الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمـــي

جامـــعة عـبد الحميـد بن بـــاديس

كليـــة العلـــوم الاقتصادية والتجـــارية

وعلـــــــــوم التســـــــــيير

UNIVERSITE
Abdelhamid Ibn Badis
MOSTAGANEM

مذكرة مقدمة كجزء من متطلبات شهادة الماجستير

في: العلوم الاقتصادية.

تخصص: **التقنيات الكمية المطبقة في الاقتصاد.**

الموضوع

استخدام نموذج SARIMA للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية العائلية والصناعية فى الجزائر

2012-1996

إعداد الطالب:

بشلاغـــم سامي

إشراف الأستاذ الدكتور:

عامر عامر احمد

لجنة المناقشة:

د. شريف طويل نور الدين	أستاذ محاضر	جامعة مستغانم	رئيسا
أ. د. عامر عامر أحمد	أستاذ التعليم العالي	جامعة مستغانم	مقررا
د. عدالة العجال	أستاذ محاضر	جامعة مستغانم	مناقشا
د. معمر بلخير	أستاذ محاضر	جامعة وهران	مناقشا
د. بوقروة مريم	أستاذة محاضرة	جامعة مستغانم	مناقشتا

جـــوان 2014

كلمة شـــكر

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ...
تتبعثر الأحرف وعبثاً أن يحاول تجميعها في سطور
سطوراً كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلاً من الذكريات وصور
تجمعنا برفاق كانوا معنا و إلى جانبنا.....
فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولى في غمار الحياة
ونخص بالشكر الجزيل والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب عملنا
وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا
إلى الأساتذة الكرام في كلية العلوم الاقتصادية ونتوجه بالشكر الجزيل إلى

الاستاذ الدكتور

عامر احمد عامر

الذي تفضل بالإشراف على هذا البحث فجزاه الله عنا كل خير، فله منا كل التقدير والاحترام
...

أما الشكر الذي هو من النوع الخاص ايضا، فنتوجه به إلى كل الزملاء في تخصص التقنيات الكمية المطبقة في الاقتصاد، الذين لقيت من طرفهم كل الدعم والتشجيع، فأتمنى لهم كل التوفيق والسداد في حياتهم وعملهم.

بشلاغم . س

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

(وقل إعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون)

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلى بطاعتك .. ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك
الله جل جلاله

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني .. إلى بسمة الحياة وسر الوجود
إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى

أمي الغالية

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أحمل أسمه بكل افتخار .. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار
وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد..

والدي العزيز

إلى اخوتي ورفقاء دربي، وهذه الحياة بدونكم لا شيء، معكم أكون أنا وبدونكم أكون مثل أي شيء .. في نهاية مشواري أريد أن أشكركم على حرصكم ومساعدتكم ومواقفكم، واتمنى ان تنالوا الاجرين، اجر الدنيا واجر الاخرة.

الى اصدقائي وزملائي، الى من وقف الى جنبي وساعدني، الى كل من ساهم من قريب او بعيد في وصولي الى هذه المرتبة، تقبلوا مني كل معاني الشكر والاحترام.

بشلاغم . س

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات ..... ج

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول 6

قائمة الاشكال 8

مقدمة عامة

مقدمة 11

1- هدف و مبررات الدراسة 13

2- إشكالية البحث 13

3- التأسيس النظري و النظريات السابقة 14

الفصل الأول: واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر.

I- شركة سونلغاز وتاريخ انشائها 24

II- الوضع الكهربائي القائم 40

III- خصائص النظام الكهربائي الجزائري 40

IV- الربط الكهربائي مع الدول المجاورة 43

V- الخطط المستقبلية 44

VI- مخطط تطوير الطاقة المتجددة..... 30

VII- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية 54

الفصل الثاني : السلاسل الزمنية والتنبؤ قصير المدى.

I- تعاريف 63

II- النماذج التنبؤية 64

III- مركبات السلسلة الزمنية و طرق كشفها 67

IV- تحليل السلاسل الزمنية العشوائية 70

V- التنبؤ وقياس الدقة 86

الفصل الثالث: بناء وتقدير نموذج قياسي اقتصادي للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي.

I- تقدير دالة الطلب بالقطاع العائلي 91

II- تحليل النتائج 98

III- العلاقات واختبارات المعنوية الإحصائية للمتغيرات المستقلة 101

IV- مرونات الطلب 103

الفصل الرابع : استخدام اسلوب السلاسل الزمنية (SARIMA) للتنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع العائلي والصناعي في الجزائر.

I- القطاع العائلي 107

II- القطاع الصناعي 120

خاتمة عامة .....

النتائج والتوصيات

نتائج البحث 138

التوصيات 139

المراجع 140

الملاحق 144

قائمة الجداول

الموضوع **الصفحة**

1. ملخص نتائج الدراسات السابقة 19
2. بعض المعطيات المسجلة خلال 2011 41
3. استطاعة ونسبة كل نوع من المحطات 42
4. شبكة خطوط الربط المغاربية 44
5. السلوك النظري لدالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي 82
6. السلوك النظري لدالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج SARIMA 82
7. العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة في القطاع العائلي 92
8. بيانات متغيرات النموذج خلال الفترة: 1996-2012 94
9. معاملات النموذج المقدر.....97
10. خصائص النموذج المقدر.....97
11. قيم معاملات المتغيرات المستقلة المحددة للطلب على الكهرباء وفقا لنموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي 98
12. مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي 103
13. الاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي للفترة الممتدة من (1996 إلى 2012)..... 107
14. دالة الارتباط الذاتي Autocorrélations.(1) 110

15. دالة الارتباط الذاتي الجزئي Autocorrélations partielles (2) 111

16. دالة الارتباط الذاتي Autocorrélations (3) 117

17. خصائص نموذج ARIMA (1) 118

18. التنبؤ prévision. (1) 119

19.الاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية للقطاع الصناعي في الجزائر للفترة الممتدة من

(1996 إلى 2012) 120

20. دالة الارتباط الذاتي Autocorrélations (4) 123

21.دالة الارتباط الذاتي الجزئي Autocorrélations partielles (5) 124

22.دالة الارتباط الذاتي Autocorrélations . (6) 127

23.خصائص نموذج ARIMA (2) 131

24. التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع الصناعي prévision (2) 133

قائمة الأشكال

الموضوع **الصفحة**

1. مقارنة منحنيات الاحمال 42
2. نسبة استطاعة كل نوع من المحطات 42
3. شبكة الربط الكهربائية الحالية مع الدول المجاورة 43
4. توقعات الطلب على الكهرباء..... 44
5. مخطط تطوير الطاقة المتجددة. 45
6. مخطط تطوير شبكة نقل الكهرباء..... 53
7. أنواع نماذج القياس الاقتصادي 67
8. منحنى الاتجاه العام 68
9. منحنى الاتجاه العام و التغيرات الموسمية 69
10. منحنى التغيرات الدورية 70
11. منحنى التغيرات العشوائية 70
12. المخطط الانسيابي لتحليل السلسلة الزمنية 88
13. اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر..... 100
14. منحنى الاستهلاك الفصلي للطاقة الكهربائية للقطاع العائلي للفترة الزمنية 1996-2012..... 108

15. تمثيل بيانات السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها..... 109

16. معاملات الارتباط الذاتي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها..... 111

17. معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها..... 112

18. منحنى السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الاولى..... 113

19. معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها..... 114

20. منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى و الموسمية..... 115

21. معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها والموسمية..... 115

22. معادلات دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ الفروق الاولى لها و الموسمية..... 116

23. معاملات الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المقدر..... 118

24. التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع العائلي..... 119

25. منحنى الاستهلاك الفصلي للطاقة الكهربائية للقطاع العائلي للفترة الزمنية 1996-2012..... 121

26. تمثيل بيانات السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها..... 122

27. معاملات دالة الارتباط الذاتي لاستهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي 124

28. معاملات الارتباط الذاتي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها..... 125

29. منحنى السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الاولى..... 126

30. معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها..... 128

31. منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى و الموسمية..... 129

32. معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لهاو الموسمية..... 129

33. معادلات دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ الفروق الاولى لها والموسمية..... 130

34. معاملات الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المقدر..... 132

35. التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع الصناعي..... 133

مقدمة عامة

I- مقدمة.

II- هدف ومبررات البحث.

III- اشكالية البحث.

IV- خطة البحث.

V- المنهج المستخدم.

VI- التأسيس النظري والدراسات السابقة.

I. مقدمة:

يُعدُ قطاع الطاقة الكهربائية من القطاعات المهمة والحيوية خصوصاً في الوقت الحاضر، لأن هذا القطاع يعد القطاع الأبرز والأهم لمختلف القطاعات الإنتاجية والخدماتية على حد سواء باعتباره أحد ابرز القطاعات التي تسهم في دفع عجلة التقدم نحو الأفضل، وقد أولت الحكومات الجزائرية المتعاقبة اهتماما كبيرا بقطاع الطاقة الكهربائية إيمانا من تلك الحكومات بالدور المحوري الذي يلعبه هذا القطاع في الارتقاء بمستوى معيشة ورفاه مواطنيه، وذلك لأن الإنسان هو محور التنمية وغايتها وأن سياسة الطاقة يجب أن تكون منسجمة مع الأهداف والسياسات الوطنية والخطط التنموية الطموحة.

إن ارتفاع معدل النمو السنوي في استهلاك الطاقة الكهربائية يتطلب استثمارا هائلاً نسبياً في حقل صناعة الطاقة الكهربائية، وهذا يشكل كلفة كبيرة وعبئاً مرهقاً على ميزانية الدولة الجزائرية، ولهذا فقد استدعى الأمر القيام بدراسة قطاع الطاقة الكهربائية من أجل التنبؤ بالطاقة الكهربائية المنتجة في الجزائر باستخدام نماذج السلاسل الزمنية.

II. هدف ومبررات الدراسة:

تهدف الدراسة إلى بناء نموذج قياسي لقطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر والتنبؤ بكمية الطاقة الكهربائية المنتجة باستخدام نماذج وأساليب السلاسل الزمنية، وذلك لمعرفة نمط وواقع الطاقة الكهربائية في الجزائر ودراسة واستخلاص أهم المتغيرات التي تؤثر على عملية إنتاج الطاقة الكهربائية ومعرفة مقدار القلة أو الزيادة في كمية الطاقة الكهربائية المنتجة خلال السنوات اللاحقة مستعينين بالنموذج الأكثر ملائمة سواء باستخدام نماذج الانحدار أو وفق أساليب السلاسل الزمنية والحصول على كافة المؤشرات الإحصائية والاقتصادية لتكون مؤشرات مساعدة بأيدي واضعي الخطط التنموية وأصحاب القرار في الجزائر.

أما مبرر اختيار هذا الموضوع فيتلخص بحاجة الجزائر لإجراء مثل هـذه الدراسـة ولهذا القطاع الحيوي بالذات.

III. إشكالية البحث:

الطاقة الكهربائية باعتبارها سلعة ضرورية لا يمكن التخلي عنها أو استبدالها، وجـب إجراء دراسات وأبحاث تساعد على كيفية ترشيد استهلاك هذه الطاقـة والتنبـؤ بالطلـب المستقبلي لهذه السلعة حتى نتمكن من اخذ كل التدابير اللازمة لتجنب الوقوع فـي أزمـة الطلب حول هذه السلعة، كما تساعد هذه الدراسات على التعرف على مختلف المتغيـرات التي لها تأثير في استهلاك هذه السلعة ووزن كل متغير وذلك من خلال إجـراء دراسـات قياسية.

وقد اختلفت هذه الدراسة عن سابقاتها من الدراسات حول هذا الموضـوع، كـون ان البيانات المستخدمة هي بيانات فصلية، يستخدم فيها النموذج الموسمي المختلط المضـاعف « SARIMA » للتنبؤ بكميات الكهرباء المستهلكة في القطاعين، العائلي والصناعي.

لهذه الأسباب سنقوم بطرح الإشكالية العامة التالية:

كيف يمكن التحكم في سوق الكهرباء من طلب وعرض، بالموازاة مـع تزايـد عـدد السكان وتوسع القطاع الصناعي؟

بعد الاشكالية العامة نقوم بطرح الاشكاليات الفرعية التالية:

- ما هي المتغيرات التي تؤثر في استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر؟ وما هـي الأساليب التي نتخذها لترشيد استهلاكها؟
- ما هو توقع الطلب على هذه السلعة اعتمادا على بعض المتغيرات الاقتصادية؟

IV. خطة البحث:

تتألف هذه الدراسة من اربعة فصول، حيث تتناول في الفصل الأول واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر الذي يلقي نظرة عن خصائص النظام الكهربائي الجزائري ويقوم بالتعريف بشركة سونلغاز والخطط المستقبلية، أما الفصل الثاني فقد تناول تحليل السلاسل الزمنية وأساليب التنبؤ المستخدمة، حيث تطرق إلى مفاهيم ومكونات السلاسل الزمنية وكيفية تحليلها الى مكوناتها الرئيسية كما تطرق أيضا إلى تقنيات التنبؤ حيث استعرض طرق بوكس – جينكز وكذلك النماذج الموسمية المختلطة SARIMA أما الفصل الثالث فقد تناول دراسة قياسية وبناء نموذج اقتصادي للطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي، حيث سنشهد اهم المتغيرات التي لها تأثير على استهلاك الكهرباء، أما الفصل الرابع فقد تناول الجانب التطبيقي حيث تم في هذا الفصل التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بواسطة نماذج السلاسل الزمنية المختلطة SARIMA، حيث تم الحصول على بيانات حقيقية من طرف شركة سونلغاز تكشف الاستهلاك الفصلي للكهرباء على المستوى الوطني.

وفي الاخير سنتطرق الى أهم الاستنتاجات والتوصيات التي خلص إليها الباحث، واهم المراجع والمصادر التي تم الاستئناس بها في هذا البحث.

V. المنهج المستخدم:

إن طبيعة البحث تستلزم استخدام كل من المنهج الاستقرائي والاستنباطي، كما قمنا بالحصول على بيانات جاهزة من الجهات ذات العلاقة.

VI. التأسيس النظري والدراسات السابقة :

لقد حظي موضوع الطاقة الكهربائية بأهمية بالغة لدى الباحثين والمتخصصين، فتناول هؤلاء الباحثون موضوع الكهرباء من جوانب عدة بالدراسة، وسنستعرض أهم تلك الدراسات:

في العام [1979] قدم محمد عبد العال امين دراسة إحصائية تحليلية لنماذج استهلاك الطاقة الكهربائية في العراق، لإيجاد أفضل نموذج يمكن التنبؤ بـه للاسـتهلاك اليـومي والشهري للطاقة الكهربائية.

وفي نفس العام قام (Jenkins) بدراسة العلاقة بين اسـتهلاك الطاقـة الكهربائيـة كمتغير استجابة ودرجة الحرارة كمتغير توضـيحي معتمـداً علـى نمـوذج (ARIMA) الموسمي المضاعف ونموذج دالة التحويل العشوائي ، وقد أوضح الباحـث المـذكور أن (درجة الحرارة هي سلسلة موسمية $\hat{\nabla}_{12}$).

وفي العام [1980] قام (Lajda) بتقدير الحمل الكهربائي واستخدم في ذلـك نمـاذج (ARIMA) الموسمية.

وفي العام [1982] قامت افتخار النقاش بدراسة العلاقة بين استهلاك الكهرباء وتغير درجة الحرارة لغرض التوصل إلى نموذج دالة التحويل العشـوائي، وتوصـلت إلـى أن العلاقة بين درجة الحرارة واستهلاك الطاقة علاقة طردية، مخالفة بذلك ما توصـل إليـه الباحث(Jenkins) والذي يشير إلى أن العلاقة بين المتغيرين السابقين هي علاقة عكسـية، وقد بررت الباحثة هذه المخالفة إلى اختلاف طبيعة المجتمعين واستخدام مصـادر أخـرى للتدفئة عدا مصدر الطاقة الكهربائية.

وفي العام [1985] قدم هيثم الزبيدي دراسة حـول نمـاذج (Box-Jenkins) أحاديـة وثنائية المتغيرات واستخدامها للتنبؤ بالأحمال الكهربائية في الأوقات (ساعة، يوم، أسبوع، شهر)، واستنتج أن السلاسل الزمنية للحمولة في العراق تتبع نماذج الأوساط المتحركة.

وفي نفس العام قام رعد فاضل حسن بدراسة حول استخدام النماذج المقيدة لتقدير دالة انفاق المستهلك في العراق، وذلك بهدف تقدير المرونـات الانفاقيـة للمجـاميع السـلعية

المدروسة واختبار اثر بعض العوامل النوعية على دوال طلب المستهلك باستخدام طريقة المربعات الصغرى المقيدة (RLS).

وفي العام [1986] أجرى محمد الشاروط دراسة لنماذج (Box–Jenkins) الثنائية المتغيرات، إذ لجأ إلى استخدام أسلوب دالة التحويل للتنبؤ بالإيرادات الشهرية كمتغير والاستهلاكات الشهرية كمتغير أساسي، أما الأسلوب الآخر فهو النموذج المختلط للتنبؤ لكل من سلسلة الأحمال الكهربائية العظمى والصغرى الشهرية.

وفي العام [1987] قام عامر الجبوري بدراسة لإيجاد التنبؤ قصير المدى للأحمال والاستهلاكات الكهربائية لمستهلكي الجملة في المؤسسة العامة للكهرباء وذلك باستخدام نموذج (Steven–Harrision) المبني على أسلوب الـ(Bayesion) لإيجاد النماذج المناسبة التي تسهل عملية تقدير دالة الاستهلاك الكهربائي.

وفي العام [1988] أجرى محمد سعيد الشربتي دراسة حول استيراد الطاقة الكهربائية وتقديرها بين العراق والأقطار المجاورة.

وفي العام [1988] أيضا قدم صادق الساعدي دراسة نموذج (Harrision) الموسمي وقياس مدى ملاءمته للتنبؤ بالحمل الكهربائي، وذلك من خلال مقارنة النتائج التي توصل اليها عن طريق استخدام النموذج المشار إليه ونماذج (Box–Jenkins)، حيث أثبت أن نتائج النموذج المنوه عنه بعد معالجة البواقي الأولى أفضل من استخدام (Box–Jenkins) للتنبؤ بالطاقة الكهربائية والحمل الكهربائي في العراق.

وفي العام [1989] قام ياسين موسى الدوري بدراسة حول استخدام التقدير المختلط في تقدير دوال الإنتاج دراسة تطبيقية لقطاع الصناعة التحويلية في العراق للفترة

(1970–1989)، حيث قام بإجراء مقارنة بين طريقتي التقدير المختلط وطريقة (OLS) في تقدير دوال الإنتاج لقطاع الصناعة التحويلية.

وفي العام [1991] قامت زينب الزيوري بدراسة حول العوامل المؤثرة على استهلاك الطاقة الكهربائية خلال (24) ساعة في القطر العراقي، مستخدمة أسلوب التحليل العاملي، وطريقة الخطوات المتسلسلة وطريقة (Box–Jenkins) لغرض تحديد النموذج الملائم لسلسلة الخطأ ومن ثم بناء نموذج التنبؤ .

وفي العام [1992] قدمت زينب فاضل الصالحي دراسة حول القيود المتطابقة وغير المتطابقة في تحليل الانحدار دراسة تطبيقية لدالة الاستهلاك في العراق، حيث تناولت الباحثة توظيف القيود المتطابقة وغير المتطابقة لبيان مدى اثر الحرب على نمط انفاق المستهلك العراقي.

وفي العام [1997] قامت افتخار النقاش بدراسة حول تخطيط شبكات توزيع كهرباء الأحياء السكنية تناولت فيها أنواع التنبؤ في عملية التخطيط واتخاذ القرار، كما تطرقت إلى النماذج الرياضية المقيدة، إضافة إلى شرح أساليب البرمجة الخطية الصحيحة والمختلطة.

وفي نفس العام أيضا قدمت سلمى الآلوسي دراسة حول بناء نماذج تخطيطية قصيرة المدى لنشاطات المنشأة العامة لتوزيع كهرباء بغداد، تضمنت بناء نماذج ممكنة تتناول كافة النشاطات المتفاعلة فيما بينها للمنشأة العامة لتوزيع كهرباء بغداد، كما تطرقت الدراسة إلى موضوع التخطيط من زاوية كمية.

وفي العام [1998] قام عمار الزيدي بدراسة حول التنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية لمدينة بغداد باستخدام دالة التحويل، وتناولت هذه الدراسة أسلوب دالة التحويل على سلسلة الاستهلاك اليومي لكمية الطاقة الكهربائية في مدينة بغداد مقاسة بـ (ميكاواط/ساعة) كسلسلة مخرجات وسلسلة درجات الحرارة العظمى اليومية كسلسلة مدخلات، ومرة على

سلسلة أحمال الذروة الكهربائية اليومية في مدينة بغداد مقاسة (ميكا واط/ساعة) مع نفس سلسلة المدخلات.

وفي العام [2000] قامت رحاب كاظم حمزة بدراسة استخدام أسلوب بيز التجريبي لتقدير معلمة نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى مع التطبيق حيث أوضحت أن سلسلة أحمال الذروة الكهربائية غير مستقرة من ناحية المتوسط والتباين، وتم التعامل مع عدم استقراريه السلسلة من ناحية المتوسط من خلال تمثيل السلسلة بدلالة الزمن ومعالجة عدم الاستقرارية من ناحية التباين من خلال إجراء التحويل المناسب.

وفي العام [2001] قامت هتوف العبيدي، بدراسة حول استخدام مقدرات التقلص لمعالجة مشكلة عدم تجانس التباين في النموذج الانحدار الخطي البسيط وقد اقترحت الباحثة دالة متغيرة لبيان مدى اهمية المعلومات المسبقة في التقدير.

وفي العام [2002] قدم كلا من (Stephen M. Miller) و (Mukti P. Upadhyay) بحثاً أوضحا فيه انه تم اختبار مواصفات دالة إنتاج (Cobb–Douglas) من خلال بيانات تخص (83) دولة في العالم ب (30) سنة سابقة تمثل جميع المناطق في العالم تقريباً، كما قدرا وقارنا مرونات عنصري الإنتاج (العمل وراس المال الثابت) لكل منطقة جغرافية وتوصلا إلى وجود فروقات معنوية في تكنلوجيا الإنتاج.

وفي العام [2002] ايضاً قدم كلا من (Paul Brehm) و(Denis Guenthner) بحثاً ناقشا فيه استخدام طريقة التقدير المختلط من خلال مساهمة المعلومات المسبقة واوضحا أن جهودا كبيرة قد بذلت بغية تقديم جانب نظري يوفر حداً ادنى من التطبيقات العملية لهذه الطريقة.

ويمكننا اعطاء ملخص للدراسات السابقة من خلال الجدول رقم 01 التالي:

الجدول رقم (1): ملخص نتائج الدراسات السابقة[1]

اسم المؤلف وسنة النشر	الصناعة	دولة الدراسة	النموذج المستخدم	الفترة الزمنية	نوعية البيانات	المتغير التابع	المتغيرات المستقلة
HouthKker (1951)	الكهرباء	بريطانيا	الدالة اللوغارتمية	1937-1938	بيانات مقطعية	الطلب على الكهرباء	- متوسط الدخل النقدي السعر الحدي للكهرباء المتباطئ من سنتين * - السعر الحدي للغاز الطبيعي المتباطئ من سنتين *
and Fisher kaysen (1962)	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	الدالة اللوغاريتمية	1946-1957	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- متوسط السعر الحقيقي للكهرباء * - متوسط نصيب الفرد من الدخل الحقيقي * - متوسط الرصيد من السلع المنزلية الكهربائية *
Kaysen (1962)	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	نموذجين : 1- الدالة الخطية المتعددة لاستخدام الكهرباء بغرض الإضافة أو التدفئة أو التبريد 2-الدالة الخطية المتعددة لعلاقة الكمية المستهلكة عن الكهرباء بالإنتاج	1942-1957	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	النموذج الأول : - سعر الكهرباء * - ناتج المنشأة * النموذج الثاني : - ناتج المنشأة*
Baxler (1968)	الكهرباء	الولايات المتحدة الامريكية	النموذج الاول : كوب دوجلاس. النموذج الثاني: مكمل للنموذج الاول (الدالة الخطية المتعددة) النموذج الثالث : الدالة الخطية بدون مقطع	1959-1968	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	النموذج الاول: - العمل*- راس المال * – كمية الكهرباء* النموذج الثاني: - التغير في استخدام الوقود *- التغير التكنولوجي للإنتاج * النموذج الثالث : --حجم الناتج *

[1] وائل مصطفى، تقدير استهلاك الطاقة الكهربائية في الم ع س:2004، ص67.

اسم المؤلف وسنة النشر	الصناعة	دولة الدراسة	النموذج المستخدم	الفترة الزمنية	نوعية البيانات	المتغير التابع	المتغيرات المستقلة
Taylor (1970)	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	الدالة الخطية المتعددة	1947-1964	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	-السعر النسبي للكهرباء* – الدخل*– الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة – رصيد السلع المعمرة الكهربائية
Verlger (1973)	الكهرباء	الولايات المتحدة	الدالة اللوغاريتمية	1961-1971	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- متوسط الاستهلاك للفترة السابقة * - السعر الحدي للكهرباء* - متوسط الدخل السنوي للفرد*
Halvorsen (1978)	الكهرباء	الولايات المتحدة	الدالة اللوغاريتمية	1965-1977	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- السعر المتوسط للكهرباء* - متوسط الدخل الحقيقي للأسرة* - متوسط السعر الحقيقي للغاز* - الرقم القياسي الحقيقي لأسعار الجملة للأجهزة الكهربائية - نسبة السكان قاطني الريف* - نسبة الوحدات السكنية في المباني متعددة الطوابق*
القنيبط (1989)	الكهرباء	الكويت	الدالة الأسية ، والدالة اللوغاريتمية	1977-1981	سلاسل زمنية شهرية	الطلب على الكهرباء	النموذج الأسي : - سعر الكهرباء -متوسط الرطوبة النسبية - متوسط دخل الفرد- متوسط درجة الحرارة - الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة النموذج الخطي : - سعر الكهرباء * - متوسط دخل الفرد – متوسط درجة الحرارة *- متوسط الرطوبة النسبية - الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة * النموذج اللوغارتمي : - سعر الكهرباء * - متوسط دخل الفرد - الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة * - متوسط درجة الحرارة * - الرطوبة النسبية *

* ذات معنوية إحصائية

اسم المؤلف وسنة النشر	الصناعة	دولة الدراسة	النموذج المستخدم	الفترة الزمنية	نوعية البيانات	المتغير التابع	المتغيرات المستقلة
المطيري وبيرني (1998)	الكهرباء	الكويت	نموذج الدالة الخطي	1986-1987	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- متوسط نصيب الفرد من إجمالي نفقات الأسرة * - نصيب الإنفاق على الأجهزة الكهربائية من إجمالي نفقات الأسرة
السليمان (1997)	الكهرباء	الرياض	نموذج الدالة الخطي نموذج الدالة اللوغاريتمي	1970-1994	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- متوسط سعر الكهرباء*- متوسط الدخل الفردي - معدل التضخم * - عدد سكان الرياض * - متوسط سعر الكهرباء*- متوسط الدخل الفردي*- معدل التضخم*
عطية (1998)	الكهرباء	مصر	نموذج الانحدار اللوغاريتمي	1980-1996	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	- السعر الحدي للكهرباء* – متوسط الدخل* – الرقم القياسي لأسعار التجزئة *
العتيبي (1999)	الكهرباء	الرياض	الدالة الخطية الدالة اللوغارتمية الدالة نصف اللوغارتيمة الدالة الأسية السعرية الدالة الأسية الدالة العكسية	1992-1996	سلاسل زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	الشريحة الأولى : - السعر * - درجة الحرارة * - الرطوبة * - عدد المشتركين * - درجة الحرارة * - الرطوبة * - عدد ساعات سطوع الشمس * عدد المشتركين * - درجة الحرارة *- الرطوبة *- عدد ساعات سطوع الشمس *- عدد المشتركين * - درجة الحرارة * - الرطوبة * - عدد ساعات سطوع شمس * عدد المشتركين * - السعر * - درجة الحرارة * - الرطوبة * - عدد المشتركين * - السعر * - درجة الحرارة * - الرطوبة * - عدد المشتركين *

* ذات معنوية إحصائية

اسم المؤلف وسنة النشر	الصناعة	دولة الدراسة	النموذج المستخدم	الفترة الزمنية	نوعية البيانات	المتغير التابع	المتغيرات المستقلة
فلمبان (2000)	الكهرباء	جدة	1- نموذج الدالة اللوغاريتمي (طريقة المربعات الصغرى) 2- نموذج الدالة اللوغاريتمي (طريقة الاحتمال الأعظم)	1984-1995	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	**النموذج الأول :** - سعر الكهرباء *- الدخل *- عدد السكان *- تصاريح البناء - درجة حرارة الصيف النموذج الثاني : - سعر الكهرباء * - الدخل - عدد السكان - تصاريح البناء - درجة حرارة الصيف - المتغير المتباطئ * **النموذج الأول :** - سعر الكهرباء *- الدخل - عدد السكان *- تصاريح البناء - درجات حرارة الصيف **النموذج الثاني :** - سعر الكهرباء *- الدخـل - عدد السكان * - تصاريح البناء - درجة حرارة الصيف- المتغير المتباطئ
Kamerschen and Porter (2004)	الكهرباء	الولايات المتحدة الأمريكية	نموذج التعديل الجزئي	1973-1998	سلسلة زمنية سنوية	الطلب على الكهرباء	**أولاً: القطاع السكني :** - الناتج المالي الإجمالي* - السعر الحدي للكهرباء - سعر الغاز الطبيعي * - درجة الحرارة اليومية على مدار السنة - درجة التبريد اليومية على مدار السنة* - كمية الكهرباء المباعة السنوية للمستهلك عن الفترة السابقة (المتغير المتباطئ)* **ثانياً : القطاع الصناعي :** - الناتج المالي الإجمالي - السعر الحدي للكهرباء - سعر الغاز الطبيعي - درجة الحرارة - درجة التبريد - المتغير المتباطئ * **ثالثاً : القطاع الكلي :** - الناتج المحلي الإجمالي - السعر الحدي للكهرباء - سعر الغاز الطبيعي * درجة الحرارة - درجة التبريد * - المتغير المتباطئ*

* ذات معنوية إحصائية

الفصل الأول: *واقع قطاع الطاقة الكهربائية في الجزائر*

I- شركة سونلغاز وتاريخ انشائها.

II- الوضع الكهربائي القائم.

III- خصائص النظام الكهربائي الجزائري.

IV- الربط الكهربائي مع الدول المجاورة.

V- الخطط المستقبلية.

VI- مخطط الطاقة المتجددة.

VII- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.

تمهيد:

بدأت الجزائر مؤخرا التوسع في مجال الطاقة الكهربائية عبر استثمارات جديدة تبلغ قيمتها نحو 2.7 مليار دولار لمواجهة أزمة الكهرباء الناتجة عن ارتفاع الطلب بسبب ارتفاع درجات الحرارة في البلاد، ويهدف هذا التوسع للوصول بطاقة إنتاج الكهرباء في البلاد إلى مستوى 12 ألف ميغاوات بحسب وزير الطاقة والمناجم الجزائري يوسف يوسفي.

يعتمد التوسع على برنامج استثماري ضخم لشركة الكهرباء والغاز الجزائرية "سونلغاز"، بمشاركة شركة جنرال الكتريك الاميركية، ويمتد للفترة بين عامي 2012 و 2016، ويرمي بشكل أولي إلى إنتاج أربعة آلاف ميغاوات إضافية من الطاقة الكهربائية ثم التوسع لإنتاج طاقة إضافية إجمالية حجمها 12 ألف ميغاوات في ظرف خمس سنوات.

تفوق طاقة الجزائر الحالية من الكهرباء عشرة آلاف ميغاوات. وارتفع استهلاك البلاد من الكهرباء بنسبة 14.5% خلال العام الجاري مقابل زيادة بنسبة 14% في العام الماضي.

ادى ارتفاع الطلب على الكهرباء إلى قطع التيار الكهربائي بالتناوب في كامل أنحاء البلاد لمدة تتراوح ما بين أربع وسبع ساعات يوميا لتخفيف الضغط على شبكة نقل الطاقة الكهربائية بسبب ارتفاع الطلب جراء موجة الحر التي ضربت البلاد الصيف الماضي وبلوغ معدلات درجات الحرارة مستويات قياسية مقارنة بالأعوام الماضية.

تتولى شركة جنرال الكتريك الاميركية مهمة تزويد شركة الكهرباء والغاز الجزائرية "سونلغاز" بتجهيزات توليد الكهرباء يصل انتاجها إلى 8400 ميغا واط.

تخطط الجزائر لبناء ست محطات لتوليد الكهرباء في افق 2017 تتراوح طاقتها الإنتاجية بين 1200 و1600 ميغاواط لكل واحدة، كما اعلن بوطرفة ان سونلغاز ستوقع اتفاق شراكة مع العملاق الاميركي لاستثمار 200 مليون دولار لبناء مركب لإنتاج التوربينات محليا ابتداء من 2017. وسينتج المصنع الذي سيكون مملوكا بنسبة 51 بالمئة للشركة الجزائرية و49 بالمئة لجنرال الكتريك من ستة الى ثمانية توربينات سنويا "ما يكفي لتلبية الطلب الجزائري".

I- إنشاء شركة سونلغاز[1]

كانت نهاية الحرب العالمية الثانية هي الفترة التي بدأ فيها الاهتمام بالتصنيع الجديد للجزائر، كان الهدف الاستراتيجي متمثلا في تحويل المستعمرة إلى قاعدة خلفية صناعية حقيقية لفرنسا.

وهكذا، تم التفكير في إقامة صناعات مثل التعدين، مع إنشاء الأفران العالية في بونة (عنابة)، وذلك من أجل استغلال منجم الحديد بالونزة، والاسمنت مع مصنعي (Pointe Pescade)، رايس حميدو حاليا بالجزائر، وزفيزف، ومجالات أخرى مثل مصانع البلاط والزجاج ومطاحن الزيتون ... وغيرها .

وتبين آنذاك أن الطاقة الكهربائية والغازية أصبحت أكبر من ضرورية.

وكان المرسوم 5 جوان 1947 هو الذي أنشأ المؤسسة العمومية الوطنية "كهرباء وغاز الجزائر" ورمزها المختصر (EGA) في ذلك الوقت، كانت هناك 16 شركة تتقاسم التنازلات عن الكهرباء في الجزائر:

مجموعة لوبونو الشركة الجزائرية للإضاءة والقوة (SAEF) في الوسط وفي الغرب وشركة بوربوني Bourbonnais في الشرق وكذا مصانع ليفي Lévy في قسنطينة تم تحويل هذه الشركات البالغ عددها 16، الحائزة على التنازلات، إلى شركة "كهرباء وغاز الجزائر" بمرسوم مؤرخ في 16 أوت 1947.

I-1. شركة "كهرباء وغاز الجزائر" والطاقة الكهربائية

بمجرد إنشاء شركة "كهرباء وغاز الجزائر"، حددت السلطات الاستعمارية هدفا متوسط المدى،

[1] موقع SONELGAZ www.sonelgaz.com(SPA) بتاريخ 2013/11/20.

يرمي إلى تجهيز الجزائر بتجهيزات ضرورية لتموين الشبكة بالطاقة في المناطق التي يوجد فيها سكان المدن بكثافة ومناطق الصناعات الأوروبية وكذا المراكز الفلاحية الاستعمارية الكبرى. في نهاية سنة 1947، تقرر إنشاء خط قمة للتبادل البيني ذي 150 كيلو فولط، يقطع الجزائر من شرقها إلى غربها. كان على مساره أن يسلك طريق الساحل والهضاب العليا بين الأطلسين التلي والصحراوي. كان من المتوقع أن تأتي خطوط جانبية ذات 60 كيلوفولط و90 كيلوفولط لتتصل بهذا الخط الرئيسي في انتظار إنجاز الربط البيني الأول ذي 90 كيلوفولط مع تونس والذي تحقق في عام 1956.

في 1959، بلغ عدد المشتركين 573000 مشترك (كهرباء) و 167000 (غاز) من بين سكان بلغ عددهم الإجمالي حوالي 10 ملايين ساكن. في سنة 1962 عشية الاستقلال، كان العنصر الأوروبي يمثل 87 % من مجموع المشتركين.

I-2. شركة "كهرباء وغاز الجزائر"

على الرغم من وفرة الحديد الخام في منطقة الونزة ، لم يتمكن التعدين من الاستقرار في بونة (عنابة) بسبب عدم توفر الفحم الحجري بكميات كافية. وعلى ضوء الشروع في استغلال احتياط الصحراء ، كان على الصناعات المعدنية ان تنطلق لتوفر ما قيمته مليون طن من الحديد الصلب سنويا، لكن وجود الموارد الغازية لم يكن كافي لإنشاء صناعة حقيقية. كان لابد من التوصل إلى إدماج ملائم لأسعار تكلفة تنافسية. كما أن استعمال الغاز كان مرتبطا بتنظيم مسبق للنقل الذي يتطلب استثمارات يصعب جعلها ذات مردودية. بالإضافة إلى أن ظرف حرب التحرير الوطني كان يطرح مشكلا كذلك.

وعلى العموم، فحتى مع هذه الاكتشافات والآفاق التي تفتح في ميدان الغاز، فإن شركة "كهرباء وغاز الجزائر"، باعتبارها مؤسسة عمومية وطنية لديها وسائل مالية وتقنية قليلة، لا يمكنها أن تدعي أنها قادرة على التكفل بجميع المبادرات التي تتطلبها المعطيات الطاقوية الجديدة.

خلال الحقبة الاستعمارية، كان الغاز يصنع انطلاقا من الفحم الحجري وفحم الكوك، في كبريات مدن الشمال، لاسيما في مصنع الحامة. وكانت التغذية تتم انطلاقا من الشبكات المتصلة مباشرة بالمصانع الهامة.

مع التأميم الذي جرى في 1947، شرعت شركة "كهرباء وغاز الجزائر" في تدعيم وسائل إنتاجها، بالتكفل بتجديد تجهيزات 11 مصنعا تشتغل بالغاز واقعة في مستغانم، وأورليان فيل (الشلف)، وقسنطينة، وفيليب فيل (سكيكدة)، وبونة (عنابة). وقامت كذلك ببناء وحدتين أخريتين في وهران/سانت هيبير والجزائر/جسر قسنطينة، وذلك من أجل تموين مدن سيدي بلعباس والبليدة، لكن اكتشاف الغاز في عام 1956 سيغير معطيات الميزان الطاقوي ويسمح بالتفكير في التنمية المحلية.

I-3. تحدي الخلافة:

عند الاستقلال، كان على سونلغاز التي كانت تسمى كهرباء وغاز الجزائر، أن تواجه الذهاب الجماعي للإطارات الفرنسيين. كان من الحتمي ضمان الاستخلاف والمساهمة بذلك في امتلاك التحكم في أداة أساسية لتحقيق السيادة الوطنية، ينبغي أن نعلم أنه عشية استقلال الجزائر، كان مجمل تعداد موظفي EGA مكونا من حوالي 5000 عون دائمين ومؤقتين (4633) موظفا مرسما في سنة 1959.

كان القليل جدا من الجزائريين موجودين في المستويات المختلفة للمؤسسة، كان أكبر عدد منهم بين أعداد الأعوان المؤقتين أو أنهم كانوا محصورين في مناصب العمل الثانوية وفي معظم الأحيان في الوظائف الشاقة، كما هو الأمر في مصانع الغاز، كان هناك بعض الجزائريين في الإدارة لكن بأعداد غير كافية، بالفعل، من بين 295 مهندسا وإطارا، لم يكن هناك أي جزائري. ووصول أول مهندس لا يزال عالقا في أذهان القدماء الذين اعتبروا ذلك حدثا لا ينسى. وهكذا، فقد أحتل شخص واحد منصب مهندس، وكان ذلك في سنة 1956، كان يسمى مصطفى بن قدور، كان قد وظف في المديرية الجهوية للجزائر العاصمة.

مما لا شك فيه أن الجهد المشترك لمسؤولي الخلية الاقتصادية للهيئة التنفيذية المؤقتة آنذاك، التابعة لفدرالية عمال الكهرباء والغاز بالاتحاد العام للعمال الجزائريين، قد مكن من ارسال شبان جزائريين حاملين لشهادات ممن تخرجوا على التو من الجامعات والمدارس الكبرى الأجنبية – وأغلبهم اطارات من منظمة الاتحاد العام للطلبة الجزائريين، وهو الفرع الجامعي لجبهة التحرير الوطني، للتكوين بالإضافة الى عمال EGA، وهذا الجهد هو الذي مكن من ملئ الفراغ الذي كان سيتركه الذهاب الجامعي للإطارات الأوربيين.

وهكذا تم التكفل أولا باستعادة المهمة الإدارية، مع ترقية جزائريين إلى مناصب رئيس مصلحة على مستوى الجزائر العاصمة ووهران وقسنطينة أما المهام التقنية، فقد تبين أنها أصعب للمراقبة بالنظر لنقص التقنيين. كان لا بد من ضمان الاحتفاظ بجزء من موظفي الاستغلال، الذين كانوا فرنسيين بصفة أساسية، ثم اللجوء إلى توظيف مهندسين جدد وأعوان التحموا وضعهم في تزاوج على المناصب إلى غاية التوصل إلى جعل المراقبة الحقيقية ممكنة من قبل الجزائريين.

ا-4. الفترة الممتدة ما بين 1962 و1969

بالتوازي مع التزام ضمان استمرار الخدمة، تمثلت الأعمال الأكثر استعجالا خلال هذه المرحلة الانتقالية، في استرجاع قائمة المشتركين، وإعادة تكوين مخططات المنشآت والشبكات، والإسراع في التوظيف والتكوين في جميع المجالات، مع إعطاء الأولوية للوظيفة التقنية وكذا العودة بمستوى استهلاك الطاقة إلى ما كان عليه في 1962.

بالفعل، على المستوى التجاري كان يجب ضمان تسيير المشتركين الجدد. أما فيما يتعلق بالخرائط، كان من الضروري الاعتماد على ذاكرة العمال القدماء ورؤساء الأشغال لإعادة تكوين هذه الخرائط.

وفيما يخص مجال المورد البشري، بلغ التوظيف أوجه، وبالإضافة إلى ذلك، كان لا بد من تكوين العمال، وأعوان المراقبة والإطارات في المجال التقني وفي المجال التجاري

والإداري والمالي كذلك. وعلى سبيل الإشارة، فإن هذه الفترة هي التي عرفت إنشاء المدرسة التقنية للبليدة التي كونت من 1962 إلى 1971 ما يفوق 2500 عون.

من جهة أخرى، انهار استهلاك الطاقة خلال الفترة الممتدة من 1962 إلى 1967 كلها. ونظرا لاختيارات السياسة الطاقوية الاستعمارية، فقد كان 87 % من زبائن شركة "كهرباء وغاز الجزائر" أجانب. وبعد المغادرة الجماعية لهؤلاء عرف الاستهلاك المنزلي انخفاضا قدر بحوالي 33% خلال عامين، ولم يبلغ المستوى الذي كان عليه في 1961 إلا بعد سبع سنوات. وكذلك الأمر بالنسبة للاستهلاك المرتفع الضغط HT الذي سجل بدوره انخفاضا بلغ 22% وذلك بسبب الظروف الاقتصادية السيئة آنذاك، وكان انخفاض استهلاك الغاز أكثر حدة، إذ قارب نسبة 88%، وتم الإبقاء على هذه الوضعية دون تفاقم إلى غاية 1968.

شهد الاقتصاد الوطني آنذاك انطلاقة بطيئة جديدة، وتبع التكهرب هذه الوتيرة المحتشمة، في 1970، تمت كهربة 75 مركزا تضم 15000 بيت، كانت نسبة الكهربة في ذلك الوقت لا تتعدى 38% من الأسر الجزائرية.

I-5. 1969 إنشاء شركة سونلغاز

لقد تم إنشاء سونلغاز وفقا للأمر رقم 69 – 59، المؤرخ في 28 جويلية 1969 الصادر في الجريدة الرسمية رقم 63 بتاريخ 1 أوت 1969 المتضمن حل شركة" كهرباء وغاز الجزائر EGA وإنشاء الشركة الجديدة المتمثلة في الشركة الوطنية للكهرباء والغاز« SONELGAZ ».

يندرج هذا النص في إطار تدابير تأميم القطاعات الحيوية للاقتصاد الوطني وهي العملية التي انطلقت في 1966، بل قبل هذا التاريخ بالنسبة لبعض القطاعات.

لكي تستطيع سونلغاز المساهمة في بناء هياكل اقتصادية وطنية، حدد لها الأمر السالف ذكره مجال تدخل واسع جدا. ومنح لها على الخصوص احتكارا كليا لإنتاج الكهرباء والغاز

المصنعين ونقلهما وتوزيعهما واستيرادهما وتصديرهما بالمادتين 4 و7، وحولت لها جميع ممتلكات شركة "كهرباء وغاز الجزائر" سابقا.

في 1969، كانت سونلغاز قد أصبحت مؤسسة ذات حجم كبير بلغ عدد موظفيها حوالي 6000 عون. وأصبحت تمون حوالي 700000 زبون، منذ تنصيبها، اهتمت الشركة، بالإضافة إلى تركيب وصيانة التجهيزات المنزلية التي تشتغل بالكهرباء أو بالغاز، بترقية استعمال الغاز الطبيعي والكهرباء في القطاعات الصناعية والصناعات التقليدية والاستعمالات المنزلية.

I-6. 1977 المخطط الوطني للكهربة

في عهد شركة "كهرباء وغاز الجزائر"، بذلت جهود قليلة باتجاه غالبية المواطنين الجزائريين الذين كانوا يعيشون في الأرياف، وحتى تجاه مواطني المدن، وهكذا فإن الكهربة الريفية من 1947 إلى 1961 لم تمس سوى 450 مركزا ريفيا وحوالي ألف مزرعة من مزارع المعمرين بقي نشاط الكهربة الذي تم استرجاعه في 1965، متواضعا إلى غاية 1969، وذلك نظرا لضعف وسائل الإنجاز، ولم تعرف الكهربة أوجَها الحقيقي إلا في 1970.

بالفعل، منذ منتصف السبعينات، شرعت الجزائر في تنفيذ مخطط وطني طموح للكهربة، يرمي إلى تحسين ظروف معيشة سكان المناطق الريفية بالتوازي مع ضمان تنمية متناسقة للفضاء الريفي جرت عملية واسعة لإحصاء عام للمراكز الريفية غير المكهربة، مع تقدير مادي ومالي للأشغال الواجب إنجازها. مس هذا البرنامج الذي صادقت عليه الحكومة جميع ولايات الوطن البالغ عددها آنذاك 31 ولاية. وتم بموجبه تزويد مليون ومائتان وخمسين ألف (1.250.000) أسرة مجموعة في 13.662 قرية، بالكهرباء والغاز بفضل هذا البرنامج بالإضافة إلى الرفاهية المترتبة عن توفر الكهرباء ذات الاستعمال المنزلي في أي وقت، سمحت الكهربة الريفية بتقليص النزوح الريفي عن طريق تثبيت السكان واستصلاح أراضيهم الفلاحية عن طريق ضخ المياه، وحفظ الأدوية في مراكز العلاج الريفية، وتطوير الخدمات والحرف الصغيرة والوصول إلى مصادر الثقافة والاستفادة من الإعلام من خلال الإذاعة والتلفزيون وغيرهما سمح

تجسيد هذا المشروع برفع نسبة الكهربة إلى 96% في 1996، وبلغت 98% حاليا، في الوقت الذي لم تبلغ فيه سوى 34% في سنة 1970.

أعطت الخبرة التي نحتت خلال العقود الثلاثة الأخيرة من الكهربة الريفيـــة، لســـونلغاز مهارة أكيدة في مجال الدراسات والبرمجة والإنجاز، وسمحت لها من الحصول علـــى مـــوظفين أكفاء في هندسة المشاريع وإدارتها.

I-7. 1983، ميلاد مؤسسات الأشغال

لقد شرع في إنجاز الأشغال المتعلقة بالكهربة التامة للبلاد منذ منتصف الســـبعينات. إن تقدم وتيرة هذه الأشغال يأخذ في الحسبان عملية التوفير التـــدريجي لكـــن الســـريع، للوســـائل الضرورية (الهيكلية والبشرية والمادية)، في انسجام كلي مع أهداف تطوير الهياكل والشبكات المستهدفة بالفعل، تبين في وقت لاحق أن برنامج الكهربة هذا سيؤدي إلى مضـــاعفة مجمـــوع المميزات التقنية لتوزيع الكهرباء ذات التوتر المتوسط MT والتوتر الضعيف BT، بل الوصول بها إلى ثلاثة أضعاف خلال عشر سنوات، لذلك ولكي يتم تطبيق السياسة الطاقوية للبلاد، كان على سونلغاز تطوير وسائل معتبرة للدراسات والإنجاز. كما ساهمت من جهة أخرى في تحديد الاستراتيجية الصناعية للصناعة المحلية لأهم التجهيزات الكهربائية الرئيسية (محولات، أعمدة، اسلاك ...) الضرورية لشبكات التوزيع.

وبهذا الصدد، ولكي تتمكن سونلغاز من إنجاز هذا البرنامج حتى نهايته، وفرت هياكـــل الإنجاز المناسبة المندمجة في المؤسسة. وتطورت هذه الهياكل بسرعة لتصبح كيانات هامة جدا في مجال الأشغال مع نشاطات متميزة جدا عن هياكل سونلغاز الأخرى، إلى أن تحولـــت فـــي نهاية المطاف إلى مؤسسات مستقلة.

وهكذا، فقد عرفت سونلغاز إعادة هيكلة أولى في 1983. أدت هذه الأخيرة إلـــى مـــيلاد خمسة (05) مؤسسات أشغال متخصصة وكذا مؤسسة أخرى للتصنيع هي:

كهريف للكهربة، كهركيب للهياكل والمنشآت الكهربائية، إينيرغا للهندسة المدنية، التركيب للتكريب الصناعي، كاناغاز لإنجاز شبكات الغاز و AMC لصناعة العدادات وأجهزة القياس والمراقبة.

وبفضل هذه الشركات صارت سونلغاز تتوفر حاليا على تجهيزات كهربائية وغازية تستجيب لحاجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد.

وعلى ضوء إعادة الهيكلة الأخيرة التي مست سونلغاز، انتهى الأمر بالمؤسسات الخمس بالعودة لأحضان المجموعة.

I-8. 1991 سونلغاز مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري EPIC .

سونلغاز تغير طبيعتها القانونية لتصبح مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري (EPIC)، طبقا للمرسوم التنفيذي رقم 91 – 475 المؤرخ في 14 ديسمبر 1991، المتضمن تحويل الطبيعة القانونية للشركة الوطنية للكهرباء والغاز.

أكد المرسوم التنفيذي رقم 95 – 280 المؤرخ في 17 سبتمبر 1995، الطبيعة القانونية لسونلغاز بصفتها مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري. وضعت سونلغاز تحت وصاية الوزير المكلف بالطاقة ومنحت لها الشخصية المعنوية مع تمتعها بالاستقلال المالي.

أخذا بعين الاعتبار الإصلاحات الاقتصادية وآفاق تطوير المؤسسة ذات الطابع الصناعي والاقتصادي، حددت المهام المنوطة بسونلغاز إراديا بكيفية واسعة، وذلك للسماح لهذه المؤسسة بلعب دور محرك في تطوير الاقتصاد الوطني.

في هذا الإطار نجد أربعة (04) أنواع من المهام هي:

- مهمة تسمح بممارسة احتكار إنتاج الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها وكـذا التوزيـع العمومي للغاز.

- مهمة صيانة المنشآت والتجهيزات المرتبطة بهذه النشاطات وتجديدها.

- مهام ذات طابع تجاري (مساعدة الزبون، بيع وتركيب الآلات، أخذ مساهمات، إنشـاء فروع ... وغير ذلك).

- مهام الدراسات الهندسية والتطوير (في الجزائر وفي الخارج).

I-9. 1998 إنشاء الفروع المحيطية

لم يكن قرار ترقية بعض النشاطات المندمجة داخل سونلغاز إلى فروع اختيارا متعمـدا بل كان بديلا أملاه الظرف الاقتصادي السائد آنذاك، والمبني على قـوانين المنافسـة والقـدرة التنافسية الجديدة.

إن التأقلم مع هذه البيئة الجديدة يتطلب بالضرورة إعادة التمركز حول مهنها القاعديـة وإعادة هيكلة نشاطاتها الملحقة، وهكذا بادرت سونلغاز بطرح تفكير يتناول هذا المشكل، مكـن هذا التفكير من التوصل إلى قرار إدخال تغييرات بالنسبة لطرق تسيير هذه النشاطات التي يقدر بأنها ليست استراتيجية وتنظيمها.

أدت هذه الدراسة إلى إنشاء مؤسسات جديدة مستقلة من الناحية القانونية عن سـونلغاز، مكلفة بميادين النشاطات المحيطة، في أول جانفي 1998، رأت تسعة فروع النور، ويتعلق الأمر بما يلي:

- فرع مكلف بصيانة التجهيزات الصناعية، MEI.
- ثلاثة فروع مكلفة بتصليح المحولات TRANSFO (الوسط، الشرق والغرب).
- فرع مكلف بأشغال الطباعة: SAT Info .
- أربعة فروع مكلفة بصيانة وخدمات العرباتMPV : (الجزائر، قسنطينة، وهران وورقلة).

I-10. فيفري 2002 إصدار القانون الجديد المتعلق بالكهرباء والغاز

لقد أتى القانون الجديد الصادر في 2002، المتعلق بالكهرباء وبتوزيع الغاز عن طريق القنوات ليلغي الاحتكار الذي كرسه الواقع الممارس حتى الآن من قبل سونلغاز. وذلك بفتح قطاع الكهرباء والغاز للمنافسة، باستثناء ما تعلق بنشاطات النقل الذي له طابع الاحتكار الطبيعي، وهكذا فإن قسم إنتاج الكهرباء صار مفتوحا للاستثمار الخاص، الوطني والأجنبي لذلك، منحت رخص لبناء واستغلال محطات توليد الكهرباء لأطراف أخرى، سواء كانت الكهرباء المنتجة موجهة للتسويق أو للاستهلاك الذاتي من وجهة نظر التسيير، ستكون شبكة نقل الكهرباء خاضعة للاستغلال والصيانة والتطوير من قبل متعامل يدعى مسير شبكة نقل الكهرباء، وهو أحد فروع سونلغاز. فيما يتعلق بقيادة نظام الإنتاج – النقل، سيضمنها متعامل آخر يسمى متعامل النظام. وفي خطوة أخيرة، ينص القانون على إنشاء متعامل سوق الكهرباء.

وفيما يتعلق بالغاز، فإن مجموع هذه الوظائف سيكون مضمونا من طرف متعامل واحد هو مسير شبكة نقل الغاز، وهكذا فإن جزءا من الزبائن الذين يدعون المؤهلين، سيكون لهم الحق في اختيار ممونهم. ويمكنهم التفاوض معه بحرية حول السعر وكميات الطاقة، يمكن أن يكون الموردون سواء منتجين أو موزعين أو أعونا تجاريين، أما باقي الزبائن، الذين يدعون غير المؤهلين، فسيستمر تموينهم من قبل المؤسسة التي تحوز على امتياز التوزيع في المنطقة المعنية. وستحتفظ سونلغاز، باعتبارها المتعامل التاريخي، بامتيازاتها في المناطق التي تنشط فيها حاليا.

تستوجب مجموع هذه الاختيارات بالضرورة مبدأ آخر، هو مبدأ وصول الغير إلى شبكات نقل وتوزيع الكهرباء والغاز، وذلك قصد تمكين التوريد المباشر للزبائن المؤهلين من طرف الموردين الذين اختاروهم.

سيتم ضمان ضبط كل هذا الجهاز من قبل هيأة مستقلة وذاتية التسيير تسمى لجنة ضبط الكهرباء والغاز(CREG)، والتي تتمثل مهمتها في السهر على السير التنافسي الشفاف لأسواق الكهرباء والغاز، في مصلحة المستهلكين ومصلحة المتعاملين على حد سواء.

I-11. جوان 2002 سونلغاز شركة ذات أسهم

استقلالية أكبر في التسيير:

بموجب المرسوم الرئاسي رقم 195-02 المؤرخ في أول يونيو سنة 2002 ، المتضمن القانون الأساسي للشركة الجزائرية للكهرباء والغاز المسماة -سونلغاز – شركة مساهمة- تحولت سونلغاز من مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي وتجاري إلى شركة مساهمة تحوز الدولة رأسمالها.

وهذا الانتقال تمليه ضرورة قيام سونلغاز بتكييف نفسها للتلاؤم مع القواعد الجديدة لتسيير القطاع التي أوجبها القانون ولاسيما انفتاح الأعمال والأنشطة وولوج باب المنافسة، وامكانية اللجوء إلى التساهمية الخاصة . ومن ناحية أخرى فإن هذا القانون الأساسي الجديد يخول المؤسسة استقلالية أكبر ويسمح لها بأن تمارس مسؤولياتها كاملة.

إن تحديد هدفها الاجتماعي ليفتح لها أفاقا جديدة، فزيادة على أنشطتها المعتادة من إنتاج الكهرباء ونقل وتوزيع الكهرباء والغاز، توفرت لسونلغاز إمكانية العمل والتدخل في العلاية تجاه قطاع المحروقات والقيام على العموم بممارسة أعمال خارج الجزائر.

وعلى صعيد تسييرها. يشرف على تسيير سونلغاز شركة مساهمة جمعية عامة ومجلس إدارة ويديرها رئيس مدير عام.

بدأت عملية تحويل سونلغاز في جانفي 2004 مع إنشاء ثلاث شركات "مهــن قاعديــة". وهكذا فإن الوحدات المسؤولة عن إنتاج الكهرباء و نقلها وعن نقل الغاز قــد شــيدت كفــروع تضمن إنجاز هذه النشاطات .ويتعلق الأمر بما يلي:

- الشركة الجزائرية لإنتاج الكهرباء SPE.
- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الكهرباء GRTE.
- الشركة الجزائرية لتسيير شبكة نقل الغاز GRTG.

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

- الشركة المدنية لطب العمل SMT
- مركز البحث وتطوير الكهرباء والغاز CREDEG.

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

- أدمجت الشركات الأربع لصيانة وخدمات السيارات لتكوّن شركة وحيدة هي شركة: صيانة وخدمات السيارات MPV.

- 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 وهــي:

- شركة النقل والشحن الاستثنائي للتجهيزات الصناعية والكهربائية TRANSMEX التي أنشئت في 1993.

– شركة الوقاية والعمل الأمني SPAS التي أنشئت في 1996 والتي تضمن حماية أكثر مـــن 800 موقع لمجمع سونلغاز عبر جميع أنحاء التراب الوطني.

– صندوق الخدمات الاجتماعية والثقافية FOSC، وهي شركة مدنية مكلفة بقطـــاع الخـــدمات الاجتماعية لفائدة عمال جميع فروع مجمع سونلغاز، أنشئت في1997.

– 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 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.

في 2006، تم إنشاء خمس شركات "مهن قاعدية "أخرى. فرع أول:

– 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 الغربSDO.

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).

يتضمن هذا القطب 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.

خلال هذه السنة ذاتها (2006)، وفي سياق دعم تنظيم سونلغاز على شكل مجمع وإنجاز برنامج تطوير هام للمجمع، عادت مؤسسات الأشغال الخمس، وهي:

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

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.

في جانفي 2007، جاء دور مراكز الانتقاء والتكوين التابعة لسونلغاز لترقى إلـــى فـــرع هو: معهد التكوين في الكهرباء والغاز IFEG.

وتم توقيع إنهاء عملية إعادة هيكلة مجمع سونلغاز مع إنشاء شركة هندســـة الكهربـــاء والغاز CEEG في شهر جانفي 2009، الأمر الذي جعل عدد فروع قطب "الأشغال" يبلغ ســـتة فروع.

في هذا التاريخ ذاته، تم إنشاء شركتين أخريين، هما: الجزائرية لتكنولوجيـــا الإعـــلام ELIT وشركة الممتلكات العقارية للصناعات الكهربائية والغازية SOPIEG.

أصبحت سونلغاز اليوم مجمعا صناعيا يتكون من 39 شركة، منها ست شركات مساهمة مباشرة هي:

- الشركة الجزائرية للطاقة Algerian EnergyCompagny AEC .
- الشركة الجزائرية للطاقة والاتصالات Algerian Energy Telecom Company AETC.
- الطاقة الجديدة الجزائر New EnergyAlgeria NEAL.
- شركة الخدمات الهندسية الجزائرية Algerian Engineering Service Compagny ALGESCO.
- الشركة الجزائرية الفرنسية للهندسة والإنجاز Société Algéro-Française d'Ingénierie et de SAFIR Réalisations.
- شركة كهرباء حجرة النوس Shariket Kahraba Hadjret ennous SKH.

هذا، دون حساب المساهمات غير المباشرة مثل (كهرماء) ، وأخذ مساهمة من خلال فرع AEC وقد التحق فرع أخير بالمجمع في جوان2009، هو (إنارة الرويبة).

II. الوضع الكهربائي القائم[2]:

يتكون النظام الكهربائي الجزائري من أكثر من 50 محطة كهربائية ومن شبكة نقل مترابطة تغطي شمال البلاد وأيضا من الشبكات المعزولة التي تمون المناطق بالجنوب البعيدة عن الشبكة المترابطة، إضافة إلى بعض المنتجين الذاتيين (المجمعات الصناعية الكبرى) الذين ينتجون الكهرباء لسد حاجاتهم وذلك باستعمال وسائل إنتاج خاصة.

يعتمد إنتاج الكهرباء على الغاز كوقود وذلك بنسبة 98% وتتكون الحظيرة من محطات دورة مركبة وبخارية وغازية.

فيما يخص شبكة نقل الكهرباء فابتداءا من سنة 2005 تم إدراج توتر 400 ك.ف والذي تزامن مع تشغيل أول محطة توليد ذات دورة مركبة بطاقة إجمالية تقدر ب 825 ميغاواط ومنذ ذلك التاريخ تم اعتماد تطوير شبكة متكاملة على هذا التوتر تمتد من الشرق إلى الغرب ومن الشمال إلى الجنوب إلى غاية (مناطق حاسي مسعود وحاسي الرمل).

III. خصائص النظام الكهربائي الجزائري[3]:

III-1. بعض المعطيات المسجلة خلال 2011:

تم الحصول على بيانات حول اجمالي الطاقة المركبة المسجلة خلال 2011 من طرف الشركة الوطنية للكهرباء والغاز (سونلغاز) وهي ممثلة في الجدول التالي:

[2] مجلة كهرباء العرب، العدد 18/ 2012، ص 60.
[3] مجلة كهرباء العرب، العدد 19 / 2013 ص62.

الجدول رقم (2): بعض المعطيات المسجلة خلال 2011.

إجمالي الطاقة المركبة	11.390 ميغاواط
الطلب على الطاقة (القيمة الوسطى) على الشبكة المتراكبة	8.606 ميغاواط
إجمالي إنتاج الكهرباء	48.9 تيرواط ساعي
مبيعات الكهرباء	38.9 تيرواط ساعي
عدد الزبائن من الكهرباء	7.115.552 زبون
طول شبكة النقل الكهربائي	22.370 كلم
طول شبكة التوزيع الكهربائي	256.283 كلم
عدد محطات التحويل	233
القدرة الإجمالية لمحطات التحويل	35.700 ميغافولط أمبير

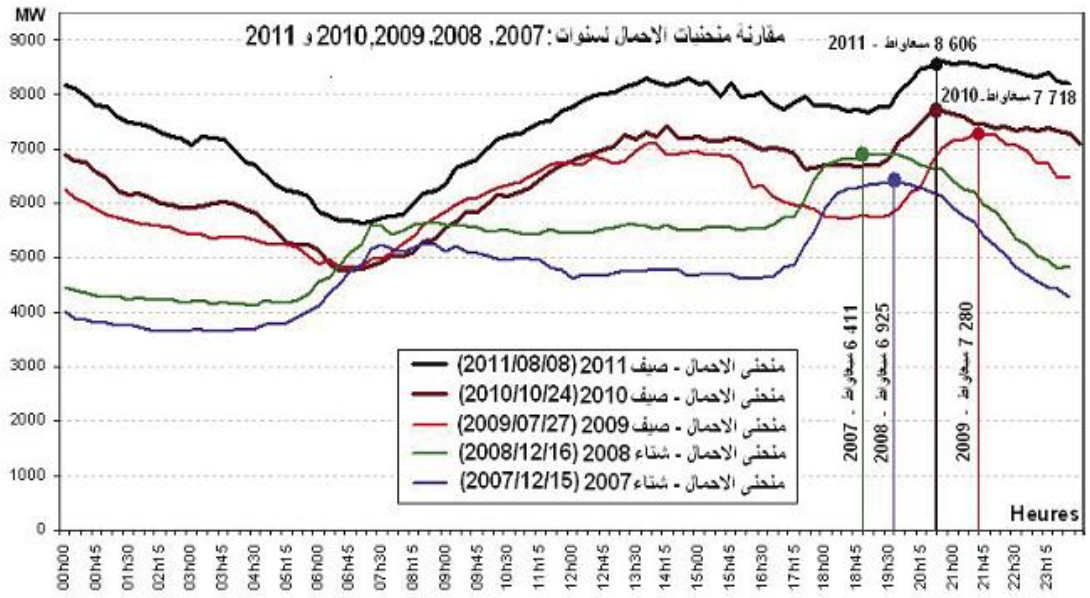
المصدر: الشركة الوطنية للكهرباء و الغاز (سونلغاز)

من خلال منحنيات الأحمال المبينة أسفله، يتبين تحول ذروة الاستهلاك السنوي المسجل عادة في فصل الشتاء ليتم تسجيلها خلال فصل الصيف ابتداءا من عام 2009 بالإضافة إلى حدوث تغير في هيكل منحى الحمل، مع زيادة في قيمة الذروة في الصباح وانخفاض محسوس في الليل وهذا راجع بصورة رئيسية للاستخدام المكثف لمعدات تكييف الهواء من قبل المستهلكين.

حيث اصبحت هذه المعدات تستخدم على نطاق واسع، ومن قبل شريحة كبيرة في المجتمع، نظرا لمعقولية اسعارها في السوق الجزائرية، وكذلك لعدم امكانية الاستغناء عنها في بعض المناطق ذات درجات حرارة مرتفعة.

الشكل التالي يبين منحنيات الاحمال وذروة الاستهلاك.

شكل رقم (1): مقارنة منحنيات الاحمال.



III-2. القدرات المركبة والمحطات الكهربائية:

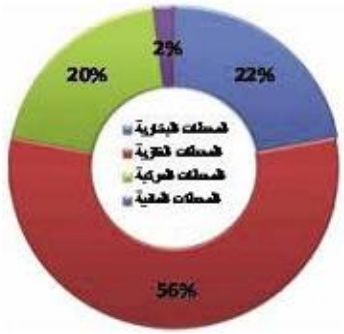
على اعتبار أن الجزائر بلد منتج للغاز الطبيعي، فإن جل القدرات الكهربائية تعمل على الغاز الطبيعي وذلك في شكل تربينات بخارية أو غازية أو مركبة، كما تم تشغيل أول محطة إنتاج مركبة هجينة (شمسية CSP/ غازية) بطاقة 150 ميغاواط بالطاقة الشمسية.

والجدول الموالي يظهر استطاعة ونسبة كل نوع من المحطات السالف ذكرها:

	الطاقة المركبة ميغاواط	النسبة (%)
المحطات البخارية	2.486	22
المحطات الغازية	6.352	56
المحطات المركبة	2.202	20
المحطات المائية	228	02
إجمالي الطاقة المركبة	11269	100

المصدر: مجلة كهرباء العرب.

جدول رقم (3): استطاعة ونسبة كل نوع من المحطات



شكل رقم (2): نسبة استطاعة كل نوع من المحطات

III-3. معطيات شبكة نقل وتوزيع الكهرباء:

منذ الاستقلال عملت الجزائر على تطوير شبكة نقل الكهرباء التي تربط مراكز الانتاج في الشمال، أزيد من 17.900 كلم تم انجازها منذ سبعينيات القرن الماضي حيث انتقل طولها من 3.615 كلم الى 22.400 كلم سنة 2011.

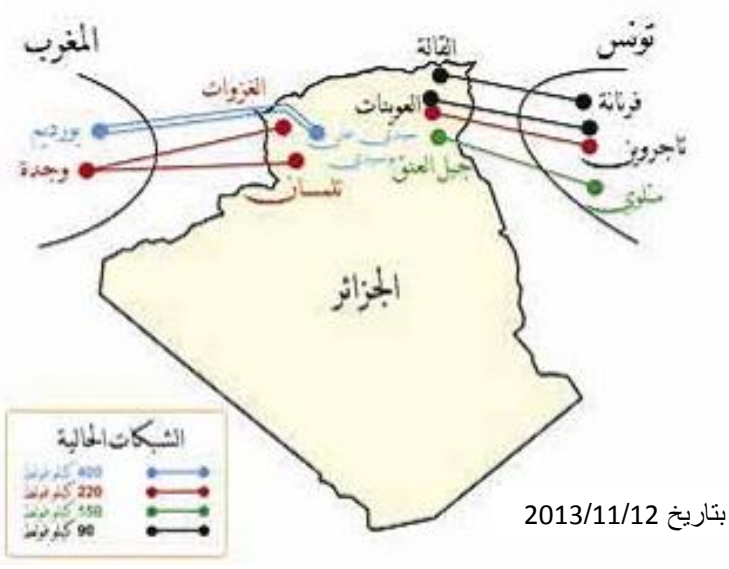
فيما يخص محطات التحويل سجل حتى عام 2011 حوالي 233 محطة بطاقة تحويل إجمالية تقدر ب: 35.700 ميغا فولط أمبير.

كما عرفت شبكة توزيع الكهرباء هي أيضا تطورا هاما وسريعا، فأصبح طولها حاليا 256.000 كلم مقارنة ب 1970 فقد كان طولها 22.135 كلم.

بدأ ربط الشبكات المغاربية في مطلع خمسينات القرن الماضي حيث ان هذا الترابط وضع في سياق تبادل و تقاسم احتياطات الطاقة الكهربائية وقد ساعد هذا على تنظيم صيانة الشبكات.

IV - الربط الكهربائي مع الدول المجاورة:

شبكة الربط الحالية يمكن تمثيلها في الشكل التالي:



المصدر: موقع سونلغاز الالكتروني بتاريخ 2013/11/12

شكل رقم (3): شبكة الربط الكهربائية الحالية مع الدول المجاورة.

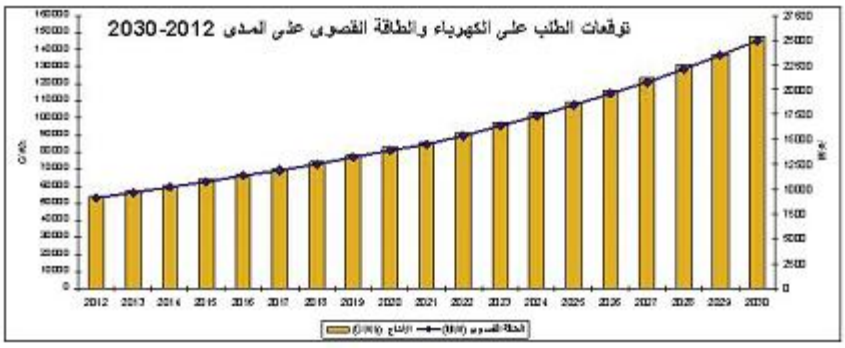
شبكات الربط الموجودة حاليا:

جدول (4): شبكة خطوط الربط المغاربية.

	الخط	سنة التشغيل	التوتر
الربط الجزائري – التونسي	العوينات – تاجروين	1952	90 كيلوفولط
	القالة – فرنانة	1954	90 كيلوفولط
	العوينات – تاجروين	1980	220 كيلوفولط
	جبل العنق – متلوي	1984	150 كيلوفولط
الربط الجزائري – المغربي	الغزوات – وجدة	1988	220 كيلوفولط
	تلمسان – وجدة	1992	220 كيلوفولط
	سيدي علي بوسيدي– بورديم (1)	2011	400 كيلوفولط
	سيدي علي بوسيدي– بورديم (2)	2011	400 كيلوفولط

V- الخطط المستقبلية:

يتوقع ان يصل الطلب على الكهرباء الى حوالي 25.000 ميغاواط في آفاق 2030 والى استهلاك مقدر ب 150 (TWH) ولتغطية هذا الطلب يجب انجاز محطات جديدة بقدرة 13.000 ميغاواط مكونة من محطات غازية ومركبة الى جانب الطاقة المتجددة المبرمجة.



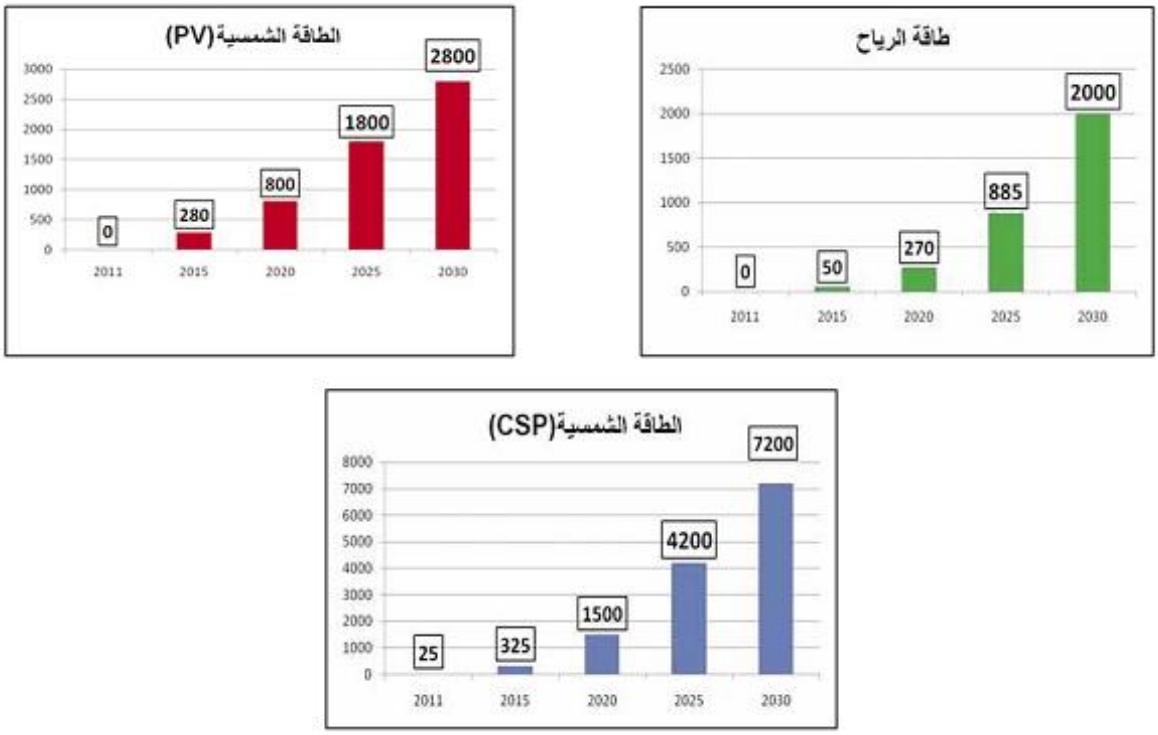
شكل رقم (4): توقعات الطلب على الكهرباء.

VI. مخطط تطوير الطاقة المتجددة:

IV-1 تأسيس قدرة ذات أصول متجددة:

أطلقت الجزائر برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية وتستند رؤية الحكومة الجزائرية على استراتيجية تتمحور حول تثمين الموارد التي لا تنضب مثل الموارد الشمسية واستعمالها لتوسيع موارد الطاقة وهذا لإعداد جزائر الغد، وبفضل الإدماج بين المبادرات والمهارات تعتزم الجزائر الدخول في عصر الطاقة الجديدة

لأفضلية هذا البرنامج، فان الطاقات المتجددة توجد في صميم السياسات الطاقوية والاقتصادية الجزائرية من الآن وإلى غاية 2030 سيكون حوالي 40% من إنتاج الكهرباء موجه لاستهلاك الوطني من أصول متجددة، وبالفعل تصبوا الجزائر إلى أن تكون فاعلا أساسيا في إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية الكهروضوئية والحرارية واللتين سوف تكونان محرك لتطوير اقتصادي مستدام من شأنه التحفيز على نموذج جديد للنمو. وفي ما يلي اشكال توضح مخطط تطوير الطاقة المتجددة بالجزائر:



شكل رقم (5): مخطط تطوير الطاقة المتجددة.

VI- 1-1. مستقبل الطاقات المتجددة في الجزائر وتحديات استغلالها

فرضت الطاقات المتجددة نفسها في السنوات الأخيرة كحل بديل للمحروقات التي دق المراقبون بخصوصها ناقوس الخطر بعدما اثبتوا قرب نضوبها وانتهاء الخزانات العالمية منها، مؤكدين على ضرورة دراسة كل الخيارات المحتملة نحو طاقات بديلة أطول عمرا واقل ضررا بالبيئة وامنا من الطاقة النووية.

الاهتمام المتنامي بالطاقات المتجددة ترجم عالميا منذ 2008 حين بلغ مستوى قدرة إنتاج الكهرباء النظيفة إلى 140 جيغا واط وهو ما يقارب نصف ما أنتج من الكهرباء ، وهو ما يدل على التحول الكبير الذي أخذه مسار الاستهلاك والإنتاج العالمي للطاقة.

من بين المحركات الجديدة التي دفعت بعجلة تبني هذه التكنولوجيات الحديثة لإنتاج الطاقات البديلة أيضا حادثة فوكوشيما التي تسببت في كارثة بيئية حقيقة لا تزال تلقي بظلالها على المنطقة بأكملها، كما أن تجارب سابقة أكدت على خطورة استعمال الطاقة النووية.

هذا ومن المؤكد أن تأثير تغير المناخ جراء الانبعاثات الغازية والتي تسببت في مشاكل بيئية أهمها الفيضانات والجفاف يدفع بدوره إلى تبني الطاقة المتجددة كمحور أساسي للتنمية لا سيما وأنها تساعد على خلق فرص العمل وكذا في تطوير شراكة مستدامة بين الدول التي تتوفر على طاقات طبيعية والأخرى التي تتمتع بتكنولوجيات استغلالها.

ويأتي برنامج **ديزرتيك** من أهم المقترحات الدولية لاستغلال الطاقة الشمسية كمصدر أساسي لإنتاج الكهرباء ، حيث تم التأسيس لهذا المشروع في ألمانيا ويشمل شراكة بين 56 مؤسسة تمثل 15 بلدا، و يهدف البرنامج إلى استحداث سوق للطاقات المتجددة على الصعيد الصناعي انطلاقا من الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا والشرق الأوسط ، وتقدر قيمته الإجمالية ب 400 مليار اورو بما يعادل 560 مليار دولار.

VI-1-2 الجزائر بمواردها الطبيعية واردتها السياسية

تبقى الجزائر من بين ابرز الدول المرشّحة من قبل خبراء الطاقة في العالم للعب دور رئيسي ومهّم في معادلة الطاقة نظرا لامتلاكها مصادر طبيعية هائلة في مجال إنتاج الطاقات البديلة لمصادر الطاقة الاحفورية السائرة في طريق الانقراض.

وتتوفّر الجزائر على إمكانيات طبيعية هائلة في هذا المجال، بامتلاكها لأحد أكبر مصادر الطاقة الشمسية في العالم، و تعتزم الاستثمار بكثافة في محطات الطاقة الشمسية، خاصة وأنّها تتمتع بإمكانيات هائلة لإنتاج وتصدير الطاقة الشّمسية باعتبار تلقيها نور الشمس الساطعة لأكثر من 3000 ساعة سنويا.

وقد أظهرت الجزائر اهتمامها في استعمال الطاقة المتجددة في أولى سنوات الاستقلال وقد تجسدت تلك الرغبة في إنشاء عدد من الهيئات والمؤسسات المتخصصة في تشجيع البحث والتطوير ، وقد تأكدت هذه الرغبة عبر القرارات الأخيرة لرئيس الجمهورية القاضية بضرورة تنويع مصادر الطاقة من خلال تنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة كحتمية لضمان التنمية الاقتصادية المستدامة.

تجسد مؤخرا أول مشروع للطاقات المتجددة في الجزائر في حاسي الرمل بإنشاء محطة هجينة لإنتاج الكهرباء تجمع بين الشمس والغاز في تجربة رائدة لفرع NEAL (الجزائر للطاقة الجديدة) ، وقد كلف الاستثمار الذي ساهمت في تصميمه وانجازه إحدى الشركات الاسبانية 315.8 مليون اورو وينتظر أن ينتج نحو 15 ميغاواط، كما تمكنت مؤسسة سونلغاز من ربط 1000 عائلة في 20 قرية منتشرة في أربع ولايات صحراوية جنوب الجزائر بالكهرباء الشمسية بعد أن تم تزويد مساكنهم بالعتاد اللازم لاستغلال الطاقة الشمسية.

هذا وتمت دراسة حقول الرياح التي تنتشر في الجزائر من اجل تحديد معدلات السرعة فيها وتقدير أهلية هذه الأماكن لاستقبال محطات توليد للطاقة المستمدة من الرياح عوضا عن تلك التي تعمل بالديازل، إلا أن الحصة الكبرى من الاهتمام موجهة للطاقة الشمسية في الوقت الراهن.

وبالنظر إلى أهمية السوق الجزائرية وخصوبتها تتسابق بلدان أوروبية عديدة لنيل فرص شراكة مع الجزائر في مجال تطوير واستثمار الطاقات المتجددة، حيث أبرمت الجزائر العديد من عقود الشراكة مع الجانب الأوروبي، من بينها مذكّرة تفاهم مع الجانب الألماني حول الطاقة المتجدّدة وحماية البيئة في 2009، بالإضافة إلى مشروع بناء محطّة الطاقة الهجينة مع شركة "أبينير الإسبانية."

إضافة إلى عقد الشراكة الجزائري الألماني الأخير القاضي بإنشاء وحدة إنتاجية بروبية لإنتاج الصفائح الشمسية وكذا مذكرة التفاهم الأخيرة الممضية بين سونلغاز ومفوضية الاتحاد الأوروبي التي تهدف إلى تعزيز مبادلات الخبرات التقنية ودراسة سبل ووسائل اقتحام الأسواق الخارجية والترقية المشتركة لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر وفي الخارج.

VI-1-3. تحدي التكنولوجيا باهظة الثمن و معادلة الرابح رابح

بعد أن بدأ هذا المشروع ديزرتاك في التبلور لا تزال الجزائر تحتفظ بمساحة بينها وبين برامج الاستغلال المباشر للمناطق الصحراوية دون الحصول على تكنولوجيات الاستغلال والتحويل، فقد شددت الدولة من خلال لقاءاتها مع المستثمرين على ضرورة الانتقال من رؤية إمكانية استغلال وتسويق الكهرباء الشمسية من صحراء الجزائر نحو أوروبا إلى شراكة حقيقة تعنى أيضا بنقل تكنولوجيا صناعة الصفائح الشمسية بالبلاد وتشغيل اليد العاملة المؤهلة بالداخل، وهو ما تكرر في العديد من تصريحات المسؤولين على القطاع الذين شددوا على ضرورة أن التحول من نقطة شراكة التسويق إلى أخرى تضمن معادلة رابح رابح من خلال استغلال طاقة نظيفة هناك وخلق ثروة مستدامة هنا.

وقد أكد مدير عام سونلغاز نور الدين بوطرفة ان الجزائر لم تنضم إلى مشروع ديزرتيك بل تعاقدت معه من خلال سونلغاز فالأمر يتعلق بإجراء عدد من الدراسات والأبحاث حول إمكانات الجزائر من الطاقات الطبيعية والعوائق التي قد تحول بين تحويلها إلى كهرباء أو تسوقيها بالداخل أو الخارج ، وهي نفس المشاورات التي تقيمها الجزائر مع القطب الأوروبي "**ميد غريد**" المختص في ربط من اجل الحصول على رؤية متكاملة لما يمكن أن تجسده الجزائر ضمن برنامجها الذي يطمح إلى إنتاج 22.000 ميغاواط من الكهرباء في حدود عام 2030.

بالرغم من محاولات إدماج الجزائر كأحد الأطراف المساهمة في مشروعي ديزرتيك وميد غريد تؤكد الجزائر على موقفها المتوجه إلى تجسيد برنامجها عن طريق الشراكات مع كبريات الشركات المختصة في إنشاء محطات الطاقة الشمسية ومختصي الربط والتوزيع في أوروبا محتفظة بذلك بهامش كبير من اجل تنمية هذا القطاع وخلق ثروة مستدامة.

ويوجد بالجزائر 14 محجرة لرمل السيليس، الذي يعد المادة الأساسية الأولى لصناعة الصفائح الشمسية يجري استغلالها حاليا، و11 مستثمرا، منهم ثمانية خواص وثلاث تابعين للقطاع العمومي، كما سجلت قائمة الباحثين الجزائريين المتواجدين في الخارج الراغبين في التنسيق والعمل على نقل توسعا لا سيما بعد الإعلان عن البرنامج الوطني للطاقات المتجددة كما تكثفت الاتصالات والعروض من متعاملين جزائريين لمرافقة هيئات البحث في تجسيد مشاريعهم الطاقوية.

ويتضمن البرنامج الوطني للطاقات المتجددة الذي صادق عليه مجلس الوزراء في فيفري 2011 الإدخال التدريجي للطاقات البديلة لاسيما الشمسية بفرعيها (الحرارية والضوئية الفولطية) في إنتاج الكهرباء خلال العشرين سنة المقبلة.

وينتظر أن يبلغ إنتاج الكهرباء انطلاقا من مختلف الطاقات المتجددة التي تنوي الجزائر تطويرها خلال الفترة 2011– 2030 نحو 22.000 ميغاواط في أفق 2030 أي ما يعادل 40 بالمائة من إنتاج الكهرباء الإجمالي، كما تتطلع الجزائر إلى تصدير 10.000 ميغاواط من 22.000 ميغاواط تم برمجتها خلال العقدين المقبلين، في حين توجه 12.000 ميغاواط لتلبية الطلب الوطني على الكهرباء.

VI-1-4. الجزائر برنامج واعد لإنجاح مرحلة الانتقال نحو الطاقات النظيفة

وعيا منها بالتحديات الطاقوية والبيئية المرتبطة بتنويع المزيج الطاقوي وإرادة الاقتصاديات الكبرى للعالم في تقليص أكثر فأكثر اللجوء للطاقات الحفرية التزمت الجزائر عشية الذكرى ال50 لاستقلالها بمباشرة برنامج واعد لتطوير الطاقات المتجددة.

وبالإضافة إلى معطيات اقتصادية وسياسية وموازاة مع إعادة توجيه النمط العالمي للاستهلاك الطاقوي نحو حلول بديلة جديدة للاستجابة للاحتياجات العالمية يعد البرنامج الجزائري لتطوير الطاقات المتجددة حلا لاستغلال مصادر شمسية وهوائية غير متناهية بهدف المساهمة في التكفل بالطلب الداخلي للكهرباء وتصدير جزء من هذه الطاقة نحو البلدان الأوروبية.

ويتعلق الأمر أيضا بتمديد ببضعة سنوات الاحتياطات الوطنية من المحروقات قصد المحافظة عليها للأجيال القادمة في سياق دولي يتميز بتراجع قريب للعرض العالمي للبترول الخام والغاز الطبيعي.

VI-1-5 تخصيص 120 مليار دولار لتطوير الطاقات المتجددة

ويتضمن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي صادق عليه مجلس الوزراء رسميا في فيفري 2011 انتاج 22000 ميغاواط من الكهرباء من مصدر متجدد لا سيما الطاقة الشمسية والهوائية موجها للسوق الداخلية علاوة على 10000 ميغاواط إضافية لاستغلالها في ال20 سنة المقبلة. ويعادل هذا نسبة 40 بالمائة من الإنتاج الشامل للكهرباء في أفق 2030 وضعف القدرة الحالية للحظيرة الوطنية للإنتاج الكهربائي.

وتعد استثمارات بقيمة 120 مليار دولار النصف منها صادر من القطاع العام ضرورية لبلوغ هذا الهدف في نفس الآجل. ومن المرتقب أيضا استغلال الاستثمارات الخاصة والأجنبية لتطبيق هذا البرنامج.

وبالمصادقة على هذا البرنامج الهام شرعت الجزائر في مسار انتقالي واعد نحو الطاقات البديلة والنظيفة. وقد تم التعبير عن هذه الإرادة بشكل صريح من قبل رئيس الجمهورية السيد عبد العزيز بوتفليقة الذي أكد على ضرورة الاهتمام بتنويع مصادر التموين الطاقوي للبلاد من خلال تطبيق برنامج وطني للطاقات المتجددة.

وبالإضافة إلى الاستجابة للاحتياجات الطاقوية يشكل هذا البرنامج عاملا لتطوير صناعة وطنية للطاقات المتجددة يرتكز على القدرات الجزائرية المتوفرة مع تثمين الجهود في مجـــالي البحث والتنمية في مختلف الميادين المرتبطة بهذه الصناعة.

كما ستكون السياسة الطاقوية الجديدة مرفوقة بجهود للدولة لدعم تطوير صناعة محليـــة للمناولة مما سيسمح بإنشاء ما لا يقل عن 100.000 منصب شغل.

VI-1-6. 67 مشروعا لتحقيق انتقال الجزائر نحو حقبة الطاقات المتجددة

وبهذا سيتم رفع تحدي انتقال الجزائر نحو حقبة الطاقات النظيفة من خلال 67 مشـــروعا لإنجاز محطات شمسية فولطية وشمسية حرارية وهوائية مهجنة بالغـــاز الطبيعـــي أو الـــديزل موزعة على حوالي عشرين ولاية من الجنوب والهضاب العليا وشمال البلاد.

وستبلغ الطاقة الإجمالية المستعملة لهذه المشاريع 2357 ميغاواط في أفق، 2020 وقد تـــم إطلاق عروض المناقصة للعديد من هذه المشاريع خلال الأشهر الثمانية الفارطة.

ويتم حاليا الاستجابة للاحتياجات الطاقوية للبلاد بفضـــل المحروقـــات لا ســـيما الغـــاز الطبيعي الذي يبقى أهم مصدر طاقوي مستعمل في حين يبقى اللجوء إلى المصـــادر الطاقويـــة الأخرى ممكنا إلا في حال تعذر استعمال الغاز الطبيعي. التوجه الحـــالي للنمـــوذج الطـــاقوي الجزائري تدعمه المزايا المقارنة للغاز الطبيعي لا سيما كلفته بالنسبة للمستهلك النهائي وعلـــى المدى الطويل ستحدث عملية إعادة تحويل نموذج الاستهلاك الطاقوي الحـــالي إشـــكالية فـــي التوازن بين العرض/الطلب مشكلة بالنسبة لهذا المصدر الطاقوي الذي ما فتئ يتزايـــد الطلـــب عليه داخليا وفي السوق الدولية.

وحسب معطيات رسمية فانه من المتوقع أن يبلغ مستوى احتياجات البلاد مـــن الغـــاز الطبيعي 45 مليار متر مكعب في 2020 قبل أن يستقر في 55 مليار بعد 10 سنوات أي في 2030.

وللإشارة فان الارتفاع الهام للطلب الداخلي سيكون مرفقا حتما بارتفاعات هامة في حجم التصدير والتي ستكون إيراداتها ضرورية لتسيير الاقتصاد الوطني والمســـاهمة فـــي تحســـين الظروف المعيشية للجزائريين.

ومن شأن استهلاك الكهرباء أيضا أن يرتفع بشكل محسوس خلال نفس الفترة ليتراوح ما بين 75 و80 تيراواط/ساعة) في 2020 وما بين 130 و150 تيراواط/ساعة في 2030.

ومن جهة أخرى تسيطر الطاقة الشمسية بشكل واسع على القدرة الوطنية في مجال الطاقات المتجددة بالنظر لكون القدرات في مجال الطاقة الهوائية والكتلة الحيوية وحرارة الأرض الجوفية أقل أهمية هذا بالإضافة إلى الضعف الكبير للطاقة الكهربائية المائية.

وفي جانب الاستثمار فان فروع الطاقات المتجددة وعلى الرغم من كونها مكلفة في الوقت الراهن بالمقارنة مع الفرع الكلاسيكي (خارج الطاقة الهوائية التنافسية) إلا أن هذه الكلفة مرجحة للانخفاض بشكل محسوس خلال ال20 سنة المقبلة بفضل ما ستحققه الكفاءة الوطنية الصناعية والجامعية من تقدم تكنولوجي وبشري.

ومن ثم سيتم تطبيق جزء برنامج الطاقات المتجددة الذي سيكرس للتصدير في إطار شراكة دولية يحكمها فتح الأسواق الخارجية لا سيما الأوروبية للكهرباء التي توفرها الجزائر والمنتجة انطلاقا من الطاقات المتجددة.

وفيما يخص السوق الوطنية سيسمح تحقيق هدف إنتاج 12.000 ميغاواط في أفق 2030 للكهرباء من أصل متجدد أن تمثل نسبة 40 بالمائة من الإنتاج الوطني للكهرباء.

ويتطلب تطبيق هذا البرنامج إسهاما ماليا للدولة بغية تعويض التكاليف الإضافية المترتبة عن إدراج الطاقات المتجددة، وتعتمد هذه التكاليف الإضافية على مستويات أسعار الغاز الطبيعي المتوقعة في السوق الوطنية.

ومن جهة أخرى فان هذا البرنامج الطموح لا يستثن إرساء تعاون براغماتي بين الجزائر والشركاء الإقليميين والدوليين بهدف توسيع القدرات التقنية والصناعية للبلاد في هذا المجال.

وتعد المبادرة الأوروبية "ديزرتيك" التي انضمت إليها الجزائر من خلال مذكرة تفاهم أبرمت في ديسمبر 2011 من قبل الطرفين جزء من هذا النوع من الشراكة.

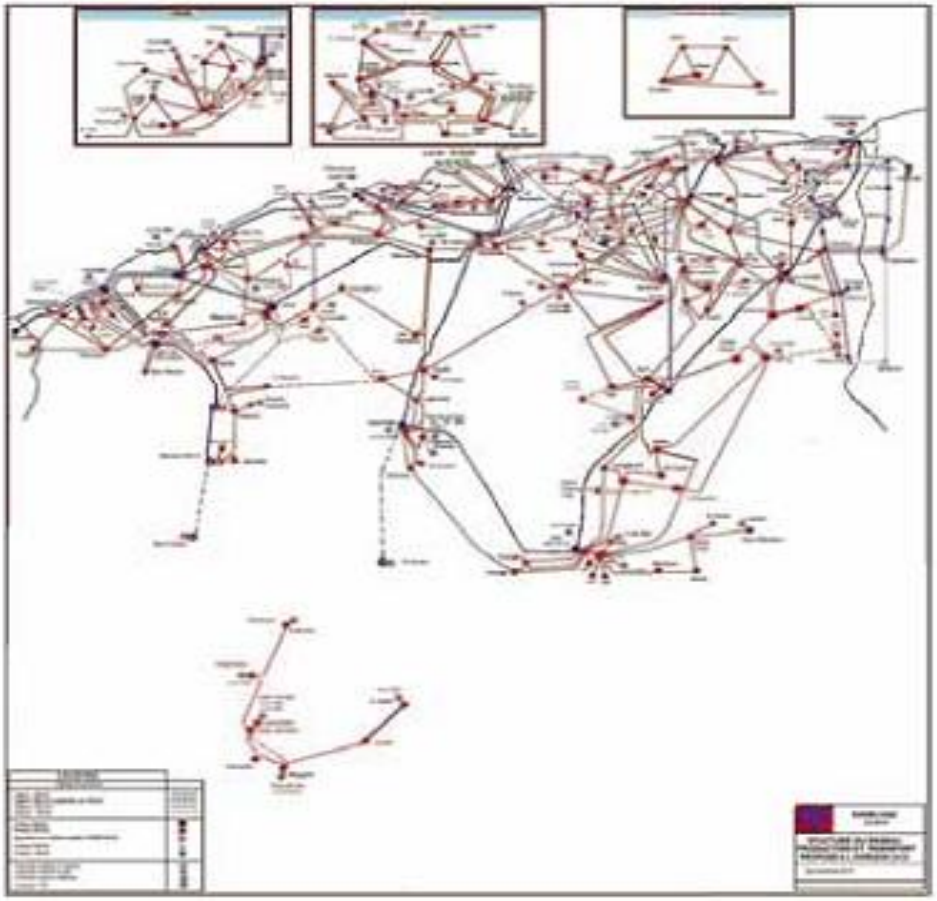
وتتمحور هذه المذكرة التي تم التوقيع عليها ببروكسل من قبل سونلغاز المكلفة بتسيير البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة والمؤسسة الألمانية ديزرتيك د2 حول تعزيز تبادلات

الخبرة التقنية وبحث سبل ووسائل ولوج الأسواق الخارجية والترقية المشتركة لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر والخارج.

وتوصلت الجزائر لهذه الشراكة بعد أن فرضت شروطها المتعلقة بالاندماج الوطني في المشروع وتحويل التكنولوجيات وتقاسم التمويلات وتفتح السوق الأوروبية للطاقة ذات المصدر المتجدد.

VI-2. مخطط تطوير شبكة نقل الكهرباء:

برنامج تطوير شبكة نقل الكهرباء في أفاق 2020 يتضمن انجاز حوالي 19.500 كلم من الخطوط (60 كف، 220 كف، 400 كف)، وفيما يتعلق بمحطات التحويل هناك حوالي 320 محطة جديدة (220/400 كف، 60/220-30 كف) بطاقة تحويل إجمالية تقدر ب 39.500 ميغافولط أمبير، والشكل الموالي يبين مخطط تطوير شبكة نقل الكهرباء بالجزائر:



شكل رقم (6): مخطط تطوير شبكة نقل الكهرباء

VII- ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية.

لقد أصبحت الطاقة بمختلف صورها وأشكالها من المقومات الأساسية للحياة الإنسانية وتطورها، لذلك من الضروري العمل على ترشيد ورفع كفاءة استخدامها في المجالات كافة من خلال اعتماد الاستخدام الرشيد للطاقة كسلوك يومي.

تعار يف هامة:

ترشيد استهلاك الطاقة:

هو مصطلح سلوكي تنظيمي يدل على مجموعة الإجراءات والتدابير المتخذة للاستخدام العقلاني للطاقة بهدف استخدام الطاقة بالشكل الأمثل، دون أن يؤثر ذلك على عمل وأداء الشخص المستخدم للتجهيزات المستهلكة للطاقة. وهذه الإجراءات لا تحتاج إلى أية تكاليف مادية، مثال: إطفاء بعض المصابيح التي لا نحتاج إليها.

تحسين كفاءة استخدام الطاقة:

هو مجموعة الإجراءات والتدابير الهندسية والعلمية والفنية التي تؤدي إلى تخفيض الاستهلاك النوعي للتجهيزات المنتجة والمستهلكة للطاقة والاستهلاك النمطي لوحدة المنتج، دون أن يؤثر ذلك على نوعية العمل والأداء للتجهيزات. وهذه الإجراءات تحتاج إلى تكاليف مادية، مثال: تطبيق العزل الحراري في كافة الأبنية.

وقت الذروة:

هي الفترة التي يزيد فيها الطلب على الطاقة ويرتفع الحمل للحد الأقصى، ويومياً هناك ذروتان صباحية من الساعة (8 حتى 9) ومسائية (5 حتى 10 ليلاً)، وسنوياً هناك ذروتان صيفية في أكثر الأيام ارتفاعاً لدرجات الحرارة، وشتوية في أكثر الأيام برودة.

وفيما يلي بعض الإجراءات التي ستساعدنا في الحفاظ على الطاقة في التجهيزات المختلفة:

أولاً- في أنظمة الإنارة:

تعتبر أجهزة الإنارة من أكثر الأجهزة الكهربائية انتشاراً فهي تستخدم بكميات كبيرة في القطاعين السكني والتجاري. وتمثل استهلاكاً مرتفعاً في المحلات التجارية والمرافق العامة، كما أن بعض المباني تبلغ نسبة استهلاك الإنارة فيها أكثر من 30% من إجمالي الطاقة المستهلكة.

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- تنظيف المصابيح الكهربائية بانتظام لزيادة كفاءة الإنارة.
- الاستفادة من الإنارة الطبيعية.
- تنظيف ألواح الزجاج للاستفادة من الإنارة الطبيعية.
- إطفاء المصابيح والتجهيزات الكهربائية غير اللازمة.

إجراءات الترشيد ذات تكلفة:

- طلاء الجدران والأسقف بألوان فاتحة .
- الابتعاد قدر الإمكان عن استخدام الإنارة المخفية.
- استخدام عاكسات جيدة للإنارة.
- استخدام التقنيات الحديثة والكفؤة في الإنارة التزينية مع التأكيد على عدم الاسراف.
- استبدال المصابيح الكهربائية المتوهجة بمصابيح موفرة للطاقة.
- تحديد شدة الإنارة بحسب نوع وطبيعة العمل (حسب الجداول الموصي بها عالمياً)

ثانياً- في التجهيزات الكهربائية المنزلية:

الغسالات:

- الغسالات والنشافات من الأجهزة المنزلية المهمة التي تستهلك قدراً من الطاقة الكهربائية ويمكن تقليل الطاقة الموجهة لها بإتباع الاجراءات التالية:

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- التشغيل خارج أوقات الذروة.
- فرز وتصنيف الغسيل واختيار درجة حرارة عمل الغسالة وفق نوع الغسيل.
- تشغيل الغسالة بحمولتها الكاملة.
- تجفيف الغسيل بالأشعة الشمسية.

إجراءات الترشيد ذات تكلفة:

- استخدام السخان الشمسي لتسخين المياه اللازمة لعملية الغسيل.
- استخدام الغسالة أو النشافة ذات الكفاءة الطاقوية العالية.

المكواة:

تتراوح قدرة جهاز المكواة رغم صغر حجمها من 1000 إلى 1500 وات وهـذه تعـادل تقريباً قدرة عدد (25– 40) وحدة إضاءة (نيون 40 وات) أو نصف قدرة مكيف.

إجراءات الترشيد:

- ✓ فصل المكواة عن الكهرباء في حالة عدم استخدامها.
- ✓ تجميع الثياب لكيها دفعة واحدة.

الجلايات:

إجراءات الترشيد:

- ✓ الاختيار المناسب لدورة تشغيل الجلاية، فمثلاً اختيار دورة التشغيل القصيرة مـن أجل غسل الصحون.
- ✓ استخدام الجلاية الكفؤة.

ملاحظة هامة: يفضل استخدام التجهيزات المنزلية السابقة خارج أوقات الذروة.

البرادات والجمادات:

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- ✓ عدم ترك البراد مفتوحاً لفترة طويلة.

- ✓ تنظيف المكثف الخاص بالبراد من الغبار.
- ✓ تأمين التهوية الكافية للبراد بوضعه على مسافة مناسبة من الجدران.
- ✓ في البرادات العادية التأكد من إزالة الثلج بشكل دوري.
- ✓ التأكيد على قراءة تعليمات التشغيل.
- ✓ عدم وضع المأكولات الساخنة في البراد.

إجراءات الترشيد ذات تكلفة:

- ✓ الصيانة الدورية للبراد تتضمن (تعويض غاز التبريد، صيانة منظم درجة الحرارة، استبدال الجوانات التالفة لباب البراد....الخ).
- ✓ استخدام البرادات ذات الكفاءة لطاقوية العالية.

الفرن المنزلي:

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- ✓ وضع غطاء محكم على أوعية الطبخ للإسراع بالتسخين والحفاظ على الحرارة.
- ✓ ضبط شعلة غاز الفرن بحيث لا تمتد خارج السطح السفلي للوعاء حتى لا تفقد الطاقة.
- ✓ عدم فتح الفرن إلا عند الضرورة لمنع انخفاض درجة الحرارة.
- ✓ وضع جميع الأطباق في الفرن دفعة واحدة.
- ✓ عدم وضع وعاء صغير على مصدر حراري كبير لأن ذلك يضيع الطاقة ولا يسرع التسخين.
- ✓ شعلة الغاز لونها أزرق عندما يعمل بشكل جيد.
- ✓ لا داعي لتسخين الفرن قبل وضع الأطباق.
- ✓ إطفاء الفرن قبيل انتهاء وقت الطبخ لأن الحرارة داخل الفرن تكفي لإنضاج الطبخ.
- ✓ استخدام الحد الأدنى لضبط درجة حرارة الفرن.

إجراءات الترشيد ذات تكلفة:

- ✓ استخدام الأفران ذات الكفاءة الطاقوية العالية.

سخان المياه الكهربائي:

ينتشر استخدام السخانات الكهربائية بالمساكن والمرافق العامة حيث تستخدم لتسخين المياه في فصل الشتاء، وتتكون من ملف حراري موصل بالكهرباء يعمل على تسخين المياه داخل الخزان مع وجود منظم حرارة (ثيرموستات) وظيفته فصل الكهرباء عن الملف عند تحقيق درجة التسخين المطلوبة.

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- ✓ ضبط منظم درجة الحرارة عند 60°م شتاءاً وعند 40°م صيفاً.
- ✓ تشغيل السخان قبل الاحتياج للمياه الساخنة بفترة قصيرة.
- ✓ عدم تشغيل السخان بصفة مستمرة طوال اليوم.
- ✓ التأكد من سلامة عمل منظم الحرارة إذ أن تعطله يؤدي إلى استمرار عمل السخان واستهلاك طاقة أكثر بجانب الخطورة في احتمال انفجار السخان.
- ✓ التأكد من عدم وجود تسرب في توصيلات المياه الساخنة إذ أن التسرب يتسبب أيضا في استمرار عمل السخان وربما بدون توقف.

إجراءات الترشيد ذات كلفة

- ✓ إجراء صيانة دورية لإزالة المواد الكلسية المترسبة على الملف الحراري الداخلي.
- ✓ استخدام السخان الشمسي بدلاً من السخان الكهربائي.
- ✓ استخدام السخانات ذات الكفاءة الطاقوية العالية ذات العزل الجيد.

ثالثاً- في أنظمة التكييف:

يعتبر جهاز التكييف من أكثر الأجهزة استخداماً لارتفاع درجة الحرارة أثناء الصيف حيث يستهلك هذا الجهاز قدراً كبيراً من الطاقة الكهربائية الأمر الذي ينعكس على فاتورة الكهرباء وفيما يلي طرق ترشيد الطاقة الكهربائية المستخدمة في المكيفات.

إجراءات الترشيد بدون تكلفة:

- ضبط منظم درجة الحرارة عند درجة حرارة (24°م – 25°م) حيث أن قيمة الوفر المحصول عليها من ذلك 2% من الاستهلاك لكل درجة مئوية.
- تنظيف فلتر المكيف بشكل شهرياً لرفع كفاءة التشغيل.
- إطفاء جهاز التكييف عند ترك الغرفة.
- الاعتماد على التهوية الطبيعية أو استخدام المراوح الكهربائية في درجات الحرارة المعتدلة.
- استخدام الستائر والأباجورات والمظلات لمنع دخول أشعة الشمس أثناء فترة التكييف.

إجراءات الترشيد ذات تكلفة:

- الصيانة الدورية لجهاز التكييف تتضمن (تعويض غاز التبريد، صيانة منظم درجة الحرارة، استبدال العزل الحراري التالف لأنابيب غاز التبريد،....الخ).
- تظليل وحدة التبريد الخارجية لجهاز التكييف، وتأمين التهوية الكافية لها.
- الاختيار الأمثل لاستطاعة المكيف ومكان توضعه.
- إحكام سد أماكن تسريب الهواء من النوافذ والأبواب.
- العزل الحراري للجدران والأسقف.
- استخدام النوافذ ذات الزجاج المضاعف وإطار مصنوع من الـ (PVC) أو من الألمنيوم ذي الفواصل الحرارية.
- استخدام أجهزة التكييف ذات الكفاءة الطاقوية العالية.

رابعاً- سخانات المياه الشمسية

يعتبر تركيب سخان المياه الشمسي من أهم التطبيقات الحرارية للطاقة الشمسية وأكثرها جدوى اقتصادية، فهو يؤمن المياه الساخنة على مدار العام تقريباً من خلال استخدام طاقة نظيفة ومجانية، الأمر الذي يؤدي إلى تخفيض استهلاك الطاقة الكهربائية أو استهلاك المازوت.

إجراءات الاستخدام الأمثل لسخانات المياه الشمسية:

- تركيب السخان الشمسي بعيداً عن المداخن، وبالقرب من مناطق استخدام المياه الساخنة كالمطابخ والحمامات لتقليل الحرارة الضائعة عن طريق الأنابيب.
- عزل أنابيب المياه الساخنة والباردة التي توصل السخان الشمسي.
- مسح الغبار والأتربة المتجمعة على زجاج السخان الشمسي وتبديل الزجاج فوراً في حال تم كسره.
- مع بداية الصيف يجب حجب أشعة الشمس عن السخان بتغطيته جزئياً عند ارتفاع درجة حرارة الماء الساخن لأكثر من 60 درجة مئوية.
- إضافة مانع التكلس والتجمد والصدأ للسخان ذو الدارة المغلقة.

خامساً- العزل الحراري للمنازل

أثبتت التجارب بأن العزل الحراري للأبنية يعمل على:

- تحقيق الارتياح الحراري لشاغلي المبنى صيفاً وشتاءاً.
- تخفيض 40% من قيمة استهلاك الطاقة المستخدمة في التدفئة أو التكييف.
- تخفيض الكلفة التأسيسية لأجهزة التدفئة والتكييف.

يسترد تكلفته خلال سبع سنوات تقريباً.

الفصل الثاني: *السلاسل الزمنية والتنبؤ قصير المدى.*

I- تعاريف.

II- النماذج التنبؤية.

III- مركبات السلسلة الزمنية وطرق كشفها.

IV- تحليل السلاسل الزمنية العشوائية.

V- التنبؤ وقياس الدقة.

مقدمة:

يعد موضوع تحليل السلاسل الزمنية من المواضيع الإحصائية المهمة التي تتناول سلوك الظواهر، وتفسرها عبر حقب محددة. ويمكن إجمال أهداف تحليل السلاسل الزمنية بالحصول على وصف دقيق للملامح الخاصة للعملية التي تتولد منها السلسلة الزمنية، وبناء نموذج لتفسير سلوك السلسلة الزمنية واستخدام النتائج للتكهن بسلوك السلسلة في المستقبل، إضافة إلى التحكم في العملية التي تتولد منها السلسلة الزمنية بفحص ما يمكن حدوثه عند تغيير بعض معلمات النموذج. ولتحقيق ذلك يتطلب الأمر دراسة تحليلية وافية لنماذج السلاسل الزمنية بالاعتماد على الأساليب الإحصائية والرياضية.

يتكون تحليل السلاسل الزمنية من مراحل متسلسلة تبدأ بمرحلة التشخيص للنموذج والتي تعد المرحلة الأهم. وتليها مرحلة تقدير المعلمات للنموذج، ومن ثم مرحلة فحص مدى الملاءمة للنموذج. وتأتي المرحلة الأخيرة وهي مرحلة التكهن أو التنبؤ. (كما في المخطط الانسيابي في أخر الفصل).

I- مفاهيم عامة:

النموذج القياسي يمكن تكوينه بالاعتماد على نوعين من المعطيات الأولية[1]:

- معطيات خاصة بمجموعة من الظواهر أو المؤشرات المختلفة في فترة زمنية معينة.
- معطيات خاصة بظاهرة (مؤشر) واحد خلال سلسلة من الفترات الزمنية المتتالية.

النماذج المكونة بالاعتماد على النموذج الثاني من المعطيات تسمى بنماذج السلاسل الزمنية

تعريف1:

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات مرتبة وفق حدوثها في الزمن، السنين أو الفصول أو الأشهر أو الأيام أو أية وحدة زمنية، فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي يتم اعتماده لبناء التوقعات المستقبلية.

تعريف2: [2]

السلسلة الزمنية بكل بساطة هي مجموعة القياسات المسجلة لمتغير واحد أو أكثر مرتبة حسب زمن وقوعها.

رياضياً: نقول أن متغير الزمن المستقل (t) والقيم المناظرة له المتغير التابع (y) وإن كل قيمة في الزمن t يقابلها قيم للمتغير التابع y فإن y دالة في الزمن t أي: $y = F(t)$

من الأمور الطبيعية والواجبة للحكومات والمؤسسات والشركات التجارية منها والصناعية والتعليمية وغيرها بالتخطيط لمستقبلها لتحقيق الأهداف الخاصة والعامة وتقديم كافة الخدمات والوصول لحالة العدل والاستقرار للمجتمع والعمل على أتحاذ قرارات التنبؤ بوقوع الأحداث قبل وقوعها في كافة أوجه النشاط التي تخص المجتمع، وتعتبر السلاسل الزمنية من أهم أساليب التنبؤ حول المستقبل من خلال وقائع الأمس واليوم.

من أهم السلاسل الزمنية تلك الخاصة بالمؤشرات الاقتصادية والمبيعات السنوية للشركات بكافة أوجه نشاطاتها والتعليم وحجم السكان وما شابه ذلك.

والتغير الذي يحدث في قيم متغير السلسلة الزمنية أو قيم متغيراتها يعتبر دالة في الزمن يمكن تمثيلها بيانياً باتخاذ المحور الأفقي للزمن والرأسي لقيم المتغير

---

[1] مكيد علي، الاقتصاد القياسي ص279. ديوان المطبوعات الجامعية 12-2007.
[2] موقع www.jamsi.com بتاريخ 2013/11/16.

كل قيمة (حد) من حدود السلسلة الزمنية يتشكل نتيجة لتفاعل عدد كبير من العوامل المؤثرة في الظاهرة المدروسة والتي يمكن اصطلاحا تقسيمها إلى أربع مجموعات:

- العوامل التي يؤدي تفاعلها إلى تكوين الاتجاه العام لمسار تطور السلسلة.
- العوامل التي تنشأ عنها التقلبات الموسمية في السلسلة.
- العوامل التي تؤدي إلى تكوين التقلبات الدورية.
- العوامل ذات التأثير العشوائي على قيم السلسلة.

II- النماذج التنبؤية:

أ- مفهوم وأهمية النماذج

إن النموذج لأي مشكلة اقتصادية أو إدارية أو علمية أو عسكرية ما هو إلا الشكل المبسط لهذه المشكلة الذي يأخذ على الأغلب شكل معادلات أو متباينات أو توابع تمثل العلاقة التي يمكن قياسها كميا لمختلف العوامل التي لها علاقة بالمشكلة لذا فقد وردت مجموعه من التعاريف عن النماذج جميعها تشترك في خاصية واحدة مستندة على الهدف الأساسي لعملية النمذجة Modeling (حيث النمذجة مجموعة من العمليات والمعالجات لبناء النماذج التي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة) وهذا بدوره يعتمد على مجموعة من العناصر الأساسية والتي كما وصفها M.Kilbridge تشمل:

1- الموضوع :أي بماذا يتعلق النموذج؟

2- المهمة: أي ماذا سيفعل النموذج؟

3- النظرية: أي على أية نظرية يستند النموذج؟

4- الطريقة :أي كيف يستخدم النموذج نظريته؟

لذا نجد I.Lowry يذهب إلى تعريف النمذجة على أنها فن تبسيط العلاقات ضمن ذلك النظام، لذلك وردت جميع التعاريف للنماذج وهي تحمل هذا المعنى (تشترك في خاصية واحدة) حيث أن النموذج: هو تمثيل مبسط للوضع الحقيقي المستند على نظرية، لذا يذهب Britton Harris في تعريف النموذج" على انه تصميم تجريبي يعتمد على نظرية" فيما يعرفه Ian Masser على

انه "تبسيط مفيد لواقع حال معقد، لذا فالنموذج عنده هو الحالة الامثلية الاقل تعقيدا لواقع الحال، وعليه فهو أسهل استعمال لأغراض البحث.

أو كما يعرفه Colinlee من أن النموذج "هو تمثيل للحقيقة يسهل ويستقرئ الحالات ذات الخصائص المهمة لواقع الحال الحقيقي أو انه فكرة تجريبية من الحقيقة تستخدم لربط المفـــاهيم الحقيقية لغرض تقليل الخلافات والصعوبات التي تواجه العالم إلى المستوى الذي يمكن من فهم الحالة بصورة واضحة.

كذلك يذهب محمد سالم الصفدي في تعريفه للنموذج على انه تمثيـــل مبســـط للوضـــع الاقتصادي والاداري من خلال علاقات رياضية كمية او بيانية تساعد المهتمـــين علـــى اتخـــاذ قراراتهم المثالية.

فيما يذهب محمد نور برهان الى تعريف النموذج على انه صياغة المشكلة بشكل معين يمكن من ايجاد حل لها بالطرق الرياضية.

وأخيرا تعريف J.Ratcliffe عن النموذج الذي وصفه على انه "إعادة بناء مبسط للوضع الحقيقي الذي يقلل من مستوى التعقيد فيه ليستطيع المخطط إدراكـــه وبشـــكل كـــاف لتـــذليل المصاعب."

ومن خلال جميع هذه التعاريف المترادفة المعنى يمكن الخروج بحصيلة واحدة وبشـــكل واضح يرتكز على حقيقة واحدة وهي أن النموذج الرياضي هو صياغة المشـــاكل بمعـــادلات ومتباينات وتوابع تمثل العلاقة الكمية لمختلف العوامل والظروف المحيطة بالمسألة بشكل معين يمكننا من إيجاد حل لها بالطرق الرياضية المعروفة.

وان عملية بناء النموذج Modeling للمشكلة نعني بها تصوير العمليات المختلفة (الظـــروف والعوامل المحيطة بالمسألة)، على شكل معادلات ومتباينات تمكننا من إيجاد حل لهذه المشـــاكل بالطرق الرياضية.

ب- **انواع النماذج الاقتصادية:**[3]

يمكن وعلى العموم تقسيم هذه النماذج الى نوعين متميزين شائعين في مجال التطبيقات الاقتصادية يتمثلان في:

- **نماذج البرمجة الرياضية:**

التي تتمثل في عملية تصميم أو صياغة نموذج ذو علاقات رياضية ومنطقية استجابة لضرورات البحوث الميدانية، ابسط هذه التقنيات، نماذج البرمجة الخطية والديناميكية.

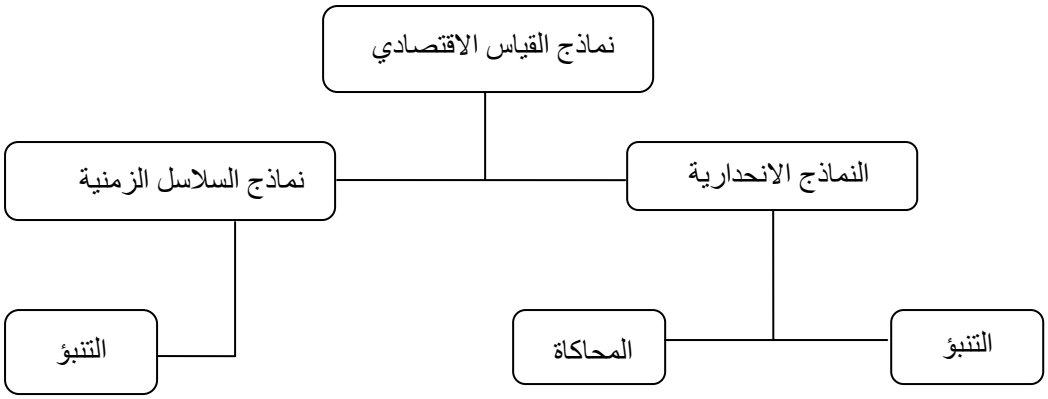
- **نماذج القياس الاقتصادي:**

هذا النوع من النماذج الاقتصادية يفيد في معرفة ورصد السلوك الماضي للمتغيرات، ثم التنبؤ بسلوكها المستقبلي، كما يفيد أيضا في تحليل السياسات الاقتصادية للدولة واتخاذ القرار على المستويين الجزئي أو الكلي.

يقتصر الاهتمام الان على محاولة التطرق إلى نماذج القياس الاقتصادي معتمدين على معطيات السلاسل الزمنية التي تعرف على أساس أنها معلومات رقمية خاصة بالمتغيرات أو الظواهر المدروسة التي تكون في الغالب ذات طابع اقتصادي أو اجتماعي، تغطي السلسلة الزمنية فترة محددة من الزمن في شكل معطيات قد تكون قابلة للمقارنة كالسنة، الشهر، الأسبوع واليوم...الخ.

وفي هذا السياق يمكن الإشارة مما تبين في الشكل (07) أدناه، إن عملية تحليل السلاسل الزمنية تساهم – إضافة إلى عملية التنبؤ– في تحضير مخططات وبرامج توقع حجم الطلبات بالنسبة للمؤسسة الاقتصادية وكذلك في وضع تحت المسيرين حقائق كمية عن الوضع الحقيقي للتنمية وذلك لتفادي القرارات الخاطئة.

[3] مولود حشمان، السلاسل الزمنية و تقنيات التنبؤ القصير المدى ص16. ديوان المطبوعات الجامعية 1998.



الشكل (7): أنواع نماذج القياس الاقتصادي[4]

ج- الغرض من دراسة وتحليل السلاسل الزمنية:

1- فهم ونمذجة عشوائية الظاهرة المشاهدة.

2- التنبؤ عن القيم المستقبلية للظاهرة العشوائية.

3- التحكم بالظاهرة العشوائية إذا أمكن ذلك.

III- مركبات السلسلة الزمنية وطرق كشفها.

III-1-مركبات السلسلة الزمنية:

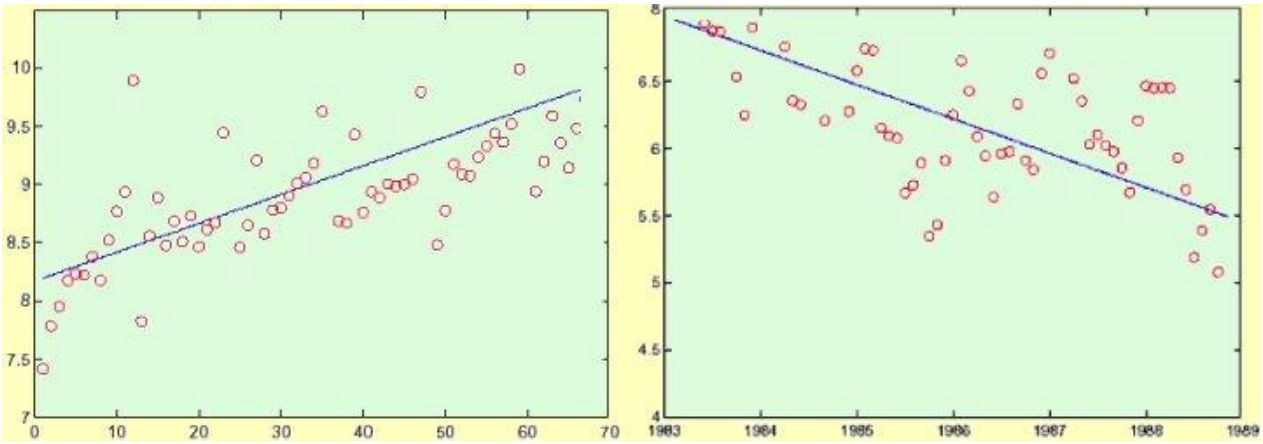
تقوم دراسة السلاسل الزمنية على تحليلها إلى العناصر المكونة لها ومعرفة مدى تأثير كل منها على الظاهرة المدروسة، فعند التمثيل البياني للسلسلة نكتشف أنها ذات تعرجات (zigzag) وتمتاز بارتفاعات وانخفاضات (Pics) هذا ما يفسر وجود تلك المكونات، ويكون الهدف من دراسة هذه المركبات هو معرفة سلوكها ومقدار هذه التغيرات وإدراك طبيعتها واتجاهها حتى يصبح بالإمكان القيام بالتقديرات اللازمة والتنبؤات الضرورية، ونميز أربعة مركبات:

مولود حشمان مرجع سبق ذكره، ص17.

أ. الاتجاه العام:

اتجاه السلسلة الذي تأخذه السلسلة الزمنية للظاهرة محل الدراسة من خلال فترة زمنية سواء في اطراد متزايد (اتجاه موجب) أو متناقص (اتجاه سالب) أو الأمرين معاً كالنمو السكاني في حالة التزايد والأمية بالتناقص وكمبيعات مادة ما تتطور بشكل واضح كجهاز التلفزيون الأسود والأبيض والملون أو عدد العمال للشركات التي تستخدم التكنولوجيات وفي كل الحالات يكون التغيير فيها ليس مفاجئاً بل بالتدريج وهو ميزة للاتجاه العام الذي يعتبر من أهم عناصر السلسلة الزمنية والشكل التالي يبين الاتجاهين الموجب والسالب.

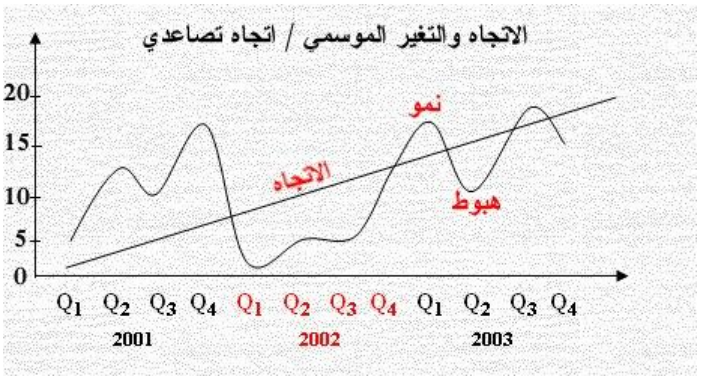
- الاتجاه العام يبين الحركة لحالات التزايد (النمو) والتناقص (الركود) لفترات زمنية طويلة.
- الفترة الزمنية تشمل دورتين اقتصاديتين على الأقل بقصد الحصول على نتائج وافية.
- الاتجاه العام يقيس متوسط التغير لكل فترة زمنية واحدة.
- الاتجاه العام رياضياً قد يكون خطاً مستقيماً أو غير خطي مثل المنحنى الأسي (قياس غير منتظم أو غير ثابت) أو منحنى يأخذ شكلS(نمو في الأجل الطويل لمؤسسة) أو منحنى قطع مكافئ وهو معادلة رياضية من الدرجة الثانية $y = a\,t + b\,t + c$ حيث a, b , c قيم ثابتة



شكل رقم (8): منحنى الاتجاه العام

ب. التغيرات الموسمية:

هي تغيرات منتظمة تحدث خلال السنة وتعتبر فترات خاصة كالأعياد أو بداية العام الدراسي مثلاً حيث يكثر بيع سلعة معينة وتعد هذه الفترات مجالاً جيداً للدراسة وقد يلعب الطقس والتقاليد والاحتفالات الدينية كالحج والوطنية بالتأثير على التغير الموسمي الذي لا يزيد طول فترته عن السنة فقد يكون أسبوعياً لبيع أحدى المجلات أسبوعياً أو يومياً للصحف اليومية أو إنتاج البيض كل أربعة أشهر والشكل التالي يبين نموذج لهذا المتغير (الموسمي).

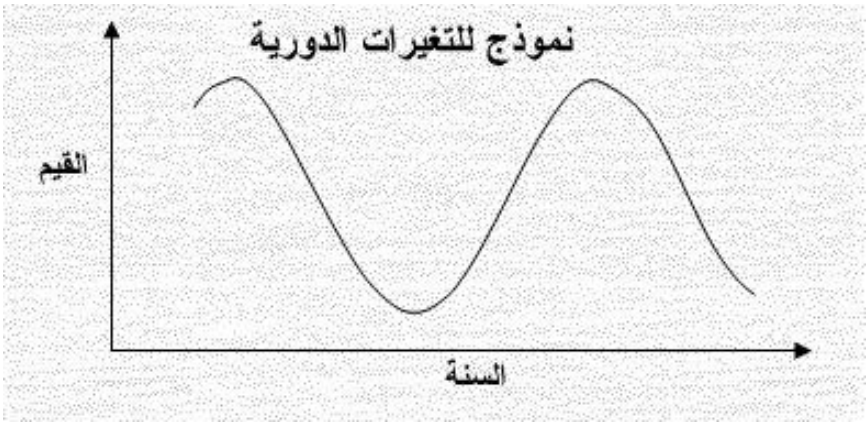


شكل رقم (9): منحنى الاتجاه العام و التغيرات الموسمية.

ج. التغيرات الدورية:[5]

التغيرات التي تطرأ على الدورات الاقتصادية من ارتفاع وهبوط بمدة تتجاوز السنة وبيانها كبيان دالة الجيب أو الجيب تمام مع وجود اختلاف في الطول والسعة وتضم عدة خمسة مراحل في الدورة الكاملة هي الارتفاع الأولي – التراجع – الركود – الانتعاش – الارتفاع النهائي وقد تمتد طول الفترة (الدورة الكاملة) من ثماني سنوات إلى عشر سنوات وترجع لعوامل كثيرة مثل سياسة الحكومة والعلاقات الدولية وغيرها ويقاس طول الدورة (التجارية) بطول الفترة الزمنية بين مرحلتي ازدهار متتاليتين أو ركود متتاليتين، والشكل التالي يبين نموذج لها.

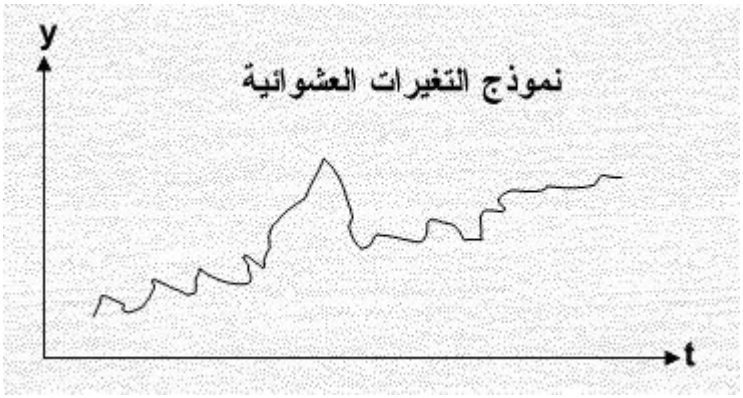
[5] موقع الكتروني www.jamsi.com بتاريخ2013/11/13.



شكل رقم (10): منحنى التغيرات الدورية

د. التغيرات العشوائية:

تشير هذه التغيرات وهي غير منتظمة لتحركات السلسلة الزمنية لأعلى ولأسفل بعد استبعاد التغيرات الأخرى والاتجاه العام وتنشأ هذه التغيرات لعوامل لا يمكن التحكم بها كالزلازل والبراكين والفيضانات والحروب وإفلاس بنك وما شابه ذلك، ومن الواضح بأنه لا يمكن التنبؤ بها لعدم انتظامها من جهة وللفترة الزمنية الصغيرة التي تحدث فيها ويسهل تأثيرها عند دراسة العناصر الأخرى للسلسلة الزمنية وغالباً يشار إليها بالتغيرات المتبقية Résiduel Variations لكونها تضم ما تبقى من العوامل التي لم يشار إليها في عناصر السلسلة الثلاثة السابق ذكرها وبالطبع هذا العنصر عشوائي لأنه يقع فجأة أو للصدفة، والشكل التالي يبين نموذج للتغير العشوائي.



شكل رقم (11): منحنى التغيرات العشوائية

IV- تحليل السلاسل الزمنية العشوائية.

1-طرق بوكس-جينكينز

طرق بوكس-جينكينز طورت من قبل بـــوكس وزميلـــه جينكينـــز (Box and Jenkins, 1976) لتحليل السلاسل الزمنية المستقرة Stationary. وكون السلسلة مســـتقرة يعنـــي أن متوســـطها الحسابي Mean وتباينها Variance ثابتان طوال زمن السلسلة، وأن التغايرCovariance بـــين فترتين يعتمد فقط على المسافة (أو ما يسمى درجة الإبطاء Lag) بين الفتـــرتين ولـــيس علـــى النقطة الزمنية التي حسب عندها الارتباط، وهذا يعني أنه بافتراض تقسيم السلسلة إلى مجموعة فترات زمنية فإن متوسطات وتباينات قيم السلسلة للفترات المختلفة تكون متساوية، وإذا ما كان هناك ارتباط بين قيم السلسلة المتتابعة فإنه يكون نفسه في جميع الفترات فلا يزيـــد ولا يـــنقص مثلاً باختلاف الفترة الزمنية وبيانياً، باعتبار أن المحور الأفقي يمثل الزمن والمحور الرأســـي يمثل قيم السلسلة، فإن السلسلة المستقرة تظهر قيمها متركزة حول خـــط مســـتقيم أفقـــي يمـــر بمتوسطها، بحيث تشكل ما يشبه المستطيل؛ أي لا يزيد تشتت القيم أو تتقارب باختلاف الـــزمن ولا يظهر أي نمط خلاف نمط الخط المستقيم الأفقي. ولكن افتراض كون السلسلة مستقرة مـــن الصعب تحققه في الواقع، وبالتالي جاءت طرق بوكس جينكنـــز من أجل تحويل السلاسل غير المستقرة إلى سلاسل مستقرة ثم إجراء التوقع بعد ذلك.

وطرق بوكس جينكينز، يشار لها، اختصاراً، باسم "نماذج المختلطة المركبة ARIMA Models"، والتي أدرك بوكس وجينكينز أهميتها في التوقع للمستقبل في مجال الاقتصاد أولاً في الستينيات من القرن الماضي والكلمة الإنجليزية ARIMA، تعبر عن المكونات الثلاث للنموذج: الانحدار الـــذاتي المتكامـــل للمتوســـط المتحـــرك Auto-regressive Integrated Moving Average. ويكتب غالباً بالصيغة ARIMA (p,d,q)، لأنه تحدده ثلاث قيم: درجـــة الانحـــدار الذاتي (p)، درجة المتوسط المتحرك (q) ودرجة التكامل (d). وعليه، فعملية تعريف السلسلة الزمنية تتمثل في إيجاد رقم، غالباً صغير (مثلاً، 0، 1، 2)، يمثل قيم p و d و q التي تعبر عن نمط السلسلة.

والانحدار الذاتي يعني أن قيمة السلسلة في زمن معين تحدده قيمتها في الزمن (أو الأزمنة) السابقة لها؛ إذا كانت القيمة الحالية لا تتأثر بالقيم السابقة فإن ρ=0 ، وإذا كانت تتأثر بالقيمة السابقة فإنρ=1، وإذا كان كلا القيمتان السابقتان يحددان القيمة الحالية فإنρ=2، وهكذا. ويمكن، رياضياً، التعبير عن عملية الانحدار الذاتي بالصيغة التالية:

$$Y_t - \delta = \alpha_1(Y_{t-1} - \delta) + \alpha_2(Y_{t-2} - \delta) + \cdots + \alpha_p(Y_{t-p} - \delta) + u_t$$

حيث أن Y_t تمثل قيمة السلسلة عند الزمن t، و δعبارة عن متوسط قيم السلسلة، و u_t يمثل درجة الخطأ في التوقع، و α عبارة عن معامل ثابت.

أما عنصر المتوسط المتحرك فيشير إلى أن قيمة السلسلة في زمن معين يحدده قيمة الخطأ العشوائي stochastic error (الفرق بين قيمة السلسلة والمتوسط المتحرك) في ذلك الزمن وقيمة الخطأ العشوائي في الزمن (أو الأزمنة) السابقة له. فإذا كانت $q = 0$، فإن ذلك يعني أن القيمة الحالية للسلسلة لا تعكس شيئاً من الأخطاء العشوائية السابقة، وإذا كانت $q = 1$ فإن ذلك يعني أن الخطأ العشوائي للزمن السابق اشترك في تحديد قيمة السلسلة الحالية، وإذا كانت $q = 2$ فإن ذلك يعني أن الخطأين العشوائيين للزمنين السابقين اشتركا في تحديد القيمة الحالية للسلسلة. وباعتبار Y_t يمثل القيمة المتوقعة عند زمن t، فإنه يمكن التعبير عن المتوسط المتحرك رياضياً كما يلي:

$$Y_t = \mu + \beta_0 u_t + \beta_1 u_{t-1} + \cdots + \beta_q u_{t-q}$$

حيث أن μ ثابت، و u يمثل الخطأ العشوائي، وβ عبارة عن معاملات للمتوسط المتحرك. وباختصار، يمكن القول أن عنصر المتوسط المتحرك عبارة توليفة من الأخطاء العشوائية السابقة.

أما عنصر التكامل في نماذج ARIMA، فيشير إلى حاجة السلسلة الزمنية لأن تكون مستقرة؛ ذلك أن معظم السلاسل الزمنية غير مستقرة، وبالتالي فهي بحاجة إلى إجراء عملية فرق Difference او ادخال اللوغاريتم الطبيعي لتحويلها إلى سلسلة مستقرة. وإجراء عملية الفرق يعني طرح كل قيمة من قيم السلسلة من القيمة التالية لها للحصول على سلسلة جديدة تمثل الفرق، وربما تكون السلسلة مستقرة بطبيعتها، وبالتالي لا حاجة لحساب الفرق، وعندها فإن

$d=0$، ولكن ربما تحتاج السلسلة لإجراء الفرق مرة ($d=1$) أو مرتين ($d=2$)، لتحويلها إلى مستقرة.

وبالرغم من نضج نماذج أريما، وتوفرها في البرامج الإحصائية، إلا أنه يعيبها أنها تتطلب كمية بيانات كبيرة، مما يكسب طرق التمهيد الأسي أفضلية عليها، فلكي يمكن تطبيق نماذج اريما يشترط في السلسلة أن تكون بطول خمسين مشاهدة على الأقل، في حين لا توجد قيود على طول السلسلة لتطبيق نماذج التمهيد الأسي، بالرغم من أنه على كل حال يجب أن يكون هناك عدد كافٍ من القراءات بغرض زيادة درجة صدق التنبؤ (Yaffee and McGee, 2000).

2- الاستقرارية:

حتى يمكن تطبيق طريقة Box – Jenkins، يجب أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة، ويقصد بالاستقرارية هنا من الناحية الإحصائية بأن يكون الوسط الحسابي و التباين ثابتين. وتستخدم دالة الارتباط الذاتي للكشف عن استقراريه أو عدم استقراريه السلسلة الزمنية و لإجراء اختبار لمعنوية معاملات الارتباط الذاتي ككل نستخدم الاحصائيات التالية:

2-1. دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation function ACF:

توضح هذه الطريقة الارتباطات الموجودة بين المشاهدات لفترات مختلفة وتهتم بدراسة العلاقة الموجودة بين السلسلة لذاتها ونقصد هنا الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية ويعطى معامل الارتباط الذاتي للعينة عند الفجوة k كما يلي:

$$\rho_k = \frac{cov(k)}{cov(0)} = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)}$$

$$\hat{cov}(k) = \hat{\gamma}(k) = \frac{\sum(y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{n-k}$$

$$\hat{cov}(0) = \hat{\gamma}(0) = \frac{\sum(y_t - \bar{y})^2}{n}$$

n: حجم العينة و k طول الفجوة الزمنية.

ونقول عن السلسلة انها مستقرة ام لا، اعتمادا على هذا المعيار اذا كانت قيمة $\hat{\rho}_k$ تساوي او تؤول الى الصفر عند اي فجوة اكبر من الصفر $(k > 0)$ و $\rho_k \in [-1,1]$.

2-2. خصائص معامل الارتباط:

الارتباط الذاتي متناظر حول الصفر: $\rho(k) = \rho(-k)$

الارتباط الذاتي محصور بين القيمة: $-1 \leq \rho(k) \leq +1$

نختار درجة الابطاء وفقا لعدد المشاهدات و يعطي: $k = \frac{n}{4}$

2-3. احصائية *Box and piercel* وهي كالأتي:

$$\hat{Q} = T\sum \rho^2 \sim \chi^2 (k)$$

حيث أن:

Q : تمثل قيمة إحصائية Price and Box

T: الفترة الزمنية.

ρ :معامل الارتباط الذاتي.

$\chi 2$: توزيع مربع كاي.

K : فترات الإبطاء.

حيث أن Q لها توزيع كاي تربيع بدرجات حرية تساوي k، فإذا كانت القيمة المحتسبة عند فترة الإبطاء (k) معينة، ومستوى ثقة معين أكبر من القيمة الحرجة (جدول مربع كاي) وبالتالي نرفض فرضية العدم، أي أن كل معاملات الارتباط الذاتي مساوية للصفر وتعني أن السلسلة غير مستقرة وتقبل الفرضية البديلة، إذا كانت القيمة المحتسبة اصغر من القيمة الجدولية وتكون السلسلة مستقرة وفي الغالب يكون لدالة الارتباط الذاتي شكل خاص حيث أنها تتناقص كلما زادت فترات الإبطاء حتى تصل إلى الصفر.

2-4. إحصائية *Bartlet*:

للقيام باختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي لكل قيمة على حده نستخدم إحصائية بارلات ويتم الاختبار كما يلي:

$$H_0: \rho_k = 0 \quad ; \quad H_1: \rho_k \neq 0$$

وتتمثل الإحصائية في:

$$\hat{\rho}_k \sim N\left(0, \frac{1}{T}\right) \quad \text{يعني} \quad \frac{\hat{\rho}_k}{\frac{1}{\sqrt{N}}} \sim N(0,1)$$

حيث أن معاملات الارتباط الذاتي لها توزيع طبيعي Z بوسط حسابي 0 وتباين 1/T، وترمز T إلى عدد المشاهدات للمتغير موضوع البحث.

نقارن بين القيمة المحتسبة والجدولية للقانون التوزيع الطبيعي المعياري عند مستوى معنوية (5%)، فإذا كانت القيمة المحتسبة اصغر من القيمة الجدولية فإننا سنقبل فرضية العدم) بأن معامل بارلات بدرجة إبطاء k يساوي 0 وفي حالة العكس يختلف جوهريا عن 0).

3-إزالة عدم الاستقرارية:

لتحويل السلاسل الزمنية غير مستقرة الى سلاسل مستقرة نقوم بعملية التفاضل للسلسلة الأصلية من خلال طرح قيم Y_t من Y_{t-1} وقيم Y_{t-1} من Y_{t-2} وهكذا حتى نحصل على سلسلة زمنية جديدة، و نختبر السلسلة الزمنية الجديدة فإذا أصبحت مستقرة تكون درجة التفاضل d مساوية 1، وإذا كانت السلسلة لازالت تعاني من عدم الاستقرارية نقوم بالتفاضل مرة ثانية وهكذا حتى نصل إلى سلسلة زمنية مستقرة.

4- النماذج الخطية للسلاسل الزمنية:[6]

بعد الهدف التعليمي، يكون الهدف الأساسي لهذه الدراسة متمثلا في بناء نماذج خطية للظاهرة العشوائية واستعمالها في ميدان التنبؤ على أساس تفسير سلوك متغير ما من خلال خصائصه البارزة والمتمثلة في ماضي هذا المتغير المدروس.

يقسم هذا الموضوع حسب بوكس- جينكنز إلى ثلاثة مراحل رئيسية هي:

1- مرحلة تحديد النموذج.

2- مرحلة تقدير معلمات النموذج.

3- مرحلة الاختبار.

4-1. مرحلة تحديد النموذج:

يتم في هذه المرحلة التعرف على نموذج يفسر سلوك السلسلة الزمنية، من خلال دالة الارتباط الذاتي الجزئية، التي سنستعرضها لاحقا. تستعمل هذه الدوال لاستنباط الخصائص الهامة للسلسلة الزمنية، و التي تسمح بتحديد النموذج أو النماذج الملائمة المنتمية إلى مجموعة نماذج بوكس – جينكنز المتمثلة في المتوسطات المتحركة، النماذج الانحدارية، النماذج المختلطة والمختلطة المركبة.

4-1-1. نموذج الانحدار الذاتي AR(p):

يمكن كتابة نموذج الانحدار الذاتي بالشكل الآتي:

$$Y_t = B_0 + B_1Y_{t-1} + B_2Y_{t-2} \ldots\ldots + B_pY_{t-p} + e_t$$

حيث أن:

Y_t : تمثل قيم المتغير Y المتنبأ بها.

B_pY_{t-p} , B_2Y_{t-2} ,B_1Y_{t-1} : تمثل قيم المتغير Y المتأخرة زمنيا خلال الفترة T.

B_P ,B_2 ,B_1 ,B_0 : معاملات معادلة الانحدار.

[6] مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ص147.

و يشير نموذج الانحدار الذاتي إلى أن القيم الحالية للمتغير Y_t تعتمد على قيم المتغيرات السابقة Y_{t-p} , Y_{t-2} , Y_{t-1}.

4-1-2. نموذج المتوسطات المتحركة[7] MA (q):

يمكن صياغة نموذج المتوسط المتحرك بالشكل الاتي:

$$Y_t = W_0 + e_t - W_1e_{t-1} - W_2e_{t-2}..... - W_qe_{t-q}$$

Y_t: تمثل قيم المتغير Y المتنبأ بها.

$e_{t-1}, e_{t-2}, e_{t-q}$: تمثل القيم المتـــأخرة للبواقي من تقدير المتغير Y_t.

e_t : يمثل المتغير العشوائي.

ومن النموذج نجد ان قيم Y_t الحالية تعتمد على القيم السابقة للبواقي e_{t-q} , e_{t-2} , e_{t-1}

4-1-3. النموذج المختلط: ARMA(p,q)

يمكن جمع النموذجين السابقين بنموذج واحد يسمى ARMA ويصبح النموذج الجديد بالشكل الاتي:

$$Yt = B_0 + B_1Y_{t-1} + B_2Y_{t-2} .....+ B_pY_{t-p} + e_t$$

$$+ W_0 + e_t - W_1e_{t-1} - W_2e_{t-2}..... - W_qe_{t-q}$$

ويشار إلى هذا النموذج ب ARMA من الرتبة (p ,q) حيث يشير الحرف p إلى رتبة الانحدار الذاتي، ويشير الحرف q إلى رتبة المتوسط المتحرك.

4-1-4. نماذج السلاسل الزمنية الموسمية :

4-1-4-1. نموذج الانحدار الذاتي الموسمي: SAR(p)

الصيغة الرياضية لنموذج الانحدار الذاتي الموسمي من الدرجة p تأخذ الشكل الاتي:[8]

$$Z_t = \Phi_sZ_{t-s} + \Phi_{2s}Z_{t-2s} + \Lambda\Lambda + \Phi_{ps}Z_{t-ps} + a_t$$

---

[7] MovingAverage of ordr (q)

[8] الجادر و زين العابدين، دار صفاء للنشر والتوزيع 1985 ص281- 309

حيث ان :

Z_{t-is}: قيم مشاهدات السلسلة الزمنية الموسمية, i=0, 1, 2, 3, ... p.

S: الدورية الموسمية.

Φ_{is}: معلم الانحدار الذاتي الموسمي, i=0, 1, 2, 3, ... p.

p: درجة النموذج الموسمي.

a_t: الخطأ العشوائي، حيث أن $a_t \sim NID(0, \sigma_a^2)$

ولكي تتحقق الاسقرارية يشترط أن تكون جذور المعادلة

$\Phi_s (B^s) = 1 - \Phi_s B^s = 0$ خارج دائرة الوحدة (دائرة نصف قطرها يساوي واحد) ، أي انـــه لكي يكون النموذج مستقرا يشترط ان تكون[9] $-1 \langle \Phi_s \langle 1$

حيث أن B هو عامل الارتداد الخلفي و يعرف بالشكل:

$B^s Z_t = Z_{t-s}$ $\forall s = 1, 2, KK$

و بهذا الصيغة العامة لدالة الارتباط الذاتي (ACF) لنموذج الانحدار الذاتي الموسمي من الدرجة الاولى SAR_1 تأخذ الشكل التالي:

$$\rho_k = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ \Phi_s & k = s \\ 0 & k = 1,2, kk, s-1 \end{cases}$$

أي ان دالة الارتباط الذاتي للنموذج الموسمي AR(p) تتناقص أسيا، في حـــين أن دالـــة الارتباط الذاتي الجزئي تنقطع بعد الفترة الفاصلة p[10]

[9] Wei Tanner, journal of the american statistical association 1990 :161 vol85 N°411.

[10] Makridakis & McGee, 1983 : 264.

4-1-4-2. نموذج الأوساط المتحركة الموسمي: ((SAM(q)

باستخدام عامل الإزاحة (الارتداد) الخلفي (B) في الصيغة الآتية:

$$Z_t = \Theta_s (B^s) a_t = (1 - \Theta_s B^s - \Theta_{2s} B^{2s} - \Lambda\Lambda - \Theta_{Qs} B^{Qs})\, a_t$$

فان الصيغة العامة لنموذج الاوساط المتحركة الموسمي من الدرجة (Q) ستأخذ الشكل الاتي[11]

$$Z_t = a_t - \Theta_s a_{t-s} - \Theta_{2s}\, a_{t-2s} - \Lambda\Lambda - \Theta_Q\, a_{t-Qs}$$

حيث أن:

Θ_{is} معالم نموذج الاوساط المتحركة الموسمي.

$i=1,2, \Lambda\Lambda, Q$ و أن $-1 < \Theta < 1$

Q: درجة النموذج الموسمي.

ان دالة الارتباط الذاتي للنموذج ((SMA(q) تنقطع بعد الفترة Qs (تؤول الى الصفر بعد الدرجة Q)، إن دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) تتناقص اسيا.

4-1-4-3. النموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الاوساط المتحركة) الموسمي:(SARMA)

باستخدام عامل الارتداد الخلفي (B) في الصيغة الاتية:

$$\Phi_s (B_s)\, Z_t = \Theta_s (B_s)\, a_t$$

$$(1 - \Phi_s B^s + \Phi_{2s} B^{2s} + \Lambda\Lambda + \Phi_{ps} B^{ps}) Z_t = (1 - \Theta_s B_s - \Theta_{2s} B_{2s} - \Lambda\Lambda - \Theta_{Qs} B_{Qs})\, a_t.$$

فان الصيغة العامة للنموذج المختلط الموسمي من الدرجة (P,Q) ستأخذ الشكل الاتي[12]

$$Z_t = \Phi_S Z_{t-s} + \Phi_{2S} Z_{t-2S} + \Lambda\Lambda + \Phi_{PS} Z_{t-PS} + a_t - \Theta_S a_{t-S} - \Theta_{2S} a_{t-2s} - \Lambda\Lambda - \Theta_{QS} a_{t-QS}$$

و الذي يرمز له بالرمز SARMA(P,Q)s

---

[11] الجادر وزين العابدين مرجع سبق ذكره: 281-309

[12] الخضيري، التسويق في ظل عدم وجود نظام معلومات، ايتراك للنشر والتوزيع 1996: 13

إن النماذج الموسمية أعلاه تنطبق على السلاسل الزمنية المستقرة ، أما إذا كانت السلسلة (Z_t) غير مستقرة فانه يمكن ايجاد النموذج بعد الفروق الموسمية المطلوبة لإنتاج سلسلة مستقرة، حيث ان عامل الفرق الموسمي من الدرجة D هو:

$$\nabla_S^D = (1 - B^S)^D$$

وهكذا يتكون لدينا النموذج المختلط الموسمي غير المستقر، والذي يكتب بالشكل الاتي:[13]

$$\Phi_p(B^S)\nabla_S^D Z_t = \Theta_Q(B^S)a_t$$

حيث (P,D,Q) تحدد درجة النموذج والذي يكتب اختصارا SARIMA(P,D,Q)s .

4-1-4-4. النموذج الموسمي المختلط المضاعف: SARIMA

الصيغة العامة للنموذج الموسمي المضاعف من الدرجة (p,d,q)*(P,D,Q)s هي: [14]

$$\Phi_p(B)\Phi_P(B^S)\nabla^d\nabla_S^D Z_t = \theta_Q(B)\Theta_Q(B^S)a_t$$

حيث ان :

p: درجة نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي.

d: درجة الفرق غير الموسمي.

q: درجة نموذج الاوساط المتحركة غير الموسمي.

$\Phi_p(B)$: معامل الانحدار الذاتي غير الموسمي.

∇^d: معامل الفروق غير الموسمي عند الزمن d حيث ان $\nabla = 1 - B$ ويستخدم لتحويل السلسلة الزمنية الموسمية من حالة عدم الاستقرارية إلى حالة الاستقرارية.

$\theta_Q(B)$: معامل الاوساط المتحركة غير الموسمي.

P: درجة نموذج الانحدار الذاتي الموسمي.

D: درجة الفرق الموسمي.

Q:درجة نموذج الاوساط المتحركة الموسمي.

[13] Box and Jenkins, In time series analysis 1976 : 154.

[14] الخضيري، مرجع سبق ذكره، 1996:15.

$\Phi_P(B^S)$: معامل الانحدار الذاتي الموسمي.

∇_S^Dمعامل الفروق غير الموسمي عند الزمنdحيث ان:$\nabla_S^D = 1 - B^s$ ويستخدم لتحويل السلسلة الزمنية الموسمية من حالة عدم الاستقرارية إلى حالة الاستقرارية.

$\Theta_Q\ (B^S)$: معامل الاوساط المتحركة الموسمي.

ومن النماذج الشاسعة الاستخدام في التطبيقات العملية النموذج الموسمي المضاعف من الدرجة $(0,1,1)_{12}$*$(0,1,1)$ والصيغة العامة لهذا النموذج تأخذ الشكل التالي:[15]

$$\nabla\nabla_{12}Z_t = (1-\theta_1 B)\ (1-\Theta_{12}B^{12})\ a_t$$

$$(1-B)(1-B^{12})\ Z_t = (1-\Theta_{12}B^{12} - \theta_1 B + \theta_1\Theta_{12}\ B^{13})\ a_t$$

$$Z_t\ = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \Theta_{12}a_{t-12} + \theta_1\Theta_{12}a_{t-13}$$

حيث ان $-1 \lt \theta\ ,\ \Theta_{12} \lt_1 +1$

و يستخدم هذا النموذج للسلاسل الزمنية الموسمية التي لارتباطاتها الذاتية قيم غير الصفر بعد اخذ الفروق$\nabla\nabla_{12}$ للفترات الزمنية (1,11,12,13). و يجدر الإشارة إلى أن سلسلة الفروق الناتجة بعد اخذ الفروق $\nabla\nabla_{12}$ يعبر عنها بالشكل $(y_t : t= 1,2,3,\ldots,N-C)$ حيث ان (C) هي عدد المشاهدات المطروحة من السلسلة وتساوي في هذه الحالة (13).

خلاصة:

يتم تحديد رتبة كل من AR و MA من خلال مشاهدة دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي، فاذا كانت دالة الارتباط الذاتي لا تتنازل بسرعة مع زيادة درجات الإبطاء فهذا يعني ان السلسلة الزمنية غير مستقرة وتحتاج إلى التفاضل. ويمكننا تحديد رتب AR و MA من خلال الاستعانة بالجدول التالي:

[15]Box et Jenkins, In time series analysis 1976 : 173

جدول رقم (5): السلوك النظري لدالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي.

النموذج	ACF	PACF
AR (1)	تتنازل هندسيا ابتداءا من ρ_1	صفرية بعد Φ_1
AR (2)	تتنازل هندسيا ابتداءا من ρ_2	صفرية بعد Φ_2
AR (p)	تتنازل هندسيا ابتداءا من ρ_p	صفرية بعد Φ_p
MA (1)	صفرية بعد ρ_1	تتنازل بعد Φ_1
MA (2)	صفرية بعد ρ_2	تتنازل بعد Φ_2
MA (q)	صفرية بعد ρ_P	تتنازل بعد Φ_q
ARMA (1 ,1)	تتنازل هندسيا ابتداءا من ρ_1	تتنازل بعد Φ_1
ARMA (p,q)	تتنازل هندسيا ابتداءا من ρ_p	صفرية بعد Φ_q

*تمثل كل من ρ معامل دالة الارتباط الذاتي و Φ معامل دالة الارتباط الذاتي الجزئي

بتطبيق نفس الأسلوب على السلاسل الموسمية والتي تعتمد على دقة الرسوم البيانية ل (ACF) و(PACF) حيث يتم مطابقة معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية الموسمية مع السلوك النظري لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي الموضح في الجدول الاتي[16]:

جدول رقم (6): السلوك النظري لدالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي لنموذج SARIMA

النموذج	دالة الارتباط الذاتي(ACF)	دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)
SAR(PS)	تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا أو سلوك دالة الجيب (يتلاشى تدريجيا)	قطع بعد الإزاحة الموسمية PS
SMA(QS)	قطع بعد الإزاحة الموسمية QS	تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا أو سلوك دالة الجيب (يتلاشى تدريجيا)
SARMA(PS,QS)	تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا أو سلوك دالة الجيب (يتلاشى تدريجيا)	تتناقص تدريجيا سالكة سلوكا أسيا أو سلوك دالة الجيب (يتلاشى تدريجيا)

[16] الخضيري، مرجع سبق ذكره 1996: 18.

4-2. مرحلة تقدير النموذج:

ان عملية تقدير النموذج هي المرحلة الثانية من مراحل دراسة السلاسل الزمنية وتحليلها، ويأتي بعد عملية تشخيص النموذج الملائم للسلسلة الزمنية، ولكي يحقق النموذج الهدف الاساس من بنائه، وهو التنبؤ فيجب علينا ان نضمن جودة تقديره وملائمته للسلسلة الزمنية، وهناك عدة طرق لتقدير معالم النموذج من ابرزها[17]:

1- طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، تقوم هده الطريقة على مبدأ تقليص مجموع مربعات خطأ التقدير، وجعله في نهايته الصغرى.

2- طريقة الامكان الاعظم (MLM) وتتلخص الطريقة في ان قيام مصفوفة معالم النموذج المراد تقديرها يتم اختيارها وفقا لمبدأ تعظيم دالة الامكان.

سنستعمل لهذا الغرض برنامج SPSS، الذي يطبق بدوره طريقة المربعات الصغرى العادية(OLS)، في تقدير معلمات النموذج.

4-3. مرحلة اختبار النموذج:

4-3-1. اختبارات تفحصية:

إجراء اختبارات تفحصية على أخطاء التطبيق لمعرفة مدى تطابق المشاهدات مع القيم المحسوبة من النموذج المرشح و مدى صحة فرضيات النموذج. في حالة اختبار النموذج المرشح لهذه الاختبارات نقوم باعتماده على انه النموذج النهائي ويستخدم لتوليد تنبؤات للقيم المستقبلية وإلا نعود للخطوة الأولى لتعيين نموذج جديد.

كما يمكن استخدام اختبارات من اجل المقارنة بين نموذجين ايهما اكثر دقة في التنبؤ وهذه الاختبارات هي:

ا- **الجدر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ{RMSE} Root Mean Square Error**

ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} a_t^{\,2} / n}$$

[17] Pirce, 1971 : 299-312

ب- متوسط القيم المطلقة للخطأ{MAE} MeanAbsoluteError

ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$MAE = \sum_{t=1}^{n} |a_t| / n$$

ويستخدم الاختباران (ا) و(ب) لمعرفة القوة التنبؤية للنموذج المستخدم

ج- متوسط نسب القيم المطلقة للخطأ{MAPE} MeanAbsolutePercentageError

ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$MAPE = \sum_{t=1}^{n} (|a_t| / Z_t) / n$$

4-3-2. تحليل البواقي : ويستخدم لهذا التحليل الاختبارات الاتية:

4-3-2-1. اختبار حدي الثقة:

لاختبار كون الارتباط الذاتي للأخطاء عند الإزاحة الموسمية $(r_s(a))_s$ يختلف معنويا عن الصفر أو لا، فان قيمته يجب ان تقع بين حدي الثقة $(\mu 1.96\ (1/\sqrt{n}))$ باحتمال (0.95) وحيث ان:

$$Zt = \frac{r_s(a) - 0}{1/\sqrt{n}}$$

فان:

$$P_r\left\{-1.96\left(1/\sqrt{n}\right) \le r_s(a) \le +1.96\left(1/\sqrt{n}\right)\right\} = 0.95$$

واذا تحقق ذلك فهذا يعني أن الأخطاء (البواقي) تتوزع عشوائيا وأن النموذج جيد وملائم (كفؤ) ويمكن استخدامه في التنبؤ وأن الارتباطات الذاتية للبواقي تكون مستقلة وتتوزع طبيعيا بوسط حسابي مقداره صفر وتباين قدره $(1/\sqrt{n})$ أي أن $r_s(a) \sim NID\ (0,1/\sqrt{n})$

4-3-2-2.اختبار *Portemanteau*:

من الاختبارات الأكثر شيوعا لفحص ملائمة النموذج هي الإحصائية Q (إحصائية Pierce & Box) والتي تستخدم لاختبار المعنوية الإحصائية للارتباطات الذاتية للبواقي وفق الصيغة الآتية[18]

$$Q = n\sum_{k=1}^{L} r_k^2(a) \sim \chi^2(L-m), a)$$

حيث ان:

L: عدد الازاحات الموسمية، m: عدد المعالم المقدرة.

فاذا كانت قيمة Q اصغر من قيمة χ^2 الجدولية نقبل فرضية العدم H_0 ويستنتج ان الارتباطات الذاتية غير معنوية مما يشير إلى أن البواقي عشوائية وتتوزع بشكل مستقل مما يؤكد ان توفيق النموذج جيد وملائم. ولقد تم تعديل وتطوير هذه الصيغة من قبل Box &LJung لتأخذ الصيغة الآتية:

$$Q^* = n(n+2)\sum_{k-1}^{L} \frac{r_k^2(a)}{n-k}$$

وهذه الاحصائية تتبع ايضا توزيع $\chi^2_{((L-m)\,,\,\alpha))}$

ومن الجدير بالذكر هنا انه في حالة قبول عدة نماذج احصائيا، لابد من اختيار النموذج الافضل من بين هذه النماذج وفقا لمعايير المفاضلة الاتية[19]

أ-ان يكون تباين النموذج ذو قيمة ضعيفة.

ب-ان يكون مجموع مربعات البواقي ضعيفا.

ج-أن يكون الفارق بين كثافة النموذج و بين الكثافة الحقيقية للمشاهدات ضئيلا، أو بعبارة أخرى تدنئة تباين النموذج مقارنة بزيادة عدد المعالم المقدرة، وهذا المعيار هو Akaike وهو معروف رياضيا بالصيغة:

[18]Box&Pierce ,1970 :1509-1525
[19]Akaik, 1974 :716-723

$$AIC = log(\sigma^2) + \frac{2(p+q)}{n}$$

حيث أن σ^2: تباين النموذج. و (p+q): عدد معالم النموذج المقدرة.

وبسبب إعطائه وزن اكبر للنماذج المستعملة لأكبر عدد من المشاهدات عدل وفق الصيغة[20]

وأضاف Schwartz التعديل الأتي:

$$BIC = log(\sigma^2) + \frac{(p+q)}{n} Log(n)$$

V. التنبؤ وقياس الدقة:

V-1.تعاريف:

تعريف1:

يعرف التنبؤ على أنه "التخطيط ووضع الافتراضات حول أحداث المستقبل باستخدام تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة وبالتالي فهو العملية التي يعتمد عليه المديرون أو متخذو القرارات في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل[21].

تعريف2:

يعتبر التنبؤ من أهم المواضيع دراسةً وأوفِرها حظا في المتابعة، على المستوى الكلي عامة والاقتصادي خاصة ويرجع هذا الاهتمام للتطورات والتغيرات التي يشهدها المحيط وتأثيرها على المؤسسات التي أصبح تسييرها صعب.

تطور التنبؤ عن ذي قبل، حيث كان في الماضي مجرد تخمين بسيط لما سيكون عليه المستقبل، أما اليوم فهو يمثل احد الوسائل المهمة التي تمكن المؤسسة من معرفة مستقبل الأنشطة التي يتعين عليه القيام بها، وكذلك معرفة درجة تأثير التقلبات التي تحدث للعوامل والظروف الداخلية والخارجية المحيطة بها على الأنشطة التي تمارسها.

---

[20] مولود حشمان، مرجع سبق ذكره ص 173

[21] نادر ايوب، نظرية القرارات الادارية، دار زهران، 1997 ص177

ويشير نشاط التنبؤ بشكل عام إلى كل الأنشطة التي تتناول تجميع البيانات عن المتغير محل البحث والمعلومات حول جميع المتغيرات، الظروف والعوامل المحتملة في المستقبل والتي تؤثر على الأنشطة والفعاليات التي تقوم بها المؤسسة وتحليلها وتحديد حجم تأثيرها في الفترة المستقبلية التي تقوم بها، والوظائف اللازمة لبلوغ تلك الأهداف.

2-V. توليد التنبؤات:

بعد تحديد النموذج الملائم من خلال مراحل التشخيص والتقدير وفحص وملائمة النموذج يتم استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية الى (L= 1,2,3,...) فترة قادمة وذلك بأخذ التوقع الشرطي عند الزمن (t) لنحصل على التنبؤات $\hat{Z}_t(L) = Z_{t+L}$ بمتوسط مربعات خطأ التنبؤ أقل ما يمكن.

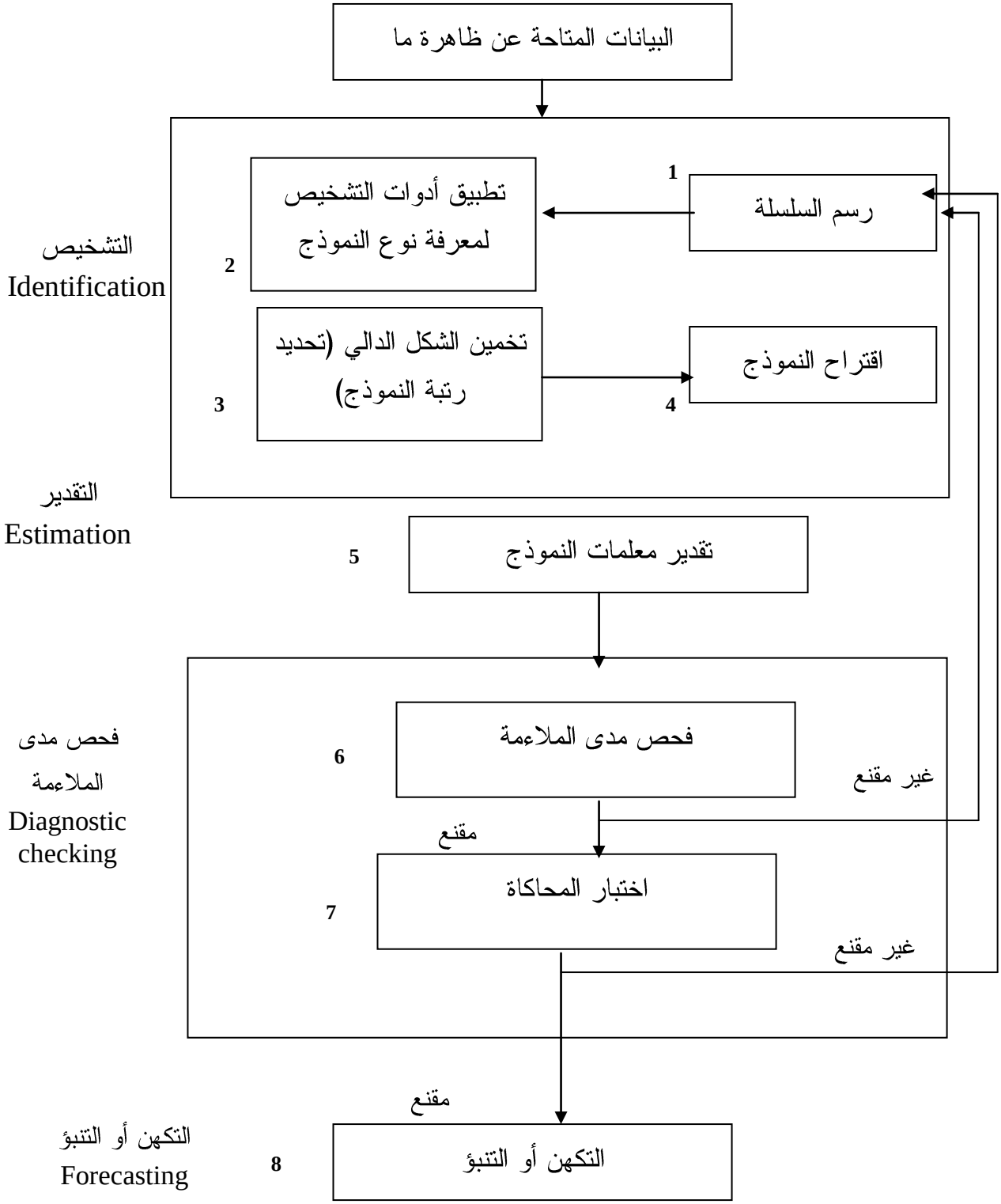
يستخدم النموذج النهائي لتوليد تنبؤات عن القيم المستقبلية ومن ثم حساب أخطاء التنبؤ كلما استجدت قيم جديدة مشاهدة من السلسلة الزمنية ومراقبة هذه الأخطاء في ما يسمى بمخططات المراقبة و التي توضع للقبول بنسبة خطأ معين، إذا تجاوزته أخطاء التنبؤ يعاد النظر في النموذج وتعاد الدورة من جديد بتحديد نموذج مرشح أخر.

وباستخدام صيغة معادلة الفروق التي تحتوي على قيم حالية وسابقة ل Z_t وقيم حالية وسابقة للخطأ العشوائي (a_t) يمكن حساب تنبؤات للنموذج المختلط الموسمي وفق الصيغة الآتية[22]

$$\boldsymbol{Z_{t+L} = \hat{Z}_t(L) = \hat{\Phi}_S Z_{t+L-S} + \hat{\Phi}_{2S} Z_{t+L-2S} + \Lambda\Lambda + \hat{\Phi}_{pS} Z_{t+L-pS} + a_{t+L} - \hat{\Theta}_S a_{t+L-S} - \hat{\Theta}_{2S} a_{t+L-2S} - \Lambda\Lambda - \hat{\Theta}_{QS} a_{t+L-QS}}$$

$$\boldsymbol{a_{t+L} = E(a_{t+L})\ ;\ Z_{t+L} = E(Z_{t+L})}$$

[22] Box et Jenkins مرجع سبق ذكره, 1976 :289.



شكل رقم (12): المخطط الانسيابي لتحليل السلسلة الزمنية[23]

[23] أ. د عبيد محمود محسن الزوبعي، طريقة مقترحة لتشخيص نماذج السلاسل الزمنية، المؤتمر الاحصائي العربي الاول: 2007، ص3.

الفصل الثالث: بناء نموذج قياسي اقتصادي للطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي

I- تقدير دالة الطلب بالقطاع العائلي.

II- تحليل النتائج.

III- العلاقات واختبارات المعنوية الإحصائية للمتغيرات المستقلة.

IV- مرونات الطلب.

مقدمة:

يمثل الطلب نظرياً إحدى قوى السوق وواحد من أعمدة السوق الرئيسية[1]، علاوة على ذلك أن الطلب هو الجانب الذي يحمله الاقتصاد التقليدي المسؤولية عند تحديد الأصناف المختلفة من السلع والخدمات التي يجب إنتاجها وذلك كنتيجة مباشرة لسلوك المستهلك (فرداً أو جماعة) الناجم عن استقلالية قراره.

بحكم العلاقة بين الكمية المطلوبة من سلعة ما وبين سعرها، يبين اتجاه التغير في الكمية المطلوبة نتيجة لتغير السعر. (العلاقة عادة ما تكون عكسية)، وينص القانون علي أن الزيادة في سعر سلعة مع بقاء الأشياء الأخرى على ما هي عليه تؤدي إلي انخفاض الكمية المطلوبة منها والعكس صحيح، إن قانون الطلب يعتبر قانوناً عاماً ينطبق علي جميع السلع والخدمات في ظل أي مجتمع من المجتمعات بغض النظر عن النظام الاقتصادي الذي يأخذ به، فانخفاض سعر سلعة بطبيعية يؤدي إلي زيادة إقبال الأفراد إلي شرائها وارتفاع سعرها يؤدي إلي تخفيض استهلاكها أو التخلي عنها، سواء كان ذلك في ظل النظام الاشتراكي أو الرأسمالي.

ولا يمكن تطبيق القانون إلا بعد توفر الشروط التالية:

- تجانس الفترات التي تحسب فيها الكميات المطلوبة بحيث تمثل دورة استهلاكية كاملة بالنسبة للسلعة.
- يشترط لتطبيق قانون الطلب بقاء الأشياء الأخرى التي يمكن ان تؤثر في الطلب (محددات الطلب)علي حالها.
- إن الطلب لا يعني مجرد الرغبة في الحصول علي السلعة بل لابد من المقدرة على الشراء، أي تدعيم في الشراء بالمقدرة علي الدفع[2].

في هذا الفصل سنبحث فرضيات نموذج تقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالجزائر بالإضافة إلى صياغة النموذج وتوصيفه والمتغيرات المقترحة، مع توضيح العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، ونريد ان نركز اكثر في هذه الدراسة على ابراز اهم المتغيرات المستقلة التي لها تأثير في استهلاك الطاقة الكهربائية.

1 أحمد الحاج فراس العوران ، الاقتصاد الجزئ أساسيات ومبادي ومفاهيم ، المكتبة الوطنية للنشر، الاردن1999م ، ص91.

2 محمد خليل برعي، علي حافظ منصور، مقدمة في النظرية الاقتصادية، بدون دار نشر، ص 197 .

I. تقدير دالة الطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي :

1- فرضيات النموذج :

فرضيات هذا النموذج تتلخص فيما يلي :

1- تكوين النموذج الانحداري يبدأ من تحديد العوامل X_i المؤثرة في الظاهرة المدروسة والمتمثلة في المتغير التابع (Y_i)، ثم الحصول على البيانات الإحصائية الخاصة بكل منهم، إن تحديد عدد ونوع هذه العوامل يتم عن طريق التحليل النظري الاقتصادي لطبيعة الظاهرة المعنية وظروف حدوثها[1].

بما أن الطلب على الكهرباء قد تعرض للدراسة من قبل باحثين سابقين من بينهم العتيبي (1999)، فيشر وكيزن (1962)، تايلور (1972)، فيلجر (1973)، هالفوغسن (1978)، عطية (1998)، فإن خلاصة ما توصلوا إليه، أن هناك عدة عوامل مهمة مؤثرة في الطلب على الكهرباء وهي كالاتي:

- عدد المشتركين – متوسط سعر الكيلو واط – متوسط الدخل للفرد – متوسط درجة الحرارة – والكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة.

2- قيم المعاملات تدل على الإسهامات الحدية للمتغيرات المستقلة في حجم الطلب على الكهرباء.

3- نتوقع أن تكون هناك علاقة طردية بين كل من الكمية المستهلكة وكل من عدد المشتركين ومتوسط الدخل الحقيقي السنوي للفرد والمتوسط السنوي لدرجة الحرارة واستهلاك الفترة السابقة، في حين يتوقع أن تكون العلاقة عكسية بين سعر الكيلوواط ساعة من الكهرباء وحجم الطلب عليه .

2- صياغة النموذج:

بافتراض أن الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر تتحكم فيه المتغيرات السابقة الذكر، يمكننا إنشاء الجدول التالي:

جدول رقم (7):العلاقة المتوقعة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في القطاع العائلي.

المتغير	الرمز	نوع العلاقة المتوقعة
الكمية المباعة من الكهرباء	y	
عدد المشتركين	X_1	طردية
متوسط سعر الكيلوواط	X_2	عكسية
متوسط الدخل للفرد	X_3	طردية
متوسط درجة الحرارة	X_4	طردية
الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة	Y_{t-1}	طردية

حتى يكون لدينا نموذج انحدار يعبر حقيقة عن العلاقة بين الطلب على الكهرباء والمتغيرات المستقلة الأخرى، يجب أن تتوفر عدة شروط في هذه المتغيرات من بينها:

- يجب أن تكون هذه المتغيرات قابلة للقياس الكمي، أما إذا كان احد هذه العوامل غير قابل للقياس الكمي بطريقة مباشرة فيمكن إعطاؤه تحديدا أو قياسا شبه كمي، كأن يعبر عنه بأوزان مختلفة أو بترتيب معين.
- أن لا تكون هذه العوامل مرتبطة بعضها ببعض ارتباطا قويا أو أن تكون في علاقة وظيفية مباشرة عادة ما تكون ($r_{xi,yi} > 0.70$).
- عند إضافة أي مؤشر جديد من المؤشرات المفروضة التأثير على (y) إلى نموذج الانحدار يجب أن يؤدي ذلك إلى زيادة في قيمة معامل التحديد (R^2) وانخفاض قيمة تباين الخطأ

المرتكب ($S_{\hat{y}}^2$)، إذا لم يحدث هذا فإن العنصر المضاف في التحليل لا يؤدي إلى تحسين كفاءة النموذج ويجب حذفه.

- يجب أن يحوي النموذج فقط على المتغيرات الهامة أو الأساسية وإهمال المتغيرات اقل أهمية ونستعين في هذه العملية على جدول معاملات الارتباط الزوجي بين مؤشرات النموذج.

بما أن الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي باعتباره متغير تابع (y_i) هو دالة في المتغيرات المفسرة (x_1,x_2,x_3,x_4) يمكن تقدير دالة طلبه بالعلاقة الدالية التالية:

$$Y_t = F(X_{1t},X_{2t},X_{3t},X_{4t}) \qquad (1)$$

بما أن التقدير يتضمن النموذج في شكله الاحتمالي نفترض فيه توقع الخطأ يساوي صفر وتباين ثابت، واذا اضفنا تأثير استهلاك الطاقة للفترات السابقة (انحدار ذاتي)، فإن المعادلة رقم (1) يمكن إعادة صياغتها على شكل الصورة اللوغاريتمية لنموذج كويك للإبطاء (نموذج التعديل الجزئي) وهو على الشكل التالي:

$$\text{Ln } y_t = \beta_0 {}^* + \beta_1 {}^* \text{ Ln } X_1 + \beta_2 {}^* \text{ Ln } X_2 + \beta_3 {}^* \text{ Ln } X3 + \beta_4 {}^* \text{ Ln } X_4 + \beta_5 {}^* \text{ Ln } y_{t-1} \qquad (2)$$

حيث أن: $\beta_0 {}^*$ = الثابت

β^*_1 ،β^*_2،β^*_3،β^*_4،β^*_5 تمثل مرونات الإحلال للمتغيرات المستقلة بالنسبة للطلب على الكهرباء.

y_{t-1} تمثل الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة.

3- توصيف النموذج:

لتقدير دالة الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي في الجزائر المعادلة رقم (2)، قمنا بتجميع بيانات سلسلة زمنية للفترة من عام 1996-2012 م، من خلال الإحصائيات المنشورة وبالاتصال بالجهات المسئولة (سونلغاز). وتوصيف العلاقة المذكورة، ثم تعريف المتغيرات المختلفة على النحو التالي:

جدول رقم08: بيانات متغيرات النموذج خلال الفترة: 1996-2012

السنوات	الاستهلاك السنوي للكهرباء في القطاع العائلي (yt) ج.واط	الاستهلاك السنوي للكهرباء للفترة السابقة (y_{t-1}) ج.واط	عدد المشتركين (x1)	متوسط سعر الكيلوواط (x2) دج	متوسط الفرد من الدخل (x3) دولار أمريكي	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (x4) درجة مئوية
1996	6925,79	/	3982399	0,415917	1573	18,5
1997	6978,70	6925,79	4096830	0,504437	1588	17,8
1998	7847,00	6978,70	4209882	0,535682	1564	18,2
1999	8716,40	7847,00	4359519	0,525258	1555	16,9
2000	9405,30	8716,40	4513836	0,567389	1727	19,5
2001	9948,00	9405,30	4676586	0,562089	1716	18,6
2002	10657,30	9948,00	4864003	0,554879	1752	18,4
2003	11927,60	10657,30	5080378	0,560477	2061	16,7
2004	12512,75	11927,60	5320891	0,560644	2541	17,5
2005	13 149,30	12512,75	5566394	0,580279	3013	20,4
2006	13816,90	13149,30	5789038	0,570417	3396	19,4
2007	14824,40	13816,90	6002484	0,557118	3869	18,3
2008	16283,13	14824,40	6235273	0,53686	4786	16,4
2009	16977,56	16283,13	6457897	0,53661	3796	17,5
2010	18382,57	16977,56	6680520	0,54632	4365	18,9
2011	20204,79	18382,57	6903144	0,52631	5258	18,4
2012	23116,03	20204,79	7125767	0,55465	5404	18,7

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجهات المسؤولة[3]

4- متغيرات النموذج:

4-1. المتغير التابع y: وهو عبارة عن الطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي في الجزائر مقاساً بالجيغاواط.

4-2. المتغيرات المستقلة: يختلف عدد هذه المتغيرات من دراسة إلى أخرى، وفي بحثنا هذا، قمنا باختيار المتغيرات التالية:

أ- عدد المشتركين: X_1

نظرا إلى ما تقترحه نظرية الطلب من أن عدد المشتركين أحد محددات الطلب، إضافة إلى استعمال هذا المتغير في كثير من الدراسات[4]، من هنا فإن النماذج المقترحة ستتضمن هذا

[3] بيانات شركة سونلغاز- موقع المرصد الوطني للأحوال الجوية – الديوان الوطني للإحصاء

[4] دراسة العتيبي (1999م) استخدمت هذا المتغير ضمن نموذج الانحدار في صورته اللوغاريتمية لتقدير دالة الطلب على الكهرباء.

المتغير مقاسا بالمليون نسمة، ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع .

ب – متوسط سعر الكيلو واط ساعة من الكهرباء :X_2

أيضا بالإضافة إلى ما تقترحه نظرية الطلب من أن متوسط سعر الكيلـــوواط/ ســـاعة مـــن الكهرباء إحدى محددات الطلب، وكذلك استخدام هذا المتغير في كثير من الدراسات السابقة[5] فـــإن النموذج المقترح سيتضمن متوسط سعر الكيلوواط/ ساعة من الكهرباء مقاسا بمتوسط السعر لشرائح الاستهلاك المختلفة بالدينار، ويتوقع الباحث أن تكون العلاقة عكسية بين هذا المتغير والمتغير التابع كما أظهرته الدراسات السابقة المشار إليها.

يتغير سعر الكهرباء مع تغير الشريحة التي يستهلك فيها الفرد للكهرباء، مما يجعل الســـعر الحدي الوطني[6] للكهرباء يختلف عن السعر المتوسط، ووفقا للنظرية الاقتصادية يفضـــل اســـتخدام السعر الحدي عند تقدير دالة الطلب على الكهرباء، لان استخدام السعر المتوسط في تقـــدير دالـــة الطلب على الكهرباء في حالة نظام الشرائح من خلال طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS)، يترتب عليه وجود مشكلة التحيز الآني، لان كل من الكمية المطلوبة والسعر لهما تأثير متبادل على بعضهما البعض.

استعمل بالفورسن الصيغة التالية لوصف نظام الشرائح[7]: $E = AQ^b$

حيث: E يمثل الانفاق الكلي على الكهرباء.

Q: هي الكمية المستهلكة من الكهرباء بالكيلوواط.

A, b يمثلان معلمتين.

---

[5] دراسة كل من Fisher and Kaysen(1962م) ، Kaysen (1962م)،Taylor (1970م) ، Verlger(1973م) ، Halvorsen(1978م) ، القنيبط (1989م) ، عطيه (1998م) ، العتيبى (1999م) تضمنت استعمال سعر الوحدة من الكهرباء.

[6] يتم حسابه على اساس انه السعر الحدي لمقابل للكمية المستهلكة في المتوسط السنوي للفرد.

[7] عبد القادر عطية، مرجع سبق ذكره، ص839

ومن ثم: $Ln\,E = Ln\,A + b\,Ln\,Q$

إذن بالتعريف، السعر المتوسط هو: $P_a = \frac{E}{Q} = AQ^{b-1}$

وعندئذ نجد أن: $Ln\,\mathrm{P}_a = Ln\,A + (b-1)\,Ln\,Q$

وبالتعريف، السعر الحدي هو: $P_m = \frac{\partial E}{\partial Q} = AbQ^{b-1}$

ومنه: $Ln \quad _m = Ln\,A + Ln\,b + (b-1)\,Ln\,Q$

ج- الدخل: X_3

من بين المحددات المقترحة في نظرية الطلب نجد الدخل، الذي يعتبر كمحدد مهم وقد استخدم في كثير من الدراسات السابقة منها Houthkker (1951م) ، Fisher and Kaysen (1962م)، Taylor (1970م)، Verlger (1973م)، Halvorsen (1978م)، القنبيط (1989م) وعطية (1998م) وقد اعتبرت هذه الدراسات الدخل كأحد العوامل المؤثرة في الطلب على الكهرباء (علاقة طردية) من هنا فإن النموذج المقترح سيحتوي على هذا المتغير مقاسا بالدولار والذي يمثل نصيب الفرد السنوي بالأسعار الثابتة.

د- متوسط درجة الحرارة: X_4:

من بين محددات الطلب على الكهرباء متوسط درجة الحرارة والذي نرمز له ب X_4 ونظرا لاستعماله في كثير من الدراسات السابقة[8] فإن النموذج المقترح في هذه الدراسة سوف يتضمن هذا المتغير مقاسا بالدرجة المئوية، ويتم حسابه من خلال متوسط درجة الحرارة لشهور السنة المختلفة ثم اخذ المتوسط، ويتوقع أن العلاقة بين درجة الحرارة والطلب على الكهرباء علاقة طردية.

[8] مثل هذه المتغيرات اقترحته بعض الدراسات التطبيقية السابقة منها دراسات كل من القنبيط (1989م) والعتيبى (1999م)

هـ- الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة : Y_{t-1}

نتوقع وجود علاقة طردية بين الكمية المستهلكة من الكهرباء في العام الماضي مقاسة بالجيغاواط والمتغير التابع، ويؤيد ذلك دراسات كلا من Taylor (1970) Verlger (1973) والقنيبط (1989) التي أثبتت وجود علاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع.

يلاحظ أن جميع المتغيرات المستقلة المكونة للنموذج يتم استخدامها كمتغيرات كمية مستمرة.

II. تحليل النتائج:

بعد إدخال بيانات متغيرات النموذج في برنامج spss، وإجراء عملية انحدار متعدد بالمتغيرات السابقة حصلنا على النتائج التالية:

جدول رقم9: معاملات النموذج المقدر. Coefficients[a]

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	-15,003	9,740		-1,540	,155
	Lnx1	1,398	,891	,738	1,569	,000
	Lnx2	-,117	,333	-,012	,351	,001
	Lnx3	,178	,116	,250	-1,540	,154
	Lnx4	-,191	,175	-,032	-1,091	,301
	Lnx5	,514	,380	,502	1,352	,002

a. Variable dépendante : Lny

الجدول التالي يعطي ملخص عن خصائص النموذج المقدر وهي كالتالي:

جدول 10. خصائص مقدرات النموذج

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Changement dans les statistiques					Durbin-Watson
					Variation de R-deux	Variation de F	ddl1	ddl2	Sig. Variation de F	
1	,997	,994	,991	,03367	,992	262,315	5	11	,000	1,352

يوضح الجدول رقم (11) نتائج نموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي.

الجدول رقم (11): قيم معاملات المتغيرات المستقلة المحددة للطلب على الكهرباء وفقا لنموذج التعديل الجزئي اللوغاريتمي
المتغير التابع : لوغاريتم الكمية المستهلكة من الكهرباء (جيغاواط)

المتغير*	قيمة المعامل	قيمة اختبار (t)
الثابت	−15,003	−1,540
عدد المشتركين X_1	1,398	1,569
سعر الكهرباء X_2	−0,117	−0,351
دخل الفرد X_3	0,178	1,540
درجة الحرارة X_4	−0,191	−1,091
الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة Y_{t-1} (X_5)	0,514	1,352
R^2	0.994	
F	226.315	
D.W	1.352	

* جميع المتغيرات المستقلة في صورة اللوغاريتم الطبيعي.

II-1. الأداء العام للنموذج :

يتضح من الجدول رقم (9) ان قيمة معامل التحديد (R^2) قد بلغت (0.994)، الأمر الذي يعني أن المحددات في المعادلة تشرح (99.4%) من الطلب على الكهرباء للقطاع العائلي بالجزائر، وقد بلغت قيمة (F) (226.31) مما يعني رفض فرضية العدم القائلة بعدم وجود علاقة بين المتغير التابع مع المتغيرات المستقلة، وقبول الفرضية البديلة، بأنه يوجد على الاقل معلمة واحدة لها معنوية احصائية، كما تشير قيمة (D.W) البالغة (1.352) إلى عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي في النموذج.

II-2. اختبار فرضيات تحليل الانحدار الخطي المتعدد للنموذج:

II-2-1. اختبار خطية المتغيرات:

يمكن اختبار خطية المتغيرات المستقلة التي تضمنها النموذج من خلال تحليل نتائج الانحدار، فإذا كان معامل التحديد R^2 للنموذج ومجموع مربعات الانحدار لا تساوي الصفر وكانت قيمة كل من اختبار المعنوية F للنموذج ككل واختبار t للمتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج ذات دلالة إحصائية كان ذلك دليلا على توفر شرط الخطية، كما يمكن التأكد من توافر شرط الخطية إذا كان ثابت دلالة الانحدار وميل المتغيرات المستقلة بالنموذج لا تساوي الصفر.

وحسب نتائج تحليل انحدار النموذج التي يوضحها الجدول رقم 09 بالنسبة للطلب على الكهرباء، فان متغيرات النموذج تتوفر فيها شرط الخطية، نظرا لان قيمة كل من معامل التحديد R^2 ومجموع مربعات الانحدار، تختلف عن الصفر، ويختلف كذلك ثابت معادلة الانحدار عن الصفر، كما كانت قيمة اختبار المعنوية للنموذج ككل (F) مقبولة إحصائيا.

II-2-2. اختبار الارتباطات الذاتية بين الأخطاء:

يظهر الارتباط الخطي بين الأخطاء لعدة أسباب تتمثل في:

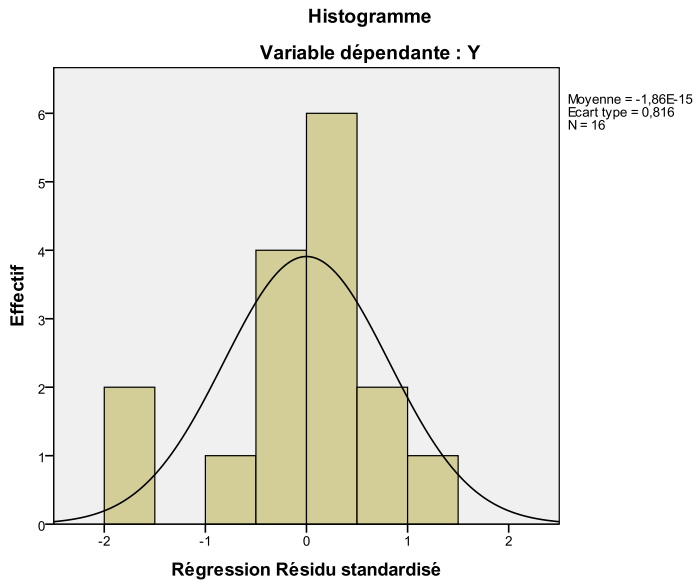
- غياب أو عدم إدراج أحد المتغيرات الأساسية في النموذج، والمتغير الموجود في المعادلة غير كافي لوحده لتفسير المتغير التابع ويظهر هذا الأثر في قيم البواقي.
- سوء اختيار أو تعيين شكل نموذج الانحدار، والعلاقة بين المتغير المفسر والمتغير التابع غير خطية، بالإضافة لأخطاء التجميع والقياس.
- عدم دقة بيانات السلسلة الزمنية.
- إن وجود ارتباط ذاتي يؤثر سلبا على نتائج طريقة المربعات الصغرى مثل تحيز القيم المقدرة لمعلمات النموذج، وكذلك زيادة حجم أخطاء التوقع؛ ولاختبار وجود أو عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي يوجد مجموعة من الاختبارات منها:

- اختبار Durbin et Watson أو صياغة معادلة الانحدار الذاتي من مراتب مختلفة بدءا من المرتبة الأولى ثم قياس معامل الارتباط $r(e_t, e_{t-1})$ وإذا كان قوي ومعنوي دلَ ذلك على وجود مشكلة الارتباط الذاتي.

نظرا لقيمة D-W المحسوبة والمقدرة ب (1.352)، نجد انها محصورة بين d_L(0.62) و d_U(2.16) الجدولية، نستطيع القول بأنه لا توجد مشكلة ارتباط ذاتي لأخطاء النموذج عند مستوى معنوية 5%.

II-2-3. اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر:

إن اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر يعتمد بالدرجة الأولى على إحصائية Skewness للالتواء وإحصائية Kurtosis للتفلطح للتوزيع الاحتمالي، حيث تكون البواقي موزعة توزيعا طبيعيا[9] إذا كانت (S=0 و K=3)، ومن خلال شكل توزيع البواقي فإنه باستطاعتنا الحكم على البواقي أنها تتبع التوزيع الطبيعي.



الشكل رقم 13 : اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر.

[9] دومينيك سلفاتور، الاقتصاد المطبق في التسيير، ص216 ديوان المطبوعات الجامعية لافال كندا.

II-2-4. اختبار المعنوية الكلية للنموذج:

يمكن اختبار المعنوية الكلية للمعالم آنيا باستخدام إحصائية فيشر، حيث تهدف إلـــى اختبـــار مدى مساهمة المتغيرات المستقلة مجتمعة في تفسير النموذج وهو بالصيغة التالية:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots\dots\dots\beta_{k+1}=0$$
$$H_1: \ \forall \beta i, \ \ i = 1, k+1 \ \exists \ \beta_i \neq 0$$

من خلال العلاقة التالية:

$$F^c(k, n-k-1) \backsim F^c = \frac{R^2/k}{\left(\frac{1-R^2}{n-k-1}\right)}$$

لدينا F^c المحسوبة (226.351) اكبر من F^t الجدولية (3.20) وهذا يدفعنا بأن نقبل الفرضية البديلـــة H_1 ونرفض H_0 أي معلمات الانحدار ليست جميعها مساوية للصفر، يعني انه توجد على الأقل متغيـــرة واحدة تفسر النموذج، حيث: $F_t = F_{(k,n-k-1)}$، k: عدد القيود.

II-2-5. تقييم النموذج المعتمد للطلب على الكهرباء في القطاع العائلي قياسيا:

بعد إن اجتاز النموذج معظم الاختبارات القياسية التي طبقت عليه، نستطيع الحكم على النمـــوذج بأنه نموذج صالح وملائم للاستعمال في عملية التنبؤ بكميات الطلب على الكهرباء بالقطاع العـــائلي، كما أن المتغيرات الخارجية تفسر هذا الطلب بنسبة عالية ولها معنوية إحصائية بنسبة 5%.

III- العلاقات واختبارات المعنوية الإحصائية للمتغيرات المستقلة:

أ. جاءت إشارة معامل عدد المشتركين موجبة كما كان متوقعا لها مما يدل على وجود علاقـــة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع ، وقد بلغ معامل هذا المتغير 1.398 وهو مؤشر على ان التغير في x_1 بوحدة واحدة يؤدي إلى التغير في y (التغير في الطلب علـــى الكهربـــاء) بنســـبة

1.398% وبالتالي فان هذا المتغير يعتبر مهم في النموذج وله تـــأثير كبيـــر علـــى اســـتهلاك الكهرباء.

ب. جاءت إشارة معامل سعر الكهرباء سالبة كما كان متوقعا لها مما يدل على وجـــود علاقـــة عكسية بين هذا المتغير والمتغير التابع، وقد بلغت قيمة المعامل لهذا لمتغير (0.117-)، مما يعني أن زيادة سعر الكهرباء بنسبة (1%) يؤدي إلى انخفاض الطلب على الكهرباء بنسبة (0.117%) بافتراض بقاء العوامل الأخرى على حالها، ويلاحظ أن قيمة هذا المعامل منخفضة بشكل كبيـــر مما يدل على أن الطلب على الكهرباء لا يتأثر كثيرا بهذا المتغير.

ج- جاءت إشارة معامل الدخل موجبة كما كان متوقعا لها، وقد بلغت قيمة المعامل 0.178 مما يدل على أن زيادة دخل الفرد بنسبة 10% يصاحبه زيادة في الطلب على الكهربـــاء بنســـبة 1.78%. وتدل الإشارة الموجبة على وجود علاقة طردية بين الدخل والطلب على الكهرباء وهذا متوافـــق مع النظرية الاقتصادية والواقع.

د- جاءت إشارة معامل درجة الحرارة سالبة عكس ما كان متوقعا لها، وقد بلغت قيمة المعامل لهذا المتغير (0.191-)، مما يدل على أن انخفاض درجة الحرارة بنسبة 10% يصـــاحبه زيـــادة فـــي الطلب على الكهرباء بنسبة 1.191% بافتراض بقاء العوامل الأخرى على حالها، وتدل الإشـــارة السالبة على وجود علاقة عكسية بين درجة الحرارة والطلب على الكهرباء وهذا غير متوافـــق مع النظرية الاقتصادية والواقع، ولهذا لا يمكن تفسيرها اقتصاديا ويلاحظ أن هذا المتغير غيـــر معنوي مما يعني عدم الوثوق به إحصائياً، كما يمكننا الاستغناء عنه في النموذج.

عدم وجود وزن كبير لمعامل درجة الحرارة في معادلة الانحدار، يرجع الى كـــون اســـتخدامنا المعدل السنوي لهذا المعامل والذي يعطي قيم متقاربة للسنوات فترة الدراسة، بعكس لـــو كانـــت الدراسة فصلية او شهرية لكان له تأثير واضح في الطلب على استهلاك الطاقة الكهربائية، ويمكن ان تكون هذه النتيجة واقعية اذا كانت درجة الحرارة اقل من 10°م، في هذه الحالة فان اســـتعمال وسائل التدفئة يكون بشكل اكبر وبالتالي تصبح العلاقة بين استهلاك الطاقة الكهربائيـــة ودرجـــة الحرارة علاقة عكسية وموافقة للواقع.

هـ- جاءت إشارة معامل الكمية المستهلكة من الكهرباء عن الفترة السابقة موجبة كما كان متوقعاً لها مما يدل على وجود علاقة طردية بين هذا المتغير والمتغير التابع – وقد بلغت قيمة هذا المعامل (0.514) ويلاحظ أن هذا المتغير معنوي بالنسبة للمتغير التابع، كما أن له تأثير ملحوظ على الطلب على الكهرباء.

IV- مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي :

تم حساب مرونات الطلب في الأجل القصير وهي عبارة عن قيم معاملات المتغيرات المستقلة في الدالة اللوغاريتمية المزدوجة (المعادلة رقم 2)، و يوضح الجدول رقم (12) مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي بالجزائر بالنسبة للمتغيرات المستقلة في الأجل القصير.

الجدول رقم (12): مرونات الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي

مرونة الطلب	الأجل القصير
السعرية	-0.117
الدخلية	0.178
بالنسبة لعدد المشتركين	1.398

V-1. مرونة الطلب السعرية :

يوضح الجدول رقم (12) أن قيمة معامل مرونة الطلب السعرية في الأجل القصير (0.117-)، مما يدل على أن الطلب على خدمة الكهرباء في القطاع العائلي طلب غير مرن، فأي تغير في متوسط سعر الكيلوواط، ساعة سيؤدي إلى تغيرات في الكمية المطلوبة من الكهرباء في الاتجاه المعاكس، فعند زيادة سعر الكهرباء بوحدة واحدة سيؤدي ذلك إلى انخفاض الطلب على الكهرباء بنسبة (0.117%).

7-2. مرونة الطلب الدخلية:

يلاحظ من الجدول رقم (12) أن قيمة معامل المرونة الدخلية في الأجل القصير هي(0.178)، وذلك يعني أن كل زيادة بوحدة واحدة في متوسط الدخل الحقيقي السنوي للفرد تؤدي إلى زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة (0.178%)، وبالتالي يعتبر الطلب على الكهرباء طلب غير مرن بالنسبة للدخل.

7-3. مرونة الطلب بالنسبة لعدد المشتركين:

يلاحظ من الجدول رقم (12) أن قيمة معامل المرونة بالنسبة لعدد المشتركين هي (1.398)، مما يشير إلى أن تغير في عدد المشتركين سيؤدي إلى تغيرات في الكمية المطلوبة من الكهرباء في نفس الاتجاه فكل زيادة في عدد المشتركين بوحدة واحدة ستؤدي إلى زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة (1.398%) وذلك يدل على أن الطلب على الكهرباء في القطاع العائلي طلب مرن بشكل كبير أو بصورة غير متناهية بالنسبة لعدد المشتركين.

لم يتم حساب مرونة الطلب بالنسبة لدرجة الحرارة، نظرا لان هذا المتغير تم حذفه لعدم أهمية تأثيره على الطلب على الكهرباء في هذا النموذج.

الفصل الرابع

استخدام النموذج الموسمي المختلط المركب (SARIMA) للتنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع العائلي والصناعي

I- القطاع العائلي.

II- القطاع الصناعي.

مقدمة:

للتمكن من دراسة التغيرات التي تحصل في الظواهر الاقتصادية في المستقبل وتحديد قيم هذه التغيرات لابد من الاعتماد على إنشاء السلاسل الزمنية وتحليلها.

والهدف من دراسة السلسلة الزمنية وتحليلها هو تعرّف التغيرات التي طرأت على الظاهرة التي تمثلها في مدة من الزمن، ثم تحليل أسبابها ونتائجها وتحديد اتجاهها حتى يمكن استخدامها للتقدير والتنبؤ بالمستقبل.

ولأن الاتجاه العام للسلاسل الزمنية يعكس تغيرات أساسية طويلة الأمد وتأخذ شكلها بصورة تدريجية، وتستمر في اتجاه واحد مدة طويلة من الزمن فإنه يمكن استخدامها للتنبؤ بالمستقبل.

وللتنبؤ بسلوك مسار الاتجاه العام للظاهرة في المستقبل يجب استخدام أحد منحنيات النمو المعبر عنها بعلاقة رياضية أو بنموذج رياضي، وباستخدام هذا النموذج الرياضي يمكن تحديد معدل نمو السلسلة الزمنية موضوع الدراسة وتحديد الاتجاه العام لهذه السلسلة وتحديد القيمة التي يمكن أن يصل إليها هذا الاتجاه في المستقبل.

وسنقوم في هذا الفصل بدراسة وتحليل استهلاك الطاقة الكهربائية بالاعتماد على بيانات واقعية مأخوذة من الجهات المختصة، وذلك للقطاعين العائلي والصناعي في الجزائر خلال فترة ممتدة من 1996 الى غاية 2012

I) القطاع العائلي:

I-1. وصف البيانات:

ان البيانات التي استخدمت في هذه الدراسة هي بيانات سلسلة زمنية فصلية تمثل 68 مشاهدة من الاستهلاك الفعلي للطاقة الكهربائية في الجزائر والمقدرة بالجيغاواط للقطاع العائلي، تم الحصول عليها من طرف شركة سونلغاز (شركة الكهرباء والغاز)، والتي تمتد من الفصل الأول لسنة 1996 إلى غاية الفصل الرابع 2012 بمتوسط قدره 3259.47 ، وقيمة دنيا 1632.60 سجلت في سنة 1996، وقيمة قصوى 6812.24 سجلت في سنة 2012 ، وتشتت هذه القيم عن متوسطها الحسابي بانحراف معياري قدره 1200.37، وهو ما يعطينا فكرة حول طبيعة توزع وتجانس بيانات السلسلة الزمنية، ان عدد المشاهدات كافي لافتراض ان السلسة تتبع التوزيع الطبيعي وبالتالي يمكن تشخيص النموذج بصورة جيدة.

الجدول رقم (13): *الاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية للقطاع العائلي في الجزائر للفترة الممتدة من (1996 إلى 2012)*

السنوات	الفصل الأول جانفي - مارس	الفصل الثاني افريل - جوان	الفصل الثالث جويلية – سبتمبر	الفصل الرابع اكتوبر - ديسمبر
1996	1 632,60	1 782,90	1 828,19	1 682,10
1997	1 717,10	1 685,80	1 761,60	1 814,20
1998	1 998,70	1 942,80	1 897,70	2 007,80
1999	2 154,00	2 141,50	2 142,90	2 278,00
2000	2 435,90	2 293,60	2 283,30	2 363,40
2001	2 465,00	2 358,50	2 491,20	2 633,30
2002	2 768,70	2 528,40	2 618,10	2 742,10
2003	2 982,30	2 794,60	3 019,40	3 131,30
2004	3 177,51	2 932,02	3 053,25	3 349,96
2005	3 336,95	3 078,71	3 378,03	3 355,61
2006	3 523,36	3 154,58	3 574,24	3 564,72
2007	3 544,92	3 386,44	3 857,88	4 035,16
2008	3 876,08	3 752,19	4 375,44	4 279,42
2009	3 974,67	3 760,56	4 761,37	4 480,97
2010	4 198,90	4 076,55	5 057,10	5 050,02
2011	4 568,55	4 423,81	5 640,73	5 571,71
2012	5 062,21	4 959,34	6 812,24	6 282,24

المصدر: الديوان الوطني للاحصاء.

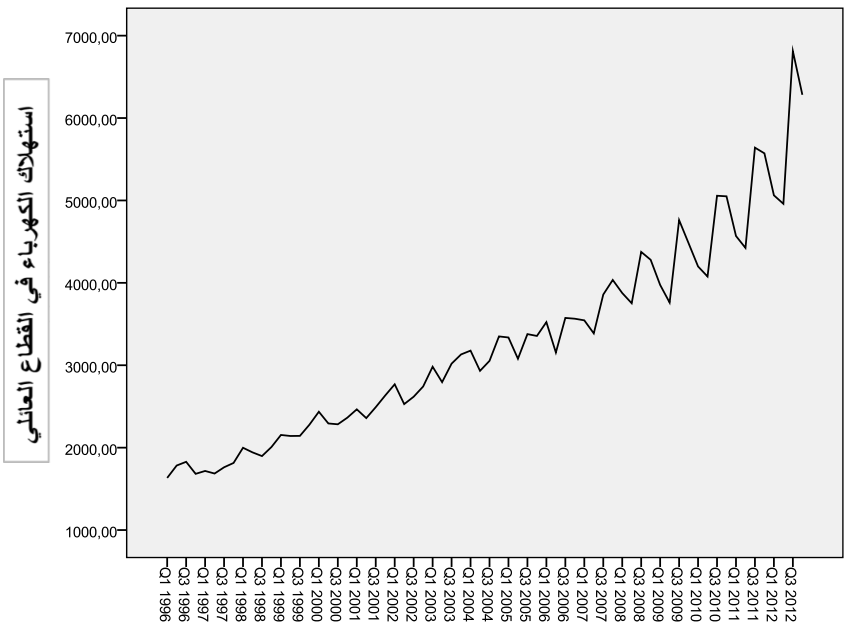
I-2. تحليل السلسلة الزمنية:

إن الهدف الأساسي لدراسة وتحليل السلاسل الزمنية هو توضيح وتحديد المكونات الهيكلية للسلسلة الزمنية (الاتجاه العام، التقلبات الموسمية، الدورية والعشوائية)، تقدير وقياس نموذج الانحدار الذي تتطور وفقه هذه السلسة عبر الزمن وكذلك استخدام المعلومات المحصل عليها من أجل إجراء الاستطلاع والحصول على قيم تقديرية للسلسة في المستقبل.

I-2-1 رسم السلسلة الزمنية:

يعد رسم البيانات الخطوة الأولى في تحليل أية سلسلة زمنية ومن خلال الرسم تكون لدينا فكرة جيدة عن احتواء السلسلة على موسمية أو اتجاه عام أو قيم شاذة أو عدم الاستقرارية الذي يقود إلى التحويلات الممكنة على البيانات، لذلك فإن رسم السلسلة يبين حاجتها إلى التحويل المناسب لتستقر في متوسطها أو تبايناتها قبل أي تحليل.

للتعرف على الخصائص الأولية للسلسلة الزمنية نقوم برسم شكل السلسلة انطلاقا من بيانات الجدول (13).

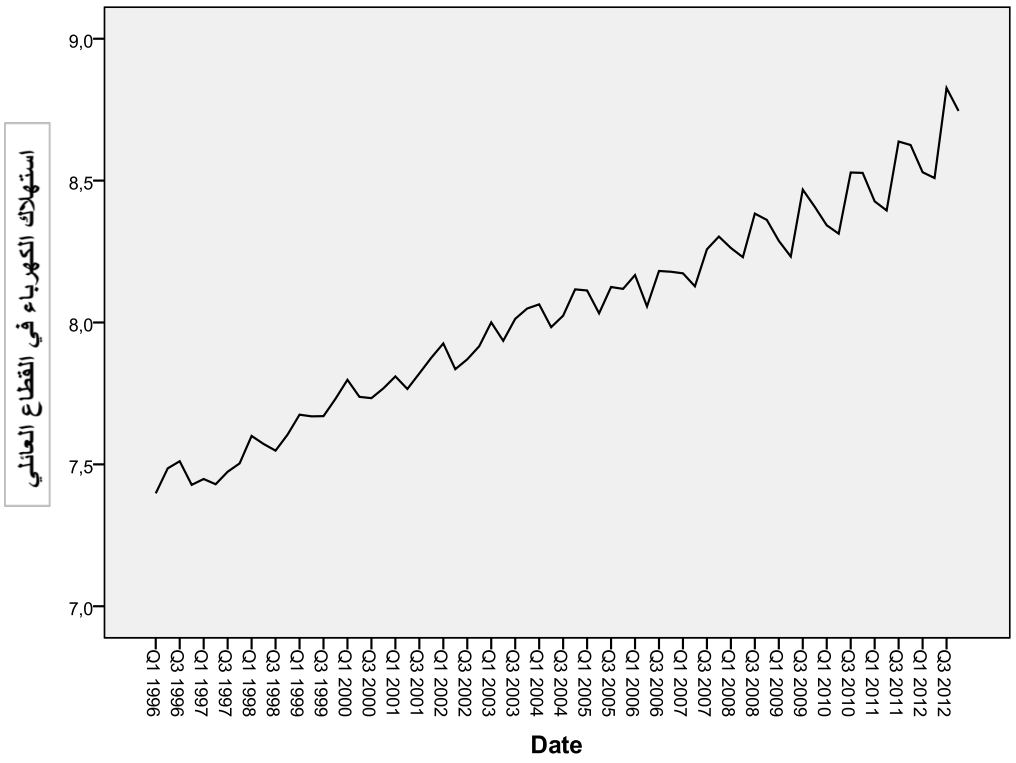


الشكل رقم 14: منحنى الاستهلاك الفصلي للطاقة الكهربائية للقطاع العائلي للفترة الزمنية 1996-2012.

I-2-2) اختبار استقراريه السلسلة:

يمكن من خلال الشكل البياني للسلسلة ان نعرف ما اذا كانت مستقرة ام لا، فمن خلال الشكل (14) لمنحنى السلسلة نستطيع القول انه يوجد اتجاه عام وعدم استقراريه في التباين.

لغرض الحصول على الاستقرارية في التباين عولجت البيانات بأخذ اللوغاريتم الطبيعي (Ln)، الشكل رقم (15) يبين ذلك، ومن ملاحظة هذا الشكل نجد ان الاستقرارية في التباين قد تحققت الى حد ما ، لذلك تم الاعتماد عليه عند تطبيق النماذج.



الشكل رقم 15: تمثيل بيانات السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها.

ومن خلال الشكلين رقم (14،15) نجد ان هناك اتجاها عاما في البيانات، ولتأكيد ذلك وبهدف معرفة طبيعة السلسلة تم استخراج معاملات الارتباط الذاتية والجزئية كما في الشكل رقم (15) بواسطة برنامج SPSS والتي يظهر فيها ان معاملات دالة الارتباط

الجزئي حتى الفجوة 16 تختلف معنويا عن الصفر، وان معاملات الارتبـــاط الـــذاتي لا تدخل ضمن حدود الثقـــة ($-0.24 \leq r \leq 0.24+$) و باســـتخدام اختبـــار LJung & Box لاختبار المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي وجد ان:

$$Q^{*}stat = LB\ Q = 471.586 > \chi^{2}_{(16,0.05)} = 26.296$$

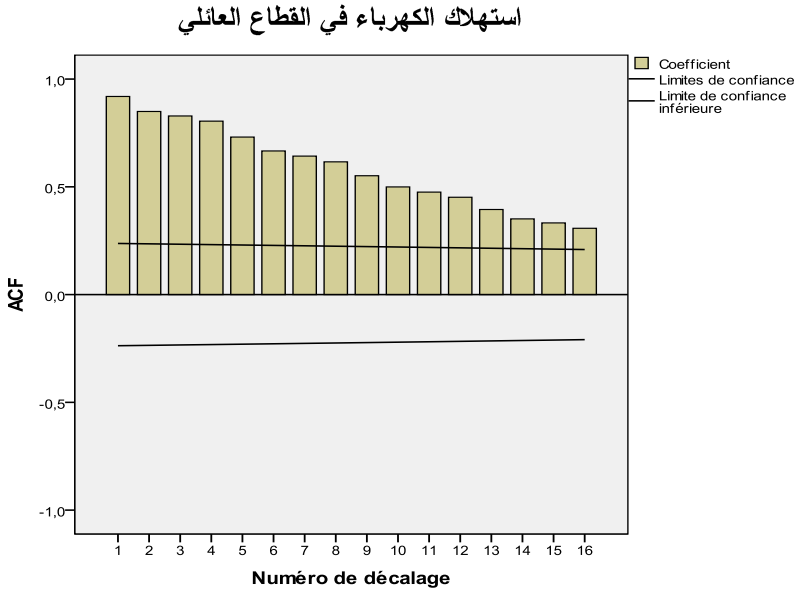
اظهر الاختبار ان احصائية LJung& Box المحسوبة (اخر قيمة في عمود Statistique de Ljung–Box) اكبر من الجدولية، لذلك نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات دالة الارتباط الذاتي متساوية وتساوي الصفر.($H_0 : \rho_1=\rho_2=\rho_3= \lambda\lambda = \rho_k = 0$) وعليه تقبل الفرضية البديلة مما يعني ان السلسلة الزمنية غير مستقرة.

والجدول الموالي يعطي نتائج دالة الارتباط الذاتي وهي كالاتي:

جدول (14): دالة الارتباط الذاتي

Retard	Autocorrélation	Erreur standard	Statistique de Ljung-Box		
			Valeur	ddl	Sig.
1	,919	,119	60,038	1	,000
2	,850	,118	112,104	2	,000
3	,829	,117	162,410	3	,000
4	,805	,116	210,579	4	,000
5	,731	,115	250,943	5	,000
6	,666	,114	285,048	6	,000
7	,643	,113	317,269	7	,000
8	,616	,112	347,370	8	,000
9	,551	,111	371,908	9	,000
10	,500	,110	392,391	10	,000
11	,476	,109	411,275	11	,000
12	,452	,108	428,615	12	,000
13	,395	,107	442,107	13	,000
14	,351	,107	452,984	14	,000
15	,333	,106	462,920	15	,000
16	,308	,105	471,586	16	,000

معاملات دالة الارتباط الذاتي ممثلة في الشكل رقم 16 والتي يظهر فيها تخامد بطيـــئ لمعاملات دالة الارتباط الذاتي مع زيادة فترات الازاحة k.



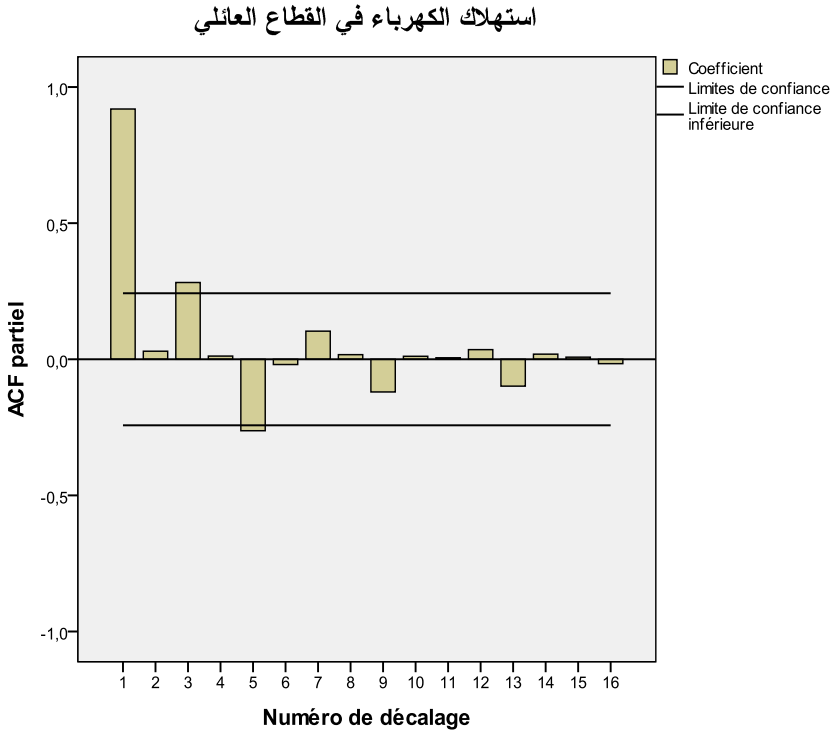
الشكل رقم 16: معاملات الارتباط الذاتي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها.

قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي مبينة في الجدول رقم 16 وهي كالاتي:

جدول (15): دالة الارتباط الذاتي الجزئي

Retard	Autocorrélation partielle	Erreur standard
1	,919	,121
2	,030	,121
3	,282	,121
4	,012	,121
5	-,262	,121
6	-,019	,121
7	,103	,121
8	,017	,121
9	-,120	,121
10	,011	,121
11	,005	,121
12	,035	,121
13	-,099	,121
14	,019	,121
15	,008	,121
16	-,016	,121

لتمثيل دالة الارتباط الجزئي، اخذنا قيم المعاملات من الجدول رقم 16 ووظفت في برنامج spss فأعطت الشكل رقم 17.

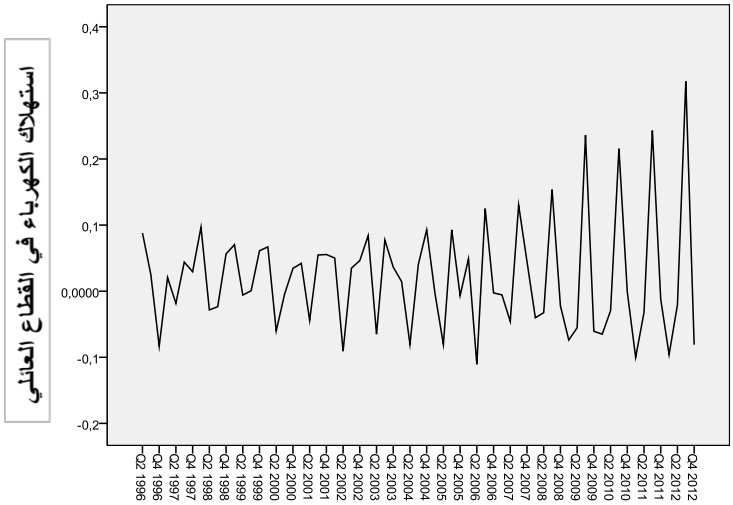


الشكل رقم 17: معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها.

I-2-3) ازالة عدم استقراريه السلسلة:

أ- ازالة الاتجاه العام:

من اجل ازالة الاتجاه العام تم اخذ الفروق الاولى من الدرجة الاولى وحصلنا على السلسلة المعدلة حيث ان $\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ (السلسلة اللوغاريتمية)، والشكل 18 يبين منحى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى لها.



الشكل رقم 18: منحنى السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الاولى.

من ملاحظة الشكل نجد ان المنحنى يوازي محور الفواصل مما يدل على غياب الاتجاه العام في السلسلة مع بقاء المركبة الموسمية اي ان السلسلة ما زالت غير مستقرة وهذا ما تؤكده لنا احصائية LJung& Box الممثلة في الشكل التالي :

جدول رقم (16): دالة الارتباط الذاتي

Série:

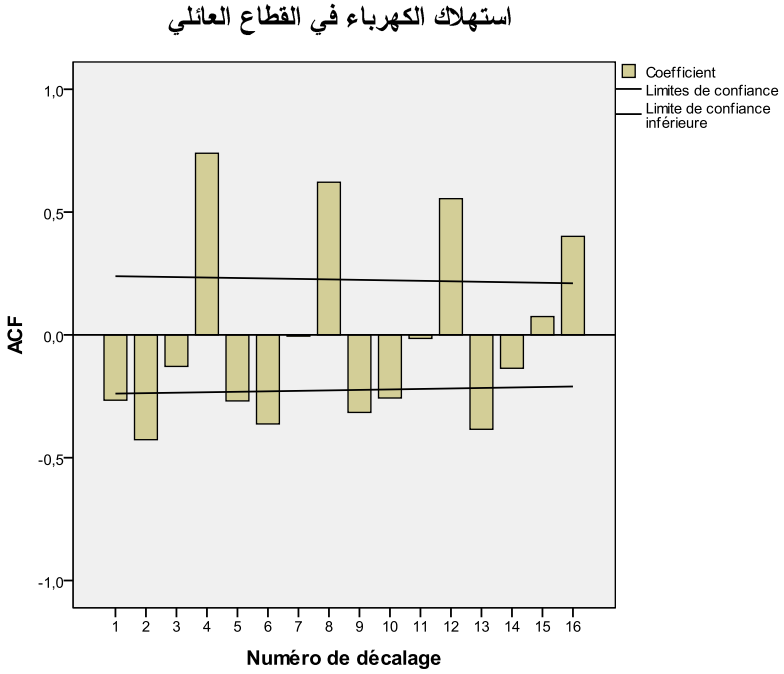
Retard	Autocorrélation	Erreur standard[a]	Statistique de Ljung-Box		
			Valeur	ddl	Sig.[b]
1	-,266	,119	4,949	1	,026
2	-,427	,119	17,897	2	,000
3	-,128	,118	19,087	3	,000
4	,740	,117	59,216	4	,000
5	-,269	,116	64,602	5	,000
6	-,363	,115	74,562	6	,000
7	-,005	,114	74,564	7	,000
8	,622	,113	104,833	8	,000
9	-,316	,112	112,772	9	,000
10	-,257	,111	118,126	10	,000
11	-,014	,110	118,143	11	,000
12	,555	,109	143,996	12	,000
13	-,384	,108	156,642	13	,000
14	-,136	,107	158,251	14	,000
15	,075	,106	158,746	15	,000
16	,401	,105	173,333	16	,000

$$Q^*stat = LB\ Q = 173.33 > \chi^2_{(16,0.05)} = 26.296$$

نتائج الاختبار اظهرت ان احصائية L.Jung & Box المحسوبة اكبر من L.Jung & Box الجدولية، وبالتالي نقوم برفض فرضية العدم التي تفترض انعدام كل معاملات الارتباط الذاتي.

ب- ازالة المركبة الموسمية:

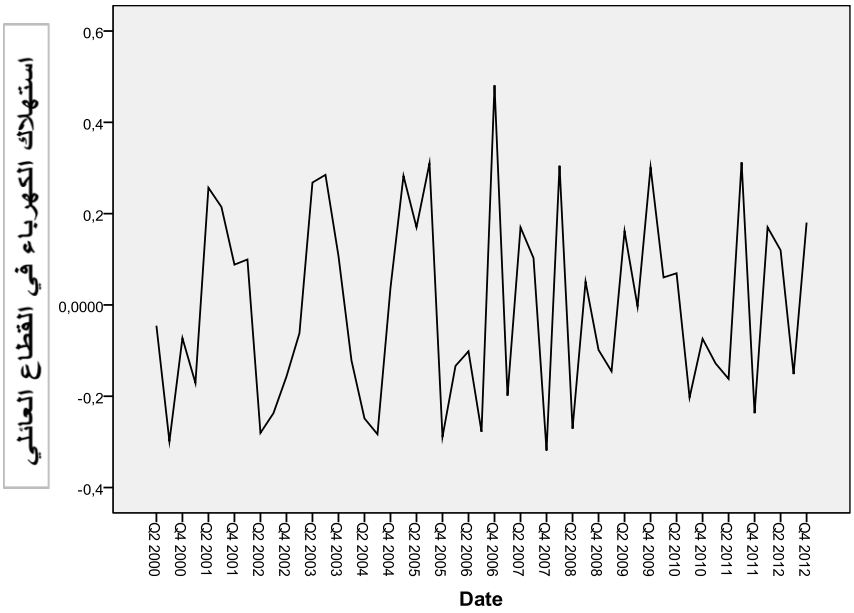
من ملاحظة قيم الارتباطات الذاتية للسلسلة المعدلة بعد اخذ الفرق الأول لها والموضحة في الشكل رقم (19) يتبين أن هذه القيم معنوية في الفترات (12،8،4) مما يدل علـــى أن السلسلة الزمنية موسمية، أي أنها تعيد نفس النمط كل سنة أو كل اربعة (04) فصول.



الشكل رقم 19: معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها.

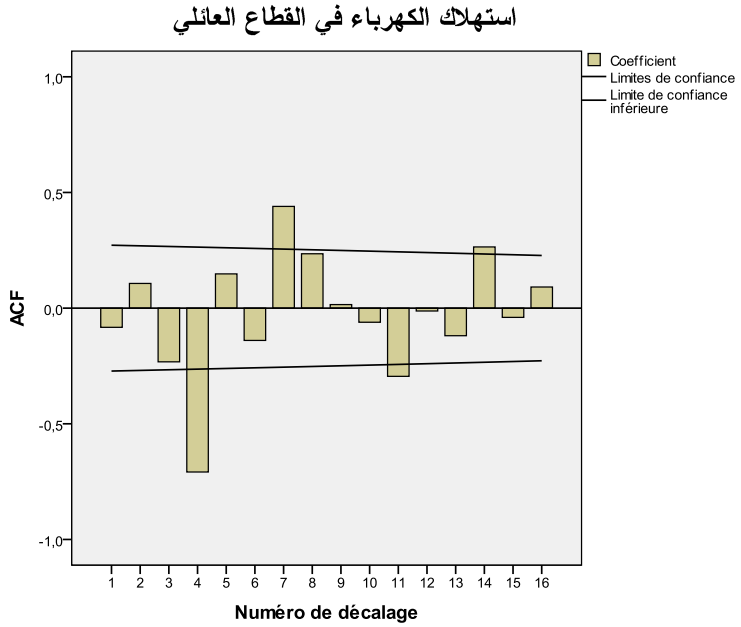
لذلك ولغرض التخلص من الموسمية تم اخذ الفروق الموسمية من الدرجـــة الرابعـــة والحصول على السلسلة المعدلة (C4) حيث أن: $C_4 = \nabla\nabla_4 Z_t = Z_{t-1} - Z_{t-4}$

والشكل البياني رقم (20) يبين منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الموسمية $(\nabla\nabla_4 Z_t)$

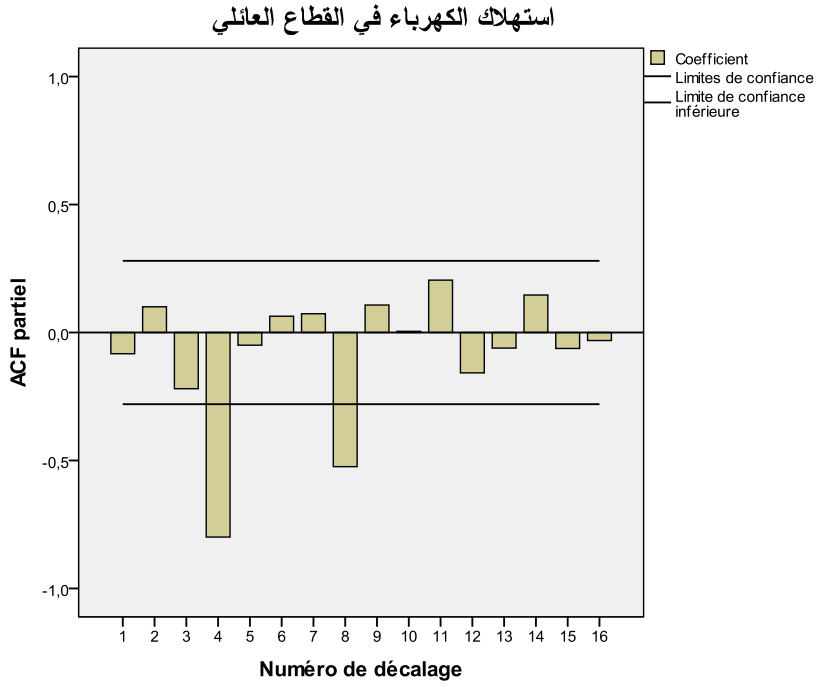


الشكل رقم 20: منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى و الموسمية.

تم إيجاد قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وتم رسمها كما في الشكلين رقم (21، 22) على التوالي.



الشكل رقم 21: معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها والموسمية.



الشكل رقم 22: معادلات دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ الفروق الاولى لها و الموسمية.

ويلاحظ من الشكل رقم (21) أن معاملات دالة الارتباط الذاتي تدخل ضمن حدود الثقة ($-0.24 \leq r \leq +0.24$) بعد الإزاحة الموسمية (4) وأنها معنوية فقط في الفترات الرابعة والثامنة، مما يدل على استقراريه السلسلة الزمنية.

I-2-4. التشخيص:

ان المرحلة الاولى في مراحل بناء نموذج السلاسل الزمنية هي تشخيص النموذج، وقد تم تطبيق معايير التشخيص التي تعتمد على شكل منحنى دالة الارتباط الذاتي للعينة (ACF) وشكل منحنى دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)، وعند مطابقة قيم معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الاولى والموسمية لها كما في الشكلين (21، 22) مع السلوك النظري لها. كما في الجدول رقم (06) في الفصل الثاني، لوحظ أن منحنى دالة (ACF) تتناقص تدريجيا مع زيادة فترات الازاحة (K) سالكة سلوك دالة الجيب المتضائلة تدريجيا، في حين لوحظ قطع بعد الازاحة الاولى لدالة (PACF).

من خلال ذلك نستنتج ان النموذج الملائم هو النموذج الموسمي المضاعف من الدرجة : SARIMA $(p,d,q)x(P,D,Q)_S$

أي $\emptyset_p(B)\Phi_p(B^s)\nabla^d\nabla_S^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)a_t$

I-2-5. التقدير:

بعد معاينة النماذج الممكنة توصلنا الى النموذج الملائم التالي:

SARIMA $(1,1,1)x(0,1,1)_4$ وذلك بالاعتماد على معيار AKAIKE ومعنوية المعالم واختبار تجانس التباين، وبتطبيق طريقة المربعات الصغرى غير الخطية (NLS) على بيانات السلسلة الزمنية اللوغارتمية قيد الدراسة وباستخدام البرنامج الاحصائي SPSS تم الحصول على النتائج التالية:

جدول رقم (17): خصائص نموذج ARIMA

					Estimation	SE	t	Sig.
CONSOM-Modèle_1	CONSOM	Log népérien	Constante		-,012	,011	-1,131	,263
			AR	Lag 1	,524	,148	3,531	,001
			Différence		1			
			MA	Lag 1	,998	1,706	,585	,561
			Différence saisonnière		1			
			MA, Saisonnier	Lag 1	,256	,146	1,756	,084
	QUARTER, période 4	Aucune transformation	Numérateur	Lag 0	,005	,004	1,165	,249

من خلال النتائج المتوصل اليها يمكننا كتابة النموذج على الشكل التالي:

$$(1-0.52B)(1-B)(1-B^4)Z_t = (1-0.99B)(1-0.25B^4)a_t$$

ويلاحظ من النتائج أعلاه أن المعالم جوهرية من الناحية الإحصائية (تختلف معنويا عن الصفر).

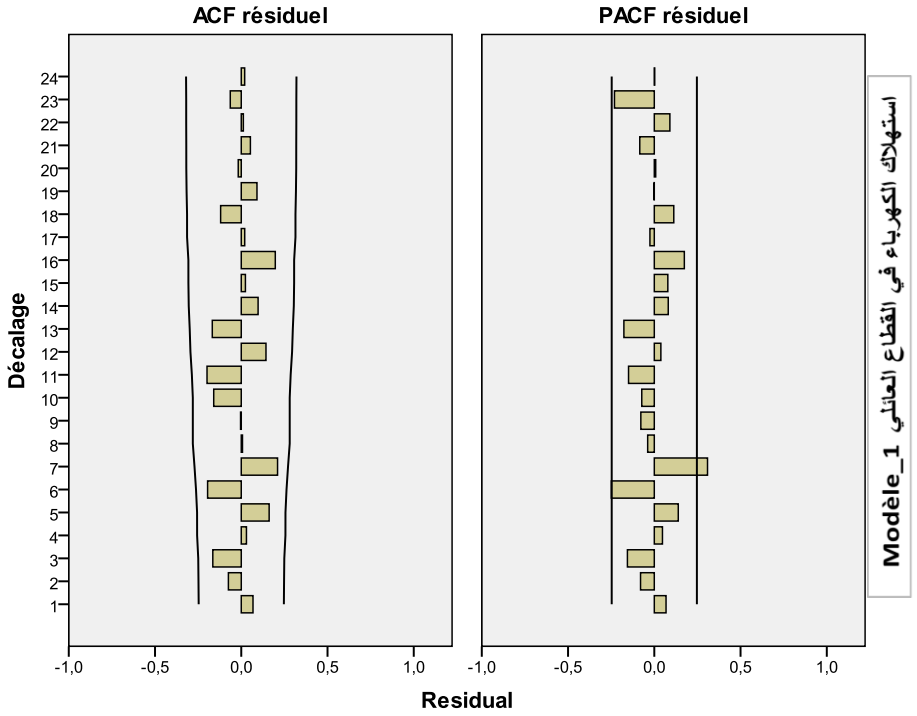
I-2-6. فحص ملائمة النموذج:

بعد تشخيص النموذج وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد من صحة ملائمة النموذج وكفاءته وتم ذلك من خلال ما يلي:

أ- اختبار معاملات الارتباط الذاتي للبواقي:

يجب ان تقع معلمات دالتي الارتباط الذاتي الكلية والجزئية لهذه البواقي داخل مجال المعنوية المعبر عنه بيانيا بخطين متوازيين، أو رياضيا ب: $|r| \leq \frac{2}{\sqrt{T}}$

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي (الاخطاء) للنموذج المقدر وتم رسمها كما في الشكل رقم 23 ويلاحظ منه ان جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تقع ضمن حدود الثقة، مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وان النموذج المستخدم جيد و ملائم.



الشكل 23: معاملات الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المقدر

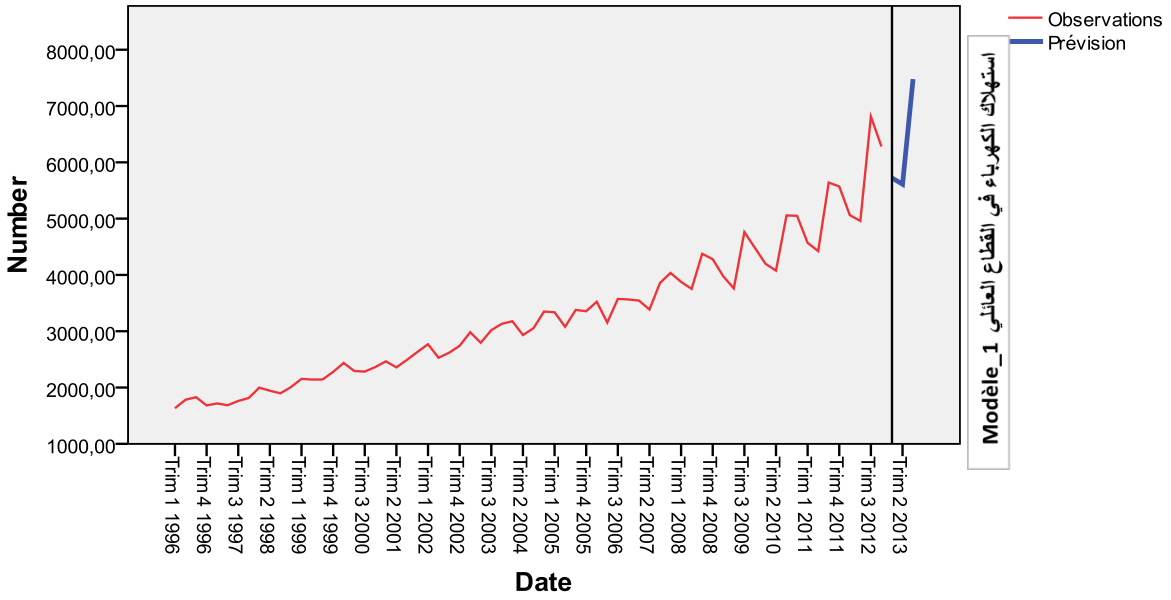
I-2-7. التنبؤ:

تم في هذا البند استخدام النموذج في الفقرة (1-2-5) للتنبؤ باستهلاك الكهربـــاء بالقطاع العائلي على المستوى الوطني للفترة المقدرة من الفصل الاول لسنة 2013 الى غاية الفصل الرابع من نفس السنة، والتي عرضت نتائجه في الجدول رقم 18، كما تـــم تمثيل السلسلة الزمنية لهذه التنبؤات في الشكل رقم 24، والتي اظهرت انها تتبع نفـــس سلوك السلسلة الاصلية.

جدول رقم (18): التنبؤ Prévision (1)

Modèle		Trim 1 2013	Trim 2 2013	Trim 3 2013	Trim 4 2013
CONSOM-Modèle_1	Prévision	5722,74	5610,39	7478,66	6913,18
	UCL	6024,76	5945,32	7827,80	7318,35
	LCL	5420,72	5275,46	7129,52	6508,02

الشكل التالي هو عبارة عن منحنى السلسلة الاصلية مضافا اليها منحنى التنبؤ لأربعة فصول من سنة 2013.



الشكل رقم 24: التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع العائلي.

II) القطاع الصناعي:

II-1. وصف البيانات:

استخدمت في هذا الجزء من الدراسة بيانات سلسلة زمنية فصلية تمثل 68 مشاهدة من الاستهلاك الفعلي للطاقة الكهربائية الخاصة بالقطاع الصناعي في الجزائر والمقدرة بالجيغاواط، تم الحصول عليها من طرف شركة سونلغاز (شركة الكهرباء و الغاز)، والتي تمتد من الفصل الأول لسنة 1996 إلى غاية الفصل الرابع 2012 بمتوسط قدره 3468.28 ، وقيمة دنيا 2269.80 سجلت في سنة 1996 ، وقيمة قصوى 5213.47 سجلت في سنة 2012، وتشتت هذه القيم عن متوسطها الحسابي بانحراف معياري قدره 795.08، إن عدد المشاهدات كافي لافتراض ان السلسة تتبع التوزيع الطبيعي وبالتالي يمكن تشخيص النموذج على أحسن وجه، وفيما يلي بيانات استهلاك الطاقة الكهربائية فصليا بالقطاع الصناعي ممثلة في الجدول رقم 19.

جدول رقم (19): ***الاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية للقطاع الصناعي في الجزائر للفترة الممتدة من*** (1996 ***إلى*** 2012)

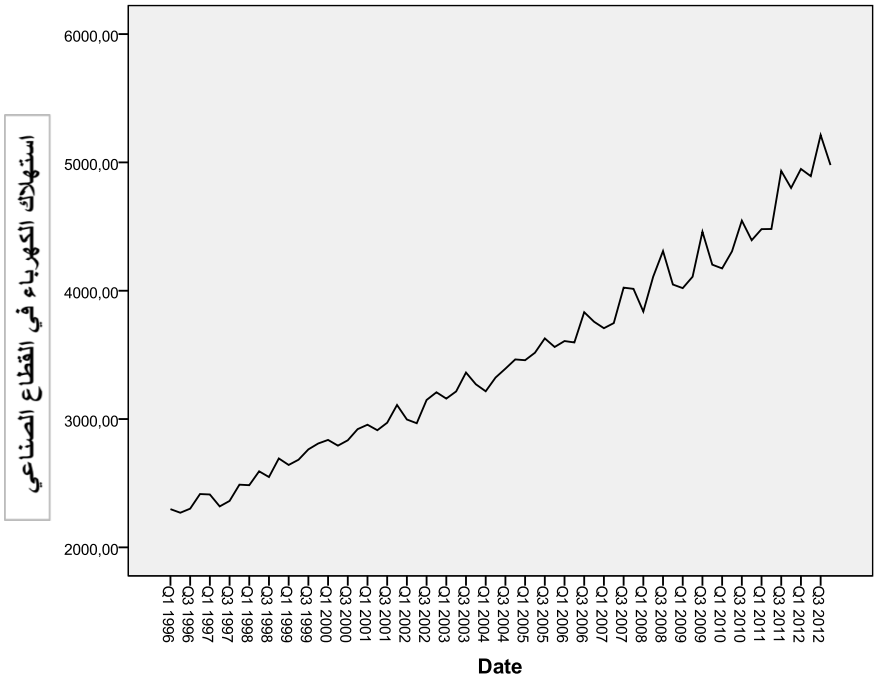
السنوات	الفصل الأول جانفي - مارس	الفصل الثاني افريل - جوان	الفصل الثالث جويلية - سبتمبر	الفصل الرابع اكتوبر - ديسمبر
1996	2 297,90	2 269,80	2 301,53	2 415,52
1997	2 412,10	2 319,20	2 361,80	2 488,60
1998	2 484,40	2 592,70	2 548,10	2 692,90
1999	2 642,20	2 682,90	2 763,50	2 809,40
2000	2 837,30	2 792,70	2 834,40	2 921,20
2001	2 955,68	2 912,88	2 971,21	3 109,61
2002	2 996,35	2 967,34	3 148,63	3 208,45
2003	3 159,34	3 215,24	3 362,48	3 270,95
2004	3 216,26	3 323,26	3 392,60	3 464,64
2005	3 458,40	3 516,76	3 628,35	3 561,55
2006	3 607,82	3 596,86	3 832,55	3 758,25
2007	3 707,92	3 747,74	4 023,98	4 014,63
2008	3 837,88	4 109,02	4 309,27	4 048,24
2009	4 020,23	4 109,03	4 459,67	4 203,15
2010	4 173,72	4 306,55	4 546,22	4 393,55
2011	4 479,91	4 481,07	4 933,42	4 800,74
2012	4 948,83	4 892,53	5 213,47	4 979,29

المصدر: الديوان الوطني للاحصاء.

II-2. تحليل السلسلة الزمنية:

II-2-1 رسم السلسلة الزمنية:

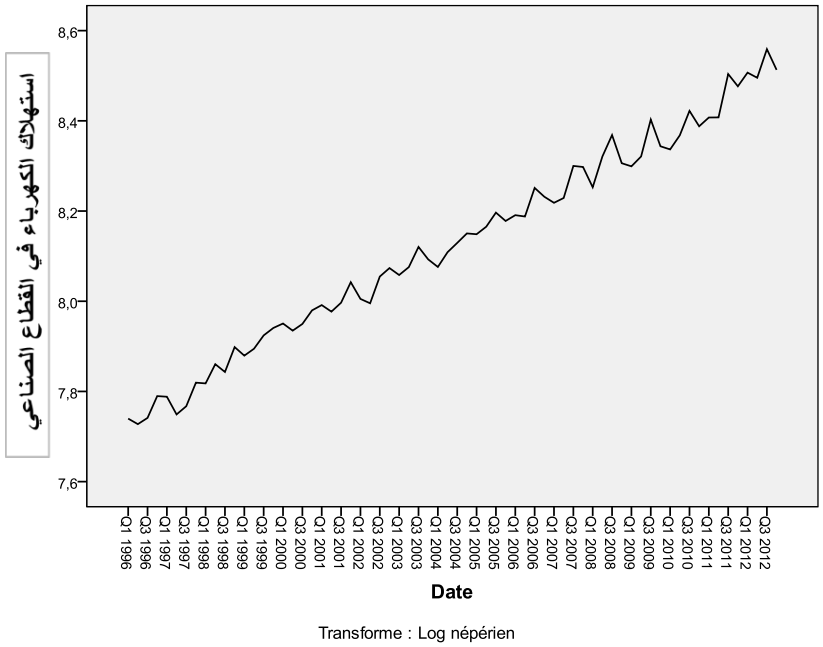
نقوم برسم شكل السلسلة انطلاقا من بيانات الجدول (19):



الشكل رقم 25: منحنى الاستهلاك الفصلي للطاقة الكهربائية للقطاع العائلي للفترة الزمنية 1996-2012.

II-2-2. اختبار استقرارية السلسلة:

لغرض الحصول على الاستقرارية في التباين عولجت البيانات بأخذ اللوغـــاريتم الطبيعي (Ln)، الشكل رقم (26) يبين ذلك، ومن ملاحظة هذا الشكل نجد ان الاستقرارية في التباين قد تحققت الى حد ما .



الشكل رقم 26: تمثيل بيانات السلسلة الزمنية بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها.

ومن خلال الشكلين رقم (26،25) نجد ان هناك اتجاها عاما في البيانات، ولتأكيد ذلك وبهدف معرفة طبيعة السلسلة تم استخراج معاملات دالة الارتباط الذاتي كما في الشكل رقم (27) بواسطة برنامج SPSS والتي يظهر فيها ان معاملات دالة الارتباط الجزئي حتى الفجوة 16 تختلف معنويا عن الصفر، وان معاملات الارتباط الذاتي لا تدخل ضمن حدود الثقة ($-0.24 \leq r \leq 0.24+$) وباستخدام اختبار LJung& Box لاختبار المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي وجد ان:

$$Q^{*}stat = LB\ Q = 500{,}81 > \chi^{2}_{(17,0.05)} = 26.296$$

اظهر الاختبار ان احصائية LJung& Box المحسوبة اكبر من الجدولية، لذلك نرفض فرضية العدم القائلة بأن كل معاملات دالة الارتباط الذاتي متساوية وتساوي الصفر.

$H_0 : \rho_1=\rho_2=\rho_3= \wedge\wedge = \rho_k = 0$

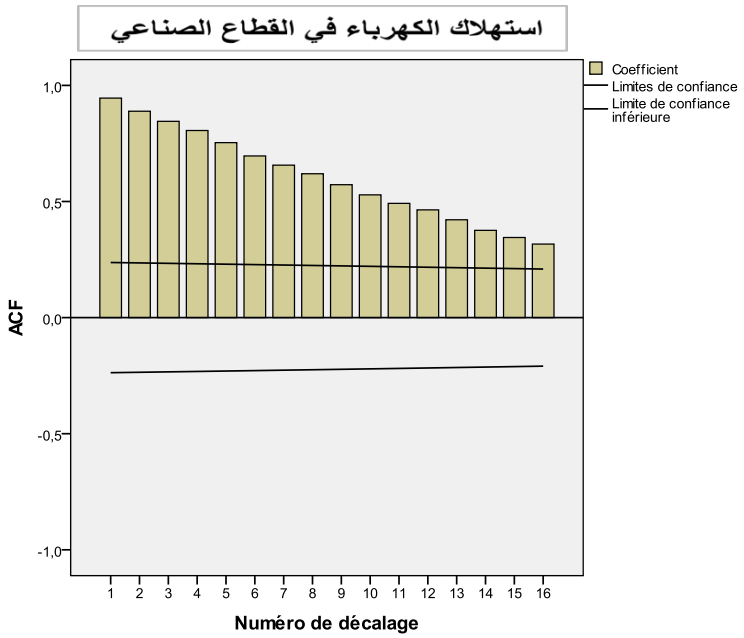
وعليه تقبل الفرضية البديلة مما يعني ان السلسلة الزمنية غير مستقرة.

وفيما يلي جدول رقم 20 لمعاملات دالة الارتباط الذاتي والذي تظهر فيه قيمة احصائية LJung& Box والممثلة في اخر قيمة في بيانات احصائية LJung & Box في الجدول رقم 20.

جدول رقم (20): دالة الارتباط الذاتي Autocorrélations

Retard	Autocorrélation	Erreur standard[a]	Statistique de Ljung-Box		
			Valeur	Ddl	Sig.[b]
1	,945	,119	63,489	1	,000
2	,889	,118	120,462	2	,000
3	,845	,117	172,789	3	,000
4	,806	,116	221,075	4	,000
5	,753	,115	263,970	5	,000
6	,696	,114	301,181	6	,000
7	,657	,113	334,819	7	,000
8	,620	,112	365,269	8	,000
9	,572	,111	391,702	9	,000
10	,529	,110	414,631	10	,000
11	,492	,109	434,845	11	,000
12	,464	,108	453,143	12	,000
13	,421	,107	468,505	13	,000
14	,376	,107	480,948	14	,000
15	,345	,106	491,636	15	,000
16	,317	,105	500,815	16	,000

الشكل الموالي لمعاملات دالة الارتباط الذاتي والتي تدل على عدم استقرارية السلسلة.



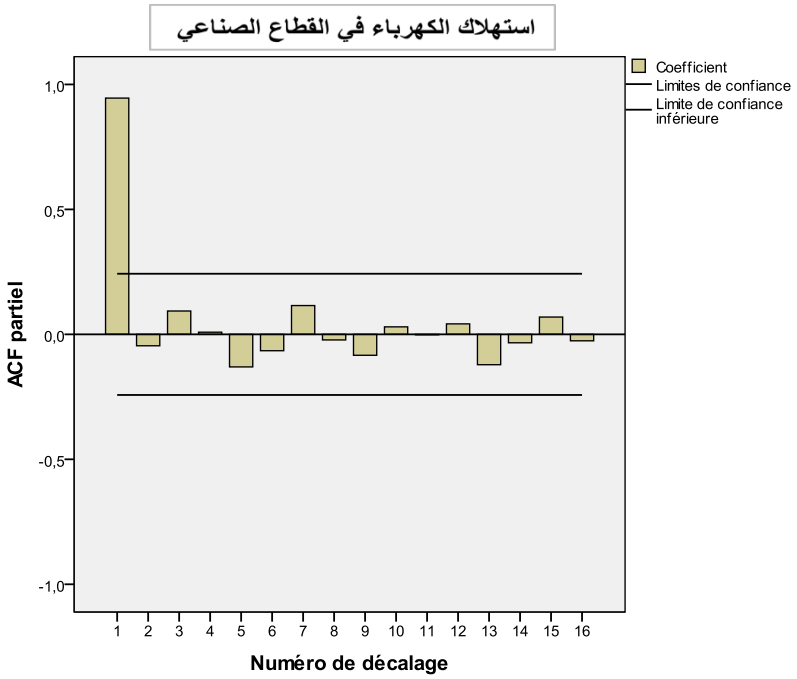
الشكل رقم 27: معاملات دالة الارتباط الذاتي لاستهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي.

حتى نستطيع دعم فكرة عدم استقراريه السلسلة نلجأ الى رسم معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي من خلال النتائج المحصل عليها بواسطة برنامج spss والممثلة في الجدول رقم 21.

جدول رقم (21): دالة الارتباط الذاتي الجزئي Autocorrélations partielles

Retard	Autocorrélation partielle	Erreur standard
1	,945	,121
2	-,046	,121
3	,093	,121
4	,009	,121
5	-,130	,121
6	-,065	,121
7	,115	,121
8	-,022	,121
9	-,084	,121
10	,030	,121
11	-,002	,121
12	,042	,121
13	-,121	,121
14	-,034	,121
15	,069	,121
16	-,026	,121

تم رسم معاملات دالة الارتباط الذاتي وتمثيلها في الشكل رقم 28 باستعمال برنامج spss.

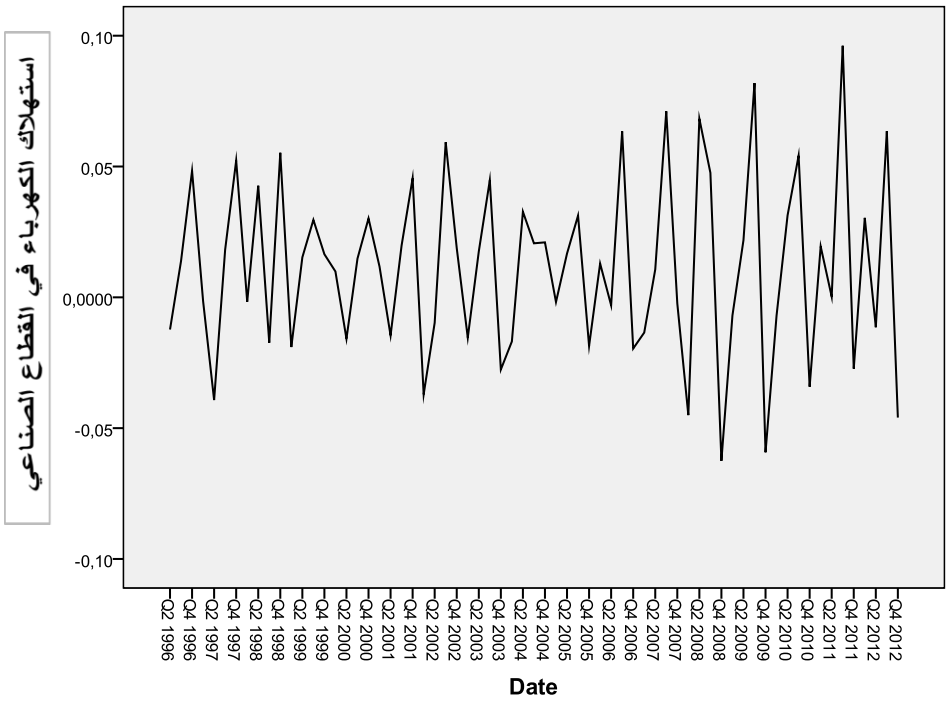


الشكل رقم 28: معاملات الارتباط الذاتي بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي لها.

II-2-3 . ازالة عدم استقراريه السلسلة:

أ- ازالة الاتجاه العام:

من اجل ازالة الاتجاه العام تم اخذ الفروق الاولى من الدرجة الاولى وحصلنا على السلسلة المعدلة حيث ان $\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1}$ (السلسلة اللوغاريتمية)، والشكل 4 يبين منحى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى لها.



الشكل رقم 29: منحنى السلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الاولى.

من ملاحظة الشكل نجد ان المنحنى يوازي محور الفواصل مما يدل على غياب الاتجاه العام في السلسلة مع بقاء المركبة الموسمية اي ان السلسلة غير مستقرة وهذا ما تؤكده لنا احصائية LJung & Box حيث ان :

جدول رقم (22): دالة الارتباط الذاتي **Autocorrélations**

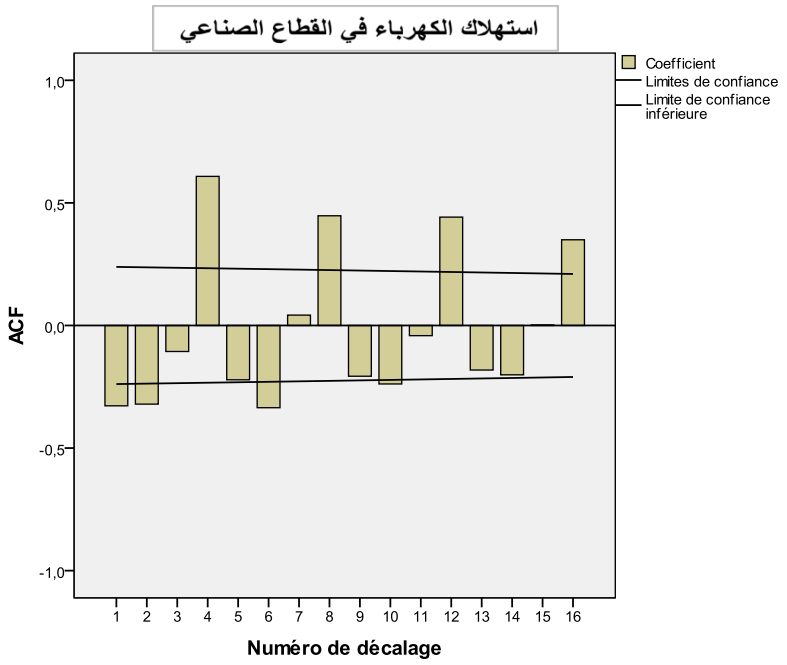
Retard	Autocorrélation	Erreur standard[a]	Statistique de Ljung-Box		
			Valeur	ddl	Sig.[b]
1	-,328	,119	7,524	1	,006
2	-,321	,119	14,842	2	,001
3	-,106	,118	15,656	3	,001
4	,608	,117	42,795	4	,000
5	-,222	,116	46,456	5	,000
6	-,335	,115	54,985	6	,000
7	,042	,114	55,123	7	,000
8	,447	,113	70,813	8	,000
9	-,207	,112	74,228	9	,000
10	-,239	,111	78,843	10	,000
11	-,041	,110	78,985	11	,000
12	,442	,109	95,405	12	,000
13	-,182	,108	98,234	13	,000
14	-,201	,107	101,770	14	,000
15	,002	,106	101,770	15	,000
16	,350	,105	112,847	16	,000

$$Q^*stat = LB\ Q = 112.84 > \chi^2_{(17,0.05)} = 26.296$$

نظرا لقيمة احصائية LJung & Box المحسوبة من خلال الجدول رقم 23 والتي هي اكبر من احصائية LJung & Box الجدولية، فإننا نرفض فرضية العدم التي تفترض انعــدام كل معاملات الارتباط الذاتي وعليه فان السلسلة الزمنية غير مستقرة ايضا.

ب- ازالة المركبة الموسمية:

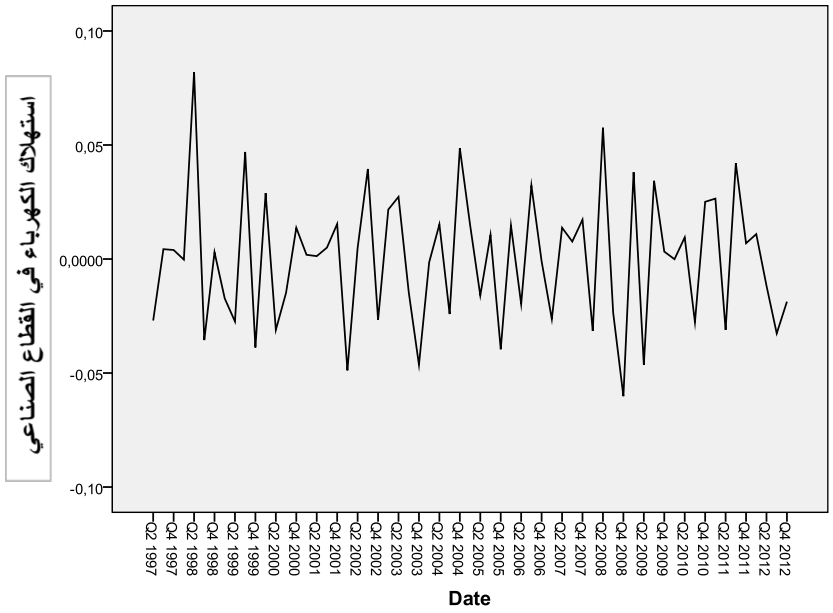
من ملاحظة قيم الارتباطات الذاتية للسلسلة المعدلة بعد اخذ الفرق الأول لها والموضحة في الشكل رقم (30) يتبين أن هذه القيم معنوية في الفترات (4،8،12) مما يدل على أن السلسلة الزمنية موسمية، أي أنها تعيد نفسها كل سنة.



الشكل رقم 30: معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها.

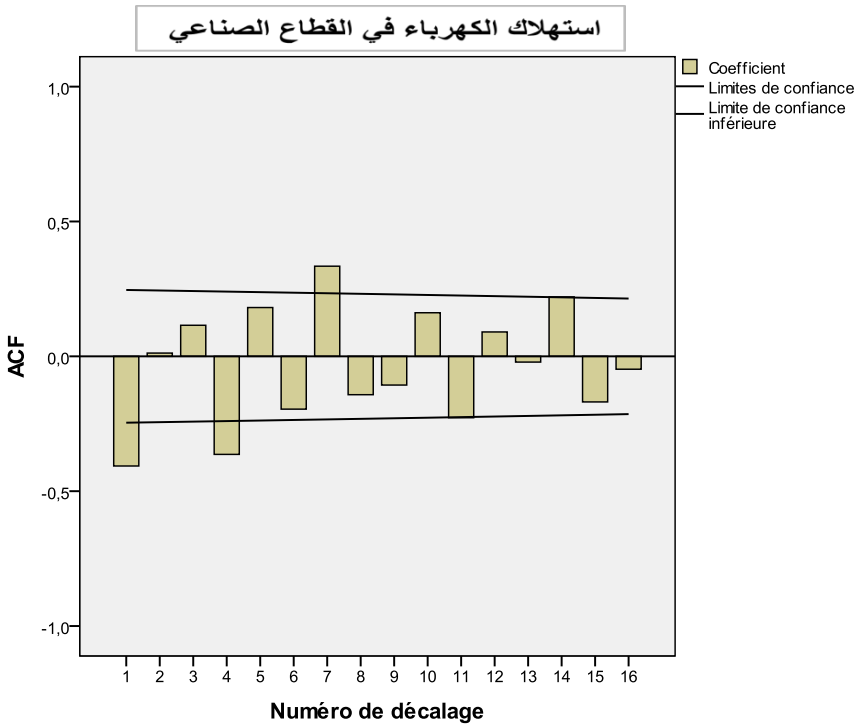
من خلال شكل دالة الارتباط الذاتي والممثلة في الشكل رقم 30 وبغرض التخلص من الموسمية التي تظهر في الشكل سوف نقوم بأخذ الفروق الموسمية من الدرجة الرابعة على السلسلة المعدلة (M4) حيث أن: $M_4 = \nabla\nabla_4 Z_t = Z_{t-1} - Z_{t-4}$

والشكل البياني رقم (31) يبين منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الموسمية $(\nabla\nabla_4 Z_t)$

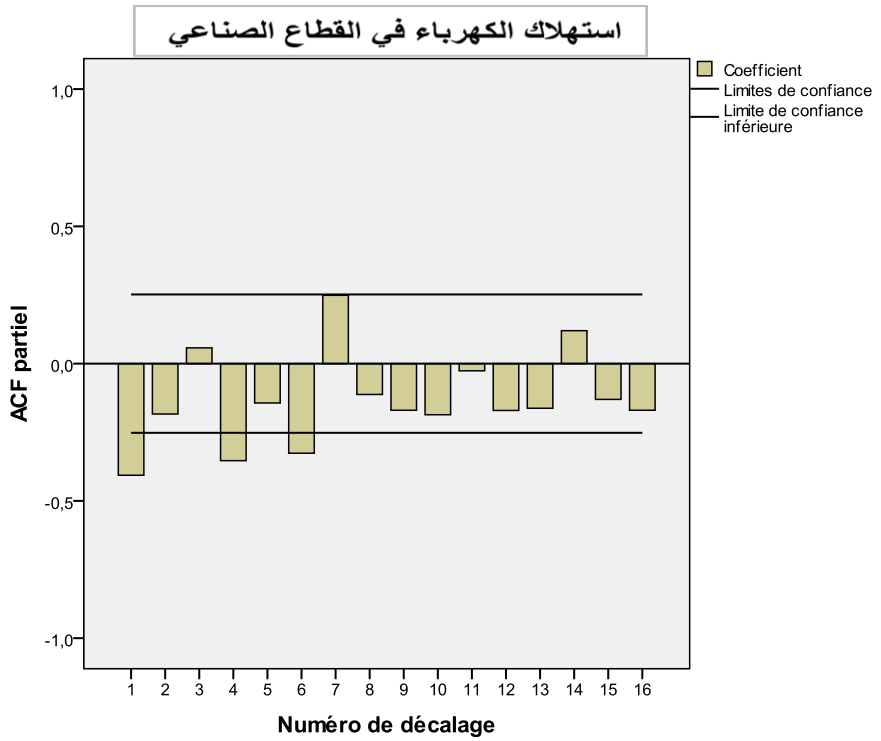


الشكل رقم 31: منحنى السلسلة الزمنية المعدلة بعد اخذ الفروق الاولى و الموسمية.

تم إيجاد قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وتم رسمها كما في الشكلين رقم (32،33) على التوالي.



الشكل رقم 32: معادلات دالة الارتباط الذاتي بعد اخذ الفروق الاولى لها والموسمية.



الشكل رقم 33: معادلات دالة الارتباط الذاتي الجزئي بعد اخذ الفروق الاولى لها والموسمية.

ويلاحظ من الشكل رقم (32) أن معاملات الارتباط الذاتي تدخل ضمن حدود الثقة ($-0,24 \leq r \leq +0,24$) بعد الإزاحة الموسمية (4) وأنها معنوية فقط في الفترات الرابعة والثامنة والثانية عشر، مما يدل على استقراريه السلسلة الزمنية.

II-2-4. التشخيص:

ويعني التعرف على النموذج من خلال تحديد رتبة النماذج AR وMA وذلك بالاعتماد على شكل دالة الارتباط الذاتي (conelogramme)، وعند مطابقة قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية بعد اخذ الفروق الأولى والموسمية لها كما في الأشكال 33 و 34 مع السلوك النظري لها الموضح في الجدول رقم 06 من الفصل الثاني، يتضح ان دالة الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للعينة تتناقص تدريجيا مع زيادة فترات الإزاحة (K) (تسلك

سلوك دالة الجيب) ومن خلال هذا المؤشر نستنتج بأن النموذج هو النموذج الموســـمي المضاعف من الدرجة :

$\emptyset_p(\mathrm{B})\Phi_{\mathrm{p}}(\mathrm{B}^{\mathrm{s}})\nabla^{\mathrm{d}}\nabla_{\mathrm{S}}^{\mathrm{D}}\mathrm{Z}_{\mathrm{t}} = \theta_q(\mathrm{B})\Theta_{\mathrm{Q}}(\mathrm{B}^{\mathrm{S}})\mathrm{a}_{\mathrm{t}}$ أي SARIMA $(p,d,q)x(P,D,Q)_S$

II-2-5. التقدير:

بعد معاينة النماذج الممكنة توصلنا الى النموذج الملائم التالي:

$SARIMA(1,1,1)x(0,1,1)_4$ ، وذلك بالاعتماد على معيـــار AKAIKE ومعنويـــة المعـــالم واختبار تجانس التباين، وبتطبيق طريقة المربعات الصغرى غير الخطية (NLS) علـــى بيانات السلسلة الزمنية اللوغايتمية قيد الدراسة وباستخدام البرنامج الاحصـــائي SPSS تم الحصول على النتائج التالية:

جدول رقم 23: خصائص نموذج **Paramètres du modèle ARIMA** (2)

					Estimation	SE	t	Sig.
industiel-Modèle_1	industiel	Aucune transformation	Constante		17,791	15,831	1,124	,266
			AR	Lag 1	,305	,206	1,480	,144
			Différence		1			
			MA	Lag 1	,850	,143	5,933	,000
			Différence saisonnière		1			
			MA, Saisonnier	Lag 1	,505	,142	3,560	,001
	QUARTER, pério 4	Aucune transformation	Numérateur	Lag 0	-6,149	6,300	-,976	,333

من خلال النتائج المتوصل اليها يمكننا كتابة النموذج على الشكل التالي:

$$(1-0.305B)(1-B)(1-B^4)Z_t = (1-0.85B)(1-0.50B^4)a_t$$

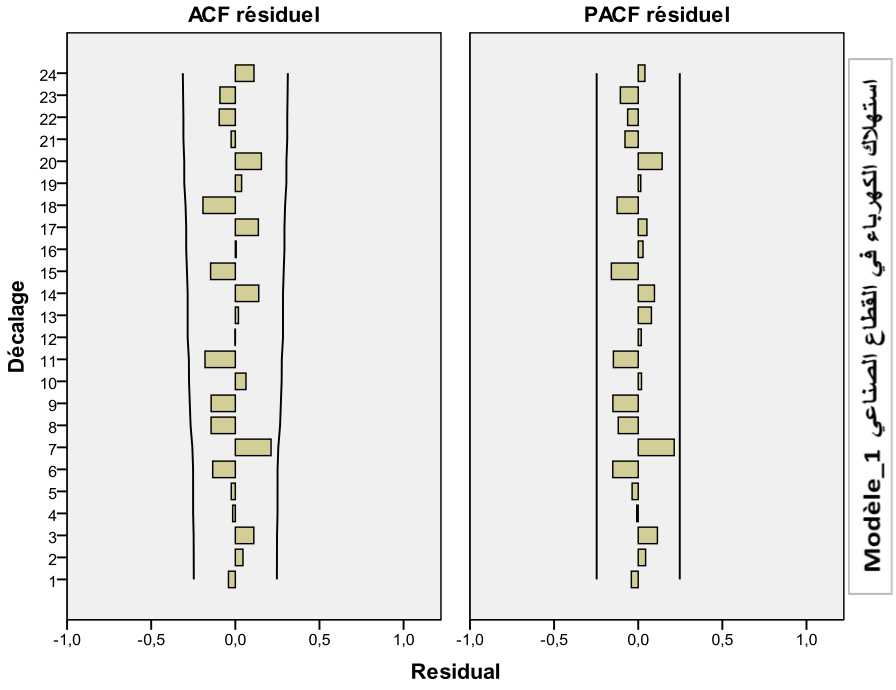
ويلاحظ من النتائج أعلاه أن المعالم جوهرية من الناحية الإحصائية (تختلف معنويـــا عـــن الصفر)

II-2-6. فحص ملائمة النموذج:

بعد تشخيص النموذج وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد من صحة ملائمة النموذج وكفاءته وتم ذلك من خلال ما يلي:

أ- اختبار معاملات الارتباط الذاتي للبواقي:

تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي (الاخطاء) للنموذج المقدر وتم رسمها كما في الشكل رقم (34) ويلاحظ منه ان جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تقع ضمن حدود الثقة، مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وانها تعطي انماط الضجة البيضاء وبالتالي فان النموذج المستخدم جيد وملائم.



الشكل 34: معاملات الارتباط الذاتي و الجزئي لبواقي النموذج المقدر.

II-2-7. التنبؤ:

تم استخدام النموذج المقدر في التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع الصناعي على المستوى الوطني للفترة المقدرة من الفصل الاول لسنة 2013 الى غاية الفصل الرابع من نفس السنة، والتي عرضت نتائجه في الجدول رقم 24، كما تم تمثيل السلسلة الزمنية لهذه التنبؤات في الشكل رقم 35 والتي ظهر فيها ان منحنى التنبؤ يتبع نفس سلوك السلسلة الاصلية.

جدول رقم 24 التنبؤ prévision (2)

Modèle		Trim 1 2013	Trim 2 2013	Trim 3 2013	Trim 4 2013
industiel-Modèle_1	Prévision	5051,52	5012,19	5350,38	5143,79
	UCL	5206,27	5182,42	5534,82	5341,45
	LCL	4896,78	4841,96	5165,94	4946,12

الشكل رقم 35: التنبؤ باستهلاك الكهرباء بالقطاع الصناعي.

خاتمة عامة

يزداد الاهتمام بأبحاث الطاقة مع تزامن ظهور اساليب التحرر الاقتصادي والتحول الى اقتصاد السوق، بل تعدى الامر ذلك ليصبح مؤشرا يعتمد عليه في قياس تنمية البلاد بعد حساب متوسط نصيب الفرد من استهلاكه للطاقة، ناهيك عن اشتراك القطاع الخاص الى الجانب العام في ممارسة النشاطات ذات المنفعة العامة، لاسيما بعد كسب بعض المؤسسات العامة الصفة التجارية مثل حالة سونلغاز، مما جعل منها شخصا معنويا يمارس نشاطه التجاري، شأنها شأن الاطراف الخاضعة للقانون التجاري، ضف الى ذلك ان استهلاك الطاقة له ارتباط وثيق بحجم رفاهية المشتركين ومعدلات النمو الصناعي والتنمية الاقتصادية بوجه عام.

ان التكلم عن استهلاك الطاقة في الجزائر لا ينتهي في اهمية دورها في التنمية الاقتصادية، نظرا لان الجزائر استراتيجيتها الاقتصادية مرتكزة على المحروقات، فإنها تجد نفسها مجبرة على اعادة ضبط الاقتصاد الوطني وعلى متخذي القرار بمتابعة التحليل العلمي والتكنولوجي لكل ما له علاقة بالطاقة.

وما قيام الحكومة الجزائرية بسن التشريعات وعقد الملتقيات، الا دليل ومؤشر يعكس توجهات الحكومة في اشراك المؤسسات الخاصة في القطاعات الحساسة والهامة كقطاع الكهرباء الذي هو موضوع بحثنا هذا.

قد توصلنا الى ان النموذج الموسمي الملائم لمثل هكذا دراسات هو النموذج الموسمي المختلط من الدرجة $SARIMA_{(1,1,1)(0,1,1)4}$ ويندرج هذا العمل في النهاية في مساعدة القائمين بالأعمال وأصحاب القرار بالمؤسسة ميدان تجربته، على الأخذ بسياسة سليمة تسمح لهم بالتخطيط المسبق والجيد في النهوض بالإنتاج ومواكبة اقتصاد سوق يقبل عليه الاقتصاد الجزائري.

النتائج و التوصيات

I- نتائج البحث.

II- التوصيات.

I- نتائج البحث:

مما تقدم يمكن تلخيص النتائج كالاتي:

1- تقدير دالة الطلب على الكهرباء بالقطاع العائلي يبرز اهم العوامل المفسرة لظاهرة استهلاك الكهرباء مما يسمح للقائمين على تسير هذا القطاع بضبط اهم العوامل المؤثرة في الظاهرة ومحاولة تكييف الطلب مع هذه العوامل.

2- تكمن اهمية التنبؤ بالاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية في دوره في توجيه الخطط والبرامج والسياسات داخل شركة الكهرباء والغاز، حيث ان التنبؤ الجيد يؤدي الى تحسين التخطيط والى سياسة رشيدة فيما يتعلق بكميات الانتاج.

3- عند غياب العلاقة السببية بين المتغيرات او عدم توفر المعلومات الكافية حول المتغيرات التوضيحية، فإن اسلوب السلاسل الزمنية يعتبر الادق في عملية التنبؤ.

4- وجد ان النموذج الملائم والكفؤ لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو النموذج الموسمي المضاعف من الدرجة $SARIMA(1,1,1)x(0,1,1)_4$ لكلا القطاعين.

5- وفقا لهذا النموذج يتم التنبؤ بكميات الاستهلاك الفصلي من الطاقة الكهربائية لكل من القطاعين العائلي والصناعي، حيث اظهرت النتائج تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الاصلية، وقدمت لنا صورة مستقبلية لاستهلاك الكهرباء في الجزائر.

II- التوصيات:

من خلال النتائج المتوصل اليها نوصي بما يلي:

1- يمكن استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء مباشرة أو للتسخين أو حتى للتبريد ولا يحد الإمكانيات المستقبلية للطاقة الشمسية سوى استعدادنا للاستفادة منها. وهناك طرق عديدة مختلفة لاستخدام الطاقة الشمسية. وعبارة "الطاقة الشمسية " تعني تحويل ضوء الشمس إلى طاقة حرارية أو كهربائية لكي نستخدمها.

2- ترشيد استهلاك الطاقة من خلال تنبيه المواطنين الى محدودية المصادر وضرورة استخدام الطاقة البديلة.

3- الاخذ بنتائج هذا البحث و الصيغة المعتمدة للتنبؤ من قبـــل الجهـــات ذات العلاقـــة لاعتماده الاسلوب العلمي الملائم في التنبؤ.

4- تعميم هذا البحث الى دراسات مناظرة على مستوى قطاعات اخرى و اجراء مقارنة بينها.

المراجع

قائمة المراجع العربية:

1- حشمان، مولود، نماذج وتقنيات التنبؤ القصير المدى، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، 1998.

2- مكيد علي، الاقتصاد القياسي، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية 12-2007.

3- تومي، صالح. مدخل لنظرية القياس الاقتصادي: دراسة نظرية مدعمة بأمثلة وتمارين، الجزء الأول، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية،1999.

4- فلمبان، فريد هاشم .(2000م) . الطلب على خدمة الكهرباء للقطاع السكني: دراسة للمحددات في مدينة جدة، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، كلية التجارة جامعة الإسكندرية، العدد الأول – المجلد السابع والثلاثون.

5- عطية ،عبد القادر محمد عبد القادر .(1998م) . تقدير دالة الطلب على الكهرباء في جمهورية مصر العربية . الإسكندرية . الدار الجامعية للطبع والنشر والتوزيع.

6- سلفاتور، دومنيك .(1982م) . نظرية اقتصاديات الوحدة . ترجمة : سعد الدين محمد . المكتبة الأكاديمية القاهرة.

7- المطيري محمد علي وستيف بيرني . (1994م). الطلب على الكهرباء في الكويت ، دراسة تطبيقية ، كلية الاقتصاد ، جامعة الكويت. الكويت.

8- القنيبط ، محمد حمد .(1989م) . تقدير دالة الطلب على الكهرباء في الكويت . دراسة تطبيقية . جامعة الكويت. الكويت.

9- العتيبي ، صقر بن عيسى الدعجاني. (1999م) تحليل اقتصادي للطلب المنزلي على الكهرباء بمدينة الرياض . الرياض . جامعة الملك سعود.

10-القنيبط ، محمد حمد . (1409هـ) دالة الطلب على مورد اقتصادي . الكهرباء . مجلة جامعة الملك سعود . المجلد الأول . الرياض . المملكة العربية السعودية.

11- محمد احمد الخضير، التسويق في ظل عدم وجود نظام معلومات، ايتراك للنشر والتوزيع 1996.

12-السليمان، سليمان بن عبد العزيز بن محمد .(1997م) . الطلب على الكهرباء بمدينة الرياض دراسة تطبيقية، كلية العلوم الإدارية – قسم الاقتصاد – جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

13-الخطيب ، فاروق صالح . (1986م) . اقتصاديات تنمية الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية . جامعة الملك عبد العزيز .جدة . المملكة العربية السعودية.

14-الخطيب ، فاروق صالح ، عبد العزيز أحمد دياب .(1991م) .دراسات متقدمة في النظرية الاقتصادية الجزء الأول . الطبعة الأولى . المملكة العربية السعودية.

15-الزركلي، خير الدين .(1984م). الوجيز في سيرة الملك عبد العزيز. بيروت. دار العالم للملايين . الطبعة الرابعة .

16- طعمة، د. حسن ياسين، حنوش، ايمان حسين 2009 " طرق الإحصاء الوصفي" دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان .

17-أبو صالح، د. محمد صبحي، عوض، د. عدنان محمد 2008 "مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS " دار المسيرة للنشر والتوزيع – عمان.

18-بري , د. عدنان ماجد عبد الرحمن 2002 "طرق التنبؤ الإحصائي " جامعة الملك سعود.

19-دومينيك سلفادور ، الإحصاء والاقتصاد القياسي الطبعة الثانية، الجزائر: ديوان المطبوعات.

20-الملاح، جلال عبد الفتاح .المدخل الاقتصادي لدراسة السوق: أدوات تحليلية لدراسة الطلب و العرض و الأسعار،السعودية:جامعة ملك فيصل،2003.

21-رجم نصيب ، الإحصاء التطبيقي، عنابه، دار العلوم:2004.

22-مجلة كهرباء العرب، العدد 18/ 2012.

المراجع باللغة الاجنبية:

23- *Dominique,C-rene.* ***l'économie appliquée en gestion:théorie exercices et cas,*** *Québec:presse de l'université Laval, 1982.*

24- *Régis Bourbonnais,* ***Econométrie****, 5édition, Paris:Dunod, 2003.*

25- *Dubois,Kotler.****Marketing management****, 10ém édition Paris:Publi Union, 2000.*

26- *William J-stevenson, Doudio Benedetti,* ***La gestion des opération: produits et service****, 2éme édition, paris:Graw-Hill, 2005.*

مواقع الانترنت:

27- المعهد العربي للتخطيط-الكويت،"أساليب التنبؤ" www.arab-api.org/cours4/c-1.htm الكويت، السبت، تاريخ الإطلاع: 05 جويلية 2013.

28- موقع www.sonelgaz.com (SPA) SONELGAZ بتاريخ 2013/11/20.

29- موقع www.jamsi.com بتاريخ 2013/11/16.

الملاحق