, T. (2011). Climate change, disasters and electricity generation.

4. الطاقة الحرارية الأرضية

يتم الحصول على الطاقة الحرارية الأرضية بشكل طبيعي من باطن الأرض. وفي الأصل الحرارة مرتبطة بالبنية الداخلية للكوكب والعمليات الفيزيائية التي تحدث هناك. وعلى الرغم من وجود الحرارة في القشرة الأرضية بكميات هائلة، ناهيك عن أجزاء أعمق، وهي موزعة بشكل غير متساو، ونادرًا ما تتركز، وغالبًا ما تكون على أعماق أكبر من أن يتم استغلالها ميكانيكيا.

ويبلغ متوسط التدرج الحراري الأرضي حوالي 30 درجة مئوية / كم. هناك مناطق من باطن الأرض يمكن الوصول إليها عن طريق الحفر، حيث يكون التدرج أعلى بكثير من متوسط التدرج. ويتم استخراج الحرارة من الخزانات الحرارية الأرضية باستخدام الآبار والوسائل الأخرى. الخزانات الطبيعية تسمى الخزانات الساخنة والنفاذة بشكل كافٍ والخزانات الحرارية المائية، بينما الخزانات التي تكون ملائمة تسمى أنظمة الطاقة الحرارية الأرضية المحسنة ويتم تحسينها باستخدام التحفيز الهيدروليكي (ESG). بمجرد السحب إلى السطح، يمكن استخدام السوائل المتميزة بدرجات حرارة مختلفة لتوليد الكهرباء وأغراض أخرى تتطلب استخدام الطاقة الحرارية.

.5 طاقة الرياح

أخذ ظهور الرياح كمصدر مهم للطاقة في العالم زمام المبادرة بين المصادر المتجددة. حيث توجد الرياح في كل مكان في العالم، وفي بعض الأماكن تتميز بإمكانيات كبيرة لتوليد الطاقة. وتستخدم طاقة الرياح الطاقة الحركية من حركة الهواء وإنتاج الكهرباء عن طريق التوربينات الكبيرة الموجودة على اليابسة (البرية) أو على الشاطئ (في البحر أو المياه العذبة) حيث تعمل توربينات الرياح على تحويل طاقة الرياح إلى كهرباء.

ويحتل تصنيع تقنيات طاقة الرياح البرية ونشرها على نطاق واسع اهتماما بالغا بين الدول وهو في تزايد مستمر.

6 طاقة المحيط (المد والجزر)

تتشكل الموجات السطحية عندما تمر الرياح فوق الماء (المحيط). كلما زادت سرعة الرياح، زادت الرياح مدة أطول، وكلما زادت المسافة التي تقطعها الرياح، زاد ارتفاع الموجة، وكلما زادت طاقة الأمواج المنتجة يخزن المحيط ما يكفي من الطاقة لتلبية الطلب العالمي الإجمالي على الطاقة في شكل أمواج، ومد، والتيارات والحرارة التي يجمعها. شهد عام 2008 بداية الجيل الأول من أجهزة الطاقة التجارية للمحيط، مع تركيب الوحدات الأولى.

هناك حاليًا أربع طرق للحصول على الطاقة من المناطق البحرية، وهي الرياح والمد والجزر والأمواج والفروق الحرارية بين مياه البحر العميقة والضحلة.

المطلب الثالث: الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة

للطاقة المتجددة علاقة مباشرة بالتنمية المستدامة من خلال تأثيرها على التنمية البشرية والإنتاجية الاقتصادية، حيث توفر مصادر الطاقة المتجددة فرصًا في أمن الطاقة، والتنمية الاجتماعية والاقتصادية، والتخفيف من تغيرات المناخ ومن الآثار البيئية والصحية والحد منها[1].

1. أمن الطاقة

يتم استخدام مفهوم أمن الطاقة بشكل عام، والاهتمام بأمن الطاقة يقوم على فكرة أن هناك إمدادات مستمرة من الطاقة التي تعتبر ضرورية لإدارة الاقتصاد، ونظرا للترابط بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة، ويعتبر الحصول على إمدادات مستقرة من الطاقة أهمية كبرى للعالم السياسي وتحد تقني ونقدي لكل من البلدان المتقدمة والنامية، لأن التدخلات الطويلة من شأنها أن تولد الصعوبات الوظيفية الاقتصادية والأساسية لمعظم المجتمعات. ويتم توزيع مصادر الطاقة المتجددة بالتساوي والعدل في جميع أنحاء العالم مقارنة بالوقود الأحفوري. وبشكل عام تقلل الطاقة المتجددة من واردات الطاقة وتساهم في تنويع محفظة خيارات العرض وتقليل تعرض الاقتصاد لتقلب الأسعار وتمثل فرصًا لتعزيز أمن الطاقة في جميع أنحاء العالم. ويتزايد الاعتماد على الطاقة المتجددة خصوصا في المناطق التي غالبًا ما تكون غير مؤهلة للوصول إلى الشبكة. ان وجود مجموعة متنوعة من مصادر الطاقة جنبًا إلى جنب مع الإدارة الجيدة وتصميم النظام يمكن أن يساعد في تعزيز الأمن الطاقوي.

2. التنمية الاجتماعية والاقتصادية

بشكل عام، كان يُنظر إلى قطاع الطاقة على أنه مفتاح التنمية الاقتصادية لقوة العلاقة بين النمو الاقتصادي والتوسع في استهلاك الطاقة. وعلى الصعيد العالمي، ويمكن تحديد النمو الاقتصادي باعتباره العامل الأكثر أهمية وراء زيادة استهلاك الطاقة في العقود الماضية. وأثبتت دراسة الطاقة المتجددة في عام 2008 أن العمالة من الطاقة المتجددة وتقنيات الطاقة خلقت حوالي 2.3 مليون وظيفة في جميع أنحاء العالم، مما أدى أيضًا إلى تحسين الصحة والتعليم والمساواة بين الجنسين والسلامة البيئية.

3. الوصول إلى الطاقة

- [1] Asumadu-Sarkodie, S., & Owusu, P. A. (2016g). Carbon dioxide emissions, GDP, energy use and population growth: A multivariate and causality analysis for Ghana, 1971–2013. Environmental Science and Pollution Research International. doi:10.1007/s11356-016-6511-x

يسعى هدف التنمية المستدامة السابع (الطاقة النظيفة والقابلة للتجديد) إلى ضمان أن تلك الطاقة نظيفة وقابلة للتجديد ومتاحة للجميع ويمكن تحقيق ذلك من خلال مصادر الطاقة المتجددة حيث يتم توزيعها بشكل عام في جميع

أنحاء العالم. ويجب تفهم مخاوف الوصول الى الطاقة في السياق المحلي وفي معظم البلدان حيث هناك فرق واضح بين التوزيع الكهربائي في المناطق الحضرية والريفية، وهذا صحيح بشكل خاص في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى ومنطقة جنوب آسيا.

وبهذا فإن الشبكات الموزعة القائمة على الطاقة المتجددة أكثر تنافسية بشكل عام في المناطق الريفية المتميزة ببعدها مسافات كبيرة عن الشبكة الوطنية والمستويات المنخفضة من الكهرباء الريفية في المناطق الفرعية وحل هذه المعضلة يكمن في ربطها بأنظمة الشبكات المصغرة القائمة على الطاقة المتجددة لتزويدها بالكهرباء.

5. التخفيف من آثار تغير المناخ والحد من الآثار البيئية والصحية

تساعد مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة على تقليل غازات الاحتباس الحراري التي تغير المناخ، والحد من المضاعفات البيئية والصحية المرتبطة بالملوثات من مصادر الطاقة المتعلقة بالوقود الأحفوري. حيث أن التغير في إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في البيئة الأوروبية (المنطقة الاقتصادية الأوروبية) للفترة من 1990 إلى 2012 ونصيب الفرد منها تناقص بشكل ملحوظ بعد التوجه الى مصادر نظيفة ومستدامة من الطاقة المتجددة. ونجد أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري انخفضت بنسبة 14٪ في 33 دولة من دول المنطقة الاقتصادية الأوروبية السنوات 1990–2012 ومع ذلك كان هناك تباين في الجهود ومدى الالتزام بين البلدان الأعضاء، حيث كان هنالك انخفاض في الانبعاثات في 22 دولة في المنطقة الاقتصادية الأوروبية ، وكانت هنالك زيادة في 11 دولة في المنطقة. وانخفض نصيب الفرد من الانبعاثات بنسبة 22٪ بين الأعوام 1990–2012 في دول المنطقة الاقتصادية الأوروبية كنتيجة لذلك.

المطلب الرابع: التحديات التي تواجه مصادر الطاقة المتجددة

يمكن أن تصبح مصادر الطاقة المتجددة الخيار الرئيسي لإمدادات الطاقة من بين عديد أنواع الطاقة منخفضة الكربون. وتعد التعديلات في جميع أنظمة الطاقة ضرورية للاستفادة على نطاق واسع من مصادر الطاقة المتجددة. غير أن تنظيم انتقال الطاقة من الطاقة غير المستدامة إلى الطاقة المتجددة– غالبًا ما توصف بأنه التحدي الرئيسي للنصف الأول من القرن الحادي والعشرين (Verbruggen et al، 2010). وهنالك عوائق رئيسية أمام استخدام

الطاقة المتجددة ترتبط بالأساس بسياسة البلد وأدوات السياسة التي تؤثر على التكلفة العالية للتكنولوجية والابتكارات المتعلقة بالطاقة المتجددة. مما يؤدي بدوره إلى ارتفاع تكلفة الطاقة المتجددة وفشل السوق وانخفاض رعاية الطاقة

المتجددة تكنولوجيا. في ضوء ذلك، يجب أن تأخذ سياسة الطاقة المتجددة الفعالة الربط البيني للعوامل التي تؤثر على إمدادات الطاقة المتجددة والاستدامة في الاعتبار.

فيما يلي بعض التوصيات المنبثقة عما سبق والتي يمكن أن تساعد في التخفيف من التغير المناخي وتأثيراته:

•جميع القطاعات والمناطق لديها القدرة على المساهمة من خلال الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة المتجددة وسياسات للمساعدة في الحد منه.

•يمكن أن يؤدي تقليل بصمتنا الكربونية من خلال التغيير في نمط الحياة وأنماط السلوك الى التخفيف بقدر كبير من تغير المناخ.

•البحث في الابتكارات والتقنيات التي يمكن أن تقلل من استخدام الأراضي لتوليد مصادر الطاقة المتجددة ومخاطر التنافس على الموارد ، على سبيل المثال في الطاقة الحيوية حيث يتنافس الغذاء للاستهلاك مع الغذاء لإنتاج الطاقة.

•تعزيز التعاون الدولي ودعم البلدان النامية نحو التوسع : تطوير البنية التحتية والارتقاء بالتكنولوجيا من أجل الإمداد الحديث وخدمة الطاقة المستدامة كطريقة للتخفيف من تغير المناخ وآثاره.

ومن الاستنتاجات، يتم تقديم الاقتراحات التالية التي يمكن أن تساعد في توفير الطاقة المتجددة المستدامة والتقليل أيضًا من معدل استنفاد طبقة الأوزون لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري وخاصة ثاني أكسيد الكربون :(CO_2)

•صياغة السياسات والمناقشات في جميع القطاعات نحو تحسين التكنولوجيا في قطاع الطاقة المتجددة للحفاظ عليها.

•التغيير في استخدامنا للطاقة بطريقة أكثر فاعلية كأفراد ودول والعالم كاملا. توفير الوسائل التي تهدف إلى زيادة حصة الطاقة المتجددة وتكنولوجيا الوقود الأحفوري النظيف وتحفيز السلوكيات الفعالة في مجال الطاقة ومكافئة الأسر التي حسنت من استخدامها للطاقة والطاقة النظيفة.

- زيادة البحث في هذه المجالات حتى لا تشكل بعض مصادر الطاقة المتجددة مخاطر في المستقبل.

• تحسين التعليم والتوعية والقدرات المؤسسية البشرية بشأن التخفيف من تغيرات المناخ والتكيف وتقليل الأثر والإنذار المبكر. يجب على البلدان المتقدمة أن تدمج سياسات واستراتيجيات إزالة الكربون في الصناعة والطاقة والزراعة والغابات، الصحة والنقل والموارد المائية والبناء وغيرها من القطاعات التي يمكن أن تزيد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. بذل جهد في البلدان النامية يهدف إلى تحسين كفاءة استغلال الطاقة في المؤسسات، وتحسين البحث في مجال تغير المناخ. تطوير واختبار الأدوات والأساليب في الدول الأقل نموا عبر دعم عالمي يوجه السياسة

وصنع القرار للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه والإنذارات المبكرة. دعم حوار عالمي من خلال التعاون الدولي والشراكة مع الدول المتقدمة والنامية وستعمل أقل البلدان نموا على تعزيز تطوير ونشر وتحويل الموارد البشرية.

والتقنيات والابتكار والتكنولوجيا الصديقة للبيئة، والوصول إلى العلوم، مما يزيد من الاتفاق المتبادل على مكافحة تغير المناخ والتأثيرات السلبية المرتبطة به .

إذا تم تنفيذ هذه الاقتراحات، فستكون موارد الطاقة المتجددة أكثر استدامة ويتحقق الهدف السابع والثالث عشر للتنمية المستدامة الذي يسعى إلى تحقيقه ضمان الوصول إلى الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة للجميع ومكافحة تغير المناخ وتأثيره.

المبحث الثالث: استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر

لا تزال الجزائر وكغيرها من الدول الأخرى تسعى إلى التطور في المجال الطاقوي بصفة عامة قطاع الطاقة والمناجم نتائج قيمة نظرا للإصلاحات التي قامت بها الدولة في تعديل واستحداث قوانين ومؤسسات لتمكن الدولة من استرجاع صلاحيتها، بصفتها مالكة للثروة المنجمية والطبيعية، ومحرك الاستثمارات.[1]

المطلب الأول: تطور الطاقة الكهربائية في الجزائر

عقب الحرب العالمية الثانية وبالتحديد في جوان 1948 قررت الحكومة الاستعمارية بالجزائر تنمية الاقتصاد الاجتماعي بالجزائر بإنشاء مؤسسة لتوزيع الطاقة كهرباء وغاز (الجزائر) EGA، وأوكلها مهمة نقل وتوزيع الكهرباء والغاز، ومن بين الإنجازات الأولى التي قامت بها إنشاء خط لنقل الكهرباء بسعة 150 كيلو فولط، يربط بين الشرق والغرب بفضل شبكة متشكلة من ثلاثة أجزاء مركب وهران، مركب عنابة، مركب الجزائر الذي يعد المنسق الرئيسي مع باقي المراكز.

وفي سنة 1962 أعيد تشكيل الشبكة باعتماد أسلاك كهربائية طولها 2910 كيلومتر لنقل الكهرباء ذات التوتر

المتوسط والتوتر المنخفض لتزويد مدن يصل مداها من 1210 إلى 7200 كلم، وقدرات الطاقة الإنتاجية للكهرباء ب 461 ميغاواط. أما خصوص ألغاز الطبيعي فلم يتم استغلاله إلى في سنة 1961 بالرغم من اكتشافه في سنة 1956 في حاسي الرمل.

وعقب خروج المستعمرين من الجزائر تراجع استهلاك الضغط المنخفض والضغط العالي بنسبة 20%، % 22 على التوالي، فضلا عن الغاز الذي تراجع استهلاكه بنسبة 88، وتزامنت فترة انخفاض الطلب على الكهرباء والغاز خلال فترة (1962–1967) مع قيام EGA بأشغال كبرى واقتناء التجهيزات والمعدات، وقامت بتخفيض تسعيرات

[1] طيب نايت سليمان و اخرون، " كتاب الجغرافيا"، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006 ، ص 90

الغاز الطبيعي بنسبة %50% لتشجيع الاستهلاك المحلي، ليكون هذا القرار إحدى أهداف المخطط الثلاثي 1967-1969 لإنعاش التنمية.

من كان الميلاد الحقيقي لسونلغاز في 28 جويلية 1969 بالمرسوم رقم 6959: المنشور في الجريدة الرسمية الفاتح أوت 1969 تحت اسم الشركة الوطنية للكهرباء والغاز وتمارس نفس مهام EGA. وبفضل قرب الجزائر من أوروبا، يفكر مسئولو الشركة في تصدير الكهرباء إلى القارة عبر شبكة الكبلات تمتد في قاع البحر الأبيض المتوسط، وترى سونلغاز في مساعي الإتحاد الأوروبي لتحرير أسواق الطاقة في الدول الأعضاء فيه فرصة يجب اغتنامها لاكتساب موقع أساسي لها في هذه الأسواق، وتعمل سونلغاز و سوناطراك الشركة الحكومية يداً بيد في مجال إنتاج الغاز تستخدم سونلغاز الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء وفي ذلك الكثير من الفوائد، لا سيما على الصعيدين التجاري والبيئي، فالغاز أرخص ثمناً من المشتقات النفطية أو الفحم الحجري و اقل تلويثاً منها.

توليد الكهرباء من الغاز الطبيعي يتطلب تقنيات خاصة وخبرة بشرية محدة وهم أمراً تملكها سونلغاز وتعمل على تطويرهم باستمرار. فالجزائر تؤمن بأن ألغاز الطبيعي هو مصدر الطاقة في المستقبل، فهو ليس قليل الضرر من الناحية البيئية فحسب، بل هو كذلك متوفر في عدد كبير من الدول، على رأسها الجزائر، في حين أن النفط مهدد بالنفاذ بعد بضعة عقود[1]

المطلب الثاني: المحطات الكهربائية المستعملة في الجزائر

هناك أنواع المحطات المستعملة لتوليد الطاقة الكهربائية في العالم ولكن نجد ثلاث منها فقط متواجدة في الجزائر وهي:[2]

الفرع الاول: المحطات الحرارية البخارية

إن هذا النوع من المحطات موجودة في الوسط من حيث تكاليف الاستثمار والاستغلال المتعلقة بالمحطات الكهرومائية، ومحطات توربينات الغاز، وهي المسيطرة من حيث القدرة المقامة في أغلب حظائر الإنتاج. يمثل هذا الإنتاج حوالي % 50 من الإنتاج الإجمالي، وكان يهيمن في حظيرة الإنتاج في منتصف التسعينات وتم تدعيم هذا الإنتاج بانطلاق محطتين في العمل هما :

- **محطة مرسى الحاج:** تتكون من مجوع مولدتين للكهرباء بطاقة 168 ميغاواط لكل واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة 1990

[1] عبد الغني دادن " الاتجاه الحديث للمنافسة وفقا لأسلوب تخفيض التكاليف"، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي ، جامعة الجزائر، 2001 ، ص 134

[2] Marché de l'énergie, Sonelgaz Blida, mars 2007, sans numero de pa

- **محطة جيجل** : تتكون من ثلاث مجموعات مولدة للكهرباء بطاقة 196 ميغاواط لكل واحدة، والتي انطلقت في الإنتاج سنة 1992

الفرع الثاني: المحطات المائية

يرتبط إنتاج الكهرباء في هذه المحطة مباشرةً بسقوط الأمطار وقد كان يمثل إنتاج الكهرباء عن الطريق المائي سنة 1985 حوالي 6%من الإنتاج العالمي، أما اليوم فيمثل 1% فقط.

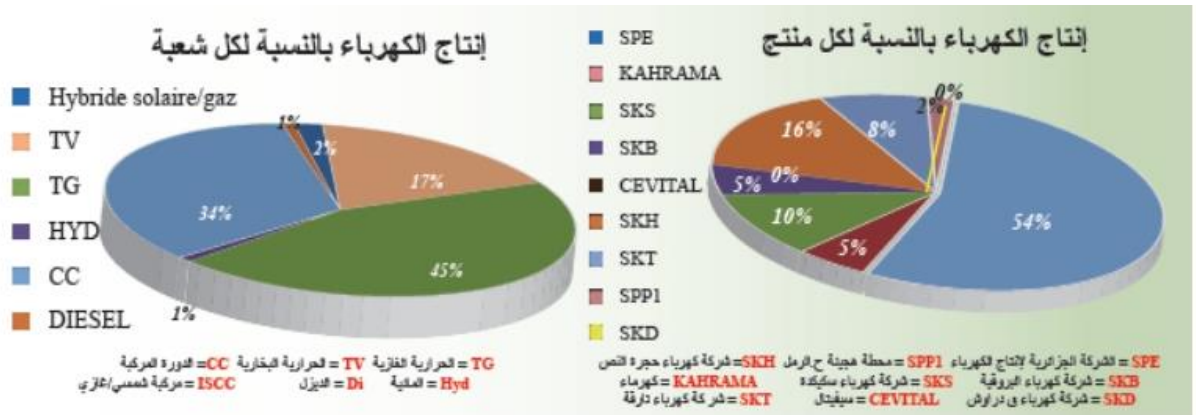
الفرع الثالث: محطات توربينات الغاز

عرفت هذه الحظيرة في الجزائر تطوراً ابتداء من سنة 2002 بداية تشغيل المحطات الآتية[1]:

الحامة ولاية الجزائر بطاقة إنتاج تقدر ب 420 ميغاواط.

- **فكيرينة (ولاية ام البواقي)** بطاقة إنتاج تقدر ب 292 ميغاواط.
- **أرزيو (ولاية وهران)**، بطاقة إنتاج تقدر ب 321 ميغاواط، بشراكة مع بلاك اندفيتش .
- **سكيكدة (SKS)** أنجزت هذه المحطة من طرف الشركة الجزائرية للطاقة بشراكة مع (AEC) الشركة الكندية س ا ن سي لافلان، بطاقة إنتاج تقدر ب 827 ميغاواط.
- **البرواقية (SKB) بطاقة إنتاج تقدر ب 480 ميغاواط.**

الشكل (1-4) يمثل إنتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج و لكل شعبة في الجزائر



المصدر : بلغيث بشير

[1] بلغيث بشير ، " تحرير أسواق الكهرباء – التجربة الأوروبية" ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007 ، ص 24

من خلال الشكل نلاحظ أن إنتاج الكهرباء يتفاوت من منتج لآخر و أكبر حصة كانت ل SKT بنسبة % 54 لتليها المنتجات الأخرى بنسب متقاربة أما بالنسبة للشعب فنلاحظ أن اكبر نسبة هي TG بنسبة 45 %.

المطلب الثالث: استهلاك وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

لقد رأينا سابقاً أنّ الكهرباء هي الطاقة القادرة على تموين وتوفيق الاحتياجات من إضاءة وقوة محركة وحرارة والتبريد رغبة في الرفاهية والراحة. وأصبحت تدفئة المقرات وتسخين المياه الصحية تلقى صداً هاماً للطلب على الكهرباء، ولا ننسى إمكانية التطور الكبيرة والهامة للتكيف، خاصة في الدول التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة لعدة أشهر.

الفرع الأول: استهلاك الكهرباء

عرف استهلاك الكهرباء في الجزائر تطوراً ملحوظا خلال الفترة 1995-2004 في ارتفاع مستمر بنسبة نمو سنوي متوسط يقدر ب % 5.1 أما من حيث الانتماء إلى الشبكة فنجد الاستهلاك المتعلق بشبكة الترابط الشمالية يمثل أكثر من % 98. لقد شهد نصيب الفرد الجزائري من الطاقة الكهربائية ارتفاعا ملحوظا وهذا مرده إلى الاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية خاصةً مكيفات الهواء التي أصبحت ضرورة ملحة خصوصاً مع ارتفاع درجات الحرارة التي شهدتها معظم مناطق الوطن خاصةً في 2011 و2012 ويتوزع الاستهلاك العائلي للكهرباء في الجزائر كالآتي[1] حسب **L'APRUE**[2] الجدول (1-1) يمثل نسبة استهلاك الكهرباء

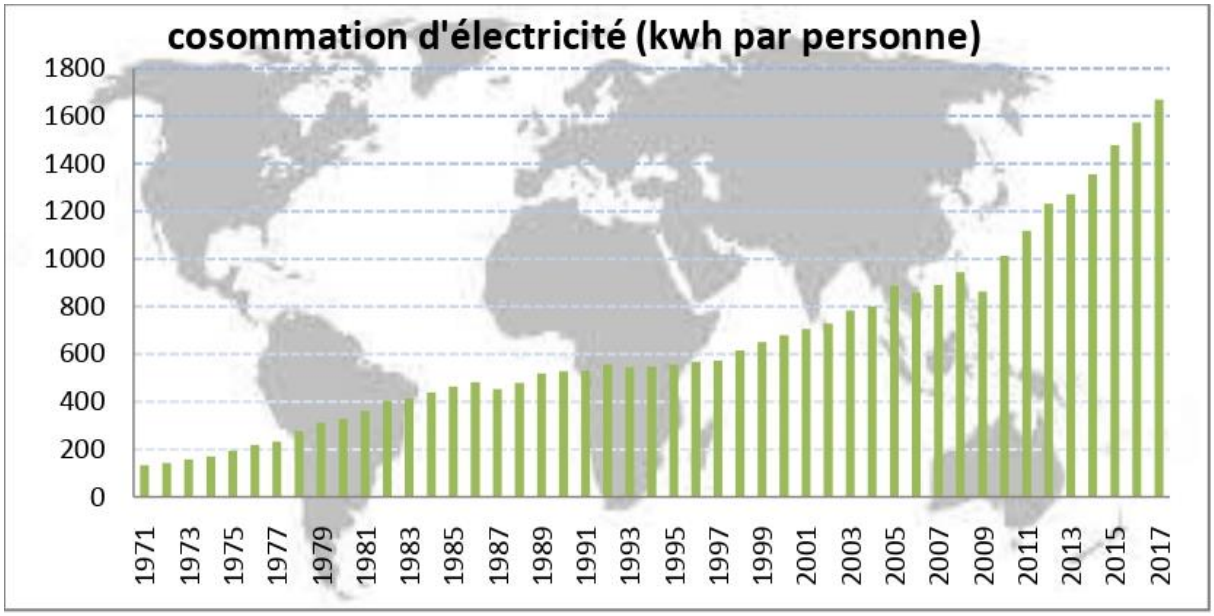
الأجهزة	النسبة
الإنارة	% 32
الثلاجات	% 28
التلفاز	% 22
المكيفات	% 10

المصدر : الموقع الإلكتروني : http://www.aprue.org.dz ، تاريخ التصفح 02/04/2023

[1] www.sonelgaze.dz,le 02-06-2023, à 10:30

[2] L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie .

الشكل (1-5) يمثل استهلاك الكهرباء للفترة 1971-2017



المصدر: الموقع الالكتروني: http://www.aprue.org.dz/

من خلال الشكل الذي يمثل استهلاك الكهرباء للفترة 1971 – 2017 نلاحظ أن كمية الكهرباء المستهلكة في الجزائر تزداد من سنة لأخرى وهذا راجع للاستعمال الواسع للأجهزة الكهربائية. ونستخدم الكهرباء في مجالات عدة نذكر منها[1]

❖ **الاستخدامات الخاصة:** من أهم التطبيقات الشائعات التي دعمت تطور استهلاك الكهرباء هي : الإضاءة ثم انتشار الأجهزة الكهرو منزلية والقوة المحركة والتحليل الكهربائي. أصبحت تسمى بالتطبيقات الخاصة أو المستقبلية للكهرباء، وبالطبع فإن نصيب هذه الاستخدامات الخاصة في النمو المستقبلي لاستهلاك الكهرباء يختلف من بلد لأخر.

– في الدول المتقدمة: تساهم بقسط متواضع نظرا لظاهرة التشبع الناتجة عن تطور معدل التجهيز.

– في الدول النامية : تساهم بقسط معتبر نظرا لانخفاض معدل التجهيز والنمو الهام المرتبط بتحسين شروط الرفاهية.

❖ **الاستخدامات المنافسة:** العامل الأساسي لتطوير استهلاك الكهرباء مستقبلا في الدول المتقدمة هو انتشار التطبيقات المنافسة الناتجة عن منافسات كهرباء لأنواع الطاقات الأخرى عن طريق استبدال التدريجي لاستعمالات

❖ المباشرة للوقود الأحفوري في القطاع المنزلي والقطاع الثالث والقطاع الصناعي. هذا التطور أصبح ممكنا ومرغوبا فيه نتيجة التقدم التقني وتحسن شروط المنافسة عن طريق السعر والوفرة بالطاقات الأخرى.

[1] رحيم ابراهيم، ص 75

❖ **الاستخدامات المنافسة في القطاعين المنزلي والثالث:** للكهرباء في القطاعين المنزلي والثالث دور هام في تدفئة وتكييف المقرات وإنتاج المياه الساخنة الصحية، بالإضافة إلى استخدامات المتطورة أساسا في القطاع الثالث كالطهي في المطاعم المخابز المغاسل وغيرها. إن تقنيات تشجيع هذه الاستخدامات تختلف من بلد لأخر، ومن منطقة لأخرى.

❖ **الاستخدامات المنافسة في القطاع الصناعي:** إن التطبيقات الحرارية متنوعة جدا، وأن المميزات المعلقة ببدء تنفيذها مرتبطة بالقطاع الصناعي، وبنزع العملية الصناعية. فمنها ما سبق استعمالها، كالأفران ذات القرص في الصناعة الحديد والصلب، الكيمياء، صناعة الزجاج والصناعات الميكانيكية وبعضها ما زال في طور الانتشار، وأخرى مازالت تحت التجربة. وعند مقارنة التقنيات الكهربائية بتلك المنافسة المستعملة وللوقود الاحفوري، نجد الأولى تسمح بالاقتصاد في الطاقة يكون أحيانا معتبرا، غير تكون مكلفة من حيث الاستثمار، إضافة إلى ما ينجم من تغيرات معتبرة لمجموعة العملية الإنتاجية.

الفرع الثاني: ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية

وهو الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية المتوفرة واللازمة لتشغيل المنشأة، دون المساس براحة مستخدميها أو بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها أو إنتاجها. ويهدف ترشيد الطاقة الكهربائية إلى [1]:

- تخفيض قيمة فاتورة استهلاك الطاقة الكهربائية.
- البعد عن الإسراف في استهلاك الطاقة الكهربائية.
- المشاركة الفعالة مع بعض شركة النقل والتوزيع لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طري
- تخفيض الأحمال الزائدة على محطات وشبكات الكهرباء

ويمثل موضوع ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية مكان الصدارة بين المواضيع التي تشغل اهتمام الوزارة المعنية

- بالطاقة الكهربائية لأي بلد، ويحظى الأولوية بسبب زيادة معدلات الاستهلاك، إضافة إلى ارتفاع تكاليف الاستثمار والإنتاج والتشغيل والوقود.

وعليه ينبغي أن تتبنى الوزارة المعنية برنامجا طموحا لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والحفاظ عليها بهدف تحقيق أعلى مستويات الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية دون التأثير على الإنتاجية أو على مستويات الخدمة المقدمة.

وعندما نستعرض أهم الإجراءات التي ينبغي إتباعها ضمن برنامج الاستهلاك لابد من السعي إلى:

- الترشيد العام في استهلاك الطاقة الكهربائية في القطاعات الصناعية والسكنية والتجارية والمرافق العامة .

[1] أحم طرطار،" الترشيد القياسي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001 ، ص 25

- الاستعمال الأمثل للطاقة عن طريق إتباع الوسائل المختلفة التي تساعد في الحفاظ على الطاقة مثل العوازل الحرارية واستخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية وغيرها.
- تخفيض أو إزاحة الأحمال خلال فترة الذروة .
- التوعية العامة لجميع المواطنين .

وهناك بعض الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض حيث ينتج عن استخدامها استهلاك للطاقة الكهربائية يعتمد في مقداره على الفترة الزمنية لتشغيل هذه الأجهزة وطبيعة الاستخدام .فلإسراف في تشغيل الأجهزة الكهربائية لفترات طويلة دون حاجة فعلية يؤدي إلى استهلاك كهربائي زائد عن الحاجة، مما يترتب عليه ارتفاع في قيمة فاتورة الكهرباء وتفاقم في مقدار الأحمال الكهربائية والتي قد تؤدي إلى انقطاع التام للكهرباء. ومن بين هذه الأجهزة الكهربائية التي تستخدم في مختلف الأغراض[1]:

المكيفات: لترشيد الاستهلاك والحد من هذه الزيادة ينصح بإتباع الاتي:

- تأكد من سلامات عمل منظم الحرارة(thermostat) حيث يتسبب عطل المنظم في استمرار المكيف بالعمل دون فصل الضاغط (compresseur)
- إغلاق الأبواب والنوافذ وأي فتحات في الجدران أثناء تشغيل المكيف لمنع تسرب الهواء.
- تنظيف مرشح الهواء (filtre) بصفة دورية كل أسبوعين حتى لا يؤدي إلى زيادة الاستهلاك.
- ضبط منظم الحرارة (thermostat) على الدرجة المعتدلة حيث يؤدي ضبط الترموستات على الدرجة القصوى مما يؤدي إلى زيادة الاستهلاك.
- إجراء الفحص والصيانة الدورية للمكيف للتأكد من سلامة الأجهزة الداخلية وعدم وجود تسرب الغاز.

سخانات الماء الكهربائية: ينصح باستخدام الأمثل لهذه السخانات حتى نقلل من درجة استهلاك الكهرباء بالاتي:

وضع المنظم عند درجة حرارة أقل من الدرجة القصوى لتفادي الانفجار بسبب غليان الماء. سلامة عمل منظم الحرارة إذا أن تعطيله يؤدي إلى استمرار عمل السخان استهلاك الطاقة

- التأكد من أكثر بجانب الخطوة في احتمال انفجار السخان.
- العمل على فصل الكهرباء عن السخان وعدم تشغيله في موسم الصيف.
- ينصح باستخدام سخانات الماء التي تعمل على الطاقة الشمسية إذا لا تحتاج للكهرباء.

المصابيح: لترشيد الاستهلاك الكهربائي في مجال الإضاءة، يفضل في المباني السكنية والمرافق العامة:

[1] حسين طه "ترشيد استهلاك الطاقة ، دار النهضة العربية، بيروت، 1980 .

- استخدام المصابيح الموفرة للطاقة، إذ أنها تكون أقل عدداً وتستهلك طاقة كهربائية أقل مقارنة مع المصابيح العادية لإعطاء نفس شدة الإضاءة.
- استخدام العدد المناسب من مصابيح الإضاءة حسب الحاجة الفعلية لشدة الإنارة.

خلاصة الفصل

تطرقنا في هذا الفصل من خلال ثلاث مباحث إلى: المفاهيم الأساسية للطاقة التي تعتبر العمود الأساسي الذي يرتكز عليه موضوعنا، وذلك بإعطاء تعريف للطاقة ،نضوبها، أشكالها ومصادرها في ، واختصرنا في سرد لمحة تاريخية حول الطاقة الكهربائية، وعرفنا أهم طرق التوليد المستعملة عالميا وكيفية نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وأخيرا تطرقنا إلى دور الكهرباء في التنمية المستدامة في المبحث الأول، أما في المبحث الثاني قمنا بدراسة عامة للطاقات المتجددة مصادرها و التحديات التي تواجهها لقطاع الكهرباء في الجزائر , أما في المبحث الثالث استعمالات الطاقة الكهربائية في الجزائر تطورها محطاتها و أخيرا ترشيد الاستهلاك .

من خلال ذلك توصلنا إلى أن قطاع الكهرباء كان محتكرا في الستينات من طرف الشركات الأجنبية التي كانت تهمل تحسين الاستغلال لبعض المناطق، وأن بعض المنابع الطاقية أهملت بحجة أنها غير مربحة مما سبب في مشكل سوء الاستغلال والتوزيع، بعدها تم تأسيس الشركة الوطنية للكهرباء والغاز سنة 1969م التي تشرف عليها وزارة الطاقة، تولت مهمة إنتاج، نقل، توزيع الكهرباء إضافة إلى نقل وتوزيع الغاز الطبيعي لتلبية احتياجات السوق الداخلية. وقد أبرزنا بعض استخدامات الكهرباء وبعض الطرق المساعدة على ترشيد الطاقة الكهربائية، نذكر منها:

- عدم تشغيل مجموعة من الأجهزة الكهربائية في وقت واحد.
- تأجيل تشغيل البعض منها إلى أوقات أخرى حتى يمكن توزيع الأحمال الكهربائية على فت ارت مختلفة.
- تفادي تشغيلها خلال فترة ذروة الأحمال.
- وفي ألأخير برزنا استخدامات الكهرباء وبعض الطرق المساعدة على ترشيد الطاقة الكهربائية، نذكر منها: تشغيل مجموعة من الأجهزة الكهربائية في وقت واحد.
- عدم تأجيل تشغيل البعض منها إلى أوقات أخرى حتى يمكن توزيع الأحلل الكهربائية على فترات مختلفة تفادي تشغيلها خلال فترة ذروة الأحلل.

الفصل التطبيقي

تمهيد:

تعتبر دراسة مختلف الجوانب المحيطة والمتعلقة بقطاع الطاقة بمثابة مدخل لابد منه، وهذا لمعرفة مدى تأثير هذه الجوانب وتطورها على سير القطاع وتنميته.

وعلى حسب طبيعة الدراسة التي أجريناها، قمنا بالاعتماد على عدة مراجع من كتب، مقالات، مذكرات، شبكة الأنترنيت، الخاصة بجوانب الموضوع من اجل بلوغ الأهداف، والتحقق من الفرضيات واستخلاص النتائج وللإجابة عن الإشكالية المطروحة، تم الاعتماد على جملة من البرامج الاحصائية وهي برنامج Excel الذي قمنا بإدخال المعطيات التي تحصلنا عليها من المؤسسة من خلال المقابلات المباشرة مع مسؤول مصلحة المستخدمين في المؤسسة و وثائق سنوية وشهرية من قسم المحاسبة الخاصة بفواتير المؤسسة. وأخيرا البرنامج الاحصائي EVIEWS لتقدير واختبار النموذج الملائم وتنبؤ به حسب منهجية ونماذج طريقة بوكس–جينكينس

قمنا أولا بأخذ معلومات شاملة عن المؤسسة سونلغاز وسنحاول في هذا الفصل، تحليل السلسلة الشهرية لاستهلاك العائلي للكهرباء في منطقة سعيدة، التي رمزنا لها بالرمز CE، اذ سنحاول في البداية التعريف عن الشركة ثم الدراسة القياسية لهذه السلسلة.

المبحث الأول: شركة سونلغاز والطاقة الكهربائية في الجزائر

عرف قطاع الطاقة في الجزائر نموا مستمر منذ الاستقلال إلى يومنا هذا كنتيجة حتمية لتطور المجهودات المبذولة من طرف الدولة لتطوير هذا القطاع الحساس وتعتبر الطاقة الكهربائية من أهم أشكال الطاقة التي ت ازيد الطلب عليها نتيجة لتطور اقتصاديات البلاد وكذا تحسن مستوى معيشة، في هذا الجزء سنحاول التعرف على تطور قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر.

المطلب الأول: نشأة ومفهوم شركة سونلغاز

الفرع الأول: نشأة شركة سونلغاز

في سنة 1947 تم إنشاء المؤسسة العمومية كهرباء وغاز الجزائر والمعروفة ب(EGA) والتي استند لها احتكار إنتاج الكهرباء وتوزيعها وتوزيع الغاز.

وفي سنة 1969 تحولت EGAإلى سونلغاز الشركة الوطنية للكهرباء والغاز SONELGAZ بموجب المرسوم رقم69/59 يوم 29 جويلية 1969 الصادر في الجريدة الرسمية 1 أوت 1969، وقد تم إنشائها على أنقاض الشركة EGA.

وفي 1983 تزودت المؤسسة بشركات فرعية لأشغال المتخصصة وهي:

KAHRIF : الأعمال المولدة للكهرباء

KAHRAKIB : تركيب الهياكل المخالفة و المنشآت الكهربائية

KANAGAZ: إعداد قنوات نقل و توزيع الغاز

INERGA: أعمال الهندسة المدنية

ETTERKIB : تركيب صناعي

AMC: صنع العدادات و أدوات التقدير المراقبة

وفي سنة 1991 اصدار نظام اساسي جديد لسونلغاز فبعدما كانت ذات طبيعة قانونية أصبحت مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي تجاري وفقا للمرسوم 475/94 ليوم 14 ديسمبر 1991.

وفي سنة 1995 سونلغاز EPIC قرار رقم 280/95 ليوم 17 ديسمبر 1995 يؤكد على طبيعة سونلغاز كمؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري تنص على:

1-سونلغاز وضعت تحت وصاية الوزير المكلف بالطاقة (المادة2)
2- سونلغاز تمنح الشخصية المعنوية و تتمتع بالاستقلال المالي (المادة4)
3- سونلغاز تخضع للقانون العام في علاقاتها مع الدول (المادة5)

و نفس القرار تعرف (المادة6) مهمات سونلغاز وهي :

- تأمين الإنتاج ، نقل ، التوزيع للطاقة الكهربائية
- تأمين التوزيع العمومي للغاز

و في 2002 أصبحت الشركة مساهمة (SONALGAZ SPA) وفق المرسوم الرئاسي 195/02 في 01 جوان 2002 ذلك أنها ذات رأسمال مملوك للدولة ، وهذا التغير منح للمؤسسة إمكانية التوسيع نشاطها ليشمل قطاعات أخرى تابعة لميدان الطاقة ، وباعتبارها شركة مساهمة فانه يتعين عليها امتلاك حافظة أسهم وقيم منقولة وامتلاك أسهم شركات أخرى

الفرع الثاني : تعريف شركة سونلغاز [60]

هي المتعامل التاريخي في ميدان الإمداد الطاقة الكهربائية و الغازية بالجزائر، وهي مؤسسة وطنية مهمتها إنتاج الكهرباء و نقلها و توزيعها و كذلك نقل الغاز و توزيعه بحيث أن مهمته استخراج الغاز أوكلت لمؤسسة سوناطراك وتعد سونلغاز الشركة الوحيدة و المحتكرة لهذا المجال ، و مرت بعدة مراحل و اليوم هي ذات قيمة عالية و تعد الثانية بعد سوناطراك ، و قانونها الأساسي الجديد يسمح لها بإمكانية الدخول في قطاعات جديدة ، هذه

60

القطاعات لها أهمية بالنسبة للمؤسسة ولاسيما تسويق الكهرباء و الغاز خارج الوطن ، و قد مرت سونلغاز منذ تواجدها بمراحل أبرزها :

- الكهرباء و الغاز (e . g . a) القانون الوطني لسنة 1947 المؤسسة العمومية التي تمتلك احتكار الإنتاج من نقل و توزيع الكهرباء و الغاز .
- الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز سونلغاز مأمورية 1969 (E.G.A) تصبح

سونلغاز لها قدرات تنظيمية المشاركة و المرافقة و دعم التطور الاقتصادي للوطن .

- الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز: في سنة 1983 وجدت سونلغاز خدمات و إنتاج

التجهيزات منهم : كاهريف، كنغاز ، أنوق ، تركيب ، كهريب و (AMC) تحولت إلى مؤسسات .

- سونلغاز (EPIC) المرسوم 1991 سونلغاز تغير طابع القانوني و تصبح مؤسسة

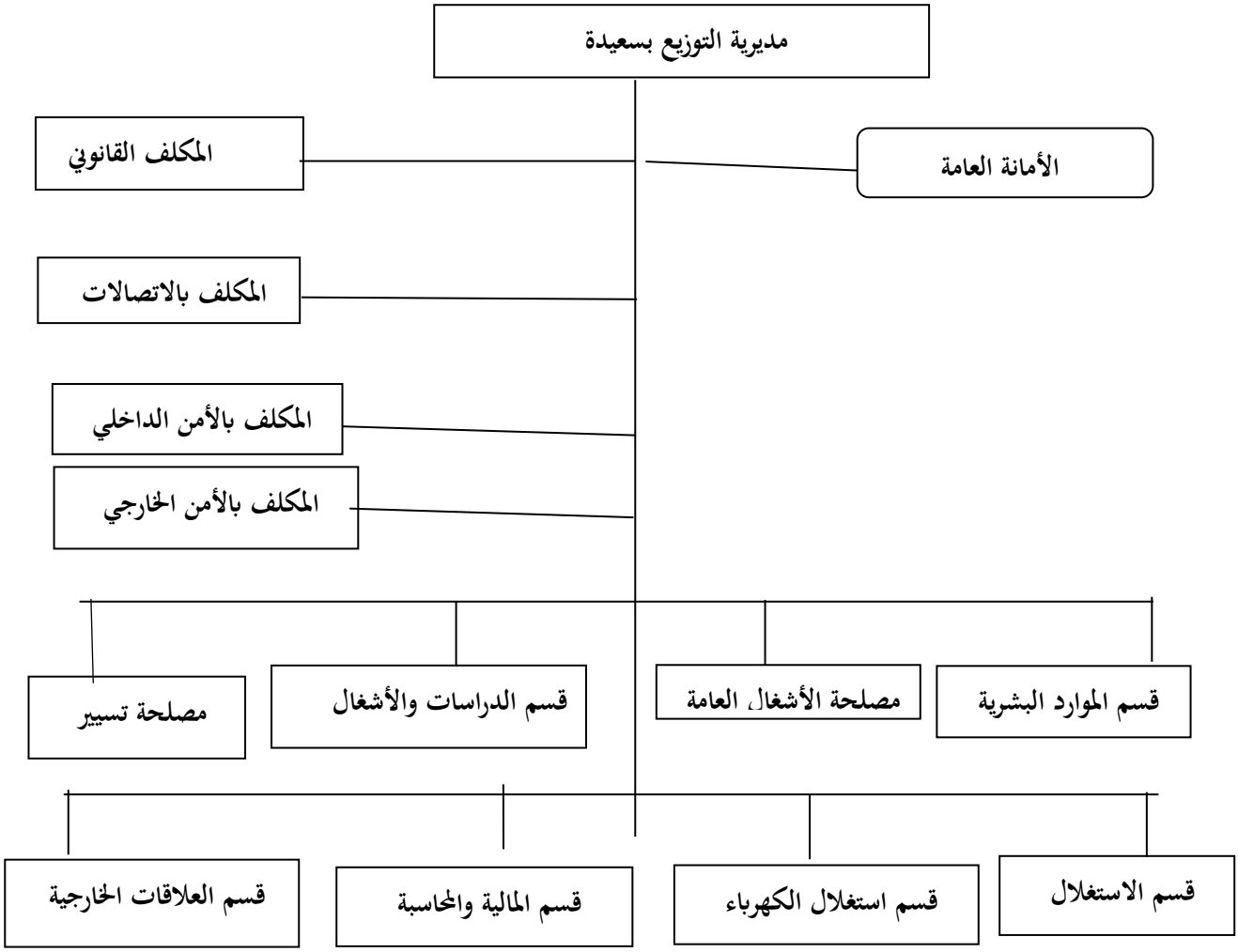
عمومية ذات طابع صناعي و تجاري توضع تحت وصاية وزارة الطلقة و المناجم

- القانون الخاص بالكهرباء و التوزيع الغاز عن طريق القنوات ،

تم إصداره في 5 فيفري 2002 و سجل طريقة تنظيم تختلف عن سابقتها منذ إنشائها سنة 1974 ، وهو يفتح القطاع للمنافسة هذا القانون يحتوي على تنظيم من نوع مجمع صناعي للشركات و الذي ينشط من خلال فروعه المستقلة قانونيا و المهن القاعدية أو الأساسية و للإنتاج ، نقل و توزيع الكهرباء و الغاز و منذ إصداره في جانفي 2002 : سونلغاز توزيع الغرب ، هذا المركز أصبح مديرية جهوية .

المطلب الثاني: الهيكل التنظيمي للشركة سونلغاز بسعيدة

- التقسيم الإداري:



الشكل (1-6): يوضح الهيكل التنظيمي لمؤسسة سونلغاز بسعيدة

مدير التوزيع أو مدير المؤسسة:

يعتبر المسئول الأول على جميع العمليات المتعلقة بتسيير وتنظيم المركز حيث يقوم بالسهر على المتابعة والإشراف والتنسيق بين جميع الهياكل التابعة للمركز.

1-أمانة المدير (السكرتارية):

كما يدل عليها اسمها فهي تمثل مصدر جد مهم من أجل مساعدة المدير علة إدارة جيدة لأعماله وهي تتكلف بالمهام التالية:

-المراسلات وبريد الموارد والمصالح.

تنظيم الملفات والوثائق واستقبال الزبائن.

-طباعة الرسائل والوثائق السرية وهي مكلف بمختلف أعمال الرقمية وكتابة البرقيات.

2-المكلف بالأمن الداخلي:

وهو مكلف بالأمن الداخلي دوره هو تقليل من الحوادث وحفظ الأمن سواء الأمن

الداخلي أو الخارجي.

-المكلف بالشؤون القانونية:

وهو الممثل الوحيد والقانوني من أجل الدفاع عن المؤسسة أمام القضاء حول مختلف

النزاعات القضائية التي يمكن أن تواجه.

-المكلف بالاتصالات:

ويقوم المكلف بالاتصالات بتنظيم المعلومات الموجهة إلى العملاء والمشاركة مع

مديرية التوزيع في تنشيط المبيعات واقتراح برامج الإشهار والإعلام، كما يعمل على توطيد العلاقات بين التلفزيون والصحافة المكتوبة والإذاعة.

-قسم المالية والمحاسبة:

ويعتبر المحور الأساسي للمركز لما يقوم بيه من تسيير شامل للبرامج لأشغال

السنوية للمركز، و إعداد الميزانية السنوية العامة، و الموازنات التقديرية ، و هم مكلفين بتقديم الحصيلة النهائية و متابعة المتعاملين الخواص في إطار الأشغال الموكلة إليهم .

2-قسم استغلال الكهرباء:

ويقوم باستغلال الشبكات وتسيير الأعمال و تسير المحولات الكهربائية و تطوير و

صيانة شبكات الطاقة الكهربائية

-قسم استغلال الغاز:

ويهتم باستغلال شبكات الغاز وتسيير الأشغال وتطوير و صيانة الشبكات

-قسم الموارد البشرية:

يقوم هذا القسم بدفع مستحقات الموظفون الاجتماعية ووضع التقديرات الخاصة التي

تهتم بتسيير شؤون الموظفون وكل ما يتعلق بحياتهم المهنية منذ توظيفهم داخل المركز بما في ذلك التدريب، الأجور، الترقية، التقاعد، بالإضافة إلى منح الحوافز المختلفة التي تمنحها بها المؤسسة.

-قسم الدراسات التقنية للأشغال:

تتكلف هذه المصلحة بالدراسة الميدانية لكافة الأشغال المتعلقة بعملية توصيل

الكهرباء أو الغاز للزبون من حيث الكمية والتكلفة وتحديد المسافة بين الزبون والشبكة

-قسم العلاقات التجارية:

هذا الفرع هو الخط الأول والأكثر ديناميكية داخل المؤسسة والذي يستقبل زبائن

أكثر ويقدم خدمات أكثر في مجال الصيانة، الوصل، والمكلف أيضا:

-إعداد الفواتير من أجل الزبائن المشتركين في شبكات الغاز والكهرباء

-إحصاء المبيعات وإعداد التقارير حول تطور عدد المشتركين

-وصل المشتركين

-قسم استغلال نظام المعلوماتية:

يهتم بالشؤون الحسابات الألية من صيانة وبرمجة ومعالجة النصوص الخاصة

بالعدادات المتعلقة بالكهرباء والغاز وإدخال المعلوماتية على أعمال المديرية وضمان العمل جيد لكل حواسيب ووسائل عمل المدير.

-مصلحة الوسائل العامة:

وهو قسم الخاص بتموين كل الفروع الأخرى بالتجهيزات والوسائل المختلفة التي

تدخل في عملية الاستغلال بتوفير المكاتب، السيارات التي تعمل لمختلف التنقلات التي يحتاجها الموظفون، معدات العمل، أجهزة الإعلام للعمل بشكل دائم.

المطلب الثالث: مهام وأهداف للشركة سونلغاز

1-مهام الشركة سونلغاز

من خلال التطورات التي عرفتها شركة سونلغاز أصبحت تقوم بمجموعة من الوظائف والمهام من خلال المادة 60 من الجريدة الرسمية 09 وفي ديسمبر 1995 في إطار الأهداف المسطرة والخدمات العمومية تقوم المؤسسة بمجموعة من الوظائف والمهام ومن وظائف الشركة نذكر ما يلي - :

-ضمان نوعية انتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية وكذا ضمان توزيع الغاز في إطار

احترام شروط الحماية والأمن بأقل تكاليف.

-تركيب وتصليح وصيانة و إعادة تجديد مراكز الإنتاج و نقل و توزيع الطاقة الكهربائية

بالإضافة إلى مراكز التوزيع العمومي للغاز .

-التخطيط ووضع البرامج السنوية و كذا المراكز المعدة لسنوات

-ضمان التموين اللازم لتحقيق و تفيد البرامج المسطرة

-توفير المنشآت الضرورية (التجهيزات ، الهياكل البنيانية) لضمان سير مهمتها .

-التجديد و التعريف بالمكتسبات وإمكانيات المتعلقة بالتطبيق التجهيزات و التركيبات الكهربائية الغازية وكذا المتعلقة بأجهزة القياس و الحساب

-ضمان التحكم في السير الحسن للبرامج

-تساهم في السياسة المنتهجة من طرف المديرية العامة فيما يخص الأدوات المقدمة للعملاء

-تطبيق السياسة التجارية للمؤسسة و مراقبتها

-ضمان تطبيق القيمة فيما يخص البناء والإصلاح واستغلال الموارد [61]

2- أهداف الشركة سونلغاز

تسعى شركة سونلغاز من خلال الوظائف التي تمارسها إلى تحقيق من الأهداف والنتائج ولقد حددت سونلغاز أهداف تسعى إلى بلوغها كما يلي :

-التحكم مع الاستعمال الأمثل للوسائل والتقنيات تهدف الترقية والتحسن الدائم لصورة علامتها تلبية الحاجات الوطنية. [62]

-توصيل التكامل الوطني بتقوية الدعم للقواعد الصناعية وتنويع منتجاتها.

-المشاركة في الإنجازات الصناعية والتجارية في الخارج حتى تكون بأقرب من الزبون النهائي.

-استقلالية التسيير و إدخال القواعد ذات طابع التجاري.

-الحصول على حصة السوق العالمي.

- وعموما فإن هدفها هو أن تصبح أكثر تنافسية وتمكين من مواجهة المنافسة المحتملة في المستقبل حيث شركة سونلغاز في أحسن 5 مؤسسات الكهرباء والغاز في الخوض البحر الأبيض المتوسط ومن اهداف شركة سونلغاز ذات أسهم هي :

- انتاج الكهرباء سواء في الجزائر او في الخارج ونقلها وتوزيعها وتسويقها .

[61] معلومات من المؤسسة

[62] معلومات من المؤسسة

– نقل الغاز لتلبية السوق الوطنية؛.

–توزيع الغاز عن طريق القنوات سواء في الجزائر في الخارج وتسويقه؛

–تطوير وتقديم الخدمات الطاقوية وترقيتها وتنميتها.

– تطوير كل شكل من العمال المشتركة في الجزائر أو في الخارج الجزائر مع كل الشركات الجزائرية والأجنبية.

– انشاء فروع واخذ المساهمات وحيازة كل حقيقة أسهم وغير من القيم المنقولة في كل شركة موجودة او يتم انشائها في الجزائر او في الخارج.

–تطوير كل نشاط له علاقة مباشرة او غير مباشرة بالصناعات الكهربائية والغازية وكل نشاط يكمن أن يترتب عنه فائدة سونلغاز.

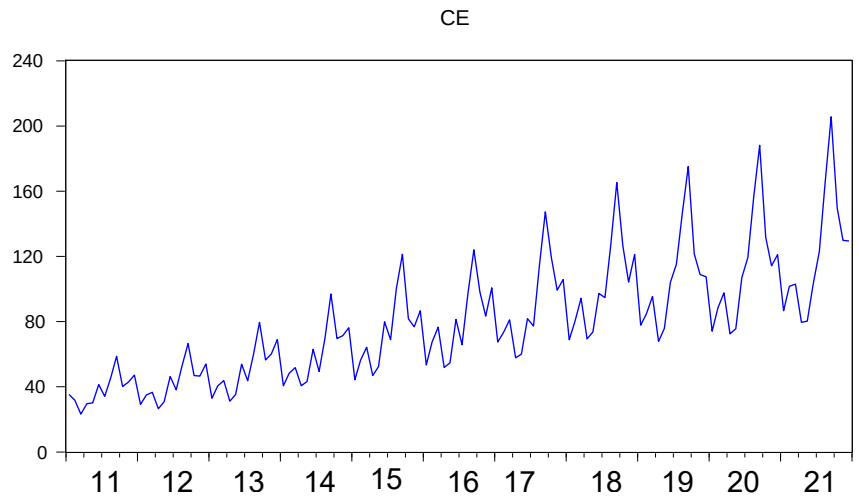
– وبصفة عامة كل عملية مهما كانت طبيعته ترتبط بصفة مباشرة أو غير مباشرة تهدف الشركة لاسيما البحث عن المحروقات واكتشافها وانتاجها.

المبحث الثاني: تطبيق منهجية بوكس– جنكينز للتنبؤ باستهلاك الكهرباء

نهدف في هذا المطلب عرض وتلخيص اهم النتائج المتحصل عليها بعد جمع المعلومات، وذلك في إعطاء دراسة وصفية لبيانات السلسلة أولا ثم دراسة استقراريه السلسلة ويليه تقدير النموذج التنبؤ بالسلسلة.

المطلب الاول: الدراسة الوصفية لبيانات سلسلة الاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في منطقة سعيدة.

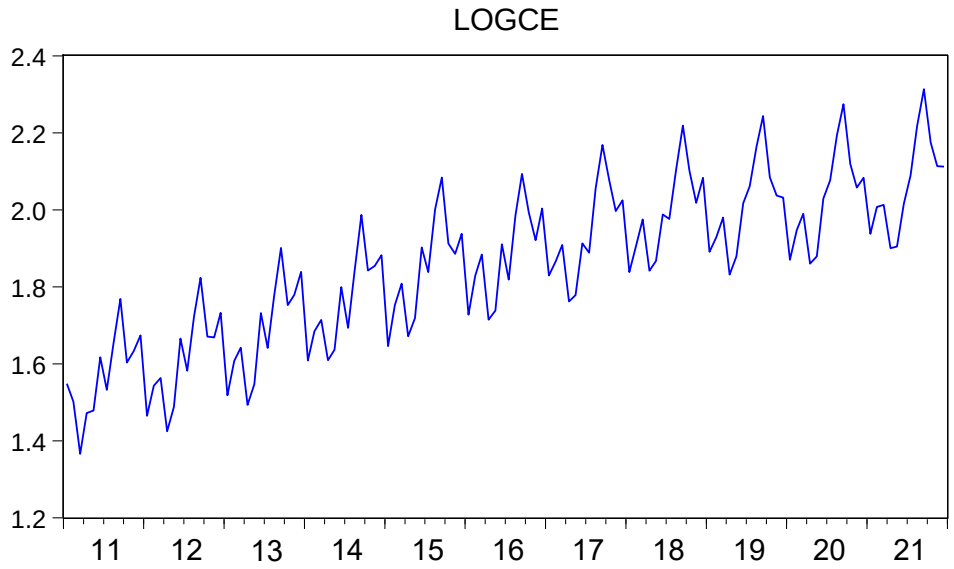
الشكل 2–1(المنحنى البياني الممثل لسلسلة CE)



المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0.

نقوم بإدخال اللوغاريتم النيبيري على السلسلة لإزالة أثر التباين والممثلة في الشكل الاتي:

الشكل 2-2(المنحنى البياني الممثل لسلسلة LOGCE)



المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0.

تمثل السلسلة التي نحن بصدد دراستها الاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في منطقة سعيدة مؤسسة سونلغاز، و المحددة ب 132 مشاهدة ممتدة من 01جانفي2011 الى 31ديسمبر 2021، وتم تسجيل قيمة عظمى في جويلية بقيمة 205.67 gwh،وقيمة صغرى سجلت في فيفري 2011 بقيمة 23.24.gwh، بمستوى متوسط 79.69 gwh ،وتشتت قيم السلسلة عن متوسطها الحسابي بانحراف معياري قدره gwh65.5 ، وهو ما يعطي فكرة حول عدم تجانس مستويات السلسلة.

من المنحنى نلاحظ أن مبيعات الكهرباء تتزايد بطريقة تصاعدية على مستوى منطقة سعيدة وهذا يدل على وجود اتجاه عام للسلسلة ومنه يتبين لنا عدم استقراريتها، ويرجع سبب التزايد في الوتيرة الى تزايد التوسع السكاني، وزيادة عدد المشتركين وأيضا المشاريع التي أنجزتها المؤسسة لفائدة المجمعات السكانية وايصال الكهرباء الى معظم المناطق المعزولة. ونستخلص من المنحنى ما يلي:

- على حسب الزمن ان كميات الكهرباء المباعة تزداد حسب تطور وازدياد عدد السكان وكذا حسب كل فصل خاصة فصل الصيف.

- يتضح لنا وجود تذبذبات ناتجة عن اختلاف الكميات المباعة من الكهرباء من فترة لأخرى وبتمعن جيد وجدنا أن هذه التذبذبات تتكرر بانتظام وبنفس الشكل في كل سنة وتقريبا بنفس الوتيرة تزداد بها من سنة الى أخرى.

بما أن السلسلة المدروسة تخص منطقة سعيدة التي تتميز بارتفاع في درجة الحرارة في فصل الصيف هذا يفسر ارتفاع الطلب على الكهرباء خلال الأشهر الحارة نتيجة استخدام المكيفات والمراوح الكهربائية ومضاعفة استخدام الثلاجات.....الخ.

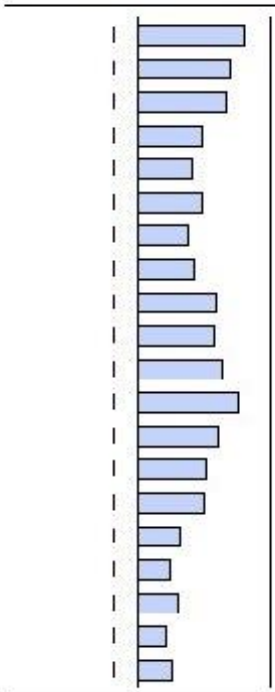
ويؤدي هذا الى ارتفاع المبيعات في الأشهر الحارة من السنة ويقابله انخفاض متزامن مع الأشهر البا ردة منها، أما ارتفاع وتيرة استهلاك الكهرباء من سنة الى أخرى راجع الى التوسع السكاني حيث يتم بناء وتشييد أحياء جديدة الأمر الذي يدفع به الى زيادة عدد المشتركين وبالتالي زيادة الطلب على الكهرباء والسبب الأخر ارتفاع مستوى المعيشة الذي يؤدي الى الزيادة في استخدام الكماليات من الآلات الكهربائية.

المطلب الثاني: دراسة استقراريه السلسلة LOGCE

- دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة LOGCE

الشكل 2-3(يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة LOGCE)

Date:04/04/23 Time: 22:15
Sample: 2008M01 2018M12
Included observations: 132



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.836	0.836	94.443	0.000
		2	0.736	0.121	168.13	0.000
		3	0.703	0.204	235.80	0.000
		4	0.501	-0.520	270.46	0.000
		5	0.427	0.297	295.82	0.000
		6	0.501	0.501	331.03	0.000
		7	0.404	-0.322	354.08	0.000
		8	0.445	0.330	382.36	0.000
		9	0.615	0.477	436.74	0.000
		10	0.607	0.044	490.16	0.000
		11	0.666	-0.089	554.93	0.000
		12	0.791	0.093	647.19	0.000
		13	0.641	-0.424	708.20	0.000
		14	0.549	-0.021	753.35	0.000
		15	0.526	-0.098	795.22	0.000
		16	0.337	0.038	812.56	0.000
		17	0.261	-0.031	823.01	0.000
		18	0.326	-0.091	839.48	0.000
		19	0.234	0.064	848.04	0.000
		20	0.271	0.074	859.65	0.000

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0.

يمثل شكل دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة LOGCE المحسوبة من اجل 20 متغيرة متأخرة.

نلاحظ من خلال الشكل ان معاملات الارتباط الذاتي يقع بعضها خارج مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$ أي تختلف عن 0 عند مستوى دلالة إحصائية 5% أي تتجه نحو0 وهذا ما يؤكد عدم استقراريه السلسلة وبتالي هي خاضعة لمركبة اتجاه عام.

ان هذه الاختبارات البيانية تعتمد على المشاهدة بالعين المجردة والتحليل وهذا ما يجعل نتائجها غير دقيقة لذا نلجأ الى تأكيد هذه النتائج ونفيها عن طريق الاختبارات الاحصائية ولذلك نلجأ الى اختبارات ديكي فولار (DF) وديكي فولار المطور (ADF)وهذا بناءا على الفرضية الاتية:

$$\begin{cases} H_0 : \emptyset = 1 \\ H_1 : |\emptyset| < 1 \end{cases}$$

تطبيق اختبار الجذر الوحدوي

اختبار ديكي فولر: يساعدنا هذا الاختبار في الكشف عن وجود جذر وحدوي في السلسلة LOGCE بالاعتماد على النماذج الآتية:

$$\begin{cases} \Delta LOGCE_t = \emptyset LOGCE_{t-1} + \varepsilon_t \\ \Delta LOGCE_t = \emptyset LOGCE_{t-1} + c_1 + \varepsilon_t \\ \Delta LOGCE_t = \emptyset LOGCE_{t-1} + c_2 + bt_t + \varepsilon_t \end{cases}$$

والتي قدرناها عند مستوى المعنوية الاحصائية5% بالاستعانة ببرنامج Eviews9.0و الملخصة في الجدول الآتي:

الجدول (2-1) يمثل نتائج اختبار ديكي فولر للسلسلة LOGCE

	النموذج (3)	النموذج (2)	النموذج (1)
Tt tabler%5	-3.445308	-2.884291	-1.943364
t_QCalculer%5	-1.32861	-2.646979	0.535283

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0.

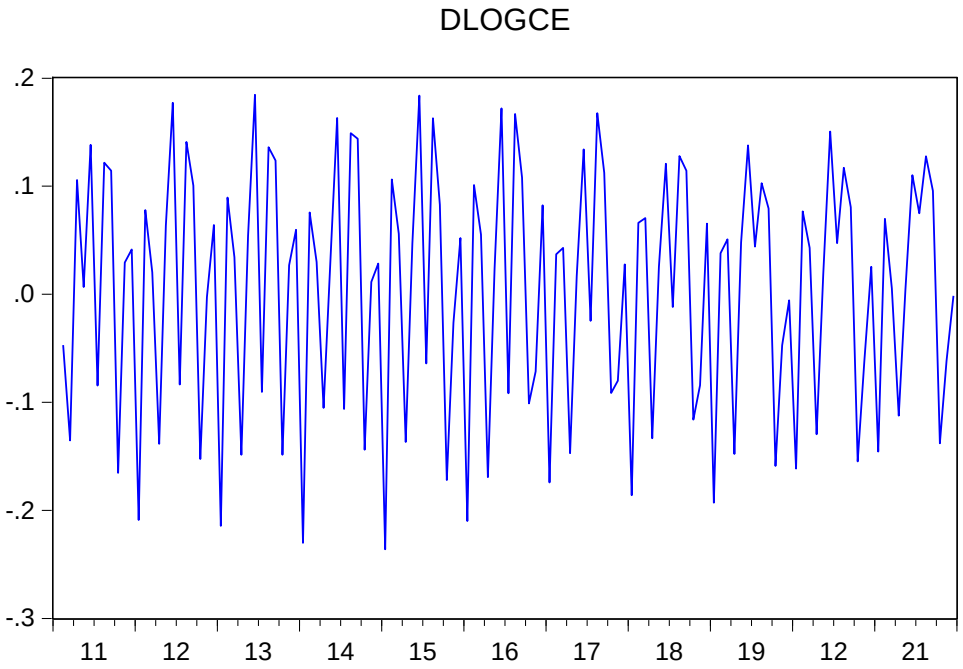
نلاحظ من خلال الجدول أن القيمة الحسابية (tc=1.32861) للنموذج الثالث أكبر تماما من القيمة المجدولة (t_t=-3.445308) ومنه نقبل الفرضية

H_0 : ($\emptyset = 1$)أي أن السلسلة غير مستقرة لوجود جذر الوحدة كما يمكن الاعتماد أيضا على قيمة (p-value)ومقارنتها ب $\alpha = 0.05$ ، فنجد أن قيمة (p-value) $>$ من قيمة $\alpha = 0.05$ (أي مستوى المعنوية) وهو ما يعني أن السلسلة LOGCE غير مستقرة لوجود جذر الوحدة ومركبة الاتجاه العام، ومن أجل إزالة مركبة

الاتجاه العام لابد من استعمال تقنية المربعات الصغرى ولكن يمكن أيضا القيام بحساب الفروقات من الدرجة الأولى (لاحتواء السلسلة على جذر وحدوي) أي أن السلسلة تتبع سيرورة عشوائية من نوع **DS**.

من اجل إزالة عدم الإستقرارية نستخدم الفروقات من الدرجة الأولى للسلسلة.

الشكل2-4(المنحنى البياني الممثل للسلسلة**DLOGCE**)

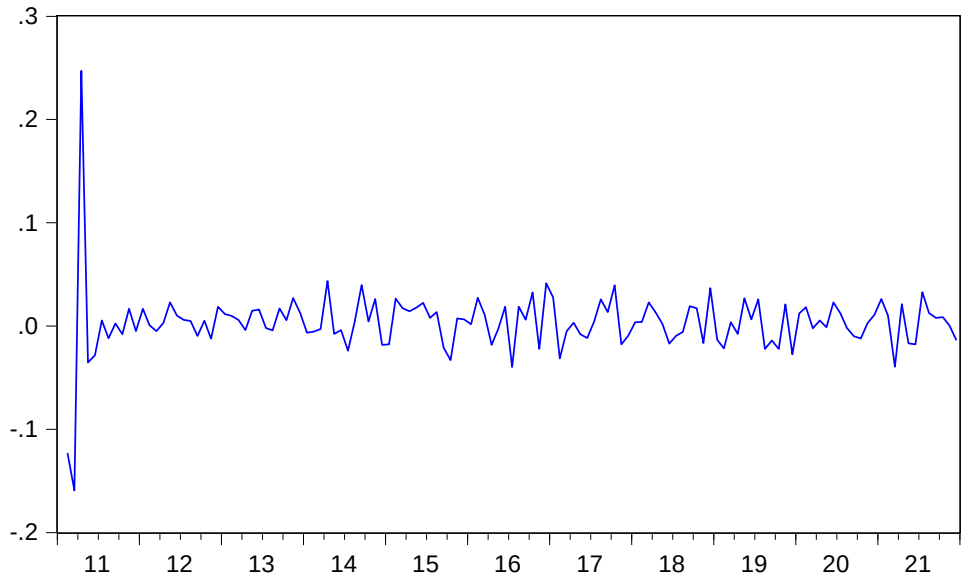


المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

من ملاحظة الشكل يتبين أن المنحنى يوازي محور الفواصل، وهذا يعني انعدام الاتجاه العام في السلسلة المعدلة DLOGCE مع بقاء المركبة الموسمية، أي أن السلسلة غير مستقرة.

كما نلاحظ وجود تذبذبات موسمية منتظمة في سلسلة استهلاك الكهرباء باللوغاريتم، فبعد التصحيح الموسمي يتضح مدى انخفاض تلك التنبؤات كما هو مبين في الشكل الآتي:

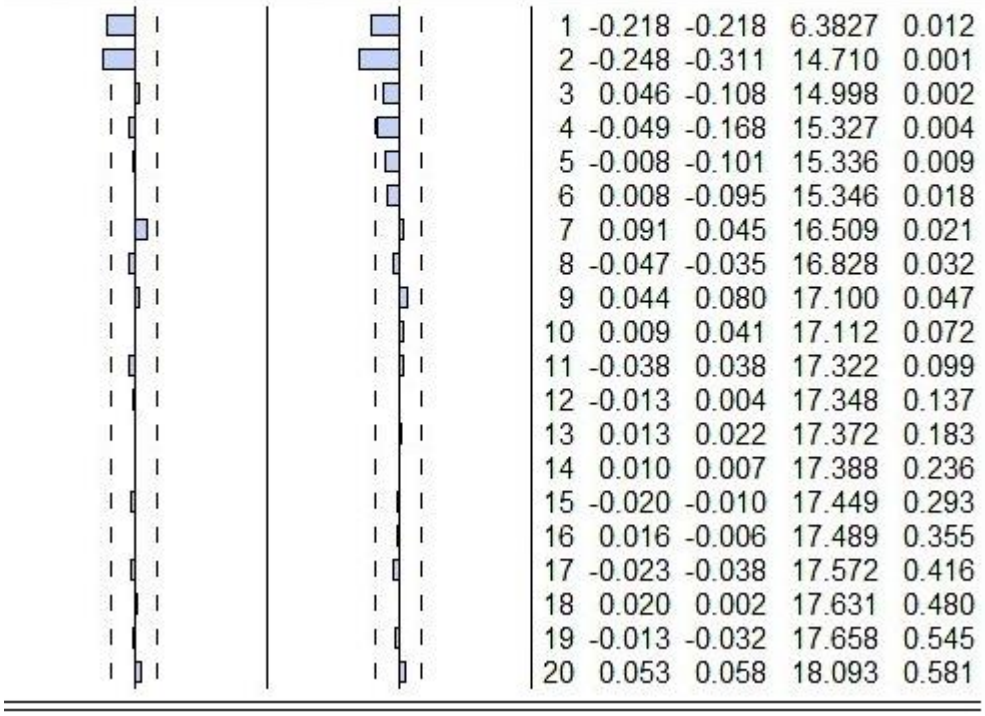
الشكل 2-5 المنحنى البياني بدون مركبة موسمية



المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

الشكل(2−6) يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة(**DLOGCE SA**)

Date: 05/04/23 Time: 17:50
Sample: 2008M01 2018M12
Included observations: 131



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.218	-0.218	6.3827	0.012
		2	-0.248	-0.311	14.710	0.001
		3	0.046	-0.108	14.998	0.002
		4	-0.049	-0.168	15.327	0.004
		5	-0.008	-0.101	15.336	0.009
		6	0.008	-0.095	15.346	0.018
		7	0.091	0.045	16.509	0.021
		8	-0.047	-0.035	16.828	0.032
		9	0.044	0.080	17.100	0.047
		10	0.009	0.041	17.112	0.072
		11	-0.038	0.038	17.322	0.099
		12	-0.013	0.004	17.348	0.137
		13	0.013	0.022	17.372	0.183
		14	0.010	0.007	17.388	0.236
		15	-0.020	-0.010	17.449	0.293
		16	0.016	-0.006	17.489	0.355
		17	-0.023	-0.038	17.572	0.416
		18	0.020	0.002	17.631	0.480
		19	-0.013	-0.032	17.658	0.545
		20	0.053	0.058	18.093	0.581

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج **Eviews9.0**

يمثل الشكل دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة ذات الفروقات من الدرجة الأولى DLOGCESA والمحسوبة من أجل 20 متغيرة متأخرة. نلاحظ من خلال الشكل أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$

- **تطبيق اختبارات الجذر الوحدوي**

يلخص الجدول الآتي نتائج اختبار ديكي فولر لسلسلة DLOGCE:

الجدول(2−2) يمثل نتائج اختبار ديكي فولر لسلسلة DLOGCE

	النموذج(3)	النموذج(2)	النموذج(1)
Tt (tabler)%5	−3.445877	−2.884477	−1.943385
t_Q (Calculer)5%	−10.38189	−10.42576	−10.37164

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

- **اختبارات التوزيع الطبيعي:** سنحاول معرفة ما إذا كانت سلسلة الفروقات من الدرجة الأولى DLOGCE تحمل خصائص التوزيع الطبيعي ومن اجل ذلك نستعين بالاختبارات الاتية

- اختبار skewness: لاختبار فرضية العدم(فرضية التناظر) $H_0=v_1= 0$ ،نقوم بحساب الإحصائية :

$$v_1 = \frac{\beta_1^{\frac{1}{2}} - 0}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{1.126664 - 0}{\sqrt{\frac{6}{131}}} = 5.264467$$

لدينا $v_1 > 1.26$ ومنه نرفض الفرضية H_0 وعليه ان سلسلة غير متناظرة.

- اختبار kurtosis: لاختبار فرضية العدم (فرضية التفلطح): $H_0 = v_2 = 0$، نقوم بحساب الإحصائية:

$$v_2 = \frac{\beta_1 - 3}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{13.97433 - 3}{\sqrt{\frac{24}{131}}} = 25.6394$$

لدينا $v_2 > 1.26$ و منه نرفض الفرضية H_0 و عليه ان السلسلة ليست ذات تفلطح طبيعي.

- **اختبار الاستقلالية BDS:**

الجدول(2-3) نتائج اختبار BDS

الأبعاد	إحصائية BDS
2	4.769947
3	5.170628
4	5.345168
5	5.461897
6	5.629432
7	5.514230
8	5.528786
9	5.532796

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

يختبر هذا الاختبار ما اذا كانت السلسلة المستقرة تتميز ببنية ارتباط وتوزيع متماثل ومستقل، ومن خلال الجدول نلاحظ بنية ارتباط خطي او غير خطي بين مشاهدات سلسلة استهلاك الكهرباء ذات الفروقات من درجة الأولى حيث معظم الاحصائيات سلسلة قابلة $m \geq 3$ اكبر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع الطبيعي 1.26 عند مستوى معنوية 0.05 من أجل BDS لتنبؤ على المدى القصير وفرضية السير العشوائي مرفوضة بمعنى ان حركة استهلاك الكهرباء تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة .

المطلب الثالث: تقدير نموذج التنبؤ بسلسلة الاستهلاك العائلي للكهرباء DLOGCE

بعد الوصول الى استقرار السلسلة ننتقل الى اهم مرحلة وهي مرحلة تقدير النموذج التنبؤ حسب – **BOX JENKINS**

1- مرحلة التعرف على نموذج

ويعني التعرف على النموذج هو تحديد رتبة النماذج AR(p) وMA(q) . التي يمكن ان تخضع لها السلسلة الزمنية، وبالاعتماد على دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة ، ومن خلال الشكل (2-1)الذي يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة **DLOGCE** نلاحظ انه لا يمكننا من تحديد النموذج الملائم مباشرة. وعليه ننتقل الى مرحلة التقدير والتي نجريها من خلال معيارين هما **Akaike** و **Schwarz** .

2- مرحلة تقدير النماذج:

نقوم باختيار النموذج الأمثل من بين النماذج المرشحة، وهذا استنادا الى النموذج الذي يعطي اقل توفيقة بين المعيارين ACIو SC. ويتحقق ذلك في النموذج (2; 1; 3)ARIMA .حسب الجدول الاتي:

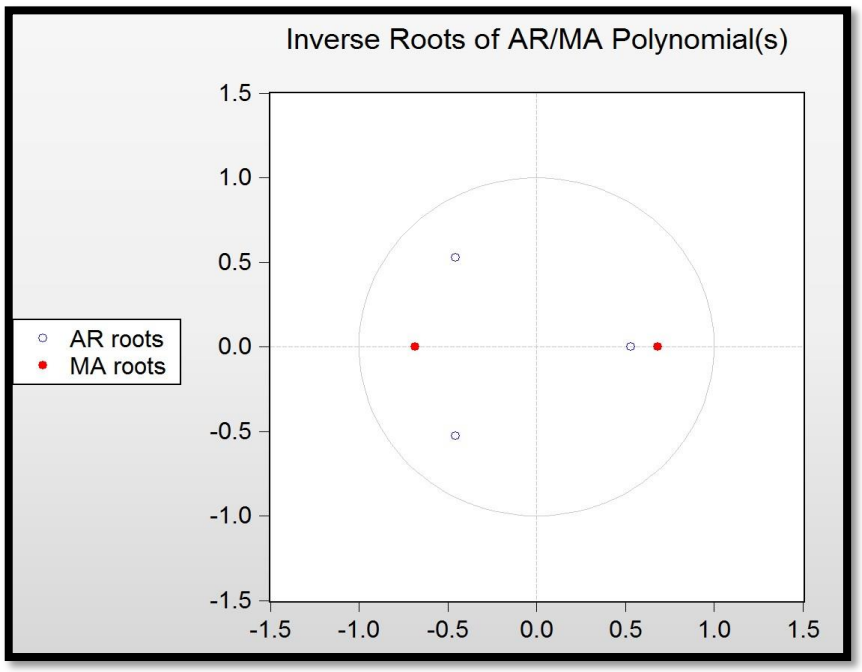
الجدول (2-4) يمثل قيم معايير المفاضلة بين النماذج المرشحة

النموذج	المعيار	Akaike	Schwarz
ARIMA(3,1,2)		-4.15	-4.08
ARIMA(2,1,1)		-4.15	-4.07
ARIMA(1,1,2)		-4.14	-4.079
ARIMA(1,1,1)		-4.088	-4.022

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

ومن خلال الشكل الاتي، نتأكد من جذور كثير الحدود المميز لهذا النموذج، حيث تقع كلها داخل دائرة الوحدة

الشكل (2-7)يمثل نتائج جذور كثير المميز للنموذج ARIMA (3,1,2)



المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

3- مرحلة اختيار النموذج الملائم:

لاختبار النموذج , لابد من اختبار معنوية معالم النموذج و اختبار توزيع البواقي .

الجدول(2-5) نتائج تقدير النموذج ARIMA (3,2,1) على السلسلة DLOGCE

Dependent Variable: DLOGCE_SA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 08/04/23 Time: 19:19
Sample: 2008M02 2018M12
Included observations: 131
Convergence achieved after 270 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

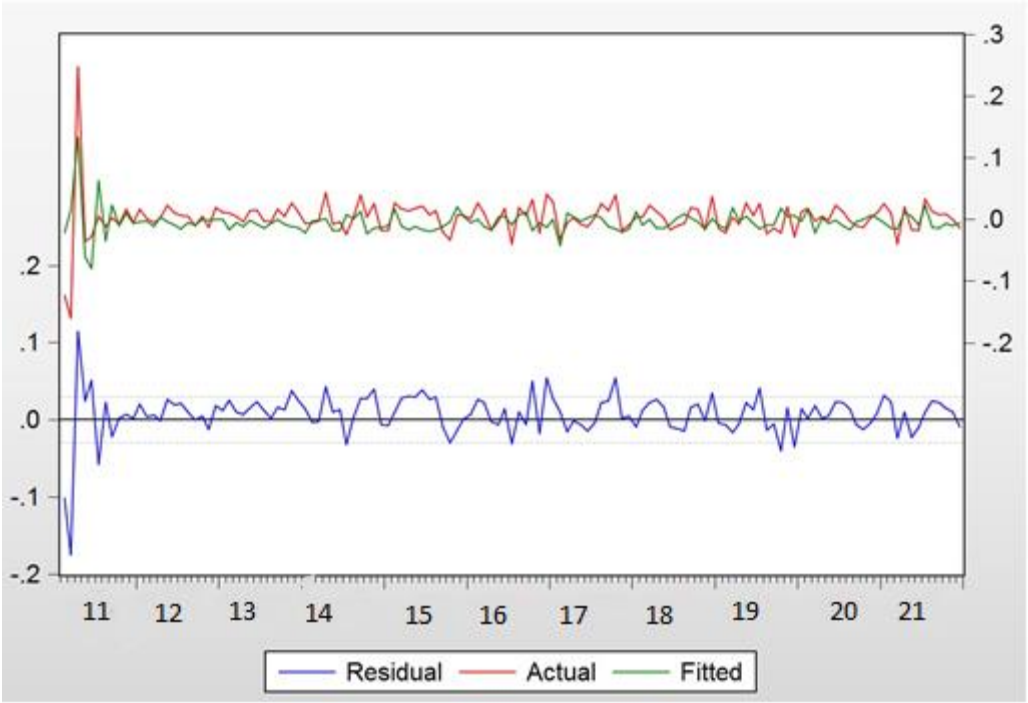
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.383927	0.052125	-7.365478	0.0000
AR(3)	0.257257	0.058807	4.374585	0.0000
MA(2)	-0.465565	0.098960	-4.704563	0.0000
SIGMASQ	0.000857	7.41E-05	11.56772	0.0000

R-squared	0.209175	Mean dependent var	0.003086
Adjusted R-squared	0.190494	S.D. dependent var	0.033054
S.E. of regression	0.029740	Akaike info criterion	-4.156511
Sum squared resid	0.112325	Schwarz criterion	-4.068718
Log likelihood	276.2514	Hannan-Quinn criter.	-4.120837
Durbin-Watson stat	1.677989		

Inverted AR Roots	.53	-.46+.53i	-.46-.53i
Inverted MA Roots	.68	-.68	

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

الشكل (2-8) يمثل منحنى المقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة

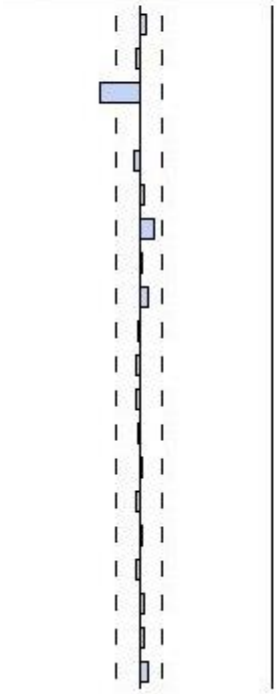


المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

3.2-اختبار سلسلة البواقي:

الشكل (2-9) يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة البواقي

Date10/05/23 Time: 00:34
Sample: 2008M01 2018M12
Included observations: 131
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA terms



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.051	0.051	0.3471	
		2	-0.027	-0.030	0.4454	
		3	-0.309	-0.307	13.459	
		4	0.005	0.037	13.463	0.000
		5	-0.043	-0.064	13.722	0.001
		6	0.045	-0.048	14.008	0.003
		7	0.117	0.143	15.936	0.003
		8	0.018	-0.033	15.984	0.007
		9	0.072	0.092	16.718	0.010
		10	-0.012	0.063	16.738	0.019
		11	-0.023	-0.042	16.815	0.032
		12	-0.026	0.053	16.917	0.050
		13	-0.007	-0.007	16.923	0.076
		14	0.027	0.000	17.031	0.107
		15	-0.025	-0.017	17.125	0.145
		16	0.024	-0.006	17.212	0.190
		17	-0.025	-0.022	17.306	0.240
		18	0.035	0.021	17.492	0.290
		19	0.034	0.042	17.673	0.343
		20	0.082	0.076	18.727	0.344

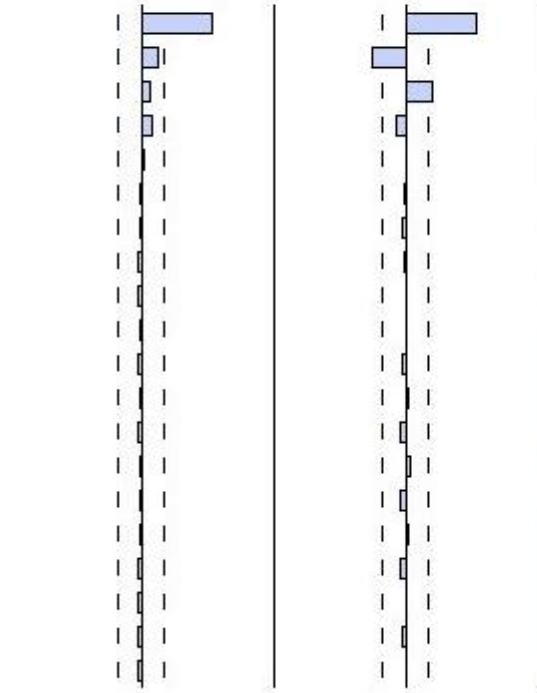
المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

يمثل الشكل دالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي المحسوبة من أجل 20 متغيرة متأخرة. بناء اعلى الشكل نلاحظ أن سلسلة البواقي مستقرة، حيث أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$

.

الشكل (2-10) يمثل دالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة مربعات البواقي

Date: 10/05/23 Time: 00:47
Sample: 2008M01 2018M12
Included observations: 131



			AC	PAC	Q-Stat	Prob
Autocorrelation	Partial Correlation	1	0.558	0.558	41.804	0.000
		2	0.129	-0.266	44.054	0.000
		3	0.082	0.217	44.961	0.000
		4	0.083	-0.077	45.900	0.000
		5	0.024	0.007	45.983	0.000
		6	-0.008	-0.009	45.992	0.000
		7	-0.015	-0.017	46.025	0.000
		8	-0.022	-0.008	46.092	0.000
		9	-0.018	0.003	46.139	0.000
		10	-0.005	0.005	46.142	0.000
		11	-0.018	-0.029	46.187	0.000
		12	-0.015	0.023	46.222	0.000
		13	-0.019	-0.039	46.276	0.000
		14	-0.000	0.048	46.276	0.000
		15	-0.003	-0.045	46.277	0.000
		16	-0.005	0.029	46.282	0.000
		17	-0.017	-0.042	46.328	0.000
		18	-0.020	0.014	46.390	0.000
		19	-0.019	-0.021	46.446	0.000
		20	-0.017	0.002	46.492	0.001

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0

يمثل الشكل دالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة مربعات البواقي المحسوبة من أجل 20 متغيرة متأخرة. بناءا على الشكل نلاحظ أن سلسلة مربعات البواقي مستقرة، حيث أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1.96}{\sqrt{T}}, \frac{+1.96}{\sqrt{T}}\right]$

3.3- اختيار التوزيع الطبيعي للبواقي :

سنحاول معرفة ما اذا كانت سلسلة البواقي تحمل خصائص التوزيع الطبيعي ومن اجل ذلك نستعين بالاختبارات التالية:

- **اختبار Skewness** : لاختبار فرضية العدم (فرضية التناظر) : $H_0=v_1=0$ ، نقوم بحساب

$$v_1 = \frac{\beta_1^{\frac{1}{2}}-0}{\sqrt{\frac{6}{n}}} = \frac{0.312580-0}{\sqrt{\frac{6}{131}}} = 9.5585$$:

الإحصائية.

لدينا $v_1 > 1.96$ ومنه نرفض الفرضية H_0 وعليه ان سلسلة غير متناظرة .

- اختبار **kurtosis**: لاختبار فرضية العدم (فرضية التفلطح): $H_0 = v_2 = 0$، نقوم بحساب الإحصائية:

$$v_2 = \frac{\beta_1 - 3}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{1258.135 - 3}{\sqrt{\frac{24}{131}}} = 32.25041$$

لدينا $v_2 > 1.96$ ومنه نرفض الفرضية H_0 وعليه ان السلسلة ليست ذات تفلطح طبيعي.

5- مرحلة التنبؤ بالنموذج المقدر

بعد اجتياز النموذج المقدر للاختبارات السابقة واثبات صلاحيته لتنبؤ، يمكننا عندئذ التنبؤ به للسنة التي تلي فترة الدراسة ، أي التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية الموجهة للقطاع العائلي لسنة 2022 وعليه تمكنا من التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية الموجهة للقطاع العائلي للسنة القادمة باستخدام برنامجي **EXCEL** و**Eviews9.0** حيث تخصلنا على النتائج التالية بعد نزعنا منها اللوغاريتم النيبيري :

الجدول 2-6(نتائج التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية الموجهة للقطاع العائلي

الشهر	2022
جانفي	86,75
فيفري	102,10
مارس	103,80
افريل	80,437
ماي	82,695
جوان	106,432
جويلية	130,564
اوت	169,323
سبتمبر	205,70
أكتوبر	149,80
نوفمبر	129,90
ديسمبر	129,50

المصدر: من اعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج Eviews9.0و Excel

نلاحظ ان القيمة المتوقعة مسار سلسلة وهذا يعني ان تنبؤ المتحصل عليه يمكن استخدامه في اتخاذ القرار وبناءا على ذلك نفسر هذا تنبؤ اقتصاديا على انه يوحي الى زيادة في عدد السكان وتحسين مستوى المعيشي ويترتب عليه الزيادة في استهلاك الطاقة الكهربائية الموجهة الى القطاع العائلي وهذا دليل على العلاقة الطردية التي بينهما.

المبحث الثالث: مناقشة النتائج الدراسة

المطلب الاول: تحليل النتائج وتفسيرها

سنقوم بتحليل النتائج المتوصل اليها بطريقة بوكس–جينكينز بواسطة البرنامج الاحصائي Eviews9.0 من الناحية الإحصائية والاقتصادية.

من خلال شكل(2–3)نلاحظ ان السلسلة LOGCE غير مستقرة ان ندرس المعنوية كلية لمعلمات دالة الارتباط الذاتي ذات الفجوات K=<20 حيث تقابل إحصائية المحسوبة Q^* اخر قيمة في العمود Q–stat بالاستعانة بإحصائية Lujing–Box التي تساوي47.13= Q^* اكبر تماما من الإحصائية المجدولة $X^2_{0.05}(20)$=30.144 وعليه نرفض الفرضية H_0 التي تقول انه يوجد ارتباط (وأيضا قيمة الاحتمال تساوي 0.001ا صغر تماما من المستوى المعنوية 0.05)ويترتب عليه ان سلسلة LOGCE غير مستقرة.

ومن خلال الجدول (2–1) الذي يبين اختبار الجذر الوحدوي نلاحظ ان السلسلة LOGCE تحتوي على جذر الوحدوي فهي غير مستقرة وبها اتجاه عام.

نلاحظ القيمة المحسوبة ل ADF بالقيمة المطلقة لنماذج الثلاثة اقل من القيمة المجدولة بالقيمة المطلقة عند مستوى معنوية 5%وعليه نقبل الفرضيةH_0 التي تقول يوجد جذر وحدوي أي ان السلسلة LOGCE لها جذر وحدوي فهي غير مستقرة.

ومن خلال الجدول (2–2) الي يبين اختبار الجذر الوحدوي نلاحظ ان سلسلة DLOGCE لا تحتوي على جذر وحدوي فهي مستقرة وليس بها اتجاه عام .

نرفض الفرضية H_0 التي تقول يوجد جذر وحدوي أي السلسلة DLOGCE ،ومن خلال الملحق (2)نلاحظ ان قيمة احتمال معامل الاتجاه العام b=0.1955 اكبر من الاحتمال 0.05 وبالتالي فإن b لا يختلف عن (0) بنسبة معنوية 5% أي ليس لسلسلة اتجاه عام .

وتبين على حسب النتائج اختبارات التوزيع الطبيعي كاستنتاج ان سلسلة DLOGCE لا تتبع توزيعا طبيعيا . ويمكن التأكد من ذلك باستعمال إحصائية Jarque–Bera حيث نلاحظ ان هذه الأخيرة :

JB=57.53886> $X^2_{0.05}(2)$=5.99 وعليه السلسلة DLOGCE المستقرة لا تتبع توزيعا طبيعيا.

من خلال الجدول (2–3) نتائج اختبار BDSفي هذه الحالة يمكننا القول ان السلسلة DLOGCE قابلة للتنبؤ على المدى القصير.

ومن خلال الجدول (2–4) بعد المفاضلة بين النماذج توضح أن النموذج الأمثل الذي يعبر اكثر عن متغيرات سلسلة الاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية هو النموذج ARIMA(3.1.2).

من الجدول (2–5)نستخلص النتائج الآتية:

- **المعنوية الجزئية:** نقبل الفرضية H_0 التي تقول أن للمعلمات معنوية إحصائية عند مستوى معنوية 5% من أجل معامل الانحدار الذاتي AR(2) القيمة الاحتمالية له أقل من 0.05.
- **المعنوية الكلية:** النموذج جيد حيث R^2 =0.20

ما نستنتجه من خلال ملاحظتنا الشكل (2-8) هو ان هناك تطابق تقريبا تام بين منحنيي السلسلة الأصلية و السلسلة المقدرة، وهذا يوحي على مدى أهمية تعبير النموذج ARIMA(3.1.2) المقدر للاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية.

انطلاقا من الشكل (2-9) نلاحظ من خلال احصائيات Lujing-Box التي تساوي 18.727اصغر تماما من القيمة المجدولة لتوزيع كاي(30.144=)20 . (قيمة الاحتمال 0.344تساوي اكبر تماما من مستوى المعنوية 0.05) اذا سلسلة البواقي تتميز بالاستقرارية بين الأخطاء أي نقبل الفرضية H_0التي تقول ان للمعلمات معنوية إحصائية عند مستوى معنوية 5% وهذا يعني استقرارية سلسلة البواقي .

ومن الشكل (2-10) تبين ان سلسلة مربعات البواقي تتميز بالاستقرارية وهذا يعني ان الأخطاء العشوائية تتميز بتباين شرطي ثابت (متجانس).

نلاحظ ان إحصائية Jarque-Bera لسلسلة البواقي 5.99=(2) <jb=1258.135وعليه سلسلة البواقي المستقرة لا تتوزع توزيعا طبيعيا .

المطلب الثاني: ربط نتائج الدراسة بالفرضيات

بعد قيامنا بالمقارنة بين النتائج المتوصل اليها مع الفرضيات التي طرحناها تبين ما يلي:

- ✓ تبين حسب منحنى تنبؤ ان سلسلة تقريبا متطابقة مع السلسلة المقدرة وهذا يعني ان استهلاك الكهرباء ضروري وفي تزايد عبر الزمن.
- ✓ سمحت لنا طريقة بوكس-جينكينز بالتنبؤ على القيم المستقبلية للاستهلاك العائلي للكهرباء لولاية سعيدة.

- على حسب النموذج الملائم(3.1.2) ARIMA الذي اعطى نتائج تنبؤية جيدة. يتبين دور عملية التنبؤ في توجيه الخطط والبرامج والسياسات داخل المؤسسة حيث ان التنبؤ الجيد يؤدي الى تحسين التخطيط والى سياسة رشيدة فيها يتعلق بالإنتاج والمخزون وحجم العمالة، أي ان التنبؤ الجيد يعطي تخطيط جيد.

المطلب الثالث: الاستنتاجات

بعد قيامنا بالمقارنة بين النتائج المتوصل اليها مع الدراسات السابقة تبين ما يلي:

- ✓ تبين ان السلسلة LOGCE غير مستقرة وذلك باستخدام طريقة بوكس–جينكينز وكان سبب عدم استقرارها هو الاتجاه عام وهذا ما نتوافق به مع الدراسات السابقة.
- ✓ استقرت السلسلة DLOGCE بعد اخذ الفروقات من الدرجة الأولى لنزع مركبة الاتجاه العام .
- ✓ السلسلة قابلة للتنبؤ على المدى القصير وهذا يوافق نتيجة كل دراسة سابقة.
- ✓ على أساس المعياريين AIC/SC قمنا بالمفاضلة بين النماذج المرشحة وجدنا ان نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ARIMA(3.1.2) هو الملائم لسلسلة DLOGCE للفترة 2022 كما مكنتنا الاختبارات الإحصائية وتحليل سلسلة البواقي من التأكد من صحة النماذج وهذا ماتوافقنا به مع الدراسات السابقة الا أن هناك دراسة واحدة كان النموذج المناسب لها من نوع SARIMA .
- ✓ بعد تحليل السلسلة DLOGCE حسب اختبار التوزيع الطبيعي تبين ان معامل skewness موجب وبالتالي منحنى التوزيع الاحتمالي غير متناظر والسبب في حدوث ذلك هو وجود نسبة ارتباط غير خطية في السلسلة، اما بالنسبة لمعامل kurtosis ظهر اكبر من 3 وهذا يعني ان التفلطح غير طبيعي أي لا تتوزع السلسلة توزيعا طبيعيا واحصائية Jarque–Bera اثبتت ذلك.
- ✓ بعد تحليل سلسلة البواقي للنموذج تبين انها لا تتبع توزيعا طبيعيا أي لا تخضع لتشويش ابيض .
- ✓ بناءا على النموذج الملائم تنبأنا بالاستهلاك العائلي للكهرباء لسنة 2022 واظهر منحنى السلسلة القيم التنبؤية انه يتماشى بنفس الوتيرة مع منحنى السلسلة المستقرة وهذا لا يتوافق مع الدراسات السابقة التي كان التنبؤ بسنة فقط.

خلاصة:

في هذا الفصل قمنا بدراسة ميدانية لمؤسسة سونلغاز بولاية سعيدة، حيث اعطينا تعريف مختصر حول المؤسسة، وبعد ذلك تطرقنا، وتناولنا بالتفصيل طريقة بوكس–جينكينز (حيث قمنا بتطبيق احدى اهم أساليب التنبؤ الحديثة على الاستهلاك العائلي للكهرباء. بالاعتماد على تطبيق منهجية على كميات الاستهلاك الفعلية من كميات الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي، انطلاقا من المعطيات الشهرية لمدة 10 سنوات التي تبدأ من جانفي 2011 الى ديسمبر 2021 باستعمال برنامج **Eviews9.0**. حيث تم تحديد النماذج الملائمة انطلاقا من دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي وتبين ان السلسلة غير مستقرة وكان السبب هو وجود اتجاه عام ،وبعد قيامنا بالفروقات من الدرجة الأولى وتصحيح المركبة الموسمية باستعمال CENSUS X12 تبين انها مستقرة وقابلة لتنبؤ على المدى القصير بعد اجراء اختبار BDS (اختبار استقلالية المشاهدات) قمنا بتحديد النموذج ARIMA(3.1.2) لتنبؤ بسنة 2022 وبعد المقارنة بين المنحنى السلسلة المستقرة ومنحنى السلسلة المتنبأ بها وفق لبعض المعايير تبين ان هذه النماذج لها جودة عالية في التنبؤ بالاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية .

الخاتمة

الخاتمة العامة:

ان استهلاك الكهرباء هو ظاهرة مسيطرة ومهيمنة على جميع مظاهر الحياة. هذا ما تهدف له ضرورة العمل في الوقت الحاضر على تنمية هذه الموارد الطاقة الكهربائية سواء عن طريق حسن استخدام الموارد المتاحة حاليا داخل البلاد او عن طريق اضافة موارد جديد، ويتطلب ذلك تطبيق الاساليب العلمية والتكنولوجية والاتجاه نحو التوسع في البحوث المختصة.

تعتبر الجزائر من بين الدول المنتجة والمصدرة للطاقة الكهربائية, لذا يستلزم على, المؤسسة الوطنية للكهرباء والغاز, توفير الطاقة الكهربائية للمجتمع وتطور الوسائل التكنولوجية المسايرة للعصر وكذلك توفر احسن ظروف الملائمة بها.

في بحثنا هذا اخترنا وحدة ولاية سعيدة ,حيث قمنا بدراسة تنبؤية على سلسلة استهلاك الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي CE, واخترنا عملية التنبؤ على المدى القصير بتطبيق طريقة بوكس _جنكينز ,هذا التنبؤ يتطلب مهارات عالية من اجل التوصل الى نموذج التنبؤي الجيد وعليه تبنا مجمل الخطط الاستراتيجية ,وعلى اساس ذلك نجد الاساليب الكمية قد حلت مشكل كبير لدى القائمين على هذه العملية, والنماذج ARIMA التي تعتبر من اهم نماذج السلاسل الزمنية حيث تناولت إشكالية الدراسة هل يمكن الاعتماد على السلاسل الزمنية بطريقة بوكس جنكينز Box Jenkins _ للتنبؤ بكميات استهلاك الكهرباء لفترات مستقبلية؟. من خلال دراسة تحليل سلسلة استهلاك الكهرباء الموجهة للقطاع العائلي بمنطقة سعيدة للفترة 2011-2021 ولتنبؤ بفترات مستقبلية وشرعنا في الاجابة على الاشكالية من خلال فصلين ونلخص الدراسة فيما يلي :

 اختبار صحة الفرضيات

- فيما يخص الفرضية الاولى التي توحي عن تطور استهلاك الكهرباء خلال فترات زمنية، وقد تبين صحة الفرضية عند المقارنة بين منحنى السلسة المستقرة ومنحنى السلسلة المقدرة انهما متطابقتين وتتزايدا بشكل مستمر عبر الزمن.

- أما الفرضية الثانية التي تنص على أن طريقة Box _Jenkins هي الامثل في عملية التنبؤ على المدى القصير, وقد سمحت هذه الطريقة بالتنبؤ على القيم الاستهلاك العائلي للكهرباء لولاية سعيدة .وهذا ما اثبت لنا صحة هذه الفرضية .

والفرضية الثالثة التي تقول ان يمكننا صياغة نموذج للتنبؤ باستهلاك الكهرباء, وقد قمنا بصياغة النموذج الملائم ARIMA (3.1.2)الذي اعطى نتائج التنبؤية جيدة.

يبين هنا دور عملية التنبؤ في توجيه الخطط والبرامج السياسات داخل المؤسسة حيث أن التنبؤ الجيد يؤدي الى تحسين التخطيط والى سياسة رشيدة فيها يتعلق بالإنتاج والمخزون وحجم العمالة، اي ان التنبؤ الجيد يعطي تخطيط جيد، ومن هنا نؤكد صحة الفرضية.

نتائج الدراسة ومقترحاتها

نتائج الدراسة:

بناءا على ما سبق، ومن خلال التطرق لأهم جوانب الموضوع وعبر مراحله مختلفة، قمنا بتقديم لمحة تاريخية

عن الطاقة الكهربائية في جزائر, ثم بعرض نظري للتنبؤ (دراسة السلاسل الزمنية), وفي الأخير تناولنا طريقة من طرق التنبؤ الفعلية في مجال البرمجة والتسيير, وهذا فيما يخص الفصل الاول (الطاقة الكهربائية ودراسة نظرية لسلاسل الزمنية) .أما فيما يخص الفصل الثاني (دراسة تطبيقية لشركة سونلغاز)قمنا بتطبيق طريقة بوكس_ جنكينز التي اثبتت نجاعتها من خلال نتائج المحصل عليها في حالة السلاسل الزمنية المستقرة , فهي تسمح باختيار نموذج التنبؤ الاحسن وهو نموذج ARIMA(3.1.2) تبين انه الامثل والملائم مع طبيعة معطيات السلسلة استهلاك العائلي للكهرباءCE ,انطلاقا من الاستهلاكات المحققة خلال الفترة محل الدراسة

مقترحات الدراسة:

- اتباع شركة سونلغاز الاساليب العلمية في عملية التنبؤ للحصول على نتائج علمية دقيقة قريبة للواقع الاقتصادي
- استخدام نموذج ARIMA (3,1,2) طريقة بوكس– جنكينز في التنبؤ باستهلاك الكهرباء الشهري لمؤسسة سونلغاز.
- اعتماد النماذج المقدمة كخطة لتسيير وتوزيع التيار الكهربائي.
- تعميم هذه الدراسة القياسية والتنبؤية وإعطائها أهمية كافية فيما يخص هذه الظاهرة الاقتصادية.

آفاق الدراسة:

- د راسة نمذجة الاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية، وذلك بالاعتماد على متغيرات مفسرة كالنمو الديموغرافي، معدل النمو الاقتصادي..... إلخ.
- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر وأهمية الحفاظ على الكهرباء.
- مشكلة تزايد معدلات الطلب على الكهرباء في الجزائر وانسب استراتيجية لحلها.

وفي الاخير نأمل أن نكون قد استوفينا كل النواحي البحث في موضوع ووفقنا في تقديمه على الشكل الذي يساعد أصحاب القرار في المؤسسة على الوصول الى اتخاذ تدبير من شأنها الرفع من مستوى عمل المؤسسة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع المستخدمة

الكتب:

1. أحمد طرطار،" الترشيد القياسي للطاقة الإنتاجية في المؤسسة"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2001
2. حسين طه "ترشيد استهلاك الطاقة، دار النهضة العربية، بيروت، 1980.
3. طيب نايت سليمان واخرون، " كتاب الجغرافيا"، الطبعة الأولى، الجزائر، 2006

المذكرات:

4. مبروك نبيهة"، محددات **الطلب على الكهرباء في الجزائر دارسة قياسية واقتصادية الفترة (2013-1980)"**، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد قياسي، جامعة العربي بن مهيدي سعيدة، الجزائر ،2014-2015.

5. إبراهيم رحيم، **دارسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008**، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد تطبيقي (النمذجة الاقتصادية) ، جامعة قاصدي مرباح-ورقلة-، الجزائر ،2011-2012.

6. بوفنش وسيلة، **نمذجة قياسية للعوامل المحددة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1981-2011**، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، العدد15، جامعة المسيلة، الجزائر ،2015.

7. بوهنه محمد، "التحديات **التي تواجه. قطاع الكهرباء في الجزائر**"، الملحقة، الجامعية نور كلثوم تلمسان كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة تلمسان، الجزائر.

8. تكواشت عماد، واقع **وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر، مذكرة** مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد التنمية، جامعة الحاج لخضر-باتنة-، الجزائر ،2011-2012.

9. بن أحمد احمد ،"**النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة**

10. **1988/10-2007/03"**، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية فرع اقتصاد كمي، جامعة الجزائر، الجزائر،2007-2008.

11. معمر ايمان، دارسة **تحليلية قياسية للاستهلاك العائلي للكهرباء دارسة حالة سونلغاز وحدة البويرة خلال الفترة 12/2013-01/2008**، مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد كمي، جامعة أكلي محند أوحاج-بويرة-، الجزائر ،2013-2014.

12. بلغيث بشير ، " تحرير أسواق الكهرباء – التجربة الأوروبية" ، أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2007

13. محمد حسان الخلف، "**الطاقة الكهربائية وأهميتها الاستراتيجية في سوريا**"، بحث أعد لنيل درجة الإجازة في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، جامعة حلب، سوريا ،2008.

14. عبد الغني دادن " الاتجاه الحديث للمنافسة وفقا لأسلوب تخفيض التكاليف"، رسالة ماجستير في التحليل الاقتصادي، جامعة الجزائر، 2001

15. خليدة دلهوم، "المتغير الديمغرافي في الجزائر والتنبؤ بالطلب على الكهرباء"، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم التجارية شعبة تسويق، جامعة باتنة 1، الجزائر ،2016-2017.

16. خليدة دلهوم ،**"أساليب التنبؤ بالمبيعات دارسة حالة"**، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم التجارية تخصص تسويق، جامعة الحاج لخضر -باتنة-، الجزائر ،2000-2008.

17. مبروك نبيهة"، محددات **الطلب على الكهرباء في الجزائر دارسة قياسية واقتصادية الفترة (1980-2013)"**، مذكرة مكملة ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية تخصص اقتصاد قياسي، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي، الجزائر ،2014-2015.

18. محمد حسان الخلف **"الطاقة الكهربائية وأهميتها الاستراتيجية في سوريا"**، بحث أعد لنيل درجة الإجازة في الجغرافيا البشرية والاقتصادية، جامعة حلب، سوريا ،2008.

مجلات

19. بوهنة كلثوم، بن عزة محمد، "واقع قطاع الكهرباء في الجزائر دارسة حالة مجمع سونلغاز"، المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية، العدد06، جامعة الجزائر3 الجزائر، 2015.

مراجع اجنبية

20. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., … von Stechow, C. (2011). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge : Cambridge University Press. http://dx.doi.org/04.2023/CBO9781139151153

21. Kaygusuz, K. (2012). Energy for sustainable development: A case of developing countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 1116–1126. http://dx.doi.org/04/2023/j.rser.2023.11.013

22. Abbasi, T., Premalatha, M., & Abbasi, S. (2011). The return to renewables: Will it help in global warming control? Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 891–894. http://dx.doi.org/04.2023/j.rser.

23. Asumadu-Sarkodie, S., & Owusu, P. A. (2016g). Carbon dioxide emissions, GDP, energy use and population growth: A multivariate and causality analysis for Ghana, 1971–2013. Environmental Science and Pollution Research International. doi:10.1007/s11356-016-6511-x

24. EEA. (2016). Mitigating climate change, greenhouse gas emissions. Retrieved from http://www.eea.europa.eu/soer-2023/countries-comparison/ climate-change-mitigation

25. Tiwari, G. N., & Mishra, R. K. (2011). Advanced renewable energy sources. Royal Society of Chemistry.

26. International Energy Agency. (2014). World Energy Outlook Special Report. Retrieved August 17, 2015, from http:// www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2014_AfricaEnergyOutlook.pdf

27. Twidell, J., & Weir, T. (2015). Renewable energy resources. Routledge. U.S. Energy Information Administration. (2012). International energy statistics. Retrieved October 18, 2015, from http://www.eia. gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2

28. Owusu, P. A., Asumadu-Sarkodie, S., & Ameyo, P. (2016). A review of Ghana's water resource management and the future prospect. Cogent Engineering, 3. doi:10.1080/23311916.2016.1164275

29. Fräss-Ehrfeld, C. (2009). Renewable energy sources: A chance to combat climate change (Vol 1). Kluwer Law International.

30. Rogelj, J., McCollum, D. L., Reisinger, A., Meinshausen, M., & Riahi, K. (2013). Probabilistic cost estimates for climate change mitigation. Nature, 493, 79–83. http://dx.doi.org/10.1038/nature11787

31. Panwar, N., Kaushik, S., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15, 1513–1524. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2023.4.037

32. Førsund, F. R. (2015). Hydropower economics (Vol. 217). New York: Springer.

33. Hamann A. (2015). Coordinated predictive control of a hydropower cascade.

34. Urban, F., & Mitchell, T. (2011). Climate change, disasters and electricity generation.

35. Ayoub, M., & Abdullah, A. Z. (2012). Critical review on the current scenario and signifcance of crude glycerol resulting from biodiesel industry towards more sustainable renewable energy industry. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 2671–2686. http://dx.doi.org/04/2023/j.rser.

36. Ajanovic, A. (2011). Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices? Energy, 36, 2070–2076. http://dx.doi.org/04.2023/j.energy

37. Headey, D., & Fan, S. (2008). Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices. Agricultural Economics, 39, 375–391. http://dx.doi.org/10.1111/agec.2023.39.issue-s1

38. Urban, F., & Mitchell, T. (2011). Climate change, disasters and electricity generation.

39. Asumadu-Sarkodie, S., & Owusu, P. A. (2016g). Carbon dioxide emissions, GDP, energy use and population growth: A multivariate and causality analysis for Ghana, 1971–2013. Environmental Science and Pollution Research International. doi:10.1007/s11356-016-6511-x

مواقع الكترونية

40. https://download-internet-pdf-ebooks.com/2030-free-book

41. www.sonelgaze.dz

مراجع أخرى

42. Marché de l'énergie, Sonelgaz Blida, mars 2007, sans numero de page

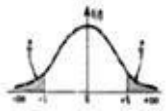
43. L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie.

44. وثائق المؤسسة

الملاحق الاحصائية

الملحق رقم 1: الجداول الإحصائية

الملحق رقم(2- 1):جدول التوزيع الطبيعي



v	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
∞	0.125	0.253	0.385	0.524	0.674	0.841	1.036	1.281	1.644	1.959	2.326	2.575

عدد درجات الحرية ν

الملحق رقم(2-2):جدول كاي مربع

Critical values of the χ^2-distribution
(topic 8.6, further mathematics SL topic 2.6)

χ^2	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
$\nu=1$	0.00004	0.0002	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.508	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

ν = number of degrees of freedom

الملحق رقم(2-3):اختبار ديربن واتسون

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21
16	1.10	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.10
18	1.15	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.40	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.81
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.3	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.79
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.38	1.77
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.52	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.51	1.74	1.49	1.77
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.57	1.72	1.55	1.75	1.52	1.77
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78
95	1.64	1.68	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78

الملحق رقم 2 : نتائج اختبار ADF النموذج الأول لسلسلة LOGCE

Null Hypothesis: LOGCE has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.646979	0.0864
Test critical values:	1% level	-3.482453	
	5% level	-2.884291	
	10% level	-2.578981	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 13:00
Sample (adjusted): 2008M06 2018M12
Included observations: 127 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCE(-1)	-0.110588	0.041779	-2.646979	0.0092
D(LOGCE(-1))	0.125289	0.080761	1.551364	0.1234
D(LOGCE(-2))	-0.194478	0.074083	-2.625122	0.0098
D(LOGCE(-3))	0.476994	0.072076	6.617963	0.0000
D(LOGCE(-4))	-0.372420	0.084100	-4.428279	0.0000
C	0.210756	0.077782	2.709574	0.0077

R-squared	0.512408	Mean dependent var	0.004987
Adjusted R-squared	0.492260	S.D. dependent var	0.113012
S.E. of regression	0.080528	Akaike info criterion	-2.154336
Sum squared resid	0.784653	Schwarz criterion	-2.019965
Log likelihood	142.8003	Hannan-Quinn criter.	-2.099742
F-statistic	25.43169	Durbin-Watson stat	2.319783
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 3: نتائج اختبار ADF النموذج الثاني لسلسلة LOGCE

Null Hypothesis: LOGCE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.32861	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.031309	
	5% level	-3.445308	
	10% level	-3.147545	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 12:54
Sample (adjusted): 2008M05 2018M12
Included observations: 128 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCE(-1)	-0.754713	0.073070	-10.32861	0.0000
D(LOGCE(-1))	0.384595	0.076272	5.042400	0.0000
D(LOGCE(-2))	0.198859	0.067436	2.948851	0.0038
D(LOGCE(-3))	0.727331	0.061924	11.74556	0.0000
C	1.182940	0.114210	10.35756	0.0000
@TREND("2008M01")	0.003254	0.000362	8.988958	0.0000

R-squared	0.658334	Mean dependent var	0.005001
Adjusted R-squared	0.644331	S.D. dependent var	0.112567
S.E. of regression	0.067132	Akaike info criterion	-2.518559
Sum squared resid	0.549825	Schwarz criterion	-2.384870
Log likelihood	167.1878	Hannan-Quinn criter.	-2.464241
F-statistic	47.01471	Durbin-Watson stat	2.056910
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 4: نتائج اختبار ADF النموذج الثالث لسلسلة LOGCE

Null Hypothesis: LOGCE has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.535283	0.8303
Test critical values:	1% level	-2.583298	
	5% level	-1.943364	
	10% level	-1.615050	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 13:03
Sample (adjusted): 2008M06 2018M12
Included observations: 127 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGCE(-1)	0.002127	0.003974	0.535283	0.5934
D(LOGCE(-1))	0.088641	0.081663	1.085445	0.2799
D(LOGCE(-2))	-0.257347	0.072162	-3.566255	0.0005
D(LOGCE(-3))	0.434033	0.072114	6.018676	0.0000
D(LOGCE(-4))	-0.444500	0.081829	-5.432036	0.0000

R-squared	0.482823	Mean dependent var	0.004987
Adjusted R-squared	0.465867	S.D. dependent var	0.113012
S.E. of regression	0.082594	Akaike info criterion	-2.111177
Sum squared resid	0.832262	Schwarz criterion	-1.999202
Log likelihood	139.0598	Hannan-Quinn criter.	-2.065683
Durbin-Watson stat	2.405206		

الملحق رقم -5: نتائج اختبار ADF النموذج الأول لسلسلة DLOGCE

Null Hypothesis: DLOGCE has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.42576	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.482879	
	5% level	-2.884477	
	10% level	-2.579080	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 22:44
Sample (adjusted): 2008M07 2018M12
Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGCE(-1)	-1.761479	0.168955	-10.42576	0.0000
D(DLOGCE(-1))	0.624557	0.143797	4.343330	0.0000
D(DLOGCE(-2))	0.589425	0.133786	4.405745	0.0000
D(DLOGCE(-3))	0.910926	0.098801	9.219772	0.0000
D(DLOGCE(-4))	0.515171	0.076806	6.707404	0.0000
C	0.006861	0.006242	1.099120	0.2739

R-squared	0.853352	Mean dependent var	-0.001109
Adjusted R-squared	0.847242	S.D. dependent var	0.177073
S.E. of regression	0.069208	Akaike info criterion	-2.456956
Sum squared resid	0.574768	Schwarz criterion	-2.321895
Log likelihood	160.7882	Hannan-Quinn criter.	-2.402085
F-statistic	139.6575	Durbin-Watson stat	1.570677
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 6: نتائج اختبار ADF النموذج الثاني لسلسلة DLOGCE

Null Hypothesis: DLOGCE has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.38189	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.032498	
	5% level	-3.445877	
	10% level	-3.147878	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 22:42
Sample (adjusted): 2008M07 2018M12
Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGCE(-1)	-1.761788	0.169698	-10.38189	0.0000
D(DLOGCE(-1))	0.624682	0.144403	4.325954	0.0000
D(DLOGCE(-2))	0.589521	0.134347	4.388032	0.0000
D(DLOGCE(-3))	0.910943	0.099213	9.181702	0.0000
D(DLOGCE(-4))	0.515262	0.077134	6.680111	0.0000
C	0.007839	0.013260	0.591126	0.5556
@TREND("2008M01")	-1.42E-05	0.000170	-0.083674	0.9335

R-squared	0.853361	Mean dependent var	-0.001109
Adjusted R-squared	0.845967	S.D. dependent var	0.177073
S.E. of regression	0.069496	Akaike info criterion	-2.441141
Sum squared resid	0.574734	Schwarz criterion	-2.283570
Log likelihood	160.7919	Hannan-Quinn criter.	-2.377125
F-statistic	115.4193	Durbin-Watson stat	1.570391
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 07: نتائج اختبار ADF النموذج الثالث لسلسلة DLOGCE

Null Hypothesis: DLOGCE has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-10.37164	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.583444	
	5% level	-1.943385	
	10% level	-1.615037	

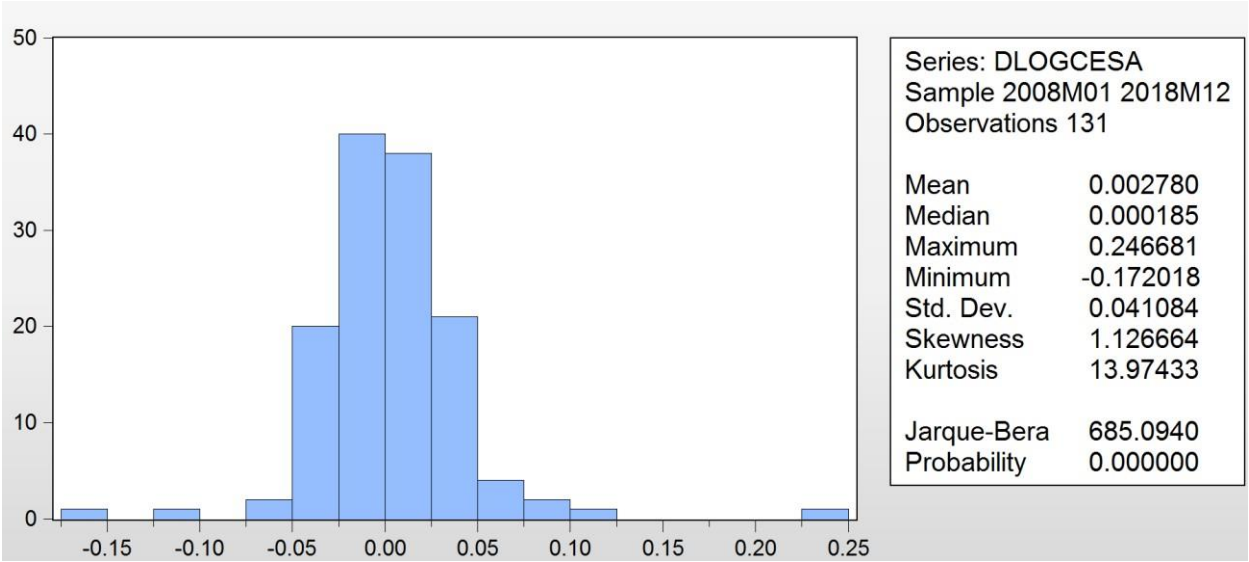
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DLOGCE)
Method: Least Squares
Date: 04/03/19 Time: 22:45
Sample (adjusted): 2008M07 2018M12
Included observations: 126 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOGCE(-1)	-1.732798	0.167071	-10.37164	0.0000
D(DLOGCE(-1))	0.601919	0.142436	4.225876	0.0000
D(DLOGCE(-2))	0.570872	0.132830	4.297750	0.0000
D(DLOGCE(-3))	0.901286	0.098496	9.150495	0.0000
D(DLOGCE(-4))	0.509495	0.076698	6.642834	0.0000

R-squared	0.851876	Mean dependent var	-0.001109
Adjusted R-squared	0.846979	S.D. dependent var	0.177073
S.E. of regression	0.069267	Akaike info criterion	-2.462812
Sum squared resid	0.580554	Schwarz criterion	-2.350261
Log likelihood	160.1571	Hannan-Quinn criter.	-2.417086
Durbin-Watson stat	1.568962		

ملحق رقم 08: معاملات التوزيع الطبيعي لسلسلة DLOGCE



الملحق رقم 09: معاملات التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي