الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

ميدان العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

الشعبة: اقتصاد

التخصص: اقتصاد قياسي نقدي و مالي

استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية – دراسة حالة الشركة الوطنية للكهرباء والغاز

تحت إشراف الدكتور:

أحمد نصير

إعداد الطالبان:

عبد الباري عياض

محمد يحي بن ساسي

نوقشت و أجيزت علنا بتاريخ :

لجنة المناقشة

د/ رياض ريمي	أستاذ محاضر أ بجامعة الوادي	رئيسا
د/ أحمد نصير	أستاذ محاضر أ بجامعة الوادي	مشرفا ومقررا
د/ أحمد بن أحمد	أستاذ محاضر أ بجامعة الوادي	مشرفا مساعدا
أ/ نصر ضو	أستاذ مساعد أ بجامعة الوادي	مناقشا

السنة الجامعية: 2017/2016

الإهداء

إن الشكر الحمد نحمده و تعينه ونثني عليه الخير كله ونسأله أن يدخلنا وجعل الجنة تحت قدميها فضلا وإ لالا، فشكرا وصولا إهدائيلوا ن الكريمين طو ا وإذلالا.

كما أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع إلى زوجتي العز زة وابنتي الصغيرة راما حفظهما الله.

وإلى كل الخالة وا أخوات صغيرا و بير الوإ أبنائهم وبناتهم

دون أن أنسى جميع صدقائي و ر الصديق زيدان الب شير.

عبد الباري

الإهداء

سم الله الرحمن الرحيم وبه سأ تعين

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إ ن الكريمين حفظهما الله و أطال في عمرهما

إلى خوتي وا أخوات صغيرا وكبيرا مع أبنائهم وبناتهم و زوا م

إلى جميع صدقاء كل سمه ومقامه

إلى السادة عون دايخة ، الشيخ زيدان هاشمي باسن ع لى ا عم المتواصل

لى إ مدتي الغالية رحمها الله التي كانت ندا دائما لوصولهذه ا لمحظة.

محمد يحي

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على معلم البشرية وهاديها الأول سيدنا محمد ﷺ وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين.

تتوجه الشكر الجزيل لكل من ساهم في إخراج هذا البحث إلى حيز التنفيذ، إلى كل من كان سببا في تعليمنا وتوجيهنا طوال مدتنا.

إلى الدكتور الفاضل حمدي نصير الذي لم يبخل علينا بفكره ووقته، حيث لم يدخر جهدا في إرشاد وتوجيهنا أثناء عملنا في هذا البحث.

إلى الدكتور الفاضل حمد أوي الذي أفاد بعلمه ومحنا من وقته.

إلى جميع أساتذة قسم العلوم الفلاحية بجامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي.

وإلى جميع طلبة الدكتوراه أصدقائي نقدي ومالي كل باسمه ومقامه.

الملخص:

في هذه الدراسة أردنا من خلالها تطبيق النماذج الموسمية في تقدير و تحليل و دراسة البيانات الشهرية لمبيعات الطاقة الكهربائية الموجهة لزبائن الضغط المنخفض BT و زبائن الضغط المتوسط MT لمديرية التوزيع ورقلة للفترة الممتدة من جانفي 2010 الى غاية مارس 2017 ،حيث خلصت النتائج الى نموذج SARIMA الافضل من بين النماذج في التنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية ، كما اظهرت النتائج ان النموذج الكفء و الملائم و الذي يتماشى مع بيانات السلسلة الزمنية لمبيعات الطاقة الكهربائية و الموجهة لزبائن الضغط المنخفض و الضغط المتوسط هو نموذج $SARIMA(2,1,4)(0,1,0)^{12}$ و $SARIMA(3,1,1)(0,1,1)^{12}$ على التوالي. وانطلاقا من هذه النتائج تمت عملية التقدير و التنبؤ للمبيعات المستقبلية من الطاقة الكهربائية و ذلك في الفترة الممتدة من افريل 2017 الى غاية مارس 2018 حيث أظهرت النتائج تقارب و تناسق بين القيم الفعلية و القيم التي تم التنبؤ ا، ليتم فيما بعد استخلاص دقة هذه النماذج و أنه يمكن أن يعول عليها في مجال التنبؤ بالمبيعات المستقبلية للمؤسسة.

الكلمات المفتاحية: نموذج SARIMA، مبيعات الكهرباء، نموذج السير العشوائي، تنبؤ.

ABSTRACT:

In this research, we sought to test the accuracy of these models through estimating, analyzing and studying the monthly sales of the electrical energy oriented to the clients of the low voltage (BT) and the medium voltage (MT) of the distribution chancellorship (rectory) in Ouargla from January 2010 to March 2017. The results revolved around the fact that the model (SARIMA) is the best random model in predicting the electrical energy sales. As well, the results showed that the efficient and suitable model that is feasible to the temporal chain data of the electrical energy sales that are oriented to the clients of the low voltage and the medium voltage is model SARIMA (2,1,4) $(0,1,0)^{12}$ and SARIMA (3,1,1) $(0,1,1)^{12}$ respectively. According to the estimation results of these models, we predict the electricity sales to the two sectors from April 2017 until March 2018, where the predicted values showed a consistency with those in the original series and gave us a futuristic image about electricity sales.

KEYWORDS: SARIMA Model, Sales of electricity, random bots model, stability, prediction.

الإهداء.....III
الشكر.....V
ملخص.....VI
قائمة المحتويات.....VII
قائمة الجداول.....VIII
قائمة الأشكال البيانية.....IX
قائمة الملاحق.....XI
المقدمة العامة.....أ

الفصل الأول: واقع الطاقة الكهربائية في ظل الظروف المعاصرة.....**01**
المبحث الأول: الطاقة في العالم.....03
المبحث الثاني الطاقة الكهربائية واتجاها ا عالميا وعربيا.....09
المبحث الثالث: الطاقة الكهربائية استعمالا ا، بدائلها وتحديا ا 13
الفصل الثاني: الدراسة القياسية لمبيعات الطاقة الكهربائية والتنبؤات المستقبلية.....21
المبحث الأول: واقع الطاقة الكهربائية في الجزائر.....23
المبحث الثاني: نظرة عامة حول مديرية التوزيع ورقلة.....33
المبحث الثالث: نمذجة قياسية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية حالة شركة سونلغاز ورقلة باستخدام السلاسل الزمنية الموسمية للفترة جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017.....40
الخاتمة العامة.....70
المصادر والمراجع: 73
الملاحق: 76
الفهرس: 84

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1.1	إنتاج الكهرباء لكبرى الدول في العالم في الفترة 2010-2014	10
2.1	إنتاج الكهرباء لبعض دول العالم العربي في الفترة 2010-2014	11
1.2	القدرة المركبة لمحطات توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر بحسب الشركة المنتجة في الفترة 1980-2015	28
2.2	تطور الطاقة الكهربائية المنتجة حسب الوقود المستعمل للفترة 1980-2015	29
3.2	شبكات الربط بالدول ا ـاورة	31
4.2	تطورات تنامي الطلب خلال الفترة 1990-2013	32
5.2	بيانات إحصائية عن الطاقة الكهربائية	36
6.2	بيانات إحصائية عن الطاقة الغازية	37
7.2	المبيعات الشهرية من كهرباء التوتر المنخفض	43
8.2	نتائج اختبار الاستقرارية	46
9.2	نتائج اختبارات الاستقرارية للسلسلة BTSA	48
10.2	اختبارات الإستقرارية للسلسلة DBTSA	49
11.2	نتائج اختبار الاستقلالية BDS على السلسلة المستقرة DBTSA	51
12.2	اختبارات المقارنة بين النماذج المقترحة و المرشحة	52
13.2	نتائج تقدير النموذج المعرف للسلسلة DBTSA	53
14.2	نتائج اختبار Arch-LM	56
15.2	التنبؤ بالسلسلة (DBTSA) باستعمال نموذج $SARIMA(2,1,4)(0,1,0)12$	57
16.2	المبيعات الشهرية من الكهرباء ذات التوتر المتوسط الموجهة للقطاع الشركات	58
17.2	نتائج الاستقرارية للسلسلة MT	61
18.2	نتائج الاستقرارية للسلسلة المصححة من مركبة الاتجاه العالم DMT	61
19.2	يمثل اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (SDMT)	63
20.2	نتائج اختبار BDS عمى السلسلة (SDMT)	64
21.2	المفاضلة بين نماذج $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)12$	64
22.2	نتائج اختبارت التقدير على السلسلة (SDMT)	65
23.2	التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي	67
24.2	التنبؤ بالسلسلة (SDMT) باستعمال نموذج $SARIMA(3,1,1)(0,1,1)12$	68

قائمة الأشكال البيانية

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1.1	إنتاج الكهرباء لكبرى الدول في العالم في الفترة 2010-2014	10
2.1	إنتاج الكهرباء لبعض دول العالم العربي في الفترة 2010-2014	12
1.2	الاستطاعة حسب كل المؤسسات المنتجة للكهرباء لعام 2015	28
2.2	نسب توليد الكهرباء حسب نوع الوقود لسنة 2015	29
3.2	تطور طول شبكة النقل الكهربائي للجهد العالي 2005-2015	30
4.2	تطور طول شبكة النقل للتوزيع الكهربائي 2005-2015	31
5.2	معدل استهلاك الفرد من الكهرباء	32
6.2	الهيكل التنظيمي لمديرية التوزيع ورقلة حضري	35
7.2	بيانات إحصائية عن الطاقة الكهربائية	36
8.2	بيانات إحصائية عن الطاقة الغازية	37
9.2	منحنى سلسلة مبيعات الكهرباء من التوتر المنخفض BT	44
10.2	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة $-BT$	45
11.2	المعاملات الشهرية المستخدمة في نزع المركبة الفصلية	47
12.2	التمثيل البياني للسلسلة BTSA	47
13.2	التمثيل البياني للسلسلة DBTSA	49
14.2	نتائج اختبار التوزيع الطبيعي DBTSA	50
15.2	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة $-DBTSA$	52
16.2	مقارنة السلسلتين الاصلية و المقدرة لـ DBTSA	54
17.2	دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	54
18.2	معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي	55
19.2	دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي	56
20.2	المقارنة بين السلسلتين الاصلية و المقدرة	58
21.2	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة MT	60
22.2	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة المحولة (dmt)	62
23.2	السلسلة المصححة من مركبة الاتجاه العام (DMT)	62
24.2	التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (SDMT) المخلصة من المركبة الموسمية	63
25.2	التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر $SARIMA_{(3,1,1)(0,1,1)12}$	65
26.2	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي	66
27.2	التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي	66
28.2	التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي	67
29.2	التمثيل البياني للسلسلة (SDMT) والسلسة المقدرة لها	67

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
01	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة BTSA	77
02	تقدير النماذج المرشحة	77
03	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة BT	78
04	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة MT	78
05	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة BTSA	79
06	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة DMTSA	79
07	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة DBTSA	79
08	نتائج اختبار ديكي – فولر للسلسلة DMT	79
09	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة BT	80
10	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة MT	80
11	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة BTSA	80
12	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DMT	80
13	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DBTSA	81
14	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DMTSA	81
15	دالة الارتباط الذاتي للسلسلة مربعات البواقي	81
16	نتائج اختبار Arch-LM لسلسلة البواقي	81
17	نتائج إحصائية BDS للسلسلة DBTSA	82
18	نتائج تقدير النموذج الأمثل للسلسلة MT	82
19	نتائج تقدير النموذج الأمثل للسلسلة BT	82
20	سلسلة المبيعات الشهرية من الكهرباء التوتر المتوسط MT	82
21	سلسلة المبيعات الشهرية من الكهرباء ذات التوتر المنخفض BT	83

قائمة الاختصارات و الرموز

Basse Tension	BT
Moyenne Tension	MT
Augmeted Dickey-Fuller	ADF
Phillips and Perron	PP
Auto-Regressive	AR
Moving Average	MA
Autoregressive Moving Average	ARMA
Autoregressive Integrated Moving Average	ARIMA
Séasonal Autoregressive Integrated Moving Average	SARIMA
Akaike	AIC
Schwarz	SC
Hanan Quinn	HQ
Duebin-Watson	DW
Jarque –Burra	J-B
Ljung-Box	LB

المقدمـــــــة العامـــة

تعد الكهرباء احد عناصر الطاقة العالمية التي لها أهمية بالغة لدى الافراد و الاعوان الاقتصاديون كما تعتبر الركيزة الرئيسية للتطور الاجتماعي والعلمي والصناعي فضلاً أ ـا المحرك الأساسي للتقدم والرقي في مختلف مجالات الحياة إضافة إلى أ ـا من أنظف أنواع الطاقة عموماً، حيث يتم انتاجها او توليدها عن طريق الوقود الاحفوري و الطاقات المتجددة اذ نجد تفاوت في كميات الكهرباء المنتجة عالميا و عربيا و ذلك راجع أساسا الى التكنولوجيا المنتهجة في العملية و الى مدى تطور كل دولة.
ان الاستهلاك العالمي للطاقة الكهربائية تنامى وبشكل كبير جدا خاصة عند الدول النامية و التي تسعى الى تحقيق مكانتها و حضورها العالمي ففي الجزائر نلحظ هذا التطور او الزيادة في العملية الإنتاجية و الذي يقابله طلب غير متناهي على الكهرباء في السوق المحلية و ذلك نتيجة لارتفاع عدد السكان و تحسن المستوى المعيشي و القفزة النوعية في مجال الاستثمارات الفلاحية و الصناعية.

وكنتيجة لهذا التطور و النمو المتسارع كان لابد من إنشاء محطات التوليد جديدة و بسعات كبيرة و تحسين الأداء و تطوير الشبكة و انتهاج سياسات تسويقية فعالة أي و بصفة عامة ضخ استثمارات جديدة في القطاع و هو الامر الذي سعت اليه الدولة في السنوات الأخيرة حيث اولت اهتماما كبيرا لقطاعي الكهرباء والطاقة من اجل تحقيق الهدف الاسمي نحو توفير الكهربائية لجميع السكان وفقاً للمعايير العالمية و ذاك من اجل المساهمة في تحقيق خطط التنمية الشاملة.

ولمواجهة الطلب على الطاقة الكهربائية في ضوء توقعات تطور الحمل الأقصى، قامت المؤسسة الرائدة و المحتكرة للقطاع بوضع استراتيجية متكاملة تمثلت خاصة في البرامج الاستعجالية و المخططات متوسطة و طويلة الاجل و ذلك بمعية قطاع الطاقة و المناجم و برامج الحكومة .

هذه الخطط و البرامج تحمل قطاع الكهرباء مبالغ طائلة سنويا لتغطية كل الاحمال خاصة أحمال الذروة و التي تستغرق فقط عددا محدوداً من الساعات خلال فصل الصيف (من الساعة الخامسة الى التاسعة مساءا)، ولذلك فمن الضروري تعريف المواطنين على أهمية الترشيد وفوائده لترحيل الاحمال غير الضرورية خارج وقت الذروة، بالإضافة إلى اتباع سياسات الترشيد في استخدام الانارة والأجهزة الكهربائية مما يعود بالنفع على المواطن والدولة.

كما ان الجانب التسويقي او مبيعات الكهرباء يكتسي الأهمية البالغة لضمان سيرورة الخدمة، فقد توجهت إدارة المنشئات ومسيريها إتباع الوسائل العلمية في حل المشكلات التسويقية. وبالتالي لم يعد هناك مكان للتخمين والتقدير الشخصي و البحث في مجالات اتخاذ القرارات الصائبة بل أصبحت الإدارة الرشيدة تعمل دائما على دارسة مشاكلها و تحليلها تحليلا علميا قبل أن تصل إلى قرار معين أو ترسم سياسه معينة، و لذلك فهي تعمل جاهدة على جمع المعلومات الخاصة و الحقائق و البيانات المتعلقة بالمشكلة موضع الدارسة والقيام بالتحليل الاقتصادي و الاحصائي الكمي لها عن طريق انتهاج احد الأساليب التنبئية الملائمة لطبيعة و خصوصيات المبيعاتحتى تسترشد ـا عند تقرير سياستها.

كما تعتبر مبيعات الكهرباء في الجزائر ذات خصائص إحصائية مهمة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في مشكلة النمذجة، و يتعلق الامر بوجود التقلبات الموسمية و الشهرية التي لها تأثير مباشر على العملية التنبئية، ومدى قدرة النموذج الذي يفسر الظاهرة، لذلك توجب علينا انتهاج نماذج إحصائية دقيقة تمكننا من التنبؤ بمستقبل مبيعات الكهرباء.

من بين النماذج المستخدمة في عملية التنبؤ النماذج الموسمية و أخرى غير موسمية (نماذج الانحدار الذاتي–المتوسطات المتحرك – النماذج المختلطة و المضاعفة.....) و التي تدرس السلوك الدوري لهذه المتغيرات و ذلك بأخذ الاتجاه العام العشوائي و حركتي قسم الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ومعامل التكامل الموسمي بعين الاعتبار.

وعليه سوف نحاول في هذه الدارسة القياسية تحليل السلوك الدوري لمبيعات الكهرباء الموجه لزبائن التوتر المنخفض BT و المتوسطMT

- **الاشكالية الرئيسية:**

و بناء على ما تقدم فإن إشكالية الدارسة تتمحور حول بناء نموذج قياسي نتمكن من خلاله التنبؤ في المدى القصير و المتوسط بمبيعات الطاقة الكهربائية و ذلك من خلال صياغة الإشكالية، و طرح السؤال الجوهري التالي:

ما مدى دقة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية المختلطة SARIMA على التنبؤ واتخاذ القرار لسلسلة مبيعات الطاقة الكهربائية في ظل التقلبات الموسمية.

ومن خلال هذه الإشكالية، يمكننا طرح التساؤلات الفرعية التالية:

- هل البدائل المتوفرة في عملية انتاج الطاقة الكهربائية كافية ا ة الواقع الراهن لاستعمالات الطاقة العالمية؟
- ما مدى قابلية المبيعات الشهرية لمؤسسة سونلغاز للتنبؤ؟
- ما مدى صلاحية نماذج الانحدار الذاتي–المتوسطات المتحركة المتكاملة الموسمية SARIMA في التنبؤ بمبيعات؟
- هل المبيعات الشهرية من الكهرباء قابلة للتنبؤ على المدى الطويل؟

- **فرضيات الدراسة**

- ان البدائل المستعملة في العملية الإنتاجية للكهرباء غير كافية لسد حاجيات دول العالم من هذه الطاقة.
- تعتبر المبيعات الشهرية لمؤسسة سونلغاز بورقلة قابلة للتنبؤ على المدى القصير.
- تتمتع النماذج الموسمية SARIMA بقوة وجودة في التنبؤ بمبيعات الكهرباء، كما تعد المبيعات الشهرية لسنوات سابقة هي أفضل ما يمكن اعتماده لتقدير المبيعات المستقبلة.
- تعد المبيعات الشهرية من الكهرباء غير قابلة للتنبؤ على المدى الطويل وحركة المبيعات تظهر كنتيجة لصدمة خارجية.

- **مبررات اختيار الموضوع:**

ان اختيارنا لهذا الموضوع راجع لعديد الاعتبارات منها الذاتية الشخصية و الأخرى موضوعية، حيث يمكننا صياغة هاته الاعتبارات على النحو التالي:

- **أسباب ذاتية:**

✓ رغبة البحث في مجال الطاقة الكهربائية للتعرف أكثرعلى قدرات المؤسسات الوطنية في هذا ا ـال.

✓ البحث في المواضيع ذات الخاصية الكمية في الأمور الاقتصادية، لما لذلك من علاقة والتخصص المدروس.

✓ القناعة المنبثقة من الأهمية القصوى للعمليات التنبئية في التخطيط المستقبلي.

- **أسباب موضوعية:**

✓ مسايرة التطور الذي عرفته نمذجة السلاسل الزمنية، وانتهاج الأساليب الحديثة في ذلك.

✓ تحسيس المسير بضرورة استخدام الأساليب العلمية والكمية الحديثة في التنبؤ بمستقبل المبيعات.

✓ العمل للتحكم في أكبر عدد ممكن من الطرق والتقنيات في مجال الاقتصاد القياسي.

– أهداف الدراسة وأهميتها:

ان الأهداف الأساسية لهذا البحث انبثقت من الاهمية الجوهرية للدراسة ككل، و التي ابرزت قدرات الجزائر في مجال الطاقة الكهربائية بالإضافة الى أهمية العملية التنبئية من خلال التعرف على نماذج السلاسل الزمنية المختلفة، فالهدف الأساسي هنا هو دراسة اهم أنواع الطرق و الأساليب التنبئية الوصفية والكمية والتي يمكن أن تطبق في التنبؤ بالمبيعات قصيرة و متوسطة الاجل و تبيان اجودها مع تسليط الضوء على نماذج SARIMA و كيفية التنبؤ بالمبيعات عن طريقها و اختبار مدى دقتها وجود ـا و ذلك من اجل اعتمادها. بالإضافة الى التحكم أكثر في التقنيات الكمية وربطها بالتحليل الاقتصادي، وذلك لترشيد قرارات المسيرين و تفادي الخسائر المستقبلية.

– حدود الدراسة:

تم ضبط مجالات الدراسة المكانية و الزمانية على النحو التالي:

- **الاطار المكاني:** من اجل دراسة التنبؤ بمبيعات الكهرباء لزبائن التوتر المنخفض و المتوسط ، وقع الاختيار على شركة توزيع الكهرباء و الغاز مديرية ورقلة.
- **الإطار الزماني:** ان تحديد الفترة الزمنية امر بالغ الأهمية من اجل الوصول الى نتائج يمكن تقييمها وتأكيدها، لذلك تم اختيار مدة الدراسة في الفترة الممتدة من جانفي 2010 الى غاية مارس 2017.

– منهج البحث والأدوات المستخدمة

في موضوعنا هذا سوف نتبع المنهج الوصفي التحليلي عند تعرضنا الى الجانب النظري من هذه الدراسة، و المنهج التحليلي التطبيقي لمعطيات الدراسة من الجانب التطبيقي الميداني كما يمكن التنويه ان الأدوات المستخدمة في هذه الدراسة تمثلت في:

- العلاقات الرياضية و المعايير الإحصائية و القياسية.
- اعتماد المراجع و المصادر المختلفة و المتضمنة موضوع الدراسة مع الإشارة اليها في كل مرة.
- اعتماد المعطيات و المعلومات و النظريات و الفرضيات الإحصاء و الإحصاء القياسي.
- استخدام أسلوب التحليل والتعليق على مختلف الأشكال والجداول.

كما قمنا في دراستنا هذه الاستعانة بالبرامج الإحصائية الجاهزة على غرار كل من Eviews و Gretl.

- **مرجعية الدراسة**

ان الأهمية البالغة لموضوع الطاقة في العالم و خاصة الكهربائية منها جعلت الباحثين و المختصين يتناولون هذا الموضوع بأكبر أهمية و جدية في دراساتهم و ابحاثهم و سنتعرض الى اهم الدراسات الوطنية و التي امكننا الاطلاع عليها.

- **الدراسة الاولى:**

أحمد بن أحمد تحت عنوان النمذجة القياسية للاستهلاك الوطني للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1987 -2007، جامعة الجزائر ، و التي تم فيها استخدام النماذج الموسمية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية و خلص الى ان احسن نموذج هو ARMA(12,12) مع خطا ARCH(1) . ووفقا لهذا النموذج تم التنبؤ للفترات المستقبلية، حيث أظهرت هذه القيم تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الاصلية.

- **الدراسة الثانية:**

طارق بن قسمي تحت عنوان استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية، دراسة حالة الشركة الوطنية الكهرباء و الغاز، جامعة بسكرة، و التي تم فيها استخدام النماذج الموسمية وفق منهجية بوكس و جونكيز للتنبؤ ، وقد تم اقتراح نموذج SARIMA(1.1.4)(0.1.0) بالنسبة للقطاع العائلي و SARIMA(0.1.1)(0.1.1) بالنسبة للقطاع الإداري، و قد اثبت هذان النموذجان صلاحيتهما و دقتهما التنبئية المستقبلية، حيث جاءت قيم التنبؤ على شاكلة القيم الاصلية.

- **الدراسة الثالثة:**

دراسة تحت عنوان دراسة تحليلية قياسية لاستهلاك الكهرباء، دراسة حالة سونلغاز وحدة اليزي خلال الفترة 2010-2015، من اعداد بن زغمان خضرة، جامعة ورقلة، والتي تم فيها التطرق الى نماذج ARIMAحيث ا ت الدراسة وخلصت الى تبني نموذج ARIMA(2.1.0) والذي اعطى نتائج جيدة وقيم تنبؤيه مقبولة جدا.

- **الدراسة الرابعة:**

صادق الساعدي، وهي دراسة لنموذج Harission الموسمي مع قياس مدى ملاءمة للتنبؤ بالحمل الكهربائي وذلك من خلال مقارنة النتائج المتوصل اليها عن طريق استخدام النموذج المشار اليه مع نتائج نماذج بوكس وجونكيز حيث خلصت النتائج الى افضلية نموذج Harission وذلك بعد معالجة البواقي الأولى، 1988.

وسنحاول في هذه الدراسة التطرق إلى تحليل السلوك الدوري لمبيعات الكهرباء الموجهة لزبائن التوتر المنخفض BT وزبائن التوتر المتوسط MT في ظل وجود التقلبات الموسمية الشهرية ومدى قدرة نموذج SARIMA على التنبؤ واتخاذ القرار.

- **هيكل البحث**

من أجل دراسة هذا الموضوع والإجابة على الإشكالية المطروحة قمنا بتقسيم عملنا هذا إلى فصلين، نوردها على التوالي:

- **الفصل الأول:**

سنتعرض في هذا الفصل إلى التحليل النظري لواقع الطاقة الكهربائية في ظل الظروف الراهنة و المعاصرة و ذلك من خلال تبيان لمختلف مفاهيم الطاقة و تعريفا ا بالإضافة الى مصادرها و أنواعها و اشكالها و علاقتها بالاقتصاد وذلك مرورا بما يعرف باقتصاديات الطاقة في العالم من طلب و عرض و مبيعات و الظروف الراهنةالمحيطة ا و التي تملي و تحدد الاتجاهات العالمية و العربية في عمليات الإنتاج و التسويق للمبيعات .ثم نعرج الى النقطة الأساسية في المبحث الأخير و هي الاستعمالات الأساسية للطاقة الكهربائية و تحديا ا كما تطرقنا الى بدائل المستعملة و المتوفرة في انتاج الكهرباء لنعرج على موضوع في غاية الأهمية و هو الطاقات المتجددة.

- **الفصل الثاني:**

نستعرض في هذا الفصل ثلاث جوانب هامة تمثل مباحث الفصل، و الذي نستهله بواقع الطاقة الكهربائية في الجزائر عن طريق شرح واضح و دقيق لبنية المؤسسات الطاقوية في الجزائر مع ذكر لخصائص النظام و تبيان الطلب المحلي للكهرباء على جميع الأصعدة، ثم ننتقل الى الجانب القياسي النظري من خلال دراستنا للنماذج الموسمية للسلاسل الزمنية و خصائصها و دقة تنبئها حيث يتعلق الامر بكل من: SAR-SMA-SARMA-SARIMA

اما النقطة الأخيرة و الأكثر أهمية في موضوع بحثنا هو دراسة الجانب القياسي التطبيقي ، و ذلك من خلال تحليل السلسلة الشهرية لمبيعات الكهرباءمن النوعين التوتر المنخفض و المتوسط، حيث تم أولا بدراسة أولية لطبيعة السلسلتين، و هذا وفق الأدوات الإحصائية التحليلية و القياسية سالفة الذكر، و كمرحلة متقدمة نقوم بعملية النمذجة للحصول على النموذج الأكثر ملائمة لطبيعة السلاسل، و هو نموذج مصحح من المركبات الفصلية الشهرية و كذا مركبة الاتجاه العام كما ان هذا النموذج يكون قابل للتنبؤ من خلال اخضاعه لاختبارات عديدة تدرس امكانيته و قابليته للتنبؤ.

و كمرحلة أخيرة نقوم بعمليات التنبؤ المستقبلية و التي تعتبر زبدة و خلاصة الدراسة و هدف منشود يمكن الوصول اليه.

الفصل الأول:

واقع الطاقة الكهربائية في ظل الظروف المعاصرة

تمهيد

تعتبر الطاقة عصب التنمية الإقتصادية والإجتماعية في معظم دول العالم سواء أكانت دولا متقدمة أو نامية، وبالتالي فهي المحور الأساسي للنشاط الاقتصادي والاجتماعي ، فالشق الاجتماعي يؤخذ من خلال الضرورة اليومية لاستعمالات الطاقة في شتى مجالات الحياة المختلفة، فالإنسان لا يمكنه العيش دون طاقة، أما الشق الاقتصادي فهو الجانب العملي للاستعمالات والمتمثل في تحويل أشكال الطاقة من الخام إلى الحالة النهائية، مرورا في ذلك عبر قنوات النشاط الاقتصادي المتمثل في الإنتاج، النقل، العرض، الطلب والربحية أي كل ما يخص الاستثمار في هذا الجانب.

فالطاقة إذن تتنوع بحسب صورها وأشكالها حيث أصبح التنوع في المصادر المختلفة لها هو المؤشر الذي يتحكم ويوجه هذا القطاع .

وسنحاول في هذا الفصل التطرق إلى ثلاث مباحث هامة تتمثل في :

- المبحث الأول: حيث يتم التطرق فيه إلى الطاقة في العالم والتي نبرز من خلالها المفاهيم الأساسية بالإضافة الى الاقتصاديات مع تبيان الواقع الطاقوي الراهن في العالم.
- المبحث الثاني: نعرج على الطاقة الكهربائية واتجاها ا العالمية والعربية وذلك من خلال إعطاء نظرة عامة حول الطاقة الكهربائية وكذا العملية الإنتاجية في العالم بصفة عامة والعالم العربي بصفة خاصة.
- المبحث الثالث: حيث خصصنا هذا المبحث لطاقة الكهربائية ، استعمالا ا، بدائلها و تحديا ا، إذ تم التطرق في بادئ الأمر إلى استعمالات الطاقة الكهربائية، ثم توجهنا إلى البدائل والاستعمالات لنخلص إلى التحديات التي تواجهها.

المبحث الأول: الطاقة في العالم

تعد الطاقة أحد التحديات الحرجة التي تواجه عالمنا في الوقت الحاضر، فأمور من قبيل مواصلة إنتاج وتوفير الطاقة بكميات تتناسب مع تزايد معدلات الاستهلاك والطلب المتزايد عليها، وما يستتبعه ذلك من تحديات اقتصادية تتمثل في الندرة والتكاليف وكذا التحديات البيئية والمتمثلة خاصة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الذي يؤدي إلي تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري.

فمعدل استهلاك الطاقة يعتبر من بين المؤشرات الهامة والمعايير الأساسية للتمييز بين البلد المتقدم وما مدى التطور الحاصل فيه وبين البلد المتخلف اقتصاديا، كما يشير ارتفاع معدل استهلاك الفرد من الطاقة سنويا لبلد ما على ارتفاع مستوى المعيشة لتلك البلدان المتطورة والمتقدمة.

المطلب الأول: مفهوم الطاقة و أهميتها

1- مفهوم الطاقة:

إن تعدد المفاهيم المبينة و الموضحة لماهية الطاقة هو نتاج تنوع الزوايا المنظور منها، فقد عرفت الطاقة على أ ـا المقدرة والقابلية على القيام بشغل لإحداث تغيير معين أو إنتاج فاعلية أو نشاط خارجي، وهي أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة حيث تحتاج إليها كافة قطاعاتا تمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية، إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض. وكل حركة يقوم ـا الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة ويستمدَّ الإنسان طاقته من الغذاء المتنوع الذي يتناوله كل يوم[1]. كما تعرفالطاقة علي أ ـا "القدرة علي بذل شغل"[2]وهي تقوم على عدة أنواع منها طاقة الشمس طاقة الريح ، وطاقة جريان الماء ومساقطها. ويمكن أن تكون الطاقة مخزونة في مادة كالوقود التقليدي (النفط، الفحم، الغاز).

[1]_ رحيم إبراهيم ، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008 ، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجيستير في العلوم الاقتصادية ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، 2012 ، ص:3 -4 .

[2]_ محمد مصطفى محمد الخياط ،الطاقة: مصادرها – أنواعها –استخداما ـا، القاهرة ، يوليو2006 ، ص: 13.

كما يطلق لفظ الطاقة على كل المواد التي يمكن استغلالها بطريقة مباشرة أوغير مباشرة في صور ها الأولية أو بعد تحويلها كتوليد للحرارة أو الحركة [1].

و تعرف علىأ ها احد أهم عناصر الإنتاج نظرا لوجود إمكانية اكبر لإحلالها مقارنة بالعوامل الأخرى المتمثلة في المواد الأولية، اليد العاملة و رأس المال [2].

و هي مادة استراتيجية ذات تأثير كبير على الأمن القومي الاقتصادي و العسكري للدول نظرا لتركز مصادرها و مناطق إنتاجها في عدد محدود منها .

من خلال التعاريف سالفة الذكر نستنتج إن الطاقة هي احد أهم مدخلات العملية الإنتاجية التي يؤمن استهلاكها سير مختلف الأنشطة الاقتصادية من صناعية و زراعية و غيرها .

2- أهمية الطاقة

تتميز الطاقة بأهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية و الاجتماعية و الجيوسياسية حيث تشكل احد أهم متطلبات تحقيق التنمية و ذلك بتأثيرها على اتجاهات عدة أهمها [3]:

– تكوين رأس المال : إن صناعة الطاقة تتطلب استثمارات كبيرة في مختلف المراحل سواء البحث أو الاستكشاف أو الإنتاج و النقل و هي بذلك تدخل و بشكل كبير في تكوين رؤوس الأموال بشكل مباشر أو غير مباشر.

– تشغيل اليد العاملة (العمالة): يعتبر قطاع الطاقة من أهم اكبر ا مالات و القطاعات المستقطبة للعمالة حيث يوفر لها مجالا واسعا للتدريب و التخصص.

– الإرادات من العملة الأجنبية (العملة الصعبة): حيث تعتبر عائدات تصدير الطاقة مصدرا هاما للعملة الصعبة و للنقد الأجنبي و بالأخص في الدول النامية التي تعتمد على مدا خيل الطاقة في التصدير من المج تمويل نفقا ها المختلفة.

–توفير الطاقة لمختلف قطاعات الاقتصاد المحلي كقطاع الصناعة و الزراعة و قطاع الخدمات و غيرها .

إن الأهمية البالغة التي تكتسيها الطاقة من الناحية الاقتصادية و السياسية و البيئية نتج عنها تحديات كبيرة عملت عليها الدول الطاقوية إذ نجد منها:

[1]_ابو السعود فوزي محمد و اخرون، 2006 ، مقدمة في اقتصاديات الموارد و البيئة ، الدار الجامعية ، مصر، ص: 142.

[2]_وسيلة بوفنش ، الطاقة الكهربائية في الجزائر محاولة التوقع بالإنتاج دراسة قياسية ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه تخصص: علوم ، جامعة سطيف ، موسم 2013 -2014 ، ص: 3

[3]_ وسيلة بوفنش، مرجع سابق، ص:3-4 .

- **التحديات الاقتصادية** :و تبرز جليا في تزايد نفقات الطاقة في العديد من بلدان العالم و الذي تمخض عنه ارتفاع كبير في أسعار الكهرباء و حدوث ركود و تضخم في الكثير من الأحيان.
- **التحديات السياسية:** حيث تتمثل في صعوبة تحقيق الأمن الدولي نتيجة التشابك و الترابط بين الأبعاد الاقتصادية و الأمنية خاصة عند حدوث صدمات نفطية و حالة تعطل الإمدادات.
- **التحديات البيئية**و المتعلقة بالمناخ و التغيرات المناخية و البيئية الخطيرة و التي تهدد العالم اليوم.

المطلب الثاني: اقتصاديات الطاقة العالمية

تتمثل اقتصاديات الطاقة العالمية في الآتي :

1- **الاستثمار في قطاع الطاقة :**

يتطلب تطوير البنية التحتية لضمان توفير إمدادات الطاقة بصورة كافية ومستمرة و مواجهة الطلب العالمي المتزايد عليها استمرار القيام باستثمارات ضخمة لتميز قطاع الطاقة بالخصائص الآتية :

- **كثافة رأس المال** : غالبا ما تكون متطلبات الاستثمار في هذا القطاع كبيرة بالأخص في مجال توليد الطاقة الكهربائية واستخراج الوقود الأحفوري.
- **خصوصية الأصول** : تتميز أصول الشركات الطاقوية بمدة حياة طويلة تصل إلى 50 سنة وهو ما يرفع درجة عدم التأكد المرتبطة بالتكاليف والعوائد المستقبلية ، بالإضافة إلى طول مدة بنائها مما يجعل الاستثمار فيها عرضة للمخاطر الناتجة عن تغير بيئة الأعمال .
- **الحجم الكبير** : المشاريع الطاقوية غالبا ما تكون كبيرة للاستفادة من اقتصاديات الحجم و انخفاض التكاليف الرأسمالية لكل وحدة منتجة.

وعليه يتأثر الاستثمار في قطاع الطاقة بالعوامل الآتية:

- **توفر الموارد المالية وتعبئتها** : يتأثر الاستثمار فيس المشاريع الطاقوية بحجم المبالغ المالية المخصصة له والتي غالبا ما يتعذر توفيرها بسبب احتكار الدولة للقطاع في معظم بلدان العالم ووجود العديد من القيود والعراقيل التي تعيق المشاركة الفعالة لرأس المال الخاص.

- **مخاطر الاستثمار في قطاع الطاقة** : يواجه الاستثمار في قطاع الطاقة عادة عددا كبيرا من المخاطر على مختلف المستويات الداخلية كالظروف التنظيمية والسياسية ، والخارجية المرتبطة بالأسواق العالمية . تغير بيئة الأعمال الدولية وتقلب أسعار النفط مما يجعل عملية اتخاذ القرارات الاستثمارية صعبة ومعقدة.
- **أسعار الطاقة** : فقيام الدولة بتحديدها بحجة أن الأسواق التنافسية لا توفر الحوافز الكافية لتطوير البنية التحتية المكلفة ، واهتمام القطاع الخاص بسرعة استرداد أمواله أدى إلى اختلال التوازن بين الموارد المالية المطلوبة والمتاحة للاستثمار.

في هذا الإطار ، يتطلب اتخاذ القرارات الاستثمارات المناسبة الاعتماد على تحاليل التكاليف والأرباح التي يجب تقييمها على مدى عمر المشروع ، فنظرا للبيئة التنافسية السائدة في قطاع الطاقة بسبب التدخل الحكومي فيه لا تعكس الأسعار في السوق القيمة الحقيقية لمدخلاته ومخرجاته.

2- **اقتصاديات عرض الطاقة:**

و تتمثل في اقتصاديات العرض بالنسبة للطاقات غير المتجددة و الطاقات المتجددة.

2-1- اقتصاديات عرض الطاقات غير المتجددة : يتطلب إنتاج الطاقات غير المتجددة رؤوس أموال ضخمة مما يجعل التكاليف الثابتة كبيرة مقارنة بالمتغيرة ، وبالتالي زيادة العرض طالما أن هناك إمكانية لاستردادها دون تخفيض للأسعار لوجود عدة عوامل تحول دون تحقق شروط المنافسة ، لأن الطاقات غير المتجددة تستخدم مرة واحدة وتكون متاحة في المستقبل بكمية أقل ، حيث تؤدي ندر ـا إلى وجود تكلفة إضافية وارتفاع تكاليف إنتاجها و أسعارها مستقبلا.

2-2- اقتصاديات عرض الطاقات المتجددة: تتميز الطاقات المتجددة المستمدة من موارد طبيعية لا تنضب بانخفاض تكاليف انتاجها المتغيرة مقارنة بالوقود الأحفوري نظرا لارتفاع التكاليف البيئية المرتبطة به ، إلا أنه بالرغم من ذلك لا تعد هذه الطاقات فعالة من الناحية الاقتصادية في تحقيق أمن الطاقة الذي توليه كبرى الدول اهتماما كبيرا بوضع العديد من الآليات لدعمها وتشجيعها أهمها فرض ضرائب أو تقديم إعانات.

3- **اقتصاديات الطلب على الطاقة** : إن الطلب على الطاقة مشتق من الطلب على السلع والخدمات التي تستخدم في انتاجها وهو يتأثر بشكل عام بالعديد من العوامل أهمها سياسات كل من الدول المصدرة والمستوردة ،

كفاءة استخدام الطاقة ، أسعارها و معدل النمو الاقتصادي [1]، والتي أدت إلى ارتفاع كبير في الطلب على الموارد الطاقوية خاصة النفط ، الأمر الذي ترتب عليه حدوث العديد من الأزمات أولها الصدمة النفطية سنة 1970 التي أدركت الدول على إثرها أهمية إدارة الطلب في التخفيف من حدة مشكلة الطاقة بعدما كان التركيز منصبا على العرض لوفرت إمداداته بأسعار منخفضة فهو يشكل أداة منهجيه لتغيير كمية وتوقيت استخدامها.

4- **أسواق الطاقة:** يشهد العالم اليوم العديد من التطورات السياسية والاقتصادية التي تؤثر بشكل كبير على تسعير الطاقة وتجار ا الخاضعة لهيمنة أقطاب و قوى اقتصادية عالمية تسيطر على أسواقها التي تواجهها العديد من التحديات المرتبطة بقضايا أمن الطاقة و تطوير الطاقات المتجددة وغيرها ، ومن أهم الأسواق العالمية للطاقة نذكر : أسواق النفط ، أسواق الغاز الطبيعي و أسواق الفحم.

المطلب الثالث: الواقع الراهن للطاقة في العالم:

يمثل الاستهلاك العالمي للطاقة و الطلب عليها و كذا الكميات المنتجة منها مؤشرات أساسية للواقع الراهن و المتمثل في استغلال الموارد الطاقوية لبلدان العالم سواء الدول المتطورة أو غيرها فتنامي الطلب العالمي على الطاقة بشتى أنواعها المتجددة منها و التقليدية برغم ندرة الأخيرة و صعوبة الأولى و كثرة تكاليفها يعكس الواقع التنافسي الاقتصادي بالدرجة الأولى لهذه الدول و كذا التطور التكنولوجي و المستوى المعيشي للأفراد، ففي سنة 2013 كان الاستهلاك العالمي من الطاقة النهائية حوالي 28٪ في قطاع الصناعة، و 27٪ قطاع النقل، و 36٪ من المنازل والشركات والزراعة. أما الباقي والمتمثل في9٪ موجه أساسا إلى النفط واستخداماته فبإنتاج البلاستيك والفحم المستخدم لإنتاج الحديد الخام.

كما يمكن تقدير احتياطيات العالم المؤكدة من مصادر الطاقة غير المتجددة (الأحفورية واليورانيوم) في 2015 بحوالي 946 مليار طن من المكافئ النفطي أي ما يقارب 80 سنة من الإنتاج بالمعدلات الحالية. حيث إن هذه الفترة تختلف تبعا لنوع الطاقة (51 سنة بالنسبة النفط، 53 سنة للغاز الطبيعي، و114 سنة للفحم).

وحسب التقارير المنشورة وفقا لشركة بريتيش بتروليوم فان الإنتاج العالمي المباع من الطاقة وصل إلى حوالي 13306 مليون طن نفط مكافئ، بزيادة 48٪ منذ عام 1998؛ تم تقسيمها إلى:

- النفط 32.8٪ -الغاز الطبيعي 28.8٪ -الفحم 24٪-الطاقة النووية 4.4٪ و10٪ من الطاقة المتجددة (حيث نجد منها 6.7٪ طاقة مائية و1.4%طاقة الرياح أما الكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية نسبة 0.9٪،

[1]_ ال الشيخ حمد بن محمد ، اقتصاديات الموارد الطبيعية و البيئية ، مكتبة العبيكان للنشر و التوزيع ، السعودية ، ص: 91.

و0.6٪ الوقود الحيوي، والطاقة الشمسية 0.4٪). هذه الإحصائية لا تأخذ في الحسبان الطاقة المستهلك ذاتيا (الخشب، ومضخات الحرارة، والطاقة الشمسية الحرارية، وما إلى ذلك)، والتي وفقا لوكالة الطاقة الدولية ممثلة 8.7٪ في عام 2014في ا موع، وحصة مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة العالمي حوالي 19٪[1].

إن الاستهلاك العالمي للطاقة ازداد بوتيرة متسارعة عقب الثورة الصناعية، وقد تم استهلاك ما يقارب نسبة 102٪ في الفترة ما بين 1973-2014 (الاستهلاك النهائي). ففي سنة 2009و في أعقاب أزمة 2008 ارتفع استهلاك الطاقة العالمي بنسبة 1% فقط في 2015وهي نسبة مشا ة للنمو أقل من المتوسط الذي تم تسجيله في 2014 والبالغ 1.1% وأقل بدرجةٍ كبيرة من متوسط السنوات العشر الماضية والبالغ 1.9%. بخلاف ركود عام 2009، تمثل هذه أقل نسبة نمو منذ عام 1998 , حيث قدر الاستهلاك العالمي للطاقة النهائي في سنة 2014 بـ 9.425 مليار طن وذلك وفقا لوكالة الطاقة الدولية (4.66 في سنة 1973)، حيث شكلت الكهرباء او الطاقة الكهربائية نسبة 18٪[2].

كان نمو الطاقة أقل من متوسط السنوات العشر الماضية بالنسبة لجميع المناطق عدا أوروبا؛ وكانت الاقتصادات الناشئة مسؤولة عن 97% من الزيادة في الاستهلاك العالمي. ارتفع استهلاك دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) بنسبةٍ طفيفة، حيث وازن النمو في أوروبا الانخفاضات في الولايات المتحدة واليابان.

ازداد تباطؤ الاقتصاد الصيني، لكنه سجل رغم ذلك أكبر زيادة في استهلاك الطاقة الأولية للعام الخامس عشر على التوالي. سجلت روسيا أكبر انخفاضٍ حجمي في استهلاك الطاقة الأولية.

كما يتوقع أن يرتفع عدد سكان العا لم من 7.2 مليار نسمة في عام 2014م إلى 9 مليارات نسمة بحلول 2040م و ـذا فان العا لم يبحث وبشكل دائم عن مصادر جديدة للطاقة. وبسبب الارتفاع الكبير لعدد السكان و لمستوى المعيشة يتوقع أن يرتفع الطلب العالمي على الطاقة بحوالي 50% عن مستوياته الحالية بعد ربع قرن. وبذلك سيرتفع استهلاك العا لم للطاقة من حوالي 267 مليون برميل نفط مكافئ باليوم في الوقت الراهن (يشكل النفط منها أكثر من 35) إلى 400 مليون برميل نفط مكافئ باليوم في عام 2040م (يشكل النفط منها حوالي 25%)

وسوف تشكل الهند والصين بعدد سكا ـما الذي يعادل ثلث سكان العا لم قوة أساسية في نمو الطلب على النفط. وسيصل عدد سكان الصين إلى أعلى مستوى بحلول 2028م وسيتخطى عدد سكان الهند سكان الصين في

[1] https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016

[2] https://www.eia.gov/outlooks/ieo/coal.cfm

عام 2026م وهذا يشير بوضوح إلى أن ارتفاع عدد السكان في كل من الهند والصين وارتفاع مستوى المعيشة وزيادة نسبة امتلاك السيارات لكل فرد سيؤثر ايجابيا على تنامي الطلب العالمي على النفط[1].

وتتوقع اوبك أن يستمر النفط كمصدر أول للطاقة في العالم وحتى عقد الثلاثينيات من هذا القرن حيث سيشكل النفط بحلول 2030م حوالي 27% من مصادر الطاقة في العالم ويليه الفحم والغاز الطبيعي مقابل 5% فقط للطاقة النووية وحوالي 14% للطاقة المتجددة بكل أنواعها من رياح وشمسية وحيوية وكهرومائية. وترى أوبك أن الغاز الطبيعي سيكون أكبر منافس للنفط في المستقبل وذلك بسبب قلة الانبعاثات الصادرة عن حرق الغاز مقارنة بالنفط والفحم الحجري، وسيتقدم الغاز الطبيعي ليصبح أكبر مصدر للطاقة في عام 2040م بحوالي 27% ثم النفط والفحم بحوالي 25% لكل منهما[2].

سيحتاج العالم في عام 2030م إلى حوالي 105 ملايين برميل نفط يومياً وسيرتفع هذا الاستهلاك في عام 2040م إلى 110 ملايين برميل باليوم أي أن الطلب العالمي السنوي على النفط سيرتفع في الفترة ما بين عام 2030م وعام 2040م بحوالي نصف مليون برميل باليوم لكل عام، وهذا اقل من نمو الطلب الحالي حيث ينمو الطلب العالمي على النفط سنوياً ومنذ عقود بحوالي 1.2 مليون برميل باليوم وهذا يؤكد تراجع حصة النفط في مزيج الطاقة العالمي في المستقبل. وسيحتاج العالم إلى استثمارات تقدر بحوالي 10 تريليونات دولار لضمان تدفق كميات النفط التي يحتاجها العالم في عام 2040م.

سينمو الطلب العالمي بعد ربع قرن بحوالي 15 مليون برميل باليوم والجدير بالذكر أن معظم نمو الطلب هذا سيكون من نصيب الدول النامية وأهمها الهند والصين والدول الآسيوية الأخرى. وسترفع الهند طلبها على النفط من حوالي 4 ملايين برميل باليوم في الوقت الحالي إلى حوالي 10 ملايين برميل باليوم وأما الصين فسينمو طلبها من 11 مليون برميل باليوم إلى 18 مليون برميل باليوم في عام 2040م. وهذا يعني أن الصين والهند سينمو طلبهما بحوالي 13 مليون برميل باليوم وهو حوالي 86% من النمو على النفط في الفترة 2015م-2040م. ولكن في المقابل سينخفض طلب الدول الصناعية (OECD) بحوالي 8 ملايين برميل باليوم لنفس الفترة [3].

---

[1] _ https://www.ultrasawt.com

[2] _ http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm
_ مجلة كهرباء العرب، العدد الثامن عشر 2012

[3] _ _ http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO_2007.pdf
_ https://www.eia.gov/outlooks/ieo/coal.cfm

المبحث الثاني: الطاقة الكهربائية واتجاهاتها عالميا وعربيا

يهدف هذا المبحث إلى تناول مفهوم الطاقة الكهربائية ثم إبراز الإنتاج العالمي والإنتاج العربي لها .

المطلب الأول: نظرة عامة حول الطاقة الكهربائية

الطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة تستخدم في شتى ا ـالات والتي لا غنى عنها في حياتنا اليومية في الاستخدامات المنزلية كالإنارة والتدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية المنزلية وكافة ا ـلات الأخرى مثل الصناعة، الاتصالاتوا ـالات العلمية[1].

1- تعريف الطاقة الكهربائية.

الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة تنجم عن تدفق الجسيمات المشحونة مثل الإلكترونات والأيونات في وسط ناقل. ويعتقد بأن التيار الكهربائي عبارة عن تدفق الكترونات خلال نقل كهربائي، ويمكن مقارنته بتدفق سائل عبر أنبوب.

أما حسب النظرية ا ـهرية التي قدمها هندريك أنطوان سنة 1895 فإن الكهرباء هي الطاقة التي تخلقها حركة الإلكترونات في جسم موصل. ومن هذه الحركة يتولد تيار كهربائي نتيجة فصل الكترونات عن ذر ـا عن طريق الاحتكاك أو الحرارة أو المفعول الكيماوي. وهناك عناصر تنفصل عن ذر ـا دون أن يتطلب ذلك جهدا كبيرا إ ـا الموصلات (النحاس، الفضة، الألمنيوم...الخ) أما الهواء، الزجاج والخشب فهي عازلة.

[1] ابراهيم رحيم، مرجع سابق ، ص:27

2- لمحة تاريخية عن الطاقة الكهربائية

أصل كلمة الكهرباء في العربية هو "كهربا"، وهو صمغ شجرة إذا حك صار يجذب التبن نحوه. الكهرباء الساكن (البرق) هي أول ما عرف من أشكال الكهرباء من قبل العالم الأمريكي فرنكلين(Franklin). فالطاقة الكهربائية هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، ويمكن الحصول عليها عن طريق الصواعق والاحتكاك إلا أنه صعب وغير مجدي.

بعد ذلك استطاع العالم الايطالي فولتا (Volta) عام 1978 إنتاج الكهرباء الكيميائية 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 تعريفاً للجهد الكهربائي (قوة دافعة كهربائية) ، ومفعوله على الموصلات. وفي عام 1827 اكتشف العلاقة الأساسية بين التوتر والتيار المعروفة بقانون أوم U=R*I حيث: Uتمثل التوتر،R يمثل المقاومة وI تمثل شدة التيار و تقاس بالأوم.

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

- نواقل (مواد ناقلة): وهي المواد التي تبدي مقاومة بسيطة (قليلة)لمرور التيار الكهربائي فيها مثل المعادن.
- عوازل(مواد عازلة): وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية لمرور التيار الكهربائي فيها كالزجاج والمطاط.
- أنصاف النواقل : وهي المواد التي تبدي مقاومة عالية جداً لمرور التيار الكهربائي في اتجاه بينما تبدي مقاومة منخفضة في الاتجاه المعاكس.

المطلب الثاني: إنتاج الطاقة الكهربائية عالميا

إن الإنتاج العالمي من الطاقة الكهربائية يتمثل في إنتاج دول العالم المختلفة من الكهرباء كل حسب استطاعته و قدرته الإنتاجية، فالكمية المنتجة هي عبارة عن صورة تعكس ما مدى تطور الدول و ا تمعات و كذا الاستعمالات العديدة لهذه الطاقة في هاته الدول و قد حاولنا التطرق إلى أهم الدول المنتجة في العالم و تسليط الضوء عليها من خلال الجدول الموالي[1].

[1] http://data.un.org/Default.aspx

الجدول رقم (1.1) : إنتاج الكهرباء لكبرى الدول في العالم في الفترة 2010-2014 الوحدة كيلو واط ساعي

الدول / السنوات	2010	2011	2012	2013	2014
الصين	4,207,160	4,713,019	4,987,553	5,431,637	5,649,583
الهند	954,539	973,006	1,035,264	1,193,480	1,308,873
الولايا المتحدة الأمريكية	4,378,422	4,349,571	4,290,660	4,306,371	4,339,210
اليابان	1,147,899	1,082,230	1,064,065	1,065,623	1,040,676
ألمانيا	632,983	613,068	629,812	638,729	627,795
روسيا	1,038,030	1,054,765	1,070,734	1,059,092	1,064,207
فرنسا	569,097	561,448	565,704	572,308	562,776
كندا	595,951	629,901	632,921	660,795	656,225

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على معلومات الموقع الالكتروني

http://data.un.org/Default.aspx

الشكل رقم (1.1) : إنتاج الكهرباء لكبرى الدول في العالم في الفترة 2010-2014 بالمليون كيلو واط ساعي

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على معلومات الجدول رقم (1.1)

يظهر لنا من خلال الشكل أن إنتاج الطاقة الكهربائية في كبرى دول العالم مرتفع جدا وبنسب متفاوتة فمثلا الصين والولايات المتحدة الأمريكية بلغ إنتاجهما على التوالي 5.64 و 4.37 مليون كيلو واط ساعي بينما اليابان، الهند و روسيا فبلغ إنتاجهم الأقصى حوالي 1.3، 1.14 و 1.07 مليون كيلو واط ساعي تواليا ، بينما كان إنتاج كل من ألمانيا، فرنسا و كندا حوالي 0.6 مليون كيلو واط ساعي في الفترة 2010-2014 ، حيث تشير هذه الأرقام إلى التطور التكنولوجي و الازدهار الاقتصادي الحاصل في هذه الدول، كما تعكس رقي المستوى المعيشي للفرد في كل دولة و الاستعمالات المتفاوتة و حجم السكان خاص في الصين و الهند.

المطلب الثالث: إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي

يعتبر الإنتاج العربي من الطاقة الكهربائية إنتاج ضئيل جدا مقارنة مع الدول الأوروبية و دول آسيا الكبرى دون أن ننسى الولايات المتحدة الأمريكية، فإجمالي إنتاج الدول العربية من الكهرباء لا يمثل سوى جزء بسيط من الإنتاج العالمي بل لا يصل حتى إلى مستوى إنتاج دولة عظمى بالولايات المتحدة الأمريكية و هو ما توضحه أرقام و إحصائيات الموقع الالكتروني للأمم المتحدة كما يلي[1]:

الجدول رقم (2.1) : إنتاج الكهرباء لبعض دول العالم العربي في الفترة 2010-2014 الوحدة المليون كيلو واط ساعي

الدول / السنوات	2010	2011	2012	2013	2014
الجزائر	45,734	51,224	57,397	59,890	64,242
السعودية	240,067	250,077	271,680	284,017	311,806

[1] http://data.un.org/Default.aspx_، مرجع سابق.

العراق	48,909	54,240	46,018	58,422	67,768
الكويت	57,029	57,457	62,655	60,982	65,140
المغرب	22,853	24,364	26,495	27,929	29,142
تونس	16,369	16,497	18,059	18,382	19,024
قطر	28,144	30,730	34,787	34,668	38,692
ليبيا	32,558	25,999	34,275	37,913	37,731
مصر	150,486	161,162	164,628	168,050	177,249

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على معلومات الموقع الالكتروني

http://data.un.org/Default.aspx

الشكل رقم (2.1) : إنتاج الكهرباء لبعض دول العالم العربي في الفترة 2010-2014 بالمليون كيلو واط ساعي

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على معلومات الجدول رقم (2.1)

إن المتتبع و الملاحظ للجدول أو الأعمدة البيانية المتعلقة بتطور إنتاج الكهرباء في الدول العربية يلاحظ جليا تزايد و تطور الإنتاج من سنة لأخرى ومن دولة لأخرى غير أن هذا التطور و هذه الزيادة في الكميات المنتجة غير كافية لمواكبة ركب التطور و التقدم التكنولوجي و هي تمثل مجتمعة جزء بسيط جدا من تطور الإنتاج العالمي ، هذه الحالة تعكس أوضاع الدول العربية من مشاكل عدم الاستقرار السياسي و الاقتصادي و ثورات الربيع العربي كما تعكس هشاشة البنى التحتية في الاقتصاد و انخفاض المستوى المعيشي للفرد العربي الذي عانى و لا زال يعاني الفقر و الجهل و محدودية الدخل و غيرها .

أما عند إجراء مقارنة بسيطة بين الدول العربية في ما بينها نجد أن المملكة العربية السعودية ومصر تتصدران الترتيب من الناحية الإنتاجية و بمعدلات تفوق أضعاف إنتاج باقي الدول العربية ففي سنة 2014 كان إنتاج كل من المملكة العربية السعودية 0,300 م كيلو واط ساعي و مصر حوالي 0.170م كيلو واط ساعي، بينما باقي الدول منحصرة ما بين 0.02 و 0.06 م كيلو واط ساعي في نفس الفترة.

المبحث الثالث: الطاقة الكهربائية استعمالاتها، بدائلها وتحدياتها

في هذا المبحث سنحاول التطرق إلى أهم استعمالات وبدائل الطاقة الكهربائية مع ذكر تحديات الطاقة الكهربائية

المطلب الأول: استعمالات الطاقة الكهربائية

بما أن استعمال الطاقة أصبح ضرورة في كل ميادين الحياة فإنه يمكننا تقسيم طرق استعمالاا و استخداما ا إلى أربعة أساسية هي[1]:

1- **الاستعمال المنزلي**

الاستخدام المنزلي للطاقة الكهربائية أصبح في وقتنا الحاضر ضرورة لا نستطيع الاستغناء عنه وهو يتمثل في كل من: الكهرباء، الغاز الطبيعي(عرب الأنابيب أو في القارورات)، الفحم الخشب وأيضا البطاريات الكهربائية، هي أسس الطاقة في قطاع العائلات والتي نستطيع تصنيفها في أربع استخدامات أساسية هي[2]:

[1]_ سمير بن محاد ،استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية و قياسية ، مذكرة ماجيستير في العلوم الاقتصادية ،جامعة الجزائر ، 2009، ص04

[2] سمير بن محاد ، مرجع سابق ، ص: 04-06

التبريد والتدفئة: تمثل الأكثر استعمالا في المنزل، تقدر حوار60%من هذه الاستخدامات.
الإنارة: الأدوات الكهرو منزلية و السمعي البصري تقدر حوار20 %.
الماء الساخن الصحي: يقدر بحوالي 15%.
المطبخ: يستعمل فيه حوالي 05%.

2- الاستعمال الفلاحي

قبل قيام النهضة الصناعية، لم يكن الإنسان يملك إلا الطاقة المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية، عناصر الجو (الرياح، قوة المياه)، الكتلة الحيوية التي تتكاثف وتصبح قابلة للاشتعال، وبطريقة غَير مباشرة استعمال الجهد الحيواني والجهد البشري ليتغير الحال بعد الثورة الصناعية.

ونستطيع تقسيم استهلاك الطاقة في هذا ا ال إلى قسمين:

الاستخدام المباشر: مثل الوقود للآلات (الجرارات، مضخات المياه ...الخ)، الكهرباء للإنارة الفيول، الغاز، الخشب من أجل التدفئة وطبخ الأغذية.

الاستخدام غير المباشر: يتمثل فيما هو ضروري لصناعة الوسائل والمواد المستعملة في صناعة أغذية الأنعام والأسمدة...اخ

3- **الاستعمال الصناعي**

منذ قديم الزمان كان الإنسان ومازال يستعمل قواه العضلية لإنتاج الطاقة الميكانيكية، من اجل الحصول على الحرارة، الإضاءة، صنع الغذاء ...الخ، في العصر الحديث أصبحت تكنولوجيا تحويل الطاقة تلعب دورا مهما في الدول الصناعية.

في الميزان الطاقوي للدول الصناعية حصة استهلاك القطاع الصناعي من الطاقة في سنوات الخمسينات من القرن الماضي كانت أكثر من 50%من الاستهلاك الكلي للطاقة و هو يتغير في يومنا من دولة إلى أخرى بين 35% و 45%و مع الثورة التيعرفتها تكنولوجيا المعلومات والاتصال في اية القرن الماضي أصبح مردود الطاقة أكبر حجما وأهمية، وبعبارة أخرى أصبحت الدول المتطورة تستعمل طاقة أقل من أجل أداء أكبر.

إنّ توزيع استهلاك الطاقة في الدول الصناعية من حيث مصادر الطاقة عرف ثلاثة مراحل، المرحلة الأولى عرفت استخدام الفحم مقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى، ودامت حتى منتصف ستينات القرن الماضي، المرحلة الثانية عرفت استخدام النفط حتى بداية الثمانينات ليليه في المرحلة الثالثة استخدام الغاز الطبيعي إضافة إلى الكهرباء ذات الأصل النووي.

4- الاستعمال في قطاع النقل

تطورت مبادلات السلع و البضائع بين الناس مع تطور الحضارة البشرية حيث كان النقل البحري مفضلا لنقل البضائع الثقيلة، بعد استعمال الحيوانات طبعا، ثم يأتي النقل البري بعد اكتشاف الآلات البخارية، لندخل عهد الآلات الحديثة بداية القرن العشرين متمثلة في السيارات والنقل الجوي واستعمال الوقود السائل. لتدخل الكهرباء قطاع النقل باستعمالها في القطارات الكهربائية وقطارات الأنفاق...الخ.

المطلب الثاني: بدائل استعمالات الطاقة الكهربائية

يبدو مستقبل الطاقة العالمي غامضا على نحو متزايد، فقد ألقت الأزمة الاقتصادية العالمية 2008 - 2009 بظلالها على أسواق الطاقة حول العالم ودفعت ا نحو الاضطراب. وكان من نتائج هذا الاضطراب تراجع الطلب العالمي على النفط عام 2009 بنسبة (- 6.1%)، وذلك لأول مرة منذ عام 2001 بفعل تراجع وتيرة النمو الاقتصادي العالمي، وخاصة في البلدان الصناعية. كما أدى هذا الاضطراب إلى تذبذب مستويات الأسعار العالمية للنفط مابين ارتفاع وانخفاض، حيث وصل إلى مستوى قياسي بلغ

(174) دولار بداية عام 2008 قبل الأزمة الاقتصادية ثم انخفض بعدها إلى (33) دولار اية نفس العام ثم عاد للارتفاع مجددا عام 2009 مع بدء تعافي الاقتصاد العالمي من اثأر الأزمة المالية .*[1]

إن مستقبل الاقتصاد العالمي وتطوره وازدهاره ، يتوقف على كيفية التعامل مع تحديين أساسيين مرتبطين بالطاقة : تأمين إمدادات ثابتة وآمنة من الطاقة بأسعار معقولة ، والتحول نحو مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة لتقليل الدمار الناتج عن التلوث الذي يتسبب به الإنسان في بيئته نتيجة التوسع غير المنضبط في استخدام الوقود الاحفوري .

[1] ثائر محي الدين عزت ، مصادر الطاقة المتجددة- حقائق الحاضر وخيارات المستقبل، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية ، جامعة بغداد ، 2011 ، ص: 196

إن مصادر الطاقة الاحفورية كالبترول والغاز والفحم هي مصادر ناضبة ، طال الوقت أم قصر، ومن المتوقع أن يقل الاعتماد عليها تدريجيا في دول العالم وبخاصة الصناعية منها التي تسير حثيثا على طريق استثمار موارد الطاقة المتجددة والنظيفة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها.

تتبنى العديد من الدول إعداد الدراسات والبحوث العلمية والاقتصادية في مجال الطاقات المتجددة وكيفية استغلالها وإدامتها وذلك لأهمية هذا ا ال في المحافظة على الموارد الطبيعية للبيئة بما يخدم الحاجة الوطنية ولبناء رؤى مستقبلية تعتمد المفاهيم والأساليب الحديثة المعتمدة في دول العالم المتقدمة والهادفة إلى إيجاد مصادر طاقة بديلة ونظيفة عن طريق إنشاء مشاريع صديقة للبيئة، لذلك يجب أن لا تتخلف الدول النامية وخاصة الدول ذات الاقتصاديات الريعية المرتكزة على النفط في هذا ا ال حتى لا تتسع الثغرة بينها وبين هذه الدول مستقبلاً بالشكل الذي يصعب تجاوزه.

1- الطاقات المتجددة

هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري و هي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في الأرض و هي كذلك نوع من أنواع الطّاقة التي لا تنضب ولا تنفد، وتشير تسميتها إلى أ ّا كلما شارفت على الانتهاء تتواجد مجدّداً، ويكون مصدرها أحد الموارد الطبيعيّة، كالرّياح، والمياه، والشّمس، وأهمّها يميزها أ اّ طاقة نظيفة وصديقة للبيئة، كو ا لا تخلّف غازات ضارّة كثاني أكسيد الكربون، ولا تؤثّر سلبيًّا على البيئة المحيطة ا، كما أ ّا لا تلعب دوراً ذا أثر في مستوى درجات الحرارة. ومصادر الطاقة المتجدّدة تُعتبر متناقضةً تماماً مع مصادرها غير المتجدّدة؛ كالغاز الطبيعي، والوقود النّووي؛ حيث تؤدّي هذه المصادر إلى الاحتباس الحراري، وإطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون عند استخدامها. وانطلاقاً من مدى أهمية الطّاقة المتجدّدة، ظهر في الآونة الأخيرة نوعٌ جديدٌ من الأعمال تحت مسمّى تجارة الطّاقة المتجدّدة، وتركّزت جلّ أعمالها على تسخير مصادر الطّاقة المتجدّدة، واستغلالها لتكون مصدراً مدرّاً للدخل والنّفع المادي، وذلك من خلال التّرويج لها، وعلى الرّغم ممّا تعاب به كيفيّة استغلال الطّاقة المتجدّدة، من كلفة عالية، وعدم توفّر الآليات والتّقنيات اللازمة بشكل كافٍ، إلّا أنّ هناك عدداً كبيراً من الدّول التي تستعدّ

للبدء بمشاريع استثمارية للطاقة المتجدّدة، مع الحرص على رسم أبعاد سياسات هذه المشاريع، والعمل على تطويرها وتنميتها[1].

2- ميزات الطاقة المتجددة

هناك مجموعة من الميّزات التي تتمتّ ا الطاقة المتجدّدة، وتجعلها مصدراً مميّزاً للطاقة، وأهمّها:

- تتواجد الطّاقة المتجدّدة بشكل جيّد في كافّة أنحاء العالم.
- تعتبر الطّاقة المتجدّدة صديقةً للبيئة ونظيفةً.
- تتواجد بشكل دائم، وتكون قابلةً للتجدّد مرّةً أخرى.
- يسهل استخدامها بالاعتماد على تقنيات وآليات بسيطة.
- تمتازبأ ّا طاقة اقتصاديّة جدّاً.
- تعدّ عاملاً مهمّاً في التّنمية البيئيّة، والاجتماعيّة، وكذلك المجالات.
- تساعد على خلق فرص عمل جديدة.
- تساعد على التّخفيف من أضرار الانبعاثات الغازيّة والحراريّة.
- تمنع هطول الأمطار الحامضيّة الضّارّة.

3- صور الطاقة المتجددة

3-1 **الطاقة الشمسية**:تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة المتولدة من تفاعلاتالاندماج النووي داخل الشمس على أجزاء الأرض حسب قر ا من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس. ويقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما مصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار. تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى والإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة

[1]_عبد الله خبابة و آخرون ،تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا ، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية ، المسيلة ،2013، ص 21

الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية. من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا[1].

3-2 **طاقة الرياح** : هي طاقة تفرّ بأ ا عملية تحويل حركة (طاقة) الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام كالكهربائية وذلك باستخدام عنفات مروحيات يتم تحويل حركة الرياح التي تُدَور العنفات عن طريق تحويل دوران هذه الأخيرة إلى كهرباء بواسطة مولدات كهربائية .

3-3- **طاقة الكتلة الحية:** هي الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية أو الحيوانية منها، وهو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددةوعلى خلاف غيرها من الموارد الطبيعية غير المتجددة مثل النفط والفحم الحجري، فإ ا متوفرة ورخيصة نسبيا في جميع أنحاء العالم ولا تنضب لوجود الكثير من الكائنات والمواد البيولوجية، ولا تلوث البيئة بشكل كبير.

3-4 **طاقة المساقط المائية:** الطاقة المائية هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة والتي لا يمكن أن تنفد. وهي من أهم مصادر الطاقة المتجددة، وبمعنى آخر هي الاستفادة من حركة المياه لأغراض مفيدة. فقد كان استخدام الطاقة المائية قبل انتشار توفر الطاقة الكهربائية التجارية، وذلك في الري و طحن الحبوب، وصناعة النسيج.

3-5 **طاقة حرارة باطن الأرض:** هي طاقة الحرارة الأرضية، حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة تحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع الشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة فتسخن وتصعد إلى أعلى فوارة ساخنة، وبعض هذه الينابيع يثور ويخمد عدة مرات في الساعة وبعضها يتدفق باستمرار وبشكل انسيابي حاملاً معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، ويظهر بذلك ما يطلق عليه الينابيع الحارة، بالإضافة إلى أن هناك مشاريع تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض فيتولد الكهرباء.

3-6 **طاقة حركة الأمواج و المد و الجزر**:طاقة المد والجزر أو الطاقة القمرية هي نوع من طاقة الحركة الميكانيكية التي تكون مخزونة في التيارات الناتجة عن المد و الجزر الناتجة بطبيعة الحال عن جاذبية القمر و الشمس ودوران الأرض حول محورها وعليهتُصنف هذه الطاقة على ا ا طاقة متجدد.

[1] www.renewables-made-in-germany.com

ويمكن أن نلخص فكرة عمل محطة طاقة المد والجزر ببناء سد في المناطق التي تحدث عندها المد والجزر التي تدعى "المصب" والسد يدعى بالحاجز والتي تتألف من توربينات الموجودة في أنفاق خاصة داخل الجسر، و عندما يأتي المد تدور التوربينات مما يولد الطاقة الكهربائية.

المطلب الثالث: التحديات التي تواجهها الطاقة الكهربائية عالميا وعربيا

إن من أهم الحلول المنتهجة لـ ـة التحديات الراهنة للطاقة الكهربائية عالميا و عربيا استغلال الطاقات المتجددة على أكمل وجه إذ أن التوجه العالمي الرامي إلى استخدام مصادر الطاقة المتجددة قد زاد في السنوات الأخيرة بسبب المخاوف البيئية بشأن الاحتباس الحراري وتلوث الهواء، وتخفيض التكاليف في مجال التكنولوجيا الحديثة وتحسين الكفاءة و الموثوقية ، الأمر الذي يحتم على الدول إيجاد حلول بديلة ومواجهة تحديات جمة لعل أهمها ما يلي [1]:

- تعتمد شبكات الكهرباء في أغلب البلدان حاليًا على تقنيات وأنظمة مر عليها ما يزيد عن 50 عامًا، مما يجعل من بنتيها القديمة عائقًا يحول دون إمكانية الاعتماد عليها لمواكبة الطلب المتزايد على تقنيات توليد الطاقة من المصادر المتجددة من بين مجموعة متنوعة من مصادر توليد الطاقة الكهربائية كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية وغيرها من مصادر الطاقة الأخرى، علاوة على ذلك الطلب المتزايد على الطاقة في العديد من القطاعات الذي تزداد صعوبة مواجهته يومًا بعد يوم والذي يفرض إيجاد سبل جديدة لإنتاج الكهرباء وتخزينها وتوصيلها إلى المستهلك.
- يُعد تحقيق التوازن بين إنتاج الطاقة والطلب عليها مع الحد من الاعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة أولى التحديات التي تواجه مرافق الكهرباء، فالسرعة الهائلة لنقل الطاقة تجعل عملية التوزيع الدقيق للطاقة على المستهلكين أمرًا بالغ الصعوبة؛ تعتمد المرافق على نظام احتياطي الدوَّار في محطات الطاقة لمواجهة الحد الأقصى للاستهلاك خلال ساعات الظهيرة من أيام الصيف الحارة حيث يوفر هذا الاحتياطي إنتاجًا إضافيًا لسد حاجة المستهلك خلال هذا الوقت، إلا أنه يتعذر الاعتماد على تلك الأنظمة الاحتياطية بحيث يشكل

[1] الوكالة الدولية للطاقة المتجددة

قدرًا كبيرًا من الاستهلاك وذلك نظرًا للتكلفة الباهظة لتشغيل تلك الأنظمة؛ علاوة على ذلك، فإن تلك المحطات تعتمد في الغالب على مصادر تتسبب في استهلاك نسبة كبيرة كالنفط والغاز ؛ وهنا تبرز أهمية إدراك الحاجة الفعلية للطاقة لنتمكن من تطوير استراتيجيات جديدة تساعد في "تحقيق التوازن" في الحد الأقصى من الاستهلاك أو "الحد" من هذا الاستهلاك لتجنب حالات عجز إنتاج الطاقة.

- تتمثل أحد التحديات الأخرى في الإقبال المتزايد على إنتاج الطاقة المتجددة وتحول المستهلكين إلى "مستهلكين منتجين" – إشارة إلى المستهلكين الذين ينتجون طاقة تزيد عن استهلاكهم، فخلال السنوات الأخيرة، تتجه أغلب الدول المتقدمة إلى دعم مواطنيها بالمحفزات والمقومات الأساسية التي تساعدهم في استغلال مصادر الطاقة المتجددة كالألواح الشمسية لتوليد الطاقة الكهروضوئية وتوربينات الرياح وذلك من خلال توصيل تلك الوسائل بشبكات الكهرباء وبيع أي فائض من الطاقة التي يتم توليدها من خلال تلك المصادر.
- ورغم المزايا الرائعة لاستغلال المصادر المتجددة إلا أن توزيع عملية إنتاج الطاقة يجعل من عملية تحقيق التوازن بين إنتاج الطاقة والطلب عليها أمرًا غاية الصعوبة بالنسبة للمرافق الكهربائية، حيث تتحكم كمية الطاقة التي يتم توليدها من خلال تلك المصادر في تحديد كمية الطاقة التي يحتاجها المستهلك من خلال شبكات الكهرباء، كما تؤثر في تحديد كمية الطاقة التي يتوجب على الشبكات إنتاجها لسد حاجة المستهلك.
- أضف إلى ما سبق عدم انتظام مصادر الطاقة المتجددة الذي يزيد من صعوبة عملية التحكم في الطاقة التي يتم توليدها، فعلى سبيل المثال تتحكم الظروف الجوية بشكل كبير في كفاءة تشغيل السخانات الشمسية وتوربينات الرياح، بعكس الوسائل التقليدية الأخرى مثل عملية التوليد باستخدام الفحم والتي يسهل التحكم فيها وتوقع نتائجها.

خلاصة الفصل

لقد تطرقنا في هذا الفصل إلى عدة جوانب حول الطاقة، وقد قسمنا هذا الفصل إلى ثلاث مباحث أساسية تعلق الأمر بالمبحث الأول الذي خصت به الطاقة في العالم من جميع نواحيها المفهومية، الخصائص والأهمية مرورا باقتصاديات الطاقة من ناحية العرض والطلب عليها وكذا أسواقها، وفي الأخير خلصنا إلى الواقع الراهن للطاقة في العالم.

أما المبحث الثاني فقد تناولنا فيه اللظة الكهربائية وتوجها ا عالميا وعربيا والمقاربة بينهما مع محاولة تسليط الضوء على حالة الدول العظمى أو المهيمنة في هذا ا ال .

كما يعتبر المبحث الأخير زبدة وخلاصة المبحثين السابقين لأنه جمع بين الطاقة والكهرباء والبدائل المستعملة في إنتاج الطاقة الكهربائية مرورا بالاستعمالات وانتهاء بالتحديات لنعرج إلى الطاقات المتجددة.

مما سبق نلخص عدة نقاط واستنتاجات أهمها:

- ارتفاع الإنتاج العالمي من الطاقة الكهربائية عبر السنوات خاصة لدى الدول الكبرى التي تشهد ثورة في القطاع الصناعي والاقتصادي.
- انتاج الدول العربية مجتمعا لا يشكل سوى نسبة ضعيفة جدا من إنتاج كبرى الدول في العالم أي أن الإنتاج من الطاقة الكهربائية للدول العربية يعتبر بعيد كل البعد عن المستوى العالمي ، وذلك لعديد الأسباب أهمها عدم الاستقرار السياسي، الهزات الاقتصادية ، المستوى المعيشي المتدهور ، البنى التحتية الهشة للمنشآت القاعدية للطاقة.
- كما خلصنا إلى أن البدائل الحقيقية لإنتاج الطاقة الكهربائية تمثلت في الطاقات المتجددة خارج الوقود الأحفوري الأمر الذي يستوجب على الدول الاهتمام بشكل كبير خاصة الدول العربية والجزائر بصفة أخص لأ ا بعيدة كل البعد عن مقاييس انتاج الطاقة والطلب الطاقوي.

وكخلاصة عامة فإن العالم يسير بخطى متسارعة نحو الهيمنة الطاقوية بالتحكم في انتاج الطاقة الكهربائية نتيجة مشكلة النقص والندرة و النضوب.

الفصل الثانـي:

الدراسة القياسية لمبيعات الطاقة الكهربائية والتنبؤات المستقبلية

تمهيد :

من اجل تغطية جيدة و الالمام بجوانب الموضوع محل الدراسة و محاولة الإجابة على التساؤل الرئيسي و الأسئلة الفرعية الأخرى، حاولنا ان يتضمن هذا الفصل " الدراسة القياسية لمبيعات الطاقة الكهربائية و التنبؤات المستقبلية " ثلاثة مباحث رئيسة تمثلت في :

- المبحث الأول: يتعلق بواقع الطاقة الكهربائية في الجزائر حيث تندرج ضمنها بنية المؤسسات الطاقوية بالإضافة الى خصائص النظام فيها و الطلب على الكهرباء.

- المبحث الثاني : نأخظرة عامة على المؤسسة قيد الدراسة مرورا يكلها التنظيمي وببيانا ا الإحصائية وافاقها وتحديا ا المستقبلية.

- المبحث الثالث: فخصص للدراسة القياسية من الجانب النظري و تم التطرق فيه الى نماذج السلاسل الزمنية الموسمية على غرار كل من نماذج SMA , SAR , SARMA , SARIMA حيث تم فيه التعريف على الجانب الرياضي الاحصائي لهذه النماذج و ابراز أهمية كل نموذج.

اما فيما يخص الجانب التطبيقي فسنحاول القيام بعملية نمذجة قياسية للتنبؤ بالمبيعات الكهربائية الموجه لزبائن التوتر المنخفض BT و زبائن التوتر المتوسط MT و ذلك في مطلبين مستقلين مع الانتهاء بالعملية التنبئية و القيم المستخرجة او المتنبئ ا لكل سلسلة.

المبحث الأول: واقع الطاقة الكهربائية في الجزائر

في هذا المبحث سنحاول عرض أهم مميزات الطاقة الكهربائية في الجزائر

المطلب الأول: بنية مؤسسات الطاقة الكهربائية في الجزائر

تعد الفترة التي تلت الحرب العالمية الثانية وبالتحديد في جوان من سنة 1947 أهم مرحلة انتقالية حيث قررت الحكومة الاستعمارية بالجزائر محاولة تنمية الاقتصاد ببعث و إنشاء مؤسسة لتوزيع الطاقة (الكهرباء و الغاز) "EGA " و التي أسند إليها احتكار إنتاج الكهرباء ونقلها وتوزيعها وكذلك توزيع الغاز.

وبعد الاستقلال وبالضبط سنة 1969 تأسست الشركة الجزائرية للكهرباء والغاز(سونلغاز) لتحل محل الهيئة السابقة كهرباء وغاز الجزائر (EGA)، وتتمثل مهامها الرئيسة في نقل و توزيع الكهرباء وكذا نقل و توزيع الغاز الطبيعي عن طريق خطوط و أنابيب في السوق الوطنية لتكون بذلك المؤسسة الوحيدة للطاقة الكهربائية في الجزائر.

- **الشركة الوطنية للكهرباء والغاز (سونلغاز– SONELGAZ):**

هي شركة عمومية جزائرية ذات طابع صناعي و تجاري مجال نشاطها إنتاج و نقل الطاقة وتوزيعها، وقانو ا الأساسي الجديد يسمح لها بإمكانية التدخل في قطاعات أخرى من قطاعات الأنشطة ذات الأهمية بالنسبة إلى المؤسسة ولاسيما في ميدان تسويق الكهرباء والغاز نحو الخارج[1].

وطبقا للمرسوم الرئاسي رقم 02 -195 والمؤرخ في 01 جوان 2002 تم تحويل سونلغاز من شركة عمومية الى مؤسسة ذات أسهم SPA، حيث قدر رأس مالها بمائة وخمسين مليار دينار جزائري موزعة على عدد من الأسهم قدره مائة وخمسون ألف سهم قيمة كل سهم مليون دينار جزائري، وحسب المادة 165 من القانون 02 -01 المؤرخ في 05 فيفري 2002 فإن الدولة لها حق امتلاك أغلبية الأسهم.

جانفي 2004 بدأت عملية تحويل سونلغاز أو ما يعرف بإعادة الهيكلة للشركة حيث تمخض عنها إنشاء ثلاث شركات "مهن قاعدية". وهكذا فإن الوحدات المسؤولة عن إنتاج الكهرباء ونقلها وعن نقل الغاز قد شيدت كفروع تضمن إنجاز هذه النشاطات. ويتعلق الأمر بما يلي:

- الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباءSPE
- شركة الكهرباء و الطاقات المتجددة SKTM في 2013.

[1] http://www.sonelgaz.dz

- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباءGRTE
- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغازGRTG

سنة 2005، تم إنشاء فرعين جديدين (المهن المحيطة)، أي:

- الشركة المدنية لطب العملSMT
- مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز.CREDEG

خلال هذه السنة ذا ا، عرفت بعض الفروع المحيطة التي أنشئت في 1998 إعادة هيكلة.

- أدمجت الشركات الأربع لصيانة وخدمات السيارات لتكوّن شركة وحيدة هي شركة: صيانة وخدمات السياراتMPV.
- وكذلك الأمر بالنسبة لشركات صيانة المحولات الثلاث التي تم جمعها في شركة وحيدة هي: شركة خدمات المحولات الكهربائية SKMK .

وهكذا اكتمل شكل قطب فروع (المهن المحيطة) مع الفروع التي كانت موجودة سابقا وهي:

- شركة النقل والشحن الاستثنائي للتجهيزات الصناعية والكهربائية TRANSMEX التي أنشئت في 1993.
- شركة الوقاية والعمل الأمني) SEAT سابقا (SPAS التي أنشئت في 1996 والتي تضمن حماية أكثر من 800موقع مع سونلغاز عبر جميع أنحاء التراب الوطني.
- صندوق الخدمات الاجتماعية والثقافية FOSC ، وهي شركة مدنية مكلفة بقطاع الخدمات الاجتماعية لفائدة عمال جميع فروع مجمع سونلغاز، أنشئت في 1997.
- نزل المزارعينHMP، الذي تم اقتناؤه في 1997
- شركة صيانة التجهيزات الصناعية MEI ، أنشئت في 1998.
- وكذا الشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام SAT Info ، أنشئت بدورها في في 1998
- وأخيرا، إنشاء المتجر الجزائري للعتاد الكهربائي والغازي CAMEG، في 2003، وهو فرع مهمته الرئيسية تسويق العتاد الكهربائي والغازي عبر شبكة توزيع تغطي مجموع أنحاء التراب الوطني.

2006، تم إنشاء خمس شركات "مهن قاعدية" أخرى هي:

- مسير منظومة الكهرباء OS ، مكلف بإدارة نظام إنتاج/نقل الكهرباء.

كما تم إنشاء أربعة فروع تضمن مهنة توزيع الكهرباء والغاز، هي:

- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الجزائر SDA
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الوسط SDC

- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الشرق SDE
- الشركة الجزائرية لتوزيع كهرباء وغاز الغرب SDO

-تضاف هذه الشركات الخمس لكل من الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE ، والشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE ، والشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز GRTG ، لتكون قطب المهن القاعدية. حيث يتضمن هذا الأخير كذلك:

- شركة كهرباء ترقة SKT
- شركة كهرباء كدية الدروش SKD
- شركة كهرباء البروقية SKB
- شركة كهرباء سكيكدة SKS

هذه الشركات الأربع هي محطات إنتاج الكهرباء أنشئت بمساهمة سوناطراك.

و خلال هذه السنة (2006)، وفي سياق دعم تنظيم سونلغاز على شكل مجمع وإنجاز برنامج تطوير هام، عادت مؤسسات الأشغال الخمس إلى أحضان مجمع سونلغاز، بقرار للسلطات العمومية، بعد أن كانت عبارة عن هياكل إنجاز مندمجة في المؤسسة، ثم رقيت إلى مؤسسات مستقلة على ضوء إعادة الهيكلة التي تمت في 1983. وقد شملت هذه المؤسسات كل من:

- شركة أشغال الكهربة KAHRIF
- شركة الأشغال والتركيب الكهربائي KAHRAKIB
- شركة إنجاز القنوات KANAGHAZ
- شركة إنجاز المنشآت الأساسية INERGA
- شركة التركيب الصناعي ETTERKIB

جانفي 2007، تحولت مراكز الانتقاء والتكوين التابعة لسونلغاز إلى فرع هو: معهد التكوين في الكهرباء والغاز IFEGوتم توقيع إ ـاء عملية إعادة هيكلة مجمع سونلغاز مع إنشاء شركة هندسة الكهرباء والغاز CEEG في شهر جانفي 2009، الأمر الذي جعل عدد فروع قطب "الأشغال" يبلغ ستة فروع. في هذا التاريخ ذاته، ليتم بعدها إنشاء شركتين هما:[1]

- الجزائرية لتكنولوجيا الإعلام ELIT
- شركة الممتلكات العقارية للصناعات الكهربائية والغازية SOPIEG.

[1] http://www.sonelgaz.dz، مرجع سابق

لتصبحت سونلغاز مجمعا صناعيا يتكون من 39 شركة، منها ست شركات مساهمة مباشرة هي:[1]

- الشركة الجزائرية للطاقة AEC.
- الشركة الجزائرية للطاقة والاتصالات AETC.
- الطاقة الجديدة الجزائر NEAL.
- شركة الخدمات الهندسية الجزائري ALGESCO .
- الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة والإنجاز SAFIR
- شركة كهرباء حجرة النوس SKH .

سنة 2015 صادقت الجمعية العامة على عملية امتصاص شركات إنتاج الكهرباء بالبرواقية، وتارقة، وكدية اسردون، من طرف شركة إنتاج الكهرباء بسكيكدة. ومن خلال اعادة الهيكلة، هذه يصبح عدد المتعاملين الناشطين في مجال إنتاج الكهرباء ستة متعاملين، هم شركة إنتاج الكهرباء، وشركة الكهرباء، والطاقات المتجددة، وشركة كهرباء حجرة النص، وشركة الطاقة الهجينة غاز شمس بحاسي الرمل، وشركة الإنتاج المدمج للكهرباء، ولتحليه مياه البحر بأرزيو كهرو ماء.

و في مجال توزيع الكهرباء والغاز، صادقت الجمعية العامة أيضا على عملية امتصاص شركة توزيع الكهرباء والغاز للشرق، وشركة توزيع الكهرباء والغاز للغرب، من طرف شركة توزيع الكهرباء والغاز للوسط، التي ستحوز أيضا على أسهمسونلغاز في شركة توزيع الكهرباء والغاز للجزائر العاصمة. و لذا تصبح شركة توزيع الكهرباء والغاز للوسط، الشركة الوحيدة الناشطة في مجال توزيع الكهرباء والغاز بالجزائر، مع فرعها الوحيد الذي هو شركة التوزيع للجزائر العاصمة.

وفي ما يخص، الأنشطة الصناعية وتقديم الخدمات والسلامة الداخلية، صادقت الجمعية العامة، على إبقاء الشركات التي تم استحداثها قبل إعادة هيكلة سونلغاز على حالها، مع تحويل الأسهم التي تمتلكها إلى شركة الطاقة والكهرباء والغاز، والشركة الفرعية للصيانة، وخدمة السيارات، وشركة التراث العقاري للصناعات الكهربائية والغازية، والشركة الجزائرية لتقنيات الإعلام والمؤسسة الوطنية لأجهزة القياس والرقابة، ومؤسسة عتاد الإنارة، والشركة الفرعية لصيانة المعدات الصناعية، وشركة النقل والتعاملات الاستثنائية وشركة امن المنشآت الطاقوية، والشركة الفرعية للخدمات المتعلقة باستعمال الكهرباء والغاز. كما ستحول تلك الأسهم، إلى الشركات المهنية كشركة إنتاج الكهرباء، والشركة الفرعية لإدارة شبكات النقل الكهربائي، وشركة إدارة شبكة نقل الغاز، وشركة الكهرباء والطاقات المتجددة، وشركة توزيع الكهرباء والغاز. وبالتوازي، صادقت أيضا الجمعية العامة لسونلغاز، على امتصاص الشركة الجزائرية للعتاد الكهربائي والغازي، من طرف شركة الطاقة و الكهرباء والغاز، وكذا امتصاص

[1] http://www.sonelgaz.dz، مرجع سابق

شركة الكهرباء والطاقات المتجددة، من طرف الشركة الطاقة الفرعية لصيانة المعدات الصناعية. زيادة عن ذلك، صادقت الجمعية العامة على استبقاء الشركات الفرعية للأشغال ،شركة التركيب الصناعي، والمؤسسة الوطنية لإنجاز البنى التحتية الصناعية، والمؤسسة الوطنية لأشغال الكهربة، وشركة الأشغال، والتركيب الكهربائي، وشركة انجاز الأنابيب، وكذا خلق شركة جديدة للتدقيق والاستشارة القانونية، والتي تمتلك اغلبية رأسمالها شركات لسونلغاز. وبفضل هذا التنظيم الجديد، سيتكون ا مع من 16 شركة و التي ستقوم الشركة القابضة سونلغاز برقابتها مباشرة. وقد تم تشكيل مجموعات عمل من اجل وضع المخطط التنظيمي الجديد في إطار الحوار الاجتماعي، والحفاظ على مكتسبات العمال والاتصال الاجتماعي. ومن جهة أخرى، صادق أعضاء الجمعية العامة، مشاركة لحيازة سونلغاز لمساهمة بأقلية في شركة بالأسهم لتصنيع العوازل الكهربائية للتوتر العالي والجهد العالي، وذلك بشراكة و المؤسسة الوطنية للزجاج والكواشط، والمؤسسة الفرعية للشركة الايطالية سديفير. ويهدف المشروع، إلى خلق مصنع مدمج لتصنيع عوازل زجاجية، تحت علامة سديفير.

وستمكن العوازل، من تغطية حاجيات السوق الوطني الذي تتمثل في 50 بالمائة من القدرة الإنتاجية السنوية، بينما يوجه الباقي للتصدير. وتدخل هذه الشراكة، ضمن استراتيجية تطوير القدرات الصناعية الوطنية لإنتاج المعدات و المنتهجة، من طرف قطاعي الطاقة والصناعة و المناجم. وأضاف البيان، انه زيادة على تقليص عوامل التبعية، عبر التحكم في التكنولوجيا، ونقل الخبرة، سيمكن المشروع من خلق نشاط صناعي جديد بفضل تطوير المناولة الوطنية، وتطوير المؤسسات و الصناعات الصغيرة والمتوسطة، المتخصصة في العناصر الحديدية والاسمنت، وبذلك خلق فرص عمل و قيمة مضافة على الصعيد المحلي. وصادقت كذلك الجمعية العامة لسونلغاز، على ابرج التطوير لشركات ا مع للفترة الممتدة من 2016 الى 2026 ، وحثت سونلغاز على تطوير استراتيجية مالية من اجل جعل مسارات التمويل واضحة [1].

المطلب الثاني: خصائص النظام الكهربائي في الجزائر

إن عملية إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء ونقل وتوزيع الغاز هي من مسؤوليات و اختصاص سونلغاز وحدها كشركة احتكارية في القطاع ممنوحة من قبل الدولة، تتولى مهمة الخدمات العامة في مجال اختصاصا ا.

ان حصول المواطنين على الكهرباء يكتسي أهمية بالغة وإدراكا لهذا القضية أبدت المؤسسة أولوية ملحة و هامة لتطوير جميع المحاور لتأمين احتياجات التغطية الوطنية على المديين المتوسط و الطويل، و ذلك من خلال تنويع مصادر الطاقة، وتطوير قدرة توليد الطاقة والبنية التحتية للنقل وتوزيع الكهرباء والغاز.

[1] http://www.sonelgaz.dz/presse/spip.php _

توليد الطاقة الكهربائية:

هناك العديد من السبل و الطرق لتوليد وإنتاج الطاقة الكهربائية غير أن الجزائر وفي مساعيها الرامية إلى ذلك انتهجت أسلوبين رئيسين هما:

أ- الإنتاج عن طريق شبكات الربط فيما بين المراكز، (إما عن طريق التوربينات الغازية أو البخارية أو عن طريق الطاقة المائية أو بنظام توليد مركب).

ب- الإنتاج عن طريق المراكز المعزولة في الجنوب : والتي تتمركز أساسا في كل من ادرار و اليزي و التي تتم عملية الإنتاج فيها عن طريق استعمال التوربينات الغازية، أما منطقة عين صالح، فيستعمل الديزل كوقود أساسي في عملية الإنتاج.

وعلى اعتبار أن الجزائر بلد منتج للغاز الطبيعي، فإن جل القدارت الكهربائية المركبة تعمل على الغاز الطبيعي وذلك في شكل توربينات بخارية أو غازية أو مركبة[1]،

وقد قدمت سونلغاز والشركات التابعة لها جهود إضافية لتعزيز الطاقة الإنتاجية، و ظهر ذلك جليا في السنوات الأخيرة حيث تطور الإنتاج بشكل كبير. فقد ارتفع من 7492 ميغاواط في 2005- الى 17238.6 ميجاوات في عام 2015، ما يقرب من 10000 MW إضافية في عشر سنوات الأخيرة. والجدول الموالي و الرسوم البيانية توضح استطاعة و نسبة كل محطة من محطات توليد الكهرباء[2].

[1]_http://www.sonelgaz.dz ، مرجع سابق

[2]_وزارة الطاقة و المناجمhttp://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec، مرجع سابق

الجدول(2، 1) : القدرة المركبة لمحطات توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر بحسب الشركة المنتجة في الفترة

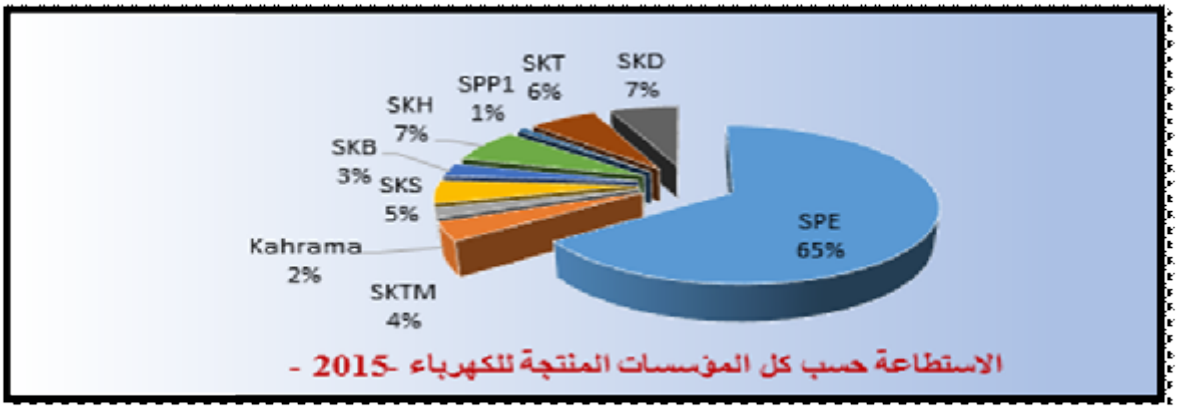
2015-1980

	1980	1990	2005	2006	2007	2008
SPE	1852	4567	6762	6736	6752	6844
SKTM		-		-	-	-
Kahrama		-	230	345	345	345
SKS		-	500	825	825	825
SKB		-	-	-	489	489
SKH		-	-	-	-	-
SPP1		-	-	-	-	-
SKT		-	-	-	-	-
SKD		-	-	-	-	-
المجموع	1852	4567	7492	7906	8411	8503

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SPE	8439	8446	8506	8845	9351	10131	11258.7
SKTM	-	-	-	-	448	528	681.8
Kahrama	345	345	345	345	345	345	345
SKS	825	825	825	825	825	825	825
SKB	489	489	489	489	489	489	489
SKH	1227	1227	1227	1227	1227	1227	1227
SPP1	-	150	150	150	150	150	150
SKT	-	-	-	1122	1122	1122	1122.1
SKD	-	-	-	-	1140	1140	1140
المجموع	11325	11482	11542	13003	15097s	15957	17238.6

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec

الشكل (2، 1): الاستطاعة حسب كل المؤسسات المنتجة للكهربباء لعام 2015



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على الجدول رقم (1.2)

حيث بلغ الإنتاج الوطني للكهرباء سنة 2015 حوالي 64662 ميغاوات ساعي وهي موزعة حسب نوع الوقود المستعمل في العملية الإنتاج كما يلي:

الجدول(2، 2): تطور الطاقة الكهربائية المنتجة حسب الوقود المستعمل للفترة 1980-2015

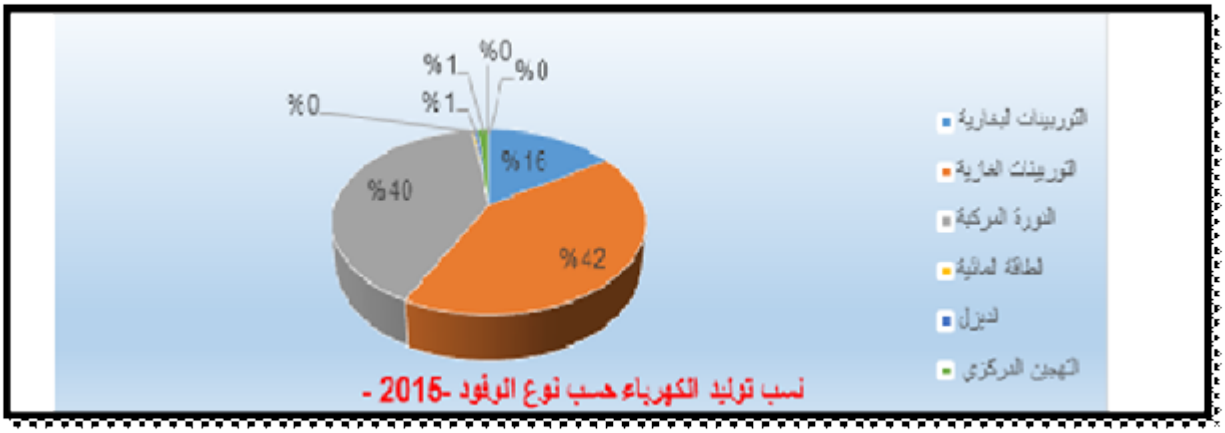
	1980	1990	2005	2006	2007	2008
التوربينات البخارية	3621	8397	16624	14558	14142	13384
التوربينات الغازية	2223	6704	15679	16463	17011	20339
الدورة المركبة	-	-	386	3419	5321	5704
الطاقة المائية	251	135	555	218	226	277
الديزل	125	216	281	264	250	283
التهجين المركزي	-	-	-	-	-	-
توربينات الرياح	-	-	-	-	-	-
الطاقة الشمسية	-	-	-	-	-	-
المجموع	6220	15452	33525	34922	36950	39987

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
التوربينات البخارية	11857	9692	9654	9422	9582	10221	10227
التوربينات الغازية	19940	19564	22055	24075	17400	20211	26970
الدورة المركبة	10318	15341	15701	18623	27685	28444	26122
الطاقة المائية	342	173	378	389	98	193	145
الديزل	313	403	464	416	227	248	276
التهجين المركزي	-	1	619	1159	1155	1181	889
توربينات الرياح	-	-	-	-	-	1	19
الطاقة الشمسية	-	-	-	-	-	1	14
المجموع	42770	45174	48871	54084	56147	60500	64662

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم

http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec

الشكل (2، 2) : نسب توليد الكهربـاء حسب نوع الوقود لسنة 2015



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على الجدول رقم (2.2)

نلاحظ من الجدول والشكل السابق أن عملية توليد الكهرباء باستعمال الغاز الطبيعي هي الطريقة او الوسيلة الرئيسية والأهم حيث قدرت نسبة التوليد بـ 42 % وبإنتاج قدر بـ 26970 MW، يليه في ذلك

الإنتاج عن طريق نظام التوليد المركب بنسبة 40% وبإنتاج قدر بـ 26122 MW، ثم الإنتاج عن طريق التوربينات البخارية بنسبة 16% وبإنتاج قدره MW10227، والمتبقي والذي قدر بـ 02 % تم إنتاجه عن طريق الطاقة المائية، التهجين المركزي الديزل توربينات الرياح و كذا الطاقة الشمسية.

حيث تفسر هذه النسب أو القيم الإنتاجية على اعتماد الجزائر وبشكل كبير على الغاز الطبيعي ومشتقاته لتلبية احتياجا ا من الطاقة الكهربائية وذلك لانخفاض أسعار هذه الموارووفر ا، ولكن من أجل مواكبة التطور من جهة، وتلبية الطلب المتزايد على الكهرباء من جهة أخرى فإنه يستوجب الاستثمار في الطاقات المتجددة لأ ا تمثل الحل الأمثل لمشكلة الطاقة في المستقبل نتيجة محدودية الطاقة التقليدية من جهة، وتلويثها للبيئة من جهة أخرى.

شبكة النقل والتوزيع:

إن مهام نقل الكهرباء مسندة إلى الشركة المسمات GRTEو هي إحدى الفروع الأساسية و الهامة مع سونلغاز حيث بلغ طول الشبكة الوطنية لنقل الكهرباء الجهد العالي HT (60 -400 كيلوفولت) في اية سنة 2015 حوالي 27284 كم أي بزيادة قاربت 10506 كم في العشر سنوات الأخيرة. اذ يتكون هيكل الشبكة الوطنية من ثلاث أنظمة هي:

1. **الشبكة الوطنية المترابطة** : والتي تمتد من الشمال وتغطي بشار، حاسي مسعود، غرداية، حاسي الرمل ، و يتم نقل الطاقة الكهربائية من مراكز الانتاج الى مراكز الاستهلاك من خلال شبكة نقل 220 و 400كيلو فولط[1].
2. **القطب عين صالح – أدارر– تيميمون** : و يتم توليد الطاقة الكهربائية بواسطة توربينات غازية بأدارر و عين صالح، وهي مترابطة من خلال شبكة 220 كيلو فولت بدءا من عين صالح الى تيميمون ثم أدارر.
3. **الشبكات المعزولة بالجنوب:** يوجد العديد من المحطات في عمق الجنوب، تغذيها شبكات محلية من خلال مولدات الديزل أو من خلال الطاقة الشمسية، وذلك لطول المسافة بالإضافة الي مستويات الاستهلاك المنخفضة نسبيا.

[1] _ http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec، مرجع سابق

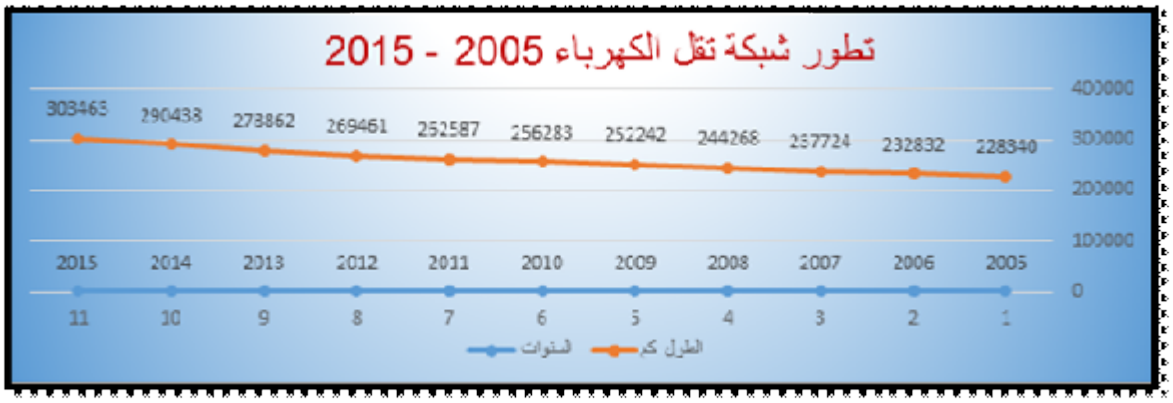
الشكل (2، 3): تطور طول شبكة النقل الكهربائي للجهد العالي 2005-2015

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم

http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec

أما فيما يخص البنى التحتية فينبغي أن يقترن برنامج تطوير الإنتاج ببرنامج نقل الكهرباء عن طريق تعزيز شبكة التوزيع (خطوط MT /BT والمحطات الفرعية)، لضمان إمدادات موثوق ا وتوزيع الطاقة الكهربائية و ضمان أفضل نوعية من الخدمة للمواطنين. ففي اية عام 2015 بلغ طول شبكة توزيع الكهرباء للجهد المتوسط والمنخفض 303463 كم بزيادة قدرت بـ 75123 كم مقارنة بسنة 2005.

الشكل (4,2): تطور طول شبكة النقل للتوزيع الكهربائي 2005-2015



المصدر : وزارة الطاقة و المناجم

http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec

أما فيما يتعلق بالدول ا اورة فقد تم ربط الشبكة الوطنية لنقل الطاقة الكهربائية مع الشبكات المغاربية حيث أن هذا الربط وضع في سياق تعزيز التكامل الإقليمي في المغرب العربي، إضافة إلى إنشاء سوق مشتركة للكهرباء في المغرب عام 2007 كجزء من الشراكة الاورومتوطية وكانت دف إلى دمج أسواق الكهرباء

الجزائرية والمغربية والتونسية في السوق الداخلية للاتحاد الأوربي. و يتم هذا الربط من خلال شبكة الجهد العالي 400كيلو فوت.

و يوضح الجدول الموالي شبكات الربط الموجودة حاليا :

الجدول(2، 3): شبكات الربط بالدول المجاورة

	الخط	سنة التشغيل	التوتر (كيلوفولت)
شبكة الربط (الجزائر– تونس)	العوينات – تاجورين	1952	90
	القالة – فرنانة	1954	90
	العوينات –تاجورين	1980	220
	جبل العنق – متلوي	1984	150
	شوفيا – جندوبة	2014	400
شبكة الربط (الجزائر– المغرب)	الغزوات – وجدة	1988	220
	تلمسان – وجدة	1992	220
	حاسي عمور - بورديم	2010	400

المصدر : وزارة الطاقة و المناجم http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=elec

المطلب الثالث: الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر

إن التقارير المقدمة من الوكالة الدولية للطاقة تشير إلى أن الطلب العالمي على الكهرباء قد يرتفع أكثر من 70% بين 2010 و2035 يعود أساسا إلى نمو الطلب للاقتصاديات الناشئة و بوتيرة متزايدة و متسارعة.

و باعتبار الجزائر واحدة من هذه الدول فإننا نلحظ و نعايش نمو الطلب على الكهرباء و بشكل كبير خلال العشر سنوات الأخيرة و الجدول الموالي يوضح تطورات تنامي الطلب و الذي يعكسه متوسط استهلاك الفرد خلال الفترة من 1990 الى 2013 [1].

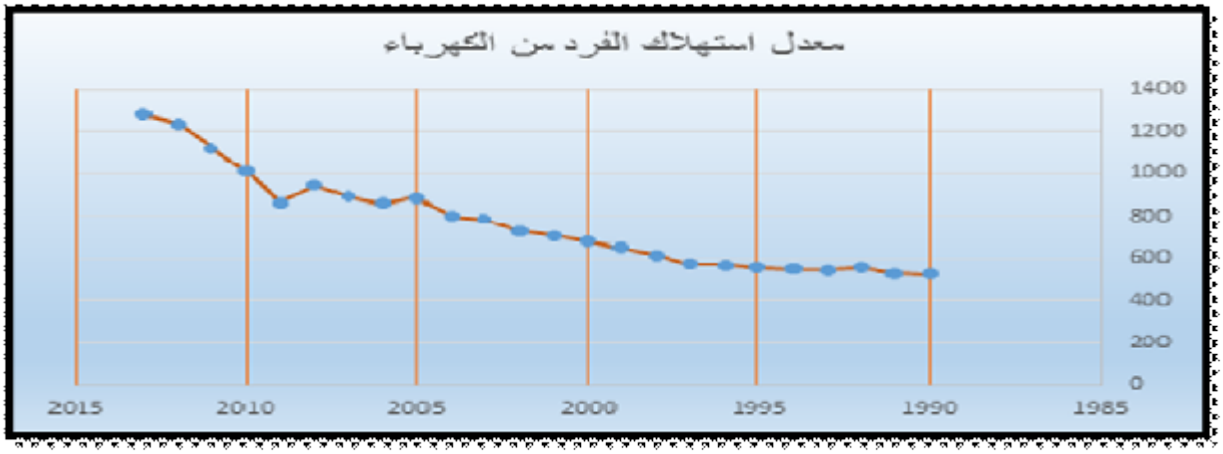
[1] _ البنك الدولي http://www.albankaldawli.org/

الجدول(2، 4): تطورات تنامي الطلب خلال الفترة 1990-2013 الوحدة كيلو وات ساعي

السنة	م استهلاك الفرد	السنة	م استهلاك الفرد	السنة	م استهلاك الفرد	السنة	م استهلاك الفرد
1990	528.4349973	1996	567.696566	2002	727.7186112	2008	945.1019574
1991	529.4062422	1997	572.9109386	2003	783.2409103	2009	864.6455448
1992	556.6404464	1998	615.5544011	2004	801.0427451	2010	1014.980537
1993	545.0231244	1999	649.7640896	2005	887.4624349	2011	1121.628999
1994	548.0922283	2000	680.1960181	2006	859.6615613	2012	1236.130029
1995	557.0797425	2001	705.9757546	2007	891.8050862	2013	1277.374628

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على قاعدة البيانات البنك الدولي

الشكل (2، 5): معدل استهلاك الفرد من الكهرباء



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على معطيات الجدول رقم (3.2)

إنالتغيرات المتتالية للطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر شا ا شان أي منتج آخر فهو يتأثر في الأجل القصير و المتوسط بعديد المحددات المؤثرة في دالة الطلب على الكهرباء في الأجل الطويل فهناك العديد من دوال الطلب ذات المتغيرات الاقتصادية المختلفة نذكر منها[1] :

- نموذج Linden -نموذج Nordhous – نموذج Chanplan - النموذج البسيط

هذا الأخير يعد نموذج متكامل لأنه يأخذ بعين الاعتبار القطاعات الثلاثة التي تستهلك الطاقة بشكل أساسي في أي بلد ويأخذ هذه النموذج الشكل الرياضي التالي:

$$E = B^{*}M^{A} * V^{S} * I^{K} * P^{L} * R^{T}$$

حيث أن:

B تمثل الثابت في الدالة، M تمثل عدد العائلات، V تمثل مقياس لخاصيات النقل، I مثل القطاع الصناعي، P سعر الطاقة، R الدخل الحقيقي، أما كل من (A S K L T) تمثل المرونات .

- **العوامل المؤثرة على طلب الطاقة الكهربائية في الجزائر[2]:**

يرتكز الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر على جانبين هامين و محددين رئيسيين مؤثرين هما الجانب الكلي و الجانب الجزئي أو ما يعرف بالفردي او العائلي حيث تتمثل عوامل الجانبين في:
النمو السكاني – معدل النمو الاقتصادي – مستوى توزيع الدخل القومي – أسعار الكهرباء – تغير المناخ.

[1] _ بن احمد احمد، مرجع سابق، ص38/ 39.
[2] _نفس المرجع ص 71

المبحث الثاني: نظرة عامة حول مديرية التوزيع ورقلة

سنحاول في هذا المبحث القاء نظرة مجهرية على مديرية التوزيع ورقلة والتي تعتبر احد فروع الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و الغاز، و التي سنعتمد على سلسلة مبيعا ـا في دراستنا التطبيقية من خلال التطرق الى سلسلة المبيعات من الكهرباء للتوترين المنخفض و المتوسط، بالإضافة الى نظرة حول رقم اعمالها و متوسط سعر البيع و كذا معدلات الضياع بالنسبة للطاقة الكهربائية و الغازية معا.

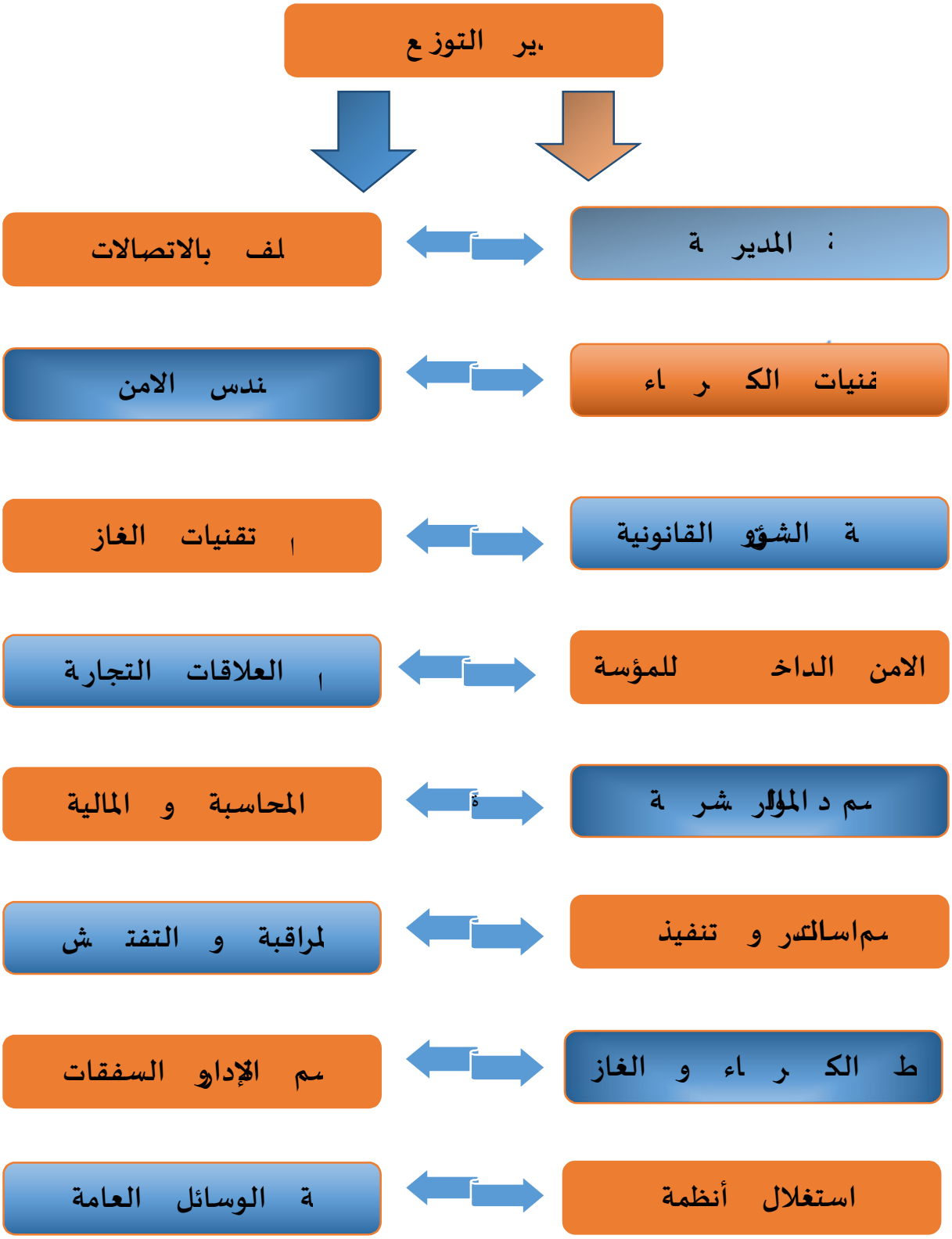
المطلب الأول: الهيكل التنظيمي لمديرية التوزيع ورقلة

يعتبر الهيكل التنظيمي العمود الفقري للمؤسسة وهو يمثل الإطار أو البناء الذي يحدد التركيب الداخلي لها، حيث يوضح التقسيمات والتنظيمات والوحدات الفرعية التي تؤدي مختلف الأعمال والأنشطة اللازمة لتحقيق الأهداف المنشودة والمسطرة، كما أنه يعكس نوعية العلاقات بين أقسامها وخطوط الصلاحيات والمسؤوليات فضلاً عن تحديد شبكات الاتصال وانسيابية المعلومات بين المستويات الإدارية المختلفة فيها.

و فيما يتعلق بمديرية التوزيع بورقلة فإن هيكلها التنظيمي ينبثق أساسا من طبيعة نشاطها والأهداف المسطرة و المشاريع التنموية ذات العلاقة المباشرة بالمستهلكين أو الزبائن من جهة و الخدمات المقدمة من جهة أخرى. بالإضافة إلى أن مديرية التوزيع ورقلة هي إحدى فروع الشركة الجزائرية لتوزيع الكهرباء و الغاز فهيكلها يأخذ الشكل او الصيغة الموحدة لكل المديريات عبر الوطن و المخطط الموالي يشرح و يوضح هيكلها التنظيمي[1]:

[1] Document interne de SONELGAZ_

الشكل رقم (6.2): الهيكل التنظيمي لمديرية التوزيع ورقلة حضري



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على وثائق مديرية التوزيع ورقلة حضري

المطلب الثاني: البيانات الإحصائية لمبيعات مديرية التوزيع ورقلة

إن نشاط مديرية التوزيع بورقلة يتمثل في تزويد مواطنين المنطقة بالطاقة الكهربائية و الغازية فهي بذلك تمثل فرع التوزيع فيورقلة التابع مع سونلغاز و من خلال الدور المنوط لها أو النشاط الاقتصادي الحركي الذي تلعبه في حلقة الاقتصاد ككل فمن الواجب أو من الضروري التطرق إلى بعض الخصوصيات الاقتصادية للمديرية كمبيعا ا و مشتريا ا من الطاقة الكهربائية و الغازية دون أن ننسى الجانب المهم و المتمثل في قيمة و معدلات ضياع الطاقة بالإضافة إلى رقم الأعمال و بعض البيانات الإحصائية. نجد كل هذا ملخص في الجدول الموالي (عينة مكونة من أربعة أشهر)[1]:

1- الطاقة الكهربائية

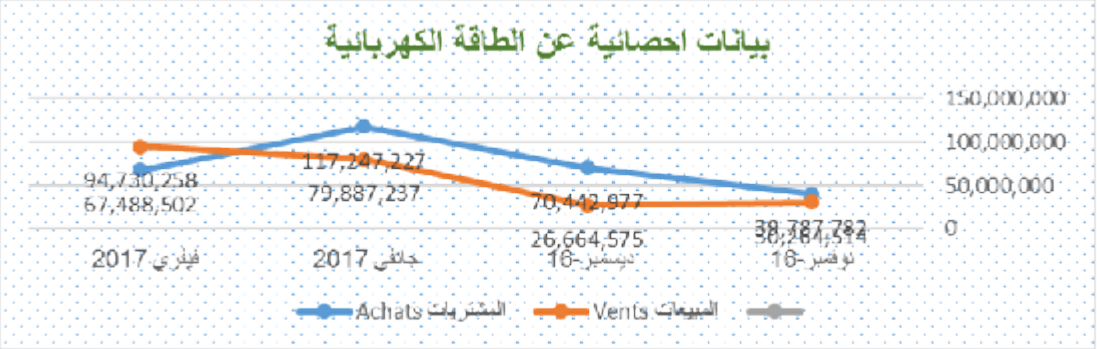
الجدول (2، 5): بيانات إحصائية عن الطاقة الكهربائية

	نوفمبر 2016	ديسمبر 2016	جانفي 2017	فيفري 2017
المشتريات Achats	55,859,695	67,241,829	82,964,279	59,901,159
المبيعات Ventes	81,954,631	57,147,885	73,046,409	64,625,596
الضياع Pertes	-26,094,936	10,093,944	9,917,870	-4,724,437
معدل الضياع Taux P	-46.72	15.01	11.95	-7.89
رقم الاعمال CA	388,150,144.51	254,729,938.38	321,218,592.40	117,433,748.70
متوسط السعر (دينار)	4.8160	4.7362	4.3975	4.0309

المصدر: مستخرج من البيانات الشهرية للمديرية –

[1]_البيانات الشهرية لمديرية التوزيع ورقلة حضري _ DDOU - TB mois novembre2016_décembre 2016_janvier 2017_février 2017

الشكل (2، 7): بيانات إحصائية عن الطاقة الكهربائية



المصدر: من إعداد الطالبان بالاعتماد على البيانات الشهرية للمديرية

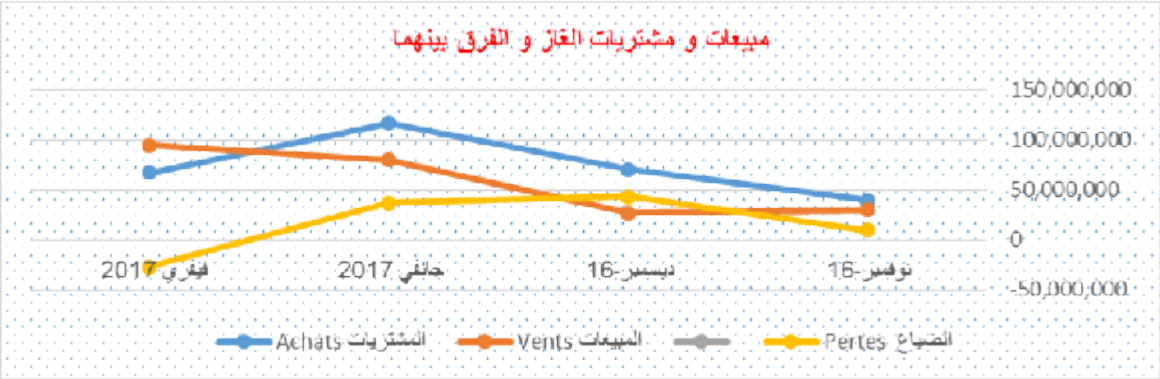
2- الطاقة الغازية:

الجدول (2، 6): بيانات إحصائية عن الطاقة الغازية

	نوفمبر 2016	ديسمبر 2016	جانفي 2017	فيفري 2017
المشتريات Achats	39,787,782	70,442,977	117,247,227	67,488,502
المبيعات Ventes	30,264,514	26,664,575	79,887,237	94,730,258
الضياع Pertes	9,523,268	43,778,402	37,359,990	-27,241,756
معدل الضياع Taux P	23.94	62.15	31.86	-40.37
رقم الاعمال CA	12,273,251.78	10,735,874.11	30,119,649.68	37,554,448.17
متوسط السعر (دينار)	0.4055	0.4026	0.3770	0.3964

المصدر: مستخرج من البيانات الشهرية للمديرية –

الشكل (2، 8): الفرق بين مبيعات و مشتريات الغاز



المصدر: من إعداد الطالبان بالاعتماد على البيانات الشهرية للمديرية

إن الملاحظ و المتتبع للمعطيات الجدولية خاصة المتعلقة بالطاقة الكهربائية يلاحظ التذبذب الواضح في مبيعات الطاقة و كذلك الأمر بالنسبة للمشتريات غير أن هذا الأخير يحكمه الطلب و تحكمه الخصوصية الموسمية كارتفاع الطلب على الغاز الطبيعي في الشتاء خاصة في شهر جانفي و ينخفض كلما ارتفعت درجات الحرارة، أما الطلب على الكهرباء فنلاحظ تزايد الطلب في الأشهر الثلاثة (نوفمبر ديسمبر جانفي) و تناقصه في شهر فيفري لاعتدال الجو و تناقص استعمال الطاقتين و هو ما تفسره الخصوصية الموسمية في الطلب على الكهرباء.

كما يمكن تفسير عدم التوازن بين المبيعات و المشتريات في الحالة الإيجابية (المبيعات اقل من المشتريات رغم خصوصية السلع غير القابلة للتخزين) الى ما يعرف بضياع الطاقة (Les Pertes) و هو الأمر الذي يأرق المؤسسة و هي على نوعين ضياع تقني و ضياع تسييري و أسبابه عديدة ك سوء التسيير و السرقة و العوامل الفنية و التقنية و تسربات الغاز و غيرها من العوامل .....

أما في الحالة السلبية عندما تكون قيم المبيعات اكبر من المشتريات كما هو واضح في الجدول مما يجعل الفرق سلبي يعني قيمة سالبة للضياع و هو منطقيا غير موجود و غير وارد إطلاقا لأنك لا تستطيع أن تبع أكثر ما تملك فهو يفسر الجهد و العمل المبذول في عملية استرجاع قيم الطاقة الضائعة (Récupération des énergies) من خلال العمل على الأسباب الحقيقة للضياع كاسترجاع الطاقة المسروقة و إعادة تحصيل الزبائن غير المفوترين و إصلاح الأعطاب التقنية كالتسربات(الغاز) و تحسين الأداء في التسيير و إدخال التكنولوجيا الحديثة و التقنية العالية مثل تقنية TSP و غيرها من التدابير الأزمة لذلك.

المطلب الثالث: آفاق وتحديات مديرية التوزيع بورقلة

1- آفاق مديرية التوزيع بورقلة :

تعتبر الافاق المسطرة لمديرية التوزيع بورقلة بمثابة التحديات او ا ـا ـات المستقبلية لسلسة المشاكل او النقائص التي تعانيها و تسعى الى تحقيق افضل وضع مالي لها كمؤسسة و افضل خدمة مقدمة لزبائنها بشتى اطيافهم فهي تسعى في كل مرة الى تحقيق الأفضل و ذلك من خلال عديد الإجراءات و التي نذكر منها:

- **النهوض بالخدمة وتقريب المديرية من زبائنها :**

وذلك بإعادة يئةوكالا ـا التجارية وتوفير خدمة مميزة للزبون على مستوى هذه الوكالات والتكفل الأمثل بانشغالات الزبائن، حيث أصبح من الممكن تسديد فاتورة الاستهلاك أمام وكالات البريد أو في أي و كالة تجارية تابعة لمديرية التوزيع بورقلة ، وذلك مما خفف الضغط على الوكالات التجارية للمديرية بالقضاء على الطوابير الطويلة و جنب الزبون عناء التنقل و الانتظار.

- **تعزيز و تقوية الشبكات و وضع مخططات استعجالية لبناء المحولات الكهربائية :**

باشرت مديرية التوزيع في انجاز و برمجة العديد من المشاريع الاستثمارية حيث بدا ذلك جليا عندما استفادت المنطقة من البرنامج الاستعجالي الوطني و المحلي و الذي تم فيه انجاز العديد من المشاريع خاصة تدعيم الشبكة الكهربائية بالمحولات ذات الاستطاعة الكبيرة و تجديد الشبكات القديمة (الكلاسيكية) بشبكات حديثة ذات مواصفات عالية الجودة و التقنية الحديثة.

أما فيما يخص الطاقة الغازية فقد استفادت هي الأخيرة من مشاريع عدة انصبت أساسا في زيادة طول الشبكة وإيصال الغاز إلى المناطق والقرى النائية بالإضافة إلى حملي الصيانة التي استفادت منها في تغيير الشبكات القديمة ذات الوصلات النحاسية والحديدية خاصة في الشبكات الرئيسية ليتم استبدالها بشبكة حديثة ذات المواصفات العالمية من ناحية الجودة والتقنية.

- **إنشاء خدمة المعالجة الإعلامية للمكالمات T.I.A :**

اعتمدت هذه الخدمة في سبيل تحسين الخدمة المقدمة للزبون حيث تتمثل في تلقي انشغالات وشكاوى المواطنين عبر رقم هاتفي خاص حول انقطاعات التيار الكهربائي أو الغاز الطبيعي أو حالات تسرب للغاز، أو أي انشغال مستعجل يرفعه المواطن للمديرية. وعند تلقي المكالمة يتم معالجة الأمر بنقل المعلومة لفرق التدخل

الميدانية للشركة عن طريق و سائل الاتصال المتاحة لديهم مثل الراديو و غيرها وذلك لكسب رهان الوقت والفعالية وقد ساهمت هذه الوسيلة بشكل كبير في تحسين الخدمة المقدمة لزبائن الشركة.

- **إنشاء مصلحة جديدة تعرف باسم MICRO-SCADA** :

هذه المصلحة تابعة لقسم تقنيات الكهرباء و هي تعتبر من الآفاق الكبير التي تعول عليها المؤسسة في المدى المتوسط و الطويل و هي مصلحة مختصة في تسيير المحولات الكهربائية عن بعد من خلال استعمال الخلايا الضوئية و كذا نظام المراقبة بالكاميرات و استعمال أنظمة الإعلام الآلي للكشف عن الاعطاب عن بعد و إصلاحها إن أمكن ذلك.

2- تحديات مديرية التوزيع ورقلة:

تنقسم التحديات التي تواجه مديرية التوزيع ورقلة إلى تحديات خاصة و أخرى عامة تخص تحديات عامة للمؤسسة ككل أي تحديات مجمع سونلغاز[1].

2-1 التحديات الخاصة:

حيث تتمثل أهمها في:

- **المديونية** : العمل على تحصيل الديون المرتفعة لدى الزبائن والمؤسسات الخاصة و الإدارات العمومية و خاصة مديونية البلديات و مؤسسات المياه و المستشفيات و مراكز التكوين المهني.
- **سرقة الكهرباء**: و هي من بين أهم المشاكل التي تعانيها المديرية و تحملها العبء الأكبر و التي تساهم في مجمل الخسائر، كما تنعكس سلبا على عملية التخطيط و البناء و التوقعات المستقبلية.
- **تشييد المنشئات و بناء المحولات**: يتمثل التحدي و الصعوبة في الحصول على القطع الأرضية من اجل الإنشاء و بناء المحولات في القرى و المناطق و ذلك لعزوف المواطن عن التنازل للصالح العام مع حاجتهم الماسة لهذه المنشئات.
- **تقريب الخدمة من الزبائن**: و ذلك عن طريق فتح و كالات تجارية جديدة مثل الوكالة التجارية الرويسات و برمجة وكالة حي النصر في المستقبل بالإضافة إلى المقاطعة التقنية (**District**) الجديدة كمكسب إضافي و تحدي زمني و فاعلية في الأداء و التدخلات المبرمجة و الطارئة.

[1] http://www.sonelgaz.dz/presse/spip.php

2-2 التحديات العامة:

نلخص في مجملها:

- **التحديات التقنية و الفنية:** و هي المتعلقة بالتقنيات و التكنولوجيا الحديثة المدرجة خاصةفي مجا ة احمال الذروة اليومية و الفصلية ، بالإضافة الى الجودة العالمية المنشودة للطاقتين الكهربائية و الغازية و كذا أجهزة القياس و التوصيل.
- **التحديات المالية و الاستثمارية:** و هي تتعلق أساسا بالطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية و العمل على مواكبتها بضخ لرؤوس الأموال و الاستثمار الناجع من اجل رفع كفاءة الطاقة.
- **التحديات الاجتماعية** : و هي من أصعبالتحديات لأ ا مرتبطة بالجانب الاجتماعي الذي يصعب توجيهه دائما أو التعامل معه بالمطلق فنجد هاجس الإسراف في استخدام الكهرباء بدون رشادة و لا عقلانية، تنامي عدد السكان بشكل كبير دون أن يصاحبه نمو اقتصادي حقيقي و لا تطور فكري و ثقافي.
- **ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية:** وهو الجانب التوعوي للمؤسسة في كيفية استخدام مجموعة من الإجراءات أو التقنيات التي تؤدى إلى خفض استهلاك الطاقة دون المساس براحة الأفراد أو إنتاجيتهم واستخدام الطاقة عند الحاجة الحقيقية لها، حيث أن تحسين كفاءة الطاقة وترشيد استهلاكها لا يعنى منع استهلاك الطاقة بقدر ما يعني استخدام هذه الطاقة بأسلوب أكثر كفاءة بما يحدَ من إهدارها .

المبحث الثالث: نمذجة قياسية للتنبؤ بالمبيعات الكهربائية حالة شركة سونلغاز ورقلة – باستخدام السلاسل الموسمية جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017

المطلب الأول: نماذج السلاسل الزمنية الموسمية

تعتبر أغلب السلاسل الزمنية سلاسل غير مستقرة لذلك من الضروري تسكين السلاسل ذوات الاتجاه العام والسلاسل الزمنية الموسمية والتي يمكن تعريفها على أ ا مجموعة من القيم المشاهدة المرتبطة مع بعضها تولدت بشكل متعاقب مع استمرار الزمن وتحتوي على ظاهرة الموسمية ويمكن تمييز السلاسل الموسمية المستقرة من خلال معاملات الارتباط الذاتي التي تكون معنوية لكل فترة زمنية ثابتة، ولكن في حالة السلاسل الزمنية غير المستقرة فالتمييز يكون صعبا لأنه يختلط مع الاتجاه العام للبيانات لذلك يجب ازالة الاتجاه العام من السلسلة أولا ثم البحث عن النمط الموسمي فيها، وفيما يلي نماذج السلاسل الزمنية الموسمية [1]:

1- نماذج الانحدار الذاتي الموسمي SAR:

يقال للنموذج أنه نموذج انحدار ذاتي موسمي من الرتبة p اذا كانت المشاهدة Yt عبارة عن دالة في مشاهدة السلسلة التي حصلنا عليها في نفس الموسم في السنوات السابقة المختلفة Yt-1 ويرمز له بالرمز SAR(p) ويمكن صياغة هذا النموذج على الشكل الآتي:

$$(\quad)\Delta \quad =$$

حيث :

$$(\quad) = 1 - \quad 1(\quad) - \quad 2(\quad 2\quad) \ldots\ldots - \quad (\quad)$$

. . . . 2, 1 : معلمات نموذج الانحدار الذاتي الموسمية.

Δ_m^D : مؤثر الفروق الموسمية.

بسلسلة زمنية خالية من الاتجاه العام و ا تغيرات موسمية.

D : رتبة الفروق الموسمية .

m : طول الدورة الموسمية.

[1] _غزال عبد العزيز عامر، الاقتصاد القياسي وتحليل السلاسل الزمنية ، جامعة القاهرة،2015، ص:849

2- نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية SMA

يقال للنموذج أنه نموذج متوسط متحرك موسمي من الرتبة Q إذا أمكن التعبير عن المشاهدة الحالية Y_t كذلك في الخطأ العشوائي الحالي والأخطاء العشوائية السابقة التي حدثت في نفس المواسم من السنوات السابقة ويرمز له بالرمز ( ) ويمكن صياغة هذا النموذج كالتالي (Box & Jenkins,1976):

$$\Delta_m^D Y_t = \vartheta_Q(B^m)\varepsilon_t$$

حيث أن:

( ) = 1 − 1( ) − 2(2) … … . − ( )

. … , 2, 1 : معلمات نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية.

Q : رتبة النموذج.

: سلسلة زمنية خالية من الاتجاه العام و ا تغيرات موسمية.

3- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الموسمية SARMA:

عند دمج نموذج الانحدار الذاتي الموسمي مع نموذج المتوسط المتحرك الموسمي نحصل على نموذج مركب ويرمز له بالرمز (,) ويعبر عن هذه النماذج بالشكل التالي:

( )Δ = ( )

: لمسلة زمنية خالية من الاتجاه العام و ا تغيرات موسمية.

: متجه معلمات الانحدار الذاتي الموسمي.

: متجه معلمات المتوسطات المتحركة الموسمي.

4- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية الموسمية SARIMA

عند دمج النماذج الموسمية مع النماذج غير الموسمية نحصل على نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية الموسمية ويرمز له بالرمز (, ,)(, ,) والذي يسمى بالنموذج الموسمي المضاعف، والذي يكتب على الصورة التالية:

$$\emptyset_p(B)\varphi_P(B^m)\Delta_m^D\Delta^d Y_t = \theta_q(B)\vartheta_Q(B^m)\varepsilon_t$$

p : رتبة نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي.

d : درجة الفروق غير الموسمية.

q : رتبة نموذج المتوسطات المتحركة غير الموسمي.

( ) Ø : معاملات نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي.

( ) : معاملات نموذج المتوسطات المتحركة غير الموسمي.

∇^d : معامل الفروق غير الموسمي عند الزمن d

P: رتبة نموذج الانحدار الذاتي الموسمي.

D: درجة الفروق الموسمية.

Q: رتبة نموذج المتوسطات المتح ركة الموسمي.

( ) : معاملات نموذج الانحدار الذاتي الموسمي.

( ) : معاملات نموذج المتوسطات المتحركة الموسمي.

$\Delta_m^D = (1 - B^m)^D$: مؤثر الفروق الموسمي.

: سلسلة زمنية تحتوي على اتجاه عام وتغيرات موسمية.

m: طول الفترة الزمنية.

المطلب الثاني: نمذجة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المنخفض BT

في هذا المطلب سوف نتطرق الى دراسة و تقدير و تنبؤ لمبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المنخفض BT و الموجه خاصة الى القطاع العائلي AO و القطاع الإداري ذو الخاصية FSM (Facture Sur Mémoire)، و المأخوذة من بيانات المؤسسة للفترة جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017.

1. الخصائص الإحصائية للمبيعات الشهرية من كهرباء التوتر المنخفض BT

في الجدول الموالي سنحاول عرض مبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المنخفض BT لفترة الدراسة بالكيلو وات ساعي :

الجدول(7،2): المبيعات الشهرية من كهرباء التوتر المنخفض الوحدة : كيلو وات ساعي

2010	20,700,295	19,809,434	10,667,327	19,276,031	20,057,428	11,247,628
	35,434,112	39,635,184	21,199,761	49,613,765	37,179,427	9,496,342
2011	23,189,951	21,698,823	10,776,760	20,775,463	20,114,562	12,419,259
	34,690,643	41,952,156	24,848,470	56,007,570	43,838,338	13,412,827
2012	24,564,882	25,699,654	14,040,011	24,566,285	24,314,076	16,351,361
	45,228,488	59,848,069	30,682,349	61,859,243	42,148,222	15,043,645
2013	28,264,808	28,227,959	14,274,389	23,854,181	22,817,776	17,808,826
	41,831,090	56,431,607	34,344,094	70,995,536	44,939,539	21,292,645
2014	31,202,604	26,664,001	15,671,749	23,052,867	24,692,290	18,867,604
	45,208,487	67,647,414	46,762,703	79,651,435	48,440,227	19,915,158
2015	32,483,226	31,372,140	19,325,878	28,391,707	31,068,755	20,770,768
	53,562,369	71,543,075	46,328,542	81,866,561	54,242,678	25,122,705
2016	34,042,074	30,540,218	20,272,866	29,764,171	31,661,102	24,814,945
	69,100,314	79,035,169	49,196,473	70,235,762	54,691,046	26,979,565
2017	35,496,217	35,492,191	21,958,332			

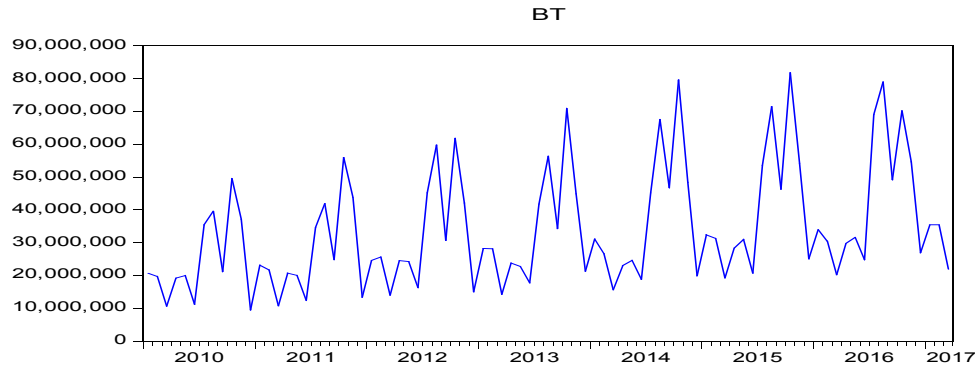
المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على بيانات مقدمة من طرف شركة سونلغاز

إن البيانات المستخدمة هي عبارة عن سلسلة زمنية شهرية لمبيعات الكهرباء ذات التوتر المنخفض BT الموجهة لقطاع العائلات والقطاع الاداري (OA. FSM) لمديرية التوزيع ورقلة حضري والمقدرة بالكيلو واط ساعي و التي أخذت من سجلات المديرية الجهوية وبالضبط من قسم العلاقات التجارية DRC، وهي ممتدة من جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017 والملخص الآتي يظهر لنا مختلف الاحصائيات الوصفية لهذه السلسلة:

المتوسط الحسابي	القيمة القصوى	القيمة الدنيا	الانحراف المعياري
34075927.3	81866561	9496342	17901971

نلاحظ من خلال الملخص الاحصائي أن السلسلة غير متجانسة في مستويا ا المختلفة و هو ما يظهره و يبينه تشتتها عن المتوسط الحسابي بانحراف معياري قدر بـ 17901971، كما يمكن تمثيل بيانات السلسلة BT بالاستعانة ببرنامج Eviews.

الشكل رقم(9.2): يمثل المنحنى سلسلة مبيعات الكهرباء من التوتر المنخفض BT



المصدر: من إعداد الطالبين من مخرجات Eviews9

من خلال الرسم البياني للسلسلة أعلاه، يتضح لنا جليا الزيادات المستمرة في قيمة المبيعات خلال فترات الدراسة خاصة في سنوات 2015 و 2016 و التي حققت اكبر قيمة لها قدرت بـ 81866561 كيلوواط ساعي في اية شهر أكتوبر.

هذه الزيادات المستمرة و التغيرات المختلفة شكلت لدى السلسلة ميلا موجبا اعطى ايحاء و لو اولي بوجود اتجاه عام متزايد بمرور الزمن في السلسلة بالإضافة الى المركبة الفصلية المشاهدة من خلال الرسم البياني و تذبذباته الموسمية كما يلاحظ من السلسلة ا ا تأخذ الشكل المضاعف فبيا ا يقع بين خطين منفرجين.

ان ارتفاع المبيعات بوتيرة متزايدة يعزى الى عدة مسببات تتمثل أهمها في ما يلي:

- ارتفاع عدد زبائن المؤسسة و زيادة المشكون نتاج المشاريع الاستثمارية و التوسعية لفائدة ا معات السكانية.
- خصوصيات المنطقة المناخية التي تملي على المواطنين او الشركاء زيادة استهلاكهم من الطاقة .
- المستوى المعيشي الذي وصل اليه الفرد في السنوات الأخير و معدل دخله المحسن و الموجه بالتوسيع او الزيادة الى الاستهلاك في مجال الطاقة لتحقيق الرفاعية الى حد ما
- التحكم التقني و التسيير المفعل في عملية تحصيل الضياع من الكهرباء خاص في السنوات الأخيرة اذ نلاحظ معدلات الضياع انخفضت بشكل كبير.

2. دراسة الاستقرارية للسلسلة الزمنية BT [1]:

ان عملية النمذجة تعتمد على استقرارية السلسلة الزمنية كشرط أساسي في العملية واجب تحقيقه، فتكون مستقرة إذا تذبذبت حول وسط حسابي ثابت مع تباين ليس له علاقة بالزمن، وللكشف عن مدى إستقرارية هذه السلسلة لا يكفي الملاحظةبالعين ا ردة للرسم البياني و اصدار الحكم النهائي بل نستعين بالاختبارات الإحصائية المعدة لذلك.

2-1 اختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة BT :

[1] _ احمد بن احمد ، مرجع سابق ، ص:149 .

تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت معاملات دالة الارتباط الذاتي P_k معدومة أي ا ا تقع داخل مجال الثقة من اجل كل قيمة $k>0$ ، والشكل التالي يبين دالة الارتباط الذاتي البسيطة و الجزئية للسلسلة محل الدراسة:

الشكل رقم (2،10): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة –BT

Date: 05/07/17 Time: 20:57
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.445	0.445	17.816	0.000
		2	0.242	0.055	23.157	0.000
		3	0.324	0.247	32.825	0.000
		4	-0.24...	-0.62...	38.287	0.000
		5	-0.36...	-0.10...	51.076	0.000
		6	-0.11...	0.199	52.271	0.000
		7	-0.35...	-0.06...	64.761	0.000
		8	-0.23...	0.004	70.272	0.000
		9	0.291	0.414	78.690	0.000
		1...	0.217	0.168	83.428	0.000
		1...	0.369	0.220	97.299	0.000
		1...	0.809	0.472	164.94	0.000
		1...	0.324	-0.39...	175.95	0.000
		1...	0.151	0.001	178.37	0.000
		1...	0.216	-0.19...	183.41	0.000
		1...	-0.25...	0.300	190.39	0.000
		1...	-0.35...	-0.09...	204.51	0.000
		1...	-0.13...	-0.03...	206.55	0.000
		1...	-0.34...	-0.12...	220.15	0.000
		2...	-0.24...	-0.02...	226.81	0.000
		2...	0.207	-0.09...	231.85	0.000
		2...	0.145	-0.00...	234.34	0.000
		2...	0.270	0.012	243.18	0.000
		2...	0.623	0.025	290.84	0.000
		2...	0.217	-0.03...	296.69	0.000
		2...	0.073	-0.07...	297.37	0.000
		2...	0.126	-0.01...	299.41	0.000
		2...	-0.26...	-0.00...	308.27	0.000
		2...	-0.34...	0.046	323.83	0.000
		3...	-0.15...	-0.04...	327.08	0.000

المصدر: اعداد الطالبان بالاعتماد على برنامج Eviews

ان دالة الارتباط الذاتي هي مقياس يقيس قوة الارتباط بين مشاهدات المتغير نفسه عند فترة زمنية مختلفة اي الكشف عن الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية حيث يمكن تمييز السلاسل الزمنية الساكنة (المستقرة) عن غير الساكنة من خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي. ففي هذه الحالة نلاحظ ان المعاملات المحسوبة من أجل الفجوات k كلها معنويا تختلف عن الصفر(خارج مجال الثقة $\pm \frac{1,96}{\sqrt{n}}$)، ويظهر وجود مركبة اتجاه عام في السلسلة، مع انخفاض للأعمدة بمرور التأخيرات.

و لتأكيد هذه النتائج أو نفيها نلجأ الى الاختبارات الإحصائية، ولإثبات هذا نستعمل اختبار Ljung-Box

2-2. اختبار Ljung-Box :

يعتمد هذا الاختبار على دراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي، حيث توافق إحصائية الاختبار LB اخر قيمة في العمود Q-Stat في دالة الارتباط الذاتية و البسيطة ACF و PACF و تحسب بالعلاقة الرياضية التالية :

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{Pk^{2}}{n-k} = 87(87+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{p^{\wedge 2}}{87-k} = 327.08 > X^{2}_{0,05\ ,30} = 43.373$$

❖ **نتيجة الاختبار:**

نقبل الفرضية البديلة ونرفض فرض العدم القائل بان كل معاملات دالة الارتباط الذاتي مساوية للصفر، وهذا لأن الإحصائية LB =327.08 أكبر من الإحصائية ا لدولة $X^{2}_{0,05\ ,30} = 43.373$

3-2 اختبار ديكي فولر(Augmented Dickey–Fuller) واختبار فليبس بيرون (Phillips Perron)

يعتبر اختبار ديكي فولر من بين اهم اختبارات الاستقرارية، و هو من الاختبارات المعلمية بالإضافة إلى ذلك فهو يمكن أن يدلنا على أبسط طريق لجعل السلسلة تستقر وهو يعتمد على النماذج الستة في التقدير و اختبار فرضيات كل نموذج اما اختبار PP فهو اختبار لا معلمي و له أهمية بالغة في الحكم على استقرارية السلاسل، حيث ان لهما نفس المبدأ في اتخاذ القرار و اختبار الفرضيات.

وبالاستعانة ببرنامج Eviews تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول الموالي:

جدول رقم (8،2): نتائج اختبار الاستقرارية

ADF1			ADF5%				
T. Tab (1%)	T-stat	Prob	T. Tab (5%)	T-stat	Prob		
- 3.5203	-0.225	0.9296	-2.90067	-0.225	0.9296	الثابت (Intercept)	عند
- 4.0850	-1.787	0.7009	-3.47258	-1.787	0.7009	ثابت واتجاه عام (T/I)	المستوى
- 2.5961	6.0398	1.0000	-1.94529	6.0398	1.0000	بدون ثابت ولا اتجاه عام	(Level)

المصدر : اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

من خلال النتائج المحصل عليها باستعمال اختبار ADF عند القيم الحرجة 1% و 5 % للسلسلة قيد الدراسة BTبين لنا ا ا تحتوي على جذر وحدوي، و بالتالي فهي غير مستقرة و سبب ذلك وجود اتجاه عام عشوائي.

اما قيم معاملات الارتباط الذاتي المقدرة للسلسلة من اجل الفجوات K=1.2……30 معنويا تختلف عن

الصفر، هذه الوتيرة المنتظمة الدورية كل سنة ترجع أساسا الى وجود مركبة فصلية حالت دون استقرارية هذه السلسة وهو ما أكدته إحصائية Ljung-Box.

3. إزالة المركبة الفصلية ومركبة الاتجاه العام:

ان المركبة الموسمية تظهر جليا من خلال الشكل البياني رقم (8،2) من حيث تكررها كل سنة، ويرجع السبب في ذلك الى العوامل الموسمية التي تتحكم في طلب زبائن التوتر المنخفض عل الكهرباء. ولإزالتها هناك طريقة ادخال المعاملات الموسمية CS وطريقة الفروقات.

3-1 نزع المركبة الفصلية:

من أجل هذا الغرض نستخدم طريقة ادخال المعاملات الشهرية حسب كل شهر للسلسلة الاصلية BT حيث تقسم أو تطرح من المشاهدات وذلك بحسب نوع السلسلة مضاعفة او تجميعية.

و بمساعدة برنامج Eviews تحصلنا على قيم المعاملات الشهرية المناسبة لنزع المركبة الفصلية من السلسلة BT على النحو التالي:

الشكل رقم (11.2) : المعاملات الشهرية المستخدمة في نزع المركبة الفصلية

Date: 05/11/17 Time: 22:56
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87
Ratio to Moving Average
Original Series: BT
Adjusted Series: BTSA

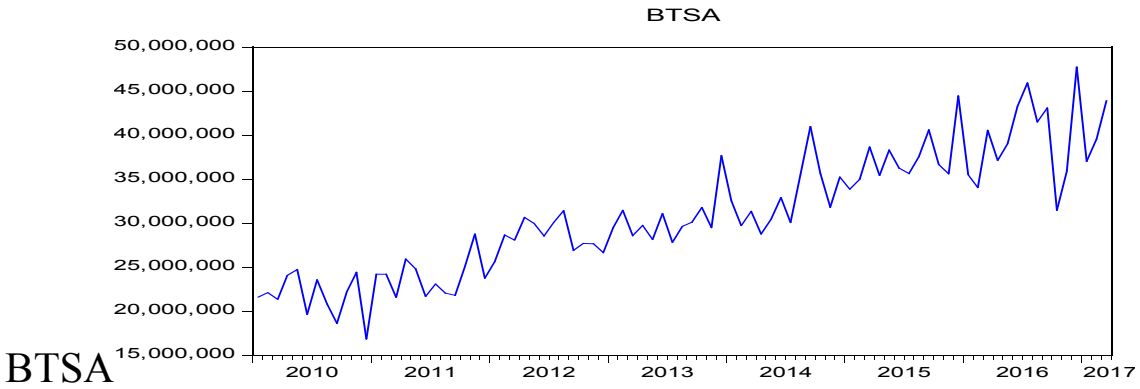
Scaling Factors:	
1	0.958371
2	0.896723
3	0.499598
4	0.801127
5	0.810544
6	0.572845
7	1.502853
8	1.903532
9	1.140463
10	2.232031
11	1.522629
12	0.564704

المصدر :مخرجات Eviews

انطلاقا من هذه المعاملات نتحصل على السلسلة الجديدة و المصححة BTSA و ذلك من خلال طرح هذه المعاملات من السلسلة BT حسب كل شهر و الشكل الرياضي العام يوضح ذلك : $BTSA = BT_{ij} - CS_i$

إذن من خلال هذه الصيغة يمكن أن نحسب 87 مشاهدة للسلسلة و الممثلة في الشكل التالي:

الشكل رقم(2،12): التمثيل البياني للسلسلة



المصدر : من اعداد الطالبين من مخرجات Eviews

عند تفحص دالة الارتباط الذاتي[1] نلاحظ أن معظم معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة معنويا تختلف عن الصفر (خارج مجال الثقة) و هو ما تأكده لنا إحصائية Ljung-Box من اجل كل الفجوات k اقل او يساوي 30:

$$LB = n(n+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{\rho k}{n-k}^{2} = 87(87+2)\sum_{k=1}^{30}\frac{\rho^{\wedge 2}}{87-k} = 651.92 > X^2_{0,05\ ,30} = 43.373$$

ومنه يمكن الحكم بعدم انعدام كل معاملات الارتباط الذاتي.

كما يمكننا الشكل البياني من متابعة الزيادة المستمرة و المعبر عنها بالميل الموجب دلالة على وجود اتجاه عام موسمي في السلسلة

BTSA و على غرار ذلك نتوجه الى اختبارات الاستقرارية و الملخصة في الجدول الموالي:

جدول رقم (2،9): نتائج اختبارات الاستقرارية للسلسلة BTSA

PP			ADF				
T. Tab 5%	T-stat	Prob	T. Tab 5%	T-stat	Prob		

[1] _انظر الملحق رقم 01

عند المستوى	الثابت (Intercept)	0.8533	- 0.646	-2.897	0.2175	-2.173	-2.895
	ثابت واتجاه عام (T/I)	0.0001	- 5.496	-3.464	0.0000	- 8.892	-3.462
	بدون ثابت ولا اتجاه عام	0.9878	1.9678	-1.944	0.9458	1.255	-1.944

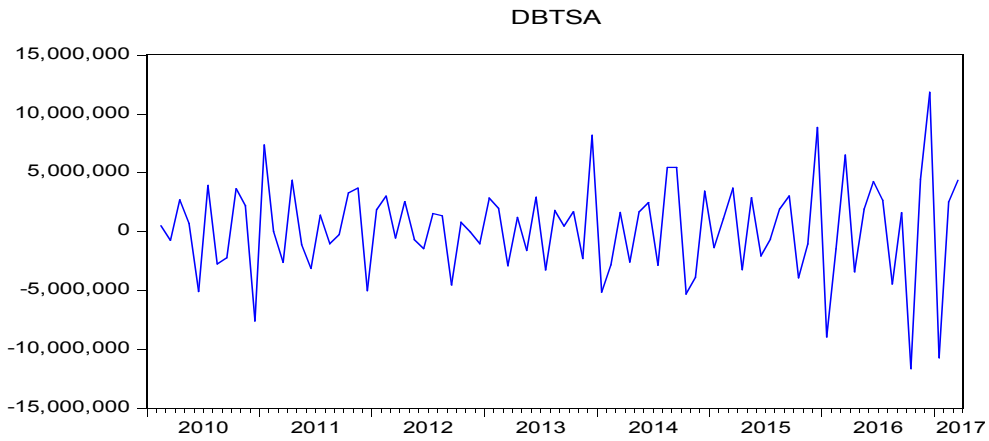
المصدر: من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

من خلال النتائج المحصل عليها باستعمال اختبار ADF و PP عند القيمة الحرجة و5 % للسلسلة قيد الدراسة BTSA تبين لنا ا ـا تحتوي على جذر وحدوي، و بالتالي فهي غير مستقرة و سبب ذلك وجود اتجاه عام موسمي. و هو الامر الذي اكدته قيم معاملات الارتباط الذاتي المقدرة للسلسلة من اجل الفجوات K=1.2.....30 معنويا تختلف عن الصفر، هذه الوتيرة المتزايدة ترجع أساسا الى وجود مركبة اتجاه عام موسمية حالت دون استقرارية هذه السلسة.

3-2 نزع مركبة الاتجاه العام الموسمية:

نجري الفروقات من الدرجة الأولى وذلك من اجل إزالة مركبة الاتجاه العام الموسمية في السلسلة BTSA لنحصل على السلسلة الجديدة والمعرفة باسم DBTSA والممثلة في الشكل التالي:

الشكل رقم(2،13): التمثيل البياني للسلسلة DBTSA



المصدر: من اعداد الطالبين بالاستعانة ببرنامج Eviews

نلاحظ من الرسم أن المنحنى البياني يأخذ شكل موازي لمحور الفواصل وهو يتذبذب حول الصفر مما يوحي لنا مبدئيا بغياب التغير المنتظم في الاتجاه العام بدلالة الزمن (سكون السلسلة) و للتأكد من ذلك نجري الاختبارات الإحصائية لكل من ADF – PP و التي نلخصها في الجدول الموالي:

جدول رقم(2،10): اختبارات الإستقرارية للسلسلةDBTSA :

		ADF	PP

T.Tab (5%)	T-stat	Prob	T. Tab (5%)	T-stat	Prob		
-2.895	-13.872	0.0001	-2.897	-7.575	0.0000	الثابت (Intercept)	عند الفرق الاول
-3.463	-14.561	0.0000	-3.466	-7.524	0.0000	ثابت واتجاه عام (T/I)	
-1.944	-14.618	0.0000	-1.944	-13.82	0.0000	بدون ثابت ولا اتجاه عام	

المصدر : من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

من خلال الجدول أعلاه، و بحسب ديكي فولر المطور وبعد التصحيح غير المعلمي لفيليبس و بيرون فإننا نرفض فرضية وجود جذر وحدوي في السلسلة أي ان السلسلة DBTSA سلسلة مستقرة لان إحصائية PP أكبر بالقيمة المطلقة من القيم الحرجة عند كل المستويات.و هو ما لخصته نتائج الجدول و الدالة على استقراريه السلسلة لان كلا النموذجين معنويين (اقل من 0.05) و ان القيمة المحسوبة في الاختبارين اكبر بالقيمة المطلقة من القيمة ا مدولة عند مستوى ثقة 5% و في الحالات الثلاثة (وجود الحد الثابت – حد ثابت و اتجاه عام –و بدو ما) .

و كنتيجة ائية لهذه الاختبارات و تحليل للفرضيات نقبل بفرضية استقرارية السلسلةDBTSA.

4-اختبار قابلية السلسلة DBTSA للتنبؤ

4-1 اختبارات التوزيع الطبيعي على السلسلة DBTSA :

سنحاول في هذه النقطة التوجه نحو معرفة توزيع السلسلة BTSA هل هو يتبع التوزيع الطبيعي او غير ذلك، و من اجل هذا يمكننا الاستعانة بالعديد من الاختبارات مثل اختبار Skewness ، Kurtosis و اختبار Jarque –Berra .

4-1-1 اختبار Skewness و Kurtosis:

حيث يمكننا دراسة التوزيع الطبيعي للسلسلة DBTSA عن طريق اختبار فرضية التسطح و فرضية التناظر باستعمال معامل Kurtosis و Skewness على الترتيب.

- اختبار Skewness: لاختبار فرضية العدم (فرضية التناظر) $H_0 : V_1 = 0$ نقوم بحساب الإحصائية

$$V_1 = \frac{\beta_1^{1/2}}{\sqrt{\frac{6}{N}}} = \frac{0.501}{0.069} = 7.260$$

- اختبار kurtosis : لاختبار فرضية العدم (فرضية التسطح) $H_0 : V_2 = 0$ نقوم بحساب الإحصائية

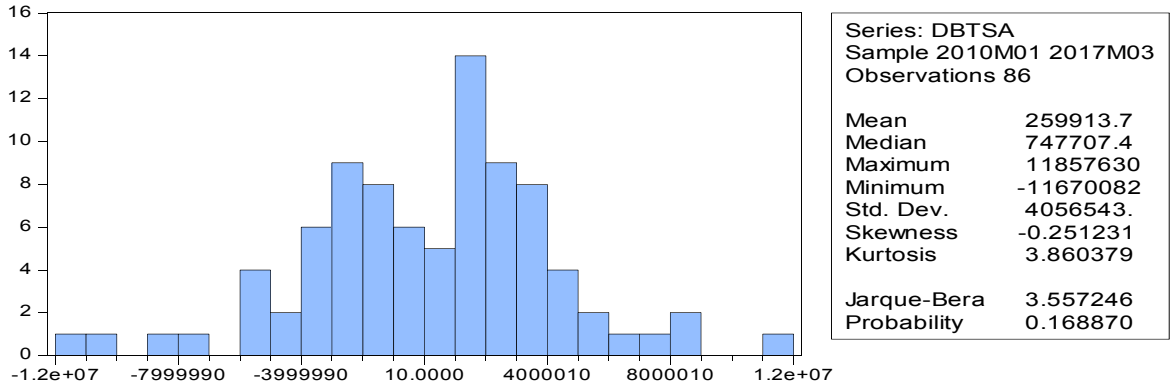
$$V_2 = \frac{\beta_2 - 3}{\sqrt{\frac{24}{N}}} = \frac{0.557}{0.275} = 2.025$$

2-1-4 اختبار Jarque –Burra: لاختبار فرضية العدم للسلسلة DBTSA ذات التوزيع الطبيعي H_0 نقوم بحساب إحصائية جاك –بيرا (S)

$$S = \frac{N}{6}\beta_1 + \frac{N}{24}(\beta_2 - 3)^2 \rightarrow X^2_{1-\alpha} = 4.7487$$

وعند الاستعانة بالبرنامج الاحصائي Eviews تحصلنا على الرسم البياني والنتائج التالية:

الشكل رقم(2،14): نتائج اختبار التوزيع الطبيعي



المصدر: من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

عند مقارنتنا لنتائج الاختبارات تعين علينا قبول فرضية التوزيع الطبيعي حسب اختبار Jarque –Berra و ذلك عند مقارنة هذه الإحصائية مع 5.99 .

2-4 اختبار الاستقلالية BDS على السلسلة المستقرة DBTSA:

ان فرضية السير العشوائي تقتضي ان تكون قيم إحصائية BDS من اجل m اقل من القيمة 1,96 عند مستوى ثقة 5% و عند الاستعانة ببرنامج Eviews أظهرت النتائج ان قيم BDS كلها اكبر من 1,96 و ان الاحتمالية اصغر بكثير من 0,05 و عليه نرفض فرضية السير العشوائي، أي انه لا يمكن التنبؤ بالمبيعات الشهرية للكهرباء على المدى الطويل و ان هذه الحركة تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة Shocks Transitory Exogenous.

و من جهة اعطت النتائج دلالة على وجود بنية ارتباط قوية على المدى القصير، و بذلك فان هناك قابلية للتنبؤ بمبيعات الكهرباء في المدى القصير. و الجدول الموالي يوضح ذلك:

جدول رقم (2،11): نتائج اختبار الاستقلالية BDS على السلسلة المستقرة DBTSA

BDS Test for X
Date: 05/14/17 Time: 10:57
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Dimensio...	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.023059	0.008483	2.718059	0.0066
3	0.050959	0.011727	4.345407	0.0000
4	0.044224	0.012152	3.639309	0.0003
5	0.032110	0.011024	2.912795	0.0036
6	0.029103	0.009255	3.144737	0.0017

Raw epsilon	4664832.		
Pairs within epsilon	4498.000	V-Statistic	0.608167
Triples within epsilon	260130.0	V-Statistic	0.408973

Dimensio...	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1)...	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^...
2	1388.000	0.388796	2159.000	0.604762	0.365737
3	943.0000	0.270511	2103.000	0.603270	0.219551
4	644.0000	0.189245	2100.000	0.617103	0.145020
5	440.0000	0.132490	2097.000	0.631436	0.100380
6	304.0000	0.093827	2053.000	0.633642	0.064724

المصدر: من اعداد الطالبين بالاستعانة ببرنامج Eviews

5- اقتراح نموذج SARIMA للتنبؤ بمبيعات الكهربائية الموجهة لزبائن التوتر المنخفضBT :

سنحاول في هذا النقطة نمذجة السلسلة المستقرة DBTSA و التي اثبتنا استقراريتها سلفا و الممتدة بين الفترة 2010 و مارس 2017 و هذا بالمرور عبر مراحل التمييز والتقدير والتشخيص للنموذج المعرف للسلسلة المستقرة محل الدراسة، وذاك كم اجل الوصول الى التنبؤات المستقبلية و بأفضل نموذج.

1-5 مرحلة تحديد النموذج

بعد التوصل الى استقرارية سلسلة مبيعات الكهرباء BT و ذلك عن طريق التصحيح الموسمي و اجراء الفروقات من الدرجة الأولى للتخلص من مركبة الاتجاه العام، ننتقل الى مرحلة تحديد النموذج، أي التعرف على النموذج و ذلك بالاعتماد على مشاهدة النتوءات خارج مجال الثقة (ملاحظة Corrélogramme السلسلة المصححة) و الشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل رقم (2،15): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة –DBTSA

Date: 05/14/17 Time: 13:40
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 86

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.39...	-0.39...	14.143	0.000
		2	-0.29...	-0.54...	22.059	0.000
		3	0.410	0.020	37.380	0.000
		4	-0.20...	-0.17...	41.171	0.000
		5	-0.18...	-0.26...	44.494	0.000
		6	0.311	-0.07...	53.665	0.000
		7	-0.17...	-0.20...	56.445	0.000
		8	-0.13...	-0.27...	58.310	0.000
		9	0.395	0.068	73.663	0.000
		1...	-0.23...	-0.08...	78.964	0.000
		1...	-0.16...	-0.15...	81.533	0.000
		1...	0.406	0.108	98.387	0.000
		1...	-0.27...	-0.08...	106.38	0.000
		1...	-0.11...	-0.05...	107.79	0.000
		1...	0.253	-0.16...	114.64	0.000
		1...	-0.01...	0.170	114.65	0.000
		1...	-0.18...	0.039	118.29	0.000
		1...	0.123	-0.12...	119.97	0.000
		1...	0.030	0.038	120.07	0.000
		2...	-0.19...	-0.14...	124.34	0.000
		2...	0.203	-0.06...	129.14	0.000
		2...	-0.06...	-0.11...	129.68	0.000
		2...	-0.03...	0.102	129.81	0.000
		2...	0.127	0.019	131.79	0.000
		2...	-0.10...	-0.09...	133.12	0.000
		2...	-0.07...	-0.08...	133.88	0.000
		2...	0.159	0.047	137.13	0.000
		2...	-0.06...	-0.13...	137.67	0.000
		2...	-0.10...	-0.01...	139.24	0.000
		3...	0.085	-0.16...	140.22	0.000

المصدر: من اعداد الطالبين بالاستعانة ببرنامج Eviews

ان الشكل أعلاه يمثل منحنيات دوال الارتباط البسيطة و الجزئية للسلسلة DBTSA بعد التصحيحات الموسمية و اخذ الفروق الأولى، يتضح بان ACF و PACF تتناقص تدريجيا مع زيادة فترات الازاحة k، و من خلال هذا المؤشر نستنتج ان النموذج هو النموذج الموسمي SARIMA و الذي يكتب من الشكل $SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^{12}$ حيث تمثل d وD درجة الفروقات وp،P رتبة النموذج غير الموسمي AR و MA على التوالي اما النماذج الموسمية تتمثل رتبها في q و Q على الترتيب للنماذج SAR و SMA .

ولتحديد النموذج الأمثل سوف نقوم بدراسة عدد كبير من الصيغ الرياضية لنماذج ARIMA، تختلف بحسب الرتبة (p.d.q)

و يكون النموذج المختار هو الذي يعطينا احسن توفيقة بين المعايير Akaike و schwarz مع الاخذ بعين الاعتبار مستوى معامل التحديد R^2 و معنوية المعالم المقدرة و إحصائية DW ، نجد هذا ملخصا في الجدول الموالي[1]:

الجدول رقم (12.2): اختبارات المقارنة بين النماذج المقترحة و المرشحة

النماذج المقترحة	R^2	R-Adj	Log-Lik	DW	AIC	SC	معنوية المعالم
SARIMA(1,1,0)(1,1,0)	0,36	0,34	-1413.052	2,22	32,93	33,01	جيدة
AR(2)	0,40,	0,39	-1408.220	1,94	32,81	32,90	جيدة

[1] انظر الملحق رقم 02

SARIMA (3,1,3)(0,1,1)	0,38	0,35	-1411.371	2,54	32,91	33,02	جيدة
SARIMA (2,1,3)(1,1,0)	0,56	0,53	-1396.18	1,55	32,60	32,78	مقبولة
ARMA(2,3)	0,56	0,53	-1396.530	1,60	32,59	32,73	جيدة
SARIMA (2,1,4)(0,1,0)	0,59*	0.56*	-1393,9*	1,99*	32,55*	32,72*	جيدة

المصدر: من اعداد الطالبين بالاستعانة Eviews

بعد تفحص النماذج المقترحة و بناء على معطيات الجدول أعلاه يمكننا ان نختار النموذج $SARIMA(2,1,4)(0,1,0)_{12}$.

2-5 مرحلة تقدير النموذج:

ان تقدير معالم النموذج الأمثل و باقي النماذج و المحدد سلفا تم بطريقة المربعات الصغرى العادية و التي تعمل على تصغير مجموع مربعات البواقي ، لنتطرق بعدها الى التحقق من فرضيات هذه الطريقة.

و بالاستعانة ببرنامج Eviews وبعد ما قمنا بتقدير معالم النماذج المحددة سابقا و تصحيحها (حذف المعلمات غير المعنوية) تحصلنا على النتائج التالية:

جدول رقم(13.2): نتائج تقدير النموذج المعرف للسلسلة DBTSA

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/14/17 Time: 17:05
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Failure to improve objective (non-zero gradients) after 14 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	249141.8	13491.88	18.46605	0.0000
AR(1)	-0.833792	0.102655	-8.122288	0.0000
AR(2)	-0.869186	0.136685	-6.359028	0.0000
MA(3)	-0.684314	0.319394	-2.142538	0.0352
MA(4)	-0.315686	0.127885	-2.468514	0.0157
SIGMASQ	6.63E+12	1.36E+12	4.876353	0.0000

R-squared	0.592300	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.566819	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	2669874.	Akaike info criterion	32.55682
Sum squared resid	5.70E+14	Schwarz criterion	32.72806
Log likelihood	-1393.943	Hannan-Quinn criter.	32.62574
F-statistic	23.24456	Durbin-Watson stat	1.996353
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	-.42+.83i	-.42-.83i		
Inverted MA Roots	1.00	-.29-.82i	-.29+.82i	-.42

المصدر : من اعداد الطالبان و بالاستعانة برنامج Eviews

كما يمكن صياغة النموذج بالشكل التالي:

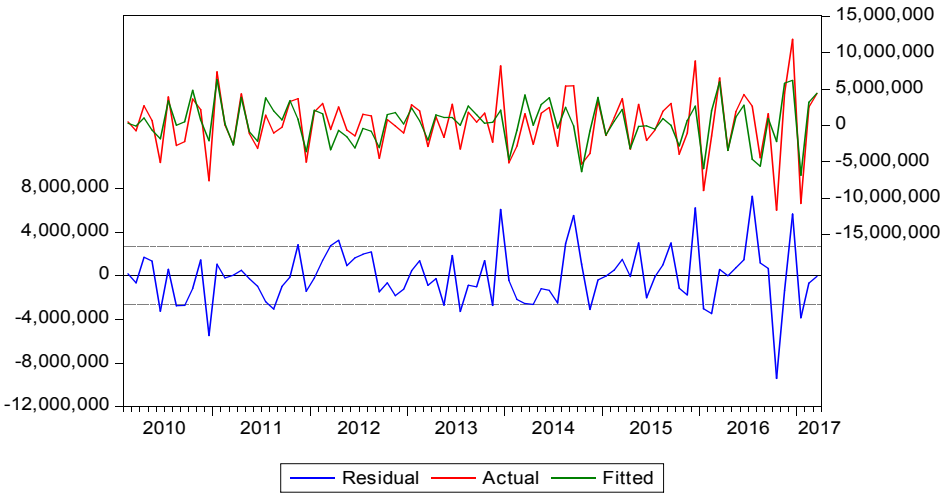
$$DBTSA = 249141.771 - (0,8338)DBTSA_{t-1} - (0,86791)\ DBTSA_{t-2} + \varepsilon_t - (0,68431)\ \varepsilon_{t-3} - (0,31568)\ \varepsilon_{t-4}.$$

3-5 مرحلة التشخيص:

ان الهدف الأساسي من هذه المرحلة هو اختبار جودة و قوة النموذج في عملية التنبؤ و ذلك عبر الخطوات التالية:

- **مقارنة السلسلتين الاصلية والمقدرة لـ DBTSA**

الشكل رقم(16.2): مقارنة السلسلتين الاصلية و المقدرة لـ DBTSA

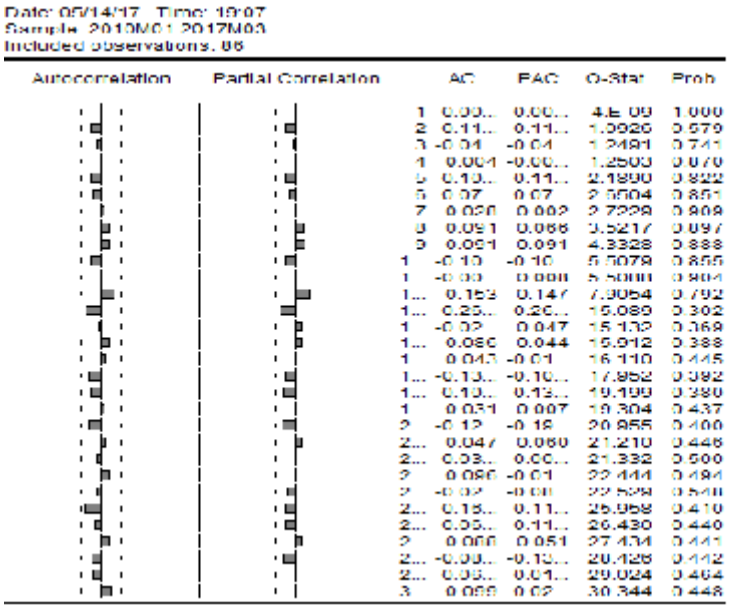


المصدر : من اعداد الطالبين بالاستعانة ببرنامج Eviews

بالنظر الى الشكل البياني أعلاه ، تلاحظ التطابق او شبه المطابقة بين المنحنيين ، منحنى السلسلة الاصلية (Actual) و المقدرة (Fitted) ، هذا يعطينا انطباع و فكرة جيدة على ان النموذج المقدر على قدر من الأهمية في التعبير عن النموذج الاصلي.

- **تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي:**

الشكل رقم (17.2): دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي



المصدر: من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

من اجل ذلك نستعمل اختبار LB لمعالم دالتي الارتباط الذاتي ACF و PACF ونحسب القيمة *Q، و من خلال هذا الاختبار، نقبل الفرضية الصفرية او فرض العدم ونرفض الفرض البديل أي ان كل معاملات دالة الارتباط الذاتيل لبواقي مساوية للصفر، وهذا لأن الإحصائيةLB =30,344أقل من الإحصائية ا مدولة = $X^2_{0.05,30}$ 43.373.

- **اختبار معنوية المعالم المقدرة:**

من الملاحظ لجدول نتائج تقدير النموذج المعرف للسلسلة DBTSA يتضح له جليا معنوية كل المعلمات الجزئية عند القيمة الحرجة 5% و عليه نرفض فرض العدم H_0 لكل المعلمات و نقبل الفرضية البديلة H_1 و بالتالي المقدرات لها معنوية و دلالة إحصائية ، كما نلاحظ إحصائية فيشر التي تقل بكثير عن 0,05 لتعطينا فكرة عن معنوية النموذج الكلية.

- **اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء:**

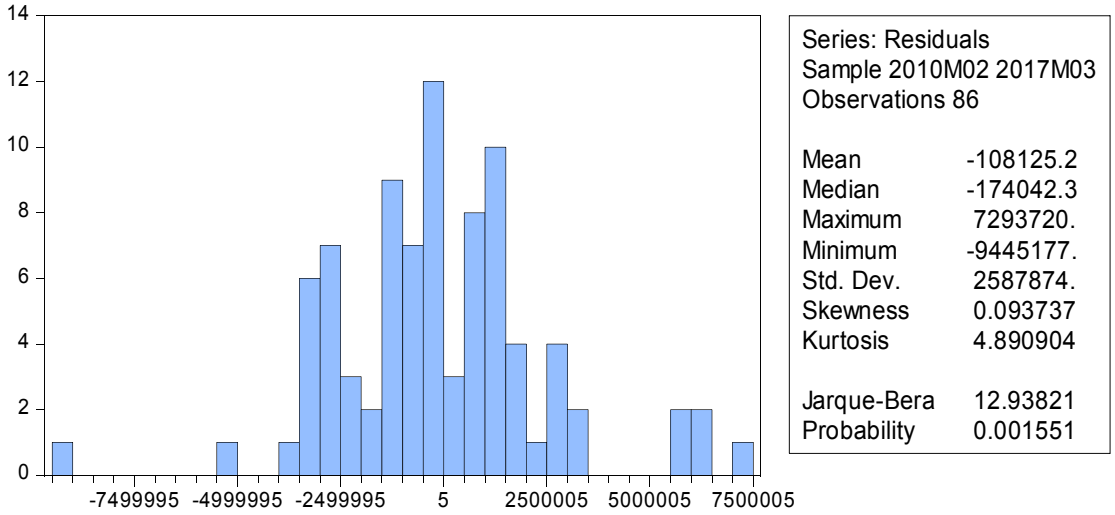
لإجراء هذا الاختبار نستخدم إحصائية Durbin-Watson بالشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 = \hat{p} = 0 & \text{لايوجد ارتباط ذاتي بين الاخطاء} \\ H_1 = \hat{p} \neq 0 & \text{يوجد ارتباط ذاتي بين الاخطاء} \end{cases}$$

و بما ان dw المحسوبة تساوي 1,996 فهي حتما تقع في الوسط قريبة من (2أي ا ا في منطقة القبول و بالتالي عدم و جود ارتباط ذاتي بين الأخطاء (نرفض H_0 و نقبل H_1.

- **اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:**

الشكل رقم(2،18): معاملات التوزيع الطبيعي للبواقي

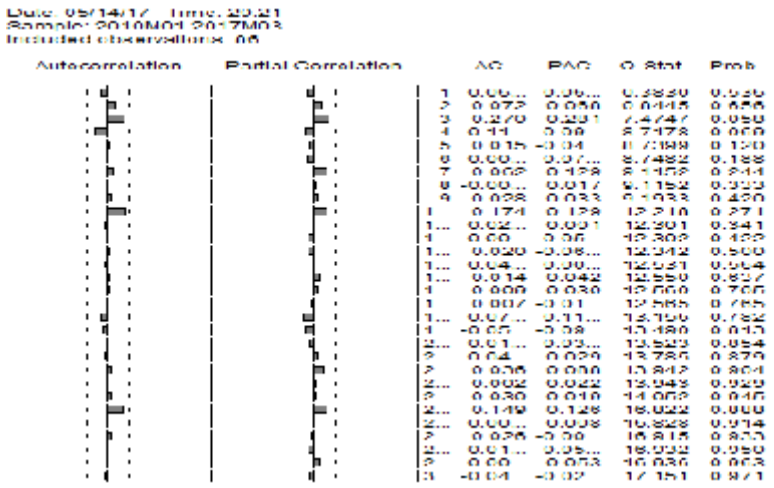


المصدر : من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

من خلال الشكل أعلاه و بالاعتماد على إحصائية كل من Skewness و Kurtosis و بمقارنة إحصائية Jarque –Bera و المقدرة بـ 12,93مع القيمة ا مدولة (5,99) فإننا نرفض فرضية التوزيع الطبيعي للبواقي H_0 عند مستوى معنوية 5% .

- **تحليل دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي:**

الشكل رقم(2،19): دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي



المصدر : من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات البواقي، دخول كل التنوءات (الاعمدة) في مجال الثقة أي ان معاملات الارتباط الذاتي المحسوبة من اجل الفجوات k=1,2……30 تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 5% داخل مجال الثقة $\left[\frac{-1,96}{\sqrt{N}} ; \frac{+1,96}{\sqrt{N}}\right]$ أي ان سلسلة مربعات البواقي مستقرة.

- **اختبار تجانس التباين:**

ويتم فيه اختبار الفرضية القائلة بان السلسلة لا يوجد فيها اختلاف في التباين وذلك باستعمال اختبار Arch-LM

الجدول رقم(14،2): نتائج اختبار Arch-LM

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.379138	Prob. F(2,81)	0.6857
Obs*R-squared	0.779067	Prob. Chi-Square(2)	0.6774

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/14/17 Time: 20:35
Sample (adjusted): 2010M04 2017M03
Included observations: 84 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.76E+12	1.82E+12	3.706925	0.0004
RESID^2(-1)	-0.064290	0.110880	-0.579816	0.5636
RESID^2(-2)	0.067421	0.110858	0.608176	0.5448

R-squared	0.009275	Mean dependent var	6.78E+12
Adjusted R-squared	-0.015188	S.D. dependent var	1.32E+13
S.E. of regression	1.33E+13	Akaike info criterion	63.31617
Sum squared resid	1.44E+28	Schwarz criterion	63.40298
Log likelihood	-2656.279	Hannan-Quinn criter.	63.35107
F-statistic	0.379138	Durbin-Watson stat	2.036619
Prob(F-statistic)	0.685659		

المصدر : من اعداد الطالبان بالاستعانة ببرنامج Eviews

نلاحظ من خلال الجدول ان القيمة الإحصائية Arch-LM تساوي (0,779) و هي اقل تماما من القيمة المدولة لتوزيع $X^2_{0.05}(1) = 3.841$ و بالتالي لا يوجد اختلاف في التباين .

وكخلاصة عامة فان هذ النموذج SARIMA(2,1,4)(0,1,0)12 هو نموذج جيد وقابل للتنبؤ في المدى القصير.

- **مرحلة التنبؤ:**

بعد الانتهاء من المراحل الأولى وخاصة مرحلة التشخيص نستطيع التنبؤ بمبيعات الكهرباء في المدى القصير وحتى اية سنة 2017 بالاستعانة ببرنامج Gretl تمكننا من الحصول على النتائج التالية والموضحة في الجدول الموالي:

الجدول رقم (15،2): التنبؤ بالسلسلة (DBTSA) باستعمال نموذج SARIMA(2,1,4)(0,1,0)12

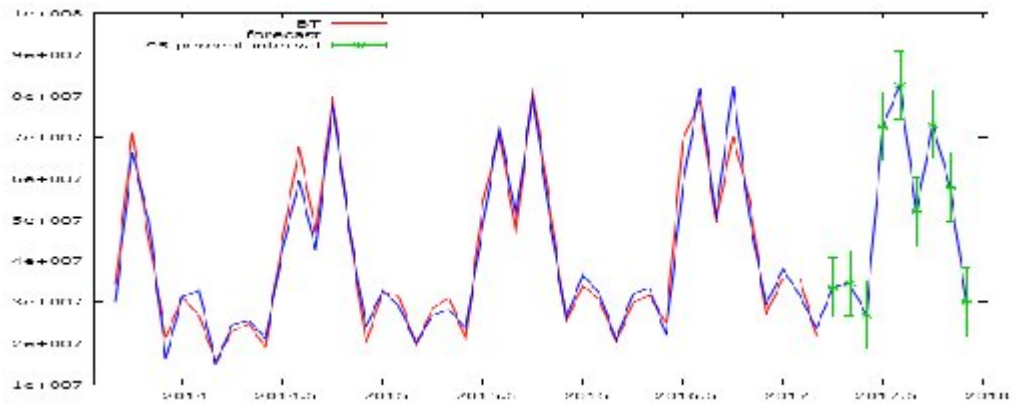
	الأشهر	القيم المتوقعة	فترات الثقة للتنبؤ	
			الحد الأصغر	الحد الأكبر
سنة 2017	أفريل	33612796.38	26429984.93	40795607.83
	ماي	34562259.11	26492790.31	42631727.91
	جوان	26877640.65	18641888.14	35113393.17
	جويلية	72426462.70	18641888.14	80687637.90
	أوت	82471716.62	74175157.49	90768275.76
	سبتمبر	51861823.92	43543633.24	60180014.60
	أكتوبر	73056523.42	64734000.72	81379046.11
	نوفمبر	57907376.89	49573947.63	66240806.16
	ديسمبر	29983843.79	21650356.84	38317330.73

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

ان الملاحظ من الجدول ان القيم المتنبئ ا من شهر افريل الى غاية ديسمبر 2017 تقع كلها داخل مجال الثقة و هذا يؤكد جودة و قوة التنبؤ، كما نلاحظ ان هذه القيم حافظت على الخصوصية الموسمية في الارتفاع و الانخفاض في كمية المبيعات من الكهرباء بالإضافة الى الميل الموجب في الارتفاع المستمر و الذي مفاده زيادة عدد مشتركي الضغط المنخفض لتحسن ظروفهم المعيشية و حالة الاقتصاد النامي الذي يزداد فيه استعلاك الطاقة و بشكل متسارع و كبير، و عند مقارنتنا للقيم الفعلية و المقدرة نجد ان هناك تقارب كبير و ذلك في ظل حالة التأكد حيث يسمى هذا بالتنبؤ غير المشروط، و ذلك لأنه يتيح لنا التنبؤ بقيم المتغير التابع في الفترة المتاح فيها البيانات

الفعلية و هو يدل مرة أخرى على جودة النموذج، و الشكل الموالي يوضح لنا شبه التطابق بين السلسلتين حيث تتبع القيم المتنبئ ـا القيم الاصلي .

الشكل رقم(20،2): المقارنة بين السلسلتين الاصلية و المقدرة



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

المطلب الثالث: نمذجة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط باستخدام نموذج SARIMA

سنحاول في هذا المطلب التقدير والتنبؤ لمبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المنخفض MT والبيانات الشهرية لمبيعات مديرية التوزيع ورقلة حضري مأخوذة للفترة جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017.

1-الخصائص الإحصائية للمبيعات الشهرية من كهرباء التوتر المتوسطMT

الجدول (16.2) : المبيعات الشهرية من الكهرباء ذات التوتر المتوسط الوحدة : كيلو واط ساعي

السنوات	الأشهر					
2010	19914629	22742615	21811230	20367774	27150380	32883130
	37338300	38786251	34488418	28693403	22422744	23590550
2011	26046871	24661305	21197312	24986910	26371112	33053692
	35923912	38795738	37145522	27696967	21550111	26480132
2012	28657438	27460454	21662670	24417196	30675520	44358495
	43712104	41317388	36102829	29165173	25629763	26765033
2013	26523036	24853411	24829309	26012973	28377880	41413748
	43291728	40378205	37981842	36025890	27423929	28996695
2014	28248898	23438891	24118449	28049144	32171125	35082687
	45070482	43145555	39999911	29073701	23335328	27009270
2015	32098352	28217502	26682439	27886872	42048852	38980257

	42936683	46789842	38025135	29810889	26314363	30447047
2016	31435336	27272448	27736274	28496248	38059846	44837622
	47338192	47366171	39741213	34524108	27263585	30168290
2017	37550192	29133405	26793512	///	///	///

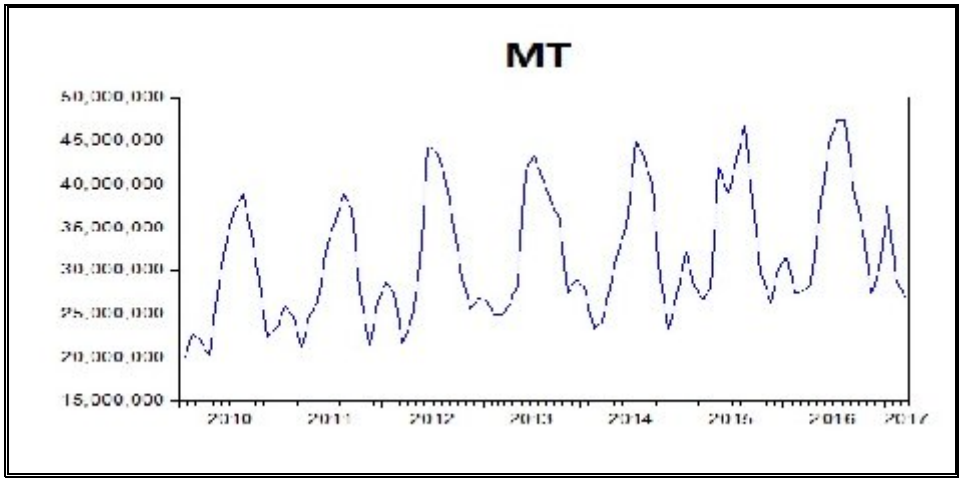
المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على بيانات شركة سونلغاز–ورقلة

إن البيانات المستخدمة هي عبارة عن سلسلة زمنية شهرية لمبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط MT الموجهة لزبائن التوتر المتوسط لمديرية التوزيع ورقلة حضري والمقدرة بالكيلو واط ساعي التي أخذت من سجلات المديرية الجهوية وبالضبط من قسم العلاقات التجاري DRC ، وهي ممتدة من جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017 والجدول الآتي يظهر لنا مختلف الاحصائيات الوصفية لهذه السلسلة ،

المتوسط الحسابي	القيمة القصوى	القيمة الدنيا	الانحراف المعياري
31572757	47366171	19914629	7341097

و يمكن تمثيل بيانات سلسلة المبيعات الشهرية من الكهرباء ذات التوتر المتوسط (الأصلية MT)كما يلي:

الشكل رقم (21.2) : يمثل منحنى مبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط



المصدر : من إعداد الطالبين مخرجات Eviews 9

من خلال الشكل البياني أعلاه، نلاحظ أن مبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط في تزايد مستمر خلال فترة الدراسة، حيث عرفت تطورا طفيفا خلال السنوات الأخيرة وهذا منذ سنة 2010 حتى مارس 2017 ، وأخذت ميلا موجبا مما يدل على وجود اتجاه عام ، كما يظهر جليًا وجود المركبة الموسمية في هذه السلسلة

للتذبذبات الواضحة من خلال الشكل أعلاه وهي عبارة عن زيادة عدد الزبائن المنتمين للكهرباء ذات التوتر المتوسط.

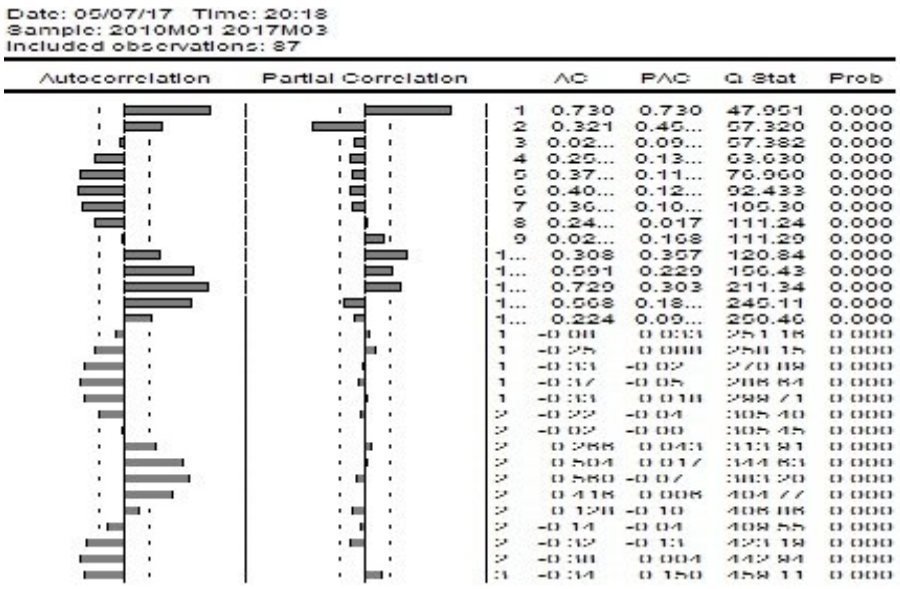
2- دراسة الاستقرارية لسلسلة مبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط:

لإثبات استقرارية السلسلة من عدمها لا يمكن الحكم على الشكل البياني لوحده، بل يجب علينا أن نستعين بالاختبارات الاحصائية المعدة لذلك.

2-1 اختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة MT:

تكون السلسلة الزمنية مستقرة إذا كانت معاملات دالة الارتباط الذاتي معدومة (تقع داخل مجال الثقة) من أجل كل قيمة لـ $K > 0$ ، والشكل التالي يبين دالة الارتباط الذاتي البسيطة و الجزئية للسلسلة محل الدراسة:

الشكل (21.2): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة MT



المصدر: من إعداد الطالبين بالاستعانة بمخرجات Eviews9

نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي، أن المعاملات المحسوبة من أجل الفجوات **K** كلها معنويا تختلف عن الصفر، (خارج مجال الثقة $\pm \frac{1.96}{\sqrt{n}}$)، ويظهر وجود مركبة اتجاه عام في السلسلة، مع انخفاض للأعمدة بمرور التأخيرات.

إن هذه الاختبارات البيانية تعتمد على المشاهدة بالعين ردة والتحليل، وهذا ما يجعل نتائجها غير دقيقة لذا نلجأ إلى تأكيد هذه النتائج أو نفيها عن طريق الاختبارات الإحصائية، ولإثبات هذا نستعمل اختبار Ljung-Box.

2-2 اختبار Ljung-Box :

نستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي، حيث توافق إحصائية الاختبار **LB** آخر قيمة في العمود **Q-Stat** في دالة الارتباط الذاتي الجزئية والبسيطة، وتحسب بالعلاقة الرياضة التالية:

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^{30} \frac{pk^2}{n-k} = 87(87+2) \sum_{k=1}^{30} \frac{pk^2}{87-k} = 459.11 > X^2_{0.05\,30} = 43.373$$

بما أن : LB $> X^2_{0.05\,30}$ نقبل الفرضية البديلة و نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات دالة الارتباط الذاتي مساوية للصفر ، وهذا لأن الاحصائية LB = 459.11 أكبر من $X^2_{0.05\,30}$ = 43.373 يعني أن السلسلة المدروسة غير مستقرة .

2-3 اختبار ديكي فولر المطور :

حسب المبيعات الشهرية للكهرباء ذات التوتر المتوسط لفترة الدراسة وبالاستعانة بمخرجات Eviews 9 نحصل على الجدول الموالي والذي يوضح اسقرارية أو عدم استقرارية السلسلة المدروسة حسب ديكي فولر المطور.

الجدول (17.2) : نتائج الاستقرارية للسلسلة **MT**

ADF 1%			ADF 5%				
t-tab	t-Statistic	Prob.*	t-tab	t-Statistic	Prob.*		
-3.520307	-0.592451	0.8653	-2.900670	-0.592451	0.8653	Intercept	المستوي الأول
-4.085092	-2.223941	0.4694	-3.470851	-2.223941	0.4694	Trend and Intercept	
-2.596160	2.870255	0.9989	-1.945199	2.870255	0.9989	None	

المصدر: من إعداد الطالبين حسب مخرجات Eviews 9

من خلال معطيات الجدول أعلاه الذي يمثل اختبار ديكي فولر المطور للاستقرارية عند كل من 5% و 01% لسلسلة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط لفترة الدراسة والذي يوضح لنا عدم استقرارية هذه السلسلة في المستوي الأول وعند النماذج (1 ، 2 و 3) ، وبالتالي فإن السلسلة تمتاز بوجود اتجاه عام ناتج عن الزيادة المستمرة في المبيعات و كذا وجود مركبة موسمية من نوع الشهرية ، و بالتالي نمر مباشرة لإزالة كل من مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية

3- إزالة مركبة الاتجاه العام :

لإزالة مركبة الاتجاه العام يجب علينا استخدام الفروق من الدرجة الأولى والجدول الآتي يوضح ذلك

الجدول (18.2) : نتائج الاستقرارية للسلسلة المصححة من مركبة الاتجاه العام DMT

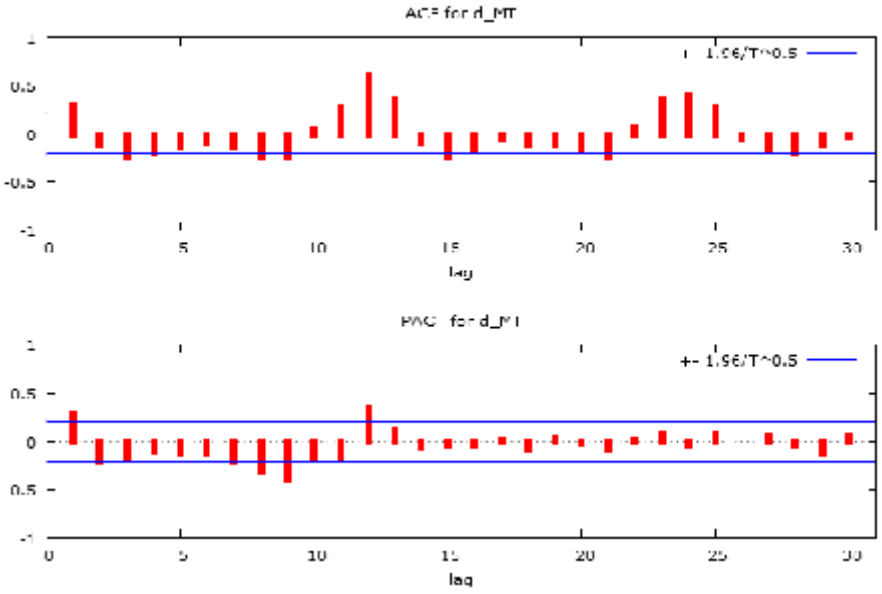
PH.R 5%			ADF 5%				
t-tab	t-Statistic	Prob.*	t-tab	t-Statistic	Prob.*		
-2.895924	-8.266600	0.0000	-2.900670	-12.40763	0.0001	Intercept	الفرق من الدرجة 1
-3.463547	-8.241864	0.0000	-3.470851	-12.30384	0.0001	Trend and Intercept	
-1.944666	-8.379464	0.0000	-1.945199	-11.40342	0.0000	None	

المصدر : من إعداد الطالبين حسب مخرجات Eviews 9

الملاحظ من الجدول أعلاه أن كل من اختباري ديكي فولر المطور و فيليبس بيرون عند مستوى المعنوية 5% يبين لنا خلو السلسلة من مركبة الاتجاه العام أي لا تحتوي على جذر وحذوي باعتبار أن القيم المحسوبة بالقيمة المطلقة أكبر من القيم الحرجة لكلا الاختبارين.

و يمكن التأكد من ذلك بالتمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي للسلسلة المحولة (DMT) :

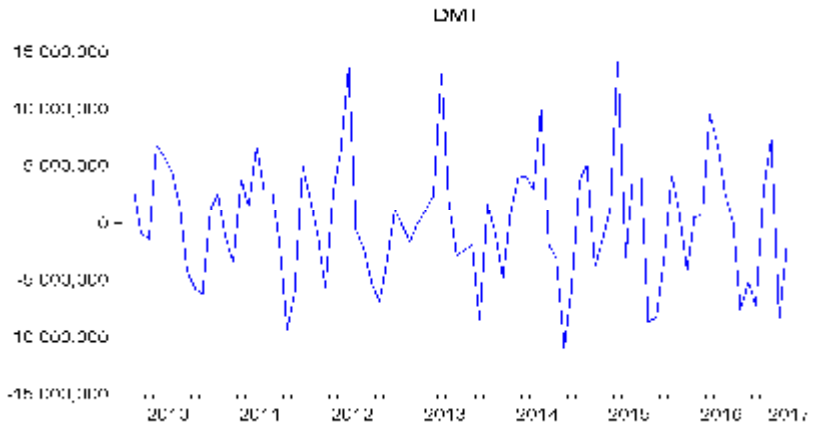
الشكل (22.2) : التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط و الجزئي لسلسلة المحولة (DMT).



المصدر : من إعداد الطالبين برنامج Gretl

من خلال الشكل البياني نلاحظ أن معاملات الارتباط الذاتي المحسوبة للسلسلة (DMT) من أجل الفجوات (1 ، 12 و 24) تختلف عن الصفر خارج مجال الثقة ($\pm \frac{1.96}{\sqrt{n}}$)، عند مستوى معنوية 0.05 ، ولكن عدم الاستقرار ليس ناجما عن مركبة الاتجاه العام فهنا نلاحظ أنه توجد مركبة موسمية من النوع الشهري .

الشكل (23.2): السلسلة المصححة من مركبة الاتجاه العام (DMT)



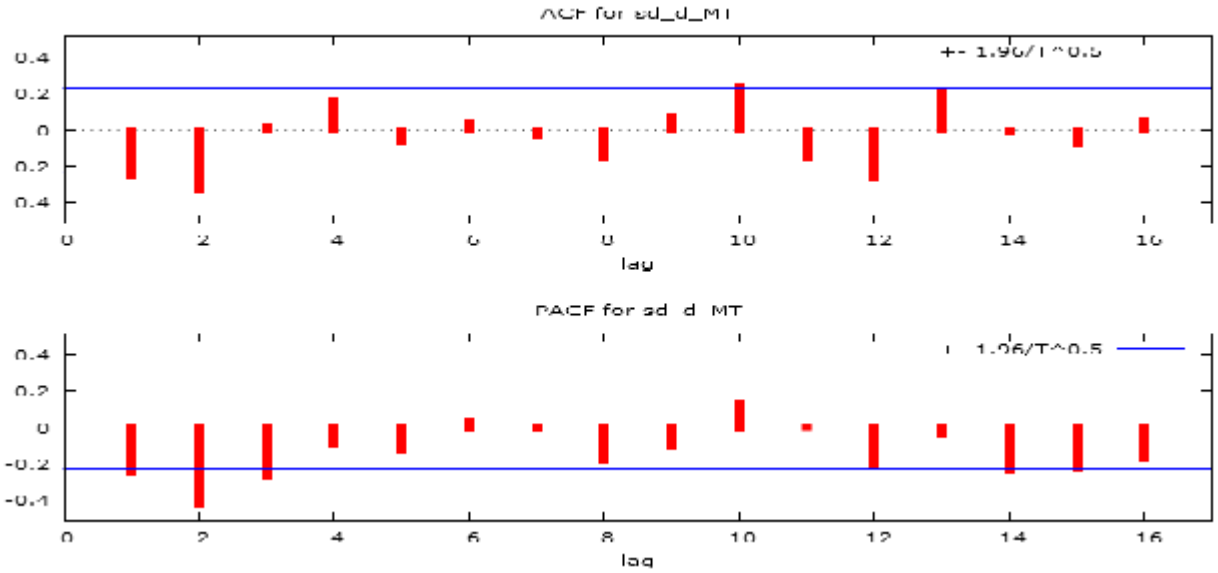
المصدر: من إعداد الطالبين بالاستعانة ببرنامج Eviews9

و لإزالة المركبة الموسمية نقوم بإجراء الفروقات من الدرجة 12 ثم نقوم بإجراء الاختبارات على السلسلة المصححة من الموسمية (SDMT).

4- نزع المركبة الفصلية:

تتم إزالة المركبة الموسمية بحساب الفروقات من الدرجة 12 = ونتحصل عمى سلسلة مستقرة من حيث الاتجاه العام والمركبة الموسمية (SDMT) ، وهذا ما نلاحظه من خلال دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الجديدة (أنظر الشكل الآتي)) باعتبار أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كليا داخل مجال الثقة فهي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0،05 باستثناء معاملات الارتباط الذاتي عند الفجوات 1، 2 و12 التي تختلف معنويا عن الصفر وهذا يوحي إلى أن السلسلة تخضع لنموذج المتوسط المتحرك من الدرجة الأولى MA(1) ، و أن معاملات الارتباط الجزئي البسيط تقع كليا داخل مجال الثقة فهي تساوي معنويا الصفر عند مستوى معنوية 0،05 باستثناء معاملات الارتباط الذاتي عند الفجوات 1، 2 و3 التي تختلف معنويا عن الصفر وهذا يوحي إلى أن السلسلة تخضع لنموذج المتوسط المتحرك من الدرجة الثالثة AR(3) مع وجود متوسط متحرك موسمي من الدرجة SMA(12) .

الشكل رقم (24.2): التمثيل البياني لدالة الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة (SDMT)



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

4-1- اختبارات التوزيع الطبيعي لمسلسلة (SDMT) :

الجدول رقم (19.2): يمثل اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة (SDMT)

Test for normality of sd_d_MT:
Doornik-Hansen test = 0.72087, with p-value 0.697373
Shapiro-Wilk W = 0.987766, with p-value 0.698519
Lilliefors test = 0.0637093, with p-value ~= 0.64
Jarque-Bera test = 0.577185, with p-value 0.749317

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

كما هو مبين في الجدول أعلاه، هناك دليل على أن السلسلة المستقرة (SDMT) ذات توزيع طبيعي، حيث يظهر ذلك جليا من خلال إحصائية Jarque-Bera والتي تساوي 0.57 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.61 فهي أكبر من 0.05 ويظهر كذلك من خلال إحصائية Doornik-Hansen والتي تساوي 0.72 فهي أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 2 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 5.991، أو قيمة p-Value الذي يساوي 0.73 والتي هي أكبر من 0.05. إضافة إلى ذلك، إحصائية Shapiro-Wilk تساوي 0.98 فهي أقل أيضا من القيمة الحرجة لتوزيع(χ^2(2) عند مستوى معنوية

0.05 والتي تساوي5.991 أو قيمة p-Value التي تساوي 0.563 أكبر من 0.05، وعليه فالسلسلة (SDMT) تتبع التوزيع الطبيعي.

4-2- اختبار استقلالية مشاهدات السلسلة (SDMT)

الجدول رقم (20.2): نتائج اختبار BDS عمى السلسلة (SDMT)

m	p-Value	إحصائيات BDS
2	0.003927	0.601676
3	0.022113	2.119835
4	0.020770	1.662975
5	0.024298	1.856688
6	0.018409	1.450998

Embedding Dimension: m

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl

من خلال الجدول أعلاه الذي يعطي نتائج اختبار استقلالية المشاهدات للسلسلة (SDMT) نلاحظ أن كل إحصائيات BDSكبر تماما من القيمة ا مدولة للتوزيع الطبيعي 1.96 عند مستوى معنوي 0.05، ماعدا الإحصائية ذات البعد m=2 وعليه نرفض فرضية السير العشوائي، أي أنه يوجد ارتباط بين المشاهدات ومن جهة أخرى أظهرت النتائج بنية ارتباط قوية قصيرة المدى، وأن سلسلة مبيعات االطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط قابلة للتنبؤ على المدى القصير وحركة المبيعات تظهر كنتيجة لصدمة خارجية عابرة Transitory Exogenous Shocks ويظهر جليا من خلال قيم p-Value التي تعتبر أصغر بكثير من 0.05 من أجل كل الأبعاد تقريبا (ماعدا الإحصائية ذات البعد m=2) وهو ما يدعم فرضية الارتباط بين المشاهدات.

5- تحديد وتقدير النموذج

5-1- تحديد النموذج

لاختيار النموذج الأفضل قمنا بالمفاضلة بين العديد من النماذج المرشحة ذات الشكل

$SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)^{12}$ فحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول الموالي:

الجدول (21.2) : المفاضلة بين نماذج SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)12

النموذج	Aic	S.C	R^2	R^2-Adj	DW
$SARIMA(3,1,4)(0,1,1)^{12}$	32.73	32.92*	0.62*	0.594*	1.90*
$SARIMA(2,1,0)(0,1,0)^{12}$	33.08	33.17	0.25	0.22	2.21
$SARIMA(3,1,0)(0,1,0)^{12}$	33.03	33.15	0.30	0.27	2.04
$SARIMA(4,1,2)(0,1,1)^{12}$	33.10	33.22	0.30	0.27	2.85

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات Eviews9

من الجدول وحسب قيم Aic ، **S.C** ، **H.Q** ، فإن سلسلة مبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط تتبع نموذج$SARIMA(3,1,4)(0,1,1)12$.

5-2- تقدير النموذج

الجدول رقم (22.2): نتائج اختبارت التقدير على السلسلة (SDMT)

Dependent Variable: SDMT
Method: ARMA Maximum Likelihood (BHHH)
Date: 05/19/17 Time: 20:08
Sample: 2011M02 2017M03
Included observations: 74
Convergence achieved after 290 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.926150	0.051103	-18.12329	0.0000
AR(2)	0.690377	0.055733	15.97566	0.0000
AR(3)	-0.964190	0.066107	-14.72347	0.0000
MA(4)	-0.996267	0.439730	-2.265634	0.0267
SMA(12)	0.745549	0.230516	3.234263	0.0019
SIGMASQ	6.29E+12	2.77E+12	2.268629	0.0265

R-squared	0.622601	Mean dependent var	-95600.16
Adjusted R-squared	0.594829	S.D. dependent var	410989.7
S.E. of regression	2616075.	Akaike info criterion	32.73416
Sum squared resid	4.65E+14	Schwarz criterion	32.92098
Log likelihood	-1205.164	Hannan-Quinn criter.	32.80868
Durbin-Watson stat	1.900078		

Inverted AR Roots	.04+.98i	.04-.98i	1.00	
Inverted MA Roots	1.00	.90	.05-.49i	.05+.49i
	.49+.85i	.49-.85i	.00+1.00i	.00-.98i

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

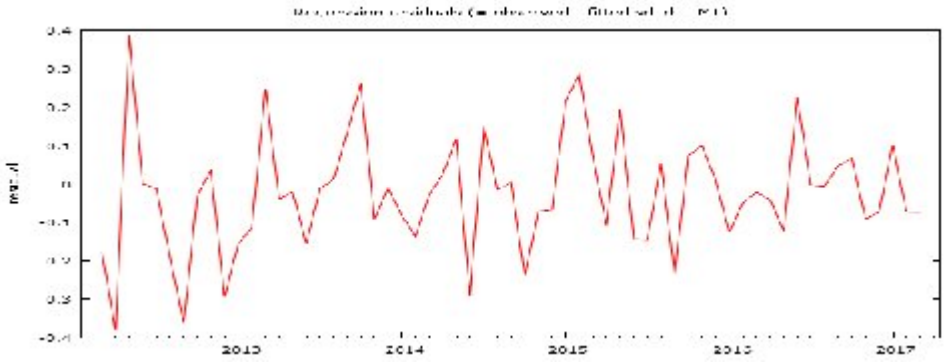
من خلال نتائج التقدير المبينة في الجدول أعلاه نلاحظ أن جميع المعالم معنوية إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 ، و ان معامل التحديد 62 % و ان معمل التحديد المصحح 59 % مع إحصائية DW مساوية 1.90 .

5-3- مرحلة التشخيص:

حيث يتم فيها دراسة اختبار جودة و قوة النموذج في عملية التنبؤ و ذلك عن طريق تحليل دالة الارتباط الذاتي للبواقي و كذا مربعات البواقي بالإضافة الى التوزيع الطبيعي و التي نوضحه الاشكال الموالية:

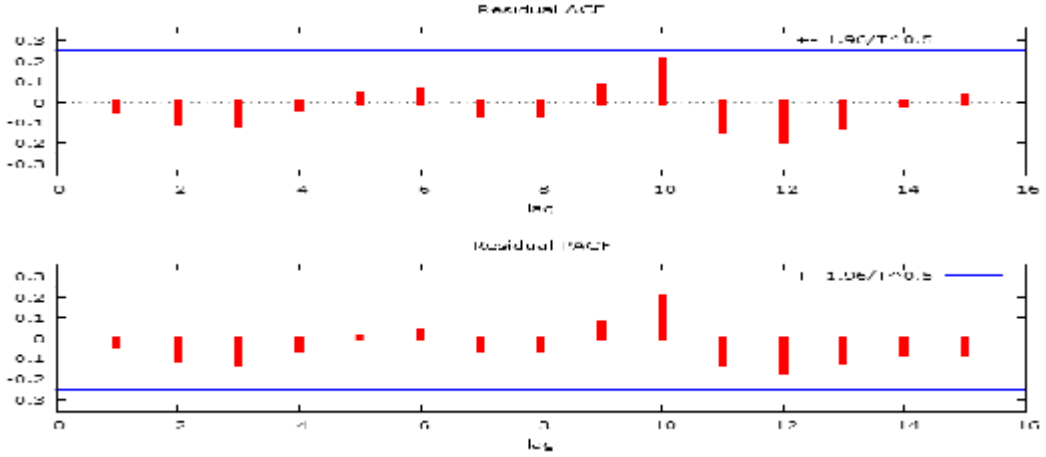
الشكل رقم (25.2) التمثيل البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر

SARIMA(3,1,4)(0,1,1)12



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

الشكل رقم (26.2): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي

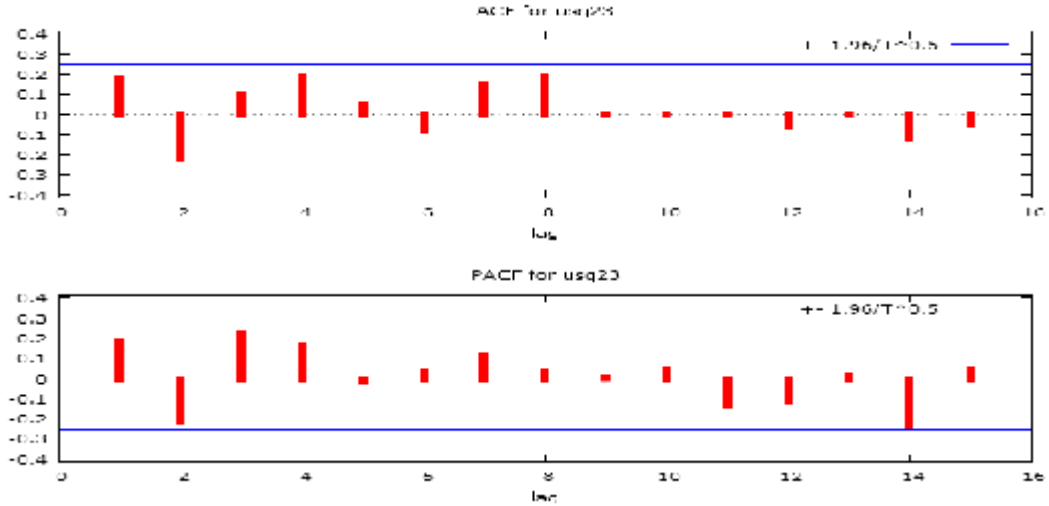


المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد عمى برنامج GRETL 1.9

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه أن سلسلة البواقي الممثلة في الشكل (2.25) مستقرة حيث أن معاملات الارتباط الذاتي تقع كليا داخل مجال الثقة $\left[\frac{+1.96}{\sqrt{n}} \frac{-1.96}{\sqrt{n}}\right]$ $\left[\frac{+1.96}{\sqrt{n}} \frac{-1.96}{\sqrt{n}}\right]$، وهذا يعني أن هناك استقلالية تامة بين الأخطاء وهذا ما تؤكده إحصائية Ljung - Box المساوية 11.8606 تبقى دائما أقل من القيمة ا دولة لتوزيع χ^2 بدرجة حرية 15 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 24.996 بالإضافة إلى ذلك، معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات البواقي المبينة في الشكل أعلاه تساوي معنويا الصفر (تقع كليا داخل مجال الثقة) حيث تتميز بالاستقرار و هذا يعني أن الأخطاء العشوائية تتميز بتباين شرطي ثابت (متجانس) إحصائية ARCH-LM التي تساوي

0.256أقل تماما من القيمة ا مدولة لتوزيع $\chi 2$ بدرجة حرية1 عند مستوى معنوية 0.05 والتي تساوي 3.841.

الشكل رقم(27.2): التمثيل البياني لدالتي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة مربعات البواقي



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد عمى برنامج GRETL 1.9

اختبار التوزيع الطبيعي لسلسة البواقي:

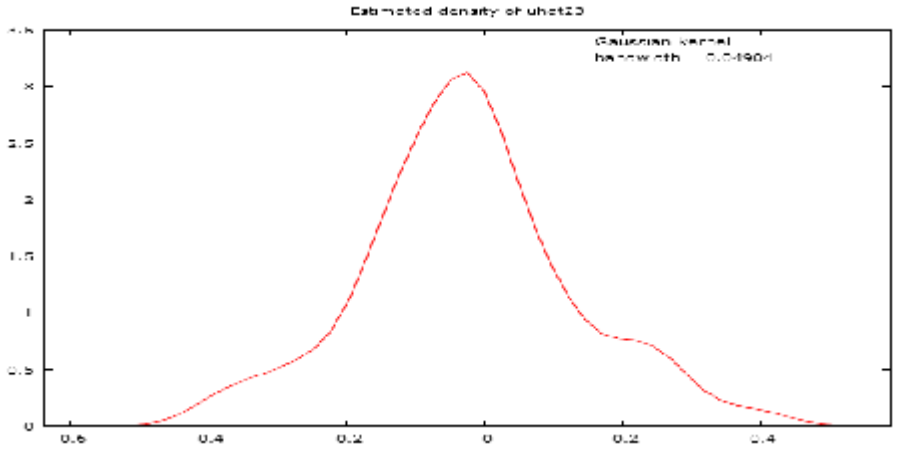
يتم فيها دراسة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له سلسلة البواقي من أجل إعطاء نظرة حول طبيعة هذه السلسلة.

الجدول رقم(23.2): التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي

```
Test for normality of kj:
 Doornik-Hansen test = 1.67866, with p-value 0.432
 Shapiro-Wilk W = 0.970872, with p-value 0.153867
 Lilliefors test = 0.103478, with p-value ~= 0.1
 Jarque-Bera test = 1.34857, with p-value 0.50952
```

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات Gretl 1.9

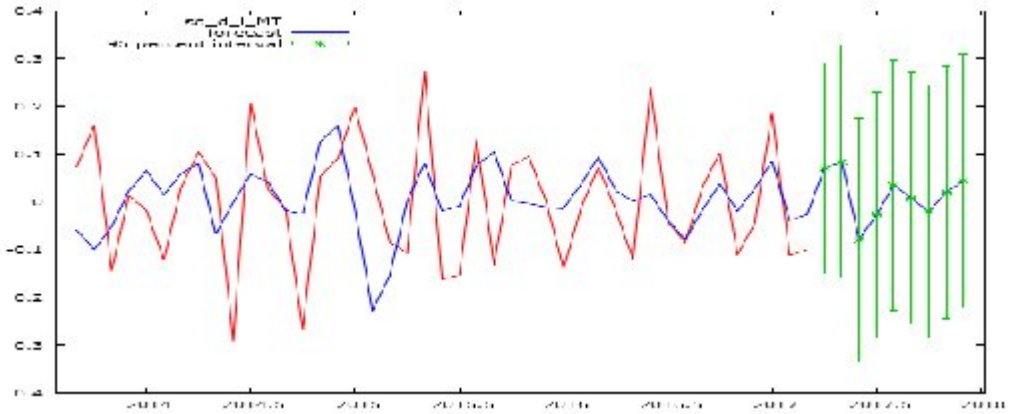
الشكل رقم (28.2): التمثيل البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي



المصدر: إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

و من خلال الرسم البياني لاختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي و حسب إحصائية جاك بيرا فان السلسلة تتبع التوزيع الطبيعي

الشكل رقم (29.2) التمثيل البياني للسلسلة (SDMT) والسلسة المقدرة لها



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج GRETL 1.9

من خلال الشكل أعلاه يمكننا ملاحظة شبه التطابق بين المنحنين للسلسلة الأصلية ومنحنى السلسلة المقدرة ،وهذا من شأنه أن يعطينا فكرة عن مدى أهمية تعبير النموذج المقدر $SARIMA(3,1,4)(0,1,1)^{12}$.

6- التنبؤ بالمبيعات الشهرية المستقبلية لمبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط

بناء على ما سبق، يمكن التنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط انطلاقا من النموذج المقترح. و نتائج التنبؤ تظهر في الجدول أدناه الذي يعطي التنبؤ النقطي و بعد حساب هذا التنبؤ قمنا بناء فترات الثقة لهذا الأخير.

من الملاحظ من خلال نموذج $SARIMA(3,1,4)(0,1,1)^{12}$ أن مبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط ليست قابلة للتنبؤ إلا على المدى القصير ،كما أن مجالات الثقة غير متباعدة والجدول الآتي يوضح لنا القيم المتنبئ ـا ابتداء من شهر أفريل 2017 إلى غاية ديسمبر 2017 مع تبيان فترات الثقة لكل شهر.

الجدول رقم (24.2): التنبؤ بالسلسلة (SDMT) باستعمال نموذج $SARIMA(3,1,4)(0,1,1)^{12}$

	الأشهر	القيم المتوقعة	فترات الثقة للتنبؤ	
			الحد الأصغر	الحد الأكبر
سنة 2017	أفريل	30867918.53	25891713.37	35844123.69
	ماي	38557876.32	33510925.00	43604827.65
	جوان	43049292.13	37996321.95	48102262.31
	جويلية	47461968.10	42395416.92	52528519.27
	أوت	48530821.49	43462907.10	53598735.88
	سبتمبر	42389859.20	37314855.57	47464862.83
	أكتوبر	34743268.72	29663566.82	39822970.62
	نوفمبر	28840196.38	23757126.00	33923266.77
	ديسمبر	32567134.57	27476538.98	37657730.16

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Gretl 1.9

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن القيم المتوقعة للمبيعات الشهرية للطاقة الكهربائية ذات التوتر المنخفض لوحدة التوزيع ورقلة في الفترة الممتدة من شهر أفريل 2017 إلى شهر ديسمبر 2017 تقع كليا داخل مجال التنبؤ المحدد باستخدام نموذج $SARIMA(3,1,4)(0،1،1)^{12}$، الشيء الذي يوحي مبدئيا بجودة نماذج SARIMA في التنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية ذات التوتر المتوسط.

خلاصة الفصل:

في هذا الفصل تم تناول ثلاثة مباحث مهمة تمثلت في بنية المؤسسات الطاقوية في الجزائر كمبحث اولي ثم تطرقنا الى المبحث الثاني الذي خص المؤسسة محل الدراسة و المتمثلة في مديرية التوزيع ورقلة حضري، لننتقل بعدها مبشرة الى المبحث الأهم و المتمثل في النمذجة القياسية للتنبؤ بالمبيعات الكهربائية للفترة الممتدة من 2010 و 2017 .

في هذا المبحث الأخير أشرنا الى النماذج الموسمية في شكلها النظري و الرياضي كمطلب اول و ذلك لاتباعها بالدراسة التطبيقية الميدانية و الوصول الى التنبؤات كمرحلة ائية.

و قد تم التركيز في دراستنا هذه على نموذجين من السلاسل الزمنية تعلق الامر بالمبيعات الموجه لزبائن التوتر المنخفض BT و الأخرى التوتر المتوسط MT في الفترة (01-2010 الى 03-2017)، حيث قمنا بتحليل احصائي و اخر اقتصادي للسلسلتين فتوجب علينا إزالة المركبة الموسمية عن طريق ادخال المعاملات الموسمية على السلسلة BT و اجراء الفروقات من الدرجة 12 كطريقة ثانية على السلسلة MT ، ليتضح لنا خلو السلسلتين من المركبة الموسمية لكن بقاء الاتجاه العام و الذي اظهرته نتائج الاستقرارية بعد اجراء الاختبارات المعتادة (ADF,PP,KPSS,,,,,,)، بعدها أجرينا الفروقات من الدرجة الأولى ليظهر لنا جليا استقرار السلسلتين، عندها اقترحنا نموذج SARIMA و عند انتهاءنا من مراحل التقدير و التمييز و التشخيص و التنبؤ خلصنا الى النتائج التالية:

- النموذج الأمثل للسلسلة BT هو SARIMA(2,1,4)(0,1,0)12 و النموذج الأمثل للسلسلة MT هو SARIMA(3,1,4)(0,1,1)12 ، و ذلك وفق المعايير المختلفة (AIC,SC,R²Adj,R²,DW,F,).
- قوة وجودة النموذجين في العملية التنبئية وهو ما اظهرته اختبارات فرضيات المربعات الصغرى على النموذجين المقدرين ومقارنة سلسلتيهما الاصلية مع المتنبئ ا.
- القيم المتنبئ ا كلها داخل مجال الثقة مما يوحي بفاعلية هذه القيم اقترا ا من القيم الواقعية والتي يمكننا انتهاجها كمرجع لتقرير سياسات معينة في المؤسسة.

و كنتيجة لعملية التنبؤ فانه من المتوقع ان ترتفع مبيعات الكهرباء (BT-MT) و بشكل متفاوت حسب التأثيرات الشهرية و الفصلية مقارنة بالسنوات الماضية.

الخاتمـــة العامـــة

ان تكنولوجيا تحول صور الطاقة في مختلف أشكلها الى طاقة كهربائية ذات مواصفات و جودة تنافسية في الأسواق الاقتصادية العالمية تكتسي الأهمية البالغة في عمليات انتاج و تسويق الكهرباء و ذلك لعدم مرونة العملية الإنتاجية من ناحية و لعدم القدرة على تخزين الطاقة من ناحية أخرى، كما ان عنصر او عامل التكلفة الإجمالي يؤخذ بعين الاعتبار الامر الذي شجع العديد من الدول للبحث عن بدائل لإنتاج الطاقة الكهربائية، خاصة من الطاقات المتجددة غير المكلفة نسبيا.

هذه الجهود الرامية لإنتاج أكبر من الطاقة قابلتها محدودية محطات التوليد على توفير الطاقة في أوقات الاحمال (الذروة) خاصة لما قابلتها الزيادة المستمرة لمستعملي هذه الطاقة وارتفاع عدد الزبائن و النمو السكاني و التطور التكنلوجي و تحسن المستوى المعيشي.

قمنا في هذه الدراسة بمعالجة امر مهم يتمثل في عمليات التنبؤ بالمبيعات المستقبلية لتوفير الإنتاج اللازم للطلب المستقبلي، حيث تناولت إشكالية الدراسة التنبؤ بمبيعات الكهرباء باستعمال نماذج SARIMA من خلال دراسة سلسلة المبيعات الموجه لزبائن التوتر المنخفض BT و المتوسط MT لمديرية التوزيع بورقلة في الفترة الممتدة بين جانفي 2010 الى غاية مارس2017 ، مكنتنا من الوصول الى النتائج العامة التالية:

- التنبؤ هو السبيل الوحيد الذي يتحكم في توجيه القرارات الاستراتيجية و التخطيط لتحقيق الأهداف.
- الارتفاع المستمر و المتتالي للمبيعات الكهربائية بمرور السنون رغم التذبذبات الموسمية.
- مواكبة مديرية التوزيع ورقلة حضري للتحديات التي تواجهها خاصة الكفاية و الاستمرارية.
- هناك ترابط في الشبكة الكهربائية بين الدول المغاربية.
- ان احسن نموذج يفسر ظاهرة تنامي الطلب او الارتفاع في مبيعات الكهرباء هو نموذج SARIMA وقد توصلنا الى النموذج الأفضل و المتمثل في $SARIMA(2,1,4)(0,1,0)$ بالنسبة لزبائن التوتر المنخفض و النموذج $SARIMA(3,1,4)(0,1,1)$ بالنسبة لزبائن التوتر المتوسط و ذلك بحسب الاختبارات المستعملة في المفاضلة (AIC,SC,R^2,DW) ، وقد اثبت هذا النموذج دقته و جودته في التنبؤ، و هو ما يدعم صحة الفرضية الثانية.
- هناك تأثير فعلي وواضح لعامل الفصلية و او الخصوصية الموسمية على مبيعات الكهرباء.
- يمكن تصنيف الأساليب المستعملة في التنبؤ بالمبيعات الى أساليب وصفية تشمل الخبرة و الراي الجماعي و.....و أخرى كمية و تشمل الأساليب الإحصائية و الرياضية كتحليل السلاسل الزمنية العشوائية و

الانحدار بجميع اشكاله و المعادلات الانية و أساليب السلاسل الزمنية كالمتوسطات المتحركة و التمهيد الاسي.

- ان دراسة السلاسل الزمنية يتطلب اخضاعها للعديد من الاختبارات أهمها:
  1. اختبارات الاستقرارية ADF-PP-KPSS
  2. اختبار التوزيع الطبيعي Jarque-Bera
  3. اختبارات الاستقلالية BDS
- اثبت اختبار BDS للاستقرارية على السلسلتين BTو MT وجود ارتباط بين المشاهدات و هي بذلك قابلة للتنبؤ على المدى القصير، و هو ما يدعم صحة الفرضية الأولى.
- عند مقارنة السلاسل الاصلية لكل من BT-MTمع قيم السلسلتين المتنبا ملاحظنا با ا قريبة نسبيا من بعضهما البعض وتقع كلها داخل مجال الثقة.
- كما ان السلاسل الزمنية لمبيعات الكهرباء لا يمكنها التنبؤ على المدى الطويل.
- ان معظم المتغيرات الاقتصادية في الجزائري تتميز ببنية ارتباط قصير المدى و غياب الصمود طويل الاجل بمعنى اخر هو ان حركة مبيعات الكهرباء تظهر كنتيجة صدمة خارجية عابرة طالما فرضية السير العشوائي مرفوضة ز هو ما تناولته الفرضية الثالثة و الأخيرة.

ومن خلالالدراسة التي قمنا ا كذلك و النتائج المتوصل اليها و التوقعات المسجلة، لمسنا و بوضوح ارتباط مبيعات الكهرباء بالطلب عليها من طرف الزبائن، و كذا نمو النشاط الاقتصادي و الاجتماعي و بالمنتجات الطاقوية، ففي هذا الاطار نقترح التوصيات التالية:

- العمل على تحسين الأداء و الخدمة من اجل مواجهة التحديات القادمة للاستهلاك المتزايد من الطاقة الكهربائية في ظل تزايد معدلات النمو السكاني.
- ادخال التقنية و التكنولوجيا الحديثة في عمليات الإنتاج و النقل و التوزيع خاصة، و انتهاج سياسات دقيقة و واضحة في عملية التحصيل لتحسين الحالة المالية للمؤسسة من اجل التوسع و الاستثمار.
- اتباع الأساليب العلمية الحديثة للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية للحصول على نتائج واقعية.
- إعطاء الأهمية الكافية للدراسات القياسية و التنبؤ لمختلف الظواهر.
- وضع نظام معلوماتي احصائي شامل يعمل على دراسة و تحليل كل المعطيات المتعلقة بمجال نشاط المؤسسة.

المراجـــــع

1- الكتب:

أولا- المراجع باللغة العربية:

- ابو السعود فوزي محمد و اخرون، مقدمة في اقتصاديات الموارد و البيئة ، الدار الجامعية ، مصر، 2006.
- ال الشيخ حمد بن محمد ، اقتصاديات الموارد الطبيعية و البيئية ، مكتبة العبيكان للنشر و التوزيع ، السعودية .
- خبابة عبد الله و آخرون ،تطوير الطاقات المتجددة بين الأهداف الطموحة وتحديات التنفيذ دراسة حالة برنامج التحول الطاقوي لألمانيا ، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية ، المسيلة ،2013
- محمد مصطفى محمد الخياط ،الطاقة: مصادرها – أنواعها –استخداما ا، القاهرة ، يوليو2006.
- صلاح الدين كروش، التوقع بالمبيعات باستخدام نماذج إحصائية، دار الراية للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى، 2015
- جيلالي جلاطو، الإحصاء التطبيقي مع تمارين ومسائل محلولة، دار الخلدونية، الطبعة الأولى، الجزائر، 2007.

ثانيا- المراجع باللغات الأجنبية:

- Régis Bourbonnais, Jean-Claude Usinier, Prévision des ventes-Théorie et Pratique –Collection Gestion,3eme édition, Paris : Economica, 2004

2- البحوث العلمية:

أولا – المراجع باللغة العربية:

- بن احمد احمد–النمذجة القياسية للاستهلاك العائلي للطاقة الكهربائية في الجزائر خلال الفترة 1988-2007- مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية – فرع الاقتصاد الكمي- جامعة الجزائر.2008
- بن زغمان خضرة، دراسة تحليلية قياسية لاستهلاك الكهرباء، دراسة حالة سونلغاز وحدة اليزي خلال الفترة 2010-2015 ، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي في العلوم الاقتصادية ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2016

- بن قسمي طارق، استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية، دراسة حالة الشركة الوطنية الكهرباء و الغاز، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم التسيير ،جامعة بسكرة،2014
- بن محاد سمير ،استهلاك الطاقة في الجزائر دراسة تحليلية و قياسية ، مذكرة ماجيستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر،
2009
- رحيم إبراهيم ، دراسة قياسية للطلب العائلي على الكهرباء في الجزائر للفترة 1969-2008 ، مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماجيستير في العلوم الاقتصادية ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، 2012.
- وسيلة بوفنش ، الطاقة الكهربائية في الجزائر محاولة التوقع بالإنتاج دراسة قياسية ، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه تخصص علوم اقتصادية، جامعة سطيف ، موسم 2013 -2014 .

ثانيا – المراجع باللغات الأجنبية:

- Djamila AIT AKIL, "Etude de développement de l'infrastructure électrique en Algérie ",thèse de magister, Alger, Institute des sciences économiques

3– المجلات:

- ثائر محي الدين عزت ، مصادر الطاقة المتجددة– حقائق الحاضر وخيارات المستقبل، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية ، جامعة بغداد ، 2011 .

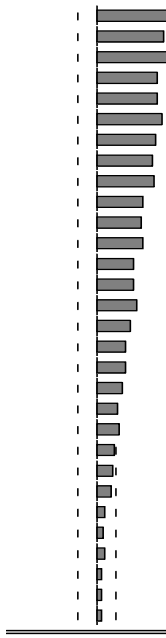
4– المواقع الالكترونية :

- http://data.un.org/Default.aspx
- http://www.albankaldawli.org/
- http://www.energy.gov.dz/francais/index.php
- http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm
- http://www.renewables-made-in-germany.com_
- http://www.sonelgaz.dz
- http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO_2007.pdf _
- https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016
- https://www.eia.gov/outlooks/ieo/coal.cfm
- https://www.ultrasawt.com

الملاحـــــــق

الملحق رقم 01: دالة الارتباط الذاتي BTSA

Date: 05/19/17 Time: 23:27
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87



		AC	PAC	Q-Stat	Prob
	1	0.800	0.800	57.576	0.000
	2	0.748	0.300	108.48	0.000
	3	0.801	0.434	167.57	0.000
	4	0.686	-0.17...	211.53	0.000
	5	0.679	0.145	255.00	0.000
	6	0.736	0.199	306.75	0.000
	7	0.659	-0.01...	348.79	0.000
	8	0.637	-0.02...	388.59	0.000
	9	0.641	-0.06...	429.41	0.000
	1...	0.527	-0.22...	457.35	0.000
	1...	0.508	-0.01...	483.64	0.000
	1...	0.530	0.048	512.65	0.000
	1...	0.420	-0.17...	531.09	0.000
	1...	0.423	0.039	550.06	0.000
	1...	0.453	0.079	572.18	0.000
	1...	0.379	0.093	587.83	0.000
	1...	0.332	-0.16...	600.04	0.000
	1...	0.335	-0.01...	612.67	0.000
	1...	0.287	0.079	622.02	0.000
	2...	0.233	-0.11...	628.32	0.000
	2...	0.250	0.025	635.64	0.000
	2...	0.202	-0.06...	640.51	0.000
	2...	0.178	0.030	644.35	0.000
	2...	0.162	-0.12...	647.57	0.000
	2...	0.095	-0.03...	648.70	0.000
	2...	0.082	0.025	649.55	0.000
	2...	0.095	0.080	650.72	0.000
	2...	0.056	0.040	651.14	0.000
	2...	0.048	0.073	651.44	0.000
	3...	0.059	-0.01...	651.92	0.000

الملحق رقم 02: تقدير النماذج المختلفة

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/19/17 Time: 23:44
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Convergence achieved after 19 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.616744	0.113593	-5.429415	0.0000
AR(2)	-0.540147	0.086992	-6.209164	0.0000
SIGMASQ	9.68E+12	9.44E+11	10.26068	0.0000

R-squared	0.404660	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.390314	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	3167444.	Akaike info criterion	32.81906
Sum squared resid	8.33E+14	Schwarz criterion	32.90468
Log likelihood	-1408.220	Hannan-Quinn criter.	32.85352
Durbin-Watson stat	1.941718		

Inverted AR Roots	-.31-.67i	-.31+.67i

$AR_{(2)}$

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/19/17 Time: 23:42
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Convergence achieved after 19 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.305435	0.087879	-3.475625	0.0008
SAR(12)	0.557918	0.120074	4.646449	0.0000
SIGMASQ	1.04E+13	1.65E+12	6.298945	0.0000

R-squared	0.361958	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.346584	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	3279073.	Akaike info criterion	32.93145
Sum squared resid	8.92E+14	Schwarz criterion	33.01707
Log likelihood	-1413.052	Hannan-Quinn criter.	32.96591
Durbin-Watson stat	2.222016		

Inverted AR Roots	.95	.82+.48i	.82-.48i	.48-.82i
	.48+.82i	.00+.95i	-.00-.95i	-.31
	-.48+.82i	-.48-.82i	-.82+.48i	-.82-.48i
	-.95			

$SARIMA_{(1.1.0)(1.1.0)}$

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/19/17 Time: 23:58
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Failure to improve objective (non-zero gradients) after 14 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	249141.8	13491.88	18.46605	0.0000
AR(1)	-0.833792	0.102655	-8.122288	0.0000
AR(2)	-0.869186	0.136685	-6.359028	0.0000
MA(3)	-0.684314	0.319394	-2.142538	0.0352
MA(4)	-0.315686	0.127885	-2.468514	0.0157
SIGMASQ	6.63E+12	1.36E+12	4.876353	0.0000

R-squared	0.592300	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.566819	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	2669874.	Akaike info criterion	32.55682
Sum squared resid	5.70E+14	Schwarz criterion	32.72806
Log likelihood	-1393.943	Hannan-Quinn criter.	32.62574
F-statistic	23.24456	Durbin-Watson stat	1.996353
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	-.42+.83i	-.42-.83i		
Inverted MA Roots	1.00	-.29-.82i	-.29+.82i	-.42

SARIMA(2.1.4)(0.1.0)

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/19/17 Time: 23:54
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Convergence achieved after 19 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-1.018603	0.081485	-12.50049	0.0000
AR(2)	-0.923855	0.060268	-15.32921	0.0000
MA(1)	0.369696	0.130590	2.830958	0.0059
MA(3)	-0.533701	0.123063	-4.336825	0.0000
SIGMASQ	8.18E+12	1.02E+12	8.042548	0.0000

R-squared	0.496795	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.471945	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	2947783.	Akaike info criterion	32.71153
Sum squared resid	7.04E+14	Schwarz criterion	32.85423
Log likelihood	-1401.596	Hannan-Quinn criter.	32.76896
Durbin-Watson stat	1.871294		

Inverted AR Roots	-.51+.82i	-.51-.82i		
Inverted MA Roots	.70	-.54-.68i	-.54+.68i	

ARMA(2.3)

Null Hypothesis: MT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.223941	0.4694
Test critical values:	1% level	-4.085092	
	5% level	-3.470851	
	10% level	-3.162458	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(MT)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:07
Sample (adjusted): 2011M01 2017M03
Included observations: 75 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MT(-1)	-1.339035	0.602100	-2.223941	0.0299
D(MT(-1))	0.665144	0.556039	1.196219	0.2362
D(MT(-2))	0.312841	0.520244	0.601335	0.5498
D(MT(-3))	0.211298	0.464588	0.454807	0.6509
D(MT(-4))	0.160942	0.413045	0.389649	0.6982
D(MT(-5))	0.043571	0.366356	0.118930	0.9057
D(MT(-6))	-0.075065	0.319309	-0.235085	0.8149
D(MT(-7))	-0.158565	0.271505	-0.584022	0.5614
D(MT(-8))	-0.324003	0.226157	-1.432645	0.1571
D(MT(-9))	-0.515220	0.179098	-2.876747	0.0055
D(MT(-10))	-0.411697	0.137254	-2.999533	0.0039
D(MT(-11))	-0.528739	0.117107	-4.514993	0.0000
C	37135195	16242938	2.286236	0.0257
@TREND("2010M01")	130765.3	61115.72	2.139634	0.0364

R-squared	0.770980	Mean dependent var	42706.16
Adjusted R-squared	0.722173	S.D. dependent var	5379309.
S.E. of regression	2835398.	Akaike info criterion	32.71998
Sum squared resid	4.90E+14	Schwarz criterion	33.15258
Log likelihood	-1212.999	Hannan-Quinn criter.	32.89271
F-statistic	15.79633	Durbin-Watson stat	1.996414
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 04:اختبار ADF للسلسلة MT

Null Hypothesis: BT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.787867	0.7009
Test critical values:	1% level	-4.085092	
	5% level	-3.470851	
	10% level	-3.162458	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BT)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:05
Sample (adjusted): 2011M01 2017M03
Included observations: 75 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BT(-1)	-1.168738	0.653705	-1.787867	0.0788
D(BT(-1))	0.155039	0.602523	0.257316	0.7978
D(BT(-2))	0.051148	0.553024	0.092488	0.9266
D(BT(-3))	-0.091543	0.502121	-0.182313	0.8559
D(BT(-4))	-0.215169	0.444275	-0.484315	0.6299
D(BT(-5))	-0.270585	0.389369	-0.694932	0.4897
D(BT(-6))	-0.357020	0.337701	-1.057208	0.2946
D(BT(-7))	-0.513506	0.284091	-1.807538	0.0756
D(BT(-8))	-0.672211	0.227773	-2.951234	0.0045
D(BT(-9))	-0.676294	0.177351	-3.813312	0.0003
D(BT(-10))	-0.763202	0.126959	-6.011411	0.0000
D(BT(-11))	-0.848479	0.077803	-10.90545	0.0000
C	27279988	13552467	2.012917	0.0485
@TREND("2010M01")	323963.0	182713.4	1.773067	0.0812

R-squared	0.961380	Mean dependent var	166159.9
Adjusted R-squared	0.953150	S.D. dependent var	19230676
S.E. of regression	4162469.	Akaike info criterion	33.48783
Sum squared resid	1.06E+15	Schwarz criterion	33.92043
Log likelihood	-1241.794	Hannan-Quinn criter.	33.66057
F-statistic	116.8074	Durbin-Watson stat	1.254618
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 03: اختبار ADF للسلسلة BT

Null Hypothesis: DMTSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-8.477765	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.092547	
	5% level	-3.474363	
	10% level	-3.164499	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DMTSA)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:21
Sample (adjusted): 2011M05 2017M03
Included observations: 71 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DMTSA(-1)	-2.324851	0.274229	-8.477765	0.0000
D(DMTSA(-1))	0.821163	0.195264	4.205388	0.0001
D(DMTSA(-2))	0.281153	0.118806	2.366485	0.0209
C	-314522.1	1125746.	-0.279390	0.7808
@TREND("2010M01")	5103.350	20483.81	0.249141	0.8040

R-squared	0.726155	Mean dependent var	-113194.0
Adjusted R-squared	0.709559	S.D. dependent var	6556434.
S.E. of regression	3533432.	Akaike info criterion	33.06126
Sum squared resid	8.24E+14	Schwarz criterion	33.22060
Log likelihood	-1168.675	Hannan-Quinn criter.	33.12462
F-statistic	43.75316	Durbin-Watson stat	1.998068
Prob(F-statistic)	0.000000		

ملحق رقم 06: اختبار ADFللسلسلة DMTSA

Null Hypothesis: BTSA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.646355	0.8533
Test critical values:	1% level	-3.513344	
	5% level	-2.897678	
	10% level	-2.586103	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(BTSA)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:09
Sample (adjusted): 2010M07 2017M03
Included observations: 81 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BTSA(-1)	-0.035358	0.054704	-0.646355	0.5200
D(BTSA(-1))	-0.636647	0.117271	-5.428870	0.0000
D(BTSA(-2))	-0.634206	0.129512	-4.896906	0.0000
D(BTSA(-3))	-0.256150	0.144251	-1.775733	0.0799
D(BTSA(-4))	-0.421093	0.132648	-3.174520	0.0022
D(BTSA(-5))	-0.377937	0.118697	-3.184061	0.0021
C	1826857.	1718721.	1.062917	0.2913

R-squared	0.516233	Mean dependent var	300214.1
Adjusted R-squared	0.477009	S.D. dependent var	4126911.
S.E. of regression	2984505.	Akaike info criterion	32.73822
Sum squared resid	6.59E+14	Schwarz criterion	32.94515
Log likelihood	-1318.898	Hannan-Quinn criter.	32.82124
F-statistic	13.16104	Durbin-Watson stat	2.024497
Prob(F-statistic)	0.000000		

الملحق رقم 05: اختبار ADF للسلسلة BTSA

Null Hypothesis: DMT has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 10 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-12.30384	0.0001
Test critical values:	1% level	-4.085092	
	5% level	-3.470851	
	10% level	-3.162458	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DMT)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:18
Sample (adjusted): 2011M01 2017M03
Included observations: 75 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DMT(-1)	-9.054747	0.735929	-12.30384	0.0000
D(DMT(-1))	7.502129	0.663467	11.30747	0.0000
D(DMT(-2))	6.676839	0.598307	11.15956	0.0000
D(DMT(-3))	5.875985	0.535618	10.97048	0.0000
D(DMT(-4))	5.142219	0.472797	10.87616	0.0000
D(DMT(-5))	4.397983	0.411700	10.68250	0.0000
D(DMT(-6))	3.645411	0.346669	10.51555	0.0000
D(DMT(-7))	2.920041	0.286558	10.19007	0.0000
D(DMT(-8))	2.139341	0.222845	9.600112	0.0000
D(DMT(-9))	1.282585	0.164320	7.805416	0.0000
D(DMT(-10))	0.653607	0.105990	6.166714	0.0000
C	1057456.	841348.4	1.256858	0.2135
@TREND("2010M01")	-883.0979	15673.70	-0.056343	0.9553

R-squared	0.829967	Mean dependent var	-46769.32
Adjusted R-squared	0.797057	S.D. dependent var	6491201.
S.E. of regression	2924234.	Akaike info criterion	32.77128
Sum squared resid	5.30E+14	Schwarz criterion	33.17297
Log likelihood	-1215.923	Hannan-Quinn criter.	32.93167
F-statistic	25.21952	Durbin-Watson stat	2.091065
Prob(F-statistic)	0.000000		

ملحق رقم 08: اختبار ADF للسلسلة DMT

Null Hypothesis: DBTSA has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=11)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-7.524266	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.075340	
	5% level	-3.466248	
	10% level	-3.159780	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DBTSA)
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:12
Sample (adjusted): 2010M07 2017M03
Included observations: 81 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DBTSA(-1)	-3.417686	0.454222	-7.524266	0.0000
D(DBTSA(-1))	1.751217	0.398281	4.396939	0.0000
D(DBTSA(-2))	1.092607	0.323892	3.373372	0.0012
D(DBTSA(-3))	0.816910	0.217329	3.758857	0.0003
D(DBTSA(-4))	0.383526	0.118831	3.227486	0.0019
C	778407.4	740064.4	1.051810	0.2963
@TREND("2010M01")	-868.9880	14256.43	-0.060954	0.9516

R-squared	0.827534	Mean dependent var	117075.5
Adjusted R-squared	0.813550	S.D. dependent var	6931112.
S.E. of regression	2992843.	Akaike info criterion	32.74380
Sum squared resid	6.63E+14	Schwarz criterion	32.95073
Log likelihood	-1319.124	Hannan-Quinn criter.	32.82682
F-statistic	59.17831	Durbin-Watson stat	2.024840
Prob(F-statistic)	0.000000		

ملحق رقم 07: اختبار ADF للسلسلة DBTSA

Date: 05/20/17 Time: 00:27
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.445	0.445	17.816	0.000
		2	0.242	0.055	23.157	0.000
		3	0.324	0.247	32.825	0.000
		4	-0.24...	-0.62...	38.287	0.000
		5	-0.36...	-0.10...	51.076	0.000
		6	-0.11...	0.199	52.271	0.000
		7	-0.35...	-0.06...	64.761	0.000
		8	-0.23...	0.004	70.272	0.000
		9	0.291	0.414	78.690	0.000
		1...	0.217	0.168	83.428	0.000
		1...	0.369	0.220	97.299	0.000
		1...	0.809	0.472	164.94	0.000
		1...	0.324	-0.39...	175.95	0.000
		1...	0.151	0.001	178.37	0.000
		1...	0.216	-0.19...	183.41	0.000
		1...	-0.25...	0.300	190.39	0.000
		1...	-0.35...	-0.09...	204.51	0.000
		1...	-0.13...	-0.03...	206.55	0.000
		1...	-0.34...	-0.12...	220.15	0.000
		2...	-0.24...	-0.02...	226.81	0.000
		2...	0.207	-0.09...	231.85	0.000
		2...	0.145	-0.00...	234.34	0.000
		2...	0.270	0.012	243.18	0.000
		2...	0.623	0.025	290.84	0.000
		2...	0.217	-0.03...	296.69	0.000
		2...	0.073	-0.07...	297.37	0.000
		2...	0.126	-0.01...	299.41	0.000
		2...	-0.26...	-0.00...	308.27	0.000
		2...	-0.34...	0.046	323.83	0.000
		3...	-0.15...	-0.04...	327.08	0.000
		3...	-0.31...	0.083	341.08	0.000
		3...	-0.21...	-0.01...	347.69	0.000
		3...	0.134	-0.11...	350.26	0.000
		3...	0.073	-0.10...	351.03	0.000
		3...	0.174	-0.02...	355.54	0.000
		3...	0.443	0.044	385.35	0.000

ملحق رقم 09: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة BT

Date: 05/20/17 Time: 00:29
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.730	0.730	47.951	0.000
		2	0.321	-0.45...	57.320	0.000
		3	-0.02...	-0.09...	57.382	0.000
		4	-0.25...	-0.13...	63.630	0.000
		5	-0.37...	-0.11...	76.960	0.000
		6	-0.40...	-0.12...	92.433	0.000
		7	-0.36...	-0.10...	105.30	0.000
		8	-0.24...	0.017	111.24	0.000
		9	-0.02...	0.168	111.29	0.000
		1...	0.308	0.357	120.84	0.000
		1...	0.591	0.229	156.43	0.000
		1...	0.729	0.303	211.34	0.000
		1...	0.568	-0.18...	245.11	0.000
		1...	0.224	-0.09...	250.46	0.000
		1...	-0.08...	0.033	251.16	0.000
		1...	-0.25...	0.088	258.15	0.000
		1...	-0.33...	-0.02...	270.89	0.000
		1...	-0.37...	-0.05...	286.64	0.000
		1...	-0.33...	0.018	299.71	0.000
		2...	-0.22...	-0.04...	305.40	0.000
		2...	-0.02...	-0.00...	305.45	0.000
		2...	0.266	0.043	313.91	0.000
		2...	0.504	0.017	344.63	0.000
		2...	0.560	-0.07...	383.20	0.000
		2...	0.416	0.006	404.77	0.000
		2...	0.128	-0.10...	406.86	0.000
		2...	-0.14...	-0.04...	409.55	0.000
		2...	-0.32...	-0.13...	423.19	0.000
		2...	-0.38...	0.004	442.94	0.000
		3...	-0.34...	0.150	459.11	0.000
		3...	-0.27...	-0.04...	469.82	0.000
		3...	-0.17...	-0.06...	473.96	0.000
		3...	-0.00...	-0.08...	473.97	0.000
		3...	0.200	-0.05...	479.83	0.000
		3...	0.402	0.087	503.90	0.000
		3...	0.455	0.025	535.32	0.000

ملحق رقم 10: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة MT

Date: 05/20/17 Time: 00:35
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.800	0.800	57.576	0.000
		2	0.748	0.300	108.48	0.000
		3	0.801	0.434	167.57	0.000
		4	0.686	-0.17...	211.53	0.000
		5	0.679	0.145	255.00	0.000
		6	0.736	0.199	306.75	0.000
		7	0.659	-0.01...	348.79	0.000
		8	0.637	-0.02...	388.59	0.000
		9	0.641	-0.06...	429.41	0.000
		1...	0.527	-0.22...	457.35	0.000
		1...	0.508	-0.01...	483.64	0.000
		1...	0.530	0.048	512.65	0.000
		1...	0.420	-0.17...	531.09	0.000
		1...	0.423	0.039	550.06	0.000
		1...	0.453	0.079	572.18	0.000
		1...	0.379	0.093	587.83	0.000
		1...	0.332	-0.16...	600.04	0.000
		1...	0.335	-0.01...	612.67	0.000
		1...	0.287	0.079	622.02	0.000
		2...	0.233	-0.11...	628.32	0.000
		2...	0.250	0.025	635.64	0.000
		2...	0.202	-0.06...	640.51	0.000
		2...	0.178	0.030	644.35	0.000
		2...	0.162	-0.12...	647.57	0.000
		2...	0.095	-0.03...	648.70	0.000
		2...	0.082	0.025	649.55	0.000
		2...	0.095	0.080	650.72	0.000
		2...	0.056	0.040	651.14	0.000
		2...	0.048	0.073	651.44	0.000
		3...	0.059	-0.01...	651.92	0.000

ملحق رقم 11: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة BTSA

Date: 05/20/17 Time: 00:43
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 86

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.293	0.293	7.6454	0.006
		2	-0.11...	-0.21...	8.7585	0.013
		3	-0.24...	-0.16...	14.366	0.002
		4	-0.20...	-0.10...	18.095	0.001
		5	-0.13...	-0.12...	19.803	0.001
		6	-0.09...	-0.12...	20.648	0.002
		7	-0.13...	-0.20...	22.449	0.002
		8	-0.23...	-0.31...	27.572	0.001
		9	-0.24...	-0.39...	33.518	0.000
		1...	0.049	-0.18...	33.760	0.000
		1...	0.271	-0.18...	41.193	0.000
		1...	0.602	0.348	78.303	0.000
		1...	0.353	0.130	91.203	0.000
		1...	-0.08...	-0.05...	91.956	0.000
		1...	-0.24...	-0.03...	98.458	0.000
		1...	-0.17...	-0.03...	101.62	0.000
		1...	-0.06...	0.025	102.02	0.000
		1...	-0.10...	-0.08...	103.35	0.000
		1...	-0.12...	0.038	105.22	0.000
		2...	-0.18...	-0.02...	109.02	0.000
		2...	-0.22...	-0.08...	115.00	0.000
		2...	0.074	0.023	115.64	0.000
		2...	0.353	0.092	130.66	0.000
		2...	0.405	-0.02...	150.72	0.000
		2...	0.279	0.072	160.39	0.000
		2...	-0.05...	0.000	160.71	0.000
		2...	-0.18...	0.056	165.04	0.000
		2...	-0.20...	-0.05...	170.52	0.000
		2...	-0.12...	-0.13...	172.47	0.000
		3...	-0.03...	0.066	172.63	0.000

ملحق رقم 12: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DMT

Date: 05/20/17 Time: 00:46
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 74

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.25...	-0.25...	5.0483	0.025
		2	-0.33...	-0.42...	13.620	0.001
		3	0.026	-0.26...	13.672	0.003
		4	0.161	-0.09...	15.752	0.003
		5	-0.06...	-0.13...	16.080	0.007
		6	0.041	0.041	16.220	0.013
		7	-0.02...	-0.01...	16.281	0.023
		8	-0.15...	-0.18...	18.248	0.019
		9	0.071	-0.10...	18.682	0.028
		1...	0.242	0.133	23.820	0.008
		1...	-0.15...	0.001	25.846	0.007
		1...	-0.26...	-0.21...	32.058	0.001
		1...	0.199	-0.03...	35.708	0.001
		1...	-0.00...	-0.23...	35.716	0.001
		1...	-0.07...	-0.22...	36.258	0.002
		1...	0.048	-0.17...	36.479	0.002
		1...	0.143	0.038	38.492	0.002
		1...	-0.11...	0.045	39.785	0.002
		1...	0.067	0.171	40.243	0.003
		2...	-0.02...	0.007	40.294	0.005
		2...	-0.10...	-0.09...	41.420	0.005
		2...	0.139	0.162	43.515	0.004
		2...	0.102	0.159	44.664	0.004
		2...	-0.28...	-0.16...	53.609	0.000
		2...	0.038	-0.01...	53.777	0.001
		2...	0.220	0.021	59.444	0.000
		2...	-0.02...	-0.00...	59.528	0.000
		2...	-0.20...	-0.07...	64.550	0.000
		2...	-0.01...	-0.10...	64.574	0.000
		3...	0.102	0.011	65.900	0.000

ملحق رقم 14: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DMTSA

Date: 05/14/17 Time: 19:07
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 80

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.00...	-0.00...	4.E-09	1.000
		2	0.11...	0.11...	1.0026	0.606
		3	-0.04...	-0.04...	1.2491	0.741
		4	0.004	-0.00...	1.2503	0.870
		5	-0.10...	-0.11...	2.1090	0.835
		6	0.07...	0.07...	2.6504	0.851
		7	0.028	0.002	2.7229	0.909
		8	0.091	0.096	3.5217	0.897
		9	0.091	0.091	4.3326	0.888
		1...	-0.10...	-0.10...	5.5079	0.856
		1...	-0.00...	0.008	5.5088	0.904
		1	0.151	0.147	7.9054	0.792
		1...	0.26...	0.26...	15.080	0.302
		1...	-0.02...	0.017	15.132	0.369
		1	0.016	0.044	15.147	0.438
		1...	0.043	0.01...	16.110	0.446
		1...	-0.13...	-0.10...	17.952	0.392
		1	-0.10	-0.13	19.199	0.380
		1...	0.031	0.037	19.304	0.437
		2...	-0.12...	-0.19...	20.956	0.400
		2...	0.047	0.030	21.210	0.440
		2	-0.03	-0.00	21.332	0.500
		2...	0.036	0.01...	22.444	0.494
		2...	-0.02...	-0.08...	22.529	0.548
		2	-0.16	-0.11	25.458	0.410
		2...	0.06...	0.11...	26.430	0.440
		2...	0.038	0.051	27.134	0.441
		2...	-0.08...	-0.13...	28.420	0.442
		2	-0.06	-0.01	29.024	0.464
		3...	0.039	0.02...	30.344	0.448

ملحق رقم 13: دالة الارتباط الذاتي للسلسلة DBTSA

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.379138	Prob. F(2,81)	0.6857
Obs*R-squared	0.779067	Prob. Chi-Square(2)	0.6774

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/20/17 Time: 00:56
Sample (adjusted): 2010M04 2017M03
Included observations: 84 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.76E+12	1.82E+12	3.706925	0.0004
RESID^2(-1)	-0.064290	0.110880	-0.579816	0.5636
RESID^2(-2)	0.067421	0.110858	0.608176	0.5448

R-squared	0.009275	Mean dependent var	6.78E+12
Adjusted R-squared	-0.015188	S.D. dependent var	1.32E+13
S.E. of regression	1.33E+13	Akaike info criterion	63.31617
Sum squared resid	1.44E+28	Schwarz criterion	63.40298
Log likelihood	-2656.279	Hannan-Quinn criter.	63.35107
F-statistic	0.379138	Durbin-Watson stat	2.036619
Prob(F-statistic)	0.685659		

ملحق رقم 16: اختبار ARCH لسلسلة البواقي

Date: 05/14/17 Time: 20:21
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 86

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.08...	-0.06...	0.5030	0.478
		2	0.072	0.066	0.8445	0.655
		3	0.270	0.281	7.7747	0.051
		4	-0.11	-0.09	8.4778	0.076
		5	0.015	0.04	8.7399	0.120
		6	-0.00...	-0.07...	8.7402	0.189
		7	0.052	0.129	9.1152	0.244
		8	-0.00...	0.017	9.1152	0.333
		9	0.008	0.033	9.1183	0.423
		1	0.174	0.129	12.218	0.271
		1...	-0.02...	0.001	12.301	0.341
		1...	-0.00...	-0.05...	12.302	0.422
		1...	0.020	-0.06...	12.342	0.500
		1	0.04	0.00	12.531	0.564
		1...	0.014	0.042	12.560	0.637
		1	0.009	0.030	12.580	0.705
		1...	0.007	-0.01...	12.585	0.755
		1...	-0.07...	-0.11...	13.156	0.782
		1...	-0.00...	-0.09...	13.180	0.813
		2	-0.01	-0.03	13.183	0.844
		2	0.04	0.029	13.785	0.879
		2...	0.006	0.066	13.942	0.904
		2...	0.002	0.022	13.943	0.929
		2...	0.030	0.019	14.062	0.945
		2	0.149	0.126	16.822	0.868
		2	0.00	0.008	16.828	0.914
		2...	0.026	-0.00...	16.915	0.933
		2...	-0.01...	-0.05...	16.932	0.950
		2...	-0.00...	0.053	16.936	0.963
		3	0.04	0.02	17.151	0.971

ملحق رقم 15: دالة الارتباط الذاتي لمربع البواقي BT

Dependent Variable: SDMT
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)
Date: 05/13/17 Time: 20:08
Sample: 2011M02 2017M03
Included observations: 74
Convergence achieved after 200 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.026150	0.061103	-18.12329	0.0000
AR(2)	0.890377	0.055733	15.97566	0.0000
AR(3)	0.964190	0.065467	14.72747	0.0000
MA(4)	-0.996267	0.439730	-2.266534	0.0267
SMA(12)	-0.745519	0.230516	-3.234263	0.0019
SIGMASQ	6.29E+12	2.77E+12	2.268529	0.0266

R-squared	0.522501	Mean dependent var	96930.16
Adjusted R-squared	0.494829	S.D. dependent var	4103097.
S.E. of regression	2916075.	Akaike info criterion	32.73416
Sum squared resid	4.85E+14	Schwarz criterion	32.92098
Log likelihood	-1205.154	Hannan-Quinn criter.	32.80868
Durbin-Watson stat	1.900370		

Inverted AR Roots	.94-.08i	.94+.08i	-1.00	
Inverted MA Roots	1.00	.98	.85-.49i	.85+.49i
	.49+.85i	.49-.85i	.00+1.00i	.00-.98i

ملحق رقم 18: تقدير النمودج الأمثل للسلسلة MT

BDS Test for X
Date: 05/14/17 Time: 10:57
Sample: 2010M01 2017M03
Included observations: 87

Dimensio...	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.023059	0.008483	2.718059	0.0066
3	0.050959	0.011727	4.345407	0.0000
4	0.044224	0.012152	3.639309	0.0003
5	0.032110	0.011024	2.912795	0.0036
6	0.029103	0.009255	3.144737	0.0017

Raw epsilon		4664832.		
Pairs within epsilon		4498.000	V-Statistic	0.608167
Triples within epsilon		260130.0	V-Statistic	0.408973

Dimensio...	C(m,n)	c(m,n)	C(1,n-(m-1)...	c(1,n-(m-1))	c(1,n-(m-1))^...
2	1388.000	0.388796	2159.000	0.604762	0.365737
3	943.0000	0.270511	2103.000	0.603270	0.219551
4	644.0000	0.189245	2100.000	0.617103	0.145020
5	440.0000	0.132490	2097.000	0.631436	0.100380
6	304.0000	0.093827	2053.000	0.633642	0.064724

ملحق رقم 17: إحصائية BDS للسلسلة DBTSA

Dependent Variable: DBTSA
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 05/14/17 Time: 17:05
Sample: 2010M02 2017M03
Included observations: 86
Failure to improve objective (non-zero gradients) after 14 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	249141.8	13491.88	18.46605	0.0000
AR(1)	-0.833792	0.102655	-8.122288	0.0000
AR(2)	-0.869186	0.136685	-6.359028	0.0000
MA(3)	-0.684314	0.319394	-2.142538	0.0352
MA(4)	-0.315686	0.127885	-2.468514	0.0157
SIGMASQ	6.63E+12	1.36E+12	4.876353	0.0000

R-squared	0.592300	Mean dependent var	259913.7
Adjusted R-squared	0.566819	S.D. dependent var	4056543.
S.E. of regression	2669874.	Akaike info criterion	32.55682
Sum squared resid	5.70E+14	Schwarz criterion	32.72806
Log likelihood	-1393.943	Hannan-Quinn criter.	32.62574
F-statistic	23.24456	Durbin-Watson stat	1.996353
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	-.42+.83i	-.42-.83i		
Inverted MA Roots	1.00	-.29-.82i	-.29+.82i	-.42

ملحق رقم 19: تقدير النموذج الأمثل للسلسلة BT

11,247,628	20,057,428	19,276,031	10,667,327	19,809,434	20,700,295	2010
9,496,342	37,179,427	49,613,765	21,199,761	39,635,184	35,434,112	
12,419,259	20,114,562	20,775,463	10,776,760	21,698,823	23,189,951	2011
13,412,827	43,838,338	56,007,570	24,848,470	41,952,156	34,690,643	
16,351,361	24,314,076	24,566,285	14,040,011	25,699,654	24,564,882	2012
15,043,645	42,148,222	61,859,243	30,682,349	59,848,069	45,228,488	
17,808,826	22,817,776	23,854,181	14,274,389	28,227,959	28,264,808	2013
21,292,645	44,939,539	70,995,536	34,344,094	56,431,607	41,831,090	
18,867,604	24,692,290	23,052,867	15,671,749	26,664,001	31,202,604	2014
19,915,158	48,440,227	79,651,435	46,762,703	67,647,414	45,208,487	
20,770,768	31,068,755	28,391,707	19,325,878	31,372,140	32,483,226	2015
25,122,705	54,242,678	81,866,561	46,328,542	71,543,075	53,562,369	
24,814,945	31,661,102	29,764,171	20,272,866	30,540,218	34,042,074	2016
26,979,565	54,691,046	70,235,762	49,196,473	79,035,169	69,100,314	
			21,958,332	35,492,191	35,496,217	2017

ملحق رقم 20: سلسلة المبيعات من الكهرباء التوتر المتوسطBT

الأشهر						السنوات
32883130	27150380	20367774	21811230	22742615	19914629	2010
23590550	22422744	28693403	34488418	38786251	37338300	
33053692	26371112	24986910	21197312	24661305	26046871	2011
26480132	21550111	27696967	37145522	38795738	35923912	
44358495	30675520	24417196	21662670	27460454	28657438	2012
26765033	25629763	29165173	36102829	41317388	43712104	
41413748	28377880	26012973	24829309	24853411	26523036	2013
28996695	27423929	36025890	37981842	40378205	43291728	
35082687	32171125	28049144	24118449	23438891	28248898	2014
27009270	23335328	29073701	39999911	43145555	45070482	
38980257	42048852	27886872	26682439	28217502	32098352	2015
30447047	26314363	29810889	38025135	46789842	42936683	
44837622	38059846	28496248	27736274	27272448	31435336	2016
30168290	27263585	34524108	39741213	47366171	47338192	
///	///	///	26793512	29133405	37550192	2017

ملحق رقم 21: سلسلة المبيعات من الكهرباء التوتر المتوسطMT

-

الفهـــــــرس

الفهـــــــرس

الإهداء.....III
الشكر.....V
ملخص.....VI
قائمة المحتويات.....VII
قائمة الجداول.....VIII
قائمة الأشكال البيانية.....IX
قائمة الملاحق.....XI
المقدمة العامة.....أ
الفصل الأول: واقع الطاقة الكهربائية في ظل الظروف المعاصرة.....01
تمهيد.....02
المبحث الأول : الطاقة في العالم.....03
المطلب الأول: الطاقة مفهومها و أهميتها 03
المطلب الثاني : اقتصاديات الطاقة.....04
المطلب الثالث: واقع الطاقة الراهن.....06
المبحث الثاني : الطاقة الكهربائية واتجاها ا عالميا وعربيا.....09
المطلب الأول : نظرة عامة حول الطاقة الكهربائية 09
لمطلب الثاني : انتاج الطاقة الكهربائية عالميا 10
المطلب الثالث : انتاج الطاقة الكهربائية عربيا.....11
المبحث الثالث : الطاقة الكهربائيةستعمالا ا ، بدائلها وتحيا ا 13
المطلب الأول : استعمالات الطاقة الكهربائية.....13

المطلب الثاني : بدائل انتاج الطاقة الكهربائية.....14
المطلب الثالث : التحديات التي تواجهها الطاقة الكهربائية 18
خلاصة الفصل.....20
الفصل الثاني : الدراسة القياسية لمبيعات الطاقة الكهربائية والتنبؤات المستقبلية.....21
تمهيد.....22
المبحث الأول : واقع الطاقة الكهربائية في الجزائر.....23
المطلب الأول : بنية مؤسسات الطاقة الكهربائية في الجزائر.....23
المطلب الثاني : خصائص النظام الكهربائي في الجزائر.....27
المطلب الثالث: الطلب على الطاقة الكهربائية في الجزائر.....32
المبحث الثاني : نظرة عامة حول مديرية التوزيع ورقلة.....34
المطلب الأول : الهيكل التنظيمي لمديرية التوزيع ورقلة 34
المطلب الثاني : البيانات الاحصائية لمبيعات مديرية التوزيع ورقلة.....36
المطلب الثالث: الآفاق والتحديات المستقبلية مديرية التوزيع ورقلة.....38
المبحث الثالث : نمذجة قياسية للتنبؤ بمبيعات الطاقة الكهربائية حالة شركة سونلغاز ورقلة باستخدام السلاسل الزمنية الموسمية للفترة جانفي 2010 إلى غاية مارس 2017.....41
المطلب الأول : نماذج السلاسل الزمنية الموسمية.....41
المطلب الثاني : نمذجة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المنخفض 43
المطلب الثالث : نمذجة مبيعات الكهرباء ذات التوتر المتوسط 58
خلاصة الفصل الثاني:.....69
الخاتمة العامة.....70
المراجع: 73
الملاحق: 76
الفهرس: 84